SIEMENS

Manual Collection

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP

Automatisierungssystem S7-1500
Automatisierungssystem ET 200MP

Dieses Dokument enthält eine Zusammenstellung aller Handbücher der Systemfamilie S7-1500/ET 200MP. Verwenden Sie zur Navigation die Lesezeichen am linken Bildschirmrand.

Ausgabe 01/2021

support.industry.siemens.com

SIEMENS

Systemhandbuch

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Automatisierungssystem

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem

Systemhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Neue Eigenschaften/Funktionen 2

Systemübersicht 3

Einsatzplanung 4

Montieren 5

Anschließen 6

Projektieren 7

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

Schutz 9

Flexible Automatisierungskonzepte 10

Inbetriebnehmen 11

Display der CPU 12

Instandhalten 13

Test- und Servicefunktionen 14

Technische Daten 15

Maßbilder A

Zubehör/Ersatzteile B

Sicherheitsrelevante Symbole C

11/2019

A5E03461181-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461181-AF
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP zu projektieren, zu montieren, zu verdrahten und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilien SIMATIC S7-1500 und SIMATIC ET 200MP.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Besondere Informationen

Hinweis

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

- SIMATIC S7-300/S7-300F (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13751)
- SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13828)
- SIMATIC WinAC RTX (F) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13915)
- SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13716)
- SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13883)
- Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14029)
- STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14340)

Hinweis

Bei Einsatz von F-CPUs im Sicherheitsbetrieb und fehlersicheren Modulen beachten Sie die Beschreibung des F-Systems SIMATIC Safety Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Hinweis

Produktinformation

Die Produktinformation zum Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP enthält:

- Modulübersicht von SIMATIC S7-1500 und ET 200MP
- Ergänzungen zur Dokumentation

Die Produktinformation finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68052815).

Recycling und Entsorgung

Die Produkte sind schadstoffarm und recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 13

2 Neue Eigenschaften/Funktionen 15

3 Systemübersicht 20

3.1 Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 im Überblick 20
3.1.1 Die SIMATIC Automatisierungssysteme 20
3.1.2 Vergleich der SIMATIC Automatisierungssysteme 22
3.1.3 Einsatzgebiete SIMATIC S7-1500 und ET 200MP 24
3.1.4 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen 25
3.1.5 Skalierbarkeit 26
3.1.6 Leistungsmerkmale im Überblick 28

3.2 Aufbau 31
3.2.1 Aufbau des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500 31
3.2.2 Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200MP 32
3.2.3 Aufbau eines fehlersicheren Systems mit SIMATIC S7-1500 33

3.3 Komponenten 37

3.4 CPUs 42
3.4.1 Welche Möglichkeiten bietet Ihnen die CPU? 42
3.4.2 Technische Daten CPUs 44
3.4.3 Webserver 47
3.4.4 Safety 48
3.4.5 Security 50
3.4.6 Diagnose 52
3.4.7 Trace 53

3.5 Interfacemodule für SIMATIC S7-1500 Peripherie 56

3.6 Ein- und Ausgabemodule 57
3.6.1 Welche Peripherie ist die passende? 58
3.6.2 Digitaleingabemodule 59
3.6.3 Digitalausgabemodule 61
3.6.4 Fehlersichere Digitalmodule 64
3.6.5 Analogeingabemodule 65
3.6.6 Analogausgabemodule 68

3.7 Kommunikation 70
3.7.1 Schnittstellen zur Kommunikation 70
3.7.2 Kommunikationsmodule CM/-prozessoren CP 71
3.7.3 Kommunikationsmodul IO-Link Master 74
3.7.4 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über F-Module 75

3.8 Technologiefunktionen ... 76
3.8.1 Motion Control ... 76
3.8.2 PID Control ... 81
3.8.3 Technologiefunktionen der Kompakt-CPUs ... 82
3.8.4 Technologiemodule für Zählen, Messen und Positionserfassung ... 83
3.8.5 Technologiemodul für Time-based IO ... 84
3.8.6 Technologiemodule für Wägetechnik ... 85
3.8.7 Technologiemodul TM NPU ... 86

3.9 Stromversorgung ... 87

3.10 Anschlusselemente und Systemverkabelung ... 90

3.11 Software ... 92
3.11.1 TIA Portal ... 92
3.11.2 TIA Selection Tool ... 93
3.11.3 SIMATIC Automation Tool ... 93
3.11.4 SINETPLAN ... 94
3.11.5 PRONETA ... 94
3.11.6 SIMATIC S7 App ... 94

4 Einsatzplanung ... 95

4.1 Hardwareausbau ... 95
4.1.1 Hardwareausbau des Automatisierungssystems S7-1500 ... 96
4.1.2 Hardwareausbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP mit PROFINET-Interfacemodul ... 98
4.1.3 Hardwareausbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP mit PROFIBUS-Interfacemodul ... 100

4.2 System- und Laststromversorgung ... 101
4.2.1 Einsatz von Systemstromversorgungen ... 103
4.2.2 Besonderheiten beim Einsatz einer Systemstromversorgung im ersten Powersegment ... 105
4.2.3 Besonderheiten beim Einsatz der Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF ... 108

4.3 Leistungsbilanzierung ... 111

4.4 Einsatz von Laststromversorgungen ... 114

5 Montieren ... 115

5.1 Grundlagen ... 115

5.2 Profilschiene montieren ... 117

5.3 Hutschienenadapter montieren ... 122

5.4 Systemstromversorgung montieren ... 128

5.5 Laststromversorgung montieren ... 130

5.6 CPU montieren ... 132

5.7 Interfacemodul montieren ... 134

5.8 Peripheriemodule montieren ... 135

6 Anschließen 137

6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb 137

6.2 Zusätzliche Regeln und Vorschriften zum Betrieb des S7-1500/ET 200MP mit fehlersicheren Modulen 140
6.2.1 Sichere Kleinspannung (SELV, PELV) für fehlersichere Module 140
6.2.2 Anforderungen an Geber und Aktoren für fehlersichere Module 141
6.2.3 Übersprechen von digitalen Ein-/Ausgangssignalen 143

6.3 Betrieb an geerdeter Einspeisung 144

6.4 Elektrischer Aufbau 147

6.5 Verdrahtungsregeln 150

6.6 Versorgungsspannung anschließen 155

6.7 Systemstromversorgung und Laststromversorgung anschließen 156

6.8 CPU/Interfacemodul an Laststromversorgung anschließen 158

6.9 Schnittstellen für Kommunikation anschließen 160

6.10 Frontstecker für die Peripheriemodule 161
6.10.1 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement 163
6.10.2 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement 165
6.10.3 Frontstecker in Endposition bringen 172

6.11 Peripheriemodule kennzeichnen 174
6.11.1 Beschriftungsstreifen 174
6.11.2 Optionale Kennzeichnung 175

7 Projektieren 176

7.1 CPU projektieren 177
7.1.1 Konfiguration auslesen 177
7.1.2 Vergabe von Adressen 183
7.1.2.1 Adressierung - Überblick 183
7.1.2.2 Digitalmodule adressieren 185
7.1.2.3 Analogmodule adressieren 187
7.1.3 Prozess- und Teilprozessabbilder 190
7.1.3.1 Prozessabbild - Übersicht 190
7.1.3.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren 191

7.2 Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP projektieren 192

7.3 PROFIsafe-Adresse den fehlersicheren Modulen mit SIMATIC Safety zuweisen 193

8 Grundlagen zur Programmbearbeitung 194

8.1 Ereignisse und OBs 194

8.2 Asynchron arbeitende Anweisungen 197

9 Schutz ... 208

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen ... 208
9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren ... 209
9.3 Zusätzlichen Passwortschutz über das Display einstellen ... 213
9.4 Zusätzlichen Zugriffsschutz über Anwenderprogramm einstellen ... 213
9.5 Know-how-Schutz ... 214
9.6 Kopierschutz ... 217
9.7 Schutz durch Verriegelung der CPU/des Interfacemoduls ... 219

10 Flexible Automatisierungskonzepte ... 220

10.1 Serienmaschinen-Projekte ... 220
10.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) ... 221
10.2.1 Projektieren ... 223
10.2.2 Erstellen des Steuerdatensatzes ... 225
10.2.2.1 Steuerdatensatz für das Automatisierungssystem S7-1500 ... 228
10.2.2.2 Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ... 229
10.2.2.3 Rückmeldedatensatz beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP ... 230
10.2.2.4 Beispiele für eine Konfigurationssteuerung ... 232
10.2.3 Übertragen des Steuerdatensatzes im Anlaufprogramm der CPU ... 235
10.2.4 Verhalten im Betrieb ... 239

11 Inbetriebnehmen ... 240

11.1 Übersicht ... 240
11.2 Überprüfung vor dem ersten Einschalten ... 241
11.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme des Automatisierungssystems S7-1500 ... 242
11.3.1 SIMATIC Memory Card an der CPU ziehen/stecken ... 243
11.3.2 Erstes Einschalten der CPU ... 245
11.4 Vorgehen zur Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP ... 246
11.4.1 ET 200MP am PROFINET IO in Betrieb nehmen ... 246
11.4.2 ET 200MP am PROFIBUS DP in Betrieb nehmen ... 247
11.5 Betriebszustände ... 249
11.5.1 Betriebszustand ANLAUF ... 250
11.5.2 Betriebszustand STOP ... 253
11.5.3 Betriebszustand RUN ... 254
11.5.4 Betriebszustandsübergänge ... 255
11.6 CPU urlöschen ... 257
11.6.1 Automatisches Urlöschen ... 258
11.6.2 Manuelles Urlöschen ... 258
11.7 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen ... 260
11.8 Uhrzeitsynchronisation ... 264
11.8.1 Beispiel: NTP-Server konfigurieren und ändern ... 266
11.9 Identifikations- und Maintenance-Daten ... 270
11.9.1 I&M-Daten auslesen und eingeben ... 270
11.9.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten ... 274
11.9.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data ... 276
11.10 Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen ... 278

12 Display der CPU 279

13 Instandhalten 288

13.1 Peripheriemodule ziehen und stecken 288

13.2 Display/Frontklappe austauschen 288

13.3 Wechseln von Peripheriemodulen und Frontsteckern 291
13.3.1 Kodierelement am Peripheriemodul und am Frontstecker 291
13.3.2 Peripheriemodul austauschen 294
13.3.3 Frontstecker austauschen 296

13.4 Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der System- und Laststromversorgung austauschen 298

13.5 Firmware-Update 300

13.6 Rücksetzen auf Werkseinstellungen 305
13.6.1 CPU auf Werkseinstellungen zurücksetzen 305
13.6.2 Interfacemodul (PROFINET IO) auf Werkseinstellungen zurücksetzen 310

13.7 Reaktion auf Fehler bei fehlersicheren Modulen 312

13.8 Wartung und Reparatur 314

14 Test- und Servicefunktionen 315

14.1 Testfunktionen 315

14.2 Servicedaten auslesen/speichern 322

15 Technische Daten 325

15.1 Normen und Zulassungen 326

15.2 Elektromagnetische Verträglichkeit 332

15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit fehlersicherer Module 334

15.4 Transport- und Lagerbedingungen 335

15.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen 335

15.6 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung 340

15.7 Einsatz der S7-1500/ET 200MP im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 341

A Maßbilder 342

A.1 Maßbilder der Profilschienen 342

A.2 Maßbild Schirmbügel für 35 mm-Module 345

A.3 Maßbild Schirmbügel für 25 mm-Module 346

A.4 Maßbild Schirmklemme für 35 mm-Module 346

A.5 Maßbild Schirmklemme für 25 mm-Module 347

A.6 Maßbild Einspeiseelement für 35 mm-Module 347

A.7 Maßbild Einspeiseelement für 25 mm-Module 347

A.8 Maßbilder der Beschriftungsstreifen 348

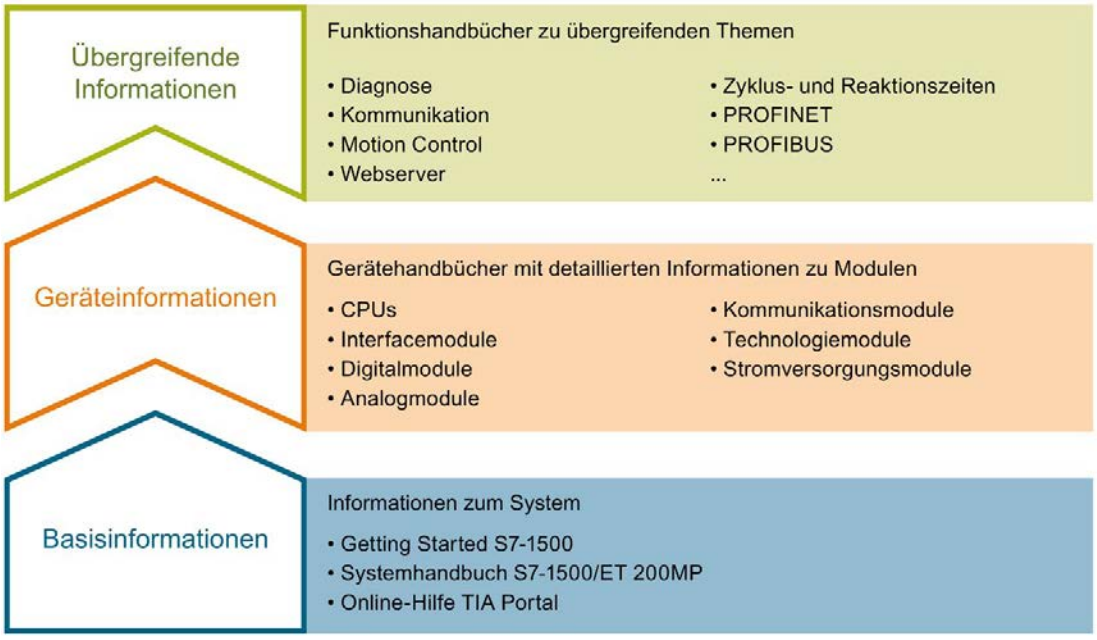
A.9 Maßbild Prüfspitze für Messabgriff 348

B Zubehör/Ersatzteile 349
C Sicherheitsrelevante Symbole 353
C.1 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte ohne Ex-Schutz 353
C.2 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte mit Ex-Schutz 354
Glossar 356
Index 367

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Neue Eigenschaften/Funktionen 2

Was ist neu im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 12/2017

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Hutschienenadapter	Über den Hutschienenadapter montieren Sie das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500/ET 200MP auf eine genormte 35 mm DIN Schiene.	Kap. Hutschienenadapter montieren (Seite 122)
	Kommunikationsmodul IO-Link Master	Mit dem IO-Link Master können Sie im laufenden Betrieb: • Parameter für die Fertigung und Verarbeitung von Produktvarianten und Chargen bis in die Sensor-/Aktorebene ändern • Ferndiagnose oder detaillierte Diagnose bis zum Sensor/Aktor festlegen	Kap.Kommunikationsmodul IO-Link Master (Seite 74)
	Kommunikationsprozessor CP 1545-1 CP 1545-1TSN	Kommunikationsprozessoren verbinden das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 sicher mit Netzwerken. Mit den integrierten Sicherheitsfunktionen schützen Kommunikationsprozessoren das Automatisierungssystem S7-1500 und unterlagerte Netze vor unberechtigten Zugriffen. Durch Verschlüsselung schützen Kommunikationsprozessoren die Datenübertragung gegen Manipulation und Spionage.	Kap.Kommunikationsmodule CM/-prozessoren CP (Seite 71)
	Technologiemodul TM NPU	Mit dem Technologiemodul TM NPU können Sie: • Große Datenmengen über neuronale Netze verarbeiten • Visuelle Qualitätskontrolle durchführen • Robotersysteme über Bild steuern • Pick-and-Place-Applikationen nutzen	Kap.Technologiemodul TM NPU (Seite 86)
	Analogeingabemodul Basic	Das neue, einfache und preiswerte Analogeingabemodul liefert Daten zur Temperaturmessung mit RTD über 8 Kanäle.	Kap.Analogeingabemodule (Seite 65)

Was ist neu im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Technologie-CPUs	• Erweiterung des Technologie-CPU-Portfolios durch die CPUs 1516T(F)-3 PN/DP • Alle Technologie-CPUs verfügen über das neue Technologieobjekt TO_Kinematik. Mit dem TO_Kinematik realisieren Sie komplexe Motion Control Anwendungen zur Steuerung von 2D-3D und 4D-Kinematiken.	Ab Kap. Systemübersicht (Seite 20)
	CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	• Erweiterung des CPU-Portfolios durch die CPUs 1518(F)-4 PN/DP MFP (Multifunktionale Plattform) • Die CPU kann sowohl STEP 7-Bausteine des „üblichen“ Anwenderprogramms ausführen, als auch Bausteine und Applikationen, die mit C/C++ programmiert wurden. • Die Multifunktionale Plattform bietet Ihnen die Möglichkeit, C/C++ Code synchron im CPU-Zyklus (über die CPU-Funktionsbibliothek) ablaufen zu lassen. Zusätzlich kann die Multifunktionale Plattform C/C++ Anwendungen als separate Applikationen parallel zur CPU Runtime ausführen. • Mit C/C++ Applikationen realisieren Sie parallele Prozesse zum STEP 7-Anwenderprogramm, z. B. für die Vorverarbeitung oder das Versenden von Daten über Industrial Ethernet. Eine CPU kann gleichzeitig mehr Aufgaben übernehmen, die Komplexität von Funktionen reduziert sich und die benötigte Zeit zur Implementierung sinkt. • Sie können bereits existierendes technologisches Know-how im C/C++ Code wiederverwenden, synchron und asynchron zum STEP 7-Anwenderprogramm.	Ab Kap. Systemübersicht (Seite 20)

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
	Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit • Optimalen Bausteinschutz, da die Bearbeiter das Passwort selbst nicht kennen	Kap. Know-how-Schutz (Seite 214)
	Anweisung GetSMCinfo	Mit Hilfe der Anweisung GetSMCinfo können Sie im Anwenderprogramm auf Informationen, die Ihnen die Speicherkarte liefert, reagieren und bei Bedarf die Speicherkarte vorsorglich tauschen. Dieser Vorgang ist dann sinnvoll, wenn Sie in Ihrer Applikation die Karte häufig beschreiben z. B. bei der Verwendung von Datalogs.	Kap. SIMATIC Memory Card - Überblick
	Testen mit Haltepunkten	Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus. Das Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile: • Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten • Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL/AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	Kap. Testfunktionen (Seite 315)

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF	Die PS 60W 24/48/60VDC HF ermöglicht eine erweiterte Remanenz des Daten-Arbeitsspeichers der CPU. Bei einem Ausfall der Versorgungsspannung liefert die PS 60W 24/48/60VDC HF noch ausreichend Energie, damit die CPU den gesamten Daten-Arbeitsspeicher (ohne remanente Daten) auf die SIMATIC Memory Card sichert.	Kap. Einsatz von Systemstromversorgungen (Seite 103)
	Uhrzeitsynchronisation	Bei allen Anwendungen die eine exakte Uhrzeit erfordern, aktualisieren Sie die Uhrzeit der CPU über das NTP-Verfahren. Dadurch wird die Uhrzeit der CPU auch über Subnetzgrenzen hinweg automatisch gestellt.	Kap. Uhrzeitsynchronisation (Seite 264)
	Auslesen der Identifikations- und Maintenance-Daten über die Anweisung Get_IM_Data	Mit der Anweisung Get_IM_Data lesen Sie mit wenig Programmieraufwand die Identifikations- und Maintenance-Daten der Module aus. Mit der Anweisung Get_IM_Data greifen Sie im Anwenderprogramm auf Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) eines Moduls zu. I&M-Daten sind gespeicherte Informationen in einem Modul. Damit können Sie • Die Anlagenkonfigurationen überprüfen • Auf Hardwareänderungen reagieren • Im Anwenderprogramm auf Hardwarefehler reagieren. Das Auffinden und Beheben von Hardware-Fehlern ist einfacher.	Kap. I&M-Daten auslesen und eingeben (Seite 270)

Was ist neu im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Kompakt-CPUs	Sie können die Kompakt-CPUs für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzen. Die Kompakt-CPUs verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen.	Ab Kap. Systemübersicht (Seite 20)
	Technologie-CPUs	Sie können die Technologie-CPUs für anspruchsvolle Applikationen einsetzen. Die Technologie-CPUs sind mit erweiterten Motion Control-Funktionen ausgestattet.	Ab Kap. Systemübersicht (Seite 20)
	Fehlersichere Module	Mit den Fehlersicheren Modulen lösen Sie die konventionelle Aufbautechnik in der Sicherheitstechnik ab. Das betrifft z. B. die Ablösung von Schaltgeräten für NOT-AUS, Schutztürüberwachung und Zweihandbedienung.	Ab Kap. Systemübersicht (Seite 20)
	SIMATIC Memory Card über Display formatieren, löschen oder konvertieren	Ohne den Weg über STEP 7 wird direkt über das Display ihre SIMATIC Memory Card formatiert, gelöscht oder in eine Programmkarte konvertiert. Sie gewinnen Zeit.	Kap. SIMATIC Memory Card
Geänderte Inhalte	Asynchron arbeitende Anweisungen	Sie erhalten einen Überblick über den Ressourcenverbrauch von asynchron arbeitenden Anweisungen. Damit vermeiden Sie Ressourcenmangel in der CPU.	Kap. Asynchron arbeitende Anweisungen (Seite 197)
	Konfigurationssteuerung	Die Konfigurationssteuerung bietet Ihnen folgende Vorteile: • In einem einzigen Projekt sind verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine bedienbar. • Eine Änderung der Hardware-Konfiguration und des Anwenderprogramms ist nicht erforderlich. • Zentraler/Dezentraler Aufbau einer Anlage ist flexibel variierbar. • Einfaches Handling bei Instandhaltung, Versionierung und Upgrade. • Einsparung der Hardware: Sie setzen nur die Peripheriemodule ein, die Sie aktuell benötigen. • Einsparpotenziale bei der Erstellung, Inbetriebnahme und Dokumentation für Serienmaschinen.	Kap. Konfigurationssteuerung (Seite 221)
	Verdrahtungsregeln für die Einspeiseelemente	Sie erhalten Informationen zum sachgerechten Anschluss der Einspeiseelemente.	Kap. Verdrahtungsregeln (Seite 150)
	CPU/Interfacemodul an Laststromversorgung anschließen	Sie erhalten Informationen zum sachgerechten Anschluss der CPU/Interfacemodul an die Laststromversorgung.	Kap. CPU/Interfacemodul an Laststromversorgung anschließen (Seite 158)
	Firmware-Update über erreichbare Teilnehmer	Sie erhalten Informationen zum schnellen Firmware-Update durch alle im Netz erreichbaren Teilnehmer.	Kap. Firmware-Update (Seite 300)

Systemübersicht 3

3.1 Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 im Überblick

3.1.1 Die SIMATIC Automatisierungssysteme

Damit Sie Ihre Maschinen und Anlagen wirtschaftlich und flexibel automatisieren können, brauchen Sie optimale Lösungen für jeden Anwendungsbereich.

Das SIMATIC Controller Portfolio umfasst unterschiedliche Systeme:

- Der Basic Controller SIMATIC S7-1200 ist die intelligente Wahl für kompakte Automatisierungslösungen mit integrierten Kommunikations- und Technologiefunktionen.
- Wenn Anlagenkomplexität und Systemperformance im Vordergrund stehen, treffen Sie mit dem Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 die richtige Wahl. Der SIMATIC S7-1500 Controller führt die einfachere Funktionalität des SIMATIC S7-1200 Basic Controllers fort und erfüllt höchste Ansprüche an Performance, Flexibilität und Vernetzbarkeit.
- Der Distributed Controller SIMATIC ET 200SP kombiniert die Vorteile der S7-1500 und die sehr kompakte Aufbautechnik der ET 200SP mit hoher Kanaldichte. Durch die Verwendung von dezentraler Intelligenz sparen Sie Kosten und Platz im Schaltschrank.
- Für die Verwendung außerhalb eines Schaltschranks bietet Ihnen die CPU 1513pro-2 PN und CPU 1516pro-2 PN die SIMATIC S7-1500 Funktionalität in der Bauform der ET 200pro in Schutzart IP65/67.
- Wenn Sie eine PC-basierte Automatisierung benötigen, dann setzen Sie den Software Controller SIMATIC S7-1500 ein. Der PC-basierte Controller ist im Betrieb autark vom Betriebssystem.
- Wenn Sie die Verfügbarkeit Ihrer Anlage erhöhen wollen, setzen Sie das redundante System S7-1500R/H ein. In dem System bearbeiten zwei CPUs (Primary- und Backup-CPU) das Anwenderprogramm parallel und synchronisieren permanent alle relevanten Daten. Beim Ausfall der Primary-CPU übernimmt die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle die Kontrolle des Prozesses.

Die SIMATIC Controller sind in das Totally Integrated Automation Portal eingebunden und bieten Ihnen eine konsistente Datenhaltung und ein einheitliches Bedienkonzept. Das Engineering im TIA Portal mit seinen integrierten Funktionen gewährleistet dabei eine durchgängige Funktionalität.

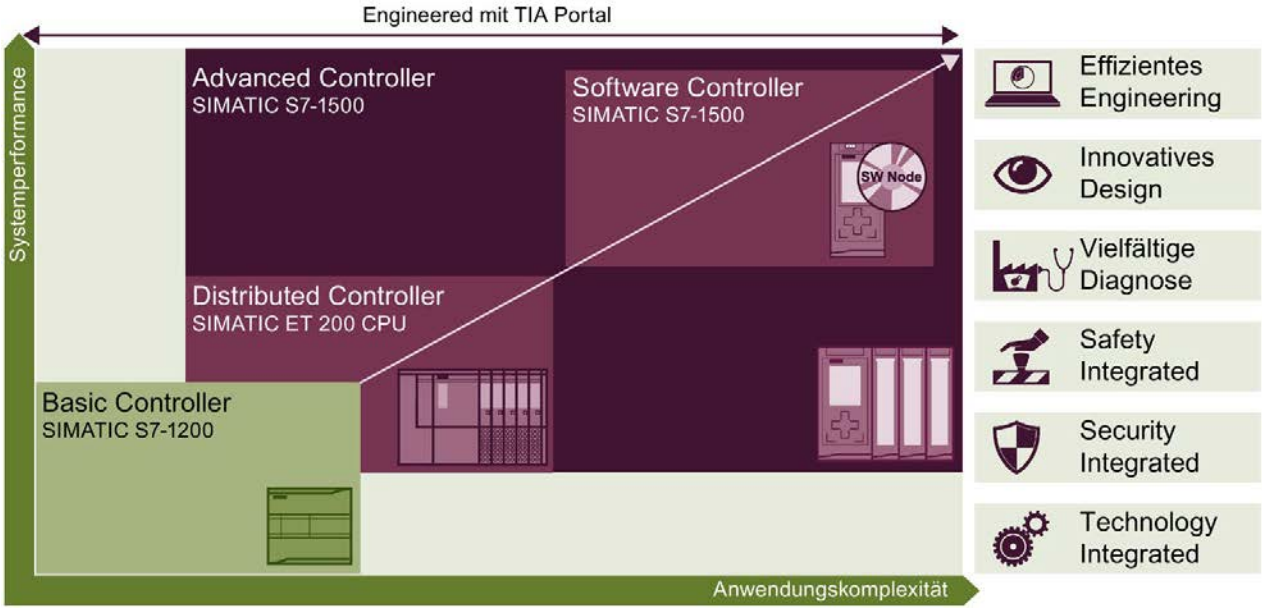


Bild 3-1 SIMATIC Automatisierungssysteme im Überblick

Das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 unterstützt alle gängigen Kommunikationsstandards.

Alle SIMATIC S7-1500 CPUs bieten integrierte Motion Control-Funktionen. Für erweiterte Motion Control-Funktionen stehen Ihnen Technologie-CPUs zur Verfügung.

Die SIMATIC S7-1500 CPUs sind auch als fehlersichere Controller verfügbar.

Diagnosefunktionen über alle Komponenten vereinfachen die Fehlerbehebung. Auch Änderungen an der Parametrierung nehmen Sie mit dem integrierten Display einfach und schnell vor.

Integrierte Securityfunktionen helfen gegen:

- Manipulation
- Know-how-Diebstahl

Integrierte Securityfunktionen bieten zusätzliche Sicherheitsmechanismen für den Aufbau gesicherter Netzwerke.

3.1.2 Vergleich der SIMATIC Automatisierungssysteme

Die folgenden Tabellen vergleichen die wichtigsten technischen Daten der SIMATIC Systeme.

	Basic Controller	Controller	
	SIMATIC S7-1200	SIMATIC ET 200SP CPU	SIMATIC ET 200SP Controller 1515SP PC
Daten-Arbeitsspeicher, max. Code-Arbeitsspeicher, max.	150 kbyte	1 Mbyte 200 kbyte	5 Mbyte 1 Mbyte
Ladespeicher / Massenspeicher, max.	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)	320 Mbyte
E/A-Adressbereich, max.	1024/1024 Byte	32/32 kbyte	32/32 kbyte
Integrierte Schnittstellen, max.	1 x PROFINET IO (2-Port Switch)	1 x PROFINET IO (3-Port Switch) 2 x PROFINET	1 x PROFINET IO (2-Port Switch) 1 x PROFINET
Controller mit integrierten Ein- und Ausgängen	X	---	---
Konfigurationssteuerung	---	X	X
Webserver	X	X	X
Taktsynchroner Betrieb	---	Dezentral	Dezentral
Integriertes Display	---	---	Als Windows-Anwendung
Technology integrated	Motion Control PID Control	Motion Control PID Control	Motion Control PID Control
Security integrated	X	X	X
Integrierte Systemdiagnose	X	X	X
Integrierte Safety-Funktionalität	In F-CPUs	In F-CPUs	In F-CPUs
Schutzart	IP20	IP20	IP20

	Distributed Controller	Advanced Controller		
	SIMATIC ET 200pro	SIMATIC S7-1500	Software Controller SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500R/H
Daten-Arbeitsspeicher, max. Code-Arbeitsspeicher, max.	5 Mbyte 1,5 Mbyte	20 Mbyte 6 Mbyte	20 Mbyte 5 Mbyte	8 Mbyte 2 Mbyte
Ladespeicher / Massenspeicher, max.	32 Gbyte (über Memory Card)	32 Gbyte (über Memory Card)	320 Mbyte	32 Gbyte
E/A-Adressbereich, max.	32/32 kbyte	32/32 kbyte	32/32 kbyte	32/32 kbyte

	Distributed Controller	Advanced Controller		
	SIMATIC ET 200pro	SIMATIC S7-1500	Software Controller SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500R/H
Integrierte Schnittstellen, max.	1 x PROFINET IO (3-Port Switch) 1 x PROFINET IO	1 x PROFINET IO (2-Port Switch) 1 x PROFINET IO 1 x PROFINET 1 x PROFIBUS	Unterstützen die Hardware-Schnittstellen	1 x PROFINET IO (2-Port Switch) 1 x PROFINET 1 x H-Sync-Schnittstelle
Controller mit integrierten Ein- und Ausgängen	---	C-CPU	---	---
Konfigurationssteuerung	X	X	X	---
Webserver	X	X	X	---
Taktsynchroner Betrieb	Dezentral	Dezentral	Dezentral (Unterstützung über CP 1625)	---
Integriertes Display	---	X	Als Windows-Anwendung	X
Technology integrated	Motion Control PID Control	Motion Control PID Control C-CPUs: Schnelle Zähler, PWM, PTO, Frequenzausgabe	Motion Control PID Control	PID Control
Security integrated	X	X	X	X
Integrierte Systemdiagnose	X	X	X	X
Integrierte Safety-Funktionalität	In F-CPUs	In F-CPUs	In F-CPUs	---
Schutzart	IP65/67	IP20	Hardwareabhängig	IP20
Redundanzverbindungen (Synchronisationskopplung)	---	---	---	Profinet-Ring (R-CPUs) Lichtwellenleiter (H-CPUs)
Systemredundanz	---	---	---	Ja

3.1.3 Einsatzgebiete SIMATIC S7-1500 und ET 200MP

Einsatzgebiet SIMATIC S7-1500

Das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 bietet Ihnen die erforderliche Flexibilität und Leistung für eine große Bandbreite von Steuerungsanwendungen aus dem Maschinen- und Anlagenbau. Der skalierbare Aufbau ermöglicht es Ihnen, Ihre Steuerung an die Bedingungen vor Ort anzupassen.

SIMATIC S7-1500 Technologie-CPUs bieten Ihnen, neben den in der S7-1500 standardmäßig vorhandenen Motion Control - und Technologiefunktionen, zusätzliche Features wie erweiterte Gleichlauf- und Kurvenscheibenfunktionalitäten.

Das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 erfüllt die Schutzart IP20 und ist in trockener Umgebung für den Einbau in einem Schaltschrank vorgesehen.

SIMATIC S7-1500R/H CPUs (redundante bzw. hochverfügbare CPUs) bieten Ihnen die Möglichkeit, die Verfügbarkeit Ihrer Anlage zu erhöhen. Das Anwenderprogramm wird synchron auf 2 CPUs abgearbeitet, um im Bedarfsfall von der Primary-CPU auf die Backup-CPU umschalten zu können.

Einsatzgebiet Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP

SIMATIC ET 200MP ist ein modulares, skalierbares und universell einsetzbares Dezentrales Peripheriesystem. SIMATIC ET 200MP bietet die gleichen Systemvorteile wie die SIMATIC S7-1500. Über PROFINET oder PROFIBUS greift eine zentrale Steuerung auf die Peripheriemodule der ET 200MP wie auf zentrale Peripheriemodule zu.

SIMATIC ET 200MP überzeugt durch hohe Performance:

- Für kürzeste Reaktionszeiten
- Für große Mengengerüste
- Für schnellste Applikationen

Dazu tragen der High-Speed-Rückwandbus, spezielle Ein-/Ausgabemodule und die konsequente Nutzung von PROFINET-Mechanismen bei.

Einsatzgebiet F-System SIMATIC Safety mit S7-1500 und ET 200MP

Durch den Einsatz von fehlersicheren SIMATIC S7-1500 CPUs und Modulen realisieren Sie Anwendungen für die Sicherheitstechnik. Damit erreichen Sie eine nahtlose Integration von Maschinensicherheit in die SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Sie nutzen ein System gleichzeitig für Ihre Standard und fehlersichere Automation. Das verschafft Ihnen wirtschaftliche Vorteile, Zuverlässigkeit sowie Einsparungspotenzial bei Hardware, Engineeringaufgaben und Lagerkosten.

3.1.4 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen

Die Advanced Controller SIMATIC S7-1500 kommen bei der kompletten Produktionsautomatisierung und in Applikationen für mittelgroße und High-End-Maschinen zum Einsatz. Die Kombination der einzelnen SIMATIC Komponenten bietet Ihnen leistungsfähige und flexible Automatisierungslösungen, die alle Bandbreiten von Steuerungsanwendungen abdecken:

- Über Feldbus sind die Prozesssignale an den zentralen Controller angebunden
- Alle Module befinden sich direkt im Automatisierungssystem oder im Dezentralen Peripheriesystem
- F-CPUs mit integrierter Safety-Funktionalität gewährleisten fehlersichere Abläufe
- SIMATIC S7-1500 ist mit Schutzart IP20 für den Einbau im Schaltschrank vorgesehen

Die SIMATIC S7-1500 ist über alle Kommunikationsstandards durchgängig in die einzelnen Automatisierungsebenen integriert.

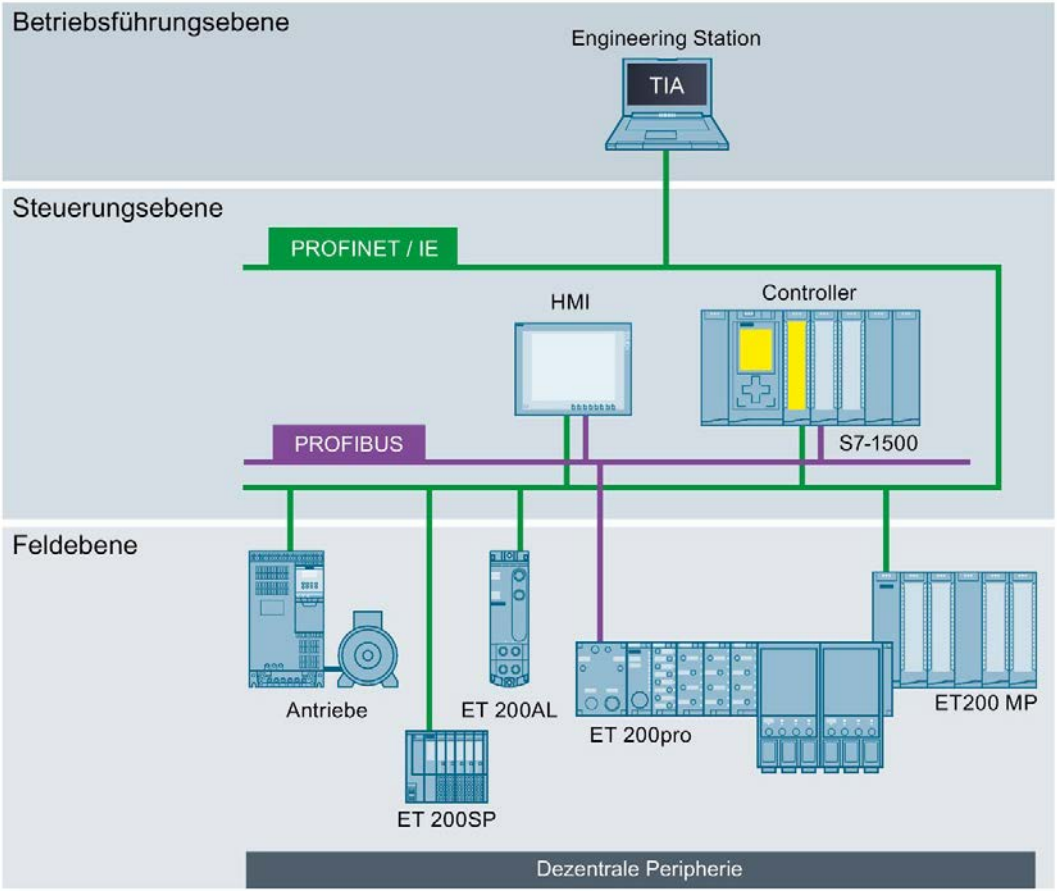


Bild 3-2 Prinzipieller Aufbau: SIMATIC S7-1500 in Betriebsführungs-, Steuerungs- und Feldebene

Eine Übersicht über das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 finden Sie auch im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/de/advanced-controller/s7-1500/Seiten/default.aspx).

3.1.5 Skalierbarkeit

Um den Ansprüchen Ihrer Anlagenplanungen gerecht zu werden, sind die SIMATIC S7-1500 Controller in der Schnelligkeit der Verarbeitung sowie in den Mengengerüsten skalierbar. Zusätzlich bieten sie Vernetzungsmöglichkeiten über unterschiedliche Kommunikationsstandards.

Safety Integrated, Motion Control und andere Technologiefunktionen sind für alle Anlagengrößen einsetzbar.

Im Folgenden werden verschiedene Beispielapplikationen mit unterschiedlichen SIMATIC S7-1500 CPUs aufgezeigt:

SIMATIC S7-1500 mit integrierter Peripherie

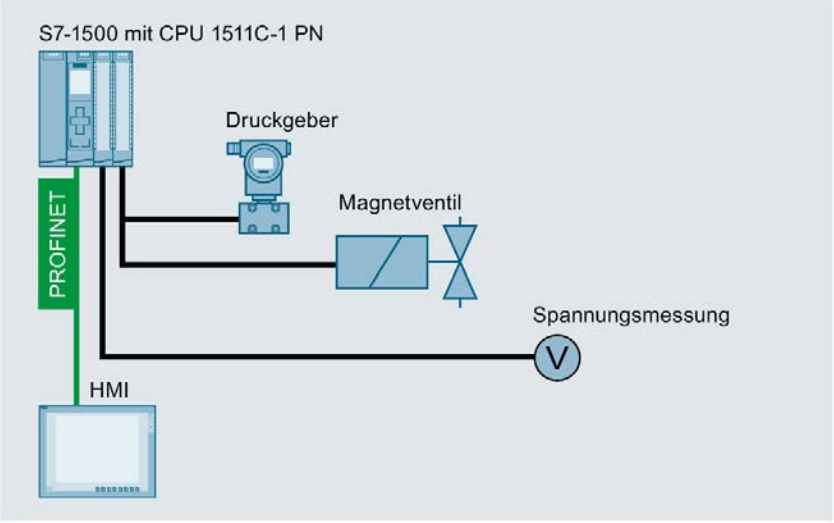


Bild 3-3 Beispiel: Anlagenkonfiguration mit SIMATIC S7-1500 mit integrierter Peripherie

SIMATIC S7-1500 mit Peripherie, ET 200MP und HMI-Gerät

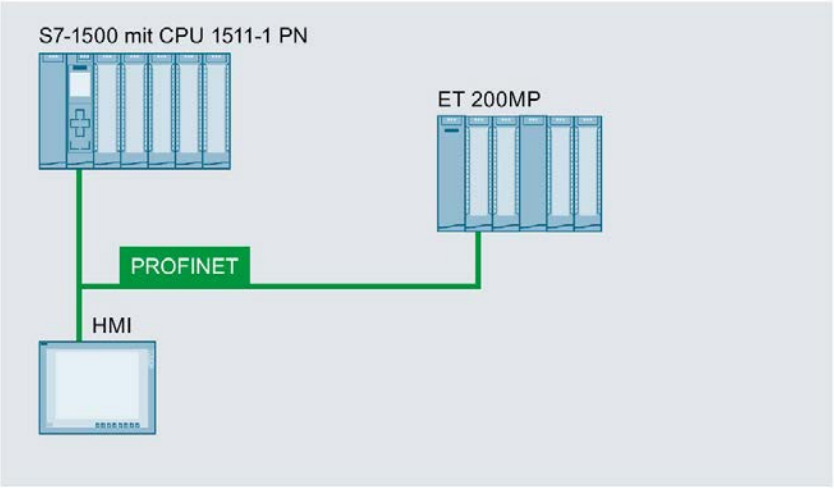


Bild 3-4 Beispiel: Anlagenkonfiguration mit SIMATIC S7-1500 mit Peripherie, ET 200MP und HMI-Gerät

SIMATIC S7-1500 mit Motion Control, Dezentraler Peripherie und IO-Link-Geräten

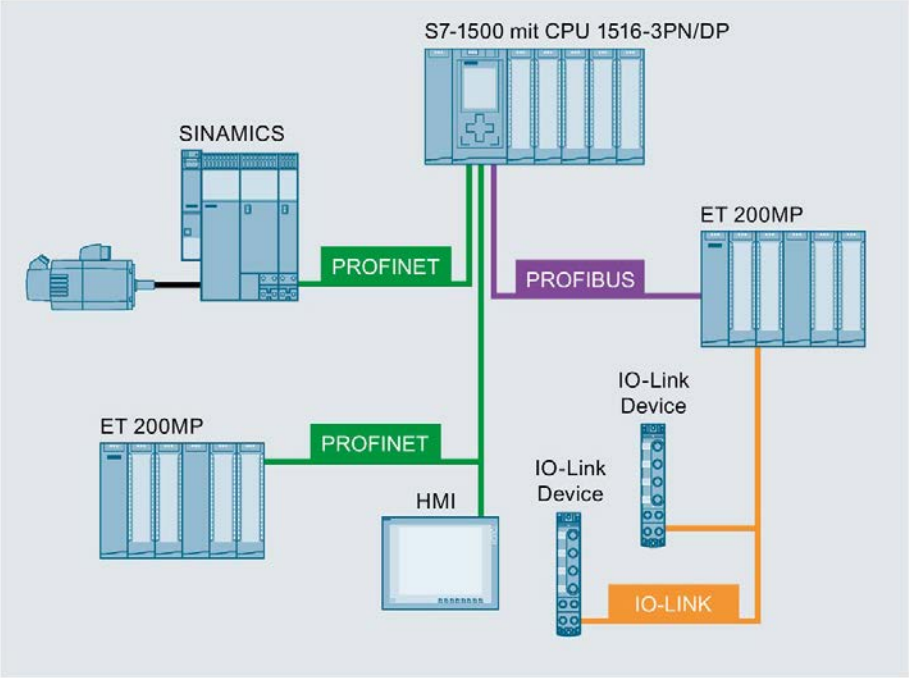


Bild 3-5 Beispiel: Anlagenkonfiguration mit SIMATIC S7-1500, Motion Control, Dezentraler Peripherie und IO-Link-Geräten

SIMATIC S7-1500 mit Safety und WLAN-Integration

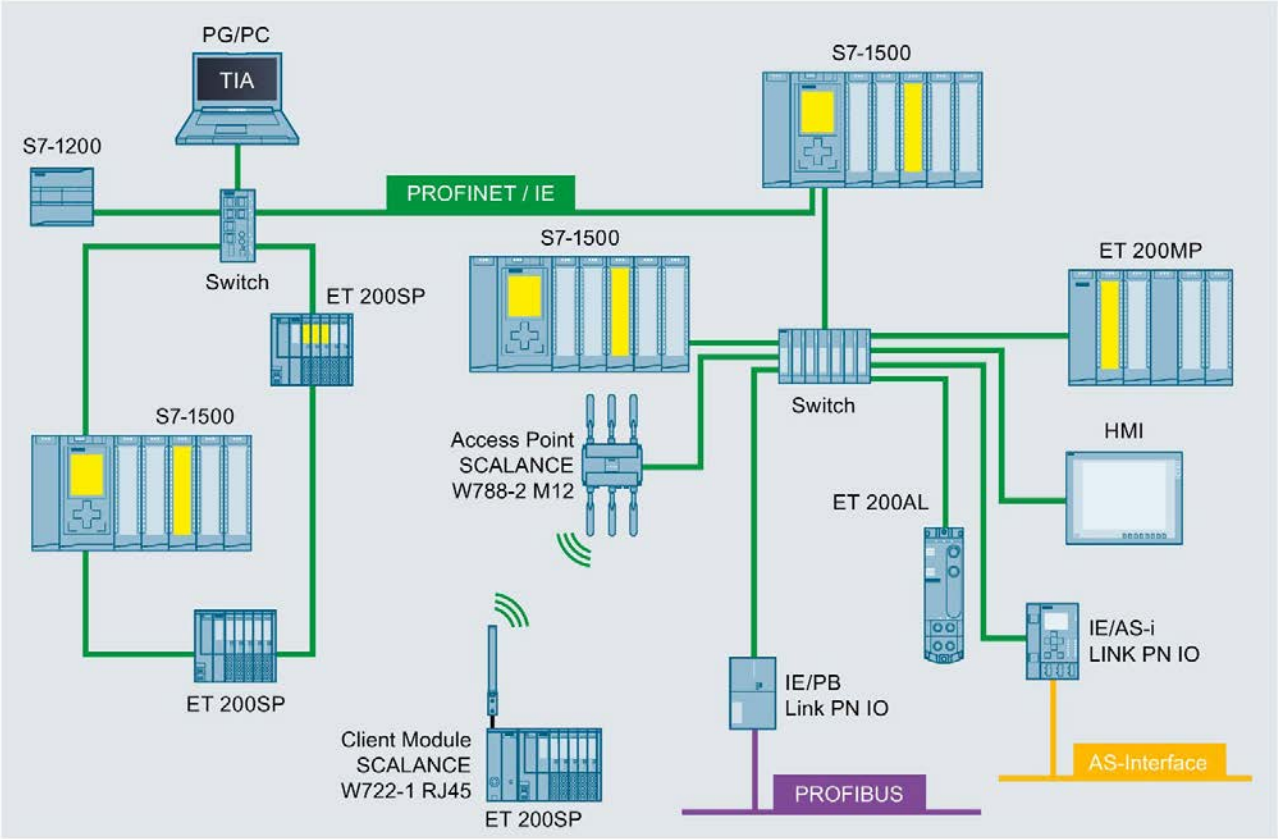


Bild 3-6 Beispiel: Anlagenkonfiguration mit SIMATIC S7-1500 und Safety am PROFINET

3.1.6 Leistungsmerkmale im Überblick

Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500

Durch die Integration zahlreicher neuer Leistungsmerkmale bietet Ihnen das Automatisierungssystem S7-1500 exzellente Bedienbarkeit und höchste Performance.

Wichtige Eigenschaften und Funktionen

Einfach in der Anwendung

- Einheitliche Frontstecker
- Vorverdrahtungsstellung ermöglicht einfaches Verdrahten und Umklemmen
- Integrierte Schirmung für eine hohe Güte der Signalerfassung

Hohe Performance

- Schnelle Signalverarbeitung für verkürzte Reaktionszeiten und hohe Produktivität
- Schneller Rückwandbus für hohe Baudrate und effizientes Übertragungsprotokoll
- Ortsunabhängige Informationserfassung dank integriertem Webserver
- Hohe Anzahl der Verbindungen und PROFINET Ports
- Vielfältige Vernetzungsmöglichkeiten in Anlagen (IO-Controller, I-Device, Shared Device)

Vielfältige Diagnose

- Integrierte Systemdiagnose für einheitliches Anzeigekonzept ohne weiteren Programmieraufwand
- Anwenderdefinierte Alarme
- Systemfehler auswerten durch Systembausteine

Innovatives Design

- Onboard-Display für Diagnose und erste Inbetriebnahme
- hohe Variabilität durch Skalierbarkeit bis zu 30 Peripheriemodule pro Rack
- Maximale Übersichtlichkeit auf kleinstem Raum durch das innovative Beschriftungssystem
- Kompakt-CPUs mit integrierter analoger und digitaler Onboard-Peripherie und integrierten Technologiefunktionen

Kommunikationsstandards

- PROFINET IO
- PROFIBUS DP
- Punkt-zu-Punkt (RS232, RS485)

Effizientes Engineering

- STEP 7 Sprachinnovationen unter Beibehaltung bewährter Funktionen
- Unterstützung verschiedener Programmiersprachen (AWL, KOP, FUP, SCL, GRAPH)
- Konsistenzprüfung durch STEP 7 anstatt in der CPU

Safety Integrated

- Einfache Integration von fehlersicheren CPUs (F-CPUs) und fehlersicheren Modulen (F-Modulen)
- Eine F-CPU für fehlersichere und nicht-fehlersichere Anwendungen
- Einstellung aller F-Parameter über Software

Security Integrated

- Schutzstufenkonzept für einen höheren Zugriffsschutz
- Know-how-Schutz gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikationen
- Kopierschutz auf der SIMATIC Memory Card gegen Vervielfältigung von Anwenderprogrammen

Technology Integrated

- Motion Control-Funktionalität unterstützt die Anbindung von PROFIdrive-fähigen Antrieben
- Technologie-CPUs mit erweiterten Motion Control-Funktionen
- Einfache Progammierung der Bewegungsabläufe mit PLCopen Motion Control-Bausteinen
- Temperaturregler
- PID Control für kontinuierliche und diskrete Regelprozesse mit Autotuning für einfache Inbetriebnahme und optimale Regelgüte
- Nahtlose Integration ins TIA Portal für synchrone Projektierung und einheitliches Bedienkonzept
- TRACE Unterstützung zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen

Bild 3-7 Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 - Eigenschaften und Funktionen

Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist ein skalierbares und hochflexibles System zur Anbindung der Prozesssignale an eine CPU über einen Feldbus.

Die Module haben eine hohe Kanaldichte und eine geringe Teilevarianz. Dadurch vereinfachen sich Bestellung, Logistik und Ersatzteilhaltung erheblich.

Wichtige Eigenschaften und Funktionen

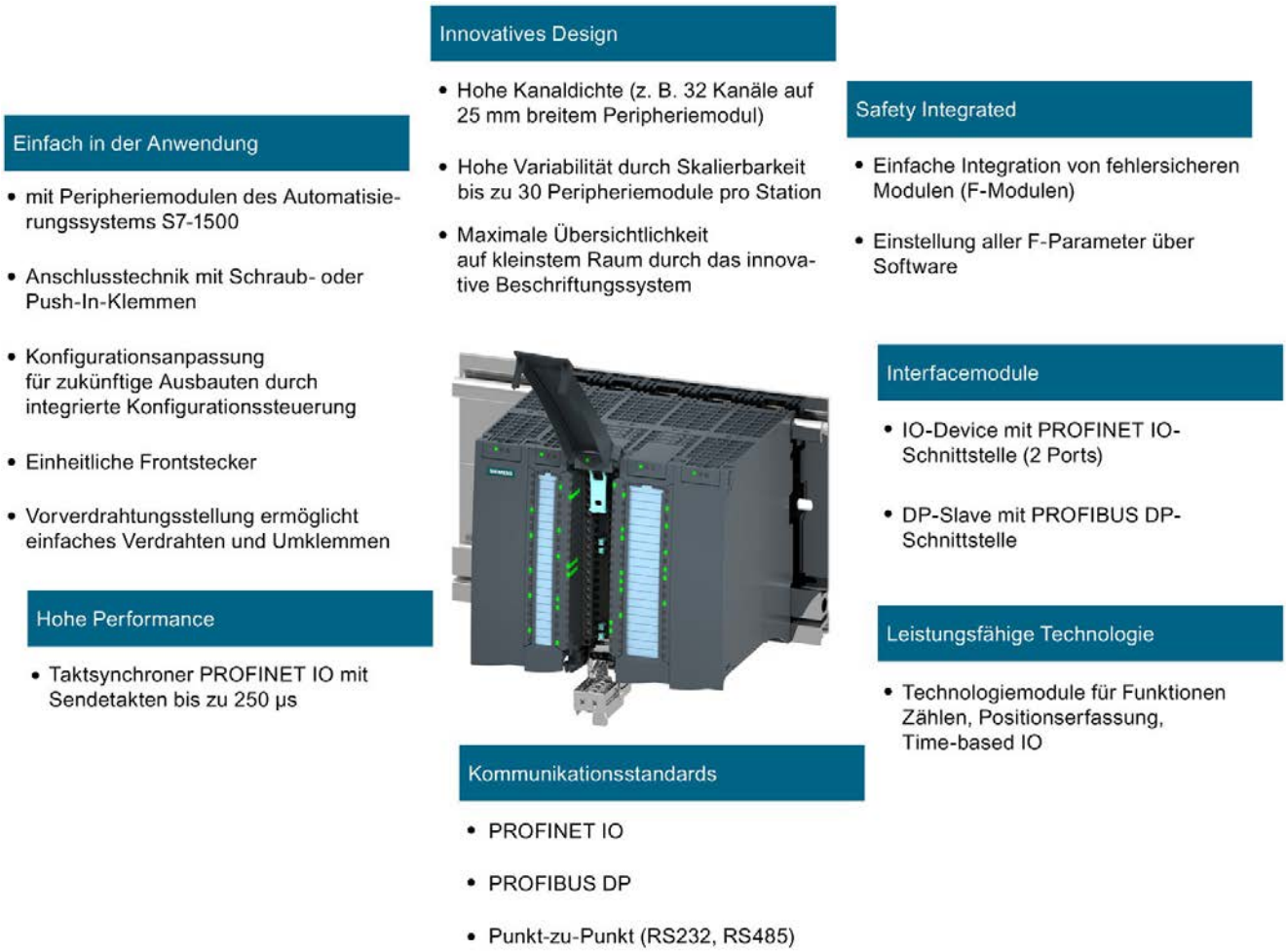


Bild 3-8 Dezentrales Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP - Eigenschaften und Funktionen

3.2 Aufbau

3.2.1 Aufbau des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500

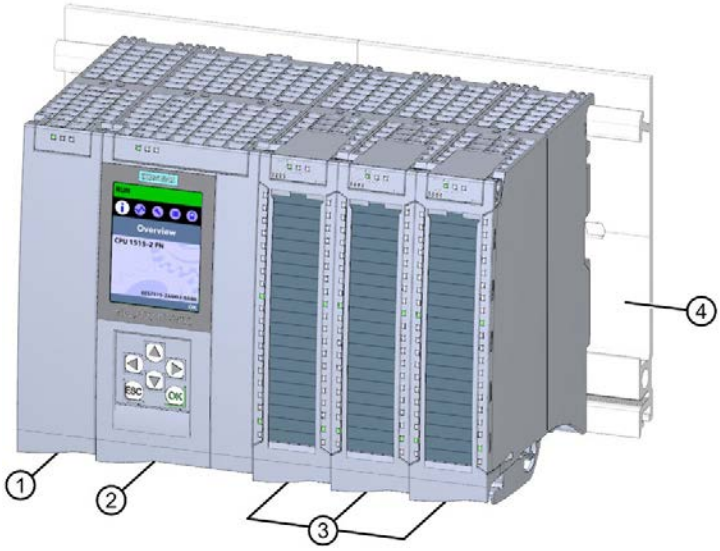
Aufbau

Das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- CPU (Standard-, F-, Kompakt- oder Technologie-CPU)
- Digitale und analoge Peripheriemodule
- Kommunikationsmodule (PROFINET/Ethernet, PROFIBUS, Punkt-zu-Punkt)
- Technologiemodule (Zählen, Positionserfassung, Time-based IO)
- Laststromversorgung
- Systemstromversorgung (optional)

Das Automatisierungssystem S7-1500 montieren Sie auf eine Profilschiene. Sie können auf die Profilschiene bis zu 32 Module (CPU, Systemstromversorgung und 30 Peripheriemodule) montieren. Die Module verbinden Sie über U-Verbinder miteinander.

Beispielkonfiguration



① Systemstromversorgung
② CPU
③ Peripheriemodule
④ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil

Bild 3-9 Beispielkonfiguration eines Automatisierungssystems S7-1500

3.2.2 Aufbau des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200MP

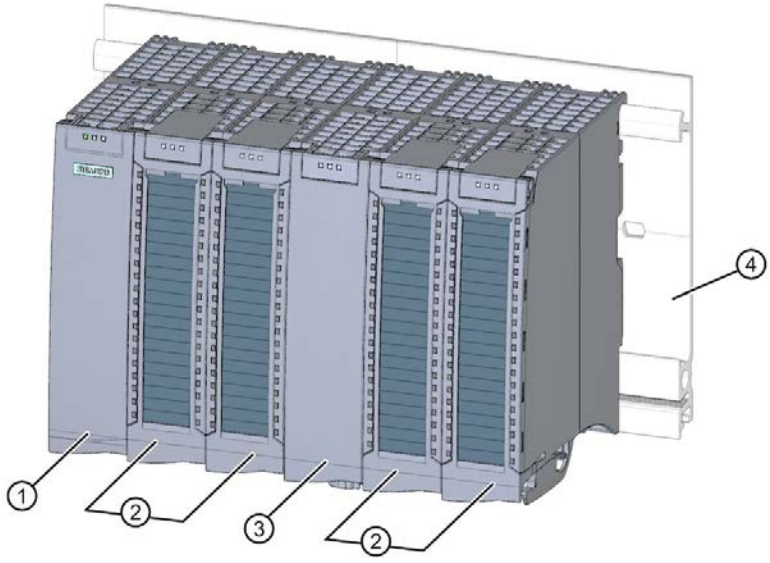
Aufbau

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Interfacemodul (PROFINET oder PROFIBUS)
- Digitale und analoge Peripheriemodule
- Kommunikationsmodule (Punkt-zu-Punkt)
- Technologiemodule (Zählen, Positionserfassung, Time-based IO)
- Systemstromversorgung (optional)

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP montieren Sie wie das Automatisierungssystem S7-1500 auf eine Profilschiene.
Die Peripheriemodule des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200MP sind im dezentralen Aufbau (mit einem ET 200MP Interfacemodul) oder im zentralen Aufbau (mit einer S7-1500 CPU) einsetzbar.

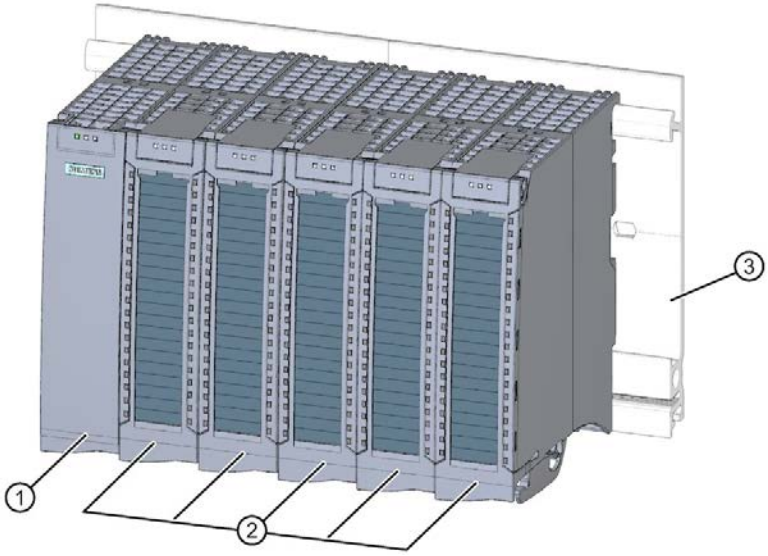
Beispielkonfiguration mit Interfacemodul IM 155-5 PN ST



① Interfacemodul
② Peripheriemodule
③ Systemstromversorgung
④ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil

Bild 3-10 Beispielkonfiguration des ET 200MP mit IM 155-5 PN ST

Beispielkonfiguration mit Interfacemodul IM 155-5 DP ST



① Interfacemodul
② Peripheriemodule
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil

Bild 3-11 Beispielkonfiguration des ET 200MP mit IM 155-5 DP ST

3.2.3 Aufbau eines fehlersicheren Systems mit SIMATIC S7-1500

Fehlersichere Automatisierungssysteme

Fehlersichere Automatisierungssysteme (F-Systeme) nutzen Sie in Anlagen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen. F-Systeme steuern Prozesse mit unmittelbar durch Abschaltung erreichbarem sicheren Zustand. D. h., F-Systeme steuern Prozesse, bei denen eine unmittelbare Abschaltung keine Gefahr für Mensch oder Umwelt nach sich zieht.

Safety Integrated

Safety Integrated ist das ganzheitliche Sicherheitskonzept für die Automatisierungs- und Antriebstechnik von Siemens.

Bewährte Technologien und Systeme aus der Automatisierungstechnik, wie hier SIMATIC S7-1500 werden für die Sicherheitstechnik eingesetzt. Safety Integrated beinhaltet die komplette Sicherheitskette vom Geber und Aktor über fehlersichere Module bis hin zur Steuerung, inklusive der sicherheitsgerichteten Kommunikation über Standard-Feldbusse. Antriebe und Steuerungen übernehmen zusätzlich zu ihren Funktionsaufgaben auch Sicherheitsaufgaben.

F-System SIMATIC Safety mit S7-1500 und ET 200MP

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für ein F-System SIMATIC Safety mit S7-1500, ET 200MP und PROFINET IO.

Sie können fehlersichere und nicht fehlersichere Peripheriemodule in einem S7-1500/ET 200MP-Aufbau mischen.

Der fehlersichere IO-Controller (F-CPU) tauscht:

- Mit fehlersicheren Modulen sicherheitsrelevante Daten aus
- Mit nicht fehlersicheren Modulen nicht sicherheitsrelevante Daten aus

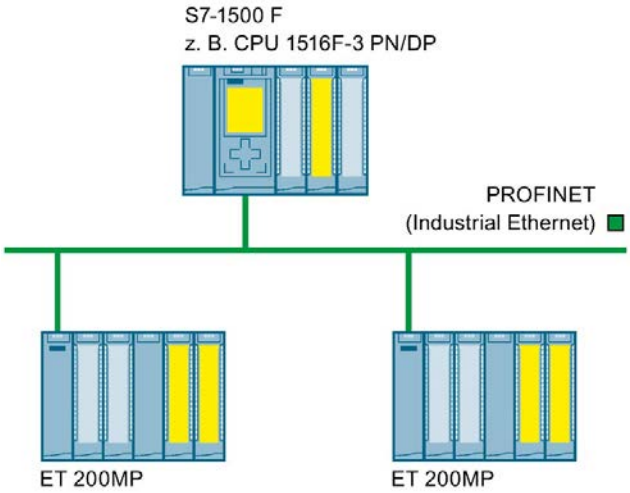


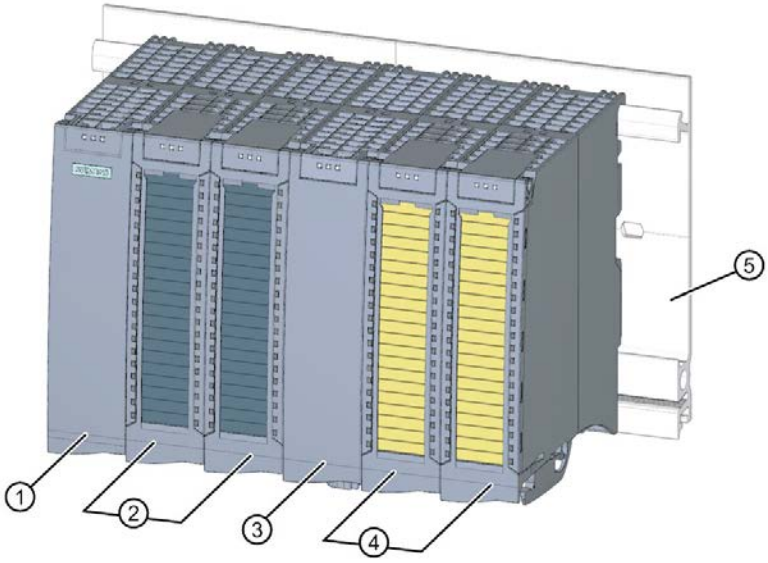
Bild 3-12 Fehlersicheres Automatisierungssystem SIMATIC Safety (Beispiel)

Fehlersichere Peripheriemodule S7-1500/ET 200MP

Folgende fehlersicheren Peripheriemodule stehen Ihnen für S7-1500/ET 200MP zur Verfügung:

- Fehlersichere Digitaleingabemodule erfassen die Signalzustände von sicherheitsgerichteten Gebern und senden entsprechende Sicherheitstelegramme an die F-CPU.
- Fehlersichere Digitalausgabemodule steuern Aktoren für sicherheitsgerichtete Aufgaben.

Beispielkonfiguration ET 200MP mit fehlersicheren Peripheriemodulen



① Interfacemodul
② Peripheriemodule
③ Systemstromversorgung (optional)
④ Fehlersichere Peripheriemodule
⑤ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil

Bild 3-13 Beispielkonfiguration des ET 200MP mit fehlersicheren Peripheriemodulen

Hard- und Softwarevoraussetzungen

Fehlersichere Peripheriemodule S7-1500/ET 200MP setzen Sie ein:

- In S7-1500 mit F-CPUs S7-1500 ab Firmware-Version V1.7
- Dezentral in ET 200MP mit F-CPUs S7-1500 ab Firmware-Version V1.5 und allen im Hardware-Katalog des TIA Portals auswählbaren F-CPUs

Fehlersichere Peripheriemodule in ET 200MP setzen folgende Interfacemodule voraus:

- IM 155-5 PN BA, ab Firmware-Version V4.3
- IM 155-5 PN ST, ab Firmware-Version V3.0.0
- IM 155-5 PN HF, ab Firmware-Version V3.0.0
- IM 155-5 DP ST, ab Firmware-Version V3.0.0

Für die Projektierung und Programmierung der fehlersicheren Peripheriemodule S7-1500/ET 200MP benötigen Sie:

- STEP 7 ab V13 SP1
- Optionspaket STEP 7 Safety Advanced ab V13 SP1 + HSP0086

Einsatz ausschließlich im Sicherheitsbetrieb

Die fehlersicheren Peripheriemodule S7-1500/ET 200MP setzen Sie ausschließlich im Sicherheitsbetrieb ein. Der nicht fehlersichere Betrieb, der dem Standardbetrieb entspricht, ist nicht möglich.

Erreichbare Sicherheitsklassen

Die fehlersicheren Peripheriemodule sind für den Sicherheitsbetrieb mit integrierten Sicherheitsfunktionen ausgerüstet.

Sie erreichen die Sicherheitsklassen der folgenden Tabelle:

- Durch entsprechende Parametrierung der Sicherheitsfunktionen in STEP 7
- Durch eine bestimmte Kombination von fehlersicheren und nicht fehlersicheren Peripheriemodulen
- Durch eine bestimmte Anordnung und Verdrahtung der Geber und Aktoren

Tabelle 3- 1 Erreichbare Sicherheitsklassen im Sicherheitsbetrieb mit S7-1500/ET 200MP

Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb		
Nach IEC 61508:2010	Nach ISO 13849-1:2015	
SIL3	Kategorie 3	(PL) Performance Level d
SIL3	Kategorie 4	(PL) Performance Level e

Weitere Informationen

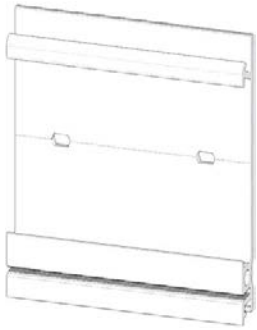
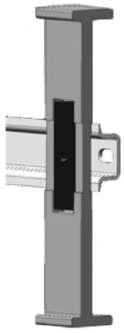
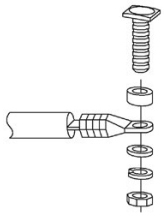
Einen Überblick zu den technischen Daten der fehlersicheren Peripheriemodule finden Sie im Kapitel Fehlersichere Digitalmodule (Seite 64).

Die Anwendungsfälle und Verdrahtung für die jeweilige Sicherheitsklasse finden Sie in den Gerätehandbüchern der fehlersicheren Peripheriemodule.

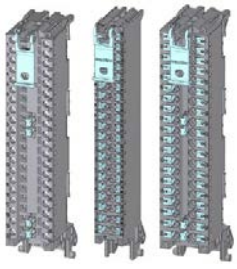
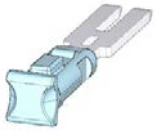
3.3 Komponenten

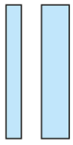
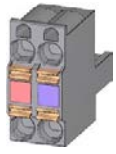
Komponenten des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP

Tabelle 3- 2 Komponenten S7-1500/ET 200MP

Komponente	Funktion	Abbildung
Profilschiene	Die Profilschiene ist der Modulträger des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500/ET 200MP. Die gesamte Länge der Profilschiene ist nutzbar (randloser Aufbau). Die Profilschienen sind als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
Hutschienenadapter	Das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500/ET 200MP wird über den Hutschienenadapter auf eine genormte 35 mm DIN Schiene montiert. Der Hutschienenadapter ist als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
PE-Anschlusselement für Profilschiene	Der Schraubensatz wird in die T-Profilnut der Profilschiene gefädelt und ist für die Erdung der Profilschiene erforderlich. Der Schraubensatz ist im Lieferumfang der Profilschienen in den Standardlängen (160 bis 830 mm) enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	

Komponente	Funktion	Abbildung
CPU (Standard-, F-, Kompakt- oder Technologie-CPU)	Die CPU führt das Anwenderprogramm aus. Über den Rückwandbus versorgt die integrierte Systemstromversorgung der CPU die eingesetzten Module. Weitere Eigenschaften und Funktionen der CPU: • Kommunikation über Ethernet • Kommunikation über PROFIBUS/PROFINET • HMI-Kommunikation • Integrierter Webserver • OPC UA Server • OPC UA Client • Integrierte Technologie (z. B. Motion Control-Funktionen, Trace-Funktionalität) • Integrierte Systemdiagnose • Integrierte Schutzfunktionen (Zugriffs-, Know-how- und Kopierschutz) • Sicherheitsbetrieb (bei Einsatz von fehlersicheren CPUs)	
Interfacemodul für PROFINET IO	Das Interfacemodul: • Wird als IO-Device am PROFINET IO eingesetzt. • Verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit dem IO-Controller. • Tauscht über den Rückwandbus Daten mit den Peripheriemodulen aus.	
Interfacemodul für PROFIBUS DP	Das Interfacemodul: • Wird als DP-Slave am PROFIBUS DP eingesetzt. • Verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit dem DP-Master. • Tauscht über den Rückwandbus Daten mit den Peripheriemodulen aus.	

Komponente	Funktion	Abbildung
Peripheriemodul/ Fehlersicheres Peripheriemodul	Die Peripheriemodule bilden die Schnittstelle zwischen der Steuerung und dem Prozess. Über die angeschlossenen Sensoren und Aktoren erfasst die Steuerung den aktuellen Prozesszustand und löst entsprechende Reaktionen aus. Peripheriemodule unterteilen sich in folgende Modultypen: • Digitaleingabe (DI, F-DI) • Digitalausgabe (DQ, F-DQ) • Digitaleingabe/Digitalausgabe (DI/DQ) • Analogeingabe (AI) • Analogausgabe (AQ) • Analogeingabe/Analogausgabe (AI/AQ) • Technologiemodul (TM) • Kommunikationsmodul (CM) • Kommunikationsprozessor (CP) Im Lieferumfang jedes Peripheriemoduls ist ein U-Verbinder enthalten. Bei den fehlersicheren Peripheriemodulen ist zusätzlich ein elektronisches Kodierelement als Speicher für die PROFIsafe-Adresse im Lieferumfang enthalten und als Ersatzteil Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
U-Verbinder	Mit dem U-Verbinder verbinden Sie die einzelnen Module miteinander. Der U-Verbinder stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her. Der U-Verbinder ist im Lieferumfang aller Module enthalten (Ausnahmen: CPU, Interfacemodul) und ist als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
Frontstecker	Die Frontstecker dienen der Verdrahtung der Peripheriemodule. Die Frontstecker für Technologie- und Analogmodule müssen um Schirmbügel, Einspeiseelement und Schirmklemme erweitert werden. Die Komponenten sind im Lieferumfang der Technologie-, Analogmodule und Kompakt-CPUs (für die Onboard-Peripherie) enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar. Die Frontstecker gibt es für 35 mm-Module mit Schraubklemmen und Push-In-Klemmen; für 25 mm-Module mit Push-In-Klemmen. Die Frontstecker für 25 mm Module sind im Lieferumfang der Peripheriemodule und Kompakt-CPUs (für die Onboard-Peripherie) enthalten. Im Lieferumfang der Frontstecker für 35 mm-Module sind 4 Potenzialbrücken und ein Kabelbinder enthalten. Die Frontstecker für eine Modulbreite von 25 mm besitzen wegen der kompakten Bauweise keine Potenzialbrücken.	
Potenzialbrücken für Frontstecker	Mit Potenzialbrücken brücken Sie zwei Klemmen. Die Potenzialbrücken sind im Lieferumfang des Frontsteckers enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar. Die Frontstecker für eine Modulbreite von 25 mm besitzen keine Potenzialbrücken. Beachten Sie daher auch die Angaben im Gerätehandbuch des jeweiligen Digital- oder Analogmoduls.	

Komponente	Funktion	Abbildung
Schirmbügel	Der Schirmbügel ist eine steckbare Halterung für Module mit EMV-kritischen Signalen (z. B. Analogmodule, Technologiemodule) und ermöglicht, zusammen mit der Schirmklemme, das niederimpedante Auflegen von Leitungsschirmen bei minimalen Montagezeiten. Der Schirmbügel ist im Lieferumfang der Analog-, Technologiemodule und Kompakt-CPUs (für die Onboard-Peripherie) enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
Schirmklemme	Die Schirmklemmen dienen zur Auflage von Kabelschirmen auf dem Schirmbügel. Die Schirmklemme ist im Lieferumfang der Analog-, Technologiemodule und Kompakt-CPUs (für die Onboard-Peripherie) enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
Einspeiseelement	Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient bei Modulen mit EMV-kritischen Signalen (Analogmodule, Technologiemodule) zur Spannungsversorgung. Das Einspeiseelement (Anschlusstechnik: Schraubklemme) ist im Lieferumfang der Analog- und Technologiemodule enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
Beschriftungsstreifen für die Außenseite der Frontklappe der Peripheriemodule	Die Beschriftungsstreifen dienen der anlagenspezifischen Beschriftung von Modulen. Sie können die Beschriftungsstreifen maschinell beschriften. Die Beschriftungsstreifen sind in unterschiedlichen Farben verfügbar: • Al-grey: Nicht-fehlersichere Module • Gelb: Fehlersichere Module Die Beschriftungsstreifen sind im Lieferumfang der Peripheriemodule und Kompakt-CPUs (für die Onboard-Peripherie) enthalten. Weitere Beschriftungsstreifen sind als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) bestellbar.	
4-poliger Anschluss-Stecker für Versorgungsspannung der CPU/des Interfacemoduls	Über den 4-poligen-Anschluss-Stecker wird die Versorgungsspannung eingespeist.	

Komponente	Funktion	Abbildung
Systemstromversorgung (PS)	Die Systemstromversorgung ist ein diagnosefähiges Stromversorgungsmodul, das über einen U-Verbinder mit dem Rückwandbus verbunden ist. Wenn die von der CPU/dem Interfacemodul in den Rückwandbus eingespeiste Leistung nicht ausreicht, um die angeschlossenen Module mit Leistung zu versorgen, dann ist eine Systemstromversorgung erforderlich. Systemstromversorgungen gibt es in verschiedenen Ausführungen: • PS 25W 24V DC • PS 60W 24/48/60V DC • PS 60W 24/48/60V DC HF* • PS 60W 120/230V AC/DC Ein Netzanschluss-Stecker mit Kodierelement und ein U-Verbinder sind im Lieferumfang der Systemstromversorgung enthalten und als Ersatzteil bestellbar.	
Laststromversorgung (PM)	Die Laststromversorgung (PM) versorgt mit DC 24 V die Systemstromversorgung (PS), Zentralbaugruppen (CPU) und Ein- und Ausgabestromkreise der Peripheriemodule. Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte der SIMATIC-Reihe. Für diese Geräte ist die Montage auf der Profilschiene möglich. Laststromversorgungen gibt es in verschiedenen Ausführungen: • PM 70W 120/230V AC • PM 190W 120/230V AC Als Alternative zu den SIMATIC Lasstromversorgungen (PM) können Sie auch SITOP smart Stromversorgungen einsetzen.Der Einsatz einer SITOP smart Stromversorgung empfiehlt sich unter anderem in diesen Fällen: • Höherer Leistungsbedarf • Redundanz • Unterbrechungsfreie Versorgung Weitere Informationen zu den SITOP-Baugruppen finden Sie in einem FAQ im Internet. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96998532)	

* Zusätzlich hält die PS 60W 24/48/60V DC HF den kompletten Arbeitsspeicher der CPU remanent.

Verweis

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Funktionsklassen (z. B. Basic, Standard) der Interface- und Peripheriemodule finden Sie in einem FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109476914).

3.4 CPUs

Bild 3-14 Controller

SIMATIC S7-1500 Controller zeichnen sich durch höchste Leistungsfähigkeit aus, dank hoch performantem Rückwandbus, kürzesten Klemme-Klemme-Reaktionszeiten und schnellster Signalverarbeitung.

Der Controller (CPU) führt das Anwenderprogramm aus. Über den Rückwandbus versorgt die integrierte Systemstromversorgung des Controllers die eingesetzten Module.

Für jeden SIMATIC S7-1500 Controller (außer C-CPUs) steht eine fehlersichere Variante zur Verfügung. Um Safety-Funktionen im TIA Portal zu verwenden, benötigen Sie das Optionspaket „STEP 7 Safety Advanced".

Während der Inbetriebnahme der Anlage können Sie z. B. die IP-Adresse der CPU direkt über das Display ändern und so Zeit und Kosten sparen. Im Servicefall werden die Stillstandszeiten der Anlage durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen minimiert.

Zur effektiven Inbetriebnahme und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen unterstützt die SIMATIC S7-1500 umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Darüber hinaus bietet ein SIMATIC S7-1500 Controller noch weitere Funktionen:

- Kommunikation über Ethernet/PROFINET
- Kommunikation über PROFIBUS
- HMI-Kommunikation
- Kommunikation über OPC UA
- Webserver, Technologiefunktionen, Systemdiagnose, Schutzfunktionen integriert
- Beim Einsatz einer F-CPU: Sicherheitsbetrieb
- Beim Einsatz einer S7-1500 R/H CPU: Redundanz

3.4.1 Welche Möglichkeiten bietet Ihnen die CPU?

SIMATICS7-1500 hält eine Vielzahl integrierbarer CPUs für Sie bereit. Sie können jede CPU mit Peripherie-, Kommunikations- und Technologiemodulen erweitern. Wenn Speicher und Performance einer CPU 1511-1 PN für Ihre Applikation ausreichend sind und Sie benötigen noch weitere Kommunikationsschnittstellen, dann können Sie die CPU mit Kommunikationsmodulen für Ind. Ethernet, PROFINET und PROFIBUS erweitern. Module für die serielle Kommunikation stehen Ihnen ebenfalls zur Verfügung.

Über die CPU haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

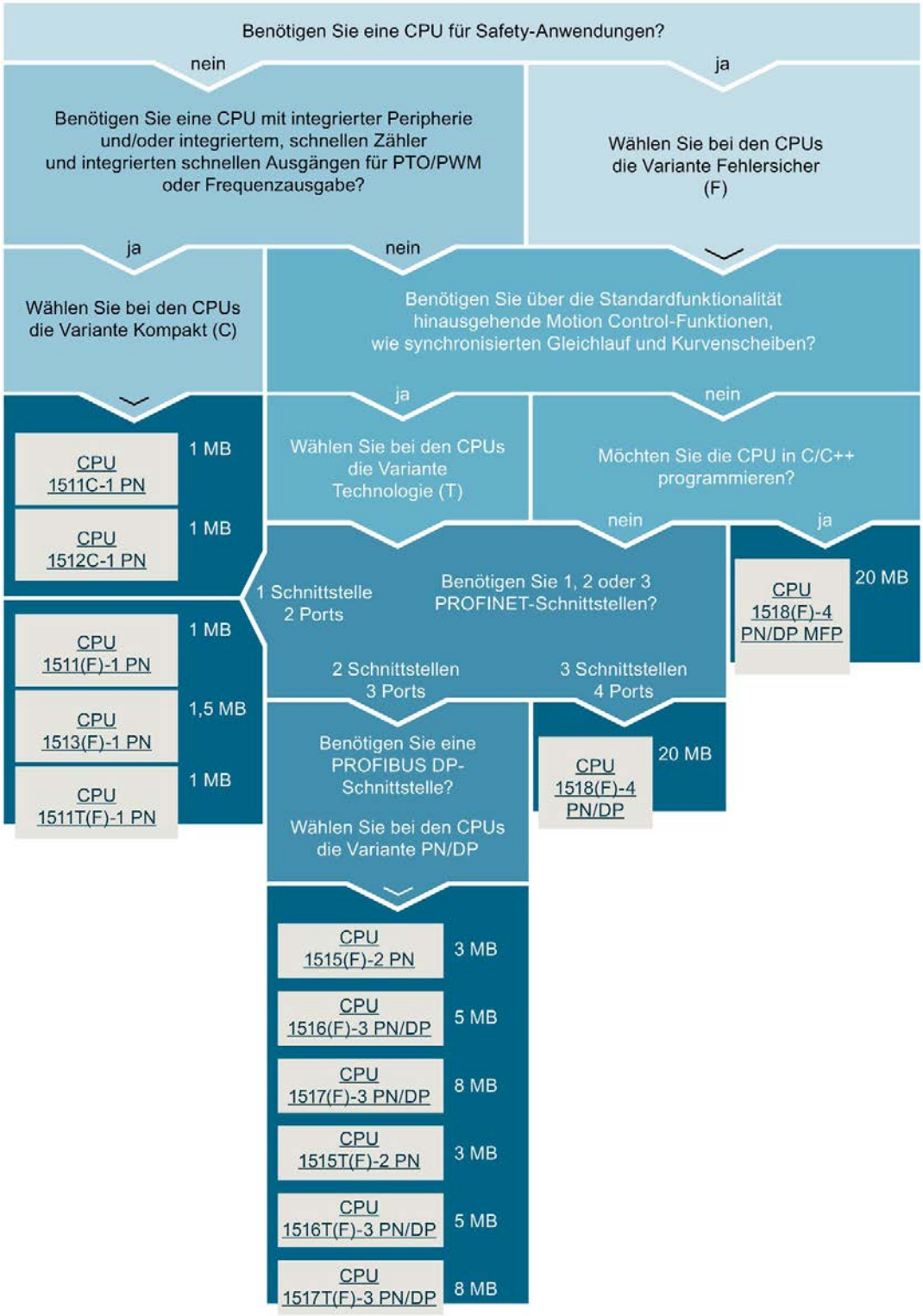


Bild 3-15 Auswahlhilfe CPUs

3.4.2 Technische Daten CPUs

Tabelle 3- 3 Standard- und F-CPUs

CPU	1511-1 PN 1511F-1 PN 1511T-1 PN 1511TF-1 PN	1513-1 PN 1513F-1 PN	1515-2 PN 1515F-2 PN 1515T-2 PN 1515TF-2 PN	1516-3 PN/DP 1516F-3 PN/DP 1516T-3 PN/DP 1516TF-3 PN/DP	1517-3 PN/DP 1517F-3 PN/DP 1517T-3 PN/DP 1517TF-3 PN/DP	1518-4 PN/DP 1518F-4 PN/DP 1518-4 PN/DP MFP 1518F-4 PN/DP MFP
Artikelnummer						
Standard-CPU	6ES7511-1AK02-0AB0	6ES7513-1AL02-0AB0	6ES7515-2AM02-0AB0	6ES7516-3AN02-0AB0	6ES7517-3AP00-0AB0	6ES7518-4AP00-0AB0
F-CPU	6ES7511-1FK02-0AB0	6ES7513-1FL02-0AB0	6ES7515-2FM02-0AB0	6ES7516-3FN02-0AB0	6ES7517-3FP00-0AB0	6ES7518-4FP00-0AB0
T-CPU	6ES7511-1TK01-0AB0	---	6ES7515-2TM01-0AB0	6ES7516-3TN00-0AB0	6ES7517-3TP00-0AB0	---
TF-CPU	6ES7 511-1UK01-0AB0	---	6ES7 515-2UM01-0AB0	(6ES7516-3UN00-0AB0	6ES7 517-3UP00-0AB0	---
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4AX00-1AB0
CPU 1518F MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4FX00-1AB0
Gerätehandbuch						
Standard-CPU						
T-CPU		---				---
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	
F-CPU						
Versorgungsspannung, zulässiger Bereich aller CPUs DC 19,2 V … DC 28,8 V						
Code-Arbeitsspeicher						
Standard-CPU	150 kbyte	300 kbyte	500 kbyte	1 Mbyte	2 Mbyte	4 Mbyte
T-CPU	225 kbyte	---	750 kbyte	1,5 Mbyte	3 Mbyte	---
F-CPU	225 kbyte	450 kbyte	750 kbyte	1,5 Mbyte	3 Mbyte	6 Mbyte
Daten-Arbeits-speicher	1 Mbyte	1,5 Mbyte	3 Mbyte	5 Mbyte	8 Mbyte	20 Mbyte
Bearbeitungszeiten						
Bit-Operationen	0,06 µs	0,04 µs	0,03 µs	0,01 µs	0,002 µs	0,001 µs
Wort-Operationen	0,072 µs	0,048 µs	0,036 µs	0,012 µs	0,003 µs	0,002 µs

CPU	1511-1 PN 1511F-1 PN 1511T-1 PN 1511TF-1 PN	1513-1 PN 1513F-1 PN	1515-2 PN 1515F-2 PN 1515T-2 PN 1515TF-2 PN	1516-3 PN/DP 1516F-3 PN/DP 1516T-3 PN/DP 1516TF-3 PN/DP	1517-3 PN/DP 1517F-3 PN/DP 1517T-3 PN/DP 1517TF-3 PN/DP	1518-4 PN/DP 1518F-4 PN/DP 1518-4 PN/DP MFP 1518F-4 PN/DP MFP
Integrierte Schnittstellen						
PROFINET IO	1	1	2	2	2	2
PROFINET	---	---	---	---	---	1
Anzahl PROFINET-Ports	2	2	3	3	3	4
PROFIBUS DP	---	---	---	1	1	1
Technologie						
Motion Control Ressourcen*	800	800	2400	2400 T(F)-CPU: 6400	10240	10240
Typ. Anzahl Positionierachsen (bei 4 ms Servo-/IPO-Takt)	5	5	7	7	70	128
Max. Anzahl Positionierachsen	10	10	30	30	128	128
Taktsynchroner Betrieb	Zentral und Dezentral	Zentral und Dezentral	Zentral und Dezentral	Zentral und Dezentral	Zentral und Dezentral	Zentral und Dezentral
Webserver	X	X	X	X	X	X

* Siehe Kapitel Motion Control (Seite 76)

Tabelle 3- 4 Kompakt-CPUs

Controller	1511C-1 PN	1512C-1 PN
Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0	6ES7512-1CK01-0AB0
Gerätehandbuch		
Versorgungsspannung, zulässiger Bereich	DC 19,2 V … DC 28,8 V	DC 19,2 V … DC 28,8 V
Code-Arbeitsspeicher	175 kbyte	250 kbyte
Daten-Arbeitsspeicher	1 Mbyte	1 Mbyte
Bearbeitungszeit für Bit-Operationen	0,06 µs	0,048 µs
Bearbeitungszeit für Wort-Operationen	0,072 µs	0,058 µs
PROFINET-Schnittstellen	1	1
Anzahl PROFINET-Ports	2	2
Integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
Integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Technologie		
Motion Control Ressourcen*	800	800
Typ. Anzahl Positionierachsen (bei 4 ms Servo-/IPO-Takt)	5	5
Max. Anzahl Positionierachsen	10	10
Taktsynchroner Betrieb	Dezentral	Dezentral
Schnelle Zähler	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Impulsgeneratoren (Pulsweitenmodulation, Pulse Train Output, Frequenzausgabe)	4	4
Webserver	X	X

* Siehe Kapitel Motion Control (Seite 76)

Code-Arbeitsspeicher: Flüchtiger Speicher, der ablaufrelevante Teile des Programmcodes enthält.

Daten-Arbeitsspeicher: Flüchtiger Speicher, der ablaufrelevante Teile der Datenbausteine und Technologieobjekte enthält.

3.4.3 Webserver

Die SIMATIC S7-1500 CPUs verfügen über einen integrierten Webserver.

Sie können sich über einen Webbrowser den CPU-Status ohne zusätzliche Software-Installationen anzeigen lassen und in beschränktem Maße steuern. Grafisch dargestellte Prozessgrößen und benutzerdefinierte Webseiten erleichtern Ihnen die Informationserfassung und Diagnose von Anlagenzuständen.

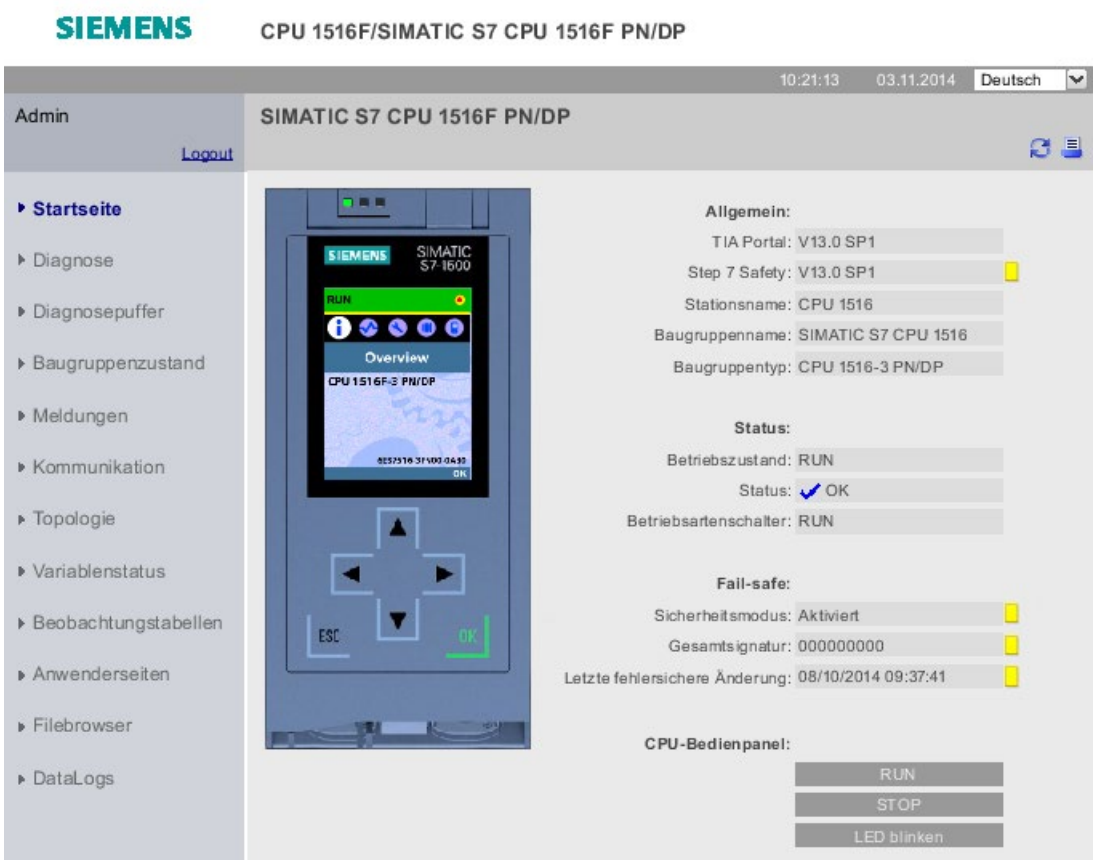


Bild 3-16 Startseite Webserver

Beispiel: Webserver erleichtert Instandhaltung von Kläranlagen

Automatisierungsaufgabe:

Realisierung einer Bedienoberfläche für das Störungsmanagement einer Kläranlage.

Merkmal:

Klärwerke laufen vollautomatisch, vor Ort ist niemand. Der Betreiber erhält optional eine SMS, falls eine Störung auftritt. Zur Diagnose greift der Betreiber direkt auf die entsprechenden Webseiten zu.

Lösung:

Erstellung von Anwenderseiten für den Webserver einer SIMATIC S7-1500 CPU. Der Kunde kann selbstständig Änderungen an den Webseiten vornehmen, z. B. die Handynummer für die SMS, die Einstellungen in der CPU oder die Meldetexte ändern.

Vorteile

Der Webserver bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Zugriff über Webbrowser auf eine SIMATIC S7-1500 mit anlagenrelevanten Betriebsdaten
- Anzeige von Service- und Diagnoseinformationen über große Entfernungen
- Zugriffsbeschränkungen für unberechtigte Benutzer

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zur Handhabung des Webservers erhalten Sie im Funktionshandbuch "SIMATIC S7-1500 Webserver" SIMATIC S7-1500 Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193560).

3.4.4 Safety

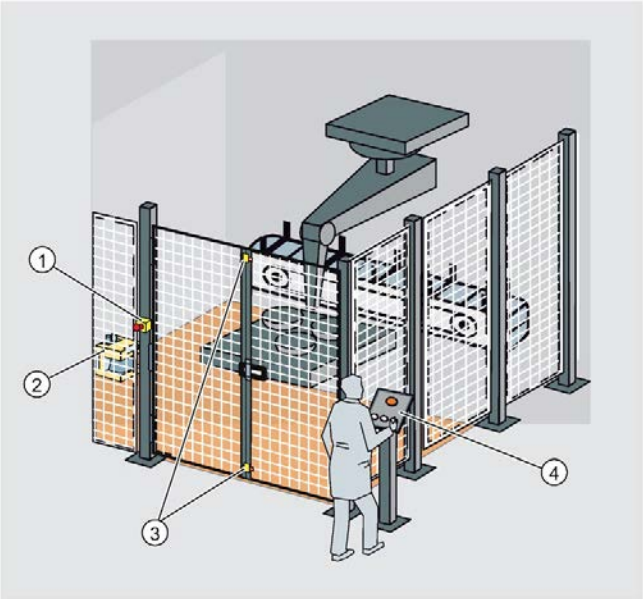
Für den fehlersicheren Betrieb Ihrer Anlage programmieren Sie die F-CPUs der SIMATIC S7-1500. Dazu nutzen Sie das Optionspaket „STEP 7 Safety Advanced" des TIA Portals. Die F-CPUs bieten Ihnen in Kombination mit dem TIA Portal die optimale Integration fehlersicherer Systeme in Ihre Engineeringumgebung; ein Controller, eine Kommunikation und ein Engineering für Standard- und fehlersichere Automatisierung:

- Integration von Sicherheitstechnik
- TÜV-geprüfte Anweisung für häufig benötigte Sicherheitsanwendungen
- Integration von Sicherheitstechnischen Funktionen bis SIL 3 nach IEC 61508:2010 bzw. PL e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. nach EN ISO 13849-1:2015
- Einheitliches Engineering für Standard- und Sicherheitsautomatisierung
- Einfache Dokumentation von sicherheitsrelevanten Änderungen über die F-Änderungshistorie in STEP 7 Safety
- Unterstützung bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms und keine erneute Abnahme des Sicherheitsprogramms nach Änderungen im Standardprogramm

Beispiel: Produktionszelle mit Zugangsschutz

Automatisierungsaufgabe:

Ein Laserscanner überwacht den Zugang zu einem Produktionsbereich. Der Wartungsbereich ist durch eine Schutztür abgesichert. Ein Betreten des Produktionsbereichs oder das Öffnen der Schutztür führt, ebenso wie der Not-Halt, zum Abschalten bzw. Stillsetzen der Produktionszelle.



① Not-Halt
② Laserscanner
③ Schutztür
④ Bedienpult mit Start- und Quittier-Taste

Bild 3-17 Produktionszelle mit Zugangsschutz

Merkmal:

Das Anfahren der Anlage ist nur bei entriegeltem Not-Halt, geschlossener Schutztür und freiem Schutzbereich des Laserscanners möglich. Nach Betätigung des Not-Halts, Öffnen der Schutztür oder Ansprechen des Schutzbereichs ist eine Anwenderquittierung vor Ort nötig, um den Produktionsbetrieb wieder zu starten. Für den Produktivbetrieb ist ein Zugriffsschutz auf die F-CPU und das Sicherheitsprogramm zwingend notwendig.

Lösung:

Einsatz einer SIMATIC S7-1500 F-CPU mit fehlersicheren Modulen im dezentralen Peripheriesystem ET 200SP am PROFINET IO.

Die F-Module ET 200SP übernehmen die Anschlüsse für Not-Halt, Überwachung der Schutztür, Überwachung des Zugangsbereichs, des Motors und die Anwenderquittierung. Die Programmierung nehmen Sie in STEP 7 vor. In der CPU läuft das Sicherheitsprogramm ab.

Vorteile

SIMATIC Safety Integrated bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Engineering mit SIMATIC STEP 7 Safety Advanced im TIA Portal, gleiches Engineering und Bedienkonzept für Standard- und fehlersichere Automatisierungsaufgaben
- Einsatz von TÜV-geprüften Anweisungen aus der Systembibliothek Safety im Sicherheitsprogramm, z. B. für Schutztür, Not-Halt, Rückführkreisüberwachung und Anwenderquittierung, spart Zeit und reduziert die Fehlerquote
- Einfache Anbindungen von PROFIsafe-Geräten via PROFINET und PROFIBUS
- Für die IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-CPU und Sicherheitsprogramm eingerichtet
- Einbindung in die integrierte Systemdiagnose

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zum Thema "Safety Integrated" erhalten Sie im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und ProgrammierenSIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/54110126).

3.4.5 Security

Security bedeutet Schutz von technischen Systemen vor Sabotage, Spionage und menschlichem Fehlverhalten.

Schutzfunktionen

Für den Aufbau gesicherter Netzwerke bietet das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 ein integriertes Security-Konzept von Berechtigungsstufen bis zum Bausteinschutz:

Schutzfunktion	Beschreibung
Zugriffsschutz	Absicherung gegen unberechtigte Projektierungsänderungen über 4 Berechtigungsstufen und integrierter Firewall
Know-how-Schutz	Schutz gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikationen auf Algorithmen über Passwort-schutz
Kopierschutz	Vervielfältigungsschutz von Programmen über Verknüpfung einzelner Bausteine mit der Seriennummer der Originalspeicherkarte auf der SIMATIC Memory Card
Verriegelung der CPU	Schutz gegen unberechtigten Zugriff über Verriegelung der Frontklappe mit einer Plombe oder einem Schloss

Weitere Informationen zu Security-Mechanismen der SIMATIC Automatisierungssysteme finden Sie im Dokument Security bei SIMATIC-S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/77431846).

Secure Communication

Zunehmend besteht Kommunikationsbedarf, Daten an externe Rechner in verschlüsselter Form über Intranet oder öffentliche Netze zu übertragen.

SIMATIC S7-1500 CPUs und ET 200 CPUs ab Firmware-Version 2.0 unterstützen mit STEP 7 ab V14 die Internet-PKI (RFC 5280). Damit werden die Projektierung und der Betrieb von Secure Communication möglich, z. B.:

- Hypertext Transfer Protokoll Secure (HTTPS)
- Secure Open User Communication
- Secure Communication bei OPC UA

Public Key Infrastructure (PKI) kann digitale Zertifikate ausstellen, verteilen und prüfen. Für S7-1500 CPUs erstellen Sie in STEP 7 in den CPU-Eigenschaften Zertifikate für verschiedene Anwendungen, z. B.: TLS-Zertifikate für Secure Open User Communication, Webserver-Zertifikate, OPC UA Zertifikate.

Kommunikationsprozessoren mit integrierten Security-Funktionen

Für spezielle Anforderungen Ihrer Anlage verwenden Sie Kommunikationsprozessoren mit integrierten Security-Funktionen, z. B. Zugriffsschutz durch Firewall, Schutz vor Datenmanipulation durch VPN, FTPS, HTTPS, SNMPv3 und gesichertes NTP.

Vorteile und Kundennutzen

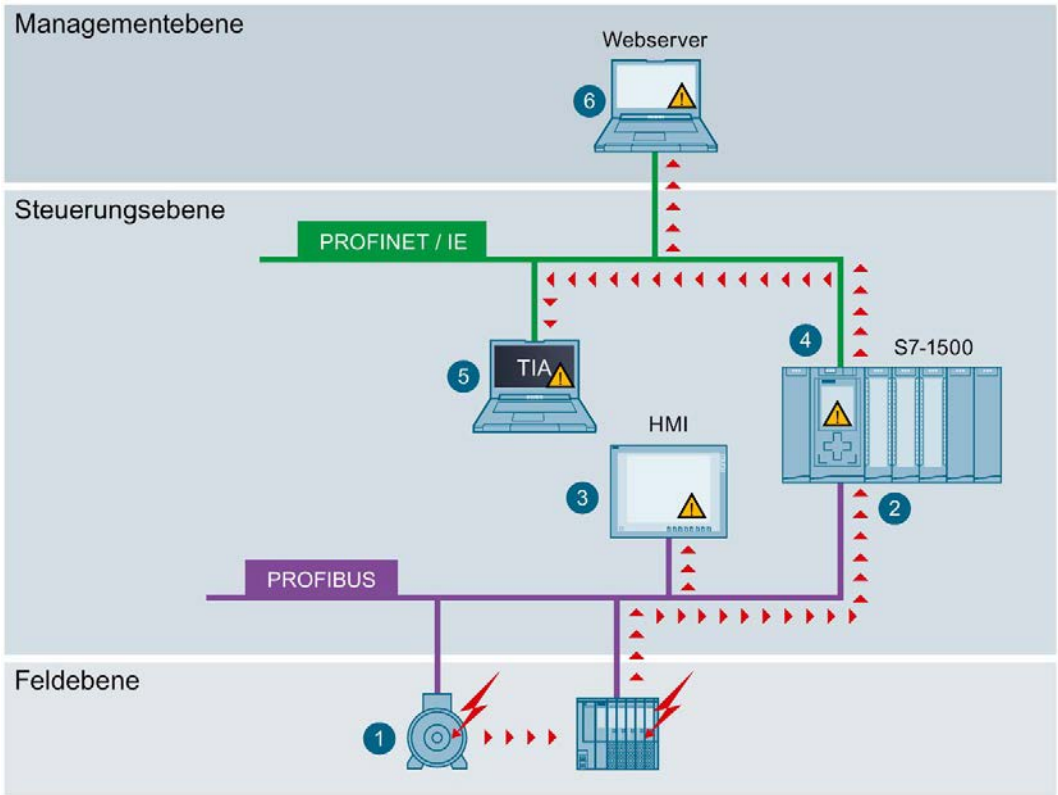
Die oben aufgeführten Schutzfunktionen schützen Ihre Investitionen gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikation und tragen so zu einer abgesicherten Anlagenverfügbarkeit bei.

3.4.6 Diagnose

Im Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 ist die integrierte Diagnose über alle Ebenen der Automatisierung durchgängig. Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie effizient Fehler analysieren und lokalisieren. Sie verkürzen damit die Inbetriebnahmezeiten und minimieren Stillstandszeiten in der Produktion.

Ein einheitliches Anzeigekonzept ermöglicht, dass Fehlermeldungen in STEP 7, auf dem HMI, im Webserver und im Display der CPU identisch als Klartextinformationen visualisiert werden.

Optional haben Sie die Möglichkeit, Maschinen- und Anlagendiagnosen zu projektieren. Das bedeutet, die Logik dieser Prozessdiagnosemeldungen oder - überwachungen ist direkt vom Anlagenzustand abhängig und wird von Ihnen definiert.



1. Überwachungsfunktionen sind als Standard in die Hardware integriert.
2. Diagnose findet systemweit über Busgrenzen hinweg statt.
3. Ausgabe der Störungsursache im Klartext Archivierung und Protokollierung von Meldungen
4. Automatische Lokalisierung der Fehlerquelle
5. Konfigurierbarkeit von Meldungen
6. Anlagenweite, einheitliche Darstellung des Systemstatus

Bild 3-18 *Anzeige von Diagnoseinformation*

Störungen in der Anlage werden sofort erkannt und auch im Betriebszustand STOP an die Anzeigegeräte gemeldet. Dadurch ist die Systemdiagnose immer konsistent zum tatsächlichen Anlagenzustand.

Vorteile und Kundennutzen

Die integrierte Systemdiagnose bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Die Diagnose ist immer konsistent zum tatsächlichen Anlagenzustand. Die Systemdiagnose funktioniert auch in STOP der CPU.
- Das einheitliche Anzeigekonzept ermöglicht Ihnen eine effiziente Fehleranalyse.
- Die direkte Zuordnung der Fehlerquelle im Fehlerfall verkürzt Inbetriebnahmezeiten und minimiert Stillstandszeiten in der Produktion.
- Durch die Projektierung von Diagnoseereignissen richten Sie die Diagnose gezielt auf die Bedürfnisse Ihrer Automatisierungsaufgabe aus.

3.4.7 Trace

Zur effektiven Inbetriebnahme und Optimierung von Antrieben und Regelungen verfügen die SIMATIC S7-1500 CPUs über integrierte Trace-Funktionalität. Die Trace-Funktion zeichnet abhängig von einstellbaren Trigger-Bedingungen CPU-Variablen auf. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Die gespeicherten Aufzeichnungen können Sie mit STEP 7 darstellen und auswerten.

Durch die Visualisierung des gesamten Prozesses mit Echtzeit-Trace identifizieren Sie z. B. während der Inbetriebnahme und beim Service sporadische Ereignisse im System.

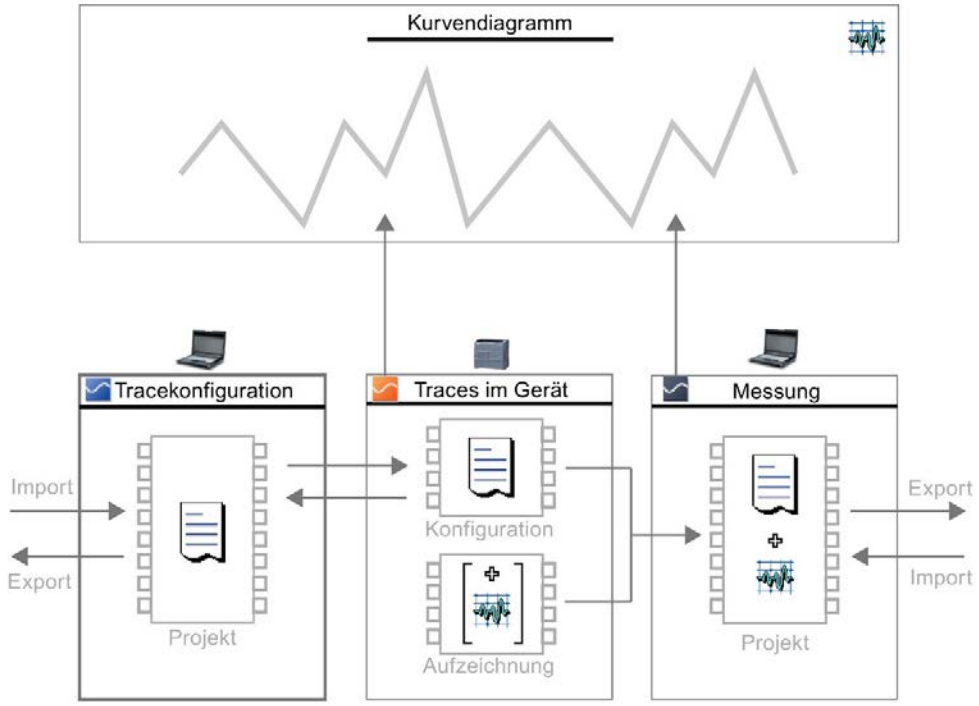


Bild 3-19 Schematische Übersicht

Beispiel: Trace optimiert Inbetriebnahme von Verpackungsautomaten

Automatisierungsaufgabe:

Bei welcher Geschwindigkeit erreicht eine Anlage ihre höchste Produktivität. Wie ermitteln Sie schnell die optimalen Einstellungen?

Der Verpackungsautomat gewährleistet ein extrem schnelles und zuverlässiges Verpacken von EKG-Elektroden an einem Drehtisch, der durch ein Förderband beschickt und entlastet wird.

Merkmal:

Nach dem Befüllen ist der richtige Zeitpunkt für den Weitertransport der verpackten Elektroden wichtig. Lichtschranken verfolgen dafür die Position der Elektroden.

Lösung:

Die Trace-Funktion einer SIMATIC S7-1500 CPU visualisiert über einen kurzen Zeitraum den exakten Verlauf ausgewählter Signale. Sie unterstützt den Inbetriebnehmer beim Finden der exakten Lichtschrankenpositionen und des Geschwindigkeitsoptimums für Bänder und Drehtisch.

Die Traceaufzeichnungen werden als Bestandteil des Anlagenprojekts dem Kunden mitgeliefert. Im Störungsfall erkennt der Kunde, ob Änderungen gegenüber den Grundeinstellungen die Störung verursacht haben.

Zusätzlich können die Traceaufzeichnungen als "Messung" auf der SIMATIC Memory Card abgelegt werden; bis zu 999 Trace-Aufzeichnungen stehen für eine Auswertung zur Verfügung.

Vorteile und Kundennutzen

Die Trace-Funktion bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Kostengünstige und aufwandsarme Auswertung, da die Signale in der CPU zur Verfügung stehen
- Beobachten hochdynamischer Vorgänge
- Bis zu 8 unabhängige Trace-Jobs gleichzeitig
- Zyklusgranulare Aufzeichnung von bis zu 16 Variablenwerten zur präzisen Optimierung von Regelungen und Antrieben
- Aufzeichnung in separatem CPU-Speicherbereich zum einfachen Auffinden von sporadischen Fehlern
- Vielfältige Trigger-Möglichkeiten
- Vielseitige Zoom- und Cursor-Messfunktionen
- Speichern von Trace-Aufzeichnungen auf der SIMATIC Memory Card
- Export von Messungen, z. B. für anwenderspezifische Aufbereitung

Projekttrace

Ein Projekttrace enthält Tracekonfigurationen von mehreren Geräten und zeichnet die Signale geräteübergreifend auf.

Die Synchronisierung erfolgt über einen globalen Trigger, den jedes Gerät auslösen kann. Nach dem Empfang des globalen Triggers starten die Geräte mit gültiger Projekttracekonfiguration die Aufzeichnung.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktion "Trace" finden Sie im Funktionshandbuch SIMATIC/SINAMICS Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen SIMATIC/SINAMICS Trace- und Logikanalysatorfunktion (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/64897128).

3.5 Interfacemodule für SIMATIC S7-1500 Peripherie

Ein Interfacemodul verbindet die SIMATIC S7-1500 Peripherie als Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP über PROFINET oder PROFIBUS mit dem Controller. Das Interfacemodul tauscht die Daten zwischen dem übergelagerten Controller und den Peripheriemodulen aus.

Interfacemodule

Kurzbezeichnung	IM 155-5 PN HF IM 155-5 PN ST	IM 155-5 PN BA	IM 155-5 DP ST
Artikelnummer			
High Feature (HF)	6ES7155-5AA00-0AC0	---	---
Standard (ST)	6ES7155-5AA01-0AB0	---	6ES7155-5BA00-0AB0
Basic (BA)	---	6ES7155-5AA00-0AA0	---
Gerätehandbuch			
High Feature (HF)		---	---
Standard (ST)		---	
Basic (BA)	---		---
Versorgungsspannung	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V
Anzahl IO-Module	30	12	12
Schnittstellen	1 x PROFINET IO; integrierter 2-Port-Switch	1 x PROFINET IO; integrierter 2-Port-Switch	1 x PROFIBUS
Min. Slave-Intervall	---	---	100 µs
Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)	X	---	---
Taktsynchroner Betrieb	X (kleinster Takt 250 µs)	---	---
Priorisierter Hochlauf	X	---	---
Gerätetausch ohne PG	X (LLDP; Adressvergabe durch ein Tool, z. B. STEP 7)	X (LLDP; Adressvergabe durch ein Tool, z. B. STEP 7)	---
Shared Device	High Feature: 4 IO-Controller Standard: 2 IO-Controller	2 IO-Controller	---
Identifikations- und Maintenance-Daten	I&M 0 bis 3	I&M 0 bis 3	I&M 0 bis 3
Medienredundanz (MRP)	X	X	---
Media Redundancy with Planned Duplication (MRPD)	High Feature: X Standard: ---	---	---
Systemredundanz an S7-400H	High Feature: mit GSD-Datei und STEP 7 ab V5.5 SP3 Standard: ---	---	---
Systemredundanz an S7-1500R/H	High Feature: X Standard: ---	---	---
GSD-Datei für ET 200MP	PROFINET	PROFINET	PROFIBUS

3.6 Ein- und Ausgabemodule

Die Peripheriemodule bilden die Schnittstelle zwischen dem Controller und dem Prozess. Über die angeschlossenen Sensoren und Aktoren erfasst der Controller den aktuellen Prozesszustand und löst entsprechende Reaktionen aus.

Digitale und analoge Module stellen die Ein-/Ausgänge zur Verfügung, die für die jeweilige Aufgabe erforderlich sind.

Die Ein-/Ausgangsmodule sind in Funktionsklassen eingeteilt.

Funktionsklassen Ein-/Ausgabemodule

Die folgende Tabelle zeigt ausgewählte Eigenschaften und technische Daten der verschiedenen Funktionsklassen der Ein-/Ausgabemodule.

Funktionsklasse		
High Speed (HS)	Spezielle Baugruppen für schnellste Applikationen Kürzeste Eingangsverzögerungen Kürzeste Wandlungszeiten Taktsynchronität	
High Feature (HF)	Flexibel einsetzbar Auch für komplexe Applikationen Parameter kanalweise Diagnosen kanalweise Add On Funktionen	Bei Analogomodulen • Höchste Genauigkeit (<0,1 %) • Hohe Common-Mode-Spannung (z. B. D 60 V/AC 30 V) eventuell Einzelkanal-Potentialtrennung
Standard (ST)	Mittleres Preissegment Parameter pro Lastgruppe / Modul Diagnose pro Lastgruppe / Modul	Bei Analogmodulen • Universelle Baugruppen • Genauigkeit ≥ 0,3 % • Common-Mode-Spannung ca. 10 V bis 20 V
Basic (BA)	Preisgünstige, einfache Module Keine Parameter Keine Diagnosen	

3.6.1 Welche Peripherie ist die passende?

SIMATIC S7-1500 bietet eine große Auswahl an Peripheriemodulen. Abhängig von der Komplexität Ihrer Anlage und den technischen und funktionalen Anforderungen erstellen Sie mit SIMATIC-Komponenten flexibel und modular Ihre Planung.

Bild 3-20 Auswahlhilfe Ein-/Ausgabemodule

3.6.2 Digitaleingabemodule

Digitaleingabemodule und Digitalein-/-ausgabemodul

Kurzbezeichnung	DI 16x24VDC HF DI 16x24VDC BA	DI 32x24VDC HF DI 32x24VDC BA	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x24...125V UC HF	DI 16x230VAC BA	DI 16x24VDC / DQ 16x24V/0.5A BA
Artikelnummer						
High Feature (HF)	6ES7521-1BH00-0AB0	6ES7521-1BL00-0AB0	---	6ES7521-7EH00-0AB0	---	---
Basic (BA)	6ES7521-1BH10-0AA0	6ES7521-1BL10-0AA0	6ES7521-1BH50-0AA0	---	6ES7521-1FH00-0AA0	6ES7523-1BL00-0AA0
Gerätehandbuch						
High Feature (HF)			---		---	---
Basic (BA)				---		
Baubreite						
High Feature (HF)	35 mm	35 mm	---	35 mm	---	---
Basic (BA)	25 mm	25 mm	35 mm	---	35 mm	25 mm
Anzahl Eingänge	16	32	16	16	16	16
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	---	X	---	X	X	---
Anzahl Potenzialgruppen	1	2	1	1	4	DI: 1 / DQ: 2
Eingangsnennspannung	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	UC 24 V bis UC 125 V	AC 120/230 V	DC 24 V
Diagnosealarm	Nur bei HF	Nur bei HF	---	X	---	---
Prozessalarm	Nur bei HF	Nur bei HF	---	X	---	---
Taktsynchroner Betrieb	Nur bei HF	Nur bei HF	---	---	---	---
Eingangsverzögerung						
High Feature (HF)	0,05 ms … 20 ms (parametrierbar)		---	0,05 ms … 20 ms (parametrierbar bei DC) 20 ms (fest bei AC)	---	---
Basic (BA)	Typ. 3 ms (fest)	Typ. 3 ms (fest)	Typ. 3 ms (fest)	---	Typ. 25 ms (fest)	Typ. 3 ms (fest)
Integrierte Zählfunktion (2 Kanäle optional als Zähler mit 3 kHz nutzbar)	Nur bei HF: Zählen bis 3 kHz	Nur bei HF: Zählen bis 1 kHz	---	---	---	---

Vorteile

Die Digitaleingabemodule bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Hohe Kanaldichte bei geringer Teilevarianz, dadurch weniger Aufwand für Bestellung, Logistik und Ersatzteilhaltung
- Module in 25 mm Bauform ohne Parametrierung und Diagnose, damit einfache Inbetriebnahme
- Frontstecker in Schraubklemmentechnik, in Push-in Technik (35 mm Breite) oder Push-in Technik für 25 mm Module
- Gleicher mechanischer Aufbau, gleiche Handhabbarkeit und gleiches Zubehör für alle Module
- Gleiche Pinbelegung für die Verdrahtung, damit sind Schaltpläne und Verdrahtungspläne universell nutzbar
- Beliebiger Mischaufbau von schmalen und breiten Modulen
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- Kostengünstige Umsetzung einfacher Zählaufgaben mit je 2 Zählereingängen der High Feature Module DI16x24VDC HF und DI 32x24V DC HF

3.6.3 Digitalausgabemodule

Digitalausgabemodule und Digitalein-/-ausgabemodul (DC)

Kurzbezeichnung	DQ 8x24VDC/2A HF	DQ 32x24VDC/0.5A HF DQ 32x24VDC/ 0.5A BA	DQ 16x24VDC/0.5A HF DQ 16x24VDC/ 0.5A BA	DI 16x24VDC / DQ16x24V/0.5A BA
Artikelnummer				
High Feature (HF)	6ES7522-1BF00-0AB0	6ES7522-1BL01-0AB0	6ES7522-1BH01-0AB0 6ES7 522-1BL01-0AB0	---
Basic (BA)	---	6ES7522-1BL10-0AA0	6ES7522-1BH10-0AA0	6ES7523-1BL00-0AA0
Gerätehandbuch				
High Feature (HF)				---
Basic (BA)	---			
Baubreite				
High Feature (HF)	35 mm	35 mm	35 mm	---
Basic (BA)	---	25 mm	25 mm	25 mm
Anzahl Ausgänge	8	32	16	16
Typ	Transistor	Transistor	Transistor	Transistor
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	X	Nur bei BA	Nur bei BA	X
Anzahl Potenzialgruppen	2	4; nur bei BA	2; nur bei BA	DQ: 2 / DI: 1
Ausgangsnennspannung	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V
Ausgangsnennstrom	2 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A
Diagnosealarm	X	Nur bei HF	Nur bei HF	---
Prozessalarm	---	---	---	---
Taktsynchroner Betrieb	---	Nur bei HF	Nur bei HF	---
Pulsweitenmodulation (PWM)	X	---	---	---
Schaltspielzähler	X	---	Nur bei HF	---

Digitalausgabemodule (UC, AC)

Kurzbezeichnung	DQ 16x24 …48VUC/ 125VDC/0.5A ST	DQ 8x230VAC/5A ST Relais	DQ 16x230VAC/2A ST Relais	DQ 8x230VAC/2A ST Triac	DQ 16x230VAC/1A ST Triac
Artikelnummer	6ES7522-5EH00-0AB0	6ES7522-5HF00-0AB0	6ES7522-5HH00-0AB0	6ES7522-5FF00-0AB0	6ES7522-5FH00-0AB0
Gerätehandbuch					
Baubreite	35 mm	35 mm	35 mm	35 mm	35 mm
Anzahl Ausgänge	16	8	16	8	16
Typ	Transistor	Relais	Relais	Triac	Triac
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	X	X	X	X	X
Anzahl Potenzial-gruppen	1	16	8	8	8
Versorgungsspan-nung der Relais-spulen	---	DC 24 V	DC 24 V	---	---
Ausgangsnenn-spannung	DC 24 V bis DC 125 V / AC 24 V bis AC 48 V	DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V	DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V	AC 230 V	AC 230 V
Ausgangs-nennstrom	0,5 A	5 A	2 A	2 A	1 A
Diagnosealarm	---	X	X	---	---
Prozessalarm	---	---	---	---	---

Vorteile

Die Digitalausgabemodule bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Hohe Kanaldichte bei geringer Teilevarianz, dadurch weniger Aufwand für Bestellung, Logistik und Ersatzteilhaltung
- Module in 25 mm Bauform ohne Parametrierung und Diagnose, damit einfache Inbetriebnahme
- Frontstecker in Schraubklemmentechnik, in Push-in Technik (35 mm Breite) oder Push-in Technik für 25 mm Module
- Gleicher mechanischer Aufbau, gleiche Handhabbarkeit und gleiches Zubehör für alle Module
- Gleiche Pinbelegung für die Verdrahtung, damit sind Schaltpläne und Verdrahtungspläne universell nutzbar
- Beliebige Mischbarkeit von schmalen und breiten Modulen
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- High Feature Modul DQ 8x24VDC/2A HF: Mit der Pulsweitenmodulation (PWM) können Sie auf einfache Weise periodische Impulse mit konstanter Nennspannung und variabler Impulsdauer erzeugen.

  Typischer Einsatz:

  – Ansteuern von Proportionalventilen und Wegeventilen z. B. Energieeinsparung durch Haltestromreduzierung
  – Heizungsregelung z. B. über ein externes zusätzliches Leistungsteil

3.6.4 Fehlersichere Digitalmodule

Fehlersichere Digitalmodule

Für die Realisierung von Sicherheitskonzepten im Bereich Maschinen- und Personenschutz (z. B. für NOT-AUS-Einrichtungen beim Betrieb von Be- und Verarbeitungsmaschinen) stehen Ihnen fehlersichere Digitalmodule zur Verfügung.

Die fehlersicheren Module gewährleisten die sichere Bearbeitung der Feldinformationen (Sensoren: z. B. NOT-AUS-Taster, Lichtschranken; Aktoren z. B. Motoransteuerung). Sie verfügen über alle notwendigen Hard- und Software-Komponenten für die sichere Bearbeitung, entsprechend der geforderten Sicherheitsklasse. Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren F-Module.

Kurzbezeichnung	F-DI 16x 24VDC PROFIsafe	F-DQ 8x24VDC/2A PPM
Artikelnummer	6ES7526-1BH00-0AB0	6ES7526-2BF00-0AB0
Gerätehandbuch		
Baubreite	35 mm	35 mm
Anzahl Eingänge	16	---
Anzahl Ausgänge	---	8
Typ Ausgang	---	Transistor
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	---	---
Eingangsnennspannung	DC 24 V	---
Ausgangsnennspannung	---	DC 24 V
Ausgangsnennstrom	---	2 A
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb	PLe/SIL 3	PLe/SIL 3
Low demand mode: PFD gemäß SIL3	< 5,00E-05	< 6,00E-05
High demand/continous mode: PFH gemäß SIL3	< 1,00E-09 1/h	< 2.00E-09 1/h
Diagnosealarm	X	X
Prozessalarm	---	---
Eingangsverzögerung	0,4 ms ... 20 ms (kanalweise parametrierbar)	---

Vorteile

Die fehlersicheren Ein- und Ausgaben S7-1500 bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Hochkanalige, fehlersichere Ein- und Ausgaben
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogrammen
- Einheitliches Engineering für Standard- und Sicherheitsautomatisierung im TIA Portal
- Integration von sicherheitstechnischen Funktionen bis SIL 3 nach IEC 61508:2010 bzw. PL e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. nach EN ISO 13849-1:2015

3.6.5 Analogeingabemodule

Analogeingabemodule und Analogein-/-ausgabemodul

Kurzbezeichnung	AI 8xU/I HF AI 8xU/I HS	AI 8xU/R/RTD/TC HF AI 8xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC ST AI 8xU/I/R/RTD BA	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST
Artikelnummer				
High Feature (HF)	6ES7531-7NF00-0AB0	6ES7531-7PF00-0AB0	---	---
High Speed (HS)	6ES7531-7NF10-0AB0	---	---	---
Standard (ST)	---	6ES7531-7KF00-0AB0	6ES7531-7QD00-0AB0	6ES7534- 7QE00-0AB0
Basic (BA)	---	---	6ES7 531-7QF00-0AB0	---
Gerätehandbuch				
High Feature (HF)	✓	✓	---	---
High Speed (HS)	✓	---	---	---
Standard (ST)	---	✓	✓	✓
Basic (BA)	---	---	✓	---
Baubreite	35 mm	35 mm	25 mm	25 mm
Anzahl Eingänge	8	8	4	4
Auflösung	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen
Messart	Spannung, Strom	Spannung, Strom, Widerstand, Thermo-widerstand, Thermo-element	Spannung, Strom, Widerstand, Wider-standsthermometer, Thermoelement	Spannung, Strom, Widerstand, Thermo-widerstand, Thermo-element
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	Nur bei HF	Nur bei HF	---	---
Anzahl Potenzialgrup-pen	1	1	---	---
Versorgungsnenn-spannung	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V
Zulässige Potenzialdif-ferenz zwischen den Eingängen (UCM)	HF: DC 60 V/AC 30 V HS: DC 10	HF: DC 60 V/AC 30 V ST: DC 10 V	DC 20 V	DC 20 V
Diagnosealarm	X	X	X	X
Prozessalarm	X jeweils 2 obere und 2 untere Grenzwerte	X jeweils 2 obere und 2 untere Grenzwerte	X jeweils 2 obere und 2 untere Grenzwerte	X jeweils 2 obere und 2 untere Grenzwerte
Taktsynchroner Be-trieb	Nur HS	---	---	---

Kurzbezeichnung	AI 8xU/I HF AI 8xU/I HS	AI 8xU/R/RTD/TC HF AI 8xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC ST AI 8xU/I/R/RTD BA	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST
Wandlungszeit (pro Kanal)	HF: Fast Mode: 4/18/22/102 ms; Standard Mode: 9/52/62/302 ms HS: 62,5 µs, pro Modul, unabhängig von der Anzahl aktivierter Kanäle	HF: Fast Mode: 4/18/22/102 ms; Standard Mode: 9/52/62/302 ms ST: 9/23/27/107 ms	9/23/27/107 ms	9/23/27/107 ms
Kalibrieren im RUN	Nur bei HF	Nur bei HF	X	X
Oversampling	Nur bei HS	---	---	---
Messbereich skalieren	Nur bei HF	---	---	---
Temperaturen skalieren	---	Nur bei HF	---	---
Messwerte skalieren	Nur bei HF	---	---	---

Vorteile

Analogeingabemodule erfassen Prozesssignale, z. B. Druck oder Temperatur und geben die Prozesssignale in digitalisierter Form (16 Bit-Format) an die CPU weiter. Mit den Analogeingabemodulen messen Sie Strom (2-Draht- und 4-Draht-Messumformer), Spannungen, Widerstände (Widerstandsthermometer) und Temperaturen (Thermoelemente). Die Messarten sind abhängig vom verwendeten Modul.

Die Analogeingabemodule bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Frontstecker in Schraubklemmentechnik, in Push-in Technik (35 mm Breite) oder Push-in Technik für 25 mm Module
- Gleicher mechanischer Aufbau, gleiche Handhabbarkeit und gleiches Zubehör für alle Module
- Für die Schirmung notwendige Komponenten sind im Lieferumfang enthalten und erlauben eine einfache, schnelle und werkzeuglose Montage
- Gleiche Pinbelegung für die Verdrahtung, damit sind Schaltpläne und Verdrahtungspläne universell nutzbar
- Beliebige Mischbarkeit von schmalen und breiten Modulen
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar

Funktionsüberblick

Nachfolgend finden Sie einen kurzen Überblick über spezielle Funktionen der Module. Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen finden Sie im Gerätehandbuch des Moduls.

Messbereichsanpassung des Analogeingabemoduls AI 8xU/I HF

Die Funktion passt den Messbereich an den Sensor an. Sie können für einen parametrierbaren Ausschnitt des Messbereichs im S7-Format die Auflösung erhöhen. Das Messsignal wird um einen bestimmten Arbeitspunkt herum auf mehr Nachkommastellen genau aufgelöst.

Skalierung der Messwerte des Analogeingabemoduls AI 8xU/I HF

Mit der Skalierung der Messwerte stellen Sie die Nutzdaten des Moduls anstatt im S7-Format als REAL-Format (32-Bit Gleitkomma) dar. Sie können so dem Analogwert des Moduls direkt eine technologische Größe zuordnen. Die Umrechnung erfolgt direkt im Modul, was Rechenleistung und Zykluszeit in der CPU spart.

Die Skalierung der Messwerte können Sie mit der Messbereichsanpassung kombinieren. In diesem Fall wird zuerst der Messbereich angepasst und anschließend die Darstellung des Messwerts skaliert.

Kalibrierung zur Laufzeit

Die folgenden Analogmodule bieten Ihnen die Funktion Kalibrierung zur Laufzeit:

- AI 8xU/I/RTD/TC ST
- AI 8xU/I HS
- AI 4xU/I/RTD/TC ST
- AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST

Die Kalibrierung kompensiert Einflüsse auf das Messergebnis durch Leitungen und/oder Temperatur. Eine Kalibrierung überprüft die vom Analogeingabemodul gemessenen Prozesswerte, stellt deren Abweichung von den tatsächlichen Werten fest und kompensiert die Messfehler.

Typischer Einsatz:

- Für Anlagen, in denen Sensoren relativ kleine Spannungen bzw. Ströme erfassen
- Für Anwendungen, in denen eine Kalibrierung für alle Komponenten eines Messkreises in regelmäßigen Zeitabständen vorgeschrieben ist

Oversampling des Analogeingabemoduls AI 8xU/I HS

Oversampling unterteilt einen PROFINET-Takt in äquidistante Subtakte. Voraussetzung ist taktsynchroner Betrieb.

Oversampling erfasst Daten mit einer höheren zeitlichen Auflösung, ohne einen sehr kurzen PROFINET-Bustakt und damit schnelle CPU-Zyklen zu nutzen. Einsatz für qualitätsüberwachende Messungen, z. B. Aufzeichnung von Druckverläufen beim Blasvorgang in der PET-Flaschenproduktion.

3.6.6 Analogausgabemodule

Analogausgabemodule und Analogein-/-ausgabemodul

Kurzbezeichnung	AQ 8xU/I HS	AQ 4xU/I HF AQ 4xU/I ST	AQ 2xU/I ST	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST
Artikelnummer				
High Feature (HF)	---	6ES7532-5ND00-0AB0	---	---
High Speed (HS)	6ES7532-5HF00-0AB0	---	---	---
Standard (ST)	---	6ES7532-5HD00-0AB0	6ES7532-5NB00-0AB0	6ES7534-7QE00-0AB0
Gerätehandbuch				
High Feature (HF)	---		---	---
High Speed (HS)		---	---	---
Standard (ST)	---			
Baubreite	35 mm	35 mm	25 mm	25 mm
Anzahl Ausgänge	8	4	2	2
Auflösung	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen	16 bit inkl. Vorzeichen
Ausgabeart	Spannung/Strom	Spannung/Strom	Spannung/Strom	Spannung/Strom
Potenzialtrennung zwischen den Kanälen	---	nur bei HF	---	---
Anzahl Potenzialgruppen	---	1	---	---
Versorgungsnennspannung	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V
Diagnosealarm	X	X	X	X
Taktsynchroner Betrieb	X	Nur bei HF	---	---
Wandlungszeit (pro Kanal)	50 µs; unabhängig von der Anzahl aktivierter Kanäle	HF: 125 µs; unabhängig von der Anzahl aktivierter Kanäle ST: 0,5 ms	0,5 ms	0,5 ms
Kalibrieren im Run	X	Nur bei ST	X	X
Oversampling	X	---	---	---

Vorteile

Analogausgabemodule wandeln einen 16 Bit-Digitalwert in einen Strom oder eine Spannung um und geben sie an den Prozess aus. Mit den Analogausgabemodulen steuern Sie z. B. Proportionalventile oder kleine Servoantriebe.

Die Analogausgabemodule bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Frontstecker in Schraubklemmentechnik oder in Push-in Technik (35 mm Breite) bzw. Push-in Technik für 25 mm Module
- Gleicher mechanischer Aufbau, gleiche Handhabbarkeit und gleiches Zubehör für alle Module
- Für die Schirmung notwendige Komponenten sind im Lieferumfang enthalten und erlauben eine einfache, schnelle und werkzeuglose Montage
- Gleiche Pinbelegung für die Verdrahtung, damit sind Schaltpläne und Verdrahtungspläne universell nutzbar
- Beliebige Mischbarkeit von schmalen und breiten Modulen
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar

Funktionsüberblick

Nachfolgend finden Sie einen kurzen Überblick über spezielle Funktionen der Module. Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen erhalten Sie im Gerätehandbuch des Moduls.

Kalibrierung zur Laufzeit

Die folgenden Analogmodule bieten Ihnen die Funktion Kalibrierung zur Laufzeit:

- AQ 2xU/I ST
- AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST

Die Kalibrierung kompensiert Einflüsse auf das Messergebnis durch Leitungen und/oder Temperatur. Eine Kalibrierung überprüft die vom Analogausgabemodul ausgegebenen Prozesswerte, stellt deren Abweichung von den tatsächlichen Werten fest und kompensiert die Ausgabefehler.

Typischer Einsatz:

- Für Anlagen, in denen Sensoren relativ kleine Spannungen bzw. Ströme verarbeiten
- Für Anwendungen, in denen eine Kalibrierung für alle Komponenten eines Messkreises in regelmäßigen Zeitabständen vorgeschrieben ist

Oversampling des Analogeausgabemoduls AQ 8xU/I HS

Oversampling unterteilt einen PROFINET-Takt in äquidistante Subtakte. Voraussetzung ist taktsynchroner Betrieb.

Oversampling erfasst Daten mit einer höheren zeitlichen Auflösung, ohne einen sehr kurzen PROFINET-Bustakt und damit schnelle CPU-Zyklen zu nutzen. Einsatz z. B. zum Ansteuern eines Zustellventils, die Ausgangsdaten werden exakt an der aktuellen Position der Maschine gesteuert.

3.7 Kommunikation

3.7.1 Schnittstellen zur Kommunikation

Schnittstellen zur Kommunikation über PROFINET und PROFIBUS DP (ab CPU 1516) sind bereits in den CPUs integriert. Weitere Kommunikationsmodule steigern die Kommunikationsfähigkeiten der SIMATIC S7-1500 durch zusätzliche Funktionen oder Schnittstellen, z. B. 8xIO-Link. Für Ihre Automatisierungsaufgabe stehen Ihnen folgende Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung:

Kommunikationsmöglichkeit	PN/IE	DP	Seriell
PG-Kommunikation zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose	X	X	---
HMI-Kommunikation zum Bedienen und Beobachten	X	X	---
Datenaustausch mit TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP, ISO-Protokoll	X	---	---
Datenaustausch über OPC UA als Server	X	---	---
Datenaustausch über OPC UA als Client	X	---	---
Direkter Datenaustausch zwischen IO-Controllern	X	---	---
Kommunikation über Modbus TCP	X	---	---
Kommunikation über UDP Multicast	X	---	---
Prozessmeldungen über E-Mail versenden	X	---	---
Dateiverwaltung und Dateizugriff über FTP (File Transfer Protocol); CP kann FTP-Client und FTP-Server sein	X	---	---
S7-Kommunikation	X	X	---
Serielle Punkt-zu-Punkt- oder Mehrpunkt-Kopplung Datenaustausch über Punkt-zu-Punkt mit Freeport-, 3964(R)-, USS- oder Modbus-Protokoll	---	---	X
Webserver Datenaustausch über HTTP(S), z. B. zur Diagnose	X	---	---
SNMP (Simple Network Management Protocol)	X	---	---
Uhrzeitsynchronisation	X	X	---

3.7.2 Kommunikationsmodule CM/-prozessoren CP

Für spezielle Anforderungen Ihrer Anlage verwenden Sie Kommunikationsprozessoren (CP) für Security-Funktionen zur Absicherung von Industrial Ethernet-Netzwerken.

Wenn Ihr System weitere Schnittstellen erfordert, erweitern Kommunikationsmodule (CM) Ihre S7-1500 CPU um weitere Schnittstellen eines Schnittstellentyps wie PROFINET, PROFIBUS und Punkt-zu-Punkt-Kopplung. Die CMs für Punkt-zu-Punkt-Kopplung ermöglichen Ihnen z. B. Freeport- oder Modbus-Kommunikation über ihre RS232-, RS422- und RS485-Schnittstelle.

Kommunikationsmodule für PROFINET und Industrial Ethernet

Kurzbezeichnung	CM 1542-1	CP 1543-1	CP 1545-1
Artikelnummer	6GK7 542-1AX00-0XE0	6GK7543-1AX00-0XE0	6GK7545-1GX00-0XE0
Gerätehandbuch			
Bussystem	PROFINET	Industrial Ethernet	Industrial Ethernet
Schnittstelle	RJ45	RJ45	RJ45
Datenübertragungsgeschwindigkeit	10/100 Mbit/s	10/100/1000 Mbit/s	10/100/1000 Mbit/s
Funktionalität und Protokolle	TCP/IP, ISO-on-TCP, UDP, Modbus TCP, S7-Kommunikation, IP-Broadcast/Multicast, IP-Routing, SNMPv1	TCP/IP, ISO, UDP, Modbus TCP, S7-Kommunikation, IP-Broadcast/Multicast, Security, Secure Open User Communication, SMTPS, Diagnose SNMPV1/V3, DHCP, FTP Client/Server, E-Mail, IPV4/IPV6	TCP/IP, ISO, UDP, Modbus TCP, S7-Kommunikation, IP-Broadcast/Multicast, Security, Secure Open User Communication, SMTPS, Diagnose SNMPV1/V3, DHCP, FTP Client/Server, E-Mail, IPV4/IPV6
Diagnosealarm	X	X	X
Prozessalarm	X	---	---
Taktsynchroner Betrieb	---	---	---
Anbindung an Cloud-Systeme über MQTT	---	---	X
OPC UA PubSub über UDP	---	---	X

Kommunikationsmodule für PROFIBUS

Kurzbezeichnung	CM 1542-5	CP 1542-5
Artikelnummer	6GK7542-5DX00-0XE0	6GK7542-5FX00-0XE0
Gerätehandbuch		
Bussystem	PROFIBUS	PROFIBUS
Schnittstelle	RS485	RS485
Datenübertragungsgeschwindigkeit	9600 bit/s bis 12 Mbit/s	9600 bit/s bis 12 Mbit/s
Funktionalität und Protokolle	DPV1 Master/Slave, S7-Kommunikation, PG/OP-Kommunikation, Open User Communication	DPV1 Master/Slave, S7-Kommunikation, PG/OP-Kommunikation, FDL
Diagnosealarm	X	X
Prozessalarm	X	X
Taktsynchroner Betrieb	---	---

Kommunikationsmodule für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Kurzbezeichnung	CM PtP RS232 HF CM PtP RS232 BA	CM PtP RS422/485 HF CM PtP RS422/485 BA
Artikelnummer		
High Feature (HF)	6ES7541-1AD00-0AB0	6ES7541-1AB00-0AB0
Basic (BA)	6ES7540-1AD00-0AA0	6ES7540-1AB00-0AA0
Gerätehandbuch		
High Feature (HF)		
Basic (BA)		
Schnittstelle	RS232	RS422/485
Datenübertragungsgeschwindigkeit		
High Feature (HF)	300 bis 115 200 bit/s	300 bis 115 200 bit/s
Basic (BA)	300 bis 19 200 bit/s	300 bis 19 200 bit/s
Telegrammlänge, max.		
High Feature (HF)	4 kbyte	4 kbyte
Basic (BA)	1 kbyte	1 kbyte
Diagnosealarm	X	X
Prozessalarm	---	---
Taktsynchroner Betrieb	---	---
Protokolle		
High Feature (HF)	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU Master, Modbus RTU Slave	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU Master, Modbus RTU Slave
Basic (BA)	Freeport, 3964 (R)	Freeport, 3964 (R)

Vorteile

Die Kommunikationsmodule Punkt-zu-Punkt-Kopplung S7-1500 bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Anbindung von Alt- und Fremdsystemen möglich
- Anschluss von Datenlesegeräten oder speziellen Sensoren
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- Verschiedene physikalische Schnittstellen, wie RS232 und RS422 oder RS485
- Vordefinierte Protokolle, wie 3964(R), Modbus RTU oder USS
- Applikationsspezifisch erstellte Protokolle, aufbauend auf Freeport (ASCII)
- Einheitliche Programmierschnittstelle für alle Module
- Diagnosealarm zur einfachen Fehlerbehebung

3.7.3 Kommunikationsmodul IO-Link Master

Kommunikationsmodul IO-Link Master

Für das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP steht Ihnen ein 8 Port IO-Link Mastermodul CM 8xIO-Link zur Verfügung.

IO-Link ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen einem Master und einem Device. Am IO-Link Master sind als Device sowohl konventionelle als auch intelligente Sensoren/Aktoren über ungeschirmte Standardkabel in bewährter 3-Leiter-Technik einsetzbar.

Sie können den 8-Port IO-Link Master folgendermaßen einsetzen:

- Zentral direkt hinter einer S7-1500 CPU (insgesamt 30 Peripheriebaugruppen steckbar)
- Dezentral mit ET 200MP an PROFINET und PROFIBUS

Sie können mit dem IO-Link die Parameter für die Fertigung und Verarbeitung unterschiedlicher Produktvarianten und Chargen einfach und zur Laufzeit der CPU bis in die Sensor-/Aktorebene verändern. Eine deutlich detailliertere Diagnose bis zum Sensor bzw. Aktor oder eine Ferndiagnose ist möglich.

Tabelle 3- 5 Kommunikationsmodul IO-Link Master

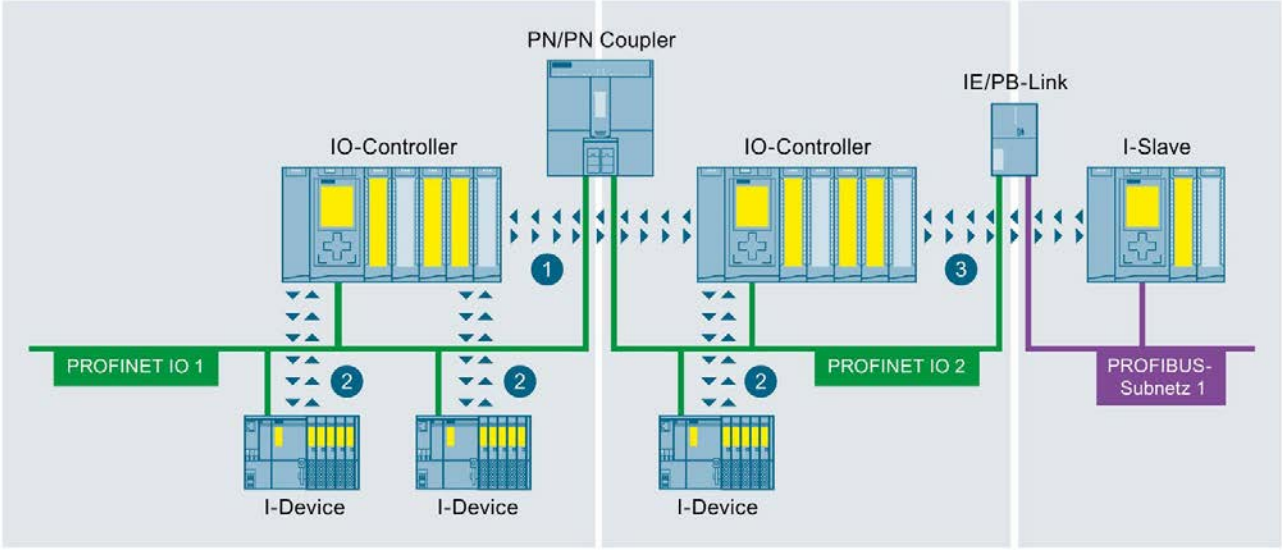
Kurzbezeichnung	CM 8x IO-Link
Artikelnummer	6ES7547-1JF00-0AB0
Gerätehandbuch	
Bussystem	IO-Link
Schnittstelle	8 Ports
Datenübertragungs-geschwindigkeit	COM1 (4,8 kBd), COM2 (38,4 kBd), COM3 (230,4 kBd)
Funktionalität und Protokolle	IO-Link Protokoll 1.0 IO-Link Protokoll 1.1
Diagnosealarm	X
Prozessalarm	---
Taktsynchroner Be-trieb	---

Vorteile:

- Vereinfachte und reduzierte Verdrahtung, Engineering und Inbetriebnahme
- Zeitersparnis
- Höhere Anlagenverfügbarkeit durch vorkonfektionierte Kabel
- Vermeidung von Anlagen-Stillstandszeiten durch vorbeugende Wartung
- Hohe Diagnosefähigkeit
- Parametrierbare Diagnose, einstellbar je Kanal

3.7.4 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über F-Module

Das folgende Bild zeigt eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPUs S7-1500.



1. Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
2. Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
3. Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

Bild 3-21 Beispiel für sicherheitsgerichtete Kommunikation

3.8 Technologiefunktionen

3.8.1 Motion Control

Für das Positionieren und Verfahren von Achsen nutzen Sie die integrierte Motion Control-Funktionalität der SIMATIC S7-1500. Je nach CPU unterstützt das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 unterschiedliche Mengengerüste an Motion Control-Technologieobjekten.

Mit Motion Control-Anweisungen gemäß PLCopen steuern Sie PROFIdrive-fähige Antriebe und Antriebe mit analoger Sollwertschnittstelle.

Motion Control-Technologieobjekte

Die folgende Tabelle zeigt die Technologieobjekte, die von der SIMATIC S7-1500 und S7-1500T unterstützt werden. Sie belegen Motion Control-Ressourcen bzw. Extended Motion Control-Ressourcen in der CPU.

Technologieobjekte	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T	Ressourcen-Bedarf pro Technologieobjekt
Drehzahlachse	X	X	40
Positionierachse	X	X	80
Gleichlaufachse	X	X	160
Externer Geber	X	X	80
Messtaster	X	X	40
Nocken	X	X	20
Nockenspur	X	X	160
Kurvenscheibe	---	X	2*
Kinematik	---	X	30*
Leitwertstellvertreter	---	X	

*Belegen Extended Motion Control-Ressourcen in der CPU.

Motion Control-Technologiefunktionen

Die folgende Tabelle zeigt die Technologiefunktionen, die SIMATIC S7-1500 und S7-1500T gleichermaßen bieten und die erweiterten Motion Control-Funktionen der Technologie-CPUs.

Technologiefunktionen	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
Technologieobjekte freigeben, sperren	X	X
Alarme quittieren, Restart Technologieobjekt	X	X
Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen	X	X
Achse anhalten	X	X
Achse absolut positionieren	X	X
Achse relativ positionieren	X	X
Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe bewegen	X	X
Achse im Tippbetrieb bewegen	X	X
Achse überlagernd positionieren	X	X
Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten	---	X
Achse anhalten und sperren	X	X
Hardware-Endschalter aktivieren/deaktivieren	X	X
Bits von Steuerwort 1 und 2 steuern	X	X
Einmaliges Messen starten	X	X
Zyklisches Messen starten	X	X
Aktives Messen abbrechen	X	X
Nocken aktivieren/deaktivieren	X	X
Nockenspur aktivieren/deaktivieren	X	X
Getriebegleichlauf starten	X	X
Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten	---	X
Getriebegleichlauf beenden	---	X
Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben	---	X
Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben	---	X
Kurvenscheibengleichlauf starten	---	X
Kurvenscheibengleichlauf beenden	---	X
Gleichlauf in Simulation setzen	---	X
Additiven Leitwert vorgeben	---	X
Kurvenscheibe interpolieren	---	X
Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen	---	X
Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen	---	X
Bewegungssollwerte vorgeben	---	X
Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren und deaktivieren	X	X
Additives Moment vorgeben	X	X
Obere und untere Momentengrenze vorgeben	X	X
Bewegungsausführung der Kinematik unterbrechen	---	X
Bewegungsausführung der Kinematik fortsetzen	---	X
Bewegung der Kinematik stoppen	---	X

Technologiefunktionen	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
Kinematik mit linearer Bewegung positionieren	---	X
Kinematik mit linearer Bewegung relativ positionieren	---	X
Kinematik mit zirkularer Bewegung positionieren	---	X
Kinematik mit zirkularer Bewegung relativ positionieren	---	X
Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren	---	X
Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren	---	X
Bandverfolgung starten	---	X
Arbeitsraumzonen definieren	---	X
Kinematikzonen definieren	---	X
Arbeitsraumzonen aktivieren	---	X
Arbeitsraumzonen deaktivieren	---	X
Kinematikzonen aktivieren	---	X
Kinematikzonen deaktivieren	---	X
Werkzeug neu definieren	---	X
Aktives Werkzeug wechseln	---	X
Objektkoordinatensystem neu definieren	---	X
Achskoordinaten in kartesische Koordinaten transformieren	---	X
Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren	---	X

Aufbaubeispiel Motion Control

Für die einfache Inbetriebnahme und Optimierung von SINAMICS-Antrieben steht Ihnen im TIA Portal das Engineering Tool SINAMICS Startdrive zur Verfügung. SINAMICS Startdrive ermöglicht Ihnen eine effiziente Inbetriebnahme durch die integrierte Achssteuertafel und umfangreiche Diagnosefunktionen.

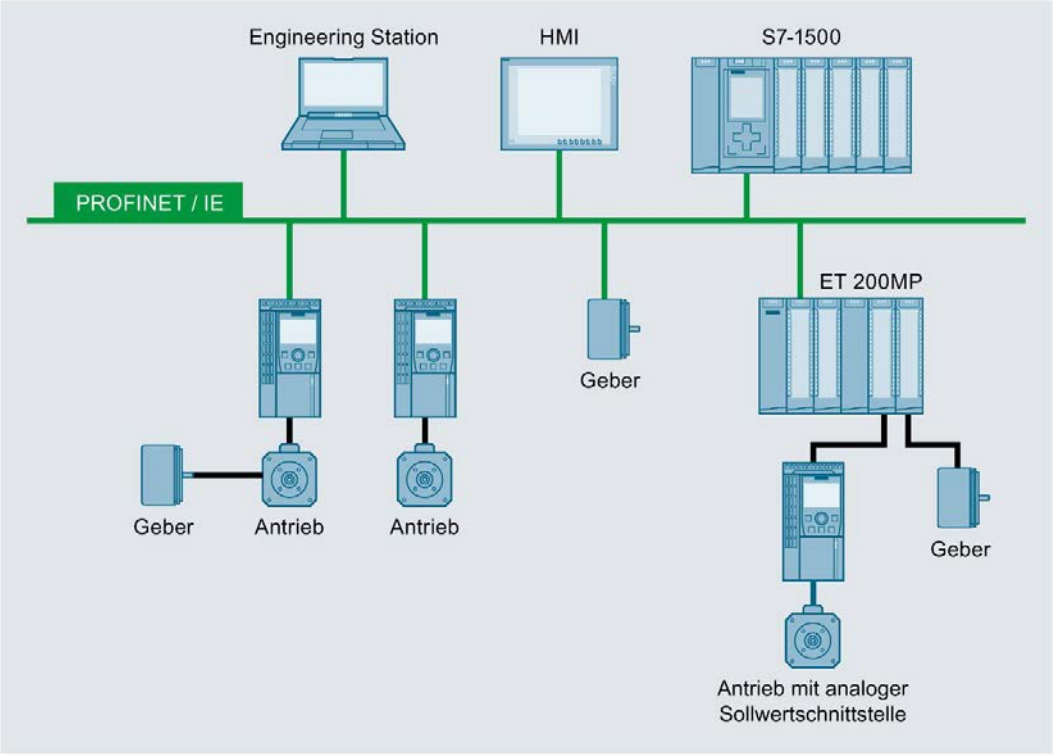


Bild 3-22 Beispiel für eine Motion Control-Konfiguration

CPUs SIMATIC S7-1500T

Die Technologie-CPUs erweitern die in allen SIMATIC S7-1500 Controllern verfügbaren Motion Control-Funktionen für anspruchsvolle Lösungen um Getriebe- und Kurvenscheibengleichlauf und Kinematiken.

Die S7-1500 T-CPU eignet sich auch für Sicherheitsanwendungen, sodass Sie nur eine CPU für Standard-, Safety- und umfangreiche Motion-Control-Automatisierungsaufgaben benötigen.

Beispiel: Schnelle und flexible Verpackung von Luxusgütern dank CPU SIMATIC S7-1500T

Automatisierungsaufgabe:

Entwicklung einer modular aufgebauten, automatischen Verpackungsmaschine mit einer Geschwindigkeit von bis zu 50 Verpackungen pro Minute.

Merkmal:

Die Verpackungsmaschine realisiert die Umverpackung einzelner Produkte, als auch von Gebinden bei mittleren bis hohen Geschwindigkeiten (mehr als 40 Produkte pro Minute). Die Möglichkeit der schnellen Umstellung auf neue Produkte ist Bedingung. Im Vordergrund der Automatisierungslösung steht die Skalierbarkeit und Kosteneffizienz.

Lösung:

Eine SIMATIC S7-1500 T-CPU steuert mit ihren Technologiefunktionen Getriebe- und Kurvenscheibengleichlauf mehrere Achsen parallel.

Der Antrieb SINAMICS V90 kommuniziert mit der CPU über PROFINET IO mit IRT. Sie parametrieren mit STEP 7 die Technologiefunktionen über Technologieobjekte.

Vorteile

Motion Control mit SIMATIC S7-1500T-CPUs bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Einfache Einrichtung und Inbetriebnahme der Technologiefunktionen im TIA Portal, kein Spezialwissen notwendig
- Grafische und tabellarische Projektierung und Optimierung von Kurvenscheiben mit integriertem Kurvenscheibeneditor spart Zeit und reduziert die Fehlerquote
- Anpassung und Berechnung der Kurvenscheiben im Anwenderprogramm während des laufenden Betriebes, z. B. für schnelle Produktwechsel
- Einbindung in die integrierte Systemdiagnose und Trace-Funktion, damit Verkürzung von Wartungs- und Stillstandszeiten
- Robuste und stabile Motion Control Plattform mit einfacher Erweiterbarkeit um weitere Achsen
- Automatischer Abgleich der technologischen Größen über die Technologieobjekte zwischen Steuerung und Antrieb; reduzierte Engineering-, Inbetriebnahme- und Servicezeiten

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

3.8.2 PID Control

PID Kompaktregler sind standardmäßig in allen S7-1500 CPUs integriert. In Ihrer Anlage regelt der PID Regler einen physikalischen Sollwert und stabilisiert ihn gleichzeitig gegen Störeinflüsse. Abhängig von Ihrer Anlage können Sie unterschiedliche PID Regler verwenden. Alle Regler unterstützen folgende Funktionen:

- Übersichtliche Konfigurationsmasken
- Automatische Ermittlung der Reglerparameter
- Inbetriebnahmemasken mit integriertem Trace

Varianten PID Regler

PID Regler	Beschreibung
PID Compact	Kontinuierlicher PID Regler
PID 3Step	Schrittregler für integrierende Stellglieder
PID Temp	Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern

Beispiel: PID Control optimiert Trocknungsprozess

Automatisierungsaufgabe:

Entwicklung einer Temperaturregelung für die Trocknung von Glasscheiben bei der Spiegelproduktion

Merkmal:

Bei der Spiegelversilberung ist der Trocknungsprozess eine kritische Phase. Er ist für eine optimale Produktqualität entscheidend. Die Glasscheiben werden bei der Versilberung mit chemischen Lösungen behandelt und danach in einem vorgeheizten Ofen getrocknet. Bei der Trocknung spielt die Temperaturregelung eine entscheidende Rolle.

Lösung:

Ein PID-Regler regelt die Temperatur im Trocknungsofen. Der Glühfaden jeder Infrarotlampe im Ofen wird aus der Entfernung separat angesteuert. Bisher war die Ansteuerung nur über eine Handregelung möglich.

Vorteile

Die integrierten Regler PID Control der SIMATIC S7-1500-CPUs bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Durch optimale Regelgüte qualitativ hochwertiges Endprodukt
- Hohe Flexibilität im Trocknungsofen (siehe Beispiel)
- Zeitersparnis dank automatischer Regelparameter-Optimierung für optimale Regelgüte und einfache Inbetriebnahme

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zu PID Control in SIMATIC S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch SIMATIC S7-1200, S7-1500 PID-Regelung SIMATIC S7-1200, S7-1500 PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108210036).

3.8.3 Technologiefunktionen der Kompakt-CPUs

Folgende Technologiefunktionen sind in den Kompakt-CPUs SIMATIC S7-1500 integriert.

Funktion	Wert	Beschreibung
6 schnelle Zähler	bis 100 kHz	Für Impuls- und Inkrementalgeber
Frequenzmessung	0,04 Hz – 400 kHz	
Periodendauermessung	2,5 µs - 25 s	
Geschwindigkeitsmessung		Abhängig von Messintervall und Signalauswertung Einheit vom Anwender definierbar
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	Ausgabe eines Signals mit definierter Periodendauer und variabler Einschaltdauer am DQ
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	Ausgabe von Positionsinformationen, z. B. zur Ansteuerung von Schrittmotor-Antrieben oder Simulation eines Inkrementalgebers
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	Präzise Zuweisung eines Frequenzwerts mit hohen Frequenzen

Vorteile

Die Kompakt-CPUs bieten Ihnen gegenüber den anderen SIMATIC S7-1500-CPUs Mehrwert auf wenig Raum:

- Die CPU mit Display und Ein-/Ausgänge in einem Gehäuse
- Kompakte Bauform mit hoher Performance
- Wichtige Technologie-Funktionen wie Zählen, Messen und Positionieren sind integriert
- Kostengünstig im Vergleich zu modular aufgebauten Systemen mit CPU und Modulen
- Platzsparender Aufbau
- Erweiterbar um SIMATIC S7-1500 Ein- und Ausgabemodule

3.8.4 Technologiemodule für Zählen, Messen und Positionserfassung

Zur Lösung technologischer Aufgaben stehen leistungsfähige Technologiemodule zur Verfügung, die diese Aufgaben weitgehend selbständig erfüllen und die CPU entlasten. Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Technologiemodule für Zählen, Messen und Positionserfassung.

Kurzbezeichnung	TM Count 2x24V	TM PosInput 2
Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0	6ES7551-1AB00-0AB0
Gerätehandbuch		
Anschließbare Geber	Inkrementalgeber für Signale 24 V asymmetrisch, Impulsgeber mit/ohne Richtungspegel, Impulsgeber vorwärts/rückwärts	Inkrementalgeber für Signale nach RS422 (5 V Differenzsignal), Impulsgeber mit/ohne Richtungspegel, Impulsgeber vorwärts/rückwärts, Absolutgeber SSI
Max. Zählfrequenz	200 kHz 800 kHz bei Impulsvervierfachung	1 MHz 4 MHz bei Impulsvervierfachung
Integrierte DI	3 DI pro Zählkanal für • Start • Stopp • Capture • Synchronisation	2 DI pro Zählkanal für • Start • Stopp • Capture • Synchronisation
Integrierte DQ	2 DQ für Vergleicher und Grenzwerte	2 DQ für Vergleicher und Grenzwerte
Zählfunktionen	Vergleicher Einstellbarer Zählbereich, Positionserfassung inkrementell	Vergleicher Einstellbarer Zählbereich, Positionserfassung inkrementell und absolut
Messfunktionen	Frequenz Periodendauer Geschwindigkeit	Frequenz Periodendauer Geschwindigkeit
Diagnosealarm	X	X
Prozessalarm	X	X
Taktsynchroner Betrieb	X	X

Vorteile

Die Technologiemodule für Zählen, Messen und Positionserfassung bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Schnelle und zeitgenaue Erfassung von Ereignissen mit feiner Auflösung für hohe Produktivität und Produktqualität
- Hardwarenahe Signalvorverarbeitung für schnelles Zählen, Messen und Positionserfassung für unterschiedliche Geber
- Einfache Einrichtung und Inbetriebnahme der Technologiefunktionen in STEP 7
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- Schnelle Reaktionen dank unterschiedlicher Prozessalarme

3.8.5 Technologiemodul für Time-based IO

Mit Time-based IO-Modulen erzielen Sie höchste Präzision und Geschwindigkeit - unabhängig von der Performance des Controllers und des Feldbusses. Die Time-based IO-Module geben Signale mit einer präzise definierten Reaktionszeit aus. Die E/A-Signale werden zeitbasiert verarbeitet.

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Eigenschaften des Technologiemoduls für Time-based IO. In Verbindung mit den Technologieobjekten "Nocken" und "Nockenspur" sorgt das TM Timer DIDQ 16x24V für hochgenaue Nockenausgabe. In Verbindung mit dem Technologieobjekt "Messtaster" sorgt das TM Timer DIDQ 16x24V für eine hochgenaue Erfassung vorbeifahrender Produkte.

Kurzbezeichnung	**TM Timer DIDQ 16x24V**
Artikelnummer	6ES7552-1AA00-0AB0
Gerätehandbuch	
Anschließbare Geber	24 V-Inkrementalgeber mit Signal A und B 24 V-Impulsgeber mit einem Signal
Max. Zählfrequenz	200 kHz bei Vierfachauswertung
Integrierte DI	Bis zu 8 DI mit folgenden Funktionen: • Bis zu 2 Zeitstempel pro Zyklus (Auflösung 1 µs) • 32-fach Oversampling • Zählfunktion bis 50 kHz • Inkrementalgebererfassung mit 2 phasenversetzten Spuren • Eingangsfilter zur Unterdrückung von Störungen parametrierbar
Integrierte DQ	Bis zu 16 DQ mit folgenden Funktionen: • Bis zu 2 Zeitstempel pro Zyklus (Auflösung 1 µs) • 32-fach Oversampling • Pulsweitenmodulierte Ausgabe • Parametrierbare Ersatzwerte pro DQ
Diagnosealarm	X
Prozessalarm	---
Taktsynchroner Betrieb	X (erforderlich für die Funktionen Zeitstempel und Oversampling)

Vorteile

Das Technologiemodul für Time-based IO bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Erfüllt höchste Anforderungen an Präzision und Geschwindigkeit, unabhängig von CPU und Feldbus
- Signale werden präzise eingelesen und ausgegeben, auf 1 Microsekunde genau
- Exakte Definition von Reaktionszeiten, unabhängig vom Applikationszyklus
- Typischer Einsatz: zur Nockensteuerung, Längenmessung, Zeitmessung, als Messtaster, zum Dosieren von Flüssigkeitsmengen

3.8.6 Technologiemodule für Wägetechnik

Die Technologiemodule SIWAREX WP521 und SIWAREX WP522 setzen Sie für die Erfassung und Verarbeitung von Signalen aus Wäge- oder Kraft-Sensoren ein. An die Module können Sie eine Waage (WP521) bzw. zwei separate Waagen (WP522) anschließen. Die SIWAREX-Module bieten Ihnen eine hohe Genauigkeit.

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Eigenschaften der Technologiemodule für Wägetechnik.

Kurzbezeichnung	TM Wägeelektronik SIWAREX WP 521 ST	TM Wägeelektronik SIWAREX WP 522 ST
Artikelnummer	7MH4 980-1AA01	7MH4 980-2AA01
Gerätehandbuch		
Wägekanal	1 Kanal	2 Kanäle
Schnittstellen	RS485 mit Modbus RTU oder zum Anschluss des Fernanzeigers (pro Kanal) Ethernetschnittstelle mit SIWATOOL-Protokoll und Modbus TCP/IP (1-mal für beide Kanäle)	
Integrierte Digitale Eingänge	DI 3x24VDC	
Integrierte Digitale Ausgänge	DQ 4x24VDC	
Wägezellenanschluss	DMS Wägezellen in 6- oder 4-Leitertechnik (pro Kanal), 1 bis 4 mV/V	
Funktionen	• Justage der Waage mit Gewichten oder automatisch • 3 Grenzwerte • Tarieren • Nullstellen • Trace • Inbetriebnahme mit SIWATOOL (Servicetool für PC)	
Diagnosealarm	---	
Prozessalarm	X (parametrierbar)	

Vorteile

Die Wägemodule SIWAREX für SIMATIC S7-1500 bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Nahtlose Integration von einfachen Wägeanwendungen wie Plattform- und Behälterwaagen in SIMATIC S7-1500
- Einsatz zur Füllstandsüberwachung z. B. von Silos und Bunkern
- Zentral in SIMATIC S7-1500 und im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzbar
- SIWAREX WP521 ST für den Aufbau einer Waage
- SIWAREX WP522 ST für den Aufbau zweier separater Waagen, bei gleichem Platzbedarf wie WP521 ST
- Kostenlose Beispielapplikation im Internet für eine schnelle Umsetzung von kunden- bzw. branchenspezifischen Lösungen

3.8.7 Technologiemodul TM NPU

Technologiemodul TM NPU

Mit dem Technologiemodul TM NPU realisieren Sie Anwendungen auf Basis künstlicher Intelligenz. Das Technologiemodul TM NPU setzen Sie im Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP ein.

Der integrierte KI-Prozessor (KI-künstliche Intelligenz) ermöglicht die Verarbeitung von großen Datenmengen angeschlossener Sensoren, wie auch Daten aus dem Anwenderprogramm der CPU. Schließen Sie über die intergrierte USB-Schnittstelle des TM NPU die Sensorik an z. B.: Kameras oder Mikrofone. Für TM NPU mit V1.0.0 setzen Sie die USB-Kamera der Firma Intel, Typ RealSense D435 ein.

Die gelieferten Daten werden mit hoher Geschwindigkeit im TM NPU über neuronale Netze verarbeitet. Das TM NPU überträgt das Ergebnis des Verarbeitungsvorgangs über den Rückwandbus an die CPU. Die CPU wertet anschließend die Daten im Anwenderprogramm aus.

Typische Anwendungsgebiete:

- Visuelle Qualitätskontrolle in Produktionsanlagen
- Pick-and-Place-Applikationen
- Bildgesteuerte Robotersysteme

Tabelle 3- 6 Technologiemodul TM NPU

Kurzbezeichnung	TM NPU
Artikelnummer	6ES7556-1AA00-0AB0
Gerätehandbuch	
Schnittstellen	Ethernet (1 Port) USB 3.1 (1 Port) SD-Card-Schacht
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	Nein
Diagnosefunktionen	Ja
Produktfunktion	
Künstliche Intelligenz/Verarbeitung neuronaler Netze	Ja

Vorteile:

- Gestaltung flexibler und präziser Produktionsprozesse
- Reduktion des Aufwands beim Projektieren, Programmieren und der Inbetriebnahme

3.9 Stromversorgung

Die Stromversorgung eines Automatisierungssystems dimensionieren Sie nach Anlagengröße. Die Versorgung der SIMATIC S7-1500 CPUs erfolgt über eine Laststromversorgung oder eine Systemstromversorgung. In den CPUs ist eine Systemstromversorgung integriert, die in den Rückwandbus einspeist. Je nach Systemkonfiguration ergänzen Sie die integrierte Systemstromversorgung mit bis zu zwei weiteren Systemstromversorgungsmodulen. Wenn Ihre Anlage einen hohen Strombedarf hat, z. B. E/A-Lastgruppen, können Sie zusätzliche Laststromversorgungen anbinden.

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Unterschiede der beiden Stromversorgungen für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500:

Stromversorgung	Beschreibung
Laststromversorgung (PM)	Versorgt die S7-1500-Systemkomponenten wie CPU, Systemstromversorgung (PS), Ein-/Ausgabestromkreise der E/A-Module und gegebenenfalls die Sensorik und Aktorik mit DC 24 V. Sie können die Laststromversorgung direkt links neben der CPU montieren (ohne Verbindung zum Rückwandbus). Wenn Sie die Spannung für den Rückwandbus über eine Systemstromversorgung einspeisen, dann ist die Versorgung der CPU oder des Interfacemoduls mit DC 24 V optional.
Systemstromversorgung (PS)	Liefert ausschließlich intern benötigte Systemspannung. Versorgt Teile der Modulelektronik und die LEDs. Zusätzlich hält die PS 60W 24/48/60V DC HF den kompletten Arbeitsspeicher der CPU remanent.

Aufbaubeispiel für ein System mit Last- und Systemstromversorgung

Das folgende Bild zeigt einen Systemaufbau mit Laststromversorgung und zusätzlicher Systemstromversorgung.

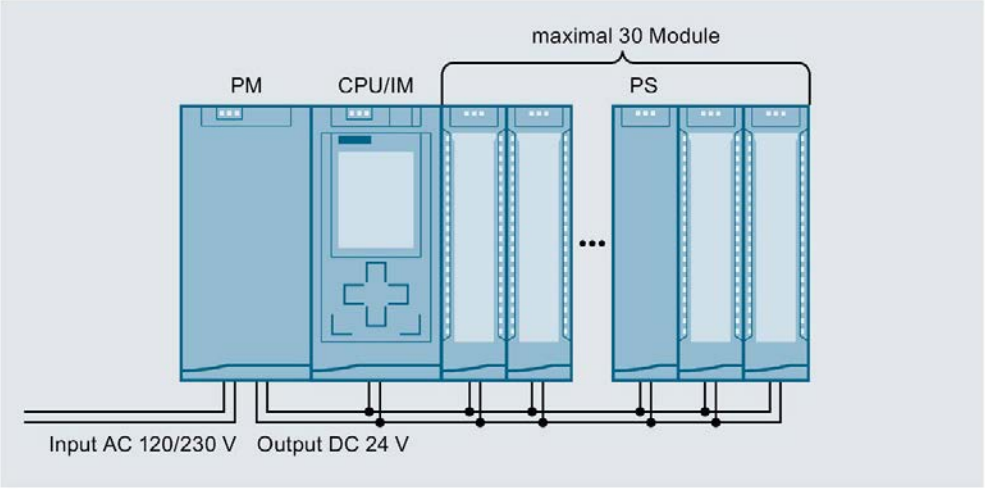


Bild 3-23 Gesamtaufbau Stromversorgung

Um die Versorgung der Module aus dem Rückwandbus sicherzustellen, wird die eingespeiste Leistung mit der benötigten Leistung im Engineeringsystem TIA Portal bzw. im TIA Selection Tool verglichen.

Achten Sie schon bei der Planung darauf, dass die in den Rückwandbus eingespeiste Leistung stets größer/gleich der entnommenen Leistung ist.

Systemstromversorgungsmodule

Systemstromversorgungen versorgen die interne Elektronik der S7-1500-Module über den Rückwandbus mit Leistung. Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Systemstromversorgungsmodule.

Kurzbezeichnung	PS 25W 24V DC	PS 60W 24/48/60V DC	PS 60W 24/48/60 V DC HF	PS 60W 120/230V AC/DC
Artikelnummer	6ES7505-0KA00-0AB0	6ES7505-0RA00-0AB0	6ES7505-0RB00-0AB0	6ES7507-0RA00-0AB0
Gerätehandbuch				
Eingangsnenn-spannung	DC 24 V	DC 24 V, 48 V, 60 V	DC 24 V, 48 V, 60 V	AC 120 V, 230 V DC 120 V, 230 V
Ausgangsleistung	25 W	60 W	60 W	60 W
Potenzialtrennung zum Rückwand-bus	X	X	X	X
Diagnosealarm	X	X	X	X
Energiepufferung zur Datensiche-rung in der CPU	---	---	Bis zu 20 MB remanent	---

Laststromversorgungsmodule

Die Laststromversorgungsmodule mit automatischer Bereichsumschaltung der Eingangsspannung sind in Design und Funktionalität optimal an die Steuerung SIMATIC S7-1500 angepasst. Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Laststromversorgungsmodule.

Kurzbezeichnung	PM 70W 120/230V AC	PM 190W 120/230V AC
Artikelnummer	6EP1332-4BA00	6EP1333-4BA00
Gerätehandbuch		
Eingangsnennspannung	AC 120/230 V, mit automatischer Umschaltung	AC 120/230 V mit automatischer Umschaltung
Ausgangsspannung	DC 24 V	DC 24 V
Ausgangsnennstrom*	3 A	8 A
Leistungsaufnahme	84 W	213 W

* Leistungserhöhung durch Parallelschaltung von zwei gleichen Laststromversorgungsmodulen möglich

SITOP- Stromversorgung alternativ zu einer Laststromversorgung einsetzen

Alternativ können Sie eine externe 24 V-Stromversorgung aus dem SITOP-Spektrum (https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Products/10008864) (SITOP smart oder SITOP modular) einsetzen:

- Für höhere Ausgangsströme und 1-phasige oder 3-phasige Einspeisung
- Bei redundantem Aufbau der 24 V-Stromversorgung zum Schutz vor Ausfall eines Netzgeräts
- Bei Pufferung der 24 V-Stromversorgung (z. B. mit DC-USV) zum Schutz vor einem Netzausfall
- Bei selektiver Überwachung von 24 V-Verbrauchern zum Schutz vor Überlast oder Kurzschluss

3.10 Anschlusselemente und Systemverkabelung

Frontstecker und Schirmauflage

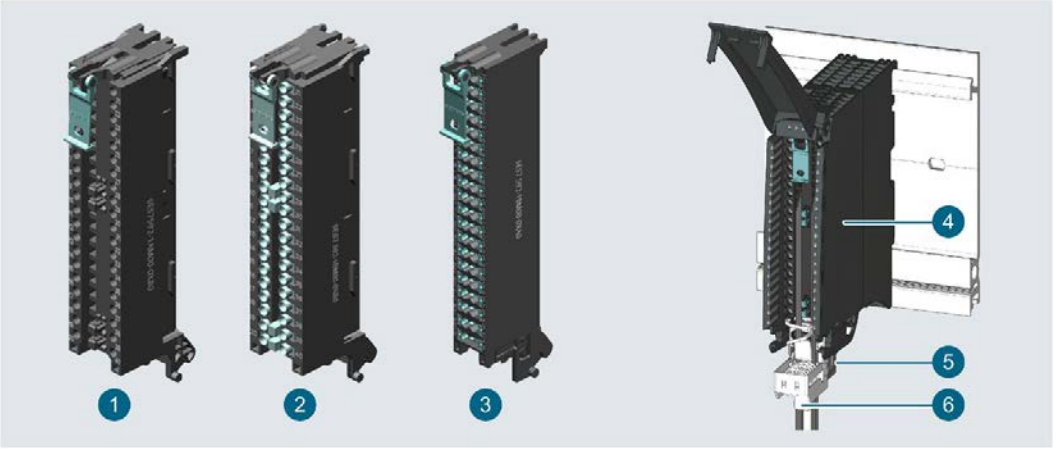
Die Frontstecker dienen der Verdrahtung der Peripheriemodule. Für Module mit EMV-kritischen Signalen, z. B. Analogmodule und Technologiemodule benötigen die Frontstecker zusätzlich eine Schirmauflage.

Die Frontstecker sind für 35 mm-Module alternativ mit Schraub- und Push-In-Klemmen und für 25 mm-Module mit Push-In-Klemmen verfügbar. Die Frontstecker für 25 mm Module sind im Lieferumfang der Peripheriemodule enthalten.

Die Einspeisung von DC 24 V erfolgt z. B. bei Analogmodulen über ein aufsteckbares Einspeiseelement.

Die Schirmauflage besteht aus Schirmbügel und Schirmklemme. Zusammen mit der Schirmklemme ermöglicht der Schirmbügel bei minimalen Montagezeiten das niederimpedante und modulnahe Auflegen von Leitungsschirmen. Die Schirmung erfolgt werkzeuglos.

Die Komponenten (Einspeiseelement, Schirmbügel und Schirmklemme) sind im Lieferumfang der Module enthalten.



1. Frontstecker 35 mm mit Schraubklemmen
2. Frontstecker 35 mm mit Push-In-Klemmen
3. Frontstecker 25 mm mit Push-In-Klemmen
4. Frontstecker
5. Schirmbügel
6. Schirmklemme

Bild 3-24 Ausführungen des Frontsteckers mit und ohne Schirmauflage

U-Verbinder

Mit dem U-Verbinder verbinden Sie die einzelnen Module miteinander. Der U-Verbinder stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her. Die U-Verbinder sind im Lieferumfang der Peripheriemodule enthalten.

Systemverkabelung SIMATIC TOP connect

Bild 3-25 Beispiel: Systemverkabelung mit SIMATIC TOP connect

Für 35 mm-Module steht alternativ die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect mit vorkonfektionierten Verbindungselementen in zwei Ausführungen zur Verfügung:

- Vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodul, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen für den Anschluss von Sensoren und Aktoren aus dem Feld
- Flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit Einzeladern für die Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks

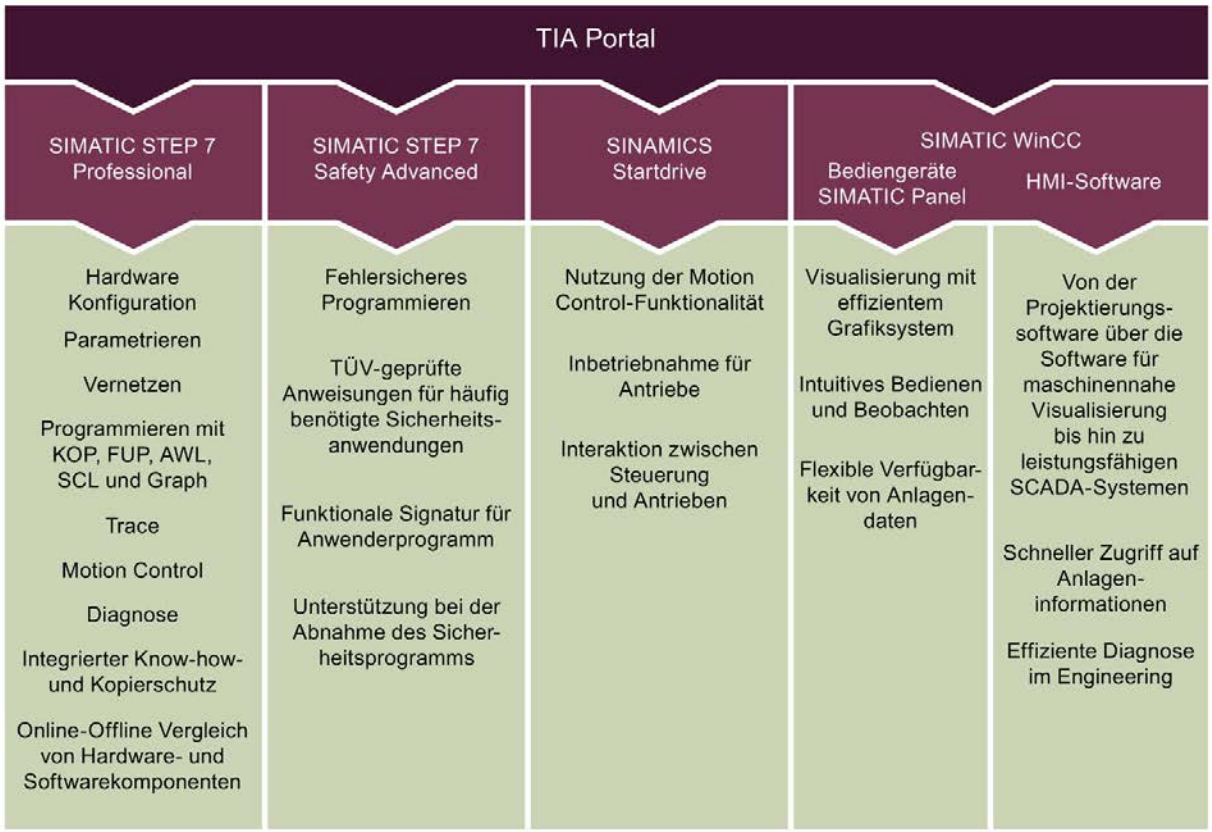
Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607)

3.11 Software

3.11.1 TIA Portal

Die SIMATIC Controller sind in das Totally Integrated Automation Portal eingebunden. Das Engineering mit TIA Portal bietet Projektierung und Programmierung, eine gemeinsame Datenhaltung und ein einheitliches Bedienkonzept für Steuerung, Visualisierung und Antriebe.

Das TIA Portal vereinfacht das durchgängige Engineering in allen Projektierungsphasen einer Anlage.



3.11.2 TIA Selection Tool

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

3.11.3 SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) führen Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation aus. Das SIMATIC Automation Tool bietet Ihnen eine Vielzahl von Funktionen:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neues Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Das SIMATIC Automation Tool hat zusätzlich eine Software Development Kit (SDK) Variante:

Mit dem SIMATIC Automation Tool SDK (Software Development Kit) können Sie auf Basis der SIMATIC Automation Tool API (Application Programming Interface) Anwendungen erzeugen. Um eine Vielzahl von Aufgaben für die Geräteautomatisierung effizient zu erledigen, können diese benutzerspezifischen Anwendungen einschließlich der API-Software an Dritte verteilt werden. Zur Verwendung der benutzerspezifischen Anwendungen benötigen Sie keine Lizenzschlüssel.

3.11.4 SINETPLAN

SINETPLAN (https://www.siemens.com/sinetplan), der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- Höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulation vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

3.11.5 PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

SIEMENS PRONETA (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67460624) steht für Sie kostenlos im Internet zur Verfügung.

3.11.6 SIMATIC S7 App

Mit der SIMATIC S7 App (https://new.siemens.com/global/de/produkte/software/mobile-apps.html) können Sie via WLAN eine sichere Verbindung zur SIMATIC S7-1500 und ET 200SP mit u. a. folgenden Funktionen aufbauen:

- Bis zu 50 vernetzte CPUs über HTTPS erkennen und Verbindung herstellen
- CPU-Betriebszustand (RUN/STOP) wechseln
- CPU-Diagnoseinformationen auslesen und per E-Mail versenden
- Variablen und Tags beobachten und ändern
- Hohe Sicherheit über verschlüsselte Kommunikation und verschlüsselte Profildaten; Passwort für Start der App und Herstellen der Verbindung

Einsatzplanung

4

4.1 Hardwareausbau

Einleitung

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP besteht aus einem einzeiligen Aufbau, bei dem sämtliche Module auf eine Profilschiene montiert sind. Die Module sind über U-Verbinder miteinander verbunden und bilden so einen selbstaufbauenden Rückwandbus.

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP können Sie mit fehlersicheren und nicht-fehlersicheren Modulen aufbauen.

4.1.1 Hardwareausbau des Automatisierungssystems S7-1500

Maximalausbau

- Die integrierte Systemstromversorgung der CPU speist 10 W oder 12 W (abhängig vom CPU-Typ) in den Rückwandbus ein. Die genaue Anzahl der mit der CPU betreibbaren Module (ohne optionale PS) ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung. Das Funktionsprinzip ist im Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111) beschrieben.
- Maximal drei Systemstromversorgungen (PS) sind möglich. Eine Systemstromversorgung (PS) links neben die CPU und zwei Systemstromversorgungen (PS) rechts neben die CPU sind steckbar.
- Wenn Sie eine Systemstromversorgung (PS) links neben der CPU einsetzen, dann ergibt sich ein möglicher Maximalausbau von insgesamt 32 Modulen. Die Module belegen die Steckplätze 0 bis 31. Falls weitere Systemstromversorgungen (PS) rechts neben der CPU erforderlich sind, belegen diese jeweils auch einen Steckplatz.

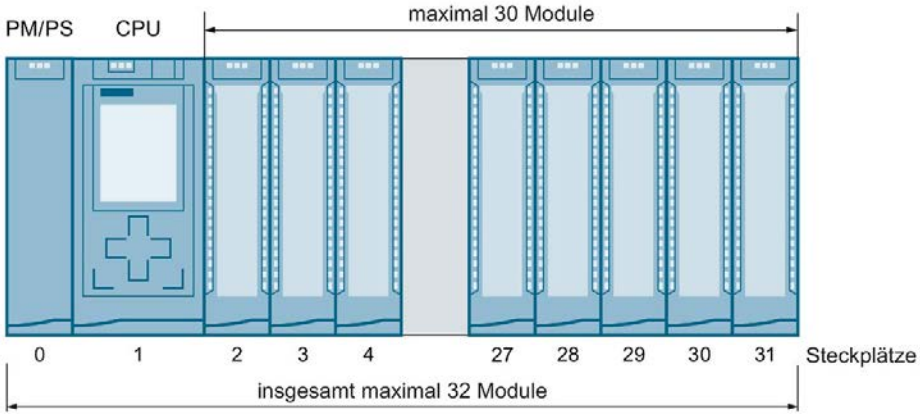


Bild 4-1 Maximalausbau S7-1500

Einsetzbare Module

Die folgende Tabelle zeigt, welche Module auf den verschiedenen Steckplätzen einsetzbar sind:

Tabelle 4- 1 Zuordnung der Steckplatznummern

Modultyp		Zulässige Steckplätze	Maximale Modulanzahl
Laststromversorgung (PM)*		0**	unbegrenzt / in STEP 7 nur 1 PM projektierbar
Systemstromversorgung (PS)		0; 2 - 31	3
Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF		0	1***
CPU		1	1
Analoge und digitale Peripheriemodule		2 - 31	30
Kommunikationsmodule			
• Punkt-zu-Punkt		2 - 31	30
• PROFINET/Ethernet, PROFIBUS			
	Bei Einsatz einer CPU 1511-1(F) PN, CPU 1511C-1 PN, CPU 1511T-1 PN	2 - 31	4
	Bei Einsatz einer CPU 1512C-1 PN	2-31	6
	Bei Einsatz einer CPU 1513(F)-1 PN	2 - 31	6
	Bei Einsatz einer CPU 1515(F)-2 PN, CPU 1515T-2 PN	2 - 31	6
	Bei Einsatz einer CPU 1516(F)-3 PN/DP, CPU 1516T(F)-3 PN/DP	2 - 31	8
	Bei Einsatz einer CPU 1517(F)-3 PN/DP, CPU 1517T(F)-3 PN/DP	2 - 31	8
	Bei Einsatz einer CPU 1518(F)-4 PN/DP, CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	2 - 31	8
Technologiemodule		2 - 31	30

* keine Verbindung zum Rückwandbus

** Wenn Sie in STEP 7 den Steckplatz 0 durch eine Laststromversorgung (PM) belegen, dann ist dieser Steckplatz in STEP 7 für eine Systemstromversorgung (PS) nicht mehr nutzbar. Eine Laststromversorgung (PM) müssen Sie in STEP 7 nicht projektieren.

Wenn Sie mit der Systemstromversorgung (PS) den Steckplatz "0" belegen, dann können Sie eine Laststromversorgung (PM) im TIA Portal links neben die PS auf Steckplatz 100 stecken.

***Die PS 60W 24/48/60VDC HF ist nur links neben der CPU steckbar. Für weitere Powersegmente im Aufbau rechts neben der CPU setzen Sie eine andere Systemstromversorgung (PS) ein.

4.1.2 Hardwareausbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP mit PROFINET-Interfacemodul

Maximalausbau

- Die integrierte Systemstromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Die genaue Anzahl der mit dem Interfacemodul betreibbaren Peripheriemodule (ohne optionale PS) ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung. Das Funktionsprinzip ist im Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111) beschrieben.
- Für das Interfacemodul IM 155-5 PN BA nutzen Sie die integrierte Stromversorgung. Es sind keine zusätzlichen Systemstromversorgungen (PS) einsetzbar. Sie können maximal 12 Module nach einem Interfacemodul stecken.
- Für die Interfacemodule IM 155-5 PN ST und IM 155-5 PN HF gilt: Maximal drei Systemstromversorgungen (PS) sind möglich. Sie können eine Systemstromversorgung (PS) links neben dem Interfacemodul und zwei Systemstromversorgungen (PS) rechts neben dem Interfacemodul stecken.
  Wenn Sie eine Systemstromversorgung (PS) vor dem Interfacemodul einsetzen, ergibt sich ein möglicher Maximalausbau von insgesamt 32 Modulen (bis zu 30 Module nach dem Interfacemodul). Falls weitere Systemstromversorgungen (PS) rechts neben dem Interfacemodul erforderlich sind, belegen diese jeweils auch einen Steckplatz.

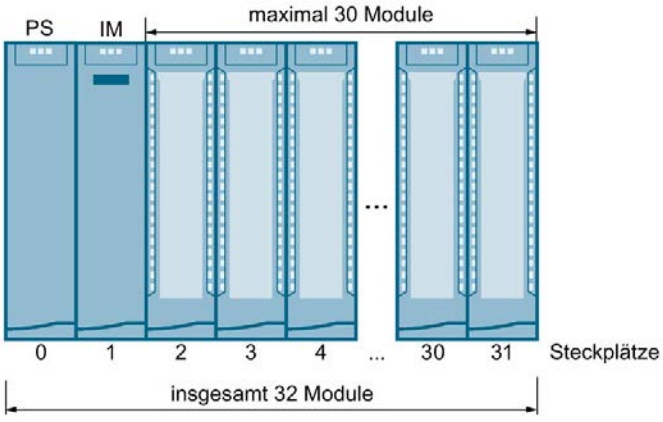


Bild 4-2 Maximalausbau ET 200MP mit IM 155-5 PN ST oder IM 155-5 PN HF

Einsetzbare Module

Die folgende Tabelle zeigt, welche Module auf den verschiedenen Steckplätzen einsetzbar sind:

Tabelle 4- 2 Zuordnung der Steckplatznummern

Modultyp	Zulässige Steckplätze IM 155-5 PN BA	Zulässige Steckplätze IM 155-5 PN ST, IM 155-5 PN HF	Maximale Modulanzahl
Laststromversorgung (PM)*	-	0**	unbegrenzt / in STEP 7 nur 1 PM projektierbar
Systemstromversorgung (PS)	-	0; 2 - 31	3
Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF	-	0	1***
Interfacemodul	1	1	1
analoge und digitale Peripheriemodule	2 - 13	2 - 31	12 bzw. 30
Kommunikationsmodule			
• Punkt-zu-Punkt	2 - 13	2 - 31	12 bzw. 30
Technologiemodule	2 - 13	2 - 31	12 bzw. 30

* keine Verbindung zum Rückwandbus

** Wenn Sie in STEP 7 den Steckplatz 0 durch eine Laststromversorgung (PM) belegen, dann ist dieser Steckplatz in STEP 7 für eine Systemstromversorgung (PS) nicht mehr nutzbar. Eine Laststromversorgung (PM) müssen Sie in STEP 7 nicht projektieren.

*** Die PS 60W 24/48/60VDC HF ist nur links neben dem Interfacemodul steckbar. Für weitere Powersegmente im Aufbau rechts neben dem Interfacemodul setzen Sie eine andere Systemstromversorgung (PS) ein.

4.1.3 Hardwareausbau des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP mit PROFIBUS-Interfacemodul

Maximalausbau

Die integrierte Systemstromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Sie können maximal 12 Module nach einem Interfacemodul stecken. Die genaue Anzahl der mit dem Interfacemodul betreibbaren Peripheriemodule ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung. Das Funktionsprinzip ist im Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111) beschrieben.

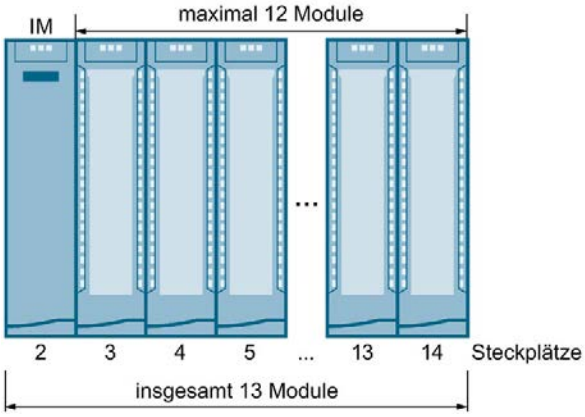


Bild 4-3 Maximalausbau ET 200MP mit IM 155-5 DP

Einsetzbare Module

Die folgende Tabelle zeigt, welche Module auf den verschiedenen Steckplätzen einsetzbar sind:

Tabelle 4- 3 Zuordnung der Steckplatznummern

Modultyp	Zulässige Steckplätze	Maximale Modulanzahl
Interfacemodul	2	1
Analoge und digitale Peripheriemodule	3 - 14	12
Kommunikationsmodule		
Punkt-zu-Punkt	3 - 14	12
Technologiemodule	3 - 14	12

4.2 System- und Laststromversorgung

Arten von Stromversorgungen

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP unterscheidet zwei Arten der Stromversorgung:

- Systemstromversorgung (PS)
- Laststromversorgung (PM)

Systemstromversorgung (PS)

Die Systemstromversorgung besitzt einen Anschluss zum Rückwandbus (U-Verbinder) und liefert ausschließlich die intern benötigte Systemspannung. Diese Systemspannung versorgt Teile der Modulelektronik und die LEDs. Eine Systemstromversorgung kann auch CPU oder Interfacemodule versorgen, wenn diese nicht an eine DC 24 V-Laststromversorgung angeschlossen sind.

Laststromversorgung (PM)

Die Laststromversorgung speist die Ein- und Ausgabestromkreise der Module sowie gegebenenfalls die Sensorik und Aktorik der Anlage. Wenn Sie die Spannung für den Rückwandbus über eine Systemstromversorgung einspeisen, dann ist die Versorgung der CPU/des Interfacemoduls mit DC 24 V optional.

Besonderheit Laststromversorgung

Die Laststromversorgungen sind auf der "S7-1500 Profilschiene" montierbar und haben keinen Anschluss zum Rückwandbus.

Gesamtaufbau mit Stromversorgungen

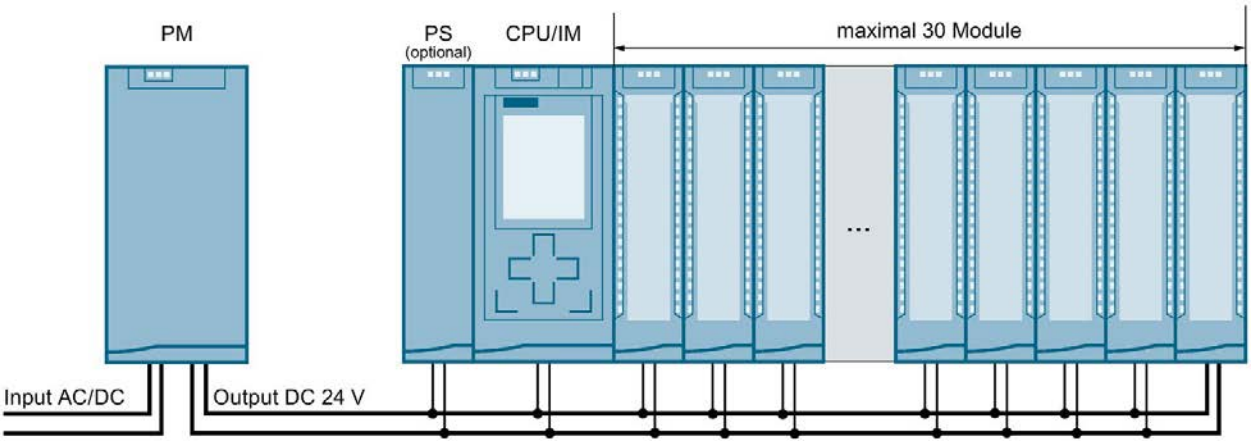


Bild 4-4 Gesamtaufbau mit Laststromversorgung (PM) und Systemstromversorgung (PS)

Optional können Sie bis zu 2 Systemstromversorgungen (PS) auf den Steckplätzen rechts der CPU/dem Interfacemodul einsetzen.

Die Anzahl der Laststromversorgungen ist nicht begrenzt.

Beachten Sie die Einbauregeln und einzuhaltenden Einbauabstände in den Gerätehandbüchern der Laststromversorgungen.

Systemstromversorgungen

- PS 25W 24VDC: Versorgungsspannung mit DC 24 V und einer Einspeiseleistung in den Rückwandbus von 25 W
- PS 60W 24/48/60VDC: Versorgungsspannung mit DC 24/48/60 V und einer Einspeiseleistung in den Rückwandbus von 60 W
- PS 60W 24/48/60VDC HF:
  - Versorgungsspannung mit DC 24/48/60 V und einer Einspeiseleistung in den Rückwandbus von 60 W
  - Erweiterter Remanenzspeicher bei CPUs ab FW V2.1.0 (siehe Kapitel Besonderheiten beim Einsatz der Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF (Seite 108)).
- PS 60W 120/230V AC/DC: Versorgungsspannung mit AC 120/230 V und einer Einspeiseleistung in den Rückwandbus von 60 W

Laststromversorgungen

Die nachfolgend aufgeführten Laststromversorgungen sind technisch speziell auf das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP abgestimmt. Die Verwendung der aufgeführten Laststromversorgungen ist nicht zwingend, da Sie alternativ z. B. eine SITOP-Baugruppe einsetzen können.

- PM 70W 120/230VAC: Versorgungsspannung mit AC 120/230 V
- PM 190W 120/230VAC: Versorgungsspannung mit AC 120/230 V

Beachten Sie im Zusammenhang mit den Laststromversorgungen auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96998532).

4.2.1 Einsatz von Systemstromversorgungen

Einleitung

Systemstromversorgungen können Sie einsetzen mit den CPUs und den Interfacemodulen IM 155-5 PN ST und IM 155-5 PN HF.

Wenn die von der CPU/dem Interfacemodul in den Rückwandbus eingespeiste Leistung nicht ausreicht, um alle angeschlossenen Module zu versorgen, dann benötigen Sie Systemstromversorgungen (PS).

Ob Sie eine Systemstromversorgung benötigen, hängt von der Leistungsentnahme der eingesetzten Module ab. Die von der CPU/dem Interfacemodul und den Systemstromversorgungen bereitgestellte Leistung muss größer sein als die benötigte Leistung der Peripheriemodule.

Bei der Projektierung vergleicht STEP 7 die eingespeiste und die von den Modulen benötigte Leistung. Wenn die benötigte Leistung zu hoch ist, bekommen Sie von STEP 7 einen entsprechenden Hinweis.

Zusätzlich puffert die Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60V DC HF die Energie bei Netzausfällen und ermöglicht dadurch die Remanenz der Daten einer CPU – ohne Batterie und damit wartungsfrei.

Steckplätze für Systemstromversorgungen

Folgende Steckplätze sind für Systemstromversorgungen möglich:

- Eine Systemstromversorgung auf Steckplatz 0 links neben der CPU/dem Interfacemodul
- Bis zu 2 Systemstromversorgungen auf den Steckplätzen rechts neben der CPU/dem Interfacemodul (Powersegmente). Ein Powersegment besteht aus Stromversorgungsbaugruppe und die von ihr versorgten Module.

Hinweis

Die Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60V DC HF ist nur auf Steckplatz 0 steckbar.

Powersegment

Für die CPUs und Interfacemodule IM 155-5 PN ST und IM 155-5 PN HF gilt: Wenn Sie Systemstromversorgungen rechts neben der CPU/des Interfacemoduls einsetzen, dann unterteilen Sie den Aufbau in Powersegmente.

Aufbauvariante mit Powersegmenten

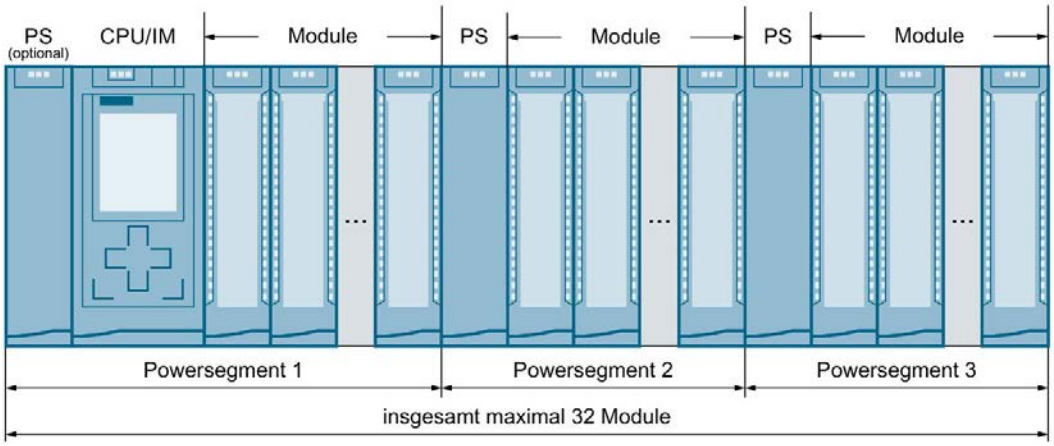


Bild 4-5 Aufbauvariante mit 3 Powersegmenten

Hinweis

Wenn Sie mit STEP 7 projektieren, prüft STEP 7 die Konfiguration automatisch auf Konsistenz und teilt Ihnen mit, ab welchem Modul Sie ein neues Powersegment eröffnen müssen.

Überlast im Powersegmet

Wenn in einem Powersegment eine Überlast auftritt, dann blinkt die rote SF-LED an der Systemstromversorgung (PS). Alle rechts neben der PS befindlichen Peripheriemodule im Powersegment werden abgeschaltet.

Abhilfe:

1. Korrigieren Sie den Aufbau im Powersegment der überlasteten PS.
2. Schalten Sie über den Ein-/Ausschalter an der PS die Versorgungsspannung NETZ-AUS/NETZ-EIN.
3. Schalten Sie die CPU von STOP nach RUN.

Verweis

Informationen zu den benötigten Leistungen finden Sie im Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111).

Weitere Informationen zu den Leistungswerten (Einspeiseleistung, Leistungsentnahme) der CPU, des Interfacemoduls, der Systemstromversorgung und der Peripheriemodule finden Sie in den Gerätehandbüchern (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/57251228) der jeweiligen Module.

4.2.2 Besonderheiten beim Einsatz einer Systemstromversorgung im ersten Powersegment

Möglichkeiten der Einspeisung

Zur Einspeisung der benötigten Systemspannung in den Rückwandbus gibt es drei Möglichkeiten:

- Einspeisung über CPU/Interfacemodul
- Einspeisung über CPU/Interfacemodul und Systemstromversorgung
- Einspeisung nur über Systemstromversorgung auf Steckplatz 0

Einspeisung über CPU/Interfacemodul

Bei kleinem und mittlerem Hardware-Ausbau reicht in der Regel die Einspeisung über die CPU/das Interfacemodul aus. Die Leistungsaufnahme der angeschlossenen Module darf nicht größer sein als die eingespeiste Leistung der CPU/des Interfacemoduls.

Bei dieser Aufbauvariante versorgen Sie die CPU/das Interfacemodul mit DC 24 V aus einer Laststromversorgung.

Vorgehen

Um die Einspeisung über die CPU/das Interfacemodul einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in STEP 7 das Register "Eigenschaften" der CPU/des Interfacemoduls und wählen Sie in der Navigation die "Systemstromversorgung" aus.
2. Wählen Sie die Option "Anschluss an Versorgungsspannung L+".

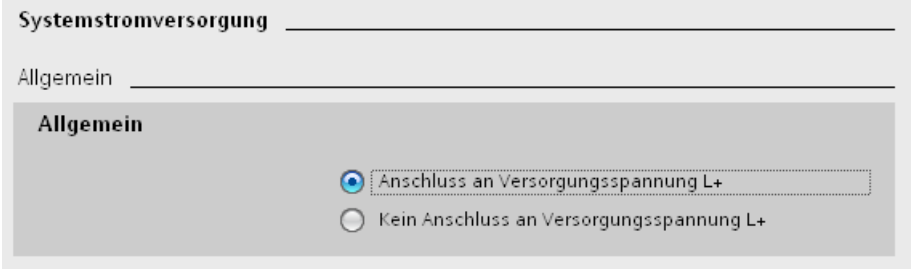


Bild 4-6 Versorgungsspannung nur über die CPU/das Interfacemodul

Einspeisung über CPU/Interfacemodul und Systemstromversorgung

Bei größeren Hardware-Ausbauten reicht die Einspeisung in den Rückwandbus durch die CPU/das Interfacemodul allein nicht mehr aus. Wenn die Module in Summe mehr als die von der CPU/dem Interfacemodul eingespeiste Leistung aufnehmen, dann müssen Sie eine zusätzliche Systemstromversorgung stecken.

Versorgen Sie die Systemstromversorgung mit der zulässigen Versorgungsspannung und die CPU/das Interfacemodul mit DC 24 V.

Sowohl Systemstromversorgung als auch CPU/Interfacemodul speisen Strom in den Rückwandbus ein. Die eingespeisten Leistungen addieren sich.

Leistungsaddition: "Einspeiseleistung der Systemstromversorgung"+"Einspeiseleistung der CPU/des Interfacemoduls"

Vorgehen

Um die Einspeisung über die CPU/das Interfacemodul und Systemstromversorgung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in STEP 7 das Register "Eigenschaften" der CPU/ des Interfacemoduls und wählen Sie in der Navigation die "Systemstromversorgung" aus.
2. Wählen Sie die Option "Anschluss an Versorgungsspannung L+".

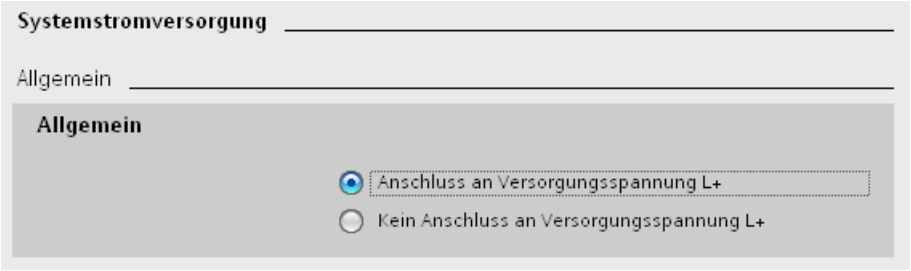


Bild 4-7 Versorgungsspannung über die CPU/das Interfacemodul und Systemstromversorgung

Einspeisung nur über Systemstromversorgung

Als weitere Möglichkeit können Sie die benötigte Leistung nur über eine Systemstromversorgung (auf Steckplatz 0) in den Rückwandbus einspeisen. Die CPU/das Interfacemodul wird in diesem Fall nicht mit DC 24 V versorgt und entnimmt ihre Versorgung aus dem Rückwandbus. Dazu muss die Systemstromversorgung links neben der CPU/dem Interfacemodul gesteckt sein.

Generell können Sie für den Aufbau Systemstromversorgungen mit AC- oder DC-Einspeisung verwenden.

Wenn keine Versorgungsspannung mit DC 24 V vorhanden ist (und z. B. neben der CPU nur CMs/CPs gesteckt sind), dann können Sie eine Systemstromversorgung mit AC 230 V einsetzen, da die CMs/CPs über den Rückwandbus versorgt werden.

Vorgehen

Um die Einspeisung nur über die Systemstromversorgung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in STEP 7 das Register "Eigenschaften" der CPU/des Interfacemoduls und wählen Sie in der Navigation die "Systemstromversorgung" aus.
2. Wählen Sie die Option "Kein Anschluss an Versorgungsspannung L+".

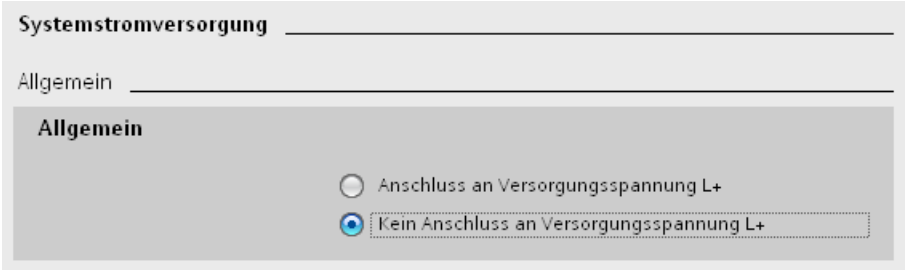


Bild 4-8 Keine Einspeisung in den Rückwandbus durch die CPU/das Interfacemodul

4.2.3 Besonderheiten beim Einsatz der Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF

S7-1500 - Erweiterter Remanenzspeicher bei CPUs ab FW V2.1.0

Wenn Sie die Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF einsetzen, dann ist bei CPUs ab Firmwarestand V2.1.0 der gesamte Datenbereich als Remanenzspeicher nutzbar.

Die PS 60W 24/48/60VDC HF liefert bei einem NETZ-AUS ausreichend Energie, sodass die CPU in der Lage ist, den gesamten Datenbereich remanent zu speichern.

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V14 SP1
- Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF
- CPU mit Firmwarestand ab V2.1.0, siehe nachfolgende Tabelle

Einsetzbare CPUs

Die Größe des Remanenzspeichers ist abhängig von der Größe des Arbeitsspeichers für Daten der eingesetzten CPU. In der folgenden Tabelle finden Sie die einsetzbaren CPUs mit den erforderlichen Hardware-Funktionsständen.

CPU mit Firmwarestand V2.1.0	Hardware-Funktionsstand	Artikelnummer	Max. Remanenz-speicher
CPU 1511-1 PN	ab FS01	6ES7511-1AK01-0AB0 6ES7511-1AK02-0AB0	1 MByte
CPU 1511F-1 PN	ab FS01	6ES7511-1FK01-0AB0	1 MByte
CPU 1511T-1 PN	ab FS01	6ES7511-1TK01-0AB0	1 MByte
CPU 1511TF-1 PN	ab FS01	6ES7511-1UK01-0AB0	1 MByte
CPU 1511C-1 PN	ab FS01	6ES7511-1CK00-0AB0 6ES7511-1CK01-0AB0	1 MByte
CPU 1512C-1 PN	ab FS01	6ES7512-1CK00-0AB0 6ES7512-1CK01-0AB0	1 MByte
CPU 1513-1 PN	ab FS01	6ES7513-1AL01-0AB0 6ES7513-1AL02-0AB0	1,5 MByte
CPU 1513F-1 PN	ab FS01	6ES7513-1FL01-0AB0	1,5 MByte
CPU 1515-2 PN	ab FS01	6ES7515-2AM01-0AB0	3 MByte
CPU 1515F-2 PN	ab FS01	6ES7515-2FM01-0AB0	3 MByte
CPU 1515T-2 PN	ab FS01	6ES7515-2TM01-0AB0	3 MByte
CPU 1515TF-2 PN	ab FS01	6ES7515-2UM01-0AB0	3 MByte
CPU 1516-3 PN/DP	ab FS01	6ES7516-3AN01-0AB0	5 MByte
CPU 1516F-3 PN/DP	ab FS01	6ES7516-3FN01-0AB0	5 MByte
CPU 1516T-3 PN/DP	ab FS01	6ES7516-3TN00-0AB0	5 MByte
CPU 1516TF-3 PN/DP	ab FS01	6ES7516-3UN00-0AB0	5 MByte
CPU 1616T-3 PN/DP	ab FS01	6ES7516-3TN00-0AB0	5 MByte

CPU mit Firmwarestand V2.1.0	Hardware-Funktionsstand	Artikelnummer	Max. Remanenz-speicher
CPU 1517-3 PN/DP	ab FS03	6ES7517-3AP00-0AB0	8 MByte
CPU 1517F-3 PN/DP	ab FS03	6ES7517-3FP00-0AB0	8 MByte
CPU 1517T-3 PN/DP	ab FS01	6ES7517-3TP00-0AB0	8 MByte
CPU 1517TF-3 PN/DP	ab FS01	6ES7517-3UP00-0AB0	8 MByte
CPU 1518-4 PN/DP	ab FS03	6ES7518-4AP00-0AB0	20 MByte
CPU 1518F-4 PN/DP	ab FS03	6ES7518-4FP00-0AB0	20 MByte
CPU 1518-4 PN/DP MFP	ab FS01	6ES7518-4AX00-1AB00	20 MByte
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	ab FS01	6ES7518-4FX00-1AB00	20 MByte

Anschluss, Aufbau und Projektierung einer S7-1500 mit PS 60W 24/48/60VDC HF

- Sie müssen die Systemstromversorgung PS 60W 24/48/60VDC HF auf Steckplatz 0 stecken.

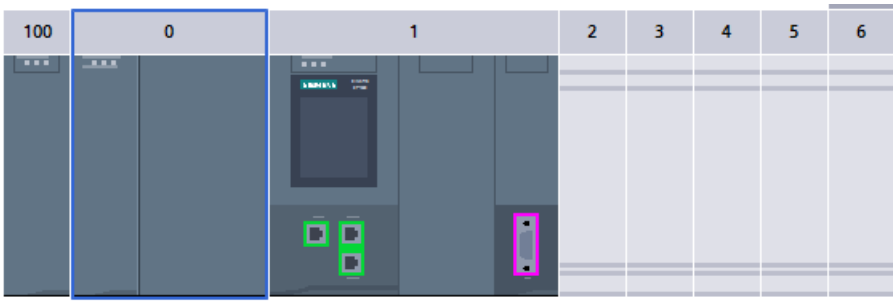


Bild 4-9 Steckplatz PS 60W 24/48/60VDC HF

- Wenn Sie die PS 60W 24/48/60VDC HF einsetzen, dann wird die 24 V-Versorgung der CPU nicht in der Leistungsbilanzierung berücksichtigt. Wir empfehlen Ihnen deshalb, die Versorgungsspannung DC 24 V nicht an die CPU anzuschließen.

  Bei der Projektierung der CPU müssen Sie den Parameter "Systemstromversorgung" auf die Option "Kein Anschluss an Versorgungsspannung L+" setzen. Die Einstellung überprüft STEP 7 beim Übersetzen der Projektierung.

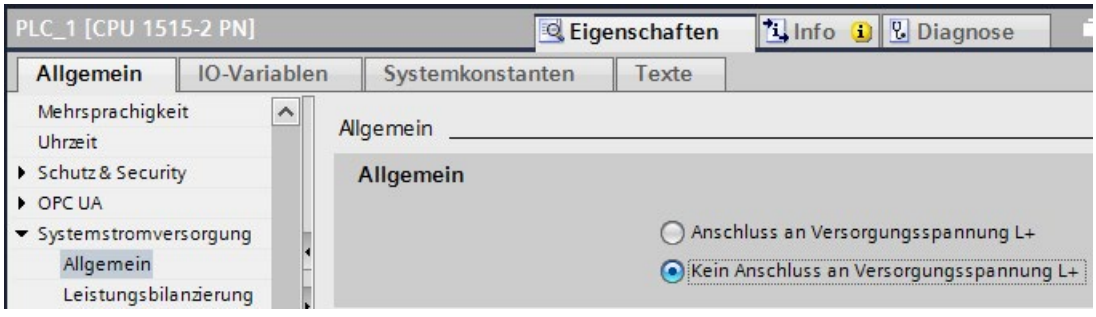


Bild 4-10 Anschluss PS 60W 24/48/60VDC HF

- Bei der Projektierung der PS 60W 24/48/60VDC HF muss der Parameter "Anlauf > Vergleich Sollbaugruppe zu Istbaugruppe" auf dem Wert "Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität" stehen. Grund: Die Remanenz des kompletten Arbeitsspeichers (Daten) der CPU ist nur gewährleistet, wenn die PS 60W 24/48/60VDC HF gesteckt ist.

  Beim Stecken der PS 60W 24/48/60VDC HF stellt STEP 7 den Parameter automatisch ein.

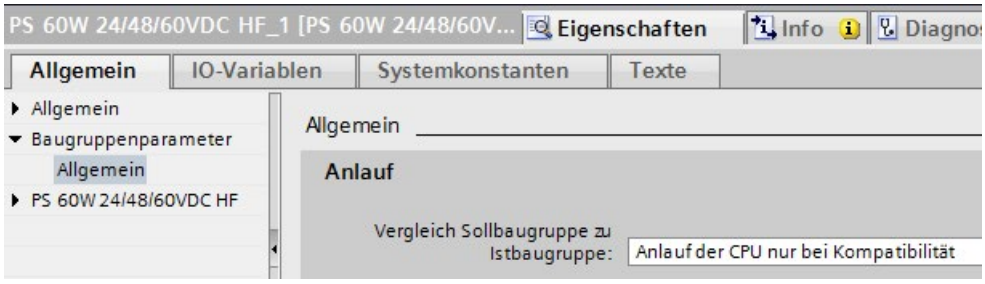


Bild 4-11 Anlauf PS 60W 24/48/60VDC HF

Hinweis

Weitere Powersegmente im Aufbau

Die PS 60W 24/48/60VDC HF ist nur links neben der CPU/dem Interfacemodul steckbar.

Für weitere Powersegmente im Aufbau rechts neben der CPU/dem Interfacemodul setzen Sie eine andere Systemstromversorgung (PS) ein.

Fehlende Diagnosen bei der PS 60W 24/48/60VDC HF

Beim NETZ-AUS steht das Speichern der erweiterten remanenten Daten im Vordergrund. Die CPU ab FW V2.1.0 gibt in diesem Fall die folgenden Diagnosen der PS 60W 24/48/60VDC HF **nicht** mehr aus:

- Versorgungsspannungsfehler
- Schalterstellung aus.

4.3 Leistungsbilanzierung

Prinzip der Leistungsbilanzierung

Um die Versorgung der Module aus dem Rückwandbus sicherzustellen, vergleicht die Leistungsbilanzierung die eingespeiste Leistung mit der benötigten Leistung für die Module. Die eingespeiste Leistung aller Systemstromversorgungen inklusive CPU/Interfacemodul muss größer oder gleich der durch die Module entnommenen Leistung sein.

Damit Sie den Aufbau mit den eingesetzten Modulen betreiben können, muss die Leistungsbilanz für jedes verwendete Powersegment positiv ausfallen.

Das bedeutet, dass die im Powersegment eingespeiste Leistung größer ist als die von den Modulen verbrauchte Leistung.

Achten Sie schon bei der Planung darauf, dass die in den Rückwandbus eingespeiste Leistung stets größer oder gleich der entnommenen Leistung ist. Eine Hilfestellung bei der Planung ist das TIA Selection Tool (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/tia/tia-selection-tool.html).

Die Einspeiseleistung der CPU/des Interfacemoduls und der Systemstromversorgungen in den Rückwandbus finden Sie in den Technischen Daten der CPU/des Interfacemoduls in den zugehörigen Gerätehandbüchern.

Die von einem Peripheriemodul bzw. der CPU/dem Interfacemodul aus dem Rückwandbus entnommene Leistung finden Sie in den zugehörigen Gerätehandbüchern im Kapitel Technische Daten.

Die Leistungsbilanzierung wird durchgeführt:

- Bei der Projektierung mit STEP 7
- Im Betrieb durch die CPU

Leistungsbilanzierung bei der Projektierung mit STEP 7

STEP 7 überprüft bei der Projektierung die Einhaltung der Leistungsbilanz.

Um die Leistungsbilanzierung auszuwerten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Konfigurieren Sie den Aufbau der S7-1500/ET 200MP mit allen erforderlichen Modulen.
2. Selektieren Sie in der Netzsicht die CPU/das Interfacemodul bzw. die Systemstromversorgung.
3. Öffnen Sie das Register "Eigenschaften" im Inspektorfenster.
4. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den Eintrag "Systemstromversorgung".
5. Prüfen Sie in der Tabelle "Leistungsbilanzierung", ob die Leistungsbilanz positiv ist. Wenn die Leistungsbilanz negativ ist, markiert STEP 7 die unterversorgten Module rot.

Leistungsbilanzierung

Baugruppe	Steckplatz	Leistungsbilanz
PS 25W 24V DC_1	0	25,00W
PLC_1	1	12,00W
DI 32x24VDC HF_1	2	-1,10W
DQ 8x230VAC/5A ST_1	3	-0,80W
AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	4	-0,70W
AQ 4xU/I ST_1	5	-0,60W
	Zusammenfa...	33,80W

Bild 4-12 Beispiel einer Leistungsbilanzierung mit STEP 7

Prüfung der Leistungsbilanz auf Überlast durch die CPU/das Interfacemodul

Die CPU/das Interfacemodul überwacht die Einhaltung einer positiven Leistungsbilanz:

- Bei jedem NETZ-EIN
- Bei jeder Änderung des Hardware-Aufbaus

Ursachen für Überlast

Trotz positiver Leistungsbilanz bei der Projektierung kann eine Überlast auftreten. Ursache für Überlast kann ein Hardware-Aufbau sein, der nicht der Projektierung in STEP 7 entspricht, z. B.:

- Im tatsächlichen Aufbau sind mehr Peripheriemodule gesteckt als im Projekt von STEP 7.
- Eine zum Betrieb notwendige Versorgungsspannung L+ (DC 24 V) ist bei der parametrierten Einspeisung der Systemspannung über die CPU/das Interfacemodul nicht angeschlossen (siehe Kapitel Besonderheiten beim Einsatz einer Systemstromversorgung im ersten Powersegment (Seite 105)).
- Eine zum Betrieb notwendige Systemstromversorgung ist nicht gesteckt.
- Eine zum Betrieb notwendige Systemstromversorgung ist nicht eingeschaltet (Netzanschluss-Stecker oder Ein-/Ausschalter).
- Eine zum Betrieb notwendige Systemstromversorgung hat keinen U-Verbinder gesteckt.

Verhalten der CPU bei negativer Leistungsbilanz bzw. Ausfall von Systemstromversorgungen

Sobald die CPU eine negative Leistungsbilanz/Überlast in einem Powersegment erkennt, laufen folgende Aktionen ab:

- Die CPU sichert die remanenten Daten.
- Die CPU trägt das Ereignis in den Diagnosepuffer ein.
- Die CPU führt einen Neustart durch und wiederholt den Neustart so lange, bis die Ursache für die negative Leistungsbilanz behoben ist.

Verhalten des Interfacemoduls bei negativer Leistungsbilanz bzw. Ausfall von Systemstromversorgungen

Als Folge der Überlast schaltet das Interfacemodul alle Powersegmente ab. Der IO-Controller bzw. DP-Master kann nicht mehr auf die Peripheriemodule zugreifen. Das Interfacemodul stellt Diagnoseinformationen bereit, überprüft zyklisch die Verbindung zum Rückwandbus und stellt die Verbindung wieder her.

Ausnahme: Im Falle z. B. eines Spannungseinbruchs oder eines Hardware-Fehlers im Powersegment 2 oder 3 schaltet die betreffende Systemstromversorgung ihr Powersegment (und gegebenenfalls die folgende) ab und erzeugt, falls möglich, eine Diagnosemeldung.

Weitere Informationen zum Verhalten der Systemstromversorgung (PS) im Fehlerfall finden Sie in den Gerätehandbüchern der Systemstromversorgungen.

4.4 Einsatz von Laststromversorgungen

Einleitung

Die Laststromversorgung (PM) versorgt die Systemstromversorgung (PS), Zentralbaugruppen (CPU), Interfacemodule und Ein- und Ausgabestromkreise der Peripheriemodule mit DC 24 V.

Die Laststromversorgungen sind auf der Profilschiene montierbar, haben aber keinen Anschluss zum Rückwandbus.

Beachten Sie die Einbauregeln und einzuhaltenden Einbauabstände in den Gerätehandbüchern der Laststromversorgungen.

Einsatz von mehreren Laststromversorgungen

Für höhere Ausgangsströme können Sie mehrere Laststromversorgungen (PM) wie folgt einsetzen:

Jede Laststromversorgung speist für sich unabhängige DC 24 V Verbraucherzweige.

Alternativ können Sie eine externe 24 V-Stromversorgung z. B. aus dem SITOP-Spektrum verwenden.

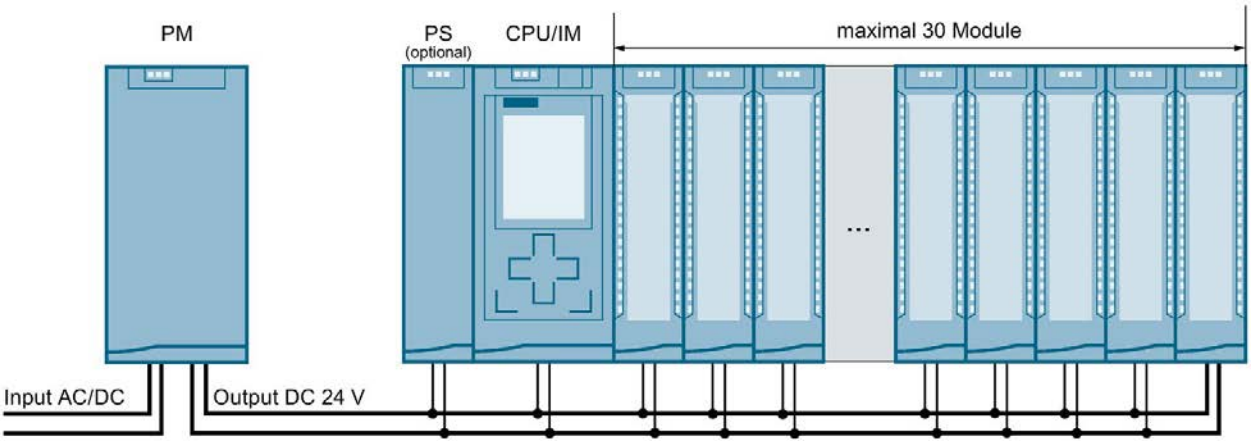


Bild 4-13 Versorgung der Module aus Laststromversorgung DC 24 V

Hinweis

Alternative 24 V-Versorgung der Module aus dem Schaltschrank

Wenn eine sichere elektrische Trennung (SELV/PELV nach IEC 61131-2 und IEC 61010-2-201) gewährleistet ist, dann können Sie die Module alternativ mit DC 24 V aus dem Schaltschrank versorgen.

Verweis

Weitere Informationen zu Laststromversorgungen finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) im Online-Katalog und im Online-Bestellsystem.

Montieren 5

5.1 Grundlagen

Einleitung

Alle Module des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP sind offene Betriebsmittel. Das bedeutet, Sie dürfen dieses System nur in Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen im Innenbereich einbauen. Die Gehäuse, Schränke oder elektrische Betriebsräume müssen einen Schutz gegen elektrischen Schlag und gegen die Ausbreitung von Feuer gewährleisten. Außerdem müssen Sie die Anforderungen der mechanischen Festigkeit beachten. Die Gehäuse, Schränke oder elektrischen Betriebsräume dürfen nur über einen Schlüssel oder ein Werkzeug zugänglich sein. Das Personal für den Zugang muss unterwiesen oder zugelassen sein.

Einbaulage

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist für folgende Einbaulagen einsetzbar:

- Waagerechte Einbaulage für Umgebungstemperaturen bis 60° C
- Senkrechte Einbaulage (CPU ist unten) für Umgebungstemperaturen bis 40° C

Weitere Hinweise finden Sie im Kapitel Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen (Seite 335).

Profilschiene

Auf die Profilschiene können Sie neben den S7-1500/ET 200MP Modulen noch folgende Komponenten montieren:

- Module aus dem S7-1200- und ET 200SP-Spektrum
- Klemmen
- Sicherungsautomaten
- Kleine Schütze
- Ähnliche Komponenten

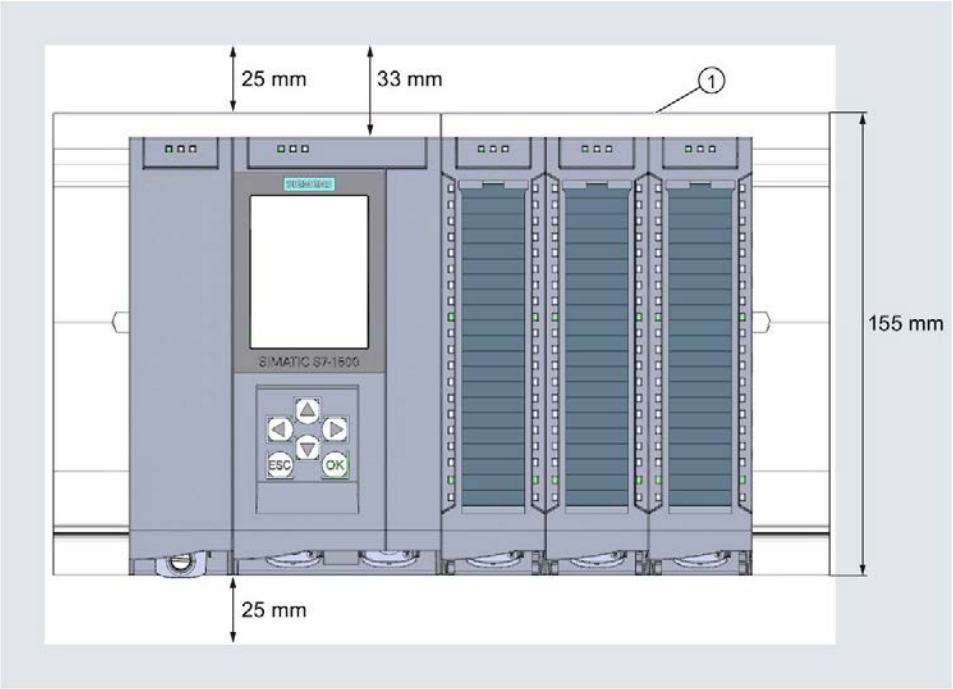
Diese Komponenten können die Einbaumaße zum Kabelkanal beeinflussen.

Die Module können Sie bis zur äußeren Kante der Profilschiene montieren (randloser Aufbau).

Die Profilschienen sind in unterschiedlichen Längen erhältlich. Sie bestellen die Profilschienen über den Online-Katalog oder das Online-Bestellsystem. Die lieferbaren Längen und Artikelnummern finden Sie im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 349).

Mindestabstände

Die Module können Sie bis zur äußeren Kante der Profilschiene montieren. Halten Sie zur Montage oder Demontage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP folgende Mindestabstände nach oben und unten ein:



① Oberkante Profilschiene

Bild 5-1 Mindestabstände im Schaltschrank

Montageregeln

- Der Aufbau beginnt linksseitig mit einer CPU/einem Interfacemodul bzw. einer Systemstromversorgung/Laststromversorgung.
- Sie verbinden die Module über U-Verbinder miteinander.
- Beachten Sie, dass an dem ersten und an dem letzten Modul kein U-Verbinder übersteht.

Hinweis

Ziehen und stecken Sie die Module nur im spannungslosen Zustand des Systems.

⚠ WARNUNG

Schutz vor leitfähiger Verschmutzung

Schützen Sie die Geräte vor leitfähiger Verschmutzung. Beachten Sie dabei die Umgebungsbedingungen.

Den Schutz vor leitfähiger Verschmutzung erreichen Sie z. B. durch den Einbau der Geräte in einen Schaltschrank mit entsprechender Schutzart.

5.2 Profilschiene montieren

Längen und Bohrungen

Die Profilschienen werden in sechs Längen geliefert:

- 160 mm
- 245 mm
- 482,6 mm (19 Zoll)
- 530 mm
- 830 mm
- 2000 mm

Die Artikelnummern finden Sie im Anhang Zubehör/Ersatzteile (Seite 349).

Die Profilschienen (160 bis 830 mm) haben bereits zwei Bohrungen für Befestigungsschrauben. Ein Schraubensatz für die Erdung liegt bei.

Die Profilschiene mit 2000 mm Länge ist für Aufbauten mit Sonderlängen vorgesehen und hat keine Bohrungen für Befestigungsschrauben. Der Profilschiene liegt kein Schraubensatz für die Erdung bei (bestellbar als Zubehör/Ersatzteile (Seite 349)).

Die Angaben zu den maximalen Abständen zwischen zwei Bohrungen finden Sie in der Tabelle "Maßangaben für die Bohrungen".

Benötigtes Werkzeug

- Handelsübliche Metallsäge
- Bohrer ∅ 6,5 mm
- Schraubendreher
- Schrauben- oder Steckschlüssel Größe 10 für Erdungsleitungsanschluss
- Schraubenschlüssel, passend für ausgewählte Befestigungsschrauben
- Abisolierwerkzeug und Kabelschuhzange für die Erdungsleitung

Benötigtes Zubehör

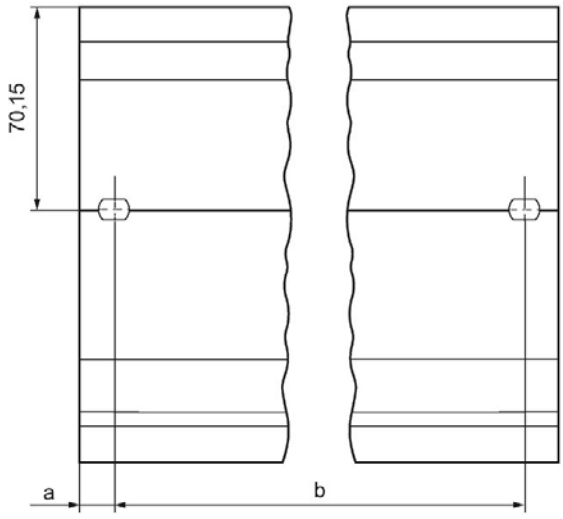
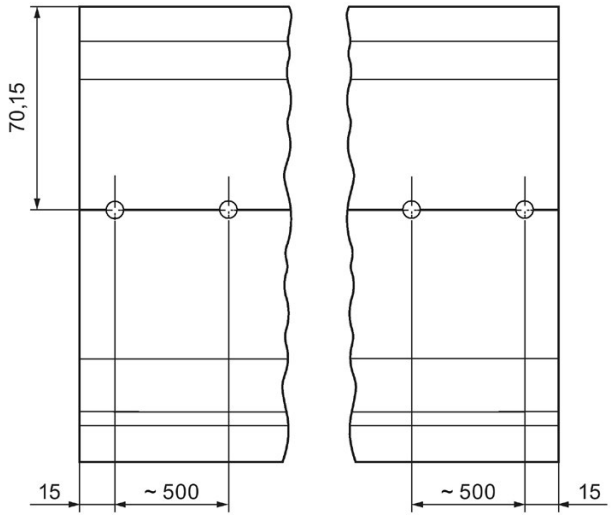
Für die Befestigung der Profilschienen verwenden Sie folgende Schraubentypen:

Tabelle 5- 1 Benötigtes Zubehör

Für ...	können Sie verwenden ...	Erläuterung
• Äußere Befestigungsschrauben • Zusätzliche Befestigungsschrauben (für Profischienen > 482,6 mm)	Zylinderschraube M6 nach ISO 1207/ISO 1580 (DIN 84/DIN 85)	Die Schraubenlänge müssen Sie Ihrem Aufbau entsprechend auswählen. Zusätzlich benötigen Sie Scheiben für Zylinderschrauben mit einem Innendurchmesser von 6,4 mm und Außendurchmesser von 11 mm nach ISO 7092 (DIN 433).
	Sechskantschraube M6 nach ISO 4017 (DIN 4017)	

Maßangaben für die Bohrungen

Tabelle 5- 2 Maßangaben für die Bohrungen

"Standard"-Profilschienen			"Längere" Profilschienen
			
Länge der Profilschiene	Abstand a	Abstand b	
160 mm	10 mm	140 mm	
245 mm	10 mm	225 mm	
482,6 mm	8,3 mm	466 mm	
530 mm	15 mm	500 mm	
830 mm	15 mm	800 mm	

Zusätzliche Befestigungsschrauben (für Profischienen > 530 mm)

Wir empfehlen Ihnen, bei Profilschienen >530 mm weitere Befestigungsschrauben in Abständen von >482,6 mm auf der Kennzeichnungsrille zu befestigen.

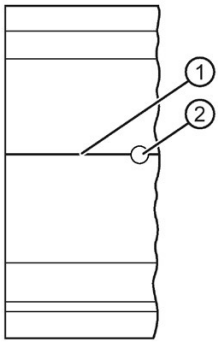
2000 mm-Profilschiene für Montage vorbereiten

Um die Profilschiene mit 2000 mm Länge für die Montage vorzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kürzen Sie die 2000 mm-Profilschiene auf das erforderliche Maß.
2. Reißen Sie die Löcher an. Die notwendigen Maße finden Sie in der Tabelle "Maßangaben für die Bohrungen":
   - Zwei Bohrungen am Anfang und Ende der Profilschiene
   - Zusätzliche Bohrungen in gleichmäßigen Abständen von maximal 500 mm, entlang der Kennzeichnungsrille
3. Bohren Sie die angerissenen Löcher entsprechend der gewählten Befestigungsart.
4. Achten Sie darauf, dass sich keine Grate oder Späne an der Profilschiene befinden.

Hinweis

Um eine sichere Montage der Module zu gewährleisten, achten Sie darauf, dass Sie die Bohrungen zentrisch auf der Kennzeichnungsrille platzieren und nur Schrauben der maximalen Größe verwenden.



① Kennzeichnungsrille für zusätzliche Bohrungen

② Zusätzliche Bohrung

Bild 5-2 2000 mm-Profilschiene für Montage vorbereiten

Profilschiene montieren

Bringen Sie die Profilschiene so an, dass genügend Raum für die Montage und Entwärmung der Module bleibt. Beachten Sie das Bild Bild 5-1 Mindestabstände im Schaltschrank (Seite 116).

Verschrauben Sie die Profilschiene mit dem Untergrund.

Schutzleiter befestigen

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP muss aus Gründen der elektrischen Sicherheit an das Schutzleitersystem der elektrischen Anlage angeschlossen sein.

Um den Schutzleiter zu befestigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Erdungsleitung mit einem Mindestquerschnitt von 10 mm^2 ab. Befestigen Sie einen Ring-Kabelschuh für Schrauben der Größe M6 mit der Kabelschuhzange.
2. Schieben Sie den beiliegenden Schraubbolzen in die T-Profilnut.
3. Stecken Sie auf den Schraubbolzen nacheinander Abstandshalter, Ring-Kabelschuh mit der Erdungsleitung, Unterlegscheibe und Federring. Fädeln Sie die Sechskantmutter auf. Schrauben Sie die Komponenten mit der Mutter fest (Anziehdrehmoment 4 Nm).
4. Verbinden Sie das andere Ende der Erdungsleitung mit dem zentralen Erdungspunkt/der Schutzleiter-Sammelschiene (PE).

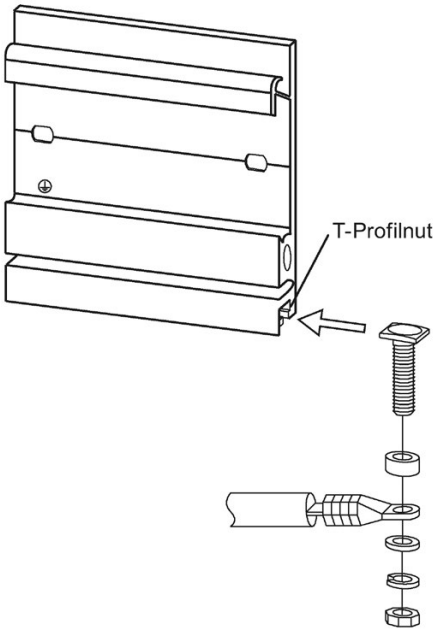


Bild 5-3 Schutzleiter anbringen

Hinweis

Alternative Erdung der Profilschiene

Die Erdung über die Erdungsschraube kann bei folgender Voraussetzung entfallen:

Die Profilschienen müssen über eine gleichwertige, normgerechte Montage dauerhaft mit dem Schutzleitersystem verbunden sein, z. B. durch eine dauerhafte Befestigung an einer geerdeten Schaltschrankwand.

Hinweis

Weitere Informationen zu den genauen Maßen der Profilschienen finden Sie im Anhang Maßbilder der Profilschienen (Seite 342).

5.3 Hutschienenadapter montieren

Einleitung

Über den Hutschienenadapter montieren Sie das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500/ET 200MP auf die genormten 35 mm DIN Schienen.

Sie bestellen den Hutschienenadapter als separates Zubehör.

Hinweis

Beachten Sie folgende reduzierte technische Daten hinsichtlich mechanischer Belastung, wenn Sie die S7-1500/ET 200MP Module mit dem Hutschienenadapter auf eine 35 mm DIN Hutprofilschiene montieren:

Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)

- 5 Hz ≤ f ≤ 8.4 Hz, konstante Amplitude **3,5 mm**
- 8.4 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konstante Beschleunigung **1 g**

Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27

- Art des Schocks: Halbsinus
- Stärke des Schocks: **150 m/s**^{2} Scheitelwert, **11 ms** Dauer
- Richtung des Schocks: **3** Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

---

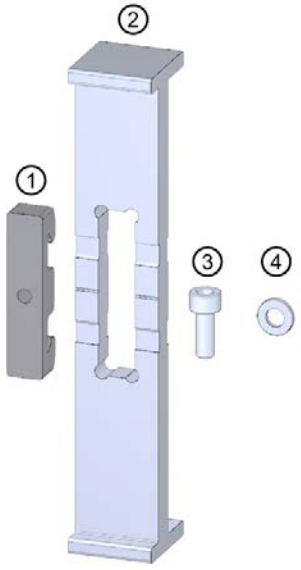
Artikelnummer

6ES7590-6AA00-0AA0

Der Lieferumfang besteht aus 10 Adaptern, 10 Innensechskant-Schrauben und 10 Unterlegscheiben.

Ansicht

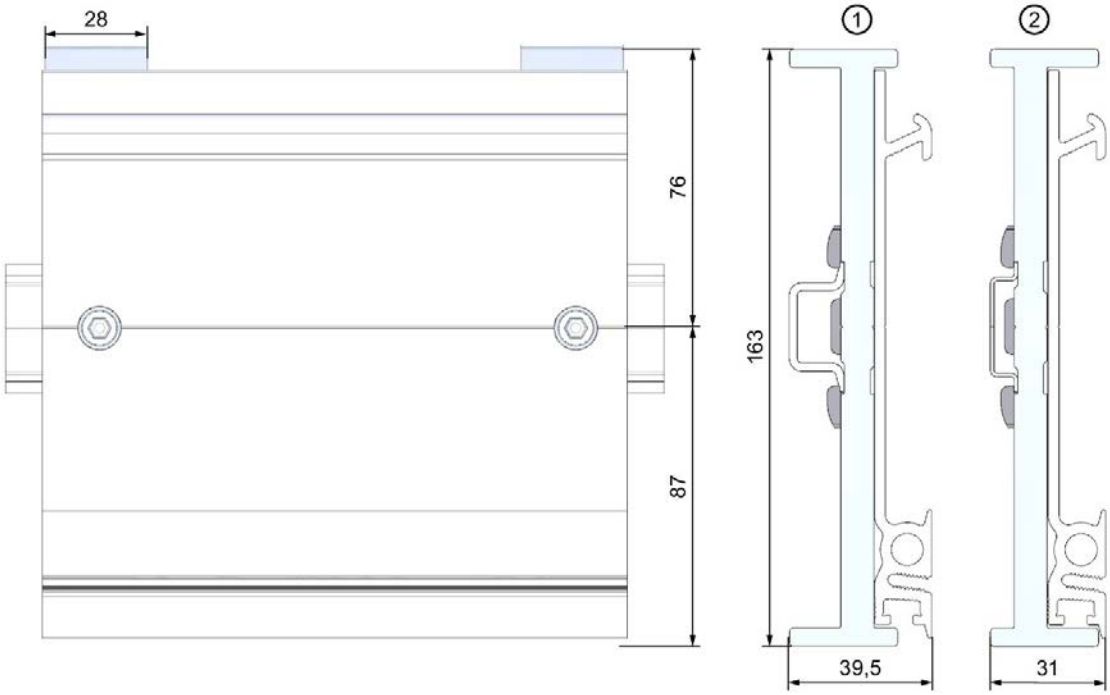
Der Hutschienenadapter besteht aus einem Klemmstück, einem Adapterrahmen und einer Innensechskant-Schraube mit Unterlegscheibe.



① Klemmstück
② Adapterrahmen
③ Innensechskant-Schraube
④ Unterlegscheibe

Bild 5-4 Teile des Hutschienenadapters

Maßbild



① Position des Adapterrahmens bei der Montage auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm

② Position des Adapterrahmens bei der Montage auf die Standardhutschiene 35 x 15 mm

Bild 5-5 Maßbild

Benötigtes Werkzeug

Schraubenschlüssel, passend für die Zylinderschraube mit Innensechskant M6 nach EN ISO 4762 (DIN 912).

Eigenschaften

- Der Hutschienenadapter ermöglicht die Montage der S7-1500/ET 200MP Profilschiene auf genormten 35 mm DIN Schienen.
- Der Hutschienenadapter erlaubt die Nutzung von vorgefertigten Schaltschrank - und Klemmenkastensystemen.
- Die gesamte Länge der S7-1500/ET 200MP Profilschiene ist wie bisher komplett verwendbar.
- Um optimale Stabilität zu sichern, darf der Abstand zwischen zwei Hutschienenadaptern maximal 250 mm betragen.

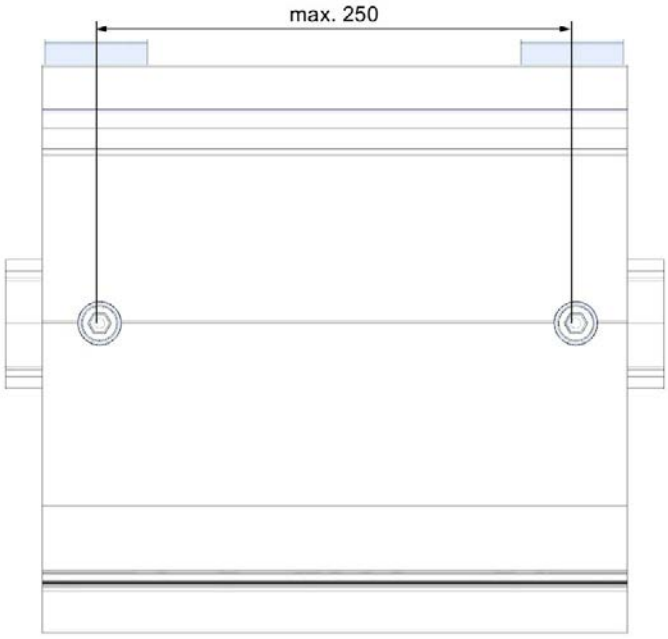


Bild 5-6 Abstand zwischen zwei Hutschienenadaptern

Hinweis

Beachten Sie, dass der Hutschienenadapter wegen der Bohrungen zur Befestigung je nach verwendeter Profilschienen-Breite bis zu 4 mm je Seite überstehen kann.
Eine Übersicht der Überstands-Maße bei den verschiedenen Profilschienen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tabelle 5- 3 Zusätzlicher seitlicher Platzbedarf

Profilschiene	Artikelnummer	Zusätzlicher Platzbedarf mit Adapter
• 160,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AB60-0AA0	4 mm
• 245,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AC40-0AA0	4 mm
• 482,6 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AE80-0AA0	8 mm
• 530,0 mm	6ES7590-1AF30-0AA0	0 mm
• 830,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AJ30-0AA0	0 mm

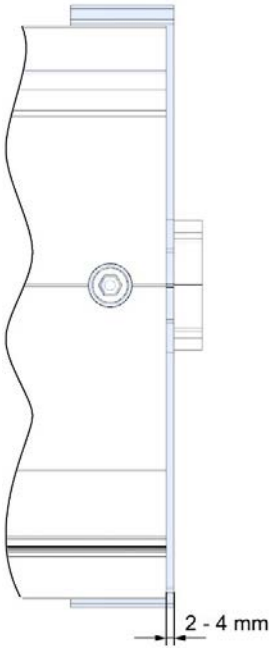


Bild 5-7 Überstand Hutschienenadapter

Vorgehen

Montage auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm

Um den Hutschienenadapter auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das Klemmstück auf die Standardhutschiene auf.
2. Die **kürzere** Querkante des Adapterrahmens zeigt zur Schrank- oder Kastenwand (2).
3. Setzen Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene auf den Adapterrahmen so auf, dass sich die Nut in der S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit der Nut im Adapterrahmen deckt.
   Legen Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit dem Adapterrahmen auf das Klemmstück auf (4).
4. Schrauben Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit dem Hutschienenadapter und der Standardhutschiene zusammen (5 - Anziehdrehmoment 6 Nm).

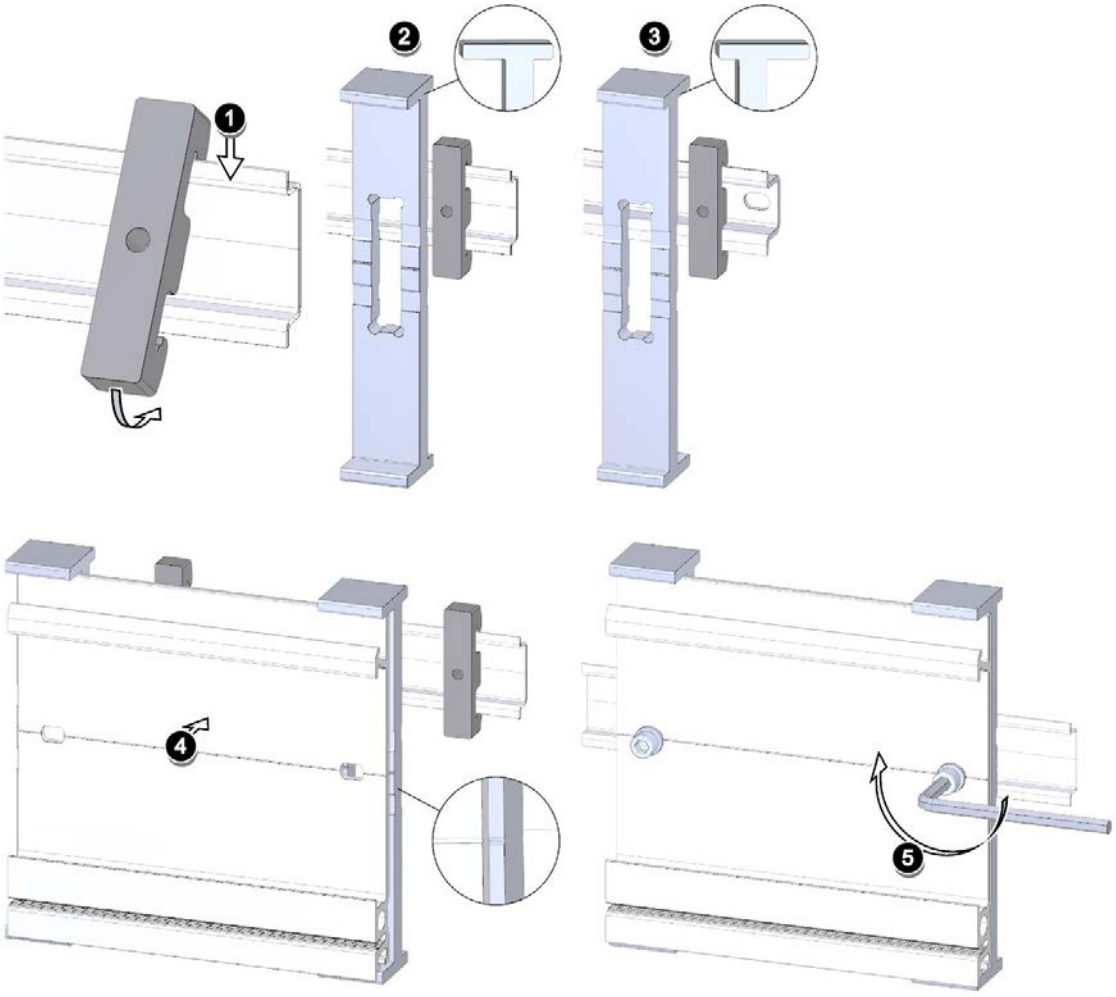


Bild 5-8 Montageablauf des Hutschienenadapters auf die DIN-Schiene 35 x 7,5 mm bzw. 35 x 15 mm

Montage auf die Standard-Hutschiene 35 x 15 mm

Um den Hutschienenadapter auf die Standardhutschiene 35 x 15 mm zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das Klemmstück auf die Standardhutschiene auf.
2. Die **längere** Querkante des Adapterrahmens zeigt zur Schrank- oder Kastenwand (3).
3. Setzen Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene auf den Adapterrahmen so auf, dass sich die Nut in der S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit der Nut im Adapterrahmen deckt.
   Legen Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit dem Adapterrahmen auf das Klemmstück auf (4).
4. Schrauben Sie die S7-1500/ET 200MP Profilschiene mit dem Hutschienenadapter und der Standardhutschiene zusammen (5 - Anziehdrehmoment 6 Nm).

5.4 Systemstromversorgung montieren

Einleitung

Die Systemstromversorgung besitzt einen Anschluss zum Rückwandbus und versorgt die angeschlossenen Module mit der internen Versorgungsspannung.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Systemstromversorgung montieren

Um die Systemstromversorgung zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den U-Verbinder rückseitig in die Systemstromversorgung.
2. Hängen Sie die Systemstromversorgung in die Profilschiene ein.
3. Schwenken Sie die Systemstromversorgung nach hinten.

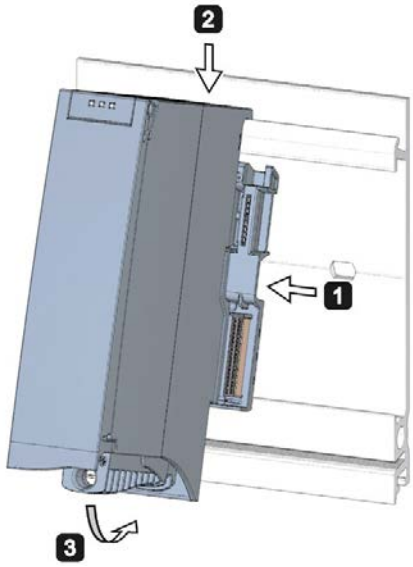


Bild 5-9 Systemstromversorgung montieren

4. Öffnen Sie die Frontklappe.
5. Ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker von der Systemstromversorgung ab.
6. Schrauben Sie die Systemstromversorgung fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).
7. Stecken Sie den fertig verdrahteten Netzanschluss-Stecker in die Systemstromversorgung.

Informationen zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers finden Sie im Kapitel Systemstromversorgung und Laststromversorgung anschließen (Seite 156).

Systemstromversorgung demontieren

Die Systemstromversorgung ist verdrahtet.

Um die Systemstromversorgung zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die Systemstromversorgung aus.
3. Schalten Sie die zugeführte Versorgungsspannung ab.
4. Lösen Sie den Netzanschluss-Stecker und ziehen Sie den Stecker von der Systemstromversorgung ab.
5. Lösen Sie die Befestigungsschraube.
6. Schwenken Sie die Systemstromversorgung aus der Profilschiene heraus.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in den Gerätehandbüchern der Systemstromversorgungen.

5.5 Laststromversorgung montieren

Einleitung

Laststromversorgungen besitzen keinen Anschluss zum Rückwandbus des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und belegen auch keinen Steckplatz am Rückwandbus. Die Laststromversorgung versorgt die Systemstromversorgung, CPU, Interfacemodul und Ein- und Ausgabestromkreise der Peripheriemodule mit DC 24 V.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Laststromversorgung montieren

Videosequenz ansehen (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/DE/mount/start.html)

Um eine Laststromversorgung zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hängen Sie die Laststromversorgung in die Profilschiene ein.
2. Schwenken Sie die Laststromversorgung nach hinten.

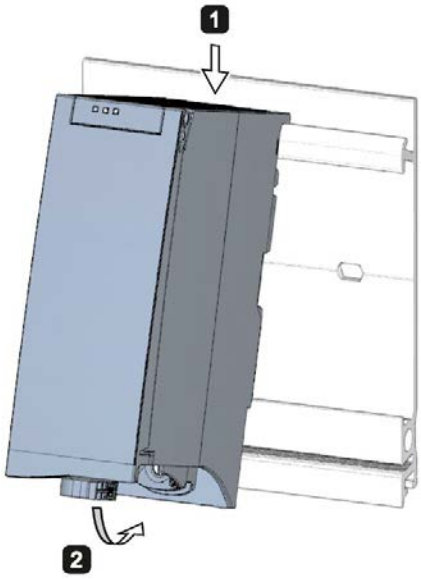


Bild 5-10 Laststromversorgung montieren

3. Öffnen Sie die Frontklappe.
4. Ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker von der Laststromversorgung ab.
5. Schrauben Sie die Laststromversorgung fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).
6. Stecken Sie den fertig verdrahteten Netzanschluss-Stecker in die Laststromversorgung.

Wie Sie den Netzanschluss-Stecker verdrahten, finden Sie im Kapitel Systemstromversorgung und Laststromversorgung anschließen (Seite 156).

Hinweis

Laststromversorgungen sind nur links oder rechts außerhalb des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP montierbar. Wenn Sie eine Laststromversorgung rechts vom projektierten Aufbau montieren, kann wegen der Wärmeentwicklung der Laststromversorgung ein Abstand zum projektierten Aufbau notwendig sein. Weitere Informationen hierzu finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern. Die Anzahl, der einsetzbaren Laststromversorgungen ist nicht begrenzt.

Laststromversorgung demontieren

Die Laststromversorgung ist verdrahtet.

Um eine Laststromversorgung zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die Laststromversorgung aus.
3. Schalten Sie die zugeführte Versorgungsspannung ab.
4. Lösen Sie den Netzanschluss-Stecker und ziehen Sie den Stecker von der Laststromversorgung ab.
5. Lösen Sie die Befestigungsschraube.
6. Schwenken Sie die Laststromversorgung aus der Profilschiene heraus.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in den Gerätehandbüchern der Laststromversorgungen.

5.6 CPU montieren

Einleitung

Die CPU führt das Anwenderprogramm aus und versorgt die Elektronik der eingesetzten Module über den Rückwandbus mit Strom.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Bei einer links neben der CPU befindlichen Systemstromversorgung steckt rückseitig rechts ein U-Verbinder.

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPU eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet. Sie können die Schutzfolie im Bedarfsfall entfernen.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

CPU montieren

Videosequenz ansehen (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/DE/mount/start.html)

Um eine CPU zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie einen U-Verbinder rückseitig rechts auf die CPU.
2. Hängen Sie die CPU in die Profilschiene ein. Schieben Sie die CPU gegebenenfalls zur linken Systemstromversorgung heran.
3. Achten Sie darauf, dass an der Systemstromversorgung der U-Verbinder gesteckt ist. Schwenken Sie die CPU nach hinten ein.
4. Schrauben Sie die CPU fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).

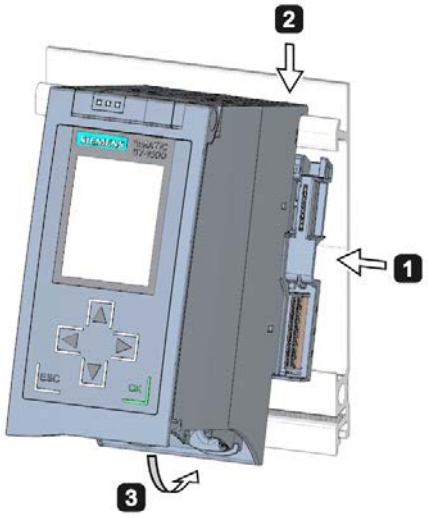


Bild 5-11 CPU montieren

CPU demontieren

Die CPU ist verdrahtet und danach folgen weitere Module.

Um eine CPU zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die CPU in STOP.
3. Schalten Sie die zugeführte Versorgungsspannung ab.
4. Ziehen Sie den Stecker für die Versorgungsspannung ab.
5. Lösen Sie die Busanschluss-Stecker für PROFIBUS/PROFINET mit dem Schraubendreher.
6. Ziehen Sie die Busanschluss-Stecker von der CPU ab.
7. Lösen Sie die Befestigungsschrauben der CPU.
8. Schwenken Sie die CPU aus der Profilschiene heraus.

5.7 Interfacemodul montieren

Einleitung

Das Interfacemodul verbindet das ET 200MP mit dem PROFINET IO/PROFIBUS DP.

Das Interfacemodul tauscht die Daten zwischen übergelagerter Steuerung und den Peripheriemodulen aus.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Bei einer vor dem Interfacemodul befindlichen Systemstromversorgung steckt rückseitig links ein U-Verbinder.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Interfacemodul montieren

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_installing_web_de/start.htm)

Um ein Interfacemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den U-Verbinder rückseitig rechts auf das Interfacemodul.
2. Hängen Sie das Interfacemodul in die Profilschiene ein.
3. Schwenken Sie das Interfacemodul nach hinten.
4. Schrauben Sie das Interfacemodul fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).

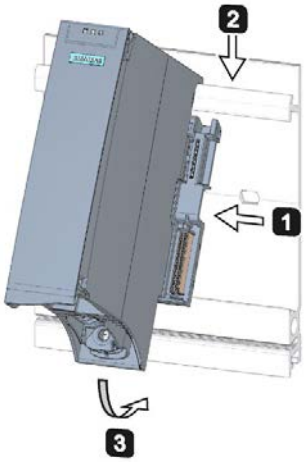


Bild 5-12 Interfacemodul montieren

Interfacemodul demontieren

Das Interfacemodul ist verdrahtet und danach folgen weitere Module.

Um das Interfacemodul zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung für das Interfacemodul ab.
2. Öffnen Sie die Frontklappe.
3. Lösen Sie den Busanschluss-Stecker und den Stecker für die Versorgungsspannung mit dem Schraubendreher.
4. Ziehen Sie die Stecker vom Interfacemodul ab.
5. Lösen Sie die Befestigungsschraube des Interfacemoduls.
6. Schwenken Sie das Interfacemodul aus der Profilschiene heraus.

5.8 Peripheriemodule montieren

Einleitung

Die Peripheriemodule werden im Anschluss rechts neben die CPU/das Interfacemodul montiert. Peripheriemodule bilden die Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess. Über die angeschlossenen Sensoren und Aktoren erfasst die Steuerung den aktuellen Prozesszustand und löst entsprechende Reaktionen aus.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Die CPU/das Interfacemodul ist montiert.

In dem links neben dem Peripheriemodul befindlichen Modul/CPU/Interfacemodul steckt rückseitig rechts ein U-Verbinder.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 4,5 mm

Peripheriemodule montieren

Videosequenz ansehen (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/DE/mount/start.html)

Um ein Peripheriemodul zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den U-Verbinder rückseitig rechts auf das Peripheriemodul.
   Ausnahme: das letzte Peripheriemodul im Aufbau
2. Hängen Sie das Peripheriemodul in die Profilschiene ein. Schieben Sie das Peripheriemodul bis an das linke Modul heran.
3. Schwenken Sie das Peripheriemodul nach hinten.
4. Schrauben Sie das Peripheriemodul fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).

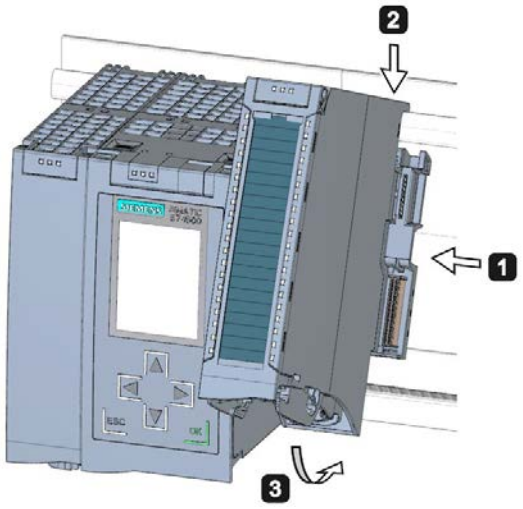


Bild 5-13 Peripheriemodul montieren

Peripheriemodule demontieren

Das Peripheriemodul ist verdrahtet.

Um ein Peripheriemodul zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie alle zugeführten Versorgungsspannungen ab.
2. Öffnen Sie die Frontklappe.
3. Bei Kommunikationsmodulen: Lösen und ziehen Sie die Steckverbinder aus dem Modul.
4. Bei Ein-/Ausgabemodulen: Ziehen Sie den Frontstecker mit Hilfe der Entriegelungslasche aus dem Peripheriemodul heraus. Schwenken Sie den Frontstecker nach unten. Entfernen Sie den Frontstecker aus den Führungsrillen.
5. Lösen Sie die Befestigungsschraube des Peripheriemoduls.
6. Schwenken Sie das Peripheriemodul aus der Profilschiene heraus.

Anschließen

6

6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Einleitung

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist ein Bestandteil von Anlagen oder Systemen. Je nach Einsatzfall müssen Sie spezielle Regeln und Vorschriften beachten.

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über die wichtigsten Regeln für eine Integration des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP in eine Anlage oder ein System.Beachten Sie diese Regeln beim Anschließen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie für spezifische Einsatzfälle die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenschutzrichtlinien.

NOT-AUS-Einrichtungen

NOT-AUS-Einrichtungen gemäß IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Betriebszustände dürfen nicht auftreten:

- Wenn die Anlage nach Spannungseinbruch oder Spannungsausfall wieder anläuft.
- Wenn die Buskommunikation nach einer Störung wieder aufgenommen wird.

Wenn ein gefährlicher Betriebszustand auftritt, dann erzwingen Sie NOT-AUS.

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP nicht unkontrolliert oder undefiniert anlaufen.

Netzspannung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der Netzspannung beachten müssen.

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei Laststromversorgung muss der eingestellte Nennspannungsbereich der örtlichen Netzspannung entsprechen.
- Bei allen Stromkreisen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP muss sich die Schwankung/Abweichung der Netzspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung (Seite 340).

DC 24 V-Versorgung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der DC 24 V-Versorgung beachten müssen:

- Netzgeräte für die DC 24 V-Versorgung müssen eine sichere elektrische Kleinspannung entsprechend IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 liefern.
- Um das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP vor Blitz- und Überspannungen zu schützen, setzen Sie Überspannungsschutzableiter ein.

  Geeignete Komponenten für den Blitz- und Überspannungsschutz finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566).

Schutz vor elektrischem Schlag

Zum Schutz vor elektrischem Schlag müssen Sie die Profilschiene und gegebenenfalls alle weiteren vorhandenen Schutzleiter-Anschlussstellen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP mit dem Schutzleiter elektrisch leitend verbinden.

Leiter in den Farben gelb-grün dürfen Sie nur für Verbindungen zu Schutzleiter-Anschlüssen verwenden.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten Sie folgende Regeln:

- Bei allen Anlagen mit einem Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP muss die Anlage zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an einen Schutzleiter mit ausreichendem Querschnitt angeschlossen sein.
- Bei Versorgungs-, Signal- und Busleitungen müssen Sie auf korrekte Leitungsführung und Installation achten.
- Bei Signal- und Busleitungen darf ein Leitungsbruch, Aderbruch oder ein Querschluss nicht zu undefinierten Zuständen der Anlage oder des Systems führen.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566).

6.2 Zusätzliche Regeln und Vorschriften zum Betrieb des S7-1500/ET 200MP mit fehlersicheren Modulen

6.2.1 Sichere Kleinspannung (SELV, PELV) für fehlersichere Module

Kernaussage

⚠ WARNUNG

Die fehlersicheren Module müssen mit sicherer Kleinspannung (SELV, PELV) betrieben werden.

Weitergehende Informationen über sichere Kleinspannung (SELV, PELV) finden Sie z. B. in den Datenblättern der einsetzbaren Stromversorgungen.

Die fehlersicheren Module arbeiten mit der Nennspannung DC 24 V. Der Toleranzbereich beträgt DC 19,2 V bis DC 28,8 V.

Die fehlersicheren Motorstarter arbeiten mit der Nennspannung DC 24 V. Der Toleranzbereich beträgt DC 20,4 V bis DC 28,8 V.

Im Überspannungsbereich von DC 32 V bis DC 36 V reagieren die F-Module fehlersicher und die Ein- und Ausgänge werden passiviert. Bei Überspannungen größer DC 36 V werden die F-Module dauerhaft spannungslos.

Verwenden Sie ein Netzteil, das auch im Fehlerfall U_m = DC 36 V nicht überschreitet. Beachten Sie dazu die Angaben im Datenblatt zum Überspannungsschutz im Falle eines internen Fehlers. Oder treffen Sie entsprechende spannungsbegrenzende Maßnahmen, z. B. den Einsatz eines Überspannungsschutzgeräts.

Alle Komponenten des Systems, die in irgendeiner Form elektrische Energie zuliefern können, müssen diese Bedingung erfüllen.

Jeder weitere im System eingesetzte Stromkreis (DC 24 V) muss eine sichere Kleinspannung besitzen (SELV, PELV). Beachten Sie die entsprechenden Datenblätter oder wenden Sie sich an den Hersteller.

Beachten Sie auch, dass an F-Module Geber und Aktoren angeschlossen werden können, die fremd versorgt sind. Achten Sie auch hier auf die Spannungsversorgung aus sicherer Kleinspannung (SELV, PELV). Das Prozesssignal eines DC 24 V-Digitalmoduls darf auch im Fehlerfall nur eine Fehlerspannung U_m erreichen.

⚠ WARNUNG

Auch im Fehlerfall darf die zulässige Potenzialdifferenz zwischen der Versorgung von dem Interfacemodul (Busspannung) und der Lastspannung nicht überschritten werden.

Das kann zum Beispiel durch eine externe galvanische Verbindung realisiert werden. Damit kann es auch bei Potenzialunterschieden zu keinen Spannungsadditionen bei den einzelnen Spannungsquellen kommen, wodurch die Fehlerspannung U_m überschritten werden könnte.

6.2.2 Anforderungen an Geber und Aktoren für fehlersichere Module

Generelle Anforderungen an Geber und Aktoren

Beachten Sie beim sicherheitsgerichteten Einsatz von Gebern und Aktoren folgende wichtige Warnung:

⚠ WARNUNG

Beachten Sie, dass eine erhebliche **Sicherheits-Verantwortung** bei der Instrumentierung mit Gebern und Aktoren liegt. Bedenken Sie auch, dass Geber und Aktoren in der Regel keine Gebrauchsdauer von 20 Jahren nach Norm IEC 61508:2010 aufweisen, ohne deutlich an Sicherheit zu verlieren.

Die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Fehler bzw. die Rate gefährlicher Fehler einer Sicherheitsfunktion muss eine SIL-abhängige Obergrenze einhalten. Sie finden die erreichten Werte der F-Module unter "Sicherheitskenngrößen" in den Technischen Daten der F-Module.

Um die jeweilige Sicherheitsklasse zu erreichen, sind entsprechend qualifizierte Geber und Aktoren erforderlich.

Zusätzliche Anforderungen an Geber

In der Regel gilt: Um SIL3/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein einkanaliger Geber ausreichend. Um jedoch SIL3/Kat.3/PLd mit einem einkanaligen Geber zu erreichen, muss dieser Geber selbst SIL3/Kat.3/PLd-fähig sein. Sonst erreichen Sie diese Sicherheitsstufe nur durch den zweikanaligen Anschluss von Gebern.

Um Kat.4 zu erreichen, schließen Sie die Geber zweikanalig an.

⚠ WARNUNG

Bei den fehlersicheren Eingabemodulen wird nach Erkennung von Fehlern der Wert "0" an die F-CPU weitergegeben. Sie müssen daher darauf achten, dass die Geber so realisiert sind, dass die sichere Reaktion des Sicherheitsprogramms bei "0"-Zustand der Geber erreicht wird.

Beispiel: Ein NOT-AUS-Geber muss in seinem Sicherheitsprogramm die abschaltende Wirkung auf den betroffenen Aktor mit "0"-Zustand erzielen (NOT-AUS-Knopf gedrückt).

Anforderungen an die Dauer der Gebersignale

⚠ WARNUNG

Beachten Sie folgende Anforderungen an die Gebersignale:

- Um die korrekte Erfassung der Gebersignale durch F-Module mit Eingängen zu gewährleisten, müssen Sie sicherstellen, dass die Gebersignale eine bestimmte Mindestdauer aufweisen.
- Damit Impulse sicher erkannt werden, muss die Zeit zwischen zwei Signalwechseln (Impulsdauer) größer als die PROFIsafe-Überwachungszeit sein.

Sichere Erfassung von Eingängen durch F-Module

Die Mindestdauer der Gebersignale für F-Module mit Eingängen ist abhängig:

- Von der parametrierten Eingangsverzögerung
- Von den Parametern des Kurzschlusstests der Geberversorgungen
- Vom parametrierten Diskrepanzverhalten bei 1oo2 (2v2)-Auswertung

Die Dauer des Signals muss größer als die maximale Reaktionszeit des parametrierten Anwendungsfalls sein. Informationen zur Berechnung der maximalen Reaktionszeit erhalten Sie im Kapitel "Reaktionszeiten" des jeweiligen F-Moduls.

Aus den Mindestdauern ergibt sich die maximal zulässige Schaltfrequenz der Gebersignale.

Zusätzliche Anforderung an Aktoren

Die fehlersicheren Ausgabemodule testen die Ausgänge in regelmäßigen Abständen. Hierzu schaltet das F-Modul aktivierte Ausgänge kurzzeitig ab und gegebenenfalls. abgeschaltete Ausgänge kurzzeitig ein. Die maximale Zeitdauer der Prüfimpulse (Dunkel- und Hellzeit) können Sie parametrieren.

Schnell reagierende Aktoren können während des Tests kurzzeitig abfallen oder aktiviert werden. Falls Ihr Prozess dies nicht toleriert, dann stellen Sie die Pulsdauer von Hell- oder Dunkeltest entsprechend ein oder verwenden Sie Aktoren mit hinreichender Trägheit.

⚠ WARNUNG

Falls die Aktoren größere Spannungen als DC 24 V schalten (z. B. AC 230 V), muss eine sichere Potenzialtrennung zwischen den Ausgängen eines fehlersicheren Ausgabemoduls und den höhere Spannung führenden Teilen gewährleistet sein (nach Norm IEC 60664-1:2010).

In der Regel ist das bei Relais und Schützen erfüllt und Sie müssen das besonders bei Halbleiter-Schalteinrichtungen beachten.

Technische Daten der Geber und Aktoren

Informieren Sie sich auch in den Gerätehandbüchern der fehlersicheren Module über die Technischen Daten zur Auswahl der Geber und Aktoren.

6.2.3 Übersprechen von digitalen Ein-/Ausgangssignalen

Bei der gemeinsamen Führung von fehlersicheren digitalen Ausgangssignalen und fehlersicheren digitalen Eingangssignalen in einem Kabel kann es zu Rücklesefehlern bei den F-DQ-Modulen kommen.

Ursache: Kapazitives Übersprechen

Während des Bitmustertests der Ausgänge oder der Geberversorgung der Eingänge kann die steile Schaltflanke der Ausgangstreiber wegen der Koppelkapazität der Leitung zu einem Übersprechen auf andere, nicht eingeschaltete Ausgangs- bzw. Eingangskanäle führen. Bei diesen Kanälen kann es dann zu einem Ansprechen der Rückleseschaltung kommen. Ein Querschluss/Kurzschluss wird erkannt, was zu einer sicherheitsgerichteten Abschaltung führt.

Abhilfe:

- Getrennte Kabel für F-DI-Module, F-DQ-Module bzw. nicht-fehlersichere DQ-Module
- Koppelrelais oder Dioden in den Ausgängen
- Kurzschlusstest der Geberversorgung ausschalten, wenn das die geforderte Sicherheitsklasse erlaubt.

Ursache: magnetisches Übersprechen

Durch eine induktive Last, die an den F-DQ-Kanälen angeschlossen ist, kann es zur Einkopplung eines starken magnetischen Felds kommen.

Abhilfe:

- Trennen Sie die induktiven Lasten räumlich oder schirmen Sie das magnetische Feld ab.
- Parametrieren Sie die "Max. Rücklesezeit Dunkeltest" auf 50 ms oder höher.

6.3 Betrieb an geerdeter Einspeisung

Einleitung

Im Folgenden finden Sie Informationen zum Gesamtaufbau eines Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP an einer geerdeten Einspeisung (TN-S-Netz). Die behandelten Themen sind im Einzelnen:

- Abschaltorgane, Kurzschluss- und Überlastschutz nach
  - IEC 60364, entspricht DIN VDE 0100
  - IEC 60204, entspricht DIN VDE 0113
- Laststromversorgungen und Laststromkreise

Geerdete Einspeisung

Bei geerdeten Einspeisungen (TN-S-Netz) sind der Neutralleiter (N) und der Schutzleiter (PE) jeweils geerdet. Beide Leiter bilden einen Teil des Überspannungskonzepts. Wenn eine Anlage in Betrieb ist, fließt der Strom über den Neutralleiter. Bei Auftreten eines Fehlers fließt der Strom über den Schutzleiter, z. B. ein einfacher Erdschluss zwischen einem spannungsführenden Leiter und Erde.

Sichere elektrische Trennung (SELV nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201)

Laststromversorgungen/Systemstromversorgungen mit DC 24 V-Ausgangsspannung benötigen eine sichere elektrische Trennung und eine Begrenzung der Spannung (Kleinspannung). Laststromversorgungen/Systemstromversorgungen mit DC 24 V-Ausgangsspannung haben keine Verbindung zum Schutzleiter.
Dieser Schutz wird nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 als SELV (Safety Extra Low Voltage) bezeichnet.

Die Verdrahtung von SELV-Stromkreisen muss entweder von der Verdrahtung anderer Stromkreise, die nicht SELV sind, sicher getrennt sein oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

Geerdete Kleinspannung (PELV nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201)

Laststromversorgungen/Systemstromversorgungen mit geerdeter DC 24 V-Ausgangsspannung benötigen eine sichere Verbindung mit dem Schutzleiter und eine Begrenzung der Spannung (Kleinspannung).

Dieser Schutz wird nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 als PELV (Protective Extra Low Voltage) bezeichnet.

Die Verdrahtung von PELV-Stromkreisen muss entweder von der Verdrahtung anderer Stromkreise, die nicht PELV sind, sicher getrennt sein oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

Bezugspotenzial der Steuerung

Das Bezugspotenzial des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP ist über eine hochohmige RC-Kombination in der CPU/dem Interfacemodul mit der Profilschiene verbunden. Hierdurch werden hochfrequente Störströme abgeleitet und elektrostatische Aufladungen vermieden. Wegen der hochohmigen Verbindung ist das Bezugspotenzial des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, trotz geerdeter Profilschiene, als erdfrei zu betrachten.

Wenn Sie das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit geerdetem Bezugspotenzial aufbauen wollen, dann verbinden Sie den M-Anschluss der CPU/des Interfacemoduls galvanisch mit dem Schutzleiter.

Eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse finden Sie im Kapitel Elektrischer Aufbau (Seite 147).

Kurzschluss- und Überlastschutz

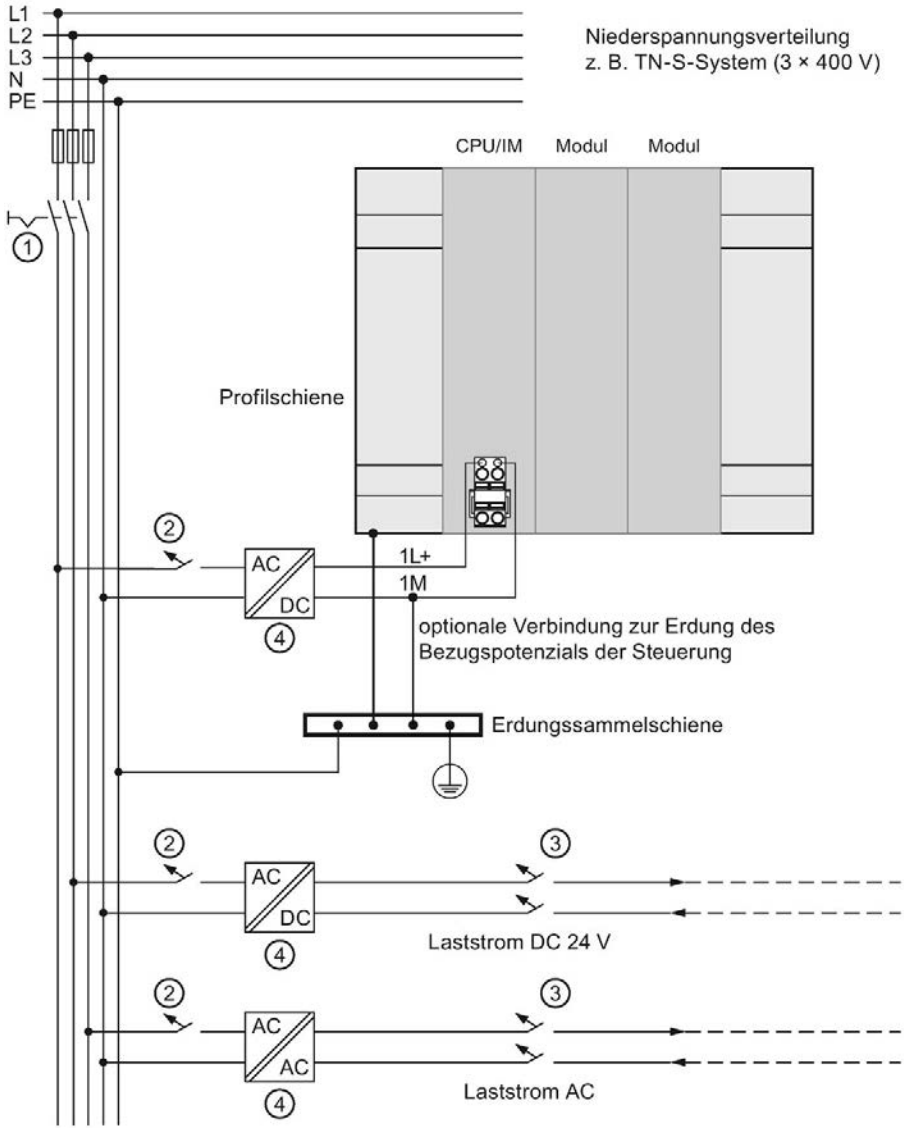
Für die Errichtung einer Gesamtanlage sind verschiedene Maßnahmen für den Kurzschluss- und Überlastschutz erforderlich. Die Art der Komponenten und der Verbindlichkeitsgrad der erforderlichen Maßnahmen sind von der IEC (DIN VDE) -Vorschrift abhängig, die für Ihren Anlagenaufbau gilt. Die Tabelle bezieht sich auf das folgende Bild und vergleicht die IEC (DIN VDE) -Vorschriften.

Tabelle 6- 1 Komponenten und erforderliche Maßnahmen

	Bezug zur folgenden Abbildung	IEC 60364 (DIN VDE 0100)	IEC 60204 (DIN VDE 0113)
Abschaltorgan für Steuerung, Signalgeber und Stellglieder	①	Hauptschalter	Trenner
Kurzschluss- und Überlastschutz: Gruppenweise für Signalgeber und Stellglieder	② ③	Stromkreise einpolig absichern	• Bei geerdetem Sekundärstromkreis: **einpolig** absichern • Sonst: **allpolig** absichern
Laststromversorgung für AC-Laststromkreise mit mehr als 5 elektromagnetischen Betriebsmitteln	④	Galvanische Trennung durch Transformator **empfohlen**	Galvanische Trennung durch Transformator **empfohlen**

S7-1500/ET 200MP im Gesamtaufbau

Das folgende Bild zeigt die S7-1500/ET 200MP im Gesamtaufbau (Laststromversorgung und Erdungskonzept) bei Einspeisung aus einem TN-S-Netz.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überlastschutz primärseitig
③ Kurzschluss- und Überlastschutz sekundärseitig
④ Laststromversorgung (galvanische Trennung)

Bild 6-1 S7-1500/ET 200MP mit geerdetem Bezugspotenzial betreiben

6.4 Elektrischer Aufbau

Potenzialtrennung

Bei dem Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP besteht Potenzialtrennung zwischen:

- Der Primärseite der Systemstromversorgung (PS) und allen anderen Schaltungsteilen
- Den Kommunikations-Schnittstellen (PROFIBUS/PROFINET) der CPU/des Interfacemoduls und allen anderen Schaltungsteilen
- Den Laststromkreisen/Prozesselektronik und allen anderen Schaltungsteilen der S7-1500/ET 200MP Komponenten

Über integrierte RC-Kombinationen bzw. integrierte Kondensatoren werden hochfrequente Störströme abgeleitet und elektrostatische Aufladungen vermieden.

Potenzialverhältnisse S7-1500

Das folgende Bild zeigt eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse des Automatisierungssystems S7-1500.

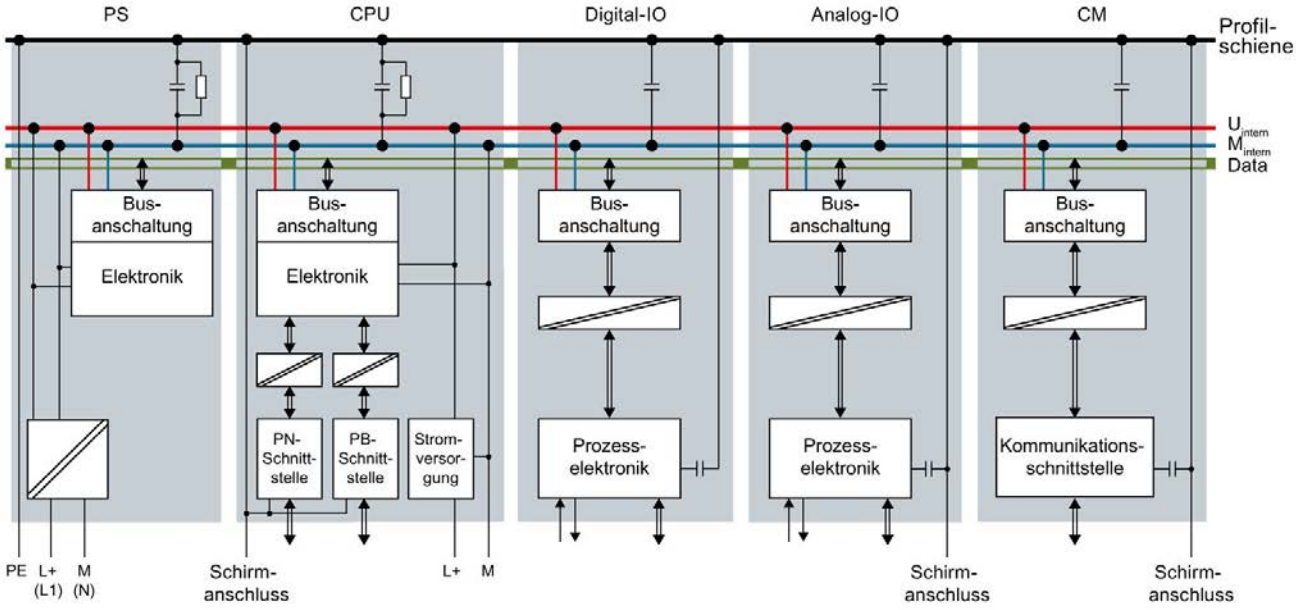


Bild 6-2 Potenzialverhältnisse bei S7-1500 am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP

Potenzialverhältnisse ET 200MP am PROFINET IO

Das folgende Bild zeigt eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP am PROFINET IO.

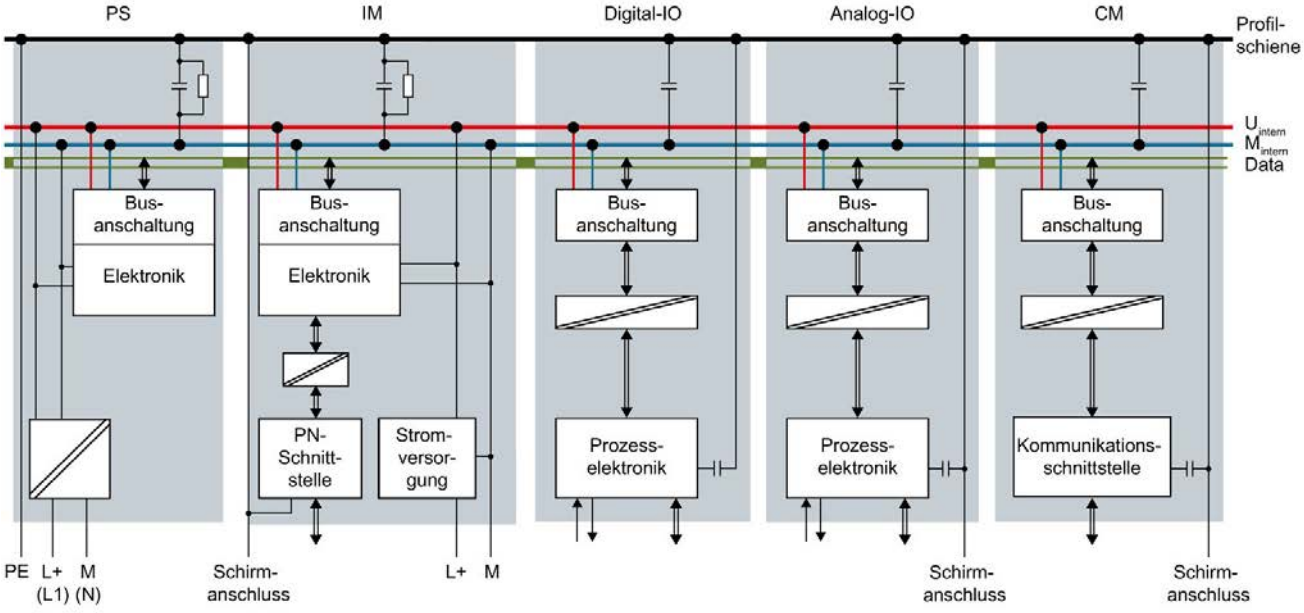


Bild 6-3 Potenzialverhältnisse bei ET 200MP am Beispiel eines Interfacemoduls IM 155-5 PN HF

Potenzialverhältnisse ET 200MP am PROFIBUS DP

Das folgende Bild zeigt eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP am PROFIBUS DP.

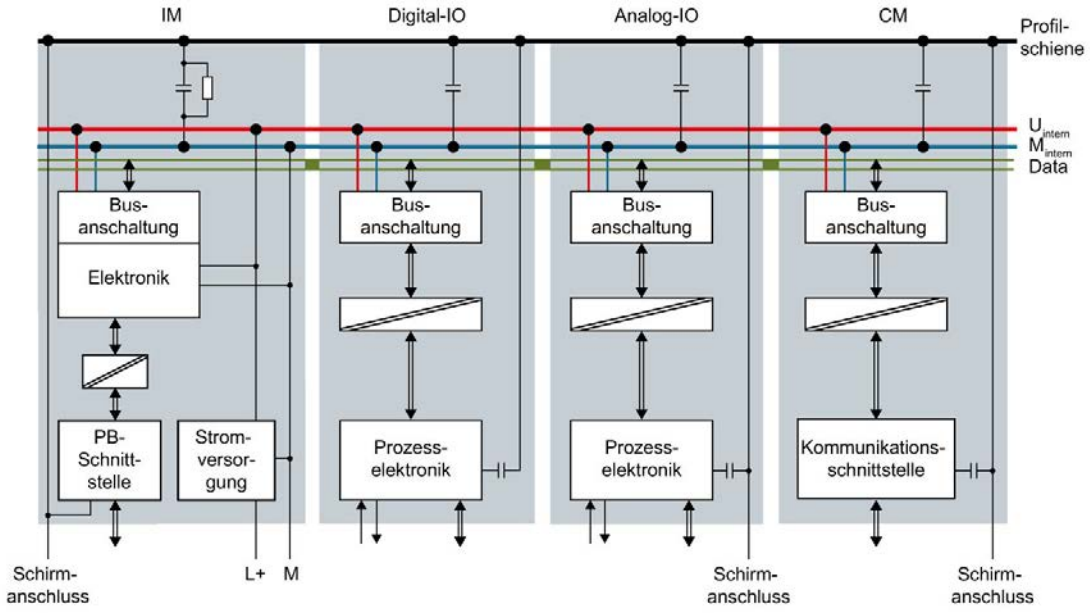


Bild 6-4 Potenzialverhältnisse bei ET 200MP am Beispiel eines Interfacemoduls IM 155-5 DP ST

6.5 Verdrahtungsregeln

Einleitung

Verwenden Sie beim Anschließen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP geeignete Leitungen. In den folgenden Tabellen finden Sie Verdrahtungsregeln für CPU, Interfacemodul, Systemstromversorgung, Laststromversorgung, Frontstecker und Einspeiseelemente.

CPU, Interfacemodul, Systemstrom- und Laststromversorgung

Tabelle 6- 2 Verdrahtungsregeln für CPU, Interfacemodul, Systemstrom-und Laststromversorgung

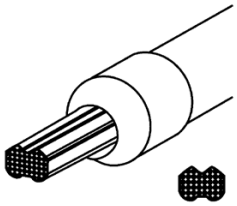
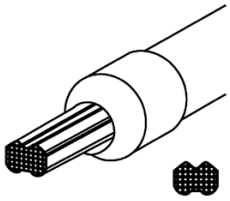
Verdrahtungsregeln für ...		CPU/Interfacemodul	Systemstrom- und Laststrom-versorgung
Anschließbare Leitungsquerschnitte für massive Leitungen (Cu)		-	-
		-	-
Anschließbare Leitungs-querschnitte für flexible Leitungen (Cu)	ohne Aderendhülse	0,25 bis 2,5 mm^2	0,5 bis 2,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 14	AWG*: 20 bis 14
	mit Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm^2	0,5 bis 1,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 20 bis 16
Anzahl der Leitungen pro Anschluss		1	1
Abisolierlänge der Leitungen		10 bis 11 mm	7 bis 8 mm
Aderendhülsen nach DIN 46228	ohne Kunststoffhülse	Form A, 10 mm lang	Form A, 7 mm lang
	mit Kunststoffhülse 0,25 bis 1,5 mm^2	Form E, 10 mm lang	Form A, 7 mm lang
Manteldurchmesser		-	8,5 mm
Werkzeug		Schraubendreher, konische Bau-form, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm
Anschlusstechnik		Push-In-Klemme	Schraubklemme
Anziehdrehmoment		-	von 0,5 Nm bis 0,6 Nm

* American Wire Gauge

Frontstecker

Tabelle 6- 3 Verdrahtungsregeln für Frontstecker

Verdrahtungsregeln für ...		40-poliger Frontstecker (Schraubklemme, für 35 mm-Module)	40-poliger Frontstecker (Push-In-Klemme, für 35 mm-Module)	40-poliger Frontstecker (Push-In-Klemme, für 25 mm-Module)
Anschließbare Leitungsquerschnitte für massive Leitungen (Cu)		bis 0,25 mm²	bis 0,25 mm²	bis 0,25 mm²
		AWG*:bis 24	AWG*:bis 24	AWG*:bis 24
Anschließbare Leitungsquerschnitte für flexible Leitungen (Cu)	ohne Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm²	0,25 bis 1,5 mm²	0,25 bis 1,5 mm² (max. 40 x 0,75 mm²)
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16 mm² (max. 40 x 0,75 mm²)
	mit Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm²	0,25 bis 1,5 mm²	0,25 bis 1,5 mm² (max. 32 x 0,75 mm²; 8 x 1,5 mm²)
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16 (max. 32 x AWG 19; 8 x AWG 16)
Anzahl der Leitungen pro Anschluss		1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm²(Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse	1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm²(Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse	1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm²(Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse
Abisolierlänge der Leitungen		8 mm bis max. 0,75 mm²(Entsprechend der Länge AEH**: 8 mm) 10 bis 12 mm für alle Querschnitte (Entsprechend der Länge der AEH**: 10 mm, 12 mm)	8 bis 11 mm (Entsprechend der Länge AEH**: 8 mm, 10 mm)	8 bis 11 mm (Entsprechend der Länge AEH**: 8 mm, 10 mm)
Aderendhülsen nach DIN 46228	ohne Kunststoffhülse	Form A: 8 mm lang bis max. 0,75 mm², 10 mm und 12 mm lang für alle Querschnitte	Form A: 8 mm und 10 mm lang	Form A: 8 mm und 10 mm lang
	mit Kunststoffhülse 0,25 bis 1,5 mm²	Form E: 8 mm lang bis max. 0,75 mm², 10 mm und 12 mm lang für alle Querschnitte	Form E: 8 mm und 10 mm lang	Form E: 8 mm und 10 mm lang
Manteldurchmesser		-	-	-

Verdrahtungsregeln für ...	40-poliger Frontstecker (Schraubklemme, für 35 mm-Module)	40-poliger Frontstecker (Push-In-Klemme, für 35 mm-Module)	40-poliger Frontstecker (Push-In-Klemme, für 25 mm-Module)
Werkzeug	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm
Anschlusstechnik	Schraubklemme	Push-In-Klemme	Push-In-Klemme
Anziehdrehmoment (Schraubklemme)	von 0,4 Nm bis 0,7 Nm	-	-
Max. Betätigungskraft zum vollständigen Öffnen der Push-In-Klemme	-	40 N	40 N
Empfohlene Crimpform für Aderendhülse	-	entsprechend dem Crimpwerkzeug PZ 6/5 	entsprechend dem Crimpwerkzeug PZ 6/5 

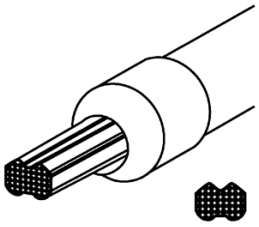
* American Wire Gauge

** Aderendhülse

Einspeiseelemente

Tabelle 6- 4 Verdrahtungsregeln für Einspeiseelemente (Bestandteil des Schirmungssets)

Verdrahtungsregeln für ...		Einspeiseelement (Schraubklemme, für 35 mm-Module)	Einspeiseelement (Push-In-Klemme, für 25 mm-Module)
Anschließbare Leitungsquerschnitte für massive Leitungen (Cu)		-	-
		-	-
Anschließbare Leitungsquerschnitte für flexible Leitungen (Cu)	ohne Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm^2	0,25 bis 1,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16
	mit Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm^2	0,25 bis 1,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16
Anzahl der Leitungen pro Anschluss		1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm^2 (Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse	1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm^2(Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse
Abisolierlänge der Leitungen		8 mm bis max. 0,75 mm^2(Entsprechend der Länge AEH**: 8 mm) 10 bis 12 mm für alle Querschnitte (Entsprechend der Länge der AEH**: 10 mm, 12 mm)	8 bis 11 mm (Entsprechend der Länge AEH**: 8 mm, 10 mm)
Aderendhülsen nach DIN 46228	ohne Kunststoffhülse	Form A: 8 mm lang bis max. 0,75 mm^2, 10 mm und 12 mm lang für alle Querschnitte	Form A: 8 mm und 10 mm lang
	mit Kunststoffhülse 0,25 bis 1,5 mm^2	Form E: 8 mm lang bis max. 0,75 mm^2, 10 mm und 12 mm lang für alle Querschnitte	Form E: 8 mm und 10 mm lang
Manteldurchmesser		-	-
Werkzeug		Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm
Anschlusstechnik		Schraubklemme	Push-In-Klemme
Anziehdrehmoment (Schraubklemme)		von 0,4 Nm bis 0,7 Nm	-
Max. Betätigungskraft zum vollständigen Öffnen der Push-In-Klemme		-	40 N

Verdrahtungsregeln für ...	Einspeiseelement (Schraubklemme, für 35 mm-Module)	Einspeiseelement (Push-In-Klemme, für 25 mm-Module)
Empfohlene Crimpform für Aderendhülse	-	entsprechend dem Crimpwerkzeug PZ 6/5 

* American Wire Gauge

** Aderendhülse

Zulässige Kabeltemperatur

Hinweis

Zulässige Kabeltemperaturen

Bei maximaler Umgebungstemperatur des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP müssen Sie hinreichend große Aderquerschnitte wählen, damit die zulässigen Kabeltemperaturen nicht überschritten werden.

Beispiel Signalleitungen (Analogmodule, DI/DO-Module): Bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C, einem Strom von 0,5 A pro Ader und einem Querschnitt von 0,75 mm² Cu, muss ein Anschlussleiter für einen Temperaturbereich von min. 55 °C bemessen sein.

Beispiel Relaismodule, Spannungsversorgung: Bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C, einem Strom von 4 A pro Ader und einem Querschnitt von 1,5 mm² Cu, muss ein Anschlussleiter für einen Temperaturbereich von min. 70 °C bemessen sein.

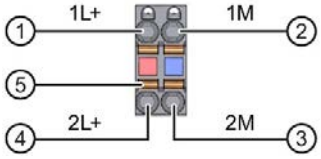
6.6 Versorgungsspannung anschließen

Einleitung

Die Versorgungsspannung wird über einen 4-poligen Anschluss-Stecker zugeführt, der sich vorne bzw. unten an der CPU/dem Interfacemodul befindet.

Anschluss für Versorgungsspannung (X80)

Die Anschlüsse des 4-poligen Anschluss-Steckers haben folgende Bedeutung:



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (Strom begrenzt auf 10 A)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (Strom begrenzt auf 10 A)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

Bild 6-5 Anschluss für Versorgungsspannung

Der maximale Anschlussquerschnitt beträgt 1,5 mm^2. Der Anschluss-Stecker bietet Ihnen die Möglichkeit, die Versorgungsspannung auch im gezogenen Zustand unterbrechungsfrei weiterzuschleifen.

Voraussetzungen

- Verdrahten Sie den Anschluss-Stecker nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung.
- Beachten Sie die Verdrahtungsregeln (Seite 150).

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

Werkzeugloses Anschließen von Leitern: mehrdrähtig (Litze) mit Aderendhülse oder ultraschallverdichtet

Um eine Leitung werkzeuglos anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Leitungen 8 bis 11 mm ab.
2. Verdichten oder crimpen Sie die Leitung mit Aderendhülsen.
3. Stecken Sie die Leitung bis zum Anschlag in die Push-In-Klemme.
4. Drücken Sie den verdrahteten Anschluss-Stecker in die Buchse der CPU/des Interfacemoduls.

Anschließen von Leitern: mehrdrähtig (Litze) ohne Aderendhülse, unverarbeitet

Um eine Leitung ohne Aderendhülse anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Leitungen 8 bis 11 mm ab.
2. Drücken Sie mit dem Schraubendreher in den Federöffner und stecken Sie die Leitung bis zum Anschlag in die Push-In-Klemme.
3. Ziehen Sie den Schraubendreher aus dem Federöffner heraus.
4. Drücken Sie den verdrahteten Anschluss-Stecker in die Buchse der CPU/des Interfacemoduls.

Leitung lösen

Drücken Sie mit dem Schraubendreher bis zum Anschlag in den Federöffner. Ziehen Sie die Leitung aus der Push-In-Klemme heraus.

Anschluss-Stecker demontieren

Zur Demontage des Anschluss-Steckers benötigen Sie einen Schraubendreher. Hebeln Sie damit den Anschluss-Stecker aus der CPU/dem Interfacemodul heraus.

6.7 Systemstromversorgung und Laststromversorgung anschließen

Einleitung

Im Auslieferungszustand der System-/Laststromversorgungen sind Netzanschluss-Stecker gesteckt. Die Module und der zugehörige Netzanschluss-Stecker sind kodiert. Das Kodierelement besteht aus zwei Teilen. Ein Kodierelement befindet sich im Modul, das andere im Netzanschluss-Stecker. System-/Laststromversorgungen verwenden für den Spannungsanschluss identische Netzanschluss-Stecker.

Das Kodierelement verhindert das Stecken eines Netzanschluss-Steckers in eine System-/Laststromversorgung eines anderen Typs.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

Versorgungsspannung an eine System-/Laststromversorgung anschließen

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_connecting_supply_web_de/start.htm)

Um die Versorgungsspannung anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schwenken Sie die Frontklappe des Moduls nach oben, bis die Frontklappe einrastet.
2. Drücken Sie die Entriegelungstaste des Netzanschluss-Steckers nach unten (Bild 1). Ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker nach vorne aus dem Modul.
3. Lösen Sie die Schraube an der Stirnseite des Steckers. Dadurch lösen Sie die Gehäuseverriegelung und die Zugentlastung. Bei angezogener Schraube lässt sich die Abdeckung des Steckers nicht öffnen (Bild 2).
4. Hebeln Sie die Abdeckung des Steckers mit einem geeigneten Werkzeug auf (Bild 3).

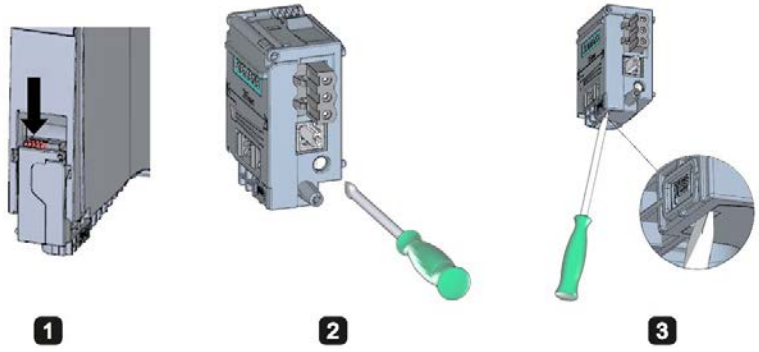


Bild 6-6 Versorgungsspannung an System-/Laststromversorgung anschließen (1)

5. Isolieren Sie den Kabelmantel auf eine Länge von 35 mm und die Leitungen auf eine Länge von 7 bis 8 mm ab. Bringen Sie die Aderendhülsen auf.
6. Schließen Sie die Leitungen gemäß dem Anschlussbild im Stecker an (Bild 4).
7. Schließen Sie die Abdeckung (Bild 5).
8. Ziehen Sie die Schraube wieder fest (Bild 6). Dadurch wirkt eine Zugentlastung auf die Leitungen.

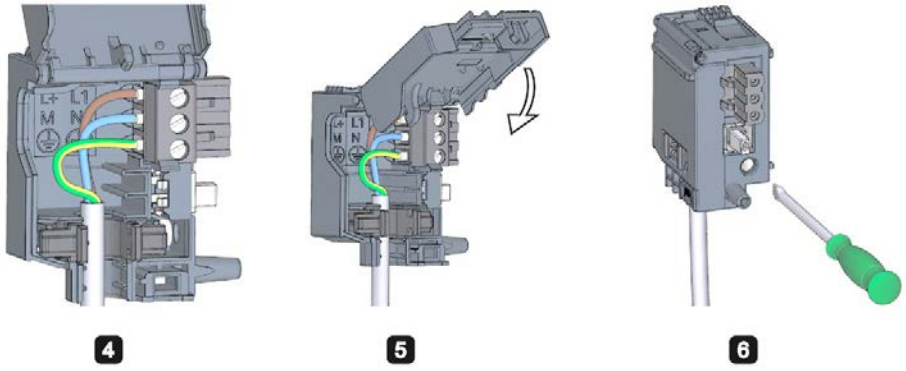


Bild 6-7 Versorgungsspannung an System-/Laststromversorgung anschließen (2)

9. Stecken Sie den Netzanschluss-Stecker in das Modul, bis die Verriegelung einrastet.

Verweis

Weitere Informationen zum Anschluss der Ausgangsspannung DC 24 V der Laststromversorgung (PM) finden Sie in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module.

6.8 CPU/Interfacemodul an Laststromversorgung anschließen

Einleitung

An der Laststromversorgung befindet sich (hinter der Frontklappe, unten) eine steckbare Ausgangsklemme DC 24 V;. An dieser Klemme schließen Sie die Leitungen für die Versorgungsspannung der CPU/des Interfacemoduls an.

Voraussetzungen

- Verdrahten Sie den Anschluss-Stecker nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung
- Der Anschlussstecker für die Versorgungsspannung an der CPU/Interfacemodul ist bereits montiert.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Versorgungsspannung anschließen (Seite 155).

Benötigtes Werkzeug

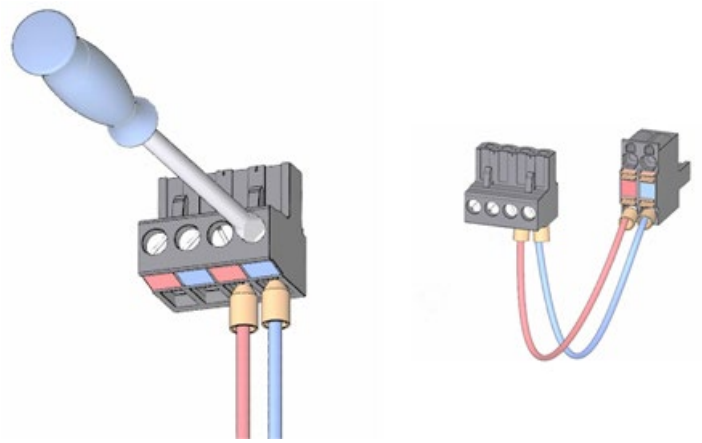
Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

CPU/Interfacemodul an eine Laststromversorgung anschließen

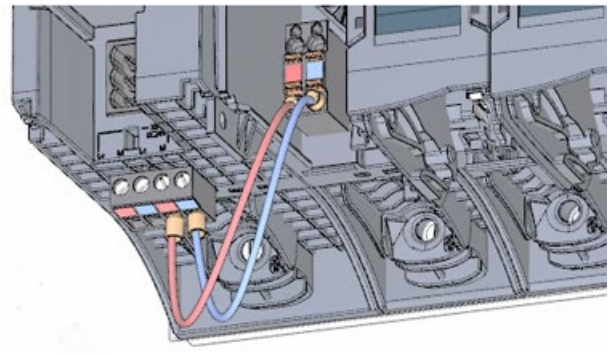
Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/78027451_S7_1500_gs_wire_web_de/start.htm)

Um die Versorgungsspannung anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe der Laststromversorgung. Ziehen Sie die DC 24 V-Ausgangsklemme nach unten ab.
2. Verdrahten Sie die DC 24 V-Ausgangsklemme mit den Leitungen vom 4-poligen Anschluss-Stecker der CPU/Interfacemodul.



3. Verbinden Sie die Laststromversorgung mit der CPU/dem Interfacemodul.



Hinweis

Anschluss auf der Unterseite des Geräts

Bei den folgenden CPUs/Interfacemodulen befindet sich die Anschlussbuchse für den 4-poligen Anschluss-Stecker auf der Unterseite des Geräts:

- Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs, ab Bestellnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0
- Interfacemodule IM 155-5 PN BA ab Bestellnummer 6ES7155-5AA00-0AA0 und IM 155-5 PN ST ab Bestellnummer 6ES7155-5AA01-0AB0

Weitere Informationen finden Sie in den zugehörigen Gerätehandbüchern der CPU/Interfacemodule.

6.9 Schnittstellen für Kommunikation anschließen

Schnittstellen für Kommunikation anschließen

Die Kommunikations-Schnittstellen der CPU/des Interfacemoduls schließen Sie über standardisierte Steckverbinder an.

Verwenden Sie für den Anschluss konfektionierte Steckleitungen. Wenn Sie die Kommunikationsleitungen selbst konfektionieren wollen, dann finden Sie die Schnittstellenbelegung in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module. Beachten Sie die Montageanleitungen zu den Steckverbindern.

Besonderheit: Steckverbinder Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 2x 2 oder Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 4x 2 entriegeln und von der PROFINET-Schnittstelle der CPU/IM abziehen

Benötigtes Werkzeug

- Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 2x 2 (6K1901-1BB10-2Ax0): **Schraubendreher 2,5 mm**
- Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 4x 2 (6GK1901-1BB12-2Ax0): **Schraubendreher 3,0 mm**

Vorgehen

1. Drücken Sie den Schraubendreher parallel zum Steckverbinder in die Entriegelung.
2. Ziehen Sie den Steckverbinder von der PROFINET-Schnittstelle ab.

Hinweis

Entriegeln Sie den Steckverbinder nicht unter Zug!

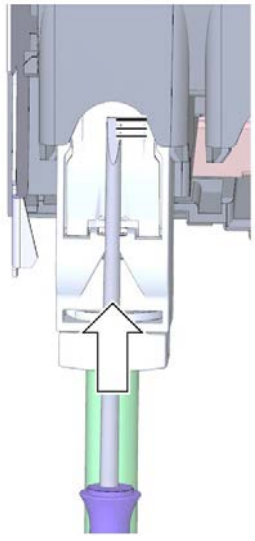


Bild 6-8 FastConnect Steckverbinder entriegeln

6.10 Frontstecker für die Peripheriemodule

Einleitung

Den Anschluss der Sensoren und Aktoren Ihrer Anlage an das Automatisierungssystem realisieren Sie über Frontstecker. Verdrahten Sie die Sensoren und Aktoren mit dem Frontstecker. Stecken Sie den Frontstecker mit den verdrahten Sensoren und Aktoren auf das Peripheriemodul.

Sie können den Frontstecker folgendermaßen verdrahten

- In der "Vorverdrahtungsstellung", die eine komfortable Verdrahtung ermöglicht
- Komplett, bevor Sie ihn in das Peripheriemodul stecken.

Sie können den Frontstecker mit angebrachter Verdrahtung leicht vom Peripheriemodul abnehmen. Sie müssen bei einem Modultausch die Verdrahtung nicht lösen.

Ausführungen des Frontsteckers

① Frontstecker 35 mm mit Schraubklemmen
② Frontstecker 25 mm mit Push-In-Klemmen
③ Frontstecker 35 mm mit Push-In-Klemmen

Bild 6-9 Ausführungen des Frontsteckers

Eigenschaften der Frontstecker

Die 3 verschiedenen Frontstecker sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- Jeweils 40 Klemmstellen
- Anschlusstechnik: Schraubklemme (nur bei 35 mm-Modulen) oder Push-In-Klemme
- Modulbreite: 35 mm oder 25 mm Breite
- Wenn Sie Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen wollen, dann verwenden Sie bei digitalen Peripheriemodulen die zum Frontstecker (mit 35 mm Breite) mitgelieferten Potenzialbrücken. Mit den Brücken verbinden Sie jeweils die gegenüberliegenden Klemmen 9 und 29, 10 und 30, 19 und 39 sowie 20 und 40. Vorteil: Reduzierung des Verdrahtungsaufwands.

  Hinweis

  Verwendung von Potenzialbrücken

  Die Verwendung von Potenzialbrücken ist abhängig von dem jeweils verwendeten Modul.

  Potenzialbrücken dürfen Sie für 230 V Module nicht verwenden. Setzen Sie Potenzialbrücken nur mit einer maximalen Versorgungsspannung von DC 24 V ein. Die Stromtragfähigkeit je Potenzialbrücke beträgt maximal 8 A.

  Bei analogen Peripheriemodulen dürfen Sie die Potenzialbrücken wegen der unterschiedlichen Belegung nicht verwenden.

  Für Frontstecker für eine Modulbreite von 25 mm sind keine Potenzialbrücken verfügbar.

  Beachten Sie bei der Verwendung von Potenzialbrücken die Hinweise und Verdrahtungsregeln im Gerätehandbuch des jeweiligen Peripheriemoduls.

- Im Auslieferungszustand befindet sich ein Kodierelement im Modul. Beim erstmaligen Stecken des Frontsteckers in das Peripheriemodul rastet ein Teil des Kodierelements auf dem Frontstecker ein. Wenn Sie den Frontstecker vom Peripheriemodul entfernen, verbleibt ein Teil des Kodierelements im Frontstecker, der andere Teil verbleibt im Peripheriemodul. Damit wird ein Stecken eines für das Modul ungeeigneten Frontsteckers mechanisch verhindert. Daher können Sie z. B. den Frontstecker mit dem Kodierelement für ein Digitalmodul nicht auf ein Analogmodul stecken.

Eigenschaften der Frontstecker bei fehlersicheren Modulen

Im Auslieferungszustand eines fehlersicheren Moduls befindet sich zusätzlich zu dem mechanischen Kodierelement ein elektronisches Kodierelement. Das elektronische Kodierelement ist ein wiederbeschreibbarer Speicher für die PROFIsafe-Adresse. Beim Stecken des Frontsteckers in das F-Modul rastet das elektronische Kodierelement komplett in den Frontstecker ein. Wenn Sie den Frontstecker vom F-Modul entfernen, verbleibt der Speicher mit der PROFIsafe-Adresse des fehlersicheren Moduls im Frontstecker (Siehe Kapitel Frontstecker austauschen (Seite 296)).

Verweis

Weitere Informationen zum Kodierelement finden Sie im Kapitel Kodierelement am Peripheriemodul und am Frontstecker (Seite 291).

Weitere Informationen zur Verwendung der Potenzialbrücken finden Sie im Gerätehandbuch des jeweiligen Peripheriemoduls.

6.10.1 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement

Voraussetzungen

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannungen sind ausgeschaltet.
- Die Leitungen sind entsprechend der verwendeten Klemmtechnik vorbereitet, beachten Sie dazu die Verdrahtungsregeln (Seite 150).

Benötigtes Werkzeug

- Abisolierwerkzeug
- Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

Frontstecker vorbereiten und verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement

Um den Frontstecker zu verdrahten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Laststromversorgung aus.
2. Fädeln Sie die beiliegende Zugentlastung (Kabelbinder) für den Leitungsstrang in den Frontstecker ein (Bild 1).
3. Schwenken Sie die Frontklappe des zu verdrahtenden Peripheriemoduls nach oben, bis die Frontklappe einrastet (Bild 2). Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_wiring_front_web_de/start.htm)

4. Bringen Sie den Frontstecker in die Vorverdrahtungsstellung. Dazu hängen Sie den Frontstecker unten in das Peripheriemodul ein und schwenken den Frontstecker nach oben, bis der Frontstecker einrastet (Bild 3).

   Ergebnis: In dieser Stellung ragt der Frontstecker noch aus dem Peripheriemodul heraus (Bild 4). Frontstecker und Peripheriemodul sind noch nicht elektrisch verbunden. Durch die Vorverdrahtungsstellung können Sie den Frontstecker einfach verdrahten.

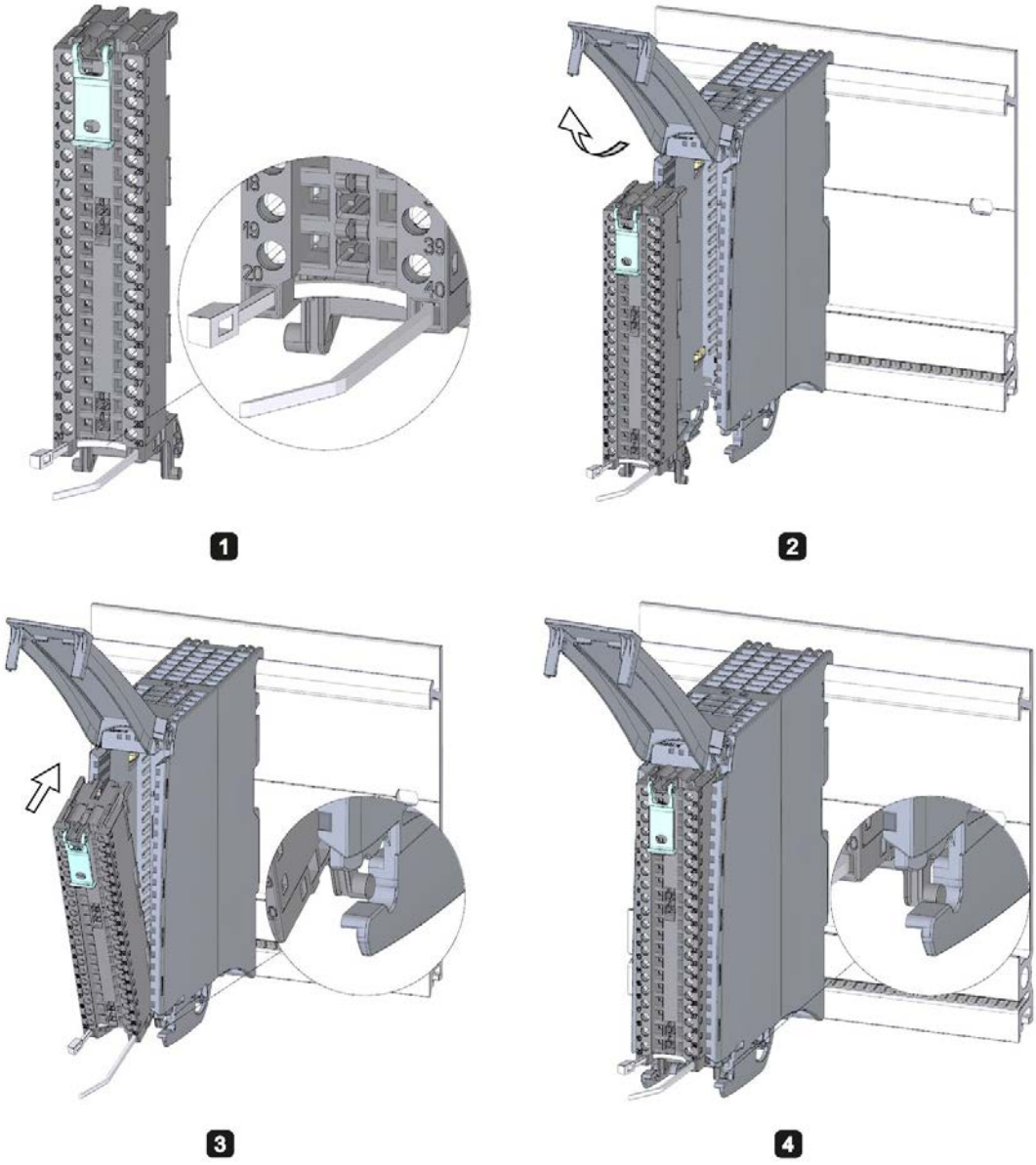


Bild 6-10 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement

5. Beginnen Sie, den Frontstecker komplett zu verdrahten.
6. Legen Sie die Zugentlastung um den Leitungsstrang herum und ziehen Sie die Zugentlastung für den Leitungsstrang fest.

Verwendung der Potenzialbrücken bei 35 mm breiten Digitalmodulen

Mit den mitgelieferten Potenzialbrücken können Sie bei Digitalmodulen mit einer maximalen Nennspannung von DC 24 V die Klemmen für die Spannungsversorgung brücken und so den Verdrahtungsaufwand reduzieren. Mit Hilfe der Brücken verbinden Sie jeweils die gegenüberliegenden Klemmen 9 und 29, 10 und 30, 19 und 39 sowie 20 und 40.

Verweis

Weitere Informationen zur Verdrahtung der Ein-/Ausgänge finden Sie in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule.

6.10.2 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement

Voraussetzungen

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannungen sind ausgeschaltet.
- Die Leitungen sind vorbereitet entsprechend der verwendeten Klemmtechnik. Beachten Sie dazu die Verdrahtungsregeln (Seite 150).

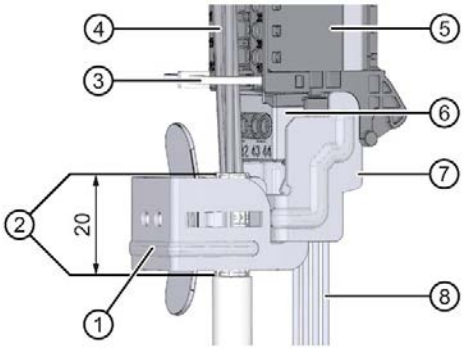
Benötigtes Werkzeug

- Abisolierwerkzeug
- Schraubendreher 3 bis 3,5 mm
- Flachzange

Detailansicht

Der Schirmbügel, das Einspeiseelement und die Schirmklemme sind im Lieferumfang der Analog- und Technologiemodule enthalten.

Das folgende Bild zeigt die Detailansicht eines Frontsteckers mit Schirmauflageelement:



①	Schirmklemme	⑥	Einspeiseelement
②	Kabelmantel entfernt (ca. 20 mm)	⑦	Schirmbügel
③	Zugentlastung (Kabelbinder)	⑧	Versorgungsleitungen
④	Signalleitungen	①+⑦	Schirmauflage
⑤	Frontstecker		

Bild 6-11 Detailansicht für Frontstecker mit Schirmauflageelement

Frontstecker vorbereiten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement

Videosequenz ansehen
(https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_wiring_shield_web_de/start.htm)

Um den Frontstecker für die Verdrahtung vorzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Brechen Sie den Verbindungssteg am unteren Teil des Steckers heraus (Bild 1).
2. Stecken Sie das Einspeiseelement auf (Bild 2).
3. Stecken Sie den Schirmbügel von unten in die Führungsnut des Frontsteckers, bis der Schirmbügel einrastet (Bild 3).
4. Fädeln Sie die beiliegende Zugentlastung (Kabelbinder) für den Leitungsstrang in den Frontstecker ein (Bild 4).

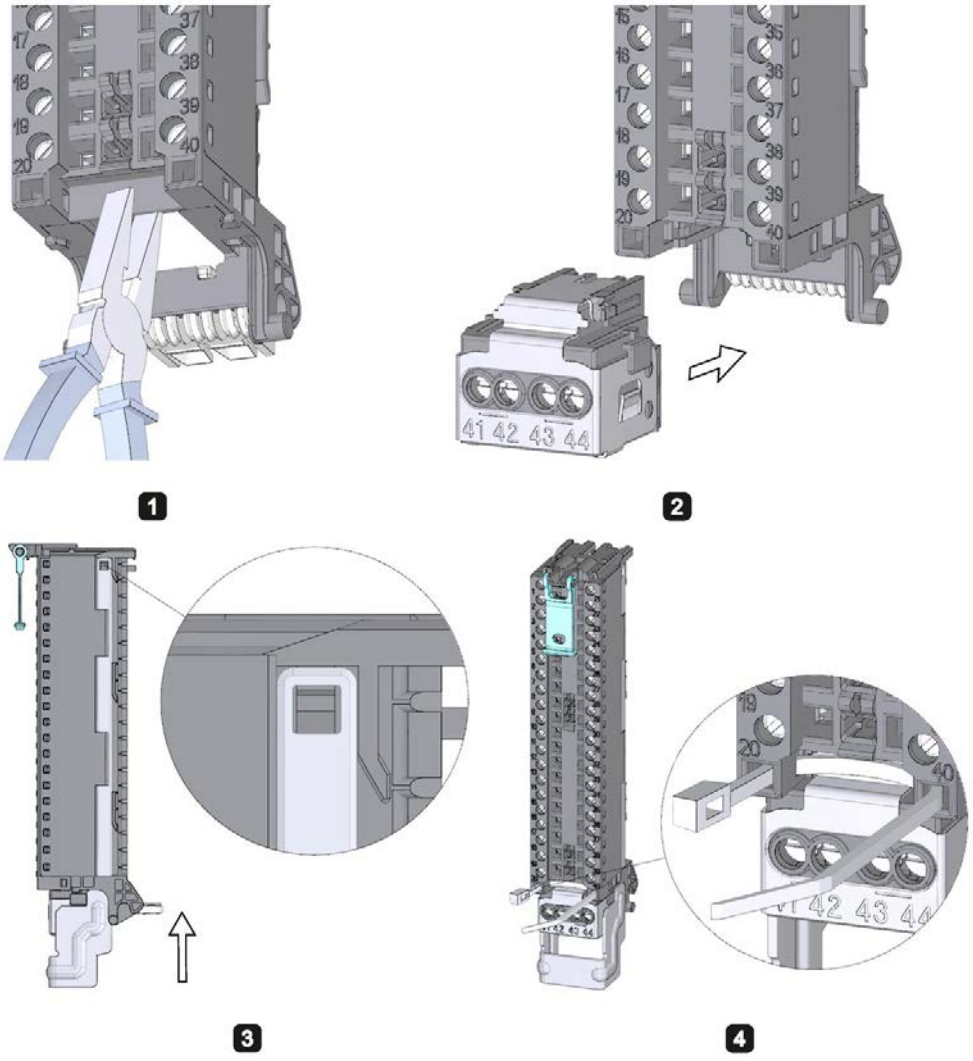


Bild 6-12 Frontstecker vorbereiten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (1)

5. Schwenken Sie die Frontklappe nach oben, bis die Frontklappe einrastet (Bild 5).

6. Bringen Sie den Frontstecker in die Vorverdrahtungsstellung. Dazu hängen Sie den Frontstecker unten in das Peripheriemodul ein und schwenken ihn nach oben, bis der Frontstecker einrastet (Bild 6).

   Ergebnis: In dieser Stellung ragt der Frontstecker noch aus dem Peripheriemodul heraus (Bild 7). Frontstecker und Peripheriemodul sind noch nicht elektrisch verbunden.

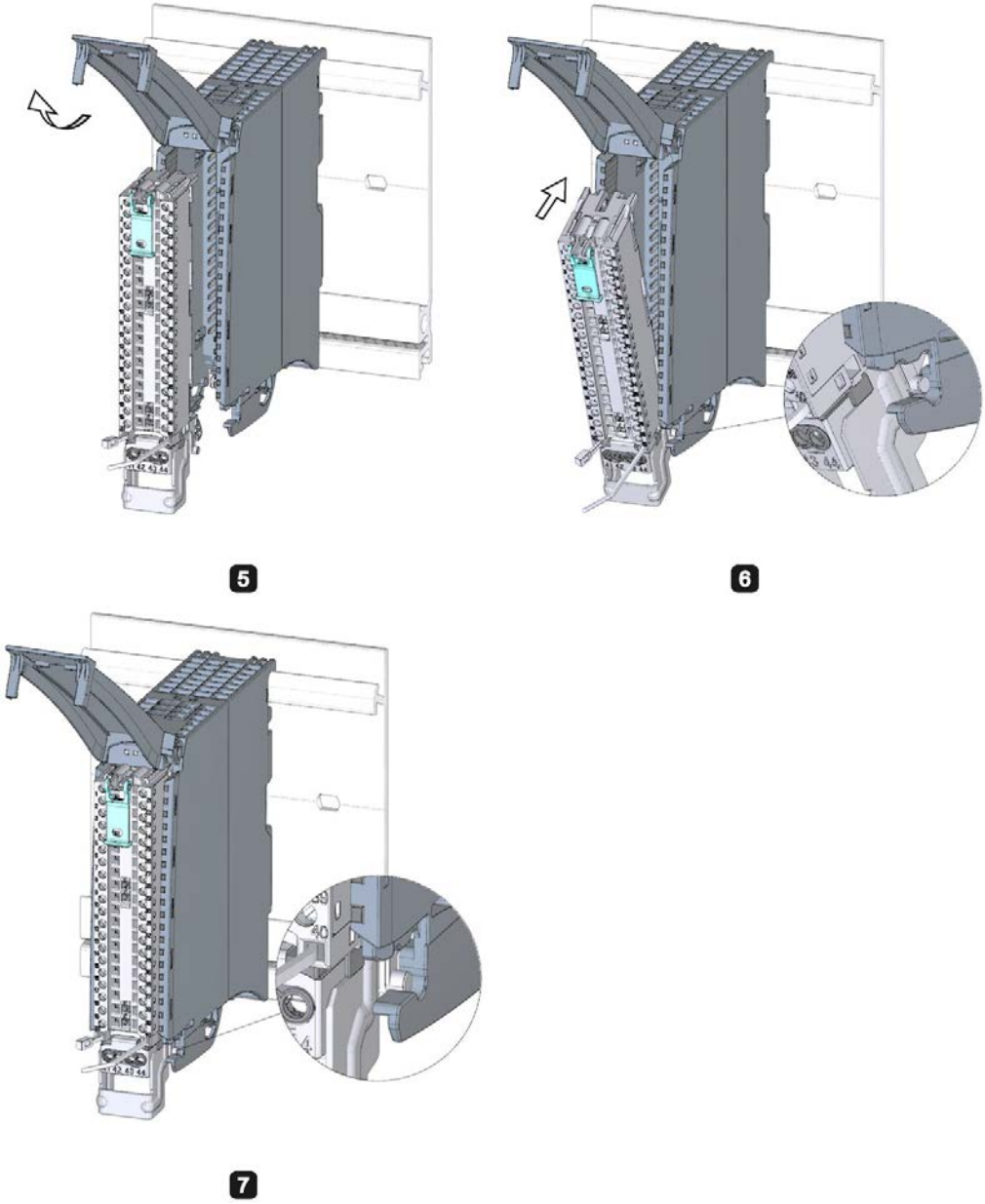


Bild 6-13 Frontstecker vorbereiten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (2)

7. Verdrahten Sie das Einspeiseelement (Bild 8).
   Die Klemmen 41/42 sowie 43/44 sind galvanisch miteinander verbunden. Wenn Sie die Versorgungsspannung an 41 (L+) und 44 (M) anschließen, dann können Sie mit den Klemmen 42 (L+) und 43 (M) das Potenzial zum nächsten Modul weiterschleifen (max. 8 A).

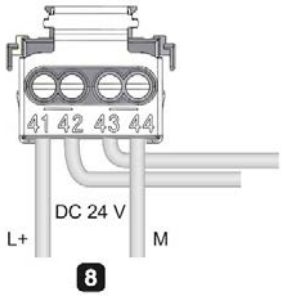


Bild 6-14 Frontstecker vorbereiten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (3)

Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement

Um einen Frontstecker zu verdrahten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie den Leitungsschirm frei.
2. Beginnen Sie, den Frontstecker komplett zu verdrahten (Bild 1).

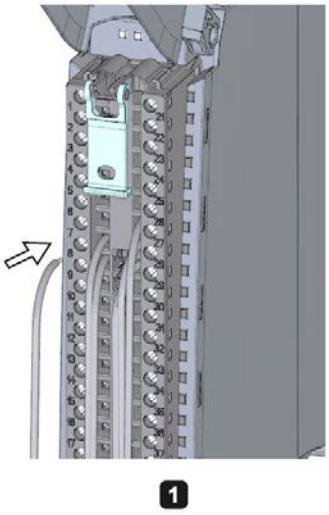


Bild 6-15 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (1)

3. Legen Sie die Zugentlastung (Kabelbinder) um den Leitungsstrang und ziehen Sie die Zugentlastung für den Leitungsstrang fest (Bild 2).

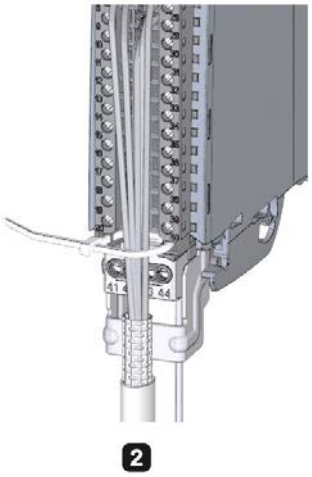


Bild 6-16 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (2)

4. Stecken Sie die Schirmklemme von unten auf den Schirmbügel, um den Leitungsschirm anzuschließen (Bild 3).

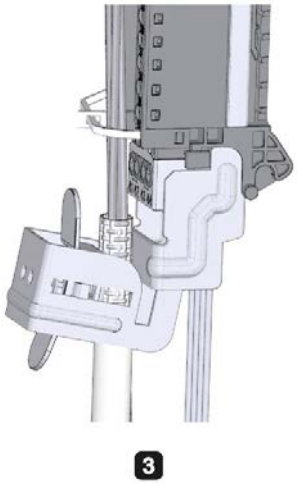


Bild 6-17 Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement (3)

Funktionen der Schirmauflage

Die Schirmauflage:

- Benötigen Sie zum Auflegen von Leitungsschirmen (z. B. für Analogmodule)
- Störströme auf Kabelschirmen werden vom Schirmanschluss über die Profilschiene zur Erde abgeleitet. Die Schirmanbindung bei Leitungseintritt in den Schaltschrank ist nicht erforderlich
- Die Schirmauflage hat einen Kabelstauraum von 18 mm x 15 mm.

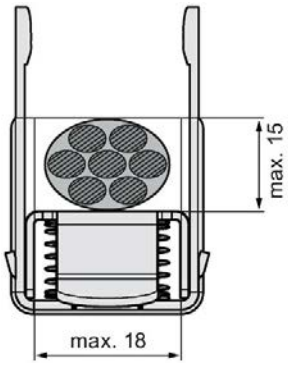


Bild 6-18 Schirmklemme

Verweis

Weitere Informationen zur Verdrahtung der Ein-/Ausgänge finden Sie in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule.

6.10.3 Frontstecker in Endposition bringen

Frontstecker aus der Vorverdrahtungsstellung in Endposition bringen

Um den Frontstecker aus der Vorverdrahtungsstellung in Endposition zu bringen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fassen Sie den Frontstecker an der Entriegelungslasche.
2. Ziehen Sie an der Lasche, bis sich der Frontstecker aus seiner Rasterung löst.
3. Kippen Sie den oberen Teil des Frontsteckers und heben Sie ihn leicht an. Der Frontstecker rutscht über den Führungskanal in seine Endposition.

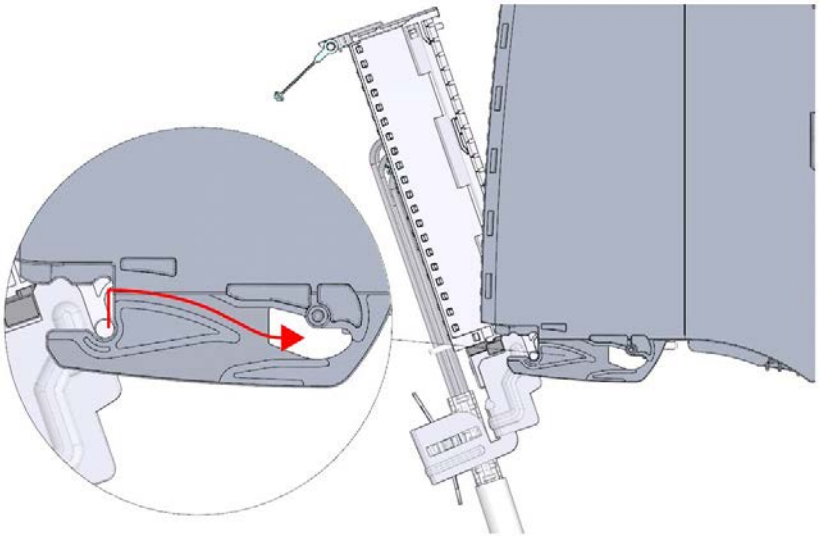


Bild 6-19 Frontstecker aus der Vorverdrahtungsstellung in Endposition bringen

4. Drücken Sie den Frontstecker zurück in das Peripheriemodul, bis er einrastet. Der Frontstecker ist nun elektrisch mit dem Peripheriemodul verbunden.
5. Schwenken Sie die Frontklappe nach unten. Abhängig vom Platzbedarf des Leiterstrangs sind verschiedene Rastpositionen möglich, so dass der benötigte Kabelstauraum mitwachsen kann.

Frontstecker direkt in Endposition bringen

Um den Frontstecker direkt in Endposition zu bringen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fassen Sie den Frontstecker an der Entriegelungslasche.
2. Schieben Sie die Führungsstifte des Frontsteckers in den nach unten versetzten Führungskanal. Der Frontstecker rutscht über den Führungskanal in seine Endposition.

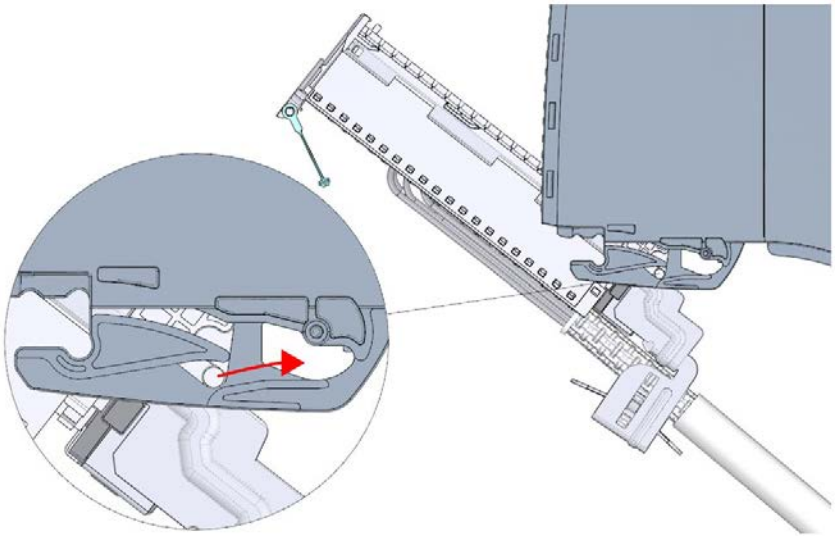


Bild 6-20 Frontstecker direkt in Endposition bringen

3. Kippen Sie den Frontstecker und drücken Sie ihn in das Peripheriemodul, bis er einrastet. Der Frontstecker ist nun elektrisch mit dem Peripheriemodul verbunden.
4. Schwenken Sie die Frontklappe nach unten. Abhängig vom Platzbedarf des Leiterstrangs sind verschiedene Rastpositionen möglich, so dass der benötigte Kabelstauraum mitwachsen kann.

6.11 Peripheriemodule kennzeichnen

6.11.1 Beschriftungsstreifen

Einleitung

Mit Hilfe der Beschriftungsstreifen kennzeichnen Sie die Anschlussbelegung der Peripheriemodule. Sie können den Beschriftungsstreifen beliebig beschriften und in die Außenseite der Frontklappe einschieben.

Die Beschriftungsstreifen sind in folgender Ausführung verfügbar:

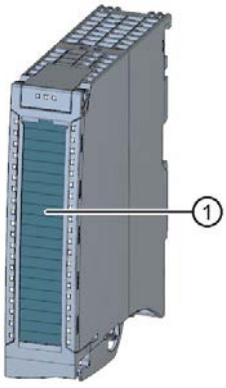
- Vorgefertigte Streifen, die dem Peripheriemodul im Auslieferungszustand beiliegen.
- DIN A4-Bögen, vorperforierte Streifen zur maschinellen Beschriftung, siehe Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 349)

Beschriftungsstreifen vorbereiten und montieren

Um den Beschriftungsstreifen vorzubereiten und zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Beschriften Sie den Beschriftungsstreifen.

   Mit STEP 7 können Sie Beschriftungsstreifen für die Module in Ihrem Projekt drucken. Die Beschriftungsstreifen werden in Microsoft Word DOCX-Dateien exportiert und aus dem Textverarbeitungsprogramm heraus gedruckt. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.
2. Bei den vorperforierten Streifen: Trennen Sie den Beschriftungsstreifen aus dem Bogen heraus.
3. Schieben Sie den Beschriftungsstreifen in die Außenseite der Frontklappe.



① Beschriftungsstreifen

Bild 6-21 Kennzeichnung mit Beschriftungsstreifen

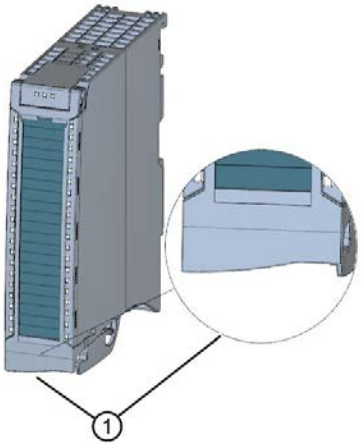
6.11.2 Optionale Kennzeichnung

Einleitung

Die Peripheriemodule haben auf der Frontklappe eine Freifläche. Sie können die Freifläche selbst beschriften oder kennzeichnen.

Optionale Kennzeichnung

Die Frontklappe bietet im unteren Teil einen Platz von etwa 30 mm x 10 mm für ein optionales Kennzeichnungsschild (Aufkleber).



① Freifläche, z. B. für Betriebsmittel-Kennzeichen

Bild 6-22 Optionale Kennzeichnung

Projektieren

7

Einleitung

Durch das Konfigurieren, Parametrieren und Verbinden der einzelnen Hardware-Komponenten übermitteln Sie dem Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP seinen Aufbau (Sollkonfiguration) und seine Funktionsweise. Die dafür notwendigen Tätigkeiten führen Sie in STEP 7 in der Geräte- und Netzsicht aus.

"**Konfigurieren**" bedeutet das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte- oder Netzsicht von STEP 7. STEP 7 stellt Module und Modulträger grafisch dar. Wie bei "realen" Modulträgern lässt die Gerätesicht das Stecken einer festgelegten Anzahl von Modulen zu.

Beim Stecken der Module vergibt STEP 7 automatisch die Adressen und eine eindeutige Hardware-Kennung (HW-Kennung). Die Adressen können Sie nachträglich ändern. Die HW-Kennungen sind nicht mehr änderbar.

Die Systemkomponenten vergleichen beim Anlauf die projektierte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Die Reaktion der CPU auf Fehler im HW-Aufbau können Sie parametrieren.

"**Parametrieren**" der verwendeten Komponenten (CPU, Module) bedeutet das Einstellen von deren Eigenschaften.

STEP 7 übersetzt die Hardwarekonfiguration (das Ergebnis von "Konfigurieren" und "Parametrieren") und lädt sie in die CPU. Anschließend verbindet sich die CPU mit den konfigurierten Komponenten und überträgt deren Konfiguration und Parameter. Module lassen sich sehr einfach ersetzen, da STEP 7 beim Stecken eines neuen Moduls dessen Konfiguration und Parameter erneut überträgt.

7.1 CPU projektieren

Voraussetzungen für die Projektierung der CPU

Projektiersoftware	Informationen zur Installation
STEP 7 ab V12.0 [1)]	Online-Hilfe von STEP 7

[1)] Die folgenden CPUs sind ab V12 projektierbar: CPU 1511-1 PN, CPU 1513-1 PN, CPU 1516-3 PN/DP
Beachten Sie, dass alle weiteren CPUs erst ab einer späteren Version projektierbar sind (z. B. V12 SP1). Informationen, ab welcher Version Ihre verwendete CPU in STEP 7 projektierbar ist, finden Sie im Gerätehandbuch der CPU.

Verweis

- Wenn Sie neue CPUs projektieren möchten, deren Artikelnummern noch nicht im Hardwarekatalog von STEP 7 enthalten sind, dann beachten Sie folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109760846).
- Einen Überblick zu den wichtigsten Dokumenten und Links zu STEP 7 finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780).

7.1.1 Konfiguration auslesen

Einleitung

Wenn eine Verbindung zu einer im Aufbau vorhandenen CPU besteht, dann können Sie mit der Funktion "Hardware-Erkennung" die Konfiguration dieser CPU einschließlich zentral vorhandener Module auslesen und in Ihr Projekt übernehmen. Durch das automatische Auslesen des physikalischen Aufbaus entfällt der Aufwand, die CPU und die zentral vorhandenen Module manuell zu konfigurieren.

Wenn Sie eine CPU und die zentral vorhandenen Module bereits projektiert haben und Sie die aktuelle Konfiguration und Parameter in ein neues Projekt laden möchten, dann empfiehlt sich die Funktion "Laden des Geräts als neue Station". Weitere Informationen über diese Funktion erhalten Sie im Kapitel Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen (Seite 260).

Vorgehen zum Auslesen einer bestehenden Konfiguration

1. Legen Sie ein neues Projekt an und konfigurieren Sie eine "Nicht spezifizierte CPU 1500".

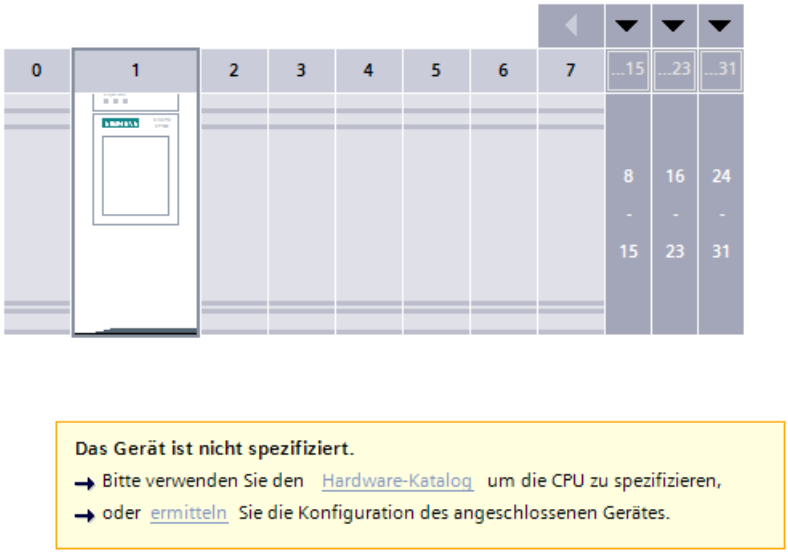


Bild 7-1 Nicht spezifizierte S7-1500 CPU in der Gerätesicht

Hinweis

Um in den Dialog "Hardware-Erkennung für PLC_x" zu gelangen, klicken Sie auf den Link "ermitteln". Ein Beispiel dazu finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41885693).

Ein alternatives Vorgehen ist in Schritt 2. und Schritt 3. beschrieben.

---

2. Wählen Sie in der Gerätesicht (oder Netzsicht) im Menü "Online" den Befehl "Hardware-Erkennung".

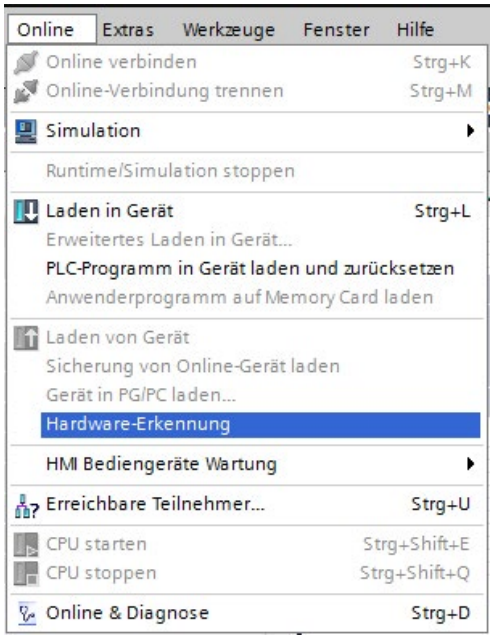


Bild 7-2 Hardware-Erkennung im Menü Online

STEP 7 öffnet den Dialog "Hardware-Erkennung für PLC_x".

3. Klicken Sie im Dialog "Hardware-Erkennung für PLC_x" auf die Schaltfläche "Aktualisieren". Wählen Sie anschließend die CPU aus und klicken Sie auf die Schaltfläche "Erkennen".

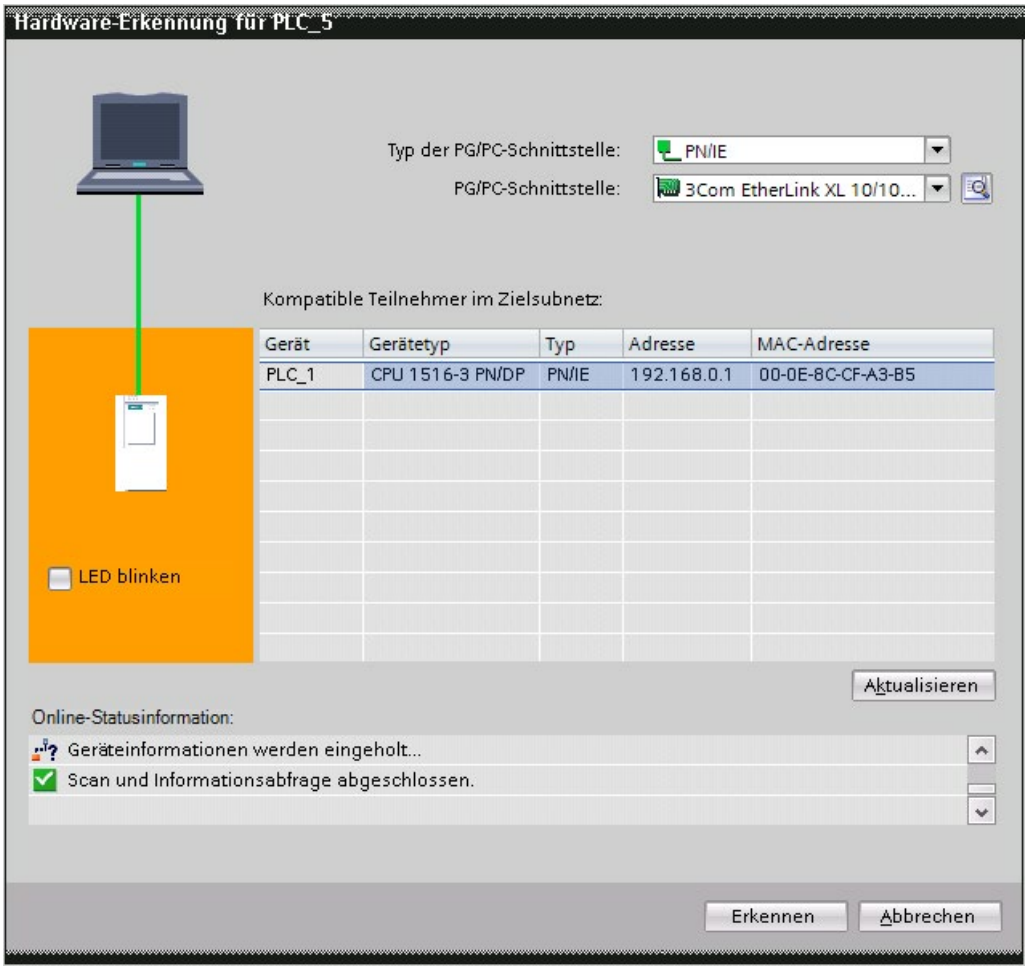


Bild 7-3 Dialog Hardware-Erkennung

Ergebnis der Hardware-Erkennung

STEP 7 hat die Hardware-Konfiguration einschließlich der Module ausgelesen und in Ihr Projekt übertragen. Für alle Module vergibt STEP 7 eine gültige Default-Parametrierung. Die Parametrierung können Sie anschließend ändern.

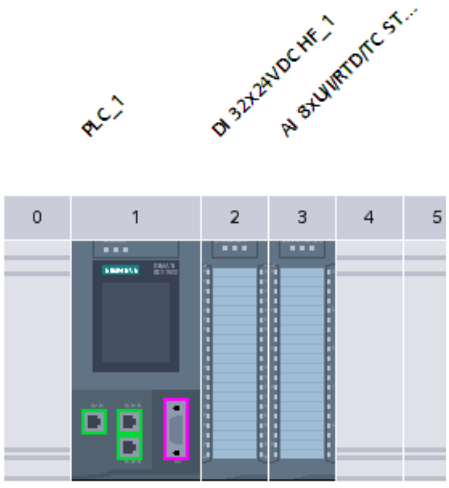


Bild 7-4 Ergebnis der Hardware-Erkennung in der Gerätesicht

Hinweis

Wenn Sie nach der Durchführung der Hardware-Erkennung online gehen möchten, müssen Sie zuerst die erkannte Konfiguration in die CPU laden, sonst kann es zu einem Fehler wegen inkonsistenter Konfigurationen kommen.

Ein Beispiel zum Laden eines Projekts in die CPU mit STEP 7 finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/42637263).

Eigenschaften der CPUs

Von besonderer Bedeutung für das Systemverhalten sind die Eigenschaften der CPUs. Bei einer CPU können Sie z. B. folgende Einstellungen in STEP 7 vornehmen:

- Anlaufverhalten
- Parametrierung der Schnittstellen, z. B. IP-Adresse, Subnetzmaske
- Webserver, z. B. Aktivierung, Benutzerverwaltung und Sprachen
- OPC UA Server
- Global Security Certificate Manager
- Zykluszeiten, z. B. maximale Zykluszeit
- Eigenschaften für den Betrieb des Displays
- System- und Taktmerker
- Schutzstufe für den Zugriffsschutz mit Passwort-Parametrierung
- Uhrzeit- und Datumseinstellungen (Sommerzeit/Winterzeit). Weitere Informationen finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/43566349).

STEP 7 gibt die einstellbaren Eigenschaften und die jeweiligen Wertebereiche vor. Nicht editierbare Felder sind ausgegraut.

Verweis

Informationen zu den einzelnen Einstellungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und in den Gerätehandbüchern der jeweiligen CPUs.

7.1.2 Vergabe von Adressen

7.1.2.1 Adressierung - Überblick

Einleitung

Um die Automatisierungskomponenten bzw. Module zu adressieren, müssen Sie eindeutige Adressen besitzen. Der folgende Abschnitt erläutert die verschiedenen Adressbereiche.

E/A-Adresse (Peripherie-Adresse)

Um Eingänge zu lesen bzw. Ausgänge zu setzen, benötigt das Anwenderprogramm E/A-Adressen (Ein-/Ausgangsadressen).

STEP 7 vergibt beim Konfigurieren von Modulen automatisch Ein- und Ausgangsadressen. Jedes Modul belegt einen zusammenhängenden Bereich in den Eingangs- und/oder Ausgangsadressen, entsprechend seinem Volumen an Ein- und Ausgangsdaten.

Baugruppe	Baugruppenträger	Steckplatz	E-Adres...	A-Adres...	Typ	Bestell-Nr.
	0	0				
▶ PLC_1	0	1			CPU 1516-3 PN/DP	6ES7 516-3AN00-0AB0
DI 16x24VDC HF_1	0	2	0...1		DI 16x24VDC HF	6ES7 521-1BH00-0AB0
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ 32x24VDC/0.5A...	6ES7 522-1BL00-0AB0
AI 8xU/I HS_1	0	4	2...17		AI 8xU/I HS	6ES7 531-7NF10-0AB0
AQ 8xU/I HS_1	0	5		4...19	AQ 8xU/I HS	6ES7 532-5HF00-0AB0

Bild 7-5 Beispiel mit Ein-/Ausgangsadressen aus STEP 7

STEP 7 ordnet die Adressbereiche der Module standardmäßig dem Teilprozessabbild 0 zu ("Automatische Aktualisierung"). Dieses Teilprozessabbild wird im Hauptzyklus der CPU aktualisiert.

Teilnehmeradresse (z. B. Ethernet-Adresse)

Teilnehmeradressen sind Adressen von Modulen mit Schnittstellen zu einem Subnetz (z. B. IP-Adresse oder PROFIBUS-Adresse). Sie sind nötig, um die verschiedenen Teilnehmer eines Subnetzes zu adressieren, z. B. um ein Anwenderprogramm zu laden.

Hardware-Kennung

Zur Identifizierung und Adressierung von Modulen und Submodulen vergibt STEP 7 automatisch eine Hardware-Kennung (HW-Kennung). Die HW-Kennung verwenden Sie z. B. bei Diagnosemeldungen oder bei Anweisungen, um das fehlerhafte Modul bzw. das adressierte Modul zu identifizieren.

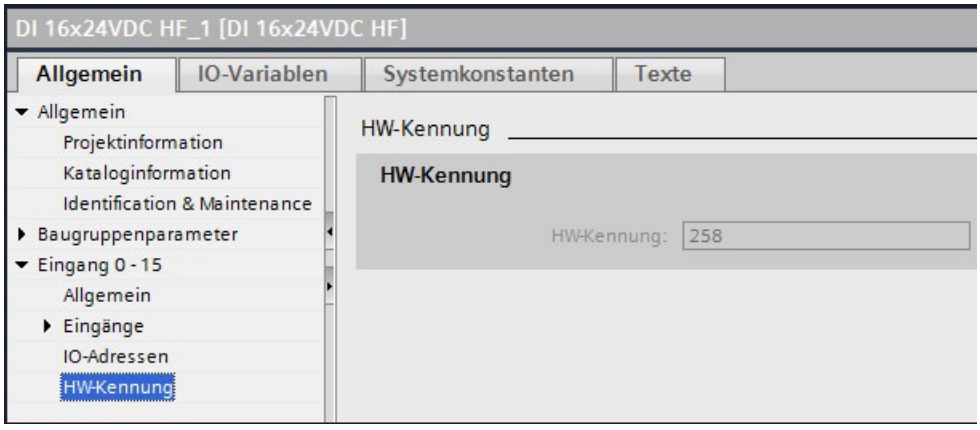


Bild 7-6 Beispiel einer HW-Kennung aus STEP 7

Im Register "Systemkonstanten" finden Sie alle HW-Kennungen und deren symbolische Namen (der HW-Kennung) für das ausgewählte Modul.

Die HW-Kennungen und Namen für sämtliche Module eines Geräts finden Sie auch in der Standard-Variablentabelle des Registers "Systemkonstanten".

Bild 7-7 Beispiel einer Standard-Variablentabelle aus STEP 7

7.1.2.2 Digitalmodule adressieren

Einleitung

Der folgende Abschnitt beschreibt die Adressierung der Digitalmodule. Sie benötigen die Adressen der Kanäle des Digitalmoduls im Anwenderprogramm.

Adressen der Digitalmodule

Die Adresse eines Ein- oder Ausgangs eines Digitalmoduls setzt sich zusammen aus der Byteadresse und der Bitadresse. Den Kanälen der Digitalmodule werden Bitadressen zugeordnet.

Beispiel: **E 1.2**

Das Beispiel setzt sich zusammen aus:

E	Eingang	-
1	Byteadresse	Die Byteadresse richtet sich nach der Modulanfangsadresse
2	Bitadresse	Die Bitadresse lesen Sie auf dem Modul ab

Wenn Sie ein Digitalmodul auf einen freien Steckplatz stecken, vergibt STEP 7 eine Default-Adresse. Sie können die vorgeschlagene Default-Adresse in STEP 7 ändern.

Beispiel für die Zuordnung der Adressen zu den Kanälen (Digitalmodul)

Das folgende Bild zeigt, wie sich die Adressen der einzelnen Kanäle eines Digitaleingabemoduls ergeben.

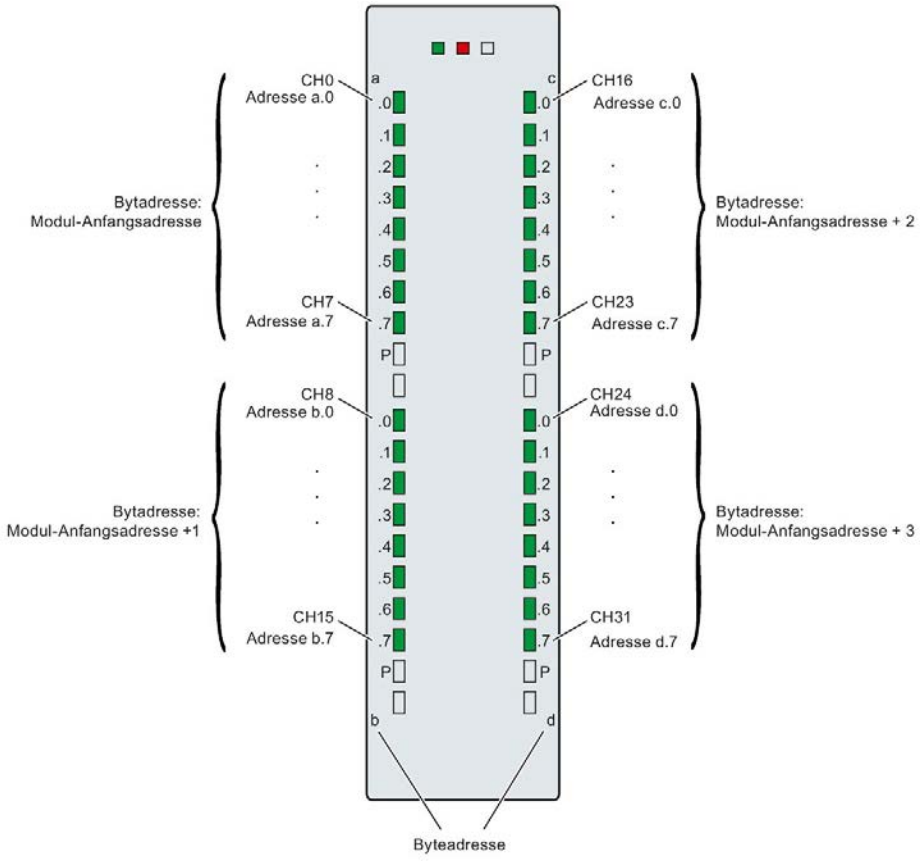


Bild 7-8 Beispiel für die Zuordnung der Adressen zu den Kanälen (Digitalmodul)

Hinweis

In STEP 7 können Sie an folgenden Stellen den Adressen symbolische Namen zuweisen:

- PLC-Variablentabelle
- Eigenschaften des Moduls im Register "IO-Variablen"

Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation eines digitalen Ein- oder Ausgangssignals. Er wird gleichzeitig mit dem Prozesssignal im Prozessabbild der Eingänge eingetragen und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Ein- oder Ausgangssignals.

Wenn Sie bei einem Digitalmodul den Wertstatus freigeben, dann werden zusätzliche Bytes im Eingangsadressraum belegt. Jedes Bit im Wertstatus ist einem Kanal zugeordnet und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Prozesswertes. Die Zuordnung finden Sie im Gerätehandbuch des jeweiligen Peripheriemoduls.

Der Wertstatus wird durch alle Diagnosen beeinflusst, die den Prozesswert verfälschen könnten, z. B. Drahtbruch, Kurzschluss.

- 1_B: Für den Kanal wird ein gültiger Prozesswert ausgegeben oder gelesen.
- 0_B: Für den Kanal wird ein Ersatzwert ausgegeben bzw. der Kanal ist deaktiviert, gestört oder nicht erreichbar.

Weitere Informationen zur Auswertung und der Verarbeitung des Wertstatus bei fehlersicheren Digitalmodulen finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Verweis

Weitere Informationen zur Adressierung und zur Adressbelegung mit Wertstatus finden Sie in den Gerätehandbüchern der Digitalmodule und in der Online-Hilfe von STEP 7. Ein Beispiel für die Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

7.1.2.3 Analogmodule adressieren

Einleitung

Der folgende Abschnitt beschreibt die Adressierung der Analogmodule. Sie benötigen die Adressen der Kanäle des Analogmoduls im Anwenderprogramm.

Adressen der Analogmodule

Die Adresse eines Analogkanals ist immer eine Wortadresse. Die Kanaladresse richtet sich nach der Modulanfangsadresse. Beim Konfigurieren vergibt STEP 7 die Kanaladressen automatisch. Ausgehend von den Modulanfangsadressen vergibt STEP 7 die Kanaladressen in aufsteigender Reihenfolge (im folgenden Bild ist die Modulanfangsadresse 256).

Wenn Sie ein Analogmodul auf einen freien Steckplatz stecken, vergibt STEP 7 eine Default-Adresse. Sie können die vergebene Default-Adresse in STEP 7 ändern.

Beispiel für die Zuordnung der Adressen zu den Kanälen (Analogmodul)

Das nachfolgende Bild zeigt, wie sich die Adressen der einzelnen Kanäle eines Analogeingabemoduls ergeben, wenn das Modul die Anfangsadresse 256 besitzt.

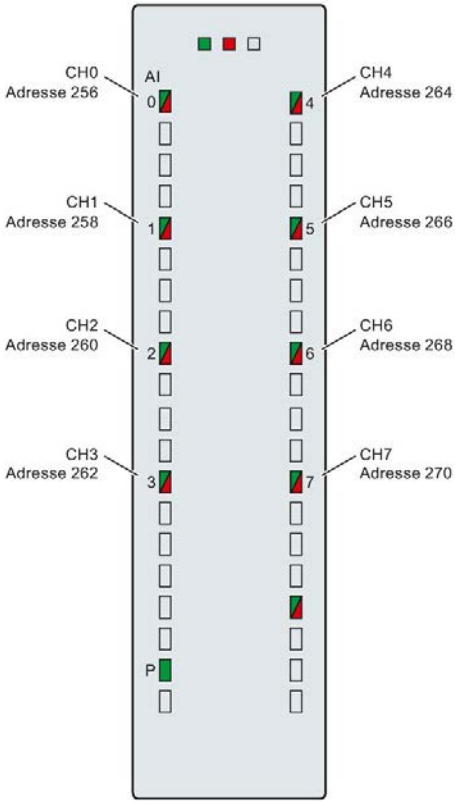


Bild 7-9 Beispiel für die Zuordnung der Adressen zu den Kanälen (Analogmodul)

Hinweis

In STEP 7 können Sie an folgenden Stellen den Adressen symbolische Namen zuweisen:

- PLC-Variablentabelle
- Eigenschaften des Moduls im Register "IO-Variablen"

Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation eines analogen Ein- oder Ausgangswertes. Der Wertstatus wird gleichzeitig mit dem Prozesswert im Prozessabbild der Eingänge eingetragen und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Analogwertes.

Wenn Sie bei einem Analogmodul den Wertstatus frei geben, dann werden zusätzliche Bytes im Eingangsadressraum belegt. Jedes Bit im Wertstatus ist einem Kanal zugeordnet und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Prozesswertes. Die Zuordnung finden Sie im Gerätehandbuch des jeweiligen Peripheriemoduls.

Der Wertstatus wird durch alle Diagnosen beeinflusst, die den Prozesswert verfälschen könnten, z. B. Drahtbruch, Kurzschluss.

- 1_B: Für den Kanal wird ein gültiger Prozesswert ausgegeben oder gelesen.
- 0_B: Für den Kanal wird ein Ersatzwert ausgegeben oder der Kanal ist deaktiviert, gestört oder nicht erreichbar.

Verweis

Weitere Informationen zur Adressierung und zur Adressbelegung mit Wertstatus finden Sie in den Gerätehandbüchern der Analogmodule und in der Online-Hilfe von STEP 7. Eine detaillierte Beschreibung des Wertstatus bei Analogmodulen finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67989094). Ein Beispiel für die Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

7.1.3 Prozess- und Teilprozessabbilder

7.1.3.1 Prozessabbild - Übersicht

Prozessabbild der Ein- und Ausgänge

Das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge ist ein Abbild der Signalzustände. Die CPU überträgt die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen in das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach überträgt die CPU die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge.

Vorteile des Prozessabbilds

Das Prozessabbild greift während der zyklischen Programmbearbeitung auf ein konsistentes Abbild der Prozesssignale zu. Wenn sich während der Programmbearbeitung ein Signalzustand auf einem Eingabemodul ändert, bleibt der Signalzustand im Prozessabbild erhalten. Erst im nächsten Zyklus aktualisiert die CPU das Prozessabbild.

Datenkonsistenz des Prozessabbilds

Bei der Aktualisierung des Prozessabbilds greift die S7-1500 für jedes Submodul konsistent auf dessen Daten zu. Die maximale Konsistenzbreite pro Submodul ist vom IO-System abhängig und beträgt z. B. für PROFINET IO 1024 byte.

32 Teilprozessabbilder

Über die Teilprozessabbilder synchronisiert die CPU die aktualisierten Eingänge/Ausgänge bestimmter Module mit bestimmten Anwenderprogrammteilen.

Bei dem Automatisierungssystem S7-1500 unterteilt sich das gesamte Prozessabbild in bis zu 32 Teilprozessabbilder (TPA).

Die CPU aktualisiert das TPA 0 (automatische Aktualisierung) in jedem Programmzyklus automatisch und ordnet es dem OB 1 zu.

Sie können den Teilprozessabbildern TPA 1 bis TPA 31 bei der Projektierung der Ein-/Ausgabemodule weitere OBs zuordnen.

Die CPU liest das Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) immer vor der Bearbeitung des jeweiligen OB ein. Am Ende des OB gibt die CPU das Teilprozessabbild der Ausgänge (TPAA) aus.

Das folgende Bild veranschaulicht die Aktualisierung eines Teilprozessabbildes.

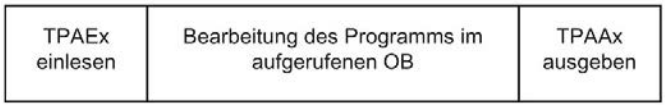


Bild 7-10 Prozessabbild

7.1.3.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren

Voraussetzungen

Alternativ können Sie zur Prozessabbildaktualisierung auch die folgenden Anweisungen nutzen:

- Anweisung "UPDAT_PI"
- Anweisung "UPDAT_PO"

Die Anweisungen finden Sie in STEP 7 in der Task Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen". Die Anweisungen sind von jeder beliebigen Stelle im Programm aufrufbar.

Voraussetzungen für die Aktualisierung von Teilprozessabbildern mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO":

- Die Teilprozessabbilder dürfen keinem OB zugeordnet sein. Dadurch werden die Teilprozessabbilder nicht automatisch aktualisiert.

Hinweis

Aktualisierung des TPA 0

Mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" ist es nicht möglich, TPA 0 (automatische Aktualisierung) zu aktualisieren.

UPDAT_PI: Teilprozessabbild der Eingänge aktualisieren

Mit der Anweisung lesen Sie die Signalzustände von den Eingabemodulen in das Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) ein.

UPDAT_PO: Teilprozessabbild der Ausgänge aktualisieren

Mit der Anweisung übertragen Sie das Teilprozessabbild der Ausgänge an die Ausgabemodule.

Taktsynchronalarm-OBs

In den Taktsynchronalarm-OBs verwenden Sie zur Aktualisierung der Teilprozessabbilder die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO". Weitere Informationen zu Taktsynchronalarm-OBs finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Direkter Peripheriezugriff auf die Ein- bzw. Ausgänge des Moduls

Alternativ zum Zugriff über das Prozessabbild können Sie direkt auf die Peripherie schreibend bzw. lesend zugreifen, falls dies aus programmtechnischen Gründen notwendig ist. Ein direkter (schreibender) Peripheriezugriff schreibt zusätzlich auch in das Prozessabbild. Damit wird verhindert, dass eine anschließende Ausgabe des Prozessabbilds den per Direktzugriff geschriebenen Wert wieder überschreibt.

Verweis

Weitere Informationen zu den Teilprozessabbildern finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

7.2 Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das ET 200MP (Interfacemodul und Peripheriemodule) mit STEP 7 oder der Projektiersoftware eines anderen Herstellers.

Voraussetzungen

Tabelle 7- 1 Voraussetzungen zur Installation

Projektiersoftware	Voraussetzungen	Informationen zur Installation
STEP 7 ab V13 [1]	• IM 155-5 PN ST und IM 155-5 DP ST: ab Firmware-Version V2.0.0 • IM 155-5 PN HF: ab Firmware-Version V1.0.0 • PROFINET: PROFINET GSD-Dateien (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68189683) • PROFIBUS: PROFIBUS GSD-Dateien (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/80206700)	• Das TIA Portal unterstützt die folgenden GSDML-Spezifikationen: – TIA Portal V11: V2.3 – TIA Portal V12SP1: V2.31 – TIA Portal V14: V2.32 – TIA Portal V15: V2.34 • Die GSDML-Versionen sind weitgehend abwärtskompatibel. • Das ET 200MP wird bereits mit einer GSD-Datei basierend auf Spezifikation V2.3 geliefert. Die GSD-Datei ist im TIA Portal installier- und verwendbar.
		Online-Hilfe von STEP 7
STEP 7 ab V5.5 SP4 HF1	• PROFINET: PROFINET GSD-Dateien (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14288) • PROFIBUS: PROFIBUS GSD-Dateien (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14280/man)	Online-Hilfe von STEP 7
Software eines anderen Herstellers		Dokumentation des Herstellers

[1] STEP 7 unterstützt nicht alle PROFINET-Features, welche die GSDML-Spezifikation enthält. Nicht unterstützte Features können Sie nicht mit GSD-Geräten verwenden.

Verweis

Einen Überblick zu den wichtigsten Dokumenten und Links zu STEP 7 finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780).

Projektieren des Betriebs am PROFIBUS DP mit GSD-Datei

Wenn Sie den Betrieb am PROFIBUS DP mit GSD-Datei projektieren möchten, dann müssen Sie zusätzlich die folgenden Voraussetzungen beachten:

Tabelle 7- 2 Voraussetzungen für PROFIBUS DP mit GSD-Datei

Peripheriemodule	Benötigte Firmware-Version IM 155-5 DP ST ab ...	Benötigte Firmware-Version Peripheriemodule ab ...
Ein-/Ausgabemodule 35 mm	V1.0.0	V2.0
Ein-/Ausgabemodule 25 mm	V2.0.0	V1.0
Technologiemodule TM	V2.0.0	V1.1
Kommunikationsmodule CM PtP	V1.0.0	V1.0.1

7.3 PROFIsafe-Adresse den fehlersicheren Modulen mit SIMATIC Safety zuweisen

Die PROFIsafe-Adresse wird permanent auf dem elektronischen Kodierelement der fehlersicheren Module S7-1500/ET 200MP gespeichert. Weitere Informationen zum elektronischen Kodierelement finden Sie im Kapitel Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der System- und Laststromversorgung austauschen (Seite 298).

Hinweis

Während des Zuweisens der PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse zusammen mit der F-Quelladresse) muss die Versorgungsspannung L+ am F-Modul anliegen.

Weitere Informationen zum Zuweisen der PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse zusammen mit der F-Quelladresse) finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126) und in der Online-Hilfe.

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

8.1 Ereignisse und OBs

Startereignisse

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Ereignisquellen für Startereignisse mit ihren OBs.

Tabelle 8- 1 Startereignisse

Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion [1]	OB-Anzahl
Anlauf [2]	1	100, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Zyklisches Programm [2]	1	1, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Uhrzeitalarm [2]	2 bis 24 (2)	10 bis 17, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Verzögerungsalarm [2]	2 bis 24 (3)	20 bis 23, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Weckalarm [2]	2 bis 24 (8 bis 17, frequenzabhängig)	30 bis 38, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Prozessalarm [2]	2 bis 26 (16)	40 bis 47, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 50
Statusalarm	2 bis 24 (4)	55	Ignorieren	0 oder 1
Update-Alarm	2 bis 24 (4)	56	Ignorieren	0 oder 1
Hersteller- bzw. profilspezifischer Alarm	2 bis 24 (4)	57	Ignorieren	0 oder 1
Taktsynchronalarm	16 bis 26 (21)	61 bis 64, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 2
Zeitfehler [3]	22	80	Ignorieren	0 oder 1
Maximale Zykluszeit einmal überschritten			STOP	
Diagnosealarm	2 bis 26 (5)	82	Ignorieren	0 oder 1
Ziehen/Stecken von Modulen	2 bis 26 (6)	83	Ignorieren	0 oder 1
Baugruppenträgerfehler	2 bis 26 (6)	86	Ignorieren	0 oder 1
MC-Servo [4]	17 bis 26 (26)	91	nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PreServo [4]	entspricht Priorität MC-Servo	67	nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PostServo [4]	entspreicht Priorität MC-Servo	95	nicht zutreffend	0 oder 1
MC-Interpolator [4]	16 bis 26 (24)	92	nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PreInterpolator [4]	entspricht Priorität MC Interpolator	68	nicht zutreffend	0 oder 1

Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion [1]	OB-Anzahl
Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	121	STOP	0 oder 1
Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	122	Ignorieren	0 oder 1

[1] Wenn Sie den OB nicht projektiert haben.

[2] Bei diesen Ereignisquellen können Sie neben den fest zugeordneten OB-Nummern (siehe Spalte: mögliche OB-Nummern) in STEP 7 OB-Nummern aus dem Bereich ≥ 123 zuordnen.

[3] Wenn die maximale Zykluszeit innerhalb eines Zyklus zwei Mal überschritten wurde, geht die CPU immer in STOP, ungeachtet dessen, ob Sie OB 80 projektiert haben.

[4] Weitere Informationen zu diesen Ereignisquellen und dem Ablaufverhalten finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500/S7-1500T Motion Control.

Reaktion auf Startereignisse

Ein Startereignis hat nach seinem Auftreten folgende Reaktion zur Folge:

- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie einen OB zugeordnet haben, stößt dieses Ereignis die Ausführung des zugeordneten OB an. Das Ereignis reiht sich entsprechend seiner Priorität in die Warteschlange ein.
- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie keinen OB zugeordnet haben, führt die CPU die voreingestellte Systemreaktion durch.

Hinweis

Einige Ereignisquellen sind auch ohne Konfiguration vorhanden, z. B. Anlauf, Ziehen/Stecken.

Zuordnung zwischen Ereignisquelle und OBs

An welcher Stelle Sie OB und Ereignisquelle zueinander zuordnen, hängt vom OB-Typ ab:

- Bei Prozessalarmen und Taktsynchronalarmen: Zuordnung bei der Konfigurierung der Hardware oder beim Anlegen des OB.
- Beim MC-Servo, MC-PreServo, MC-PostServo, MC-Interpolator und MC-PreInterpolator: automatische Zuordnung der OBs 91/92 durch STEP 7, sobald Sie ein Technologieobjekt hinzufügen.
- Bei allen anderen OB-Typen: Zuordnung beim Anlegen des OB, gegebenenfalls nachdem Sie die Ereignisquelle konfiguriert haben.

Eine einmal getroffene Zuordnung können Sie bei den Prozessalarmen zur Laufzeit mit den Anweisungen ATTACH und DETACH wieder ändern. Dabei ändert sich nicht die konfigurierte, sondern lediglich die tatsächlich wirksame Zuordnung. Die konfigurierte Zuordnung wird nach dem Laden und bei jedem Anlauf wirksam.

Die CPU ignoriert Prozessalarme, denen Sie durch ihre Konfiguration keinen OB zugeordnet haben oder die nach der Anweisung DETACH auftreten. Die CPU prüft nicht beim Eintreffen des Ereignisses, ob diesem Ereignis ein OB zugeordnet ist, sondern erst vor der tatsächlichen Bearbeitung des Prozessalarms.

OB-Priorität und Ablaufverhalten

Wenn Sie dem Ereignis einen OB zugeordnet haben, besitzt der OB die Priorität des Ereignisses. Die S7-1500 CPUs unterstützen die Prioritäten 1 (niedrigste Priorität) bis 26 (höchste Priorität). Zur Bearbeitung eines Ereignisses gehören insbesondere:

- Der Aufruf und die Bearbeitung des zugeordneten OB
- Die Aktualisierung des Teilprozessabbilds des zugeordneten OB

Das Anwenderprogramm bearbeitet die OBs rein prioritätsgesteuert. Bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer OB-Anforderungen bearbeitet das Programm zuerst den OB mit der höchsten Priorität. Wenn ein Ereignis auftritt, das eine höhere Priorität besitzt als der momentan aktive OB, dann wird dieser OB unterbrochen. Das Anwenderprogramm bearbeitet Ereignisse gleicher Priorität in der Reihenfolge ihres Auftretens.

Hinweis

Kommunikation

Die Kommunikation (z. B. Testfunktionen mit dem PG) arbeitet immer fest mit der Priorität 15. Damit sich bei zeitkritischen Anwendungen die Programmlaufzeit nicht unnötig verlängert, vermeiden Sie, dass diese OBs von der Kommunikation unterbrochen werden. Vergeben Sie für diese OBs eine Priorität >15.

Programmierstyleguide

Die im Programmierstyleguide beschriebenen Programmierrichtlinien helfen Ihnen, einen einheitlichen Programmcode zu erstellen. Den einheitlichen Programmcode können Sie besser warten und wiederverwenden. Dadurch können Sie auch Fehler frühzeitig erkennen bzw. vermeiden, z. B. durch Compiler.

Den Programmierstyleguide finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109478084).

Verweis

Weitere Informationen zu Organisationsbausteinen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

8.2 Asynchron arbeitende Anweisungen

Einleitung

Die Programmbearbeitung unterscheidet zwischen synchron und asynchron arbeitenden Anweisungen.

Die Eigenschaften "synchron" bzw. "asynchron" beziehen sich auf den zeitlichen Zusammenhang zwischen Aufruf und Ausführung der Anweisung.

Für synchrone Anweisungen gilt: Wenn der Aufruf einer synchron arbeitenden Anweisung beendet ist, ist auch die Ausführung beendet.

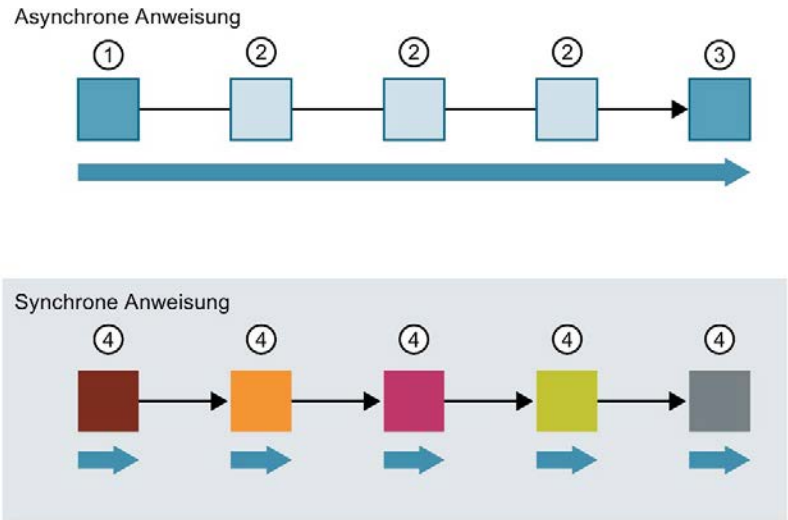
Anders bei asynchronen Anweisungen: Wenn der Aufruf einer asynchron arbeitenden Anweisung beendet ist, dann ist die Ausführung der asynchron arbeitenden Anweisung noch nicht unbedingt beendet. Die Ausführung einer asynchronen Anweisung kann sich also über mehrere Aufrufe erstrecken. Die CPU bearbeitet asynchrone Anweisungen parallel zum zyklischen Anwenderprogramm. Asynchron arbeitende Anweisungen erzeugen für ihre Bearbeitung Aufträge in der CPU.

Bei asynchron arbeitenden Anweisungen handelt es sich in der Regel um Anweisungen für die Übertragung von Daten, z. B. Datensätze für Module, Kommunikationsdaten, Diagnosedaten.

Unterschied synchron/asynchron arbeitende Anweisungen

Das folgende Bild zeigt den Unterschied zwischen der Bearbeitung einer asynchron und einer synchron arbeitenden Anweisung. In diesem Bild ruft die CPU die asynchron arbeitende Anweisung fünfmal auf, ehe die Ausführung abgeschlossen ist, z. B. ein Datensatz vollständig übertragen wurde.

Bei einer synchron arbeitenden Anweisung wird diese bei jedem Aufruf vollständig ausgeführt.



① Erster Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Beginn der Ausführung
② Zwischenaufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Ausführung dauert an.
③ Letzter Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Abschluss der Ausführung
④ Bei jedem Aufruf wird ein Auftrag durch eine synchrone Anweisung vollständig ausgeführt.
➡ Dauer eines vollständig ausgeführten Auftrags

Bild 8-1 Unterschied asynchron und synchron arbeitende Anweisung

Parallele Bearbeitung von Aufträgen einer asynchronen Anweisung

Eine CPU kann mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung parallel bearbeiten. Die CPU bearbeitet die Aufträge unter folgenden Voraussetzungen parallel:

- Aufträge für eine asynchrone Anweisung werden gestartet, während andere Aufträge dieser Anweisung noch laufen.
- Die Anzahl der maximal gleichzeitig laufenden Aufträge für die Anweisung ist nicht überschritten.

Das folgende Bild zeigt die parallele Bearbeitung von zwei Aufträgen der Anweisung WRREC. Die beiden Anweisungen werden dabei für eine gewisse Dauer gleichzeitig ausgeführt.

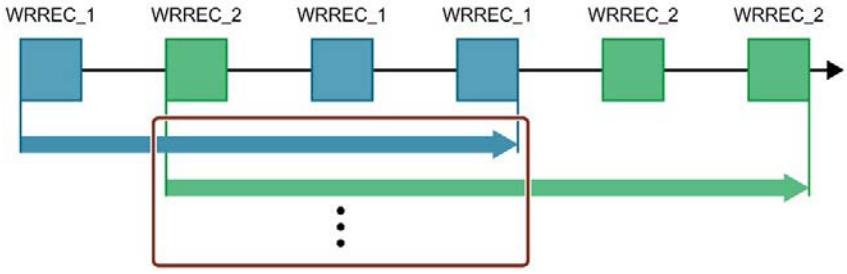


Bild 8-2 Parallele Bearbeitung der asynchron arbeitenden Anweisung WRREC

Zuordnung von Aufrufen einer Anweisung zu einem Auftrag

Um eine Anweisung über mehrere Aufrufe auszuführen, muss die CPU einen Folgeaufruf einem bereits laufenden Auftrag der Anweisung eindeutig zuordnen können.

Für die Zuordnung Aufruf zu Auftrag nutzt die CPU abhängig vom Typ der Anweisung einen der beiden folgenden Mechanismen:

- Über den Instanzdatenbaustein der Anweisung (bei Typ "SFB")
- Über den Auftrag identifizierende Eingangsparameter der Anweisung. Diese Eingangsparameter müssen während der Bearbeitung der asynchronen Anweisung in jedem Aufruf übereinstimmen.
  Beispiel: Ein Auftrag der Anweisung "Create_DB" ist durch die Eingangsparameter LOW_LIMIT, UP_LIMIT, COUNT, ATTRIB und SRCBLK identifiziert.

  Die folgende Tabelle zeigt, welche Anweisung Sie mit welchen Eingangsparametern identifizieren.

Tabelle 8- 2 Identifizierende Eingangsparameter für asynchrone Anweisungen

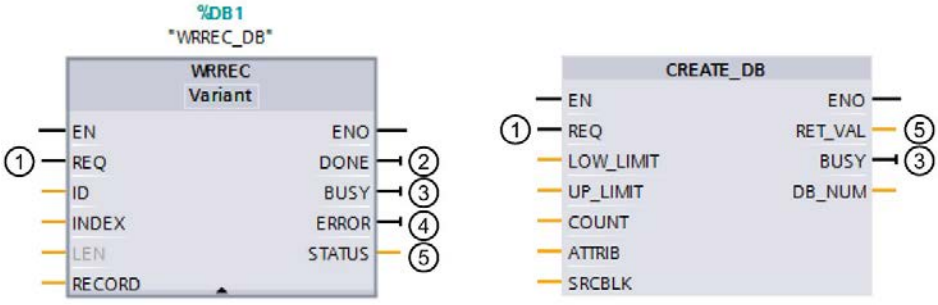
Anweisung	Auftrag ist identifiziert durch
DPSYC_FR	LADDR, GROUP, MODE
D_ACT_DP	LADDR
DPNRM_DG	LADDR
WR_DPARM	LADDR, RECNUM
WR_REC	LADDR, RECNUM
RD_REC	LADDR, RECNUM

Anweisung	Auftrag ist identifiziert durch
CREATE_DB	LOW_LIMIT, UP_LIMIT, COUNT, ATTRIB, SRCBLK
READ_DBL	SRCBLK, DSTBLK
WRIT_DBL	SRCBLK, DSTBLK
RD_DPARA	LADDR, RECNUM
DP_TOPOL	DP_ID

Status einer asynchron arbeitenden Anweisung

Eine asynchron arbeitende Anweisung zeigt ihren Status über die Bausteinparameter STATUS/RET_VAL und BUSY an. Viele asynchron arbeitende Anweisungen nutzen außerdem noch die Bausteinparameter DONE und ERROR.

Das folgende Bild zeigt die beiden asynchronen Anweisungen WRREC und CREATE_DB.



① Der Eingangsparameter REQ startet den Auftrag zur Ausführung der asynchronen Anweisung.

② Der Ausgangsparameter DONE gibt an, dass der Auftrag fehlerfrei abgeschlossen wurde.

③ Der Ausgangsparameter BUSY gibt an, ob der Auftrag momentan ausgeführt wird. Wenn BUSY=1, dann ist eine Ressource für die asynchrone Anweisung belegt. Wenn BUSY=0, dann ist die Ressource frei.

④ Der Ausgangsparameter ERROR zeigt an, dass ein Fehler vorliegt.

⑤ Der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL gibt Informationen zum Zustand der Auftragsausführung. Nach Auftreten eines Fehlers enthält der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL die Fehlerinformation.

Bild 8-3 Bausteinparameter von asynchronen Anweisungen am Beispiel der Anweisungen WRREC und CREATE_DB

Zusammenfassung

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die oben beschriebenen Zusammenhänge. Sie zeigt insbesondere die möglichen Werte der Ausgangsparameter an, falls die Ausführung nach einem Aufruf nicht abgeschlossen ist.

Hinweis

Sie müssen in Ihrem Programm nach jedem Aufruf die relevanten Ausgangsparameter auswerten.

Tabelle 8- 3 Zusammenhang zwischen REQ, STATUS/RET_VAL, BUSY und DONE bei einem "laufenden" Auftrag

Lfd. Nr. des Aufrufs	Aufrufart	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
-	Leerlauf	0	W#16#7000	0	0	0
1	Erster Aufruf	1	W#16#7001	1	0	0
			Fehlercode (z. B. W#16#80C3 für Ressourcenmangel)	0	0	1
2 bis (n - 1)	Zwischenaufruf	Irrelevant	W#16#7002	1	0	0
n	Letzter Aufruf	Irrelevant	W#16#0000, falls keine Fehler aufgetreten sind.	0	1	0
			Fehlercode, falls Fehler aufgetreten sind.	0	0	1

Verbrauch von Ressourcen

Asynchron arbeitende Anweisungen belegen in einer CPU während ihrer Ausführung Ressourcen. Die Ressourcen sind je nach Typ der CPU und Anweisung begrenzt. Die CPU kann gleichzeitig nur eine maximale Anzahl an Aufträgen einer asynchronen Anweisung bearbeiten. Nachdem ein Auftrag erfolgreich oder mit Fehler bearbeitet wurde, steht die Ressource wieder zur Verfügung.

Beispiel: Für die Anweisung RDREC kann eine S7-1500 CPU bis zu 20 Aufträge parallel bearbeiten.

Wenn die maximale Anzahl gleichzeitiger Aufträge für eine Anweisung überschritten ist, dann passiert Folgendes:

- Die Anweisung liefert im Bausteinparameter STATUS den Fehlercode 80C3 (Ressourcenmangel).
- Die CPU führt den Auftrag so lange nicht aus, bis wieder eine Ressource frei wird.

Hinweis

Unterlagerte asynchrone Anweisungen

Einige asynchrone Anweisungen nutzen für ihre Bearbeitung eine oder mehrere unterlagerte asynchrone Anweisungen. Diese Abhängigkeit ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Beachten Sie, dass jede unterlagerte Anweisung typischerweise eine Ressource ihres eigenen Ressourcenpools belegt

---

Erweiterte Anweisungen: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 4 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende erweiterte Anweisungen und verwendete unterlagerte Anweisungen

Erweiterte Anweisungen	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
Dezentrale Peripherie							
RDREC	20						
RD_REC	10						
WRREC	20						
WR_REC	10						
D_ACT_DP	8						
ReconfigIOSystem	nutzt RDREC, WRREC, D_ACT_DP						
DPSYC_FR	2						
DPNRM_DG	8						
DP_TOPOL	1						
ASI_CTRL	nutzt RDREC, WRREC						

Erweiterte Anweisungen	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
PROFIenergy							
PE_START_END	nutzt RDREC, WRREC						
PE_CMD	nutzt RDREC, WRREC						
PE_DS3_Write_ET200S	nutzt RDREC, WRREC						
PE_WOL	nutzt RDREC, WRREC, TUSEND, TURCV, TCON, TDISCON						
Baugruppenparametrierung							
RD_DPAR	10						
RD_DPARA	10						
RD_DPARM	10						
WR_DPARM	10						
Diagnose							
Get_IM_Data	10						
GetStationInfo	10						
Rezepte und Data Logging							
RecipeExport	10						
RecipeImport	10						
DataLogCreate	10						
DataLogOpen	10						
DataLogWrite	10						
DataLogClear	10						
DataLogClose	10						
DataLogDelete	10						
DataLogNewFile	10						
Datenbausteinfunktionen							
CREATE_DB	10						
READ_DBL	10						
WRIT_DBL	10						
DELETE_DB	10						
File Handling							
FileReadC	10						
FileWriteC	10						

Einfache Anweisungen: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 5 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Einfache Anweisungen

Einfache Anweisungen	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
Array-DB							
ReadFromArrayDBL	nutzt READ_DBL (siehe Erweiterte Anweisungen)						
WriteToArrayDBL	nutzt READ_DBL, WRIT_DBL (siehe Erweiterte Anweisungen)						

Kommunikation: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 6 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen und verwendete unterlagerte Anweisungen für Open User Communication

Open User Communication	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
TSEND TUSEND	88	96	128	192	256	320	384
TRCV TURCV	88	96	128	192	256	320	384
TCON	88	96	128	192	256	320	384
TDISCON	88	96	128	192	256	320	384
T_RESET	88	96	128	192	256	320	384
T_DIAG	88	96	128	192	256	320	384
T_CONFIG	1						
TSEND_C	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TCON, TDISCON						
TRCV_C	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON						
TMAIL_C	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON						

Tabelle 8- 7 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für MODBUS TCP

MODBUS TCP	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
MB_CLIENT	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON						
MB_SERVER	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON						

Tabelle 8- 8 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen für S7-Kommunikation. Die Anweisungen der S7-Kommunikation nutzen einen gemeinsamen Ressourcenpool

S7-Kommunikation	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
PUT GET USEND URCV BSEND BRCV	264	288	384	576	768	960	1152

Tabelle 8- 9 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für Kommunikationsprozessoren

Kommunikationsprozessoren	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
PtP Communication							
Port_Config	nutzt RDDEC, WRREC						
Send_Config	nutzt RDDEC, WRREC						
Receive_Config	nutzt RDDEC, WRREC						
Send_P2P	nutzt RDDEC, WRREC						
Receive_P2P	nutzt RDDEC, WRREC						
Receive_Reset	nutzt RDDEC, WRREC						
Signal_Get	nutzt RDDEC, WRREC						
Signal_Set	nutzt RDDEC, WRREC						
Get_Features	nutzt RDDEC, WRREC						
Set_Features	nutzt RDDEC, WRREC						
USS Communication							
USS_Port_Scan	nutzt RDDEC, WRREC						
MODBUS (RTU)							
Modbus_Comm_Load	nutzt RDDEC, WRREC						
ET 200S Serielle Schnittstelle							
S_USSI	nutzt CREATE_DB						
SIMATIC NET CP							
FTP_CMD	nutzt TSEND, TRCV, TCON, TDISCON						

Tabelle 8- 10 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen für OPC UA

OPC UA-Anweisung	1511(C/F/T/TF) 1512C 1513(F)	1505(S/SP/SP F/SP T/SP TF) 1515(F/T/TF) 1515 SP PC (F/T/TF) 1516(F/T/TF)	1507S(F) 1517(F/T/TF) 1518(F/MFP)
OPC_UA_Connect	4	10	40
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	4*	10*	40*
OPC_UA_NodeGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_TranslatePathList	4*	10*	40*
OPC_UA_ReadList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_WriteList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_MethodCall	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_Disconnect	4*	10*	40*
OPC_UA_ConnectionGetStatus	4*	10*	40*

* max. 1 pro Verbindung

Technologie: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 11 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen für Technologie. Die Anweisungen für Technologie nutzen einen gemeinsamen Ressourcenpool.

Technologie	1511(F)1511C 1512C 1513(F)	1511T	1505SP (F)1515(F) 1516(F)	1515T 1505SPT(F) 1516(F)T	1507S(F)	1517(F)	1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
S7-1500 Motion Control								
MC_Power MC_Reset MC_Home MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_GearIn MC_MoveSuperimposed MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput MC_OutputCam MC_CamTrack MC_TorqueLimiting	300		1500		3000	4800		6400
MC_SetSensor MC_GearInPos MC_SynchronizedMotionSimulation MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative MC_CamIn MC_InterpolateCam MC_GetCamLeadingValue MC_GetCamFollowingValue	-	300	-	1500	-	-	4800	-

Verweis

Weitere Informationen zur Bausteinparametrierung finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Schutz 9

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die folgenden Funktionen zum Schutz des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP gegen unberechtigten Zugriff:

Schutzfunktionen	S7-1500	ET 200MP
Zugriffsschutz	✓	---
Know-how-Schutz	✓	---
Kopierschutz	✓	---
Schutz durch Verriegelung der CPU/des Interfacemoduls	✓	✓

Weitere Maßnahmen zum Schutz der CPU

Die folgenden Maßnahmen erhöhen zusätzlich den Schutz gegen unberechtigte Zugriffe auf Funktionen und Daten der S7-1500 CPU von außen und über das Netzwerk:

- Deaktivieren des Webservers
- Deaktivieren des OPC UA Servers (weitere Informationen zu den Sicherheitsmechanismen bei OPC UA Server finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59192925))
- Deaktivieren der Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server
- Deaktivieren der PUT/GET-Kommunikation

Bei Verwendung des Webservers schützen Sie Ihr Automatisierungssystem S7-1500 vor unberechtigtem Zugriff:

- Indem Sie in der Benutzerverwaltung passwortgesicherte Zugriffsrechte für bestimmte Benutzer einstellen.
- Indem Sie die voreingestellte Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" verwenden. Die Option erlaubt den Zugriff auf den Webserver nur mit dem sicheren Hypertext-Übertragungsprotokoll HTTPS.

9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren

Einleitung

Um den Zugang zu bestimmten Funktionen einzuschränken, bietet Ihnen die CPU vier verschiedene Zugriffsstufen.

Mit dem Einrichten von Zugriffsstufen und Passwörtern schränken Sie die Funktionen und Speicherbereiche ein, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind. Die einzelnen Zugriffsstufen sowie die dazugehörigen Passwörter legen Sie in den Objekteigenschaften der CPU fest.

Regeln für Passwörter

Achten Sie darauf, dass das Passwort ausreichend sicher ist. Beachten Sie dazu folgende Regeln:

- Vergeben Sie ein Passwort mit einer Länge von mindestens 8 Zeichen.
- Verwenden Sie verschiedene Arten von Schreibweisen: Groß-/Kleinbuchstaben, Nummern und Sonderzeichen.

Zugriffsstufen der CPU

Tabelle 9- 1 Zugriffsstufen und deren Zugangsbeschränkungen

Zugriffsstufen	Zugangsbeschränkungen
Vollzugriff (kein Schutz)	Jeder Nutzer kann die Hardware-Konfiguration und die Bausteine lesen und verändern.
Lesezugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur lesender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Sie können Hardware-Konfiguration und Bausteine ins Programmiergerät laden. Möglich ist außerdem der HMI-Zugang und Zugriff auf Diagnosedaten. Ohne Eingabe des Passworts sind Bausteine und die Hardware-Konfiguration nicht in die CPUs ladbar. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: schreibende Testfunktionen und Firmware-Update (online).
HMI-Zugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur der HMI-Zugang und der Zugriff auf Diagnosedaten möglich. Sie können ohne Angabe des Passworts weder Bausteine und die Hardware-Konfiguration in die CPU laden, noch von der CPU Bausteine und die Hardware-Konfiguration ins Programmiergerät laden. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: Testfunktionen, Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP), Firmware-Update und Anzeige des Online/Offline-Vergleichsstatus.
Kein Zugriff (kompletter Schutz)	Wenn die CPU komplett geschützt ist, dann ist (ohne Zugriffsberechtigung mit dem Passwort) weder lesender noch schreibender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Auch der HMI-Zugriff ist nicht möglich. Die Server-Funktion für PUT/GET-Kommunikation ist in dieser Zugriffsstufe deaktiviert (nicht änderbar). Durch die Legitimation mit dem Passwort erhalten Sie wieder Vollzugriff auf die CPU.

Eine Aufzählung, welche Funktionen in den verschiedenen Schutzstufen möglich sind, finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe unter dem Eintrag "Einstellmöglichkeiten für den Schutz".

Eigenschaften der Zugriffsstufen

Jede Zugriffsstufe lässt auch ohne Eingabe eines Passworts den uneingeschränkten Zugriff auf bestimmte Funktionen zu, z. B. Identifikation über die Funktion "Erreichbare Teilnehmer".

Die Voreinstellung der CPU ist "ohne Einschränkung" und "ohne Passwortschutz". Um den Zugang zu einer CPU zu schützen, müssen Sie die Eigenschaften der CPU bearbeiten und ein Passwort einrichten. In der voreingestellten Zugriffsstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" darf jeder Nutzer die Hardware-Konfiguration und die Bausteine lesen und verändern. Ein Passwort ist nicht parametriert und wird auch für den Online-Zugriff nicht benötigt.

Die Kommunikation zwischen den CPUs (über die Kommunikationsfunktionen in den Bausteinen) ist durch die Zugriffsstufe der CPU nicht eingeschränkt, es sei denn PUT/GET-Kommunikation ist in der Zugriffsstufe "kein Zugriff" (kompletter Schutz) deaktiviert.

Die Eingabe des richtigen Passworts gestattet den Zugriff auf alle Funktionen, die in der entsprechenden Stufe erlaubt sind.

Hinweis

Projektierung einer Zugriffsstufe ersetzt nicht den Know-how-Schutz

Die Parametrierung von Zugriffsstufen bietet hochwertigen Schutz gegen unrechtmäßige Änderungen an der CPU über einen Netzwerkzugang. Durch die Zugriffsstufen schränken die Rechte zum Laden der Hardware-Konfiguration und Software in die CPU ein. Bausteine auf der SIMATIC Memory Card sind jedoch nicht schreib- oder lesegeschützt. Um den Code von Bausteinen auf der SIMATIC Memory Card zu schützen, verwenden Sie den Know-how-Schutz.

Verhalten von Funktionen bei unterschiedlichen Zugriffsstufen

Eine tabellarische Aufzählung, welche Online-Funktionen in den verschiedenen Zugriffsstufen möglich sind, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zugriffsstufen parametrieren

Um die Zugriffsstufen für eine S7-1500 CPU zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften der S7-1500 CPU im Inspektorfenster.
2. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation den Eintrag "Schutz & Security".

   Eine Tabelle mit den möglichen Zugriffsstufen wird im Inspektorfenster angezeigt.

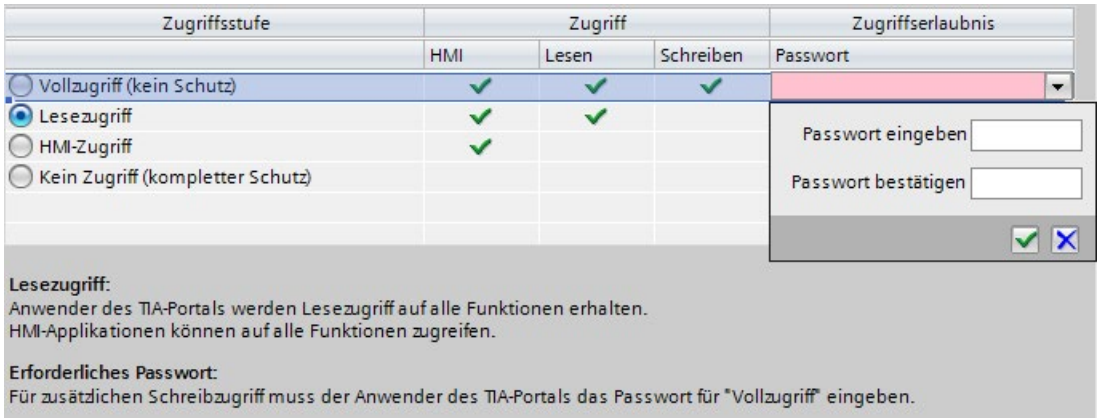


Bild 9-1 Mögliche Zugriffsstufen

3. Aktivieren Sie die gewünschte Zugriffsstufe in der ersten Spalte der Tabelle. Die grünen Haken in den Spalten rechts der jeweiligen Zugriffsstufe zeigen Ihnen, welche Operationen noch möglich sind, ohne das Passwort einzugeben. Im Beispiel (Bild: Mögliche Zugriffstufen) ist ohne Passwort noch ein Lesezugriff und HMI-Zugriff möglich.
4. Vergeben Sie in der Spalte "Passwort eingeben" in der ersten Zeile ein Passwort für die Zugriffsstufe "Vollzugriff". Wiederholen Sie zum Schutz vor Fehleingaben das gewählte Passwort in der Spalte "Passwort bestätigen".
5. Falls erforderlich, weisen Sie weiteren Zugriffsstufen nach Bedarf weitere Passwörter zu.
6. Damit die Zugriffsstufe wirksam wird, laden Sie die Hardware-Konfiguration.

Die CPU protokolliert folgende Handlungen mit einem Eintrag im Diagnosepuffer:

- Eingabe des richtigen gegebenenfalls falschen Passworts
- Änderungen in der Konfiguration der Zugriffstufen

Verhalten einer passwortgeschützten CPU im Betrieb

Der Schutz der CPU ist wirksam für eine Online-Verbindung, nachdem Sie die Einstellungen in die CPU geladen haben.

Vor der Ausführung einer Online-Funktion prüft STEP 7 die Zulässigkeit und fordert im Falle eines Passwortschutzes zur Passworteingabe auf. Die durch Passwort geschützten Funktionen können zu einem Zeitpunkt nur von einem PG/PC ausgeführt werden. Ein weiteres PG/PC kann sich nicht anmelden.

Die Zugangsberechtigung zu den geschützten Daten gilt für die Dauer der Online-Verbindung bzw. solange Sie STEP 7 geöffnet haben. Über den Menübefehl "

Online > Zugriffsrechte löschen" heben Sie die Zugangsberechtigung wieder auf.

Der Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU in RUN können Sie lokal am Display einschränken. Dadurch ist auch ein Zugriff mit Passwort nicht möglich.

Zugriffsstufen für F-CPUs

Für die fehlersicheren CPUs existiert neben den vier beschriebenen Zugriffsstufen eine weitere Zugriffsstufe. Weitere Informationen zu dieser Zugriffsstufe finden Sie in der Beschreibung des F-Systems SIMATIC Safety Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

9.3 Zusätzlichen Passwortschutz über das Display einstellen

Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU sperren

Am Display einer S7-1500 CPU sperren Sie den Zugriff auf die passwortgeschützte CPU (Vor-Ort-Sperre des Passworts). Wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht, dann wirkt die Sperre.
Die Zugriffssperre setzt eine projektierte Schutzstufe in STEP 7 voraus und wirkt unabhängig vom Passwortschutz. Selbst wenn jemand über ein angeschlossenes Programmiergerät auf die CPU zugreift und das korrekte Passwort eingegeben hat, bleibt der Zugriff auf die CPU verwehrt.
Die Zugriffssperre ist für jede Zugriffsstufe getrennt am Display einstellbar. Dann ist z. B. der lesende Zugriff lokal erlaubt, der schreibende Zugriff ist aber lokal nicht erlaubt.

Vorgehen

Wenn Sie den Zugriff auf die CPU über das Display sperren möchten, dann müssen Sie in STEP 7 eine Zugriffsstufe mit Passwort projektieren.

Wenn Sie den lokalen Zugriffsschutz für eine S7-1500 CPU am Display einstellen, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie am Display das Menü Einstellungen > Schutz.
2. Bestätigen Sie die Wahl mit "OK" und stellen Sie für jede Zugriffsstufe ein, ob der Zugriff im Betriebsartenschalter Modus RUN erlaubt ist oder nicht:
   - Erlauben: Zugriff auf die CPU ist mit dem entsprechenden Passwort in STEP 7 möglich.
   - Deaktiviert in RUN: Wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht, dann ist kein weiteres Anmelden mit den Rechten dieser Zugriffsstufe auf der CPU möglich. Das Anmelden ist verwehrt, obwohl der Benutzer das Passwort kennt. Im Betriebszustand STOP ist der Zugriff mit Passworteingabe wieder erlaubt.

Zugriffsschutz für das Display

Parametrieren Sie ein Passwort für das Display in STEP 7 in den Eigenschaften der CPU. Dadurch wird der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt.

9.4 Zusätzlichen Zugriffsschutz über Anwenderprogramm einstellen

Zugriffsschutz über Anwenderprogramm

Neben dem Zugriffsschutz über das Display haben Sie noch eine weitere Möglichkeit. Sie können den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU über die Anweisung ENDIS_PW in STEP 7 einschränken.

Weitere Informationen zu dieser Anweisung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "ENDIS_PW: Passwort-Legitimierung einschränken und frei geben".

9.5 Know-how-Schutz

Anwendung

Mit dem Know-how-Schutz schützen Sie einen oder mehrere Bausteine des Typs OB, FB, FC und globale Datenbausteine in Ihrem Programm vor unbefugtem Zugriff. Um den Zugriff auf einen Baustein einzuschränken, geben Sie ein Passwort ein. Das Passwort bietet hochwertigen Schutz gegen das unbefugte Lesen oder Ändern des Bausteins. Beim Know-how-Schutz ist die CPU nicht beteiligt (Offline-Zugriff in STEP 7).

Passwort-Provider

Als Alternative zur manuellen Passworteingabe weisen Sie STEP 7 einem Passwort-Provider zu. Bei der Verwendung eines Passwort-Providers wählen Sie aus einer Liste von verfügbaren Passwörtern ein Passwort aus. Beim Öffnen eines geschützten Bausteins verbindet sich STEP 7 mit dem Passwort-Provider und holt sich das entsprechende Passwort.

Um einen Passwort-Provider anzubinden, müssen Sie den Passwort-Provider installieren und aktivieren. Zusätzlich ist eine Einstellungsdatei erforderlich, in der Sie die Verwendung eines Passwort-Providers festlegen.

Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Der Passwort-Provider definiert und verwaltet die Passwörter. Beim Öffnen von know-how-geschützten Bausteinen arbeiten Sie mit symbolischen Namen für Passwörter. Ein Passwort ist z. B. mit dem symbolischen Namen "Maschine_1" im Passwortprovider gekennzeichnet. Das tatsächliche Passwort, das sich hinter "Maschine_1" verbirgt, bleibt Ihnen verborgen.
  Somit bietet Ihnen ein Passwort-Provider einen optimalen Bausteinschutz, da die Bearbeiter das Passwort selbst nicht kennen.
- STEP 7 öffnet know-how-geschützte Bausteine automatisch ohne direkte Passworteingabe. Dadurch sparen Sie Zeit.

Weitere Informationen zum Anbinden eines Passwort-Providers finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Lesbare Daten

Bei einem know-how-geschützten Baustein sind lediglich die folgenden Daten ohne korrektes Passwort lesbar:

- Bausteintitel, Kommentar und Bausteineigenschaften
- Bausteinparameter (INPUT, OUTPUT, IN, OUT, RETURN)
- Aufrufstruktur des Programms
- Globale Variablen ohne Angaben der Verwendungsstelle

Weitere Aktionen

Weitere Aktionen, die mit einem know-how-geschützten Baustein durchführbar sind:

- Kopieren und Löschen
- Aufrufen in einem Programm
- Online/Offline-Vergleich
- Laden

Globale Datenbausteine und Array Datenbausteine

Globale Datenbausteine (Global-DBs) sichern Sie mit einem Know-how-Schutz vor unbefugtem Zugriff. Wenn Sie nicht im Besitz des gültigen Passworts sind, dann ist der globale Datenbaustein nur lesbar jedoch nicht veränderbar.

Bei Array-Datenbausteinen (Array-DBs) ist kein Know-how-Schutz möglich.

Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

Um einen Know-how-Schutz für Bausteine einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".

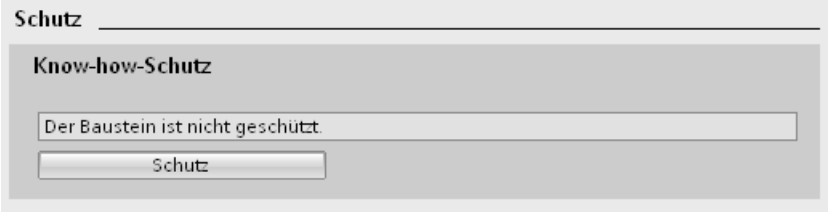


Bild 9-2 Know-how-Schutz für Bausteine einrichten (1)

3. Um den Dialog "Know-how-Schutz" anzuzeigen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Schutz".

Bild 9-3 Know-how-Schutz für Bausteine einrichten (2)

4. Um den Dialog "Passwort definieren" anzuzeigen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Definieren".

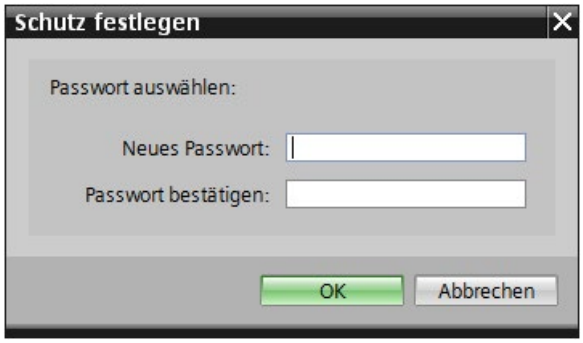


Bild 9-4 Know-how-Schutz für Bausteine einrichten (3)

5. Geben Sie das Passwort im Feld "Neues Passwort" ein. Wiederholen Sie das Passwort im Feld "Passwort bestätigen".
6. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".
7. Schließen Sie den Dialog "Know-how-Schutz" mit "OK".

Ergebnis: Die ausgewählten Bausteine werden mit einem Know-how-Schutz versehen. In der Projektnavigation sind die know-how-geschützten Bausteine mit einem Schloss markiert. Das eingegebene Passwort ist für alle ausgewählten Bausteine gültig.

Hinweis

Passwort-Provider

Alternativ richten Sie den Know-how-Schutz für Bausteine mit einem Passwort-Provider ein.

Know-how-geschützte Bausteine öffnen

Um einen know-how-geschützten Baustein zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um den Dialog "Zugriffsschutz" zu öffnen, doppelklicken Sie auf den Baustein.
2. Geben Sie das Passwort für den know-how-geschützten Baustein ein.
3. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der know-how-geschützte Baustein wird geöffnet.

Nach dem Öffnen des Bausteins können Sie den Programmcode und die Bausteinschnittstelle des Bausteins so lange bearbeiten, bis Sie den Baustein oder STEP 7 schließen. Beim nächsten Öffnen des Bausteins müssen Sie das Passwort wieder eingegeben. Wenn Sie den Dialog "Zugriffsschutz" mit "Abbrechen" schließen, dann wird der Baustein zwar geöffnet, aber der Code des Bausteins wird nicht angezeigt. Ein Bearbeiten des Bausteins ist dann nicht möglich.

Wenn Sie den Baustein z. B. kopieren oder in eine Bibliothek einfügen, wird der Know-how-Schutz des Bausteins nicht aufgehoben. Dann sind auch die Kopien know-how-geschützt.

Know-how-Schutz für Bausteine entfernen

Um den Know-how-Schutz für Bausteine zu entfernen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz entfernen möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Um den Dialog "Know-how-Schutz" zu öffnen, wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz".
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Code nicht anzeigen (Know-how-Schutz)".

Bild 9-5 Know-how-Schutz für Bausteine entfernen (1)

4. Geben Sie das Passwort ein.

Bild 9-6 Know-how-Schutz für Bausteine entfernen (2)

5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der Know-how-Schutz des ausgewählten Bausteins wurde aufgehoben.

9.6 Kopierschutz

Anwendung

Der Kopierschutz ermöglicht Ihnen, Ihr Programm vor unberechtigter Vervielfältigung zu schützen. Beim Kopierschutz verknüpfen Sie die Bausteine mit einer bestimmten SIMATIC Memory Card oder CPU. Durch die Verknüpfung mit der Seriennummer verwenden Sie diesen Baustein nur in Verbindung mit der dazu passenden SIMATIC Memory Card oder CPU.

Kopier- und Know-how-Schutz

Empfehlung: Um ein unberechtigtes Zurücksetzen des Kopierschutzes zu verhindern, versehen Sie einen kopiergeschützten Baustein zusätzlich mit Know-how-Schutz. Richten Sie dazu zuerst den Kopierschutz und danach den Know-how-Schutz für den Baustein ein. Weitere Informationen zum Einrichten eines Know-how-Schutzes finden Sie im Kapitel Know-how-Schutz (Seite 214).

Kopierschutz einrichten

Um einen Kopierschutz einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".
3. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste entweder den Eintrag "An Seriennummer der CPU binden" oder den Eintrag "An Seriennummer der Memory Card binden".

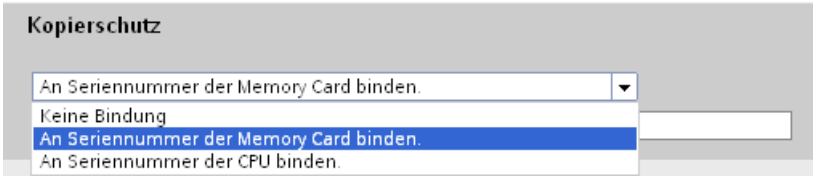


Bild 9-7 Kopierschutz einrichten

4. Aktivieren Sie die Option "Seriennummer wird eingefügt beim Laden in ein Gerät oder eine Memory Card", wenn STEP 7 die Seriennummer beim Ladevorgang automatisch einfügen soll (dynamischen Bindung). Vergeben Sie über die Schaltfläche "Passwort definieren" ein Passwort, um die Verwendung eines Bausteins zusätzlich an die Eingabe eines Passworts zu knüpfen.
   Wenn Sie die Seriennummer der CPU oder der SIMATIC Memory Card manuell an einen Baustein binden möchten (statische Bindung), aktivieren Sie die Option "Seriennummer eingeben".
5. Im Bereich "Know-how-Schutz" richten Sie nun den Know-how-Schutz für den Baustein ein.

Hinweis

Wenn Sie einen Baustein mit Kopierschutz in ein Gerät laden, das mit der festgelegten Seriennummer nicht übereinstimmt, ist der gesamte Ladevorgang nicht möglich. Das bedeutet, dass Sie auch Bausteine ohne Kopierschutz nicht laden können.

Kopierschutz entfernen

Um einen Kopierschutz zu entfernen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie denKnow-how-Schutz (Seite 214), falls vorhanden.
2. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
3. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".
4. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste den Eintrag "Keine Bindung".

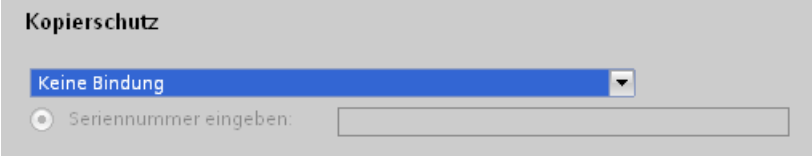


Bild 9-8 Kopierschutz entfernen

9.7 Schutz durch Verriegelung der CPU/des Interfacemoduls

Möglichkeiten der Verriegelung

Schützen Sie Ihre CPU/Ihr Interfacemodul vor unberechtigtem Zugriff (z. B. auf die SIMATIC Memory Card) zusätzlich durch eine ausreichend gesicherte Frontklappe.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten:

- Eine Plombe befestigen
- Frontklappe mit einem Schloss sichern (Bügeldurchmesser: 3 mm)

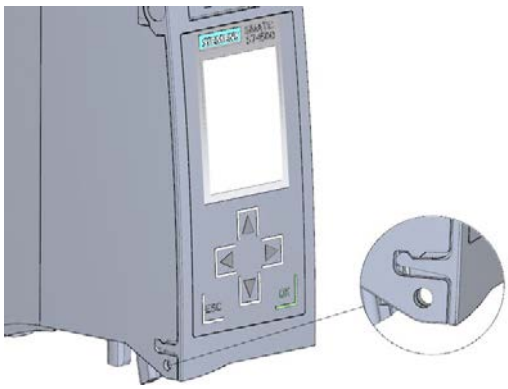


Bild 9-9 Verriegelungslasche einer CPU

Flexible Automatisierungskonzepte 10

10.1 Serienmaschinen-Projekte

Einleitung

Serienmaschinen-Projekte sind STEP 7-Projekte, die ein Set von innovativen Funktionen nutzen, um flexible Automatisierungslösungen für Serienmaschinen bzw. für modular aufgebaute Maschinen einfach projektieren und in Betrieb nehmen zu können.

Eine Hardware-Konfiguration, bestehend aus einer S7-1500 CPU als IO-Controller und aus beliebigen angeschlossenen IO-Devices, repräsentiert dabei einen „PROFINET IO-System-Master“. Dieser Master ist mit einer Maximalkonfiguration projektiert, aus der sich unterschiedliche Optionen ableiten lassen für unterschiedliche Serienmaschinen mit z. B. verschiedenen Aufbauvarianten des IO-Systems.

Flexibilisierung auf allen Ebenen

Serienmaschinen-Projekte besitzen folgende zentrale Merkmale:

- Aus genau einem Projekt (IO-System-Master) mit projektierter Maximalkonfiguration lassen sich verschiedene Varianten einer Serienmaschine (IO-System-Optionen) laden. Das Serienmaschinen-Projekt deckt alle Varianten (Optionen) des IO-Systems ab.
- Eine IO-System-Option lässt sich vor Ort mit einfachen Mitteln in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

Flexibilität ist in mehrfacher Hinsicht gegeben:

- Durch entsprechende Projektierung ist eine Anpassung der IP-Adressparameter des IO-Controllers vor Ort mit einfachen Tools möglich. Auf diese Weise lässt sich eine Serienmaschine aufwandsarm in unterschiedliche Anlagen integrieren oder mehrfach in einem Netzwerk einbinden.
  IO-Systeme mit dieser Eigenschaft bezeichnen wir als **mehrfach einsetzbare IO-Systeme**.
- Durch entsprechende Projektierung und Programmierung lassen sich vor Ort unterschiedlich aufgebaute IO-System-Optionen betreiben, die sich hinsichtlich der Auswahl eingesetzter IO-Devices oder hinsichtlich der Anordnung der IO-Devices unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration des IO-Systems über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies als **Konfigurationssteuerung für IO-Systeme**.
- Unabhängig von den oben beschriebenen Funktionen können Sie durch entsprechende Projektierung und Programmierung in einem einzigen Projekt unterschiedliche Stationsoptionen von Zentralgeräten bzw. von dezentralen Peripheriegeräten betreiben. Die Geräte dürfen sich hinsichtlich der Auswahl und Anordnung der Module unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration der Station über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies auch als **Konfigurationssteuerung**.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 221).

Weitere Informationen zu mehrfach verwendbaren IO-Systemen und zu Konfigurationssteuerung für IO-Systeme finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

10.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Einleitung

Mit der Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) bedienen Sie in einem einzigen Projekt verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine. Sie müssen die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm nicht verändern.

Funktionsprinzip Konfigurationssteuerung

Durch die Konfigurationssteuerung betreiben Sie mit einer einzigen Projektierung des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP unterschiedliche Ausbaustufen einer Serienmaschine.

- In einem Projekt ist ein Stationsmaster (Maximalkonfiguration) konfiguriert. Der Stationsmaster umfasst alle Module, die für alle möglichen Anlagenteile einer modularen Serienmaschine benötigt werden.
- Im Anwenderprogramm des Projekts sind verschiedene Stationsoptionen für verschiedene Ausbaustufen der Serienmaschine sowie die Auswahl einer Stationsoption vorgesehen. Eine Stationsoption nutzt z. B. nur einen Teil der Module des Stationsmasters und diese Module sind nicht in der projektierten Reihenfolge gesteckt.
- Der Serienmaschinenhersteller wählt eine Stationsoption für eine Ausbaustufe der Serienmaschine aus und muss das Projekt nicht ändern und keine geänderte Konfiguration laden.

Sie teilen der CPU/dem Interfacemodul durch einen von Ihnen programmierten Steuerdatensatz mit, welche Module in einer Stationsoption abweichend vom Stationsmaster fehlen oder sich auf einem anderen Steckplatz befinden. Auf die Parametrierung der Module hat die Konfigurationssteuerung keinen Einfluss.

Die Konfigurationssteuerung erlaubt es Ihnen, den zentralen/dezentralen Aufbau flexibel zu variieren. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die Stationsoption aus dem Stationsmaster ableiten lässt.

Das folgende Bild zeigt 3 Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Automatisierungssystems S7-1500.

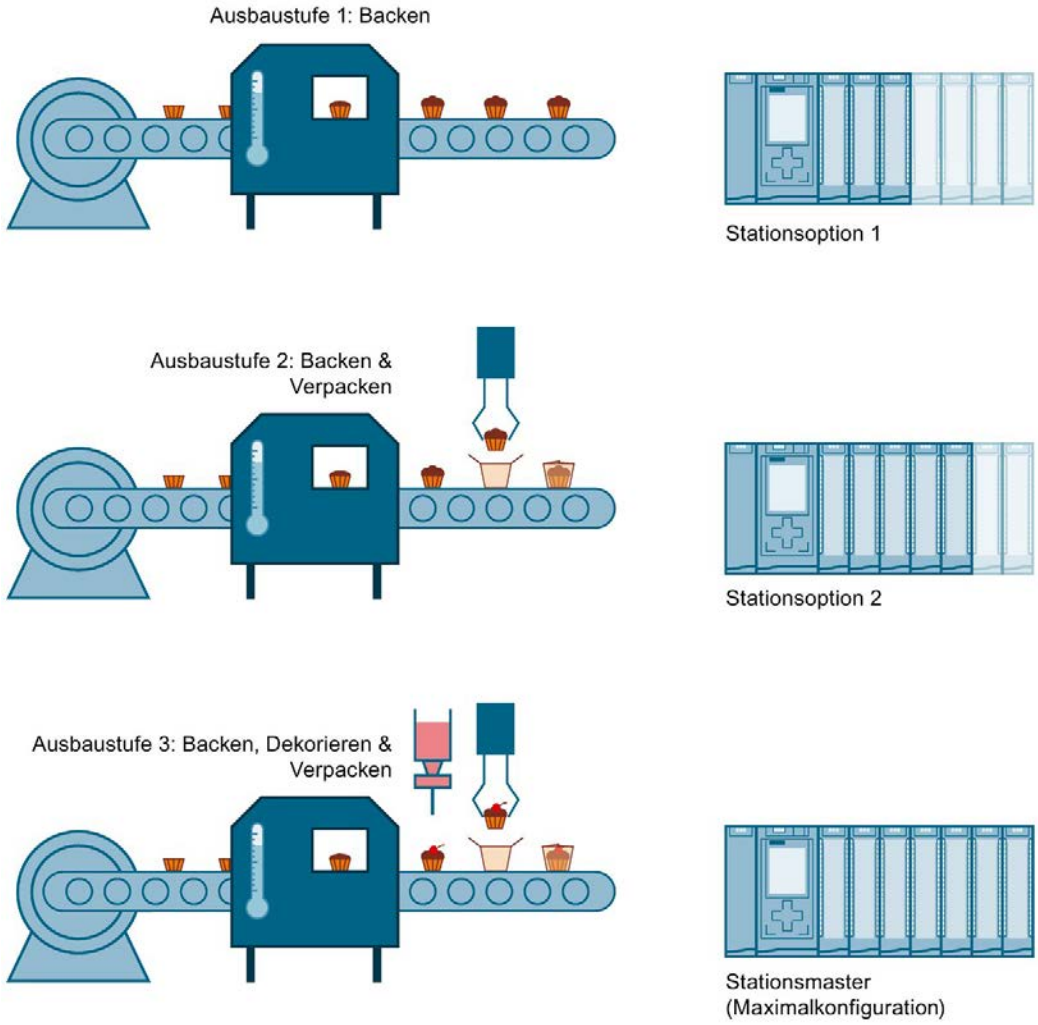


Bild 10-1 Verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Automatisierungssystems S7-1500

Vorteile

- Einfache Projektabwicklung und Inbetriebnahme durch die Verwendung eines einzigen STEP 7 Projektes für alle Stationsoptionen.
- Einfaches Handling bei Instandhaltung, Versionierung und Upgrade.
- Einsparungen bei der Hardware: Peripheriemodule werden eingebaut, die für die aktuelle Stationsoption der Maschine notwendig sind.
- Einsparpotenziale bei der Erstellung, der Inbetriebnahme und der Dokumentation für Serienmaschinen

Vorgehensweise

Um die Konfigurationssteuerung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

Tabelle 10- 1 Vorgehen zur Inbetriebnahme des SIMATIC S7-1500

Schritt	Vorgehen	Siehe...
1	Konfigurationssteuerung in STEP 7 aktivieren	Kapitel Projektieren (Seite 223)
2	Steuerdatensatz erstellen	Kapitel Erstellen des Steuerdatensatzes (Seite 225)
3	Steuerdatensatz übertragen	Kapitel Übertragen des Steuerdatensatzes im Anlaufprogramm der CPU (Seite 235)

Bibliothek für die Konfigurationssteuerung

Im Internet finden Sie eine Bibliothek für die Konfigurationssteuerung zum Download (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270). Die Bibliothek enthält Datentypen mit der Struktur der Steuerdatensätze für das Automatisierungssystem S7-1500/ET 200MP. Mit diesen Datentypen realisieren Sie aufwandsarm die Konfigurationssteuerung für Ihre flexible Automatisierungslösung.

10.2.1 Projektieren

Voraussetzungen

Konfigurationssteuerung ist bei der S7-1500 sowohl mit zentral gesteckten Modulen, als auch mit dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP über PROFINET IO möglich.

Für Automatisierungssystem S7-1500:

- STEP 7 Professional ab Version V13
- CPU S7-15XX ab Firmware Version V1.5
- Der Anlaufparameter "Vergleich Sollausbau zu Istausbau" ist eingestellt auf "Anlauf der CPU auch bei Unterschieden" (Voreinstellung).
  Den Parameter "Vergleich Sollausbau zu Istausbau" finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der CPU unter "Allgemein">"Anlauf".

Für Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP:

- STEP 7 Professional ab Version V13
- IM 155-5 PN ST/HF
- Sie haben in STEP 7 das Interfacemodul einem IO-Controller/DP-Master zugeordnet
- Der Anlaufparameter "Vergleich Sollbaugruppe zu Istbaugruppe" ist eingestellt auf "Anlauf der CPU auch bei Unterschieden" (Voreinstellung).
  Den Parameter "Vergleich Sollbaugruppe zu Istbaugruppe" finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften des Interfacemoduls unter "Allgemein">"Baugruppenparameter" im Feld "Anlauf".

Erforderliche Schritte

Aktivieren Sie bei der Projektierung der CPU/des Interfacemoduls den Parameter "Umkonfigurieren des Geräts über Anwenderprogramm ermöglichen".

- Bei einer CPU S7-1500 finden Sie den Parameter "Umkonfigurieren des Geräts über Anwenderprogramm ermöglichen" im Bereich "Konfigurationssteuerung".
- Bei einem Interfacemodul IM 155-5 PN finden Sie den Parameter "Umkonfigurieren des Geräts über Anwenderprogramm ermöglichen" unter "Allgemein">"Baugruppenparameter" im Feld "Konfigurationssteuerung".

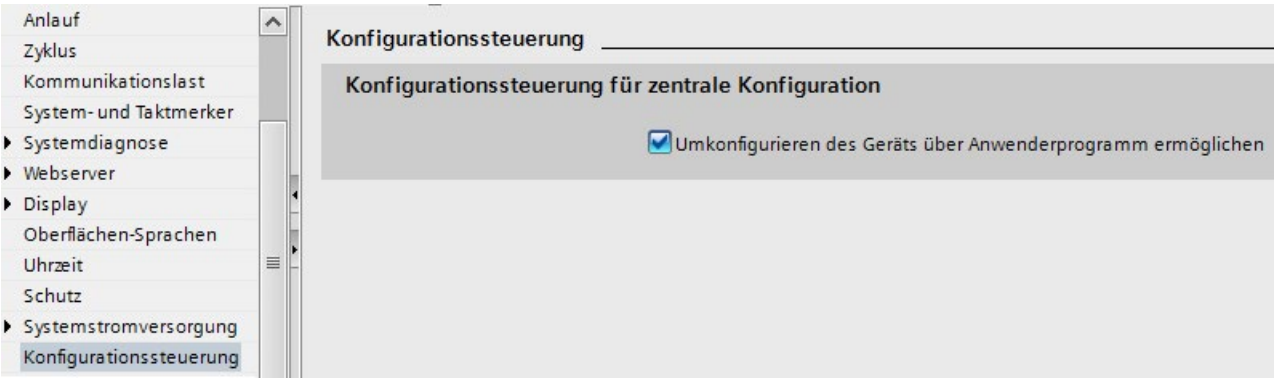


Bild 10-2 Konfigurationssteuerung aktivieren am Beispiel einer CPU S7-1500

10.2.2 Erstellen des Steuerdatensatzes

Erforderliche Schritte

Um einen Steuerdatensatz für die Konfigurationssteuerung zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie einen PLC-Datentypen an, der die Struktur des Steuerdatensatzes enthält.

   Die Struktur des Steuerdatensatzes finden Sie:

   – Für das Automatisierungssystem S7-1500 im Kapitel Steuerdatensatz für das Automatisierungssystem S7-1500 (Seite 228).

   – Für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP im Kapitel Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP (Seite 229).

CTR_REC

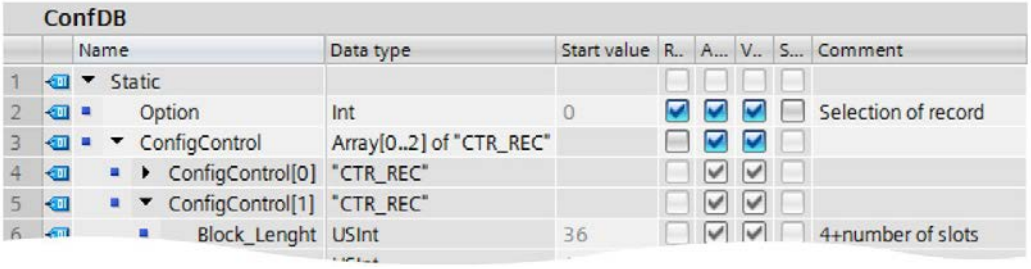
		Name	Data type	Default value	A...	V...	S...	Comment
1		Block_Lenght	USInt	36	☑	☑	☐	4+number of slots
2		Block_ID	USInt	196	☑	☑	☐	
3		Version	USInt	4	☑	☑	☐	S7-1500
4		Subversion	USInt	0	☑	☑	☐	
5		Slot 0	USInt	0	☑	☑	☐	Slot 0 Power module
6		Slot 1	USInt	1	☑	☑	☐	Slot 1 CPU
7		Slot 2	USInt	2	☑	☑	☐	assigned "real" Slot
8		Slot 3	USInt	3	☑	☑	☐	assigned "real" Slot
9		Slot 4	USInt	4	☑	☑	☐	assigned "real" Slot
10		Slot 5	USInt	5	☑	☑	☐	assigned "real" Slot
11		Slot 6	USInt	6	☑	☑	☐	assigned "real" Slot
				7	☑	☑	☐	

Bild 10-3 Steuerdatensatz 196 erstellen am Beispiel einer CPU S7-1500

2. Legen Sie einen globalen Datenbaustein an.

3. Legen Sie im Datenbaustein ein Array vom Datentyp des oben erstellten PLC-Datentyps an.

   Das folgende Bild zeigt einen Datenbaustein, der 3 Steuerdatensätze für eine CPU S7-1500 enthält.

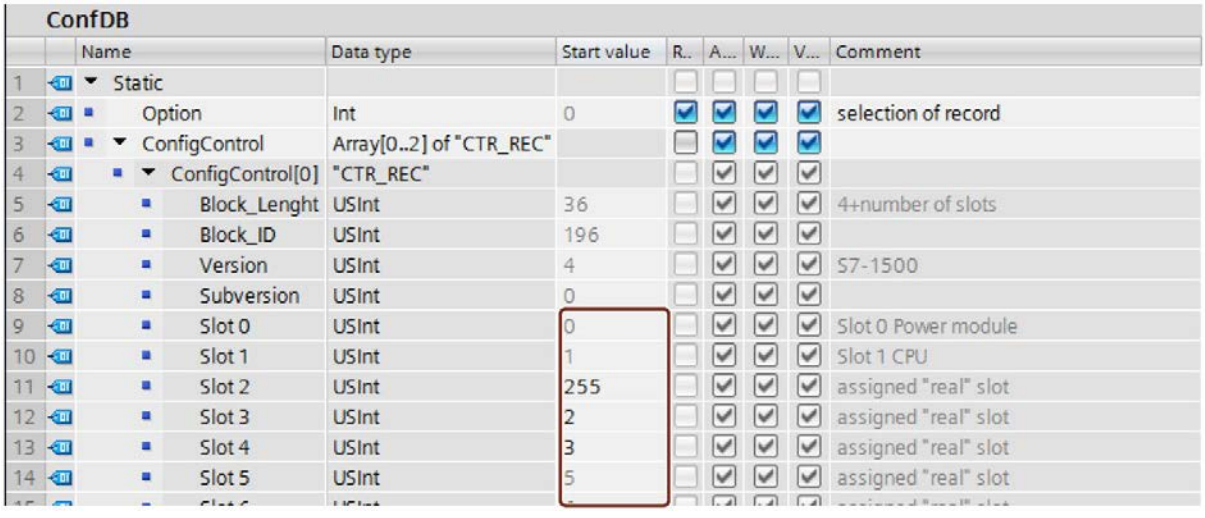


ConfDB

	Name	Data type	Start value	R..	A...	V..	S...	Comment
1	Static							
2	Option	Int	0	☑	☑	☑	☐	Selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☑	☑		
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"			☑	☑		
5	ConfigControl[1]	"CTR_REC"			☑	☑		
6	Block_Lenght	USInt	36		☑	☑		4+number of slots

Bild 10-4 Datenbaustein für Konfigurationssteuerung

4. Tragen Sie in den Steuerdatensätzen in der Spalte "Startwert" ein, welches Modul sich auf welchem Steckplatz befindet.



ConfDB

	Name	Data type	Start value	R..	A...	W...	V...	Comment
1	Static							
2	Option	Int	0	☑	☑	☑	☑	selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☑	☑	☑	
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"			☑	☑	☑	
5	Block_Lenght	USInt	36		☑	☑	☑	4+number of slots
6	Block_ID	USInt	196		☑	☑	☑	
7	Version	USInt	4		☑	☑	☑	S7-1500
8	Subversion	USInt	0		☑	☑	☑	
9	Slot 0	USInt	0		☑	☑	☑	Slot 0 Power module
10	Slot 1	USInt	1		☑	☑	☑	Slot 1 CPU
11	Slot 2	USInt	255		☑	☑	☑	assigned "real" slot
12	Slot 3	USInt	2		☑	☑	☑	assigned "real" slot
13	Slot 4	USInt	3		☑	☑	☑	assigned "real" slot
14	Slot 5	USInt	5		☑	☑	☑	assigned "real" slot

Bild 10-5 Steckplätze zuordnen

Regeln

Beachten Sie folgende Regeln:

- Die CPU/das Interfacemodul ignoriert Steckplatzeinträge im Steuerdatensatz außerhalb des Stationsmasters.
- Im Steuerdatensatz müssen die Einträge bis zum letzten Steckplatz der Stationsoption enthalten sein.
- Jeder Steckplatz einer Stationsoption darf nur einmal im Steuerdatensatz vorhanden sein.
- Jeder Steckplatz einer Stationsoption darf nur einem Steckplatz im Stationsmaster zugeordnet werden.
- Auch Systemstromversorgungen (PS) können der Konfigurationssteuerung unterliegen.

Hinweis

Konfigurationssteuerung für Systemstromversorgungen

STEP 7 überprüft bei einer über einen Datensatz geladenen Konfiguration (Stationsoption) nicht automatisch die Einhaltung der Leistungsbilanz.

Achten Sie darauf, dass in jedem Powersegment der Stationsoption die eingespeiste Leistung größer/gleich der entnommenen Leistung ist.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111).

Verwenden von Kommunikationsmodulen

- Kommunikationsmodule Punkt-zu-Punkt:
  Kommunikationsmodule Punkt-zu-Punkt können Sie ohne Einschränkungen für die Konfigurationssteuerung verwenden.
- Kommunikationsmodule PROFINET/Ethernet und PROFIBUS:
  CPUs ab Firmware-Stand V1.7 unterstützen Konfigurationssteuerung beim Einsatz von Kommunikationsmodulen PROFINET/Ethernet bzw. PROFIBUS. Wenn in der zentralen Konfiguration Kommunikationsmodule für PROFINET/Ethernet bzw. PROFIBUS stecken, also z. B. ein CM 1542-5 (DP-Master oder DP-Slave), dann sind diese Kommunikationsmodule nicht durch die Konfigurationssteuerung beeinflussbar. Sie müssen daher diese Module auf den im Stationsmaster vorgegebenen Steckplätzen belassen und die Steckplatznummern aus dem Stationsmaster in den Steuerdatensatz eintragen ("Steckplatz Stationsoption = Steckplatz Stationsmaster"). In einer Stationsoption müssen bis zum am weitesten von der CPU entfernten Kommunikationsmodul alle Steckplätze im Steuerdatensatz vorhanden sein. Um die größtmögliche Flexibilität zu erhalten, stecken Sie die Kommunikationsmodule direkt rechts neben die CPU.

10.2.2.1 Steuerdatensatz für das Automatisierungssystem S7-1500

Steckplatzzuordnung

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Module zu Steckplätzen für das Automatisierungssystem S7-1500:

Tabelle 10- 2 Steckplatzzuordnung

Steckplatz	Module	Bemerkung
0	Systemstromversorgung (optional)	Vor der CPU
1	CPU	Steckplatz 1 ist immer die CPU
2 - 31	Peripheriemodule/Systemstromversorgungen, je nach Stationsoption	Nach der CPU

Steuerdatensatz

Für die Konfigurationssteuerung beim Automatisierungssystem S7-1500 definieren Sie einen Steuerdatensatz 196 V4.0, der eine Steckplatzzuordnung enthält. Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Steuerdatensatzes mit Erläuterungen zu den einzelnen Elementen.

Tabelle 10- 3 Konfigurationssteuerung: Struktur des Steuerdatensatzes 196

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	4 + Anzahl der Steckplätze	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	4	
3	Version	0	
4	Steckplatz 0 des Stations-masters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	**Steuerelement** Enthält die Information, welches Modul auf welchem Steckplatz steckt. Welchen Wert Sie im jeweiligen Byte eintragen müssen, ergibt sich aus folgender Regel: • Wenn das Modul in der Stationsoption vorhanden ist, tragen Sie die Steckplatznummer des Moduls ein. • Wenn das Modul in der Stationsoption nicht vorhanden ist, dann tragen Sie 255 ein.
5	Steckplatz 1 des Stations-masters	Zuordnung Steckplatz 1 in der Stationsoption (immer 1, da die CPU immer auf Steckplatz 1 steckt)	
6	Steckplatz 2 des Stations-masters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
7	Steckplatz 3 des Stations-masters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
:	:	:	
4 + (max. Steckplatznr.)	Maximaler Steckplatz des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	

10.2.2.2 Steuerdatensatz für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP

Steckplatzzuordnung

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Module zu Steckplätzen für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP:

Tabelle 10- 4 Steckplatzzuordnung

Steckplatz	Module	Bemerkung
0	Systemstromversorgung (optional)	Vor dem Interfacemodul
1	Interfacemodul	Interfacemodul (Steckplatz 1) ist kein Element der Konfigurationssteuerung, sondern steuert die Konfigurationssteuerung
2 - 31	Peripheriemodule/Systemstromversorgungen, je nach Stationsoption	Nach dem Interfacemodul

Steuerdatensatz

Für die Konfigurationssteuerung beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP definieren Sie einen Steuerdatensatz 196 V3.0, der eine Steckplatzzuordnung enthält. Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Steuerdatensatzes mit Erläuterungen zu den einzelnen Elementen.

Tabelle 10- 5 Konfigurationssteuerung: Struktur des Steuerdatensatzes 196

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	4 + Anzahl der Steckplätze	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	3	
3	Version	0	
4	Steckplatz 0 des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	**Steuerelement** Enthält die Information, welches Modul auf welchem Steckplatz steckt. Welchen Wert Sie im jeweiligen Byte eintragen müssen, ergibt sich aus folgender Regel: • Wenn das Modul in der Stationsoption vorhanden ist, tragen Sie die Steckplatznummer des Moduls ein. • Wenn das Modul in der Stationsoption nicht vorhanden ist, dann tragen Sie 127 ein.
5	Steckplatz 2 des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
6	Steckplatz 3 des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	
:	:	:	
4 + (max. Steckplatznr. - 1)	Maximaler Steckplatz des Stationsmasters	Zuordnung Steckplatz in der Stationsoption	

10.2.2.3 Rückmeldedatensatz beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP

Funktionsprinzip

Der Rückmeldedatensatz gibt Ihnen Auskunft über die Richtigkeit der Modulzuordnung und bietet damit eine Möglichkeit, Zuordnungsfehler im Steuerdatensatz zu erkennen. Der Rückmeldedatensatz wird über einen separaten Datensatz 197 V2.0 abgebildet.

Steckplatzzuordnung

Der Rückmeldedatensatz existiert nur bei projektierter Konfigurationssteuerung und bezieht sich immer auf das maximale Mengengerüst **ohne Interfacemodul**, also 31 Steckplätze.

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Module zu Steckplätzen:

Tabelle 10- 6 Steckplatzzuordnung

Steckplatz	Module	Bemerkung
0	Systemstromversorgung (optional)	Vor dem Interfacemodul
2 - 31	Peripheriemodule/Systemstromversorgungen, je nach Stationsoption	Nach dem Interfacemodul

Ein partielles Lesen des Rückmeldedatensatzes ist möglich.

Rückmeldedatensatz

Tabelle 10- 7 Rückmeldedatensatz

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	66	Header
1	Block-ID	197	
2	Version	2	
3		0	
4	Status Steckplatz 0	0/1	Status = 1: • Modul aus Stationsmaster ist in der Stationsoption gesteckt • Steckplatz ist im Steuerdatensatz als nicht vorhanden gekennzeichnet Status = 0: • Modul gezogen • Falsches Modul in der Stationsoption gesteckt*
5	Reserviert	0	
6	Status Steckplatz 2	0/1	
7	Reserviert	0	
:	:	:	
64	Status Steckplatz n	Maximaler Steckplatz	
65	Reserviert	0	

* Nicht möglich, wenn Steckplatz als nicht vorhanden gekennzeichnet ist.

Hinweis

Die Daten im Rückmeldedatensatz werden immer für alle Module abgebildet. Dabei spielt es in einer Shared Device-Konfiguration keine Rolle, welchem IO-Controller die jeweiligen Module zugeordnet sind.

Solange kein Steuerdatensatz gesendet wurde, wird bei der Zusammenstellung des Datensatzes 197 eine 1-zu-1-Modulzuordnung (Stationsmaster → Stationsoption) angenommen.

Fehlermeldungen

Beim Lesen des Rückmeldedatensatzes gibt die Anweisung RDREC im Fehlerfall über den Bausteinparameter STATUS folgende Fehlermeldungen zurück:

Tabelle 10- 8 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
$80B1_H$	Unzulässige Länge; Die Längenangabe im Datensatz 197 ist nicht korrekt.
$80B5_H$	Konfigurationssteuerung nicht projektiert
$80B8_H$	Parameterfehler Folgende Ereignisse verursachen einen Parameterfehler: • Falsche Block-ID im Header (ungleich 197) • Ungültige Versionskennung im Header gesetzt • Ein reserviertes Bit wurde gesetzt • Mehreren Steckplätzen im Stationsmaster ist derselbe Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet

10.2.2.4 Beispiele für eine Konfigurationssteuerung

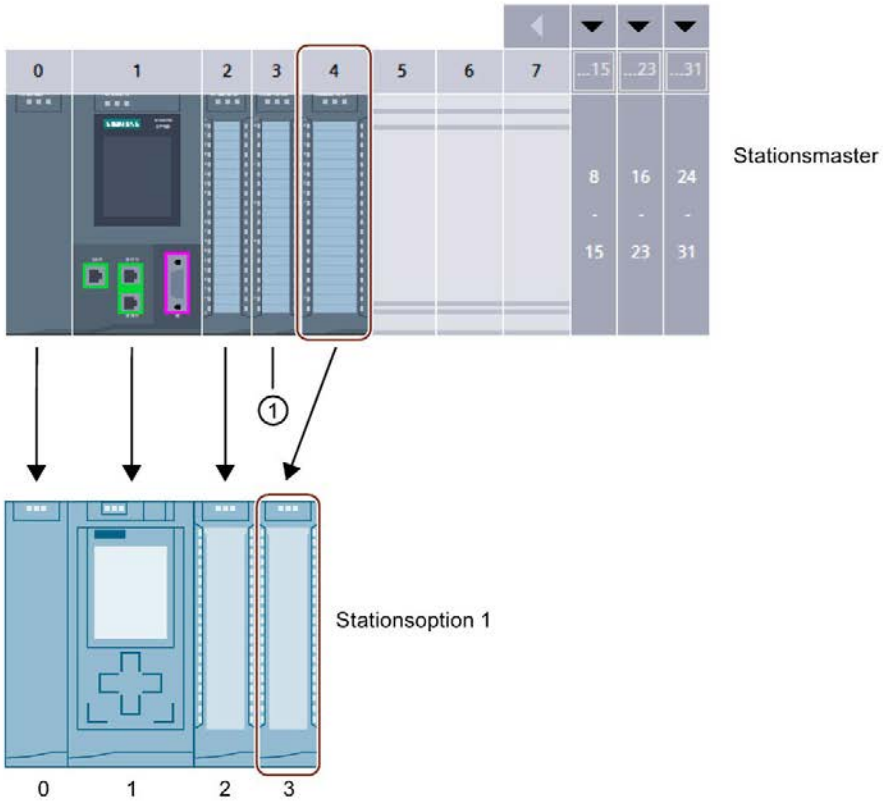
Im Folgenden wird ein Stationsmaster in STEP 7 projektiert, bestehend aus Systemstromversorgung, CPU und 3 Peripheriemodulen.

Das Modul auf Steckplatz 3 ist in der Stationsoption 1 nicht vorhanden und wird von der Konfigurationssteuerung "ausgeblendet".

In der Stationsoption 2 ist die Reihenfolge der Module auf den Steckplätzen 3 und 4 vertauscht. Die geänderte Reihenfolge der Module wird über einen geänderten Steuerdatensatz der CPU bekannt gemacht.

Stationsoption 1 mit nicht vorhandenem Modul

Das Modul, das sich im Stationsmaster auf Steckplatz 3 befindet, ist in der Stationsoption 1 nicht vorhanden. Kennzeichnen Sie den Steckplatz 3 im Steuerdatensatz entsprechend mit 255 (= nicht vorhanden).



ConfDB

	Name	Data type	Start value	R..	A...	V..	S...	Comment
1	Static							
2	Option	Int	0	☑	☑	☑	☐	Selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☑	☑		
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"			☑	☑		
5	ConfigControl[1]	"CTR_REC"			☑	☑		
6	Block_Lenght	USInt	36		☑	☑		4+number of slots
7	Block_ID	USInt	196		☑	☑		
8	Version	USInt	4		☑	☑		S7-1500
9	Subversion	USInt	0		☑	☑		
10	Slot 0	USInt	0		☑	☑		Slot 0 Power module
11	Slot 1	USInt	1		☑	☑		Slot 1 CPU
12	Slot 2	USInt	2		☑	☑		assigned "real" Slot
13	Slot 3	USInt	255		☑	☑		assigned "real" Slot
14	Slot 4	USInt	3		☑	☑		assigned "real" Slot
15	Slot 5	USInt	5		☑	☑		assigned "real" Slot
16	Slot 6	USInt	6		☑	☑		assigned "real" Slot

① Modul ist in der Stationsoption 1 nicht vorhanden.

Bild 10-6 Beispiel: Hardwareausbau der Stationsoption 1 mit dem dazugehörigen Steuerdatensatz in STEP 7

Stationsoption 2 mit geänderter Reihenfolge der Module

Die Reihenfolge der Module auf den Steckplätzen 3 und 4 ist vertauscht.

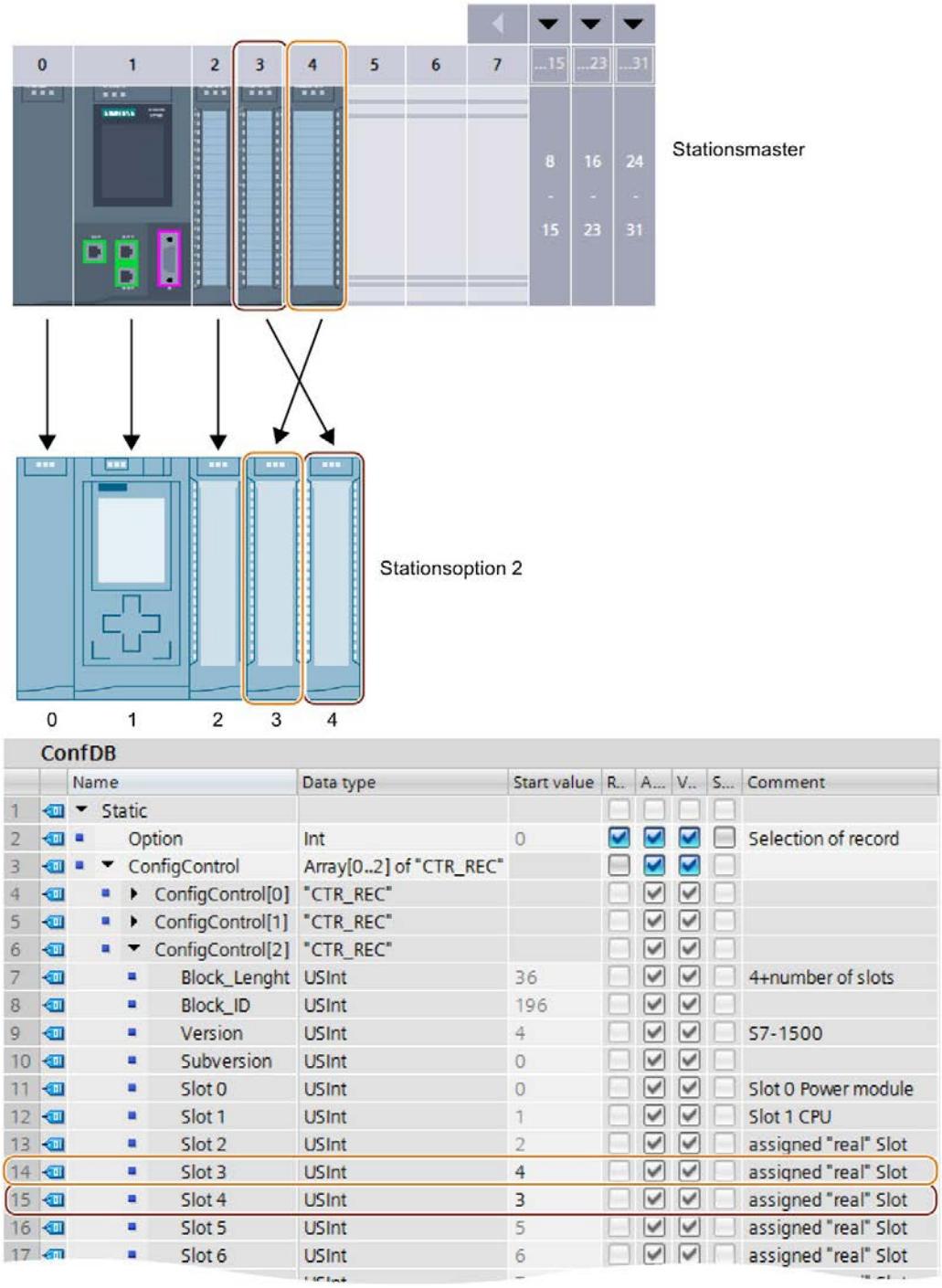


Bild 10-7 Beispiel: Hardwareausbau der Stationsoption 2 mit dem dazugehörigen Steuerdatensatz in STEP 7

Ausführliches Anwendungsbeispiel

Ein ausführliches Anwendungsbeispiel für die Konfigurationssteuerung bei der S7-1500 finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270) unter "Anwendungsbeispiel für ET 200SP (PROFINET) und S7-1500 auf Basis der Bibliothek".

10.2.3 Übertragen des Steuerdatensatzes im Anlaufprogramm der CPU

Erforderliche Schritte

Übertragen Sie den erstellten Steuerdatensatz 196 mit der Anweisung WRREC (Datensatz schreiben) an die CPU/das Interfacemodul.

Parameter der Anweisung WRREC

Im Folgenden finden Sie Erläuterungen zu einzelnen Parametern der Anweisung WRREC, die Sie im Kontext Konfigurationssteuerung mit bestimmten Werten versorgen müssen. Weitere Informationen zur Anweisung WRREC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

ID	HW-Kennung • Bei Konfigurationssteuerung für zentral angeordnete Module verwenden Sie die HW-Kennung für die CPU. Wenn Sie die CPU in der Netzsicht oder Gerätesicht markiert haben, dann finden Sie die HW-Kennung im Register **Systemkonstanten** des Inspektorfensters. Verwenden Sie den Wert der Systemkonstanten "Local~Configuration". • Bei Konfigurationsteuerung für dezentrale Peripherie verwenden Sie die HW-Kennung des Interfacemoduls. Wenn Sie das Interfacemodul in der Netzsicht oder Gerätesicht markiert haben, dann finden Sie die HW-Kennung im Register **Systemkonstanten** des Inspektorfensters. Verwenden Sie den Wert der Systemkonstanten "<Name-des-Interfacemoduls>~Head".
INDEX	Datensatznummer: 196 (dezimal)
RECORD	Zu übertragender Steuerdatensatz. Zum Aufbau des Steuerdatensatzes siehe Kapitel Erstellen des Steuerdatensatzes (Seite 225).

Fehlermeldungen

Im Fehlerfall gibt die Anweisung WRREC über den Bausteinparameter STATUS folgende Fehlermeldungen zurück:

Tabelle 10- 9 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
$80B1_H$	Unzulässige Länge; Die Längenangabe im Datensatz 196 ist nicht korrekt.
$80B5_H$	Konfigurationssteuerung nicht parametriert.
$80E2_H$	Datensatz wurde im falschen OB-Kontext übertragen. Der Datensatz muss im Anlaufprogramm übertragen werden.
$80B8_H$	Parameterfehler Folgende Gründe für einen Parameterfehler gibt es: • Falsche Block-ID im Header (ungleich 196) • Ungültige Versionskennung im Header • Ein reserviertes Bit wurde gesetzt • Einem Steckplatz des Stationsmasters wurde ein ungültiger Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet • Mehreren Steckplätzen im Stationsmaster ist derselbe Steckplatz in der Stationsoption zugeordnet • Bei Shared Device auf Submodulebene: Verletzung der definierten Einschränkungen

Besonderheiten beim Übertragen des Steuerdatensatzes an die CPU

- Wenn Sie die Konfigurationssteuerung aktiviert haben, ist die CPU ohne Steuerdatensatz nicht betriebsbereit. Wenn im Anlauf-OB (z. B. OB 100) kein gültiger Steuerdatensatz übertragen wird, kehrt die CPU vom Anlauf zurück in den STOP-Zustand. Die zentrale Peripherie wird in diesem Fall nicht initialisiert. Im Diagnosepuffer wird die Ursache für den Betriebszustand STOP eingetragen.

  Hinweis

  Wenn Sie im Anlauf-OB einen fehlerhaften Steuerdatensatz an die CPU übertragen, wird anschließend eventuell der Anlauf der CPU verhindert.

  Führen Sie in diesem Fall ein Rücksetzen auf Werkseinstellungen der CPU durch und übertragen Sie danach einen gültigen Steuerdatensatz.

- Die CPU bearbeitet die Anweisung WRREC zur Übertragung des Steuerdatensatzes asynchron. Sie müssen daher WRREC in einer Schleife im Anlauf-OB (z. B. OB 100) wiederholt aufrufen, bis die Ausgangsparameter "BUSY" oder "DONE" anzeigen, dass der Datensatz übertragen ist.
  - Tipp: Verwenden Sie zur Programmierung der Schleife die Programmiersprache SCL mit der Anweisung REPEAT ... UNTIL.

```
REPEAT
 "WRREC_DB"(REQ := "start_config_control",
            ID := "Local~Configuration",
            INDEX := 196,
            LEN := "conf_LEN",
            DONE => "conf_DONE",
            BUSY => "conf_BUSY",
            RECORD := "ConfDB".ConfigControl["ConfDB".Option],
 //Auswahl Steuerdatensatz*
            ERROR => "conf_ERROR",
            STATUS => "conf_STATUS");
UNTIL NOT "conf_BUSY"
END_REPEAT;
```

    *Auswahl der Stationsoption im Anwenderprogramm: Damit die CPU weiß, welche Stationsoption Sie betreiben wollen, müssen Sie im Anwenderprogramm eine Auswahlmöglichkeit zwischen den verschieden Steuerdatensätzen einrichten. Die Auswahl können Sie z. B. über eine Int-Variable realisieren, die ein Array-Element referenziert. Beachten Sie, dass die Variable zur Auswahl des Steuerdatensatzes im remanenten Speicherbereich liegen muss. Wenn die Variable nicht remanent ist, dann wird Sie im Anlauf der CPU initialisiert und ist somit für die Auswahl der Stationsoption unbrauchbar.

– In den grafischen Programmiersprachen setzen Sie die Schleife mit Hilfe von Anweisungen zur Programmsteuerung um.

  Beispiel in FUP: Mit der Anweisung LABEL (Sprungmarke) und mit der Anweisung JMP (Springe bei VKE=1) programmieren Sie eine Schleife.

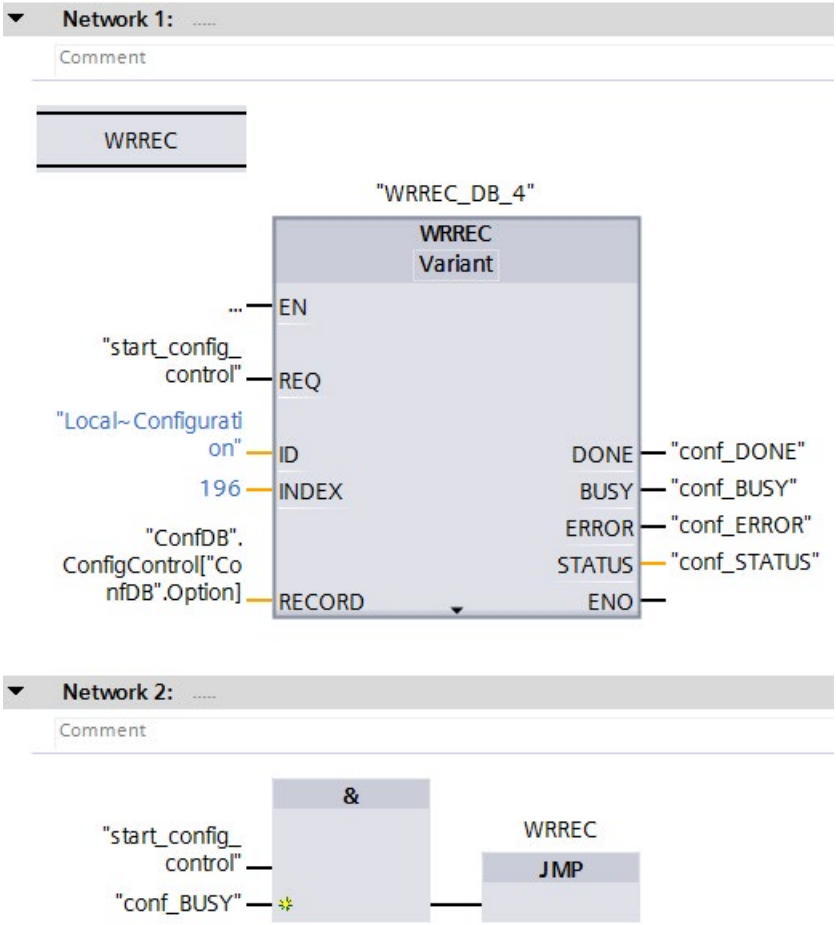


Bild 10-8 WRREC

- Der Steuerdatensatz wird remanent in der CPU gespeichert. Beachten Sie:
  – Die Remanenz des Steuerdatensatzes ist unabhängig von den Remanenzeinstellungen im STEP 7-Speicherbereich. Der Speicherbereich, in dem der Steuerdatensatz projektiert ist, muss dann dazu nicht als remanent parametriert werden.
  – Wenn Sie einen Steuerdatensatz mit geänderter Konfiguration schreiben, dann wird der ursprüngliche Datensatz-196 gelöscht und der neue Datensatz 196 remanent gespeichert. Anschließend läuft die CPU mit der geänderten Konfiguration an.

Besonderheiten beim Übertragen des Steuerdatensatzes an das Interfacemodul

- Wenn Sie die Konfigurationssteuerung aktiviert haben, ist die ET 200MP-Station ohne Steuerdatensatz nicht betriebsbereit. Solange kein gültiger Steuerdatensatz übertragen wurde, sind die Peripheriemodule aus Sicht der CPU ausgefallen und zeigen Ersatzwertverhalten. Das Interfacemodul befindet sich weiter im Datenaustausch.
- Der Steuerdatensatz wird remanent im Interfacemodul gespeichert. Beachten Sie:
  - Bei unveränderter Konfiguration ist kein erneutes Schreiben des Steuerdatensatzes 196 beim Neuanlauf erforderlich.
  - Wenn Sie einen Steuerdatensatz mit geänderter Konfiguration schreiben, führt das beim Dezentralen Peripheriesystem zum Stationsausfall. Der ursprüngliche Datensatz-196 wird gelöscht und der neue Datensatz-196 remanent gespeichert. Anschließend läuft die Station mit der geänderten Konfiguration neu an.

10.2.4 Verhalten im Betrieb

Auswirkung der Diskrepanz zwischen Stationsmaster und Stationsoption

Für die Online-Anzeige und für die Anzeige im Diagnosepuffer (Modul o.k. oder Modul fehlerhaft) wird immer der Stationsmaster herangezogen; nicht die davon abweichende Stationsoption.

Beispiel: Ein Modul liefert eine Diagnose. Im Stationsmaster ist dieses Modul auf Steckplatz 4 konfiguriert, in der Stationsoption steckt es auf Steckplatz 3 (fehlendes Modul; siehe Beispiel im nächsten Kapitel). Die Online-Sicht (Stationsmaster) zeigt ein fehlerhaftes Modul auf Steckplatz 4 an. Im realen Aufbau zeigt das Modul auf Steckplatz 3 über LED-Anzeige einen Fehler an.

Verhalten bei nicht vorhandenen Modulen

Wenn im Steuerdatensatz Module als nicht vorhanden eingetragen sind, verhält sich das Automatisierungssystem wie folgt:

- Im Steuerdatensatz als nicht vorhanden gekennzeichnete Module liefern keine Diagnose, ihr Zustand ist immer o.k. Der Wertstatus ist o.k.
- Schreibender Direktzugriff auf die nicht vorhandenen Ausgänge oder schreibender Zugriff auf das Prozessabbild der nicht vorhandenen Ausgänge: Bleibt wirkungslos; es wird kein Zugriffsfehler gemeldet.
- Lesender Direktzugriff auf die nicht vorhandenen Eingänge oder lesender Zugriff auf das Prozessabbild der nicht vorhandenen Eingänge: Wert "0" wird geliefert; es wird kein Zugriffsfehler gemeldet.
- Datensatz auf nicht vorhandenes Modul schreiben: Bleibt wirkungslos; es wird kein Fehler gemeldet.
- Datensatz von nicht vorhandenem Modul lesen: Der Ausgangsparameter STATUS der Anweisung RDREC liefert den Wert $80A3_H$ "allgemeiner CM-Fehler".

Inbetriebnehmen 11

11.1 Übersicht

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu den folgenden Themen:

- Überprüfung vor dem ersten Einschalten
- Vorgehen zur Inbetriebnahme des Automatisierungssystems S7-1500
  - Ziehen/Stecken der SIMATIC Memory Card
  - Erstes Einschalten der CPU
- Vorgehen zur Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems S7-1500
  - Erstes Einschalten des ET 200MP am PROFINET IO
  - Erstes Einschalten des ET 200MP am PROFIBUS DP
- Betriebszustände der CPU: ANLAUF, STOP, RUN und Betriebszustandsübergänge
- Urlöschen der CPU: automatisch und manuell
- Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen
- Uhrzeitsynchronisation
- Identifikations- und Maintenance-Daten
- Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen

Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

Hinweis

Tests durchführen

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden dadurch, Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

Softwaretools für die Inbetriebnahme

Folgende Softwaretools unterstützen Sie bei der Inbetriebnahme:

- SIEMENS PRONETA bei der Inbetriebnahme von PROFINET-Anlagen.
- SIMATIC Automation Tool bei der Inbetriebnahme des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP.

Weitere Informationen zu SIEMENS PRONETA und dem SIMATIC Automation Tool finden Sie im Kapitel Software (Seite 92).

11.2 Überprüfung vor dem ersten Einschalten

Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Montage und die Verdrahtung des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Fragestellungen zur Überprüfung

Die folgenden Fragen geben Ihnen für die Überprüfung eine Anleitung in Form einer Checkliste.

Modulträger

- Sind die Profilschienen fest an der Wand, im Gestell oder im Schrank montiert?
- Sind die Kabelkanäle richtig eingebaut?
- Sind die Mindestabstände eingehalten?

Erdungs- und Massekonzept

- Ist die Profilschiene mit dem Schutzleiter verbunden?
- Sind gegebenenfalls alle weiteren am Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP vorhandenen Schutzleiter-Anschlussstellen mit dem Schutzleiter verbunden? Wurde eine Schutzleiterprüfung durchgeführt?
- Ist bei allen Profilschienen die Verbindung zwischen Bezugsmasse und Erde richtig hergestellt?
- Sind die erforderlichen Potenzialausgleichsleitungen niederimpedant mit den betroffenen Anlagenteilen verbunden?

Modulmontage und -verdrahtung

- Sind alle Module gemäß Montageplan und entsprechend der Projektierung mit STEP 7 gesteckt/eingebaut und mit der Profilschiene fest verschraubt?
- Sind alle Frontstecker gemäß Schaltplan verdrahtet, in der Endposition und auf dem richtigen Modul aufgesteckt?
- Sind die richtigen Module verbaut und über U-Verbinder miteinander verbunden?
- Stehen am Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP weder links noch rechts U-Verbinder über die äußeren Module hinaus?

Systemstromversorgung bzw. Laststromversorgung

- Sind alle System- und Laststromversorgungen ausgeschaltet?
- Ist der Netzanschluss-Stecker korrekt verdrahtet?
- Ist der Anschluss an die Netzspannung hergestellt?

11.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme des Automatisierungssystems S7-1500

Voraussetzungen

- Die CPU befindet sich im Zustand "Werkseinstellungen" bzw. ist auf Werkeinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel CPU auf Werkseinstellungen zurücksetzen (Seite 305).
- Die SIMATIC Memory Card befindet sich im Auslieferungszustand bzw. ist formatiert.

Vorgehen zur Inbetriebnahme

Für die erste Inbetriebnahme eines Automatisierungssystems S7-1500 empfehlen wir Ihnen folgendes Vorgehen:

Tabelle 11- 1 Vorgehen zur Inbetriebnahme des SIMATIC S7-1500

Schritt	Vorgehen	Siehe...
1	Hardware in STEP 7 projektieren und Leistungsbilanzierung durchführen (siehe auch "Voraussetzungen: CPU als Busteilnehmer")	Kapitel Leistungsbilanzierung (Seite 111)
2	Anwenderprogramm erstellen	Online-Hilfe von STEP 7
3	Benötigte Module stecken	Kapitel Montieren (Seite 115)
4	Aufbau verdrahten (Systemstromversorgungen, Frontstecker, ...) und überprüfen	Kapitel Anschließen (Seite 137)
5	SIMATIC Memory Card in die CPU stecken	Kapitel SIMATIC Memory Card an der CPU ziehen/stecken (Seite 243)
6	CPU und Systemstromversorgung einschalten	Kapitel Erstes Einschalten der CPU (Seite 245)
7	LEDs kontrollieren	Die Bedeutung der LEDs finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module.
8	Informationen am Display der CPU auswerten	Kapitel Display der CPU (Seite 279)
9	Hardware-Konfiguration und Anwenderprogramm in die CPU laden	Online- und Diagnosefunktionen in STEP 7
10	Eingänge und Ausgänge testen	Hilfreich sind die Funktionen: Beobachten und Steuern von Variablen, Testen mit Programmstatus, Forcen, Steuern der Ausgänge im STOP. Kapitel Test- und Servicefunktionen (Seite 315)

Voraussetzungen: CPU als Busteilnehmer

Beachten Sie für den Betrieb einer CPU als Busteilnehmer folgende Voraussetzungen:

- PROFIBUS-Schnittstelle
  - Die integrierte PROFIBUS-Schnittstelle der CPU ist mit STEP 7 projektiert (Teilnehmeradresse und Busparameter eingestellt).
  - Die CPU ist mit dem Subnetz verbunden.
  - Die Abschlusswiderstände an den Segmentgrenzen sind eingeschaltet.

  Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
- PROFINET-Schnittstelle
  - Die integrierte PROFINET-Schnittstelle der CPU ist mit STEP 7 projektiert (IP-Adresse und Gerätename eingestellt).
  - Die CPU ist mit dem Subnetz verbunden.

  Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

11.3.1 SIMATIC Memory Card an der CPU ziehen/stecken

Voraussetzungen

Die CPU unterstützt nur vorformatierte SIMATIC Memory Cards. Löschen Sie vor dem Verwenden der SIMATIC Memory Card gegebenenfalls alle vorher gespeicherten Daten. Weitere Informationen zum Löschen von Inhalten von der SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).

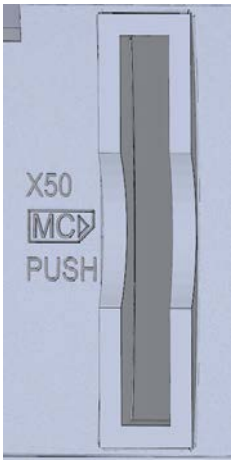
Um mit der SIMATIC Memory Card zu arbeiten, stellen Sie sicher, dass die SIMATIC Memory Card nicht schreibgeschützt ist. Schieben Sie dazu den Schieber an der SIMATIC Memory Card aus der Verriegelungsposition (Lock) heraus.

Wenn die gesteckte SIMATIC Memory Card schreibgeschützt ist, dann gibt das Display der CPU das Symbol ⚠ im Menü "Speicherkarte" > "Überblick" aus. Zusätzlich zeigt das Display in der Unterstufe des Menüs eine Meldung an.

SIMATIC Memory Card stecken

Um eine SIMATIC Memory Card zu stecken, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe der CPU.
2. Stellen Sie sicher, dass die CPU entweder ausgeschaltet oder im Betriebszustand STOP ist.
3. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card, wie auf der CPU abgebildet, in den Schacht für die SIMATIC Memory Card.



① Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0: Der Schacht für die SIMATIC Memory Card befindet sich auf der Unterseite der CPU.

Bild 11-1 Schacht für die SIMATIC Memory Card

4. Führen Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in die CPU ein, bis die SIMATIC Memory Card einrastet.

SIMATIC Memory Card ziehen

Um eine SIMATIC Memory Card zu ziehen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die CPU in STOP.
3. Drücken Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in die CPU ein. Nach einem hörbaren Entrasten entnehmen Sie die SIMATIC Memory Card.

Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nur im NETZ-AUS oder im Zustand STOP der CPU. Stellen Sie sicher, dass:

- In STOP keine schreibenden Funktionen aktiv sind. Schreibende Funktionen sind Online-Funktionen mit dem PG/PC, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen.
- Vor dem NETZ-AUS keine schreibenden Funktionen aktiv waren.

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card während eines Schreibvorgangs entfernen, können folgende Probleme auftreten:

- Der Dateninhalt einer Datei ist nicht vollständig.
- Die Datei ist nicht mehr lesbar oder nicht mehr vorhanden.
- Der gesamte Dateninhalt ist defekt.

Beachten Sie ibeim Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Reaktionen nach Ziehen/Stecken der SIMATIC Memory Card

Das Ziehen und Stecken der SIMATIC Memory Card löst im Betriebszustand STOP eine Neuauswertung der SIMATIC Memory Card aus. Die CPU vergleicht dabei den Inhalt der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card mit den gesicherten remanenten Daten. Wenn die gesicherten remanenten Daten mit den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card übereinstimmen, bleiben die remanenten Daten erhalten. Wenn sich diese Daten unterscheiden, führt die CPU automatisch Urlöschen durch. Die remanenten Daten werden gelöscht und die CPU geht anschließend in STOP.

Die CPU wertet die SIMATIC Memory Card aus und zeigt diesen Vorgang durch Blinken der RUN/STOP-LED an.

Hinweis

Verwenden der SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte nutzen, führt ein Ziehen und Stecken der Karte nicht zu einem Verlust der remanenten Daten.

Verweis

Weitere Informationen zur SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch.

11.3.2 Erstes Einschalten der CPU

Voraussetzungen

- Ein Automatisierungssystem S7-1500 ist montiert und der Aufbau ist verdrahtet.
- Die SIMATIC Memory Card steckt in der CPU.

Vorgehen

Um die CPU in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Schalten Sie die System- und Laststromversorgung ein.

Ergebnis:

- Die CPU führt einen Blink-Test durch:
  - Alle LEDs blinken mit 2 Hz
  - RUN/STOP-LED blinkt abwechselnd gelb/grün
  - ERROR-LED blinkt rot
  - MAINT-LED blinkt gelb
- Die CPU führt die Systeminitialisierung durch und wertet die SIMATIC Memory Card aus:
  - RUN/STOP-LED blinkt gelb mit 2 Hz
- Nach Abschluss der Systeminitialisierung geht die CPU in STOP:
  - RUN/STOP-LED leuchtet gelb

11.4 Vorgehen zur Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP

11.4.1 ET 200MP am PROFINET IO in Betrieb nehmen

Einleitung

Die Inbetriebnahme Ihres Automatisierungssystems ist abhängig von der jeweiligen Anlagenkonfiguration.

Vorgehen zur Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme des ET 200MP als IO-Device am PROFINET IO gehen Sie folgendermaßen vor:

Tabelle 11- 2 Vorgehen zur Inbetriebnahme des ET 200MP als IO-Device am PROFINET IO

Schritt	Vorgehen	Siehe...
1	ET 200MP montieren	Kapitel Montieren (Seite 115)
2	ET 200MP anschließen • Versorgungsspannungen • PROFINET IO • Sensoren und Aktoren	Kapitel Anschließen (Seite 137)
4	IO-Controller projektieren	Gerätehandbuch CPU oder Dokumentation des IO-Controllers

Schritt	Vorgehen	Siehe...
5	Versorgungsspannungen für IO-Controller einschalten	Gerätehandbuch CPU oder Dokumentation des IO-Controllers
6	Versorgungsspannungen für IO-Devices einschalten	Gerätehandbuch Interfacemodul (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67295970/133300)
7	Projektierung in den IO-Controller laden	Online-Hilfe von STEP 7
8	IO-Controller in Betriebszustand RUN schalten	Gerätehandbuch CPU oder Dokumentation des IO-Controllers
9	LEDs kontrollieren	Gerätehandbuch Interfacemodul (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67295970/133300)
10	Eingänge und Ausgänge testen	Hilfreich sind die Funktionen: Beobachten und Steuern von Variablen, Testen mit Programmstatus, Forcen, Steuern der Ausgänge. Siehe Kapitel Test- und Servicefunktionen (Seite 315)

Hinweis

Bei Betriebszustandsübergängen des IO-Controllers von RUN nach STOP oder von STOP nach RUN kann es einige Millisekunden dauern, bis der jeweilige Betriebszustandsübergang für die Ein- und Ausgänge aller Peripheriemodule der ET 200MP-Station erfolgt ist. Diese Verzögerung trifft auch für den taktsynchronen Betrieb zu.

11.4.2 ET 200MP am PROFIBUS DP in Betrieb nehmen

Einleitung

Die Inbetriebnahme Ihres Automatisierungssystems ist abhängig von der jeweiligen Anlagenkonfiguration.

Vorgehen zur Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme des ET 200MP als DP-Slave am PROFIBUS DP gehen Sie folgendermaßen vor:

Tabelle 11- 3

Schritt	Vorgehen	Siehe...
1	ET 200MP montieren (mit IM 155-5 DP ST)	Kapitel Montieren (Seite 115)
2	PROFIBUS-Adresse am Interfacemodul einstellen	Gerätehandbuch zum Interfacemodul (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14123/man)
3	ET 200MP anschließen • Versorgungsspannungen • PROFIBUS DP • Sensoren und Aktoren	Kapitel Anschließen (Seite 137)
4	DP-Master projektieren (inkl. PROFIBUS-Adresse)	Dokumentation des DP-Masters
5	Versorgungsspannungen für DP-Master einschalten	Dokumentation des DP-Masters
6	Versorgungsspannungen für DP-Slaves einschalten	Gerätehandbuch Interfacemodul (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14123/man)
7	Projektierung in den DP-Master laden	Online-Hilfe von STEP 7
8	DP-Master in Betriebszustand RUN schalten	Dokumentation des DP-Masters
9	LEDs kontrollieren	Gerätehandbuch Interfacemodul (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14123/man)
10	Eingänge und Ausgänge testen	Hilfreich sind die Funktionen: Beobachten und Steuern von Variablen, Testen mit Programmstatus, Forcen, Steuern der Ausgänge. Kapitel Test- und Servicefunktionen (Seite 315)

Hinweis

Bei Betriebszustandsübergängen des DP-Masters von RUN nach STOP oder von STOP nach RUN kann es einige Millisekunden dauern, bis der jeweilige Betriebszustandsübergang für die Ein- und Ausgänge aller Peripheriemodule des ET 200MP erfolgt ist.

11.5 Betriebszustände

Einleitung

Betriebszustände beschreiben das Verhalten der CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Folgende Betriebszustände sind über den Betriebsartenschalter möglich:

- ANLAUF
- RUN
- STOP

In diesen Betriebszuständen ist die CPU kommunikationsfähig, z. B. über die PROFINET IO-Schnittstelle (X1).

Die Status-LEDs auf der Vorderseite der CPU geben den aktuellen Betriebszustand an.

11.5.1 Betriebszustand ANLAUF

Verhalten

Bevor die CPU mit der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms beginnt, wird ein Anlaufprogramm bearbeitet.

Im Anlaufprogramm können Sie durch entsprechende Programmierung von Anlauf-OBs Initialisierungs-Variablen für Ihr zyklisches Programm festlegen. Sie haben die Möglichkeit, keinen Anlauf-OB, einen Anlauf-OB oder mehrere Anlauf-OBs zu programmieren.

Besonderheiten

- Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und bringen damit den gesteuerten Prozess in einen sicheren Betriebszustand.
- Das Prozessabbild ist initialisiert.
- Das Prozessabbild wird nicht aktualisiert.
  Um den aktuellen Zustand von Eingängen in ANLAUF zu lesen, können Sie über direkten Peripheriezugriff auf Eingänge zugreifen.
  Um Ausgänge in ANLAUF zu initialisieren, können Sie Werte über das Prozessabbild oder über direkten Peripheriezugriff schreiben. Die Werte werden beim Übergang in den Betriebszustand RUN an die Ausgänge ausgegeben.
- Die CPU läuft immer im Warmstart an.
  - Die nicht remanenten Merker, Zeiten und Zähler sind initialisiert.
  - Die nicht remanenten Variablen in Datenbausteinen sind initialisiert.
- Im Anlauf läuft noch keine Zykluszeitüberwachung.
- Die CPU arbeitet die Anlauf-OBs in der Reihenfolge der Anlauf-OB-Nummern ab. Unabhängig von der gewählten Anlaufart bearbeitet die CPU alle programmierten Anlauf-OBs. (Bild "Einstellen des Anlaufverhaltens").
- Falls ein entsprechendes Ereignis auftritt, kann die CPU folgende OBs im Anlauf starten:
  - OB 82: Diagnosealarm
  - OB 83: Ziehen/Stecken von Modulen
  - OB 86: Baugruppenträgerfehler
  - OB 121: Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
  - OB 122: Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
    Eine Beschreibung zur Verwendung der globalen und lokalen Fehlerbehandlung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

  Alle anderen OBs startet die CPU erst beim Übergang in den Betriebszustand RUN.

Verhalten bei Sollausbau ungleich Istausbau

Die in die CPU geladene projektierte Konfiguration repräsentiert den Sollaufbau. Der Istausbau ist der tatsächliche Ausbau des Automatisierungssystems. Wenn Sollausbau und Istausbau voneinander abweichen, bestimmt die Einstellung der Hardware-Kompatibilität das Verhalten der CPU. Weitere Informationen zur Hardware-Kompatibilität finden Sie im Kapitel Betriebszustandsübergänge (Seite 255).

Abbruch des Anlaufs

Wenn während des Anlaufs Fehler auftreten, bricht die CPU den Anlauf ab und fällt zurück in den Betriebszustand STOP.

Die CPU führt unter folgenden Bedingungen den Anlauf nicht durch oder unterbricht den Anlauf:

- Sie haben keine oder eine ungültige SIMATIC Memory Card gesteckt.
- Sie haben keine Hardware-Konfiguration in die CPU geladen.

Anlaufverhalten parametrieren

Sie parametrieren das Verhalten der CPU in der Gruppe Anlauf der CPU-Eigenschaften.

Anlaufverhalten einstellen

Um das Anlaufverhalten einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht des Hardware-Netzwerkeditors von STEP 7 die CPU.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Anlauf".

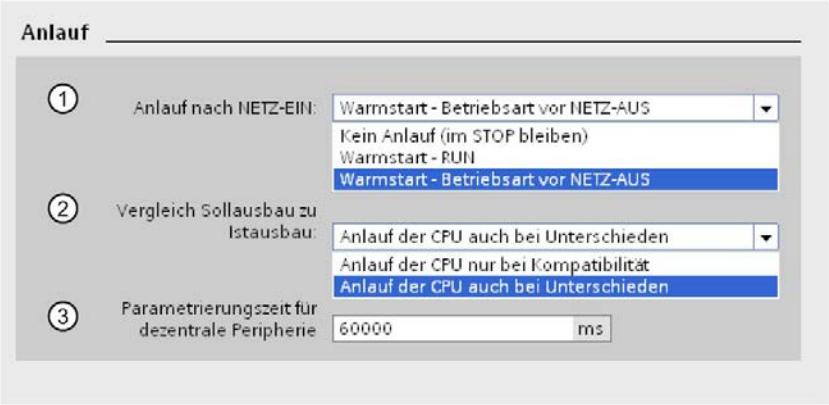


Bild 11-2 Einstellen des Anlaufverhaltens

① Auswahl der Anlaufart nach NETZ-EIN

② Legt das Anlaufverhalten fest für den Fall, dass ein Modul auf einem Steckplatz nicht dem konfigurierten Modul entspricht. Dieser Parameter gilt für die CPU und für alle Module, für die keine andere Einstellung gewählt wurde.

- Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität: Bei dieser Einstellung muss ein Modul auf einem konfigurierten Steckplatz kompatibel zum konfigurierten Modul sein. Kompatibel heißt, dass das Modul hinsichtlich seiner Anzahl Ein-/Ausgänge passt sowie hinsichtlich seiner elektrischen und funktionalen Eigenschaften übereinstimmen muss.
- Anlauf der CPU auch bei Unterschieden: Bei dieser Einstellung läuft die CPU an, unabhängig vom Typ des gesteckten Moduls.

Für lokal eingesetzte Module können Sie die Hardware-Kompatibilität im Parameter "Vergleich Sollbaugruppe zu Istbaugruppe" für jeden Steckplatz einzeln einstellen. Wenn Sie die Einstellung der Hardware-Kompatibilität für ein Modul ändern, dann gilt die an der CPU getroffene Einstellung für dieses Modul nicht.

③ Legt einen maximalen Zeitraum (Standard: 60 000 ms) fest, in dem die zentrale und dezentrale Peripherie betriebsbereit sein muss. Die Kommunikationsmodule (CM/CP) werden während des Anlaufs von der CPU mit Spannung und Kommunikationsparametern versorgt. Diese Parametrierungszeit gestattet einen Zeitraum, während dessen die am Kommunikationsmodul (CM/CP) angeschlossenen E/A-Module betriebsbereit sein müssen.
Wenn die zentrale und dezentrale Peripherie innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, geht die CPU in RUN.

Wenn die zentrale und dezentrale Peripherie nicht innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, hängt das Anlaufverhalten der CPU von der Einstellung der Hardware-Kompatibilität ab.

Beispiel zum Parameter "Vergleich Sollausbau zu Istausbau"

"Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität"

Das Eingangsmodul DI 32x24VDC HF mit 32 Digitaleingängen ist ein kompatibler Ersatz für Eingangsmodul DI 16x24VDC HF mit 16 Digitaleingängen. Die Anschlussbelegung und alle elektrischen und funktionalen Eigenschaften stimmen überein.

"Anlauf der CPU auch bei Unterschieden"

Anstelle eines konfigurierten Digitaleingabemoduls stecken Sie ein Analogausgabemodul oder es ist kein Modul auf diesem Steckplatz und somit allen folgenden Steckplätzen vorhanden. Obwohl die konfigurierten Eingänge nicht erreichbar sind, läuft die CPU an.

Beachten Sie, dass in diesem Fall das Anwenderprogramm nicht ordnungsgemäß funktionieren kann. Treffen Sie deshalb entsprechende Maßnahmen!

11.5.2 Betriebszustand STOP

Verhalten

Im Betriebszustand STOP führt die CPU das Anwenderprogramm nicht aus.

Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und halten damit den gesteuerten Prozess in einem sicheren Betriebszustand.

11.5.3 Betriebszustand RUN

Verhalten

Im Betriebszustand RUN erfolgt die zyklische, zeit- und alarmgesteuerte Programmbearbeitung. Adressen, die im Prozessabbild "Automatische Aktualisierung" liegen, werden in jedem Programmzyklus automatisch aktualisiert. Weitere Informationen finden Sie auch im Kapitel Prozess- und Teilprozessabbilder (Seite 190).

Abarbeiten des Anwenderprogramms

Nachdem die CPU die Ausgänge geschrieben und die Eingänge gelesen hat, arbeitet sie das zyklische Programm ab beginnend mit der ersten Anweisung bis zur letzten Anweisung. Ereignisse mit höherer Priorität z. B. Prozessalarme, Diagnosealarme und Kommunikation können den zyklischen Programmfluss unterbrechen und die Zykluszeit verlängern.

Wenn Sie eine Mindestzykluszeit parametriert haben, beendet die CPU den Zyklus erst nach Ablauf der Mindestzykluszeit, auch wenn das Anwenderprogramm in kürzerer Zeit durchlaufen wurde.

Das Betriebssystem überwacht die Laufzeit des zyklischen Programms auf eine projektierbare Obergrenze, die maximale Zykluszeit. Sie können durch Aufruf der Anweisung RE_TRIGR an jeder Stelle Ihres Programms diese Zeitüberwachung neu starten.

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, startet das Betriebssystem den Zeitfehler-OB (OB 80). Ist der OB nicht vorhanden, ignoriert die CPU die Überschreitung der Zyklusüberwachungszeit. Wenn die Zyklusüberwachungszeit ein zweites Mal überschritten wird, z. B. während der Zeitfehler-OB bearbeitet wird, geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Verweis

Weitere Informationen zu Zyklus- und Reaktionszeiten finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

11.5.4 Betriebszustandsübergänge

Betriebszustände und Betriebszustandsübergänge

Das folgende Bild zeigt die Betriebszustände und die Betriebszustandsübergänge:

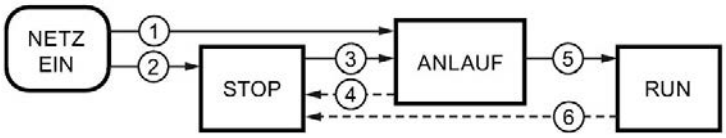


Bild 11-3 Betriebszustände und Betriebszustandsübergänge

Die folgende Tabelle zeigt die Auswirkungen der Betriebszustandsübergänge:

Tabelle 11- 4 Betriebszustandsübergänge

Nr.	Betriebszustandsübergänge		Auswirkungen
①	NETZ-EIN → ANLAUF	Die CPU geht nach dem Einschalten in den Betriebszustand "ANLAUF", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind. • Die Anlaufart "Warmstart-RUN" eingestellt ist. oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und die CPU vor dem NETZ-AUS in RUN war.	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnose-Puffer bleiben erhalten.
②	NETZ-EIN → STOP	Die CPU geht nach dem Einschalten in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine nicht konsistent sind. oder • Die Anlaufart "Kein Anlauf" eingestellt ist. oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und die CPU vor dem NETZ-AUS in STOP war.	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnose-Puffer bleiben erhalten.

Nr.	Betriebszustandsübergänge		Auswirkungen
③	STOP → ANLAUF	Die CPU geht in den Betriebszustand "ANLAUF", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind. • Sie über das Programmiergerät oder das Display die CPU auf "RUN" setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet. oder • Sie den Betriebsartenschalter von STOP nach RUN setzen oder die Betriebsartentaste RUN drücken.[1)]	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnose-Puffer bleiben erhalten.
④	ANLAUF → STOP	Die CPU geht in folgenden Fällen von "ANLAUF" wieder in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die CPU während des Anlaufs einen Fehler erkennt. • Sie über das Programmiergerät, das Display oder den Betriebsartenschalter/-taster die CPU auf "STOP" setzen.[1)] • Die CPU einen STOP-Befehl im Anlauf-OB bearbeitet.	Diese Betriebszustandsübergänge haben keine Auswirkungen auf Daten.
⑤	ANLAUF → RUN	Die CPU geht in folgenden Fällen von "ANLAUF" in den Betriebszustand "RUN", wenn: • Die CPU die PLC-Variablen initialisiert hat. • Die CPU die Anlaufbausteine erfolgreich bearbeitet hat.	
⑥	RUN → STOP	Die CPU geht in folgenden Fällen von "RUN" wieder in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die CPU einen Fehler erkennt, welcher die Weiterarbeit verhindert. • Die CPU einen STOP-Befehl im Anwenderprogramm bearbeitet. • Sie über das Programmiergerät, das Display oder den Betriebsartenschalter/-taster die CPU auf "STOP" setzen.[1)]	

[1)] Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0: Sie schalten die Betriebsarten über Tasten (RUN und STOP) um.

11.6 CPU urlöschen

Grundlagen zum Urlöschen

Für das Urlöschen muss sich die CPU im Betriebszustand STOP befinden.

Das Urlöschen versetzt die CPU in einen so genannten "Anfangszustand".

Urlöschen bedeutet:

- Eine bestehende Online-Verbindung zwischen Ihrem PG/PC und der CPU wird abgebaut.
- Der Inhalt des Arbeitsspeichers sowie remanente und nicht-remanente Daten werden gelöscht (bei manuellem Urlöschen).
- Der Diagnosepuffer, die Uhrzeit und die IP-Adresse bleiben erhalten.
- Anschließend wird die CPU mit den geladenen Projektdaten initialisiert (Hardware-Konfiguration, Code- und Datenbausteine, Forceaufträge). Die CPU kopiert diese Daten vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher.

  Ergebnis:

  – Wenn Sie in der Hardware-Konfiguration eine IP-Adresse eingestellt haben (Option "IP-Adresse im Projekt einstellen") und sich in der CPU eine SIMATIC Memory Card mit dem Projekt befindet, dann ist diese IP-Adresse nach dem Urlöschen gültig.

  – Datenbausteine haben keine Aktualwerte mehr, sondern ihre projektierten Startwerte.

  – Forceaufträge bleiben aktiv.

Urlöschen der CPU erkennen

Die RUN/STOP-LED blinkt gelb mit 2 Hz. Nach Abschluss geht die CPU in STOP. Die RUN/STOP-LED ist eingeschaltet (statisch gelb).

Ergebnis nach Urlöschen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Inhalte der Speicherobjekte nach dem Urlöschen.

Tabelle 11- 5 Speicherobjekte nach Urlöschen

Speicherobjekt	Inhalt
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Remanente Variablen von Technologieobjekten (z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern)	Bleiben erhalten
Diagnosepuffer-Einträge	Bleiben erhalten
IP-Adresse	Bleibt erhalten
Gerätename	Bleibt erhalten
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Bleiben erhalten
Uhrzeit	Bleibt erhalten

11.6.1 Automatisches Urlöschen

Mögliche Ursachen für automatisches Urlöschen

Wenn ein Fehler auftritt, der ein ordnungsgemäßes Weiterarbeiten verhindert, dann führt die CPU ein automatisches Urlöschen durch.

Ursachen für solche Fehler sind:

- Anwenderprogramm ist zu groß und wird nicht vollständig in den Arbeitsspeicher geladen.
- Die Projektdaten auf der SIMATIC Memory Card sind beschädigt, z. B. weil eine Datei gelöscht wurde.
- Sie ziehen oder stecken die SIMATIC Memory Card. Die gesicherten remanenten Daten unterscheiden sich strukturell von den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card.

11.6.2 Manuelles Urlöschen

Grund für manuelles Urlöschen

Um die CPU wieder in den "Anfangszustand" zu versetzen, ist Urlöschen erforderlich.

Urlöschen der CPU

Um das Urlöschen der CPU durchzuführen, haben Sie drei Möglichkeiten:

- Über den Betriebsartenschalter/die Betriebsartentasten
- Über das Display
- Über STEP 7

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Hinweis

Urlöschen ↔ Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht dem Vorgehen für das Rücksetzen auf Werkseinstellungen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

Um über den Betriebsartenschalter ein Urlöschen der CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.
2. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung MRES. Halten Sie den Schalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und nach 3 Sekunden im Dauerlicht bleibt. Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
3. Bringen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut in Stellung MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Informationen über das Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen finden Sie im Kapitel CPU auf Werkseinstellungen zurücksetzen (Seite 305).

Vorgehen über die Betriebsartentasten (Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0)

Hinweis

Urlöschen ↔ Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht dem Vorgehen für das Rücksetzen auf Werkseinstellungen:

- Tastenbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Tastenbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

Um über die Betriebsartentasten ein Urlöschen der CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP.

   Ergebnis: Die STOP ACTIVE- und RUN/STOP-LED leuchten gelb.
2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und nach 3 Sekunden im Dauerlicht bleibt. Lassen Sie danach die Taste wieder los.
3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Informationen über das Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen finden Sie im Kapitel CPU auf Werkseinstellungen zurücksetzen (Seite 305).

Vorgehen über das Display

Um zu dem gewünschten Menüpunkt "Urlöschen" zu gelangen, wählen Sie folgende Menübefehle nacheinander aus und bestätigen Sie nach jeder Auswahl mit "OK".

- Einstellungen → Zurücksetzen → Urlöschen

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Vorgehen über STEP 7

Um über STEP 7 ein Urlöschen der CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie die Task Card "Online-Tools" der CPU.
2. Klicken Sie in der Palette "CPU-Bedienpanel" auf die Schaltfläche "MRES".
3. Beantworten Sie die Sicherheitsabfrage mit "OK".

Ergebnis: Die CPU wird in den Betriebszustand STOP gesetzt und führt Urlöschen durch.

11.7 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen

Sicherung von Online-Gerät laden

Im Betrieb Ihrer Anlage nehmen Sie gegebenenfalls Änderungen vor. Sie fügen neue Geräte hinzu, tauschen vorhandene Geräte aus oder passen das Anwenderprogramm an. Falls diese Änderungen zu einem unerwünschten Verhalten führen, können Sie einen früheren Stand Ihrer Anlage wiederherstellen. Erstellen Sie dazu mit der Option "Sicherung von Online-Gerät laden" eine vollständige Sicherung des aktuellen Gerätezustands, bevor Sie eine geänderte Projektierung in die CPU laden.

Laden von Gerät (Software)

Mit der Option "Laden von Gerät (Software)" laden Sie die Software-Projektdaten aus der CPU in eine vorhandene CPU im Projekt.

Laden des Geräts als neue Station

Wenn Sie Ihr PG/PC neu an einer Anlage betreiben, steht eventuell das STEP 7-Projekt, mit dem die Projektierung der Anlage erstellt wurde, nicht zur Verfügung. In diesem Fall laden Sie die Daten in ein Projekt in Ihr PG/PC mit der Option "Laden des Geräts als neue Station".

Momentwertaufnahme der Beobachtungswerte

Um die Aktualwerte nach Änderungen wiederherzustellen, sichern Sie die Aktualwerte der Datenbausteine mit der Option "Momentwertaufnahme der Beobachtungswerte".

Übersicht der Sicherungsarten

Die folgende Tabelle zeigt die Sicherung der CPU-Daten in Abhängigkeit von der ausgewählten Sicherungsart sowie deren spezifischen Eigenschaften:

Tabelle 11- 6 Sicherungsarten

	Sicherung von Online-Gerät laden	Laden von Gerät (Software)	Laden des Geräts als neue Station	Momentwertaufnahme der Beobachtungswerte
Aktualwerte aller DBs (Global- und Instanz-Datenbausteine)[1]	✓	✓	✓	✓
Bausteine des Typs OB, FC, FB und DB	✓	✓	✓	--
PLC-Variablen (Variablen- und Konstantennamen)	✓	✓	✓	--
Technologieobjekte	✓	✓	✓	--
Hardware-Konfiguration	✓	--	✓	--
Aktualwerte (Merker, Zeiten, Zähler)[1]	✓	--	--	--
Inhalte der SIMATIC Memory Card	✓	--	✓[2]	--
Archive, Rezepte	✓	--	--	--
Einträge im Diagnosepuffer	--	--	--	--
Aktuelle Uhrzeit	--	--	--	--
Eigenschaften der Sicherungsart				
Sicherung möglich für fehlersichere CPUs	✓	✓	✓	✓
Sicherung editierbar	--	✓	✓	✓
Sicherung möglich im Betriebszustand	STOP	RUN, STOP	RUN, STOP	RUN, STOP

1 Nur die Werte der als remanent eingestellten Variablen werden gesichert

2 Inhalte der Ordner DataLogs, Recipes und UserFiles

Beispiel: Sicherung von Online-Gerät laden

Das folgende Beispiel zeigt die Vorgehensweise für eine vollständige Sicherung des aktuellen Gerätezustands der CPU in STEP 7. Das Automatisierungssystem S7-1500 befindet sich im Betriebszustand RUN. Vor der Sicherung geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Um die Sicherung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation mit der rechten Maustaste die CPU.
2. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Sicherung von Online-Gerät laden". Das Dialogfenster "Vorschau für das Laden von Gerät" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Sicherungsvorgang zusammen. Für eine Sicherung müssen Sie die CPU in den Betriebszustand STOP schalten.
3. Wählen Sie in der Spalte "Aktion" aus dem Klappmenü den Befehl "Baugruppe stoppen" aus.
4. Klicken Sie auf "Laden von Gerät". Die CPU wechselt in den Betriebszustand STOP. Die Sicherung der CPU-Daten beginnt. Die Sicherung wird in der Projektnavigation im Ordner der CPU unter "Online-Sicherungen" gespeichert.

Beispiel: Sicherung von Online-Gerät wiederherstellen

Wenn Sie die CPU-Daten zu einem früheren Zeitpunkt gesichert haben, dann können Sie die Sicherung wieder auf das Gerät übertragen. Die gespeicherte Sicherung wird dann auf der CPU wiederhergestellt.

Das Automatisierungssystem S7-1500 befindet sich im Betriebszustand RUN. Vor der Wiederherstellung geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Um die Wiederherstellung der Sicherung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klappen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU auf. Die unterlagerten Objekte werden angezeigt.
2. Öffnen Sie den Ordner "Online-Sicherungen".
3. Selektieren Sie die Sicherung, die Sie wiederherstellen möchten.
4. Wählen Sie im Menü "Online" den Befehl "Laden in Gerät".
5. Das Dialogfenster "Vorschau laden" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Wiederherstellungsvorgang zusammen. Für eine Wiederherstellung müssen Sie die CPU in den Betriebszustand STOP schalten.
6. Wählen Sie in der Spalte "Aktion" aus dem Klappmenü den Befehl "Überschreiben" aus.
7. Klicken Sie auf "Laden". Die CPU wechselt in den Betriebszustand STOP. Die Sicherung wird in die CPU übertragen und wiederhergestellt. Anschließend wird der Dialog "Ergebnisse laden" geöffnet. In diesem Dialog können Sie prüfen, ob der Ladevorgang erfolgreich war und eventuell weitere Aktionen auswählen (keine Aktion, Module starten)
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertig stellen".

Verweis

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Sicherungsarten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Notfalladresse (Emergency-IP)

Die Notfalladresse (Emergency-IP-Adresse) einer CPU ist für Diagnose- und Download-Funktionen gedacht, z. B. wenn durch das Laden eines falschen Projekts die CPU über das IP-Protokoll nicht mehr erreichbar ist. Informationen zur Notfalladresse finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Ablage von mehrsprachigen Projekttexten

Wenn Sie eine CPU projektieren, entstehen Texte unterschiedlicher Kategorien, z. B.

- Objektnamen (Namen von Bausteinen, Modulen, Variablen, ...)
- Kommentare (für Bausteine, Netzwerke, Beobachtungstabellen, ...)
- Meldungen und Diagnosetexte

Texte werden vom System zur Verfügung gestellt, z. B. Texte im Diagnosepuffer, oder während der Projektierung erstellt, z. B. Meldungen.

Texte liegen einsprachig oder nach einem Übersetzungsprozess mehrsprachig im Projekt vor. Sie können Projekttexte in allen Sprachen pflegen, die Ihnen zur Auswahl in der Projektnavigation (Sprachen & Ressourcen > Projekttexte) zur Verfügung stehen. Die während der Projektierung entstehenden Texte lassen sich auf die CPU laden.

Folgende Texte werden in den gewählten Sprachen mit den Projektdaten in die CPU geladen und auch vom Webserver/CPU-Display genutzt:

- Diagnosepuffer-Texte (nicht änderbar)
- Statustexte für den Baugruppenzustand (nicht änderbar)
- Meldetexte mit zugehörigen Textlisten
- Variablenkommentare und Schrittkommentare für S7-Graph und PLC Code Viewer
- Kommentare in Beobachtungstabellen

Folgende Texte werden ebenfalls in den gewählten Sprachen mit den Projektsprachen in die CPU geladen, werden aber nicht vom Webserver/CPU-Display genutzt:

- Kommentare in Variablentabellen (für Variablen und Konstanten)
- Kommentare in globalen Datenbausteinen
- Kommentare von Elementen in Bausteinschnittstellen von FBs, FCs, DBs und UDTs
- Netzwerktitel in Bausteinen, die in KOP, FUP oder AWL geschrieben sind
- Bausteinkommentare
- Netzwerkkommentare
- Kommentare von KOP- und FUP-Elementen

Die S7-1500 CPUs unterstützen die Ablage von mehrsprachigen Projekttexten in bis zu drei verschiedenen Projektsprachen. Wenn die Projekttexte einer Projektsprache dennoch den dafür reservierten Speicherplatz überschreiten, dann ist das Projekt nicht in die CPU ladbar. Der Vorgang wird mit dem Hinweis, dass nicht genug freier Speicherplatz zur Verfügung steht, abgebrochen. Treffen Sie in einem solchen Falle Maßnahmen, den benötigten Speicherplatz zu reduzieren, z. B. durch Kürzen von Kommentaren.

Informationen zur Parametrierung von mehrsprachigen Projekttexten in STEP 7 finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Größe von Dateien und Größe der SIMATIC Memory Card

Hinweis

SIMATIC Memory Card

Achten Sie darauf, dass für das Laden von Projekten ausreichend Speicherplatz auf Ihrer SIMATIC Memory Card zur Verfügung steht.

Um das Laden und Sichern von Projekten durchführen zu können, darf die Projektgröße und die Größe von Dateien auf der SIMATIC Memory Card 2 Gbyte nicht übersteigen.

Manipulieren Sie keine Inhalte im Verzeichnis OMSSTORE auf der SIMATIC Memory Card.

Informationen zum Auslesen der Speicherauslastung der CPU und der SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101).

11.8 Uhrzeitsynchronisation

Einleitung

Alle CPUs sind mit einer internen Uhr ausgestattet. Die Uhr zeigt an:

- Die Uhrzeit mit einer Auflösung von 1 Millisekunde
- Das Datum mit dem Wochentag

Die CPU berücksichtigt die durch die Sommerzeit bedingte Zeitumstellung.

Sie können die Uhrzeit der CPUs über das NTP-Verfahren mit einem NTP-Server synchronisieren.

Funktionsweise

Beim NTP-Verfahren sendet das Gerät in regelmäßigen Zeitabständen Uhrzeitanfragen (im Client-Modus) an NTP-Server im Subnetz (LAN). Anhand der Antworten der Server wird die zuverlässigste und genaueste Uhrzeit ermittelt und die Uhrzeit der CPU synchronisiert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der möglichen Uhrzeitsynchronisation über Subnetzgrenzen hinweg. Maximal synchronisieren Sie die Uhrzeit von bis zu 4 NTP-Servern. Als Quellen für die Uhrzeitsynchronisation adressieren Sie über die IP-Adressen z. B. einen Kommunikationsprozessor oder ein HMI-Gerät.

Das Aktualisierungsintervall definiert den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen (in Sekunden). Der Wertebereich des Intervalls liegt zwischen 10 Sekunden und einem Tag. Beim NTP-Verfahren wird generell UTC (Universal Time Coordinated) übertragen. UTC entspricht GMT (Greenwich Mean Time).

NTP-Server für die CPU S7-1500

Einer CPU S7-1500 können Sie bis zu 4 NTP-Server zuordnen.

In STEP 7 aktivieren Sie die Uhrzeitsynchronisation über das NTP-Verfahren. Sie können in STEP 7 bis zu 4 NTP-Server für die CPU S7-1500 konfigurieren.

Wenn Sie für die CPU die Uhrzeitsynchronisation über NTP aktiviert haben, dann können Sie im Anwenderprogramm die IP-Adressen von bis zu 4 NTP-Servern eintragen. Dazu nutzen Sie die Anweisung "T_CONFIG".

Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren

Um für die S7-1500 CPU die Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster in die Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "PROFINET-Schnittstelle" > Uhrzeitsynchronisation".
2. Aktivieren Sie die Option "Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren".

NTP-Server in STEP 7 konfigurieren

Um einen oder mehrere NTP-Server für die S7-1500 CPU zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster in die Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "PROFINET-Schnittstelle" > Uhrzeitsynchronisation".
2. Geben Sie an den Parametern "Server 1" bis "Server 4" die IP-Adressen von bis zu 4 NTP-Server ein.
3. Stellen Sie am Parameter "Aktualisierungsintervall" den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen ein. Stellen Sie das Aktivierungsintervall zwischen 10 s und 86400 s ein.

Ändern der IP-Adressen der NTP-Server mit der Anweisung "T_CONFIG"

Für die CPU können Sie die Adressen von bis zu 4 NTP-Servern über die Anweisung T_CONFIG zur Laufzeit ändern.

Voraussetzung: Sie haben mindestens einen NTP-Server in STEP 7 konfiguriert. Auch wenn Sie nur 1 NTP-Server konfiguriert haben, können Sie in der Anweisung T_CONFIG bis zu 4 NTP-Server hinterlegen.

Um die IP-Adressen der NTP-Server mit der Anweisung T_CONFIG zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hinterlegen Sie die IP-Adressen für die NTP-Server in einer Variablen vom Datentyp IF_CONF_NTP.
2. Verschalten Sie die Variable vom Datentyp IF_CONF_NTP am Bausteinparameter CONF_DATA der Anweisung T_CONFIG.
3. Rufen Sie die Anweisung T_CONFIG im Anwenderprogramm auf.

Ergebnis: Die CPU übernimmt die Adressen der NTP-Server aus der Anweisung T_CONFIG. Die in STEP 7 konfigurierten Adressen der NTP-Server werden überschrieben.

Die Adressen der NTP-Server können Sie bei Bedarf mehrmals mit T_CONFIG ändern.

Verweis

Weitere Informationen zur Uhrzeitsynchronisation - Zeitsynchronisation im Automatisierungsumfeld finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/86535497).

11.8.1 Beispiel: NTP-Server konfigurieren und ändern

Uhrzeitsynchronisation mit einem eigenen NTP-Server konfigurieren

Automatisierungsaufgabe

Sie verwenden in Ihrem Netz einen eigenen Server. Ein eigener Server bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Schutz vor unbefugten Zugriffen von außen
- Jedes Gerät, das Sie mit Ihrem eigenen NTP-Server synchronisieren, verwendet dieselbe Uhrzeit.

Sie wollen die S7-1500 CPU mit diesem NTP-Server synchronisieren.

Bedingungen und Parameter

Sie haben in Ihrem Netz einen eigenen NTP-Server mit der IP-Adresse 192.168.1.15.

Sie befinden sich in STEP 7 im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle X1.

Lösung

1. Navigieren Sie zu "Eigenschaften > Allgemein > PROFINET-Schnittstelle > Uhrzeitsynchronisation > NTP-Verfahren".
2. Tragen Sie bei "Server 1:" die IP-Adresse des NTP-Servers ein: 192.168.1.15.

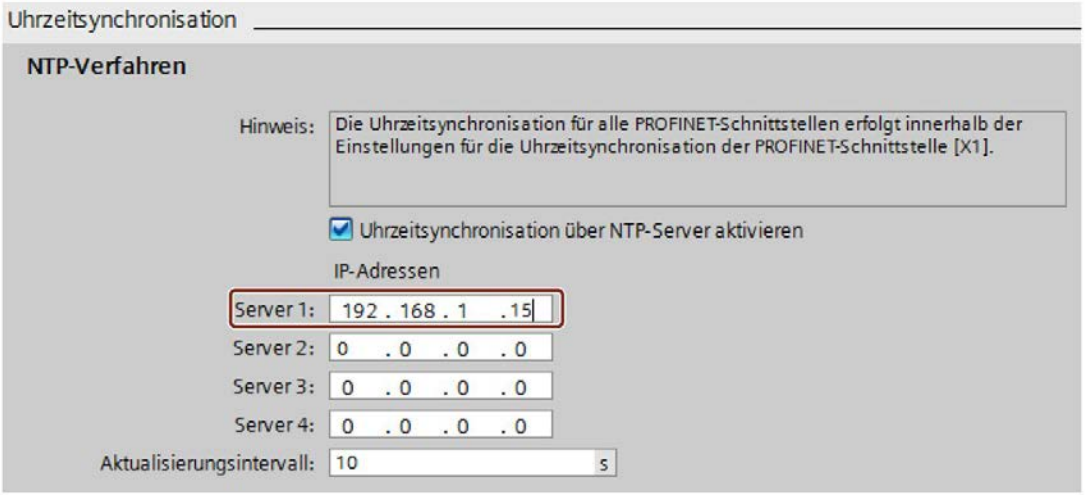


Bild 11-4 Beispiel: NTP-Server konfigurieren

3. Laden Sie die Hardwarekonfiguration in die CPU.

Ergebnis

Die S7-1500 synchronisiert ihre Uhrzeit mit dem NTP-Server 192.168.1.15.

IP-Adresse eines NTP-Servers im Anwenderprogramm ändern

Automatisierungsaufgabe

Sie wechseln in Ihrem Netz den NTP-Server. Der neue NTP-Server hat die Adresse "192.168.1.10".

Sie wollen über das Anwenderprogramm die IP-Adresse des NTP-Servers ändern, mit dem sich Ihre CPU synchronisiert.

Das Beispiel zeigt, wie Sie die IP-Adresse des NTP-Servers über das Anwenderprogramm mit der Anweisung "T_CONFIG" zu "192.168.1.10" ändern.

Bedingungen und Parameter

Voraussetzung:

- Sie haben für Ihre CPU in STEP 7 die Option "Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren" aktiviert.
- Sie haben in STEP 7 folgende NTP-Server konfiguriert: Server 1 "192.168.1.15"

Um die IP-Adressen für NTP-Server zu ändern, verwenden Sie die folgenden Bausteinparameter der Anweisung "T_CONFIG":

- Req: Eine positive Flanke am Bausteinparameter "Req" startet einen Auftrag der Anweisung "T_CONFIG".
- Interface: Tragen Sie am Bausteinparameter "Interface" die HW-Kennung der PROFINET-Schnittstelle 1 der CPU ein. In diesem Beispiel ist die HW-Kennung "64".
- Conf_Data: Bereich, in dem Sie die IP-Adressen des NTP-Servers hinterlegen. Verwenden Sie dazu den Datentyp "IF_CONF_NTP".

Lösung

Um die IP-Adresse des NTP-Servers im Anwenderprogramm zu "192.168.1.10" zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine > Neuen Baustein hinzufügen" einen globalen Datenbaustein an. Nennen Sie den globalen Datenbaustein "NTP".
2. Legen Sie im globalen Datenbaustein "NTP" eine Variable "NTP_Server" vom Datentyp "IF_CONF_NTP" an.

NTP

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	NTP_Server	IF_CONF_NTP		
3	Id	UInt	17	
4	Length	UInt	22	
5	Mode	UInt	0	
6	NTP_IP	Array[1..4] of IP_V4		
7	NTP_IP[1]	IP_V4		
8	ADDR	Array[1..4] of B...		IPv4 address
9	ADDR[1]	Byte	16#0	IPv4 address
10	ADDR[2]	Byte	16#0	IPv4 address
11	ADDR[3]	Byte	16#0	IPv4 address
12	ADDR[4]	Byte	16#0	IPv4 address
13	NTP_IP[2]	IP_V4		
14	NTP_IP[3]	IP_V4		
15	NTP_IP[4]	IP_V4		
16	change_NTP-Server	Bool	false	
17	done	Bool	false	
18	busy	Bool	false	
19	error	Bool	false	
20	status	DWord	16#0	
21	err_loc	DWord	16#0	

Bild 11-5 Beispiel Datenbaustein mit IF_CONF_NTP

3. Legen Sie im Anwenderprogramm eine Anweisung "T_CONFIG" an.
4. Verschalten Sie die Anweisung "T_CONFIG" wie folgt.

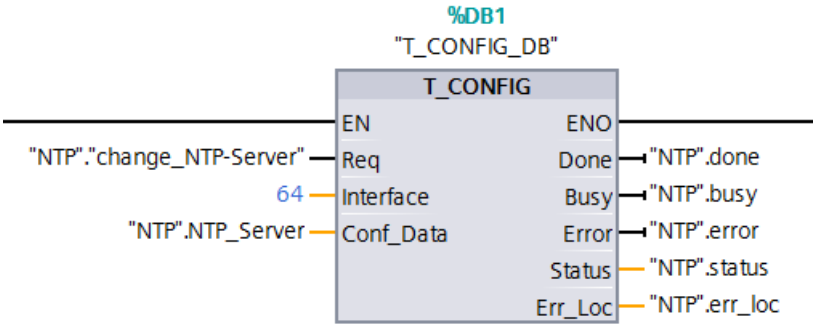


Bild 11-6 Beispiel T_CONFIG: NTP-Server ändern

5. Weisen Sie im Anwenderprogramm dem Datentyp "IF_CONF_NTP" die IP-Adresse 192.168.1.10 zu:

```
"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[1] := 192;

"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[2] := 168;

"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[3] := 1;

"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[4] := 10;
```

6. Sie ändern die IP-Adresse des NTP-Servers, indem Sie im Anwenderprogramm eine positive Flanke für die Variable "change_NTP-Server" erzeugen.

```
"NTP"."change_NTP-Server" := true;
```

Ergebnis

Die S7-1500 synchronisiert ihre Uhrzeit mit dem NTP-Server 192.168.1.10.

11.9 Identifikations- und Maintenance-Daten

11.9.1 I&M-Daten auslesen und eingeben

I&M-Daten

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M-Daten) sind Informationen, die auf dem Modul gespeichert sind. Die Daten sind:

- Nur lesbar (I-Daten) oder
- Lesbar/beschreibbar (M-Daten)

Identifikationsdaten (I&M0): Herstellerinformationen zum Modul, auf die Sie nur lesend zugreifen können. Einige Identifikationsdaten sind auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt, z. B. Artikelnummer und Seriennummer.
Maintenance-Daten (I&M1, 2, 3): anlagenabhängige Informationen, z. B. der Einbauort. Die Maintenance-Daten für S7-1500/ET 200MP werden während der Projektierung erstellt und in das Automatisierungssystem/Dezentrales Peripheriesystem geladen.

Alle Module S7-1500/ET 200MP unterstützen die Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3.

Die Identifikationsdaten I&M unterstützen Sie bei folgenden Tätigkeiten:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage
- Beheben von Fehlern in einer Anlage

Mit den Identifikationsdaten I&M sind Module online eindeutig identifizierbar.

Möglichkeiten, I&M-Daten auszulesen

- Über das Anwenderprogramm
- Über das Display der CPU
- Über STEP 7 bzw. HMI-Geräte
- Über den Webserver der CPU

I&M-Daten über Anwenderprogramm lesen

Um die I&M-Daten der Module im Anwenderprogramm zu lesen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Über die Anweisung RDREC

  Die Datensatzstruktur für zentral gesteckte Module sowie dezentral über PROFINET IO/PROFIBUS DP erreichbare Module ist im Kapitel Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten (Seite 274) beschrieben.
- Über die Anweisung Get_IM_Data

Verweis

Die Beschreibung der Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

I&M-Daten über Display lesen

Um die I&M-Daten "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" der CPU über das Display zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie auf dem Display der CPU in das Menü "Übersicht/PLC".
2. Wählen Sie "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" aus und bestätigen Sie mit "OK".

Um die I&M-Daten "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" eines zentral eingesetzten Moduls zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie auf dem Display der CPU in das Menü "Module".
2. Wählen Sie den Menüpunkt "Lokale Module" und bestätigen Sie mit "OK".
3. Wählen Sie den Steckplatz des Moduls (z. B. Steckplatz 3: DI 32 x 24VDC HF) aus und bestätigen Sie mit "OK".
4. Wählen Sie "Status" aus und bestätigen Sie mit "OK".
5. Wählen Sie "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" aus und bestätigen Sie mit "OK".

Um die I&M Daten "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" eines dezentralen eingesetzten Moduls zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie auf dem Display der CPU in das Menü "Module".
2. Wählen Sie das entsprechende dezentrale Peripheriesystem (z. B. PROFINET IO-System) aus und bestätigen Sie mit "OK".
3. Wählen Sie das entsprechende Gerät (z. B. ET 200SP-Station_1) aus und bestätigen Sie mit "OK".
4. Wählen Sie den Steckplatz des Moduls (z. B. Steckplatz 1: DI 16 x DC24V ST_1) aus und bestätigen Sie mit "OK".
5. Wählen Sie "Status" aus und bestätigen Sie mit "OK".
6. Wählen Sie "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen" aus und bestätigen Sie mit "OK".

I&M-Daten über STEP 7 lesen

Voraussetzung: Eine Online-Verbindung zur CPU/zum Interfacemodul muss bestehen.

Um die I&M-Daten über STEP 7 zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU/das Interfacemodul aus
2. Gehen Sie auf "Online & Diagnose".
3. Wählen Sie im Ordner "Diagnose" den Bereich "Allgemein".

Maintenance-Daten über STEP 7 eingeben

STEP 7 vergibt einen Default-Modulnamen. Sie können die folgenden Daten eingeben:

- Anlagenkennzeichen (I&M 1)
- Ortskennzeichen (I&M 1)
- Einbaudatum (I&M 2)
- Zusatzinformationen (I&M 3)

Um die Maintenance-Daten über STEP 7 einzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht von STEP 7 die CPU/das Interfacemodul oder ein Modul aus.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Identification & Maintenance"
3. Geben Sie die Daten ein.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration werden die Maintenance-Daten (I&M 1, 2, 3) ebenfalls geladen.

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über Webserver

Die Vorgehensweise ist ausführlich im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) beschrieben.

11.9.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten

I&M-Datensätze über Anwenderprogramm lesen (zentral und dezentral über PROFINET IO)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") greifen Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zu. Unter dem zugehörigen Datensatz-Index erhalten Sie den entsprechenden Teil der Identifikationsdaten.

Die Datensätze sind nach folgendem Prinzip aufgebaut:

Tabelle 11- 7 Prinzipaufbau der Datensätze mit Identifikationsdaten I&M

Inhalt	Länge (byte)	Codierung (hex)
Kopfinformation		
BlockType	2	I&M0: 0020_H I&M1: 0021_H I&M2: 0022_H I&M3: 0023_H
BlockLength	2	I&M0: 0038_H I&M1: 0038_H I&M2: 0012_H I&M3: 0038_H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
Identifikationsdaten		
Identifikationsdaten (siehe folgende Tabelle)	I&M0/Index $AFF0_H$: 54 I&M1/Index $AFF1_H$: 54 I&M2/Index $AFF2_H$: 16 I&M3/Index $AFF3_H$: 54	- - - -

Tabelle 11- 8 Struktur der Datensätze für Identifikationsdaten I&M

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
Identifikationsdaten 0: (Datensatz-Index $AFF0_H$)			
VendorIDHigh	lesen (1 byte)	0000_H	Name des Herstellers ($002A_H$ = Siemens AG)
VendorIDLow	lesen (1 byte)	$002A_H$	
Order_ID	lesen (20 byte)	6ES7516-3AN00-0AB0	Artikelnummer des Moduls (z. B. CPU 1516-3 PN/DP)
IM_SERIAL_NUMBER	lesen (16 byte)	-	Seriennummer (gerätespezifisch)
IM_HARDWARE_REVISION	lesen (2 byte)	1	Entsprechend HW-Ausgabestand (z. B. 1)
IM_SOFTWARE_REVISION	lesen	Firmware-Version	Gibt Auskunft über die Firmware-Version des Moduls (z. B. V1.0.0)
• SWRevisionPrefix	(1 byte)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
• IM_SWRevision_Internal_ Change	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
IM_REVISION_COUNTER	lesen (2 byte)	0000_H	Gibt Auskunft über parametrierte Änderungen auf dem Modul (nicht verwendet)
IM_PROFILE_ID	lesen (2 byte)	0000_H	Generic Device
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	lesen (2 byte)	0001_H	CPU
		0003_H	Peripheriemodule
IM_VERSION	lesen	0101_H	Gibt Auskunft über die Version der Identifikationsdaten (0101_H = Version 1.1)
• IM_Version_Major	(1 byte)		
• IM_Version_Minor	(1 byte)		
IM_SUPPORTED	lesen (2 byte)	$000E_H$	Gibt Auskunft über die vorhandenen Identifikationsdaten & Maintenance-Daten (I&M1 bis I&M3)
Maintenance-Daten 1: (Datensatz-Index $AFF1_H$)			
IM_TAG_FUNCTION	lesen/schreiben (32 byte)	-	Geben Sie hier eine anlagenweit eindeutige Kennzeichnung für das Modul ein.
IM_TAG_LOCATION	lesen/schreiben (22 byte)	-	Geben Sie hier den Einbauort des Moduls ein.
Maintenance-Daten 2: (Datensatz-Index $AFF2_H$)			
IM_DATE	lesen/schreiben (16 byte)	YYYY-MM-DD HH:MM	Geben Sie hier das Einbaudatum des Moduls ein.
Maintenance-Daten 3: (Datensatz-Index $AFF3_H$)			
IM_DESCRIPTOR	lesen/schreiben (54 byte)	-	Geben Sie hier einen Kommentar zum Modul ein.

I&M-Datensätze lesen mit Datensatz 255 (dezentral über PROFIBUS)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") greifen Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zu.

Die Module unterstützen den genormten Zugriff auf die Identifikationsdaten über den DS 255 (Index 65000 bis 65003). Weitere Informationen zur Datenstruktur des DS 255 finden Sie in den Festlegungen der Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions - Order No.: 3.502, Version 1.2 vom Oktober 2009.

11.9.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data

Automatisierungsaufgabe

Sie wollen überprüfen, ob die Module in Ihrem Automatisierungssystem die aktuelle Firmware haben. Die Firmware-Version der Module finden Sie in den I&M0-Daten. Die I&M0-Daten sind die Basisinformationen eines Geräts. Die I&M0-Daten enthalten Informationen, z. B.:

- Die Herstellerkennung
- Die Artikelnummer, die Seriennummer
- Die Hardware- und Firmware-Version.

Um die I&M0-Daten auszulesen, verwenden Sie die Anweisung "Get_IM_Data". Sie lesen im Anwenderprogramm der CPU die I&M0-Daten aller Module über "Get_IM_Data"-Anweisungen aus und legen die I&M-Daten in einem Datenbaustein ab.

Bedingungen und Parameter

Um die I&M Daten der CPU auszulesen, verwenden Sie die folgenden Bausteinparameter der Anweisung "Get_IM_Data":

- LADDR: Tragen Sie am Bausteinparameter "LADDR" die HW-Kennung des Moduls ein.
- IM_TYPE: Tragen Sie am Bausteinparameter "IM_TYPE" die I&M-Datennummer ein (z. B. "0" für I&M 0-Daten).
- DATA: Bereich zur Ablage der gelesenen I&M-Daten (z. B. in einem globalen Datenbaustein). I&M 0-Daten legen Sie in einen Bereich vom Datentyp "IM0_Data" ab.

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie die I&M 0-Daten einer CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0) auslesen. Um die I&M 0-Daten eines anderen Moduls auszulesen, verwenden Sie einfach die HW-Kennung des Moduls am Parameter LADDR.

Lösung

Um die I&M 0-Daten der CPU auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie zur Ablage der I&M 0-Daten einen globalen Datenbaustein an.
2. Legen Sie im globalen Datenbaustein eine Struktur vom Datentyp "IM0_Data" an. Den Namen für die Struktur (hier "imData") können Sie beliebig vergeben.

SLI_gDB_Get_IM_Data

		Name	Data type	Start value
1		Static		
2		imData	IM0_Data	
3		done	Bool	false
4		busy	Bool	false
5		error	Bool	false
6		status	Word	16#0

Bild 11-7 Beispiel: Datenbaustein für I&M-Daten

3. Legen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "Get_IM_Data" an, z. B. im OB 1.

4. Verschalten Sie die Anweisung "Get_IM_Data" wie folgt:

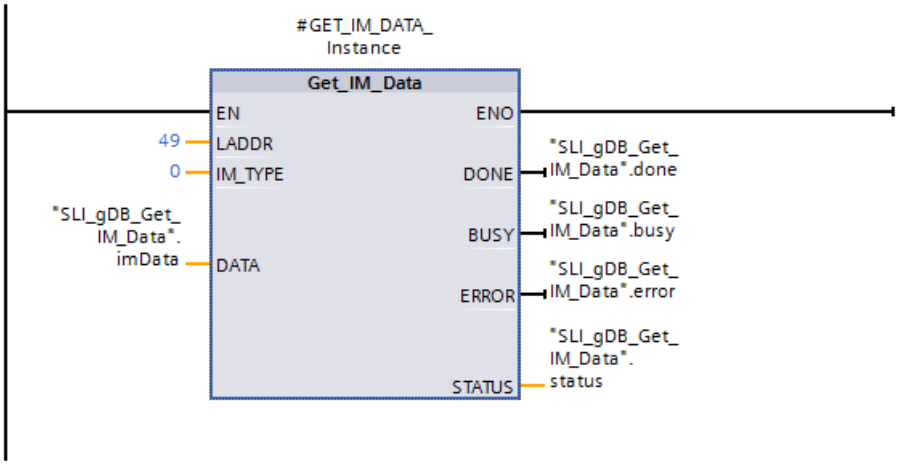


Bild 11-8 Beispiel: I&M0-Daten auslesen

5. Rufen Sie die Anweisung "Get_IM_Data" im Anwenderprogramm auf.

Ergebnis

Die Anweisung "Get_IM_Data" hat die I&M0-Daten in den Datenbaustein abgelegt.

Sie können sich die I&M0-Daten online in STEP 7 ansehen, z. B. über die Schaltfläche "Alle beobachten" im Datenbaustein. Die CPU im Beispiel ist eine CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0) mit der Firmware-Version V1.5.

SLI_gDB_Get_IM_Data

	Name	Data type	Start value	Monitor value
1	Static			
2	imData	IM0_Data		
3	Manufacturer_ID	UInt	0	42
4	Order_ID	String[20]	''	'6ES7 511-1AK00-0...
5	Serial_Number	String[16]	''	'S C-DOS710132013'
6	Hardware_Revision	UInt	0	3
7	Software_Revision	IM0_Version		
8	Type	Char	' '	'V'
9	Functional	USInt	0	1
10	Bugfix	USInt	0	5
11	Internal	USInt	0	0
12	Revision_Counter	UInt	0	0
13	Profile_ID	UInt	0	0
14	Profile_Specific_Ty...	UInt	0	0
15	IM_Version	Word	16#0	16#0101
16	IM_Supported	Word	16#0	16#001E
17	done	Bool	false	TRUE
18	busy	Bool	false	FALSE
19	error	Bool	false	FALSE
20	status	Word	16#0	16#0000

Bild 11-9 Beispiel: I&M0-Daten einer S7-1500 CPU

11.10 Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen

Team Engineering

Im Rahmen von Team Engineering arbeiten mehrere Anwender von unterschiedlichen Engineering Systemen aus parallel an einem Projekt und greifen auf eine S7-1500 CPU zu.

Die Bearbeiter können einzelne Teile eines Masterprojekts unabhängig voneinander parallel bearbeiten. Die CPU zeigt beim Laden der Konfiguration in die CPU die Änderungen der anderen Bearbeiter in einem Synchronisationsdialog an und synchronisiert-die Änderungen - soweit möglich - automatisch.

Bestimmte Online-Funktionen können ebenfalls parallel von mehreren Engineering Systemen auf einer gemeinsam genutzten CPU ausgeführt werden, z. B.:

- Beobachten von Bausteinen auf der CPU
- Steuern von Bausteinen auf der CPU
- Trace-Funktionen

Detaillierte Informationen zum Thema Team Engineering finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Display der CPU

12

Einleitung

Das folgende Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über die Funktionsweise des Displays der CPU. Im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109761758) finden Sie detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte.

Display

Die S7-1500 CPU hat ein Display und Bedientasten. Das Display der CPU zeigt Ihnen in verschiedenen Menüs Kontroll- und Statusinformationen an. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs und nehmen dabei zahlreiche Einstellungen vor.

Vorteile

Das Display der CPU bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Kürzere Stillstandszeiten durch Diagnosemeldungen im Klartext.
- Zeitersparnis bei der Inbetriebnhame, Wartung und Stillstand der Anlage durch das Ändern der Schnittstellen-Einstellungen (z. B. IP-Adresse) von CPU und angeschlossener CMs/CPs. Dabei ist kein Programmiergerät erforderlich.
- Kürzere Stillstandszeiten durch lesenden/schreibenden Zugriff auf Forcetabellen und lesenden/schreibenden Zugriff auf Beobachtungstabellen.
  Durch die Beobachtungs- und Forcetabellen lassen sich die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU am Display beobachten und ändern. Weitere Informationen zu den Beobachtungs- und Forcetabellen finden Sie im Kapitel Testfunktionen und Störungsbeseitigung (Seite 315) und in der Online-Hilfe von STEP 7.
- Vor Ort ein Image (Sicherungskopie) der funktionsfähigen Anlage
  - Auf die SIMATIC Memory Card der CPU sichern
  - Von der SIMATIC Memory Card der CPU wiederherstellen

  Sie benötigen kein weiteres PG/PC.
- Bei F-CPUs: Überblick zum Status des Sicherheitsbetriebs und zu F-Parametern von F-CPU und F-Peripherie.

Passwortschutz für das Display

In den Eigenschaften der CPU parametrieren Sie für die Displaybedienung ein Passwort in STEP 7. Dadurch ist der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt.

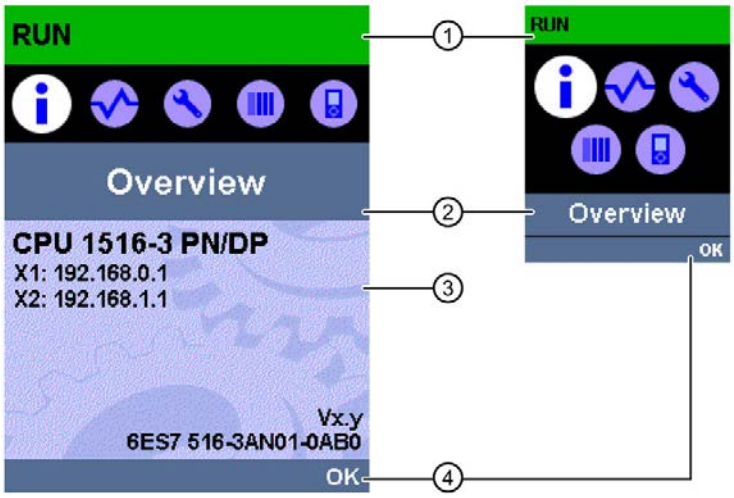
Betriebstemperatur für das Display

Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Wenn das Display wieder abgekühlt ist, dann schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten der Gerätehandbücher der CPUs.

Display

Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft eine CPU mit großem Display (links: z.B. CPU 1516-3 PN/DP) und eine CPU mit kleinem Display (rechts: z. B. CPU 1511-1 PN).



① CPU-Statusinformationen
② Bezeichnung der Menüs
③ Anzeigefeld der Informationen
④ Navigationshilfe, z. B. OK/ESC oder die Seitennummer

Bild 12-1 Beispielhafte Ansichten der Displays

Zu ①: CPU-Statusinformationen

Die folgende Tabelle zeigt die abrufbaren CPU-Statusinformationen über das Display.

Tabelle 12- 1 CPU-Statusinformationen

Farbe und Symbole der Statusinformation	Bedeutung
Grün	RUN
Orange	• STOP • STOP - Firmware-Update
Rot	FAULT
Weiß	• Verbindungsaufbau zwischen CPU und Display.
	Schutzstufe konfiguriert.
	• Mindestens ein Alarm ist in der CPU aktiv. • In der CPU ist keine SIMATIC Memory Card gesteckt. • Die Seriennummer, an die ein know-how-geschützter Baustein gebunden ist, stimmt nicht mit der Seriennummer der CPU bzw. der SIMATIC Memory Card überein. • Kein Anwenderprogramm geladen.
	Forceauftrag in der CPU aktiv.
	F-Fähigkeit aktiviert. Sicherheitsbetrieb aktiv (bei fehlersicheren CPUs) Bei deaktiviertem Sicherheitsbetrieb ist das Symbol ausgegraut.
	Fehlersichere CPU (bei fehlersicheren CPUs).

Zu ②: Bezeichnung der Menüs

Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Menüs des Displays.

Tabelle 12- 2 Bezeichnung der Menüs

Hauptmenüpunkte	Bedeutung	Erklärung
	Übersicht	Das Menü "Übersicht" beinhaltet: • Die Eigenschaften der CPU • Die Eigenschaften der gesteckten SIMATIC Memory Card • Ob ein Know-how-Schutz oder eine Verknüpfung der Seriennummer besteht. Für F-CPUs werden folgende Angaben angezeigt: • Der Status des Sicherheitsbetriebs • Die Gesamtsignatur • Das Datum der letzten Änderungen
	Diagnose	Das Menü "Diagnose" beinhaltet: • Die Anzeige von Diagnosemeldungen. • Lesenden und schreibenden Zugriff auf Force- und Beobachtungstabellen. • Die Anzeige der Zykluszeit. • Die Anzeige der Auslastung des CPU-Speichers. • Die Anzeige der Alarme.
	Einstellungen	Das Menü "Einstellungen" beinhaltet: • Die IP-Adressen und den PROFINET-Gerätenamen der CPU vergeben. • Die Netzwerkeigenschaften jeder Schnittstelle der CPU. • Datum, Uhrzeit, Zeitzonen, Betriebszustände (RUN/STOP) und Schutzstufen einstellen. • Das Display sperren/frei geben mit Display-Passwort. • Die CPU urlöschen. • Das Rücksetzen auf Werkseinstellungen vornehmen. • Die SIMATIC Memory Card formatieren. • Das Anwenderprogramm löschen • Die Projektierung der CPU auf die SIMATIC Memory Card sichern und wiederherstellen. • Sich den Status der Firmware-Updates anzeigen lassen. • Die SIMATIC Memory Card in eine Programmkarte konvertieren

Hauptmenüpunkte	Bedeutung	Erklärung
	Module	Das Menü "Module" beinhaltet Angaben über die in Ihrem Aufbau verwendeten zentralen und dezentralen Module. Dezentrale Module sind über PROFINET und/oder PROFIBUS an die CPU angebunden. Sie haben hier die Möglichkeit, die IP-Adressen für die CPU oder einen CM/CP einzustellen. Für F-Module werden fehlersichere Parameter angezeigt.
	Display	Im Menü "Display" nehmen Sie Einstellungen rund um das Display vor, z. B. Einstellen der Sprache, der Helligkeit und des Energiesparmodus. Der Energiesparmodus dimmt das Display. Der Standby-Modus schaltet das Display ab.

Menüsymbole

Die folgende Tabelle zeigt die Symbole, die das Display in den Menüs anzeigt.

Tabelle 12- 3 Menüsymbole

Symbol	Bedeutung
	Editierbarer Menüpunkt.
	Wählen Sie hier die gewünschte Sprache aus.
	In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
	In der unterlagerten Seite liegt ein Fehler vor.
	Das gekennzeichnete Modul ist nicht erreichbar.
	Navigieren zur unterlagerten Seite.
	Im Editiermodus treffen Sie die Auswahl über zwei Pfeiltasten: • Nach unten/nach oben: springt zur Auswahl oder dient zu Anwahl der gewünschten Ziffern/Optionen.
	Im Editiermodus treffen Sie die Auswahl über vier Pfeiltasten: • Nach unten/nach oben: springt zur Auswahl oder dient zu Anwahl der gewünschten Ziffern. • Nach links/nach rechts: springt eine Stelle weiter oder zurück.
	Der Alarm ist noch nicht quittiert.
	Der Alarm ist quittiert.

Bedientasten

Über die folgenden Tasten bedienen Sie das Display:

- Vier Pfeiltasten: "nach oben", "nach unten", "nach links", "nach rechts"
  Wenn Sie eine Pfeiltaste 2 Sekunden gedrückt halten, entsteht eine automatische Scroll-Funktion
- Eine ESC-Taste
- Eine OK-Taste

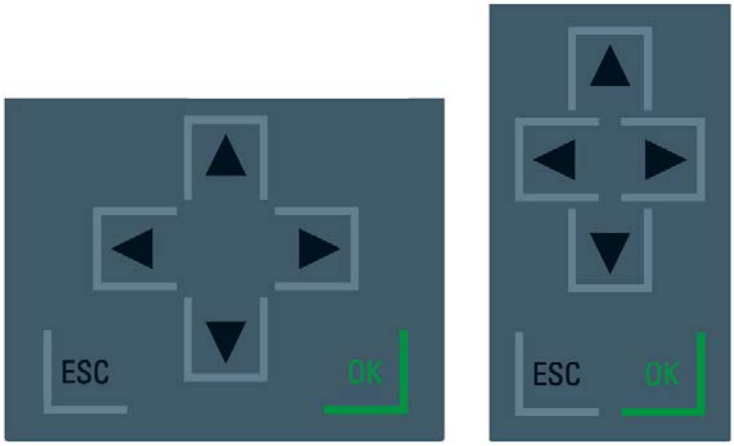


Bild 12-2 Bedientasten

Hinweis

Wenn sich das Display im Energiesparmodus oder im Standby-Modus befindet, können Sie durch einen beliebigen Tastendruck diesen Zustand wieder verlassen.

Funktionen der Tasten "OK" und "ESC"

- Bei Menüpunkten, in denen eine Eingabe möglich ist:
  - OK → gültiger Zugang zum Menüpunkt, Bestätigen der Eingabe und Verlassen des Editiermodus
  - ESC → Herstellen des ursprünglichen Inhalts (kein Speichern der Änderungen) und Verlassen des Editiermodus
- Bei Menüpunkten, in denen keine Eingabe möglich ist:
  - OK → zum nächsten Untermenüpunkt
  - ESC → zurück zum vorherigen Menüpunkt

Durch das Halten von ESC auf einer beliebigen Seite des Displays für etwa 3 Sekunden. Folge: Sie springen automatisch wieder auf die Startseite.

Tooltips

Einige auf dem Display angezeigten Werte überschreiten ab einer bestimmten Länge die verfügbare Darstellungsbreite. Solche Werte sind z. B.:

- Stationsname
- Anlagenkennzeichen
- Ortskennzeichen
- PROFINET-Gerätename

Bei CPUs mit einem kleinen Display wird die verfügbare Darstellungsbreite häufiger überschritten.

Wenn Sie den betroffenen Wert auf dem Display fokussieren und anschließend die Pfeiltaste "nach links" betätigen, erscheint ein Tooltip. Der Tooltip zeigt den Namen des Werts in vollständiger Länge. Um den Tooltip wieder auszublenden, drücken Sie erneut die Pfeiltaste "nach links" oder die Taste ESC.

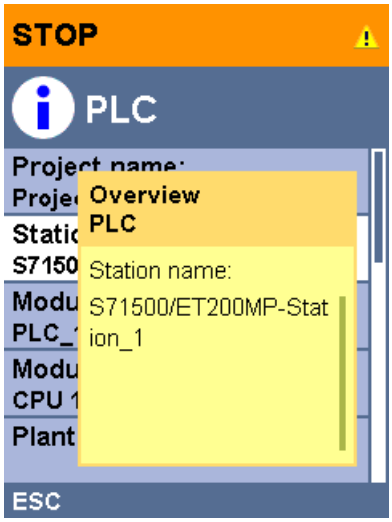


Bild 12-3 Tooltip-Funktion

Bild über STEP 7 in das Display hochladen

In der Gerätesicht von STEP 7 laden Sie über die Funktion "Display> Anwenderdefiniertes Logo" ein Bild aus Ihrem Dateisystem in das Display der CPU.

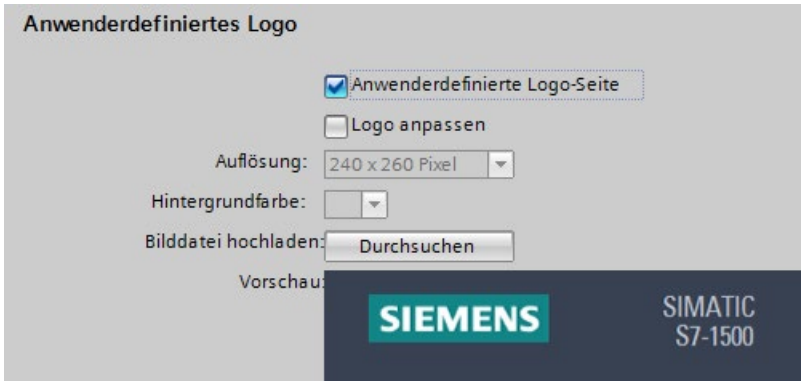


Bild 12-4 Bild in CPU hochladen

Um das Seitenverhältnis des hochgeladenen Bilds richtig darzustellen, verwenden Sie in Abhängigkeit der CPU Bilder mit den folgenden Abmessungen.

Tabelle 12- 4 Abmessungen

CPU	Abmessungen	Unterstützte Formate
CPU 1511(F)-1 PN CPU 1511C-1 PN CPU 1511T(F)-1 PN	128 x 120 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1512C-1 PN	128 x 120 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1513(F)-1 PN	128 x 120 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1515(F)-2 PN CPU 1515T(F)-2 PN	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1516(F)-3 PN/DP CPU 1516T(F)-3 PN/DP	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1517(F)-3 PN/DP CPU 1517T(F)-3 PN/DP	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1518(F)-4 PN/DP CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG

Wenn das geladene Bild über die vorgegebenen Abmessungen hinausgeht, stellt das Display nur einen Teil des Bilds dar. Mit der Option "Logo anpassen" in STEP 7 haben Sie jedoch die Möglichkeit, das Bild auf die vorgegebenen Abmessungen zu verkleinern. Beachten Sie aber in einem solchen Fall, dass das ursprüngliche Seitenverhältnis des Bilds nicht gewahrt bleibt.

Bild auf dem Display anzeigen

Um das geladene Bild auf dem Display der CPU anzuzeigen, drücken Sie auf der Hauptseite des Displays die ESC-Taste. Wenn Sie ein Bild hochladen und sich auf der Hauptseite befinden, zeigt das Display automatisch nach 60 Sekunden das Bild an. Um das Bild wieder auszublenden, drücken Sie eine beliebige Taste auf dem Display.

Einstellbare Sprachen

Für Menü- bzw. Meldungstexte sind getrennt folgende Sprachen einstellbar:

- Chinesisch
- Deutsch
- Englisch
- Französisch
- Italienisch
- Japanisch
- Koreanisch
- Portugiesisch (Brasilien)
- Russisch
- Spanisch
- Türkisch

Die gewünschte Sprache wählen Sie direkt am Display im Menü "Display" oder in STEP 7 in der Hardware-Konfiguration der CPU unter "Oberflächen-Sprachen".

Um Meldungstexte auf dem Display darzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Laden Sie die Meldungstexte als Softwarebestandteil in die CPU.
   – Wählen Sie dazu im Dialog "Vorschau Laden" unter "Textbibliotheken" die Option "Konsistentes Laden" aus.
2. Parametrieren Sie, welche Projektsprache Sie als Oberflächen-Sprache verwenden möchten.
   – Navigieren Sie dazu bei markierter CPU im Inspektorfenster zum Bereich "Mehrsprachigkeit" ("Eigenschaften > Allgemein > Mehrsprachigkeit")
   – Weisen Sie die erforderlichen Projektsprachen den Oberflächen-Sprachen zu.

Verweis

Wichtige Hinweise/Besonderheiten zum Display der F-CPUs finden Sie in der Produktinformation F-CPUs S7-1500.
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478599)

Instandhalten 13

13.1 Peripheriemodule ziehen und stecken

Voraussetzung

Ziehen oder stecken Sie Frontstecker und Peripheriemodule nur bei ausgeschalteter Spannung.

ACHTUNG
Sachschaden kann eintreten Wenn Sie Frontstecker/Peripheriemodule bei eingeschalteter Spannung montieren/demontieren, kann dies zu undefinierten Zuständen in Ihrer Anlage führen. Als Folge kann ein Sachschaden am Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP auftreten. Montieren/demontieren Sie Frontstecker/Peripheriemodule deshalb nur bei abgeschalteter Spannung. Halten Sie beim Projektieren einer Anlage deshalb immer die ohnehin notwendigen, einschlägigen Normen und Sicherheitsrichtlinien ein.

13.2 Display/Frontklappe austauschen

Display austauschen (Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0)

Das Display ist steckbar. Sie können das Display im laufenden Betrieb (RUN) abnehmen bzw. austauschen. Entfernen bzw. Austauschen des Displays hat keinen Einfluss auf die laufende CPU.

Um das Display von der CPU abzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klappen Sie die Frontklappe nach oben auf.
2. Drücken Sie mit einem Schraubendreher 3,5 mm von vorne in die Entriegelung des Displays. Diese befindet sich mittig direkt oberhalb des Displays.
3. Drücken Sie den Schraubendreher leicht nach oben und hebeln Sie das Display aus der Halterung heraus.
4. Ziehen Sie das Display nach oben heraus.
5. Sie haben das Display entfernt.

6. Stecken Sie das neue Display in die CPU und drücken Sie das Display im oberen Bereich fest, bis es hörbar einrastet.
7. Klappen Sie die Frontklappe nach unten.

Das folgende Bild zeigt das Vorgehen beispielhaft an der CPU 1511-1 PN.

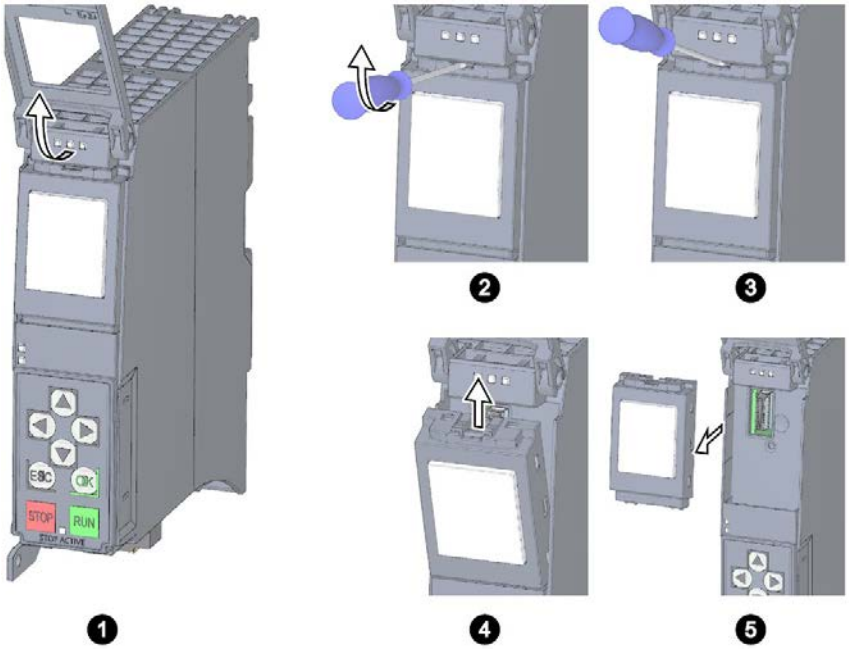


Bild 13-1 Display entfernen

⚠ WARNUNG

Im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 kann Personen- und Sachschaden eintreten

Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 das Display ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.

Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken des Displays das Automatisierungssystem S7-1500 immer spannungslos.

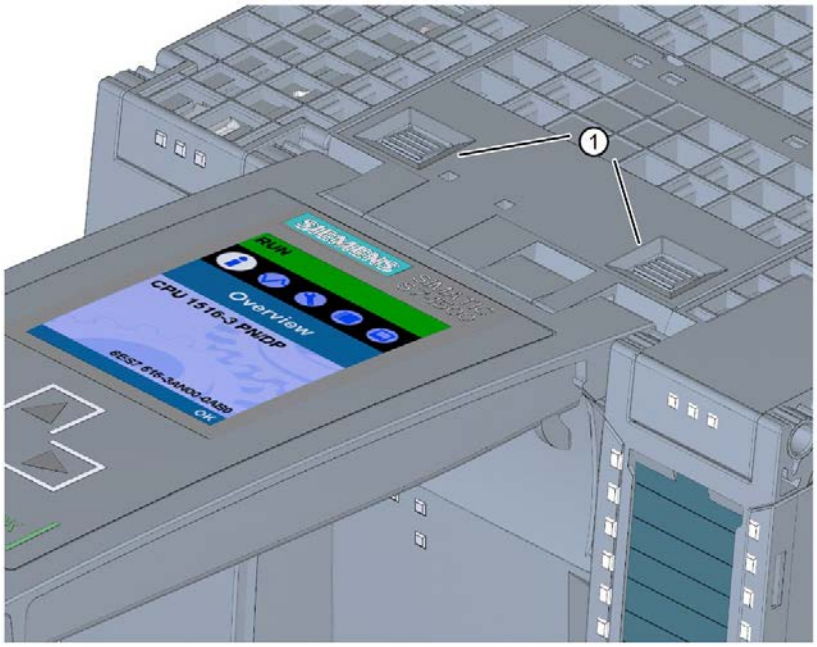
Frontklappe austauschen

Die Frontklappe ist steckbar. Bei Bedarf nehmen Sie die Frontklappe im laufenden Betrieb (RUN) ab bzw. tauschen Sie die Frontklappe aus. Wenn Sie die Frontklappe entfernen bzw. austauschen, dann wird die laufende CPU nicht beeinflusst.

Um die Frontklappe von der CPU abzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klappen Sie die Frontklappe nach oben, bis die Frontklappe 90° zum Modul nach vorne steht.
2. Drücken Sie im oberen Bereich der Frontklappe gleichzeitig auf die Verankerung/Verankerungen. Ziehen Sie gleichzeitig die Frontklappe nach vorne weg.
3. Stecken Sie die neue Frontklappe (90° zum Modul) von vorne in die Verankerung/Verankerungen, bis diese hörbar einrasten.
4. Klappen Sie die Frontklappe nach unten.

Das folgende Bild zeigt eine beispielhafte Ansicht der CPU 1516-3 PN/DP.



① Verankerungen zum Ziehen und Stecken der Frontklappe

Bild 13-2 Ziehen und Stecken der Frontklappe

⚠ WARNUNG

Im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 kann Personen- und Sachschaden eintreten

Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.

Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe das Automatisierungssystem S7-1500 immer spannungslos.

13.3 Wechseln von Peripheriemodulen und Frontsteckern

13.3.1 Kodierelement am Peripheriemodul und am Frontstecker

Funktion

Alle Frontstecker für die Peripheriemodule des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP sind identisch. Das Kodierelement verhindert, dass ein Frontstecker auf ein Modul mit einer abweichenden elektrischen Anschlussbelegung gesteckt wird.

Auslieferungszustand des Peripheriemoduls

Im Auslieferungszustand befindet sich das Kodierelement im Peripheriemodul.

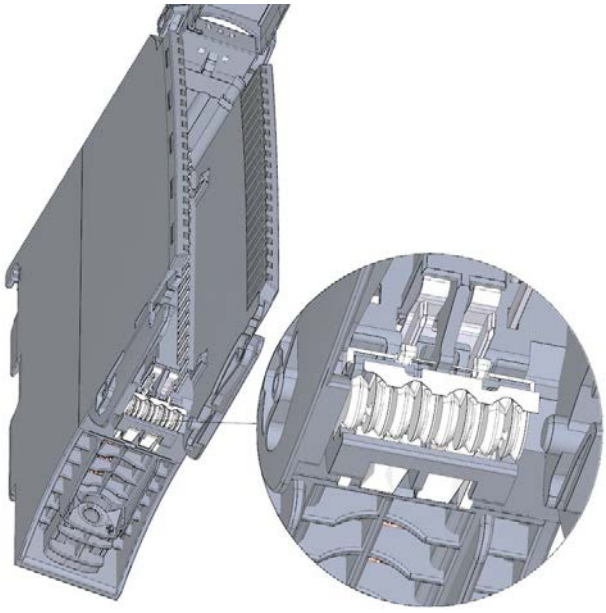


Bild 13-3 Kodierelement im Peripheriemodul (Auslieferungszustand)

Kodierelement im Frontstecker

Beim erstmaligen Stecken des Frontsteckers in das Peripheriemodul rastet eine Hälfte des Kodierelements in den Frontstecker ein. Wenn Sie den Frontstecker vom Peripheriemodul entfernen, dann verbleibt diese Hälfte des Kodierelements im Frontstecker, die andere Hälfte des Kodierelements verbleibt im Peripheriemodul.

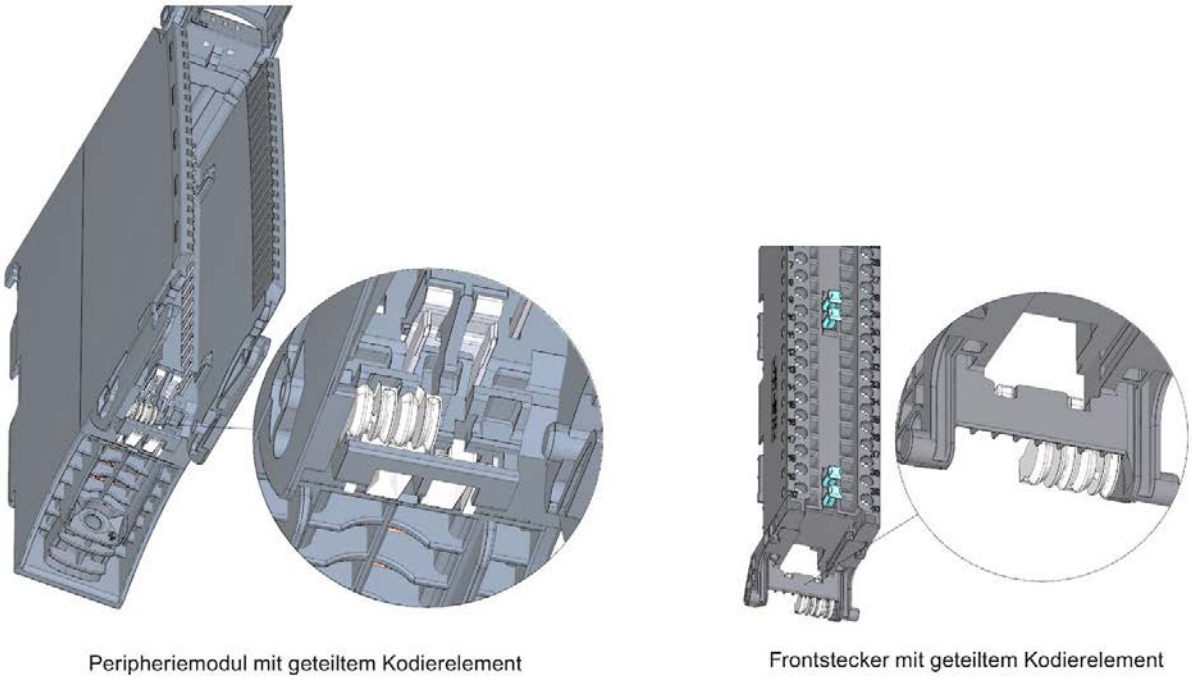


Bild 13-4 Kodierelement im Peripheriemodul/Frontstecker

Sie können einen kodierten Frontstecker auf Module mit gleichwertiger elektrischer Anschlussbelegung stecken.

Beachten Sie das Kapitel Einsatzplanung (Seite 95).

ACHTUNG
Sachschaden kann eintreten Durch das Ändern oder das Entfernen der Kodierelemente kann der Frontstecker auf Module gesteckt werden, bei denen der elektrische Anschluss nicht korrekt verdrahtet ist. Dies kann zur Zerstörung des Moduls und/oder zur Zerstörung der angeschlossenen Sensoren und Aktoren führen. Auch gefährliche Anlagenzustände sind möglich. Ändern Sie das Kodierelement nur dann, wenn Sie den Frontstecker für ein anderes Modul verwenden möchten und die Prozessverdrahtung entsprechend ändern.

Anwendungsfälle zum Tausch des Kodierelements

- Peripheriemodul austauschen, z. B. wegen eines Defektes oder eines falschen Aufbaus
- Frontstecker austauschen

Zusätzliches elektronisches Kodierelement bei fehlersicheren Modulen

Im Auslieferungszustand eines fehlersicheren Moduls befindet sich zusätzlich zu dem mechanischen Kodierelement ein elektronischer, wiederbeschreibbarer Speicher für die PROFIsafe-Adresse in dem fehlersicheren Modul.

① Elektronisches Kodierelement

Bild 13-5 F-Modul mit elektronischem Kodierelement (Auslieferungszustand)

Beim Stecken des Frontsteckers in das F-Modul rastet das elektronische Kodierelement komplett in den Frontstecker ein. Wenn Sie den Frontstecker vom F-Modul entfernen, verbleibt der Speicher mit der PROFIsafe-Adresse des fehlersicheren Moduls im Frontstecker.

① Elektronisches Kodierelement

Bild 13-6 Frontstecker mit elektronischem Kodierelement

13.3.2 Peripheriemodul austauschen

Einleitung

- Beim erstmaligen Stecken des Frontsteckers in das Peripheriemodul rastet ein Teil des Kodierelements auf dem Frontstecker ein.
- Bei fehlersicheren Modulen rastet zusätzlich das elektronische Kodierelement mit der PROFIsafe-Adresse des F-Moduls komplett in den Frontstecker ein.

Wenn Sie ein Peripheriemodul durch den gleichen Modultyp ersetzen, dann befindet sich im Frontstecker bereits das richtige Kodierelement bzw. bei F-Modulen die richtigen Kodierelemente.

Folge: Vor dem Stecken des bisherigen Fronsteckers müssen Sie das Kodierelement bzw. die Kodierelemente aus dem neuen Peripheriemodul demontieren.

Vorgehen

Um das Peripheriemodul auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Das auszutauschende Peripheriemodul ist demontiert.
Informationen zur Demontage des Peripheriemoduls finden Sie im Abschnitt Peripheriemodule montieren (Seite 135).

1. Brechen Sie beim neuen Peripheriemodul die für den Frontstecker bestimmte Hälfte des mechanischen Kodierelements mit einem Schraubendreher heraus.

   Hinweis

   Die Anordnung des mechanischen Kodierelements ist abhängig vom Modultyp: Kontrollieren Sie zuerst die Position des Kodierelements am Frontstecker, bevor Sie die passende Hälfte aus dem Peripheriemodul herausbrechen.

   Bei einem neuen fehlersicheren Modul müssen Sie zusätzlich das elektronische Kodierelement aus dem F-Modul entfernen.

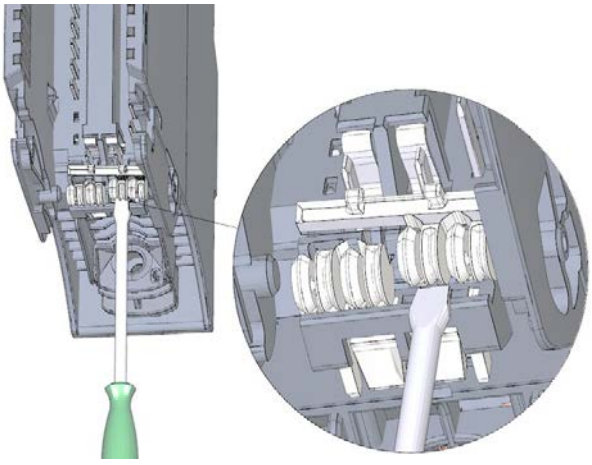


Bild 13-7 Kodierelement aus dem Peripheriemodul herausbrechen

2. Stecken Sie den vorhandenen Frontstecker in das neue Peripheriemodul (gleicher Modultyp) bis der Frontstecker hörbar einrastet.

13.3.3 Frontstecker austauschen

Einleitung

- Beim erstmaligen Stecken des Frontsteckers in das Peripheriemodul rastet ein Teil des mechanischen Kodierelements auf dem Frontstecker ein.
- Bei fehlersicheren Modulen rastet zusätzlich das elektronische Kodierelement mit der PROFIsafe-Adresse des F-Moduls komplett in den Frontstecker ein.

Wenn Sie einen defekten Frontstecker durch einen neuen Frontstecker ersetzen, dann müssen Sie das bzw. die Kodierelemente in den neuen Frontstecker übernehmen.

Vorgehen

Sie haben den Frontstecker bereits aus dem Modul entfernt und die Verdrahtung gelöst. Wenn Sie den Frontstecker für ein Analogmodul verwenden, dann demontieren Sie auch Einspeise- und Schirmelement. Um den Frontstecker auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie aus dem Frontstecker vorsichtig das mechanische Kodierelement. Achten Sie darauf, dass das Kodierelement nicht beschädigt wird.

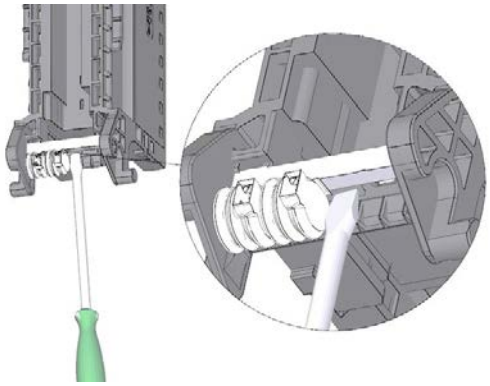


Bild 13-8 Mechanisches Kodierelement aus dem Frontstecker entfernen

Hinweis

Die Kodierelemente sind abhängig vom Modultyp.

2. Stecken Sie das entnommene mechanische Kodierelement in den neuen Frontstecker.

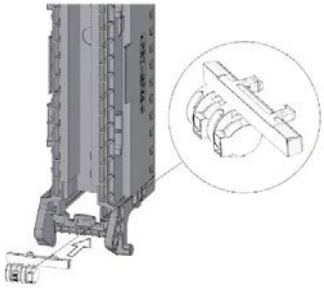


Bild 13-9 Mechanisches Kodierelement in neuen Frontstecker einsetzen

3. Bei F-Modulen zusätzlich:
   - Entfernen Sie vorsichtig das elektronische Kodierelement aus dem Frontstecker. Achten Sie darauf, dass das Kodierelement nicht beschädigt wird.
   - Stecken Sie das entnommene elektronische Kodierelement in den neuen Frontstecker.

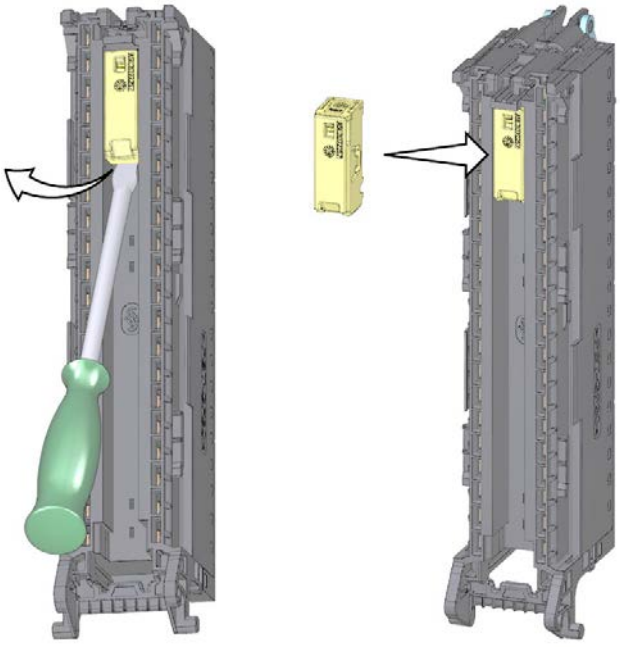


Bild 13-10 Elektronisches Kodierelement aus Frontstecker entfernen und in neuen Frontstecker einsetzen

4. Stecken Sie den neuen Frontstecker in das vorhandene Peripheriemodul, bis er hörbar einrastet.
5. Verdrahten Sie den neuen Frontstecker.

13.4 Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der System- und Laststromversorgung austauschen

Einleitung

Die Kodierung besteht aus einem 2-teiligen Kodierelement.

Ab Werk steckt ein Teil des Kodierelements in der Rückseite des Netzanschluss-Steckers. Das andere Teil steckt fest in der System- bzw. Laststromversorgung.

Dadurch wird verhindert, dass Sie einen Netzanschluss-Stecker aus einer System- bzw. Laststromversorgung in ein Modul eines anderen Typs stecken.

⚠ GEFAHR

Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

- Wenn Sie das Kodierelement verändern oder das Kodierelement vertauschen, dann können gefährliche Zustände in Ihrer Anlage auftreten.
- Um Schäden zu vermeiden, dürfen Sie das Kodierelement weder verändern noch tauschen.
- Sie dürfen das Kodierelement nicht entfernen.

Ersatzteilfall

Stecken des Kodierelements in einen neuen Netzanschluss-Stecker im Ersatzteilfall.

⚠ GEFAHR

Gefährliche Spannung

Bei der Montage des Kodierelements müssen Sie sich an der Versorgungsspannung der System- und Laststromversorgung orientieren: DC 24 V, DC 24/48/60 V oder AC/DC 120/230 V.

Montieren Sie das Kodierelement nur bei abgeschalteter Spannung.

Sie müssen das Kodierelement so stecken, dass der Netzanschluss-Stecker spannungsmäßig zum zugehörigen Stromversorgungsmodul passt.

Vorgehen

Um das Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der System- und Laststromversorgung auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Orientieren Sie sich an der Beschriftung auf dem Netzanschluss-Stecker.

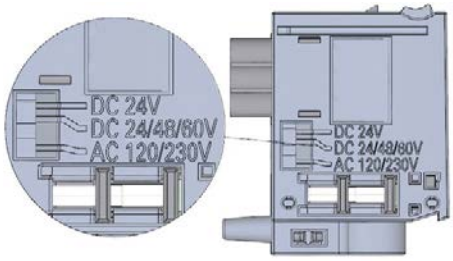


Bild 13-11 Beschriftung auf dem Netzanschluss-Stecker

2. Orientieren Sie sich an der roten Markierung auf dem Kodierelement.
3. Das Kodierelement besitzt 3 rote Markierungen. Drehen Sie das Kodierelement so, dass eine der 3 roten Markierungen mit der Spannungsangabe auf dem Stecker übereinstimmt.
4. Stecken Sie das Kodierelement in die Rückseite des Netzanschluss-Steckers, bis es hörbar einrastet. Das folgende Bild zeigt beispielhaft das Einsetzen eines Kodierelements in einen Netzanschluss-Stecker für DC 24 V.

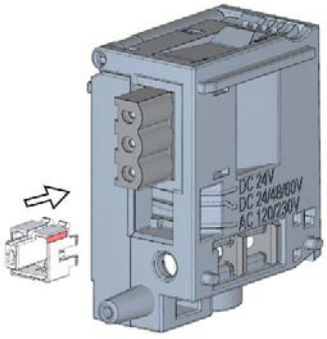


Bild 13-12 Kodierelement in den Netzanschluss-Stecker stecken

13.5 Firmware-Update

Einleitung

Mit Hilfe von Firmware-Dateien aktualisieren Sie die Firmware der CPU/des Interfacemoduls, des Displays und der Peripheriemodule. Die remanenten Daten bleiben nach Ausführen des Firmware-Updates erhalten.

Voraussetzung

- Sie haben die Datei/Dateien für das Firmware-Update vom Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps) heruntergeladen.

  Wählen Sie auf dieser Internetseite:

  – Für das Automatisierungssystem S7-1500: Automatisierungstechnik > Automatisierungssysteme > Industrie-Automatisierungssysteme SIMATIC > Steuerungen > Advanced Controller SIMATIC S7 > SIMATIC S7-1500.

  – Für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP: Automatisierungstechnik > Automatisierungssysteme > Industrie-Automatisierungssysteme SIMATIC > IO Systeme SIMATIC ET 200 > ET 200 Systeme für den Schaltschrank > ET 200MP

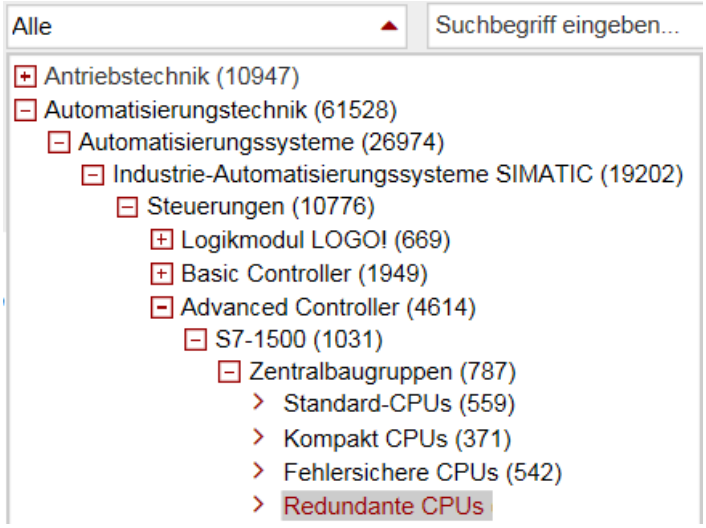


Bild 13-13 Produktbaum am Beispiel der S7-1500

Von dieser Position navigieren Sie zu dem speziellen Modultyp, den Sie aktualisieren möchten. Um fortzufahren, klicken Sie unter "Support" auf den Link für "Software Downloads". Speichern Sie sich die gewünschten Firmware-Update-Dateien ab.

Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass die Module nicht in Verwendung sind.

Bild 13-14 Auswahl der Software Downloads

Zusätzliche Voraussetzung für fehlersichere Module

⚠ WARNUNG

Prüfung des Firmware-Stands auf F-Zulässigkeit

Beim Einsatz eines neuen Firmware-Standes müssen Sie prüfen, ob der verwendete Firmware-Stand für den Einsatz in dem jeweiligen Modul zugelassen ist.

In den Anhängen zum Zertifikat (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14675/cert) für SIMATIC Safety ist angegeben, welcher Firmware-Stand zugelassen ist.

Möglichkeiten zum Firmware-Update

Um ein Firmware-Update durchzuführen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Online in STEP 7 über Online & Diagnose
- Online in STEP 7 über erreichbare Teilnehmer (PROFINET)
- Über SIMATIC Memory Card: für CPU, Display und alle zentral gesteckten Module
- Über den integrierten Webserver
- Online über das SIMATIC Automation Tool

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten eines Firmware-Updates

Tabelle 13- 1 Übersicht der Möglichkeiten eines Firmware-Updates

Firmware-Update	CPU	Peripheriemodul zentral	Interfacemodul	Peripheriemodul dezentral
STEP 7 (ab V12)	✓	✓	✓	✓
Erreichbare Teilnehmer	✓	✓	✓	--
SIMATIC Memory Card	✓	✓	--	--
Webserver der CPU	✓	✓	✓	✓
SIMATIC Automation Tool	✓	✓	✓	✓

Installieren des Firmware-Updates

⚠ WARNUNG

Unzulässige Anlagenzustände möglich

Durch die Installation des Firmware-Updates geht die CPU in den Betriebszustand STOP bzw. das Interfacemodul in den Zustand Stationsausfall. STOP bzw. Stationsausfall kann sich auf den Betrieb eines Online-Prozesses oder einer Maschine auswirken.

Unerwarteter Betrieb eines Prozesses oder einer Maschine kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass die CPU keinen aktiven Prozess steuert.

Vorgehen online in STEP 7 über Online & Diagnose

Voraussetzung: Zwischen CPU/Modul und PG/PC besteht eine Online-Verbindung.

Um online über STEP 7 ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das Modul in der Gerätesicht.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Menübefehl "Online & Diagnose".
3. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Firmware-Update".
   Bei einer CPU können Sie auswählen, ob Sie die CPU oder die Anzeige der CPU updaten wollen.
4. Um den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien zu wählen, klicken Sie im Bereich "Firmware-Update" auf die Schaltfläche "Durchsuchen".
5. Wählen Sie die passende Firmware-Datei aus. Die Tabelle im Bereich Firmware-Update listet alle Module auf, für die mit der gewählten Firmware-Datei ein Update möglich ist.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Starte Aktualisierung". Wenn das Modul die ausgewählte Datei interpretiert, dann wird die Datei in das Modul geladen. Falls Sie den Betriebszustand der CPU ändern müssen, fordert STEP 7 Sie über Dialoge dazu auf.

Aktualisierung der Firmware

Das Optionskästchen "Firmware nach Aktualisierung aktivieren" ist immer aktiviert.

Nach erfolgreichem Ladevorgang übernimmt die CPU die Firmware und arbeitet anschließend mit der neuen Firmware weiter.

Hinweis

Wenn ein Firmware-Update unterbrochen wird, dann müssen Sie vor dem erneuten Firmware-Update das betroffene Modul ziehen und stecken.

Vorgehen online in STEP 7 über erreichbare Teilnehmer

Um online über Erreichbare Teilnehmer ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus dem Menu "Online" den Menüpunkt "Erreichbare Teilnehmer".
2. Suchen Sie im Dialog Erreichbare Teilnehmer nach den an der gewählten PROFINET-Schnittstelle erreichbaren Teilnehmern.
3. Um zu einem Gerät in der Projektnavigation zu springen, wählen Sie das gewünschte Gerät aus der Liste der erreichbaren Teilnehmer und klicken auf die Schaltfläche "Anzeigen".
4. Wählen Sie in der Projektnavigation die Option "Online & Diagnose" des gewünschten Teilnehmers aus und führen Sie unter der Kategorie Funktionen/Firmware Update (CPU, Display, Lokale Module) das Firmware-Update durch.

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Um über die SIMATIC Memory Card ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie eine SIMATIC Memory Card in den SD-Kartenleser Ihres PG/PC.
2. Um die Update-Datei auf der SIMATIC Memory Card zu speichern, markieren Sie in der Projektnavigation die SIMATIC Memory Card unter "Card Reader/USB-Speicher".
3. Wählen Sie im Menü "Projekt" den Befehl "Card Reader/USB-Speicher > Firmware-Update-Memory-Card erstellen".
4. Über einen Datei-Auswahl-Dialog navigieren Sie zur Firmware-Update-Datei. In einem weiteren Schritt können Sie entscheiden, ob Sie den Inhalt der SIMATIC Memory Card löschen oder die Firmware-Update-Dateien zur SIMATIC Memory Card hinzufügen.
5. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card mit den Firmware-Update-Dateien in die CPU.

Kurze Zeit nach dem Stecken der SIMATIC Memory Card beginnt das Firmware-Update.

Das Display zeigt an, dass die CPU in STOP ist und ein Firmware-Update durchführt: "STOP - FW UPDATE". Das Display zeigt den Fortschritt des Firmware-Updates an. Die CPU zeigt auf dem Display auftretende Fehler während des Firmware-Updates an.

Nach dem Beenden des Firmware-Update zeigt das Display eine Ergebnisseite an.

6. Entnehmen Sie nach beendetem Firmware-Update die SIMATIC Memory Card.
   Die RUN-LED der CPU leuchtet gelb, die MAINT-LED blinkt gelb.
   Wenn Sie die SIMATIC Memory Card anschließend als Programmkarte verwenden möchten, dann lassen Sie die SIMATIC Memory Card in der CPU stecken. Wählen Sie dazu nach dem Beenden des Firmware-Updates den Menüpunkt "Konvertiere Memory Card" am Display aus.

Alternativ können Sie die SIMATIC Memory Card auch über STEP 7 in eine Programmkarte konvertieren.

Hinweis

Wenn Ihre Hardware-Konfiguration mehrere Module enthält, dann aktualisiert die CPU alle betroffenen Module in der Steckplatzreihenfolge - in aufsteigender Reihenfolge der Modulposition in der Gerätekonfiguration in STEP 7.

Hinweis

Speichergröße der SIMATIC Memory Card

Wenn Sie ein Firmware-Update über SIMATIC Memory Card durchführen, müssen Sie in Abhängigkeit der verwendeten CPU und den dazugehörigen Peripheriemodulen eine ausreichend große Karte verwenden.

Beachten Sie beim Download der Update-Dateien vom Siemens Industry Online Support die angegebenen Dateigrößen. Die angegebenen Dateigrößen sind besonders dann wichtig, wenn Sie das Firmware-Update neben der CPU auch z. B. für die dazugehörigen Peripheriemodule, Kommunikationsmodule durchführen. Die Gesamtgröße der Update-Dateien darf die verfügbare Speichergröße Ihrer SIMATIC Memory Card nicht übersteigen.

Weitere Informationen zu den Speichergrößen von SIMATIC Memory Cards finden Sie im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 349) und im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101).

Vorgehen über den integrierten Webserver

Die Vorgehensweise ist im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) beschrieben.

Vorgehen online über das SIMATIC Automation Tool

Die Vorgehensweise ist im Gerätehandbuch SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) beschrieben (im SIMATIC Automation Tool enthalten).

Besonderheit beim Firmware-Update von Analogmodulen

Wenn Sie ein Firmware-Update für Analogmodule durchführen, dann müssen Sie das Modul über das Einspeiseelement mit DC 24 V Laststrom versorgen.

Verhalten nach dem Firmware-Update

Überprüfen Sie nach dem Firmware-Update die Firmware-Version des Moduls, für das Sie das Firmware-Update durchgeführt haben.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema Firmware-Update finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 und in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/89257657).

13.6 Rücksetzen auf Werkseinstellungen

13.6.1 CPU auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Einleitung

"Rücksetzen auf Werkseinstellungen" versetzt die CPU in den Auslieferungszustand. Die Funktion löscht sämtliche Informationen, die auf der CPU intern gespeichert waren.

Empfehlung:

Versetzen Sie die CPU in den Auslieferungszustand, wenn:

- Sie eine CPU ausbauen und an anderer Stelle mit einem anderen Programm verwenden
- Sie die CPU auf Lager legen

Achten Sie beim Zurücksetzen auf Werkseinstellungen darauf, dass die IP-Adressparameter ebenfalls gelöscht werden.

Möglichkeiten, eine CPU auf Werkseinstellungen zurückzusetzen

Um die CPU in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Über den Betriebsartenschalter/die Betriebsartentasten
- Über das Display
- Über STEP 7
- Über das SIMATIC Automation Tool

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet: Das Display der CPU zeigt den Betriebszustand STOP an. Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

Hinweis

Rücksetzen auf Werkseinstellungen ↔ Urlöschen

Die folgende Vorgehensweise entspricht auch dem Vorgehen für das Urlöschen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

---

Setzen Sie die CPU auf Werkseinstellungen folgendermaßen zurück:

1. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

2. Ziehen Sie die SIMATIC Memory Card aus der CPU. Warten Sie, bis die RUN/STOP-LED nicht mehr blinkt.
3. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung MRES. Halten Sie den Betriebsartenschalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach 3 Sekunden). Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
4. Bringen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut in Stellung MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Hinweis

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen über den Betriebsartenschalter wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht.

Vorgehen über die Betriebsartentasten (Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0)

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet (das Display der CPU zeigt den Betriebszustand STOP an bzw. RUN/STOP-LED leuchtet gelb).

Hinweis

Rücksetzen auf Werkseinstellungen ↔ Urlöschen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht auch dem Vorgehen für das Urlöschen:

- Tastenbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Tastenbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

---

Führen Sie ein Zurücksetzen auf Werkseinstellungen folgendermaßen durch:

1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP.

   Ergebnis: Die STOP-ACTIVE- und RUN/STOP-LED leuchten gelb.

2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP, solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach 3 Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los.

3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die STOP-ACTIVE- und RUN/STOP-LED gelb leuchten, dann ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Hinweis

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen über die Betriebsartentasten wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht.

Vorgehen über das Display

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet: Die CPU zeigt den Betriebszustand STOP an. Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

Um zu dem gewünschten Menüpunkt "Werkseinstellungen" zu gelangen, wählen Sie folgende Menübefehle nacheinander aus. Bestätigen Sie jede Auswahl mit "OK".

- Einstellungen → Zurücksetzen → Werkseinstellungen

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, dann ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Hinweis

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen über das Display wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht.

Vorgehen über STEP 7

Um eine CPU über STEP 7 auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zu der CPU besteht.

1. Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht der CPU.
2. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Rücksetzen auf Werkseinstellungen".
3. Wenn Sie die IP-Adresse beibehalten wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse beibehalten". Wenn Sie die IP-Adresse löschen wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse löschen".

   Hinweis

   Bei "IP-Adresse löschen" werden alle IP-Adressen gelöscht, unabhängig davon, wie Sie die Online-Verbindung hergestellt haben.

   Wenn eine SIMATIC Memory Card steckt, bewirkt die Aktivierung des Optionsfelds "IP-Adresse löschen" das Folgende:

   - Die IP-Adressen werden gelöscht und die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.
   - Anschließend wird die vorhandene Konfiguration auf der SIMATIC Memory Card (einschließlich IP-Adresse) in die CPU geladen. Wenn keine Konfiguration gespeichert ist (z. B. nach Löschen oder Formatieren der SIMATIC Memory Card), dann wird keine neue IP-Adresse zugewiesen.

   ---

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Rücksetzen".
5. Beantworten Sie die Sicherheitsabfragen mit "OK".

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Vorgehen über das SIMATIC Automation Tool

Die Vorgehensweise ist im Gerätehandbuch SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) beschrieben (im SIMATIC Automation Tool enthalten).

Ergebnis nach Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Inhalte der Speicherobjekte nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.

Tabelle 13- 2 Ergebnis nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Speicherobjekt	Inhalt
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Remanente Variablen von Technologieobjekten (z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern)	Werden initialisiert
Einträge im Diagnosepuffer	Werden initialisiert
IP-Adresse	Abhängig vom Vorgehen: • Über Betriebsartenschalter: wird gelöscht • Über Display: wird gelöscht • Über STEP 7: abhängig von der Einstellung der Optionsfelder "IP-Adresse beibehalten"/"IP-Adresse löschen"
Gerätename	Wird auf "CPU" gesetzt
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Werden initialisiert
Uhrzeit	Wird auf "00:00:00, 01.01.2012" gesetzt

Wenn vor dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen in der CPU eine SIMATIC Memory Card steckte, dann lädt die CPU die auf der SIMATIC Memory Card enthaltene Konfiguration (Hardware und Software). Eine projektierte IP-Adresse ist dann wieder gültig.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101) im Kapitel Speicherbereiche und Remanenz und in der Online-Hilfe von STEP 7. Informationen über das Urlöschen der CPU finden Sie im Kapitel CPU urlöschen (Seite 257).

13.6.2 Interfacemodul (PROFINET IO) auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Einleitung

"Rücksetzen auf Werkseinstellungen" versetzt das Interfacemodul in den Auslieferungszustand.

Möglichkeit ein Interfacemodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen

- Über STEP 7 (online über PROFINET IO)

Vorgehen über STEP 7

Um ein Interfacemodul über STEP 7 auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zu dem Interfacemodul besteht.

1. Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht des Interfacemoduls.
2. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Rücksetzen auf Werkseinstellungen".
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Rücksetzen".
4. Beantworten Sie die Sicherheitsabfragen mit "OK".

Ergebnis: Das Interfacemodul führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch.

Ergebnis nach Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Tabelle 13- 3 Eigenschaften des Interfacemoduls im Auslieferungszustand

Eigenschaften	Wert
Parameter	Defaulteinstellung
IP-Adresse	nicht vorhanden
Gerätename	nicht vorhanden
MAC-Adresse	vorhanden
I&M-Daten	Identifikationsdaten (I&M0) vorhanden Maintenance-Daten (I&M1, 2, 3) zurückgesetzt
Firmware-Version	vorhanden

Hinweis

Ausfall nachfolgender Stationen möglich

Beim Rücksetzen eines Interfacemoduls auf Werkseinstellungen können auch die nachfolgenden Stationen einer Linie ausfallen.

Hinweis

Ersatzwertverhalten der gesteckten Peripheriemodule bei Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die Peripheriemodule in der Station nehmen bei "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" den nicht parametrierten Zustand an. Das Interfacemodul erfasst keine Eingangsdaten und gibt keine Ausgangsdaten aus.

Verweis

Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

13.7 Reaktion auf Fehler bei fehlersicheren Modulen

Sicherer Zustand (Sicherheitskonzept)

Grundlage des Sicherheitskonzepts ist, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert.

Hinweis

Bei fehlersicheren Ein- und Ausgabemodulen ist das der Wert "0".

Reaktionen auf Fehler und Anlauf des F-Systems

Die Sicherheitsfunktion bedingt, dass für ein fehlersicheres Modul in folgenden Fällen Ersatzwerte (sicherer Zustand) statt der Prozesswerte ausgegeben werden (**Passivierung des fehlersicheren Moduls**):

- Beim Anlauf des F-Systems
- Bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Modul über das Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe (Kommunikationsfehler)
- Bei F-Peripherie-/Kanalfehlern (z. B. Drahtbruch, Diskrepanzfehler)

Erkannte Fehler werden in den Diagnosepuffer der F-CPU eingetragen und dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU mitgeteilt.

F-Module können Fehler nicht remanent speichern. Nach einem NETZ AUS – NETZ EIN wird im Anlauf ein weiterhin bestehender Fehler wieder erkannt. Die Fehlerspeicherung können Sie jedoch in Ihrem Standardprogramm vornehmen.

⚠ WARNUNG

Für Kanäle, die Sie in STEP 7 als "deaktiviert" parametriert haben, erfolgt bei einem Kanalfehler keine Diagnosereaktion und Fehlerbehandlung. Auch dann nicht, wenn ein solcher Kanal indirekt durch einen Kanalgruppenfehler betroffen ist (Kanalparameter "Aktiviert/deaktiviert").

Behebung von Fehlern im F-System

Gehen Sie zur Behebung von Fehlern in Ihrem F-System vor, wie in IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.15.2.4 und IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.6.2.1 e beschrieben.

Folgende Schritte sind dazu notwendig:

1. Diagnose und Reparatur des Fehlers
2. Revalidierung der Sicherheitsfunktion
3. Aufzeichnung im Instandhaltungsbericht

Ersatzwertausgabe für fehlersichere Module

Bei F-Modulen mit Eingängen werden vom F-System bei einer Passivierung Ersatzwerte (0) statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt.

Bei F-Modulen mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung Ersatzwerte (0) statt der vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen. Die Ausgabekanäle werden in den strom- und spannungslosen Zustand gebracht. Das gilt auch beim STOP der F-CPU. Eine Parametrierung von Ersatzwerten ist nicht möglich.

Die Verwendung der Ersatzwerte erfolgt entweder nur für den betroffenen Kanal oder für alle Kanäle des betroffenen fehlersicheren Moduls in Abhängigkeit:

- Vom eingesetzten F-System
- Von der Art des aufgetretenen Fehlers (F-Peripherie-, Kanal- oder Kommunikationsfehler)
- Von der Parametrierung des F-Moduls

Wiedereingliederung eines fehlersicheren Moduls

Die Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte (Wiedereingliederung eines F-Moduls) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm. Bei Kanalfehlern wird gegebenenfalls das Ziehen und Stecken des F-Moduls notwendig. Eine genaue Aufstellung, bei welchen Fehlern das Ziehen und Stecken des F-Moduls notwendig wird, finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen des jeweiligen F-Moduls.

Nach einer Wiedereingliederung:

- Werden bei einem F-Modul mit Eingängen wieder die an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt
- Werden bei einem F-Modul mit Ausgängen wieder die im Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen

Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung

Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety, Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Verhalten des F-Moduls mit Eingängen bei Kommunikationsstörung

F-Module mit Eingängen verhalten sich bei einer Kommunikationsstörung anders als bei anderen Fehlern.

Im Falle einer Kommunikationsstörung bleiben die aktuellen Prozesswerte an den Eingängen des F-Moduls bestehen. Eine Passivierung der Kanäle erfolgt nicht. Die aktuellen Prozesswerte werden in der F-CPU passiviert.

13.8 Wartung und Reparatur

Die Komponenten des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP sind wartungsfrei.

Hinweis

Reparaturen an den Komponenten des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Test- und Servicefunktionen 14

14.1 Testfunktionen

Einleitung

Sie können den Ablauf Ihres Anwenderprogramms auf der CPU testen. Sie beobachten Signalzustände und Werte von Variablen und belegen Variablen mit Werten vor, um damit bestimmte Situationen für den Programmablauf zu simulieren.

Hinweis

Nutzung von Testfunktionen

Wenn Sie Testfunktionen nutzen, dann beeinflussen Sie die Programmbearbeitungszeit und damit die Zyklus- und Reaktionszeiten der Steuerung in geringem Maße (wenige Millisekunden).

Voraussetzungen

- Zur zugehörigen CPU besteht eine Online-Verbindung.
- In der CPU ist ein ablauffähiges Anwenderprogramm vorhanden.

Testmöglichkeiten

- Testen mit Programmstatus
- Testen mit Haltepunkten
- Testen mit Beobachtungstabelle
- Testen mit Forcetabelle
- Testen mit PLC-Variablentabelle
- Testen mit Datenbaustein-Editor
- Testen mit LED-Blinktest
- Testen mit Tracefunktion

Testen mit Programmstatus

Der Programmstatus ermöglicht Ihnen, den Programmablauf zu beobachten. Dabei lassen sich die Werte der Operanden und die Verknüpfungsergebnisse (VKE) anzeigen. Dadurch finden und beheben Sie logische Fehler in Ihrem Programm.

Hinweis

Einschränkungen bei der Funktion "Programmstatus"

Das Beobachten von Schleifen kann deutlich die Zykluszeit erhöhen. Die Erhöhung der Zykluszeit ist jeweils von folgenden Faktoren abhängig:

- Von der Anzahl der zu beobachtenden Variablen
- Von der tatsächlichen Schleifendurchlaufzahl

⚠ WARNUNG

Testen mit Programmstatus

Ein Test mit der Funktion "Programmstatus" kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen.

Stellen Sie sicher, dass keine gefährlichen Zustände eintreten, bevor Sie einen Test mit der Funktion "Programmstatus" durchführen!

Testen mit Haltepunkten

Bei dieser Testmöglichkeit setzen Sie in Ihrem Programm Haltepunkte, stellen eine Online-Verbindung her und aktivieren die Haltepunkte in der CPU. Anschließend führen Sie das Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus.

Voraussetzungen:

- Das Setzen von Haltepunkten ist in der Programmiersprache SCL oder AWL möglich.

Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen
- Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme
- Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe
- Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL/AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich

---

Hinweis

Einschränkung beim Testen mit Haltepunkten

- Wenn Sie mit Haltepunkten testen, dann besteht die Gefahr, dass Sie die Zykluszeit der CPU überschreiten.
- Wenn Sie Technologieobjekte einsetzen und mit Haltepunkten testen, dann wechselt die CPU in den Betriebszustand STOP.

Hinweis

F-System SIMATIC Safety

Das Setzen von Haltepunkten im Standard-Anwenderprogramm führt zu Fehlern im Sicherheitsprogramm:

- Ablauf der F-Zykluszeitüberwachung
- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation
- Interner CPU-Fehler

Wenn Sie zum Testen dennoch Haltepunkte verwenden wollen, müssen Sie vorher den Sicherheitsbetrieb deaktivieren. Das führt weiterhin zu folgenden Fehlern:

- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation

---

Testen mit Beobachtungstabellen

Innerhalb der Beobachtungstabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Beobachtungstabellen können Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms oder einer CPU am PG/PC, am Display der CPU und am Webserver beobachten. Damit das Display der CPU und der Webserver den Wert der Variablen anzeigen kann, müssen Sie in der Beobachtungstabelle in der Spalte "Name" einen symbolischen Namen für die Variable angeben.

  Sie beobachten folgende Operandenbereiche:

  – Ein- und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge
  – Zeiten und Zähler

- Steuern von Variablen

  Mit dieser Funktion weisen Sie einzelnen Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU am PG/PC feste Werte zu. Das Steuern ist auch beim Testen mit Programmstatus möglich.

  Folgende Operandenbereiche sind steuerbar:

  – Ein- und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge (z. B. %I0.0:P, %Q0.0:P)
  – Zeiten und Zähler

- "Peripherieausgänge freischalten" und "Sofort steuern"

  Diese beiden Funktionen geben Ihnen die Möglichkeit, einzelnen Peripherieausgängen einer CPU im Betriebszustand STOP feste Werte zuzuweisen. Sie können damit auch Ihre Verdrahtung überprüfen.

Testen mit Forcetabelle

Innerhalb der Forcetabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Forcetabellen beobachten Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU

  – Am PG/PC,
  – Am Display der CPU
  – Am Webserver

  Sie beobachten die Tabelle mit oder ohne Triggerbedingung.

  Damit das Display der CPU und der Webserver den Wert der Variablen anzeigen kann, müssen Sie in der Forcetabelle in der Spalte "Name" einen symbolischen Namen für die Variable angeben.

  Sie beobachten folgende Variablen:

  – Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge

- Steuern von Variablen

  Mit dieser Funktion weisen Sie einzelnen Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU am PG/PC oder am Display der CPU feste Werte zu. Das Steuern ist auch beim Testen mit Programmstatus möglich.

  Folgende Variablen sind steuerbar:

  – Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge (z. B. %I0.0:P)

- Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen

  Sie forcen einzelne Peripherieeingänge bzw. Peripherieausgänge.

  – Peripherieeingänge: Das Forcen von Peripherieeingängen (z. B. %I0.0:P) ist ein "Überbrücken" von Sensoren/Eingängen durch Vorgabe von festen Werten an das Programm. Das Programm erhält statt des tatsächlichen Eingangswertes über Prozessabbild oder über Direktzugriff den Forcewert.
  – Peripherieausgänge: Das Forcen von Peripherieausgängen (z. B. %Q0.0:P) ist ein "Überbrücken" des kompletten Programms durch Vorgabe von festen Werten an die Aktoren.

Mit der Forcetabelle können Sie unterschiedliche Testumgebungen simulieren und auch Variablen in der CPU mit einem festen Wert überschreiben. Dadurch können Sie in den laufenden Prozess regulierend eingreifen.

Unterschied zwischen Steuern und Forcen

Der grundsätzliche Unterschied zwischen den Funktionen Steuern und Forcen besteht im Speicherverhalten:

- Steuern: Das Steuern von Variablen ist eine Online-Funktion und wird nicht in der CPU gespeichert. Sie können das Steuern von Variablen in der Beobachtungs- bzw. Forcetabelle oder durch Trennen der Online-Verbindung beenden.
- Forcen: Ein Forceauftrag wird auf die SIMATIC Memory Card geschrieben und bleibt über NETZ-AUS erhalten. Einen aktiven Forceauftrag zeigt die S7-1500 CPU im Display mit einem entsprechenden Symbol an. Sie können das Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen nur in der Forcetabelle beenden.

Testen mit PLC-Variablentabelle

Sie beobachten die Datenwerte, welche die Variablen aktuell in der CPU annehmen, direkt in der PLC-Variablentabelle. Dazu öffnen Sie die PLC-Variablentabelle und starten die Beobachtung.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, PLC-Variablen in eine Beobachtungs- oder Forcetabelle zu kopieren und sie dort zu beobachten, zu steuern oder zu forcen.

Testen mit Datenbaustein-Editor

Im Datenbaustein-Editor stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zum Beobachten und Steuern von Variablen zur Verfügung. Diese Funktionen greifen direkt auf die Aktualwerte der Variablen im Online-Programm zu. Aktualwerte sind die Werte, welche die Variablen zum aktuellen Zeitpunkt während der Programmbearbeitung im Arbeitsspeicher der CPU annehmen. Folgende Funktionen zum Beobachten und Steuern sind über den Datenbaustein-Editor möglich:

- Variablen online beobachten
- Einzelne Aktualwerte steuern
- Momentaufnahme der Aktualwerte anlegen
- Aktualwerte mit einer Momentaufnahme überschreiben

Hinweis

Datenwerte während der Inbetriebnahme einstellen

Damit Sie das Programm optimal an die Rahmenbedingungen vor Ort anpassen, müssen Sie die Datenwerte bei der Inbetriebnahme einer Anlage häufig justieren.

Zu diesem Zweck bietet die Deklarationstabelle für Datenbausteine einige Funktionen

---

Testen mit LED-Blinktest

In vielen Online-Dialogen können Sie einen LED-Blinktest ausführen. Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches Gerät im Hardware-Aufbau dem gerade in der Software gewählten Teilnehmer entspricht, dann ist diese Funktion hilfreich.

Klicken Sie auf die Schaltfläche "LED blinken" in STEP 7 unter Online & Diagnose (Online-Zugänge), dann blinkt eine LED am gerade ausgewählten Teilnehmer. Bei der CPU blinken die LEDs RUN/STOP, ERROR und MAINT. Die LEDs blinken so lange, bis Sie den Blinktest abbrechen.

Testen mit Tracefunktion

Mit der Tracefunktion zeichnen Sie CPU-Variablen auf, abhängig von einstellbaren Triggerbedingungen. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Die CPU speichert die Aufzeichnungen. Bei Bedarf stellen Sie die Aufzeichnungen mit STEP 7 dar und werten die Aufzeichnung aus.

Vorgehen: Die Tracefunktion rufen Sie in der Projektnavigation im Ordner der CPU unter dem Namen "Traces" auf.

Beachten Sie im Zusammenhang mit Tracefunktionen auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102781176).

Simulation

Mit STEP 7 können Sie die Hardware und Software des Projekts in einer simulierten Umgebung ausführen und testen. Starten Sie die Simulation über den Menübefehl "Online" > "Simulation" > "starten".

Verweis

Weitere Informationen zu den Testfunktionen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen für das Testen mit Tracefunktionen finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128).

14.2 Servicedaten auslesen/speichern

Servicedaten

Die Servicedaten enthalten neben dem Inhalt des Diagnosepuffers noch zahlreiche weitere Informationen über den internen Zustand der CPU. Wenn mit der CPU ein Problem auftritt, das anderweitig nicht lösbar ist, dann senden Sie die Servicedaten an den SIEMENS Service & Support. Mit Hilfe der Servicedaten kann der Service & Support aufgetretene Probleme schnell analysieren.

Hinweis

Wenn Sie die Servicedaten der CPU auslesen, dann dürfen Sie nicht gleichzeitig einen Ladevorgang in das Gerät durchführen.

Möglichkeiten zum Auslesen der Servicedaten

Servicedaten lesen Sie aus über:

- Den Webserver
- STEP 7
- Die SIMATIC Memory Card

Vorgehen über den Webserver

Um Servicedaten über den Webserver auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser, der für die Kommunikation mit der CPU geeignet ist.
2. Geben Sie in die Adressleiste des Webbrowsers die folgende Adresse ein: https://<CPU IP address>/save_service_data, z. B. https://172.23.15.3/save_service_data
3. Auf Ihrem Bildschirm erscheint die Ansicht der Servicedaten-Seite mit einer Schaltfläche zum Speichern der Servicedaten.

Bild 14-1 Servicedaten über Webserver speichern

4. Speichern Sie die Servicedaten durch Klicken auf "Save ServiceData" lokal auf Ihrem PC/PG.

Ergebnis: Die Daten werden in eine .dmp-Datei mit folgender Namenskonvention gespeichert: "<Artikelnummer> <Seriennummer> <Zeitstempel>.dmp". Sie können den Dateinamen verändern.

Hinweis

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite des Webservers festgelegt haben, ist ein direkter Zugriff auf die Servicedaten durch Eingabe der IP-Adresse der CPU nicht möglich. Nähere Informationen zum Auslesen von Servicedaten über eine anwenderdefinierte Seite finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560).

Vorgehen über STEP 7

Weitere Informationen für das Speichern von Servicedaten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "Servicedaten speichern".

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Wenn über Ethernet keine Kommunikation mit der CPU möglich ist, dann verwenden Sie die SIMATIC Memory Card für das Speichern der Servicedaten In allen anderen Fällen lesen und speichern Sie die Servicedaten über den Webserver oder STEP 7.
Das Vorgehen über die SIMATIC Memory Card ist aufwändiger als die anderen Möglichkeiten. Außerdem müssen Sie vor dem Speichern sicherstellen, dass noch genügend freier Speicher auf der SIMATIC Memory Card vorhanden ist.

Um die Servicedaten über die SIMATIC Memory Card zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenleser Ihres PC/PG.
2. Öffnen Sie in einem Editor die Auftragsdatei S7_JOB.S7S.
3. Überschreiben Sie im Editor den Eintrag PROGRAM mit dem String DUMP. Verwenden Sie keine Leerschritte/Zeilenumbrüche/Anführungsstriche, so dass die Dateigröße genau 4 byte beträgt.
4. Speichern Sie die Datei unter dem bestehenden Dateinamen ab.
5. Stellen Sie sicher, dass die SIMATIC Memory Card nicht schreibgeschützt ist und stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenschacht der CPU. Sie benötigen bis CPU 1516 eine Karte ≥ 32 MB und ab CPU 1517 eine Karte ≥ 2 GB.

Ergebnis: Die CPU schreibt die Servicedaten-Datei DUMP.S7S auf die SIMATIC Memory Card und verbleibt in STOP.

Die Servicedaten sind übertragen, sobald die STOP-LED aufhört zu blinken und dauerhaft leuchtet. Bei einer erfolgreichen Übertragung der Service-Daten leuchtet nur die STOP-LED.

Bei einer fehlerhaften Übertragung leuchtet die STOP-LED und die ERROR-LED blinkt. Zusätzlich legt die CPU im Order DUMP.S7S eine Textdatei mit einem Hinweis über den aufgetretenen Fehler an.

Technische Daten 15

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten des Systems:

- Die Normen und Prüfwerte, welche die Module des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP einhalten und erfüllen.
- Die Prüfkriterien, nach denen das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP getestet wurde.

Technische Daten zu den Modulen

Die technischen Daten der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module. Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und den Gerätehandbüchern haben die Angaben in den Gerätehandbüchern Vorrang.

15.1 Normen und Zulassungen

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Komponenten des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Komponenten des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP aufgedruckt.

Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Personen- und Sachschaden kann eintreten

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen- und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP Steckverbindungen trennen.

Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP immer spannungslos.

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr

Wenn Sie Komponenten austauschen, kann die Eignung für Class I, DIV. 2 ungültig werden.

⚠ WARNUNG

Einsatzvoraussetzungen

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Class I, Div. 2, Gruppe A, B, C, D oder in nicht gefährdeten Bereichen geeignet.

CE-Kennzeichnung

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP stimmt mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden. Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die Anforderungen und Schutzziele der folgenden Richtlinien:

- 2014/35/EU "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen" (Niederspannungsrichtlinie)
- 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsschutzrichtlinie)
- 2011/65/EU "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie)
- 2006/42/EG "Richtlinie über Maschinen" (Maschinenrichtlinie) für F-Module S7-1500/ET 200MP

Für die zuständigen Behörden sind die EU-Konformitätserklärungen unter folgender Adresse erhältlich:

Siemens AG
Digital Industries

Factory Automation
DI FA AS SYS
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden die EU-Konformitätserklärungen auch zum Download auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Supports unter dem Stichwort "Konformitätserklärung".

cULus-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment) **ODER** UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- C22.2 No. 142 (Process Control Equipment) **ODER** CSA. C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2 201

ODER

cULus HAZ. LOC. - Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment) **ODER** UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment) **ODER** CSA. C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2 201
- ANSI/ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213 (Hazardous Location)

APPROVED for use in
Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

Installation Instructions for cULus haz.loc.

- WARNING - Explosion Hazard - Do not disconnect while circuit is live unless area is known to be non-hazardous.
- WARNING - Explosion Hazard - Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2 or Zone 2.
- This equipment is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, D; Class I, Zone 2, Group IIC; or non-hazardous locations.
- These products need to be connected by means of the front connector Cat. No. 6ES7592-1AM00-0XB0

WARNING: EXPOSURE TO SOME CHEMICALS MAY DEGRADE THE SEALING PROPERTIES OF MATERIALS USED IN THE RELAYS.

FM-Zulassung

Factory Mutual Research (FM) nach

- Approval Standard Class Number 3611, 3600, 3810
- ANSI/UL 12.12.01
- ANSI/ISA 61010-1
- CSA C22.2 No. 213
- CSA C22.2 No. 61010-1
- CSA C22.2 No. 0-10

APPROVED for use in Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

Installation Instructions for FM

- WARNING - Explosion Hazard - Do not disconnect while circuit is live unless area is known to be non-hazardous.
- WARNING - Explosion Hazard - Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2 or Zone 2.
- This equipment is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, D; Class I, Zone 2, Group IIC; or non-hazardous locations.
- These products need to be connected by means of the front connector Cat. No. 6ES7592-1AM00-0XB0

WARNING: EXPOSURE TO SOME CHEMICALS MAY DEGRADE THE SEALING PROPERTIES OF MATERIALS USED IN THE RELAYS.

ATEX-Zulassung

Nach EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres; Type of protection "n") und EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements)

II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
DEKRA 12ATEX0004X

IECEx-Zulassung

Nach IEC 60079-15 (Explosive atmospheres - Part 15: Equipment protection by type of protection "n") und IEC 60079-0 (Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements)

IECEx Ex nA IIC Tx Gc
IECEx DEK 13.0010X

RCM Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die Anforderungen der Norm IEC 61000-6-4.

Korea Zulassung

KC Registrations Nummer: KCC-REM-S49-S71500

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

Kennzeichnung für eurasische Zollunion

EAC (Eurasian Conformity)

Zollunion von Russland, Weißrussland und Kasachstan

Deklaration der Konformität gemäß technischer Vorschriften der Zollunion (TR CU).

IEC 61131-2

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2

(Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

IEC 61010-2-201

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61010-2-201

(Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte Teil 2-201: Besondere Anforderungen für Steuer- und Regelgeräte).

PROFINET-Norm

Die PROFINET-Schnittstellen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP basieren auf der Norm IEC 61158 Type 10.

PROFIBUS-Norm

Die PROFIBUS-Schnittstellen des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP basieren auf der Norm IEC 61158 Type 3.

Schiffsbau-Zulassung

Klassifikationsgesellschaften:

- ABS (American Bureau of Shipping)
- BV (Bureau Veritas)
- DNV-GL (Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd)
- LRS (Lloyds Register of Shipping)
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai)
- KR (Korean Register of Shipping)
- CCS (China Classification Society)
- RINA (Registro Italiano Navale)

Einsatz im Industriebereich

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist für den Industriebereich ausgelegt. Dafür werden folgende Normen erfüllt:

- Anforderungen an die Störaussendung EN 61000-6-4: 2007 + A1: 2011
- Anforderungen an die Störfestigkeit EN 61000-6-2: 2005

Einsatz im Mischgebiet

Unter bestimmten Voraussetzungen können Sie das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in einem Mischgebiet einsetzen. Ein Mischgebiet dient dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben, die das Wohnen nicht wesentlich stören.

Wenn Sie das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in einem Mischgebiet einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwerte der Fachgrundnorm EN 61000-6-3 sicherstellen. Geeignete Maßnahmen zur Erreichung dieser Grenzwerte für den Einsatz in einem Mischgebiet sind z. B.:

- Einbau des Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in geerdete Schaltschränke
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

Zusätzlich ist eine Einzelabnahme erforderlich.

Einsatz im Wohngebiet

Hinweis

Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP nicht für Einsatz im Wohngebiet bestimmt

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist nicht für den Einsatz in Wohngebieten bestimmt. Wenn Sie das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in Wohngebieten einsetzen, kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk- oder Fernsehempfangs kommen.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/).

15.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufrieden stellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt auch die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes. Voraussetzung dafür ist, dass das System S7-1500/ET 200MP den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

EMV nach NE21

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die EMV-Anforderungen nach NAMUR-Richtlinie NE21.

Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP gegenüber impulsförmigen Störgrößen.

Tabelle 15- 1 Impulsförmige Störgrößen

Impulsförmige Störgröße	Geprüft mit	Entspricht Schärfegrad
Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2.	Luftentladung: ±8 kV Kontaktentladung: ±6 kV	3 3
Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4.	±2 kV (Versorgungsleitung) ±2 kV (Signalleitung >30 m) ±1 kV (Signalleitung <30 m)	3 3
Energiereicher Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5 Externe Schutzbeschaltung erforderlich (nicht für 230V-Module) (Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566))		3
• Unsymmetrische Kopplung	±2 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen ±2 kV (Signalleitung/Datenleitung nur >30 m) mit Schutzelementen	
• Symmetrische Kopplung	±1 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen ±1 kV (Signalleitung/Datenleitung nur >30 m) mit Schutzelementen	

Sinusförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP gegenüber sinusförmigen Störgrößen (HF-Einstrahlung).

Tabelle 15- 2 Sinusförmige Störgrößen HF-Einstrahlung

HF-Einstrahlung nach IEC 61000-4-3/NAMUR 21 Elektromagnetisches HF-Feld, amplitudenmoduliert		Entspricht Schärfegrad
80 bis 1000 MHz; 1,4 bis 2 GHz	2,0 GHz bis 2,7 GHz	3
10 V/m	1 V/m	
80 % AM (1 kHz)		

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP gegenüber sinusförmigen Störgrößen (HF-Einkopplung).

Tabelle 15- 3 Sinusförmige Störgrößen HF-Einkopplung

HF-Einkopplung nach IEC 61000-4-6	Entspricht Schärfegrad
ab 10 kHz	3
10 V_{eff}	
80 % AM (1 kHz)	
150 Ω Quellenimpedanz	

Emission von Funkstörungen

Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55016.

Tabelle 15- 4 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	Störaussendung	Messentfernung
von 30 bis 230 MHz	< 40 dB (µV/m) QP	10 m
von 230 bis 1000 MHz	< 47 dB (µV/m) QP	10 m
von 1 GHz bis 3 GHz	< 76 dB (µV/m) P	3 m
von 3 GHz bis 6 GHz	< 80 dB (µV/m) P	3 m

Störaussendung über Netz-Wechselstromversorgung nach EN 55016.

Tabelle 15- 5 Störaussendung über Netz-Wechselstromversorgung

Frequenz	Störaussendung
von 0,15 bis 0,5 MHz	<79 dB (µV) Q <66 dB (µV) M
von 0,5 bis 30 MHz	<73 dB (µV) Q <60 dB (µV) M

15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit fehlersicherer Module

Impulsförmige Störgrößen

Beim energiereichen Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5:2014 erfüllen die fehlersicheren Peripheriemodule S7-1500/ET 200MP **ohne** externe Schutzbeschaltung den Schärfegrad 2.

S7-1500/ET 200MP mit fehlersicheren Modulen vor Überspannungen schützen

Falls Ihre Anlage den Schutz vor Überspannungen erfordert, empfehlen wir Ihnen, für die Gewährleistung der Surge-Festigkeit für S7-1500/ET 200MP mit fehlersicheren Modulen eine externe Schutzbeschaltung (Surge-Filter) zwischen der Laststromversorgung und dem Versorgungsspannungseingang der F-Module einzusetzen.

Hinweis

Blitzschutzmaßnahmen erfordern immer eine individuelle Betrachtung der gesamten Anlage. Ein nahezu vollständiger Schutz vor Überspannungen ist aber nur erreichbar, wenn das ganze umgebende Gebäude für den Schutz vor Überspannungen ausgelegt ist. Das betrifft vor allem bauliche Maßnahmen am Gebäude bereits in der Bauplanung.

Wenn Sie sich umfassend über Schutz vor Überspannungen informieren wollen, empfehlen wir Ihnen, sich an Ihren Siemens-Ansprechpartner oder an eine auf den Blitzschutz spezialisierte Firma zu wenden.

Weitere Informationen zum Schutz vor Überspannungen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566).

15.4 Transport- und Lagerbedingungen

Einleitung

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgenden Angaben gelten für Module, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Transport- und Lagerbedingungen von Modulen

Tabelle 15- 6 Transport-und Lagerbedingungen

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich
Freier Fall (in Versandpackung)	≤1 m
Temperatur	von -40 °C bis +70 °C
Luftdruck	von 1140 bis 540 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 5000 m)
Relative Luftfeuchte	Von 5 bis 95 %, ohne Kondensation
Sinusförmige Schwingungen nach IEC 60068-2-6	5 - 9 Hz: 3,5 mm 9 - 500 Hz: 9,8 m/s^2
Stoß nach IEC 60068-2-27	250 m/s^2, 6 ms, 1000 Schocks

15.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die Einsatzbedingungen orientieren sich an den Anforderungen der DIN EN 60721-3-3:1995 + A2:1997.

- Klasse 3M3 (mechanische Anforderungen)
- Klasse 3K3 (klimatische Anforderungen)

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über Art und Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 15- 7 Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Prüfung auf ...	Prüfnorm	Bemerkung
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. 5 Hz ≤ f ≤ 8,4 Hz, konstante Amplitude 7 mm 8,4 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konstante Beschleunigung 2 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Dauerschock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 250 m/s^2 Scheitelwert, 6 ms Dauer Richtung des Schocks: 1000 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Reduzierung von Schwingungen

Wenn das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt ist, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren.

Wir empfehlen, das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP auf dämpfenden Materialien (z. B. auf Schwingmetallen) zu befestigen.

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die zulässigen klimatischen Umgebungsbedingungen für das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP:

Tabelle 15- 8 Klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	Zulässiger Bereich	Bemerkungen
Temperatur: Waagerechter Einbau: Senkrechter Einbau:	 von -25 °C bis 60 °C von -25 °C bis 40 °C	Die untere zulässige Umgebungstemperatur wurde für das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP auf -25 °C erweitert. Modulspezifisch und abhängig von Einbaulage und ggf. Belastung kann es Abweichungen geben. Überprüfen Sie unbedingt für jedes Modul die untere zulässige Umgebungstemperatur in den Produktdatenblättern. Die Produktdatenblätter mit tagesaktuellen, technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td) beim Industry Online Support. Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des gewünschten Moduls ein.
		Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Bei bestimmten Temperaturen schaltet sich das Display aus und wieder ein. Weitere Informationen finden Sie in den technischen Daten der Gerätehandbücher der CPUs.
Temperaturänderung	10 K/h	-
Relative Luftfeuchtigkeit	von 10 bis 95 %	Ohne Kondensation
Luftdruck	von 1140 bis 795 hPa	Entspricht einer Höhe von -1000 bis 2000 m. Beachten Sie den folgenden Abschnitt "Einsatz des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP über 2000 m Meereshöhe".
Schadstoffkonzentration	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

Einsatz des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP über 2000 m Meereshöhe

Tabelle 15- 9 S7-1500 (F)-CPUs für max. Aufstellhöhe 5000 bzw. 3000 m

CPU-Bezeichnung	Artikelnummer	Ausgabe-stand	max. Aufstellhöhe
S7-1500			
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK01-0AB0	ab FS03	5.000 m
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK02-0AB0	ab FS01	
CPU 1511C-1 PN	6ES7511-1CK00-0AB0	ab FS03	
CPU 1511C-1 PN	6ES7511-1CK01-0AB0	ab FS01	
CPU 1511T-1 PN	6ES7 511-1TK01-0AB0	ab FS03	
CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CK00-0AB0	ab FS03	
CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CK01-0AB0	ab FS01	
CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AL01-0AB0	ab FS03	
CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AL02-0AB0	ab FS01	
CPU 1515-2 PN	6ES7515-2AM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1515T-2 PN	6ES7515-2TM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1516-3 PN/DP	6ES7516-3AN01-0AB0	ab FS03	
CPU 1516T-3 PN/DP	6ES7516-3TN00-0AB0	ab FS05	
CPU 1517-3 PN/DP	6ES7517-3AP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1517T-3 PN/DP	6ES7517-3TP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518-4 PN/DP	6ES7518-4AP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518-4 PN/DP ODK	6ES7518-4AP00-3AB0	ab FS05	
S7-1500 F			
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK01-0AB0	ab FS03	5.000 m
CPU 1511TF-1 PN	6ES7511-1UK01-0AB0	ab FS03	
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL01-0AB0	ab FS03	
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1515TF-2 PN	6ES7515-2UM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FN01-0AB0	ab FS03	
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK02-0AB0	ab FS01	
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL02-0AB0	ab FS01	
S7-1500 F			
CPU 1516TF-3 PN/DP	6ES7516-3UN00-0AB0	ab FS05	3.000 m
CPU 1517F-3 PN/DP	6ES7517-3FP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1517TF-3 PN/DP	6ES7517-3UP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518F-4 PN/DP	6ES7518-4FP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518F-4 PN/DP ODK	6ES7518-4FP00-3AB0	ab FS05	

Die maximale "Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel" ist modulabhängig und in den technischen Daten des jeweiligen Moduls beschrieben. Die Produktdatenblätter mit tagesaktuellen technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td) beim Industry Online Support. Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des gewünschten Moduls ein.

Für Höhen > 2000 m gelten folgende Randbedingungen für die maximal angegebene Umgebungstemperatur:

Einschränkungen der maximal angegebenen Umgebungstemperatur in Bezug auf die Aufstellhöhe

Aufstellhöhe	Derating-Faktor für Umgebungstemperatur [1]
-1000 bis 2000 m	1,0
2000 bis 3000 m	0,9
3000 bis 4000 m	0,8
4000 bis 5000 m	0,7

[1] Grundwert für die Anwendung des Derating-Faktors ist die maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C für 2000 m.

Hinweis

- Lineare Interpolation zwischen Höhen ist zulässig.
- Die Derating-Faktoren kompensieren die abnehmende Kühlwirkung von Luft in größeren Höhen wegen geringerer Dichte.
- Beachten Sie die Einbaulage des jeweiligen Moduls in den technischen Daten. Grundlage ist die Norm IEC 61131-2:2017.
- Achten Sie darauf, dass die verwendeten Stromversorgungen für Höhen > 2000 m geeignet sind.
- Die Displays der S7-1500 CPUs sind für eine Höhe von ≤ 3.000 m ausgelegt. Beim Einsatz > 3.000 m kann es in seltenen Fällen zu Problemen in der Darstellung des CPU-Displays kommen, diese haben aber keine Rückwirkungen auf die Funktionsweise der CPU.

Auswirkungen auf die Modulverfügbarkeit

Beim Einsatz in Höhen über 2000 m beginnt sich die stärkere Höhenstrahlung auch auf die Fehlerrate elektronischer Komponenten auszuwirken (sog. Soft Error Rate). Dies kann insbesondere bei Safety-Modulen dazu führen, dass es in seltenen Fällen zu einem Übergang des Moduls in den sicheren Zustand kommt. Die funktionale Sicherheit des Moduls bleibt aber voll erhalten.

Hinweis

Die F-CPUs sind für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis zur jeweils im Produktdatenblatt angegebenen Maximalhöhe zertifiziert. Alle anderen Kennzeichnungen und Zertifizierungen basieren aktuell auf einer Höhe bis 2000 m.

Angaben zu PFDavg-, PFH-Werten für S7-1500 F

PFDavg-, PFH-Werte für F-CPUs für Einsatzhöhen bis 3.000 m bzw. 5.000 m. Nachfolgend finden Sie die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFDavg-, PFH-Werte) für die F-CPUs bei einer Gebrauchsdauer von 20 Jahren und bei einer Reparaturzeit von 100 Stunden:

Betrieb im geringen Anforderungsmodus low demand mode gemäß IEC 61508:2010: PFDavg = Average probability of a dangerous failure on demand	Betrieb im häufigen Anforderungs- oder kontinuierlichen Modus high demand/continuous mode gemäß IEC 61508:2010: PFH = Average frequency of a dangerous failure [h-1]
< 2E-05	< 1E-09

15.6 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung

Isolation

Die Isolation ist gemäß den Anforderungen der EN 61010-2-201 ausgelegt.

Hinweis

Bei Modulen mit Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV) sind Potenzialtrennungen mit DC 707 V (Type Test) geprüft.

Verschmutzungsgrad/Überspannungskategorie gemäß EN 61131-2: 2007 und IEC 61010-2-201

- Verschmutzungsgrad 2
- Überspannungskategorie: II

Schutzklasse gemäß IEC 61131-2: 2007 und IEC 61010-2-201

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP erfüllt die Schutzklasse I und beinhaltet Teile der Schutzklasse II und III.

Schutzart IP20

Schutzart IP20 nach IEC 60529 für sämtliche Module des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:

- Schutz gegen Berührung mit Standard Prüffingern
- Schutz gegen Fremdkörper mit Durchmessern über 12,5 mm
- Kein Schutz gegen Wasser

Nennspannung zum Betrieb

Das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP arbeitet mit den in der folgenden Tabelle enthaltenen Nennspannungen und den entsprechenden Toleranzen.

Beachten Sie die Versorgungsspannung des jeweiligen Moduls bei der Auswahl der Nennspannung.

Tabelle 15- 10 Nennspannung aller Module des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP zum Betrieb

Nennspannung	Toleranzbereich
DC 24 V	DC 19,2 bis 28,8 V [1]
DC 48 V	DC 40,8 bis 57,6 V
DC 60 V	DC 51,0 bis 72,0 V
AC 120 V	AC 93 bis 132 V
AC 230 V	AC 187 bis 264 V

[1] Statischer Wert: Erzeugung als Schutzkleinspannung mit sicherer elektrischer Trennung nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201.

15.7 Einsatz der S7-1500/ET 200MP im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in der Produktinformation Einsatz der Baugruppen/Module im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19692172).

Maßbilder

A

A.1 Maßbilder der Profilschienen

Profilschiene 160 mm

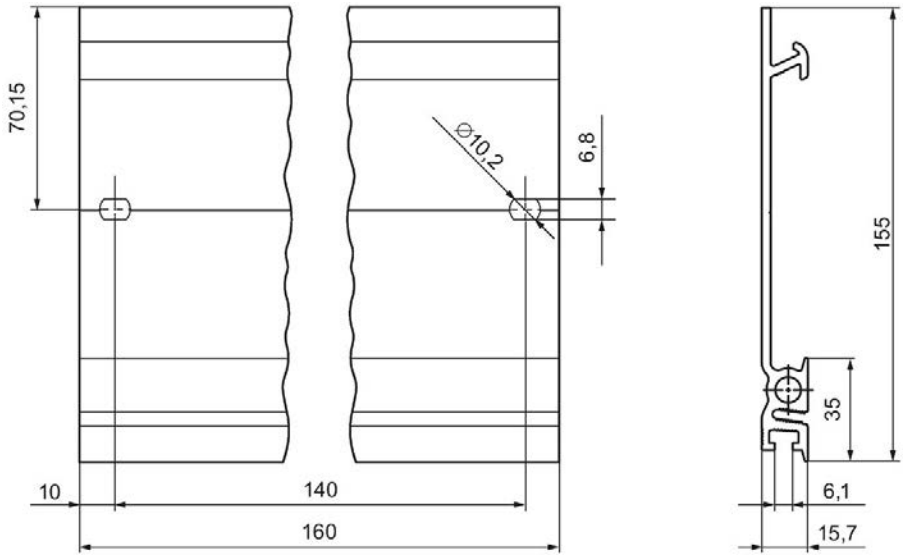


Bild A-1 Profilschiene 160 mm

Profilschiene 245 mm

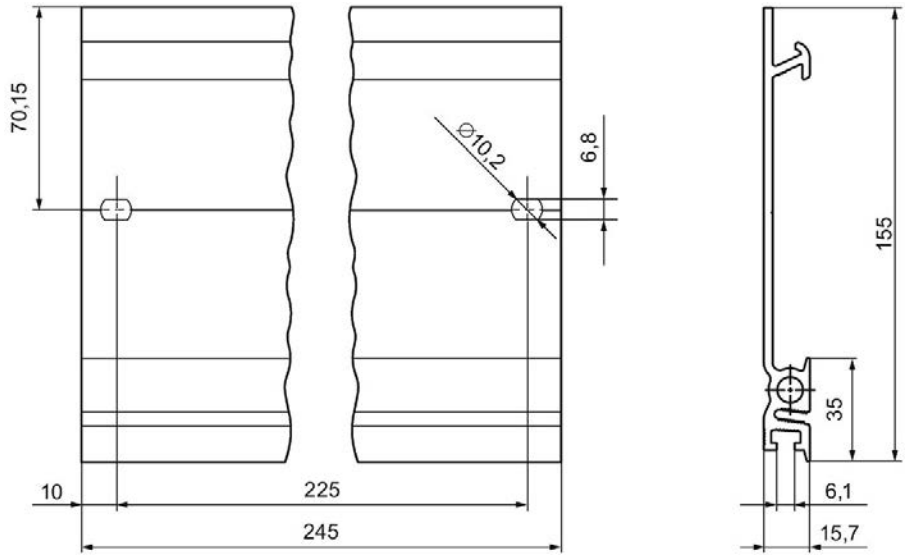


Bild A-2 Profilschiene 245 mm

Profilschiene 482,6 mm

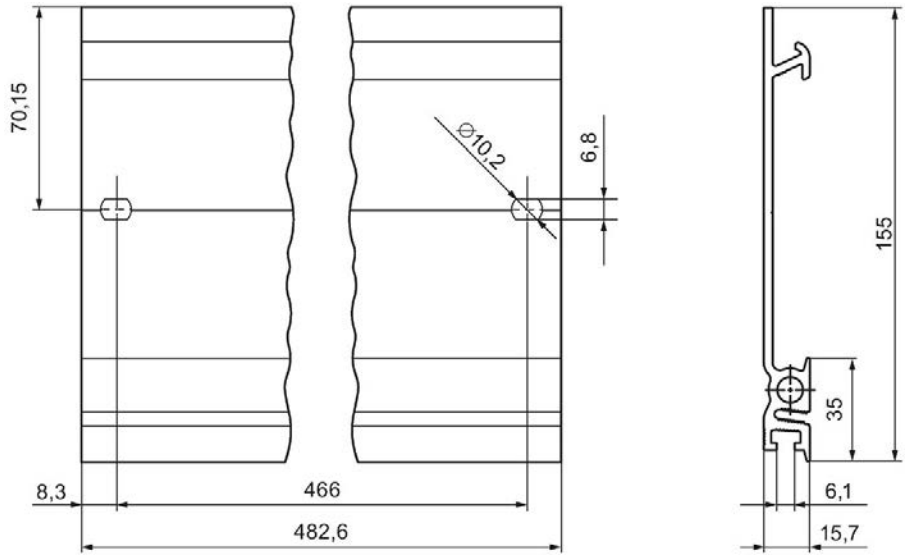


Bild A-3 Profilschiene 482,6 mm

Profilschiene 530 mm

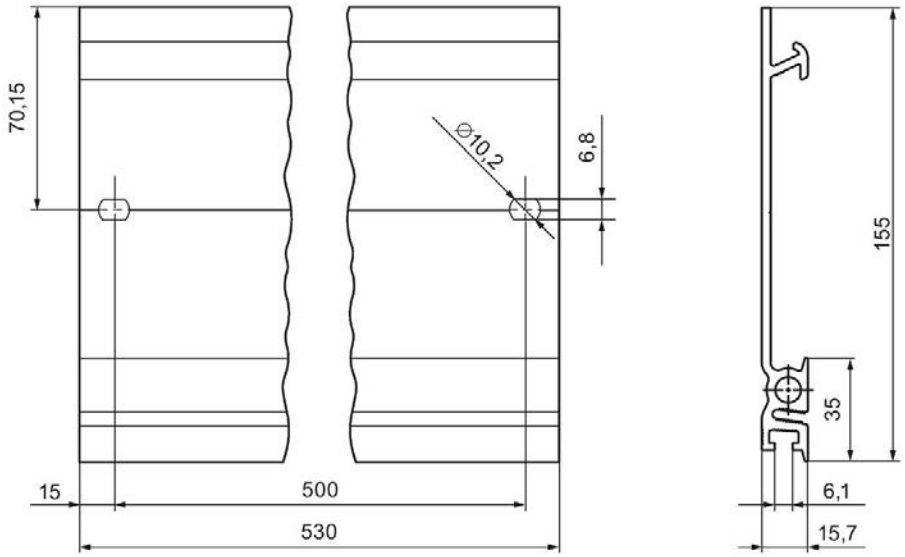


Bild A-4 Profilschiene 530 mm

Profilschiene 830 mm

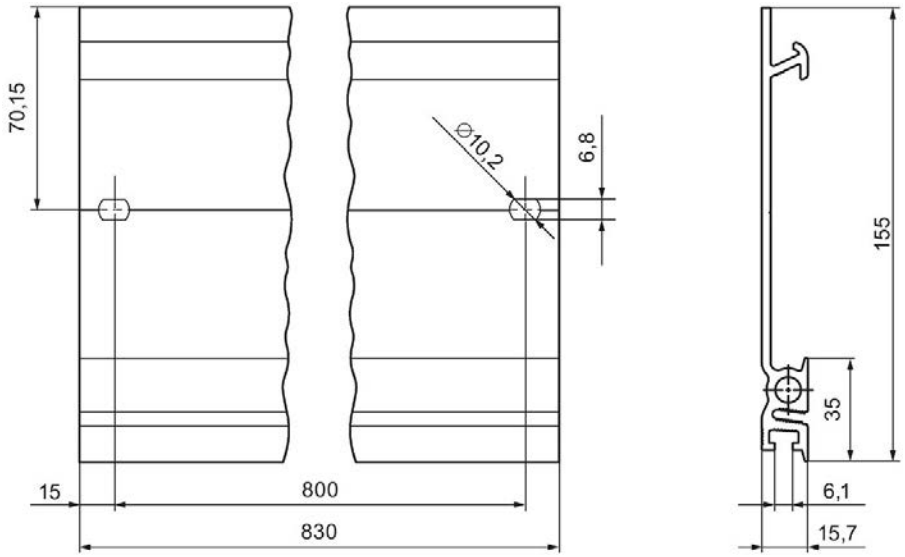


Bild A-5 Profilschiene 830 mm

Profilschiene 2000 mm

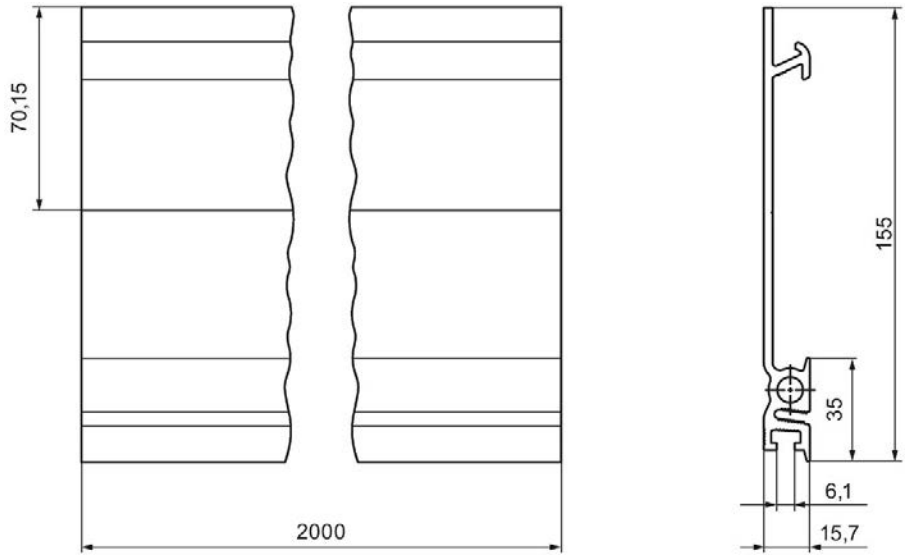


Bild A-6 Profilschiene 2000 mm

A.2 Maßbild Schirmbügel für 35 mm-Module

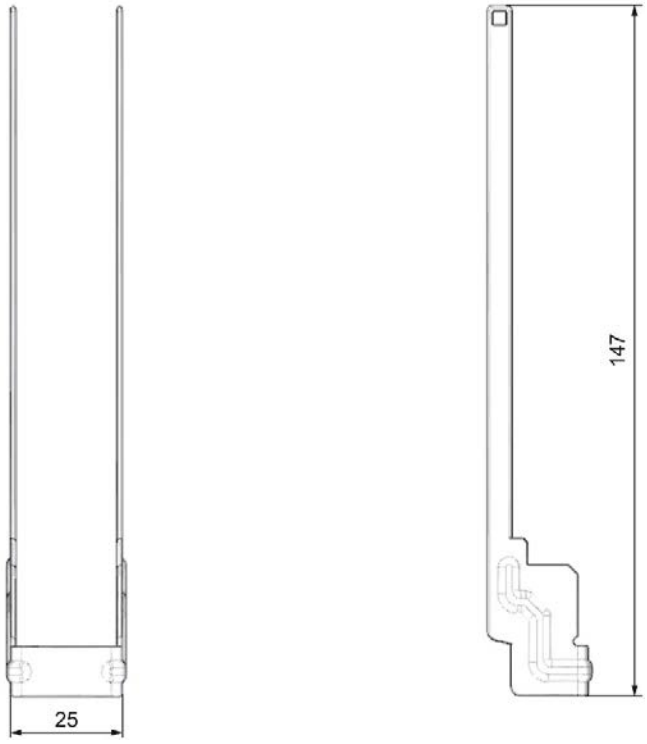


Bild A-7 Maßbild Schirmbügel für 35 mm-Module

A.3 Maßbild Schirmbügel für 25 mm-Module

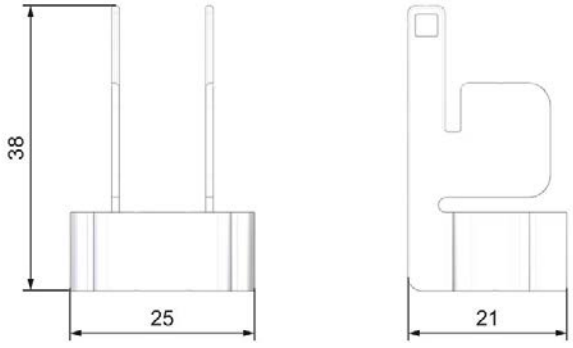


Bild A-8 Maßbild Schirmbügel für 25 mm-Module

A.4 Maßbild Schirmklemme für 35 mm-Module

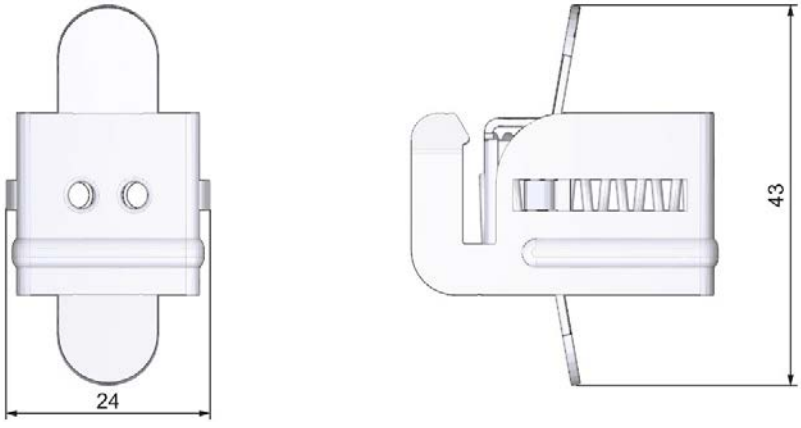


Bild A-9 Maßbild Schirmklemme für 35 mm-Module

A.5 Maßbild Schirmklemme für 25 mm-Module

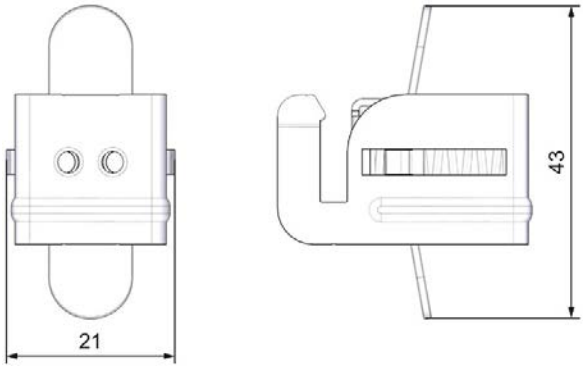


Bild A-10 Maßbild Schirmklemme für 25 mm-Module

A.6 Maßbild Einspeiseelement für 35 mm-Module

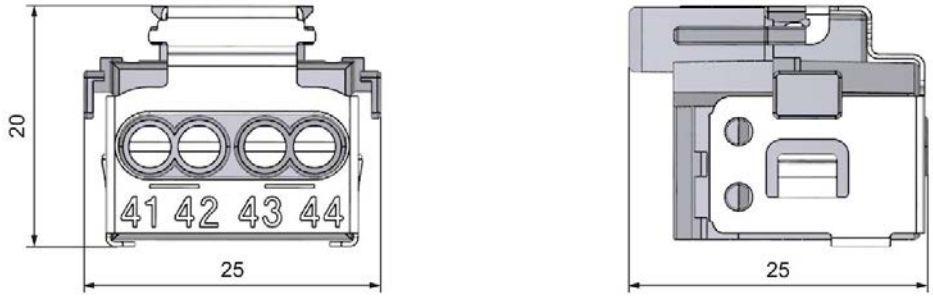


Bild A-11 Maßbild Einspeiseelement für 35 mm-Module

A.7 Maßbild Einspeiseelement für 25 mm-Module

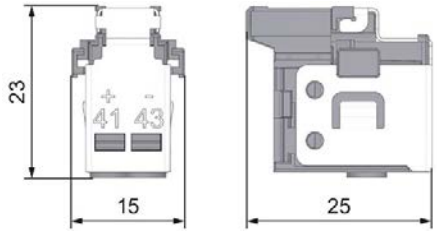


Bild A-12 Maßbild Einspeiseelement für 25 mm-Module

A.8 Maßbilder der Beschriftungsstreifen

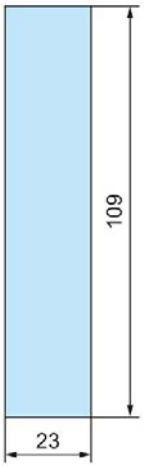


Bild A-13 Maßbild Beschriftungsstreifen für 35 mm-Module

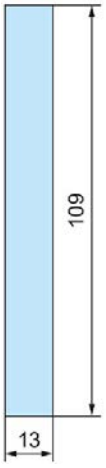


Bild A-14 Maßbild Beschriftungsstreifen für 25 mm-Module

A.9 Maßbild Prüfspitze für Messabgriff

Um Messungen am Frontstecker des Automatisierungssystems S7-1500/ET 200MP vorzunehmen, benötigen Sie eine Prüfspitze mit folgenden Eigenschaften:

- Maximaler Durchmesser an der Messspitze: 1 mm
- Länge der Messspitze: ≥ 10 mm

Bild A-15 Maßbild Prüfspitze für Messabgriff

Entsprechende Prüfspitzen sind im Elektrofachhandel erhältlich.

Zubehör/Ersatzteile

B

Zubehör für das Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP

Tabelle B- 1 Zubehör Allgemein

Bezeichnung	Artikelnummer
Profilschiene	
• Profilschiene, 160 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AB60-0AA0
• Profilschiene, 245 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AC40-0AA0
• Profilschiene, 482 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AE80-0AA0
• Profilschiene, 530 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AF30-0AA0
• Profilschiene, 830 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AJ30-0AA0
• Profilschiene, 2000 mm (ohne Bohrung) zum Selbstablängen	6ES7590-1BC00-0AA0
Hutschienenadapter, 10 Adaptern, 10 Innensechskant-Schrauben und 10 Unterlegscheiben	6ES7590-6AA00-0AA0
Aktiver Rückwandbus (für ein Interfacemodul und 12 Peripheriemodule)	6ES7590-0BL00-0AA0
PE-Anschlusselement für Profilschiene, 2000 mm (Ersatzteil), 20 Stück	6ES7590-5AA00-0AA0
Frontstecker (inkl. vier Potenzialbrücken, Kabelbinder und einzelner Beschriftungsstreifen) für 35 mm-Module	
• Schraubklemme 40-polig	6ES7592-1AM00-0XB0
Frontstecker (inkl. vier Potenzialbrücken, Kabelbinder und einzelner Beschriftungsstreifen) für 35 mm-Module	
• Push-In-Klemme 40-polig	6ES7592-1BM00-0XB0
Frontstecker (inkl. Kabelbinder und einzelner Beschriftungsstreifen) für 25 mm-Module	
• Push-In-Klemme 40-polig	6ES7592-1BM00-0XA0
4-poliger Anschluss-Stecker für Versorgungsspannung (Ersatzteil), 10 Stück	6ES7193-4JB00-0AA0
Beschriftungsbogen DIN A4 (10 x zur Beschriftung der 35 mm-Peripheriemodule)	
• vorperforiert, Al grey	6ES7592-2AX00-0AA0
Beschriftungsbogen DIN A4 (10 x zur Beschriftung der 25 mm-Peripheriemodule)	
• vorperforiert, Al grey	6ES7592-1AX00-0AA0
U-Verbinder (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7590-0AA00-0AA0
Schirmungsset Peripherie für 35 mm-Module (bestehend aus: Einspeiseelement, Schirmbügel und Schirmklemme), (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7590-5CA00-0AA0

Bezeichnung	Artikelnummer
Schirmungsset Peripherie für 25 mm-Module (bestehend aus: Einspeiseelement, Schirmbügel und Schirmklemme), (Ersatzteil), 4 Stück	6ES7590-5CA10-0XA0
Schirmklemme (Ersatzteil), 10 Stück	6ES7590-5BA00-0AA0
Display 70 mm (Ersatzteil) für folgende CPUs: • CPU 1515(F)-2 PN • CPU 1515T(F)-2 PN • CPU 1516(F)-3 PN/DP • CPU 1516T(F)-3 PN/DP • CPU 1517(F)-3 PN/DP • CPU 1517T(F)-3 PN/DP • CPU 1518(F)-4 PN/DP • CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	6ES7591-1BA00-0AA0
Display 35 mm (Ersatzteil) für folgende CPUs: • CPU 1511(F)-1 PN • CPU 1511C-1 PN • CPU 1511T(F)-1 PN • CPU 1512C-1 PN • CPU 1513(F)-1 PN	6ES7591-1AA00-0AA0
Display 35 mm für Standard-, F-CPUs/Kompakt-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0	6ES7591-1AB00-0AA0
Display 70 mm für Standard-, F-CPUs ab Artikelnummer 6ES751x-xxx02-0AB0	6ES7591-1BB00-0AA0
Netzanschluss-Stecker mit Kodierelement für Stromversorgungen (Ersatzteil), 10 Stück	6ES7590-8AA00-0AA0
Potenzialbrücken für Frontstecker (Ersatzteil), 20 Stück	6ES7592-3AA00-0AA0
Universelle Frontklappe für 35 mm-Peripheriemodule (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7528-0AA00-7AA0 Bestehend aus: • 5 x Frontklappe • 5 x Beschriftungsstreifen Front (je Modul-Artikelnummer) • 5 x Verdrahtungsplan (je Modul-Artikelnummer)
Universelle Frontklappe für 25 mm-Peripheriemodule (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7528-0AA00-0AA0 Bestehend aus: • 5 x Frontklappe • 5 x Beschriftungsstreifen Front (je Modul-Artikelnummer) • 5 x Verdrahtungsplan (je Modul-Artikelnummer)
Universelle Frontklappe für Interfacemodule (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7528-0AA70-7AA0 Bestehend aus: • 5 x Frontklappe
Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 Grad, 1 Stück	6GK1901-1BB10-2AA0

Bezeichnung	Artikelnummer
Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 Grad, 10 Stück	6GK1901-1BB10-2AB0
Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 90 Grad, 1 Stück	6GK1901-1BB20-2AA0
Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 90 Grad, 10 Stück	6GK1901-1BB20-2AB0
PROFIBUS-FastConnect Busanschluss-Stecker ohne PG-Buchse bis 12 MBaud, 1 Stück	6ES7972-0BA70-0XA0
PROFIBUS-FastConnect Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse bis 12 MBaud, 1 Stück *	6ES7972-0BB70-0XA0
PROFIBUS-FastConnect Busanschluss-Stecker ohne PG-Buchse bis 12 MBaud, 1 Stück	6ES7972-0BA52-0XA0
PROFIBUS-FastConnect Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse bis 12 MBaud, 1 Stück	6ES7972-0BB52-0XA0

* Der PROFIBUS-FastConnect Busanschluss-Stecker 0BB70 wird mit dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar.

SIMATIC Memory Cards

Artikelnummer	Kapazität
6ES7954-8LCxx-0AA0	4 Mbyte
6ES7954-8LExx-0AA0	12 Mbyte
6ES7954-8LFxx-0AA0	24 Mbyte
6ES7954-8LL02-0AA0	256 Mbyte
6ES7954-8LPxx-0AA0	2 Gbyte
6ES7954-8LT02-0AA0	32 Gbyte

Online-Katalog

Weitere Artikelnummern zum Automatisierungssystem S7-1500/Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

Zubehör für die fehlersicheren Module S7-1500/ET 200MP

Tabelle B- 2 Zubehör fehlersichere Module

Bezeichnung	Artikelnummer
Elektronisches Kodierelement mit wiederbeschreibbarem Speicher für fehlersichere Module (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7592-6EF00-1AA0
Frontklappe für 35 mm-F-Peripheriemodule (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7528-0AA10-7AA0 Bestehend aus: • 5 x Frontklappe • 5 x Beschriftungsstreifen Front (je Modul-Artikelnummer) • 5 x Verdrahtungsplan (je Modul-Artikelnummer)
Beschriftungsbogen DIN A4 (10 x zur Beschriftung der fehlersicheren Peripheriemodule), vorperforiert, gelb	6ES7592-2CX00-0AA0

Sicherheitsrelevante Symbole

C

C.1 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte ohne Ex-Schutz

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihrem SIMATIC-Gerät, auf dessen Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrenzeichen **Vorsicht/Achtung** Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
EMC	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
230V MODULES	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
III 24V MODULES	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.
	Beachten Sie, dass für den Einbau des Geräts ein Gehäuse erforderlich ist. Als Gehäuse gelten: • Standschaltschrank • Anreihschaltschrank • Klemmenkasten • Wandgehäuse

C.2 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte mit Ex-Schutz

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihrem SIMATIC-Gerät, auf dessen Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
ONLY EX MODULES	Die zugeordneten Sicherheitssymbole gelten für Geräte **mit Ex-Zulassung**. Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
F<2N DISPLAY F<4N HOUSING	Beachten Sie die mechanische Belastbarkeit des Geräts.
CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
EMC	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
U = 0V	Beachten Sie, wenn das Gerät unter Spannung steht, dass das Gerät nicht ein- oder ausgebaut oder gesteckt oder gezogen werden darf.
230V MODULES	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
III 24V MODULES	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.

Symbol	Bedeutung
ZONE 2 INSIDE CABINET IP54 EN60079-15	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 2, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP54 eingebaut wurde.
ZONE 22 INSIDE CABINET IP6x EN60079-31	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 22, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP6x eingebaut wurde.

Glossar

Alarm

Das Betriebssystem der CPU unterscheidet verschiedene Prioritätsklassen, welche die Bearbeitung des Anwenderprogramms regeln. Zu diesen Prioritätsklassen gehören z. B. Prozessalarme. Bei Auftreten eines Alarms ruft das Betriebssystem automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein auf. In dem Organisationsbaustein kann der Anwender die gewünschte Reaktion programmieren, z. B. in einem FB.

Alarm, Prozess-

Ein Prozessalarm wird ausgelöst von alarmauslösenden Modulen wegen eines bestimmten Ereignisses im Prozess. Der Prozessalarm wird der CPU gemeldet. Die CPU bearbeitet dann entsprechend der Priorität dieses Alarms den zugeordneten Organisationsbaustein.

Alarm, Uhrzeit-

Der Uhrzeitalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Uhrzeitalarm wird abhängig von einem bestimmten Datum (oder täglich) und Uhrzeit (z. B. 9:50 oder stündlich, minütlich) generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Update-

Das Betriebssystem ruft den Update-Alarm-OB auf, wenn es einen Update-Alarm empfangen hat. Dies kann der Fall sein, wenn Sie an einem Steckplatz eines Devices eine Parameteränderung durchgeführt haben.

Alarm, Verzögerungs-

Der Verzögerungsalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Verzögerungsalarm wird bei Ablauf einer im Anwenderprogramm gestarteten Zeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Weck-

Die CPU generiert einen Weckalarm periodisch innerhalb eines parametrierbaren Zeitrasters und bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker verbindet z. B. Teilnehmer und Leitung physikalisch miteinander.

Anwenderprogramm

SIMATIC unterscheidet zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten für die Signalverarbeitung,die eine Anlage oder ein Prozess steuern. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul zugeordnet, z. B. CPU. Eine Strukturierung in kleinere Einheiten ist möglich.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Baudrate

Geschwindigkeit bei der Datenübertragung gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an (Baudrate = Bitrate).

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer eines Feldbussystems verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Bus, selbstaufbauend

Die Module sind auf der Profilschiene aufgereiht und werden beim Einschwenken durch einen U-Verbinder mechanisch und elektrisch miteinander verbunden. Auf diese Weise wird der Bus mit jedem Modul weiter geführt.

Busanschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Busteilnehmer und Busleitung.

Codebaustein

Ein Codebaustein ist bei SIMATIC S7 ein Baustein, der einen Teil des STEP 7-Anwenderprogramms enthält. (Im Gegensatz zu einem Datenbaustein: Dieser enthält nur Daten.)

CPU

Die CPU versorgt mit der integrierten Systemstromversorgung die Elektronik der eingesetzten Module über den Rückwandbus. Die CPU enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet. Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten, Programmiergeräten, anderen Steuerungen und weiteren Systemen. Die S7-1500 CPUs unterstützen den Betrieb als IO-Controller und I-Device. Die an einigen der S7-1500 CPUs vorhandene PROFIBUS-Schnittstelle ermöglicht, ähnlich wie bei PROFINET, die Kommunikation mit weiteren Geräten. Wenn die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle verwendet wird, nimmt die CPU am PROFIBUS DP zusätzlich die Rolle eines DP-Masters ein.

Crimpen

Verfahren, bei dem zwei zusammengesteckte Komponenten, z. B. Aderendhülse und Leiter, durch plastische Verformung miteinander verbunden werden.

Datenbaustein

Datenbausteine (DB) sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt globale Datenbausteine, auf die von allen Codebausteinen zugegriffen werden kann und es gibt Instanzdatenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Peripheriemodulen, das dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut ist.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weiterer Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Diagnosealarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Diagnose-"

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

DP

Dezentrale Peripherie

Erde

Leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann.

Erden

Erden heißt, ein elektrisch leitfähiges Teil über eine Erdungsanlage mit dem Erder zu verbinden.

Erzeugnisstand (ES) = Funktionsstand (FS)

Der Erzeugnisstand bzw. Funktionsstand gibt Auskunft über die Hardwareversion des Moduls.

Firmware-Update

Hochrüsten der Firmware der CPU und der Module (Interfacemodule, Peripheriemodule ...), z. B. nach Funktionserweiterungen auf die jeweils neueste Firmware-Version (Update).

Funktion

Eine Funktion (FC) ist ein Codebaustein ohne statische Daten. Eine Funktion bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionen zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Berechnungen.

Funktionsbaustein

Ein Funktionsbaustein (FB) ist ein Codebaustein mit statischen Daten. Ein FB bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionsbausteine zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Regelungen, Betriebsartenanwahl.

Funktionserde

Die Funktionserde ist ein Strompfad niedriger Impedanz zwischen Stromkreisen und Erde, der nicht als Schutzmaßnahme gedacht ist, sondern z. B. zur Verbesserung der Störfestigkeit.

Gerätenamen

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen Gerätenamen haben. Bei PROFINET ist dieses Vorgehen gewählt worden, weil Namen einfacher zu handhaben sind als komplexe IP-Adressen.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Gerätenamen. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem PG/PC ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten (z. B. die IP-Adresse) im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei alle Eigenschaften eines PROFINET- bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

Identifikationsdaten

Informationen, die in Modulen gespeichert werden, und die den Anwender bei der Überprüfung der Anlagenkonfiguration und dem Auffinden von Hardware-Änderungen unterstützen.

Instanzdatenbaustein

Jedem Aufruf eines Funktionsbausteins im STEP 7-Anwenderprogramm ist ein Datenbaustein zugeordnet, der automatisch generiert wird. Im Instanzdatenbaustein sind die Werte der Eingangs-, Ausgangs- und Durchgangsparameter sowie die bausteinlokalen Daten abgelegt.

Interfacemodul

Modul im Dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller) und bereitet die Daten für die/von den Peripheriemodulen auf.

IP-Adresse

Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers/IO-Devices)

Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Module (Aufbau).

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und nicht getrennt werden dürfen, bezeichnet man als konsistente Daten.

Laststromversorgung

Versorgung der Ein- und Ausgabestromkreise der Module.

Laufzeitfehler

Fehler, die während der Bearbeitung des Anwenderprogramms im Automatisierungssystem (also nicht im Prozess) auftreten.

MAC-Adresse

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräteidentifikation zugewiesen. Diese 6 Byte lange Geräteidentifikation ist die MAC-Adresse.

Die MAC-Adresse teilt sich auf in:

- 3 Byte Herstellerkennung
- 3 Byte Gerätekennung (laufende Nummer)

Die MAC-Adresse steht im Regelfall von vorne lesbar auf dem Gerät.
Beispiel: 08-00-06-6B-80-C0

Masse

Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

Merker

Merker sind Bestandteil des Systemspeichers der CPU zum Speichern von Zwischenergebnissen. Auf sie kann bit-, byte-, wort- oder doppelwortweise zugegriffen werden.

Neustart

Beim Neustart (Warmstart) werden alle nicht remanenten Merker gelöscht und nicht remanente DB-Inhalte auf Startwerte aus dem Ladespeicher zurückgesetzt. Remanente Merker und remanente DB-Inhalte bleiben erhalten. Die Programmbearbeitung beginnt mit dem ersten Anlauf-OB.

NTP

Das Network Time Protocol (NTP) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Automatisierungssystemen über Industrial Ethernet. NTP verwendet das verbindungslose Netzwerkprotokoll UDP.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

- Variable eines STEP 7-Codebausteins
- Variable zur Einstellung des Verhaltens eines Moduls (eine oder mehrere pro Modul). Jedes Modul besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die Sie durch Konfigurieren in STEP 7 verändern können. Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter.

Parameter, dynamische

Dynamische Parameter von Modulen können Sie, im Gegensatz zu statischen Parametern, im laufenden Betrieb durch den Aufruf eines SFC im Anwenderprogramm ändern, z. B. Grenzwerte eines analogen Eingabemoduls.

Parameter, statische

Statische Parameter von Modulen können Sie, im Gegensatz zu den dynamischen Parametern, nicht durch das Anwenderprogramm ändern, sondern nur über die Konfiguration in STEP 7, z. B. Eingangsverzögerung eines digitalen Eingabemoduls.

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = mit Schutzerde verbundene Schutzkleinspannung

Peripheriemodule

Gesamtheit aller Module, die mit einer CPU oder einem Interfacemodul betrieben werden können.

Potenzialausgleich

Elektrische Verbindung (Potenzialausgleichsleiter), die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Körper auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt, um störende oder gefährliche Spannungen zwischen diesen Körpern zu verhindern.

Potenzialgebundene Module

Bei potenzialgebundenen Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis elektrisch verbunden.

Potenzialgetrennte Module

Bei potenzialgetrennten Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis galvanisch getrennt; z. B. durch Optokoppler, Relais oder Übertrager. Ein-/Ausgabestromkreise können gewurzelt sein.

PROFIBUS

PROcess FIeld BUS, Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm IEC 61158 Type 3 festgelegt ist. Sie gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften für ein bitserielles Feldbussystem vor.

PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification), PA (= Prozess-Automation) oder TF (= Technologische Funktionen).

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden. Das bedeutet: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in der das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann (z. B. Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms werden die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programms wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen übertragen.

Prozessalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Prozess-"

Push-in-Klemme

Klemme zum werkzeugfreien Anschluss von Leitungen.

Remanenz

Remanent ist ein Speicherbereich, dessen Inhalt auch nach Netzausfall und nach einem Übergang von STOP nach RUN erhalten bleibt. Der nicht remanente Merkerbereich, Zeiten und Zähler ist nach Netzausfall und nach einem STOP-RUN-Übergang rückgesetzt. Nicht remanente Inhalte von Datenbausteinen werden auf die Startwerte rückgesetzt.

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = Sicherheitskleinspannung

Slave-Station

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) ist das standardisierte Protokoll, um die Ethernet-Netzwerkinfrastruktur zu diagnostizieren und auch zu parametrieren.

Im Bürobereich und in der Automatisierungstechnik unterstützen Geräte unterschiedlichster Hersteller am Ethernet SNMP.

Applikationen auf Basis von SNMP können parallel zu Anwendungen mit PROFINET auf dem gleichen Netzwerk betrieben werden.

Der Umfang der unterstützten Funktionen unterscheidet sich je nach Gerätetyp. Ein Switch hat beispielsweise mehr Funktionen als ein CP 1616.

Switch

PROFIBUS ist ein linienförmiges Netz. Die Kommunikationsteilnehmer sind durch eine passive Leitung - den Bus - miteinander verbunden.

Im Gegensatz besteht das Industrial Ethernet aus Punkt-zu-Punkt-Verbindungen: Jeder Kommunikationsteilnehmer ist mit genau einem Kommunikationsteilnehmer direkt verbunden.

Soll ein Kommunikationsteilnehmer mit mehreren Kommunikationsteilnehmern verbunden werden, wird dieser Kommunikationsteilnehmer an den Port einer aktiven Netzkomponente - den Switch - angeschlossen. An die anderen Ports des Switches können nun weitere Kommunikationsteilnehmer (auch Switches) angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch bleibt weiterhin eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat also die Aufgabe, empfangene Signale zu regenerieren und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches und leitet nur die Signale weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Ein Switch verfügt über eine bestimmte Anzahl von Anschlüssen (Ports). Schließen Sie an jeden Port maximal ein PROFINET-Gerät oder einen weiteren Switch an.

Systemstromversorgung

Besteht aus der integrierten Systemstromversorgung der CPU/des Interfacemoduls und im Bedarfsfall zusätzlichen Systemstromversorgungen (PS). Die Systemstromversorgung dient ausschließlich der Versorgung der Peripheriemodule über den Rückwandbus.

Technologieobjekt

Ein Technologieobjekt unterstützt Sie bei der Konfiguration und Inbetriebnahme einer technologischen Funktion.

Die Eigenschaften realer Objekte werden über Technologieobjekte in der Steuerung repräsentiert. Reale Objekte können z. B. Regelstrecken oder Antriebe sein.

Das Technologieobjekt enthält alle Daten des realen Objekts, die für seine Steuerung bzw. Regelung benötigt werden, und meldet Statusinformationen zurück.

Teilnehmer

Gerät, das Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Device über PROFINET IO.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Das TIA Portal ist der Schlüssel zur vollen Leistungsfähigkeit von Totally Integrated Automation. Die Software optimiert sämtliche Betriebs-, Maschinen- und Prozessabläufe.

Uhrzeitalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Uhrzeit-"

Updatealarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Update-"

Verzögerungsalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Verzögerungs-"

Vorverdrahtung

Verdrahten der Elektrik auf dem Frontstecker, bevor der Frontstecker auf dem Peripheriemodul eingesetzt wird.

Warmstart

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Neustart"

Weckalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Weck-"

Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation eines Ein- oder Ausgangssignals. Der Wertstatus wird gleichzeitig mit dem Prozesssignal im Prozessabbild der Eingänge eingetragen und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Signals.

Zähler

Zähler sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Sie können den Inhalt der "Zählerzellen" durch STEP 7-Anweisungen verändern (z. B. vorwärts/rückwärts zählen).

Zeile

Gesamtheit der Module, die auf einer Profilschiene gesteckt sind.

Zeiten

Zeiten sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Das Betriebssystem aktualisiert den Inhalt der "Zeitzellen" automatisch asynchron zum Anwenderprogramm. STEP 7-Anweisungen legen die genaue Funktion der Zeitzelle (z. B. Einschaltverzögerung) fest und stoßen ihre Bearbeitung an.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, welche die CPU für die einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

A

Adressieren, 183
  Analogmodule, 187
  Digitalmodule, 185
  Grundlagen, 183
Aktoren anschließen, 161
Analogmodule
  Adressieren, 187
Anschließen, 137
  allgemeine Regeln für die S7-1500 CPU/das ET 200MP Interfacemodul, 137
  Laststromversorgung, 156
  Sensoren und Aktoren, 161
  Systemstromversorgung, 156
  Versorgungsspannung an der CPU, 155
  Werkzeuglos, 155
Anschluss-Stecker
  4-polig, 40
Aufbau, 145
  an geerdetem Bezugspotenzial, 144
  elektrischer, 147
  ET 200MP, 32

B

Beispiel
  Konfiguration ET 200MP, 35
Beispielkonfigurationen, 32
Beschriftungsstreifen, 40, 174, 174
  Maßbild, 348
Betriebszustand
  Einstellen des Anlaufverhaltens, 252
Betriebszustände
  ANLAUF, 250
  Betriebszustandsübergänge, 255
  Grundlagen, 249
  RUN, 254
  STOP, 253
Bezugspotenzial der Steuerung, 145
Blitzschutz, 138

C

CE-Zulassung, 327
CPU, 38
  auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 306
  Display, 279
  Inhalte sichern/wiederherstellen, 261
  montieren, demontieren, 133
  Servicedaten auslesen, 322
  Urlöschen, 257
  Verdrahtungsregeln, 150
  Versorgungsspannung, 155
  Zubehör, 349
cULus-Zulassung, 327

D

DC 24 V-Versorgung, 138
Demontieren
  CPU, 133
  Laststromversorgung, 132
  Peripheriemodul, 136
  Systemstromversorgung, 129
Digitalmodule
  Adressieren, 185
Display, 279
  Bedienbuttons, 284
  Grundlagen, 279
  Sprachen, 287

E

Einbaulage, 115
Einsatz
  im Industriebereich, 331
  im Mischgebiet, 331
  im Wohngebiet, 331
  Powersegment,
Einspeiseelement, 40, 347, 347
Einspeisung, 144
Einspeisung, geerdet, 144
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 332
Elektrostatische Entladung, 332
EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit), 332
  Funkstörung, 333
  Störgrößen, 332
Erdung, 121
  Aufbau an geerdetem Bezugspotenzial, 144
  Übersicht CPU, 146

Erreichbare Teilnehmer
Firmware-Update, 303
Ersatzteile, 349
ET 200MP, 30
Beispielkonfiguration, 35
Beispielkonfigurationen, 32
Einsatzgebiet, 24
Komponenten, 37
Projektieren, 192
Zubehör, 349
Explosionsgefährdeter Bereich Zone 2, 341

F

FAQ
Notfalladresse, 263
FAQs
Beschriftungsstreifen, 174
Firmware-Update, 305
Laststromversorgungen, 102
SIMATIC Memory Card entfernen, 244
Fehlersichere Peripheriemodule
Kodierelement, 39
Firmware-Update, 300
FM-Zulassung, 328
Frontstecker, 39
Allgemeines, 161
austauschen, 296
Endposition, 172
Potenzialbrücke, 161
Schirmauflage, 171
verdrahten, 163, 165, 167, 169
verdrahten von Analogmodulen, 165
Verdrahtungsregeln, 150
Funkstörung, 331, 333

G

Geerdete Einspeisung, 144
Gesamtaufbau, 146

H

Hardwareausbau ET 200MP DP
Steckplätze, 100
Hardwareausbau ET 200MP PN
Steckplätze, 99
Hardwareausbau S7-1500
Steckplätze, 97
Haupteintrag, 24

I

Identifikationsdaten, 270
Aufbau des Datensatzes, 274
IEC 60204, 137
IEC 61010, 330
IEC 61131, 329
Inbetriebnahme, 240, 274
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 310
erstes Einschalten, 245
erstes Einschalten, Voraussetzungen, 245
Identifikationsdaten, 270, 274
Identifikationsdaten-Aufbau des Datensatzes, 274
SIMATIC Memory Card ziehen/stecken, 243
Überprüfung vor Einschalten, 241
Vorgehen, 242
Instandhalten
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 306
Firmware-Update, 300
Frontstecker austauschen, 296
Kodierelement, 291
Modul austauschen, 295
Servicedaten auslesen, 322
Testfunktionen, 315
Ziehen und Stecken, 288
Interfacemodul, 38
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 310
Montageregeln, 117
montieren, demontieren, 134
Verdrahtungsregeln, 150
Versorgungsspannung, 155
Isolation, 340

K

Kennzeichnen, 174
Kennzeichnung, 175
Beschriftungsstreifen, 174
optional, 175
Klimatische Umgebungsbedingungen, 337
Know-how-Schutz, 214
Kodierelement, 156, 291
Frontstecker, 296
Grundlagen, 291
Modul austauschen, 295
Netzanschluss-Stecker, 298
Komponenten
ET 200MP im Überblick, 37
Konfigurationssteuerung, 220, 221
Konfiguratitionssteuerung für IO-Systeme, 220
Konfigurieren
Grundlagen, 178

Kurzschluss- und Überlastschutz, 145

L

Lagerbedingungen, 335
Laststromversorgung, 41, 101
  Definition, 101
  montieren, demontieren, 131
  Verdrahtungsregeln, 150
Leistungsbilanzierung, 111
  Überlast, 113

M

Maßbild, 345
  Beschriftungsstreifen, 348
  Einspeiseelement, 347, 347
  Profilschiene, 342
  Schirmbügel, 346
  Schirmklemme, 346, 347
Maximalausbau
  mit PROFIBUS-Interfacemodul, 100
  Mit PROFINET-Interfacemodul, 98
maximale
Zykluszeit, (Zyklusüberwachungszeit), (Zyklusüberwac
hungszeit)
mehrfach einsetzbare IO-Systeme, 220
Mindestabstände, 116
Modulwechsel, (siehe Tausch)
Montageregeln, 117
Montieren
  CPU, 133
  Grundlagen, 115
  Interfacemodul, 134
  Laststromversorgung, 131
  Peripheriemodule, 136
  Profilschiene, 117, 120
  Stromversorgung, 128

N

Nennspannung, 341
Netzspannung, 138
Normen, 326
NOT-AUS-Einrichtungen, 137

O

OBs, 195
  Ereignisquelle, 195
  Prioritäten, 195
  Prioritäten und Ablaufverhalten, 196
  Startereignisse, 195
  Warteschlange, 195
Optionenhandling, (Konfigurationssteuerung)

P

Passwort-Provider, 214
PE-Anschlusselement, 37
PELV, 144, 144
Peripheriemodul, 39
  austauschen, 295
  Frontstecker, 161
  Kennzeichnung, 174
  montieren, demontieren, 136
  ziehen oder stecken, 288
Potenzialbrücke, 39
  Frontstecker, 161
Potenzialtrennung, 147
Powersegment
  Einsatz, 105
Profilschiene, 37, 115, 117
  Befestigung, 119
  Bohrungen, 119
  Länge, 119
  Maßbild, 342
  montieren, 120
  Schutzleiter anbringen, 121
Projektieren, 192
  Eigenschaften der CPUs, 182
Prozessabbild
  Ein- und Ausgänge, 190
Prüfspannung, 340

S

S7-1500
  Aufbau, 31
  Beispielkonfiguration, 31
  Einsatzgebiet, 24
  Komponentenübersicht, 37
S7-1500 CPU/ET 200MP Interfacemodul
  Regeln und Vorschriften für Betrieb, 137
Schirmbügel, 40, 345, 346
Schirmklemme, 40, 346, 347
Schutz, 209, 215, 218, 219
  Know-how-Schutz, 215
  Kopierschutz, 218
  mechanische Verriegelung, 219

Verhalten einer passwortgeschützen CPU, 212
Zugriffsstufen, 209
Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen, 139
Schutz vor elektrischem Schlag, 138
Schutzart IP20, 340
Schutzklasse, 340
Scirmbügel, 345
Sensoren anschließen, 161
Serienmaschinen-Projekt, 220
Servicedaten auslesen, 322
Sichere elektrische Trennung, 144, 144
Spezifischer Einsatzfall, 137
Sprachen
Display, 287
Steuerdatensatz
S7-1500, 228
Stromversorgung, 128
Systemstromversorgung, 41, 101
Aufbauvariante, 104
Definition, 101
Einsatz, 103, 105
montieren, demontieren, 129
Powersegment, 103
Verdrahtungsregeln, 150

T

Tausch
Frontstecker, 296
Peripheriemodul, 295
Technische Daten
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 332
klimatische Umgebungsbedingungen, 337
Normen und Zulassungen, 326
Transport- und Lagerbedingungen, 335
Teilprozessabbild, 190
aktualsieren im Anwenderprogramm, 191
Testfunktionen, 315
Transportbedingungen, 335
typkodiert, 291

U

Überlast, 113
Übersicht
Erdung CPU, 146
Komponenten einer S7-1500, 37
Übersicht, grafisch
Beispielkonfigurationen, 32
Umgebungsbedingung
Einsatzbedingungen, 335
klimatisch, 337
mechanische, 336
Urlöschen
automatisch, 258
Grundlagen, 257
manuell, 259, 259
U-Verbinder, 39

V

Verdrahten
Frontstecker, (Analogmodule), 167
Frontstecker, (Analogmodule), 167
Frontstecker, (Analogmodule), 167
Verdrahtungsregeln
CPU, 150
Frontstecker, 150
Laststromversorgung, 150
Systemstromversorgung, 150
Verschmutzungsgrad, 340
Versorgungsspannung
CPU, 155
Interfacemodul, 155

W

Wechsel, (siehe Tausch)
Werkseinstellungen, 306, 310

Z

Ziehen und Stecken von Modulen, 288
Zubehör, 349
Zulassungen, 326
CE, 327
cULus, 327
FM, 328
IEC 61010, 330
IEC 61131, 329

SIEMENS

Willkommen

Automatisierungsaufgabe 1

Hardware-Teil 2

Software-Teil 3

Security 4

SIMATIC

S7-1500

Getting Started

Unter folgendem Link finden Sie das Getting Started in multimedialer Form. Anschauliche Videos bringen Ihnen anhand einer Automatisierungsaufgabe die Projektierung, Programmierung und Visualisierung der S7-1500 mit dem TIA Portal nahe.

http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/_content/DE/content_de.html

05/2014

A5E03981760-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03981760-AC
Ⓟ 05/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Willkommen

Willkommen

Willkommen zum Getting Started "TIA Portal V13".

In diesem Getting Started zeigen wir Ihnen beispielhaft, wie Sie die CPU SIMATIC S7-1500 zusammen mit dem TIA Portal einsetzen, um die Automatisierungsaufgabe "Farbmischanlage" zu lösen. Videosequenzen veranschaulichen Ihnen die Vorgehensweise zur Lösung der Automatisierungsaufgabe.

Im ersten Teil bauen Sie die Hardware auf und bereiten Ihren Projektierungs-PC vor.

Im zweiten Teil projektieren Sie am Beispiel einer Farbmischanlage die CPU und die HMI-Visualisierung.

Des Weiteren finden Sie Optionen und Erweiterungen für Ihre Automatisierungslösungen.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Willkommen 3

1 Automatisierungsaufgabe 7

1.1 Einleitung 7

1.2 Beispielprojekt 8

2 Hardware-Teil 15

2.1 Einleitung 15
2.1.1 Voraussetzungen 15
2.1.2 Weiterführende Informationen 16

2.2 Aufbau montieren 17
2.2.1 Übersicht 17
2.2.2 Aufbau montieren 17

2.3 Verdrahten 20
2.3.1 Übersicht 20
2.3.2 Verdrahtungsregeln 21
2.3.3 Netzanschluss-Stecker verdrahten 22
2.3.4 Laststromversorung (PM) mit der CPU verdrahten 24
2.3.5 Potenzialbrücken 25
2.3.6 Digitaleingabemodul verdrahten 25
2.3.7 Digitalausgabemodul verdrahten 27
2.3.8 Frontstecker verdrahten 29

2.4 Einschalten 31
2.4.1 Übersicht 31
2.4.2 Einschalten 31
2.4.3 IP-Adresse über das Display vergeben 33

3 Software-Teil 34

3.1 Projekt erstellen und Hardware anlegen 34
3.1.1 Einführung ins TIA Portal 34
3.1.2 Projekt anlegen 36
3.1.3 CPU S7-1500 erstellen 37
3.1.4 Hardware-Erkennung durchführen 40
3.1.5 ET 200 Interfacemodule anlegen 41
3.1.6 ET 200 Interfacemodule vernetzen 43
3.1.7 Ein- und Ausgabemodule und Servermodul für ET 200SP anlegen 44
3.1.8 Ein- und Ausgabemodule für ET 200MP anlegen 46
3.1.9 Namen für ET 200 vergeben 47

3.2 Programm erstellen 48
3.2.1 Bausteinbibliothek laden 48
3.2.2 Programmbaustein Main [OB1] löschen 51
3.2.3 Programmbausteine kopieren 53

3.2.4 Weckalarm-OB 54
3.2.4.1 Weckalarm-OB – Zeittakt und Phase 54
3.2.4.2 Zeittakt ändern 55
3.2.5 Variablentabellen kopieren 56
3.2.6 Projekt übersetzen 57
3.2.7 Projekt in die CPU laden 59
3.2.8 Optimierter Bausteinzugriff 61
3.2.8.1 Einleitung 61
3.2.8.2 Optimierten Datenbaustein "Filling" erweitern und nachladen 62
3.2.9 Baustein versionieren 66
3.2.10 Remanenz einstellen 69
3.2.11 EN-/ENO-Mechanismus einschalten 72
3.2.12 Kommentarfunktion nutzen 74
3.2.13 Lokale Fehlerbehandlung 75
3.2.13.1 Lokale Fehlerbehandlung im Baustein 75
3.2.13.2 Bausteine zur lokalen Fehlerbehandlung laden 77
3.2.13.3 Fehler ohne lokale Fehlerbehandlung generieren 79
3.2.13.4 Fehler mit lokaler Fehlerbehandlung generieren 80

3.3 Visualisierung projektieren 82
3.3.1 Vorstellung Beispielprojekt 82
3.3.2 HMI-Projektierung 82
3.3.2.1 Übersicht 82
3.3.2.2 Das SIMATIC HMI Comfort Panel 83
3.3.2.3 HMI-Bilder 84
3.3.2.4 Zusätzliche Bedienelemente 85
3.3.2.5 Rezepturen 86
3.3.2.6 Archive 87
3.3.2.7 Benutzerdefinierte Funktionen 88
3.3.2.8 Benutzerverwaltung 90
3.3.2.9 Mehrsprachigkeit 92
3.3.2.10 Protokolle 94
3.3.3 Bediengerät aus Bibliotheken einfügen 96
3.3.3.1 Bediengerät aus Bibliothek einfügen 96
3.3.4 HMI-Verbindung projektieren 97
3.3.4.1 Kommunikation zwischen Geräten 97
3.3.4.2 HMI-Verbindung projektieren 98
3.3.4.3 HMI-Variablen verbinden 100
3.3.5 Systemdiagnose projektieren 102
3.3.5.1 Grundlagen der Systemdiagnose 102
3.3.5.2 Ansichten in der Systemdiagnose 103
3.3.5.3 System-Diagnoseanzeige projektieren 106
3.3.6 Bediengerät simulieren 108
3.3.6.1 Grundlagen zur Simulation 108
3.3.6.2 Panel in Simulation bedienen 109

3.4 Projekt in PG laden 113
3.4.1 CPU in Projekt laden 113

3.5 Teamengineering über Inter Project Engineering 115
3.5.1 Grundlagen zu "Inter Project Engineering" 115
3.5.2 IPE-Datei erzeugen 116
3.5.3 IPE-Datei importieren 117

4 Security 120

4.1 Übersicht über die Schutzfunktionen der CPU 120

4.2 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Display einstellen 121

4.3 Know-how-Schutz 122

4.4 Kopierschutz 125

4.5 Schutz durch Verriegelung der CPU 126

4.6 Zugriffsschutz für die CPU projektieren 127

4.7 Schutz der HMI-Verbindung projektieren 130

Automatisierungsaufgabe 1

1.1 Einleitung

Einleitung

In dem folgenden Abschnitt machen Sie sich mit der Automatisierungsaufgabe vertraut. Hierfür lernen Sie das Applikationsbeispiel kennen, informieren sich über die Hardwarekonfiguration und machen sich mit den Bestandteilen des Beispielprojekts vertraut.

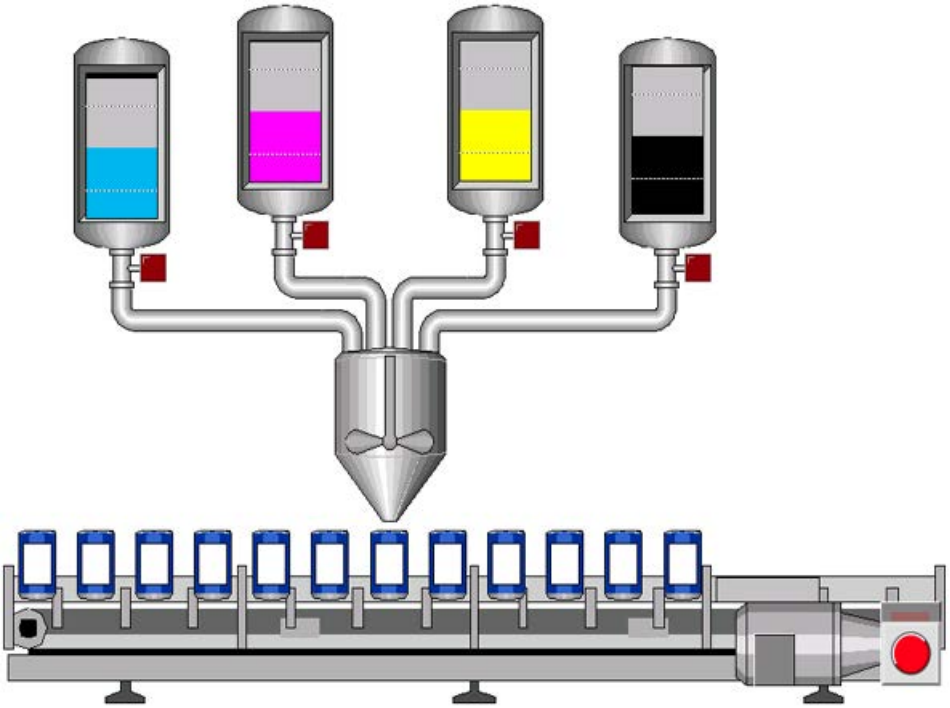
Applikationsbeispiel

Bei dem Applikationsbeispiel für dieses Getting Started, handelt es sich um eine Farbmischanlage zum Mischen und Abfüllen einer zuvor ausgewählten Farbrezeptur.

Bestandteile der Farbrezeptur sind die vier Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz, d. h. die Farben des CMYK-Farbraums.

Die Abfüllung erfolgt in vier Schritten.

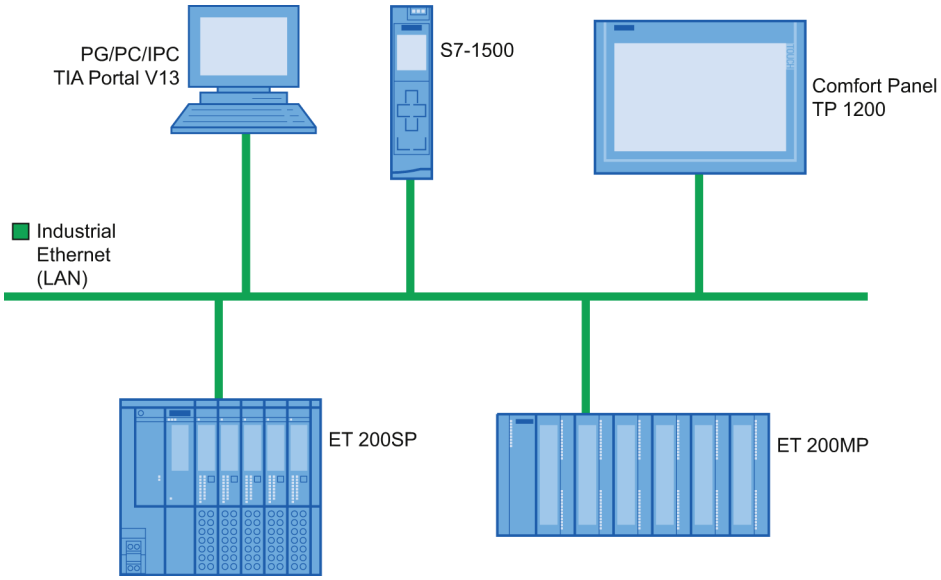
- Die Auswahl der Farbmischung über die Rezepturfunktion von HMI.
- Das Abfüllen der Rezepturbestandteile, bzw. der vier Grundfarben, durch Öffnen der jeweiligen Ventile an den Tanks.
- Das Mischen der Farben.
- Das Abfüllen der fertigen Farbmischung in Dosen und der Abtransport über ein Förderband.



Aufbau der Hardwarekonfiguration

Die Hardwarekonfiguration besteht aus den folgenden Geräten:

- Der CPU 1511-1 PN mit einer S7-1500 Laststromversorgung, einem Digitaleingabe- und einem Digitalausgabemodul.
- HMI-Panel TP1200 Comfort, das mit dem TIA Portal auch simuliert werden kann.
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP mit Interfacemodul IM 155-5 PN ST und Digitalein- und Digitalausgabemodulen.
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP mit Interfacemodul IM 155-6 PN ST, Digitalein- und Digitalausgabemodulen und Servermodul.



1.2 Beispielprojekt

Beispielprojekt für die Applikation

Um die Farbmischanlage mit dem TIA Portal zu projektieren, erstellen Sie das Beispielprojekt "Color_Filling_Station".

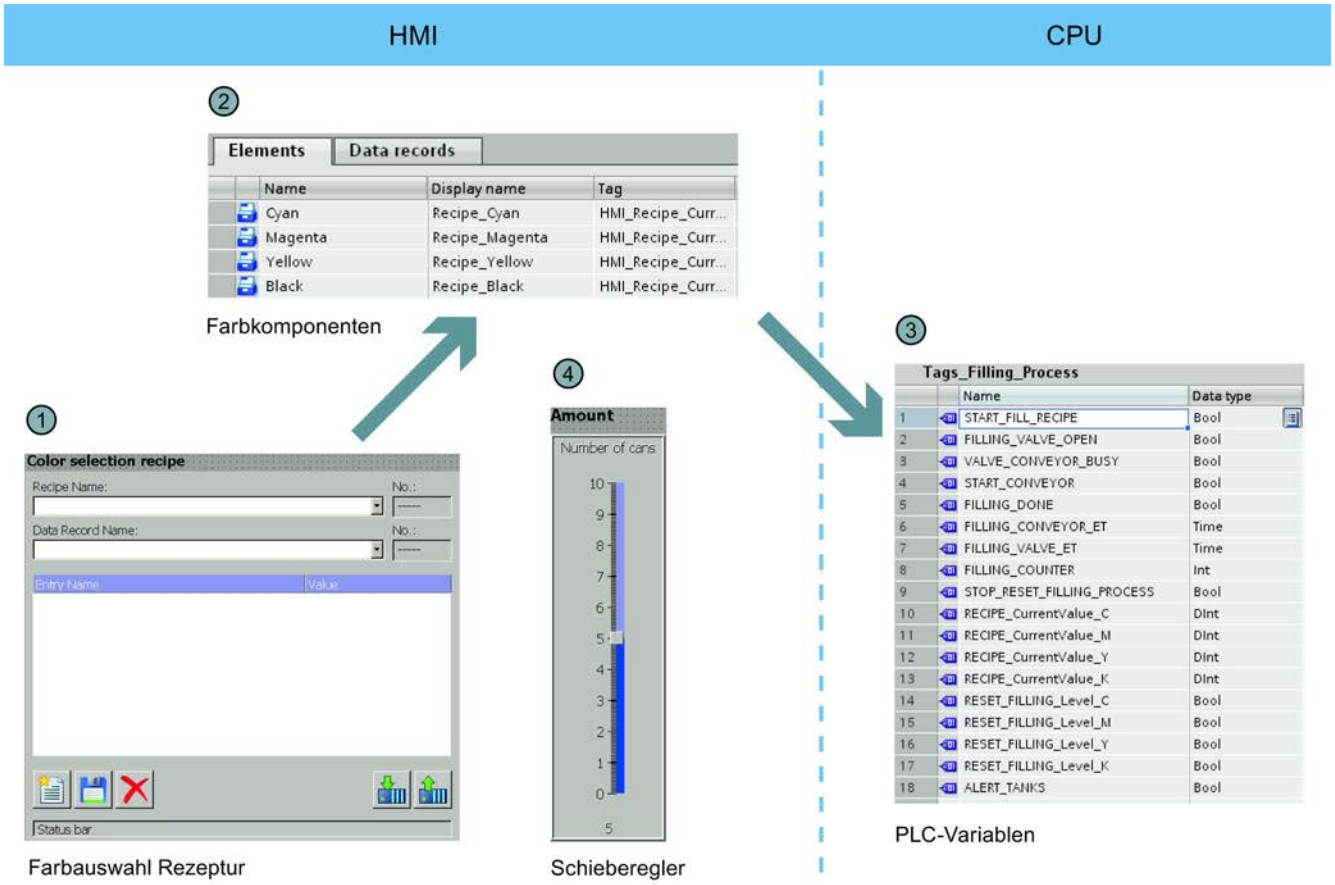
Für das Beispielprojekt sind folgende Projektbestandteile bereits vorhanden:

- Die Programmbausteine der CPU
- Die Visualisierung in HMI in einem Comfort Panel

In diesem Abschnitt stellen wir Ihnen vor, wie die einzelnen Projektbestandteile des Beispielprojekts zusammenhängen.

Im weiteren Verlauf werden Sie selbst die notwendigen Projektierungsschritte durchführen.

Rezeptur auswählen



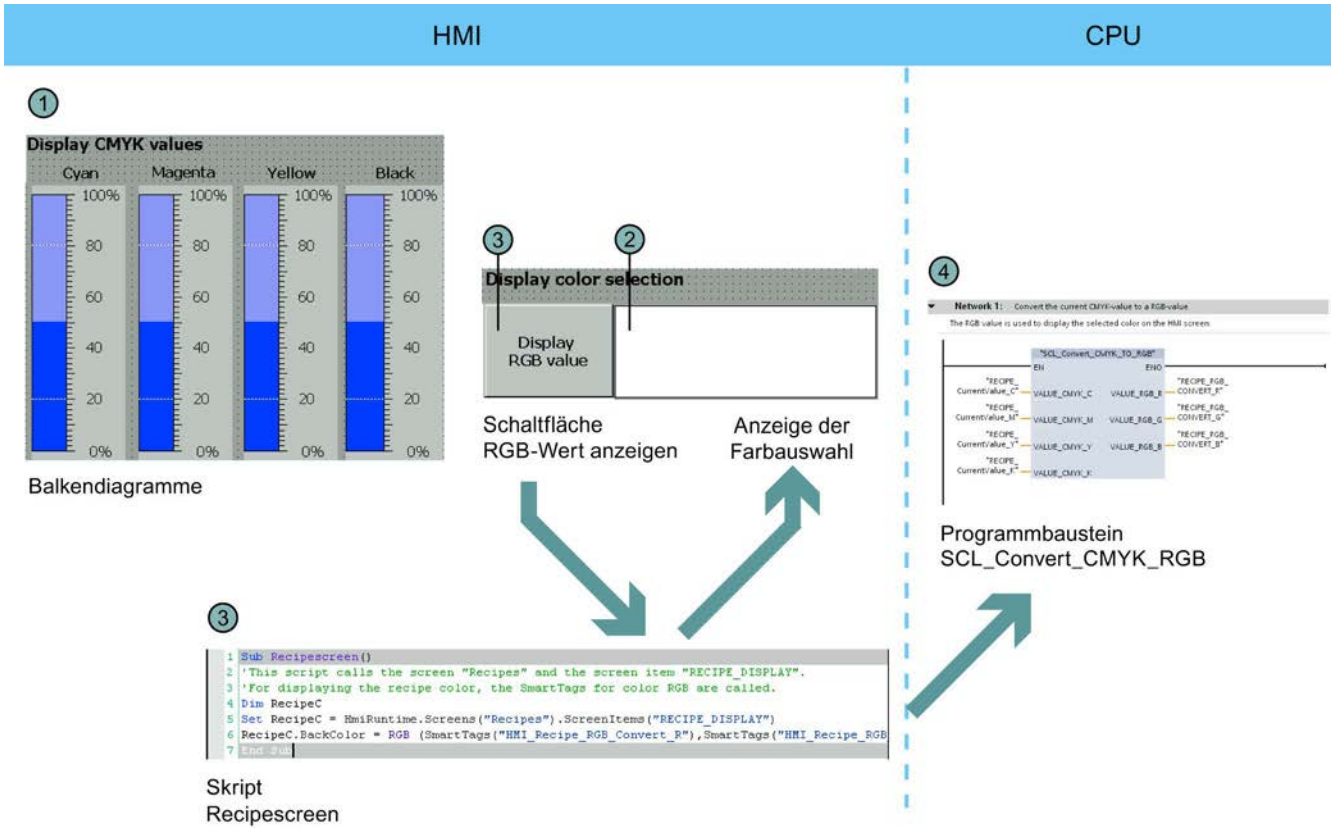
① Das HMI-Bild "Recipes" enthält die "Farbauswahl Rezeptur". Diese ist ein vorgefertigtes Objekt aus der Bibliothek des TIA Portals. Über das Objekt lassen sich sowohl Datensätze auswählen, als auch neue Datensätze erstellen.

② Im HMI-Editor "Rezepturen" sind die im Projekt zu verwendenden Datensätze (Farbmischungen) und Elemente (Farbkomponenten) hinterlegt. Jede Farbmischung besteht aus den vier Farbkomponenten Cyan (C), Magenta (M), Gelb (Y), Schwarz (K). Der Anteil jeder der vier Farbkomponenten an einer Farbmischung ist im Editor "Rezepturen" eingetragen.

③ Beim Laden einer Farbmischung werden die Werte für die jeweiligen Farbkomponenten in PLC-Variablen geschrieben. Die PLC-Variablen sind in der Variablentabelle "Tags_Filling_Process" der CPU hinterlegt.

④ Zusätzlich enthält das HMI-Bild "Recipes" einen Schieberegler. Über diesen wird die Anzahl der Dosen vorgegeben, die abgefüllt werden sollen.

Anzeige der CMYK- und RGB-Werte



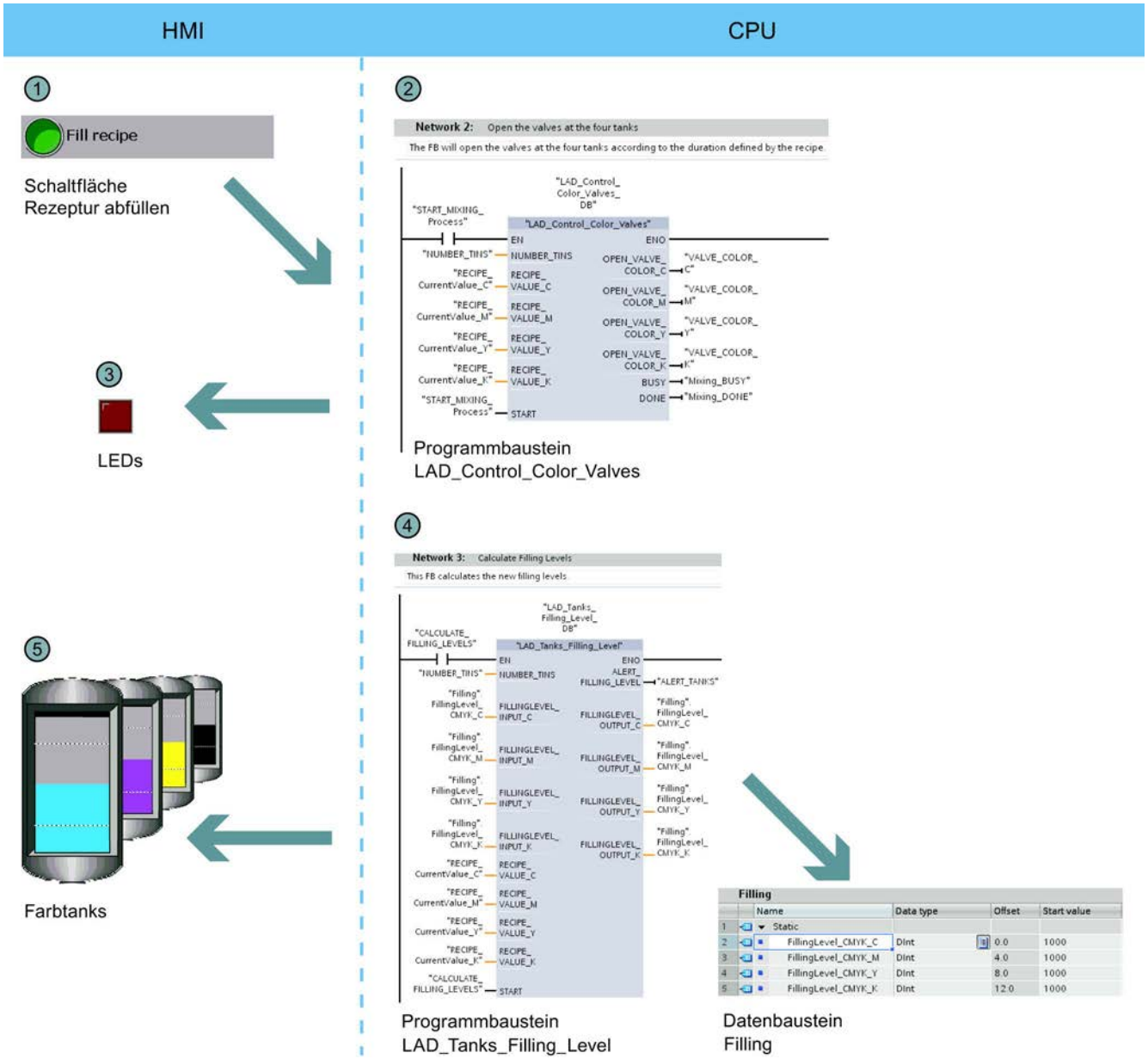
① Wenn im HMI-Bild "Recipes" die gewünschte Farbmischung ausgewählt ist, werden die Werte im CMYK-Farbraum jeweils über ein Balkendiagramm angezeigt.

② Über eine zusätzliche Anzeige kann die Farbmischung angezeigt werden. Dazu ist die Ausführung des Scripts "Recipescreen" notwendig.

③ Das Skript "Recipescreen" wird durch Klicken auf die Schaltfläche "RGB-Wert anzeigen" ausgeführt. Das Skript weist der Anzeige den zu dem CMYK-Wert zugeordneten RGB-Wert zu, da CMYK-Werte nicht direkt auf Bildschirmen ausgegeben werden können.

④ Der benötigte RGB-Wert wird durch den Programmbaustein "SCL_Convert_CMYK_TO_RGB" berechnet.

Rezeptur abfüllen



① Im HMI-Bild "Start screen" startet die Schaltfläche "Rezeptur abfüllen" das Abfüllen der Farbkomponenten. Die Schaltfläche aktiviert den Programmbaustein "LAD_Control_Color_Valves".

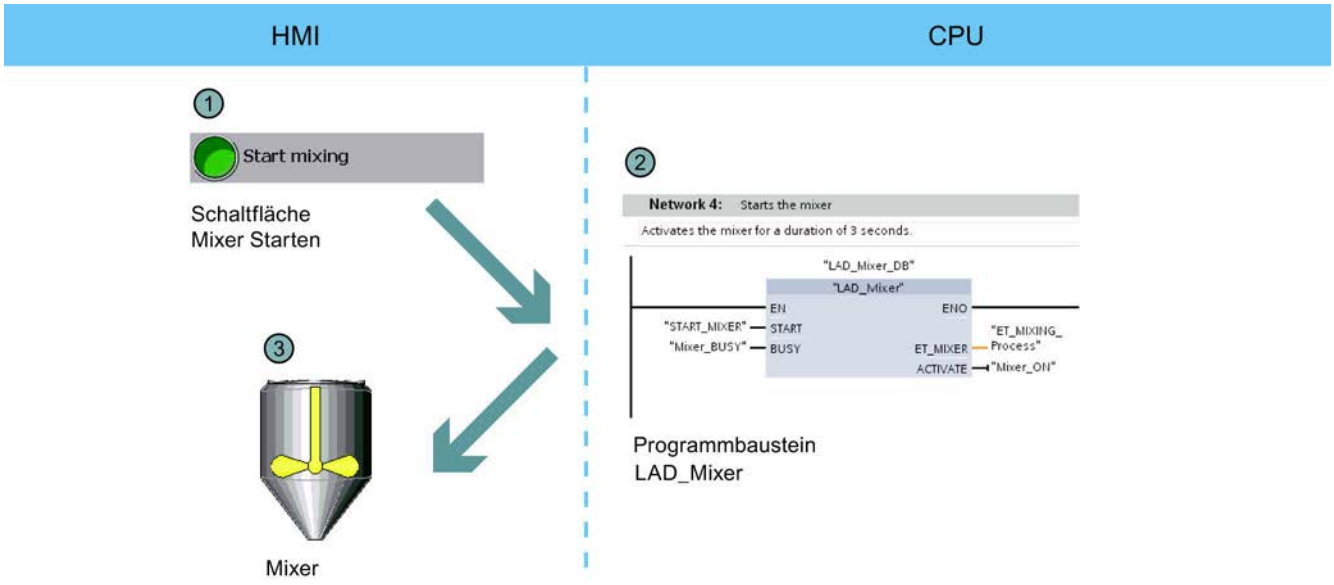
② Der Programmbaustein berechnet anhand der vorgegebenen Rezeptur und der eingestellten Menge an Dosen, wie lange jedes der vier Ventile für die Farbmischung geöffnet werden muss.

③ Das Öffnen der Ventile zeigen die unterhalb der Tanks angeordneten LEDs an.

④ Parallel zum Abfüllen wird der Programmbaustein "LAD_Tanks_Filling_Level" ausgeführt. Der Programmbaustein berechnet den Füllstand der Tanks der in den Tanks verbleibenden Menge. Die Füllstände der Tanks sind in dem globalen Datenbaustein "Filling" hinterlegt.

⑤ Die Füllstandsanzeigen im HMI-Bild sind direkt mit dem globalen Datenbaustein verknüpft und werden mit jedem Erfassungszyklus der Runtime aktualisiert.

Mischvorgang starten

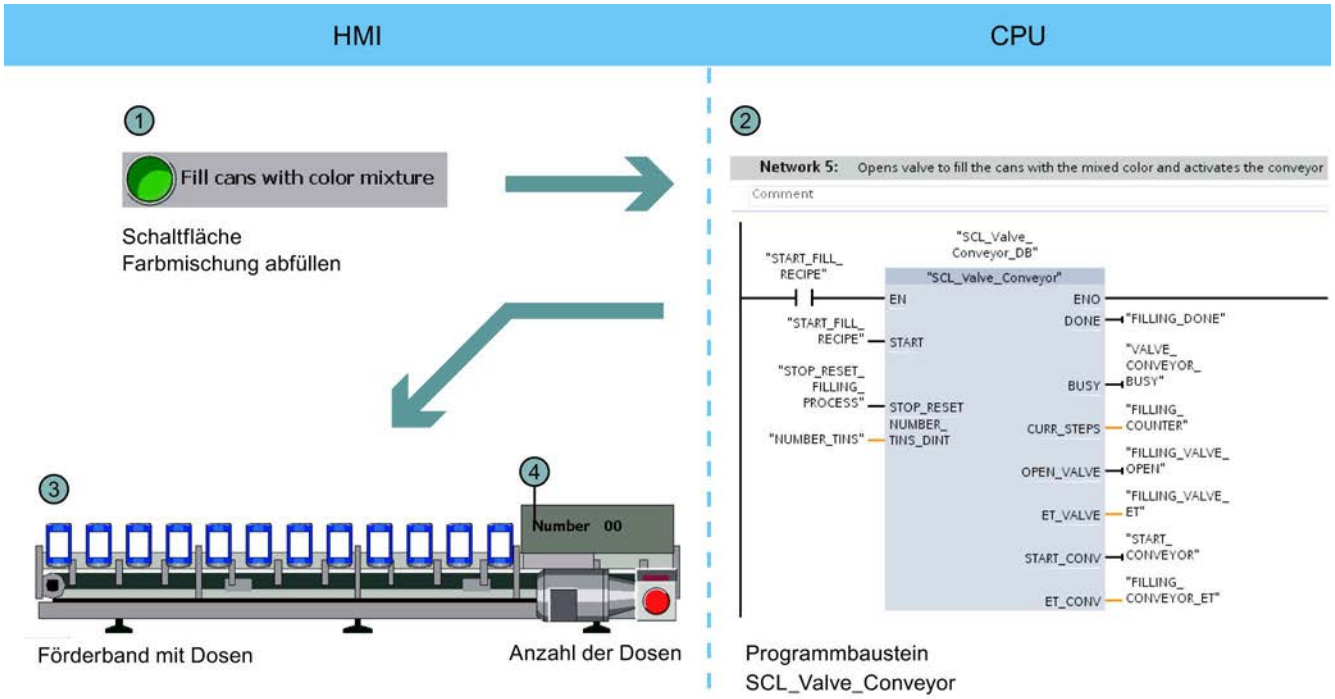


① Im HMI-Bild "Start screen" aktiviert die Schaltfläche "Mischvorgang starten" den Mixer der Farbmischanlage.

② Hierzu wird auf Seiten der CPU der Programmbausteine "LAD_Mixer" aufgerufen. Dieser aktiviert den Mixer für drei Sekunden.

③ Im HMI-Bild wird die Aktivierung des Mixers durch Blinken angezeigt.

Farbmischung abfüllen



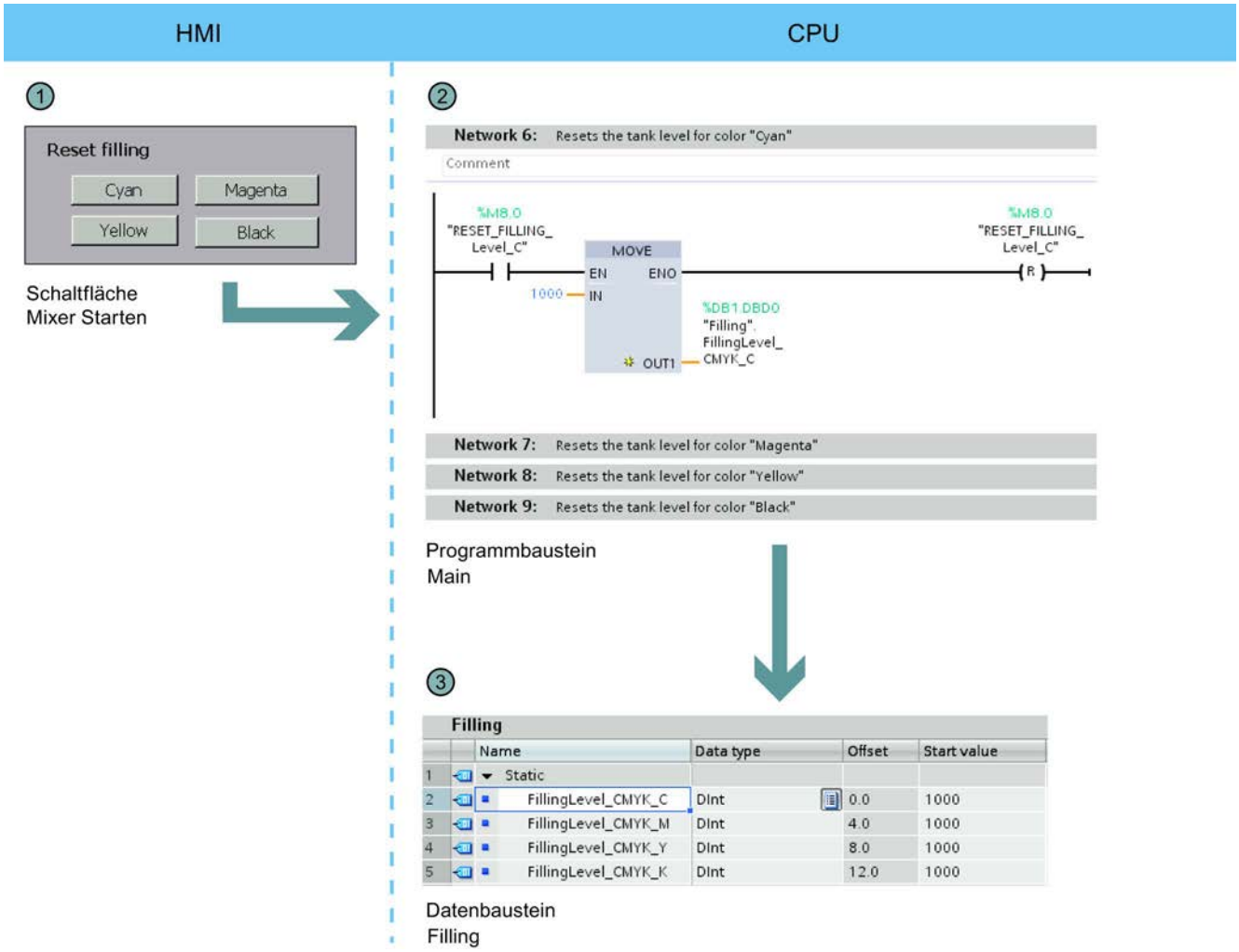
① Im HMI-Bild "Start screen" startet die Schaltfläche "Farbmischung abfüllen" die Abfüllung der Dosen.

② Hierzu wird auf Seiten der CPU der Programmbaustein "SCL_Valve_Conveyor" aktiviert, welcher die Ventile und das Förderband steuert.

③ Im HMI-Bild werden die Dosen entsprechend der Bewegung des Förderbands animiert.

④ Ein Zähler zeigt die Anzahl bereits abgefüllter Dosen an.

Füllstand zurücksetzen



① Im HMI-Bild "Start screen" gibt es für jede der vier Farbtanks eine Schaltfläche zum Zurücksetzen des Füllstands.

② Im Programmbaustein "Main" ist im Netzwerk 6 bis 9 das Zurücksetzen des jeweiligen Füllstands umgesetzt.

③ Die Netzwerke 6 bis 9 setzen die Werte in dem globalem Datenbaustein "Filling" auf den Startwert zurück.

Hardware-Teil 2

2.1 Einleitung

Die neue Steuerungsfamilie SIMATIC S7-1500 zusammen mit dem Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) bietet Ihnen zahlreiche neue Möglichkeiten, die Produktivität Ihre Maschinen weiter zu erhöhen und im Engineeringprozess noch effizienter zu werden. Erkunden Sie die Möglichkeiten in diesem Getting Started.

In den ersten grundlegenden Schritten lernen Sie die neue Hardware näher kennen. Außerdem zeigen wir Ihnen, wie Sie die SIMATIC S7-1500 mit SIMATIC STEP 7 V13 (TIA Portal) konfigurieren und programmieren. Die Anbindung eines SIMATIC HMI Comfort Panels mit SIMATIC WinCC Advanced V13 (TIA Portal) oder SIMATIC WinCC Professional V13 (TIA Portal) rundet die grundlegenden Schritte ab.

2.1.1 Voraussetzungen

Hardware-Voraussetzungen

Um den Hardware-Teil des Getting Started durchzuführen benötigen Sie:

- 1 × CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0)
- 1 × S7-1500 Laststromversorgung PM 70W 120/230VAC (6EP1332-4BA00)
- 1 × Profilschiene (6ES7590-1AB60-0AA0)
- 1 × Digitaleingabemodul DI 16x24VDC SRC BA (6ES7521-1BH50-0AA0)
- 1 × Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0)
- 2 × Frontstecker (6ES7592-1AM00-0XB0)
- 1 × SIMATIC Memory Card mit min. 4 MB (z. B. 6ES7954-8LBxx-0AA0)
- 1 × Ethernetkabel

Die oben genannte Hardware ist auch Bestandteil des folgenden Starterpakets:

Starterpaket S7-1500 mit Software: 6ES7511-1AK00-4YB5

Software-Voraussetzungen

Um den Software-Teil des Getting Started durchzuführen benötigen Sie:

- SIMATIC STEP 7 Professional V13
- SIMATIC WinCC Advanced V13 oder SIMATIC WinCC Professional V13

⚠ WARNUNG
Schwere Körperverletzung kann eintreten Das Automatisierungssystem S7-1500 als Bestandteil von Anlagen bzw. Systemen erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Normen und Vorschriften. Beachten Sie bitte die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. IEC 60204-1 (allgemeine Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen). Bei Nichtbeachtung dieser Vorschriften kann es zu schweren Körperverletzungen und zur Beschädigung von Maschinen und Einrichtungen kommen.

2.1.2 Weiterführende Informationen

Ausführliche Informationen zu der eingesetzten Hardware finden Sie unter:

- CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0)
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68020492)
- S7-1500 Laststromversorgung PM 70W 120/230VAC (6EP1332-4BA00)
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68036174)
- Digitaleingabemodul DI 16x24VDC SRC BA (6ES7521-1BH50-0AA0)
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191844/)
- Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0)
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193401)

2.2 Aufbau montieren

2.2.1 Übersicht

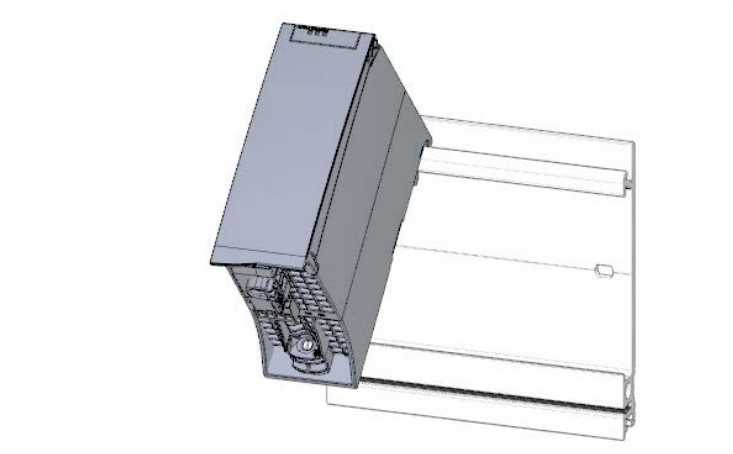
Montieren des Aufbaus

In diesem Abschnitt montieren Sie den Aufbau.

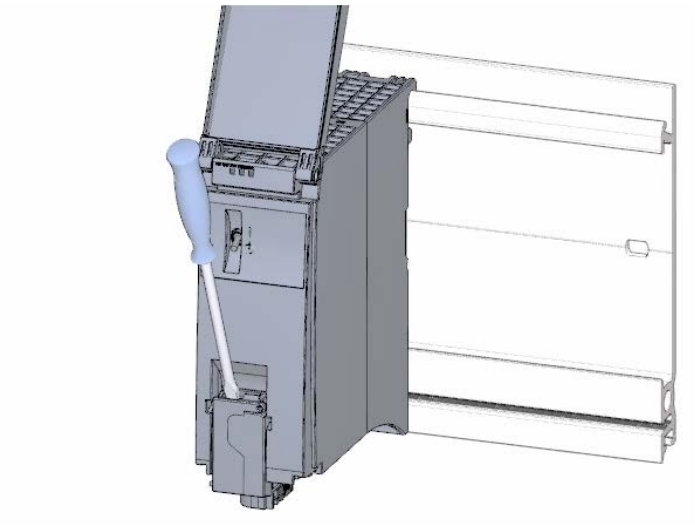
2.2.2 Aufbau montieren

Vorgehensweise

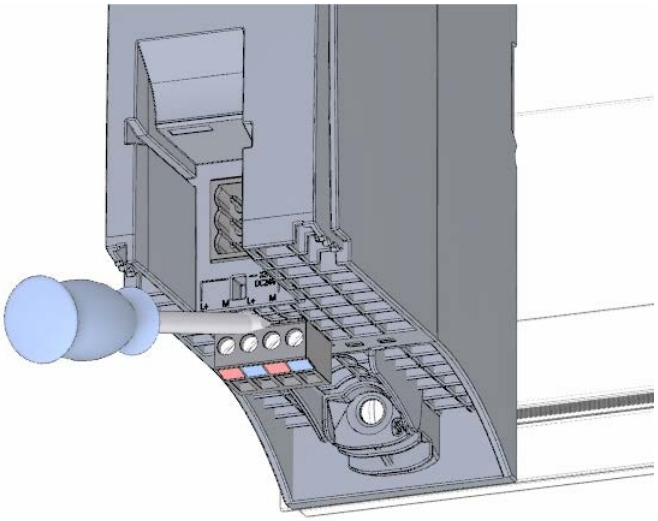
1. Hängen Sie die Laststromversorgung (PM) in die Profilschiene ein.



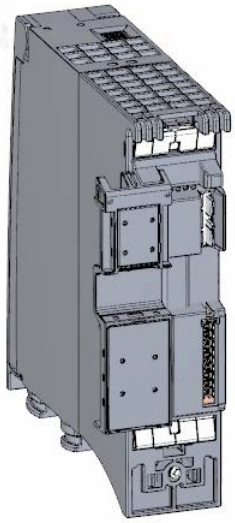
2. Öffnen Sie die Frontklappe und ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker ab.



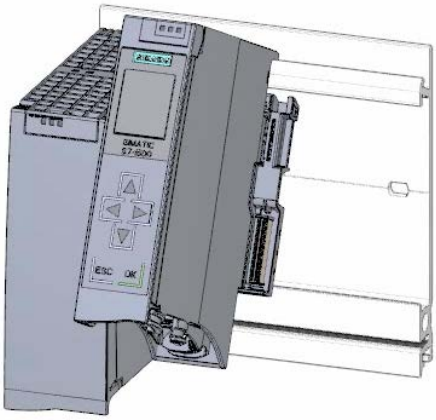
3. Entfernen Sie den 4-poligen Anschluss-Stecker und schrauben Sie die Laststromversorgung (PM) fest.



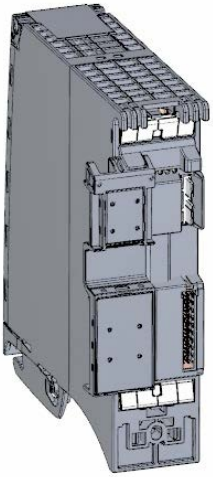
4. Stecken Sie den U-Verbinder rückseitig auf die CPU.



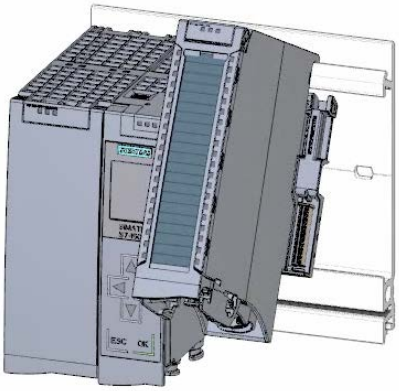
5. Hängen Sie die CPU in die Profilschiene ein und schrauben Sie sie fest.



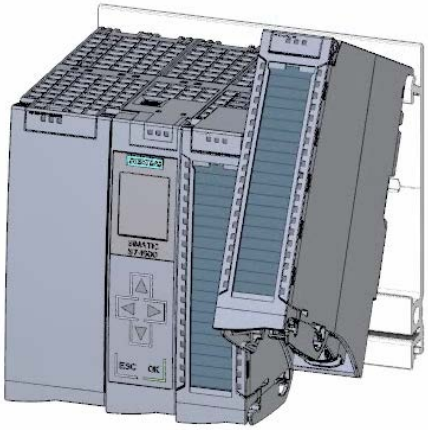
6. Stecken Sie den U-Verbinder rückseitig auf das Digitaleingabemodul.



7. Hängen Sie das Digitaleingabemodul in die Profilschiene ein und schrauben Sie es fest.



8. Hängen Sie das Digitalausgabemodul in die Profilschiene ein und schrauben Sie es fest.



Ergebnis

Der Aufbau ist montiert.

2.3 Verdrahten

2.3.1 Übersicht

Verdrahten des Aufbaus

In diesem Abschnitt verdrahten Sie den Aufbau.

⚠ GEFAHR
Die Netzanschlussleitung der Laststromversorgung darf während der Verdrahtung nicht mit dem Stromnetz verbunden sein.

2.3.2 Verdrahtungsregeln

Die S7-1500 CPU als Bestandteil von Anlagen bzw. Systemen erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Regeln und Vorschriften.

Die allgemeinen Regeln und Vorschriften zum Betrieb von S7-1500 finden Sie in der Systembeschreibung S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verdrahtungsregeln für die CPU

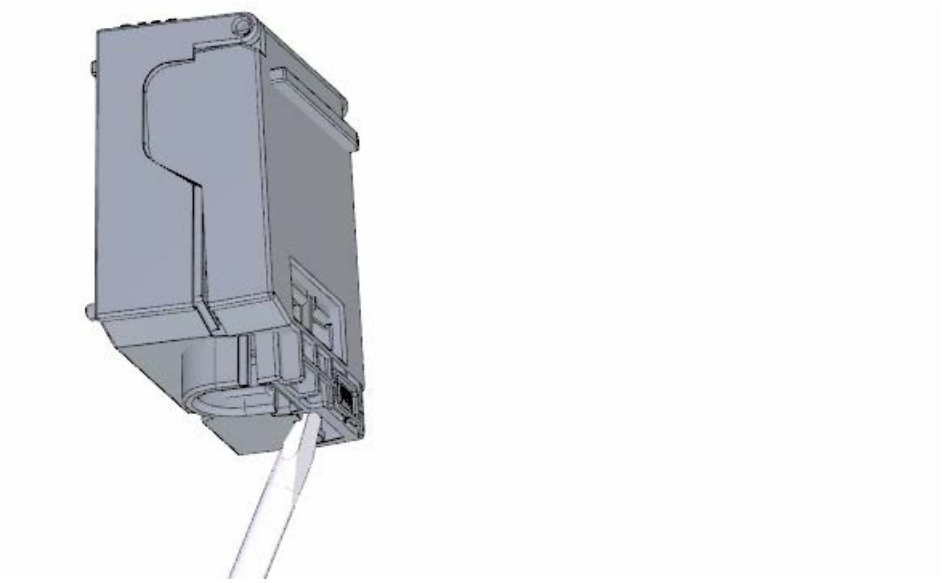
Verdrahtungsregeln für...		CPU	40-poliger Frontstecker (Schraubtechnik)	Laststromversorgung
anschließbare Leitungsquerschnitte für massive Leitungen		—	bis 0,25 mm^2	—
		—	AWG*: 24	—
anschließbare Leitungsquerschnitte für flexible Leitungen	ohne Aderendhülse	0,25 bis 2,5 mm^2	0,25 bis 1,5 mm^2	1,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16	AWG*: 16
	mit Aderendhülse	0,25 bis 2,5 mm^2	0,25 bis 1,5 mm^2	1,5 mm^2
		AWG*: 24 bis 16	AWG*: 24 bis 16	AWG*: 16
Anzahl der Leitungen pro Anschluss		1	1 oder Kombination von 2 Leitern bis 1,5 mm^2 (Summe) in einer gemeinsamen Aderendhülse	1
Abisolierlänge der Leitungen		10 bis 11 mm	10 bis 11 mm	7 bis 8 mm
Aderendhülsen nach DIN 46228	Ohne Kunststoffhülse	Form A, 10 mm lang	Form A, 10 mm und 12 mm lang	Form A, 7 mm lang
	mit Kunststoffhülse 0,25 bis 1,5 mm^2	Form E, 10 mm lang	Form E, 10 mm und 12 mm lang	Form A, 7 mm lang
Manteldurchmesser		—	—	8,5 mm
Werkzeug		Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm
Anschlussteschnik		Push-In-Klemme	Schraubklemme	Schraubklemme
Anzugsdrehmoment		—	von 0,4 Nm bis 0,7 Nm	von 0,5 Nm bis 0,6 Nm

* AWG: American Wire Gauge

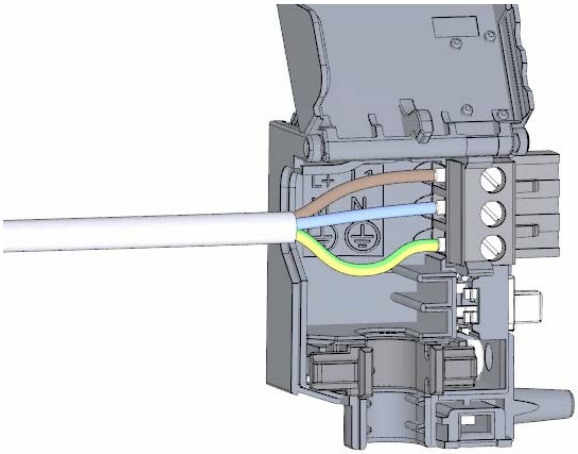
2.3.3 Netzanschluss-Stecker verdrahten

Vorgehensweise

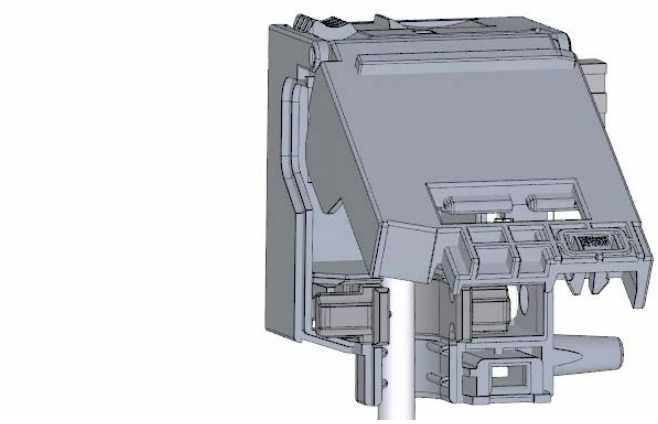
1. Hebeln Sie die Abdeckung des Steckers mit einem geeigneten Werkzeug auf.



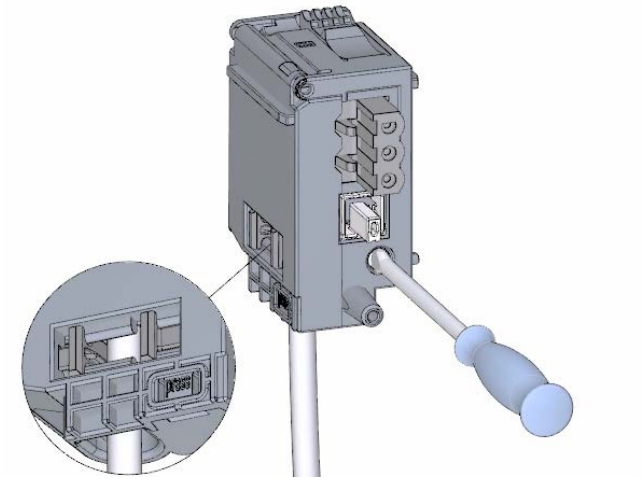
2. Schließen Sie die Netzanschlussleitung gemäß dem Anschlussbild im Stecker an.
   An der Seite des Steckers finden Sie, für welche Spannung der Stecker geeignet ist. Die Wahl der Spannung nehmen Sie über entsprechendes Stecken des Kodierelements auf der Rückseite des Steckers vor.



3. Schließen Sie die Abdeckung.



4. Ziehen Sie die Schraube an der Stirnseite des Netzanschluss-Steckers fest.



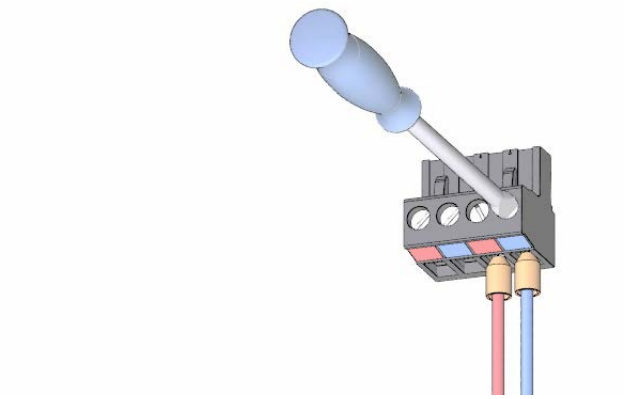
Ergebnis

Der Netzanschluss-Stecker ist verdrahtet.

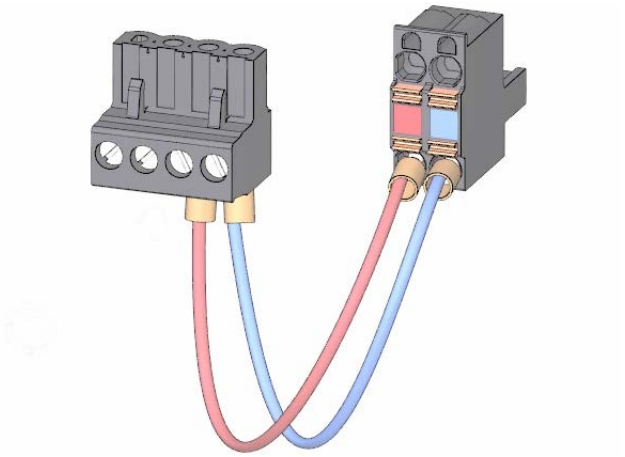
2.3.4 Laststromversorung (PM) mit der CPU verdrahten

Vorgehensweise

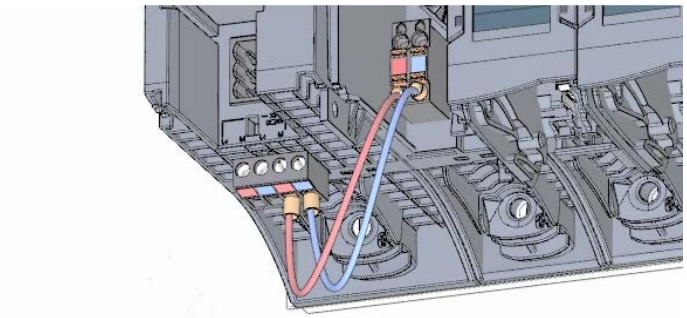
1. Verdrahten Sie den 4-poligen Anschluss-Stecker der Laststromversorgung (PM).



2. Verdrahten Sie den 4-poligen Anschluss-Stecker mit dem 4-poligen Netzanschluss-Stecker der CPU.



3. Verbinden Sie die Laststromversorgung (PM) mit der CPU.



Ergebnis

Die Laststromversorgung ist mit der CPU verdrahtet.

2.3.5 Potenzialbrücken

Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

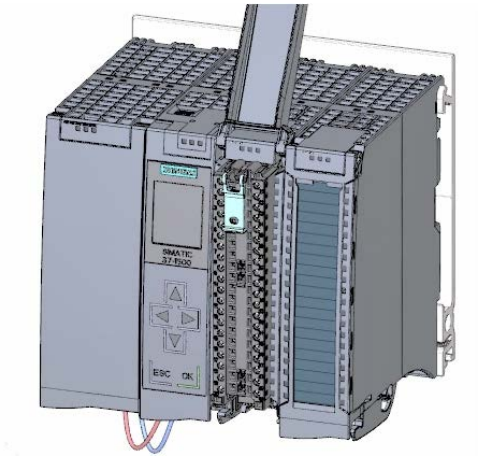
Tipp

Nutzen Sie die Klemmen 40 (M) und 39 (L+) am Frontstecker, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

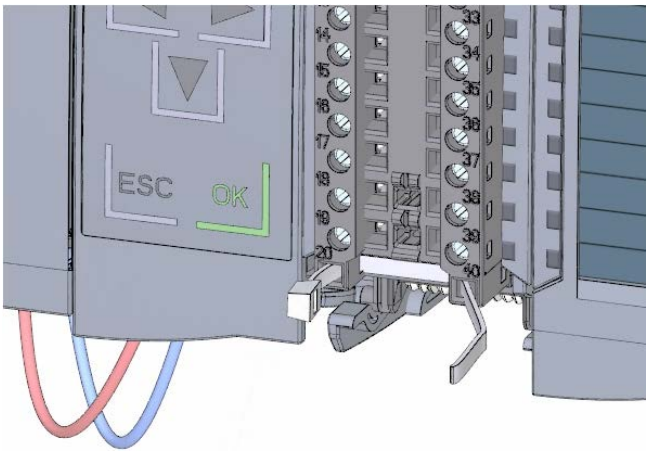
2.3.6 Digitaleingabemodul verdrahten

Vorgehensweise

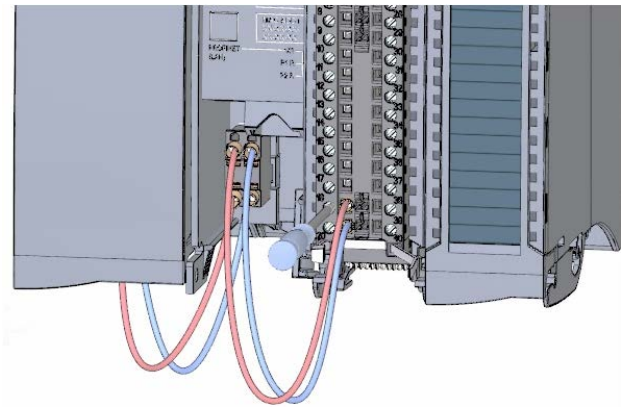
1. Setzen Sie den Frontstecker in die Vorverdrahtungsstellung ein. In der Vorverdrahtungsstellung besteht keine elektrische Verbindung zwischen Frontstecker und Modul.



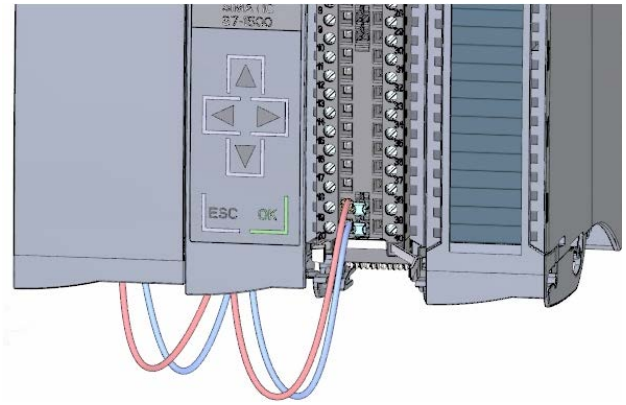
2. Fädeln Sie den Kabelbinder ein.



3. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 20 (M) und 19 (L+) ein.



4. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die beiden unteren Klemmen.



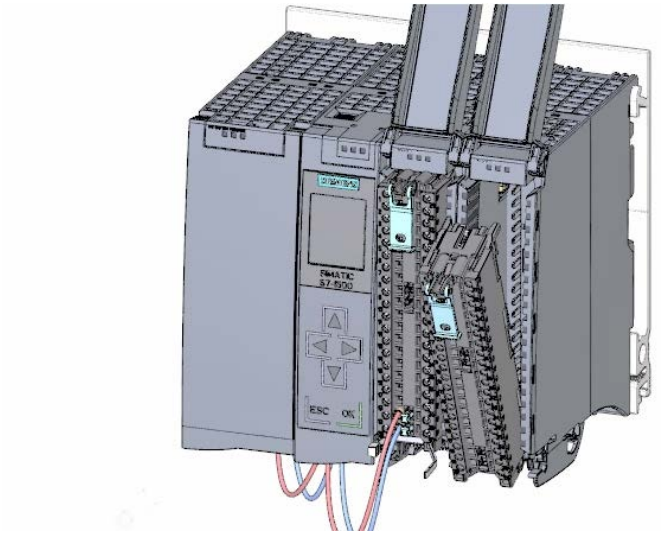
Ergebnis

Das Digitaleingabemodul ist verdrahtet.

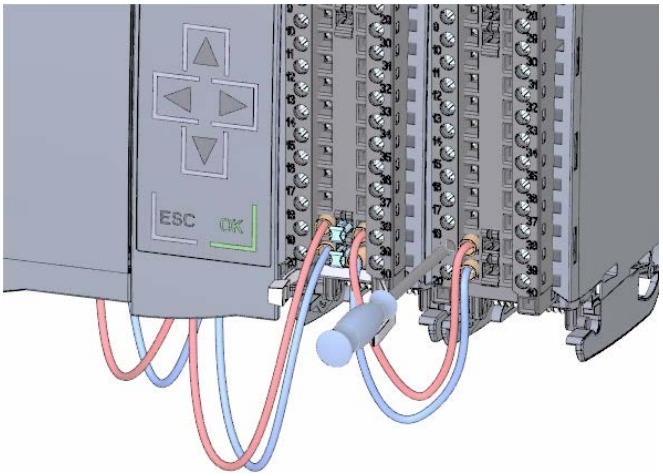
2.3.7 Digitalausgabemodul verdrahten

Vorgehensweise

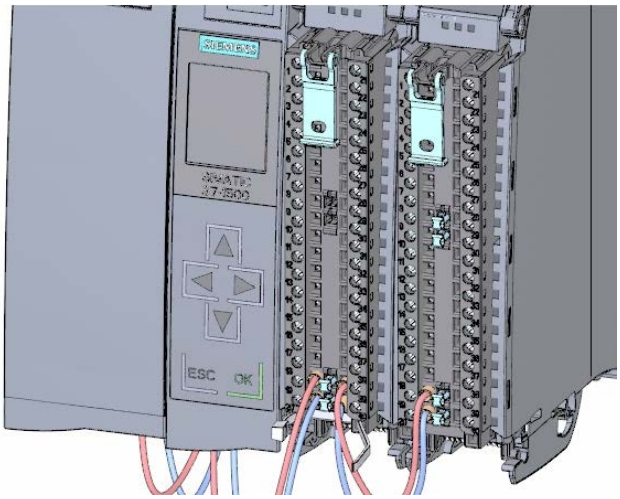
1. Setzen Sie den Frontstecker in die Vorverdrahtungsstellung ein.



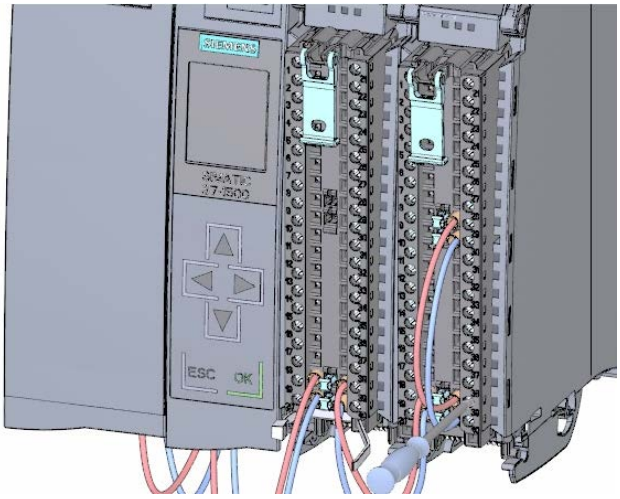
2. Nutzen Sie die Klemmen 40 (M) und 39 (L+) des Digitaleingabemoduls, um Versorgungsspannung DC 24 V in die Klemmen 20 (M) und 19 (L+) vom Digitalausgabemodul einzuspeisen.



3. Stecken Sie die vier Potenzialbrücken.



4. Verbinden Sie die Klemmen 30 und 40 sowie 29 und 39 miteinander.



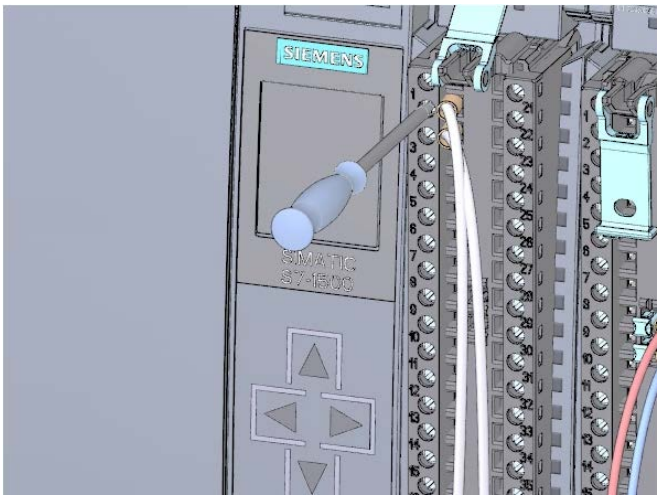
Ergebnis

Das Digitalausgabemodul ist verdrahtet.

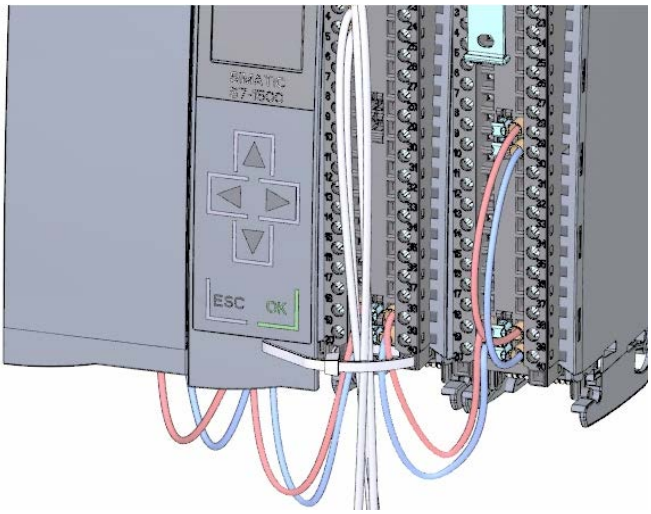
2.3.8 Frontstecker verdrahten

Vorgehensweise

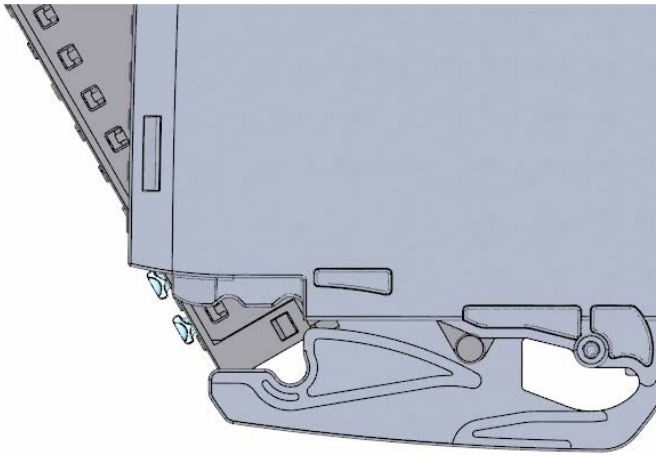
1. Stecken Sie die einzelnen Leitungen, gemäß dem Anschlussbild auf der Innenseite der Frontklappe in die Klemme und schrauben Sie sie fest.



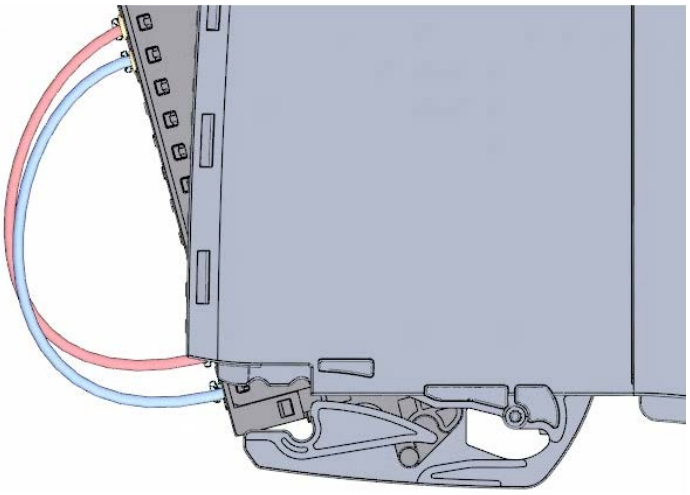
2. Legen Sie den Kabelbinder zur Zugentlastung um den Leitungsstrang herum und ziehen Sie ihn fest.



3. Bringen Sie den Frontstecker von der Vorverdrahtungsstellung in die Endposition. Damit stellen Sie eine elektrische Verbindung zwischen Frontstecker und Modul her.



4. **Tipp:** Vorverdrahtete Frontstecker z. B. bei Modultausch, können Sie direkt einsetzen.



Ergebnis

Die Frontstecker sind verdrahtet.

2.4 Einschalten

2.4.1 Übersicht

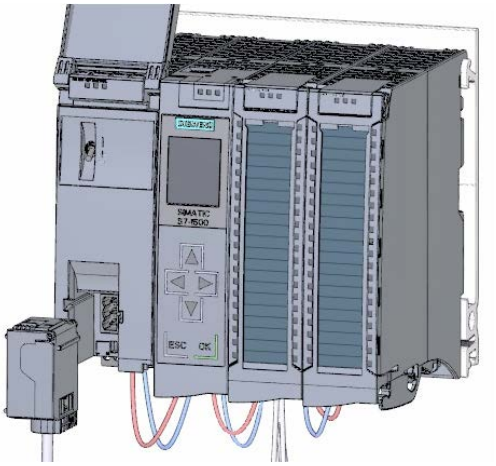
Erstmaliges Einschalten der CPU

In diesem Abschnitt schalten Sie die CPU erstmalig ein.

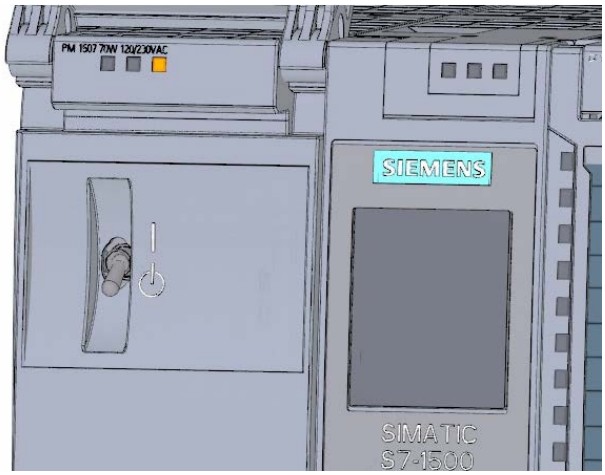
2.4.2 Einschalten

Vorgehensweise

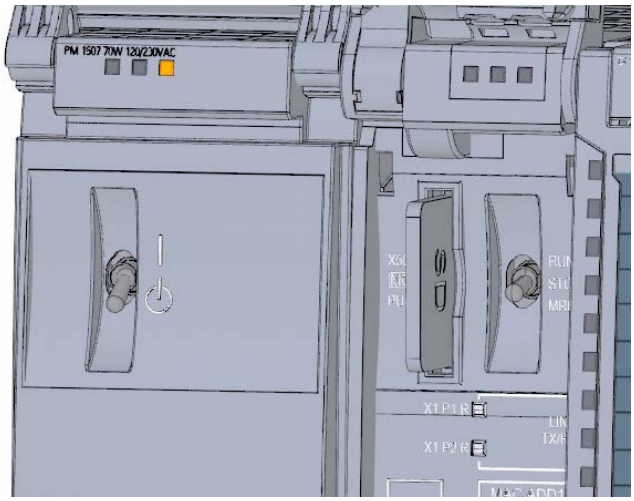
1. Stecken Sie den Netzanschluss-Stecker der Laststromversorgung (PM).



2. Verbinden Sie den Netzanschluss-Stecker mit dem Stromnetz.

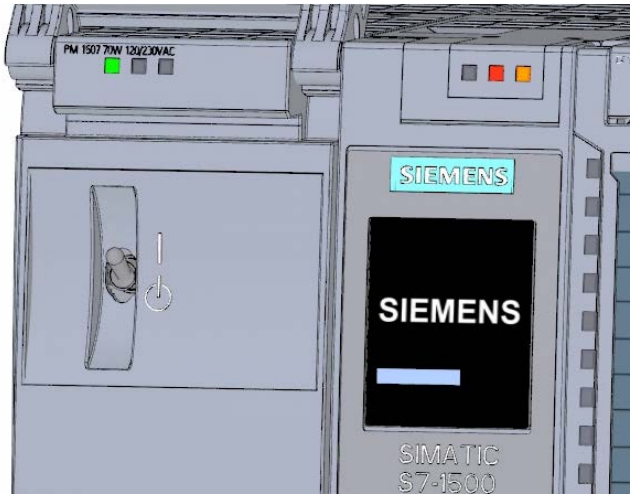


3. Stecken Sie eine leere SIMATIC Memory Card in die CPU.



4. Bringen Sie den Schalter der Laststromversorgung (PM) in die Stellung EIN.

   Die CPU läuft an.



Ergebnis

Die CPU läuft an und befindet sich im Betriebszustand STOP.

2.4.3 IP-Adresse über das Display vergeben

In diesem Schritt stellen Sie die IP-Adresse und die Subnetzmaske für die CPU ein.

Vorgehensweise

1. Navigieren Sie zum Menüpunkt "Einstellungen".
2. Wählen Sie den Menüpunkt "Adressen".
3. Wählen Sie die Schnittstelle "X1 (IE/PN)".
4. Wählen Sie den Menüpunkt "IP-Adresse".
5. Stellen Sie die IP-Adresse 192.168.0.10 ein.
6. Betätigen Sie die Taste "nach rechts".
7. Stellen Sie die Subnetzmaske 255.255.255.0 ein.
8. Wählen Sie mit der Taste "nach unten" den Menüpunkt "Apply" und bestätigen Sie die Einstellungen mit "OK"

Ergebnis

Sie haben für die Schnittstelle "X1 (IE/PN)" eine IP-Adresse und die Subnetzmaske vergeben.

Software-Teil 3

3.1 Projekt erstellen und Hardware anlegen

3.1.1 Einführung ins TIA Portal

Einführung

Das Totally Integrated Automation Portal, nachfolgend TIA Portal genannt, bietet Ihnen die komplette Funktionalität für die Realisierung Ihrer Automatisierungsaufgabe zusammengefasst in einer übergreifenden Software-Plattform.

Mit dem TIA Portal wurde erstmals eine gemeinsame Arbeitsumgebung für ein durchgängiges Engineering mit verschiedenen SIMATIC Systemen innerhalb eines Frameworks zur Verfügung gestellt. Deshalb ermöglicht Ihnen das TIA Portal auch erstmalig ein gesichertes und komfortables systemübergreifendes Arbeiten.

Alle benötigten Softwarepakete von der Hardware-Konfiguration über die Programmierung bis zur Visualisierung des Prozesses sind in einem umfassenden Engineering Framework integriert.

Vorteile beim Arbeiten mit dem TIA Portal

Beim Arbeiten mit dem TIA Portal werden Sie auf effiziente Art und Weise bei der Realisierung Ihrer Automatisierungslösung durch folgende Features unterstützt:

- **Durchgängiges Engineering mit einem einheitlichen Bedienkonzept**

  Prozessautomatisierung und Prozessvisualisierung gehen "Hand in Hand".

- **Konsistente zentrale Datenhaltung mit leistungsfähigen Editoren und durchgängiger Symbolik**

  Einmal angelegte Daten sind in allen Editoren verfügbar. Änderungen und Korrekturen werden automatisch innerhalb des gesamten Projektes übernommen und aktualisiert.

- **Übergreifendes Bibliothekskonzept**

  Nutzen Sie die vorgefertigten Anweisungen und verwenden Sie bereits existierende Projektteile wieder.

- **Mehrere Programmiersprachen**

  Fünf verschiedene Programmiersprachen stehen Ihnen für die Realisierung Ihrer Automatisierungsaufgabe zur Verfügung.

3.1.2 Projekt anlegen

Einleitung

Im Folgenden legen Sie ein neues Projekt an.

In der Projektdatei werden alle Daten, die bei der Erstellung einer Automatisierungslösung entstehen, gespeichert. Die Daten werden in Form von Objekten abgelegt. Die Objekte sind innerhalb eines Projekts in einer Baumstruktur (Projekthierarchie) angeordnet.

Die Basis der Projekthierarchie bilden die Geräte und Stationen und deren zugehörige Projektierungsdaten und Programme.

Voraussetzung

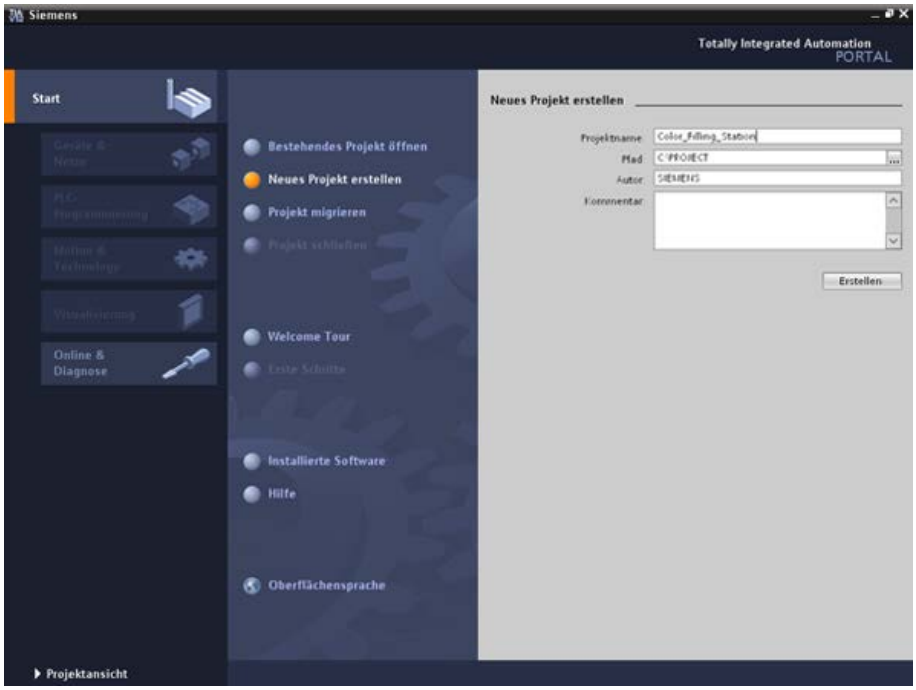
Zum Erstellen des Projekts benötigen Sie die folgende Hard- und Software-Ausstattung:

- Hardware:
  - Die CPU 1511-1 PN, die im Hardware-Teil des Getting Started montiert und verdrahtet wurde.
  - Eine Verbindung zu Ihrem PG/PC über Ethernet.
- Software:
  Die folgenden Softwarepakete müssen auf Ihrem PG/PC installiert und ablauffähig sein:
  - SIMATIC STEP 7 Professional V13
  - SIMATIC WinCC Advanced V13 oder SIMATIC WinCC Professional V13

Neues Projekt erstellen

Um ein neues Projekt zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

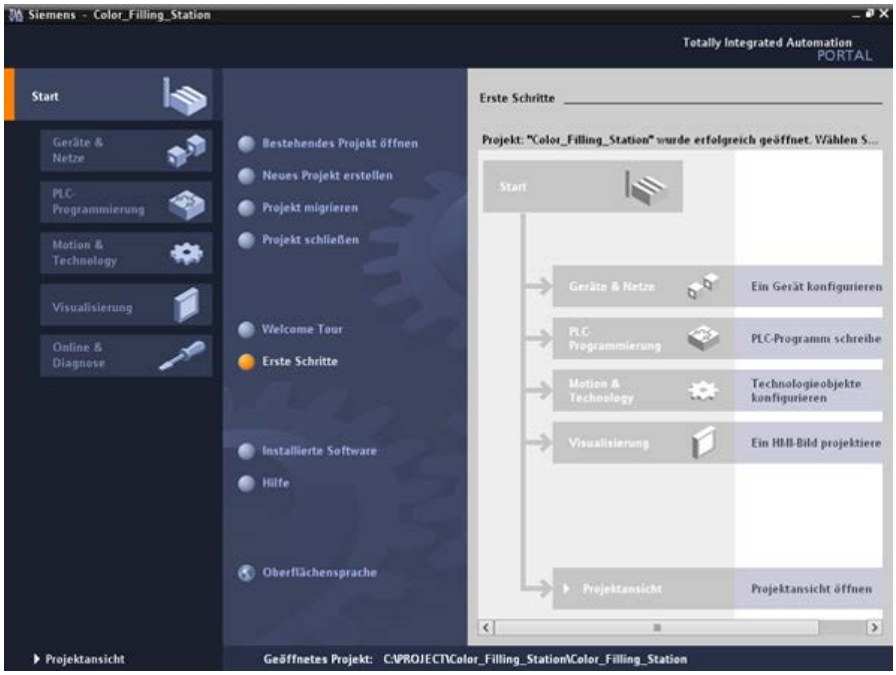
1. Klicken Sie auf "Neues Projekt erstellen".
2. Geben Sie einen Namen für Ihr Projekt ein.



3. Klicken Sie auf "Erstellen", um das neue Projekt anzulegen.

Ergebnis

Das Projekt wurde erstellt. Innerhalb des Projekts werden alle Daten wie die Hardware-Konfiguration, die Programmierung der CPU und die Visualisierung in HMI gespeichert.



3.1.3 CPU S7-1500 erstellen

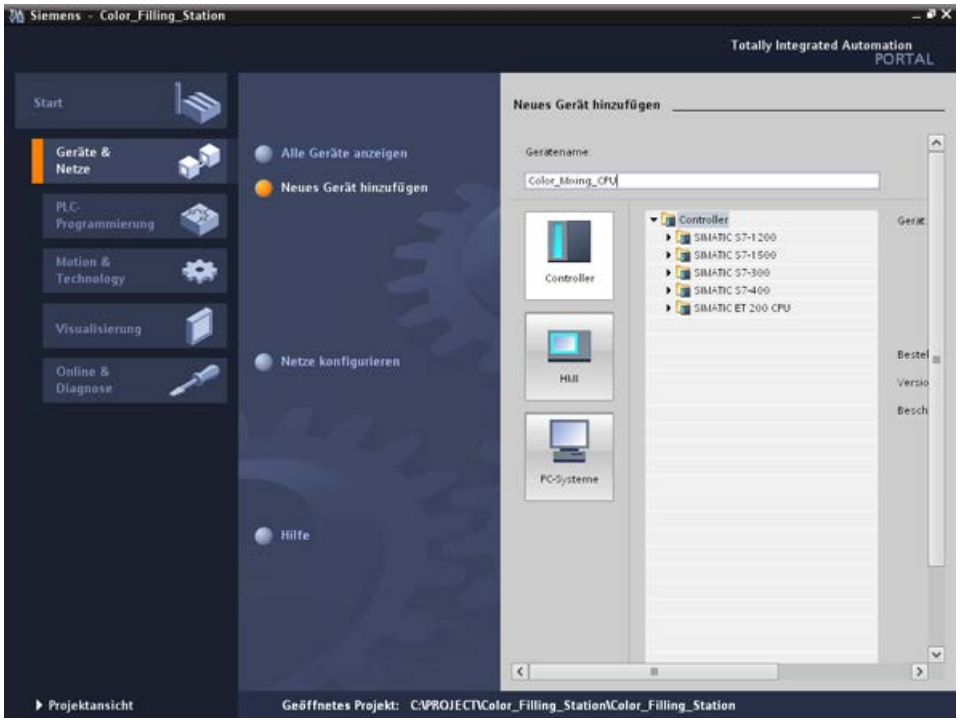
Einleitung

Im Folgenden legen Sie eine unspezifizierte CPU an. Unspezifizierte CPUs sind Platzhalter für bestimmte CPUs aus dem Hardware-Katalog, die erst später definiert werden.

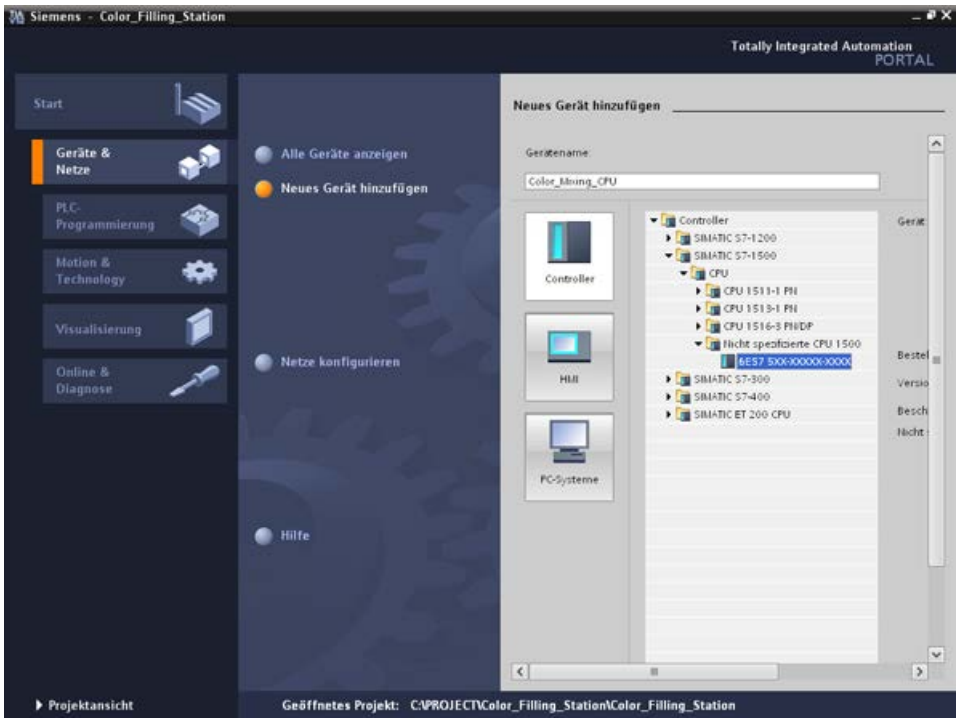
Vorgehen

1. Öffnen Sie das Portal "Geräte & Netze".
2. Fügen Sie ein neues Gerät ein.

3. Geben Sie als Namen für die CPU "Color_Mixing_CPU" ein.



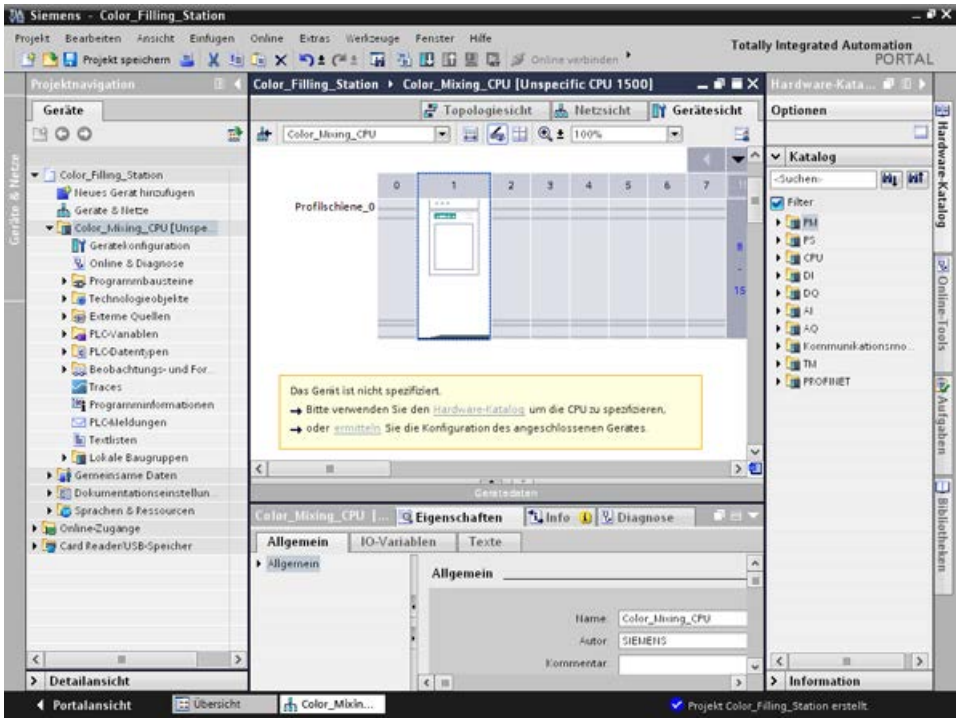
4. Öffnen Sie den Ordner "SIMATIC S7-1500".
5. Wählen Sie die noch nicht spezifizierte CPU aus.



6. Legen Sie die CPU über Doppelklick an.

Ergebnis

Die unspezifizierte CPU wird in der Projektdatei erstellt. Für diese CPU können bereits Inhalte des Anwenderprogramms erstellt werden.



3.1.4 Hardware-Erkennung durchführen

Einleitung

Im Folgenden lesen Sie den CPU-Typ über die Hardware-Erkennung aus.

Während der Hardware-Erkennung führen Sie einen LED-Blinktest durch. Der LED-Blinktest aktiviert für eine erkanntes Gerät die LEDs. Hierüber können Sie bei mehreren Geräten in einem Hardware-Aufbau sicherstellen, dass Sie das richtige Gerät ausgewählt haben.

Vorgehen

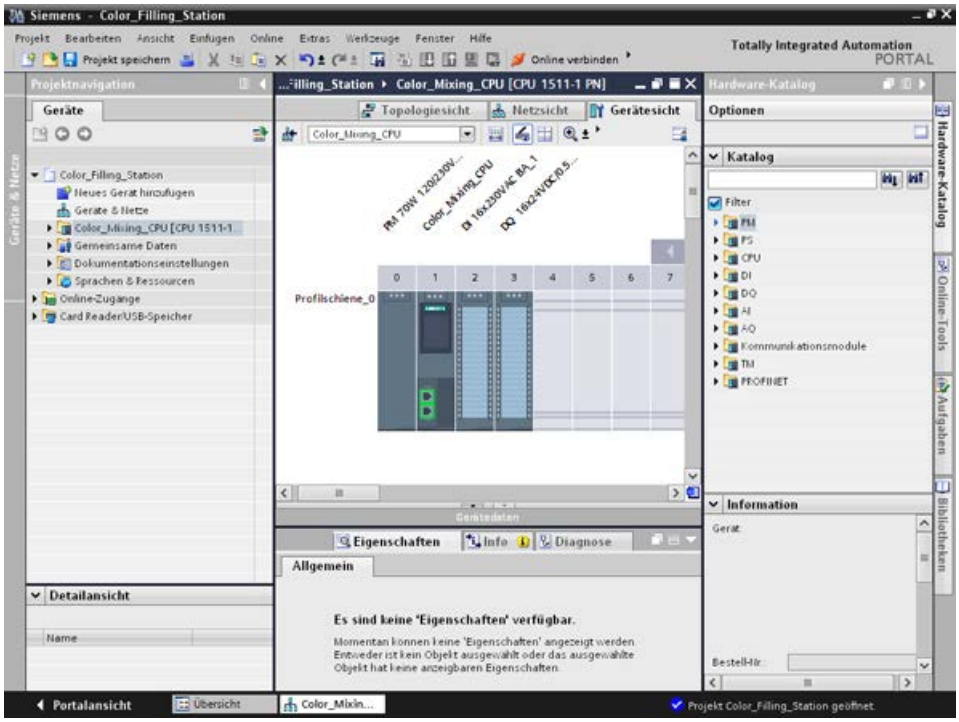
1. Markieren Sie in der Projektnavigation die nicht spezifizierte CPU.
2. Wählen Sie im Menü "Online" die Funktion "Hardware-Erkennung" aus.

   Möglichkeit 2: Klicken Sie auf die gelb umrahmte Meldung in der Gerätesicht.
3. Wählen Sie als Typ der PG/PC-Schnittstelle den Eintrag "PN/IE" aus.
4. Wählen Sie die PG/PC-Schnittstelle aus.
5. Klicken Sie auf die Option "Alle kompatiblen Teilnehmer anzeigen".
6. Wählen Sie die CPU aus den kompatiblen Teilnehmern im Subnetz aus.
7. Aktivieren Sie das Optionskästchen "LED blinken", um einen Blinktest durchzuführen.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Erkennen", um die unspezifizierte CPU durch den benötigten CPU-Typ zu ersetzen.

Ergebnis

Der CPU-Typ wird ausgelesen. In der Projektnavigation wird hinter dem Namen Ihrer CPU die korrekte Gerätebezeichnung in Klammern ausgegeben.

In der Hardware-Konfiguration werden die CPU und die verwendeten Module angezeigt.



3.1.5 ET 200 Interfacemodule anlegen

Einleitung

Im Folgenden legen Sie zwei dezentrale Peripheriesysteme in der Hardware-Konfiguration an:

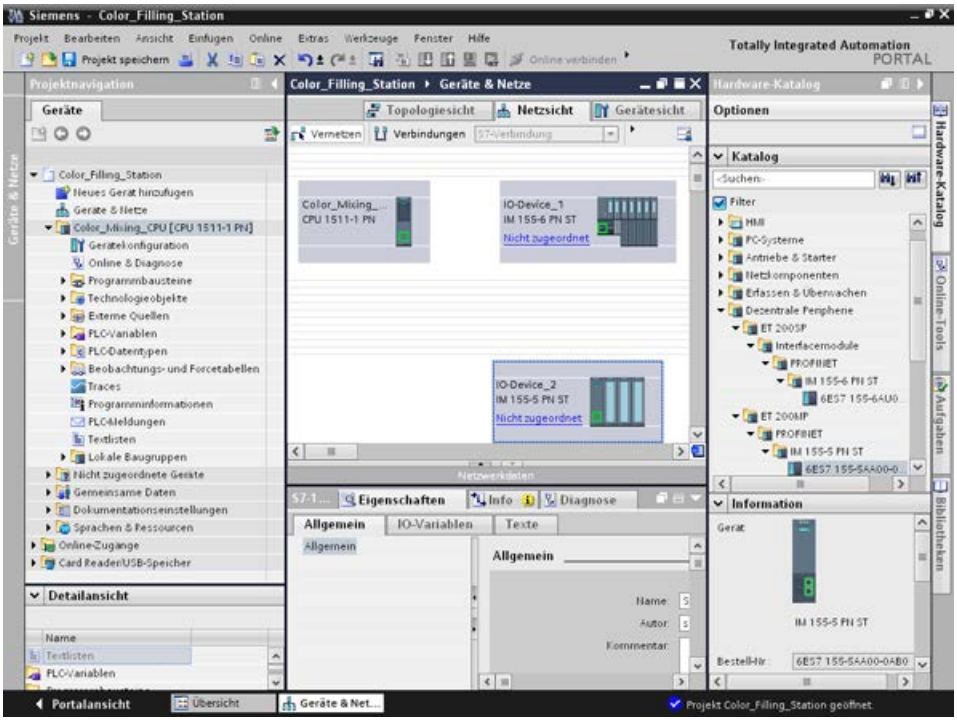
- Ein Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP, welches sich prinzipiell aus den folgenden Komponenten zusammensetzt:
  - Einem Interfacemodul zur Kommunikation mit der CPU.
  - Bis zu 32 Modulen, die in beliebiger Kombination gesteckt werden.
  - Einem Servermodul, das den Aufbau abschließt.
- Ein Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP, das sich aus den folgenden Komponenten zusammensetzt:
  - Dem Interfacemodul zur Kommunikation mit der CPU.
  - Bis zu 30 Modulen, wobei jedes Modul bis zu 32 Kanäle umfassen kann.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den "Hardware-Katalog".
2. Wechseln Sie in die "Netzsicht".
3. Öffnen Sie den Ordner "Dezentrale Peripherie" und den Ordner "ET 200SP".
4. Öffnen Sie den Ordner "IM 155-6 PN ST".
5. Ziehen Sie das Interfacemodul "6ES7 155-6AU00-0BN0" per Drag & Drop in die Netzsicht.
6. Öffnen Sie den Ordner "ET 200MP".
7. Öffnen Sie den Ordner "IM 155-5 PN ST".
8. Ziehen Sie das Interfacemodul "6ES7 155-5AA00-0AB0" per Drag & Drop in die Netzsicht.

Ergebnis

Die Peripheriesysteme sind in der Hardware-Konfiguration angelegt, aber der CPU 1511-1 PN noch nicht zugeordnet. In der Projektsicht werden beide unter "Nicht zugeordnete Geräte" angezeigt.



Weitere Informationen

Je nach Anwendung bietet die SIMATIC ET 200 Produktfamilie verschiedene skalierbare Peripheriesysteme.

Weitere Informationen zur Dezentrale Peripherie SIMATIC ET 200 finden Sie im Internet unter (http://www.automation.siemens.com/mcms/distributed-io/de/).

3.1.6 ET 200 Interfacemodule vernetzen

Einleitung

Im Folgenden legen Sie ein PROFINET IO-System an.

Ein PROFINET IO-System besteht aus dem PROFINET IO-Controller und seinen zugeordneten PROFINET IO-Devices:

- Als PROFINET IO-Controller wird die bereits erstellte CPU 1511-1 PN verwendet.
- Als PROFINET IO-Devices werden die beiden Dezentralen Peripheriesysteme verwendet.

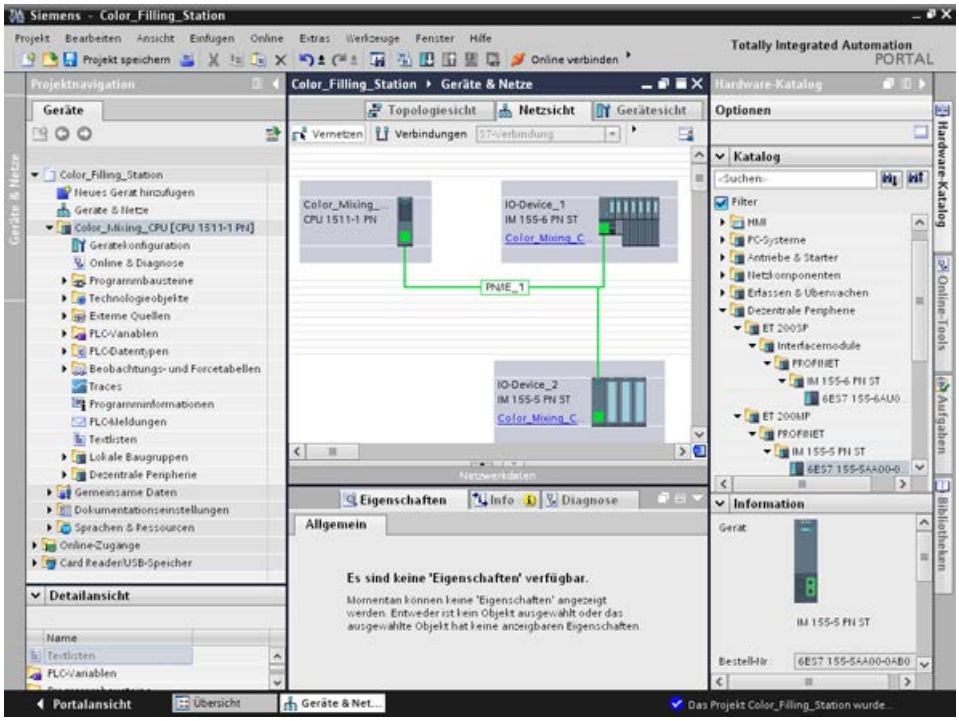
Vorgehen

1. Ziehen Sie per Drag & Drop von der Schnittstelle des Interfacemodul IM 155-5 PN ST zur Schnittstelle der CPU eine Verbindung.
2. Erstellen Sie eine zweite Verbindung zwischen dem Interfacemodul IM 155-6 PN ST und der CPU.

Ergebnis

Die Interfacemodule sind der CPU als IO-Devices zugeordnet. In der Projektnavigation werden beide Dezentrale Peripheriesysteme unterhalb der CPU im Ordner "Dezentrale Peripherie" angezeigt.

Beim Vernetzen wurde automatisch ein PROFINET IO-System angelegt, dessen Eigenschaften in der Netzsicht angezeigt werden.



3.1.7 Ein- und Ausgabemodule und Servermodul für ET 200SP anlegen

Einleitung

Im Folgenden legen Sie Ein- und Ausgabemodule für ET 200SP an.

Hinweis

Das Servermodul benötigen Sie für den Betrieb der Ein- und Ausgabemodule. Ohne Servermodul fallen diese aus.

Maximalausbau je Potenzialgruppe

Die Anzahl der je Potenzialgruppe einsetzbaren Peripheriemodule ist abhängig von den folgenden Faktoren:

1. Summe des Strombedarfs aller an dieser Potenzialgruppe betriebenen Peripheriemodule
2. Summe des Strombedarfs aller an dieser Potenzialgruppe extern angeschlossenen Lasten

Die Summe des nach 1. und 2. berechneten Gesamtstromes darf die Stromtragfähigkeit der verwendeten BaseUnit und der Laststromversorung nicht überschreiten.

Stellen Sie den Parameter "Potenzialgruppe" für ein Modul wie folgt ein:

Parameter	Wertebereich	Verwendung
Potenzialgruppe	Potenzialgruppe des linken Moduls verwenden (Standardeinstellung)	wenn Gesamtstromaufnahme aller Module von links + Stromaufnahme des Moduls kleiner ist als die Stromtragfähigkeit der BaseUnit
	Neue Potenzialgruppe ermöglichen	wenn Gesamtstromaufnahme aller Module von links + Stromaufnahme des Moduls größer ist als die Stromtragfähigkeit der BaseUnit

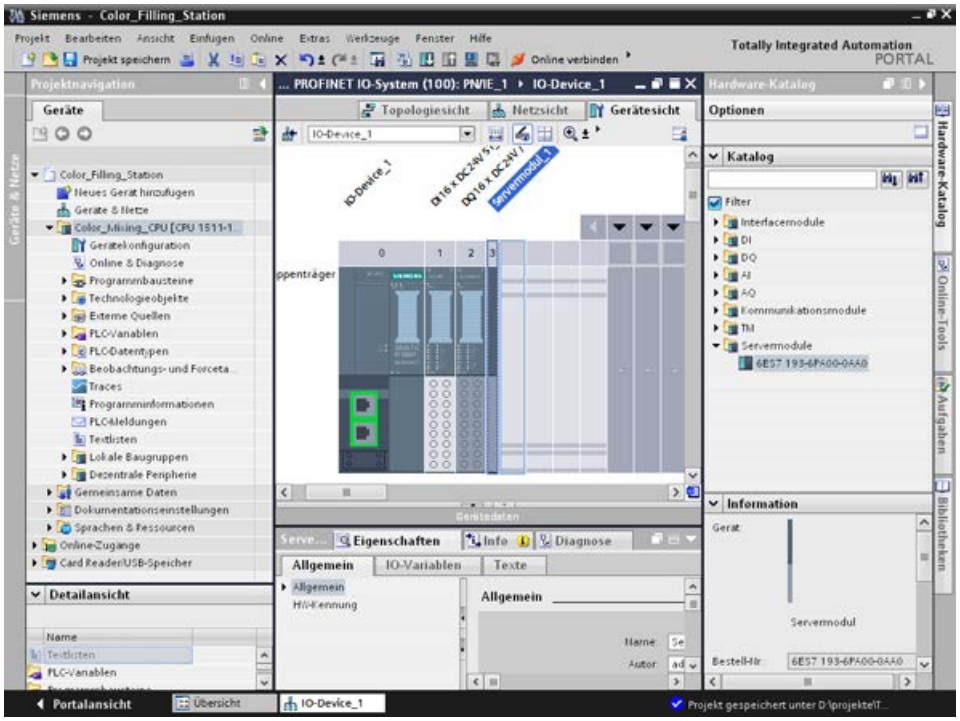
Weitere Informationen zur Potenzialgruppe finden Sie in den Handbüchern der Module, z. B. SIMATIC ET 200SP Digitaleingabemodul DI 8x24VDC HF (http://support.automation.siemens.com/DE/view/de/66912542).

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätesicht des ET 200SP.
2. Öffnen Sie im Hardware-Katalog die Ordner "DI" und "DI16 x DC24V ST".
3. Ziehen Sie das Eingabemodul "6ES7 131-6BH00-0BA0" per Drag & Drop auf den Steckplatz 1 der Profilschiene.
4. Öffnen Sie die Ordner "DQ" und "DQ16 x DC24V / 0.5A ST".
5. Ziehen Sie das Ausgabemodul "6ES7 132-6BH00-0BA0" per Drag & Drop auf den Steckplatz 2 der Profilschiene.
6. Öffnen Sie den Ordner "Servermodule".
7. Ziehen Sie das Servermodul "6ES7 193-6PA00-0AA0" per Drag & Drop auf den Steckplatz 3 der Profilschiene.

Ergebnis

Die Ein- und Ausgabemodule und das Servermodul sind angelegt.



3.1.8 Ein- und Ausgabemodule für ET 200MP anlegen

Einleitung

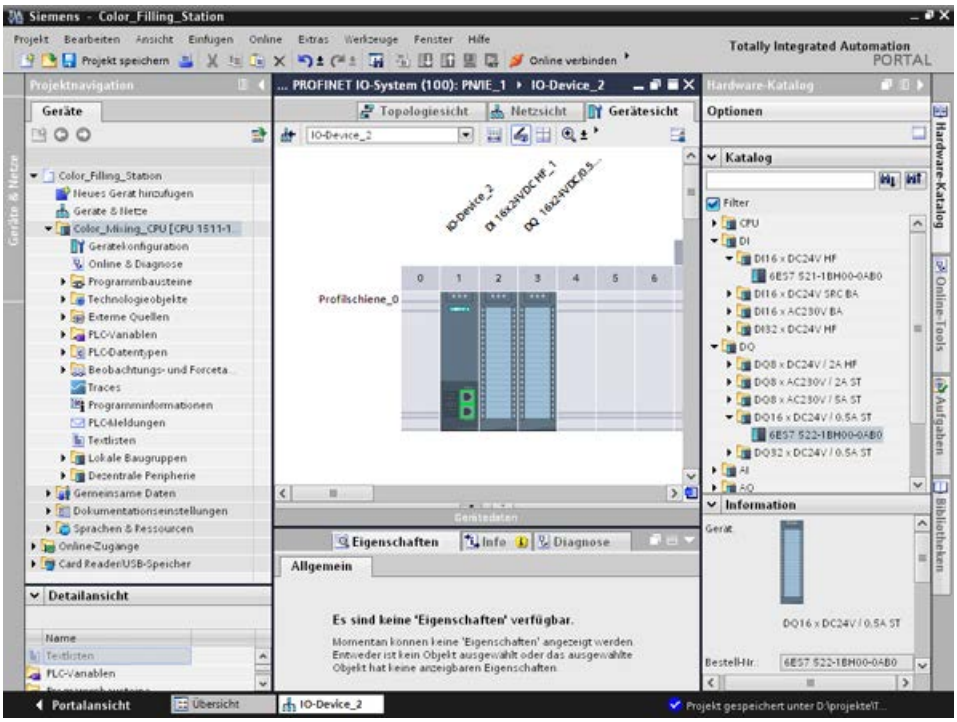
Im Folgenden legen Sie die Ein- und Ausgabemodule für ET 200MP an.

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätesicht des ET 200MP.
2. Öffnen Sie im Hardware-Katalog die Ordner "DI" und "DI16 x DC24V HF".
3. Ziehen Sie das Eingabemodul "6ES7 521-1BH00-0AB0" per Drag & Drop auf den Steckplatz 2 der Profilschiene.
4. Öffnen Sie die Ordner "DQ" und ""DQ16 x DC24V / 0.5A ST.
5. Ziehen Sie das Ausgabemodul "6ES7 522-1BH00-0AB0" per Drag & Drop auf den Steckplatz 3 der Profilschiene.

Ergebnis

Die Ein- und Ausgabemodule sind angelegt.



3.1.9 Namen für ET 200 vergeben

Einleitung

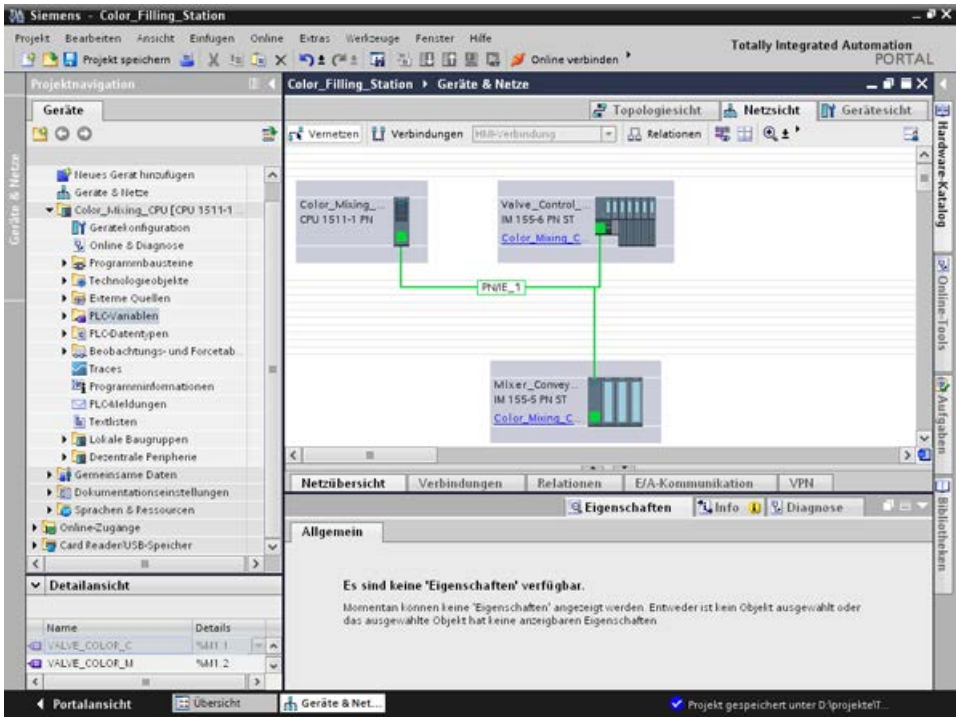
Im Folgenden vergeben Sie einen projektspezifischen Namen für die dezentrale Peripherie.

Vorgehen

1. Markieren Sie ET 200SP.
2. Geben Sie im Inspektorfenster unter **Eigenschaften > Allgemein** im Feld "Name" die Bezeichnung "Valve_Control_Unit" ein.
3. Markieren Sie ET 200MP und geben Sie als neuen Namen "Mixer_Conveyor_Control_Unit" ein.

Ergebnis

Die projektspezifischen Namen sind vergeben.



3.2 Programm erstellen

3.2.1 Bausteinbibliothek laden

Einleitung

Im Folgenden laden Sie die Globale Bibliothek "ProgLib_ColorFillingStation". Diese Bibliothek enthält die Bausteine und Variablentabellen, welche Sie für das Beispielprojekt benötigen. Sie finden die Bibliothek als ZIP Datei unter "Getting Started S7-1500 / TIA V13 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/project/color_filling_station.zip)". Bevor Sie die Bibliothek in Ihr Projekt importieren, müssen Sie diese entpacken.

Globale Bibliotheken

Globale Bibliotheken dienen zur Ablage von Elementen, die Sie projektübergreifend wiederverwenden möchten. Globale Bibliotheken müssen Sie explizit anlegen.

Folgende Bibliotheken werden standardmäßig mitgeliefert:

- "Buttons and Switches"

  Diese bietet eine große Auswahl an Schaltern und Schaltflächen. Die Ordner gliedern Schalter bzw. Schaltflächen in Kategorien. Im Ordner "DiagnosticsButtons" finden Sie z. B. das Objekt "System-Diagnoseindikator". Das Objekt "System-Diagnoseindikator" verwenden Sie für die Systemdiagnose in Ihrer Anlage.

- "Monitoring and Control objects"

  Diese bietet komplexere Bedien- und Anzeigeobjekte in mehreren Designs sowie dazu passende Kontrolllampen, Schaltflächen und Schalter.

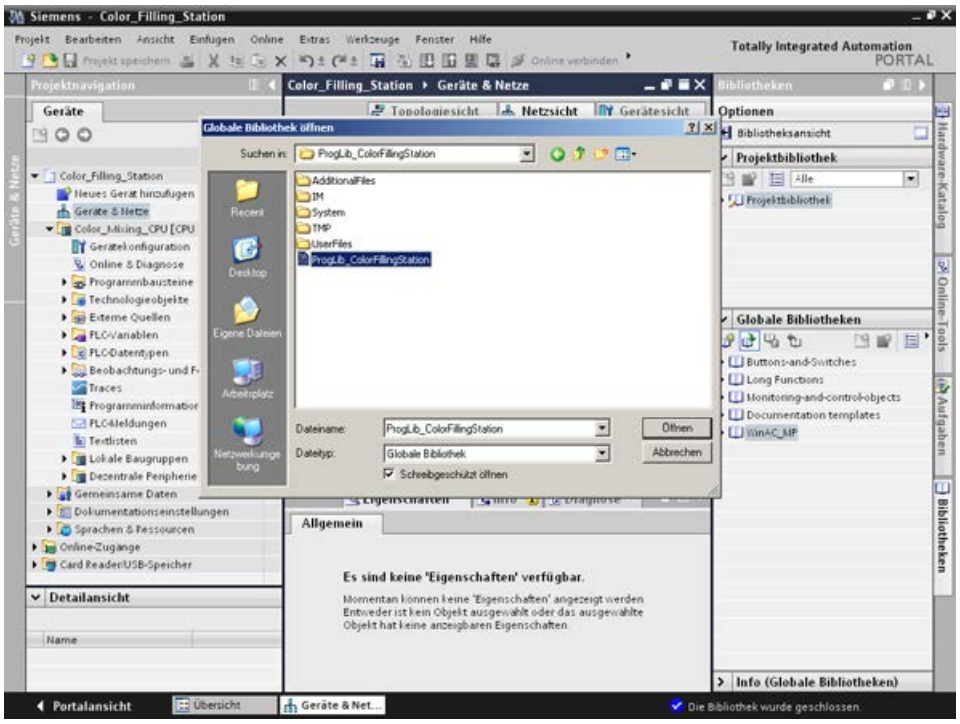
Hinweis

Bibliothek ist schreibgeschützt

Standardmäßig ist im Dialog "Globale Bibliothek öffnen" die Option "Schreibgeschützt öffnen" aktiviert. Klicken Sie in das Optionskästchen, um die Bibliothek ohne Schreibschutz zu öffnen.

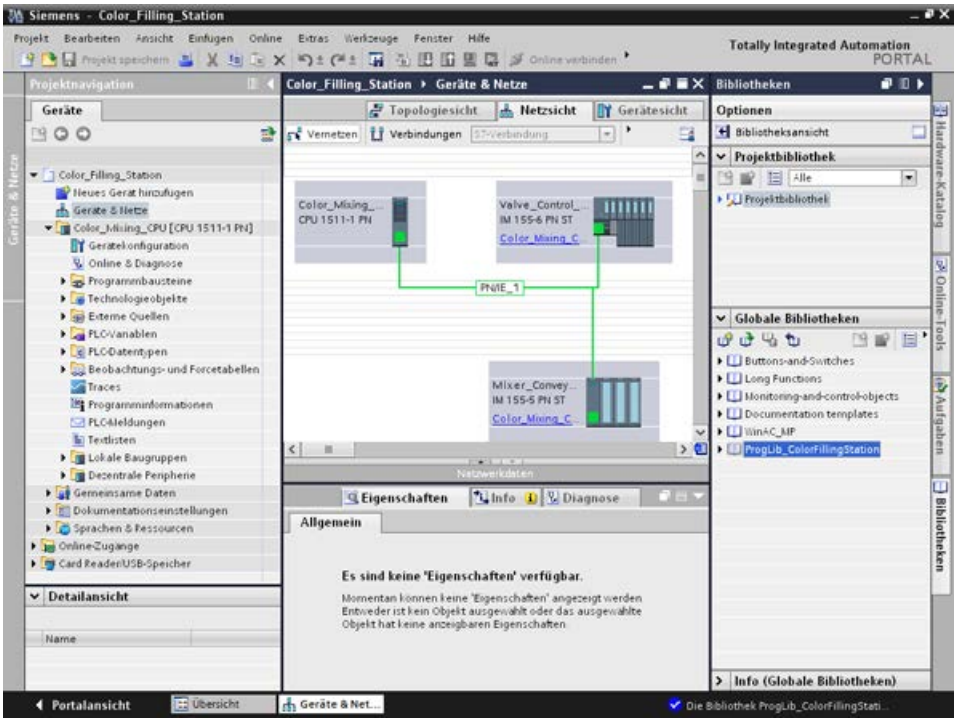
Vorgehen

1. Klicken Sie auf das Register "Bibliotheken".
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Globale Bibliothek öffnen".
3. Wählen Sie aus dem Verzeichnis mit dem entpackten Ordner der Bibliothek die Datei "ProgLib_ColorFillingStation" aus und klicken Sie auf "Öffnen".



Ergebnis

Die Globale Bibliothek "ProgLib_ColorFillingStation" ist geöffnet.

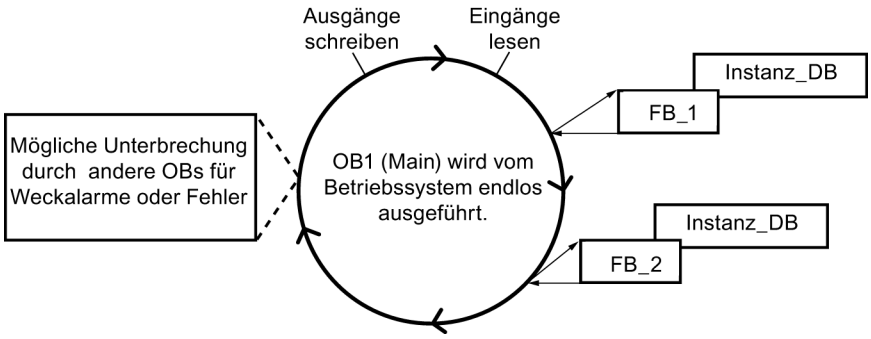


3.2.2 Programmbaustein Main [OB1] löschen

Einleitung

Im Folgenden löschen Sie den automatisch erstellten Programmbaustein "Main [OB1]" aus dem Projektordner. Bei den Programmbausteinen des Beispielprojekts ist ein Programmbaustein "Main [OB1]" enthalten.

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Sie werden vom Betriebssystem aufgerufen. In einem Automatisierungsprojekt muss mindestens ein Zyklus-OB vorhanden sein.

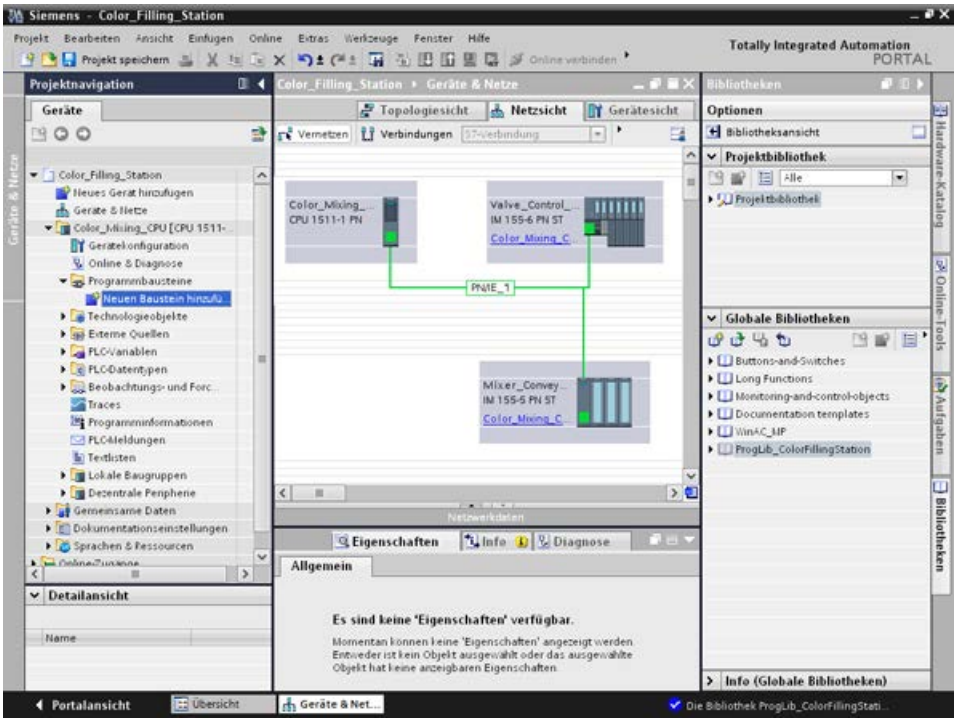


Vorgehen

1. Klicken Sie in der Projektnavigation in dem Ordner "Programmbausteine" auf den Programmbaustein "Main [OB1]".
2. Öffnen Sie mit der rechten Maustaste das Kontextmenü und klicken Sie auf "Löschen".
3. Klicken Sie auf "Ja", um das Löschen des Bausteins zu bestätigen.

Ergebnis

Der automatisch erstellte Programmbaustein "Main [OB1]" ist gelöscht.



3.2.3 Programmbausteine kopieren

Einleitung

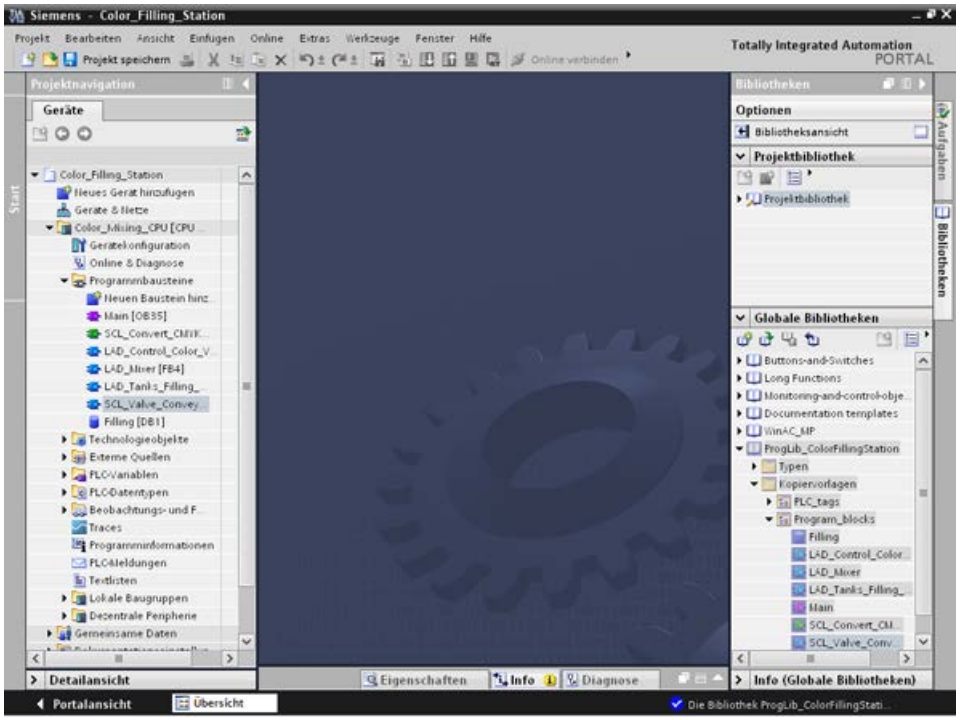
Im Folgenden fügen Sie die Programmbausteine der Globalen Bibliothek "ProgLib_ColorFillingStation" in das Projekt ein.

Vorgehen

1. Klicken Sie auf die Globale Bibliothek "ProgLib_ColorFillingStation".
2. Klicken Sie auf den Ordner "Kopiervorlagen" und auf "Programm_blocks".
3. Ziehen Sie per Drag & Drop den zu importierenden Programmbaustein aus der Globalen Bibliothek in den Projektordner "Programmbausteine".
4. Verfahren Sie für die weiteren Bausteine wie im Schritt 2 bis 3 beschrieben.

Ergebnis

Die Programmbausteine sind im gleichnamigen Projektordner eingefügt.



3.2.4 Weckalarm-OB

3.2.4.1 Weckalarm-OB – Zeittakt und Phase

Zeittakt und Phasenverschiebung änderbar

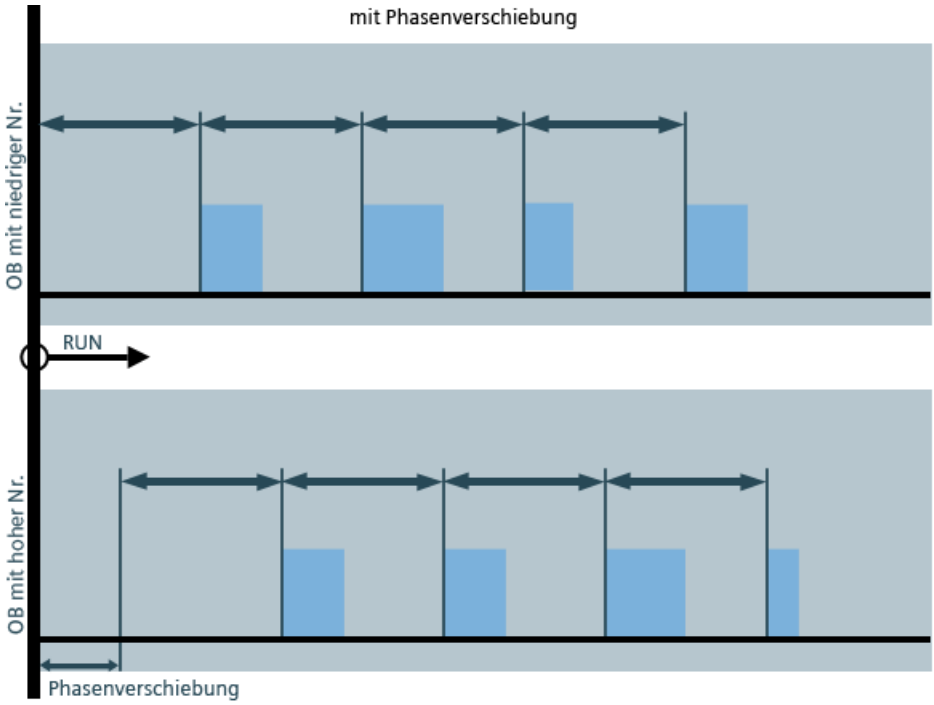
Unter den in das Projekt eingefügten Programmbausteinen befindet sich der Main [OB35]. Der Main [OB35] ist ein Weckalarm-Organisationsbaustein (Weckalarm-OB). Weckalarm-OBs dienen dazu, Programme in periodischen Zeitabständen unabhängig von der zyklischen Programmbearbeitung zu starten. Die Startzeitpunkte eines Weckalarm-OBs werden über den Zeitakt und die Phasenverschiebung angegeben.

Zeittakt

Der Zeittakt bestimmt, in welchem Abstand ein OB aufgerufen wird. Der Weckalarm-OB hat standardmäßig den Zeittakt 100000 µs.

Phasenverschiebung

Die Phasenverschiebung dient zur Erhöhung der Genauigkeit der Bearbeitungsintervalle von Weckalarmprogrammen. Besitzt ein OB den gleichen oder gemeinsamen vielfachen Takt eines anderen OBs, können beide durch eine Phasenverschiebung im genauen Abstand bearbeitet werden.



3.2.4.2 Zeittakt ändern

Einleitung

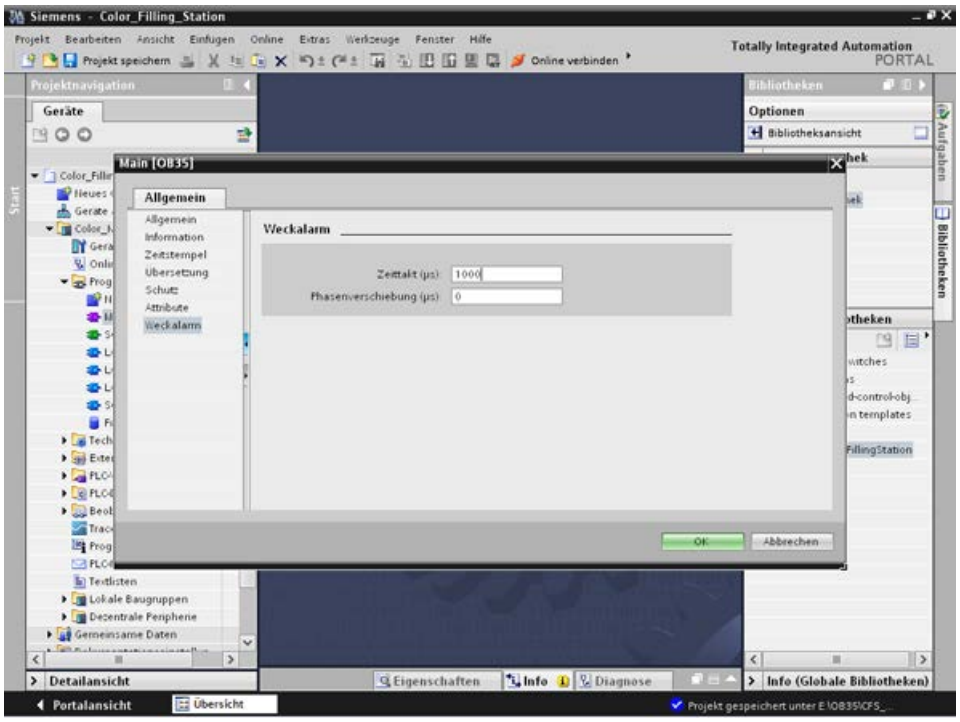
Im Folgenden ändern Sie den Zeittakt für den Programmbaustein "Main".

Voraussetzung

- der Programmbaustein "Main" [OB35] ist in der Bibliothek enthalten
- die FB/FC-Aufrufe sind vorhanden

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des Programmbausteins "Main".
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Weckalarm".
3. Geben Sie einen neuen Wert für den "Zeittakt" ein und klicken Sie auf "OK".



Ergebnis

Der Zeittakt ist geändert.

3.2.5 Variablentabellen kopieren

Einleitung

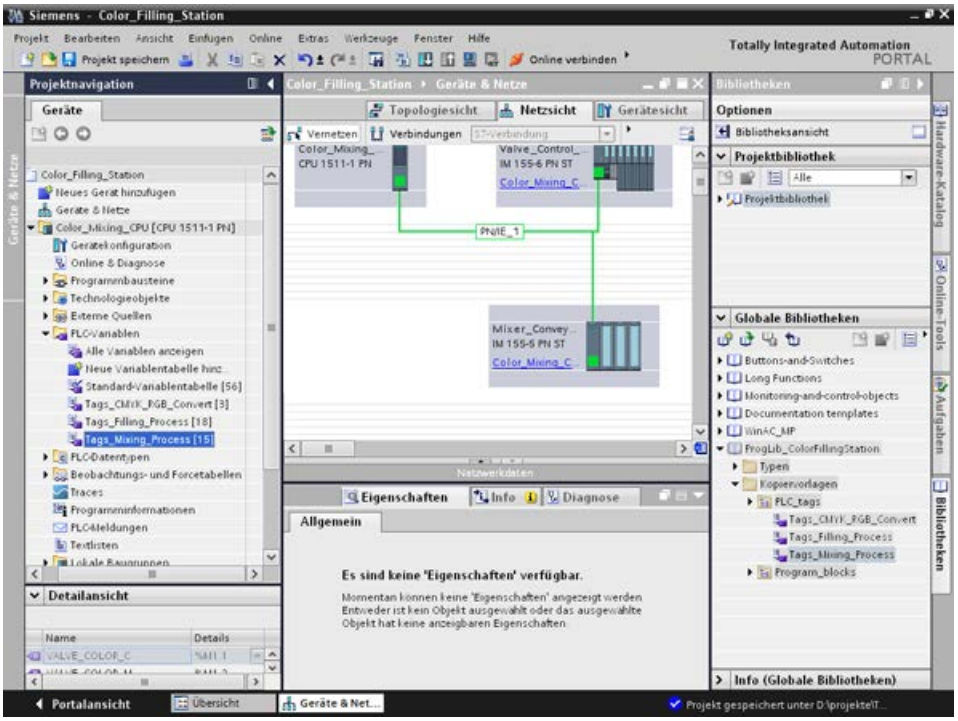
Im Folgenden fügen Sie die Variablentabellen der Globalen Bibliothek "ProgLib_ColorFillingStation" in das Projekt ein.

Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "PLC-Variablen".
2. Öffnen Sie den Ordner "PLC_tags".
3. Ziehen Sie per Drag & Drop die zu importierende Variablentabelle aus der Globalen Bibliothek in den Projektordner "PLC-Variablen".
4. Verfahren Sie für die weiteren Variablentabellen wie im Schritt 3 beschrieben.

Ergebnis

Die Variablentabellen sind im gleichnamigen Projektordner eingefügt.



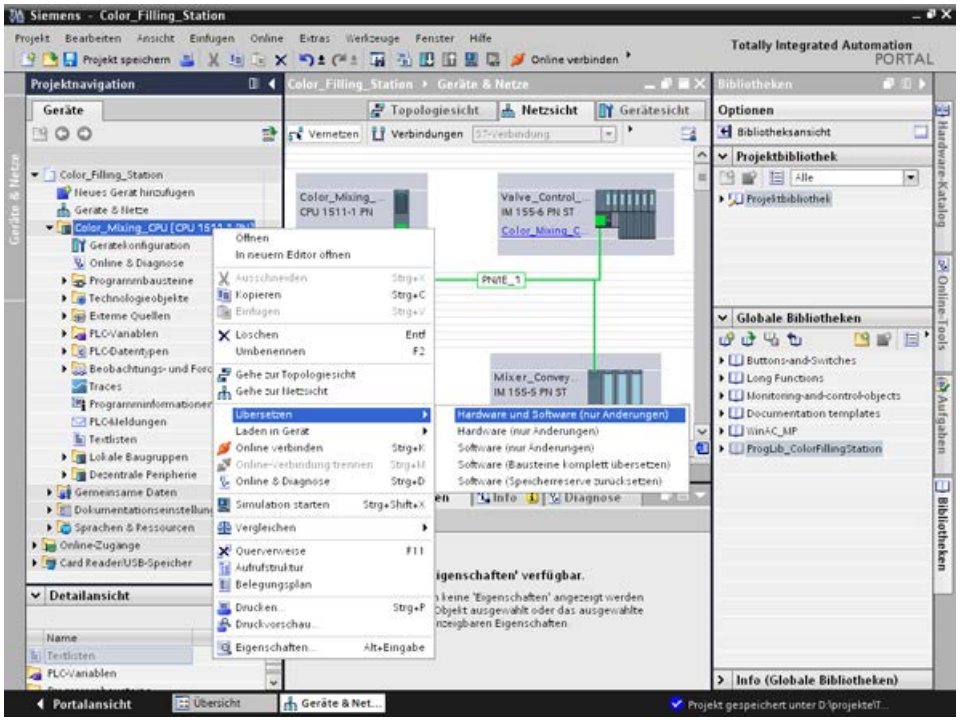
3.2.6 Projekt übersetzen

Einleitung

Im Folgenden übersetzen Sie das Projekt "Color_Filling_Station".

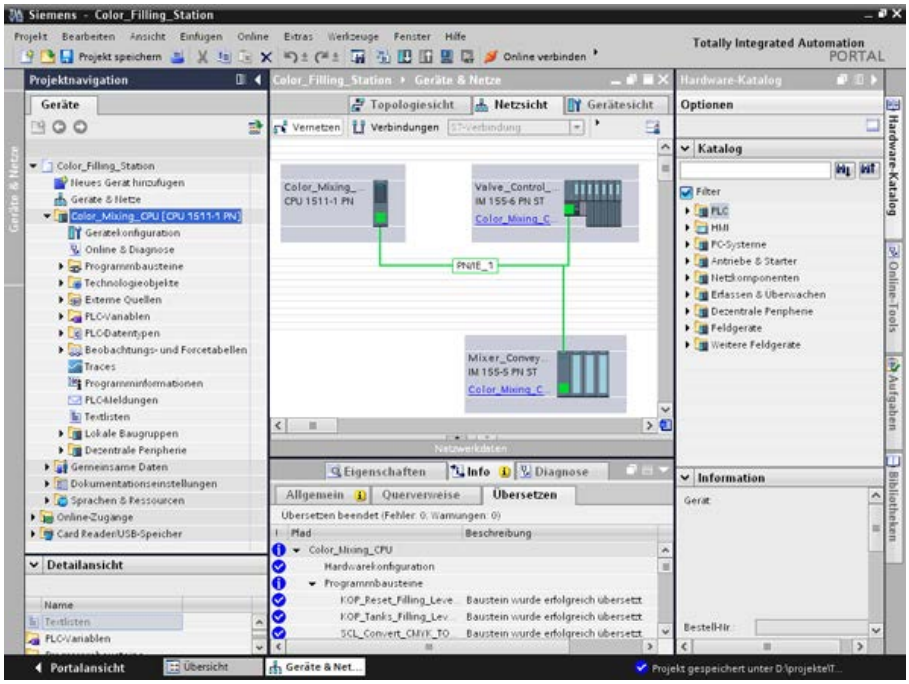
Vorgehen

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU "Color_Mixing_CPU" aus.
2. Öffnen Sie mit der rechten Maustaste das Kontextmenü und wählen Sie "Übersetzen" > "Hardware und Software (nur Änderungen)".



Ergebnis

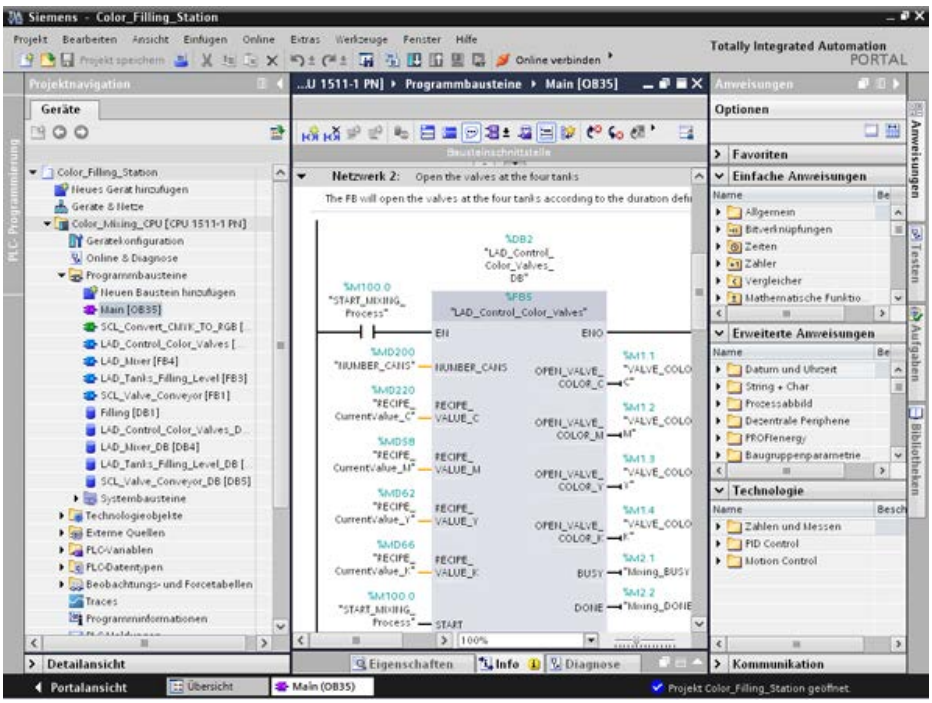
Das Projekt ist übersetzt und kann als Nächstes geladen werden.



Hinweis

Programmbaustein "Main" ist aktualisiert

Öffnen Sie nach dem Übersetzen den Programmbaustein "Main". Alle Instanzdatenbausteine sind angelegt und die Datenbausteine sind aktualisiert.



3.2.7 Projekt in die CPU laden

Einleitung

Im Folgenden laden Sie das Projekt "Color_Filling_Station" in die CPU.

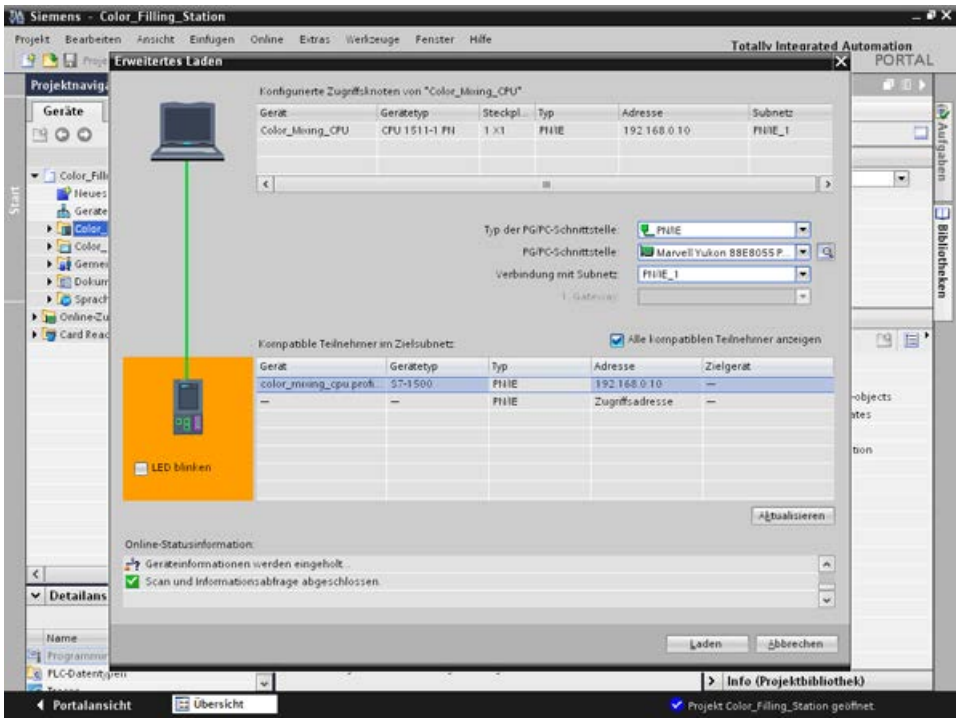
Hinweis

Anzeige aller kompatibler Teilnehmer

Sollte nach getätigten Einstellungen im Dialog "Erweiteres Laden" die gewünschte CPU nicht angezeigt werden, klicken Sie auf die Option "Alle kompatiblen Teilnehmer anzeigen".

Vorgehen

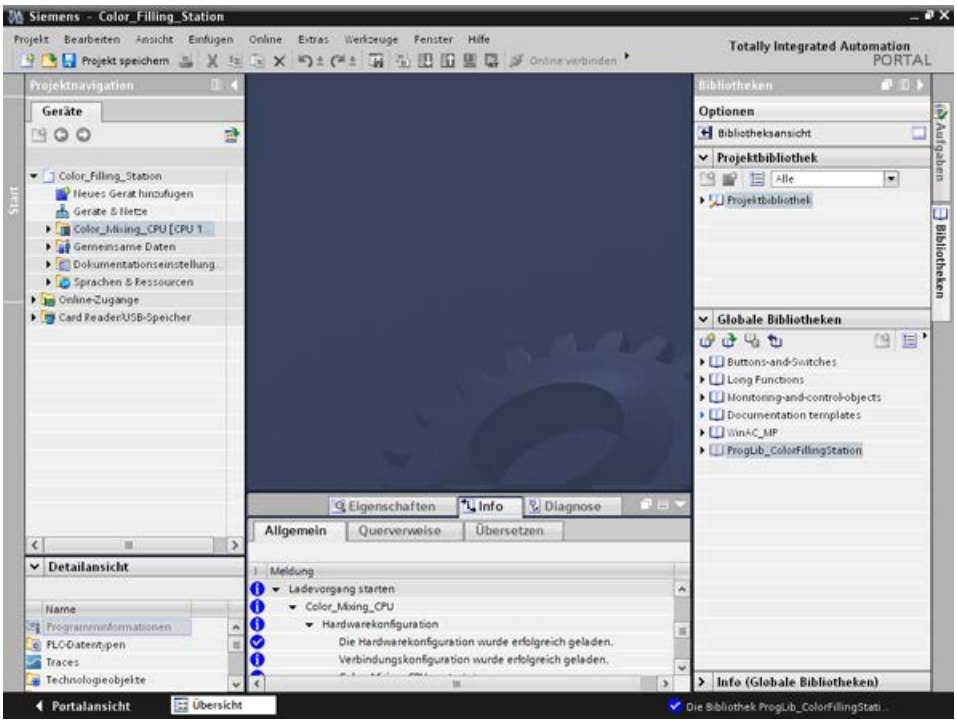
1. Öffnen Sie das Kontextmenü der CPU und wählen Sie den Eintrag "Laden in Gerät" > "Hardware und Software (nur Änderungen)".
2. Wählen Sie aus den Klapplisten den Typ der PG/PC-Schnitstelle, die Schnittstelle und die Verbindung mit dem Subnetz aus.
3. Wählen Sie die CPU aus den kompatiblen Teilnehmern im Subnetz aus und klicken Sie auf "Laden".



4. Bestätigen Sie die beiden Dialoge "IP-Adresse zuweisen" mit "Ja" und "OK".
5. Wählen Sie im Dialog "Vorschau Laden" bei allen auf "Keine Aktion" gestellten Einträgen in der Klappliste den alternativen Eintrag aus und bestätigen Sie offene Optionen.
6. Klicken Sie auf "Laden".
7. Bestätigen Sie die Option "Alle starten" und klicken Sie auf "Fertigstellen".

Ergebnis

Das Projekt ist in die CPU geladen.



3.2.8 Optimierter Bausteinzugriff

3.2.8.1 Einleitung

Funktionsprinzip

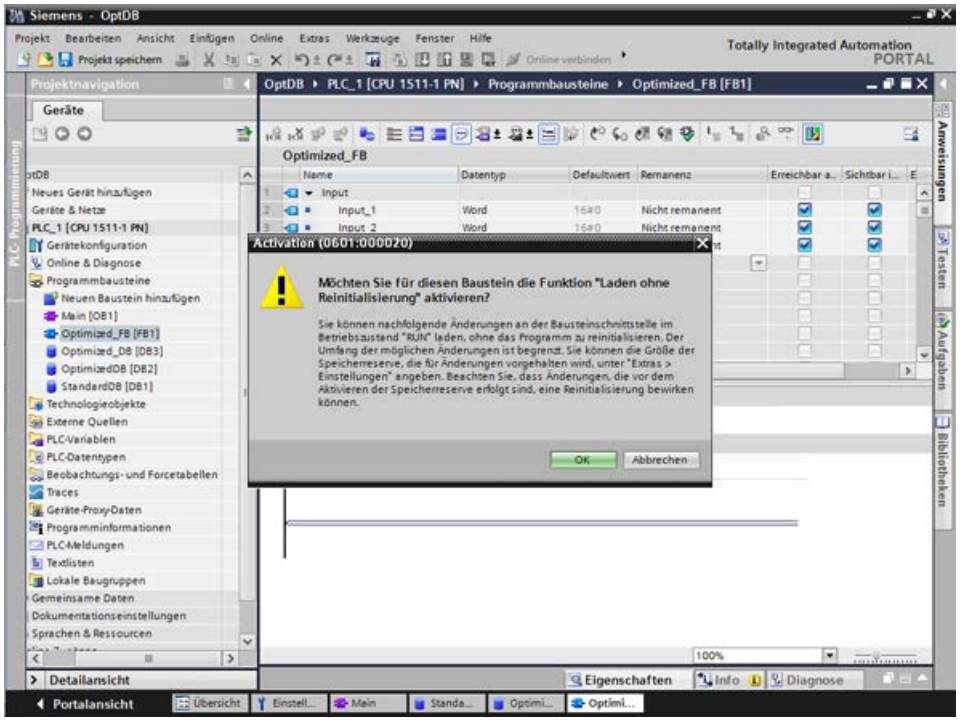
Die "optimierten Datenbausteine" der CPUs der Baureihe S7-1500 sind performanceoptimiert und werden ausschließlich symbolisch programmiert. Durch die Nutzung der optimierten Datenbausteine gestalten Sie Ihr Programm effizienter, da die deklarierten Variablen symbolische Namen erhalten und keine feste Adresse mehr.

Sie können Datenbausteine mit beliebiger Struktur aufbauen, ohne auf die physikalische Anordnung der einzelnen Variablen zu achten. Der Zugriff auf optimierte Daten erfolgt immer schnellstmöglich, da die Datenablage vom System optimiert und verwaltet wird.

Das Ändern von Datentypen erhöht im Standard-Baustein das Fehlerrisiko. Im optimierten Baustein führen Änderungen zu einer Neuorganisation der Datenablage. Die Adressierung bleibt dabei eindeutig.

Um Anwenderprogramme, die bereits in einer CPU laufen, nachträglich zu ändern, bieten S7-1500 CPUs die Möglichkeit, die Schnittstellen von Funktions- oder Datenbausteinen im laufenden Betrieb zu erweitern. Die geänderten Bausteine können Sie laden, ohne die CPU in STOP zu setzen und ohne die Aktualwerte von bereits geladenen Variablen zu beeinflussen.

Übrigens: Sie können bereits im Datenbaustein definieren, welche Werte ein Bediengerät in der CPU nur lesen ("Sichtbar in HMI") oder auch schreiben kann ("Erreichbar aus HMI").



3.2.8.2 Optimierten Datenbaustein "Filling" erweitern und nachladen

Einleitung

Im Folgenden ergänzen Sie den Datenbaustein "Filling" um die Datums- und Uhrzeitangabe der letzten Abfüllung und laden den Datenbaustein nach. Dazu legen Sie einen Baustein für die Datums- und Uhrzeiterfassung an und aktivieren die Funktion "Laden ohne Reinitialisierung".

Hinweis: Die Funktion "Laden ohne Reinitialisierung" bewirkt, dass die Aktualparameter des Datenbausteins beim Laden in die CPU nicht überschrieben werden.

Vorteile symbolischer Adressierung: Mit Hilfe der durchgängigen Verwendung von aussagekräftigen Symbolen im gesamten Projekt wird der Programmcode verständlicher und leichter lesbar. Dadurch haben Sie die folgenden Vorteile:

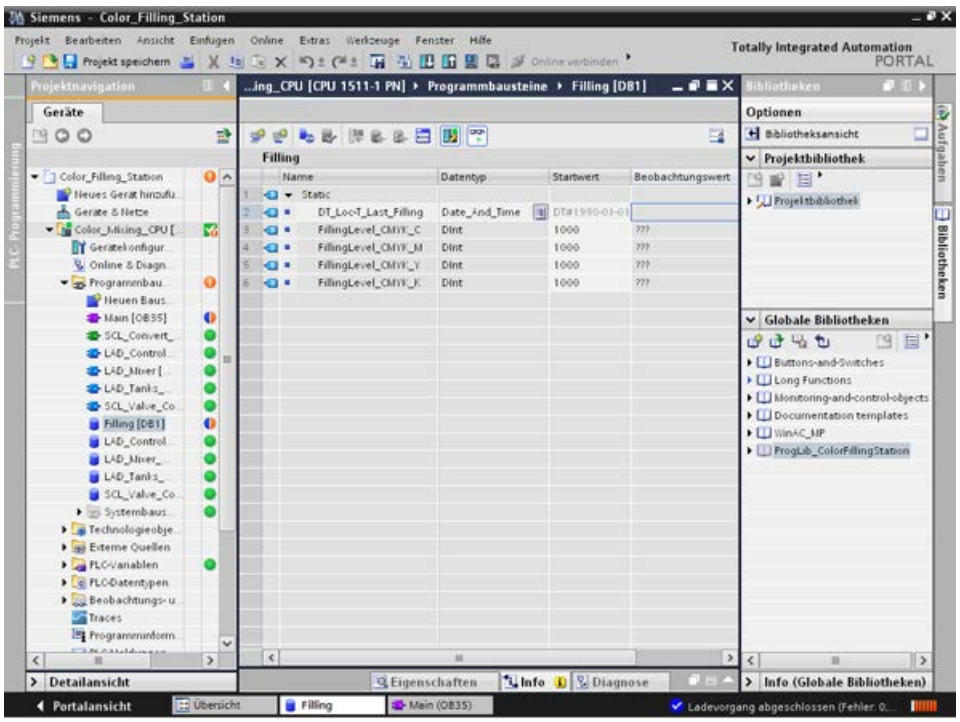
- Sie müssen keine umfassenden Kommentare mehr schreiben.
- Der Datenzugriff ist performanter.
- Es treten keine Fehler beim Datenzugriff auf.
- Sie müssen nicht mehr mit den absoluten Adressen arbeiten.
- Die Zuordnung des Symbols zur Speicheradresse wird von STEP 7 überwacht, d. h. wenn sich der Name oder die Adresse einer Variablen ändert, werden automatisch alle Verwendungsstellen aktualisiert.

Voraussetzung

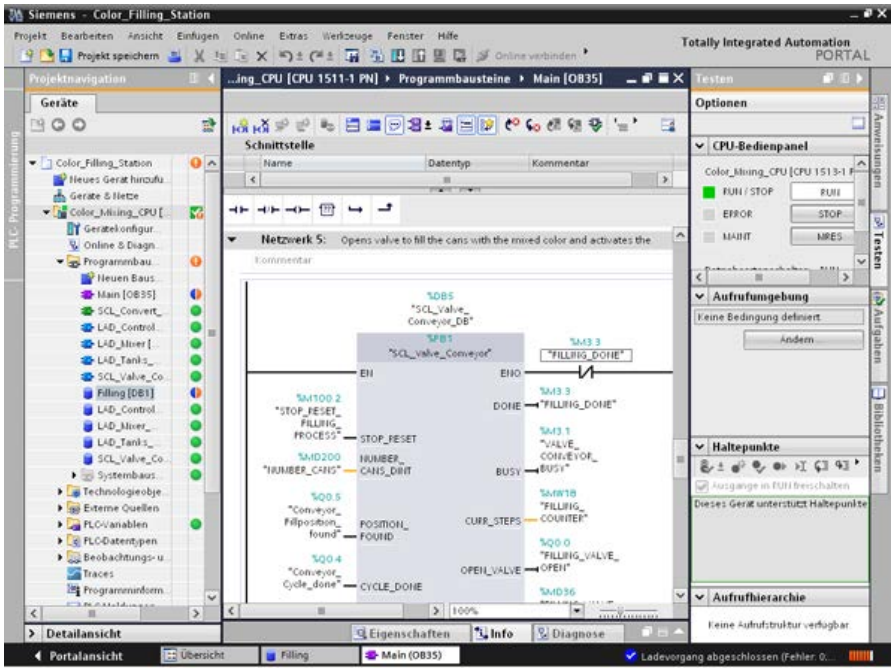
- Bibliothek ist geladen
- Projekt ist übersetzt und in die CPU geladen

Vorgehen

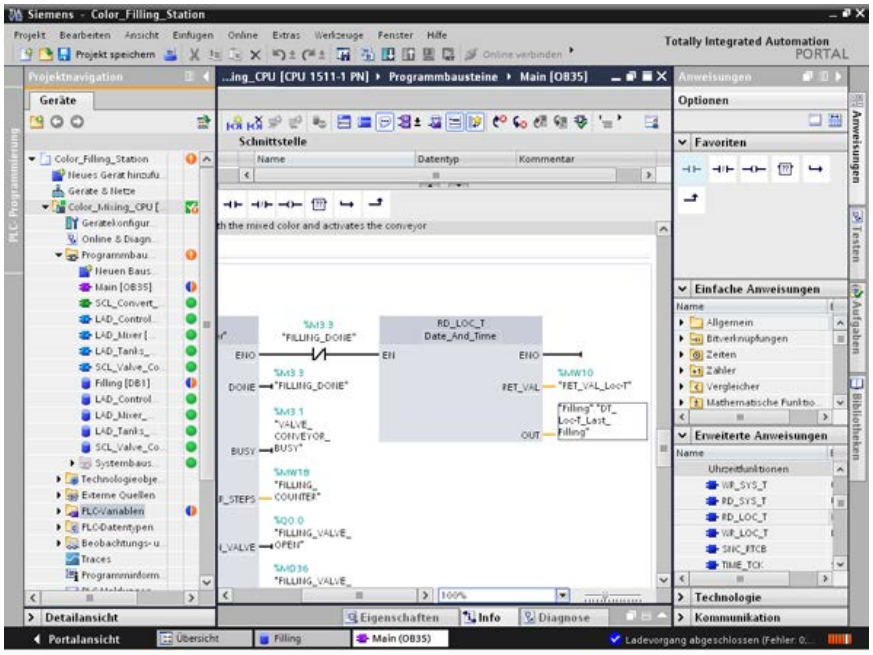
1. Öffnen Sie den Datenbaustein "Filling" und den Programmbaustein "Main".
2. Aktivieren Sie für den Programmbaustein "Main" die Funktion "Beobachten ein/aus".
3. Öffnen Sie im Programmbaustein "Main", im Netzwerk 3, mit der rechten Maustaste das Kontextmenü vom Anschluss "'FILLING' FillingLevel_CMYK_C" und wählen Sie "Steuern > Operand steuern".
4. Tragen Sie einen neuen Wert ein und klicken Sie auf "OK".
5. Aktivieren Sie im Datenbaustein "Filling" die Funktion "Laden ohne Reinitialisierung" und die Funktion "Alle Beobachten".
6. Legen Sie einen neuen Parameter Namens "DT_Loc-T_Last_Filling" an und wählen Sie als Datentyp "Date_And_Time".



7. Fügen Sie im Programmbaustein "Main", im Netzwerk 5 einen Öffnerkontakt ein und verschalten Sie diesen mit dem Parameter "FILLING_DONE".



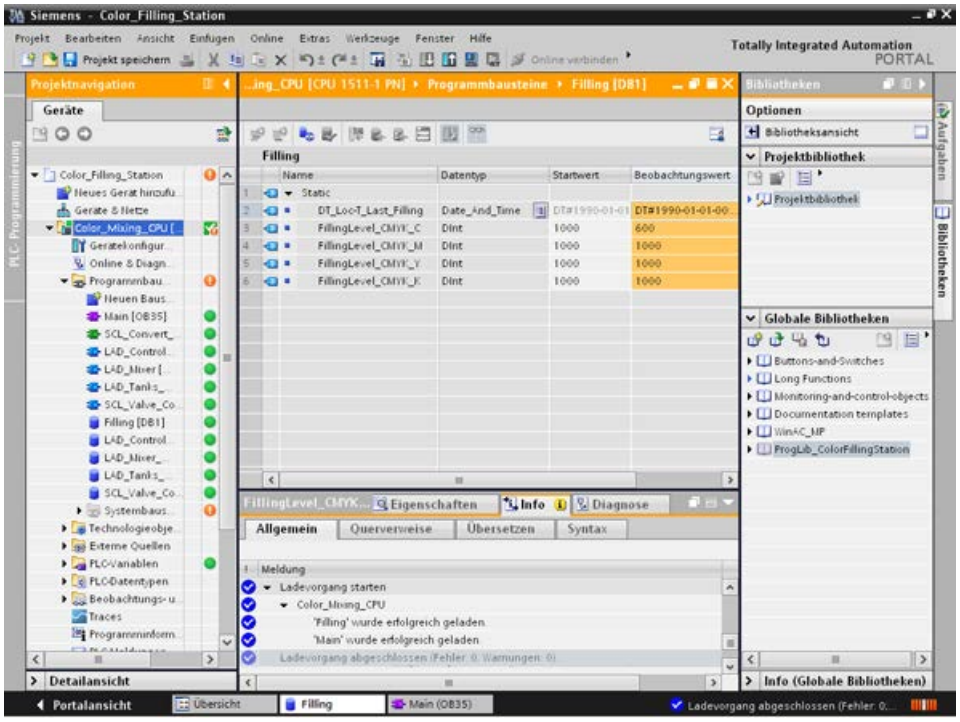
8. Öffnen Sie über das Register "Anweisungen" den Ordner "Datum & Uhrzeit" und fügen Sie in den Programmbaustein "Main" den Baustein "RD_Loc_T" ein.
9. Verschalten Sie den Ausgang "OUT" mit dem Parameter "DT_Loc-T_Last_Filling" und den Ausgang "RED_VAL" mit einem neu erstellten Parameter "RED_VAL_Loc-T". Verwenden Sie als Speicherort für den Parameter "RED_VAL_Loc-T" den Datenbaustein "LAD_Tanks_Filling_Process".



10. Übersetzen und laden Sie das Projekt.

Ergebnis

Die Datums- und Uhrzeitangabe der letzten Abfüllung sind nachgeladen. Die Aktualparameter des Datenbausteins "Filling" sind nicht überschrieben.



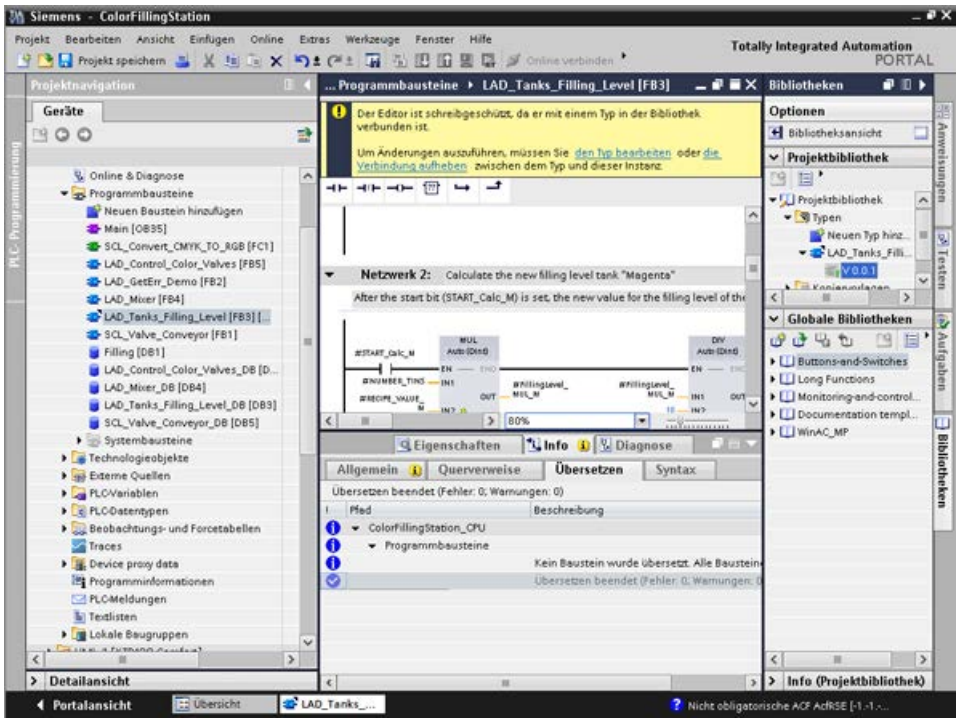
3.2.9 Baustein versionieren

Einleitung

Die Verwendung von Bausteintypen sorgt für einen hohen Standardisierungsgrad in Ihren Projekten. Funktionserweiterungen am Bausteintyp können Sie bequem in bestehende Projekte integrieren. Durch die Versionierung ist eine Änderungsverfolgung gewährleistet. In diesem Beispiel legen Sie Baustein "LAD_Tanks_Filling" als Typ in der Projektbibliothek ab. Als Funktionserweiterung ersetzen Sie die drei Anweisungen zur Füllstandsberechnung durch die CalculateBox, die alle arithmetischen Funktionen beherrscht. Durch diese Optimierung werden weniger temporäre Variablen benötigt und der Wechsel zwischen Bausteinen mit verschiedenen Programmiersprachen entfällt.

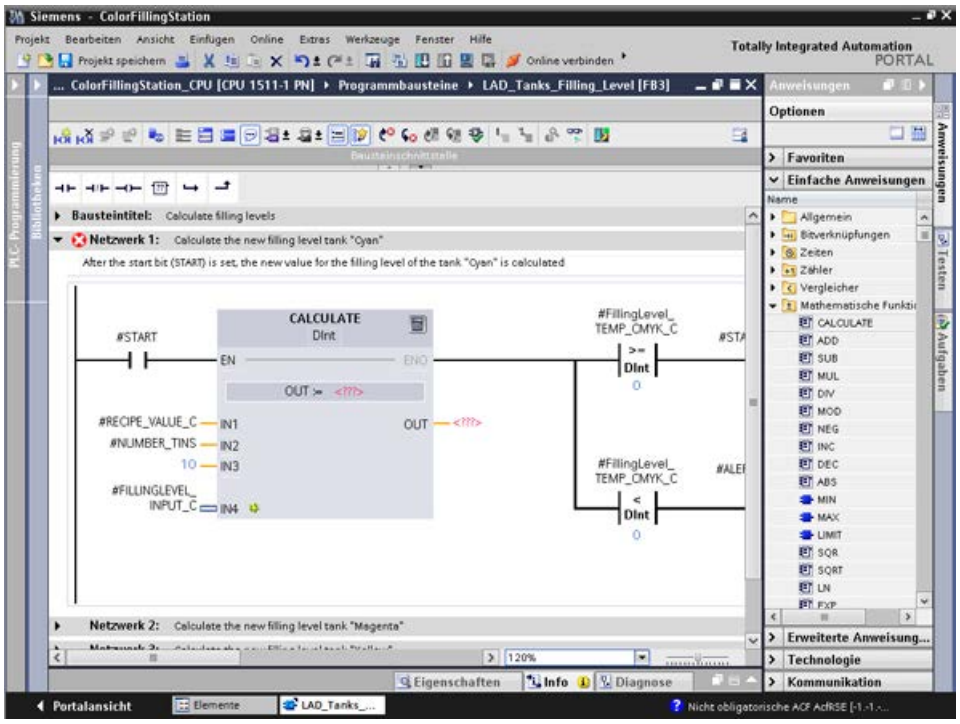
Vorgehen

1. Übersetzen Sie den Baustein "LAD_Tanks_Filling" und fügen Sie ihn unter "Typen" in der Projektbibliothek ein.
2. Erzeugen Sie mit "Typ bearbeiten" eine neue Bausteinversion.

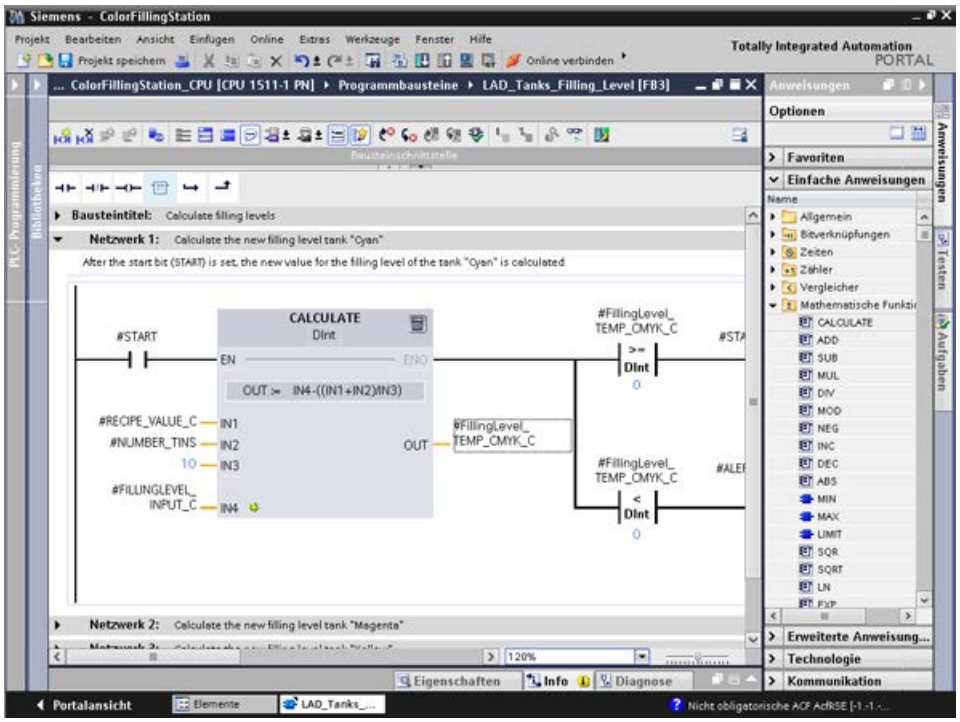


3. Fügen Sie aus der Bibliothek "Einfache Anweisungen > Mathematische Funktionen" die Anweisung CALCULATE ein.
4. Löschen Sie die Anweisungen MUL, DIV und SUB aus dem Baustein.

5. Fügen Sie der Anweisung CALCULATE zwei Eingänge hinzu und verschalten Sie die Eingänge.



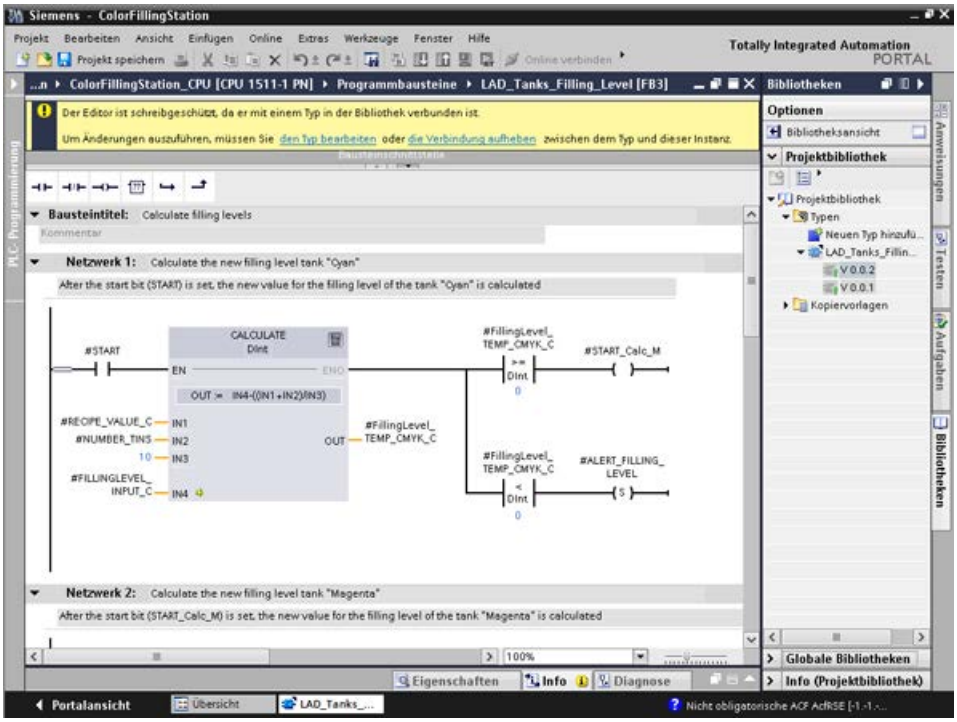
6. Definieren Sie die Berechnungsformel und verschalten Sie abschließend den Ausgang.



7. Geben Sie die Bausteinversion frei.

Ergebnis

Die überarbeitete Version des Bausteintyps wird mit neuer Versionsnummer in der Bibliothek gespeichert.



3.2.10 Remanenz einstellen

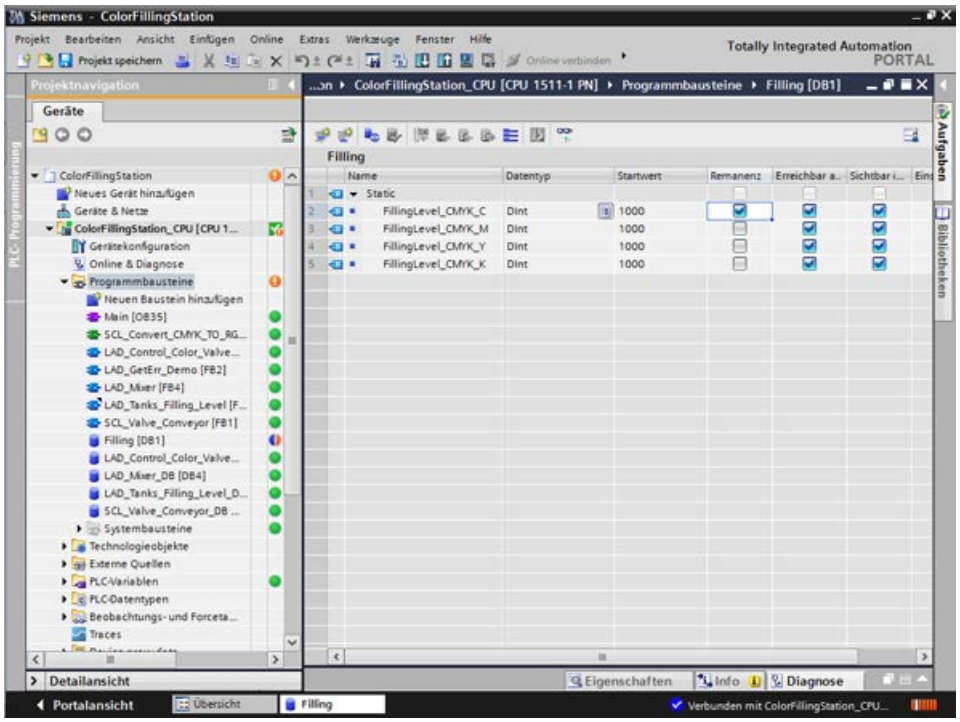
Einleitung

Beim Anlauf der CPU, z. B. nach einem Spannungsausfall, werden alle Variablen mit ihren projektierten Startwerten initialisiert. Die aktuellen Werte, welche die Variablen direkt vor der Unterbrechung hatten, werden mit den Initialwerten überschrieben. Um dies zu verhindern, definieren Sie die Variablen als remanent. Remanente Variablen behalten ihre Werte auch nach einem Wiederanlauf.

In diesem Beispiel werden die Füllstände der Farbvorratstanks im remanenten Speicherbereich der CPU gesichert.

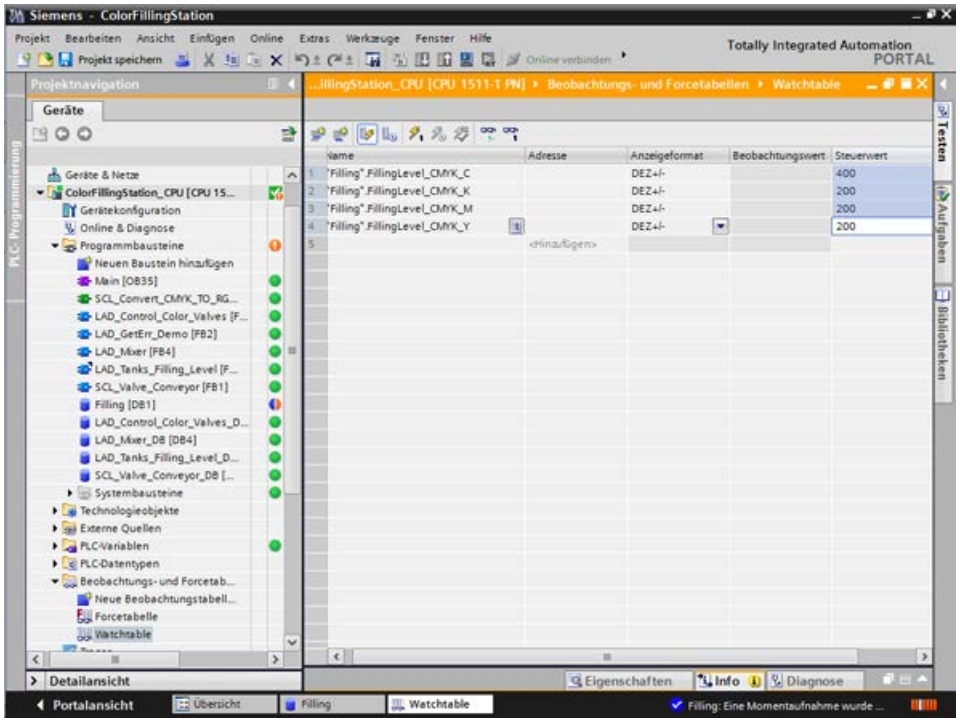
Vorgehen

1. Verbinden Sie sich online mit der CPU.
2. Aktivieren Sie im Datenbaustein "Filling" die Remanenz für den Eintrag "Cyan".



3. Laden Sie die Änderung in die CPU.
4. Ziehen Sie das Objekt "Watchtable" aus der Bibliothek in das Projekt. Dieses Objekt enthält die Füllstandsvariablen inklusive eines Steuerwerts.

5. Übertragen Sie die Steuerwerte mit "Sofort steuern" an die CPU.

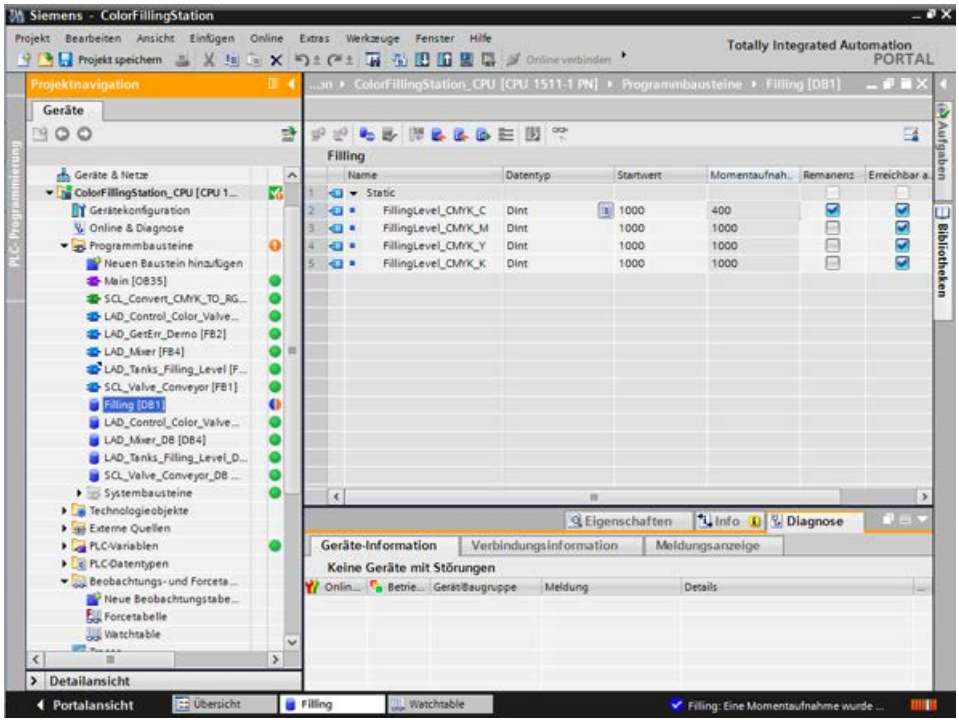


6. Trennen Sie die Online-Verbindung zur CPU. Um einen Stromausfall zu simulieren, trennen Sie die Stromversorgung zur CPU.

7. Stellen Sie die Stromversorgung wieder her und verbinden Sie sich online mit der CPU. Aktivieren Sie "Alle Beobachten" für den DB "Filling".

Ergebnis

Der Füllstand für "Cyan" wird aus dem remanenten Speicherbereich ausgelesen. Alle anderen Füllstände werden mit ihrem Startwert neu initialisiert.



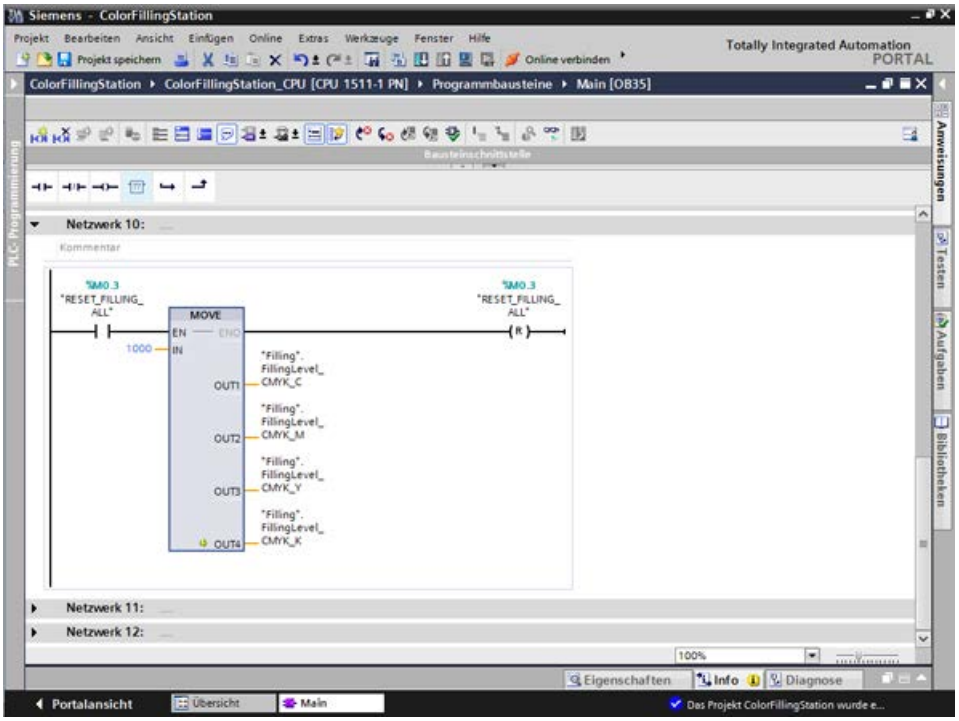
3.2.11 EN-/ENO-Mechanismus einschalten

Einleitung

Bei verschiedenen Anweisungen erkennen Sie mit dem EN-/ENO-Mechanismus Laufzeitfehler und vermeiden so einen Programmabbruch. Als Standardeinstellung ist das ENO neu eingefügter Anweisungen deaktiviert. Nachfolgend aktivieren Sie den Freigabeausgang ENO. Diesen nutzen Sie in einem neuen Netzwerk, über das sich die Füllstände aller Farbvorratstanks gleichzeitig wieder auf den Startwert (1000) setzen lassen.

Vorgehen

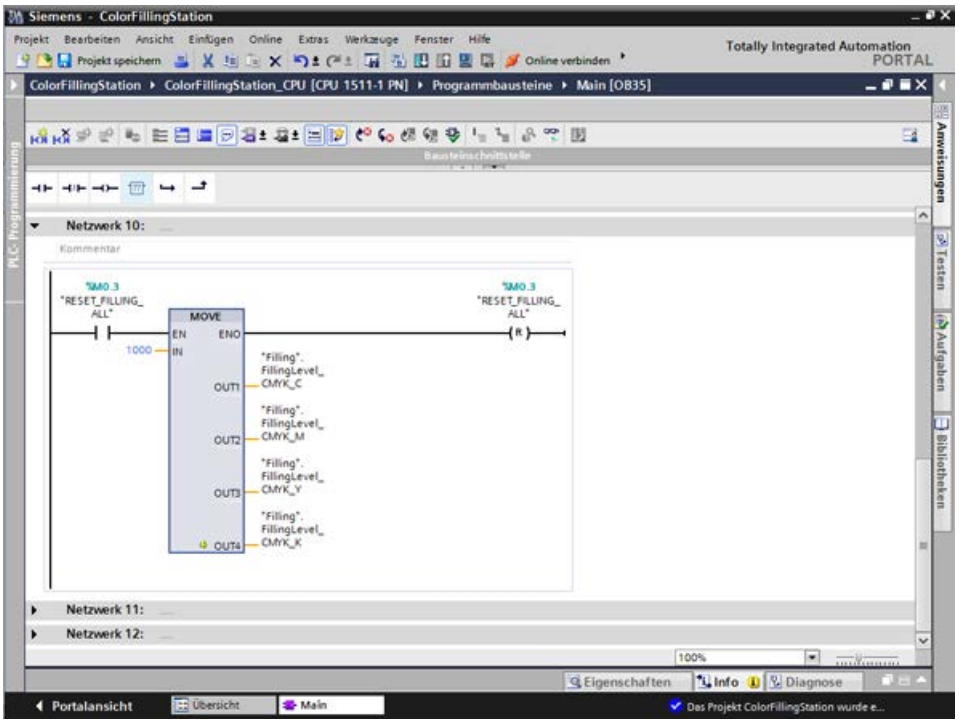
1. Öffnen Sie den Programmbaustein Main[OB35] und fügen Sie im Netzwerk 10 die Anweisung MOVE ein.
2. Erweitern Sie die Anweisung auf insgesamt vier Ausgänge.
3. Fügen Sie einen Schließerkontakt vor der Anweisung MOVE ein.
4. Fügen Sie eine Reset-Spule hinter der Anweisung MOVE ein.
5. Verschalten Sie Ein- und Ausgänge der Anweisung MOVE.



6. Generieren Sie für die Anweisung über das Kontextmenü ENO.

Ergebnis

Der EN-/ENO-Mechanismus ist für diesen Baustein eingeschaltet. Wenn während der Bearbeitung kein Fehler aufgetreten ist, führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1". Wenn während der Bearbeitung ein Fehler aufgetreten ist, liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".



3.2.12 Kommentarfunktion nutzen

Einleitung

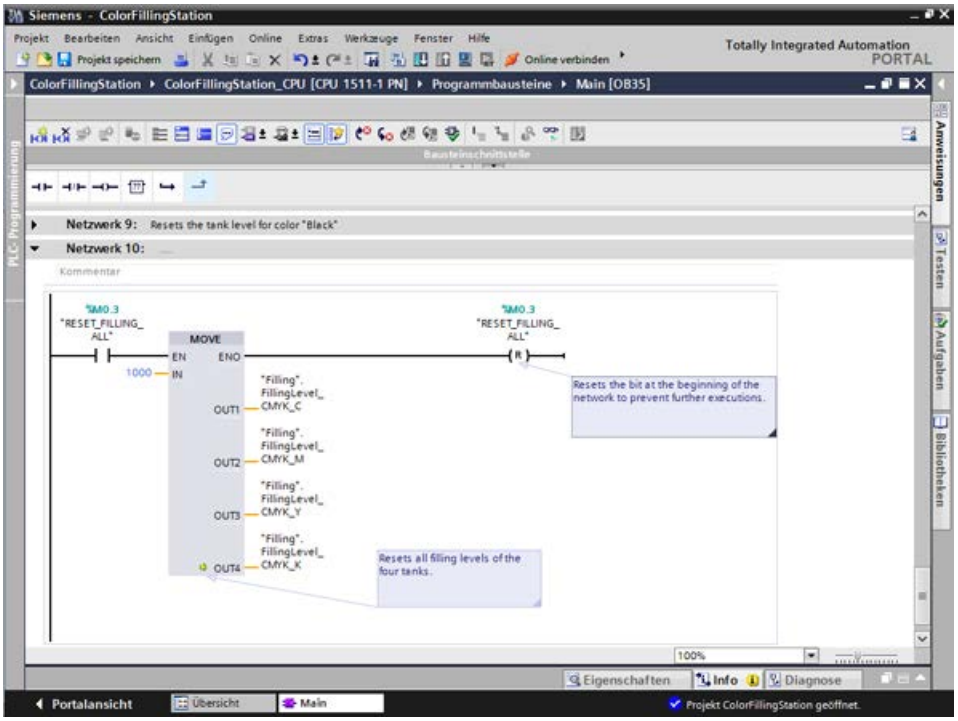
Die Anweisungen MOVE und Rücksetzen sollen mit detaillierten Kommentaren erweitert werden.

Vorgehen

1. Fügen Sie über das Kontextmenü einen Kommentar hinzu.
2. Geben Sie den Kommentartext ein.

Ergebnis

Die Kommentare für die Anweisung und die Spule wurden eingegeben.

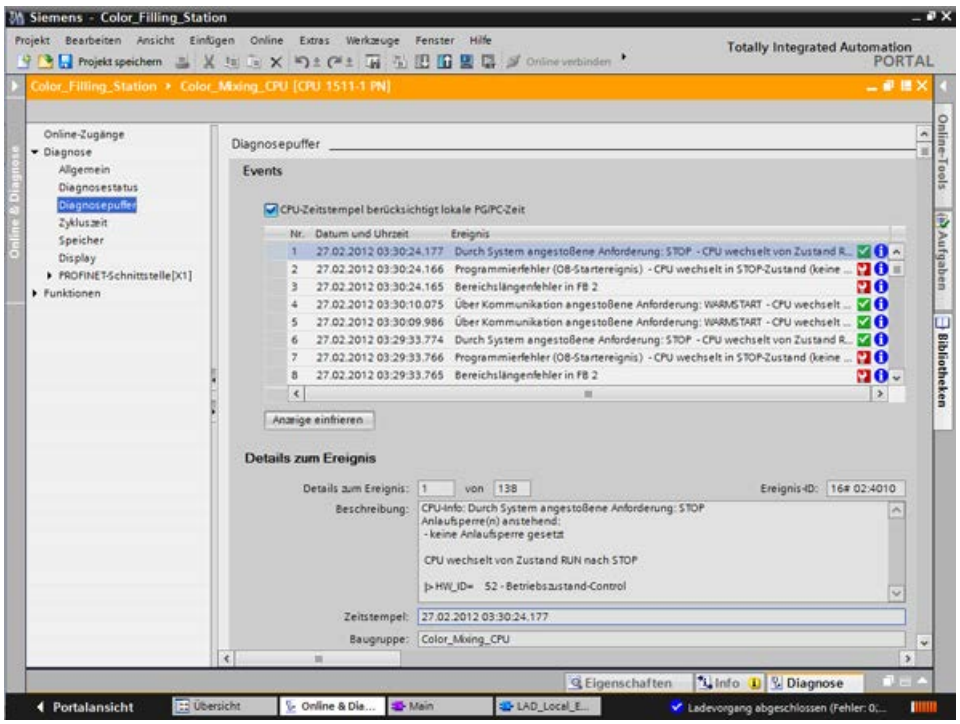


3.2.13 Lokale Fehlerbehandlung

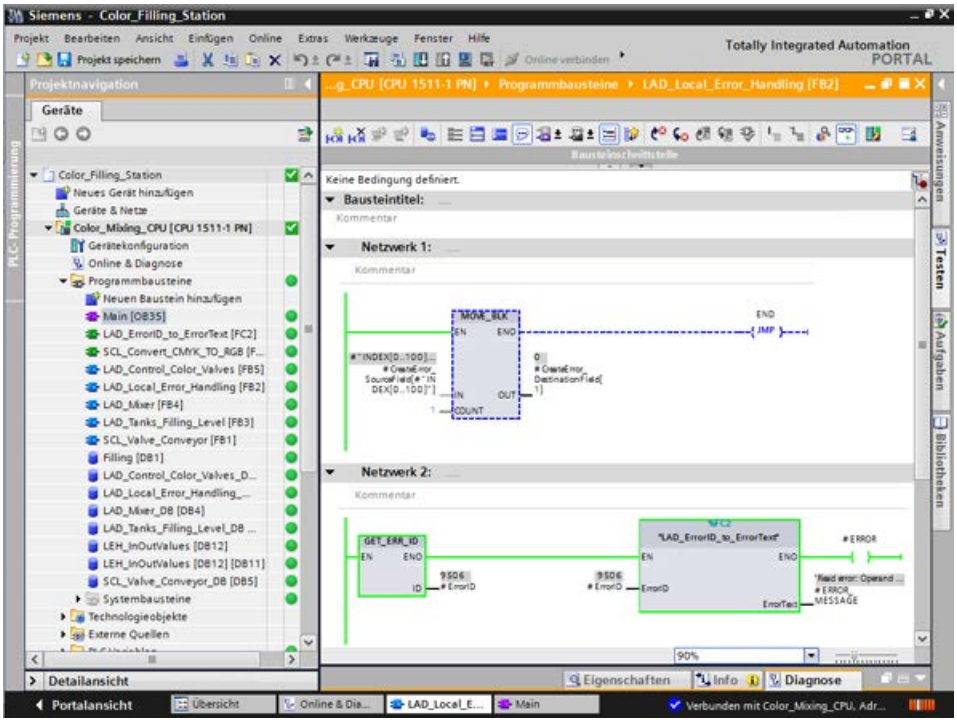
3.2.13.1 Lokale Fehlerbehandlung im Baustein

Vorgehen

Anders als die CPUs der S7-300/400 gehen die CPUs der S7-1500 bei Fehlern seltener in STOP. Im Fehlerfall wird der Fehler im Diagnosepuffer der CPU eingetragen. Mit der lokalen Fehlerbehandlung am einzelnen Baustein vermeiden Sie den CPU-STOP. Aktivieren Sie die lokale Fehlerbehandlung bevorzugt während der Anwenderprogrammentwicklung.



Sie können die Information zielgenau auswerten und z. B. bei AWL/FUP/KOP- und SCL-Programmen die Fehlerbehandlung im Baustein programmieren. Der Baustein erzeugt eine Fehler-ID, die von der Anweisung "GET_ERROR_ID" ausgewertet wird. Die Anweisung "GET_ERROR_ID" können Sie sowohl im Baustein MAIN als auch in Funktionsbausteinen aufrufen. Die CPU bleibt in RUN.



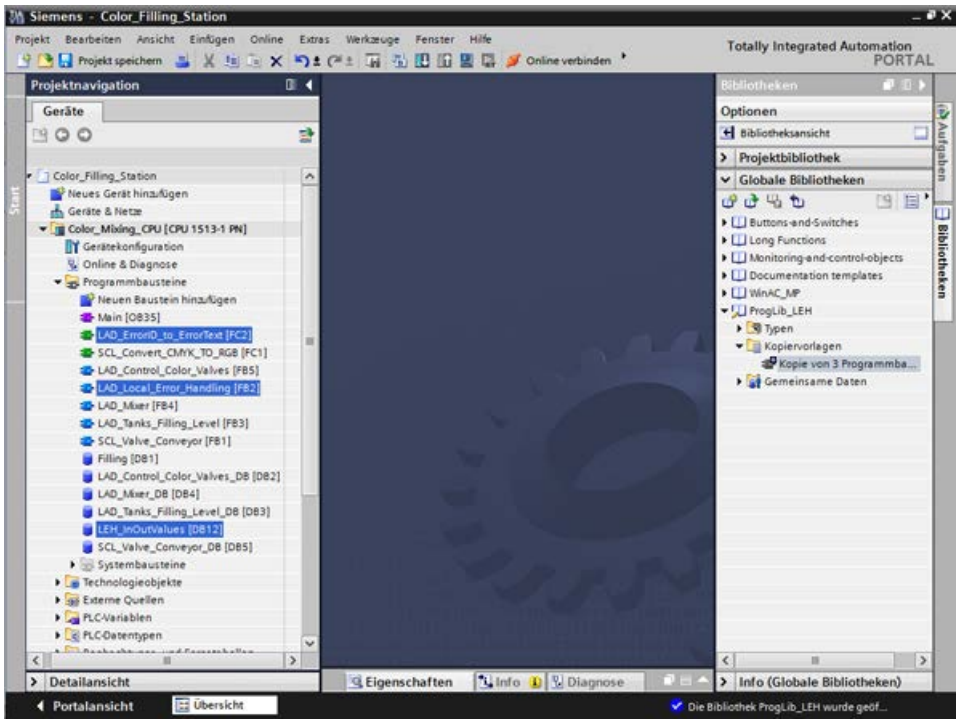
3.2.13.2 Bausteine zur lokalen Fehlerbehandlung laden

Einleitung

Zur Veranschaulichung der lokalen Fehlerbehandlung laden Sie die Bausteine der Bibliothek "ProgLib_LEH" in das Projekt. Die Bausteine dienen nur zur Demonstration der lokalen Fehlerbehandlung und werden sonst nicht im Projekt verwendet.

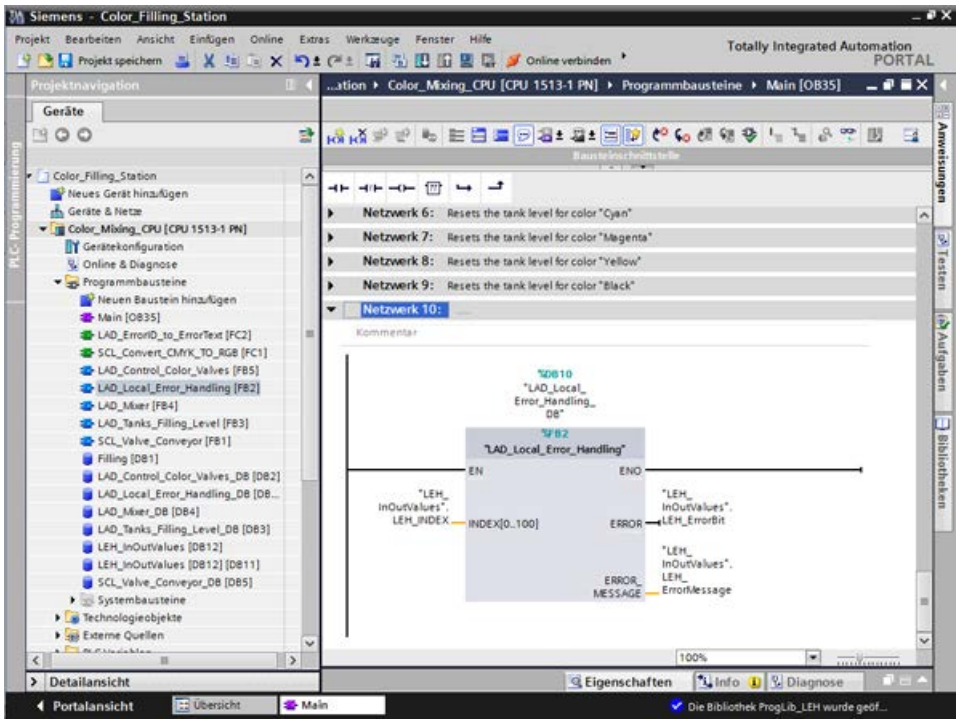
Vorgehen

1. Öffnen Sie die Globale Bibliothek "ProgLib_LEH".
2. Kopieren Sie die Bausteine aus den Kopiervorlagen in das Projekt.



3. Rufen Sie den Funktionsbaustein "LAD_Local_Error_Handling" in einem leeren Netzwerk des Bausteins "Main" auf.

4. Verschalten Sie die Parameter des Funktionsbausteins "LAD_Local_Error_Handling" mit den Variablen des Datenbausteins "LEH_InOutValues".



5. Verbinden Sie sich online mit der CPU.
6. Übersetzen und laden Sie die Änderungen in die CPU.

Ergebnis

Die Variable "LEH_INDEX" am Eingangsparameter "INDEX[0..100]" verwenden Sie im Folgenden zum Auslösen eines Programmierfehlers. Wenn Sie z. B. den Eingangsparameter auf "101" setzen, wird an den Ausgangsparametern ein Fehler gemeldet.

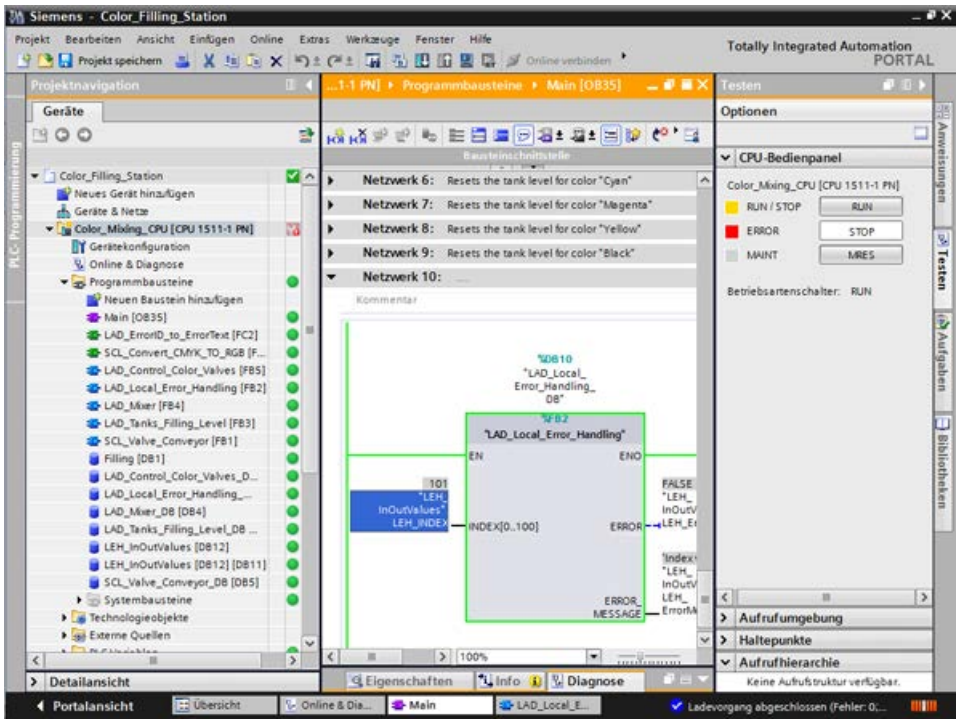
3.2.13.3 Fehler ohne lokale Fehlerbehandlung generieren

Einleitung

Mit den folgenden Schritten lösen Sie einen Programmierfehler aus, ohne die lokale Fehlerbehandlung zu verwenden oder einen entsprechenden OB zu erstellen.

Vorgehen

1. Schalten Sie die Funktion "Beobachten" ein.
2. Steuern Sie den Wert der Variablen "LEH_INDEX" auf einen ungültigen Wert, z. B. "101". Im Dialog "Testen" blinkt die ERROR-LED kurz auf und die CPU geht von RUN in STOP.



3. Wechseln Sie zum Diagnosepuffer. Im Diagnosepuffer wird der Fehler und die Fehlerreaktion angezeigt.
4. Setzen Sie die CPU wieder in RUN.

Ergebnis

Mit dem Übergang von STOP in RUN wird die Variable "LEH_INDEX" auf den Startwert "0" zurückgesetzt. Damit ist der Fehler automatisch behoben.

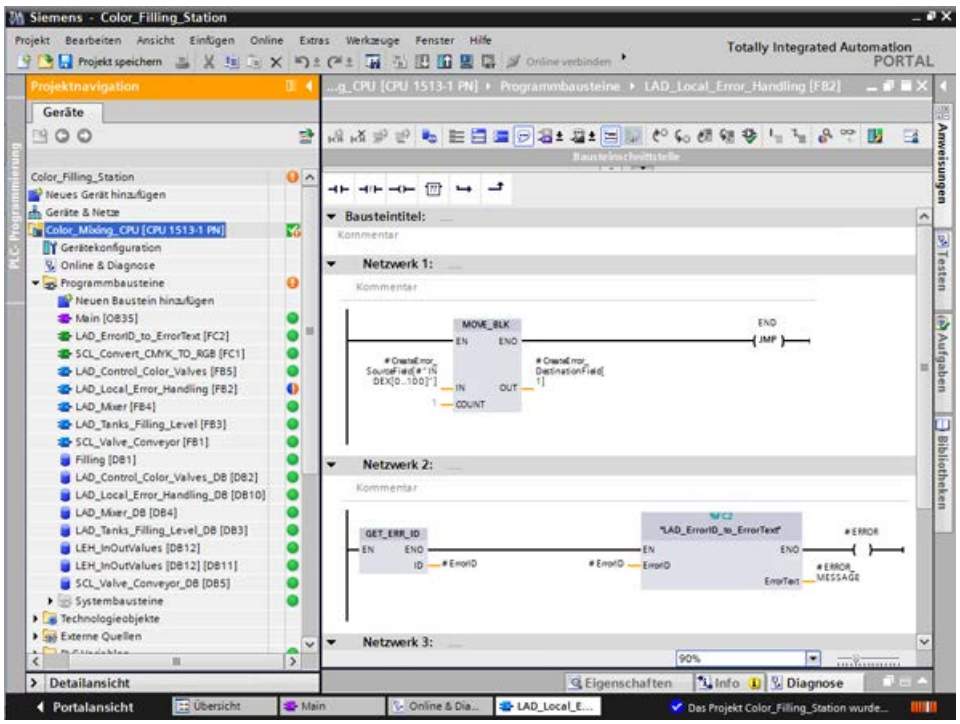
3.2.13.4 Fehler mit lokaler Fehlerbehandlung generieren

Einleitung

Mit den folgenden Schritten verwenden Sie zur lokalen Fehlerbehandlung die Anweisung "GET_ERR_ID" sowie deren ENO-Bit, um mit einer Fehlermeldung auf den Fehler zu reagieren. Dadurch bleibt die CPU in RUN.

Vorgehen

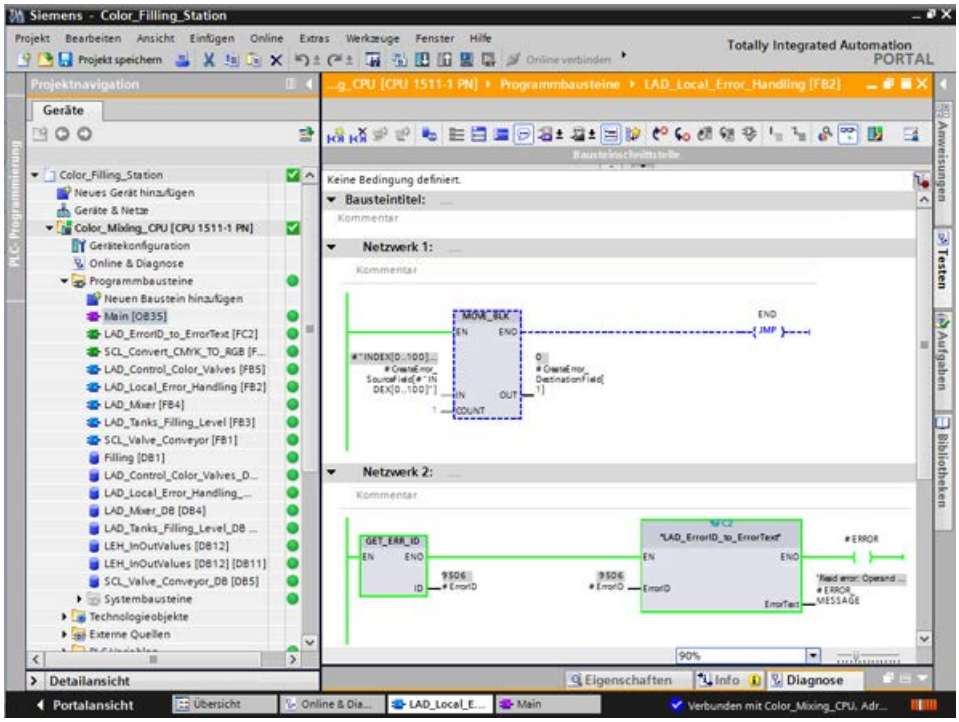
1. Öffnen Sie den Funktionsbaustein "LAD_Local_Error_Handling".
2. Fügen Sie die Anweisung "GET_ERR_ID" in das zweite Netzwerk ein und verschalten Sie den Ausgang "ID".



3. Rufen Sie die Funktion "ErrorID_to_ErrorText" aus der Projektnavigation auf.
4. Verschalten Sie die Parameter der Funktion "ErrorID_to_ErrorText", damit sie den Fehlercode in eine Fehlermeldung umwandeln kann.
5. Laden Sie die Änderungen in die CPU.
6. Lösen Sie im Organisationsbaustein "Main" mit der Eingabe eines ungültigen Werts einen Fehler aus, z. B. "101". Am Parameter "ERROR_MESSAGE" wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Ergebnis

Solange der Fehler nicht behoben ist, wird die Fehlermeldung ausgegeben. Zur Fehlerbehebung weisen Sie der Variablen "LEH_INDEX" wieder einen gültigen Wert zu oder Sie starten die CPU neu.



3.3 Visualisierung projektieren

3.3.1 Vorstellung Beispielprojekt

Beispielprojekt für die Applikation

Um die Farbmischanlage mit dem TIA Portal zu projektieren, erstellen Sie das Beispielprojekt "Color_Filling_Station". Für das Beispielprojekt sind folgende Projektbestandteile bereits vorhanden: Die Programmbausteine und Variablentabellen des Anwenderprogramms der CPU und ein projektiertes Comfort Panel, mit den benötigten HMI-Bildern, HMI-Variablen und Skripten.

In diesem Abschnitt stellen wir Ihnen vor, wie die einzelnen Projektbestandteile des Beispielprojekts zusammenhängen. Im weiteren Verlauf werden Sie selbst die notwendigen Projektierungsschritte durchführen.

3.3.2 HMI-Projektierung

3.3.2.1 Übersicht

Vorstellung der HMI-Projektierung

Im mitgelieferten Projekt sind die programmierte CPU und das vorkonfigurierte Bediengerät in der "Globalen Bibliothek" abgelegt.

HMI-Projektierung

In diesem Abschnitt stellen wir Ihnen das Bediengerät und die HMI-Projektierung vor.

Weitere Informationen

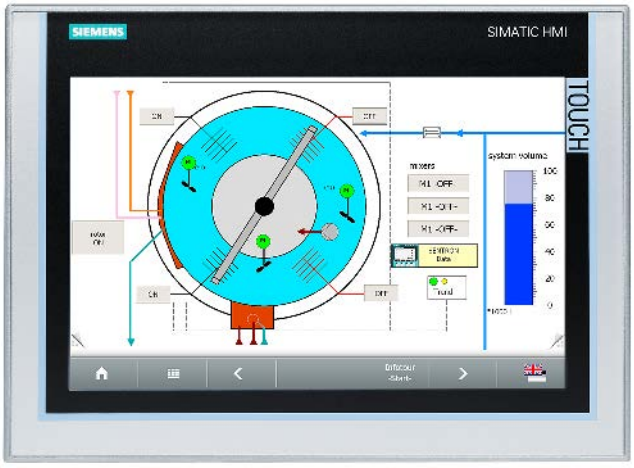
Eine detaillierte Anleitung zur HMI-Projektierung finden Sie hier:

Getting Started WinCC V13 Comfort Panels, Runtime Advanced

3.3.2.2 Das SIMATIC HMI Comfort Panel

SIMATIC HMI Comfort Panel

Zum Bedienen der Farbmischanlage wird das Bediengerät TP1200 Comfort aus der Familie der Comfort Panels eingesetzt.



Comfort Panels eignen sich besonders für anspruchsvolle HMI-Aufgaben in PROFINET- und PROFIBUS-Umgebungen und zeichnen sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Hochwertige Gehäuse und zahlreiche Schnittstellen
- Industrietaugliche Widescreen-Displays mit großer Visualisierungsfläche, optimaler Blickwinkelstabilität und höchster Helligkeit
- Einbau wahlweise in Quer- oder Hochformat
- Exakte Diagnose mit dem Systemdiagnose-Viewer

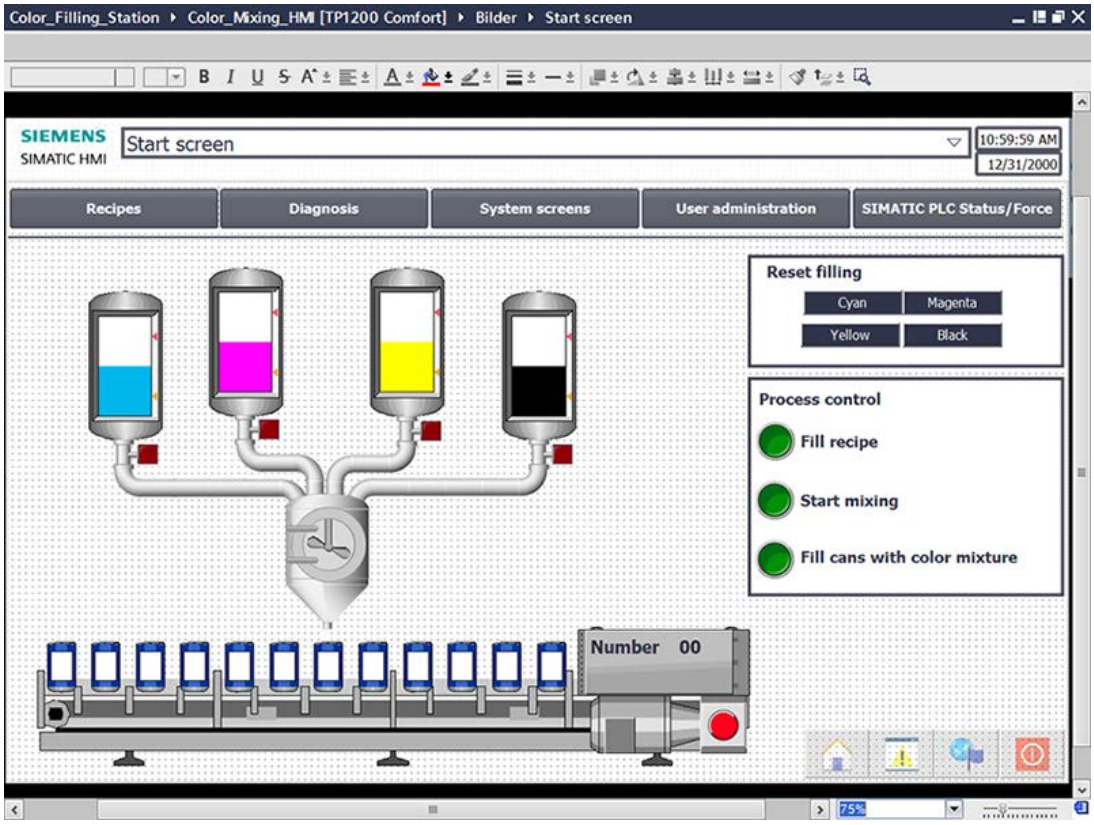
3.3.2.3 HMI-Bilder

HMI-Bilder

In Runtime bedienen und beobachten Sie Maschinen und Anlagen mithilfe der Bilder, die auf dem jeweiligen Bediengerät geladen sind.

In WinCC verwalten Sie die Bilder in der Projektnavigation unter "Bilder".

Im Startbild des Bediengeräts sollen die Farbmischanlage sowie die wichtigsten Statusinformationen und Kennzahlen visualisiert werden.



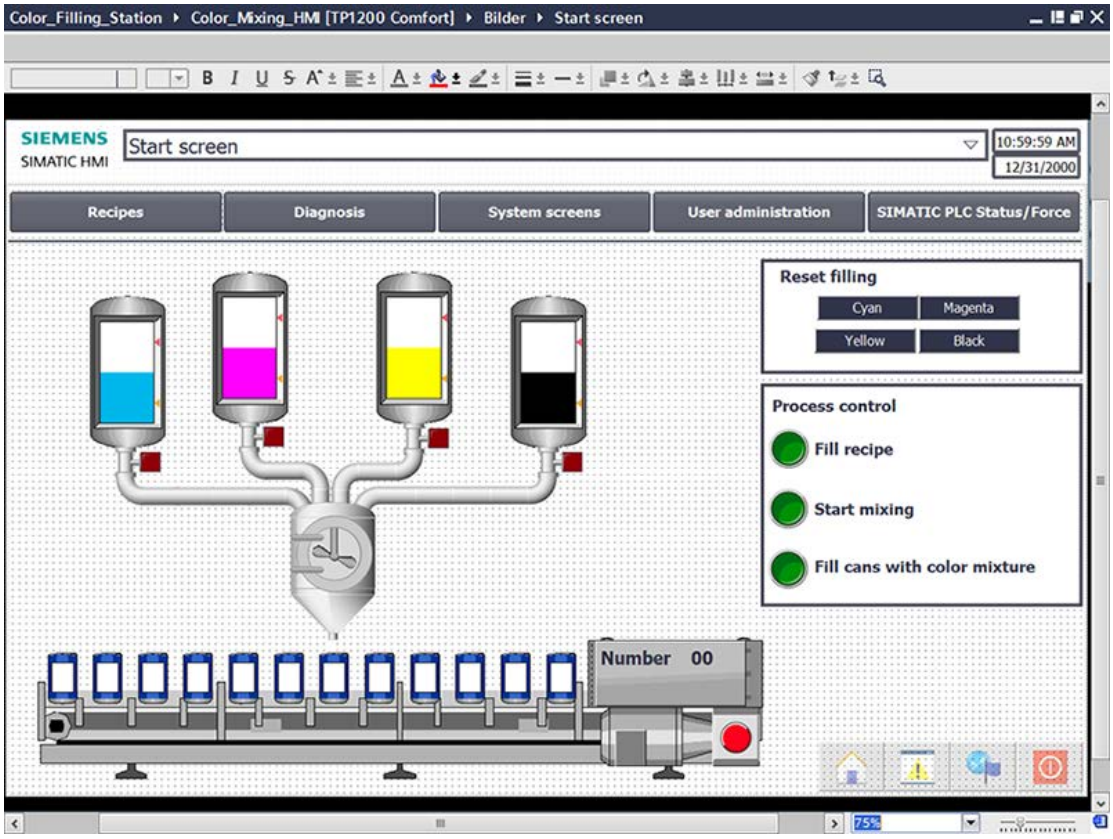
Die Farbmischanlage umfasst folgende Elemente:

- Pro Druckfarbe ein Farbvorratsbehälter mit Füllstandsanzeige
- Mixer
- Zuleitungsrohre zum Mixer
- Transportband mit Not-Aus-Schalter

3.3.2.4 Zusätzliche Bedienelemente

Zusätzliche Bedienelemente

Zusätzlich sollen die Prozessschritte "Farbe mischen" und "Farbe abfüllen" mit dynamischen Visualisierungsobjekten als Animationen dargestellt werden.



Das Startbild des Beispielprojekts enthält zusätzliche Bedienobjekte:

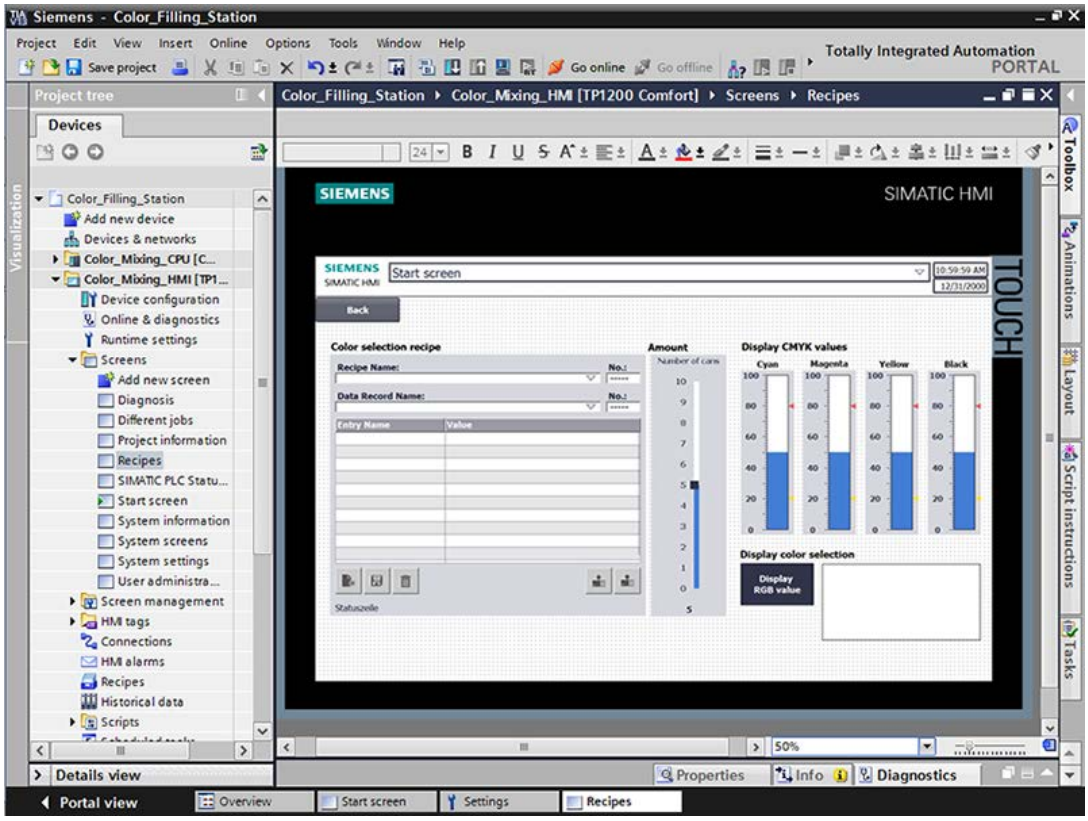
- Schaltflächen für Bildwechsel
- Schaltflächen zum Zurücksetzen der Füllstände
- Schalter zum Bedienen und Überwachen der Anlage: Rezeptur abfüllen, Mischvorgang starten, Farbmischung abfüllen

3.3.2.5 Rezepturen

Rezepturen

In einer Rezeptur sind zusammengehörige Produktionsparameter wie z. B. Mischungsverhältnisse zusammengefasst.

Das jeweils benötigte Mischungsverhältnis kann in einem Arbeitsschritt vom Bediengerät an die Farbmischanlage übertragen werden, um beispielsweise die Produktion von Tieforange auf Signalgelb umzustellen.



Die Farbmischanlage kann die Mischfarben "Orange", "Amber", "Green" und "Red" produzieren.

Für jede Farbe wird ein Rezepturdatensatz angelegt. In dem Rezepturdatensatz sind die Anteile der Grundfarben angegeben, welche die betreffende Mischfarbe ergeben.

Die Rezeptur besteht aus den relevanten Parametern und den Rezepturdatensätzen, in denen die Mischungsverhältnisse für die einzelnen Farbtöne gespeichert sind.

3.3.2.6 Archive

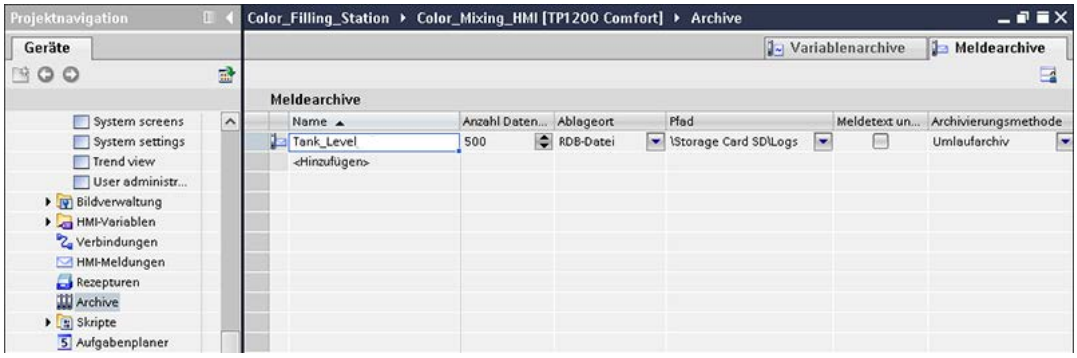
Archive

Um den Betrieb einer Anlage zu dokumentieren, werden die während der Produktion auftretenden Meldungen und Prozesswerte in Archiven gespeichert.

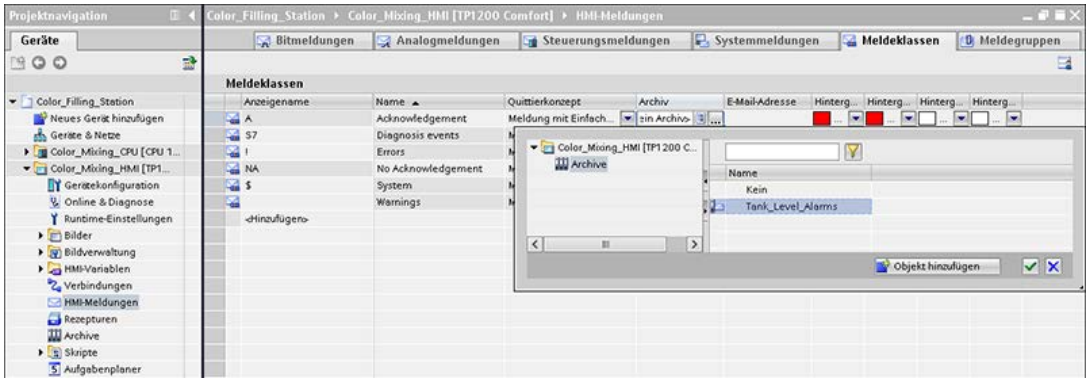
Die gesicherten Meldungen und Prozessdaten können Sie anschließend auswerten.

Bei der Farbmischanlage sollen die Füllstände der Farbvorratstanks dokumentiert werden.

Dazu ist das Meldearchiv "Tank_Level" projektiert.



In diesem Archiv werden die Meldungen über Füllstandsunterschreitung und Füllstandsüberschreitung während einer Schicht gespeichert.



3.3.2.7 Benutzerdefinierte Funktionen

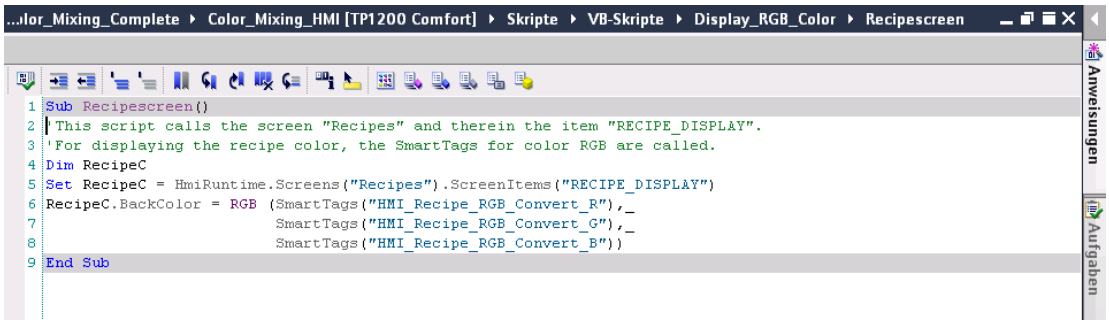
Skripte

Mit Hilfe von benutzerdefinierten Funktionen programmieren Sie zusätzliche Funktionalität am Bediengerät.

WinCC bietet für die Erstellung von benutzerdefinierten Funktionen eine VBS-Programmierschnittstelle.

Das Beispielprojekt verwendet zwei benutzerdefinierte Funktionen, um in unterschiedlichen Bildern die gemischte Druckfarbe am Bildschirm anzuzeigen.

- "Recipescreen" färbt im Bild "Recipes" ein Rechteck in der ausgewählten Farbe ein.



- "Startscreen" färbt in der Anlagenübersicht des Startbildes u. a. das Etikett der abgefüllten Dosen in der aktuell gemischten Farbe ein.

...Color_Mixing_Complete ▸ Color_Mixing_HMI [TP1200 Comfort] ▸ Skripte ▸ VB-Skripte ▸ Display_RGB_Color ▸ Startscreen

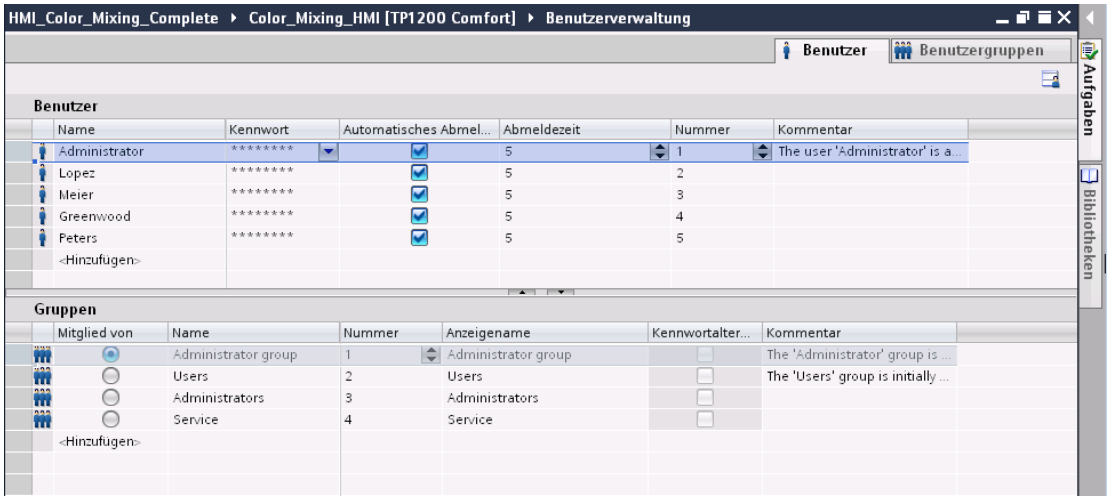
```
1  Sub Startscreen()
2  'This Script calls screens and their items.
3  'For displaying the recipe color, the SmartTags for color RGB are called.
4
5  Dim Label_0
6  Set Label_0 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("Filling")
7  Label_0.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTags
8
9  Dim Label_7
10 Set Label_7 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_25")
11 Label_7.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTags
12
13 Dim Label_8
14 Set Label_8 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_27")
15 Label_8.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTags
16
17 Dim Label_9
18 Set Label_9 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_29")
19 Label_9.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTags
20
21 Dim Label_10
22 Set Label_10 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_31")
23 Label_10.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
24
25 Dim Label_11
26 Set Label_11 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_33")
27 Label_11.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
28
29 Dim Label_12
30 Set Label_12 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_35")
31 Label_12.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
32
33 Dim Label_19
34 Set Label_19 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_24")
35 Label_19.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
36
37 Dim Label_20
38 Set Label_20 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_26")
39 Label_20.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
40
41 Dim Label_21
42 Set Label_21 = HmiRuntime.Screens("Start screen").ScreenItems("TIN_LABEL_28")
43 Label_21.BackColor = RGB (SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_R"),SmartTags("HMI_Recipe_RGB_Convert_G"),SmartTag
44
45 Dim Label_22
```

Anweisungen | Aufgaben | Bibliotheken

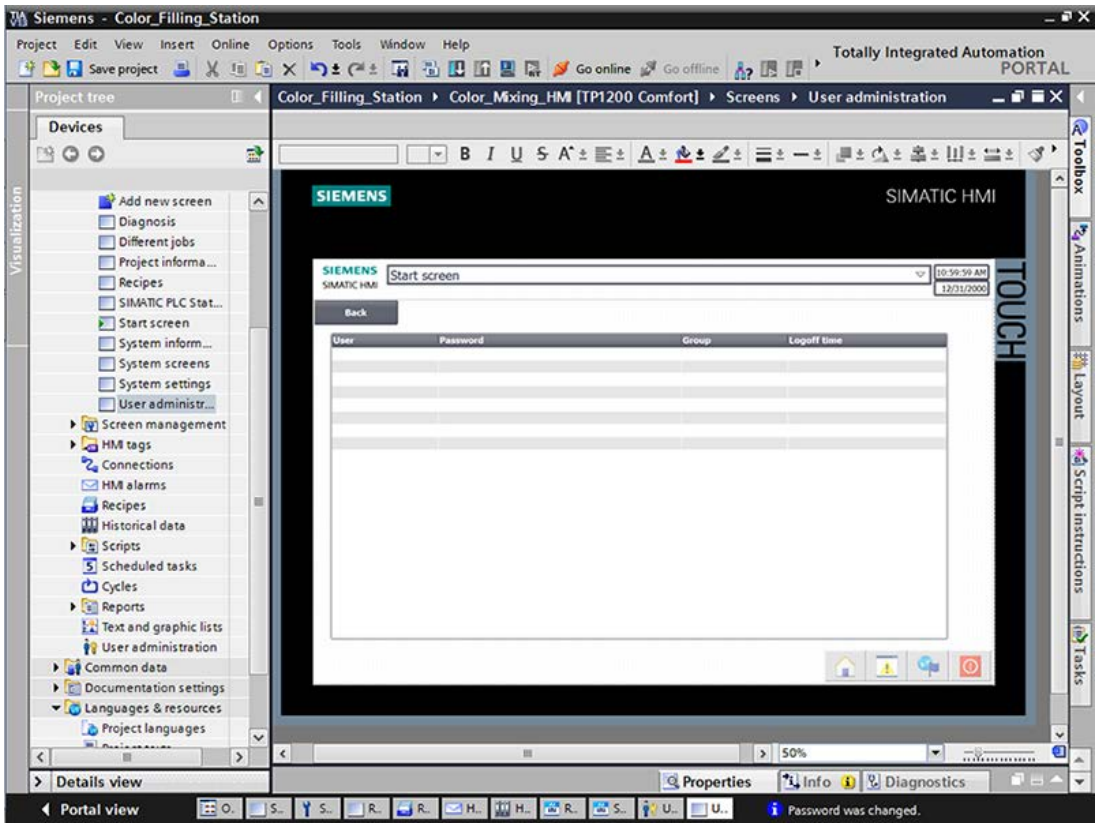
3.3.2.8 Benutzerverwaltung

Benutzerverwaltung

WinCC ermöglicht es, sicherheitsrelevante Bedienungen auf spezielle Benutzergruppen einzuschränken und dadurch Daten und Funktionen in Runtime vor unberechtigtem Zugriff zu schützen.



Das Objekt "Benutzeranzeige" ermöglicht darüber hinaus die Verwaltung der Benutzer und Kennwörter am Bediengerät.



Benutzern mit der Berechtigung zur Benutzerverwaltung steht der volle Funktionsumfang der Benutzeranzeige zur Verfügung.

Sie können Benutzer anlegen und löschen sowie Ihr eigenes und die Kennwörter anderer Benutzer ändern.

3.3.2.9 Mehrsprachigkeit

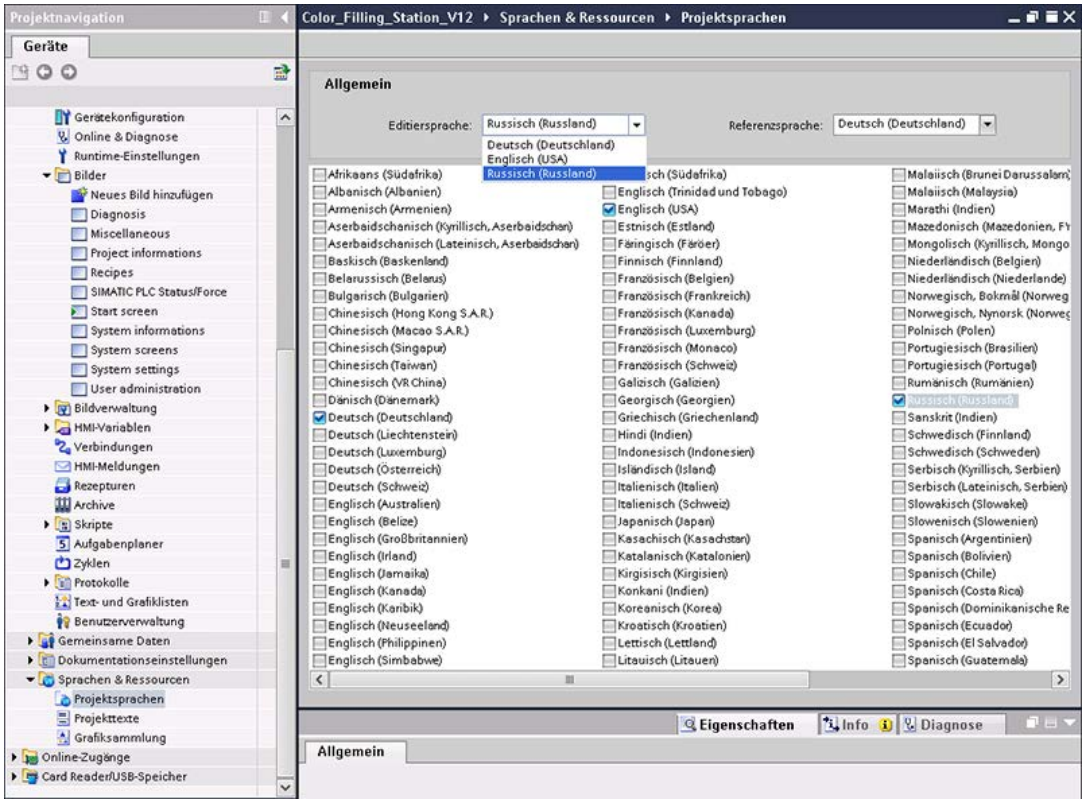
Mehrsprachigkeit

WinCC unterstützt mehrsprachige Bedienoberflächen.

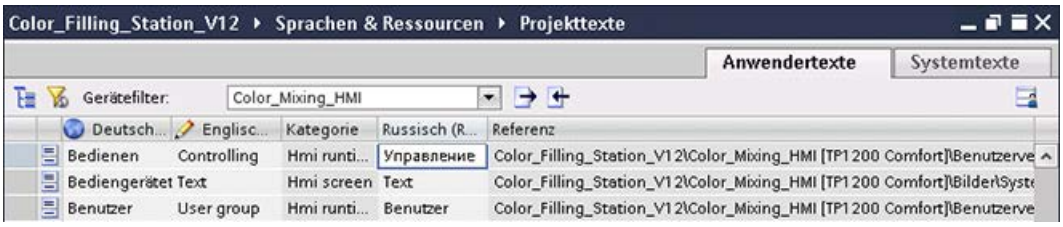
Die Farbmischanlage wird in einem neuen Tochterunternehmen in Russland betrieben.

Für die Wartungs- und Servicetechniker wurde eine russische Oberfläche benötigt.

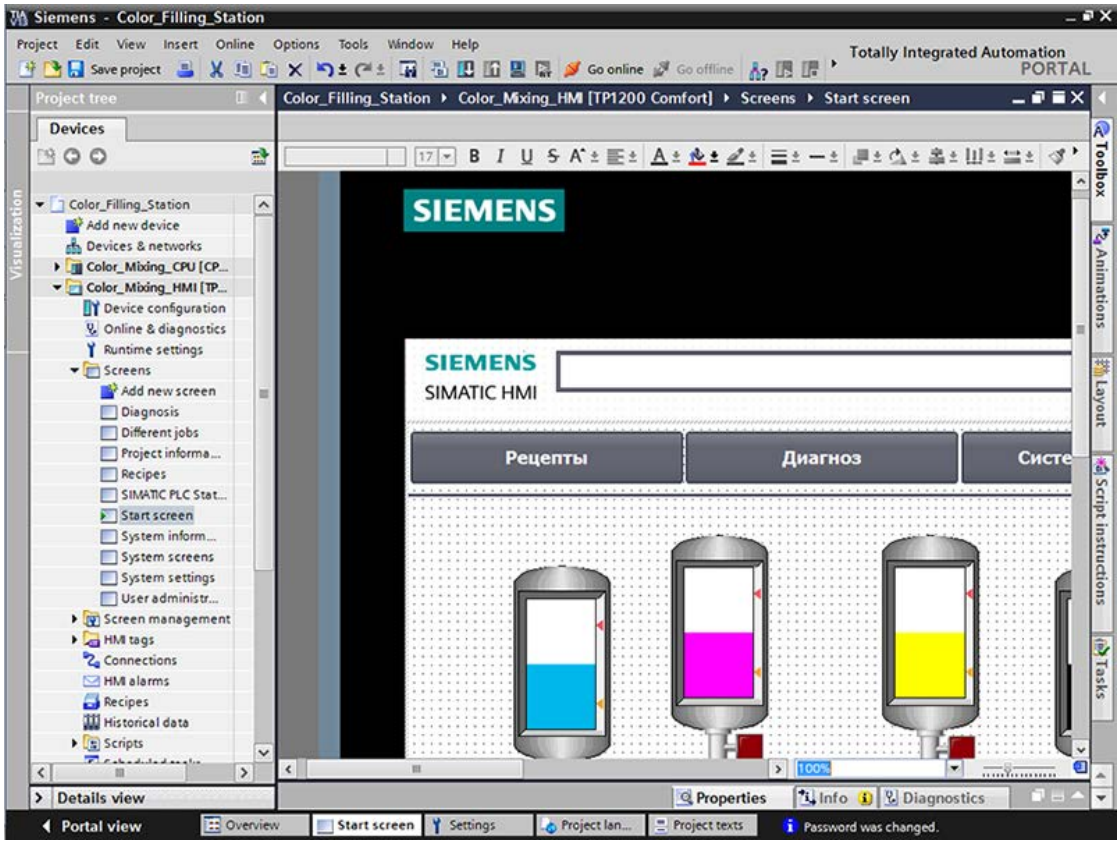
Dazu ist das Beispielprojekt um eine weitere Sprache erweitert worden.



Nach dem erfolgten Export und der Übersetzung der Texte in Russland wurden die Texte wieder importiert.



Bei einer Sprachumschaltung werden die russischen Texte in der Runtime angezeigt.

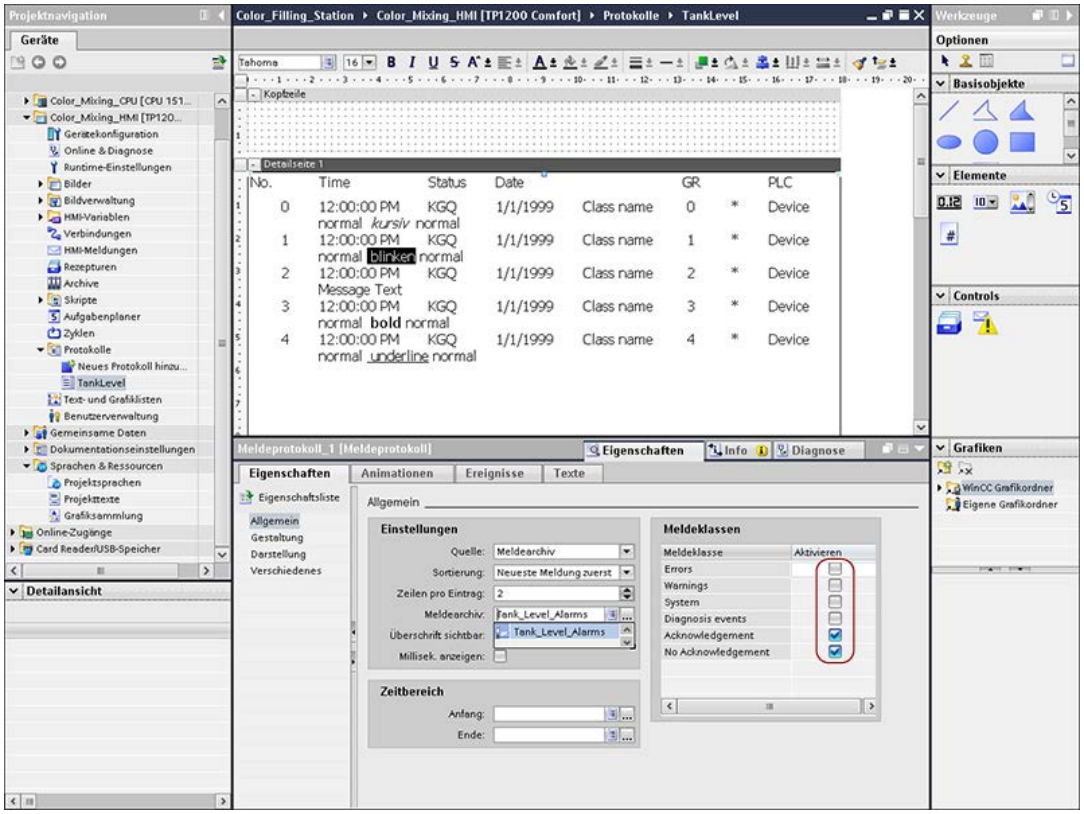


3.3.2.10 Protokolle

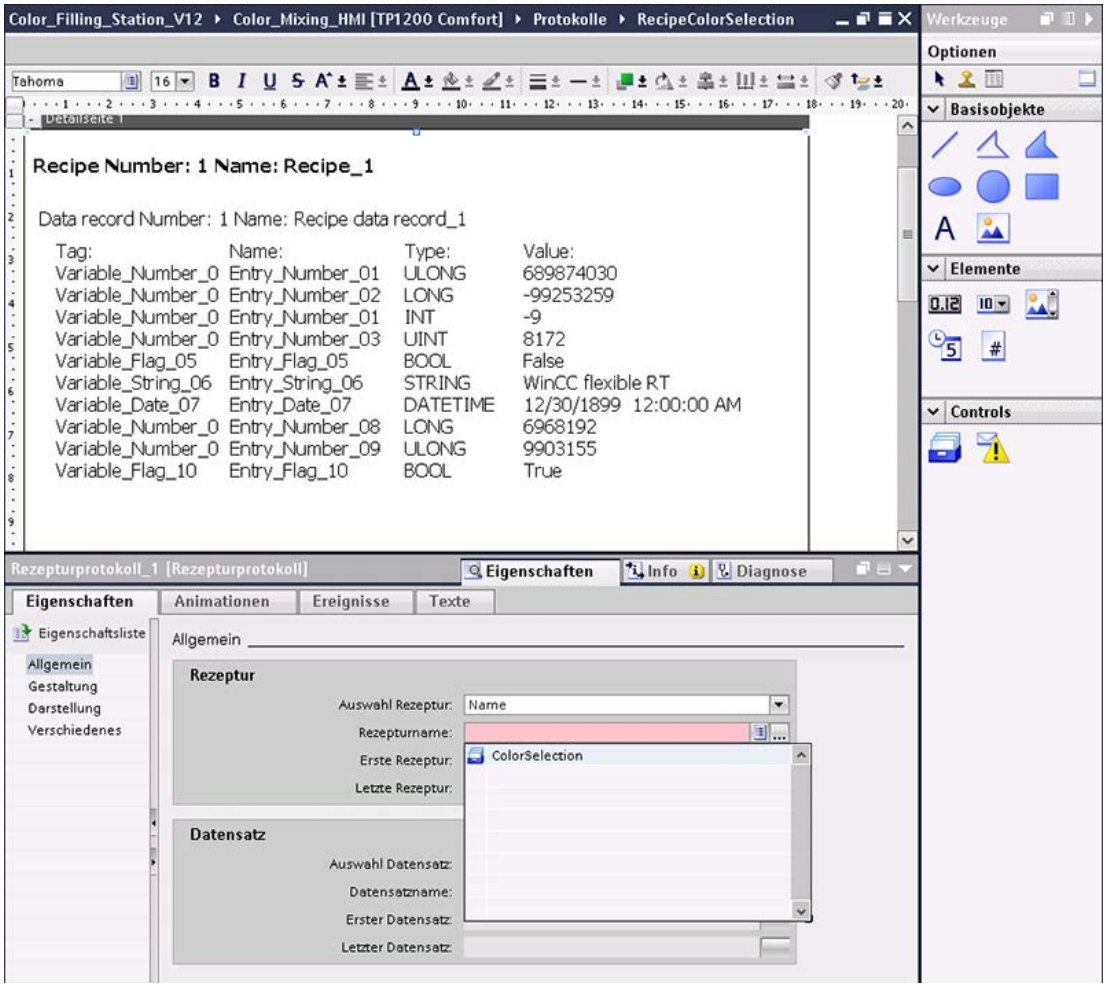
Protokolle

Protokolle dienen zur Dokumentation eines Herstellungsprozesses als Grundlage für die Produktprüfung oder Qualitätsprüfung. Dazu werden Meldungen und Rezepturdaten regelmäßig als Schichtprotokolle ausgegeben.

Für das Archiv "Tank_Level" mit den Meldungen zum Füllstand wurde ein Protokoll in WinCC erstellt.



Weiterhin ist in diesem Projekt ein Protokoll für Rezepturen erstellt worden.



Einmal am Tag sollen die Protokolle auf einem Drucker ausgegeben werden, der am Bediengerät angeschlossen ist.

Die zyklische Ausgabe ist mithilfe des Aufgabenplaners angelegt.

3.3.3 Bediengerät aus Bibliotheken einfügen

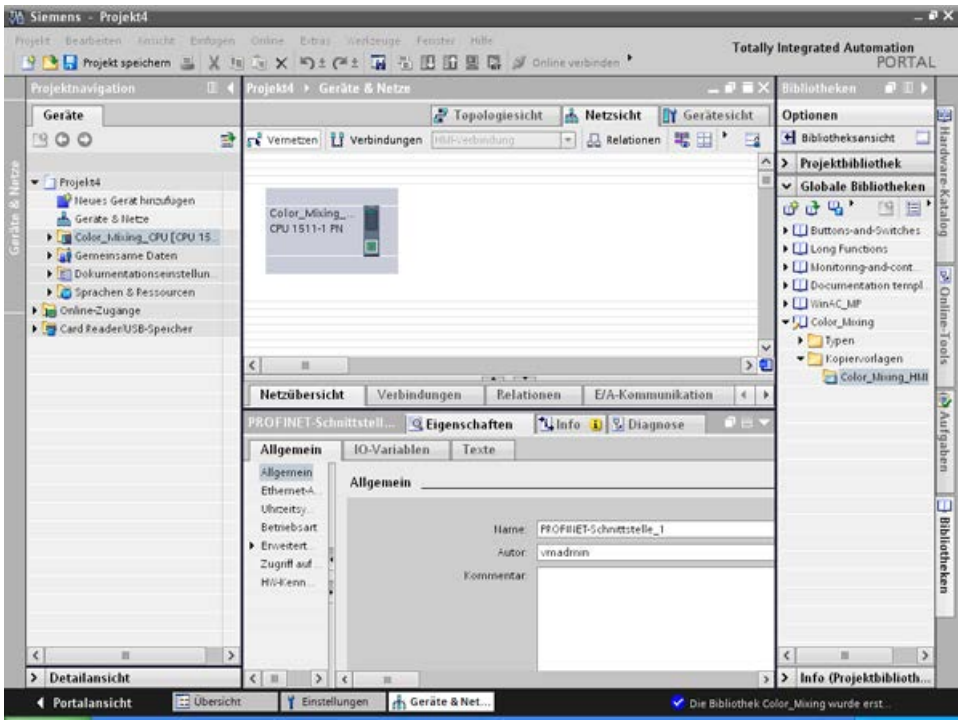
3.3.3.1 Bediengerät aus Bibliothek einfügen

Einleitung

In der Globalen Bibliothek ist ein bereits vorprojektiertes Bediengerät enthalten.

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Globale Bibltiothek.
2. Ziehen Sie per Drag&Drop das Bediengerät "Color_Mixing_HMI" in den Editor "Geräte&Netze".



3. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein Fadenkreuz mit angehängtem Objektsymbol.

Ergebnis

Das vorprojektierte Bediengerät ist angelegt und kann mit der CPU verbunden werden.

3.3.4 HMI-Verbindung projektieren

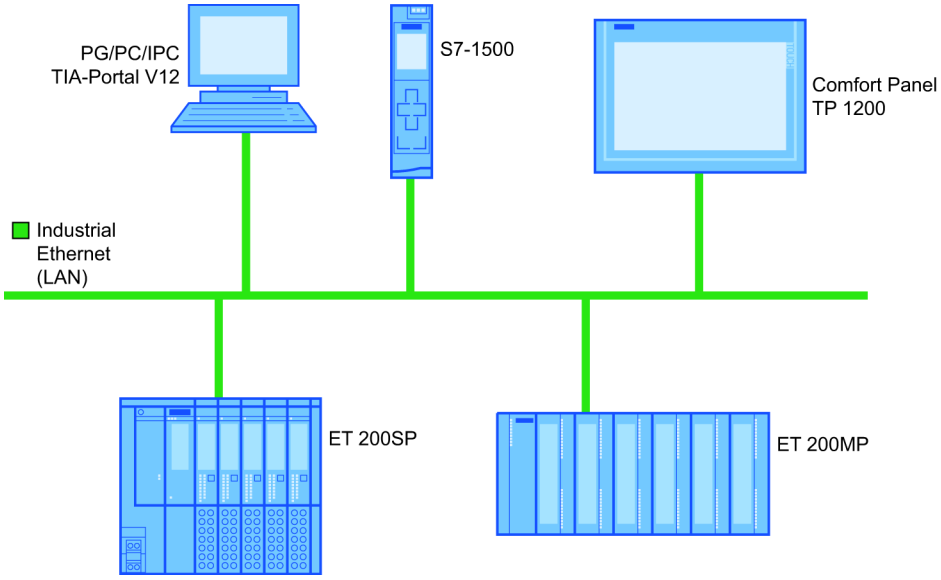
3.3.4.1 Kommunikation zwischen Geräten

Kommunikation

Der Datenaustausch zwischen Geräten wird als Kommunikation bezeichnet.

Die Geräte können über eine Direktverbindung oder über ein Netzwerk miteinander verbunden sein.

Die miteinander verbundenen Geräte werden bei einer Kommunikation als Kommunikationspartner bezeichnet.



Die übertragenen Daten zwischen den Kommunikationspartnern können verschiedenen Zwecken dienen:

- Prozesse darstellen
- Prozesse bedienen
- Meldungen ausgeben
- Prozesswerte und Meldungen archivieren
- Prozesswerte und Meldungen dokumentieren
- Prozessparameter und Maschinenparameter verwalten

Grundlage für jede Kommunikation

Grundlage für jede Art von Kommunikation ist eine Netzkonfiguration. In einer Netzkonfiguration legen Sie fest, welche Verbindung zwischen den projektierten Geräten besteht.

Mit der Netzkonfiguration schaffen Sie außerdem die notwendigen Voraussetzungen für Kommunikation, d. h.:

- Alle Teilnehmer an einem Netz sind mit eindeutigen Adressen versorgt.
- Die Teilnehmer wickeln die Kommunikation mit konsistenten Übertragungseigenschaften ab.

3.3.4.2 HMI-Verbindung projektieren

Einleitung

Die HMI-Verbindung über PROFINET zwischen dem Comfort Panel TP1200 und der CPU projektieren Sie im Editor "Geräte & Netze".

In der Netzsicht werden die im Projekt vorhandenen Kommunikationspartner grafisch dargestellt.

⚠ VORSICHT
Kommunikation über Ethernet Bei Ethernet-basierter Kommunikation ist der Endanwender für die Sicherheit seines Datennetzes selbst verantwortlich. Gezielte Angriffe können zur Überlast des Geräts führen und die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen.

Voraussetzungen

Folgende Kommunikationspartner sind im Editor "Geräte & Netze" angelegt:

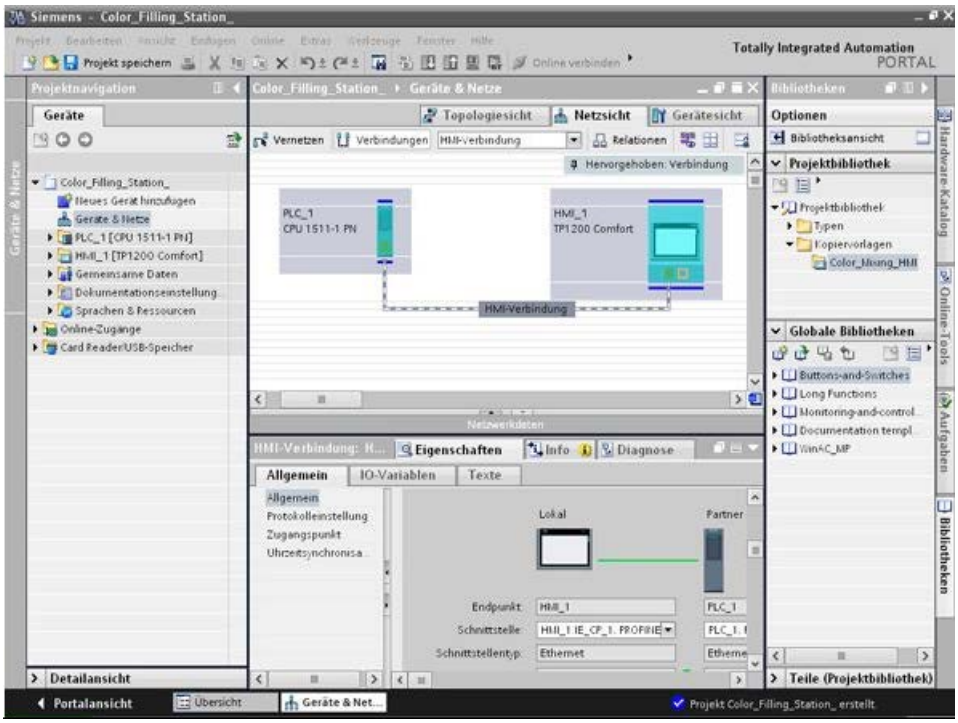
- Bediengerät: SIMATIC Comfort Panel
- CPU: SIMATIC S7-1500

Vorgehensweise

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbindungen" und wählen Sie den Verbindungstyp "HMI-Verbindung".

   Die für eine Verbindung verfügbaren Geräte werden farbig markiert dargestellt.

2. Klicken Sie in die PROFINET-Schnittstelle der CPU und ziehen Sie per Drag&Drop eine Verbindung zur PROFINET-Schnittstelle des Bediengeräts.



3. Klicken Sie auf die Kommunikationspartner in der "Netzsicht" und ändern Sie im Inspektorfenster die PROFINET-Parameter nach den Anforderungen Ihres Projekts.

Hinweis

Die erstellte HMI-Verbindung wird auch im tabellarischen Bereich des Editors in der Registerkarte "Verbindungen" angezeigt. In der Tabelle kontrollieren Sie die Verbindungsparameter.

Den lokalen Verbindungsnamen der Verbindung können Sie nur in der Tabelle ändern.

Ergebnis

Sie haben eine Verbindung zwischen einem Bediengerät und der CPU angelegt.

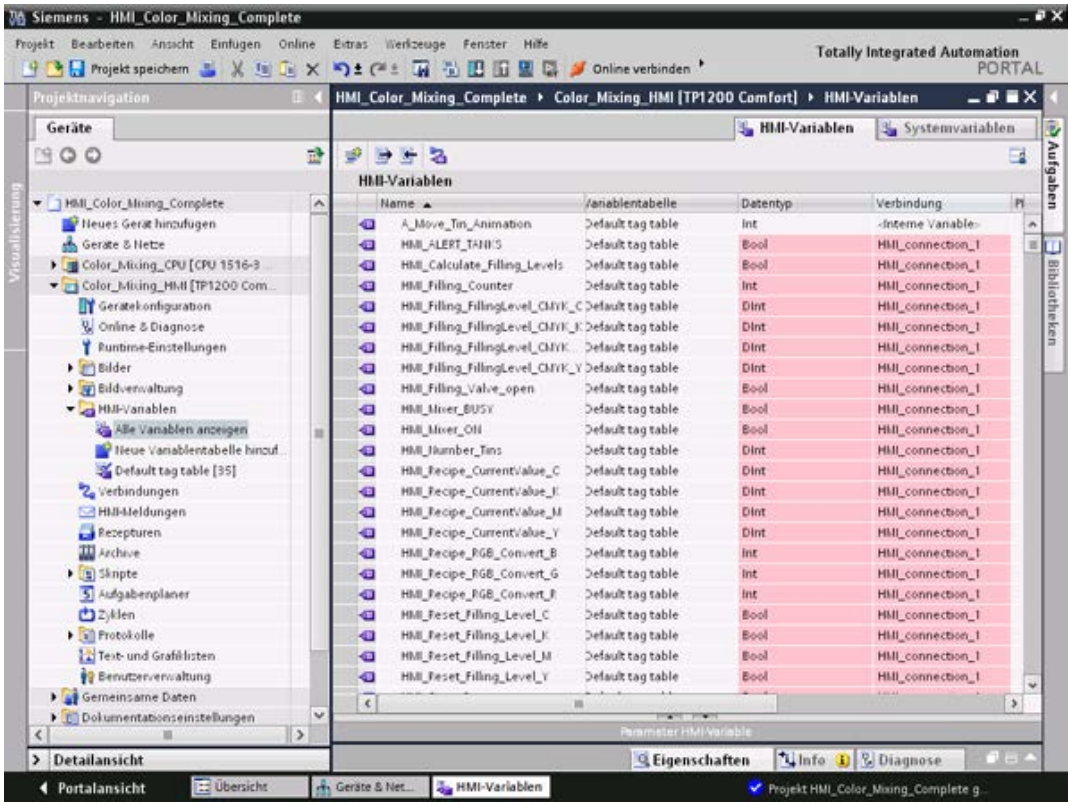
3.3.4.3 HMI-Variablen verbinden

Einleitung

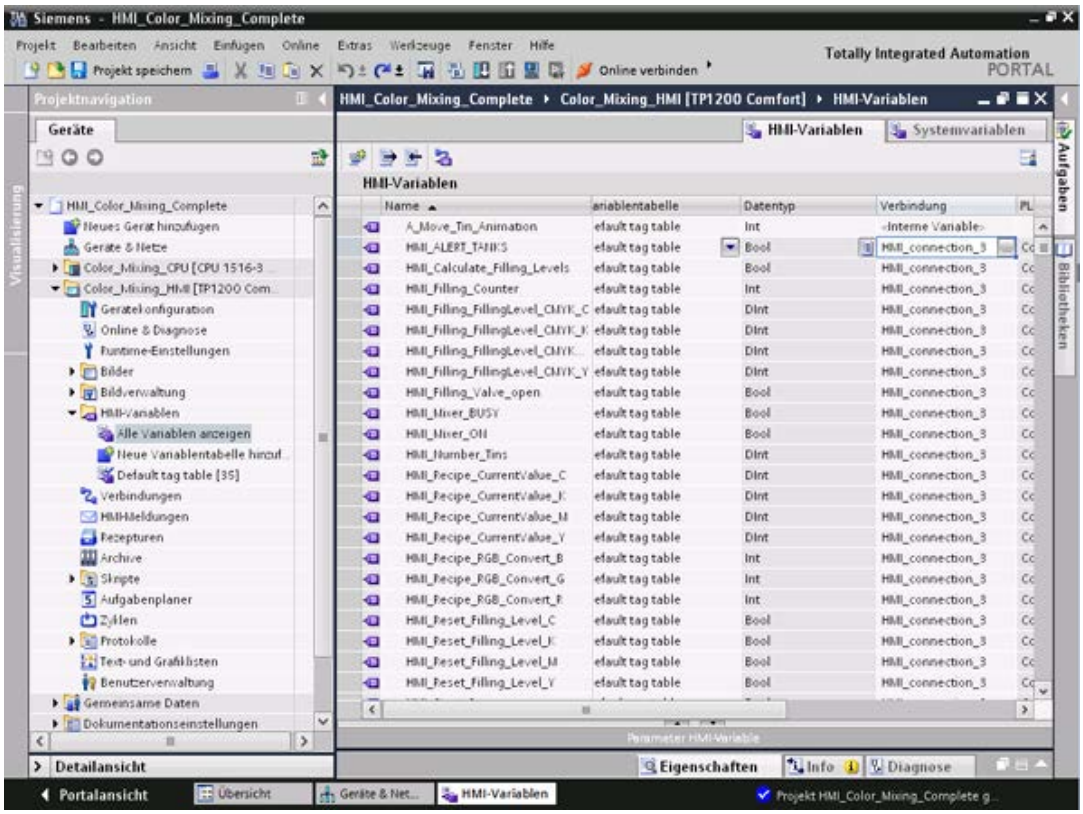
Nachdem Sie die Verbindung von CPU und Bediengerät hergestellt haben, verbinden Sie die Variablen der beiden Geräte.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie den HMI-Variableneditor.



2. Wählen Sie in der Spalte "Verbindungen" die eben projektierte HMI-Verbindung aus.
3. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle rot hinterlegten Einträge.



Ergebnis

Für die bereits projektierten Variablen in CPU und Bediengerät wurde im Vorfeld eine HMI-Verbindung angelegt.

Diese HMI-Verbindung haben Sie wiederhergestellt.

3.3.5 Systemdiagnose projektieren

3.3.5.1 Grundlagen der Systemdiagnose

Einleitung

Mit der Systemdiagnose können Sie Störungen und Fehler in Ihrer gesamten Anlage erkennen. WinCC bietet Ihnen zwei Anzeige- und Bedienobjekte für schnelle Fehlerlokalisierung.

System-Diagnoseanzeige

Während Sie mit der Meldeanzeige den Zustand einer CPU betrachteten, bietet die System-Diagnoseanzeige einen Überblick über alle verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage: Sie navigieren direkt zur Fehlerursache und zum zugehörigen Gerät. Sie haben Zugriff zu allen diagnosefähigen Geräten, die Sie im Editor "Geräte & Netze" konfiguriert haben.

System-Diagnosefenster

Das System-Diagnosefenster ist ein Bedien- und Anzeigeobjekt, das Sie nur im Globalen Bild verwenden können.

Die Funktionen des System-Diagnosefensters unterscheiden sich nicht von denen der System-Diagnoseanzeige. Da das System-Diagnosefenster im Globalen Bild projektiert wird, können Sie z. B. zusätzlich festlegen, ob das Objekt in Runtime schließbar ist.

3.3.5.2 Ansichten in der Systemdiagnose

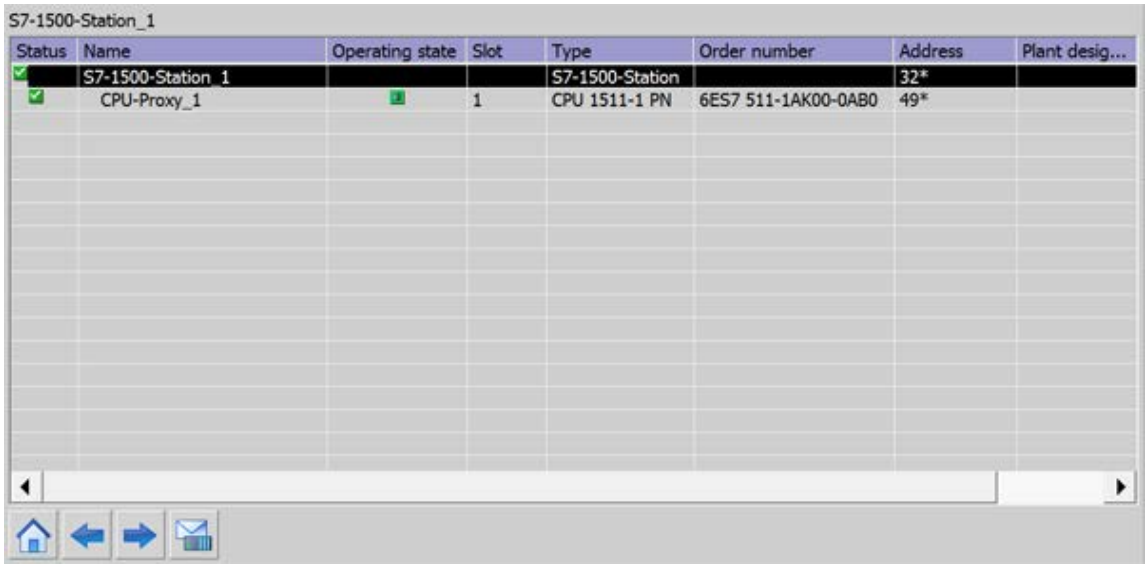
Einleitung

In der System-Diagnoseanzeige und im System-Diagnosefenster stehen vier verschiedene Ansichten zur Verfügung.

- Geräteansicht
- Diagnosepuffer-Ansicht
- Detailansicht
- Matrixansicht (nur für Mastersysteme, PROFIBUS, PROFINET)

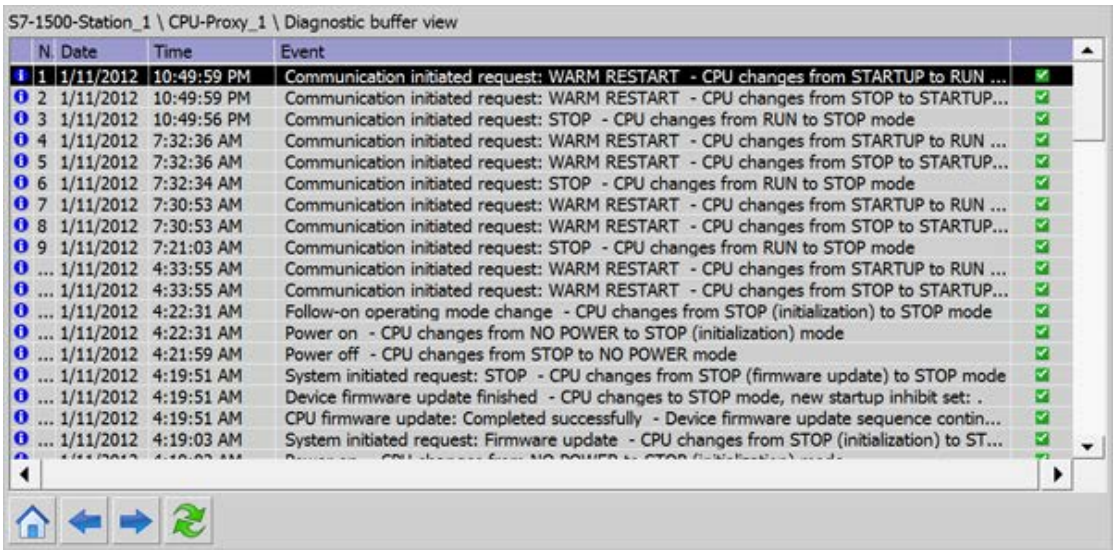
Geräteansicht

Die Geräteansicht zeigt in tabellarischer Sicht alle verfügbaren Geräte einer Ebene. Durch einen Doppelklick auf ein Gerät öffnen sich entweder die untergeordneten Geräte oder die Detailansicht. Symbole in der ersten Spalte geben Auskunft über den aktuellen Zustand des Geräts.



Diagnosepuffer-Ansicht

In der Diagnosepuffer-Ansicht werden die aktuellen Daten aus dem Diagnosepuffer angezeigt.



Detailansicht

Die Detailansicht zeigt ausführliche Informationen über das selektierte Gerät und die anliegenden Fehler. In der Detailansicht prüfen Sie, ob die Daten korrekt sind. Fehlertexte können Sie in der Detailansicht nicht sortieren.

Matrixansicht

Die Matrixansicht steht nur bei Mastersystemen zur Verfügung. In der Matrixansicht sehen Sie den Status der Subgeräte des Mastersystems.

- Bei PROFIBUS werden die von Profibus vergebenen Nummern als Identifizierung genutzt (DP station number).
- Bei PROFINET werden die IO-Devices fortlaufend beginnend mit 1 durchnummeriert.

Navigationsschaltflächen

Schaltfläche	Funktion
	Öffnet die untergeordneten Geräte bzw. die Detailansicht, wenn keine Geräte untergeordnet sind.
	Öffnet das übergeordnete Gerät oder die Geräteansicht, falls kein übergeordnetes Gerät besteht.
	Öffnet die Geräteansicht.
	Öffnet die Diagnosepuffer-Ansicht. Nur sichtbar in der Geräteansicht.
	Aktualisiert die Ansicht. Projektierter Softkey z. B. F2.

3.3.5.3 System-Diagnoseanzeige projektieren

Einleitung

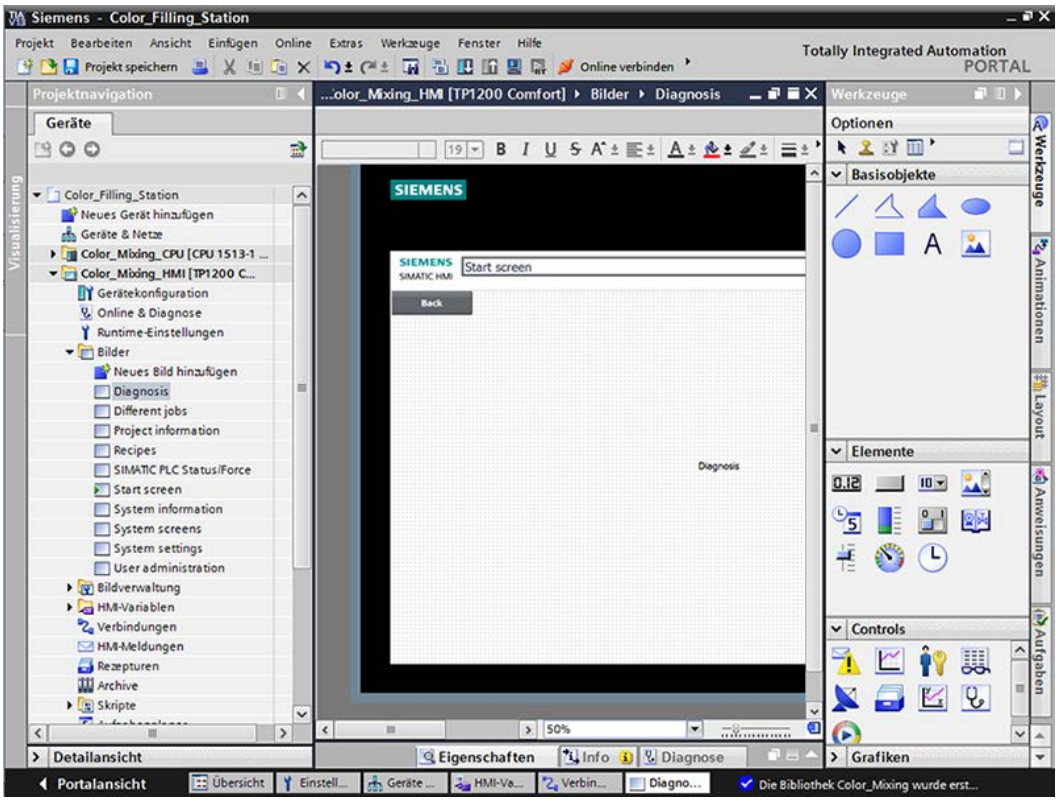
Sie fügen eine System-Diagnoseanzeige in Ihrem Projekt ein um einen Überblick über alle verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage haben.

Voraussetzungen

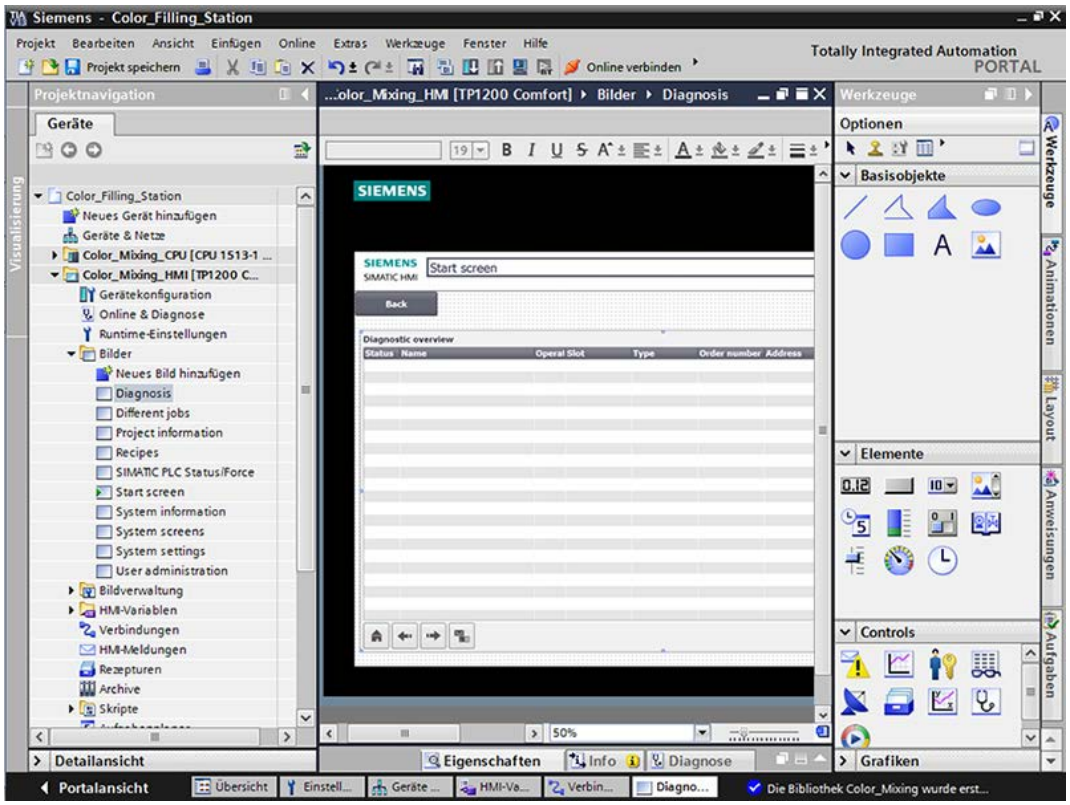
- CPU ist angelegt.
- Das Inspektorfenster ist geöffnet.

Vorgehen

1. Doppelklicken Sie auf das HMI-Bild "Diagnosis".



2. Doppelklicken Sie in der Task Card "Werkzeuge" auf das Objekt "System-Diagnoseanzeige". Das Objekt wird im Bild eingefügt.



3. Klicken Sie im Inspektorfenster "Eigenschaften > Eigenschaften > Spalten > Geräte/Detailansicht".
4. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Geräteansicht für Runtime benötigen, z. B. Zustand, Name, Steckplatz.
5. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Detailansicht für Runtime benötigen, z. B. Zustand, Name, Anlagenkennzeichen.
6. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Diagnosepuffer-Ansicht benötigen z. B. Zustand, Name, Baugruppenträger.
7. Passen Sie bei Bedarf die Überschriften für die Spalten an.
8. Um die Spalten in Runtime zu verschieben, aktivieren Sie "Eigenschaften >Eigenschaften > Layout > Spalteneinstellungen > Spalten verschiebbar".
9. Unter "Eigenschaften > Eigenschaften > Spaltenköpfe" können Sie bei Bedarf die Überschriften für die Spalten ändern.

Ergebnis

Die System-Diagnoseanzeige ist im Bild "Diagnosis" eingefügt.

In Runtime werden Fehlermeldungen der gesamten Anlage in der System-Diagnoseanzeige angezeigt.

3.3.6 Bediengerät simulieren

3.3.6.1 Grundlagen zur Simulation

Einleitung

Mit dem Simulator testen Sie das Verhalten Ihrer Projektierung am Projektierungs-PC. Auf diese Weise finden Sie frühzeitig und vor dem Produktivbetrieb logische Projektierungsfehler.

Sie können den Simulator auf folgende Arten starten:

- Im Kontextmenü des Bediengeräts oder eines Bildes: "Simulation starten"
- Menübefehl "Online > Simulation > [Starten|Mit Variablen-Simulator|Mit Skript-Debugger]"
- In der Portalansicht unter "Visualisierung > Gerät simulieren"

Voraussetzung

Auf dem Projektierungs-PC ist die Komponente Simulation/Runtime installiert.

Einsatzgebiet

Sie können mit dem Simulator z. B. folgende Funktionen des Bedien- und Beobachtungssystems testen:

- Überprüfung von Grenzwertstufen und Meldeausgaben
- Durchgängigkeit von Alarmen
- Projektierte Alarmsimulationen
- Projektierte Warnungen
- Projektierte Fehlermeldungen
- Kontrolle von Statusanzeigen

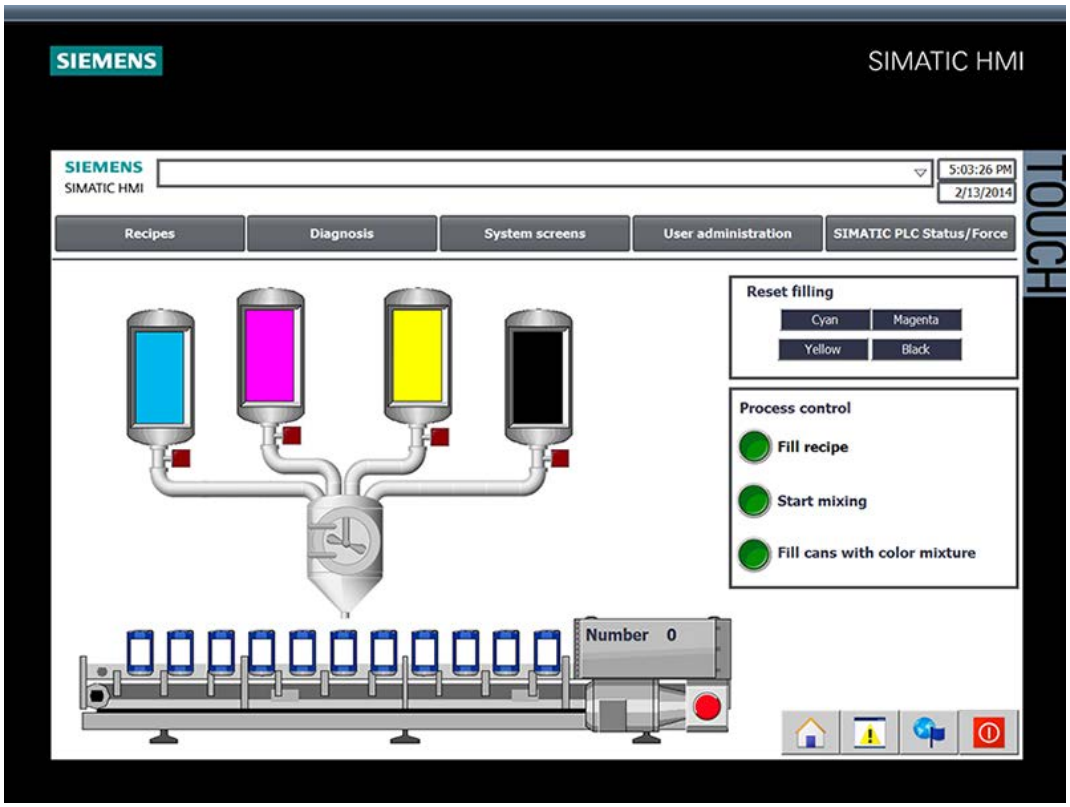
3.3.6.2 Panel in Simulation bedienen

Einleitung

Das HMI-Projekt simulieren Sie an Ihrem PC.

Vorgehensweise

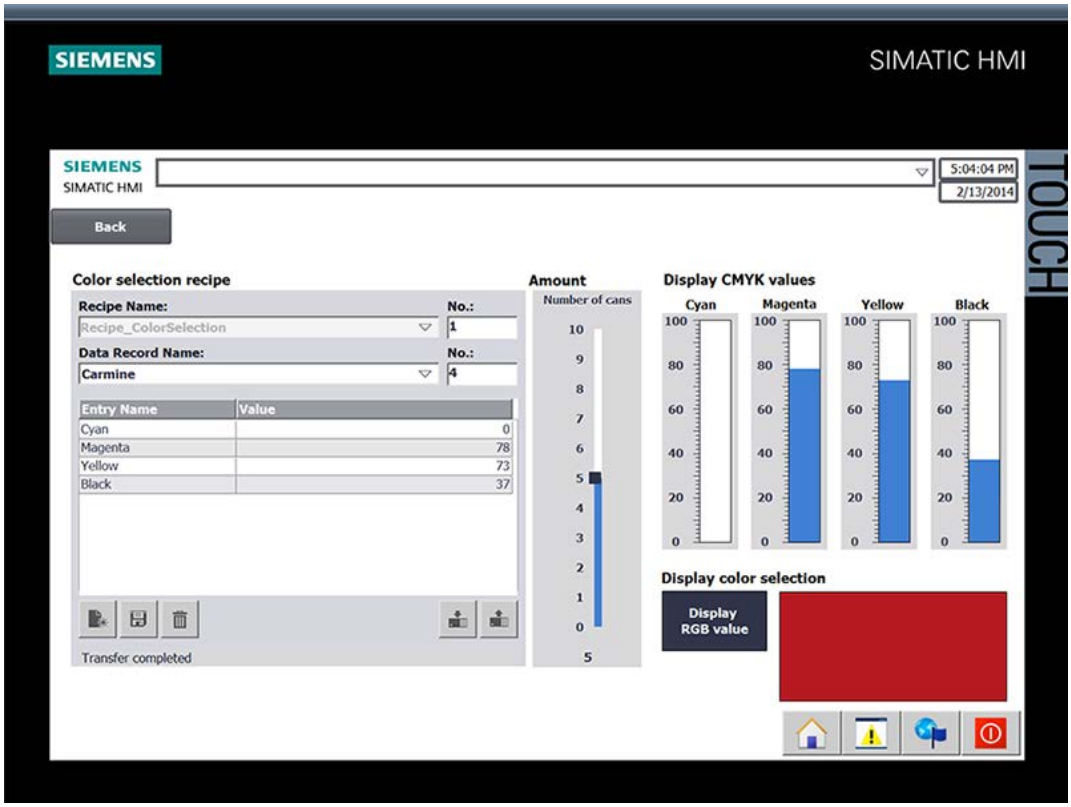
1. Starten Sie die Simulation des Bediengeräts.



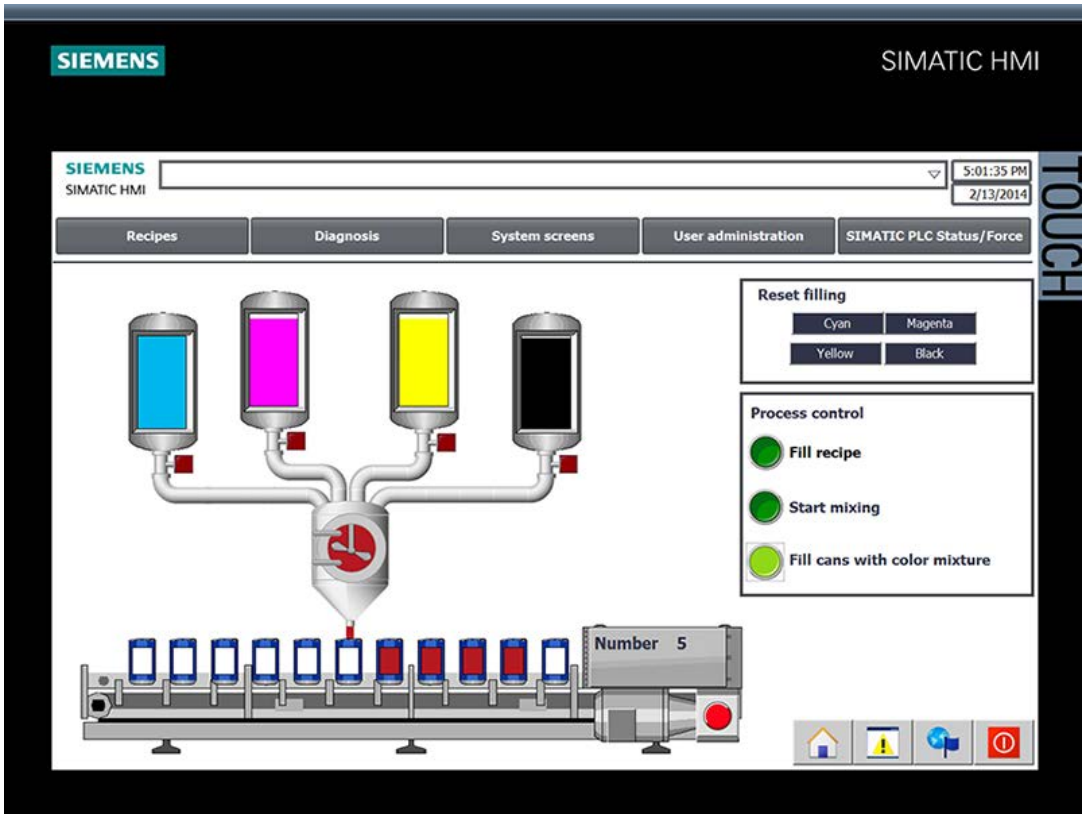
Eine Verbindung zur CPU wird aufgebaut und die Farbmischanlage in der Simulation angezeigt.

2. Öffnen Sie das Bild "Recipes", wählen Sie eine Farbe aus.

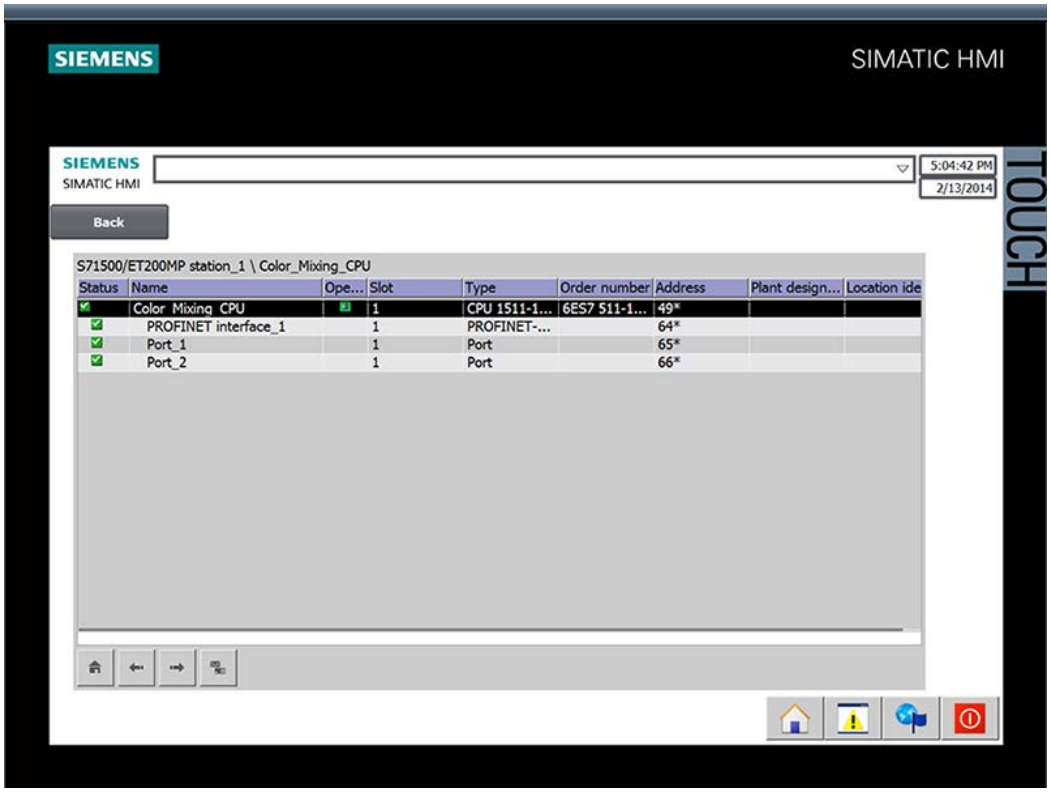
3. Legen Sie die Anzahl der Dosen fest und sehen Sie sich die gewählte Farbe an.



4. Wechseln Sie in das Startbild zurück und starten Sie die Produktion.



5. Im Bild "Diagnosis" können Sie den aktuellen Status der CPU abfragen.



3.4 Projekt in PG laden

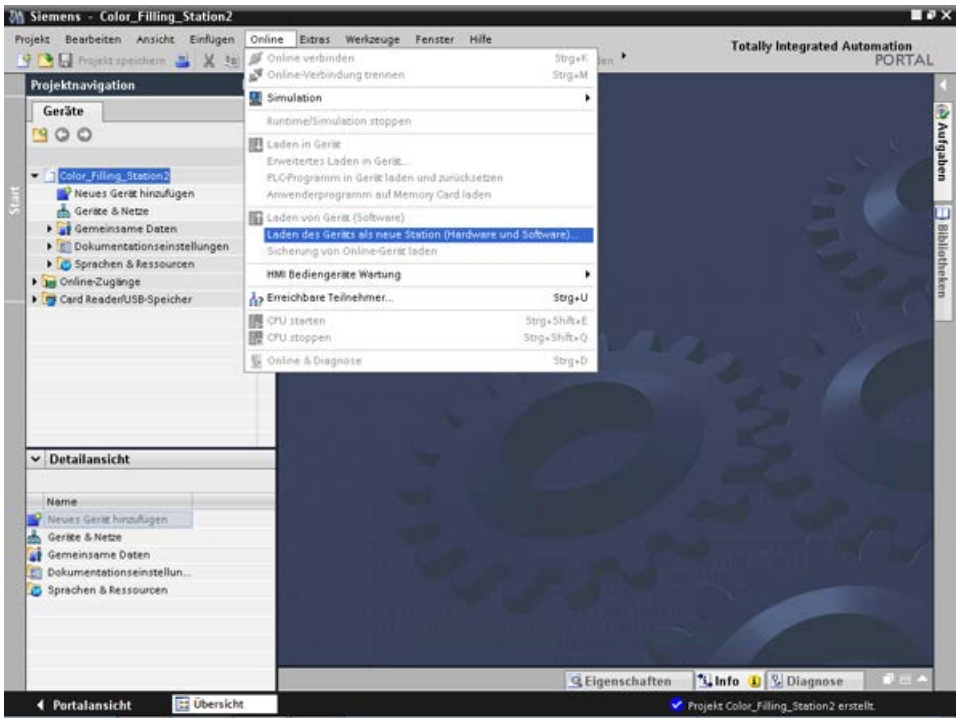
3.4.1 CPU in Projekt laden

Einleitung

Sie können aus der Hardwarekonfiguration und dem Anwenderprogramm inklusive der Aktualwerte eine neue Station erzeugen.

Vorgehen

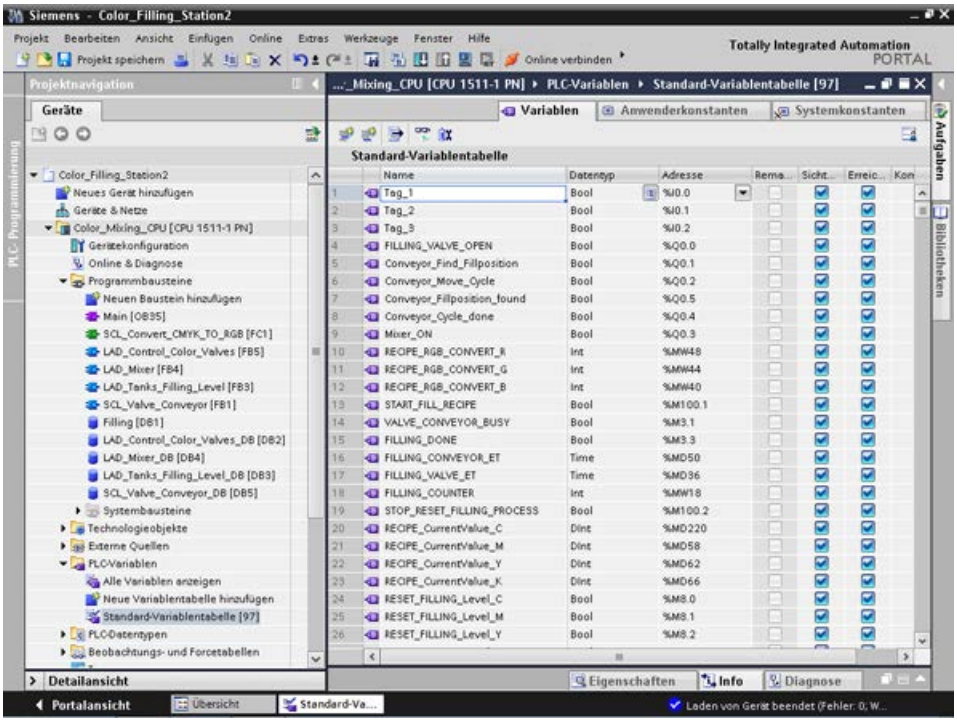
1. Rufen Sie den Dialog zum Laden aus der CPU auf.



2. Wählen Sie die Schnittstelle aus, mit welcher das PG mit der CPU verbunden ist. Die Suche nach erreichbaren Teilnehmern startet automatisch.
3. Laden Sie die CPU in das Projekt.

Ergebnis

Hardware- und Softwarekonfiguration der CPU sind in das Projekt geladen. Im Projekt sind nun z. B. die Programmbausteine und Variablen enthalten.



3.5 Teamengineering über Inter Project Engineering

3.5.1 Grundlagen zu "Inter Project Engineering"

Einleitung

In diesem Abschnitt lernen Sie die Vorteile von Teamengineering kennen und wie Sie die notwendigen CPU-Daten für einen HMI-Projekteur erzeugen. Als HMI-Projekteur erfahren Sie, wie Sie diese CPU-Daten in Ihrem Projekt verwenden.

Verteiltes Projektieren

Mit "Inter Project Engineering" entwickeln Sie das Anwenderprogramm und die Bedienoberfläche parallel an unterschiedlichen Orten. Der HMI-Projekteur benötigt keine CPU mit Anwenderprogramm. Eine STEP 7-Installation ist nicht zwingend erforderlich.

Für die Anbindung eines Bediengeräts an eine CPU sind letztendlich nur Variablen, Bausteine, Meldungen und Adressinformationen der CPU-Schnittstellen relevant. Diese Daten exportiert der Programmierer bequem in eine IPE-Datei, die der HMI-Entwickler in sein Projekt importiert. Aktualisierungen sind dank erneuter Übergabe der IPE-Datei jederzeit möglich.

Die Daten sind nach dem Laden auf CPU und Bediengerät konsistent. Die in der HMI-Projektierung angelegten Verbindungen zur CPU sind aktuell.

Hinweis

Durch einen Import ins TIA Portal binden Sie die neuen Basic Panels 2nd Generation und Comfort Panels an STEP 7-Projekte ab V5.4 SP3 an.

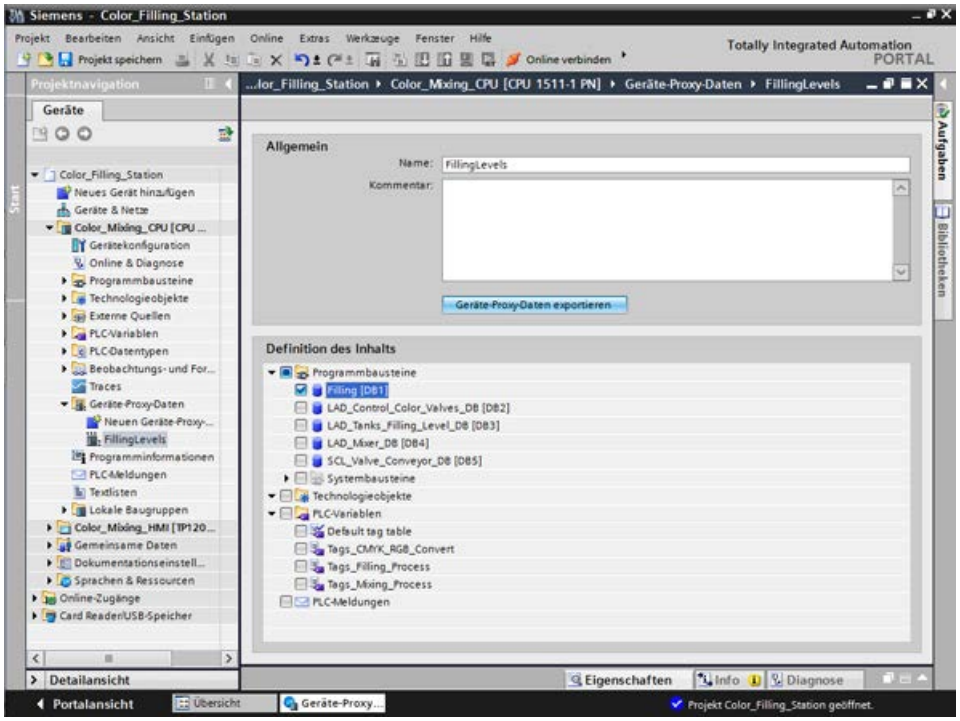
3.5.2 IPE-Datei erzeugen

Einleitung

Für die Anzeige der Füllstände direkt an der Farbmischanlage wollen Sie ein kompaktes Bediengerät einsetzen. Mit der Visualisierung beauftragen Sie ein Ingenieurbüro, dem Sie die notwendigen CPU-Daten als IPE-Datei zur Verfügung stellen.

Vorgehen

1. Fügen Sie für die CPU neue Proxy-Daten hinzu.
2. Geben Sie einen Namen ein und wählen Sie die benötigten CPU-Daten aus.



3. Exportieren Sie die Proxy-Daten.

Ergebnis

Die IPE-Datei ist erzeugt. Sie können die IPE-Datei z. B. per E-Mail an das Ingenieurbüro schicken.

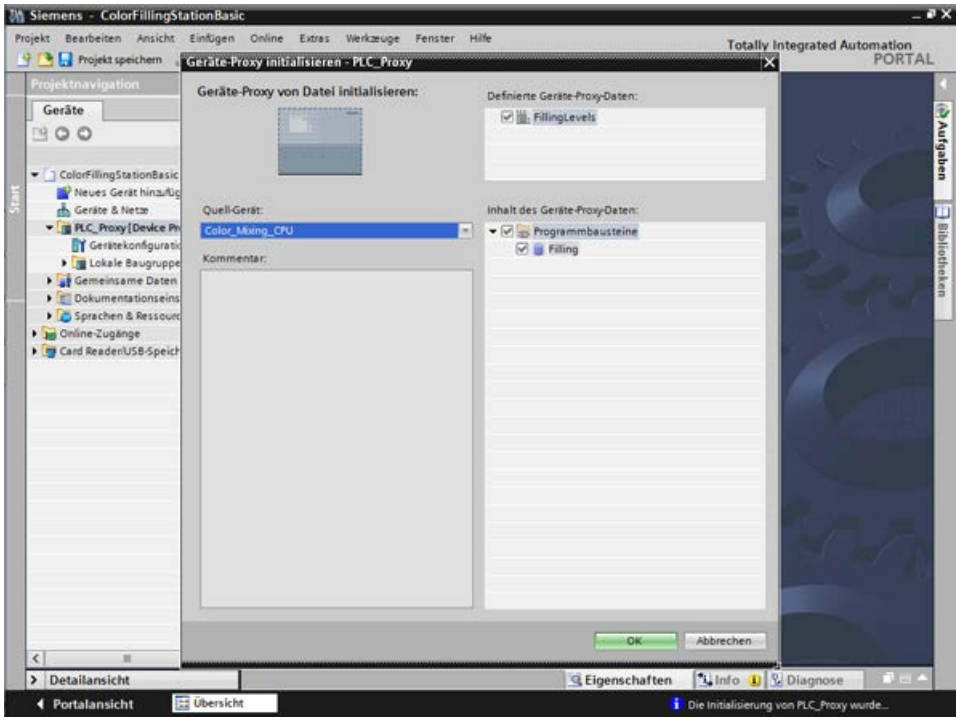
3.5.3 IPE-Datei importieren

Einleitung

Im Ingenieurbüro legt der Projekteur in einem neuen Projekt einen Geräte-Proxy an und initialisiert diesen mit den CPU-Daten aus der IPE-Datei. Die Initialisierung wiederholt der Projekteur bei jeder Aktualisierung der IPE-Datei.

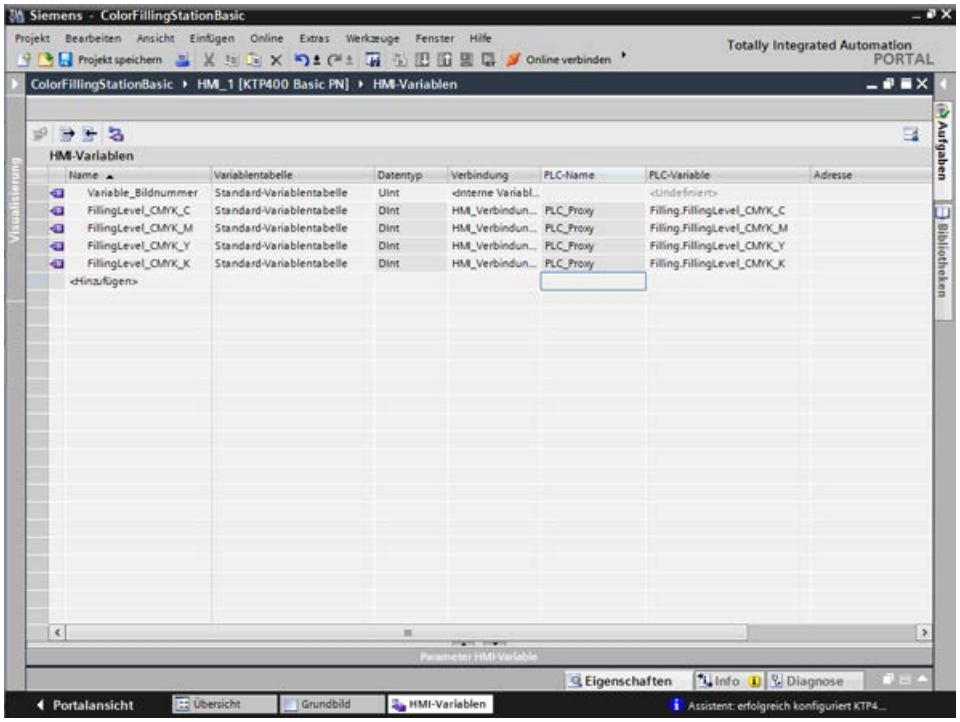
Vorgehen

1. Legen Sie in einem neuen Projekt den Geräte-Proxy für die CPU an und initialisieren Sie diesen.



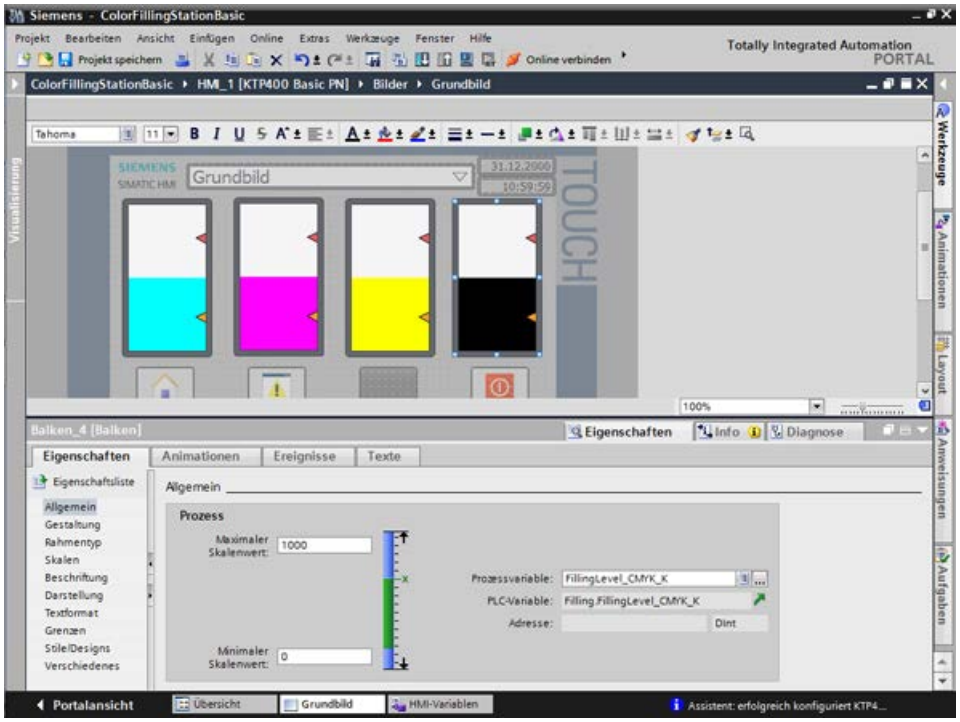
2. Fügen Sie über den Geräteassistenten ein Basic Panel hinzu.
3. Legen Sie die HMI-Variable zur Füllstandsanzeige der Farbe "Cyan" an und wählen Sie die PLC-Variable aus.

4. Legen Sie auf die gleiche Weise die übrigen HMI-Variablen an.



5. Projektieren Sie eine Balkenanzeige zum Anzeigen des Füllstands der Farbe "Cyan".

6. Legen Sie auf die gleiche Weise die Balkenanzeigen für die übrigen Füllstände an.



7. Übersetzen Sie das Projekt.

Ergebnis

Das Projekt kann vom Inbetriebsetzer auf das Bediengerät geladen werden. Die Kommunikation mit der CPU ist dank den CPU-Daten aus der IPE-Datei aktuell.

Security

4

4.1 Übersicht über die Schutzfunktionen der CPU

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die folgenden Funktionen zum Schutz des Automatisierungssystems S7-1500 gegen unberechtigten Zugriff:

- Zugriffsschutz
- Know-how-Schutz
- Kopierschutz
- Schutz durch Verriegelung der CPU

Weitere Maßnahmen zum Schutz der CPU

Die folgenden Maßnahmen erhöhen zusätzlich den Schutz gegen unberechtigte Zugriffe auf Funktionen und Daten der S7-1500 CPU von außen und über das Netzwerk:

- Deaktivieren des Webservers
- Deaktivieren der Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server
- Deaktivieren der PUT/GET-Kommunikation

Bei Verwendung des Webservers schützen Sie Ihr Automatisierungssystem S7-1500 vor unberechtigtem Zugriff, indem Sie in der Benutzerverwaltung passwortgesicherte Zugriffsrechte für bestimmte Benutzer einstellen.

4.2 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Display einstellen

Einleitung

Am Display einer S7-1500 CPU können Sie den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU sperren (Vor-Ort-Sperre). Die Zugriffssperre wirkt nur, wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht.
Die Zugriffssperre wirkt unabhängig vom Passwortschutz, d. h. wenn jemand über ein angeschlossenes Programmiergerät auf die CPU zugreift und das korrekte Passwort eingegeben hat, bleibt der Zugriff auf die CPU verwehrt.
Die Zugriffssperre ist für jede Zugriffsstufe getrennt am Display einstellbar, d. h. dass z. B. der lesende Zugriff lokal erlaubt ist, der schreibende Zugriff lokal aber nicht erlaubt ist.

Vorgehen

Wenn in STEP 7 eine Zugriffsstufe mit Passwort konfiguriert ist, dann kann über das Display der Zugriff gesperrt werden.

Um den lokalen Zugriffsschutz für eine S7-1500 CPU am Display einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie am Display das Menü Einstellungen > Schutz.
2. Bestätigen Sie die Wahl mit "OK" und stellen Sie für jede Zugriffsstufe ein, ob der Zugriff im Betriebsartenschalter Modus RUN erlaubt ist oder nicht:

   Erlauben: Zugriff auf die CPU ist möglich, in dem das entsprechende Passwort in STEP 7 eingegeben werden muss.

   Deaktivert im RUN: Wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht, kann sich kein Benutzer mehr mit den Rechten dieser Zugriffsstufe auf der CPU anmelden, obwohl ihm das Passwort dafür bekannt ist. Im STOP ist der Zugriff möglich mit Passworteingabe.

Zugriffsschutz für das Display

Sie können ein Passwort für das Display in STEP 7 in den Eigenschaften der CPU parametrieren, so dass der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt ist.

4.3 Know-how-Schutz

Mit dem Know-how-Schutz können Sie einen oder mehrere Bausteine des Typs OB, FB, FC und globale Datenbausteine in Ihrem Programm vor unbefugtem Zugriff schützen. Sie können ein Passwort eingeben, um den Zugriff auf einen Baustein einzuschränken. Der Passwortschutz verhindert das unbefugte Lesen oder Ändern des Bausteins.

Ohne Passwort können nur die folgenden Informationen zum Baustein gelesen werden:

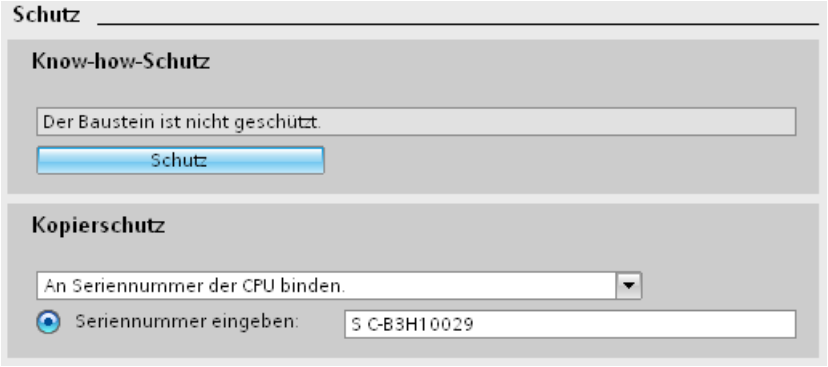
- Bausteintitel, Kommentar und Bausteineigenschaften
- Bausteinparameter (INPUT, OUTPUT, IN, OUT, RETURN)
- Aufrufstruktur des Programms
- Globale Variablen ohne Angaben der Verwendungsstelle

Weitere Aktionen, die mit einem know-how-geschützten Baustein durchführbar sind:

- Kopieren und Löschen
- Aufrufen in einem Programm
- Online/Offline-Vergleich
- Laden

Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".



3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Schutz", um den Dialog "Know-how-Schutz" anzuzeigen.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Definieren", um den Dialog "Passwort definieren" zu öffnen.

5. Geben Sie das Passwort im Feld "Neues Passwort" ein. Wiederholen Sie das Passwort im Feld "Passwort bestätigen".
6. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".
7. Schließen Sie den Dialog "Know-how-Schutz" mit "OK".

Ergebnis: Die ausgewählten Bausteine werden mit einem Know-how-Schutz versehen. In der Projektnavigation werden know-how-geschützte Bausteine mit einem Schloss markiert. Das eingegebene Passwort ist für alle ausgewählten Bausteine gültig.

Know-how-geschützte Bausteine öffnen

1. Doppelklicken Sie auf den Baustein um den Dialog "Zugriffsschutz" zu öffnen.
2. Geben Sie das Passwort für den know-how-geschützten Baustein ein.
3. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der know-how-geschützte Baustein wird geöffnet.

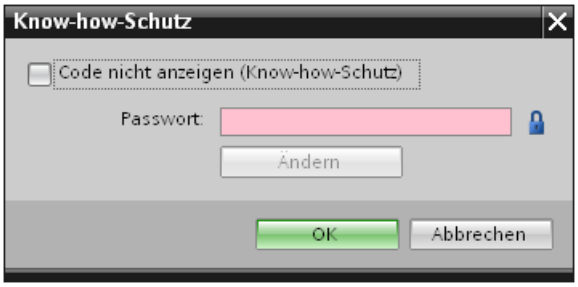
Nach dem Öffnen des Bausteins können Sie den Programmcode und die Bausteinschnittstelle des Bausteins so lange bearbeiten, bis Sie den Baustein oder das TIA-Portal schließen. Beim nächsten Öffnen des Bausteins muss das Passwort wieder eingegeben werden. Wenn Sie den Dialog "Zugriffsschutz" mit "Abbrechen" schließen, wird der Baustein zwar geöffnet, aber der Code des Bausteins wird nicht angezeigt und Sie können den Baustein nicht bearbeiten.

Der Know-how-Schutz des Bausteins wird nicht aufgehoben, wenn Sie den Baustein z. B. kopieren oder in eine Bibliothek einfügen. Dann sind auch die Kopien know-how-geschützt.

Know-how-Schutz für Bausteine entfernen

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz entfernen möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz" um den Dialog "Know-how-Schutz" zu öffnen.
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Code nicht anzeigen (Know-how-Schutz)".

4. Geben Sie das Passwort ein.



5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der Know-how-Schutz wird für den ausgewählten Baustein aufgehoben.

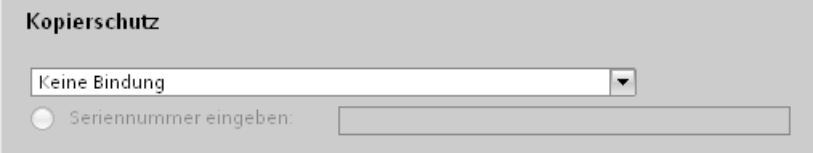
4.4 Kopierschutz

Der Kopierschutz ermöglicht Ihnen, das Programm oder die Bausteine mit einer bestimmten SIMATIC Memory Card oder CPU zu verknüpfen. Durch die Verknüpfung mit der Seriennummer einer SIMATIC Memory Card bzw. einer CPU wird die Verwendung dieses Programms oder dieses Bausteins nur in Verbindung mit einer bestimmten SIMATIC Memory Card oder CPU möglich. Mit dieser Funktion kann ein Programm oder ein Baustein elektronisch (z. B. per E-Mail) oder durch Versenden eines Speichermoduls verschickt werden.

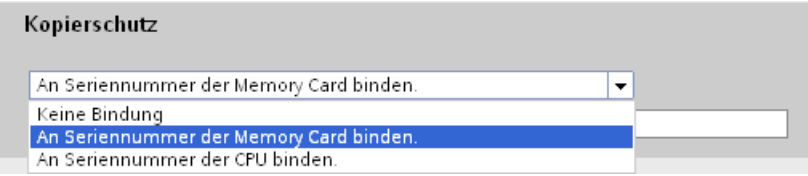
Wenn Sie einen solchen Kopierschutz für einen Baustein einrichten, versehen Sie diesen Baustein auch mit einem Know-how-Schutz. Ohne Know-how-Schutz kann jeder den Kopierschutz zurücksetzen. Allerdings müssen Sie den Kopierschutz zuerst einrichten, da die Einstellungen für den Kopierschutz schreibgeschützt sind, wenn der Baustein einen Know-how-Schutz besitzt.

Kopierschutz einrichten

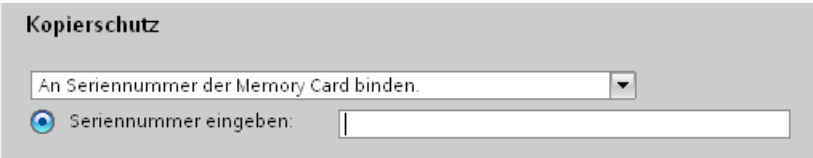
1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".



3. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste entweder den Eintrag "An Seriennummer der CPU binden" oder den Eintrag "An Seriennummer der Memory Card binden".



4. Geben Sie die Seriennummer der CPU oder der SIMATIC Memory Card ein.



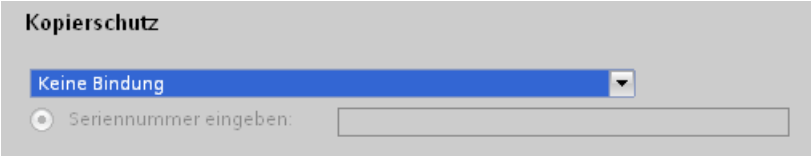
5. Im Bereich "Know-how-Schutz" können Sie nun den Know-how-Schutz für den Baustein einrichten.

Hinweis

Wenn Sie einen Baustein mit Kopierschutz in ein Gerät laden, das mit der festgelegten Seriennummer nicht übereinstimmt, wird der gesamte Ladevorgang zurückgewiesen. Das bedeutet, dass auch Bausteine ohne Kopierschutz nicht geladen werden.

Kopierschutz entfernen

1. Entfernen Sie einen eventuell vorhandenen Know-how-Schutz.
2. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
3. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".
4. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste den Eintrag "Keine Bindung".

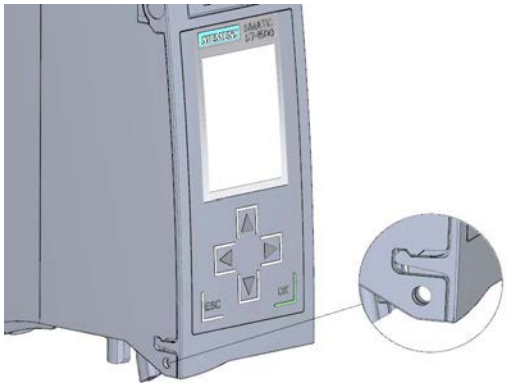


4.5 Schutz durch Verriegelung der CPU

Schützen Sie Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff durch eine ausreichend gesicherte Frontklappe.

Sie haben mit der Verriegelungslasche an der CPU z. B. folgende Möglichkeiten:

- Eine Plombe anbringen
- Frontklappe mit einem Schloss sichern (Bügeldurchmesser: 3 mm)



4.6 Zugriffsschutz für die CPU projektieren

Einleitung

Die CPU bietet vier Zugriffsstufen, um den Zugang zu bestimmten Funktionen einzuschränken.

Mit dem Einrichten der Zugriffsstufe und der Passworte für eine CPU schränken Sie die Funktionen und Speicherbereiche ein, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind. Die einzelnen Zugriffsstufen sowie die Eingaben der dazugehörigen Passwörter werden in den Objekteigenschaften der CPU festgelegt.

Zugriffsstufen der CPU

Zugriffsstufen	Zugangsbeschränkungen
Vollzugriff (kein Schutz)	Die Hardware-Konfiguration und die Bausteine können von jedem gelesen und verändert werden.
Lesezugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur lesender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich, d. h. Sie können Hardware-Konfiguration und Bausteine ins Programmiergerät laden. Möglich ist außerdem der HMI-Zugang und Zugriff auf Diangosedaten. Sie können ohne Eingabe des Passworts keine Bausteine und keine Hardware-Konfiguration in die CPU laden. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: schreibende Testfunktionen, Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP) und Firmware-Update (online).
HMI-Zugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur der HMI-Zugang und der Zugriff auf Diagnosedaten möglich. Sie können ohne Angabe des Passworts weder Bausteine und die Hardware-Konfiguration in die CPU laden, noch von der CPU Bausteine und die Hardware-Konfiguration ins Programmiergerät laden. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: schreibende Testfunktionen, Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP) und Firmware-Update (online).
kein Zugriff (kompletter Schutz)	Wenn die CPU komplett geschützt ist, dann ist weder lesender noch schreibender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Auch der HMI-Zugriff ist nicht möglich. Die Server-Funktion für PUT/GET-Kommunikation ist in dieser Zugriffsstufe deaktiviert (nicht änderbar). Durch die Legitimation mit dem Passwort erhalten Sie wieder Vollzugriff auf die CPU.

Jede Zugriffsstufe lässt auch ohne Eingabe eines Passworts den uneingeschränkten Zugriff auf bestimmte Funktionen zu, z. B. Identifikation über die Funktion "Erreichbare Teilnehmer".

Die Voreinstellung der CPU ist "ohne Einschränkung" und "ohne Passwortschutz". Um den Zugang zu einer CPU zu schützen, müssen Sie die Eigenschaften der CPU bearbeiten und ein Passwort einrichten.

Die Kommunikation zwischen den CPUs (über die Kommunikationsfunktionen in den Bausteinen) wird durch die Zugriffsstufe der CPU nicht eingeschränkt, es sei denn PUT/GET-Kommunikation ist deaktiviert.

Die Eingabe des richtigen Passworts gestattet den Zugriff auf alle Funktionen, die in der entsprechenden Stufe erlaubt sind.

Hinweis

Projektierung einer Zugriffsstufe ersetzt nicht den Know-how-Schutz

Die Parametrierung von Zugriffsstufen verhindert unrechtmäßige Änderungen an der CPU, indem die Rechte zum Download eingeschränkt werden. Bausteine auf der SIMATIC Memory Card sind jedoch nicht schreib- oder lesegeschützt. Um den Code von Bausteinen auf der SIMATIC Memory Card zu schützen, verwenden Sie den Know-how-Schutz.

Vorgehen Zugriffsstufen parametrieren

Um die Zugriffsstufen für eine S7-1500 CPU zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften der S7-1500 CPU im Inspektorfenster.
2. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation den Eintrag "Schutz".

   Eine Tabelle mit den möglichen Zugriffsstufen wird im Inspektorfenster angezeigt.

Zugriffsstufe	Zugriff			Zugriffserlaubnis	
Schutz	HMI	Lesen	Schreiben	Passwort	Bestätigung
Vollzugriff (kein Schutz)	✓	✓	✓		
Lesezugriff	✓	✓			
HMI-Zugriff	✓				
Kein Zugriff (kompletter Schutz)					

3. Aktivieren Sie die gewünschte Zugriffsstufe in der ersten Spalte der Tabelle. Die grünen Haken in den Spalten rechts der jeweiligen Zugriffsstufe zeigen Ihnen, welche Operationen noch möglich sind, ohne das Passwort einzugeben.
4. Vergeben Sie in der Spalte "Passwort" in der ersten Zeile ein Passwort für die gewählte Zugriffsstufe. Wiederholen Sie zum Schutz vor Fehleingaben das gewählte Passwort in der Spalte "Bestätigung".

   Achten Sie darauf, dass das Passwort ausreichend sicher ist, d. h. dass es kein erkennbares Muster besitzt, das durch eine Maschine erkannt werden kann!

   Die Eingabe eines Passworts in der ersten Zeile (Zugriffsstufe "Vollzugriff ") ist obligatorisch und ermöglicht dem Passwort-Kenner uneingeschränkten Zugriff auf die CPU, unabhängig von der gewählten Schutzstufe.
5. Weisen Sie weiteren Zugriffsstufen nach Bedarf weitere Passwörter zu, falls die gewählte Zugriffsstufe das erlaubt.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration, damit die Zugriffsstufe wirksam wird.

Verhalten einer passwortgeschützten CPU im Betrieb

Der Schutz der CPU ist wirksam, nachdem die Einstellungen in die CPU geladen wurden.

Vor der Ausführung einer Online-Funktion wird die Zulässigkeit geprüft und im Falle eines Passwortschutzes zur Passworteingabe aufgefordert. Die durch Passwort geschützten Funktionen können zu einem Zeitpunkt nur von einem PG/PC ausgeführt werden. Ein weiteres PG/PC kann sich nicht anmelden.

Die Zugangsberechtigung zu den geschützten Daten gilt für die Dauer der Online-Verbindung oder bis die Zugangsberechtigung manuell über "Online > Zugriffsrechte löschen" wieder aufgehoben wird.

Der Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU im RUN kann lokal am Display eingeschränkt werden, so dass auch ein Zugriff mit Passwort nicht möglich ist.

4.7 Schutz der HMI-Verbindung projektieren

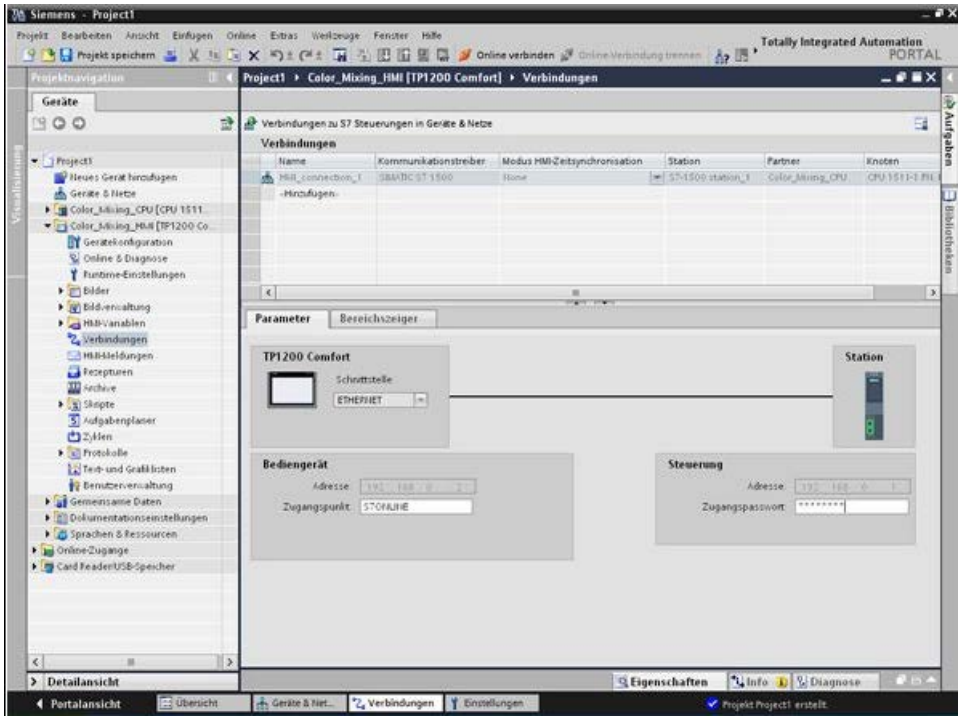
Einleitung

Wenn für die CPU die Schutzstufe "Kompletter Schutz" vergeben wurde, dann kann das Bediengerät nur mit dem dort hinterlegten Passwort auf die CPU zugreifen.

Diese Funktion steht Ihnen nur mit Bediengeräten von SIEMENS zur Verfügung.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Editor "Verbindungen".
2. Wählen Sie die integrierte Verbindung aus.
3. Geben Sie das Passwort der CPU im Bereich "Passwort" ein.



Ergebnis

Das Bediengerät kann jetzt mit der CPU kommunizieren und Daten austauschen.

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Produktinformation zur Dokumentation S7-1500/ET 200MP

Produktinformation

Einleitung

Gültigkeitsbereich der Produktinformation

Diese Produktinformation ergänzt die Dokumentation für S7-1500/ET 200MP und hat in der Verbindlichkeit Vorrang gegenüber unseren System-, Funktions- und Gerätehandbüchern.

Ergänzende Informationen zu den fehlersicheren CPUs S7-1500 finden Sie in der Produktinformation zu den F-CPUs im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109478599).

Das Kapitel "Hinweise zu S7-1500 Motion Control" gilt für folgende Funktionshandbücher ab Ausgabe 12/2019:

- S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500T Kinematikfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

© Siemens AG 2013 - 2020. Alle Rechte vorbehalten
A5E31876003-AW, 10/2020

Ergänzungen zur Dokumentation S7-1500/ET 200MP

S7-1500/ET 200MP

S7-1500/ET 200MP - Anforderungen an Stromversorgungen bei Spannungsunterbrechungen

Hinweis

Zur Einhaltung der IEC 61131-2 und der NAMUR-Empfehlung NE 21 verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte/Netzteile (AC 230 V → DC 24 V) mit einer Netzausfallüberbrückung von mindestens 20 ms. Beachten Sie die jeweiligen Anforderungen Ihrer Produktnormen (z. B. 30 ms für "Brenner" gemäß EN 298) hinsichtlich möglicher Spannungsunterbrechungen. Ständig aktualisierte Informationen zu den SV-Komponenten finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Diese Anforderungen gelten selbstverständlich auch für Netzgeräte/Netzteile, die nicht in ET 200SP- bzw. S7-300-/400-/1500-Aufbautechnik gefertigt sind.

S7-1500/ET 200MP - Verdrahtungsregeln

Hinweis

40-poligen Frontstecker (Schraubklemme für 35 mm-Module), Artikelnummer 6ES7592-1AM00-0XB0

Legen Sie bei einem Summenstrom von größer 8 A die Versorgungsspannung DC 24 V (Klemme 19 und 39) und die Masse (Klemme 20 und 40) doppelt auf.

S7-1500/ET 200MP - Normen und Zulassungen

ATEX-Zulassung

Nach EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n") und EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements).

II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
DEKRA 12ATEX0004X

ODER

Nach EN 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”) und EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
DEKRA 20ATEX0003 X

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

1. Die Geräte dürfen nur in einem Bereich von nicht mehr als Verschmutzungsgrad 2 verwendet werden, wie in EN 60664-1 definiert.
2. Die Module sind in ein geeignetes Gehäuse das seine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-15 **oder** EN 60079-7 gewährleistet, unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen bei der Verwendung, zu errichten.
3. Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

IECEx-Zulassung

Nach IEC 60079-15 (Explosive atmospheres - Part 15: Equipment protection by type of protection "n") und IEC 60079-0 (Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements).

II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
IECEx DEK 13.0010X

ODER

Nach IEC 60079-7 (Explosive atmospheres - Part 7: Equipment protection by increase safety “e”) und IEC 60079-0 (Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEx DEK 19.0087 X

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

1. Die Geräte dürfen nur in einem Bereich von nicht mehr als Verschmutzungsgrad 2 verwendet werden, wie in IEC 60664-1 definiert.
2. Die Module sind in ein geeignetes Gehäuse das seine Schutzart von mindestens IP54 gemäß IEC 60079-15 **oder** IEC 60079-7 gewährleistet, unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen bei der Verwendung, zu errichten.
3. Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

S7-1500/ET 200MP - Sicherheitsrelevante Symbole

Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte mit Ex-Schutz

Aktualisierte Symbole für Zone 2/22:

Symbol	Bedeutung
ZONE 2 INSIDE CABINET IP54	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 2, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP54 eingebaut wurde.
ZONE 22 INSIDE CABINET IP6x	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 22, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP6x eingebaut wurde.

S7-1500 - CPUs mit Firmware-Version V2.8.x

S7-1500 CPUs mit Firmware-Version V2.8.x in Verbindung mit dem TIA Portal V16 unterstützen PKI-Infrastrukturen nicht in vollem Umfang.

Eine S7-1500 CPU mit der o. g. Firmware-Version setzt voraus, dass Wurzelzertifikaten generell vertraut werden kann. Implizit vertraut eine S7-1500 CPU jedem Zertifikat innerhalb der Vertrauenskette (Trust Chain), das von derselben Certificate Authority (CA) ausgestellt wurde.

Zertifikatsperrlisten (Certificate Revocation List, CRL), die dazu genutzt werden, um explizit Zertifikate einer vertrauenswürdigen Zertifizierungsstelle zurückzuweisen, werden nicht unterstützt.

Dieses Feature wird in Kürze bereitgestellt; damit werden auch komplexe PKI-Infrastrukturen ermöglicht.Bis dahin berücksichtigen Sie die genannte Einschränkung bei der Nutzung von Zertifikaten.

S7-1500 - Zugriffsschutz für F-CPUs und Sperren des Online-Zugriffs auf eine passwortgeschützte CPU

Zugriffsschutz für F-CPUs

Möchten Sie für eine F-CPU den gleichen Zugriffsschutz wie für eine Standard-CPU „Kein Zugriff (kompletter Schutz)“ erreichen, dann müssen Sie die beiden oberen Passwörter in STEP 7 in den Eigenschaften der F-CPU im Bereich „Schutz & Security“ vergeben haben:

- Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)
  und
- Vollzugriff (kein Schutz)

Sperren des Online-Zugriffs auf eine passwortgeschützte CPU

Sie können den Online-Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU sperren. Die Zugriffssperre wirkt unabhängig vom Passwortschutz. D. h., wenn Sie über ein PG/PC auf die CPU zugreifen und das korrekte Passwort eingegeben haben, bleibt Ihnen der Zugriff auf die CPU trotzdem verwehrt.

Sie haben 2 Möglichkeiten, den Online-Zugriff zu sperren:

- über das Display an der CPU (über Einstellungen > Menü Schutz > Schutzstufe)
- in STEP 7 über die Anweisung ENDIS_PW: Passwort-Legitimierung einschränken und freigeben

Besonderheit für Standard- und F-CPUs

Wenn Sie einzelne Zugriffsstufen für eine Standard- oder F-CPU (z. B. Lesezugriff, HMI-Zugriff, Kein Zugriff (kompletter Schutz)) über das Display bzw. die Anweisung ENDIS_PW sperren möchten, dann müssen Sie Passwörter für diese Zugriffsstufen vergeben haben (in den Eigenschaften der CPU im Bereich „Schutz & Security“).

S7-1500 CPUs

CPU-Gerätehandbücher, Ausgabe 12/2017 und Ausgabe 09/2016

Kapitel Technische Daten: Die aufgeführten Technischen Daten entsprechen dem jeweiligen Ausgabestand des Gerätehandbuchs (Ausgabe 12/2017 oder Ausgabe 09/2016). Die Datenblätter mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td). Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des gewünschten Moduls ein.

CPU-Gerätehandbücher, Ausgabe 12/2017 und Ausgabe 09/2016

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

CPU-Gerätehandbücher, Ausgabe 11/2019, Ausgabe 12/2017 und Ausgabe 09/2016

Anders als in den Gerätehandbüchern beschrieben, leuchtet die MAINT-LED bei PROFIenergy-Pause nicht.

S7-1500 CPU 1518-4 PN/DP - Taktsynchronität

Gerätehandbuch CPU 1518-4 PN/DP, Ausgabe 09/2016

Hinweis

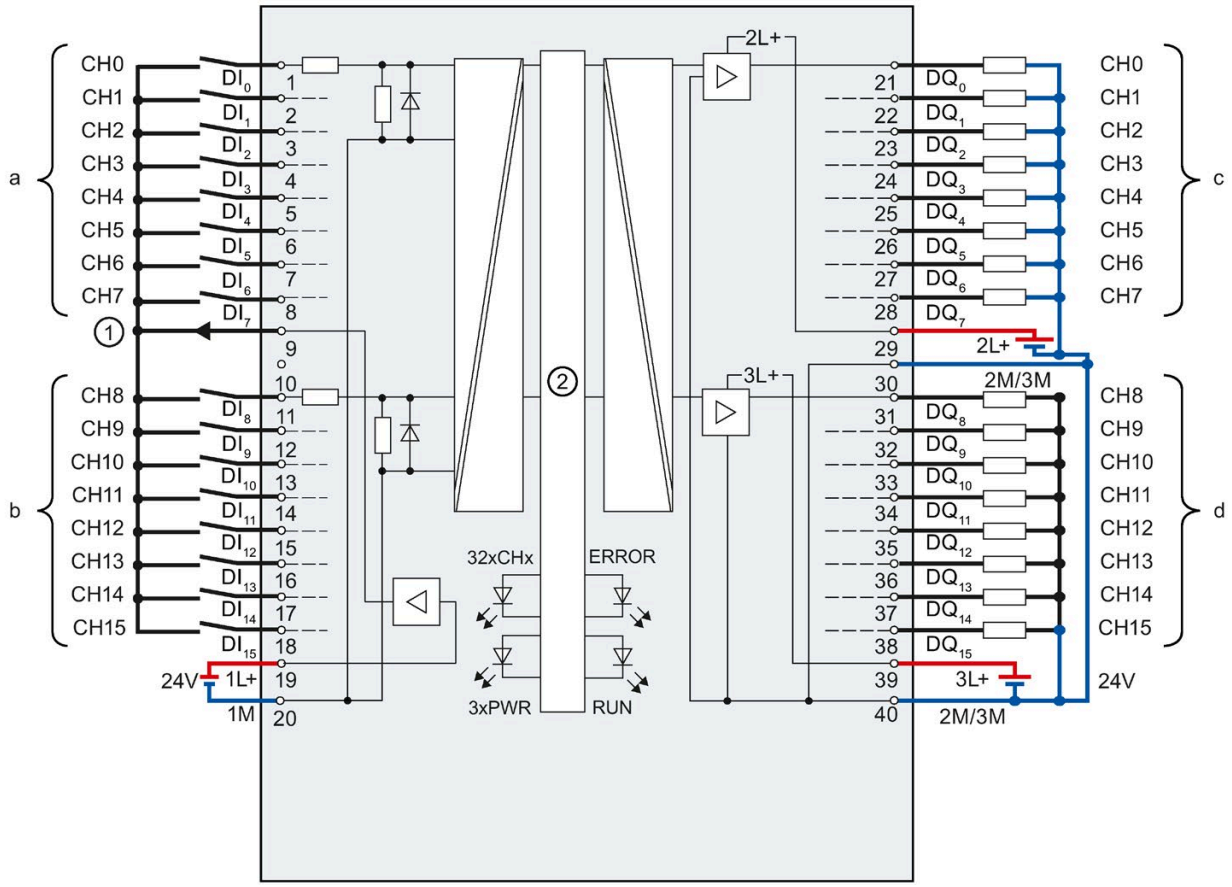
Taktsynchronität

Wenn Sie schnelle OBs mit Taktzeiten von 125 µs verwenden, kann die systemseitige Erzeugung mehrerer hundert DBs Einfluss auf den Jitter eines OB6x haben. Um mögliche Einflüsse auf die Ausführungs- und Abarbeitungszeiten schneller OBs zu vermeiden, verzichten Sie auf die Anweisung CREATE_DB oder verwenden Sie die Anweisung sparsam.

S7-1500 CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN

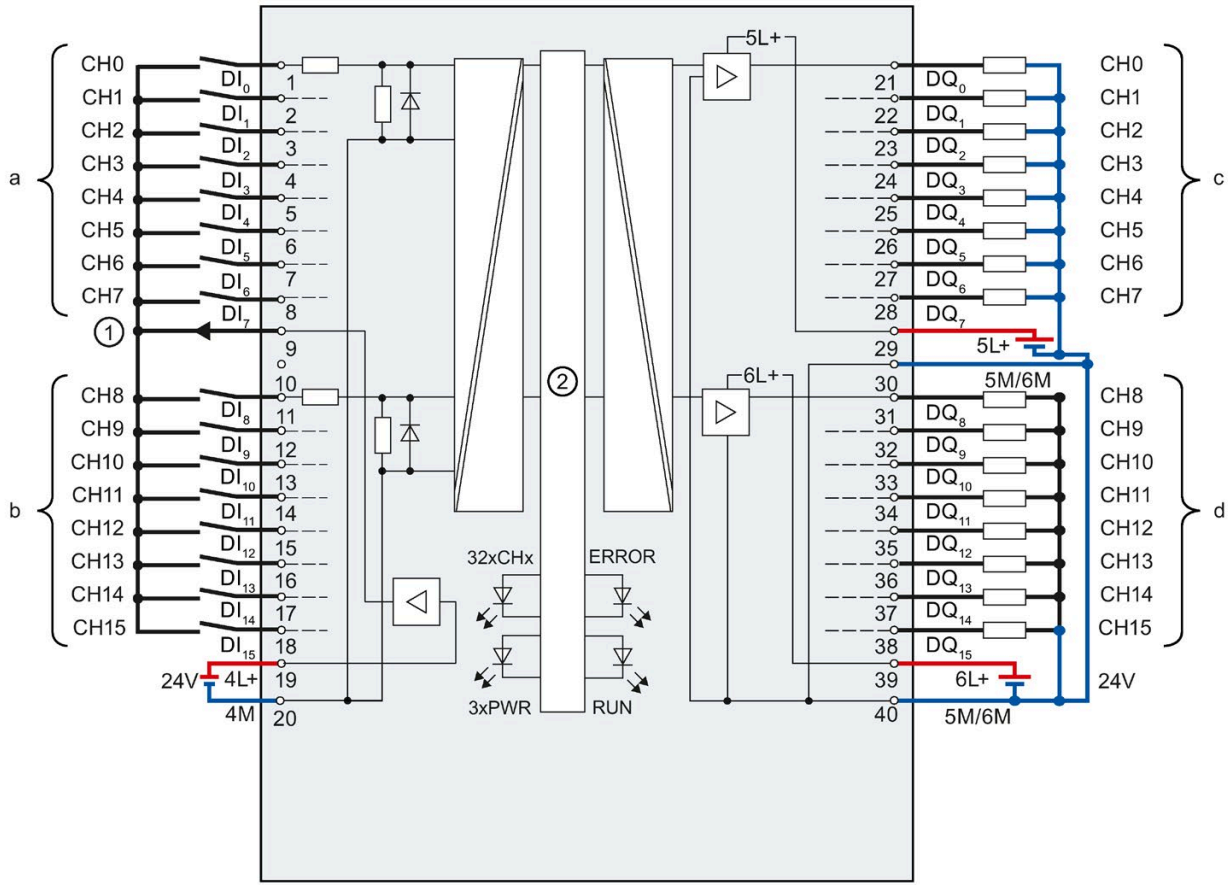
Gerätehandbücher CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN, Ausgabe 12/2017

Die an den Ausgängen angeschlossenen Lasten der digitalen Onboard-Peripherie X11 und X12 haben eine Verbindung zur Masse 2M/3M und 5M/6M.



①	Geberversorgung für die Digitaleingänge
②	CPU-Anschaltung
xL+	Anschluss für Versorgungsspannung DC 24 V
xM	Anschluss für Masse
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung X11 der CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN



①	Geberversorgung für die Digitaleingänge
②	CPU-Anschaltung
xL+	Anschluss für Versorgungsspannung DC 24 V
xM	Anschluss für Masse
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung X12 der CPU 1512C-1 PN

S7-1500 CPU 1518-4 PN/DP MFP

Gerätehandbuch CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP, Ausgabe 12/2017, Kapitel 2.3.1 Kurzanleitung zur Inbetriebnahme der C/C++-Runtime

Inbetriebnahme

Um die C/C++-Runtime in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Verbindungsaufbau über Secure Shell (SSH):
   - Die Default-IP-Adresse 192.168.15.18. DHCP der C/C++-Runtime ist deaktiviert.
   - Der Default-Benutzername lautet "root".
   - Das individuelle Default-Passwort finden Sie im Display unter "Übersicht > MFP >Default Password:".

   Hinweis
   Sie werden nach der erstmaligen Anmeldung aufgefordert, das Default-Passwort zu ändern.

2. Ändern Sie die IP-Adresse oder konfigurieren Sie DHCP über das Script "bridge.network" im Verzeichnis "/etc/systemd/network".

3. Übertragen Sie Ihre Konfiguration auf die Speicherkarte und laden Sie das Modul "systemd networkd" erneut, indem Sie "sync && systemctl restart systemd-networkd" alsRoot-User aufrufen.
4. Legen Sie Ihr eigenes Benutzerkonto im Linux-Subsystem ohne Root-Privilegien an. Arbeiten Sie mit diesem Benutzerkonto.

Hinweis

Verlängerung der Lebensdauer von Speichermedien

Wenn Sie Dateien im Linux-Dateisystem ändern, verwenden Sie den Befehl "sync", um wichtige Daten sofort in die Container der Speicherkarte zu schreiben.

Wenn Sie den Befehl "sync" nicht verwenden, werden die geänderten Daten mit einer Verzögerung von ungefähr 40 Sekunden automatisch auf die Speicherkarte übertragen. So verlängern Sie die Lebensdauer Ihrer SIMATIC Memory Card.

Hinweis

Security

- Folgen Sie dem Prinzip der geringsten Privilegien.
- Starten Sie Ihre Applikation als Benutzer ohne Root-Privilegien.
- Konfigurieren Sie den SSH-Server in Linux-Runtime so, dass er nur zertifikatbasierte Authentifizierung zulässt. Deaktivieren Sie die passwortbasierte Authentifizierung für alle Benutzer.
- Ändern Sie regelmäßig die Benutzerpasswörter und verwenden Sie sichere Passwörter.

Massenspeicherkonzept

Beachten Sie folgende Angaben zu den Speicherorten auf der SIMATIC Memory Card.

Die folgenden C/C++-Runtime-Container liegen im Verzeichnis "/CppEnv1.MFP" auf der SIMATIC Memory Card und werden unter Linux wie beschrieben im Dateisystem eingehängt:

- User.img (50 MB) → Einhägepunkt: "/home" (Home-Verzeichnis des Benutzers, z. B. fü C/C ++-Runtime-Application)
- Data.img (200 MB) → Einhägepunkt: "/" (root) als overlayfs

Alle Informationen zur Erstellung von C/C++-Runtime-Applications finden Sie im Handbuch SIMATIC S7-1500 ODK 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109778204).

Vorgehen bei Updates

Für Firmware-Updates von Versionen ab V2.5.2 auf V2.8.x, erstellen Sie ein Backup von Containern auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "/CppEnv1.MFP".

1. Führen Sie das Firmware-Update auf V2.8x durch. Formatieren Sie die SIMATIC Memory Card (oder löschen Sie die Container vom Ordner "/ CppEnv1.MFP").
2. Nach dem Start des Linux-Subsystems, konfigurieren Sie das Subsystem entsprechend Ihren Anforderungen.
3. Kopieren Sie Ihre Applikation in das Verzeichnis "/home/user", von wo aus Sie die Applikation dann starten können.

Hinweis

ODK-Toolchain

Wir empfehlen, die Benutzerapplikationen mit der innovierten ODK-Toolchain zu kompilieren.

Automatischer Start von Anwenderprogrammen

Mit Hilfe von systemd-Services können Sie Applikationen automatisch starten. Beispiele hierfür finden Sie im offiziellen systemd-Handbuch (https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/systemd.service.html#Examples).

Hinweis

Schnittstelle X3

Die Schnittstelle X3 ist verfügbar, sobald die CPU nach NETZ EIN den Betriebszustand RUN erreicht hat (nach 10 bis 50 Sekunden).

Hinweis

Defekte C/C++-Runtime-Container

Die 3 C/C++-Runtime-Container liegen auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "/CppEnv1.MFP".

Wenn beim Ausschalten der CPU die C/C++-Runtime-Container beschädigt werden oder verloren gehen, wird beim nächsten Hochlauf der CPU ein Diagnoseeintrag im Diagnosepuffer der CPU erstellt. Die C/C+- Runtime ist nicht erreichbar und die ERROR-LED blinkt.

Wenn eine automatische Reparatur der Container durch das Automatisierungssystem nicht möglich ist, dann können die Container nicht mehr vom Linux-Filesystem genutzt werden. Das Automatisierungssystem startet die C++-Runtime im Root-Modus.

Ein erneutes Login mit dem Standardbenutzer und -passwort ist möglich. Sie können aber keine bleibenden Änderungen am Automatisierungssystem vornehmen, wie z. B.:

- Ändern des Passworts
- Speichern von Dateien
- Ändern von Systemeinstellungen

Abhilfe:

- Sie kopieren eine vorher angelegte Sicherungskopie der C/C++-Runtime-Container auf die SIMATIC Memory Card.
  oder
- Sie löschen den betroffenen C/C++-Runtime-Container von der SIMATIC Memory Card. Das Automatisierungssystem legt den Container dann beim nächsten Hochlauf neu an.

S7-1500 CPU 1518-4 PN/DP MFP

Gerätehandbuch CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP, Ausgabe 12/2017, Kapitel 2.3. Firmware-Funktionen

Beachten Sie, dass für die CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP per Voreinstellung das Protokoll IPv6 in der Konfigurationsdatei (/usr/share/netfilter-persistent/plugins.d/12-ipv6-disable) deaktiviert ist. Um IPv6 zu verwenden, entfernen Sie diese Konfigurationsdatei. Führen Sie anschließend einen Neustart durch, damit die Änderungen wirksam werden.

Stellen Sie sicher, dass Ihre Anlage vor unbefugten Zugriffen durch entsprechende Schutzmaßnahmen, wie z.B. die Nutzung von Firewalls, geschützt ist. Wenn Sie das Protokoll IPv6 nicht für die Kommunikation nutzen, empfehlen wir Ihnen, IPv6 deaktiviert zu lassen.

Beachten Sie die folgenden aktualisierten Informationen für die Firmware-Funktion C/C++-Anwendungen:

Funktion	Beschreibung
C/C++-Anwendungen	Die CPU 1518-4 PN/DP MFP kann sowohl STEP 7-Bausteine als auch Bausteine und Applikationen, die in C/C++ (CPU-Funktionsbibliothek) programmiert wurden, im Anwenderprogramm ausführen. Sie erstellen die CPU-Funktionsbibliothek und Linux C/C++-Runtime-Applikation mit dem "Open Development Kit ODK 1500S" (ODK). Durch den Einsatz des ODK nutzen Sie die Mechanismen von höheren Programmiersprachen (z. B. objektorientiert) innerhalb einer modernen Programmierumgebung. Durch den Einsatz von Target 1500S für Simulink und ODK 1500S können Sie für Ihre komplexen Steuer- und Regelalgorithmen CPU-Funktionsbibliotheken in C/C++ erstellen.

ET 200MP mit IM 155-5 PN ST - Kanaldiagnosen, MSI/MSO

Gerätehandbuch Interfacemodul IM 155-5 PN ST, Ausgabe 11/2017

Kanaldiagnosen

Abweichend von der Darstellung der Reihenfolge im Gerätehandbuch sind die User Structure Identifier (USI) folgendermaßen aufgebaut:

- Datenblock USI
- Reservierte Bytes
- Herstellerspezifische Diagnose

ET 200MP mit IM 155-5 DP ST - Betrieb an einer WIN AC RTX

Beim Betrieb der ET 200MP (PROFIBUS) an einer WIN AC RTX ist die Projektierung nur mittels GSD-Datei möglich (Auswahl im Hardware-Katalog unter „Weitere Feldgeräte“). Eine Projektierung basierend auf einem Support Package wird im TIA Portal bei dieser Gerätekonstellation nicht unterstützt.

ET 200MP mit IM 155-5 DP ST - Betrieb am Y-Link, Alarme, Technische Daten

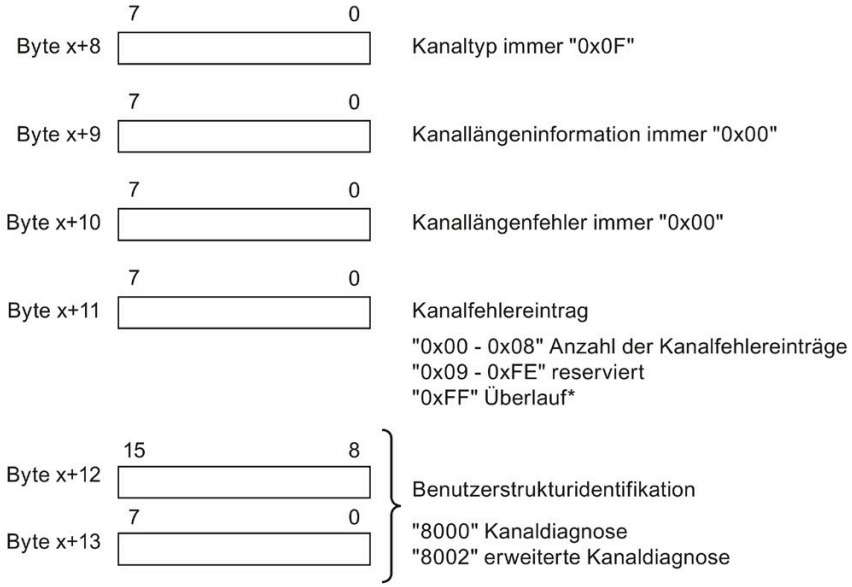
Gerätehandbuch Interfacemodul IM 155-5 DP ST, Ausgabe 08/2013

Betrieb am Y-Link

Ab Firmware-Version V2.0.0 kann das Interfacemodul IM 155-5 DP ST als DP-Slave hinter dem Y-Link betrieben werden.

Alarme

Die Bytes x+8 bis x+19 des Diagnosealarms sind folgendermaßen belegt:



* Die Anzahl der vorhandenen Kanalfehler ist größer als 8.

Bild 3 Aufbau ab Byte x+8

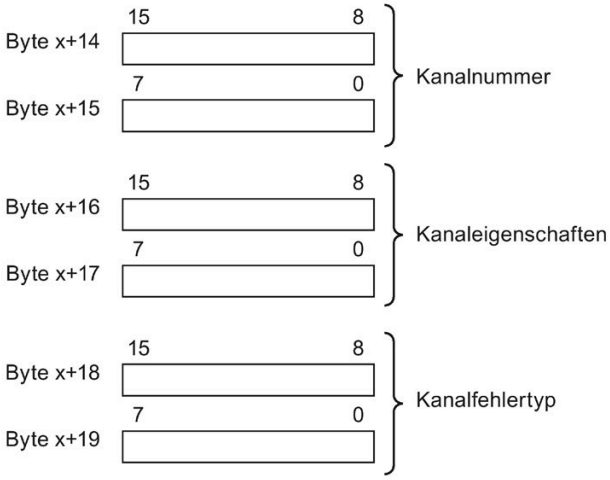


Bild 4 Aufbau ab Byte x+14

Technische Daten

Bei dem IM 155-5 DP ST kann der Adressraum je Modul mit max. 64 byte Eingänge und max. 64 byte Ausgänge belegt werden.

S7-1500/ET 200MP - Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb

Beachten Sie folgende Besonderheit beim Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb mit den Modulen/Konfigurationen in der nachfolgenden Tabelle:

Hinweis

Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb

Wenn im Shared-Device-Betrieb einer der beteiligten IO-Controller in den Betriebszustand STOP wechselt oder z. B. wegen Verbindungsabbruch ausfällt, dann zeigen alle Submodule des Ausgabemoduls das parametrierte Ersatzwertverhalten (z. B. Abschalten)!

Das bedeutet, auch wenn nur ein IO-Controller ausfällt, können die anderen am Shared Device beteiligten IO-Controller nicht mehr das zugeordnete Submodul des Ausgabemoduls steuern.

Modul / Modulname	Konfiguration	Artikel-Nr.:
DQ 32x24VDC/0.5A BA	4 x 8 kanalig ohne Wertstatus	6ES7522-1BL10-0AA0
DQ 16x24VDC/0.5A BA	2 x 8 kanalig ohne Wertstatus	6ES7522-1BH10-0AA0

S7-1500/ET 200MP - Module mit Taktsynchronem Betrieb

Folgende Projektierungen schließen den Taksynchronen Betrieb des Moduls aus:

- Modulinternes Shared Input (MSI)
- Modulinternes Shared Output (MSO)
- Submodule für Shared Device

Digitaleingabemodule mit Taktsynchronem Betrieb

Beachten Sie beim Betrieb nachfolgender Digitaleingabemodule, dass die Digitaleingabemodule mindestens den folgenden Firmwarestand (FW) oder höher haben. Sonst kann sich ein sehr hoher Jitter in der Applikation einstellen.

- DI 16x24VDC HF (6ES7521-1BH00-0AB0):
  Für Module mit Funktionsstand FS 03: FW V2.1.4
  Für Module mit Funktionsstand FS 04: FW V2.2.0
- DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0):
  Für Module mit Funktionsstand FS 03: FW V2.1.4

S7-1500/ET 200MP - Kalibrierung von Analogmodulen

Voraussetzung: Das Modul ist im Hardware Katalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert (keine GSD-Datei).

Die Funktion "Kalibrierung" (Kalibrieren im RUN) ist nur bei folgenden Konfigurationen möglich.

Modul / Modulname	Konfiguration	Artikel-Nr.:
AI 8xU/I/RTD/TC ST QI	1 x 8 kanalig mit Wertstatus	6ES7531-7KF00-0AB0
AI 8xU/I/RTD/TC ST	1 x 8 kanalig ohne Wertstatus	
AI 8xU/I HS QI	1 x 8 kanalig mit Wertstatus	6ES7531-7NF10-0AB0
AI 8xU/I HS	1 x 8 kanalig ohne Wertstatus	
AQ 8xU/I HS QI	1 x 8 kanalig mit Wertstatus	6ES7532-5HF00-0AB0
AQ 8xU/I HS	1 x 8 kanalig ohne Wertstatus	
AQ 4xU/I ST QI	1 x 4 kanalig mit Wertstatus	6ES7532-5HD00-0AB0
AQ 4xU/I ST	1 x 4 kanalig ohne Wertstatus	
AQ 4xU/I HF QI	1 x 4 kanalig mit Wertstatus	6ES7532-5ND00-0AB0
AQ 4xU/I HF	1 x 4 kanalig ohne Wertstatus	
AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST QI	1 x 6 kanalig mit Wertstatus	6ES7534-7QE00-0AB0
AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST	1 x 6 kanalig ohne Wertstatus	
AI 4xU/I/RTD/TC ST QI	1 x 4 kanalig mit Wertstatus	6ES7531-7QD00-0AB0
AI 4xU/I/RTD/TC ST	1 x 4 kanalig ohne Wertstatus	
AQ 2xU/I ST QI	1 x 2 kanalig mit Wertstatus	6ES7532-5NB00-0AB0
AQ 2xU/I ST	1 x 2 kanalig ohne Wertstatus	

S7-1500/ET 200MP - Technische Daten

Gerätehandbuch AI 8xU/I HS (6ES7531-7NF10-0AB0), Ausgabe 12/2016

Gerätehandbuch AI 4xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7QD00-0AB0), Ausgabe 09/2016

Gerätehandbuch AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST (6ES7534-7QE00-0AB0), Ausgabe 09/2016

Abweichend von den Angaben in den Gerätehandbüchern gelten die folgenden Aussagen:

24 V-Geberversorgung	
Kurzschluss-Schutz	ja
Ausgangsstrom, max.	20 mA; max. 47 mA je Kanal für eine Dauer < 10 s

Die "Geberversorgung" ist modulabhängig und in den technischen Daten des jeweiligen Gerätehandbuchs beschrieben. Die Datenblätter mit tagesaktuellen technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td). Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des gewünschten Moduls ein.

S7-1500/ET 200MP - Module mit Schaltspielzähler

Folgende Module besitzen einen Schaltspielzähler:

- Digitalausgabemodul DQ 8x230VAC/5A ST Relais (6ES7522-5HF00-0AB0) mit Firmwarestand V2.1.0
- Digitalausgabemodul DQ 16x230VAC/2A ST Relais (6ES7522-5HH00-0AB0) mit Firmwarestand V1.1.0

Im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) V16 und in der GSD-Datei für PROFINET IO sind diese Module bereits integriert.

Die Module mit der Funktion „Schaltspielzähler“ sind jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt verfügbar.

OPC UA-Client-Server-Verbindung über NAT-Router

Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 11/2019

Wenn Client und Server über NAT-Router verbunden sind, dann scheitert dieser Verbindungsversuch mit den Fehlermeldungen "BadCommunicationError" oder "BadNotConnected".

Hintergrund: In NAT-Systemen werden die IPv4-Pakete vom Router manipuliert. Dies hat zur Folge, dass entweder die Quell-IP ("Source NAT") oder die Ziel-IP ("Destination NAT") eines Pakets durch eine im Router konfigurierte IP-Adresse (abhängig vom Ziel-Port) ersetzt wird. Dieser Vorgang ist transparent für Client und Server, d. h. diese Geräte erfahren nichts von diesem Vorgang.

Das Problem: Der NAT-Router hat keine Möglichkeit, die vom Server zurückgelieferte Endpoint-Beschreibung (das ist die EndpointUrl) ebenfalls zu ersetzen, da sich diese Adressinformation in den Nutzdaten der "GetEndpointsResponse" befindet.

Eine ausführliche Beschreibung des Vorgangs finden Sie in folgendem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766709).

CPU-Firmware Version V2.6

Keine OPC UA-Client-Server-Verbindung über NAT-Router möglich.

Abhilfe ab CPU-Firmware Version V2.8

Nutzen Sie das Attribut "ServerUri" der Verbindungsinformationen (Parameter "SessionConnectInfo" der Anweisung "OPC_UA_Connect").

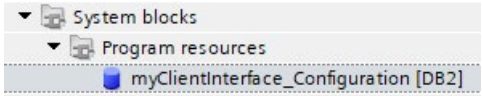
Tragen Sie als "ServerUri" die komplette ServerEndpointUrl mit der IP-Adresse des NAT-Routers ein. Diese ServerEndpointUrl wird dann anstelle der im GetEndpointsResponse zurückgegebenen EndpointUrl für den Verbindungsaufbau genutzt. Wenn Sie das Attribut leer lassen, dann ist das Verhalten so bei CPU-Firmware Version V2.6.

Wenn Sie die Verbindungsparametrierung für den OPC UA-Verbindungsaufbau nutzen (Client-Schnittstelle erstellen), dann müssen Sie nach der Parametrierung den Client-Schnittstellen-DB (*_Configuration[DBx]) öffnen und im Parameter "ServerUri" den String ändern. Der Eintrag bleibt nach dem Übersetzen der OPC UA-Konfiguration erhalten.

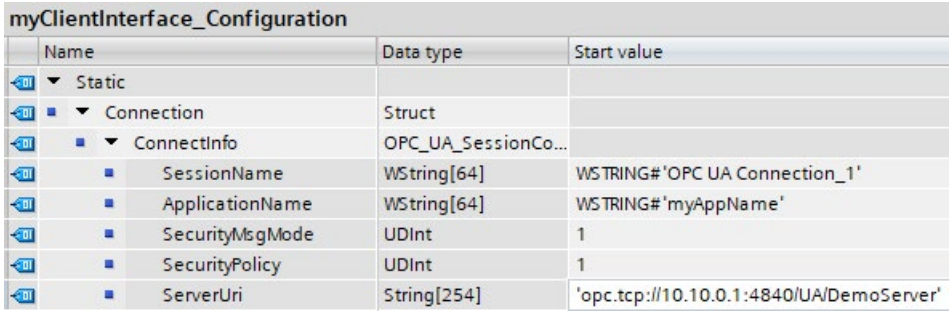
Beispiel für Verbindungsaufbau (Adresse aus ServerUri ersetzt Adresse aus GetEndpointsResponse)

Vorgehensweise: Sie tragen im Parameter "ServerUri" die komplette Server-Adresse (ServerEndpointUrl) ein, bestehend aus IP-Adresse, Port und optional Pfad; die IP-Adresse ist die client-seitige IP-Adresse des NAT-Routers:

1) Konfigurations-DB öffnen



2) Parameter "ServerUri" ändern

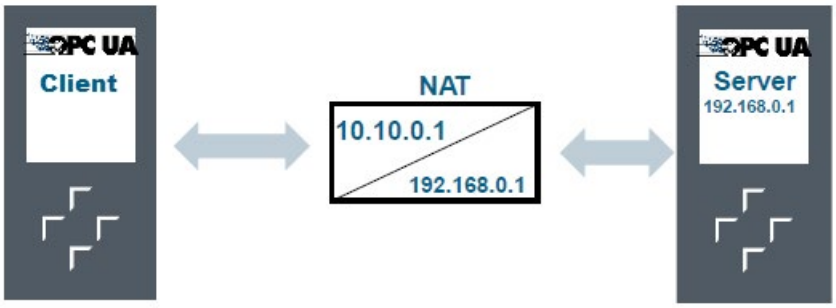


myClientInterface_Configuration

Name	Data type	Start value
Static		
Connection	Struct	
ConnectInfo	OPC_UA_SessionCo...	
SessionName	WString[64]	WSTRING#'OPC UA Connection_1'
ApplicationName	WString[64]	WSTRING#'myAppName'
SecurityMsgMode	UDInt	1
SecurityPolicy	UDInt	1
ServerUri	String[254]	'opc.tcp://10.10.0.1:4840/UA/DemoServer'

Der Verbindungsaufbau läuft dann in folgenden Schritten ab:

- GetEndpointsRequest: Der S7-1500 OPC UA-Client adressiert den Server über die Ziel-Adresse des NAT-Routers im Subnetz des Clients (10.10.0.1).
  Der NAT-Router setzt die Ziel-Adresse um in die IP-Adresse des Servers (192.168.0.1) im Subnetz des Servers.
- GetEndpointsResponse: In der "GetEndpointsResponse" liefert der Server seine EndpointUrl zurück: "opc.tcp://192.168.0.1:4840/UA/DemoServer".
  Diese Adresse ist vom Client nicht direkt erreichbar, da sie sich hinter einem NAT-Router befindet.
- OpenSecureChannel:
  Der Client nimmt nicht die EndpointUrl aus der GetEndpointsResponse zum Öffnen des Secure Channels, sondern die EndpointUrl aus dem Parameter "ServerUri":
  "opc.tcp://10.10.0.1:4840/UA/DemoServer".
  Diese IP-Adresse ist vom Client erreichbar; die Daten werden vom NAT-Router zur IP-Adresse des Servers geroutet.



Aktiver Rückwandbus

Shared Device ist in der Kombination aus Aktiver Rückwandbus und CPUs S7-300/400 als IO-Controller mit dem HSP0318 nicht möglich.

Mit GSD-Datei (in STEP7 ab V5.5 und in STEP 7 (TIA Portal)) ist diese Kombination möglich.

Shared Device mit Aktivem Rückwandbus und CPUs S7-1500 als IO-Controller ist mit dem HSP0318 und mit GSD-Datei möglich.

Hinweise zu S7-1500 Motion Control

Unerwartete Achsbewegung bei Verwendung von "MC_LeadingValueAdditive" möglich (S7-1500T)

Wenn ein additiver Leitwert über einen "MC_LeadingValueAddive"-Auftrag aktiv ist, eine Folgeachse aufsynchronisiert und diese in demselben Takt synchron wird, ist in folgenden Fällen eine unerwartete Bewegung der Folgeachse möglich:

- Nach jedem STOP-RUN-Übergang bei mindestens zwei konfigurierten Leitachsen
- Bei projektierten rekursiven Verschaltungen
- Beim Wechsel der Leitachse

Eine detaillierte Beschreibung und einen Workaround finden Sie beim SIEMENS Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109781938 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109781938).

Technologie-Alarme 900-902

Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten wird bei den Technologie-Alarmen 900 und 901 als Alarmreaktion der empfangene Leitwert als ungültig erkannt. Der Technologie-Alarm 902 beinhaltet keine Alarmreaktion.

Die Technologie-Alarme 900 und 901 werden im Diagnosepuffer angezeigt.

Nr.	Reaktion	Fehlerbit	Warnungsbit	Restart	Diagnosepuffer	Alarmtext
900	Leitwert ungültig setzen	X2	-	-	X	Leitwerte ungültig.
901	Leitwert ungültig setzen	X2	-	-	X	Datenübertragungsfehler.
902	Keine Reaktion	-	X2	-	-	Leitwertgenauigkeit begrenzt.

Einen Technologie-Alarm 900 können Sie mit einem "MC_Reset"-Auftrag mit "Restart" = FALSE quittieren. Ein Restart ist nicht erforderlich.

Der Technologie-Alarm 900 wird mit folgendem Alarmtext angezeigt:

Alarmtext	Abhilfe
Leitwerte ungültig.	Stellen Sie eine höhere Toleranzzeit ein (<TO>.Parameter.ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid). Prüfen Sie die Verbindung der verschalteten Komponenten. Stellen Sie sicher, dass keine Kommunikationsstörung vorliegt. Stellen Sie sicher, dass sich die beteiligten CPUs im Betriebszustand RUN befinden.

Der Technologie-Alarm 901 wird mit folgendem Alarmtext angezeigt:

Alarmtext	Abhilfe
Datenübertragungsfehler.	
Ungültige Version	Prüfen Sie die Kommunikation.
Ungültiger Modulostartwert	
Ungültige Modulolänge	
Lebenszeichenfehler	
Ungültige Position	Prüfen Sie den Leitwert der Leitachse auf der anderen CPU.
Ungültige Geschwindigkeit	
Ungültige Beschleunigung	

Verhalten des Modulozykluszählers beim Referenzieren mit "MC_Home"

Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten verhält sich der Modulozykluszähler beim direkten relativen Referenzieren mit "Mode" = 1, 12 und bei Absolutwertgeberjustage (relativ) mit "Mode" = 6 wie beim direkten absoluten Referenzieren mit "Mode" = 0. Die Zählerwerte der Modulozyklen ändern sich beim Referenzieren und der Absolutwertgeberjustage mit den genannten Modi wie folgt:

Aktion	Beschreibung
Absolutwertgeberjustage mit "Mode" = 6	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.
Direktes Referenzieren relativ mit "Mode" = 1, 12	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.

Leitwertbereitstellung für PLC-übergreifenden Gleichlauf

Anders als dokumentiert kann der Leitwert nur von den CPUs S7-1515, S7-1516, 1515SP PC2 T/TF, den Technologie-CPUs und dem SIMATIC Drive Controller bereitgestellt werden.

Ab der Firmware-Version V2.8.3 ist dieses Verhalten korrigiert.

Verwendung des Datentyps "DX_TEL_SyncOp" bei PLC-übergreifendem Gleichlauf

Für den PLC-übergreifenden Gleichlauf werden Output- und Input-Variablen mit dem Datentyp "DX_TEL_SyncOp" an den Anfangsadressen des Transferbereichs angelegt. Wenn der Datentyp "DX_TEL_SyncOp" nicht zugeordnet werden kann, wurde dieser bei der letzten Übersetzung gelöscht.

Nicht verwendete Datentypen werden bei der Übersetzung gelöscht. Um den Datentyp "DX_TEL_SyncOp" wiederherzustellen, fügen Sie ein Technologieobjekt V5.0 hinzu. Nach der Verwendung des Datentyps in der PLC-Variable kann das Technologieobjekt wieder gelöscht werden.

Verzögerungszeiten an der Leitachse und an der virtuellen Folgeachse manuell konfigurieren

Wenn Sie die Verzögerungszeit der Leitachse in den Leitwerteinstellungen erhöhen, führt das zu einer Verringerung der Extrapolationszeit am Leitachsstellvertreter bzw. zu einer Erhöhung der Interpolationszeit des verteilten Leitwerts am Leitachsstellvertreter. Der entstehende Fehler bei der Extrapolation in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen des Leitwerts wird dadurch reduziert.

Wenn Sie die Verzögerungszeit am Leitachsstellvertreter erhöhen, führt das zu einer Erhöhung der Extrapolationszeit bzw. zu einer Verringerung der Interpolationszeit.

Berechnung des Schleppfehlers

Der Schleppfehler ist die Differenz zwischen der Soll- und Istposition bezogen auf die Anschaltung der Achse am Antrieb. Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten sind die Übertragungszeiten des Sollwerts von der Steuerung zum Antrieb und des Positionsistwerts vom Antrieb zur Steuerung nicht Bestandteil des Schleppfehlers. Der Wert des Schleppfehlers ist damit nicht gleich der Differenz aus der in der Steuerung vorliegenden Sollposition minus der vorliegenden Istposition.

Performance der Anwendertransformation mit Dynamikadaption (S7-1500T)

Mit der Technologieversion V5.0 entstehen bei der Anwendertransformation größere Laufzeiten des MC-Interpolator [OB92]. Mit größeren Laufzeiten des MC-Interpolator [OB92] verlängern sich die Laufzeiten von Organisationsbausteinen mit geringer Priorität.

Maximale Anzahl Signale pro Kinematik-Trace

In einem Kinematik-Trace können Sie maximal 16 Signale aufzeichnen. Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, wie viele Signale für die Leuchtspuren benötigt werden.

Kinematiktyp	Leuchtspur	Benötigte Signale
2D	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	4
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	2
	je OCS	3
2D mit Orientierung	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	6
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	3
	je OCS	2
3D	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	6
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	3
	je OCS	6
3D mit Orientierung	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	8
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	4
	je OCS	4

Je mehr Leuchtspuren Sie aufzeichnen, desto geringer ist die maximale Aufzeichnungsdauer und die Anzahl der Messpunkte pro Leuchtspur.

Verwenden des Überschleifens bei Kinematikbewegungen (S7-1500T)

Beim Überschleifen kann es zu einer Dynamiküberhöhung an den Kinematikachsen kommen.

Vereinzelt kann es vorkommen, dass von einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung nicht in die nächste Bewegung überschliffen wird. Erhöhen Sie dann die Zykluszeit des OB MC-Servo.

Überschleifen zwischen Bahnbewegungen und synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungen (sPTP-Bewegungen) (S7-1500T)

Wenn Sie das Überschleifen von einer Bahnbewegung zu einer sPTP-Bewegung verwenden, kann es vorkommen, dass nicht überschliffen wird oder das Überschleifsegment wesentlich verkleinert wird.

Bei Verwendung des Überschleifens von Bahnbewegungen und sPTP-Bewegungen stellen Sie die Bahndynamik möglichst hoch ein:

- Ruck
- Beschleunigung

Mit der Firmware-Version V2.8.2 ist dieses Verhalten korrigiert.

Änderung des Overrides bei synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungen (sPTP-Bewegungen) (S7-1500T)

Bei Änderung des Overrides kann sich der Verlauf der Bewegung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) einer sPTP-Bewegung verändern.

Wenn die Bewegungskontur des TCP beibehalten werden soll, verfahren Sie die Kinematik mit geringer Änderung des Overrides.

Mit der Firmware-Version V2.8.2 ist dieses Verhalten korrigiert.

Anwenderdefinierte Transformation (S7-1500T)

Sie können die anwenderdefinierte Transformation mit mehreren Technologieobjekten Kinematik auf einer PLC projektieren und anwenden.

Um im MC-Transformation [OB98] zwischen den verschiedenen Technologieobjekten Kinematik zu unterscheiden, verwenden Sie den Eingang "KinematicsObject".

Auftragskette des Technologieobjekts Kinematik (S7-1500T)

Die Bewegung wird nicht immer über alle Bewegungsaufträge in der Auftragskette aufbereitet.

Die Anzahl der zu berücksigenden Bewegungsaufträge bestimmt die CPU abhängig von der Art der Bewegungsaufträge, z. B. sPTP-Bewegung, lineare Bewegung, zirkulare Bewegung, Bandverfolgung.

Verwendung der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" (S7-1500T)

Die Verwendung der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" ist ab der Firmware-Version V2.8.2 möglich.

Wenn die Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" mehrfach mit einer FB-Instanz und mit unterschiedlichen Eingangsparametern aufgerufen wird, wird vereinzelt der Parameter "Done" nicht auf TRUE gesetzt.

Verwenden Sie bei wechselnden Eingangsparametern verschiedene Instanzen.

Wenn Sie zwei "MC_TrackConveyorBelt"-Aufträge an einer FB-Instanz schnell hintereinander absetzen, wird möglicherweise der Parameter "Done" nicht gesetzt.

Warten Sie nach einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag mindestens zwei Motion Control-Applikationszyklen, bis Sie den nächsten Auftrag absetzen.

Funktionsweise der Bandverfolgung mit der Firmware-Version V2.8.2 (S7-1500T)

Anders als dokumentiert gilt mit der Firmware-Version V2.8.2 das folgende Verhalten:

- Dynamikadaption kann in keiner Phase der Bandverfolgung verwendet werden.
- Ein direkter Übergang von einem mitgeführten OCS in ein anderes mitgeführtes OCS ist nicht möglich. Setzen Sie zunächst eine Anweisung im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS ab, um das Verfahren der Kinematik mit dem mitgeführten OCS zu beenden.

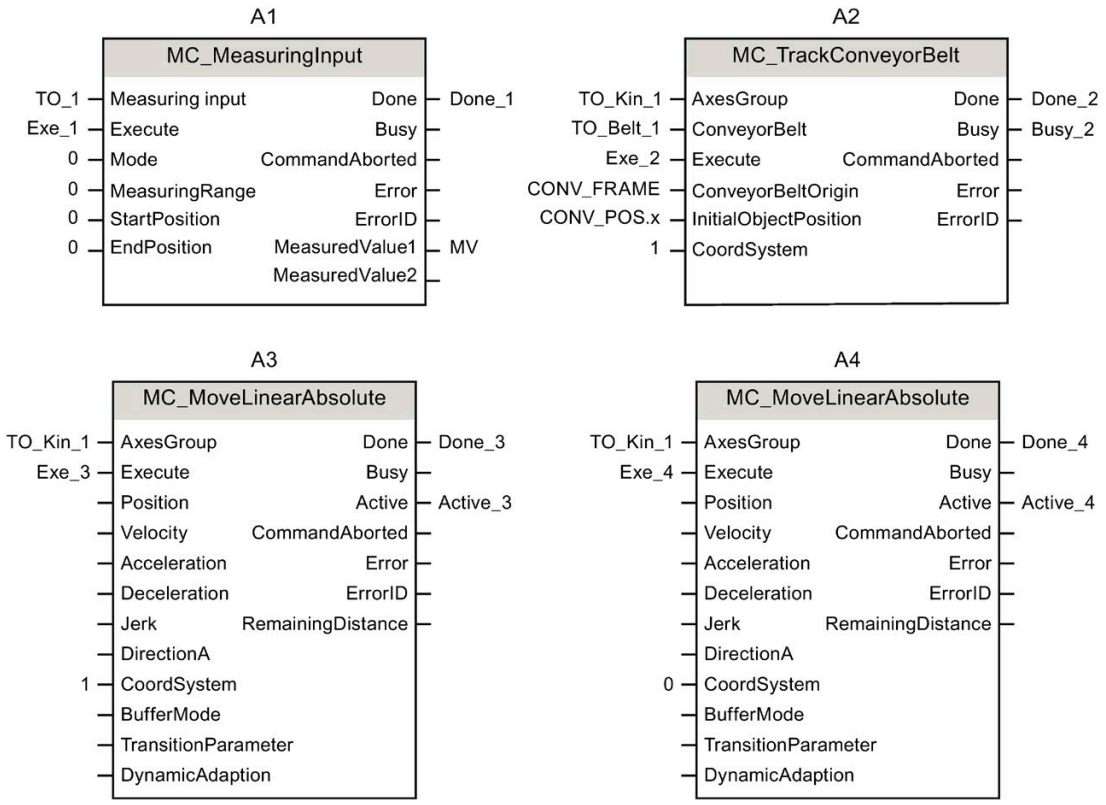
  Ist die Anweisung im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS abgeschlossen, wird das Mitführen des OCS am Band automatisch beendet ("TrackingState" = 0).
- Um die Kinematik auf die erste Position im mitgeführten OCS zu verfahren ("TrackingState" wechselt von 1 auf 2) oder das Verfahren der Kinematik im mitgeführten OCS zu beenden ("TrackingState" wechselt von 3 auf 4) verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" oder "MC_MoveCircularAbsolute".
- Die Anweisung "MC_SetOCSFrame" kann nur auf ein OCS mit "TrackingState" = 0 angewendet werden.
- Wird eine Bewegung der Kinematik im mitgeführten OCS durch einen Bewegungsauftrag im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS beendet, wird dies in der Variable "TrackingState" = 4 angezeigt. Ist der Bewegungsauftrag beendet, wechselt der "TrackingState" nach 0 und das OCS wird nicht mehr mit der Produktposition mitgeführt.
- Eine Anweisung "MC_GroupStop" beendet das Mitführen der OCS mit "TrackingState" = 2 und 4.
- Das Mitführen des OCS mit der Bandbewegung wird im Kinematik-Trace nicht aufgezeichnet. Die Verfahrbewegung des TCP mit dem mitgeführten OCS wird aufgezeichnet.
- Zulässige Werte für "InitialObjectPosition":
  - "InitialObjectPosition.x" <=> 0.0
  - "InitialObjectPosition.y" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.z" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.a" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.b" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.c" = 0.0

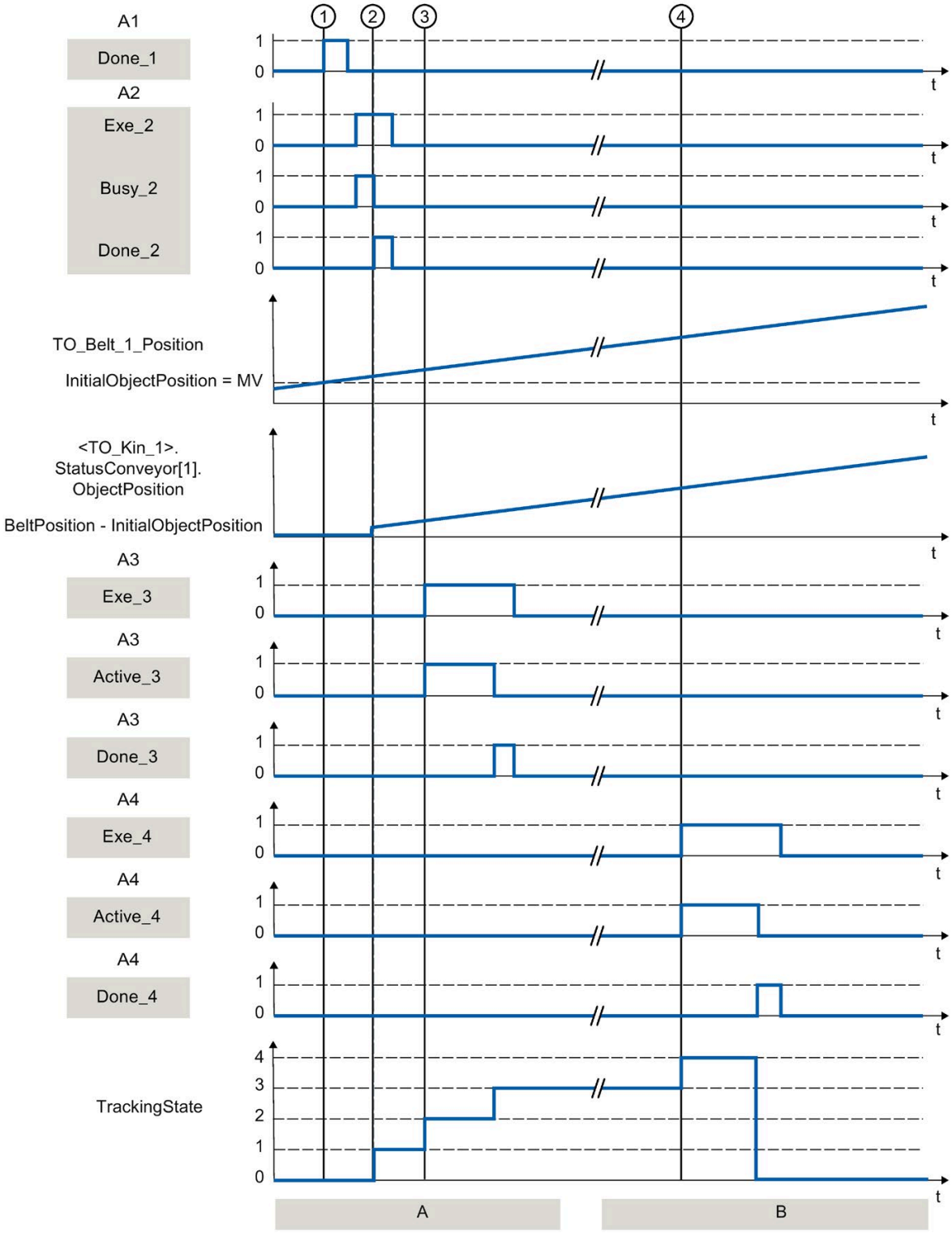
Überschleifverhalten

- Ein Überschleifen ist bei den folgenden Bewegungen möglich:
  - In einen Bewegungsauftrag für das Anfahren der ersten Position im mitgeführten OCS
  - In Bewegungen innerhalb des mitgeführten OCS
  - Von einem Bewegungsauftrag, der das Mitführen am Band beendet in den nachfolgenden Bewegungsauftrag, wenn die Reihenfolge der Befehle in der Auftragskette wie folgt ist:
    1. Fahren in einem mitgeführten OCS
    2. Anderes OCS der Produktposition auf einem anderem Band zuweisen
    3. Bandverfolgung beenden durch Anfahren einer Position im WCS oder in einem nicht mitgeführten OCS
    4. Anfahren einer Position im neuen mitgeführten OCS

    Die Aufträge 2, 3 und 4 müssen bereits in der Auftragskette sein, solange Auftrag 1 noch ausgeführt wird.
- Ein Überschleifen ist bei den folgenden Bewegungen nicht möglich:
  - In einen Bewegungsauftrag, der das Mitführen am Band beendet
  - Von einem Bewegungsauftrag für das Anfahren der ersten Position im mitgeführten OCS in den nachfolgenden Bewegungsauftrag im mitgeführten OCS

MC_TrackConveyorBelt V5: Funktionsdiagramm




A1
Done_1
A2
Exe_2
Busy_2
Done_2
TO_Belt_1_Position
InitialObjectPosition = MV
<TO_Kin_1>.
StatusConveyor[1].
ObjectPosition
BeltPosition - InitialObjectPosition
A3
Exe_3
A3
Active_3
A3
Done_3
A4
Exe_4
A4
Active_4
A4
Done_4
TrackingState
1
2
3
4
t
A
B

Abschnitt A

Über einen "MC_MeasuringInput"-Auftrag (A1) wird die Position eines Produkts zum Zeitpunkt ① erfasst. Die erfasste Position "MV" wird über "Done_1" gemeldet und in die Variable "CONV_POS.x" geschrieben.

Mit einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag (A2) wird zum Zeitpunkt ② ein OCS über den Parameter "ConveyorBelt" einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen, welches das Förderband repräsentiert. Das OCS wird dazu einer bekannten Bandposition zugeordnet. Das OCS wird mit dem OCS-Frame und der Produktposition einem Produkt auf dem Band zugeordnet.

Die "ObjectPosition" ergibt sich aus der Bandposition minus der "InitialObjectPosition". Im vorliegenden Fall ist die "InitialObjectPosition" die Position des Bandes ("MV") zum Zeitpunkt ①.

Der Status der Bandverfolgung ("TrackingState") ändert sich von 0 auf 1.

Über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag zum Zeitpunkt ③ wird die Kinematik auf die im OCS angegebene Position verfahren. Wenn die Kinematik die Produktposition anfährt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 1 auf 2. Wenn die Kinematik der Produktposition folgt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 2 auf 3.

Abschnitt B

Um das Verfahren der Kinematik mit dem mitgeführten OCS zu beenden, wird zum Zeitpunkt ④ ein "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag im WCS gestartet. Wenn die Kinematik die Position im WCS anfährt, wechselt der Status der Bandverfolgung von 3 auf 4.

Die beendete Bandverfolgung wird über "Done_4" gemeldet und der "TrackingState" wechselt nach 0. Das OCS wird nicht mehr mit der Bandposition mitgeführt.

Technologie-Alarm 802 (S7-1500T)

Der Technologie-Alarm 802 wird um die folgenden Alarmtexte erweitert:

Alarm Nr. und Text		Abhilfe
Berechnung des Geometrieelements nicht möglich.		
8	Verfahren auf mitgeführtes OCS ist durch die Befehlsparametrierung nicht möglich.	• Verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" bzw. "MC_MoveCircularAbsolute". • Verwenden Sie beim "MC_MoveCircularAbsolute" den "CircMode" = 0. • Schalten Sie die Dynamikadaption aus. • Verwenden Sie für die Anweisungen eine Wegstrecke > 0. Eine Orientierungsbewegung ohne Kinematikbewegung ist nicht möglich.
9	Verfahren der Kinematik auf mitgeführtem OCS kann durch die Befehlsparametrierung nicht beendet werden.	• Verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" bzw. "MC_MoveCircularAbsolute". • Verwenden Sie beim "MC_MoveCircularAbsolute" den "CircMode" = 0. • Schalten Sie die Dynamikadaption aus. • Verwenden Sie für die Anweisungen eine Wegstrecke > 0. Eine Orientierungsbewegung ohne Kinematikbewegung ist nicht möglich.
10	Ein Wechsel des Koordinatensystems ist bei bewegtem OCS nicht möglich.	Es ist nicht möglich mit einem Bewegungsbefehl, direkt von einem mitgeführten OCS in ein anderes mitgeführtes OCS zu wechseln.
11	Eine sPTP-Bewegung ist bei bewegtem OCS nicht möglich.	Eine "MC_MoveDirectRelative" bzw. "MC_MoveDirectAbsolute"-Anweisung kann in einem bewegten OCS nicht verwendet werden.
12	Das aktive Koordinatensystem kann bei bewegtem OCS nicht geändert werden.	Folgende Anweisungen können nur mit den Status "TrackingState" = 0 oder 1 ausgeführt werden: • "MC_DefineTool" • "MC_SetTool" • "MC_TrackConveyorBelt" Die Anweisung "MC_SetOCSFrame" kann nur mit dem Status "TrackingState" = 0 ausgeführt werden.
13	Die Dynamikwerte sind nicht korrekt vorgegeben..	Überprüfen Sie die Berechnung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in der Anwendertransformation im MC-Transformation [OB98].

Technologie-Alarm 810 und 811 (S7-1500T)

Anders als dokumentiert wird beim Auftreten der Alarme 810 und 811 das Bit 7 "ConveyorFault" (Fehler in der Bandverfolgung) in <TO>.ErrorWord gesetzt.

Fehlerkennung (Kinematik) (S7-1500T)

Die Liste der Fehlermeldungen wird um die folgenden "ErrorIDs" erweitert:

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80D7	Der Auftrag zur Kinematiktransformation ist nicht ausführbar.	Eine "MC_KinematicsTransformation" bzw. "MC_InverseKinematicsTransformation"-Anweisung kann keine Berechnung durchführen, wenn die Kinematik ein mitgeführtes OCS anfährt bzw. das Mitführen von einem OCS beendet wird. Warten Sie, bis der aktuelle Auftrag für die Bandverfolgung beendet ist und starten Sie den Auftrag zur Kinematiktransformation erneut.
16#80DA	Unzulässiger Wert Parameter "InitialObject-Position"	Geben Sie am Parameter "InitialObjectPosition" zulässige Werte für den Frame an.

Hinweise zur englischen und chinesischen Dokumentation (S7-1500T)

Anders als dokumentiert darf der Leitwert beim vorlaufenden und nachlaufenden Aufsynchronisieren über Leitwertweg **nicht** reversieren. Dies betrifft den Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" und den Kurvenscheibengleichlauf mit "MC_CamIn".

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Produktinformation zur Dokumentation S7-1500/ET 200MP
A5E31876003-AW, 10/2020

SIEMENS

Systemhandbuch

SIMATIC

S7-1500

SIMATIC Drive Controller

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

SIMATIC Drive Controller

Systemhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 1

Sicherheitshinweise 2

Systemübersicht 3

Einsatzplanung 4

Montieren 5

Anschließen 6

Projektieren 7

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

Schutz 9

Flexible Automatisierungskonzepte 10

Inbetriebnehmen 11

SIMATIC Memory Card 12

Instandhalten 13

Test- und Service-Funktionen 14

Technische Daten 15

Informationen für Umsteiger von SIMOTION D4x5-2 A

Zubehör/Ersatzteile B

11/2019

A5E46599986-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46599986-AA
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen einen Überblick über die Steuerungsfamilie SIMATIC Drive Controller, sowie wichtige Informationen, um diese zu projektieren, zu montieren, zu verdrahten und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilie SIMATIC Drive Controller.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Besondere Informationen

Hinweis

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13716)

Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14029)

STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14667)

SINAMICS S120 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231)

SINAMICS Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13438)

Bedien- und Beobachtungssysteme (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14729)

Industrielle Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15247)

Sicherheitstechnik - Safety Integrated (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/19902)

Hinweis

Bei Einsatz von F-CPUs im Sicherheitsbetrieb und fehlersicheren Modulen beachten Sie die Beschreibung des F-Systems SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet.

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 11

2 Sicherheitshinweise 13

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 13
2.1.1 Sicherheitsrelevante Symbole 16

2.2 Restrisiken von Antriebssystemen (Power Drive Systems) 17

2.3 Security-Hinweise 18

2.4 Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software 19

3 Systemübersicht 20

3.1 Was ist der SIMATIC Drive Controller 20
3.1.1 Vergleich der SIMATIC Drive Controller Varianten 21
3.1.2 Einsatzgebiete 23
3.1.3 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen 28
3.1.4 Skalierbarkeit 29
3.1.5 Leistungsmerkmale im Überblick 33

3.2 Aufbau 34

3.3 SIMATIC Drive Controller Funktionen 36
3.3.1 Safety 36
3.3.2 Security 39
3.3.3 Webserver 41
3.3.4 Trace 42
3.3.5 Technologiefunktionen der CPU 45
3.3.6 SINAMICS Integrated-Funktionen 51

3.4 Integrierte Schnittstellen zur Kommunikation 53

3.5 DRIVE-CLiQ 54

3.6 Stromversorgung 55

3.7 Software 56
3.7.1 TIA Portal 56
3.7.2 SINETPLAN 57
3.7.3 PRONETA 57
3.7.4 TIA Selection Tool 58
3.7.5 SIMATIC Automation Tool 58

4 Einsatzplanung 59
4.1 Einsatzort 59
4.2 Hardware- und Software-Voraussetzungen 61
4.3 Drive Controller-spezifische Eigenschaften 63
4.3.1 Drive Controller-spezifische Hardware-Eigenschaften 63
4.3.2 Drive Controller-spezifische Eigenschaften der CPU 63
4.3.3 Drive Controller-spezifische Eigenschaften des SINAMICS Integrated 64
4.4 Hardwareausbau 65
4.5 Stromversorgung 67
5 Montieren 68
5.1 Hinweise zum Aufbau 68
5.2 SIMATIC Drive Controller montieren 70
6 Anschließen 72
6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb 72
6.2 Zusätzliche Regeln und Vorschriften zum Betrieb 75
6.2.1 Sichere Kleinspannung (SELV, PELV) für fehlersichere Module 75
6.2.2 Anforderungen an Geber und Aktoren für fehlersichere Module 76
6.2.3 Übersprechen von digitalen Ein-/Ausgangssignalen 78
6.3 Elektrischer Aufbau 79
6.4 Verdrahtungsregeln 80
6.5 Versorgungsspannung anschließen 80
6.6 PROFINET und PROFIBUS DP 81
6.7 Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X122, X132 und X142 82
6.8 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103 84
6.9 Schutzleiter und Potentialausgleich, Funktionserde 85
6.10 Kabelschirm auflegen 89
7 Projektieren 91
7.1 Übersicht 91
7.2 Hardware-/Software-Voraussetzungen 92
7.3 Vorgehensweise zur Projektierung 93
7.4 Darstellung im TIA Portal 100
7.5 Projektierungshinweise 102
7.6 Vergabe von Adressen 104
7.6.1 Adressierung 104
7.7 Adressraum 106
7.7.1 Adressraum der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge 106
7.8 Prozess- und Teilprozessabbilder 108
7.8.1 Prozessabbild - Übersicht 108
7.8.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren 109

7.9 Parametrierung der Digitaleingänge/-ausgänge (X142) ... 111
7.9.1 Betriebsmodus DI parametrieren ... 113
7.9.2 Betriebsmodus DQ parametrieren ... 114
7.9.3 Betriebsmodus Timer-DI parametrieren ... 115
7.9.4 Betriebsmodus Timer-DQ parametrieren ... 120
7.9.5 Betriebsmodus Oversampling-DI parametrieren ... 127
7.9.6 Betriebsmodus Oversampling-DQ parametrieren ... 129
7.9.7 Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung parametrieren ... 131
7.9.8 Betriebsmodus Pulsweitenmodulation (PWM) parametrieren ... 133
7.9.9 Belegung der Steuerschnittstelle ... 136
7.9.10 Belegung der Rückmeldeschnittstelle ... 137

7.10 Projektierung der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) ... 140

7.11 Taktsystem projektieren ... 142
7.11.1 Übersicht Taktsynchronität ... 142
7.11.2 Antriebe am SINAMICS Integrated taktsynchron projektieren ... 144
7.11.3 Technologie-I/Os (X142) taktsynchron projektieren ... 150
7.11.4 Zusätzliche Antriebe am PROFINET (X150) taktsynchron projektieren ... 153
7.11.5 PROFIBUS-Schnittstelle taktsynchron projektieren ... 155
7.11.6 Taktsystem einstellen ... 155

8 Grundlagen zur Programmbearbeitung ... 163

8.1 CPU programmieren ... 162

8.2 Ereignisse und OBs ... 164

8.3 Asynchron arbeitende Anweisungen ... 166

9 Schutz ... 176

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen ... 176

9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren ... 176

9.3 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Anwenderprogramm einstellen ... 180

9.4 Know-how-Schutz ... 181

9.5 Kopierschutz ... 185

9.6 Schutz durch Verriegelung der CPU ... 188

10 Flexible Automatisierungskonzepte ... 189

10.1 Serienmaschinen-Projekte ... 188

10.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) ... 193

10.3 TIA Portal Openness ... 195

11 Inbetriebnehmen ... 197

11.1 Übersicht ... 197

11.2 Überprüfung vor dem ersten Einschalten ... 199

11.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme ... 200
11.3.1 SIMATIC Memory Card ziehen/stecken ... 200
11.3.2 Erstes Einschalten ... 202
11.3.3 Laden eines Projekts in das Gerät ... 203

11.4 Betriebszustände der CPU ... 204
11.4.1 Übersicht Betriebsarten: Anlauf, STOP, RUN ... 204
11.4.2 Betriebszustand ANLAUF ... 205
11.4.3 Betriebszustand STOP ... 208
11.4.4 Betriebszustand RUN ... 208
11.4.5 Betriebszustandsübergänge ... 209

11.5 Betriebszustände des SINAMICS Integrated ... 211

11.6 Runtime-Lizenzierung ... 211

11.7 CPU urlöschen ... 214
11.7.1 Automatisches Urlöschen ... 215
11.7.2 Manuelles Urlöschen ... 215

11.8 Projektierung des SIMATIC Drive Controllers sichern und wiederherstellen ... 217
11.8.1 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen ... 218
11.8.2 NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated sichern, wiederherstellen und löschen ... 222

11.9 Uhrzeitsynchronisation ... 224
11.9.1 Uhrzeitsynchronisation der CPU ... 224
11.9.2 Uhrzeitsynchronisation von SINAMICS-Antrieben ... 226

11.10 Identifikations- und Maintenance-Daten ... 230
11.10.1 I&M-Daten auslesen und eingeben ... 230
11.10.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten ... 232
11.10.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data ... 234

11.11 Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen ... 236

12 SIMATIC Memory Card ... 237

12.1 SIMATIC Memory Card - Überblick ... 237

12.2 Kartentyp einstellen ... 243

12.3 Datenübertragung mit SIMATIC Memory Cards ... 245

12.4 Lebensdauer der SIMATIC Memory Card ... 247

13 Instandhalten ... 249

13.1 Tauschen von Systemkomponenten ... 249
13.1.1 Defekten SIMATIC Drive Controller tauschen ... 249
13.1.2 Defekte SIMATIC Memory Card tauschen ... 251
13.1.3 DRIVE-CLiQ Komponente tauschen ... 251

13.2 Firmware-Update SIMATIC Drive Controller ... 252

13.3 Firmware-Update DRIVE-CLiQ-Komponenten ... 258

13.4 Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen ... 259

13.5 Rücksetzen des SINAMICS Integrated auf Werkseinstellungen ... 262

13.6 Reaktion auf Fehler bei fehlersicheren Komponenten ... 263

13.7 Temperaturüberwachung ... 265

13.8 Wartung und Reparatur ... 266

14 Test- und Service-Funktionen ... 267

14.1 Testfunktionen ... 266

14.2 Servicedaten lesen/speichern ... 274

15 Technische Daten ... 279

15.1 Einleitung ... 279

15.2 Normen und Zulassungen ... 279

15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 280

15.4 Transport- und Lagerbedingungen ... 282

15.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen ... 283

15.6 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung ... 285

A Informationen für Umsteiger von SIMOTION D4x5-2 ... 287

A.1 Informationen für Umsteiger von SIMOTION D4x5-2 ... 286

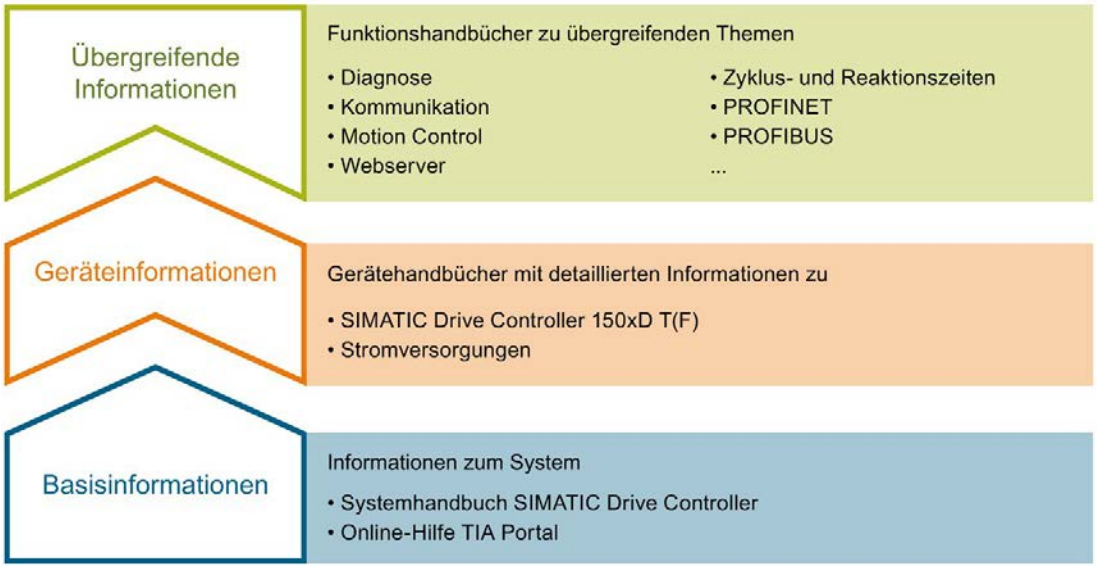
B Zubehör/Ersatzteile ... 290

Glossar ... 293

Index ... 309

Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 1

Die Dokumentation für den SIMATIC Drive Controller gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des SIMATIC Drive Controller. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Schnittstellen, Anschlussbilder, Anzeige- und Bedienelemente sowie Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um den SIMATIC Drive Controller und das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver und OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet u. a. die Dokumentation zum SIMATIC Drive Controller zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SINAMICS-Dokumentation

In der SINAMICS-Dokumentation finden Sie ausführliche Beschreibungen zur SINAMICS S120 Antriebsregelung und zu Servo-Antriebssystemen SINAMICS S210. Sie finden die Dokumentation unter der Angabe des Handbuchtitels im Suchfeld im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13229/man).

Auf der Seite Technische Dokumentation SINAMICS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108993276) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Sicherheitshinweise 2

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag und Lebensgefahr durch weitere Energiequellen

Beim Berühren unter Spannung stehender Teile können Sie Tod oder schwere Verletzungen erleiden.

- Arbeiten Sie an elektrischen Geräten nur, wenn Sie dafür qualifiziert sind.
- Halten Sie bei allen Arbeiten die landesspezifischen Sicherheitsregeln ein.

Generell gelten die folgenden Schritte zum Herstellen von Sicherheit:

1. Bereiten Sie das Abschalten vor. Informieren Sie alle Beteiligten, die von dem Vorgang betroffen sind.
2. Schalten Sie das Antriebssystem spannungsfrei und sichern Sie gegen Wiedereinschalten.
3. Warten Sie die Entladezeit ab, die auf den Warnschildern genannt ist.
4. Prüfen Sie die Spannungsfreiheit aller Leistungsanschlüsse gegeneinander und gegen den Schutzleiteranschluss.
5. Prüfen Sie, ob vorhandene Hilfsspannungskreise spannungsfrei sind.
6. Stellen Sie sicher, dass sich Motoren nicht bewegen können.
7. Identifizieren Sie alle weiteren gefährlichen Energiequellen, z.B. Druckluft, Hydraulik oder Wasser. Bringen Sie die Energiequellen in einen sicheren Zustand.
8. Vergewissern Sie sich, dass das richtige Antriebssystem völlig verriegelt ist.

Nach Abschluss der Arbeiten stellen Sie die Betriebsbereitschaft in umgekehrter Reihenfolge wieder her.

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag bei beschädigten Geräten

Unsachgemäße Behandlung von Geräten kann zu deren Beschädigung führen.

Bei beschädigten Geräten können gefährliche Spannungen am Gehäuse oder an freiliegenden Bauteilen anliegen, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Halten Sie bei Transport, Lagerung und Betrieb die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte ein.
- Verwenden Sie keine beschädigten Geräte.

⚠ WARNUNG

Unerwartete Bewegung von Maschinen durch inaktive Sicherheitsfunktionen

Inaktive oder nicht angepasste Safety-Funktionen können Funktionsstörungen an Maschinen auslösen, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Beachten Sie vor der Inbetriebnahme die Informationen in der zugehörigen Produktdokumentation.
- Führen Sie für sicherheitsrelevante Funktionen eine Sicherheitsbetrachtung des Gesamtsystems inklusive aller sicherheitsrelevanten Komponenten durch.
- Stellen Sie durch entsprechende Parametrierung sicher, dass die angewendeten Sicherheitsfunktionen an Ihre Antriebs- und Automatisierungsaufgabe angepasst und aktiviert sind.
- Führen Sie einen Funktionstest durch.
- Setzen Sie Ihre Anlage erst dann produktiv ein, nachdem Sie den korrekten Ablauf der sicherheitsrelevanten Funktionen sichergestellt haben.

⚠ WARNUNG

Unerwartete Bewegung von Maschinen durch Funkgeräte oder Mobiltelefone

Bei Einsatz von Funkgeräten oder Mobiltelefonen mit einer Sendeleistung > 1 W in unmittelbarer Nähe der Komponenten können Funktionsstörungen der Geräte auftreten. Die Funktionsstörungen können die funktionale Sicherheit von Maschinen beeinflussen und somit Menschen gefährden oder Sachschäden verursachen.

- Wenn Sie den Komponenten näher als ca. 2 m kommen, schalten Sie Funkgeräte oder Mobiltelefone aus.
- Benutzen Sie die "SIEMENS Industry Online Support App" nur am ausgeschalteten Gerät.

⚠ WARNUNG

Störbeeinflussung von Herzschrittmachern und Implantaten durch elektromagnetische Felder

Anlagen der elektrischen Energietechnik, z. B. Transformatoren, Umrichter, Motoren erzeugen beim Betrieb elektromagnetische Felder (EMF).

Dadurch sind insbesondere Personen mit Herzschrittmachern oder Implantaten gefährdet, die sich in unmittelbarer Nähe der Geräte/Systeme aufhalten.

- Stellen Sie sicher, dass betroffene Personen den nötigen Abstand einhalten (mindestens 2 m).

Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) sind Einzelbauteile, integrierte Schaltungen, Baugruppen oder Geräte, die durch elektrostatische Felder oder elektrostatische Entladungen beschädigt werden können.

ACHTUNG

Geräteschaden durch elektrische Felder oder elektrostatische Entladung

Elektrische Felder oder elektrostatische Entladung können Funktionsstörungen durch geschädigte Einzelbauteile, integrierte Schaltungen, Baugruppen oder Geräte verursachen.

- Verpacken, lagern, transportieren und versenden Sie elektronische Bauteile, Baugruppen oder Geräte nur in der Original-Produktverpackung oder in anderen geeigneten Materialien, z. B. leitfähigem Schaumgummi oder Aluminiumfolie.
- Berühren Sie Bauteile, Baugruppen und Geräte nur dann, wenn Sie durch eine der folgenden Maßnahmen geerdet sind:
  - Tragen eines EGB-Armbands
  - Tragen von EGB-Schuhen oder EGB-Erdungsstreifen in EGB-Bereichen mit leitfähigem Fußboden
- Legen Sie elektronische Bauteile, Baugruppen oder Geräte nur auf leitfähigen Unterlagen ab (Tisch mit EGB-Auflage, leitfähigem EGB-Schaumstoff, EGB-Verpackungsbeutel, EGB-Transportbehälter).

2.1.1 Sicherheitsrelevante Symbole

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihrem SIMATIC-Gerät, auf dessen Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrenzeichen **Vorsicht/Achtung** Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
EMC	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
230V MODULES	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
III 24V MODULES	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.
	Beachten Sie, dass für den Einbau des Geräts ein Gehäuse erforderlich ist. Als Gehäuse gelten: • Standschaltschrank • Anreihschaltschrank • Klemmenkasten • Wandgehäuse

2.2 Restrisiken von Antriebssystemen (Power Drive Systems)

Der Maschinenhersteller oder Anlagenerrichter muss bei der gemäß entsprechenden lokalen Vorschriften (z. B. EG-Maschinenrichtlinie) durchzuführenden Beurteilung des Risikos seiner Maschine bzw. Anlage folgende von den Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Antriebssystems ausgehende Restrisiken berücksichtigen:

1. Unkontrollierte Bewegungen angetriebener Maschinen- oder Anlagenteile bei Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur z. B. durch:
   - HW- und/oder SW-Fehler in Sensorik, Steuerung, Aktorik und Verbindungstechnik
   - Reaktionszeiten der Steuerung und des Antriebs
   - Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   - Betauung/leitfähige Verschmutzung
   - Fehler bei der Parametrierung, Programmierung, Verdrahtung und Montage
   - Benutzung von Funkgeräten/Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe der elektronischen Komponenten
   - Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
   - Röntgen-, ionisierende und Höhenstrahlung
2. Im Fehlerfall kann es innerhalb und außerhalb der Komponenten zu außergewöhnlich hohen Temperaturen kommen, einschließlich eines offenen Feuers, sowie Emissionen von Licht, Geräuschen, Partikeln, Gasen etc., z. B. durch:
   - Bauelementeversagen
   - Softwarefehler
   - Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   - Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
3. Gefährliche Berührspannungen z. B. durch:
   - Bauelementeversagen
   - Influenz bei elektrostatischen Aufladungen
   - Induktion von Spannungen bei bewegten Motoren
   - Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   - Betauung/leitfähige Verschmutzung
   - Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
4. Betriebsmäßige elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, die z. B. für Träger von Herzschrittmachern, Implantaten oder metallischen Gegenständen bei unzureichendem Abstand gefährlich sein können
5. Freisetzung umweltbelastender Stoffe und Emissionen bei unsachgemäßem Betrieb und/oder bei unsachgemäßer Entsorgung von Komponenten

Weitergehende Informationen zu den Restrisiken, die von den Komponenten eines Antriebssystems ausgehen, finden Sie in den zutreffenden Kapiteln der technischen Anwenderdokumentation.

2.3 Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

2.4 Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software

⚠ WARNUNG

Unsichere Betriebszustände durch manipulierte Software

Manipulationen der Software, z. B. Viren, Trojaner oder Würmer, können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.
- Schützen Sie die Dateien in Wechselspeichermedien vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virenscanner.
- Prüfen Sie beim Abschluss der Inbetriebnahme alle Security-relevanten Einstellungen.
- Richten Sie einen Zugriffsschutz für die CPU ein.
- Richten Sie einen Know-How-Schutz für Bausteine (OB, FB, FC, globale Datenbausteine) ein.
- Schützen Sie den Antrieb vor unberechtigten Änderungen, indem Sie die Umrichterfunktion "Know-How-Schutz" aktivieren.

Systemübersicht 3

3.1 Was ist der SIMATIC Drive Controller

SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller ist eine antriebsbasierte Steuerung im SIMATIC S7-1500 Spektrum.

Ein SIMATIC Drive Controller fasst die folgenden Funktionalitäten in einem SINAMICS S120 Booksize Compact Gehäuse zusammen:

- fehlersichere SIMATIC S7-1500 Technologie-CPU mit integrierten Technologie-I/Os
- SINAMICS S120 Antriebsregelung

Die beiden Komponenten werden in der vorliegenden Dokumentation als "CPU" und "SINAMICS Integrated" bezeichnet.

Die integrierte SINAMICS S120 Antriebsregelung basiert auf einer Control Unit CU320-2 und regelt alternativ:

- max. 6 Servo-Antriebe
- max. 6 Antriebe mit Vektorregelung
- max. 12 Antriebe mit U/f-Steuerung

Zwei in der Leistung abgestufte, fehlersichere Technologie-CPUs stehen zur Verfügung. Safety Integrated auf CPU- und Antriebsseite ermöglicht Ihnen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen.

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt die Kommunikation über PROFINET und PROFIBUS DP.

3.1.1 Vergleich der SIMATIC Drive Controller Varianten

Leistungsklassen SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller enthält eine fehlersichere Technologie-CPU aus der SIMATIC S7-1500-Familie sowie eine SINAMICS S120 Antriebsregelung. Zwei abgestufte Leistungsklassen stehen Ihnen zur Verfügung.

Tabelle 3- 1 Leistungsklassen im Überblick

Leistungsklasse	SIMATIC Drive Controller	Artikelnummer
Kleine bis mittlere Applikationen	CPU 1504D TF	6ES7615-4DF10-0AB0
High-Performance-Applikationen	CPU 1507D TF	6ES7615-7DF10-0AB0

Leistungsmerkmale der CPUs

Die SIMATIC Drive Controller unterscheiden sich durch die integrierte CPU. Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar. Die folgende Tabelle zeigt wichtige Leistungsmerkmale der SIMATIC Drive Controller.

Tabelle 3- 2 Leistungsmerkmale SIMATIC Drive Controller im Überblick

Leistungsmerkmal	1504D TF	1507D TF
Daten-Arbeitsspeicher, max.	4 Mbyte	20 Mbyte
Code-Arbeitsspeicher, max.	2 Mbyte	6 Mbyte
Remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker)	768 kbyte	768 kbyte
Ladespeicher/Massenspeicher, max.	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)
E/A-Adressbereich, max.	32/32 kbyte	32/32 kbyte
Integrierte Schnittstellen	1 x PROFINET IO IRT (3-Port Switch) 1 x PROFINET IO RT 1 x PROFINET Basisdienste (1000 Mbit/s) 1 x PROFIBUS DP 2 x USB 3.0[1] 4 x DRIVE-CLiQ	1 x PROFINET IO IRT (3-Port Switch) 1 x PROFINET IO RT 1 x PROFINET Basisdienste (1000 Mbit/s) 1 x PROFIBUS DP 2 x USB 3.0[1] 4 x DRIVE-CLiQ
SINAMICS Integrated	auf Basis CU320-2	auf Basis CU320-2
Integrierte Ein- und Ausgänge (Onboard-Peripherie)	CPU: 8 DI/DQ SINAMICS Integrated: 12 DI, 8 DI/DQ	CPU: 8 DI/DQ SINAMICS Integrated: 12 DI, 8 DI/DQ
Konfigurationssteuerung	X	X
CPU-Webserver	X	X

Leistungsmerkmal	1504D TF	1507D TF
Taktsynchroner Betrieb[3]	PROFINET IO mit IRT (X150) PROFIBUS DP (X126) SINAMICS Integrated Technologie-I/Os (X142)	PROFINET IO mit IRT (X150) PROFIBUS DP (X126) SINAMICS Integrated Technologie-I/Os (X142)
Technology Integrated	CPU: • Motion Control • PID Control Onboard-Peripherie: • Ereignis-/Periodendauermessung • Pulsweitenmodulation (PWM) • Timer-DI/DQ • Oversampling-DI/DQ	CPU: • Motion Control • PID Control Onboard-Peripherie: • Ereignis-/Periodendauermessung • Pulsweitenmodulation (PWM) • Timer-DI/DQ • Oversampling-DI/DQ
Anzahl Positionierachsen	Typisch[2]: 10 Maximal: 30	Typisch[2]: 55 Maximal: 160
Motion Control-Ressourcen[4]	2.400	12.800
Extended Motion Control-Ressourcen[4]	120	420
Security Integrated	X	X
Integrierte Systemdiagnose	X	X
Integrierte Safety-Funktionalität	X	X
Schutzart	IP 20	IP 20

[1] ohne Funktion

[2] bei 4 ms Servo/IPO-Takt und 35% CPU-Last durch Motion Control

[3] Nur die PROFINET-Schnittstelle X150 kann taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den X142 Technologie-I/Os betrieben werden.
Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS-Schnittstelle X126 mit den anderen Taktsystemen ist nicht möglich. Schließen Sie daher zusätzliche Antriebssysteme über die PROFINET-Schnittstelle an (Details siehe Kapitel Taktsystem einstellen (Seite 155)).

[4] Informationen zum Ressourcenbedarf der Technologieobjekte siehe Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45) und Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

3.1.2 Einsatzgebiete

Die Skalierbarkeit des SIMATIC Drive Controllers über mehrere Leistungsklassen bietet Ihnen die erforderliche Flexibilität und Skalierbarkeit für eine große Bandbreite an Motion-Control-Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau.

Der SIMATIC Drive Controller verfügt über umfangreiche Kommunikationsschnittstellen, z. B. für die Realisierung von modularen Maschinenkonzepten und den Anschluss von HMI- und Peripheriesystemen.

Da die Kommunikationsschnittstellen durchgängig in allen Leistungsklassen zur Verfügung stehen, wählen Sie den SIMATIC Drive Controller nur nach der CPU- und Motion-Control-Leistung aus.

Die integrierte Technologie-CPU bietet Ihnen zusätzliche Funktionen zu den in S7-1500 CPUs standardmäßig vorhandenen Motion Control- und Technologiefunktionen, wie:

- erweiterte Gleichlauf- und Kurvenscheibenfunktionalitäten
- Kinematikfunktionen
- PLC-übergreifender Gleichlauf

Die digitale Onboard-Peripherie bietet Ihnen weitere, integrierte Technologiefunktionen, wie z. B.:

- Messtastereingänge zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen
- Ausgänge für Nocken und Nockenspuren zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen

Durch die fehlersichere Ausführung der integrierten Technologie-CPU können Sie Anwendungen für die Sicherheitstechnik realisieren. Damit erreichen Sie eine nahtlose Integration von Maschinensicherheit in den SIMATIC Drive Controller. Sie nutzen ein System gleichzeitig für Ihre Standard und fehlersichere Automation. Das verschafft Ihnen:

- wirtschaftliche Vorteile
- Zuverlässigkeit
- Einsparungspotenzial bei Hardware, Engineeringaufgaben und Lagerkosten

Sie können das Antriebs-Mengengerüst des SIMATIC Drive Controllers erweitern über PROFINET, z. B. über SINAMICS S120 Control Unit CU320-2.

Anwendungen und Einsatzbereiche

Die Integration einer S7-1500TF-CPU und einer Antriebsregelung (SINAMICS Integrated) in ein Gerät ermöglicht eine kleine, kompakte Baugröße. SIMATIC Drive Controller sind mit ihrer Leistungsabstufung und ihrem Schnittstellenausbau für Produktionsmaschinen und Anlagen mit Motion Control optimiert.

SIMATIC Drive Controller kommen z. B. in Anwendungen zum Einsatz, in denen die Antriebsfamilie SINAMICS S120 eingesetzt wird, weil:

- Ein hochdynamisches, flexibles Mehrachs-Antriebssystem benötigt wird:
  - Breites Leistungsspektrum
  - Umfangreiches Motorenspektrum (inkl. Linearantriebe, Fremdantriebe, ...)
  - Umfangreiche Regelungsverfahren (Servo, Vektor, U/f)
  - Technology Extensions
- Geregelte Ein-/Rückspeisungen benötigt werden:
  - Zur Vermeidung von unerwünschten Netzrückwirkungen
  - Um eine hohe Robustheit gegenüber Netzschwankungen zu erzielen
  - Zur Energierückführung im Bremsbetrieb

SIMATIC Drive Controller kommen weiterhin dort zum Einsatz, wo:

- Sicherheitslösungen für den Maschinen- und Personenschutz notwendig sind
- Eine kompakte, Platz sparende Bauweise erforderlich ist
- Hohe Performance für Motion Control und schnelle Peripherie benötigt wird
- Modulare Maschinenkonzepte mit schnellem taktsynchronen Betrieb erforderlich sind

Typische Einsatzgebiete sind:

- Vielachsmaschinen (z. B. Druck- und Papiermaschinen)
- Hochperformante Anwendungen mit kurzen Maschinentakten (z. B. Verpackungsmaschinen und Handling-Anwendungen)
- Kompakte Maschinen, bei denen nur wenig Platz für Steuerung und Antriebssystem zur Verfügung steht (z. B. bei Schaltschänken im Maschinenbett)
- Dezentrale Steuerungs- und Antriebskonzepte
- Synchronisation mehrerer SIMATIC Drive Controller über PLC-übergreifenden Gleichlauf
- Sichere Überwachung der Bewegung

Beispiel 1: Schnelle und flexible Verpackung

Automatisierungsaufgabe:

Entwicklung einer horizontalen Schlauchbeutelmaschine mit einer Geschwindigkeit von bis zu 120 Verpackungen pro Minute.

Merkmal:

Die Schlauchbeutelmaschine ermöglicht eine kontinuierliche Verpackung von einzelnen festen Produkten, z. B. Nahrungsmitteln und kommerziellen Produkten. Die Möglichkeit der schnellen Umstellung auf neue Produkte ist Bedingung. Im Vordergrund der Automatisierungslösung steht die Skalierbarkeit und Kosteneffizienz.

Lösung:

Ein SIMATIC Drive Controller steuert mit den Technologie-Funktionen den Getriebe- und Kurvenscheibengleichlauf für mehrere Achsen. Notwendige Ein- und Ausgangssignale, wie Druckmarkenkorrektur, Schlupfkompensation, Abstandserkennung und Produkterkennung werden über die integrierten Technologie-I/Os des SIMATIC Drive Controllers angesteuert. Weitere Ein- und Ausgänge, z. B. zur Temperaturerfassung, stehen über das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP zur Verfügung.

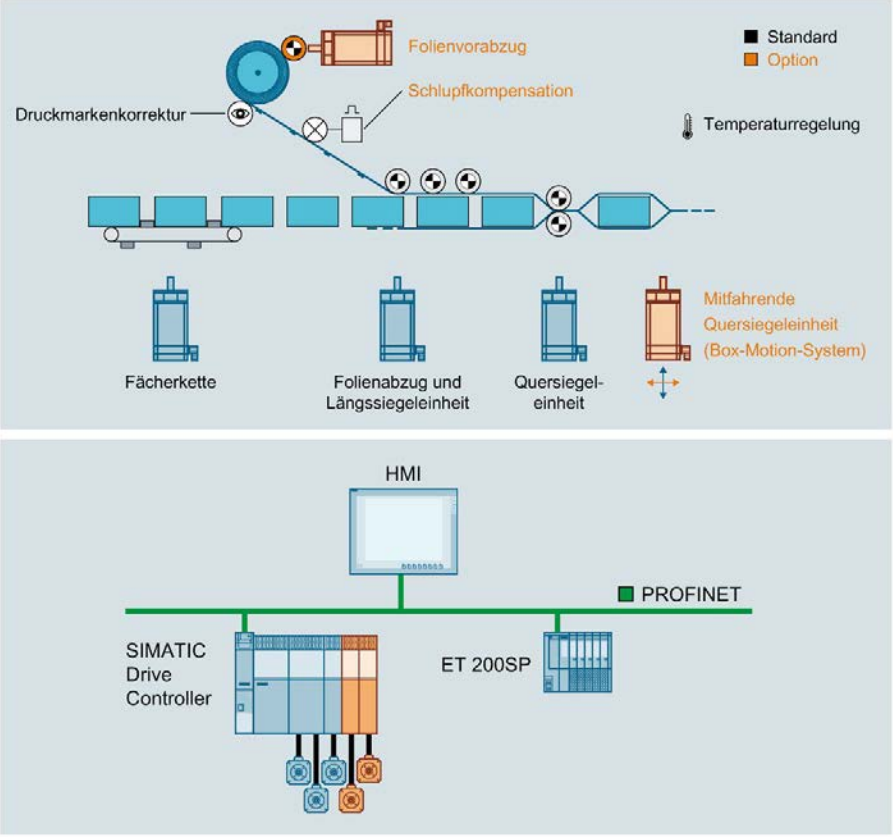


Bild 3-1 Beispiel: Verpackungsmaschine

Vorteil & Nutzen:

- Leistungsfähige Lösung für eine optimale Produktqualität und hohen Maschinendurchsatz
- Kompakte, skalierbare Lösung
- Formatwechsel per Knopfdruck

Beispiel 2: Druckmaschine

Automatisierungsaufgabe:

Entwicklung einer modularen, in der Leistung skalierbaren, vollautomatisierten Druckmaschine, um auch in Zukunft eine effiziente Produktion zu gewährleisten und ein breites Spektrum an Produkten abzudecken.

Merkmal:

Modulare Lösung für z. B. Abwickler/Einzug, Druckwerke und Trocknung. Die einzelnen Maschinenmodule werden über eine virtuelle Leitachse synchronisiert.

Lösung:

Die modulare Lösung basiert auf mehreren Maschinenmodulen, die jeweils mit einem SIMATIC Drive Controller und gegebenenfalls zusätzlichen SINAMICS S120 CU320-2 realisiert werden. Für die Synchronisierung der Achsen kommt der PLC-übergreifende Gleichlauf auf Basis PROFINET IO mit IRT zum Einsatz.

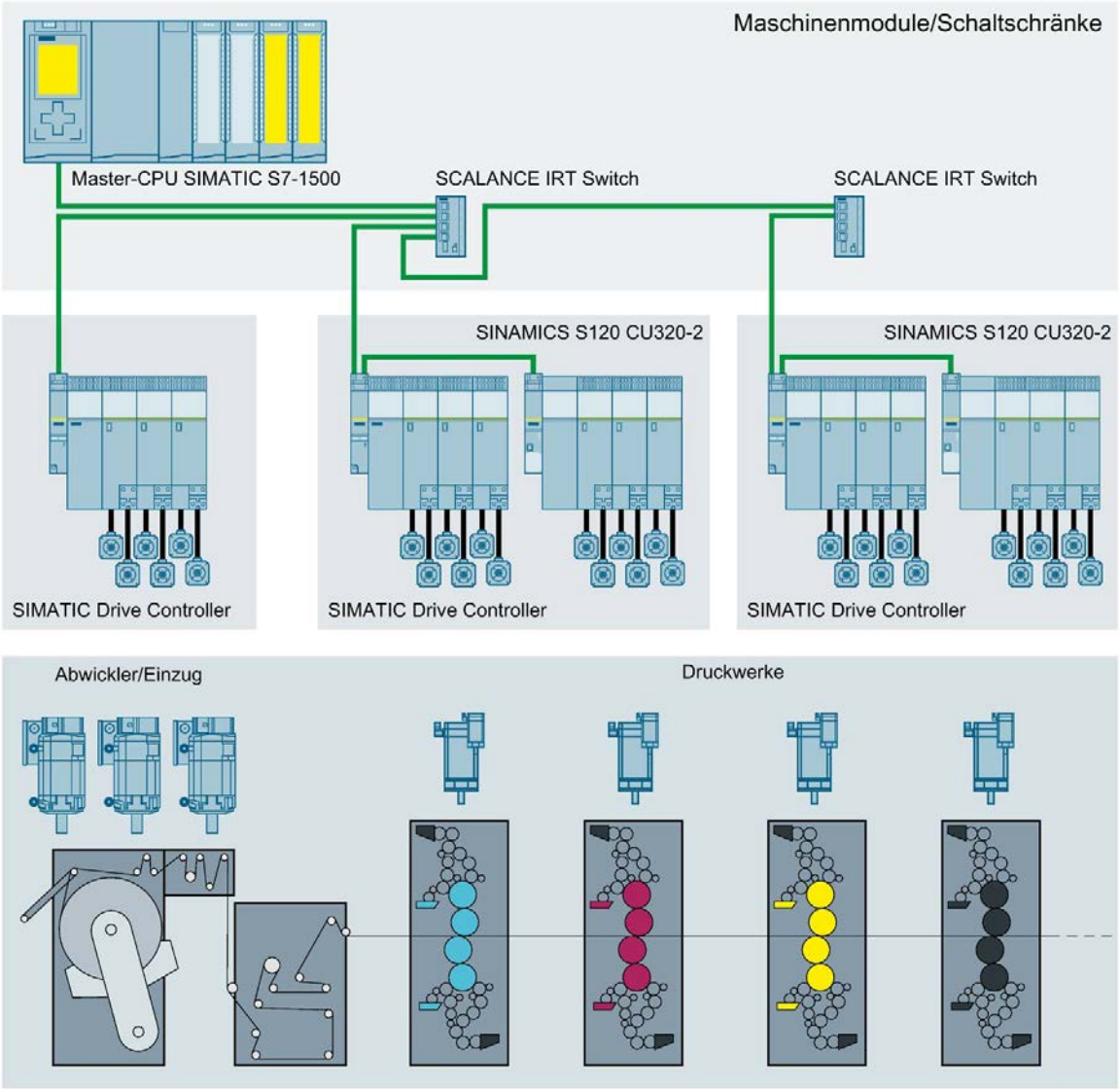


Bild 3-2 Beispiel: Druckmaschine

Vorteil & Nutzen:

- Kurze Einrichtungszeiten der Maschine
- Skalierbare Lösung deckt ein breites Leistungsspektrum ab
- Perfekter Gleichlauf zwischen den Aggregaten sorgt für höchste Produktqualität und hohen Durchsatz

Vorteile und Kundennutzen

Der Einsatz von SIMATIC Drive Controllern bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Nur ein Gerät für Standard-, Safety- und umfangreiche Motion Control-Automatisierungsaufgaben bis zur Antriebsregelung
- Umfangreiche Schnittstellenausstattung, durchgängig vom unteren bis oberen Leistungsbereich
- Technologie-I/Os onboard sparen zusätzliche Hardware
- 8 Digitalausgänge als High-Speed-Ausgänge parametrierbar; für ultrakurze Ausgangsverzögerungszeiten und höchste Schaltgenauigkeiten
- Einfaches Handling mit weniger Verkabelungs- und Montageaufwand
- Einfache Projektierung in der Hardwarekonfiguration von STEP 7
- Einfache und effiziente Inbetriebnahme und Optimierung der Antriebe über das Engineering Tool SINAMICS Startdrive im TIA Portal
- Automatischer Abgleich der technologischen Größen über die Technologieobjekte zwischen Steuerung und Antrieb; reduzierte Engineering-, Inbetriebnahme- und Servicezeiten
- Zentrale Datenhaltung mit einer Speicherkarte (SIMATIC Memory Card) für Steuerung und Antrieb
- Zentrales Lizenzhandling im TIA Portal für CPU und SINAMICS Integrated

3.1.3 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen

Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen

Die SIMATIC Drive Controller kommen insbesondere bei der Produktionsautomatisierung und in Motion Control-Applikationen für kleinere bis zu High-End-Maschinen zum Einsatz. Die Kombination aus SIMATIC S7-1500 CPU und integrierter SINAMICS S120 Antriebsregelung bietet Ihnen leistungsfähige und flexible Automatisierungslösungen, die alle Bandbreiten von Motion Control-Anwendungen abdecken:

- Über Feldbus sind die Prozesssignale an den zentralen Leitrechner angebunden.
- Der SIMATIC Drive Controller ist über Kommunikationsstandards durchgängig in die einzelnen Automatisierungsebenen integriert.
- Der SIMATIC Drive Controller steuert und regelt über den integrierten Antrieb SINAMICS Integrated und dem umfangreichen Spektrum an SINAMICS S120 Leistungsteilen (Line und Motor Modules) den Achsverband.
- Motoren mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle vereinfachen die Inbetriebnahme und Diagnose.
- Motoren ohne DRIVE-CLiQ Schnittstelle, z. B. Fremdmotoren oder für Retrofit-Anwendungen binden Sie über Sensor Modules Cabinet-Mounted (SMC) oder Sensor Modules External (SME) ein. Terminal Modules (TM) sind Klemmenerweiterungen über DRIVE-CLiQ - z. B. für antriebsnahe digitale oder analoge Eingänge und Ausgänge.
- Die im SIMATIC Drive Controller integrierte F-CPU gewährleistet fehlersichere Abläufe.
- Technologie-I/Os sind im SIMATIC Drive Controller bereits integriert. Bei weiterem Bedarf erweitern Sie den SIMATIC Drive Controller um Technologiemodule in Dezentralen Peripheriesystemen ET 200MP und ET 200SP.
- SIMATIC Drive Controller sind mit Schutzart IP20 für den Einbau im Schaltschrank vorgesehen.

Das folgende Bild zeigt schematisch die wichtigsten Komponenten einer Anlage mit SIMATIC Drive Controller von der Betriebsführungsebene über die Steuerungsebene bis in die Feldebene.

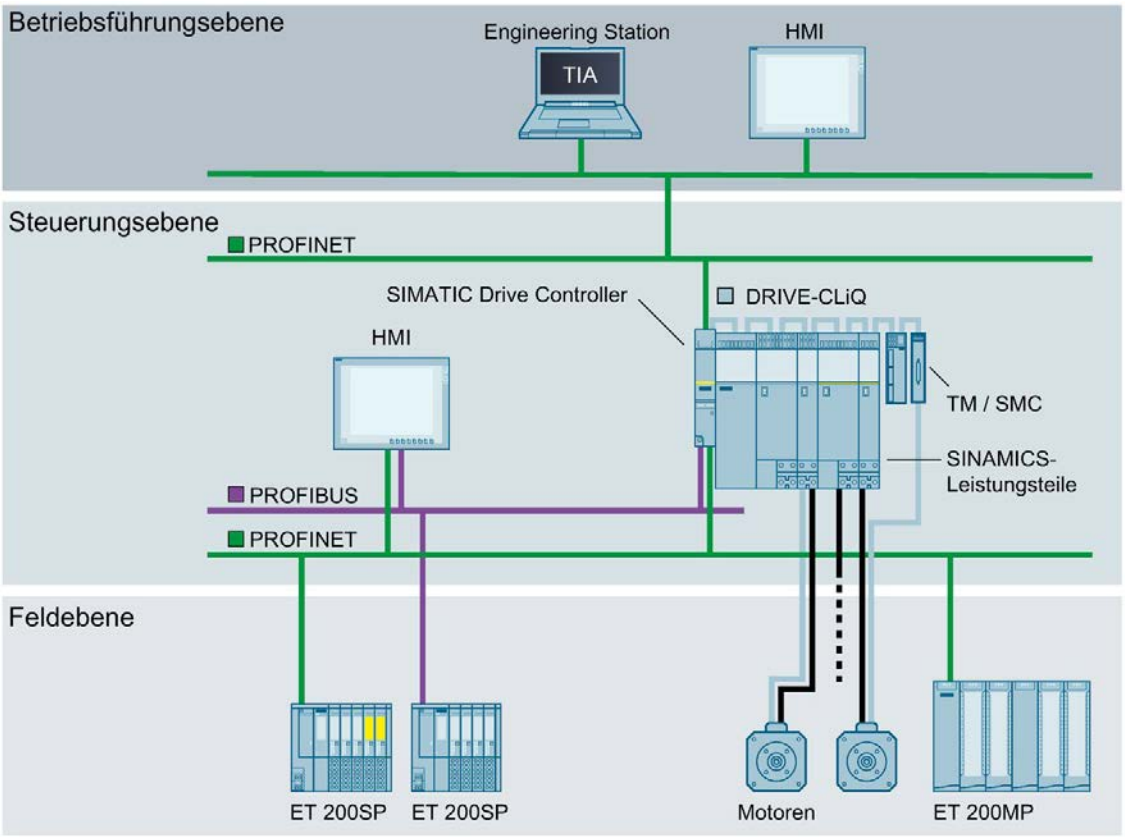


Bild 3-3 Beispiel: SIMATIC Drive Controller in Betriebsführungs-, Steuerungs- und Feldebene

3.1.4 Skalierbarkeit

Die SIMATIC Drive Controller bieten Ihnen die erforderliche Flexibilität und Leistung für eine große Bandbreite von Steuerungsanwendungen aus dem Maschinen- und Anlagenbau.

Skalierung über Leistungsklasse

Um den Ansprüchen Ihrer Maschinen- und Anlagenplanungen gerecht zu werden, sind die SIMATIC Drive Controller in der CPU- und Motion Control-Rechenleistung sowie in den Mengengerüsten (Programm- und Datenspeicher sowie Motion Control Ressourcen) skalierbar.

Die umfangreichen Vernetzungsmöglichkeiten über PROFINET und PROFIBUS DP sind bei allen Varianten gleich. Dadurch skalieren Sie besonders einfach nur nach CPU-Leistung - ohne Rückwirkungen auf die verfügbaren Schnittstellen und damit auf Ihre Maschinen- und Anlagentopologie.

Skalierung über Antriebs-Mengengerüst

In allen Varianten des SIMATIC Drive Controllers ist die SINAMICS S120 Antriebsregelung integriert. Sie regelt alternativ:

- max. 6 Servo-Antriebe
- max. 6 Antriebe mit Vektorregelung
- max. 12 Antriebe mit U/f-Steuerung

Sie können das Antriebs-Mengengerüst eines SIMATIC Drive Controllers erweitern, z. B. über SINAMICS S120 (CU320-2) oder SINAMICS S210 (z. B. für einzelne Antriebe). Die Achs-Technologieobjekte der CPU führen in diesem Fall die Motion Control-Funktionen für die SINAMICS Integrated Antriebe und die extern angeschlossenen Antriebe aus. Die maximalen Achsmengengerüste sind auf CPU-Seite durch die verfügbaren Motion Control-Ressourcen beschränkt.

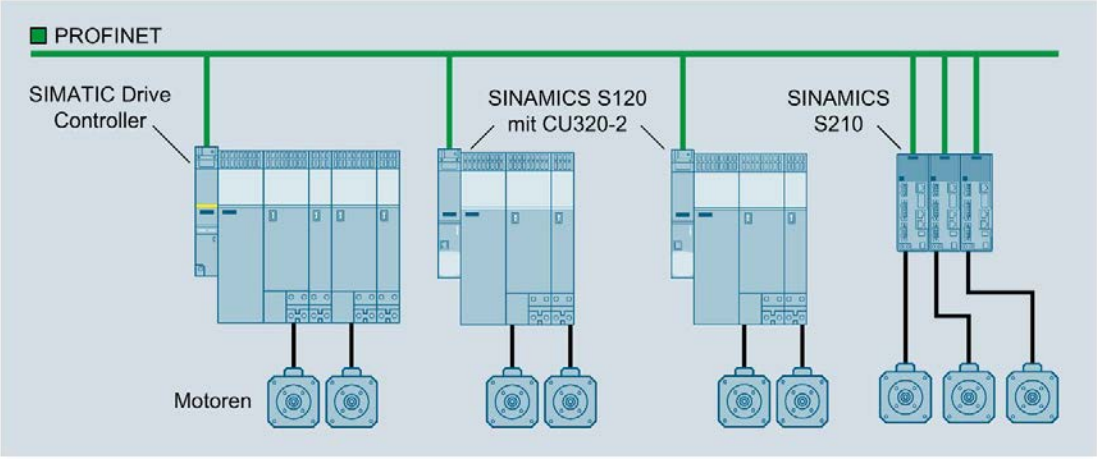


Bild 3-4 Beispiel: Anlagenkonfiguration mit SIMATIC Drive Controller, SINAMICS S120 und SINAMICS S210

Prinzipiell können Sie alle Antriebe anschließen, welche:

- das genormte Standardprofil für Antriebstechnik PROFIdrive unterstützen
- die bei SIMATIC S7-1500 möglichen PROFIdrive-Telegramme unterstützen

Weitere Informationen finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

Hinweis

Eine Erweiterung der antriebsseitigen Rechenleistung mit einer Controller Extension SIMOTION CX32-2 für Control Units SIMOTION D4x5-2 ist nicht möglich.

Skalierung über Modularisierung

Modulare Maschinenkonzepte bieten viele Vorteile, wie Standardisierung, Flexibilität und Skalierbarkeit. In einer Produktionslinie, die aus mehreren Maschinenmodulen mit jeweils Steuerung und Antrieben besteht, ist eine Synchronisation der Antriebe zueinander erforderlich.

Die SIMATIC Drive Controller verfügen über die Funktionalität des PLC-übergreifenden Gleichlaufs. Mit dem PLC-übergreifenden Gleichlauf können Sie einen Gleichlauf über Gerätegrenzen hinweg realisieren. Dies ermöglicht Ihnen, hohe Achsmengengerüste auf mehrere CPUs aufzuteilen bzw. modulare Maschinenkonzepte zu realisieren.

Bei modularen Maschinenkonzepten können Sie die Funktionalität auf mehrere Maschinenmodule mit jeweils einer eigenen Steuerung aufteilen. Leitwertquelle und Gleichlaufachsen können Sie auf die verschiedenen Steuerungen verteilen. Die Kopplung zwischen der Leitachse/einem externen Geber und der Folgeachse erfolgt isochron über PROFINET IO mit IRT. Die Takte der Achsen werden synchronisiert.

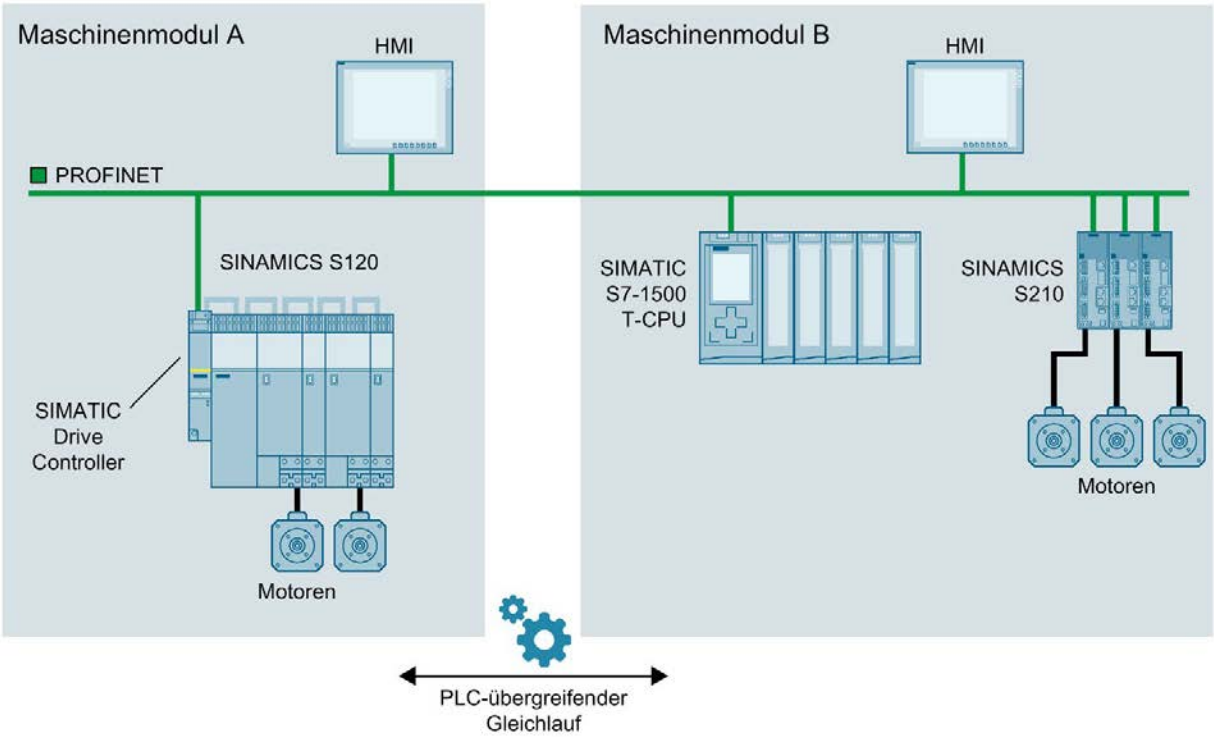


Bild 3-5 Beispiel: Modulares Maschinenkonzept mit SIMATIC Drive Controller und PLC-übergreifendem Gleichlauf

Skalierung über Technologie-I/Os und Technologiemodule

Die integrierten 8 Digitaleingänge/-ausgänge (Schnittstelle X142) stellen Ihnen parametrierbare Technologie-I/Os zur Verfügung.

Von den integrierten 8 Digitaleingängen/-ausgängen des SINAMICS Integrated (Schnittstelle X122/132) können Sie außerdem die 8 Digitaleingänge als Messtastereingänge nutzen.

Zur Erweiterung der integrierten Technologie-I/Os stehen Ihnen leistungsfähige Technologiemodule in den Dezentralen Peripheriesystemen ET 200MP und ET 200SP zur Verfügung, z. B. für weitere Messtastereingänge und Nockenausgänge.

Informationen zu Technologieobjekten für Messtastereingänge und Nockenausgänge finden Sie im Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45).

3.1.5 Leistungsmerkmale im Überblick

SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller vereint in einem kompakten Gehäuse eine fehlersichere SIMATIC S7-1500 Technologie-CPU mit integrierten Technologie-I/Os und eine SINAMICS S120 Antriebsregelung. Leistungsabstufung, Schnittstellenausstattung und Technologiefunktionen sind optimiert für Produktionsmaschinen und Anlagen mit Motion Control.

Wichtige Eigenschaften und Funktionen

Für Produktionsmaschinen optimiert

- Leistungsabstufung optimiert auf die Belange von Produktionsmaschinen und Anlagen mit Motion Control
- Umfangreiche Schnittstellenausstattung, durchgängige Feldbusschnittstellen vom unteren bis oberen Leistungsbereich
- Technologie-I/Os onboard
- 8 Digitalausgänge als High-Speed-Ausgänge parametrierbar; für ultrakurze Ausgangsverzögerungszeiten und höchste Schaltgenauigkeiten

Kommunikationsstandards

- PROFINET IO
- PROFIBUS DP
- DRIVE-CLiQ

Effizientes Engineering

- Alle Leistungsmerkmale eines SIMATIC Drive Controllers sind im TIA Portal projektierbar
- Projektierung der Antriebsfunktionen über SINAMICS Startdrive

Kompaktes Design

- Motion Control CPU und Antriebsregelung (SINAMICS Integrated)
- Kompakte Baugröße

Safety Integrated

- Eine F-CPU für fehlersichere und nichtfehlersichere Anwendungen
- Einstellung aller F-Parameter über Software

Einfache Handhabung

- Zentrale Datenhaltung über eine Speicherkarte für Steuerung und Antrieb
- Zentrale Lizenzverwaltung

Technology Integrated

- Motion Control-Funktionalität unterstützt die Anbindung von PROFIdrive-fähigen Antrieben
- Technologie-CPUs mit erweiterten Motion Control-Funktionen
- Einfache Programmierung der Bewegungsabläufe mit PLCopen Motion Control-Bausteinen
- Temperaturregler
- PID Control für kontinuierliche und diskrete Regelprozesse mit Autotuning für einfache Inbetriebnahme und optimale Regelgüte
- Nahtlose Integration ins TIA Portal für synchrone Projektierung und einheitliches Bedienkonzept
- TRACE-Unterstützung zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen

Bild 3-6 Eigenschaften und Funktionen des SIMATIC Drive Controller

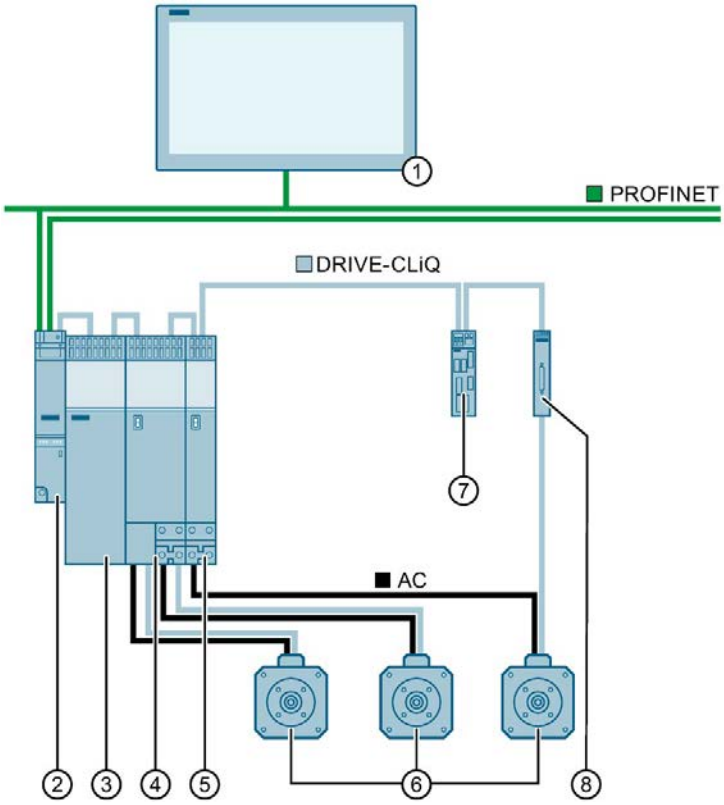
3.2 Aufbau

Aufbau

Ein System mit SIMATIC Drive Controller setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Stromversorgung für SIMATIC Drive Controller und DRIVE-CLiQ-Komponenten
- SIMATIC Drive Controller
- SINAMICS S120-Leistungsteile:
  - Line Module
  - Motor Modules
- Sensor Modules (SMx)
- Terminal Modules (TM)
- Motoren mit/ohne DRIVE-CLiQ

Beispielkonfiguration



① HMI-Gerät
② SIMATIC Drive Controller
③ Line Module
④ SINAMICS S120 Double Motor Module
⑤ SINAMICS S120 Single Motor Module
⑥ SIMOTICS S Servomotor
⑦ SINAMICS Terminal Module
⑧ SINAMICS Sensor Module Cabinet-Mounted

Bild 3-7 Beispiel: Aufbau SIMATIC Drive Controller in einer Anlage

3.3 SIMATIC Drive Controller Funktionen

3.3.1 Safety

SIMATIC Safety Integrated der integrierten F-CPU

Für den fehlersicheren Betrieb Ihrer Anlage programmieren Sie die F-CPU des SIMATIC Drive Controllers. Dazu nutzen Sie "STEP 7 Safety Advanced" des TIA Portals. Die F-CPU bietet Ihnen in Kombination mit dem TIA Portal die optimale Integration fehlersicherer Systeme in Ihre Engineeringumgebung; ein Controller, eine Kommunikation und ein Engineering für Standard- und fehlersichere Automatisierung:

- Integration von Sicherheitstechnik
- TÜV-geprüfte Anweisungen für häufig benötigte Sicherheitsanwendungen
- Integration von sicherheitstechnischen Funktionen bis SIL 3 nach IEC 61508, SILCL 3 nach IEC 62061 bzw. PL e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1
- Einheitliches Engineering für Standard- und Sicherheitsautomatisierung
- Einfache Dokumentation von sicherheitsrelevanten Änderungen über die F-Änderungshistorie in STEP 7 Safety
- Unterstützung bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms und keine erneute Abnahme des Sicherheitsprogramms nach Änderungen im Standardprogramm

Vorteile und Kundennutzen

Safety Integrated bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Engineering mit SIMATIC STEP 7 Safety Advanced im TIA Portal, gleiches Engineering und Bedienkonzept für Standard- und fehlersichere Automatisierungsaufgaben
- Einsatz von TÜV-geprüften Anweisungen aus der Systembibliothek Safety im Sicherheitsprogramm, z. B. für Schutztür, Not-Halt, Rückführkreisüberwachung und Anwenderquittierung, spart Zeit und reduziert die Fehlerquote
- Einfache Anbindungen von PROFIsafe-Geräten via PROFINET und PROFIBUS
- Für die IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-CPU und Sicherheitsprogramm eingerichtet
- Einbindung in die integrierte Systemdiagnose

Safety-Funktionalität SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers unterstützt die gleichen Safety Integrated Funktionen wie SINAMICS S120 CU320-2:

- Safety Integrated Basic Functions
- Safety Integrated Extended Functions
- Safety Integrated Advanced Functions

Für jede Achse, die mit Safety Integrated Extended/Advanced Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Runtime-Lizenzierung (Seite 211).

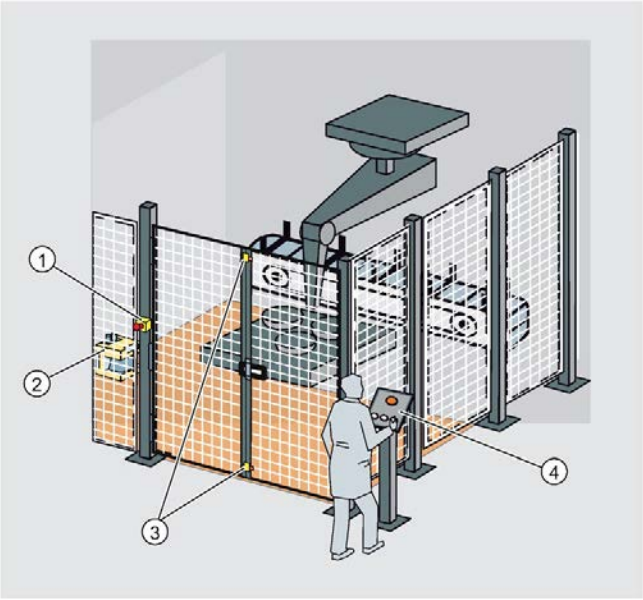
Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen nach DIN EN 61800-5-2 (soweit sie dort definiert sind).

Die maximal erreichbare Sicherheitsklasse der Sicherheitsfunktionen des SINAMICS Integrated ist SIL 2 nach IEC 61508 bzw. PL d nach ISO 13849-1.

Beispiel: Produktionszelle mit Zugangsschutz

Automatisierungsaufgabe:

Ein Laserscanner überwacht den Zugang zu einem Produktionsbereich. Der Wartungsbereich ist durch eine Schutztür abgesichert. Ein Betreten des Produktionsbereichs oder das Öffnen der Schutztür führt, ebenso wie der Not-Halt, zum Abschalten bzw. Stillsetzen der Produktionszelle.



① Not-Halt
② Laserscanner
③ Schutztür
④ Bedienpult mit Start- und Quittier-Taste

Bild 3-8 Produktionszelle mit Zugangsschutz

Merkmal:

Das Anfahren der Anlage ist nur bei entriegeltem Not-Halt, geschlossener Schutztür und freiem Schutzbereich des Laserscanners möglich. Nach Betätigung des Not-Halts, Öffnen der Schutztür oder Ansprechen des Schutzbereichs ist eine Anwenderquittierung vor Ort nötig, um den Produktionsbetrieb wieder zu starten. Für den Produktivbetrieb ist ein Zugriffsschutz auf die F-CPU und das Sicherheitsprogramm zwingend notwendig.

Lösung:

Einsatz eines SIMATIC Drive Controllers mit SINAMICS Integrated und fehlersicheren Modulen im Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP am PROFINET IO.

Die Programmierung nehmen Sie im TIA Portal vor. In der CPU des SIMATIC Drive Controllers läuft eine Maschinenapplikation mit Motion Control sowie ein Sicherheitsprogramm ab.

Über die ET 200SP F-Module sind Not-Halt, Überwachung der Schutztür, Überwachung des Zugangsbereichs und die Anwenderquittierung angeschlossen. Beim Auslösen der Sicherheitsfunktion (z. B. Öffnen der Schutztür) wird für die Antriebe in der Produktionszelle die programmierte Stoppreaktion ausgelöst.

Vorteile

SIMATIC Safety Integrated bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Engineering mit SIMATIC STEP 7 Safety Advanced im TIA Portal, gleiches Engineering und Bedienkonzept für Standard- und fehlersichere Automatisierungsaufgaben
- Einsatz von TÜV-geprüften Anweisungen aus der Systembibliothek Safety im Sicherheitsprogramm, z. B. für Schutztür, Not-Halt, Rückführkreisüberwachung und Anwenderquittierung, spart Zeit und reduziert die Fehlerquote
- Einfache Anbindungen von PROFIsafe-Geräten via PROFINET und PROFIBUS
- Komfortable Projektierung der antriebsseitigen Sicherheitstechnik mit SINAMICS Startdrive, (bei Startdrive Advanced inklusive integriertem Safety-Abnahmetest zur Erleichterung der nötigen Dokumentation).
- Für die IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-CPU und Sicherheitsprogramm eingerichtet
- Einbindung in die integrierte Systemdiagnose

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zur Projektierung und Programmierung der F-CPU erhalten Sie im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Eine ausführliche Beschreibung der Safety Integrated Funktionen von SINAMICS S120 finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763287) und im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Safety Integrated (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763292).

3.3.2 Security

Security bedeutet Schutz von technischen Systemen vor Sabotage, Spionage und menschlichem Fehlverhalten.

Schutzfunktionen

Für den Aufbau gesicherter Netzwerke bietet der SIMATIC Drive Controller ein integriertes Security-Konzept von Berechtigungsstufen bis zum Bausteinschutz:

Tabelle 3- 3 Übersicht Schutzfunktionen

Schutzfunktion	Beschreibung
Zugriffsschutz	Absicherung gegen unberechtigte Projektierungsänderungen über vier Berechtigungsstufen und integrierte Firewall
Know-how-Schutz	Schutz gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikationen auf Algorithmen über Passwortschutz
Kopierschutz	Vervielfältigungsschutz von Programmen über Verknüpfung einzelner Bausteine mit der Seriennummer der Originalspeicherkarte auf der SIMATIC Memory Card
Verriegelung der CPU	Schutz gegen unberechtigten Zugriff über Verriegelung der Frontklappe mit einer Plombe oder einem Schloss

Beispiel Zugriffsschutz

Um für Benutzer den Zugriff auf Funktionen und Speicherbereiche einzuschränken, haben Sie im TIA Portal vier unterschiedliche Zugriffsstufen zur Auswahl.

Zugriffsstufe	Zugriff				Zugriffserlaubnis
	HMI	Lesen	Schreiben	Fehlersicher	Passwort
Vollzugriff inkl. fehlersicher (kein Schutz)	✓	✓	✓	✓	
Vollzugriff (kein Schutz)	✓	✓	✓		
Lesezugriff	✓	✓			
HMI-Zugriff	✓				
Kein Zugriff (kompletter Schutz)					

Bild 3-9 Zugriffsschutz

Wenn Sie z. B. Benutzern nur den Zugriff über HMI gestatten möchten, wählen Sie im TIA Portal die Zugriffsstufe "HMI-Zugriff". Ohne die Eingabe eines Passworts ist nur der HMI-Zugang und der Zugriff auf Diagnosedaten möglich.

Über ein HMI-Gerät können Benutzer dieser Zugriffsstufe Variablen lesen und schreiben.

Die Benutzer können **nicht**:

- Bausteine und die Hardware-Konfiguration in die CPU laden
- von der CPU Bausteine und die Hardware-Konfiguration ins PG/PC laden
- schreibende Testfunktionen ausführen
- vom PG/PC aus den Betriebszustand ändern
- CPU-Firmware-Updates ausführen

Vorteile und Kundennutzen der Schutzfunktionen

Die oben aufgeführten Schutzfunktionen schützen Ihre Investitionen gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikation und tragen so zu einer abgesicherten Anlagenverfügbarkeit bei.

Secure Communication

Zunehmend besteht Kommunikationsbedarf, Daten an externe Rechner in verschlüsselter Form über Intranet oder öffentliche Netze zu übertragen.

SIMATIC Drive Controller unterstützen mit STEP 7 die Internet-PKI (RFC 5280). Damit wird die Projektierung und der Betrieb von Secure Communication möglich, z. B.:

- Hypertext Transfer Protokoll Secure (HTTPS)
- Secure Open User Communication
- Secure Communication bei OPC UA

Public Key Infrastructure (PKI) kann digitale Zertifikate ausstellen, verteilen und prüfen. Für SIMATIC Drive Controller erstellen Sie in STEP 7 in den CPU-Eigenschaften Zertifikate für verschiedene Anwendungen, z. B.: TLS-Zertifikate für Secure Open User Communication, Webserver-Zertifikate, OPC UA Zertifikate.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den beschriebenen Schutzfunktionen finden Sie im Kapitel Schutz (Seite 176) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Die Produkte und Lösungen von Siemens sind nur ein Bestandteil eines ganzheitlichen Industrial Security-Konzepts. Beachten Sie die weiterführenden Informationen über Industrial Security (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Hinweis

Beachten Sie auch die Security-Hinweise in der SINAMICS S120 Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231/man).

3.3.3 Webserver

Die SIMATIC Drive Controller verfügen über einen integrierten Webserver.

Sie können sich über einen Webbrowser den CPU-Status ohne zusätzliche Software-Installationen anzeigen lassen und in beschränktem Maße steuern. Grafisch dargestellte Prozessgrößen und benutzerdefinierte Webseiten erleichtern Ihnen die Informationserfassung und Diagnose von Anlagenzuständen.

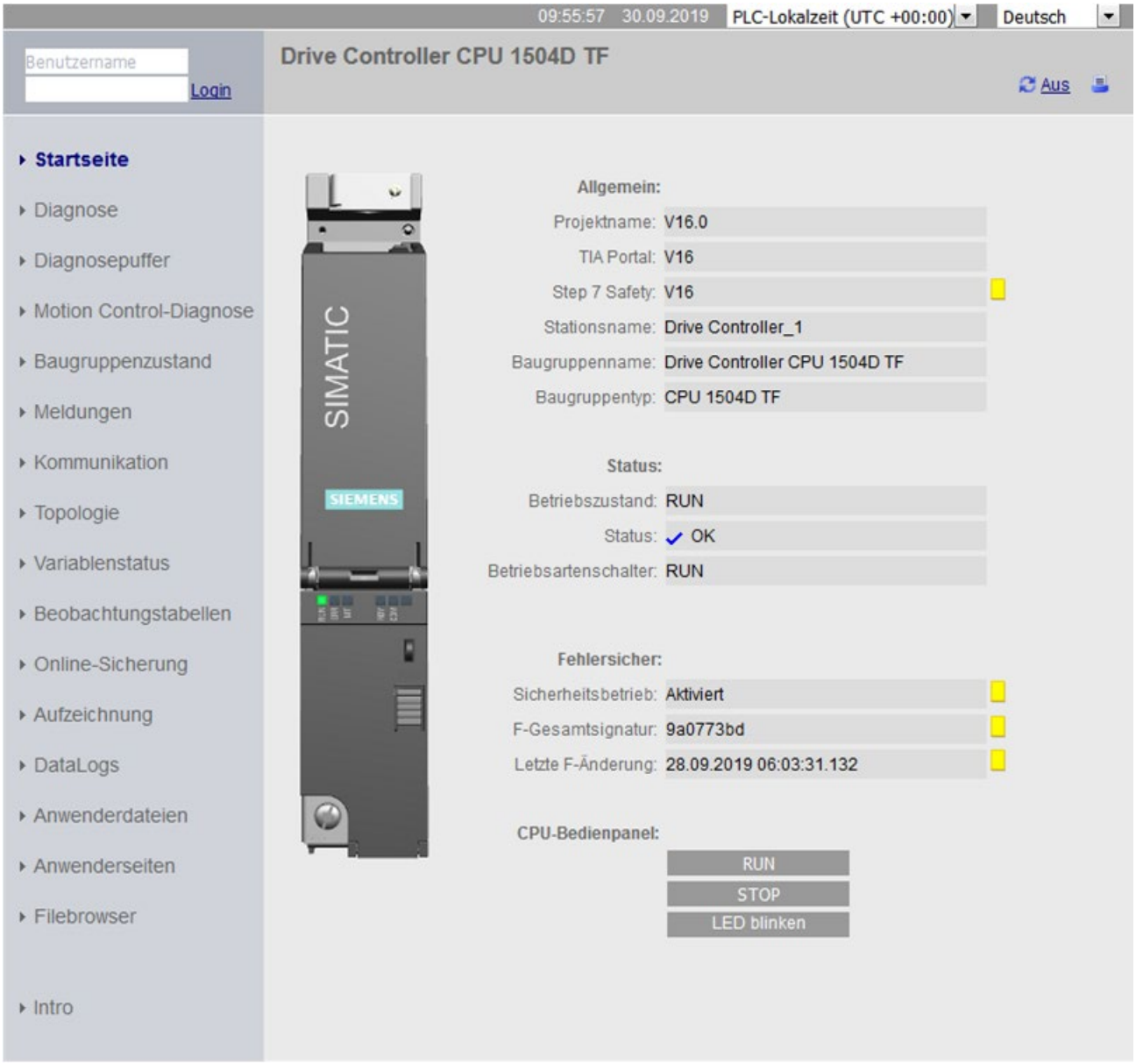


Bild 3-10 Startseite Webserver

Hinweis

SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers verfügt über keinen eigenen Webserver.

Beispiel: Webserver erleichtert die Inbetriebnahme und Vorort-Diagnose von Serienmaschinen

Automatisierungsaufgabe:

Realisierung einer Bedienoberfläche für die Inbetriebnahme und die Kalibrierung von Prüfmessständen.

Merkmal:

Bei der Inbetriebnahme von Serienmaschinen müssen häufig Parameter einmalig für die Einrichtung eingestellt werden, z. B. abhängig vom Aufstellort oder vom Einsatzzweck. Dies können z. B. Parameter des Maschinenablaufprogramms in der CPU sein.

Außerdem benötigt der Betreiber im Fehlerfall für eine schnelle Vorort-Diagnose einen einfachen Zugriff auf den SIMATIC Drive Controller.

Lösung:

Erstellung von Anwenderseiten für den Webserver eines SIMATIC Drive Controllers. Der Kunde kann selbstständig, ohne PG/PC die Maschinen-Einstellung über diese Webseiten vornehmen, z. B. die Kalibrierungsparameter anpassen oder Formate umstellen.

Im Fehlerfall ist eine schnelle, erste Diagnose über die integrierten Webseiten des SIMATIC Drive Controllers möglich, ohne das Engineering-Projekt zu benötigen.

Vorteile und Kundennutzen

Der Webserver bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Zugriff über Webbrowser auf einen SIMATIC Drive Controller mit anlagenrelevanten Betriebsdaten
- Anzeige von Service- und Diagnoseinformationen über große Entfernungen
- Zugriffsbeschränkungen für unberechtigte Benutzer

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zur Handhabung des Webservers erhalten Sie im Funktionshandbuch SIMATIC S7-1500 Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560).

3.3.4 Trace

Zur effektiven Inbetriebnahme und Optimierung von Antrieben und Regelungen verfügt der SIMATIC Drive Controllers über integrierte Trace-Funktionalität. Die Trace-Funktion steht Ihnen jeweils für die integrierte CPU und für den SINAMICS Integrated zur Verfügung.

Die Trace-Funktion zeichnet abhängig von einstellbaren Trigger-Bedingungen Folgendes auf:

- CPU-Variablen im Trace der CPU
- Antriebsparameter im Trace des SINAMICS Integrated

Durch die Visualisierung des gesamten Prozesses mit Echtzeit-Trace identifizieren Sie z. B. während der Inbetriebnahme und beim Service sporadische Ereignisse im System.

Beispiel: Signalverlauf analysieren

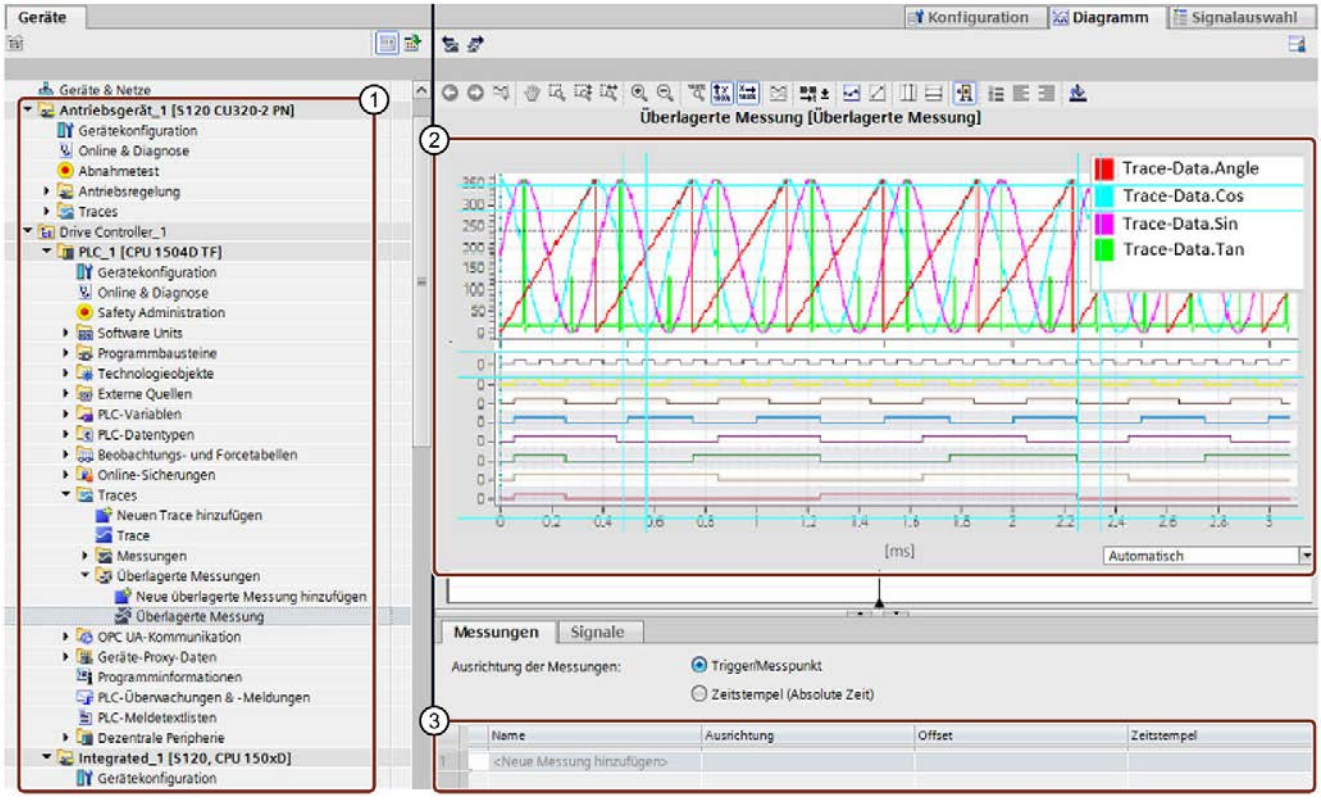
Um einen bestimmten Signalverlauf zu analysieren, legen Sie die Aufzeichnungs- und Triggerbedingungen der Signale für die Aufzeichnung fest.

① Die Tracefunktion rufen Sie in der Projektnavigation im Ordner "Traces" auf:

- für die CPU unter der CPU des SIMATIC Drive Controllers
- für den SINAMICS Integrated unter dem Antriebsgerät des SIMATIC Drive Controllers

Das Kurvendiagramm ② zeigt die ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an. Digitale Signale werden im unteren Diagramm als Bitspur dargestellt.

Die Signaltabelle ③ listet die Signale der ausgewählten Messung auf und bietet Einstellmöglichkeiten für bestimmte Eigenschaften.



① Trace-Aufzeichnungen in der Projektnavigation

② Kurvendiagramm

③ Signaltabelle

Bild 3-11 Trace-Aufzeichnung für die CPU

Beispiel: Trace optimiert Inbetriebnahme von Verpackungsautomaten

Automatisierungsaufgabe:

Bei welcher Geschwindigkeit erreicht eine Anlage ihre höchste Produktivität. Wie ermitteln Sie schnell die optimalen Einstellungen?

Der Verpackungsautomat gewährleistet ein extrem schnelles und zuverlässiges Verpacken von EKG-Elektroden an einem Drehtisch, der durch ein Förderband beschickt und entlastet wird.

Merkmal:

Nach dem Befüllen geht es um den richtigen Zeitpunkt für den Weitertransport der verpackten Elektroden. Lichtschranken verfolgen dafür die Position der Elektroden.

Lösung:

Die Trace-Funktion eines SIMATIC Drive Controllers visualisiert über einen kurzen Zeitraum den exakten Verlauf ausgewählter Signale. Sie unterstützt den Inbetriebnehmer beim Finden der exakten Lichtschrankenpositionen und des Geschwindigkeitsoptimums für Bänder und Drehtisch.

Die Trace-Aufzeichnungen werden als Bestandteil des Anlagenprojekts dem Kunden mitgeliefert. Im Störungsfall erkennt der Kunde, ob Änderungen gegenüber den Grundeinstellungen die Störung verursacht haben.

Zusätzlich können die Trace-Aufzeichnungen im Trace der CPU als "Messung" auf der SIMATIC Memory Card abgelegt werden; bis zu 999 Trace-Aufzeichnungen stehen für eine Auswertung zur Verfügung.

Vorteile

Die Trace-Funktion bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Einheitlicher Standard für die Analyse von Variablen, womit sich selbst sporadische Fehler schnell lokalisieren lassen
- Kostengünstige und aufwandsarme Auswertung, da die Signale in der CPU zur Verfügung stehen
- Beobachten hochdynamischer Vorgänge
- Zyklusgranulare Aufzeichnung:
  - von bis zu 16 unterschiedlichen Signalen und bis zu 8 unabhängigen Trace-Jobs gleichzeitig im Trace der CPU
  - von bis zu 8 unterschiedlichen Signalen und bis zu 2 unabhängigen Trace-Jobs gleichzeitig im Trace des SINAMICS Integrated
- Ablage der Trace-Aufzeichnungen der CPU in separatem Speicherbereich zum einfachen Auffinden von sporadischen Fehlern
- Vielfältige Trigger-Möglichkeiten
- Vielseitige Zoom- und Cursor-Messfunktionen
- Speichern von Trace-Aufzeichnungen der CPU auf der SIMATIC Memory Card
- Auswertung der Trace-Aufzeichnungen auf der SIMATIC Memory Card über Webserver des SIMATIC Drive Controllers möglich
- Export von Trace-Aufzeichnungen, z. B. für anwenderspezifische Aufbereitung

Projekttrace

Ein Projekttrace enthält Tracekonfigurationen von mehreren CPUs. Ein Projekttrace zeichnet die Signale CPU-übergreifend auf, sofern die CPUs über PROFINET miteinander verbunden sind.

Die Synchronisierung erfolgt über einen globalen Trigger, den jede CPU auslösen kann. Nach dem Empfang des globalen Triggers starten die CPUs mit gültiger Projekttracekonfiguration die Aufzeichnung.

Weitere Informationen

Informationen, wie Sie ohne das TIA Portal Trace-Aufzeichnungen für die CPU speichern können, finden Sie im Kapitel Datenübertragung mit SIMATIC Memory Cards (Seite 245).

Eine ausführliche Beschreibung der Funktion "Trace" erhalten Sie im Funktionshandbuch SIMATIC/SINAMICS Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128) sowie im Inbetriebnahmehandbuch SINAMICS S120 mit Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294).

3.3.5 Technologiefunktionen der CPU

Die CPU des SIMATIC Drive Controllers verfügt über Motion Control-Technologieobjekte wie eine modulare S7-1500T-CPU.

Mit Motion Control-Anweisungen gemäß PLCopen steuern Sie PROFIdrive-fähige Antriebe.

Motion Control Technologieobjekte

Die folgende Tabelle zeigt die Technologieobjekte, die SIMATIC Drive Controller unterstützen. Sie belegen Motion Control Ressourcen bzw. Extended Motion Control Ressourcen in der CPU.

Tabelle 3- 4 Technologieobjekte

Technologieobjekte	Ressourcen-Bedarf pro Technologieobjekt
Drehzahlachse	40
Positionierachse	80
Gleichlaufachse	160
Externer Geber	80
Messtaster	40
Nocken	20
Nockenspur	160
Kurvenscheiben	2*
Kinematik	30*
Leitachsstellvertreter	3*

*Belegen Extended Motion Control Ressourcen in der CPU

Motion Control Technologiefunktionen

Die folgende Tabelle zeigt die Technologiefunktionen, die SIMATIC Drive Controller unterstützen.

Tabelle 3- 5 Motion Control Technologiefunktionen

SIMATIC Drive Controller Technologiefunktionen
Technologieobjekte freigeben, sperren
Alarme quittieren, Restart Technologieobjekt
Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen
Achse anhalten
Achse absolut positionieren
Achse relativ positionieren
Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe bewegen
Achse im Tippbetrieb bewegen
Achse überlagernd positionieren
Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten
Achse anhalten und sperren
Hardware-Endschalter aktivieren/deaktivieren
Bits von Steuerwort 1 und 2 steuern
Einmaliges Messen starten
Zyklisches Messen starten
Aktives Messen abbrechen
Nocken aktivieren/deaktivieren
Nockenspur aktivieren/deaktivieren
Getriebegleichlauf starten
Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten
Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben
Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben
Kurvenscheibengleichlauf starten
Gleichlauf in Simulation setzen
Additiven Leitwert vorgeben
Kurvenscheibe interpolieren
Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen
Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen
Bewegungssollwerte vorgeben
Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren und deaktivieren
Additives Moment vorgeben
Obere und untere Momentengrenze vorgeben
Bewegungsausführung der Kinematik unterbrechen
Bewegungsausführung der Kinematik fortsetzen
Bewegung der Kinematik stoppen
Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren
Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren

SIMATIC Drive Controller Technologiefunktionen
Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren
Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren
Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren
Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren
Bandverfolgung starten
Arbeitsraumzonen definieren
Kinematikzonen definieren
Arbeitsraumzonen aktivieren
Arbeitsraumzonen deaktivieren
Kinematikzonen aktivieren
Kinematikzonen deaktivieren
Werkzeug neu definieren
Aktives Werkzeug wechseln
Objektkoordinatensysteme neu definieren
Achskoordinaten in kartesische Koordinaten transformieren
Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren

PID Control

PID Kompaktregler sind standardmäßig in allen S7-1500 CPUs integriert. In Ihrer Anwendung regelt der PID Regler einen physikalischen Sollwert und stabilisiert ihn gleichzeitig gegen Störeinflüsse. Abhängig von Ihrer Anwendung können Sie unterschiedliche PID Regler verwenden. Alle Regler unterstützen folgende Funktionen:

- Übersichtliche Konfigurationsmasken
- Automatische Ermittlung der Reglerparameter
- Inbetriebnahmemasken mit integriertem Trace

Tabelle 3- 6 Varianten PID Regler

PID Regler	Beschreibung
PID Compact	Kontinuierlicher PID Regler
PID 3Step	Schrittregler für integrierende Stellglieder
PID Temp	Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern

Technologiefunktionen der Onboard-Peripherie

Folgende Technologiefunktionen stellen die 8 Digitaleingänge/-ausgänge des SIMATIC Drive Controllers an der Schnittstelle X142 zur Verfügung:

Tabelle 3- 7 Technologie-I/Os der CPU an Schnittstelle X142

Betriebsmodus	Funktion	Anwendung
DI	Digitaleingang optional: Prozessalarm bei steigender und/oder fallender Flanke	Einsatz z. B. als Hardware-Endschalter
DQ	Digitalausgang	Einsatz z. B. für die Ansteuerung eines Leuchtmelders
Timer-DI	Erfassung des Schaltzeitpunkts eines digitalen Eingangssignals mit bis zu 2 Flanken pro Zyklus (OB91/OB6x)	Einsatz z. B. als Messtastereingang
Timer-DQ	Zeitgenaue Ausgabe eines digitalen Ausgangssignals mit bis zu 2 Flanken pro Zyklus (OB91/OB6x)	Einsatz z. B. als Nockenausgang
Oversampling-DI	Erfassung von 32 Zuständen eines digitalen Eingangssignals in gleichen Zeitabständen pro Zyklus (OB91/OB6x)	Erkennung kurzer Signalpegel, welche kürzer als der Servotakt oder die Taktsynchronalarme sind. Einsatz z. B. für die Erkennung eines schnell durchlaufenden Produkts mittels Näherungsschalter oder Lichtschranke
Oversampling-DQ	Ausgabe von 32 Zuständen für ein digitales Ausgangssignal in gleichen Zeitabständen pro Zyklus (OB91/OB6x)	Ausgabe kurzer Signalpegel, welche kürzer als der Servotakt oder die Taktsynchronalarme sind. Einsatz z. B. für die Ausgabe kurzer Impulse oder Impulsketten, z. B. für die Ansteuerung eines Leimventils für die Aufbringung von Leimpunkten
Ereignis-/Periodendauer-Messung	Messung von Flankenanzahl und Periodendauer max. Zählfrequenz: 32 kHz	Einfache Drehzahlmessung mit Lochmaske und Lichtschranke Periodendauer-Messung Zähler (steigende Flanken)
Pulsweitenmodulation (PWM)	Ausgabe eines wählbaren Pulse-Pause-Verhältnisses mit einer parametrierbaren Basisfrequenz von: 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz	Ausgabe eines Signals mit definierter Periodendauer und variabler Einschaltdauer Einsatz z. B. zum Ansteuern von Proportionalventilen und Wegeventilen (Energieeinsparung durch Haltestromreduzierung)

High-Speed-Ausgänge

Für kurze Impulse und höchste zeitliche Ausgabegenauigkeiten parametrieren Sie die Digitalausgänge an der Schnittstelle X142 als High-Speed-Ausgänge.

Die Digitalausgänge werden dann als schnelle Gegentakt-Schalter betrieben, welche wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet werden. Dadurch sind sehr steile Flanken und extrem kurze Ausgangsverzögerungszeiten möglich.

Digitalausgänge als High-Speed-Ausgänge eignen sich besonders für die Betriebsmodi Timer-DQ, Oversampling-DQ und Pulsweitenmodulation (PWM).

Hinweis

Verschaltungshinweise

Wenn Sie die Digitalausgänge an der Schnittstelle X142 als High-Speed-Ausgänge verwenden, reduziert sich die Strombelastbarkeit von 0,5 A auf 0,4 A.
Beachten Sie auch die Hinweise zur Eingangsverschaltung für High-Speed-Ausgänge im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

Erweiterung der Technologiefunktionen durch Technologiemodule

Zur Lösung technologischer Aufgaben stehen Ihnen zusätzlich leistungsfähige Technologiemodule dezentral zur Verfügung, die weitgehend selbständig arbeiten und die CPU entlasten.

Tabelle 3- 8 Technologiemodule ET 200SP und ET 200MP

Technologiemodul	Artikelnummer	Beschreibung	Gerätehandbuch
Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP			
TM Count 1x24V	6ES7138-6AA00-0BA0	Zählermodul 1 Kanal für 24 V Inkremental- oder Impulsgeber, 3 DI, 2 DQ	ET 200SP TM Count 1x24V
TM PosInput 1	6ES7138-6BA00-0BA0	Modul zur Zähl- und Positionierer-fassung für RS-422-Inkrementalgeber oder SSI-Absolutwertgeber, 2 DI, 2 DQ	(ET 200SP TM PosInput 1
TM Timer DIDQ 10x24V	6ES7138-6CG00-0BA0	Zeitgesteuerte Digitaleingänge und Digitalausgänge, 4 DI und 6 DQ mit Zeitstempel, Zählfunktion, Pulsweitenmodulation, Oversampling	ET 200SP TM Timer DIDQ 10x24V
TM Pulse 2x24V	6ES7138-6DB00-0BB1	Pulsweitenmodulation und Pulsausgabe, 2 Kanäle 2 A für Proportionalventile und DC Motoren	ET 200SP TM Pulse 2x24V
SIWAREX WP321	7MH4138-6AA00-0BA0	Wägeelektronik 1 Kanal Erfassung und Verarbeitung von Signalen aus Wäge- oder Kraft-Sensoren mit hoher Genauigkeit	SIWAREX WP321

Technologiemodul	Artikelnummer	Beschreibung	Gerätehandbuch
Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP			
TM Count 2x24V	6ES7550-1AA00-0AB0	Zählermodul 2 Kanäle für 24 V Inkremental- oder Impulsgeber 3 DI und 2 DQ pro Kanal	S7-1500 TM Count 2x24V
TM PosInput 2	6ES7551-1AB00-0AB0	Modul zur Zähl- und Positionierer-fassung für RS-422-Inkrementalgeber oder SSI-Absolutwertgeber, 2 Kanäle, 2 DI und 2 DQ pro Kanal	S7-1500 TM PosInput 2
TM Timer DIDQ 16x24V	6ES7552-1AA00-0AB0	Zeitgesteuerte Digitaleingänge und Digitalausgänge max. 8 DI, 16 DQ davon max. 16 mit Zeitstempel, Zählfunktion, Pulsweitenmodulati-on, Oversampling	ET 200MP/S7-1500 TM Timer DIDQ 16x24V
TM PTO 4	6ES7553-1AA00-0AB0	Schnittstellenmodul für Schrittan-triebe, 4 Kanäle Pulse Train Output (PTO): 24 V, 2 DI und 1 DQ 24 V DC pro Kanal	S7-1500/ET 200MP TM PTO 4
SIWAREX WP521 ST SIWAREX WP522 ST	7MH4 980-1AA01 7MH4 980-2AA01	Wägeelektronik 1 Kanal (WP521 ST) bzw. 2 Kanäle (WP522 ST) Erfassung und Verarbeitung von Signalen aus Wäge- oder Kraft-Sensoren mit hoher Genauigkeit	SIWAREX WP521/WP522

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Technologiefunktionen der CPU finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

3.3.6 SINAMICS Integrated-Funktionen

Die im SIMATIC Drive Controller integrierte Antriebsregelung basiert auf der Antriebsregelung der SINAMICS S120 Control Unit CU320-2 (Firmware-Version V5.x).

Der SINAMICS Integrated bietet Ihnen eine funktionale Untermenge der im Steuerungskontext relevanten Antriebsfunktionen von SINAMICS S120 CU320-2. Details finden Sie am Ende des Kapitels unter "Nicht unterstützte Funktionen und Komponenten".

Die integrierte Antriebsregelung unterstützt:

- Servoregelung, für höchste Dynamik
- Vektorregelung, für höchste Drehmomentengenauigkeit
- U/f-Steuerung

Sie können das Antriebs-Mengengerüst des SIMATIC Drive Controllers über PROFINET IO IRT erweitern, z. B. durch SINAMICS S120 Control Unit CU320-2.

Safety-Funktionalität des SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers unterstützt die gleichen Safety Integrated Funktionen wie SINAMICS S120 CU320-2:

- Safety Integrated Basic Functions
- Safety Integrated Extended Functions
- Safety Integrated Advanced Functions

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen nach DIN EN 61800-5-2 (soweit sie dort definiert sind).

Unterstützte lizenzpflichtige SINAMICS-Funktionen

SINAMICS Integrated unterstützt ausschließlich folgende lizenzpflichtigen Funktionen einer SINAMICS S120 CU320-2:

- SINAMICS Lizenz Safety Integrated Extended Functions
- SINAMICS Lizenz Safety Integrated Advanced Functions
- SINAMICS Technology Extension VIBX - Schwingungstilger
- SINAMICS Technology Extension RAILCTRL - Rail Control/Multi-Carrier-System

PROFIdrive Integrated

Die zyklische Kommunikation zwischen CPU und SINAMICS Integrated basiert auf PROFIdrive Mechanismen.

Die dabei eingesetzten Kommunikationsdienste basieren auf PROFIBUS DP und werden über eine interne, hochperformante Schnittstelle abgewickelt.

Nicht unterstützte Funktionen und Komponenten

SINAMICS Integrated bietet Ihnen eine funktionale Untermenge der im Steuerungskontext relevanten Antriebsfunktionen von SINAMICS S120 CU320-2. Folgende Funktionalitäten/Komponenten werden vom SIMATIC Drive Controller nicht unterstützt:

- Funktionsmodul Einfachpositionierer (EPOS)
- Antriebsintegrierte Logikverarbeitung mit Drive Control Chart (DCC)
- Drive Control Block (DCB)
- Freie Funktionsblöcke (FBLOCKS)
- SINAMICS Webserver
- SIMOTION- bzw. SINUMERIK-spezifische DRIVE-CLiQ Komponenten (z. B. Terminal Module TM17, Hydraulic Drive HLA, Controller Extension CX32-2, Numeric Control Extensions NX10.3/NX15.3)
- Erweiterungs-Boards, z. B. TB30, CBE20, CBE30-2

Hinweis

Einsatz von SINAMICS S120 Control Units CU320-2

Zusätzliche Control Units CU320-2 am SIMATIC Drive Controller haben den vollen Funktionsumfang gegenüber dem SINAMICS Integrated.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen von SINAMICS S120 CU320-2 finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763287).

3.4 Integrierte Schnittstellen zur Kommunikation

Schnittstellen zur Kommunikation über PROFINET und PROFIBUS DP sind in den SIMATIC Drive Controller integriert. Für Ihre Automatisierungsaufgabe stehen Ihnen folgende Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung:

Tabelle 3- 9 Kommunikationsmöglichkeiten SIMATIC Drive Controller

Kommunikationsmöglichkeit	PN	DP
PG-Kommunikation zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose	X	X
HMI-Kommunikation zum Bedienen und Beobachten	X	X
Datenaustausch mit TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP, ISO-Protokoll	X	-
Datenaustausch über OPC UA als Server	X	-
Datenaustausch über OPC UA als Client	X	-
Direkter Datenaustausch zwischen IO-Controllern	X	-
Kommunikation über Modbus TCP	X	-
Kommunikation über UDP Multicast	X	-
Prozessmeldungen über E-Mail versenden	X	-
S7-Kommunikation	X	X
S7-Routing	X	X
Webserver der CPU Datenaustausch über HTTP(S), z. B. zur Diagnose	X	-
SNMP (Simple Network Management Protocol)	X	-
Uhrzeitsynchronisation	X	X
Kopplung mit dem Taktsystem der Technologie-I/Os X142 und mit dem SINAMICS Integrated	X	-

Weiterhin verfügt der SIMATIC Drive Controller über 2 USB-Schnittstellen 3.0. Diese sind aktuell ohne Funktion.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Kommunikationsmöglichkeiten finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

3.5 DRIVE-CLiQ

Der SINAMICS Integrated verfügt über 4 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen. Pro DRIVE-CLiQ-Schnittstelle stehen Ihnen 24 V/450 mA zum Anschluss von Gebern und Messsystemen zur Verfügung.

Alle Komponenten des SINAMICS Integrated inklusive der Motoren und Geber können Sie über die gemeinsame DRIVE-CLiQ-Schnittstelle miteinander verbinden.

DRIVE-CLiQ realisiert eine hochperformante Punkt-zu-Punkt-Kopplung zur antriebsinternen Kommunikation zwischen den verschiedenen Antriebskomponenten.

Sie verwenden die DRIVE-CLiQ-Schnittstellen des SIMATIC Drive Controllers z. B. für:

- den Anschluss der Leistungsteile (Line Module, Motor Modules) an die Antriebsregelung des SINAMICS Integrated
- den Anschluss von Motoren mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle an die Motor Modules
- den Anschluss von Gebersystemen über Sensor Modules Cabinet-Mounted (SMC) oder Sensor Modules External (SME)
- die Erweiterung um antriebsnahe I/Os über Terminal Modules (TM)

Über die DRIVE-CLiQ-Schnittstelle identifiziert der SINAMICS Integrated nach dem Einschalten alle angeschlossenen Antriebskomponenten. Im laufenden Betrieb werden zyklisch antriebsrelevante Daten mit den Antriebskomponenten taktsynchron ausgetauscht, z. B. Parameter und Diagnosedaten.

Vorteile und Kundennutzen

DRIVE-CLiQ bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Automatische Erkennung der angeschlossenen Komponenten senkt den Inbetriebnahmeaufwand
- Einheitliche Ausführung der Leitungs- und Steckertechnik senkt die Teilevielfalt und die Lagerkosten
- Durchgängige Diagnose bis in die Antriebskomponenten
- Für Fremdmotoren oder Retrofitanwendungen stehen Geberauswertungen für die Umsetzung herkömmlicher Gebersignale auf DRIVE-CLiQ zur Verfügung

3.6 Stromversorgung

Versorgung des SIMATIC Drive Controllers

Für die Versorgung des SIMATIC Drive Controllers setzen Sie eine externe 24 V-Stromversorgung ein, z. B. aus dem SITOP-Spektrum (https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Products/10008864) (SITOP smart oder SITOP modular).

Versorgung der SINAMICS S120 Antriebsmodule

Die SINAMICS S120 Antriebskomponenten werden über ein SINAMICS Line Module versorgt. Line Modules erzeugen aus der Netzspannung eine Gleichspannung und versorgen Motor Modules über den Gleichspannungszwischenkreis mit Energie.

Optional sorgen Line Modules mit geregelter Ein-/Rückspeisung für eine konstante Zwischenkreisspannung und hohe Netzverträglichkeit.

Motor Modules versorgen die Motoren mit Energie aus dem Zwischenkreis.

3.7 Software

3.7.1 TIA Portal

Die SIMATIC Drive Controller sind in das Totally Integrated Automation Portal eingebunden. Das Engineering mit TIA Portal bietet:

- die Projektierung und Programmierung
- eine gemeinsame Datenhaltung
- ein einheitliches Bedienkonzept für Steuerung, Visualisierung und Antriebe

Das TIA Portal vereinfacht das durchgängige Engineering in allen Projektierungsphasen einer Anlage.

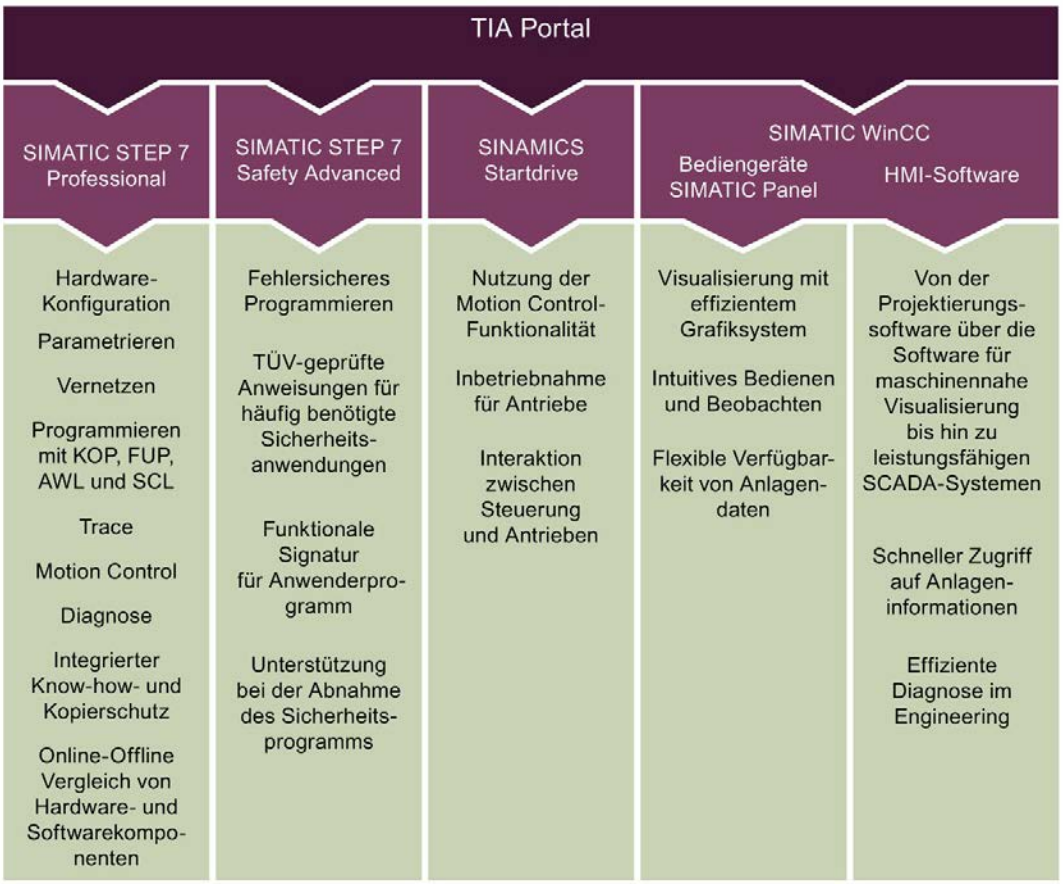


Bild 3-12 Überblick TIA Portal

3.7.2 SINETPLAN

SINETPLAN (https://www.siemens.de/sinetplan) der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So lassen sich Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes vermeiden. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höherer Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulation vorhandener STEP 7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

3.7.3 PRONETA

Mit Siemens PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbstständig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Siemens PRONETA (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624) steht für Sie kostenlos im Internet zur Verfügung.

3.7.4 TIA Selection Tool

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Das TIA Selection Tool unterstützt Sie bei der Auswahl des passenden SIMATIC Drive Controllers, abhängig von:

- Achsmengengerüsten
- Achstechnologien
- Regelungsperformance

Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://www.siemens.com/tia-selection-tool).

3.7.5 SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) führen Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation aus. Das SIMATIC Automation Tool bietet Ihnen eine Vielzahl von Funktionen:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, welche die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in die CPU

Einsatzplanung 4

4.1 Einsatzort

Einsatzbedingungen

Der SIMATIC Drive Controller ist für den Einbau in einem Schaltschrank oder einem Geräteanschlusskasten vorgesehen.

- In diesen Fällen sind die LEDs an der Gehäusevorderseite nur noch während der Inbetriebnahme sichtbar und nutzbar. Berücksichtigen Sie diese Tatsache bei der weiteren Bedienung des Geräts.
- Beachten Sie, dass der Einbau in einen Schaltschrank oder einen Geräteanschlusskasten für die Erfüllung der UL-Vorschriften verpflichtend ist.
- Schützen Sie die Komponenten gegen leitfähige Verschmutzung, z. B. durch Einbau in einen Schaltschrank mit der Schutzart IP54 nach IEC 60529 bzw. NEMA 12.
  Wenn am Aufstellort das Auftreten von leitfähigen Verschmutzungen ausgeschlossen werden kann, ist auch eine entsprechend geringere Schutzart des Schaltschranks zulässig.
- Der Schaltschrank oder Geräteanschlusskasten muss die Vorschriften an ein Brandschutzgehäuse erfüllen.
- Stellen Sie eine ausreichende Zugentlastung aller nach außen geführten Leitungen sicher.

Einsatzverbot

Den SIMATIC Drive Controller dürfen Sie in den folgenden Umgebungen ohne Zusatzmaßnahmen nicht einsetzen:

- An Orten mit hohem Anteil ionisierender Strahlung
- An Orten mit erschwerten Betriebsbedingungen, z. B. auf Grund von
  - Staubentwicklung
  - Ätzenden Dämpfen oder Gasen.
- In Anlagen, die einer besonderen Überwachung bedürfen, wie z. B.
  - Aufzugsanlagen
  - Elektrische Anlagen, die in besonders gefährdeten Räumen liegen.

Eine Zusatzmaßnahme für den Einsatz des SIMATIC Drive Controllers kann z. B. der Einbau in Schränke sein.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bedeutet, dass Geräte zufriedenstellend funktionieren, ohne andere Geräte zu stören und ohne durch andere Geräte gestört zu werden. Die EMV-Anforderungen an „Drehzahlveränderbare Antriebssysteme“ (Power Drive System PDS) beschreibt die Produktnorm IEC/EN 61800-3. Ein drehzahlveränderbares Antriebssystem besteht aus SIMATIC Drive Controller, Line Module und Motor Module sowie den zugehörigen Elektromotoren und Gebern einschließlich der Verbindungsleitungen. Die angetriebene Arbeitsmaschine ist nicht Bestandteil des Antriebssystems.

Hinweis

Für die SIMATIC Drive Controller gelten bzgl. EMV die gleichen Installationshinweise wie für die SINAMICS S120 Control Units CU320-2.

Die SINAMICS S120 Leistungsteile sind für den Einsatz in der zweiten Umgebung konzipiert. Unter zweiter Umgebung versteht man alle Standorte außerhalb des Wohnbereichs. Das sind im Wesentlichen Industriegebiete, die über eigene Transformatoren aus dem Mittelspannungsnetz versorgt werden.

Zur Einhaltung der Störaussendungs- und Störfestigkeitswerte sind die Installationshinweise in den SINAMICS S120 Gerätehandbüchern zu beachten.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in den SINAMICS S120 Funktionshandbüchern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231/man).

Einsatz von Funkgeräten oder Mobiltelefonen

Bei Einsatz von Funkgeräten oder Mobiltelefonen mit einer Sendeleistung > 1 W in unmittelbarer Nähe der Komponenten können Funktionsstörungen der Geräte auftreten. Die Funktionsstörungen können die funktionale Sicherheit von Maschinen beeinflussen und somit Menschen gefährden oder Sachschäden verursachen.

- Wenn Sie den Komponenten näher als ca. 2 m kommen, schalten Sie Funkgeräte oder Mobiltelefone aus.
- Benutzen Sie die "SIEMENS Industry Online Support App" nur am ausgeschalteten Gerät.

Überspannungsschutz

ACHTUNG
Sachschaden am Gerät Ein nicht ausreichend ausgelegter Überspannungsschutz kann zu schweren Geräteschäden führen. Achten Sie deshalb auf einen ausreichenden Überspannungsschutz.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Wahl des Einsatzortes, zu Einbaulage, Umgebungsbedingungen im Betrieb, Mindestabständen u. a. finden Sie im Kapitel Montieren (Seite 68).

4.2 Hardware- und Software-Voraussetzungen

Einleitung

Beachten Sie folgende Voraussetzungen für den Einsatz des SIMATIC Drive Controllers innerhalb eines SINAMICS-Antriebssystems.

Voraussetzungen Hardware

Tabelle 4- 1 Voraussetzungen Hardware

Komponente	Eigenschaft/Voraussetzung
SIMATIC Drive Controller	Der SIMATIC Drive Controller ist in verschiedenen Leistungsklassen verfügbar. • CPU 1504D TF (kleine bis mittlere Applikationen) • CPU 1507D TF (High-Performance-Applikationen) Welche Leistungsklasse Sie benötigen, hängt von den spezifischen Anforderungen an Ihre Automatisierungs- und Motion Control-Lösung ab. Eine Zusammenstellung der wesentlichen Leistungsmerkmale des Drive Controllers finden Sie im Kapitel Vergleich der SIMATIC Drive Controller Varianten (Seite 21).
PROFINET PROFIBUS	Beachten Sie für den Betrieb eines SIMATIC Drive Controllers als Busteilnehmer folgende Voraussetzungen: **PROFINET** • Die integrierte PROFINET-Schnittstelle der CPU ist mit STEP 7 projektiert (IP-Adresse und Gerätename eingestellt). • Die CPU ist mit dem Subnetz verbunden. Siehe Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) Für den schnellen Austausch von Regelungsdaten zwischen dem SIMATIC Drive Controller und über PROFINET angeschlossenen Antriebskomponenten (z. B. SINAMICS S120, SINAMICS S210) ist Voraussetzung, dass das PROFINET IO-Netz taktsynchron projektiert ist. **PROFIBUS DP** • Die integrierte PROFIBUS-Schnittstelle der CPU ist mit STEP 7 projektiert (Teilnehmeradresse und Busparameter eingestellt). • Die CPU ist mit dem Subnetz verbunden. • Die Abschlusswiderstände an den Segmentgrenzen sind eingeschaltet. Siehe Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)

Komponente	Eigenschaft/Voraussetzung
Stromversorgung DC 24 V	Elektronikstromversorgung für den SIMATIC Drive Controller. Netzgeräte für die DC 24 V-Stromversorgung müssen eine sichere elektrische Kleinspannung entsprechend IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 liefern. Geeignet sind z. B. Geräte aus der SITOP-Familie. Hinweise zur Auslegung der 24 V-Stromversorgung finden Sie im Kapitel Stromversorgung (Seite 67).
SINAMICS S120-Systemkomponenten	Beachten Sie die Installationshinweise in den SINAMICS S120 Handbüchern sowie die "Regeln zum Verdrahten mit DRIVE-CLiQ" im Funktionshandbuch SINAMICS S120 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763287).

Voraussetzungen Software

Tabelle 4- 2 Voraussetzungen Software

Projektierung im TIA Portal	Voraussetzung
Integrierte SIMATIC S7-1500 CPU	SIMATIC STEP 7 Professional ab V16
SINAMICS Integrated	SINAMICS Startdrive Basic oder Startdrive Advanced ab V16 Startdrive Advanced verfügt gegenüber Startdrive Basic über zusätzliche Engineering-Funktionen wie z. B. einen Safety Abnahmetest.

Hinweis

Lizenzierung

Die Lizenzierung für die S7-Steuerung und SINAMICS Integrated erfolgt im TIA Portal über STEP7 Professional bzw. Startdrive.

4.3 Drive Controller-spezifische Eigenschaften

4.3.1 Drive Controller-spezifische Hardware-Eigenschaften

Als Bestandteil des Antriebssystems SINAMICS S120 gelten für den SIMATIC Drive Controller die Aufbaubedingungen und Aufbauregeln von SINAMICS S120.

4.3.2 Drive Controller-spezifische Eigenschaften der CPU

Der SIMATIC Drive Controller ist auf Automatisierungslösungen mit Motion Control optimiert, bei denen SINAMICS S120 High Performance Umrichter zum Einsatz kommen.

Mit seinen umfangreichen Feldbusschnittstellen ist der SIMATIC Drive Controller für modulare Maschinenkonzepte prädestiniert.

Service-Funktionen

Der SIMATIC Drive Controller verfügt über kein integriertes Display. Führen Sie Service-Funktionen alternativ z. B. über den integrierten Webserver aus. Über die Taste FUNCT können Sie die Servicedaten auf die SIMATIC Memory Card speichern.

S7-1500 Peripherie

Der SIMATIC Drive Controller verfügt über keinen S7-1500 Rückwandbus. S7-1500 Peripheriebaugruppen können Sie über das dezentrale Peripheriesystem ET 200MP anschließen. Beachten Sie, dass insbesondere Kommunikationsbaugruppen CM/CP für PROFINET/PROFIBUS nicht im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP eingesetzt werden können, sondern nur die Kommunikationsbaugruppen für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung (CM PtP). Alternativ stehen Ihnen weitere Peripheriesysteme für den Schaltschrank (z. B. ET 200SP) bzw. den schaltschranklosen Aufbau (z. B. ET 200pro, ET 200AL oder ET 200eco PN) zur Verfügung.

Time-based IO

Die Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO (TIO-Anweisungen) werden von den Digitaleingängen/-ausgängen der Schnittstelle X142 nicht unterstützt. Empfehlung: Verwenden Sie für die Timer-DI/DQ die Technologieobjekte Messtaster, Nocken oder Nockenspur.

Gerätetausch

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt einen Gerätetausch zwischen SIMATIC Drive Controller CPU und den modularen SIMATIC S7-1500 CPUs. Nicht möglich ist ein Gerätetausch mit Controllern anderer Aufbautechniken (z. B. ET 200SP, ET 200pro).

4.3.3 Drive Controller-spezifische Eigenschaften des SINAMICS Integrated

Unterstützte Funktionen

Die im SIMATIC Drive Controller integrierte Antriebsregelung unterstützt nur die im Steuerungskontext relevanten Funktionen (d. h. funktionaler Subset gegenüber einer SINAMICS S120 CU320-2). Z. B. werden Drive Control Chart (DCC) und Einfachpositionierer (EPOS) durch SINAMICS Integrated nicht unterstützt. Details siehe Kapitel SINAMICS Integrated-Funktionen (Seite 51).

Online-Funktionen am SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated ist über ein internes PROFIdrive Subnetz an die CPU angebunden. Da SINAMICS Integrated aus Sicht einer externen PROFINET-/PROFIBUS-Schnittstelle an einem unterlagerten Netz hängt, sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Online-Funktionen am SINAMICS Integrated sind nur möglich, wenn der SIMATIC Drive Controller (CPU und SINAMICS Integrated) im TIA Portal projektiert sind und die Netzkonfiguration erstmalig auf die CPU geladen wurde.
- Wenn nur Startdrive installiert ist (kein STEP 7 Professional), kann SINAMICS Integrated offline projektiert werden. Online-Funktionen sind nicht möglich. Hierzu muss STEP 7 Professional und Startdrive installiert sein.
- Für die Schnittstelle, an der Sie das Programmiergerät anschließen, muss ein Subnetz projektiert sein. Nur bei einem vorhandenen Subnetz ist ein Routing auf den SINAMICS Integrated möglich.

Gerätetausch

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt einen Gerätetausch zwischen SIMATIC Drive Controller CPU und den modularen SIMATIC S7-1500 CPUs.

Nicht möglich ist:

- Gerätetausch mit Controllern anderer Aufbautechniken (z. B. ET 200SP, ET 200pro)
- Gerätetausch zwischen SINAMICS Integrated und SINAMICS S120 CU320-2

Eine Übernahme einzelner Antriebsobjekte mittels Copy & Paste zwischen SINAMICS Integrated und SINAMICS S120 CU320-2 (bzw. umgekehrt) ist mit V16 nicht möglich.

Diagnose

Um Diagnoseinformationen des SINAMICS Integrated auszuwerten, können Sie z. B den Funktionsbaustein FB LAcycCom_ReadDriveMessagesDateTime (FB 30518) der LAcycCom Bibliothek verwenden.

Mit diesem Funktionsbaustein können Sie aktive Meldungen (Alarme, Fehler und SI-Meldungen) aus einem Antriebsobjekt (DO) lesen, sortiert nach der Zeit (neueste zuerst). Die bereitgestellten Informationen sind Code, Info, aufgetretenes Datum und Uhrzeit der Meldung. Weitere Informationen zur Bibliothek LAcycCom finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479553).

Eine Auswertung der Diagnoseinformationen über die in SIMATIC S7-1500 integrierte Systemdiagnose ist nicht möglich.

Einschränkungen

Der Upload in ein leeres Projekt wird vom SINAMICS Integrated aktuell nicht unterstützt.

4.4 Hardwareausbau

Der SIMATIC Drive Controller steuert und regelt über den integrierten Antrieb SINAMICS Integrated und dem umfangreichen Spektrum an SINAMICS S120 Leistungsteilen (Line Modules und Motor Modules) den Achsverband.

Hardware-Komponenten

Ein System mit dem SIMATIC Drive Controller besteht im Grundausbau aus folgenden Komponenten:

- SIMATIC Drive Controller
  Dieser beinhaltet die SIMATIC S7-1500 TF-CPU sowie SINAMICS Integrated.
  Der SIMATIC Drive Controller regelt alternativ:
  - max. 6 Servo-Antriebe
  - max. 6 Antriebe mit Vektorregelung
  - max. 12 Antriebe mit U/f-Steuerung
- SINAMICS Line Module
  Das Line Module erzeugt aus dem Netz den Zwischenkreis.
- SINAMICS Motor Modules
  Motor Modules beziehen ihre Energie aus dem Zwischenkreis und versorgen die angeschlossenen Motoren.
- DRIVE-CLiQ Komponenten
  Bei SINAMICS S120 erfolgt die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten des Antriebssystems über DRIVE-CLiQ. Der SIMATIC Drive Controller stellt 4 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen zur Verfügung. Neben den Leistungskomponenten können über DRIVE-CLiQ Gebersysteme und spezielle DRIVE-CLiQ Peripherie angekoppelt werden.

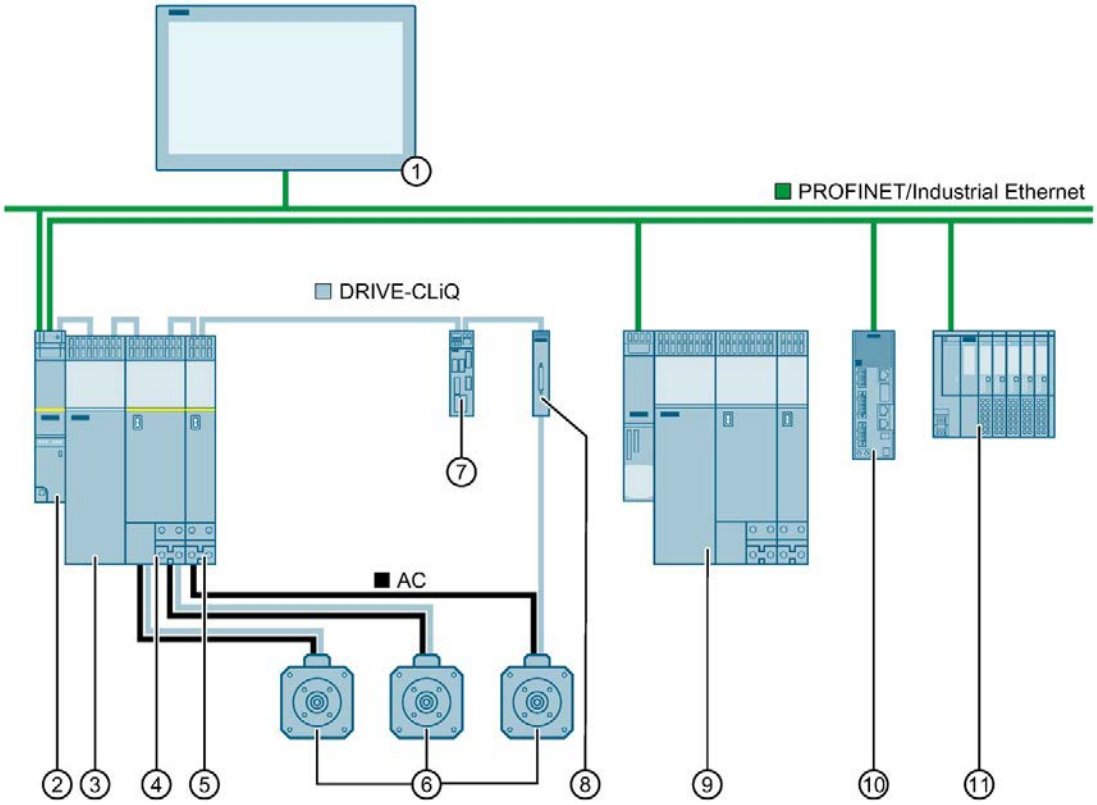
Hardware-Ausbau

Sie können das Antriebs-Mengengerüst eines SIMATIC Drive Controllers erweitern, z. B. über SINAMICS S120 Control Units (CU320-2) oder SINAMICS S210 (z. B. für einzelne Antriebe). Die Anbindung weiterer SINAMICS-Antriebssysteme muss über PROFINET erfolgen, wenn diese zusammen mit dem SINAMICS Integrated taktsynchron am MC-Servo betrieben werden.

Eine Erweiterung der antriebsseitigen Rechenleistung mit einer Controller Extension SIMOTION CX32-2 für Control Units SIMOTION D4x5-2 ist nicht möglich.

Hinweis

Die PROFIBUS-Schnittstelle kann nicht mit anderen Taktsystemen gekoppelt werden. Wenn Sie das Antriebs-Mengengerüst über dezentral angeschlossene Antriebssysteme erweitern, müssen diese zwingend über die PROFINET IO-Schnittstelle X150 angeschlossen werden. Nur die PROFINET-Schnittstelle X150 kann mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den Technologie-I/Os X142 gekoppelt werden.



① HMI-Gerät
② SIMATIC Drive Controller
③ Line Module
④ SINAMICS S120 Double Motor Module
⑤ SINAMICS S120 Single Motor Module
⑥ SIMOTICS S Servomotor
⑦ SINAMICS Terminal Module
⑧ SINAMICS Sensor Module SMC
⑨ SINAMICS S120 für bis zu 6 Antriebe
⑩ SINAMICS S210 Einachs-Servoantrieb
⑪ ET 200SP-Peripherie

Bild 4-1 Beispiel: Hardware-Ausbau SIMATIC Drive Controller in einer Anlage

4.5 Stromversorgung

Auslegung der 24-V-Stromversorgung

Die Stromversorgung des SIMATIC Drive Controllers erfolgt durch eine externe 24-V-Einspeisung (z. B. SITOP-Stromversorgung).

Die Stromaufnahme des SIMATIC Drive Controllers (ohne Versorgung von Modulen / Schnittstellen) beträgt maximal 1,7 A.

Tabelle 4- 3 Zulässige Strombelastung der Schnittstellen des SIMATIC Drive Controllers

Schnittstelle	5 V	24 V
2 x USB 3.0 (dauerkurzschlussfest)	2 x 900 mA	-
4 x DRIVE-CLiQ	-	4 x 450 mA
16 x Digitalausgang (dauerkurzschlussfest)	-	16 x 500 mA

Eine Übersicht der Stromaufnahme der SINAMICS-Komponenten sowie Empfehlungen zur Auswahl von SITOP Power Stromversorgungsgeräten finden Sie im Gerätehandbuch SINAMICS S120 Leistungsteile Booksize.

Hinweis

Keine Potenzialtrennung

Da Massepotenzial und Gehäuse (PE) intern niederimpedant miteinander verbunden sind, müssen Sie Folgendes beachten:

- Zwischen der 24 V-Stromversorgung und allen geerdeten, örtlich getrennten Verbrauchern müssen Sie ausreichend dimensionierte Potentialausgleichsleitungen vorsehen.
- Isolationswächter in der 24 V-Stromversorgung sind nicht zulässig.

Beachten Sie auch die Hinweise im Kapitel Versorgungsspannung anschließen (Seite 80).

Montieren 5

5.1 Hinweise zum Aufbau

Offene Betriebsmittel

Die Baugruppen sind offene Betriebsmittel. Das heißt, Sie dürfen sie nur in Gehäusen, Schränken oder in elektrischen Betriebsräumen aufbauen, wobei diese nur über Schlüssel oder ein Werkzeug zugänglich sein dürfen. Der Zugang zu den Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen darf nur von unterwiesenem oder zugelassenem Personal erfolgen. Es ist ein externes Brandschutzgehäuse erforderlich.

⚠ GEFAHR
Lebensgefahr durch unter Spannung stehende Teile Beim Berühren unter Spannung stehender Teile erleiden Sie Tod oder schwere Verletzungen. Schalten Sie vor Beginn der Arbeiten Anlage und Gerät spannungsfrei.

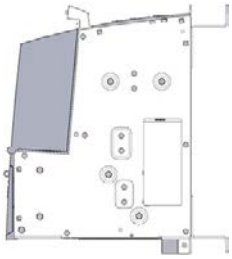
Schutz vor leitfähiger Verschmutzung

Die Komponenten müssen gegen leitfähige Verschmutzung geschützt werden, z. B. durch Einbau in einen Schaltschrank mit der Schutzart IP54 nach IEC 60529 bzw. NEMA 12.

Unter der Voraussetzung, dass am Aufstellort das Auftreten von leitfähigen Verschmutzungen ausgeschlossen werden kann, ist auch eine entsprechend geringere Schutzart des Schaltschranks zulässig.

Zulässige Einbaulagen

Für den SIMATIC Drive Controller ist ausschließlich die senkrechte Einbaulage zulässig.



SIMATIC Drive Controller: Senkrechte Einbaulage

⚠ WARNUNG

Brandgefahr durch Überhitzung bei falscher Einbaulage

Falsche Einbaulagen führen zu Überhitzung mit Personengefährdung durch Rauchentwicklung und Brand. Weiterhin können erhöhte Ausfälle und verkürzte Lebensdauer von Geräten / Systemen auftreten.

Montieren Sie den SIMATIC Drive Controller ausschließlich in senkrechter Einbaulage.

Abstand für Entwärmung

Zur Ober- und Unterseite des SIMATIC Drive Controllers sind folgende Abstände zur Gehäusewand einzuhalten:

80 mm

⚠ WARNUNG

Brandgefahr durch Überhitzung bei unzureichenden Lüftungsfreiräumen

Unzureichende Lüftungsfreiräume führen zu Überhitzung mit Personengefährdung durch Rauchentwicklung und Brand. Weiterhin können erhöhte Ausfälle und verkürzte Lebensdauer von Geräten / Systemen auftreten.

Halten Sie einen Lüftungsfreiraum von 80 mm oberhalb und unterhalb des SIMATIC Drive Controllers ein.

EMV-Richtlinien

Für den SIMATIC Drive Controller gelten bzgl. EMV die gleichen Installationshinweise wie für die SINAMICS S120 Control Units CU320-2.
Weitere Informationen siehe SINAMICS S120 Gerätehandbücher sowie die EMV-Aufbaurichtlinie (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/60612658).

5.2 SIMATIC Drive Controller montieren

Voraussetzung

Der SIMATIC Drive Controller wird zusammen mit den SINAMICS-Komponenten in einem Schaltschrank aufgebaut.

Folgendes wird für den Einbau eines SIMATIC Drive Controllers vorausgesetzt:

- Der Schaltschrank ist installiert und verkabelt.
- Die SINAMICS-Komponenten sind bereits installiert und verkabelt.
- Die zur Montage notwendigen Bauteile und Werkzeuge liegen bereit.
- Schraubendreher T10 für die M3-Schrauben des Abstandshalters liegt bereit.
- Zur Montage an der Schaltschrankwand: Werkzeug für M6-Schrauben

Aufbauformen

Die Montage des SIMATIC Drive Controllers erfolgt direkt an der Schaltschrankwand, wobei die folgenden Aufbauformen unterschieden werden:

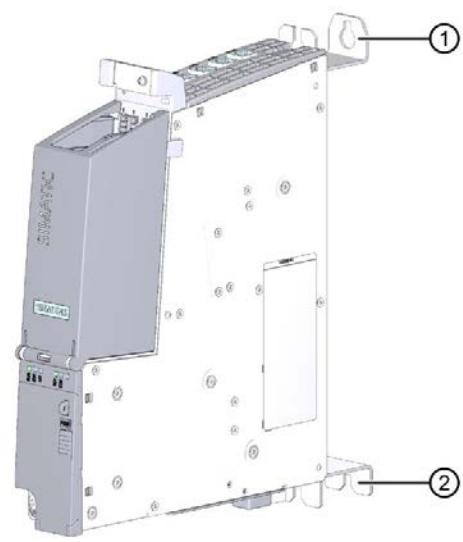
- Montage mit Abstandshalter
- Montage ohne Abstandshalter

Der SIMATIC Drive Controller wird mit montiertem Abstandshalter geliefert.

Die Abstandshalter erhöhen die Tiefe des SIMATIC Drive Controllers auf 270 mm und ermöglichen somit einen bündigen Aufbau mit 270 mm tiefen Leistungsteilen.

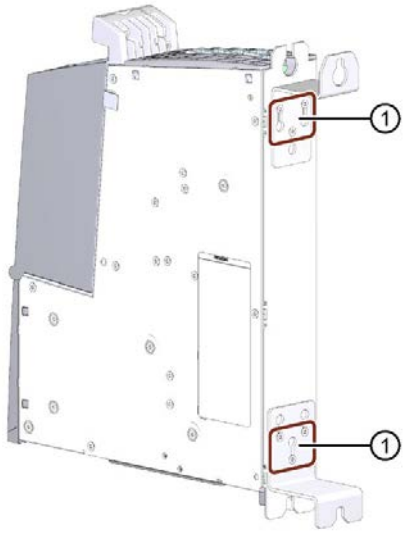
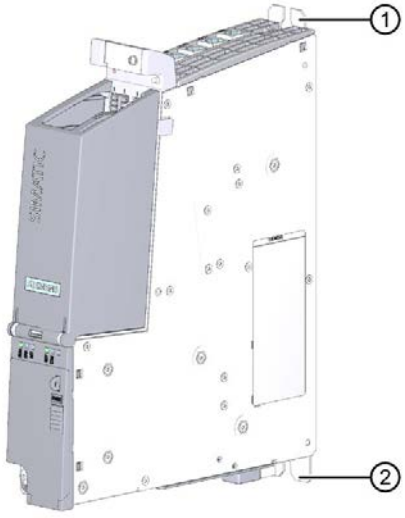
SIMATIC Drive Controller mit Abstandshalter montieren

Gehen Sie wie folgt vor:

1	Befestigen Sie den SIMATIC Drive Controller an den Stellen ① und ② mit je einer M6-Schraube an der Schaltschrankwand. Anzugsdrehmoment: 6 Nm (53.1 lbf in)	

SIMATIC Drive Controller ohne Abstandshalter montieren

Gehen Sie wie folgt vor:

1	Abstandshalter demontieren: • Lösen Sie die M3-Schrauben ① und nehmen Sie die Abstandshalter ab. • Ziehen Sie die M3-Schrauben ① wieder fest.	
2	Befestigen Sie den SIMATIC Drive Controller an den Stellen ① und ② mit je einer M6-Schraube an der Schaltschrankwand. Anzugsdrehmoment: 6 Nm (53.1 lbf in)	

Hinweis

Wenn Sie mehrere SIMATIC Drive Controller bzw. SINAMICS S120 CU320-2 nebeneinander montieren, verwenden Sie für die Bohrlöcher in der Horizontalen zum Ausgleich von Toleranzen ein Rastermaß von 50 mm. Ein Maßbild des SIMATIC Drive Controllers finden Sie im SIMATIC Drive Controller Gerätehandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

Anschließen

6

6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Allgemeine Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag und Lebensgefahr durch weitere Energiequellen

Beim Berühren unter Spannung stehender Teile können Sie Tod oder schwere Verletzungen erleiden.

- Arbeiten Sie an elektrischen Geräten nur, wenn Sie dafür qualifiziert sind.
- Halten Sie bei allen Arbeiten die landesspezifischen Sicherheitsregeln ein. Generell gelten die folgenden Schritte zum Herstellen von Sicherheit:

1. Bereiten Sie das Abschalten vor. Informieren Sie alle Beteiligten, die von dem Vorgang betroffen sind.
2. Schalten Sie das Antriebssystem spannungsfrei und sichern Sie gegen Wiedereinschalten.
3. Warten Sie die Entladezeit ab, die auf den Warnschildern genannt ist.
4. Prüfen Sie die Spannungsfreiheit aller Leistungsanschlüsse gegeneinander und gegen den Schutzleiteranschluss.
5. Prüfen Sie, ob vorhandene Hilfsspannungskreise spannungsfrei sind.
6. Stellen Sie sicher, dass sich Motoren nicht bewegen können.
7. Identifizieren Sie alle weiteren gefährlichen Energiequellen, z. B. Druckluft, Hydraulik oder Wasser. Bringen Sie die Energiequellen in einen sicheren Zustand.
8. Vergewissern Sie sich, dass das richtige Antriebssystem völlig verriegelt ist.

Nach Abschluss der Arbeiten stellen Sie die Betriebsbereitschaft in umgekehrter Reihenfolge wieder her.

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag bei beschädigten Geräten

Unsachgemäße Behandlung kann zur Beschädigung von Geräten führen. Bei beschädigten Geräten können gefährliche Spannungen am Gehäuse oder an freiliegenden Bauteilen anliegen, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Halten Sie bei Transport, Lagerung und Betrieb die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte ein.
- Verwenden Sie keine beschädigten Geräte.

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie für spezifische Einsatzfälle die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenschutzrichtlinien.

NOT-AUS-Einrichtungen

NOT-AUS-Einrichtungen gemäß IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Regeln für einen sicheren Betrieb

Für den sicheren Betrieb Ihrer Anlage sind zusätzlich folgende Maßnahmen zu ergreifen und an Ihre Bedingungen anzupassen:

- Ein NOT-AUS-Konzept nach gültigen Regeln der Technik (z. B. Europäische Normen EN 60204, EN 418 und verwandte).
- Zusätzliche Maßnahmen zur Endlagenbegrenzung von Achsen (z. B. Hardwareendschalter).
- Einrichtungen und Maßnahmen zum Schutz von Motoren und Leistungselektronik nach Maßgabe der Aufbaurichtlinien von SINAMICS.

  Zusätzlich empfehlen wir zur Identifikation von Gefahrenquellen für die Gesamtanlage eine Risikoanalyse nach den grundlegenden Sicherheitsanforderungen / Anlage 1 der EG Maschinenrichtlinie durchzuführen.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Betriebszustände dürfen in folgenden Fällen nicht auftreten:

- Wenn die Anlage nach Spannungseinbruch oder Spannungsausfall wieder anläuft.
- Wenn die Buskommunikation nach einer Störung wieder aufgenommen wird.
- Wenn ein nicht definierter Systemzustand auftritt.

Wenn ein gefährlicher Betriebszustand auftritt, dann erzwingen Sie NOT-AUS.

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf das System nicht unkontrolliert oder undefiniert anlaufen.

Netzspannung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der Netzspannung beachten müssen.

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei Laststromversorgungen und Stromversorgungsbaugruppen muss der eingestellte Nennspannungsbereich der örtlichen Netzspannung entsprechen.
- Bei allen Stromkreisen des Systems muss sich die Schwankung/Abweichung der Netzspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung (Seite 285).

DC 24 V-Versorgung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei einer Versorgung mit DC 24 V beachten müssen:

- Netzgeräte für die DC 24 V-Versorgung müssen eine sichere elektrische Kleinspannung (SELV oder PELV) entsprechend IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 liefern.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten müssen:

- Bei allen Anlagen mit dem SIMATIC Drive Controller muss die Anlage zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an einen Schutzleiter mit ausreichendem Querschnitt angeschlossen sein.
- Bei Versorgungs-, Signal- und Busleitungen müssen Sie auf korrekte Leitungsführung und Installation achten.
- Bei Signal- und Busleitungen darf ein Leitungsbruch, Aderbruch oder ein Querschluss nicht zu undefinierten Zuständen der Anlage oder des Systems führen.

Weitere Literatur

- Richtlinie zur Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen (EGB), siehe Anhang.
- Für den Aufbau einer Anlage mit SIMATIC ET 200 Peripherie (z. B. ET 200SP, ET 200MP, ...) siehe Handbücher zu den ET 200 Peripheriesystemen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14029/man).
- Als weitere Informationsquelle zum Thema EMV empfehlen wir Ihnen das Projektierungshandbuch EMV-Aufbaurichtlinie / Grundlegende Systemanforderungen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/60612658).

6.2 Zusätzliche Regeln und Vorschriften zum Betrieb

6.2.1 Sichere Kleinspannung (SELV, PELV) für fehlersichere Module

Beim Einsatz von dezentraler Peripherie (z. B. ET200SP) mit fehlersicheren Modulen ist zu beachten:

⚠ WARNUNG

Die fehlersicheren Komponenten/Module müssen mit sicherer Kleinspannung (SELV, PELV) betrieben werden.

Weitergehende Informationen über sichere Kleinspannung (SELV, PELV) finden Sie z. B. in den Datenblättern der einsetzbaren Stromversorgungen.

Die fehlersicheren Module arbeiten mit der Nennspannung DC 24 V. Der Toleranzbereich beträgt DC 19,2 V bis DC 28,8 V.

Die fehlersicheren Motorstarter arbeiten mit der Nennspannung DC 24 V. Der Toleranzbereich beträgt DC 20,4 V bis DC 28,8 V.

Im Überspannungsbereich von DC 32 V bis DC 36 V reagieren die F-Module fehlersicher und die Eingänge und Ausgänge werden passiviert. Bei Überspannungen größer DC 36 V werden die F-Module dauerhaft spannungslos.

Verwenden Sie ein Netzteil, das auch im Fehlerfall U_m = DC 36 V nicht überschreitet. Beachten Sie dazu die Angaben im Datenblatt zum Überspannungsschutz im Falle eines internen Fehlers. Oder treffen Sie entsprechende spannungsbegrenzende Maßnahmen, z. B. den Einsatz eines Überspannungsschutzgeräts.

Alle Komponenten des Systems, die in irgendeiner Form elektrische Energie zuliefern können, müssen diese Bedingung erfüllen.

Jeder weitere im System eingesetzte Stromkreis (DC 24 V) muss eine sichere Kleinspannung (SELV, PELV) besitzen. Beachten Sie die entsprechenden Datenblätter oder wenden Sie sich an den Hersteller.

Beachten Sie auch, dass an F-Module Geber und Aktoren angeschlossen werden können, die fremd versorgt sind. Achten Sie auch hier auf die Spannungsversorgung aus sicherer Kleinspannung (SELV, PELV). Das Prozesssignal eines DC 24 V-Digitalmoduls darf auch im Fehlerfall nur eine Fehlerspannung U_m erreichen.

⚠ WARNUNG

Auch im Fehlerfall darf die zulässige Potenzialdifferenz zwischen der Versorgung von dem Interfacemodul (Busspannung) und der Lastspannung nicht überschritten werden.

Das kann zum Beispiel durch eine externe galvanische Verbindung realisiert werden. Damit kann es auch bei Potenzialunterschieden zu keinen Spannungsadditionen bei den einzelnen Spannungsquellen kommen, wodurch die Fehlerspannung U_m überschritten werden könnte.

Anforderungen an Stromversorgungen bei Spannungsunterbrechungen

Hinweis

Zur Einhaltung der IEC 61131-2, verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte/Netzteile (DC 24 V) mit einer Netzausfall-Überbrückung von mindestens 20 ms.

Beachten Sie zusätzlich die jeweiligen Anforderungen Ihrer zu berücksichtigenden Normen hinsichtlich der Netzausfall-Überbrückung.

Informationen zu den Stromversorgungs-Komponenten finden Sie im Internet.

6.2.2 Anforderungen an Geber und Aktoren für fehlersichere Module

Generelle Anforderungen an Geber und Aktoren

Beachten Sie beim sicherheitsgerichteten Einsatz von Gebern und Aktoren folgende wichtige Warnung:

⚠ WARNUNG

Beachten Sie, dass eine erhebliche **Sicherheits-Verantwortung** bei der Instrumentierung mit Gebern und Aktoren liegt. Bedenken Sie auch, dass Geber und Aktoren in der Regel keine Gebrauchsdauer von 20 Jahren nach Norm IEC 61508:2010 aufweisen, ohne deutlich an Sicherheit zu verlieren.

Die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Fehler bzw. die Rate gefährlicher Fehler einer Sicherheitsfunktion muss eine SIL-abhängige Obergrenze einhalten. Sie finden die erreichten Werte der F-Module unter "Sicherheitskenngrößen" in den Technischen Daten der F-Module.

Um die jeweilige Sicherheitsklasse zu erreichen, sind entsprechend qualifizierte Geber und Aktoren erforderlich.

Zusätzliche Anforderungen an Geber

In der Regel gilt: Um SIL3/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein einkanaliger Geber ausreichend. Um jedoch SIL3/Kat.3/PLd mit einem einkanaligen Geber zu erreichen, muss dieser Geber selbst SIL3/Kat.3/PLd-fähig sein, ansonsten kann diese Sicherheitsstufe nur durch den zweikanaligen Anschluss von Gebern erreicht werden.

Um Kat.4 zu erreichen, müssen Geber zweikanalig angeschlossen werden.

⚠ WARNUNG

Bei den fehlersicheren Eingabemodulen wird nach Erkennung von Fehlern der Wert "0" an die F-CPU weitergegeben. Sie müssen daher darauf achten, dass die Geber so realisiert sind, dass die sichere Reaktion des Sicherheitsprogramms bei "0"-Zustand der Geber erreicht wird.

Beispiel: Ein NOT-AUS-Geber muss in seinem Sicherheitsprogramm die abschaltende Wirkung auf den betroffenen Aktor mit "0"-Zustand erzielen (NOT-AUS-Knopf gedrückt).

Anforderungen an die Dauer der Gebersignale

⚠ WARNUNG

Beachten Sie folgende Anforderungen an die Gebersignale:

- Um die korrekte Erfassung der Gebersignale durch F-Module mit Eingängen zu gewährleisten, müssen Sie sicherstellen, dass die Gebersignale eine bestimmte Mindestdauer aufweisen.
- Damit Impulse sicher erkannt werden, muss die Zeit zwischen zwei Signalwechseln (Impulsdauer) größer als die PROFIsafe-Überwachungszeit sein.

Sichere Erfassung von Eingängen durch F-Module

Die Mindestdauer der Gebersignale für F-Module mit Eingängen ist abhängig von der parametrierten Eingangsverzögerung, von den Parametern des Kurzschlusstests der Geberversorgungen und vom parametrierten Diskrepanzverhalten bei 1oo2 (2v2)-Auswertung. Die Dauer des Signals muss größer als die maximale Reaktionszeit des parametrierten Anwendungsfalls sein. Informationen zur Berechnung der maximalen Reaktionszeit erhalten Sie im Kapitel "Reaktionszeiten" des jeweiligen F-Moduls.

Aus den Mindestdauern ergibt sich die maximal zulässige Schaltfrequenz der Gebersignale.

Zusätzliche Anforderung an Aktoren

Die fehlersicheren Ausgabemodule testen die Ausgänge in regelmäßigen Abständen. Hierzu schaltet das F-Modul aktivierte Ausgänge kurzzeitig ab und gegebenenfalls abgeschaltete Ausgänge kurzzeitig ein. Die maximale Zeitdauer der Prüfimpulse (Dunkel- und Hellzeit) können Sie parametrieren.

Schnell reagierende Aktoren können während des Tests kurzzeitig abfallen oder aktiviert werden. Falls Ihr Prozess dies nicht toleriert, dann stellen Sie die Pulsdauer von Hell- oder Dunkeltest entsprechend ein oder verwenden Sie Aktoren mit hinreichender Trägheit.

⚠ WARNUNG

Falls die Aktoren größere Spannungen als DC 24 V (z. B. AC 230 V) schalten, muss eine sichere Potenzialtrennung zwischen den Ausgängen eines fehlersicheren Ausgabemoduls und den höhere Spannung führenden Teilen gewährleistet sein (nach Norm IEC 60664-1:2010).

Dies ist in der Regel bei Relais und Schützen erfüllt und muss bei Halbleiter-Schalteinrichtungen besonders beachtet werden.

Technische Daten der Geber und Aktoren

Informieren Sie sich auch in den Gerätehandbüchern der fehlersicheren Module über die Technischen Daten zur Auswahl der Geber und Aktoren.

6.2.3 Übersprechen von digitalen Ein-/Ausgangssignalen

Bei der gemeinsamen Führung von fehlersicheren digitalen Ausgangssignalen und fehlersicheren digitalen Eingangssignalen in einem Kabel kann es zu Rücklesefehlern bei den F-DQ-Modulen kommen.

Ursache: Kapazitives Übersprechen

Während des Bitmustertests der Ausgänge oder der Geberversorgung der Eingänge kann die steile Schaltflanke der Ausgangstreiber aufgrund der Koppelkapazität der Leitung zu einem Übersprechen auf andere, nicht eingeschaltete Ausgangs- bzw. Eingangskanäle führen. Bei diesen Kanälen kann es dann zu einem Ansprechen der Rückleseschaltung kommen. Es wird ein Querschluss/Kurzschluss erkannt, was zu einer sicherheitsgerichteten Abschaltung führt.

Abhilfe:

- Getrennte Kabel für F-DI-Module, F-DQ-Module bzw. nicht-fehlersichere DQ-Module
- Koppelrelais oder Dioden in den Ausgängen
- Kurzschlusstest der Geberversorgung ausschalten, sofern dies die geforderte Sicherheitsklasse erlaubt.

Ursache: magnetisches Übersprechen

Durch eine induktive Last, die an den F-DQ-Kanälen angeschlossen ist, kann es zur Einkopplung eines starken magnetischen Felds kommen.

Abhilfe:

- Trennen Sie die induktiven Lasten räumlich oder schirmen Sie das magnetische Feld ab.
- Parametrieren Sie die "Max. Rücklesezeit Dunkeltest" auf 50 ms oder höher.

6.3 Elektrischer Aufbau

Ein System mit dem SIMATIC Drive Controller besteht aus mehreren Einzelkomponenten. Damit ein mit diesen Komponenten aufgebautes System die EMV- und Sicherheitsnormen erfüllt, ist die Einhaltung von bestimmten Aufbaurichtlinien notwendig.

Erdungskonzept und Entstörmaßnahmen

Die Befestigung der einzelnen Systemkomponenten erfolgt auf einem metallischen Aufbaublech des Schaltschranks.

Neben der Erdung der Anlagenteile sind in Ergänzung dazu besondere Maßnahmen für sicheren und störungsfreien Betrieb der Anlage zu treffen. Zu diesen Maßnahmen gehören:

- Geschirmte Signalleitungen
- Spezielle Potenzialausgleichs-Verbindungen
- Trennungs- und Schirmungsmaßnahmen.

Aufbauregeln

Um die größtmögliche Störfestigkeit der Gesamtanlage (Steuerung, Leistungsteil, Maschine) zu erreichen, beachten Sie folgende Maßnahmen:

- Halten Sie zwischen Signal- und Leistungsleitungen mindestens 200 mm Abstand ein.
- Signal- und Lastleitungen dürfen sich höchstens kreuzen (möglichst im Winkel von 90°), aber niemals eng nebeneinander oder gar parallel zueinander verlegt sein.
- Verwenden Sie als Signalleitungen von und zum SIMATIC Drive Controller nur die von Siemens freigegebenen Leitungen.
- Signalleitungen düfen nicht in geringem Abstand an starken Fremdmagnetfeldern (z. B. Motoren und Transformatoren) vorbeiführen.
- Wenn keine ausreichende räumliche Trennung möglich ist, dann verlegen Sie Signalleitungen in geerdeten Kabelkanälen (Metall).

Weitere Vorgaben und Richtlinien zu Entstörmaßnahmen und Anschluss von geschirmten Leitungen finden Sie in der Projektierungsanleitung EMV-Aufbaurichtlinie (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/60612658).

Siehe auch

Schutzleiter und Potentialausgleich, Funktionserde (Seite 85)

6.4 Verdrahtungsregeln

Verwenden Sie beim Anschließen eines Systems mit dem SIMATIC Drive Controller geeignete Leitungen. Verdrahtungsregeln für den SIMATIC Drive Controller finden Sie im Kapitel "Anschließen (Seite 72)" bei den entsprechenden Schnittstellenbeschreibungen.

Verdrahtungsregeln und Informationen zur Verbindungstechnik für SINAMICS-Komponenten finden Sie in den Handbüchern der entsprechenden SINAMICS-Komponenten.

6.5 Versorgungsspannung anschließen

DC 24 V-Stromversorgung

Die Stromversorgung des SIMATIC Drive Controllers erfolgt über eine externe DC-24-V-Stromversorgung. Geeignet sind z. B. Stromversorgungen aus der SITOP-Familie.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch gefährliche Spannung beim Anschluss einer nicht geeigneten Stromversorgung

Legen Sie die 24 V Gleichspannung als Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung aus.

Bei Anschluss einer externen DC 24 V-Stromversorgung an die Schnittstellen muss diese den Anforderungen einer sicheren Kleinspannung (PELV) gemäß UL 61010 entsprechen. Zusätzlich ist eine Vorsicherung zu verwenden, die bei einer Umgebungstemperatur von 0 °C bei einem Kurzschluss innerhalb von 120 Millisekunden sicher auslöst.

Der Kontaktabstand der Sicherung oder der einzelfehlersicheren Schaltung ist bei einer primären Versorgung der verwendeten Stromversorgung aus OVC III Kreisen bis AC 600 V (Spannung Leiter zu Neutralleiter) mit 3,0 mm gemäß UL 61010 sicherzustellen.

Achten Sie bei der Verwendung einer externen Stromversorgung darauf, dass die verwendete Sicherung ein Abschaltrating aufweist, welches dem max. möglichen kurzzeitigen Kurzschlussstrom des verwendeten Netzteiles entspricht.

Hinweis

Massepotenzial und Gehäuse (PE) sind intern niederimpedant miteinander verbunden. Beachten Sie daher Folgendes:

- Isolationswächter in der 24 V-Stromversorgung sind nicht zulässig.
- Bei Verwendung von externen Stromversorgungen (z. B. SITOP) müssen Sie das Massepotenzial mit dem Schutzleiter-Anschluss verbinden (PELV).
- Zwischen der 24 V-Stromversorgung und allen geerdeten, örtlich getrennten Verbrauchern sind ausreichend dimensionierte Potenzialausgleichsverbindungen vorzusehen. Informationen zum Potenzialausgleich finden Sie im Kapitel Schutzleiter und Potentialausgleich, Funktionserde (Seite 85).

Stromversorgung anschließen

Die Versorgungsspannung wird über einen 4-poligen Anschluss-Stecker zugeführt, der sich vorne am SIMATIC Drive Controller (hinter der oberen Frontabdeckung) befindet.

Für die Verdrahtung der Stromversorgung verwenden Sie starre oder flexible Leitungen mit einem Leiterquerschnitt entsprechend der Angabe im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

Schrauben Sie den Anschluss-Stecker mit einem Schlitzschraubendreher fest.

Hinweis

- Die DC 24 V-Leitung muss für Temperaturen bis zu 70 °C zugelassen sein.
- Die maximal zulässige Leitungslänge beträgt 10 m.

6.6 PROFINET und PROFIBUS DP

Schnittstellen für Kommunikation anschließen

Die Kommunikationsschnittstellen des SIMATIC Drive Controllers schließen Sie über standardisierte Steckverbinder an.

Verwenden Sie für den Anschluss konfektionierte Steckleitungen.

Wenn Sie die Kommunikationsleitungen selbst konfektionieren wollen, dann empfehlen wir Ihnen Leitungen und RJ45-Steckverbinder aus dem Siemens FastConnect-System.

Hinweis

Die Schnittstelle X130 des SIMATIC Drive Controllers unterstützt 10, 100 und 1000 Mbit/s.

Für 1000 Mbit/s müssen Sie 8-adrige Leitungen (4x2) und den 180° FastConnect-Stecker in 1000 Mbit-Ausführung verwenden.

Die 145°-FastConnect-Stecker sind für die Ethernet-Schnittstelle X130 nur mit max. 100 Mbit/s einsetzbar.

6.7 Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X122, X132 und X142

Die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge an den Schnittstellen X122, X132 und X142 sind für den Anschluss von Sensoren und Aktoren vorgesehen.

Die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge an den Schnittstellen X122 und X132 sind primär dem SINAMICS Integrated zugeordnet. Über die Projektierung (Telegramme 39x) können Sie die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) auch für die CPU nutzen.

Die Digitaleingänge/-ausgänge an der Schnittstelle X142 sind der CPU des SIMATIC Drive Controllers fest zugeordnet.

Nutzung der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge

Es gibt folgende Arten von Digitaleingängen/Digitalausgängen:

- Digitaleingänge (DI)
- Bidirektionale Digitaleingänge/-ausgänge (DI/DQ)

Bidirektionale Digitaleingänge/-ausgänge können kanalgranular als Digitaleingang oder Digitalausgang parametriert werden.

Die Zuordnung der Ein-/Ausgänge zu Funktionen kann frei parametriert werden. Es können auch Technologiefunktionen (z. B. Messtastereingang und Nockenausgang) den Ein-/Ausgängen zugeordnet werden.

Tabelle 6- 1 Nutzung

	X122, X132		X142
	DI0 bis DI7, DI17, DI18, DI20, DI21	DI/DQ 8 bis 15	DI/DQ 0 bis 7
Potenzialtrennung	Potenzialgetrennt (Bezugsmasse M1 bzw. M2)	Potenzialgebunden (Bezugsmasse M)	Potenzialgebunden (Bezugsmasse M)
Nutzung als:			
Ein-/Ausgänge, welche der CPU zugeordnet sind	Ja[1)]	Ja[1)]	Ja
Ein-/Ausgänge, welche dem SINAMICS Integrated zugeordnet sind	Ja	Ja	Nein
Messtastereingänge	Nein	Ja Messen über zentralen Messtaster Messen über PROFIdrive-Telegramm	Ja Messen über Timer-DI
Nockenausgänge	Nein	Ja[1)] DQ als Nockenausgang nutzbar	Ja Timer-DQ als hochgenauer Nockenausgang nutzbar

	X122, X132		X142
	DI0 bis DI7, DI17, DI18, DI20, DI21	DI/DQ 8 bis 15	DI/DQ 0 bis 7
Oversampling-DI	Nein	Nein	Ja
Oversampling DQ	Nein	Nein	Ja
Ereignis-/Periodendauer-Messung	Nein	Nein	Ja
Pulsweitenmodulation PWM	Nein	Nein	Ja
Projektierung:			
Zuordnung	Kanalweise am Antrieb projektierbar	Kanalweise am Antrieb projektierbar	Kanalweise an der CPU projektierbar

[1)] Sie können die Ein-/Ausgänge über das Telegramm 39x der CPU zuordnen (siehe auch Kapitel Projektierung der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) (Seite 140)).

Hinweis

Für eine optimale Störfestigkeit der Digitaleingänge ist die Verwendung abgeschirmter Leitungen erforderlich, wenn sie zur Anwendung als Messtastereingänge kommen.

Anschlussleitungen für Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge

Für die Verdrahtung der Ein-/Ausgänge verwenden Sie starre oder flexible Leitungen mit einem Leiterquerschnitt entsprechend der Angabe im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller.

Hinweis

Maximal zulässige Leitungslänge

Die maximal zulässige Leitungslänge der Anschlussleitung beträgt 30 m.

Überspannungsschutz für Signalleitungen

Überspannungsschutzeinrichtungen sind ab Leitungslängen > 30 m erforderlich. Um die 24-V-Signalleitungen vor Überspannung zu schützen, wird folgendes Überspannungsschutzelement empfohlen:

Tabelle 6- 2 Empfehlungen für den Überspannungsschutz

Leitung	Überspannungsschutzelement
24 V-Signalleitungen	Hersteller: Weidmüller Artikel: MCZ OVP TAZ Artikelnummer: 844915 0000

Die Überspannungsschutzelemente müssen immer an der Grenze des zu schützenden Bereichs, z. B. am Schaltschrankeintritt, platziert werden. Alle 24-V-Leitungen, die den geschützten Bereich verlassen, müssen durch ein Überspannungsschutzelement zugeführt werden. Weitere Informationen zum Überspannungsschutz finden Sie im SINAMICS S120 Gerätehandbuch "Leistungsteile Booksize (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754297)".

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Anschlussbelegung der Schnittstellen X122, X132, X142 finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

6.8 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103

Eigenschaften der DRIVE-CLiQ-Schnittstellen

Der SIMATIC Drive Controller stellt 4 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen zur Verfügung. Die Komponenten des Antriebssystems SINAMICS S120 inklusive der Motoren und Geber sind über die gemeinsame DRIVE-CLiQ-Schnittstelle miteinander verbunden.

DRIVE-CLiQ besitzt folgende Eigenschaften:

- Automatische Erkennung der Komponenten durch den SIMATIC Drive Controller
- Einheitliche Schnittstellen an allen Komponenten
- Durchgängige Diagnose bis in die Komponenten
- Servicedurchgängigkeit bis in die Komponenten
- Je DRIVE-CLiQ-Schnittstelle stehen 24 V/450 mA zum Anschluss von Gebern und Mess-Systemen zur Verfügung.

Hinweis

Die DRIVE-CLiQ-Leitung mit 24 V-Versorgung wird nur bei den Komponenten verwendet, die diese auch benötigen (z. B. Motoren mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle).

Regeln für die DRIVE-CLiQ-Verdrahtung

Für die Verdrahtung von Komponenten mit DRIVE-CLiQ gibt es Regeln. Es wird unterschieden zwischen verbindlichen DRIVE-CLiQ-Regeln, die unbedingt eingehalten werden müssen, und empfohlenen Regeln.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur DRIVE-CLiQ-Verdrahtung finden Sie in folgenden Handbüchern:

- Im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666)
- Im Funktionshandbuch SINAMICS S120 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763287), Kapitel Regeln zum Verdrahten mit DRIVE-CLiQ
- Im Gerätehandbuch SINAMICS S120 Control Units und ergänzende Systemkomponenten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763286)

6.9 Schutzleiter und Potentialausgleich, Funktionserde

Voraussetzung

Sie haben den SIMATIC Drive Controller im Schaltschrank montiert.

Beachten Sie folgenden Sicherheitshinweis:

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch unter Spannung stehende Teile

Beim Berühren unter Spannung stehender Teile erleiden Sie Tod oder schwere Verletzungen.

Schalten Sie vor Beginn der Arbeiten Anlage und Gerät spannungsfrei.

Hinweis

Anforderungen an funktionale Sicherheit bei Maschinen und Anlagen, Zuverlässigkeit und EMV werden nur mit originalen SIEMENS-Leitungen gewährleistet.

Schutzleiteranschluss

Der SIMATIC Drive Controller und das Antriebssystem SINAMICS S120 sind für den Einsatz in Schaltschränken mit Schutzleiteranschluss ausgelegt.

Am SIMATIC Drive Controller steht ein Anschluss für den Schutzleiter zur Verfügung:

- Schraube M5, Torx T25
- Anzugsdrehmoment: 3 Nm (26.6 lbf in)

Diesen Anschluss verwenden Sie auch für den Potenzialausgleichsleiter.

Alle Anlagen- und Maschinenteile sind in das Schutzkonzept einzubeziehen. Zur Einhaltung der EMV-Grenzwerte ist der Antriebsverband auf einer gemeinsamen metallisch blanken Montageplatte ⑧ anzuordnen. Die Verbindung stellt eine niederimpedante Verbindung zur Montageplatte her.

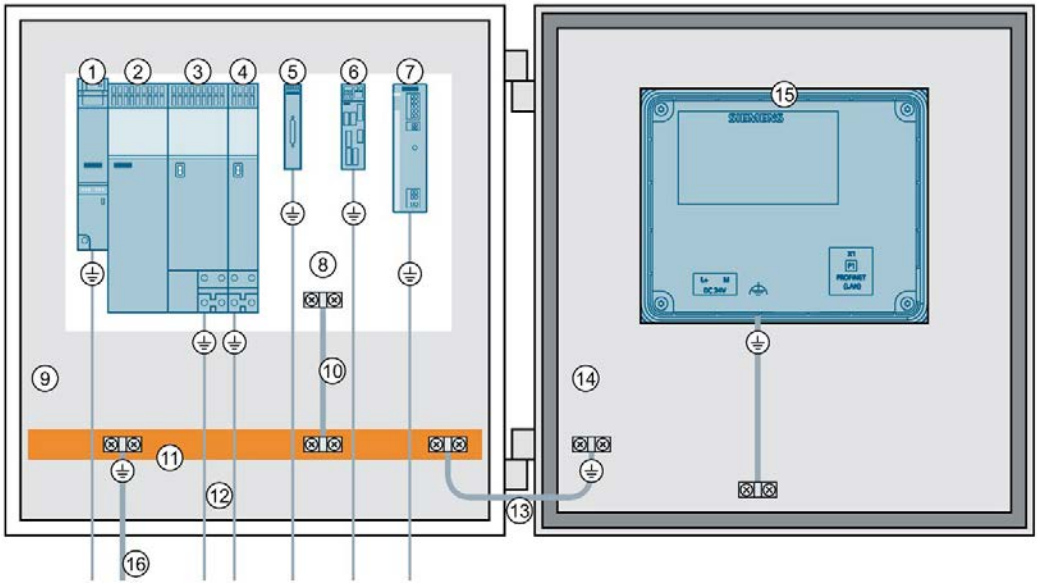
Die Montageplatte muss mit dem Schutzleiteranschluss des Schaltschranks verbunden werden. Hierzu ist eine Verbindung ⑩ zur Schutzleiterschiene ⑪ herzustellen. Die Schutzleiterschiene ⑪ ist mit dem Schutzleiter ⑯ zu verbinden.

Die Schutzverbindung (PE-Verbindung) der eingesetzten Motoren muss über die Motorleitung ⑫ erfolgen.

Aus EMV-Gründen ist der Motorleitungsschirm sowohl am Motor Module als auch am Motor flächig aufzulegen.

Für Komponenten, die **nicht** niederimpedant verbunden sind, z. B. Schaltschranktür ⑭ über Scharniere, ist ebenfalls eine Schutzverbindung ⑬ herzustellen.

Beispiel: Booksize Achsverband, bestehend aus SIMATIC Drive Controller, Line Module und Motor Modules.



① SIMATIC Drive Controller
② SINAMICS S120 Line Module
③ SINAMICS S120 Double Motor Module
④ SINAMICS S120 Single Motor Module
⑤ SINAMICS Sensor Module Cabinet-Mounted (SMC)
⑥ SINAMICS Terminal Modul (TM)
⑦ Stromversorgung, z. B. SITOP
⑧ Montageplatte, metallisch blank
⑨ Schaltschrank
⑩ Schutzleiterverbindung
⑪ Schutzleiterschiene
⑫ Motorleitung
⑬ Flexible Schutzleitung
⑭ Schaltschranktür
⑮ HMI-Gerät
⑯ Schutzleiter

Eine Montageplatte dient gleichzeitig auch als Potenzialausgleichsfläche. Innerhalb des Antriebsverbandes ist damit kein zusätzlicher Potenzialausgleich erforderlich.

Dimensionieren Sie die Schutzleiter wie folgt:

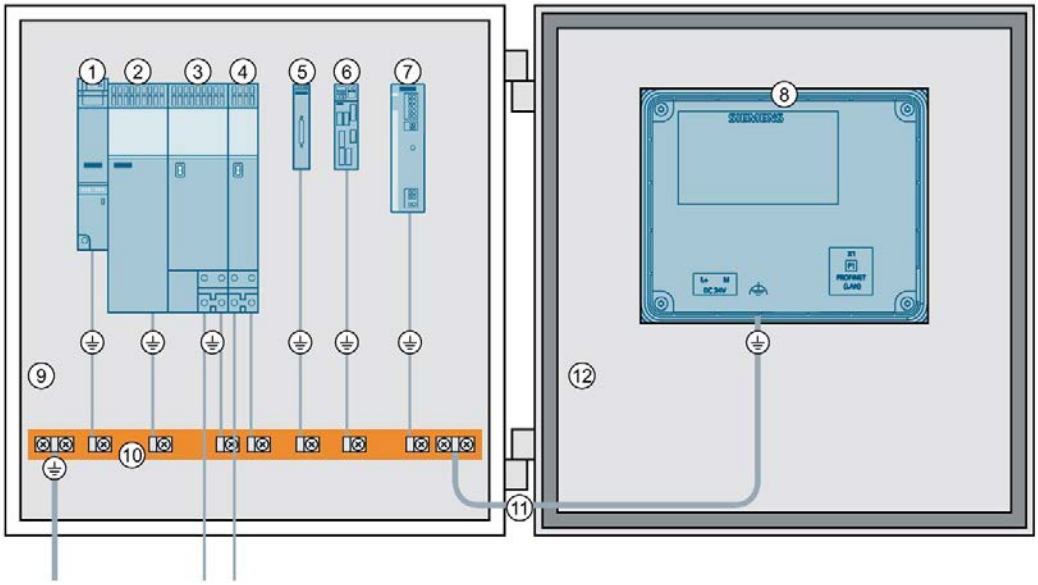
Tabelle 6- 3 Leitungsquerschnitt für Schutzleiter aus Kupfer

Querschnitt der Netzleitung	Querschnitt des Schutzleiters
≤ 16 mm²	Wie Netzleitungsquerschnitt
> 16 mm² … ≤ 35 mm²	16 mm²
> 35 mm²	0,5 × Netzleitungsquerschnitt

Bei anderen Materialien ist der Querschnitt des Schutzleiters so zu vergrößern, dass mindestens der gleiche Leitwert wie bei Kupfer erreicht wird.

Potenzialausgleich

Wenn keine gemeinsame metallisch blanke Montageplatte vorhanden ist, muss ein möglichst gleichwertiger Potenzialausgleich mit einem Leiterquerschnitt gemäß Tabelle "Leitungsquerschnitt für Schutzleiter aus Kupfer" oder mindestens leitwertgleich ausgeführt werden.



① SIMATIC Drive Controller
② SINAMICS S120 Line Module
③ SINAMICS S120 Double Motor Module
④ SINAMICS S120 Single Motor Module
⑤ SINAMICS Sensor Module Cabinet-Mounted (SMC)
⑥ SINAMICS Terminal Modul (TM)
⑦ Stromversorgung, z. B. SITOP
⑧ HMI-Gerät
⑨ Schaltschrank
⑩ Funktionserdungsschiene
⑪ Flexible Schutzleitung
⑫ Schaltschranktür

Hinweis

Massepotenzial und Gehäuse (PE) sind beim SIMATIC Drive Controller intern niederimpedant miteinander verbunden.

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag bei fehlender Erdung

Bei fehlendem oder fehlerhaft ausgeführtem Schutzleiteranschluss von Geräten mit Schutzklasse I können hohe Spannungen an offen liegenden Teilen anliegen, die bei Berühren zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Erden Sie das Gerät vorschriftsmäßig.

Kommunikationsverbindungen

Innerhalb eines Schaltschranks sind für Feldbuskomponenten keine Potenzialausgleichsleiter notwendig, wenn diese wie vorstehend beschrieben aufgebaut sind.

Bei Kommunikations-Verbindungen zwischen voneinander entfernten Teilen einer Anlage (z. B. Geräte in verschiedenen Schaltschränken) sowie zwischen Gebäuden oder Gebäudeteilen müssen Sie für einen Potenzialausgleich sorgen.

Wenn z. B. Datenleitungen (PROFINET, PROFIBUS oder DRIVE-CLiQ) durch mehrere Schaltschränke geführt werden, so ist ein Potenzialausgleich mit einem Potenzialausgleichsleiter vorzunehmen. Verlegen Sie den Potenzialausgleichsleiter zusammen mit der Datenleitung.

Folgende Mindestquerschnitte nach IEC 60364-5-54 sind notwendig:

- Bei Kupfer mindestens 6 mm²
- Bei Aluminium mindestens 16 mm²
- Bei Stahl mindestens 50 mm²

ACHTUNG
Störung der Datenverbindung oder Gerätedefekt bei fehlendem Potenzialausgleich Über die Datenleitung können erhebliche Ableitströme fließen, wenn kein Potenzialausgleich eingerichtet wird. Die Störung der Datenverbindung oder Gerätedefekte sind möglich. Verlegen Sie einen Potenzialausgleichsleiter zusammen mit der Datenleitung.

Aufgrund der maximalen Länge von 100 m für PROFIBUS Kupferkabel bei 12 Mbit/s bzw. für PROFINET Kupferkabel und aufgrund der Aspekte Potenzialtrennung, EMV-Schutz und Potenzialausgleich wird empfohlen, Verbindungen zwischen Gebäuden über LWL-Kabel zu realisieren.

6.10 Kabelschirm auflegen

Geschirmte Leitungen verwenden

Bei Verwendung einer geschirmten Leitung stehen folgende Möglichkeiten für die Schirmauflage zur Verfügung:

- Schirmauflage über eine separat anzubringende Schirmschiene
- Schirmauflage über Schirmauflageelement oben am Gehäuse des SIMATIC Drive Controllers.

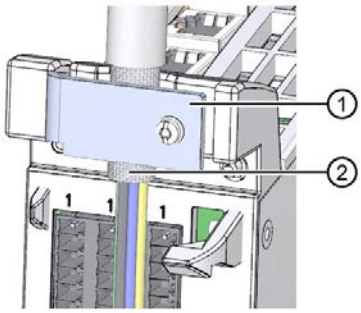
Schirmschiene verwenden

Bei Verwendung einer Schirmschiene gehen Sie wie folgt vor:

1. Legen Sie den Leitungsschirm der Leitung frei.
2. Nach Eintritt der Leitung in den Schrank legen Sie den Kabelschirm auf eine geerdete Schirmschiene auf.
3. Die geschirmte Leitung führen Sie bis zur Baugruppe weiter, stellen dort aber keine Verbindung zum Schirm her.

Schirmauflage am SIMATIC Drive Controller verwenden

1. Lösen Sie den Haltebügel ① der Schirmauflage so weit, dass Freiraum unter dem Haltebügel entsteht (Schraube M3, Torx T10).
2. Legen Sie den Leitungsschirm frei und legen Sie die Leitung ein.
3. Befestigen Sie den Haltebügel so, dass der Leitungsschirm mit Leitung ② durch den Haltebügel gegen die Schirmauflage gedrückt wird (Anzugsdrehmoment 0,8 Nm bzw. 7.1 lbf in).



① Haltebügel der Schirmauflage
② Leitungsschirm

Bild 6-1 Schirmauflage am SIMATIC Drive Controller

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag bei nicht aufgelegten Leitungsschirmen

Durch kapazitive Überkopplung können lebensgefährliche Berührspannungen bei nicht aufgelegten Leitungsschirmen entstehen.

- Legen Sie Leitungsschirme und nicht benutzte Adern von Leitungen mindestens einseitig auf geerdetes Gehäusepotenzial auf.

Projektieren 7

7.1 Übersicht

Übersicht

"**Projektieren**" bezeichnet alle notwendigen Schritte (Konfigurieren, Parametrieren und Programmieren), um ein ablauffähiges Projekt im TIA Portal zu erstellen.

Durch das Konfigurieren, Parametrieren und Verbinden der einzelnen Hardware-Komponenten übermitteln Sie dem SIMATIC Drive Controller den Aufbau (Sollkonfiguration) und die Funktionsweise der CPU und der integrierten Antriebsregelung SINAMICS Integrated. Die dafür notwendigen Tätigkeiten führen Sie im TIA Portal in der Geräte- und Netzsicht sowie in SINAMICS Startdrive (SINAMICS Integrated) aus.

"**Konfigurieren**" bezeichnet das Anordnen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte- oder Netzsicht des TIA Portals. Das TIA Portal stellt Hardware-Komponenten grafisch dar. Die Darstellung zeigt auch die Modulträger z. B. der ET 200SP und ET 200MP Peripheriesysteme sowie den Antriebsverband des SINAMICS Integrated.

Beim Anlauf wird die projektierte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage verglichen. Die Reaktion der CPU auf Fehler im HW-Aufbau können Sie parametrieren.

"**Parametrieren**" bezeichnet das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten (CPU, SINAMICS Integrated, Peripheriemodule, ...).

Das TIA Portal übersetzt die Hardwarekonfiguration (das Ergebnis von "Konfigurieren" und "Parametrieren") und lädt sie in die Komponenten.

"**Programmieren**" bezeichnet das Erstellen der Anwenderprogramme. Das TIA Portal stellt Ihnen hierfür leistungsfähige Programmiereditoren für ein effizientes Engineering zur Verfügung. Programme können Sie z. B. in Strukturiertem Text (SCL), Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP) oder Anweisungsliste (AWL) erstellen.

7.2 Hardware-/Software-Voraussetzungen

Hardware-Voraussetzungen

Für die Inbetriebnahme des SIMATIC Drive Controllers müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Ihre Anlage ist montiert und verdrahtet.
- Ihr PG/PC ist über die PROFINET- oder PROFIBUS-Schnittstelle mit dem SIMATIC Drive Controller verbunden.

Software-Voraussetzungen

Tabelle 7- 1 Erforderliche Projektiersoftware

Projektierung im TIA Portal	Voraussetzung
Integrierte SIMATIC S7-1500 CPU	SIMATIC STEP 7 Professional ab V16
SINAMICS Integrated	SINAMICS Startdrive Basic oder Startdrive Advanced ab V16

Weitere Informationen

Einen Überblick zu den wichtigsten Dokumenten und Links zum TIA Portal finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780).

Auf nachfolgender Themenseite finden Sie Handbücher, Anwendungsbeispiele und FAQs rund um das Thema Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

Hinweis

Projektierung ohne STEP 7/SINAMICS Startdrive

Wenn Sie Projekte öffnen wollen, die bereits einen SIMATIC Drive Controller und einen SINAMICS Antrieb enthalten, dann benötigen Sie STEP 7 **und** SINAMICS Startdrive, selbst wenn die Steuerung bzw. der Antrieb wieder gelöscht werden.

Hinweis

SINAMICS Integrated online verbinden

Um den SINAMICS Integrated online zu verbinden:

- Benötigen Sie STEP 7 Professional und SINAMICS Startdrive (ab V16.0).
- Muss die Hardware-Konfiguration in den SIMATIC Drive Controller geladen worden sein.
- Muss an der Schnittstelle, an der Sie Ihr PG/PC anschließen, ein Subnetz projektiert sein.

Mit SINAMICS Startdrive ohne STEP 7 Professional können Sie den Antrieb nur offline projektieren.

7.3 Vorgehensweise zur Projektierung

Um im TIA Portal ein neues Projekt anzulegen und einen SIMATIC Drive Controller einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

Projekt anlegen

1. Starten Sie das TIA Portal.
2. Wählen Sie in der Portalansicht die Aktion "Start > Neues Projekt erstellen"
3. Vergeben Sie unter "Projektname" einen Namen für das neue Projekt.
4. Stellen Sie über die Schaltfläche "..." den Speicherort ein.
5. Tragen Sie bei Bedarf Kommentare im Kommentarfeld ein.
6. Erstellen Sie das Projekt über die Schaltfläche "Erstellen".

Sie haben das Projekt erstellt und befinden sich in der Portalansicht. Um mit der Projektierung fortzufahren, wechseln Sie in die Projektansicht.

SIMATIC Drive Controller in Projekt einfügen

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation den Eintrag "Neues Gerät hinzufügen".
2. Wählen Sie im Dialog "Neues Gerät hinzufügen" unter "Controller" > "SIMATIC Drive Controller" die von Ihnen verwendete Geräteausprägung und unter "Version" die Firmware-Version des eingesetzten Geräts.
3. Mit der Checkbox "Gerätesicht öffnen" legen Sie fest, ob nach dem Abschluss der Geräteneuanlage die Ansicht zur Hardware-Konfiguration geöffnet werden soll. Lassen Sie die Checkbox aktiviert, wenn Sie als nächstes die CPU parametrieren wollen.
4. Bestätigen Sie die Neuanlage mit OK.

Sie haben den SIMATIC Drive Controller in das Projekt eingefügt und können nun mit der Konfiguration, Parametrierung und Programmierung fortfahren.

Darstellung des SIMATIC Drive Controllers

Wenn Sie einen SIMATIC Drive Controller in das Projekt einfügen, dann werden standardmäßig:

- Eine Gruppe "Drive Controller_a" erzeugt
- In die Gruppe zwei Geräte eingefügt, z. B.:
  - PLC_b [CPU 1504D TF] und
  - Integrated_c [S120, CPU 150xD]

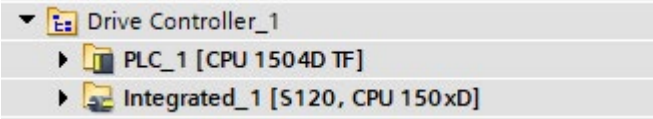


Bild 7-1 SIMATIC Drive Controller im Projektbaum, Geräte zugeklappt

Der SINAMICS Integrated wird nur angelegt, wenn Startdrive installiert ist. Beide Geräte sind bereits über das Subnetz PROFIdrive Integrated_d miteinander vernetzt.

Die jeweiligen Instanz-Nummern (a, b, c, d) werden von STEP 7 abhängig von den im Projekt bereits vorhandenen Objekten vergeben.

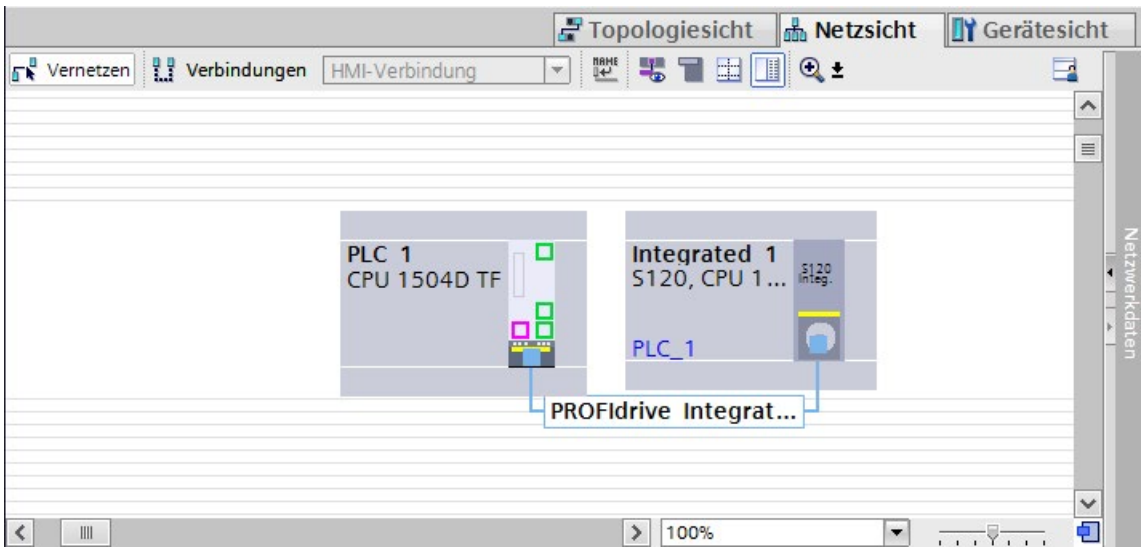


Bild 7-2 Netzsicht SIMATIC Drive Controller

CPU (z. B. PLC_1) und integrierte Antriebsregelung (z. B. Integrated_1) sind als eigenständige Geräte modelliert. Sie können die Geräte auch beliebig in andere Gruppen verschieben und die Gruppe "Drive Controller" löschen. Sie können in die Gruppe "Drive Controller" auch andere Geräte einfügen, z. B. eine CU320-2 PN, wenn Sie mehr als 6 Servo-Antriebe benötigen.

Hinweis

SIMATIC Drive Controller direkt in Gruppe einfügen

Sie können den SIMATIC Drive Controller direkt in einen Gruppenordner in der Projektnavigation einfügen, selbst wenn sich der Gruppenordner in einer Unterebene befindet:

1. Selektieren Sie die gewünschte Gruppe.
2. Wählen Sie über die Menüleiste oder im Kontextmenü "Einfügen" > "Gerät".

Erstell-Optionen

Die CPU und der SINAMICS Integrated werden in der Projektnavigation standardmäßig in einem gemeinsamen Gruppenordner angelegt.

Um dieses Verhalten zu verändern, aktivieren bzw. deaktivieren Sie unter "Einstellungen" -> "Hardware-Konfiguration" -> "Gerätespezifische Einstellungen" die entsprechenden Optionen am SIMATIC Drive Controller.

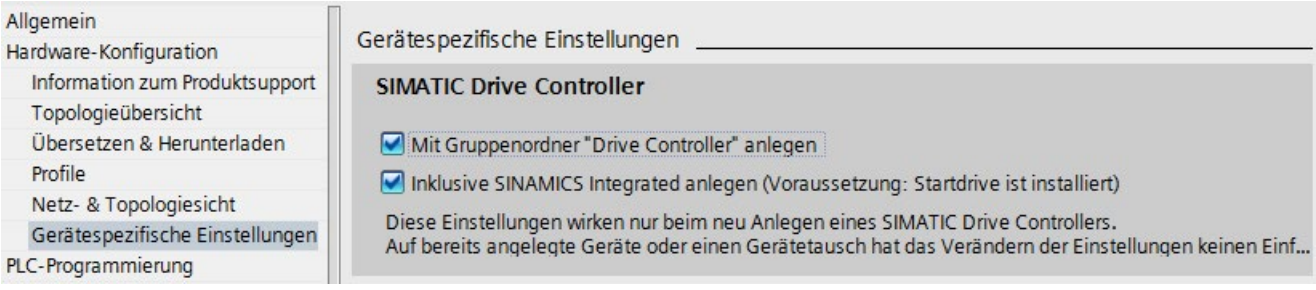


Bild 7-3 Erstell-Optionen für das Anlegen eines SIMATIC Drive Controllers

Folgender Tabelle können Sie die Vorteile einer Projektierung mit bzw. ohne Gruppierung entnehmen.

Tabelle 7- 2 Entscheidungshilfe Gruppierung

Mit Gruppierung "Drive Controller"	Ohne Gruppierung bzw. anwenderspezifische Gruppierungen
• Gemeinsame Aktionen über alle Geräte in einer Gruppe, z. B. – Online verbinden – Laden in/von Gerät – Kopieren • Die Gruppe können Sie beliebig mit weiteren Geräten ergänzen, z. B. – mit CU320-2 – mit Peripheriesystemen	• Größere Flexibilität der Gestaltung des Projekts im Projektnavigator, z. B. – nach Maschinen-/Anlagemodulen – nach CPUs und Antrieben, jeweils in separaten Gruppen

Wenn Sie den SIMATIC Drive Controller **ohne den integrierten Antrieb** anlegen möchten, wählen Sie die Option "Inklusive SINAMICS Integrated" ab.

Das Abwählen der Option kann z. B. in folgenden Fällen sinnvoll sein:

- Sie kopieren einen bereits projektierten SINAMICS Integrated aus einem anderen Projekt.
- Das Projekt soll von einem Anwender ohne SINAMICS Startdrive bearbeitet werden.
- Der SINAMICS Integrated wird zu einem späteren Zeitpunkt projektiert.
- Der SINAMICS Integrated wird nicht verwendet, z. B. weil ein anderes Antriebssystem zum Einsatz kommt.

Gruppe "Drive Controller"

An der Gruppe "Drive Controller" stehen Ihnen über Menüleiste, Funktionsleiste und Kontextmenü verschiedene Funktionen zur Verfügung. So können Sie z. B. mit "Online gehen" auf alle Geräte innerhalb der Gruppe online gehen.

Welche Funktionalität das jeweilige Gerät unterstützt, hängt vom Gerät und vom Zustand ab. Beispielsweise wird bei aktiver Online-Verbindung die Funktion "Laden in Gerät" vom SINAMICS Integrated unterstützt, aber nicht von der CPU. Im Dialog "Vorschau laden" erhalten Sie eine entsprechende Information und Vorschläge von Aktionen für das Laden.

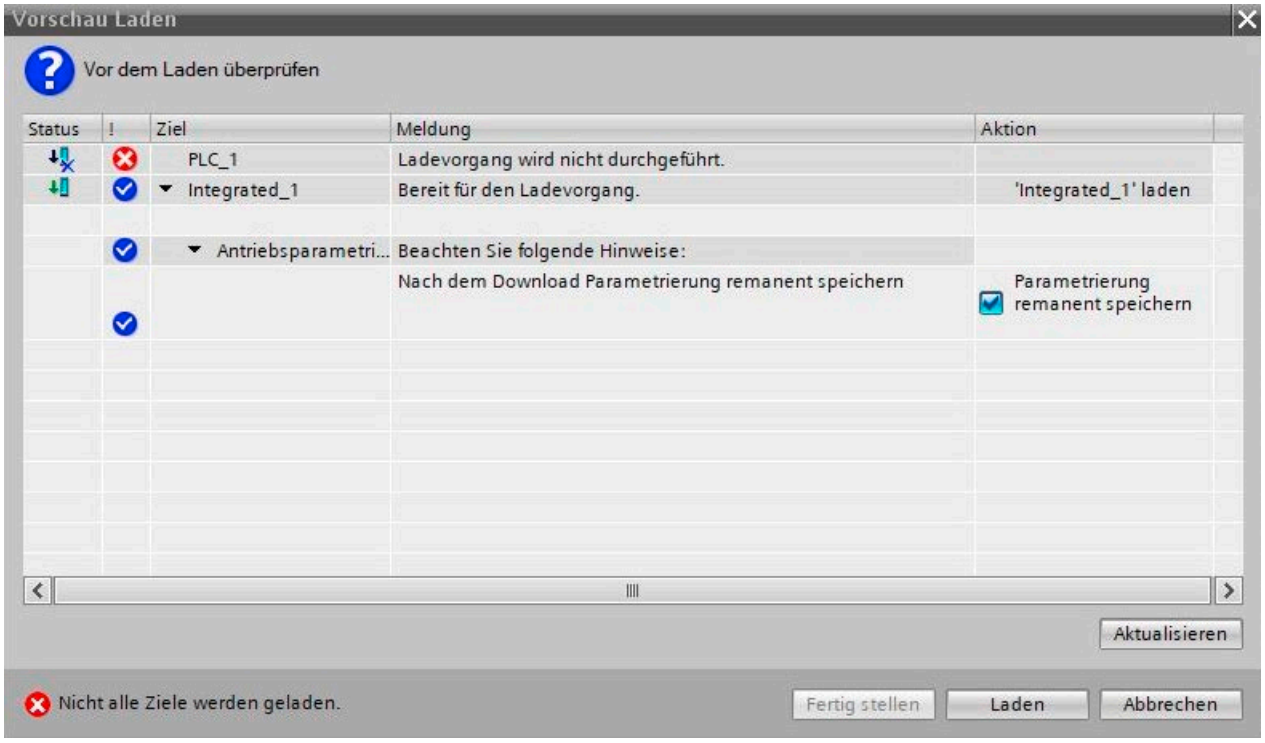


Bild 7-4 Vorschau laden

SINAMICS Integrated nachprojektieren

Voraussetzungen: STEP 7 Professional und SINAMICS Startdrive sind installiert.

Wenn Ihr Projekt nur die CPU eines SIMATIC Drive Controllers enthält und Sie den fehlenden SINAMICS Integrated nachprojektieren möchten, gehen Sie wie folgt vor.

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation den Eintrag "Neues Gerät hinzufügen".
2. Wählen Sie im Dialog "Neues Gerät hinzufügen" unter "Antriebe" > "Antriebe & Starter" > "SINAMICS-Antriebe" > "SINAMICS S120 Integrated für SIMATIC" den SINAMICS Integrated und unter "Version" die Firmware-Version des eingesetzten Geräts.
3. Bestätigen Sie mit OK.

Ergebnis: Der SINAMICS Integrated wurde im Projektbaum eingefügt und kann mit der CPU vernetzt werden.

CPU nachprojektieren

Voraussetzungen: STEP 7 Professional und SINAMICS Startdrive sind installiert.

Wenn Ihr Projekt nur einen SINAMICS Integrated eines SIMATIC Drive Controllers enthält und Sie die fehlende CPU nachprojektieren möchten, gehen Sie wie folgt vor.

1. Damit nur die CPU (ohne SINAMICS Integrated) angelegt wird, wählen Sie unter "Einstellungen" > "Hardware-Konfiguration" > "Gerätespezifische Einstellungen" die Option "Inklusive SINAMICS Integrated" ab. Deaktivieren Sie auch die Option "Mit Gruppenordner Drive Controller", wenn kein Gruppenordner angelegt werden soll. Alternativ müssen Sie die nicht benötigten Komponenten nachträglich löschen.
2. Selektieren Sie in der Projektnavigation den Eintrag "Neues Gerät hinzufügen".
3. Wählen Sie im Dialog "Neues Gerät hinzufügen" unter "Controller" > "SIMATIC Drive Controller" die entsprechende Geräteausprägung und unter Version die Firmware-Version des eingesetzten Geräts.
4. Bestätigen Sie mit OK.

Ergebnis: Die CPU wurde im Projektbaum eingefügt und kann mit dem SINAMICS Integrated vernetzt werden.

Gerät in STEP 7 tauschen

Wie Sie in einem bestehenden Projekt eine SIMATIC S7-1500 CPU gegen einen SIMATIC Drive Controller tauschen und umgekehrt, erfahren Sie in den folgenden Absätzen.

1. Selektieren Sie das zu tauschende Gerät in der Projektnavigation und öffnen Sie durch Klick mit der rechten Maustaste das Kontextmenü.
2. Wählen Sie die Option "Gerät tauschen..."
3. Wählen Sie in der rechten Spalte die Baugruppe aus, die Sie verwenden möchten. Im Bereich "Kompatibilitätsinformation" wird angezeigt, ob die Geräte im Austausch kompatibel sind oder ob und gegebenenfalls welche Konfigurationen mit dem Gerätetausch verloren gehen.
4. Bestätigen Sie mit "OK".

Beachten Sie beim Gerätetausch, dass der SIMATIC Drive Controller aus zwei miteinander vernetzten Geräten besteht - einer CPU und einem SINAMICS Integrated.

Modulare SIMATIC S7-1500 CPU durch SIMATIC Drive Controller (CPU) ersetzen

Wenn Sie eine modulare SIMATIC S7-1500 CPU gegen einen SIMATIC Drive Controller tauschen, bleiben die Konfigurationen an den integrierten PROFINET-Schnittstellen sowie an der integrierten PROFIBUS-Schnittstelle erhalten. D. h., die Schnittstellen werden auf eine Schnittstelle gleichen Typs abgebildet.

Konfigurationen der Onboard-Peripherie von S7-1500 Kompakt-CPUs werden nicht übernommen. Beachten Sie auch die Kompatibilitätsinformationen im Dialog zum Gerätetausch.

Die zentrale Peripherie im Automatisierungssystem S7-1500 wird in die Ablage für "nicht gesteckte Baugruppen" verschoben. Bei Bedarf kopieren Sie die Peripherie am besten vor dem Gerätetausch in ein Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP.

Eine angeschlossene SINAMICS S120 CU320-2 bleibt weiterhin vernetzt - sie wird nicht in einen SINAMICS Integrated getauscht. Wenn Sie einen SINAMICS Integrated benötigen, dann müssen Sie ihn manuell anlegen.

SIMATIC Drive Controller (CPU) durch modulare SIMATIC S7-1500 CPU ersetzen

Beim Gerätetausch wird der PROFIdrive Integrated entfernt und der SINAMICS Integrated verbleibt als nicht vernetztes Gerät im Projekt. Sie können den SINAMICS Integrated zu einem späteren Zeitpunkt wieder mit einer SIMATIC Drive Controller CPU verbinden.

Wenn Sie den SINAMICS Integrated nicht mehr benötigen, dann löschen Sie ihn manuell aus der Konfiguration.

Konfigurationen an der Schnittstelle X142 werden nicht übernommen.

Hinweis

Ein Gerätetausch mit anderen CPU-Klassen (z. B. ET 200SP CPUs oder ET 200pro CPUs) ist nicht möglich.

SINAMICS Integrated durch SINAMICS S120 CU320-2 ersetzen und umgekehrt

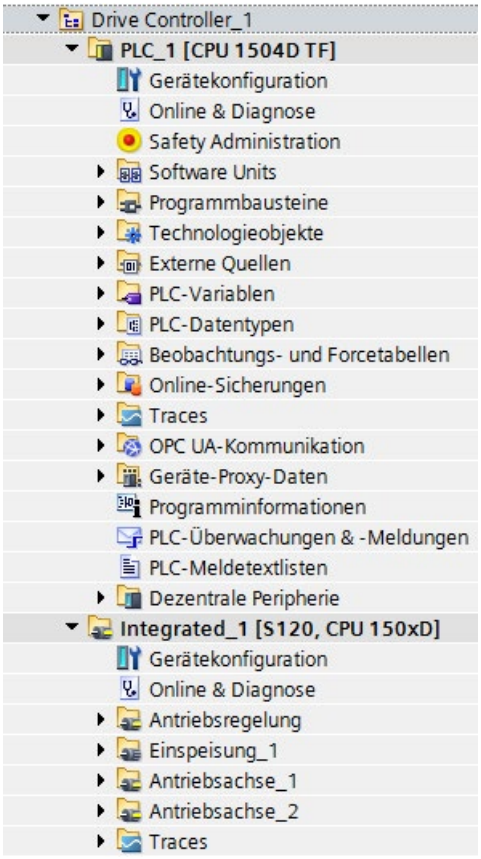
Ein Gerätetausch wird derzeit nicht unterstützt.

7.4 Darstellung im TIA Portal

Projektnavigation

In der Projektnavigation legt STEP 7 den Projektbaum für den SIMATIC Drive Controller an. Die Projektnavigation hat eine Baumstruktur und beinhaltet alle Bestandteile und Editoren des Projekts.

Tabelle 7- 3 Aufbau der Projektnavigation



Unter dem Gruppenordner "Drive Controller" finden Sie sowohl die CPU als auch den SINAMICS Integrated.

Unter dem Eintrag "PLC" finden Sie z. B. die Gerätekonfiguration und Diagnosemöglichkeiten für die CPU. Sie konfigurieren, parametrieren und programmieren die CPU mit STEP 7 Professional.

Unter dem Eintrag "Integrated" finden Sie unter anderem die Gerätekonfiguration und Diagnosemöglichkeiten für die integrierte Antriebsregelung. Sie konfigurieren und parametrieren den SINAMICS Integrated mit SINAMICS Startdrive.

Hinweis

Wenn der Eintrag für SINAMICS Integrated fehlt, dann prüfen Sie, ob SINAMICS Startdrive korrekt installiert ist und ob die Option "Inklusive SINAMICS Integrated" in den Einstellungen aktiviert ist.

Netzsicht

Die Netzsicht zeigt die beiden Bestandteile des SIMATIC Drive Controllers, z. B.:

- PLC_1 [CPU 150xD TF] und
- Integrated_1 [S120, CPU 150xD]

Abhängig von der Selektion in der Netzsicht werden im Inspektorfenster unterschiedliche Inhalte dargestellt:

- Selektieren Sie eine Schnittstelle ①, um diese zu parametrieren
- Selektieren Sie die CPU ②☐, um Einstellungen an der CPU vorzunehmen
- Selektieren Sie den SINAMICS Integrated ③, um Einstellungen am SINAMICS Integrated (z. B. Telegramm-Einstellungen) vorzunehmen
- Selektieren Sie das PROFIdrive Integrated Subnetz ④, um die Bus-Zykluszeit (und damit indirekt den MC-Servo-Takt) einzustellen bzw. den SINAMICS Integrated mit einem anderen Taktsystem (X142 Technologie-I/Os oder PROFINET-Schnittstelle X150) zu koppeln.

Die Bestandteile des SIMATIC Drive Controllers können Sie einzeln oder zusammen kopieren/einfügen/löschen. Wenn Sie einen nicht vorhandenen SINAMICS Integrated nachprojektieren, müssen Sie den SINAMICS Integrated manuell dem Mastersystem zuordnen und so die PROFIdrive Integrated Verbindung herstellen.

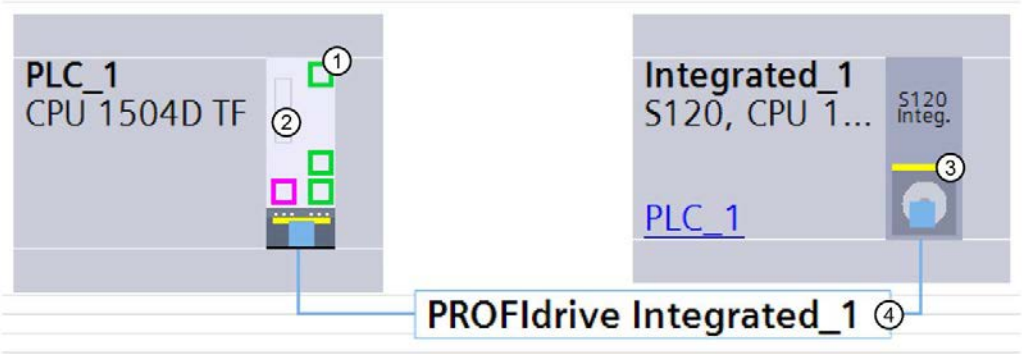


Bild 7-5 Darstellung im TIA Portal - Netzsicht

Topologiesicht

Da die Topologiesicht für den SINAMICS Integrated irrelevant ist, wird nur die CPU des SIMATIC Drive Controllers dargestellt.

Gerätesicht

Für die beiden Bestandteile des SIMATIC Drive Controllers steht jeweils eine eigene Gerätesicht zur Verfügung.

- Gerätesicht der CPU: Parametrierung der CPU inkl. Kommunikations-Schnittstellen
- Gerätesicht SINAMICS Integrated: Projektierung der SINAMICS S120 Antriebskomponenten (Line Modules, Motor Modules, Motoren, etc.), Antriebs-Telegramme, etc.

Zwischen den beiden Sichten können Sie einfach über eine Verlinkung wechseln.

Wie in der Netzsicht werden abhängig von der Selektion in der Gerätesicht im Inspektorfenster unterschiedliche Inhalte dargestellt.

7.5 Projektierungshinweise

Routing

Das PROFIdrive Integrated Netz stellt ein unterlagertes Netzwerk dar. Ein über PROFINET/PROFIBUS angeschlossenes Programmiergerät greift mittels Routing auf den SINAMICS Integrated zu.

Damit Sie mit dem SINAMICS Integrated eine Online-Verbindung aufbauen können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Für die Schnittstelle, an der Sie das Programmiergerät anschließen, muss ein Subnetz projektiert sein. Nur bei einem vorhandenen Subnetz ist ein Routing auf den SINAMICS Integrated möglich.
- Damit die Routing-Informationen der CPU vorliegen, muss die Projektierung in die CPU geladen werden.

Erreichbare Teilnehmer

Da der SINAMICS Integrated einem unterlagerten Netzwerk zugeordnet ist, erreichen Sie über "erreichbare Teilnehmer" nur die überlagerte CPU – nicht den SINAMICS Integrated.

IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen

Die IP-Adressen 192.168.215.240 bis 192.168.215.255 sind beim SIMATIC Drive Controller für die interne Kommunikation reserviert (Subnetzmaske 255.255.255.240). Bei der Projektierung der PROFINET-Schnittstellen (X150, X160, X130) müssen Sie darauf achten, dass die internen Adressen nicht in deren Netz liegen. Bei IP definiert sich das Netz aus einer UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Startdrive-Installation ohne STEP 7 Professional

Ist nur Startdrive installiert, können Sie einen SINAMICS Integrated "offline" projektieren. Online-Funktionen sind aufgrund der fehlenden Routing-Informationen nicht möglich.

Upload als neue Station

Ein Upload des SIMATIC Drive Controllers als neue Station ist möglich. Es wird nur die CPU geladen. Voraussetzung: Sie haben nur die CPU und nicht den SINAMICS Integrated projektiert.

Ein Upload des SINAMICS Integrated wird derzeit nicht unterstützt.

7.6 Vergabe von Adressen

7.6.1 Adressierung

Einleitung

Um die Automatisierungskomponenten und Onboard-Peripherie zu adressieren, müssen sie eindeutige Adressen besitzen. Der folgende Abschnitt erläutert die verschiedenen Adressbereiche.

E/A-Adresse (Peripherie-Adresse)

Um Eingänge zu lesen bzw. Ausgänge zu setzen, benötigt das Anwenderprogramm E/A-Adressen (Ein-/Ausgangsadressen).

STEP 7 vergibt beim Konfigurieren von Modulen automatisch Ein- und Ausgangsadressen. Jedes Modul belegt einen zusammenhängenden Bereich in den Eingangs- und/oder Ausgangsadressen, entsprechend seines Volumens an Ein- und Ausgangsdaten.

Das gilt auch für die Onboard-Peripherie des SIMATIC Drive Controllers.

Modul	Baugruppenträger	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ
PLC_1	0	1			CPU 1504D TF
DI/DQ 8x24VDC_1	0	1 X142	0...75	0...41	DI/DQ 8x24VDC
PROFINET Interface_1	0	1 X150			PROFINET-Schnittstelle
Port_1	0	1 X150 P1R			Port
Port_2	0	1 X150 P2R			Port
Port_3	0	1 X150 P3			Port
PROFINET Interface_2	0	1 X160			PROFINET-Schnittstelle
Port_1	0	1 X160 P1			Port
PROFINET Interface GBIT_3	0	1 X130			PROFINET-Schnittstelle GBIT
Port_1	0	1 X130 P1			Port
DP Interface_1	0	1 X126			DP-Schnittstelle
PROFIdrive Interface_1	0	1 PCIe			PROFIdrive-Schnittstelle

Bild 7-6 Automatische Vergabe der Ein-/Ausgangsadressen der Schnittstelle X142 durch STEP 7

STEP 7 ordnet die Adressbereiche der Module standardmäßig dem Teilprozessabbild 0 zu ("Automatische Aktualisierung"). Dieses Teilprozessabbild wird im Hauptzyklus der CPU aktualisiert.

Hinweis

Wenn Sie die X142 Digitaleingänge/-ausgänge mit dem Technologieobjekt Messtaster, Nocken oder Nockenspur verschaltet haben, dann sind ein taktsynchroner Betrieb und eine Zuordnung zum Teilprozessabbild OB Servo zwingend erforderlich.

Die Einstellung erfolgt automatisch, sobald Sie einen Digitaleingang oder Digitalausgang mit einem entsprechenden Technologieobjekt verschalten.

Teilnehmeradresse (z. B. Ethernet-Adresse)

Teilnehmeradressen sind Adressen von Modulen mit Schnittstellen zu einem Subnetz (z. B. IP-Adresse oder PROFIBUS-Adresse). Sie sind nötig, um die verschiedenen Teilnehmer eines Subnetzes zu adressieren, z. B. um ein Anwenderprogramm zu laden.

Hardware-Kennung

Zur Identifizierung und Adressierung von Modulen und Submodulen vergibt STEP 7 automatisch eine Hardware-Kennung (HW-Kennung). Die HW-Kennung verwenden Sie z. B. bei Diagnosemeldungen oder bei Anweisungen, um das fehlerhafte Modul bzw. das adressierte Modul zu identifizieren.

Im Register "Systemkonstanten" des Inspektorfensters finden Sie alle HW-Kennungen und deren symbolische Namen (der HW-Kennung) für das ausgewählte Modul.

Local~DP_Interface_1	Hw_Interface	60	PLC_1
Local~PROFIdrive_Interface_1	Hw_Interface	61	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_1	Hw_Interface	64	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_2	Hw_Interface	72	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_GBIT_3	Hw_Interface	120	PLC_1
Local~DI_DQ_8x24VDC_1	Hw_SubModule	257	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_1~Port_1	Hw_Interface	65	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_1~Port_2	Hw_Interface	66	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_1~Port_3	Hw_Interface	67	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_2~Port_1	Hw_Interface	73	PLC_1
Local~PROFINET_Interface_GBIT_3~Port_1	Hw_Interface	121	PLC_1

Bild 7-7 Automatische Identifizierung und Adressierung von Modulen und Submodulen in STEP 7

7.7 Adressraum

7.7.1 Adressraum der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge

Adressraum der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge

Die Belegung des Adressraums hängt davon ab, welche Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge verwendet werden:

- 8 DI/DQ an Schnittstelle X142 (I/Os sind der CPU zugeordnet)
- 12 DI, 8 DI/DQ an Schnittstelle X122/X132 (I/Os sind standardmäßig dem SINAMICS Integrated zugeordnet)

Schnittstelle X142 (CPU)

Die Digitaleingänge/-ausgänge der Schnittstelle X142 sind fest der CPU zugeordnet.

Tabelle 7- 4 Umfang der Ein-/Ausgangsdaten der Digitaleingänge/-ausgänge der Schnittstelle X142

E	76 Byte
A	42 Byte

STEP 7 vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die vergebenen Adressen finden Sie z. B. in der Gerätesicht der CPU unter Geräteübersicht sowie im Inspektorfenster unter E/A-Adressen im Register Allgemein.

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Digitaleingänge/-ausgänge der Schnittstelle X142 finden Sie im Kapitel Parametrierung der Digitaleingänge/Digitalausgänge (X142) (Seite 111).

Schnittstellen X122/X132 (SINAMICS Integrated)

Die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge sind standardmäßig dem Antrieb (CU DO1) zugeordnet. Durch Telegrammverschaltung können diese Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge auch von der CPU verwendet werden. Hierzu projektieren Sie ein Telegramm 39x für die Antriebsregelung.

Tabelle 7- 5 Umfang der Ein-/Ausgangsdaten der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X122/X132

Telegramm	Eingänge	Ausgänge	Verwendung Integrated/CU320-2
390	4 Byte	4 Byte	Keine Messtaster; DI0 bis DI7; DI/DQ8 bis DI/DQ15
391	14 Byte	6 Byte	2 Messtaster; DI0 bis DI7; DI/DQ8 bis DI/DQ15
392	30 Byte	6 Byte	6 Messtaster; DI0 bis DI7; DI/DQ8 bis DI/DQ15
393	42 Byte	8 Byte	8 Messtaster; DI0 bis DI7; DI16, DI17, DI20, DI21, DI/DQ8 bis DI/DQ15 (für CU310-2 zusätzlich: DI18, DI19, DI22, DO16, AI0)
394	6 Byte	6 Byte	Keine Messtaster; DI0 bis DI7; DI16, DI17, DI20, DI21, DI/DQ8 bis DI/DQ15 (für CU310-2 zusätzlich: DI18, DI19, DI22, DO16, AI0)

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Telegramme finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763271), Funktionsdiagramm 2422 sowie 2495 bis 2500. Dort finden Sie auch weitere Telegramme beschrieben, die nicht im Fokus des SIMATIC Drive Controllers stehen.

Siehe außerdem FAQ SINAMICS G/S: Konfiguration von Standardtelegrammen im TIA Portal (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82841762)

STEP 7 vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die vergebenen Adressen finden Sie z. B.:

- In der Gerätesicht des SINAMICS Integrated im Inspektorfenster, im Register Allgemein unter der Telegramm-Projektierung
- In der Netzsicht durch Anwahl des Netzes, die Adressen werden dann im Inspektorfenster unter der Adressübersicht angezeigt

7.8 Prozess- und Teilprozessabbilder

7.8.1 Prozessabbild - Übersicht

Prozessabbild der Eingänge und Ausgänge

Das Prozessabbild der Eingänge und Ausgänge ist ein Abbild der Signalzustände. Die CPU überträgt die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen in das Prozessabbild der Eingänge und Ausgänge. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach überträgt die CPU die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge.

Vorteile des Prozessabbilds

Das Prozessabbild greift während der zyklischen Programmbearbeitung auf ein konsistentes Abbild der Prozesssignale zu. Wenn sich während der Programmbearbeitung ein Signalzustand auf einem Eingabemodul ändert, bleibt der Signalzustand im Prozessabbild erhalten. Erst im nächsten Zyklus aktualisiert die CPU das Prozessabbild.

Datenkonsistenz des Prozessabbilds

Bei der Aktualisierung des Prozessabbilds greift der SIMATIC Drive Controller für jedes Submodul konsistent auf dessen Daten zu. Dieses Verhalten ist identisch zu den modularen SIMATIC S7-1500 CPUs.

Die maximale Konsistenzbreite pro Submodul ist vom IO-System abhängig und beträgt z. B. für PROFINET IO 1024 byte.

32 Teilprozessabbilder

Über die Teilprozessabbilder synchronisiert die CPU die aktualisierten Eingänge/Ausgänge bestimmter Module mit bestimmten Anwenderprogrammteilen.

Beim SIMATIC Drive Controller unterteilt sich das gesamte Prozessabbild in bis zu 32 Teilprozessabbilder (TPA).

Die CPU aktualisiert das TPA 0 (automatische Aktualisierung) in jedem Programmzyklus automatisch und ordnet es dem OB 1 zu.

Sie können den Teilprozessabbildern TPA 1 bis TPA 31 bei der Projektierung der IO-Devices weitere OBs zuordnen.

Vor dem Start des OB schreibt die CPU die Ausgänge des zugeordneten Teilprozessabbilds (TPAA) direkt auf die Peripherieausgänge der IO-Devices. Danach aktualisiert die CPU das zugeordnete Teilprozessabbild für die Eingänge (TPAE) und liest die Prozesssignale ein.

Das nachfolgende Bild veranschaulicht die Aktualisierung eines Teilprozessabbilds.

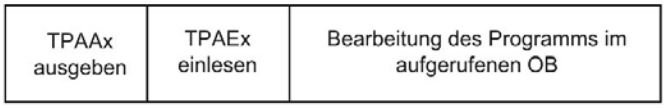


Bild 7-8 Teilprozessabbild aktualisieren

Taktsynchrone Bearbeitung der Technologie-I/Os der Schnittstelle X142

Die Betriebsarten Timer-DI, Timer-DQ, Oversampling-DI, Oversampling-DQ und Ereignis-/Periodendauermessung erfordern eine taktsynchrone Bearbeitung im OB91 (MC-Servo) oder den OB6x (Taktsynchronalarm-OBs). Wenn Sie eine entsprechende Betriebsart projektiert haben und keine taktsynchrone Bearbeitung eingestellt haben, führt dies zu einem Fehler beim Übersetzen der Hardware-Konfiguration.

Wenn Sie die Technologie-I/Os mit dem Technologieobjekt Messtaster, Nocken oder Nockenspur verschalten, dann sind ein taktsynchroner Betrieb und eine Zuordnung zum Teilprozessabbild OB Servo zwingend erforderlich. Die Einstellung erfolgt automatisch, sobald Sie einen Technologie-I/O mit einem entsprechenden Technologieobjekt verschalten.

7.8.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren

Voraussetzungen

Alternativ können Sie zur Prozessabbildaktualisierung auch die folgenden Anweisungen nutzen:

- Anweisung "UPDAT_PI"
- Anweisung "UPDAT_PO"

Die Anweisungen finden Sie in STEP 7 in der Task Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen" im Ordner "Prozessabbild". Die Anweisungen können Sie von jeder beliebigen Stelle im Anwenderprogramm aufrufen.

Voraussetzungen für die Aktualisierung von Teilprozessabbildern mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO":

- Die Teilprozessabbilder dürfen keinem OB zugeordnet sein. Dadurch werden die Teilprozessabbilder nicht automatisch aktualisiert.

Hinweis

Aktualisierung des TPA 0

Mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" ist es nicht möglich, TPA 0 (automatische Aktualisierung) zu aktualisieren.

UPDAT_PI: Teilprozessabbild der Eingänge aktualisieren

Mit der Anweisung lesen Sie die Signalzustände von den Eingabemodulen der IO-Devices in das Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) ein.

UPDAT_PO: Teilprozessabbild der Ausgänge aktualisieren

Mit der Anweisung übertragen Sie das Teilprozessabbild der Ausgänge der IO-Devices an die Ausgabemodule.

Direkter Peripheriezugriff auf die Eingänge und Ausgänge der IO-Devices

Alternativ zum Zugriff über das Prozessabbild können Sie direkt auf die Peripherie schreibend bzw. lesend zugreifen, falls dies aus programmtechnischen Gründen notwendig ist. Ein direkter (schreibender) Peripheriezugriff schreibt zusätzlich auch in das Prozessabbild. Damit wird verhindert, dass eine anschließende Ausgabe des Prozessabbilds den per Direktzugriff geschriebenen Wert wieder überschreibt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Teilprozessabbildern finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

7.9 Parametrierung der Digitaleingänge/-ausgänge (X142)

Über die Schnittstelle X142 parametrieren Sie die gewünschten Digitaleingänge/-ausgänge und Betriebsmodi.

Übersicht über die unterstützten Betriebsmodi

Für die einzelnen Kanäle der Schnittstelle X142 können Sie die folgenden Betriebsmodi parametrieren:

Tabelle 7- 6 Übersicht Betriebsmodi

Betriebsmodus X142 I/Os (8 Kanäle)	Funktionalität	Nutzung mit Technologieobjekten (TOs)	Nutzung über E/A-Bereich (ohne TO)	Taktsynchronität
DI	Digitaleingang • Eingangsverzögerung (1 µs/125 µs) • Prozessalarm (optional) Prozessalarm bei steigender und/oder fallender Flanke	• HW-Endschalter bei Positionier- und Gleichlaufachsen	Keine Restriktionen bezüglich OBs	Optional
DQ	Digitalausgang	• Nocken • Nockenspur	Keine Restriktionen bezüglich OBs	Optional
Timer-DI	Erfassung des Schaltzeitpunkts eines digitalen Eingangssignals mit bis zu 2 Flanken pro Applikationszyklus (z. B. für die Verwendung als Messtastereingang)	Messtaster (OB 91 erforderlich)	OB 91/OB 6x erforderlich	Erforderlich
Timer-DQ	Zeitgenaue Ausgabe eines digitalen Ausgangssignals mit bis zu 2 Flanken pro Applikationszyklus (z. B. für die Verwendung als Nockenausgang)	• Nocken (OB 91 erforderlich) • Nockenspur (OB 91 erforderlich)	OB 91/OB 6x erforderlich	Erforderlich
Oversampling-DI	Erfassung von 32 Zuständen eines digitalen Eingangssignals in gleichen Zeitabständen pro Applikationszyklus	---	OB 91/OB 6x erforderlich	Erforderlich
Oversampling-DQ	Ausgabe von 32 Zuständen eines digitalen Ausgangssignals in gleichen Zeitabständen pro Applikationszyklus	---	OB 91/OB 6x erforderlich	Erforderlich
Ereignis-/Periodendauer-Messung	Messung von Flankenanzahl und Periodendauer (z. B. für einfache Drehzahlmessung mit Lochmaske und Lichtschranke)	---	OB 91/OB 6x erforderlich	Erforderlich
Pulsweitenmodulation PWM	Ausgabe eines wählbaren Puls-Pause-Verhältnisses mit einer wählbaren Frequenz	---	Keine Restriktionen bezüglich OBs	Optional

Vorgehen

1. Wählen Sie in der Projektnavigation unterhalb der CPU den Eintrag Gerätekonfiguration. Die Gerätesicht öffnet sich.
2. Klicken Sie in der Gerätesicht auf die Schnittstelle DI/DQ 8x24VDC [X142]. Im Inspektorfenster unter Eigenschaften können Sie nun die parametrierbaren Eigenschaften anpassen.

Unter Kanalparameter finden Sie eine Übersicht aller Kanäle und Ihren gewählten Einstellungen.

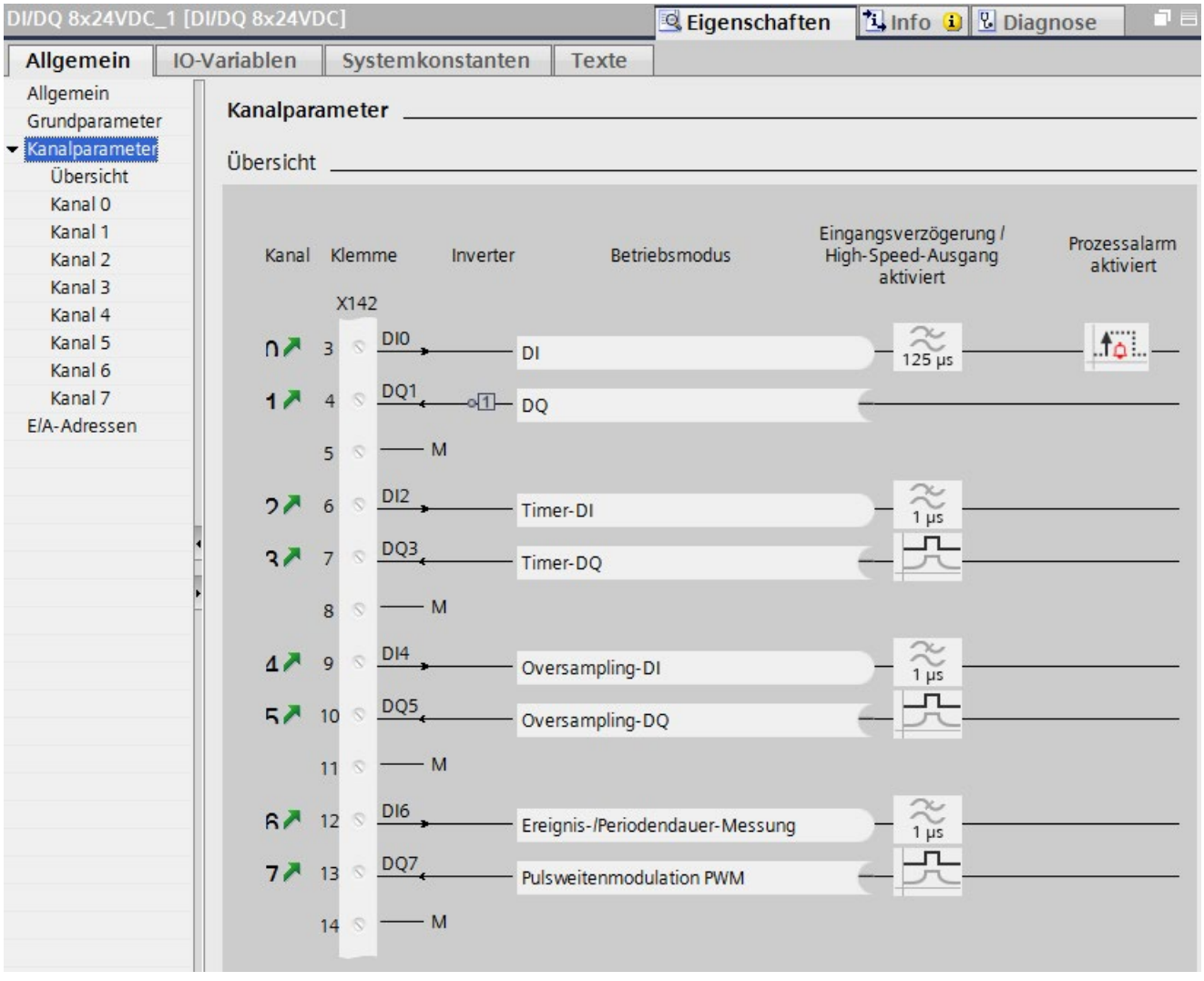


Bild 7-9 Kanalparameter

Um die gewünschten Kanäle zu parametrieren, klicken Sie auf das Pfeilsymbol hinter der Kanalnummer.

7.9.1 Betriebsmodus DI parametrieren

Betriebsmodus DI

1. Wählen Sie an der Schnittstelle X142 den Betriebsmodus DI für den gewünschten Kanal aus.

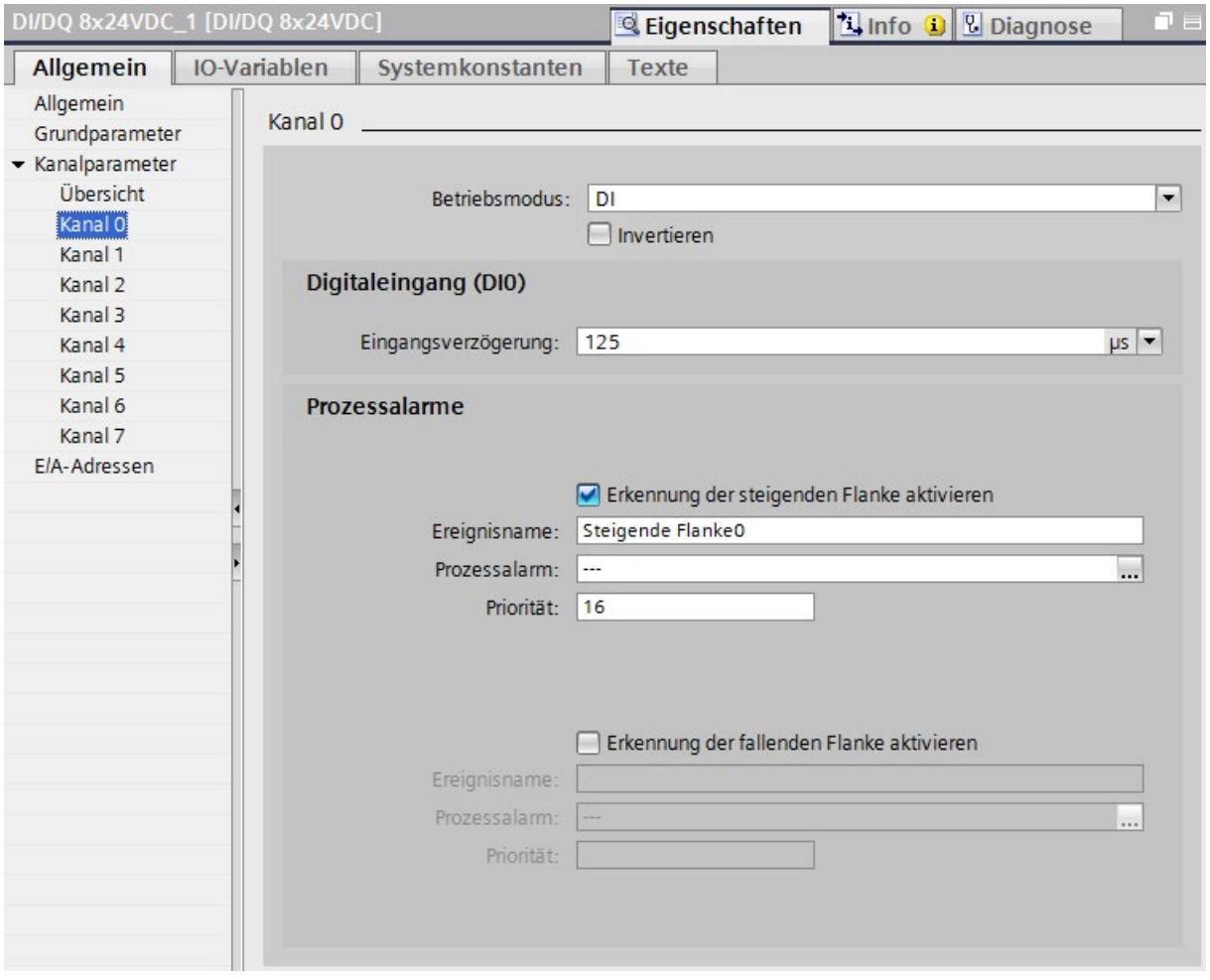


Bild 7-10 Betriebsmodus DI

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

Eingangsverzögerung

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für den Eingangsfilter der Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung von 1 µs oder 125 µs parametrieren. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn die Änderungen länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarme

Im Bereich Prozessalarme können Sie einer steigenden und/oder fallenden Flanke einen Prozessalarm zuordnen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus DI finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.2 Betriebsmodus DQ parametrieren

Betriebsmodus DQ

1. Wählen Sie an der Schnittstelle X142 den Betriebsmodus DQ für den gewünschten Kanal aus.

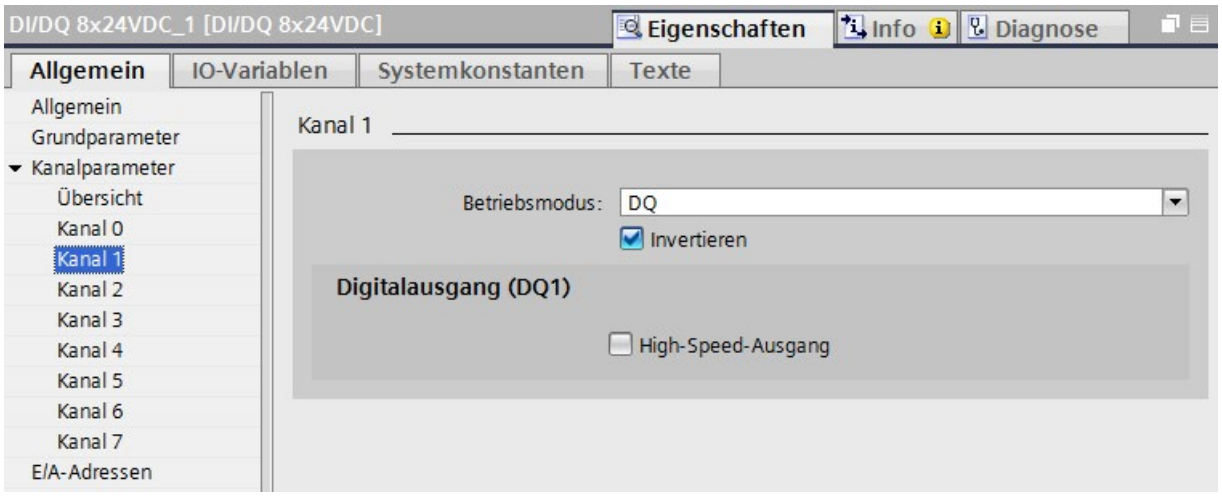


Bild 7-11 Betriebsmodus DQ

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

High-Speed-Ausgang

Wenn Sie die Option High-Speed-Ausgang aktivieren, wird der Digitalausgang wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet. Dadurch sind extrem steile Flanken möglich (Ausgangsverzögerungszeit im Bereich 1 µs).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus DQ finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.3 Betriebsmodus Timer-DI parametrieren

Timer-DI

Mit dem Betriebsmodus Timer-DI können Sie den Schaltzeitpunkt von bis zu 2 Flanken pro Applikationszyklus (z. B. OB 91, OB 6x) erfassen, z. B. für die Verwendung als Messtastereingang.

- Wählen Sie für den gewünschten Kanal den Betriebsmodus Timer-DI aus.

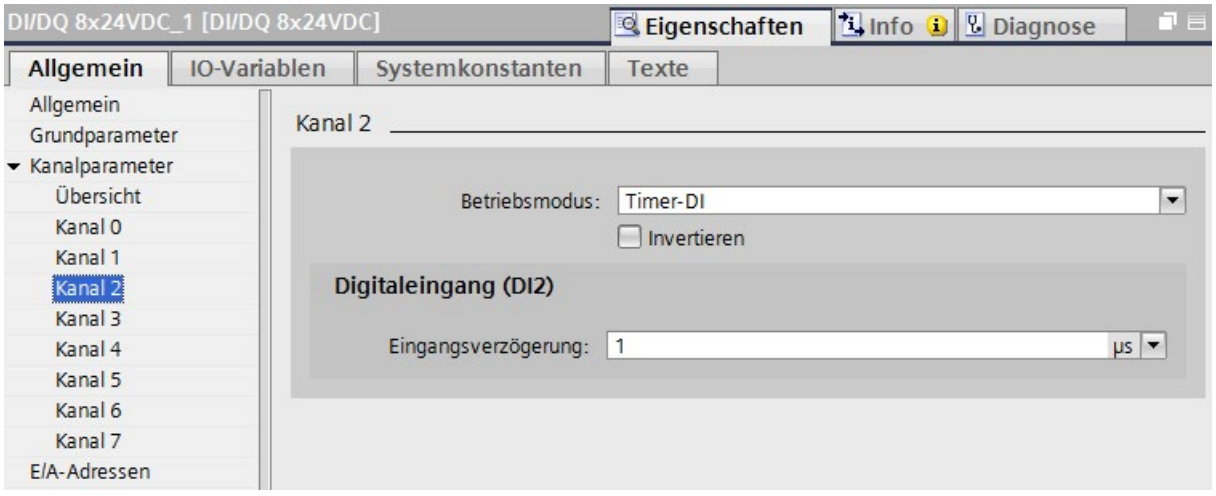


Bild 7-12 Betriebsmodus: Timer-DI

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

Eingangsverzögerung

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für den Eingangsfilter der Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung von 1 µs oder 125 µs parametrieren. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn die Änderungen länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Um sehr kurz anstehende Signale mit dem Timer-DI erfassen zu können (z. B. eine Pegeldauer von 100 µs), stellen Sie eine Eingangsverzögerung von 1 µs ein.

Technologieobjekt Messtaster zuordnen

Das Technologieobjekt Messtaster benötigt immer eine Zuordnung zu einem anderen Technologieobjekt, dessen Position vom Messtaster ausgewertet wird.

Sie können das Technologieobjekt Messtaster den folgenden Technologieobjekten zuordnen:

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber

Sie können dem Technologieobjekt Messtaster genau eine Achse oder einen externen Geber zuordnen.

Einer Achse oder einem Externen Geber können Sie mehrere Technologieobjekte Messtaster zuordnen.

Technologieobjekt Messtaster parametrieren

- Wählen Sie in der Projektnavigation im Ordner Technologieobjekte die Konfiguration des Messtastereingangs aus.
- Parametrieren Sie im Konfigurationsfenster Grundparameter die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

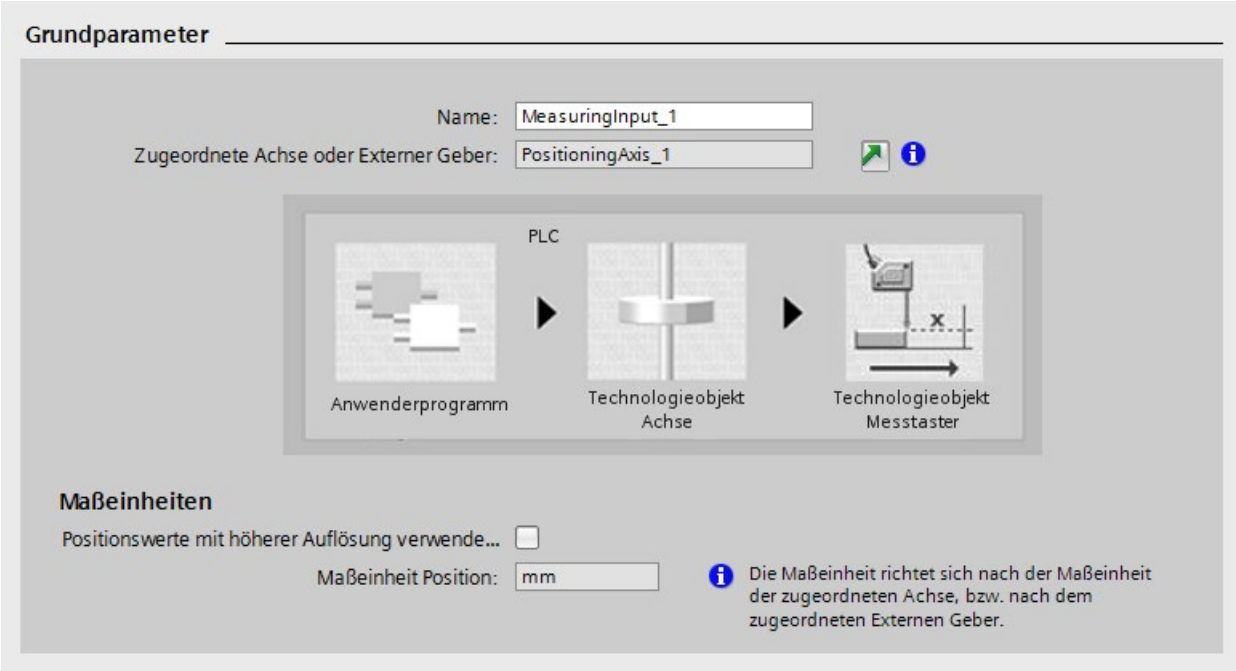


Bild 7-13 Grundparameter

Name

- Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Messtasters. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Messtasters können Sie im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwenden.

Zugeordnete Achse oder Externer Geber

STEP 7 zeigt die dem Messtaster zugeordnete Achse oder Externen Geber an. Über den Link können Sie direkt die Grundparameter des übergeordneten Technologieobjekts aufrufen.

Maßeinheit

Die angezeigte Maßeinheit zur Position des Messtasters entspricht der Maßeinheit des übergeordneten Technologieobjekts.

Hardware-Schnittstelle

- Weisen Sie im Konfigurationsfenster Hardware-Schnittstelle dem Technologieobjekt den Messtastertyp Timer DI und den gewählten Kanal zu.

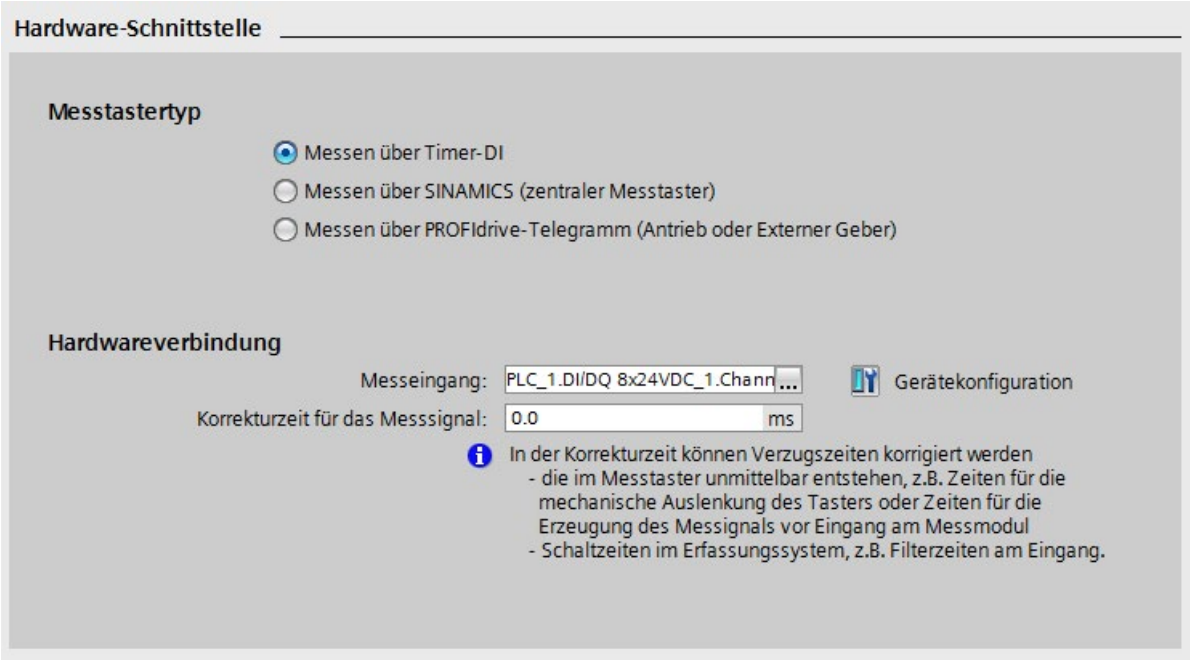


Bild 7-14 Hardware-Schnittstelle

Messtastertyp: Messen über Timer-DI

- Wählen Sie bei einer Messung über einen Timer-DI einen Messeingang aus. Das Auswahlfeld zeigt alle Kanäle an, die korrekt konfiguriert sind.

Hinweis

Mengengerüst erweitern

An der Schnittstelle X142 lassen sich max. 8 Timer-DI parametrieren. Wenn Ihnen die Timer-DI an X142 nicht ausreichen, können Sie weitere 8 Messtaster an der Schnittstelle X122/X132 parametrieren. Zudem können Sie das Mengengerüst über Time-based IO-Module erweitern:

- Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V

Weitere Informationen zu diesen Systemen erhalten Sie im Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45).

Hinweis

Nicht-unterstützte Anweisungen für X142

Die Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO (TIO-Anweisungen) werden von der Schnittstellen X142 nicht unterstützt.

Empfehlung: Verwenden Sie für die Timer-DI das Technologieobjekt Messtaster.

Anpassung für Aktivierungszeit Messbereich

- Um die systemseitig bestimmte Aktivierungszeit anzupassen, geben Sie im Konfigurationsfenster Erweiterte Parameter eine zusätzliche Aktivierungszeit ein.

Lost Edge Counter (LEC)

Die Timer-DI unterstützen Lost Edge Counter. Wenn mehr als zwei zu erfassende Flanken innerhalb eines Servotakts auftreten, kann für die weiteren zu erfassenden Flanken kein Messwert ausgewertet werden. Der LEC erfasst die Anzahl der verloren gegangenen Flanken.

Welche verloren gegangenen Flanken der LEC erfasst, hängt von dem in der Motion Control-Anweisung eingestellten Modus ab. Wenn Sie z. B. nur steigende Flanken messen wollen, erfasst der LEC nur die nicht gemessenen steigenden Flanken. Der LEC kann maximal 7 verloren gegangene Flanken zählen und anzeigen. Die Anzahl der verloren gegangenen Flanken wird im Funktionsbaustein und im Technologie-Datenbaustein angezeigt.

Weitere Informationen

In den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049) finden Sie zusätzliche Informationen zu den folgenden Themen:

- Messtastertyp: Timer-DI
- Messtastertyp: SINAMICS (zentraler Messtaster)
- Messtastertyp: PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)
- Lost Edge Counter (LEC)

7.9.4 Betriebsmodus Timer-DQ parametrieren

Timer-DQ

Mit dem Betriebsmodus Timer-DQ können Sie zeitgenau bis zu 2 Flanken pro Applikationszyklus (z. B. OB 91, OB 6x) ausgeben, z. B. für die Verwendung als Nockenausgang.

1. Wählen Sie für den gewünschten Kanal den Betriebsmodus Timer-DQ aus.

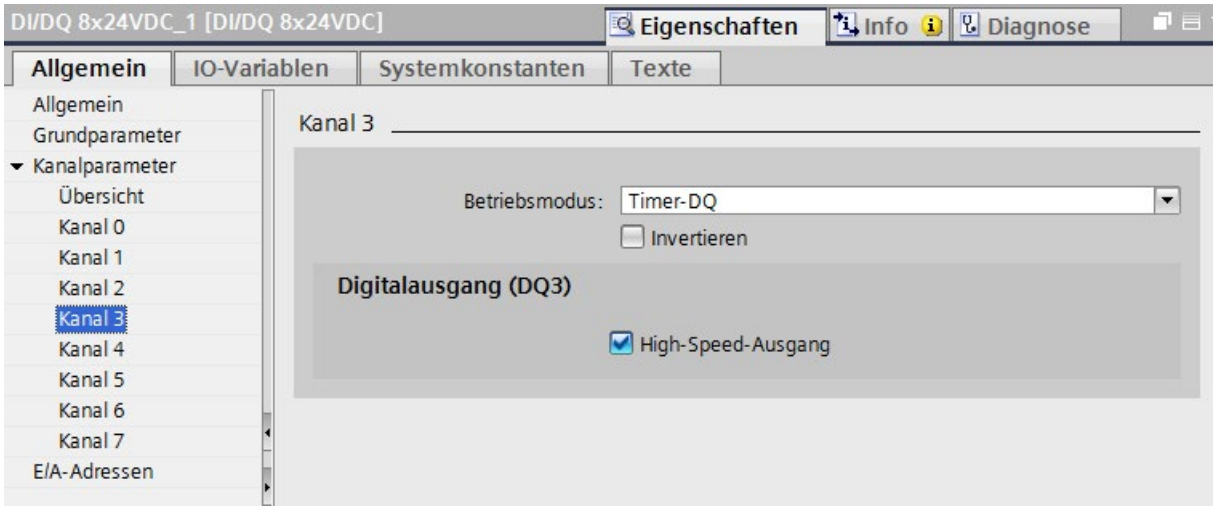


Bild 7-15 Betriebsart: Timer-DQ

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung wird das Signal nicht invertiert.

High-Speed-Ausgang

Wenn Sie die Option High-Speed-Ausgang aktivieren, wird der Digitalausgang wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet.

Vorteile des High-Speed-Ausgangs:

- extrem steile Flanken (Ausgangsverzögerungszeit im Bereich 1 µs)
- extrem hohe Schaltfrequenzen
- höchste Schaltpräzision, z. B. für die Verwendung als Nockenausgang

Technologieobjekt Nocken zuordnen

Das Technologieobjekt Nocken benötigt immer eine Zuordnung zu einem anderen Technologieobjekt, dessen Position ausgewertet wird.

Sie können das Technologieobjekt Nocken den folgenden Technologieobjekten zuordnen:

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber

Sie können einem Nocken genau eine Achse oder einen externen Geber zuordnen.

Einer Achse oder einem Externen Geber können Sie mehrere Nocken zuordnen.

Technologieobjekt Nocken parametrieren

1. Wählen Sie in der Projektnavigation im Ordner Technologieobjekte die Konfiguration des Nockens aus.
2. Parametrieren Sie im Konfigurationsfenster Grundparameter die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

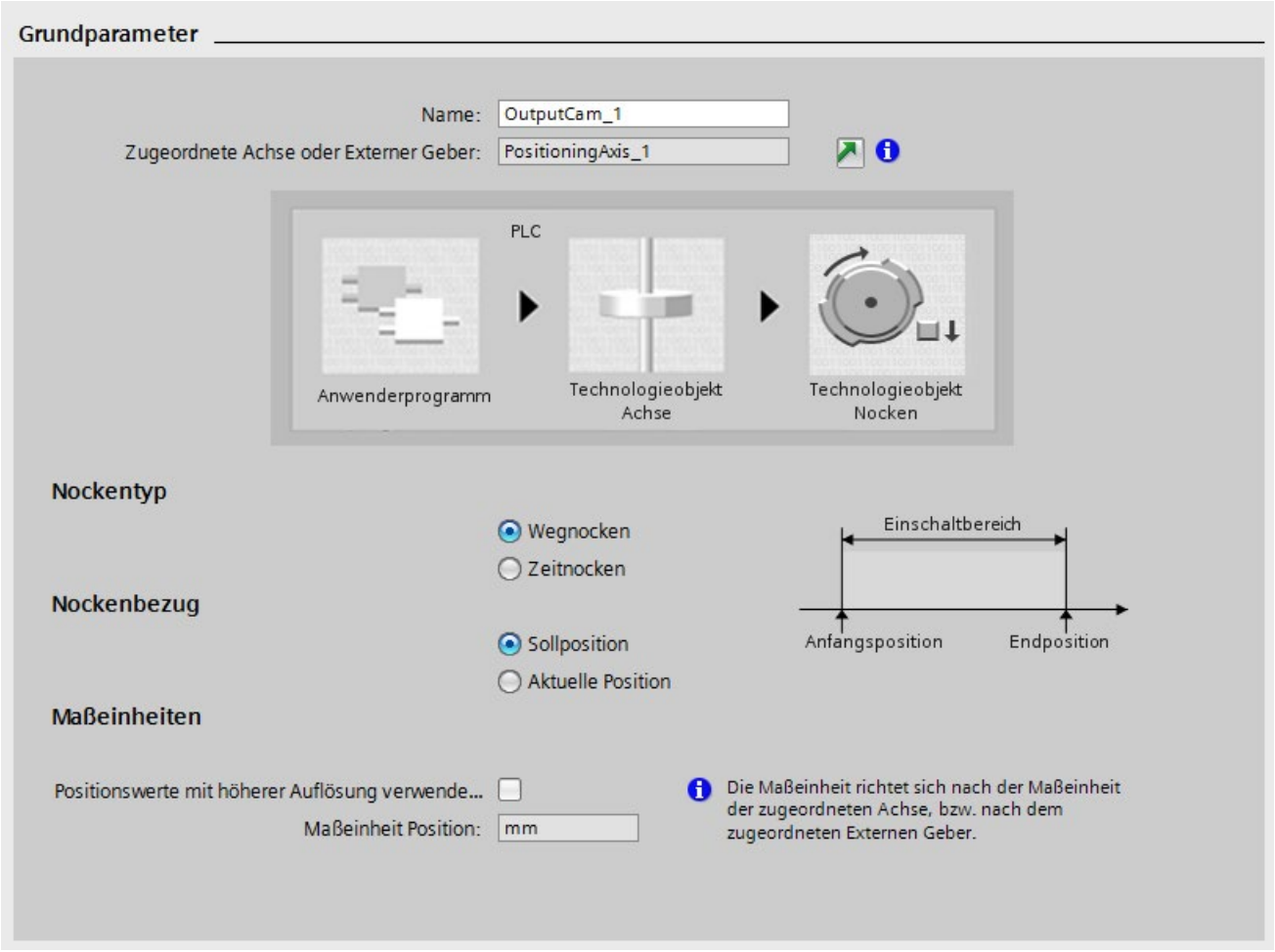


Bild 7-16 Grundparameter

Name

1. Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Nockens. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Nockens können Sie im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwenden.

Zugeordnete Achse oder Externer Geber

STEP 7 zeigt die dem Nocken zugeordnete Achse oder Externen Geber an. Über den Link können Sie direkt die Grundparameter des übergeordneten Technologieobjekts aufrufen.

Nockentyp

1. Wählen Sie anhand des gewünschten Schaltverhaltens einen Nockentyp aus:

- Wegnocken (positionsabhängiges Ein- und Ausschalten)
- Zeitnocken (positionsabhängiges Einschalten und positionsunabhängiges bzw. zeitabhängiges Ausschalten)

Nockenbezug

1. Parametrieren Sie in dieser Auswahl, ob sich die Schaltpunkte der Nocken auf die Istposition oder die Sollposition beziehen sollen.

Maßeinheit

Die angezeigte Maßeinheit zur Position des Nockens entspricht der Maßeinheit des übergeordneten Technologieobjekts.

Bei ausgewähltem Nockentyp Zeitnocken, wird zusätzlich die Maßeinheit für die Einschaltdauer und andere Zeiten angezeigt. Die Maßeinheit für Zeiten ist bei Nocken immer ms.

Hardware-Schnittstelle

Wählen Sie im Konfigurationsfenster Hardware-Schnittstelle die Art der Nockenausgabe.

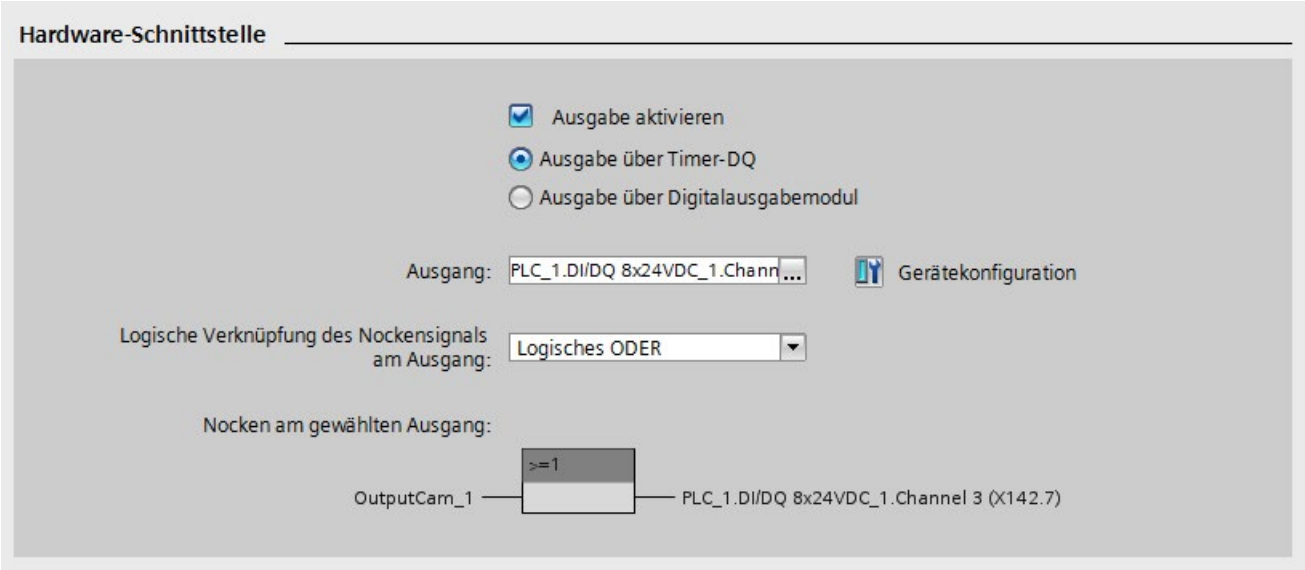


Bild 7-17 Hardware-Schnittstelle

1. Wählen Sie aus, ob Sie die erzeugten Schaltsignale am Digitalausgang ausgeben möchten.

- Ausgabe aktivieren

  Wählen Sie für die Ausgabe der Nockenspur eine der folgenden beiden Ausgabemöglichkeiten aus:

  – Ausgabe über Timer-DQ

    Bei Ausgabe über Timer-DQ wählen Sie im Feld Ausgang einen Nockenausgang aus. Das Auswahlfeld zeigt alle Kanäle an, die korrekt konfiguriert sind.

    Hinweis

    Mengengerüst erweitern

    An der Schnittstelle X142 lassen sich max. 8 Timer-DQ parametrieren. Wenn Ihnen die Timer-DQ an X142 nicht ausreichen, können Sie das Mengengerüst über Time-based IO-Module erweitern:

    - Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V
    - Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V

    Weitere Informationen zu diesen Systemen erhalten Sie im Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45)

    Hinweis

    Nicht-unterstützte Anweisungen für die Schnittstelle X142

    Die Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO (TIO-Anweisungen) werden von der Schnittstelle X142 nicht unterstützt.

    Empfehlung: Verwenden Sie für die Timer-DQ das Technologieobjekt Nocken oder Nockenspur.

  – Ausgabe über Digitalausgabemodul

    Bei Ausgabe über ein Digitalausgabemodul, wählen Sie im Feld Ausgang einen Digitalausgang aus. Zur Auswahl werden nur die Digitalausgänge mit bereits definierten PLC-Variablen angezeigt.

    Hinweis

    Ausgabe über die Schnittstelle X122, X132 oder X142

    Verwenden Sie die Einstellung "Ausgabe über Digitalausgabemodul" auch in folgenden Fällen:

    - Die Ausgabe erfolgt an der Schnittstelle X142 über DQ statt Timer-DQ.
    - Die Ausgabe erfolgt über einen Digitalausgang der Schnittstelle X122 oder X132 (projektiertes Telegramm 39x erforderlich)

    In beiden Fällen müssen Sie eine PLC-Variable für die jeweilige Peripherieadresse definieren.

  Ausgabe deaktiviert
  Bei deaktivierter Ausgabe wird die Nockenspur nur in der Software ausgewertet.

Erweiterte Parameter > Aktivierungszeit

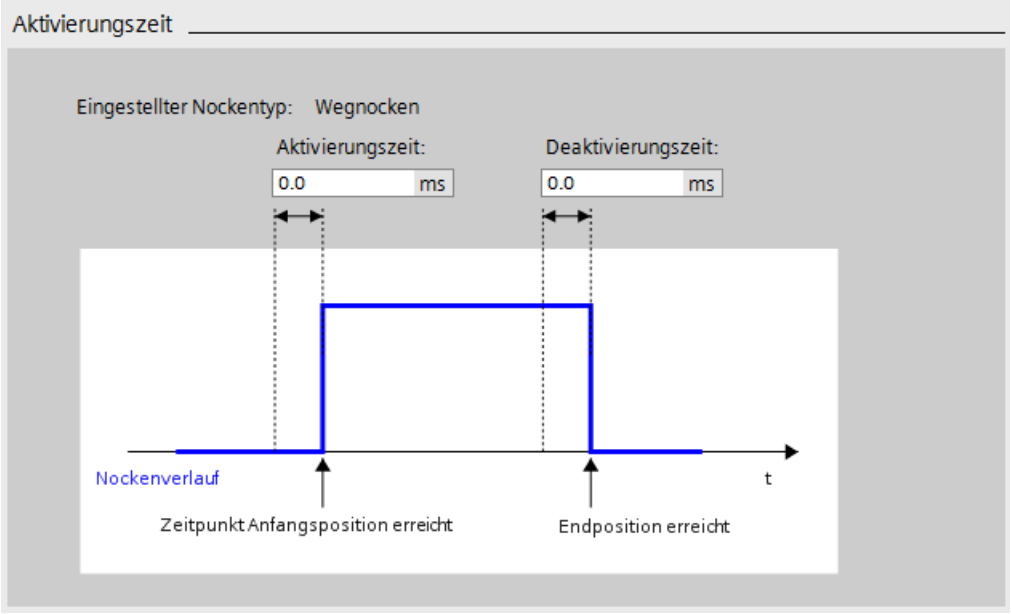


Bild 7-18 Aktivierungszeit

Im oberen Bereich des Konfigurationsfensters Aktivierungszeit wird der eingestellte Nockentyp angezeigt.

1. Für eine zeitliche Verschiebung der Einschalt- und Ausschaltzeitpunkte der Nocken geben Sie eine Aktivierungszeit und eine Deaktivierungszeit ein.

Erweiterte Parameter > Hysterese

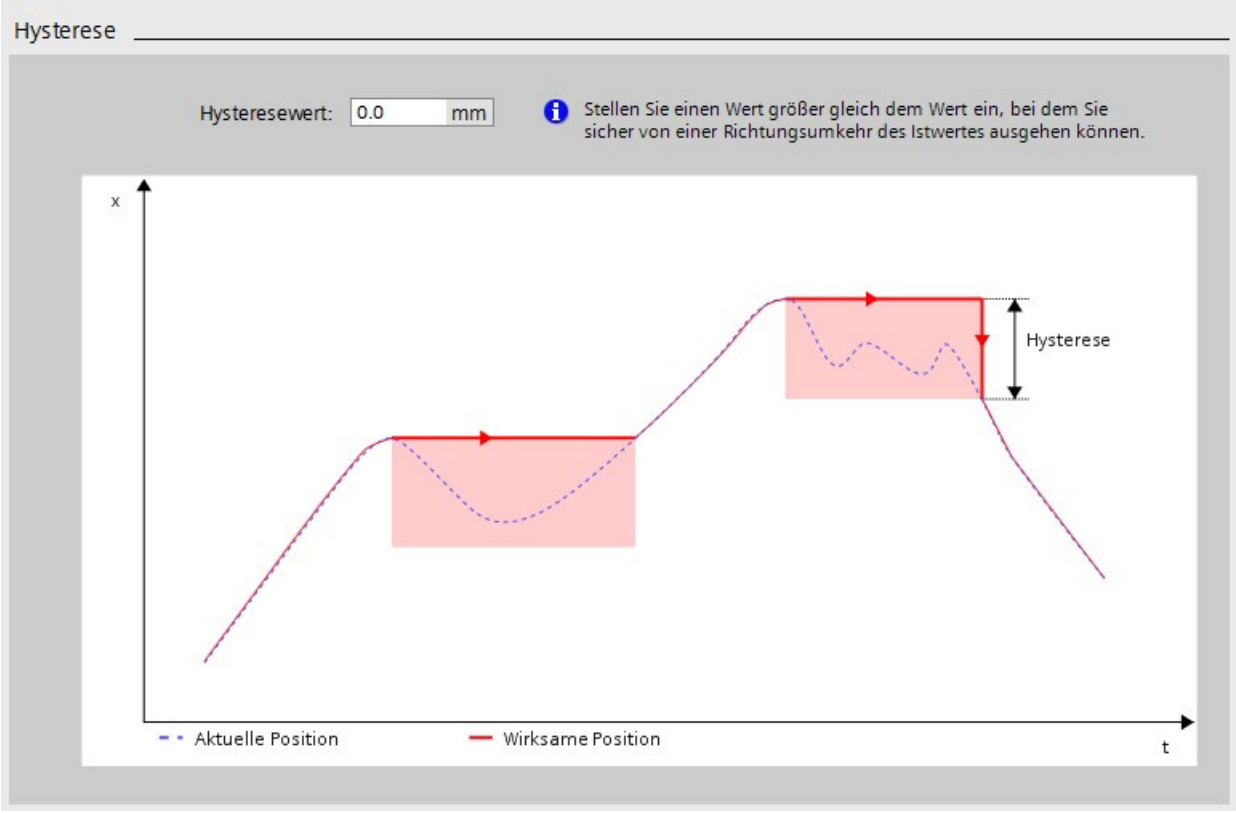


Bild 7-19 Hystere

1. Um ungewollte Veränderungen im Schaltzustand der Nocken einer Nockenspur zu verhindern, tragen Sie einen Hysteresewert ein.

Bei der Verwendung von Nocken mit Bezug auf die Istposition wird empfohlen, einen Hysteresewert (> 0.0) einzugeben.

Technologieobjekt Nockenspur

Neben dem bereits beschriebenen Technologieobjekt Nocken steht Ihnen außerdem noch das Technologieobjekt Nockenspur zur Verfügung.

Eine detaillierte Beschreibung, wie Sie das Technologieobjekt Nockenspur parametrieren, finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

7.9.5 Betriebsmodus Oversampling-DI parametrieren

Oversampling-DI

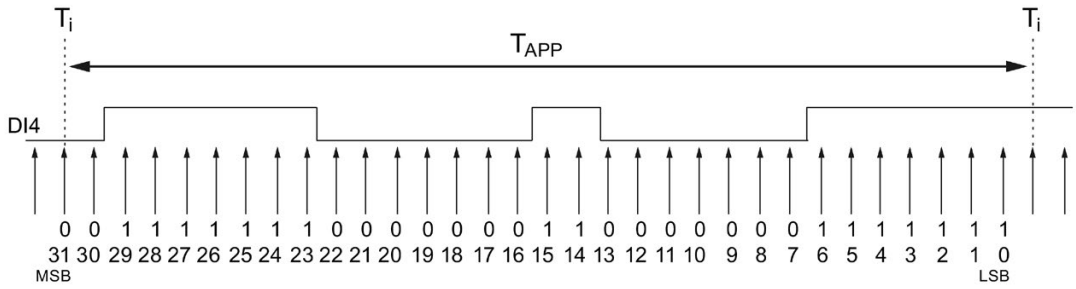
Die Funktion Oversampling-DI erfasst 32 Zustände des Signals des jeweiligen Digitaleingangs in gleichen Zeitabständen pro Applikationszyklus (z. B. OB 91, OB 6x). Die 32 Zustände werden in der Rückmeldeschnittstelle gemeinsam als 32-Bit-Wert zurückgeliefert. Das Einlesen erfolgt synchron zum Ti (Istwerterfassung).

Hinweis

Taktsynchroner Betrieb

Oversampling erfordert taktsynchronen Betrieb.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für ein Oversampling DI4:



T_{APP}	Applikationszyklus
MSB	Most significant bit
LSB	Least significant bit

Bild 7-20 Oversampling-DI

Oversampling-DI parametrieren

1. Wählen Sie für den gewünschten Kanal den Betriebsmodus Oversampling-DI aus.

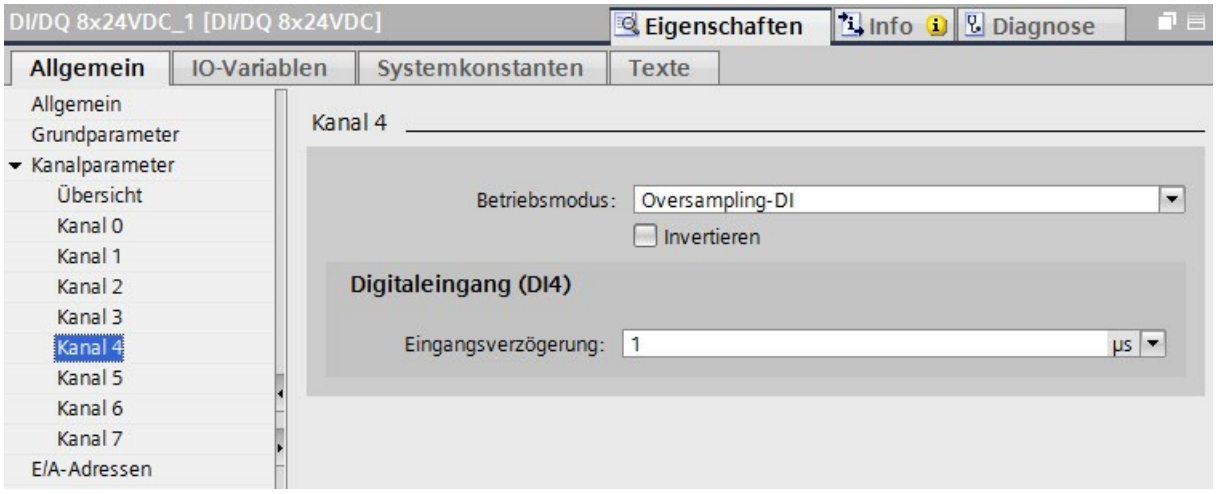


Bild 7-21 Oversampling-DI

Hinweis

Mengengerüst erweitern

An der Schnittstelle X142 lassen sich max. 8 Oversampling-DI parametrieren. Wenn Ihnen die Oversampling-DI an X142 nicht ausreichen, können Sie das Mengengerüst z. B. über Time-based IO-Module erweitern:

- Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V

Weitere Informationen zu diesen Systemen erhalten Sie im Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45).

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

Eingangsverzögerung

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für den Eingangsfilter der Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung von 1 µs oder 125 µs parametrieren. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn die Änderungen länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Um sehr kurz anstehende Signale mit Oversampling-DI erfassen zu können (z. B. eine Pegeldauer von 100 µs), stellen Sie eine Eingangsverzögerung von 1 µs ein.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus Oversampling DI finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.6 Betriebsmodus Oversampling-DQ parametrieren

Oversampling-DQ

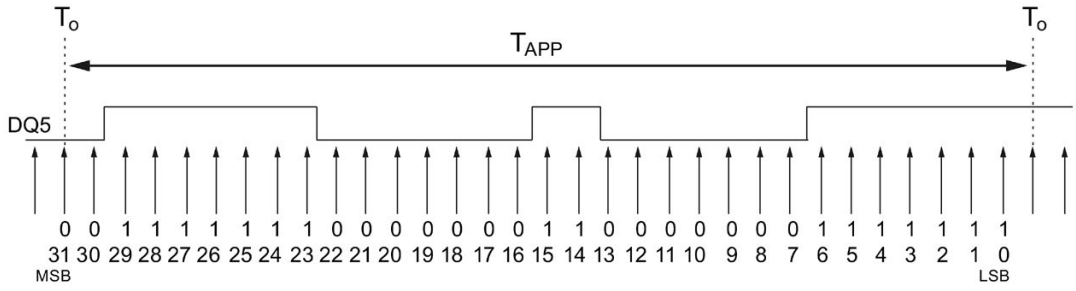
Die Funktion Oversampling-DQ gibt 32 Zustände eines Signals in gleichen Zeitabständen pro Applikationszyklus aus (z. B. OB 91, OB 6x). Dadurch sind am jeweiligen Digitalausgang pro Applikationszyklus bis zu 32 Flanken möglich. Die 32 Zustände werden über die Steuerschnittstelle vorgegeben. Die Ausgabe erfolgt synchron zum Zeitpunkt T_O (Sollwertübernahme).

Hinweis

Taktsynchroner Betrieb

Oversampling erfordert taktsynchronen Betrieb.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für ein Oversampling von DQ5:



T_{APP}	Applikationszyklus
MSB	Most significant bit
LSB	Least significant bit

Bild 7-22 Oversampling-DQ

Hinweis

Ausgabefrequenz bei der Funktion Oversampling

Aus der Kombination von Applikationszyklus und der ausgegebenen 32-Bit-Folge darf sich keine Ausgangsfrequenz ergeben, welche die maximale Schaltfrequenz für die Digitalausgänge überschreitet.

Oversampling-DQ parametrieren

1. Wählen Sie für den gewünschten Kanal den Betriebsmodus Oversampling-DQ aus.

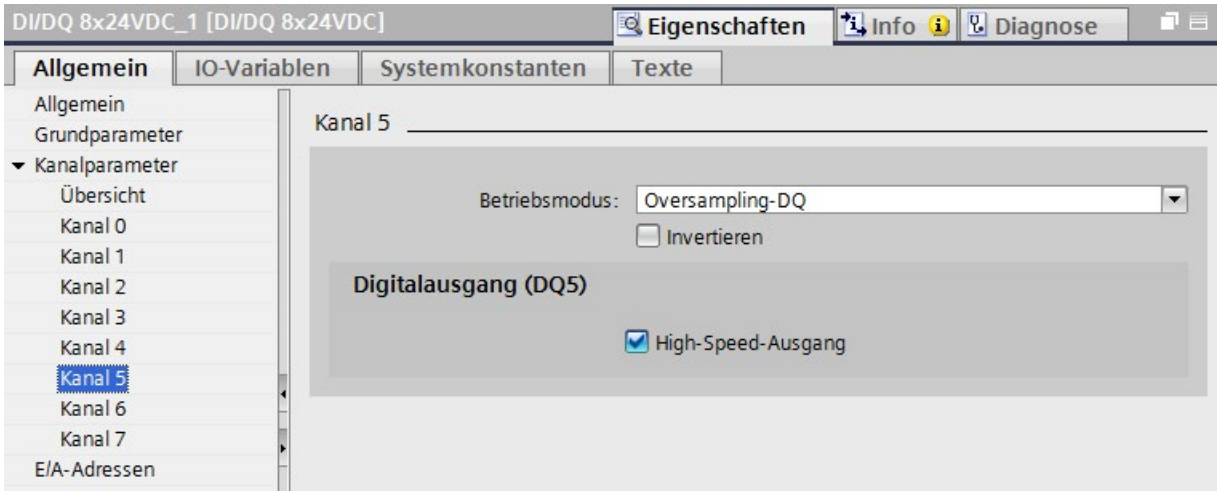


Bild 7-23 Oversampling-DQ

Hinweis

Mengengerüst erweitern

An den Eingängen/Ausgängen der Schnittstelle X142 lassen sich max. 8 Oversampling-DQ parametrieren. Wenn Ihnen die Oversampling-DQ an X142 nicht ausreichen, können Sie das Mengengerüst z. B. über Time-based IO-Module erweitern:

- Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V

Weitere Informationen zu diesen Systemen erhalten Sie im Kapitel Technologiefunktionen der CPU (Seite 45).

Invertieren

Sie können das 24-V-Signal invertieren, um es an den Prozess anzupassen. In der Voreinstellung wird das Signal nicht invertiert.

High-Speed-Ausgang

Wenn Sie die Option High-Speed-Ausgang aktivieren, wird der Digitalausgang wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet. Dadurch sind extrem steile Flanken möglich (Ausgangsverzögerungszeit im Bereich 1 µs).

Um sehr kurz anstehende Signale mit den Oversampling-DQ ausgeben zu können (z. B. 0,1 ms Pegeldauer), müssen Sie den Ausgang als High-Speed-Ausgang betreiben.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus Oversampling DQ finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.7 Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung parametrieren

Ereignis-/Periodendauer-Messung

Ereigniszähler

Mit der Ereignismessung (16-Bit-Wert) messen Sie über die Rückmeldeschnittstelle die Anzahl steigender Flanken je Applikationszyklus.

Der Ereigniszähler ist ein umlaufender Zähler.

- Ein Überlauf des Ereigniszählers wird nicht angezeigt.
- Der exakte Wert muss aus der Differenz errechnet werden.

Periodendauer-Messung

Mit der Periodendauer-Messung (32-Bit-Wert) messen Sie über die Rückmeldeschnittstelle die Anzahl der Inkremente von 41,67 ns zwischen den letzten beiden im Applikationszyklus eingegangenen steigenden Flanken.

Periodendauer = 41,67 ns • Anzahl Inkremente

Hinweis

Taktsynchroner Betrieb

Die Ereignis-/Periodendauer-Messung erfordert taktsynchronen Betrieb.

---

1. Wählen Sie den gewünschten Kanal für den Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung aus.

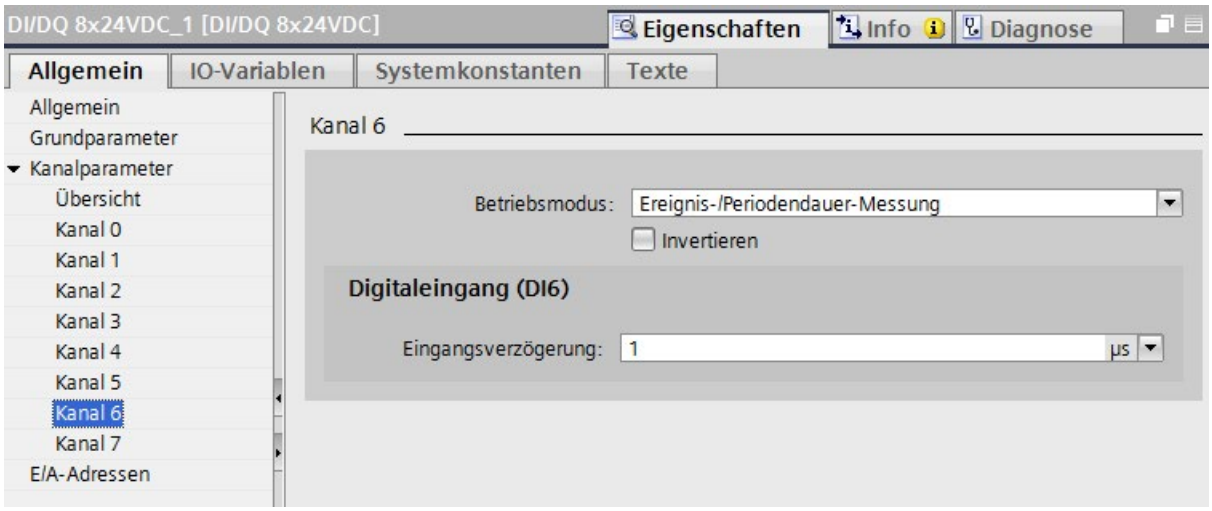


Bild 7-24 Ereignis-/Periodendauer-Messung

Invertieren

Um das 24-V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

Eingangsverzögerung

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für den Eingangsfilter der Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung von 1 µs oder 125 µs parametrieren. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn die Änderungen länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Um bei hohen Zählfrequenzen die sehr kurz anstehende Signale erfassen zu können, müssen Sie eine Eingangsverzögerung von 1 µs einstellen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.8 Betriebsmodus Pulsweitenmodulation (PWM) parametrieren

Einsatzgebiete

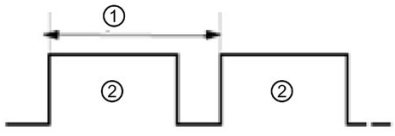
Mit der Pulsweitenmodulation (PWM) können Sie periodische Impulse mit konstanter Nennspannung und variabler Impulsdauer erzeugen.

Mögliche Anwendungen für die Pulsweitenmodulation (PWM) sind:

- Ansteuern von Proportionalventilen und Wegeventilen
  - Energieeinsparung durch Haltestromreduzierung oder zur Steuerung der Ventilposition
- Heizungsregelung, z. B. über ein externes zusätzliches Leistungsteil

Funktionsweise

Bei der Pulsweitenmodulation wird ein Signal mit definierter Periodendauer und variabler Impulsdauer am Digitalausgang ausgegeben. Mit Pulsweitenmodulation variieren Sie den Mittelwert der Ausgangsspannung. Je nach angeschlossener Last können Sie damit den Laststrom oder die Leistung steuern. Die Impulsdauer kann zwischen 0 (kein Impuls, immer Aus) und Vollausschlag (kein Impuls, immer Ein) liegen.



① Periodendauer
② Impulsdauer

Die Pulsweitenmodulation (PWM) basiert auf der Vorgabe einer Basisfrequenz von wahlweise 1, 2, 4, 8 oder 16 kHz. Sie können die Basisfrequenz über die Steuerschnittstelle (32-Bit-Wert) bezüglich der Periodendauer und Impuls-Pause-Verhältnis beeinflussen. Das Bitmuster wird in jeder Basis-Periode abgebildet. Die Basis-Periode ist über die Basis-Frequenz definiert. Eine "0" ist dabei der LOW-Pegel und eine "1" der HIGH-Pegel.

Beispiele

Basisfrequenz: 1 kHz → Basis-Periode: 1 ms

1111 0000 0000 0000 1111 0000 0000 0000

Periodendauer: 500 µs; 375 µs LOW; 125 µs HIGH

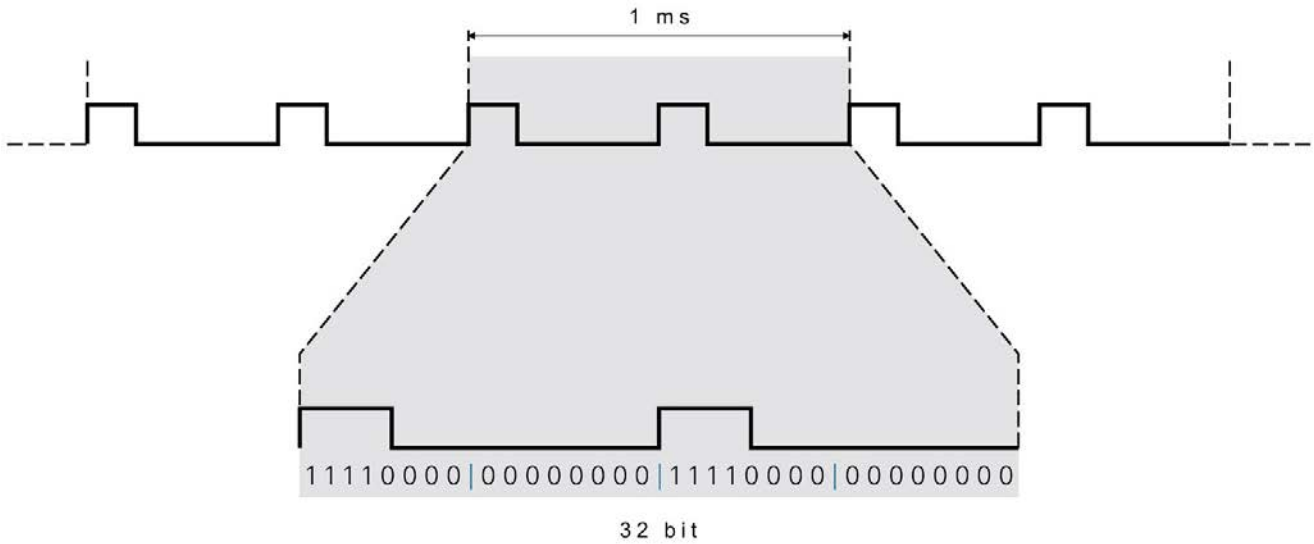


Bild 7-25 Pulsweitenmodulation

Basisfrequenz: 1 kHz

1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000

Periodendauer: 1 ms; 500 µs LOW; 500 µs HIGH

1111 1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000

Periodendauer: 1 ms; 750 µs LOW; 250 µs HIGH

1111 0000 1111 0000 1111 0000 1111 0000

Periodendauer: 250 µs; 125 µs LOW; 125 µs HIGH

Basisfrequenz: 2 kHz

1010 1010 1010 1010 1010 1010 1010 1010

Periodendauer: 31,25 µs; 15,625 µs LOW; 15,625 µs HIGH

Betriebsmodus Pulsweitenmodulation PWM parametrieren

Um den Betriebsmodus PWM zu parametrieren, legen Sie zunächst die gewünschte Basisfrequenz der Pulsweitenmodulation fest. Die Basisfrequenz können Sie mit einer Frequenz von 1, 2, 4, 8 oder 16 kHz projektieren. Die gewählte Basisfrequenz gilt dann für alle Kanäle der Schnittstelle X142.

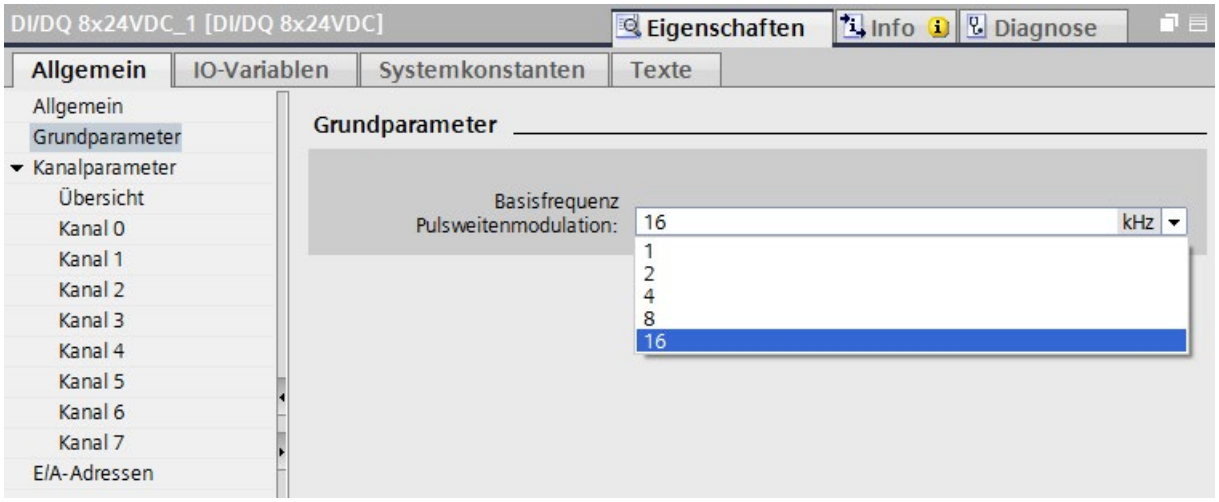


Bild 7-26 Basisfrequenz der Pulsweitenmodulation

Wählen Sie nun die Kanäle für den Betriebsmodus PWM aus. Wenn Sie sehr kurze Impulse parametrieren möchten, aktivieren Sie die Funktion High-Speed-Ausgang.

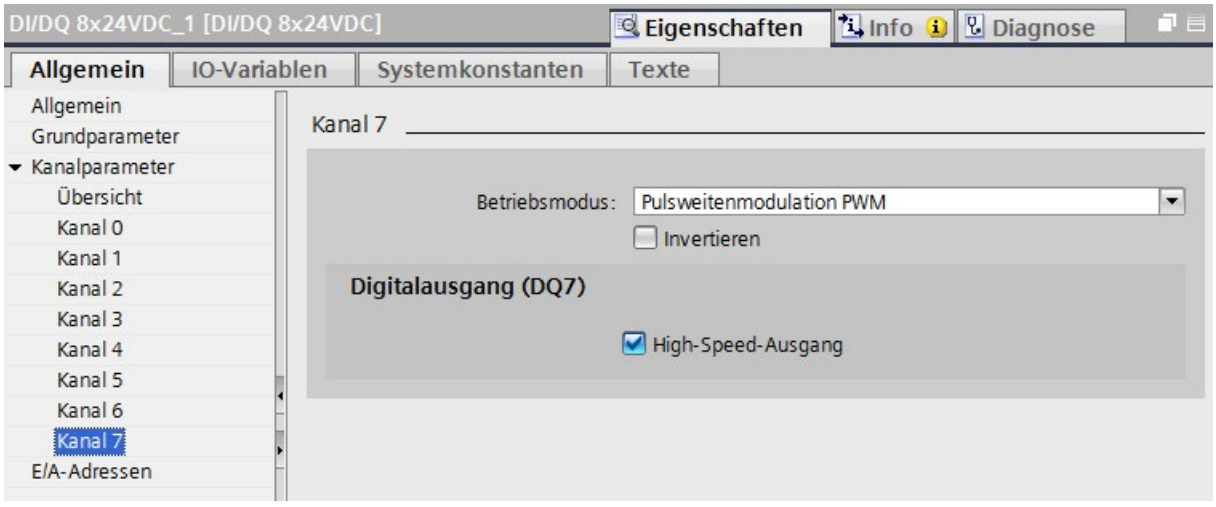


Bild 7-27 Kanal der Pulsweitenmodulation

Der gewählte Digitalausgang wird mit der gewählten Basisfrequenz und dem Schaltmuster aus der Steuerschnittstelle geschaltet.

Invertieren

Um das 24 V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren. In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

High-Speed-Ausgang

Wenn Sie die Option High-Speed-Ausgang aktivieren, wird der Digitalausgang wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet. Dadurch sind extrem steile Flanken möglich (Ausgangsverzögerungszeit im Bereich 1 µs).

Um sehr kurz anstehende Signale mit der Pulsweitenmodulation ausgeben zu können (z. B. 0,1 ms Pegeldauer), müssen Sie den Ausgang als High-Speed-Ausgang betreiben.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung finden Sie in den Kapiteln Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 136) und Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 137).

7.9.9 Belegung der Steuerschnittstelle

Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten der Technologieeingänge und Technologieausgänge an der Schnittstelle X142.

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle.

Tabelle 7- 7 Belegung der Steuerschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 0	SET_DQ (DQ0...DQ7)	Setzen DQ (DQ0 … DQ7)
Byte 1…3	Reserviert	Darf nicht verwendet werden
Byte 4…7	TEC_OUT (DQ0)	Timer-DQ: Byte 0, 1: OFF TIME (Ausgangszeitstempel für Rücksetzen des DQ) Byte 2, 3: ON TIME (Ausgangszeitstempel für Setzen des DQ)
		Oversampling-DQ: Byte 0…3: 32 Zustände für Oversampling
		Pulsweitenmodulation PWM: Byte 0…3: PWM-Bitmuster
Byte 8…11	TEC_OUT (DQ1)	Siehe Byte 4…7
Byte 12…15	TEC_OUT (DQ2)	
Byte 16…19	TEC_OUT (DQ3)	
Byte 20…23	TEC_OUT (DQ4)	
Byte 24…27	TEC_OUT (DQ5)	
Byte 28…31	TEC_OUT (DQ6)	
Byte 32…35	TEC_OUT (DQ7)	

Offset zur Anfangsadresse	Parameter		Bedeutung	
Byte 36	SEL (DI0, DI1)		SEL DI1	Bit 5…7: Flankenausahl für Zeitstempelerfassung DI1 001 Nur steigende Flanken 010 Nur fallende Flanken 011 Steigende und fallende Flanken (Reihenfolge je nach Auftreten) 101 Erst steigende, dann fallende Flanke 110 Erst fallende, dann steigende Flanke 000, 100, 111 reserviert
				Bit 4: Zyklische Zeitstempelerfassung für DI1
			SEL DI0	Bit 0…3: siehe SEL DI1
Byte 37	SEL (DI2, DI3)		Siehe Byte 36	
Byte 38	SEL (DI4, DI5)			
Byte 39	SEL (DI6, DI7)			
Byte 40, 41	STW	MSL	Bit 12…15: Lebenszähler (Master Sign of Life)	
		---	Bit 1…11: reserviert; Bits müssen auf 0 gesetzt sein	
		SYN	Bit 0: Synchronisierung der Schnittstelle X142 mit dem Anwenderprogramm	

7.9.10 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm von den Technologie-I/Os der Schnittstelle X142 aktuelle Werte und Statusinformationen.

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle.

Tabelle 7- 8 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung	
Byte 0	STS_DI (DI0...DI7)	Zustand DI (DI0…DI7)	
Byte 1…3	Reserviert	Darf nicht verwendet werden	
Byte 4…7	TEC_IN (DI0)	Timer-DI: Byte 0, 1: 2. TIME/OFF TIME (zweiter Eingangszeitstempel) Byte 2, 3: 1. TIME/ON TIME (erster Eingangszeitstempel)	
		Oversampling-DI: Byte 0…3: Oversampling-Wert	
		Ereignis-/Periodendauer-Messung	Ereignis-Messung: Byte 0, 1: reserviert Byte 2, 3: Zählwert

Offset zur Anfangsadresse	Parameter		Bedeutung	
Byte 8…11	TEC_IN_EXT (DI0)			Periodendauer-Messung: Byte 0…3: gemessene Periodendauer
Byte 12…15	TEC_IN (DI1)		Siehe Byte 4…11	
Byte 16…19	TEC_IN_EXT (DI1)			
Byte 20…23	TEC_IN (DI2)			
Byte 24…27	TEC_IN_EXT (DI2)			
Byte 28…31	TEC_IN (DI3)			
Byte 32…35	TEC_IN_EXT (DI3)			
Byte 36…39	TEC_IN (DI4)			
Byte 40…43	TEC_IN_EXT (DI4)			
Byte 44…47	TEC_IN (DI5)			
Byte 48…51	TEC_IN_EXT (DI5)			
Byte 52…55	TEC_IN (DI6)			
Byte 56…59	TEC_IN_EXT (DI6)			
Byte 60…63	TEC_IN (DI7)			
Byte 64…67	TEC_IN_EXT (DI7)			
Byte 68	LEC (DI0, DI1)		Bit 4…6: Lost Egde Counter für DI1 Bit 0…2: Lost Edge Counter für DI0 Bit 3, 7: reserviert (darf nicht verwendet werden)	
Byte 69	LEC (DI2, DI3)		Bit 4…6: Lost Egde Counter für DI3 Bit 0…2: Lost Edge Counter für DI2 Bit 3, 7: reserviert (darf nicht verwendet werden)	
Byte 70	LEC (DI4, DI5)		Bit 4…6: Lost Egde Counter für DI5 Bit 0…2: Lost Edge Counter für DI4 Bit 3, 7: reserviert (darf nicht verwendet werden)	
Byte 71	LEC (DI6, DI6)		Bit 4…6: Lost Egde Counter für DI7 Bit 0…2: Lost Edge Counter für DI6 Bit 3, 7: reserviert (darf nicht verwendet werden)	
Byte 72	Reserviert		Darf nicht verwendet werden	
Byte 73	Layout Property		Spezifischer Wert	
Byte 74, 75	ZSW	SSL	Bit 12…15: Lebenszähler (Slave Sign of Life)	
		---	Bit 10, 11: reserviert (darf nicht verwendet werden)	
		SYNC	Bit 8: Schnittstelle X142 ist mit Anwenderprogram synchronisiert	
		Channel address	Bit 4…7 und 9: Nummer des jeweiligen DI oder DQ	
		Channel mode	Bit 0…3: Betriebsart des jeweiligen DI oder DQ	

Ersatzwertverhalten

Wenn die CPU im Betriebszustand STOP ist, liefern die Digitalausgänge (unabhängig von einer gegebenenfalls eingestellten Invertierung) als Ersatzwert den Wert "0" (LOW-Pegel).

Rücklesen des Klemmzustands

STS_DI (Offset-Byte 0 der Rückmeldeschnittstelle) repräsentiert den logischen Kanalstatus unter Berücksichtigung einer ggf. projektierten Invertierung.

Digitaleingänge

Bei Digitaleingängen (DI, Timer-DI, Oversampling-DI, Ereignis-/Periodendauermessung) entspricht der Wert dem logischen Zustand des Digitaleingangs.

Digitalausgänge

Bei Digitalausgängen (DQ, Timer-DQ, Oversampling-DQ, Pulsweitenmodulation PWM) entspricht der Wert dem tatsächlichen Klemmenzustand des Digitalausgangs. Wenn der Klemmenzustand vom angesteuerten Zustand abweicht, kann ein Kurzschluss oder Defekt des Ausgangstreibers vorliegen.

Hinweis

STS_DI

Über STS_DI werden Signale nur dann zuverlässig erfasst, wenn die Pegeldauer deutlich länger als die Eingangsverzögerungszeit + Erfassungszyklus der Digitaleingänge/-ausgänge (X142) ist.

Beispiel: Wenn Sie die Digitaleingänge/-ausgänge (X142) taktsynchron zum MC-Servo in einem Zyklus von 2 ms und einer eingestellten Eingangsverzögerungszeit von 125 µs betreiben, muss die Pegeldauer > 2,125 ms betragen.

7.10 Projektierung der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132)

Die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) sind primär dem SINAMICS Integrated zugeordnet. Über die Projektierung (Telegramme 39x) können Sie die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) aber auch für die CPU nutzen. Dabei gilt:

- Ein Digitalausgang steht immer nur exklusiv dem SINAMICS Integrated oder der CPU zur Verfügung.
- Wenn Sie einen Digitaleingang für die CPU nutzen, können Sie den Digitaleingang zusätzlich auch auf der Antriebsseite verschalten.

Sie können die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) kanalweise projektieren. Rufen Sie hierzu in der Projektnavigation unter "Antriebsregelung" > "Parametrierung" die Funktionssicht auf und nehmen Sie Projektierung unter "Ein-/Ausgänge" vor.

Bidirektionale Eingänge/Ausgänge parametrieren Sie über die folgende Parametriermaske.

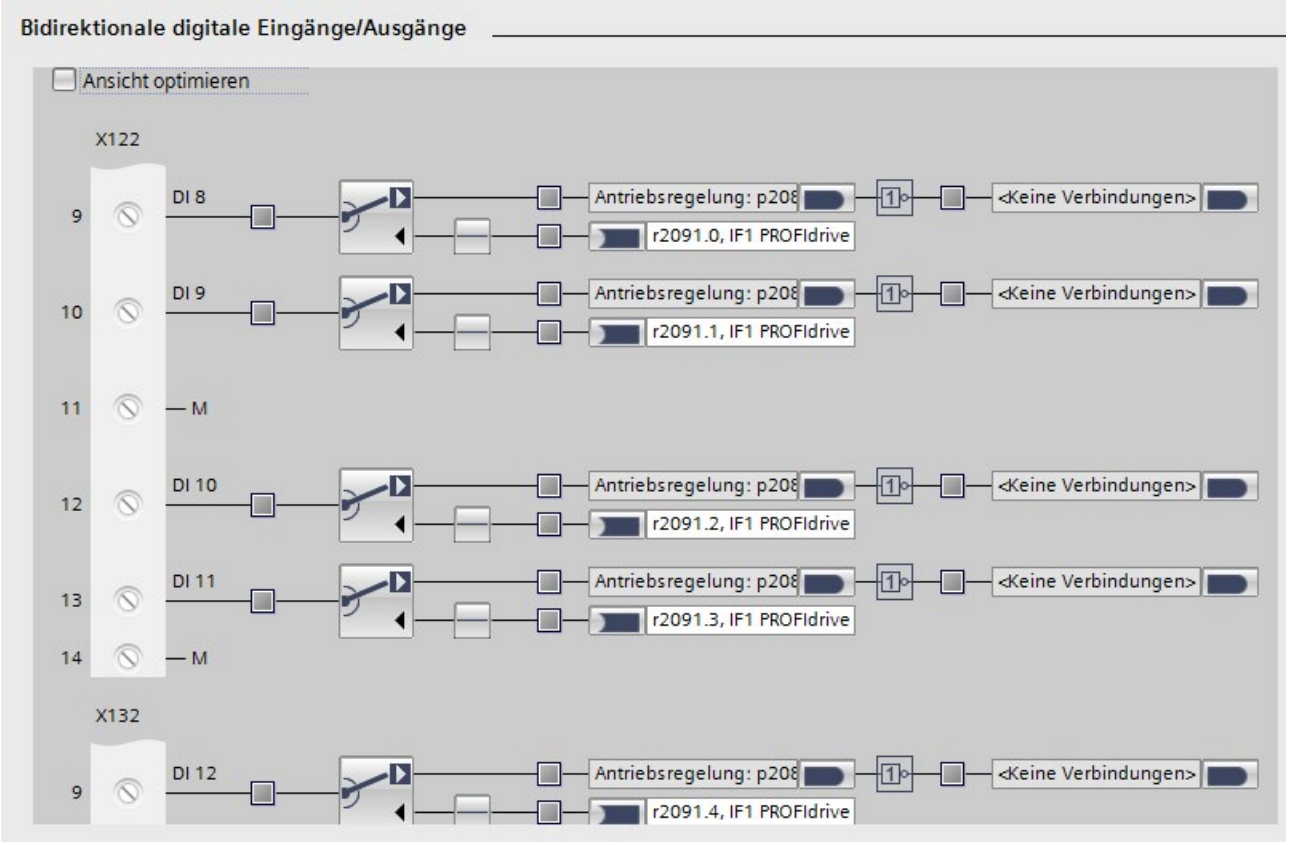


Bild 7-28 Bidirektionale Eingänge/Ausgänge

Sie können die SINAMICS-Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) über das Telegramm 39x der CPU zuordnen. Die Statusinformationen der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge werden dann mit der PROFIdrive PZD-Abtastrate (p2048) übertragen. Zudem erfolgt die Abtastung der Eingänge/Ausgänge in der parametrierten Abtastzeit für die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (p0799). Die Übernahme der Ausgabewerte und die Rückmeldung der Eingabewerte unterliegt damit Totzeiten sowie einem Jitter.

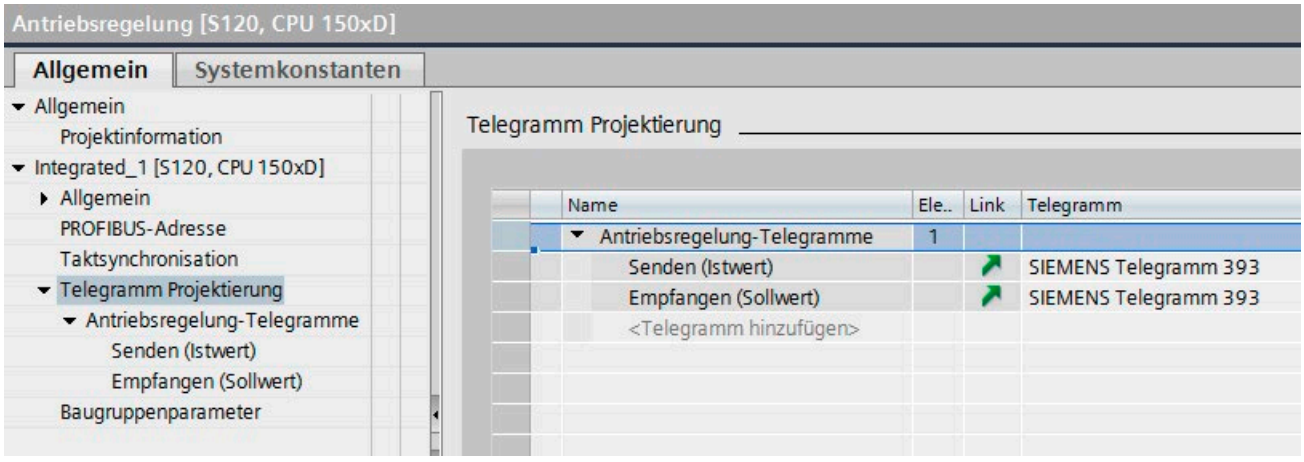


Bild 7-29 Projektierung von Telegramm 393 für die Antriebsregelung

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Telegramtypen finden Sie in Kapitel Adressraum (Seite 106).

Hinweis

Schnittstelle X142

Wenn Sie besonders hohe Anforderungen an die Digitaleingänge/-ausgänge haben, dann verwenden Sie die Digitaleingänge/-ausgänge an der Schnittstelle X142. Die Digitaleingänge/-ausgänge können taktsynchron betrieben werden und ermöglichen kürzeste Reaktionszeiten.

7.11 Taktsystem projektieren

7.11.1 Übersicht Taktsynchronität

Einleitung

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt Taktsynchronität für die folgenden Taktsysteme:

- PROFINET IO-Schnittstelle X150
- PROFIBUS DP-Schnittstelle X126
- Technologie-I/Os X142
- SINAMICS Integrated mit PROFIdrive Integrated (immer taktsynchron)

Die Taktsysteme können Sie unabhängig voneinander oder taktsynchron gekoppelt betreiben.

Ausnahme: Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS DP-Schnittstelle ist nicht möglich.

Unabhängiger taktsynchroner Betrieb

Wenn Sie die Taktsysteme unabhängig voneinander taktsynchron betreiben, projektieren Sie für jedes Taktsystem eine Zykluszeit und ordnen die Taktsysteme unterschiedlichen Prozessabbildern zu, z. B.:

- SINAMICS Integrated → TPA OB Servo [OB 91]
- PROFIBUS DP-Schnittstelle X126 → TPA 1 vom Taktsynchronalarm-OB [OB 6x]

Die Taktsysteme sind in diesem Fall **zueinander** nicht taktsynchron.

Hinweis

Die Technologie-I/Os X142 können Sie nicht unabhängig taktsynchron vom SINAMICS Integrated betreiben.

Wenn Sie gleichzeitg Technologie-I/Os X142 und SINAMICS Integrated taktsynchron betreiben wollen, stellen Sie immer den gekoppelten taktsynchronen Betrieb ein.

Gekoppelter taktsynchroner Betrieb

Im gekoppelten taktsynchronen Betrieb verwenden die beteiligten Taktsysteme einen gemeinsamen Systemtakt.

Das führende Taktsystem stellt den anderen beteiligten Taktsystemen seinen eigenen Systemtakt zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Kombinationen für den gekoppelten taktsynchronen Betrieb am SIMATIC Drive Controller. Das führende Taktsystem für jede Kombination ist jeweils gekennzeichnet.

Tabelle 7- 9 Mögliche Kombinationen für den gekoppelten taktsynchronen Betrieb

PROFINET IO-Schnittstelle X150	Technologie-I/Os X142 (lokaler Sendetakt)	SINAMICS Integrated (PROFIdrive Integrated)	PROFIBUS DP-Schnittstelle X126
X (führend)	X	X	-
X (führend)	-	X	-
X (führend)	X	-[1]	-
-	**X (führend)**	X	-

[1] SINAMICS Integrated ist nicht projektiert.

Den gekoppelten taktsynchronen Betrieb projektieren Sie in STEP 7, siehe Taktsystem einstellen (Seite 155).

Hinweis

Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS-Schnittstelle mit anderen Taktsystemen ist nicht möglich.

Wenn Sie das Antriebs-Mengengerüst über dezentral angeschlossene Antriebssysteme erweitern wollen, dann schließen Sie die dezentralen Antriebssysteme über die PROFINET IO-Schnittstelle X150 an. Nur die PROFINET IO-Schnittstelle X150 kann neben dem MC-Servo auch taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den Technologie-I/Os X142 gekoppelt werden.

7.11.2 Antriebe am SINAMICS Integrated taktsynchron projektieren

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- SINAMICS Startdrive ab V16

Vorgehen

1. Fügen Sie einen SIMATIC Drive Controller in Ihr Projekt ein.
   In der Netzsicht sehen Sie die Bestandteile eines SIMATIC Drive Controllers: SIMATIC S7-1500 CPU und SINAMICS Integrated, vernetzt durch PROFIdrive Integrated.

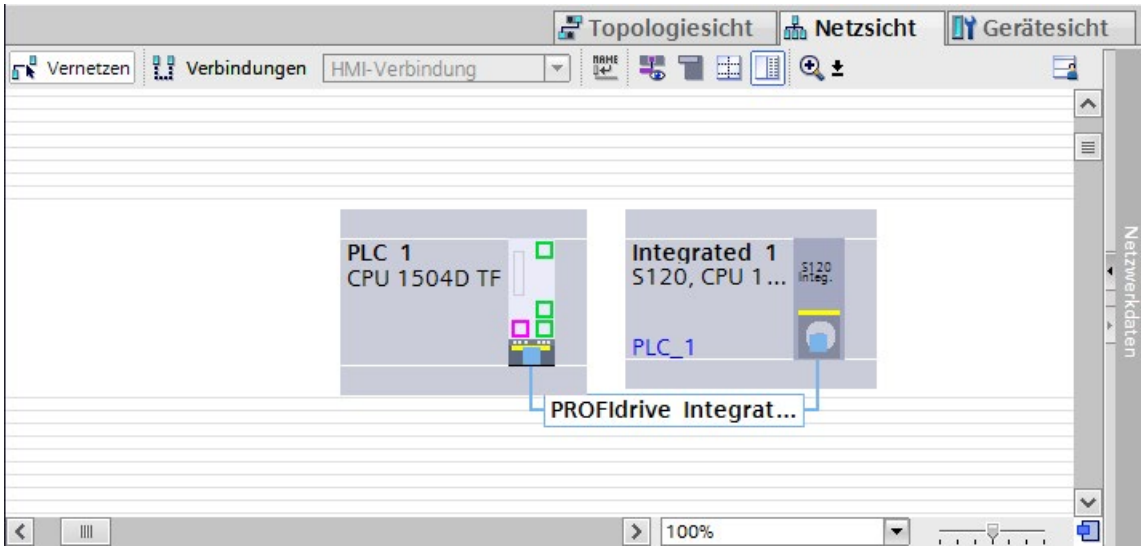


Bild 7-30 SIMATIC Drive Controller in der Netzsicht

2. Öffnen Sie die Gerätesicht des SINAMICS Integrated. Projektieren Sie das SINAMICS S120 Antriebssystem mit seinen Antriebsobjekten.
   Details hierzu finden Sie im SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294).

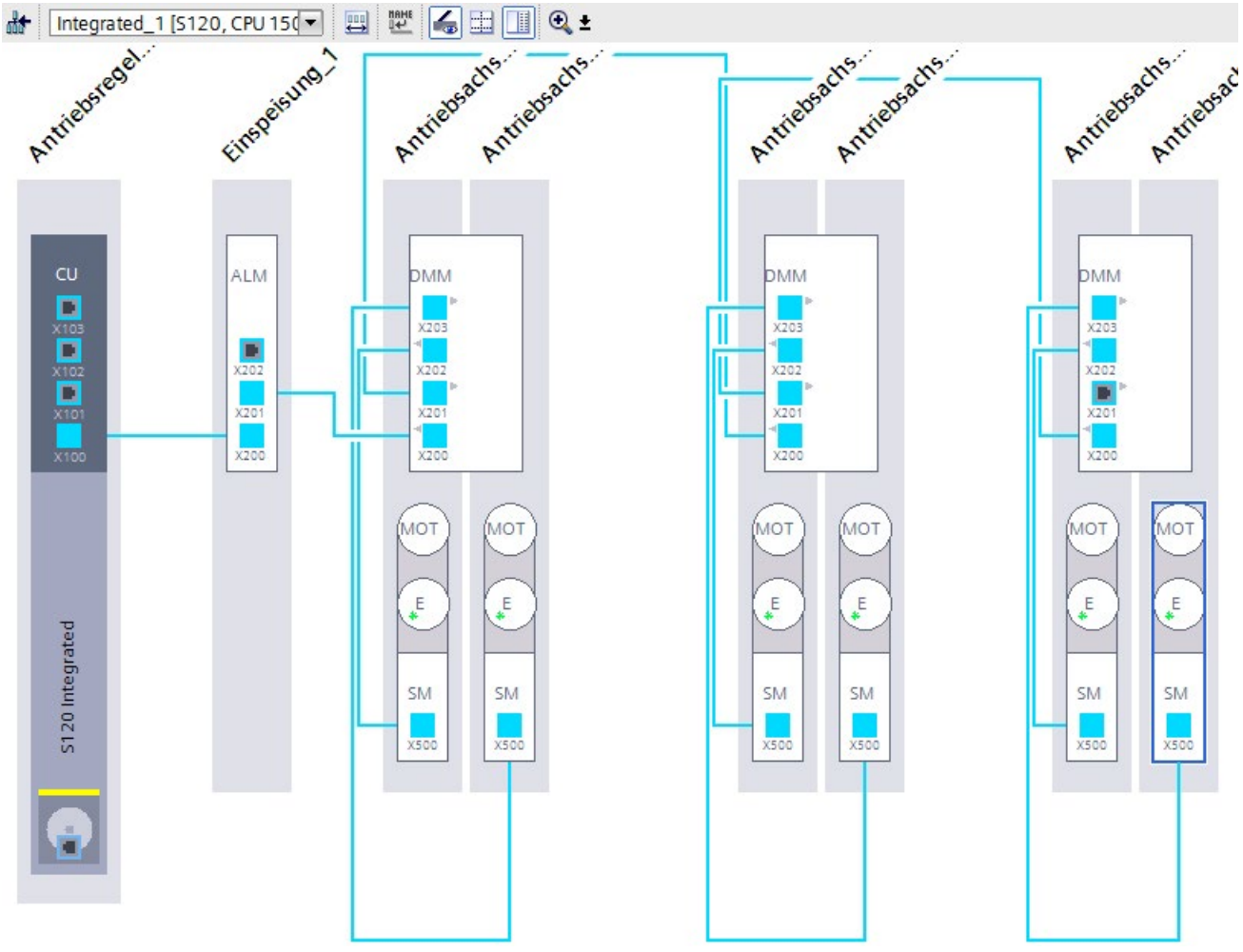


Bild 7-31 Antriebssystem SINAMICS S120 projektieren

3. Selektieren Sie in der Gerätesicht des SINAMICS Integrated die Antriebsregelung. Überprüfen Sie in den Eigenschaften in der Registerkarte "Allgemein" unter "Integrated_1" > "Telegramm Projektierung" die voreingestellten PROFIdrive-Telegramme. Nehmen Sie bei Bedarf Anpassungen vor.
   Folgende Voreinstellungen werden automatisch vorgenommen:
   - Antriebsregelung: Telegramm 393
   - Einspeisung: Telegramm 370
   - Antriebsachsen: Telegramm 105

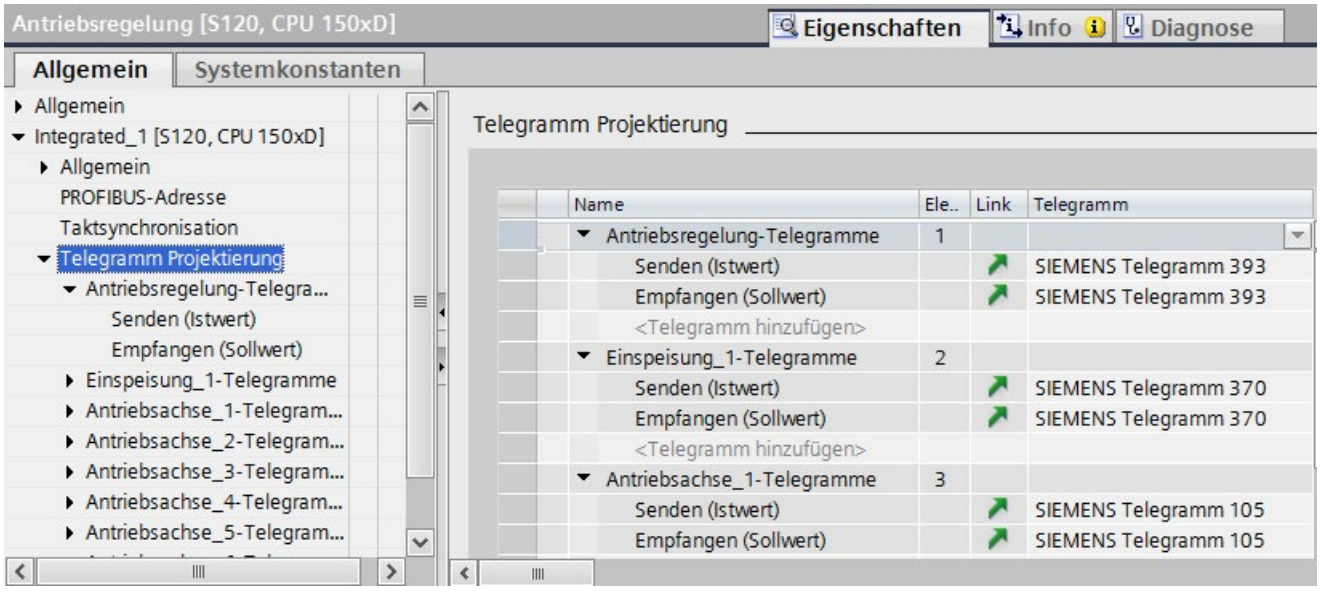


Bild 7-32 PROFIdrive-Telegramme projektieren

4. Legen Sie die Achs-Technologieobjekte an. Die Achs-Technologieobjekte legen Sie an in der Projektnavigation bei der CPU unter "Technologieobjekte" > "Neues Objekt hinzufügen".

5. Ordnen Sie den Achs-Technologieobjekten die projektierten Antriebe zu.
   - Öffnen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.
   - Navigieren Sie zu "Hardware-Schnittstelle" > "Antrieb".
   - Wählen Sie in der Klappliste "Antriebstyp" den Eintrag "PROFIdrive".
   - Wählen Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Antrieb".
   - Wählen Sie in der Liste "Antrieb" eine Antriebsachse des SINAMICS Integrated aus.

   Die Liste "Antrieb" bietet nur die Antriebe zur Auswahl an, für die ein passendes PROFIdrive-Telegramm projektiert ist. Welche PROFIdrive-Telegramme der SINAMICS Integrated unterstützt, finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

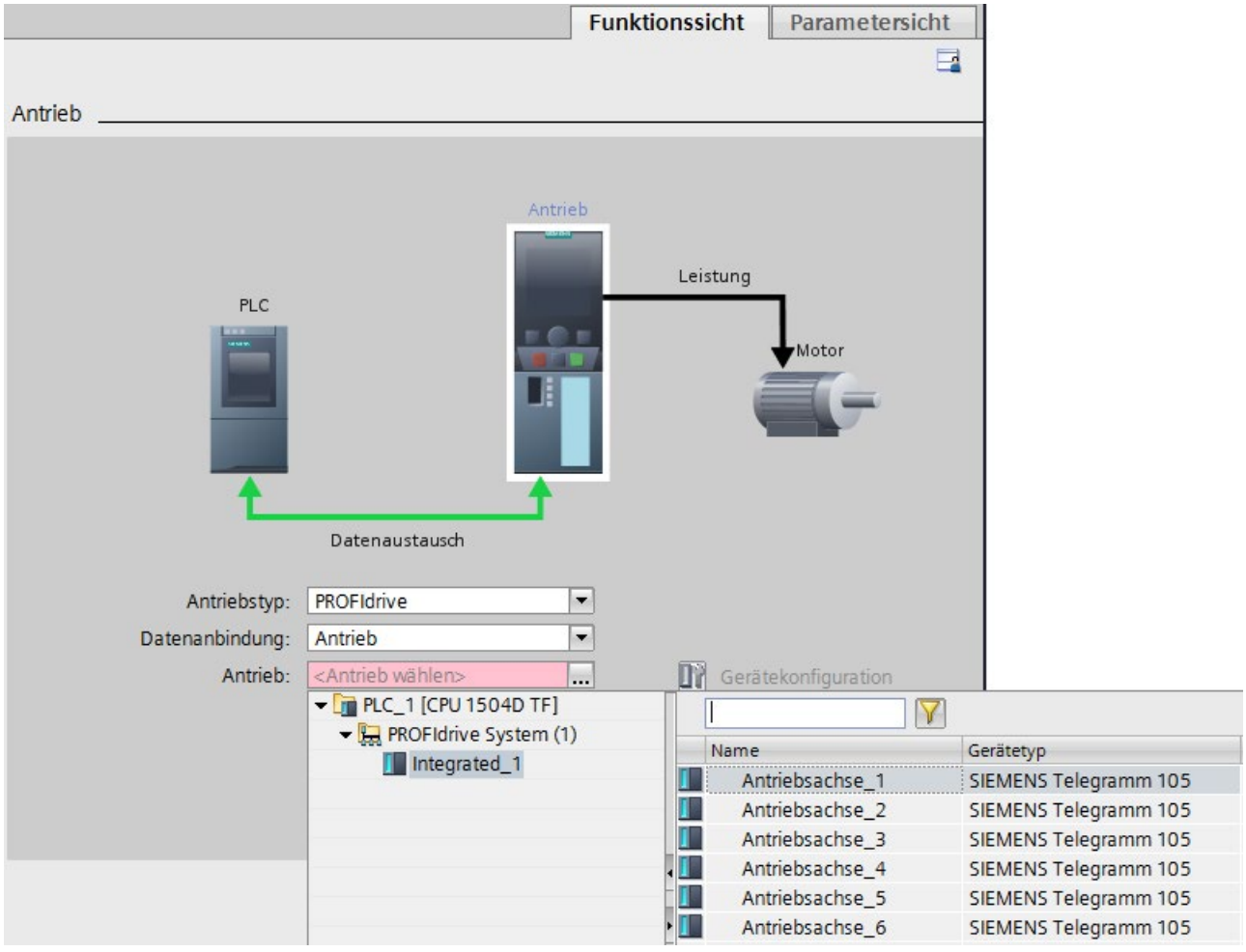


Bild 7-33 Antriebe den Technologieobjekten zuordnen

Das Technologieobjekt ist mit dem Antrieb verbunden. Mit der Zuordnung der Antriebe zu den Achs-Technologieobjekten wird:

- Der MCServo angelegt (sofern noch nicht vorhanden)
- Für alle PROFIdrive-Telegramme als Prozessabbild das TPA OB Servo eingetragen

6. Wenn Sie alle Achs-Technologieobjekte projektiert haben, dann wechseln Sie bei Bedarf zurück in die Antriebsprojektierung. Sie können hierfür die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" nutzen.

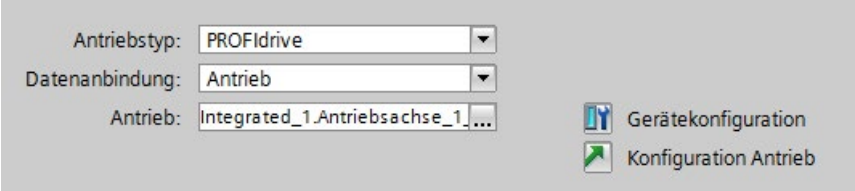


Bild 7-34 Schaltfläche "Gerätekonfiguration"

Hinweis

Bei SINAMICS Integrated ist es zwingend erforderlich, alle Telegramme taktsynchron am OB Servo (OB 91) oder Taktsynchronalarm-OB (OB 6x) zu betreiben. STEP 7 überprüft diese Regel beim Übersetzen des SIMATIC Drive Controllers.

Ausnahme: Wenn Sie aus dem Baugruppenkatalog einen SIMATIC Drive Controller in Ihr Projekt einfügen, dann wird für die Antriebsregelung als Organisationsbaustein "--- (Keiner)" eingetragen. Sofern Sie keine weiteren Antriebsobjekte projektieren, ist ein Übersetzen und Laden ins Gerät auch ohne Taktsynchronität möglich.

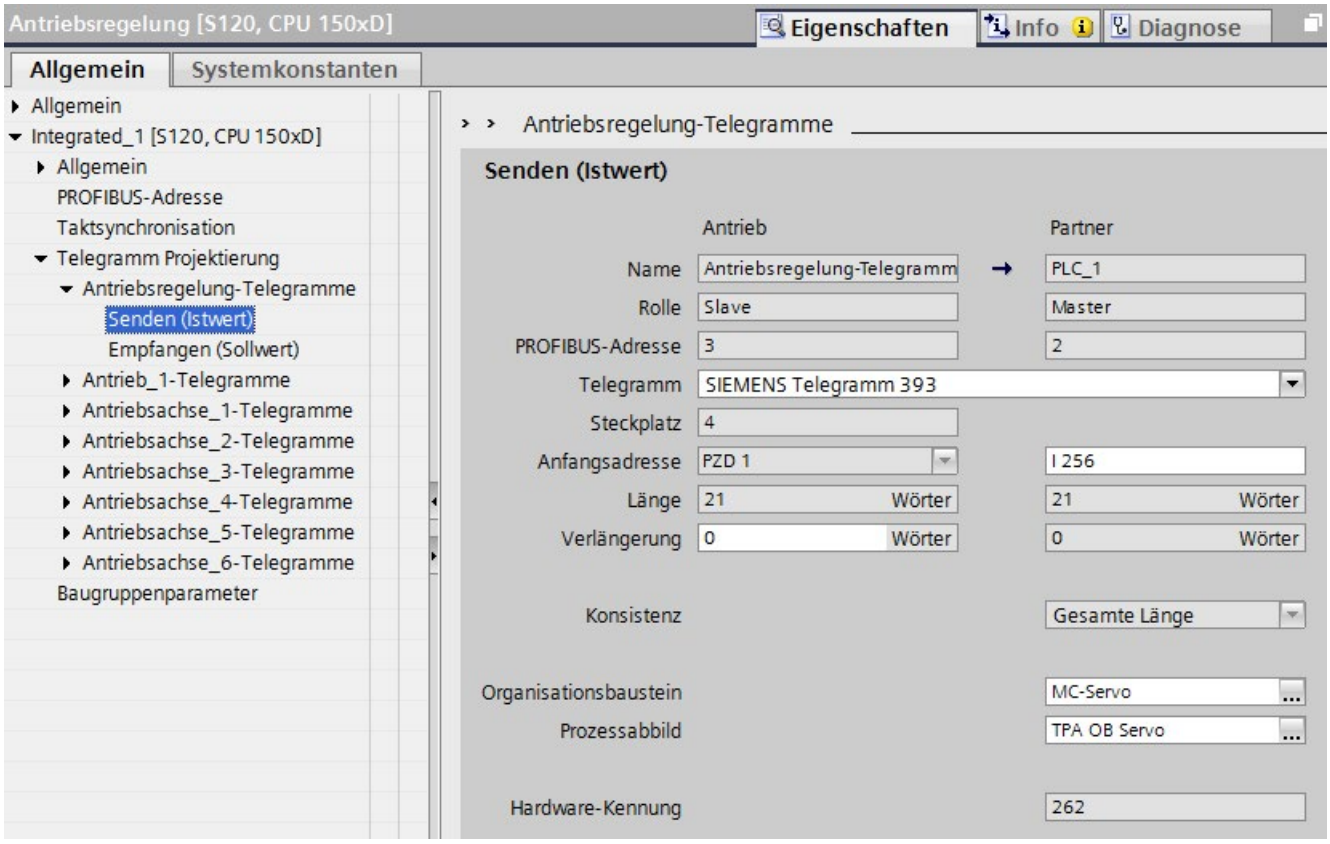


Bild 7-35 Telegramme taktsynchron projektieren

Taktsystem einstellen

Sie haben den SINAMICS Integrated taktsynchron projektiert. Als Nächstes stellen Sie das Taktsystem ein.

Abhängig davon, ob Sie SINAMICS Integrated unabhängig oder taktsynchron gekoppelt betreiben, nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- Bei unabhängigem taktsynchronen Betrieb:
  - Stellen Sie die gewünschte Zykluszeit ein.
  - Ordnen Sie dem OB "MC-Servo" das Taktsystem des SINAMICS Integrated zu.
- Bei gekoppeltem taktsynchronen Betrieb:
  - Ordnen Sie dem Taktsystem des SINAMICS Integrated das führende Taktsystem zu. Wie Sie das führende Taktsystem zuordnen, finden Sie im Kapitel Taktsystem einstellen (Seite 155).

7.11.3 Technologie-I/Os (X142) taktsynchron projektieren

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- SIMATIC Drive Controller ist projektiert.
- An der CPU des SIMATIC Drive Controllers ist mindestens ein Achs-Technologieobjekt angelegt.
  Siehe zum Beispiel Kapitel Antriebe am SINAMICS Integrated taktsynchron projektieren (Seite 144).

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätesicht der CPU.
2. Konfigurieren Sie die Betriebsmodi der Technologie-I/Os in den Eigenschaften der CPU unter "Allgemein" > "DI/DQ 8x24VDC[X142]" > "Kanalparameter", z. B. für Kanal 0 einen Timer-DQ für die spätere Nutzung als Nockenausgang.

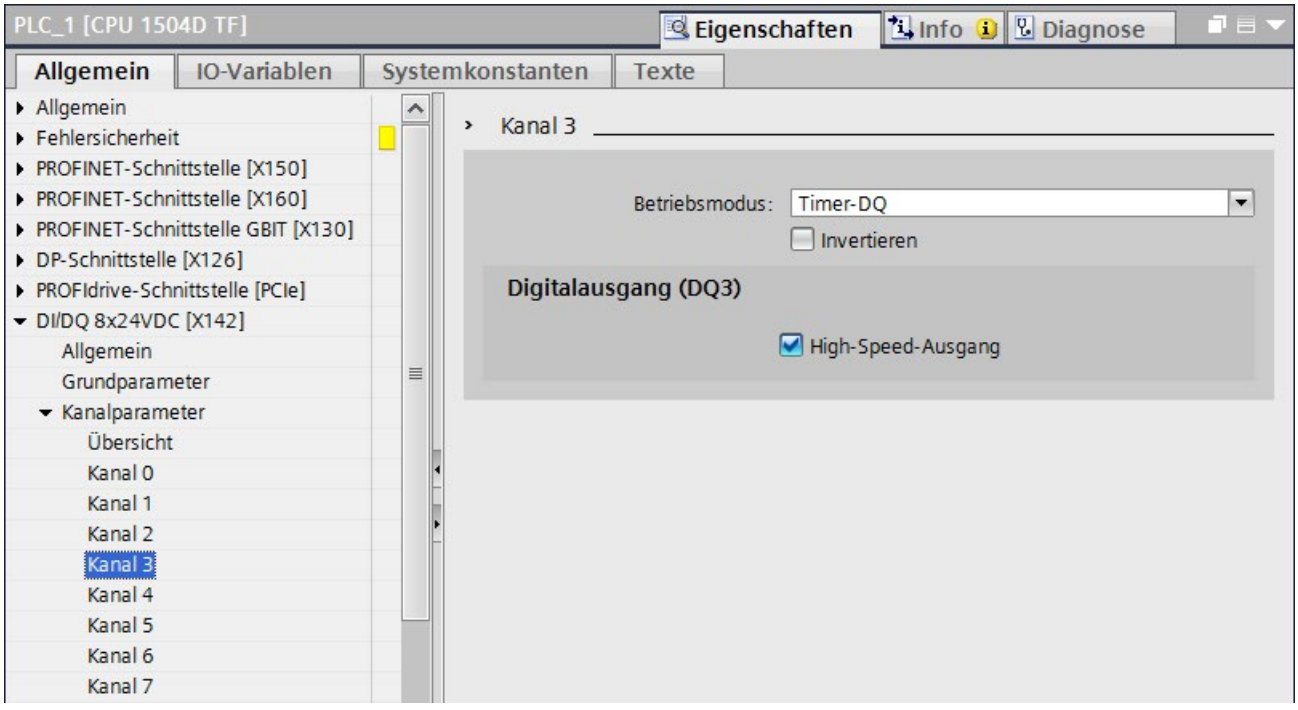


Bild 7-36 Betriebsmodus für Technologie-I/O X142 einstellen

3. Fügen Sie in der Projektnavigation am Achs-Technologieobjekt unter "Nocken" > "Neuen Nocken hinzufügen" ein Technologieobjekt Nocken ein.
4. Öffnen Sie die Konfiguration des Nocken.
5. Aktivieren Sie unter "Hardware-Schnittstelle" das Optionskästchen "Ausgabe aktivieren" und wählen Sie die Option "Ausgabe über Timer-DQ".

6. Ordnen Sie bei "Ausgang" den projektierten Ausgang zu.

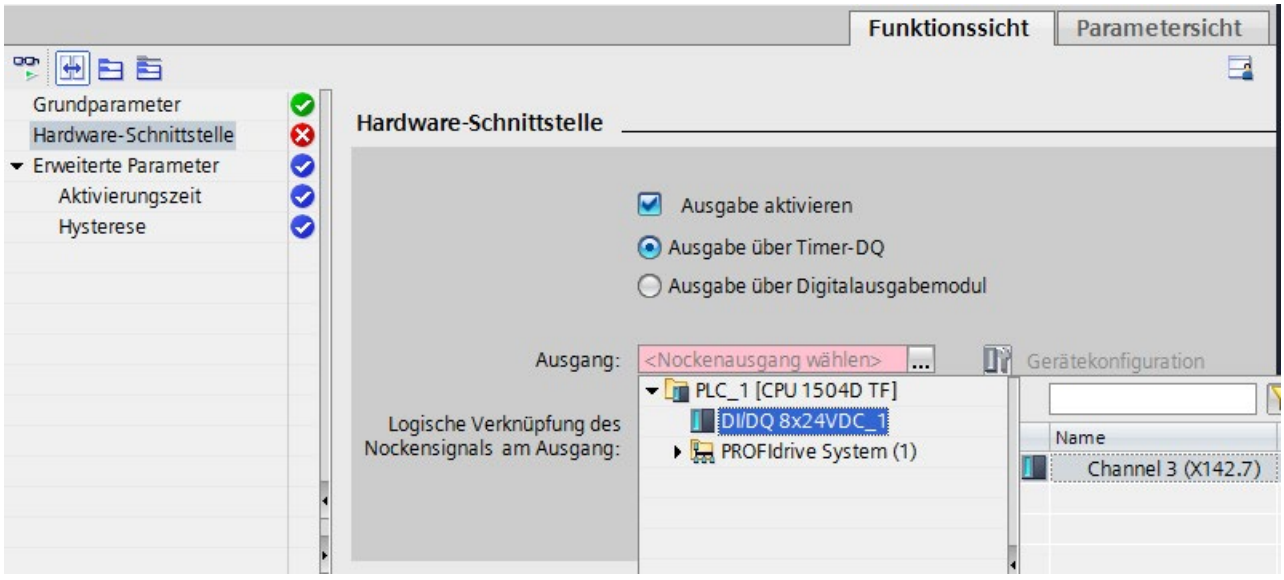


Bild 7-37 Kanal dem Nocken zuordnen

7. Wechseln Sie über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" zurück in die CPU-Einstellungen und überprüfen Sie die Einstellungen unter "DI/DQ 8x24VDC [X142]" > "E/A-Adressen".

   Für die Eingangs- und Ausgangsadressen müssen folgende Einstellungen projektiert sein:
   - "Taktsynchroner Betrieb" ist aktiviert.
   - Der Organisationsbaustein "MC-Servo" ist ausgewählt.
   - Das Prozessabbild "TPA OB Servo" ist ausgewählt.

Automatische Einstellungen

Für bestimmte Betriebsmodi der Kanäle der Technologie-I/Os X142 ist der taktsynchrone Betrieb verpflichtend.

Sobald Sie für einen Kanal der Technologie-I/Os einen der folgenden Betriebsmodi einstellen, aktiviert STEP 7 automatisch die Option "taktsynchroner Betrieb".

- Timer-DI
- Timer-DQ
- Oversampling-DI
- Oversampling-DQ
- Ereignis-/Periodendauer-Messung

Wenn Sie ein Technologieobjekt Nocken, Nockenspur oder Messtaster einem X142 I/O zuordnen, stellt STEP 7 automatisch das Prozessabbild "TPA OB Servo" ein.

In allen anderen Fällen stellen Sie das Prozessabbild manuell ein. Wenn Taktsynchronität für mindestens einen Technologie-I/O verpflichtend ist, müssen Sie das Prozessabbild des OB "MC-Servo" (OB91) oder eines Taktsynchronalarm-OBs (OB6x) einstellen.

Taktsystem einstellen

Sie haben die Technologie-I/Os taktsynchron projektiert. Als Nächstes stellen Sie das Taktsystem ein.

Abhängig davon, ob Sie die Technologie-I/Os X142 unabhängig oder taktsynchron gekoppelt betreiben, nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- Bei unabhängigem taktsynchronen Betrieb oder wenn die Technologie-I/Os X142 führendes Taktsystem sind
  - Stellen Sie die gewünschte Zykluszeit ein.
  - Ordnen Sie dem OB "MC-Servo" das Taktsystem der Technologie-I/Os zu.

  Hinweis

  Die Technologie-I/Os X142 können Sie nicht unabhängig taktsynchron vom SINAMICS Integrated betreiben. Wenn Sie gleichzeitig Technologie-I/Os X142 und SINAMICS Integrated taktsynchron betreiben wollen, stellen Sie immer den gekoppelten taktsynchronen Betrieb ein.

- Bei gekoppeltem taktsynchronen Betrieb:
  - Ordnen Sie dem Taktsystem der Technologie-I/Os das führende Taktsystem zu. Wie Sie das führende Taktsystem zuordnen, finden Sie im Kapitel Taktsystem einstellen (Seite 155).

7.11.4 Zusätzliche Antriebe am PROFINET (X150) taktsynchron projektieren

Voraussetzung

- STEP 7 ab V16
- SINAMICS Startdrive ab V16

Antriebe, die nicht im TIA Portal über Startdrive eingebunden sind, können Sie über GSD-Dateien (Gerätestamm-Daten) importieren. Hierzu installieren Sie den Antrieb im Menü "Extras" als Gerätebeschreibungsdatei (GSD).

Antrieb und Telegramm in der Gerätekonfiguration hinzufügen

1. Fügen Sie in der Netzsicht das gewünschte Antriebssystem hinzu, z. B. SINAMICS S120 CU320-2 PN.
2. Öffnen Sie die Gerätesicht des Antriebssystems und projektieren Sie die Antriebsobjekte. Details hierzu finden Sie im SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294).
3. Öffnen Sie die Netzsicht. Ordnen Sie das Antriebssystem der PROFINET-Schnittstelle [X150] der CPU zu.
4. Öffnen Sie die Topologiesicht. Verschalten Sie den Port des Antriebssystems wie im realen Aufbau mit dem Port der CPU.
5. Projektieren Sie für die Antriebsachsen die PROFIdrive-Telegramme, z. B. Telegramm 105.

Hinweis

Wenn Sie ein anderes PROFINET IO-Antriebssysteme als SINAMICS S120 verwenden, dann kann das Hinzufügen und Konfigurieren in einzelnen Punkten von der Beschreibung abweichen. Abhängig vom Antriebssystem wird das Telegramm automatisch vorbelegt.

Taktsynchronität in der Gerätekonfiguration aktivieren

Sie können PROFINET-Antriebe taktsynchron oder nicht taktsynchron betreiben. Die Taktsynchronität erhöht die Güte der Lageregelung des Antriebs und wird daher für Antriebe, wie dem SINAMICS S120, empfohlen.

Um Taktsynchronität für den Antrieb zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Gerätesicht des Antriebssystems.
2. Wählen Sie im Eigenschaftenfenster das Register "PROFINET-Schnittstelle [X150]" > "Erweiterte Optionen" > "Taktsynchronisation".
3. Aktivieren das Kontrollkästchen "Taktsynchroner Betrieb".
4. Wählen Sie im Eigenschaftsfenster das Register "PROFINET-Schnittstelle [150]" > "Erweiterte Optionen" > "Echtzeit-Einstellungen" > "Synchronisation".
5. Wählen Sie die RT-Klasse „IRT" aus.

Hinweis

Wenn Sie am Antrieb ein PROFIdrive-Telegramm projektiert haben, das Taktsynchronität erfordert, dann stellt STEP 7 automatisch "Taktsynchroner Betrieb" und die RT-Klasse "IRT" ein.

PLC als Sync-Master konfigurieren und Sendetakt einstellen

1. Wählen Sie die Gerätesicht der CPU.
2. Wählen Sie im Eigenschaftsfenster das Register "PROFINET-Schnittstelle [X150]" > "Erweiterte Optionen" > "Echtzeit-Einstellungen" > "Synchronisation".
3. Wählen Sie die RT-Klasse "IRT" aus, sofern diese nicht bereits automatisch eingestellt ist.
4. Wählen Sie in der Klappliste "Synchronisationsrolle" den Eintrag "Sync-Master".
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".
6. Stellen Sie den gewünschten Sendetakt ein.

Antrieb in der Konfiguration des Technologieobjekts auswählen

1. Fügen Sie ein neues Achs-Technologieobjekt hinzu.
2. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle" > "Antrieb".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Antriebstyp" den Eintrag "PROFIdrive".
4. Wählen Sie in der Liste "Antrieb" eine Antriebsachse des PROFINET-Antriebsgeräts aus. Es stehen nur Antriebe zur Auswahl, für die Sie ein passendes PROFIdrive-Telegramm projektiert haben. Welche PROFIdrive Telegramme der SIMATIC Drive Controller unterstützt, finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

   Über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" können Sie in die Gerätesicht des Antriebs wechseln, um z. B. Antriebe zu konfigurieren oder weitere PROFIdrive-Telegramme einzustellen (z. B. 39x-Telegramm für die X122/X132 IOs einer CU320-2).

Taktsystem einstellen

Sie haben am Beispiel des SINAMICS S120 CU320-2 PN einen externen Antrieb taktsynchron am PROFINET projektiert. Als Nächstes stellen Sie das Taktsystem ein.

- Wählen Sie zwischen unabhängigem oder gekoppeltem taktsynchronen Betrieb
- Stellen Sie den gewünschten Sendetakt ein.
- Ordnen Sie dem OB "MC-Servo" das Taktsystem der PROFINET-Schnittstelle X150 zu.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Taktsystem einstellen (Seite 155).

7.11.5 PROFIBUS-Schnittstelle taktsynchron projektieren

Wie Sie die Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFIBUS DP projektieren, finden Sie im Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).

Hinweis

Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS-Schnittstelle mit anderen Taktsystemen ist nicht möglich.

Wenn Sie das Antriebs-Mengengerüst über dezentral angeschlossene Antriebssysteme erweitern wollen, dann schließen Sie die dezentralen Antriebssysteme über die PROFINET IO-Schnittstelle X150 an. Nur die PROFINET IO-Schnittstelle X150 kann neben dem MC-Servo auch taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den Technologie-I/Os X142 gekoppelt werden.

7.11.6 Taktsystem einstellen

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt Taktsynchronität für die folgenden Taktsysteme:

- PROFINET IO-Schnittstelle X150
- PROFIBUS DP-Schnittstelle X126
- Technologie-I/Os X142
- mit PROFIdrive Integrated

Die Taktsysteme können Sie unabhängig voneinander oder taktsynchron gekoppelt betreiben. Ausnahme: Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS DP-Schnittstelle ist nicht möglich. Informationen, in welchen Kombinationen Sie die Taktsysteme koppeln können, finden Sie im Kapitel Übersicht Taktsynchronität (Seite 142).

Die hierfür notwendigen Einstellungen nehmen Sie in den jeweiligen Taktsystemen vor.

Nachdem Sie die Taktsysteme eingestellt und gegebenenfalls gekoppelt haben, müssen Sie den OB Servo mit dem Taktsystem koppeln, an welchem Sie die Antriebe betreiben bzw. welches das führende Taktsystem ist.

Taktsystem SINAMICS Integrated

Um das Taktsystem des SINAMICS Integrated einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wechseln Sie in die Netzsicht.
2. Klicken Sie in der Netzsicht auf den PROFIdrive Integrated.
3. Nehmen Sie unter "Äquidistanz" die Einstellungen für den SINAMICS Integrated vor. Der SINAMICS Integrated ist immer taktsynchron (Option ist immer angewählt).

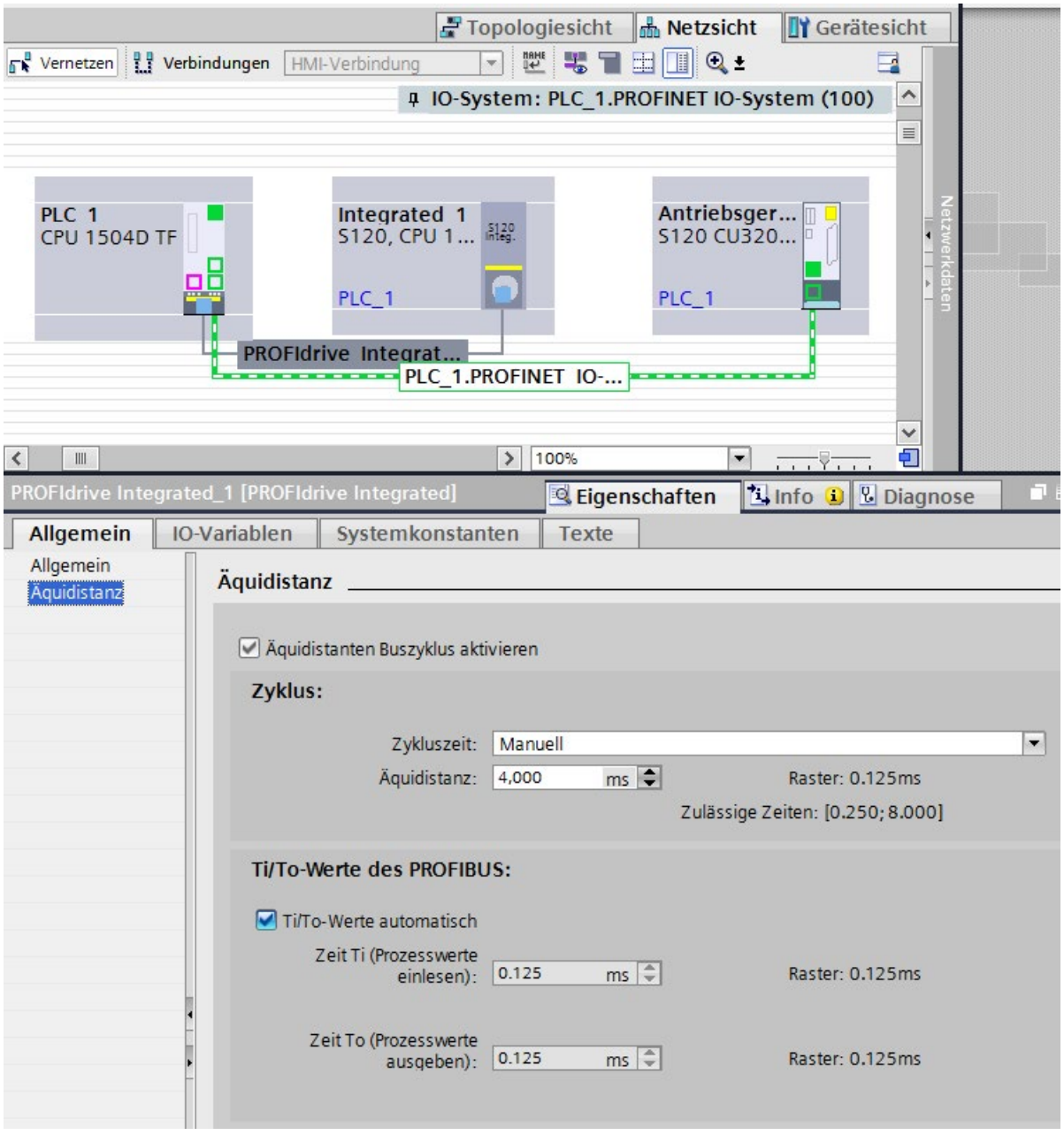


Bild 7-38 Taktsystem SINAMICS Integrated (PROFIdrive Integrated)

Passen Sie bei Bedarf weitere Einstellungen an - z. B. die Zeiten Ti/To zum taktsynchronen Einlesen/Ausgeben der Daten.

Tabelle 7- 10 Einstellmöglichkeiten für "Zykluszeit" im Taktsystem SINAMICS Integrated

Einstellmöglichkeiten	Hinweis
Manuell	Mit diesen Einstellungen betreiben Sie den SINAMICS Integrated als unabhängiges Taktsystem.
Automatisch Minimum	
Lokalen Sendetakt verwenden [X142]	Mit dieser Einstellung betreiben Sie SINAMICS Integrated taktsynchron gekoppelt mit dem Taktsystem der Technologie-I/Os X142. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Sie die Technologie-I/Os taktsynchron mit dem OB-Servo nutzen wollen, z. B. für Messtaster- oder Nockenanwendungen. Beachten Sie Folgendes: • Die Technologie-I/Os X142 können Sie nicht unabhängig taktsynchron vom SINAMICS Integrated betreiben. • Wenn Sie gleichzeitg Technologie-I/Os X142 und den SINAMICS Integrated taktsynchron betreiben wollen, müssen Sie immer den gekoppelten taktsynchronen Betrieb einstellen. Die korrekte Einstellung wird durch Konsistenzchecks überprüft.
Sendetakt der PROFINET-Schnittstelle [X150]	Mit dieser Einstellung betreiben Sie SINAMICS Integrated taktsynchron gekoppelt mit der PROFINET-Schnittstelle X150. SINAMICS Integrated verwendet den Systemtakt der PROFINET-Schnittstelle X150. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Sie den SIMATIC Drive Controller taktsynchron an der PROFINET IO-Schnittstelle X150 betreiben müssen, z. B. für den Anschluss von Antrieben oder für den PLC-übergreifenden Gleichlauf.

Taktsystem Technologie-I/Os X142

Um das Taktsystem der Technologie-I/Os X142 einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Gerätesicht von STEP 7 die CPU des SIMATIC Drive Controllers.
2. Navigieren Sie in den Eigenschaften der CPU zu "Erweiterte Konfiguration" > "Taktsynchronisation".
3. Wählen Sie im Bereich "Taktsynchronisation für lokale Module" in der Klappliste "Quelle des Sendetakts" die gewünschte Einstellung.

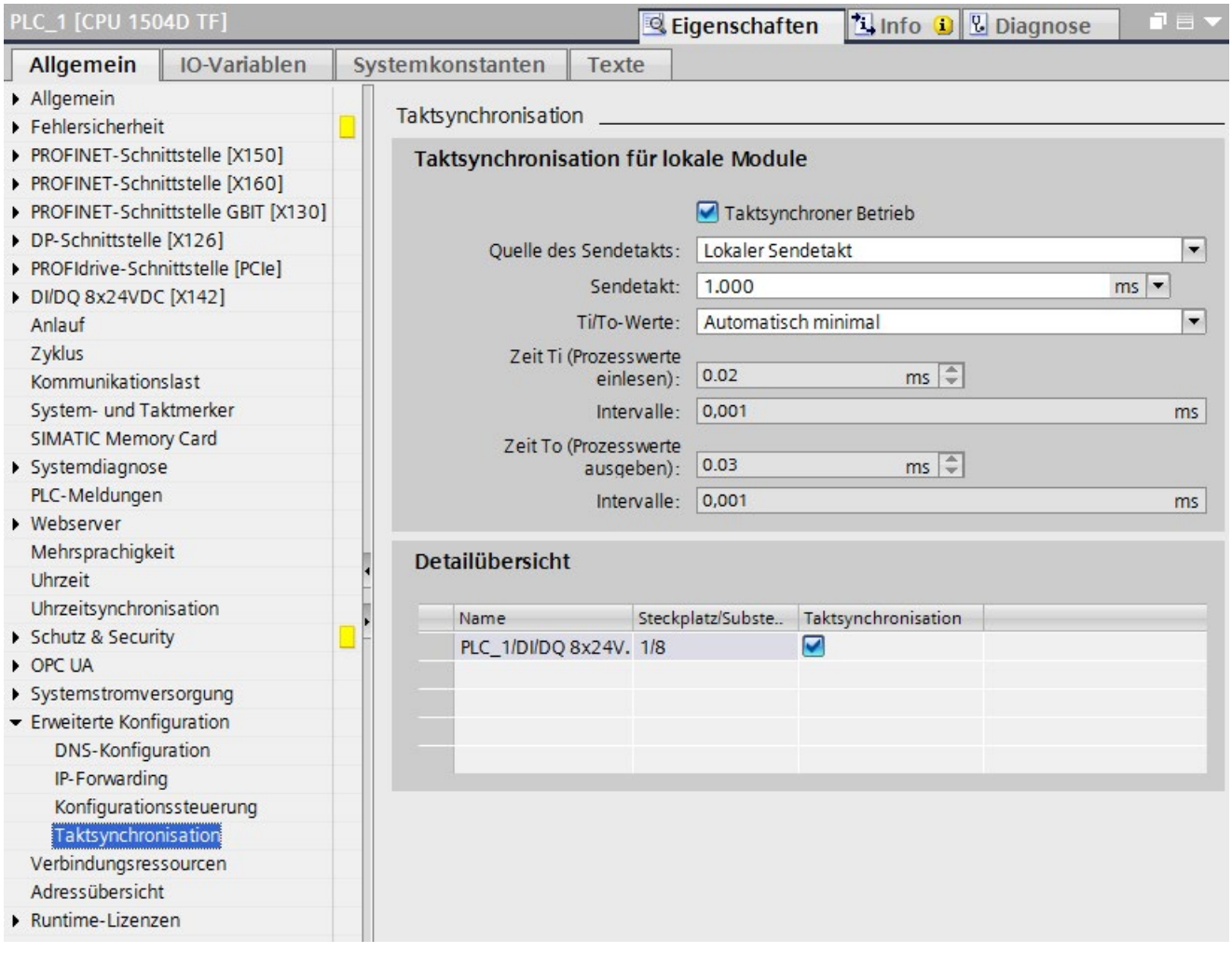


Bild 7-39 Taktsystem Technologie IOs

Tabelle 7- 11 Einstellmöglichkeiten für "Quelle des Sendetakts" im Taktsystem Technologie-I/Os

Einstellmöglichkeiten	Hinweis
Lokaler Sendetakt	Mit dieser Einstellung betreiben Sie die Technologie-I/Os X142 als unabhängiges Taktsystem oder als führendes Taktsystem, wenn Sie darauf das Taktsystem des SINAMICS Integrated koppeln.
Sendetakt der PROFINET-Schnittstelle [X150] verwenden	Mit dieser Einstellung betreiben Sie die Technologie-I/Os X142 taktsynchron gekoppelt mit der PROFINET-Schnittstelle X150. Die Technologie-I/Os X142 verwenden den Systemtakt der PROFINET-Schnittstelle X150.

Taktsystem PROFINET IO-Schnittstelle X150

Um das Taktsystem der PROFINET IO-Schnittstelle X150 einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 das PROFINET IO-System.
2. Nehmen Sie unter "PROFINET-Subnet" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" die Einstellungen für den Sendetakt usw. vor.

Bei gekoppeltem taktsynchronen Betrieb mit anderen Taktsystemen ist das Taktsystem der PROFINET-Schnittstelle immer führend.

Weitere Informationen zum Projektieren der Taktsynchronität am PRFOFINET IO finden Sie im Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).

Taktsystem PROFIBUS-Schnittstelle X126

Wenn Sie die PROFIBUS DP-Schnittstelle taktsynchron betreiben wollen, dann müssen Sie die folgenden Regeln bei der Projektierung einhalten:

Tabelle 7- 12 Regeln bei der Projektierung der Taktsynchronität für PROFIBUS DP-Schnittstelle

Wenn ...	Dann muss die projektierte Zykluszeit der PROFIBUS DP-Schnittstelle ...
Ein SINAMICS Integrated projektiert ist	Gleich oder ein ganzzahliges Vielfaches der projektierten Zykluszeit des SINAMICS Integrated (PROFIdrive Integrated) sein
Die X142 Technologie-I/Os taktsynchron betrieben werden	Gleich oder ein ganzzahliges Vielfaches der projektierten Zykluszeit der X142 Technologie-I/Os sein
Das Taktsystem der PROFINET IO-Schnittstelle mit einem der beiden Taktsysteme gekoppelt ist	Gleich oder ein ganzzahliges Vielfaches der projektierten Zykluszeit der PROFINET IO-Schnittstelle sein

Die korrekte Einstellung wird durch Konsistenzchecks überprüft.

Um das Taktsystem der PROFIBUS-Schnittstelle einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 das DP-Mastersystem.
2. Nehmen Sie unter "Äquidistanz" die Einstellungen für den DP-Zyklus vor.

Hinweis

Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS-Schnittstelle mit anderen Taktsystemen ist nicht möglich.

Wenn Sie das Antriebs-Mengengerüst über dezentral angeschlossene Antriebssysteme erweitern wollen, dann schließen Sie die dezentralen Antriebssysteme über die PROFINET IO-Schnittstelle X150 an. Nur die PROFINET IO-Schnittstelle X150 kann neben dem MC-Servo auch taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den Technologie-I/Os X142 gekoppelt werden.

MC-Servo mit Taktsystem synchronisieren

Um den MC-Servo mit einem Taktsystem zu synchronisieren, gehen Sie folgermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Markieren Sie den Organisationsbaustein "MC-Servo".
3. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Eigenschaften".
4. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den Eintrag "Zykluszeit"
5. Im Dialogfenster muss die Option "Synchron zum Bus" ausgewählt sein.
6. In der Klappliste "Quelle des Sendetakts" wählen Sie das mit dem OB MC-Servo zu synchronisierende Taktsystem aus.

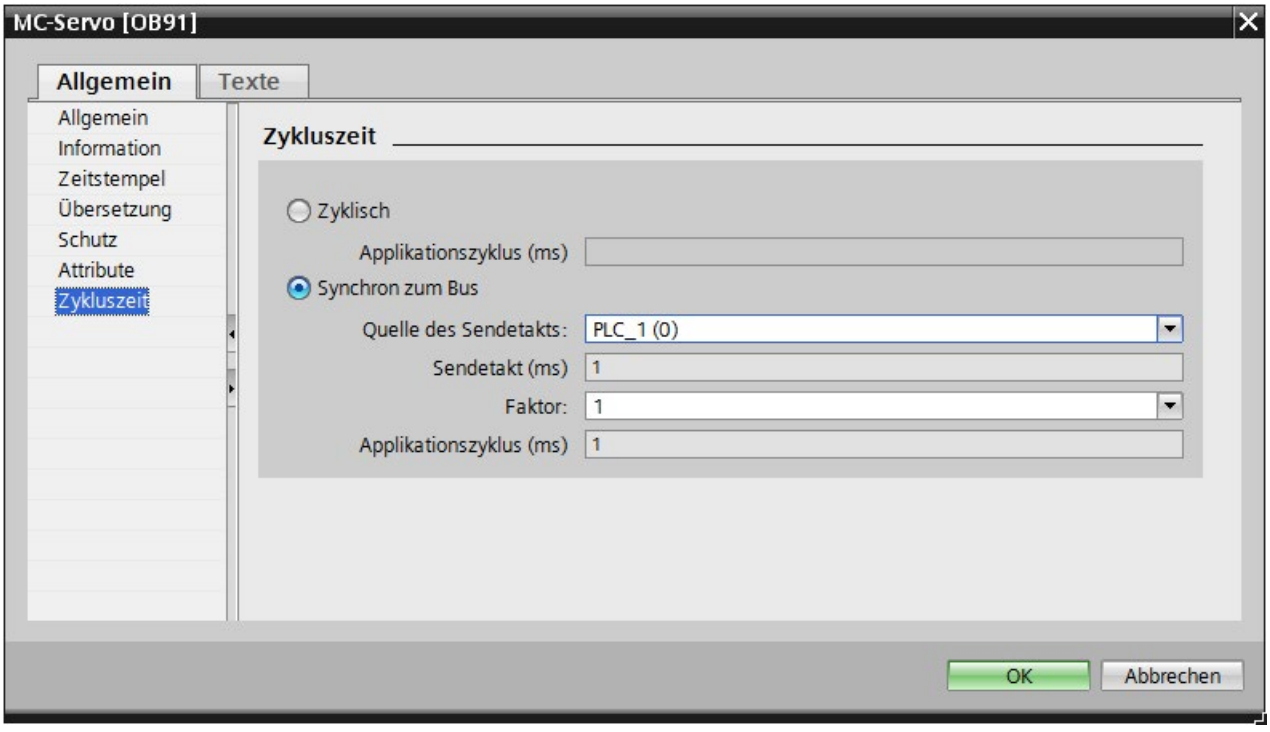


Bild 7-40 MC-Servo mit Taktsystem synchronisieren

Tabelle 7- 13 Einstellmöglichkeiten für die Synchronisation mit einem Taktsystem

Einstellmöglichkeiten[1)]	Hinweis
PROFIdrive System (1)	Mit dieser Einstellung synchronisieren Sie den MC-Servo mit dem Taktsystem von SINAMICS Integrated.
PROFINET IO-System (100)	Mit dieser Einstellung synchronisieren Sie den MC-Servo mit der PROFINET-Schnittstelle X150.
PLC_1 (0)	Mit dieser Einstellung synchronisieren Sie den MC-Servo mit dem Taktsystem der Technologie-I/Os X142.
DP-Mastersystem (2)	Mit dieser Einstellung synchronisieren Sie den MC-Servo mit der PROFIBUS-Schnittstelle X126

1) Die Bezeichnungen können abhängig von den vergebenen Namen variieren.

Bei gekoppeltem taktsynchronen Betrieb müssen Sie immer das führende Taktsystem auswählen.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus des MC-Servo leitet sich vom Sendetakt und einem einstellbaren Faktor ab. Die einstellbaren Faktoren hängen vom gekoppelten Taktsystem ab.

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

8.1 CPU programmieren

Hard- und Softwarevoraussetzungen

Ihr PG/PC ist über die PROFIBUS oder PROFINET Schnittstelle mit dem SIMATIC Drive Controller verbunden.

Für die Projektierung und Programmierung des SIMATIC Drive Controllers benötigen Sie:

- SIMATIC STEP 7 Professional ab V16
- Für die Programmierung des Sicherheitsprogramms der F-CPU "STEP 7 Safety Advanced" ab V16
- Für die Projektierung des SINAMICS Integrated das Optionspaket SINAMICS Startdrive V16 in der Ausprägung Basic oder Advanced. Startdrive Advanced verfügt gegenüber Startdrive Basic über zusätzliche Engineering-Funktionen wie z. B. einen Safety Abnahmetest.

Besonderheiten

Die Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO (TIO-Anweisungen) werden von der Schnittstelle X142 nicht unterstützt. Daher wird empfohlen, für die Timer-DI/DQ die Technologieobjekte Messtaster, Nocken oder Nockenspur zu verwenden.

8.2 Ereignisse und OBs

Reaktion auf Startereignisse

Ein Startereignis hat nach seinem Auftreten folgende Reaktion zur Folge:

- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie einen OB zugeordnet haben, stößt dieses Ereignis die Ausführung des zugeordneten OB an. Das Ereignis reiht sich entsprechend seiner Priorität in die Warteschlange ein.
- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie keinen OB zugeordnet haben, wird die voreingestellte Systemreaktion durchgeführt.

Hinweis

Einige Ereignisquellen sind auch ohne Konfiguration vorhanden, z. B. Anlauf, Ziehen/Stecken.

Startereignisse

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über:

- mögliche Ereignisquellen
- möglichen Werte für die OB-Priorität
- möglichen OB-Nummern
- voreingestellte Systemreaktion
- OB-Anzahl

Tabelle 8- 1 Startereignisse

Typen von Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion 1)	OB-Anzahl
Anlauf 2)	1	100, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Zyklisches Programm 2)	1	1, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Uhrzeitalarm 2)	2 bis 24 (2)	10 bis 17, ≥ 123	Nicht zutreffend	0 bis 20
Verzögerungsalarm 2)	2 bis 24 (3)	20 bis 23, ≥ 123	Nicht zutreffend	0 bis 20
Weckalarm 2)	2 bis 24 (8 bis 17, frequenz-abhängig)	30 bis 38, ≥ 123	Nicht zutreffend	0 bis 20
Prozessalarm 2)	2 bis 26 (18)	40 bis 47, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 50
Statusalarm	2 bis 24 (4)	55	Ignorieren	0 oder 1
Update-Alarm	2 bis 24 (4)	56	Ignorieren	0 oder 1
Hersteller- bzw. profilspezifi-scher Alarm	2 bis 24 (4)	57	Ignorieren	0 oder 1
Taktsynchronalarm	16 bis 26 (21)	61 bis 64, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 2
Zeitfehler 3)	22	80	Ignorieren	0 oder 1
Maximale Zykluszeit einmal überschritten			STOP	

Typen von Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion [1]	OB-Anzahl
Diagnosealarm	2 bis 26 (5)	82	Ignorieren	0 oder 1
Ziehen/Stecken von Modulen	2 bis 26 (6)	83	Ignorieren	0 oder 1
Baugruppenträgerfehler	2 bis 26 (6)	86	Ignorieren	0 oder 1
MC-Servo [4]	17 bis 26 (26)	91	Nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PreServo [4]	Entspricht Priortät MC-Servo	67	Nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PostServo [4]	Entspricht Priorität MC-Servo	95	Nicht zutreffend	0 oder 1
MC-Interpolator [4]	16 bis 25 (24)	92	Nicht zutreffend	0 oder 1
MC-PreInterpolator [4]	Entspricht Priorität MC-Interpolator	68	Nicht zutreffend	0 oder 1
Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	121	STOP	0 oder 1
Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	122	Ignorieren	0 oder 1

[1] Wenn Sie den OB nicht projektiert haben.

[2] Bei diesen Ereignisquellen können Sie neben den fest zugeordneten OB-Nummern (siehe Spalte: mögliche OB-Nummern) in STEP 7 OB-Nummern aus dem Bereich ≥ 123 zuordnen.

[3] Wenn die maximale Zykluszeit innerhalb eines Zyklus zwei Mal überschritten wurde, geht die CPU immer in STOP, ungeachtet dessen, ob Sie OB 80 projektiert haben.

[4] Weitere Informationen zu diesen Ereignisquellen und dem Ablaufverhalten finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control.

Zuordnung zwischen Ereignisquelle und OBs

An welcher Stelle Sie die Zuordnung zwischen OB und Ereignisquelle vornehmen, hängt vom OB-Typ ab:

- Bei Prozessalarmen und Taktsynchronalarmen erfolgt die Zuordnung bei der Konfigurierung der Hardware oder beim Anlegen des OB.
- Beim MC-Servo, MC-PreServo, MC-PostServo, MC-Interpolator und MC PreInterpolator ordnet STEP 7 automatisch die OBs 91/92 zu, sobald Sie ein Technologieobjekt hinzufügen.
- Bei allen anderen OB-Typen erfolgt die Zuordnung beim Anlegen des OB, ggf. nachdem Sie die Ereignisquelle konfiguriert haben.

Eine einmal getroffene Zuordnung können Sie bei den Prozessalarmen zur Laufzeit mit den Anweisungen ATTACH und DETACH wieder ändern. Dabei ändert sich nicht die konfigurierte, sondern lediglich die tatsächlich wirksame Zuordnung. Die konfigurierte Zuordnung wird nach dem Laden und bei jedem Anlauf wirksam.

Die CPU ignoriert Prozessalarme, denen Sie durch ihre Konfiguration keinen OB zugeordnet haben oder die nach der Anweisung DETACH auftreten. Die CPU prüft nicht beim Eintreffen des Ereignisses, ob diesem Ereignis ein OB zugeordnet ist, sondern erst vor der tatsächlichen Bearbeitung des Prozessalarms.

OB-Priorität und Ablaufverhalten

Wenn Sie dem Ereignis einen OB zugeordnet haben, besitzt der OB die Priorität des Ereignisses. Die CPUs der SIMATIC Drive Controller unterstützen die Prioritäten 1 (niedrigste Priorität) bis 26 (höchste Priorität). Zur Bearbeitung eines Ereignisses gehören insbesondere:

- der Aufruf und die Bearbeitung des zugeordneten OB
- die Aktualisierung des Teilprozessabbilds des zugeordneten OB

Das Anwenderprogramm bearbeitet die OBs rein prioritätsgesteuert. Bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer OB-Anforderungen bearbeitet das Programm den OB mit der höchsten Priorität zuerst. Wenn ein Ereignis auftritt, das eine höhere Priorität besitzt als der momentan aktive OB, dann wird dieser OB unterbrochen. Das Anwenderprogramm bearbeitet Ereignisse gleicher Priorität in der Reihenfolge ihres Auftretens.

Hinweis

Kommunikation

Die Kommunikation (z. B. Testfunktionen mit dem PG) arbeitet immer fest mit der Priorität 15. Damit sich bei zeitkritischen Anwendungen die Programmlaufzeit nicht unnötig verlängert, sollten diese OBs von der Kommunikation nicht unterbrochen werden. Vergeben Sie für diese OBs eine Priorität >15.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Organisationsbausteinen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

8.3 Asynchron arbeitende Anweisungen

Einleitung

Die Programmbearbeitung unterscheidet zwischen synchron und asynchron arbeitenden Anweisungen.

Die Eigenschaften "synchron" bzw. "asynchron" beziehen sich auf den zeitlichen Zusammenhang zwischen Aufruf und Ausführung der Anweisung.

Für synchrone Anweisungen gilt: Wenn der Aufruf einer synchron arbeitenden Anweisung beendet ist, ist auch die Ausführung beendet.

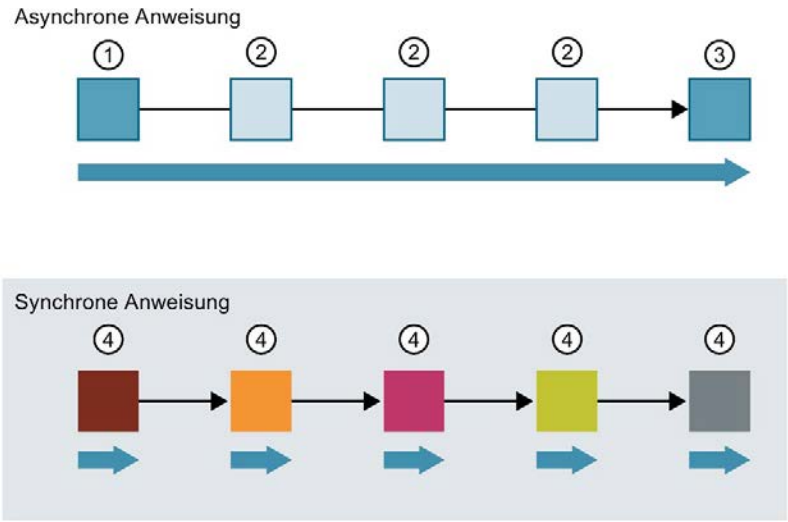
Anders bei asynchronen Anweisungen: Wenn der Aufruf einer asynchron arbeitenden Anweisung beendet ist, dann ist die Ausführung der asynchron arbeitenden Anweisung noch nicht unbedingt beendet. Die Ausführung einer asynchronen Anweisung kann sich also über mehrere Aufrufe erstrecken. Die CPU bearbeitet asynchrone Anweisungen parallel zum zyklischen Anwenderprogramm. Asynchron arbeitende Anweisungen erzeugen für ihre Bearbeitung Aufträge in der CPU.

Bei asynchron arbeitenden Anweisungen handelt es sich in der Regel um Motion Control Anweisungen, sowie um Anweisungen für die Übertragung von Daten, z. B. Datensätze für Module, Kommunikationsdaten, Diagnosedaten.

Unterschied synchron/asynchron arbeitende Anweisungen

Das folgende Bild zeigt den Unterschied zwischen der Bearbeitung einer asynchron und einer synchron arbeitenden Anweisung. In diesem Bild ruft die CPU die asynchron arbeitende Anweisung fünfmal auf, ehe die Ausführung abgeschlossen ist, z. B. ein Datensatz vollständig übertragen wurde.

Bei einer synchron arbeitenden Anweisung wird diese bei jedem Aufruf vollständig ausgeführt.



① Erster Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Beginn der Ausführung
② Zwischenaufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Ausführung dauert an.
③ Letzter Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Abschluss der Ausführung
④ Bei jedem Aufruf wird die synchrone Anweisung vollständig ausgeführt.
➡ Dauer der kompletten Ausführung

Bild 8-1 Unterschied asynchron und synchron arbeitende Anweisung

Parallele Bearbeitung von Aufträgen einer asynchronen Anweisung

Eine CPU kann mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung parallel bearbeiten. Die CPU bearbeitet die Aufträge unter folgenden Voraussetzungen parallel:

- Mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung werden zur selben Zeit aufgerufen.
- Die Anzahl der maximal gleichzeitig laufenden Aufträge für die Anweisung ist nicht überschritten.

Das folgende Bild zeigt die parallele Bearbeitung von zwei Aufträgen der Anweisung WRREC. Die beiden Anweisungen werden dabei für eine gewisse Dauer gleichzeitig ausgeführt.

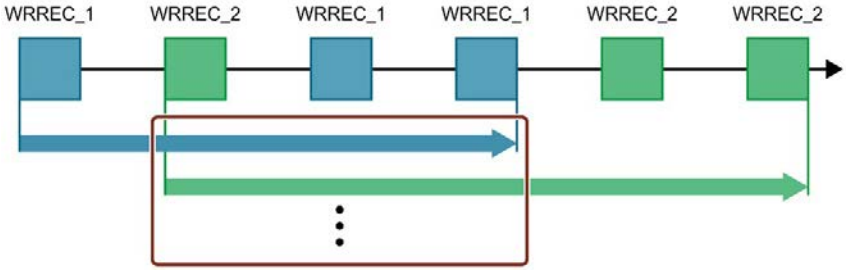


Bild 8-2 Parallele Bearbeitung der asynchron arbeitenden Anweisung WRREC

Zuordnung vom Aufruf zum Auftrag der Anweisung

Um eine Anweisung über mehrere Aufrufe auszuführen, muss die CPU einen Folgeaufruf einem bereits laufenden Auftrag der Anweisung eindeutig zuordnen können.

Für die Zuordnung Aufruf zu Auftrag nutzt die CPU abhängig vom Typ der Anweisung einen der beiden folgenden Mechanismen:

- Über den Instanzdatenbaustein der Anweisung (bei Typ "SFB")
- Über den Auftrag identifizierende Eingangsparameter der Anweisung. Diese Eingangsparameter müssen während der Bearbeitung der asynchronen Anweisung in jedem Aufruf übereinstimmen.
  Beispiel: Ein Auftrag der Anweisung "Create_DB" ist durch die Eingangsparameter LOW_LIMIT, UP_LIMIT, COUNT, ATTRIB und SRCBLK identifiziert.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Anweisung Sie mit welchen Eingangsparametern identifizieren.

Tabelle 8- 2 Asynchrone Anweisungen. Zuordnung Aufruf zu Auftrag

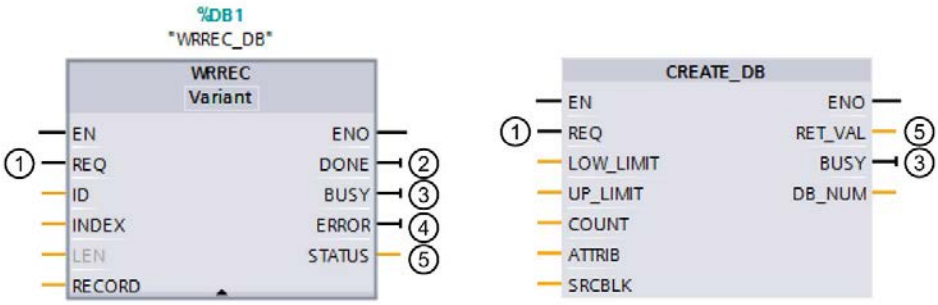
Anweisung	Auftrag ist identifiziert durch
DPSYC_FR	LADDR, GROUP, MODE
D_ACT_DP	LADDR
DPNRM_DG	LADDR
WR_DPARM	LADDR, RECNUM
WR_REC	LADDR, RECNUM
RD_REC	LADDR, RECNUM

Anweisung	Auftrag ist identifiziert durch
CREATE_DB	LOW_LIMIT, UP_LIMIT, COUNT, ATTRIB, SRCBLK
READ_DBL	SRCBLK, DSTBLK
WRIT_DBL	SRCBLK, DSTBLK
RD_DPARA	LADDR, RECNUM
DP_TOPOL	DP_ID

Status einer asynchron arbeitenden Anweisung

Eine asynchron arbeitende Anweisung zeigt ihren Status über die Bausteinparameter STATUS/RET_VAL und BUSY an. Viele asynchron arbeitende Anweisungen nutzen außerdem noch die Bausteinparameter DONE und ERROR.

Das folgende Bild zeigt die beiden asynchronen Anweisungen WRREC und CREATE_DB.



① Der Eingangsparameter REQ startet den Auftrag zur Ausführung der asynchronen Anweisung.

② Der Ausgangsparameter DONE gibt an, dass der Auftrag fehlerfrei abgeschlossen wurde.

③ Der Ausgangsparameter BUSY gibt an, ob der Auftrag momentan ausgeführt wird. Wenn BUSY=1, dann ist eine Ressource für die asynchrone Anweisung belegt. Wenn BUSY=0, dann ist die Ressource frei.

④ Der Ausgangsparameter ERROR zeigt an, dass ein Fehler vorliegt.

⑤ Der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL gibt Informationen zum Zustand der Auftragsausführung. Nach Auftreten eines Fehlers enthält der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL die Fehlerinformation.

Bild 8-3 Bausteinparameter von asynchronen Anweisungen am Beispiel der Anweisungen WRREC und CREATE_DB

Zusammenfassung

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die oben beschriebenen Zusammenhänge. Sie zeigt insbesondere die möglichen Werte der Ausgangsparameter an, falls die Ausführung nach einem Aufruf nicht abgeschlossen ist.

Hinweis

Sie müssen in Ihrem Programm nach jedem Aufruf die relevanten Ausgangsparameter auswerten.

Tabelle 8- 3 Zusammenhang zwischen REQ, STATUS/RET_VAL, BUSY und DONE bei einem "laufenden" Auftrag

Lfd. Nr. des Aufrufs	Aufrufart	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
1	Erster Aufruf	1	W#16#7001	1	0	0
			Fehlercode (z. B. W#16#80C3 für Ressourcenmangel)	0	0	1
2 bis (n - 1)	Zwischenaufruf	Irrelevant	W#16#7002	1	0	0
n	Letzter Aufruf	Irrelevant	W#16#0000, falls keine Fehler aufgetreten sind.	0	1	0
			Fehlercode, falls Fehler aufgetreten sind.	0	0	1

Verbrauch von Ressourcen

Asynchron arbeitende Anweisungen belegen in einer CPU während ihrer Ausführung Ressourcen. Die Ressourcen sind je nach Typ der CPU und Anweisung begrenzt. Die CPU kann gleichzeitig nur eine maximale Anzahl an Aufträgen einer asynchronen Anweisung bearbeiten. Nachdem ein Auftrag erfolgreich oder mit Fehler bearbeitet wurde, steht die Ressource wieder zur Verfügung.

Beispiel: Für die Anweisung RDREC kann eine CPU bis zu 20 Aufträge parallel bearbeiten.

Wenn die maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für eine Anweisung überschritten ist, dann liefert die Anweisung im Bausteinparameter STATUS den Fehlercode 80C3 (Ressourcenmangel). Die CPU führt den Auftrag so lange nicht aus, bis wieder eine Ressource frei wird.

Hinweis

Unterlagerte asynchrone Anweisungen

Einige asynchrone Anweisungen nutzen für ihre Bearbeitung eine oder mehrere unterlagerte asynchrone Anweisungen. Diese Abhängigkeit ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Bitte beachten Sie, dass bei mehreren unterlagerten Anweisungen zu einem Zeitpunkt typischerweise nur eine unterlagerte Ressource belegt ist.

Erweiterte Anweisungen: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Die folgende Tabelle zeigt die maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Erweiterte Anweisungen.

Tabelle 8- 4 Erweiterte Anweisungen

Erweiterte Anweisungen	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
Dezentrale Peripherie		
RDREC	20	
RD_REC	10	
WRREC	20	
WR_REC	10	
D_ACT_DP	8	
ReconfigIOSystem	Nutzt RDREC, WRREC, D_ACT_DP	
DPSYC_FR	2	
DPNRM_DG	8	
DP_TOPOL	1	
ASI_CTRL	Nutzt RDREC, WRREC	
PROFIenergy		
PE_START_END	Nutzt RDREC, WRREC	
PE_CMD	Nutzt RDREC, WRREC	
PE_DS3_Write_ET200S	Nutzt RDREC, WRREC	

Erweiterte Anweisungen	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
PE_WOL	Nutzt RDREC, WRREC, TUSEND, TURCV, TCON, TDISCON	
Baugruppenparametrierung		
RD_DPAR	10	
RD_DPARA	10	
RD_DPARM	10	
WR_DPARM	10	
Diagnose		
Get_IM_Data	10	
GetStationInfo	10	
Rezepte und Data Logging		
RecipeExport	10	
RecipeImport	10	
DataLogCreate	10	
DataLogOpen	10	
DataLogWrite	10	
DataLogClear	10	
DataLogClose	10	
DataLogDelete	10	
DataLogNewFile	10	
Datenbausteinfunktionen		
CREATE_DB	10	
READ_DBL	10	
WRIT_DBL	10	
DELETE_DB	10	
File Handling		
FileReadC	10	
FileWriteC	10	

Einfache Anweisungen: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Die folgende Tabelle zeigt die maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Einfache Anweisungen.

Tabelle 8- 5 Einfache Anweisungen

Einfache Anweisungen	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
Array-DB		
ReadFromArrayDBL	Nutzt READ_DBL (siehe Erweiterte Anweisungen)	
WriteToArrayDBL	Nutzt READ_DBL, WRIT_DBL (siehe Erweiterte Anweisungen)	

Kommunikation: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 6 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen und verwendete unterlagerte Anweisungen für Open User Communication

Open User Communication	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
TSEND TUSEND	384	
TRCV TURCV	384	
TCON	384	
TDISCON	384	
T_RESET	384	
T_DIAG	384	
T_CONFIG	1	
TSEND_C	Nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TCON, TDISCON	
TRCV_C	Nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON	
TMAIL_C	Nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON	

Tabelle 8- 7 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für MODBUS TCP

MODBUS TCP	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
MB_CLIENT	Nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON	
MB_SERVER	Nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON	

Tabelle 8- 8 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen für S7-Kommunikation. Die Anweisungen der S7-Kommunikation nutzen einen gemeinsamen Ressourcenpool

S7-Kommunikation	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
PUT GET USEND URCV BSEND BRCV	1152	

Tabelle 8- 9 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für Kommunikationsprozessoren

Kommunikationsprozessoren	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
PtP Communication		
Port_Config	Nutzt RDDEC, WRREC	
Send_Config	Nutzt RDDEC, WRREC	
Receive_Config	Nutzt RDDEC, WRREC	
Send_P2P	Nutzt RDDEC, WRREC	
Receive_P2P	Nutzt RDDEC, WRREC	
Receive_Reset	Nutzt RDDEC, WRREC	
Signal_Get	Nutzt RDDEC, WRREC	
Signal_Set	Nutzt RDDEC, WRREC	
Get_Features	Nutzt RDDEC, WRREC	
Set_Features	Nutzt RDDEC, WRREC	
USS Communication		
USS_Port_Scan	Nutzt RDDEC, WRREC	
MODBUS (RTU)		
Modbus_Comm_Load	Nutzt RDDEC, WRREC	
ET 200S Serielle Schnittstelle		
S_USSI	Nutzt CREATE_DB	
SIMATIC NET CP (nicht mit SIMATIC Drive Controller einsetzbar; SIMATIC NET CPs können nicht in dezentralen Peripheriestationen eingesetzt werden)		
FTP_CMD	Nutzt TSEND, TRCV, TCON, TDISCON	

Tabelle 8- 10 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge - OPC UA

OPC_UA	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
OPC_UA_Connect	10	
OPC_UA_Disconnect	10	
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	10	
OPC_UA_NodeGetHandleList	10	
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	10	
OPC_UA_TranslatePathList	10	
OPC_UA_Browse	10	
OPC_UA_ReadList	10	
OPC_UA_WriteList	10	
OPC_UA_MethodGetHandleList	10	
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	10	
OPC_UA_MethodCall	10	
OPC_UA_ServerMethodPre	10	
OPC_UA_ServerMethodPost	10	
OPC_UA_ConnectionGetStatus	10	

Technologie: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 11 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen für Technologie. Die Anweisungen für Technologie nutzen einen gemeinsamen Ressourcenpool.

Technologie	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
S7-1500 Motion Control		
MC_Power MC_Reset MC_Home MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_GearIn MC_MoveSuperimposed MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput MC_OutputCam MC_CamTrack MC_TorqueLimiting MC_SetSensor MC_GearInPos MC_SynchronizedMotionSimulation MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative MC_CamIn MC_InterpolateCam MC_GetCamLeadingValue MC_GetCamFollowingValue	6400	

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Bausteinparametrierung finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Schutz 9

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen zum Schutz gegen unberechtigten Zugriff:

- Zugriffsschutz
- Know-How-Schutz
- Schutz durch Verriegelung der CPUs

Weitere Schutzmaßnahmen der CPUs

Die folgenden Maßnahmen erhöhen den Schutz gegen unberechtigte Zugriffe von außen und über das Netzwerk:

- Aktivieren Sie nicht die Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server.
- Aktivieren Sie nicht die PUT/GET-Kommunikation.

9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren

Einleitung

Um den Zugang zu bestimmten Funktionen einzuschränken, bietet Ihnen der SIMATIC Drive Controller vier verschiedene Zugriffsstufen an.

Mit dem Einrichten von Zugriffsstufen und Passwörtern schränken Sie die Funktionen und Speicherbereiche ein, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind. Die einzelnen Zugriffsstufen sowie die dazugehörigen Passwörter legen Sie in den Objekteigenschaften der CPUs fest.

Regeln für Passwörter

Achten Sie darauf, dass das Passwort ausreichend sicher ist.
Beachten Sie dazu folgende Regeln:

- Vergeben Sie ein Passwort mit einer Länge von mindestens 8 Zeichen.
- Verwenden Sie verschiedene Arten von Schreibweisen: Groß-/Kleinbuchstaben, Nummern und Sonderzeichen.

Zugriffsstufen der CPUs

Tabelle 9- 1 Zugriffsstufen und deren Zugangsbeschränkungen

Zugriffsstufen	Zugangsbeschränkungen
Vollzugriff inkl. fehlersicher (kein Schutz)	Anwender des TIA Portals und HMI-Applikationen werden Zugriff auf alle Standard- und fehlersicheren Funktionen erhalten. Ein Passwort wird nicht benötigt.
Vollzugriff (kein Schutz)	Anwender des TIA Portals werden Zugriff auf Standardfunktionen erhalten. HMI-Applikationen können auf alle Funktionen zugreifen (fehlersicher und Standard). **Erforderliches Passwort:** Für zusätzlichen Zugriff auf die fehlersichere Funktionen muss der Anwender des TIA Portals das Passwort für "Vollzugriff inkl. fehlersicher" eingeben.
Lesezugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur lesender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Außerdem ist der HMI-Zugang und Zugriff auf Diagnosedaten möglich. Ohne Eingabe des Passworts sind Bausteine und die Hardware-Konfiguration nicht in die CPUs ladbar. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: schreibende Testfunktionen und Firmware-Update (online).
HMI-Zugriff	Beim HMI-Zugriff gelten die gleichen Zugangsbeschränkungen wie beim Lesezugriff. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP) und Anzeige des Online/Offline-Vergleichsstatus.
Kein Zugriff (kompletter Schutz)	Wenn die CPUs komplett geschützt ist, dann ist (ohne Zugriffsberechtigung mit dem Passwort) weder lesender noch schreibender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Auch der HMI-Zugriff ist nicht möglich. Durch die Legitimation mit dem richtigen Passwort erhalten Sie wieder Lese- oder Vollzugriff auf die CPUs.

Weitere Informationen

Eine Aufzählung, welche Funktionen in den verschiedenen Schutzstufen möglich sind, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Eintrag "Einstellmöglichkeiten für den Schutz".

Eigenschaften der Zugriffsstufen

Jede Zugriffsstufe lässt auch ohne Eingabe eines Passworts den uneingeschränkten Zugriff auf bestimmte Funktionen zu, z. B. Identifikation über die Funktion "Erreichbare Teilnehmer".

Die Voreinstellung der CPUs ist "ohne Einschränkung" und "ohne Passwortschutz". Um den Zugang zu den CPUs zu schützen, müssen Sie die Eigenschaften der CPUs bearbeiten und ein Passwort einrichten. In der voreingestellten Zugriffsstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" darf jeder Nutzer die Hardware-Konfiguration und die Bausteine lesen und verändern. Ein Passwort ist nicht parametriert und wird auch für den Online-Zugriff nicht benötigt.

Die Kommunikation zwischen den CPUs über die Kommunikationsfunktionen in den Bausteinen wird durch die Zugriffsstufe der CPUs nicht eingeschränkt.

Die Eingabe des richtigen Passworts gestattet den Zugriff auf alle Funktionen, die in der entsprechenden Stufe erlaubt sind.

Hinweis

Projektierung einer Zugriffsstufe ersetzt nicht den Know-how-Schutz

Die Parametrierung von Zugriffsstufen bietet hochwertigen Schutz gegen unrechtmäßige Änderungen an den CPUs über einen Netzwerkzugang. Durch die Zugriffsstufen schränken Sie die Rechte zum Laden der Hardware-Konfiguration und Software in die CPUs ein. Bausteine auf der SIMATIC Memory Card sind jedoch nicht schreib- oder lesegeschützt. Um den Code von Bausteinen auf der SIMATIC Memory Card zu schützen, verwenden Sie den Know-how-Schutz.

Verhalten von Funktionen bei unterschiedlichen Zugriffsstufen

Eine tabellarische Aufzählung, welche Online-Funktionen in den verschiedenen Zugriffsstufen möglich sind, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zugriffsstufen parametrieren

Um die Zugriffsstufen für die CPUs zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften der CPUs im Inspektorfenster.
2. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation den Bereich "Schutz & Security".

   Eine Tabelle mit den möglichen Zugriffsstufen wird im Inspektorfenster angezeigt.

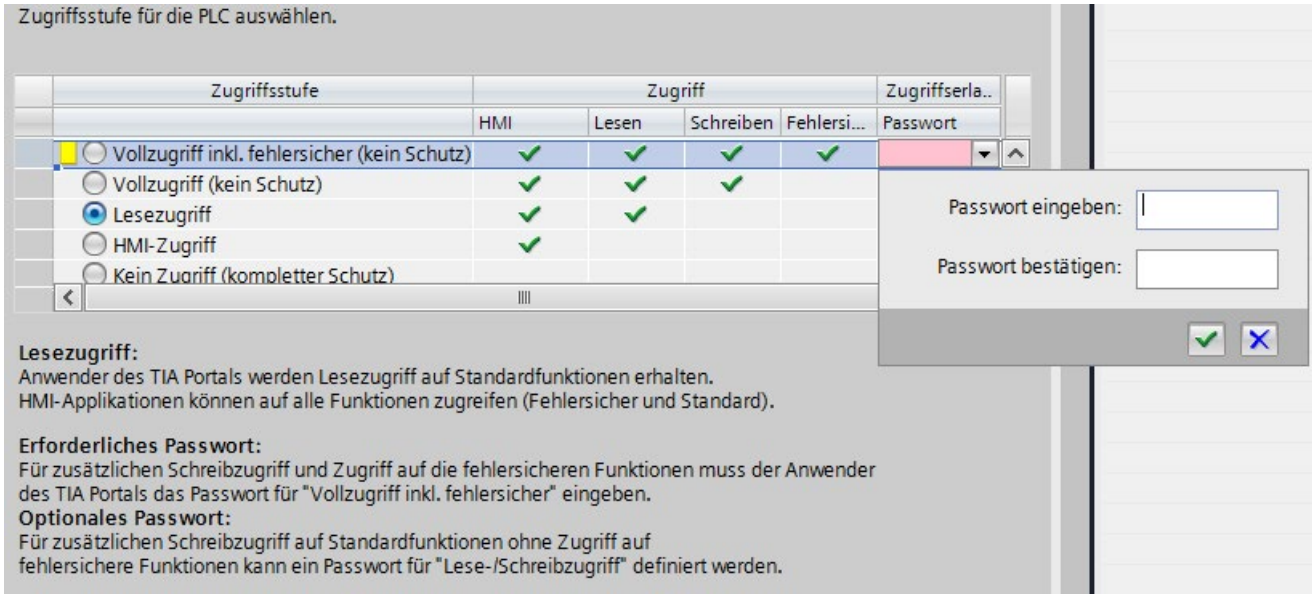


Bild 9-1 Mögliche Zugriffsstufen

3. Aktivieren Sie die gewünschte Zugriffsstufe in der ersten Spalte der Tabelle. Die grünen Haken in den Spalten rechts der jeweiligen Zugriffsstufe zeigen Ihnen, welche Operationen noch möglich sind, ohne das Passwort einzugeben. Im Beispiel (Bild: Mögliche Zugriffsstufen) ist ohne Passwort noch ein Lesezugriff und HMI-Zugriff möglich.
4. Vergeben Sie in der Spalte "Passwort eingeben" der ersten Zeile ein Passwort für die Zugriffsstufe "Vollzugriff inkl. fehlersicher". Wiederholen Sie zum Schutz vor Fehleingaben das gewählte Passwort in der Spalte "Passwort bestätigen".
5. Falls erforderlich, weisen Sie weiteren Zugriffsstufen nach Bedarf weitere Passwörter zu.
6. Damit die Zugriffsstufe wirksam wird, laden Sie die Hardware-Konfiguration.

Die CPUs protokollieren folgende Handlungen mit einem Eintrag im Diagnosepuffer:

- Eingabe des richtigen bzw. falschen Passworts
- Änderungen in der Konfiguration der Zugriffsstufen

Verhalten einer passwortgeschützten CPU im Betrieb

Der Schutz der CPUs ist wirksam für eine Online-Verbindung, nachdem die Einstellungen in die CPUs geladen wurden. Wenn Sie eine höherwertige Zugriffsstufe einstellen und in die CPU laden, dann werden alle anderen Online-Verbindungen unterbrochen. Sie müssen dann eine neue Online-Verbindung herstellen.

Vor der Ausführung einer Online-Funktion wird die Zulässigkeit geprüft und im Falle eines Passwortschutzes zur Passworteingabe aufgefordert. Die Eingabe des Passworts berechtigt nur das lokale PG/PC für die geschützten Funktionen, an dem das Passwort eingegeben wird.

Die Zugangsberechtigung zu den geschützten Daten gilt für die Dauer der Online-Verbindung bzw. solange Sie STEP 7 geöffnet haben. Über den Menübefehl "Online > Zugriffsrechte löschen" heben Sie die Zugangsberechtigung wieder auf.

Zugriffsstufen für F-CPUs

Weitere Informationen zur Zugriffsstufe "Vollzugriff inkl. fehlersicher (kein Schutz)" finden Sie in der Beschreibung des F-Systems SIMATIC Safety Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Zugang zu SINAMICS Integrated einschränken

Hinweis

Wie Sie den Zugang zu bestimmten Funktionen auf den SINAMICS Integrated einschränken, entnehmen Sie bitte der SINAMICS S120 Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231/man).

9.3 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Anwenderprogramm einstellen

Zugriffsschutz über Anwenderprogramm

Sie können den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU über die Anweisung ENDIS_PW in STEP 7 einschränken.

Weitere Informationen zu dieser Anweisung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "ENDIS_PW: Passwort-Legitimierung einschränken und freigeben".

9.4 Know-how-Schutz

Anwendung

Mit dem Know-how-Schutz schützen Sie einen oder mehrere Bausteine des Typs OB, FB, FC und globale Datenbausteine in Ihrem Programm vor unbefugtem Zugriff. Um den Zugriff auf einen Baustein einzuschränken, geben Sie ein Passwort ein. Das Passwort bietet hochwertigen Schutz gegen das unbefugte Lesen oder Ändern des Bausteins. Beim Know-how-Schutz ist die CPU nicht beteiligt (Offline-Zugriff in STEP 7).

Hinweis

Wie Sie beim SINAMICS Integrated verhindern, dass streng vertrauliches Firmen-Know-how zur Projektierung und Parametrierung von Unbefugten lesbar ist, entnehmen Sie bitte der SINAMIC S120 Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231/man).

Passwort-Provider

Als Alternative zur manuellen Passworteingabe weisen Sie STEP 7 einem Passwort-Provider zu. Bei der Verwendung eines Passwort-Providers wählen Sie aus einer Liste von verfügbaren Passwörtern ein Passwort aus. Beim Öffnen eines geschützten Bausteins verbindet sich STEP 7 mit dem Passwort-Provider und holt sich das entsprechende Passwort.

Um einen Passwort-Provider anzubinden, müssen Sie den Passwort-Provider installieren und aktivieren. Zusätzlich ist eine Einstellungsdatei erforderlich, in der Sie die Verwendung eines Passwort-Providers festlegen.

Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Der Passwort-Provider definiert und verwaltet die Passwörter. Beim Öffnen von know-how-geschützten Bausteinen arbeiten Sie mit symbolischen Namen für Passwörter. Ein Passwort ist z. B. mit dem symbolischen Namen "Maschine_1" im Passwortprovider gekennzeichnet. Das tatsächliche Passwort, das sich hinter "Maschine_1" verbirgt, bleibt Ihnen verborgen.
  Somit bietet Ihnen ein Passwort-Provider einen optimalen Bausteinschutz, da die Bearbeiter das Passwort selbst nicht kennen.
- STEP 7 öffnet know-how-geschützte Bausteine automatisch ohne direkte Passworteingabe. Dadurch sparen Sie Zeit.

Weitere Informationen zum Anbinden eines Passwort-Providers finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Lesbare Daten

Bei einem know-how-geschützten Baustein sind lediglich die folgenden Daten ohne korrektes Passwort lesbar:

- Bausteintitel, Kommentar und Bausteineigenschaften
- Bausteinparameter (INPUT, OUTPUT, IN, OUT, RETURN)
- Aufrufstruktur des Programms
- Globale Variablen ohne Angaben der Verwendungsstelle
- Statische Variablen

Weitere Aktionen

Weitere Aktionen, die mit einem know-how-geschützten Baustein durchführbar sind:

- Kopieren und Löschen
- Aufrufen in einem Programm
- Online/Offline-Vergleich
- Laden

Globale Datenbausteine und Array Datenbausteine

Globale Datenbausteine (Global-DBs) sichern Sie mit einem Know-how-Schutz vor unbefugtem Zugriff. Wenn Sie nicht im Besitz des gültigen Passworts sind, dann ist der globale Datenbaustein nur lesbar jedoch nicht veränderbar.

Bei Array-Datenbausteinen (Array-DBs) ist kein Know-how-Schutz möglich.

Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

Um einen Know-how-Schutz für Bausteine einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".

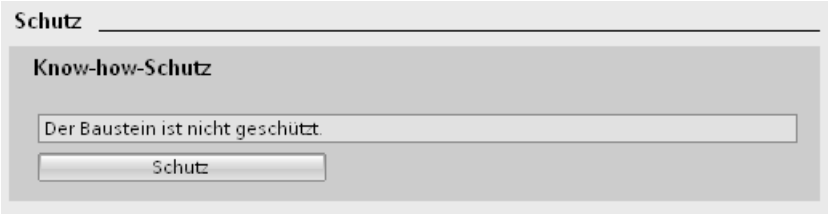


Bild 9-2 Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

3. Um den Dialog "Passwort definieren" anzuzeigen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Schutz".

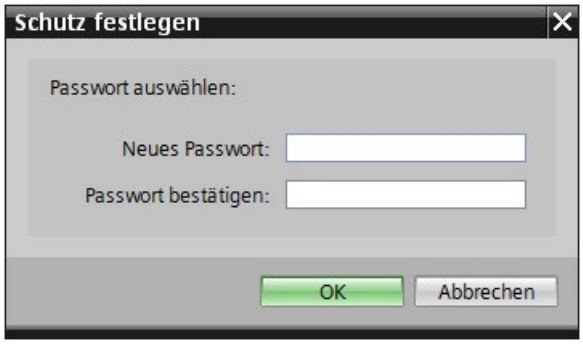


Bild 9-3 Passwort auswählen

4. Geben Sie das Passwort im Feld "Neues Passwort" ein. Wiederholen Sie das Passwort im Feld "Passwort bestätigen".
5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".
6. Schließen Sie den Dialog "Know-how-Schutz" mit "OK".

Ergebnis: Die ausgewählten Bausteine werden mit einem Know-how-Schutz versehen. In der Projektnavigation sind die know-how-geschützten Bausteine mit einem Schloss markiert. Das eingegebene Passwort ist für alle ausgewählten Bausteine gültig.

Hinweis

Passwort-Provider

Alternativ richten Sie den Know-how-Schutz für Bausteine mit einem Passwort-Provider ein.

Know-how-geschützte Bausteine öffnen

Um einen know-how-geschützten Baustein zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um den Dialog "Zugriffsschutz" zu öffnen, doppelklicken Sie auf den Baustein.
2. Geben Sie das Passwort für den know-how-geschützten Baustein ein.
3. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der know-how-geschützte Baustein wird geöffnet.

Nach dem Öffnen des Bausteins können Sie den Programmcode und die Bausteinschnittstelle des Bausteins so lange bearbeiten, bis Sie den Baustein oder STEP 7 schließen. Beim nächsten Öffnen des Bausteins müssen Sie das Passwort wieder eingeben. Wenn Sie den Dialog "Zugriffsschutz" mit "Abbrechen" schließen, dann wird der Baustein zwar geöffnet, aber der Code des Bausteins wird nicht angezeigt. Ein Bearbeiten des Bausteins ist dann nicht möglich.

Wenn Sie den Baustein z. B. kopieren oder in eine Bibliothek einfügen, wird der Know-how-Schutz des Bausteins nicht aufgehoben. Dann sind auch die Kopien know-how-geschützt.

Know-how-Schutz für Bausteine ändern

Um den Know-how-Schutz für Bausteine zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz ändern möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Um den Dialog "Schutz ändern" zu öffnen, wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz".
3. Um das Passwort für den Know-how-Schutz zu ändern, geben Sie unter "Altes Passwort" das aktuelle Passwort ein.
4. Geben Sie anschließend unter "Neues Passwort" ein neues Passwort ein und bestätigen Sie das Passwort unter "Passwort bestätigen".
5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Das Passwort für den Know-how-Schutz des ausgewählten Bausteins wurde geändert.

Know-how-Schutz für Bausteine entfernen

Um den Know-how-Schutz für Bausteine zu entfernen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz entfernen möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Um den Dialog "Schutz ändern" zu öffnen, wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz".

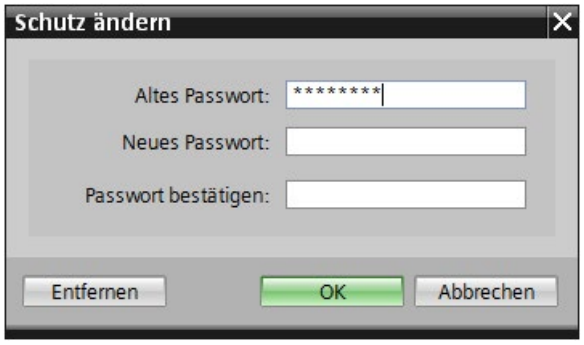


Bild 9-4 Know-how-Schutz entfernen

3. Um den Bausteinschutz zu entfernen, geben Sie unter "Altes Passwort" das aktuelle Passwort ein. Lassen Sie die Felder für das neue Passwort leer.
4. Bestätigen Sie die Eingabe mit "Entfernen".

Ergebnis: Der Know-how-Schutz des ausgewählten Bausteins wurde aufgehoben.

9.5 Kopierschutz

Anwendung

Der Kopierschutz ermöglicht Ihnen, Ihr Programm vor unberechtigter Vervielfältigung zu schützen. Beim Kopierschutz verknüpfen Sie einen Baustein mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Cards oder des SIMATIC Drive Controller. Durch die Verknüpfung mit der Seriennummer verwenden Sie diesen Baustein nur in Verbindung mit den dazu passenden SIMATIC Memory Card oder SIMATIC Drive Controller.

Hinweis

Wie Sie beim SINAMICS Integrated die Einstellungen Ihres Antriebsgeräts vor unbefugter Vervielfältigung schützen, entnehmen Sie bitte der SINAMIC S120 Dokumentation.

Kopier- und Know-how-Schutz

Empfehlung: Um ein unberechtigtes Zurücksetzen des Kopierschutzes zu verhindern, versehen Sie einen kopiergeschützten Baustein zusätzlich mit Know-how-Schutz. Richten Sie dazu zuerst den Kopierschutz und danach den Know-how-Schutz für den Baustein ein. Weitere Informationen zum Einrichten eines Know-how-Schutzes finden Sie im Kapitel Know-how-Schutz (Seite 181).

Kopierschutz einrichten

Um einen Kopierschutz einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".
3. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste entweder den Eintrag "An Seriennummer der CPU binden" oder den Eintrag "An Seriennummer der Memory Card binden".

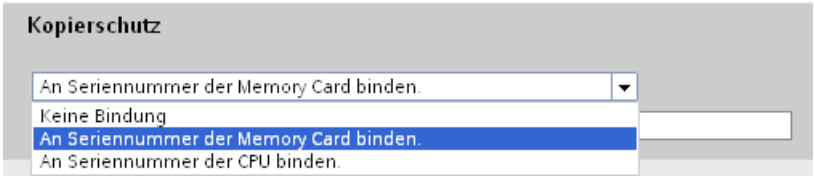


Bild 9-5 Kopierschutz einrichten

4. Aktivieren Sie die Option "Seriennummer wird eingefügt beim Laden in ein Gerät oder eine Memory Card". ", wenn STEP 7 die Seriennummer beim Ladevorgang automatisch einfügen soll (dynamischen Bindung). Vergeben Sie über die Schaltfläche "Passwort definieren" ein Passwort, um die Verwendung eines Bausteins zusätzlich an die Eingabe eines Passworts zu knüpfen.
   Wenn Sie die Seriennummer des SIMATIC Drive Controller oder der SIMATIC Memory Card manuell an einen Baustein binden möchten (statische Bindung), aktivieren Sie die Option "Seriennummer eingeben".
5. Im Bereich "Know-how-Schutz" richten Sie nun den Know-how-Schutz für den Baustein ein.

Hinweis

Wenn Sie einen Baustein mit Kopierschutz in ein Gerät laden, das mit der festgelegten Seriennummer nicht übereinstimmt, ist der gesamte Ladevorgang nicht möglich. Das bedeutet, dass Sie auch Bausteine ohne Kopierschutz nicht laden können.

Kopierschutz entfernen

Um einen Kopierschutz zu entfernen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie den Know-how-Schutz, falls vorhanden.
2. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
3. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".
4. Wählen Sie im Bereich "Kopierschutz" aus der Klappliste den Eintrag "Keine Bindung".

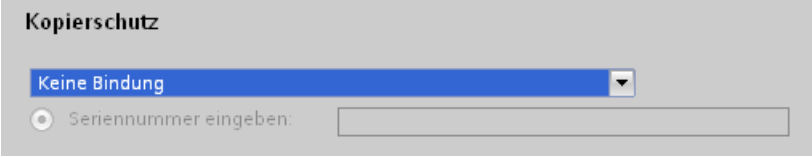


Bild 9-6 Kopierschutz entfernen

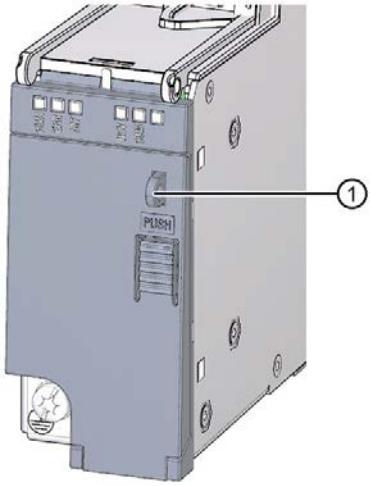
9.6 Schutz durch Verriegelung der CPU

Möglichkeiten der Verriegelung

Schützen Sie Ihre CPUs vor unberechtigtem Zugriff (z. B. auf die SIMATIC Memory Card) zusätzlich durch eine gesicherte Frontklappe.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten:

- Eine Plombe befestigen
- Frontklappe mit einem Schloss sichern (Bügeldurchmesser: 3 mm)



① Öse für Plombe oder Schloss

Hinweis

Der Schutz durch eine Plombe oder Schloss verhindert nur einen "einfachen" Zugriff auf die SIMATIC Memory Card und Bedienelemente. Ein Schutz vor gezielten Manipulationen wird dadurch nicht erreicht und muss durch anderweitige Maßnahmen (z. B. über den Schaltschrank) sichergestellt werden.

Flexible Automatisierungskonzepte 10

10.1 Serienmaschinen-Projekte

Einleitung

Serienmaschinen-Projekte sind STEP 7-Projekte, die innovative Funktionen nutzen. Sie können flexible Automatisierungslösungen für Serienmaschinen oder für modular aufgebaute Maschinen einfach projektieren und in Betrieb nehmen.

In der Hardware-Konfiguration einer Serienmaschine ist der SIMATIC Drive Controller ein IO-Controller, an den beliebige IO-Devices angeschlossen sind. Der SIMATIC Drive Controller repräsentiert damit ein PROFINET IO-System-Master. Dieser Master ist mit einer Maximalkonfiguration projektiert, aus der sich über Optionen unterschiedliche Serienmaschinen ableiten. So verfügt jede Option - neben unterschiedlichen Software-Funktionalitäten - auch über unterschiedliche Aufbauvarianten des IO-Systems.

Flexibilisierung auf allen Ebenen

Serienmaschinen-Projekte besitzen zentrale Merkmale:

- Aus genau einem Projekt (IO-System-Master) mit projektierter Maximalkonfiguration können Sie verschiedene Varianten einer Serienmaschine (IO-System-Optionen) laden. Das Serienmaschinen-Projekt deckt alle Varianten (Optionen) des IO-Systems ab.
- Eine IO-System-Option können Sie vor Ort mit einfachen Mitteln in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

Flexibilität ist in mehrfacher Hinsicht gegeben:

- Durch entsprechende Projektierung können Sie die IP-Adressparameter des IO-Controllers vor Ort mit einfachen Tools anpassen. Auf diese Weise integrieren Sie eine Serienmaschine aufwandsarm in unterschiedliche Anlagen oder binden Sie mehrere gleichartige Maschinenmodule in ein Netzwerk ein.
  IO-Systeme mit dieser Eigenschaft heißen **mehrfach einsetzbare IO-Systeme**.
- Durch entsprechende Projektierung und Programmierung können Sie vor Ort unterschiedlich aufgebaute IO-System-Optionen betreiben. Die IO-System-Optionen unterscheiden sich hinsichtlich der Auswahl eingesetzter IO-Devices oder hinsichtlich der Anordnung der IO-Devices.
  Das Anwenderprogramm steuert die konkrete Konfiguration des IO-Systems. Die Funktion heißt deshalb **Konfigurationssteuerung für IO-Systeme**.
- Unabhängig von den oben beschriebenen Funktionen können Sie durch entsprechende Projektierung und Programmierung in einem einzigen Projekt unterschiedliche Stationsoptionen von dezentralen Peripheriegeräten betreiben. Die Geräte dürfen sich hinsichtlich der Auswahl und Anordnung der Module unterscheiden.
  Das Anwenderprogramm steuert die konkrete Konfiguration der Station. Die Funktion heißt deshalb **Konfigurationssteuerung**.

Modulare Maschinen mit SINAMICS-Antrieben

Das modulare Maschinenkonzept basiert auf einer, im Inbetriebnahme-Tool "offline" erstellten, maximalen Solltopologie. Als maximale Konfiguration wird der Maximalausbau eines bestimmten Maschinentyps bezeichnet. Bei diesem Maschinentyp sind alle Maschinenkomponenten, die zum Einsatz kommen können, in der Solltopologie vorkonfiguriert. Durch Deaktivieren/Entfernen von Antriebsobjekten (p0105 = 2) entfernen Sie Teile des Maximalausbaus.

Aktivieren und Deaktivieren von SINAMICS-Komponenten

Die SINAMICS S120 Antriebskomponenten inklusive der Regelungsinstanzen sind in einem Parameter-Objektmodell beschrieben. Antriebe samt ihrer Regelung oder einzelne Komponenten aktivieren/deaktivieren Sie über folgende Parameter:

- Antriebsobjekte (auch auf Terminal Modules) aktivieren/deaktivieren:
  - Einstellparameter p0105 (Antriebsobjekt aktivieren/deaktivieren)
  - Beobachtungsparameter r0106 (Antriebsobjekt aktiviert/deaktiviert)
- Leistungsteile aktivieren/deaktivieren:
  - Einstellparameter p0125 (Leistungsteilkomponente aktivieren/deaktivieren)
  - Beobachtungsparameter r0126 (Leistungsteilkomponenten aktiviert/deaktiviert)
- Geber aktivieren/deaktivieren (an Motor Modules):
  - Einstellparameter p0145 (Geberschnittstelle aktivieren/deaktivieren)
  - Beobachtungsparameter r0146 (Geberschnittstelle aktiviert/deaktiviert)
- Voltage Sensing Module aktivieren/deaktivieren (an Line Modules)
  - Einstellparameter p0145 (Voltage Sensing Module aktivieren/deaktivieren)
  - Beobachtungsparameter r0146 (Voltage Sensing Module aktiviert/inaktiviert)

Hinweis

Beachten Sie die Beschreibung und die Randbedingungen zu den einzelnen Parametern im Listenhandbuch SINAMICS S120/S150 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763271).

Beispiel einer Teiltopologie mit SINAMICS-Komponenten

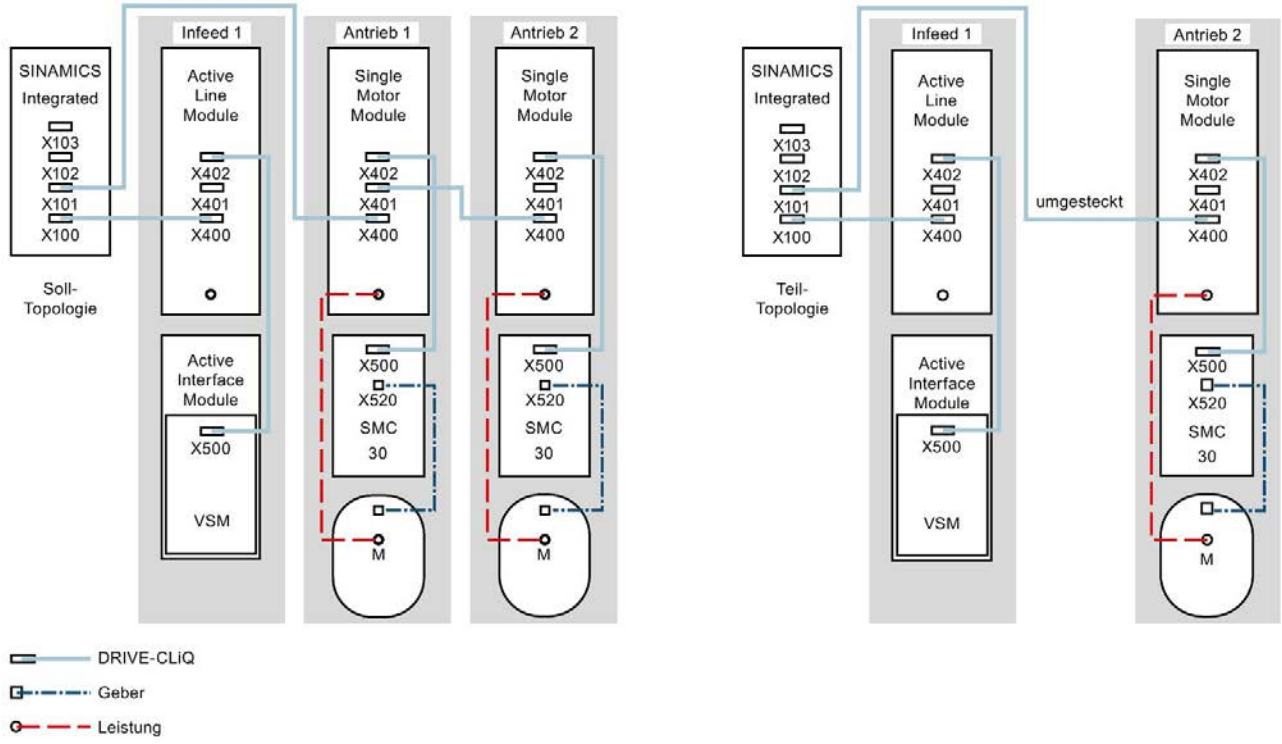


Bild 10-1 Beispiel: Teiltopologie mit SINAMICS-Komponenten

Eine Maschine ist für 1 Active Line Module und 2 Motor Modules parametriert worden. Die entsprechende Konfiguration ist auf der SIMATIC Memory Card gespeichert (Solltopologie).

- Bei ausgeschalteter Maschine wird "Antrieb 1" entfernt und die DRIVE-CLiQ-Leitung vom SIMATIC Drive Controller direkt zum "Antrieb 2" umgesteckt (Teiltopologie, Isttopologie).
- Beim Hochlauf erkennt SINAMICS Integrated eine Differenz zwischen Soll- und Isttopologie.
- Das Anwenderprogramm führt folgende Aktionen aus:
  - Das Antriebsobjekt (DO) "Antrieb 1" auf "deaktivieren und nicht vorhanden" setzen. Hierzu muss das Anwenderprogramm in diesem DO den Parameter p0105 = 2 setzen.
  - Alle Parameter nichtflüchtig auf der SIMATIC Memory Card speichern. Hierzu muss das Anwenderprogramm den Parameter p0977 = 1 setzen.

Damit ist die Isttopologie als Solltopologie gespeichert. Beim erneuten Hochlauf wird kein Fehler mehr ausgelöst.

Hinweis

Fehlerhafte Safety Integrated-Statusanzeige

Wenn ein Antrieb, der für einen Safety Integrated-Verband gruppiert wurde, über p0105 deaktiviert wird, dann wird der Parameter r9774 nicht richtig ausgegeben. Die Signale eines deaktivierten Antriebs werden nicht mehr aktualisiert.

Übersicht wichtiger Parameter für SINAMICS-Komponenten

Tabelle 10- 1 Wichtige Parameter zum Aktivieren/Deaktivieren von SINAMICS-Komponenten

Parameter	Bedeutung
p0105	p0105 Antriebsobjekt aktivieren/deaktivieren
r0106	Antriebsobjekt aktiv/inaktiv
p0125[0...n]	Leistungsteilkomponente aktivieren/deaktivieren
r0126[0...n]	Leistungsteilkomponente aktiv/inaktiv
p0145[0...n]	Geberschnittstelle aktivieren/deaktivieren
r0146[0...n]	Geberschnittstelle aktiv/inaktiv
p9495	BICO Verhalten bei deaktivierten Antriebsobjekten
p9496	BICO Verhalten beim Aktivieren von Antriebsobjekten
r9498[0 ... 29]	BICO BI/CI-Parameter bei deaktivierten Antriebsobjekten
r9499[0 ... 29]	BICO BO/CO-Parameter bei deaktivierten Antriebsobjekten

Bibliothek LSINATopo

Die Bibliothek LSINATopo stellt Ihnen neben dem Aktivieren und Deaktivieren von SINAMICS-Komponenten unter anderem folgende Funktionalität für SINAMICS S120 zur Verfügung:

- Tausch großer Motor/kleiner Motor
- Tausch Doppelachsmodul mit zwei Einzelachsmodulen (und umgekehrt)
- Motorbremse aktivieren/deaktivieren
- Tausch Active Line Module
- Tausch bei aktiviertem Safety

Mit diesen Funktionen können Sie die auf dem Speichermedium hinterlegte Projektierung (Soll-Topologie) eines SINAMICS-Antriebs temporär oder dauerhaft ändern.

Sie können z. B. Motoren im Ersatzteilfall ohne Zuhilfenahme des Engineering Systems tauschen.

Sie können in der Maschine Komponenten einsetzen, die von den projektierten Komponenten abweichen. Dies ist bei modularen Maschinen erforderlich, für die Handhabung von Varianz und Erweiterungen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 193).

Weitere Informationen zu mehrfach verwendbaren IO-Systemen und zu Konfigurationssteuerung für IO-Systeme finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Weitere Informationen zur Aktivierung/Deaktivierung von SINAMICS-Komponenten über Parameter finden Sie im Listenhandbuch SINAMICS S120/S150 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763271).

Weitere Informationen zu modularen Maschinenkonzepten mit Safety Integrated finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Safety Integrated (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763292).

Weitere Informationen zur Bibliothek LSINATopo finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770003).

10.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Einleitung

Mit der Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) bedienen Sie in einem Projekt verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine, ohne dabei die Konfiguration und das Anwenderprogramm zu verändern.

Funktionsprinzip Konfigurationssteuerung

Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einer einzigen Projektierung des dezentralen Peripheriesystems ET 200SP oder ET 200MP unterschiedliche Ausbaustufen einer Serienmaschine betreiben.

- In einem Projekt ist ein Stationsmaster (Maximalkonfiguration) konfiguriert. Der Stationsmaster umfasst alle Module, die für alle möglichen Anlagenteile einer modularen Maschine benötigt werden.
- Im Anwenderprogramm des Projekts sind verschiedene Stationsoptionen für verschiedene Ausbaustufen der Serienmaschine sowie die Auswahl einer Stationsoption vorgesehen. Eine Stationsoption nutzt z. B. nur einen Teil der Module des Stationsmasters und diese Module sind in geänderter Reihenfolge gesteckt.
- Bei der Inbetriebnahme wählt der Serienmaschinenhersteller eine Stationsoption für eine Ausbaustufe der Serienmaschine aus. Eine Änderung des Projektes ist nicht erforderlich und damit auch kein Laden einer geänderten Konfiguration.

- Sie programmieren einen Steuerdatensatz. Der Steuerdatensatz teilt der CPU/dem Interfacemodul Folgendes mit:
  - welche Module in einer Stationsoption abweichend vom Stationsmaster fehlen

    oder
  - welche Module sich auf einem anderen Steckplatz befinden
- Auf die Parametrierung der Module hat die Konfigurationssteuerung keinen Einfluss.

Sie variieren mit der Konfigurationssteuerung flexibel den dezentralen Aufbau. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die Stationsoption aus dem Stationsmaster ableiten lässt.

Das folgende Bild zeigt 3 Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP.

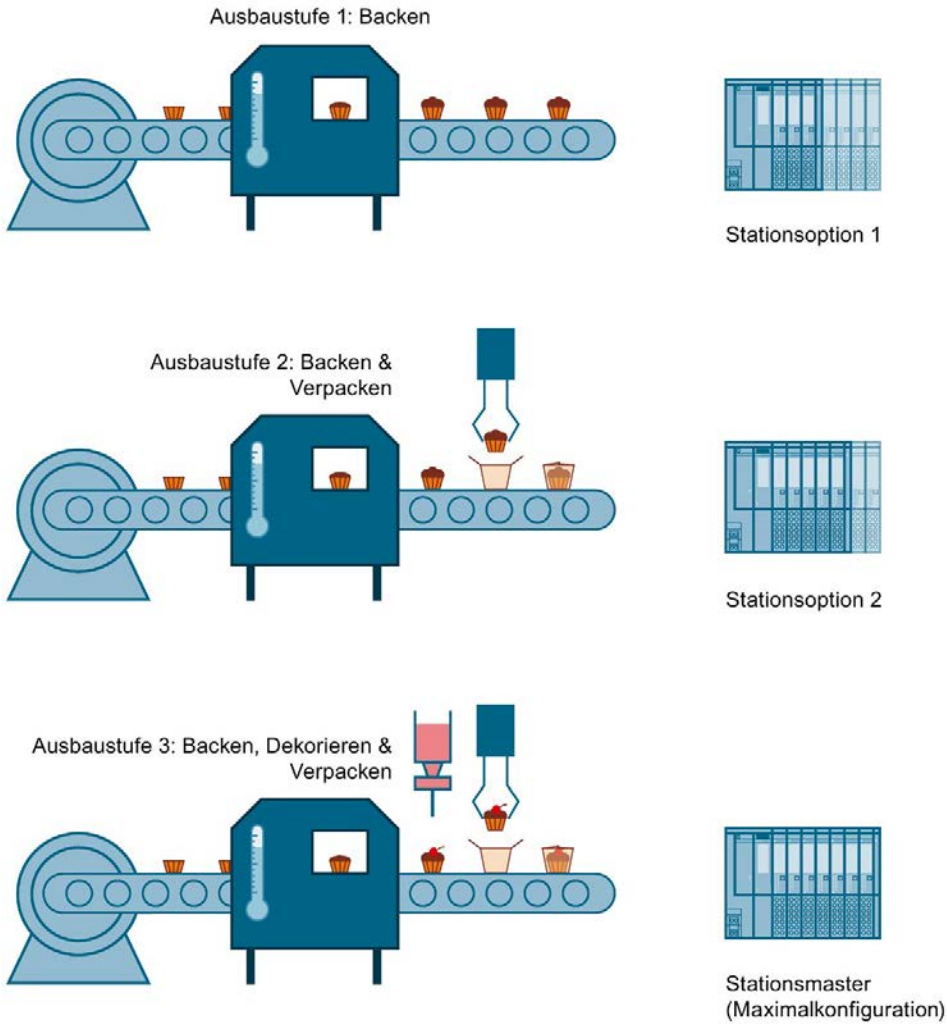


Bild 10-2 Verschiedene Ausbaustufen einer Serienmaschine mit den dazugehörigen Stationsoptionen des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP

Vorteile

- Einfache Projektabwicklung und Inbetriebnahme durch die Verwendung eines STEP 7 Projekts für alle Stationsoptionen
- Einfaches Handling bei Instandhaltung, Versionierung und Upgrade
- Einsparungen bei der Hardware: Sie bauen nur die Peripheriemodule ein, die für die aktuelle Stationsoption der Maschine notwendig sind
- Einsparpotenziale bei der Erstellung, der Inbetriebnahme und der Dokumentation für Serienmaschinen

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung, Programmierung und dem Verhalten im Betrieb mit Konfigurationssteuerung finden Sie:

- für Konfigurationssteuerung in ET 200MP im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).
- für Konfigurationssteuerung in ET 200SP im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293).

10.3 TIA Portal Openness

Mit TIA Portal Openness werden offene Schnittstellen für das Engineering mit dem TIA Portal beschrieben.

Sie automatisieren das Engineering mit TIA Portal Openness, indem Sie das TIA Portal extern über ein von Ihnen erstelltes Programm steuern. Sie können Openness z. B. dazu verwenden, um modulare Maschinenkonzepte auf Engineering-Ebene zu realisieren.

Mit TIA Portal Openness können Sie z. B. folgende Aktionen durchführen:

- Projektdaten erstellen
- Projekte und Projektdaten ändern
- Projektdaten löschen
- Projektdaten einlesen
- Projekte und Projektdaten anderen Anwendungen zur Verfügung stellen

Openness mit SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt Openness - einschließlich der SIMATIC Drive Controller spezifischen Eigenschaften wie Technologie-I/Os X142 und PROFIdrive Integrated. Die für den SINAMICS Integrated verfügbare Openness-Funktionalität basiert auf dem aktuell verfügbaren Funktionsumfang bei SINAMICS S120.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema Openness finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Openness: Projekterstellung automatisieren (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109477163).

Inbetriebnehmen 11

11.1 Übersicht

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu den folgenden Themen:

- Überprüfung vor dem ersten Einschalten
- Ziehen/Stecken der SIMATIC Memory Card
- Erstes Einschalten des SIMATIC Drive Controllers
- Laden eines Projekts in das Gerät
- Betriebszustände des SIMATIC Drive Controllers
- Betriebszustände des SINAMICS Integrated
- Runtime-Lizenzierung
- Urlöschen der CPU: automatisch und manuell
- Projektierung der CPU sichern und wieder herstellen
- Sichern/Wiederherstellen von SINAMICS NVRAM-Daten
- Uhrzeitsynchronisation
- Identifikations- und Maintenance-Daten
- Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen

Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden dadurch, Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

⚠ WARNUNG

Unerwartete Bewegung von Maschinen durch inaktive Sicherheitsfunktionen

Inaktive oder nicht angepasste Sicherheitsfunktionen können unerwartete Bewegungen an Maschinen auslösen, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Beachten Sie vor der Inbetriebnahme die Informationen in der zugehörigen Produktdokumentation.
- Führen Sie für sicherheitsrelevante Funktionen eine Sicherheitsbetrachtung des Gesamtsystems inklusive aller sicherheitsrelevanten Komponenten durch.
- Stellen Sie durch entsprechende Parametrierung sicher, dass die angewendeten Sicherheitsfunktionen an Ihre Antriebs- und Automatisierungsaufgabe angepasst und aktiviert sind.
- Führen Sie einen Funktionstest durch. Setzen Sie Ihre Anlage erst dann produktiv ein, nachdem Sie den korrekten Ablauf der sicherheitsrelevanten Funktionen sichergestellt haben.

Hinweis

Wichtige Sicherheitshinweise zu Safety Integrated Funktionen

Wenn Sie Safety Integrated Funktionen nutzen wollen, beachten Sie die Sicherheitshinweise in den Safety Integrated Handbüchern.

Inbetriebnahme eines Antriebs

Detaillierte Informationen zur Konfiguration, Parametrierung und Inbetriebnahme von Antrieben entnehmen Sie dem Inbetriebnahmehandbuch SINAMICS S120 mit Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294).

Ein Beispiel für die Inbetriebnahme eines einfachen SINAMICS S120-Antriebs finden Sie im Getting Started mit Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763293).

Softwaretools für die Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme unterstützen Sie folgende kostenlosen Softwaretools:

- SIEMENS PRONETA (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624) bei der Inbetriebnahme von PROFINET-Anlagen
- SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/98161300) bei der Inbetriebnahme des SIMATIC Drive Controllers

11.2 Überprüfung vor dem ersten Einschalten

Überprüfung vor dem ersten Einschalten

Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die korrekte Montage und Verdrahtung des SIMATIC Drive Controllers sowie der SINAMICS-Komponenten.

Montage und Verdrahtung

- Sind die notwendigen Mindestabstände zur Entwärmung eingehalten?
- Sind alle Frontstecker gemäß Schaltplan verdrahtet und auf dem richtigen Anschluss aufgesteckt?

Erdungs- und Massekonzept

- Ist der am SIMATIC Drive Controller vorhandene Schutzleiter-Anschluss mit dem Schutzleiter verbunden?
- Sind alle Kabelschirme aufgelegt?
- Sind die erforderlichen Potenzialausgleichsleitungen niederimpedant mit den betroffenen Anlagenteilen verbunden?

Weitere Informationen

Informationen zu Aufbau/Montage und Inbetriebnahme von SINAMICS S120 Komponenten finden Sie in den SINAMICS S120 Gerätehandbüchern sowie in der EMV-Aufbaurichtlinie. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/60612658)

11.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme

11.3.1 SIMATIC Memory Card ziehen/stecken

Voraussetzungen

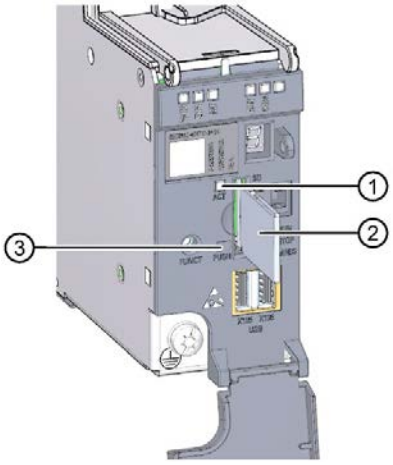
Der SIMATIC Drive Controller unterstützt nur vorformatierte SIMATIC Memory Cards. Löschen Sie vor dem Verwenden der SIMATIC Memory Card gegebenenfalls alle zuvor gespeicherten Daten.

Um mit der SIMATIC Memory Card zu arbeiten, stellen Sie sicher, dass die SIMATIC Memory Card nicht schreibgeschützt ist. Schieben Sie dazu den Schieber an der SIMATIC Memory Card aus der Verriegelungsposition (Lock) heraus.

SIMATIC Memory Card stecken

Um eine SIMATIC Memory Card zu stecken, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die untere Abdeckklappe des SIMATIC Drive Controllers.
2. Stellen Sie sicher, dass der SIMATIC Drive Controller entweder ausgeschaltet oder die CPU im Betriebszustand STOP ist.
3. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card wie auf dem SIMATIC Drive Controller abgebildet, in den Schacht für die SIMATIC Memory Card.



① ACT-LED
② SIMATIC Memory Card
③ Symbol zeigt korrekte Lage der SIMATIC Memory Card

4. Führen Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in den Schacht ein, bis die SIMATIC Memory Card einrastet.

SIMATIC Memory Card ziehen

Um eine SIMATIC Memory Card zu ziehen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die untere Abdeckklappe.
2. Schalten Sie die CPU in STOP.
3. Drücken Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in den Schacht ein. Nach hörbarem Entrasten der SIMATIC Memory Card entnehmen Sie diese.

Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nur im NETZ-AUS oder im Zustand STOP der CPU. Stellen Sie sicher, dass im Zustand STOP keine schreibenden Funktionen (Online-Funktionen mit dem PG, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen) aktiv sind bzw. vor dem NETZ-AUS aktiv waren. Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nicht, solange die ACT-LED Schreib-/Lese-Zugriffe signalisiert.

ACHTUNG
Möglicher Datenverlust Wenn Sie die SIMATIC Memory Card während eines Schreibvorgangs entfernen, können folgende Probleme auftreten: • Der Dateninhalt einer Datei ist nicht vollständig. • Die Datei ist nicht mehr lesbar oder nicht mehr vorhanden. • Der gesamte Dateninhalt ist defekt.

Beachten Sie im Zusammenhang mit dem Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Reaktionen nach Ziehen/Stecken der SIMATIC Memory Card

Das Ziehen und Stecken der SIMATIC Memory Card löst im Betriebszustand STOP eine Neuauswertung der SIMATIC Memory Card aus. Die CPU vergleicht dabei den Inhalt der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card mit den gesicherten remanenten Daten. Wenn die gesicherten remanenten Daten mit den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card übereinstimmen, bleiben die remanenten Daten erhalten. Wenn sich diese Daten unterscheiden, führt die CPU automatisch Urlöschen durch (d. h. die remanenten Daten werden gelöscht) und geht anschließend in STOP.

Die CPU wertet die SIMATIC Memory Card aus und zeigt diesen Vorgang durch Blinken der RUN/STOP-LED an.

11.3.2 Erstes Einschalten

Voraussetzungen

- Der SIMATIC Drive Controller und die SINAMICS-Systemkomponenten sind montiert und verdrahtet.
- Die SIMATIC Memory Card steckt im SIMATIC Drive Controller.

Vorgehen

Um den SIMATIC Drive Controller in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Schalten Sie die 24 V-Stromversorgung des SIMATIC Drive Controllers ein.

Anlaufverhalten der CPU

Nach Einschalten der Stromversorgung beginnt der Anlauf:

RUN/STOP	ERR	MAINT	Beschreibung
Blinkt abwechselnd gelb/grün	Blinkt rot	Blinkt gelb	Die CPU führt einen Blinktest durch. Alle LEDs blinken mit 2 Hz
Blinkt gelb mit 2 Hz	-	-	Die CPU führt die Systeminitialisierung durch und wertet die SIMATIC Memory Card aus
Leuchtet gelb	-	-	Nach Abschluss der Systeminitialisierung geht die CPU in STOP

Anlaufverhalten von SINAMICS Integrated

Nach Einschalten der Stromversorgung beginnt der Hochlauf des SINAMICS Integrated. Welchen Zustand der SINAMICS Integrated nach einem erfolgreichen Hochlauf einnimmt hängt davon ab, in welchem Projektierungszustand sich der SINAMICS Integrated befindet und ob SINAMICS-Komponenten ein Firmware-Update durchführen.

Wenn der Bootvorgang fehlschlägt (z. B. aufgrund eines fehlerhaften Firmware-Updates), dann wird dies über die rot blinkende RDY-LED (2 Hz) signalisiert.

Ausführliche Detailinformationen zu den unterschiedlichen LED-Zuständen finden Sie im Gerätehandbuch des SIMATIC Drive Controllers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

11.3.3 Laden eines Projekts in das Gerät

Voraussetzungen

- Die Anlage ist montiert und verdrahtet.
- Der SIMATIC Drive Controller ist eingeschaltet und befindet sich im Betriebszustand STOP.
- Das TIA Portal mit integriertem Startdrive ist auf dem PG/PC installiert und hochgelaufen.
- Sie haben ein Projekt im TIA Portal angelegt, einen SIMATIC Drive Controller mit dem SINAMICS Integrated in das Projekt eingefügt und parametriert.

CPU-Projekt laden

1. Um das Projekt zu laden, selektieren Sie die CPU (PLC) in der Projektnavigation und klicken Sie in der Funktionsleiste auf das Symbol "Laden in Gerät".

   Wenn erforderlich, werden die Projektdaten übersetzt.

   – Falls Sie bereits eine Online-Verbindung hergestellt hatten, wird der Dialog "Vorschau laden" geöffnet. In diesem Dialog werden Ihnen Meldungen angezeigt und für das Laden notwendige Aktionen vorgeschlagen.

   – Falls Sie bisher noch keine Online-Verbindung hergestellt hatten, wird der Dialog "Erweitertes Laden" geöffnet und Sie müssen zunächst die Schnittstellen auswählen, über die Sie die Online-Verbindung zum Gerät herstellen möchten.

2. Kontrollieren Sie die Meldungen im Dialog "Vorschau laden" und aktivieren Sie gegebenenfalls die Aktionen in der Spalte "Aktion". Sobald das Laden möglich ist, wird die Schaltfläche "Laden" aktiv.

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden". Der Ladevorgang wird durchgeführt.

   Falls es Synchronisierungsbedarf gibt, wird vom System automatisch der Dialog "Synchronisierung" angezeigt. In diesem Dialog werden Ihnen Meldungen angezeigt und für das Synchronisieren notwendige Aktionen vorgeschlagen. Sie haben die Möglichkeit, diese Aktionen auszuführen oder das Laden ohne Synchronisierung zu erzwingen, indem Sie auf "Laden in Gerät erzwingen" klicken. Falls Sie die vorgeschlagenen Aktionen ausgeführt haben, werden Sie gefragt, ob Sie mit dem Laden fortfahren wollen. Anschließend wird der Dialog "Ergebnisse laden" geöffnet. In diesem Dialog können Sie prüfen, ob der Ladevorgang erfolgreich war, und eventuell weitere Aktionen auswählen.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertig stellen".

Antriebsprojektierung laden

Voraussetzungen

Damit beim SINAMICS Integrated Online-Funktionen wie "Laden in Gerät", "Laden von Gerät" und "Online verbinden" möglich sind, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die projektierte Firmware-Version für den SINAMICS Integrated entspricht der Firmware-Version der Geräte-Hardware.
- Sie haben die Hardware-Konfiguration in die CPU geladen (siehe Abschnitt "CPU-Projekt laden").
- Für die Schnittstelle, an der Sie Ihr Programmiergerät anschließen, müssen Sie ein Subnetz projektiert haben.

Vorgehen

1. Um die Antriebsprojektierung zu laden, selektieren Sie den SINAMICS Integrated in der Projektnavigation.
2. Klicken Sie in der Funktionsleiste auf das Symbol "Laden in Gerät".

Weitere Informationen zum Laden der Antriebsprojektierung finden Sie im Inbetriebnahmehandbuch SINAMICS S120 Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294).

11.4 Betriebszustände der CPU

11.4.1 Übersicht Betriebsarten: Anlauf, STOP, RUN

Einleitung

Betriebszustände beschreiben den Zustand der CPU. Folgende Betriebszustände sind über den Betriebsartenschalter möglich:

- ANLAUF
- RUN
- STOP

In diesen Betriebszuständen ist die CPU kommunikationsfähig, z. B. über die PROFINET IO-Schnittstelle.

Die Status-LEDs auf der Vorderseite des SIMATIC Drive Controllers geben den aktuellen Betriebszustand an.

11.4.2 Betriebszustand ANLAUF

Verhalten

Bevor die CPU mit der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms beginnt, wird ein Anlaufprogramm bearbeitet.

Im Anlaufprogramm können Sie durch entsprechende Programmierung von Anlauf-OBs Initialisierungs-Variablen für Ihr zyklisches Programm festlegen. Sie haben die Möglichkeit, keinen Anlauf-OB, einen Anlauf-OB oder mehrere Anlauf-OBs zu programmieren.

Besonderheiten

- Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und bringen damit den gesteuerten Prozess in einen sicheren Betriebszustand.
- Das Prozessabbild ist initialisiert.
- Das Prozessabbild wird nicht aktualisiert.
  Um den aktuellen Zustand von Eingängen im ANLAUF zu lesen, können Sie über direkten Peripheriezugriff auf Eingänge zugreifen.
  Um Ausgänge im ANLAUF zu initialisieren, können Sie Werte über das Prozessabbild oder über direkten Peripheriezugriff schreiben. Die Werte werden beim Übergang in den Betriebszustand RUN an die Ausgänge ausgegeben.
- Die CPU läuft immer im Warmstart an.
  - Die nicht remanenten Merker, Zeiten und Zähler sind initialisiert.
  - Die nicht remanenten Variablen in Datenbausteinen sind initialisiert.
- Im Anlauf läuft noch keine Zykluszeitüberwachung.
- Die CPU arbeitet die Anlauf-OBs in der Reihenfolge der Anlauf-OB-Nummern ab. Unabhängig von der gewählten Anlaufart bearbeitet die CPU alle programmierten Anlauf-OBs (siehe nachfolgendes Bild, "Einstellen des Anlaufverhaltens").
- Falls ein entsprechendes Ereignis auftritt, kann die CPU folgende OBs im Anlauf starten:
  - OB 82: Diagnosealarm
  - OB 83: Ziehen/Stecken von Modulen
  - OB 86: Baugruppenträgerfehler
  - OB 121: Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
  - OB 122: Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
    Eine Beschreibung zur Verwendung der globalen und lokalen Fehlerbehandlung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

  Alle anderen OBs kann die CPU erst beim Übergang in den Betriebszustand RUN starten.

Verhalten bei Sollausbau ungleich Istausbau

Die in die CPU geladene projektierte Konfiguration repräsentiert den Sollaufbau. Der Istausbau ist der tatsächliche Ausbau des Automatisierungssystems. Wenn Sollausbau und Istausbau voneinander abweichen, bestimmt die Einstellung der Hardware-Kompatibilität das Verhalten der CPU. Weitere Informationen zur Hardware-Kompatibilität finden Sie im Kapitel Betriebszustandsübergänge (Seite 209).

Abbruch des Anlaufs

Wenn während des Anlaufs Fehler auftreten, bricht die CPU den Anlauf ab und fällt zurück in den Betriebszustand STOP.

Die CPU führt unter folgenden Bedingungen den Anlauf nicht durch oder unterbricht den Anlauf:

- Sie haben keine oder eine ungültige SIMATIC Memory Card gesteckt.
- Sie haben keine Hardware-Konfiguration in die CPU geladen.

Anlaufverhalten parametrieren

Sie parametrieren das Verhalten der CPU in der Gruppe Anlauf der CPU-Eigenschaften.

Anlaufverhalten einstellen

Um das Anlaufverhalten einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht des Hardware-Netzwerkeditors von STEP 7 die CPU.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Anlauf".

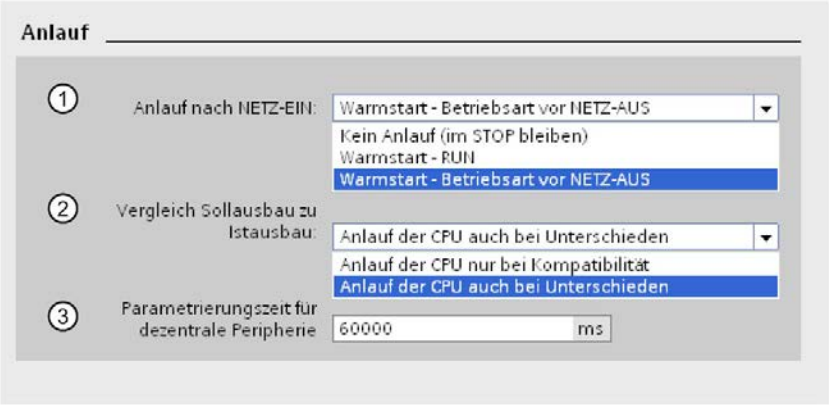


Bild 11-1 Einstellen des Anlaufverhaltens

① Auswahl der Anlaufart nach NETZ-EIN

② Legt das Anlaufverhalten fest für den Fall, dass ein Modul (einer dezentralen Peripherie) auf einem Steckplatz nicht dem konfigurierten Modul entspricht. Dieser Parameter gilt für die CPU und für alle Module, für die keine andere Einstellung gewählt wurde.

- Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität: Bei dieser Einstellung muss ein Modul auf einem konfigurierten Steckplatz kompatibel zum konfigurierten Modul sein. Kompatibel heißt, dass das Modul hinsichtlich seiner Anzahl Ein-/Ausgänge passt sowie hinsichtlich seiner elektrischen und funktionalen Eigenschaften übereinstimmen muss.
- Anlauf der CPU auch bei Unterschieden: Bei dieser Einstellung läuft die CPU an, unabhängig vom Typ des gesteckten Moduls.

③ Legt einen maximalen Zeitraum (Standard: 60 000 ms) fest, in dem die dezentrale Peripherie betriebsbereit sein muss.
Wenn die dezentrale Peripherie innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, geht die CPU in RUN.

Wenn die dezentrale Peripherie nicht innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, hängt das Anlaufverhalten der CPU von der Einstellung der Hardware-Kompatibilität ab.

11.4.3 Betriebszustand STOP

Verhalten

Im Betriebszustand STOP führt die CPU das Anwenderprogramm nicht aus.

Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und halten damit den gesteuerten Prozess in einem sicheren Betriebszustand.

Besonderheiten

Der Betriebszustand STOP führt zu einem Telegrammausfall am Antrieb mit entsprechender Reaktion auf Antriebsseite (z. B. AUS3 Schnellhalt, abhängig von der Parametrierung). Weitere Informationen finden Sie im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763284).

11.4.4 Betriebszustand RUN

Verhalten

Im Betriebszustand RUN erfolgt die zyklische, zeit- und alarmgesteuerte Programmbearbeitung. Adressen, die im Prozessabbild "Automatische Aktualisierung" liegen, werden in jedem Programmzyklus automatisch aktualisiert. Weitere Informationen finden Sie auch im Kapitel Prozess- und Teilprozessabbilder (Seite 108).

Abarbeiten des Anwenderprogramms

Nachdem die CPU die Ausgänge geschrieben und die Eingänge gelesen hat, arbeitet sie das zyklische Programm beginnend mit der ersten Anweisung bis zur letzten Anweisung ab. Ereignisse mit höherer Priorität z. B. Prozessalarme, Diagnosealarme, Motion Control-Funktionen und Kommunikation können den zyklischen Programmfluss unterbrechen und die Zykluszeit verlängern.

Wenn Sie eine Mindestzykluszeit parametriert haben, beendet die CPU den Zyklus erst nach Ablauf der Mindestzykluszeit, auch wenn das Anwenderprogramm in kürzerer Zeit durchlaufen wurde.

Das Betriebssystem überwacht die Laufzeit des zyklischen Programms auf eine projektierbare Obergrenze, die maximale Zykluszeit. Sie können durch Aufruf der Anweisung RE_TRIGR an jeder Stelle Ihres Programms diese Zeitüberwachung neu starten.

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, versucht das Betriebssystem den Zeitfehler-OB (OB 80) zu starten. Ist der OB nicht vorhanden, ignoriert die CPU die Überschreitung der Zyklusüberwachungszeit. Wenn die Zyklusüberwachungszeit ein zweites Mal überschritten wird, z. B. während der Zeitfehler-OB bearbeitet wird, geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Zyklus- und Reaktionszeiten finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

11.4.5 Betriebszustandsübergänge

Betriebszustände und Betriebszustandsübergänge

Das folgende Bild zeigt die Betriebszustände und die Betriebszustandsübergänge:

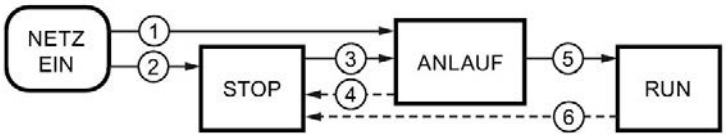


Bild 11-2 Betriebszustände und Betriebszustandsübergänge

Die folgende Tabelle zeigt die Auswirkungen der Betriebszustandsübergänge:

Tabelle 11- 1 Betriebszustandsübergänge

Nr.	Betriebszustandsübergänge		Auswirkungen
①	NETZ-EIN → ANLAUF	Die CPU geht nach dem Einschalten in den Betriebszustand "ANLAUF", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind. • Die Anlaufart "Warmstart-RUN" eingestellt ist. oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und die CPU vor dem NETZ-AUS im RUN war.	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnosepuffer bleiben erhalten.
②	NETZ-EIN → STOP	Die CPU geht nach dem Einschalten in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine nicht konsistent sind. oder • Die Anlaufart "Kein Anlauf" eingestellt ist. oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und die CPU vor dem NETZ-AUS im STOP war.	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnosepuffer bleiben erhalten.

Nr.	Betriebszustandsübergänge		Auswirkungen
③	STOP → ANLAUF	Die CPU geht in den Betriebszustand "ANLAUF", wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind. • Sie über das Programmiergerät die CPU auf "RUN" setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet. oder • Sie den Betriebsartenschalter von STOP nach RUN setzen.	Die CPU löscht den nicht-remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht-remanenter DBs auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Die 500 neuesten Einträge im Diagnosepuffer bleiben erhalten.
④	ANLAUF → STOP	Die CPU geht in folgenden Fällen vom "ANLAUF" wieder in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die CPU während des Anlaufs einen Fehler erkennt. • Sie über das Programmiergerät oder den Betriebsartenschalter die CPU auf "STOP" setzen. • Die CPU einen STOP-Befehl im Anlauf-OB bearbeitet.	Diese Betriebszustandsübergänge haben keine Auswirkungen auf Daten.
⑤	ANLAUF → RUN	Die CPU geht in folgenden Fällen vom "ANLAUF" in den Betriebszustand "RUN", wenn: • Die CPU die PLC-Variablen initialisiert hat. • Die CPU die Anlaufbausteine erfolgreich bearbeitet hat.	
⑥	RUN → STOP	Die CPU geht in folgenden Fällen vom "RUN" wieder in den Betriebszustand "STOP", wenn: • Die CPU einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit verhindert. • Die CPU einen STOP-Befehl im Anwenderprogramm bearbeitet. • Sie über das Programmiergerät oder den Betriebsartenschalter die CPU auf "STOP" setzen.	

Weitere Informationen

Informationen zum Verhalten der Achsen in den verschieden Betriebszuständen finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

11.5 Betriebszustände des SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated Betriebszustände

Bei SINAMICS Integrated treten verschiedene Betriebszustände auf. Die Betriebszustände zeigt SINAMICS Integrated über Status-LEDs an. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666).

11.6 Runtime-Lizenzierung

Für den SIMATIC Drive Controller stehen mehrere Runtime-Optionen auf CPU- und Antriebsseite zur Verfügung, deren Nutzung eine Lizenzierung erfordern.

Lizenzen für die CPU

CPU-Applikationen, die eine Runtime-Lizenz benötigen, sind z. B.:

- OPC UA
- ProDiag
- Energy Suite

Um die CPU zu lizenzieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf die Gerätekonfiguration der CPU. Die Gerätekonfiguration wird in der Gerätesicht geöffnet.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster "Eigenschaften" das untergeordnete Register "Allgemein".
3. Klicken Sie auf den Pfeil neben dem Abschnitt "Runtime-Lizenzen". Die lizenzierbaren Runtime-Funktionen und deren Lizenzbedarf werden angezeigt.
4. Bestätigen Sie den Erwerb der erforderlichen Lizenzen.

Hinweis

Der Kauf von Lizenzen ist Voraussetzung für die Verwendung der jeweiligen Funktionalitäten. Details siehe Lizenzbedingungen zum jeweiligen Produkt.

Ist die CPU unterlizenziert, wird ein Übersetzen der CPU mit Lizenzfehler beendet.

Lizenzen für den SINAMICS Integrated und S120 Control Units

Bestimmte Funktionalitäten erfordern beim SINAMICS S120 Antriebssystem eine Lizenzierung. Das Lizenzierungsverfahren des SINAMICS Integrated unterscheidet sich dabei von dem Lizenzierungsverfahren bei SINAMICS S120 Control Units.

Der SINAMICS Integrated wird (ähnlich wie bei den Runtime-Lizenzen der CPU) über das Engineering lizenziert, indem der Erwerb der Lizenzen bestätigt wird. Bei den SINAMICS S120 Control Units hingegen erfolgt die Lizenzierung über die Speicherkarte. Üblicherweise wird hierfür die Speicherkarte vorlizenziert bestellt.

Bei der Bestellung geben Sie über Zusatzangaben (Z-Optionen) die Art und Anzahl der gewünschten Lizenzen an. Alternativ können Sie die Speicherkarte auch über Einzellizenzen lizenzieren.

Lizenz	Lizenzierung	Artikelnummer der zu erwerbenden Einzellizenz für den SINAMICS Integrated oder für SINAMICS S120 Control Units	Z-Option für die Vorlizenzierung der CF Cards bei SINAMICS S120 Control Units
SINAMICS Lizenz Safety Integrated Extended Functions	Je Achse max. 12	6SL3074-0AA10-0AA0	Fxx (xx = Anzahl Lizenzen)
SINAMICS Lizenz Safety Integrated Advanced Functions	Je Achse max. 12	6SL3074-0AA20-0AA0	Axx (xx = Anzahl Lizenzen)
SINAMICS Technology Extension VIBX - Schwingungstilger	Je SINAMICS Integrated / CU	6SL3077-0AA00-5AB0	U03
SINAMICS Technology Extension RAILCTRL - Rail Control/Multi-Carrier-System	Je SINAMICS Integrated / CU	6SL3077-0AA01-8AB0	U02
SINAMICS Integrated unterstützt ausschließlich die aufgeführten lizenzpflichtigen Funktionen. Die SINAMICS Technology Extensions VIBX und RAILCTRL sind für den SIMATIC Drive Controller in Vorbereitung. Für SINAMICS S120 Control Units stehen weitere lizenzpflichtige Funktionen und Lizenzen zur Verfügung.			

Um SINAMICS Integrated zu lizenzieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation des SINAMICS Integrated unter "Antriebsregelung" auf "Parametrierung".
2. In der Funktionssicht werden Ihnen unter "Lizenz" die lizenzierbaren Runtime-Funktionen und deren Lizenzbedarf angezeigt.
3. Bestätigen Sie den Erwerb der erforderlichen Lizenzen.

Hinweis

Der Kauf von Lizenzen ist Voraussetzung für die Verwendung der jeweiligen Funktionalität. Details siehe Lizenzbedingungen zum jeweiligen Produkt.

Ist der SINAMICS Integrated unterlizenziert, wird das in der Projektnavigation und im Arbeitsbereich von Startdrive signalisiert.

Die Anzahl erworbener Lizenzen wird im Projekt gespeichert. Eine Unterlizenzierungs-Reaktion auf Antriebsseite erfolgt nicht.

Hinweis

Am SIMATIC Drive Controller angeschlossene SINAMICS S120 CU320-2 werden über die CF Card der CU320-2 lizenziert. Bei Unterlizenzierung erfolgt eine Unterlizenzierungs-Reaktion auf der CU320-2.

11.7 CPU urlöschen

Grundlagen zum Urlöschen

Das Urlöschen der CPU ist nur im Betriebszustand STOP möglich.

Beim Urlöschen wird die CPU in einen so genannten "Anfangszustand" versetzt.

Das bedeutet:

- Eine bestehende Online-Verbindung zwischen Ihrem PG/PC und der CPU wird abgebaut.
- Der Inhalt des Arbeitsspeichers sowie remanente und nicht-remanente Daten (gilt nur für das manuelle Urlöschen durch den Anwender) werden gelöscht.
- Der Diagnosepuffer, die Uhrzeit und die IP-Adresse bleiben erhalten.
- Anschließend wird die CPU mit den geladenen Projektdaten initialisiert (Hardware-Konfiguration, Code- und Datenbausteine, Forceaufträge). Die CPU kopiert diese Daten vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher.

  Ergebnis:

  – Wenn Sie in der Hardware-Konfiguration eine IP-Adresse eingestellt haben (Option "IP-Adresse im Projekt einstellen") und sich in der CPU eine SIMATIC Memory Card mit dem Projekt befindet, dann ist diese IP-Adresse nach dem Urlöschen gültig.

  – Datenbausteine haben keine Aktualwerte mehr, sondern ihre projektierten Startwerte.

  – Forceaufträge bleiben aktiv.

Woran erkennt man, dass die CPU urlöscht?

Die RUN/STOP-LED blinkt gelb mit 2 Hz. Nach Abschluss geht die CPU in STOP, die RUN/STOP-LED ist eingeschaltet (statisch gelb).

Ergebnis nach Urlöschen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Inhalte der Speicherobjekte nach dem Urlöschen.

Tabelle 11- 2 Speicherobjekte nach Urlöschen

Speicherobjekt	Inhalt
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine, Technologieobjekte (außer remanente Variablen der TOs)	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Remanente Variablen von Technologieobjekten (z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern)	Bleiben erhalten
Diagnosepuffer-Einträge	Bleiben erhalten
IP-Adressen	Bleiben erhalten
Gerätename	Bleibt erhalten
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Bleiben erhalten
Uhrzeit	Bleibt erhalten

11.7.1 Automatisches Urlöschen

Mögliche Ursache für automatisches Urlöschen

Wenn ein Fehler auftritt, der ein ordnungsgemäßes Weiterarbeiten verhindert, führt die CPU ein automatisches Urlöschen durch.

Ursachen für solche Fehler können sein:

- Anwenderprogramm ist zu groß und kann nicht vollständig in den Arbeitsspeicher geladen werden.
- Die Projektdaten auf der SIMATIC Memory Card sind beschädigt, z. B. weil eine Datei gelöscht wurde.
- Wenn Sie die SIMATIC Memory Card ziehen oder stecken und sich die gesicherten remanenten Daten strukturell von denen der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card unterscheiden.

11.7.2 Manuelles Urlöschen

Grund für manuelles Urlöschen

Um die CPU wieder in den "Anfangszustand" zu versetzen, müssen Sie die CPU urlöschen.

Urlöschen der CPU

Das Urlöschen der CPU ist möglich:

- Über den Betriebsartenschalter
- Über STEP 7

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Hinweis

Urlöschen ↔ Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht dem Vorgehen für das Rücksetzen auf Werkseinstellungen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

Um über den Betriebsartenschalter ein Urlöschen der CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

2. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung MRES. Halten Sie den Schalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
3. Bringen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut in Stellung MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Informationen über das Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen finden Sie im Kapitel Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen (Seite 259).

Vorgehen über STEP 7

Um über STEP 7 ein Urlöschen der CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie die Task Card "Online-Tools" der CPU.
2. Klicken Sie in der Palette "CPU-Bedienpanel" auf die Schaltfläche "MRES".
3. Beantworten Sie die Sicherheitsabfrage mit "OK".

Ergebnis: Die CPU wird in den Betriebszustand STOP gesetzt und führt Urlöschen durch.

11.8 Projektierung des SIMATIC Drive Controllers sichern und wiederherstellen

Software und Hardware-Konfiguration sichern

Wenn Sie bereits eine Projektierung auf den SIMATIC Drive Controller geladen haben, kann es sinnvoll sein, die Projektierung zu sichern.

Bevor Sie eine neue Konfiguration testen, erstellen Sie eine Sicherung des aktuellen Gerätezustands. Zu einem späteren Zeitpunkt können Sie dann die vorherige Konfiguration wieder herstellen.

Sie können beliebig viele Sicherungen anlegen und so unterschiedliche Projektierungen für den SIMATIC Drive Controller vorhalten.

Umfang der Sicherung

Die Sicherung umfasst alle Daten, die nötig sind, um einen bestimmten Konfigurationsstand des SIMATIC Drive Controllers wieder herzustellen.

Folgende Daten werden beispielsweise gesichert:

- Die Inhalte der SIMATIC Memory Card einschließlich des SINAMICS Integrated
- Remanente Speicherbereiche der CPU, z. B. von Datenbausteinen, Zählern und Merkern
- Weitere remanente Speicherinhalte, z. B. IP-Adressparameter

Die Sicherung erfolgt mit den Aktualwerten der CPU. Einträge im Diagnosepuffer sind nicht Bestandteil der Sicherung.

Die aktuelle Uhrzeit der CPU wird nicht gesichert.

SINAMICS Integrated projektiert

Hinweis

Bei einem projektierten SINAMICS Integrated wird auch die Projektierung des SINAMICS Integrated von der SIMATIC Memory Card gesichert bzw. wiederhergestellt. NVRAM-Daten müssen vorher auf die SIMATIC Memory Card gesichert worden sein.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated sichern, wiederherstellen und löschen (Seite 222).

11.8.1 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen

Sicherung von Online-Gerät laden

Sie wollen in Ihrer Anlage gegebenenfalls Änderungen vornehmen (z. B. neue Geräte hinzufügen, vorhandene Geräte austauschen oder das Anwenderprogramm anpassen). Erstellen Sie, bevor Sie eine geänderte Projektierung in die CPU laden, mit der Option "Sicherung von Online-Gerät laden" eine vollständige Sicherung des aktuellen Gerätezustands.

Laden von Gerät (Software)

Mit der Option "Laden von Gerät (Software)" laden Sie die Software-Projektdaten aus der CPU in eine vorhandene CPU im Projekt.

Laden des Geräts als neue Station

Wenn Sie Ihr PG/PC neu an einer Anlage betreiben, steht möglicherweise das STEP 7-Projekt, mit dem die Projektierung der Anlage erstellt wurde, nicht zur Verfügung. In diesem Fall können Sie mit der Option "Laden des Geräts als neue Station" die Daten des Geräts in ein Projekt in Ihr PG/PC laden.

Momentwertaufnahme der Aktualwerte

Mit der Option "Momentwertaufnahme der Aktualwerte" sichern Sie die Aktualwerte der Datenbausteine, um die Aktualwerte nach eventuellen Änderungen wiederherstellen zu können.

Übersicht der Sicherungsarten

Die folgende Tabelle zeigt die Sicherung der CPU-Daten in Abhängigkeit von der ausgewählten Sicherungsart sowie deren spezifischen Eigenschaften:

Tabelle 11- 3 Sicherungsarten

	Sicherung von Online-Gerät laden	Laden von Gerät (Software)	Laden des Geräts als neue Station	Momentwertaufnahme der Beobachtungswerte
Aktualwerte aller DBs (Global- und Instanz-Datenbausteine)[1]	✓	✓	✓	✓
Bausteine des Typs OB, FC, FB und DB	✓	✓	✓	--
PLC-Variablen (Variablen- und Konstantennamen)	✓	✓	✓	--
Technologieobjekte	✓	✓	✓	--
Hardware-Konfiguration	✓	--	✓	--
Aktualwerte (Merker, Zeiten, Zähler)[1]	✓	--	--	--
Inhalte der SIMATIC Memory Card	✓	--	✓[2]	--
Archive, Rezepte	✓	--	--	--

	Sicherung von Online-Gerät laden	Laden von Gerät (Software)	Laden des Geräts als neue Station	Momentwertaufnahme der Beobachtungswerte
Einträge im Diagnosepuffer	--	--	--	--
Aktuelle Uhrzeit	--	--	--	--
Eigenschaften der Sicherungsart				
Sicherung möglich für fehlersichere CPUs	✓	✓	✓	✓
Sicherung editierbar	--	✓	✓	✓
Sicherung möglich im Betriebszustand	STOP	RUN, STOP	RUN, STOP	RUN, STOP
Sicherung SINAMICS Integrated-Projektierung	✓[3]	--	--	--

1 nur die Werte der als remanent eingestellten Variablen werden gesichert

2 Inhalte der Ordner DataLogs, Recipes und UserFiles

3 SINAMICS NVRAM-Daten müssen vorher auf die SIMATIC Memory Card gesichert worden sein.

Hinweis

Projektdaten in die CPU laden

Um eine Datei mit Projektdaten von der SIMATIC Memory Card in die CPU laden zu können, darf die Dateigröße 2 Gbyte nicht übersteigen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Sicherungsarten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Weitere Details zum Sichern von NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated finden Sie im Kapitel NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated sichern, wiederherstellen und löschen (Seite 222).

Notfalladresse (Emergency-IP)

Die Notfalladresse (Emergency-IP-Adresse) einer CPU ist für Diagnose- und Download-Funktionen gedacht, z. B. wenn durch das Laden eines falschen Projekts die CPU über das IP-Protokoll nicht mehr erreichbar ist. Informationen zur Notfalladresse finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Ablage von mehrsprachigen Projekttexten

Wenn Sie eine CPU projektieren, entstehen Texte unterschiedlicher Kategorien, z. B.

- Objektnamen (Namen von Bausteinen, Modulen, Variablen, ...)
- Kommentare (für Bausteine, Netzwerke, Beobachtungstabellen, ...)
- Meldungen und Diagnosetexte

Texte werden vom System zur Verfügung gestellt (z. B. Diagnosepuffer-Texte) oder während der Projektierung erstellt (z. B. Meldungen).

Texte liegen einsprachig oder nach einem Übersetzungsprozess mehrsprachig im Projekt vor. Sie können Projekttexte in allen Sprachen pflegen, die Ihnen zur Auswahl in der Projektnavigation (Sprachen & Ressourcen > Projekttexte) zur Verfügung stehen. Die während der Projektierung entstehenden Texte lassen sich auf die CPU laden.

Folgende Texte werden in den gewählten Sprachen mit den Projektdaten in die CPU geladen und auch vom Webserver genutzt:

- Diagnosepuffer-Texte (nicht änderbar)
- Statustexte für den Baugruppenzustand (nicht änderbar)
- Meldetexte mit zugehörigen Textlisten
- Variablenkommentare und Schrittkommentare für S7-Graph und PLC Code Viewer
- Kommentare in Beobachtungstabellen

Folgende Texte werden ebenfalls in den gewählten Sprachen mit den Projektsprachen in die CPU geladen, werden aber nicht vom Webserver genutzt:

- Kommentare in Variablentabellen (für Variablen und Konstanten)
- Kommentare in globalen Datenbausteinen
- Kommentare von Elementen in Bausteinschnittstellen von FBs, FCs, DBs und UDTs
- Netzwerktitel in Bausteinen, die in KOP, FUP oder AWL geschrieben sind
- Bausteinkommentare
- Netzwerkkommentare
- Kommentare von KOP- und FUP-Elementen

Die SIMATIC Drive Controller CPU unterstützt die Ablage von mehrsprachigen Projekttexten in bis zu drei verschiedenen Projektsprachen. Wenn die Projekttexte einer bestimmten Projektsprache dennoch den dafür reservierten Speicherplatz überschreiten, ist es nicht möglich, das Projekt in die CPU zu laden. Der Vorgang wird mit dem Hinweis, dass nicht genug freier Speicherplatz zur Verfügung steht, abgebrochen. Treffen Sie in einem solchen Falle Maßnahmen, z. B. durch Kürzen von Kommentaren, den benötigten Speicherplatz zu reduzieren.

Hinweis

Größe der SIMATIC Memory Card

Wenn der für das Laden von Projekten benötigte Speicherplatz den Speicherplatz auf der verwendeten SIMATIC Memory Card übersteigt, wird der Ladevorgang in die CPU mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Achten Sie daher darauf, dass für das Laden von Projekten ausreichend Speicherplatz auf Ihrer SIMATIC Memory Card zur Verfügung steht.

Beachten Sie bei der Dimensionierung der Speicherkarte, dass die Projektdaten sowohl der CPU als auch des SINAMICS Integrated auf der Speicherkarte abgelegt werden.

Informationen zum Auslesen der Speicherauslastung der CPU und der SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).

Informationen zur Parametrierung von mehrsprachigen Projekttexten in STEP 7 finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

11.8.2 NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated sichern, wiederherstellen und löschen

Sicherung des nichtflüchtigen Speichers

Für betriebsrelevante Daten besitzt der SINAMICS Integrated einen nichtflüchtigen Speicher, das NVRAM (Non-Volatile Random Access Memory). In diesem Speicher werden unter anderem die Daten der Störpuffer, Diagnosepuffer und des Meldungspuffers abgelegt.

Bestimmte Umstände, z. B. ein Defekt oder ein Gerätetausch, erfordern eine Sicherung dieser Daten. Nach dem Hardwaretausch übertragen Sie die gesicherten Daten wieder zurück in das NVRAM.

Mit p7775 (Parameter der Control Unit) führen Sie diese Vorgänge aus:

- Sichern Sie mit p7775 = 1 die NVRAM-Daten auf der Speicherkarte.
- Kopieren Sie mit p7775 = 2 die NVRAM-Daten von der Speicherkarte in das NVRAM.
- Löschen Sie mit p7775 = 3 die Daten im NVRAM.

Nach dem erfolgreichen Löschen der Daten wird automatisch ein POWER ON durchgeführt. Wenn der Vorgang erfolgreich war, wird automatisch p7775 = 0 gesetzt. Wenn der Vorgang nicht erfolgreich war, zeigt p7775 einen entsprechenden Fehlerwert an. Weitere Details zu den Fehlerwerten finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763271).

NVRAM-Daten sichern

Mit p7775 = 1 werden die NVRAM-Daten des SINAMICS Integrated im Unterverzeichnis "SINAMICS.S7S\USER\SINAMICS\NVRAM\PMEMORY.ACX" auf der Speicherkarte abgelegt.

Beim Speichervorgang werden alle Daten aus dem NVRAM gesichert.

Hinweis

NVRAM-Daten sichern

Die Sicherung der NVRAM-Daten auf die Speicherkarte ist auch während der Impulsfreigabe möglich. Wenn während der NVRAM-Datenübertragung der Antrieb verfahren wird, ist eine Inkonsistenz der gesicherten Daten zu den NVRAM-Daten möglich.

NVRAM-Daten wiederherstellen

Es gibt 2 Gründe, die eine Wiederherstellung der NVRAM-Daten erfordern.

- Tausch des SIMATIC Drive Controllers.
- Gezielte Wiederherstellung der NVRAM-Daten wegen Verdacht von Datenfehlern.

Tausch des SIMATIC Drive Controllers:

Den Tauschfall erkennt der SINAMICS Integrated anhand der geänderten Seriennummer des SIMATIC Drive Controllers. Nach dem POWER ON wird das NVRAM des SINAMICS Integrated gelöscht und anschließend die NVRAM-Daten von der SIMATIC Memory Card geladen.

NVRAM Wiederherstellung:

Eine gezielte Wiederherstellung der gespeicherten NVRAM-Daten wird durch Setzen von p7775 = 2 angestoßen. Die ursprüngliche Datei im NVRAM wird vorher gelöscht. Wenn die Datei "PMEMORY.ACX" mit einer gültigen Quersumme vorhanden ist, wird sie in das NVRAM geladen.

Folgende Daten werden nicht wieder hergestellt:

- Betriebsstundenzähler
- Temperatur
- Safety-Logbuch
- Crashdiagnose-Daten

NVRAM-Daten löschen

Mit p7775 = 3 werden die NVRAM-Daten gelöscht.

Folgende Daten werden dabei nicht gelöscht:

- Betriebsstundenzähler
- Temperatur
- Safety-Logbuch
- Crashdiagnose-Daten

11.9 Uhrzeitsynchronisation

11.9.1 Uhrzeitsynchronisation der CPU

NTP-Verfahren

Alle CPUs sind mit einer internen Uhr ausgestattet. Die Uhr zeigt immer die Uhrzeit mit einer Auflösung von 1 Millisekunde und das Datum mit dem Wochentag an. Die durch die Sommerzeit bedingte Zeitumstellung wird berücksichtigt.

Sie können die Uhrzeit der CPUs über das NTP-Verfahren mit einem NTP-Server aktualisieren. NTP (Network Time Protocol) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren.

Beim NTP-Verfahren sendet das Gerät in regelmäßigen Zeitabständen Uhrzeitanfragen (im Client-Modus) an NTP-Server im Subnetz (LAN). Anhand der Antworten der Server wird die zuverlässigste und genaueste Uhrzeit ermittelt und die Uhrzeit der CPU synchronisiert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der möglichen Uhrzeitsynchronisation über Subnetzgrenzen hinweg. Maximal können Sie die IP-Adressen von bis zu vier NTP-Servern projektieren. Die Quellen für die Uhrzeitsynchronisation adressieren Sie über die IP-Adressen, z. B. ein HMI-Gerät.

Das Aktualisierungsintervall definiert den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen (in Sekunden). Der Wertebereich des Intervalls liegt zwischen 10 Sekunden und einem Tag. Das NTP-Verfahren nutzt generell UTC (Universal Time Coordinated). UTC entspricht GMT (Greenwich Mean Time).

NTP-Server für den SIMATIC Drive Controller

In STEP 7 aktivieren Sie die Uhrzeitsynchronisation über das NTP-Verfahren. Sie können in STEP 7 bis zu vier NTP-Server für den SIMATIC Drive Controller konfigurieren.

Wenn Sie für die CPU die Uhrzeitsynchronisation über NTP aktiviert haben, dann können Sie im Anwenderprogramm die IP-Adressen von bis zu vier NTP-Servern eintragen. Dazu nutzen Sie die Anweisung "T_CONFIG".

Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren

Um für die CPU die Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster in die Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "PROFINET-Schnittstelle" > "Uhrzeitsynchronisation".
2. Aktivieren Sie die Option "Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren".

NTP-Server in STEP 7 konfigurieren

Um einen oder mehrere NTP-Server für die CPU zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster in die Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "PROFINET-Schnittstelle" > "Uhrzeitsynchronisation".
2. Geben Sie an den Parametern "Server 1" bis "Server 4" die IP-Adressen von bis zu 4 NTP-Server ein.
3. Stellen Sie am Parameter "Aktualisierungsintervall" den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen ein. Stellen Sie das Aktivierungsintervall zwischen 10 s und 86400 s ein.

Ändern der IP-Adressen der NTP-Server mit der Anweisung "T_CONFIG"

Für die CPU können Sie die Adressen von bis zu 4 NTP-Servern über die Anweisung T_CONFIG zur Laufzeit ändern.

Voraussetzung: Sie haben mindestens einen NTP-Server in STEP 7 konfiguriert. Auch wenn Sie nur 1 NTP-Server konfiguriert haben, können Sie in der Anweisung T_CONFIG bis zu 4 NTP-Server hinterlegen.

Um die IP-Adressen der NTP-Server mit der Anweisung T_CONFIG zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hinterlegen Sie die IP-Adressen für die NTP-Server in einer Variablen vom Datentyp IF_CONF_NTP.
2. Verschalten Sie die Variable vom Datentyp IF_CONF_NTP am Bausteinparameter CONF_DATA der Anweisung T_CONFIG.
3. Rufen Sie die Anweisung T_CONFIG im Anwenderprogramm auf.

Ergebnis: Die CPU übernimmt die Adressen der NTP-Server aus der Anweisung T_CONFIG. Die in STEP 7 konfigurierten Adressen der NTP-Server werden überschrieben.

Die Adressen der NTP-Server können Sie bei Bedarf mehrmals mit T_CONFIG ändern.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Uhrzeitsynchronisation - Zeitsynchronisation im Automatisierungsumfeld finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/86535497).

11.9.2 Uhrzeitsynchronisation von SINAMICS-Antrieben

SINAMICS-Antriebe (SINAMICS Integrated, SINAMICS S120) verwenden in der Werkseinstellung einen Betriebsstundenzähler. Anhand der Betriebsstunden speichert der SINAMICS-Antrieb auftretende Alarme oder Warnungen. Mit dieser Methode sind keine vergleichbaren Zeitstempel zwischen mehreren Antrieben und der CPU möglich.

Wenn Sie vergleichbare Zeitstempel zwischen mehreren Geräten erhalten wollen, müssen Sie von der Betriebsstundenzählung auf das UTC-Format umstellen und mit dem Uhrzeitmaster (CPU) synchronisieren.

UTC = Universal Time Coordinated; UTC entspricht GMT (Greenwich Mean Time)

Damit können die Ereignisse aller Busteilnehmer, die mit der Zeit der CPU synchronisiert sind, zueinander in Bezug gesetzt werden.

SINAMICS-Antriebe bieten folgende Möglichkeiten zur Uhrzeitsynchronisation:

Synchronisations-Art	Genauigkeit	Hinweise
Einfache Synchronisation	ca. 100 ms	Nur über entsprechendes Anwenderprogramm möglich
Synchronisation mit Ping-Kompensation bei nicht taktsynchroner Kommunikation	ca. 10 ms	
Synchronisation mit Ping-Kompensation bei taktsynchroner Kommunikation	ca. 1 ms	Uhrzeitsynchronisation steht beim SIMATIC Drive Controller als Systemfunktionalität zur Verfügung
Synchronisation mit Network Time Protocol (NTP) über eine PROFINET-Verbindung	ca. 10 ms	Nur für Umrichter am PROFINET IO (z. B. SINAMICS S120 CU320-2 PN oder SINAMICS S120) Nicht für SINAMICS Integrated verwendbar

Beim SIMATIC Drive Controller kann die Uhrzeitsynchronisation der SINAMICS-Antriebe automatisch durch das System oder über ein Anwenderprogramm erfolgen.

Uhrzeitsynchronisation vom System durchführen lassen

Die Aktivierung der Uhrzeitsynchronisation zwischen CPU und SINAMICS-Antrieben erfolgt im TIA Portal. Als Voreinstellung ist die Uhrzeitsynchronisation deaktiviert.

Um die Uhrzeitsynchronisation zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie "Allgemein" > "Uhrzeitsynchronisation"
2. Aktivieren Sie die Option "Vom System durchführen lassen"

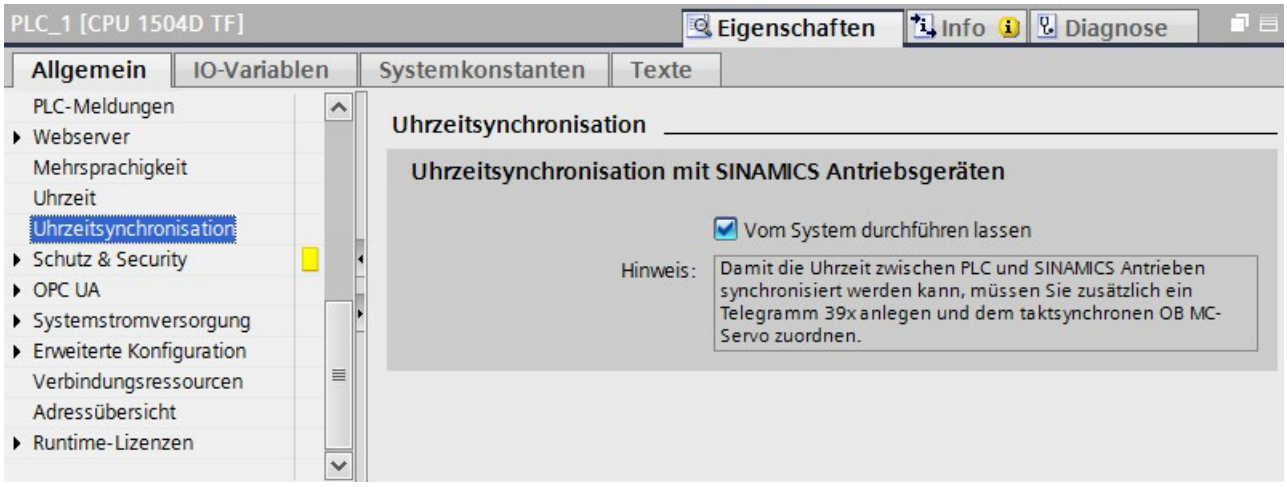


Bild 11-3 Uhrzeitsynchronisation

Beachten Sie im Zusammenhang mit der Uhrzeitsynchronisation folgende Aspekte:

- Ein OB MC-Servo muss vorhanden sein und auf das entsprechende Subnetz synchronisiert werden.
- Das Telegramm 39x muss dem OB MC-Servo und dessen Prozessabbild zugeordnet werden.
- Mit Aktivieren der Option „Vom System durchführen lassen" wird der Antrieb von Betriebsstundenzählung auf die Uhrzeitsynchronisation mit der Steuerung umgestellt.
- Die Uhrzeitsynchronisation erfolgt mit taktsynchroner Pingkompensation.
- Die erste Uhrzeitsynchronisation erfolgt, nachdem der SIMATIC Drive Controller den Betriebszustand RUN erreicht hat.
- Alarme und Meldungen vor der ersten Synchronisation werden mit den zu diesen Zeitpunkten im SINAMICS gültigen Zeitstempel abgelegt, alle nachfolgenden dann mit der synchronisierten Zeit. Die erste Uhrzeitsynchronisation nach dem Einschalten der Synchronisation wird mit dem Status des Betriebsstundenzählers und der Uhrzeit (UTC-Zeit, synchronisiert mit SIMATIC Drive Controller) im Diagnosepuffer des Antriebs eingetragen.
- Wenn Sie die Uhrzeitsynchronisation über ein Anwenderprogramm realisieren, muss die Option „Vom System durchführen lassen“ deaktiviert sein.

Kompensation von Laufzeitabweichungen

Um Laufzeitabweichungen der Uhren zwischen SIMATIC und SINAMICS zu kompensieren, wird die Uhrzeit in regelmäßigen Zeitabständen automatisch nachsynchronisiert.

Dabei ist folgendes Verhalten beim Stellen der SINAMICS-Uhrzeit zu berücksichtigen:

SIMATIC-Uhrzeit	Verhalten von SINAMICS
Größer als Uhrzeit/Datum auf SINAMICS	Uhrzeit und Datum werden auf SINAMICS nachgeführt
Kleiner als Uhrzeit/Datum auf SINAMICS	Die Uhr auf SINAMICS wird gestoppt, bis die "zu stellende Uhrzeit/Datum" eingeholt wurde

Durch dieses Verhalten ist sichergestellt, dass die Reihenfolge der SINAMICS Diagnosepuffereinträge beim Ausgleichen von Laufzeitunterschieden erhalten bleibt.

Die SINAMICS-Uhr arbeitet mit einer Auflösung von 1 ms. Bei allen Bustakten, die restfrei durch 1 ms teilbar sind (z. B. 1 ms, 2 ms, 3 ms), wird eine Synchronisationsgenauigkeit von 1 ms erreicht.

Bei allen nicht restfrei durch 1 ms teilbaren Bustakte (z. B. 1,25 ms) wird systembedingt eine etwas geringere Synchronisationsgenauigkeit erreicht.

Eine präzise Synchronisation ist nur gewährleistet, wenn der OB MC-Servo taktsynchron betrieben wird.

Zurückstellen der Uhrzeit

Über den Parameter p3109 wird ein Schwellwert definiert, der bei negativen Zeitsprüngen wie folgt wirkt:

Negativer Zeitsprung	Auswirkung auf Uhrzeit
Kleiner als Schwellwert	Uhrzeit wird angehalten (Details siehe unter "Kompensation von Laufzeitabweichungen")
Größer als Schwellwert	Uhrzeit wird zurückgestellt

Voreinstellung für den Schwellwert: p3109 = 100 ms

Dies bedeutet, dass bei negativen Zeitsprüngen größer 100 ms die Uhrzeit zurückgestellt wird.

Der voreingestellte Wert ist so bemessen, dass normale Laufzeitabweichungen (Drift der Quarze) unterhalb des Schwellwerts liegen. Wird die Uhr der CPU um mehr als 100 ms zurückgestellt, wird dies als "gezielte Uhrzeit-Rückstellung" interpretiert und die Uhrzeit der Antriebe wird ebenfalls sofort zurückgestellt. Zudem wird die Warnung A01099 ausgegeben.

Wenn die Echtzeituhr um mehr als 60 Sekunden zurückgestellt wird, erfolgt zusätzlich ein Diagnosepuffereintrag im Antrieb:

Uhrzeitkorrektur (Nachstellen) um <Korrekturwert> Sekunden

Nach einer Neusynchronisation (negativer Zeitsprung größer dem Schwellwert) enthält der Parameter cu.p3107 folgende Werte:

- p3107[0 … 1] die UTC-Zeit nach der Synchronisation
- p3107[2 … 3] die UTC-Zeit vor der Synchronisation

[0] und [2] sind Millisekunden; [1] und [3] sind Tage.

Hinweis

Die Diagnosepuffereinträge werden durch Umstellen der Uhrzeit nicht auf die neue Zeit umgerechnet.

Uhrzeitsynchronisation über Anwenderprogramm

Die Uhrzeitsynchronisation kann über ein Anwenderprogramm erfolgen.

Beispiel:

SIMATIC S7-1200/S7-1500 und SIMOTION: LAcycCom Bibliothek für azyklische Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479553),

FB LAcycCom_RTCSinamicsAcyclic

Hinweis

Wenn Sie bei SINAMICS S120 die Uhrzeitsynchronisation über ein Anwenderprogramm oder über die NTP-Zeitsynchronisation realisieren, dann müssen Sie für die „Uhrzeitsynchronisation“ die Option „Vom System durchführen lassen“ deaktivieren.

Unabhängig davon kann die NTP-Zeitsynchronisation für SINAMICS S210-Antriebe genutzt werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen siehe SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763284), im Kapitel „Uhrzeitsynchronisation zwischen Steuerung und Umrichter“.

11.10 Identifikations- und Maintenance-Daten

11.10.1 I&M-Daten auslesen und eingeben

I&M-Daten

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M-Daten) sind Informationen, die entweder nur lesbar (I-Daten) oder lesbar/beschreibbar (M-Daten) auf dem Modul gespeichert sind.

- **Identifikationsdaten (I&M0):** Herstellerinformationen zum Modul, auf die Sie nur lesend zugreifen können und die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind, z. B. Artikelnummer und Seriennummer.
- **Maintenance-Daten (I&M1, 2, 3):** Anlagenabhängige Informationen, z. B. der Einbauort. Die Maintenance-Daten für den SIMATIC Drive Controller werden während der Projektierung erstellt und in das Automatisierungssystem/Dezentrale Peripheriesystem geladen.

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt Identifikationsdaten (I&M0 bis I&M3).

Die Identifikationsdaten I&M unterstützen Sie bei folgenden Tätigkeiten:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage
- Beheben von Fehlern in einer Anlage

Mit den Identifikationsdaten I&M sind Module online eindeutig identifizierbar.

Mit STEP 7 können Sie die Identifikationsdaten I&M auslesen (siehe Online-Hilfe von STEP 7).

Möglichkeiten, I&M-Daten auszulesen

- Über das Anwenderprogramm
- Über STEP 7 bzw. HMI-Geräte
- Über den Webserver der CPU

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über Anwenderprogramm

Sie haben folgende Möglichkeiten, um die I&M-Daten der Module im Anwenderprogramm zu lesen:

- Über die Anweisung RDREC

  Die Datensatzstruktur für die CPU sowie dezentral über PROFINET IO/PROFIBUS DP erreichbare Module ist im Kapitel Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten (Seite 232) beschrieben.
- Über die Anweisung Get_IM_Data

Weitere Informationen

Die Beschreibung der Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über STEP 7

Voraussetzung: Es muss eine Online-Verbindung zur CPU/zum Interfacemodul bestehen.

Um I&M-Daten über STEP 7 zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU/das Interfacemodul aus und gehen Sie auf "Online & Diagnose".
2. Wählen Sie im Ordner "Diagnose" den Bereich "Allgemein".

Vorgehen zum Eingeben der Maintenance-Daten über STEP 7

STEP 7 vergibt einen Default-Modulnamen. Sie können die folgenden Daten eingeben:

- Anlagenkennzeichen (I&M 1)
- Ortskennzeichen (I&M 1)
- Einbaudatum (I&M 2)
- Zusatzinformationen (I&M 3)

Um Maintenance-Daten über STEP 7 einzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht von STEP 7 die CPU/das Interfacemodul oder ein Modul aus.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Identification & Maintenance" und geben Sie die Daten ein.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration werden die Maintenance-Daten (I&M 1, 2, 3) ebenfalls geladen.

Vorgehen zum Lesen der I&M-Daten über Webserver

Die Vorgehensweise ist ausführlich im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) beschrieben.

11.10.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten

I&M-Datensätze über Anwenderprogramm lesen (zentral und dezentral über PROFINET IO)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") greifen Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zu. Unter dem zugehörigen Datensatz-Index erhalten Sie den entsprechenden Teil der Identifikationsdaten.

Die Datensätze sind nach folgendem Prinzip aufgebaut:

Tabelle 11- 4 Prinzipaufbau der Datensätze mit Identifikationsdaten I&M

Inhalt	Länge (byte)	Codierung (hex)
Kopfinformation		
BlockType	2	I&M0: 0020_H I&M1: 0021_H I&M2: 0022_H I&M3: 0023_H
BlockLength	2	I&M0: 0038_H I&M1: 0038_H I&M2: 0012_H I&M3: 0038_H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
Identifikationsdaten		
Identifikationsdaten (siehe folgende Tabelle)	I&M0/Index $AFF0_H$: 54 I&M1/Index $AFF1_H$: 54 I&M2/Index $AFF2_H$: 16 I&M3/Index $AFF3_H$: 54	- - - -

Tabelle 11- 5 Struktur der Datensätze für Identifikationsdaten I&M

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
Identifikationsdaten 0: (Datensatz-Index $AFF0_H$)			
VendorIDHigh	Lesen (1 byte)	0000_H	Name des Herstellers ($002A_H$ = Siemens AG)
VendorIDLow	Lesen (1 byte)	$002A_H$	
Order_ID	Lesen (20 byte)	6ES7615-4DF10-0AB0	Artikelnummer des Moduls (z. B. CPU 1504D TF)
IM_SERIAL_NUMBER	Lesen (16 byte)	-	Seriennummer (gerätespezifisch)
IM_HARDWARE_REVISION	Lesen (2 byte)	1	Entsprechend HW-Ausgabestand (z. B. 1)
IM_SOFTWARE_REVISION	Lesen	Firmware-Version	Gibt Auskunft über die Firmware-Version des Moduls (z. B. V1.0.0)
• SWRevisionPrefix	(1 byte)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
• IM_SWRevision_Internal_ Change	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
IM_REVISION_COUNTER	Lesen (2 byte)	0000_H	Gibt Auskunft über parametrierte Änderungen auf dem Modul (nicht verwendet)
IM_PROFILE_ID	Lesen (2 byte)	0000_H	Generic Device
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	Lesen (2 byte)	0001_H	CPU
		0003_H	Peripheriemodule
IM_VERSION	Lesen	0101_H	Gibt Auskunft über die Version der Identifikationsdaten (0101_H = Version 1.1)
• IM_Version_Major	(1 byte)		
• IM_Version_Minor	(1 byte)		
IM_SUPPORTED	Lesen (2 byte)	$000E_H$	Gibt Auskunft über die vorhandenen Identifikationsdaten & Maintenance-Daten (I&M1 bis I&M3)
Maintenance-Daten 1: (Datensatz-Index $AFF1_H$)			
IM_TAG_FUNCTION	Lesen/Schreiben (32 byte)	-	Geben Sie hier eine anlagenweit eindeutige Kennzeichnung für das Modul ein.
IM_TAG_LOCATION	Lesen/Schreiben (22 byte)	-	Geben Sie hier den Einbauort des Moduls ein.
Maintenance-Daten 2: (Datensatz-Index $AFF2_H$)			
IM_DATE	Lesen/Schreiben (16 byte)	YYYY-MM-DD HH:MM	Geben Sie hier das Einbaudatum des Moduls ein.
Maintenance-Daten 3: (Datensatz-Index $AFF3_H$)			
IM_DESCRIPTOR	Lesen/Schreiben (54 byte)	-	Geben Sie hier einen Kommentar zum Modul ein.

I&M-Datensätze lesen mit Datensatz 255 (dezentral über PROFIBUS)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") greifen Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zu.

Die Module unterstützen den genormten Zugriff auf die Identifikationsdaten über den DS 255 (Index 65000 bis 65003). Weitere Informationen zur Datenstruktur des DS 255 finden Sie in den Festlegungen der Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions - Order No.: 3.502, Version 1.2 vom Oktober 2009. Weitere Informationen finden Sie im Internet (https://www.profibus.com/) bei der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

11.10.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data

Automatisierungsaufgabe

Sie wollen überprüfen, ob die Module in Ihrem Automatisierungssystem die aktuelle Firmware haben. Die Firmware-Version der Module finden Sie in den I&M0-Daten. Die I&M0-Daten sind die Basisinformationen eines Geräts. Die I&M0-Daten enthalten Informationen, z. B.:

- Die Herstellerkennung
- Die Artikelnummer, die Seriennummer
- Die Hardware- und Firmware-Version.

Um die I&M0-Daten auszulesen, verwenden Sie die Anweisung "Get_IM_Data". Sie lesen im Anwenderprogramm der CPU die I&M0-Daten aller Module über "Get_IM_Data"-Anweisungen aus und legen die I&M-Daten in einem Datenbaustein ab.

Bedingungen und Parameter

Um die I&M Daten der CPU auszulesen, verwenden Sie die folgenden Bausteinparameter der Anweisung "Get_IM_Data":

- LADDR: Tragen Sie am Bausteinparameter "LADDR" die HW-Kennung des Moduls ein.
- IM_TYPE: Tragen Sie am Bausteinparameter "IM_TYPE" die I&M-Datennummer ein (z. B. "0" für I&M0-Daten).
- DATA: Bereich zur Ablage der gelesenen I&M-Daten (z. B. in einem globalen Datenbaustein). I&M0-Daten legen Sie in einen Bereich vom Datentyp "IM0_Data" ab.

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie die I&M0-Daten einer CPU 1504D TF (6ES7615-4DF10-0AB0) auslesen. Um die I&M0-Daten eines anderen Moduls auszulesen, verwenden Sie einfach die HW-Kennung des Moduls am Parameter LADDR.

Lösung

Um die I&M0-Daten der CPU auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie zur Ablage der I&M0-Daten einen globalen Datenbaustein an.
2. Legen Sie im globalen Datenbaustein eine Struktur vom Datentyp "IM0_Data" an. Den Namen für die Struktur (hier "imData") können Sie beliebig vergeben.

SLI_gDB_Get_IM_Data

	Name	Data type	Start value
1	Static		
2	imData	IM0_Data	
3	done	Bool	false
4	busy	Bool	false
5	error	Bool	false
6	status	Word	16#0

Bild 11-4 Beispiel: Datenbaustein für I&M-Daten

3. Legen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "Get_IM_Data" an, z. B. im OB 1.

4. Verschalten Sie die Anweisung "Get_IM_Data" wie folgt:

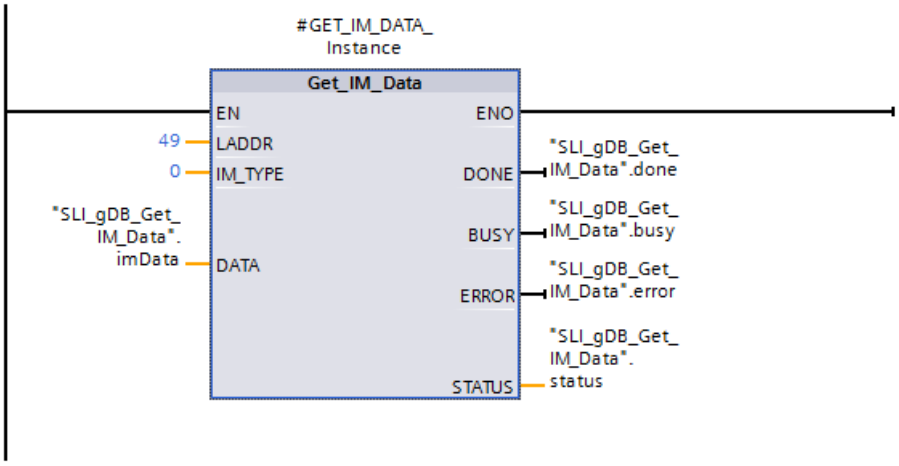


Bild 11-5 Beispiel: I&M0-Daten auslesen

5. Rufen Sie die Anweisung "Get_IM_Data" im Anwenderprogramm auf.

Ergebnis

Die Anweisung "Get_IM_Data" hat die I&M0-Daten in den Datenbaustein abgelegt.

Sie können sich die I&M0-Daten online in STEP 7 ansehen, z. B. über die Schaltfläche "Alle beobachten" im Datenbaustein. Die CPU im Beispiel ist eine CPU 1507D TF (6ES7615-7DF10-0AB0) mit der Firmware-Version V2.8.

SLI_gDB_Get_IM_Data

	Name	Datentyp	Startwert	Beobachtungswert
1	Static			
2	imData	IM0_Data		
3	Manufacturer_ID	UInt	0	42
4	Order_ID	String[20]	''	'6ES7 615-7DF10-0AB0 '
5	Serial_Number	String[16]	''	'S C-HNPV77072016'
6	Hardware_Revision	UInt	0	10061
7	Software_Revision	IM0_Version		
8	Type	Char	' '	'V'
9	Functional	USInt	0	28
10	Bugfix	USInt	0	19
11	Internal	USInt	0	2
12	Revision_Counter	UInt	0	0
13	Profile_ID	UInt	0	0
14	Profile_Specific_Ty...	UInt	0	0
15	IM_Version	Word	16#0	16#0101
16	IM_Supported	Word	16#0	16#000E
17	<Hinzufügen>			

Bild 11-6 Beispiel: I&M0-Daten einer S7-1500 CPU

11.11 Projekte gemeinsam in Betrieb nehmen

Team Engineering

Im Rahmen von Team Engineering arbeiten mehrere Anwender von unterschiedlichen Engineering Systemen aus parallel an einem Projekt und greifen auf eine SIMATIC Drive Controller CPU zu.

Die Bearbeiter können einzelne Teile eines Masterprojekts unabhängig voneinander parallel bearbeiten. Die CPU zeigt beim Laden der Konfiguration in die CPU die Änderungen der anderen Bearbeiter in einem Synchronisationsdialog an und synchronisiert die Änderungen - soweit möglich - automatisch.

Bestimmte Online-Funktionen können ebenfalls parallel von mehreren Engineering Systemen auf einer gemeinsam genutzten CPU ausgeführt werden, z. B.:

- Beobachten von Bausteinen auf der CPU
- Steuern von Bausteinen auf der CPU
- Trace-Funktionen

Detaillierte Informationen zum Thema Team Engineering finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

SIMATIC Memory Card 12

12.1 SIMATIC Memory Card - Überblick

Einleitung

Der SIMATIC Drive Controller verwendet die SIMATIC Memory Card des Automatisierungssystems S7-1500. Auf der Speicherkarte werden die CPU-Daten und die Daten des SINAMICS Integrated abgelegt.

Die SIMATIC Memory Card ist vorformatiert und mit dem Windows-Filesystem kompatibel. Die Speicherkarte ist in unterschiedlichen Speichergrößen erhältlich und ist für folgende Zwecke verwendbar:

- Transportabler Datenträger
- CPU-Programmkarte inklusive SINAMICS Integrated Projektierung
- Firmware-Update-Karte für CPU und SINAMICS Integrated
- Servicedaten-Karte für CPU und SINAMICS Integrated

Einen Überblick über die bestellbaren Speicherkartengrößen finden Sie im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 290).

Projektierung der CPU sichern

Wenn Sie das Anwenderprogramm über eine Online-Verbindung in die CPU übertragen, wird das Anwenderprogramm auf die SIMATIC Memory Card geschrieben. Die SIMATIC Memory Card muss sich dafür im Kartenschacht der CPU befinden.

Die SIMATIC Memory Card können Sie auch im PG/PC beschreiben. Zum Schreiben/Lesen der SIMATIC Memory Card mit dem PG/PC ist ein handelsüblicher SD-Kartenleser notwendig. Damit kopieren Sie z. B. Dateien mit dem Windows Explorer direkt auf die SIMATIC Memory Card.

Hinweis

Die SIMATIC Memory Card ist für den Betrieb der CPU zwingend erforderlich.

Projektierung des Antriebs sichern

Die Einstellungen der Parametrierung des SINAMICS Integrated werden nur flüchtig gespeichert. Wenn Sie die Einstellungen nicht auf der SIMATIC Memory Card sichern, gehen die Einstellungen beim Ausschalten des SIMATIC Drive Controllers verloren.

Voraussetzungen

Um die Projektierung des SINAMICS Integrated auf die SIMATIC Memory Card zu speichern, benötigen Sie eine Online-Verbindung zum SINAMICS Integrated. Um die Online-Verbindung herzustellen, müssen Sie die Hardware-Konfiguration erst in den SIMATIC Drive Controller laden. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Laden eines Projekts in das Gerät (Seite 203).

Online-Daten speichern

Um die aktuellen Projektdaten remanent auf die SIMATIC Memory Card zu speichern, klicken Sie in der Funktionssicht des aktiven Antriebs auf das Symbol (Daten des gesamten Geräts remanent speichern).

Offline-Daten speichern

Um Offline-Daten nicht nur im TIA Portal-Projekt zu speichern, sondern auch auf der SIMATIC Memory Card, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie eine Online-Verbindung zu SINAMICS Integrated her.
2. Laden Sie die Projektdaten in den SINAMICS Integrated.

   Klicken Sie dazu in der Funktionsleiste auf das Symbol (Laden in Gerät).
3. Klicken Sie in der Funktionssicht des aktiven Antriebs auf das Symbol (Daten des gesamten Geräts remanent speichern).

   Die Parameter werden remanent auf die SIMATIC Memory Card gespeichert.

Hinweis

Die Funktion "Daten des gesamten Geräts remanent speichern" ist auch unter der Bezeichnung "RAM nach ROM" bekannt.

Beschriftung der SIMATIC Memory Card

① Artikelnummer
② Seriennummer
③ Fertigungsstand
④ Speichergröße
⑤ Schieber zum Einstellen des Schreibschutzes:
- Schieber oben: nicht schreibgeschützt
- Schieber unten: schreibgeschützt

Bild 12-1 Beschriftung der SIMATIC Memory Card

Ordner und Dateien auf der SIMATIC Memory Card

Auf der SIMATIC Memory Card können sich folgende Ordner und Dateien befinden:

Tabelle 12- 1 Ordnerstruktur

Ordner	Beschreibung
FWUPDATE.S7S	Firmware-Update-Dateien für CPU und SINAMICS Integrated
SIMATIC.S7S	Projektdaten der CPU; Anwenderprogramm, d.h. alle Bausteine (OBs, FCs, FBs, DBs) und Systembausteine
SINAMICS.S7S	Wenn SINAMICS Integrated projektiert ist, Projektdaten des SINAMICS Integrated Die Ordnerstruktur unterhalb des Ordners SINAMICS.S7S basiert auf der Struktur einer SINAMICS S120 Speicherkarte
SIMATIC.HMI	HMI-relevante Daten
DataLogs*	DataLog-Dateien
Recipes*	Rezeptdateien
UserFiles*	Den Ordner für Nutzerdaten mit dem Namen "UserFiles" müssen Sie manuell auf der Memory Card erzeugen. Nur Dateien in diesem Ordner (*.pdf, *.txt, *.csv, ...) werden mit der Funktion "Laden des Geräts als neue Station" ebenfalls in das TIA Portal Projekt geladen.
Backups	Dateien für Sichern und Wiederherstellen
DUMP.S7S	Servicedaten-Dateien

* Der Inhalt dieser Ordner wird bei "Laden des Geräts als neue Station" ebenfalls in das TIA Portal Projekt geladen.

Tabelle 12- 2 Dateistruktur

Dateityp	Beschreibung
S7_JOB.S7S	Auftragsdatei
SIMATIC.HMI\Backup*.psb	Panel-Backup-Dateien
SIMATICHMI_Backups_DMS.bin	Geschützte Datei (notwendig für die Nutzung von Panel-Backup-Dateien in STEP 7)
__LOG__	Geschützte Systemdatei (notwendig für die Nutzung der Karte)
crdinfo.bin	Geschützte Systemdatei (notwendig für die Nutzung der Karte)
*.pdf, *.txt, *.csv, ...	Weitere Datei mit unterschiedlichen Formaten, die Sie auch in Ordnern der SIMATIC Memory Card speichern können. Wenn Sie die Dateien im Ordner "UserFiles" ablegen, werden die Dateien bei "Laden des Geräts als neue Station" im STEP 7-Projekt abgelegt und können z. B. zur Wiederherstellung bei einem Defekt der SIMATIC Memory Card genutzt werden.

Hinweis

Unterstützte Datei-/Verzeichnisnamen und Hierarchieebenen auf der SIMATIC Memory Card

Für die Namen von Dateien und Verzeichnisnamen und Hierarchieebenen auf der SIMATIC Memory Card, gelten die folgenden Regeln:

- Verwenden Sie keine Umlaute (ö, ä, ü, Ö, Ä, Ü) in Datei- und/oder Verzeichnisnamen.
- Verwenden Sie höchstens 60 Zeichen für Datei- und/oder Verzeichnisnamen.
- Verwenden Sie höchstens 6 Hierarchiebenen für die Verzeichnisstruktur der SIMATIC Memory Card (z.B: /Einhängepunkt/1/2/3/4/5/6/file.txt).
  Das Betriebssystem der CPU unterstützt Verzeichnisse mit maximal 8 Ebenen, wobei eine Ebene für den Einhängepunkt und eine Ebene für die eigentliche Datei reserviert sind.

Seriennummer zum Kopierschutz nutzen

Sie können für CPUs einen Kopierschutz einrichten, der das Ausführen des Bausteins an eine bestimmte SIMATIC Memory Card bindet. Die Einstellung erfolgt in STEP 7 in den Eigenschaften des Bausteins "An Seriennummer der SIMATIC Memory Card binden".

Sie können den Baustein nur ausführen, wenn er sich auf der SIMATIC Memory Card mit der festgelegten Seriennummer befindet (siehe Kapitel Kopierschutz (Seite 185)).

Hinweis

SINAMICS Integrated

Informationen, wie Sie beim SINAMICS Integrated die Einstellungen vor unbefugter Vervielfältigung schützen, finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763287).

SIMATIC Memory Card aus der CPU entfernen

Hinweis

Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nicht während eines laufenden Schreibvorgangs.

Wenn Sie während eines laufenden Schreibvorgangs die Memory Card aus der CPU entfernen, kann der Inhalt der Memory Card ungültig werden. Die Remanenz der Speicherbereiche kann daraufhin verloren gehen. Unter Umständen müssen Sie die Memory Card am PG löschen und das Programm neu laden.

Gehen Sie für das Entfernen der Memory Card folgendermaßen vor:

- Schalten Sie die Netzspannung aus.

  Hinweis

  Wenn keine schreibenden Zugriffe über das PG erfolgen, können Sie die Memory Card auch bei eingeschalteter Spannung und im Betriebszustand STOP entfernen. Trennen Sie in diesem Fall sicherheitshalber vorher alle Kommunikationsverbindungen.

Das Stecken der SIMATIC Memory Card im Betriebszustand STOP in die CPU löst eine Neuauswertung der SIMATIC Memory Card aus. Die CPU vergleicht dabei den Inhalt der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card mit den gesicherten remanenten Daten. Wenn die gesicherten remanenten Daten mit den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card übereinstimmen, bleiben die remanenten Daten erhalten. Wenn sich diese Daten unterscheiden, führt die CPU automatisch Urlöschen durch. Ein Urlöschen löscht die remanenten Daten auf der CPU. Nach dem Urlöschen geht die CPU in STOP.

Beachten Sie im Zusammenhang mit dem Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Hinweis

Verwenden der SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte nutzen, führt ein Ziehen und Stecken der Karte nicht zu einem Verlust der remanenten Daten. Weitere Information finden Sie im Kapitel Firmware-Update SIMATIC Drive Controller (Seite 252).

SIMATIC Memory Card aus Windows-Rechnern entfernen

Falls Sie die Karte in einem handelsüblichen Kartenleser unter Windows verwenden, nutzen Sie die Funktion "Auswerfen" bevor Sie die Karte aus dem Kartenleser entnehmen. Wenn Sie die Karte ohne die Funktion "Auswerfen" entnehmen, kann ein Datenverlust entstehen.

Inhalte der SIMATIC Memory Card löschen

Um den Inhalt der SIMATIC Memory Card zu löschen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- mit dem Windows Explorer Dateien löschen
- mit STEP 7 formatieren

Hinweis

Wenn Sie die Karte mit Windows-Mitteln formatieren, machen Sie die SIMATIC Memory Card als Speichermedium für eine CPU unbrauchbar.

Erlaubt ist das Löschen von Dateien und Ordnern, mit Ausnahme der Systemdateien "__LOG__" und "crdinfo.bin". Die CPU benötigt diese Systemdateien. Wenn Sie die Dateien löschen, können Sie die SIMATIC Memory Card nicht mehr mit der CPU nutzen.

Falls Sie die Systemdateien "__LOG__" und "crdinfo.bin" gelöscht haben, formatieren Sie die SIMATIC Memory Card, wie im folgenden Abschnitt beschrieben.

SIMATIC Memory Card formatieren

Hinweis

Formatieren der SIMATIC Memory Card

Formatieren Sie die Speicherkarte **nicht** mit Windows-Mitteln. Ein Formatieren mit Windows macht die Memory Card für den Einsatz in einer CPU zunächst unbrauchbar.

Informationen, wie Sie eine inkonsistente oder falsch formatierte Karte reparieren, finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/69063974).

Um Speicherplatz auf Ihrer SIMATIC Memory Card zu schaffen, haben Sie die Möglichkeit, die SIMATIC Memory Card zu formatieren. Während des Formatierens wird der komplette Inhalt der Speicherkarte einschließlich der Projektdaten des SINAMICS Integrated gelöscht.

Sie dürfen die SIMATIC Memory Card nur in der CPU formatieren. Gehen Sie bei gesteckter SIMATIC Memory Card folgendermaßen vor:

Formatierung mit STEP 7:

- Stellen Sie eine Online-Verbindung her.
- Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht der CPU (entweder aus dem Projektkontext oder über "Erreichbare Teilnehmer").
- Wählen Sie im Dialogfenster "Funktionen > Memory Card formatieren" und anschließend die Schaltfläche "Formatieren".

Ergebnisse:

- Die SIMATIC Memory Card wird formatiert.
- Die CPU ist vorübergehend nicht erreichbar.
- Die Projektdaten auf der CPU werden mit Ausnahme der IP-Adresse gelöscht.

Wechseln der SIMATIC Memory Card ohne Verlust der remanenten Daten

Sie können die SIMATIC Memory Card wechseln bzw. eine größere SIMATIC Memory Card einsetzen, ohne dass die remanenten Daten verloren gehen. Wenn Sie die CPU ausschalten, werden die remanenten Daten im Remanenzspeicher der CPU gesichert. Während die CPU ausgeschaltet ist, können Sie die Speicherkarte ziehen und den Inhalt auf eine größere Speicherkarte kopieren. Nach dem Einschalten der CPU werden die beim Ausschalten in der CPU gesicherten Daten wieder hergestellt.

12.2 Kartentyp einstellen

Einleitung

Sie können die SIMATIC Memory Card als Programmkarte oder als Firmware-Update-Karte verwenden.

Vorgehen über STEP 7

1. Zur Einstellung des Kartentyps stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenleser des Programmiergeräts.
2. Wählen Sie den Ordner "SIMATIC Card Reader" in der Projektnavigation.
3. In den Eigenschaften der markierten SIMATIC Memory Card bestimmen Sie den Kartentyp:

- Programmkarte

  Eine Programmkarte nutzen Sie als externen Ladespeicher für den SIMATIC Drive Controller. Die Programmkarte enthält das vollständige Anwenderprogramm für die CPU sowie die Projektierung des SINAMICS Integrated. Der SIMATIC Drive Controller überträgt Anwenderprogramm und Antriebsprojektierung vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher. Das Anwenderprogramm und die Antriebsregelung laufen im Arbeitsspeicher ab.

  Folgende Ordner werden auf der SIMATIC Memory Card angelegt:

  – SIMATIC.S7S
  – SINAMICS.S7S (sofern ein SINAMICS Integrated projektiert ist)

- Firmware-Update-Karte

  Sie können auf einer SIMATIC Memory Card eine Firmware für CPU und SINAMICS Integrated speichern. Damit können Sie, mit Hilfe einer speziell vorbereiteten SIMATIC Memory Card, ein Firmware-Update durchführen.

  Folgender Ordner wird auf der SIMATIC Memory Card angelegt: FWUPDATE.S7S

  Informationen, wie Sie die Firmware des SIMATIC Drive Controllers aktualisieren, finden Sie im Kapitel Firmware-Update SIMATIC Drive Controller (Seite 252). Informationen, wie Sie die Firmware der DRIVE-CLiQ-Komponenten aktualisieren, finden Sie im Kapitel Firmware-Update DRIVE-CLiQ-Komponenten (Seite 258).

Servicedaten-Karte

Sie können auf einer SIMATIC Memory Card Servicedaten speichern. Die Servicedaten enthalten den CPU-Diagnosepuffer und den Diagnosepuffer des SINAMICS Integrated. Die Servicedaten enthalten zahlreiche weitere Informationen über den internen Zustand der CPU und des SINAMICS Integrated.

Folgender Ordner wird auf der SIMATIC Memory Card angelegt: DUMP.S7S

Weitere Informationen zu den Servicedaten finden Sie im Kapitel Servicedaten lesen/speichern. (Seite 274)

Vorgehen über Auftragsdatei

Ob die SIMATIC Memory Card als Programmkarte oder Firmware-Update-Karte arbeitet, können Sie auch über die Auftragsdatei S7_JOB.S7S auf der SIMATIC Memory Card einstellen.

Eintrag in der Auftragsdatei:

- PROGRAM: die SIMATIC Memory Card wird als Programmkarte verwendet
- FWUPDATE: die SIMATIC Memory Card wird als Firmware-Update-Karte verwendet

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie mit einem Editor die Auftragsdatei S7_JOB.S7S.
2. Überschreiben Sie mit dem Editor den Eintrag PROGRAM durch FWUPDATE (oder umgekehrt).

   Verwenden Sie keine Leerschritte, Zeilenumbrüche oder Anführungsstriche.
3. Speichern Sie die Datei unter dem bestehenden Dateinamen ab.

Programmkarte inkl. Firmware-Update-Dateien

Wenn Sie Ihr Projekt z. B. mit einer von Ihnen validierten Firmware ausliefern wollen, können Sie Programmdaten und Firmware-Update-Dateien gemeinsam auf der Speicherkarte ablegen. Ihre Kunden haben dann die Möglichkeit, CPU und SINAMICS Integrated genau auf diese Firmware-Version umzurüsten.

Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig vom verwendeten Werkzeug (z. B. STEP 7, Webserver) beim Zurückstellen auf "Programm-Karte" auch die Firmware-Update-Dateien gelöscht werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

12.3 Datenübertragung mit SIMATIC Memory Cards

Objekte aus dem Projekt auf die SIMATIC Memory Card übertragen

Wenn die SIMATIC Memory Card im PG bzw. im externen Kartenleser steckt, können Sie folgende Objekte aus der Projektnavigation (STEP 7) auf die SIMATIC Memory Card übertragen:

- Einzelne Bausteine (Mehrfachselektion möglich)

  In diesem Fall ist die Übertragung konsistent, d. h. die Funktion berücksichtigt die Abhängigkeiten der Bausteine untereinander durch Bausteinaufrufe.

- CPU-Ordner

  In diesem Fall werden alle ablaufrelevanten Objekte, u. a. Bausteine und die Hardware-Konfiguration auf die SIMATIC Memory Card übertragen - wie beim Laden.

- Servicedaten

  In diesem Fall werden die vorher gespeicherten Servicedaten auf die SIMATIC Memory Card übertragen. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Servicedaten lesen/speichern (Seite 274).

Um die Übertragung durchzuführen, haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- übertragen Sie die Objekte per Drag & Drop
- verwenden Sie den Befehl "Card Reader/USB-Speicher > Auf Memory Card schreiben" im Menü "Projekt"

Trace-Aufzeichnungen der CPU auf der SIMATIC Memory Card speichern

Mit der Funktion "Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)" haben Sie die Möglichkeit, Trace-Aufzeichnungen der CPU auf der SIMATIC Memory Card zu speichern.

1. Wählen Sie dazu in der Projektnavigation "Traces" -> "Trace".
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich "Konfiguration" -> "Aufzeichnungsbedingungen" -> "Messungen im Gerät (Speicherkarte)".

Verhalten wenn Anzahl erreicht

Der Parameterwert "Aufzeichnung deaktivieren" wiederholt die Messungen so lange, bis die parametrierte "Anzahl Messungen" erreicht ist.

Der Parameterwert "Älteste Aufzeichnung überschreiben" ersetzt nach Erreichen der parametrierten "Anzahl Messungen" die älteste Messung durch die neueste Messung. Beachten Sie jedoch, dass ein kontinuierliches Schreiben von Daten auf die SIMATIC Memory Card deren Lebensdauer verkürzt.

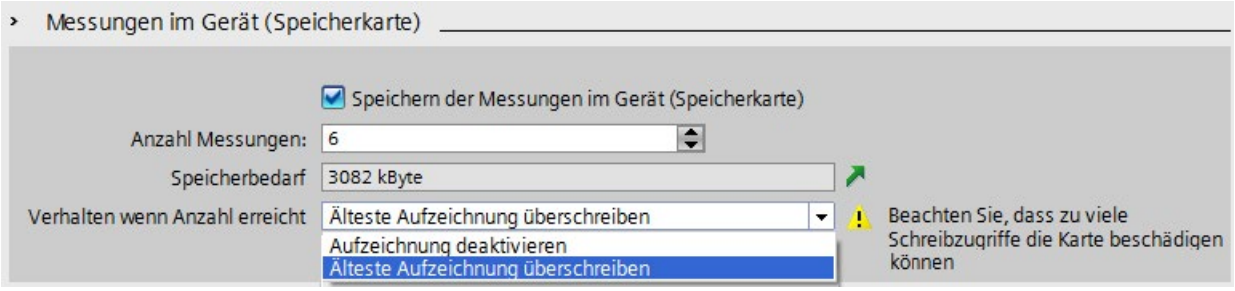


Bild 12-2 Dialog der Einstellungen für das Speichern von Messungen auf die Speicherkarte in STEP 7

Anzahl Messungen

Die CPU unterstützt eine maximale Anzahl von 999 Messungen. Die CPU schreibt die Trace-Aufzeichnungen in den Ladespeicher der Speicherkarte. Die CPU setzt währenddessen die Überprüfung der Trigger-Bedingungen für den Trace-Job aus. Nachdem die CPU das Speichern der Trace-Aufzeichnungen beendet hat, fährt die CPU mit der Überprüfung der Trigger-Bedingungen fort.

ACHTUNG
Benötigter Speicher auf der SIMATIC Memory Card Wenn die Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" mehr als den auf der SIMATIC Memory Card freien Speicher benötigt, kann dies zu unerwünschten Effekten führen. Sorgen Sie dafür, dass für die Verwendung der Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" immer ausreichend freier Speicherplatz vorhanden ist. Neben der Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" belegen noch weitere Funktionen, wie z. B. das Ablegen von DataLogs, Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card. Sorgen Sie in jedem Fall dafür, dass für sämtliche den Speicher belastende Funktionen ausreichend Speicherplatz zur Verfügung steht.

Weitere Informationen über Trace-Messungen und Trace-Aufzeichnungen finden Sie:

- im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
- im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560)
- in der Online-Hilfe zu STEP 7

Firmware-Update über SIMATIC Memory Card

Informationen, wie Sie ein Firmware-Update durchführen, finden Sie im Kapitel Firmware-Update SIMATIC Drive Controller (Seite 252).

12.4 Lebensdauer der SIMATIC Memory Card

Einflüsse auf die Lebensdauer

Sie können die Lebensdauer von SIMATIC Memory Cards durch die folgenden Größen beeinflussen:

- Kartengröße und Anzahl der garantierten Schreibvorgänge
- Anzahl der tatsächlichen Schreibvorgänge

  Die Anzahl der physikalischen Schreibvorgänge auf die Speicherblöcke der Karte resultiert aus der Anzahl der Schreibvorgänge aus der Applikation.

Hinweis

Beim SIMATIC Drive Controller gehen neben den CPU-Zugriffen auch die Speicherkartenzugriffe (schreibende und löschende Zugriffe) des SINAMICS Integrated mit ein.

Methoden zur Berechnung der Lebensdauer von SIMATIC Memory Cards finden Sie in im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101) und in einem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482591) im Internet.

Anweisung GetSMCinfo

Bei gesteckter SIMATIC Memory Card können Sie in STEP 7 (TIA Portal) über die Anweisung GetSMCinfo die folgenden Informationen auslesen:

- Speichergröße in kbyte (1 kbyte = 1024 byte)
- Belegter Speicherplatz in kbyte (1 kbyte = 1024 byte)
- Wartungsinformation: Bisher verbrauchter Anteil der Lebensdauer in %
- Parametrierter Anteil der Lebensdauer in %, nach dessen Ablauf die CPU einen Diagnosepuffereintrag erstellt und sich die Maintenance-LED einschaltet

Weitere Informationen zur Anweisung GetSMCinfo finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Lebensdauer der SIMATIC Memory Card sowie zur Speichernutzung und zu den verwendeten Speicherbereichen finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).

Instandhalten 13

13.1 Tauschen von Systemkomponenten

13.1.1 Defekten SIMATIC Drive Controller tauschen

Voraussetzungen

Vor dem Ausbauen des SIMATIC Drive Controllers muss die Stromversorgung ausgeschaltet sein.

ACHTUNG
Sachschaden kann eintreten Wenn Sie den SIMATIC Drive Controller bei eingeschalteter Spannung montieren/demontieren, kann dies zu undefinierten Zuständen in Ihrer Anlage führen. Als Folge kann ein Sachschaden an Ihrer Automatisierungsanlage auftreten. Montieren/demontieren Sie den SIMATIC Drive Controller deshalb nur bei abgeschalteter Spannung.

SIMATIC Drive Controller ausbauen

Zum Ausbauen des SIMATIC Drive Controllers gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie die Stromversorgung aus.
2. Öffnen Sie die untere Frontabdeckung und entnehmen Sie die SIMATIC Memory Card aus dem Modulschacht.
3. Öffnen Sie die obere Frontabdeckung.
4. Lösen Sie den Klemmenblock für die 24 V-Stromversorgung.
5. Lösen Sie die DRIVE-CLiQ Stecker zu den SINAMICS S120 Modulen.
6. Lösen Sie die Stecker der PROFINET-Schnittstellen bzw. der PROFIBUS-Schnittstelle.
7. Ziehen Sie die Stecker zu den Digitaleingängen und Digitaleingängen/-ausgängen an den Schnittstellen X122, X132 und X142 ab.
8. Lösen Sie die Verbindung mit dem Schutzleiter.
9. Lösen Sie die Befestigungsschrauben, mit denen der SIMATIC Drive Controller an der Schaltschrankwand montiert ist.

Neuen SIMATIC Drive Controller einbauen und anschließen

Zum Einbauen des neuen SIMATIC Drive Controllers gehen Sie wie folgt vor:

1. Montieren Sie den neuen SIMATIC Drive Controller.
2. Schließen Sie den Schutzleiter am SIMATIC Drive Controller an.
3. Schließen Sie alle vorher entfernten Stecker wieder an.
4. Öffnen Sie die untere Frontabdeckung.
5. Stecken Sie die entnommene SIMATIC Memory Card in den Modulschacht.
6. Schalten Sie die Stromversorgung ein.

Nach einem Baugruppentausch arbeitet die CPU mit den projektierten Startwerten. SINAMICS Integrated erkennt einen Baugruppentausch anhand der geänderten Seriennummer des SIMATIC Drive Controllers. Nach dem NETZ-EIN wird das NVRAM des SINAMICS Integrated gelöscht und anschließend die NVRAM-Daten von der Memory Card geladen.

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass der getauschte neue SIMATIC Drive Controller über die gleiche oder eine höhere Firmware-Hauptversion für CPU und SINAMICS Integrated verfügt.

Um mit Ihrem Projekt weiterhin auf den SINAMICS Integrated online gehen zu können, müssen Sie bei einer höheren SINAMICS Firmware-Hauptversion Ihr Projekt auf die entsprechende SINAMICS-Version hochrüsten.

Hinweis

Kopierschutz einrichten

Sie können für Codebausteine einen Kopierschutz (Seite 185) einrichten, mit dem das Ausführen der Bausteine an eine bestimmte CPU oder an eine bestimmte Memory Card über die Seriennummer gebunden wird. In einem solchen Fall ist der Einsatz eines Ersatz-Controllers nicht ohne weitere Maßnahmen möglich.

13.1.2 Defekte SIMATIC Memory Card tauschen

Ausgangssituation

Ist die SIMATIC Memory Card einer CPU defekt, ist ein mögliches Fehlerbild:

- Die Systemdiagnose meldet einen Systemfehler.
- Die CPU ist in den Betriebszustand STOP gewechselt.
- Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb und die ERROR-LED blinkt rot.

Voraussetzung

- Der Tausch setzt voraus, dass Sie über eine entsprechende Ersatzkarte verfügen. Die Ersatzkarte kann eine Kopie der defekten Karte oder eine mittels Engineerings neu erstellte Projektkarte sein.
- Die neue SIMATIC Memory Card muss eine ausreichende Speichergröße für das Projekt haben.

Hinweis

Sie können für Codebausteine einen Kopierschutz (Seite 185) einrichten, mit dem das Ausführen der Bausteine an eine bestimmte CPU oder an eine bestimmte Memory Card über die Seriennummer gebunden wird. In einem solchen Fall ist der Einsatz einer Ersatzkarte nicht ohne weitere Maßnahmen möglich.

Vorgehen

Um eine defekte SIMATIC Memory Card zu tauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie die defekte Speicherkarte.
2. Stecken Sie die Ersatzkarte mit entsprechender Projektierung.

13.1.3 DRIVE-CLiQ Komponente tauschen

DRIVE-CLiQ-Komponente tauschen

Abhängig von der eingestellten Vergleichsstufe können beim SINAMICS S120 Antriebssystem defekte Komponenten gegen Komponenten mit identischer als auch mit unterschiedlicher Artikelnummer getauscht werden.

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763287), Kapitel Komponententausch.

Firmware-Update

DRIVE-CLiQ Komponenten werden beim Hochlauf automatisch auf den Stand der Komponenten-Firmwareversion auf der Speicherkarte hoch- bzw. runtergerüstet. Somit kann ein Baugruppentausch ein Firmware-Update nach sich ziehen (siehe Kapitel Firmware-Update DRIVE-CLiQ-Komponenten (Seite 258)).

13.2 Firmware-Update SIMATIC Drive Controller

Einleitung

Mit Hilfe von Firmware-Dateien aktualisieren Sie die Firmware des SIMATIC Drive Controllers. Die remanenten Daten bleiben nach Ausführen des Firmware-Updates bei CPU und SINAMICS Integrated erhalten.

Voraussetzung

- Sie haben die Datei/Dateien für das Firmware-Update vom Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/25715/dl) heruntergeladen.
- Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass der SIMATIC Drive Controller einschließlich angeschlossener Antriebe nicht in Verwendung ist.

Zusätzliche Voraussetzung für fehlersichere Baugruppen

⚠ WARNUNG

Prüfung des Firmware-Stands auf F-Zulässigkeit

Beim Einsatz eines neuen Firmware-Standes müssen Sie prüfen, ob der verwendete Firmware-Stand für den Einsatz mit der jeweiligen Baugruppe zugelassen ist.

In den Anhängen zum Zertifikat (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14675/cert) für SIMATIC Safety ist angegeben, welcher Firmware-Stand zugelassen ist.

Möglichkeiten zum Firmware-Update

Um ein Firmware-Update durchzuführen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Online in STEP 7 über Online & Diagnose
- Online in STEP 7 über erreichbare Teilnehmer (PROFINET)
- Über SIMATIC Memory Card: für CPU und SINAMICS Integrated
- Über den integrierten Webserver
- Online über das SIMATIC Automation Tool

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten eines Firmware-Updates

Tabelle 13- 1 Übersicht der Möglichkeiten eines Firmware-Updates

Firmware-Update	Drive Controller CPU	Drive Controller SINAMICS Integrated	Interfacemodul	Peripheriemodul dezentral
STEP 7, Online & Diagnose	✓	--	✓	✓
STEP 7, Erreichbare Teilnehmer	✓	--	✓	--
SIMATIC Memory Card	✓	✓	--	--
Webserver der CPU	✓	--	✓	✓
SIMATIC Automation Tool	✓	--	✓	✓

Installieren des Firmware-Updates

⚠ WARNUNG

Unzulässige Anlagenzustände möglich

Durch die Installation des Firmware-Updates geht die CPU in den Betriebszustand STOP bzw. ein dezentral angeschlossenes Interfacemodul in den Zustand Stationsausfall. STOP bzw. Stationsausfall kann sich auf den Betrieb eines Online-Prozesses oder einer Maschine auswirken.

Unerwarteter Betrieb eines Prozesses oder einer Maschine kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass der SIMATIC Drive Controller keinen aktiven Prozess steuert.

Vorgehen online in STEP 7 über Online & Diagnose

Voraussetzung: Zwischen CPU/Modul und PG/PC besteht eine Online-Verbindung.

Um online über STEP 7 ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation die CPU des SIMATIC Drive Controllers.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Menübefehl "Online & Diagnose".
3. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Firmware-Update".
4. Um den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien zu wählen, klicken Sie im Bereich "Firmware-Update" auf die Schaltfläche "Durchsuchen".
5. Wählen Sie die passende Firmware-Datei aus. Die Tabelle im Bereich Firmware-Update listet alle Module auf, für die mit der gewählten Firmware-Datei ein Update möglich ist.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Starte Aktualisierung". Wenn das Modul die ausgewählte Datei interpretiert, dann wird die Datei in das Modul geladen. Falls Sie den Betriebszustand der CPU ändern müssen, fordert STEP 7 Sie über Dialoge dazu auf.

Aktualisierung der Firmware

Das Optionskästchen "Firmware nach Aktualisierung aktivieren" ist immer aktiviert.

Nach erfolgreichem Ladevorgang übernimmt die CPU die Firmware und arbeitet anschließend mit der neuen Firmware weiter.

Hinweis

Wenn ein Firmware-Update unterbrochen wird, dann müssen Sie vor dem erneuten Firmware-Update den SIMATIC Drive Controller Aus-/Einschalten bzw. in einer dezentralen Peripheriestation das betroffene Modul ziehen und stecken. Über STEP 7 kann nur für die CPU, nicht für den SINAMICS Integrated ein Update durchgeführt werden.

Vorgehen online in STEP 7 über erreichbare Teilnehmer

Um online über Erreichbare Teilnehmer ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus dem Menü "Online" den Menüpunkt "Erreichbare Teilnehmer".
2. Suchen Sie im Dialog Erreichbare Teilnehmer nach den an der gewählten PROFINET-Schnittstelle erreichbaren Teilnehmern.
3. Um zu einem Gerät in der Projektnavigation zu springen, wählen Sie das gewünschte Gerät aus der Liste der erreichbaren Teilnehmer und klicken auf die Schaltfläche "Anzeigen".
4. Wählen Sie in der Projektnavigation die Option "Online & Diagnose" des gewünschten Teilnehmers aus und führen Sie unter der Kategorie Funktionen/Firmware Update (CPU, Lokale Module) das Firmware-Update durch.

Hinweis

Über erreichbare Teilnehmer kann nur für die CPU, nicht für den SINAMICS Integrated ein Update durchgeführt werden.

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Mit einer SIMATIC Memory Card können Sie beim SIMATIC Drive Controller ein Update für CPU und SINAMICS Integrated durchführen. Für CPU und SINAMICS Integrated stehen eigene Update-Dateien zur Verfügung.

Beispiel für CPU 1504D TF

CPU: 6ES7615-4DF10-0AB0 V02.08.00.upd

SINAMICS Integrated: 6ES7615-xDS1x-0xxx V05.02.00.upd

Um über die SIMATIC Memory Card ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie eine SIMATIC Memory Card in den SD-Kartenleser Ihres PG/PC.
2. Um die Update-Datei auf der SIMATIC Memory Card zu speichern, markieren Sie in der Projektnavigation die SIMATIC Memory Card unter "Card Reader/USB-Speicher".
3. Wählen Sie im Menü "Projekt" den Befehl "Card Reader/USB-Speicher > Firmware-Update-Memory-Card erstellen".
4. Über einen Datei-Auswahl-Dialog navigieren Sie zur Firmware-Update-Datei. Sie können eine oder auch mehrere Dateien auswählen.
   In einem weiteren Schritt können Sie entscheiden, ob Sie den Inhalt der SIMATIC Memory Card löschen oder die Firmware-Update-Dateien zur SIMATIC Memory Card hinzufügen.
5. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card mit den Firmware-Update-Dateien in die CPU.

   Kurze Zeit nach dem Stecken der SIMATIC Memory Card beginnt das Firmware-Update.
6. Entnehmen Sie nach beendetem Firmware-Update die SIMATIC Memory Card.
   Die RUN-LED der CPU leuchtet gelb, die MAINT-LED blinkt gelb.
   Wenn Sie die SIMATIC Memory Card anschließend als Programmkarte verwenden, löschen Sie die Firmware-Update-Dateien inkl. JobFile "S7_JOB.S7S" manuell.

   Alternativ können Sie die SIMATIC Memory Card auch über STEP 7 in eine Programmkarte konvertieren. Wählen Sie hierzu in den Eigenschaften der in der Projektnavigation markierten SIMATIC Memory Card den gewünschten Kartentyp aus.

Hinweis

Speichergröße der SIMATIC Memory Card

Für ein Firmware-Update des SIMATIC Drive Controllers benötigen Sie eine Speicherkarte mit einer Größe von mindestens 256 Mbyte.

Sie können die Update-Dateien auch mit dem Windows Explorer in das Verzeichnis FWUPDATE.S7S kopieren.

Programmkarte inklusive FW-Update-Dateien

Die SIMATIC Memory Card können Sie entweder als Programmkarte oder als Firmware-Update-Karte verwenden.

Weitere Informationen über den Einsatz der SIMATIC Memory Card als Programmkarte oder Firmware-Update-Karte finden Sie im Kapitel Kartentyp einstellen (Seite 243).

Kompatibilitätshinweise

Beachten Sie hinsichtlich der Kombinatorik von CPU- und SINAMICS Integrated-Firmware nachfolgende Hinweise:

- Ein Update auf Hotfix-Ebene ist immer möglich
- Ein Update auf Hauptversions-Ebene unterliegt bezüglich der Kombinatorik "CPU-Firmware" und "SINAMICS Integrated-Firmware" Einschränkungen. Beachten Sie hierzu die Kompatibilitätshinweise in den entsprechenden Veröffentlichungen.

Hinweis

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card in einen SIMATIC Drive Controller mit einer höheren SINAMICS Integrated Firmware-Hauptversion stecken, dann müssen Sie Ihr Projekt auf die entsprechende SINAMICS-Version hochrüsten.

Sie können mit Ihrem Projekt nur dann online gehen, wenn die projektierte SINAMICS-Version der auf dem SIMATIC Drive Controller vorhandenen SINAMICS Firmware-Version entspricht.

Fehlende oder inkompatible SINAMICS Integrated-Firmware

Eine fehlende oder zur CPU inkompatible SINAMICS Integrated-Firmware wird durch eine rot blinkende RDY-LED (2 Hz) und eine rot leuchtende ERROR-LED signalisiert. Außerdem wird eine entsprechende Fehlermeldung in den Diagnosepuffer eingetragen.

Befindet sich auf der SIMATIC Memory Card eine zur CPU-Firmware inkompatible SINAMICS Integrated-Firmware, wird das Update der SINAMICS Integrated-Firmware abgewiesen. Die ERROR-LED leuchtet rot und die MAINT-LED gelb. Außerdem wird eine entsprechende Fehlermeldung in den Diagnosepuffer eingetragen.

Ein Update der CPU-Firmware hingegen ist immer möglich.

Hinweis

Führen Sie ein Update von CPU- und SINAMICS Integrated-Firmware auf Hauptversions-Ebene immer zuerst für die CPU und anschließend für den SINAMICS Integrated durch. Dadurch ist sichergestellt, dass ein Update möglich ist, sofern beide Versionen zueinander kompatibel sind.

Werden auf einer Update-Karte beide Update-Dateien (PLC- und SINAMICS Integrated-Firmware) abgelegt, dann erfolgt das Update automatisch in der Reihenfolge CPU -> SINAMICS Integrated.

Vorgehen über den integrierten Webserver

Die Vorgehensweise ist im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) beschrieben.

Hinweis

Über den SIMATIC Webserver können Sie ein Update nur für die CPU, nicht für den SINAMICS Integrated durchführen.

Vorgehen online über das SIMATIC Automation Tool

Die Vorgehensweise ist im Benutzerhandbuch SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) beschrieben (im SIMATIC Automation Tool enthalten).

Hinweis

Über das SIMATIC Automation Tool kann nur für die CPU, nicht für den SINAMICS Integrated ein Update durchgeführt werden.

Verhalten nach dem Firmware-Update

Überprüfen Sie nach dem Firmware-Update die Firmware-Version der CPU bzw. des SINAMICS Integrated.

Die jeweilige Firmware-Version finden Sie bei der CPU bzw. dem SINAMICS Integrated unter "Online & Diagnose". Im Arbeitsbereich finden Sie die Firmware-Version unter "Diagnose" > "Allgemein".

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema Firmware-Update finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 und in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767138).

13.3 Firmware-Update DRIVE-CLiQ-Komponenten

DRIVE-CLiQ-Komponenten

Auf dem SINAMICS Integrated (bei SINAMICS S120 Control Units auf der Speicherkarte) befindet sich auch die Firmware der DRIVE-CLiQ-Komponenten. Diese wird durch die Werkseinstellung p7826 = 1 automatisch bei der Erstinbetriebnahme vom SINAMICS Integrated (bei SINAMICS S120 Control Units von der Speicherkarte) auf die DRIVE-CLiQ-Komponenten übertragen.

Die Firmware wird beim Hochrüsten nichtflüchtig in den DRIVE-CLiQ-Komponenten gespeichert.

Nach Projektdownload oder automatischer Konfiguration wird automatisch an allen angeschlossenen DRIVE-CLiQ-Komponenten ein Firmware-Update durchgeführt. Damit werden alle DRIVE-CLiQ-Komponenten auf die passenden Firmware-Versionen hochgerüstet.

Update-Vorgang

Der Update-Vorgang kann einige Minuten dauern. Er wird über das grün/rote Blinken der RDY-LED auf der jeweiligen Komponente und durch gelbes Blinken mit 0,5 Hz der RDY-LED des SINAMICS Integrated (bzw. der Control Unit) angezeigt.

Eine Fortschrittsanzeige ist in Parameter p7827 realisiert.

Das Update ist beendet, wenn die RDY-LED des SINAMICS Integrated (der Control Unit) aufhört, im 0,5-Hz-Rhythmus zu blinken. Nach Beendigung der Hochrüstung geht die RDY-LED der jeweiligen Komponente in Dauerlicht, sofern die Hochrüstung abgeschlossen und die neue Firmware aktiviert wurde.

Bei den Komponenten, bei denen die RDY-LED mit 2 Hz in Grün/Rot blinkt, müssen Sie ein NETZ-AUS/NETZ-EIN durchführen, um die neue Firmware zu aktivieren.

Bei Komponenten ohne LED (z. B. Motoren mit DRIVE-CLiQ Schnittstelle) achten Sie auf entsprechende Warnungen am Antrieb.

Hinweis

Während der Aktivierung der neuen Firmware kann es vorkommen, dass eine Komponente die zyklische Kommunikation unterbricht. Dann treten Kommunikationsstörungen auf, die Sie quittieren müssen.

Die Firmware-Versionen der einzelnen Komponenten können Sie über entsprechende Parameter ermitteln. Die Versionen der DRIVE-CLiQ-Komponenten und die des SINAMICS Integrated (bzw. der Control Unit) können sich unterscheiden.

Hinweis

DRIVE-CLiQ-Komponenten mit höheren Firmware-Versionen sind abwärtskompatibel und arbeiten auch mit DRIVE-CLiQ-Komponenten niedrigerer Firmware-Versionen zusammen.

Automatisches Firmware-Update

Mit dem Parameter p7826 beeinflussen Sie das Verhalten zum automatischen Firmware-Update der DRIVE-CLiQ-Komponenten.

Beim automatischen Firmware-Update wird bei jedem Hochlauf die Firmware-Version der DRIVE-CLiQ Komponenten im Vergleich zur Firmware-Version des SINAMICS Integrated (bzw. der Control Unit) überprüft und gegebenenfalls aktualisiert. Dadurch kann sich der Hochlauf um einige Minuten verlängern.

Mögliche Einstellungen sind:

- p7826 = 0: Upgrade und Downgrade deaktiviert
- p7826 = 1: Upgrade und Downgrade (Werkseinstellung)
- p7826 = 2: nur Upgrade

Eine Änderung des Parameters wird erst mit dem nächsten Hochlauf des Antriebssystems wirksam.

Bei freigegebenen Safety Basic, Extended und/oder Advanced Functions wird überprüft, ob der Parameter für das automatische Firmware-Update p7826 = 1 gesetzt ist. Ansonsten wird folgende Meldung ausgegeben: F01664 (SI CU: Kein automatisches Firmware-Update).

13.4 Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen

Einleitung

"Rücksetzen auf Werkseinstellungen" versetzt die CPU in den Auslieferungszustand. Die Funktion löscht sämtliche Informationen, die auf der CPU intern gespeichert waren.

Empfehlung:

Versetzen Sie die CPU in den Auslieferungszustand, wenn:

- Sie eine CPU ausbauen und an anderer Stelle mit einem anderen Programm verwenden
- Sie die CPU auf Lager legen

Achten Sie beim Zurücksetzen auf Werkseinstellungen darauf, dass die IP-Adressparameter ebenfalls gelöscht werden.

Möglichkeiten, eine CPU auf Werkseinstellungen zurückzusetzen

Um die CPU in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Über den Betriebsartenschalter
- Über STEP 7
- Über das SIMATIC Automation Tool

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

Hinweis

Rücksetzen auf Werkseinstellungen ↔ Urlöschen

Die folgende Vorgehensweise entspricht auch dem Vorgehen für das Urlöschen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

---

Setzen Sie die CPU auf Werkseinstellungen folgendermaßen zurück:

1. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

2. Ziehen Sie die SIMATIC Memory Card aus der CPU. Warten Sie, bis die RUN/STOP-LED nicht mehr blinkt.
3. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung MRES. Halten Sie den Betriebsartenschalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach 3 Sekunden). Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
4. Bringen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut in Stellung MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Hinweis

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen über den Betriebsartenschalter wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht.

Vorgehen über STEP 7

Um eine CPU über STEP 7 auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zu der CPU besteht.

1. Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht der CPU.
2. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Rücksetzen auf Werkseinstellungen".
3. Wenn Sie die IP-Adresse beibehalten wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse beibehalten". Wenn Sie die IP-Adresse löschen wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse löschen".

   Hinweis

   Bei "IP-Adresse löschen" werden alle IP-Adressen gelöscht, unabhängig davon, wie Sie die Online-Verbindung hergestellt haben.

   Wenn eine SIMATIC Memory Card steckt, bewirkt die Aktivierung des Optionsfelds "IP-Adresse löschen" das Folgende:

   - Die IP-Adressen werden gelöscht und die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.
   - Anschließend wird die vorhandene Konfiguration auf der SIMATIC Memory Card (einschließlich IP-Adresse) in die CPU geladen. Wenn keine Konfiguration gespeichert ist (z. B. nach Löschen oder Formatieren der SIMATIC Memory Card), dann wird keine neue IP-Adresse zugewiesen.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Rücksetzen".
5. Beantworten Sie die Sicherheitsabfragen mit "OK".

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Vorgehen über das SIMATIC Automation Tool

Die Vorgehensweise ist im Benutzerhandbuch SIMATIC Automation Tool (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300) beschrieben (im SIMATIC Automation Tool enthalten).

Ergebnis nach Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Inhalte der Speicherobjekte nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.

Tabelle 13- 2 Ergebnis nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Speicherobjekt	Inhalt
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Remanente Variablen von Technologieobjekten (z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern)	Werden initialisiert
Einträge im Diagnosepuffer	Werden initialisiert
IP-Adresse	Abhängig vom Vorgehen: • Über Betriebsartenschalter: wird gelöscht • Über STEP 7: abhängig von der Einstellung der Optionsfelder "IP-Adresse beibehalten"/"IP-Adresse löschen"
Gerätename	Wird auf "CPU" gesetzt
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Werden initialisiert
Uhrzeit	Wird auf "00:00:00, 01.01.2012" gesetzt

Wenn vor dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen in der CPU eine SIMATIC Memory Card steckte, dann lädt die CPU die auf der SIMATIC Memory Card enthaltene Konfiguration (Hardware und Software). Eine projektierte IP-Adresse ist dann wieder gültig.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101) im Kapitel Speicherbereiche und Remanenz und in der Online-Hilfe von STEP 7.

13.5 Rücksetzen des SINAMICS Integrated auf Werkseinstellungen

Werkseinstellungen wiederherstellen

Im Online-Betrieb können Sie für den SINAMICS Integrated die Werkseinstellungen wiederherstellen.

1. Stellen Sie eine Online-Verbindung zum SINAMICS Integrated her.
2. Klicken Sie in der Funktionssicht des aktiven Antriebs auf das Symbol

Die Werkseinstellungen werden wiederhergestellt.

13.6 Reaktion auf Fehler bei fehlersicheren Komponenten

Sicherer Zustand (Sicherheitskonzept)

Grundlage des Sicherheitskonzepts ist, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert.

Hinweis

Bei fehlersicheren Ein- und Ausgabemodulen ist das der Wert "0".

Reaktionen auf Fehler und Anlauf des F-Systems

Die Sicherheitsfunktion bedingt, dass für ein fehlersicheres Modul in folgenden Fällen Ersatzwerte (sicherer Zustand) statt der Prozesswerte ausgegeben werden (**Passivierung des fehlersicheren Moduls**):

- Beim Anlauf des F-Systems
- Bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Modul über das Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe (Kommunikationsfehler)
- Bei F-Peripherie-/Kanalfehlern (z. B. Drahtbruch, Diskrepanzfehler)

Erkannte Fehler werden in den Diagnosepuffer der F-CPU eingetragen und dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU mitgeteilt.

F-Module können Fehler nicht remanent speichern. Nach einem NETZ AUS – NETZ EIN wird im Anlauf ein weiterhin bestehender Fehler wiedererkannt. Die Fehlerspeicherung können Sie jedoch in Ihrem Standardprogramm vornehmen.

⚠ WARNUNG

Für Kanäle, die Sie in STEP 7 als "deaktiviert" parametriert haben, erfolgt bei einem Kanalfehler keine Diagnosereaktion und Fehlerbehandlung. Auch dann nicht, wenn ein solcher Kanal indirekt durch einen Kanalgruppenfehler betroffen ist (Kanalparameter "Aktiviert/deaktiviert").

Behebung von Fehlern im F-System

Gehen Sie zur Behebung von Fehlern in Ihrem F-System vor, wie in IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.15.2.4 und IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.6.2.1 e beschrieben.

Folgende Schritte sind dazu notwendig:

1. Diagnose und Reparatur des Fehlers
2. Revalidierung der Sicherheitsfunktion
3. Aufzeichnung im Instandhaltungsbericht

Ersatzwertausgabe für fehlersichere Module

Bei F-Modulen mit Eingängen werden vom F-System bei einer Passivierung Ersatzwerte (0) statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt.

Bei F-Modulen mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung Ersatzwerte (0) statt der vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen. Die Ausgabekanäle werden in den strom- und spannungslosen Zustand gebracht. Das gilt auch beim STOP der F-CPU. Eine Parametrierung von Ersatzwerten ist nicht möglich.

Die Verwendung der Ersatzwerte erfolgt entweder nur für den betroffenen Kanal oder für alle Kanäle des betroffenen fehlersicheren Moduls in Abhängigkeit:

- Vom eingesetzten F-System
- Von der Art des aufgetretenen Fehlers (F-Peripherie-, Kanal- oder Kommunikationsfehler)
- Von der Parametrierung des F-Moduls

Wiedereingliederung eines fehlersicheren Moduls

Die Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte (Wiedereingliederung eines F-Moduls) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm. Bei Kanalfehlern wird gegebenenfalls das Ziehen und Stecken des F-Moduls notwendig. Eine genaue Aufstellung, bei welchen Fehlern das Ziehen und Stecken des F-Moduls notwendig wird, finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen des jeweiligen F-Moduls.

Nach einer Wiedereingliederung:

- Werden bei einem F-Modul mit Eingängen wieder die an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt
- Werden bei einem F-Modul mit Ausgängen wieder die im Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen

Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung

Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety, Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Verhalten des F-Moduls mit Eingängen bei Kommunikationsstörung

F-Module mit Eingängen verhalten sich bei einer Kommunikationsstörung anders als bei anderen Fehlern.

Im Falle einer Kommunikationsstörung bleiben die aktuellen Prozesswerte an den Eingängen des F-Moduls bestehen. Eine Passivierung der Kanäle erfolgt nicht. Die aktuellen Prozesswerte werden in der F-CPU passiviert.

13.7 Temperaturüberwachung

Der SIMATIC Drive Controller verfügt über eine integrierte Temperaturüberwachung. Durch die Temperaturüberwachung ist sichergestellt, dass der SIMATIC Drive Controller nur innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs betrieben wird. Dies verhindert Gerätedefekte und undefiniertes Verhalten des Geräts.

Funktion

Die Innentemperatur wird mit Temperatursensoren überwacht. Bei Übertemperatur gibt es Temperaturschwellen mit folgenden Reaktionen:

Innentemperatur	Maintenance-Ereignis	Reaktion
Überschreitet Schwelle 1	CPU Übertemperatur (Warnung)	Die MAINT-LED leuchtet gelb. Es erfolgt ein Diagnosepuffereintrag. Der Diagnosealarm-OB (OB82) wird aufgerufen. Details siehe Abschnitt Alarm-Auswertung.
Überschreitet Schwelle 2	CPU Übertemperatur (Fehler)	Die ERROR-LED blinkt rot. Es erfolgt ein Diagnosepuffereintrag. Der SIMATIC Drive Controller geht in den STOP-Zustand und eine Anlaufsperre wird gesetzt.

Alarm-Auswertung

Den Alarm mit der zugehörigen Information werten Sie mit der Anweisung „RALRM“ aus.

Die Anweisung „RALRM“ rufen Sie hierzu im Diagnosealarm-OB (OB82) auf.

Tabelle 13- 3 Aufbau der Alarmzusatzinformation bei einer Übertemperatur-Warnung

Byte	Datentyp	Bedeutung	
0 bis 1	WORD	Formatkennung für den Aufbau der als Alarmzusatzinformation folgenden Daten. Die Übertemperatur-Information erfolgt mit der Formatkennung W#16#8000 (Kanaldiagnose).	
2 bis 3	WORD	Kanalnummer der Alarm auslösenden Komponente: W#16# 0C72: PLC Hardware	
4	BYTE	Bits 0 bis 2:	Reserviert
		Bits 3 bis 4:	Fehlerart: 0: Reserviert 1: Kommender Fehler 2: Gehender Fehler 3: Gehender Fehler, weitere Fehler vorhanden
		Bits 5 bis 7:	Kanalart: Nicht relevant
5	BYTE	Datenformat: Nicht relevant	
6 bis 7	WORD	Fehlertyp: W#16#0005: Übertemperatur	

13.8 Wartung und Reparatur

Der SIMATIC Drive Controller ist wartungsfrei.

Hinweis

Reparaturen am SIMATIC Drive Controller dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Test- und Service-Funktionen 14

14.1 Testfunktionen

Einleitung

Sie haben die Möglichkeit, den Ablauf Ihres Anwenderprogramms auf der CPU zu testen. Sie beobachten Signalzustände und Werte von Variablen und belegen Variablen mit Werten vor, damit Sie bestimmte Situationen für den Programmablauf simulieren.

Hinweis

Nutzung von Testfunktionen

Wenn Sie Testfunktionen nutzen, dann beeinflussen Sie die Programmbearbeitungszeit und damit die Zyklus- und Reaktionszeiten der Steuerung in geringem Maße (wenige Millisekunden).

Voraussetzungen

- Zur zugehörigen CPU besteht eine Online-Verbindung.
- In der CPU ist ein ablauffähiges Anwenderprogramm vorhanden.

Testmöglichkeiten

- Testen mit Programmstatus
- Testen mit Haltepunkten
- Testen mit Beobachtungstabelle
- Testen mit Forcetabelle
- Testen mit PLC-Variablentabelle
- Testen mit Datenbaustein-Editor
- Testen mit LED-Blinktest
- Testen mit Tracefunktion

Testen mit Programmstatus

Der Programmstatus ermöglicht Ihnen, den Programmablauf zu beobachten. Dabei lassen Sie sich die Werte der Operanden und die Verknüpfungsergebnisse (VKE) anzeigen. Dadurch finden und beheben Sie logische Fehler in Ihrem Programm.

Hinweis

Einschränkungen bei der Funktion "Programmstatus"

Das Beobachten von Schleifen kann deutlich die Zykluszeit erhöhen. Die Erhöhung der Zykluszeit ist jeweils von folgenden Faktoren abhängig:

- Von der Anzahl der zu beobachtenden Variablen
- Von der tatsächlichen Schleifendurchlaufzahl

⚠ WARNUNG

Testen mit Programmstatus

Ein Test mit der Funktion "Programmstatus" kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen.

Stellen Sie sicher, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie mit der Funktion "Programmstatus" testen!

Testen mit Haltepunkten

Bei dieser Testmöglichkeit setzen Sie in Ihrem Programm Haltepunkte, stellen eine Online-Verbindung her und aktivieren die Haltepunkte in der CPU. Anschließend führen Sie das Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus.

Voraussetzungen:

- Das Setzen von Haltepunkten ist in der Programmiersprache SCL oder AWL möglich.

Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen
- Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme
- Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe
- Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL/AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich

---

Hinweis

Einschränkung beim Testen mit Haltepunkten

- Wenn Sie mit Haltepunkten testen, dann besteht die Gefahr, dass Sie die Zykluszeit der CPU überschreiten.
- Wenn Sie Technologieobjekte einsetzen und mit Haltepunkten testen, dann wechselt die CPU in den Betriebszustand STOP.

Hinweis

F-System SIMATIC Safety

Das Setzen von Haltepunkten im Standard-Anwenderprogramm wird zu Fehlern im

Sicherheitsprogramm führen:

- Ablauf der F-Zykluszeitüberwachung
- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation
- interner CPU-Fehler

Wenn Sie zum Testen dennoch Haltepunkte verwenden wollen, müssen Sie vorher den

Sicherheitsbetrieb deaktivieren. Das führt weiterhin zu folgenden Fehlern:

- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation

---

Testen mit Beobachtungstabellen

Innerhalb der Beobachtungstabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Beobachtungstabellen beobachten Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU am PG/PC und am Webserver. Beachten Sie folgende Voraussetzung, damit der Webserver den Wert der Variablen anzeigt: Sie müssen in der Beobachtungstabelle in der Spalte "Name" einen symbolischen Namen für die Variable angeben.

  Sie beobachten folgende Operandenbereiche:

  – Eingänge und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge
  – Zeiten und Zähler

- Steuern von Variablen

  Mit dieser Funktion weisen Sie einzelnen Variablen eines Anwenderprogramms oder einer CPU am PG/PC feste Werte zu. Das Steuern ist auch beim Testen mit Programmstatus möglich.

  Folgende Operandenbereiche sind steuerbar:

  – Eingänge und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker
  – Inhalte von Datenbausteinen
  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge (z. B. %I0.0:P, %Q0.0:P)
  – Zeiten und Zähler

- "Peripherieausgänge freischalten" und "Sofort steuern"

  Diese beiden Funktionen geben Ihnen die Möglichkeit, einzelnen Peripherieausgängen einer CPU im Betriebszustand STOP feste Werte zuzuweisen. Sie können damit auch Ihre Verdrahtung überprüfen.

Testen mit Forcetabelle

Innerhalb der Forcetabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Forcetabellen beobachten Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU

  - am PG/PC

  - am Webserver

  Sie beobachten die Tabelle mit oder ohne Triggerbedingung.

  Sie beobachten folgende Variablen:

  – Merker

  – Inhalte von Datenbausteinen

  – Peripherieeingänge

- Steuern von Variablen

  Mit dieser Funktion weisen Sie einzelnen Variablen eines Anwenderprogramms bzw. einer CPU am PG/PC feste Werte zu. Das Steuern ist auch beim Testen mit Programmstatus möglich.

  Folgende Variablen sind steuerbar:

  – Merker

  – Inhalte von Datenbausteinen

  – Peripherieeingänge (z. B. %I0.0:P)

- Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen

  Sie können einzelne Peripherieeingänge bzw. Peripherieausgänge forcen.

  – Peripherieeingänge: Das Forcen von Peripherieeingängen (z. B. %I0.0:P) ist ein "Überbrücken" von Sensoren/Eingängen durch Vorgabe von festen Werten an das Programm. Das Programm erhält statt des tatsächlichen Eingangswertes über Prozessabbild oder über Direktzugriff den Forcewert.

  – Peripherieausgänge: Das Forcen von Peripherieausgängen (z. B. %Q0.0:P) ist ein "Überbrücken" des kompletten Programms durch Vorgabe von festen Werten an die Aktoren.

Die Forcetabelle bietet den Vorteil, sowohl unterschiedliche Testumgebungen zu simulieren als auch Variablen in der CPU mit einem festen Wert zu überschreiben. Damit haben Sie die Möglichkeit, regulierend in den laufenden Prozess einzugreifen.

Unterschied zwischen Steuern und Forcen

Der grundsätzliche Unterschied zwischen den Funktionen Steuern und Forcen besteht im Speicherverhalten:

- Steuern: Das Steuern von Variablen ist eine Online-Funktion und wird nicht in der CPU gespeichert. Sie können das Steuern von Variablen in der Beobachtungs- bzw. Forcetabelle oder durch Trennen der Online-Verbindung beenden.
- Forcen: Ein Forceauftrag wird auf die SIMATIC Memory Card geschrieben und bleibt über NETZ-AUS erhalten. Sie können das Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen nur in der Forcetabelle beenden.

Testen mit PLC-Variablentabelle

Sie beobachten die Datenwerte, welche die Variablen aktuell in der CPU annehmen, direkt in der PLC-Variablentabelle. Dazu öffnen Sie die PLC-Variablentabelle und starten die Beobachtung.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, PLC-Variablen in eine Beobachtungs- oder Forcetabelle zu kopieren und sie in der Tabelle zu beobachten, zu steuern oder zu forcen.

Testen mit Datenbaustein-Editor

Im Datenbaustein-Editor stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zum Beobachten und Steuern von Variablen zur Verfügung. Diese Funktionen greifen direkt auf die Aktualwerte der Variablen im Online-Programm zu. Aktualwerte sind die Werte, welche die Variablen zum aktuellen Zeitpunkt während der Programmbearbeitung im Arbeitsspeicher der CPU annehmen. Folgende Funktionen zum Beobachten und Steuern sind über den Datenbaustein-Editor möglich:

- Variablen online beobachten
- Einzelne Aktualwerte steuern
- Momentaufnahme der Aktualwerte anlegen
- Aktualwerte mit einer Momentaufnahme überschreiben

Hinweis

Datenwerte während der Inbetriebnahme einstellen

Damit Sie das Programm optimal an die Rahmenbedingungen vor Ort anpassen, müssen Sie die Datenwerte bei der Inbetriebnahme einer Anlage häufig justieren. Zu diesem Zweck bietet die Deklarationstabelle für Datenbausteine einige Funktionen.

Testen mit LED-Blinktest

In vielen Online-Dialogen können Sie einen LED-Blinktest durchführen. Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches Gerät im Hardware-Aufbau dem gerade in der Software gewählten Teilnehmer entspricht, dann ist diese Funktion hilfreich.

Klicken Sie auf die Schaltfläche "LED blinken" in STEP 7 unter Online & Diagnose (Online-Zugänge), dann blinkt eine LED am gerade ausgewählten Teilnehmer. Bei der CPU blinken die LEDs RUN/STOP, ERROR und MAINT. Die LEDs blinken so lange, bis Sie den Blinktest abbrechen.

Testen mit CPU-Trace

Mit der Tracefunktion zeichnen Sie CPU-Variablen auf, abhängig von einstellbaren Triggerbedingungen. Variablen sind z. B. System- und Anwendervariablen einer CPU. Antriebszustände können ebenfalls aufgezeichnet werden, sofern die Antriebsparameter über entsprechende Telegramme auf CPU-Variablen verschaltet wurden.

Die CPU speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit STEP 7 oder über den Webserver darstellen und auswerten. Die Tracefunktion rufen Sie in der Projektnavigation im Ordner der CPU unter dem Namen "Traces" auf.

Beachten Sie im Zusammenhang mit Tracefunktionen auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102781176).

Testen mit Antriebs-Trace

Mit dem Antriebs-Trace zeichnen Sie Zustände eines Antriebs auf und werten diese über Startdrive aus. Da die Aufzeichnungen direkt im Antrieb erfolgen (minimaler Takt 125 µs) eignet sich der Antriebs-Trace insbesondere zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge.

Weitere Informationen siehe Inbetriebnahmehandbuch SINAMICS S120 Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763294), Kapitel Trace-Funktion

Simulation

Mit STEP 7 können Sie die Hardware und Software des Projekts in einer simulierten Umgebung ausführen und testen. Starten Sie die Simulation über den Menübefehl "Online" > "Simulation" > "starten".

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Testfunktionen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen für das Testen mit Tracefunktionen finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128).

14.2 Servicedaten lesen/speichern

Servicedaten

Die Servicedaten enthalten den CPU-Diagnosepuffer und den Diagnosepuffer des SINAMICS Integrated. Zudem sind noch zahlreiche weitere Informationen über den internen Zustand der CPU und des SINAMICS Integrated enthalten. Wenn mit dem SIMATIC Drive Controller ein Problem auftritt, das Sie anderweitig nicht lösen können, senden Sie die Servicedaten an den SIEMENS Service & Support. Mit Hilfe der Servicedaten kann der Service & Support aufgetretene Probleme schnell analysieren.

Hinweis

Wenn Sie die Servicedaten des SIMATIC Drive Controllers lesen, dann dürfen Sie nicht gleichzeitig einen Ladevorgang in das Gerät durchführen.

Möglichkeiten zum Lesen der Servicedaten

Servicedaten lesen Sie über:

- Die Taste FUNCT am SIMATIC Drive Controller (über SIMATIC Memory Card)
- Den Webserver
- STEP 7
- Die SIMATIC Memory Card

Verwenden Sie die SIMATIC Memory Card für das Lesen der Servicedaten nur, wenn Sie über Ethernet nicht mehr mit der CPU kommunizieren können. In allen anderen Fällen ist das Lesen der Servicedaten über den Webserver oder STEP 7 vorzuziehen.

- Sie müssen nicht vor dem Lesen der Servicedaten sicherstellen, dass noch genügend freier Speicher auf der SIMATIC Memory Card vorhanden ist.
- Sie können die Diagnosedaten direkt vom PC aus versenden.

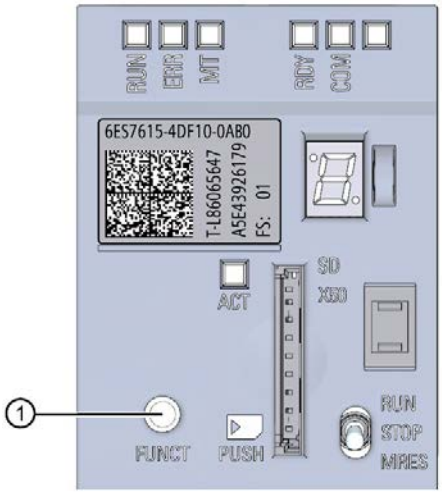
Vorgehen über die Taste FUNCT

Über die Taste FUNCT speichern Sie die Servicedaten direkt am SIMATIC Drive Controller auf die SIMATIC Memory Card ab. Stellen Sie vor dem Auslesen sicher, dass noch genügend freier Speicher auf der SIMATIC Memory Card im SIMATIC Drive Controller vorhanden ist.

Um die Service-Daten auszulesen, stehen ihnen prinzipiell 2 Möglichkeiten zur Verfügung:

- Auslesen der Servicedaten im Betriebszustand STOP oder RUN des SIMATIC Drive Controllers
- Auslesen der Servicedaten während des Anlaufs des SIMATIC Drive Controllers

Ein Lesen der Servicedaten im STOP oder RUN ermöglicht es Ihnen, die Daten schnell und einfach auf Speicherkarte zu sichern. Falls das Sichern nicht mehr möglich ist (z. B. aufgrund eines dauerhaften Fehlers) können Sie die Servicedaten auch direkt nach dem Einschalten während des Anlaufs sichern.



① FUNCT-Taste

Bild 14-1 SIMATIC Drive Controller Taste FUNCT

Speichern der Servicedaten im Betriebszustand STOP oder RUN des SIMATIC Drive Controllers

1. Um in den Funktions-Auswahlmodus zu gelangen, drücken Sie die Taste FUNCT mindestens 3 Sekunden und lassen Sie die Taste dann los. Als Hilfestellung blinkt die 7-Segment-Anzeige "0".
   Nach dem Loslassen der Taste befinden Sie sich im Funktions-Auswahlmodus. Die 7-Segment-Anzeige zeigt Funktion "1" (Servicedaten Speichern) an.
2. Um die Auswahl zu bestätigen, drücken Sie innerhalb von 10 Sekunden die Taste FUNCT für mindestens 3 Sekunden und lassen Sie die Taste dann los. Die Servicedaten werden gespeichert.
   Während die Funktion ausgeführt wird:
   – zeigt die 7-Segment-Anzeige "d" (DUMP)
   – die ACT-LED flackert
   – die RUN-/STOP-LED blinkt gelb
   – die ERROR- und MAINT-LEDs sind aus

   Nachdem die Funktion ausgeführt wurde, zeigt die 7-Segment zeigt "0" an.

Ergebnis: Die CPU schreibt die Servicedaten in das Verzeichnis DUMP.S7S auf die SIMATIC Memory Card.

Wenn während des Speichervorgangs ein Fehler auftritt, dann:

- leuchtet die RUN/STOP-LED abhängig vom vorherigen Betriebszustand gelb (bei STOP) oder grün (bei RUN)
- blinkt die ERROR-LED rot

Im Fehlerfall befindet sich in der Textdatei im Ordner DUMP.S7S ein Hinweis über den aufgetretenen Fehler.

Hinweis

Im Funktions-Auswahlmodus wählt ein kurzer Tastendruck < 3 Sekunden die nächste Funktion an (derzeit steht nur Funktion "1" zur Verfügung). Letzte Funktion ist "E". Wenn Sie die Taste mindestens 3 Sekunden drücken, dann wird der Funktions-Auswahlmoduls verlassen. Erfolgt 10 Sekunden lang kein Tastendruck, wird der Funktions-Auswahlmodul ebenfalls verlassen.

Lesen der Servicedaten während des Anlaufs des SIMATIC Drive Controllers

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung am SIMATIC Drive Controller aus.
2. Drücken und halten Sie die Taste FUNCT.
3. Schalten Sie die Versorgungsspannung am SIMATIC Drive Controller ein.
4. Wenn die RUN/STOP-LED gelb blinkt, die ERROR- und MAINT-LEDs aus sind, dann lassen Sie die Taste FUNCT los (nach ca. 45 Sekunden). Der Speichervorgang beginnt. Während die Funktion aktiv ist, zeigt die 7-Segment-Anzeige "d" (DUMP) und die ACT-LED flackert. Nach Beendigung des Speichervorgangs zeigt die 7-Segment-Anzeige "0" an.

Ergebnis: Die CPU schreibt die Servicedaten in das Verzeichnis DUMP.S7S auf die SIMATIC Memory Card. Wenn während des Speichervorgangs ein Fehler auftritt, leuchtet die RUN/STOP-LED gelb und die ERROR-LED blinkt rot. Im Fehlerfall befindet sich in der Textdatei im Ordner DUMP.S7S ein Hinweis über den aufgetretenen Fehler.

Hinweis

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Statt über die Taste FUNCT können Sie das Speichern der Servicedaten auch über die Auftragsdatei S7_JOB.S7S mit dem String DUMP veranlassen.

Überschreiben Sie hierzu mit einem Editor den Eintrag PROGRAM mit dem String DUMP.

Verwenden Sie keine Leerschritte/Zeilenumbrüche/Anführungsstriche, so dass die Dateigröße genau 4 byte beträgt.

Wenn Sie die Servicedaten (mit dem Eintrag String DUMP) auslesen, dann läuft der SIMATIC Drive Controller nicht an.

Nach Ausführung der Funktion müssen Sie den Eintrag wieder auf PROGRAM zurück ändern.

Vorgehen über den Webserver

Voraussetzung: Der Zugriff auf den Webserver ist für die verwendete Schnittstelle aktiviert.

Um Servicedaten über den Webserver zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser, der für die Kommunikation mit dem SIMATIC Drive Controller geeignet ist. Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560).
2. Geben Sie in die Adressleiste des Webbrowsers die folgende Adresse ein: https://<CPU IP address>/save_service_data, z. B. https://172.23.15.3/save_service_data
3. Auf Ihrem Bildschirm erscheint die Ansicht der Servicedaten-Seite mit einer Schaltfläche zum Speichern der Servicedaten.

Bild 14-2 Servicedaten über Webserver speichern

4. Speichern Sie die Servicedaten durch Klicken auf "Save ServiceData" lokal auf Ihrem PC/PG.

Ergebnis: Die Daten werden in eine .dmp-Datei mit folgender Namenskonvention gespeichert: "<Artikelnummer> <Seriennummer> <Zeitstempel>.dmp". Sie können den Dateinamen verändern.

Hinweis

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite des Webservers festgelegt haben, ist ein direkter Zugriff auf die Servicedaten durch Eingabe der IP-Adresse des SIMATIC Drive Controllers nicht möglich. Nähere Informationen zum Auslesen von Servicedaten über eine anwenderdefinierte Seite finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560).

Vorgehen über STEP 7

Eine Beschreibung für das Speichern von Servicedaten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "Servicedaten speichern".

Technische Daten 15

15.1 Einleitung

Systemdaten

Dieses Kapitel enthält allgemeine technische Daten für ein System, das aus dem SIMATIC Drive Controller und Komponenten des Antriebssystems S120 (Booksize) aufgebaut ist. Detaillierte technische Daten von einzelnen Systemkomponenten finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern.

Technische Daten des SIMATIC Drive Controller

Die technischen Daten des Geräts SIMATIC Drive Controller finden Sie im Gerätehandbuch des SIMATIC Drive Controller.

15.2 Normen und Zulassungen

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Systemkomponenten

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Systemkomponenten aufgedruckt.

CE-Kennzeichnung

Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen und Schutzziele der EG-Richtlinien und stimmen mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein.

cULus-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)

RCM (C-Tick) Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland

Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm AS/NZS CISPR 16.

Korea Zulassung

KC Registrations Nummer:

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

Kennzeichnung für eurasische Zollunion

EAC (Eurasian Conformity)

Zollunion von Russland, Weißrussland und Kasachstan

Deklaration der Konformität gemäß technischer Vorschriften der Zollunion (TR CU).

Weitere Informationen

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie im Internet unter Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/25715/cert).

15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV

Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

Der SIMATIC Drive Controller entspricht den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit für Antriebssysteme (PDS - Power Drive Systems) gemäß EN 61800-3.

Umgebungen

Die EN 61800-3 definiert unterschiedliche Anforderungen abhängig vom Aufstellort des Antriebssystems, bezeichnet als Erste und Zweite Umgebung.

Als **Erste Umgebung** sind Wohngebäude definiert oder Standorte, an denen das Antriebssystem ohne Zwischentransformator direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen ist.

Unter **Zweiter Umgebung** versteht man alle Standorte außerhalb des Wohnbereichs. Das sind im Wesentlichen Industriegebiete, die über eigene Transformatoren aus dem Mittelspannungsnetz versorgt werden.

Kategorien

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Kategorien eines Systems mit SIMATIC Drive Controller bzw. SINAMICS S120-Komponenten.

Tabelle 15- 1 Kategorie gemäß EN 61800-3

Kategorie	Beschreibung
C3 (Standard)	Antriebssysteme für Nennspannungen <1000 V für den ausschließlichen Einsatz in der Zweiten Umgebung.
C2 (Option)	Ortsfeste Antriebssysteme für Nennspannungen <1000 V für den Einsatz in der Zweiten Umgebung. Der Einsatz in der Ersten Umgebung ist möglich, wenn das Antriebssystem von fachkundigem Personal installiert wird. Die Anlagenausführung muss entsprechend EG-Konformitätserklärung zur EMV und Projektierungshandbuch "EMV-Aufbaurichtlinie" erfolgen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen siehe SINAMICS S120 Gerätehandbücher sowie die EMV-Aufbaurichtlinie. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/60612658)

15.4 Transport- und Lagerbedingungen

Einleitung

Der SIMATIC Drive Controller übertrifft bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach EN 61800-2.

Die folgenden Angaben gelten unter diesen Voraussetzungen:

- Langzeitlagerung in Transport- und Produktverpackung:
  An wettergeschützten Orten, die durch Öffnungen ständigen Kontakt zum Freiluftklima haben.
- Transport in Transportverpackung:
  - In unbelüfteten Behältnissen unter nicht wettergeschützten Bedingungen.
  - Im “Kalten" gemäß Freiluftklima.
  - Lufttransport im temperierten Frachtraum.

Transport- und Lagerbedingungen von Geräten

Tabelle 15- 2 Umgebungsbedingungen bei Lagerung und Transport

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich/Klasse		
	Transport	Lagerung	
Klassifikation	EN 60721-3-2	EN 60721-3-1	
Klimaklasse	2K4	1K4	
Umgebungstemperatur	Von -40° C bis +70° C	Von -25° C bis +55° C	
Biologische Umweltbedingungen	2B1 [1]	1B1 [1]	
Chemisch-aktive Umweltbedingungen	2C2 [2]	1C2 [2]	
Maximal zulässige Temperaturänderung	Direkter Wechsel in Luft/Luft: -40/+30 °C bei 95 % rel. Luftfeuchtigkeit	30 K/h	
Relative Luftfeuchte	5 bis 95 %		
Niederschlag, Regen	6 mm/min [1]	Nicht zulässig	
Wasser, außer Regen	1 m/s und nasse Ladeflächen [3]	Nicht zulässig [4]	1 m/s und nasse Ladeflächen [3]
Betauung, Spritzwasser, Eisbildung, Salznebel	Zulässig	Nicht zulässig [4]	Zulässig [3]

[1] Schimmelwachstum, Schwamm, tierische Schädlinge, Nagetiere und Termiten sind nicht zulässig.

[2] In see- und wetterfester Transportverpackung (Container).

[3] Bei Lagerung in Transportverpackung.

[4] Bei Lagerung in Produktverpackung.

Hinweis

Entfernen Sie vor dem Einbau der Komponenten das Verpackungsmaterial.

15.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen für Betrieb

Der SIMATIC Drive Controller ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die dokumentierten Umgebungsbedingungen gelten für das Klima in unmittelbarer Umgebung der Geräte bzw. für den Eintritt der Kühlluft. Es werden folgende Normen eingehalten: EN 60204-1, EN 61800-2, EN 61131-2 und IEC 62477-1.

Tabelle 15- 3 Umgebungsbedingungen für Betrieb

Umgebungs-bedingungen	Einsatzbereiche	Bemerkungen
Klimatische Umgebungsbedingungen		
Klimaklasse	Besser als Klasse 3K3	Nach EN 60721-3-3
Grenztemperaturen bei 100 % Last	0 °C ... 55 °C	Ab einer Höhe von 2000 m reduziert sich die max. Umgebungstemperatur um 7 °C pro 1000 m Höhen-zunahme (Derating).
Relative Luftfeuchte (ohne Kondensation)	5 bis 95 % (60 %, wenn korrosive Gase und/oder Stäube auftreten)	
Betauung, Eisbildung, Tropf-, Sprüh-, Spritz- und Strahlwasser	Nicht zulässig	
Max. Aufstellhöhe	4000 m über NN	Für SINAMICS S120 Antriebskomponenten siehe SINAMICS Gerätehandbücher
Luftdruck	620 ... 1060 hPa	
Biologische, chemische und mechanische Einflüsse, Schadstoffe		
Biologische Umweltbedingungen		Klasse 3B1 nach EN 60 721-3-3: Schimmel, Schimmelwachstum, Schwamm, Nagetie-re, Termiten und andere tierische Schädlinge sind nicht zulässig.
Mechanisch aktive Umweltbedingungen		Klasse 3S1 nach EN 60721-3-3: leitende Stäube sind nicht zulässig.
Klassifizierung der mechanischen Umgebung		3M3 für Komponenten an der Maschine 3M1 / 3M2 für Komponenten im Schaltschrank
Schwingbeanspruchung		Frequenzbereich: 10 bis 150 Hz Auslenkung bei 10 bis 58 Hz: 0,075 mm Beschleunigung bei 58 bis 150 Hz: 1 g
Schockbeanspruchung mit schocksensitiven Bauelementen		Beschleunigung: 5 g Schockdauer: 30 ms Belastung: 3 x in jede Richtung
Verschmutzungsgrad		2 (Verwendung nur in Innnenräumen)
Gehäuseart		Open type
Überspannungskategorie		OVC 2
EMV leitungsgebunden / Strahlung		Klasse C2 nach EN 61800-3

Hinweis

Die Funkstörstrahlung muss vom Betreiber für die Gesamtanlage betrachtet werden. Dabei ist insbesondere die Verkabelung zu betrachten. Zur Unterstützung wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebspartner.

Hinweis

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

Lassen Sie die Installation und Inbetriebnahme mit geeigneten Entstörmaßnahmen durch Fachpersonal durchführen.

Schutz des Geräts vor Umwelteinflüssen

Schützen Sie das Gerät gegen die folgenden Umwelteinflüsse:

- Direkte Sonneneinstrahlung und Wärmequellen
- Mechanische Erschütterungen
- Staub
- Feuchtigkeit
- Starke Magnetfelder

Reduzierung von Schwingungen

Wenn der SIMATIC Drive Controller größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt ist, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren.

Wir empfehlen, den SIMATIC Drive Controller auf dämpfenden Materialien (z. B. auf Schwingmetallen) zu befestigen.

15.6 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung

Isolation

Die Isolation ist gemäß den Anforderungen der EN 61131-2: 2007 ausgelegt.

Hinweis

Bei Modulen mit Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV) sind Potenzialtrennungen mit DC 707 V (Type Test) geprüft.

Verschmutzungsgrad

Der SIMATIC Drive Controller ist für Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN 61800-5 ausgelegt.

Das bedeutet, die Komponenten müssen gegen leitfähige Verschmutzung geschützt werden, z. B. durch Einbau in einen Schaltschrank mit der Schutzart IP54 gemäß IEC 60529 bzw. Typ 12 gemäß NEMA 250. Unter der Voraussetzung, dass am Aufstellort das Auftreten von leitfähigen Verschmutzungen ausgeschlossen werden kann, ist auch eine entsprechend geringere Schutzart des Schaltschranks zulässig.

Schutzklasse

Schutzklasse des SIMATIC Drive Controllers	Bemerkung
Schutzklasse III	Betriebsmittel der Schutzklasse III dürfen nur an SELV- oder PELV-Stromquellen angeschlossen werden.

Schutzart

Der SIMATIC Drive Controller hat die Schutzart IP20 nach IEC 60529, open type nach UL/CSA.:

- Schutz gegen Berührung mit Standard-Prüffingern
- Schutz gegen Fremdkörper mit Durchmessern über 12,5 mm
- Kein Schutz gegen Wasser

Nennspannung zum Betrieb

Die Stromversorgung der Systemkomponenten erfolgt mit den in der folgenden Tabelle aufgeführten Nennspannungen und den entsprechenden Toleranzen.

Tabelle 15- 4 Nennspannung der Systemkomponenten

Komponente/Anschluss	Toleranzbereich
Elektronikstromversorgung des SIMATIC Drive Controllers bzw. von SINAMICS S120-Komponenten	DC 24 V -15/+20 % (20,4 bis 28,8 V)[1] Schutzkleinspannung PELV oder SELV
Netzanschluss (Leistungsteile)	3 AC 380 … 480 V ±10 % (-15 % < 1 min)
Netzfrequenz	47 … 63 Hz

1) Die Versorgungsspannung darf den Minimalwert von 20,4 V (24 V -15 %) am letzten Gerät im Verband nicht unterschreiten, da sonst Funktionsstörungen auftreten können. Dazu muss die Eingangsspannung ausreichend hoch gewählt werden. Um ein Überschreiten der maximalen 24 V-Versorgungsspannung (= 28,8 V) zu verhindern, kann die Spannung an verschiedenen Stellen des Verbandes eingespeist werden.

Informationen für Umsteiger von SIMOTION D4x5-2 A

A.1 Informationen für Umsteiger von SIMOTION D4x5-2

SIMATIC S7-1500 und das Motion Control System SIMOTION sind zwei Automatisierungssysteme, die sich in Ihrer Architektur und somit Programmierung grundlegend unterscheiden. Berücksichtigen Sie diese Unterschiede bei einem Wechsel zwischen den beiden Automatisierungssystemen.

Vergleich

Der nachfolgende Vergleich bezieht sich im Wesentlichen auf die hardware-bezogenen Unterschiede zwischen einem SIMATIC Drive Controller und einer SIMOTION D4x5-2 Control Unit.

Tabelle A- 1 Unterschiede zwischen SIMOTION D4x5-2 Control Unit und SIMATIC Drive Controller

Merkmal	SIMOTION D4x5-2 DP/PN	SIMATIC Drive Controller
Allgemein		
Baugröße (Breite x Höhe x Tiefe)	Booksize 50 x 380 x 230 mm	Booksize Compact 50 x 300 x 226 mm
Automatisierungssystem	SIMOTION	SIMATIC S7-1500
Verfügbare Leistungsklassen	4 Leistungsklassen (D425-2 / D435-2 / D445-2 / D455-2)	Aktuell 2 Leistungsklassen verfügbar (CPU 1504D und CPU 1507D)
Fehlersichere CPU	Nein (zusätzliche SIMATIC S7 F-CPU erforderlich)	Ja (TF-CPU)
Antriebsintegrierte Safety-Funktionen	Ja, auf Basis SINAMICS S120	Ja, auf Basis SINAMICS S120
Engineering • Steuerung • Antrieb	STEP 7 V5.x oder TIA Portal mit • SCOUT oder SCOUT TIA • in SCOUT integrierter STARTER	TIA Portal mit • STEP 7 Professional • Startdrive
Geräte-Modellierung	Steuerung und integrierte Antriebsregelung (SINAMICS Integrated) sind als EIN Gerät modelliert	Steuerung und integrierte Antriebsregelung (SINAMICS Integrated) sind als ZWEI Geräte in einer TIA Portal Gruppe modelliert.
Runtime-Lizenzen (Steuerung)	Über lizenzierte Speicherkarte Lizenzen: Achslizenzen, Technologiepakete, ...	Über Engineering (STEP 7 Professional) Lizenzen: OPC UA, ... (bei SIMATIC sind keine Achslizenzen erforderlich)
Schnittstellen		
Option Slot	Ja (für TB30 oder CBE30-2)	Nein
PROFINET Schnittstelle 1	PN IO mit IRT: X150 (3 Ports, 100 Mbit/s)	PN IO mit IRT: X150 (3 Ports, 100 Mbit/s)
PROFINET Schnittstelle 2	PN Basiskommunikation: X127 (1 Port, 1000 Mbit/s)	PN IO mit RT: X160 (1 Port, 100 Mbit/s)

Merkmal	SIMOTION D4x5-2 DP/PN	SIMATIC Drive Controller
PROFINET Schnittstelle 3	PN Basiskommunikation: X130 (1 Port, 1000 Mbit/s)	PN Basiskommunikation: X130 (1 Port, 1000 Mbit/s)
PROFINET Schnittstelle 4	Optional, CBE30-2 (PN IO mit IRT, 4 Ports)	-
PROFIBUS Schnittstellen	2 (Master/Slave)	1 (Master) Hinweis: PROFIBUS ist nicht gleichzeitig mit anderen Bussystemen taktsynchron am MC-Servo betreibbar.
DRIVE-CLiQ	4 Ports (D425-2); 6 Ports (D435-2, D445-2, D455-2)	4 Ports
Onboard I/Os (dem Antrieb zugeordnet)	12 DI, 8 DI/DQ	12 DI, 8 DI/DQ Klemmentyp und Klemmenbelegung wie SIMOTION D4x5-2
Onboard I/Os (der Steuerung zugeordnet)	8 DI/DQ, kanalweise als: DI, DQ, Messtaster, Nocken	8 DI/DQ, kanalweise als: DI, DQ, Timer-DI (für Messtaster), Timer-DQ (für Nocken), Oversampling-DI, Oversampling-DQ, PWM, Ereignis-/Periodendauer-Messung DQ als High-Speed Ausgang betreibbar Klemmentyp und Klemmenbelegung wie SIMOTION D4x5-2
Sonstige Schnittstellen	2 x USB (für Geräte-Updates)	2 x USB (ohne Funktion)
SINAMICS Integrated		
SINAMICS Integrated	Auf Basis CU320-2 (kein EPOS, kein SINAMICS-Webserver)	Auf Basis CU320-2 (kein EPOS, kein DCC/DCB, keine freien Funktionsblöcke, kein SINAMICS-Webserver)
CX32-2	Ja	Nein, Erweiterung über CU320-2 PN
Speicherkarte	CF Card Für Firmware und Projekt	SD Card (SIMATIC Memory Card) Als Programmkarte oder Firmware-Update-Karte einsetzbar
Firmware	Firmware befindet sich auf der Speicherkarte Ein gemeinsames Firmware-File für Steuerung und SINAMICS Integrated	Firmware befindet sich auf dem Drive Controller Getrennte Firmware Update-Files für Steuerung und SINAMICS Integrated
Runtime-Lizenzierung	Über lizenzierte Speicherkarte	Über Engineering (Startdrive)
Sonstiges		
Bedienelemente	2 Drehschalter (Betriebsartenschalter; Service-Wahlschalter) Diagnose-Taste; Reset-Taste	Kipp-Schalter (Betriebsartenschalter) Funktions-Taste (z. B. für Diagnose)
Anzeige-Elemente	10 LEDs für Steuerung und SINAMICS Integrated PN-Schnittstellen mit LINK/Activity-LED 7-Segment-Anzeige	3 LEDs für Steuerung / 3 LEDs für SINAMICS Integrated PN-Schnittstellen mit LINK-/Activity-LED LED für Speicherkartenzugriff 7-Segment-Anzeige

Merkmal	SIMOTION D4x5-2 DP/PN	SIMATIC Drive Controller
Lüfter	Ja (Doppellüfter für Redundanz)	Nein
Batterie	Ja (notwendig für Pufferung Datum/Uhrzeit > 4 Tage)	Nein (Pufferung Datum/Uhrzeit > 6 Wochen)
Schutz über Plombe	Nein	Ja, Sicherung der Klappe möglich
Montage	An Schaltschrankwand mit/ohne Anstands-halter (D445-2 / D455-2: ohne Abstandshalter nur bei externer Entwärmung w.g. Kühlrippen)	An Schaltschrankwand mit/ohne Anstandshalter (wie CU320-2)
Mögliche Einbaulagen	Senkrecht und auf dem Rücken liegend	Senkrecht
SIPLUS-Variante für den Einsatz unter erschwerten Einsatzbedingungen z. B. in Schadgas-Atmosphären	Ja (SIMOTION D435-2 DP/PN und D455-2 DP/PN)	Nein

Zubehör/Ersatzteile

B

Zubehör

Für den SIMATIC Drive Controller können Sie folgendes Zubehör bestellen:

Tabelle B- 1 Zubehör

Artikel	Artikelnummer	Bemerkungen
SIMATIC Memory Card		Bei Nutzung des SINAMICS Integrated wird eine Speicherkartengröße von mindestens 12 Mbyte empfohlen. Für Firmware-Updates ist eine Speicherkartengröße von mindestens 256 Mbyte erforderlich.
4 Mbyte	6ES7954-8LC03-0AA0	
12 Mbyte	6ES7954-8LE03-0AA0	
24 Mbyte	6ES7954-8LF03-0AA0	
256 Mbyte	6ES7954-8LL03-0AA0	
2 Gbyte	6ES7954-8LP02-0AA0	
32 Gbyte	6ES7954-8LT03-0AA0	

Zubehör für PROFIBUS	Artikelnummer	Bemerkungen
PROFIBUS Busanschlussstecker RS485 mit schrägem Leitungsabgang (35°) in Schraubklemmentechnik, max. Übertragungsrate 12 Mbit/s: • ohne PG/PC-Schnittstelle • mit PG/PC-Schnittstelle	 6ES7972-0BA42-0XA0 6ES7972-0BB42-0XA0	-
PROFIBUS FastConnect Busanschlussstecker RS485 mit schrägem Leitungsabgang (35°) in Schneid-/Klemmtechnik, max. Übertragungsrate 12 Mbit/s: • ohne PG/PC-Schnittstelle • mit PG/PC-Schnittstelle	 6ES7972-0BA61-0XA0 6ES7972-0BB61-0XA0	-

Zubehör für PROFINET (Schnittstelle X150/X160)	Artikelnummer	Bemerkungen
RJ45-Steckverbinder FastConnect für Industrial Ethernet/PROFINET		
145° Kabelabgang (10/100 Mbit/s):		
• 1 Packung = 1 Stück	6GK1901-1BB30-0AA0	-
• 1 Packung = 10 Stück	6GK1901-1BB30-0AB0	-
• 1 Packung = 50 Stück	6GK1901-1BB30-0AE0	-
FastConnect-Leitungen für Industrial Ethernet/PROFINET [1]		
• IE FC Standard Cable GP 2x2	6XV1840-2AH10	-
• IE FC Flexible Cable GP 2x2	6XV1870-2B	-
• IE FC Trailing Cable GP 2x2	6XV1870-2D	-
• IE FC Trailing Cable 2x2	6XV1840-3AH10	-
• IE FC Marine Cable 2x2	6XV1840-4AH10	-
Abisolierwerkzeug für Industrial Ethernet/PROFINET FastConnect-Leitungen		
• IE FC Stripping Tool	6GK1901-1GA00	-

[1] Meterware; max. Liefereinheit ist abhängig vom Kabeltyp; Mindestbestellmenge 20 m.

Zubehör für Industrial Ethernet (Schnittstelle X130)	Artikelnummer	Bemerkungen
RJ45-Steckverbinder FastConnect für Industrial Ethernet/PROFINET		
180° Kabelabgang (10/100/1000 Mbit/s):		
• 1 Packung = 1 Stück	6GK1901-1BB11-2AA0	-
• 1 Packung = 10 Stück	6GK1901-1BB11-2AB0	-
• 1 Packung = 50 Stück	6GK1901-1BB11-2AE0	-
FastConnect-Leitungen für Industrial Ethernet/PROFINET [1]		
• IE FC Standard Cable GP 4x2	6XV1878-2A	-
• IE FC Flexible Cable GP 4x2	6XV1878-2B	-
Abisolierwerkzeug für Industrial Ethernet/PROFINET FastConnect-Leitungen		
• IE FC Stripping Tool	6GK1901-1GA00	-
Staubschutz-Blindstopfen zum Verschließen unbenutzter DRIVE-CLiQ-, Ethernet- oder PROFINET-Ports		
• Blindstopfen (50 Stück)	6SL3066-4CA00-0AA0	-

[1] Meterware; Liefereinheit max. 1000 m; Mindestbestellmenge 20 m.

Hinweis

Die PROFINET-Schnittstelle X130 unterstützt Übertragungsraten von 10, 100 und 1000 Mbit/s.

Für die maximale Übertragungsrate von 1000 Mbit/s verwenden Sie:

- 8-adrige Leitungen (4x2)
- 180° FastConnect-Stecker in 1000-Mbit-Ausführung

Die 145°-FastConnect-Stecker können Sie für die PROFINET-Schnittstelle X130 nur mit max. 100 Mbit/s einsetzen.

Ersatzteile

Für den SIMATIC Drive Controller können Sie folgende Ersatzteile bestellen:

Tabelle B- 2 Ersatzteile

Artikel	Artikelnummer	Bemerkungen
Untere Abdeckklappe	6ES7615-0AC10-0AA0	-
Obere Abdeckklappe	6ES7615-0AC10-1AA0	-
Abstandshalter	6SL3064-1BB00-0AA0	-
Terminal Kit • 3 x I/O-Stecker für X122/X132/X142 • 1 x 24 V-Stecker für X124 • 5 x DRIVE-CLiQ Blindabdeckung	6SL3064-2CB00-0AA0	-

Glossar

Alarm

Das Betriebssystem der CPU unterscheidet verschiedene Prioritätsklassen, welche die Bearbeitung des Anwenderprogramms regeln. Zu diesen Prioritätsklassen gehören z. B. Prozessalarme. Bei Auftreten eines Alarms ruft das Betriebssystem automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein auf. In dem Organisationsbaustein kann der Anwender die gewünschte Reaktion programmieren z. B. in einem FB.

Alarm, Prozess-

Ein Prozessalarm wird ausgelöst von alarmauslösenden Modulen wegen eines bestimmten Ereignisses im Prozess. Der Prozessalarm wird der CPU gemeldet. Die CPU bearbeitet dann entsprechend der Priorität dieses Alarms den zugeordneten Organisationsbaustein.

Alarm, Uhrzeit-

Der Uhrzeitalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Er wird abhängig von einem bestimmten Datum (oder täglich) und Uhrzeit (z. B. 9:50 oder stündlich, minütlich) generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Update-

Das Betriebssystem ruft den Update-Alarm-OB auf, wenn es einen Update-Alarm empfangen hat. Dies kann der Fall sein, wenn Sie an einem Steckplatz eines Devices eine Parameteränderung durchgeführt haben.

Alarm, Verzögerungs-

Der Verzögerungsalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Er wird bei Ablauf einer im Anwenderprogramm gestarteten Zeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Weck-

Die CPU generiert einen Weckalarm periodisch innerhalb eines parametrierbaren Zeitrasters und bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Anschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Leitung.

Antriebsobjekt

Ein Antriebsobjekt ist eine eigenständige, in sich geschlossene Softwarefunktionalität, die ihre eigenen Parameter und eventuell auch ihre eigenen Störungen und Warnungen hat.

Antriebsregelung, z.B. S120

Die Antriebsregelung umfasst alle Elemente und Komponenten zur Strom- und Drehzahlregelung eines elektrischen Antriebs.

Anwenderprogramm

SIMATIC unterscheidet zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen und Deklarationen sowie Daten für die Signalverarbeitung, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden kann. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Baudrate

Baudrate ist die Symbol- oder Schrittgeschwindigkeit bei der Datenübertragung. Wenn ein Symbol z. B. 4 bit umfasst, dann werden bei einer Schrittgeschwindigkeit von 2400 baud 9600 bit/s übertragen. Bei Symbolen mit nur zwei möglichen Zuständen (binär) ist die Baudrate gleich der Bitrate.

Betriebsmodus

Der Betriebsmodus ist eine definierte Art und Weise, mit der eine Einrichtung oder Anlage ihre Funktion ausführen kann (z. B. Dauerbetrieb, Kurzzeitbetrieb oder periodischer Betrieb).

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Booksize-Gerät

Buchförmige Aufbauform der Komponenten eines Antriebsgerätes, geeignet zum Aneinanderreihen. Meistens zum Betreiben von mehreren Motoren vorgesehen.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer eines Feldbussystems verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Busanschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Busteilnehmer und Busleitung.

Codebaustein

Ein Codebaustein ist bei SIMATIC S7 ein Baustein, der einen Teil des STEP 7-Anwenderprogramms enthält. (Im Gegensatz zu einem Datenbaustein: Dieser enthält nur Daten.)

Control Unit

Umrichterkomponente mit Antriebsregelungsfunktion (z. B. CU320-2). Bei SIMOTION D, SINUMERIK NCUs und dem SIMATIC Drive Controller ist die Control Unit als SINAMICS Integrated zusammen mit der Steuerung in einem Gerät vereint.

Controller Extension

Diese Komponente skaliert die Anzahl Antriebsregelungen bei SIMOTION D4x5-2.

CPU

Die CPU enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet. Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten, Programmiergeräten, anderen Steuerungen und weiteren Systemen. Die S7-1500 CPUs unterstützen den Betrieb als IO-Controller und I-Device. Die an einigen der S7-1500 CPUs vorhandene PROFIBUS-Schnittstelle ermöglicht, ähnlich wie bei PROFINET, die Kommunikation mit weiteren Geräten. Wenn die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle verwendet wird, nimmt die CPU am PROFIBUS DP zusätzlich die Rolle eines DP-Masters ein.

Datenbaustein

Datenbausteine (DB) sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt globale Datenbausteine, auf die von allen Codebausteinen zugegriffen werden kann und es gibt Instanzdatenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Peripheriemodulen, das dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut ist.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weiterer Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Diagnosealarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Diagnose-".

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

DP

Dezentrale Peripherie

DP-Master

Der DP-Master ist eine zentrale Komponente im PROFIBUS-DP-Datenbus, welche in einem festgelegten, immer wiederkehrenden Nachrichtenzyklus mit den ihr zugeordneten dezentralen Stationen (Slaves) Daten austauscht.

DP-Slave

Ein Peripheriegerät als passiver Teilnehmer am PROFIBUS DP, welcher Eingangsinformationen einliest und Ausgangsinformationen an die Peripherie abgibt.

Drive Control Block

Multi-instanzfähiger Baustein, der im DCC-Editor aus einer vordefinierten Bausteinbibliothek ausgewählt wird und der Festlegung der Steuerungs- und Regelungsfunktionalität dient.

Drive Control Chart (DCC)

Ermöglicht dem Anwender kontinuierliche, antriebsnahe Regel- und Rechenfunktionen zusätzlich zu implementieren. Dazu steht ein Satz von Funktionsbausteinen ("Drive Control Block"s, DCB) in einer Funktionsbausteinbibliothek zur Verfügung. Diese Funktionsbausteine können über ein Projektierungstool ("Drive Control Chart Editor", DCC-Editor) grafisch miteinander verschaltet werden.

DRIVE-CLiQ

Abkürzung für Drive Component Link with IQ. Dabei handelt es sich um ein Kommunikationssystem der SINAMICS-Antriebstechnik zum Verbinden der verschiedenen Antriebskomponenten, wie z. B. Control Unit, Line Modules, Motor Modules, Motoren und Drehzahl-/Lagegeber. DRIVE-CLiQ beruht hardwaremäßig auf dem Standard Industrial Ethernet mit Twisted-Pair-Leitungen. Zusätzlich zu den Sende- und Empfangssignalen wird auch die+24-V-Spannungsversorgung über die DRIVE-CLiQ-Leitung zur Verfügung gestellt.

Erde

Leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann.

Erden

Erden heißt, ein elektrisch leitfähiges Teil über eine Erdungsanlage mit dem Erder zu verbinden.

Erreichbare Teilnehmer

Erreichbare Teilnehmer sind alle eingeschalteten Geräte, die mit einer Schnittstelle des PG/PC verbunden sind.

Erzeugnisstand (ES) = Funktionsstand (FS)

Der Erzeugnisstand bzw. Funktionsstand gibt Auskunft über die Hardwareversion des Moduls.

Fehlersicheres Modul

Sammelbezeichnung für fehlersichere Ein- und Ausgaben, die in SIMATIC S7 für die Einbindung in F-Systeme zur Verfügung stehen.

Firmware-Update

Hochrüsten der Firmware der CPU und der Module (Interfacemodule, Peripheriemodule ...), z. B. nach Funktionserweiterungen auf die jeweils neueste Firmware-Version (Update).

Forcen

Variablen in einem Anwenderprogramm mit festen Werten vorbelegen, welche danach durch dieses nicht mehr veränderbar oder überschreibbar sind.

Freie Funktionsblöcke (FBLOCKS)

OA-Applikation bei SINAMICS. In Werkseinstellung nicht aktive Software-Bausteine in einem SINAMICS-Umrichter, die für zusätzliche Steuerungs- und Rechenoperationen aktiviert und frei verschaltet werden können. Mit Hilfe der Freien Funktionsblöcke können zusätzliche Steuerungs- und Rechenfunktionen realisiert werden (z. B. logische Funktionen, Rechenfunktionen, Zeitfunktionen, Speicherfunktionen).

Funktion

Eine Funktion (FC) ist ein Codebaustein ohne statische Daten. Eine Funktion bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionen zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Berechnungen.

Funktionsbaustein

Ein Funktionsbaustein (FB) ist ein Codebaustein mit statischen Daten. Ein FB bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionsbausteine zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Regelungen, Betriebsartenanwahl.

Funktionserde

Die Funktionserde ist ein Strompfad niedriger Impedanz zwischen Stromkreisen und Erde, der nicht als Schutzmaßnahme gedacht ist, sondern z. B. zur Verbesserung der Störfestigkeit.

Funktionsmodul Einfachpositionierer (EPOS)

Umrichterfunktion zur Berechnung von Verfahrprofilen für den Lageregler.

Gerätenamen

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen Gerätenamen haben. Bei PROFINET ist dieses Vorgehen gewählt worden, weil Namen einfacher zu handhaben sind als komplexe IP-Adressen.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Gerätenamen. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem PG/PC ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten (z. B. die IP-Adresse) im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei alle Eigenschaften eines PROFINET- bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

Handlingssystem

Ein Gerät, das den Materialfluss von oder zu einer Wirkstelle bewältigt, also der Handhabung dient.

Identifikationsdaten

Informationen, die in Modulen gespeichert werden, und die den Anwender bei der Überprüfung der Anlagenkonfiguration und dem Auffinden von Hardware-Änderungen unterstützen.

Instanzdatenbaustein

Jedem Aufruf eines Funktionsbausteins im STEP 7-Anwenderprogramm ist ein Datenbaustein zugeordnet, der automatisch generiert wird. Im Instanzdatenbaustein sind die Werte der Eingangs-, Ausgangs- und Durchgangsparameter sowie die bausteinlokalen Daten abgelegt.

IP-Adresse

Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers/IO-Devices)

IRT, Isochronous Real-Time

Synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IO-Daten zwischen PROFINET IO-Geräten.

Für die IO-Daten steht eine gesicherte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung, wodurch garantiert ist, dass die IO-Daten in zeitlich gleichen Abständen ausgetauscht werden.

Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Module (Aufbau).

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und nicht getrennt werden dürfen, bezeichnet man als konsistente Daten.

Laststromversorgung

Versorgung der Ein- und Ausgabestromkreise der Module.

Laufzeitfehler

Fehler, die während der Bearbeitung des Anwenderprogramms im Automatisierungssystem (also nicht im Prozess) auftreten.

Line Module

Selbstgeführte Ein-/Rückspeiseeinheit zur Erzeugung einer geregelten Zwischenkreisspannung, welche die angeschlossenen Motor-Module von der Netzspannung entkoppelt und dadurch Netzschwankungen innerhalb der zugelassenen Netztoleranzen auf die Motorspannung verhindert.

MAC-Adresse

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräteidentifikation zugewiesen. Diese 6 Byte lange Geräteidentifikation ist die MAC-Adresse. Jede Schnittstelle und zusätzlich jeder Port hat eine eigene MAC-Adresse.

Die MAC-Adresse teilt sich auf in:

- 3 Byte Herstellerkennung
- 3 Byte Gerätekennung (laufende Nummer)

Die MAC-Adresse steht im Regelfall von vorne lesbar auf dem Gerät.
Beispiel: 08-00-06-6B-80-C0

Masse

Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

Merker

Merker sind Bestandteil des Systemspeichers der CPU zum Speichern von Zwischenergebnissen. Auf sie kann bit-, byte-, wort- oder doppelwortweise zugegriffen werden.

Motion Control

Produktfamilie der Siemens AG für Antriebe zur Bewegungsführung, welche alle Funktionen und Komponenten zur räumlichen und zeitlichen Koordination von Maschinenelementen in Verarbeitungsmaschinen beinhaltet.

Motor Module

Umrichterkomponente (Wechselrichter), welche die Energie für einen oder zwei angeschlossenen Motor zur Verfügung stellt.

Neustart

Beim Neustart (Warmstart) werden alle nicht remanenten Merker gelöscht und nicht remanente DB-Inhalte auf Startwerte aus dem Ladespeicher zurückgesetzt. Remanente Merker und remanente DB-Inhalte bleiben erhalten. Die Programmbearbeitung beginnt mit dem ersten Anlauf-OB.

NTP

Das Network Time Protocol (NTP) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Automatisierungssystemen über Industrial Ethernet. NTP verwendet das verbindungslose Netzwerkprotokoll UDP.

Onboard-Peripherie

Die digitale Onboard-Peripherie des SIMATIC Drive Controllers ist für den Anschluss von Sensoren und Aktoren vorgesehen. Der Anschluss erfolgt über die Schnittstellen X122, X132 und X142.

Die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge an den Schnittstellen X122 und X132 sind primär dem SINAMICS Integrated zugeordnet. Über die Projektierung (Telegramme 39x) können Sie die Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge (X122/X132) aber auch für die CPU nutzen. Die Digitaleingänge/-ausgänge an der Schnittstelle X142 sind der CPU des SIMATIC Drive Controllers fest zugeordnet.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

- Variable eines STEP 7-Codebausteins
- Variable zur Einstellung des Verhaltens eines Moduls (eine oder mehrere pro Modul). Jedes Modul besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die Sie durch Konfigurieren in STEP 7 verändern können. Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter.

Parameter, dynamische

Dynamische Parameter von Modulen können Sie, im Gegensatz zu statischen Parametern, im laufenden Betrieb durch den Aufruf eines SFC im Anwenderprogramm ändern, z. B. Grenzwerte eines analogen Eingabemoduls.

Parameter, statische

Statische Parameter von Modulen können Sie, im Gegensatz zu den dynamischen Parametern, nicht durch das Anwenderprogramm ändern, sondern nur über die Konfiguration in STEP 7, z. B. Eingangsverzögerung eines digitalen Eingabemoduls.

PELV

Protective Extra Low Voltage = geerdete Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung

Peripheriemodule

Gesamtheit aller Module, die mit einer CPU oder einem Interfacemodul betrieben werden können.

PLCopen

Mit diesen standardisierten Anweisungen können in einem Anwenderprogramm OPC UA-Client-Funktionen genutzt werden, die in einer S7-1500 CPU ausgeführt werden.

PLC-übergreifender Gleichlauf

Die Funktionalität ermöglicht es eine Leitwertquelle und eine Gleichlaufachse auf unterschiedlichen Steuerungen anzulegen.

Potenzialausgleich

Elektrische Verbindung (Potenzialausgleichsleiter), die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Körper auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt, um störende oder gefährliche Spannungen zwischen diesen Körpern zu verhindern.

Potenzialgebundene Module

Bei potenzialgebundenen Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis elektrisch verbunden.

Potenzialgetrennte Module

Bei potenzialgetrennten Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis galvanisch getrennt; z. B. durch Optokoppler, Relais oder Übertrager. Ein-/Ausgabestromkreise können gewurzelt sein.

PROFIBUS

PROcess FIeld BUS, Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm IEC 61158 Type 3 festgelegt ist. Sie gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften für ein bitserielles Feldbussystem vor.

PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification), PA (= Prozess-Automation) oder TF (= Technologische Funktionen).

PROFIdrive Integrated

Von der PNO (PROFIBUS Nutzerorganisation) spezifiziertes PROFIBUS-Profil für drehzahl- und positionsgeregelte Antriebe

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden. Das bedeutet: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in der das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann (z. B. Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms werden die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programms wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen übertragen.

Prozessalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Prozess-".

Push-in-Klemme

Klemme zum werkzeugfreien Anschluss von Leitungen.

Remanenz

Remanent ist ein Speicherbereich, dessen Inhalt auch nach Netzausfall und nach einem Übergang von STOP nach RUN erhalten bleibt. Der nichtremanente Bereich der Merker, Zeiten und Zähler ist nach Netzausfall und nach einem STOP-RUN-Übergang rückgesetzt.

RT, Real-Time

Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IO-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Das Übertragungsverfahren garantiert, das die IO-Daten in deterministischen Zeitintervallen übertragen werden.

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = Sicherheitskleinspannung

Sensor Module

Komponente für die Umsetzung von Geber-Schnittstellen auf DRIVE-CLiQ.

Servo-Antriebssystem SINAMICS S210

Ein neues Servo-Antriebssystem mit fünf Leistungsklassen von 50 bis 750 Watt. Der Umrichter hat eine Sicherheitsfunktion bereits integriert.

SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller ist eine antriebsbasierte Steuerung im SIMATIC S7-1500 Spektrum.

SIMATIC Memory Card

Externe Speicherkarte zur Erweiterung des Speichers bei SIMATIC-Automatisierungsgeräten.

SIMATIC Safety Integrated

Aufeinander abgestimmte Produktreihe, z. B. sicherheitsgerichtete Niederspannungsschaltgeräte und Sensoren, fehlersichere SPS-Steuerungen, CNC-Steuerungen und drehzahlveränderbare Antriebe, durch deren Einsatz in der Automatisierungs- und Antriebstechnik die geforderte Anlagensicherheit erreicht werden kann.

SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated bezeichnet die integrierte Antriebsregelung bei Steuerungsplattformen, bei denen CPU und SINAMICS Antriebsregelung in einer Hardware vereint sind - z. B. beim SIMATIC Drive Controller.

SINAMICS Startdrive

Optionspaket zum TIA Portal zur intuitiven Integration von SINAMICS Antrieben in die Automatisierung.

Slave-Station

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) ist das standardisierte Protokoll, um die Ethernet-Netzwerkinfrastruktur zu diagnostizieren und auch zu parametrieren.

Im Bürobereich und in der Automatisierungstechnik unterstützen Geräte unterschiedlichster Hersteller am Ethernet SNMP.

Applikationen auf Basis von SNMP können parallel zu Anwendungen mit PROFINET auf dem gleichen Netzwerk betrieben werden.

Der Umfang der unterstützten Funktionen unterscheidet sich je nach Gerätetyp. Ein Switch hat beispielsweise mehr Funktionen als ein CP 1616.

Switch

PROFIBUS ist ein linienförmiges Netz. Die Kommunikationsteilnehmer sind durch eine passive Leitung - den Bus - miteinander verbunden.

Im Gegensatz besteht das Industrial Ethernet aus Punkt-zu-Punkt-Verbindungen: Jeder Kommunikationsteilnehmer ist mit genau einem Kommunikationsteilnehmer direkt verbunden.

Soll ein Kommunikationsteilnehmer mit mehreren Kommunikationsteilnehmern verbunden werden, wird dieser Kommunikationsteilnehmer an den Port einer aktiven Netzkomponente - den Switch - angeschlossen. An die anderen Ports des Switches können nun weitere Kommunikationsteilnehmer (auch Switches) angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch bleibt weiterhin eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat also die Aufgabe, empfangene Signale zu regenerieren und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches und leitet nur die Signale weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Ein Switch verfügt über eine bestimmte Anzahl von Anschlüssen (Ports). Schließen Sie an jeden Port maximal ein PROFINET-Gerät oder einen weiteren Switch an.

Taktsynchronität

Kopplung der Signalerfassung, -übertragung und -verarbeitung an einen vorgegebenen Takt.

Technologie-I/Os

Bezeichnung für Ein- und Ausgaben mit einer hardwarenahen Signalvorverarbeitung für z. B. schnelles Zählen, Messen oder die zeitgesteuerte Ausgabe von Signalen. Technologie-I/Os werden z. B. von den ET 200SP/MP Technologiemodulen zur Verfügung gestellt. Zudem stehen auch CPUs mit integrierten Ein- und Ausgängen zur Verfügung.

Technologieobjekt

Ein Technologieobjekt unterstützt Sie bei der Konfiguration und Inbetriebnahme einer technologischen Funktion.

Die Eigenschaften realer Objekte werden über Technologieobjekte in der Steuerung repräsentiert. Reale Objekte können z. B. Regelstrecken oder Antriebe sein.

Das Technologieobjekt enthält alle Daten des realen Objekts, die für seine Steuerung bzw. Regelung benötigt werden, und meldet Statusinformationen zurück.

Teilnehmer

Gerät, das Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Device über PROFINET IO.

Terminal Module

Komponente für die Umsetzung von Ein- und Ausgängen auf DRIVE-CLiQ.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Leistungsstarkes Engineering Framework für die wichtigsten Komponenten eines Automatisierungsprojekts, wie z. B. Steuerung, HMI, Antriebe und Dezentrale Peripherie. Das Engineering mit TIA Portal bietet:

- die Projektierung und Programmierung
- eine gemeinsame Datenhaltung
- ein einheitliches Bedienkonzept

Das TIA Portal vereinfacht das durchgängige Engineering in allen Projektierungsphasen einer Anlage.

U/f-Steuerung

Drehzahlregelung durch Vorgabe der Ausgangsspannung anhand einer U/f-Kennlinie.

Uhrzeitalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Uhrzeit-".

Updatealarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Update-".

Vektorregelung

Drehzahlregelung mit unterlagerter Regelung von Fluss und Drehmoment.

Verzögerungsalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Verzögerungs-".

Vorverdrahtung

Verdrahten der Elektrik auf dem Frontstecker, bevor der Frontstecker auf dem Peripheriemodul eingesetzt wird.

Warmstart

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Neustart".

Weckalarm

Relevante Informationen finden Sie unter dem Eintrag "Alarm, Weck-".

Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation eines Ein- oder Ausgangssignals. Der Wertstatus wird gleichzeitig mit dem Prozesssignal im Prozessabbild der Eingänge eingetragen und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Signals.

Zähler

Zähler sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Sie können den Inhalt der "Zählerzellen" durch STEP 7-Anweisungen verändern (z. B. vorwärts/rückwärts zählen).

Zeile

Gesamtheit der Module, die auf einer Profilschiene gesteckt sind.

Zeiten

Zeiten sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Das Betriebssystem aktualisiert den Inhalt der "Zeitzellen" automatisch asynchron zum Anwenderprogramm. STEP 7-Anweisungen legen die genaue Funktion der Zeitzelle (z. B. Einschaltverzögerung) fest und stoßen ihre Bearbeitung an.

Zykluskontrollpunkt

Der Zykluskontrollpunkt markiert das Ende eines Zyklus und den Beginn des nachfolgenden Zyklus. Am Zykluskontrollpunkt starten die Zykluszeitstatistik und die Überwachung der parametrierten maximalen Zykluszeit.

Nach Erreichen des Zykluskontrollpunkts schreibt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge auf die Ausgabemodule, liest den Zustand der Eingänge in den Eingabemodulen und führt anschließend den ersten zyklischen OB aus.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, welche die CPU für die einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

A

Adressieren, 104
    Grundlagen, 104
Anlagenkomponenten, 28
Anschließen
    PROFIBUS DP, 81
    PROFINET, 81
Anweisungen
    GetSMCinfo, 248
Asynchrone Anweisungen, 166

B

Betriebsmittel
    offenes, 68
Betriebszustände
    ANLAUF, 205
    Betriebszustandsübergänge, 209
    Einstellen des Anlaufverhaltens, 207
    RUN, 208
    STOP, 208
Bibliothek LSINATopo, 192
Blitzschutz, 74

C

CE-Zulassung, 279
CPU
    auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 260
    Inhalte sichern/wiederherstellen, 218
    programmieren, 163
    Servicedaten auslesen, 274
    Urlöschen, 214
cULus-Zulassung, 279

D

Datenbaustein-Editor, 272
DC 24 V-Versorgung, 74
Digitaleingänge/-ausgänge, 82
Display, 240
DRIVE-CLiQ
    Firmware-Update, 258
    Regeln für die Verdrahtung, 85

E

Einsatzbedingungen, 59
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 280
EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit), 280
    Störgrößen, 281
EMV-Richtlinien, 74
Erreichbare Teilnehmer
    Firmware-Update, 254
Ersatzteile, 292

F

FAQ
    Notfalladresse, 219
    SIMATIC Memory Card entfernen, 241
    SIMATIC Memory Card formatieren, 242
    SIMATIC Memory Card reparieren, 242
FAQs
    Firmware-Update, 257
    SIMATIC Memory Card entfernen, 201
Firmware-Update, 252
Forcetabelle, 271
F-System, 263

G

Gerätetausch, 98

H

Hardware
    Ausbau, 65
    Komponenten, 65

I

Identifikationsdaten, 230
    Aufbau des Datensatzes, 232
IEC 60204, 73
Inbetriebnahme, 197, 232
    erstes Einschalten, 202
    erstes Einschalten, Voraussetzungen, 202
    Identifikationsdaten, 230, 232

Identifikationsdaten-Aufbau des Datensatzes, 232
SIMATIC Memory Card ziehen/stecken, 200
Instandhalten
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 260
Firmware-Update, 252
Servicedaten auslesen, 274
Testfunktionen, 267
Isolation, 285

K

Kabelschirm
Schirmauflage, 90
Schirmschiene, 90
Know-how-Schutz, 181
Konfigurationssteuerung, 189, 193
Konfiguratitionssteuerung für IO-Systeme, 189
Konfigurieren, 91

L

Lagerbedingungen, 282
LED-Blinktest, 273
Leistungsklassen, 21
Leistungsmerkmale, 21
Lizenzierung, 211

M

maximale
Zykluszeit, (Zyklusüberwachungszeit), (Zyklusüberwachungszeit)
mehrfach einsetzbare IO-Systeme, 189
modulare Maschine, 190
Montage, 70

N

Nennspannung, 286
Netzspannung, 73
Normen, 279
NOT-AUS-Einrichtungen, 73
NOT-AUS-Konzept, 73

O

OBs, 164
Ereignisquelle, 165
Prioritäten, 164
Prioritäten und Ablaufverhalten, 166
Startereignisse, 164
Warteschlange, 164
Openness, 195
Optionenhandling, (Siehe Konfigurationssteuerung)

P

Parametrieren, 91
Betriebsmodus DI, 113
Betriebsmodus DQ, 114
Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung, 131
Betriebsmodus Oversampling-DI, 127
Betriebsmodus PWM, 133
Betriebsmodus Timer-DI, 115
Betriebsmodus Timer-DQ, 120
Digitaleingänge/-ausgänge, 111
Oversampling-DQ, 129
Passwort-Provider, 181
PID Control, 47
PLC-Variablentabelle, 272
Potenzialausgleich, 88
Projekt
anlegen, 93
Darstellung, 94
gruppieren, 96
SIMATIC Drive Controller einfügen, 93
Projektieren, 91
Projektnavigation, 100
PRONETA, 57
Prozessabbild
Ein- und Ausgänge, 108
Prüfspannung, 285

R

Remanente Daten, 243
Reparatur, 266
Rückmeldeschnittstelle, 137

S

Schnittstellen, 53
Schutz, 176, 183, 186, 188
Know-how-Schutz, 183
Kopierschutz, 186
Mechanische Verriegelung, 188
Verhalten einer passwortgeschützten CPU, 180
Zugriffsstufen, 177
Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen, 74
Schutzart IP20, 285

Schutzklasse, 285
Schutzleiteranschluss, 86
Serienmaschinen-Projekt, 189
Servicedaten auslesen, 274
SIMATIC Automation Tool, 58
SIMATIC Memory Card, 245
  Einsatzmöglichkeiten, 245
  Grundlagen, 237
  reparieren, 242
SIMATIC Safety Integrated, 36
SIMOTION D4x5-2, 287
SINAMICS
  Digitaleingänge/-ausgänge, 140
SINAMICS Integrated
  Betriebszustände, 211
  Funktionen, 51
  NVRAM, 222
  rücksetzen auf Werkseinstellungen, 262
  Uhrzeitsynchronisation, 226
SINETPLAN, 57
Skalierung, 29
Spezifischer Einsatzfall, 73
Steuerschnittstelle, 136
Stromversorgung
  Sicherheitsregeln, 73

T

Team Engineering, 236
Technische Daten
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 280
  Normen und Zulassungen, 279
  Transport- und Lagerbedingungen, 282
Technologiefunktionen, 46
Technologieobjekte, 45
Teilprozessabbild
  aktualisieren im Anwenderprogramm, 109
Temperaturüberwachung, 265
Testfunktionen, 267
TIA Portal
  Openness, 195
TIA Portal, 56
TIA Selection Tool, 58
Trace, 273
Trace-Aufzeichnungen, 246
Transportbedingungen, 282

U

Uhrzeitsynchronisation, 224
Urlöschen
  automatisch, 215
  Grundlagen, 214
  manuell, 216

V

Vergleich, 287
Verschmutzungsgrad, 285
Voraussetzungen
  Hardware, 92
  Software, 92
Voraussetzungen Hardware, 61
Voraussetzungen Software, 62

W

Wartung, 266
Webserver, 42
Werkseinstellungen, 260

Z

Zubehör, 290
Zugriffsschutz über Anwenderprogramm, 180
Zulassungen, 279
  CE, 279
  cULus, 279

SIEMENS
SIMATIC

Produktinformation zum SIMATIC Drive Controller

Produktinformation

Gültigkeitsbereich

Gültigkeitsbereich der Produktinformation

Diese Produktinformation ergänzt die Dokumentation für die SIMATIC Drive Controller und hat in der Verbindlichkeit Vorrang gegenüber den System-, Funktions- und Gerätehandbüchern. Die Aussagen in dieser Produktinformation sind für die folgenden SIMATIC Drive Controller gültig:

SIMATIC Drive Controller	Artikelnummer
CPU 1504D TF	6ES7615-4DF10-0AB0
CPU 1507D TF	6ES7615-7DF10-0AB0

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

© Siemens AG 2019 - 2020. Alle Rechte vorbehalten

Ergänzungen zur integrierten fehlersicheren Technologie-CPU

Geltungsbereich

Der SIMATIC Drive Controller enthält eine fehlersichere Technologie-CPU aus der SIMATIC S7-1500-Familie sowie eine SINAMICS S120 Antriebsregelung.

Die nachfolgenden Informationen gelten für die **fehlersichere Technologie-CPU** des SIMATIC Drive Controllers.

Sicherheits- und Standardbetrieb

Durch die fehlersichere Ausführung der integrierten Technologie-CPU können Sie Anwendungen für die Sicherheitstechnik realisieren, z. B. Sicherheitslösungen für den Maschinen- und Personenschutz. Damit erreichen Sie eine nahtlose Integration von Maschinensicherheit in den SIMATIC Drive Controller. Sie nutzen ein System gleichzeitig für Ihre Standard- und fehlersichere Automation.

Die F-CPU des SIMATIC Drive Controllers können Sie für den Sicherheitsbetrieb oder den Standardbetrieb programmieren.

Für den Sicherheitsbetrieb ist eine installierte Lizenz für STEP 7 Safety notwendig. Ohne installierte Lizenz für STEP 7 Safety können Sie den SIMATIC Drive Controller nur im Standardbetrieb einsetzen.

Informationen zum Einsatz des SIMATIC Drive Controllers im Sicherheitsbetrieb erhalten Sie im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Informationen zum Einsatz des SIMATIC Drive Controllers im Standardbetrieb erhalten Sie in der Dokumentation zum SIMATIC Drive Controller:

- Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
- Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666)

Informationen zum Zusammenwirken der Safety-Funktionen im Antrieb und der CPU S7-1500T erhalten Sie im Funktionshandbuch S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen auf der Motion Control Themenseite (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

Die aktuelle Firmware für den jeweiligen SIMATIC Drive Controller finden Sie im Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773914).

F-Fähigkeit in STEP 7 aktivieren/deaktivieren

Für den SIMATIC Drive Controller ist die F-Fähigkeit standardmäßig in STEP 7 aktiviert.

Wenn Sie die Einstellung der F-Fähigkeit ändern möchten, dann gehen Sie wie folgt vor:

1. Markieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht die F-CPU und wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
2. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Fehlersicherheit".
3. Aktivieren/deaktivieren Sie die F-Fähigkeit über die entsprechende Schaltfläche.
4. Wenn Sie die F-Fähigkeit deaktivieren wollen, dann bestätigen Sie den Dialog "Ausschalten der F-Aktivierung" mit "Ja".

F-Fähigkeit bei vorhandenem Sicherheitsprogramm deaktivieren

Wenn Sie die F-Fähigkeit für eine F-CPU deaktivieren, weil Sie die F-CPU als Standard-CPU verwenden wollen, obwohl ein Sicherheitsprogramm vorhanden ist, dann müssen Sie Folgendes beachten:

- Sofern ein Passwort für das Sicherheitsprogramm vergeben wurde, benötigen Sie das Passwort.
- Der Safety Administration Editor wird aus der Projektnavigation gelöscht.
- Die F-OBs werden gelöscht.
- Alle F-Bausteine werden gelöscht.
- Sie können F-Peripherie im Sicherheitsbetrieb nicht mehr mit dieser F-CPU einsetzen.
- Sie können beim SINAMICS Integrated die Safety Integrated Funktionen nicht mehr über PROFIsafe ansteuern, sondern nur noch über Klemmen.

Hinweis

Das Durchrouten der PROFIsafe-Telegramme einer übergeordneten F-CPU (z. B. CPU 1518F-4 PN/DP) auf den SINAMICS Integrated ist nicht möglich.

Unterstützung von PROFIsafe V2

Die PROFINET IO-Schnittstellen X150 und X160 unterstützen PROFIsafe V2.

Netzwerktrenner nach IEC61784-3-3 (PROFIsafe-Norm)

CPU 1504D TF und CPU 1507D TF verfügen nach IEC61784-3-3 über eine Netzwerktrennung zwischen den Schnittstellen X150, X160 und X130.

Für diese F-CPUs gilt bezüglich Kommunikations-Netzwerktrenner folgendes Verhalten:

- Zwischen den Schnittstellen X150, X160 und X130 liegt eine absolute Netzwerktrennung vor, wenn keine Überbrückung auf der Kommunikationsebene 2 implementiert ist.
- Keine Netzwerktrennung liegt vor, wenn der Anschluss über Ports der gleichen Schnittstelle erfolgt (bei Schnittstelle X150: Ports P1R, P2R und P3).

Sie müssen auch bei der Verwendung eines Kommunikations-Netzwerktrenners nach IEC IEC61784-3-3-3 (PROFIsafe-Norm) weiterhin sicherstellen, dass die einzelnen getrennten Netzwerke nicht durch andere Standard-Komponenten verbunden werden.

Weitere Informationen finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

Standard-CPUs sind generell keine Netzwerktrenner nach IEC61784-3-3-3 (PROFIsafe Norm).

PFD_{avg}-, PFH-Werte für F-CPUs

Nachfolgend finden Sie die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFD_{avg}-, PFH-Werte) für die F-CPUs der SIMATIC Drive Controller bei einer Gebrauchsdauer von 20 Jahren und bei einer Reparaturzeit von 100 Stunden:

Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate low demand mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung** high demand/continuous mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
PFD_{avg} gemäß SIL2: < 14E-04 PFD_{avg} gemäß SIL3: < 2E-05 (bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)	PFH gemäß SIL2: < 14E-09 PFH gemäß SIL3: < 1E-09 (bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)

Maximale Aufstellhöhe

Ab einer Höhe von 2000 m reduziert sich die max. Umgebungstemperatur um 7 °C pro 1000 m Höhenzunahme (Derating).

- Der Derating-Faktor kompensiert die abnehmende Kühlwirkung von Luft in größeren Höhen wegen geringerer Dichte.
- Lineare Interpolation zwischen Höhen ist zulässig.
- Montieren Sie den SIMATIC Drive Controller ausschließlich in senkrechter Einbaulage und halten Sie einen Lüftungsfreiraum von 80 mm oberhalb und unterhalb des SIMATIC Drive Controllers ein.
- Achten Sie darauf, dass die verwendeten Stromversorgungen ebenfalls für Höhen > 2000 m geeignet sind.
- Beachten Sie die maximale Aufstellhöhe der SINAMICS S120 Antriebskomponenten. Details finden Sie in den SINAMICS Gerätehandbüchern.

Auswirkungen der Aufstellhöhe auf die Verfügbarkeit

Beachten Sie die maximale Aufstellhöhe der eingesetzten Komponenten.

Beim Einsatz in Höhen über 2000 m beginnt sich die stärkere Höhenstrahlung auch auf die Fehlerrate elektronischer Komponenten auszuwirken (sogenannte Soft Error Rate). Dies kann insbesondere dazu führen, dass es in seltenen Fällen zu einem Übergang der F-CPU in den sicheren Zustand kommt. Die funktionale Sicherheit der F-CPU bleibt aber in vollem Umfang erhalten.

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf dem seitlichen Typenschild des SIMATIC Drive Controllers aufgedruckt. Die F-CPUs sind für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis 4000 m Aufstellhöhe zertifiziert. Alle anderen Kennzeichnungen und Zulassungen basieren aktuell auf einer Höhe bis zu 2000 m.

Anforderungen an Stromversorgungen bei Spannungsunterbrechungen

Beachten Sie nachfolgende Hinweise zum Einsatz von Stromversorgungen im Sicherheitsbetrieb.

Hinweis

Zur Einhaltung der IEC 61131-2 und der NAMUR-Empfehlung NE 21 verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte/Netzteile (AC 230 V → DC 24 V) mit einer Netzausfallüberbrückung von mindestens 20 ms. Beachten Sie die jeweiligen Anforderungen Ihrer Produktnormen (z. B. 30 ms für "Brenner" gemäß EN 298) hinsichtlich möglicher Spannungsunterbrechungen. Ständig aktualisierte Informationen zu den SV-Komponenten finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Hinweis

Beachten Sie anwendungsspezifische Anforderungen, z. B. zur Netzausfallüberbrückung bei Netzteilen/Netzgeräten.

Einschränkungen und Hinweise zum Sicherheitsbetrieb

Beachten Sie die nachfolgenden Einschränkungen und Hinweise zum Sicherheitsbetrieb:

Einschränkung bei den Anweisungen "CREAT_DB" und "DELETE_DB":

F-DBs können weder erzeugt noch gelöscht werden.

Einschränkung bei den Anweisungen "READ_DBL" und "WRIT_DBL":

Die Zieladresse darf nicht auf einen F-DB zeigen.

Einschränkung bei der Projektierung des Remanenzverhaltens von F-Datenbausteinen:

Die Projektierung der Remanenz von Datenbausteinen wird für F-DBs nicht unterstützt. D. h., bei NETZ-AUS/EIN und Neustart (STOP-RUN) der F-CPU sind die Aktualwerte der F-DBs nicht remanent. Die F-DBs erhalten die Anfangswerte aus dem Ladespeicher.

In F-DBs ist für alle Variablen das Kontrollkästchen "Remanenz" gegraut dargestellt.

Einsatz von Taktsynchronalarm-(F-)OBs:

Überschreitet die Summe der eingesetzten Taktsynchronalarm-OBs und des Taktsynchronalarm-F-OBs die in den technischen Daten des SIMATIC Drive Controllers angegebene Anzahl, ist das Laden des Standard-Anwenderprogramms im RUN nicht mehr möglich.

Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standardbaugruppen

Die Funktion "Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standardbaugruppen", wie im FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/39198632) beschrieben, ist nur bis max. 2000 m Aufstellhöhe freigegeben.

Webserver

Auf der Startseite des Webservers wird Ihnen für die F-CPU Folgendes angezeigt:

- Die Version von STEP 7 Safety, mit der das Sicherheitsprogramm übersetzt wurde.
- Sicherheitsbetrieb aktiviert/deaktiviert
- F-Gesamtsignatur
- Letzte fehlersichere Änderung

Auf der Webseite "Diagnose", im Reiter "Fehlersicher" werden Ihnen Informationen zu den F-Ablaufgruppen angezeigt:

- Name der F-Ablaufgruppe
- F-Ablaufgruppen-Signatur
- Aktuelle Zykluszeit
- Max. Zykluszeit
- Aktuelle Laufzeit
- Max. Laufzeit

Für jede F-Peripherie wird Ihnen auf der Webseite "Baugruppenzustand", im Reiter "Safety" Folgendes angezeigt:

- F-Parameter-Signatur (mit Adresse)
- Sicherheitsbetrieb
- F-Überwachungszeit
- F-Quelladresse
- F-Zieladresse

Der schreibende Zugriff auf F-Bausteine ist nicht zulässig.

Hinweis

Das Steuern von fehlersicheren Ein-/Ausgängen kann zum STOP der F-CPU führen.

Informationen zu den Technologiefunktionen der CPU

Geltungsbereich

Die CPU des SIMATIC Drive Controllers verfügt über Technologiefunktionen wie eine modulare S7-1500T-CPU.

Die nachfolgenden Informationen zu den Technologiefunktionen gelten für folgende Funktionshandbücher ab Ausgabe 12/2019:

- S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen V5.0 im TIA Portal V16
- S7-1500T Kinematikfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Unerwartete Achsbewegung bei Verwendung von "MC_LeadingValueAdditive" möglich (S7-1500T)

Wenn ein additiver Leitwert über einen "MC_LeadingValueAddive"-Auftrag aktiv ist, eine Folgeachse aufsynchronisiert und diese in demselben Takt synchron wird, ist in folgenden Fällen eine unerwartete Bewegung der Folgeachse möglich:

- Nach jedem STOP-RUN-Übergang bei mindestens zwei konfigurierten Leitachsen
- Bei projektierten rekursiven Verschaltungen
- Beim Wechsel der Leitachse

Eine detaillierte Beschreibung und einen Workaround finden Sie beim SIEMENS Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109781938 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109781938).

Technologie-Alarme 900-902

Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten wird bei den Technologie-Alarmen 900 und 901 als Alarmreaktion der empfangene Leitwert als ungültig erkannt. Der Technologie-Alarm 902 beinhaltet keine Alarmreaktion.

Die Technologie-Alarme 900 und 901 werden im Diagnosepuffer angezeigt.

Nr.	Reaktion	Feh-lerbit	Warnungs bit	Restart	Diag-nosepuff-er	Alarmtext
900	Leitwert ungültig setzen	X2	-	-	X	Leitwerte ungültig.
901	Leitwert ungültig setzen	X2	-	-	X	Datenübertragungsfehler.
902	Keine Reaktion	-	X2	-	-	Leitwertgenauigkeit begrenzt.

Einen Technologie-Alarm 900 können Sie mit einem "MC_Reset"-Auftrag mit "Restart" = FALSE quittieren. Ein Restart ist nicht erforderlich.

Der Technologie-Alarm 900 wird mit folgendem Alarmtext angezeigt:

Alarmtext	Abhilfe
Leitwerte ungültig.	Stellen Sie eine höhere Toleranzzeit ein (<TO>.Parameter.ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid). Prüfen Sie die Verbindung der verschalteten Komponenten. Stellen Sie sicher, dass keine Kommunikationsstörung vorliegt. Stellen Sie sicher, dass sich die beteiligten CPUs im Betriebszustand RUN befinden.

Der Technologie-Alarm 901 wird mit folgendem Alarmtext angezeigt:

Alarmtext	Abhilfe
Datenübertragungsfehler.	
Ungültige Version	Prüfen Sie die Kommunikation.
Ungültiger Modulostartwert	
Ungültige Modulolänge	
Lebenszeichenfehler	
Ungültige Position	Prüfen Sie den Leitwert der Leitachse auf der anderen CPU.
Ungültige Geschwindigkeit	
Ungültige Beschleunigung	

Verhalten des Modulozykluszählers beim Referenzieren mit "MC_Home"

Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten verhält sich der Modulozykluszähler beim direkten relativen Referenzieren mit "Mode" = 1, 12 und bei Absolutwertgeberjustage (relativ) mit "Mode" = 6 wie beim direkten absoluten Referenzieren mit "Mode" = 0. Die Zählerwerte der Modulozyklen ändern sich beim Referenzieren und der Absolutwertgeberjustage mit den genannten Modi wie folgt:

Aktion	Beschreibung
Absolutwertgeberjustage mit "Mode" = 6	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.
Direktes Referenzieren relativ mit "Mode" = 1, 12	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.

Leitwertbereitstellung für PLC-übergreifenden Gleichlauf

Anders als dokumentiert kann der Leitwert nur von den CPUs S7-1515, S7-1516, 1515SP PC2 T/TF, den Technologie-CPUs und dem SIMATIC Drive Controller bereitgestellt werden.

Ab der Firmware-Version V2.8.3 ist dieses Verhalten korrigiert.

Verwendung des Datentyps "DX_TEL_SyncOp" bei PLC-übergreifendem Gleichlauf

Für den PLC-übergreifenden Gleichlauf werden Output- und Input-Variablen mit dem Datentyp "DX_TEL_SyncOp" an den Anfangsadressen des Transferbereichs angelegt. Wenn der Datentyp "DX_TEL_SyncOp" nicht zugeordnet werden kann, wurde dieser bei der letzten Übersetzung gelöscht.

Nicht verwendete Datentypen werden bei der Übersetzung gelöscht. Um den Datentyp "DX_TEL_SyncOp" wiederherzustellen, fügen Sie ein Technologieobjekt V5.0 hinzu. Nach der Verwendung des Datentyps in der PLC-Variable kann das Technologieobjekt wieder gelöscht werden.

Verzögerungszeiten an der Leitachse und an der virtuellen Folgeachse manuell konfigurieren

Wenn Sie die Verzögerungszeit der Leitachse in den Leitwerteinstellungen erhöhen, führt das zu einer Verringerung der Extrapolationszeit am Leitachsstellvertreter bzw. zu einer Erhöhung der Interpolationszeit des verteilten Leitwerts am Leitachsstellvertreter. Der entstehende Fehler bei der Extrapolation in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen des Leitwerts wird dadurch reduziert.

Wenn Sie die Verzögerungszeit am Leitachsstellvertreter erhöhen, führt das zu einer Erhöhung der Extrapolationszeit bzw. zu einer Verringerung der Interpolationszeit.

Berechnung des Schleppfehlers

Der Schleppfehler ist die Differenz zwischen der Soll- und Istposition bezogen auf die Anschaltung der Achse am Antrieb. Im Gegensatz zum dokumentierten Verhalten sind die Übertragungszeiten des Sollwerts von der Steuerung zum Antrieb und des Positionsistwerts vom Antrieb zur Steuerung nicht Bestandteil des Schleppfehlers. Der Wert des Schleppfehlers ist damit nicht gleich der Differenz aus der in der Steuerung vorliegenden Sollposition minus der vorliegenden Istposition.

Performance der Anwendertransformation mit Dynamikadaption (S7-1500T)

Mit der Technologieversion V5.0 entstehen bei der Anwendertransformation größere Laufzeiten des MC-Interpolator [OB92]. Mit größeren Laufzeiten des MC-Interpolator [OB92] verlängern sich die Laufzeiten von Organisationsbausteinen mit geringer Priorität.

Maximale Anzahl Signale pro Kinematik-Trace

In einem Kinematik-Trace können Sie maximal 16 Signale aufzeichnen. Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, wie viele Signale für die Leuchtspuren benötigt werden.

Kinematiktyp	Leuchtspur	Benötigte Signale
2D	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	4
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	2
	je OCS	3
2D mit Orientierung	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	6
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	3
	je OCS	2
3D	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	6
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	3
	je OCS	6
3D mit Orientierung	Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	8
	Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	4
	je OCS	4

Je mehr Leuchtspuren Sie aufzeichnen, desto geringer ist die maximale Aufzeichnungsdauer und die Anzahl der Messpunkte pro Leuchtspur.

Verwenden des Überschleifens bei Kinematikbewegungen (S7-1500T)

Beim Überschleifen kann es zu einer Dynamiküberhöhung an den Kinematikachsen kommen.

Vereinzelt kann es vorkommen, dass von einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung nicht in die nächste Bewegung überschliffen wird. Erhöhen Sie dann die Zykluszeit des OB MC-Servo.

Überschleifen zwischen Bahnbewegungen und synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungen (sPTP-Bewegungen) (S7-1500T)

Wenn Sie das Überschleifen von einer Bahnbewegung zu einer sPTP-Bewegung verwenden, kann es vorkommen, dass nicht überschliffen wird oder das Überschleifsegment wesentlich verkleinert wird.

Bei Verwendung des Überschleifens von Bahnbewegungen und sPTP-Bewegungen stellen Sie die Bahndynamik möglichst hoch ein:

- Ruck
- Beschleunigung

Mit der Firmware-Version V2.8.2 ist dieses Verhalten korrigiert.

Änderung des Overrides bei synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungen (sPTP-Bewegungen) (S7-1500T)

Bei Änderung des Overrides kann sich der Verlauf der Bewegung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) einer sPTP-Bewegung verändern.

Wenn die Bewegungskontur des TCP beibehalten werden soll, verfahren Sie die Kinematik mit geringer Änderung des Overrides.

Mit der Firmware-Version V2.8.2 ist dieses Verhalten korrigiert.

Anwenderdefinierte Transformation (S7-1500T)

Sie können die anwenderdefinierte Transformation mit mehreren Technologieobjekten Kinematik auf einer PLC projektieren und anwenden.

Um im MC-Transformation [OB98] zwischen den verschiedenen Technologieobjekten Kinematik zu unterscheiden, verwenden Sie den Eingang "KinematicsObject".

Auftragskette des Technologieobjekts Kinematik (S7-1500T)

Die Bewegung wird nicht immer über alle Bewegungsaufträge in der Auftragskette aufbereitet.

Die Anzahl der zu berücksigenden Bewegungsaufträge bestimmt die CPU abhängig von der Art der Bewegungsaufträge, z. B. sPTP-Bewegung, lineare Bewegung, zirkulare Bewegung, Bandverfolgung.

Verwendung der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" (S7-1500T)

Die Verwendung der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" ist ab der Firmware-Version V2.8.2 möglich.

Wenn die Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" mehrfach mit einer FB-Instanz und mit unterschiedlichen Eingangsparametern aufgerufen wird, wird vereinzelt der Parameter "Done" nicht auf TRUE gesetzt.

Verwenden Sie bei wechselnden Eingangsparametern verschiedene Instanzen.

Wenn Sie zwei "MC_TrackConveyorBelt"-Aufträge an einer FB-Instanz schnell hintereinander absetzen, wird möglicherweise der Parameter "Done" nicht gesetzt.

Warten Sie nach einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag mindestens zwei Motion Control-Applikationszyklen, bis Sie den nächsten Auftrag absetzen.

Funktionsweise der Bandverfolgung mit der Firmware-Version V2.8.2 (S7-1500T)

Anders als dokumentiert gilt mit der Firmware-Version V2.8.2 das folgende Verhalten:

- Dynamikadaption kann in keiner Phase der Bandverfolgung verwendet werden.
- Ein direkter Übergang von einem mitgeführten OCS in ein anderes mitgeführtes OCS ist nicht möglich. Setzen Sie zunächst eine Anweisung im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS ab, um das Verfahren der Kinematik mit dem mitgeführten OCS zu beenden.

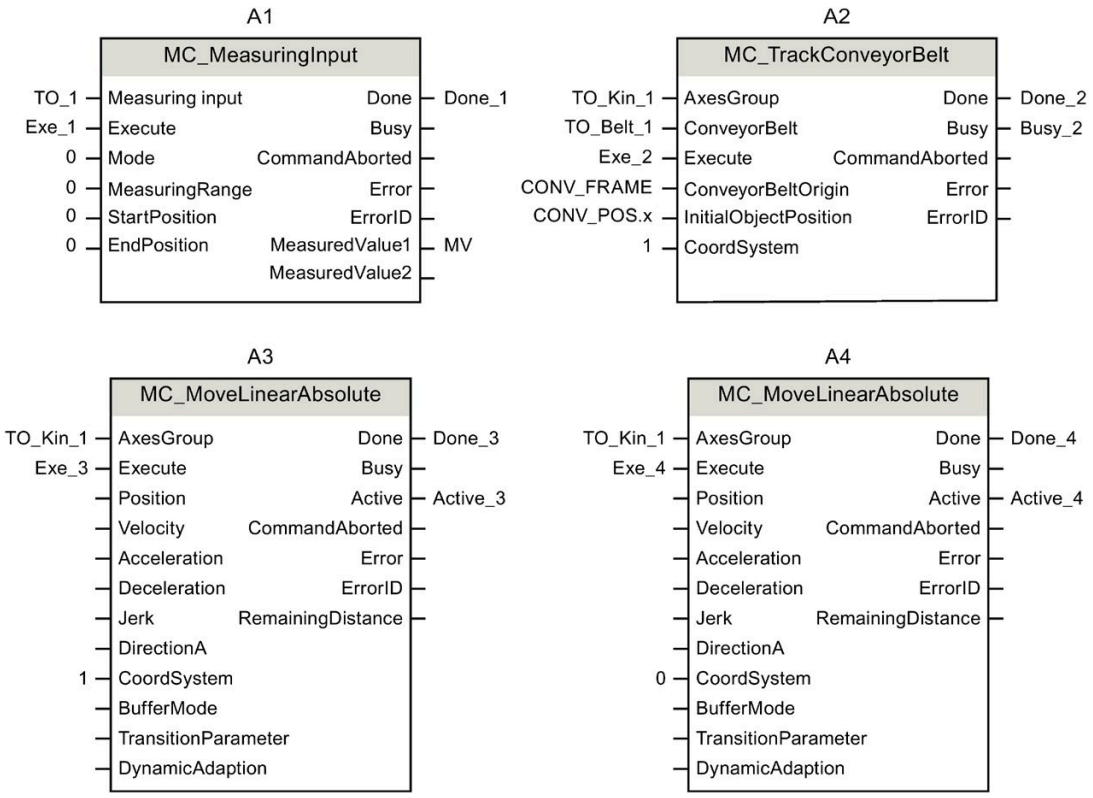
  Ist die Anweisung im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS abgeschlossen, wird das Mitführen des OCS am Band automatisch beendet ("TrackingState" = 0).
- Um die Kinematik auf die erste Position im mitgeführten OCS zu verfahren ("TrackingState" wechselt von 1 auf 2) oder das Verfahren der Kinematik im mitgeführten OCS zu beenden ("TrackingState" wechselt von 3 auf 4) verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" oder "MC_MoveCircularAbsolute".
- Die Anweisung "MC_SetOCSFrame" kann nur auf ein OCS mit "TrackingState" = 0 angewendet werden.
- Wird eine Bewegung der Kinematik im mitgeführten OCS durch einen Bewegungsauftrag im WCS oder einem nicht mitgeführten OCS beendet, wird dies in der Variable "TrackingState" = 4 angezeigt. Ist der Bewegungsauftrag beendet, wechselt der "TrackingState" nach 0 und das OCS wird nicht mehr mit der Produktposition mitgeführt.
- Eine Anweisung "MC_GroupStop" beendet das Mitführen der OCS mit "TrackingState" = 2 und 4.
- Das Mitführen des OCS mit der Bandbewegung wird im Kinematik-Trace nicht aufgezeichnet. Die Verfahrbewegung des TCP mit dem mitgeführten OCS wird aufgezeichnet.
- Zulässige Werte für "InitialObjectPosition":
  - "InitialObjectPosition.x" <=> 0.0
  - "InitialObjectPosition.y" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.z" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.a" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.b" = 0.0
  - "InitialObjectPosition.c" = 0.0

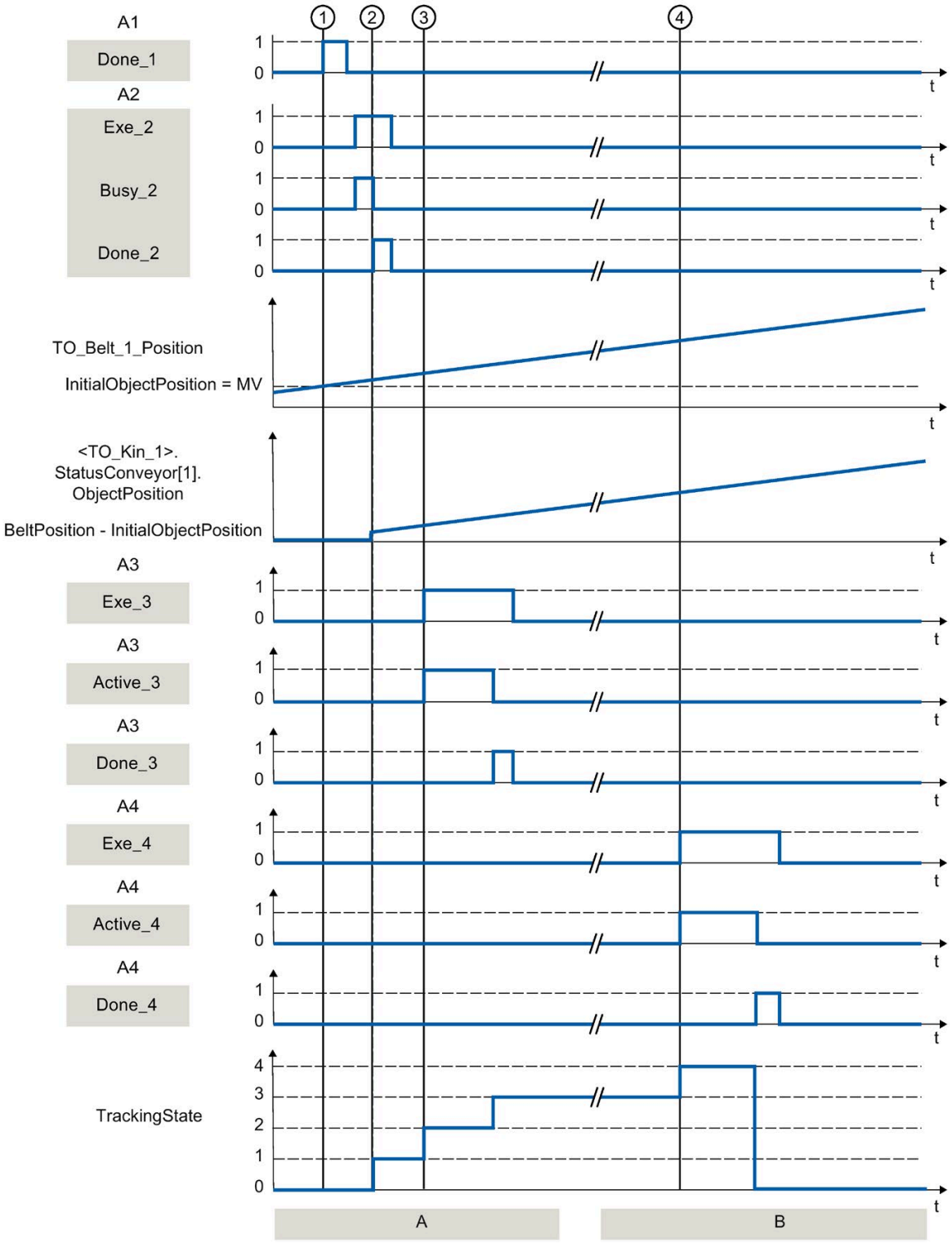
Überschleifverhalten

- Ein Überschleifen ist bei den folgenden Bewegungen möglich:
  - In einen Bewegungsauftrag für das Anfahren der ersten Position im mitgeführten OCS
  - In Bewegungen innerhalb des mitgeführten OCS
  - Von einem Bewegungsauftrag, der das Mitführen am Band beendet in den nachfolgenden Bewegungsauftrag, wenn die Reihenfolge der Befehle in der Auftragskette wie folgt ist:
    1. Fahren in einem mitgeführten OCS
    2. Anderes OCS der Produktposition auf einem anderem Band zuweisen
    3. Bandverfolgung beenden durch Anfahren einer Position im WCS oder in einem nicht mitgeführten OCS
    4. Anfahren einer Position im neuen mitgeführten OCS

    Die Aufträge 2, 3 und 4 müssen bereits in der Auftragskette sein, solange Auftrag 1 noch ausgeführt wird.
- Ein Überschleifen ist bei den folgenden Bewegungen nicht möglich:
  - In einen Bewegungsauftrag, der das Mitführen am Band beendet
  - Von einem Bewegungsauftrag für das Anfahren der ersten Position im mitgeführten OCS in den nachfolgenden Bewegungsauftrag im mitgeführten OCS

MC_TrackConveyorBelt V5: Funktionsdiagramm





Abschnitt A

Über einen "MC_MeasuringInput"-Auftrag (A1) wird die Position eines Produkts zum Zeitpunkt ① erfasst. Die erfasste Position "MV" wird über "Done_1" gemeldet und in die Variable "CONV_POS.x" geschrieben.

Mit einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag (A2) wird zum Zeitpunkt ② ein OCS über den Parameter "ConveyorBelt" einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen, welches das Förderband repräsentiert. Das OCS wird dazu einer bekannten Bandposition zugeordnet. Das OCS wird mit dem OCS-Frame und der Produktposition einem Produkt auf dem Band zugeordnet.

Die "ObjectPosition" ergibt sich aus der Bandposition minus der "InitialObjectPosition". Im vorliegenden Fall ist die "InitialObjectPosition" die Position des Bandes ("MV") zum Zeitpunkt ①.

Der Status der Bandverfolgung ("TrackingState") ändert sich von 0 auf 1.

Über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag zum Zeitpunkt ③ wird die Kinematik auf die im OCS angegebene Position verfahren. Wenn die Kinematik die Produktposition anfährt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 1 auf 2. Wenn die Kinematik der Produktposition folgt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 2 auf 3.

Abschnitt B

Um das Verfahren der Kinematik mit dem mitgeführten OCS zu beenden, wird zum Zeitpunkt ④ ein "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag im WCS gestartet. Wenn die Kinematik die Position im WCS anfährt, wechselt der Status der Bandverfolgung von 3 auf 4.

Die beendete Bandverfolgung wird über "Done_4" gemeldet und der "TrackingState" wechselt nach 0. Das OCS wird nicht mehr mit der Bandposition mitgeführt.

Technologie-Alarm 802 (S7-1500T)

Der Technologie-Alarm 802 wird um die folgenden Alarmtexte erweitert:

Alarm Nr. und Text		Abhilfe
Berechnung des Geometrieelements nicht möglich.		
8	Verfahren auf mitgeführtes OCS ist durch die Befehlsparametrierung nicht möglich.	• Verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" bzw. "MC_MoveCircularAbsolute". • Verwenden Sie beim "MC_MoveCircularAbsolute" den "CircMode" = 0. • Schalten Sie die Dynamikadaption aus. • Verwenden Sie für die Anweisungen eine Wegstrecke > 0. Eine Orientierungsbewegung ohne Kinematikbewegung ist nicht möglich.
9	Verfahren der Kinematik auf mitgeführtem OCS kann durch die Befehlsparametrierung nicht beendet werden.	• Verwenden Sie die Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" bzw. "MC_MoveCircularAbsolute". • Verwenden Sie beim "MC_MoveCircularAbsolute" den "CircMode" = 0. • Schalten Sie die Dynamikadaption aus. • Verwenden Sie für die Anweisungen eine Wegstrecke > 0. Eine Orientierungsbewegung ohne Kinematikbewegung ist nicht möglich.
10	Ein Wechsel des Koordinatensystems ist bei bewegtem OCS nicht möglich.	Es ist nicht möglich mit einem Bewegungsbefehl, direkt von einem mitgeführten OCS in ein anderes mitgeführtes OCS zu wechseln.
11	Eine sPTP-Bewegung ist bei bewegtem OCS nicht möglich.	Eine "MC_MoveDirectRelative" bzw. "MC_MoveDirectAbsolute"-Anweisung kann in einem bewegten OCS nicht verwendet werden.
12	Das aktive Koordinatensystem kann bei bewegtem OCS nicht geändert werden.	Folgende Anweisungen können nur mit den Status "TrackingState" = 0 oder 1 ausgeführt werden: • "MC_DefineTool" • "MC_SetTool" • "MC_TrackConveyorBelt" Die Anweisung "MC_SetOCSFrame" kann nur mit dem Status "TrackingState" = 0 ausgeführt werden.
13	Die Dynamikwerte sind nicht korrekt vorgegeben..	Überprüfen Sie die Berechnung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in der Anwendertransformation im MC-Transformation [OB98].

Technologie-Alarm 810 und 811 (S7-1500T)

Anders als dokumentiert wird beim Auftreten der Alarme 810 und 811 das Bit 7 "ConveyorFault" (Fehler in der Bandverfolgung) in <TO>.ErrorWord gesetzt.

Fehlerkennung (Kinematik) (S7-1500T)

Die Liste der Fehlermeldungen wird um die folgenden "ErrorIDs" erweitert:

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80D7	Der Auftrag zur Kinematiktransformation ist nicht ausführbar.	Eine "MC_KinematicsTransformation" bzw. "MC_InverseKinematicsTransformation"-Anweisung kann keine Berechnung durchführen, wenn die Kinematik ein mitgeführtes OCS anfährt bzw. das Mitführen von einem OCS beendet wird. Warten Sie, bis der aktuelle Auftrag für die Bandverfolgung beendet ist und starten Sie den Auftrag zur Kinematiktransformation erneut.
16#80DA	Unzulässiger Wert Parameter "InitialObject-Position"	Geben Sie am Parameter "InitialObjectPosition" zulässige Werte für den Frame an.

Hinweise zur englischen und chinesischen Dokumentation (S7-1500T)

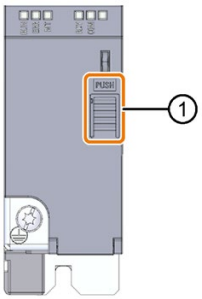
Anders als dokumentiert darf der Leitwert beim vorlaufenden und nachlaufenden Aufsynchronisieren über Leitwertweg **nicht** reversieren. Dies betrifft den Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" und den Kurvenscheibengleichlauf mit "MC_CamIn".

Korrekturen zur Dokumentation SIMATIC Drive Controller

Öffnen und Schließen der unteren Abdeckklappe

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Frontabdeckungen

Zum Öffnen und Schließen der unteren Abdeckklappe am SIMATIC Drive Controller betätigen Sie den Druckknopf "PUSH".



① Druckknopf "PUSH"

Beschriftung der PROFINET-Schnittstellen X150, X160 und X130

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Ansicht des SIMATIC Drive Controllers ohne Frontabdeckungen

Der folgende Hinweis bezieht sich auf das Bild 2-5 "SIMATIC Drive Controller Anzeige- und Bedienelemente sowie Schnittstellen" im oben genannten Kapitel des Gerätehandbuchs.

Hinweis

Beschriftung der PROFINET-Schnittstellen X150, X160 und X130

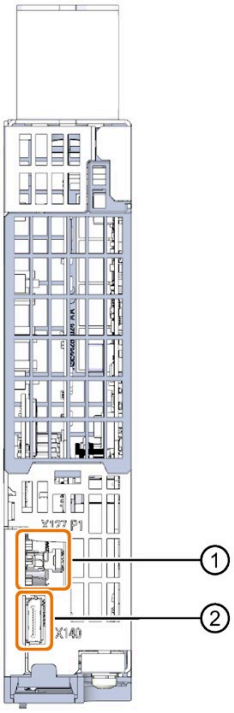
Die Beschriftung der PROFINET-Schnittstellen X150, X160 und X130 (⑧, ⑨, ⑩) links neben den RJ45-Buchsen wird voraussichtlich Ende 2020/Anfang 2021 entfallen und durch ein Schild auf der waagerechten Fläche oberhalb der LED-Anzeigen (⑪) ersetzt. In der Übergangsphase können die SIMATIC Drive Controller auch mit beiden Beschriftungen versehen sein.

Schnittstellen an der Geräte-Unterseite

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Ansicht des SIMATIC Drive Controllers von unten

An der Unterseite des SIMATIC Drive Controllers befinden sich eine DisplayPort-Schnittstelle (X140) und eine mechanisch verschlossene Schnittstelle X127 P1.

- Die Schnittstelle X140 dient ausschließlich Servicezwecken durch Siemens und darf nicht für den Anschluss eines Displays verwendet werden.
- Die Schnittstelle X127 P1 ist nicht für den SIMATIC Drive Controller verfügbar.



① X127 P1: verschlossene Schnittstelle

② X140: DisplayPort-Schnittstelle

USB-Schnittstellen (X125, X135)

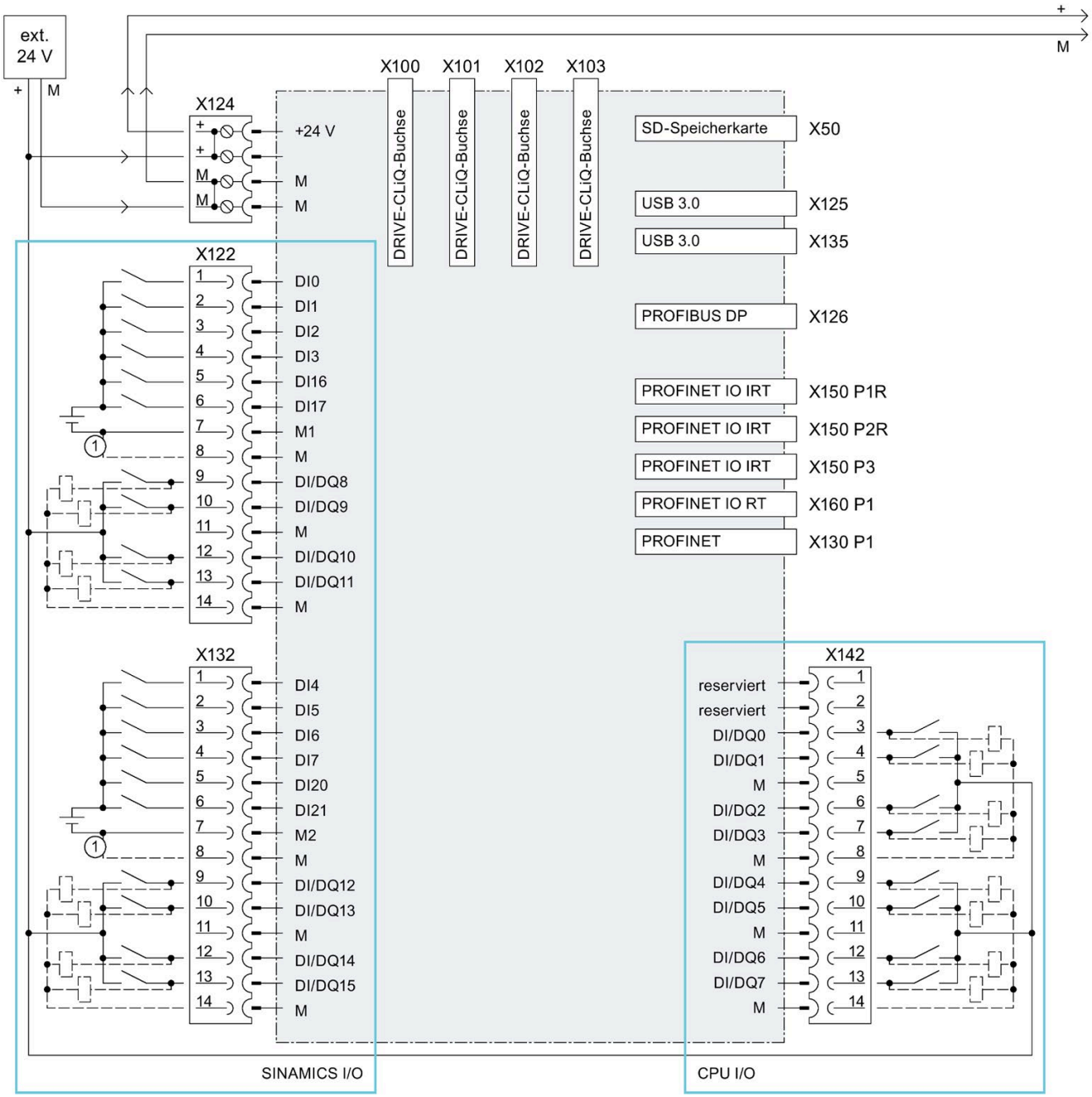
Gerätehandbuch und Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgaben 11/2019

Die 2 Schnittstellen sind ohne Funktion; kein Anschluss zulässig.

Anschluss- und Prinzipschaltbild Onboard Digitaleingänge/Digitalausgänge

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Onboard Digitaleingänge/Digitalausgänge X122, X132 und X142

Im Gerätehandbuch im Anschluss- und Prinzipschaltbild sind die Anschlüsse an X142.3 bis X142.8 fälschlicher Weise um eine Position nach oben verschoben dargestellt. Beachten Sie das folgende Bild mit den korrekten Anschlüssen:



① Anschluss hebt Potenzialtrennung auf

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Status- und Fehleranzeigen der CPU

Beachten Sie im Unterschied zu den Angaben im Gerätehandbuch die folgende Bedeutung der LEDs:

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	Servicedaten sichern in STOP mit Fehler beendet
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Konfiguration fehlerhaft
LED blinkt gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Diesen im Gerätehandbuch, Ausgabe 11/2019 dokumentierten Zustand gibt es nicht.

Normen, Zulassungen, Zertifikate

Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Technische Daten

Die angegebenen Normen, Zulassungen, Zertifikate stehen zum Liefereinsatz gegebenenfalls noch nicht in vollem Umfang zur Verfügung. Weitere Informationen zum aktuellen Lieferstand entnehmen Sie den Produktmitteilungen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/25714).

Taste FUNCT: Lesen der Servicedaten

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Servicedaten lesen/speichern

Beachten Sie die gegenüber dem Systemhandbuch geänderten Inhalte zu 4. und zum Ergebnis:

Lesen der Servicedaten während des Anlaufs des SIMATIC Drive Controllers

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung am SIMATIC Drive Controller aus.
2. Drücken und halten Sie die Taste FUNCT.
3. Schalten Sie die Versorgungsspannung am SIMATIC Drive Controller ein.
4. Um den Speichervorgang zu starten, lassen Sie die Taste FUNCT los, sobald die 7-Segment-Anzeige mindestens einmal blinkt (ca. 1 bis 2 Sekunden nach NETZ-EIN).

   Der Speichervorgang beginnt erst nach ca. 45 Sekunden und wird durch eine gelb blinkende RUN/STOP-LED angezeigt. ERROR- und MAINT-LED sind aus. Im weiteren Verlauf zeigt die 7-Segment-Anzeige "d" (DUMP) und die ACT-LED flackert. Nach Beendigung des Speichervorgangs zeigt die 7-Segment-Anzeige "0" an.

Ergebnis: Die CPU schreibt die Servicedaten in das Verzeichnis DUMP.S7S auf die SIMATIC Memory Card. Wenn während des Speichervorgangs ein Fehler auftritt, dann leuchtet die RUN/STOP-LED abhängig vom vorherigen Betriebszustand gelb (bei STOP) oder grün (bei RUN) und die ERROR-LED blinkt rot. Im Fehlerfall befindet sich in der Textdatei im Ordner DUMP.S7S ein Hinweis über den aufgetretenen Fehler.

Unterstützte lizenzpflichtige SINAMICS-Funktionen

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel SINAMICS Integrated-Funktionen

Lizenzpflichtige Funktion SINAMICS Technology Extension RAILCTRL - Rail Control/Multi-Carrier-System:

- Im Unterschied zu den Angaben im Systemhandbuch wird die Lizenz für SINAMICS Integrated nicht unterstützt, sondern ist in Vorbereitung.

Ersatzteile

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Zubehör/Ersatzteile

Die Ersatzteile "obere Abdeckklappe" und "untere Abdeckklappe" sind in Vorbereitung.

Stromversorgung anschließen

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Stromversorgung

Die Stromaufnahme des SIMATIC Drive Controllers beträgt:

- ohne Versorgung von Schnittstellen und I/Os: maximal 1,7 A
- inklusive Versorgung von Schnittstellen und I/Os: maximal 13,1 A

Anschluss einer externen DC 24 V-Stromversorgung

Gerätehandbuch und Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgaben 11/2019, Kapitel Versorgungsspannung X124

Beachten Sie die geänderte Angabe zur Auslösezeit der Vorsicherung:

Bei Anschluss einer externen DC 24 V-Stromversorgung muss diese den Anforderungen einer sicheren Kleinspannung (PELV) gemäß UL 61010 entsprechen. Zusätzlich muss eine Vorsicherung vorhanden sein, die bei einer Umgebungstemperatur von 0 °C bei einem Kurzschluss innerhalb von 120 Sekunden sicher auslöst.

Stromversorgung anschließen

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Versorgungsspannung anschließen

Für die Anschlussleitungen gelten folgende besondere Anforderungen:

- Die DC 24 V-Leitung muss für Temperaturen bis mindestens 75 °C zugelassen sein.
- Wählen Sie den zulässigen Leiterquerschnitt entsprechend den nationalen Vorschriften (NEC, VDE, ...) aus. Basis hierfür kann der Ausgangsstrom der DC 24 V-Versorgung oder das im 24 V-Kreis eingesetzte Überstromschutzorgan sein. Falls das eingesetzte 24 V Netzteil einen größeren Kurzschlussstrom als 50 A aufweist, ist ein entsprechendes Überstromschutzorgan vor dem Produkt zu verwenden, welches auf diesen Wert begrenzt.
- Der PE-Anschluss ist mit einem Mindestquerschnitt gemäß EN 60204-1 auszulegen.
- Isolieren Sie die Leitungen für den Anschluss an dem DC 24 V-Stecker 7 mm ab.
- Beachten Sie den zulässigen Biegeradius der Kabel.
- Verlegen Sie alle Leitungen so, dass Sie keine Quetschungen der Kabel verursachen.
- Verlegen Sie alle Leitungen so, dass diese keine scheuernden Kanten berühren.

Hinweis

Falls Netzteile mit primärseitigen Versorgungen bis AC 600 V (Spannung Leiter zu Neutralleiter) eingesetzt werden sollen, sind die transienten Spannungen auf der Primärseite des Netzteils auf 4000 V zu begrenzen. Schließen Sie das Gerät nur an eine DC 24 V-Stromversorgung an, die den Anforderungen einer sicheren Kleinspannung (PELV) gemäß UL 61010 entspricht.

Stromversorgung für Digitaleingänge/-ausgänge X142

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X122, X132 und X142

Wenn Sie die Digitaleingänge/-ausgänge X142 teilweise als Eingänge und teilweise als Ausgänge betreiben (Mischbetrieb), dann müssen Sie die Digitaleingänge über dieselbe Stromversorgung betreiben, wie den SIMATIC Drive Controller (Digitaleingänge X142 und Baugruppenversorgung X124). Diese Einschränkung besteht nicht, wenn Sie die Digitaleingänge/-ausgänge X142 ausschließlich als Eingänge oder als Ausgänge betreiben.

Die Digitaleingänge/-ausgänge X122/X132 sind von dieser Einschränkung nicht betroffen.

Trennen von 24 V-Steckverbindungen

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Beachten Sie beim Einsatz des SIMATIC Drive Controllers den folgenden Sicherheitshinweis:

⚠ WARNUNG
Personen- und Sachschaden kann eintreten Wenn Sie unter Spannung 24 V-Steckverbindungen trennen, dann kann Personen- und Sachschaden eintreten. Das Trennen von 24 V-Steckverbindungen ist nur im spannungslosen Zustand erlaubt.

Mischbetrieb von Vektorregelung und U/f-Steuerung

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Hardwareausbau

Im Mischbetrieb von Vektorregelung und U/f-Steuerung sind folgende Achs-Konstellationen und Stromreglerabtastzeiten nicht möglich:

- 1 Achse (Vektorregelung, 250 µs) und 8 Achsen (U/f-Steuerung, 500 µs)
- 2 Achsen (Vektorregelung, 250 µs) und 4 Achsen (U/f-Steuerung, 500 µs)

China-RoHS

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Normen und Zulassungen

Die SIMATIC Drive Controller erfüllen die China-RoHS-Richtlinie. Weitere Informationen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109775373).

Klassifizierung der mechanischen Umgebung

Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller, Ausgabe 11/2019, Kapitel Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Klassifizierung der mechanischen Umgebung: Klasse 3M1 nach EN 60721-3-3

Produktinformation zum SIMATIC Drive Controller

Diese Produktinformation enthält Änderungen und Ergänzungen zur Dokumentation des SIMATIC Drive Controllers. Sie hat in der Verbindlichkeit Vorrang gegenüber den System-, Funktions- und Gerätehandbüchern. Eine eventuell aktualisierte Produktinformation zum SIMATIC Drive Controller finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109772684).

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Produktinformation zum SIMATIC Drive Controller
A5E48022367-AE, 12/2020

SIEMENS

Systemhandbuch

SIMATIC

S7-1500

Redundantes System S7-1500R/H

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
Redundantes System S7-1500R/H

Systemhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 1

Neue Eigenschaften/Funktionen 2

Systemübersicht 3

Einsatzplanung 4

Montieren 5

Anschließen 6

Projektieren 7

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

Schutz 9

Inbetriebnehmen 10

Display 11

Instandhalten 12

Test- und Servicefunktionen 13

Technische Daten 14

Maßbilder A

Zubehör/Ersatzteile B

Sicherheitsrelevante Symbole C

11/2019

A5E41814780-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E41814780-AB
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen zu folgenden Themen des redundanten Systems S7-1500R/H:

- Sie erhalten einen Überblick zum redundanten System.
- Sie lernen die Aufbau- und Ausfallszenarien kennen.
- Sie erfahren, wie Sie das redundante System montieren, verdrahten und in Betrieb nehmen.
- Sie erhalten Informationen zur Instandhaltung und Störungsbeseitigung.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte des redundanten Systems SIMATIC S7-1500R/H.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".
Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 11

2 Neue Eigenschaften/Funktionen 13

3 Systemübersicht 15

3.1 Was ist das redundante System S7-1500R/H? 15
3.1.1 Einsatzgebiete 16
3.1.2 Funktionsweise des redundanten Systems S7-1500R/H 20
3.1.3 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen 26
3.1.4 Skalierbarkeit 27
3.1.5 Leistungsmerkmale im Überblick 30

3.2 Aufbau 31
3.2.1 Aufbau des redundanten Systems S7-1500R 31
3.2.2 Aufbau des redundanten Systems S7-1500H 32
3.2.3 Komponenten 33

3.3 S7-1500 R/H-CPUs 35
3.3.1 Überblick Technische Daten der CPUs 36
3.3.2 Redundanz 37
3.3.3 Security 43
3.3.4 Diagnose 44
3.3.5 Trace 46
3.3.6 PID Control 49

3.4 Kommunikation 52
3.4.1 System und Geräte IP-Adressen 52
3.4.2 Integrierte Schnittstellen zur Kommunikation 54
3.4.3 HMI-Geräte 55

3.5 Stromversorgung 55

3.6 Software 56
3.6.1 TIA Portal 56
3.6.2 SINETPLAN 57
3.6.3 PRONETA 57

4 Einsatzplanung 58

4.1 Voraussetzungen 58

4.2 Einschränkungen im Vergleich zum Automatisierungssystem S7-1500 60

4.3 Aufbauvarianten 62
4.3.1 Aufbau S7-1500R/H mit IO-Devices im PROFINET-Ring 63
4.3.2 Aufbau S7-1500R/H mit Switches und Linientopologie 65

4.4 Redundanzszenarien 67
4.4.1 Einleitung 67
4.4.2 Ausfall der Primary-CPU 68
4.4.3 Ausfall der Backup-CPU 70
4.4.4 Ausfall der PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring 72
4.4.5 Spezifische Redundanzszenarien bei S7-1500H 74
4.4.5.1 Ausfall einer Redundanzverbindung bei S7-1500H 74
4.4.5.2 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H im zeitlichen Abstand > 1500 ms 76
4.4.5.3 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen und PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring 78
4.4.5.4 Ausfall der beiden PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Backup-CPU 80

4.5 Ausfallszenarien 81
4.5.1 Ausfall eines IO-Devices im PROFINET-Ring 82
4.5.2 Ausfall eines Switch (mit Linientopologie) im PROFINET-Ring 84
4.5.3 Spezifische Ausfallszenarien bei S7-1500R 86
4.5.3.1 Zwei Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring bei S7-1500R im zeitlichen Abstand > 1500 ms 86
4.5.3.2 Zwei Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring bei S7-1500R im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms 88
4.5.3.3 Ausfall der Primary-CPU bei ausgefallenen IO-Devices im PROFINET-Ring 90
4.5.4 Spezifische Ausfallszenarien bei S7-1500H 93
4.5.4.1 Ausfall beider Redundanzverbindungen bei S7-1500H im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms 93
4.5.4.2 Ausfall einer Redundanzverbindung und der Primary-CPU bei S7-1500H 96
4.5.4.3 Ausfall der beiden PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Primary-CPU 98

4.6 Hardwareausbau 100

4.7 Einsatz von HMI-Geräten 101

5 Montieren 104

5.1 Grundlagen 104

5.2 Profilschiene montieren 106

5.3 Hutschienenadapter montieren 110

5.4 Laststromversorgung montieren 116

5.5 R/H-CPU montieren 118

6 Anschließen ... 120

6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb ... 120

6.2 Betrieb an geerdeter Einspeisung ... 122

6.3 Elektrischer Aufbau ... 125

6.4 Verdrahtungsregeln ... 126

6.5 Versorgungsspannung anschließen ... 127

6.6 Laststromversorgung anschließen ... 129

6.7 CPU an Laststromversorgung anschließen ... 130

6.8 Schnittstellen für Kommunikation bei S7-1500R anschließen ... 132
6.8.1 PROFINET-Ring an S7-1500R anschließen ... 132

6.9 Schnittstellen für Kommunikation bei S7-1500H anschließen ... 135
6.9.1 Redundanzverbindungen anschließen (Lichtwellenleiter) ... 135
6.9.1.1 Synchronisationsmodule für S7-1500H ... 135
6.9.1.2 Lichtwellenleiter auswählen ... 136
6.9.1.3 Lichtwellenleiter installieren ... 142
6.9.1.4 Synchronisationsmodule stecken und Lichtwellenleiter an S7-1500H anschließen ... 144
6.9.2 PROFINET-Ring an S7-1500H anschließen ... 148

7 Projektieren ... 150

7.1 CPU projektieren ... 150

7.2 Vorgehensweise zur Projektierung ... 150

7.3 Projektnavigation ... 158

7.4 Parameter ... 159

7.5 Prozess- und Teilprozessabbilder ... 160
7.5.1 Prozessabbild - Übersicht ... 160
7.5.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren ... 162

8 Grundlagen zur Programmbearbeitung ... 164

8.1 S7-1500R/H programmieren ... 164

8.2 Einschränkungen ... 166

8.3 Ereignisse und OBs ... 168

8.4 Spezielle Anweisungen für redundante Systeme S7-1500R/H ... 175
8.4.1 Durchführung des SYNCUP sperren/freigeben mit der Anweisung RH_CTRL ... 175
8.4.2 Primary-CPU ermitteln mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID" ... 178

8.5 Asynchron arbeitende Anweisungen ... 179

9 Schutz ... 187

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen ... 187

9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren ... 187

9.3 Zusätzlichen Passwortschutz über das Display einstellen ... 191

9.4 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Anwenderprogramm einstellen ... 192

9.5 Know-how-Schutz ... 193

9.6 Schutz durch Verriegelung der CPU ... 197

10 Inbetriebnehmen ... 198

10.1 Übersicht ... 198

10.2 Überprüfen vor dem ersten Einschalten ... 199

10.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme ... 200
10.3.1 SIMATIC Memory Cards an den CPUs ziehen/stecken ... 201
10.3.2 Erstes Einschalten der CPUs ... 204
10.3.3 Pairing der CPUs ... 204
10.3.4 Redundanz-IDs ... 206
10.3.5 Laden eines Projekts in die CPUs ... 211

10.4 Betriebs- und Systemzustände ... 220
10.4.1 Übersicht ... 220
10.4.2 Betriebszustand ANLAUF ... 223
10.4.3 Betriebszustand STOP ... 226
10.4.4 Betriebszustand SYNCUP ... 226
10.4.5 Betriebszustände RUN ... 227
10.4.6 Systemzustand SYNCUP ... 228
10.4.7 System- und Betriebszustandsübergänge ... 240
10.4.8 Redundanzverlust ... 252
10.4.9 Anzeige und Ändern des Systemzustands ... 255

10.5 CPUs urlöschen ... 257
10.5.1 Automatisches Urlöschen ... 258
10.5.2 Manuelles Urlöschen ... 259

10.6 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen ... 260

10.7 Uhrzeitsynchronisation ... 265
10.7.1 Beispiel: NTP-Server konfigurieren ... 266

10.8 Identifikations- und Maintenance-Daten ... 268
10.8.1 I&M-Daten auslesen und eingeben ... 268
10.8.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten ... 270
10.8.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data ... 271

11 Display ... 275

11.1 Display der CPU ... 275

12 Instandhalten ... 284

12.1 Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H austauschen ... 284
12.1.1 Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten ... 284
12.1.2 Defekte R/H-CPU austauschen ... 287
12.1.3 Defekte Redundanzverbindungen austauschen ... 288
12.1.3.1 Zwei defekte PROFINET-Leitungen bei S7-1500R austauschen ... 289
12.1.3.2 Eine defekte Redundanzverbindung bei S7-1500H austauschen ... 290
12.1.3.3 Defektes Synchronisationsmodul bei S7-1500H austauschen ... 290
12.1.3.4 Beide defekten Redundanzverbindungen bei S7-1500H austauschen ... 291
12.1.4 Defekte PROFINET-Leitung austauschen ... 292
12.1.5 Defekte SIMATIC Memory Card austauschen ... 293
12.1.6 Defekte Laststromversorgung PM austauschen ... 294
12.1.7 Defektes IO-Device/Switch austauschen ... 294

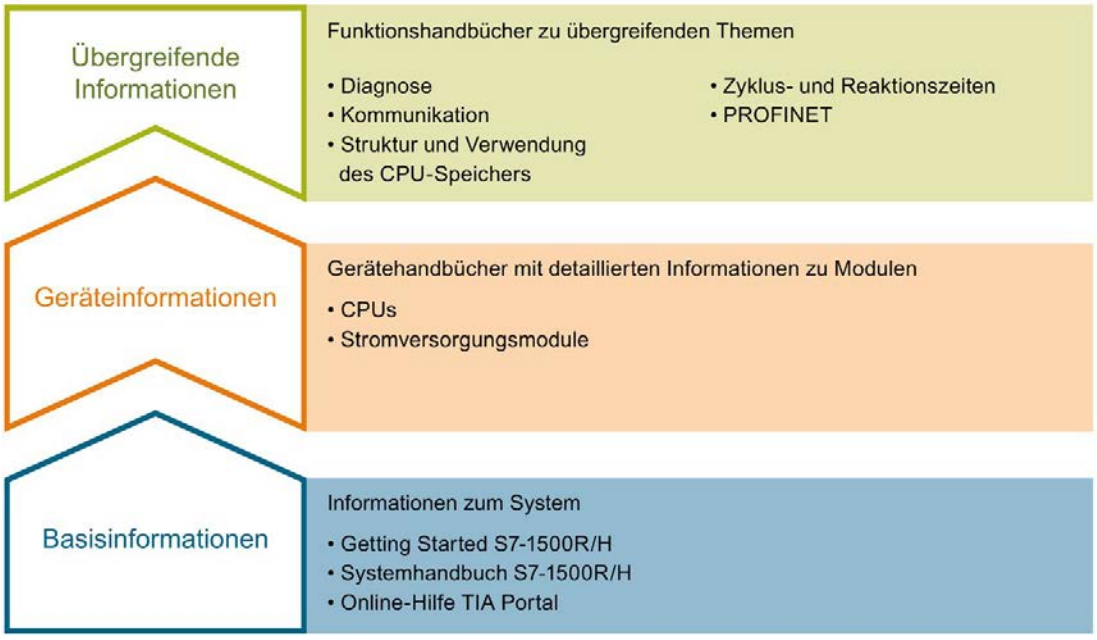
12.2 Frontklappe austauschen ... 296

12.3 Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der Laststromversorgung austauschen 297
12.4 Firmware-Update 299
12.5 CPUs auf Werkseinstellungen zurücksetzen 304
12.6 Wartung und Reparatur 308
13 Test- und Servicefunktionen 309
13.1 Testfunktionen 309
13.2 Servicedaten auslesen/speichern 315
14 Technische Daten 317
14.1 Normen und Zulassungen 318
14.2 Elektromagnetische Verträglichkeit 324
14.3 Transport- und Lagerbedingungen 326
14.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen 327
14.5 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung 330
14.6 Einsatz von S7-1500R/H im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 331
A Maßbilder 332
B Zubehör/Ersatzteile 335
C Sicherheitsrelevante Symbole 337
C.1 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte ohne Ex-Schutz 337
C.2 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte mit Ex-Schutz 338
Glossar 340
Index 354

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H

1

Die Dokumentation für das redundante System S7-1500R/H gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das redundante System S7-1500R/H, z. B. Diagnose, Kommunikation.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet die vollständige Dokumentation zum redundanten System S7-1500R/H zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Neue Eigenschaften/Funktionen 2

Was ist neu im Systemhandbuch redundantes System S7-1500R/H, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Kap. Redundanz (Seite 37)
	Hutschienenadapter	Über den Hutschienenadapter montieren Sie die R/H-CPUs auf eine genormte 35 mm DIN Schiene.	Kap. Hutschienenadapter montieren (Seite 110)
	Testen mit Haltepunkten	Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus. Das Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile: • Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten • Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL- oder AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	Kap. Testfunktionen (Seite 309)

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
	PID-Regler	PID-Regler sind standardmäßig in allen R/H-CPUs integriert. PID-Regler messen den Istwert einer physikalischen Größe, wie z. B. Temperatur oder Druck, und vergleichen den Istwert mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler eine Stellgröße, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht. Die PID-Regler bieten Ihnen folgende Vorteile: • Einfache Konfiguration und Programmierung durch integrierte Editoren und Bausteine. • Einfache Simulation, Visualisierung, Inbetriebnahme und Bedienung über das PG und HMI. • Automatische Berechnung der Regelparameter und Optimierung im laufenden Betrieb. • Keine zusätzliche Hard- und Software erforderlich.	Kap. PID-Control (Seite 49)
Geänderte Inhalte	Geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden	Im Systemzustand RUN-Redundant können Sie ein geändertes Anwenderprogramm in die R/H-CPUs laden. Vorteil: Das redundante System bleibt während der Änderung des Anwenderprogramms durchgehend im Systemzustand RUN-Redundant. Ein Wechsel des Systemzustandes nach RUN-Solo bzw. SYNCUP entfällt.	Kap. Laden eines Projektes in die CPUs (Seite 211)
	Sichern der Projektierung des redundanten Systems S7-1500R/H im laufenden Betrieb	Bei einer Sicherung im laufenden Anlagenbetrieb müssen Sie den Prozess nicht unterbrechen. Ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage vermeidet hohe Wiederanlauf- und Materialkosten.	Kap. Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen (Seite 260)
	Meldungen im Anwenderprogramm	Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im redundanten System S7-1500R/H anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

Systemübersicht 3

3.1 Was ist das redundante System S7-1500R/H?

Redundantes System S7-1500R/H

In einem redundanten System S7-1500R/H sind die CPUs doppelt, also redundant vorhanden. Die beiden CPUs bearbeiten parallel die gleichen Projektdaten und das gleiche Anwenderprogramm. Die beiden CPUs synchronisieren sich über zwei Redundanzverbindungen. Bei Ausfall einer CPU hält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Einsatzziele von redundanten Automatisierungssystemen

In der Praxis werden redundante Automatisierungssysteme eingesetzt, um eine höhere Verfügbarkeit oder Fehlersicherheit zu erreichen:

- Ziel von hochverfügbaren Systemen: Verminderung der Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen durch Parallelbetrieb zweier Systeme.
- Ziel von fehlersicheren Systemen: Schutz von Leben, Umwelt und Kapital durch sicheres Abschalten in eine gesicherte Ruhelage.

⚠ WARNUNG
Beachten Sie den Unterschied zwischen hochverfügbaren und fehlersicheren Systemen. S7-1500R/H ist ein hochverfügbares Automatisierungssystem, aber kein fehlersicheres System. Zur Steuerung von sicherheitsrelevanten Prozessen dürfen Sie das System S7-1500R/H nicht einsetzen.

3.1.1 Einsatzgebiete

Ziel

Das redundante System S7-1500R/H bietet ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Anlagenverfügbarkeit. Ein redundanter Aufbau der wichtigsten Automatisierungskomponenten reduziert die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen und die Folgen von Komponentenfehlern.

Je höher die Risiken und Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines redundanten Systems. Die in der Regel höheren Investitionskosten kompensieren Sie durch die Vermeidung von Produktionsausfällen.

Einsatz

In redundant betriebenen Anlagen darf der Ausfall oder die Störung einzelner Automatisierungskomponenten den Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigen. Redundante Systeme S7-1500R/H kommen z. B. in den folgenden Bereichen zum Einsatz:

- Tunnel
- Flughäfen (z. B. Gepäckförderanlagen)
- U-Bahnen
- Schiffbau
- Kläranlagen
- Hochregallager

Beispiel 1: Stillstandszeiten vermeiden

Automatisierungsaufgabe

In einem Straßentunnel wird eine passende Automatisierungslösung gesucht, um:

- die Beleuchtung im Tunnel zu steuern
- die Belüftung im Tunnel zu steuern, in Abhängigkeit von der Schadstoffkonzentration im Tunnel

Merkmal

Um die Schadstoffkonzentration unterhalb eines bestimmten Grenzwerts zu halten, ist ein unterbrechungsfreier Betrieb der Lüftungsanlage erforderlich. Wenn einzelne Automatisierungskomponenten, z. B. wegen eines Brands im Tunnel, ausfallen, dann muss eine ständige Verfügbarkeit gewährleistet sein.

Lösung

Drei Ventilatoren (M) belüften den Tunnel. Die Automatisierungslösung regelt die Drehzahl der Ventilatoren in Abhängigkeit von der gemessenen Schadstoffkonzentration. 3 Sensoren im Tunnel ermitteln den Schadstoffgehalt in der Luft. Um die Verfügbarkeit der Ventilatoren zu gewährleisten, wird das redundante System S7-1500H mit zwei redundant ausgeführten CPUs eingesetzt.

Neben der Steuerung der Ventilatoren übernimmt das redundante System S7-1500H auch die Steuerung der Beleuchtung und der Ampelanlage.

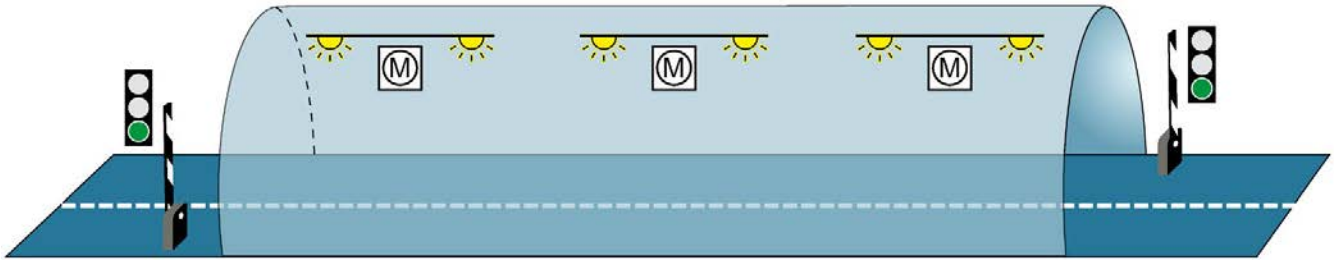


Bild 3-1 Beispiel: Tunnelautomation

Vorteil & Nutzen

Das Anwenderprogramm zur Steuerung der Ventilatoren läuft in beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500H ab. Die beiden CPUs können Sie in einem Abstand von bis zu 10 km zueinander positionieren. Wenn eine CPU oder eine Redundanzverbindung wegen eines lokalen Ereignisses ausfällt, hat das Ereignis keinen Einfluss auf den gesteuerten Prozess. Die Ventilatoren arbeiten weiter.

Eine vollständige Beschreibung der Tunnelautomation mit S7-1500H finden Sie im Getting Started (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757712) Redundantes System S7-1500R/H.

Beispiel 2: Hohe Wiederanlaufkosten durch Datenverlust vermeiden

Automatisierungsaufgabe

Für ein Logistikunternehmen soll eine passende Automatisierungslösung das Regalbediengerät eines Hochregallagers steuern.

Merkmal

Der Ausfall einer Steuerung hätte weit reichende Folgen. Nach dem Wiederanlauf müssen Sie die Regalgeräte neu positionieren und den Inhalt der Transportbehälter neu erfassen. Die Automatisierungslösung muss sicherstellen, dass beim Ausfall einer CPU keine Daten verloren gehen und das Lager weiter in Betrieb bleibt.

Lösung

Um Waren in die Regale ein- und auszulagern, verfährt das Regalbediengerät entlang einer X-, Y- und Z-Achse. Im Fall einer Prozessunterbrechung kann es zum Verlust von Daten kommen, die Waren liegen irgendwo. Um einem Verlust von Daten vorzubeugen, wird das Regalbediengerät durch das redundante System S7-1500R gesteuert.

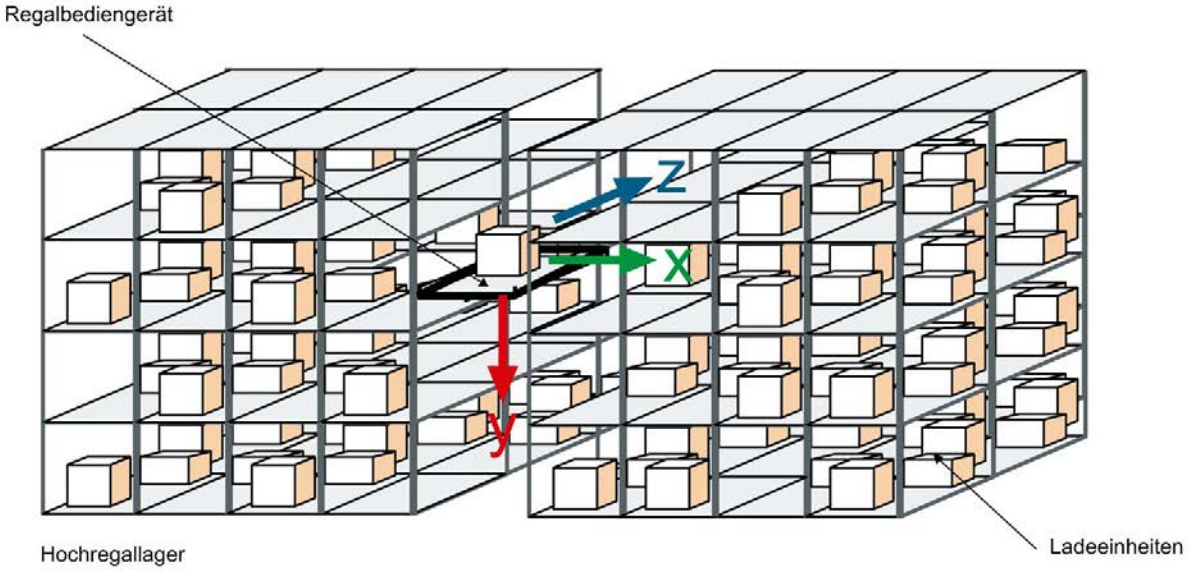


Bild 3-2 Beispiel: Hochregallager

Vorteil & Nutzen

Wenn eine CPU ausfällt, hält die zweite CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht. Die Projektdaten und das Anwenderprogramm sind redundant hinterlegt und gehen beim Ausfall einer CPU nicht verloren. Nachdem Sie die defekte CPU ausgetauscht und in RUN geschaltet haben, synchronisiert das redundante System die Projektdaten und das Anwenderprogramm automatisch in die neue CPU. Sie sparen Serviceaufwände und Stillstandskosten für das Lager.

Beispiel 3: Anlage- und Materialschäden vermeiden

Automatisierungsaufgabe

In einem Hüttenwerk soll eine passende Automatisierungslösung einen Hochofen für die Produktion von Stahl steuern.

Merkmal

Bei Ausfällen, speziell im Bereich der Prozessindustrie, können die Anlage, Werkstücke oder Materialien Schaden nehmen. In einem Stahlwerk besteht die Gefahr, dass das Roheisen bei einer Prozessunterbrechung erkaltet. Das Roheisen wird für die Produktion von Stahl unbrauchbar. Die Automatisierungslösung muss sicherstellen, dass beim Ausfall einer CPU die Anlage weiter läuft und das Material unversehrt bleibt.

Lösung

Das redundante System S7-1500R steuert den Hochofen. Die dezentralen Automatisierungskomponenten des redundanten Systems regeln die Messgrößen Temperatur, Volumen und Druck.

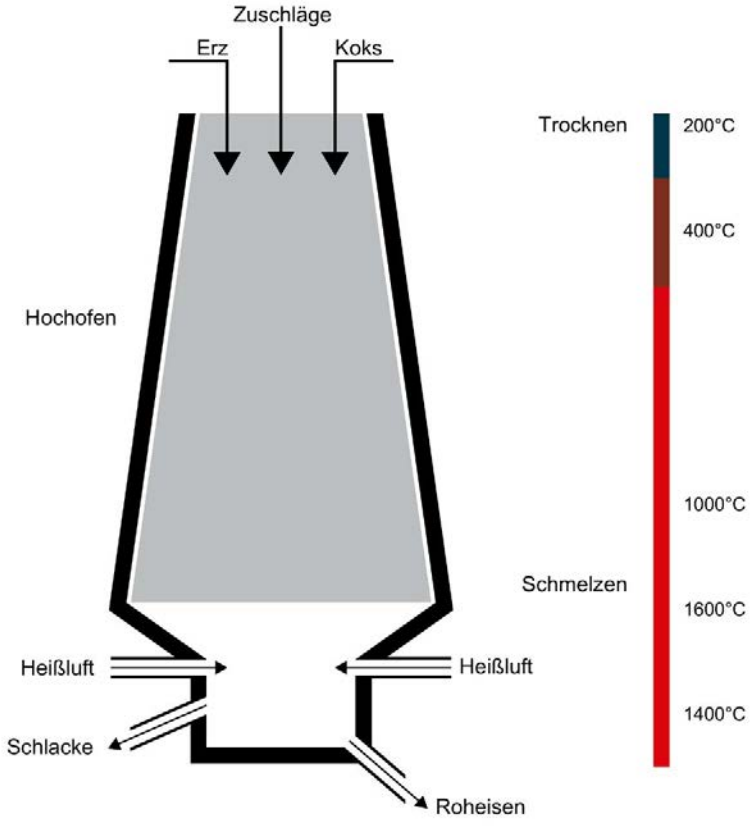


Bild 3-3 Beispiel: Hochofen

Vorteil & Nutzen

Das redundante System S7-1500R kompensiert einen möglichen Ausfall einer CPU oder Redundanzverbindung. Beim Austausch einer CPU im laufenden Anlagenbetrieb müssen Sie den Verhüttungsprozess nicht unterbrechen. Ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage vermeidet hohe Wiederanlauf- und Materialkosten.

3.1.2 Funktionsweise des redundanten Systems S7-1500R/H

Einleitung

Redundante Systeme S7-1500R/H tolerieren den Ausfall einer der beiden CPUs oder eine Unterbrechung im PROFINET-Ring. Die Systeme S7-1500R und S7-1500H unterscheiden sich hinsichtlich ihres Aufbaus, ihrer Mengengerüste und der Performance.

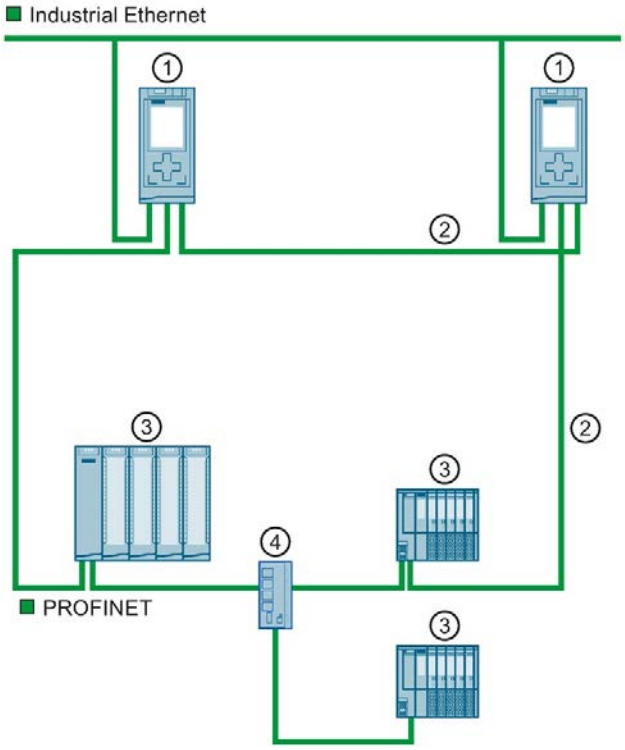
Hinweis

In jedem PROFINET-Ring darf sich jeweils nur ein R- oder ein H-System befinden.

Ein gemischter Aufbau mit einem R- und einem H-System im gleichen PROFINET-Ring wird nicht unterstützt.

Aufbau und Funktionsweise S7-1500R

Das folgende Bild zeigt einen typischen Aufbau des redundanten Systems S7-1500R.



① CPU 1515R-2 PN
② PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
③ IO-Device
④ Switch

Bild 3-4 Aufbau eines redundanten Systems S7-1500R

Das redundante System S7-1500R besteht aus:

- Zwei CPUs S7-1500R ①
- Einem PROFINET-Ring mit Media Redundancy Protocol ②
- IO-Devices ③
- Gegebenenfalls Switches ④

Voraussetzung für das redundante System S7-1500R ist ein PROFINET-Ring. Dabei müssen die beiden CPUs über eine PROFINET-Leitung direkt miteinander verbunden sein. Bei einer Unterbrechung im Ring können immer noch alle Teilnehmer miteinander kommunizieren. Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring müssen Medienredundanz (MRP) unterstützen.

Weitere Geräte entkoppeln Sie über einen Switch ④ vom PROFINET-Ring, z. B.:

- PROFINET-Geräte mit einem Port
- Nicht MRP-fähige PROFINET-Geräte
- PROFINET Geräte, die kein H-Sync-Forwarding unterstützen, zum Beispiel Standard-IO-Devices

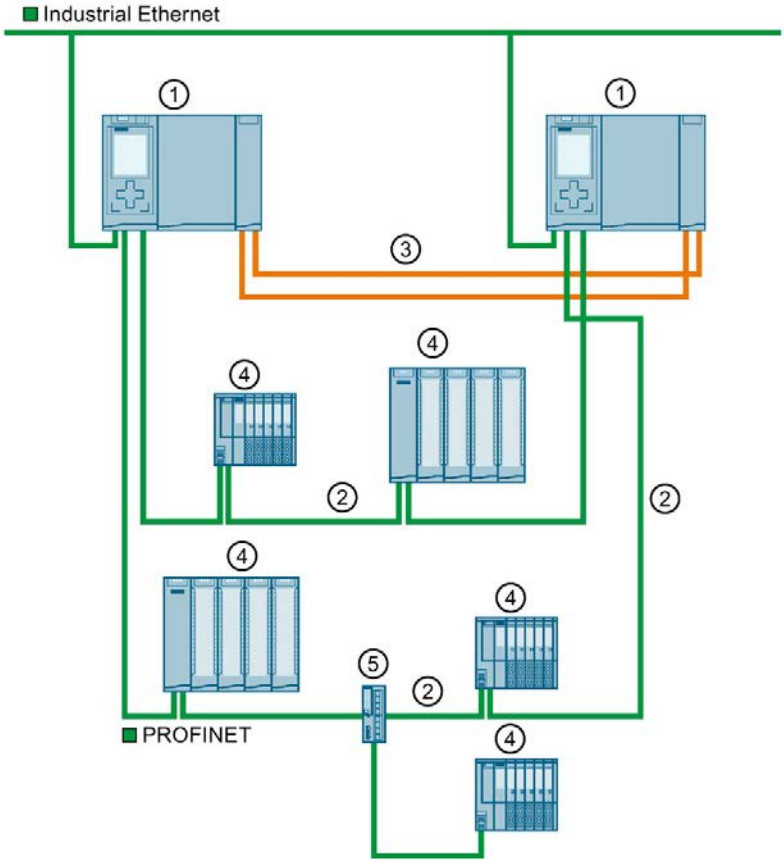
Die Redundanzverbindungen in einem System S7-1500R sind der PROFINET-Ring mit MRP ②.

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die Rolle der CPUs ändern. Die Synchronisation zwischen Primary- und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Falls die Primary-CPU ausfällt, übernimmt die Backup-CPU als neue Primary-CPU die Kontrolle des Prozesses.

Die Redundanzverbindungen nutzen einen Teil der Bandbreite auf der PROFINET-Leitung für die Synchronisation der R-CPUs. Diese Bandbreite steht damit nicht für PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Aufbau und Funktionsweise S7-1500H

Das folgende Bild zeigt einen typischen Aufbau des redundanten Systems S7-1500H.



① CPU 1517H-3 PN
② PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)
③ Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter)
④ IO-Device
⑤ Switch

Bild 3-5 Aufbau eines redundanten Systems S7-1500H

Das redundante System S7-1500H besteht aus:

- Zwei CPUs S7-1500H ①
- Einem PROFINET-Ring mit Media Redundancy Protocol ②
- Zwei Redundanzverbindungen ③
- IO-Devices ④
- Gegebenenfalls Switches ⑤

Voraussetzung für das redundante System S7-1500H ist wie bei S7-1500R ein über die CPUs geschlossener PROFINET-Ring ②. Bei einer Unterbrechung im Ring können immer noch alle Teilnehmer miteinander kommunizieren. Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring müssen Medienredundanz (MRP) unterstützen.

Weitere Geräte entkoppeln Sie über einen Switch ⑤ vom Ring, z. B.:

- PROFINET-Geräte mit einem Port
- Nicht MRP-fähige PROFINET-Geräte, zum Beispiel Standard-IO-Devices

Im Unterschied zu S7-1500R sind bei S7-1500H PROFINET-Ring und Redundanzverbindungen getrennt. Die zwei Redundanzverbindungen sind Lichtwellenleiter ③, die über Synchronisationsmodule die CPUs direkt miteinander verbinden.

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die Rolle der CPUs ändern.

Die Synchronisation zwischen Primary- und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Falls die Primary-CPU ausfällt, übernimmt die Backup-CPU als neue Primary-CPU die Kontrolle des Prozesses.

Die Bandbreite auf der PROFINET-Leitung wird durch die Synchronisation der H-CPUs nicht beeinflusst.

Unterschiede zwischen S7-1500R und S7-1500H

Tabelle 3- 1 Systemunterschiede S7-1500R und S7-1500H

	S7-1500R	S7-1500H
	CPU 1513R-1 PN CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Performance	• Übertragungsrate von 100 Mbit/s (für Synchronisation und Kommunikation) • Daten-Arbeitsspeicher: – CPU 1513R-1 PN: max. 1,5 Mbyte – CPU 1515R-2 PN: max. 3 Mbyte • Code-Arbeitsspeicher: – CPU 1513R-1 PN: max. 300 kbyte – CPU 1515R-2 PN: max. 500 kbyte	• Wesentlich leistungsfähiger als S7-1500R durch: – Separate Redundanzverbindungen über Lichtwellenleiter – Höhere Rechenleistung • Übertragungsrate von 1 Gbit/s (für die Synchronisation) • Daten-Arbeitsspeicher: max. 8 Mbyte • Code-Arbeitsspeicher: max. 2 Mbyte
Hardware	• Die CPUs sind baugleich mit den jeweiligen Standardvarianten S7-1500. • Die Synchronisation der CPUs funktioniert über den PROFINET-Ring • Wenn Sie PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann ist H-Sync-Forwarding für diese Geräte verbindlich. • Wenn Sie PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann wird H-Sync-Forwarding für alle Geräte im PROFINET-Ring empfohlen. • Ein Teil der Bandbreite auf der PROFINET-Leitung wird für die Synchronisation der CPUs benötigt. Damit steht weniger Bandbreite für PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.	• Die CPUs verfügen über je 2 optische Schnittstellen. • Die Synchronisation der CPUs funktioniert unabhängig vom PROFINET-Ring über Lichtwellenleiter. • Die PROFINET-Leitung steht in voller Bandbreite für die PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.
Reichweite	• Räumlicher Abstand der beiden R-CPUs: – Ohne Medienkonverter max. 100 m – Mit Medienkonverter mehrere Kilometer (abhängig vom eingesetzten Medienkonverter)	• Räumlicher Abstand der beiden H-CPUs: – Maximal 10 km (abhängig von den eingesetzten Synchronisationsmodulen)
Mengengerüst	• Im PROFINET-Ring: max. 50 PROFINET-Geräte, inklusive R-CPUs (Empfehlung max. 16 PROFINET-Geräte) • Im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie): max. 66 PROFINET-Geräte (inklusive R-CPUs)	• Im PROFINET-Ring: max. 50 PROFINET-Geräte (inklusive H-CPUs) • Im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie): max. 258 PROFINET-Geräte (inklusive H-CPUs)

Vergleich zwischen Standardsystem S7-1500 und S7-1500R/H

Die folgende Tabelle stellt die wichtigsten Leistungsmerkmale vergleichbarer CPUs des Automatisierungssystems S7-1500 und des redundanten Systems S7-1500R/H gegenüber.

Tabelle 3- 2 Vergleich S7-1500 und S7-1500R/H

	S7-1500		S7-1500R/H
	CPU 1513-1 PN CPU 1515-2 PN CPU 1517-3 PN/DP	CPU 1513F-1 PN CPU 1515F-1 PN CPU 1517F-3 PN/DP	CPU 1513R-1 PN CPU 1515R-2 PN CPU 1517H-3 PN
Unterstützung zentrale Peripherie	✓	✓	---
Konfigurationssteuerung	✓	✓	---
Webserver	✓	✓	---
CPU Redundanz	---	---	✓
Systemredundanz S2	---	---	✓
S1-Device	✓	✓	✓ [1]
Taktsynchroner Betrieb	✓	✓	---
Shared Device	✓	✓	---
IRT	✓	✓	---
MRP	✓	✓	✓
MRPD	✓	✓	---
OPC UA	✓	✓	---
Motion Control	✓	✓	---
PID Control	✓	✓	✓
Security Integrated	✓	✓	✓
Schutzfunktion: Kopierschutz	✓	✓	---
Sicherheitsbetrieb [2]	---	✓	---
Integrierte Systemdiagnose	✓	✓	✓

[1] Als geschaltetes S1-Device

[2] Bei Anforderungen nach Personen-, Umwelt- oder Investitionsschutz benötigen Sie fehlersichere Automatisierungssysteme (F-Systeme).

3.1.3 Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen

Anlagenkomponenten und Automatisierungsebenen

Das folgende Bild zeigt schematisch die wichtigsten Komponenten des redundanten Systems von der Betriebsführungsebene über die Steuerungsebene bis in die Feldebene.

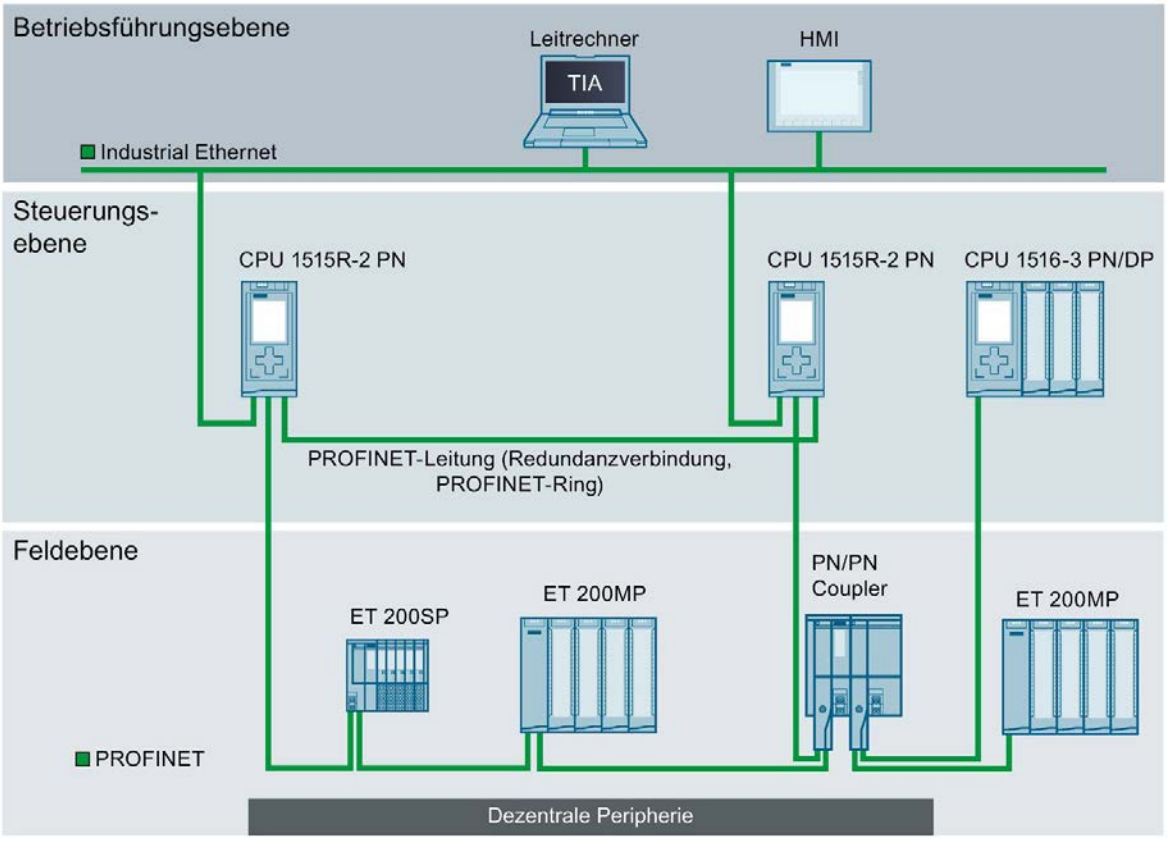


Bild 3-6 Möglicher Aufbau in Betriebsführungs-, Steuerungs- und Feldebene am Beispiel S7-1500R

Von der Betriebsführungsebene aus greift der Leitrechner auf die verschiedenen Geräte der Steuerungs- und Feldebene zu. Der Leitrechner ist über Industrial Ethernet mit den CPUs verbunden.

Die R-CPUs in der Steuerungsebene sind redundant ausgeführt. Die IO-Devices in der Feldebene sind innerhalb eines PROFINET-Rings mit den R-CPUs verbunden.

Über einen PN/PN-Coupler tauscht das redundante System S7-1500R zyklisch IO-Daten mit einem anderen PROFINET IO-System aus. Die linke Seite des PN/PN-Couplers ist dem redundanten System S7-1500R zugeordnet. Die rechte Seite des PN/PN-Couplers ist der CPU 1516-3 PN/DP (IO-Controller) zugeordnet.

Der Aufbau toleriert den Ausfall einer CPU oder eine Unterbrechung im PROFINET-Ring. Die Primary-CPU und die Backup-CPU führen das Anwenderprogramm parallel aus. Beim Ausfall einer CPU hält die zweite CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings, z. B. durch einen Kabelbruch oder einen IO-Device-Ausfall geht die Redundanz im Ring verloren. Die nicht ausgefallenen IO-Devices sind aber weiterhin in Betrieb und erreichbar.

3.1.4 Skalierbarkeit

Einleitung

Der Einsatz von redundanten Systemen ist kostenintensiver als von nicht redundanten Systemen:

- Die CPUs sind doppelt vorhanden.
- Die physikalischen Verbindungen (PROFINET-Ring, Redundanzverbindungen) können über große Entfernungen notwendig sein.

Das redundante System S7-1500R/H ist skalierbar. Das bedeutet, die Systeme S7-1500R und S7-1500H haben den gleichen Funktionsumfang, unterscheiden sich aber hinsichtlich:

- Performance
- Hardware
- Reichweite
- Mengengerüsten
- Kosten

S7-1500R

Über die PROFINET-Schnittstellen X2 der CPUs S7-1515R-2 PN oder einen zusätzlichen Switch verbinden Sie die CPUs mit Industrial Ethernet.

S7-1500R unterstützt die folgende Anzahl an PROFINET-Geräten (Switches, S7-1500R/H CPUs, S7-1500 CPUs (ab V2.5), HMI-Geräte und IO-Devices, wie ET 200MP und ET 200SP):

- Im PROFINET-Ring: max. 50 (Empfehlung max. 16)
- Im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie): max. 66

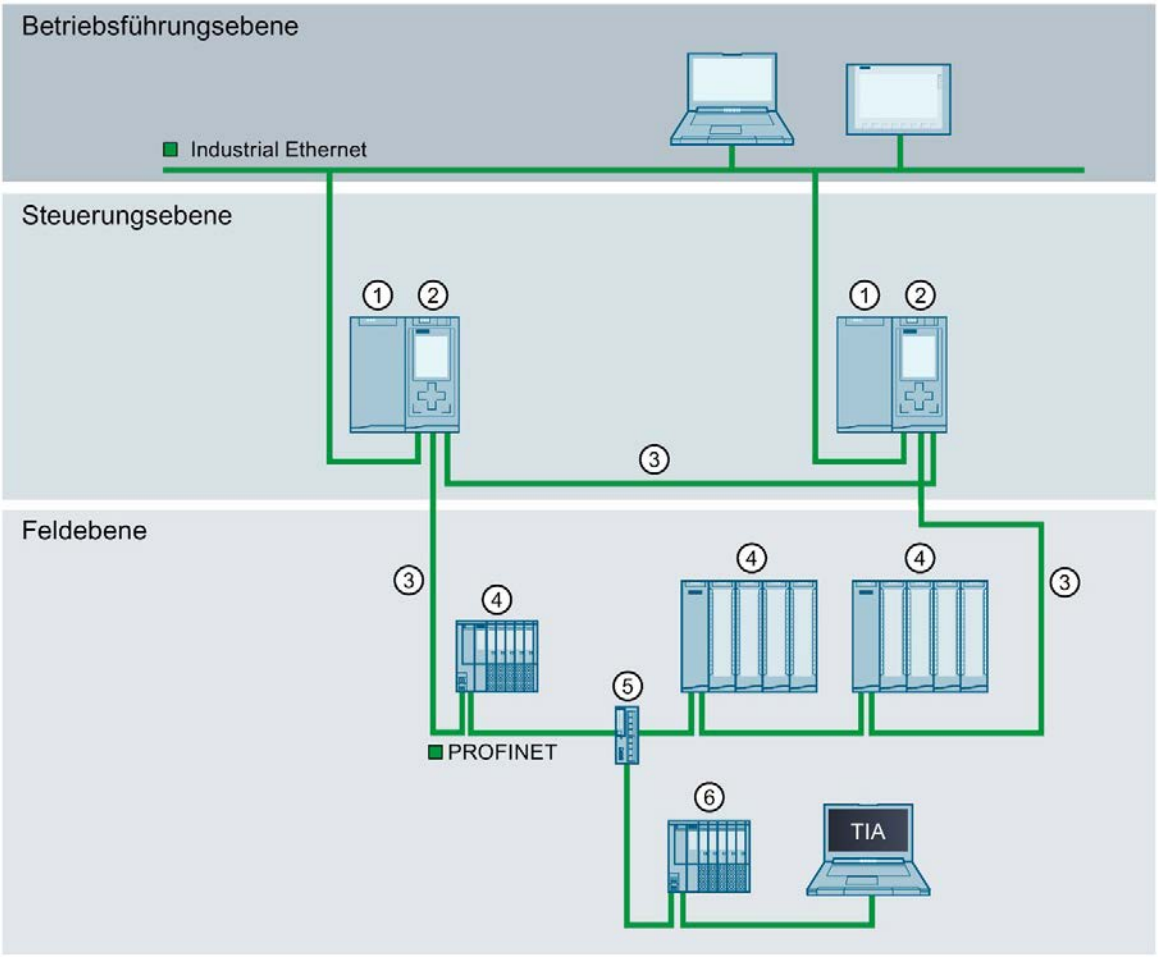
Hinweis

Empfehlung für S7-1500R: Betreiben Sie maximal 16 PROFINET-Geräte (inklusive R-CPUs) im PROFINET-Ring.

Die Anzahl der Teilnehmer im PROFINET-Ring beeinflusst die Verfügbarkeit des Systems S7-1500R. Betreiben Sie deshalb maximal 16 PROFINET-Geräte (inklusive R-CPUs) im PROFINET-Ring. Wenn Sie deutlich mehr Teilnehmer im PROFINET-Ring betreiben, dann verringert sich die Verfügbarkeit der IO-Devices und der R-CPUs.

Die Angaben zu den technischen Daten in der Dokumentation beziehen sich auf die maximal empfohlenen 16 PROFINET-Geräte im Ring in S7-1500R.

Die Redundanzverbindungen in S7-1500R sind der PROFINET-Ring mit MRP. Die CPUs werden über den PROFINET-Ring synchronisiert.



① Laststromversorgung (optional)
② CPU S7-1515R-2 PN
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device im PROFINET-Ring
⑤ Switch
⑥ IO-Device außerhalb des PROFINET-Rings (entkoppelt durch einen Switch)

Bild 3-7 Aufbauvariante S7-1500R

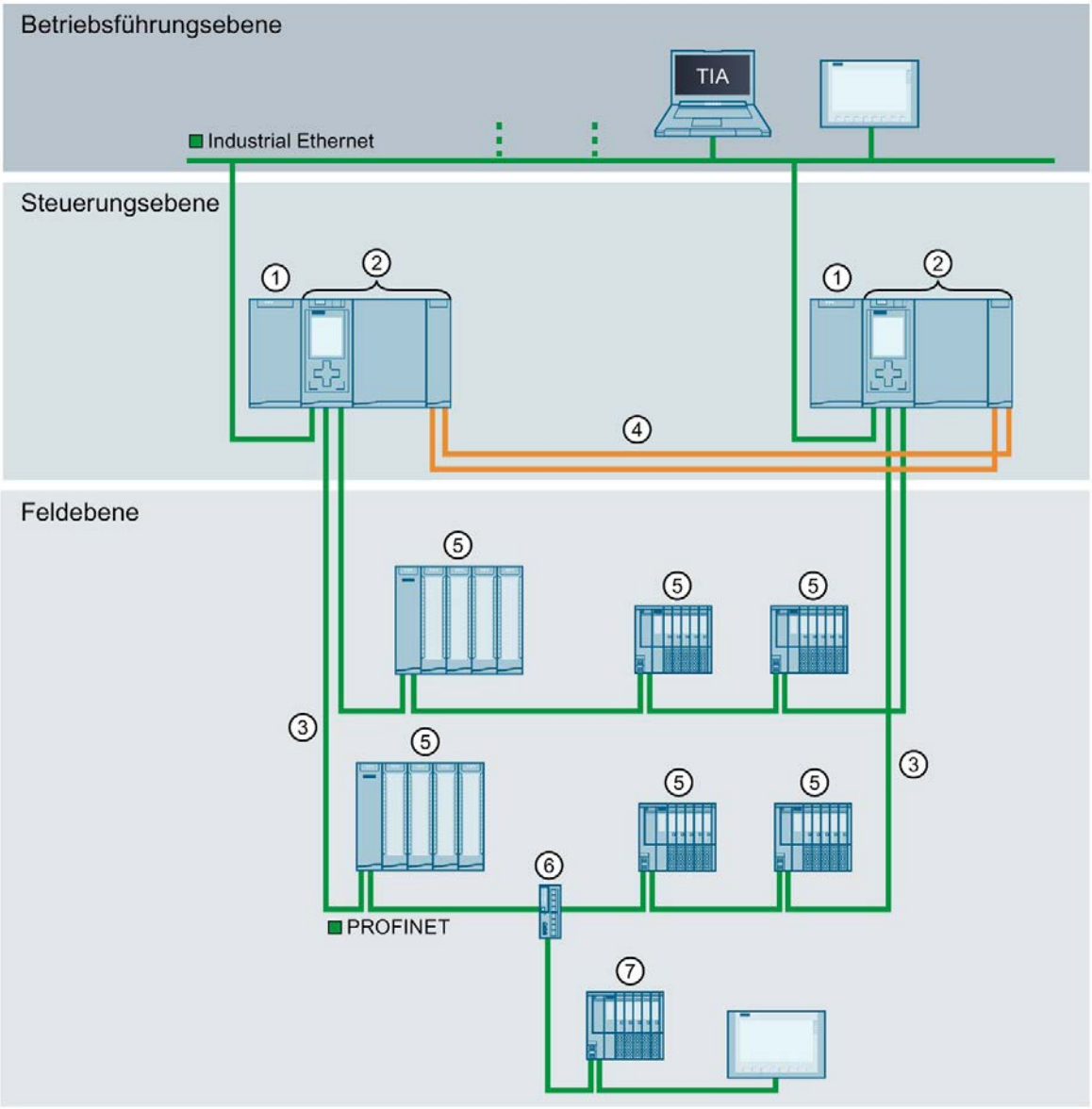
S7-1500H

Über eine PROFINET-Schnittstelle an den CPUs oder einen zusätzlichen Switch verbinden Sie die CPUs mit Industrial Ethernet.

S7-1500H unterstützt die folgende Anzahl an PROFINET-Geräten (Switches, S7-1500R/H CPUs, S7-1500 CPUs (ab V2.5) und HMI-Geräte):

- Im PROFINET-Ring: max. 50
- Im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie): max. 258

Die Redundanzverbindungen in S7-1500H sind zwei Duplex-Lichtwellenleiter, die über steckbare Synchronisationsmodule die CPUs direkt miteinander verbinden.



① Laststromversorgung (optional)
② CPU 1517H-3 PN
③ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)
④ Redundanzverbindungen (2 Duplex-Lichtwellenleiter)
⑤ IO-Device im PROFINET-Ring
⑥ Switch
⑦ IO-Device außerhalb des PROFINET-Rings (entkoppelt durch Switch)

Bild 3-8 Aufbauvariante S7-1500H

3.1.5 Leistungsmerkmale im Überblick

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt alle Anforderungen an ein hochverfügbares System. Das folgende Bild fasst die wesentlichen Leistungsmerkmale zusammen.

Systemredundanz

- Unterbrechungsfreier Betrieb
- Durch den Anwender skalierbare Verfügbarkeit von Systemredundanz S2
- Komponententausch im laufenden Betrieb

Kommunikationsstandards

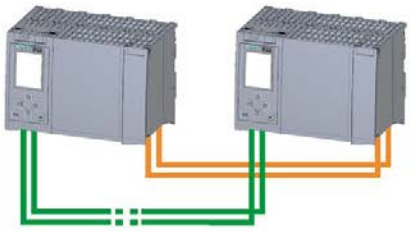
- PROFINET IO

Security Integrated

- Schutzstufenkonzept für einen höheren Zugriffsschutz

Innovatives Design

- Onboard-Display für Diagnose und erste Inbetriebnahme
- Maximale Übersichtlichkeit auf kleinstem Raum durch das innovative Beschriftungssystem



Effizientes Engineering

- Alle Leistungsmerkmale eines hochverfügbaren Systems sind wie gewohnt im TIA Portal projektierbar
- Unterstützung verschiedener Programmiersprachen (AWL, KOP, FUP, SCL)
- Konsistenzprüfung durch STEP 7 anstatt in der CPU

Einfach in der Anwendung

- Einfache Montage und Projektierung, wie für Standardsysteme S7-1500
- Einfache Anbindung an Dezentrale Peripherie über Interfacemodule
- Redundanter Betrieb mit automatischer Synchronisation zwischen beiden CPUs
- Für den systemredundanten Betrieb optimierte Displayfunktionen

Vielfältige Diagnose

- Integrierte Systemdiagnose für einheitliches Anzeigekonzept ohne weiteren Programmieraufwand
- Systemfehler auswerten durch Systembausteine

Bild 3-9 Leistungsmerkmale S7-1500R/H

3.2 Aufbau

3.2.1 Aufbau des redundanten Systems S7-1500R

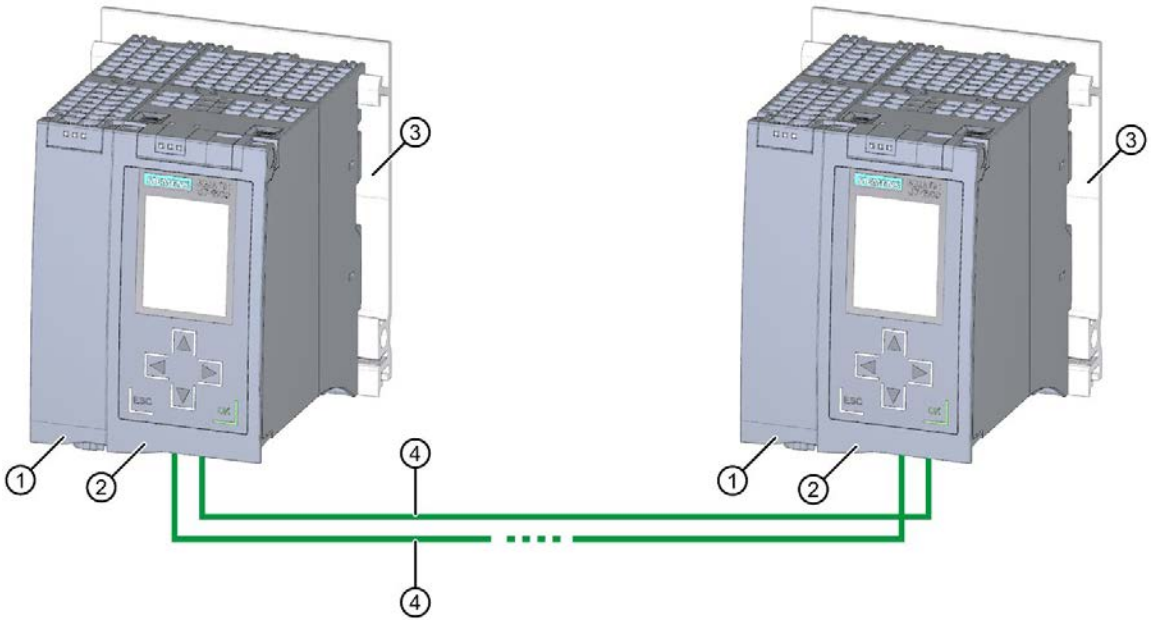
Aufbau

Das redundante System S7-1500R setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Zwei R-CPUs
- Zwei SIMATIC Memory Cards
- PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)

Das redundante System S7-1500R montieren Sie auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf 2 separate Profilschienen. Durch den Anschluss der PROFINET-Leitung an den PROFINET-Schnittstellen X1 P2 R der CPUs verbinden Sie die beiden CPUs direkt miteinander. Über die PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R der CPUs bauen Sie den PROFINET-Ring von der ersten CPU über die IO-Devices zur zweiten CPU auf.

Beispielkonfiguration



① Optionale Laststromversorgung
② CPU
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)

Bild 3-10 Beispielkonfiguration S7-1500R

3.2.2 Aufbau des redundanten Systems S7-1500H

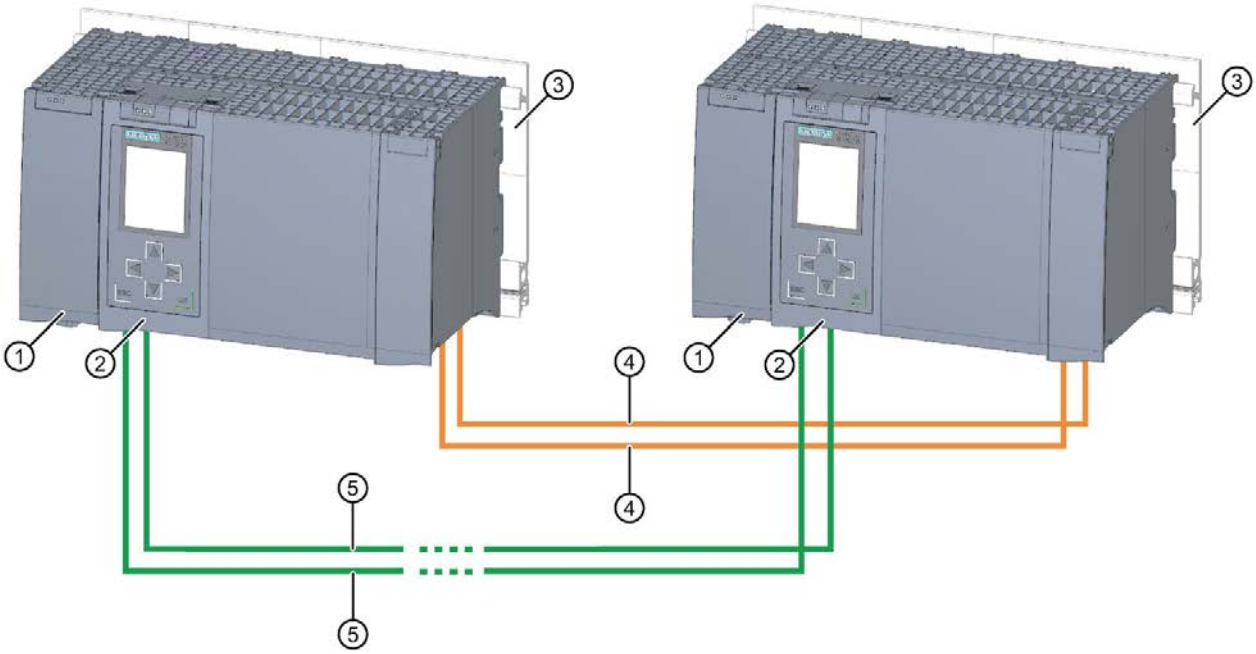
Aufbau

Das redundante System S7-1500H setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- zwei H-CPUs
- zwei SIMATIC Memory Cards
- vier Synchronisationsmodule (zwei Synchronisationsmodule in jeder H-CPU)
- zwei Redundanzverbindungen (zwei Duplex-Lichtwellenleiter)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)

Das redundante System S7-1500H montieren Sie auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen. Über Lichtwellenleiter an je zwei Synchronisationsmodulen der CPUs verbinden Sie die beiden CPUs. Über die PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R und X1 P2 R der CPUs bauen Sie den PROFINET-Ring auf.

Beispielkonfiguration



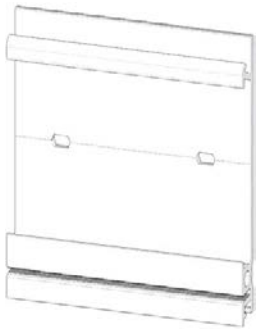
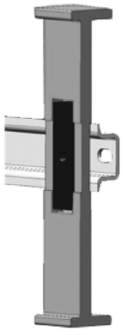
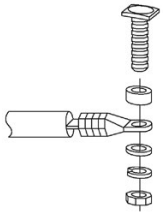
① Optionale Laststromversorgung
② CPU (mit zwei Synchronisationsmodulen, von unten gesteckt, im Bild nicht sichtbar)
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter)
⑤ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

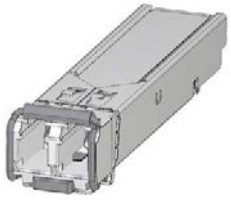
Bild 3-11 Beispielkonfiguration S7-1500H

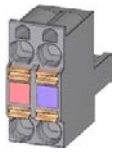
3.2.3 Komponenten

Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H

Tabelle 3- 3 Komponenten S7-1500R/H

Komponente	Funktion	Abbildung
Profilschiene	Die Profilschiene ist der Modulträger des Automatisierungs-systems S7-1500R/H. Die gesamte Länge der Profilschiene ist nutzbar (randloser Aufbau). Die Profilschienen können Sie als Zubehör/Ersatzteile (Seite 335) bestellen.	
Hutschienenadapter	Die R/H-CPUs werden über den Hutschienenadapter auf eine genormte 35 mm DIN Schiene montiert. Der Hutschienenadapter ist als Zubehör/Ersatzteile (Seite 335) bestellbar.	
PE-Anschlusselement für Profilschiene	Der Schraubensatz wird in die T-Profilnut der Profilschiene gefädelt und ist für die Erdung der Profilschiene erforderlich. Der Schraubensatz ist im Lieferumfang der Profilschienen in den Standardlängen (160 mm bis 830 mm) enthalten und als Zubehör/Ersatzteile (Seite 335) bestellbar.	

Komponente	Funktion	Abbildung
R/H-CPUs	Die CPU führt das Anwenderprogramm aus. Weitere Eigenschaften und Funktionen der CPU: • Kommunikation über Industrial Ethernet • Kommunikation über PROFINET IO • Redundanter Betrieb • HMI-Kommunikation • Integrierte Systemdiagnose • Integrierte Schutzfunktionen (Zugriffs- und Know-how-Schutz)	
PROFINET-Leitung	Über PROFINET-Leitungen verbinden Sie die CPUs und die IO-Devices zu einem PROFINET-Ring.	
Synchronisationsmodule (für S7-1500H)	Über insgesamt 4 Synchronisationsmodule (2 in jeder H-CPU) stellen Sie 2 Redundanzverbindungen zwischen den H-CPUs mit Lichtwellenleitern her. Die Synchronisationsmodule sind bestellbar in folgenden Ausführungen: • Sync Modul 1 GB FO 10 m: für Lichtwellenleiter bis 10 m Länge • Sync Modul 1 GB FO 10 km: für Lichtwellenleiter bis 10 km Länge	
Lichtwellenleiter (für S7-1500H)	Sie verbinden die 2 Synchronisationsmodule je CPU paarweise über einen Lichtwellenleiter. Die Lichtwellenleiter sind bestellbar in den Längen: • 1 m • 2 m • 10 m • Bis 10 km (auf Anfrage)	

Komponente	Funktion	Abbildung
4-poliger Anschluss-Stecker für Versorgungsspannung der CPU	Der 4-polige Anschluss-Stecker speist die Versorgungsspannung ein.	
Laststromversorgung (PM)	Die Laststromversorgung (PM) versorgt die Zentralbaugruppen (CPU) mit DC 24 V. Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte der SIMATIC-Reihe. Für diese Geräte ist die Montage auf der Profilschiene möglich. Laststromversorgungen gibt es in verschiedenen Ausführungen: • PM 70W 120/230V AC • PM 190W 120/230V AC	

3.3 S7-1500 R/H-CPUs

Das redundante System S7-1500R/H toleriert den Ausfall einer der beiden R- bzw. H-CPUs im PROFINET-Ring. Falls die Primary-CPU ausfällt, übernimmt die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als Primary-CPU die Kontrolle des Prozesses.

Über die Redundanzverbindungen zwischen Primary-CPU und Backup-CPU werden alle relevanten Daten zwischen den CPUs permanent synchronisiert.

Die Primary-CPU und die Backup-CPU führen das Anwenderprogramm parallel aus.

Das Display der CPU zeigt Ihnen in verschiedenen Menüs Kontroll- und Statusinformationen an. Durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen minimieren Sie im Servicefall die Stillstandszeiten der Anlage.

Zur effektiven Inbetriebnahme und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen unterstützen die CPUs Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

3.3.1 Überblick Technische Daten der CPUs

Die folgende Tabelle stellt die wichtigsten technischen Daten der CPUs S7-1500 R/H gegenüber.

Tabelle 3- 4 Überblick technische Daten der R/H-CPUs

	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Daten-Arbeitsspeicher, max.	1,5 Mbyte	3 Mbyte	8 Mbyte
Code-Arbeitsspeicher, max.	300 kbyte	500 kbyte	2 Mbyte
Ladespeicher steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte	32 Gbyte	32 Gbyte
E/A-Adressbereich, max.	32 kbyte/32 kbyte	32 kbyte/32 kbyte	32 kbyte/32 kbyte
Schnittstellen PROFINET IO	1	1	1
Schnittstellen PROFINET	-	1	1
Bearbeitungszeit für Bitoperationen	0,04 µs	0,03 µs	0,002 µs
Bildschirmdiagonale Display	3,45 cm	6,1 cm	6,1 cm
Einsetzbare PROFINET-Geräte (IO-Devices, S7-1500R/H CPUs, Switches, S7-1500 CPUs (ab V2.5) und HMI-Geräte) im PROFINET-Ring, max.	50 (Empfehlung 16)	50 (Empfehlung 16)	50
Einsetzbare PROFINET-Geräte (s. o.) im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie), max.	66	66	258
Module je Baugruppenträger, max.	2 (PM und CPU)	2 (PM und CPU)	2 (PM und CPU)
Abstand der CPUs, max.	Abhängig vom eingesetzten Medienkonverter (mit PROFINET-Leitung max. 100 m)	Abhängig vom eingesetzten Medienkonverter (mit PROFINET-Leitung max. 100 m)	Abhängig vom eingesetzten Synchronisationsmodul: max. 10 km
Redundanzverbindungen (Synchronisationskopplung)	PROFINET-Ring	PROFINET-Ring	Lichtwellenleiter
Systemredundanz	Ja	Ja	Ja
Umschaltzeit[1)]	300 ms	300 ms	50 ms

[1)] Die Umschaltzeit ist die Zeit, die ab dem Ausfall oder dem Stop der Primary-CPU vergeht, bis die Backup-CPU zur Primary-CPU geworden ist und an der Unterbrechungsstelle als Primary-CPU die Kontrolle des Prozesses übernimmt. Die Umschaltzeit verlängert gegebenenfalls die Zykluszeit.

Verweis

Die kompletten technischen Daten finden Sie in den Gerätehandbüchern der jeweiligen CPUs und im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

3.3.2 Redundanz

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H basiert auf Medienredundanz (MRP) im PROFINET-Ring.

Am redundanten System S7-1500R/H können Sie folgende IO-Devices einsetzen:

- IO-Devices mit Systemredundanz S2
- Standard-IO-Devices, über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU

Medienredundanz

Medienredundanz ist eine Funktion zur Sicherstellung der Netz- und Anlagenverfügbarkeit.

Die beiden CPUs des redundanten Systems müssen sich in einem PROFINET-Ring befinden, der das Medienredundanzverfahren MRP verwendet. Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring müssen Medienredundanz (MRP) unterstützen.

S7-1500R nutzt den PROFINET-Ring für die Synchronisation der beiden CPUs. S7-1500H nutzt die Redundanzverbindungen über Lichtwellenleiter für die Synchronisation der beiden CPUs. Der PROFINET-Ring (über die PROFINET-Schnittstellen X1) ist auch für S7-1500H verpflichtend.

Zum Aufbau einer Ringtopologie mit Medienredundanz führen Sie die freien Enden einer linienförmigen Netztopologie über 2 Ports in einem Gerät zusammen (Ringports, Portkennzeichnung "R"). Sie legen die Ringports in der Projektierung des jeweiligen Geräts fest.

Im redundanten System S7-1500R/H muss die Medienredundanzrolle der beiden CPUs auf Manager(Auto) projektiert sein. Für alle übrigen PROFINET-Geräte innerhalb des PROFINET-Rings muss die Medienredundanzrolle Client projektiert sein. Zwischen dem Redundanz-Manager und den Redundanz-Clients besteht eine auf MRP basierende Kommunikationsverbindung. Wenn der Ring an einer Stelle unterbrochen wird, dann rekonfiguriert das Media Redundancy Protocol (MRP) die Datenwege zwischen den einzelnen Geräten.

Die Medienredundanzrolle für IO-Devices und weitere PROFINET-Geräte projektieren Sie in STEP 7. Für Switches ohne Systemredundanz S2 stellen Sie die Medienredundanzrolle über das Webinterface auf "Client" ein.

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP, die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Sync-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweiser in den technischen Daten.

Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "AdditionalForwardingRulesSupported" im Element „MediaRedundancy“ auf „true“ gesetzt ist.

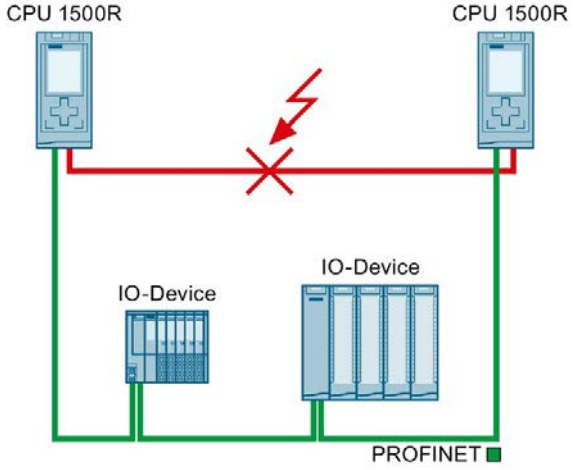
Randbedingungen:

- Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant. Beim redundanten System S7-1500H werden die H-Sync-Telegramme ausschließlich über die Lichtwellenleiter übertragen.
- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann ist H-Sync-Forwarding für diese Geräte verbindlich.**

  Bei einem Switch ohne H-Sync-Forwarding verlassen H-Sync-Telegramme den PROFINET-Ring. Das führt zu einer zusätzlichen Belastung des Netzwerks. Als weitere gravierende Folge kann bei anderen R-Systemen im Netzwerk die Redundanz ausfallen oder der Anlauf verhindert werden.

- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann wird H-Sync-Forwarding für alle Geräte im PROFINET-Ring empfohlen**.

  Wenn Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R betreiben, führt das folgende Szenario zu einer zusätzlichen Zykluszeiterhöhung:



1. Das redundante System S7-1500R befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.
2. Die PROFINET-Leitung, welche die beiden CPUs direkt verbindet, fällt aus.
3. Der PROFINET-Ring ist unterbrochen.
4. Der PROFINET-Ring wird rekonfiguriert.
5. PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding leiten während der Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings keine H-Sync-Telegramme weiter.
6. Die Zykluszeit erhöht sich um die Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings.

Bild 3-12 Ausfall der PROFINET-Leitung zwischen den CPUs

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, wird gegebenenfalls der Zeitfehler-OB (OB 80) gestartet. Falls der Zeitfehler-OB (OB 80) nicht vorhanden ist oder mit dem OB 80 die doppelte Zyklusüberwachungszeit überschritten wurde, dann tritt ein Redundanzverlust auf. Weitere Informationen zum Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen finden Sie im Kapitel Ereignisse und OBs (Seite 168).

Hinweis

Wenn der Ausfall der PROFINET-Leitung, die beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R direkt verbindet, unwahrscheinlich ist, dann können Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R einsetzen.

Beispiel: Beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H befinden sich direkt nebeneinander im Schaltschrank. In diesem Fall ist der Ausfall der PROFINET-Leitung unwahrscheinlich.

Systemredundanz S2

IO-Devices mit Systemredundanz S2 ermöglichen den unterbrechungsfreien Prozessdatenaustausch mit dem redundanten System S7-1500R/H bei Ausfall einer CPU.

Ein IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt redundante ARs, so genannte Systemredundanz-ARs.

In einem redundanten System hat ein IO-Device mit Systemredundanz S2 eine Systemredundanz-AR zu jeder der beiden CPUs (IO-Controller). Somit unterstützt ein IO-Device gleichzeitig ARs von 2 IO-Controllern (hinsichtlich derselben Module).

Eine Systemredundanz-AR kann entweder Primary-AR oder Backup-AR sein. Ein IO-Device schaltet die Daten von der Primary-AR an den Ausgängen aktiv. Die Daten der Backup-AR werden lediglich gespeichert.

- Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant:

  Beide CPUs sind IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf beiden Systemredundanz-ARs gleichzeitig, jeweils zwischen einer der CPUs (IO-Controller) und dem IO-Device. Wenn nun die Primary-CPU ausfällt, dann wird die Backup-CPU zur Primary-CPU und schaltet dabei auch die Backup-AR auf Primary-AR um. Die Daten dieser AR werden an den Ausgängen aktiv.

- Verhalten im Systemzustand RUN-Solo:

  Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der Primary-AR zwischen der Primary-CPU und dem IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem IO-Device besteht keine AR.

In STEP 7 projektieren Sie ein systemredundant angebundenes IO-Device, indem Sie IO-Device mit Systemredundanz S2 beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Geschaltetes S1-Device

Ab Firmwarestand V2.8 unterstützt das redundante System S7-1500R/H die Funktion "Geschaltetes S1-Device".

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Standard-IO-Devices sind immer beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zugeordnet. Im Unterschied zu einem IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt ein Standard-IO-Device nur eine AR. Die AR zum IO-Device wird immer nur von der Primary-CPU aufgebaut.

- Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant:
  Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem Standard-IO-Device besteht keine AR.
  Wenn die Primary-CPU ausfällt oder nach STOP geschaltet wird, verhält sich das redundante System S7-1500R/H wie folgt:
  - Die AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device wird getrennt.
  - Die bisherige Backup-CPU wird neue Primary-CPU.
  - Das redundante System S7-1500R/H hat vorübergehend keinen Zugriff auf die Eingänge und keine Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices. Der Status der Ausgänge hängt vom Ersatzwertverhalten der jeweiligen Kanäle ab.
  - Die neue Primary-CPU baut eine AR zum Standard-IO-Device auf.
  - Sobald die neue Primary-CPU die AR eingerichtet hat, hat das redundante System S7-1500R/H wieder Zugriff auf die Eingänge und Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices.
- Verhalten im Systemzustand RUN-Solo:
  Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem Standard-IO-Device besteht keine AR.

In STEP 7 projektieren Sie ein über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebundenes IO-Device, indem Sie ein Standard-IO-Device beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Hinweis

Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R

Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding.

Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.

Hinweis

I-Device als Standard IO-Device

Sie können dem redundanten System S7-1500R/H kein Gerät zuordnen, das Sie in STEP 7 als I-Device projektiert haben.

Um ein I-Device als Standard-IO-Device am redundanten System S7-1500R/H zu betreiben, projektieren Sie das I-Device immer über **GSD-Datei**.

- SIMATIC CPU als I-Device
  - Projektieren Sie zuerst in STEP 7 die SIMATIC CPU als I-Device mit allen Transferbereichen.
  - Exportieren Sie das I-Device als GSD-Datei. Den GSD-Export finden in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Betriebsart" > "I-Device-Kommunikation" > "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren".
  - Installieren Sie die GSD-Datei in STEP 7.
- HMI-Gerät als I-Device (Funktion "Direkttaste")
  - Die GSD-Dateien für SIMATIC Comfort Panel und SIMATIC Mobile Panel finden in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/73502293).

Ordnen Sie das über GSD-Datei projektierte Gerät dem redundanten System S7-1500R/H zu.

Wesentliche Unterschiede zwischen IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Tabelle 3- 5 Wesentliche Unterschiede IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Eigenschaft	IO-Device mit Systemredundanz S2	Standard-IO-Device
Voraussetzung IO-Device	Gerät unterstützt Systemredundanz S2.	-
Maximal gleichzeitig unterstützte ARs hinsichtlich derselben Module	2	1
Verhalten beim Rollenwechsel	Durchgehende Verbindung mit redundanten System S7-1500R/H Prozessdaten werden weiter übertragen.	Vorübergehende Trennung vom redundanten System S7-1500R/H. Bis zur Wiederkehr des Standard-IO-Devices werden keine Prozessdaten übertragen. Der Status der Ausgänge hängt vom Ersatzwertverhalten der jeweiligen Kanäle ab.

Verweis

Weitere Informationen zur Medienredundanz und Systemredundanz S2 finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

3.3.3 Security

Security bedeutet Schutz von technischen Systemen vor Sabotage, Spionage und menschlichem Fehlverhalten.

Schutzfunktionen

Für den Aufbau gesicherter Netzwerke bietet das redundante System S7-1500R/H ein integriertes Security-Konzept von Berechtigungsstufen bis hin zum Bausteinschutz:

Tabelle 3- 6 Übersicht Schutzfunktionen

Schutzfunktion	Beschreibung
Zugriffsschutz	Absicherung gegen unberechtigte Projektierungsänderungen über vier Berechtigungsstufen und integrierter Firewall
Know-how-Schutz	Schutz gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikationen auf Algorithmen über Passwort-schutz
Verriegelung der CPU	Schutz gegen unberechtigten Zugriff über Verriegelung der Frontklappe mit einer Plombe oder einem Schloss

Beispiel Zugriffsschutz

Um für Benutzer den Zugriff auf Funktionen und Speicherbereiche einzuschränken, haben Sie im TIA Portal vier unterschiedliche Zugriffsstufen zur Auswahl.

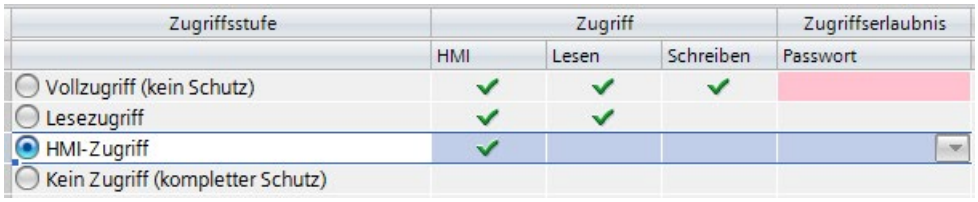


Bild 3-13 Zugriffsschutz

Wenn Sie z. B. Benutzern nur den Zugriff über HMI gestatten möchten, wählen Sie im TIA Portal die Zugriffsstufe "HMI-Zugriff". Ohne die Eingabe eines Passworts ist nur der HMI-Zugang und der Zugriff auf Diagnosedaten möglich.

Über ein HMI-Gerät können Benutzer dieser Zugriffsstufe Variablen lesen und schreiben.

Die Benutzer können **nicht**:

- Bausteine und die Hardware-Konfiguration in die CPU laden
- von der CPU Bausteine und die Hardware-Konfiguration ins PG/PC laden
- schreibende Testfunktionen ausführen
- vom PG/PC aus den Betriebszustand ändern
- Firmware-Updates ausführen

Vorteile und Kundennutzen der Schutzfunktionen

Die oben aufgeführten Schutzfunktionen schützen Ihre Investitionen gegen unberechtigte Zugriffe und Modifikation und tragen so zu einer abgesicherten Anlagenverfügbarkeit bei.

Verweis

Weitere Informationen zu den beschriebenen Schutzfunktionen finden Sie im Kapitel Schutz (Seite 187) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Die Produkte und Lösungen von Siemens sind nur ein Bestandteil eines ganzheitlichen Industrial Security-Konzepts. Beachten Sie die weiterführenden Informationen über Industrial Security (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

3.3.4 Diagnose

Im redundanten System S7-1500R/H sind die Diagnosen über alle Ebenen der Automatisierung durchgängig. Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie effizient Fehler analysieren, lokalisieren und protokollieren.

Die Systemdiagnose ist in der Firmware der CPUs integriert und arbeitet unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm. Störungen in der Anlage werden sofort erkannt und an die Anzeigegeräte gemeldet.

Ein einheitliches Anzeigekonzept visualisiert Fehlermeldungen identisch als Klartextinformationen über:

- TIA Portal
- HMI-Geräte
- Displays der CPUs

Störungen in einem IO-Device anzeigen

Die verschiedenen Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H sind über PROFINET/Industrial Ethernet (IE) miteinander verbunden. Die Geräte erkennen die Störungen an ihren Modulen (z. B. IO-Device ET 200SP) und senden Diagnosedaten an die zugeordnete CPU. Die CPU wertet diese Diagnoseinformationen aus und benachrichtigt die angeschlossenen Anzeigemedien. Die Projektier- und Programmiersoftware (TIA Portal), die HMI-Geräte und die Displays der CPUs zeigen die ausgewerteten Informationen grafisch an.

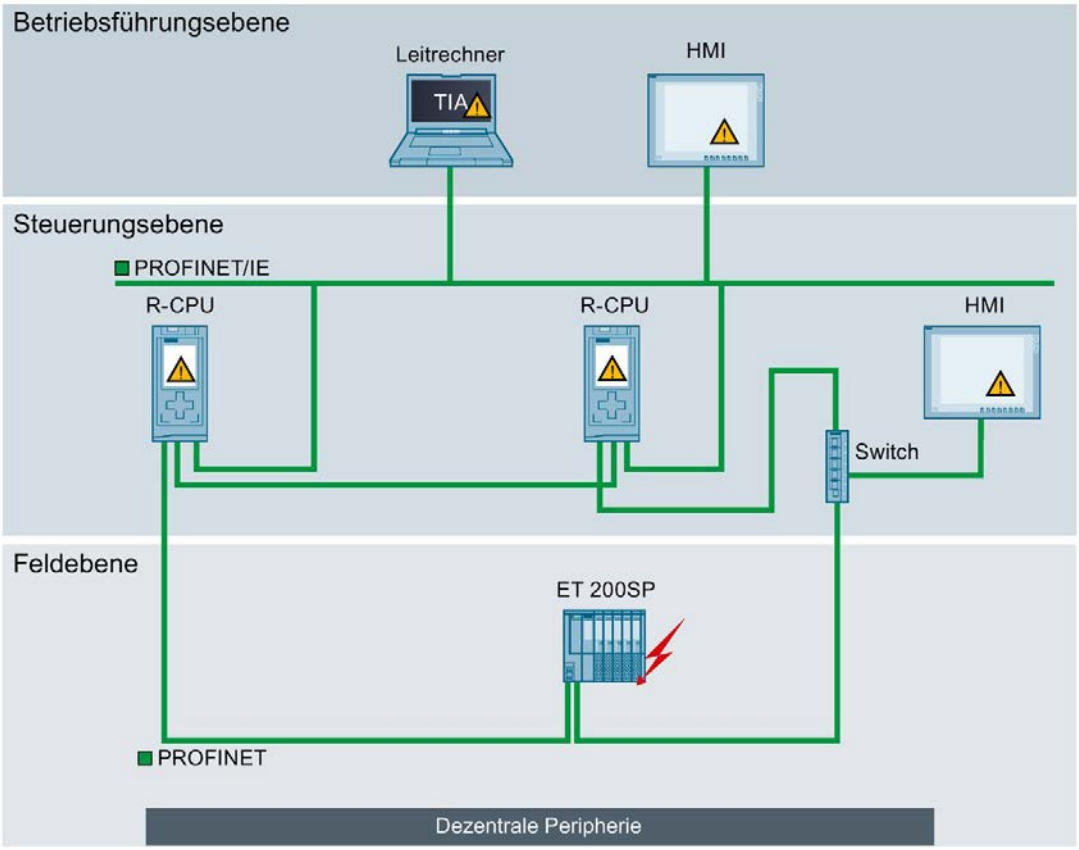


Bild 3-14 Übersicht zur Systemdiagnose in einer Anlage

Vorteile und Kundennutzen

Die integrierte Systemdiagnose bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Die Diagnose ist immer konsistent zum tatsächlichen Anlagenzustand. Im redundanten Betrieb von S7-1500R/H sind die Diagnoseinformationen zwischen den CPUs synchronisiert.
- Das einheitliche Anzeigekonzept ermöglicht Ihnen eine effiziente Fehleranalyse.
- Die direkte Zuordnung der Fehlerquelle im Fehlerfall verkürzt Inbetriebnahmezeiten und minimiert Stillstandszeiten in der Produktion.
- Durch die Projektierung von Diagnoseereignissen richten Sie die Diagnose gezielt auf die Bedürfnisse Ihrer Automatisierungsaufgabe aus.

Verweis

Weitere Informationen zur Diagnose finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

3.3.5 Trace

Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Trace zeichnet Variablen eines Geräts auf und wertet die Aufzeichnungen aus. Sie können so fehlerhafte Signalverläufe analysieren. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Da die CPU direkt aufzeichnet, eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zur Analyse hochdynamischer Vorgänge.

Hinweis

Trace-Einschränkungen

Das redundante System S7-1500R/H unterstützt keine Speicherung von Messungen auf der SIMATIC Memory Card.

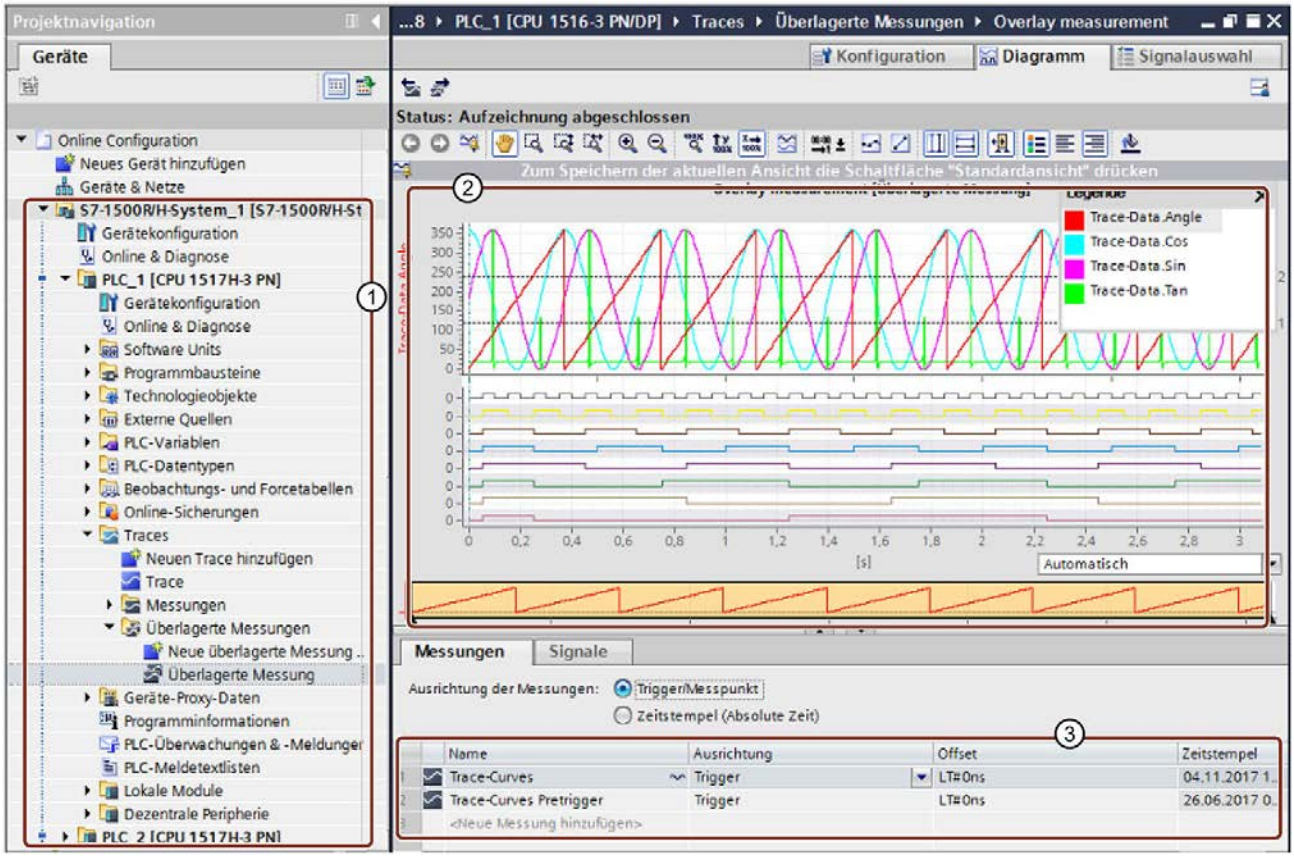
Beispiel Signalverlauf analysieren

Um einen bestimmten Signalverlauf zu analysieren, legen Sie die Aufzeichnungs- und Triggerbedingungen der aufzuzeichnenden Signale fest.

① Die Tracefunktion rufen Sie in der Projektnavigation unter der oberen CPU des redundanten Systems, im Ordner "Traces" auf.

Das Kurvendiagramm ② zeigt die ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an. Bits werden im unteren Diagramm als Bitspur dargestellt.

Die Signaltabelle ③ listet die Signale der ausgewählten Messung auf und bietet Einstellmöglichkeiten für bestimmte Eigenschaften.



① Trace-Aufzeichnungen für S7-1500R/H in der Projektnavigation

② Kurvendiagramm

③ Signaltabelle

Bild 3-15 Trace-Messung für S7-1500R/H

Vorteile und Kundennutzen

Die Trace-Funktion bietet Ihnen die folgenden Vorteile:

- Aufzeichnung von bis zu 16 unterschiedlichen Signalen und bis zu vier unabhängige Trace-Jobs gleichzeitig
- einheitlicher Standard für die Analyse von Variablen, womit sich selbst sporadische Fehler schnell lokalisieren lassen

Verweis

Weitere Informationen zur Trace-Funktionalität erhalten Sie im Kapitel Testfunktionen (Seite 309)und im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128).

3.3.6 PID Control

PID-Regler sind standardmäßig in allen R/H-CPUs integriert. PID-Regler messen den Istwert einer physikalischen Größe, wie z. B. Temperatur oder Druck, und vergleichen den Istwert mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler eine Stellgröße, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht.

Sie können aus drei verschiedenen PID-Technologieobjekten wählen:

PID-Technologieobjekt	Beschreibung
PID_Compact	Das Technologieobjekt PID_Compact stellt einen PID-Regler mit integrierter Optimierung für proportional wirkende Stellglieder zur Verfügung. Mit PID_Compact sind unterschiedliche Betriebsarten möglich, wie z. B: • Erstoptimierung • Nachoptimierung • Automatikbetrieb • Handbetrieb
PID_3Step	Das Technologieobjekt PID_3Step stellt einen PID-Regler mit Optimierung für Ventile oder Stellglieder mit integrierendem Verhalten zur Verfügung. Sie können folgende Regler konfigurieren: • Dreipunktschrittregler mit Stellungsrückmeldung • Dreipunktschrittregler ohne Stellungsrückmeldung • Ventilregler mit analogem Ausgangswert
PID_Temp	Das Technologieobjekt PID_Temp stellt einen kontinuierlichen PID-Regler mit integrierter Optimierung zur Verfügung. PID_Temp ist speziell für Temperaturregelung ausgelegt und eignet sich für Heizen- oder Heizen/Kühlen-Anwendungen. Dafür stehen zwei Ausgänge zur Verfügung, je einer für Heizen und einer für Kühlen. Zusätzlich können Sie PID_Temp auch für andere Regelungsaufgaben verwenden. PID_Temp ist kaskadierbar. Sie können PID_Temp in Hand- oder Automatikbetrieb einsetzen.

Hinweis

Einschränkung

Die Anzeige des Startwerts in der CPU sowie des zugehörigen Vergleichsergebnisses im Konfigurationseditor des PID-Technologieobjekts ist nur im Systemzustand RUN-Solo möglich.

Beispiel Regelung eines Ventils in einer Mischbatterie

Die Automatisierungsaufgabe soll das Ventil einer Mischbatterie entsprechend einer gewünschten Temperaturvorgabe regeln. Das Öffnen und Schließen des Ventils projektieren Sie im Technologieobjekt PID_3Step. Sie benötigen dafür:

- einen Analogeingabekanal für den Istwert
- einen Digitalausgang für "Steuern nach oben" (z. B. Ventil öffnen)
- einen Digitalausgang für "Steuern nach unten" (z. B. Ventil schließen)

Als ersten Schritt wählen Sie in STEP 7 das Technologieobjekt PID_3Step aus:

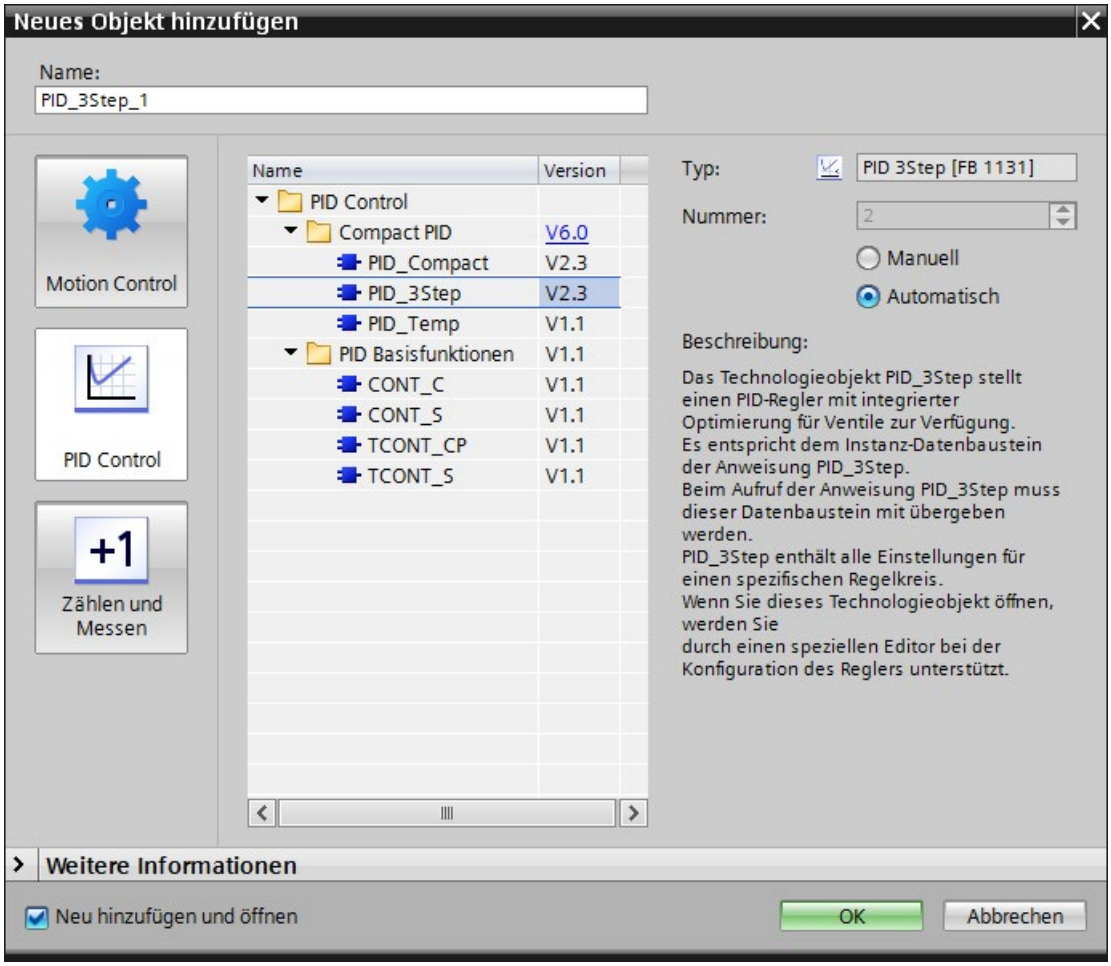


Bild 3-16 Auswahl des Technologieobjekts PID_3Step in STEP 7

Nach Auswahl des Technologieobjekts wird es automatisch in der Projektnavigation im Ordner Technologieobjekte abgelegt. Im Konfigurationsfenster wählen Sie den gewünschten Parameterbereich und geben die Konfigurationsdaten für den PID-Regler ein.

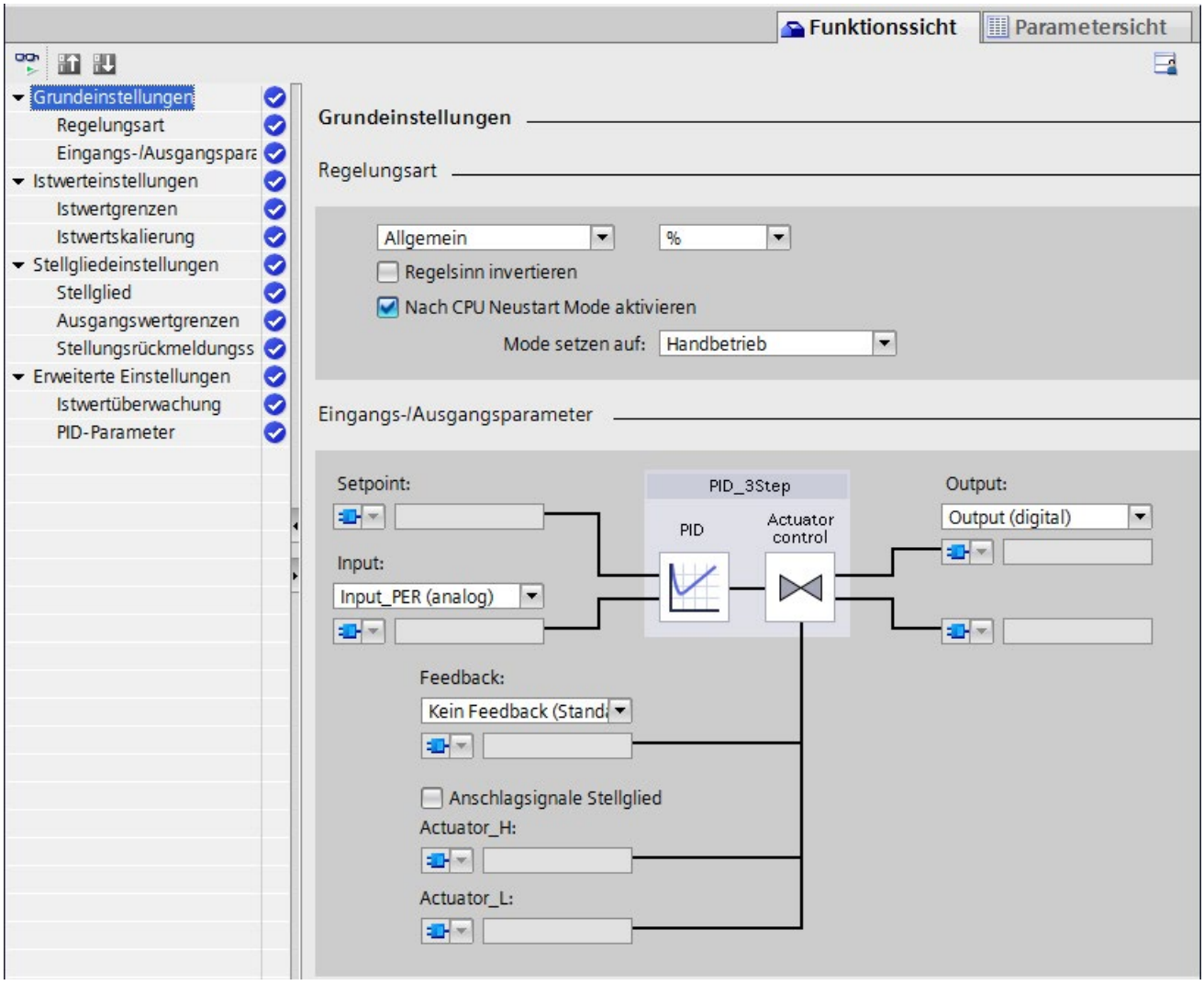


Bild 3-17 Konfiguration des Technologieobjekts PID_3Step in STEP 7

Der erforderliche Instanz-Datenbaustein entspricht dem Technologieobjekt PID_3Step.

Vorteile und Kundennutzen

- Einfache Konfiguration und Programmierung durch integrierte Editoren und Bausteine.
- Einfache Simulation, Visualisierung, Inbetriebnahme und Bedienung über das PG und HMI.
- Automatische Berechnung der Regelparameter und Optimierung im laufenden Betrieb.
- Keine zusätzliche Hard- und Software erforderlich.

Verweis

Weitere Informationen zu den PID-Reglern finden Sie im Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108210036).

3.4 Kommunikation

3.4.1 System und Geräte IP-Adressen

Geräte IP-Adressen

Damit die Schnittstellen der CPUs und der IO-Devices erreichbar sind, benötigen die Schnittstellen innerhalb des Netzes eindeutige IP-Adressen (Geräte IP-Adressen).

MAC-Adressen

Die CPUs besitzen für jede Schnittstelle und deren Ports eine eindeutige MAC-Adresse. Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche der CPU sind die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

System IP-Adressen

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1) bei CPU 1513R-1 PN, CPU 1515R-2 PN und CPU 1517H-3 PN
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2) bei CPU 1515R-2 PN und CPU 1517H-3 PN

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PG/PC). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

Zu jeder System IP-Adresse gehört eine virtuelle MAC-Adresse. Die virtuellen MAC-Adressen der beiden PROFINET-Schnittstellen müssen sich unterscheiden.

Die System IP-Adressen aktivieren Sie in STEP 7.

Informationen zur Projektierung der System IP-Adressen und der virtuellen MAC-Adressen finden Sie im Kapitel Vorgehensweise zur Projektierung (Seite 150).

Vorteile System IP-Adressen gegenüber Geräte IP-Adressen

- Der Kommunikationspartner kommuniziert gezielt mit der Primary-CPU.
- Die Kommunikation des redundanten Systems S7-1500R/H über eine System IP-Adresse funktioniert auch bei Ausfall der Primary-CPU weiter.

Konfigurationsbeispiel

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, bei der das redundante System S7-1500R/H über die System IP-Adresse X2 mit anderen Geräten kommuniziert. Die anderen Geräte sind über die jeweiligen PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs mit dem redundanten System S7-1500 verbunden.

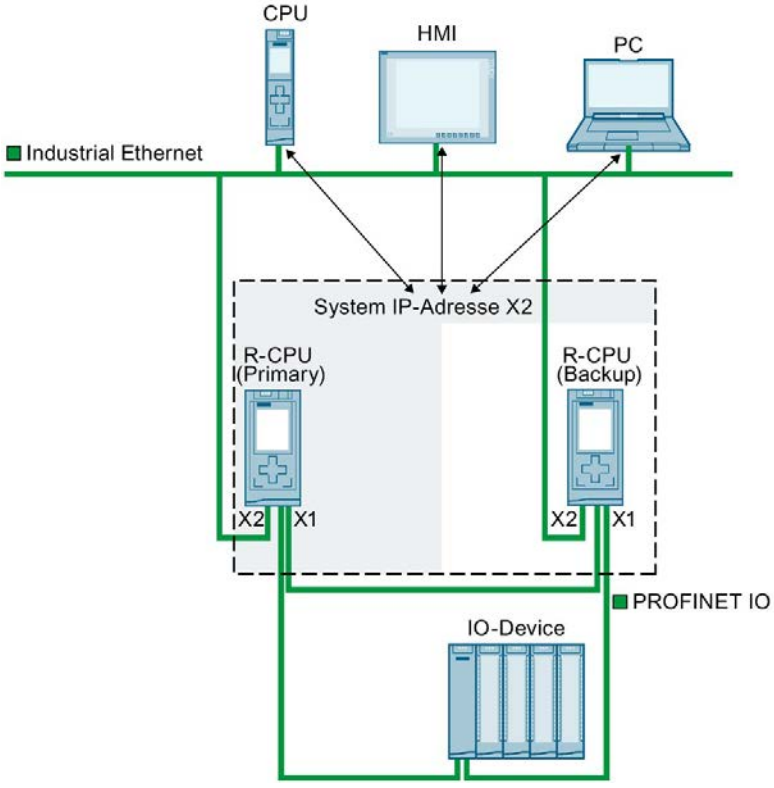


Bild 3-18 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7 1500R/H über die System IP-Adresse X2

Verweis

Weitere Informationen zur System IP-Adresse im redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

3.4.2 Integrierte Schnittstellen zur Kommunikation

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Kommunikationsmöglichkeiten der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.

Tabelle 3- 7 Kommunikationsmöglichkeiten S7-1500R/H

Kommunikationsmöglichkeit	Dienst verfügbar über:		
	PROFINET-Schnittstelle X1 (Geräte IP-Adresse)	PROFINET-Schnittstelle X2 (Geräte IP-Adresse)[1]	System IP-Adresse (an Schnittstellen X1 und X2)
PROFINET IO	✓	---	---
MRP (Media Redundancy Protocol)	✓	---	---
LLDP (Erkennung der Netzwerktopologie)	✓	✓	---
PG-Kommunikation zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose	✓	✓	---
HMI-Kommunikation zum Bedienen und Beobachten	✓[2]	✓[2]	✓
Open User Communication	✓[3]	✓[3]	✓
S7-Kommunikation als Server	✓[3]	✓[3]	✓
S7-Routing	✓	✓	---
IP-Forwarding	✓	✓	✓
Uhrzeitsynchronisation	✓	✓	---

1) nicht bei CPU 1513R-1 PN

2) Kommunikation vorzugsweise über System IP-Adresse: Wenn das HMI-Gerät eine Geräte IP-Adresse nutzt und die CPU mit der Geräte IP-Adresse ausfällt, dann fällt auch die Kommunikation zum HMI-Gerät aus.

3) Kommunikation vorzugsweise über System IP-Adresse: Wenn das HMI-Gerät eine Geräte IP-Adresse nutzt und die CPU mit der Geräte IP-Adresse ausfällt, dann fällt auch die Open User Communication und S7-Kommunikation zu S7-1500R/H aus.

Verweis

Weitere Informationen zu Kommunikationsmöglichkeiten finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

3.4.3 HMI-Geräte

HMI-Geräte verwenden Sie für die maschinennahe Prozessvisualisierung und Steuerung. Für das redundante System S7-1500R/H verwenden Sie die gleichen HMI-Geräte wie für das Standardsystem S7-1500.

Über die HMI-Kommunikation tauschen ein oder mehrere HMI-Geräte Daten mit den CPUs aus. Beispiele für HMI-Geräte sind HMI Basic/Comfort/Mobile Panel.

Die Anbindung des HMI-Geräts an das redundante System ist abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall. In STEP 7 können Sie folgende Kommunikationsmöglichkeiten projektieren:

- Das HMI-Gerät kommuniziert über die System IP-Adresse mit dem redundanten System.
- Das HMI-Gerät kommuniziert über die Geräte IP-Adressen mit den jeweiligen R/H-CPUs (z. B. zu Diagnosezwecken).

Verweis

Weitere Informationen zur Verwendung von HMI-Geräten finden Sie im Kapitel Einsatz von HMI-Geräten (Seite 101) und im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Eine Übersicht aller verfügbaren HMI-Geräte finden Sie in der Industry Mall (https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Products/9109999?tree=CatalogTree).

3.5 Stromversorgung

In den CPUs des redundanten Systems ist eine Systemstromversorgung integriert. Sie können die integrierte Systemstromversorgung mit einer Laststromversorgung ergänzen.

Hinweis

Die CPUs sind für den festen Betrieb und Dauerbetrieb an einer Laststromversorgung ausgelegt.

Laststromversorgung (PM)

Die Laststromversorgung (PM) versorgt die Systemkomponenten und CPU. Sie können die Laststromversorgung links neben der CPU montieren (ohne Verbindung zum Rückwandbus).

3.6 Software

3.6.1 TIA Portal

Die SIMATIC Controller sind in das Totally Integrated Automation Portal eingebunden. Das Engineering mit TIA Portal bietet:

- die Projektierung und Programmierung
- eine gemeinsame Datenhaltung
- ein einheitliches Bedienkonzept für Steuerung, Visualisierung und Antriebe

Das TIA Portal vereinfacht das durchgängige Engineering in allen Projektierungsphasen einer Anlage.

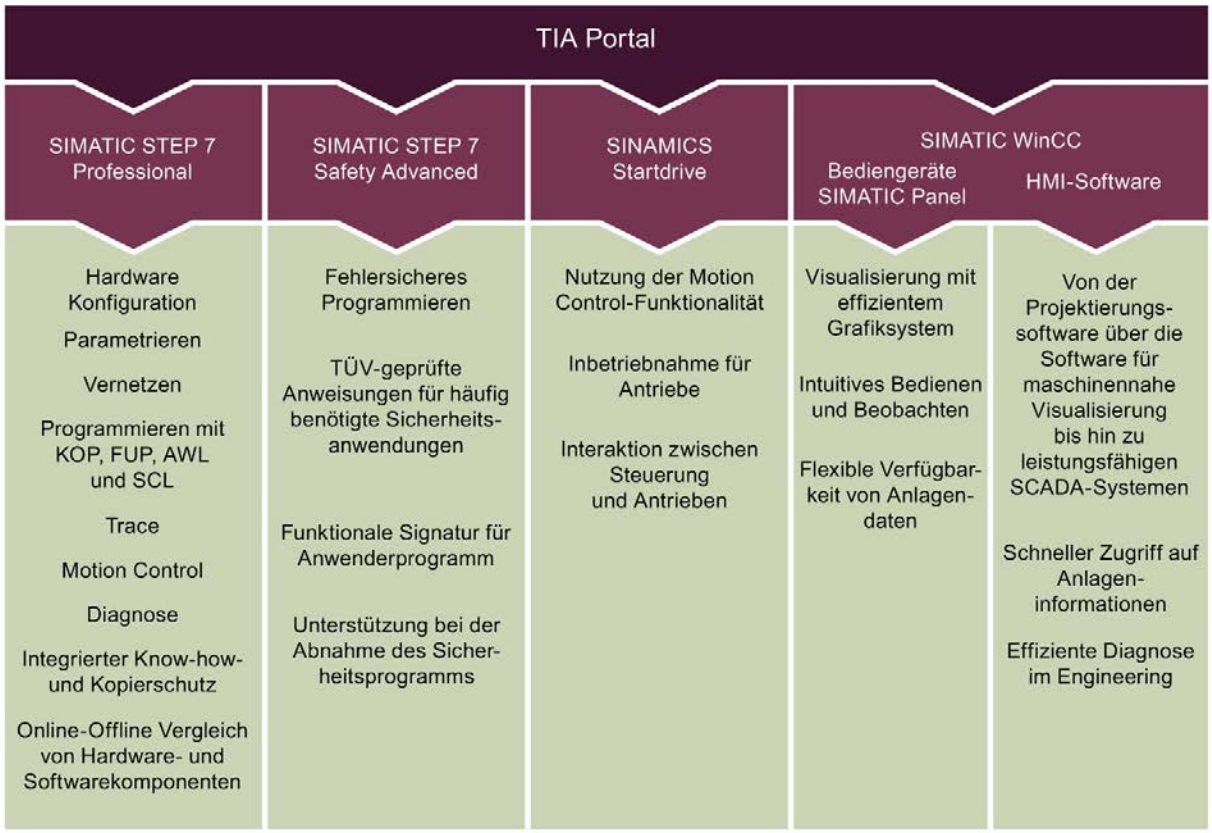


Bild 3-19 Überblick TIA Portal

3.6.2 SINETPLAN

SINETPLAN (https://www.siemens.de/sinetplan) der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So lassen sich Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes vermeiden. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höherer Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulation vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

3.6.3 PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbstständig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

SIEMENS PRONETA (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624) steht für Sie kostenlos im Internet zur Verfügung.

Einsatzplanung 4

4.1 Voraussetzungen

Einleitung

Beachten Sie folgende Voraussetzungen für den Einsatz des redundanten Systems S7-1500R/H.

Voraussetzungen Hardware

Tabelle 4- 1 Voraussetzungen Hardware

Eigenschaft	Voraussetzung
S7-1500R/H CPUs	• 2 identische R- oder H-CPUs im redundanten System • Identische Artikelnummer und Firmware-Version der beiden CPUs • Firmware-Version Display der R/H-CPUs: ab FW-Stand V2.6
PROFINET-Ring	Bei allen Aufbauvarianten (Seite 62) des redundanten Systems S7-1500R/H ist ein PROFINET-Ring erforderlich.
PROFINET-Geräte	• Medienredundanz MRP – Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring unterstützen die Funktion Medienredundanz. – Die beiden CPUs haben die Medienredundanzrolle "Manager (auto)". Alle anderen Teilnehmer im PROFINET-Ring haben die Medienredundanzrolle "Client". • H-Sync-Forwarding - für PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring bei S7-1500R: – Wenn Sie PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann ist H-Sync-Forwarding für diese Geräte verbindlich. – Wenn Sie PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann wird H-Sync-Forwarding für alle Geräte im PROFINET-Ring empfohlen. • Redundanz: – Mit der Funktion Geschaltetes S1-Device können Sie jedes Standard-IO-Device am redundanten System S7-1500R/H betreiben. – Für den **unterbrechungsfreien** Austausch von Prozessdaten bei Ausfall der Primary-CPU (Primary-Backup-Umschaltung) muss ein IO-Device Systemredundanz S2 unterstützen.

Eigenschaft	Voraussetzung
	• Folgende SIMATIC PROFINET IO-Devices unterstützen Systemredundanz S2, Medienredundanz und H-Sync-Forwarding: – ET 200SP IM 155-6 PN HF (6ES7155-6AU00-0CN0), ab FW-Stand V4.2 – ET 200SP IM 155-6 PN/2 HF (6ES7155-6AU01-0CN0), ab FW-Stand V4.2 – ET 200SP IM 155-6 PN/3 HF (6ES7155-6AU30-0CN0), ab FW-Stand V4.2 – ET 200MP (6ES7155-5AA00-0AC0), ab FW-Stand V4.2 – PN/PN-Coupler (6ES7158-3AD10-0XA0), ab FW-Stand V4.2 • Switches der Produktfamilien XC-200, XP-200 und XF-200BA unterstützen Systemredundanz S2, Medienredundanz und H-Sync-Forwarding, z. B. SCALANCE XC208 (6GK5208-0BA00-2AC2), ab FW-Stand V4.0. • S7-1500 CPUs: Ab Firmware-Stand V2.5 Bei der Ermittlung der maximalen Anzahl der IO-Devices innerhalb und außerhalb des PROFINET-Rings erkennt das redundante System die S7-1500 CPUs nicht. Wenn Sie S7-1500 CPUs einsetzen, dann müssen Sie die maximale Anzahl selbst überprüfen. • SINAMICS S120 PROFINET Control Unit (CU310-2 PN oder CU320-2 PN) unterstützen Systemredundanz S2 und Medienredundanz, ab FW-Stand V5.2.
Laststromversorgung PM	Laststromversorgung PM für die R/H-CPUs Der Einsatz der PM ist optional. Einsetzbare Laststromversorgungen: • PM 70W 120/230V AC • PM 190W 120/230V AC

1) Wenn Sie PROFINET-Geräte in S7-1500R einsetzen, die kein H-Sync-Forwarding unterstützen, dann kann es im Systemzustand RUN-Redundant zu zusätzlichen Zykluszeiterhöhungen kommen. Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, wird gegebenenfalls der Zeitfehler-OB (OB 80) gestartet. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ereignisse und OBs.

Sonderfall: R/H-CPU einzeln betreiben

Sie können eine R/H-CPU als einzelne CPU betreiben. Beachten Sie dabei folgende Besonderheiten:

- Sie projektieren für S7-1500R/H immer 2 R- bzw. H-CPUs, auch wenn Sie nur eine CPU aufbauen.
- Die MAINT-LED der CPU leuchtet immer gelb (Wartungsanforderung):
  - Das R/H-System ist nicht im redundanten Betrieb.
  - Keine Partner-CPU wurde gefunden.

Voraussetzungen Software

Tabelle 4- 2 Voraussetzungen Software

Funktion	Voraussetzung
STEP 7	SIMATIC STEP 7 Professional ab V16

4.2 Einschränkungen im Vergleich zum Automatisierungssystem S7-1500

Einleitung

Beachten Sie folgende Einschränkungen des redundanten Systems S7-1500R/H gegenüber dem Automatisierungssystem S7-1500.

Einschränkungen Hardware

Tabelle 4- 3 Einschränkungen Hardware

Eigenschaft	Einschränkung
Fehlersichere Module	Keine Unterstützung von fehlersicheren Modulen im redundanten System S7-1500R/H.
Serienmaschinen-Projekte, Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)	Keine Unterstützung
Zentrale Peripherie	Keine Unterstützung von zentralen Peripheriemodulen im Hardwareaufbau des redundanten Systems S7-1500R/H.
Zyklus- und Reaktionszeiten	Längere Zyklus- und Reaktionszeiten: Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

Einschränkungen Software

Tabelle 4- 4 Einschränkungen Software

Funktion	Einschränkung
Anweisungen	Einschränkungen von bestimmten Anweisungen: Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Einschränkungen (Seite 166).
Display: Menüpunkt "Module"	Keine Unterstützung
Firmware-Update	Das Firmware-Update über erreichbare Teilnehmer wird nicht unterstützt.
Hardware-Erkennung in STEP 7 (Konfiguration auslesen)	Keine Unterstützung
HMI-Variablen	Die direkte Eingabe von Variablennamen am HMI-Gerät ist nur im Systemzustand RUN-Solo möglich.
I-Device	Kein Einsatz des redundanten Systems S7-1500R/H als I-Device möglich.
IRT	Keine Unterstützung
Konfigurierte Verbindungen	Keine Unterstützung des Verbindungstyps bei der Kommunikationsverbindung. Unterstützt werden nur programmierte Verbindungen.

Funktion	Einschränkung
Motion Control	Keine Unterstützung von Motion Control Funktionen in den CPUs
MRPD	Keine Unterstützung
Multiuser Engineering	Keine Unterstützung
Online-Funktionen	Keine Unterstützung des SIMATIC Automation Tools (SAT-Tool)
OPC UA	Keine Unterstützung von OPC UA (Server und Client)
Secure OUC	Keine Unterstützung, da bei den R/H-CPUs kein Zertifikatemanagement möglich ist: Wenn Sie Secure OUC aktiviert haben, dann können Sie das Anwenderprogramm zwar übersetzen und laden aber den R/H-CPUs keine Zertifikate hinzufügen.
Sendetakt PROFINET	Nur 1 ms
Shared Device	Keine Unterstützung
Systemstromversorgung	Folgender Parameter ist nicht relevant: "Systemstromversorgung" > "Allgemein" > "Anschluss an Versorgungsspannung L+/Kein Anschluss an Versorgungsspannung L+"
Taktsynchronität	Keine Unterstützung von Taktsynchronität
Testen mit Haltepunkten	Testen mit Haltepunkten ist nur im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo möglich.
Trace	Das Speichern von Messungen auf der SIMATIC Memory Card (Messungen im Gerät) wird nicht unterstützt.
Webserver	Keine Unterstützung
Zertifikatemanagement	Keine Unterstützung

4.3 Aufbauvarianten

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H können Sie in unterschiedlichen Varianten aufbauen. Bei allen Aufbauvarianten ist ein PROFINET-Ring zwingend erforderlich.

Bei den Aufbauvarianten des S7-1500R/H-Systems besteht Redundanz bei folgenden Komponenten:

- R/H-CPUs
- Schnittstellen der Synchronisation
- Medien im PROFINET-Ring.

Dieser Abschnitt beschreibt die zulässigen Aufbauvarianten und deren Nutzen bzw. Vorteile.

Dabei gilt folgende Konvention:

Bild 4-1 Ampel grün

4.3.1 Aufbau S7-1500R/H mit IO-Devices im PROFINET-Ring

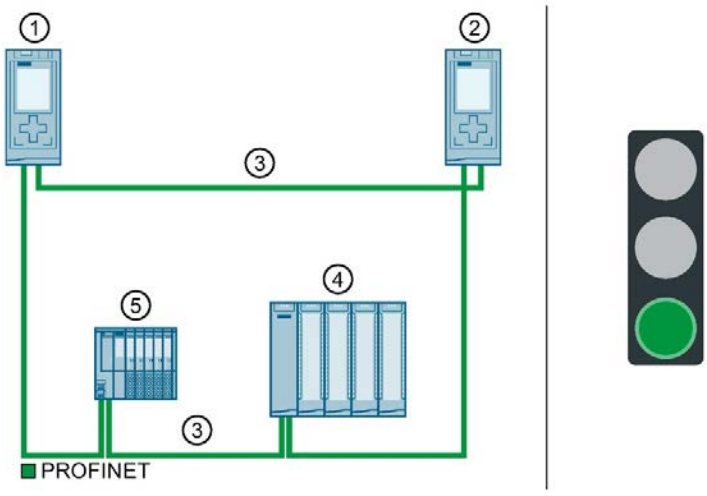
Einleitung

Die folgenden Abschnitte zeigen Ihnen Aufbauten des redundanten Systems S7-1500R/H mit IO-Devices im PROFINET-Ring.

Vorteile/Nutzen

- IO-Devices mit Systemredundanz S2 ermöglichen den unterbrechungsfreien Prozessdatenaustausch mit dem redundanten System S7-1500R/H bei Ausfall einer CPU.
- Bei einer Leitungsunterbrechung des PROFINET-Rings, egal an welcher Stelle, arbeitet das redundante System weiter.

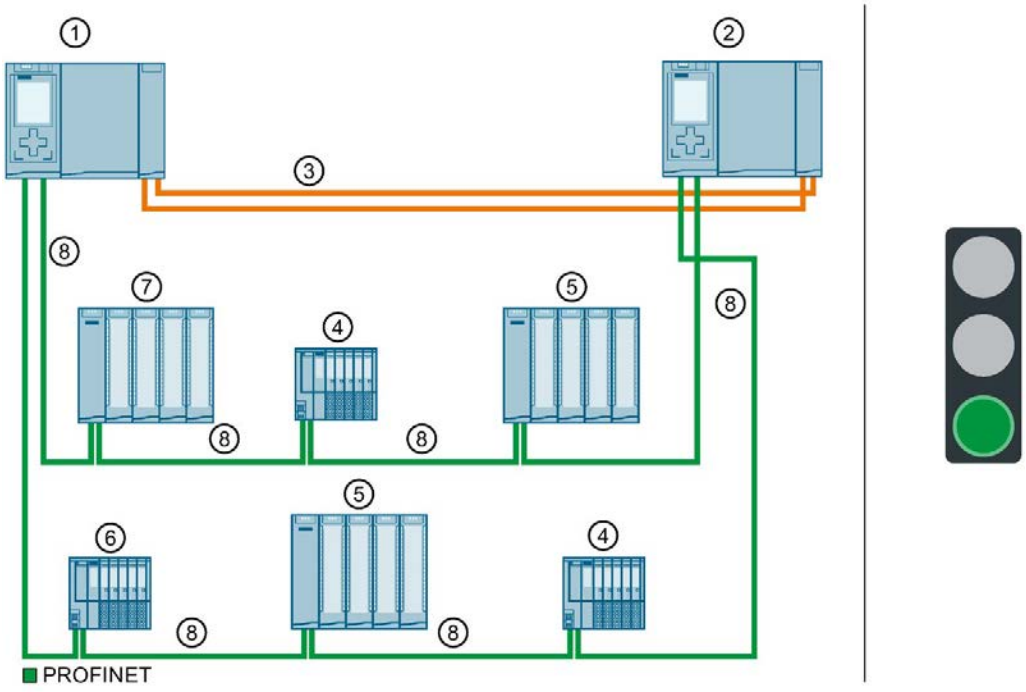
Aufbau S7-1500R



① CPU 1
② CPU 2
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP (mit Systemredundanz S2)
⑤ IO-Device ET 200SP (mit Systemredundanz S2)

Bild 4-2 Aufbau S7-1500R mit IO-Devices im PROFINET-Ring

Aufbau S7-1500H



① CPU 1
② CPU 2
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen)
④ IO-Device ET 200SP (mit Systemredundanz S2)
⑤ IO-Device ET 200MP (mit Systemredundanz S2)
⑥ Standard-IO-Device ET 200SP
⑦ Standard-IO-Device ET 200MP
⑧ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 4-3 Aufbau S7-1500H mit IO-Devices im PROFINET-Ring

4.3.2 Aufbau S7-1500R/H mit Switches und Linientopologie

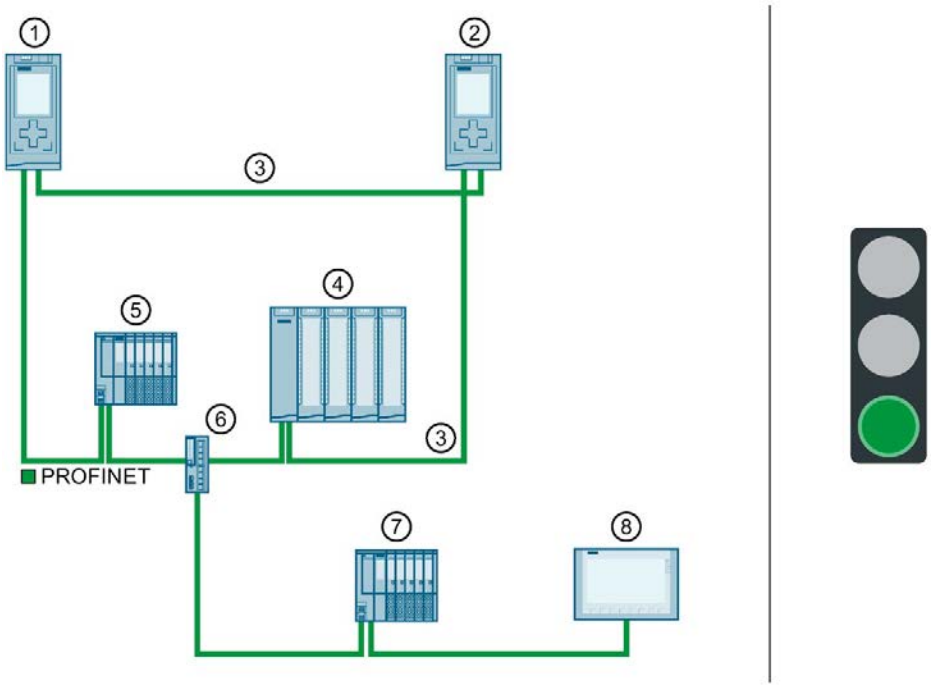
Einleitung

Die folgenden Abschnitte zeigen Ihnen Aufbauten des redundanten Systems S7-1500R/H mit Switches und Linientopologie.

Nutzen/Vorteile

- Über einen Switch erweitern Sie den PROFINET-Ring mit einer zusätzlichen Linientopologie. Die Linientopologie ist im Vergleich zum PROFINET-Ring nicht redundant.
- PROFINET IO-Devices können sich im PROFINET-Ring befinden oder über Switch abgehängt sein.

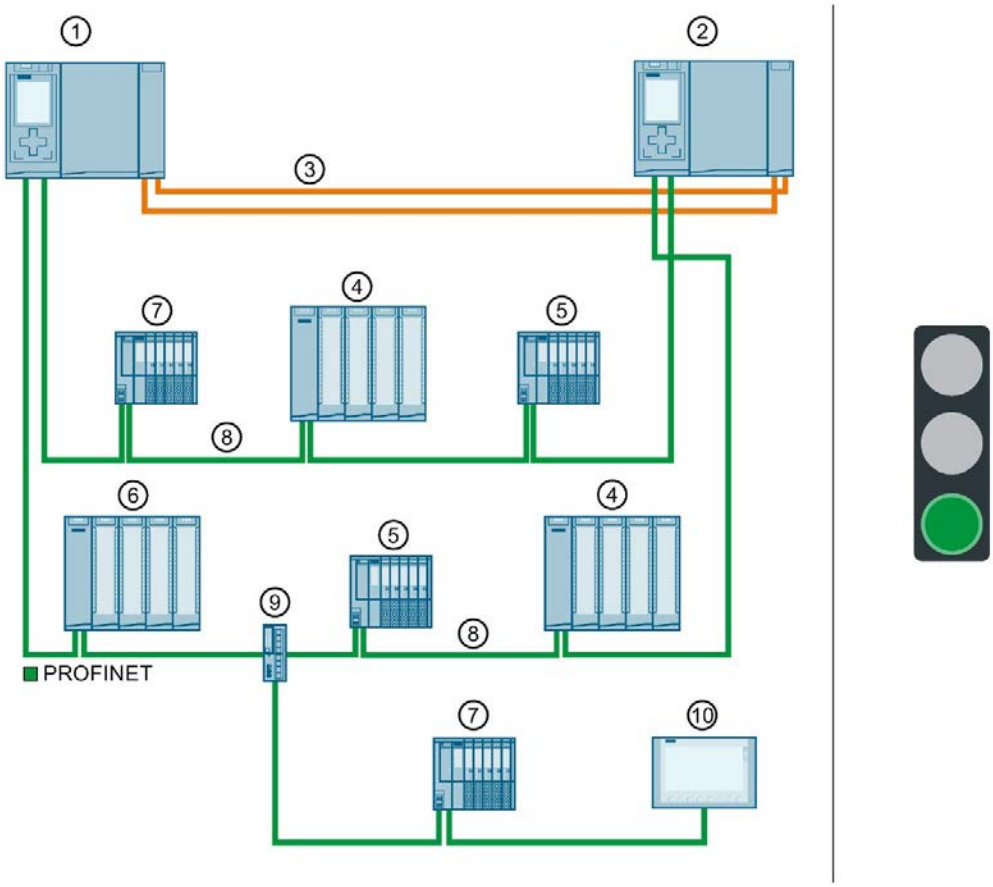
Aufbau S7-1500R



① CPU 1
② CPU 2
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200SP (mit Systemredundanz S2)
⑤ IO-Device ET 200MP (mit Systemredundanz S2)
⑥ Switch
⑦ Standard-IO-Device ET 200SP
⑧ HMI-Gerät

Bild 4-4 Aufbau S7-1500R mit Switches und Linientopologie

Aufbau S7-1500H



① CPU 1
② CPU 2
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen)
④ IO-Device ET 200MP (mit Systemredundanz S2)
⑤ IO-Device ET 200SP (mit Systemredundanz S2)
⑥ Standard-IO-Device ET 200MP
⑦ Standard-IO-Device ET 200SP
⑧ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)
⑨ Switch
⑩ HMI-Gerät

Bild 4-5 Aufbau S7-1500H mit Switches und Linientopologie

4.4 Redundanzszenarien

4.4.1 Einleitung

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt mögliche Redundanzszenarien an unterschiedlichen Aufbauvarianten. Die Redundanzszenarien führen zu keinen Einschränkungen des Prozesses. In den dargestellten Beispielen werden die Ausfälle von dem redundanten System toleriert.

Dabei gilt folgende Konvention:

Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt.
Die Einschränkungen haben keine Auswirkungen auf den Prozess.

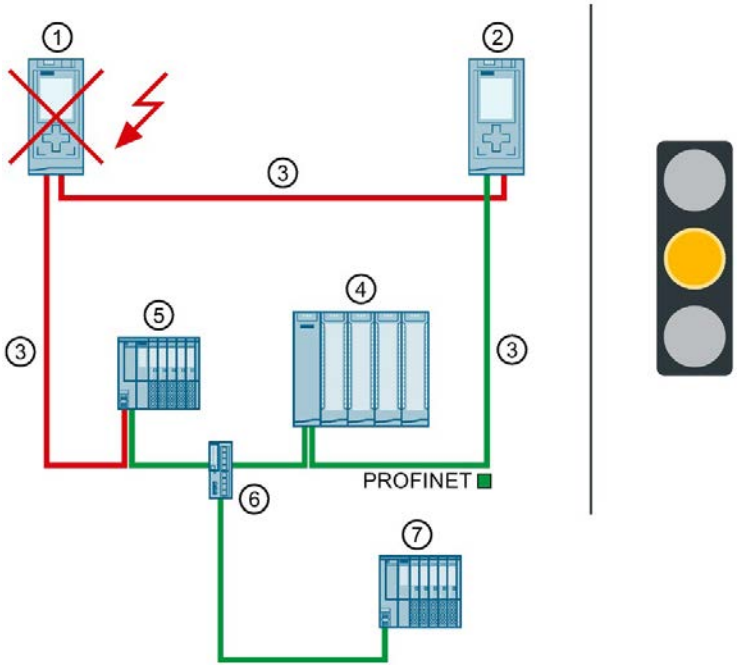
Bild 4-6 Ampel gelb

4.4.2 Ausfall der Primary-CPU

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen einer defekten Primary-CPU.

Redundanzszenario



① Primary-CPU → ausgefallen
② Backup-CPU → wird zur neuen Primary-CPU
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP (mit Systemredundanz S2)
⑤ IO-Device ET 200SP (mit Systemredundanz S2)
⑥ Switch
⑦ Standard-IO-Device ET 200SP

Bild 4-7 Ausfall der Primary-CPU (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Die Primary-CPU des redundanten Systems fällt im Systemzustand RUN-Redundant aus.
2. Das redundante System schaltet auf die Backup-CPU um. Die Backup-CPU wird zur neuen Primary-CPU. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo. Weitere Informationen zum Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Betriebs- und Systemzustände (Seite 220).
3. Die neue Primary-CPU tauscht Prozessdaten mit den IO-Devices aus.

   Hinweis

   Vorübergehende Trennung von Standard-IO-Devices bei Ausfall der Primary-CPU

   Bei Ausfall der Primary-CPU sind die Standard-IO-Devices vorübergehend vom redundanten System S7-1500R/H getrennt. In dieser Zeit gilt für die Module der Standard-IO-Devices das parametrierte Ersatzwertverhalten.

   Die neue Primary-CPU baut die Verbindungen zu den Standard-IO-Devices neu auf. Nach kurzer Zeit tauscht die Primary-CPU wieder Prozessdaten mit den Standard-IO-Devices aus.

4. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkung hat keine Auswirkungen auf den Prozess.
   Wenn eine weitere Systemkomponente oder ein weiteres Netzwerksegment ausfällt, dann kann als Folge das redundante System S7-1500R/H ausfallen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfallszenarien (Seite 81).

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach der Primary-Backup-Umschaltung:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo
- Primary-CPU (vorher Backup-CPU) → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R/H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im redundanten System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.
- Backup-CPU (vorher Primary-CPU) → ausgefallen

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

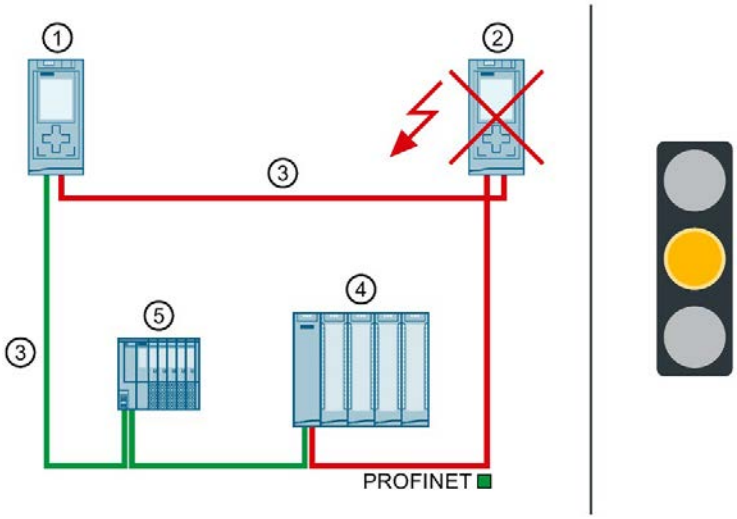
Tauschen Sie die defekte CPU aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte R/H-CPU austauschen (Seite 287).

4.4.3 Ausfall der Backup-CPU

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen einer defekten Backup-CPU.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU → ausgefallen
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP

Bild 4-8 Ausfall der Backup-CPU (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Die Backup-CPU des redundanten Systems fällt im Systemzustand RUN-Redundant aus.
2. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo. Weitere Informationen zum Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Betriebs- und Systemzustände (Seite 220).
3. Die Primary-CPU tauscht weiterhin Prozessdaten mit den IO-Devices (und Standard-IO-Devices) aus.
4. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkung hat keine Auswirkungen auf den Prozess.
   Wenn eine weitere Systemkomponente oder ein weiteres Netzwerksegment ausfällt, dann kann als Folge das redundante System S7-1500R/H ausfallen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfallszenarien (Seite 81).

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach der Primary-Backup-Umschaltung:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R/H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im redundanten System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.
- Backup-CPU → ausgefallen

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

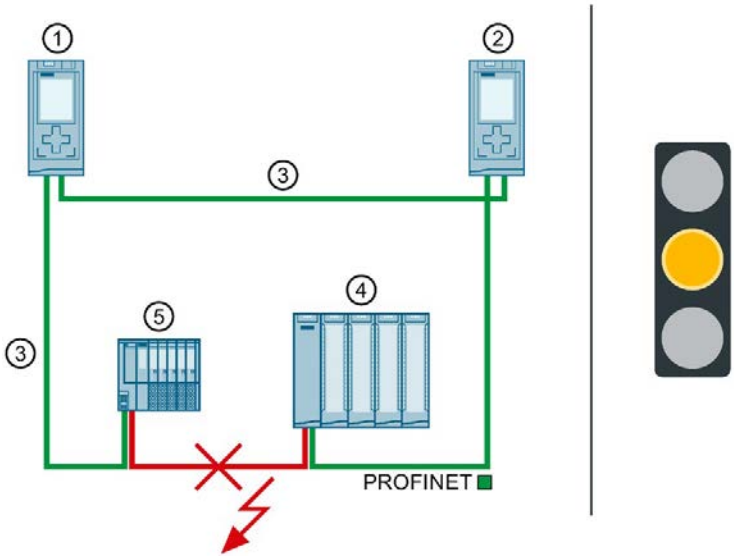
Tauschen Sie die defekte CPU aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte R/H-CPU austauschen (Seite 287).

4.4.4 Ausfall der PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen einer defekten PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring) → unterbrochen
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP

Bild 4-9 Ausfall einer PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Eine defekte oder gezogene PROFINET-Leitung unterbricht den PROFINET-Ring des redundanten Systems.
2. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant: Die Primary- und Backup-CPU bleiben im Betriebszustand RUN-Redundant.
3. Das redundante System wählt eine alternative Verbindung über die Backup-CPU. Dadurch erreicht das redundante System wieder alle IO-Devices im PROFINET-Ring.
4. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkung hat keine Auswirkungen auf den Prozess.

   Wenn eine weitere Systemkomponente oder ein weiteres Netzwerksegment ausfällt, dann kann als Folge das redundante System S7-1500R/H ausfallen:

   – Wenn die PROFINET-Leitung an einer weiteren Stelle unterbrochen wird, dann können in Abhängigkeit von der Unterbrechungsstelle, IO-Devices im PROFINET-Ring ausfallen.

   – Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfallszenarien (Seite 81).

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall der PROFINET-Leitung:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  – MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen. Im redundanten System ist nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  – MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen. Im redundanten System ist nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden.

⚠ WARNUNG

Ausfall des redundanten Systems S7-1500R

Wenn zusätzlich zu der PROFINET-Leitung die Primary-CPU ausfällt, dann wechselt die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfall der Primary-CPU bei ausgefallenen IO-Devices im PROFINET-Ring (Seite 90).

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie die defekte PROFINET-Leitung aus oder stecken Sie die gezogene PROFINET-Leitung. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte PROFINET-Leitung austauschen.

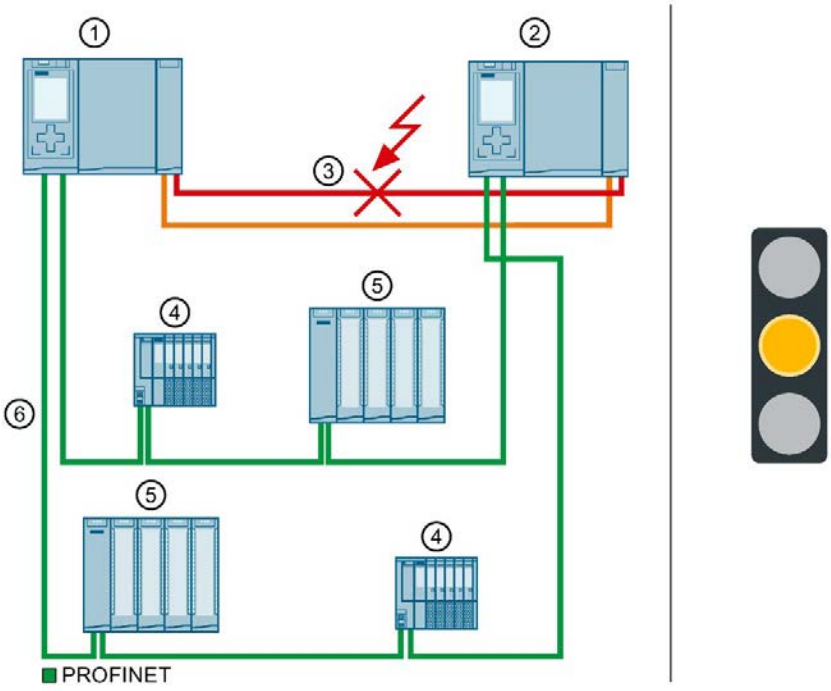
4.4.5 Spezifische Redundanzszenarien bei S7-1500H

4.4.5.1 Ausfall einer Redundanzverbindung bei S7-1500H

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen einer defekten Redundanzverbindung bei S7-1500H.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ 1 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindung) → unterbrochen
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 4-10 Ausfall einer Redundanzverbindung

Ablauf

1. Eine der beiden Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) wird unterbrochen.
2. Das System tauscht weiterhin Prozessdaten mit den IO-Devices aus.
3. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant. Die Einschränkung hat keine Auswirkungen auf den Prozess.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall einer Redundanzverbindung:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Im H-System ist nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Im H-System ist nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden.

⚠ WARNUNG

Ausfall des redundanten Systems

Wenn zusätzlich zu der Redundanzverbindung die Primary-CPU ausfällt, dann wechselt die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfall einer Redundanzverbindung und der Primary-CPU bei S7-1500H (Seite 96).

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

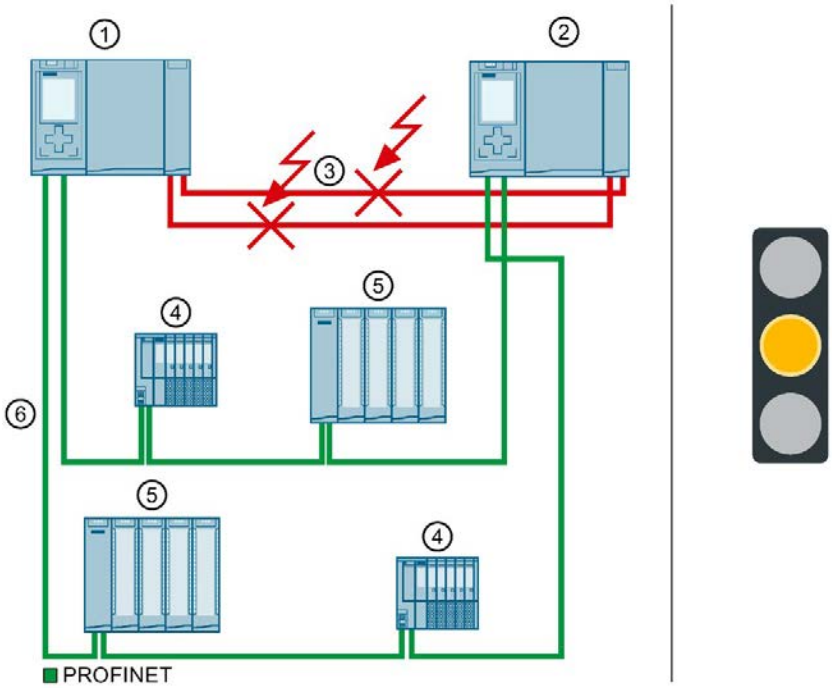
Tauschen Sie die defekte Redundanzverbindung aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288).

4.4.5.2 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H im zeitlichen Abstand > 1500 ms

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H. In diesem Redundanzszenario ist der zeitliche Abstand zwischen dem Ausfall der beiden Redundanzverbindungen > 1500 ms.

Redundanzszenario



① Primary-CPU (S7-1500H)
② Backup-CPU (S7-1500H)
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen) → unterbrochen
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP
⑥ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 4-11 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen (zeitlicher Abstand > 1500 ms)

Ablauf

1. Beide Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) werden in einem zeitlichen Abstand > 1500 ms unterbrochen.
2. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo: Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU wechselt in den Betriebszustand STOP.
3. Die Primary-CPU tauscht weiterhin Prozessdaten mit den IO-Devices aus.
4. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkung hat keine Auswirkungen auf den Prozess.
   Wenn eine weitere Systemkomponente oder ein weiteres Netzwerksegment ausfällt, dann kann als Folge das redundante System S7-1500R/H ausfallen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfallszenarien (Seite 81).

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall beider Redundanzverbindungen:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.
- Backup-CPU → Betriebszustand STOP
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

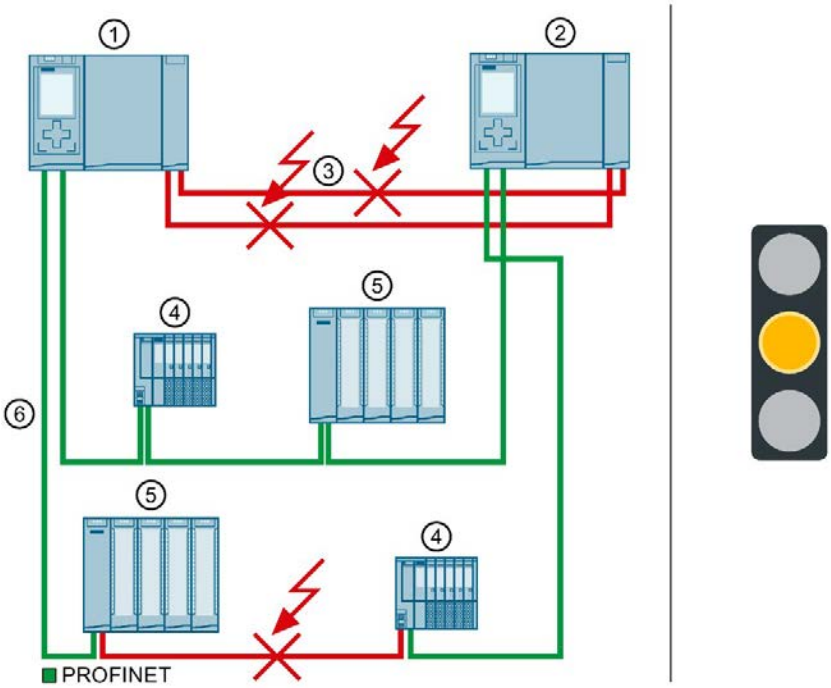
Tauschen Sie die defekten Redundanzverbindungen aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288).

4.4.5.3 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen und PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt beider Redundanzverbindungen und der PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring.
In diesem Redundanzszenario ist der zeitliche Abstand zwischen dem Ausfall der beiden Redundanzverbindungen > 1500 ms.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen) → unterbrochen
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring) → unterbrochen

Bild 4-12 Ausfall beider Redundanzverbindungen und einer PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring

Ablauf

1. Beide Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) fallen im redundanten System aus. Der zeitliche Abstand ist > 1500 ms.
2. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo: Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU wechselt in den Betriebszustand STOP.
3. Zusätzlich unterbricht eine defekte PROFINET-Leitung den PROFINET-Ring.
4. Über die verbleibenden PROFINET-Leitungen erreicht das redundante System wieder alle IO-Devices im PROFINET-Ring.
5. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkungen haben keine Auswirkungen auf den Prozess.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall der Redundanzverbindungen und PROFINET-Leitung:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen (Voraussetzung: Primary-CPU ist MRP-Manager).
- Backup-CPU → Betriebszustand STOP
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie die defekten Redundanzverbindungen und die defekte PROFINET-Leitung aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie in den Kapiteln:

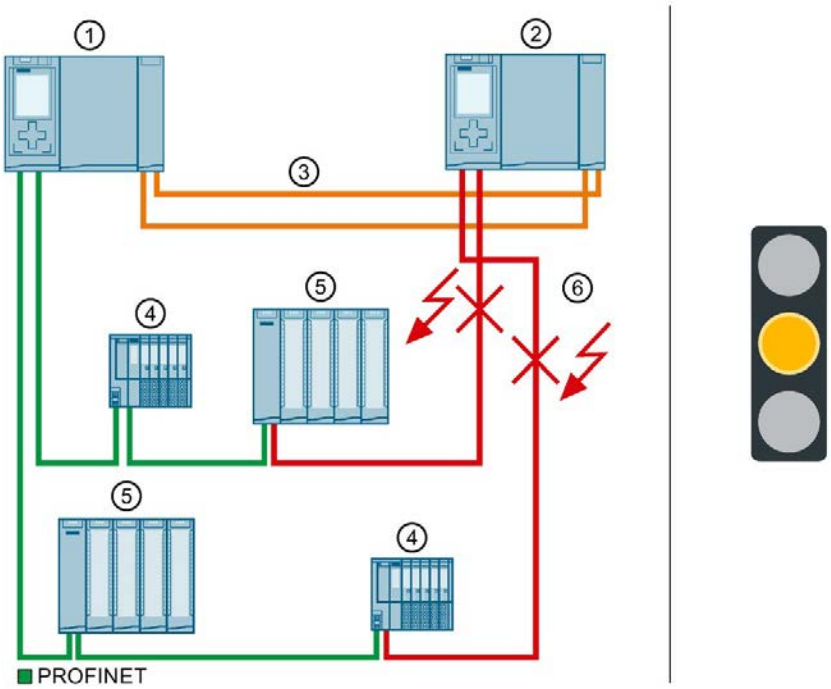
- Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288)
- Defekte PROFINET-Leitung austauschen.

4.4.5.4 Ausfall der beiden PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Backup-CPU

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt beider PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Backup-CPU.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen)
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitungen (PROFINET-Ring) → unterbrochen

Bild 4-13 Ausfall beider PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Backup-CPU

Ablauf

1. Beide PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Backup-CPU fallen aus.
2. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant: Die Primary- und Backup-CPU bleiben im Betriebszustand RUN-Redundant.
3. Das redundante System erreicht weiterhin alle IO-Devices im PROFINET-Ring.
4. Die Redundanz des Systems ist eingeschränkt. Die Einschränkungen haben keine Auswirkungen auf den Prozess.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall beider PROFINET-Leitungen an der Backup-CPU:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen. Die Backup-CPU kann keine IO-Devices aufnehmen.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie die defekten PROFINET-Leitungen aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte PROFINET-Leitung austauschen.

4.5 Ausfallszenarien

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt mögliche Ausfallszenarien an den unterschiedlichen Aufbauvarianten. Die Ausfallszenarien führen zu Einschränkungen beim Prozess. In den dargestellten Beispielen kann das redundante System die Ausfälle nicht mehr tolerieren.

Dabei gilt folgende Konvention:

Die Redundanz des Systems ist ausgefallen.
Die Ausfälle haben Auswirkungen auf den Prozess.

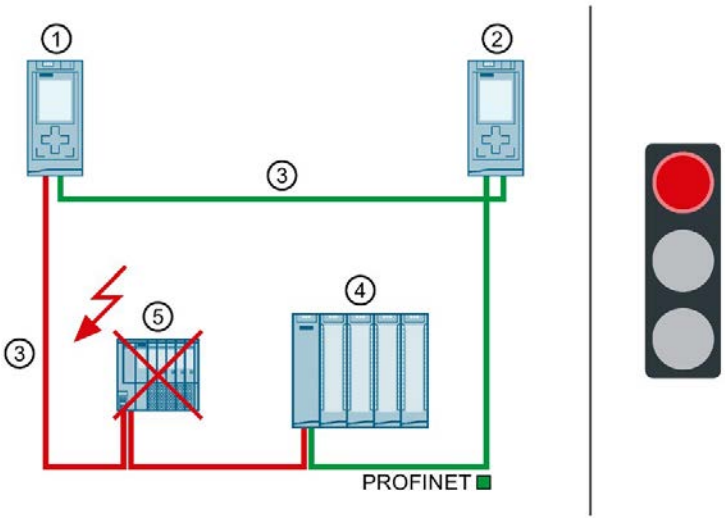
Bild 4-14 Ampel rot

4.5.1 Ausfall eines IO-Devices im PROFINET-Ring

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen eines defekten IO-Devices im PROFINET-Ring.

Ausfallszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP → ausgefallen

Bild 4-15 Ausfall eines IO-Devices im PROFINET-Ring (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Ein IO-Device fällt im PROFINET-Ring aus.
2. Der PROFINET-Ring wird unterbrochen.
3. Das redundante System wählt eine alternative Verbindung über die Backup-CPU. Dadurch erreicht das redundante System wieder alle übrigen IO-Devices im PROFINET-Ring.
4. Der Ausfall des IO-Device hat Auswirkungen auf den Prozess. Wenn die ausgefallenen Ein- und Ausgänge eine wichtige Funktion im System erfüllen, dann kann der Ausfall kritische Auswirkungen auf den Prozess haben.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall eines IO-Devices:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED: → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen. Singuläre Redundanzverbindung verfügbar.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device ist ausgefallen.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen. Singuläre Redundanzverbindung verfügbar.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device ist ausgefallen.

⚠ WARNUNG

Ausfall des redundanten Systems

Wenn zusätzlich zu der PROFINET-Leitung die Primary-CPU ausfällt, dann wechselt die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfall der Primary-CPU bei ausgefallenen IO-Devices im PROFINET-Ring (Seite 90).

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

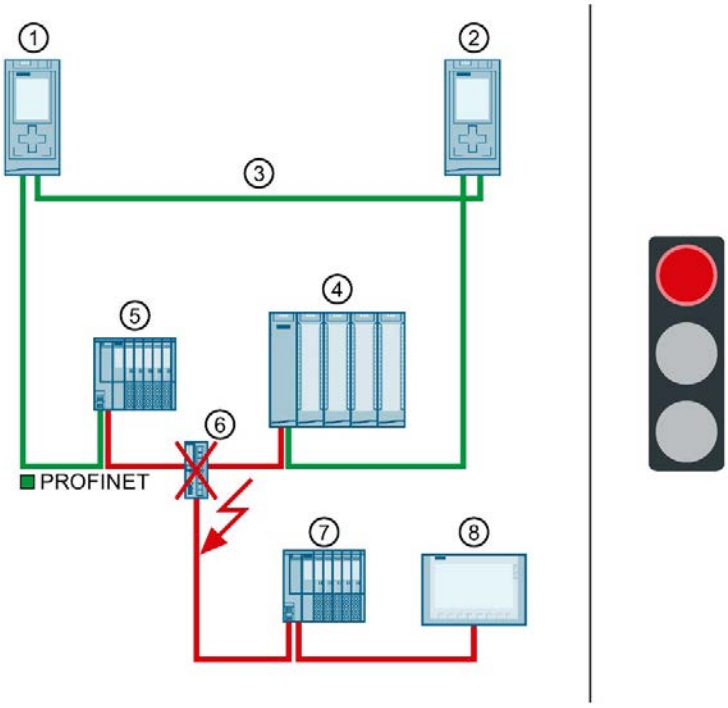
Tauschen Sie das defekte IO-Device aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defektes IO-Device/Switch austauschen (Seite 294).

4.5.2 Ausfall eines Switch (mit Linientopologie) im PROFINET-Ring

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen eines defekten Switches (mit Linientopologie) im PROFINET-Ring.

Ausfallszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP
⑥ Switch → ausgefallen
⑦ IO-Device ET 200SP
⑧ HMI Bediengerät

Bild 4-16 Ausfall eines Switch im PROFINET-Ring (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Ein Switch (mit angeschlossener Linientopologie) fällt im PROFINET-Ring aus.
2. Der PROFINET-Ring wird unterbrochen.
3. Das redundante System wählt gegebenenfalls eine alternative Verbindung zu den IO-Devices ④ und ⑤ über die Backup-CPU. Dadurch erreicht das redundante System wieder alle IO-Devices im PROFINET-Ring.
4. Der Ausfall des Switch hat Auswirkungen auf den Prozess, da die IO-Devices in der Linientopologie nicht mehr erreichbar sind.
   Wenn die ausgefallenen Ein- und Ausgänge eine wichtige Funktion im System erfüllen, dann kann der Ausfall kritische Auswirkungen auf den Prozess haben.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall des Switch:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device bzw. IO-Devices sind ausgefallen.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device bzw. IO-Devices sind ausgefallen.

⚠ WARNUNG

Ausfall des redundanten Systems

Wenn zusätzlich zu der PROFINET-Leitung die Primary-CPU ausfällt, dann wechselt die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Ausfall der Primary-CPU bei ausgefallenen IO-Devices im PROFINET-Ring (Seite 90).

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie den defekten Switch aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defektes IO-Device/Switch austauschen (Seite 294).

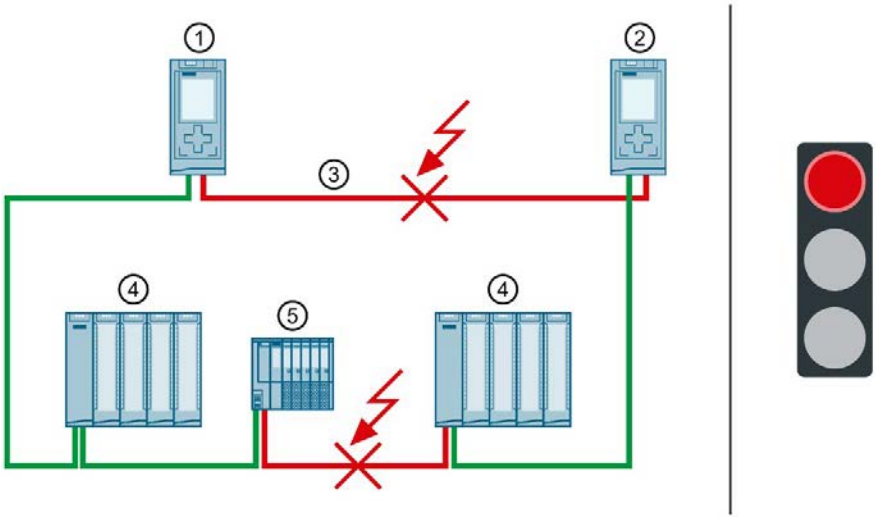
4.5.3 Spezifische Ausfallszenarien bei S7-1500R

4.5.3.1 Zwei Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring bei S7-1500R im zeitlichen Abstand > 1500 ms

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen zweier Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring. In diesem Ausfallszenario ist der zeitliche Abstand zwischen den beiden Leitungsunterbrechungen > 1500 ms.

Ausfallszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ PROFINET-Ring → an zwei Stellen unterbrochen
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP

Bild 4-17 Zwei Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring (zeitlicher Abstand > 1500 ms)

Ablauf

1. Der PROFINET-Ring wird an einer Stelle unterbrochen.
2. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant: Die Primary- und Backup-CPU bleiben im Betriebszustand RUN-Redundant.
3. Im zeitlichen Abstand > 1500 ms wird der PROFINET-Ring an einer zweiten Stelle unterbrochen.
4. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo: Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU wechselt in den Betriebszustand STOP.
5. Die Redundanz der CPUs ist ausgefallen. Der Ausfall hat Auswirkungen auf den Prozess. Durch den Systemzustand RUN-Solo und der Leitungsunterbrechungen sind nicht mehr alle IO-Devices im PROFINET-Ring erreichbar.
   Wenn die ausgefallenen Ein- und Ausgänge eine wichtige Funktion im System erfüllen, dann kann der Ausfall kritische Auswirkungen auf den Prozess haben.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach den Leitungsunterbrechungen:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im R-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device ist nicht erreichbar bzw. IO-Devices sind nicht erreichbar.
- Backup-CPU → Betriebszustand STOP
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im R-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

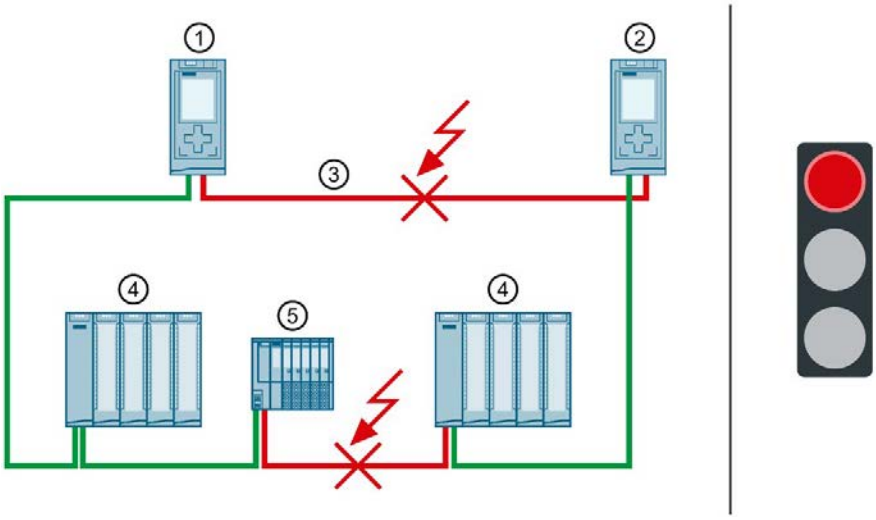
Tauschen Sie die defekten PROFINET-Leitungen aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288).

4.5.3.2 Zwei Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring bei S7-1500R im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen zweier Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring. In diesem Ausfallszenario ist der zeitliche Abstand zwischen den beiden Leitungsunterbrechungen ≤ 1500 ms.

Ausfallszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ PROFINET-Ring → an 2 Stellen unterbrochen
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP

Bild 4-18 2 Leitungsunterbrechungen im PROFINET-Ring (im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms)

Ablauf

1. Der PROFINET-Ring wird an 2 Stellen in einem zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms unterbrochen.
2. Das redundante System wechselt in einen nicht definierten Systemzustand: Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU wird zur Primary-CPU und bleibt im Betriebszustand RUN.
3. Die beiden Primary-CPUs tauschen weiterhin Prozessdaten mit den erreichbaren IO-Devices aus.
4. Die Redundanz des Systems ist fehlerhaft. Das redundante System befindet sich in einem nicht definierten Systemzustand. Der nicht definierte Systemzustand kann zu gefährlichen Zuständen im Prozess führen.

⚠ WARNUNG

Nicht definierter Systemzustand des redundanten Systems S7-1500R bei einer gleichzeitigen Leitungsunterbrechung des PROFINET-Rings an 2 Stellen in einem zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms.

Verlegen Sie die PROFINET-Leitungen so, dass die Leitungen sicher gegen Beschädigung geschützt sind. Beachten Sie bei der Leitungsführung außerdem, dass Sie die PROFINET-Leitungen immer getrennt voneinander verlegen. Dadurch ist ein gleichzeitiges Beschädigen (im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms) der PROFINET-Leitungen unwahrscheinlich.

Diagnose

Systemzustand und Betriebszustände nach den Leitungsunterbrechungen:

- Redundantes System → Systemzustand fehlerhaft (Nicht definiert: Jede R-CPU befindet sich im Systemzustand RUN-Solo)!
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im R-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device ist ausgefallen.
- Primary-CPU (vorher Backup-CPU) → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im R-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: Ein IO-Device ist ausgefallen.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Beachten Sie zur Abhilfe folgenden Hinweis:

Hinweis

Bevor Sie die defekten PROFINET-Leitungen austauschen, müssen Sie beide R-CPUs in den Betriebszustand STOP schalten. Reparieren Sie erst dann die PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring. Schalten Sie danach die R-CPUs wieder in den Betriebszustand RUN.

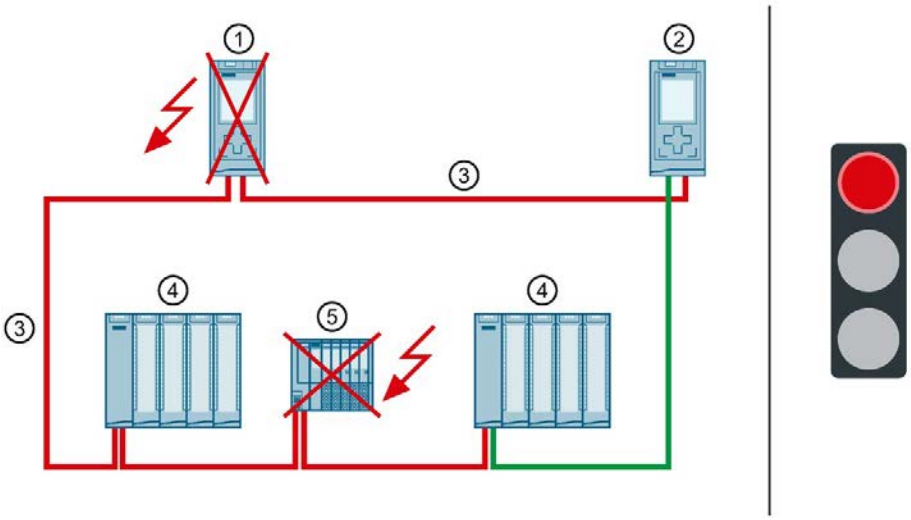
Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288).

4.5.3.3 Ausfall der Primary-CPU bei ausgefallenen IO-Devices im PROFINET-Ring

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen eines defekten IO-Devices im PROFINET-Ring und einer defekten Primary-CPU.

Ausfallszenario



① Primary-CPU → ausgefallen (2. Ausfall im Ablauf)
② Backup-CPU → wechselt in den Betriebszustand STOP
③ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
④ IO-Device ET 200MP
⑤ IO-Device ET 200SP → ausgefallen (1. Ausfall im Ablauf)

Bild 4-19 Ausfall eines IO-Devices im PROFINET-Ring und der Primary-CPU (am Beispiel S7-1500R)

Ablauf

1. Ein IO-Device im PROFINET-Ring fällt aus.
2. Als Folge wird der PROFINET-Ring unterbrochen.
3. Das redundante System wählt eine alternative Verbindung über die Backup-CPU. Dadurch erreicht das redundante System wieder alle übrigen IO-Devices im PROFINET-Ring.
4. Zusätzlich fällt die Primary-CPU aus.
5. Das redundante System schaltet nicht auf die Backup-CPU um und wechselt in den Systemzustand STOP. Die Rolle der Backup-CPU bleibt unverändert.

   Hinweis

   Die Backup-CPU kann nicht zwischen den folgenden Szenarien unterscheiden:
   - Ob sie die Primary-CPU deshalb nicht mehr erreicht, weil diese ausgefallen ist.
   - Ob die andere Redundanzverbindung ebenfalls unterbrochen wurde, und die Primary-CPU möglicherweise noch läuft.

   Deshalb wird die Backup-CPU nicht zur Primary-CPU. Ein nicht definierter Systemzustand wird somit vermieden.

6. Das redundante System ist ausgefallen. Der Prozess wird nicht mehr vom redundanten System gesteuert.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall des IO-Device im PROFINET-Ring und dem STOP der Backup-CPU:

- Redundantes System → Systemzustand STOP
- Primary-CPU → ausgefallen
- Backup-CPU → Betriebszustand STOP
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das R-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im R-System wurde keine Partner-CPU gefunden. Der PROFINET-Ring ist offen.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie das defekte IO-Device und die defekte Primary-CPU aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte R/H-CPU austauschen (Seite 287) und im Kapitel Defektes IO-Device/Switch austauschen (Seite 294).

Hinweis

Wenn sichergestellt ist, dass die CPU im Betriebszustand STOP noch funktioniert und alle wichtigen IO-Devices erreicht, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tauschen Sie das defekte IO-Device aus.
2. Schalten Sie die CPU vom Betriebszustand STOP in den Betriebszustand RUN.
3. Tauschen Sie die defekte CPU aus. Schalten Sie die neue CPU in den Betriebszustand RUN.

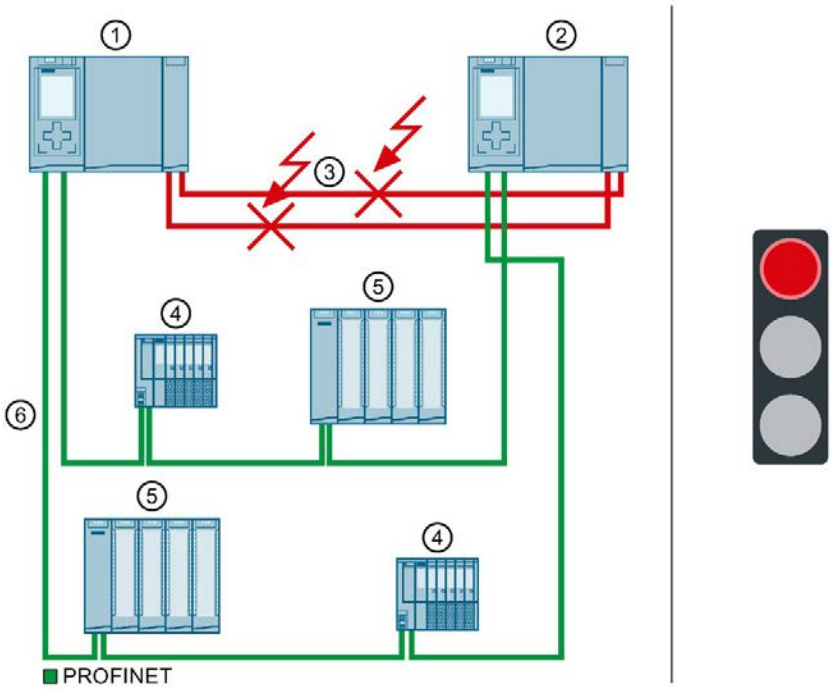
4.5.4 Spezifische Ausfallszenarien bei S7-1500H

4.5.4.1 Ausfall beider Redundanzverbindungen bei S7-1500H im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H. In diesem Ausfallszenario ist der zeitliche Abstand zwischen dem Ausfall der beiden Redundanzverbindungen ≤ 1500 ms.

Ausfallszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen) → unterbrochen
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 4-20 Ausfall der beiden Redundanzverbindungen

Ablauf

1. Beide Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) werden in einem zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms unterbrochen.
2. Das redundante System wechselt in einen nicht definierten Systemzustand: Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU wird zur Primary-CPU und bleibt im Betriebszustand RUN.
3. Die beiden Primary-CPUs tauschen weiterhin Prozessdaten mit den PROFINET-Devices aus.
4. Die Redundanz des Systems ist fehlerhaft. Das redundante System befindet sich in einem nicht definierten Systemzustand. Der nicht definierte Systemzustand kann zu gefährlichen Zuständen im Prozess führen.

⚠ WARNUNG

Nicht definierter Systemzustand des redundanten Systems S7-1500H bei einer gleichzeitigen Unterbrechung der beiden Redundanzverbindungen in einem zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms.

Verlegen Sie die Redundanzverbindungen so, dass die Lichtwellenleiter sicher gegen Beschädigung geschützt sind. Beachten Sie bei der Leitungsführung außerdem, dass Sie die beiden Redundanzverbindungen immer getrennt voneinander verlegen. Dadurch ist ein gleichzeitiges Beschädigen (im zeitlichen Abstand < 1500 ms) der Redundanzverbindungen unwahrscheinlich.

Diagnose

Systemzustand und Betriebszustände nach dem Ausfall beider Redundanzverbindungen:

- Redundantes System → Systemzustand fehlerhaft (Nicht definiert: Jede H-CPU befindet sich im Systemzustand RUN-Solo)!
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.
- Primary-CPU (vorher Backup-CPU) → Betriebszustand RUN
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Beachten Sie zur Abhilfe folgenden Hinweis:

Hinweis

Bevor Sie die defekten Redundanzverbindungen austauschen, müssen Sie beide H-CPUs in den Betriebszustand STOP schalten. Reparieren Sie erst dann die Redundanzverbindungen. Schalten Sie danach die H-CPUs wieder in den Betriebszustand RUN.

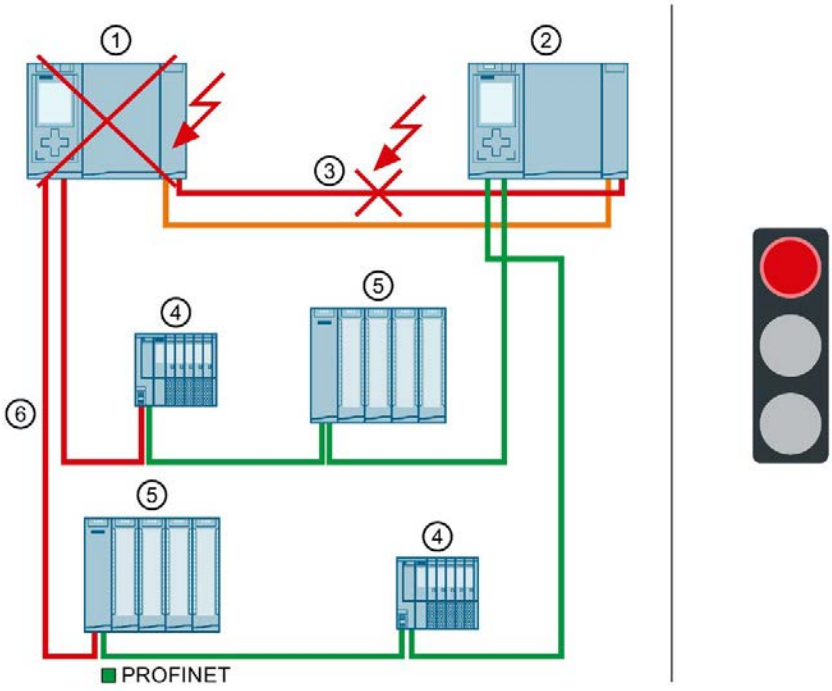
Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288).

4.5.4.2 Ausfall einer Redundanzverbindung und der Primary-CPU bei S7-1500H

Einleitung

Das folgende Ausfallszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt einer Redundanzverbindung und der Primary-CPU bei S7-1500H. In diesem Ausfallszenario ist der zeitliche Abstand zwischen dem Ausfall der Redundanzverbindung und der Primary-CPU > 1500 ms.

Ausfallszenario



① Primary-CPU → ausgefallen (2. Ausfall im Ablauf)
② Backup-CPU
③ 1 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindung) → unterbrochen (1. Ausfall im Ablauf)
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 4-21 Ausfall einer Redundanzverbindung und der Primary-CPU

Ablauf

1. Eine der beiden Redundanzverbindungen wird unterbrochen.
2. Die Verfügbarkeit ist eingeschränkt. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant.
3. Zusätzlich fällt die Primary-CPU aus. Durch den Ausfall ist die Primary-CPU für die Backup-CPU nicht mehr sichtbar.
4. Das redundante System schaltet nicht auf die Backup-CPU um, sondern wechselt in den Systemzustand STOP. Die Rolle der Backup-CPU bleibt unverändert.

   Hinweis

   Die Backup-CPU kann nicht zwischen den folgenden Szenarien unterscheiden:
   - Ob sie die Primary-CPU deshalb nicht mehr erreicht, weil diese ausgefallen ist.
   - Ob die andere Redundanzverbindung ebenfalls unterbrochen wurde, und die Primary-CPU möglicherweise noch läuft.

   Deshalb wird die Backup-CPU nicht zur Primary-CPU. Ein nicht definierter Systemzustand wird somit vermieden.

5. Die Redundanz des Systems ist ausgefallen. Der Prozess wird nicht mehr vom redundanten System gesteuert.

Diagnose

Systemzustand und Betriebszustände nach dem Ausfall der Redundanzverbindung und Primary-CPU:

- Redundantes System → Systemzustand STOP
- Primary-CPU → ausgefallen
- Backup-CPU → Betriebszustand STOP
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Das H-System ist nicht im Systemzustand RUN-Redundant. Im H-System wurde keine Partner-CPU gefunden.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

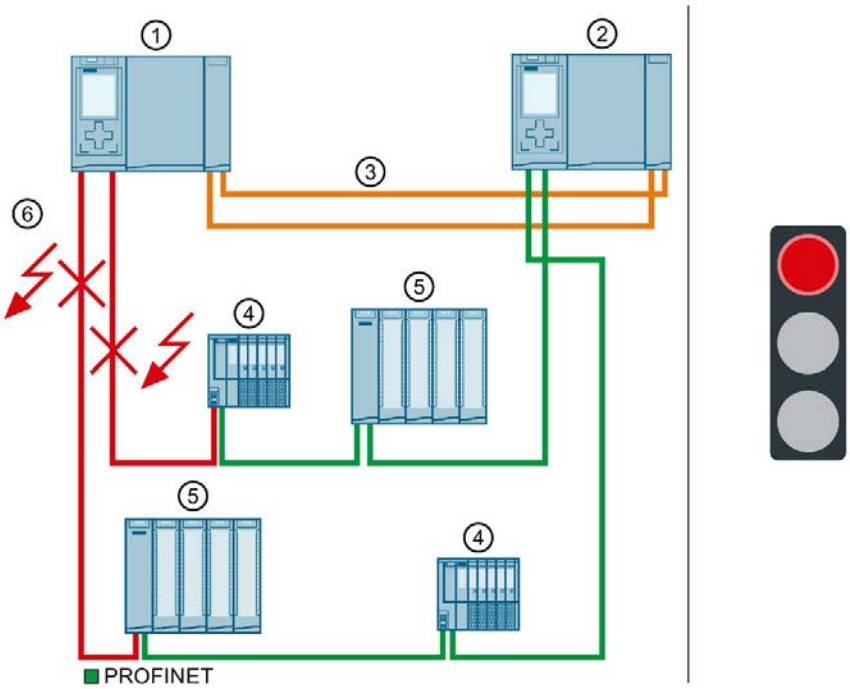
Tauschen Sie die defekte Redundanzverbindung und die Primary-CPU aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte Redundanzverbindungen austauschen (Seite 288) und im Kapitel Defekte R/H-CPU austauschen (Seite 287).

4.5.4.3 Ausfall der beiden PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Primary-CPU

Einleitung

Das folgende Redundanzszenario beschreibt die Auswirkungen bei einem Defekt beider PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Primary-CPU.

Redundanzszenario



① Primary-CPU
② Backup-CPU
③ 2 Lichtwellenleiter (Redundanzverbindungen)
④ IO-Device ET 200SP
⑤ IO-Device ET 200MP
⑥ PROFINET-Leitungen (PROFINET-Ring) → unterbrochen

Bild 4-22 Ausfall beider PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Primary-CPU

Ablauf

1. Beide PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring an der Primary-CPU fallen aus. Das redundante System führt keine Primary-Backup-Umschaltung durch. Das redundante System bleibt im Systemzustand RUN-Redundant.
2. Die Primary-CPU erreicht die IO-Devices im PROFINET-Ring nicht mehr. Die IO-Devices fallen auf die Ersatzwerte zurück.
3. Der Ausfall beider PROFINET-Leitungen hat Auswirkungen auf den Prozess, da die IO-Devices im PROFINET-Ring von der Primary-CPU aus nicht mehr erreichbar sind.

Diagnose

Systemzustand, Betriebszustände und Fehleranzeigen nach dem Ausfall der PROFINET-Leitungen:

- Redundantes System → Systemzustand RUN-Redundant
- Primary-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: IO-Devices sind ausgefallen.
- Backup-CPU → Betriebszustand RUN-Redundant
  - MAINT-LED → leuchtet gelb: Der PROFINET-Ring ist offen.
  - ERROR-LED → blinkt rot: IO-Devices sind ausgefallen.

Hinweis

Um detaillierte Diagnosemeldungen zu erhalten, werten Sie den Diagnosepuffer aus.

Abhilfe

Tauschen Sie die defekten PROFINET-Leitungen aus. Weitere Informationen zum Vorgehen finden Sie im Kapitel Defekte PROFINET-Leitung austauschen (Seite 292).

4.6 Hardwareausbau

Einsetzbare Module bei den R/H-CPUs

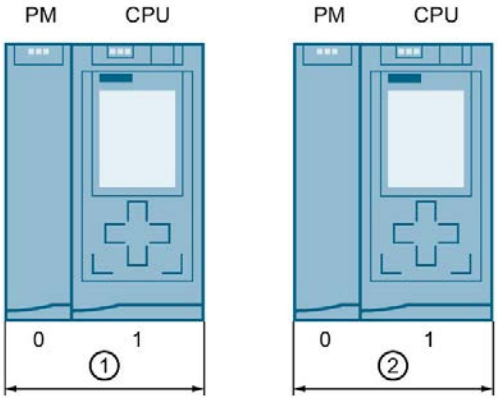
Die integrierte Systemstromversorgung der R/H-CPU speist die erforderliche Leistung für den Betrieb ein. Optional können Sie auch eine Laststromversorgung einsetzen.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Module Sie auf den verschiedenen Steckplätzen der R/H-CPUs einsetzen können:

Tabelle 4- 5 Maximalausbau

Modultyp	Maximale Modulanzahl Primary-CPU (Profilschiene)	Maximale Modulanzahl Backup-CPU (Profilschiene)
Laststromversorgung (PM) [1]	Unbegrenzt	Unbegrenzt
CPU	1	1

[1] Keine Verbindung zum Rückwandbus



① Optionale Laststromversorgung und erste R/H-CPU

② Optionale Laststromversorgung und zweite R/H-CPU

Bild 4-23 Zuordnung der Steckplatznummern

Maximale Anzahl von PROFINET-Geräten im redundanten System

Die folgende Tabelle zeigt die maximale Anzahl von PROFINET-Geräten im redundanten System. Die maximale Anzahl schließt Switches, S7-1500R/H CPUs, S7-1500 CPUs (ab V2.5) und HMI-Geräte ein. Medienkonverter zählen nicht dazu.

Tabelle 4- 6 Anzahl von PROFINET-Geräten im redundanten System

PROFINET-Geräte	Maximale Anzahl S7-1500R	Maximale Anzahl S7-1500H
Im PROFINET-Ring	50 (Empfehlung 16) [1]	50
Im PROFINET-Ring und entkoppelt durch Switches (Linie)	66	258

[1] Empfehlung: Die Anzahl der Teilnehmer im PROFINET-Ring beeinflusst die Verfügbarkeit des Systems S7-1500R. Die Anzahl der PROFINET-Geräte inklusive R-CPUs im PROFINET-Ring sollte 16 nicht überschreiten. Wenn Sie deutlich mehr Teilnehmer im PROFINET-Ring betreiben, dann verringert sich die Verfügbarkeit der IO-Devices und der R-CPUs.
Die Angaben zu den technischen Daten in der Dokumentation beziehen sich auf die maximal empfohlenen 16 PROFINET-Geräte im Ring in S7-1500R.

4.7 Einsatz von HMI-Geräten

Einleitung

Sie können für das redundante System S7-1500R/H die gleichen HMI-Geräte verwenden wie für das Automatisierungssystem S7-1500.

Wenn Sie bei S7-1500R HMI-Geräte im PROFINET-Ring einsetzen, dann müssen die HMI-Geräte Medienredundanz unterstützen. Zusätzlich wird die Funktion H-Sync-Forwarding empfohlen.

Wenn Sie HMI-Geräte bei S7-1500H im PROFINET-Ring einsetzen, dann müssen die HMI-Geräte Medienredundanz unterstützen.

Über die Projektierungs- und Programmiersoftware (Engineering Station) übertragen Sie die HMI-Projektierung auf Ihr HMI-Gerät.

Sie können das HMI-Gerät über die System IP-Adresse mit dem redundanten System verbinden. Die Verbindung zum redundanten System ist innerhalb und außerhalb des PROFINET-Rings möglich. Im Systemzustand RUN-Redundant, RUN-Solo oder STOP kommuniziert das HMI-Gerät über die System IP-Adresse immer mit der (prozessführenden) Primary-CPU. Voraussetzung ist, Sie haben die System IP-Adresse aktiviert und bei der Verbindungsprojektierung für das HMI-Gerät ausgewählt.

Wenn die Rolle der Primary-CPU auf die andere CPU wechselt, dann wechselt auch die Kommunikationsbeziehung des HMI-Geräts auf die andere (prozessführende) CPU.

Alternativ zur System IP-Adresse verbinden Sie das HMI-Gerät über eine Geräte IP-Adresse mit einer R/H-CPU. Das HMI-Gerät kommuniziert dann nur mit der verbundenen CPU.

Achten Sie bei einem Datenaustausch über Geräte-Proxy-Daten auf die richtige Zuordnung der IP- und System IP-Adressen zu den PROFINET-Schnittstellen. Weitere Informationen zu Geräte-Proxy-Daten finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Anschließen von HMI-Geräten über Industrial Ethernet und dem PROFINET-Ring am Beispiel der CPU 1517H-3 PN/CPU 1515R-2 PN

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel, wie Sie die CPU 1517H-3 PN mit einem HMI-Gerät über Industrial Ethernet und dem PROFINET-Ring verbinden. Bei der CPU 1515R-2 PN schließen Sie die HMI-Geräte identisch an.

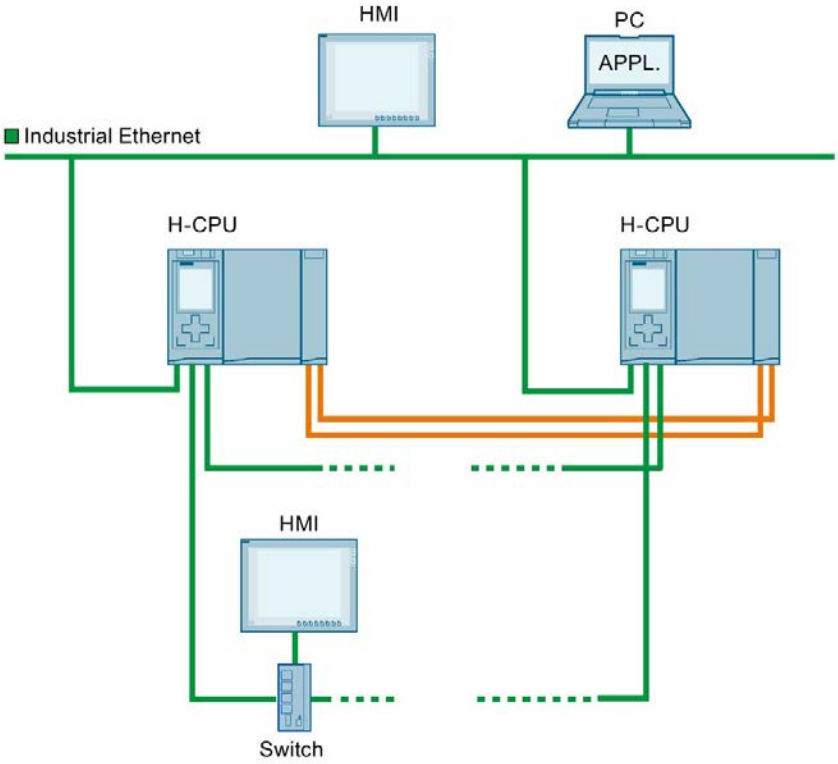


Bild 4-24 Aufbaubeispiel CPU 1517H-3 PN: Anschließen von HMI-Geräten über Industrial Ethernet und dem PROFINET-Ring

Die CPUs 1517H-3 PN/CPU 1515R-2 PN verfügen über eine PROFINET-IO-Schnittstelle mit 2 Ports (X1 P1 R, X1 P2 R) und eine PROFINET-Schnittstelle mit einem Port (X2 P1).

Um ein HMI-Gerät über Industrial Ethernet mit den CPUs zu verbinden, verwenden Sie die PROFINET-Schnittstellen X2 der CPU. Die PROFINET-Schnittstelle X2 unterstützt PROFINET-Basisfunktionalität. Die Schnittstelle ist geeignet z. B. für die Kommunikation mit einem HMI-Gerät oder einer Projektierungs- und Programmiersoftware (Engineering Station).

Hinweis

Damit ein PROFINET-Gerät (z B. HMI-Gerät) über die System IP-Adresse mit dem redundanten System kommuniziert, müssen Sie das PROFINET-Gerät mit beiden R/H-CPUs verbinden. Verbinden Sie das PROFINET-Gerät immer mit den identischen Schnittstellen X1 oder X2 der beiden R/H-CPUs. Vermischen Sie nicht die Schnittstellen X1 und X2: Wenn Sie die Schnittstellen X1 und X2 vermischen, dann ist die HMI-Anbindung nicht mehr redundant.

Um ein HMI-Gerät an den PROFINET-Ring anzuschließen, binden Sie einen Switch in den PROFINET-Ring ein. Stellen Sie darüber eine Verbindung zum HMI-Gerät her.

Den PROFINET-Ring bilden Sie über die PROFINET-IO-Schnittstellen (X1) der CPUs. Wenn Sie HMI-Geräte innerhalb des Rings betreiben, müssen Sie dafür die MRP-Rolle "Client" vergeben und der MRP-Domain zuordnen. Weitere Informationen zur Einsatzplanung eines HMI-Geräts finden Sie im Kapitel Voraussetzungen (Seite 58).

Weitere Informationen zu den Schnittstellen der CPUs 1517H-3 PN/CPU 1515R-2 PN finden Sie im zugehörigen Gerätehandbuch.

Anschließen von HMI-Geräten über Industrial Ethernet am Beispiel der CPU 1513R-1 PN

Das folgende Bild zeigt, wie Sie ein HMI-Gerät über Industrial Ethernet mit der CPU 1513R-1 PN verbinden.

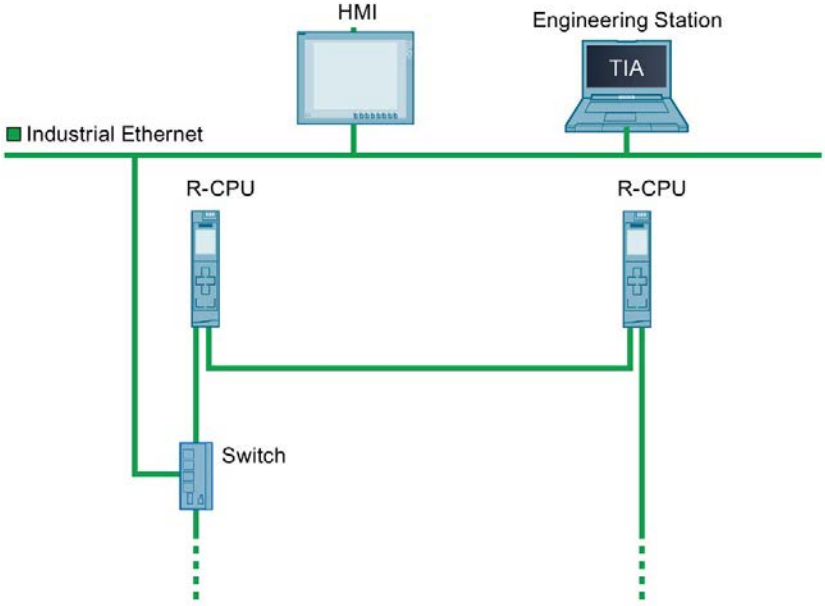


Bild 4-25 Aufbaubeispiel CPU 1513R-1 PN: Anschließen des HMI-Geräts über einen Switch

Die CPU 1513R-1 PN verfügt über eine PROFINET-IO-Schnittstelle mit 2 Ports (X1 P1 R und X1 P2 R).

Um ein HMI-Gerät über Industrial Ethernet mit den CPUs zu verbinden, realisieren Sie den PROFINET-Ring über die PROFINET-Schnittstelle X1. Binden Sie einen Switch in den PROFINET-Ring ein. Stellen Sie darüber eine Verbindung zu Industrial Ethernet her.

Weitere Informationen zu den Schnittstellen der CPU 1513R-1 PN finden Sie im dazugehörigen Gerätehandbuch.

Verweis

Weitere Informationen zur System IP-Adresse finden Sie im Kapitel Vorgehensweise zur Projektierung (Seite 150) und im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Weitere Informationen darüber, wie Sie eine HMI-Verbindung zum redundanten System S7-1500R/H einrichten, finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Montieren 5

5.1 Grundlagen

Montageort

Alle Module des redundanten Systems S7-1500R/H sind offene Betriebsmittel. Offene Betriebsmittel dürfen Sie nur in Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen im Innenbereich einbauen. Die Gehäuse, Schränke oder elektrische Betriebsräume müssen einen Schutz gegen elektrischen Schlag und gegen die Ausbreitung von Feuer gewährleisten. Außerdem müssen Sie die Anforderungen der mechanischen Festigkeit beachten. Die Gehäuse, Schränke oder elektrische Betriebsräume dürfen nur über einen Schlüssel oder ein Werkzeug zugänglich sein. Das Personal muss für den Zugang unterwiesen oder zugelassen sein.

Einbaulage

Das redundante System S7-1500R/H ist für folgende Einbaulagen einsetzbar:

- Waagrechte Einbaulage für Umgebungstemperaturen bis 60 °C
- Senkrechte Einbaulage für Umgebungstemperaturen bis 40 °C

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen.

Profilschiene

Auf die Profilschienen können Sie neben dem S7-1500R/H-CPUs, Laststromversorgungen noch folgende Komponenten montieren:

- Klemmen
- Sicherungsautomaten
- Kleine Schütze
- Ähnliche Komponenten

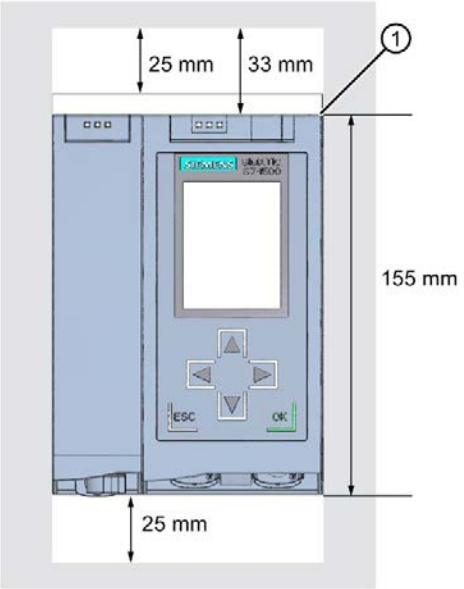
Diese Komponenten können die Einbaumaße zum Kabelkanal beeinflussen.

Die Module können Sie bis zur äußeren Kante der Profilschiene montieren (randloser Aufbau).

Die Profilschienen sind in unterschiedlichen Längen erhältlich. Sie bestellen die Profilschienen über den Online-Katalog oder das Online-Bestellsystem. Die lieferbaren Längen und Artikelnummern finden Sie im Anhang Zubehör/Ersatzteile (Seite 335).

Mindestabstände

Die Module können Sie bis zur äußeren Kante der Profilschiene montieren. Halten Sie zur Montage bzw. Demontage des redundanten Systems S7-1500R/H folgende Mindestabstände ein.



① Oberkante Profilschiene

Bild 5-1 Mindestabstände im Schaltschrank

Montageregeln

Der Aufbau des redundanten Systems besteht aus:

R/H-CPU und einer optionalen Laststromversorgung.

⚠ WARNUNG

Schutz vor leitfähiger Verschmutzung

Schützen Sie unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen die Geräte vor leitfähiger Verschmutzung

Den Schutz vor leitfähiger Verschmutzung erreichen Sie z. B. durch den Einbau der Geräte in einen Schaltschrank mit entsprechender Schutzart.

5.2 Profilschiene montieren

Einleitung

Die R/H-CPUs montieren Sie auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen.

Längen und Bohrungen

Die Profilschienen werden in sechs Längen geliefert:

- 160 mm
- 245 mm
- 482,6 mm (19 Zoll)
- 530 mm
- 830 mm
- 2000 mm

Die Artikelnummern finden Sie im Anhang Zubehör/Ersatzteile (Seite 335).

Die Profilschienen (160 bis 830 mm) haben bereits zwei Bohrungen für Befestigungsschrauben. Ein Schraubensatz für die Erdung liegt bei.

Die Profilschiene mit 2000 mm Länge ist für Aufbauten mit Sonderlängen vorgesehen und hat keine Bohrungen für Befestigungsschrauben. Der Profilschiene liegt kein Schraubensatz für die Erdung bei (bestellbar als Zubehör/Ersatzteile (Seite 335)).

Die Angaben zu den maximalen Abständen zwischen zwei Bohrungen finden Sie in der Tabelle "Maßangaben für die Bohrungen".

Benötigtes Werkzeug

- Handelsübliche Metallsäge
- Bohrer ∅ 6,5 mm
- Schraubendreher
- Schrauben- oder Steckschlüssel Größe 10 für Erdungsleitungsanschluss
- Schraubenschlüssel, passend für ausgewählte Befestigungsschrauben
- Abisolierwerkzeug und Kabelschuhzange für die Erdungsleitung

Benötigtes Zubehör

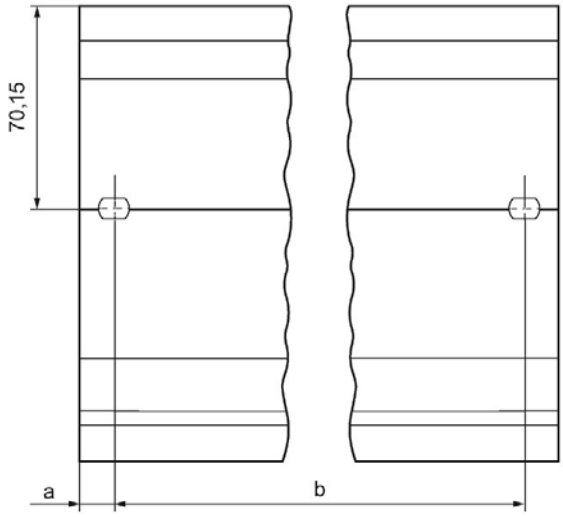
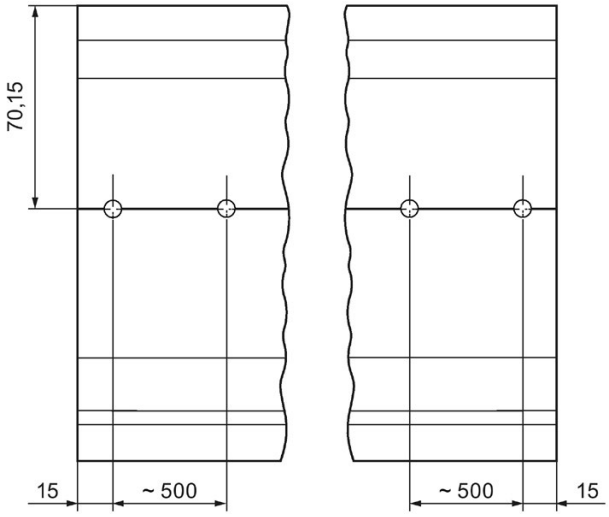
Für die Befestigung der Profilschienen verwenden Sie folgende Schraubentypen:

Tabelle 5- 1 Benötigtes Zubehör

Für ...	verwenden Sie ...	Erläuterung
• Äußere Befestigungsschrauben • Zusätzliche Befestigungsschrauben (für Profischienen > 482,6 mm)	Zylinderschraube M6 nach ISO 1207/ISO 1580 (DIN 84/DIN 85)	Die Schraubenlänge müssen Sie Ihrem Aufbau entsprechend auswählen.
	Sechskantschraube M6 nach ISO 4017 (DIN 4017)	Zusätzlich benötigen Sie Scheiben für Zylinderschrauben mit einem Innendurchmesser von 6,4 mm und Außendurchmesser von 11 mm nach ISO 7092 (DIN 433).

Maßangaben für die Bohrungen

Tabelle 5- 2 Maßangaben für die Bohrungen

"Standard"-Profilschienen			"Längere" Profilschienen
			
Länge der Profilschiene	Abstand a	Abstand b	
160 mm	10 mm	140 mm	
245 mm	10 mm	225 mm	
482,6 mm	8,3 mm	466 mm	
530 mm	15 mm	500 mm	
830 mm	15 mm	800 mm	

Zusätzliche Befestigungsschrauben (für Profischienen > 530 mm)

Wir empfehlen Ihnen, bei Profilschienen > 530 mm weitere Befestigungsschrauben in Abständen von >482,6 mm auf der Kennzeichnungsrille zu befestigen.

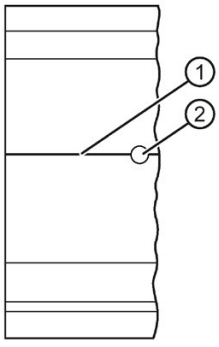
2000 mm-Profilschiene für Montage vorbereiten

Um die Profilschiene mit 2000 mm Länge für die Montage vorzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kürzen Sie die Profilschiene mit 2000 mm Länge auf das erforderliche Maß.
2. Reißen Sie die Löcher an. Die notwendigen Maße finden Sie in der Tabelle "Maßangaben für die Bohrungen":
   - Zwei Bohrungen am Anfang und Ende der Profilschiene
   - Zusätzliche Bohrungen in gleichmäßigen Abständen von maximal 500 mm, entlang der Kennzeichnungsrille
3. Bohren Sie die angerissenen Löcher entsprechend der gewählten Befestigungsart.
4. Achten Sie darauf, dass sich keine Grate oder Späne an der Profilschiene befinden.

Hinweis

Um eine sichere Montage der Module zu gewährleisten, achten Sie darauf, dass Sie die Bohrungen zentrisch auf der Kennzeichnungsrille platzieren. Verwenden Sie nur Schrauben mit der maximalen Größe.



① Kennzeichnungsrille für zusätzliche Bohrungen

② Zusätzliche Bohrung

Bild 5-2 2000 mm-Profilschiene für Montage vorbereiten

Profilschiene montieren

Bringen Sie die Profilschienen für die R/H-CPUs so an, dass genügend Raum für die Montage und Entwärmung bleibt. Beachten Sie das Bild Mindestabstände im Schaltschrank (Seite 105).

Verschrauben Sie die Profilschiene mit dem Untergrund.

Schutzleiter befestigen

Die Profilschienen des redundanten Systems S7-1500R/H müssen aus Gründen der elektrischen Sicherheit an das Schutzleitersystem der elektrischen Anlage angeschlossen sein.

Um den Schutzleiter zu befestigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Erdungsleitung mit einem Mindestquerschnitt von 10 mm^2 ab. Befestigen Sie einen Ring-Kabelschuh für Schrauben der Größe M6 mit der Kabelschuhzange.
2. Schieben Sie den beiliegenden Schraubbolzen in die T-Profilnut.
3. Stecken Sie auf den Schraubbolzen nacheinander Abstandshalter, Ring-Kabelschuh mit der Erdungsleitung, Unterlegscheibe und Federring. Fädeln Sie die Sechskantmutter auf. Schrauben Sie die Komponenten mit der Mutter fest (Anziehdrehmoment 4 Nm).
4. Verbinden Sie das andere Ende der Erdungsleitung mit dem zentralen Erdungspunkt/der Schutzleiter-Sammelschiene (PE).
5. Wenn Sie das redundante System auf getrennte Profilschienen montieren, dann wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4 an der 2. Profilschiene.

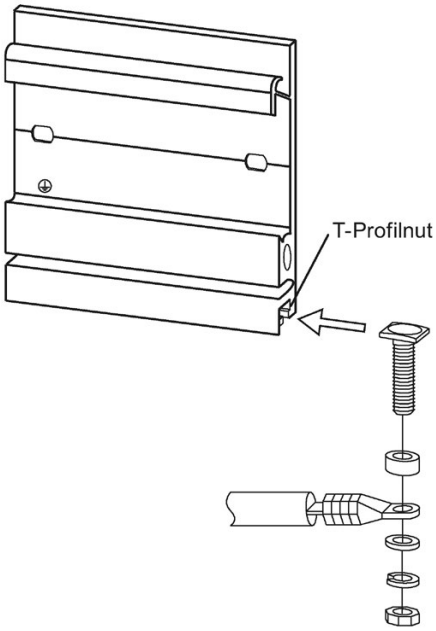


Bild 5-3 Schutzleiter befestigen

Hinweis

Alternative Erdung der Profilschienen

Die Erdung über die Erdungsschraube kann bei folgender Voraussetzung entfallen:

Die Profilschienen müssen über eine gleichwertige, normgerechte Montage dauerhaft mit dem Schutzleitersystem verbunden sein, z. B. durch eine dauerhafte Befestigung an einer geerdeten Schaltschrankwand.

Verweis

Weitere Informationen zu den genauen Maßen der Profilschienen finden Sie im Anhang Maßbilder (Seite 332).

5.3 Hutschienenadapter montieren

Einleitung

Über den Hutschienenadapter montieren Sie das redundante System SIMATIC S7-1500R/H auf die genormten 35 mm DIN Schienen.

Sie bestellen den Hutschienenadapter als separates Zubehör.

Hinweis

Wenn Sie die S7-1500R/H-Module mit dem Hutschienenadapter auf eine 35 mm DIN Hutprofilschiene montieren, dann beachten Sie folgende reduzierte technische Daten hinsichtlich mechanischer Belastung:

Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)

- 5 Hz ≤ f ≤ 8.4 Hz, konstante Amplitude **3,5 mm**
- 8.4 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konstante Beschleunigung **1 g**

Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27

- Art des Schocks: Halbsinus
- Stärke des Schocks: **150 m/s**^{2} Scheitelwert, **11 ms** Dauer
- Richtung des Schocks: **3** Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

---

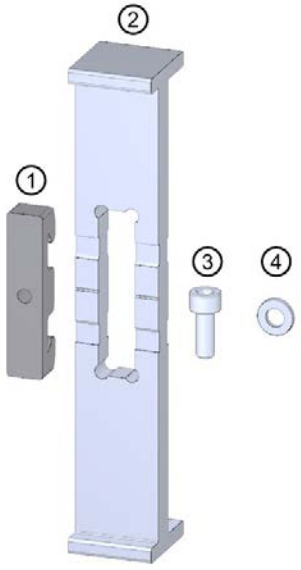
Artikelnummer

6ES7590-6AA00-0AA0

Der Lieferumfang besteht aus 10 Adaptern, 10 Innensechskant-Schrauben und 10 Unterlegscheiben.

Ansicht

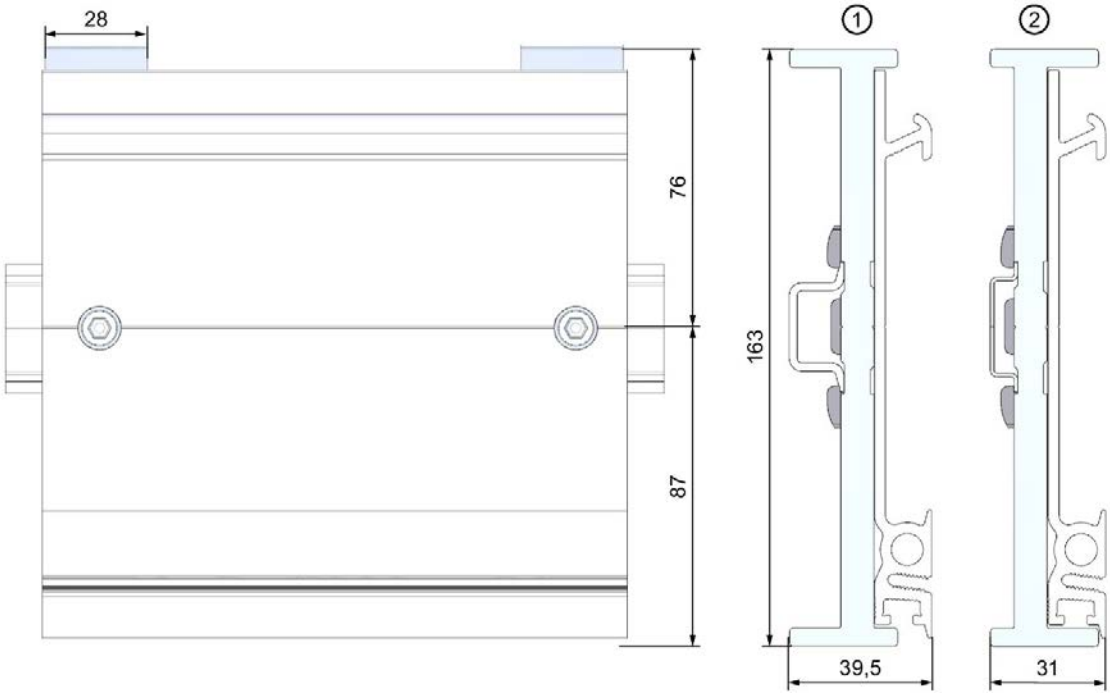
Der Hutschienenadapter besteht aus einem Klemmstück, einem Adapterrahmen und einer Innensechskant-Schraube mit Unterlegscheibe.



① Klemmstück
② Adapterrahmen
③ Innensechskant-Schraube
④ Unterlegscheibe

Bild 5-4 Teile des Hutschienenadapters

Maßbild



① Position des Adapterrahmens bei der Montage auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm

② Position des Adapterrahmens bei der Montage auf die Standardhutschiene 35 x 15 mm

Bild 5-5 Maßbild

Benötigtes Werkzeug

Schraubenschlüssel, passend für die Zylinderschraube mit Innensechskant M6 nach EN ISO 4762 (DIN 912).

Eigenschaften

- Der Hutschienenadapter ermöglicht die Montage der S7-1500R/H Profilschiene auf genormten 35 mm DIN Schienen.
- Der Hutschienenadapter erlaubt die Nutzung von vorgefertigten Schaltschrank - und Klemmenkastensystemen.
- Die gesamte Länge der S7-1500R/H Profilschiene ist wie bisher komplett verwendbar.
- Um optimale Stabilität zu sichern, darf der Abstand zwischen zwei Hutschienenadaptern maximal 250 mm betragen.

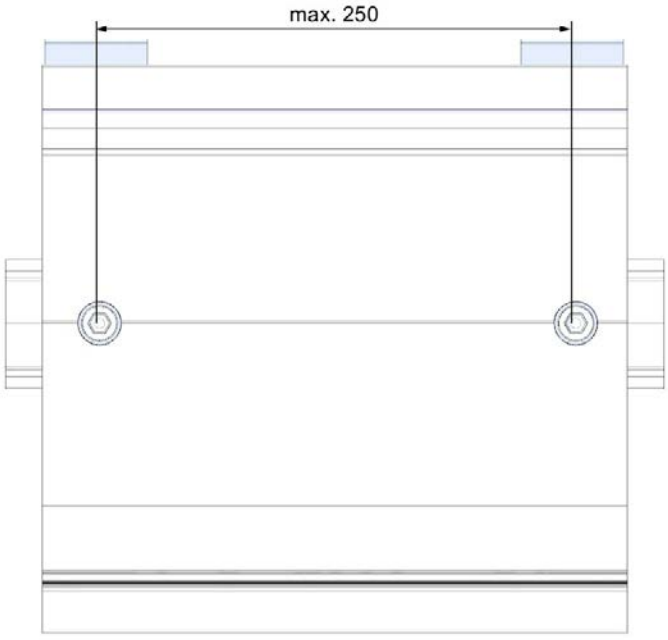


Bild 5-6 Abstand zwischen zwei Hutschienenadaptern

Hinweis

Beachten Sie, dass der Hutschienenadapter wegen der Bohrungen zur Befestigung je nach verwendeter Profilschienen-Breite bis zu 4 mm je Seite überstehen kann.
Eine Übersicht der Überstands-Maße bei den verschiedenen Profilschienen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tabelle 5- 3 Zusätzlicher seitlicher Platzbedarf

Profilschiene	Artikelnummer	Zusätzlicher Platzbedarf mit Adapter
• 160,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AB60-0AA0	4 mm
• 245,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AC40-0AA0	4 mm
• 482,6 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AE80-0AA0	8 mm
• 530,0 mm	6ES7590-1AF30-0AA0	0 mm
• 830,0 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AJ30-0AA0	0 mm

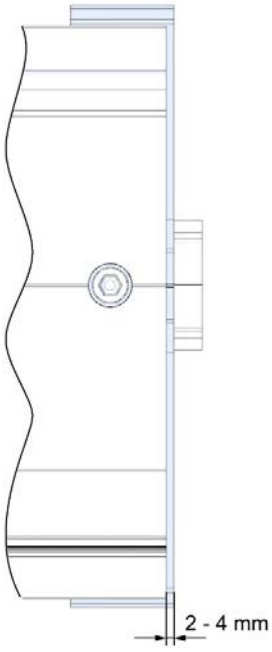


Bild 5-7 Überstand Hutschienenadapter

Vorgehen

Montage auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm

Um den Hutschienenadapter auf die Standardhutschiene 35 x 7,5 mm zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das Klemmstück auf die Standardhutschiene auf.
2. Die **kürzere** Querkante des Adapterrahmens zeigt zur Schrank- oder Kastenwand (2).
3. Setzen Sie die S7-1500R/H Profilschiene auf den Adapterrahmen so auf, dass sich die Nut in der S7-1500R/H Profilschiene mit der Nut im Adapterrahmen deckt.
   Legen Sie die S7-1500R/H Profilschiene mit dem Adapterrahmen auf das Klemmstück auf (4).
4. Schrauben Sie die S7-1500R/H Profilschiene mit dem Hutschienenadapter und der Standardhutschiene zusammen (5 - Anziehdrehmoment 6 Nm).

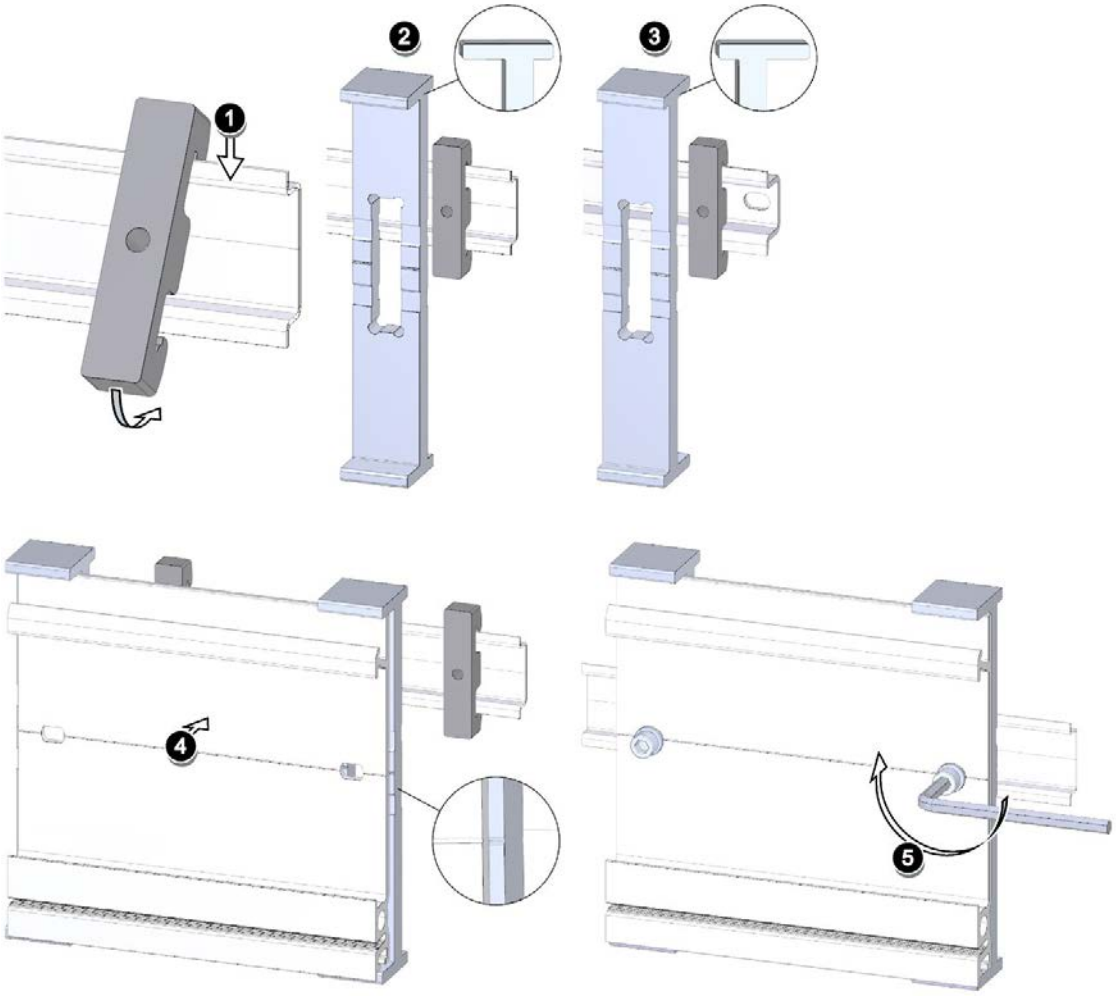


Bild 5-8 Montageablauf des Hutschienenadapters auf die DIN-Schiene 35 x 7,5 mm bzw. 35 x 15 mm

Montage auf die Standard-Hutschiene 35 x 15 mm

Um den Hutschienenadapter auf die Standardhutschiene 35 x 15 mm zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie das Klemmstück auf die Standardhutschiene auf.
2. Die **längere** Querkante des Adapterrahmens zeigt zur Schrank- oder Kastenwand (3).
3. Setzen Sie die S7-1500R/H Profilschiene auf den Adapterrahmen so auf, dass sich die Nut in der S7-1500R/H Profilschiene mit der Nut im Adapterrahmen deckt.
   Legen Sie die S7-1500R/H Profilschiene mit dem Adapterrahmen auf das Klemmstück auf (4).
4. Schrauben Sie die S7-1500R/H Profilschiene mit dem Hutschienenadapter und der Standardhutschiene zusammen (5 - Anziehdrehmoment 6 Nm).

5.4 Laststromversorgung montieren

Einleitung

Laststromversorgungen besitzen keinen Anschluss zum Rückwandbus des redundanten Systems S7-1500R/H und belegen auch keinen Steckplatz am Rückwandbus.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Benötigtes Werkzeug

Schlitz-Schraubendreher 4,5 mm

Laststromversorgung montieren

Videosequenz ansehen (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/DE/mount/start.html)

Um eine Laststromversorgung zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hängen Sie die Laststromversorgung in die Profilschiene ein.
2. Schwenken Sie die Laststromversorgung nach hinten.

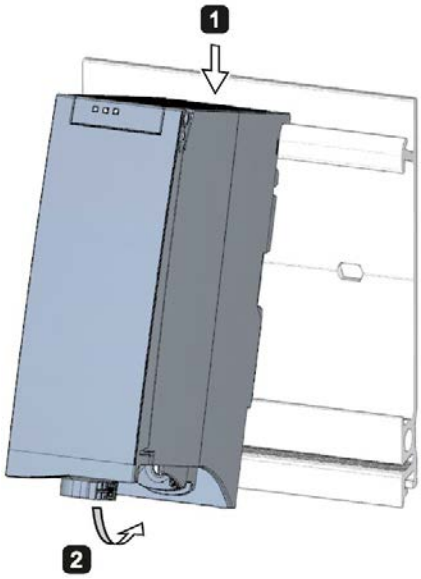


Bild 5-9 Laststromversorgung montieren

3. Öffnen Sie die Frontklappe.
4. Ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker von der Laststromversorgung ab.
5. Schrauben Sie die Laststromversorgung fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).
6. Stecken Sie den fertig verdrahteten Netzanschluss-Stecker in die Laststromversorgung.

Wie Sie den Netzanschluss-Stecker verdrahten, finden Sie im Kapitel Laststromversorgung anschließen (Seite 129).

Hinweis

Laststromversorgungen sind nur links oder rechts außerhalb des redundanten Systems S7-1500R/H montierbar. Wenn Sie eine Laststromversorgung rechts vom projektierten Aufbau montieren, kann wegen der Wärmeentwicklung der Laststromversorgung ein Abstand zum projektierten Aufbau notwendig sein. Weitere Informationen hierzu finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern. Die Anzahl, der einsetzbaren Laststromversorgungen ist nicht begrenzt.

Laststromversorgung demontieren

Die Laststromversorgung ist verdrahtet.

Um eine Laststromversorgung zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die Laststromversorgung aus.
3. Schalten Sie die zugeführte Versorgungsspannung ab.
4. Lösen Sie den Netzanschluss-Stecker und ziehen Sie den Stecker von der Laststromversorgung ab.
5. Lösen Sie die Befestigungsschraube.
6. Schwenken Sie die Laststromversorgung aus der Profilschiene heraus.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in den Gerätehandbüchern der Laststromversorgungen.

5.5 R/H-CPU montieren

Einleitung

Die Montage der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H ist identisch zu den CPUs des Automatisierungssystems S7-1500.

Voraussetzungen

Die Profilschiene ist montiert.

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der R/H-CPUs eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Benötigtes Werkzeug

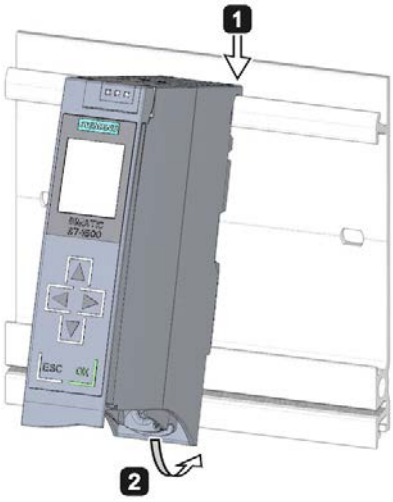
Schlitz-Schraubendreher 4,5 mm

R/H-CPUs montieren

Videosequenz ansehen (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/DE/mount/start.html)

Um eine R/H-CPU zu montieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Hängen Sie die CPU in die Profilschiene ein.
   Nur bei optionaler Laststromversorgung: Verschieben Sie die CPU an die linke Laststromversorgung.



2. Schwenken Sie die CPU nach hinten ein.
3. Schrauben Sie die CPU fest (Anziehdrehmoment 1,5 Nm).

R/H-CPU demontieren

Die R/H-CPU ist verdrahtet.

Um eine R/H-CPU zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die CPU in STOP.
3. Schalten Sie die zugeführte Versorgungsspannung ab.
4. Ziehen Sie den Stecker für die Versorgungsspannung ab.
5. Lösen Sie die Leitungen an der CPU:
   – R-CPU: Lösen Sie die PROFINET-Leitungen.
   – H-CPU: Lösen Sie die PROFINET-Leitungen und Lichtwellenleiter.
6. Lösen Sie die Befestigungsschraube/Befestigungsschrauben der CPU.
7. Schwenken Sie die CPU aus der Profilschiene heraus.

Anschließen 6

6.1 Regeln und Vorschriften zum Betrieb

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H ist ein Bestandteil von Anlagen bzw. Systemen. Je nach Einsatzfall müssen Sie spezielle Regeln und Vorschriften beachten.

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick zu den wichtigsten Regeln für die Integration des redundanten Systems in eine Anlage bzw. ein System. Beachten Sie diese Regeln beim Anschließen des redundanten Systems S7-1500R/H.

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie für spezifische Einsatzfälle die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenschutzrichtlinien.

NOT-AUS-Einrichtungen

NOT-AUS-Einrichtungen gemäß IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Betriebszustände dürfen nicht auftreten:

- Wenn die Anlage nach Spannungseinbruch oder Spannungsausfall wieder anläuft.
- Wenn die Buskommunikation nach einer Störung wieder aufgenommen wird.
- Wenn ein nicht definierter Systemzustand des S7-1500R/H auftritt. Beispiel: Ausfall beider Redundanzverbindungen im zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms.

Wenn ein gefährlicher Betriebszustand auftritt, dann erzwingen Sie NOT-AUS.

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf das redundante System nicht unkontrolliert oder undefiniert anlaufen.

Netzspannung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei der Netzspannung beachten müssen.

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei der Laststromversorgung muss der eingestellte Nennspannungsbereich der örtlichen Netzspannung entsprechen.
- Bei allen Stromkreisen des redundanten Systems S7-1500R/H muss sich die Schwankung/Abweichung der Netzspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung (Seite 330).

DC 24 V-Versorgung

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie bei einer Versorgung mit DC 24 V beachten müssen:

- Netzgeräte für die DC 24 V-Versorgung müssen eine sichere elektrische Kleinspannung entsprechend IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 liefern.
- Um das redundante System S7-1500R/H vor Blitz- und Überspannungen zu schützen, setzen Sie Überspannungsschutzableiter ein.

  Geeignete Komponenten für den Blitz- und Überspannungsschutz finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Schutz vor elektrischem Schlag

Zum Schutz vor elektrischem Schlag müssen die Profilschienen des redundanten Systems S7-1500R/H mit dem Schutzleiter elektrisch leitend verbunden sein.

Leiter in den Farben gelb-grün dürfen Sie nur für Verbindungen zu Schutzleiter-Anschlüssen verwenden.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten müssen:

- Bei allen Anlagen mit einem redundanten System S7-1500R/H muss die Anlage zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an einen Schutzleiter mit ausreichendem Querschnitt angeschlossen sein.
- Bei Versorgungs-, Signal- und Busleitungen müssen Sie auf korrekte Leitungsführung und Installation achten.
- Bei Signal- und Busleitungen darf ein Leitungsbruch, Aderbruch oder ein Querschluss nicht zu undefinierten Zuständen der Anlage oder des Systems führen.

Schutz der Redundanzverbindungen gegen unberechtigten Zugriff

Schützen Sie in einem redundanten System S7-1500H die Redundanzverbindungen so, dass die Lichtwellenleiter sicher gegen unberechtigten Zugriff sind, z. B. durch räumlichen Zugangsschutz.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

6.2 Betrieb an geerdeter Einspeisung

Einleitung

Im Folgenden finden Sie Informationen zum Gesamtaufbau eines redundanten Systems S7-1500R/H an einer geerdeten Einspeisung (TN-S-Netz). Die behandelten Themen sind im Einzelnen:

- Abschaltorgane, Kurzschluss- und Überlastschutz nach
  - IEC 60364, entspricht DIN VDE 0100
  - IEC 60204, entspricht DIN VDE 0113
- Laststromversorgungen und Laststromkreise

Geerdete Einspeisung

Bei geerdeten Einspeisungen (TN-S-Netz) sind der Neutralleiter (N) und der Schutzleiter (PE) jeweils geerdet. Beide Leiter bilden einen Teil des Überspannungskonzepts. Wenn eine Anlage in Betrieb ist, fließt der Strom über den Neutralleiter. Bei Auftreten eines Fehlers fließt der Strom über den Schutzleiter, z. B. ein einfacher Erdschluss zwischen einem spannungsführenden Leiter und Erde.

Sichere elektrische Trennung (SELV nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201)

Laststromversorgungen mit DC 24 V-Ausgangsspannung benötigen eine sichere elektrische Trennung und eine Begrenzung der Spannung (Kleinspannung). Laststromversorgungen mit DC 24 V-Ausgangsspannung haben keine Verbindung zum Schutzleiter.
Dieser Schutz wird nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 als SELV (Safety Extra Low Voltage) bezeichnet.

Die Verdrahtung von SELV-Stromkreisen muss entweder von der Verdrahtung anderer Stromkreise, die nicht SELV sind, sicher getrennt sein oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

Geerdete Kleinspannung (PELV nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201)

Laststromversorgungen mit geerdeter DC 24 V-Ausgangsspannung benötigen eine sichere Verbindung mit dem Schutzleiter und eine Begrenzung der Spannung (Kleinspannung).

Dieser Schutz wird nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201 als PELV (Protective Extra Low Voltage) bezeichnet.

Die Verdrahtung von PELV-Stromkreisen muss entweder von der Verdrahtung anderer Stromkreise, die nicht PELV sind, sicher getrennt sein oder die Isolierung aller Leiter muss für die höhere Spannung bemessen sein.

Bezugspotenzial der Steuerung

Das Bezugspotenzial des redundanten Systems S7-1500R/H ist über eine hochohmige RC-Kombination in der R/H-CPU mit der Profilschiene verbunden. Diese Verbindung leitet hochfrequente Störströme ab und verhindert elektrostatische Aufladungen. Wegen der hochohmigen Verbindung ist das Bezugspotenzial des redundanten Systems S7-1500R/H, trotz geerdeter Profilschiene, als erdfrei zu betrachten.

Wenn Sie das redundante System S7-1500R/H mit geerdetem Bezugspotenzial aufbauen wollen, dann verbinden Sie den M-Anschluss der CPU galvanisch mit dem Schutzleiter.

Eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse finden Sie im Kapitel Elektrischer Aufbau (Seite 125).

Kurzschluss- und Überlastschutz

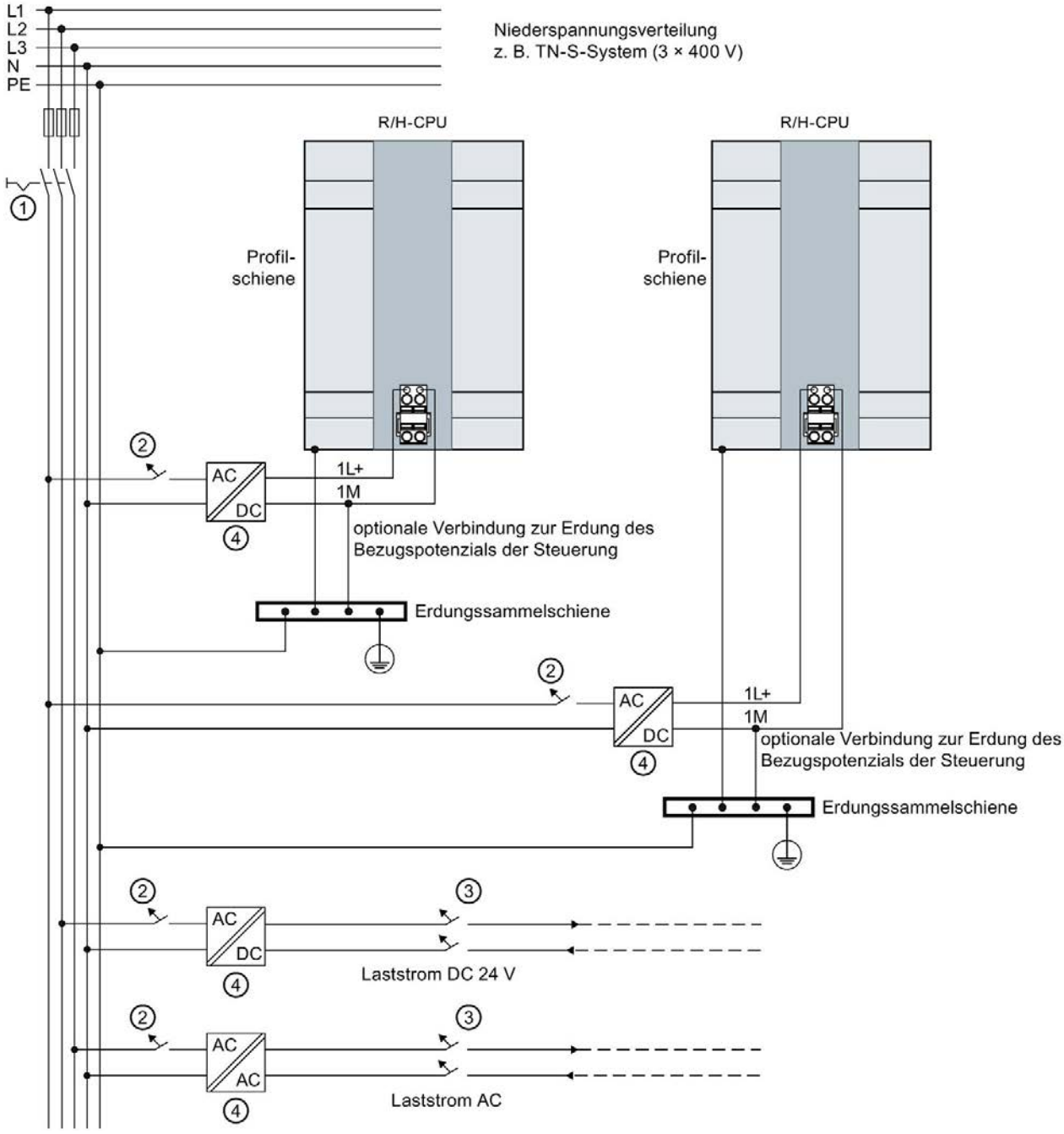
Für die Errichtung einer Gesamtanlage sind verschiedene Maßnahmen für den Kurzschluss- und Überlastschutz erforderlich. Die Art der Komponenten und der Verbindlichkeitsgrad der erforderlichen Maßnahmen sind von der IEC (DIN VDE) -Vorschrift abhängig, die für Ihren Anlagenaufbau gilt. Die Tabelle bezieht sich auf das folgende Bild und vergleicht die IEC (DIN VDE) -Vorschriften.

Tabelle 6- 1 Komponenten und erforderliche Maßnahmen

	Bezug zur folgenden Abbildung	IEC 60364 (DIN VDE 0100)	IEC 60204 (DIN VDE 0113)
Abschaltorgan für Steuerung, Signalgeber und Stellglieder	①	Hauptschalter	Trenner
Kurzschluss- und Überlastschutz: Gruppenweise für Signalgeber und Stellglieder	② ③	Stromkreise einpolig absichern	• Bei geerdetem Sekundärstromkreis: **Einpolig** absichern • Sonst: **Allpolig** absichern
Laststromversorgung für AC-Laststromkreise mit mehr als 5 elektromagnetischen Betriebsmitteln	④	Galvanische Trennung durch Transformator **empfohlen**	Galvanische Trennung durch Transformator **empfohlen**

S7-1500R/H im Gesamtaufbau

Das folgende Bild zeigt das redundante System S7-1500R/H im Gesamtaufbau (Laststromversorgung und Erdungskonzept) bei Einspeisung aus einem TN-S-Netz.



① Hauptschalter
② Kurzschluss- und Überlastschutz primärseitig
③ Kurzschluss- und Überlastschutz sekundärseitig
④ Laststromversorgung (galvanische Trennung)

Bild 6-1 S7-1500R/H mit geerdetem Bezugspotenzial betreiben

6.3 Elektrischer Aufbau

Potenzialtrennung

Bei dem redundanten System S7-1500R/H besteht Potenzialtrennung zwischen:

- Den Kommunikationsschnittstellen (PROFINET) der R-CPU und allen anderen Schaltungsteilen
- Den Kommunikationsschnittstellen (PROFINET) der H-CPU und allen anderen Schaltungsteilen

Über integrierte RC-Kombinationen bzw. integrierte Kondensatoren werden hochfrequente Störströme abgeleitet und elektrostatische Aufladungen vermieden.

Potenzialverhältnisse S7-1500R/H

Das folgende Bild zeigt eine vereinfachte Darstellung der Potenzialverhältnisse des redundanten Systems S7-1500R/H.

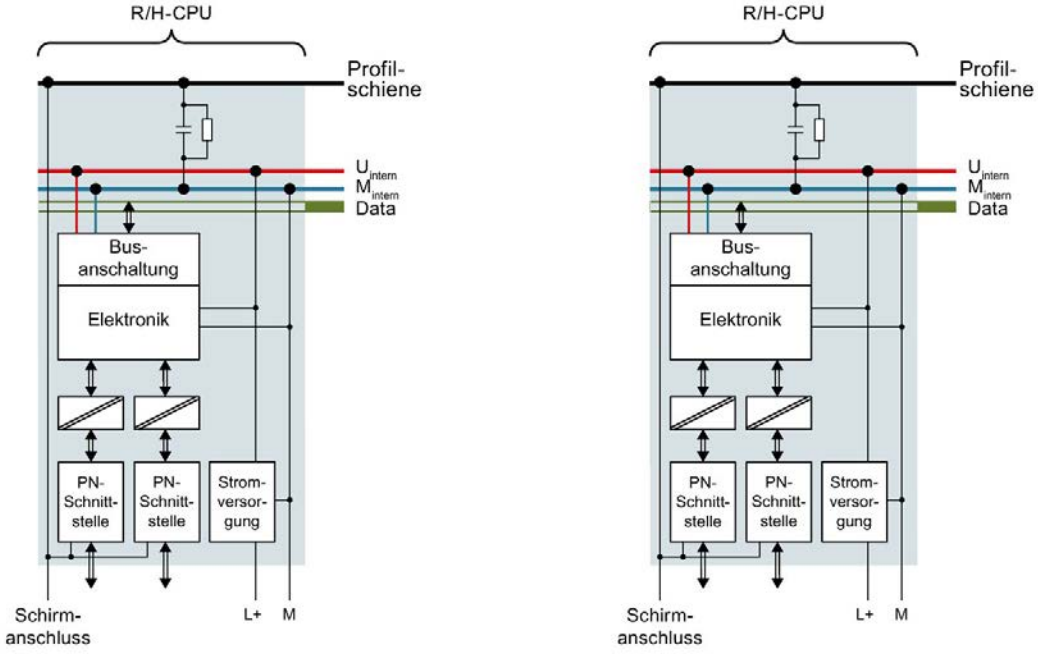


Bild 6-2 Potenzialverhältnisse bei S7-1500R/H am Beispiel einer CPU 1515R-2 PN

6.4 Verdrahtungsregeln

Einleitung

Verwenden Sie beim Anschließen des redundanten Systems S7-1500R/H geeignete Leitungen. In den folgenden Tabellen finden Sie Verdrahtungsregeln für die R/H-CPUs und Laststromversorgung.

R/H-CPUs und Laststromversorgung

Tabelle 6- 2 Verdrahtungsregeln für R/H-CPU und Laststromversorgung

Verdrahtungsregeln für ...		R/H-CPU	Laststromversorgung
Anschließbare Leitungsquerschnitte für massive Leitungen (Cu)		-	-
		-	-
Anschließbare Leitungs-querschnitte für flexible Leitungen (Cu)	Ohne Aderendhülse	0,25 bis 2,5 mm^2	0,5 bis 2,5 mm^2
		AWG[1]: 24 bis 14	AWG[1]: 20 bis 14
	Mit Aderendhülse	0,25 bis 1,5 mm^2	0,5 bis 1,5 mm^2
		AWG[1]: 24 bis 16	AWG[1]: 20 bis 16
Anzahl der Leitungen pro Anschluss		1	1
Abisolierlänge der Leitungen		10 bis 11 mm	7 bis 8 mm
Aderendhülsen nach DIN 46228	Ohne Kunststoffhülse	Form A, 10 mm lang	Form A, 7 mm lang
	Mit Kunststoffhülse 0,25 bis 1,5 mm^2	Form E, 10 mm lang	Form A, 7 mm lang
Manteldurchmesser		-	8,5 mm
Werkzeug		Schraubendreher, konische Bau-form, 3 bis 3,5 mm	Schraubendreher, konische Bauform, 3 bis 3,5 mm
Anschlusstechnik		Push-In-Klemme	Schraubklemme
Anziehdrehmoment		-	Von 0,5 Nm bis 0,6 Nm

[1] American Wire Gauge

Zulässige Kabeltemperatur

Hinweis

Zulässige Kabeltemperaturen

Bei maximaler Umgebungstemperatur des redundanten Systems S7-1500R/H müssen Sie hinreichend große Aderquerschnitte wählen, damit die zulässigen Kabeltemperaturen nicht überschritten werden.

Beispiel Spannungsversorgung:

Bei einer Umgebungstemperatur von 40°C, einem Strom von 4A pro Ader und einem Querschnitt von 1,5 mm² Cu, muss ein Anschlussleiter für einen Temperaturbereich von min. 70°C bemessen sein.

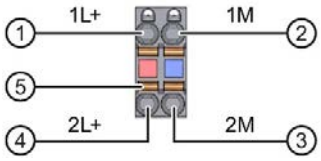
6.5 Versorgungsspannung anschließen

Einleitung

Die Versorgungsspannung wird über einen 4-poligen Anschluss-Stecker zugeführt, der sich vorne an der R/H-CPU (hinter der Frontklappe, unten) befindet.

Anschluss für Versorgungsspannung (X80)

Die Anschlüsse des 4-poligen Anschluss-Steckers haben folgende Bedeutung:



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (Strom begrenzt auf 10 A)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (Strom begrenzt auf 10 A)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

Bild 6-3 Anschluss für Versorgungsspannung

Der Anschluss-Stecker ermöglicht Ihnen, die Versorgungsspannung auch im gezogenen Zustand unterbrechungsfrei weiterzuschleifen.

Voraussetzungen

- Verdrahten Sie den Anschluss-Stecker nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung.
- Beachten Sie die Verdrahtungsregeln (Seite 126).

Werkzeugloses Anschließen von Leitern: mehrdrähtig (Litze) mit Aderendhülse oder ultraschallverdichtet

Um eine Leitung werkzeuglos anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Leitungen 8 bis 11 mm ab.
2. Verdichten oder crimpen Sie die Leitung mit Aderendhülsen.
3. Stecken Sie die Leitung bis zum Anschlag in die Push-In-Klemme.
4. Drücken Sie den verdrahteten Anschluss-Stecker in die Buchse der CPU.

Benötigtes Werkzeug

Schlitz-Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

Anschließen von Leitern: mehrdrähtig (Litze) ohne Aderendhülse, unverarbeitet

Um eine Leitung ohne Aderendhülse anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Isolieren Sie die Leitungen 8 bis 11 mm ab.
2. Drücken Sie mit dem Schraubendreher in den Federöffner. Stecken Sie die Leitung bis zum Anschlag in die Push-In-Klemme.
3. Ziehen Sie den Schraubendreher aus dem Federöffner heraus.
4. Drücken Sie den verdrahteten Anschluss-Stecker in die Buchse der CPU.

Leitung lösen

Um eine Leitung zu lösen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie mit dem Schraubendreher bis zum Anschlag in den Federöffner.
2. Ziehen Sie die Leitung aus der Push-In-Klemme heraus.

Anschluss-Stecker demontieren

Hebeln Sie mit einem Schraubendreher den Anschluss-Stecker aus der CPU heraus.

6.6 Laststromversorgung anschließen

Einleitung

Im Auslieferungszustand der Laststromversorgungen sind Netzanschluss-Stecker gesteckt. Die Module und der zugehörige Netzanschluss-Stecker sind kodiert. Das Kodierelement besteht aus zwei Teilen. Ein Kodierelement befindet sich im Modul, das andere im Netzanschluss-Stecker. Laststromversorgungen verwenden für den Spannungsanschluss identische Netzanschluss-Stecker.

Das Kodierelement verhindert das Stecken eines Netzanschluss-Steckers in eine Laststromversorgung eines anderen Typs.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

Versorgungsspannung an eine Laststromversorgung anschließen

Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_connecting_supply_web_de/start.htm)

Um die Versorgungsspannung anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schwenken Sie die Frontklappe des Moduls nach oben, bis die Frontklappe einrastet.
2. Drücken Sie die Entriegelungstaste des Netzanschluss-Steckers nach unten (Bild 1). Ziehen Sie den Netzanschluss-Stecker nach vorne aus dem Modul.
3. Lösen Sie die Schraube an der Stirnseite des Steckers. Dadurch lösen Sie die Gehäuseverriegelung und die Zugentlastung. Bei angezogener Schraube lässt sich die Abdeckung des Steckers nicht öffnen (Bild 2).
4. Hebeln Sie die Abdeckung des Steckers mit einem geeigneten Werkzeug auf (Bild 3).

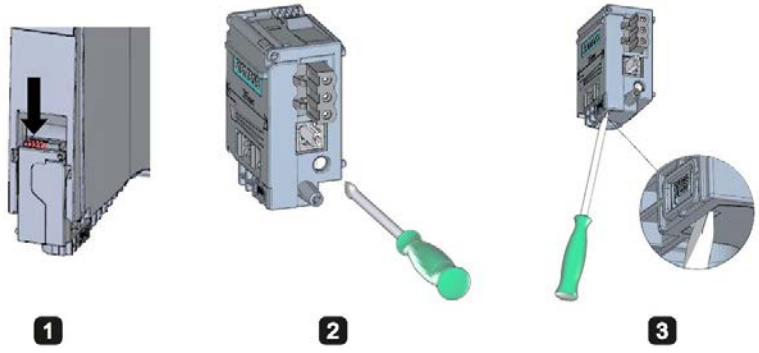


Bild 6-4 Versorgungsspannung an Laststromversorgung anschließen (1)

5. Isolieren Sie den Kabelmantel auf eine Länge von 35 mm ab. Isolieren Sie die Leitungen auf eine Länge von 7 bis 8 mm ab. Bringen Sie auf die Leitungen die Aderendhülsen auf.
6. Schließen Sie die Leitungen gemäß dem Anschlussbild im Stecker an (Bild 4).

7. Schließen Sie die Abdeckung (Bild 5).
8. Ziehen Sie die Schraube wieder fest (Bild 6). Dadurch wirkt eine Zugentlastung auf die Leitungen.

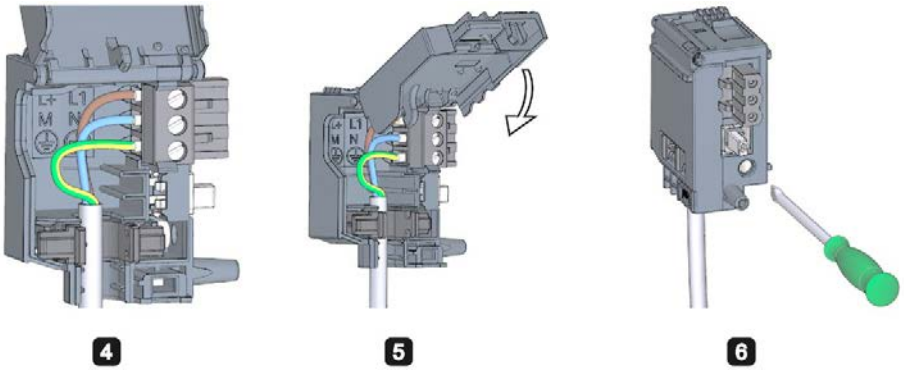


Bild 6-5 Versorgungsspannung an Laststromversorgung anschließen (2)

9. Stecken Sie den Netzanschluss-Stecker in das Modul, bis die Verriegelung einrastet.

Verweis

Weitere Informationen zum Anschluss der Ausgangsspannung DC 24 V der Laststromversorgung finden Sie in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module.

6.7 CPU an Laststromversorgung anschließen

Einleitung

An der Laststromversorgung befindet sich (hinter der Frontklappe, unten) eine steckbare Ausgangsklemme DC 24 V. An dieser Klemme schließen Sie die Leitungen für die Versorgungsspannung der CPU an.

Voraussetzungen

- Verdrahten Sie den Anschluss-Stecker nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung.
- Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung an der CPU ist bereits montiert. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Versorgungsspannung anschließen (Seite 127).

Benötigtes Werkzeug

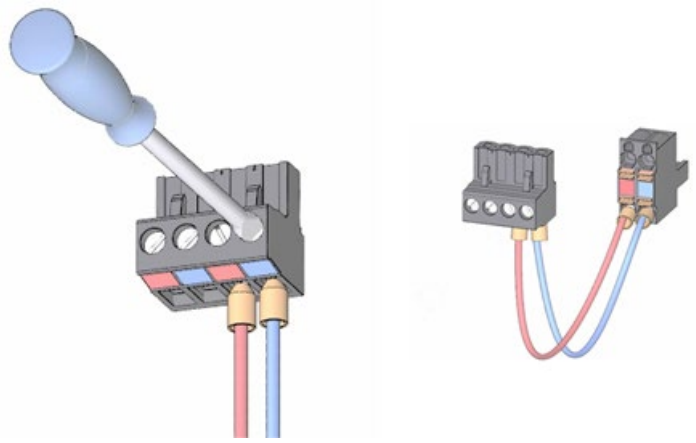
Schraubendreher 3 bis 3,5 mm

CPU an eine Laststromversorgung anschließen

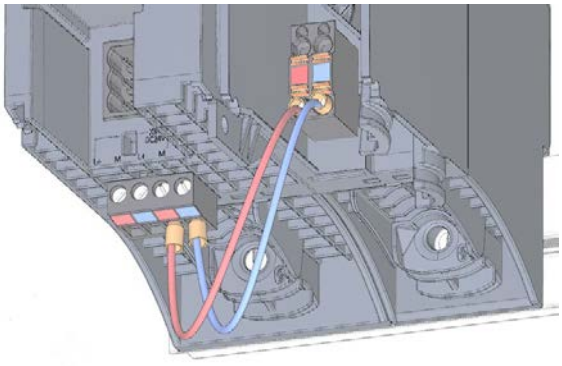
Videosequenz ansehen (https://support.industry.siemens.com/cs/media/78027451_S7_1500_gs_wire_web_de/start.htm)

Um die Leitungen für die Versorgungsspannung anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe der Laststromversorgung. Ziehen Sie die Ausgangsklemme DC 24 V nach unten ab.
2. Verdrahten Sie die DC 24 V-Ausgangsklemme mit den Leitungen vom 4-poligen Anschluss-Stecker der CPU.



3. Verbinden Sie die Laststromversorgung mit der CPU.



6.8 Schnittstellen für Kommunikation bei S7-1500R anschließen

Schnittstellen für Kommunikation anschließen

Die Kommunikations-Schnittstellen der CPUs schließen Sie über standardisierte Steckverbinder an.

Verwenden Sie für den Anschluss konfektionierte Steckleitungen. Wenn Sie die Kommunikationsleitungen selbst konfektionieren wollen, dann finden Sie die Schnittstellenbelegung in den Gerätehandbüchern der CPUs. Beachten Sie die Montageanleitungen zu den Steckverbindern.

6.8.1 PROFINET-Ring an S7-1500R anschließen

Einleitung

Über die RJ45-Buchsen der PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R und X1 P2 R schließen Sie den PROFINET-Ring zwischen den beiden R-CPUs an.

Voraussetzungen

- Eine der beiden Verbindungen des PROFINET-Rings zwischen den beiden R-CPUs darf außer transparenten Medienkonvertern keine weiteren IO-Devices, Switches oder andere PROFINET-Geräte enthalten.
- Die Voreinstellung in STEP 7 ist jeweils Port 2 an der PROFINET-Schnittstelle X1.
  - Verbinden Sie die PROFINET-Leitung direkt mit den Ports der PROFINET-Schnittstellen der beiden R-CPUs.
  - Die maximale Länge der PROFINET-Leitung beträgt 100 m.
- Mit einem Medienkonverter (elektrisch/optisch) erweitern Sie den räumlichen Abstand zwischen den beiden R-CPUs. Dabei ist die maximale Länge abhängig vom Typ des verwendeten Medienkonverters.
  In der zugehörigen Dokumentation des Medienkonverters finden Sie weitere Informationen:
  - Zu den technischen Daten
  - Zum Einsatz
  - Zur Inbetriebnahme
- An der anderen Verbindung des PROFINET-Rings schließen Sie die IO-Devices, Switches und andere PROFINET-Geräte an. Die Voreinstellung in STEP 7 ist jeweils Port 1 an der PROFINET-Schnittstelle X1.

Benötigtes Zubehör

- PROFINET-Kabel für den PROFINET-Ring
- Optional transparente Medienkonverter (elektrisch ⇔ optisch)

Vorgehen

Um den PROFINET-Ring an S7-1500R anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schwenken Sie die Frontklappen an den R-CPUs nach oben.
2. Stecken Sie die RJ45-Stecker der PROFINET-Leitung jeweils in die RJ45-Buchsen der PROFINET-Schnittstellen X1 P2 R der beiden R-CPUs.

Bild 6-6 PROFINET-Schnittstelle X1 P2 R: R-CPUs anschließen (Ansicht von unten)

3. Stecken Sie die RJ45-Stecker der PROFINET-Leitung jeweils in die RJ45-Buchsen der PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R der beiden R-CPUs. Schließen Sie die weiteren PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring an.

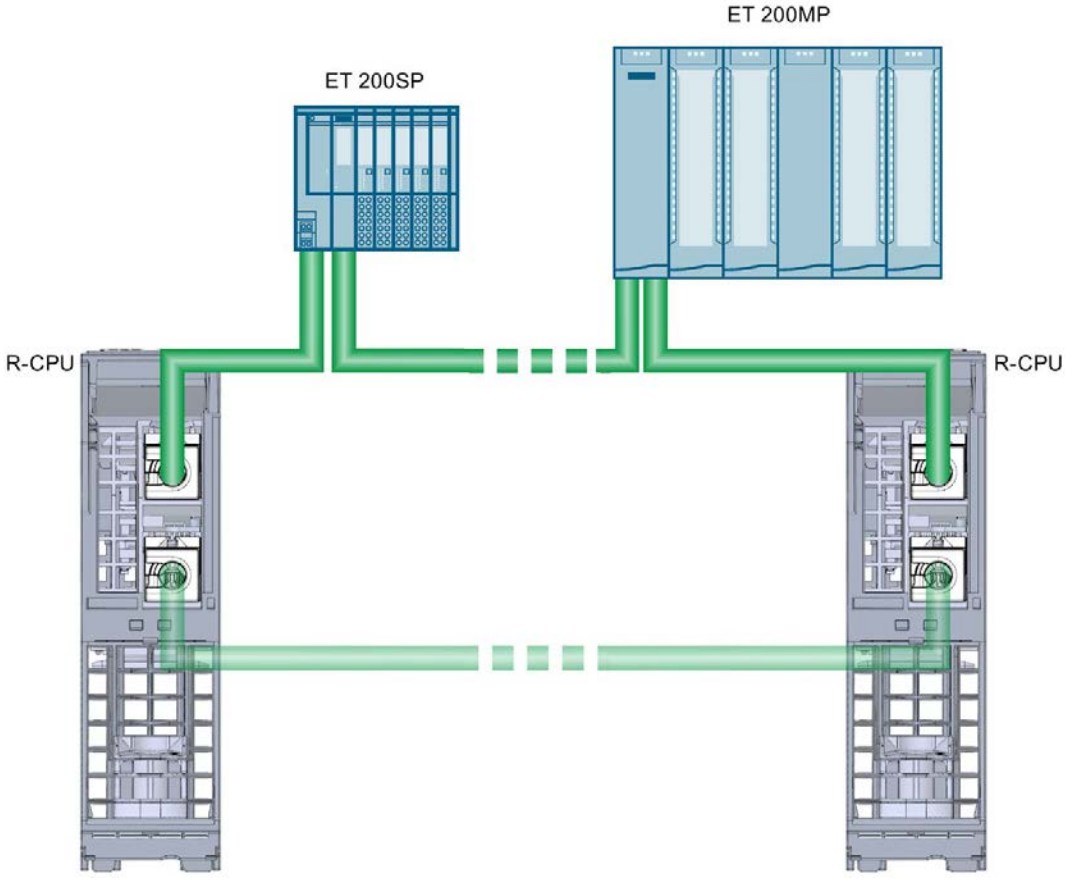


Bild 6-7 PROFINET-Schnittstelle X1 P1 R:

4. Schließen Sie die Frontklappen an den R-CPUs.

6.9 Schnittstellen für Kommunikation bei S7-1500H anschließen

Schnittstellen für Kommunikation anschließen

Die Kommunikationsschnittstellen der CPUs schließen Sie über standardisierte Steckverbinder an.

Verwenden Sie für den Anschluss konfektionierte Steckleitungen. Wenn Sie die Kommunikationsleitungen selbst konfektionieren wollen, dann finden Sie die Schnittstellenbelegung in den Gerätehandbüchern der CPUs. Beachten Sie die Montageanleitungen zu den Steckverbindern.

6.9.1 Redundanzverbindungen anschließen (Lichtwellenleiter)

6.9.1.1 Synchronisationsmodule für S7-1500H

Einleitung

Über die Synchronisationsmodule stellen Sie zwei Redundanzverbindungen zwischen den beiden H-CPUs her. Sie benötigen zwei gleiche Synchronisationsmodule je CPU, die Sie über Lichtwellenleiter verbinden.

Ansicht

Bild 6-8 Synchronisationsmodul

Maximale Kabellänge (Lichwellenleiter) zwischen den beiden H-CPUs

Beim redundanten System S7-1500H müssen Sie 4 Synchronisationsmodule vom jeweils gleichen Typ einsetzen. Sie können folgende Typen von Synchronisationsmodulen bestellen:

Maximale Kabellänge zwischen den beiden H-CPUs	Artikelnummer
10 m	6ES7960-1CB00-0AA5
10 km	6ES7960-1FB00-0AA5

Hinweis

Bei langen Synchronisationsleitungen verlängert sich die Zykluszeit durch die begrenzte Lichtgeschwindigkeit (Verzögerung ca. 100 µs bei 10 km).

6.9.1.2 Lichtwellenleiter auswählen

Einleitung

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl geeigneter Lichtwellenleiter folgende Randbedingungen und Gegebenheiten:

- Welche Kabellängen sind erforderlich?
- Wird der Lichtwellenleiter im Innenbereich oder im Außenbereich verlegt?
- Ist ein besonderer Schutz gegen mechanische Beanspruchung notwendig?
- Ist ein besonderer Schutz gegen Nagetiere notwendig?
- Ist ein Verlegen des Außenkabels direkt in der Erde notwendig?
- Muss der Lichtwellenleiter wasserdicht sein?
- Welchen Temperaturen wird der verlegte Lichtwellenleiter ausgesetzt?

Regeln

Beachten Sie folgende Regeln:

- Wenn Sie Lichtwellenleiter einsetzen, dann sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung an den Synchronisationsmodulen.
- Halten Sie die vorgegebenen Umgebungsbedingungen für die eingesetzten Lichtwellenleiter ein (Biegeradien, Druck, Temperatur).
- Beachten Sie die technischen Daten der eingesetzten Lichtwellenleiter (Dämpfung, Bandbreite).

Kabellänge bis 10 m

Setzen Sie das Synchronisationsmodul 6ES7960–1CB00–0AA5 paarweise mit Lichtwellenleitern bis 10 m ein.

Wählen Sie bei Kabellängen bis 10 m folgende Spezifikationen:

- Multimodefaser 50/125 µ oder 62,5/125 µ
- Patchkabel (Rangierkabel) für Innenräume
- 2 x Duplexkabel pro S7-1500H, gekreuzt
- Steckertyp LC–LC

Als Zubehör für S7-1500H sind folgende Kabel erhältlich:

Tabelle 6- 3 Lichtwellenleiter als Zubehör

Länge	Artikelnummer
1 m	6ES7960–1BB00–5AA5
2 m	6ES7960–1BC00–5AA5
10 m	6ES7960–1CB00–5AA5

Kabellänge bis 10 km

Setzen Sie das Synchronisationsmodul 6ES7960-1FB00-0AA5 paarweise mit Lichtwellenleitern bis 10 km ein.

Bei Kabellängen über 10 m müssen Sie sich die Lichtwellenleiter anfertigen lassen. Wählen Sie hierbei folgende Spezifikation:

- Singlemodefaser (Monomodefaser) 9/125 µ

  In Ausnahmefällen verwenden Sie für die Inbetriebnahme und zum Testen die Kabel, die als Zubehör in Längen bis 10 m lieferbar sind. Für den Dauereinsatz sind aber ausschließlich die in der folgenden Tabelle spezifizierten Kabel mit Singlemodefasern zulässig.

Die weiteren Spezifikationen, abhängig von Ihrem Anwendungsfall, entnehmen Sie den nachfolgenden Tabellen:

Tabelle 6- 4 Spezifikation von Lichtwellenleitern im Innenbereich

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Gesamte Verkabelung innerhalb eines Gebäudes. • Kein Übergang der Verkabelung vom Innen- in den Außenbereich. • Erforderliche Kabellänge ist an einem Stück verfügbar. Keine Verteilerboxen erforderlich. • Einfache Installation komplett mit konfektionierten Kabeln.	Patchkabel	2 x Duplexkabel für das redundante System: • Steckertyp LC-LC • Adern gekreuzt Beachten Sie weitere Spezifikationen, die Sie in der Anlage einhalten müssen, z. B.: • UL-Zulassung • Halogenfreiheit
	Verlegekabel	Mehradrige Kabel mit 4 Adern für das redundante System: • Steckertyp LC-LC • Adern gekreuzt Beachten Sie weitere Spezifikationen, die Sie in der Anlage einhalten müssen, z. B.: • UL-Zulassung • Halogenfreiheit

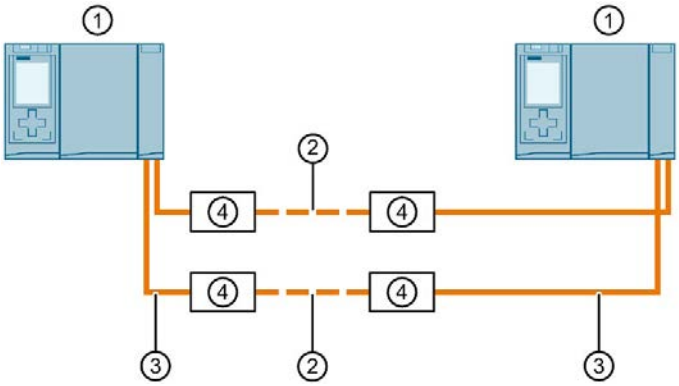
Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
	Verlegekabel für den Innenbereich	1 Kabel mit 4 Adern für das redundante System: • Beide Schnittstellen in einem Kabel 1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam für das redundante System: • Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Erhöhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause) • Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten Beachten Sie weitere Spezifikationen, die Sie in Ihrer Anlage einhalten müssen: • UL–Zulassung • Halogenfreiheit Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Verwenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einziehschutz/Hilfe in Peitschen- oder Breakout-Konfektion mit Messprotokoll.
	Patchkabel für den Innenbereich	Steckertyp LC auf z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.
Installation über Verteilerboxen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt unten.	• Für jeden Übergang eine Verteilerbox/Durchführungsbox • Verbinden der Verlege- und Patchkabel über die Verteilerbox. Hierbei setzen Sie entweder ST- oder SC-Steckverbinder ein.	Steckertyp ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.

Tabelle 6- 5 Spezifikation von Lichtwellenleitern im Außenbereich

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Verkabelung erfordert einen Übergang vom Innen- in den Außenbereich Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt unten.	Verlegekabel für den Außenbereich	Verlegekabel für den Außenbereich: • 1 Kabel mit 4 Adern pro S7-1500H System Beide Schnittstellen in einem Kabel • 1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Erhöhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause) • Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten Beachten Sie weitere Spezifikationen, die Sie in Ihrer Anlage einhalten müssen: • UL-Zulassung • Halogenfreiheit Beachten Sie weitere Spezifikationen, die durch die örtlichen Gegebenheiten verursacht werden: • Schutz vor erhöhter mechanischer Beanspruchung • Schutz vor Nagetieren • Schutz vor Wasser • Geeignet für direkte Erdverlegung • Geeignet für die vorliegenden Temperaturbereiche Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Verwenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einziehschutz/Einziehhilfe in Peitschenkonfektion inkl. Messprotokoll.
	Verlegekabel auch für den Innenbereich	• 1 Kabel mit 4 Adern pro S7-1500H System Beide Schnittstellen in einem Kabel • 1 oder 2 Kabel mit mehreren Adern gemeinsam Trennung der Schnittstellen bei Verlegung zur Erhöhung der Verfügbarkeit (Verringerung Common Cause) • Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten Beachten Sie weitere Spezifikationen, die Sie in Ihrer Anlage einhalten müssen: • UL-Zulassung • Halogenfreiheit Vermeiden Sie das Spleißen der Kabel im Feld. Verwenden Sie vorkonfektionierte Kabel mit Einziehschutz/Einziehhilfe in Peitschen- oder Breakout-Konfektion mit Messprotokoll.
	Patchkabel für den Innenbereich	Steckertyp LC auf z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.

Verkabelung	Benötigte Komponenten	Spezifikation
Installation über Verteilerboxen Verkabelung erfordert einen Übergang vom Innen- in den Außenbereich Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt unten.	• Für jeden Übergang eine Verteilerbox/Durchführungsbox • Verbinden der Verlege- und Patchkabel über die Verteilerbox. Hierbei setzen Sie entweder ST- oder SC-Steckverbinder ein.	Steckertyp z. B. ST oder SC, passend zu den anderen Komponenten.

Installation des Lichtwellenleiters über Verteilerboxen



① H-CPU (CPU 1517H-3 PN)

② Falls erforderlich weitere Verteilerboxen, z. B. mit SC- oder ST-Kupplungen. Dadurch bauen Sie die Gesamtlänge (maximal 10 km) der Lichtwellenleiter aus Einzelstücken auf.

③ Patchkabel (Duplex), z. B. LC-SC/ST

④ Verteilerbox, z. B. mit SC- oder ST-Kupplungen

Bild 6-9 Lichtwellenleiter, Installation über Verteilerboxen

6.9.1.3 Lichtwellenleiter installieren

Einleitung

Lichtwellenleiter darf ausschließlich ausgebildetes Fachpersonal verlegen. Halten Sie geltende Vorschriften und Gesetze ein.

In der Praxis ist die Installation der Lichtwellenleiter die häufigste Fehlerquelle für Ausfälle. Ursachen dafür sind:

- Knickung der Lichtwellenleiter durch zu enge Biegeradien
- Quetschung durch überhöhte äußere Krafteinwirkung wie Betreten, Einklemmen oder Belastung durch andere schwere Kabel
- Überdehnung durch zu große Zugbelastung
- Beschädigung durch Kanten

Qualitätssicherung vor Ort

Überprüfen Sie die folgenden Punkte, bevor Sie die Lichtwellenleiter verlegen:

- Wurde der richtige Lichtwellenleiter angeliefert?
- Weist das Produkt Transportschäden auf?
- Ist ein geeignetes Zwischenlager für die Lichtwellenleiter auf der Baustelle organisiert?
- Stimmen die Kategorie von Leiter und Anschlusskomponenten überein?

Lagerung der Lichtwellenleiter

Lagern Sie die Lichtwellenleiter an einem Ort, der von mechanischen und thermischen Einflüssen geschützt ist.

Halten Sie die zulässigen Lagertemperaturen ein. Die Lagertemperatur ist im Datenblatt des Lichtwellenleiters angegeben. Belassen Sie den Lichtwellenleiter nach Möglichkeit bis zur Verlegung in der Originalverpackung.

Zulässige Biegeradien für konfektionierte Steckverbinder

Wenn Sie die Lichtwellenleiter verlegen, dann dürfen Sie folgende Biegeradien nicht unterschreiten:

- Direkt am Stecker: 55 mm
- Während des Einziehens: 60 mm (mehrmalig)
- Nach dem Einziehen: 40 mm (einmalig)

Offene Verlegung, Mauerdurchbrüche, Kabelkanäle

Beachten Sie bei der Verlegung von Lichtwellenleitern folgende Punkte:

- Wenn in Bereichen (Steigzonen, Verbindungsschächte, Telefonverteilerräume, usw.) eine Beschädigung ausgeschlossen ist, dann können Sie die Lichtwellenleiter offen verlegen.
- Befestigen Sie die Lichtwellenleiter mit einem Kabelbinder auf einer Profilschiene, z. B. Kabeltrasse, Gitterkanäle. Die Befestigung darf die Lichtwellenleiter nicht quetschen. Beachten Sie den Druck auf die Lichtwellenleiter.
- Bevor Sie den Lichtwellenleiter verlegen: Brechen Sie die Kanten der Durchbrüche heraus. Runden Sie die Durchbrüche ab. Somit wird eine Beschädigung des Mantels beim Einziehen und Befestigen verhindert.
- Der Biegeradius darf den vom Hersteller vorgeschriebenen Wert nicht unterschreiten.
- Der Radius der Kabelkanäle muss bei Richtungsänderungen dem vorgeschriebenen Biegeradius des Lichtwellenleiters entsprechen.
- Verlegen Sie die Redundanzverbindungen so, dass die Lichtwellenleiter sicher gegen Beschädigung geschützt sind.
- Verlegen Sie die beiden Redundanzverbindungen stets getrennt. Die getrennte Verlegung erhöht die Verfügbarkeit und schützt vor einem nicht definierten Systemzustand. Der nicht definierte Systemzustand tritt auf, bei gleichzeitiger Unterbrechung der beiden Redundanzverbindungen in einem zeitlichen Abstand ≤ 1500 ms.

Druck

Es darf kein Druck z. B. durch unsachgemäßes Befestigen mit Schellen (Kabelschnellverleger/KSV) oder Kabelbinder entstehen.
Treten Sie nicht auf die Lichtwellenleiter.

Wärmeeinwirkung

Die Kabel sind empfindlich auf direkte Wärmeeinwirkungen. Bearbeiten Sie den Lichtwellenleiter nicht mit einem Heißluftföhn oder Gasbrenner, wie dies bei der Schrumpfschlauchtechnik praktiziert wird.

6.9.1.4 Synchronisationsmodule stecken und Lichtwellenleiter an S7-1500H anschließen

Einleitung

Die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) zwischen den beiden H-CPUs schließen Sie über die Buchsen an den Synchronisationsmodulen an. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU. Verbinden Sie die Synchronisationsmodule paarweise mit den Lichtwellenleitern.

Voraussetzungen

- Die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) dürfen keine zusätzlichen Medienkonverter, IO-Devices oder Switches enthalten. Verteilerboxen (Seite 136) sind erlaubt.
- Die maximale Länge der Redundanzverbindungen beträgt 10 m/10 km.

Benötigtes Zubehör

- 4 Synchronisationsmodule. Jeweils 2 Synchronisationsmodule für jede H-CPU.
  - Bis 10 m: Sync Modul 1 GB FO 10 m
  - Bis 10 km: Sync Modul 1 GB FO 10 km
- 2 Redundanzverbindungen Sync Kabel FO. Die Redundanzverbindungen sind in folgenden Längen bestellbar. Die Artikelnummern finden Sie im Anhang Zubehör/Ersatzteile (Seite 335).
  - Für Sync Modul 1 GB FO 10 m: 1 m, 2 m, 10 m
  - Für Sync Modul 1 GB FO 10 km: Auf Anfrage

Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 kann Personen- und Sachschaden eintreten.

Wenn Sie ein Synchronisationsmodul bei laufendem Betrieb ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten. Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken eines Synchronisationsmoduls die R/H-CPU immer stromlos.

⚠ VORSICHT

Das Synchronisationsmodul enthält ein Laser–System und ist als "LASER PRODUKT DER KLASSE 1" nach IEC 60825-1 klassifiziert.

Es kann eine Körperverletzung eintreten.

Vermeiden Sie direkten Augenkontakt mit dem Laserstrahl. Öffnen Sie das Gehäuse nicht. Beachten Sie die Informationen in diesem Systemhandbuch.

Bild 6-10 Laser Produkt der Klasse 1

Synchronisationsmodule stecken und Lichtwellenleiter anschließen

Um die Synchronisationsmodule zu stecken und die Lichtwellenleiter anzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Entfernen Sie die Blindstopfen an den Synchronisationsmodulen.
2. Stecken Sie die beiden Synchronisationsmodule bis zum Anschlag von unten in die Modulschächte der H-Sync-Schnittstellen X3 (Port 1) und X4 (Port 1). Die Synchronisationsmodule müssen hörbar einrasten. Drücken Sie danach den Bügel an jedem Synchronisationsmodul nach links. Ergebnis: Die Synchronisationsmodule sind verriegelt.

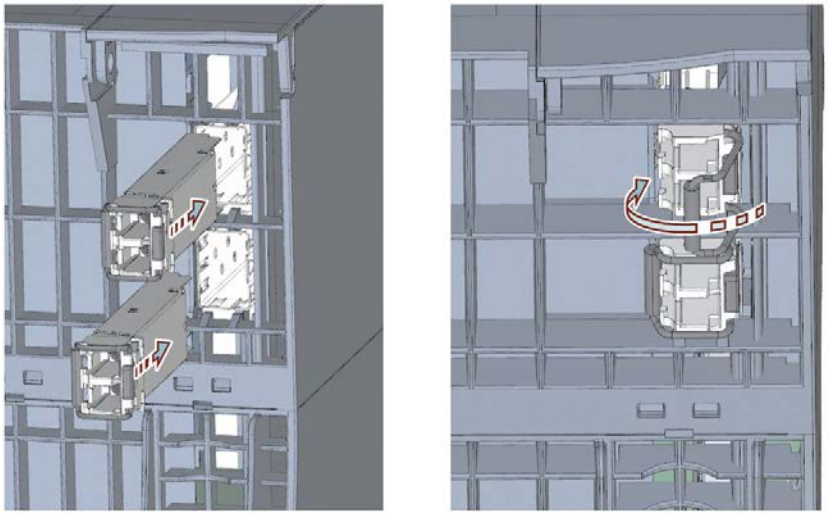


Bild 6-11 Synchronisationsmodule stecken und verriegeln

3. Fassen Sie die konfektionierten Steckverbinder der Redundanzverbindung am Gehäuse an. Schieben Sie die Steckverbinder in die Buchsen an den Synchronisationsmodulen. Die Steckverbinder müssen hörbar einrasten.
4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 an der zweiten H-CPU.

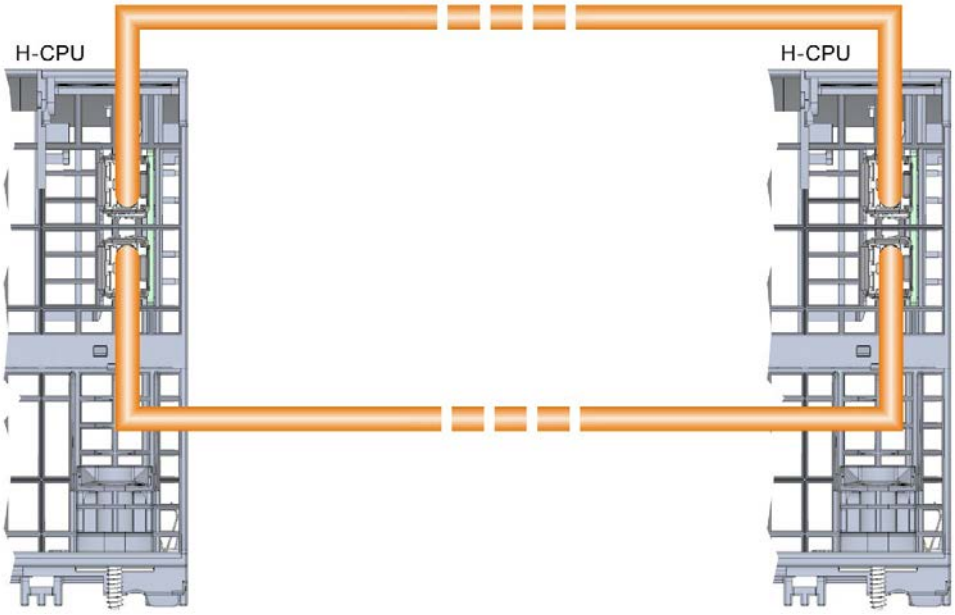


Bild 6-12 Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) an S7-1500H anschließen

Synchronisationsmodule demontieren

Um die Synchronisationsmodule zu demontieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Halten Sie die Entriegelung des Steckverbinders leicht gedrückt. Ziehen Sie gleichzeitig den Steckverbinder aus dem Synchronisationsmodul heraus.
2. Klappen Sie den Bügel des Synchronisationsmoduls nach rechts.
3. Ziehen Sie danach das Synchronisationsmodul aus der H-Sync-Schnittstelle der CPU heraus.
4. Setzen Sie den Blindstopfen auf das Synchronisationsmodul.
5. Wiederholen Sie den Vorgang an allen H-Sync-Schnittstellen der H-CPUs.

Schützen von LC-Buchsen nicht benutzter Synchronisationsmodule

Schützen Sie die LC-Buchsen bei der Lagerung nicht benutzter Synchronisationsmodule:

Verschließen Sie die LC-Buchsen zum Schutz vor Verschmutzungen mit den zugehörigen Blindstopfen. Die Blindstopfen stecken im Auslieferungszustand im Synchronisationsmodul.

ACHTUNG
Reduzierte optische Leistung durch Verschmutzung Selbst geringfügige Verschmutzungen an der LC-Buchse beeinträchtigen die Qualität der Signalübertragung. Die Verschmutzungen können im laufenden Betrieb zu Synchronisationsverlusten führen. Schützen Sie die LC-Buchsen bei der Lagerung und Einbau der Synchronisationsmodule vor Verschmutzung.

6.9.2 PROFINET-Ring an S7-1500H anschließen

Einleitung

Über die RJ45-Buchsen der PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R und X1 P2 R schließen Sie den PROFINET-Ring an.

Benötigtes Zubehör

PROFINET-Kabel für den PROFINET-Ring

Vorgehen

Stecken Sie die RJ45-Stecker der PROFINET-Leitung des PROFINET-Rings jeweils in die RJ45-Buchsen der PROFINET-Schnittstellen X1 P1 R/X1 P2 R der beiden H-CPUs.

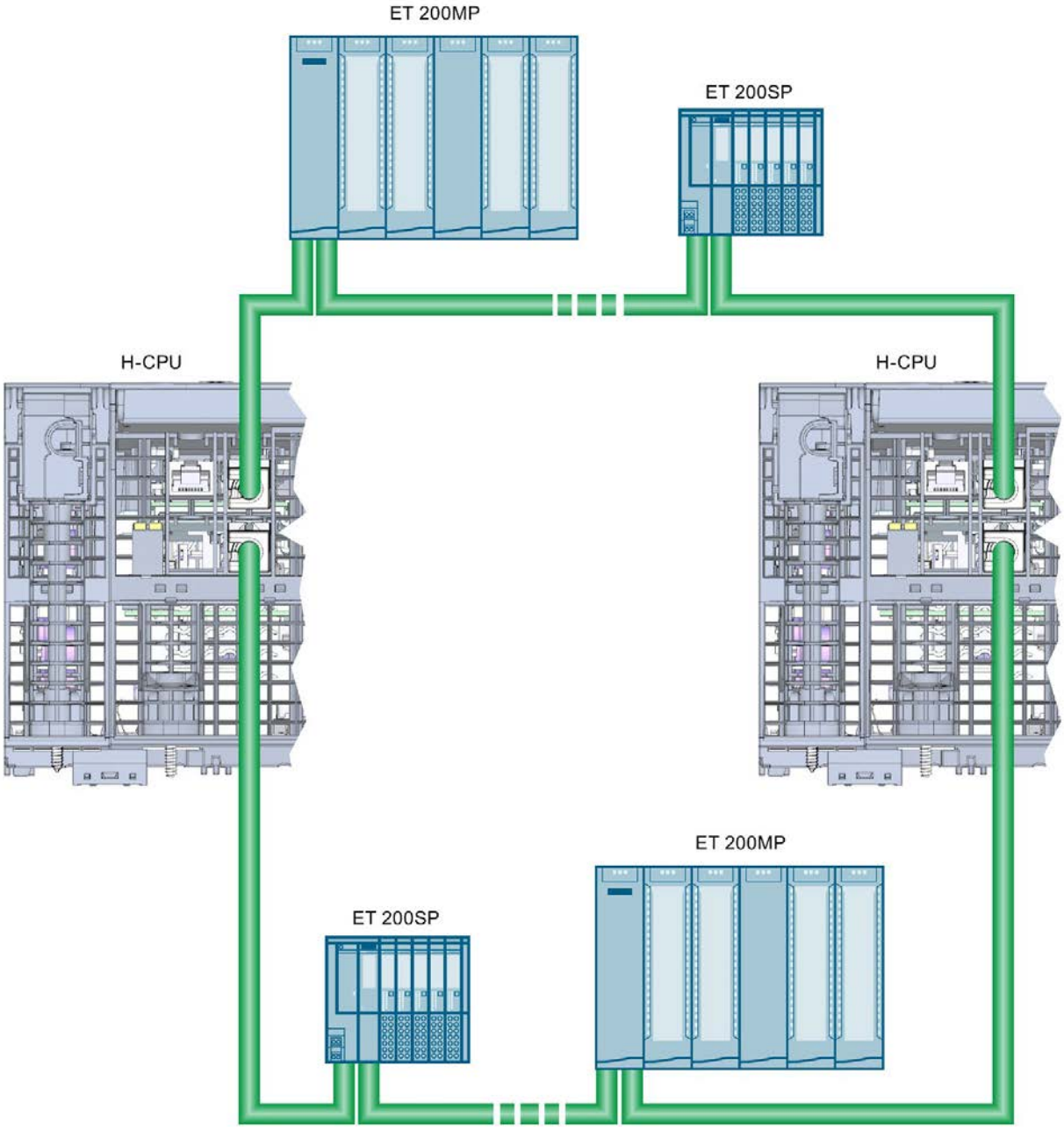


Bild 6-13 PROFINET-Ring an S7-1500H anschließen

Projektieren 7

7.1 CPU projektieren

Hardware- und Software-Voraussetzungen

Die Hardware- und Software-Voraussetzungen für den Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Einsatzplanung (Seite 58).

7.2 Vorgehensweise zur Projektierung

Das folgende Kapitel führt Sie schrittweise durch die Projektierung eines redundanten Systems S7-1500R. Die Projektierung besteht aus zwei CPUs 1515R-2 PN und zwei IO-Devices (ET 200MP und ET 200SP).

Voraussetzungen

Die beschriebene Projektierung setzt Folgendes voraus:

- Sie haben die IP-Adresse des PG/PC eingestellt.

1. Projekt und R-CPUs anlegen

1. Legen Sie ein neues Projekt in STEP 7 an. Geben Sie dem Projekt einen Namen.
2. Wählen Sie in der Hardware-Konfiguration in der Netzsicht die CPU 1515R-2 PN aus dem Hardware-Katalog aus.
3. Ziehen Sie die CPU in das Arbeitsfenster der Netzsicht.

Ergebnis: STEP 7 legt automatisch beide CPUs 1515R-2 PN des redundanten Systems an. STEP 7 stellt beide CPUs grafisch in der Netzsicht dar.

Hinweis

Löschen von CPUs in der Hardware-Konfiguration

Sie können beide CPUs nur gemeinsam löschen.

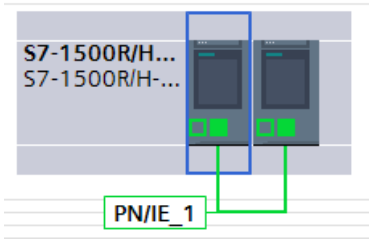


Bild 7-1 Darstellung der CPUs in der Netzsicht

1. Öffnen Sie die CPUs in der Gerätesicht. In der Gerätesicht sind die erste CPU und die zweite CPU jeweils auf Steckplatz 1 gesteckt.
2. Geben Sie den CPUs in ihren Eigenschaften eindeutige Namen.

2. IP-Adressen vergeben (Geräte IP-Adressen)

STEP 7 weist jeder PROFINET-Schnittstelle einer CPU automatisch eine IP-Adresse zu. Sie können die IP-Adressen auch manuell vergeben.

Für die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPUs müssen sich die IP-Adressen im gleichen Subnetz befinden.

Die IP-Adresse wird angezeigt in den CPU-Eigenschaften, im Bereich "PROFINET-Schnittstelle [X1]" des Abschnitts "IP-Protokoll".

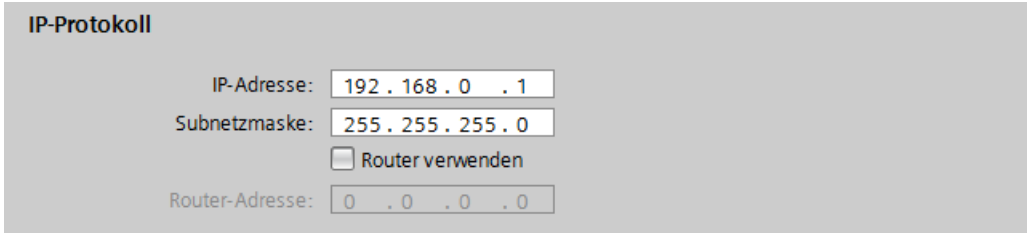


Bild 7-2 IP-Adresse

Redundanz-IDs

In der Projektnavigation von STEP 7 wird jede der beiden CPUs durch einen eigenen Baum im redundanten System dargestellt:

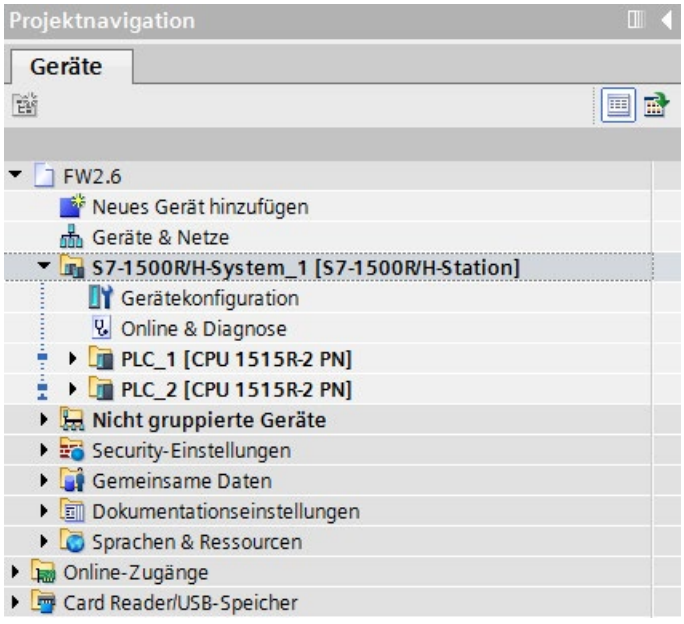


Bild 7-3 Redundantes System in der Projektnavigation

Jede CPU des redundanten Systems hat eine Redundanz-ID. Mit der Redundanz-ID wird der realen CPU im Aufbau ein Projektbaum in STEP 7 zugewiesen. Die obere der beiden CPUs im Baum ist immer die CPU mit der Redundanz-ID 1. Die untere CPU besitzt die Redundanz-ID 2.

Wenn eine CPU über eine gültige Hardware-Konfiguration verfügt und Sie die Redundanz-ID dieser CPU ändern, ändern sich auch der Name und die IP-Adressen dieser CPU. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Redundanz-IDs (Seite 206).

3. System IP-Adressen vergeben

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs können Sie für das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen vergeben.

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PG/PC). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird z. B. sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

Um die System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Netzsicht eine CPU aus. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
2. Wählen Sie den Bereich "PROFINET-Schnittstelle [X1]" und in der Bereichsnavigation den Abschnitt "System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation".
3. Vergewissern Sie sich, dass das Optionskästchen "Aktivieren Sie die System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation" für die Schnittstelle X1 gesetzt ist. Übernehmen oder vergeben Sie die System IP-Adresse im Feld "IP-Adresse".
   Die Subnetzmaske ist unveränderlich und entspricht der Subnetzmaske der Geräte IP-Adresse.
4. Übernehmen oder weisen Sie anschließend der System IP-Adresse eine virtuelle MAC-Adresse zu.
   Die virtuelle MAC-Adresse ist 6 Bytes lang. Die Belegung der Bytes ist hexadezimal.

   Hinweis

   Virtuelle MAC-Adresse

   Stellen Sie sicher, dass sämtliche in der Ethernet-Broadcast-Domäne hinterlegten MAC-Adressen eindeutig sind. Dies gilt vor allem für Anlagen mit Fremdgeräten bestehend aus VRRP und redundanten Systemen, die durch mehrere STEP 7-Projekte konfiguriert werden.

5. Die andere CPU übernimmt die Einstellungen automatisch.

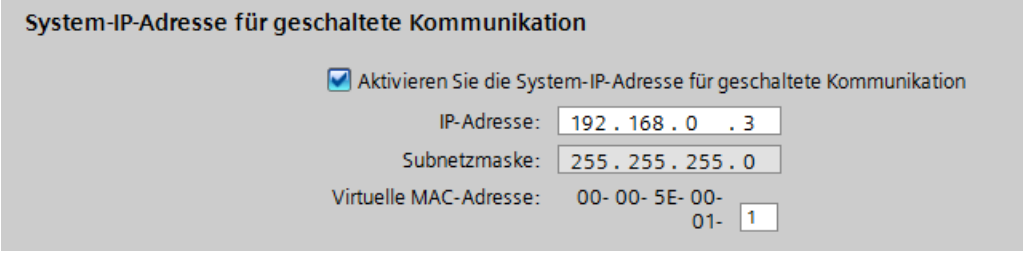


Bild 7-4 System IP-Adresse

Weitere Informationen zur System IP-Adresse finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

4. Zyklusüberwachungszeit einstellen

STEP 7 vergibt für die Mindestzykluszeit und die maximale Zykluszeit Defaultwerte.

Die voreingestellten Werte werden Ihnen in den CPU-Eigenschaften, im Bereich "Zyklus" angezeigt.

Hinweis

Zykluszeit groß einstellen

Wählen Sie die maximale Zykluszeit so groß, wie es Ihr Prozess erlaubt.

- Die Zeit für die laufende Synchronisation der beiden CPUs im redundanten Betrieb geht in die Zykluszeit ein.
- Beim Systemzustandsübergang SYNCUP → RUN-Redundant kann es zu einer temporären Zykluszeiterhöhung kommen.

Wenn nur eine CPU den Prozess steuert (Systemzustand RUN-Solo), dann ist die Zykluszeit wesentlich kürzer als im redundanten Betrieb.

Weitere Informationen zur Zykluszeit, sowie Empfehlungen für die Parametrierung der maximalen Zykluszeit und der Mindestzykluszeit finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193558).

Informationen zu den Systemzuständen finden Sie im Kapitel Betriebs- und Systemzustände (Seite 220).

5. IO-Devices anlegen

Im Beispiel fügen Sie den R-CPUs zwei IO-Devices mit Systemredundanz S2 hinzu. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Wechseln Sie in die Netzsicht.
2. Ziehen Sie vom Hardware-Katalog als IO-Device das Interfacemodul IM 155-5 PN HF in das Arbeitsfenster.
3. Ziehen Sie die gewünschten Module auf die jeweiligen Steckplätze des IO-Device.
4. Wählen Sie das zweite IO-Device, IM 155-6 PN HF genauso aus.
5. Ordnen Sie die gewünschten Module zu.

6. IO-Devices dem redundanten System zuordnen

Um IO-Devices dem redundanten System S7-1500R/H zuzuordnen, verbinden Sie jedes IO-Device mit jeder CPU.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IM 155-5 PN HF und der PROFINET-Schnittstelle X1 der linken CPU.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IM 155-5 PN HF und der PROFINET-Schnittstelle X1 der rechten CPU.
3. Ordnen Sie genauso das zweite IO-Device (IM 155-6 PN HF) den beiden CPUs zu. Stellen Sie für das zweite IO-Device die Ansprechüberwachungszeit ein.

Ergebnis: Die IO-Devices sind an das redundante System S7-1500R/H angebunden.

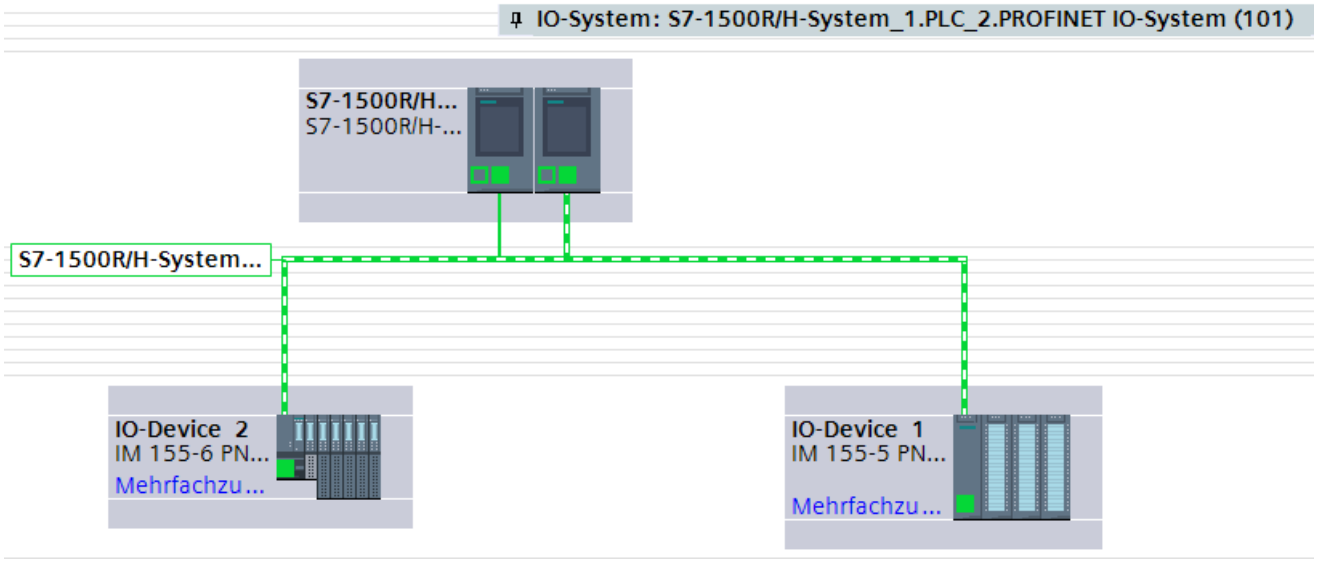


Bild 7-5 IO-Devices systemredundant zugeordnet in der Netzsicht

Hinweis

Wenn Sie für die IO-Devices Module konfiguriert haben und das Projekt übersetzen, dann erhalten Sie im Inspektorfenster eine Fehlermeldung zur Ansprechüberwachungszeit. Stellen Sie die in der Fehlermeldung angegebene Ansprechüberwachungszeit ein.

Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

Unabhängig davon, ob ein IO-Device systemredundant oder als Standard-IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist, zeigt die Netzsicht immer "Mehrfachzuweisung" an.

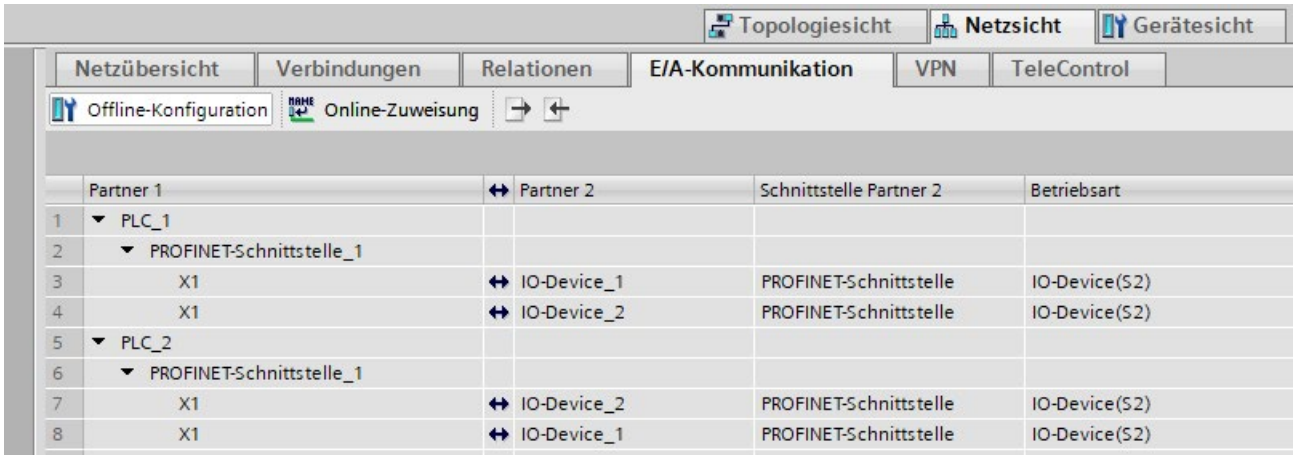
Um zu erkennen, welche IO-Devices systemredundant und welche als Standard-IO-Devices angebunden sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 das redundante System S7-1500R/H.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht zu "E/A-Kommunikation".

In der Tabelle finden Sie alle Zuweisungen von IO-Devices zu den PROFINET-Schnittstellen des redundanten System S7-1500R/H.
In der Spalte "Betriebsart" steht, wie das IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist:

- IO-Device(S2): IO-Device ist systemredundant angebunden.
- IO-Device(S1): IO-Device ist über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebunden.

Das folgende Bild zeigt, wie STEP 7 die beiden IO-Devices mit Systemredundanz S2 in der tabellarischen Ansicht der Netzsicht anzeigt.



	Partner 1	Partner 2	Schnittstelle Partner 2	Betriebsart
1	PLC_1			
2	PROFINET-Schnittstelle_1			
3	X1	IO-Device_1	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)
4	X1	IO-Device_2	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)
5	PLC_2			
6	PROFINET-Schnittstelle_1			
7	X1	IO-Device_2	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)
8	X1	IO-Device_1	PROFINET-Schnittstelle	IO-Device(S2)

Bild 7-6 Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

7. MRP-Rolle der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Sobald Sie in STEP 7 ein redundantes System S7-1500R/H anlegen, vergibt STEP 7 automatisch für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs die MRP-Rolle "Manager (auto)".

8. MRP-Rolle für weitere Teilnehmer des Rings in STEP 7 festlegen

Um die Medienredundanz für weitere Teilnehmer im Ring festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz".
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".

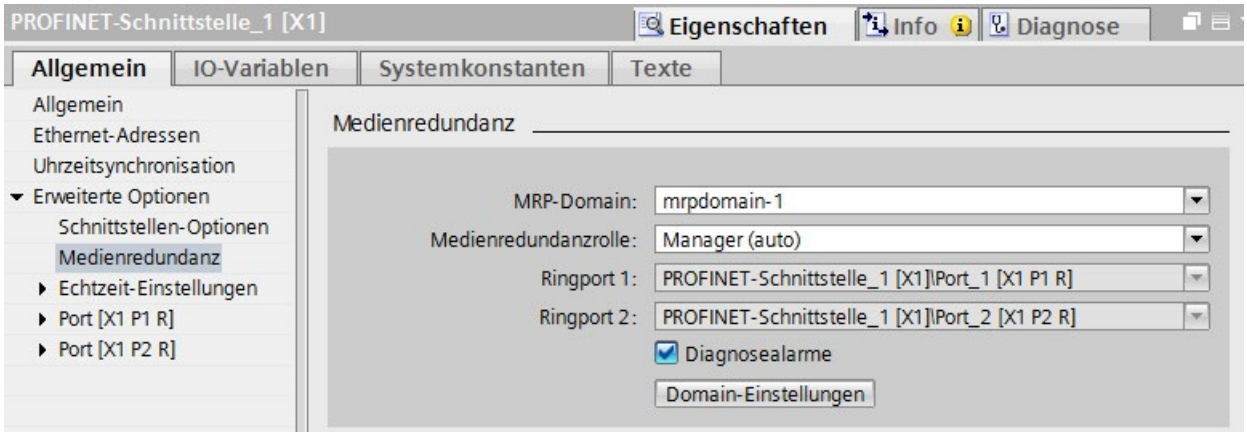
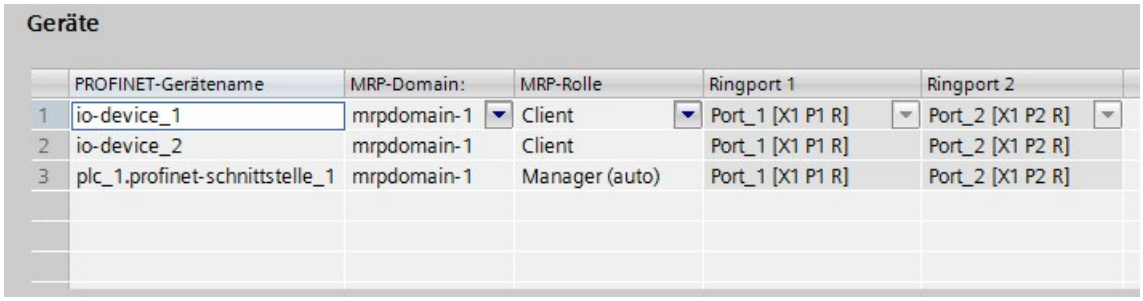


Bild 7-7 S7-1500R/H: MRP-Rolle "Manager (auto)"

STEP 7 zeigt im Inspektorfenster die Eigenschaften der MRP-Domain an, in der sich die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU befindet.

4. Vergeben Sie in der Tabelle "Geräte" in der Spalte "MRP-Rolle" für alle weiteren Teilnehmer des Rings die MRP-Rolle "Client".



	PROFINET-Gerätename	MRP-Domain:	MRP-Rolle	Ringport 1	Ringport 2
1	io-device_1	mrpdomain-1	Client	Port_1 [X1 P1 R]	Port_2 [X1 P2 R]
2	io-device_2	mrpdomain-1	Client	Port_1 [X1 P1 R]	Port_2 [X1 P2 R]
3	plc_1.profinet-schnittstelle_1	mrpdomain-1	Manager (auto)	Port_1 [X1 P1 R]	Port_2 [X1 P2 R]

Bild 7-8 S7-1500R/H: MRP-Rollen für Ringteilnehmer zuweisen

9. Parametrierung für Teilnehmer außerhalb des STEP 7-Projekts

Stellen Sie für Teilnehmer des Rings, die sich nicht in STEP 7 befinden, die MRP-Rolle "Client" ein.
Beispiel: Für einen Switch stellen Sie die MRP-Rolle "Client" über das Webinterface des Switchs ein.

Verweis

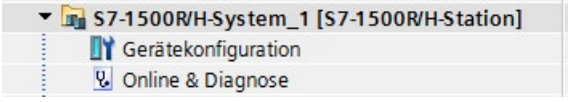
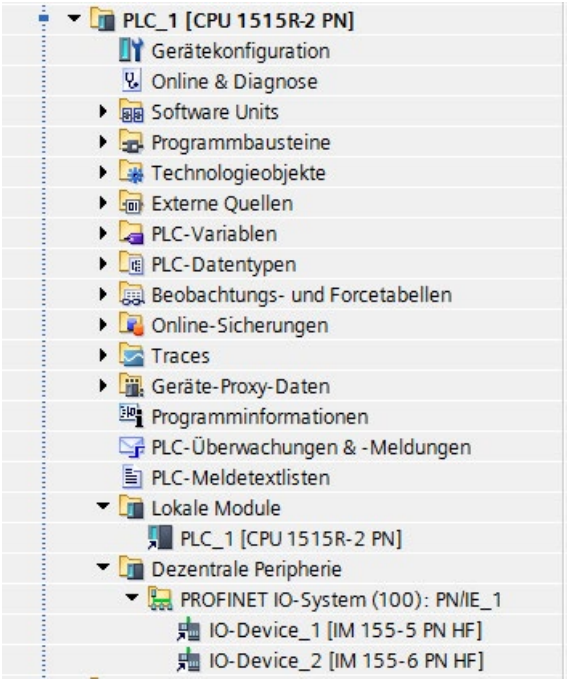
Informationen zu PROFINET-Topologien von redundanten Systemen S7-1500R/H finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET.
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

7.3 Projektnavigation

Aufbau der Projektnavigation

In der Projektnavigation legt STEP 7 den Projektbaum für die CPUs an. Die Projektnavigation hat eine Baumstruktur und beinhaltet alle Bestandteile und Editoren des Projekts.

Tabelle 7- 1 Aufbau der Projektnavigation

	Unter dem H-System finden Sie die Gerätekonfiguration und Diagnosemöglichkeiten, die das Gesamtsystem betreffen.
	Die im Projektbaum oben dargestellte CPU besitzt die Redundanz-ID "1". Unter der CPU sind ihre Eigenschaften dargestellt. Außerdem finden Sie hier weitere Eigenschaften des redundanten Systems, das Anwenderprogramm, und weitere systemrelevante Projektteile. Unter "Dezentrale Peripherie" befinden sich die der CPU zugeordneten IO-Devices.

PLC_2 [CPU 1515R-2 PN] Gerätekonfiguration Online & Diagnose Lokale Module PLC_2 [CPU 1515R-2 PN] Dezentrale Peripherie PROFINET IO-System (101): PN/IE_1 IO-Device_1 [IM 155-5 PN HF] IO-Device_2 [IM 155-6 PN HF]	Die im Projektbaum unten dargestellte CPU besitzt die Redundanz-ID "2". Unter der CPU sind ihre Eigenschaften dargestellt. Unter "Dezentrale Peripherie" befinden sich die der CPU zugeordneten IO-Devices.
Nicht gruppierte Geräte IO-Device_1 [IM 155-5 PN HF] IO-Device_2 [IM 155-6 PN HF]	Unter "Nicht gruppierte Geräte" finden Sie eine Aufzählung aller verwendeten dezentralen Peripheriegeräte.

7.4 Parameter

"Parametrieren" bedeutet das Einstellen der Eigenschaften von Modulen. Dazu gehören beispielsweise das Einstellen von Adressen, das Freischalten von Alarmen oder das Festlegen von Kommunikationseigenschaften.

Sie parametrieren die Eigenschaften der CPUs in der Bereichsnavigation im Inspektorfenster von STEP 7. Die Parameter der CPUs teilen sich auf in allgemeine Parameter und R/H-spezifische Parameter. Es gibt Parameter, die für beide CPUs identisch sein müssen. Diese Parameter werden von STEP 7 auf die zweite CPU gespiegelt. Andere Parameter müssen sich zwischen den CPUs unterscheiden (z. B. Geräte IP-Adressen). Wenn Sie eine widersprüchliche Projektierung vorgenommen haben, weist STEP 7 auf diesen Konflikt hin.

Verweis

Eine detaillierte Beschreibung aller Parameter der CPUs finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

7.5 Prozess- und Teilprozessabbilder

7.5.1 Prozessabbild - Übersicht

Prozessabbild der Ein- und Ausgänge

Das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge ist ein Abbild der Signalzustände. Die CPU überträgt die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen in das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach überträgt die CPU die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge.

Vorteile des Prozessabbilds

Über das Prozessabbild steht während der zyklischen Programmbearbeitung ein konsistentes Abbild der Prozesssignale zur Verfügung. Wenn sich während der Programmbearbeitung ein Signalzustand auf einem Eingabemodul ändert, bleibt der Signalzustand im Prozessabbild erhalten. Erst im nächsten Zyklus aktualisiert die CPU das Prozessabbild.

Datenkonsistenz des Prozessabbilds

Bei der Aktualisierung des Prozessabbilds greift das redundante System S7-1500R/H für jedes Submodul konsistent auf dessen Daten zu. Dieses Verhalten ist identisch zu den CPUs S7-1500.

Die maximale Konsistenzbreite pro Submodul ist vom IO-System abhängig und beträgt z. B. für PROFINET IO 1024 byte.

32 Teilprozessabbilder

Über die Teilprozessabbilder synchronisiert die CPU die aktualisierten Eingänge/Ausgänge bestimmter Module mit bestimmten Anwenderprogrammteilen.

Beim redundanten System S7-1500R/H unterteilt sich das gesamte Prozessabbild in bis zu 32 Teilprozessabbilder (TPA).

Die CPU aktualisiert das TPA 0 (automatische Aktualisierung) zu Beginn jedes Programmzyklus automatisch. Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193558).

Sie können den Teilprozessabbildern TPA 1 bis TPA 31 bei der Projektierung der IO-Devices weitere OBs zuordnen.

Die CPU liest das Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) immer vor der Bearbeitung des jeweiligen OB ein. Am Ende des OB gibt die CPU das Teilprozessabbild der Ausgänge (TPAA) aus.

Das nachfolgende Bild veranschaulicht die Aktualisierung eines Teilprozessabbildes.

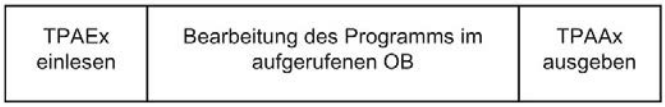


Bild 7-9 Teilprozessabbild aktualisieren

7.5.2 Teilprozessabbilder im Anwenderprogramm aktualisieren

Voraussetzungen

Alternativ können Sie zur Prozessabbildaktualisierung auch die folgenden Anweisungen nutzen:

- Anweisung "UPDAT_PI"
- Anweisung "UPDAT_PO"

Die Anweisungen finden Sie in STEP 7 in der Task Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen". Die Anweisungen sind von jeder beliebigen Stelle im Anwenderprogramm aufrufbar.

Voraussetzungen für die Aktualisierung von Teilprozessabbildern mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO":

- Die Teilprozessabbilder dürfen keinem OB zugeordnet sein. Dadurch werden die Teilprozessabbilder nicht automatisch aktualisiert.

Hinweis

Aktualisierung des TPA 0

Mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" ist es nicht möglich, TPA 0 (automatische Aktualisierung) zu aktualisieren.

UPDAT_PI: Teilprozessabbild der Eingänge aktualisieren

Mit der Anweisung lesen Sie die Signalzustände von den Eingabemodulen der IO-Devices in das Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) ein.

UPDAT_PO: Teilprozessabbild der Ausgänge aktualisieren

Mit der Anweisung übertragen Sie das Teilprozessabbild der Ausgänge (TPAA) an die Ausgabemodule der IO-Devices.

Direkter Peripheriezugriff auf die Ein- bzw. Ausgänge der IO-Devices

Alternativ zum Zugriff über das Prozessabbild können Sie direkt auf die Peripherie schreibend bzw. lesend zugreifen, falls dies aus programmtechnischen Gründen notwendig ist. Ein direkter (schreibender) Peripheriezugriff schreibt zusätzlich auch in das Prozessabbild. Damit wird verhindert, dass eine anschließende Ausgabe des Prozessabbilds den per Direktzugriff geschriebenen Wert wieder überschreibt.

Hinweis

Vermeiden Sie direkte Peripheriezugriffe. Jeder direkte Peripheriezugriff wird im Systemzustand RUN-Redundant synchronisiert und führt zu einer höheren Zykluszeit. Empfehlung: Greifen Sie über das Prozessabbild bzw. die Teilprozessabbilder auf die Ein- bzw. Ausgänge der IO-Devices zu.

Verweis

Weitere Informationen zu den Teilprozessabbildern finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193558).

Grundlagen zur Programmbearbeitung 8

8.1 S7-1500R/H programmieren

Anwenderprogramm für das redundante System S7-1500R/H

Für den Entwurf und die Programmierung des Anwenderprogramms gelten für das redundante System S7-1500R/H die gleichen Regeln wie für das Automatisierungssystem S7-1500.

Im redundanten Betrieb ist das Anwenderprogramm in beiden CPUs identisch hinterlegt. Die beiden CPUs bearbeiten das Anwenderprogramm ereignissynchron.

Aus Sicht der Anwenderprogrammbearbeitung verhält sich das redundante System S7-1500R/H wie das Automatisierungssystem S7-1500. Die Synchronisation ist im Betriebssystem integriert und läuft zwischen Primary- und Backup-CPU automatisch und verdeckt ab.

Spezifische Anweisungen und Bausteine für das redundante System S7-1500R/H

Für das redundante System S7-1500R/H stehen Ihnen spezifische Anweisungen und OBs zur Verfügung.

Mit der Anweisung "RH_CTRL" sperren Sie die Durchführung des SYNCUP bzw. geben die Durchführung des SYNCUP wieder frei. Das Ziel ist, den SYNCUP bei Bedarf nur in weniger kritischen Prozessphasen zu erlauben (weitere Informationen finden Sie im Kapitel Durchführung des SYNCUP sperren/freigeben mit der Anweisung RH_CTRL (Seite 175)).

Mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID" lesen Sie im Anwenderprogramm aus, welche CPU gerade die Primary-CPU ist (weitere Informationen finden Sie im Kapitel Primary-CPU ermitteln mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID" (Seite 178)).

Zusätzlich zu den OBs der S7-1500 CPU steht Ihnen der OB 72 (CPU-Redundanzfehler) zur Verfügung. Der OB 72 wird aufgerufen, wenn das redundante System S7-1500R/H den Systemzustand RUN-Redundant eingenommen oder verlassen hat.

Besonderheiten bei der Programmbearbeitung

- Sie erstellen das Anwenderprogramm für das redundante System S7-1500R/H in der oberen CPU (z. B. PLC_1) in der Projektnavigation von STEP 7.
- Das redundante System S7-1500R/H unterstützt einige Anweisungen der S7-1500 CPUs nicht. Anweisungen, die das redundante System S7-1500R/H nicht unterstützt, sehen Sie in STEP 7 in der Task Card "Anweisungen" gegraut.
  Die nicht unterstützten Anweisungen im Programmcode zeigt STEP 7 rot an. Wenn Sie Programmcode mit nicht unterstützten Anweisungen übersetzen, dann liefert STEP 7 eine entsprechende Fehlermeldung.
  Die nicht unterstützten Anweisungen finden Sie im Kapitel Einschränkungen (Seite 166).
- Bei Anweisungen mit dem Bausteinparameter "LADDR" bestimmen Sie über diesen Parameter, welche der beiden CPUs das Ziel dieser Anweisung ist.
  Beispiel: Um die I&M-Daten der CPU mit der Redundanz-ID 1 auszulesen, geben Sie am Bausteinparameter "LADDR" der Anweisung Get_IM_Data die HW-Kennung 65149 bzw. die Systemkonstante "Local1" an.
  Weitere Informationen zu Bausteinparametern und zu den Systemkonstanten des redundanten Systems S7-1500R/H finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.
- Im Falle eines SYNCUP wird die Ausführungszeit vieler asynchron arbeitender Anweisungen verlängert.
- Im Gegensatz zum Automatisierungssystem S7-1500 werden beim redundanten System S7-1500R/H temporäre Lokaldaten bei Funktionen (FCs) nicht nur beim optimierten Bausteinzugriff sondern auch beim nicht-optimierten Bausteinzugriff systemseitig initialisiert. Informationen zur systemseitigen Initialisierung bei optimiertem Bausteinzugriff finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Programmierstyleguide

Die im Programmierstyleguide beschriebenen Programmierrichtlinien helfen Ihnen, einen einheitlichen Programmcode zu erstellen. Den einheitlichen Programmcode können Sie besser warten und wiederverwenden. Dadurch können Sie auch Fehler frühzeitig erkennen bzw. vermeiden, z. B. durch Compiler.

Den Programmierstyleguide finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478084).

8.2 Einschränkungen

Nicht unterstützte Anweisungen

Tabelle 8- 1 Nicht unterstützte Anweisungen CPU 1513R / CPU 1515R / CPU 1517H mit Firmware-Version V2.8

Anweisung	Beschreibung
Kommunikation	
GET	Daten aus einer remoten CPU lesen
PUT	Daten in eine remote CPU schreiben
USEND	Daten unkoordiniert senden
URCV	Daten unkoordiniert empfangen
BSEND	Daten in Segmenten senden
BRCV	Daten in Segmenten empfangen
T_CONFIG	Interface konfigurieren
TMAIL_C (ab V5.0)[1)]	E-Mail übertragen
OPC_UA_Connect	Verbindung erzeugen
OPC_UA_NameSpaceGetIndexList	Namensraum-Indexe lesen
OPC_UA_NodeGetHandleList	Handles für Lese- und Schreibzugriffe holen
OPC_UA_MethodGetHandleList	Handles für Methodenaufrufe holen
OPC_UA_TranslatePathList	Knotenparameter lesen
OPC_UA_ReadList	Variablen lesen
OPC_UA_WriteList	Variablen schreiben
OPC_UA_MethodCall	Methode aufrufen
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	Handles für Lese- und Schreibzugriffe freigeben
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	Handles für Methodenaufrufe freigeben
OPC_UA_Disconnect	Verbindung schließen
OPC_UA_ConnectionGetStatus	Verbindungsstatus lesen
OPC_UA_ServerMethodPre	Vorbereitung des Server-Methodenaufrufs
OPC_UA_ServerMethodPost	Nachbereitung des Server-Methodenaufrufs
WWW	Anwenderseiten synchronisieren
S_USSI	USS initialisieren
FTP_CMD	Einrichtung von FTP-Verbindungen von und zu einem FTP-Server
Erweiterte Anweisungen	
SET_TIMEZONE[2)]	Zeitzone setzen
SNC_RTCB	Uhrzeitslaves synchronisieren
SYNC_PI	Prozessabbild der Eingänge synchronisieren
SYNC_PO	Prozessabbild der Ausgänge synchronisieren
D_ACT_DP	DP-Slaves deaktivieren / aktivieren
ReconfigIOSystem	IO-System umkonfigurieren
WR_REC	Datensatz in Peripherie schreiben (Neuen Baustein WRREC verwenden)

Anweisung	Beschreibung
RD_REC	Datensatz von Peripherie lesen (Neuen Baustein RDREC verwenden)
RCVREC	Datensatz empfangen (I-Device)
PRVREC	Datensatz bereitstellen (I-Device)
DPSYC_FR	DP-Slaves synchronisieren / Eingänge einfrieren
DPNRM_DG	Diagnosedaten eines DP-Slaves lesen
DP_TOPOL	Topologie für DP-Mastersystem ermitteln
PE_WOL	Energiesparmodus über WakeOnLan starten und beenden
PE_I_DEV	PROFIenergy-Kommandos im I-Device steuern
WR_DPARM	Datensatz übertragen
ATTACH	OB zu Alarmereignis zuordnen
DETACH	OB vom Alarmereignis trennen
RecipeExport	Rezept exportieren
RecipeImport	Rezept importieren
DataLogCreate	Data Log erstellen
DataLogOpen	Data Log öffnen
DataLogWrite	Data Log schreiben
DataLogClear	Data Log leeren
DataLogClose	Data Log schließen
DataLogDelete	Data Log löschen
DataLogNewFile	Data Log in neuer Datei
CREATE_DB	Datenbaustein erzeugen
READ_DBL	Aus Datenbaustein im Ladespeicher lesen
WRIT_DBL	Aus Datenbaustein im Ladespeicher schreiben
DELETE_DB	Datenbaustein löschen
FileReadC	Datei von der Memory Card lesen
FileWriteC	Datei auf der Memory Card beschreiben
SET_CLKS	Uhrzeit stellen und Uhrzeitstatus setzen
Einfache Anweisungen	
ReadFromArrayDBL	Aus ARRAY-Datenbaustein im Ladespeicher lesen
WriteToArrayDBL	In ARRAY-Datenbaustein im Ladespeicher schreiben
Technologie	
Alle Anweisungen für Motion Control (MC_Power, MC_Home, MC_...)	-
TIO_SYNC	TIO-Module synchronisieren

1) Die S7-1500R/H CPUs mit Firmware-Version V2.8 unterstützen die Versionen < V5.0 der Anweisung "TMAIL_C".

2) Bei einem Aufruf in der CPU liefert die Anweisung einen negativen Rückgabewert RETVAL.

Nicht unterstützte OBs

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H unterstützen die folgenden OBs nicht:

- Taktsynchronalarm-OBs
- OB 67 "MC-PreServo"
- OB 91 "MC-Servo"
- OB 92 "MC-Interpolator"
- OB 95 "MC-PostServo"

8.3 Ereignisse und OBs

Startereignisse

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Ereignisquellen für Startereignisse mit ihren OBs.

Tabelle 8- 2 Startereignisse

Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion[1)]	OB-Anzahl
Anlauf	1	100, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Zyklisches Programm	1	1, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 100
Uhrzeitalarm	2 bis 24 (2)	10 bis 17, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Verzögerungsalarm	2 bis 24 (3)	20 bis 23, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Weckalarm	2 bis 24 (8 bis 17, frequenzabhängig)	30 bis 38, ≥ 123	nicht zutreffend	0 bis 20
Prozessalarm	2 bis 26 (16)	40 bis 47, ≥ 123	Ignorieren	0 bis 50
Statusalarm	2 bis 24 (4)	55	Ignorieren	0 oder 1
Update-Alarm	2 bis 24 (4)	56	Ignorieren	0 oder 1
Hersteller- bzw. profilspezifischer Alarm	2 bis 24 (4)	57	Ignorieren	0 oder 1
CPU-Redundanzfehler	2 bis 26 (26)	72	Ignorieren	0 oder 1
Zeitfehler	22	80	Ignorieren	0 oder 1
Maximale Zykluszeit überschritten			Abhängig vom Systemzustand[2)]	
Diagnosealarm	2 bis 26 (5)	82	Ignorieren	0 oder 1
Ziehen/Stecken von Modulen	2 bis 26 (6)	83	Ignorieren	0 oder 1
Baugruppenträgerfehler	2 bis 26 (6)	86	Ignorieren	0 oder 1

Ereignisquellen	Mögliche Prioritäten (voreingestellte Priorität)	Mögliche OB-Nummern	Voreingestellte Systemreaktion[1)]	OB-Anzahl
Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	121	STOP	0 oder 1
Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)	2 bis 26 (7)	122	Ignorieren	0 oder 1

1) Wenn Sie den OB nicht projektiert haben.

2) Siehe Abschnitt "Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen"

Reaktion auf Startereignisse

Ein Startereignis hat nach seinem Auftreten folgende Reaktion zur Folge:

- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie einen OB zugeordnet haben, stößt dieses Ereignis die Ausführung des zugeordneten OB an. Das Ereignis reiht sich entsprechend seiner Priorität in die Warteschlange ein (Ausnahme: Prozessalarme).
- Falls das Ereignis aus einer Ereignisquelle stammt, der Sie keinen OB zugeordnet haben, führt die CPU die voreingestellte Systemreaktion durch.

Hinweis

Einige Ereignisquellen sind auch ohne Konfiguration vorhanden, z. B. Anlauf, Ziehen/Stecken.

Verhalten von OB 72 und OB 86 bei Systemzustandsübergängen

Wenn ein IO-Device ausgefallen ist, meldet bei entsprechender Programmierung der OB 86 "Baugruppenträgerausfall". Der OB 72 "CPU-Redundanzfehler" meldet einen Redundanzverlust des redundanten Systems.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten der beiden OBs während der Systemzustandsübergänge von RUN-Solo nach RUN-Redundant und umgekehrt an einem Beispiel dargestellt.

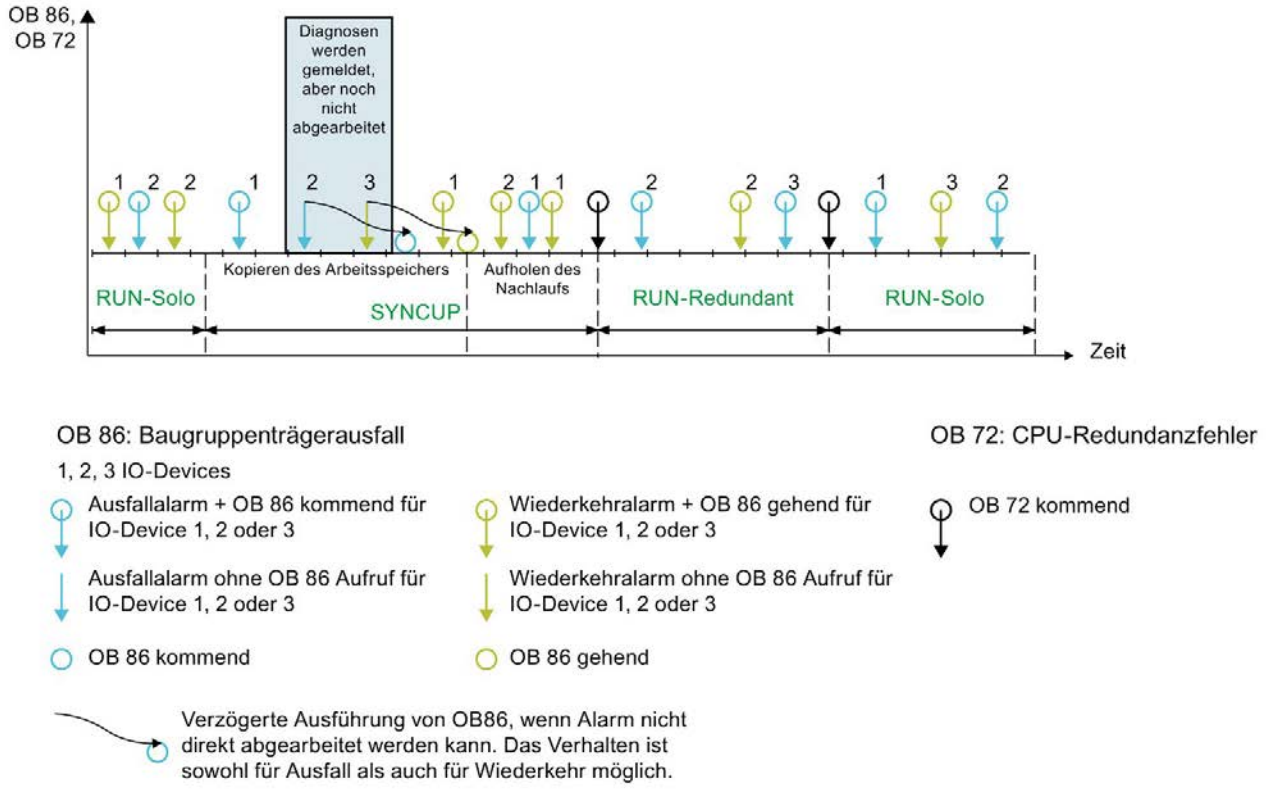


Bild 8-1 OB 72 und OB 86 bei Systemzustandsübergängen

OB 86

Im Beispiel sind drei IO-Devices dargestellt. Nach jedem Ausfall eines der drei IO-Devices gibt es eine Wiederkehr des IO-Devices. Jeder IO-Device-Ausfall/jede IO-Device-Wiederkehr wird gemeldet. Die zyklische Programmbearbeitung wird unterbrochen mit dem Aufruf des OB 86.

In der Phase "Kopieren des Arbeitsspeichers" des Systemzustands SYNCUP werden diejenigen OBs abgearbeitet, welche die zyklische Programmbearbeitung unterbrechen. Neue Diagnoseereignisse werden gemeldet, aber die OBs werden noch nicht abgearbeitet. Im Beispiel werden der Ausfall von IO-Device 2 und die Wiederkehr von IO-Device 3 gemeldet. Die OB 86 werden aber erst in der nachfolgenden Phase "Aufholen des Nachlaufs der Backup-CPU" abgearbeitet.

Hinweis

Reihenfolge der Ausführung der OB 86

Beachten Sie, dass die Reihenfolge der Abarbeitung der OB 86 von der Reihenfolge des Auftretens der dazugehörigen Diagnoseereignisse abweichen kann.

Hinweis

Stationswiederkehr mit Fehlern

Bei einer Stationswiederkehr mit Fehlern in einer R/H-CPU wird - im Unterschied zu einer Standard-CPU - nicht versucht, genaue Fehlerinformationen im Diagnosepuffer auszugeben.

OB 72

Wenn das System in den Systemzustand RUN-Redundant geht, dann wird der OB 72 "CPU-Redundanzfehler" aufgerufen. Wenn das redundante System den redundanten Betrieb verlässt und in den Systemzustand RUN-Solo übergeht, dann wird der OB 72 erneut aufgerufen. Die beiden Fälle sind anhand der Startinformation des OB 72 unterscheidbar. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Hinweis

Verzögerte Ausführung des OB 72

Auch der OB 72 wird gegebenenfalls verzögert ausgeführt, weil das zugehörige Diagnoseereignis asynchron zum Anwenderprogramm verarbeitet wird.

OB-Verhalten für Standard-IO-Devices bei Primary-Backup-Umschaltung

Wenn die Primary-CPU ausfällt oder in STOP geht, werden die Standard-IO-Devices vorübergehend vom redundanten System S7-1500R/H getrennt. Aus Sicht der CPU fallen die Standard-IO-Devices aus. Der OB 72 "Redundanzfehler" wird aufgerufen, zusätzliche OB 86 "Baugruppenträgerausfall" für die ausgefallenen IO-Devices werden jedoch nicht aufgerufen. Um die ausgefallenen IO-Devices zu erkennen, rufen Sie im OB 72 die Anweisung DeviceStates auf. Um alle ausgefallenen IO-Devices zu erkennen, muss der OB 72 die Priorität 26 (Voreinstellung) haben.

Mit der Funktion "Geschaltetes S1-Device" baut die neue Primary-CPU die ARs zu den Standard-IO-Devices wieder auf. Für jede Wiederkehr eines IO-Devices wird ein OB 86 aufgerufen.

Beispiel: OB 72 CPU-Redundanzausfall

Automatisierungsaufgabe

Für die Steuerung eines Hochofens setzen Sie das redundante System S7-1500R ein. Das redundante System S7-1500R regelt die Messgrößen Temperatur, Volumen und Druck des Hochofens.

Merkmal

Wenn ein Redundanzverlust auftritt, z. B. beim Ausfall der Primary-CPU, dann zeigt eine Signallampe in der Steuerzentrale des Hochofens dieses Ereignis an. Die Steuerzentrale alarmiert das Servicepersonal. Das Servicepersonal wechselt die defekte CPU aus.

Lösung

Bei einem CPU-Redundanzfehler wird der OB 72 aufgerufen. Das Anwenderprogramm im OB 72 steuert ein digitales Ausgabemodul (Relais) in einer ET 200SP mit angeschlossener Signallampe an.

Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen

Die folgenden Tabellen zeigen Ihnen, wie sich das redundante System bei Zykluszeitüberschreitungen verhält.

Wenn das Anwenderprogramm den Zykluskontrollpunkt innerhalb der maximalen Zykluszeit nicht erreicht, dann verhält sich das redundante System, wie in der Spalte "1. Zykluszeitüberschreitung" beschrieben. Danach setzt das redundante System die Zykluszeitüberwachung zurück.

Wenn die maximale Zykluszeit im selben Zyklus ein zweites Mal überschritten wird, dann verhält sich das redundante System, wie in der Spalte "2. Zyklusüberschreitung" beschrieben. Danach setzt das redundante System die Zykluszeit zurück.

Wenn die maximale Zykluszeit im selben Zyklus ein drittes Mal überschritten wird, dann verhält sich das redundante System, wie in der Spalte "3. Zyklusüberschreitung" beschrieben. Danach setzt das redundante System die Zykluszeit zurück (nur mit projektiertem Zeitfehler-OB 80).

Tabelle 8- 3 Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen ohne OB 80

Ausgangssituation			1. Zykluszeitüberschreitung			2. Zykluszeitüberschreitung		
System	Primary-CPU	Backup-CPU	System	Primary-CPU	Backup-CPU	System	Primary-CPU	Backup-CPU
RUN-Solo	RUN	STOP	**STOP**	STOP	STOP	**---**	---	---
SYNCUP	RUN-Syncup	SYNCUP	**RUN-Solo**	RUN [1]	STOP [1]	**STOP**	STOP	STOP
RUN-Redundant	RUN-Redundant	RUN-Redundant	**RUN-Solo**	RUN	STOP	**STOP**	STOP	STOP

[1] Wenn der Zeitfehler vor dem Zeitpunkt der Erstellung der Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte auftritt, z. B. während des Neustarts der Backup-CPU, geht die Primary-CPU ebenfalls in STOP und ein eventuell laufender SYNCUP wird abgebrochen.

Tabelle 8- 4 Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen mit OB 80

Ausgangssituation			1. Zykluszeitüberschreitung			2. Zykluszeitüberschreitung			3. Zykluszeitüberschreitung		
System	Primary-CPU	Backup-CPU	System	Primary-CPU	Backup-CPU	System	Primary-CPU	Backup-CPU	System	Primary-CPU	Backup-CPU
RUN-Solo	RUN	STOP	**RUN-Solo**	RUN	STOP	**STOP**	STOP	STOP	**---**	---	---
SYNCUP	RUN-Syncup	SYNCUP	**SYNCUP**	RUN-Syncup [1]	SYNCUP [1]	**RUN-Solo**	RUN	STOP	**STOP**	STOP	STOP
RUN-Redundant	RUN-Redundant	RUN-Redundant	**RUN-Redundant**	RUN-Redundant	RUN-Redundant	**RUN-Solo**	RUN	STOP	**STOP**	STOP	STOP

[1] Wenn der Zeitfehler vor dem Zeitpunkt der Erstellung der Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte auftritt, z. B. während des Neustarts der Backup-CPU, geht die Primary-CPU ebenfalls in STOP und ein eventuell laufender SYNCUP wird abgebrochen.

Zuordnung zwischen Ereignisquelle und OBs

An welcher Stelle Sie OB und Ereignisquelle zueinander zuordnen, hängt vom OB-Typ ab:

- Bei Prozessalarmen: Zuordnung bei der Hardware-Konfiguration
- Bei allen anderen OB-Typen: Zuordnung beim Anlegen des OB, gegebenenfalls nachdem Sie die Ereignisquelle konfiguriert haben

OB-Priorität und Ablaufverhalten

Wenn Sie dem Ereignis einen OB zugeordnet haben, besitzt der OB die Priorität des Ereignisses. Die S7-1500R/H CPUs unterstützen die Prioritäten 1 (niedrigste Priorität) bis 26 (höchste Priorität). Zur Bearbeitung eines Ereignisses gehören insbesondere:

- Der Aufruf und die Bearbeitung des zugeordneten OB
- Die Aktualisierung des Teilprozessabbilds des zugeordneten OB

Das Anwenderprogramm bearbeitet die OBs rein prioritätsgesteuert. Bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer OB-Anforderungen bearbeitet das Programm zuerst den OB mit der höchsten Priorität. Wenn ein Ereignis auftritt, das eine höhere Priorität besitzt als der momentan aktive OB, dann wird dieser OB unterbrochen*. Das Anwenderprogramm bearbeitet Ereignisse gleicher Priorität in der Reihenfolge ihres Auftretens.

*Ausnahme: Im Systemzustand RUN-Redundant unterbricht ein höherpriorer OB 83 "Ziehen/Stecken von Modulen" **nicht** die Ausführung eines OB 82 "Diagnosealarm".

Hinweis

Kommunikation

Die Kommunikation (z. B. Testfunktionen mit dem PG/PC) arbeitet immer fest mit der Priorität 15. Damit sich bei zeitkritischen Anwendungen die Programmlaufzeit nicht unnötig verlängert, vermeiden Sie, dass diese OBs von der Kommunikation verzögert oder unterbrochen werden. Vergeben Sie für diese OBs eine Priorität > 15.

Verweis

Weitere Informationen zu Organisationsbausteinen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

8.4 Spezielle Anweisungen für redundante Systeme S7-1500R/H

8.4.1 Durchführung des SYNCUP sperren/freigeben mit der Anweisung RH_CTRL

Einleitung

Mit der Anweisung "RH_CTRL" sperren Sie die Durchführung des SYNCUP für das redundante System S7-1500R/H bzw. geben die Durchführung des SYNCUP wieder frei. Die Sperre gilt:

- Bis Sie die Sperre mit der Anweisung "RH_CTRL" wieder aufheben oder
- Bis das redundante System S7-1500R/H in den Systemzustand STOP wechselt.

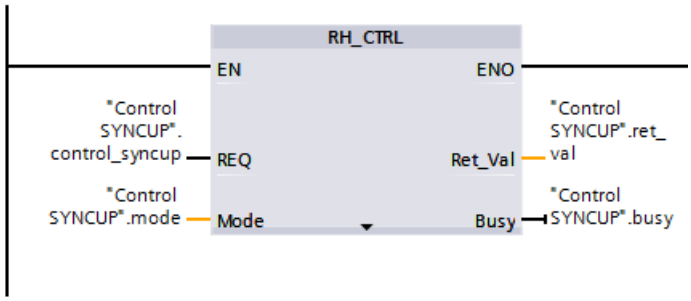


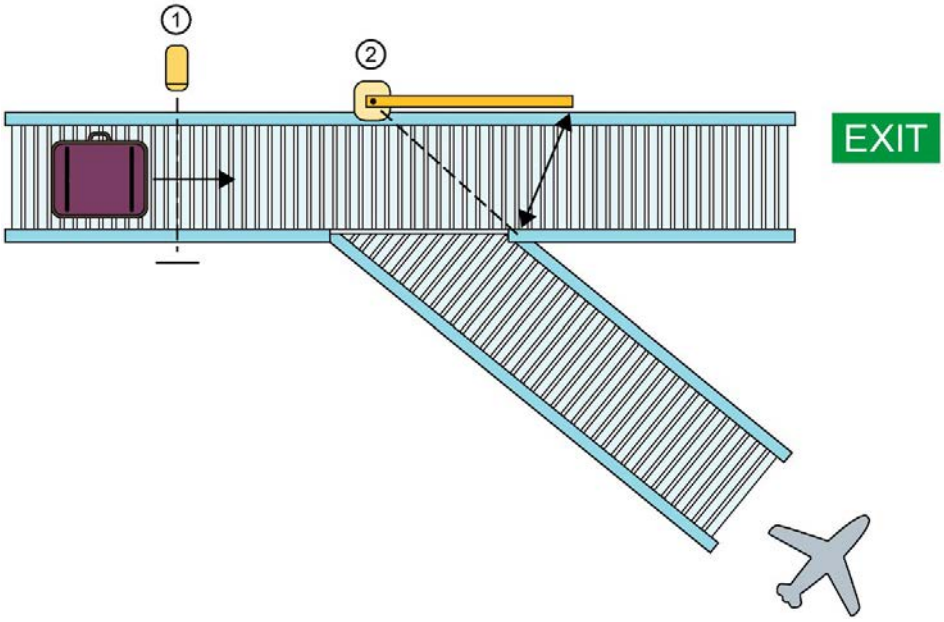
Bild 8-2 Anweisung RH_CTRL

Beispiel: Durchführung des SYNCUP sperren/freigeben für ein Gepäckfördersystem

Automatisierungsaufgabe

In einem Flughafen dient ein Gepäckfördersystem zur Verteilung von Gepäckstücken. Nachdem ein Flugzeug gelandet ist, werden alle Gepäckstücke dem Gepäckfördersystem zugeführt. Die Gepäckstücke durchlaufen mit hoher Geschwindigkeit einen Scanner. Der Scanner überprüft das Reiseziel der Gepäckstücke:

- Wenn ein Gepäckstück seinen Zielflughafen erreicht hat, dann leitet das Gepäckfördersystem das Gepäckstück geradeaus weiter zur Kofferausgabe.
- Wenn ein Gepäckstück ein anderes Reiseziel hat, dann leitet das System das Gepäckstück sofort über eine Weiche in Richtung des Weiterflugs um.



① Scanner
② Weiche

Bild 8-3 Gepäckfördersystem Flughafen

Damit das Gepäckfördersystem hochverfügbar arbeitet, setzen Sie als Steuerung ein redundantes System S7-1500R/H ein. Beim Ausfall einer CPU (Redundanzverlust) wechselt das redundante System S7-1500R/H vom Systemzustand RUN-Redundant in den Systemzustand RUN-Solo. Eine CPU übernimmt weiterhin die Steuerung für das Gepäckfördersystem, jedoch ohne verfügbare zweite redundante CPU.

Tauschen Sie Die ausgefallene CPU durch eine Ersatz-CPU aus. Das Vorgehen zum Austausch der CPU ist beschrieben im Kapitel Defekte R/H-CPU austauschen (Seite 287).

Sobald Sie die getauschte CPU in RUN setzen, reagiert das R/H-System folgendermaßen:

- Die getauschte CPU (Backup-CPU) geht in den Betriebszustand SYNCUP und gibt eine entsprechende Statusmeldung an die Primary-CPU weiter.
- Die Primary-CPU geht daraufhin vom Betriebszustand RUN in RUN-Syncup.
- Anschließend führt das redundante System S7-1500R/H einen SYNCUP durch.

Während des SYNCUP durchläuft das Anwenderprogramm der Primary-CPU einen Zyklus mit verlängerter Zykluszeit. In diesem Zyklus reagiert das redundante System verzögert auf Änderungen von Eingangssignalen.

Wenn während des SYNCUP ein Gepäckstück den Scanner passiert, dann reagiert das redundante System erst nach dem oben beschriebenen verlängerten Zyklus auf den Scanner. Im ungünstigen Fall hat das Gepäckstück bereits die Weiche passiert, bevor das redundante System reagiert. Das Gepäckstück wird nicht zum Weiterflug weitergeleitet, sondern zur Kofferausgabe.

Merkmal

Sie benötigen die Anweisung "RH_CTRL", mit der Sie die Durchführung des SYNCUP gezielt sperren und freigeben.

Lösung

Mit der Anweisung "RH_CTRL" sperren Sie für das redundante System S7-1500RH die Durchführung des Systemzustand SYNCUP. Wenn die Sperre nicht mehr erforderlich ist, dann geben Sie mit der Anweisung "RH_CTRL" die Durchführung des SYNCUP wieder frei.

Um bei hoher Auslastung des Gepäckfördersystems einen langen Programmzyklus zu vermeiden, sperren Sie die Durchführung des SYNCUP. Rufen Sie dazu im Anwenderprogramm die Anweisung "RH_CTRL" mit dem Bausteinparameter MODE = 3 auf.

Tauschen Sie die ausgefallene CPU durch eine Ersatz-CPU aus.

Sobald Sie die getauschte CPU bei gesperrtem SYNCUP in RUN setzen, reagiert das R/H-System folgendermaßen:

- Die getauschte CPU (Backup-CPU) zeigt den Zustand SYNCUP an.
- Die Primary-CPU zeigt daraufhin den Zustand RUN-Syncup an.
- Das redundante System wechselt in den Systemzustand SYNCUP. Das redundante System führt **noch** keinen SYNCUP durch.

Sobald das Gepäckfördersystem wenig ausgelastet ist, z. B. nachts, geben Sie die Durchführung des SYNCUP wieder frei. Rufen Sie dazu im Anwenderprogramm die Anweisung "RH_CTRL" mit dem Bausteinparameter MODE = 4 auf.

Das redundante System führt einen SYNCUP aus. Anschließend wechselt das redundante System in den Systemzustand RUN-Redundant. Sperren Sie jetzt wieder die Durchführung des SYNCUP, indem Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "RH_CTRL" mit dem Bausteinparameter MODE = 3 aufrufen.

Verweis

Weitere Informationen zur Anweisung "RH_CTRL" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen zum SYNCUP finden Sie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228).

8.4.2 Primary-CPU ermitteln mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID"

Mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID" lesen Sie aus, welche CPU gerade die Primary-CPU ist. Die Anweisung liefert am Bausteinparameter Ret_Val die Redundanz-ID der Primary-CPU.

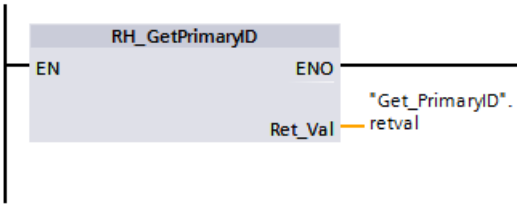


Bild 8-4 Anweisung "RH_GetPrimaryID"

Beispiel: Wartungsinformation von der SIMATIC Memory Card der Primary-CPU auslesen

Um gezielt die Wartungsinformation von der SIMATIC Memory Card der Primary-CPU auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ermitteln Sie mit der Anweisung "RH_GetPrimaryID" die Redundanz-ID der Primary-CPU.
2. Lesen Sie mit der Anweisung "GetSMCInfo" die Wartungsinformation von der SIMATIC Memory Card der Primary-CPU aus.
   - Wenn die CPU mit Redundanz-ID 1 Primary-CPU ist, dann geben Sie am Bausteinparameter Mode "12" ein ("1" für Redundanz-ID, "2" für Wartungsinformation).
   - Wenn die CPU mit Redundanz-ID 2 Primary-CPU ist, dann geben Sie am Bausteinparameter Mode "22" ein ("2" für Redundanz-ID, "2" für Wartungsinformation).

Verweis

Weitere Informationen zur Anweisung "RH_GetPrimaryID" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

8.5 Asynchron arbeitende Anweisungen

Einleitung

In der Programmbearbeitung wird zwischen synchron und asynchron arbeitenden Anweisungen unterschieden.

Die Eigenschaften "synchron" bzw. "asynchron" beziehen sich auf den zeitlichen Zusammenhang zwischen Aufruf und Ausführung der Anweisung.

Für synchrone Anweisungen gilt: Wenn der Aufruf einer synchron arbeitenden Anweisung beendet ist, ist auch die Ausführung beendet.

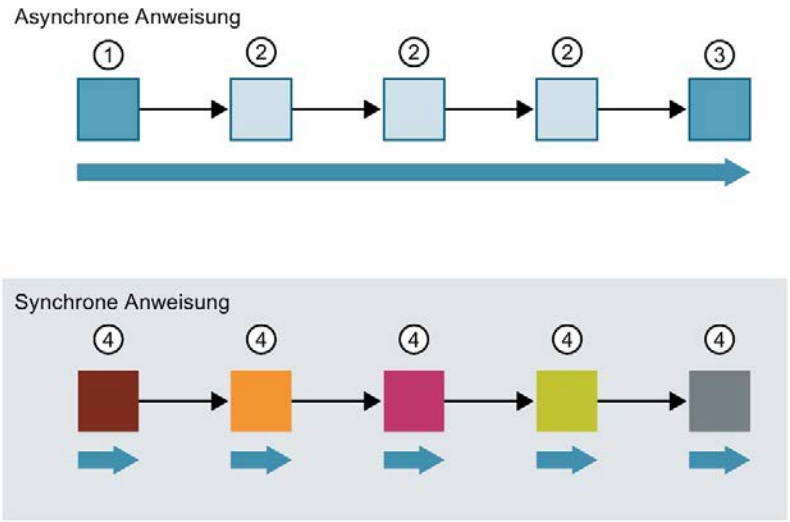
Anders bei asynchronen Anweisungen: Wenn der Aufruf einer asynchron arbeitenden Anweisung beendet ist, dann ist die Ausführung der asynchron arbeitenden Anweisung noch nicht unbedingt beendet. Die Ausführung einer asynchronen Anweisung kann sich also über mehrere Aufrufe erstrecken. Die CPU bearbeitet asynchrone Anweisungen parallel zum zyklischen Anwenderprogramm. Asynchron arbeitende Anweisungen erzeugen für ihre Bearbeitung Aufträge in der CPU.

Bei asynchron arbeitenden Anweisungen handelt es sich in der Regel um Anweisungen für die Übertragung von Daten,z. B. Datensätze für Module, Kommunikationsdaten, Diagnosedaten.

Unterschied asynchron/synchron arbeitende Anweisung

Das folgende Bild zeigt den Unterschied zwischen der Bearbeitung einer asynchron und einer synchron arbeitenden Anweisung. In diesem Bild ruft die CPU die asynchron arbeitende Anweisung fünfmal auf, ehe die Ausführung abgeschlossen ist, z. B. ein Datensatz vollständig übertragen wurde.

Bei einer synchron arbeitenden Anweisung wird diese bei jedem Aufruf vollständig ausgeführt.



① Erster Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Beginn der Ausführung
② Zwischenaufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Ausführung dauert an.
③ Letzter Aufruf der asynchron arbeitenden Anweisung, Abschluss der Ausführung
④ Bei jedem Aufruf wird ein Auftrag durch eine synchrone Anweisung vollständig ausgeführt.
➡ Dauer eines vollständig ausgeführten Auftrags

Bild 8-5 Unterschied asynchron und synchron arbeitende Anweisung

---

Hinweis

Bearbeitung einer asynchronen Anweisung während des Systemzustands SYNCUP

Wenn das redundante System S7-1500R/H den SYNCUP ausführt, verlängert sich die Bearbeitung einer asynchronen Anweisung.

Empfehlung: Rufen Sie asynchrone Anweisungen immer im zyklischen Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H auf, z. B. im OB 1.

Parallele Bearbeitung von Aufträgen einer asynchronen Anweisung

Eine CPU kann mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung parallel bearbeiten. Die CPU bearbeitet die Aufträge unter folgenden Voraussetzungen parallel:

- Aufträge für eine asynchrone Anweisung werden gestartet, während andere Aufträge dieser Anweisung noch laufen.
- Die Anzahl der maximal gleichzeitig laufenden Aufträge für die Anweisung ist nicht überschritten.

Das folgende Bild zeigt die parallele Bearbeitung von zwei Aufträgen der Anweisung WRREC. Die beiden Anweisungen werden dabei für eine gewisse Dauer gleichzeitig ausgeführt.

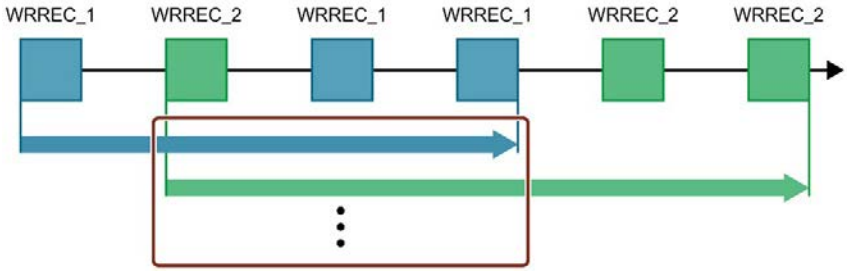


Bild 8-6 Parallele Bearbeitung der asynchron arbeitenden Anweisung WRREC

Zuordnung von Aufrufen einer Anweisung zu einem Auftrag

Um eine Anweisung über mehrere Aufrufe auszuführen, muss die CPU einen Folgeaufruf einem bereits laufenden Auftrag der Anweisung eindeutig zuordnen können.

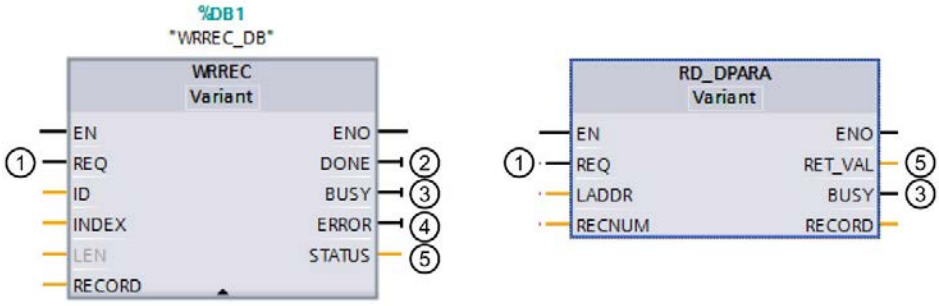
Für die Zuordnung Aufruf zu Auftrag nutzt die CPU abhängig vom Typ der Anweisung einen der beiden folgenden Mechanismen:

- Über den Instanzdatenbaustein der Anweisung (bei Typ "SFB")
- Über die den Auftrag identifizierenden Eingangsparameter der Anweisung. Diese Eingangsparameter müssen während der Bearbeitung der asynchronen Anweisung in jedem Aufruf übereinstimmen.
  Beispiel: Die Anweisung "RD_DPARA" ist identifiziert durch LADDR und RECNUM.

Status einer asynchron arbeitenden Anweisung

Eine asynchron arbeitende Anweisung zeigt ihren Status über die Bausteinparameter STATUS/RET_VAL und BUSY an. Viele asynchron arbeitende Anweisungen nutzen außerdem noch die Bausteinparameter DONE und ERROR.

Das folgende Bild zeigt die beiden asynchronen Anweisungen WRREC und RD_DPARA.



① Der Eingangsparameter REQ startet den Auftrag zur Ausführung der asynchronen Anweisung.

② Der Ausgangsparameter DONE gibt an, dass der Auftrag fehlerfrei abgeschlossen wurde.

③ Der Ausgangsparameter BUSY gibt an, ob der Auftrag momentan ausgeführt wird. Wenn BUSY=1, dann ist eine Ressource für die asynchrone Anweisung belegt. Wenn BUSY=0, dann ist die Ressource frei.

④ Der Ausgangsparameter ERROR zeigt an, dass ein Fehler vorliegt.

⑤ Der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL gibt Informationen zum Zustand der Auftragsausführung. Nach Auftreten eines Fehlers enthält der Ausgangsparameter STATUS/RET_VAL die Fehlerinformation.

Bild 8-7 Bausteinparameter von asynchronen Anweisungen am Beispiel der Anweisungen WRREC und RD_DPARA

Zusammenfassung

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die oben beschriebenen Zusammenhänge. Sie zeigt insbesondere die möglichen Werte der Ausgangsparameter an, falls die Ausführung nach einem Aufruf nicht abgeschlossen ist.

Hinweis

Die Ausgangsparameter einer asynchronen Anweisung können sich bei jedem Aufruf ändern.

Werten Sie die deshalb die relevanten Ausgangsparameter nach jedem Aufruf der asynchronen Anweisung aus.

Tabelle 8- 5 Zusammenhang zwischen REQ, STATUS/RET_VAL, BUSY und DONE bei einem "laufenden" Auftrag

Lfd. Nr. des Aufrufs	Aufrufart	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
1	Erster Aufruf	1	W#16#7001	1	0	0
			Fehlercode (z. B. W#16#80C3 für Ressourcenmangel)	0	0	1
2 bis (n - 1)	Zwischenaufruf	Irrelevant	W#16#7002	1	0	0
n	Letzter Aufruf	Irrelevant	W#16#0000, falls keine Fehler aufgetreten sind.	0	1	0
			Fehlercode, falls Fehler aufgetreten sind.	0	0	1

Verbrauch von Ressourcen

Asynchron arbeitende Anweisungen belegen in einer CPU während ihrer Ausführung Ressourcen. Die Ressourcen sind je nach Typ der CPU und Anweisung begrenzt. Die CPU kann gleichzeitig nur eine maximale Anzahl an Aufträgen einer asynchronen Anweisung bearbeiten. Nachdem ein Auftrag erfolgreich oder mit Fehler bearbeitet wurde, steht die Ressource wieder zur Verfügung.

Beispiel: Für die Anweisung RDREC bearbeitet eine S7-1500R/H CPU bis zu 20 Aufträge parallel.

Wenn die maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für eine Anweisung überschritten ist, dann passiert bei einem weiteren Auftrag Folgendes:

- Der Auftrag wird nicht ausgeführt.
- Der Ausgangsparameter ERROR liefert den Wert 1.
- Der Bausteinparameter STATUS liefert den Fehlercode W#16#80C3 (Ressourcenmangel).

Hinweis

Unterlagerte asynchrone Anweisungen

Einige asynchrone Anweisungen nutzen für ihre Bearbeitung eine oder mehrere unterlagerte asynchrone Anweisungen. Diese Abhängigkeit ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Beachten Sie, dass jede unterlagerte Anweisung typischerweise eine Ressource ihres eigenen Ressourcenpools belegt.

Erweiterte Anweisungen: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 6 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende erweiterte Anweisungen und verwendete unterlagerte Anweisungen

Erweiterte Anweisungen	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Dezentrale Peripherie			
RDREC	20		
WRREC	20		
ASI_CTRL	nutzt RDREC, WRREC		
PROFIenergy			
PE_START_END	nutzt RDREC, WRREC		
PE_CMD	nutzt RDREC, WRREC		
PE_DS3_Write_ET200S	nutzt RDREC, WRREC		
PE_WOL	nutzt RDREC, WRREC, TUSEND, TURCV, TCON, TDISCON		
Baugruppenparametrierung			
RD_DPAR	10		
RD_DPARA	10		
RD_DPARM	10		
Diagnose			
Get_IM_Data	10		
GetStationInfo	10		

Kommunikation: maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge

Tabelle 8- 7 Maximale Anzahl gleichzeitig laufender Aufträge für asynchron arbeitende Anweisungen und verwendete unterlagerte Anweisungen für Open User Communication

Open User Communication	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
TSEND TUSEND	88	108	288
TRCV TURCV	88	108	288
TCON	88	108	288
TDISCON	88	108	288
T_RESET	88	108	288
T_DIAG	88	108	288
TSEND_C	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TCON, TDISCON		
TRCV_C	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON		

Tabelle 8- 8 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für MODBUS TCP

MODBUS TCP	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
MB_CLIENT	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON		
MB_SERVER	nutzt TSEND, TUSEND, TRCV, TURCV, TCON, TDISCON		

Tabelle 8- 9 Verwendete unterlagerte Anweisungen für asynchron arbeitende Anweisungen für Kommunikationsprozessoren

Kommunikationspro-zessoren	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
PtP Communication			
Port_Config	nutzt RDDEC, WRREC		
Send_Config	nutzt RDDEC, WRREC		
Receive_Config	nutzt RDDEC, WRREC		
Send_P2P	nutzt RDDEC, WRREC		
Receive_P2P	nutzt RDDEC, WRREC		
Receive_Reset	nutzt RDDEC, WRREC		
Signal_Get	nutzt RDDEC, WRREC		
Signal_Set	nutzt RDDEC, WRREC		
Get_Features	nutzt RDDEC, WRREC		
Set_Features	nutzt RDDEC, WRREC		
USS Communication			
USS_Port_Scan	nutzt RDDEC, WRREC		
MODBUS (RTU)			
Modbus_Comm_Load	nutzt RDDEC, WRREC		

Verweis

Weitere Informationen zur Bausteinparametrierung finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Schutz 9

9.1 Übersicht über die Schutzfunktionen

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen zum Schutz gegen unberechtigten Zugriff:

- Zugriffsschutz
- Know-How-Schutz
- Schutz durch Verriegelung der CPUs

Weitere Schutzmaßnahmen der CPUs

Die folgenden Maßnahmen erhöhen den Schutz gegen unberechtigte Zugriffe von außen und über das Netzwerk:

- Aktivieren Sie nicht die Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server.
- Aktivieren Sie nicht die PUT/GET-Kommunikation.

9.2 Zugriffsschutz für die CPU projektieren

Einleitung

Um den Zugang zu bestimmten Funktionen einzuschränken, bietet Ihnen das redundante System S7-1500R/H vier verschiedene Zugriffsstufen an.

Mit dem Einrichten von Zugriffsstufen und Passwörtern schränken Sie die Funktionen und Speicherbereiche ein, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind. Die einzelnen Zugriffsstufen sowie die dazugehörigen Passwörter legen Sie in den Objekteigenschaften der CPUs fest.

Regeln für Passwörter

Achten Sie darauf, dass das Passwort ausreichend sicher ist. Das Passwort darf kein erkennbares Muster besitzen, das eine Maschine erkennt!
Beachten Sie dazu folgende Regeln:

- Vergeben Sie ein Passwort mit einer Länge von mindestens 8 Zeichen.
- Verwenden Sie verschiedene Arten von Schreibweisen: Groß-/Kleinbuchstaben, Nummern und Sonderzeichen.

Zugriffsstufen der CPUs

Tabelle 9- 1 Zugriffsstufen und deren Zugangsbeschränkungen

Zugriffsstufen	Zugangsbeschränkungen
Vollzugriff (kein Schutz)	Jeder Nutzer darf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine lesen und verändern.
Lesezugriff	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur lesender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Außerdem ist der HMI-Zugang und Zugriff auf Diagnosedaten möglich. Ohne Eingabe des Passworts sind Bausteine und die Hardware-Konfiguration nicht in die CPUs ladbar. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: schreibende Testfunktionen und Firmware-Update (online).
HMI-Zugriff	Beim HMI-Zugriff gelten die gleichen Zugangsbeschränkungen wie beim Lesezugriff. Außerdem ist ohne Passwort Folgendes **nicht** möglich: Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP/SYNCUP) und Anzeige des Online/Offline-Vergleichsstatus.
Kein Zugriff (kompletter Schutz)	Wenn die CPUs komplett geschützt ist, dann ist (ohne Zugriffsberechtigung mit dem Passwort) weder lesender noch schreibender Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und die Bausteine möglich. Auch der HMI-Zugriff ist nicht möglich. Durch die Legitimation mit dem richtigen Passwort erhalten Sie wieder Lese- oder Vollzugriff auf die CPUs.

Verweis

Eine Aufzählung, welche Funktionen in den verschiedenen Schutzstufen möglich sind, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Eintrag "Einstellmöglichkeiten für den Schutz".

Eigenschaften der Zugriffsstufen

Jede Zugriffsstufe lässt auch ohne Eingabe eines Passworts den uneingeschränkten Zugriff auf bestimmte Funktionen zu, z. B. Identifikation über die Funktion "Erreichbare Teilnehmer".

Die Voreinstellung der CPUs ist "ohne Einschränkung" und "ohne Passwortschutz". Um den Zugang zu den CPUs zu schützen, müssen Sie die Eigenschaften der CPUs bearbeiten und ein Passwort einrichten. In der voreingestellten Zugriffsstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" darf jeder Nutzer die Hardware-Konfiguration und die Bausteine lesen und verändern. Ein Passwort ist nicht parametriert und wird auch für den Online-Zugriff nicht benötigt.

Die Kommunikation zwischen den CPUs über die Kommunikationsfunktionen in den Bausteinen wird durch die Zugriffsstufe der CPUs nicht eingeschränkt.

Die Eingabe des richtigen Passworts gestattet den Zugriff auf alle Funktionen, die in der entsprechenden Stufe erlaubt sind.

Hinweis

Projektierung einer Zugriffsstufe ersetzt nicht den Know-how-Schutz

Die Parametrierung von Zugriffsstufen bietet hochwertigen Schutz gegen unrechtmäßige Änderungen an den CPUs über einen Netzwerkzugang. Durch die Zugriffsstufen schränken Sie die Rechte zum Laden der Hardware-Konfiguration und Software in die CPUs ein. Bausteine auf der SIMATIC Memory Card sind jedoch nicht schreib- oder lesegeschützt. Um den Code von Bausteinen auf der SIMATIC Memory Card zu schützen, verwenden Sie den Know-how-Schutz.

Verhalten von Funktionen bei unterschiedlichen Zugriffsstufen

Eine tabellarische Aufzählung, welche Online-Funktionen in den verschiedenen Zugriffsstufen möglich sind, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zugriffsstufen parametrieren

Um die Zugriffsstufen für die CPUs zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften der CPUs im Inspektorfenster.
2. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation den Bereich "Schutz & Security".

   Eine Tabelle mit den möglichen Zugriffsstufen wird im Inspektorfenster angezeigt.

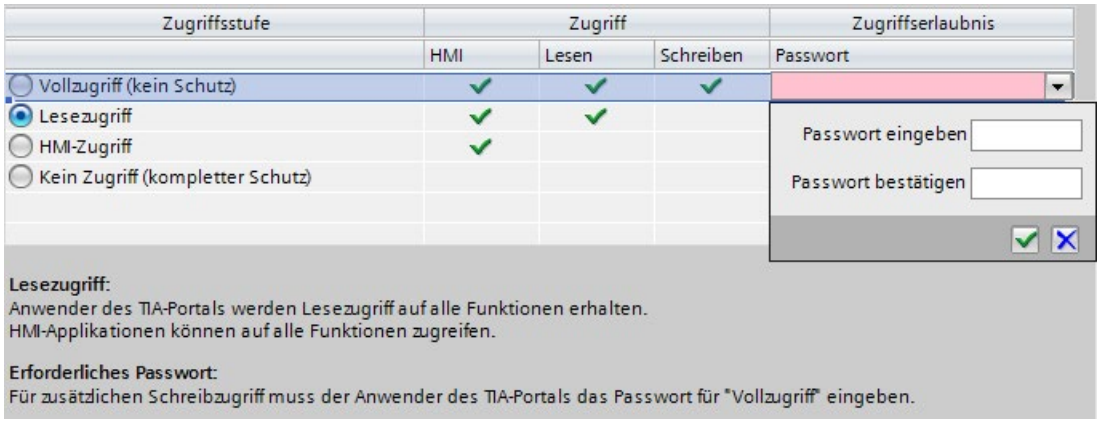


Bild 9-1 Mögliche Zugriffsstufen

3. Aktivieren Sie die gewünschte Zugriffsstufe in der ersten Spalte der Tabelle. Die grünen Haken in den Spalten rechts der jeweiligen Zugriffsstufe zeigen Ihnen, welche Operationen noch möglich sind, ohne das Passwort einzugeben. Im Beispiel (Bild: Mögliche Zugriffsstufen) ist ohne Passwort noch ein Lesezugriff und HMI-Zugriff möglich.
4. Vergeben Sie in der Spalte "Passwort eingeben" der ersten Zeile ein Passwort für die Zugriffsstufe "Vollzugriff". Wiederholen Sie zum Schutz vor Fehleingaben das gewählte Passwort in der Spalte "Passwort bestätigen".
5. Falls erforderlich, weisen Sie weiteren Zugriffsstufen nach Bedarf weitere Passwörter zu.
6. Damit die Zugriffsstufe wirksam wird, laden Sie die Hardware-Konfiguration.

Die CPUs protokollieren folgende Handlungen mit einem Eintrag im Diagnosepuffer:

- Eingabe des richtigen bzw. falschen Passworts
- Änderungen in der Konfiguration der Zugriffsstufen

Verhalten einer passwortgeschützten CPU im Betrieb

Der Schutz der CPUs ist wirksam für eine Online-Verbindung, nachdem Sie die Einstellungen in die CPUs geladen haben. Wenn Sie eine höherwertige Zugriffsstufe einstellen und in die CPU laden, dann werden alle anderen Online-Verbindungen unterbrochen. Sie müssen dann eine neue Online-Verbindung herstellen.

Vor der Ausführung einer Online-Funktion prüft STEP 7 die Zulässigkeit und fordert im Falle eines Passwortschutzes zur Passworteingabe auf. Die durch Passwort geschützten Funktionen können zu einem Zeitpunkt nur von einem PG/PC ausgeführt werden. Ein weiteres PG/PC kann sich nicht anmelden.

Die Zugangsberechtigung zu den geschützten Daten gilt für die Dauer der Online-Verbindung bzw. solange Sie STEP 7 geöffnet haben. Über den Menübefehl "Online > Zugriffsrechte löschen" heben Sie die Zugangsberechtigung wieder auf.

Den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU in RUN können Sie lokal am Display einschränken. Dadurch ist auch ein Zugriff mit dem Passwort nicht möglich.

9.3 Zusätzlichen Passwortschutz über das Display einstellen

Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU sperren

Am Display der CPUs sperren Sie den Zugriff auf passwortgeschützte CPUs (Vor-Ort-Sperre des Passworts). Wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht, dann wirkt die Sperre.
Die Zugriffssperre setzt eine projektierte Schutzstufe in STEP 7 voraus und wirkt unabhängig vom Passwortschutz. Selbst wenn jemand über ein angeschlossenes PG/PC auf die CPUs zugreift und das korrekte Passwort eingegeben hat, bleibt der Zugriff auf die CPUs verwehrt.
Die Zugriffssperre stellen Sie für jede Zugriffsstufe getrennt am Display ein.

Die Backup-CPU übernimmt während des SYNCUP die Einstellungen. Änderungen der Zugriffssperre für Primary- oder Backup-CPU im Systemzustand RUN-Redundant übernimmt die jeweils andere CPU.

Vorgehen

Wenn Sie den Zugriff auf die CPUs über das Display sperren möchten, dann müssen Sie in STEP 7 eine Zugriffsstufe mit Passwort projektieren.

Wenn Sie den lokalen Zugriffsschutz für die CPUs am Display einstellen, dann gilt die Sperre im Systemzustand RUN-Redundant für beide CPUs. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie am Display das Menü Einstellungen > Schutz.
2. Bestätigen Sie die Wahl mit "OK". Stellen Sie für jede Zugriffsstufe ein, ob der Zugriff im Betriebszustand RUN erlaubt ist oder nicht:
   - Erlauben: Zugriff auf die CPUs ist mit dem entsprechenden Passwort in STEP 7 möglich.
   - Deaktiviert in RUN: Wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht, dann ist kein weiteres Anmelden mit den Rechten dieser Zugriffsstufe auf den CPUs möglich. Das Anmelden ist verwehrt, obwohl der Benutzer das Passwort kennt. Wenn sich der Betriebsartenschalter in Stellung STOP befindet, dann ist der Zugriff mit Passworteingabe wieder erlaubt.

Zugriffsschutz für das Display

Parametrieren Sie ein Passwort für das Display in STEP 7 in den Eigenschaften der CPUs. Dadurch wird der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt.

9.4 Zusätzlichen Zugriffsschutz über das Anwenderprogramm einstellen

Zugriffsschutz über Anwenderprogramm

Neben dem Zugriffsschutz über das Display haben Sie noch eine weitere Möglichkeit. Sie können den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU über die Anweisung ENDIS_PW in STEP 7 einschränken.

Weitere Informationen zu dieser Anweisung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "ENDIS_PW: Passwort-Legitimierung einschränken und freigeben".

9.5 Know-how-Schutz

Anwendung

Mit dem Know-how-Schutz schützen Sie einen oder mehrere Bausteine des Typs OB, FB, FC und globale Datenbausteine in Ihrem Programm vor unbefugtem Zugriff. Um den Zugriff auf einen Baustein einzuschränken, vergeben Sie ein Passwort. Das Passwort bietet hochwertigen Schutz gegen das unbefugte Lesen oder Ändern des Bausteins. Beim Know-how-Schutz ist die CPU nicht beteiligt (Offline-Zugriff in STEP 7).

Passwort-Provider

Als Alternative zur manuellen Passworteingabe weisen Sie STEP 7 einem Passwort-Provider zu. Bei der Verwendung eines Passwort-Providers wählen Sie aus einer Liste von verfügbaren Passwörtern ein Passwort aus. Beim Öffnen eines geschützten Bausteins verbindet sich STEP 7 mit dem Passwort-Provider und holt sich das entsprechende Passwort.

Um einen Passwort-Provider anzubinden, müssen Sie den Passwort-Provider installieren und aktivieren. Zusätzlich ist eine Einstellungsdatei erforderlich, in der Sie die Verwendung eines Passwort-Providers festlegen.

Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Der Passwort-Provider definiert und verwaltet die Passwörter. Beim Öffnen von know-how-geschützten Bausteinen arbeiten Sie mit symbolischen Namen für Passwörter. Ein Passwort ist z. B. mit dem symbolischen Namen "Maschine_1" im Passwortprovider gekennzeichnet. Das tatsächliche Passwort, das sich hinter "Maschine_1" verbirgt, bleibt Ihnen verborgen.
  Somit bietet Ihnen ein Passwort-Provider einen optimalen Bausteinschutz, da die Bearbeiter das Passwort selbst nicht kennen.
- STEP 7 öffnet know-how-geschützte Bausteine automatisch ohne direkte Passworteingabe. Dadurch sparen Sie Zeit.

Weitere Informationen zum Anbinden eines Passwort-Providers finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Lesbare Daten

Bei einem know-how-geschützten Baustein sind lediglich die folgenden Daten ohne korrektes Passwort lesbar:

- Bausteintitel, Kommentar und Bausteineigenschaften
- Bausteinparameter (INPUT, OUTPUT, IN, OUT, RETURN)
- Aufrufstruktur des Programms
- Globale Variablen ohne Angaben der Verwendungsstelle

Weitere Aktionen

Weitere Aktionen, die mit einem know-how-geschützten Baustein durchführbar sind:

- Kopieren und Löschen
- Aufrufen in einem Programm
- Online/Offline-Vergleich
- Laden

Globale Datenbausteine und Array Datenbausteine

Globale Datenbausteine (Global-DBs) sichern Sie mit einem Know-how-Schutz vor unbefugtem Schreibzugriff. Wenn Sie nicht im Besitz des gültigen Passworts sind, dann ist der globale Datenbaustein nur lesbar ohne Angabe der Verwendungsstelle. Der globale Datenbaustein ist jedoch nicht veränderbar.

Bei Array-Datenbausteinen (Array-DBs) ist kein Know-how-Schutz möglich.

Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

Um einen Know-how-Schutz für Bausteine einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Eigenschaften des jeweiligen Bausteins.
2. Wählen Sie unter "Allgemein" die Option "Schutz".

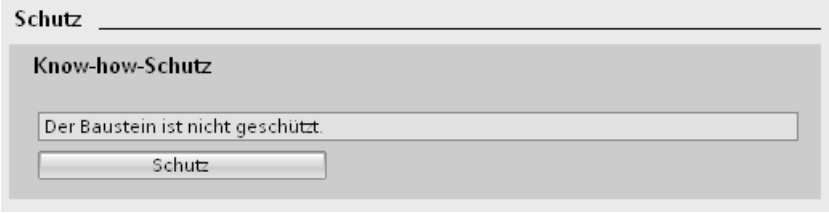


Bild 9-2 Know-how-Schutz für Bausteine einrichten

3. Um den Dialog "Schutz festlegen" anzuzeigen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Schutz".

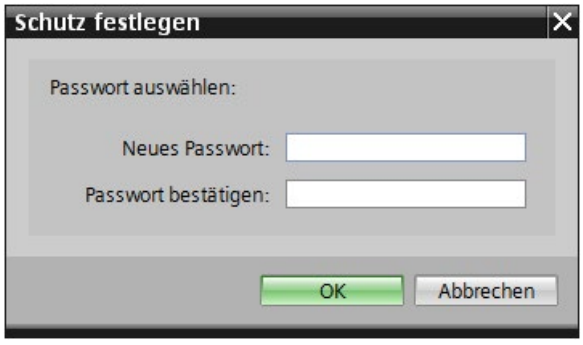


Bild 9-3 Schutz festlegen

4. Geben Sie das Passwort im Feld "Neues Passwort" ein. Wiederholen Sie das Passwort im Feld "Passwort bestätigen".

5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".
6. Schließen Sie den Dialog "Know-how-Schutz" mit "OK".

Ergebnis: Die ausgewählten Bausteine werden mit einem Know-how-Schutz versehen. In der Projektnavigation sind die know-how-geschützten Bausteine mit einem Schloss markiert. Das eingegebene Passwort ist für alle ausgewählten Bausteine gültig.

Hinweis

Passwort-Provider

Alternativ richten Sie den Know-how-Schutz für Bausteine mit einem Passwort-Provider ein.

Know-how-geschützte Bausteine öffnen

Um einen know-how-geschützten Baustein zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um den Dialog "Zugriffsschutz" zu öffnen, doppelklicken Sie auf den Baustein.
2. Geben Sie das Passwort für den know-how-geschützten Baustein ein.
3. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Der know-how-geschützte Baustein wird geöffnet.

Nach dem Öffnen des Bausteins können Sie den Programmcode und die Bausteinschnittstelle des Bausteins so lange bearbeiten, bis Sie den Baustein oder STEP 7 schließen. Beim nächsten Öffnen des Bausteins müssen Sie das Passwort wieder eingeben. Wenn Sie den Dialog "Zugriffsschutz" mit "Abbrechen" schließen, dann wird der Baustein zwar geöffnet, aber der Code des Bausteins wird nicht angezeigt. Ein Bearbeiten des Bausteins ist dann nicht möglich.

Wenn Sie den Baustein kopieren oder in eine Bibliothek einfügen, wird der Know-how-Schutz des Bausteins nicht aufgehoben. Dann sind auch die Kopien know-how-geschützt.

Know-how-Schutz für Bausteine ändern

Um den Know-how-Schutz für Bausteine zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz ändern möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Um den Dialog "Schutz ändern" zu öffnen, wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz".
3. Um das Passwort für den Know-how-Schutz zu ändern, geben Sie unter "Altes Passwort" das aktuelle Passwort ein.
4. Geben Sie anschließend unter "Neues Passwort" ein neues Passwort ein und bestätigen Sie das Passwort unter "Passwort bestätigen".
5. Bestätigen Sie die Eingabe mit "OK".

Ergebnis: Das Passwort für den Know-how-Schutz des ausgewählten Bausteins wurde geändert.

Know-how-Schutz für Bausteine entfernen

Um den Know-how-Schutz für Bausteine zu entfernen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie den Baustein aus, bei dem Sie den Know-how-Schutz entfernen möchten. Der geschützte Baustein darf nicht im Programmeditor geöffnet sein.
2. Um den Dialog "Schutz ändern" zu öffnen, wählen Sie im Menü "Bearbeiten" den Befehl "Know-how-Schutz".

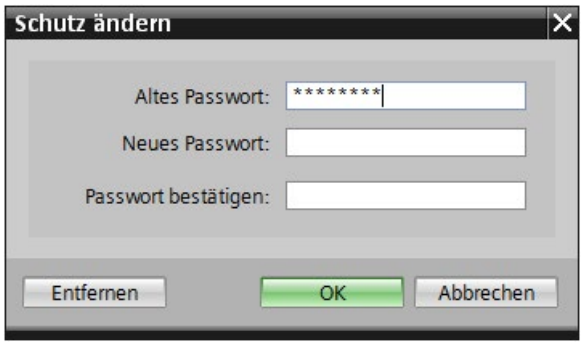


Bild 9-4 Know-how-Schutz entfernen

3. Um den Bausteinschutz zu entfernen, geben Sie unter "Altes Passwort" das aktuelle Passwort ein. Lassen Sie die Felder für das neue Passwort leer.
4. Bestätigen Sie die Eingabe mit "Entfernen".

Ergebnis: Der Know-how-Schutz des ausgewählten Bausteins wurde aufgehoben.

9.6 Schutz durch Verriegelung der CPU

Möglichkeiten der Verriegelung

Schützen Sie Ihre CPUs vor unberechtigtem Zugriff (z. B. auf die SIMATIC Memory Card) zusätzlich durch eine ausreichend gesicherte Frontklappe.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten:

- Eine Plombe befestigen
- Frontklappe mit einem Schloss sichern (Bügeldurchmesser: 3 mm)

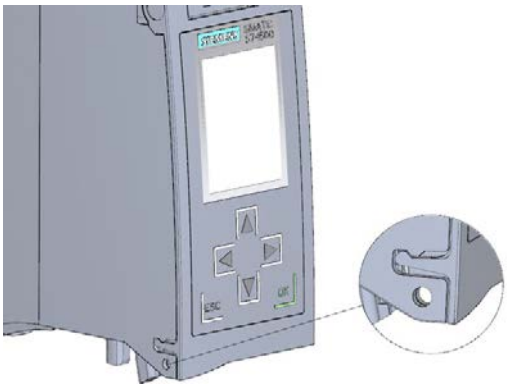


Bild 9-5 Verriegelungslasche einer CPU

Inbetriebnehmen 10

10.1 Übersicht

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu den folgenden Themen:

- Überprüfung vor dem ersten Einschalten
- Vorgehen zur Inbetriebnahme
- Ziehen/Stecken der SIMATIC Memory Cards
- Erstes Einschalten der CPUs
- Pairing der CPUs
- Zuweisung von Redundanz-IDs
- Laden eines Projekts in die CPUs
- Betriebs- und Systemzustände
- Urlöschen der CPUs
- Projektierung sichern und wiederherstellen
- Uhrzeitsynchronisation
- Identifikations- und Maintenance-Daten

Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

Hinweis

Tests durchführen

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden dadurch, Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

Softwaretools für die Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme unterstützt Sie SIEMENS PRONETA. Weitere Informationen zu SIEMENS PRONETA finden Sie im Kapitel Software (Seite 56).

10.2 Überprüfen vor dem ersten Einschalten

Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Montage und die Verdrahtung des redundanten Systems S7-1500R/H.

Fragestellungen zur Überprüfung

Die folgenden Fragen geben Ihnen für die Überprüfung eine Anleitung in Form einer Checkliste.

Modulträger

- Sind die Profilschienen fest an der Wand, im Gestell oder im Schrank montiert?
- Sind die Kabelkanäle richtig eingebaut?
- Sind die Mindestabstände eingehalten?

Erdungs- und Massekonzept

- Sind die Profilschienen mit den Schutzleitern verbunden?
- Sind gegebenenfalls alle weiteren am redundanten System S7-1500R/H vorhandenen Schutzleiter-Anschlussstellen mit dem Schutzleiter verbunden? Wurde eine Schutzleiterprüfung durchgeführt?
- Sind die erforderlichen Potenzialausgleichsleitungen niederimpedant mit den betroffenen Anlagenteilen verbunden?

Modulmontage und -verdrahtung

- Sind alle Module gemäß Montageplan und entsprechend der Projektierung mit STEP 7 gesteckt/eingebaut und mit den Profilschienen fest verschraubt?
- Sind im redundanten System S7-1500H alle Synchronisationsmodule montiert und verriegelt? Achten Sie dabei auf das hörbare Einrasten in die Modulschächte.
- Sind im redundanten System S7-1500H alle Steckverbinder der Redundanzverbindungen vorschriftsgemäß in die LC-Buchsen gesteckt? Achten Sie dabei auf das hörbare Einrasten in die LC-Buchsen.
- Sind im redundanten System S7-1500R die Redundanzverbindungen (PROFINET-Leitung) zwischen den CPUs an den richtigen Ports der PROFINET-Schnittstelle X1 angeschlossen? Die verwendeten Ports müssen mit der Projektierung in STEP 7 übereinstimmen.
- Sind die PROFINET-Geräte im redundanten System S7-1500R/H verbunden?

Laststromversorgung

- Sind alle Laststromversorgungen ausgeschaltet?
- Ist der Netzanschluss-Stecker korrekt verdrahtet?
- Ist der Anschluss an die Netzspannung hergestellt?

10.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme

Voraussetzungen

- Die CPUs befinden sich im Zustand "Werkseinstellungen" bzw. sind auf Werkeinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel CPUs auf Werkseinstellungen zurücksetzen (Seite 304).
- Die CPUs besitzen die gleichen oder kompatiblen Artikelnummern.
- Die SIMATIC Memory Cards befinden sich im Auslieferungszustand bzw. sind formatiert und sind nicht schreibgeschützt.
- Beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verfügen über denselben Firmware-Stand. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Firmware-Update (Seite 299).

Vorgehen zur Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H empfehlen wir Ihnen folgendes Vorgehen:

Tabelle 10- 1 Vorgehen zur Inbetriebnahme SIMATIC S7-1500R/H

Schritt	Vorgehen	Weitere Informationen
1	Hardware in STEP 7 projektieren	Kapitel Projektieren (Seite 150)
2	Anwenderprogramm erstellen	Kapitel S7-1500R/H programmieren (Seite 164) und Online-Hilfe von STEP 7
3	Benötigte Module stecken	Kapitel Montieren (Seite 104)
4	Aufbau verdrahten (Leitungen für Versorgungsspannung, PROFINET-Ring, Redundanzverbindungen) und überprüfen	Kapitel Anschließen (Seite 120)
5	SIMATIC Memory Cards in die CPUs stecken	Kapitel SIMATIC Memory Cards an den CPUs ziehen/stecken (Seite 201)
6	CPUs, optionale Laststromversorgung und dezentrale Peripherie einschalten	Kapitel Erstes Einschalten der CPUs (Seite 204)
7	Pairing der CPUs	Kapitel Pairing der CPUs (Seite 204)
8	CPUs Redundanz-IDs zuweisen	Kapitel Redundanz-IDs (Seite 206)
9	LEDs kontrollieren	Die Bedeutung der LEDs finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module.
10	Informationen an den Displays der CPUs auswerten	Kapitel Display der CPU (Seite 275)
11	Hardware-Konfiguration und Anwenderprogramm in die CPUs laden	Kapitel Laden eines Projekts in die CPUs (Seite 211)
12	Eingänge und Ausgänge testen	Hilfreich sind die Funktionen: Beobachten und Steuern von Variablen, Testen mit Programmstatus, Forcen, Steuern der Ausgänge in STOP. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Test- und Servicefunktionen (Seite 309).

10.3.1 SIMATIC Memory Cards an den CPUs ziehen/stecken

Voraussetzungen

Für das redundante System S7-1500R/H benötigen Sie für jede der beiden CPUs eine SIMATIC Memory Card.

Die CPUs unterstützen nur vorformatierte SIMATIC Memory Cards. Formatieren Sie gegebenenfalls die SIMATIC Memory Cards vor dem Verwenden in der CPU.

Weitere Informationen zum Formatieren der SIMATIC Memory Cards finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).

Stellen Sie sicher, dass die SIMATIC Memory Cards beider CPUs nicht schreibgeschützt sind.

SIMATIC Memory Cards stecken

Um eine SIMATIC Memory Card zu stecken, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe der CPU.
2. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card, wie auf der CPU abgebildet, in den Schacht für die SIMATIC Memory Card.

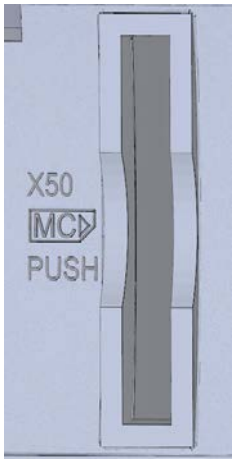


Bild 10-1 Schacht für die SIMATIC Memory Card

3. Führen Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in die CPU ein, bis die SIMATIC Memory Card einrastet.

SIMATIC Memory Cards ziehen

Um eine SIMATIC Memory Card zu ziehen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Schalten Sie die CPU in STOP.
3. Drücken Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in die CPU ein. Nach einem hörbaren Entrasten entnehmen Sie die SIMATIC Memory Card.

Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nur im NETZ-AUS oder in STOP der CPU. Stellen Sie sicher, dass:

- In STOP keine schreibenden Funktionen aktiv sind. Schreibende Funktionen sind Online-Funktionen mit dem PG/PC, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen.
- Vor dem NETZ-AUS keine schreibenden Funktionen aktiv waren

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card während eines Schreibvorgangs entfernen, dann können folgende Probleme auftreten:

- Der Dateninhalt einer Datei ist nicht vollständig.
- Die Datei ist nicht mehr lesbar oder nicht mehr vorhanden.
- Der gesamte Dateninhalt ist defekt.

Beachten Sie beim Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Hinweis

Wenn Sie im redundanten Betrieb eine CPU in den Betriebszustand STOP schalten, dann wechselt das redundante System S7-1500R/H in den Systemzustand RUN-Solo. Die andere CPU hält die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Reaktion der CPU nach Ziehen oder Stecken einer SIMATIC Memory Card

Das Ziehen oder Stecken einer SIMATIC Memory Card löst im Betriebszustand STOP eine Neuauswertung der SIMATIC Memory Card aus. Die CPU vergleicht dabei den Inhalt der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card mit den gesicherten remanenten Daten. Wenn die gesicherten remanenten Daten mit den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card übereinstimmen, bleiben die remanenten Daten erhalten. Wenn sich diese Daten unterscheiden, führt die CPU automatisch Urlöschen durch. Ein Urlöschen löscht die remanenten Daten auf der CPU. Weitere Informationen zum Urlöschen finden Sie im Kapitel CPUs urlöschen (Seite 257).

Die CPU wertet die SIMATIC Memory Card aus und zeigt diesen Vorgang durch Blinken der RUN/STOP-LED an.

Hinweis

Verwenden der SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte nutzen, dann führt ein Ziehen und Stecken der Karte nicht zu einem Verlust der remanenten Daten.

Verweis

Weitere Informationen zur SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).

10.3.2 Erstes Einschalten der CPUs

Voraussetzungen

- Das redundante System SIMATIC S7-1500R/H ist montiert.
- Der Aufbau ist verdrahtet.
- Die SIMATIC Memory Cards stecken in den CPUs.

Vorgehen

Um die CPUs in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Laststromversorgung ein.

Ergebnis:

- Die CPUs führen einen LED-Test durch. Alle LEDs blinken mit 2 Hz, dabei blinkt
  - die RUN/STOP-LED abwechselnd gelb/grün
  - die ERROR-LED rot
  - die MAINT-LED gelb.
- Die CPUs führen die Systeminitialisierung durch und werten die SIMATIC Memory Cards aus:
  - Die RUN/STOP-LED blinkt gelb mit 2 Hz.
- Nach Abschluss der Systeminitialisierung gehen die CPUs in STOP:
  - Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

10.3.3 Pairing der CPUs

Einleitung

Das Pairing bezeichnet das gegenseitige Erkennen zweier CPUs innerhalb eines Netzwerks. Während des Pairing tauschen die CPUs Informationen zur gegenseitigen Identifizierung aus. Beispiel: Prüfung auf passende Artikelnummer und Firmware-Version.

Das erfolgreiche Pairing zweier CPUs ist eine der Grundvoraussetzungen für den redundanten Betrieb.

Voraussetzung

Voraussetzung für ein erfolgreiches Pairing ist, dass die CPUs die gleiche Firmware-Version und die gleichen oder kompatiblen Artikelnummern besitzen.

Eine unzulässige Aufbauvariante verhindert das Pairing zweier CPUs, z. B. mehr als zwei R-CPUs im PROFINET-Ring. Im Diagnosepuffer wird Pairing-Fehler gemeldet.

Vorgehensweise zum Pairing

Um das Pairing zweier CPUs zu erreichen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie eine Redundanzverbindung zwischen beiden CPUs her. Verbinden Sie dazu die CPUs an den dafür vorgesehen Ports der Schnittstellen (z. B. für R-CPUs: X1 P2 R).
2. Schalten Sie beide CPUs nach NETZ-EIN.

Verlust des Pairing

Bei einem bereits bestehenden Pairing führt eine unzulässige Aufbauvariante zum Verlust des Pairing. Ein Verlust des Pairing im Systemzustand RUN-Redundant führt gleichzeitig zu einem Synchronisationsverlust zwischen Primary-CPU und Backup-CPU. Das System geht in den Systemzustand RUN-Solo.

Die Primary-CPU wechselt in den Betriebszustand RUN und übernimmt die alleinige Kontrolle über den Prozess. Die Backup-CPU wechselt in den Betriebszustand STOP.

Beim Verlust des Pairing durch Ausfall der Primary-CPU wird die Backup-CPU zur neuen Primary-CPU und übernimmt die alleinige Kontrolle über den Prozess.

Pairing-Status überprüfen

Wie Sie den Erfolg des Pairing am Display und in STEP 7 überprüfen können, finden Sie im Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).

Pairing im Systemzustand RUN-Solo überprüfen

Wenn Sie das redundante System im Systemzustand RUN-Solo vorfinden, dann beachten Sie folgende Regeln:

- Beginnen Sie nicht sofort mit dem Austauschen von Komponenten.
- Schalten Sie die ausgefallene CPU nicht sofort in den Betriebszustand RUN.

Überprüfen Sie zunächst den Pairing-Status im Systemzustand RUN-Solo.

⚠ VORSICHT

Ausgefallene CPU im Systemzustand RUN-Solo nicht in den Betriebszustand RUN schalten!

Das redundante System kann einen nicht definierten Systemzustand einnehmen. Beide CPUs werden zu Primary-CPUs.

Wenn Sie das redundante System S7-1500R/H im Systemzustand RUN-Solo vorfinden, dann dürfen Sie die Backup-CPU nicht sofort in den Betriebszustand RUN schalten.

Mögliche Ursache: Zwischen den beiden CPUs besteht kein Pairing mehr. Überprüfen Sie den Status des Pairing über das Display, den Diagnosestatus oder den Diagnosepuffer.

Wenn kein Pairing mehr besteht, dann sind die Redundanzverbindungen unterbrochen. Beachten Sie das beschriebene Vorgehen im Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).

Rollenvergabe Primary- und Backup-CPU

Die Rollen Primary-CPU und Backup-CPU werden vom redundanten System S7-1500R/H während des Pairing vergeben.

Grundsätzlich versucht das redundante System, vorherige Rollen der R/H-CPUs wiederherzustellen. Dabei gilt grundsätzlich: Die CPU, die zuletzt den Prozess gesteuert hat, wird zur Primary-CPU. Voraussetzung: Die Systemzeit wurde korrekt eingestellt.

Nach Rücksetzen auf Werkseinstellungen vergibt das redundante System die Rollen nach folgenden Kriterien:

Das redundante System vergleicht folgende Kriterien der beiden SIMATIC Memory Cards und priorisiert die Rollenvergabe:

- SIMATIC Memory Card enthält ein STEP 7-Projekt
  → hohe Priorität
- SIMATIC Memory Card ist leer und ist beschreibbar
  → mittlere Priorität
- SIMATIC Memory Card:
  - fehlt oder
  - steckt, ist leer und ist nicht beschreibbar

  → niedrige Priorität

Ergebnis:

Bei unterschiedlichen Prioritäten der beiden R/H-CPUs wird die CPU mit der höheren Priorität zur Primary-CPU.

Bei identischen Prioritäten wird die R/H-CPU mit der niedrigeren CPU-Seriennummer zur Primary-CPU (siehe Typenschild auf der CPU bzw. am Display der CPU).

Hinweis

Wenn sich eine R/H-CPU im Betriebszustand RUN befindet, dann ändert sich die zugewiesene Rolle beim Pairing nicht mehr.

10.3.4 Redundanz-IDs

Einleitung

Für den redundanten Betrieb müssen die beiden CPUs des redundanten Systems die identischen Projektdaten bearbeiten. In SYNCUP kopiert das Betriebssystem die Inhalte der SIMATIC Memory Card von der Primary-CPU in die Backup-CPU.

In den Ladespeichern sind sowohl die Projektdaten der einen als auch der anderen CPU hinterlegt. Die doppelte Ausführung der Projektdaten ist für die Sicherstellung des redundanten Betriebs notwendig. Durch Zuweisung der Redundanz-IDs legen Sie fest, welche Projektdaten eine CPU für sich übernimmt.

Redundanz-IDs 1 und 2

Für den redundanten Betrieb wird vorausgesetzt, dass beide CPUs unterschiedliche Redundanz-IDs besitzen. Die Redundanz-IDs können die Werte 1 und 2 annehmen. Die CPUs speichern die Redundanz-IDs in ihren remanenten Datenbereichen.

In folgenden Fällen haben beide CPUs die Redundanz-ID 1:

- Als Voreinstellung bei der Erstinbetriebnahme
- Nach Rücksetzen auf Werkseinstellungen

In der Projektnavigation von STEP 7 wird jede der beiden CPUs durch einen eigenen Baum dargestellt. Mit der Redundanz-ID wird der realen CPU im Aufbau ein Projektbaum in STEP 7 zugewiesen. Die obere der beiden CPUs im Projektbaum hat immer die Redundanz-ID 1. Die untere der beiden CPUs hat immer die Redundanz-ID 2.

Genauso verhält sich die Zuordnung der Diagnoseanzeigen in der Projektnavigation zu den realen CPUs.

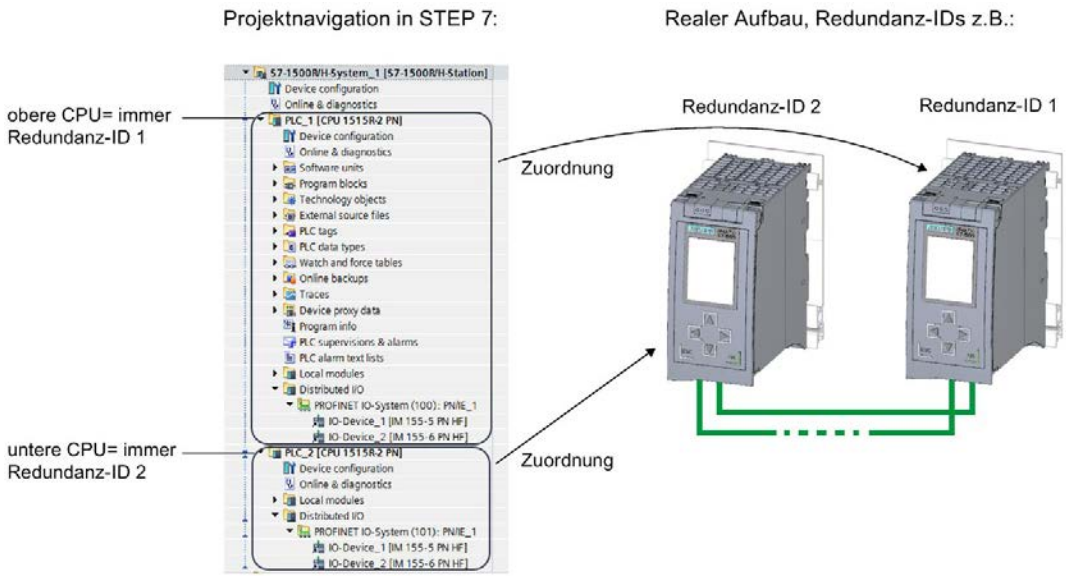


Bild 10-2 Zuordnung der Redundanz-IDs zwischen Projektnavigation und realem Aufbau

CPUs im Aufbau Redundanz-IDs zuweisen

Voraussetzung: Die CPUs besitzen die gleiche Firmware-Version und die gleichen oder kompatiblen Artikelnummern.

Um den CPUs unterschiedliche Redundanz-IDs zuzuweisen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Automatische Zuweisung
- Zuweisung über das Display

Automatische Zuweisung

Voraussetzung:

Beide realen CPUs des redundanten Systems haben die gleiche Redundanz-ID (z. B. "1").

Möglichkeiten der automatischen Zuweisung:

- Beide CPUs befinden sich im Betriebszustand STOP. Es besteht Pairing zwischen den beiden CPUs. Die ERROR-LEDs blinken rot.

  Vorgehen: Schalten Sie die linke CPU im Aufbau in den Betriebszustand RUN. Folge: Die rechte CPU im Aufbau wechselt die Redundanz-ID.

- Die linke CPU im Aufbau befindet sich im Betriebszustand RUN. Die rechte CPU im Aufbau ist im Betriebszustand STOP. Beide Redundanzverbindungen sind getrennt, deshalb besteht kein Pairing zwischen den beiden CPUs.

  Vorgehen: Führen Sie zwischen den beiden CPUs Pairing durch, indem Sie mindestens eine Redundanzverbindung herstellen. Folge: Die rechte CPU im Aufbau wechselt die Redundanz-ID.

- Die linke CPU im Aufbau ist im Betriebszustand RUN. Die rechte CPU im Aufbau ist NETZ-AUS. Mindestens eine Redundanzverbindung ist hergestellt. Wegen NETZ-AUS besteht trotzdem kein Pairing zwischen den beiden CPUs.

  Vorgehen: Schalten Sie die rechte CPU im Aufbau NETZ-EIN. Folge: Die rechte CPU im Aufbau wechselt die Redundanz-ID.

Zuweisen über das Display

Voraussetzungen:

Beide realen CPUs des redundanten Systems:

- Sind miteinander verbunden
- Haben die Redundanz-ID 1
- Die Betriebsartenschalter der CPUs sind in Stellung STOP
- Beide CPUs sind NETZ-AUS

Vorgehen:

Gehen Sie für die Zuweisung der Redundanz-IDs über das CPU-Display folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die CPU NETZ-EIN, der Sie die Redundanz-ID 2 zuweisen wollen.
2. Wählen Sie auf dem Display dieser CPU den Menüpunkt "Übersicht > Redundanz" aus. Weisen Sie der CPU die Redundanz-ID 2 zu.
   Nachdem Sie der CPU die Redundanz-ID 2 zugewiesen haben, startet die CPU automatisch neu.
3. Schalten Sie die andere CPU NETZ-EIN.
4. Laden Sie das Projekt und die Hardware-Konfiguration in die CPU, die Sie zuerst nach RUN schalten möchten.

Bild 10-3 Zuweisung Redundanz-ID

Auslesen der Redundanz-IDs über das Display

Neben der Zuweisung von Redundanz-IDs über das Display können Sie im Menüpunkt "Übersicht > Redundanz" die Redundanz-ID auslesen. Das Display zeigt Ihnen immer die Redundanz-ID der CPU an, über deren Display Sie die Redundanz-ID abfragen.

Tauschen der Redundanz-IDs über das Display

Nachdem jede der CPUs bereits eine eigene Redundanz-ID besitzt, können Sie bei Bedarf die Redundanz-IDs der CPUs gegeneinander tauschen.

Ein Tausch der Redundanz-IDs ist z. B. in folgenden Situationen nützlich:

- Sie haben nur zu einer der beiden CPUs Zugang.
- Sie haben die Redundanz-IDs falsch vergeben.

Hinweis

Durch den Tausch der Redundanz-IDs wird die Zuordnung der realen CPUs zu den Projektbäumen in der Projektnavigation getauscht.

Wenn beide reale CPUs das gleiche Projekt beinhalten, dann werden mit dem Wechsel der Redundanz-IDs alle projektierten Eigenschaften zwischen den CPUs getauscht. Dazu gehören z. B. die IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen, die Gerätenamen und die projektierte Topologie.

Über das Display können Sie an nur einer CPU die bereits vergebenen Redundanz-IDs für beide CPUs tauschen.

Gehen Sie für den Tausch der Redundanz-IDs folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie sicher, dass sich beide CPUs im Betriebszustand STOP befinden.
2. Stellen Sie sicher, dass die beiden CPUs miteinander verbunden sind.
3. Ändern Sie über das Display die Redundanz-ID einer CPU.

Ergebnis: Nach dem Ändern der Redundanz-ID an einer CPU starten beide CPUs neu und haben jeweils die vorherige Redundanz-ID der anderen CPU.

Widersprüchliche Zuweisung von Redundanz-IDs

Es besteht Pairing zwischen den beiden CPUs. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Pairing der CPUs (Seite 204).
Im folgenden Fall prüft das redundante System die Redundanz-IDs automatisch auf Kompatibilität:

- Die CPUs befinden sich im Betriebszustand STOP und besitzen dieselbe Redundanz-ID.

Wenn beiden CPUs die gleiche Redundanz-ID zugeordnet ist, blinkt die ERROR-LED an beiden CPUs rot. Das Display an beiden CPUs weist Sie auf den Zuweisungskonflikt (Symbol ⚠) hin. Die CPUs generieren einen entsprechenden Eintrag im Diagnosepuffer. Den Eintrag lesen Sie z. B. im Display aus.

Um in den redundanten Betrieb zu gelangen, lösen Sie den Zuweisungskonflikt auf eine der folgenden Arten:

- Weisen Sie einer CPU über das Display eine andere Redundanz-ID zu.
- Setzen Sie die CPU, die ihre zugewiesene Redundanz-ID behalten soll, in den Betriebszustand RUN.

Verhalten der CPUs bei Änderung von Redundanz-IDs

Beachten Sie, dass Sie die Redundanz-ID einer CPU nur im Betriebszustand STOP ändern können. Nach jeder erfolgreichen Änderung einer Redundanz-ID führt die jeweilige CPU einen automatischen Neustart durch.

10.3.5 Laden eines Projekts in die CPUs

Einleitung

Die Projektdaten müssen Sie in die CPU laden. Sie führen das Laden entweder offline über die SIMATIC Memory Card oder über eine Online-Verbindung vom PG/PC/HMI-Gerät zu einer CPU durch. Die kompletten Projektdaten (alle Konfigurationsdaten und das komplette Anwenderprogramm) können Sie nur im Betriebszustand STOP einer CPU laden.

Hinweis

Gleichzeitiger Online-Zugriff auf beide CPUs

Der gleichzeitige Online-Zugriff auf beide CPUs von STEP 7 aus ist nicht möglich. Sie können entweder auf die Primary-CPU oder auf die Backup-CPU zugreifen.

Möglichkeiten für das Laden

Um Projektdaten in das redundante System S7-1500R/H zu laden, haben Sie folgende Möglichkeiten:

Laden im Systemzustand STOP:

- Die kompletten Projektdaten in die Primary-CPU
- Die kompletten Projektdaten in die Backup-CPU

Laden im Systemzustand RUN-Solo:

- Das Anwenderprogramm in die Primary-CPU
- Die kompletten Projektdaten in die Backup-CPU

Laden im Systemzustand RUN-Redundant:

- Das geänderte Anwenderprogramm in das redundante System

Hinweis

Laden im Systemzustand RUN-Redundant: Keine Prüfung auf ausreichend freien Speicher vor einer schreibenden Funktion

Das System prüft vor einer schreibenden Funktion **nicht**, ob für die Funktion genügend freier Speicherplatz auf den SIMATIC Memory Cards der CPUs vorhanden ist. Schreibende Funktionen sind Online-Funktionen mit dem PG/PC, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen, geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden.

Wenn nicht genügend Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card einer CPU vorhanden ist, dann:

- wechselt die betroffene CPU in den Betriebszustand STOP.
  - Wenn auf der SIMATIC Memory Card der selektierten CPU (in die Sie laden möchten) nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die andere CPU wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem bisherigen Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
  - Wenn auf der anderen CPU nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die selektierte CPU (in die Sie geladen haben) wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem geänderten Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
- blinkt die ERROR-LED rot (temporärer Fehler)
- wird eine entsprechende Fehlermeldung im Diagnosepuffer eingetragen

Falls danach auch auf der SIMATIC Memory Card der anderen CPU nicht ausreichend freier Speicher vorhanden ist, dann bleibt diese CPU im Betriebszustand RUN. Die CPU reagiert dann wie eine Standard-CPU.

Projektdaten in die CPU laden

Standardmäßig laden Sie die Projektdaten in die Primary-CPU.

Vorgehen

Gehen Sie zum Laden folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation das S7-1500R/H-System mit der rechten Maustaste.
2. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Laden in Gerät > "Hardware und Software (nur Änderungen)".

Das Dialogfenster "Erweitertes Laden" zeigt in der Tabelle "Konfigurierte Zugriffsknoten von..." die Adressen der projektierten CPUs.

1. Wählen Sie aus den Klapplisten "Typ der PG/PC-Schnittstelle" das Subnetz aus.
2. Wählen Sie an der "PG/PC-Schnittstellte" den Adapter aus.
3. Wählen Sie aus der Klappliste "Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz" die Schnittstelle aus, zu der eine Verbindung vom PG/PC aus besteht. Alternativ wählen Sie den Eintrag "Versuche alle Schnittstellen".
4. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Suche starten".

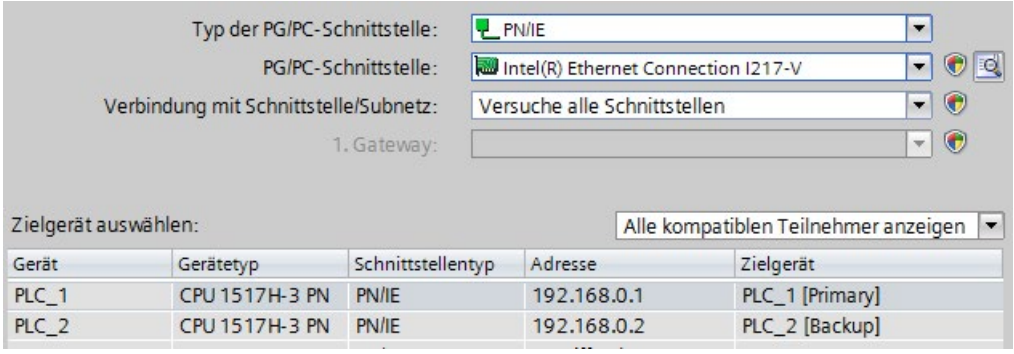


Bild 10-4 Dialogfenster "Erweitertes Laden" (Primary-CPU)

Die Tabelle "Zielgerät auswählen" zeigt die CPUs des S7-1500R/H-Systems mit ihren Rollen an. Die Primary-CPU ist bereits selektiert. Voraussetzung: Sie haben die IP-Adressen bereits über die Displays der CPU (z. B. für die Erstinbetriebnahme) oder in STEP 7 über erreichbare Teilnehmer vergeben.

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden".

Hinweis

Achten Sie auf die Redundanz-IDs der CPUs im Aufbau:

- Die reale CPU mit der Redundanz-ID 1 verwendet die Projektdaten der oberen CPU in der Projektnavigation von STEP 7.
- Die reale CPU mit der Redundanz-ID 2 verwendet die Projektdaten der unteren CPU in der Projektnavigation von STEP 7.

Die Redundanz-ID einer CPU lesen Sie über das Display, Menüpunkt "Übersicht > Redundanz" aus. Weitere Informationen zur Vergabe der Redundanz-IDs finden Sie im Kapitel Redundanz-IDs (Seite 206).

Dialogfenster "Vorschau Laden"

Falls es erforderlich ist, werden vor dem Laden die Projektdaten übersetzt. Sie können nur fehlerfrei übersetzte, konsistente Projektdaten laden.

Das Dialogfenster "Vorschau Laden" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Ladevorgang zusammen.

Vorgehen

1. Kontrollieren Sie nach dem Übersetzen die Meldungen im Dialogfenster "Vorschau Laden".
2. Falls sich das S7-1500R/H-System nicht in STOP befindet, stoppen Sie das System. Wählen Sie hierfür im Klappmenü der Spalte "Aktion" den Eintrag "RH-System stoppen".
3. Um den Ladevorgang zu starten, klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden".

CPU nach dem Ladevorgang starten

Das Dialogfenster "Ergebnisse des Ladevorgangs" zeigt die Ergebnisse des Ladevorgangs an.

⚠ WARNUNG

Starten der CPU mit fehlerhaftem Anwenderprogramm

Vor dem Starten der CPU vergewissern Sie sich, dass ein eventuell fehlerhaftes Anwenderprogramm:

- Keine Sach- und Personenschäden anrichten kann
- Keine gefährlichen Zustände verursacht

Voraussetzung

Der Betriebsartenschalter der CPU steht auf RUN.

Vorgehen

1. Um die Primary-CPU nach Abschluss des Ladevorgangs zu starten, wählen Sie in der Spalte "Aktion" den Eintrag "Baugruppe starten".
2. Um den Ladevorgang abzuschließen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertig stellen".

   Ergebnis: Die Primary-CPU geht in den Betriebszustand RUN.
3. Schalten Sie die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN.

   Ergebnis: Nach erfolgreichem SYNCUP geht das S7-1500R/H-System in den redundanten Betrieb.

Hinweis

Rollenwechsel beim Laden

Achten Sie auf einen möglichen Rollenwechsel zwischen Primary- und Backup-CPU kurz vor, während oder nach dem Laden.

Beim Laden kann es zu einem Rollenwechsel kommen, wenn die Primary-CPU während des Ladens ausfällt (Netzausfall, Hardware-Defekt) oder in STOP ist und:

- Sie die Backup-CPU in dieser Zeit in den Betriebszustand RUN schalten über Betriebsartenschalter, Display oder Kommunikationskommando

  oder
- Sie die Backup-CPU in dieser Zeit NETZ-EIN schalten.

Im Fall eines Rollenwechsels startet die neue Primary-CPU mit den alten Projektdaten. Die neuen Projektdaten in der Backup-CPU werden während der Synchronisation der beiden CPUs für den redundanten Betrieb mit den alten Projektdaten überschrieben.

Projektdaten in die Backup-CPU laden

Standardmäßig laden Sie die Projektdaten in die Primary-CPU. Im Systemzustand SYNCUP werden dann die Projektdaten von der Primary-CPU in die Backup-CPU kopiert.

Sie können die Projektdaten auch in die Backup-CPU laden. Das ist dann sinnvoll, wenn die Backup-CPU bei einem Neustart zur Primary-CPU mit ihren Projektdaten werden soll.

Vorgehen:

1. Laden Sie die Projektdaten in die Backup-CPU. Die Primary-CPU steuert weiterhin den Prozess.
2. Schalten Sie nach dem Laden die Primary-CPU in den Betriebszustand STOP.
3. Schalten Sie die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN. Sie wird zur neuen Primary-CPU und steuert im Systemzustand RUN-Solo allein den Prozess mit dem neu geladenen Anwenderprogramm.
4. Schalten Sie die neue Backup-CPU in den Betriebszustand RUN.

Ergebnis: Der Systemzustand RUN-Redundant wird erreicht.

Hinweis

Beachten Sie beim Laden in die Backup-CPU Folgendes:

Wenn das Projekt remanente Daten verwendet, dann läuft die Backup-CPU mit ihren, gegebenenfalls veralteten Daten an.

Detailliertes Vorgehen zum Laden in die Backup-CPU:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation mit der rechten Maustaste das S7-1500R/H-System.
2. Wählen Sie unter "Laden in Backup-CPU" den Menüpunkt "Hardware und Software (nur Änderungen)".

Im Dialogfenster "Erweitertes Laden" ist nun anstelle der Primary-CPU die Backup-CPU selektiert.

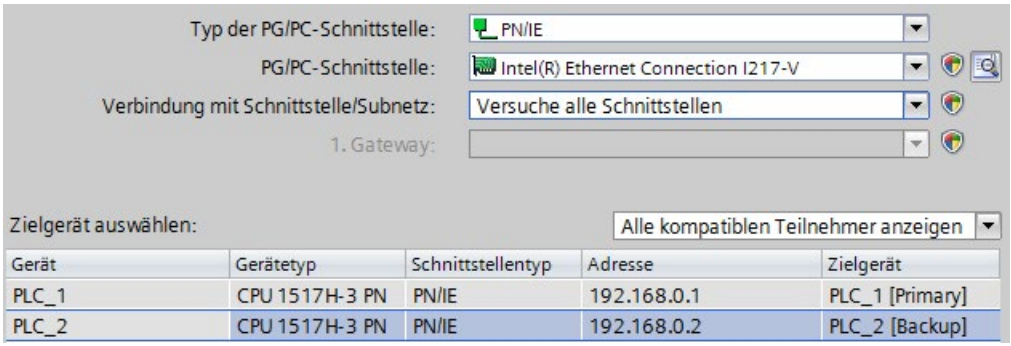


Bild 10-5 Dialogfenster "Erweitertes Laden" (Backup-CPU)

Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Solo laden

Das redundante System ist im Systemzustand RUN-Redundant. Sie können ein geändertes Anwenderprogramm in die Primary-CPU laden.

Vorteile:

- Während des Ladens hält die Primary-CPU die Kontrolle über den Prozess weiterhin aufrecht. Die Anlage bleibt in Betrieb.
- Vorheriges Anwenderprogramm wiederherstellen:
  Nach dem Laden im Systemzustand RUN-Solo ist die Backup-CPU im Betriebszustand STOP. Das vorherige Anwenderprogramm befindet sich weiterhin auf der Backup-CPU. Wenn Sie das vorherige Anwenderprogramm wiederherstellen möchten, dann schalten Sie die Primary-CPU in den Betriebszustand STOP und anschließend die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN. Ergebnis: Die Backup-CPU mit dem vorherigen Anwenderprogramm startet als Primary-CPU.
  Schalten Sie danach die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN. Ergebnis: Das redundante System befindet sich mit dem vorherigen Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant.

Hinweis

Wenn Sie das vorherige Anwenderprogramm wiederherstellen, dann führt das beschriebene Vorgehen zum Systemzustand STOP des redundanten Systems.

Vorgehen

Gehen Sie zum Laden des Anwenderprogramms in RUN folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP. Das S7-1500R/H-System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo.
2. Laden Sie das geänderte Anwenderprogramm über "Laden in Gerät" > "Software (nur Änderungen)" in die Primary-CPU. Die Primary-CPU steuert weiterhin den Prozess.
3. Schalten Sie die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN.

Die Primary-CPU bleibt im Betriebszustand RUN und synchronisiert in SYNCUP das geänderte Anwenderprogramm in die Backup-CPU.

Ergebnis: Das S7-1500R/H-System geht mit dem geänderten Anwenderprogramm wieder in den redundanten Betrieb über.

Geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden

Ab Firmware-Version V2.8 der R/H-CPUs können Sie ein geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden. Wenn während des Ladevorgangs keine Fehlermeldungen auftreten, dann wird das geänderte Anwenderprogramm in das redundante System geladen.

Vorteil: Während des Ladens bleibt das redundante System im Systemzustand RUN-Redundant.

Änderungen im Anwenderprogramm

Bei folgenden Änderungen im Anwenderprogramm bleibt das redundante System während des Ladevorgangs im Systemzustand RUN-Redundant:

Tabelle 10- 2 Änderungen laden im Systemzustand RUN-Redundant

Anwenderprogramm	Aktion	Besonderheit
Textlisten (Meldungen)	Neu, Ändern	-
Kommentare	Neu, Ändern, Löschen	Ausnahme: Kommentare in der Hardware-Konfiguration
Bausteine	Konsistentes Laden mehrerer Änderungen	-
OB	Neu, Ändern, Löschen, Eigenschaften ändern	-
FB, FC, DB, Anwenderdaten-typ UDT	Neu, Ändern, Löschen	-
FB, FC	Code ändern, Schnittstelle ändern	-
DB	Eigenschaften ändern (Attribut "Nur im Ladespeicher ablegen" ändern)	-
	Neu	Aktualwerte in den neuen Datenbausteinen sind auf Startwerte gesetzt.
	Name/Typ von Variablen ändern, Variablen hinzufügen oder löschen (Speicherreserve nicht aktiviert)	Aktualwerte der Variablen in den strukturell geänderten Datenbausteinen sind auf Startwerte gesetzt.
	Neue Variablen hinzufügen (Speicherreserve aktiviert)	Aktualwerte hinzugefügter Variablen innerhalb der Speicherreserve sind auf Startwerte gesetzt.
PLC-Variablen	Hinzufügen (Zeiten, Zähler, Merker)	-

Hinweis

Reaktionszeit beim Laden eines geänderten Anwenderprogramms in die R/H-CPUs im Systemzustand RUN-Redundant

Während des Ladevorgangs im Systemzustand RUN-Redundant ist die Reaktionszeit des Systems gegenüber dem normalen redundanten Betrieb eingeschränkt. Je mehr Änderungen das Anwenderprogramm enthält, desto höher ist der Einfluss auf die Reaktionszeit.

Voraussetzungen

- Ab Firmware-Version V2.8 möglich
- SIMATIC Memory Cards der R/H-CPUs mit ausreichend freien Speicherplatz
- Das redundante System befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.
- Das geöffnete Projekt befindet sich im Offline-Modus.

Vorgehen

Um das geänderte Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant zu laden, haben Sie verschiedene Möglichkeiten:

Möglichkeiten zum Laden im Systemzustand RUN-Redundant	Gehen Sie zum Laden des geänderten Anwenderprogramms im Systemzustand RUN-Redundant folgendermaßen vor:
Laden des geänderten Anwenderprogramms in die Primary-CPU	1. Markieren Sie in der Projektnavigation den Programmordner oder die Bausteine des geänderten Anwenderprogramms. 2. Drücken Sie auf die Schaltfläche "Laden in Gerät" oder wählen Sie den Menübefehl "Online" > "Laden in Gerät"
	1. Markieren Sie in der Projektnavigation das S7-1500R/H-System. 2. Drücken Sie die rechte Maustaste. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Laden in Gerät" > "Software (nur Änderungen)".
Laden des geänderten Anwenderprogramms in die Backup-CPU	1. Markieren Sie in der Projektnavigation das S7-1500R/H-System. 2. Drücken Sie die rechte Maustaste. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Laden in Backup-CPU" > "Software (nur Änderungen)".

Ergebnis: Das redundante System bleibt mit dem geänderten Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant.

Hinweis

Das redundante System bleibt nur mit dem Menübefehl "Laden in Gerät" > "Software (nur Änderungen)" im Systemzustand RUN-Redundant:

Die folgenden Menübefehle können im weiteren Verlauf das redundante System stoppen:

- "Laden in Gerät" > "Hardwarekonfiguration"
- "Laden in Gerät" > "Software (komplett laden)"
- "Laden in Gerät" > "Hardware und Software (nur Änderungen)"

10.4 Betriebs- und Systemzustände

10.4.1 Übersicht

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Das Wissen über die Betriebszustände der CPUs ist nützlich für die Programmierung des Anlaufs, den Test und die Fehlerdiagnose. Die Status-LEDs auf der Vorderseite der CPU und das CPU-Display geben den aktuellen Betriebszustand an.

Die CPUs S7-1500R/H verfügen wie Standard-CPUs S7-1500 über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN. Für den Betrieb als redundantes System kann eine der beiden CPUs einen weiteren Betriebszustand einnehmen, SYNCUP zur Synchronisation der beiden Teilsysteme. Der Betriebszustand RUN gliedert sich für redundante Systeme in folgende Betriebszustände:

- RUN
- RUN-Syncup
- RUN-Redundant.

Systemzustände

Die Systemzustände ermöglichen die direkte Beurteilung des Verhaltens eines redundanten Systems. Sie resultieren aus der Kombination der Betriebszustände der einzelnen CPUs:

- STOP
- ANLAUF
- RUN-Solo
- SYNCUP
- RUN-Redundant

Ereignisgesteuerte Synchronisation

Die ereignisgesteuerte Synchronisation stellt sicher, dass die beiden CPUs eines redundanten Systems redundant laufen (Systemzustand RUN-Redundant).

Bei allen Ereignissen, die einen unterschiedlichen internen Zustand der Teilsysteme zur Folge haben können, führt das Betriebssystem automatisch einen Datenabgleich zwischen Primary- und Backup-CPU durch.

Primary- und Backup-CPU werden synchronisiert z. B. bei:

- Direktzugriffen auf die IO-Devices
- Ereignissen, welche die zyklische Programmbearbeitung unterbrechen
- Aktualisierung der Anwenderzeiten, z. B. S7-Timer
- Aktualisierung des Prozessabbilds
- Änderung von Daten durch Kommunikationsfunktionen
- Zugriff auf Daten, die sich zwischen den beiden CPUs unterscheiden können, z. B. aktuelle Uhrzeit, Systemzeit, Laufzeitmessungen

Synchronisation für den redundanten Betrieb

Im Systemzustand SYNCUP synchronisiert das Betriebssystem die Anwenderprogramme in beiden CPUs für den redundanten Betrieb.

Die Synchronisation stellt sicher, dass die beiden CPUs redundant arbeiten können. Bei einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb übernimmt die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als neue Primary-CPU die Kontrolle des Prozesses.

Voraussetzungen für das Erreichen des redundanten Systemzustands

Wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind, dann erreicht das redundante System den Systemzustand RUN-Redundant:

- Die Voraussetzungen für den Einsatz eines redundanten Systems S7-1500R/H sind erfüllt (siehe Kapitel Einsatzplanung (Seite 58)).
- Beide CPUs des redundanten Systems haben sich gegenseitig erkannt, das bedeutet, das Pairing war erfolgreich (siehe Kapitel Pairing der CPUs (Seite 204)).
- Sie haben das System in Betrieb genommen, wie im Kapitel Vorgehen zur Inbetriebnahme (Seite 200) beschrieben ist.

System- und Betriebszustände im Überblick

Das folgende Bild zeigt die möglichen Betriebszustände der CPUs und die daraus resultierenden Systemzustände.

Generell sind beide CPUs gleichberechtigt, sodass jede CPU entweder Primary- oder Backup-CPU sein kann.

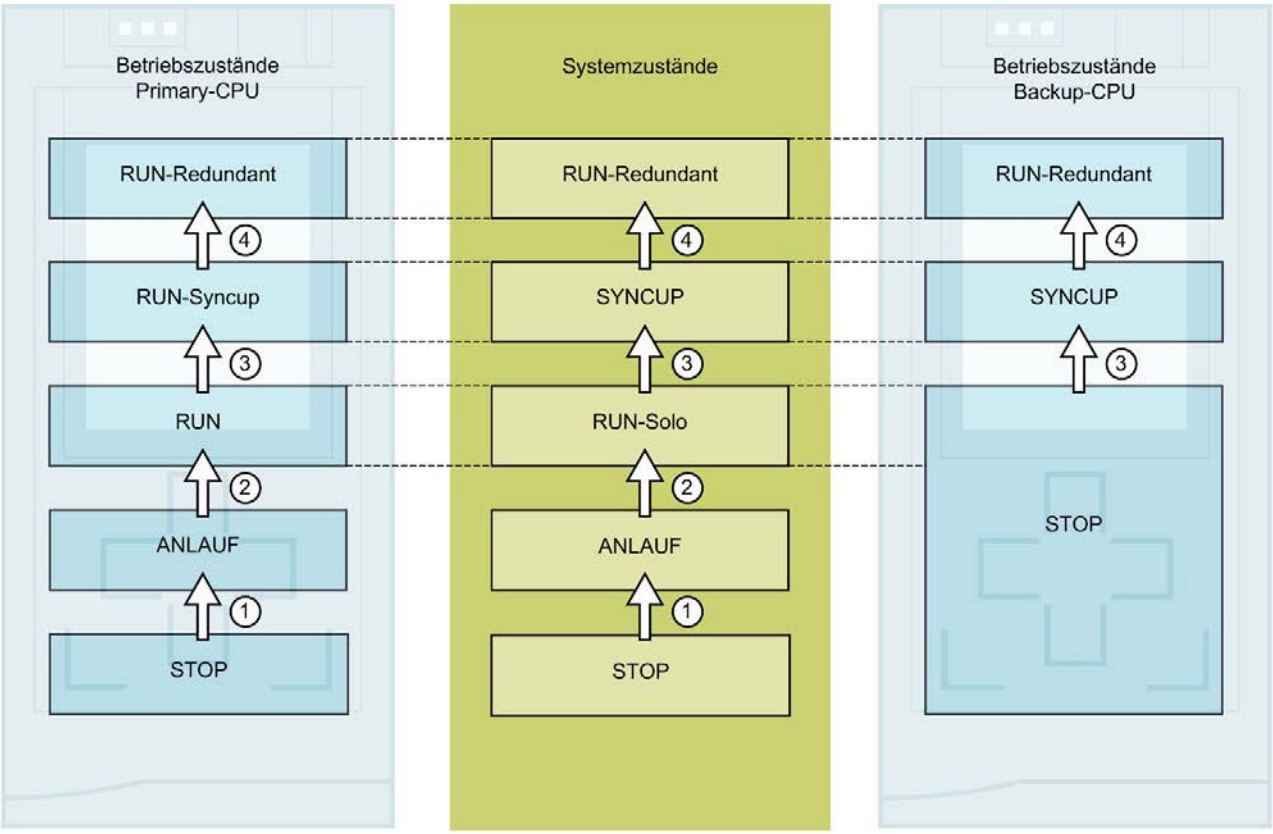


Bild 10-6 System- und Betriebszustände

In der folgenden Tabelle finden Sie einen Überblick, wie das redundante System hochläuft und dabei die verschiedenen Betriebs- und Systemzustände durchläuft. Die folgende Ausgangssituation und die Handlungsschritte sind ein Beispiel.

Die Betriebs- und Systemzustände sind in den nachfolgenden Kapiteln detailliert beschrieben.

Tabelle 10- 3 Hochlauf des redundanten Systems

Nr. im Bild	Primary-CPU	Systemzustand	Backup-CPU
Ausgangssituation: Beide CPUs befinden sich im Betriebszustand STOP. Die Betriebsartenschalter befinden sich ebenfalls in Stellung STOP.			
1. Schritt: Schalten Sie den Betriebsartenschalter an der CPU, die **Primary-CPU** sein soll von STOP nach RUN.			
①	Die CPU geht in den ANLAUF und bearbeitet den Anlauf-OB 100 und, falls vorhanden, weitere Anlauf-OBs.	STOP → ANLAUF	Die CPU bleibt in STOP.
②	Nach erfolgreichem ANLAUF wechselt die CPU in RUN. Die CPU läuft in RUN, wie eine Standard-CPU und bearbeitet ihr Anwenderprogramm.	ANLAUF → RUN-Solo	Die CPU bleibt in STOP.
2. Schritt: Schalten Sie den Betriebsartenschalter an der **Backup-CPU** von STOP nach RUN.			
③	RUN → RUN-Syncup	RUN-Solo → SYNCUP	STOP → SYNCUP
	Die beiden Anwenderprogramme werden für den redundanten Betrieb synchronisiert. Die Primary-CPU kopiert die Lade- und Arbeitsspeicherinhalte in die Backup-CPU. Die Backup-CPU holt die Anwenderprogramm-Bearbeitung der Primary-CPU auf. Nach erfolgreicher Synchronisation besitzen beide CPUs identische Speicherinhalte.		
④	RUN-Syncup → RUN-Redundant	SYNCUP → RUN-Redundant	SYNCUP → RUN-Redundant
	Nach dem SYNCUP gehen beide CPUs in den Betriebszustand RUN-Redundant. Beide CPUs bearbeiten synchron das Anwenderprogramm.		

10.4.2 Betriebszustand ANLAUF

Anlaufbearbeitung (nur in der Primary-CPU)

Der ANLAUF wird nur von der Primary-CPU durchgeführt.

Die CPU verhält sich in ANLAUF genauso wie eine S7-1500-Standard-CPU.

Verhalten

Bevor die CPU mit der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms beginnt, wird ein Anlaufprogramm bearbeitet.

Im Anlaufprogramm können Sie durch entsprechende Programmierung von Anlauf-OBs Variablen für Ihr zyklisches Programm initialisieren. Sie haben die Möglichkeit, keinen Anlauf-OB, einen Anlauf-OB oder mehrere Anlauf-OBs zu programmieren.

Besonderheiten

- Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und bringen damit den gesteuerten Prozess in einen sicheren Betriebszustand.
- Das Prozessabbild ist initialisiert.
- Das Prozessabbild wird nicht aktualisiert.
  Um den aktuellen Zustand von Eingängen in ANLAUF zu lesen, können Sie über direkten Peripheriezugriff auf Eingänge zugreifen.
  Um Ausgänge in ANLAUF zu initialisieren, können Sie Werte über das Prozessabbild oder über direkten Peripheriezugriff schreiben. Die Werte werden jedoch erst beim Übergang in den Betriebszustand RUN an die Ausgänge ausgegeben.
- Die CPU läuft immer im Warmstart an.
  - Wenn Sie Daten als remanent definieren, bleibt deren Inhalt bei einem Programmanlauf nach STOP oder Spannungsausfall erhalten.
  - Die nicht remanenten Merker, Zeiten und Zähler sind initialisiert.
  - Die nicht remanenten Variablen in Datenbausteinen sind initialisiert.
- In ANLAUF läuft noch keine Zykluszeitüberwachung.
- Die CPU arbeitet die Anlauf-OBs in der Reihenfolge der Anlauf-OB-Nummern ab. Unabhängig von der gewählten Anlaufart bearbeitet die CPU alle programmierten Anlauf-OBs (Bild "Einstellen des Anlaufverhaltens").
- Falls ein entsprechendes Ereignis auftritt, kann die CPU folgende OBs im Anlauf starten:
  - OB 82: Diagnosealarm
  - OB 83: Ziehen/Stecken von Modulen
  - OB 86: Baugruppenträgerfehler
  - OB 121: Programmierfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
  - OB 122: Peripheriezugriffsfehler (nur bei globaler Fehlerbehandlung)
    Eine Beschreibung zur Verwendung der globalen und lokalen Fehlerbehandlung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

  Alle anderen OBs startet die CPU erst beim Übergang in den Betriebszustand RUN.

Verhalten bei Sollausbau ungleich Istausbau

Die in die CPU geladene projektierte Konfiguration repräsentiert den Sollausbau. Der Istausbau ist der tatsächliche Ausbau des Automatisierungssystems. Wenn Sollausbau und Istausbau voneinander abweichen, bestimmt die Einstellung der Hardware-Kompatibilität das Verhalten der CPU.

Abbruch des Anlaufs oder Anlauf nicht durchführen

Wenn während des Anlaufs Fehler auftreten, bricht die CPU den ANLAUF ab und fällt zurück in den Betriebszustand STOP.

Die CPU führt unter folgenden Bedingungen den ANLAUF nicht durch:

- Sie haben keine oder eine ungültige SIMATIC Memory Card gesteckt.
- Sie haben keine Hardware-Konfiguration in die CPU geladen.

Anlaufverhalten parametrieren

Sie parametrieren das Verhalten der CPU in STEP 7 in der Gruppe "Anlauf" der CPU-Eigenschaften.

Um das Anlaufverhalten einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht des Hardware-Netzwerkeditors von STEP 7 die CPU.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften den Bereich "Anlauf".

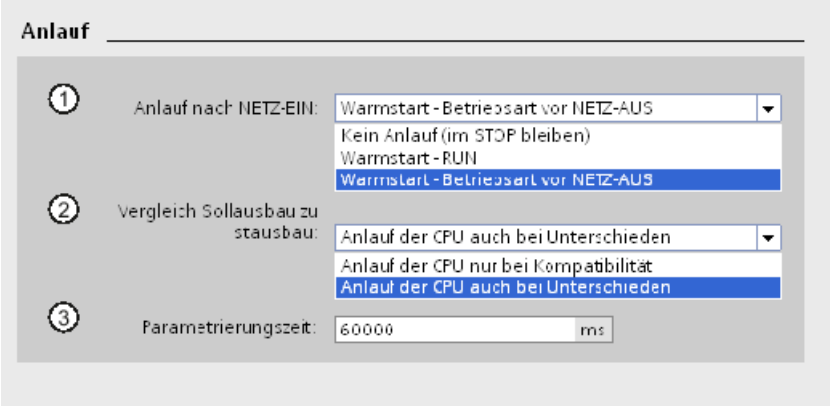


Bild 10-7 Einstellen des Anlaufverhaltens

① Auswahl der Anlaufart nach NETZ-EIN

② Legt das Anlaufverhalten fest für den Fall, dass ein Modul auf einem Steckplatz nicht dem konfigurierten Modul entspricht. Dieser Parameter gilt für die CPU und für alle Module, für die keine andere Einstellung gewählt wurde.

- Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität: Bei dieser Einstellung muss ein Modul auf einem konfigurierten Steckplatz kompatibel zum konfigurierten Modul sein. Kompatibel bedeutet, dass das Modul mit dem konfigurierten Modul übereinstimmt hinsichtlich:
  - Der Anzahl Ein-/Ausgänge
  - Der elektrischen und funktionalen Eigenschaften
- Anlauf der CPU auch bei Unterschieden: Bei dieser Einstellung läuft die CPU an, unabhängig vom Typ des gesteckten Moduls.

③ Legt einen maximalen Zeitraum (Standard: 60 000 ms) fest, in dem die dezentrale Peripherie betriebsbereit sein muss.
Wenn die dezentrale Peripherie innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, geht die CPU in RUN.

Wenn die dezentrale Peripherie nicht innerhalb der Parametrierungszeit betriebsbereit ist, hängt das Anlaufverhalten der CPU von der Einstellung der Hardware-Kompatibilität ab.

10.4.3 Betriebszustand STOP

Verhalten

Im Betriebszustand STOP führt die CPU das Anwenderprogramm nicht aus.

Wenn beide CPUs im Betriebszustand STOP sind, sind alle Ausgänge deaktiviert bzw. reagieren, wie für das jeweilige Modul parametriert: Sie liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und halten damit den gesteuerten Prozess in einem sicheren Betriebszustand.

Besonderheiten

Die Backup-CPU baut im Betriebszustand STOP keine Verbindungen zu den IO-Devices auf.

Die Primary-CPU baut im Betriebszustand STOP Verbindungen zu den IO-Devices auf. Die Primary-CPU aktiviert auch im Betriebszustand STOP die System IP-Adresse, sofern die System IP-Adresse projektiert wurde.

Wenn sich beide CPUs in STOP befinden und Sie eine Konfiguration in eine CPU laden, dann müssen Sie auf Folgendes achten:

- Sie haben eine Konfiguration in die Backup-CPU geladen und die Backup-CPU soll zur Primary-CPU werden:

  Schalten Sie die Backup-CPU zur Primary-CPU (Entweder im Ergebnisdialog des Ladevorgangs oder über den Betriebsartenschalter der CPU).
- Beim Laden in die Primary-CPU werden auch im Betriebszustand STOP die angeschlossenen IO-Devices entsprechend der geladenen Hardware-Konfiguration parametriert.

10.4.4 Betriebszustand SYNCUP

Betriebszustand SYNCUP (nur in der Backup-CPU)

Das Betriebssystem synchronisiert im Betriebszustand SYNCUP die Backup-CPU mit der Primary-CPU. Die Primary-CPU ist im Betriebszustand RUN-Syncup und steuert den Prozess.

Im Gegensatz zur Primary-CPU durchläuft die Backup-CPU den Betriebszustand ANLAUF nicht.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228).

Besonderheiten

Online-Funktionen können Sie während des SYNCUP nur eingeschränkt nutzen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Testfunktionen (Seite 309).

10.4.5 Betriebszustände RUN

Betriebszustände RUN

Die Primary-CPU durchläuft mehrere Betriebszustände auf dem Weg zum Systemzustand RUN-Redundant:

- RUN
- RUN-Syncup
- RUN-Redundant

Die Backup-CPU kennt von diesen Betriebszuständen nur den Betriebszustand RUN-Redundant.

Verhalten

Die Primary-CPU verhält sich im Betriebszustand RUN genauso wie eine S7-1500-Standard-CPU. Sie führt die zyklische, zeit- und alarmgesteuerte Programmbearbeitung allein durch.

Adressen, die im Prozessabbild "Automatische Aktualisierung" liegen, werden in jedem Programmzyklus automatisch aktualisiert. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Prozess- und Teilprozessabbilder (Seite 160).

Nachdem die CPU die Ausgänge geschrieben und die Eingänge gelesen hat, arbeitet sie das zyklische Programm ab beginnend mit der ersten Anweisung bis zur letzten Anweisung. Ereignisse mit höherer Priorität z. B. Prozessalarme, Diagnosealarme und Kommunikation können den zyklischen Programmfluss unterbrechen und die Zykluszeit verlängern.

Wenn Sie eine Mindestzykluszeit parametriert haben, beendet die CPU den Zyklus erst nach dem Ablauf der Mindestzykluszeit, auch wenn das Anwenderprogramm in kürzerer Zeit durchlaufen wurde.

Das Betriebssystem überwacht die Laufzeit des zyklischen Programms auf eine projektierbare Obergrenze, die maximale Zykluszeit. Sie können durch Aufruf der Anweisung RE_TRIGR an jeder Stelle Ihres Programms diese Zeitüberwachung neu starten.

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, startet das Betriebssystem gegebenenfalls den Zeitfehler-OB (OB 80). Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Startereignisse (Seite 168).

Besonderheiten im Betriebszustand RUN

Im nicht redundanten Betrieb sind die CPUs unabhängig voneinander. Sie können unterschiedliche Projekte besitzen.

Betriebszustand RUN-Syncup

Im Betriebszustand RUN-Syncup synchronisiert sich die Backup-CPU mit der Primary-CPU. In der Backup-CPU läuft gleichzeitig der SYNCUP, der vorübergehend Einfluss auf die Primary-CPU hat (z. B. Verzögerung von asynchronen Diensten, Zykluszeitverlängerung durch Übertragen der Lade- und Arbeitsspeicherinhalte). Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228).

Betriebszustand RUN-Redundant

Das redundante System befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant. Beide CPUs bearbeiten synchron das Anwenderprogramm.

10.4.6 Systemzustand SYNCUP

Voraussetzungen

- Beide CPUs haben die gleiche Artikelnummer und die gleiche Firmware-Version.
- In jeder CPU steckt eine SIMATIC Memory Card.
- Der PROFINET-Ring ist geschlossen.
- Im redundanten System S7-1500H besteht mindestens eine Redundanzverbindung (Lichtwellenleiter).
- Medienredundanzrolle:
  - Die beiden CPUs besitzen die Medienredundanzrolle "Manager (auto)".
  - Alle anderen Geräte im PROFINET-Ring besitzen die Medienredundanzrolle "Client".
- Das Pairing der beiden CPUs ist erfolgt.
- Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
- Die Durchführung des SYNCUP ist nicht gesperrt (Voreinstellung).
- Es laufen keine Ladefunktionen.
- Testen mit Haltepunkten wird nicht angewendet.
  Während des Testens mit Haltepunkten wird kein SYNCUP durchgeführt. Weitere Informationen zum Testen mit Haltepunkten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Systemzustand SYNCUP

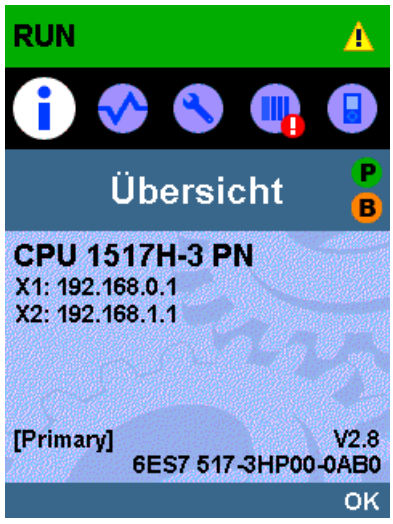
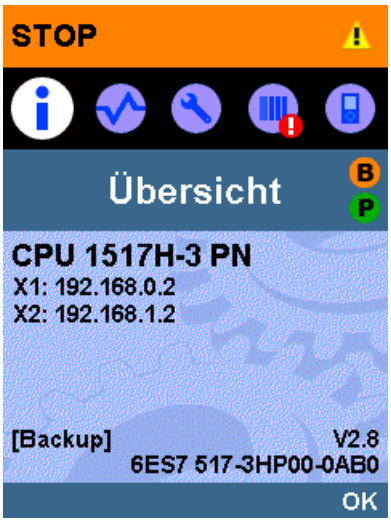
Die Synchronisation im Systemzustand SYNCUP stellt sicher, dass die beiden CPUs redundant arbeiten können. Mit dem Systemzustand SYNCUP geht das redundante System vom RUN-Solo in den Systemzustand RUN-Redundant über. Beide CPUs bearbeiten danach synchron das gleiche Anwenderprogramm.

SYNCUP starten

Ausgangssituation ist der Systemzustand RUN-Solo. Die Primary-CPU eines redundanten Systems befindet sich im Betriebszustand RUN, die Backup-CPU im Betriebszustand STOP.

Die Displays zeigen die Betriebszustände an.

Tabelle 10- 4 SYNCUP starten

Primary-CPU	Backup-CPU
	

Den SYNCUP starten Sie, indem:

- Sie über das PG/PC/HMI-Gerät oder das Display die Backup-CPU starten und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet

  oder

- Sie den Betriebsartenschalter der Backup-CPU von STOP nach RUN setzen

  oder

- Sie NETZ-EIN an der Backup-CPU (Betriebsartenschalter-Stellung RUN) schalten.

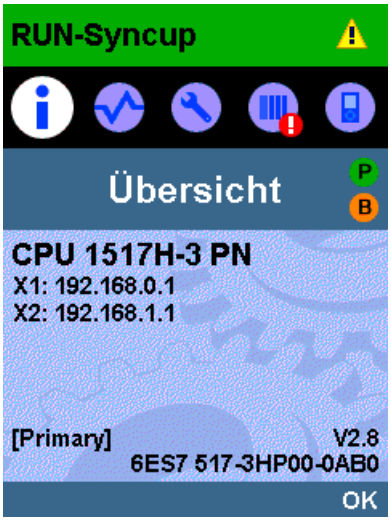
Systemzustand SYNCUP vorbereiten

Nach dem Starten des SYNCUP bereiten die CPUs den SYNCUP vor:

- Die Backup-CPU geht in den Betriebszustand SYNCUP und gibt eine entsprechende Statusmeldung an die Primary-CPU weiter.
- Die Primary-CPU geht daraufhin vom Betriebszustand RUN in RUN-Syncup.

Die Displays zeigen die aktuellen Betriebszustände an.

Tabelle 10- 5 SYNCUP vorbereiten

Primary-CPU	Backup-CPU
	

Ablauf des Systemzustands SYNCUP

Die Betriebssysteme der beiden CPUs durchlaufen den SYNCUP in 5 Phasen:

- Kopieren der SIMATIC Memory Card ①
- Neustart der Backup-CPU ②
- Bearbeitung abschließen ③
- Kopieren des Arbeitsspeichers ④
- Aufholen des Nachlaufs der Backup-CPU ⑤

Auf dem Display der Primary-CPU lesen Sie ab, in welcher Phase sich der Systemzustand SYNCUP gerade befindet.

Das Display der Backup-CPU zeigt während der Phasen ② bis ⑤ bis zum Erreichen des Systemzustands RUN-Redundant den Zustand "Verbinden..." an.

① Kopieren der SIMATIC Memory Card

Die Primary-CPU kopiert Teile des Ladespeichers in die Backup-CPU:

- Anwenderprogramm, Systembausteine und Projektdaten der CPU aus dem Ordner \SIMATIC.S7S

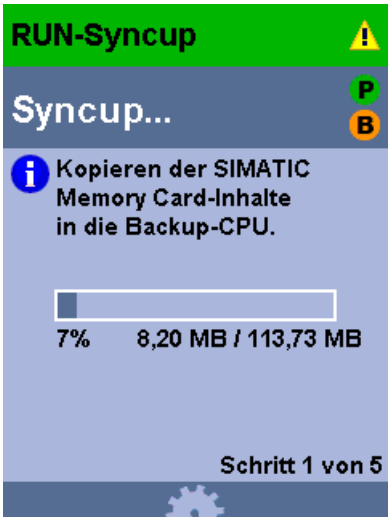
Hinweis

Überschreiben von Ladespeicherinhalten

Durch das Kopieren werden die Ladespeicherinhalte der SIMATIC Memory Card der Backup-CPU mit den Ladespeicherinhalten der Primary-CPU überschrieben.

Das Display der Primary-CPU zeigt den Kopierfortschritt an.

Tabelle 10- 6 Kopieren der SIMATIC Memory Card

Primary-CPU	Backup-CPU
	

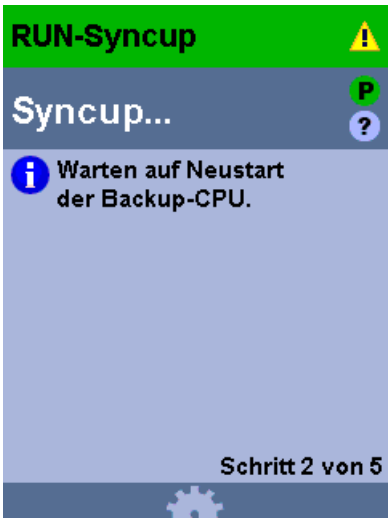
Die Backup-CPU kopiert die übertragenen Ladespeicherinhalte in ihren Arbeitsspeicher.

② Neustart der Backup-CPU

Die Backup-CPU führt einen Neustart durch und geht automatisch wieder in den Betriebszustand SYNCUP.

Das Display der Backup-CPU zeigt den Zustand "Verbinden..." an.

Tabelle 10- 7 Neustart der Backup-CPU

Primary-CPU	Backup-CPU
	

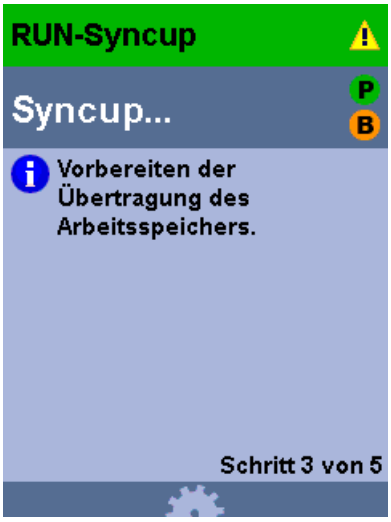
③ Bearbeitung abschließen

Die laufenden asynchronen Anweisungen auf der Primary-CPU werden abgeschlossen, neue werden aufgenommen, aber nicht gestartet.

Ab diesem Zeitpunkt werden neu gestartete asynchrone Anweisungen bis zur Phase "Kopieren des Arbeitsspeichers" verzögert. Der Ausgangsparameter "BUSY" von Anweisungen ist "1". Die Bearbeitung startet aber noch nicht.

Die Kommunikationsverbindungen in der Primary-CPU werden vorübergehend abgebaut. Sie können Bausteine im Anwenderprogramm nicht mehr löschen, laden, erzeugen und komprimieren. Sie können keine Test- und Inbetriebsetzungsfunktionen mehr ausführen.

Tabelle 10- 8 Vorbereiten der Übertragung des Arbeitsspeichers

Primary-CPU	Backup-CPU
	

④ Kopieren des Arbeitsspeichers

Die Backup-CPU baut Verbindungen auf zu den IO-Devices (nur mit Systemredundanz S2).

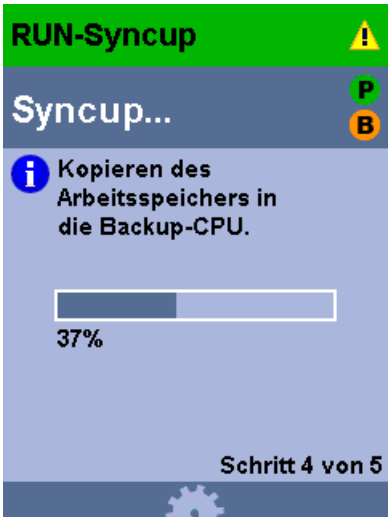
Die Primary-CPU speichert am nächsten Zykluskontrollpunkt eine konsistente Momentaufnahme ihrer Arbeitsspeicherinhalte sowie einige Systemspeicherinhalte (Speicherauszug für die Backup-CPU): Prozessabbild, Merker, SIMATIC Zeit-/Zählfunktionen, temporäre Lokaldaten, Datenbaustein-Inhalte.

Nach der Momentaufnahme bearbeitet die Primary-CPU sofort wieder das Anwenderprogramm. Kommunikationsverbindungen werden wieder aufgebaut, asynchrone Anweisungen werden gestartet.

Die Primary-CPU kopiert die konsistente Momentaufnahme in die Backup-CPU und läuft parallel weiter. Datenbausteine, Prozessabbild usw. werden sofort mit aktuellen Daten von der Primary-CPU überschrieben.

Das Display der Primary-CPU zeigt den Kopierfortschritt an.

Tabelle 10- 9 Kopieren des Arbeitsspeichers

Primary-CPU	Backup-CPU
	

Die Backup-CPU ist mit der Übernahme der Daten beschäftigt, bevor auch sie das Anwenderprogramm bearbeiten kann.

⑤ Aufholen des Nachlaufs der Backup-CPU

In Phase ⑤ holt die Backup-CPU den Nachlauf zur Primary-CPU auf.

Während des Aufholens werden die Kommunikationsverbindungen auf der Backup-CPU verfügbar.

Die Backup-CPU sendet an jedem Zykluskontrollpunkt eine Statusmeldung über ihren Programmfortschritt an die Primary-CPU.

Das Display der Primary-CPU zeigt den Nachlauf der Backup-CPU an.

Tabelle 10- 10 Aufholen des Nachlaufs der Backup-CPU

Primary-CPU	Backup-CPU

Nach erfolgreichem Aufholen gehen beide CPUs in den Betriebszustand RUN-Redundant. Beide CPUs bearbeiten synchron das Anwenderprogramm.

Hinweis

Hohe Last während des SYNCUP

Der Programmzyklus kann sich durch die höhere Last während des SYNCUP verlängern.

Wenn Ihnen der SYNCUP zu lange dauert und die Displays keinen Fortschritt anzeigen, dann brechen Sie den SYNCUP ab und optimieren Sie Ihr Anwenderprogramm. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt unten "Systemzustand SYNCUP bricht ab".

Hinweis

Maximale Zykluszeit groß genug einstellen

Projektieren Sie für die CPUs eine ausreichend große maximale Zykluszeit. Beim Systemzustandsübergang SYNCUP → RUN-Redundant kann es zu einer temporären Zykluszeiterhöhung kommen.

Auswirkungen des Systemzustands SYNCUP

In SYNCUP ergeben sich unterschiedliche Rückwirkungen auf die Bearbeitung des Anwenderprogramms und der Kommunikationsfunktionen. In der folgenden Tabelle sind die Auswirkungen zusammengefasst.

Tabelle 10- 11 Eigenschaften des SYNCUP

Vorgang	Auswirkungen während des Systemzustands SYNCUP
Bearbeitung des Anwenderprogramms auf der Primary-CPU	Alle Prioritätsklassen (OBs) werden bearbeitet. Die Bearbeitung wird während der Momentaufnahme verzögert. Nach der Momentaufnahme bearbeitet die Primary-CPU sofort wieder das Anwenderprogramm, asynchrone Anweisungen werden gestartet.
Löschen, Laden, Erzeugen, Komprimieren von Bausteinen	Bausteine können nicht gelöscht, geladen, erzeugt oder komprimiert werden.
Bearbeitung von Kommunikationsfunktionen	Die Bearbeitung der Funktionen wird abschnittweise eingeschränkt und verzögert. Alle verzögerten Funktionen werden nach dem SYNCUP nachgeholt.
PG/PC-Bedienung	Abhängig von der SYNCUP-Phase sind gegebenenfalls keine Online-Verbindungen vom PG/PC zur CPU möglich.
Test- und Inbetriebnahmefunktionen, z. B. "Variable beobachten und steuern", "Beobachten (ein/aus)"	Abhängig von der SYNCUP-Phase sind gegebenenfalls keine Test- und Inbetriebnahmefunktionen möglich.
Behandlung der Verbindungen in der Primary-CPU	Alle Kommunikationsverbindungen werden vorerst abgebrochen. Nach der Momentaufnahme richtet die Primary-CPU Kommunikationsverbindungen mit aktivem Verbindungsaufbau wieder ein. Beachten Sie, dass die CPU einige Zeit benötigt, um die Kommunikationsverbindungen wieder einzurichten. Die CPU richtet Verbindungsendpunkte für Kommunikationsverbindungen mit passivem Verbindungsaufbau neu ein.
Behandlung der Verbindungen in der Backup-CPU	Alle Kommunikationsverbindungen werden vorerst abgebrochen. Die Backup-CPU baut Verbindungen (ARs) zu den IO-Devices (nur mit Systemredundanz S2) auf. Während des Aufholens des Nachlaufs der Backup-CPU werden Kommunikationsverbindungen auf der Backup-CPU verfügbar.
Diagnosemeldungen	Während des Systemzustandes SYNCUP können sich Diagnosemeldungen verzögern. Der OB 82 meldet Diagnosealarme verzögert. Wenn Diagnosemeldungen während der Phase "Aufholen des Nachlaufs der Backup-CPU" auftreten, dann können die Diagnosemeldungen diese Phase verlängern. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Grundlagen zur Programmbearbeitung (Seite 168).

Systemzustand SYNCUP bricht ab

Obwohl Sie den Systemzustand SYNCUP erfolgreich gestartet haben, kann es in verschiedenen Fällen zum Abbruch kommen:

- Wenn eine der beiden CPUs in NETZ-AUS geht.
- Wenn Sie die Backup-CPU auf STOP setzen; die Primary-CPU läuft im Betriebszustand RUN weiter.
  Der Abbruch des SYNCUP kann sich um einige Sekunden verzögern.
- Wenn Sie die Primary-CPU auf STOP setzen; das redundante System geht in den Systemzustand STOP, da die Backup-CPU noch nicht bereit war, den Prozess zu übernehmen (im folgenden Bild nicht dargestellt). Die Backup-CPU führt einen Neustart durch.
- Wenn 100 Programmzyklen und 10 bis 13 Sekunden lang der Nachlauf der Backup-CPU nicht mehr kleiner als der bisher kleinste Wert wird, dann bricht die Primary-CPU den SYNCUP ab. Werten Sie die Diagnosepuffer der Primary- und der Backup-CPU aus.
- Wenn eine der CPUs einen Fehler erkennt, der den Fortschritt verhindert, z. B. Zykluszeitüberschreitung in der Primary-CPU.
- Wenn bereits vor dem Wechsel in den Systemzustand SYNCUP der PROFINET-Ring unterbrochen war oder der PROFINET-Ring während SYNCUP unterbrochen wird.
- Wenn es im im PROFINET-Ring außer den CPUs noch andere Devices gibt, denen die Medienredundanzrolle "Manager" oder "Manager (auto)" zugewiesen wurde.

Eine detaillierte Auflistung von Fehlerursachen und ihrer Abhilfe finden Sie in der Tabelle SYNCUP-Abbruch: Ursachen und Abhilfe.

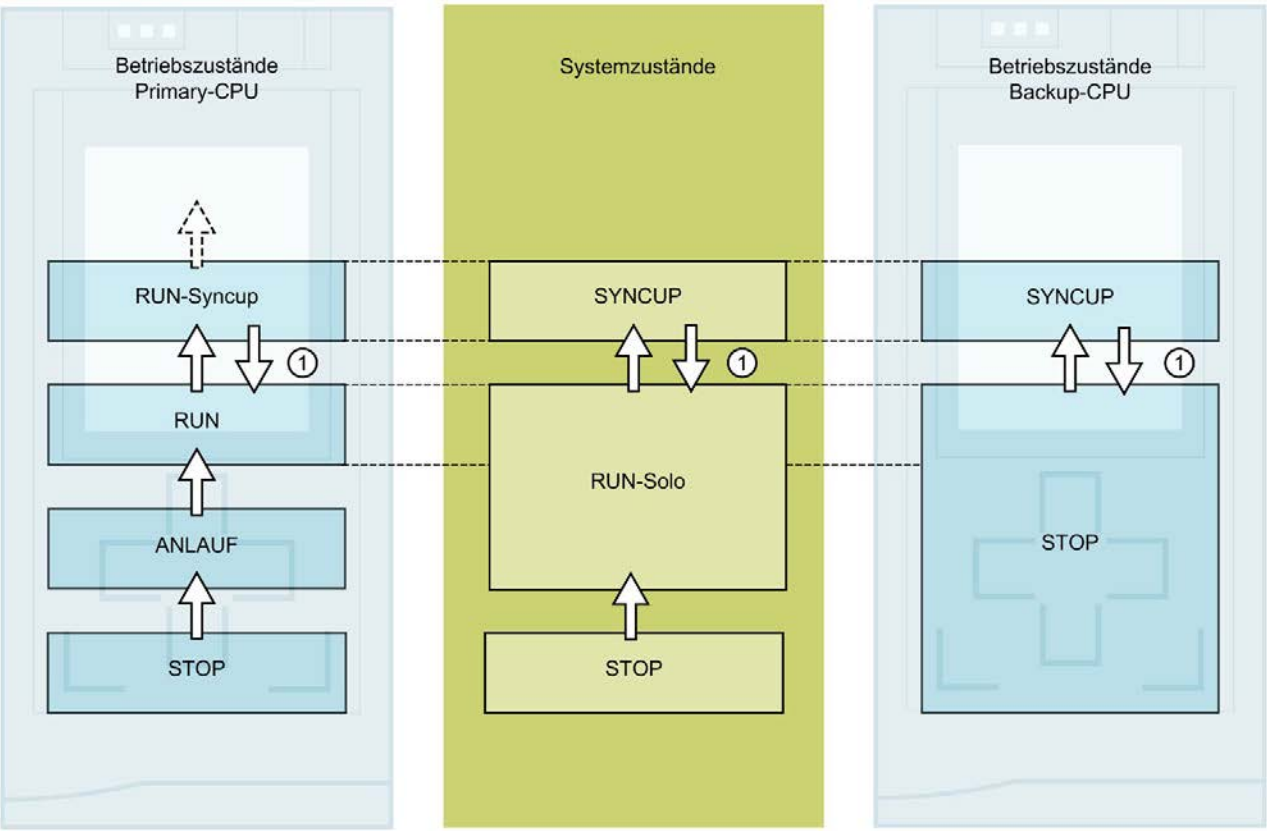


Bild 10-8 Systemzustand SYNCUP bricht ab

Tabelle 10- 12 Ablauf: SYNCUP bricht ab

Nr. im Bild	Primary-CPU	Systemzustand	Backup-CPU
Ausgangssituation: Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand SYNCUP. Es tritt ein Fehler in der Backup-CPU auf.			
①	Die CPU geht vom Betriebszustand RUN-Syncup nicht in den Zustand RUN-Redundant über, sondern "fällt zurück" in RUN und bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.	SYNCUP → RUN-Solo	Beim Abbruch des SYNCUP führt die Backup-CPU gegebenenfalls einen Neustart durch und geht anschließend in den Betriebszustand STOP. Die Backup-CPU ist bereit für einen neuen SYNCUP.

Vorgehensweise zur Fehlerbehebung

1. Beheben Sie den Fehler.
2. Schalten Sie die Backup-CPU von STOP nach RUN.

Die Backup-CPU geht aus dem Betriebszustand STOP in den Betriebszustand SYNCUP über. Die Synchronisation startet erneut.

Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

Verschiedene Ursachen können zum Abbruch des Systemzustands SYNCUP führen. Werten Sie bei einem Abbruch des SYNCUP die Diagnosepuffer der Primary- und der Backup-CPU aus.

Tabelle 10- 13 SYNCUP-Abbruch: Ursachen und Abhilfe

Ursache für Abbruch des SYNCUP	Abhilfe
Zu wenig Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card der Backup-CPU.	Daten auf der SIMATIC Memory Card löschen oder SIMATIC Memory Card mit mehr Speicherplatz verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101).
Der Name von Dateien oder Verzeichnissen auf der SIMATIC Memory Card der Backup-CPU enthält nicht-unterstützte Zeichen.	Stellen Sie sicher, dass Datei- und/oder Verzeichnisnamen keine Umlaute (ö, ä, ü, Ö, Ä, Ü) enthalten.
Die Anzahl der verwendeten Hierarchieebenen in Verzeichnissen auf der SIMATIC Memory Card der Backup-CPU ist zu groß.	Stellen Sie sicher, dass die Verzeichnisstruktur aus nicht mehr als 6 Hierarchieebenen besteht (z. B. (F:) SIMATIC MC/1/2/3/4/5/6/file.txt).

Ursache für Abbruch des SYNCUP	Abhilfe
Systemüberlastung: Die Last des Anwenderprogramms ist zu hoch, deshalb holt die Backup-CPU den Nachlauf im Programmablauf zur Primary-CPU nicht auf.	Mit der Anweisung "RT_INFO" generieren Sie Statistiken zur Laufzeit von OBs, der Kommunikation oder dem Anwenderprogramm. Die Zeit für den Nachlauf der Backup-CPU gegenüber der Primary-CPU können Sie verkürzen, indem Sie: • Der Überlastsituation der CPU entgegen wirken, durch das Verringern des Nachbearbeitens von zyklischen Ereignissen (Ereignisse aus einer Quelle, z. B. Startereignisse für einen Weckalarm-OB). Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193558). • Die Mindestzykluszeit für Programmzyklus-OBs nicht zu klein einstellen bzw. diese erhöhen. Damit wird die Aufrufhäufigkeit der zyklischen OBs verringert.
Die Last auf den Redundanzverbindungen zwischen Primary- und Backup-CPU ist zu hoch, deshalb holt die Backup-CPU den Nachlauf im Programmablauf zur Primary-CPU nicht auf.	Verringern Sie die Last auf den Redundanzverbindungen zwischen Primary- und Backup-CPU, indem Sie: • Das Nachbearbeiten von zyklischen Ereignissen verringern (s. o.) • Anweisungen vermeiden, die die Synchronisationslast erhöhen, z. B. Direktzugriffe, Uhrzeitzugriffe (z. B. Anweisungen RD_SYS_T, WR_SYS_T, RD_LOC_T) • Die Kommunikation verringern (HMI, PG/PG, Open User Communication usw.) • Die Aufbauregeln einhalten
Maximale Zykluszeit in der Primary-CPU überschritten	• Reduzieren Sie die Zykluszeit durch Einstellen einer geringeren Kommunikationslast in der Hardware-Konfiguration. • Parametrieren Sie die maximale Zykluszeit ausreichend groß. • Wenn der OB 80 (Zeitfehler-OB) im geladenen Anwenderprogramm vorhanden ist, wird er vom Betriebssystem aufgerufen, um eine Zykluszeitüberschreitung zu tolerieren (siehe Kapitel Startereignisse (Seite 168)).
Primary- oder Backup-CPU in den Betriebszustand STOP geschaltet	Schalten Sie die Primary- oder Backup-CPU in den Betriebszustand RUN.
PROFINET-Ring unterbrochen	Tauschen Sie defekte PROFINET-Leitungen oder PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring aus.
Im PROFINET-Ring gibt es außer den beiden CPUs noch weitere Devices mit der Medienredundanzrolle "Manager" oder "Manager (auto)".	Konfigurieren Sie für alle weiteren Devices im PROFINET-Ring die Medienredundanzrolle "Client".

Ursache für Abbruch des SYNCUP	Abhilfe
Versorgungsspannung der Primary- oder Backup-CPU ausgefallen.	Stellen Sie die Versorgungsspannung wieder her. Tauschen Sie eine defekte Laststromversorgung (PM) aus.
Gleichzeitiges NETZ-AUS/NETZ-EIN Schalten an beiden CPUs während des SYNCUP: Wenn Sie während des SYNCUP beide CPUs gleichzeitig NETZ-AUS/NETZ-EIN schalten, dann wird der SYNCUP abgebrochen.	Schalten Sie erneut beide CPUs NETZ-AUS/NETZ-EIN. Der SYNCUP wird wieder durchgeführt.

10.4.7 System- und Betriebszustandsübergänge

Systemzustandsübergänge

Das folgende Bild zeigt die Systemzustandsübergänge des redundanten Systems S7-1500R/H.

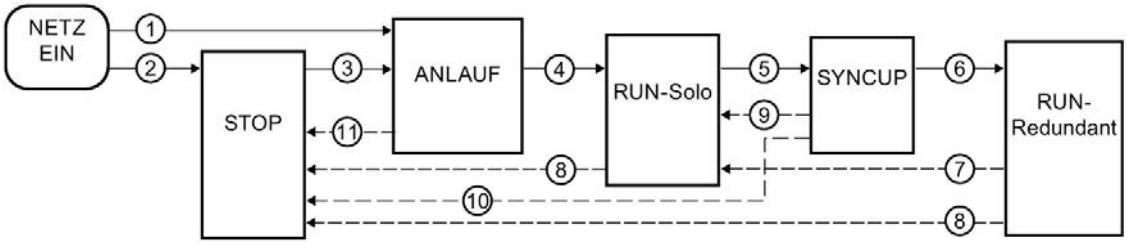


Bild 10-9 Systemzustandsübergänge

Betriebszustandsübergänge

Betriebszustandsübergänge des redundanten Systems

Das folgende Bild zeigt die Betriebszustandsübergänge der Primary- und Backup-CPU.

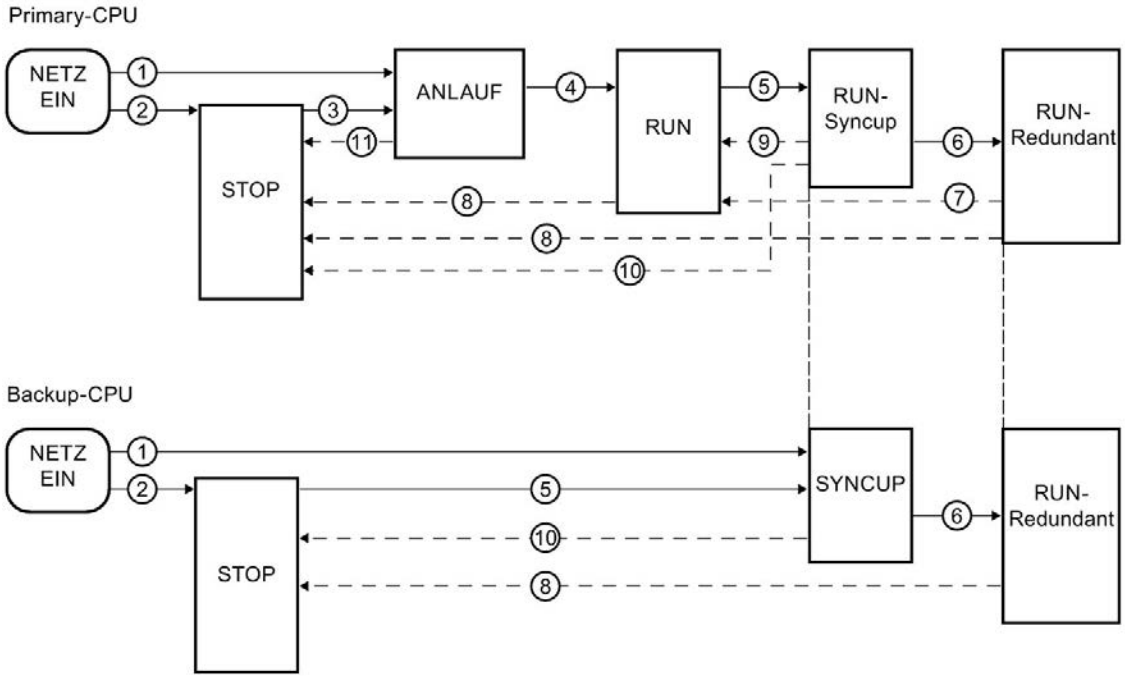


Bild 10-10 Betriebszustandsübergänge

① NETZ-EIN → ANLAUF, NETZ-EIN → SYNCUP

Übergang	Beschreibung	Auswirkung
Systemzustands-übergang	**NETZ-EIN → ANLAUF** Die CPUs führen nach dem Einschalten das Pairing durch. Danach geht das redundante System in den Systemzustand ANLAUF, wenn: • Die Betriebsartenschalter in Stellung RUN sind, • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind und • Die Anlaufart "Warmstart-RUN" eingestellt ist oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und das System vor dem NETZ-AUS in RUN-Solo, SYNCUP oder RUN-Redundant war. Die CPU, die Primary-CPU wird, führt den ANLAUF durch. Die Primary-CPU geht in den Betriebszustand ANLAUF.	Nach NETZ-EIN → ANLAUF löscht die Primary-CPU den nicht remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht remanenter Datenbausteine auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten.
Betriebszustand-sübergänge	**NETZ EIN → ANLAUF** Die CPUs führen nach dem Einschalten das Pairing durch. Danach geht die Primary-CPU in den Betriebszustand ANLAUF, wenn: • Der Betriebsartenschalter in Stellung RUN ist, • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind und • Die Anlaufart "Warmstart-RUN" eingestellt ist oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und die CPU vor dem NETZ-AUS in ANLAUF, RUN, RUN-Syncup oder RUN-Redundant war.	
	NETZ-EIN → SYNCUP Die CPUs führen nach dem Einschalten das Pairing durch. Danach geht die Backup-CPU in den Betriebszustand SYNCUP, wenn: • Der Betriebsartenschalter in Stellung RUN ist und • Die Primary-CPU im Betriebszustand ANLAUF oder RUN ist.	

Automatischer ANLAUF nach NETZ-EIN nur für Primary-CPU möglich

Hinweis

Der automatische ANLAUF nach NETZ-EIN nur für die Primary-CPU vermeidet, dass eine CPU mit veralteten, remanenten Daten automatisch in den Betriebszustand RUN wechselt.

Sie können die Backup-CPU manuell nach RUN schalten, dann wird diese automatisch zur Primary-CPU und läuft mit ihren remanenten Daten an.

Wenn Sie als Anlaufart „Anlauf nach NETZ-EIN“ > „Warmstart...“ parametriert haben, dann führt die Primary-CPU nur dann automatisch den ANLAUF durch, wenn die CPU im NETZ-EIN zur Primary-CPU geworden ist, d. h.:

- Es wurde keine Partner-CPU gefunden
  oder
- Durch die Rollenvergabe wurde die lokale CPU zur Primary-CPU und die Partner-CPU zur Backup-CPU

Wenn eine CPU im NETZ-EIN zur Backup-CPU geworden ist, dann:

- kommt es beim Vorliegen aller Voraussetzungen zu einem automatischen SYNCUP
  oder
- die Backup-CPU geht in STOP

  In beiden Fällen bleibt die CPU Backup-CPU und kann deshalb nicht automatisch den ANLAUF durchführen.

Zwei Beispiele zur Verdeutlichung des Verhaltens:

① Kein ANLAUF nach Parametrierung "Warmstart - RUN"

Voraussetzungen:

- Sie haben für beide CPUs „Warmstart - RUN“ parametriert.
- Das Pairing war für beide CPUs erfolgreich.
- Beide CPUs befinden sich im Betriebszustand STOP.
- Beide Betriebsartenschalter stehen auf RUN.

Vorgehen:

1. Schalten Sie die Backup-CPU NETZ-AUS/NETZ-EIN. Ergebnis: Die CPU wird wieder Backup-CPU und geht in STOP.
2. Schalten Sie die Primary-CPU NETZ-AUS/NETZ-EIN. Ergebnis: Die CPU geht in RUN. Das redundante System geht in den Systemzustand RUN-Solo.
3. Schalten Sie die Backup-CPU erneut NETZ-AUS/NETZ-EIN. Ergebnis: Das redundante System wechselt in den Systemzustand SYNCUP.

② Kein ANLAUF nach Parametrierung "Warmstart - Betriebsart vor NETZ-AUS"

Voraussetzungen:

- Sie haben für beide CPUs „Warmstart – Betriebsart vor NETZ-AUS“ parametriert.
- Das redundante System ist im Systemzustand RUN-Redundant.

Vorgehen:

1. Schalten Sie beide CPUs gleichzeitig NETZ-AUS.
2. Schalten Sie den Betriebsartenschalter der Primary-CPU nach STOP.
3. Schalten Sie beide CPUs wieder NETZ-EIN. Ergebnis: Das redundante System wechselt in den Systemzustand STOP.

② NETZ-EIN → STOP

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang Betriebszustand-sübergänge	NETZ EIN → STOP Das redundante System geht nach dem Einschalten in den Systemzustand STOP, wenn: • Die CPUs unterschiedliche Firmware-Versionen haben oder • Der Betriebsartenschalter in Stellung STOP ist oder • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine nicht konsistent sind oder • Die Anlaufart "Kein Anlauf (in STOP bleiben)" eingestellt ist oder • Die Anlaufart "Warmstart-Betriebsart vor NETZ-AUS" eingestellt ist und das redundante System vor dem NETZ-AUS in STOP war.	Die CPU löscht den nicht remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht remanenter Datenbausteine auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten.

③STOP → ANLAUF

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**STOP → ANLAUF** Das redundante System geht in den Systemzustand ANLAUF, wenn: • Sie über das PG/PC oder das Display eine CPU auf RUN setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet oder • Sie den Betriebsartenschalter von STOP nach RUN setzen. Die CPU, die Sie zuerst von STOP nach RUN schalten, bleibt/wird zur Primary-CPU. Sie geht in den Betriebszustand ANLAUF und bearbeitet die Anlaufbausteine. Die Backup-CPU bleibt in STOP.	Die Primary-CPU löscht den nicht remanenten Speicher und setzt den Inhalt nicht remanenter Datenbausteine auf die Anfangswerte des Ladespeichers zurück. Remanenter Speicher und remanenter DB-Inhalt bleiben erhalten. Wenn ein Rollenwechsel zwischen Primary- und Backup-CPU erfolgt, dann sind angeschlossene IO-Devices kurzzeitig nicht erreichbar.
Betriebszustand-sübergang	**STOP → ANLAUF** Die Primary-CPU geht nach dem Einschalten in den Betriebszustand ANLAUF, wenn: • Die Hardware-Konfiguration und die Programmbausteine konsistent sind und • Sie über das PG/PC oder das Display die CPU auf RUN setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet oder • Sie den Betriebsartenschalter von STOP nach RUN setzen.	

④ANLAUF → RUN-Solo, ANLAUF → RUN

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustand-sübergang	**ANLAUF → RUN-Solo** Das redundante System geht von ANLAUF in den Systemzustand RUN-Solo, wenn: • Die Primary-CPU die PLC-Variablen initialisiert hat und • Die Primary-CPU die Anlaufbausteine erfolgreich bearbeitet hat und • Bei Projektierung "Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität" sich alle IO-Devices vor Ablauf der Parametrierungszeit gemeldet haben und zur projektierten Hardware-Konfiguration passen oder bei Projektierung "Anlauf der CPU auch bei Unterschieden" die Parametrierungszeit abgelaufen ist. Die Backup-CPU bleibt in STOP.	Das Prozessabbild wird aktualisiert und die Bearbeitung des zyklischen Anwender-programms beginnt. Die Ausgänge der IO-Devices werden initialisiert.
Betriebszustand-sübergang	**ANLAUF → RUN** Die Primary-CPU geht in den Betriebszustand RUN, wenn: • Die CPU die PLC-Variablen initialisiert hat, • Die CPU die Anlaufbausteine erfolgreich bearbeitet hat und • Bei Projektierung "Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität" sich alle IO-Devices vor Ablauf der Parametrierungszeit gemeldet haben und zur projektierten Hardware-Konfiguration passen oder bei Projektierung "Anlauf der CPU auch bei Unterschieden" die Parametrierungszeit abgelaufen ist.	

⑤RUN-Solo → SYNCUP, RUN → RUN-Syncup, STOP → SYNCUP

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**RUN-Solo → SYNCUP** Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Das redundante System geht vom Systemzustand RUN-Solo in den Systemzustand SYNCUP, wenn: • Sie über das PG/PC oder das Display die Backup-CPU auf RUN setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet oder • Sie den Betriebsartenschalter der Backup-CPU von STOP nach RUN setzen oder • Sie NETZ-EIN an der Backup-CPU (Betriebsartenschalter-Stellung RUN) schalten und • der Systemzustand SYNCUP nicht gesperrt ist durch die Anweisung RH_CTRL.	Siehe Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228)
Betriebszustand-sübergänge	**RUN → RUN-Syncup** Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN in den Betriebszustand RUN-Syncup, wenn: • Sie über das PG/PC oder das Display die Backup-CPU auf RUN setzen und sich der Betriebsartenschalter in Stellung RUN befindet oder • Sie den Betriebsartenschalter der Backup-CPU von STOP nach RUN setzen oder • Sie NETZ-EIN an der Backup-CPU (Betriebsartenschalter-Stellung RUN) schalten.	
	STOP → SYNCUP Die Backup-CPU geht vom Betriebszustand STOP in den Betriebszustand SYNCUP.	

⑥SYNCUP → RUN-Redundant, RUN-Syncup → RUN-Redundant

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**SYNCUP → RUN-Redundant** Das redundante System geht von SYNCUP in den Systemzustand RUN-Redundant, wenn der SYNCUP erfolgreich durchlaufen wurde. Im Systemzustand RUN-Redundant arbeiten beide CPUs das Anwenderprogramm synchron ab. **Hinweis: Beim Systemzustandsübergang SYNCUP → RUN-Redundant kann es zu einer temporären Zykluszeiterhöhung kommen. Wählen Sie bei der Projektierung der CPUs eine ausreichend große maximale Zykluszeit.**	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten. Kommunikationsverbindungen (HMI, PG/PC) auf der Backup-CPU werden verfügbar. Beide CPUs bearbeiten synchron das Anwenderprogramm.
Betriebszustand-sübergänge	**RUN-Syncup → RUN-Redundant** Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Syncup in den Betriebszustand RUN-Redundant, wenn der SYNCUP erfolgreich durchlaufen wurde.	
	SYNCUP → RUN-Redundant Die Backup-CPU geht vom Betriebszustand SYNCUP in den Betriebszustand RUN-Redundant, wenn der SYNCUP erfolgreich durchlaufen wurde.	

⑦RUN-Redundant → RUN-Solo, RUN-Redundant → RUN

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**RUN-Redundant → RUN-Solo** Das redundante System geht vom Systemzustand RUN-Redundant in den Systemzustand RUN-Solo (Redundanzverlust), wenn: • Sie NETZ-AUS für eine der CPUs ausführen oder • Eine CPU einen Fehler erkennt, welcher die Weiterarbeit verhindert oder • Die Zykluszeit einmalig überschritten wurde, siehe Kapitel Ereignisse und OBs (Seite 168) oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter eine der CPUs auf STOP setzen. Die Primary-CPU wechselt in RUN oder die Backup-CPU wird zur Primary-CPU und wechselt in RUN.	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf die Daten.
Betriebszustand-sübergang	**RUN-Redundant → RUN** Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Redundant in den Betriebszustand RUN und bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.	Dieser Betriebszustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.

⑧RUN-Redundant → STOP, RUN-Solo → STOP, RUN → STOP

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**RUN-Redundant → STOP, RUN-Solo → STOP** Das redundante System geht vom Systemzustand RUN-Redundant/RUN-Solo in den Systemzustand STOP, wenn: • Das redundante System einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit verhindert oder • Das redundante System einen STOP-Befehl im Anwenderprogramm bearbeitet oder • Sie über das PG/PC das redundante System auf STOP setzen.	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.
Betriebszustands-übergänge	**RUN-Redundant → STOP**, **RUN → STOP** Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Redundant/RUN in den Betriebszustand STOP, wenn: • Die CPU einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit in einer der beiden CPUs verhindert oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter die CPU auf STOP setzen.	Diese Betriebszustandsübergänge haben keine Auswirkungen auf Daten.
	RUN-Redundant → STOP Die Backup-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Redundant in den Betriebszustand STOP.	

⑨ SYNCUP → RUN-Solo, RUN-Syncup → RUN

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	**SYNCUP → RUN-Solo** Das redundante System geht vom Systemzustand SYNCUP in den Systemzustand RUN-Solo, wenn: • Sie NETZ-AUS für die Backup-CPU ausführen oder • Das redundante System während des SYNCUP einen Fehler erkennt, der den redundanten Betrieb verhindert oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter die Backup-CPU auf STOP setzen.	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.
Betriebszustand-sübergang Primary-CPU	**RUN-Syncup → RUN** Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Syncup in den Betriebszustand RUN und bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.	Diese Betriebszustandsübergänge haben keine Auswirkungen auf Daten.

⑩SYNCUP → STOP, RUN-Syncup → STOP

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustands-übergang	SYNCUP → STOP Das redundante System geht vom Systemzustand SYNCUP in den Systemzustand STOP, wenn: • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter die Primary-CPU oder beide CPUs auf STOP setzen. • Der SYNCUP wegen einem Fehler in der Primary-CPU oder in beiden CPUs abgebrochen wird.	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.
Betriebszustand-sübergänge	RUN-Syncup → STOP Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Syncup in den Betriebszustand STOP, wenn: • Die Primary-CPU einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit verhindert oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter die Primary-CPU auf STOP setzen oder • Das redundante System einen STOP-Befehl im Anwenderprogramm bearbeitet.	Diese Betriebszustandsübergänge haben keine Auswirkungen auf Daten.
	SYNCUP → STOP Die Backup-CPU führt nach einem Abbruch des SYNCUP einen Neustart durch und geht in den Betriebszustand STOP, wenn: • Der SYNCUP wegen eines Fehlers abgebrochen wird (Ursachen und Abhilfe siehe Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228)) oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter der CPU auf STOP setzen.	

⑪ANLAUF → STOP

Übergang	Beschreibung	Auswirkungen
Systemzustandsübergang	**ANLAUF → STOP** Das redundante System geht vom Systemzustand ANLAUF in den Systemzustand STOP, wenn: • Die Primary-CPU während des Anlaufs einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit verhindert oder • Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter die Primary-CPU auf STOP setzen oder • Die Primary-CPU einen STOP-Befehl in Anlauf-OB bearbeitet oder • Sie in den CPU-Eigenschaften für das Anlaufverhalten eingestellt haben: – eine zu geringe Parametrierungszeit für dezentrale Peripherie und – "Anlauf der CPU nur bei Kompatibilität" Die Primary-CPU geht in STOP.	Dieser Systemzustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.
Betriebszustandsübergang Primary-CPU		Dieser Betriebszustandsübergang hat keine Auswirkungen auf Daten.

10.4.8 Redundanzverlust

Einleitung

Im folgenden Kapitel werden die System- und Betriebszustandsübergänge ⑦ aus dem Kapitel System- und Betriebszustandsübergänge (Seite 240) näher erläutert:

- RUN-Redundant → RUN-Solo
- RUN-Redundant → RUN

Verhalten

Redundanzverlust heißt:

- Das redundante System geht vom Systemzustand RUN-Redundant in den Systemzustand RUN-Solo.
- Die Primary-CPU geht vom Betriebszustand RUN-Redundant in RUN (1)

  oder
- Primary-Backup-Umschaltung: Die Backup-CPU wird zur Primary-CPU und geht vom Betriebszustand RUN-Redundant in RUN (2).

Die Primary-CPU bearbeitet im Betriebszustand RUN das Anwenderprogramm weiter und tauscht Prozessdaten mit den IO-Devices aus.

Ursachen für Redundanzverlust

Das redundante System geht vom Systemzustand RUN-Redundant in RUN-Solo, wenn:

- Sie NETZ-AUS für eine der CPUs ausführen
- Sie über das PG/PC, das Display oder den Betriebsartenschalter eine der beiden CPUs auf STOP setzen
- Eine CPU einen Fehler erkennt, der die Weiterarbeit verhindert, z. B.:
  - Ausfall einer CPU, z. B. durch Hardware-Defekt
  - Zykluszeitüberschreitung

(1) Primary-CPU geht in Betriebszustand RUN

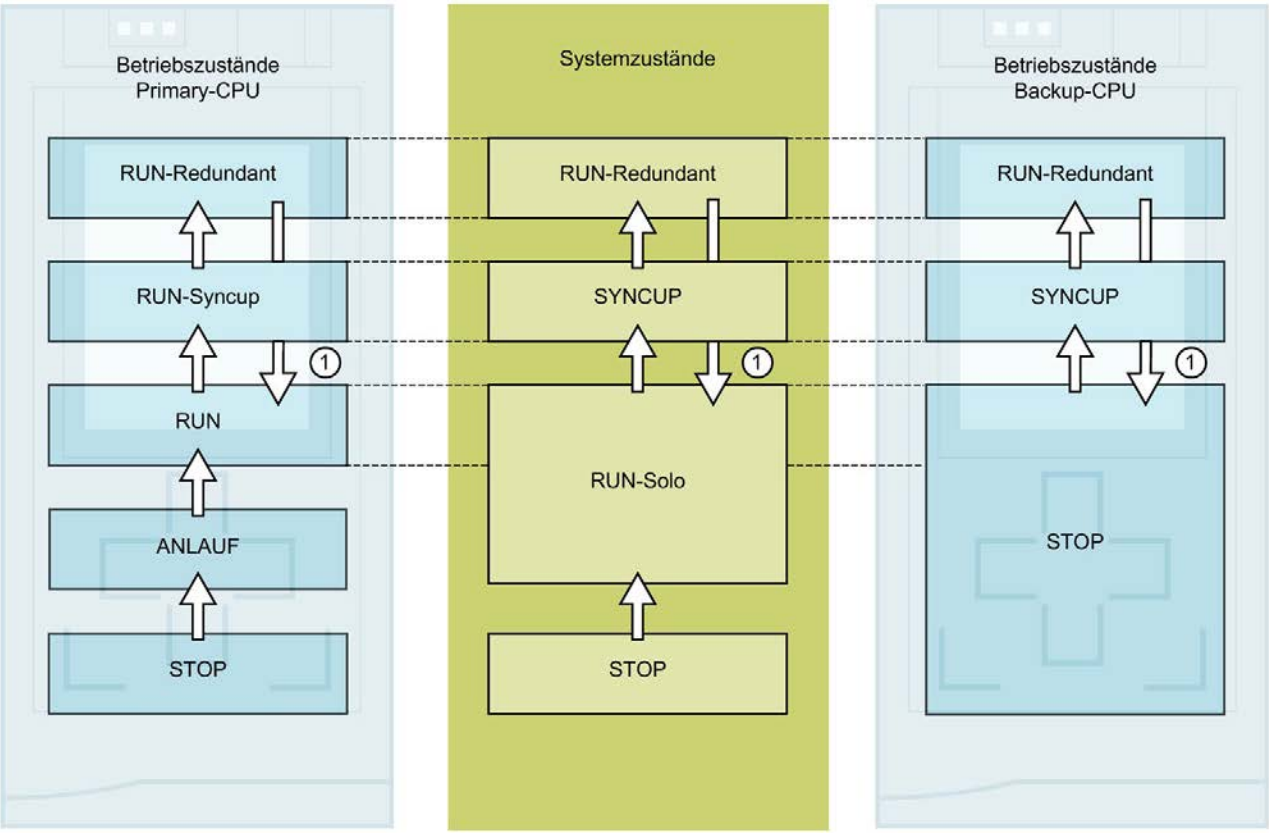


Bild 10-11 Primary-CPU geht in Betriebszustand RUN

Tabelle 10- 14 Verhalten bei Redundanzverlust: Primary-CPU geht in RUN

Nr. im Bild	Primary-CPU	Systemzustand	Backup-CPU
Ausgangssituation: Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant. Die Backup-CPU fällt wegen eines Hardware-Defekts aus.			
①	Die CPU wechselt von RUN-Redundant in RUN. Die CPU verhält sich wie eine Standard-CPU und bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.	RUN-Redundant → RUN-Solo	Nach dem Fehler wechselt die CPU vom Betriebszustand RUN-Redundant in STOP oder geht in NETZ-AUS.

Vorgehensweise zur Fehlerbehebung für den redundanten Betrieb

1. Beheben Sie den Fehler.
2. Starten Sie die Backup-CPU.

Die Backup-CPU geht aus dem Betriebszustand STOP in den Betriebszustand SYNCUP.

Die Synchronisation startet, wie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228) beschrieben ist.

(2) Primary-Backup-Umschaltung

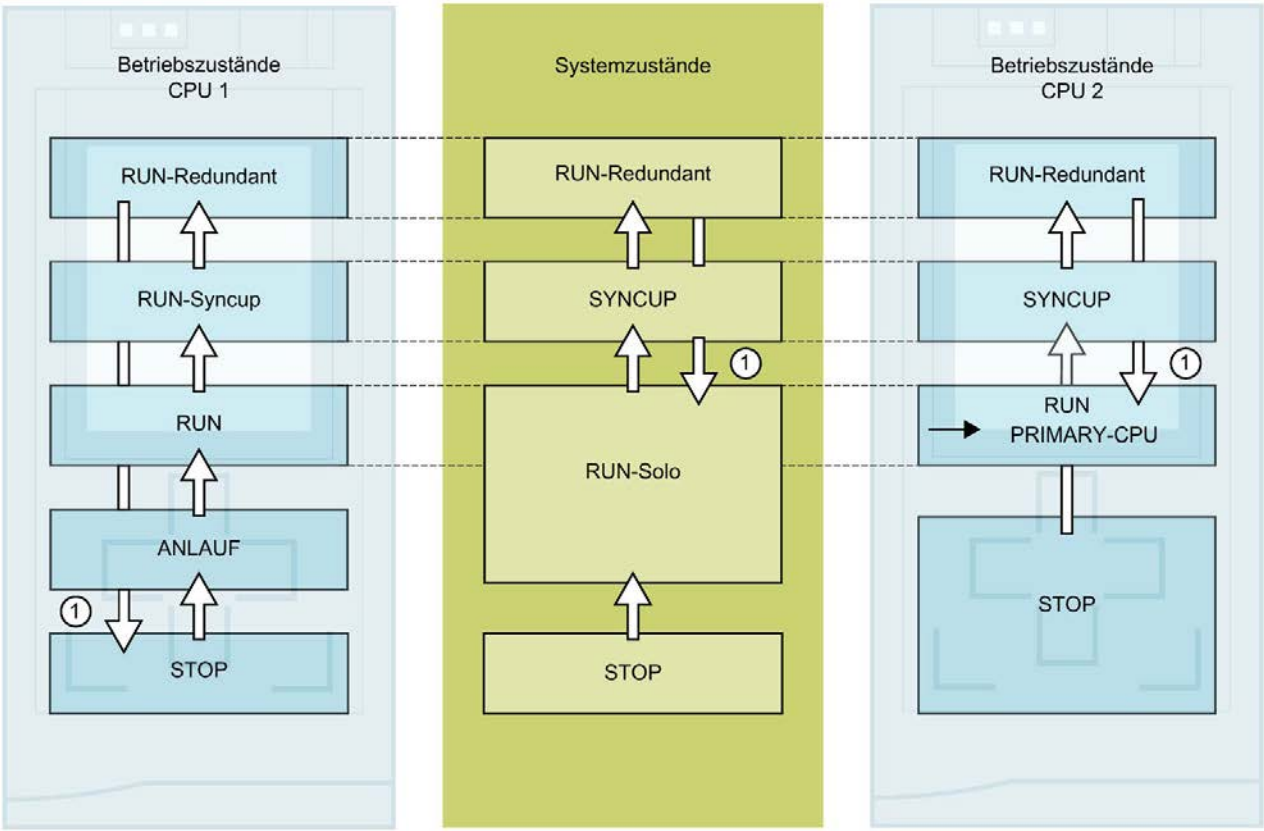


Bild 10-12 Primary-Backup-Umschaltung

Tabelle 10- 15 Verhalten im Fehlerfall der Primary-CPU: Backup-CPU wird zur Primary-CPU und geht in RUN

Nr. im Bild	CPU 1	Systemzustand	CPU 2
Ausgangssituation: Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant. Die Primary-CPU (CPU 1) fällt wegen eines Hardware-Defekts aus.			
①	Nach dem Ausfall wechselt die CPU 1 vom Betriebszustand RUN-Redundant in STOP oder geht in NETZ-AUS.	RUN-Redundant → RUN-Solo	Die CPU 2 wird zur Primary-CPU und geht in den Betriebszustand RUN. Die CPU verhält sich wie eine Standard-CPU und bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.

Vorgehensweise zur Fehlerbehebung für den redundanten Betrieb

1. Beheben Sie den Fehler.
2. Starten Sie die CPU 1.

Die CPU 1 wird zur Backup-CPU und geht aus dem Betriebszustand STOP in den Betriebszustand SYNCUP.

Die Synchronisation startet, wie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228) beschrieben ist.

10.4.9 Anzeige und Ändern des Systemzustands

Einleitung

Bei der Inbetriebnahme oder im Servicefall benötigen Sie Informationen zum Systemzustand des redundanten Systems. Beispiele dazu sind:

- Bei der Erstinbetriebnahme wechselt das redundante System nicht in den Systemzustand RUN-Redundant.
- Die Primary-CPU ist wegen einer Störung ausgefallen.

Möglichkeiten

Für das redundante System S7-1500R/H haben Sie folgende Möglichkeiten zur Anzeige und zum Ändern des Systemzustands:

- Über die Betriebsartenschalter an den CPUs ändern Sie die Betriebszustände der CPUs und damit den Systemzustand
- Über die Displays der Primary- und Backup-CPU
- In STEP 7, z. B. bei größeren Entfernungen zwischen den R/H-CPUs

Display der Primary- und Backup-CPU

Betriebszustand anzeigen:

Im oberen Bereich der Displays wird in der Statusinformation der Betriebszustand der Primary- und Backup-CPU angezeigt. Aus den beiden Betriebszuständen ergibt sich der Systemzustand.

Beispiele:

- Statusinformation der Primary- und Backup-CPU: RUN-Redundant, RUN-Redundant. Ergebnis: Der Systemzustand ist RUN-Redundant.
- Statusinformation der Primary- und Backup-CPU: RUN, STOP. Ergebnis: Der Systemzustand ist RUN-Solo.

Betriebszustand ändern:

Im Menü "Einstellungen > RUN / STOP" des Displays schalten Sie die CPU in den gewünschten Betriebszustand.

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie über die Displays den Systemzustand RUN-Redundant oder STOP nur erreichen, indem Sie beide CPUs an ihren Displays in die Betriebszustände RUN bzw. STOP schalten.

SIMATIC S7-1500 Display Simulator

Eine Simulation der Anzeige der Menübefehle finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

STEP 7

Systemzustand anzeigen:

Das R/H-System Bedienpanel (Online & Diagnose) zeigt den Systemzustand an.

Systemzustand ändern:

Im R/H-System Bedienpanel (Online & Diagnose):

- Systemzustand STOP: Drücken Sie die Schaltfläche STOP R/H-System.

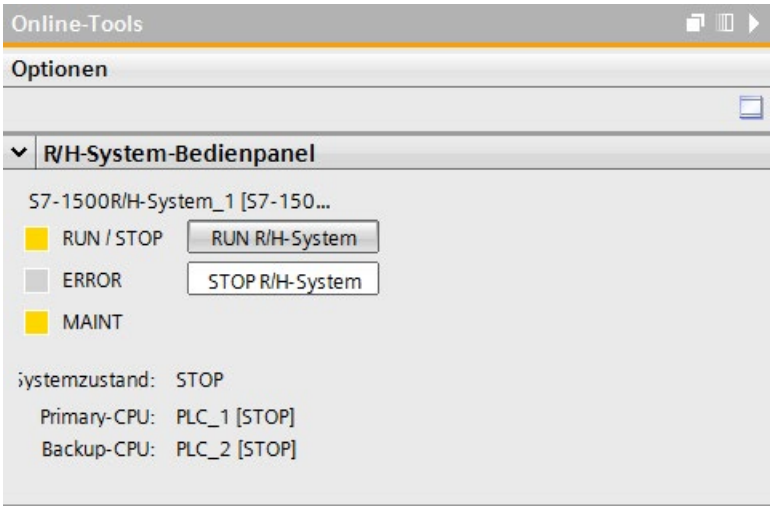


Bild 10-13 Systemzustand STOP im R/H-System-Bedienpanel

In den CPU-Bedienpanels (Online & Diagnose):

- Systemzustand RUN-Redundant: Drücken Sie die Schaltfläche RUN R/H-System in beiden CPU-Bedienpanels.

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie über das R/H-System Bedienpanel das System S7-1500R/H nicht in den Systemzustand RUN-Redundant schalten können. Sie erreichen den Systemzustand RUN-Redundant, indem Sie den Betriebszustand für jede CPU in ihrem Bedienpanel in RUN schalten.

10.5 CPUs urlöschen

Grundlagen zum Urlöschen

Das Urlöschen ist sowohl für die Primary- als auch für die Backup-CPU möglich. Sinnvoll ist das Urlöschen in der Regel nur für die Primary-CPU.

Grund: Nach dem Urlöschen der Primary-CPU müssen Sie für den redundanten Betrieb eine Synchronisation anstoßen. In SYNCUP bekommt die Backup-CPU die remanenten Daten von der Primary-CPU vorgegeben. Nach dem SYNCUP bearbeitet die Backup-CPU das gleiche Anwenderprogramm, wie die Primary-CPU.

Das Urlöschen der R/H-CPUs ist identisch zu den S7-1500-Standard-CPUs. Für das Urlöschen muss sich die CPU im Betriebszustand STOP befinden.

Das Urlöschen versetzt die CPU in einen so genannten "Anfangszustand".

Hinweis

Das Urlöschen wirkt sich immer nur auf die CPU aus, auf die Sie diese Funktion anwenden. Um beide CPUs urzulöschen, wenden Sie die Funktion nacheinander auf beide CPUs an.

Urlöschen bedeutet:

- Eine bestehende Online-Verbindung zwischen Ihrem PG/PC und der CPU wird abgebaut.
- Der Inhalt des Arbeitsspeichers sowie remanente und nicht remanente Daten werden gelöscht.
- Der Diagnosepuffer, die Uhrzeit, die IP-Adresse und die Redundanz-ID bleiben erhalten.
- Anschließend wird die CPU mit den geladenen Projektdaten initialisiert (Hardware-Konfiguration, Code- und Datenbausteine, Forceaufträge). Die CPU kopiert diese Daten vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher.
- Datenbausteine haben keine Aktualwerte mehr, sondern ihre projektierten Startwerte.
- Forceaufträge bleiben aktiv.

Urlöschen einer CPU erkennen

Die RUN/STOP-LED blinkt gelb mit 2 Hz. Nach Abschluss geht die CPU in STOP. Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

Ergebnis nach Urlöschen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Inhalte der Speicherobjekte nach dem Urlöschen.

Tabelle 10- 16 Speicherobjekte nach Urlöschen

Speicherobjekt	Inhalt
Redundanz-ID	Bleibt erhalten
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Einträge im Diagnosepuffer[1] (remanenter Bereich)	Bleiben erhalten
Einträge im Diagnosepuffer (nicht remanenter Bereich)	Werden initialisiert
IP-Adressen	Bleiben erhalten
Gerätename (Modulname)	Bleibt erhalten
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Bleiben erhalten
Uhrzeit	Bleibt erhalten

[1] Die im Diagnosepuffer erhaltenen Einträge beschränken sich auf die jeweils 500 aktuellsten Einträge.

10.5.1 Automatisches Urlöschen

Mögliche Ursachen für automatisches Urlöschen

In folgenden Fällen wird ein ordnungsgemäßes Weiterarbeiten verhindert. Die CPU führt ein automatisches Urlöschen durch.

Ursachen dafür sind:

- Anwenderprogramm ist zu groß und wird nicht vollständig in den Arbeitsspeicher geladen.
- Die Projektdaten auf der SIMATIC Memory Card sind beschädigt, z. B. weil eine Datei gelöscht wurde.
- Sie ziehen oder stecken die SIMATIC Memory Card. Die gesicherten remanenten Daten unterscheiden sich strukturell von den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card.
- Der SYNCUP bricht in der Backup-CPU ab. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Systemzustand SYNCUP (Seite 228).

10.5.2 Manuelles Urlöschen

Grund für manuelles Urlöschen

Um die Primary- oder Backup-CPU wieder in den "Anfangszustand" zu versetzen, ist ein Urlöschen erforderlich. Urlöschen ist nur im Betriebszustand STOP einer CPU ausführbar.

Urlöschen einer CPU

Um das Urlöschen einer CPU durchzuführen, gibt es drei Möglichkeiten:

- Über den Betriebsartenschalter
- Über das Display
- Über STEP 7

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Hinweis

Urlöschen ↔ Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht dem Vorgehen für das Rücksetzen auf Werkseinstellungen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

Um über den Betriebsartenschalter das Urlöschen einer CPU durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie den Betriebsartenschalter auf STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.
2. Stellen Sie den Betriebsartenschalter auf MRES. Halten Sie den Schalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und nach 3 Sekunden im Dauerlicht bleibt. Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
3. Stellen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut auf MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Informationen über das Rücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen finden Sie im Kapitel CPUs auf Werkseinstellungen zurücksetzen (Seite 304).

Vorgehen über das Display

Um zu dem gewünschten Menüpunkt "Urlöschen" zu gelangen, wählen Sie folgende Menübefehle nacheinander aus und bestätigen Sie nach jeder Auswahl mit "OK".

- Einstellungen → Zurücksetzen → Urlöschen

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

Vorgehen über STEP 7

Voraussetzung: Zwischen CPU und PG/PC besteht eine Online-Verbindung.

Um das Urlöschen einer CPU über STEP 7 durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie die Task Card "Online-Tools" der CPU.
2. Klicken Sie in der Palette "CPU-Bedienpanel" auf die Schaltfläche "MRES".
3. Beantworten Sie die Sicherheitsabfrage mit "OK".

Ergebnis: Die CPU führt Urlöschen durch.

10.6 Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen

Sicherung von Online-Gerät laden

Im Betrieb Ihrer Anlage nehmen Sie gegebenenfalls Änderungen vor. Sie fügen neue Geräte hinzu, tauschen vorhandene Geräte aus oder passen das Anwenderprogramm an. Falls diese Änderungen zu einem unerwünschten Verhalten führen, können Sie einen früheren Stand Ihrer Anlage wiederherstellen. Erstellen Sie dazu mit der Option "Sicherung von Online-Gerät laden" eine vollständige Sicherung des aktuellen Gerätezustands, bevor Sie eine geänderte Projektierung in die CPU laden.

Laden von Gerät (Software)

Mit der Option "Laden von Gerät (Software)" laden Sie die Software-Projektdaten aus der CPU in eine vorhandene CPU im Projekt.

Laden des Geräts als neue Station

Wenn Sie Ihr PG/PC neu an einer Anlage betreiben, steht eventuell das STEP 7-Projekt, mit dem die Projektierung der Anlage erstellt wurde, nicht zur Verfügung. In diesem Fall laden Sie die Daten des Geräts in ein Projekt in Ihr PG/PC mit der Option "Laden des Geräts als neue Station".

Momentwertaufnahme der Aktualwerte

Um die Aktualwerte nach Änderungen wiederherzustellen, sichern Sie die Aktualwerte der Datenbausteine mit der Option "Momentwertaufnahme der Aktualwerte".

Übersicht der Sicherungsarten

Die folgende Tabelle zeigt die Sicherung der CPU-Daten in Abhängigkeit von der ausgewählten Sicherungsart sowie deren spezifischen Eigenschaften:

Tabelle 10- 17 Sicherungsarten

	Sicherung von Online-Gerät laden	Laden von Gerät (Software)	Laden des Geräts als neue Station	Momentwertaufnahme der Aktualwerte
Aktualwerte aller DBs (Global- und Instanz-Datenbausteine)	✓	✓	✓	✓
Bausteine des Typs OB, FC, FB und DB	✓	✓	✓	--
PLC-Variablen (Variablen- und Konstantennamen)	✓	✓	✓	--
Hardware-Konfiguration	✓	--	✓	--
Aktualwerte (Merker, Zeiten, Zähler)	✓	--	--	--
Inhalte der SIMATIC Memory Card	✓	--	--	--
Einträge im Diagnosepuffer	--	--	--	--
Aktuelle Uhrzeit	--	--	--	--
Eigenschaften der Sicherungsart				
Sicherung editierbar	--	✓	✓	✓
Sicherung möglich im Systemzustand	RUN-Solo[1)], STOP	RUN-Redundant, RUN-Solo, STOP	RUN-Redundant, RUN-Solo, STOP	RUN-Redundant, RUN-Solo, STOP

[1)] von Backup-CPU

Beispiel: Sicherung von Online-Gerät laden

Das folgende Beispiel zeigt die Vorgehensweise für eine vollständige Sicherung des aktuellen Gerätezustands der CPUs in STEP 7. Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant. Dabei gelten folgende Besonderheiten:

- Vor der Sicherung geht die Backup-CPU in den Betriebszustand STOP.
- Die CPU-Daten der Backup-CPU werden gesichert.

Um die Sicherung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Markieren Sie mit der rechten Maustaste in der Projektnavigation das S7-1500R/H-System.
2. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Sicherung von Online-Gerät laden".
3. Das Dialogfenster "Vorschau für das Laden von Gerät" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Sicherungsvorgang zusammen. Für eine Sicherung müssen Sie das redundante System S7-1500R/H in den Systemzustand RUN-Solo schalten.

   Hinweis: Wenn Sie in der Vorschau den Eintrag "Baugruppe stoppen" aufklappen, dann ist ersichtlich, welche CPU gestoppt wird.
4. Wählen Sie in der Spalte "Aktion" aus dem Klappmenü den Befehl "Baugruppe stoppen" aus.
5. Klicken Sie auf "Laden von Gerät". Die Backup-CPU wechselt in den Betriebszustand STOP. Die Sicherung der CPU-Daten der Backup-CPU beginnt. Die Sicherung wird in der Projektnavigation im Ordner der oberen CPU gespeichert.
6. Schalten Sie das redundante System wieder in den Systemzustand RUN-Redundant.

Beispiel: Sicherung von Online-Gerät wiederherstellen

Wenn Sie die CPU-Daten zu einem früheren Zeitpunkt gesichert haben, dann können Sie die Sicherung wieder auf das Gerät übertragen. Die gespeicherte Sicherung wird dann auf der CPU wiederhergestellt.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant. Dabei gelten folgende Besonderheiten:

- Die Sicherung wird in die Primary-CPU geladen.
- Vor der Wiederherstellung geht das redundante System in den Systemzustand STOP.

Um die Wiederherstellung der Sicherung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klappen Sie im Projekt den Ordner der oberen CPU in der Projektnavigation auf, um die unterlagerten Objekte anzuzeigen.
2. Öffnen Sie den Ordner "Online-Sicherungen".
3. Selektieren Sie die Sicherung, die Sie wiederherstellen möchten.
4. Wählen Sie im Menü "Online" den Befehl "Laden in Gerät".
5. Das Dialogfenster "Vorschau laden" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Wiederherstellungsvorgang zusammen. Für eine Wiederherstellung müssen Sie das redundante System S7-1500R/H in den Systemzustand STOP schalten.
6. Wählen Sie in der Spalte "Aktion" aus dem Klappmenü den Befehl "Überschreiben" aus.
7. Klicken Sie auf "Laden". Das redundante System wechselt in den Systemzustand STOP. Die Sicherung wird in die Primary-CPU übertragen und wiederhergestellt. Anschließend wird der Dialog "Ergebnisse laden" geöffnet. In diesem Dialog können Sie prüfen, ob der Ladevorgang erfolgreich war, und eventuell weitere Aktionen auswählen (keine Aktion, Module starten)
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertig stellen".

Verweis

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Sicherungsarten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Notfalladresse (Emergency IP)

Wenn Sie die CPU nicht über die IP-Adresse erreichen, können Sie eine temporäre Notfalladresse (Emergency IP) für die CPU einstellen. Weitere Informationen zur Notfalladresse finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

Ablage von mehrsprachigen Projekttexten

Wenn Sie eine CPU projektieren, entstehen Texte unterschiedlicher Kategorien, z. B.:

- Objektnamen (Namen von Bausteinen, Modulen, Variablen, ...)
- Kommentare (für Bausteine, Netzwerke, Beobachtungstabellen, ...)
- Meldungen und Diagnosetexte

Texte werden vom System zur Verfügung gestellt, z. B. Texte im Diagnosepuffer, oder während der Projektierung erstellt, z. B. Meldungen.

Texte liegen einsprachig oder nach einem Übersetzungsprozess mehrsprachig im Projekt vor. Sie können Projekttexte in allen Sprachen pflegen, die Ihnen zur Auswahl in der Projektnavigation (Sprachen & Ressourcen > Projekttexte) zur Verfügung stehen. Die während der Projektierung entstehenden Texte lassen sich in die CPU laden.

Folgende Texte werden in den gewählten Sprachen mit den Projektdaten in die CPU geladen und auch vom CPU-Display genutzt:

- Diagnosepuffertexte (nicht änderbar)
- Statustexte für den Baugruppenzustand (nicht änderbar)
- Meldetexte mit zugehörigen Textlisten
- Variablenkommentare und Schrittkommentare für PLC Code Viewer
- Kommentare in Beobachtungstabellen

Folgende Texte werden ebenfalls in den gewählten Sprachen mit den Projektsprachen in die CPU geladen, aber vom CPU-Display nicht genutzt:

- Kommentare in Variablentabellen (für Variablen und Konstanten)
- Kommentare in globalen Datenbausteinen
- Kommentare von Elementen in Bausteinschnittstellen von FBs, FCs, DBs und UDTs
- Netzwerktitel in Bausteinen, die in KOP, FUP oder AWL geschrieben sind
- Bausteinkommentare
- Netzwerkkommentare
- Kommentare von KOP- und FUP-Elementen

Die CPUs S7-1500R/H unterstützen die Ablage von mehrsprachigen Projekttexten in bis zu drei verschiedenen Projektsprachen. Wenn die Projekttexte einer Projektsprache dennoch den dafür reservierten Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card überschreiten, dann ist das Projekt nicht in die CPU ladbar. Der Vorgang wird mit dem Hinweis, dass nicht genug freier Speicherplatz zur Verfügung steht, abgebrochen. Treffen Sie in einem solchen Falle Maßnahmen, den benötigten Speicherplatz zu reduzieren, z. B. durch Kürzen von Kommentaren.

Hinweis

SIMATIC Memory Card

Achten Sie darauf, dass für das Laden von Projekten ausreichend Speicherplatz auf Ihrer SIMATIC Memory Card zur Verfügung steht.

Um das Laden und Sichern von Projekten durchführen zu können, darf die Projektgröße und die Größe von Dateien auf der SIMATIC Memory Card 2 Gbyte nicht übersteigen.

Manipulieren Sie keine Inhalte im Verzeichnis OMSSTORE auf der SIMATIC Memory Card.

Informationen zum Auslesen der Speicherauslastung der CPU und der SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101).

Informationen zur Parametrierung von mehrsprachigen Projekttexten in STEP 7 finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

10.7 Uhrzeitsynchronisation

Einleitung

Alle S7-1500R/H CPUs sind mit einer internen Uhr ausgestattet. Die Uhr zeigt an:

- die Uhrzeit mit einer Auflösung von 1 Millisekunde
- das Datum mit Wochentag

Die CPUs berücksichtigen die durch die Sommerzeit bedingte Zeitumstellung.

Im redundanten Betrieb synchronisieren beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H ihre interne Uhr ständig untereinander.

Sie können die Uhrzeit der CPUs über das NTP-Verfahren synchronisieren.

Funktionsweise

Beim NTP-Verfahren sendet das Gerät in regelmäßigen Zeitabständen Uhrzeitanfragen (im Client-Modus) an NTP-Server im Subnetz (LAN). Anhand der Antworten der Server wird die zuverlässigste und genaueste Uhrzeit ermittelt und die Uhrzeit der S7-1500R/H CPU synchronisiert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der möglichen Uhrzeitsynchronisation über Subnetzgrenzen hinweg. Maximal synchronisieren Sie die Uhrzeit von bis zu vier NTP-Servern. Als Quellen für die Uhrzeitsynchronisation adressieren Sie über die IP-Adressen z. B. einen Kommunikationsprozessor oder ein HMI-Gerät.

Das Aktualisierungsintervall definiert den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen (in Sekunden). Der Wertebereich des Intervalls liegt zwischen 10 Sekunden und einem Tag. Beim NTP-Verfahren wird generell UTC (Universal Time Coordinated) übertragen. UTC entspricht GMT (Greenwich Mean Time).

Randbedingungen

- Im redundanten System S7-1500R/H müssen Sie die Uhrzeitsynchronisation über das NTP-Verfahren für jede CPU einzeln projektieren. Verwenden Sie wenn möglich die gleichen Einstellungen für beide CPUs.
- Die Einstellungen für die Uhrzeitsynchronisation über das NTP-Verfahren legen Sie in der PROFINET-Schnittstelle X1 fest. Die PROFINET-Schnittstelle X2 übernimmt die Einstellungen von der PROFINET-Schnittstelle X1.
- Achten Sie darauf, dass die Primary-CPU ständig die Verbindung zum NTP-Server aufrechterhält. Die Backup-CPU erhält ihre synchronisierte Uhrzeit dann von der Primary-CPU.

Vorgehen

Um die Uhrzeitsynchronisation für eine CPU zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Parametrieren Sie die Eigenschaften der Schnittstellen in der Parametergruppe "Eigenschaften > Allgemein > PROFINET-Schnittstelle > Uhrzeitsynchronisation". Aktivieren Sie die Option "Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktivieren".
2. Geben Sie am Parameter "Server 1-4" die IP-Adressen von bis zu 4 NTP-Server ein.
3. Stellen Sie am Parameter "Aktualisierungsintervall" den Zeitabstand der Uhrzeitanfragen ein.

10.7.1 Beispiel: NTP-Server konfigurieren

Uhrzeitsynchronisation mit einem eigenen NTP-Server konfigurieren

Automatisierungsaufgabe

Sie verwenden in Ihrem Netz einen eigenen Server. Ein eigener Server bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Schutz vor unbefugten Zugriffen von außen
- Jedes Gerät, das Sie mit Ihrem eigenen NTP-Server synchronisieren, verwendet dieselbe Uhrzeit.

Sie wollen die CPUs ihres redundanten Systems S7-1500R/H mit diesem NTP-Server synchronisieren.

Bedingungen und Parameter

- Sie haben in Ihrem Netz einen eigenen NTP-Server mit der IP-Adresse 192.168.1.15.
- redundantes System S7-1500R/H

Lösung

1. Navigieren Sie in den Eigenschaften der ersten CPU zu "Eigenschaften > Allgemein > PROFINET-Schnittstelle > Uhrzeitsynchronisation > NTP-Verfahren".
2. Tragen Sie bei "Server 1:" die IP-Adresse des NTP-Servers ein: 192.168.1.15.

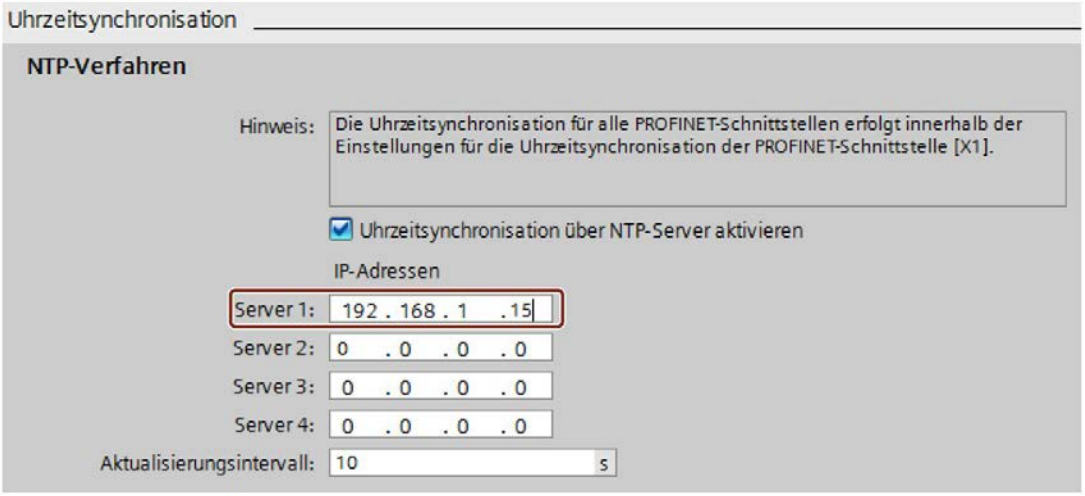


Bild 10-14 Beispiel: NTP-Server konfigurieren

3. Wiederholen Sie die Schritte 1. und 2. für die zweite CPU.
4. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die Primary-CPU.

Ergebnis

Das redundante System S7-1500R/H synchronisiert seine Uhrzeit mit dem NTP-Server 192.168.1.15.

10.8 Identifikations- und Maintenance-Daten

10.8.1 I&M-Daten auslesen und eingeben

I&M-Daten

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M-Daten) sind Informationen, die auf dem Modul gespeichert sind. Die Daten sind:

- nur lesbar (I-Daten) oder
- lesbar/beschreibbar (M-Daten)

Identifikationsdaten (I&M0): Herstellerinformationen zum Modul, auf die Sie nur lesend zugreifen können. Einige Identifikationsdaten sind auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt, z. B. Artikelnummer und Seriennummer.
Maintenance-Daten (I&M1, 2, 3): anlagenabhängige Informationen, z. B. der Einbauort. Die Maintenance-Daten für S7-1500R/H werden während der Projektierung erstellt und in das redundante System geladen.

S7-1500R/H unterstützt die Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3. Ausnahme: Die Synchronisationsmodule für S7-1500H unterstützen nur Identifikationsdaten I&M0.

Die Identifikationsdaten I&M unterstützen Sie bei folgenden Tätigkeiten:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage
- Beheben von Fehlern in einer Anlage

Mit den Identifikationsdaten I&M sind Module online eindeutig identifizierbar.

Möglichkeiten, I&M-Daten auszulesen

- über das Anwenderprogramm
- über das Display der CPUs
- über STEP 7 bzw. HMI-Geräte

I&M-Daten über Anwenderprogramm lesen

Um die I&M-Daten der Module im Anwenderprogramm zu lesen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- über die Anweisung RDREC

  Die Datensatzstruktur für zentral gesteckte Module sowie dezentral über PROFINET IO erreichbare Module ist im Kapitel Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten (Seite 270) beschrieben.

- über die Anweisung Get_IM_Data

Verweis

Die Beschreibung der Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

I&M-Daten über Display lesen

Um die I&M-Daten einer CPU zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie auf dem Display der CPU in das Menü "Übersicht/PLC".
2. Wählen Sie "Anlagenkennzeichen" bzw. "Ortskennzeichen". Bestätigen Sie mit "OK".

I&M-Daten über STEP 7 lesen

Voraussetzung: Es muss eine Online-Verbindung zur CPU bestehen.

Um die I&M-Daten über STEP 7 von Primary- und Backup-CPU zu lesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU.
2. Gehen Sie auf "Online & Diagnose".
3. Wählen Sie im Ordner "Diagnose" den Bereich "Allgemein".

Maintenance-Daten über STEP 7 eingeben

STEP 7 vergibt einen Default-Modulnamen. Sie können die folgenden Daten eingeben:

- Anlagenkennzeichen (I&M 1)
- Ortskennzeichen (I&M 1)
- Einbaudatum (I&M 2)
- Zusatzinformationen (I&M 3)

Um die Maintenance-Daten über STEP 7 einzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Gerätesicht von STEP 7 die CPU aus.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Allgemein" den Bereich "Identification & Maintenance".
3. Geben Sie die Daten ein.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration werden die Maintenance-Daten (I&M 1, 2, 3) ebenfalls geladen.

10.8.2 Aufbau des Datensatzes für I&M-Daten

I&M-Datensätze über Anwenderprogramm lesen (zentral und dezentral über PROFINET IO)

Über **Datensatz lesen** (Anweisung "RDREC") greifen Sie gezielt auf bestimmte Identifikationsdaten zu. Unter dem zugehörigen Datensatz-Index erhalten Sie den entsprechenden Teil der Identifikationsdaten.

Die Datensätze sind nach folgendem Prinzip aufgebaut:

Tabelle 10- 18 Prinzipaufbau der Datensätze mit Identifikationsdaten I&M

Inhalt	Länge (byte)	Codierung (hex)
Kopfinformation		
BlockType	2	I&M0: 0020_H I&M1: 0021_H I&M2: 0022_H I&M3: 0023_H
BlockLength	2	I&M0: 0038_H I&M1: 0038_H I&M2: 0012_H I&M3: 0038_H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
Identifikationsdaten		
Identifikationsdaten (siehe folgende Tabelle)	I&M0/Index $AFF0_H$: 54 I&M1/Index $AFF1_H$: 54 I&M2/Index $AFF2_H$: 16 I&M3/Index $AFF3_H$: 54	- - - -

Tabelle 10- 19 Struktur der Datensätze für Identifikationsdaten I&M

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
Identifikationsdaten 0: (Datensatz-Index $AFF0_H$)			
VendorIDHigh	lesen (1 byte)	0000_H	Name des Herstellers ($002A_H$ = Siemens AG)
VendorIDLow	lesen (1 byte)	$002A_H$	
Order_ID	lesen (20 byte)	6ES7515-2RM00-0AB0	Artikelnummer des Moduls (z. B. CPU 1515R-1 PN)
IM_SERIAL_NUMBER	lesen (16 byte)	-	Seriennummer (gerätespezifisch)
IM_HARDWARE_REVISION	lesen (2 byte)	1	Entsprechend HW-Ausgabestand (z. B. 1)
IM_SOFTWARE_REVISION	lesen	Firmware-Version	Gibt Auskunft über die Firmware-Version des Moduls (z. B. V1.0.0)
• SWRevisionPrefix	(1 byte)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	

Identifikationsdaten	Zugriff	Beispiel	Erläuterung
• IM_SWRevision_Internal_ Change	(1 byte)	0000_H - $00FF_H$	
IM_REVISION_COUNTER	lesen (2 byte)	0000_H	Gibt Auskunft über parametrierte Änderungen auf dem Modul (nicht verwendet)
IM_PROFILE_ID	lesen (2 byte)	0000_H	Generic Device
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	lesen (2 byte)	0001_H	CPU
		0003_H	Peripheriemodule
IM_VERSION	lesen	0101_H	Gibt Auskunft über die Version der Identifikationsdaten (0101_H = Version 1.1)
• IM_Version_Major	(1 byte)		
• IM_Version_Minor	(1 byte)		
IM_SUPPORTED	lesen (2 byte)	$000E_H$	Gibt Auskunft über die vorhandenen Identifikationsdaten & Maintenance-Daten (I&M1 bis I&M3)
Maintenance-Daten 1: (Datensatz-Index $AFF1_H$)			
IM_TAG_FUNCTION	lesen/schreiben (32 byte)	-	Geben Sie hier eine anlagenweit eindeutige Kennzeichnung für das Modul ein.
IM_TAG_LOCATION	lesen/schreiben (22 byte)	-	Geben Sie hier den Einbauort des Moduls ein.
Maintenance-Daten 2: (Datensatz-Index $AFF2_H$)			
IM_DATE	lesen/schreiben (16 byte)	YYYY-MM-DD HH:MM	Geben Sie hier das Einbaudatum des Moduls ein.
Maintenance-Daten 3: (Datensatz-Index $AFF3_H$)			
IM_DESCRIPTOR	lesen/schreiben (54 byte)	-	Geben Sie hier einen Kommentar zum Modul ein.

10.8.3 Beispiel: Firmware-Version der CPU auslesen mit Get_IM_Data

Automatisierungsaufgabe

Sie wollen überprüfen, ob die Module in Ihrem redundanten System die aktuelle Firmware haben. Die Firmware-Version der Module finden Sie in den I&M 0-Daten. Die I&M 0-Daten sind die Basisinformationen eines Geräts. Die I&M 0-Daten enthalten Informationen wie z. B.:

- die Herstellerkennung
- die Artikelnummer, die Seriennummer
- die Hardware- und Firmware-Version

Um die I&M 0-Daten auszulesen, verwenden Sie die Anweisung "Get_IM_Data". Sie lesen im Anwenderprogramm der CPU die I&M 0-Daten aller Module über "Get_IM_Data"-Anweisungen aus und legen die I&M 0-Daten in einem Datenbaustein ab.

Bedingungen und Parameter

Um die I&M Daten der CPU auszulesen, sind die folgenden Bausteinparameter der Anweisung "Get_IM_Data" wichtig:

- LADDR: Am Parameter LADDR tragen Sie die Systemkonstante bzw. HW-Kennung der CPU ein. Sie haben folgende Möglichkeiten:
  - "Local1" (65149): Die Anweisung liefert immer die I&M-Daten von der CPU mit der Redundanz-ID 1.
  - "Local2" (65349): Die Anweisung liefert immer die I&M-Daten von der CPU mit der Redundanz-ID 2.
- IM_TYPE: Tragen Sie am Bausteinparameter IM_TYPE die I&M-Datennummer ein (z. B. "0" für I&M 0-Daten).
- DATA: Bereich zur Ablage der gelesenen I&M-Daten (z. B. in einem globalen Datenbaustein). I&M 0-Daten legen Sie in einen Bereich vom Datentyp "IM0_Data" ab.

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie die I&M 0-Daten einer CPU 1513R-1 PN (Redundanz-ID 1, 6ES7513-1RL00-0AB0) auslesen.

Lösung

Um die I&M 0-Daten der CPU mit der Redundanz-ID 1 auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie zur Ablage der I&M 0-Daten einem globalen Datenbaustein an.
2. Legen Sie im globalen Datenbaustein eine Struktur vom Datentyp "IM0_Data" an. Den Namen für die Struktur (hier "imData") können Sie beliebig vergeben.

SLI_gDB_Get_IM_Data

		Name	Datentyp	Startwert
1		Static		
2		imData	IM0_Data	
3		done	Bool	false
4		busy	Bool	false
5		error	Bool	false
6		status	Word	16#0

Bild 10-15 Beispiel: Datenbaustein für I&M-Daten

3. Legen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "Get_IM_Data" an, z. B. im OB 1.
4. Verschalten Sie die Anweisung "Get_IM_DATA" wie folgt:

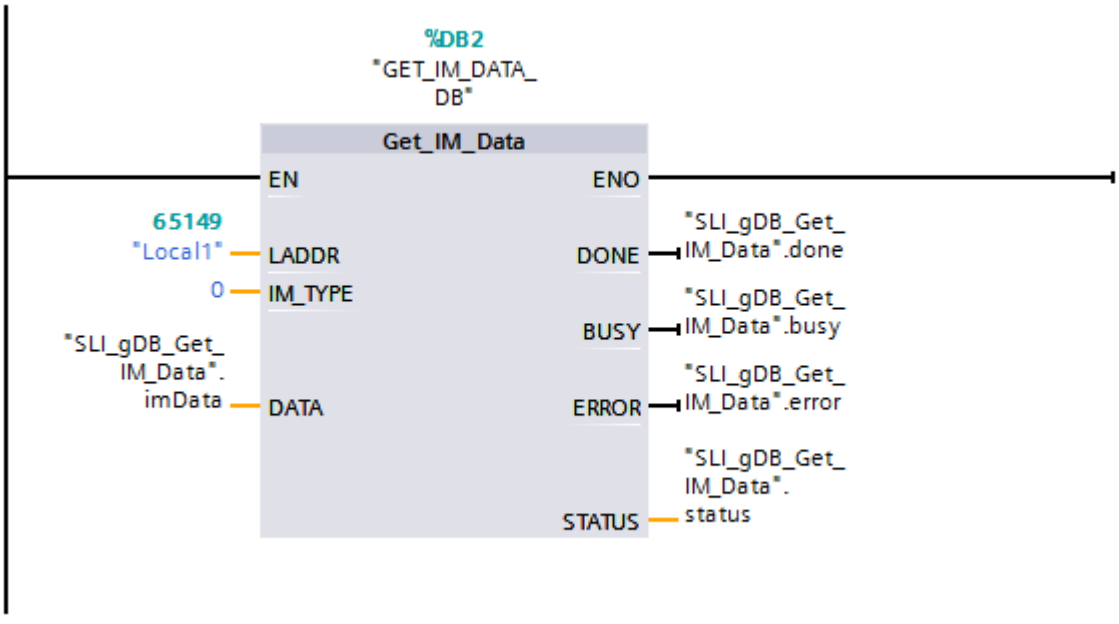


Bild 10-16 Beispiel: I&M0-Daten vom redundanten System S7-1500R auslesen

5. Rufen Sie die Anweisung "Get_IM_Data" im Anwenderprogramm auf.

Ergebnis

Die Anweisung "Get_IM_Data" hat die I&M 0-Daten der CPU mit Redundanz-ID 1 in den Datenbaustein abgelegt.

Sie können sich die I&M 0-Daten online in STEP 7 ansehen, z. B. über die Schaltfläche "Alle beobachten" im Datenbaustein. Die CPU im Beispiel ist eine CPU 1513R-1 PN (6ES7513-1RL00-0AB0) mit der Firmware-Version V2.8. Die Seriennummer der CPU ist 'S C-F9S840662018'.

SLI_gDB_Get_IM_Data

	Name	Datentyp	Startwert	Beobachtungswert
1	Static			
2	imData	IM0_Data		
3	Manufacturer_ID	UInt	0	42
4	Order_ID	String[20]	''	'6ES7513-1RL00-0...
5	Serial_Number	String[16]	''	'S C-F9S840662018'
6	Hardware_Revision	UInt	0	1
7	Software_Revision	IM0_Version		
8	Type	Char	' '	'V'
9	Functional	USInt	0	2
10	Bugfix	USInt	0	8
11	Internal	USInt	0	0
12	Revision_Counter	UInt	0	0
13	Profile_ID	UInt	0	0
14	Profile_Specific_Ty...	UInt	0	0
15	IM_Version	Word	16#0	16#0101
16	IM_Supported	Word	16#0	16#001E
17	done	Bool	false	TRUE
18	busy	Bool	false	FALSE
19	error	Bool	false	FALSE
20	status	Word	16#0	16#0000

Bild 10-17 Beispiel: I&M 0-Daten einer R-CPU

Nutzen

Sie erkennen mit einem Blick in den Datenbaustein, für welches Modul Sie Update-Bedarf haben.

Display 11

11.1 Display der CPU

Einleitung

Das folgende Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über die Funktionsweise des Displays der R/H-CPUs. Im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html) finden Sie detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte.

Display

Die R/H-CPUs haben eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Das Display der CPUs zeigt Ihnen in verschiedenen Menüs Kontroll- und Statusinformationen an. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs und nehmen dabei zahlreiche Einstellungen vor.

Vorteile

Das Display bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Kürzere Stillstandszeiten durch Diagnosemeldungen im Klartext.
- Zeitersparnis bei der Inbetriebnahme, Wartung und Stillstand der Anlage.
- Kürzere Stillstandszeiten durch lesenden/schreibenden Zugriff auf Forcetabellen und lesenden/schreibenden Zugriff auf Beobachtungstabellen.
  Durch die Beobachtungs- und Forcetabellen lassen sich die aktuellen Werte einzelner Variablen des Anwenderprogramms am Display beobachten und ändern. Weitere Informationen zu den Beobachtungs- und Forcetabellen finden Sie im Kapitel Test- und Servicefunktionen (Seite 309) und in der Online-Hilfe von STEP 7.
- Visualisierung des Systemzustands SYNCUP mit grafischer und prozentualer Fortschrittsanzeige

Passwortschutz für das Display

In den Eigenschaften der CPUs parametrieren Sie für die Displaybedienung ein Passwort in STEP 7. Dadurch ist der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt. Der Passwortschutz ist für die beiden Displays unterschiedlich konfigurierbar.

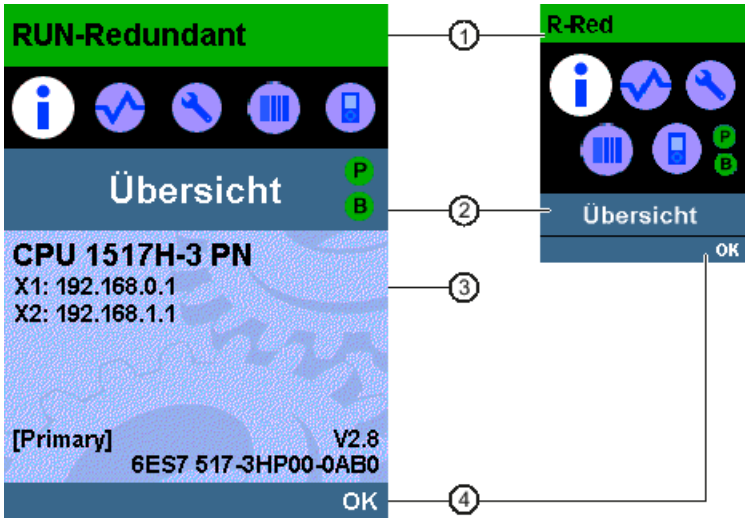
Betriebstemperatur für das Display

Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Wenn das Display wieder abgekühlt ist, dann schaltet sich das Display automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPUs an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen des Displays finden Sie in den technischen Daten der Gerätehandbücher der CPUs.

Display

Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft das große Display (links: z. B. CPU 1517H-3 PN) und kleine Display (rechts: CPU 1513R-1 PN) einer CPU.



① CPU-Statusinformationen
② Bezeichnung der Menüs
③ Anzeigefeld der Informationen
④ Navigationshilfe, z. B. OK/ESC oder die Seitennummer

Bild 11-1 Beispielhafte Ansichten der Displays

Zu ①: CPU-Statusinformationen

Die folgende Tabelle zeigt die abrufbaren CPU-Statusinformationen über das Display.

Tabelle 11- 1 CPU-Statusinformationen

Farbe und Symbole der Statusinformation	Bedeutung
Grün	• RUN • RUN-Syncup • RUN-Redundant
Orange	• ANLAUF • SYNCUP • STOP • STOP - Firmware-Update
Rot	STÖRUNG
Weiß	• Verbindungsaufbau zwischen CPU und Display.
	Schutzstufe konfiguriert.
	• Mindestens eine Meldung ist in der CPU aktiv. • In der CPU ist keine SIMATIC Memory Card gesteckt. • Kein Anwenderprogramm geladen.
	Forceauftrag in der CPU aktiv.

Zu ②: Bezeichnung der Menüs

Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Menüs des Displays.

Tabelle 11- 2 Bezeichnung der Menüs

Hauptmenüpunkte	Bedeutung	Erklärung
	Übersicht	Das Menü "Übersicht" beinhaltet Angaben über: • Eigenschaften der lokalen CPU • Eigenschaften der Redundanz z. B. – Anzeigen der Rolle (Primary- oder Backup-CPU) – Anzeigen und Einstellen der Redundanz-ID – Anzeigen des Pairing-Status • Eigenschaften der gesteckten SIMATIC Memory Card
	Diagnose	Das Menü "Diagnose" beinhaltet: • Die Anzeige von Meldungen • Die Anzeige des Diagnosepuffers • Lesenden und schreibenden Zugriff auf Force- und Beobachtungstabellen • Die Anzeige der Zykluszeit • Die Anzeige des verwendeten Speichers
	Einstellungen	Das Menü "Einstellungen" beinhaltet: • Die IP-Adresse und den PROFINET-Gerätenamen der CPU vergeben. • Datum, Uhrzeit einstellen • Betriebszustände (RUN/STOP) einstellen • Die CPU urlöschen oder auf Werkseinstellungen zurücksetzen • Passwörter sperren und freigeben • Das Display sperren/freigeben mit Display-Passwort • Die SIMATIC Memory Card formatieren • Ein Firmware-Update durchführen und den Status anzeigen • Die SIMATIC Memory Card konvertieren oder das Anwenderprogramm löschen
	Module	Das Menü "Module" wird bei R/H-CPUs nicht unterstützt.
	Display	Im Menü "Display" nehmen Sie Einstellungen rund um das Display vor, z. B. Einstellen der Sprache, der Helligkeit und des Energiesparmodus. Der Energiesparmodus dimmt das Display. Der Standby-Modus schaltet das Display ab.

Menüsymbole

Die folgende Tabelle zeigt die Symbole, die das Display in den Menüs anzeigt.

Tabelle 11- 3 Menüsymbole

Symbol	Bedeutung
	Editierbarer Menüpunkt.
	Wählen Sie die gewünschte Sprache aus.
	In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
	In der unterlagerten Seite liegt ein Fehler vor.
	Das gekennzeichnete Modul ist nicht erreichbar.
	Navigieren zur unterlagerten Seite.
	Im Editiermodus treffen Sie die Auswahl über zwei Pfeiltasten: • Nach unten/nach oben: Springt zur Auswahl oder dient zu Anwahl der gewünschten Ziffern/Optionen.
	Im Editiermodus treffen Sie die Auswahl über vier Pfeiltasten: • Nach unten/nach oben: Springt zur Auswahl oder dient zu Anwahl der gewünschten Ziffern. • Nach links/nach rechts: Springt eine Stelle weiter oder zurück.
	Der Alarm ist noch nicht quittiert.
	Der Alarm ist quittiert.

Bedientasten

Über die folgenden Tasten bedienen Sie das Display:

- Vier Pfeiltasten: "nach oben", "nach unten", "nach links", "nach rechts"
  Wenn Sie eine Pfeiltaste 2 Sekunden gedrückt halten, entsteht eine automatische Scroll-Funktion
- Eine ESC-Taste
- Eine OK-Taste

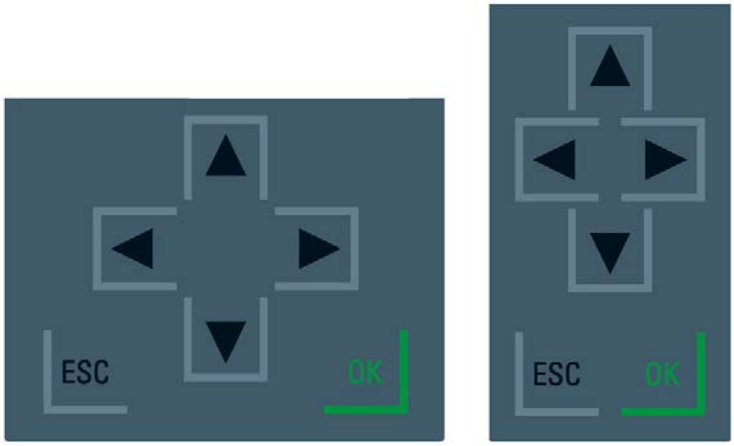


Bild 11-2 Bedientasten

Hinweis

Wenn sich das Display im Energiesparmodus oder im Standby-Modus befindet, können Sie durch einen beliebigen Tastendruck diesen Zustand wieder verlassen.

Funktionen der Tasten "OK" und "ESC"

- Bei Menüpunkten, in denen eine Eingabe möglich ist:
  - OK → gültiger Zugang zum Menüpunkt, Bestätigen der Eingabe und Verlassen des Editiermodus
  - ESC → Herstellen des ursprünglichen Inhalts (Kein Speichern der Änderungen) und Verlassen des Editiermodus
- Bei Menüpunkten, in denen keine Eingabe möglich ist:
  - OK → zum nächsten Untermenüpunkt
  - ESC → zurück zum vorherigen Menüpunkt

Halten Sie ESC auf einer beliebigen Seite des Displays für etwa 3 Sekunden. Folge: Sie springen automatisch wieder auf die Startseite.

Tooltips

Einige auf dem Display angezeigte Werte überschreiten ab einer bestimmten Länge die verfügbare Darstellungsbreite. Solche Werte sind z. B.:

- Stationsname
- Anlagenkennzeichen
- Ortskennzeichen
- PROFINET-Gerätename

Bei CPUs mit einem kleinen Display wird die verfügbare Darstellungsbreite häufiger überschritten.

Wenn Sie den betroffenen Wert auf dem Display fokussieren und anschließend die Pfeiltaste "nach links" drücken, erscheint ein Tooltip. Der Tooltip zeigt den Namen des Werts in vollständiger Länge. Um den Tooltip wieder auszublenden, drücken Sie erneut die Pfeiltaste "nach links" oder die Taste ESC.

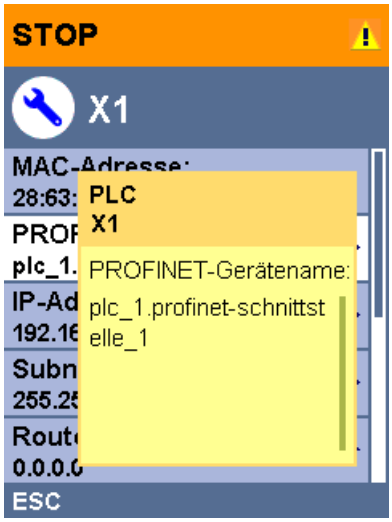


Bild 11-3 Tooltip-Funktion

Bild über STEP 7 in das Display hochladen

In der Gerätesicht von STEP 7 laden Sie über die Funktion "Display > Anwenderdefiniertes Logo" ein Bild aus Ihrem Dateisystem in das Display der CPU. Zur besseren Unterscheidung sind verschiedene Bilder in die beiden R/H-CPUs ladbar.

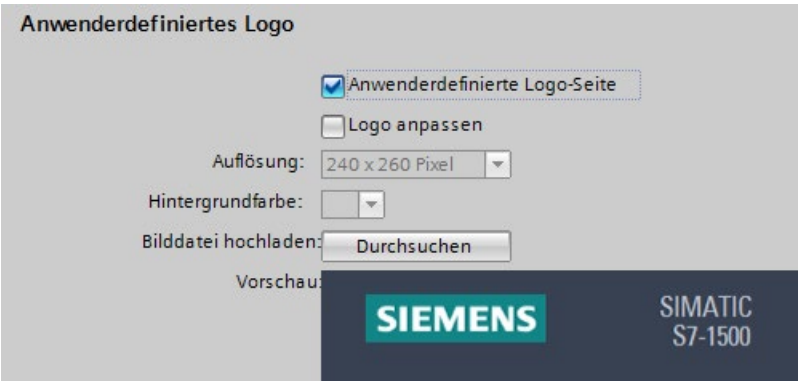


Bild 11-4 Bild in CPU hochladen

Um das Seitenverhältnis des geladenen Bildes richtig darzustellen, verwenden Sie in Abhängigkeit der CPU Bilder mit den folgenden Abmessungen.

Tabelle 11- 4 Abmessungen

CPU	Abmessungen	Unterstützte Formate
CPU 1513R-1 PN	128 x 120 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1515R-2 PN	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG
CPU 1517H-3 PN	240 x 260 Pixel	Bitmap, JPEG, GIF, PNG

Wenn das geladene Bild über die vorgegebenen Abmessungen hinausgeht, stellt das Display nur einen Teil des Bilds dar. Mit der Option "Logo anpassen" in STEP 7 haben Sie jedoch die Möglichkeit, das Bild auf die vorgegebenen Abmessungen zu verkleinern. Beachten Sie aber in einem solchen Fall, dass das ursprüngliche Seitenverhältnis des Bilds nicht gewahrt bleibt.

Bild auf dem Display anzeigen

Um das geladene Bild auf dem Display der CPU anzuzeigen, drücken Sie auf der Hauptseite des Displays die ESC-Taste. Wenn Sie ein Bild hochladen und sich auf der Hauptseite befinden, zeigt das Display automatisch nach 60 Sekunden das Bild an. Um das Bild wieder auszublenden, drücken Sie eine beliebige Taste auf dem Display.

Einstellbare Sprachen

Für Menü- bzw. Meldetexte sind getrennt folgende Sprachen einstellbar:

- Chinesisch
- Deutsch
- Englisch
- Französisch
- Italienisch
- Japanisch
- Koreanisch
- Portugiesisch (Brasilien)
- Russisch
- Spanisch
- Türkisch

Die gewünschte Sprache wählen Sie direkt am Display im Menü "Display" oder in STEP 7 in der Hardware-Konfiguration der CPU unter "Oberflächen-Sprachen".

Um Meldetexte auf dem Display darzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Parametrieren Sie, welche Projektsprache Sie als Oberflächen-Sprache anzeigen möchten.
   - Navigieren Sie dazu bei markierter CPU im Inspektorfenster zum Bereich "Mehrsprachigkeit" ("Eigenschaften > Allgemein > Mehrsprachigkeit").
   - Weisen Sie die erforderlichen Projektsprachen den Oberflächen-Sprachen zu.
2. Laden Sie die Meldetexte als Softwarebestandteil in die CPU.
   - Wählen Sie dazu im Dialog "Vorschau Laden" unter "Textbibliotheken" die Option "Konsistentes Laden" aus (Voreinstellung).

Instandhalten 12

12.1 Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H austauschen

12.1.1 Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten

Einleitung

Wenn Sie das redundante System im Systemzustand RUN-Solo vorfinden, dann beachten Sie folgende Regeln:

- Beginnen Sie nicht sofort mit dem Austauschen von Komponenten.
- Schalten Sie die ausgefallene CPU nicht sofort in den Betriebszustand RUN.

Überprüfen Sie zunächst den Pairing-Status im Systemzustand RUN-Solo.

Pairing im Systemzustand RUN-Solo überprüfen

⚠ VORSICHT

Ausgefallene CPU im Systemzustand RUN-Solo nicht in den Betriebszustand RUN schalten!

Das redundante System kann einen nicht definierten Systemzustand einnehmen. Beide CPUs werden zu Primary-CPUs.

Wenn Sie das redundante System S7-1500R/H im Systemzustand RUN-Solo vorfinden, dann dürfen Sie die Backup-CPU nicht sofort in den Betriebszustand RUN schalten.

Mögliche Ursache: Zwischen den beiden CPUs besteht kein Pairing mehr. Überprüfen Sie den Status des Pairing über das Display, den Diagnosestatus oder den Diagnosepuffer.

Wenn kein Pairing mehr besteht, dann sind z. B. die Redundanzverbindungen unterbrochen. Beachten Sie dann das folgende Vorgehen!

Pairing-Status überprüfen

Um den Pairing-Status zu überprüfen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Direkt über das Display der Backup-CPU.
  Im Menü "Übersicht > Redundanz > Pairing-Status":
  - Pairing erfolgreich
  - Single-Pairing erfolgreich (X*P*)
  - Kein Pairing
  - Kein Pairing - zu viele Partner
  - Kein Pairing - unterschiedliche Artikelnummer
  - Kein Pairing - unterschiedliche Firmware

Primary-CPU	Backup-CPU

Beispiel: Pairing erfolgreich

- In STEP 7 im Diagnosestatus (Online & Diagnose) des S7-1500R/H-Systems: Überprüfen Sie im Diagnosestatus den Systemstatus:
  - Pairing: Im Feld "Pairing-Status" wird "Pairing erfolgreich" angezeigt.
  - Kein Pairing: Im Feld "Pairing-Status" wird "Kein Pairing" angezeigt.

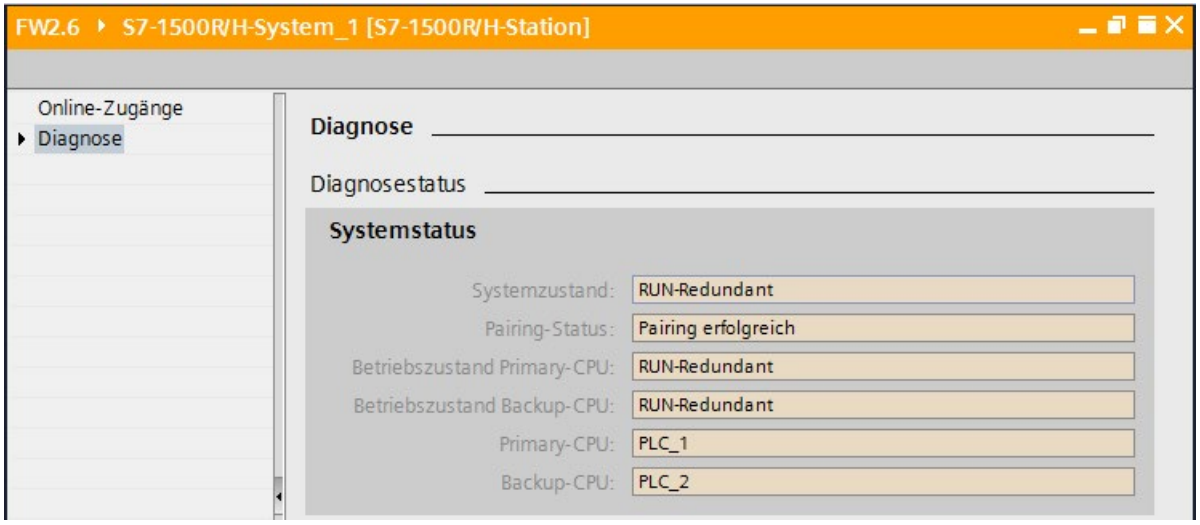


Bild 12-1 Diagnosestatus "Pairing erfolgreich"

- In STEP 7 im Diagnosepuffer (Online & Diagnose): Überprüfen Sie die Einträge zum Pairing.

Vorgehen

Um das Pairing z. B. bei unterbrochenen Redundanzverbindungen zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Setzen Sie den Betriebsartenschalter der Backup-CPU nach STOP.
2. S7-1500R: Reparieren Sie die PROFINET-Leitungen des PROFINET-Rings. Stecken Sie die PROFINET-Leitungen in die Schnittstellen der R-CPUs.
   S7-1500H: Reparieren Sie die Lichtwellenleiter, Synchronisationsmodule. Stecken Sie die Lichtwellenleiter in die Synchronisationsmodule.
3. Überprüfen Sie das erfolgreiche Pairing des redundanten Systems. Beachten Sie den Abschnitt oben "Pairing-Status überprüfen".
4. Setzen Sie den Betriebsartenschalter der Backup-CPU nach RUN.

Ergebnis

Das redundante System S7-1500R/H wechselt in den Systemzustand RUN-Redundant.

12.1.2 Defekte R/H-CPU austauschen

Ausgangssituation

Eine der beiden R/H-CPUs ist ausgefallen bzw. die R/H-CPU funktioniert nicht mehr.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Voraussetzungen

- Beachten Sie das Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).
- Die Ersatz-CPU besitzt die gleiche Artikelnummer und Firmware-Version wie die ausgefallene R/H-CPU. Eventuell müssen Sie auf die Ersatz-CPU eine ältere Firmware-Version laden.
- Die Ersatz-CPU besitzt eine SIMATIC Memory Card mit ausreichender Speicherkapazität.
- SYNCUP ist durch die Primary-CPU nicht gesperrt (Voreinstellung).

Vorgehen R/H-CPU austauschen

Um eine R/H-CPU im redundanten System auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung der ausgefallenen R/H-CPU aus.
2. Ziehen Sie den Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ab.
3. Lösen Sie die Busanschluss-Stecker für den PROFINET-Ring. Ziehen Sie danach die Busanschluss-Stecker von der R/H-CPU ab.
4. Nur bei H-CPU: Lösen Sie die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) an der H-CPU.
5. Nur bei H-CPU: Ziehen Sie die Synchronisationsmodule aus der H-CPU.
6. Entfernen Sie die ausgefallene R/H-CPU.
7. Montieren Sie die Ersatz-CPU mit gesteckter SIMATIC Memory Card und Betriebsartenschalter in Stellung STOP.
8. Nur bei H-CPU: Stecken Sie die Synchronisationsmodule in die Ersatz-CPU.
9. Nur bei H-CPU: Stecken Sie die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) in die Synchronisationsmodule.
10. Stecken Sie die Busanschluss-Stecker für den PROFINET-Ring in die R/H-CPU.
11. Drücken Sie den Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung in die Buchse an der R/H-CPU.
12. Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
13. Überprüfen Sie das Pairing.
14. Starten Sie die Ersatz-CPU.

Ergebnis

1. Die getauschte R/H-CPU führt SYNCUP durch.
2. Die getauschte R/H-CPU wechselt in den Betriebszustand RUN-Redundant und arbeitet als Backup-CPU.

12.1.3 Defekte Redundanzverbindungen austauschen

Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt folgende Austauschszenarien:

S7-1500R:

- Defekte PROFINET-Leitung bei S7-1500R austauschen.
  Der PROFINET-Ring ist an einer beliebigen Stelle unterbrochen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Defekte PROFINET-Leitung austauschen (Seite 292).
- Zwei defekte PROFINET-Leitungen bei S7-1500R austauschen.
  Der PROFINET-Ring ist an zwei Stellen unterbrochen

S7-1500H:

- Eine defekte Redundanzverbindung bei S7-1500H austauschen.
  Ein Lichtwellenleiter ist unterbrochen.
- Defektes Synchronisationsmodul bei S7-1500H austauschen.
- Beide defekten Redundanzverbindungen bei S7-1500H austauschen.
  Beide Lichtwellenleiter sind unterbrochen.

Diagnosepuffer auswerten

Detaillierte Diagnoseinformationen erhalten Sie über den Diagnosepuffer der R/H-CPU. Besonders bei den Austauschszenarien der Redundanzverbindungen sind die Einträge bei der Fehlersuche hilfreich:

- S7-1500R: Sie erhalten Hinweise, ob eine PROFINET-Leitung unterbrochen ist oder beide PROFINET-Leitungen unterbrochen sind oder ein Port einer R-CPU defekt ist.
- S7-1500H: Sie erhalten Hinweise, ob ein Lichtwellenleiter unterbrochen ist oder das Synchronisationsmodul einen Defekt aufweist (durch eine zusätzliche Moduldiagnose).

12.1.3.1 Zwei defekte PROFINET-Leitungen bei S7-1500R austauschen

Ausgangssituation: Ausfall zweier PROFINET-Leitungen nacheinander

Zwei PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring wurden an zwei Stellen nacheinander unterbrochen (zeitlicher Abstand > 1500 ms).

Das redundante System S7-1500R befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Voraussetzung

Beachten Sie das Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).

Vorgehen: Tausch der beiden PROFINET-Leitungen

Um die defekten PROFINET-Leitungen auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lokalisieren Sie die defekten PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring.
2. Tauschen Sie nacheinander die PROFINET-Leitungen aus.
3. Falls erforderlich, führen Sie nacheinander einen Neustart der beiden CPUs durch.

Ergebnis

Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Redundant.

Ausgangssituation: Ausfall zweier PROFINET-Leitungen gleichzeitig

Zwei PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring wurden an zwei Stellen gleichzeitig unterbrochen (zeitlicher Abstand ≤ 1500 ms).

Beide R-CPUs sind Primary-CPUs. Das redundante System S7-1500R befindet sich in einem nicht definierten Systemzustand.

Vorgehen: Tausch der beiden PROFINET-Leitungen

Um die defekten PROFINET-Leitungen auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie umgehend beide R-CPUs in den Betriebszustand STOP.
2. Lokalisieren Sie die defekten PROFINET-Leitungen im PROFINET-Ring.
3. Tauschen Sie nacheinander die PROFINET-Leitungen aus.
4. Starten Sie danach die R-CPUs.

Ergebnis

Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Redundant.

12.1.3.2 Eine defekte Redundanzverbindung bei S7-1500H austauschen

Ausgangssituation

Eine Redundanzverbindung (Lichtwellenleiter) ist unterbrochen. Anzeige am Display: Single-Pairing mit Angabe von Schnittstelle und Port.

Das redundante System S7-1500H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.

Vorgehen: Tausch der Redundanzverbindung

Um eine defekte Redundanzverbindung auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kontrollieren Sie die LEDs X3/X4. Über die ausgeschalteten LEDs lokalisieren Sie die fehlerhafte Redundanzverbindung.
2. Überprüfen Sie die Redundanzverbindung, die Sie über die ausgeschaltete LED lokalisiert haben.
3. Wenn die Redundanzverbindung defekt ist, dann tauschen Sie den Lichtwellenleiter aus.

Ergebnis

Die defekte Redundanzverbindung ist ausgetauscht. Die LEDs X3/X4 flackern gelb/grün.

12.1.3.3 Defektes Synchronisationsmodul bei S7-1500H austauschen

Ausgangssituation

Ein Synchronisationsmodul ist ausgefallen.

Das redundante S7-1500H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.

Vorgehen: Tausch des Synchronisationsmoduls

Um ein defektes Synchronisationsmodul auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kontrollieren Sie die LEDs X3/X4 an der Primary- und Backup-CPU. Über die ausgeschalteten LEDs lokalisieren Sie das fehlerhafte Synchronisationsmodul.
2. Tauschen Sie das defekte Synchronisationsmodul aus. Schließen Sie die Redundanzverbindung (Lichtwellenleiter) an.
3. Falls die LEDs X3/X4 weiterhin aus sind, dann tauschen Sie das Synchronisationsmodul an der anderen CPU aus

Ergebnis

Das defekte Synchronisationsmodul ist ausgetauscht. Die LEDs X3/X4 flackern gelb/grün.

12.1.3.4 Beide defekten Redundanzverbindungen bei S7-1500H austauschen

Ausgangssituation: Ausfall beider Redundanzverbindungen nacheinander

Beide Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) wurden nacheinander unterbrochen (zeitlicher Abstand > 1500 ms).

Das redundante System S7-1500H befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Voraussetzung

Beachten Sie das Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).

Vorgehen: Tausch der beiden Redundanzverbindungen

Um die defekten Redundanzverbindungen auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kontrollieren Sie die LEDs X3/X4 an der Primary- und Backup-CPU. Wenn alle LEDs ausgeschaltet sind, dann sind beide Redundanzverbindungen defekt.
2. Tauschen Sie nacheinander die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) aus.
3. Starten Sie die CPU, die sich im Betriebszustand STOP befindet.

Ergebnis

Die defekten Redundanzverbindungen sind ausgetauscht. Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Redundant. Die LEDs X3/X4 flackern gelb/grün.

Ausgangssituation: Ausfall beider Redundanzverbindungen gleichzeitig

Beide Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) wurden gleichzeitig unterbrochen (zeitlicher Abstand ≤ 1500 ms).

Beide H-CPUs sind Primary-CPUs. Das redundante System S7-1500H befindet sich in einem nicht definierten Systemzustand.

Vorgehen: Tausch der beiden Redundanzverbindungen

Um die defekten Redundanzverbindungen auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie umgehend beide H-CPUs in den Betriebszustand STOP.
2. Tauschen Sie nacheinander die Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) aus.
3. Schalten Sie danach die H-CPUs wieder in den Betriebszustand RUN.

Ergebnis

Das redundante System wechselt in den Systemzustand RUN-Redundant. Die LEDs X3/X4 flackern gelb/grün.

12.1.4 Defekte PROFINET-Leitung austauschen

Ausgangssituation

Der PROFINET-Ring ist an einer beliebigen Stelle unterbrochen. Die MAINT-LEDs an beiden CPUs leuchten gelb. Bei S7-1500R wird am Display angezeigt: Single-Pairing mit Angabe von Schnittstelle und Port.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.

Vorgehen: Tausch der PROFINET-Leitung

Um die defekte PROFINET-Leitung auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kontrollieren Sie die LEDs X1 P1/X1 P2 an der Primary- und Backup-CPU. Die ausgeschalteten LEDs weisen auf eine Unterbrechung des PROFINET-Rings hin.
2. Lokalisieren Sie die defekte PROFINET-Leitung im PROFINET-Ring. Kontrollieren Sie dazu die Link RX/TX-LEDs der PROFINET-Teilnehmer. Wenn die Link RX/TX-LEDs ausgeschaltet sind, dann besteht keine Verbindung zwischen der Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner.
3. Tauschen Sie die defekte PROFINET-Leitung aus.

Ergebnis

Die defekte PROFINET-Leitung ist ausgetauscht.
Die LEDs X1 P1/X1 P2 an der Primary- und Backup-CPU leuchten gelb. Die MAINT-LEDs an beiden CPUs sind aus.

12.1.5 Defekte SIMATIC Memory Card austauschen

Ausgangssituation

Eine SIMATIC Memory Card einer CPU ist defekt. Die Systemdiagnose meldet einen Systemfehler. Die betroffene CPU ist in den Betriebszustand STOP gewechselt.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Voraussetzung

- Beachten Sie das Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).
- Die neue SIMATIC Memory Card muss eine ausreichende Speichergröße für das Projekt haben.

Vorgehen

Um eine defekte SIMATIC Memory Card auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tauschen Sie an der gestoppten CPU die SIMATIC Memory Card.
2. Starten Sie die CPU.

Ergebnis

1. Das redundante System führt SYNCUP durch. Durch SYNCUP werden die Projektdaten von der Primary- auf die Backup-CPU übertragen.
2. Die CPU wechselt in den Betriebszustand RUN-Redundant und arbeitet als Backup-CPU. Das redundante System befindet sich wieder im Systemzustand RUN-Redundant.

Verweis

Wenn der Speicherplatz auf einer SIMATIC Memory Cards nicht ausreicht, dann ist diese Karte während des laufenden Betriebs austauschbar. Das Vorgehen, die Reaktion des redundanten Systems darauf und weitere Informationen zur SIMATIC Memory Card finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101) beschrieben.

12.1.6 Defekte Laststromversorgung PM austauschen

Ausgangssituation

Eine Laststromversorgung PM ist ausgefallen.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Voraussetzung

Beachten Sie das Kapitel Überprüfen vor dem Austauschen von Komponenten (Seite 284).

Vorgehen

Um eine defekte Laststromversorgung PM auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Netzversorgung aus (DC 24 V oder AC 230 V).
2. Tauschen Sie die defekte Laststromversorgung PM.
3. Schalten Sie die Netzversorgung wieder ein.
4. Schalten Sie getauschte Laststromversorgung PM ein.

Ergebnis

1. Die CPU mit der getauschten Laststromversorgung PM führt SYNCUP durch.
   Voraussetzung: Der Betriebsartenschalter der CPU ist in RUN.
2. Die CPU wechselt in den Betriebszustand RUN-Redundant und arbeitet als Backup-CPU.
   Das redundante System befindet sich wieder im Systemzustand RUN-Redundant.

12.1.7 Defektes IO-Device/Switch austauschen

Ausgangssituation

Ein PROFINET-Gerät (IO-Device/Switch) im PROFINET-Ring ist ausgefallen, z. B. wegen eines Defekts des IO-Device oder Ausfall der Spannungsversorgung. Der PROFINET-Ring ist unterbrochen. Die MAINT-LEDs an beiden CPUs leuchten gelb. Die ERROR-LEDs an beiden CPUs blinken rot.

Das redundante System S7-1500R/H befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.

Hinweis

Wenn ein IO-Device/Switch ausfällt, dann hat das redundante System S7-1500R/H keinen Zugriff auf die dahinter liegenden Teilnehmer der angeschlossenen Linientopologie.

Vorgehen

Um ein defektes PROFINET-Gerät auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lokalisieren Sie das defekte PROFINET-Gerät.
2. Schalten Sie die Versorgungsspannung für das PROFINET-Gerät ab.
3. Klemmen Sie die Leitungen für die Versorgungsspannung ab.
4. Ziehen Sie die PROFINET-Leitungen von den Ports des PROFINET-Geräts ab.
5. Tauschen Sie das PROFINET-Gerät aus.
6. Schließen Sie die PROFINET-Leitungen an die Ports des PROFINET-Geräts an.
7. Schließen Sie die Leitungen für die Versorgungsspannung am PROFINET-Gerät an.
8. Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.

Hinweis

Medienredundanzrolle Client bei den PROFINET-Geräten einstellen

Wenn Sie ein PROFINET-Gerät im PROFINET-Ring austauschen, dann müssen Sie dem PROFINET-Gerät die Medienredundanzrolle Client in STEP 7 zuweisen. Die Einstellung der Medienredundanzrolle Client ist wichtig für Teilnehmer, die keine IO-Devices sind (z. B. Switches). Diese Teilnehmer erhalten die Parameter nicht von den R/H-CPUs zugewiesen.

Ausgetauschte IO-Devices werden automatisch vom R-/H-System parametriert und erhalten wieder die korrekte Einstellung.

Ergebnis

Der PROFINET-Ring ist wieder geschlossen. Das PROFINET-Gerät ist im redundanten System S7-1500R/H wieder erreichbar. Die MAINT- und ERROR-LEDs an beiden CPUs sind aus.

12.2 Frontklappe austauschen

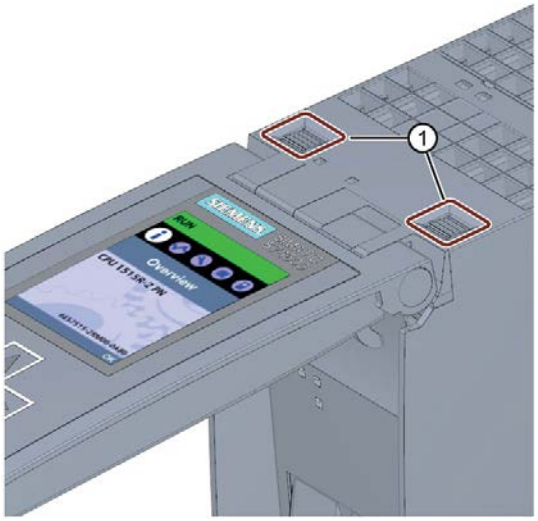
Frontklappe austauschen

Die Frontklappe ist steckbar. Bei Bedarf nehmen Sie die Frontklappe im laufenden Betrieb (RUN-Redundant) ab bzw. tauschen Sie die Frontklappe aus. Wenn Sie die Frontklappe entfernen bzw. austauschen, dann wird die laufende CPU nicht beeinflusst.

Um die Frontklappe von der CPU abzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klappen Sie die Frontklappe nach oben, bis die Frontklappe 90° zum Modul nach vorne steht.
2. Drücken Sie im oberen Bereich der Frontklappe gleichzeitig auf die Verankerungen/Verankerung: Zwei Verankerungen bei CPU 1515R-2 PN, CPU 1517H-3 PN. Eine Verankerung bei CPU 1513R-1 PN.
   Ziehen Sie gleichzeitig die Frontklappe nach vorne weg.

Das folgende Bild zeigt eine beispielhafte Ansicht der CPU 1515R-2 PN.



① Verankerungen zum Ziehen und Stecken der Frontklappe

Bild 12-2 Ziehen und Stecken der Frontklappe

⚠ WARNUNG

Im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 kann Personen- und Sachschaden eintreten

Wenn Sie die Frontklappe bei laufendem Betrieb ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.

Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe die R/H-CPU immer spannungslos.

12.3 Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der Laststromversorgung austauschen

Einleitung

Die Kodierung besteht aus einem 2-teiligen Kodierelement.

Ab Werk steckt ein Teil des Kodierelements in der Rückseite des Netzanschluss-Steckers. Das andere Teil steckt fest in der Laststromversorgung.

Dadurch wird verhindert, dass Sie einen Netzanschluss-Stecker aus einer Laststromversorgung in ein Modul eines anderen Typs stecken.

⚠ GEFAHR

Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

- Wenn Sie das Kodierelement verändern oder das Kodierelement vertauschen, dann können gefährliche Zustände in Ihrer Anlage auftreten.
- Um Schäden zu vermeiden, dürfen Sie das Kodierelement weder verändern noch tauschen.
- Sie dürfen das Kodierelement nicht entfernen.

Ersatzteilfall

Stecken des Kodierelements in einen neuen Netzanschluss-Stecker im Ersatzteilfall.

⚠ GEFAHR

Gefährliche Spannung

Bei der Montage des Kodierelements müssen Sie sich an der Versorgungsspannung der Laststromversorgung orientieren: DC 24 V, DC 24/48/60 V oder AC/DC 120/230 V

Montieren Sie das Kodierelement nur bei abgeschalteter Spannung.

Sie müssen das Kodierelement so stecken, dass der Netzanschluss-Stecker spannungsmäßig zum zugehörigen Stromversorgungsmodul passt.

Vorgehen

Um das Kodierelement am Netzanschluss-Stecker der Laststromversorgung auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Orientieren Sie sich an der Beschriftung auf dem Netzanschluss-Stecker.

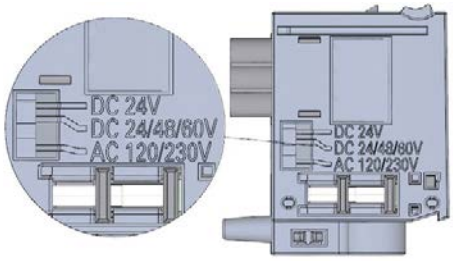


Bild 12-3 Beschriftung auf dem Netzanschluss-Stecker

2. Orientieren Sie sich an der roten Markierung auf dem Kodierelement.
3. Das Kodierelement besitzt 3 rote Markierungen. Drehen Sie das Kodierelement so, dass eine der 3 roten Markierungen mit der Spannungsangabe auf dem Stecker übereinstimmt.
4. Stecken Sie das Kodierelement in die Rückseite des Netzanschluss-Steckers, bis es hörbar einrastet. Das folgende Bild zeigt beispielhaft das Einsetzen eines Kodierelements in einen Netzanschluss-Stecker für DC 24 V.

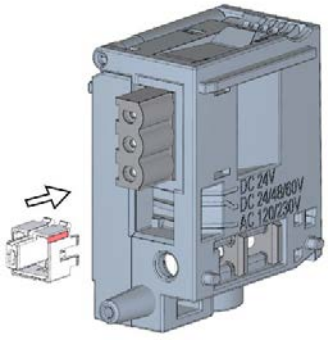


Bild 12-4 Kodierelement in den Netzanschluss-Stecker stecken

12.4 Firmware-Update

Einleitung

Mit Hilfe von Firmware-Dateien aktualisieren Sie die Firmware der CPUs, Displays und der IO-Devices (z. B. wegen Funktionserweiterungen). Die remanenten Daten bleiben nach Ausführen des Firmware-Updates erhalten.

Hinweis

Redundant betriebene CPUs

Redundant betriebene CPUs müssen dieselbe Artikelnummer und denselben Firmwarestand aufweisen.

Für den Ersatzteilfall müssen beide redundant betriebenen CPUs den gleichen Firmwarestand besitzen. Deshalb ist neben der Update-Funktion auch ein Downgrade möglich.

Hinweis

Downgrade und Upgrade von CPUs

Sie können eine Standard-CPU oder F-CPU nicht zu einer R- oder H-CPU aufrüsten. Eine R/H-CPU durch ein Downgrade der Firmware zu einer Standard- oder F-CPU umzurüsten, ist ebenfalls nicht möglich.

Voraussetzung

Sie haben die Dateien für das Firmware-Update vom Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps) heruntergeladen.

Wählen Sie auf dieser Internet-Seite:

Automatisierungstechnik > Automatisierungssysteme > Industrie-Automatisierungssysteme SIMATIC > Steuerungen > Advanced Controller > S7-1500 > Zentralbaugruppen > Redundante CPUs

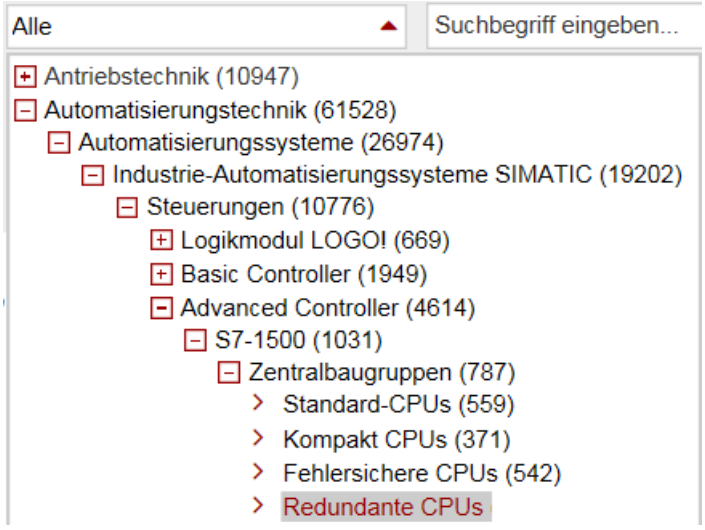


Bild 12-5 Produktbaum am Beispiel der S7-1500

Von dieser Position navigieren Sie zu dem speziellen Modultyp, den Sie aktualisieren möchten. Um fortzufahren, klicken Sie unter "Support" auf den Link für "Software Downloads". Speichern Sie sich die gewünschten Firmware-Update-Dateien ab.

Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass die Module nicht in Verwendung sind.

Möglichkeiten zum Firmware-Update

Um ein Firmware-Update durchzuführen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Online in STEP 7 über Online & Diagnose
- Über SIMATIC Memory Card: Nur für CPU und Display

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten eines Firmware-Updates.

Firmware-Update	CPU	Display	PROFINET IO-Devices
STEP 7 über Online & Diagnose	✓		✓
SIMATIC Memory Card	✓		--

Vorgehen online in STEP 7 über Online & Diagnose

Voraussetzung: Zwischen CPU/PROFINET IO-Device und PG/PC besteht eine Online-Verbindung.

Um online über STEP 7 ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das Modul in der Gerätesicht.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Menübefehl "Online & Diagnose".
3. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Firmware-Update".
   Bei einer CPU können Sie auswählen, ob Sie die CPU oder das Display updaten wollen.
4. Um den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien zu wählen, klicken Sie im Bereich "Firmware-Update" auf die Schaltfläche "Durchsuchen".
5. Wählen Sie die passende Firmware-Datei aus. Die Tabelle im Bereich Firmware-Update listet alle Module auf, für die mit der gewählten Firmware-Datei ein Update möglich ist.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Starte Aktualisierung". Wenn das Modul die ausgewählte Datei interpretiert, dann wird die Datei in das Modul geladen. Falls Sie den Betriebszustand der CPU ändern müssen, fordert STEP 7 Sie über Dialoge dazu auf.

Hinweis

PROFINET IO-Device updaten

Wenn Sie ein IO-Device updaten, dann bleibt das R/H-System im Systemzustand RUN-Redundant.

Aktualisierung der Firmware

Das Optionskästchen "Firmware nach Aktualisierung aktivieren" ist immer aktiviert.

Nach erfolgreichem Ladevorgang übernimmt die CPU die Firmware und arbeitet anschließend mit der neuen Firmware weiter.

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Um über die SIMATIC Memory Card ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie eine SIMATIC Memory Card in den SD-Kartenleser Ihres PG/PC.
2. Um die Update-Datei auf der SIMATIC Memory Card zu speichern, markieren Sie in der Projektnavigation die SIMATIC Memory Card unter "Card Reader/USB-Speicher".
3. Wählen Sie im Menü "Projekt" den Befehl "Card Reader/USB-Speicher > Firmware-Update-Memory-Card erstellen".
4. Über einen Datei-Auswahl-Dialog navigieren Sie zur Firmware-Update-Datei. In einem weiteren Schritt können Sie entscheiden, ob Sie den Inhalt der SIMATIC Memory Card löschen oder die Firmware-Update-Dateien zur SIMATIC Memory Card hinzufügen.
5. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card mit den Firmware-Update-Dateien in die CPU.

   Kurze Zeit nach dem Stecken der SIMATIC Memory Card beginnt das Firmware-Update.

   Das Display zeigt an, dass die CPU in STOP ist und ein Firmware-Update durchführt.

   Nach dem Beenden des Firmware-Updates zeigt das Display eine Ergebnisseite an.
6. Die RUN-LED der CPU leuchtet gelb, die MAINT-LED blinkt gelb.
   Entnehmen Sie nach beendetem Firmware-Update die SIMATIC Memory Card.
   Wenn Sie die SIMATIC Memory Card anschließend als Programmkarte verwenden möchten, dann lassen Sie die SIMATIC Memory Card in der CPU stecken. Wählen Sie dazu nach dem Beenden des Firmware-Updates den Menüpunkt "Konvertiere Memory Card" am Display aus.
   Alternativ können Sie die SIMATIC Memory Card auch über STEP 7 in eine Programmkarte konvertieren.

Hinweis

Speichergröße der SIMATIC Memory Card

Wenn Sie ein Firmware-Update über SIMATIC Memory Card durchführen, verwenden Sie eine ausreichend große Karte.

Beachten Sie beim Download der Update-Dateien vom Siemens Industry Online Support die angegebenen Dateigrößen. Die Gesamtgröße der Update-Dateien darf die verfügbare Speichergröße Ihrer SIMATIC Memory Card nicht übersteigen.

Weitere Informationen zu den Speichergrößen von SIMATIC Memory Cards finden Sie im Kapitel Zubehör/Ersatzteile (Seite 335) und im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101).

Installieren des Firmware-Updates der R/H-CPUs

Beim Firmware-Update der R/H-CPUs müssen Sie beide R/H-CPUs in den Betriebszustand STOP schalten. Im Verlauf des Firmware-Updates kann ein Rollenwechsel zwischen Primary- und Backup-CPU auftreten. Im Folgenden wird als Ausgangssituation angenommen: CPU 1 ist die Primary-CPU. CPU 2 ist die Backup-CPU.

Damit die remanenten Daten beim Firmware-Update erhalten bleiben, müssen Sie folgende Reihenfolge einhalten:

1. Schalten Sie die CPU 2 in den Betriebszustand STOP.
2. Führen Sie für die CPU 2 das Update durch.
   Hinweis: Ignorieren Sie einen Pairing-Fehler (falsche Firmware) nach dem Anlauf der CPU 2.
3. Schalten Sie die CPU 1 in den Betriebszustand STOP.
4. Führen Sie das Update nun für die CPU 1 durch.
5. Schalten Sie die CPU 1 in den Betriebszustand RUN.
6. Schalten Sie die CPU 2 in den Betriebszustand RUN.

⚠ WARNUNG

Unzulässige Anlagenzustände möglich

Durch die Installation des Firmware-Updates gehen die CPUs in den Betriebszustand STOP und somit das redundante System in den Systemzustand STOP. STOP kann sich auf den Betrieb eines Online-Prozesses oder einer Maschine auswirken.

Unerwarteter Betrieb eines Prozesses oder einer Maschine kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Stellen Sie vor der Installation des Firmware-Updates sicher, dass die CPU keinen aktiven Prozess steuert.

Installieren des Firmware-Updates für die Displays der R/H-CPUs

Ein Firmware-Update der Displays der R/H-CPUs führen Sie im Systemzustand RUN-Solo durch. Im Verlauf des Firmware-Updates kann ein Rollenwechsel zwischen Primary- und Backup-CPU auftreten. Im Folgenden wird als Ausgangssituation angenommen: CPU 1 ist die Primary-CPU. CPU 2 ist die Backup-CPU.

Beachten Sie folgende Reihenfolge:

1. Schalten Sie die CPU 2 in den Betriebszustand STOP.
2. Führen Sie für das Display der CPU 2 das Update durch.
3. Schalten Sie die CPU 2 in den Betriebszustand RUN. Warten Sie, bis das R/H-System in den Systemzustand RUN-Redundant wechselt.
4. Schalten Sie die CPU 1 in den Betriebszustand STOP.
5. Führen Sie für das Display der CPU 1 das Update durch.
6. Schalten Sie die CPU 1 in den Betriebszustand RUN. Warten Sie, bis das R/H-System in den Systemzustand RUN-Redundant wechselt.

Verhalten nach dem Firmware-Update

Überprüfen Sie nach dem Firmware-Update die Firmware-Version des Moduls für welches Sie das Firmware-Update durchgeführt haben.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema Firmware-Update finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

12.5 CPUs auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Einleitung

"Rücksetzen auf Werkseinstellungen" versetzt die CPU in den Auslieferungszustand. Die Funktion löscht sämtliche Informationen, die auf der CPU intern gespeichert waren.

Empfehlung:

Versetzen Sie die CPU in den Auslieferungszustand, wenn:

- Sie eine CPU ausbauen und an anderer Stelle mit einem anderen Programm verwenden
- Sie die CPU auf Lager legen

Achten Sie beim Zurücksetzen auf Werkseinstellungen darauf, dass die IP-Adressparameter ebenfalls gelöscht werden.

Möglichkeiten, eine CPU auf Werkseinstellungen zurückzusetzen

Um die CPU in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Über den Betriebsartenschalter
- Über das Display
- Über STEP 7

Vorgehen über den Betriebsartenschalter

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet: Das Display der CPU zeigt den Betriebszustand STOP an. Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

Hinweis

Rücksetzen auf Werkseinstellungen ↔ Urlöschen

Die nachfolgende Vorgehensweise entspricht auch dem Vorgehen für das Urlöschen:

- Schalterbedienung mit gesteckter SIMATIC Memory Card: CPU führt Urlöschen durch
- Schalterbedienung ohne gesteckte SIMATIC Memory Card: CPU führt Rücksetzen auf Werkseinstellung durch

---

Setzen Sie die CPU auf Werkseinstellungen folgendermaßen zurück:

1. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung STOP.

   Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.
2. Ziehen Sie die SIMATIC Memory Card aus der CPU. Warten Sie, bis die RUN/STOP-LED nicht mehr blinkt.
3. Bringen Sie den Betriebsartenschalter in Stellung MRES. Halten Sie den Betriebsartenschalter in dieser Stellung, bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und nach 3 Sekunden im Dauerlicht bleibt. Lassen Sie danach den Schalter wieder los.
4. Bringen Sie den Betriebsartenschalter innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut in Stellung MRES und wieder zurück nach STOP.

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Hinweis

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen über den Betriebsartenschalter wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht und die Redundanz-ID auf 1 zurückgesetzt.

Vorgehen über das Display

Stellen Sie sicher, dass sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet: Die CPU zeigt den Betriebszustand STOP an. Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb.

1. Warten Sie, bis die RUN/STOP-LED nicht mehr blinkt.
2. Um zu dem gewünschten Menüpunkt "Werkseinstellungen" zu gelangen, wählen Sie folgende Menübefehle nacheinander aus und bestätigen Sie nach jeder Auswahl mit "OK".
   - Einstellungen → Zurücksetzen → Werkseinstellungen

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Vorgehen über STEP 7

Um eine CPU über STEP 7 auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Stellen Sie sicher, dass eine Online-Verbindung zu der CPU besteht.

1. Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht der CPU.
2. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Rücksetzen auf Werkseinstellungen".
3. Wenn Sie die IP-Adresse beibehalten wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse beibehalten". Wenn Sie die IP-Adresse löschen wollen, dann aktivieren Sie das Optionsfeld "IP-Adresse löschen".

   Hinweis

   Bei "IP-Adresse löschen" werden alle IP-Adressen gelöscht, unabhängig davon, wie Sie die Online-Verbindung hergestellt haben.

   Wenn eine SIMATIC Memory Card steckt, bewirkt die Aktivierung des Optionsfelds "IP-Adresse löschen" das Folgende:

   - Die IP-Adressen werden gelöscht und die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.
   - Anschließend wird die vorhandene Konfiguration auf der SIMATIC Memory Card (einschließlich IP-Adresse) in die CPU geladen. Wenn keine Konfiguration gespeichert ist (z. B. nach Löschen oder Formatieren der SIMATIC Memory Card), dann wird keine neue IP-Adresse zugewiesen.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Rücksetzen".
5. Beantworten Sie die Sicherheitsabfragen mit "OK".

Ergebnis: Die CPU führt danach "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" durch, während die RUN/STOP-LED gelb blinkt. Wenn die RUN/STOP-LED gelb leuchtet, ist die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und im Betriebszustand STOP. Im Diagnosepuffer ist das Ereignis "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" eingetragen.

Ergebnis nach Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Inhalte der Speicherobjekte nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.

Tabelle 12- 1 Ergebnis nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Speicherobjekt	Inhalt
Redundanz-ID	Wird auf "1" gesetzt
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	Werden initialisiert
Merker, Zeiten und Zähler	Werden initialisiert
Remanente Variablen von Technologieobjekten	Werden initialisiert
Einträge im Diagnosepuffer (remanenter Bereich)	Werden initialisiert
Einträge im Diagnosepuffer (nicht remanenter Bereich)	Werden initialisiert
IP-Adresse	Abhängig vom Vorgehen: • Über Betriebsartenschalter: wird gelöscht • Über Display: wird gelöscht • Über STEP 7: abhängig von der Einstellung der Optionsfelder "IP-Adresse beibehalten"/"IP-Adresse löschen".
Gerätename (Modulname)	Wird auf "CPUcommon" gesetzt
Zählerstände der Betriebsstundenzähler	Werden initialisiert
Uhrzeit	Wird auf "00:00:00, 01.01.2012" gesetzt

Hinweis

IP-Adresskonflikt

Durch das Zurücksetzen der CPU auf Werkseinstellungen wird auch die IP-Adresse der CPU gelöscht und die Redundanz-ID auf 1 zurückgesetzt. Beachten Sie dazu folgende Besonderheit:
Ein bereits in Betrieb befindliches redundantes System S7-1500R/H wird in den Systemzustand STOP geschaltet. Wenn Sie die CPU mit der Redundanz-ID 2 auf Werkseinstellungen zurücksetzen, dann wird dieser CPU die IP-Adresse der anderen CPU (mit Redundanz-ID 1) zugewiesen. Als Folge tritt ein IP-Adresskonflikt auf. Sie erreichen die CPU nur noch über die Notfalladresse. Weitere Informationen zur Notfalladresse finden Sie im Kapitel Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen (Seite 260).

Abhilfemöglichkeit: Weisen Sie der CPU über das Display die vorher eingestellte Redundanz-ID zu. Sie erreichen die CPU dann wieder über die ursprüngliche IP-Adresse.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" finden Sie im Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193101) im Kapitel Speicherbereiche und Remanenz und in der Online-Hilfe von STEP 7. Informationen über das Urlöschen der CPU finden Sie im Kapitel CPUs urlöschen (Seite 257).

12.6 Wartung und Reparatur

Die R/H-CPUs sind wartungsfrei.

Hinweis

Reparaturen an den R/H-CPUs dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Test- und Servicefunktionen 13

13.1 Testfunktionen

Einleitung

Sie haben die Möglichkeit, den Ablauf Ihres Anwenderprogramms auf der CPU zu testen. Sie beobachten Signalzustände und Werte von Variablen. Sie belegen Variablen mit Werten vor, damit Sie bestimmte Situationen für den Programmablauf simulieren.

Hinweis

Nutzung von Testfunktionen

Wenn Sie Testfunktionen nutzen, dann beeinflussen Sie die Programmbearbeitungszeit und damit die Zyklus- und Reaktionszeiten der Steuerung.

Hinweis

Testfunktionen im Systemzustand RUN-Redundant: Keine Prüfung auf ausreichend freien Speicher vor einer schreibenden Funktion

Das System prüft vor einer schreibenden Funktion **nicht**, ob für die Funktion genügend freier Speicherplatz auf den SIMATIC Memory Cards der CPUs vorhanden ist. Schreibende Funktionen sind Online-Funktionen mit dem PG/PC, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen, geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden.

Wenn nicht genügend Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card einer CPU vorhanden ist, dann:

- wechselt die betroffene CPU in den Betriebszustand STOP.
  - Wenn auf der SIMATIC Memory Card der selektierten CPU (in die Sie laden möchten) nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die andere CPU wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem bisherigen Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
  - Wenn auf der anderen CPU nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die selektierte CPU (in die Sie geladen haben) wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem geänderten Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
- blinkt die ERROR-LED rot (temporärer Fehler)
- wird eine entsprechende Fehlermeldung im Diagnosepuffer eingetragen

Falls danach auch auf der SIMATIC Memory Card der anderen CPU nicht ausreichend freier Speicher vorhanden ist, dann bleibt diese CPU im Betriebszustand RUN. Die CPU reagiert dann wie eine Standard-CPU.

Voraussetzungen

- Zur zugehörigen Primary- oder Backup-CPU besteht eine Online-Verbindung. Eine gleichzeitige Online-Verbindung zu beiden CPUs ist nicht möglich.
- In der CPU ist ein ablauffähiges Anwenderprogramm vorhanden.
- Das redundante System darf sich nicht im Systemzustand SYNCUP befinden. Ausnahme: Die Testfunktionen "Testen mit Forcetabelle" und "Tracefunktion" sind auch im Systemzustand SYNCUP möglich. Während des Systemzustands SYNCUP besteht aber keine Online-Verbindung. Weitere Informationen finden Sie in diesem Kapitel.

Testmöglichkeiten

- Testen mit Programmstatus
- Testen mit Haltepunkten (nur im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo)
- Testen mit Beobachtungstabelle
- Testen mit Forcetabelle
- Testen mit PLC-Variablentabelle
- Testen mit Datenbaustein-Editor
- Testen mit LED-Blinktest
- Testen mit Tracefunktion

Testen mit Programmstatus

Der Programmstatus ermöglicht Ihnen, den Programmablauf zu beobachten. Dabei lassen Sie sich die Werte der Operanden und die Verknüpfungsergebnisse (VKE) anzeigen. Dadurch finden und beheben Sie logische Fehler in Ihrem Programm.

Hinweis

Einschränkungen bei der Funktion "Programmstatus"

Das Beobachten von Schleifen kann deutlich die Zykluszeit erhöhen. Die Erhöhung der Zykluszeit ist jeweils von folgenden Faktoren abhängig:

- Von der Anzahl der zu beobachtenden Variablen
- Von der tatsächlichen Schleifendurchlaufzahl

⚠ WARNUNG

Testen mit Programmstatus

Das testen mit der Funktion "Programmstatus" kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen.

Stellen Sie sicher, dass keine gefährlichen Zustände eintreten, bevor Sie mit der Funktion "Programmstatus" testen!

Testen mit Haltepunkten

Bei dieser Testmöglichkeit setzen Sie in Ihrem Programm Haltepunkte, stellen eine Online-Verbindung her und aktivieren die Haltepunkte in der CPU. Anschließend führen Sie das Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus.

Voraussetzungen:

- Testen mit Haltepunkten ist nur mit der Primary-CPU im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo möglich.
- Das Setzen von Haltepunkten ist in der Programmiersprache SCL oder AWL möglich.

Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen
- Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme
- Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe
- Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL- oder AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich

---

Hinweis

Einschränkungen beim Testen mit Haltepunkten

- Wenn Sie mit Haltepunkten testen, dann besteht die Gefahr, dass Sie die Zykluszeit der R/H-CPU überschreiten.
- Wenn im Systemzustand RUN-Solo ein Haltepunkt gesetzt ist, dann wird SYNCUP abgelehnt.

Unterschied zwischen Steuern und Forcen

Der grundsätzliche Unterschied zwischen den Funktionen Steuern und Forcen besteht im Speicherverhalten:

- Steuern: Das Steuern von Variablen ist eine Online-Funktion und wird nicht in der CPU gespeichert. Sie beenden das Steuern von Variablen in der Beobachtungs- bzw. Forcetabelle oder durch Trennen der Online-Verbindung.
- Forcen: Ein Forceauftrag wird auf die SIMATIC Memory Card geschrieben und bleibt über NETZ-AUS erhalten. Einen aktiven Forceauftrag zeigt die S7-1500R/H CPU im Display mit einem entsprechenden Symbol an. Sie beenden das Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen nur in der Forcetabelle.
  Ein Forceauftrag wird bei SYNCUP auf die Backup-CPU übertragen. Der Forceauftrag ist dann im Systemzustand RUN-Redundant in beiden CPUs wirksam.

Testen mit Beobachtungstabellen

Innerhalb der Beobachtungstabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Beobachtungstabellen beobachten Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms einer CPU

  – Am PG/PC

  – Am Display der CPU

  Beachten Sie folgende Voraussetzung, damit das Display der CPU den Wert der Variablen anzeigt: Sie müssen in der Forcetabelle in der Spalte "Name" einen symbolischen Namen für die Variable angeben.

  Sie beobachten folgende Operandenbereiche:

  – Ein- und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker

  – Inhalte von Datenbausteinen

  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge

  – Zeiten und Zähler

- Steuern von Variablen

  Mit dieser Funktion weisen Sie einzelnen Variablen eines Anwenderprogramms oder einer CPU am PG/PC-Werte zu. Das Steuern ist auch beim Testen mit Programmstatus möglich.

  Folgende Operandenbereiche sind steuerbar:

  – Ein- und Ausgänge (Prozessabbild) und Merker

  – Inhalte von Datenbausteinen

  – Peripherieeingänge und Peripherieausgänge (z. B. %I0.0:P, %Q0.0:P)

  – Zeiten und Zähler

Testen mit Forcetabelle

Innerhalb der Forcetabelle stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Beobachten von Variablen

  Mit Forcetabellen beobachten Sie die aktuellen Werte einzelner Variablen eines Anwenderprogramms einer CPU

  – Am PG/PC

  – Am Display der CPU

  Sie beobachten die Tabelle mit oder ohne Triggerbedingung.
  Beachten Sie folgende Voraussetzung, damit das Display der CPU den Wert der Variablen anzeigt: Sie müssen in der Forcetabelle in der Spalte "Name" einen symbolischen Namen für die Variable angeben.

  Sie beobachten folgende Variablen:

  – Merker

  – Inhalte von Datenbausteinen

  – Peripherieeingänge

- Forcen von Peripherieeingängen und Peripherieausgängen

  Sie forcen einzelne Peripherieeingänge bzw. Peripherieausgänge.

  – Peripherieeingänge: Das Forcen von Peripherieeingängen ist ein "Überbrücken" von Sensoren/Eingängen durch Vorgabe von festen Werten an das Programm. Das Programm erhält statt des tatsächlichen Eingangswerts über Prozessabbild oder über Direktzugriff den Forcewert.

  – Peripherieausgänge: Das Forcen von Peripherieausgängen ist ein "Überbrücken" des kompletten Programms durch Vorgabe von festen Werten an die Aktoren.

Die Forcetabelle bietet den Vorteil, sowohl unterschiedliche Testumgebungen zu simulieren als auch Variablen in der CPU mit einem festen Wert zu überschreiben. Dadurch können Sie in den laufenden Prozess regulierend eingreifen.

Testen mit PLC-Variablentabelle

Sie beobachten die Datenwerte, welche die Variablen aktuell in der CPU annehmen, direkt in der PLC-Variablentabelle. Dazu öffnen Sie die PLC-Variablentabelle und starten die Beobachtung.

Zusätzlich können Sie PLC-Variablen in eine Beobachtungs- oder Forcetabelle kopieren und sie in der Tabelle beobachten, steuern oder forcen.

Testen mit Datenbaustein-Editor

Im Datenbaustein-Editor stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zum Beobachten und Steuern von Variablen zur Verfügung. Diese Funktionen greifen direkt auf die Aktualwerte der Variablen im Online-Programm zu. Aktualwerte sind die Werte, welche die Variablen zum aktuellen Zeitpunkt während der Programmbearbeitung im Arbeitsspeicher der CPU annehmen. Folgende Funktionen zum Beobachten und Steuern sind über den Datenbaustein-Editor möglich:

- Variablen online beobachten
- Einzelne Aktualwerte steuern
- Momentaufnahme der Aktualwerte anlegen

Hinweis

Datenwerte während der Inbetriebnahme einstellen

Damit Sie das Programm optimal an die Rahmenbedingungen vor Ort anpassen, müssen Sie die Datenwerte bei der Inbetriebnahme einer Anlage häufig justieren.

Zu diesem Zweck bietet die Deklarationstabelle für Datenbausteine einige Funktionen.

Testen mit LED-Blinktest

In vielen Online-Dialogen können Sie einen LED-Blinktest ausführen. Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches Gerät im Hardware-Aufbau dem gerade in der Software gewählten Teilnehmer entspricht, dann ist diese Funktion hilfreich.

Klicken Sie auf die Schaltfläche "LED blinken" in STEP 7 unter Online & Diagnose (Online-Zugänge), dann blinken bestimmte LEDs am gerade ausgewählten Teilnehmer. Bei der CPU blinken die LEDs RUN/STOP, ERROR und MAINT. Die LEDs blinken so lange, bis Sie den Blinktest abbrechen.

Testen mit Tracefunktion

Mit der Tracefunktion zeichnen Sie CPU-Variablen auf, abhängig von einstellbaren Triggerbedingungen. Variablen sind z. B. System- und Anwendervariablen einer CPU. Die CPU speichert die Aufzeichnungen. Bei Bedarf stellen Sie die Aufzeichnungen mit STEP 7 dar und werten die Aufzeichnung aus.

- Einschränkung: Bei den R/H-CPUs wird das Speichern von Messungen auf die SIMATIC Memory Card (Messungen im Gerät) nicht unterstützt.
- Vorgehen
  - Die Tracefunktion rufen Sie in der Projektnavigation im Ordner der oberen CPU unter dem Namen "Traces" auf.
  - Um die Messung anzuzeigen, öffnen Sie im Systemordner "Messungen" die Aufzeichnung mit Doppelklick. Das Register "Diagramm" der Messung wird im Arbeitsbereich geöffnet.

Beachten Sie beim Testen mit Tracefunktion auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102781176).

Verweis

Weitere Informationen zu den Testfunktionen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen für das Testen mit Tracefunktionen finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128).

13.2 Servicedaten auslesen/speichern

Servicedaten

Die Servicedaten enthalten neben dem Inhalt des Diagnosepuffers noch zahlreiche weitere Informationen über den internen Zustand der CPU. Wenn mit der CPU ein Problem auftritt, das anderweitig nicht lösbar ist, dann senden Sie die Servicedaten an den Produkt-Support. Mithilfe der Servicedaten hilft Ihnen der Produkt-Support bei der Analyse von Problemen weiter.

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Lesen Sie die Servicedaten in folgenden Fällen aus:
  - Unmittelbar, nachdem eine CPU in den Betriebszustand STOP gewechselt ist
  - Unmittelbar, nachdem im redundanten System ein Synchronisationsverlust aufgetreten ist
- Lesen Sie immer die Servicedaten der Primary- und der Backup-CPU aus.

Hinweis

Wenn Sie die Servicedaten der CPU auslesen, dann dürfen Sie nicht gleichzeitig einen Ladevorgang in das Gerät durchführen.

Voraussetzung

Das redundante System S7-1500R/H darf sich nicht im Systemzustand SYNCUP oder RUN-Redundant befinden.

Möglichkeiten zum Auslesen der Servicedaten

Servicedaten lesen Sie aus über:

- STEP 7
- SIMATIC Memory Card

Vorgehen über STEP 7

Weitere Informationen für das Speichern von Servicedaten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "Servicedaten speichern".

Vorgehen über die SIMATIC Memory Card

Wenn über Ethernet keine Kommunikation mit der CPU möglich ist, dann verwenden Sie die SIMATIC Memory Card für das Speichern der Servicedaten. In allen anderen Fällen speichern Sie die Servicedaten über STEP 7.
Das Vorgehen über die SIMATIC Memory Card ist aufwändiger als die anderen Möglichkeiten zum Speichern der Servicedaten. Außerdem müssen Sie vor dem Speichern sicherstellen, dass noch genügend freier Speicher auf der SIMATIC Memory Card vorhanden ist.

Um die Servicedaten über die SIMATIC Memory Card zu speichern, gehen Sie für die R/H-CPU folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenleser Ihres PC/PG.
2. Öffnen Sie in einem Editor die Auftragsdatei S7_JOB.S7S.
3. Überschreiben Sie im Editor den Eintrag PROGRAM mit dem STRING oder Zeichenkette DUMP.
   Verwenden Sie keine Leerschritte/Zeilenumbrüche/Anführungsstriche, sodass die Dateigröße genau 4 byte beträgt.
4. Stellen Sie sicher, dass die SIMATIC Memory Card nicht schreibgeschützt ist. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenschacht der CPU.
   Für die R/H-CPU benötigen Sie je eine Karte ≥ 32 MB.
5. Speichern Sie die Datei unter dem bestehenden Dateinamen ab.

Ergebnis: Die CPU schreibt die Servicedaten-Datei DUMP S7S auf die SIMATIC Memory Card und verbleibt in STOP.

Die Servicedaten sind übertragen, sobald die STOP-LED aufhört zu blinken und dauerhaft leuchtet. Bei einer erfolgreichen Übertragung der Service-Daten leuchtet nur die STOP-LED.

Bei einer fehlerhaften Übertragung leuchtet die STOP-LED und die ERROR-LED blinkt. Zusätzlich legt die CPU im Order DUMP.S7S eine Textdatei mit einem Hinweis über den aufgetretenen Fehler an.

Technische Daten 14

Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten des Systems:

- Die Normen und Prüfwerte, welche die Module des redundanten Systems S7-1500R/H einhalten und erfüllen.
- Die Prüfkriterien, nach denen das redundante System S7-1500R/H getestet wurde.

Technische Daten zu den Modulen

Die technischen Daten der einzelnen Module finden Sie in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module. Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und den Gerätehandbüchern haben die Angaben in den Gerätehandbüchern Vorrang.

14.1 Normen und Zulassungen

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Komponenten des redundanten Systems S7-1500R/H aufgedruckt.

Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Personen- und Sachschaden kann eintreten

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen- und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb eines redundanten Systems S7-1500R/H Steckverbindungen trennen.

Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen das redundante System S7-1500R/H immer spannungslos.

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr

Wenn Sie Komponenten austauschen, kann die Eignung für Class I, Div. 2 oder Zone 2 ungültig werden.

⚠ WARNUNG

Einsatzvoraussetzungen

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Class I, Div. 2, Gruppe A, B, C, D; Class I, Zone 2, Gruppe IIC oder in nicht gefährdeten Bereichen geeignet.

CE-Kennzeichnung

Das redundante System S7-1500R/H stimmt mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden. Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die Anforderungen und Schutzziele der folgenden Richtlinien.

- 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsschutzrichtlinie)
- 2011/65/EU "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie)

Für die zuständigen Behörden sind die EU-Konformitätserklärungen unter folgender Adresse erhältlich:

Siemens AG
Digital Industries

Factory Automation
DI FA AS SYS
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden die EU-Konformitätserklärungen auch zum Download auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Supports unter dem Stichwort "Konformitätserklärung".

cULus-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment) ODER UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- C22.2 No. 142 (Process Control Equipment) ODER CSA C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2-201

ODER

cULus HAZ. LOC. - Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment) ODER UL 61010-1 und UL 61010-2-201
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment) ODER CSA C22.2 No. 61010-1 und CSA C22.2 No. 61010-2-201
- ANSI/ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213 (Hazardous Location)

APPROVED for use in
Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

Installation Instructions for cULus haz.loc.

- WARNING - Explosion Hazard - Do not disconnect while circuit is live unless area is known to be non-hazardous.
- WARNING - Explosion Hazard - Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2 or Zone 2.
- This equipment is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, D; Class I, Zone 2, Group IIC; or non-hazardous locations.

WARNING: EXPOSURE TO SOME CHEMICALS MAY DEGRADE THE SEALING PROPERTIES OF MATERIALS USED IN THE RELAYS.

FM-Zulassung

Factory Mutual Research (FM) nach

- Approval Standard Class Number 3611, 3600, 3810
- ANSI/UL 12.12.01
- ANSI/ISA 61010-1
- CSA C22.2 No. 213
- CSA C22.2 No. 61010-1
- CSA C22.2 No. 0-10

APPROVED for use in Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

Installation Instructions for FM

- WARNING - Explosion Hazard - Do not disconnect while circuit is live unless area is known to be non-hazardous.
- WARNING - Explosion Hazard - Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2 or Zone 2.
- This equipment is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, D; Class I, Zone 2, Group IIC; or non-hazardous locations.

WARNING: EXPOSURE TO SOME CHEMICALS MAY DEGRADE THE SEALING PROPERTIES OF MATERIALS USED IN THE RELAYS.

ATEX-Zulassung

Nach EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres; Type of protection "n") und EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements)

II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
DEKRA 12ATEX0004X

IECEx-Zulassung

Nach IEC 60079-15 (Explosive atmospheres - Part 15: Equipment protection by type of protection "n") und IEC 60079-0 (Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements)

IECEx Ex nA IIC Tx Gc
IECEx DEK 13.0010X

RCM Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die Anforderungen der Norm EN 61000-6-4.

Korea Zulassung

KC Registrations Nummer: KCC-REM-S49-S71500

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

Kennzeichnung für eurasische Zollunion

EAC (Eurasian Conformity)

Zollunion von Russland, Weißrussland und Kasachstan

Deklaration der Konformität gemäß technischer Vorschriften der Zollunion (TR CU).

IEC 61131-2

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2, ohne die Anforderungen, die in der Norm in den Kapiteln 11 bis 14 genannt werden
(Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

IEC 61010-2-201

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61010-2-201
(Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte Teil 2-201: Besondere Anforderungen für Steuer- und Regelgeräte).

PROFINET-Norm

Die PROFINET-Schnittstellen des redundanten Systems S7-1500R/H basieren auf der Norm IEC 61158 Type 10.

Schiffsbau-Zulassung

Klassifikationsgesellschaften:

- ABS (American Bureau of Shipping)
- BV (Bureau Veritas)
- DNV- GL (Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd)
- LRS (Lloyds Register of Shipping)
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai)
- KR (Korean Register of Shipping)
- CCS (China Classification Society)

Einsatz im Industriebereich

Das redundante System S7-1500R/H ist für den Industriebereich ausgelegt. Dafür werden folgende Normen erfüllt:

- Anforderungen an die Störaussendung EN 61000-6-4: 2007 + A1: 2011
- Anforderungen an die Störfestigkeit EN 61000-6-2: 2005

Einsatz im Mischgebiet

Unter bestimmten Voraussetzungen können Sie das redundante System S7-1500R/H in einem Mischgebiet einsetzen. Ein Mischgebiet dient dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben, die das Wohnen nicht wesentlich stören.

Wenn Sie das redundante System S7-1500R/H in einem Mischgebiet einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwerte der Fachgrundnorm EN 61000-6-3 sicherstellen. Geeignete Maßnahmen zur Erreichung dieser Grenzwerte für den Einsatz in einem Mischgebiet sind z. B.:

- Einbau des redundanten System S7-1500R/H in geerdete Schaltschränke
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

Zusätzlich ist eine Einzelabnahme erforderlich.

Einsatz im Wohngebiet

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H nicht für Einsatz im Wohngebiet bestimmt

Das redundante System S7-1500R/H ist nicht für den Einsatz in Wohngebieten bestimmt. Wenn Sie das redundante System S7-1500R/H in Wohngebieten einsetzen, kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk- oder Fernsehempfangs kommen.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

14.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufrieden stellend zu funktionieren. Die Umgebung wird dabei nicht beeinflusst.

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt auch die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarkts. Voraussetzung dafür ist, dass das redundante System S7-1500R/H den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

EMV nach NE21

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die EMV-Anforderungen nach NAMUR-Richtlinie NE21.

Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des redundanten Systems S7-1500R/H gegenüber impulsförmigen Störgrößen.

Tabelle 14- 1 Impulsförmige Störgrößen

Impulsförmige Störgröße	geprüft mit	entspricht Schärfegrad
Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2.	Luftentladung: ±8 kV Kontaktentladung: ±6 kV	3 3
Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4.	±2 kV (Versorgungsleitung) ±2 kV (Signalleitung > 30 m) ±1 kV (Signalleitung < 30 m)	3 3
Energiereicher Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5 Externe Schutzbeschaltung erforderlich (nicht für 230 V Module) Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen.		3
• Unsymmetrische Kopplung	±2 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen ±2 kV (Signalleitung/Datenleitung nur > 30 m) mit Schutzelementen	
• Symmetrische Kopplung	±1 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen ±1 kV (Signalleitung/Datenleitung nur > 30 m) mit Schutzelementen	

Sinusförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des redundanten Systems S7-1500R/H gegenüber sinusförmigen Störgrößen (HF-Einstrahlung).

Tabelle 14- 2 Sinusförmige Störgrößen HF-Einstrahlung

HF-Einstrahlung nach IEC 61000-4-3/NAMUR 21 Elektromagnetisches HF-Feld, amplitudenmoduliert		entspricht Schärfegrad
80 bis 1000 MHz; 1,4 bis 2 GHz	2,0 GHz bis 6 GHz	3
10 V/m	1 V/m	
80 % AM (1 kHz)		

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit des redundanten Systems S7-1500R/H gegenüber sinusförmigen Störgrößen (HF-Einkopplung).

Tabelle 14- 3 Sinusförmige Störgrößen HF-Einkopplung

HF-Einkopplung nach IEC 61000-4-6	entspricht Schärfegrad
ab 10 kHz	3
10 V_{eff}	
80 % AM (1 kHz)	
150 Ω Quellenimpedanz	

Emission von Funkstörungen

Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55016

Tabelle 14- 4 Störaussendung von elektromagnetischen Feldern

Frequenz	Störaussendung	Messentfernung
von 30 bis 230 MHz	< 40 dB (µV/m) QP	10 m
von 230 bis 1000 MHz	< 47 dB (µV/m) QP	10 m
von 1 GHz bis 3 GHz	< 76 dB (µV/m) P	3 m
von 3 GHz bis 6 GHz	< 80 dB (µV/m) P	3 m

Störaussendung über Netz-Wechselstromversorgung nach EN 55016.

Tabelle 14- 5 Störaussendung über Netz-Wechselstromversorgung

Frequenz	Störaussendung
von 0,15 bis 0,5 MHz	< 79 dB (µV) Q < 66 dB (µV) M
von 0,5 bis 30 MHz	< 73 dB (µV) Q < 60 dB (µV) M

14.3 Transport- und Lagerbedingungen

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgenden Angaben gelten für Module, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Transport- und Lagerbedingungen von Modulen

Tabelle 14- 6 Transport- und Lagerbedingungen

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich
Freier Fall (in Versandpackung)	≤ 1 m
Temperatur	von -40 °C bis +70 °C
Luftdruck	von 1140 bis 660 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m)
Relative Luftfeuchte	Von 5 bis 95 %, ohne Kondensation
Sinusförmige Schwingungen nach IEC 60068-2-6	5 - 8,4 Hz: 3,5 mm 8,4 - 500 Hz: 9,8 m/s^2
Stoß nach IEC 60068-2-27	250 m/s^2, 6 ms, 1000 Schocks

14.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen

Das redundante System S7-1500R/H ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die Einsatzbedingungen orientieren sich an den Anforderungen der DIN EN 60721-3-3:1995 + A2:1997.

- Klasse 3M3 (mechanische Anforderungen)
- Klasse 3K3 (klimatische Anforderungen)

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über Art und Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

Tabelle 14- 7 Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Prüfung auf ...	Prüfnorm	Bemerkung
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. 5 Hz ≤ f ≤ 8,4 Hz, konstante Amplitude 7 mm 8,4 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konstante Beschleunigung 2 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Dauerschock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 250 m/s^2 Scheitelwert, 6 ms Dauer Richtung des Schocks: 1000 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Reduzierung von Schwingungen

Wenn das redundante System S7-1500R/H größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt ist, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren.

Wir empfehlen, das redundante System S7-1500R/H auf dämpfenden Materialien (z. B. auf Schwingmetallen) zu befestigen.

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle zeigt die zulässigen klimatischen Umgebungsbedingungen für das redundante System S7-1500R/H:

Tabelle 14- 8 Klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	Zulässiger Bereich	Bemerkungen
Temperatur: Waagerechter Einbau: Senkrechter Einbau:	 von 0 bis 60 °C von 0 bis 40 °C	Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Bei bestimmten Temperaturen schaltet sich das Display aus- und wieder ein. Weitere Informationen finden Sie in den technischen Daten der Gerätehandbücher der CPUs.
Temperaturänderung	10 K/h	-
Relative Luftfeuchtigkeit	von 10 bis 95 %	Ohne Kondensation
Luftdruck	von 1140 bis 795 hPa	Entspricht einer Höhe von -1000 bis 2000 m. Beachten Sie den folgenden Abschnitt "Einsatz des redundanten Systems S7-1500R/H über 2000 m Meereshöhe".
Schadstoffkonzentration	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

Einsatz des redundanten Systems S7-1500R/H über 2000 m Meereshöhe

Tabelle 14- 9 R/H-CPUs für max. Aufstellhöhe 5000 m

CPU-Bezeichnung	Artikelnummer	Ausgabe-stand	max. Aufstellhöhe
CPU 1513R-1 PN	6ES7513-1RL00-0AB0	ab FS01	5.000 m
CPU 1515R-2 PN	6ES7515-2RM00-0AB0		
CPU 1517H-3 PN	6ES7517-3HP00-0AB0		

Die maximale "Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel" ist in den technischen Daten des jeweiligen Moduls beschrieben. Die Produktdatenblätter mit tagesaktuellen technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td) beim Industry Online Support. Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des gewünschten Moduls ein.

Für Höhen > 2000 m gelten folgende Randbedingungen für die maximal angegebene Umgebungstemperatur:

Einschränkungen der maximal angegebenen Umgebungstemperatur in Bezug auf die Aufstellhöhe

Aufstellhöhe	Derating-Faktor für Umgebungstemperatur [1]
-1000 bis 2000 m	1,0
2000 bis 3000 m	0,9
3000 bis 4000 m	0,8
4000 bis 5000 m	0,7

[1] Grundwert für die Anwendung des Derating-Faktors ist die maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C für 2000 m.

Hinweis

- Lineare Interpolation zwischen Höhen ist zulässig.
- Die Derating-Faktoren kompensieren die abnehmende Kühlwirkung von Luft in größeren Höhen wegen geringerer Dichte.
- Beachten Sie die Einbaulage der jeweiligen CPU in den technischen Daten. Grundlage ist die Norm IEC 61131-2:2017.
- Achten Sie darauf, dass die verwendeten Stromversorgungen für Höhen > 2000 m geeignet sind.
- Die Displays der R/H-CPUs sind für eine Höhe von ≤ 3.000 m ausgelegt. Beim Einsatz > 3.000 m kann es in seltenen Fällen zu Problemen in der Darstellung des CPU-Displays kommen, diese haben aber keine Rückwirkungen auf die Funktionsweise der CPU.
- Die Synchronisationsmodule für die CPU 1517H-3 PN (Sync Modul 1 GB FO 10 m: 6ES7960-1CB00-0AA5, Sync Modul 1 GB FO 10 km: 6ES7960-1FB00-0AA5) sind auch für 5000 m freigegeben.

Auswirkungen auf die Modulverfügbarkeit

Beim Einsatz in Höhen über 2000 m beginnt sich die stärkere Höhenstrahlung auch auf die Fehlerrate elektronischer Komponenten auszuwirken (sog. Soft Error Rate). Dies kann in Einzelfällen zu einer Primary-Backup-Umschaltung führen.

14.5 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung

Isolation

Die Isolation ist gemäß den Anforderungen der IEC 61010-2-201 ausgelegt.

Hinweis

Bei Modulen mit Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV) sind die Potenzialtrennungen mit DC 707 V (Type Test) geprüft.

Verschmutzungsgrad/Überspannungskategorie gemäß IEC 61131-2, IEC 61010-2-201

- Verschmutzungsgrad 2
- Überspannungskategorie: II

Schutzklasse gemäß IEC 61131-2, IEC 61010-2-201

Das redundante System S7-1500R/H erfüllt die Schutzklasse I und beinhaltet Teile der Schutzklasse II und III.

Schutzart IP20

Schutzart IP20 nach IEC 60529 für sämtliche Module des redundanten Systems S7-1500R/H:

- Schutz gegen Berührung mit Standard Prüffingern
- Schutz gegen Fremdkörper mit Durchmessern über 12,5 mm
- Kein Schutz gegen Wasser

Nennspannung zum Betrieb

Das redundante System S7-1500R/H arbeitet mit den in der folgenden Tabelle enthaltenen Nennspannungen und den entsprechenden Toleranzen.

Tabelle 14- 10 Nennspannung zum Betrieb

Nennspannung	Toleranzbereich
DC 24 V	DC 19,2 bis 28,8 V[1)]

[1)] Statischer Wert: Erzeugung als Schutzkleinspannung mit sicherer elektrischer Trennung nach IEC 61131-2 bzw. IEC 61010-2-201.

14.6 Einsatz von S7-1500R/H im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in der Produktinformation Einsatz der Baugruppen/Module im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19692172).

Maßbilder

A

Profilschiene 160 mm

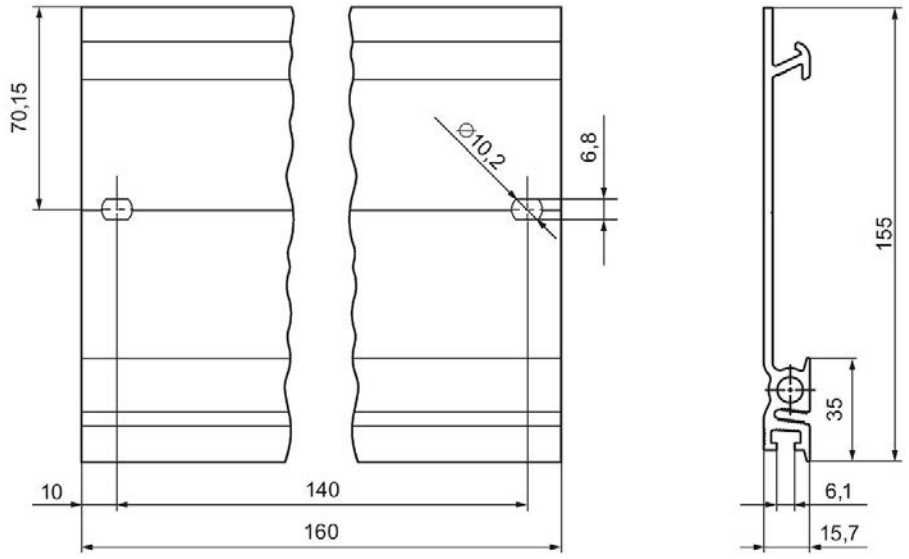


Bild A-1 Profilschiene 160 mm

Profilschiene 245 mm

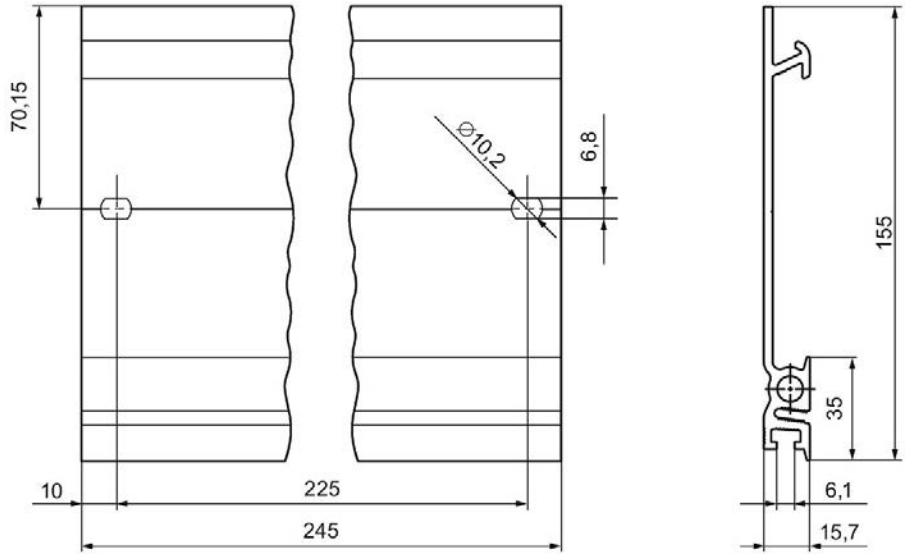


Bild A-2 Profilschiene 245 mm

Profilschiene 482,6 mm

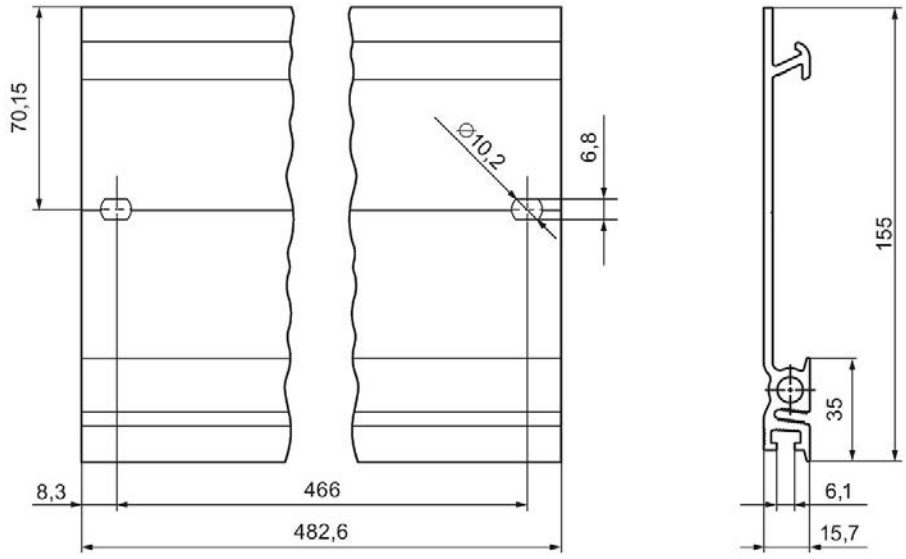


Bild A-3 Profilschiene 482,6 mm

Profilschiene 530 mm

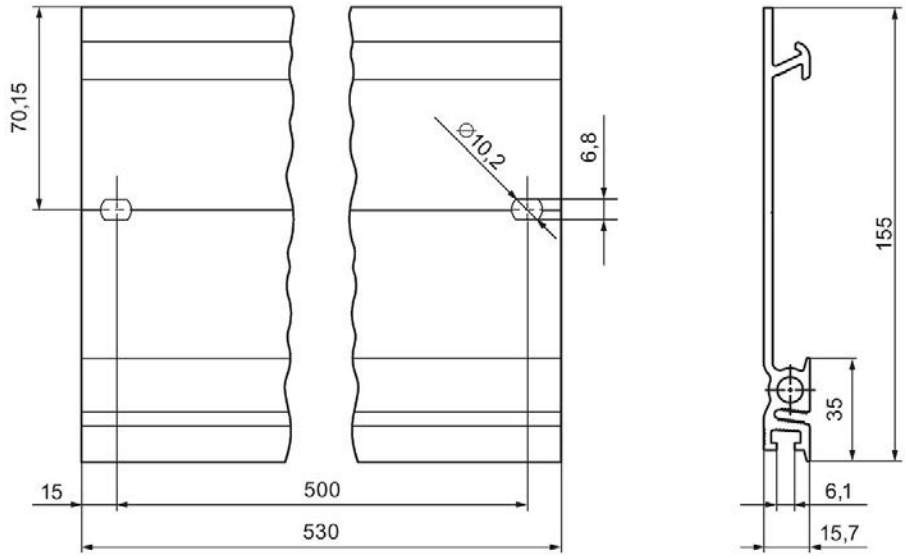


Bild A-4 Profilschiene 530 mm

Profilschiene 830 mm

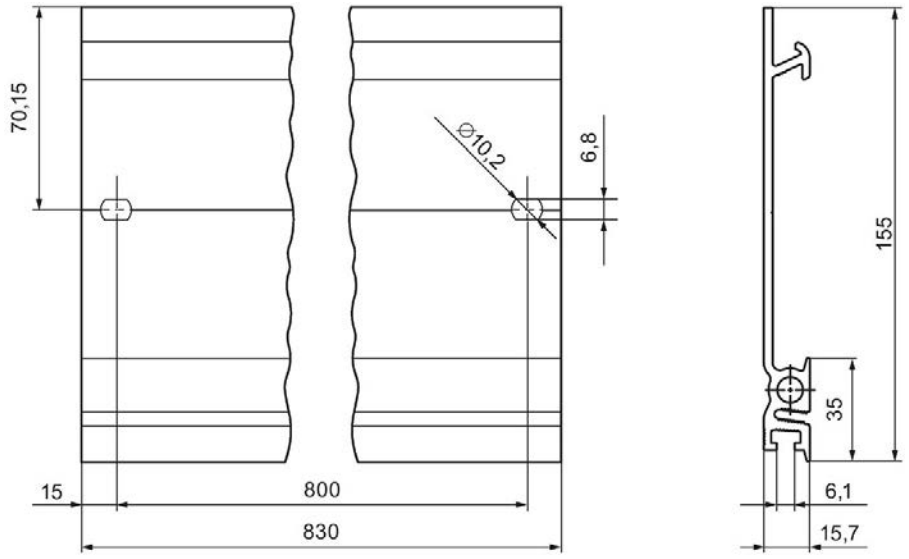


Bild A-5 Profilschiene 830 mm

Profilschiene 2000 mm

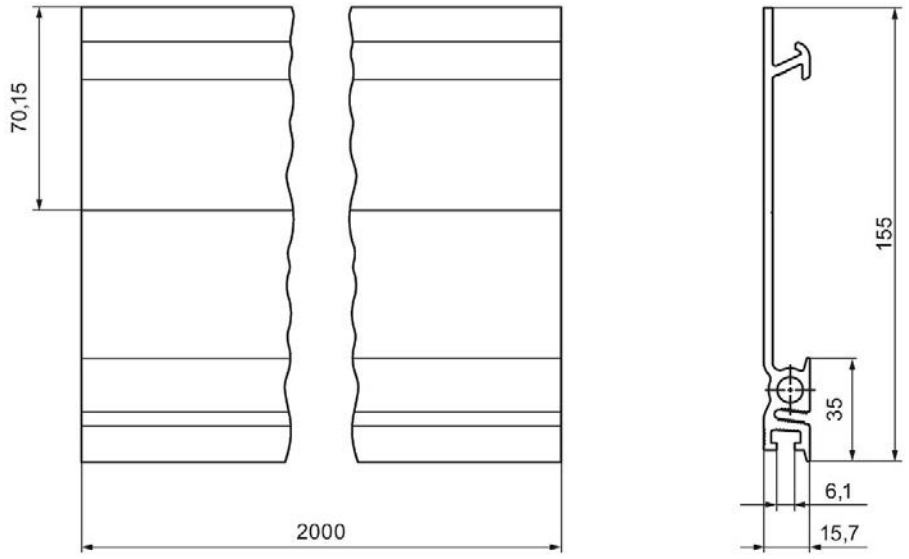


Bild A-6 Profilschiene 2000 mm

Zubehör/Ersatzteile

B

Zubehör Allgemein

Tabelle B- 1 Zubehör Allgemein

Bezeichnung	Artikelnummer
Profilschiene	
• Profilschiene, 160 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AB60-0AA0
• Profilschiene, 245 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AC40-0AA0
• Profilschiene, 482 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AE80-0AA0
• Profilschiene, 530 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AF30-0AA0
• Profilschiene, 830 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AJ30-0AA0
• Profilschiene, 2000 mm (ohne Bohrung) zum Selbstablängen	6ES7590-1BC00-0AA0
Hutschienenadapter, 10 Adaptern, 10 Innensechskant-Schrauben und 10 Unterlegscheiben	6ES7590-6AA00-0AA0
PE-Anschlusselement für Profilschiene, 2000 mm (Ersatzteil), 20 Stück	6ES7590-5AA00-0AA0
4-poliger Anschluss-Stecker für Versorgungsspannung (Ersatzteil), 10 Stück	6ES7193-4JB00-0AA0
U-Verbinder (Ersatzteil), 5 Stück	6ES7590-0AA00-0AA0
Display 70 mm für CPU (Ersatzteil)	6ES7591-1BA00-0AA0
Display 35 mm für CPU (Ersatzteil)	6ES7591-1AA00-0AA0
Netzanschluss-Stecker mit Kodierelement für Stromversorgungen (Ersatzteil), 10 Stück	6ES7590-8AA00-0AA0
Synchronisationsmodul für CPU 1517H-3 PN	
• Sync Modul 1 GB FO 10 m	6ES7960-1CB00-0AA5
• Sync Modul 1 GB FO 10 km	6ES7960-1FB00-0AA5
Redundanzverbindungen für CPU 1517H-3 PN	
• Sync Kabel FO 1 m (Multimodefaser)	6ES7960-1BB00-5AA5
• Sync Kabel FO 2 m (Multimodefaser)	6ES7960-1BC00-5AA5
• Sync Kabel FO 10 m (Multimodefaser)	6ES7960-1CB00-5AA5
• Sync Kabel FO bis 10 km (Singlemodefaser)	auf Anfrage
PROFINET-Leitungen für Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring der CPU 1513R-1 PN, CPU 1515R-2 PN; PROFINET-Leitungen für PROFINET-Ring der CPU 1517H-3 PN	
• Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 Grad, 1 Stück	6GK1901-1BB10-2AA0
• Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 180 Grad, 10 Stück	6GK1901-1BB10-2AB0
• Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 90 Grad, 1 Stück	6GK1901-1BB20-2AA0
• Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 90 Grad, 10 Stück	6GK1901-1BB20-2AB0

SIMATIC Memory Cards

Tabelle B- 2 SIMATIC Memory Cards

Artikelnummer	Kapazität
6ES7954-8LCxx-0AA0	4 Mbyte
6ES7954-8LExx-0AA0	12 Mbyte
6ES7954-8LFxx-0AA0	24 Mbyte
6ES7954-8LL02-0AA0	256 Mbyte
6ES7954-8LPxx-0AA0	2 Gbyte
6ES7954-8LT02-0AA0	32 Gbyte

Medienkonverter (elektrisch ⇔ optisch)

Tabelle B- 3 Medienkonverter (elektrisch ⇔ optisch)

Artikelnummer	Artikelnummer
SIMATIC NET Media Converter SCALANCE X101-1	6GK5101-1BB00-2AA3
RUGGEDCOM RMC-24-TXFXSM-XX	6GK6001-0AC01-0EA0
Weitere Medienkonverter	auf Anfrage

Online-Katalog

Weitere Artikelnummern zum redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

Sicherheitsrelevante Symbole

C

C.1 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte ohne Ex-Schutz

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihrem SIMATIC-Gerät, auf dessen Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrenzeichen **Vorsicht/Achtung** Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
EMC	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
230V MODULES	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
III 24V MODULES	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.
	Beachten Sie, dass für den Einbau des Geräts ein Gehäuse erforderlich ist. Als Gehäuse gelten: • Standschaltschrank • Anreihschaltschrank • Klemmenkasten • Wandgehäuse

C.2 Sicherheitsrelevante Symbole für Geräte mit Ex-Schutz

Die folgende Tabelle enthält eine Erklärung zu den Symbolen, die sich auf Ihrem SIMATIC-Gerät, auf dessen Verpackung oder auf der Begleitdokumentation befinden können.

Symbol	Bedeutung
ONLY EX MODULES	Die zugeordneten Sicherheitssymbole gelten für Geräte **mit Ex-Zulassung**. Sie müssen die Produktdokumentation beachten. Die Produktdokumentation enthält Informationen zur Art der potenziellen Gefährdung und ermöglicht es Ihnen, Risiken zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
	Beachten Sie die Informationen, die in der Produktdokumentation enthalten sind. ISO 7010 M002
	Beachten Sie, dass das Gerät nur von einer Elektrofachkraft installiert werden darf. IEC 60417 Nr. 6182
F<2N DISPLAY F<4N HOUSING	Beachten Sie die mechanische Belastbarkeit des Geräts.
CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend der zu erwartenden minimalen und maximalen Umgebungstemperatur ausgelegt sein müssen.
EMC	Beachten Sie, dass Aufbau und Anschluss des Geräts EMV-gerecht erfolgen müssen.
U = 0V	Beachten Sie, wenn das Gerät unter Spannung steht, dass das Gerät nicht ein- oder ausgebaut oder gesteckt oder gezogen werden darf.
230V MODULES	Beachten Sie, dass an einem 230-V-Gerät berührungsgefährliche elektrische Spannungen anliegen können. ANSI Z535.2
III 24V MODULES	Beachten Sie, dass ein Gerät der Schutzklasse III nur mit einer Schutzkleinspannung entsprechend dem Standard SELV/PELV versorgt werden darf. IEC 60417-1-5180 "Class III equipment"
INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	Beachten Sie, dass das Gerät nur für den Industriebereich und nur für den Innenbereich zugelassen ist.

Symbol	Bedeutung
ZONE 2 INSIDE CABINET IP54 EN60079-15	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 2, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP54 eingebaut wurde.
ZONE 22 INSIDE CABINET IP6x EN60079-31	Beachten Sie für explosionsgefährdete Zonen 22, dass das Gerät nur dann verwendet werden darf, wenn das Gerät in ein Gehäuse mit einer Schutzart ≥ IP6x eingebaut wurde.

Glossar

Alarm

Das Betriebssystem der CPU unterscheidet verschiedene Prioritätsklassen, welche die Bearbeitung des Anwenderprogramms regeln. Zu diesen Prioritätsklassen gehören Alarme, z. B. Prozessalarme. Bei Auftreten eines Alarms ruft das Betriebssystem automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein auf. In dem Organisationsbaustein programmieren Sie die gewünschte Reaktion (z. B. in einem FB).

Alarm, Diagnose-

Diagnosefähige Module melden erkannte Systemfehler über Diagnosealarme an die CPU.

Alarm, Prozess-

Ein Prozessalarm wird ausgelöst von Alarm auslösenden Modulen durch ein bestimmtes Ereignis im Prozess. Der Prozessalarm wird der CPU gemeldet. Die CPU bearbeitet dann entsprechend der Priorität dieses Alarms den zugeordneten Organisationsbaustein.

Alarm, Uhrzeit-

Der Uhrzeitalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Uhrzeitalarm wird abhängig von einem bestimmten Datum und Uhrzeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Update

Das Betriebssystem ruft den Update-Alarm-OB auf, wenn es einen Update-Alarm empfangen hat. Dies kann der Fall sein, wenn Sie an einem Steckplatz eines Devices eine Parameteränderung durchgeführt haben.

Alarm, Verzögerungs-

Der Verzögerungsalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Verzögerungsalarm wird bei Ablauf einer im Anwenderprogramm gestarteten Zeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Weck-

Die CPU generiert einen Weckalarm periodisch innerhalb eines parametrierbaren Zeitrasters und bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker verbindet z. B. Teilnehmer und Leitung physikalisch miteinander.

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen Anwenderprogrammen und der Firmware der CPU unterschieden.

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, die eine Anlage oder einen Prozess steuern. Das Anwenderprogramm ist dem redundanten System zugeordnet. Eine Strukturierung in kleinere Einheiten ist möglich.

Firmware: Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Firmware der CPU".

AR

Die AR (Application Relation) umfasst die Gesamtheit aller Kommunikationsbeziehungen zwischen IO-Controller und IO-Device (z. B. IO-Daten, Datensätze, Alarme).

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Backup-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Baudrate

Geschwindigkeit bei der Datenübertragung gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an (Baudrate = Bitrate).

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer eines Feldbussystems verbunden sind.

Bus, selbstaufbauend

Die Module sind auf der Profilschiene aufgereiht. Durch Einschwenken über einem U-Verbinder sind die Module mechanisch und elektrisch miteinander verbunden. Auf diese Weise wird der Bus mit jedem Modul weiter geführt.

Busanschluss-Stecker

Der Busanschluss-Stecker verbindet Busteilnehmer und Busleitung physikalisch miteinander.

Codebaustein

Ein Codebaustein enthält bei SIMATIC S7 einen Teil des STEP 7-Anwenderprogramms.

CPU

Die **C**entral **P**rocessing **U**nit (CPU) enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet. Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten und PGs/PCs.

Crimpen

Verfahren, bei dem zwei zusammengesteckte Komponenten, z. B. Aderendhülse und Leiter, durch plastische Verformung miteinander verbunden werden.

Datenbaustein

Datenbausteine (DB) sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt folgende Datenbausteine:

- Globale Datenbausteine, auf die Sie von allen Codebausteinen zugreifen.
- Instanz-Datenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Peripheriemodulen, das dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut ist.

Diagnose

Überwachungsfunktionen beinhalten:

- Erkennen, lokalisieren, klassifizieren von Fehlern, Störungen und Meldungen
- Anzeigen und weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen.

Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Diagnosealarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Diagnose-".

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

DP

Dezentrale Peripherie

Erde

Leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann.

Erden

Erden heißt, ein elektrisch leitfähiges Teil über eine Erdungsanlage mit dem Erder zu verbinden.

Erzeugnisstand (ES) = Funktionsstand (FS)

Der Erzeugnisstand bzw. Funktionsstand gibt Auskunft über die Hardwareversion des Moduls.

Firmware der CPU

Bei SIMATIC wird zwischen der Firmware der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden.

Die Firmware ist eine Software, die in elektronische Geräte eingebettet ist. Die Firmware ist funktional fest mit der Hardware verbunden. Sie ist zumeist in einem Flash-Speicher, einem EPROM, EEPROM oder ROM gespeichert und durch den Anwender nicht oder nur mit speziellen Mitteln bzw. Funktionen austauschbar.

Anwenderprogramm: Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Anwenderprogramm"

Firmware-Update

Mit einem Firmware-Update aktualisieren Sie Firmware von Modulen. Ein Firmware-Update wird z. B. bei Funktionserweiterungen einer CPU oder eines Interfacemoduls durchgeführt.

Funktion

Eine Funktion (FC) ist ein Codebaustein ohne statische Daten. Eine Funktion bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionen zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Berechnungen.

Funktionsbaustein

Ein Funktionsbaustein (FB) ist ein Codebaustein mit statischen Daten. Ein FB bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionsbausteine zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Regelungen, Betriebsartenanwahl.

Funktionserde

Die Funktionserde ist ein Strompfad niedriger Impedanz zwischen Stromkreisen und Erde. Der Strompfad ist nicht als Schutzmaßnahme gedacht, sondern z. B. zur Verbesserung der Störfestigkeit.

Gerätenamen

Jedes IO-Device muss einen eindeutigen Gerätenamen haben. Erst dann kommuniziert der IO-Controller mit einem IO-Device. Vorteil: Die Handhabung von Gerätenamen ist einfacher als komplexe IP-Adressen.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Gerätenamen. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem PG/PC ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar. Beispiel: Für die Übertragung der Projektierungsdaten (z. B. die IP-Adresse) in Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb.

Geschaltetes S1-Device

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Die PROFINET-Kommunikation läuft auf einer AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device. Bei einem Wechsel der Primary-CPU wird das Standard-IO-Device kurzzeitig vom redundanten System S7-1500R/H getrennt, bis die neue Primary-CPU eine AR zum Standard-IO-Device aufgebaut hat.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei alle Eigenschaften eines PROFINET-Geräts bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

S7-1500R: Für alle PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring wird H-Sync-Forwarding empfohlen. Alle PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring müssen H-Sync-Forwarding unterstützen.

S7-1500H: Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant.

Identifikationsdaten

Informationen, die in Modulen gespeichert werden, und die den Anwender bei der Überprüfung der Anlagenkonfiguration und dem Auffinden von Hardware-Änderungen unterstützen.

Instanzdatenbaustein

Jedem Aufruf eines Funktionsbausteins im STEP 7-Anwenderprogramm ist ein Datenbaustein zugeordnet, der automatisch generiert wird. Im Instanz-Datenbaustein sind die Werte der Eingangs-, Ausgangs- und Durchgangsparameter sowie die bausteinlokalen Daten abgelegt.

Interfacemodul

Modul im dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit den CPUs (IO-Controllern) und bereitet die Daten der Peripheriemodule auf.

IP-Adresse

Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Teilnehmeradresse (PROFINET-Schnittstelle der IO-Controller/IO-Devices)

Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Module (Aufbau).

Konsistente Daten

Konsistente Daten sind inhaltlich zusammengehörige Daten. Konsistente Daten werden zusammenhängend gelesen und geschrieben.

Laststromversorgung

Die Laststromversorgung versorgt die Ein- und Ausgabestromkreise der Module.

Laufzeitfehler

Fehler, die während der Bearbeitung des Anwenderprogramms im Automatisierungssystem (also nicht im Prozess) auftreten.

MAC-Adresse

Jedem Port einer PROFINET-Schnittstelle (eines PROFINET-Geräts) wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräteidentifikationen zugewiesen. Die jeweils 6 byte lange Geräteidentifikation ist die MAC-Adresse.

Die MAC-Adresse teilt sich auf in:

- 3 byte Herstellerkennung
- 3 byte Gerätekennung (laufende Nummer)

Die MAC-Adressen stehen im Regelfall vorne lesbar auf dem Gerät.
Beispiel: 08-00-06-6B-80-C0

Masse

Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels.

Merker

Merker sind Bestandteil des Systemspeichers der CPU zum Speichern von Zwischenergebnissen. Auf die Merker greifen Sie über das Anwenderprogramm bit-, byte-, wort- oder doppelwortweise zu.

Neustart

Ein Neustart (Warmstart) löscht alle nicht remanenten Merker und setzt nicht remanente DB-Inhalte auf Startwerte aus dem Ladespeicher zurück. Remanente Merker und remanente DB-Inhalte bleiben erhalten. Die Programmbearbeitung beginnt mit dem ersten Anlauf-OB. Sie lösen einen Neustart durch NETZ-AUS/NETZ-EIN der Versorgungsspannung der CPU aus.

NTP

Das Network Time Protocol (NTP) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Automatisierungssystemen über Industrial Ethernet. NTP verwendet das verbindungslose Netzwerkprotokoll UDP.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Pairing

Pairing bedeutet das gegenseitige Erkennen der CPUs eines S7-1500R/H-Systems innerhalb eines Netzwerks. Während des Pairing tauschen die CPUs Informationen zur gegenseitigen Identifizierung aus. Beispiel: Prüfen auf passende Artikelnummer und Firmware-Version. Das erfolgreiche Pairing zweier CPUs ist eine der Grundvoraussetzungen für den redundanten Betrieb.

Parameter

- Variable eines STEP 7-Codebausteins
- Variable zur Einstellung des Verhaltens eines Moduls (eine oder mehrere pro Modul). Jedes Modul besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die Sie durch Konfigurieren in STEP 7 verändern können. Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter.

Parameter, dynamische

Dynamische Parameter von Modulen ändern Sie im laufenden Betrieb durch den Aufruf eines SFC im Anwenderprogramm, z. B. Grenzwerte eines analogen Eingabemoduls.

Parameter, statische

Statische Parameter von Modulen ändern Sie nicht durch das Anwenderprogramm, sondern nur über die Konfiguration in STEP 7, z. B. Eingangsverzögerung eines digitalen Eingabemoduls.

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = mit Schutzerde verbundene Schutzkleinspannung

Peripheriemodul

Gerät der dezentralen Peripherie, das als Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess verwendet wird.

Potenzialausgleich

Elektrische Verbindung (Potenzialausgleichsleiter), welche die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Körper auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt. Dadurch werden störende oder gefährliche Spannungen zwischen diesen Körpern verhindert.

Potenzialgebundene Module

Bei potenzialgebundenen Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis elektrisch verbunden.

Potenzialgetrennte Module

Bei potenzialgetrennten Ein-/Ausgabemodulen sind die Bezugspotenziale von Steuer- und Laststromkreis galvanisch getrennt. Beispiele sind Optokoppler, Relais oder Übertrager. Ein-/Ausgabestromkreise können gewurzelt sein.

Primary-Backup-Umschaltung

Die Primary-CPU übt die führende Rolle innerhalb des redundanten Systems aus. Wenn die Primary-CPU wegen einer Störung ausfällt, dann übernimmt die Backup-CPU die Primary-Rolle und arbeitet als Primary-CPU weiter.

Primary-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFINET

PROcess **FI**eld **NET**work, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in dem das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann. Beispiele: Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Prozessalarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Prozess-".

Push-in-Klemme

Klemme zum werkzeugfreien Anschluss von Leitungen.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Redundanz-ID

In beiden CPUs sind im Ladespeicher sowohl die Projektdaten der einen als auch der anderen CPU hinterlegt. Durch Zuweisung der Redundanz-IDs legen Sie fest, welche Projektdaten eine CPU für sich übernimmt.

Redundanzverbindung/Redundanzverbindungen

Die Redundanzverbindung in einem System S7-1500R ist der PROFINET-Ring mit MRP. Die Redundanzverbindung nutzt einen Teil der Bandbreite auf der PROFINET-Leitung für die Synchronisation der CPUs. Diese Bandbreite steht damit nicht für PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Im Unterschied zu S7-1500R sind bei S7-1500H PROFINET-Ring und die Redundanzverbindungen getrennt. Die zwei Redundanzverbindungen sind Lichtwellenleiter, die über Synchronisationsmodule die CPUs direkt miteinander verbinden. Die Bandbreite auf der PROFINET-Leitung steht für die PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Remanenz

Remanent ist ein Speicherbereich, dessen Inhalt auch nach Netzausfall und nach einem Übergang von STOP nach RUN erhalten bleibt. Der nicht remanente Merkerbereich, Zeiten und Zähler ist nach Netzausfall und nach einem STOP-RUN-Übergang rückgesetzt. Nicht remanente Inhalte von Datenbausteinen werden auf die Startwerte rückgesetzt.

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = Sicherheitskleinspannung

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) ist das standardisierte Protokoll, um die Ethernet-Netzwerkinfrastruktur zu diagnostizieren und auch zu parametrieren.

Im Bürobereich und in der Automatisierungstechnik unterstützen Geräte unterschiedlichster Hersteller am Ethernet SNMP.

Applikationen auf Basis von SNMP können Sie parallel zu Anwendungen mit PROFINET auf dem gleichen Netzwerk betreiben.

Der Umfang der unterstützten Funktionen unterscheidet sich je nach Gerätetyp. Ein Switch hat z. B. mehr Funktionen als ein CP 1616.

Switch

PROFIBUS ist ein linienförmiges Netz. Die Kommunikationsteilnehmer sind durch eine passive Leitung - den Bus - miteinander verbunden.

Im Gegensatz besteht das Industrial Ethernet aus Punkt-zu-Punkt-Verbindungen: Jeder Kommunikationsteilnehmer ist mit genau einem Kommunikationsteilnehmer direkt verbunden.

Wenn Sie einen Kommunikationsteilnehmer mit mehreren Kommunikationsteilnehmern verbinden möchten, dann schließen Sie diesen Kommunikationsteilnehmer an dem Port einer aktiven Netzkomponente (den Switch) an. An die anderen Ports des Switches schließen Sie weitere Kommunikationsteilnehmer (auch Switches) an. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch bleibt weiterhin eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat also die Aufgabe, empfangene Signale zu regenerieren und zu verteilen. Der Switch "lernt" die MAC-Adressen eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches. Der Switch leitet nur die Signale weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Ein Switch verfügt über eine bestimmte Anzahl von Anschlüssen (Ports). Schließen Sie an jeden Port maximal ein PROFINET-Gerät oder einen weiteren Switch an.

Synchronisationsmodul

Über die Synchronisationsmodule stellen Sie die Redundanzverbindungen zwischen den CPUs des redundanten Systems S7-1500H her. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU, die Sie paarweise über Lichtwellenleiter verbinden.

System IP-Adresse

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1)
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2)

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PG/PC). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

Teilnehmer

Gerät, das Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Device über PROFINET IO.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Das TIA Portal ist der Schlüssel zur vollen Leistungsfähigkeit von Totally Integrated Automation. Die Software optimiert sämtliche Betriebs-, Maschinen- und Prozessabläufe.

Uhrzeitalarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Uhrzeit-".

Updatealarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Update-".

Verzögerungsalarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Verzögerungs-".

Vorverdrahtung

Verdrahten der Elektrik auf dem Frontstecker in der "Vorverdrahtungsstellung" am Peripheriemodul oder bevor Sie den Frontstecker in das Peripheriemodul stecken.

Warmstart

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Neustart".

Weckalarm

Weitere Informationen finden Sie im Glossareintrag "Alarm, Weck-".

Wertstatus

Der Wertstatus beschreibt einen bestimmten Signalzustand. Der Wertstatus wird ständig erneuert und vom Feldgerät zyklisch als Qualitätsaussage zusammen mit dem Messwert übertragen.

Zähler

Zähler sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Sie können den Inhalt der "Zählerzellen" durch STEP 7-Anweisungen verändern. Beispiel: Vorwärts oder rückwärts zählen).

Zeile

Gesamtheit der Module, die auf einer Profilschiene gesteckt sind.

Zeiten

Zeiten sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Das Betriebssystem aktualisiert den Inhalt der "Zeitzellen" automatisch asynchron zum Anwenderprogramm. STEP 7-Anweisungen legen die genaue Funktion der Zeitzelle (z. B. Einschaltverzögerung) fest und stoßen ihre Bearbeitung an.

Zykluskontrollpunkt

Der Zykluskontrollpunkt markiert das Ende eines Zyklus und den Beginn des nachfolgenden Zyklus. Am Zykluskontrollpunkt startet die Zykluszeitstatistik und die Überwachung der parametrierten maximalen Zykluszeit.

Nach Erreichen des Zykluskontrollpunkts schreibt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge auf die Ausgabemodule, liest den Zustand der Eingänge in den Eingabemodulen und führt anschließend den ersten Programmyzklus-OB aus.

Für die Erreichung des Zykluskontrollpunkts im redundanten Betrieb müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- die Primary-CPU hat das Ende des zyklischen Programms erreicht
- die Backup-CPU hat das Ende des zyklischen Programms erreicht und dies an die Primary-CPU gemeldet
- falls eine Mindestzykluszeit projektiert wurde, ist diese verstrichen

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, welche die CPU für die einmalige Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms benötigt.

Index

A

Änderungen Vorgängerversion Systemhandbuch, 13
Anlagenkomponenten, 26
Anschließen, 120
  Allgemeine Regeln, 120
  HMI-Geräte, 102
  Laststromversorgung, 129
  Versorgungsspannung an den R/H-CPUs, 127
  Werkzeuglos, 128
Anschluss-Stecker
  4-polig, 35
Anwenderprogramm, 164
  im Systemzustand RUN-Redundant laden, 218
  im Systemzustand RUN-Solo laden, 217
Asynchron arbeitende Anweisungen, 179
Aufbau, 123
  An geerdetem Bezugspotenzial, 122
  des redundanten Systems S7-1500H, 22, 32
  des redundanten Systems S7-1500H, 22, 32
  des redundanten Systems S7-1500R, 20, 31
  des redundanten Systems S7-1500R, 20, 31
  Elektrischer, 125
Aufbauvarianten von S7-1500R/H, 62
Ausfallszenarien, 67, 81
Austausch von Komponenten, 284
  Frontklappe, 296
  IO-Device/Switch, 294
  Kodierelement am Netzanschluss-Stecker, 297
  Laststromversorgung, 294
  PROFINET-Leitung, 292
  PROFINET-Leitungen bei S7-1500R, 289
  R/H-CPU, 287
  Redundanzverbindung bei S7-1500H, 290
  Redundanzverbindungen, 288
  Redundanzverbindungen bei S7-1500H, 291
  SIMATIC Memory Card, 293
  Synchronisationsmodul bei S7-1500H, 290
Automatisierungsebenen, 26

B

Baugruppenträgerausfall, 170
Beobachtungstabellen, 312
Betriebszustand
  ändern, 255
  ANLAUF, 223
  anzeigen, 255
  Parametrieren des Anlaufverhaltens, 225
  RUN, 227
  RUN-Redundant, 228
  RUN-Syncup, 227
  STOP, 226
  SYNCUP, 226
Betriebszustandsübergänge, 241
Bezugspotenzial der Steuerung, 123
Blitzschutz, 121

C

CE-Zulassung, 319
CPU, 34
  auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 304
  Inhalte sichern/wiederherstellen, 261
  Servicedaten auslesen, 315
CPU-Redundanzfehler, 170
cULus-Zulassung, 319

D

DC 24 V-Versorgung, 121
Defekte beseitigen, 284
  Frontklappe austauschen, 296
  IO-Device/Switch austauschen, 294
  Kodierelement am Netzanschluss-Stecker austauschen, 297
  Laststromversorgung austauschen, 294
  PROFINET-Leitung austauschen, 292
  PROFINET-Leitungen bei S7-1500R austauschen, 289
  R/H-CPU austauschen, 287
  Redundanzverbindung bei S7-1500H austauschen, 290
  Redundanzverbindungen austauschen, 288
  Redundanzverbindungen bei S7-1500H austauschen, 291
  SIMATIC Memory Card austauschen, 293
  Synchronisationsmodul bei S7-1500H austauschen, 290
Demontieren
  Laststromversorgung, 118
  R/H-CPU, 119
Diagnose, 44

Display, 275
Bedientasten, 280
Bild ins Display hochladen, 282
Grundlagen, 275
Menü, 278
Menüsymbole, 279
Passwortschutz, 275
Sprachen, 283

E

Einbaulage, 104
Einsatz, 16
im Explosionsgefährdeten Bereich Zone 2, 331
im Industriebereich, 323
im Mischgebiet, 323
im Wohngebiet, 323
von HMI-Geräten, 101
Einschränkungen
Software, 60
Einschränkungen Hardware, 60
Einspeisung
geerdet, 122
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 324
Funkstörung, 325
Störgrößen, 324
Elektrostatische Entladung, 324
Emergency IP, 263
Erdung, 109
Aufbau an geerdetem Bezugspotenzial, 122
Übersicht CPU, 124
Ersatzteile, 335

F

FAQs
Firmware-Update, 304
SIMATIC Memory Card entfernen, 202
Firmware-Update, 299
Über SIMATIC Memory Card, 302
Über STEP 7, 301
FM-Zulassung, 320
Forcen, 311
Forcetabelle, 313
Funkstörung, 323, 325
Funktionsweise des redundanten Systems S7-1500H, 22
Funktionsweise des redundanten Systems S7-1500R, 20

G

Geerdete Einspeisung, 122
Geerdete Kleinspannung, 123
Geräte IP-Adressen, 52
vergeben, 152
Gesamtaufbau, 124
Geschaltetes S1-Device, 41

H

Haltepunkte, 311
Hardware
Einschränkungen, 60
Voraussetzungen, 58
Hardwareausbau S7-1500
Steckplätze, 100, 101
H-CPU
demontieren, 119
montieren, 119
HMI-Geräte
anschließen, 102
Einsatz, 101
HMI-Geräte, 55
Hochlauf des redundanten Systems, 223
H-Sync-Forwarding, 38
Hutschienenadapter, 33
Hutschienenadapter montieren, 110

I

I&M-Daten
lesen, 268
Identifikationsdaten
Aufbau des Datensatzes, 270
IEC 60204, 120
IEC 61010-2-201, 322
IEC 61131-2, 321
Inbetriebnahme, 270
erstes Einschalten, 204
erstes Einschalten, Voraussetzungen, 204
Identifikationsdaten, 268, 270
Identifikationsdaten-Aufbau des Datensatzes, 270
SIMATIC Memory Card ziehen/stecken, 201
Überprüfung vor Einschalten, 199
Vorgehen, 200
Instandhalten, 284
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 305
Firmware-Update, 299
Servicedaten auslesen, 315
Testfunktionen, 309
Isolation, 330

K

Kabellänge
bis 10 km, 138
bis 10 m, 137
Kabeltemperatur, 127
Klimatische Umgebungsbedingungen, 328
Know-how-geschützte Bausteine öffnen, 195
Know-how-Schutz, 193
Know-how-Schutz für Bausteine
ändern, 195
einrichten, 194
entfernen, 196
Kodierelement, 129
Netzanschluss-Stecker, 297
Kommunikation, 52
Kommunikationsmöglichkeiten S7-1500R/H, 54
Kommunikationsschnittstellen bei S7-1500H anschließen, 135
Kommunikationsschnittstellen bei S7-1500R anschließen, 132
Komponenten S7-1500R/H, 33
Kurzschluss- und Überlastschutz, 123

L

Lagerbedingungen, 326
Laststromversorgung, 35
anschließen einer CPU, 131
montieren, demontieren, 117
LED-Blinktest, 314
Leistungsmerkmale des redundanten Systems S7-1500R/H, 30
Lichtwellenleiter, 34
Anschluss, 135
Auswahl, 136
Installation, 142
Lagerung, 142

M

MAC-Adressen, 52
Maintenace-Daten eingeben, 269
Maßbild
Profilschiene, 332
Maximalaufbau, 100
Medienkonverter (elektrisch ⇔ optisch), 336
Medienredundanz (MRP), 37
MRP-Rollen zuweisen, 157
Mindestabstände, 105
Montageregeln, 105
Montieren
Grundlagen, 104
Hutschienenadapter, 110
Laststromversorgung, 117
Profilschiene, 106, 108
R/H-CPU, 119

N

Nennspannung, 330
Netzspannung, 121
Nicht unterstützte Anweisungen, 166
Normen, 318
NOT-AUS-Einrichtungen, 120
Notfalladresse, 263
NTP-Server konfigurieren, 266
NTP-Verfahren, 265

O

OB 72, 170
OB 86, 170
OBs
Ereignisquelle, 174
Prioritäten und Ablaufverhalten, 174

P

Pairing, 205
Passwort-Provider, 193
PE-Anschlusselement, 33
PELV
geerdete Kleinspannung, 123
PID Control, 49
PID-Regler, 49
PLC-Variablentabelle, 313
Potenzialtrennung, 125
Potenzialverhältnisse, 125
Profilschiene, 33, 104, 106
Befestigung, 107
Bohrungen, 107
Länge, 107
Maßbild, 332
Montieren, 108
Schutzleiter befestigen, 109
PROFINET-Geräte einsetzen, 101
PROFINET-Leitung, 34
PROFINET-Ring anschließen
an S7-1500H, 148
an S7-1500R, 132
Programmbearbeitung, 165

Programmstatus, 310
Projekt in die CPUs laden, 213
Projektdaten laden, 211
Projektieren, 150
Projektnavigation, 158
Projektsprachen, 264
PRONETA, 57
Prozessabbild
    Ein- und Ausgänge, 160
Prüfspannung, 330

R

R/H-CPU
    Aufbauvarianten, 62
    Austauschen, 287
    Bezugspotenzial, 123
    Display, 275
    Hardwareausbau, 100
    Urlöschen, 257
    Zubehör, 335
R-CPU
    demontieren, 119
    montieren, 119
Redundanz, 37
    Ausfall, 67
Redundanz-IDs
    auslesen, 209
    tauschen, 210
    zuweisen, 209
Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter) an S7-1500H anschließen, 144
Redundanzverlust
    Verhalten von OB 72 und OB 86, 170
Redundanzverlust, 252

S

S7-1500R/H
    Komponentenübersicht, 33
S7-Routing, 54
Schutz, 187, 194, 197
    Know-how-Schutz, 194
    Mechanische Verriegelung, 197
    Verhalten einer passwortgeschützten CPU, 191
    vor elektrischem Schlag, 121
    Zugriffsstufen, 188
Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen, 121
Schutzart IP20, 330
Schutzfunktionen, 43
Schutzklasse, 330
SELV
    sichere elektrische Trennung, 122
Servicedaten, 315
    auslesen, 315
    über SIMATIC Memory Card auslesen, 316
    über STEP 7 speichern, 315
Sichere elektrische Trennung, 122
Sicherungsarten der CPU-Daten, 261
SIMATIC Memory Card ziehen/stecken
    Reaktion der CPU nach Ziehen oder Stecken einer SIMATIC Memory Card, 203
SIMATIC Memory Cards, 336
SINETPLAN, 57
Skalierbarkeit, 27
Software, 56
    Einschränkungen, 60
    Voraussetzungen, 59
Spezifische Bausteine, 164
Spezifischer Einsatzfall, 120
Sprachen
    Display, 283
Startereignisse, 168
Steuern, 311
Stromversorgung, 55
Synchronisationsmodule, 34, 135
    demontieren, 147
    stecken und verriegeln, 146
SYNCUP sperren, 175
System IP-Adresse
    vergeben, 153
System IP-Adresse, 52
Systemdiagnose, 45
Systemredundanz, 40
Systemunterschiede zwischen S7-1500R und S7-1500H, 24
Systemzustand
    ändern, 256
    anzeigen, 256
Systemzustand SYNCUP, 228, 238
    Abbruch, 237
    Ablauf, 230
    Voraussetzungen, 228
    Vorbereitung, 230
Systemzustandsübergänge, 240

T

Technische Daten
    CPU S7-1500R/H, 36
    Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 324
    Klimatische Umgebungsbedingungen, 328

Normen und Zulassungen, 318
Transport- und Lagerbedingungen, 326
Teilprozessabbild
im Anwenderprogramm aktualisieren, 162
Testfunktionen, 309
TIA Portal, 56
Tooltips, 281
Trace, 46
Tracefunktion, 314
Transportbedingungen, 326

U

Überblick
System-und Betriebszustände, 222
Überblick Technische Daten der CPUs, 36
Übersicht
Erdung CPU, 124
Komponenten einer S7-1500R/H, 33
Uhrzeitsynchronisation, 265
Umgebungsbedingungen
Einsatzbedingungen, 327
Klimatische, 328
Mechanische, 327
Unterschied asynchron/synchron arbeitende
Anweisung, 180
Unterschiede zwischen S7-1500R und S7-1500H, 24
Urlöschen
Automatisch, 258
Grundlagen, 257
Manuell, 259
Ursachen und Abhilfe, 238

V

Verdrahtungsregeln, 126
Verschmutzungsgrad, 330
Versorgungsspannung anschließen, 127
Voraussetzungen
Hardware, 58
Software, 59

W

Werkseinstellungen, 305

Z

Zubehör, 335
Zugriffsschutz für das Display, 192
Zugriffsschutz über Anwenderprogramm, 192
Zugriffsstufen
parametrieren, 190
Zugriffsstufen der CPUs, 188
Zulassungen, 318
CE, 319
cULus, 319
FM, 320
IEC 61010-2-201, 322
IEC 61131-2, 321

SIEMENS

Getting Started

SIMATIC

S7-1500

Redundantes System S7-1500R/H

Ausgabe 10/2018

https://support.industry.siemens.com

SIEMENS

Einführung in das Beispiel 1

Projektieren 2

Programmieren 3

Inbetriebnehmen 4

Weiterführende Informationen 5

SIMATIC

S7-1500
Redundantes System S7-1500R/H

Getting Started

10/2018

A5E44910278-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E44910278-AA
Ⓟ 09/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in das Beispiel 4
1.1 Security-Hinweise 5
1.2 Aufbau und Aufgabenstellung des Beispiels 6
1.3 Vorgehensweise 11
1.4 Voraussetzungen 12
1.5 Verdrahtungsschema für einen Tunnelabschnitt 13
2 Projektieren 19
2.1 Aufbau projektieren 19
2.2 H-CPUs projektieren 22
2.3 ET 200SP projektieren 24
2.4 HMI-Geräte projektieren 29
3 Programmieren 33
4 Inbetriebnehmen 47
5 Weiterführende Informationen 51

Einführung in das Beispiel 1

In der Praxis werden redundante Automatisierungssysteme eingesetzt, um eine höhere Verfügbarkeit zu erreichen. In redundant betriebenen Anlagen darf der Ausfall oder die Störung einzelner Automatisierungskomponenten den Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigen.

Redundantes System S7-1500R/H

In einem redundanten System S7-1500R/H sind die CPUs doppelt, also redundant vorhanden. Die beiden CPUs bearbeiten parallel die gleichen Projektdaten und das gleiche Anwenderprogramm. Die beiden CPUs synchronisieren sich über Redundanzverbindungen. Beim Ausfall einer CPU hält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Erforderliche Grundkenntnisse

Das Getting Started führt Sie schrittweise an einem konkreten Beispiel durch die Projektierung und Programmierung eines redundanten Systems S7-1500H. Zum Verständnis des Getting Started sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- die Kenntnis von Anforderungen an die Hochverfügbarkeit von Automatisierungssystemen
- Kenntnisse des Engineeringsystems STEP 7 V15.1

⚠ WARNUNG

Es kann Personen- und Sachschaden eintreten.

Die S7-1500H als Bestandteil von Anlagen bzw. Systemen erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Normen und Vorschriften. Beachten Sie bitte die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. IEC 60204-1 (allgemeine Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen).

Das Beispiel in diesem Getting Started dient als Einstieg in die Projektierung und Programmierung eines redundanten Systems S7-1500H. Es lässt sich nicht immer und in jedem Fall in einen effektiven Wirkbetrieb überführen. Bevor Sie dies tun, wird dringend auf den jeweils aktuellen Stand des Systemhandbuchs "Redundantes System SIMATIC S7-1500R/H" und den Gerätehandbüchern der eingesetzten Module hingewiesen. Die dortigen Warn- und sonstigen Hinweise sind unbedingt zu beachten, auch wenn sie in diesem Getting Started nicht wiederholt werden!

Bei Nichtbeachtung dieser Vorschriften kann es zu schweren Körperverletzungen und zur Beschädigung von Maschinen und Einrichtungen kommen.

1.1 Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

1.2 Aufbau und Aufgabenstellung des Beispiels

Automatisierungsaufgabe Licht- und Lüftersteuerung in einem Tunnel

Das weiterhin zunehmende Verkehrsaufkommen und die wachsenden Sicherheitsanforderungen verlangen nach modernen Tunnelanlagen. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Ausrüstung dieser Bauwerke, insbesondere hinsichtlich höchster Sicherheit und maximaler Verfügbarkeit.

Das folgende Beispiel beinhaltet 3 Teilaufgaben:

- die Steuerung der Sicherheitslüftung in Abhängigkeit vom Luftverschmutzungspegel im Tunnel
- die Steuerung der Ampelanlage und der Schranken in Abhängigkeit vom Luftverschmutzungspegel im Tunnel
- die Steuerung der Beleuchtung im Tunnel in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke des Außenlichts

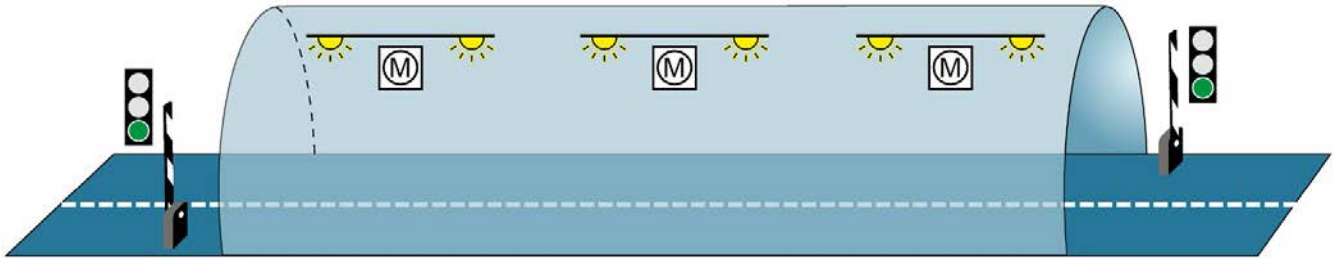


Bild 1-1 Beispiel Licht- und Lüftersteuerung Tunnel

Steuerung der Sicherheitslüftung in Abhängigkeit vom Luftverschmutzungspegel

Um schädliche Abgase abzusaugen und Frischluft zuzuführen, werden Lüfter und Ventilatoren im Tunnel eingesetzt.

Um die Schadstoffkonzentration unterhalb eines bestimmten Grenzwerts zu halten, ist ein unterbrechungsfreier Betrieb der Lüftungsanlage erforderlich. Wenn einzelne Automatisierungskomponenten, z. B. wegen eines Brands im Tunnel, ausfallen, dann muss eine ständige Verfügbarkeit gewährleistet sein. Um die Verfügbarkeit der Ventilatoren zu gewährleisten, wird das redundante System S7-1500H mit 2 redundant ausgeführten H-CPUs eingesetzt. 3 Ventilatoren belüften den Tunnel.

Steuerung der Ampelanlage und Schranken in Abhängigkeit vom Luftverschmutzungspegel

Die Tunneleinfahrten werden über 2 Ampeln gesteuert. Die Ampelsteuerung benötigt aus Sicherheitsgründen ebenfalls eine erhöhte Verfügbarkeit.

Wenn in einem Tunnelabschnitt die Schadstoffkonzentration einen maximalen Grenzwert länger als 2 Minuten übersteigt, dann wird der Tunnel gesperrt.

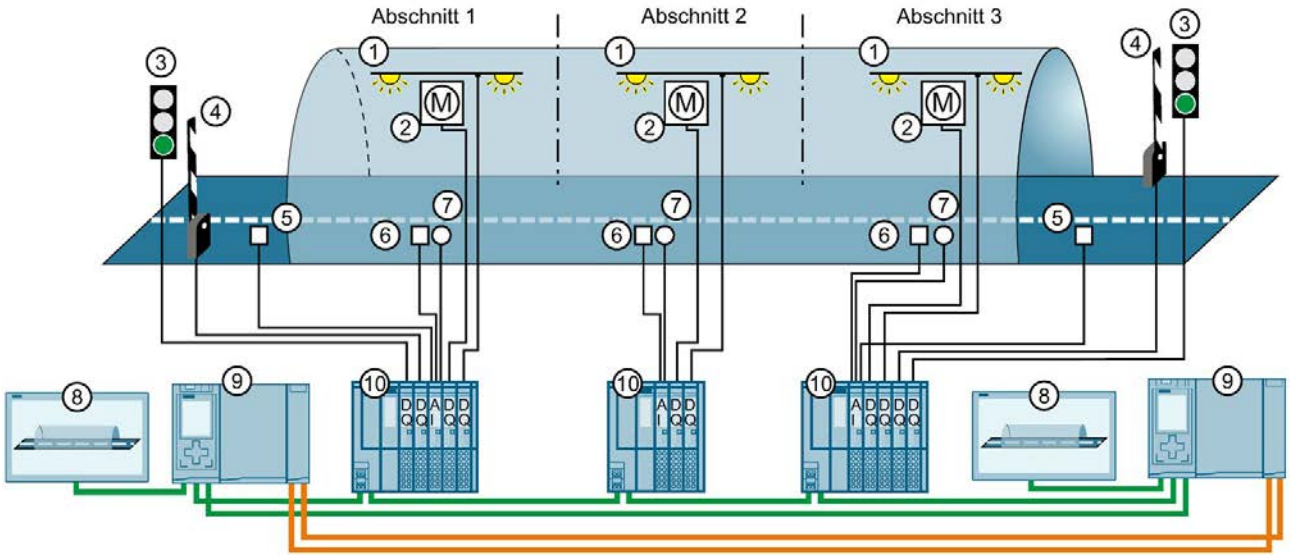
Steuerung der Beleuchtung im Tunnel in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke des Außenlichts

Der abrupte Übergang zwischen hell und dunkel bei der Tunneleinfahrt wird durch die Steuerung der Einfahrlichter in den Tunnel kompensiert. 2 Lichtsensoren messen die Lichtintensität außerhalb des Tunnels. Die Lichtintensität der Einfahrlichter in den Tunnel wird entsprechend gesteuert.

Die Durchfahrlichter im Tunnel werden durch die vorherrschende Tages-/Nachtzeit gesteuert.

Technologieschema

Das folgende Technologieschema zeigt Ihnen den Aufbau zur Automatisierungslösung.



① Tunnelbeleuchtung
② Lüfter
③ Ampeln
④ Schranken
⑤ Außenlichtsensoren
⑥ Trüblichtsensoren
⑦ Luftgütesensoren
⑧ HMI-Geräte
⑨ H-CPUs
⑩ IO-Devices für Tunnelabschnitte 1 bis 3

Bild 1-2 Technologieschema

Automatisierungskomponenten des Beispiels

Der Aufbau besteht aus:

2 H-CPUs S7-1500

- Wenn im redundanten Betrieb eine H-CPU ausfällt, hält die andere CPU die Kontrolle über den Tunnelbetrieb aufrecht.

3 ET 200SP als IO-Devices im PROFINET-Ring

In jedem Tunnelabschnitt (1 bis 3) befindet sich ein dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (IO-Device). An jedem IO-Device sind Sensoren und Aktoren für folgende Aufgaben angeschlossen:

- Messung der Schadstoffkonzentration und in Abhängigkeit davon:
  - Steuerung der Lüfterdrehzahl und des Luftstroms
  - Steuerung der Ampeln und Schranken
- Messung des Lichts außerhalb des Tunnels:
  - Steuerung der Einfahrlichter
- Steuerung der Durchfahrlichter im Tunnel, in Abhängigkeit von der Tages-/Nachtzeit

2 Comfort-Panel

Die Comfort-Panel dienen dem Bedienpersonal als Leitwarte zur Überwachung des Tunnelbetriebs.

Funktionsweise

Drehzahl der Ventilatoren steuern und Ampelanlage und Schranken steuern

Jeder Ventilator:

- besitzt 2 Drehzahlen (Stufen), die in Abhängigkeit von der gemessenen Schadstoffkonzentration ein- oder ausgeschaltet werden.
- besitzt 2 Drehrichtungen. Je nachdem, wo eine Schadstoffbelastung gemessen wird, muss der Ventilator blasen oder saugen.

Die H-CPU misst über Analogeingabemodule und Luftgütesensoren die Schadstoffkonzentration im Tunnel.

Wenn die Schadstoffkonzentration den maximalen Grenzwert überschreitet, dann reagiert die H-CPU über Digitalausgabemodule in ET 200SP wie folgt:

- sie erhöht die Drehzahl der Lüftungsmotoren
- sie schaltet nach 2 Minuten die Ampelanlage auf Rot um
- sie schließt nach 2 Minuten die Schranken

Wenn die Schadstoffkonzentration den mittleren Grenzwert unterschreitet, dann reagiert die H-CPU über Digitalausgabemodule in ET 200SP wie folgt:

- sie schaltet die Lüftungsmotoren in Stop
- sie schaltet die Ampelanlage auf Grün um
- sie öffnet die Schranken

Beleuchtung im Tunnel steuern

Die H-CPU misst die Lichtintensität über Analogeingabemodule außerhalb des Tunnels. In Abhängigkeit vom Außenlicht passen Digitalausgabemodule die Helligkeit der Einfahrlichter in den Tunnel an die optimalen Sichtbedingungen an. Die Digitalausgabemodule steuern außerdem die Durchfahrlichter im Tunnel, in Abhängigkeit von der Tages-/Nachtzeit.

Das Anwenderprogramm in der CPU gibt Grenzwerte vor und steuert bei Über- oder Unterschreitung die Ein- und Ausgabemodule der ET 200SP.

Die Comfort-Panel visualisieren das redundante System S7-1500H in einem HMI-Bild. Der Bediener kann bei Bedarf über das HMI-Bild in den Handbetrieb umschalten und Grenzwerte ändern.

S7-1500H versus S7-1500R

Für die Lösung der Automatisierungsaufgabe können Sie alternativ zu S7-1500H ein redundantes System S7-1500R einsetzen. Im vorliegenden Beispiel wird das redundante System S7-1500H eingesetzt, weil es folgende Vorteile für die Tunnelautomatisierung bietet:

- wesentlich leistungsfähiger als S7-1500R durch:
  - separate Redundanzverbindungen über Lichtwellenleiter
  - höhere Rechenleistung
  - größere Anzahl an PROFINET-Geräten einsetzbar
- räumlicher Abstand der beiden H-CPUs bis zu 10 km

Vorteil & Nutzen der Lösung

- hohe Verfügbarkeit der Anlage: Wenn eine H-CPU ausfällt oder gewartet wird, funktioniert die Licht- und Lüftersteuerung weiter. Der Tunnel muss nicht gesperrt werden.
- zuverlässige Überwachung und Steuerung der Tunnel-Einrichtungen über große Entfernungen, bis zu 10 km zwischen den beiden H-CPUs
- Überwachung der Anlage und zielgerichtete Information der Betriebstechniker in Echtzeit
- Signale werden direkt in den Dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP im Tunnel erfasst und ausgegeben. Lange Kabelwege werden gespart.

1.3 Vorgehensweise

Aufgaben

Folgende Aufgaben führen Sie für die Umsetzung des Beispiels durch:

Tabelle 1- 1 Vorgehensweise zur Automatisierung des Tunnels

Schritt	Vorgehen	Weitere Informationen
1	Hardware in STEP 7 projektieren: Sie projektieren den Aufbau mit 2 H-CPUs, 3 ET 200SP-Stationen mit ihren Peripheriemodulen und 2 Comfort-Panel.	Kapitel Projektieren (Seite 19)
2	Anwenderprogramm in STEP 7 erstellen: • Sie programmieren das Anwenderprogramm in einem Organisationsbaustein. • Sie erstellen ein HMI-Bild.	Kapitel Programmieren (Seite 33)
3	Module montieren und Aufbau verdrahten: • Sie montieren sämtliche Module. • Sie verdrahten die Laststromversorgung, die Module im PROFINET-Ring, die Redundanzverbindungen und die Comfort-Panel.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293) Kapitel Verdrahtungsschema für einen Tunnelabschnitt (Seite 13)
4	Beispiel in Betrieb nehmen: • Sie stecken die SIMATIC Memory Cards in die H-CPUs. • Sie schalten die Laststromversorgung und die CPUs ein. • Bei der Erstinbetriebnahme weisen Sie den CPUs im Aufbau Redundanz-IDs zu. • Sie laden die Projektdaten (Hardwarekonfiguration und Anwenderprogramm) in die CPUs. • Sie kontrollieren die LEDs und werten die Informationen an den Displays der CPUs aus. • Sie testen die Funktionsweise des Beispiels.	Kapitel Inbetriebnehmen (Seite 47)

1.4 Voraussetzungen

Voraussetzungen für das Beispiel

Für die Bearbeitung des Beispiels verfügen Sie über folgende Hard- und Software:

Tabelle 1- 2 Hard-/Software-Voraussetzungen

Hardware/Software	Module//Stände
2 H-CPUs mit Synchronisationsmodulen und SIMATIC Memory Cards	• 2 identische CPUs 1517H-3 PN mit identischer Artikelnummer, Funktionsstand und Firmware-Version • 4 Synchronisationsmodule für Kabel bis 10 km Länge (6ES7960-1FB00-0AA5) • 2 SIMATIC Memory Cards z. B. mit 256 Mbyte Kapazität (6ES7954-8LL02-0AA0)
3 Dezentrale Peripheriesysteme ET 200SP	**2 ET 200SP für Tunnelabschnitte 1 und 3 bestehend aus jeweils:** • 1 Interfacemodul IM 155-6 PN HF (6ES7155-6AU01-0CN0), ab FW-Stand V4.2 (mit Systemredundanz S2) • 4 Digitalausgabemodulen: – 2 DQ 4x24VDC/2A ST mit je einem hellen BaseUnit, BU-Typ A0: BU15-P16+A0+2D – 1 DQ 4x24VDC/2A ST mit einem dunklen BaseUnit, BU-Typ A0: BU15-P16+A0+2B – 1 DQ 4x24..230VAC/2A HF mit einem hellen BaseUnit, BU-Typ U0: BU20-P16+A0+2D • 1 Analogeingabemodul: – AI 4xU/I 2-wire ST mit einem dunklen BaseUnit, BU-Typ A0: BU15-P16+A0+2B • 1 Servermodul **1 ET 200SP für Tunnelabschnitt 2 bestehend aus:** • 1 Interfacemodul IM 155-6 PN HF (6ES7155-6AU01-0CN0), ab FW-Stand V4.2 (mit Systemredundanz S2) • 2 Digitalausgabemodulen: – 1 DQ 4x24VDC/2A ST mit einem hellen BaseUnit, BU-Typ A0: BU15-P16+A0+2D – 1 DQ 4x24..230VAC/2A HF mit einem hellen BaseUnit, BU-Typ U0: BU20-P16+A0+2D • 1 Analogeingabemodul: – AI 4xU/I 2-wire ST mit einem dunklen BaseUnit, BU-Typ A0: BU15-P16+A0+2B • 1 Servermodul
2 HMI-Geräte	TP1900 Comfort
2 Laststromversorgungen für S7-1500R/H	PM 190W 120/230V AC
3 Laststromversorgungen für ET 200SP	Laststromversorgungen mit DC 24V-Ausgangsspannung (mit sicherer elektrischer Trennung)
Zubehör	1 Profilschiene, 2 Lichtwellenleiter, PROFINET-Leitungen
PC/PG mit Engineering-System	PG/PC mit Ethernet-Schnittstelle und folgendem, korrekt installierten Softwarepaket: • SIMATIC STEP 7 Professional, ab V15.1
Switch für die Anbindung des PG/PC	SCALANCE X-204IRT

Weitere Voraussetzung

Das PG/PC ist über die PROFINET-Schnittstelle an einen Switch angebunden. Der Switch ist während der Inbetriebnahme Teilnehmer im PROFINET-Ring.

Module montieren und Aufbau verdrahten

Sie können die Hardware vor oder nach der Projektierung und Programmierung des Anwenderprogramms aufbauen und verdrahten.

Die Vorgehensweise zur Montage und Verdrahtung einer ET 200SP finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293).

Das Verdrahtungsschema für eine ET 200SP für einen Tunnelabschnitt finden Sie im Kapitel Verdrahtungsschema für einen Tunnelabschnitt (Seite 13).

Die Vorgehensweise zur Montage und Verdrahtung eines redundanten Systems S7-1500R/H finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Konventionen

Schritte und Einstellungen, die spezifisch sind für die Projektierung und Programmierung eines redundanten Systems S7-1500H, behandeln wir in den folgenden Kapiteln ausführlich. Vorgehensweisen, die Sie bereits von der Projektierung und Programmierung einer SIMATIC S7-1500 kennen, werden nur kurz angerissen.

1.5 Verdrahtungsschema für einen Tunnelabschnitt

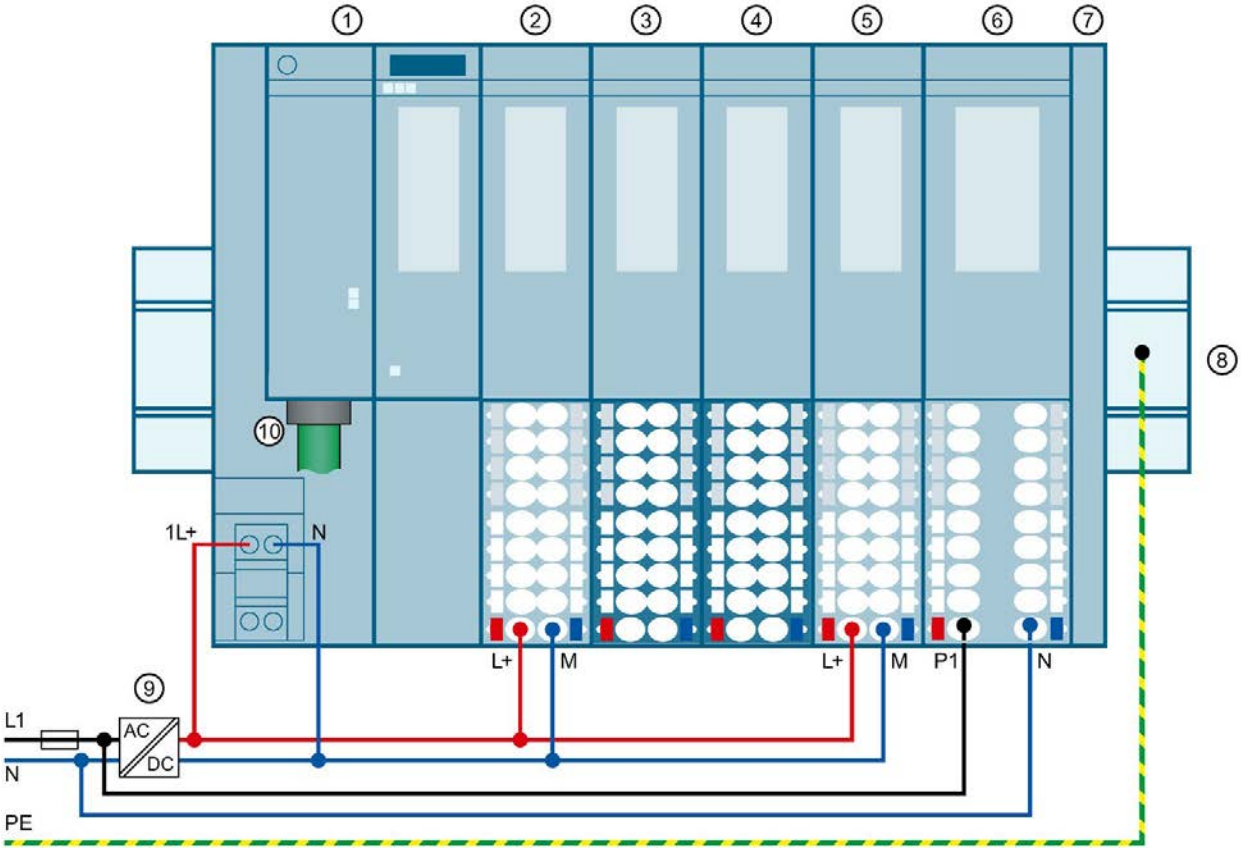
Einleitung

In den folgenden Bildern finden Sie die Verdrahtung der Peripheriemodule eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP für den Tunnelabschnitt 1 bzw. 3.

Bei der Verdrahtung des Tunnelabschnitts 2 entfallen die Digitalausgabemodule für die Ampelsteuerung und Schrankensteuerung und die Verdrahtung des Außenlichtsensors am Analogeingabemodul.

Versorgungsspannung, PROFINET-Leitungen und Erdung anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Versorgungsspannung, der PROFINET-Leitungen und der Erdung an ET 200SP.



① Interfacemodul IM 155-6 PN HF (ab 6ES7155-6AU01-0CN0 Firmware-Stand V4.2)

② Ampelsteuerung: Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST mit einem hellen BaseUnit BU15-P16+A0+2D (BU-Typ A0)

③ Schrankensteuerung: Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST mit einem dunklen BaseUnit BU15-P16+A0+2B (BU-Typ A0)

④ Lichtintensität und Luftverschmutzungspegel messen: Analogeingabemodul AI 4xU/I 2-wire ST mit einem dunklen BaseUnit BU15-P16+A0+2B (BU-Typ A0)

⑤ Lüftersteuerung: Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST mit einem hellen BaseUnit BU15-P16+A0+2D (BU-Typ A0)

⑥ Lichtsteuerung: Digitalausgabemodul DQ 4x24..230VAC/2A HF mit einem hellen BaseUnit BU20-P16+A0+2D (BU-Typ U0)

⑦ Servermodul

⑧ Profilschiene geerdet an PE

⑨ Laststromversorgung mit DC 24 V - Ausgangsspannung (mit sicherer elektrischer Trennung)

⑩ PROFINET-Leitungen für den PROFINET-Ring

Bild 1-3 Verdrahtungsschema

Ampelsteuerung anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Ampelsteuerung am Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST ②.

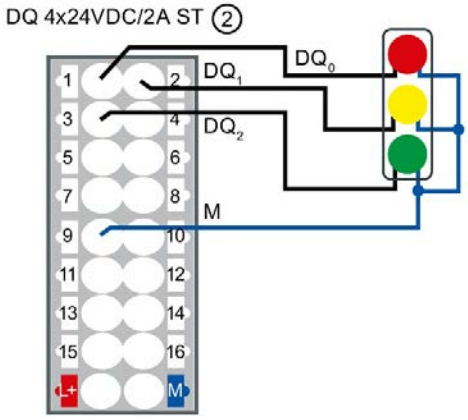


Bild 1-4 Verdrahtung Ampelsteuerung

Schrankensteuerung anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Schrankensteuerung am Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST ③.
Die Schranke wird über einen Drehstrommotor geschlossen und geöffnet. Die Drehrichtung des Drehstrommotors wird über eine Wendeschützschaltung gesteuert:

- Schranke öffnen → Schütz K1 betätigt
- Schranke schließen → Schütz K2 betätigt

Wenn die Schranken ihre jeweilige Endposition erreicht haben, schalten sie über Endschalter automatisch ab.

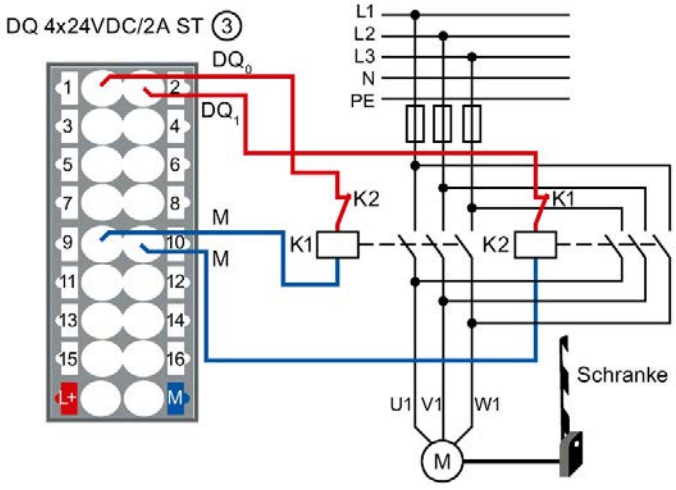


Bild 1-5 Verdrahtung Schrankensteuerung

Sensoren für Lichtintensität und Luftverschmutzungspegel anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Sensoren für die Messung der Lichtintensität und des Luftverschmutzungspegels am Analogeingabemodul AI 4xU/I 2-wire ST ④.

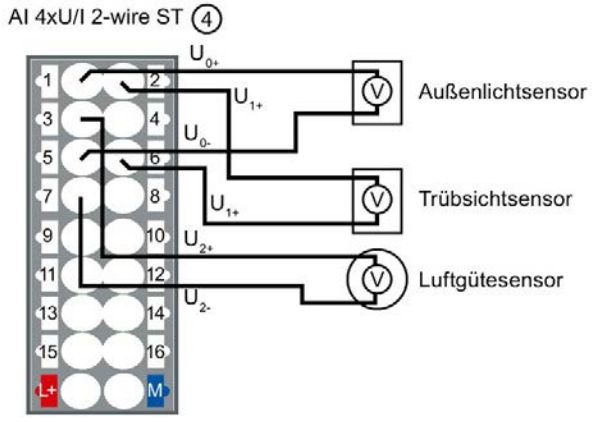


Bild 1-6 Verdrahtung Sensoren für Lichtintensität und Luftverschmutzungspegel

Lüftersteuerung anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Lüftersteuerung am Digitalausgabemodul DQ 4x24VDC/2A ST ⑤.
Die Drehrichtung des Lüfters (rechts/links) wird über eine Wendeschützschaltung gesteuert:

- Lüfter Drehrichtung rechts → Schütz K1 betätigt
- Lüfter Drehrichtung links → Schütz K2 betätigt

Die Drehzahl (niedrig/hoch) des Lüfters wird über eine Dahlanderschaltung gesteuert:

- Lüfter niedrige Drehzahl → Schütz K5 betätigt
- Lüfter hohe Drehzahl → Schütze K3 und K4 betätigt

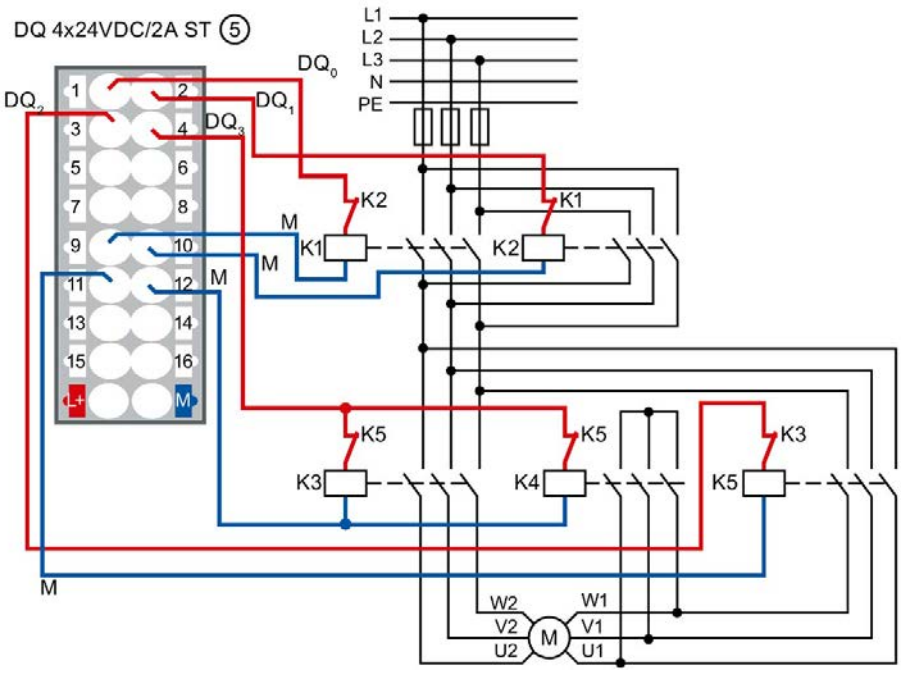


Bild 1-7 Verdrahtung Lüftersteuerung

Lichtsteuerung anschließen

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Verdrahtung der Lichtsteuerung am Digitalausgabemodul DQ 4x24..230VAC/2A HF ⑥.
Die Lampen werden über die Funktion Phasenanschnittsteuerung - phasenwinkelproportional des Digitalausgabemoduls gedimmt:

- L1 → Einfahrlicht
- L2 → Durchfahrlicht

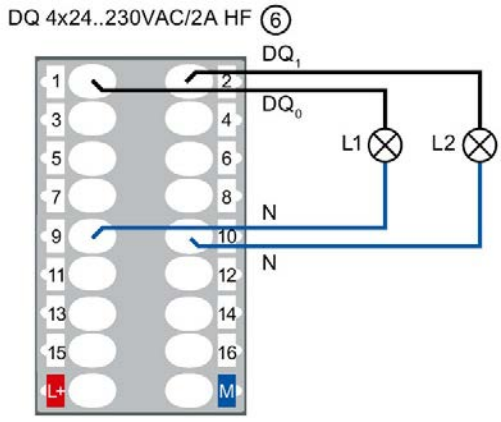


Bild 1-8 Verdrahtung Lichtsteuerung

Projektieren 2

2.1 Aufbau projektieren

Einleitung

Sie erstellen ein neues Projekt, Sie fügen die CPU 1517H-3 PN und die 3 Dezentralen Peripheriesysteme ET 200SP hinzu. Sie vernetzen den Aufbau zu einem PROFINET-Ring.

Sie fügen dem Aufbau 2 HMI-Geräte TP1900 Comfort hinzu.

Die Laststromversorgungen PM 190W 120/230V AC projektieren Sie nicht.

Voraussetzung

Sie haben die IP-Adresse des PG/PC eingestellt, im Beispiel 192.168.0.50.

Projekt anlegen und Hardware zuordnen

1. Legen Sie ein neues Projekt in STEP 7 an. Geben Sie dem Projekt den Namen "S7-1500H_GS".

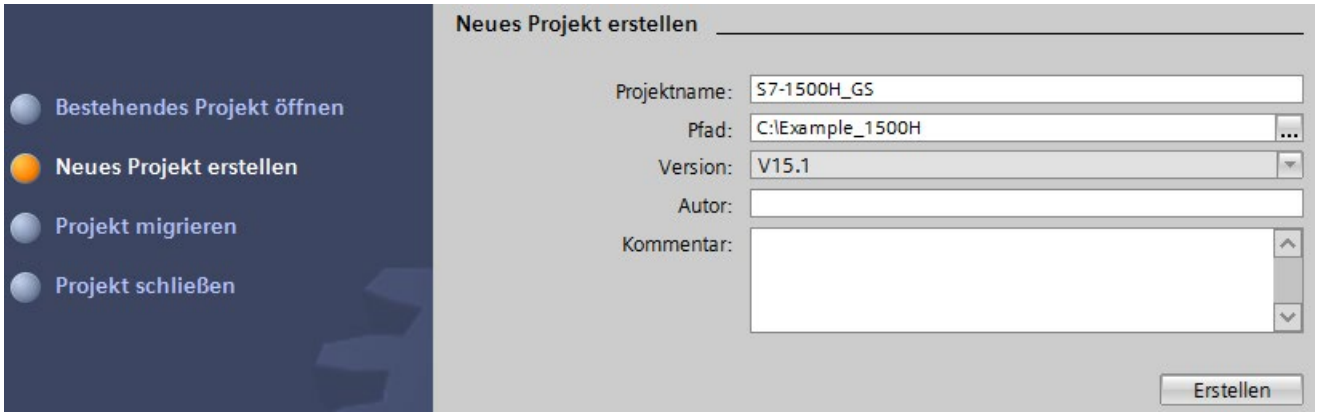


Bild 2-1 Neues Projekt erstellen

2. Wählen Sie "Ein Gerät konfigurieren" und danach "Netze konfigurieren".

   Die Netzsicht öffnet sich.

3. Wählen Sie in der Netzsicht die CPU 1517H-3 PN aus dem Hardware-Katalog aus.

4. Ziehen Sie die CPU in das Arbeitsfenster der Netzsicht.

   Ergebnisse:

   – STEP 7 legt automatisch beide CPUs 1517H-3 PN des redundanten Systems an.
   – STEP 7 vergibt automatisch für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs die MRP-Rolle "Manager (auto)".
   – STEP 7 stellt beide CPUs grafisch in der Netzsicht dar.

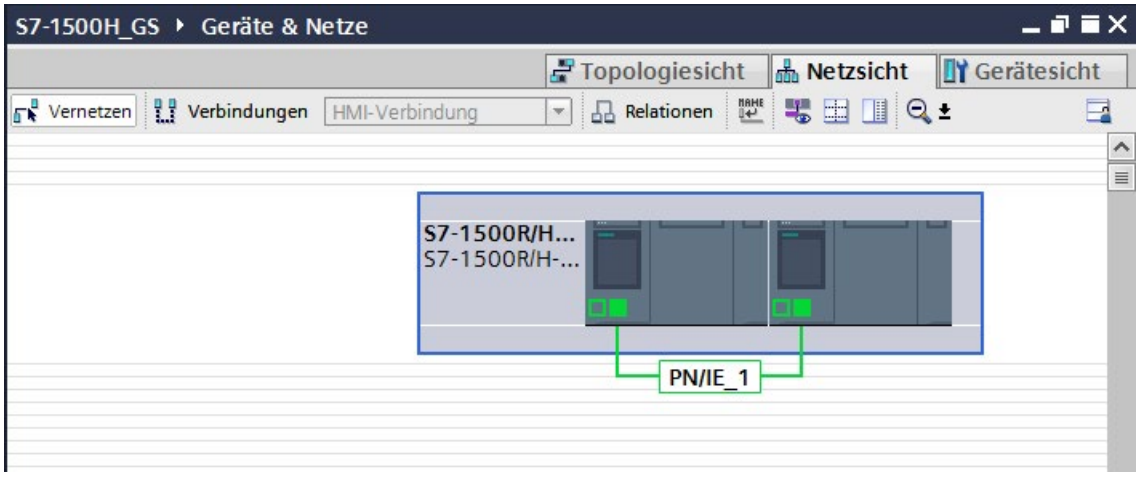


Bild 2-2 CPUs in der Netzsicht

5. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog ein ET 200SP Interfacemodule IM 155-6 PN HF (Artikelnummer 6ES7155-6AU01-0CN0) aus.
6. Ziehen Sie das Interfacemodul in das Arbeitsfenster der Netzsicht.
7. Ziehen Sie 2 weitere Interfacemodule IM 155-6 PN HF in das Arbeitsfenster der Netzsicht.
8. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog als HMI-Gerät ein SIMATIC Comfort Panel TP1900 Comfort aus.
   Empfehlung: Projektieren Sie die HMI-Geräte mit dem Bediengeräte-Assistenten (Seite 29).
9. Ziehen Sie das TP1900 Comfort in das Arbeitsfenster der Netzsicht.
10. Ziehen Sie ein weiteres TP1900 Comfort in das Arbeitsfenster der Netzsicht.

Ergebnisse: Das Projekt ist angelegt. Die Hardware-Komponenten sind eingefügt. IP-Adressen für die PROFINET-Schnittstellen der Geräte wurden automatisch vergeben.

ET 200SP mit Systemredundanz S2 zuordnen

Um die Dezentralen Peripheriesysteme ET 200SP systemredundant S7-1500H zuzuordnen, verbinden Sie jedes Interfacemodul IM 155-6 PN HF mit jeder CPU.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IM 155-6 PN HF und der PROFINET-Schnittstelle X1 der linken CPU.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IM 155-6 PN HF und der PROFINET-Schnittstelle X1 der rechten CPU.
3. Ordnen Sie genauso die beiden weiteren IM 155-6 PN HF den beiden CPUs zu.

Ergebnis: Die Dezentralen Peripheriesysteme ET 200SP sind systemredundant an S7-1500H angebunden.

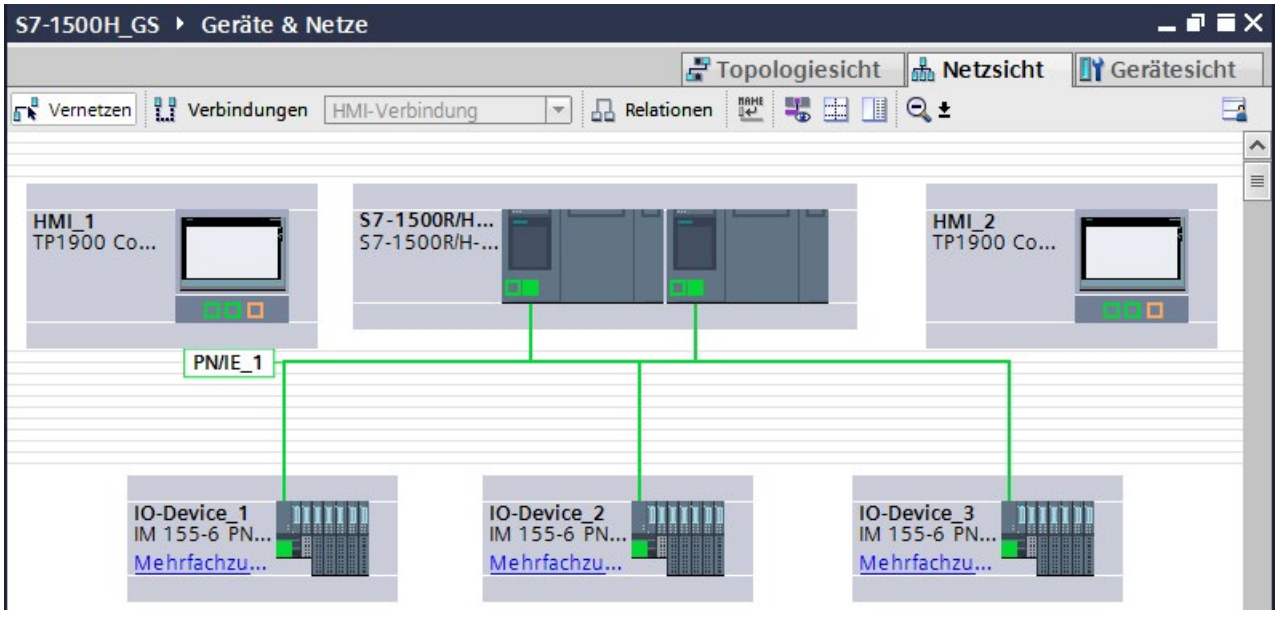


Bild 2-3 ET 200SP systemredundant S7-1500H zugeordnet

2.2 H-CPUs projektieren

Einleitung

Über insgesamt 4 Synchronisationsmodule (2 in jeder H-CPU) stellen Sie 2 Redundanzverbindungen zwischen den H-CPUs über Lichtwellenleiter her. Sie tauschen in STEP 7 die Synchronisationsmodule (für Kabel bis 10 km Länge).

STEP 7 weist jeder PROFINET-Schnittstelle einer CPU automatisch eine IP-Adresse zu. Sie können die IP-Adressen auch manuell vergeben. Für die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPUs müssen sich die IP-Adressen im gleichen Subnetz befinden. Im Beispiel übernehmen Sie die voreingestellten IP-Adressen.

STEP 7 vergibt für die Mindestzykluszeit und die maximale Zykluszeit Defaultwerte. Wählen Sie die Mindestzykluszeit so, dass das zyklische Programm nicht öfter abgearbeitet wird als es Ihr Prozess erfordert.

Synchronisationsmodule den H-CPUs zuordnen

In STEP 7 sind den H-CPUs Synchronisationsmodule für 10 m Länge zugeordnet (Voreinstellung).

Für die Tunnelapplikation ordnen Sie Synchronisationsmodule für Kabel bis 10 km Länge (6ES7960-1FB00-0AA5) den H-CPUs wie folgt zu:

1. Wechseln Sie in die Gerätesicht einer H-CPU.
2. Ziehen Sie aus dem Hardware-Katalog das Synchronisationsmodul mit der Artikelnummer 6ES7960-1FB00-0AA5 auf die Schnittstelle für ein Synchronisationsmodul der H-CPU.
3. Der Dialog "Gerät tauschen - Synchronisationsmodul" wird aufgeblendet. Bestätigen Sie den Tausch mit OK.

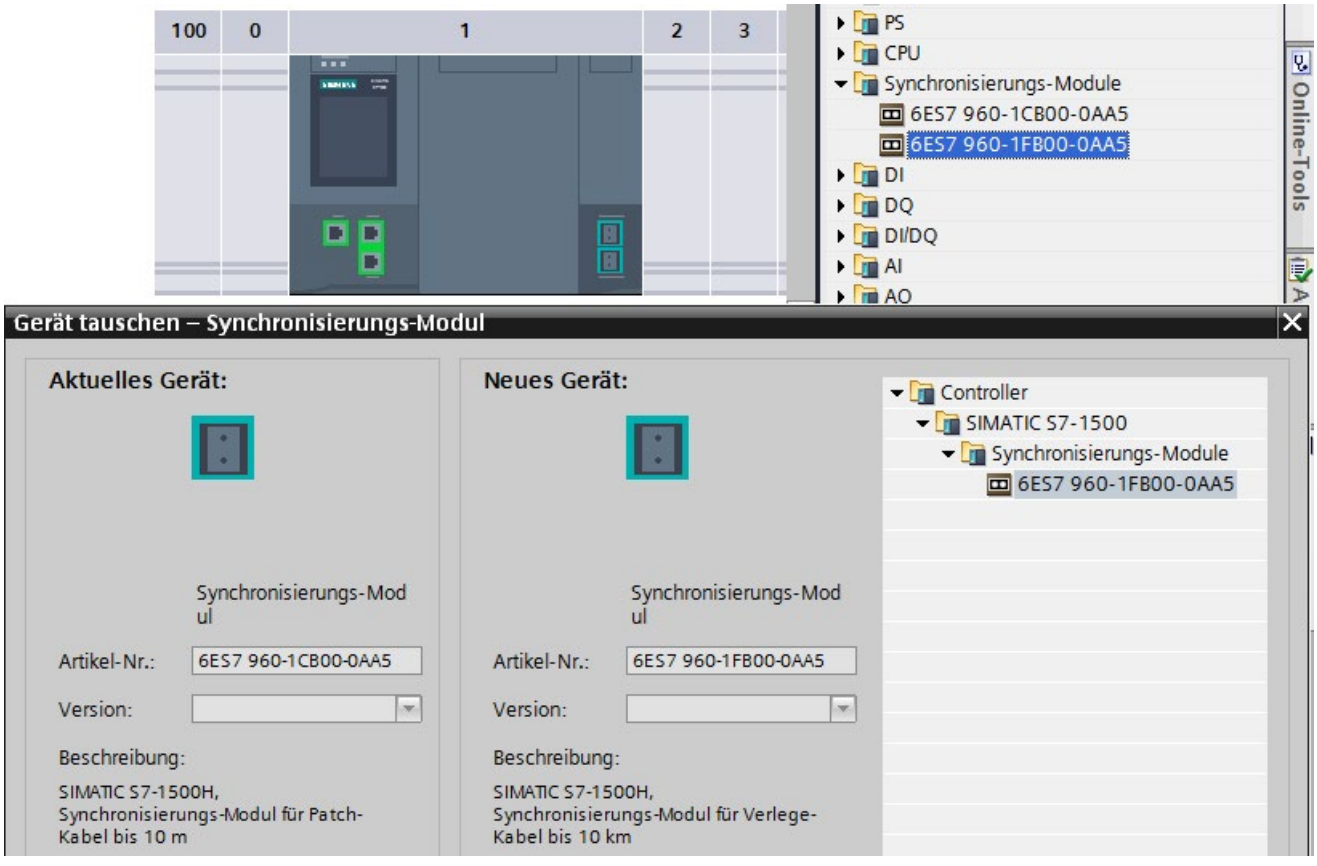


Bild 2-4 Synchronisationsmodul der H-CPU zuordnen

Ergebnis: Die 4 Synchronisationsmodule für Kabel bis 10 km Länge wurden den H-CPUs des redundanten Systems zugeordnet.

Zyklusüberwachungszeit einstellen

Die voreingestellten Werte werden Ihnen in den CPU-Eigenschaften, im Bereich "Zyklus" angezeigt.

1. Stellen Sie für das Beispiel eine maximale Zykluszeit von 6000 ms und eine Mindestzykluszeit von 10 ms ein.
2. Übernehmen Sie für die weiteren Parameter die Voreinstellungen.

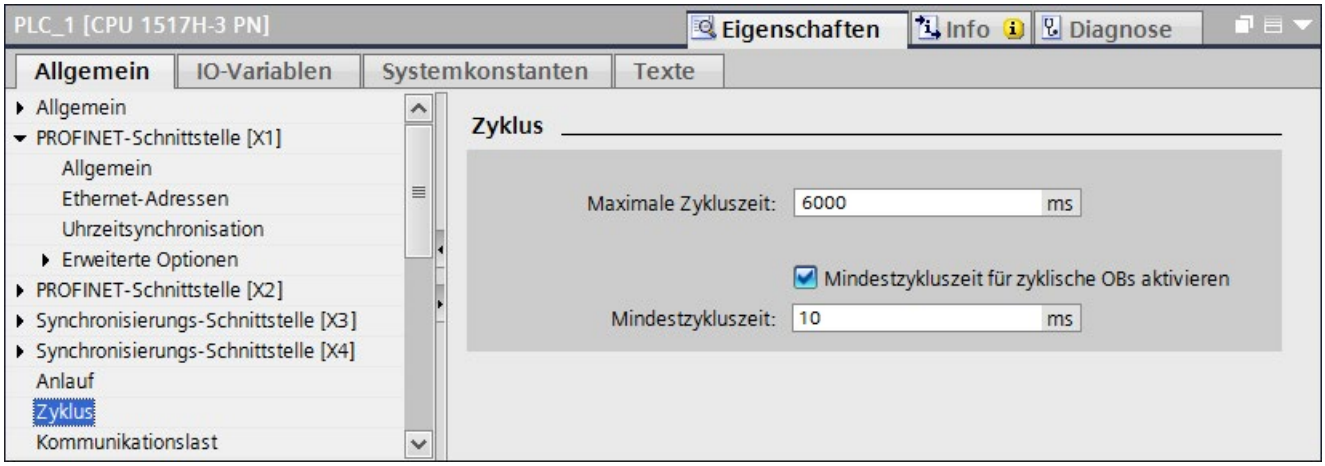


Bild 2-5 Zyklusüberwachungszeit einstellen

Ergebnis: Wenn Sie die oben beschriebenen Parameter für eine CPU ändern, werden die Parameter automatisch in STEP 7 für die andere CPU des redundanten Systems übernommen.

2.3 ET 200SP projektieren

Einleitung

Im redundanten System S7-1500H kommunizieren die Teilnehmer in einem PROFINET-Ring über MRP.

Sie legen die Medienredundanz-Rolle der Teilnehmer fest.

Sie ordnen die Peripheriemodule für die verschiedenen Automatisierungsaufgaben in den 3 Tunnelabschnitten den 3 Dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP zu.

Sie stellen die Ansprechüberwachungszeit für jedes ET 200SP ein. Wenn Sie eine hohe Ansprechüberwachungszeit einstellen, dann ist ein Ausfall des IO-Device beim Unterbrechen des PROFINET-Rings vermeidbar.

MRP-Rolle für ET 200SP im PROFINET-Ring festlegen

Um die Medienredundanz-Rolle für die Dezentralen Peripheriesysteme ET 200SP als Teilnehmer im Ring festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz".

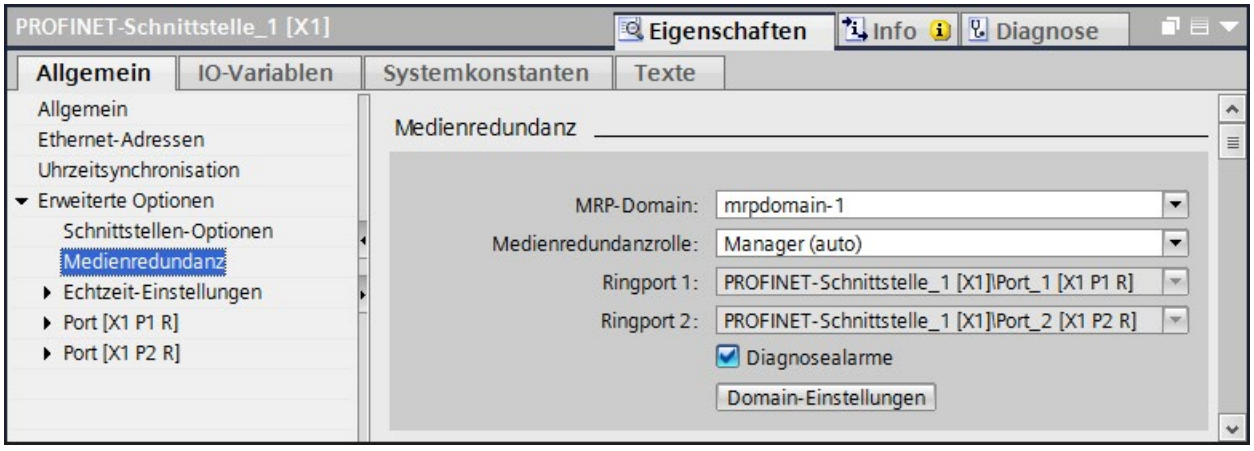


Bild 2-6 Medienredundanz Domain-Einstellungen

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".
4. STEP 7 zeigt im Inspektorfenster die Eigenschaften der MRP-Domain an, in der sich die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU befindet. Die CPU hat in einem redundanten System die Rolle "Manager (auto)".
5. Vergeben Sie in der Tabelle "Geräte" in der Spalte "MRP-Rolle" für alle weiteren Teilnehmer des Rings die MRP-Rolle "Client".

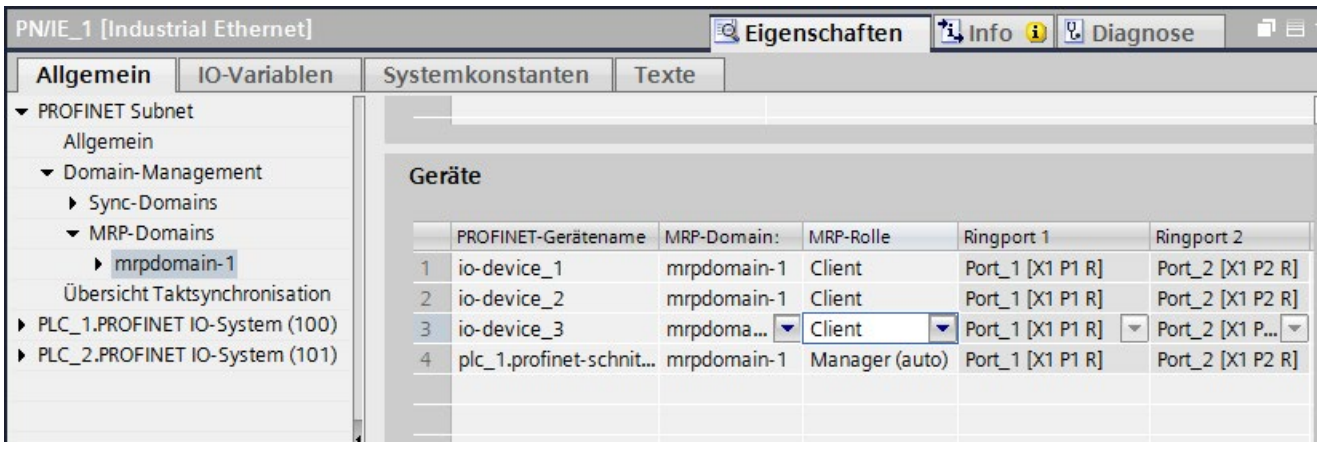


Bild 2-7 MRP-Rollen den ET 200SP zuweisen

Peripheriemodule den ET 200SP zuordnen und Parameter einstellen

1. Wechseln Sie in die Gerätesicht eines IM 155-6 PN HF.
2. Vergeben Sie in den Eigenschaften des Interfacemoduls im Bereich "Allgemein" als Namen "Abschnitt 1" für den Tunnelabschnitt 1.
3. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog nacheinander folgende Module aus. Ordnen Sie die Module dem Interfacemodul ab Steckplatz 1 bis 6 zu:
   - DQ 4x24VDC/2A ST (für Ampel)
   - DQ 4x24VDC/2A ST (für Schranke)
   - AI 4xU/I 2-wire ST (für Außenlicht-, Innenlicht- und Luftgütesensoren)
   - DQ 4x24VDC/2A ST (für Lüfter)
   - DQ 4x24..230VAC/2A HF (für Tunnelbeleuchtung)
   - 1 Servermodul (als Abschluss des Aufbaus)

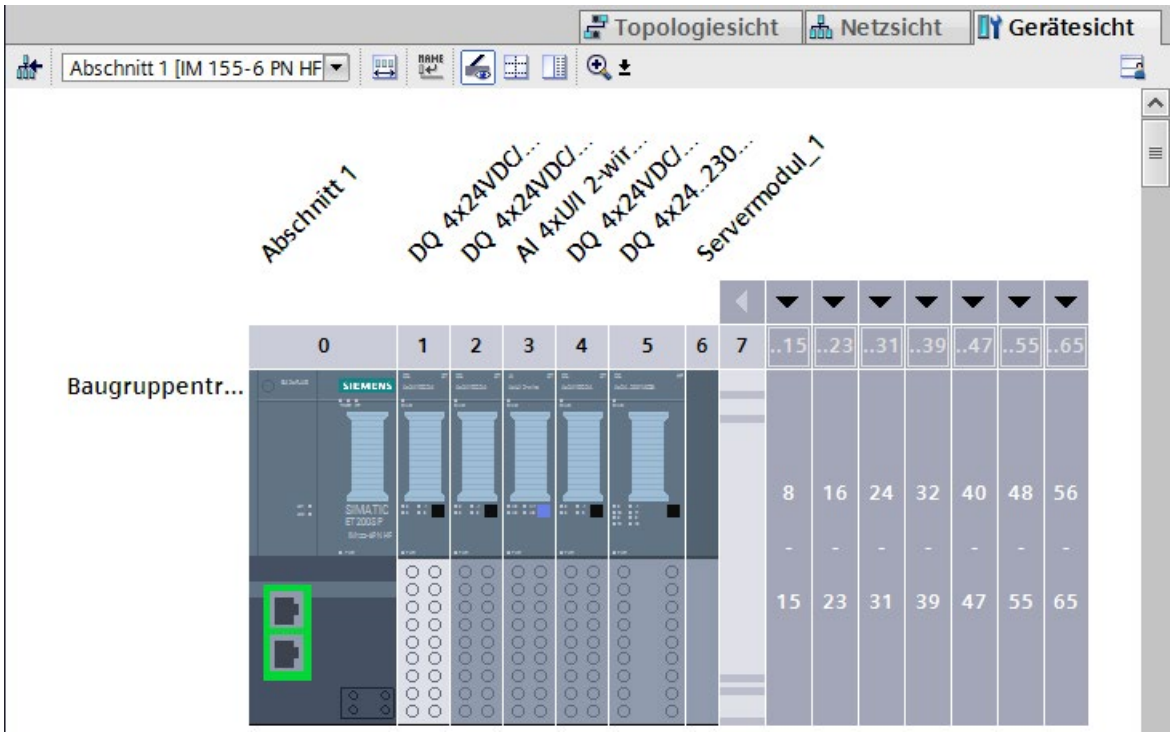


Bild 2-8 Peripheriemodule ET 200SP zuordnen

4. Doppelklicken Sie auf das 3. Modul DQ 4x24VDC/2A ST im Aufbau (für Lüfter).
5. Wählen Sie in den Moduleigenschaften "Allgemein" > "Potenzialgruppe" "Neue Potenzialgruppe ermöglichen (helle BaseUnit)".
6. Doppelklicken Sie auf das Modul DQ 4x24..230VAC/2A HF (für Tunnelbeleuchtung).
7. Wählen Sie in den Moduleigenschaften "Allgemein" > "Potenzialgruppe" "Neue Potenzialgruppe ermöglichen (helle BaseUnit)".
8. Doppelklicken Sie auf das Modul AI 4xU/I 2-wire ST.

9. Stellen Sie in den Moduleigenschaften unter "Eingänge" für die Kanäle 0 bis 2 jeweils die Messart "Spannung" und Messbereich "0..10 V" ein.

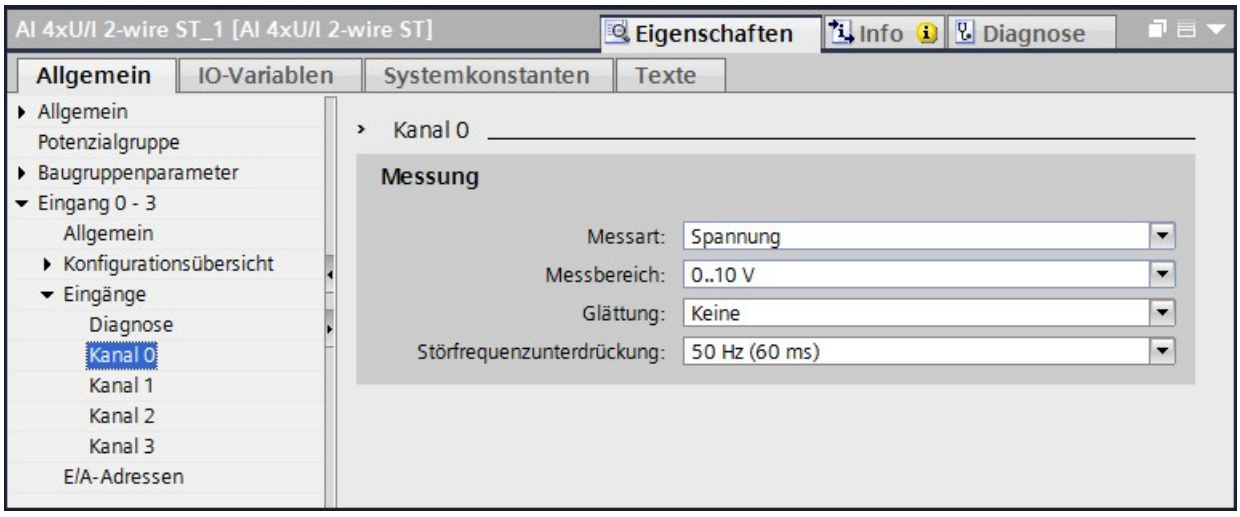


Bild 2-9 Messart und Messbereich für AI-Modul einstellen

10. Stellen Sie für den Kanal 3 die Messart auf "Deaktiviert".
11. Für das Modul DQ 4x24..230VAC/2A HF behalten Sie die Voreinstellungen bei, insbesondere die Betriebsart "Phasenanschnittsteuerung - phasenwinkelproportional".
12. Gehen Sie genauso nach den Schritten 1. bis 11. für den Tunnelabschnitt 3 vor. Für den Tunnelabschnitt 2 entfallen die beiden Digitalausgabemodule DQ 4x24VDC/2A ST für die Schranken- und Ampelsteuerung.

Ergebnis: Die Peripheriemodule ET 200SP sind für die Tunnelapplikation vollständig projektiert.

Ansprechüberwachungszeit einstellen

Sie geben die Ansprechüberwachungszeit nicht direkt ein, sondern als "Anzahl akzeptierter Aktualisierungszyklen ohne IO-Daten". Aus der "Anzahl akzeptierter Aktualisierungszyklen ohne IO-Daten" wird die resultierende Ansprechüberwachungszeit automatisch berechnet.

1. Wählen Sie ein Interfacemodul IM 155-6 PN HF an.
2. Navigieren Sie zu "Eigenschaften" > "Erweiterte Optionen" > "Echtzeit-Einstellungen" > "IO-Zyklus" > "Ansprechüberwachungszeit".
3. Stellen Sie die Aktualisierungszyklen für das Beispiel auf 112 (224 ms) ein.

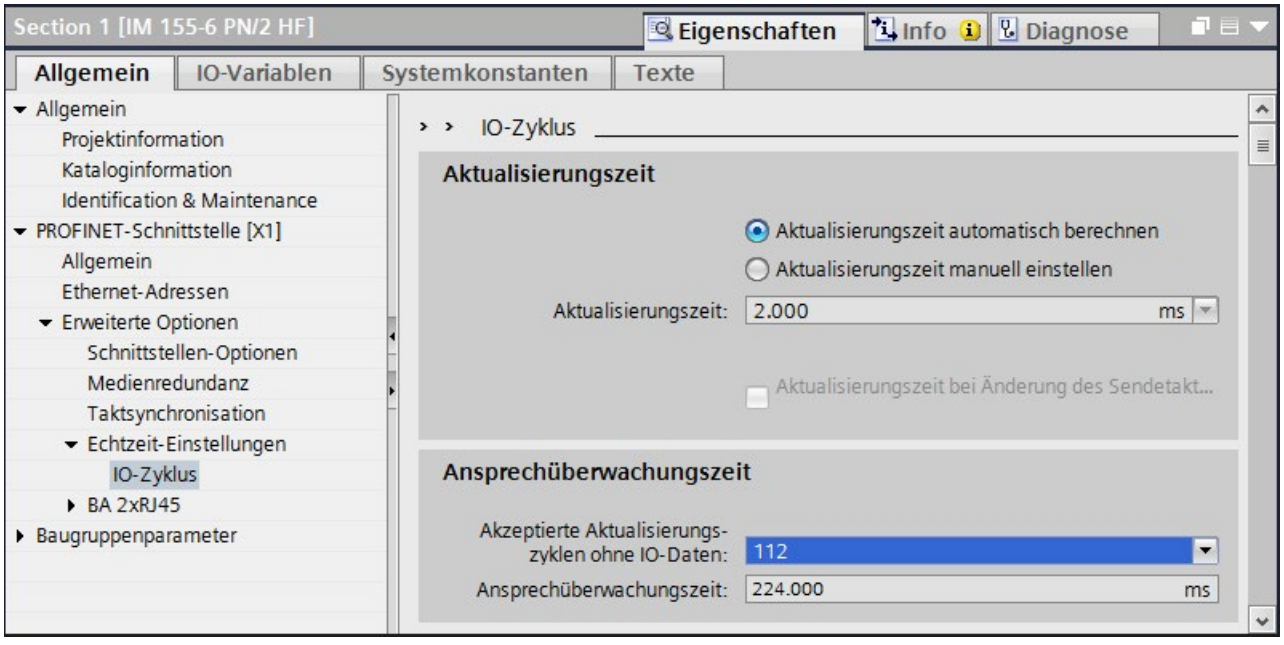


Bild 2-10 Ansprechüberwachungszeit einstellen

4. Gehen Sie nach den Schritten 1. bis 3. für die beiden weiteren Interfacemodule IM 155-6 PNHF (Tunnelabschnitte 2 und 3) vor.

2.4 HMI-Geräte projektieren

Einleitung

Sie vergeben Namen für die beiden HMI-Geräte.

Sie binden die HMI-Geräte an das redundante System wie folgt an:

- Sie vernetzen die HMI-Geräte mit jeweils einer H-CPU.
- Sie projektieren 2 HMI-Verbindungen.
- Sie vergeben die System IP-Adresse einer PROFINET-Schnittstelle der H-CPU oder
- Sie nutzen die Geräte IP-Adresse der jeweiligen PROFINET-Schnittstelle der beiden H-CPUs

Bediengeräte-Assistent

Empfehlung: Projektieren Sie die HMI-Geräte mit dem Bediengeräte-Assistenten. Der Bediengeräte-Assistent führt Sie Schritt für Schritt durch die einzelnen Dialoge und unterstützt Sie beim Anlegen eines HMI-Geräts.
Wenn Sie in Ihrem Projekt ein neues HMI-Gerät über die Projektnavigation hinzufügen, dann startet der Bediengeräte-Assistent automatisch.

Anbindung über Geräte IP-Adresse:

Bei der Anbindung über die Geräte IP-Adresse kommuniziert das HMI-Gerät immer mit der verbundenen CPU. Die Kommunikation ist unabhängig vom Systemzustand. Die verbundene CPU synchronisiert anschließend die Daten mit der anderen CPU.

Voraussetzungen: Jedes HMI-Gerät ist über ein eigenes Subnetz mit einer CPU verbunden.

Im Beispiel kommunizieren die TP1900 Comfort jeweils über die Geräte IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle mit der direkt verbundenen CPU.

Namen für HMI-Geräte vergeben

1. Wählen Sie in der Netzsicht das linke TP1900 Comfort an.
2. Wechseln Sie in die Gerätesicht.
3. Vergeben Sie in den Eigenschaften im Bereich "Allgemein" den Namen "HMI links".
4. Vergeben Sie für das TP1900 Comfort der rechten CPU den Namen "HMI rechts".

HMI-Verbindungen einrichten

Die HMI-Geräte binden Sie über eigene PROFINET-Subnetze an die CPUs an.

1. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle X1 des "HMI links" und der PROFINET-Schnittstelle X2 der linken CPU.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle X1 des "HMI rechts" und der PROFINET-Schnittstelle X2 der rechten CPU.

   Ergebnis: Die HMI-Geräte sind mit den CPUs vernetzt.

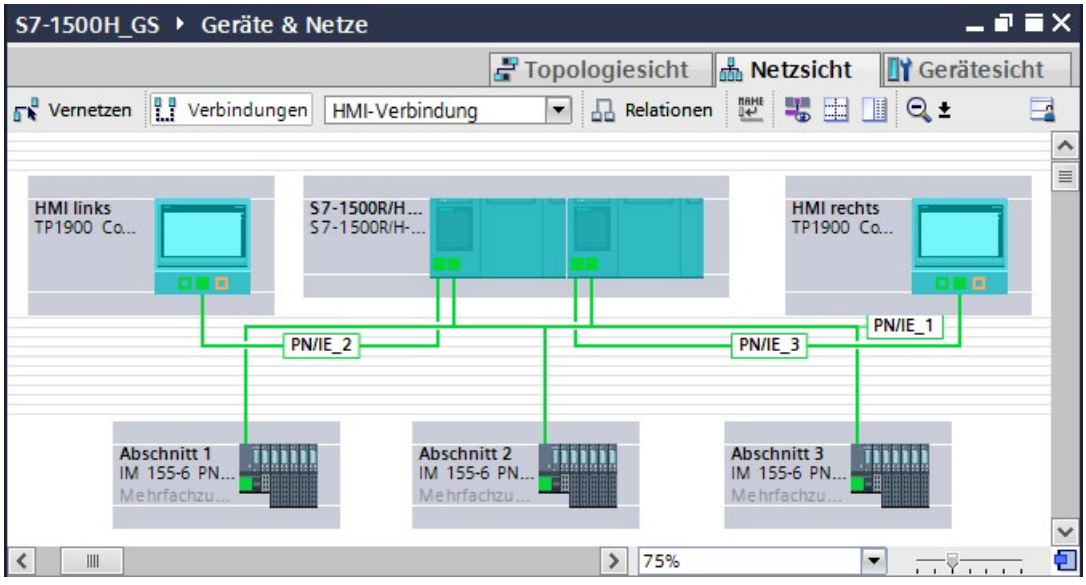


Bild 2-11 HMI-Geräte mit CPUs vernetzt

3. Klicken Sie in der Netzsicht auf "Verbindungen". Sie aktivieren damit den Verbindungsmodus.

4. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen den vernetzten PROFINET-Schnittstellen von "HMI links" und der linken CPU. Die Liste "Verbindungspartner" öffnet sich.

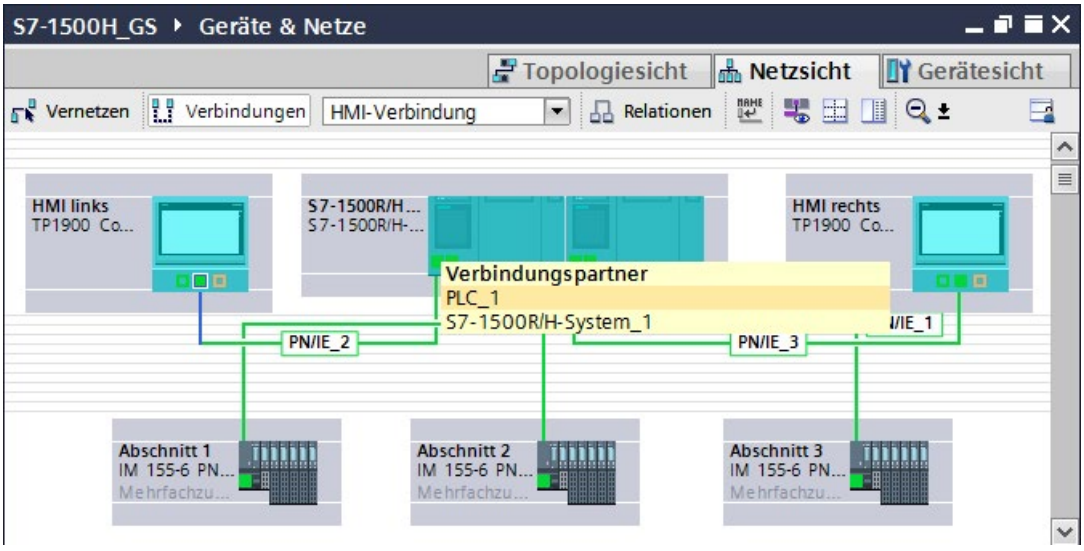


Bild 2-12 HMI-Verbindung_1 Verbindungspartner zuweisen

5. Wählen Sie in der Liste "Verbindungspartner" die CPU "PLC_1" aus.
6. Ziehen Sie per Drag&Drop eine Linie zwischen den vernetzten PROFINET-Schnittstellen von "HMI rechts" und der rechten CPU. Die Liste "Verbindungspartner" öffnet sich.
7. Wählen Sie in der Liste "Verbindungspartner" die CPU "PLC_2" aus.

Ergebnis: Sie haben die HMI-Verbindungen von den HMI-Geräten TP1900 Comfort zu den CPUs eingerichtet.

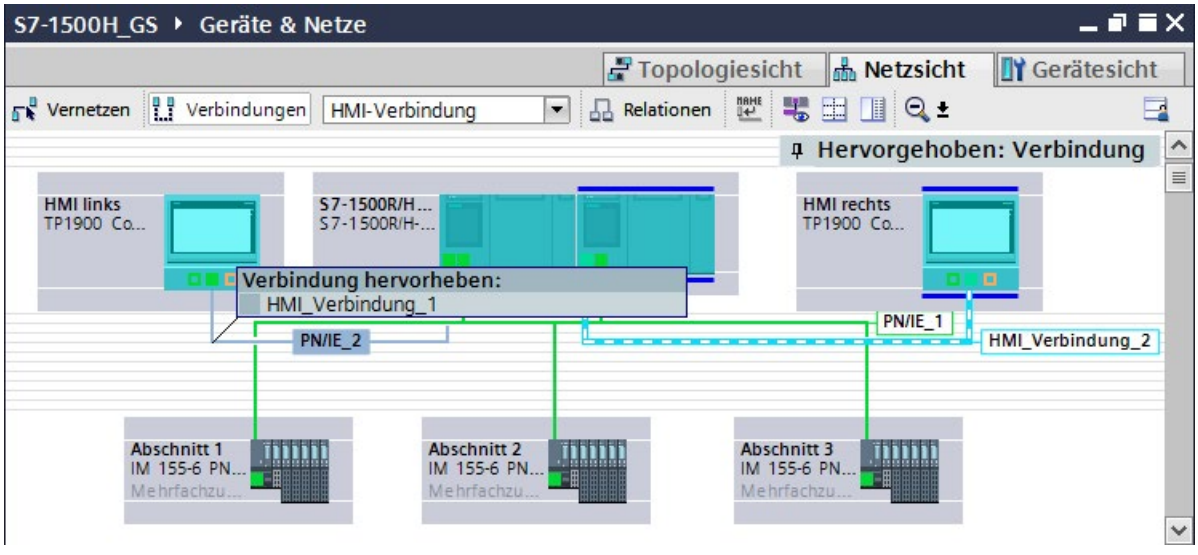


Bild 2-13 HMI-Verbindungen eingerichtet

Geräte IP-Adressen für die HMI-Verbindungen einstellen

Sie ändern die IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen der HMI-Geräte und der CPUs für die PROFINET-Subnetze 2 und 3 (PN/IE_2/3).

1. Wählen Sie dafür in der Netzsicht die jeweilige PROFINET-Schnittstelle des Geräts an.
2. Ändern Sie in den Eigenschaften im Bereich "Ethernet-Adressen" die IP-Adresse in eine gültige im Subnetz.

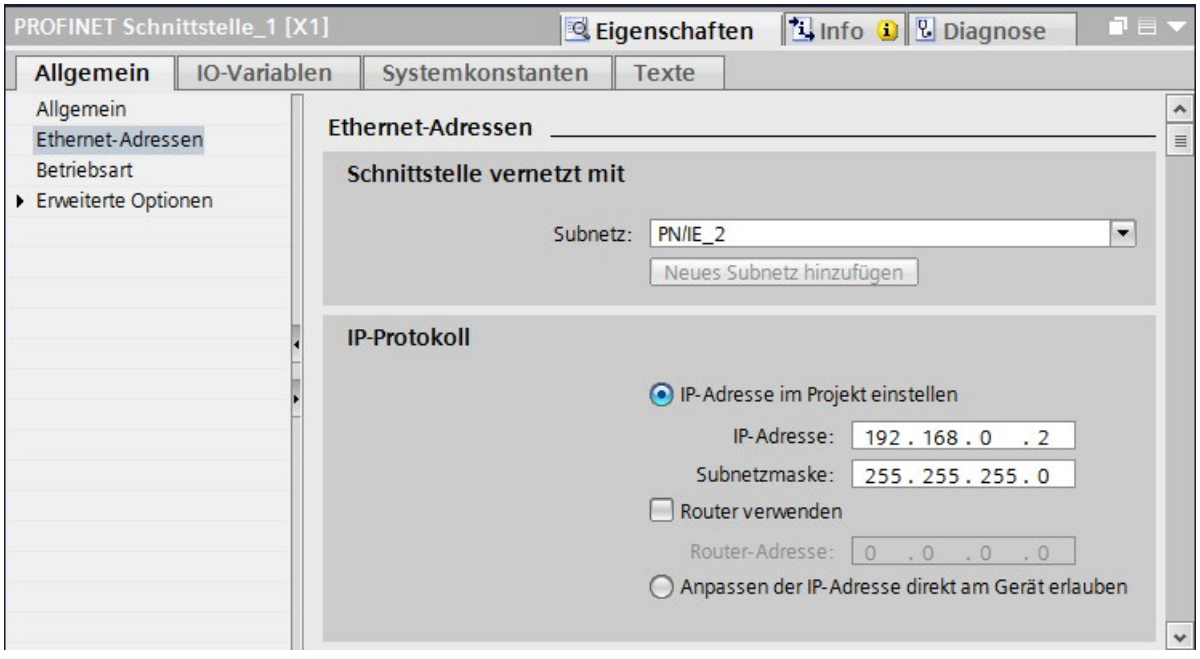


Bild 2-14 IP-Adresse für HMI-Verbindung an "HMI links" geändert

In der folgenden Tabelle finden Sie alle verwendeten IP-Adressen für das Beispiel:

Tabelle 2- 1 Verwendete IP-Adressen im Beispiel

PROFINET-Schnittstelle	Subnetz	IP-Adresse
PG/PC	PN/IE_1	192.168.0.50
X1 an CPU links	PN/IE_1	192.168.0.1
X1 an CPU rechts	PN/IE_1	192.168.0.2
an ET 200SP "Abschnitt 1"	PN/IE_1	192.168.0.3
an ET 200SP "Abschnitt 2"	PN/IE_1	192.168.0.4
an ET 200SP "Abschnitt 3"	PN/IE_1	192.168.0.5
X2 an CPU links	PN/IE_2	192.168.2.1
X1 an HMI links	PN/IE_2	192.168.2.2
X2 an CPU rechts	PN/IE_3	192.168.3.1
X1 an HMI rechts	PN/IE_3	192.168.3.2

Programmieren

3

Einleitung

Das Anwenderprogramm für das Beispiel besteht aus 3 Teilen:

- die Luftgütemessung und Lüftersteuerung im Tunnel
- die Ampel- und Schrankensteuerung
- die Beleuchtungssteuerung im Tunnel

Nachfolgend finden Sie die Funktionsweise des Anwenderprogramms anhand von Ablaufdiagrammen erläutert.

Über ein HMI-Bild können Sie die Lüfter und die Beleuchtung im Tunnel von Automatik- in den Handbetrieb schalten und bei Bedarf Grenzwerte ändern.

Das Anwenderprogramm läuft auf einer CPU 1517H-3 PN mit SIMATIC STEP 7 Professional, Version V15.1.

Das ablauffähige Anwenderprogramm für das Beispiel finden Sie im Anhang des Beitrags im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109757712).

Zustände im Tunnel

Das Anwenderprogramm realisiert 3 Zustände im Tunnel:

Alles OK: Die Sensoren für die Luftgüte messen Werte im zulässigen Bereich:

- Die Ampeln leuchten grün.
- Die Schranken sind geöffnet.
- Die Motoren für die Lüftung sind in Stop, die Lüfter bewegen sich nur durch die Strömungsluft.

Die Sensoren für die Luftgüte messen eine erhöhte Schadstoffkonzentration, die zwischen Mittel- und Maximalwert liegt:

- Die Lüfter laufen sofort auf niedriger Stufe (langsam) für mindestens 30 Sekunden. Die Drehrichtung der Lüfter richtet sich nach dem Auftreten der Belastung im Tunnelabschnitt und der Entfernung zum Ausgang.
- Die Ampeln leuchten weiterhin grün.
- Die Schranken sind weiterhin geöffnet.

Die Sensoren für die Luftgüte messen eine Schadstoffkonzentration oberhalb des Maximalwerts:

- Die Lüfter laufen sofort auf höchster Stufe (schnell) für mindestens 30 Sekunden. Die Drehrichtung der Lüfter richtet sich nach dem betroffenen Tunnelabschnitt und der Entfernung zum Ausgang.
- Wenn die Lüfter nicht innerhalb von 2 Minuten für ausreichend gute Luftverhältnisse gesorgt haben, dann wird der Tunnel gesperrt:
  - Die Ampeln leuchten zuerst gelb, dann rot.
  - Die Schranken schließen.

Standard-Variablentabelle

Die Standard-Variablentabelle enthält die PLC-Variablen für die 3 Teile des Anwenderprogramms.

Name	Datentyp	Adresse	Beschreibung
Luftgütemessung und Lüftersteuerung im Tunnelabschnitt 1			
sectionOneAirVisibility	Int	IW3	Eingangswort für Trüblichtsensor im Abschnitt 1
sectionOneAirPollution	Int	IW5	Eingangswort für Luftgütesensor im Abschnitt 1
sectionOneVentBlowRight	Bool	Q2.0	Ausgangsbit für Lüfter Rechtslauf im Abschnitt 1
sectionOneVentDrawLeft	Bool	Q2.1	Ausgangsbit für Lüfter Linkslauf im Abschnitt 1
sectionOneVentSlow	Bool	Q2.2	Ausgangsbit für Lüfter niedrige Drehzahl im Abschnitt 1
sectionOneVentFast	Bool	Q2.3	Ausgangsbit für Lüfter hohe Drehzahl im Abschnitt 1
Ampel- und Schrankensteuerung im Tunnelabschnitt 1			
section1TrafficLightRed	Bool	Q0.0	Ausgangsbit für rote Ampel im Abschnitt 1
section1TrafficLightYellow	Bool	Q0.1	Ausgangsbit für gelbe Ampel im Abschnitt 1
sectionOneTrafficLightGreen	Bool	Q0.2	Ausgangsbit für grüne Ampel im Abschnitt 1
sectionOneBarrierUp	Bool	Q1.0	Ausgangsbit für Schranke auf im Abschnitt 1
sectionOneBarrierDown	Bool	Q1.1	Ausgangsbit für Schranke zu im Abschnitt 1
Beleuchtungssteuerung im Tunnelabschnitt 1			
sectionOneLuminance	Int	IW1	Eingangswort für Außenlichtsensor im Abschnitt 1
sectionOneLightEntry	Word	QW21	Ausgangswort für Helligkeit des Einfahrlichts im Abschnitt 1
sectionOneLightPassage	Word	QW23	Ausgangswort für Helligkeit des Durchfahrlichts im Abschnitt 1
Luftgütemessung und Lüftersteuerung im Tunnelabschnitt 2			
sectionTwoAirVisibility	Int	IW21	Eingangswort für Trüblichtsensor im Abschnitt 2
sectionTwoAirPollution	Int	IW23	Eingangswort für Luftgütesensor im Abschnitt 2
sectionTwoVentBlowRight	Bool	Q6.0	Ausgangsbit für Lüfter Rechtslauf im Abschnitt 2
sectionTwoVentDrawLeft	Bool	Q6.1	Ausgangsbit für Lüfter Linkslauf im Abschnitt 2
sectionTwoVentSlow	Bool	Q6.2	Ausgangsbit für Lüfter niedrige Drehzahl im Abschnitt 2
sectionTwoVentFast	Bool	Q6.3	Ausgangsbit für Lüfter hohe Drehzahl im Abschnitt 2
Beleuchtungssteuerung im Tunnelabschnitt 2			
sectionTwoRightLightPassa-ge	Word	QW13	Ausgangswort für Helligkeit des rechten Durchfahrlichts im Ab-schnitt 2
sectionTwoLeftLightPassage	Word	QW15	Ausgangswort für Helligkeit des linken Durchfahrlichts im Ab-schnitt 2
Luftgütemessung und Lüftersteuerung im Tunnelabschnitt 3			
sectionThreeAirVisibility	Int	IW11	Eingangswort für Trüblichtsensor im Abschnitt 3
sectionThreeAirPollution	Int	IW13	Eingangswort für Luftgütesensor im Abschnitt 3
sectionThreeVentBlowRight	Bool	Q10.0	Ausgangsbit für Lüfter Rechtslauf im Abschnitt 3
sectionThreeVentDrawLeft	Bool	Q10.1	Ausgangsbit für Lüfter Linkslauf im Abschnitt 3
sectionThreeVentSlow	Bool	Q10.2	Ausgangsbit für Lüfter niedrige Drehzahl im Abschnitt 3
sectionThreeVentFast	Bool	Q10.3	Ausgangsbit für Lüfter hohe Drehzahl im Abschnitt 3

Name	Datentyp	Adresse	Beschreibung
Ampel- und Schrankensteuerung im Tunnelabschnitt 3			
sectionThreeTrafficLightRed	Bool	Q4.0	Ausgangsbit für rote Ampel im Abschnitt 3
sectionThreeTrafficLightYel-low	Bool	Q4.1	Ausgangsbit für gelbe Ampel im Abschnitt 3
sectionThreeTrafficLight-Green	Bool	Q4.2	Ausgangsbit für grüne Ampel im Abschnitt 3
sectionThreeBarrierUp	Bool	Q8.0	Ausgangsbit für Schranke auf im Abschnitt 3
sectionThreeBarrierDown	Bool	Q8.1	Ausgangsbit für Schranke zu im Abschnitt 3
Beleuchtungssteuerung im Tunnelabschnitt 3			
sectionThreeLuminance	Int	IW9	Eingangswort für Außenlichtsensor im Abschnitt 3
sectionThreeLightPassage	Word	QW29	Ausgangswort für Helligkeit des Durchfahrlichts im Abschnitt 3
sectionThreeLightEntry	Word	QW31	Ausgangswort für Helligkeit des Einfahrlichts im Abschnitt 3

Ablaufdiagramm Anwenderprogramm OB30

Der OB30 enthält das Anwenderprogramm der Tunnelapplikation mit 3 Funktionsbausteinen für:

- die Lüftersteuerung im Tunnel (FB10)
- die Ampel- und Schrankensteuerung (FB20)
- die Beleuchtungssteuerung im Tunnel (FB30)
- Der DB1 enthält die HMI-Variablen für das HMI-Bild.

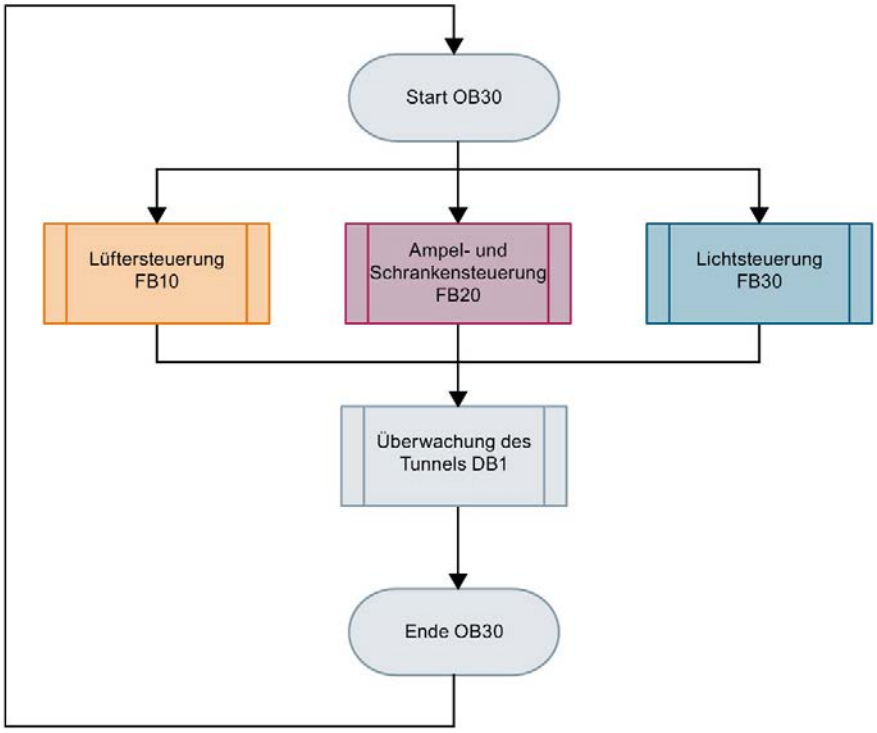


Bild 3-1 Ablaufdiagramm Anwenderprogramm im OB30

Ablaufdiagramm Lüftersteuerung FB10

Trüblicht- und Luftgütemessung:

Der FB10 ruft den FB11 auf. Der FB11 meldet:

- den Status des Luftverschmutzungspegels
- eine Schadstoffkonzentration oberhalb des Maximalwerts, die länger als 2 Minuten ansteht, zur Sperrung des Tunnels

Lüftung in den Tunnelabschnitten 1, 2 und 3:

Der FB12 schaltet die Drehzahl und Drehrichtung der Lüfter entsprechend des Status des Luftverschmutzungspegels (FB13) in den Tunnelabschnitten.

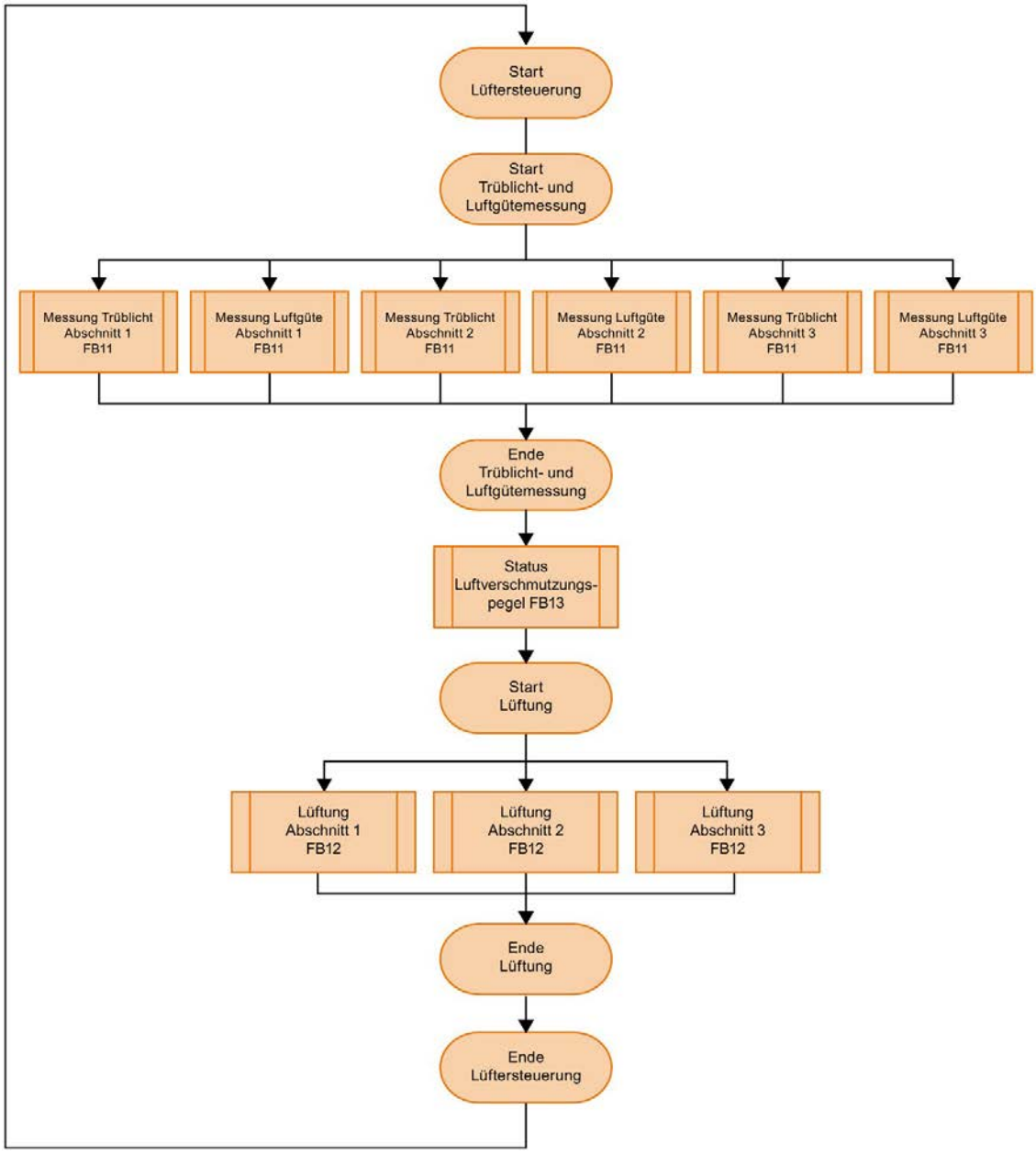


Bild 3-2 Ablaufdiagramm Lüftersteuerung FB10

Ablaufdiagramm Ampel- und Schrankensteuerung FB20

Der FB20 ruft den FB21 auf. In Abhängigkeit vom Status des Luftverschmutzungspegels (FB13) in den Tunnelabschnitten werden beide Ampeln auf Grün, Gelb oder Rot gesetzt und die Schranken geöffnet oder geschlossen.

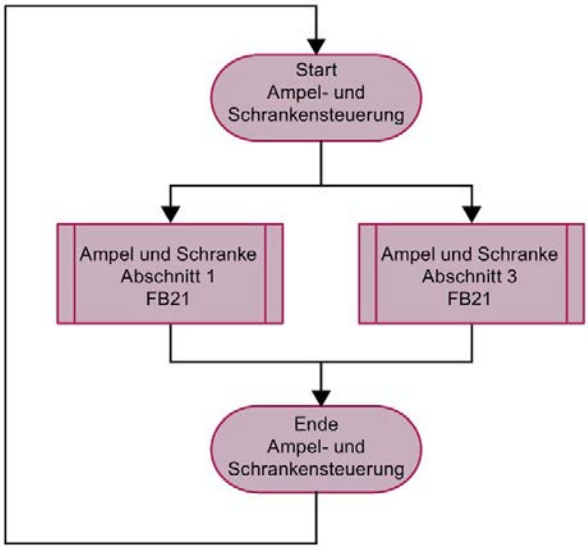


Bild 3-3 Ablaufdiagramm Ampel- und Schrankensteuerung FB20

Ablaufdiagramm Beleuchtungssteuerung FB30

Steuerung der Ein- und Durchfahrlichter in den Tunnelabschnitten.

Der FB30 ruft den FB31 auf. Das Anwenderprogramm steuert das Einfahrlicht nach dem Status des Außenlichtsensors.

Das Anwenderprogramm steuert die Durchfahrlichter nach der jeweiligen Tageszeit oder gibt den Handbetrieb frei:

- Tageslicht: 8:00 Uhr bis 18:00 Uhr
- Nachtlicht: 20:00 Uhr bis 6:00 Uhr
- Dämmerungslicht: 6:00 Uhr bis 8:00 Uhr und 18:00 Uhr bis 20:00 Uhr

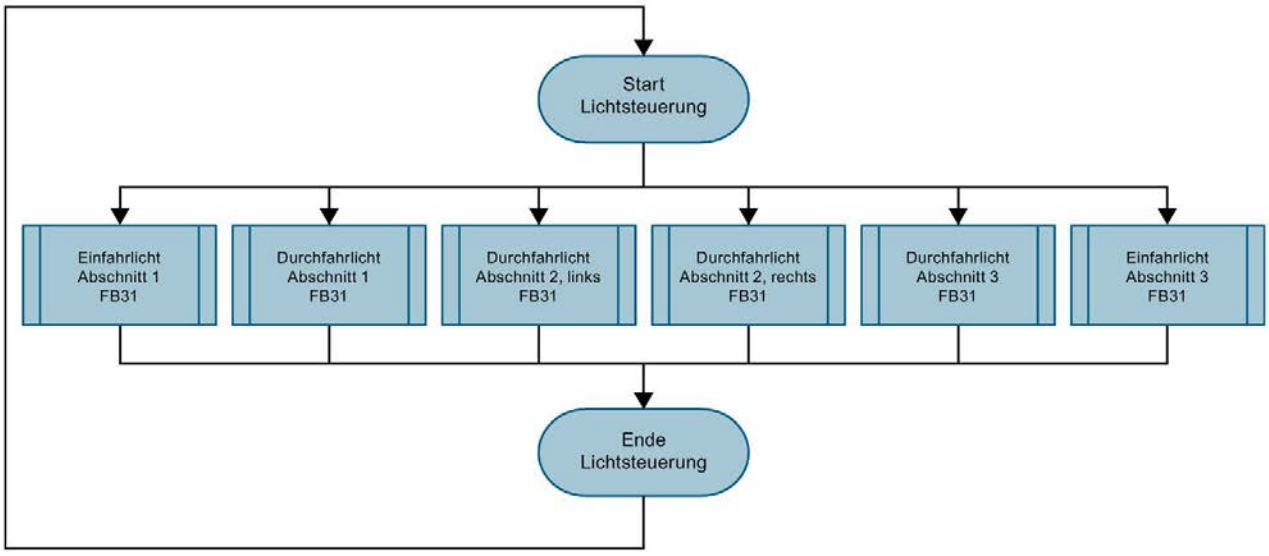


Bild 3-4 Ablaufdiagramm Beleuchtungssteuerung FB30

Status des Tunnels am Panel anzeigen

Über ein HMI-Bild können Sie den Status des Tunnels an beiden Comfort-Panel anzeigen und Parameter einstellen. Über die weißen Felder werden die aktuellen Messwerte der Sensoren angezeigt.

Durch Doppelklick auf die Schaltflächen "Parameter Luft" und "Parameter Beleuchtung" können Sie sich die Parametereinstellungen anzeigen lassen und ändern.

Durch Doppelklick auf die Symbole für Lampe und Motor gelangen Sie in den Bedienmodus Automatik-/Handbetrieb.

Durch Doppelklick auf ein Kästchen für die Sensoren gelangen Sie in den Bedienmodus Automatik-/Handbetrieb für die Vorgabe von Sensorwerten.

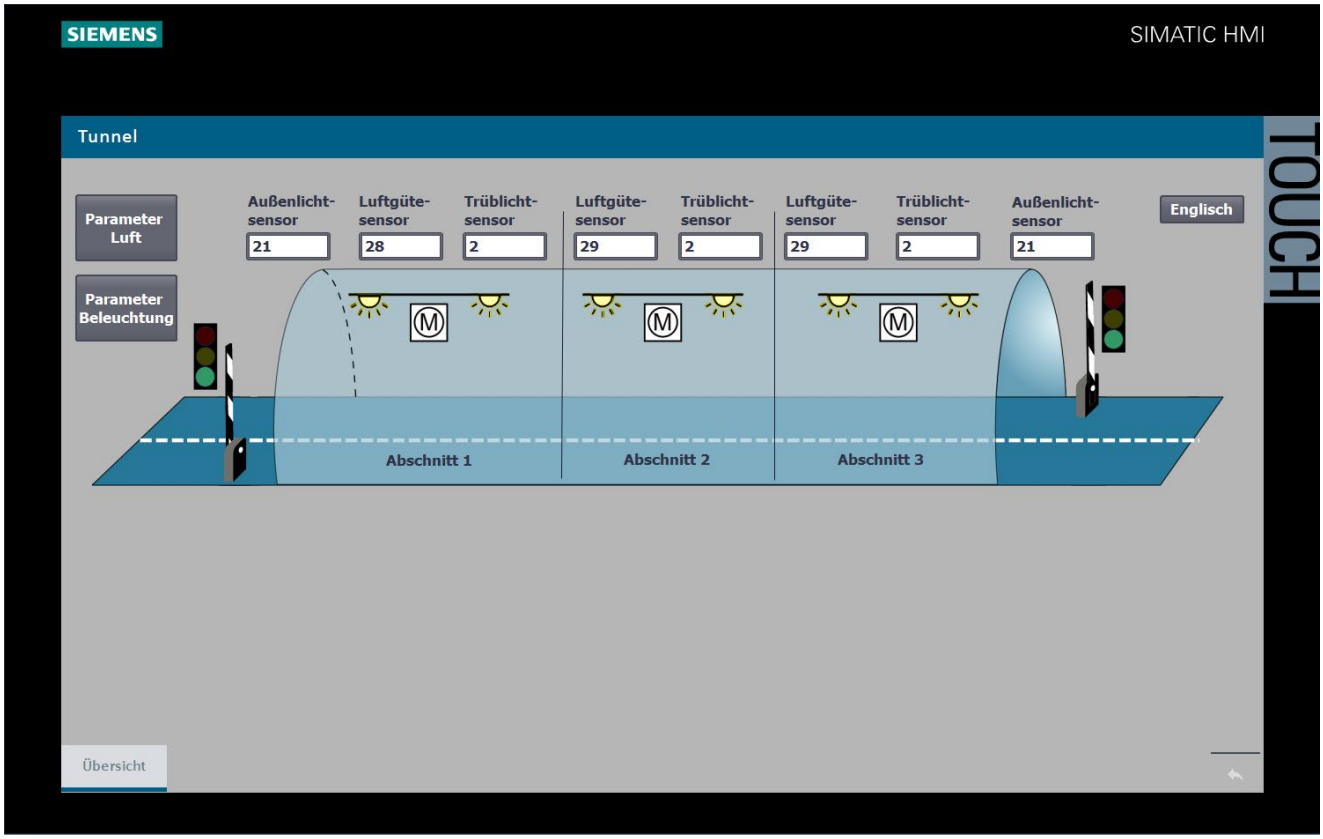


Bild 3-5 HMI-Übersichtsbild Tunnel

Einstellbare Grenzwerte und Parameter im HMI-Bild

Über das HMI-Bild können Sie folgende Grenzwerte zur Laufzeit des Anwenderprogramms ändern:

- die Grenzwerte für die Luftverschmutzung (Kohlenstoffmonoxid und Trüblicht) in den Tunnelabschnitten
- den Lichtintensitätsgrenzwert für die Außenlichtsensoren am Tunnel

Über das HMI-Bild können Sie folgende Parameter im Handbetrieb ändern:

- die Lüfter in den Tunnelabschnitten in Stop/langsam/schnell schalten
- die Drehrichtung der Lüfter rechts/links in den Tunnelabschnitten ändern
- die Lichtstärke für die Dimmeransteuerung der Beleuchtung im Tunnel ändern
- die Lampen im Tunnel einzeln steuern in Tag-, Dämmerungs- oder Nachtbetrieb mit unterschiedlichen Lichtstärken
- für Testzwecke die Werte für die Außenlicht,- Luftgüte- und Trübsichtsensoren festlegen

Grenzwerte für die Luftverschmutzung

Über die Schaltfläche "Parameter Luft" zeigen Sie die Grenzwerte für die Luftverschmutzung (Kohlenstoffmonoxid und Trüblicht) in den Tunnelabschnitten an.

Wenn nach 2 Minuten ein Maximalwert überschritten wird:

- zeigen die Ampeln rot
- schließen die Schranken
- bläst/saugt der Lüfter im Tunnelabschnitt mit hoher Drehzahl, im Beispiel in Richtung links (Tunnelausgang)

Im Beispiel im Bild misst der Luftgütesensor den Wert 28 im Tunnelabschnitt 1, der maximale Grenzwert beträgt 25.

Im Beispiel im Bild misst der Trüblichtsensor den Wert 2. Der Wert liegt unter dem Mittelwert, die Sicht ist also im normalen Bereich.

Sobald ein Mittelwert überschritten wird:

- zeigen die Ampeln grün
- bleiben die Schranken geöffnet
- bläst/saugt der Lüfter im Tunnelabschnitt mit niedriger Drehzahl

Sie können für jeden Tunnelabschnitt die Mittel- und Maximal-Grenzwerte ändern.

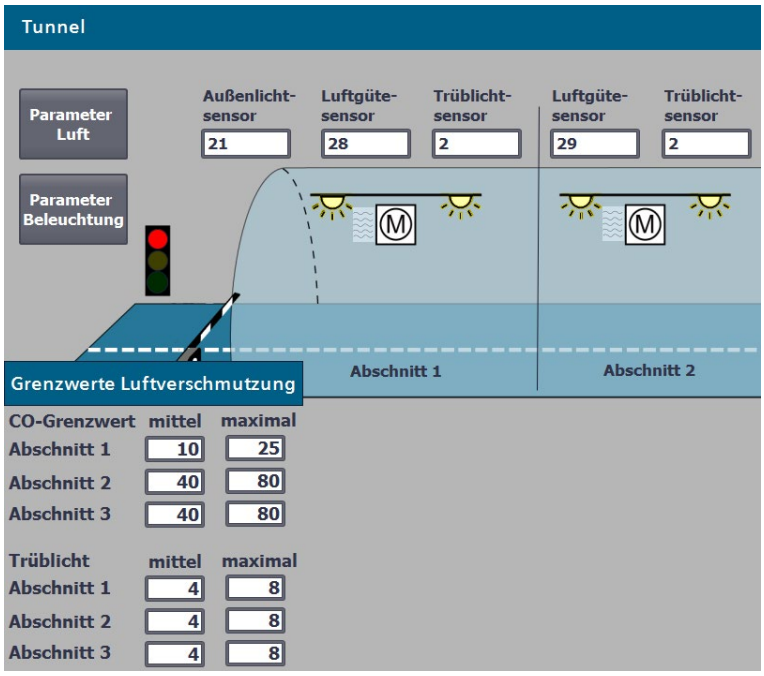


Bild 3-6 HMI-Bild Grenzwert Luftverschmutzung

Lichtintensitätsgrenzwert für die Außenlichtsensoren und Lichtstärke

Über die Schaltfläche "Parameter Beleuchtung" zeigen Sie an:

- den Grenzwert für die Außenlichtsensoren
- die Grenzwerte für Tag-/Dämmer-/Nachtlicht
- die Lichtstärke im Tunnel entsprechend der Tageszeit

Die Außenlichtsensoren am Tunnel steuern das jeweilige Einfahrlicht in den Tunnel. Die Durchfahrlichter werden über die Tageszeit gesteuert.

Im Beispiel misst der Außenlichtsensor 1, damit wirkt die Nachtlicht-Einstellung (gedämpftes Licht) für die Einfahrt in den Tunnel.

Sie können die Grenzwerte für den Tunnel ändern.

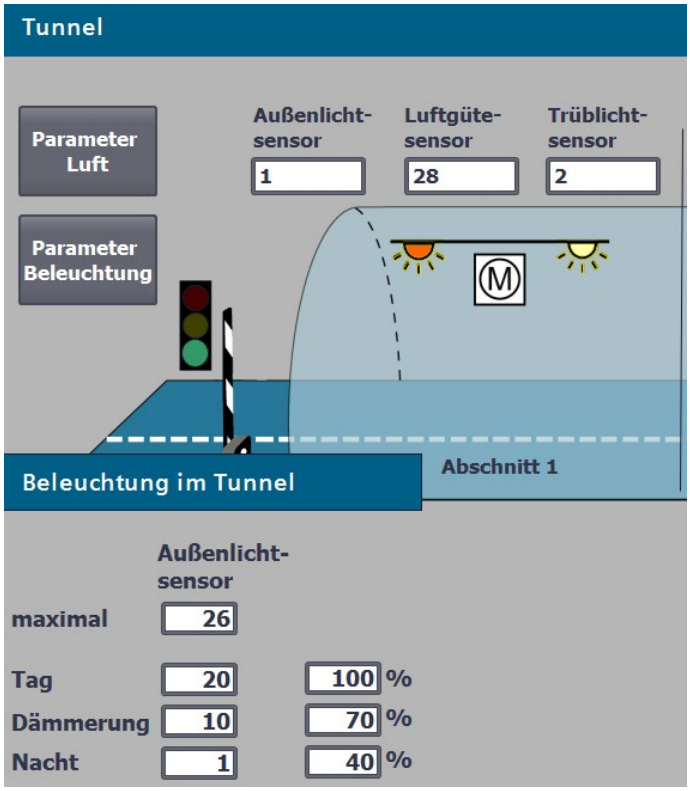


Bild 3-7 HMI-Bild Grenzwert Licht

Handbetrieb Drehzahl und Drehrichtung der Lüfter ändern

Durch Doppelklick auf ein Symbol für einen Motor gelangen Sie in den Bedienmodus Automatik-/Handbetrieb für den Lüfter im entsprechenden Tunnelabschnitt.

Im Beispiel wurde für den Tunnelabschnitt 2 eingestellt:

- Handbetrieb für den Lüfter
- niedrige Drehzahl (langsam)
- in Richtung rechts

Der Lüfter bläst mit langsamer Drehzahl in Richtung rechts.

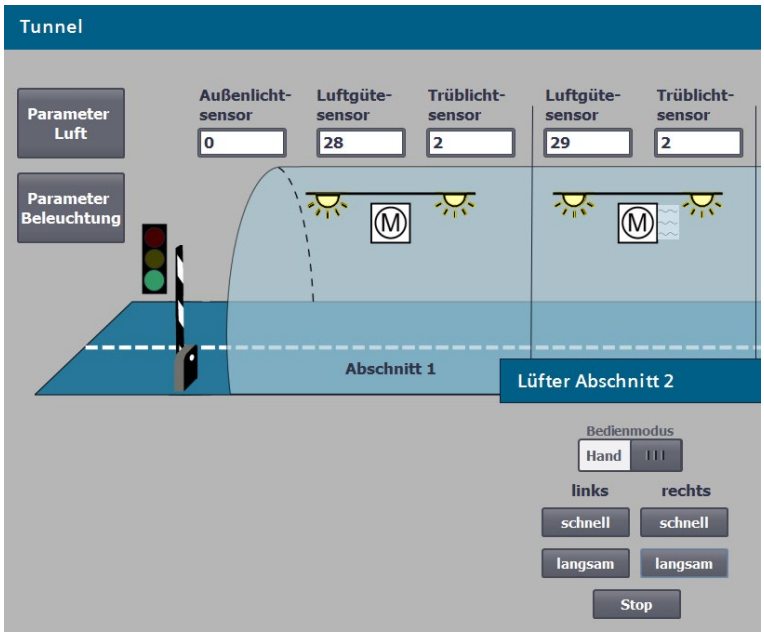


Bild 3-8 HMI-Bild Handbetrieb Lüfter Drehzahl und Drehrichtung

Handbetrieb Lampen einzeln steuern

Für die Wartungsaufgaben kann es sinnvoll sein, die Helligkeit im Tunnel per Hand einzustellen. Durch Doppelklick auf ein Symbol für eine Lampe gelangen Sie in den Bedienmodus Automatik-/Handbetrieb für die Beleuchtung im entsprechenden Tunnelabschnitt.

Im Beispiel wurde für das linke Durchfahrlicht im Tunnelabschnitt 2 eingestellt:

- Handbetrieb
- Nachtlicht

Die Lampe zeigt gedämpftes Licht.

Bild 3-9 HMI-Bild Lampen einzeln steuern

Handbetrieb Sensorwerte vorgeben

Durch die Vorgabe der Sensorwerte können Sie die Funktion der Tunnelapplikation testen. Durch Doppelklick auf ein Kästchen für die Sensoren gelangen Sie in den Bedienmodus Automatik-/Handbetrieb.

Im Beispiel wurde für den Tunnelabschnitt 1 eingestellt:

- Handbetrieb für die Vorgabe des CO-Grenzwerts (Luftgütesensor)
- CO-Grenzwert von 28
- Handbetrieb für die Vorgabe des Grenzwerts für die Sicht (Trüblichtsensor)
- Wert für die Sicht von 2

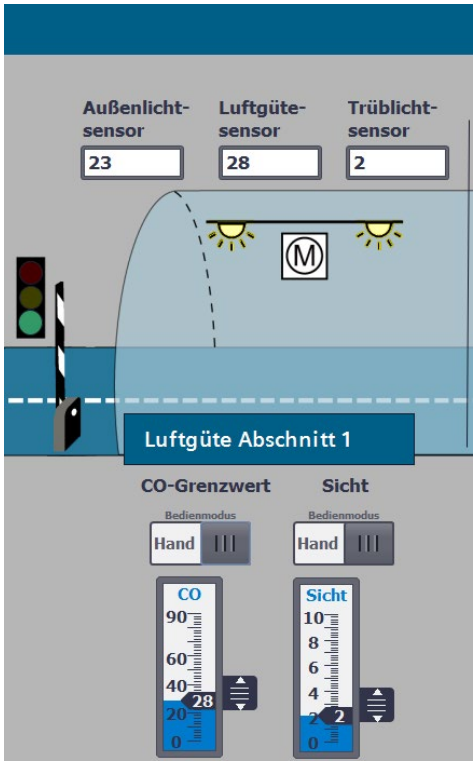


Bild 3-10 HMI-Bild Sensorwerte vorgeben

Inbetriebnehmen

4

Einleitung

Sie haben die Tunnelapplikation projektiert und programmiert. Nachfolgend ist beschrieben, wie Sie die Tunnelapplikation in Betrieb nehmen.

Weitere Informationen zur Inbetriebnahme finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

SIMATIC Memory Cards stecken

Voraussetzung:

Die CPUs unterstützen nur vorformatierte SIMATIC Memory Cards. Formatieren Sie gegebenenfalls die SIMATIC Memory Cards vor dem Verwenden in der CPU.

Vorgehen: Stecken Sie eine SIMATIC Memory Card wie folgt in die linke CPU:

1. Öffnen Sie die Frontklappe der CPU.
2. Stellen Sie sicher, dass die CPU entweder ausgeschaltet oder im Betriebszustand STOP ist.
3. Stecken Sie die SIMATIC Memory Card, wie auf der CPU abgebildet, in den Schacht für die SIMATIC Memory Card.
4. Führen Sie die SIMATIC Memory Card mit leichtem Druck in die CPU ein, bis die SIMATIC Memory Card einrastet.
5. Stecken Sie die andere SIMATIC Memory Card nach den Schritten 1. bis 4. in die rechte CPU.

Laststromversorgung und CPUs einschalten

Voraussetzungen:

Das redundante System SIMATIC S7-1500R/H ist montiert. Der Aufbau ist verdrahtet. Die SIMATIC Memory Cards stecken in den CPUs. Die Laststromversorgung ist an das Stromnetz angeschlossen.

Vorgehen:

Schalten Sie die Laststromversorgung ein.

Ergebnis:

- Die CPUs führen einen Blinktest durch und gehen nach Abschluss der Systeminitialisierung in STOP. Die RUN/STOP-LEDs an beiden CPUs leuchten gelb.
- Die beiden CPUs führen das Pairing durch. Die ERROR-LEDs blinken rot. Das erfolgreiche Pairing kontrollieren Sie In STEP 7 im Diagnosestatus (Online & Diagnose) des S7-1500R/H-Systems. Im Feld "Pairing-Status" wird "Pairing erfolgreich" angezeigt.

CPUs im Aufbau Redundanz-IDs zuweisen

Für den redundanten Betrieb müssen beide CPUs unterschiedliche Redundanz-IDs besitzen. Die Redundanz-IDs können die Werte 1 und 2 annehmen. Als Voreinstellung haben beide CPUs im Aufbau die Redundanz-ID 1.

Mit der Redundanz-ID wird der realen CPU im Aufbau ein Projektbaum in STEP 7 zugewiesen. Die obere der beiden CPUs im Projektbaum hat immer die Redundanz-ID 1. Die untere der beiden CPUs hat immer die Redundanz-ID 2.

Voraussetzungen:

Beide CPUs befinden sich im Betriebszustand STOP. Es besteht Pairing zwischen den beiden CPUs.

Vorgehen:

1. Wählen Sie auf dem CPU-Display der rechten CPU den Menüpunkt "Übersicht > Redundanz" aus.
2. Weisen Sie der CPU die Redundanz-ID 2 zu.

Ergebnis: Die rechte CPU im Aufbau erhält die Redundanz-ID 2.

Projektdaten in die Primary-CPU laden

Im Beispiel laden Sie die Projektdaten über eine Online-Verbindung vom PG/PC in die Primary-CPU. Die Projektdaten (alle Konfigurationsdaten und das komplette Anwenderprogramm) können Sie nur im Betriebszustand STOP einer CPU laden.

Vorgehen:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation das S7-1500R/H-System mit der rechten Maustaste.
2. Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl "Laden in Gerät > "Hardware und Software (nur Änderungen)".

   Ergebnis: Das Dialogfenster "Erweitertes Laden" öffnet sich.
3. Wählen Sie die PG/PC-Schnittstelle aus.
4. Wählen Sie die Schnittstelle aus, zu der eine Verbindung vom PG/PC aus besteht.
5. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Suche starten".

   Ergebnis: Die Tabelle "Zielgerät auswählen" zeigt die CPUs des S7-1500H-Systems an. Die Primary-CPU ist bereits selektiert.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden".

   Ergebnis: Das Dialogfenster "Vorschau laden" fasst die wichtigsten Informationen über den bevorstehenden Ladevorgang zusammen.
7. Falls sich das S7-1500R/H-System nicht im STOP befindet, stoppen Sie das System. Wählen Sie hierfür im Klappmenü der Spalte "Aktion" den Eintrag "RH-System stoppen".
8. Um den Ladevorgang zu starten, klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden".

Das Dialogfenster "Ergebnisse des Ladevorgangs" zeigt die Ergebnisse des Ladevorgangs an.

CPUs nach dem Laden starten

Voraussetzung:

Der Betriebsartenschalter der CPU steht auf RUN.

Vorgehen:

1. Um die Primary-CPU nach Abschluss des Ladevorgangs zu starten, wählen Sie in der Spalte "Aktion" den Eintrag "Baugruppe starten".
2. Um den Ladevorgang abzuschließen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertig stellen".

   Ergebnis: Die Primary-CPU geht in den Betriebszustand RUN.
3. Schalten Sie die Backup-CPU in den Betriebszustand RUN.

   Ergebnis: Nach erfolgreicher Synchronisation zwischen Primary- und Backup-CPU geht das S7-1500R/H-System in den redundanten Betrieb (Systemzustand RUN-Redundant).

LEDs und Displays an den CPUs auswerten

Wenn sich die CPUs im "Ziel-"Systemzustand RUN-Redundant befinden und keine Ereignisse, Anforderungen und Fehler vorliegen, dann zeigen beide CPUs folgende LED-Bilder:

- die RUN/STOP-LED leuchtet grün
- die ERROR-LED ist aus
- die MAINT-LED ist aus

Am Display werden Ihnen die Statusinformationen der CPU angezeigt. Im Systemzustand RUN-Redundant wird an beiden CPU-Displays "RUN-Redundant" in einem grünen Balken angezeigt.

Ergebnis

Sie haben entsprechend der Aufgabenstellung des Beispiels die Projektierung und das Anwenderprogramm vollständig erstellt und geladen.

Weiterführende Informationen 5

Weitere Informationen

Nachfolgend finden Sie eine Link-Sammlung:

- für weitere Informationen zu den Systemen und Komponenten, die im Getting Started verwendet wurden
- zur Tunnelautomatisierung

Tabelle 5- 1 Link-Sammlung

Themen	Weitere Informationen
Komponenten, Ausfallszenarien, Aufbau, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme von S7-1500R/H	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Komponenten, Aufbau, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme von ET 200SP	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293)
Laststromversorgung PM 190W 120/230V AC	Gerätehandbuch Laststromversorgungsmodul PM 190W 120/230VAC (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68022506)
HMI-Geräte TP1900 Comfort	Betriebsanleitung SIMATIC HMI Bediengeräte Comfort Panels (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/49313233)
SIMATIC STEP 7 Professional: Projektierung, Programmierung, HMI-Visualisierung, Diagnose	in der Online-Hilfe von STEP 7
PROFINET an S7-1500R/H, Systemredundanz S2, Medienredundanz (MRP)	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
HMI-Kommunikation zu S7-1500R/H, System IP-Adresse	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Diagnose von S7-1500R/H am CPU-Display und in STEP 7	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)
Siemens Tunnelautomatisierung	im Internet (https://w3.siemens.com/topics/global/de/tunnelautomatisierung/Seiten/Default.aspx)

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500R/H

Produktinformation zum redundanten System S7-1500 R/H

Produktinformation

Einleitung

Gültigkeitsbereich der Produktinformation

Diese Produktinformation ergänzt die Dokumentation für S7-1500R/H und hat in der Verbindlichkeit Vorrang gegenüber unseren System-, Funktions- und Gerätehandbüchern.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

© Siemens AG 2018 - 2019. Alle Rechte vorbehalten
A5E45725566-AC, 11/2019

Ergänzungen zur Dokumentation S7-1500R/H

Einschränkung Software

Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H, Ausgabe 11/2019, Kapitel 4.3 Einschränkungen im Vergleich zum Automatisierungssystem S7-1500, Tabelle 4-4 Einschränkungen Software:

Kalibrierung von Analogmodulen

Die Kalibrierung von Analogmodulen eines IO-Devices ist nur im Systemzustand RUN-Solo möglich.

1. Schalten Sie die CPU mit Redundanz-ID 1 in den Betriebszustand STOP.
2. Stellen Sie mit STEP 7 eine Online-Verbindung zum Analogmodul her, das kalibriert werden soll.
3. Führen Sie die Kalibrierung des Analogmoduls mit STEP 7 durch. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.
4. Starten Sie danach die CPU mit Redundanz-ID 1.

STEP 7

Der Befehl „Online“ > „Laden des Geräts als neue Station (Hardware und Software)…“ ist bei den R/H-CPUs derzeit nicht erlaubt.

Get_IM_Data: Redundanzverlust beim Auslesen der I&M-Daten von den Displays der S7-1500 R/H-CPUs

Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H, Ausgabe 11/2019, Kapitel 8.1 S7-1500R/H programmieren

Wenn Sie die I&M-Daten von den Displays der CPUs auslesen, dann kann die Anweisung "Get_IM_Data" unter bestimmten Umständen unterschiedliche Daten an beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H liefern. Die Weiterverarbeitung dieser Daten im Anwenderprogramm kann gegebenenfalls zum Redundanzverlust führen.

Verwenden Sie nicht die HW-Kennungen der Displays (65154, 65354) für den Parameter LADDR der Anweisung "Get_IM_Data".

Anzeige der Quelladresse in Multicast-Paketen

Funktionshandbuch "Kommunikation", Ausgabe 11/2019

Wenn eine S7-1500 R/H CPU UDP-Multicast-Nachrichten über die System IP-Adresse versendet, dann ist in den Multicast-Paketen als Quelladresse die Geräte IP-Adresse der CPU eingetragen und nicht die System IP-Adresse. Berücksichtigen Sie dieses Verhalten bei Filtern und Firewalls.

Bei einer Rückantwort an den Multicast-Sender verwenden Sie die System IP-Adresse.

H-Sync-Forwarding

CPU-Gerätehandbücher, Ausgabe 11/2019

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweiser in den technischen Daten.

Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "AdditionalForwardingRulesSupported" im Element „MediaRedundancy“ auf „true“ gesetzt ist.

MAINT-LED bei PROFIenergy-Pause

CPU-Gerätehandbücher, Ausgabe 11/2019

Anders als in den Gerätehandbüchern beschrieben, leuchtet die MAINT-LED bei PROFIenergy-Pause nicht.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Produktinformation zum redundanten System S7-1500 R/H
A5E45725566-AC, 11/2019

SIEMENS

Nachschlagewerk

SIMATIC

S7-300/S7-400/S7-1200/S7-1500

Vergleichsliste für Programmiersprachen

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

Vergleichsliste für S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500 Nachschlagewerk

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet.
Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von SIMATIC-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein.
Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG.
Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

Inhalt der Vergleichsliste für S7 300, S7 400, S7 1200, S7 1500 (11/2019)

- Programmlaufzeiten messen - siehe unten
- Laden von Objekten in die CPU: Welche Änderungen und welche geänderten Bausteine laden Sie in welchem Betriebszustand in die CPU - nächste Seite.
- Übersicht, Voraussetzungen, Rahmenbedingungen und Legende zur Vergleichsliste (Seite 6)
- Vergleichsliste für S7-300, S7-400 (ohne H-Syteme), S7-1200, S7-1500 inklusive Software Controller CPU 150xS: Welche Anweisungen und Funktionen können Sie für welche Controller-Familie anwenden - ab Seite 8.
- Anweisungen für SIMATIC Ident und SIMATIC Energy Suite - Anhang.

Programmlaufzeiten messen

Die Laufzeit von Teilen des Anwenderprogramms hängt von vielen Faktoren ab. Eine tabellarische Auflistung der Laufzeiten einzelner Anweisungen ist damit nicht möglich.
Mit der Anweisung **RUNTIME** (Laufzeitmessung) messen Sie die Laufzeit des gesamten Programms, einzelner Bausteine oder Befehlssequenzen. Die Laufzeitmessung beginnt beim ersten Aufruf der Anweisung **RUNTIME** und endet mit dem zweiten Aufruf.
Nutzen Sie zur Laufzeitmessung eine OB Priorität >15. Dadurch verfälscht „online beobachten" die Laufzeit nicht.
Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu SIMATIC STEP 7. Geben Sie in der Suche „RUNTIME" ein und wählen die als Gültigkeitskennung „S7-1200", „S7-1500" oder „S7-1500T".

Programmbeispiel in SCL:

```
#tempLastCycle := RUNTIME(#statRuntimeMemory); // Start of runtime measurement
// instance call where the time measurement takes place:
"instSpeedTest"(enable:="true",…);
#tempLastCycle := RUNTIME(#statRuntimeMemory);  // End of runtime measurement
```

Die Variable `#tempLastCycle` enthält die Zeit, die vom vorhergehenden bis zum aktuellen Aufruf von **RUNTIME** vergangen ist.

Laden von Objekten in die CPU

Die Tabelle zeigt, welche Änderungen und welche geänderten Bausteine Sie in welchem Betriebszustand laden können. Sehr komplexe Programme können das Laden im RUN verhindern.

Lösungsansätze:

- Verwenden Sie eine Memory Card mit ausreichender Kapazität.
- Wählen Sie eine CPU mit ausreichendem Arbeitsspeicher.
- Reduzieren Sie die Anzahl der veränderten verwendeten Bausteine, Konstanten, PLC-Variablen oder Datentypen.

Informationen zum Verhalten der F-CPU bei fehlersicheren Bausteinen finden Sie im Handbuch „SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren".

Änderungen und Bausteine	S7-300	S7-400	S7-1200 V2.2 - V3.0	S7-1200 ab V4.0	S7-1500
Geänderte Eigenschaften von HW- Komponenten	STOP	STOP, Einschränkungen in RUN	STOP	STOP	STOP
Hinzugefügte HW-Komponenten	STOP	STOP, Einschränkungen in RUN	STOP	STOP	STOP
Neue/geänderte Textlisten (Meldungen)	RUN	RUN	—	—	RUN
Anzahl Bausteine laden	RUN (<17)	RUN (<57)	RUN (<11)	RUN (<21)	RUN
Arbeitsspeicher zurücksetzen (MRES)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)
Neuer OB	RUN	RUN	STOP	STOP	RUN
Geänderter OB: Codeänderungen, Änderung von Kommentaren	RUN	RUN	RUN	RUN	RUN
OB mit geänderten Eigenschaften (z. B. Zykluszeit-Änderung)	STOP	RUN	STOP	STOP	RUN
Gelöschter OB	RUN	RUN	STOP	STOP	RUN
Neuer FB/FC/DB/ PLC-Datentyp (UDT)	RUN	RUN	RUN	RUN	RUN

Änderungen und Bausteine	S7-300	S7-400	S7-1200 V2.2 - V3.0	S7-1200 ab V4.0	S7-1500
Gelöschter FB/FC/DB/ PLC-Datentyp (UDT)	RUN	RUN	RUN	RUN	RUN
Geänderter FB/FC: Codeänderung, Änderung von Kommentaren	RUN	RUN	RUN	RUN	RUN
Geänderter FB/FC: Schnittstellen änderung	STOP	STOP	STOP	RUN (Init)	RUN (Init)
Geänderter DB (keine Speicherreserve projektiert): Name/Typ von Variablen geändert, Variablen hinzugefügt oder gelöscht	RUN (Init)	RUN (Init)	STOP	RUN (Init)	RUN (Init)
Geänderter DB (Speicherreserve projektiert): Neue Variablen hinzugefügt	—	—	—	RUN	RUN
Geänderter PLC-Datentyp (UDT)	STOP	STOP	STOP	RUN (Init)	RUN (Init)
Geänderte PLC-Variablen (hinzugefügt, gelöscht, Name oder Datentyp geändert)	RUN	RUN	STOP	RUN	RUN
Geänderte Remanenzeinstellungen (Merkerbereich, DB-Bereich)	STOP	Alle Objekte remanent	STOP	STOP	STOP
Motion Control Technologieobjekte: Änderungen MC-Servo Zeittakt, Änderung von freilaufend auf zyklisch (und umgekehrt). Änderungen an der HW-Schnittstelle des TOs	--	--	--	--	STOP

(Init) bedeutet, dass die CPU die Aktualwerte der DBs durch Startwerte beim Laden überschreibt.

Gültigkeit und Rahmenbedingungen

- SIMATIC STEP 7 ab Version 16
- Die Inhalte der Spalte S7-1500 gelten auch für SIMATIC S7-1500 Software Controller CPU 150xS
- SIMATIC S7-1200 ab Firmware 4.4; SIMATIC S7-1200 unterstützt nur KOP, FUP und SCL.
- SIMATIC S7-1500 ab Firmware 2.8
- AWL: Einige Anweisungen müssen Sie über CALL aufrufen.
- Die Besonderheiten der SIMATIC S7-400H-Systeme sind nicht berücksichtigt.
- Die Anweisungen der SIMATIC S7-300T-Controller sind nur teilweise berücksichtigt.
- Die Systemzustandslisten (SZL) bei SIMATIC S7-300/400 enthalten teilweise ähnliche Informationen wie Funktionsaufrufe bei der SIMATIC S7-1200/1500.

Gliederung der Vergleichsliste

- Einfache Anweisungen
  Anweisungen, die Sie häufig verwenden, z. B. Bitverknüpfungen, Zeiten, Zähler, Mathematische Funktionen
- Erweiterte Anweisungen
  Ausgefeilte Anweisungen für mehr Möglichkeiten, z. B. Datum und Uhrzeit, Alarme, Meldungen, PROFIenergy
- Technologische Anweisungen (Technologie)
  Technologische Funktionen und Motion Control, z. B. PID-Regelung, Kinematiken
- Anweisungen zur Kommunikation
  Kurzübersicht und Grundlagen der Kommunikation und
  Anweisungen zur Kommunikation, z. B. S7-Kommunikation, Open User Communication
- Optionale Anweisungen
  Anweisungen, z. B. für SINAMICS oder SIMATIC Ident

Legende

✔	Anwendbar
(✔)	Anwendbar mit Einschränkungen
☑	Noch nicht bei SIMATIC CPU S7-1500R/H verfügbar
nn	Nicht notwendig, z. B. in SCL können Sie viele Anweisungen durch einfache Befehle ersetzen.
grau kursiv	Wir empfehlen, die gegrauten Anweisungen in der S7-1200 oder S7-1500 nicht zu verwenden. Die gegrauten Anweisungen sind nicht für symbolische Adressierung oder Multiinstanzen geeignet. Vermeiden Sie SIMATIC-Zähler und -Zeiten, da sie nicht multiinstanzfähig sind.
XY	Alternative Schreibweise in deutschsprachiger Mnemonik
Xyz	Neue Anweisung ab SIMATIC STEP 7 V16. Dazu benötigt SIMATIC S7-1200 min. Firmware 4.4 und SIMATIC S7-1500 min. Firmware 2.8.
Xyz	Auch als fehlersichere Safety-Anweisung in KOP und FUP verfügbar.

Anweisungen im Abschnitt „Einfache Anweisungen“

Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite
Allgemein	8	Zähler	14	Umwandler	24
Bitverknüpfungen	8	Vergleicher	15	Programmsteuerung	27
Sicherheitsfunktionen	10	Mathematische Funktionen	17	Wortverknüpfungen	33
Zeiten	11	Verschieben	19	Schieben und Rotieren	34

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Allgemein								
✔	✔	✔	✔	Netzwerk einfügen	✔		✔	nn
✔	✔	✔	✔	Leerbox einfügen	✔		nn	nn
✔	✔	✔	✔	Verzweigung öffnen	✔		(	
✔	✔	✔	✔	Verzweigung schließen	✔		)	
✔	✔	✔	✔	Eingang einfügen	-|		nn	nn
✔	✔	✔	✔	Boolsches Ergebnis invertieren	-|NOT|-	-o|	NOT	
Bitverknüpfungen								
✔	✔	✔	✔	UND-Verknüpfung	✔	&	A U	&

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	ODER-Verknüpfung	✔	>=1	O	OR
✔	✔	✔	✔	EXKLUSIV ODER-Verknüpfung	✔	X	X	XOR
✔	✔	✔	✔	Zuweisung	-( )-	-[=]	=	:=
		✔	✔	Zuweisung negieren	-(/)-	-[/=]	NOT	
✔	✔	✔	✔	Ausgang rücksetzen	-(R)	-[R]	R	nn
✔	✔	✔	✔	Ausgang setzen	-(S)	-[S]	S	nn
		✔	✔	*Bitfeld setzen* *S7-400: SFC 79 SET*	*SET_BF*		*nn*	*nn*
		✔	✔	*Bitfeld rücksetzen* *S7-400: SFC 89 RSET*	*RESET_BF*		*nn*	*nn*
✔	✔	✔	✔	Flipflop setzen/rücksetzen	SR		nn	nn
✔	✔	✔	✔	Flipflop rücksetzen/setzen	RS		nn	nn
✔	✔	✔	✔	Operand auf pos. Signalflanke abfragen	-(P)-	-|P|-	<Operand>; FP;	nn
✔	✔	✔	✔	Operand auf neg. Signalflanke abfragen	-(N)-	-|N|-	<Operand>; FN;	nn
		✔	✔	Operand bei pos. Signalflanke setzen	-(P)-	-|P|-	R_TRIG	

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Operand bei neg. Signalflanke setzen	-(N)-	-|N|-	F_TRIG	
✔	✔	✔	✔	Boolsches Ergebnis auf pos. Signalflanke abfragen	P_TRIG		FP	nn
✔	✔	✔	✔	Boolsches Ergebnis auf neg. Signalflanke abfragen	N_TRIG		FN	nn

		✔	✔	Positive Signalflanke erkennen
				SCL: Ausprogrammieren mit zwei Anweisungen ist effektiver:
				`posFlanke := signal and not laststate;`
				`laststate := signal;`
					R_TRIG			

		✔	✔	Negative Signalflanke erkennen
				SCL: Ausprogrammieren mit zwei Anweisungen ist effektiver:
				`negFlanke := not signal and not laststate;`
				`laststate := not signal;`
					F_TRIG			

✔	✔	✔	✔	Schließerkontakt	-||-	nn	nn	nn
✔	✔	✔	✔	Öffnerkontakt	-|/|-	nn	nn	nn
Sicherheitsfunktionen								
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1	ESTOP1			
✔	✔			Nur Safety: Zweihandüberwachung	TWO_HAND			

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie		Kommunikation	
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**	**KOP**	**FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Zweihandüberwachung mit Freigabe	TWO_H_EN			
✔	✔			Nur Safety: paralleles Muting mit zwei bzw. vier Mutingsensoren	MUTING			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: paralleles Muting mit zwei bzw. vier Mutingsensoren	MUT_P			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: 1oo2 (2v2)-Auswertung von zwei einkanaligen Gebern kombiniert mit einer Diskrepanzanalyse	EV1oo2DI			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Rückführkreisüberwachung	FDBACK			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Schutztürüberwachung.	SFDOOR			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Quittierung zur gleichzeitigen Wiedereingliederung aller F-Peripherie/Kanäle der F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe nach Kommunikationsfehlern bzw. F-Peripherie-/Kanalfehlern	ACK_GL			
Zeiten								
IEC-Zeiten								
✔	✔	✔	✔	Impuls erzeugen	TP		TP	

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie		Kommunikation	
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**	**KOP**	**FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
✔	✔	✔	✔	Einschaltverzögerung erzeugen	TON		TON	
✔	✔	✔	✔	Ausschaltverzögerung erzeugen	TOF		TOF	
		✔	✔	Zeit akkumulieren	TONR			
		✔	✔	Zeit akkumulieren (Timer starten)	-(TONR)-	-[TONR]-	nn	nn
		✔	✔	Zeit rücksetzen	-(RT)-	-[RT]-	RESET_TIMER	
		✔	✔	Zeitdauer laden	-(PT)-	-[PT]-	PRESET_TIMER	
		✔	✔	Zeit als Impuls starten	-(TP)-	-[TP]-	nn	nn
		✔	✔	Zeit als Einschaltverzögerung starten	-(TON)-	-[TON]-	SE	nn
		✔	✔	Zeit als Ausschaltverzögerung starten	-(TOF)-	-[TOF]-	SA	nn
SIMATIC-Zeiten Legacy								
✔	✔		✔	*Zeit als Impuls parametrieren und starten*	*S_PULSE S_IMPULS*		*nn*	*S_PULSE*
✔	✔		✔	*Zeit als verlängerten Impuls parametrieren und starten*	*S_PEXT S_VIMP*		*nn*	*S_PEXT*
✔	✔		✔	*Zeit als Einschaltverzögerung parametrieren und starten*	*S_ODT S_EVERZ*		*nn*	*S_ODT*

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	Zeit als speichernde Einschaltverzögerung parametrieren und starten	S_ODTS S_SEVERZ		nn	S_ODTS
✔	✔		✔	Zeit als Ausschaltverzögerung parametrieren und starten	S_OFFDT S_AVERZ		nn	S_OFFDT
✔	✔		✔	Zeit als Impuls starten	-(SP) -(SI)	-[SP] -[SI]	SP SI	nn
✔	✔		✔	Zeit als verlängerten Impuls starten	-(SD) -(SV)	-[SD] -[SV]	SD SV	nn
✔	✔		✔	Zeit frei geben			FR	nn
✔	✔		✔	Zeitwert laden			L	nn
✔	✔		✔	Zeitwert im BCD-Format laden			LC	nn
✔	✔		✔	Zeit rücksetzen	-(R)	-[R]	R	nn
✔	✔		✔	Zeit als Ausschaltverzögerung starten	-(SF) -(SE)	-[SF] -[SE]	SF SE	nn
✔	✔		✔	Zeit als Einschaltverzögerung starten	-(SD) (SA)	-[SD] -[SA]	SD SA	nn
✔	✔		✔	Zeit als speichernde Einschaltverzögerung starten	-(SS)	-[SS]	SS	nn

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Zähler								
IEC-Zähler								
✔	✔	✔	✔	Vorwärts zählen	CTU		CTU	
✔	✔	✔	✔	Rückwärts zählen	CTD		CTD	
✔	✔	✔	✔	Vorwärts und rückwärts zählen	CTUD		CTUD	
SIMATIC-Zähler Legacy								
✔	✔		✔	*Parametrieren und vorwärts zählen*	*S_CU Z_VORW*		*nn*	*S_CU*
✔	✔		✔	*Parametrieren und rückwärts zählen*	*S_CD Z_RUECK*		*nn*	*S_CD*
✔	✔		✔	*Parametrieren und vorwärts/rückwärts zählen*	*S_CUD ZAEHLER*		*nn*	*S_CUD*
✔	✔		✔	*Zähleranfangswert setzen*	*-(SC)* *-(SZ)*	*- [SC]* *-[SZ]*	*nn*	*nn*
✔	✔		✔	*Vorwärts zählen*	*-(CU)* *-(ZV)*	*-[CU]* *-[ZV]*	*CU* *ZV*	*nn*
✔	✔		✔	*Rückwärts zählen*	*-(CD)* *-(ZR)*	*-[CD]* *-[ZR]*	*CD* *ZR*	*nn*
✔	✔		✔	*Zähler frei geben*			*FR*	*nn*

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	*Zählwert laden*			*L*	*nn*
✔	✔		✔	*Zählwert im BCD-Format laden*			*LC*	*nn*
✔	✔		✔	*Zähler rücksetzen*			*R*	*nn*
✔	✔		✔	*Zähler setzen*			*S*	*nn*
Vergleicher								
✔	✔	✔	✔	Gleich	CMP ==		== I/D/R	=
✔	✔	✔	✔	Ungleich	CMP <>		<> I/D/R	<>
✔	✔	✔	✔	Größer gleich	CMP >=		>= I/D/R	>=
✔	✔	✔	✔	Kleiner gleich	CMP <=		<= I/D/R	<=
✔	✔	✔	✔	Größer	CMP >		> I/D/R	>
✔	✔	✔	✔	Kleiner	CMP <		< I/D/R	<
		✔	✔	Wert innerhalb Bereich	IN_RANGE			nn
		✔	✔	Wert außerhalb Bereich	OUT_RANGE			nn
		✔	✔	Gültigkeit prüfen	-|OK|-			nn
		✔	✔	Ungültigkeit prüfen	-|NOT_OK|-			nn

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Variant								
		✔	✔	Datentyp einer VARIANT-Variable abfragen				TypeOf
		✔	✔	Datentyp eines ARRAY-Elements einer VARIANT-Variable abfragen				TypeOfEle-ments
		✔	✔	Datentyp auf GLEICH mit dem Datentyp einer Varia-blen vergleichen	EQ_Type			*)
		✔	✔	Datentyp eines ARRAY-Elements auf GLEICH mit dem Datentyp einer Variable vergleichen	EQ_ElemType			*)
		✔	✔	Mit einer Variablen vom Typ DB_ANY den Datentyp eines indirekt adressierten DB auf GLEICH mit einem Datentyp vergleichen. Mit DB_ANY identifizieren Sie einen beliebigen Datenbaustein. Damit können Sie auf einen Daten-baustein zugreifen, der bei der Programmierung noch nicht vorliegt.	EQ_TypeOfDB			*)
		✔	✔	Datentyp auf UNGLEICH mit dem Datentyp einer Variablen vergleichen	NE_Type			*)
		✔	✔	Datentyp eines ARRAY-Elements auf UNGLEICH mit dem Datentyp einer Variable vergleichen	NE_ElemType			*)

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Mit einer Variablen vom TYP DB_ANY den Datentyp eines indirekt adressierten DB auf UNGLEICH mit einem Datentyp vergleichen	NE_TypeOfDB			*)
		✔	✔	Auf GLEICH NULL-Zeiger abfragen	IS_NULL			*)
		✔	✔	Auf UNGLEICH NULL-Zeiger abfragen	NOT_NULL			*)

***) Anwendungsbeispiele für SCL:**

```
IF TypeOf(...) = INT THEN ... // entspricht EQ_Type
IF TypeOfElements(...) = INT THEN ... // entspricht EQ_ElemType
IF ... <> NULL THEN ... // entspricht NOT_NULL
```

Statt „=“ können Sie auch andere Operatoren verwenden, z. B.: „<>“.
Statt „INT“ können Sie auch beliebige andere Datentypen verwenden oder Datentypen, die Sie definiert haben, z. B.: „REAL“, „Rezept“.

		✔	✔	Auf ARRAY abfragen	IS_ARRAY			
			✔	Variablen strukturierten Datentyps vergleichen			CompType	=
Mathematische Funktionen								
		✔	✔	Berechnen	CALCULATE (SCL-Netzwerk in KOP/FUP)		nn	nn
✔	✔	✔	✔	Addieren	ADD		+	+

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Subtrahieren	SUB		-	-
✔	✔	✔	✔	Multiplizieren	MUL		*	*
✔	✔	✔	✔	Dividieren	DIV		/	/
✔	✔	✔	✔	Absolutwert bilden Safety Anweisung nur für S7-1200/1500	ABS		ABS	ABS
✔	✔	✔	✔	Divisionsrest gewinnen	MOD			
✔	✔	✔	✔	Zweierkomplement erzeugen	NEG		NEGI, NEGD	nn
✔	✔	✔	✔	Einerkomplement erzeugen	nn		INVI, INVD	NOT
✔	✔	✔	✔	Inkrementieren	INC			nn
✔	✔	✔	✔	Dekrementieren	DEC			nn
✔	✔	✔	✔	Minimum ermitteln	MIN			
✔	✔	✔	✔	Maximum ermitteln	MAX			
✔	✔	✔	✔	Limitieren	LIMIT			
✔	✔	✔	✔	Quadrat bilden	SQR			

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie		Kommunikation	
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**	**KOP**	**FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
✔	✔	✔	✔	Quadratwurzel bilden	SQRT			
✔	✔	✔	✔	Natürlichen Logarithmus bilden	LN			
✔	✔	✔	✔	Exponentialwert bilden	EXP			
✔	✔	✔	✔	Sinuswert bilden	SIN			
✔	✔	✔	✔	Cosinuswert bilden	COS			
✔	✔	✔	✔	Tangenswert bilden	TAN			
✔	✔	✔	✔	Arcussinuswert bilden	ASIN			
✔	✔	✔	✔	Arcuscosinuswert bilden	ACOS			
✔	✔	✔	✔	Arcustangenswert bilden	ATAN			
		✔	✔	Nachkommastelle ermitteln	FRAC			FRAC
		✔	✔	Potenzieren	EXPT		**	**
Verschieben								
(✔)	(✔)	✔	✔	Wert kopieren S7-300/400: Nur KOP und FUP	MOVE		MOVE	:=
✔	✔			Nur Safety: Wert indirekt in einen F-DB schreiben	WR_FBD			

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Nur Safety: Wert indirekt aus einem F-DB lesen	RD_FBD			
			✔	Nur Safety: Wert aus INT F-Array lesen	RD_ARRAY_I			
			✔	Nur Safety: Wert aus DINT F-Array lesen	RD_ARRAY_DI			
		✔	✔	Datentyp aus ARRAY of BYTE kopieren (Deserialisieren)	Deserialize			
		✔	✔	Datentyp in ARRAY of BYTE kopieren (Serialisieren)	Serialize			
		✔	✔	Bereich kopieren S7-400: SFC 20 BLKMOV	MOVE_BLK			
		✔	✔	Bereich nicht unterbrechbar kopieren S7-400: SFC 81 UBLKMOV	UMOVE_BLK			
		✔	✔	Bereich kopieren	MOVE_BLK_VARIANT			
		✔	✔	Bereich befüllen	FILL_BLK			
		✔	✔	Bereich nicht unterbrechbar befüllen	UFILL_BLK			
		✔	✔	Eine Variable eines Bitstrings Datentyp BYTE, WORD, DWORD oder LWORD in einzelne Bits zerlegen (= scatter)	SCATTER			
		✔	✔	Elemente eines ARRAY of BYTE, WORD, DWORD oder LWORD in einzelne Bits zerlegen	SCATTER_BLK			

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Alle Bits aus einem ARRAY of BOOL, einem anonymen STRUCT oder einem PLC-Datentyp mit ausschließlich boolschen Elementen zu einem Bitstring Datentyp BYTE, WORD, DWORD oder LWORD zusammenfügen (= gather)	GATHER			
		✔	✔	Einzelne Bits zu mehreren Elementen eines ARRAY of BOOL, einem anonymen STRUCT oder einem PLC-Datentyp mit ausschließlich boolschen Elementen zusammenfügen	GATHER_BLK			
		✔	✔	Anordnung ändern	SWAP			
✔			✔	Mit "AssignmentAttempt" versuchen Sie die Zuweisung einer VARIANT-Variable auf eine Referenzvariable. Der Datentyp einer Referenzvariable wird zum Zeitpunkt der Deklaration festgelegt, der Datentyp einer VARIANT-Variable wird während der Laufzeit ermittelt.	?=			
ARRAY-DB								
		✔	✔	Aus ARRAY-Datenbaustein lesen	ReadFromArrayDB			
		✔	✔	In ARRAY-Datenbaustein schreiben	WriteToArrayDB			
		✔	☑	Aus ARRAY-Datenbaustein im Ladespeicher lesen	ReadFromArrayDBL			

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	☑	In ARRAY-Datenbaustein im Ladespeicher schreiben	WriteToArrayDBL			
Variant								
		✔	✔	Wert einer VARIANT-Variable auslesen	VariantGet			
		✔	✔	Wert in eine VARIANT-Variable schreiben	VariantPut			
		✔		Anzahl der ARRAY-Elemente abfragen	CountOfElements			
Array [*]								
		✔	✔	Untere ARRAY-Grenze auslesen	LOWER_BOUND			
		✔	✔	Obere ARRAY-Grenze auslesen	UPPER_BOUND			
Lese-/Schreibzugriff Empfehlung: Programmieren Sie symbolisch.								
		✔	✔	Daten im Little-Endian-Format lesen			READ_LITTLE	
		✔	✔	Daten im Little-Endian-Format schreiben			WRITE_LITTLE	
		✔	✔	Daten im Big-Endian-Format lesen			READ_BIG	
		✔	✔	Daten im Big-Endian-Format schreiben			WRITE_BIG	
		✔	✔	*Speicheradresse lesen*			*PEEK*	

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	*Speicherbit lesen*			*PEEK_BOOL*	
		✔	✔	*Speicheradresse schreiben*			*POKE*	
		✔	✔	*Speicherbit schreiben*			*POKE_BOOL*	
		✔	✔	*Speicherbereich schreiben*			*POKE_BLK*	
Legacy Empfehlung: Programmieren Sie symbolisch								
✔	✔		✔	*Bereich kopieren*	*BLKMOV*			
✔	✔		✔	*Bereich nicht unterbrechbar kopieren*	*UBLKMOV*			
✔	✔		✔	*Bereich befüllen*	*FILL*			
		✔	✔	*Feld lesen; Empfehlung: indizierter Zugriff auf ein Array*	*FieldRead*			
		✔	✔	*Feld schreiben; Empfehlung: indizierter Zugriff auf ein Array*	*FieldWrite*			

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie		Kommunikation	
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**	**KOP**	**FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
Umwandler								
✔	✔	✔	✔	Wert konvertieren S7-1200/1500: Sie können Zahlenformate und Datentypen in andere Zahlenformate und Datentypen umwandeln. Weitere Informationen finden Sie im Informationssystem von STEP 7	CONVERT		xxx_TO_yyy	
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Daten vom Datentyp BOOL in Datum vom Datentyp WORD konvertieren	BO_W			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Datum vom Datentyp WORD in Daten vom Datentyp BOOL konvertieren	W_BO			
✔	✔	✔	✔	Zahl runden	ROUND		RND	ROUND
✔	✔	✔	✔	Aus Gleitpunktzahl nächsthöhere Ganzzahl erzeugen	CEIL		RND+	CEIL
✔	✔	✔	✔	Aus Gleitpunktzahl nächstniedere Ganzzahl erzeugen	FLOOR		RND-	FLOOR
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl erzeugen	TRUNC			
✔	✔	✔	✔	Skalieren	SCALE_X			
		✔	✔	Normieren	NORM_X			

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
			✔	Referenz auf eine Variable bilden: Mit "REF()" geben Sie an, auf welche Variable eine zuvor deklarierte Referenz zeigen soll.	nn		nn	REF
✔	✔	✔	✔	BCD in Ganzzahl (16 Bit) umwandeln	nn		BTI	BCD16_TO_INT
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl (16 Bit) in BCD umwandeln	nn		ITB	INT_TO_BCD16
✔	✔	✔	✔	BCD in Ganzzahl (32 Bit) umwandeln	nn		BTD	BCD32_TO_INT
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl (32 Bit) in BCD wandeln	nn		DTB	DINT_TO_BCD32
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl (16 Bit) in Ganzzahl (32 Bit) umwandeln S7-1500: Umwandlung erfolgt auch implizit	nn		ITD	INT_TO_DINT
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl (32 Bit) in Gleitpunktzahl umwandeln S7-1500: Umwandlung erfolgt auch implizit	nn		DTR	DINT_TO_REAL
✔	✔		✔	Einerkomplement zu Ganzzahl (16 Bit) erzeugen S7-1500: Umwandlung erfolgt auch implizit	nn		INVI	nn
✔	✔		✔	Einerkomplement zu Ganzzahl (32 Bit) erzeugen S7-1500: Umwandlung erfolgt auch implizit	nn		INVD	nn

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	Ganzzahl (16 Bit) negieren	nn		NEGI	nn
✔	✔		✔	Ganzzahl (32 Bit) negieren	nn		NEGD	nn
✔	✔		✔	Gleitpunktzahl negieren	nn		NEGR	nn
✔	✔		✔	*Bytes im rechten Wort des Akkumulators 1 tauschen*	*nn*		*TAW*	*nn*
✔	✔		✔	*Bytes im gesamten Akkumulator 1 tauschen*	*nn*		*TAD*	*nn*
Variant Anweisungen								
		✔	✔	VARIANT in DB_ANY konvertieren			VARIANT_TO_DB_ANY	
		✔	✔	DB_ANY in VARIANT konvertieren			DB_ANY_TO_VARIANT	
Legacy Empfehlung: Programmieren Sie symbolisch								
✔	✔	✔	✔	Ganzzahl in eine physikalische Größe zwischen einem unteren und einem oberen Grenzwert umwandeln (skalieren). Standard-CPU: INT in REAL F-CPU: INT in INT	SCALE		*SCALE*	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Ganzzahl in eine physikalische Größe zwischen einem unteren und einem oberen Grenzwert umwandeln (skalieren). F-CPU: INT in DINT	SCALE_D			
✔	✔		✔	*Gleitpunktzahl in physikalische Einheiten zwischen einem unteren und einem oberen Grenzwert deeskalieren und in eine Ganzzahl umwandeln (deeskalieren).*	*UNSCALE*			
Programmsteuerung								
✔	✔	✔	✔	Bedingt verzweigen			SPB	IF... THEN... ELSE...
✔	✔	✔	✔	Mehrfach bedingt verzweigen				IF... THEN... ELSIF...
✔	✔	✔	✔	Verzweigung zu einem Listenelement			SPL	CASE... OF...
✔	✔	✔	✔	In Zählschleife ausführen				FOR... TO... DO...
✔	✔	✔	✔	In Zählschleife mit Schrittweite ausführen				FOR... TO... BY... DO...

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Bei erfüllter Bedingung ausführen, die CPU überprüft die Bedingung am Beginn der Schleife			SPB	WHILE... DO...
✔	✔	✔	✔	Bei nicht erfüllter Bedingung ausführen. Die CPU überprüft die Bedingung am Ende der Schleife, d. h. die CPU führt die Schleife mindestens einmal aus.			LOOP	REPEAT... UNTIL...
✔	✔	✔	✔	Schleifendurchlauf abbrechen und mit dem nächsten Durchlauf starten				CONTINUE
✔	✔	✔	✔	Schleife sofort verlassen				EXIT
✔	✔	✔	✔	Baustein verlassen	RET		BEA	RETURN
		✔	✔	Programmcode strukturieren				REGION... END_ REGION
✔	✔		✔	Bedingtes Bausteinende			BEB	nn
✔	✔	✔	✔	Kommentarabschnitt einfügen Neu ab V16: Mehrsprachige Kommentare (/*...*/)	nn		//	//, (*...*), (/*...*/)

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
			✔	Nur SIMATIC S7-1500 Software Controller CPU 150xS: Windows und den Controller herunter fahren oder neu starten	SHUT_DOWN			
				Sprünge				
✔	✔	✔	✔	*Springen*	nn		JU SPA	*GOTO...*
✔	✔	✔	✔	Springen bei VKE = 1	-(JMP)	-[JMP]	JC SPB	nn
✔	✔	✔	✔	Springen bei VKE = 0	-(JMPN)	-[JMPN]	JCN SPBN	nn
✔	✔	✔	✔	Sprungmarke	LABEL		:	nn
		✔	✔	Sprungliste definieren	JMP_LIST		JL	nn
		✔	✔	Sprungverteiler	SWITCH			nn
✔	✔	✔	✔	Zurück springen	-(RET)	-[RET]		nn
✔	✔			Nur Safety: Globalen Datenbaustein öffnen	-(OPN)	-[OPN]		nn
✔	✔		✔	Springen bei VKE = 1 und VKE speichern	nn		JCB SPBB	nn
✔	✔		✔	Springen bei VKE = 0 und VKE speichern	nn		JNB SPBNB	nn
✔	✔		✔	Springen bei BIE = 1	nn		JBI SPBI	nn

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	Springen bei BIE = 0	nn		JNBI SPBIN	nn
✔	✔		✔	Springen bei OV = 1	nn		JO SPO	nn
✔	✔		✔	Springen bei OS = 1	nn		JOS SPS	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis Null	nn		JZ SPZ	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis nicht Null	nn		JN SPN	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis größer Null	nn		JP SPP	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis kleiner Null	nn		JM SPM	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis größer oder gleich Null	nn		JPZ SPPZ	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis kleiner oder gleich Null	nn		JMZ SPMZ	nn
✔	✔		✔	Springen bei Ergebnis ungültig	nn		JUO SPU	nn
✔	✔		✔	Schleifensprung	nn		LOOP	nn
				Datenbausteine				
✔	✔		✔	Globalen Datenbaustein öffnen S7-1500: nur bei nicht optimierten Bausteinen			OPN AUF	nn
✔	✔		✔	Instanz-Datenbaustein öffnen S7-1500: nur bei nicht optimierten Bausteinen			OPNI AUFDI	nn

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	*Datenbausteinregister tauschen*			*TDB*	*nn*
✔	✔		✔	*Länge eines Global-Datenbausteins in Akkumulator 1 laden*			*L DBLG*	*nn*
✔	✔		✔	*Nummer eines Global-Datenbausteins in Akkumulator 1 laden*			*L DBNO*	*nn*
✔	✔		✔	*Länge eines Instanz-Datenbausteins in Akkumulator 1 laden*			*L DILG*	*nn*
✔	✔		✔	*Nummer eines Instanz-Datenbausteins in Akkumulator 1 laden*			*L DINO*	*nn*
				Codebausteine				
✔	✔		✔	Baustein aufrufen KOP / FUP: nur bei S7-300/400	CALL			nn
✔	✔		✔	*Baustein bedingt aufrufen*			*CC*	*nn*
✔	✔		✔	*Baustein unbedingt aufrufen*			*UC*	*nn*
				Laufzeitsteuerung				
		✔	✔	Passwort-Legitimierung einschränken und frei geben	ENDIS_PW			

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie		Kommunikation	
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**	**KOP**	**FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
✔	✔	✔	✔	Zyklusüberwachungszeit neu starten	RE_TRIGR			
✔	✔	✔	✔	Programm beenden	STP			
			✔	Nur SIMATIC S7-1500 Software Controller CPU 150xS: Windows und den Controller herunter fahren oder neu starten	SHUT_DOWN			
		✔	✔	Fehler lokal abfragen	GET_ERROR			
		✔	✔	Fehler-ID lokal abfragen	GET_ERR_ID			
✔	✔			CPU-Speicher komprimieren	COMPRESS			
✔	✔			CiR-Vorgang steuern	CiR			
		✔	✔	Alle remanenten Daten zurücksetzen	INIT_RD			
✔	✔	✔	✔	Zeitverzögerung programmieren	WAIT			
✔	✔			Schutzstufe ändern	PROTECT			
		✔	✔	Laufzeitmessung auf die Nanosekunde genau	RUNTIME			
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: fehlersichere Quittierung von einem Bedien- und Beobachtungssystem aus	F_ACK_OP			

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Wortverknüpfungen								
✔	✔	✔	✔	Einerkomplement erzeugen	INVERT			NOT
✔	✔	✔	✔	Decodieren: ein vorgegebenes Bit setzen	DECO			
✔	✔	✔	✔	Encodieren: Bitnummer des niederwertigsten gesetzten Bits im Eingangswert ausgeben	ENCO			
✔	✔	✔	✔	Selektieren: Abhängig von einem BOOL-Wert einen Parameter als Ergebnis ausgeben	SEL			
(✔)	(✔)	✔	✔	Multiplexen S7-300/400: nur SCL	MUX		nn	MUX
		✔	✔	Demultiplexen	DEMUX		nn	DEMUX
✔	✔	✔	✔	Wortweise nach UND verknüpfen	AND		AW UW	&, AND UND
✔	✔	✔	✔	Wortweise nach ODER verknüpfen	OR		OW	OR
✔	✔	✔	✔	Wortweise nach EXKLUSIV ODER verknüpfen	XOR		XOW	XOR
✔	✔	✔	✔	Doppelwortweise nach UND verknüpfen	AND		AD UD	&, AND UND
✔	✔	✔	✔	Doppelwortweise nach ODER verknüpfen	OR		OD	OR
✔	✔	✔	✔	Doppelwortweise nach EXKLUSIV ODER verknüpfen	XOR		XOD	XOR

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Schieben und Rotieren								
✔	✔	✔	✔	Rechts rotieren	ROR			
✔	✔	✔	✔	Links rotieren	ROL			
✔	✔	✔	✔	Wortweise nach rechts schieben	SHR		SRW	SHR
✔	✔	✔	✔	Wortweise nach links schieben	SHL		SLW	SHL
✔	✔		✔	Mit Vorzeichen wortweise schieben			SSI	nn
✔	✔		✔	Mit Vorzeichen doppelwortweise schieben			SSD	nn
✔	✔		✔	Doppelwortweise Rechts schieben			SRD	nn
✔	✔		✔	Doppelwortweise Links schieben			SLD	nn
✔	✔		✔	Doppelwortweise nach rechts rotieren	SHR		RRD	SHR
✔	✔		✔	Doppelwortweise nach links rotieren	SHL		RLD	SHL
✔	✔		✔	Durch Statusbit A1 nach links rotieren			RLDA	nn
✔	✔		✔	Durch Statusbit A1 nach rechts rotieren			RRDA	nn
				Hinweis zur S7-400: Die Controller verfügen über vier Akkumulatoren. In der folgenden Aufstellung finden Sie nur die Anweisungen für zwei Akkumulatoren.				

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
				Laden				
✔	✔		✔	Laden	nn		L	nn
✔	✔		✔	*Statuswort in Akkumulator 1 laden*			*L STW*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 mit Inhalt von Akkumulator 1 laden*			*LAR1*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 mit Doppelwort oder Bereichszeiger laden*			*LAR1 <D>*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 mit Inhalt von AR2 laden*			*LAR1 AR2*	*nn*
✔	✔		✔	*AR2 mit Inhalt von Akkumulator 1 laden*			*LAR2*	*nn*
✔	✔		✔	*AR2 mit Doppelwort o. Bereichszeiger laden*			*LAR2 <D>*	*nn*
				Transferieren				
✔	✔		✔	Transferieren	nn		T	nn
✔	✔		✔	*Akkumulator 1 in Statuswort transferieren*			*T STW*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 und AR2 tauschen*			*TAR*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 in Akkumulator 1 transferieren*			*TAR1*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 in Doppelwort transferieren*			*TAR1 <D>*	*nn*
✔	✔		✔	*AR1 in AR2 transferieren*			*TAR1 AR2*	*nn*

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	*AR2 in Akkumulator 1 transferieren*			*TAR2*	*nn*
✔	✔		✔	*AR2 in Doppelwort transferieren*			*TAR2 <D>*	*nn*
Legacy								
✔	✔		✔	Schrittschaltwerk realisieren	DRUM			
✔	✔			Schrittschaltwerk realisieren	DRUM_X			
✔	✔		✔	Diskreter Steuerzeitalarm	DCAT			
✔	✔		✔	Motor-Steuerzeitalarm	MCAT			
✔	✔		✔	Eingabebits mit den Bits einer Maske vergleichen	IMC			
✔	✔		✔	Matrixscanner	SMC			
✔	✔		✔	Lead- und Lag-Algorithmus	LEAD_LAG			
✔	✔		✔	Bitmuster für 7-Segment-Anzeige erzeugen	SEG			
✔	✔		✔	Zehnerkomplement erzeugen	BCDCPL			
✔	✔		✔	Anzahl der gesetzten Bits zählen	BITSUM			
✔	✔			Zeit akkumulieren	TONR_X			
✔	✔			Datum im Schieberegister speichern	WSR			

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Bit in Bitschieberegister schieben	SHRB			
✔	✔			*Statusbit abfragen*	*Status -||-*		*A 0V*	*nn*
✔	✔			*Baustein aufrufen*	*-(CALL)*	*-[CALL]*	*UC*	*nn*
✔	✔			*VKE im BIE-Bit speichern*	*-(SAVE)*	*-[SAVE]*	*SAVE*	*nn*
✔	✔			*MCR-Bereiche öffnen*	*-(MCR<)*	*-[MCR<]*	*MCR(*	*nn*
✔	✔			*MCR-Bereiche schließen*	*-(MCR>)*	*-[MCR>]*	*)MCR*	*nn*
✔	✔			*MCR-Bereich aktivieren*	*-(MCRA)*	*-[MCRA]*	*MCRA*	*nn*
✔	✔			*MCR-Bereich deaktivieren*	*-(MCRD)*	*-[MCRD]*	*MCRD*	*nn*
✔	✔			*Bereiche bitweise setzen*	*SET*			
✔	✔			*Bereich byteweise setzen*	*SETI*			
✔	✔			*Bereich bitweise rücksetzen*	*RESET*			
✔	✔			*Bereich byteweise rücksetzen*	*RESETI*			
✔	✔			*Ersatzwert eintragen*	*REPL_VAL*			
✔	✔		✔	*Inhalte der Akkumulatoren 1 und 2 tauschen*	*nn*		*TAK*	*nn*
✔	✔		✔	*Inhalt in den nächsthöheren Akkumulator schieben*	*nn*		*PUSH*	*nn*

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP	FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	*Inhalt in den nächstniedrigeren Akkumulator schieben*	*nn*		*POP*	*nn*
✔	✔		✔	*Akkumulator 1 zu AR1 addieren*	*nn*		*+AR1*	*nn*
✔	✔		✔	*Akkumulator 1 zu AR2 addieren*	*nn*		*+AR2*	*nn*
✔	✔		✔	*Bildaufbau (Nullanweisung)*	*nn*		*BLD*	*nn*
✔	✔		✔	*Nullanweisung*	*nn*		*NOP 0*	*nn*
✔	✔		✔	*Nullanweisung*	*nn*		*NOP 1*	*nn*

Anweisungen im Abschnitt „Erweiterte Anweisungen“

Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite
Datum und Uhrzeit	40	Alarme	49	Tabellenfunktionen	56
String und Character	42	Meldungen	51	Adressierung	57
Prozessabbild	45	Diagnose	53	Dateioperationen (File Handling)	58
Dezentrale Peripherie	45	Puls	54	R/H-System	58
PROFIenergy	47	Rezepturen & Data Logging	54	Weitere Anweisungen	59
Baugruppenparametrierung	48	Datenbaustein-Funktionen	55		

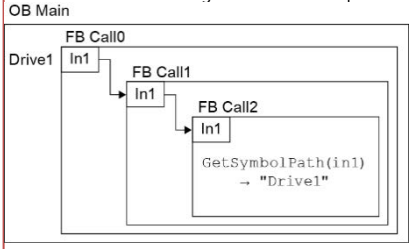
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
Datum und Uhrzeit						
✔	✔		✔	Zeitvariablen vergleichen	T_COMP*	
✔	✔	✔	✔	Zeiten umwandeln und extrahieren	T_CONV*	
✔	✔	✔	✔	Zeiten addieren	T_ADD*	
✔	✔	✔	✔	Zeiten subtrahieren	T_SUB*	
✔	✔	✔	✔	Zeitdifferenz	T_DIFF*	
✔	✔		✔	Zeiten zusammenfassen	T_COMBINE*	

* SCL: Konvertierfunktionen x_TO_y (z. B. TIME_TO_DINT), bzw. Vergleichs- u. Arithmetikoperatoren (z. B. +, -, >, <) einsetzen.

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
				Uhrzeitfunktionen		
✔	✔	✔	✔	Uhrzeit stellen (STEP 7 V 5x: SET_CLK)	WR_SYS_T	
✔	✔	✔	✔	Uhrzeit lesen (STEP 7 V 5x: READ_CLK)	RD_SYS_T	
		✔	✔	Lokalzeit lesen	RD_LOC_T	
		✔	✔	Lokalzeit schreiben	WR_LOC_T	
	✔		☑	Uhrzeitslaves synchronisieren	SNC_RTCB	
✔	✔		✔	Systemzeit lesen	TIME_TCK	
		✔	☑	Zeitzone setzen	SET_TIMEZONE	
✔	✔	✔	✔	Betriebsstundenzähler	RTM	
✔	✔			Betriebsstundenzähler setzen	SET_RTM	
✔	✔			Betriebsstundenzähler starten und stoppen	CTRL_RTM	
✔	✔			Betriebsstundenzähler lesen	READ_RTM	
	✔			Uhrzeit stellen und Uhrzeitstatus setzen	SET_CLKS	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
				Lokalzeit		
✔	✔			Lokalzeit errechnen	LOC_TIME	
✔	✔			Lokalzeit aus Basiszeit berechnen	BT_LT	
✔	✔			Basiszeit aus Lokalzeit berechnen	LT_BT	
✔	✔			Uhrzeitalarm Lokalzeit	S_LTINT	
✔	✔			Sommer-/Winterzeit setzen ohne Uhrzeitstatus	SET_SW	
✔	✔			Zeitgestempelte Meldungen übertragen	TIMESTMP	
	✔			Sommer-/Winterzeit setzen mit Uhrzeitstatus	SET_SW_S	
				String und Character		
		✔	✔	Zeichenkette verschieben	S_MOVE	:=
✔	✔		✔	Zeichenketten vergleichen	S_COMP	=
✔	✔	✔	✔	Zeichenkette konvertieren	S_CONV	
		✔	✔	Zeichenkette in Zahlenwert konvertieren	STRG_VAL	STRG_...
		✔	✔	Zahlenwert in Zeichenkette konvertieren	VAL_STRG	..._STRG

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Zeichenkette in Array of CHAR konvertieren	Strg_TO_Chars	
		✔	✔	Array of CHAR in Zeichenkette konvertieren	Chars_TO_Strg	
		✔	✔	Maximale Länge einer Zeichenkette ermitteln	MAX_LEN	
			✔	Mehrere Zeichenketten verbinden	JOIN	
			✔	Array von Zeichen in mehrere Zeichenketten aufteilen	SPLIT	
✔	✔	✔	✔	*ASCII-Zeichenkette in Hexadezimalzahl konvertieren (Wandlung ist in den Konvertierfunktionen enthalten, z. B: CHAR_TO_WORD)*	*HTA*	
✔	✔	✔	✔	*Hexadezimalzahl in ASCII-Zeichenkette konvertieren*	*HTA*	
✔	✔	✔	✔	Länge einer Zeichenkette ermitteln	LEN	
✔	✔	✔	✔	Zeichenketten verbinden	CONCAT	
✔	✔	✔	✔	Linke Zeichen einer Zeichenkette lesen	LEFT	
✔	✔	✔	✔	Rechte Zeichen einer Zeichenkette lesen	RIGHT	
✔	✔	✔	✔	Mittlere Zeichen einer Zeichenkette lesen	MID	
✔	✔	✔	✔	Zeichen in Zeichenkette löschen	DELETE	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Zeichen in Zeichenkette einfügen	INSERT	
✔	✔	✔	✔	Zeichen in Zeichenkette ersetzen	REPLACE	
✔	✔	✔	✔	Zeichen in Zeichenkette finden	FIND	
				Laufzeit-Informationen		
		✔	✔	Namen einer Variable am Eingangsparameter auslesen	GetSymbolName	
		✔	✔	Globalen Namen am Beginn eines Aufrufpfades lesen. Prinzipbild: 	GetInstanceName	
		✔	✔	Namen der Baustein-Instanz auslesen	GetSymbolPath	
		✔	✔	Zusammengesetzten globalen Namen der Baustein-Instanz abfragen	GetInstancePath	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Namen des Bausteins im Baustein selbst auslesen	GetBlockName	
Prozessabbild						
	✔		✔	Prozessabbild der Eingänge aktualisieren	UPDAT_PI	
	✔		✔	Prozessabbild der Ausgänge aktualisieren	UPDAT_PO	
✔	✔		☑	Prozessabbild der Eingänge synchronisieren	SYNC_PI	
✔	✔		☑	Prozessabbild der Ausgänge synchronisieren	SYNC_PO	
Dezentrale Peripherie						
DP und PROFINET						
✔	✔	✔	✔	Datensatz lesen	RDREC	
✔	✔	✔	✔	Datensatz schreiben	WRREC	
✔	✔	✔	✔	Prozessabbild lesen	GETIO	
✔	✔	✔	✔	Prozessabbild übertragen	SETIO	
✔	✔	✔	✔	Prozessabbildbereich lesen	GETIO_PART	
✔	✔	✔	✔	Prozessabbildbereich übertragen	SETIO_PART	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Alarm empfangen	RALRM	
✔	✔	✔	☑	DP-Slaves deaktivieren / aktivieren	D_ACT_DP	
			☑	Konfiguration eines PROFINET IO-Systems steuern (Optionenhandling) Dazu- oder abschalten von Geräten, um z B.: Produktionsschritte einer Fertigung flexibel zu durchlaufen oder zu überbrücken.	ReconfigIOSystem	
Weitere Anweisungen						
✔	✔		☑	Datensatz von Peripherie lesen	RD_REC	
✔	✔		☑	Datensatz in Peripherie schreiben	WR_REC	
✔	✔	✔	✔	Konsistente Daten eines DP-Normslaves lesen	DPRD_DAT	
✔	✔	✔	✔	Konsistente Daten eines DP-Normslaves schreiben	DPWR_DAT	
iDevice / iSlave						
✔		✔	☑	Datensatz empfangen	RCVREC	
✔		✔	☑	Datensatz bereitstellen	PRVREC	
✔				Alarm senden	SALRM	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
				PROFIBUS		
✔	✔			Prozessalarm aus DP-Normslave auslösen	DP_PRAL	
✔	✔		☑	DP-Slaves synchronisieren / Eingänge einfrieren	DPSYC_FR	
✔	✔	✔	☑	Diagnosedaten eines DP-Slaves lesen	DPNRM_DG	
✔	✔		☑	Topologie für DP-Mastersystem ermitteln	DP_TOPOL	
				ASi		
✔	✔			ASi-Masterverhalten steuern	ASi_3422	
✔	✔		✔	Verhalten des ASi-Masters steuern	ASI_CTRL	
				PROFIenergy		
				IO-Controller		
✔	✔		✔	Energiesparmodus starten und beenden	PE_START_END	
✔	✔		✔	Energiesparmodus starten und beenden / Zustandsinformationen auslesen	PE_CMD	
✔	✔		✔	Schaltverhalten der Powermodule einstellen	PE_DS3_WRITE_ET200S	
✔	✔		☑	Energiesparmodus über WakeOnLan starten und beenden	PE_WOL	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
iDevice / iSlave						
✔		✔	☑	PROFIenergy-Kommandos im iDevice steuern	PE_I_DEV	
✔		✔	✔	Negative Antwort auf Kommando generieren	PE_Error_RSP	
✔		✔	✔	Antwort auf Kommando zum Pausenstart generieren	PE_Start_RSP	
✔		✔	✔	Antwort auf Kommando zum Pausenende generieren	PE_End_RSP	
✔		✔	✔	Abgefragte Energiesparmodi als Antwort generieren	PE_List_Modes_RSP	
✔		✔	✔	Abgefragte Energiespardaten als Antwort generieren	PE_Get_Mode_RSP	
✔		✔	✔	PEM-Status als Antwort generieren	PE_PEM_Status_RSP	
✔		✔	✔	Anzahl der PROFIenergy-Kommandos	PE_Identify_RSP	
✔		✔	✔	Unterstützte PROFIenergy-Kommandos als Antwort generieren	PE_Measurement_List_RSP	
✔		✔	✔	Angeforderte Messwerte als Antwort generieren	PE_Measurement_Value_RSP	
Baugruppenparametrierung						
✔	✔		✔	Datensatz einer Baugruppe lesen (vordefinierte Parameter)	RD_DPAR	
✔			✔	Datensatz einer Baugruppe asynchron lesen (vordefinierte Parameter)	RD_DPARA	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Datensätze einer Baugruppe übertragen	PARM_MOD	
	✔		✔	Datensatz aus projektierten Systemdaten lesen (vordefinierte Parameter)	RD_DPARM	
✔	✔			Datensatz einer Baugruppe schreiben (dynamische Parameter)	WR_PARM	
✔	✔		☑	Datensatz übertragen (vordefinierte Parameter)	WR_DPARM	
Alarme						
		✔	☑	OB zu Alarmereignis zuordnen	ATTACH	
		✔	☑	OB vom Alarmereignis trennen	DETACH	
Weckalarm						
		✔	✔	Weckalarm-Parameter setzen	SET_CINT	
		✔	✔	Weckalarm-Parameter abfragen	QRY_CINT	
Uhrzeitalarm						
✔	✔		✔	Uhrzeitalarm einstellen	SET_TINT	
		✔	✔	Uhrzeitalarm einstellen LOCAL: SDT auf Lokal- oder Systemzeit beziehen. ACTIVATE: wann übernimmt der OB die Einstellungen.	SET_TINTL	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Uhrzeitalarm stornieren	CAN_TINT	
✔	✔	✔	✔	Uhrzeitalarm aktivieren	ACT_TINT	
✔	✔	✔	✔	Status des Uhrzeitalarms abfragen	QRY_TINT	
				Verzögerungsalarm		
✔	✔	✔	✔	Verzögerungsalarm starten	SRT_DINT	
✔	✔	✔	✔	Verzögerungsalarm stornieren	CAN_DINT	
✔	✔	✔	✔	Zustand eines Verzögerungsalarms abfragen	QRY_DINT	
				Synchronfehlerereignisse		
✔	✔		✔	Synchronfehlerereignisse maskieren	MSK_FLT	
✔	✔		✔	Synchronfehlerereignisse demaskieren	DMSK_FLT	
✔	✔		✔	Ereignisstatusregister auslesen	READ_ERR	
				Asynchronfehlerereignis		
✔	✔		✔	Unterbrechungsereignis sperren	DIS_IRT	
✔	✔		✔	Unterbrechungsereignis frei geben	EN_IRT	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Bearbeitung von höherprioren Alarm- und Asynchronfehlerereignissen verzögern	DIS_AIRT	
✔	✔	✔	✔	Bearbeitung von höherprioren Alarm- und Asynchronfehlerereignissen frei geben	EN_AIRT	
	✔			Multicomputing-Alarm auslösen	MP_ALM	
Meldungen						
			✔	Programm-Meldung mit Begleitwerten erzeugen	Program_Alarm	
			✔	Meldungszustand ausgeben	Get_AlarmState	
			✔	Anstehende Meldungen lesen	Get_Alarm	
			✔	Meldungen quittieren	Ack_Alarms	
		✔	✔	Anwender-Diagnosemeldungen erzeugen, die in den Diagnosepuffer eingetragen werden	Gen_UsrMsg	
✔	✔			Anwender-Diagnoseereignis in den Diagnosepuffer schreiben und an angemeldete Teilnehmer senden	WR_USMSG	
✔	✔			*Alarmmeldungen generieren*	*ALARM_S*	
✔	✔			Alarmmeldung mit Quittierung generieren	ALARM_SQ	
✔	✔			Stets quittierte PLC-Meldungen erzeugen	ALARM_D	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Quittierbare PLC-Meldungen erzeugen	ALARM_DQ	
✔	✔			Quittierzustand der letztem ALARM_SQ-Gekommen-Meldung ermitteln	ALARM_SC	
	✔			Bis zu acht Signalwechsel melden	NOTIFY_8P	
	✔			PLC-Meldungen ohne Begleitwerte für acht Signale erzeugen	ALARM_8	
	✔			PLC-Meldungen mit Begleitwerten für acht Signale erzeugen	ALARM_8P	
	✔			Einen Signalwechsel melden	NOTIFY	
	✔			PLC-Meldungen mit Quittierungsanzeige erzeugen	ALARM	
	✔			Archivdaten senden	AR_SEND	
				Weitere Anweisungen		
✔	✔			Dynamisch belegte Systemressourcen auslesen	READ_SI	
✔	✔			Dynamisch belegte Systemressourcen löschen	DEL_SI	
	✔			PLC-Meldungen frei geben	EN_MSG	
	✔			PLC-Meldungen sperren	DIS_MSG	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
Diagnose						
✔	✔		✔	Startinformation des aktuellen OBs auslesen	RD_SINFO	
			✔	Runtime-Statistiken auslesen	RT_INFO	
	✔			OB Programmlaufzeit ermitteln	OB_RT	
	✔			Aktuellen Verbindungszustand ermitteln	C_DIAG	
✔	✔			Systemzustandsliste auslesen	RDSYSST	
		✔	✔	LED-Status lesen	LED	
		✔	✔	Identifikations- und Maintenancedaten lesen	Get_IM_Data	
		✔	✔	Name einer Baugruppe auslesen	Get_Name	
		✔	✔	Informationen eines IO-Device auslesen	GetStationInfo	
		✔	✔	Prüfsumme auslesen	GetChecksum	
			✔	Informationen über die Memory Card auslesen	GetSMCinfo	
			✔	Status der CPU-Uhr auslesen • Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server aktiviert? • Uhrzeitsynchronisation verpasst? • Automatische Anpassung an Sommer- und Winterzeit aktiviert?	GetClockStatus	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	✔	Baugruppenzustandsinformation in einem IO-System lesen	DeciveStates	
		✔	✔	Modulzustandsinformation einer Baugruppe lesen	ModuleStates	
			✔	Diagnoseinformation generieren	GEN_DIAG	
		✔	✔	Diagnoseinformation lesen	GET_DIAG	
Puls						
		✔		Pulsweitenmodulation	CTRL_PWM	
		✔		Pulsfolgeausgang, eine Impulsfolge mit vorgegebener Frequenz ausgeben	CTRL_PTO	
Rezepturen & Data Logging						
Rezeptfunktionen						
		✔	☑	Rezept exportieren	RecipeExport	
		✔	☑	Rezept importieren	RecipeImport	
Data Logging						
		✔	☑	Data Log erstellen	DataLogCreate	
		✔	☑	Data Log öffnen	DataLogOpen	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
		✔	☑	Data Log schreiben	DataLogWrite	
		✔	☑	Data Log leeren	DataLogClear	
		✔	☑	Data Log schließen	DataLogClose	
		✔	☑	Data Log löschen	DataLogDelete	
		✔	☑	Data Log in neuer Datei	DataLogNewFile	
Datenbaustein-Funktionen						
✔	✔			Datenbaustein erzeugen	CREAT_DB	
		✔	☑	Datenbaustein erzeugen	CREATE_DB	
✔	✔			Datenbaustein im Ladespeicher erzeugen	CREA_DBL	
✔	✔	✔	☑	Aus Datenbaustein im Ladespeicher lesen	READ_DBL	
✔	✔	✔	☑	In Datenbaustein im Ladespeicher schreiben	WRIT_DBL	
		✔	✔	Attribute eines Datenbausteins lesen	ATTR_DB	
✔	✔			Datenbaustein löschen	DEL_DB	
		✔	☑	Datenbaustein löschen	DELETE_DB	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Datenbaustein testen	TEST_DB	
Tabellenfunktionen						
✔	✔			Wert in Tabelle eintragen	ATT	
✔	✔			Ersten Wert der Tabelle ausgeben	FIFO	
✔	✔			Wert in Tabelle suchen	TBL_FIND	
✔	✔			Letzten Wert in Tabelle ausgeben	LIFO	
✔	✔			Tabellenoperation ausführen	TBL	
✔	✔			Wert aus der Tabelle ausführen	TBL_WRD	
✔	✔			Wert logisch mit Tabellenelement verknüpfen und speichern	WRD_TBL	
✔	✔			Standardabweichung berechnen	DEV	
✔	✔			Korrelierte Datentabellen	CDT	
✔	✔			Tabellen verknüpfen	TBL_TBL	
✔	✔			Sammle / Verteile Tabellendaten	PACK	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
Adressierung						
		✔	✔	Aus dem Steckplatz die Hardware-Kennung ermitteln	GEO2LOG	
		✔	✔	Aus der Hardware-Kennung den Steckplatz ermitteln	LOG2GEO	
			✔	Aus der Adressierung von STEP 7 V5.5 SPx die Hardware-Kennung ermitteln	LOG2MOD	
		✔	✔	Aus einer IO-Adresse die Hardware-Kennung ermitteln	IO2MOD	
		✔	✔	Aus der Hardware-Kennung die IO-Adressen ermitteln	RD_ADDR	
Weitere Anweisungen zur Adressierung						
✔	✔		✔	*S7-300/400: Aus dem Steckplatz die Anfangsadresse ermitteln* *S7-1500: Aus dem Steckplatz die Hardware-Kennung ermitteln, nur wegen Kompatibilität vorhanden, nicht empfohlen*	*GEO_LOG*	
✔	✔		✔	*S7-300/400: Aus einer logischen Adresse den Steckplatz ermitteln* *S7-1500: Aus der Hardware-Kennung den Steckplatz ermitteln, nur wegen Kompatibilität vorhanden, nicht empfohlen*	*LOG_GEO*	
✔	✔		✔	*S7-300/400: Aus einer logischen Adresse alle logischen Adressen ermitteln* *S7-1500: Aus der Hardware-Kennung die logischen Adressen ermitteln*	*RD_LGADR*	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	*S7-300/400: Aus dem Steckplatz und dem Offset im Nutzdaten-Adressraum die logische Basisadresse ermitteln* *S7-1500: Aus dem Steckplatz und dem Offset im Nutzdaten-Adressraum die Hardwarekennung ermitteln*	*GADR_LGC*	
✔	✔		✔	*S7-300/400: Aus einer logischen Adresse den Steckplatz und den Offset im Nutzdatenstamm ermitteln* *S7-1500: Aus der Hardware-Kennung den Steckplatz ermitteln, nur wegen Kompatibilität vorhanden, nicht empfohlen*	*LGC_GADR*	
Dateioperationen (File Handling)						
			☑	Daten aus einer Binär-Datei von der Memory Card lesen, die Binär-Datei hat eine serialisiertes Format/Byte-Array	FileReadC	
			☑	Daten in eine Binär-Datei auf die Memory Card schreiben	FileWriteC	
			✔	Bestehende Datei auf der Memory Card löschen	FileDelete	
R/H-System						
			RH	Nur S7-1500 R/H: Den Systemzustand SYNCUP frei geben oder sperren. Die Sperre gilt: • Bis Sie die Sperre wieder aufheben • Bis das System S7-1500R/H in STOP geht	RH_CTRL	

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP AWL (nicht S7-1200)	SCL
			RH	Redundanz-ID der Primary-CPU bestimmen 1 = CPU mit Redundanz-ID 1 ist die Primary-CPU. 2 = CPU mit Redundanz-ID 2 ist die Primary-CPU.	RH_GetPrimaryID	
Weitere Anweisungen						
iSlave						
✔				Eigene Netzadresse als DP-iSlave setzen	SET_ADDR	

Anweisungen im Abschnitt „Technologie“

Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite	Anweisungsgruppen	Seite
Zählen (und Messen)	60	Motion Control	63	S7-300C Funktionen	71
PID Control	61	Zeitgesteuerte Ein-/Ausgänge	70	Funktionsmodule	71

T in der Spalte S7-300 bedeutet: Anweisung bei der S7-300 Technologie-CPU S7-31xT. Die Wirkungsweise der Anweisungen kann sich zwischen S7-300 und S7-1500 unterscheiden. Anweisungen ausschließlich für die S7-31xT sind in der Tabelle nicht aufgeführt. Die Technologie-CPU S7-31xT können Sie nicht im TIA Portal programmieren.

T in der Spalte S7-1500 bedeutet: Anweisung bei der Technologie-CPU S7-15xyT.

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
Zählen (und Messen)					
		✔		Schnelle Zähler steuern	CTRL_HSC
		✔		Erweiterter schneller Zähler Periodendauermessung mit Systemdatentyp 331	CTRL_HSC_EXT
			✔	Schneller Zähler für Zählen und Messen	High_Speed_Counter
			✔	Position mit SSI-Absolutwertgeber erfassen	SSI_Absolut_Encoder

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
PID Control					
Compact PID					
		✔	✔	Universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung für proportional wirkende Stellglieder	PID_Compact
		✔	✔	PID-Regler mit integrierter Selbstoptimierung für Ventile und Stellglieder	PID_3Step
		✔	✔	Temperatur-Regler mit integrierter Optimierung für Temperaturprozesse	PID_Temp
PID Basisfunktion					
✔	✔		✔	Kontinuierlicher Regler	CONT_C
✔	✔		✔	Schrittregler für integrierende Stellglieder	CONT_S
✔	✔		✔	Pulsgenerator für proportional wirkende Stellglieder	PULSEGEN
✔	✔		✔	Kontinuierlicher Temperaturregler mit Pulsgenerator	TCONT_CP
✔	✔		✔	Temperaturregler für integrierende Stellglieder	TCONT_S
✔	✔			Automatische Optimierung für einen kontinuierlichen Regler	TUN_EC
✔	✔			Automatische Optimierung für einen Schrittregler	TUN_ES

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
				Integrierte Systemfunktionen	
✔				Kontinuierlicher Regler	CONT_C_SF
✔				Schrittregler für integrierende Stellglieder	CONT_S_SF
✔				Pulsgenerator für proportional wirkende Stellglieder	PULSGEN_SF
				Hilfsfunktionen	
		✔	✔	Einen Eingangswert über eine Kennlinie auf einen Ausgangswert abbilden. Die Kennlinie ist ein Polygonzug mit maximal 50 Stützpunkten mit linearer Interpolation.	Polyline
		✔	✔	Eingangswert in einen Ausgangswert konvertieren	SplitRange
		✔	✔	Änderungsgeschwindigkeit eines Signals begrenzen	RampFunction
✔		✔	✔	Proportionales Übertragungsglied 1.Ordnung Anwendung: - Tiefpassfilter - Verzögerungsglied, um Signalsprünge zu glätten - Prozess Simulationsblock für einen geschlossenen Regelkreislauf innerhalb einer CPU Parameter: Gain, Lag	Filter_PT1

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
✔		✔	✔	Proportionales Übertragungsglied 2.Ordnung Anwendung: - Tiefpassfilter - Verzögerungsglied, um Signalsprünge zu glätten - Prozess Simulationsblock für einen geschlossenen Regelkreislauf innerhalb einer CPU Parameter: Gain, TimeConstant, Damping	Filter_PT2
✔		✔	✔	Differenzierglied mit einer Verzögerung 1.Ordnung Anwendung: - Hochpassfilter - Differenzierglied, um die Ableitung eines Signals zu berechnen - Störgrößenaufschaltung Parameter: Td, Lag	Filter_DT1
Motion Control					
T		✔	☑	Achse/Technologieobjekt frei geben/sperren	MC_Power
T		✔	☑	Alarme quittieren, Achse/Technologieobjekt neu starten	MC_Reset
T		✔	☑	Achse/Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen	MC_Home
T		✔	☑	Achse anhalten	MC_Halt
T		✔	☑	Achse absolut positionieren	MC_MoveAbsolute

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
T		✔	☑	Achse relativ positionieren	MC_MoveRelative
T		✔	☑	Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe bewegen	MC_MoveVelocity
T		✔	☑	Achse im Tippbetrieb bewegen	MC_MoveJog
		✔		Achsaufträge als Bewegungssequenz ausführen	MC_CommandTable
		✔		Dynamikeinstellungen der Achse ändern	MC_ChangeDynamic
		✔		Variable der Positionierachse schreiben	MC_WriteParam
		✔		Bewegungsdaten einer Positionierachse kontinuierlich lesen	MC_ReadParam
T			☑	Achse überlagernd positionieren	MC_MoveSuperImposed
T			T	Alternativen Geber als wirksamen Geber umschalten	MC_SetSensor
T			T	Achse anhalten und neue Bewegungsaufträge verhindern Alle Bewegungen einer Achse stoppen und neue Bewegungsaufträge verhindern. Die Achse bremst bis zum Stillstand ab und bleibt eingeschaltet.	MC_STOP
			☑	Bits in den Steuerwörtern (STW) 1 und/oder 2 des PROFIdrive-Telegramms setzen.	MC_SetAxisSTW

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
T			☑	Zur Laufzeit Hardware-Endschalter aktivieren und deaktivieren. Der veränderte Zustand ist sofort wirksam und bleibt bis zum nächsten Restart des Technologieobjekts wirksam.	MC_WriteParameter
T				Parameter vom Technologieobjekt lesen	MC_ReadParameter
				Nocken, Nockenspur, Messtaster	
T			☑	Einmaliges Messen starten	MC_MeasuringInput
T			☑	Zyklisches Messen starten	S7-1500: MC_MeasuringInput-Cyclic S7-300T: MC_MeasuringInput
T			☑	Aktiven Messauftrag abbrechen	S7-1500: MC_AbortMeasuring-gInput S7-300T: MC_MeasuringInput
T			☑	Nocken aktivieren/deaktivieren	S7-1500: MC_OutputCam (Weg-nocken und Zeitnocken S7-300T: MC_CamSwitch (Weg-nocken) S7-300T: MC_CamSwitchTime (Zeitnocken)
T			☑	Nockenspur aktivieren/deaktivieren	MC_CamTrack

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
Synchrone Bewegung - Getriebe-/Kurvengleichlauf					
T			☑	Getriebegleichlauf starten	MC_GearIn
T			T	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten	S7-1500T: MC_GearInPos S7-300T: MC_GearIn
			T	Kurvenscheibengleichlauf starten	MC_CamIn
			T	Gleichlauf in Simulation setzen	MC_SynchronizedMotionSimulation
T			T	Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben	S7-1500T: MC_PhasingRelative S7-300T: MC_Phasing
T			T	Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben	S7-1500T: MC_PhasingAbsolute S7-300T: MC_Phasing
			T	Additiven Leitwert vorgeben, aktiver Leitwert + additiver Leitwert = wirksamer Leitwert	MC_LeadingValueAdditive

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
				Kurvenscheibe	
T			T	Kurvenscheibe interpolieren	MC_InterpolateCam
T			T	Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen	S7-1500T: MC_GetCamLeading-Value S7-300T: MC_GetCamPoint
T			T	Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen	S7-1500T: MC_GetCamFol-lowingValue S7-300T: MC_GetCamPoint
				MotionIn	
			T	Bewegungssollwerte für Geschwindigkeit und Beschleunigung vorgeben	MC_MotionInVelocity
			T	Bewegungssollwerte für Position, Geschwindigkeit und Beschleuni-gung vorgeben	MC_MotioninPosition
				Momentendaten	
			☑	Additives Moment vorgeben	MC_TorqueAdditive
			☑	Obere und untere Momentengrenze vorgeben	MC_TorqueRange

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
T			☑	Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren und deaktivieren	MC_TorqueLimiting
Bewegungen (Kinematiken) - Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung					
T			T	Bewegungsausführung unterbrechen	MC_GroupInterrupt
T			T	Bewegungsausführung fortsetzen	MC_GroupContinue
T			T	Bewegung stoppen	MC_GroupStop
T			T	Kinematik mit linearer Bahnbewegung absolut positionieren	MC_MoveLinearAbsolute
T			T	Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren	MC_MoveLinearRelative
T			T	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung absolut positionieren	MC_MoveCircularAbsolute
T			T	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren	MC_MoveCircularRelative
			T	Kinematik in synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut positionieren	MC_MoveDirectAbsolute
			T	Kinematik in synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ positionieren	MC_MoveDirectRelative

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
			T	Bandverfolgung aktivieren. Objektkoordinatensystem (OCS) mit einem Technologieobjekt Positionierachse/Externer Geber/Leitachsstellvertreter mitgeführen	MC_TrackConveyorBelt
				Zonen	
			T	Arbeitsraumzone definieren	MC_DefineWorkspaceZone
			T	Kinematikzone definieren	MC_DefineKinematicsZone
			T	Arbeitsraumzone aktivieren	MC_SetWorkspaceZoneActive
			T	Arbeitsraumzone deaktivieren	MC_SetWorkspaceZoneInactive
			T	Kinematikzone aktivieren	MC_SetKinematicsZoneActive
			T	Kinematikzone deaktivieren	MC_SetKinematicsZoneInactive
				Werkzeuge	
			T	Werkzeug neu definieren	MC_DefineTool
			T	Aktives Werkzeug wechseln	MC_SetTool

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
				Koordinatensysteme	
			T	Objektkoordinatensysteme neu definieren	MC_SetOcsFrame
			T	Achskoordinaten (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung) in kartesische Koordinaten (Geschwindigkeit und Beschleunigung des Werkzeugarbeitspunkts) transformieren - ohne die Kinematik zu verfahren.	MC_KinematicsTransformation
			T	Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren - ohne die Kinematik zu verfahren.	MC_InverseKinematicsTransformation
				Zeitgesteuerte Ein-/Ausgänge	
HSP	HSP		☑	TIO-Module synchronisieren	TIO_SYNC
HSP	HSP		☑	Prozesseingangssignale mit Zeitstempeln einlesen	TIO_IOLink_IN
HSP	HSP		☑	Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einlesen	TIO_DI
HSP	HSP		☑	Prozessausgangssignale zeitgesteuert ausgeben	TIO_IOLink_OUT
HSP	HSP		☑	Flanken am Digitalausgang zeitgesteuert ausgeben	TIO_DQ

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP / AWL (nicht S7-1200) / SCL
S7-300C Funktionen					
✔				Mit Analogausgang positionieren	ANALOG
✔				Mit Digitalausgang positionieren	DIGITAL
✔				Zähler steuern	COUNT
✔				Frequenzmesser steuern	FREQUENC
✔				Pulsweitenmodulation steuern	Pulse
Funktionsmodule					
✔	✔			Diverse Anweisungen zu FM-Baugruppen Zählen / Positionieren / Nockensteuerung / PID Control / Temp Control	✔

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Übersicht über Details und Anwendung wichtiger Funktionen der Offenen Kommunikation und der S7-Kommunikation.

Offene Kommunikation

Definition: Offener Austausch von Daten über PROFINET/Industrial Ethernet zwischen SIMATIC Controllern oder zwischen SIMATIC Controllern und Fremdgeräten. Beispiele für geeignete Schnittstellen:

- Integrierte PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstellen von Controllern
- PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstellen von Kommunikationsmodulen

Wegen der offenen und flexiblen Kommunikation ist die Größe eines gesendeten Datenpakets dem Empfänger nicht automatisch bekannt.

Verbindungsorientiert mit TCP oder ISO-on-TCP

Bei TCP oder ISO-on-TCP bauen Sie eine Verbindung zwischen den Kommunikationspartnern auf. TCP oder ISO-on-TCP sichert die Ankunft der Daten im Empfänger mit einer Transportquittung. Bei einem Datenverlust sendet der Controller die Daten automatisch erneut.
Um bei TCP abzusichern, dass die Daten in der Anwendung des Empfängers komplett ankommen, müssen Sie:

1. Die Größe des Datenpakets im Sender ermitteln.
2. Die Größe des Datenpakets an den Empfänger übergeben.
3. Die Information im Empfänger auswerten

Verbindungslos mit UDP

Über UDP versenden Sie Datenpakete an Empfänger ohne eine dezidierte Verbindung aufzubauen. Datenverluste kann der Controller nicht erkennen. UDP bietet Ihnen folgende Übertragungsmöglichkeiten:

- Übertragung zu einem speziellen Partner - Unicast
- Übertragung zu einer speziellen Gruppe von Partnern - Multicast; z. B. Multicast über definierte Multicast-Adressen 224.0.1.0.
- Übertragung an alle - Broadcast

S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Anweisung	Protokolle	Eigenschaft der Daten-Übertragung	Größe Datenpaket	Anwendung und Anwendungsbeispiel
✔	✔	✔	TSEND/TRCV	TCP oder ISO-on-TCP	Zuverlässig mit Quittierung	<= 64 KByte Ausnahme S7-1200: <=8 Kbyte	Große Datenmengen mit Quittierung austauschen. Z B.: Datenbaustein mit Messwertprotokollen an einen beliebigen Netzwerkteilnehmer versenden. Sichere Verbindungen mittels Zertifikatsaustausch. Umsetzen von TCP-basierten Protokollen, z.B. FTP(s), MQTT, HTTP(S). Anwendungsbeispiele: HTTP: https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763879 MQTT: https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109748872
	✔	✔	TSEND_C/TRCV_C (Verbindungsaufbau und -abbau sind integriert)				
	✔	✔		UDP	Schnell ohne Quittierung		Daten ohne Quittierung verteilen. Z B.: Positionsdaten schnell an viele Teilnehmer verteilen. In den Gerätehandbüchern der Controller finden Sie eine genaue Berechnung der Grenzen.
(✔)	✔	✔	TUSEND/TURCV (nicht S7-300)			Max. 2048 Byte	

S7-Kommunikation

Definition: SIMATIC-homogener Datenaustausch zwischen SIMATIC-CPUs über PROFIBUS oder PROFINET/Industrial Ethernet. Die S7-Kommunikation kann Daten zwischen PROFINET und PROFIBUS durch einen Controller hindurch routen. Mit der S7-Kommunikation binden Sie bestehende S7-300/400 an S7-1200/1500 an oder migrieren bestehende Systeme auf S7-1200/1500. Empfehlung: Nutzen Sie für den Datenaustausch zwischen S7-1200/1500 die Offene Kommunikation und damit die Möglichkeiten gängiger Ethernet Standards.

Koordinierte Datenübertragung mit BSEND und BRCV

BSEND sendet Daten an eine Anweisung vom Typ BRCV in einem Partner-Controller. Da BSEND und BRCV die Datenübertragung koordinieren, transportieren BSEND/BRCV die größte Datenmenge aller projektierten S7-Verbindungen. BSEND segmentiert den zu sendenden Datenbereich und sendet jedes Segment einzeln an den Partner. Die Übernahme des gesendeten Segments quittiert BRCV. Wenn BRCV den Empfang des kompletten Datenbereichs quittiert hat, können Sie einen neuen Sendeauftrag BSEND starten.

Unkoordinierte Datenübertragung mit USEND und URCV

USEND sendet Daten an eine Anweisung vom Typ URCV in einem Partner-Controller. URCV quittiert den Empfang der Daten nicht. Die Datenübertragung ist nicht mit dem Partner-Controller koordiniert. Das bedeutet: USEND kann Empfangsdaten überschreiben, bevor URCV alle Daten in den Zielbereich geschrieben hat. Wenn USEND Daten überschreibt, dann gibt der Empfänger eine Fehlermeldung aus.

S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Anweisung	Betriebszustand Partner-Controller	Eigenschaft der Datenübertragung	Garantierte Nutzdatengröße für angegebenen Partner-Controller	Anwendung	Hinweise
✔	✔	✔	GET	RUN oder STOP	Zuverlässig mit Quittierung	<= 64 KByte S7-300: 160 Byte S7-400: 400 Byte S7-1200: 160 Byte S7-1500: 880 Byte Ausnahme S7-1200: <=8 Kbyte	Ohne Programmieraufwand auf Daten im Partner-Controller zugreifen. Z. B. Betriebsdaten lesen.	Sie müssen Datenbausteine mit absoluter Adressierung einsetzen. Symbolische Adressierung ist nicht möglich. Sie müssen diesen Service im Bereich "Schutz" in der CPU-Projektierung freischalten.
✔			GET_S					
✔	✔	✔	PUT				Ohne Programmieraufwand Daten im Partner-Controller verändern. Z. B. Parameter in einen Datenbaustein schreiben und eine Rezeptur ändern.	
✔			PUT_S					
✔		✔	BSEND/BRCV	RUN		S7-300 CPs: 32768 S7-300: 65534 Byte S7-400: 65534 Byte S7-1500: 65534 Byte, optimiert: 65535 Byte	Größere Datenmengen austauschen. Z. B. Datenbaustein mit Messwertprotokollen an ein SCADA-System zur weiteren Auswertung verschicken.	Koordinierte Übertragung (siehe oben)
✔		✔	USEND/URCV		Schnell ohne Quittierung	S7-300: 160 Byte S7-400: 440 Byte S7-1500: 920 Byte	Mehrere Controller koordinieren, oder Daten an mehrere Controller senden. Z. B. Istwerte eines Sensors auf mehrere Steuerungen verteilen.	Unkoordinierte Übertragung (siehe oben)
✔			USEND_S/ URCV_S					

Übersicht über Verbindungstypen

Automatische Verbindungen

Für die grundlegende Kommunikation z. B. Controller zum Programmiergerät für das Engineering oder zum HMI reserviert das System automatisch Verbindungen.

Programmierte Verbindungen

Programmierte Verbindungen sind sehr flexibel. Nutzen Sie TSEND_C und TRCV_C zur Kommunikation. Das System baut die Verbindung automatisch auf und ab. Alternativ nutzen sie für SIMATIC S7-300/400 die Anweisungen TCON, TDISCON, TSEND und TRCV. Nutzen Sie Programmierte Verbindungen z. B. für sporadische Verbindungen.

- Verbindungsressourcen sind nach dem Verbindungsabbau wieder frei.
- Bauen Sie Programmierte Verbindungen im Anwenderpogramm in RUN auf und ab.

Konfigurierte Verbindungen

Wenn die Verbindung abbricht, stellt der Controller die Verbindung automatisch wieder her. Legen Sie in der Netzsicht von SIMATIC STEP 7 die Verbindung an und konfigurieren Sie die Verbindung.

- Verbindungsressourcen bleiben dauerhaft belegt.
- Verbindungsaufbau in STOP

Die Tabelle zeigt Ihnen die Abhängigkeit des Verbindungstyp von Protokoll.

Verbindungstyp	PG	HMI	TCP	ISO-on-TCP	UDP	ISO	Modbus TCP	FDL	S7-Kommu-nikation
Automatisch	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Programmiert	-	-	X	X	X	-	X	-	-
Konfiguriert	-	X	X	X	X	X	X	X	X

Anweisungen im Abschnitt „Kommunikation“

Anweisungsgruppen	Seite
PROFINET und PROFIBUS	78
S7-Kommunikation	79
Open User Communication	81
OPC UA	82
Webserver	85

Anweisungsgruppen	Seite
Fehlersichere HMI Panels (nur im Safety-Programm)	85
Modbus TCP	86
Kommunikationsprozessoren	87
S7-300C Funktionen	96
Kommunikation mit iSlave/iDevice	97

Anweisungsgruppen	Seite
PROFINET CBA	97
MPI-Kommunikation	98
TeleService	98

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
PROFINET und PROFIBUS							
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Fehlersicheres Senden von Daten über PROFIBUS DP/ PROFINET IO	SENDDP		
✔	✔	✔	✔	Nur Safety: Fehlersicheres Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/ PROFINET IO	RCVDP		

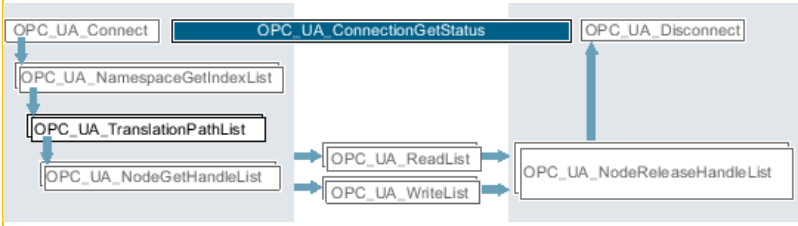
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
S7-Kommunikation							
✔	✔	✔	☑	*Daten aus einer remoten CPU lesen Beispielhafter Anwendungsfall: SIMATIC S7-1500 in eine bereits bestehende Anlage mit SIMATIC S7-300 integrieren.*	*GET*		
✔	✔	✔	☑	*Daten in eine remote CPU schreiben Beispielhafter Anwendungsfall: SIMATIC S7-1500 in eine bereits bestehende Anlage mit SIMATIC S7-300 integrieren.*	*PUT*		
✔	✔		☑	Daten unkoordiniert an einen Partner (URCV) senden	USEND		
✔	✔		☑	Daten unkoordiniert von einem Partner (USEND) emfpangen	URCV		
✔	✔		☑	Daten in Segmenten an einen Partner (BRCV) senden	BSEND		
✔	✔		☑	Daten in Segmenten von einem Partner (BSEND) empfangen	BRCV		
	✔			In einem remoten Gerät einen Neustart (Warmstart) oder Kaltstart durchführen	START		
	✔			Remotes Gerät in STOP überführen	STOP		
	✔			Wiederanlauf in einem remoten Gerät veranlassen	RESUME		
	✔			Gerätestatus eines remoten Partners abfragen	STATUS		

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
	✔			Remoten Gerätestatus-Wechsels empfangen	USTATUS		
	✔			Zustand der Verbindung abfragen, die zu einer SFB-Instanz gehört	CONTROL		
	✔			Daten an einen Drucker senden	PRINT		
✔				Verbindungszustand abfragen	C_CNTRL		
✔	✔			Nur Safety: Fehlersicheres Senden von Daten über S7-Verbindungen	SENDS7		
✔	✔			Nur Safety: Fehlersicheres Empfangen von Daten über S7-Verbindungen	RCVS7		
				Weitere Anweisungen	Anmerkung: "S" steht für short, da nur ein Parameter möglich ist		
✔	✔			Daten aus einer remoten CPU lesen	GET_S		
✔	✔			Daten in eine remote CPU schreiben	PUT_S		
✔	✔			Daten unkoordiniert senden	USEND_S		
✔	✔			Daten unkoordiniert empfangen	URCV_S		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
Open User Communication							
Kompakte Anweisungen (..._C) Connect und Disconnect sind integriert							
		✔	✔	Kommunikationsverbindung verwalten und Daten über Ethernet oder Profibus senden	TSEND_C		
		✔	✔	Kommunikationsverbindung verwalten und Daten über Ethernet oder Profibus empfangen	TRCV_C		
		✔	☑	Kommunikationsverbindung verwalten und Email übertragen	TMAIL_C		
Weitere Anweisungen							
✔	✔	✔	✔	Kommunikationsverbindung aufbauen	TCON		
✔	✔	✔	✔	Kommunikationsverbindung abbauen	TDISCON		
✔	✔	✔	✔	Daten über Kommunikationsverbindung senden	TSEND		
✔	✔	✔	✔	Daten über Kommunikationsverbindung empfangen	TRCV		
		✔	✔	Verbindung zurücksetzen	T_RESET		
		✔	✔	Verbindung überprüfen	T_DIAG		
		✔	☑	Interface konfigurieren	T_CONFIG		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Programmgesteuerte IP- und Verbindungskonfiguration über SEND/ RECEIVE	IP_CONFIG		
✔	✔	✔	✔	Daten über Ethernet (UDP) senden	TUSEND		
✔	✔	✔	✔	Daten über Ethernet (UDP) empfangen	TURCV		
✔	✔			IP-Konfigurationsparameter ändern	IP_CONF		
✔	✔			Daten mittels FETCH und WRITE über TCP austauschen	FW_TCP		
✔	✔			Daten mittels FETCH und WRITE über ISO-on-TCP austauschen	FW_IOT		
OPC UA							
OPC UA Server							
			☑	Anfrage ans Betriebssystem, ob die Server-Methode aufgerufen wurde und Bereitstellung der Eingangsparameter für die Verarbeitung der Methode.	OPC_UA_ServerMethodPre		
			☑	"Information ans Betriebssystem über den Status der Methoden-Bearbeitung übermitteln und ob die Ausgangsparameter der Methode gültig sind.	OPC_UA_ServerMethodPost		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
OPC UA Client							
				Schematischer Ablauf:			
							
Datenaustausch vorbereiten, Session aufbauen							
			☑	Verbindung aufbauen.	OPC_UA_Connect		
			☑	Aktuelle Indizes der Namensräume in einem OPC UA-Server abfragen	OPC_UA_NamespaceGetIndexList		
			☑	Bei einem OPC UA-Server PLC-Variablen registrieren; Handles für Lese- und Schreibzugriffe holen	OPC_UA_NodeGetHandleList		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
			☑	Aus Variablennamen (BrowseName) NodeIds (Knotenparameter) ermitteln.	OPC_UA_TranslatePathList		
			☑	OPC UA Methode bei einem OPC UA Server registrieren	OPC_UA_MethodGetHandleList		
Datenaustausch/Datenzugriff							
			☑	Werte von PLC-Variablen lesen	OPC_UA_ReadList		
			☑	Neue Werte in PLC-Variablen schreiben	OPC_UA_WriteList		
			☑	Methode aufrufen	OPC_UA_MethodCall		
Datenaustausch beenden, Session abbauen							
			☑	Verbindung zum OPC UA-Server beenden	OPC_UA_Disconnect		
			☑	Handles für Methodenaufrufe freigeben	OPC_UA_MethodReleaseHandleList		
Diagnose							
			☑	Verbindungsstatus lesen und Qualität einer Verbindung ermitteln	OPC_UA_ConnectionGetStatus		
OPC UA: CP 443-1 OPC UA							
	✔			Verbindung aufbauen.	UA_Connect		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
	✔			Aktuelle Indizes der Namensräume in einem OPC UA-Server abfragen	UA_NamespaceGetIndex		
	✔			Bei einem OPC UA-Server PLC-Variablen registrieren; Handles für Lese- und Schreibzugriffe holen	UA_NodeGetHandleList		
	✔			Mithilfe der Liste der Node-Handles die Daten aus Knoten des verbundenen Servers auslesen	UA_ReadList		
	✔			Mit der Liste der Node-Handles Daten in Knoten des verbundenen Servers schreiben	UA_WriteList		
	✔			Bei einem OPC UA-Server PLC-Variablen registrieren; Handles für Lese- und Schreibzugriffe holen	UA_NodeReleaseHandleList		
	✔			Verbindung zum OPC UA-Server beenden	UA_Disconnect		
Webserver							
✔	✔	✔	☑	Anwenderdefinierte Webseiten synchronisieren	WWW		
Fehlersichere HMI Panels (nur im Safety-Programm)							
✔	✔	✔	✔	Für Mobile Panel 277 F IWLAN: Kommunikation über PROFIsafe mit angeschlossenem Gerät	F_FB_MP		
✔	✔	✔	✔	Für Mobile Panel 277 F IWLAN: Verwalten von bis zu 4 Panels im Wirkbereich	F_FB_RNG_4		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	Für Mobile Panel 277 F IWLAN: Verwalten von bis zu 16 Panels im Wirkbereich	F_FB_ RNG_16		
✔	✔	✔	✔	Für Mobile Panel der zweiten Generation: Kommunikation über PROFIsafe mit angeschlossenem Gerät	F_FB_ KTP_		
✔	✔	✔	✔	Für Mobile Panel der zweiten Generation: Verwalten von Panels im Wirkbereich	F_FB_ KTP_RNG		
Modbus TCP							
		✔	✔	Als Modbus-TCP-Client über PROFINET kommunizieren	MB_CLIENT		
		✔	✔	Als Modbus-TCP-Server über PROFINET kommunizieren	MB_SERVER		
		✔	✔	Als MODBUS-TCP-Client redundant über PROFINET kommunizieren	MB_RED_CLIENT		
		✔	✔	Als MODBUS-TCP-Server redundant über PROFINET kommunizieren	MB_RED_SERVER		
✔	✔			Kommunikation zwischen einer CPU mit integrierter PN-Schnittstelle und einem Partner, der das Modbus/TCP Protokoll unterstützt, aufbauen.	MODBUSPN		
✔	✔			Verbindungsmanagement	TCP_COMM		
✔	✔			Als Modbus-TCP-Client über Ethernet kommunizieren	MOD_CLI		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Als Modbus-TCP-Server über Ethernet kommunizieren	MOD_SRV		
Kommunikationsprozessoren Nicht für S7-1500 Software Controller CPU 150xS							
Punkt-zu-Punkt bzw. PtP Communication S7-300/400: Befehle für ET 200SP CM PtP							
✔	✔	✔	✔	PtP-Kommunikationsport projektieren S7-300/400: nur bei der Verwendung ET 200SP CM PtP	Port_Config		
✔	✔	✔	✔	PtP-Sender projektieren	Send_Config		
✔	✔	✔	✔	PtP-Empfänger projektieren	Receive_Config		
✔	✔	✔	✔	Protokoll 3964 (R) projektieren	P3964_Config		
✔	✔	✔	✔	Daten senden	Send_P2P		
✔	✔	✔	✔	Daten empfangen	Receive_P2P		
✔	✔	✔	✔	Empfangspuffer löschen	Receive_Reset		
✔	✔	✔	✔	Status lesen	Signal_Get		
✔	✔	✔	✔	Begleitsignale setzen	Signal_Set		

Einfache Anweisungen				Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation		
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	**Beschreibung**		**KOP / FUP**	**AWL (nicht S7-1200)**	**SCL**
✔	✔	✔	✔	Erweiterte Funktionen holen		Get_Features		
✔	✔	✔	✔	Erweiterte Funktionen setzen		Set_Features		
				Anweisungen mit weniger Speicherbedarf, aber auch geringerem Funktionsumfang.		Empfehlung: Nutzen Sie die oben stehenden Anweisungen. Die Anweisungen können Sie nicht dezentral in einer ET 200 anwenden.		
		✔		Kommunikationsparameter dynamisch projektieren		PORT_CFG		
		✔		Serielle Übertragungsparameter dynamisch projektieren		SEND_CFG		
		✔		Serielle Empfangsparameter dynamisch projektieren		RCV_CFG		
		✔		Daten des Sendepuffers übertragen		SEND_PTP		
		✔		Empfang von Nachrichten frei geben		RCV_PTP		
		✔		Empfangspuffer löschen		RCV_RST		
		✔		RS-232-Signale abfragen		SGN_GET		
		✔		RS-232-Signale setzen		SGN_SET		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
USS Communication S7-300/400: Befehle für ET200SP CM PtP							
		✔		Kommunikation über USS-Netzwerk bearbeiten	USS_PORT		
✔	✔	✔	✔	Kommunikation über USS-Netzwerk (16 Antriebe)	USS_Port_Scan		
			✔	Kommunikation über USS-Netzwerk (31 Antriebe)	USS_Port_Scan_31		
		✔		Daten für den Antrieb vorbereiten und anzeigen	USS_Drive		
✔	✔	✔	✔	Datenaustausch mit dem Antrieb (16 Antriebe)	USS_Drive_Control		
			✔	Datenaustausch mit dem Antrieb (31 Antriebe)	USS_Drive_Control_31		
		✔		Parameter aus dem Antrieb auslesen	USS_RPM		
✔	✔	✔	✔	Daten aus dem Antrieb lesen (16 Antriebe)	USS_Read_Param		
			✔	Daten aus dem Antrieb lesen (31 Antriebe)	USS_Read_Param_31		
		✔		Parameter im Antrieb ändern	USS_WPM		
✔	✔	✔	✔	Daten im Antrieb ändern (16 Antriebe)	USS_Write_Param		
			✔	Daten im Antrieb ändern (31 Antriebe)	USS_Write_Param_31		

Einfache Anweisungen		Erweiterte Anweisungen		Technologie		Kommunikation		
S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL	
MODBUS (RTU) S7-300/400: Befehle für ET200SP CM PtP								
✔	✔	✔	✔	Kommunikationsmodul für Modbus konfigurieren	Modbus_Comm_Load			
✔	✔	✔	✔	Als Modbus-Master kommunizieren	Modbus_Master			
✔	✔	✔	✔	Als Modbus-Slave kommunizieren	Modbus_Slave			
				Anweisungen mit weniger Speicherbedarf, aber auch geringerem Funktionsumfang.	Empfehlung: Nutzen Sie die oben stehenden Anweisungen. Die Anweisungen können Sie nicht dezentral mit einem CM oder in einer ET 200 anwenden.			
		✔		Port an PtP-Baugruppe für Modbus-RTU konfigurieren	MB_COMM_LOAD			
		✔		Als Modbus-Master über PtP-Port kommunizieren	MB_MASTER			
		✔		Als Modbus-Slave über PtP-Port kommunizieren	MB_SLAVE			
PtP-Kopplung: CP 340								
✔				Daten empfangen	P_RCV			
✔				Daten senden	P_SEND			
✔				Meldetext mit bis zu 4 Variablen auf Drucker ausgeben	P_PRINT			

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔				Empfangspuffer löschen	P_REST		
✔				Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle lesen	V24_STAT_340		
✔				Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle schreiben	V24_SET_340		
				PtP-Kopplung: CP 341			
✔				Daten empfangen oder Daten bereitstellen	P_RCV_RK		
✔				Daten senden oder holen	P_SND_RK		
✔				Meldetext mit bis zu 4 Variablen auf Drucker ausgeben	P_PRT341		
✔				Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle lesen	V24_STAT		
✔				Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle schreiben	V24_SET		
				PtP-Kopplung: CP 440			
	✔			Daten empfangen	RECV_440		
	✔			Daten senden	SEND_440		
	✔			Empfangspuffer löschen	RES_RECV		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
				PtP-Kopplung: CP 441			
	✔			Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle lesen	V24_STAT_441		
	✔			Begleitsignale an der RS232C-Schnittstelle schreiben	V24_SET_441		
				MODBUS Slave (RTU)			
✔	✔			Modbus-Slave-Anweisung für CP 341	MODB_341		
✔	✔			Modbus-Slave-Anweisung für CP 441	MODB_441		
				MODBUS: CP 343-1, CP 443-1			
✔	✔			Kommunikation zwischen einem CP und einem Partner aufbauen, der das OPEN MODBUS/TCP Protokoll unterstützt	MODBUSCP		
✔	✔			Als Modbus-Client kommunizieren	MB_CPCLI		
✔	✔			Als Modbus-Server kommunizieren	MB_CPSRV		
				ET 200S Serielle Schnittstelle ("S_" steht für "seriell")			
✔	✔		✔	Daten empfangen	S_RCV		
✔	✔		✔	Daten senden	S_SEND		
✔	✔		✔	Begleitsignale an der RS 232C-Schnittstelle lesen	S_VSTAT		
✔	✔		✔	Begleitsignale an der RS 232C -Schnittstelle schreiben	S_VSET		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔		✔	Datenflusskontrolle über XON/XOFF parametrieren	S_XON		
✔	✔		✔	Datenflusskontrolle über RTS/CTS parametrieren	S_RTS		
✔	✔		✔	Datenflusskontrolle über auto. Bedienung der RS 232C-Begleitsignale parametrieren	S_V24		
✔	✔		✔	Modbus-Slave-Anweisung für ET 200S 1SI	S_MODB		
✔	✔		✔	Daten an einen USS-Slave senden	S_USST		
✔	✔		✔	Daten von einem USS-Slave empfangen	S_USSR		
✔	✔		☑	USS initialisieren	S_USSI		
SIMATIC NET CP							
Open User Communication							
✔	✔			Übergibt Daten an den CP zur Übertragung über projektierte Verbindung	AG_SEND		
✔	✔			Übergibt Aufträge an den CP zur Entgegennahme empfangener Daten	AG_RECV		
✔	✔			Sperrt den Datenaustausch über eine Verbindung mit FETCH/WRITE	AG_LOCK		

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔			Externen Zugriff auf Anwenderspeicherbereiche des Controllers freigeben. Mit FETCH/WRITE ist anschließend der Datenaustausch möglich.	AG_UNLOCK		
✔	✔			Diagnose von Verbindungen	AG_CNTRL		
✔	✔			Verbindungsdiagnose, Verbindungsaufbau, Ping-Anforderung	AG_CNTEX		
				PROFIBUS DP			
✔	✔			Datenübertragung an den CP als DP-Master oder DP-Slave	DP_SEND		
✔	✔			Datenempfang vom CP als DP-Master oder DP-Slave	DP_RECV		
✔	✔			Anfordern von Diagnoseinformationen	DP_DIAG		
✔	✔			Übergabe von Steuerinformationen an den PROFIBUS-CP	DP_CTRL		
				PROFINET IO			
✔	✔			Datenübergabe an den CP als IO-Controller oder IO-Device	PNIO_SEND		
✔	✔			Datenübernahme vom CP als IO-Controller oder IO-Device	PNIO_RECV		
✔	✔			Datensatz lesen oder Datensatz schreiben im IO-Controller	PNIO_RW_REC		
✔	✔			Alarmauswertung durch CP343-1 als IO-Controller	PNIO_ALARM		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
				PROFIenergy			
✔	✔			Auslösen oder Beenden einer Energiesparpause	PE_START_END_CP		
✔	✔			Erweitertes Auslösen oder Beenden einer Energiesparpause	PE_CMD_CP		
✔	✔			Abwicklung der Befehle des IO-Controllers im PROFIenergy-Device	PE_I_DEV_CP		
✔	✔			Übertragung der Schalt-Einstellung von Powermodulen an ET 200S	PE_DS3_Write_ET200_CP		
				Weitere Anweisungen			
✔	✔			Nutzung eines logischen Triggers für die ERPC-Kommunikation	LOGICAL_TRIGGER		
✔	✔		☑	Einrichtung von FTP-Verbindungen von und zu einem FTP-Server	FTP_CMD		
✔	✔			Verbindungsdaten aus Konfigurations-DB in CP übertragen	IP_CONFIG		
				GPRSComm: CP 1242-7			
		✔		Verbindung über das GSM-Netz aufbauen	TC_CON		
		✔		Verbindung über das GSM-Netz abbauen	TC_DISCON		
		✔		Daten über das GSM-Netz senden	TC_SEND		
		✔		Daten über das GSM-Netz empfangen	TC_RECV		
		✔		Projektierungsdaten auf CP übertragen	TC_CONFIG		

Einfache Anweisungen	Erweiterte Anweisungen	Technologie	Kommunikation

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
S7-300C Funktionen							
ASCII, 3964®							
✔				Daten senden (ASCII, 3964(R))	SEND_PTP_300C		
✔				Daten empfangen (ASCII, 3964(R))	RCV_PTP_300C		
✔				Eingangspuffer zurücksetzen (ASCII, 3964(R))	RES_RCVB_300C		
RK 512							
✔				Daten senden (RK 512)	SEND_RK_300C		
✔				Daten holen (RK 512)	FETCH_RK_300C		
✔				Daten empfangen und bereitstellen (RK 512)	SERVE_RK_300C		
Kommunikation mit iSlave/iDevice							
✔	✔			Daten eines Kommunikationspartners innerhalb der eigenen S7-Station lesen	I_GET		
✔	✔			Daten eines Kommunikationspartners innerhalb der eigenen S7-Station schreiben	I_PUT		
✔	✔			Verbindung zum Kommunikationspartner innerhalb der eigenen S7-Station abbrechen	I_ABORT		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
PROFINET CBA							
✔	✔			Eingänge der Anwenderprogramm-Schnittstelle aktualisieren	PN_IN		
✔	✔			Ausgänge der Anwenderprogramm-Schnittstelle aktualisieren	PN_OUT		
✔	✔			DP-Verschaltungen lösen	PN_DP		
MPI-Kommunikation					Anmerkung: "X_" steht für die MPI-Schnittstlle		
✔	✔			Daten an Kommunikationspartner außerhalb der eigenen S7-Station senden	X_SEND		
✔	✔			Daten aus Kommunikationspartner außerhalb der eigenen S7-Station empfangen	X_RCV		
✔	✔			Daten aus Kommunikationspartner außerhalb der eigenen S7-Station lesen	X_GET		
✔	✔			Daten in Kommunikationspartner außerhalb der eigenen S7-Station schreiben	X_PUT		
✔	✔			Bestehende Verbindung zum Kommunikationspartner außerhalb der eigenen S7-Station abbrechen	X_ABORT		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
TeleService							
		✔		E-Mail übertragen	TM_MAIL		
✔	✔			Fernverbindung zu PG/PC aufbauen	PG_DIAL		
✔	✔			Fernverbindung zu AS aufbauen	AS_DIAL		
✔	✔			SMS Nachricht senden	SMS_SEND		
✔	✔			E-Mail übertragen	AS_MAIL		

Anhang „Optionale Anweisungen“

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
SIMATIC Ident							
✔	✔	✔	✔	Daten vom Transponder lesen	Read		
✔	✔	✔	✔	Daten vom Codelesesystem auslesen	Read_MV		
✔	✔	✔	✔	Reader zurücksetzen	Reset_Reader		
✔	✔	✔	✔	Programm am Codelesesystem einstellen	Set_MV_Program		
✔	✔	✔	✔	Daten auf den Transponder schreiben	Write		
Statusabfragen							
✔	✔	✔	✔	Status des Readers auslesen	Reader_Status		
✔	✔	✔	✔	Status des Transponders auslesen	Tag_Status		
Erweiterte Funktionen							
✔	✔	✔	✔	Konfigurationsdaten auf den Reader laden	Config_Download		
✔	✔	✔	✔	Konfigurationsdaten des Readers sichern	Config_Upload		

Optionale Anweisungen

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	Transponder-Population erfassen	Inventory		
✔	✔	✔	✔	Daten des TID-Speichers eines Transponders auslesen	Read_TID		
✔	✔	✔	✔	UID eines HF-Transponders auslesen	Read_UID		
✔	✔	✔	✔	Antenne v. RF300 Readern ein-/ausschalten	Set_ANT_RF300		
✔	✔	✔	✔	UHF Parameter im Reader setzen	Set_Param		
✔	✔	✔	✔	EPC-ID eines UHF Transponders schreiben	Write_EPC_ID		
✔	✔	✔	✔	Ident-Funktion für geschulte Anwender mit Befehlsübergabe in einer Datenstruktur	Advanced_CMD		
✔	✔	✔	✔	Komplexe Ident-Funktion für Experten mit allen Befehlen und Möglichkeiten	Ident_Profile		
Legacy							
✔	✔	✔		Daten des EPC-Speichers eines Transponders auslesen	Read_EPC_Mem		
✔	✔	✔	✔	EPC-Speicher eines UHF Transponders beschreiben	Write_EPC_Mem		
✔	✔	✔	✔	Antennen von RF620R/RF630R ein-/ausschalten	Set_ANT_RF600		

Optionale Anweisungen

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
✔	✔	✔	✔	MOBY D-Reader zurücksetzen	Reset_MOBY_D		
✔	✔	✔	✔	MOBY U-Reader zurücksetzen	Reset_MOBY_U		
✔	✔	✔	✔	MV Codelesegerät zurücksetzen	Reset_MV		
✔	✔	✔	✔	RF200 Reader zurücksetzen	Reset_RF200		
✔	✔	✔	✔	RF300 Reader zurücksetzen	Reset_RF300		
✔	✔	✔	✔	RF600 Reader zurücksetzen	Reset_RF600		
✔	✔	✔	✔	Reset-Funktion für Experten erlaubt universell einstellbare Parameter	Reset_Univ		
Energy Suite							
		✔	✔	Betriebszustandsbezogene Energiedaten von Maschinen und Anlagen zur einheitlichen Effizienzbewertung gemäß Messvorschrift berechnen	EnS_EEm_Calc		
		✔	✔	Effizienzprotokoll im CSV-Format auf der SIMATIC Memory Card der CPU gemäß Messvorschrift erstellen	EnS_EEm_Report		

S7-300	S7-400	S7-1200	S7-1500	Beschreibung	KOP / FUP	AWL (nicht S7-1200)	SCL
SINAMICS							
		✔	✔	SINAMICS zyklisch als Einfachpositionierer steuern	TO_BasicPos		
		✔	✔	SINAMICS zyklisch als Einfachpositionierer mit Standardtelegramm 1111 ansteuern; lagegeregelte Achse	SinaPos		
		✔	✔	SINAMICS zyklisch mit Standardtelegramm 1 ansteuern; drehzahlgeregelte Achse	SinaSpeed		
		✔	✔	Ayklisch max. 16 Parameter aus dem/auf den SINAMICS Umrichter lesen/schreiben	SinaPara		
		✔	✔	Ayklisch einen Parameter aus dem/auf den SINAMICS Umrichter lesen/schreiben	SinaParaS		
		✔	✔	Einspeiseeinheit eines SINAMICS S120 über Standradtelegramm 370 steuern	SinaInfeed		

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 Nürnberg DEUTSCHLAND

https://www.siemens.com/automation

Änderungen vorbehalten.
A5E33284877-AG
© Siemens AG 2019

SIEMENS

Übersichtsdokument • 03/2016

Security bei SIMATIC Controllern

SIMATIC S7-300/400/WinAC/1200/1500

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/77431846

Gewährleistung und Haftung

Hinweis

Die Anwendungsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Anwendungsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Diese Anwendungsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Anwendungsbeispiele erkennen Sie an, dass wir über die beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden können. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Anwendungsbeispiele jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesem Anwendungsbeispiel und anderen Siemens Publikationen, wie z. B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.
Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Anwendungsbeispiel beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z. B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden.
Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Anwendungsbeispiele oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von der Siemens AG zugestanden.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Security-hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter http://www.siemens.com/industrialsecurity.

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter http://www.siemens.com/industrialsecurity.

Inhaltsverzeichnis

Gewährleistung und Haftung **2**

1 Risikominimierung durch Security **4**

1.1 Sicherheitsstrategien 4
1.2 Umsetzung der Strategien zu Lösungen 5
1.2.1 Stärkung des Verantwortungsbewusstseins 5
1.2.2 Das Schutzkonzept von Siemens: „Defense in Depth“ 6
1.3 Unterschiede zwischen Office und Industrial Security 7
1.4 Unterschiede zwischen Funktionaler Sicherheit und Industrial Security 7
1.5 Security Management 8

2 Sicherheitsmechanismen der S7-CPU **9**

2.1 Bausteinschutz 9
2.2 Online Zugangs- und Funktionsbeschränkung 12
2.3 Kopierschutz (S7-1200 (V4) / S7-1500) 13
2.4 Vor-Ort-Zugriffssperre (S7-1500) 14
2.5 Weitere Maßnahmen zum Schutz der CPU 15

3 Sicherheitsmechanismen der S7-CPs **17**

3.1 Stateful Inspection Firewall 17
3.2 Datenverschlüsselung über VPN 18
3.3 NAT/NAPT (Adressumsetzung) 18
3.4 Sichere IT-Funktionen 19
3.4.1 Das File Transfer Protocol (FTP) 19
3.4.2 Das Network Time Protocol (NTP) 20
3.4.3 Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) 20
3.4.4 Das Simple Network Management Protocol (SNMP) 21

4 Das Achilles Zertifizierungsprogramm **22**

5 Literaturhinweise **23**

6 Historie **24**

© Siemens AG 2016 All rights reserved

1 Risikominimierung durch Security

Die zunehmende Vernetzung und der Einsatz von bewährten Technologien der „Office-Welt“ in Automatisierungsanlagen führen zu einem erhöhten Bedarf an Sicherheit. Dabei reicht es nicht aus, nur einen oberflächlichen und limitierten Schutz anzubieten, da Angriffe von außen auf mehreren Ebenen erfolgen können. Für einen optimalen Schutz ist ein tiefes Sicherheitsbewusstsein notwendig

1.1 Sicherheitsstrategien

Motivation

Oberste Priorität in der Automatisierung hat die Aufrechterhaltung der Kontrolle über Produktion und Prozess. Auch Maßnahmen, die die Ausbreitung einer Sicherheitsbedrohung verhindern sollen, dürfen dies nicht beeinträchtigen. Der Einsatz eines adäquaten Schutzkonzepts soll sicherstellen, dass nur authentifizierte Benutzer über die ihnen zugewiesenen Bedienmöglichkeiten an authentifizierten Geräten autorisierte (erlaubte) Bedienungen durchführen können. Diese Bedienungen sollen ausschließlich über eindeutige und geplante Zugriffswege erfolgen, um während eines Auftrages eine sichere Produktion oder Koordination ohne Gefahren für Mensch, Umwelt, Produkt, zu koordinierende Güter und das Geschäft des Unternehmens zu gewährleisten.

Strategien

Basierend auf diesen Feststellungen umfasst ein Schutzkonzept generelle Verteidigungsstrategien, die die folgenden Angriffe abwehren sollen:

- Herabsetzung der Verfügbarkeit (z .B. "Denial of Service")
- Umgehung von einzelnen Sicherheitsmechanismen (z. B. "Man in the Middle")
- Absichtliche Fehlbedienung durch erlaubte Handlungen (z. B. nach Passwortdiebstahl)
- Fehlbedienungen durch nicht konfigurierte Benutzerrechte
- Ausspionieren von Daten (z. B. Rezepte und Betriebsgeheimnisse oder auch die Funktionsweise von Anlagen und ihren Sicherheitsmechanismen)
- Verändern von Daten (z. B. um Alarmmeldungen zu verharmlosen)
- Löschen von Daten (z. B. Logdateien zum Verschleiern von Angriffshandlungen)

Die Verteidigungsstrategie von Siemens verwendet Mechanismen einer Tiefgestaffelten Verteidigung (Defense in Depth).

Tiefgestaffelten Verteidigung

Das Konzept der Tiefenverteidigung beinhaltet eine gestaffelte bzw. geschichtete Struktur von Sicherheits- und Erkennungsmaßnahmen und -mechanismen auch auf Ebene der Einzelplatzsysteme. Es besitzt folgende Merkmale:

- Angreifer müssen damit rechnen, bei dem Versuch der Durchbrechung oder der Umgehung der einzelnen Schichten entdeckt zu werden.
- Eine Schwachstelle in einer Schicht dieser Architektur kann durch Abwehrmöglichkeiten in anderen Schichten aufgefangen werden.
- Die Systemsicherheit bildet eine eigene Schichtstruktur innerhalb der gesamten geschichteten Struktur der Netzwerksicherheit.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

1.2 Umsetzung der Strategien zu Lösungen

1.2.1 Stärkung des Verantwortungsbewusstseins

Die erfolgreiche Umsetzung der Security-Strategien zu Security-Lösungen in den Automatisierungsanlagen, kann nur durch eine verantwortungsbewusste Zusammenarbeit aller Beteiligten erreicht werden. Dazu gehören insbesondere:

- Hersteller (Entwicklung, Systemtest, Security-Test)
- Projekteur und Integrator (Planung, Aufbau, Factory Acceptance Test)
- Betreiber (Bedienung und Administration)

Die Strategien und ihre Umsetzung müssen durch den ganzen Lebenszyklus einer Anlage hindurch (vom Beginn der Angebotserstellung, Planung und Design über die Migration bis zur Abrüstung der Anlage) beachtet und aktualisiert werden.

Die folgenden Aspekte ermöglichen, dass das Schutzkonzept in Automatisierungsanlagen seine Wirkung erreichen kann:

- den Einsatz stabiler, hochverfügbarer und systemgetesteter Produkte, die über eine Grundhärtung (IP-Hardening) und vordefinierte Security-Einstellungen verfügen und speziell für den industriellen Einsatz konzipiert wurden.
- eine moderne Projektierung, die aktuelle Techniken und Standards nutzt und ein an das Sicherheitsbedürfnis des Kunden angepasstes Anlagendesign ermöglicht
- den sorgfältigen und verantwortungsbewussten Betrieb der Anlagen und Komponenten gemäß ihrer vom Hersteller definierten Einsatzmöglichkeiten.

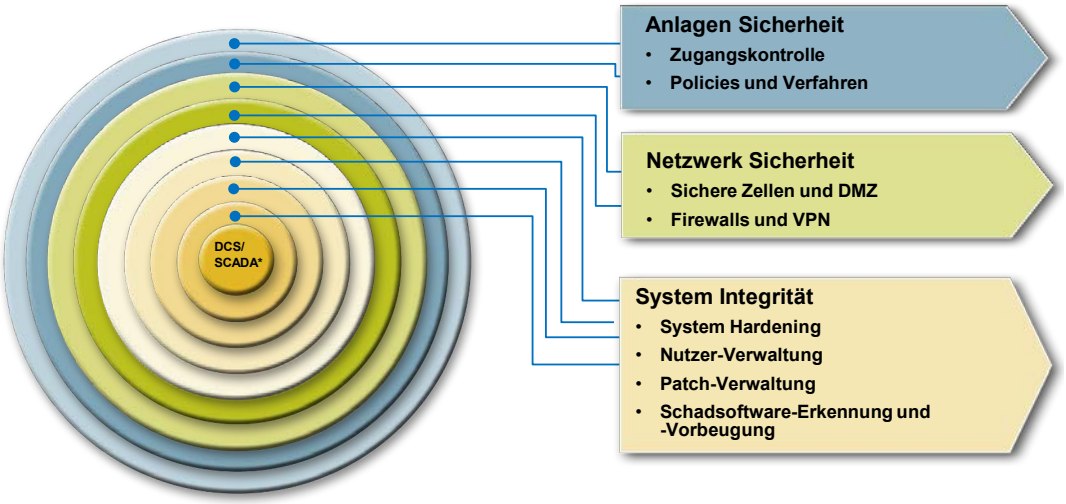
© Siemens AG 2016 All rights reserved

1.2.2 Das Schutzkonzept von Siemens: „Defense in Depth“

Zur Erreichung der geforderten Sicherheitsziele arbeitet Siemens nach der „Defense in Depth“-Strategie. Diese Strategie verfolgt den Ansatz eines mehrschichtigen Sicherheitsmodells bestehend aus folgenden Komponenten:

- Anlagensicherheit
- Netzwerksicherheit
- Systemintegrität

Abbildung 1-1



Der Vorteil dieser Strategie ist, dass ein Angreifer erst mehrere Sicherheitsmechanismen überwinden muss, um Schaden anrichten zu können. Die Sicherheitsanforderungen der einzelnen Schichten können individuell berücksichtigt werden.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Die Siemens-Lösung für die Anlagensicherheit

Die Basis für die Planung und Realisierung einer Industrial Security-Lösung ist die Implementierung eines zweckmäßigen, übergreifenden Sicherheitsmanagements.

Security-Management ist ein Prozess, der im Wesentlichen vier Schritte umfasst:

- Risikoanalyse mit Definition von Risikominderungsmaßnahmen: Diese Maßnahmen müssen in Abhängigkeit von den ermittelten Bedrohungen und Risiken für die Anlage definiert werden.
- Festlegung von Richtlinien und Koordination organisatorischer Maßnahmen.
- Abstimmung technischer Maßnahmen.
- Konsequenter Security-Management-Prozess mit regelmäßiger oder ereignisabhängiger Wiederholung der Risikoanalyse.

Die Siemens-Lösung für die Netzwerksicherheit

Befinden sich in einem Netzsegment Steuerungen oder andere intelligente Geräte, die über keinen oder nur einen minimalen Eigenschutz verfügen, bleibt nur die Möglichkeit, diesen Geräten eine abgesicherte Netzwerkumgebung zu schaffen. Am einfachsten ist dies mit speziellen Routern oder Gateways. Sie stellen die Sicherheit durch integrierte Firewalls in Industriequalität her und sind dadurch auch selbst geschützt. Zusätzliche Sicherheit bietet die Segmentierung einzelner Teilnetze z. B. mittels Zellenschutzkonzept oder über eine demilitarisierte Zone (DMZ).

Die von Siemens konzipierte Sicherheitslösung wurde speziell für die Anforderungen im Automatisierungsumfeld erarbeitet, um dem zunehmenden Bedarf an Netzwerksicherheit gerecht zu werden, die Störanfälligkeit der gesamten Produktionsanlage zu reduzieren und damit deren Verfügbarkeit zu erhöhen.

Hinweis

Zu diesem Thema finden Sie im Siemens Industry Online Support ein Security Übersichtsdokument (Beitrags-ID: 27043887):
http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27043887

Die Siemens-Lösung für die Systemintegrität

Zur Wahrung der Systemintegrität ist es wichtig, die Schwachstellen in PC-Systemen und in der Steuerungsebene zu minimieren. Siemens setzt diese Anforderung mit folgenden Lösungen um:

- Einsatz von Antivirus- und Whitelisting-Software
- Wartungs- und Updateprozesse
- Nutzer-Authentifizierung für Maschinen- oder Anlagenbetreiber
- Integrierte Zugriffsschutz-Mechanismen in Automatisierungskomponenten
- Schutz des Programmcodes durch Know-How-Schutz, Kopierschutz und der Vergabe von Passwörtern

1.3 Unterschiede zwischen Office und Industrial Security

Die in den PCs und Windows Betriebssystemen integrierten Security-Mechanismen bieten grundsätzlich ein hohes Maß an Sicherheit. Allerdings sind diese Maßnahmen typischerweise an die Anforderungen im Office Bereich ausgerichtet. Die zu schützenden Objekte sind im Industrial Security Bereich zwar durchaus ähnlich, jedoch unterscheiden sich deren Prioritäten teilweise deutlich voneinander. Während in der Office-IT typischerweise Vertraulichkeit und Integrität von Informationen höchste Priorität haben, stehen bei Industrial Security die Verfügbarkeit der Anlage bzw. deren Bedienbarkeit an erster Stelle. Bei der Auswahl geeigneter Security-Maßnahmen ist daher auch immer darauf zu achten, dass diese zwar den notwendigen Schutz bieten, jedoch den eigentlichen Betrieb nicht negativ beeinträchtigen.

1.4 Unterschiede zwischen Funktionaler Sicherheit und Industrial Security

Funktionale Sicherheit (Safety) adressiert den Schutz der Umgebung gegen Fehlfunktionen eines Systems. Auf der anderen Seite adressiert Industrial Security den Schutz des regulären Betriebes eines Systems gegen beabsichtigte oder unbeabsichtigte Störungen. Allerdings benötigen auch insbesondere Safety-Systeme Schutz gegen solche Störungen.

Es ist Aufgabe des Maschinenherstellers, entsprechende Safety-Mechanismen zu etablieren. Diese Mechanismen dürfen jedoch nicht primär in das „Defense in Depth“-Konzept integriert werden, auch wenn diese einen Beitrag dazu leisten können.

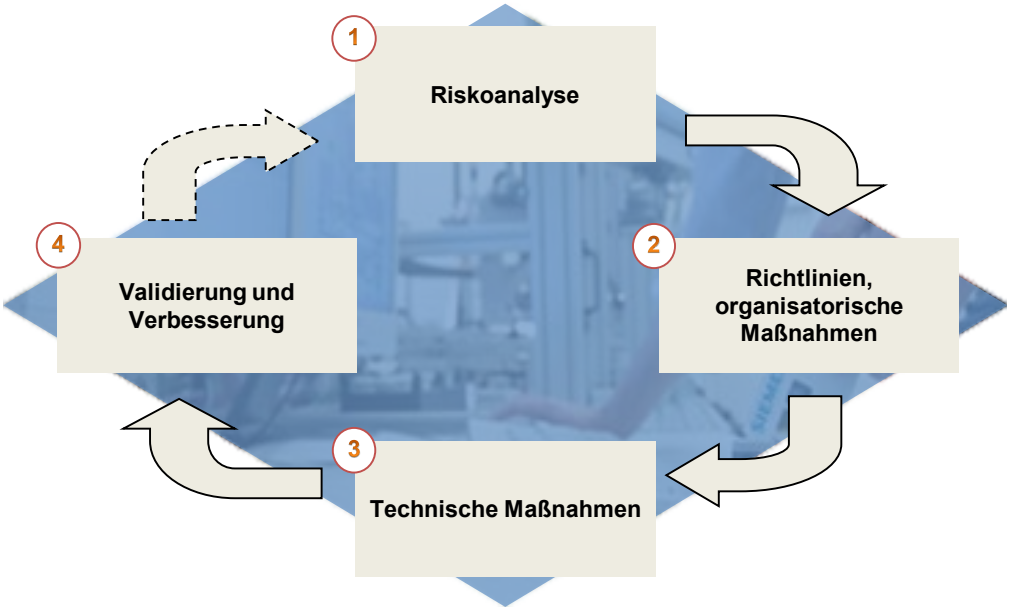
Während Safety-Bedrohungen prinzipiell gleich bleiben, können sich Security-Bedrohungen über die Lebensdauer einer Maschine / Anlage verändern. Daher ist eine regelmäßige Anpassung des Security-Schutzes erforderlich.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

1.5 Security Management

Das Security Management bildet einen wesentlichen Bestandteil eines Industrial Security-Konzeptes zur Adressierung aller Security-relevanten Aspekte einer Automatisierungslösung – sei es einer einzelnen Maschine, einer Teil- oder einer Gesamtanlage. Da sich die Gefährdungslage einer Automatisierungslösung unabhängig von ihrer eigentlichen Funktion über ihren Lebenszyklus hinweg ändert, handelt es sich hierbei eher um einen Security Management Prozess. Dieser hat das Ziel, den notwendigen Security-Level einer Automatisierungslösung zu erreichen sowie dauerhaft beizubehalten. Mit dem Etablieren eines Security Management-Prozesses wird beispielsweise auch sichergestellt, dass durch die darin enthaltene Risikoanalyse nur geeignete Gegenmaßnahmen zur Reduktion der Risiken umgesetzt werden. Ein solcher Prozess könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

Abbildung 1-2



© Siemens AG 2016 All rights reserved

2 Sicherheitsmechanismen der S7-CPU

Die folgenden Kapitel zeigen auf, welche integrierten Zugriffschutz-Mechanismen die SIMATIC S7-Controller anbieten.

2.1 Bausteinschutz

Übersicht

In STEP 7 V5.x und in STEP 7 (TIA Portal) stehen verschiedene Bausteinschutz-einrichtungen zur Verfügung, um das Know-How der Programme in den Bausteinen vor nicht autorisierten Personen zu bewahren.

- Know-How-Schutz
- S7-Block Privacy

Wird ein über diese Funktionen geschützter Baustein geöffnet, so kann nur die Bausteinschnittstelle (IN-, OUT- und IN/OUT-Parameter) und der Baustein-kommentar eingesehen werden. Der Programmcode, die temporären/statischen Variablen und die Netzwerkkommentare werden nicht angezeigt.
Eine Änderung des geschützten Bausteins ist nicht möglich

Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die einzelnen Know-How-Schutzeinrichtungen:

Tabelle 2-1

Entwicklungs umgebung	Sprache	Bausteinschutz	Gültigkeit
STEP 7 V5.x	• KOP/ FUP/ AWL • SCL • S7-GRAPH • CFC	Know-How Schutz (nicht Passwortgeschützt)	S7-300/ 400 / WinAC
STEP 7 V5.5	• KOP/ FUP/ AWL • S7-SCL	S7-Block Privacy (Passwortgeschützt)	S7-300/ 400
STEP 7 (TIA Portal)	• KOP/ FUP/ AWL • S7-SCL • S7-GRAPH	Know-How Schutz (Passwortgeschützt)	S7-300/ 400
	• KOP/ FUP • S7-SCL		S7-1200 (V4)
	• KOP/ FUP/ AWL • S7-SCL		S7-1500

Bausteinübersicht

S7-Block-Privacy

Mit S7-Block Privacy können nur FBs und FCs geschützt werden.

Know-How-Schutz

Mit dem Attribut KNOW_HOW_PROTECT kann ein Know-How-Schutz für Bausteine vom Typ OB, FB und FC aktiviert werden.

Instanz-Datenbausteine können nicht manuell geschützt werden, da sie vom Know-How-Schutz des zugeordneten FB abhängig sind. Das heißt, dass der Instanzdatenbaustein eines Know-How-geschützten FBs auch einen Know-How-Schutz enthält. Dies ist unabhängig davon, ob der Instanz-Datenbaustein explizit angelegt oder durch einen Bausteinaufruf erzeugt wurde.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Im TIA Portal sind auch globale Datenbausteine zulässig. ARRAY-Datenbauseine können nicht mit einem Know-How-Schutz versehen werden.

Einschränkungen

Bausteine mit Bausteinschutz können in STEP 7 (ohne korrektes Passwort) nicht mehr weiter bearbeitet werden. Es sind auch keine Test- und Inbetriebnahme-Funktionen wie z. B. „Baustein beobachten" oder „Haltepunkte“ mehr möglich. Einzig die Schnittstellen des Bausteins bleiben sichtbar.

Folgende Aktionen sind mit einem geschützten Baustein durchführbar:

- Kopieren und Löschen
- Aufrufen in einem Programm
- Online/Offline-Vergleich
- Laden

S7-Block Privacy

S7-Block Privacy ist ein Erweiterungspaket von STEP 7 ab V5.5 zum Schutz von Funktionen und Funktionsbausteinen.

Bei der Verwendung von S7-Block Privacy ist folgendes zu beachten:

- S7-Block Privacy wird über Kontextmenüs bedient.
- Einmal geschützte Bausteine können nur mit dem richtigen Passwort und entsprechend mitgelieferter Rückübersetzungsinformation wieder entsperrt werden. Es ist daher empfehlenswert, das Passwort sicher aufzubewahren und/oder Kopien der ungeschützten Bausteine anzulegen.
- Geschützte Bausteine sind nur auf 400er-CPUs ab Version 6.0 ladbar, auf 300er-CPUs ab V3.2.
- Sind im Projekt Quellen enthalten, können die geschützten Bausteine mithilfe der Quellen durch Übersetzen wiederherstellt werden. Die Quellen können von S7-Block Privacy vollständig aus dem Projekt entfernt werden.

Hinweis Eine Anleitung zum Einrichten des Bausteinschutzes über S7-Block Privacy finden Sie im FAQ „Wie kann ab STEP 7 V5.5 der verbesserte Bausteinschutz für FBs und FCs eingerichtet werden?“ (BeitragsID: 45632073).
http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/45632073

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Know-How-Schutz (STEP 7 V5.x)

Bausteine in STEP7 V5.x können durch die Zugabe eines Bausteinattributs mit einem Schutz versehen werden. Das Schlüsselwort KNOW_HOW_PROTECT wird dabei bei der Programmierung des Bausteins in der Quelle angeben.

Der Bausteinschutz kann nur über die AWL-Quelle wieder aufgehoben werden. Stehen die AWL-Quellen dem Programm bzw. Projekt nicht mehr zur Verfügung, kann der Bausteinschutz für die Bausteine nicht mehr entfernt werden.

Es wird empfohlen, S7- Block Privacy als verbesserten Know-How-Schutzmechanismus zu verwenden.

Hinweis

Eine Anleitung zum Einrichten des Bausteinschutzes über das Schlüsselwort KNOW_HOW_PROTECT finden Sie im FAQ „Wie kann für selbst erstellte Bausteine ein Bausteinschutz eingerichtet werden?“ (BeitragsID: 10025431).

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10025431

Know-How-Schutz (TIA-Portal)

Im TIA Portal erfolgt der Bausteinschutz über das Kontextmenü und der Angabe eines Passworts.

Folgende Punkte müssen dabei beachtet werden:

- Bei einem Vergleich zwischen der Offline- und der Online-Version von know-how-geschützten Bausteinen werden nur die nicht geschützten Daten verglichen.
- Von einem know-how-geschützten Baustein kann kein Typ in der Bibliothek erzeugt werden. Wird ein solcher Baustein in eine Bibliothek eingefügt, erhält auch die entstehende Kopiervorlage den Know-How-Schutz. Bei der Verwendung der Kopien wird daher das korrekte Passwort des Know-How-geschützen Bausteins benötigt.
  Soll ein Know-How-geschützter Baustein ohne Weitergabe des Passworts in einer Bibliothek verwendet werden, müssen bei der Programmierung dieser Bausteine folgende Punkte beachtet:
  - Zum Zeitpunkt der Übersetzung müssen alle aufgerufenen Code- und Datenbausteine bekannt sein. Es sind also keine indirekten Aufrufe zulässig.
  - Bei der Programmierung der Bausteine soll die Verwendung von PLC-Variablen und globalen Datenbausteinen vermieden werden.

Hinweis

Weitere Informationen finden Sie in der STEP 7 (TIA Portal) Onlinehilfe, unter:

- Know-How-Schutz für Bausteine einrichten
- Know-How-geschützte Bausteine öffnen
- Know-How-Schutz für Bausteine entfernen

Für S7-1200 (V4) und S7-1500-CPUs kann zusätzlich ein Kopierschutz eingerichtet werden, der die Ausführung an die CPU oder die Memory Card mit der festgelegten Seriennummer bindet.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

2.2 Online Zugangs- und Funktionsbeschränkung

CPU-Schutzstufen

Die S7-CPU bietet drei (S7-300/ S7-400/ WinAC) bzw. vier (S7-1200(V4)/ S7-1500) Zugriffsstufen, um den Zugang zu bestimmten Funktionen einzuschränken. Mit dem Einrichten der Zugriffsstufe und der Passworte werden die Funktionen und Speicherbereiche limitiert, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind.
Die einzelnen Zugriffsstufen sowie die Eingaben der dazugehörigen Passwörter werden in den Objekteigenschaften der CPU festgelegt.

Tabelle 2-2

Zugriffsstufen	Zugriffsbeschränkung
Stufe 1 (kein Schutz)	Die Hardware-Konfiguration und die Bausteine können von jedem gelesen und verändert werden.
Stufe 2 (Schreibschutz)	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur lesender Zugriff erlaubt und somit folgende Funktionen ausführbar: • Lesen der Hardware-Konfiguration und der Bausteine • Lesen der Diagnosedaten • Laden der Hardware-Konfiguration und der Bausteine in das Programmiergerät. • Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP) (nicht bei S7-300 / S7-400 / WinAC) Ohne Eingabe des Passworts sind folgende Funktionen nicht ausführbar: • Laden der Bausteine und Hardware-Konfiguration in die CPU • schreibende Testfunktionen • Firmware-Update (online).
Stufe 3 (Schreib-/ Leseschutz)	Mit dieser Zugriffsstufe ist ohne Angabe des Passworts nur • der HMI-Zugang und • das Lesen der Diagnosedaten möglich. Ohne Eingabe des Passworts sind folgende Funktionen nicht ausführbar: • Laden der Bausteine und Hardware-Konfiguration in die bzw. von der CPU • schreibende Testfunktionen • Wechsel des Betriebszustands (RUN/STOP) (nicht bei S7-300 / S7-400 / WinAC) • Firmware-Update (online).
Stufe 4 (kompletter Schutz) S7-1200 (v4) S7-1500	Beim kompletten Schutz verbietet die CPU: • lesenden und schreibenden Zugriff auf die Hardware-Konfiguration und der Bausteine • HMI-Zugriff • Änderung bei der Server-Funktion für PUT/GET-Kommunikation • Lesenden und schreibenden Zugriff im Bereich "Erreichbare Teilnehmer" und im Projekt für Teilnehmer, die online geschaltet sind.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Betriebsverhalten bei aktivierter Schutzstufe

Eine passwort-geschütze CPU verhält sich im laufenden Betrieb wie folgt:

- Der Schutz der CPU ist wirksam, nachdem die Einstellungen in die CPU geladen wurden und eine neue Verbindung aufgebaut wurde.
- Vor der Ausführung einer Online-Funktion wird die Zulässigkeit geprüft und im Falle eines Passwortschutzes zur Passworteingabe aufgefordert.
- Die durch Passwort geschützten Funktionen können zu einem Zeitpunkt nur von einem PG/PC ausgeführt werden. Ein weiteres PG/PC kann sich nicht mit Passwort anmelden.
- Die Zugangsberechtigung zu den geschützten Daten gilt für die Dauer der Online-Verbindung oder bis die Zugangsberechtigung manuell über "Online > Zugriffsrechte löschen" wieder aufgehoben wird.

Hinweis Die Projektierung einer Zugriffsstufe ersetzt nicht den Know-How-Schutz. Sie verhindert unrechtmäßige Änderungen an der CPU durch Einschränkung der Downloadrechte. Die Bausteine auf der SIMATIC Memory Card sind jedoch nicht schreib- oder lesegeschützt. Zum Schutz des Programmcodes ist der Know-How-Schutz zu verwenden.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

2.3 Kopierschutz (S7-1200 (V4) / S7-1500)

Der Kopierschutz ermöglicht es, dass das Programm oder die Bausteine mit einer bestimmten SIMATIC Memory Card oder CPU verknüpft werden. Durch die Verknüpfung mit der Seriennummer einer SIMATIC Memory Card bzw. einer CPU wird die Verwendung dieses Programms oder dieses Bausteins nur in Verbindung mit dieser definierten SIMATIC Memory Card oder CPU möglich.

Wird ein Baustein mit Kopierschutz in ein Gerät geladen, das mit der festgelegten Seriennummer nicht übereinstimmt, wird der gesamte Ladevorgang zurückgewiesen. Das bedeutet aber auch, dass selbst Bausteine ohne Kopierschutz nicht geladen werden.

Der Kopierschutz sowie die Eingaben der dazugehörigen Seriennummer erfolgt über die Bausteineigenschaften.

Hinweis Bei Einrichtung eines solchen Kopierschutzes für einen Baustein ist es wichtig, dass dieser Baustein auch einen Bausteinschutz erhält. Ohne Know-How-Schutz könnte jeder den Kopierschutz zurücksetzen

Allerdings muss zuerst der Kopierschutz eingerichtet werden, da die Einstellungen für den Kopierschutz schreibgeschützt sind, wenn der Baustein einen Know-How-Schutz besitzt.

2.4 Vor-Ort-Zugriffssperre (S7-1500)

Verriegelung der CPU

Die SIMATIC S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Zum Stecken bzw. Entnahme der SIMATIC Memory Card sowie für die manuelle Änderung des CPU-Betriebszustands muss diese geöffnet werden.

Zum Schutz der CPU vor unbefugtem Zugriff kann diese Frontklappe über die Verriegelungslasche ausreichend gesichert werden. Zur Wahl stehen z. B.:

- Frontklappe mit einem Schloss sichern
- Eine Plombe anbringen

Abbildung 2-1

Sperrung des Displays

Am Display können Sie den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU sperren (Vor-Ort-Sperre). Die Zugriffssperre wirkt nur, wenn der Betriebsartenschalter auf RUN steht. Die Zugriffssperre wirkt unabhängig vom Passwortschutz, d. h. wenn jemand über ein angeschlossenes Programmiergerät auf die CPU zugreift und das korrekte Passwort eingegeben hat, bleibt der Zugriff auf die CPU verwehrt. Die Zugriffssperre ist für jede Zugriffsstufe getrennt am Display einstellbar, d. h. dass z. B. der lesende Zugriff lokal erlaubt ist, der schreibende Zugriff lokal aber nicht erlaubt ist. Sie können ein Passwort für das Display in STEP 7 in den Eigenschaften der CPU parametrieren, so dass der lokale Zugriffsschutz über ein lokales Passwort geschützt ist.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

2.5 Weitere Maßnahmen zum Schutz der CPU

Die folgenden Maßnahmen erhöhen zusätzlich den Schutz gegen unberechtigte Zugriffe auf Funktionen und Daten der S7-CPU von außen und über das Netzwerk:

- Deaktivieren bzw. Einschränkung des Webservers
- Deaktivieren der Uhrzeitsynchronisation über NTP-Server
- Deaktivieren der PUT/GET-Kommunikation (S7-1200(V4)/ S7-1500)

Hinweis In der Default-Projektierung der Baugruppen sind diese Funktionen standardmäßig deaktiviert.

Sicherheitsfunktionen für den Web-Server

Der Webserver bietet die Möglichkeit, die CPU über das firmeninterne Intranet fernzusteuern und zu beobachten. Auswertungen und Diagnose sind somit über große Entfernungen möglich.

Allerdings kann sich durch die Aktivierung des Webservers das Risiko von unberechtigten Zugriffen auf die CPU erhöhen.

Ist eine Aktivierung des Webservers erwünscht, sind folgende Maßnahmen zum Schutz der CPU ratsam:

- Zugriff über das sichere Übertragungsprotokoll „https“
- Projektierbare Nutzer- und Funktionsberechtigung über Benutzerliste
  - Benutzer anlegen
  - Ausführungsrechte festlegen
  - Passwörter vergeben

Mit der Benutzerverwaltung stehen Benutzern ausschließlich die Optionen zur Verfügung, die den Ausführungsrechten fest zugeordnet sind.
Ist ein Benutzer projektiert, kann dieser nach Anmeldung mit seinem Passwort entsprechend seiner Zugriffsrechte auf die Webseiten zugreifen. Voreingestellt ist ein Benutzer mit Namen "Jeder", welcher minimale Zugriffsrechte (Lesender Zugriff auf Intro- und Startseite) besitzt. Der Benutzer "Jeder" ist ohne Vergabe eines Passworts festgelegt und kann nicht verändert werden

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Deaktivieren der PUT/GET-Kommunikation (S7-1200(V4)/ S7-1500)

Die CPU kann für eine Reihe von Kommunikationsdiensten Server sein. In diesem Modus ist es anderen Kommunikationsteilnehmer möglich, auf CPU-Daten zu zugreifen, ohne dass für die CPU explizit Verbindungen projektiert und programmiert wurden. Gleichsam entfällt für die lokale CPU die Möglichkeit, die Kommunikation zu den Clients kontrollieren.
Ob diese Art der Kommunikation im Betrieb für die lokale CPU zulässig ist oder nicht, wird in den Objekteigenschaften der CPU bestimmt.

In der Voreinstellung ist die Option "Zugriff über PUT/GET-Kommunikation durch entfernte Partner (...) erlauben" deaktiviert. In diesem Fall ist lesender und schreibender Zugriff auf CPU-Daten nur möglich bei Kommunikations-verbindungen, die eine Projektierung bzw. Programmierung sowohl für die lokale CPU als auch für den Kommunikationspartner voraussetzen. Zugriffe über BSEND/BRCV-Anweisungen sind z. B. möglich.
Verbindungen, für die die lokale CPU nur Server ist (d. h. für die lokale CPU ist keine Projektierung / Programmierung der Kommunikation zum Kommunikations-partner vorhanden), sind damit im Betrieb der CPU nicht möglich.
Dazu gehören z. B.

- PUT/GET-, FETCH/WRITE- oder FTP-Zugriffen über Kommunikationsmodule
- PUT/GET-Zugriffen von anderen S7-CPUs
- HMI-Zugriffen über PUT/GET-Kommunikation

© Siemens AG 2016 All rights reserved

3 Sicherheitsmechanismen der S7-CPs

Die folgenden Kapitel zeigen, welche Security-Mechanismen die SIMATIC S7-CPs (CP x43-1 Advanced V3 und CP 1x43-1) anbieten.

Hinweis Die Funktionen im CP 1543-1 sind ab STEP 7 Professional V12 inkl. Update 1 konfigurierbar.
Der CP 1243-1 benötigt mindestens STEP 7 Professional V13 Update 3.

Abbildung 3-1

CP 1543-1 CP 1243-1 CP 343-1 Advanced CP 443-1 Advanced

3.1 Stateful Inspection Firewall

Beschreibung

Die Filtereigenschaften eines Paketfilters lassen sich deutlich verbessern, wenn die IP-Pakete in ihrem Kontext überprüft werden. So ist es zum Beispiel wünschenswert, ein von einem externen Rechner kommendes UDP-Paket nur dann nach innen weiterzuleiten, wenn kurz zuvor von innen ein anderes UDP-Paket an denselben Rechner geschickt wurde (z. B. bei einer DNS-Anfrage eines Clients im Innennetz an einen externen DNS-Server). Um das zu ermöglichen, muss der Paketfilter zu allen aktuellen Verbindungen einen Status verwalten. Paketfilter, die das leisten, werden dementsprechend als **stateful** bezeichnet.

Eigenschaften

Stateful Inspection Firewalls haben folgende Eigenschaften:

- Bei TCP-Verbindungen. Nachahmung der Statusüberwachung eines vollständigen TCP/IP-Protokoll-Stacks
- Bei UDP-Verbindungen. Simulation virtueller Verbindungen
- Erzeugung und Löschen dynamischer Filterregeln

© Siemens AG 2016 All rights reserved

3.2 Datenverschlüsselung über VPN

Beschreibung

Ein VPN (virtuelles privates Netzwerk) bezeichnet ein privates Netzwerk, welches zur Übertragung privater Daten an ein privates Zielnetz ein öffentliches Netzwerk (z. B. Internet) als Transitnetzwerk benutzt. Die Netze müssen dabei untereinander nicht kompatibel sein.

VPN nutzt dafür zwar die Adressierungsmechanismen des Transitnetzwerks, verwendet aber eigene Netzwerkpakete, um den Transport privater Datenpakete von den anderen zu trennen. Diese Tatsache lässt die privaten Netzwerke wie ein gemeinsames, logisches (virtuelles) Netzwerk erscheinen.

IPSec

Ein wichtiger Bestandteil bei der Datenkommunikation über Netzwerkgrenzen hinweg ist IPSec (IP Security). Es ist eine standardisierte Protokollsuite und ermöglicht einen herstellerunabhängigen, sicheren und geschützten Datenaustausch über IP-Netze. Das wesentliche Ziel von IPSec ist der Schutz und die Absicherung der Daten während einer Übertragung über ein unsicheres Netzwerk. Alle bekannten Schwächen wie das Abhören und die Veränderung der Datenpakete können mit diesem Sicherheitsstandard unterbunden werden. Verschlüsselte Datenpakete, Authentifizierung und Authentisierung der Teilnehmer machen dies möglich.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

3.3 NAT/NAPT (Adressumsetzung)

Beschreibung

Network Address Translation (NAT) bzw. Network Address Port Translation (NAPT) sind Verfahren zur Umsetzung von privaten IP-Adressen in öffentliche IP-Adressen.

Die Adressumsetzung mit NAT

NAT ist ein Protokoll zur Adressumsetzung zwischen zwei Adressräumen. Hauptaufgabe ist die Umsetzung von öffentlichen Adressen, d. h. IP-Adressen, die im Internet verwendet und auch geroutet werden, in private IP-Adressen und umgekehrt.

Durch diese Technik wird erreicht, dass die Adressen des internen Netzes nach außen im externen Netz nicht sichtbar sind. Die internen Teilnehmer sind im externen Netz nur über die in der Adressumsetzungsliste (NAT-Tabelle) festgelegten externen IP-Adressen sichtbar.

Das klassische NAT ist eine 1:1-Umsetzung, d. h. eine private IP-Adresse wird auf eine öffentliche umgesetzt.

Die Ansprechadresse für die internen Teilnehmer ist demnach eine externe IP-Adresse.

Die NAT-Tabelle enthält die Zuordnung von privaten und öffentlichen IP-Adressen und wird im Gateway oder Router konfiguriert und verwaltet.

Die Adressumsetzung mit NAPT

NAPT ist eine Variante von NAT und wird häufig mit diesem gleichgesetzt. Der Unterschied zu NAT liegt darin, dass bei diesem Protokoll auch Ports umgesetzt werden können.

Es gibt keine 1:1-Umsetzung der IP-Adresse mehr. Vielmehr existiert nur noch eine öffentliche IP-Adresse, die durch den Zusatz von Portnummern in eine Reihe von privaten IP-Adressen umgesetzt wird.

Die Ansprechadresse für die internen Teilnehmer ist eine externe IP-Adresse mit einer Portnummer.

Die NAPT-Tabelle enthält die Zuordnung von externen Ports auf die privaten IP-Adressen inklusive Portnummer und wird im Gateway oder Router konfiguriert und verwaltet.

3.4 Sichere IT-Funktionen

3.4.1 Das File Transfer Protocol (FTP)

Beschreibung

Das File Transfer Protocol ist ein spezifiziertes Netzwerkprotokoll zur Datenübertragung zwischen einem FTP-Server und FTP-Client bzw. clientgesteuert zwischen zwei FTP-Servern.

Mit FTP können Daten ausgetauscht, Verzeichnisse angelegt, umbenannt und auch gelöscht werden. Die Kommunikation zwischen FTP-Client und FTP-Server findet als Austausch von textbasierten Kommandos statt. Jeder vom FTP-Client gesendete Befehl führt zu einer Rückmeldung des FTP-Servers in Form eines Status-Codes und einer Meldung im Klartext.

Dafür legt FTP zwei logische Verbindungen an: einen Steuerkanal über Port 21 zur Übertragung von FTP-Kommandos und deren Antworten sowie einen Datenkanal über Port 20 zur Übertragung von Daten.

Bei passivem FTP werden beide Kanäle durch den FTP-Client, während bei aktivem FTP einer der Kanäle durch den FTP-Server initiiert wird.

Lösung für ein sicheres FTP

Zum Schutz der Daten während der Übertragung besteht auch bei FTP die Möglichkeit der Datenverschlüsselung und Authentifizierung.

Die einfachste Möglichkeit der Umsetzung einer gesicherten FTP-Verbindung ist das Secure Socket Layer Protocol (auch als Transport Layer Security bezeichnet). SSL (Secure Socket Layer) ist in der Darstellungsschicht des OSI-Schichtenmodells angesiedelt. Dabei wird der Datenstrom zu Beginn einer Verbindung unmittelbar auf unterster Bit-Ebene mit einem Schlüssel verschlüsselt.

Für die Identifikation und Authentifikation der Teilnehmer dient das SSL-Handshake Protokoll. Das Aushandeln eines Schlüssels für die Verschlüsselung erfolgt über das Public-Key Verfahren. Dazu sendet der FTP-Server ein Zertifikat mit seinem öffentlichen Schlüssel an den FTP-Client. Der öffentliche Schlüssel zu dem Zertifikat muss zuvor durch eine Zertifizierungsstelle und mit einer digitalen Signatur beglaubigt werden.

FTPS

Das explizite FTP für eine gesicherte Datenübertragung ist eine Kombination aus FTP und dem SSL-Protokoll und verwendet dieselben Ports wie im normalen FTP Modus (Port 20 / 21).

Als Schlüssel für SSL dient ein Zertifikat, das mit der Projektierung des Security-CPs generiert und geliefert wird.

Ein sicherer FTP-Datentransfer mit dem CP x43-1 Advanced V3 und CP 1x43-1 ist nur mit aktivierter Security-Funktion möglich und wird explizit in der Projektierung des CPs erlaubt.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

3.4.2 Das Network Time Protocol (NTP)

Beschreibung

Das Network Time Protocol (NTP) ist ein standardisiertes Protokoll zur Synchronisation der Uhrzeit an mehreren Rechnern / Baugruppen über das Netzwerk. Die Genauigkeit liegt im Millisekundenbereich.

Die Uhrzeit wird dabei von einem NTP-Server den NTP-Clients zur Verfügung gestellt.

NTP (gesichert)

Gesichertes NTP ermöglicht eine sichere und authentifizierte Uhrzeitsynchronisation mithilfe von Authentifizierungsmethoden und einem gemeinsamen Verschlüsselungscode. Sowohl der NTP-Server, als auch die NTP-Clients müssen diese Funktion unterstützen.

Eine sichere Uhrzeitsynchronisation wird vom CP x43-1 Advanced V3 und CP 1x43-1 unterstützt, wenn die Security-Funktion aktiviert und die erweiterte NTP-Konfiguration explizit in der Projektierung des CPs in STEP 7 aktiviert ist.

3.4.3 Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

Beschreibung

Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) gehört zur Familie der Internetprotokolle und ist ein standardisiertes Verfahren zur Übertragung von Daten in einem Netzwerk. HTTP wird bevorzugt für das Laden von Webseiten von einem Webserver auf einen Webbrowser verwendet.

HTTPS

Die Daten, die über HTTP transportiert werden, sind als Klartext lesbar und können von Dritten mitgehört werden.

Gerade jetzt – im Zeitalter des Onlinebanking, des Onlineeinkaufs und der sozialen Netzwerke – ist es wichtig, dass die Übermittlung vertraulicher und persönlicher Daten sicher und vor Unbefugten geschützt erfolgt.

Die einfachste Möglichkeit für eine abhörsichere Übertragung ist das Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS).
HTTPS ist wie HTTP aufgebaut, nutzt aber zusätzlich für die Verschlüsselung das Secure Socket Layer Protocol.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

3.4.4 Das Simple Network Management Protocol (SNMP)

Beschreibung

SNMP – Simple Network Management Protocol – ist ein UDP-basiertes Protokoll, das speziell zur Administration von Datennetzen spezifiziert wurde und sich mittlerweile auch als De-facto-Standard bei TCP/IP-Geräten etabliert hat.
Die einzelnen Knoten im Netz – Netzkomponenten oder auch Endgeräte – verfügen über einen sogenannten SNMP-Agenten, der Informationen in strukturierter Form bereitstellt. Diese Struktur wird als MIB (Management Information Base) bezeichnet. Der Agent ist im Netzknoten in der Regel als Firmwarefunktionalität realisiert.

Management Information Base – MIB

Eine MIB (Management Information Base) ist eine standardisierte Datenstruktur aus verschiedenen SNMP-Variablen, die in einer vom Zielsystem unabhängigen Sprache beschrieben werden. Durch die herstellerübergreifende Standardisierung der MIBs und der Zugriffsmechanismen lässt sich auch ein heterogenes Netzwerk mit Komponenten von unterschiedlichen Herstellern überwachen und steuern. Werden zur Netzüberwachung komponentenspezifische, nicht standardisierte Daten benötigt, so können diese in sogenannten „Private MIBs“ von den Herstellern beschrieben werden.

Das sichere SNMP (SNMPv3)

SNMP gibt es in verschiedenen Versionen: SNMPv1, SNMPv2 und SNMPv3. Die Urversion SNMPv1 und SNMPv2 sind teilweise immer noch im Einsatz. Auf den Einsatz von SNMPv1 und SNMPv2 sollte aber verzichtet werden, da in diesen Versionen keine bzw. nur eingeschränkte Sicherheitsmechanismen implementiert sind.

Ab der Version 3 bietet SNMP zusätzlich eine Benutzerverwaltung mit Authentifikation sowie die optionale Verschlüsselung der Datenpakete an. Durch diese Aspekte wurde die Sicherheit bei SNMP stark erhöht.
Das sichere SNMP wird vom CP x43-1 Advanced V3 und CP 1x43-1 unterstützt, wenn die Security-Funktion aktiviert und SNMPv3 explizit in der Projektierung des CPs in STEP 7 aktiviert ist.

© Siemens AG 2016 All rights reserved

4 Das Achilles Zertifizierungsprogramm

Motivation

Security in der industriellen Automatisierung kann nur durch die Zusammenarbeit von Herstellern, Anbietern, Anwendern und Betreibern erreicht werden. Ein wichtiger Bestandteil der Zusammenarbeit ist die Schaffung international einheitlich anwendbarer Standards, die eine Basis für zukunftsträchtige Security-Konzepte und -Lösungen bilden.

Schaffung einheitlicher Standards

Einen hohen öffentlichen Stellenwert in Bezug auf die Schaffung einheitlich anwendbarer Standards haben

- die Standards ISA 99 „Manufacturing and Control Systems Security“,
- die IEC 62443 „Security for Industrial Process Measurement and Control – Network and System Security“
- die deutsche Richtlinie VDI/VDE 2182 “Informationssicherheit in der industriellen Automatisierung”.

Während sich letzteres mit Vorgehensweisen und Mechanismen zur Absicherung von Automatisierungskomponenten und -systemen befasst, stellt sich das ISA Security Compliance Institut (ISCI) der Herausforderung, dafür einen einheitlichen Zertifizierungsrahmen zu schaffen.

Das Zertifizierungsprogramm Achilles

Das Zertifizierungsprogramm „Achilles" von Wurldtech gilt international als Standard für industrielle Cyber-Security.

Das Zertifikat bestätigt, dass Automatisierungssysteme über die nötige Funktionalität verfügen, um die Sicherheit und Stabilität von Industrieanlagen zu gewährleisten. Es dient als wichtiges Kriterium bei der Auswahl von IT-Lösungen. Die Robustheit gegen Netzwerkangriffe ist bei den Steuerungssystemen von Siemens durch das Achilles-Zertifizierungsprogramm bestätigt. Damit erfüllen die SIMATIC-CPUs höchste Sicherheitsanforderungen.
Gegliedert ist das Zertifizierungsprogramm in zwei Stufen:

- Achilles Communications Certification Level 1: Die erste Stufe des Zertifizierungsprogramms bestätigt über ein spezielles Testprogramm die Robustheit von Ethernet, IP, ARP, ICMP, TCP und UDP in den Baugruppen. Erfüllen diese alle Test-Anforderungen, erhalten die Baugruppen die Achilles Level 1 Zertifizierung.
- Achilles Level 2 Certification: Diese Folgestufe umfasst dieselben Protokolle wie Stufe 1. Allerdings wird jedes Protokoll ausführlicher getestet. Zusätzlich beinhaltet Stufe 2 mehr Test, Denial-of-Service (DoS)-Tests mit höherer Link-Rate und weitere Anforderungspunkte.
  Die getesteten Baugruppen von Siemens Industry besitzen alle die Achilles Level 2 Zertifizierung.

Hinweis

Eine Übersicht der zertifizierten Baugruppen finden Sie auf der Webseite von Wurldtech unter
http://wurldtech.com/product_services/certify_educate/certified_products/

Informationen zu der Testumgebung und dem Testablauf finden Sie auf der Webseite von Wurldtech unter http://wurldtech.com/product_services/

© Siemens AG 2016 All rights reserved

5 Literaturhinweise

Literaturangaben

Diese Liste ist keinesfalls vollständig und spiegelt nur eine Auswahl an geeigneter Literatur wider.

Tabelle 5-1

	Themengebiet	Titel
/1/	STEP7 SIMATIC S7-300/400	Automatisieren mit STEP7 in AWL und SCL Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-397-5
/2/	STEP7 SIMATIC S7-300/400	Automatisieren mit STEP 7 in KOP und FUP Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-296-1
/3/	STEP7 SIMATIC S7-300	Automatisieren mit SIMATIC S7-300 im TIA-Portal Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-357-9
/4/	STEP7 SIMATIC S7-400	Automatisieren mit SIMATIC S7-400 im TIA-Portal Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-372-2
/5/	STEP7 SIMATIC S7-1200	Automatisieren mit SIMATIC S7-1200 Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-355-5
/6/	STEP7 SIMATIC S7-1500	Automatisieren mit SIMATIC S7-1500 Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3895784033
/7/	SIMATIC NET Security	SIMATIC NET Industrial Ethernet Security Grundlagen und Anwendung Projektierungshandbuch http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56577508
/8/	Handbuch S7-1500	SIMATIC S7-1500 Automatisierungssystem http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792
/9/	Handbuch S7-1200	SIMATIC S7-1200 Automatisierungssystem http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/36932465
/10/	Handbuch S7-400	SIMATIC S7-400 Automatisierungssystem S7-400 CPU-Daten http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/53385241
/11/	Handbuch S7-300	SIMATIC S7-300 CPU 31xC und CPU 31x: Technische Daten http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/12996906
/12/	CP343-1 Advanced	Gerätehandbuch Teil B CP343-1 Advanced http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/62046619
/13/	CP443-1 Advanced	Gerätehandbuch Teil B CP443-1 Advanced http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59187252
/14/	Handbuch CP1543-1	SIMATIC NET S7-1500 - Industrial Ethernet CP 1543-1 http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76476576

© Siemens AG 2016 All rights reserved

Internet-Link-Angaben

Tabelle 5-2

	Themengebiet	Titel
\1\	Siemens Industry Online Support	https://support.industry.siemens.com
\2\	Downloadseite des Beitrages	https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/77431846
\3\	Industrial Ethernet Security	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/18701555/130000
\4\	Getting Started S7-1500	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/71704272
\5\	Themenübersicht „Rundumschutz mit Industrial Ethernet“	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/50203404
\6\	Themenübersicht „Industrial Remote Communication“	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/64721753
\7\	Übersicht möglicher Konstellationen eines IP-basierten Remote Networks	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/26662448
\8\	SIMATIC NET Industrial Ethernet Security, Security in STEP 7 Professional einrichten	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109477192
\9\	SIMATIC NET Industrial Ethernet Security - Security einrichten - Getting Started	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109474411
\10\	SIMATIC NET - Industrial Ethernet Security - Security-Grundlagen und -Anwendung - Projektierungshandbuch	https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109474417

© Siemens AG 2016 All rights reserved

6 Historie

Tabelle 6-1

Version	Datum	Änderung
V1.0	09/2013	Erste Ausgabe
V2.0	03/2016	Ergänzung CP 1243-1, Einfügen weiterer Links

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK02-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1511-1 PN
(6ES7511-1AK02-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E40869607-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40869607-AA
℗ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1511-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.2 Hardware-Eigenschaften 19

2.3 Firmware-Funktionen 21

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 25

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 25

2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten 27

2.4.3 Rückansicht der CPU 28

2.5 Betriebsartentasten 29

3 Anschließen 30

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 34

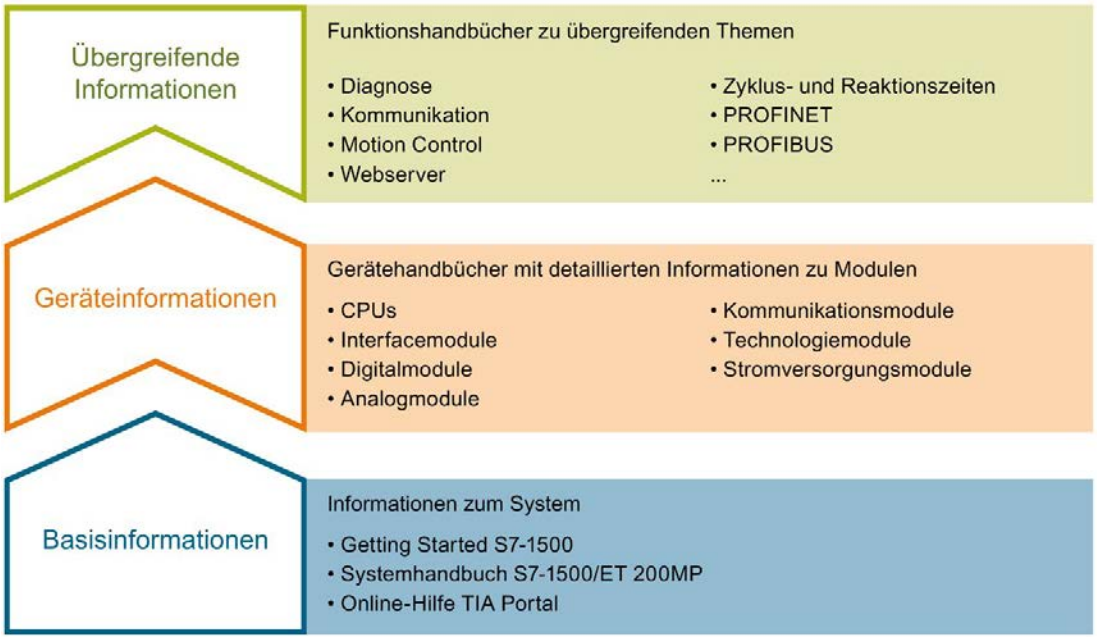
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 34

5 Technische Daten 38

A Maßbild 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard- CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, sodass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potenzialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7511-1AK02-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt eine CPU 1511-1 PN.

Bild 2-1 CPU 1511-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1511-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 30) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.3 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1511-1 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte System-diagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

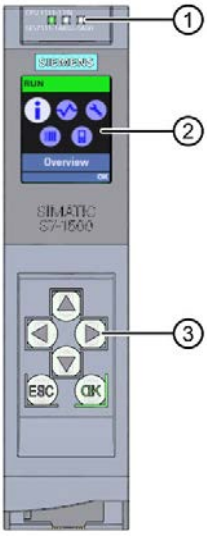
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1511-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1511-1 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 38).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

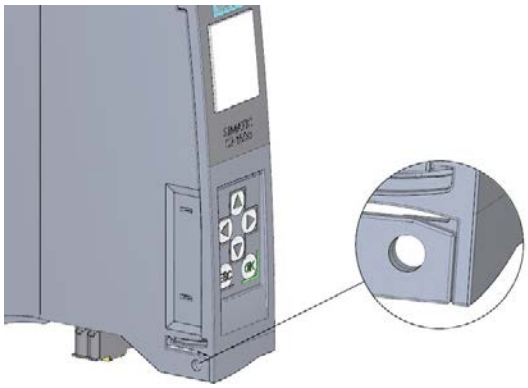


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

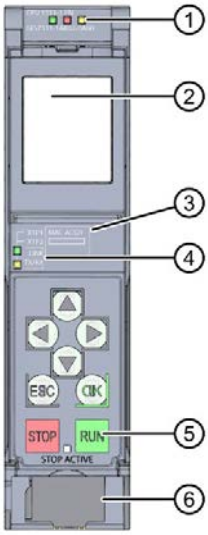
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

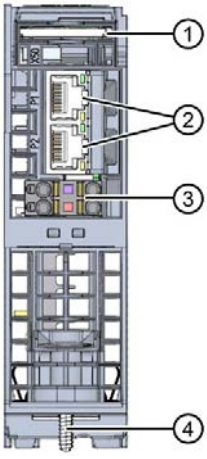
2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1511-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ MAC-Adresse
④ LED-Anzeigen für die 2 Ports der PROFINET-Schnittstelle X1
⑤ Betriebsartentasten mit LED "STOP ACTIVE"
⑥ Anschluss für die Versorgungsspannung

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1511-1 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

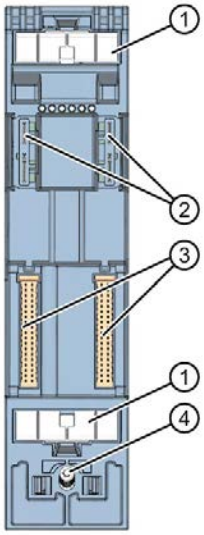


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ Anschluss für Versorgungsspannung
④ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1511-1 PN - Unterseite

2.4.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1511-1 PN.



① Schirmkontaktfläche
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschraube

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1511-1 PN - Rückseite

2.5 Betriebsartentasten

Über die Betriebsartentasten stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES 1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Anschließen

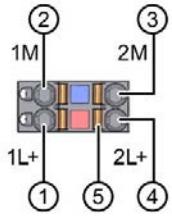
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1511-1 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung

② Masse von der Versorgungsspannung

③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:

① und ④

② und ③

Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

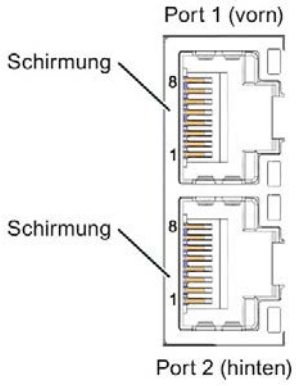


Bild 3-2 PROFINET Ports

Hinweis

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1511-1 PN besitzt eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1511-1 PN insgesamt drei MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1511-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

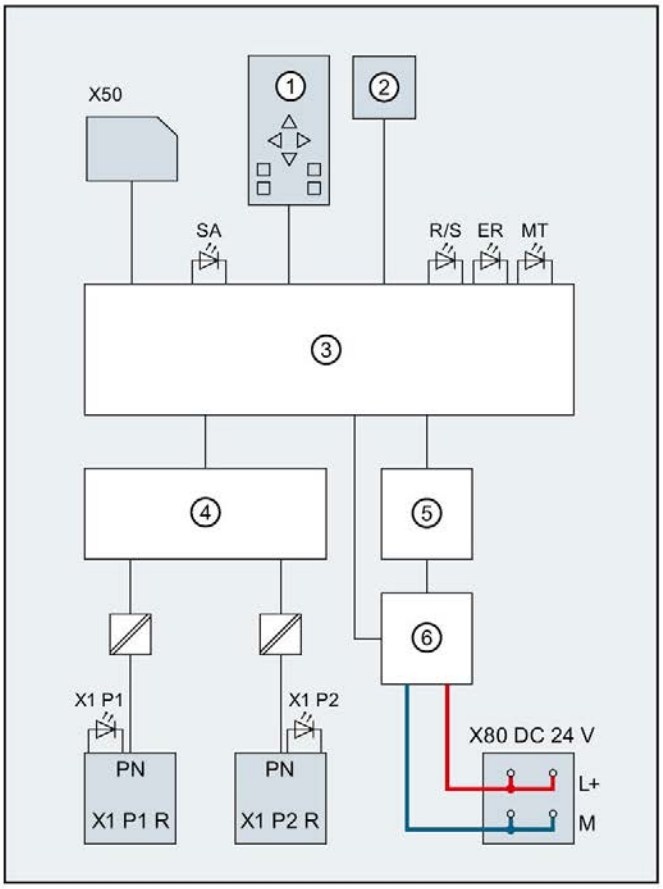
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1511-1 PN.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung
②	Display	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
③	Elektronik	M	Masse
④	PROFINET 2-Port-Switch	SA	LED STOP ACTIVE (gelb)
⑤	Rückwandbusanschaltung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX
X50	SIMATIC Memory Card		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild CPU 1511-1 PN

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1511-1 PN beschrieben.

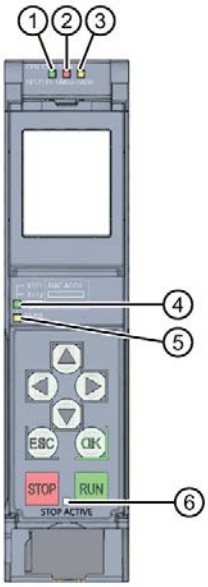
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1511-1 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ STOP ACTIVE-LED (gelbe LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1511-1 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1511-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports derCPU 1511-1 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Bedeutung der STOP ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP ACTIVE-LED der CPU 1511-1 PN.

Tabelle 4- 3 Bedeutung der LED

STOP ACTIVE-LED	Bedeutung
■ LED leuchtet gelb	Die CPU ist über die STOP-Taste in den Betriebszustand STOP geschaltet worden. • Solange die STOP ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird.
□ LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1511-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,7 A
Stromaufnahme, max.	0,95 A
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	10 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	5,5 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	150 kbyte
• integriert (für Daten)	1 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	60 ns
für Wortoperationen, typ.	72 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	96 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	384 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	1 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	150 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	150 kbyte
OB	
• Größe, max.	150 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 88 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	1 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	1 024; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	32; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	96; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	64
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 625 µs
Äquidistanz	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	80
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 5 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	800
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	5
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	10
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet

Artikelnummer	6ES7511-1AK02-0AB0
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	405 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1511-1 PN

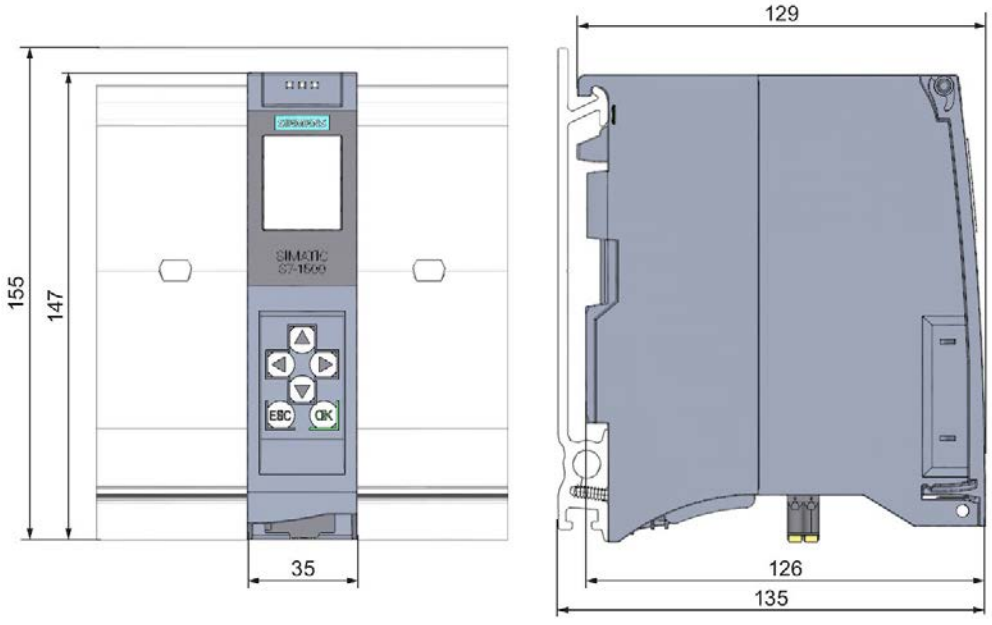


Bild A-1 Maßbild der CPU 1511-1 PN, Front- und Seitenansicht

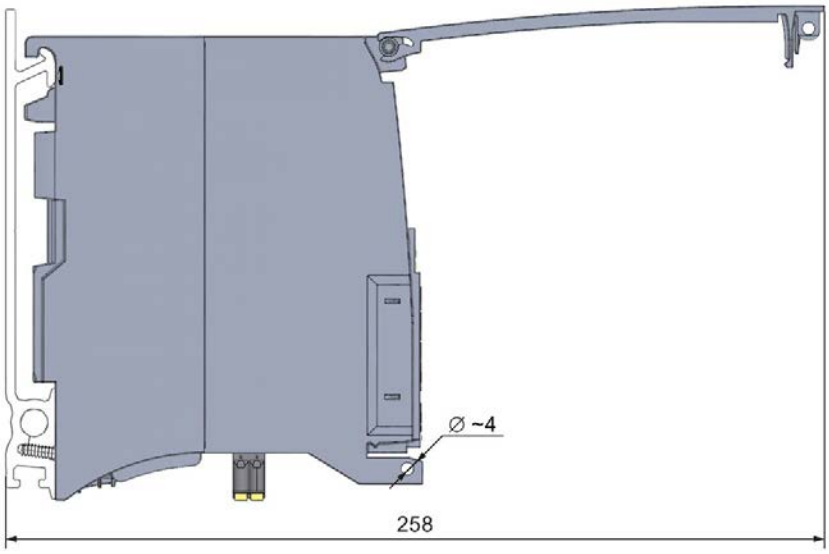


Bild A-2 Maßbild der CPU 1511-1 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1511C-1 PN (6ES7511-1CK01-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1511C-1 PN
(6ES7511-1CK01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Technologiefunktionen 3

Anschließen 4

Parameter/Adressraum 5

Alarme/Diagnosemeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbilder A

Parameterdatensätze B

Analogwertverarbeitung C

12/2017

A5E40898541-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40898541-AA
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1511C-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 10

2 Produktübersicht 14

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 14

2.2 Hardware-Eigenschaften und Firmware-Funktionen 21
2.2.1 Hardware-Eigenschaften des CPU-Teils 22
2.2.2 Firmware-Funktionen des CPU-Teils 24
2.2.3 Hardware-Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie 28
2.2.4 Firmware-Funktionen der analogen Onboard-Peripherie 31
2.2.5 Hardware-Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie 32
2.2.6 Firmware-Funktionen der digitalen Onboard-Peripherie 35

2.3 Bedien- und Anzeigeelemente 37
2.3.1 Frontansicht mit geschlossener Frontklappe 37
2.3.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten 39
2.3.3 Rückansicht 41

2.4 Betriebsartentasten 42

3 Technologiefunktionen 43

3.1 Schnelle Zähler 43
3.1.1 Funktionen 44
3.1.1.1 Zählen 44
3.1.1.2 Messen 46
3.1.1.3 Positionserfassung für Motion Control 47
3.1.1.4 Weitere Funktionen 47
3.1.2 Projektieren der schnellen Zähler 48
3.1.2.1 Allgemein 48
3.1.2.2 Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler 49
3.1.2.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler 51

3.2 Impulsgeneratoren 53
3.2.1 Betriebsarten 53
3.2.1.1 Betriebsart: Pulsweitenmodulation (PWM) 53
3.2.1.2 Betriebsart: Frequenzausgabe 61
3.2.1.3 Betriebsart: PTO 66
3.2.2 Funktionen 72
3.2.2.1 Funktion: High-Speed-Ausgang 72
3.2.2.2 Funktion: Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) 73
3.2.3 Projektieren der Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe 74
3.2.3.1 Belegung der Steuerschnittstelle 74
3.2.3.2 Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) 77
3.2.3.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 81

4 Anschließen ... 83

4.1 Versorgungsspannung ... 83

4.2 PROFINET-Schnittstellen ... 84

4.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder ... 86
4.3.1 Prinzipschaltbild des CPU-Teils ... 86
4.3.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie ... 87
4.3.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder der digitalen Onboard-Peripherie ... 96
4.3.4 Adressen der schnellen Zähler ... 108
4.3.5 Adressen der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten Pulsweitenmodulation (PWM) und Frequenzausgabe ... 111
4.3.6 Adressen der Impulsgeneratoren in der Betriebsart PTO ... 112
4.3.7 Verschaltungsübersicht der Eingänge ... 113
4.3.8 Verschaltungsübersicht der Ausgänge ... 114

5 Parameter/Adressraum ... 116

5.1 Adressraum der analogen Onboard-Peripherie ... 116

5.2 Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie ... 118

5.3 Adressraum der schnellen Zähler ... 120

5.4 Adressraum der Impulsgeneratoren ... 120

5.5 Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie ... 121

5.6 Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie ... 122

5.7 Parameter der analogen Onboard-Peripherie ... 123

5.8 Parameter der digitalen Onboard-Peripherie ... 127

6 Alarme/Diagnosemeldungen ... 129

6.1 Status- und Fehleranzeigen ... 129
6.1.1 Status- und Fehleranzeigen des CPU-Teils ... 129
6.1.2 Status- und Fehleranzeigen der analogen Onboard-Peripherie ... 133
6.1.3 Status- und Fehleranzeigen der digitalen Onboard-Peripherie ... 135

6.2 Alarme und Diagnosen ... 138
6.2.1 Alarme und Diagnosen des CPU-Teils ... 138
6.2.2 Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie ... 138
6.2.3 Alarme und Diagnosen der digitalen Onboard-Peripherie ... 141

7 Technische Daten ... 144

A Maßbilder ... 167

B Parameterdatensätze 169

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie 169

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie 170

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie 176

B.4 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie 178

B.5 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie 178

B.6 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie 180

B.7 Parameterdatensätze der schnellen Zähler 181

B.8 Parameterdatensätze (PWM) 189

C Analogwertverarbeitung 191

C.1 Wandlungsverfahren 191

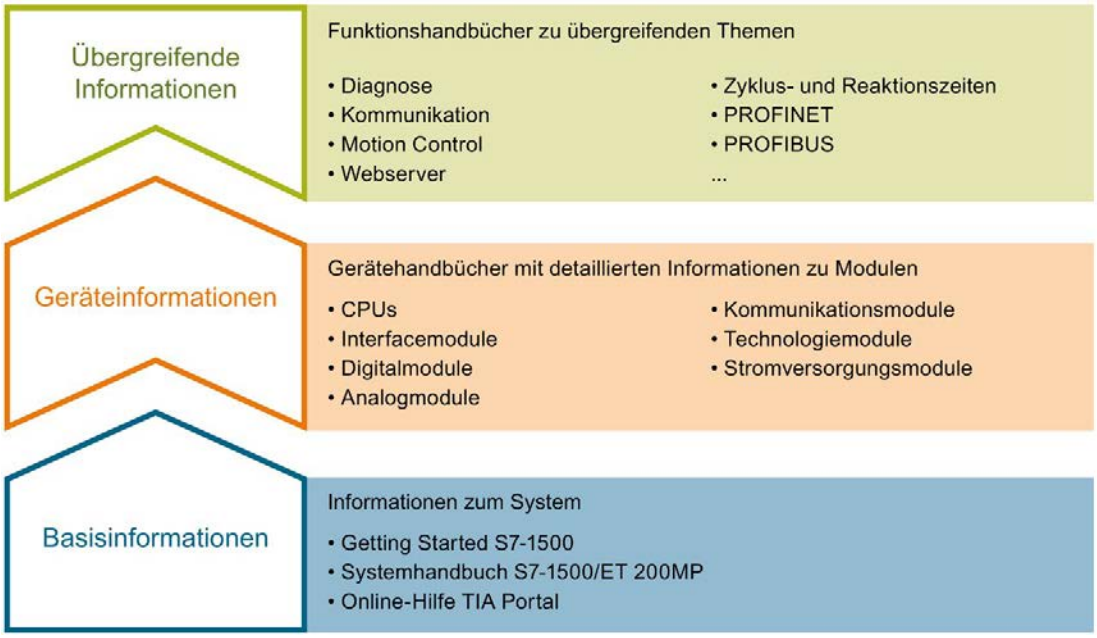
C.2 Analogwertdarstellung 198

C.3 Darstellung der Eingabebereiche 199
C.3.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 200
C.3.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 201
C.3.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 202
C.3.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 204

C.4 Darstellung der Ausgabebereiche 205
C.4.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 206
C.4.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 207

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobil
- Wasser/Abwasser
- Food&Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstelle	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die Leistungsunterschiede zwischen den beiden Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 (TIA Portal) einen passwortbasierten Know-How-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet einen höheren Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können Sie in den CPUs über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zuordnen.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz erkennen die CPUs veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet dem Anwender einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeit gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC somit auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7 (TIA Portal), auf dem HMI und dem Webserver selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften und Firmware-Funktionen

Die CPU 1511C-1 PN gliedert sich in einen CPU-Teil, eine analoge Onboard-Peripherie (X10) und eine digitale Onboard-Peripherie (X11). Bei der Projektierung im TIA Portal belegt die Kompakt-CPU einen gemeinsamen Steckplatz (Slot 1).

In den folgenden Unterkapiteln finden Sie jeweils die Eigenschaften und Funktionen des CPU-Teils sowie der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie. Die **Eigenschaften** beschreiben die Hardware-Features des CPU-Teils, der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie. Die **Funktionen** beschreiben die Funktionen der Firmware des CPU-Teils, der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie.

Artikelnummer

6ES7511-1CK01-0AB0

Zubehör

Folgendes Zubehör ist im Lieferumfang enthalten und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- 2 x Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- 2 x Schirmbügel
- 2 x Schirmklemme
- 2 x Einspeiseelement (Push-In-Klemmen)
- 2 x Beschriftungsstreifen
- 2 x Universelle Frontklappe

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2.1 Hardware-Eigenschaften des CPU-Teils

Ansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt den CPU-Teil der CPU 1511C-1 PN.

Bild 2-1 CPU 1511C-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1511C-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Ein 4-poliger Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, speist die DC 24 V-Versorgungsspannung ein.	• Kapitel Anschließen (Seite 83) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die Schnittstelle X1 besitzt zwei Ports (P1 R und P2 R). Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time), d. h. an der Schnittstelle sind PROFINET IO-Kommunikation bzw. Echtzeit-Einstellungen projektierbar. Port 1 und Port 2 sind auch als Ringports für den Aufbau redundanter Ringstrukturen im Ethernet einsetzbar (Medienredundanz). PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: • HMI-Kommunikation • Kommunikation mit dem Projektierungssystem • Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) • Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68039307)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

2.2.2 Firmware-Funktionen des CPU-Teils

Funktionen

Die CPU 1511C-1 PN unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	• Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43) • Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.2.3 Hardware-Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie

Ansicht

Das folgende Bild zeigt die analoge Onboard-Peripherie (X10) der CPU 1511C-1 PN.

Bild 2-2 Analoge Onboard-Peripherie

Eigenschaften der Analogeingänge

Die 5 Eingänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen	Eine CPU verarbeitet Informationen nur in digitaler Form. Daher wandelt ein in die analoge Onboard-Peripherie integrierter ADU (Analog-Digital-Umsetzer) den analogen Wert in ein Bitmuster. Bei den SIMATIC Produkten wird das Ergebnis dieser Wandlung für die CPU immer als ein Wort mit 16 bit aufbereitet. Der eingesetzte ADU digitalisiert das zu erfassende Analogsignal und nähert dessen Wert in Form einer Treppenkurve an. Die Auflösung gibt dabei an, in wie viele Inkremente sich der Analogwert auf dieser Treppenkurve unterteilt.	• Kapitel Analogwertverarbeitung • Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094)
Integrierte Messarten	Steuerungen können analoge Werte nur in Form von Bitmustern verarbeiten. Dazu erfassen an das Analogmodul anschließbare Messwertgeber physikalische Größen, z. B. Druck oder Temperatur. Dieser analoge Wert wird vom Analogeingabemodul in Form der Messarten Strom, Spannung oder Widerstand gemessen. Die analoge Onboard-Peripherie unterstützt die folgenden Messarten auf den folgenden Kanälen. • Messart Spannung kanalweise einstellbar für Kanal 0 bis 3 • Messart Strom kanalweise einstellbar für Kanal 0 bis 3 • Messart Widerstand einstellbar für Kanal 4 • Messart Thermowiderstand einstellbar für Kanal 4	
Parametrierbare Diagnose	Die analoge Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Es stehen unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung, welche Sie kanalgranular parametrieren können.	Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 123)
Prozessalarm	Mit der Projektierung eines Prozessalarms können Sie auf Prozessereignisse (z. B. Über-/Unterschreitung eines bestimmten Grenzwerts) reagieren. Prozessalarme sind kanalgranular parametrierbar.	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 123) • Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 170) • Online-Hilfe von STEP 7

Eigenschaften der Analogausgänge

Die 2 Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen	Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein in die analoge Onboard-Peripherie integrierter DAU (Digital-Analog-Umsetzer) das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert. Der resultierende Wert des Ausgabesignals entspricht der Ausgangsgröße, mit der die analoge Onboard-Peripherie die analogen Stellglieder (die Aktoren) ansteuert.	• Kapitel Analogwertverarbeitung • Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094)
Integrierte Ausgabearten	Mit der Wahl der Ausgabeart bestimmen Sie, ob der Digital-Analog-Umsetzer das Ausgabesignal in die Ausgabeart "Strom" oder "Spannung" wandeln soll. Beide Ausgabearten sind kanalweise wählbar.	
Parametrierbare Diagnose	Die analoge Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Es stehen unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung, welche Sie kanalgranular parametrieren können.	Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 123)

Siehe auch

Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 169)

2.2.4 Firmware-Funktionen der analogen Onboard-Peripherie

Funktionen der Analogeingänge

Die 5 Eingänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 123) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 169)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der gelesene Wert nicht gültig ist.	Kapitel Adressraum der analogen Onboard-Peripherie (Seite 116)

Funktionen der Analogausgänge

Die 2 Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren (z. B. Ausgabebereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 123) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 169)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist.	Kapitel Adressraum der analogen Onboard-Peripherie (Seite 116)

2.2.5 Hardware-Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie

Ansicht

Das folgende Bild zeigt die digitale Onboard-Peripherie (X11) der CPU 1511C-1 PN.

Bild 2-3 Digitale Onboard-Peripherie

Eigenschaften der Digitaleingänge

Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Standard und schnelle Eingänge	Die digitale Onboard-Peripherie besitzt 16 schnelle Digitaleingänge für Signale bis max. 100 kHz. Sie können die Eingänge als Standardeingänge sowie als Eingänge für Technologiefunktionen verwenden. Die Eingänge besitzen eine Eingangsnennspannung von DC 24 V. Die Eingänge sind geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter.	Kapitel Anschließen (Seite 83)
Parametrierbare Diagnose	Die digitale Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Sie können die Diagnoseart kanalgranular parametrieren.	Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 127)
Prozessalarm	Mit der Projektierung eines Prozessalarms können Sie auf Prozessereignisse (z. B. steigende Flanke, fallende Flanke) reagieren. Prozessalarme sind kanalgranular parametrierbar.	Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 127) Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 178) Online-Hilfe von STEP 7

Eigenschaften der Digitalausgänge

Die Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Parametrierbare Diagnose	Die digitale Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Sie können die Diagnoseart kanalgranular parametrieren.	Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114)
Standardausgänge und schnelle Ausgänge		
Standardausgänge	Die digitale Onboard-Peripherie besitzt 16 Standardausgänge.	Kapitel Anschließen (Seite 83)
Schnelle Ausgänge	Von den 16 Standardausgängen können Sie 8 Ausgänge auch als schnelle Ausgänge für Technologiefunktionenen nutzen.	
Ausgangsnennspannung	Die Ausgänge besitzen eine Ausgangsnennspannung von DC 24 V.	
Ausgabefrequenzen und Ausgangsströme	Der Ausgangsnennstrom als Ausgang für den Standardbetrieb beträgt 0,5 A je Kanal. Als Ausgang für Technologiefunktionen können Sie wählen zwischen einem Ausgangsstrom von bis 0,5 A bei einer Ausgabefrequenz bis 10 kHz (lastabhängig) und einem reduzierten Ausgangsstrom von max. 0,1 A bei einer erhöhten Ausgangsfrequenz von bis zu 100 kHz.	Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114)
Anwendung	Die Ausgänge sind geeignet für z. B. Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten oder auch zur Signalübertragung oder für Proportionalventile.	
Treiberbausteine mit Push-Pull-Ausgängen	Die Digitalausgänge verfügen über Treiberbausteine mit Push-Pull-Ausgängen. Prinzipbedingt beinhalten derartige Treiberbausteine immer parasitäre Dioden, die beim Abschalten von induktiven Lasten als Freilaufdioden wirken. Die Abschaltspannung wird dadurch auf -0,8 V begrenzt. Das Abmagnetisieren von induktiven Lasten dauert deshalb länger und kann näherungsweise mit der folgenden Formel berechnet werden. **tau = L / R** (tau = Zeitkonstante, L = Induktivitätswert, R = ohmscher Widerstandswert) Nach dem Ablauf einer Zeitspanne von 5 * tau ist der Strom durch die induktive Last auf praktisch 0 A abgeklungen. Der Maximalwert ergibt sich aus: tau = 1,15H / 48 Ohm = 24 ms. Nach 5 * 24 ms = 120 ms ist der Strom praktisch auf 0 A abgeklungen. Zum Vergleich: Bei Standardbaugruppen wird die induktive Abschaltspannung z. B. auf Vcc -53 V (Versorgungsspannung – 53 V) begrenzt, wodurch der Strom nach etwa 15 ms auf 0 A abgeklungen ist	Bild "Stromfluss bei korrekter Verdrahtung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11" im Kapitel Anschluss- und Prinzipschaltbilder der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 96).

Gleichzeitige Verwendung von Technologie- und Standardfunktionen

Sie können Technologie- und Standardfunktionen gleichzeitig nutzen, soweit dies hardwareseitig möglich ist. Zum Beispiel können Sie alle nicht von den Technologiefunktionen Zählen, Messen, Positionserfassung oder PTO belegten Digitaleingänge als Standard-DI nutzen.

Von den Technologiefunktionen belegte Eingänge können gelesen werden. Von den Technologiefunktionen belegte Ausgänge können nicht beschrieben werden.

2.2.6 Firmware-Funktionen der digitalen Onboard-Peripherie

Funktionen der Digitaleingänge

Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Technologiefunktionen	Die schnellen Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie unterstützen Technologiefunktionen wie z. B. schnelles Zählen, Messen, Positionserfassung und Impulsgeneratoren (PWM, PTO und Frequenzausgabe). Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die Kompakt-CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Toren, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.	Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43)
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 127) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 178)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass keine/oder zu wenig Versorgungsspannung L+ an der Klemme anliegt und daher der gelesene Wert nicht gültig ist.	Kapitel Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 118)

Funktionen der Digitalausgänge

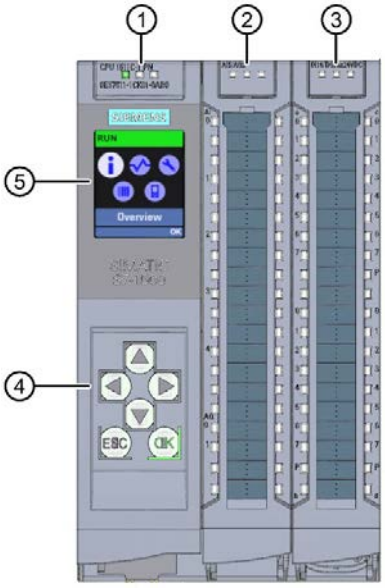
Die Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Technologiefunktionen	Die schnellen Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie unterstützen Technologiefunktionen, wie z. B. schnelles Zählen, Messen, Positionserfassung und Impulsgeneratoren (PWM, PTO und Frequenzausgabe). Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die Kompakt-CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Toren, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.	Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43)
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Verhalten bei CPU-STOP, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 127) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 178)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist oder der Kanal für Technologiefunktionen genutzt wird.	Kapitel Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 118)

2.3 Bedien- und Anzeigeelemente

2.3.1 Frontansicht mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1511C-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der analogen Onboard-Peripherie
③ Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der digitalen Onboard-Peripherie
④ Bedientasten
⑤ Display

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1511C-1 PN mit geschlossenen Frontklappen (Vorderseite)

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 144).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken. Die CPU behält beim Ziehen und Stecken der Frontklappe ihre Betriebsart bei.

> ⚠ **WARNUNG**
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

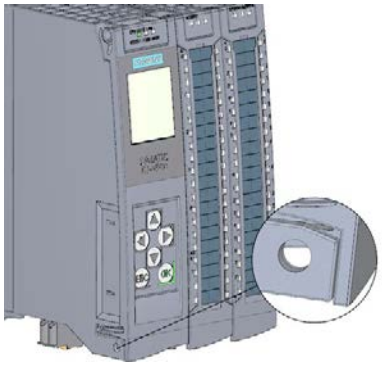


Bild 2-5 Verriegelungslasche an der CPU

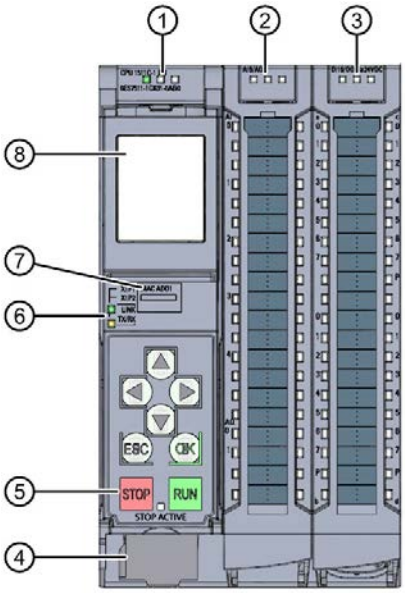
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

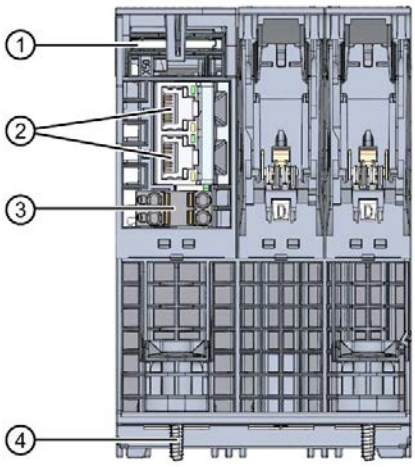
2.3.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1511C-1 PN mit geöffneter Frontklappe der CPU.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der analogen Onboard-Peripherie
③ Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der digitalen Onboard-Peripherie
④ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑤ Betriebsartentasten mit LED "STOP ACTIVE"
⑥ LED-Anzeigen für die 2 Ports (X1 P1 und X1 P2) der PROFINET-Schnittstelle X1
⑦ MAC-Adresse
⑧ Display

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1511C-1 PN ohne Frontklappe an der CPU (Vorderseite)

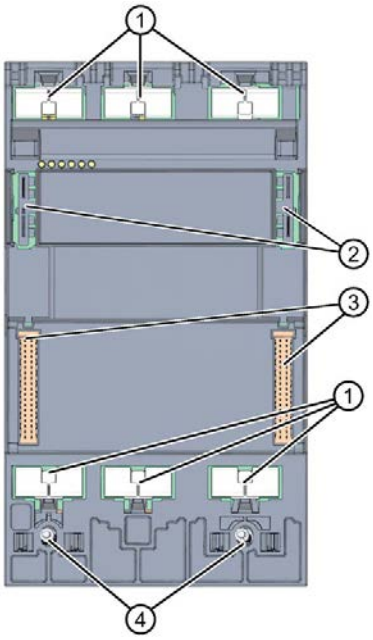


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ Anschluss für Versorgungsspannung
④ Befestigungsschraube

Bild 2-7 Ansicht der CPU 1511C-1 PN - Unterseite

2.3.3 Rückansicht

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1511C-1 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-8 Ansicht der CPU 1511C-1 PN - Rückseite

2.4 Betriebsartentasten

Über die Betriebsartentasten stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES 1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Technologiefunktionen 3

3.1 Schnelle Zähler

Eigenschaften

Die Technologiefunktionen der Kompakt-CPU haben folgende technische Eigenschaften:

- 16 schnelle Digitaleingänge (bis zu 100 kHz), potenzialgetrennt
  - 6 schnelle Zähler (High Speed Counter/HSC), davon bis zu 4 als A/B/N nutzbar
- Schnittstellen
  - 24 V-Gebersignale von P- oder Gegentakt-schaltenden Gebern und Sensoren
  - 24 V-Geberversorgungsausgang, kurzschlussfest
  - bis zu 2 zusätzliche Digitaleingänge pro schnellem Zähler für mögliche HSC-DI-Funktionen (Sync, Capture, Gate)
  - 1 Digitalausgang pro schnellem Zähler für schnelle Reaktion auf den Zählerstand
- Zählbereich: 32 bit
- Diagnose- und Prozessalarme parametrierbar
- Unterstützte Geber-/Signalarten
  - 24 V-Inkrementalgeber
    (mit 2 um 90° phasenversetzen Spuren A und B, bis zu 4 Inkrementalgeber zusätzlich mit Nullspur N)
  - 24 V-Impulsgeber mit Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber ohne Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber jeweils für Impuls vorwärts & rückwärts

Die schnellen Zähler unterstützen das Umparametrieren im RUN. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze der schnellen Zähler (Seite 181).

3.1.1 Funktionen

3.1.1.1 Zählen

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die Zähler erfassen Gebersignale und Impulse und werten diese entsprechend aus. Die Zählrichtung können Sie durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über das Anwenderprogramm vorgeben. Mit den Digitaleingängen können Sie die Zählvorgänge steuern. Die Digitalausgänge können Sie exakt an definierten Zählwerten unabhängig vom Anwenderprogramm schalten.
Sie können das Verhalten der Zähler mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten festlegen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.
Die maximale einstellbare Zählgrenze beträgt 2147483647 (2^{31}–1). Die minimale einstellbare Zählgrenze beträgt –2147483648 (–2^{31}).
Sie können das Verhalten des Zählers an den Zählgrenzen parametrieren:

- Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp)
- Zählwert bei Überschreiten einer Zählgrenze auf den Startwert oder auf die andere Zählgrenze setzen

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.
Die Kompakt-CPU kann den aktuellen Zählwert je nach Parametrierung bei der Synchronisation, bei der Capture-Funktion, beim Überschreiten einer Zählgrenze oder beim Öffnen des Tors auf den Startwert setzen.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden.
Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie steuern das HW-Tor. Das Anwenderprogramm steuert das SW-Tor. Sie können das HW-Tor durch die Parametrierung aktiviert. Das SW-Tor (Bit in der Steuerschnittstelle der zyklischen IO-Daten) kann nicht deaktiviert werden.

Capture

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Sie können parametrieren, ob im Anschluss an die Capture-Funktion mit dem aktuellen Zählwert oder mit dem Startwert weitergezählt wird.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese vorgeben, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird. Ein Geber kann an einer bestimmten Position stehenbleiben und durch geringfügige Bewegungen schwankt der Zählwert um diese Position. Liegt in diesem Schwankungsbereich ein Vergleichswert oder eine Zählgrenze, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge.

Verweis

Weitere Informationen zum Zähler finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

3.1.1.2 Messen

Messfunktionen

Folgende Messfunktionen stehen zur Verfügung:

Tabelle 3- 1 Übersicht der verfügbaren Messfunktionen

Messart	Beschreibung
Frequenzmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse ermittelt ein Messintervall die mittlere Frequenz und liefert diese Frequenz als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurück.
Periodendauermessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse ermittelt ein Messintervall die mittlere Periodendauer und liefert diese Periodendauer als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurück.
Geschwindigkeitsmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse und weiteren Parametern ermittelt ein Messintervall die mittlere Geschwindigkeit und liefert diese Geschwindigkeit in der parametrierten Einheit zurück.

Messwert und Zählwert stehen in der Rückmeldeschnittstelle parallel zur Verfügung.

Aktualisierungszeit

Sie können den zeitlichen Abstand, mit dem die Kompakt-CPU die Messwerte zyklisch aktualisiert, als Aktualisierungszeit parametrieren. Größere Aktualisierungszeiten glätten unruhige Messgrößen und erhöhen die Messgenauigkeit.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen gestartet. Nach dem Schließen wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.

Messbereiche

Die Messfunktionen haben folgende Messbereichsgrenzen:

Tabelle 3- 2 Übersicht der unteren und oberen Messbereichsgrenzen

Messart	Untere Messbereichsgrenze	Obere Messbereichsgrenze
Frequenzmessung	0,04 Hz	400 kHz *
Periodendauermessung	2,5 µs *	25 s
Geschwindigkeitsmessung	Abhängig von der parametrierten Anzahl der "Inkremente pro Einheit" und der "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung"	

* gilt für 24 V-Inkrementalgeber und Signalauswertung "vierfach"

Alle Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt dabei an, ob der Zählwert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist. Ein Wert von z. B. -80 Hz bedeutet, dass sich der Zählwert mit 80 Hz zu einem kleineren Zählerstand hin bewegt.

Verweis

Weitere Informationen zu Messen finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

3.1.1.3 Positionserfassung für Motion Control

Sie können die digitale Onboard-Peripherie z. B. mit einem Inkrementalgeber zur Positionserfassung mit S7-1500 Motion Control nutzen. Die Positionserfassung beruht auf der Zählfunktion, welche die erfassten Gebersignale entsprechend auswertet und für S7-1500 Motion Control bereitstellt.
In der Hardware-Konfiguration der CPU 1511C-1 PN in STEP 7 (TIA Portal) wählen Sie hierfür den Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control".

Verweis

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262). Als Schnittstelle zwischen den Antrieben und Gebern wird im Funktionshandbuch der Begriff Technologiemodul (TM) verwendet. Unter den Begriff Technologiemodul (TM) fällt in diesem Kontext auch die digitale Onboard-Peripherie der hier beschriebenen Kompakt-CPU.

3.1.1.4 Weitere Funktionen

Synchronisation

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die den Zähler mit dem vorgegebenen Startwert lädt. Folgende externe Signale können eine Synchronisation auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels des zugewiesenen Digitaleingangs

Vergleichswerte

Der integrierte Zähler unterstützt 2 Vergleichswerte und den Digitalausgang HSC DQ1. Wenn der Zähl- oder Messwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann HSC DQ1 gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

Beide Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Prozessalarme

Wenn Sie einen Prozessalarm in der Hardware-Konfiguration aktiviert haben, kann der Zähler beim Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Überlauf, bei Unterlauf, bei Nulldurchgang des Zählers und/oder Wechsel der Zählrichtung (Richtungsumkehr) einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können in der Hardware-Konfiguration festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Diagnosealarme

Wenn Sie einen Diagnosealarm in der Hardware-Konfiguration freigegeben haben, kann der Zähler bei fehlender Versorgungsspannung, bei fehlerhaftem A/B Zählsignal oder verlorengegangenem Prozessalarm einen Diagnosealarm auslösen.

3.1.2 Projektieren der schnellen Zähler

3.1.2.1 Allgemein

Sie konfigurieren und parametrieren die schnellen Zähler (HSC) in STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen erfolgt über das Anwenderprogramm.

Verweis

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung der Zähl- und Messfunktionen finden Sie:

- im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- in der STEP 7 Online-Hilfe unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung von Motion Control finden Sie:

- im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59381279)
- in der STEP 7 Online-Hilfe unter "Technologiefunktionen einsetzen > Motion Control > Motion Control (S7-1500)"

3.1.2.2 Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des High Speed Counters.

Hinweis

Betrieb mit Technologieobjekt High_Speed_Counter

Für die Betriebsart Schnelles Zählen steht das Technologieobjekt High_Speed_Counter zur Verfügung. Wir empfehlen daher zur Steuerung des High Speed Counters nicht die Steuerschnittstelle/Rückmeldeschnittstelle sondern das Technologieobjekt High_Speed_Counter zu verwenden.

Informationen zur Projektierung des Technologieobjekts und Programmierung der zugehörigen Anweisung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 3- 3 Belegung der Steuerschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung				
Byte 0 … 3	Slot 0	Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_0 spezifiziert)				
Byte 4 … 7	Slot 1	Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_1 spezifiziert)				
Byte 8	LD_SLOT_0*	Spezifiziert die Bedeutung des Werts in Slot 0				
		Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
		0	0	0	0	Keine Aktion, Ruhezustand
		0	0	0	1	Zählwert laden
		0	0	1	0	Reserve
		0	0	1	1	Startwert laden
		0	1	0	0	Vergleichswert 0 laden
		0	1	0	1	Vergleichswert 1 laden
		0	1	1	0	Untere Zählgrenze laden
		0	1	1	1	Obere Zählgrenze laden
		1	0	0	0	Reserve
		bis				
		1	1	1	1	
	LD_SLOT_1*	Spezifiziert die Bedeutung des Werts in Slot 1				
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	
		0	0	0	0	Keine Aktion, Ruhezustand
		0	0	0	1	Zählwert laden
		0	0	1	0	Reserve
		0	0	1	1	Startwert laden
		0	1	0	0	Vergleichswert 0 laden
		0	1	0	1	Vergleichswert 1 laden
		0	1	1	0	Untere Zählgrenze laden
		0	1	1	1	Obere Zählgrenze laden
		1	0	0	0	Reserve
		bis				
		1	1	1	1	
Byte 9	EN_CAPTURE	Bit 7: Freigabe Capture-Funktion				
	EN_SYNC_DN	Bit 6: Freigabe Synchronisation rückwärts				
	EN_SYNC_UP	Bit 5: Freigabe Synchronisation vorwärts				
	SET_DQ1	Bit 4: Setzen DQ1				
	SET_DQ0	Bit 3: Setzen DQ0				
	TM_CTRL_DQ1	Bit 2: Freigabe technologische Funktion DQ1				
	TM_CTRL_DQ0	Bit 1: Freigabe technologische Funktion DQ0				
	SW_GATE	Bit 0: Software-Tor				

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 10	SET_DIR	Bit 7: Zählrichtung (bei Geber ohne Richtungssignal)
	–	Bit 2 bis 6: Reserve; Bits müssen auf 0 gesetzt sein
	RES_EVENT	Bit 1: Rücksetzen von gespeicherten Ereignissen
	RES_ERROR	Bit 0: Rücksetzen von gespeicherten Fehlerzuständen
Byte 11	–	Bit 0 bis 7: Reserve; Bits müssen auf 0 gesetzt sein

* Wenn über LD_SLOT_0 und LD_SLOT_1 gleichzeitig Werte geladen werden, wird intern erst der Wert aus Slot 0 und anschließend der Wert aus Slot 1 übernommen. Dadurch können unerwartete Zwischenzustände auftreten.

Verweis

Eine grafische Darstellung der Abarbeitung der verschiedenen SLOT-Parameter finden Sie im Kapitel Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 77).

3.1.2.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom High Speed Counter aktuelle Werte und Statusinformationen.

Hinweis

Betrieb mit Technologieobjekt High_Speed_Counter

Für die Betriebsart Schnelles Zählen steht das Technologieobjekt High_Speed_Counter zur Verfügung. Wir empfehlen daher zur Steuerung des High Speed Counters nicht die Steuerschnittstelle/Rückmeldeschnittstelle sondern das Technologieobjekt High_Speed_Counter zu verwenden.

Informationen zur Projektierung des Technologieobjekts und Programmierung der zugehörigen Anweisung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 3- 4 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 0 … 3	COUNT VALUE	Aktueller Zählwert
Byte 4 … 7	CAPTURED VALUE	Letzter erfasster Capture-Wert
Byte 8 … 11	MEASURED VALUE	Aktueller Messwert
Byte 12	–	Bit 3 bis 7: Reserve; auf 0 gesetzt
	LD_ERROR	Bit 2: Fehler beim Laden über Steuerschnittstelle
	ENC_ERROR	Bit 1: Fehlerhaftes Gebersignal
	POWER_ERROR	Bit 0: Fehlerhafte Versorgungsspannung L+
Byte 13	–	Bit 6 bis 7: Reserve; auf 0 gesetzt
	STS_SW_GATE	Bit 5: Zustand SW-Tor
	STS_READY	Bit 4: Digitale Onboard-Peripherie angelaufen und parametriert
	LD_STS_SLOT_1	Bit 3: Ladeaufforderung für Slot 1 erkannt und durchgeführt (toggelnd)
	LD_STS_SLOT_0	Bit 2: Ladeaufforderung für Slot 0 erkannt und durchgeführt (toggelnd)
	RES_EVENT_ACK	Bit 1: Rücksetzen der Ereignis-Bits aktiv
	–	Bit 0: Reserve; auf 0 gesetzt
Byte 14	STS_DI2	Bit 7: Reserve, auf 0 gesetzt
	STS_DI1	Bit 6: Zustand HSC DI1
	STS_DI0	Bit 5: Zustand HSC DI0
	STS_DQ1	Bit 4: Zustand HSC DQ1
	STS_DQ0	Bit 3: Zustand HSC DQ0
	STS_GATE	Bit 2: Zustand internes Tor
	STS_CNT	Bit 1: Zählimpuls innerhalb der letzten ca. 0,5 s erfasst
	STS_DIR	Bit 0: Richtung der letzten Zählwertänderung
Byte 15	STS_M_INTERVAL	Bit 7: Zählimpuls im vorangegangenen Messintervall erfasst
	EVENT_CAP	Bit 6: Capture-Ereignis aufgetreten
	EVENT_SYNC	Bit 5: Synchronisation aufgetreten
	EVENT_CMP1	Bit 4: Vergleichsereignis für DQ1 aufgetreten
	EVENT_CMP0	Bit 3: Vergleichsereignis für DQ0 aufgetreten
	EVENT_OFLW	Bit 2: Überlauf aufgetreten
	EVENT_UFLW	Bit 1: Unterlauf aufgetreten
	EVENT_ZERO	Bit 0: Nulldurchgang aufgetreten

3.2 Impulsgeneratoren

3.2.1 Betriebsarten

3.2.1.1 Betriebsart: Pulsweitenmodulation (PWM)

Eigenschaften

Die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) der Kompakt-CPU hat folgende technische Eigenschaften:

	Minimum			Maximum		
	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Impulsdauer	400 µs mit Last > 0,1 A [1)] 500 µs mit Last ≥ 2 mA [1)]	20 µs mit Last > 0,1 A [1)] 40 µs mit Last ≥ 2 mA [1)]	2 µs [1)]	10 000 000 µs (10 s)		
Periodendauer	10 ms [2)]	100 µs [2)]	10 µs			

1) ein niedrigerer Wert ist theoretisch möglich, jedoch kann je nach angeschlossener Last die Ausgangsspannung nicht mehr als vollständiger Rechteckimpuls ausgegeben werden

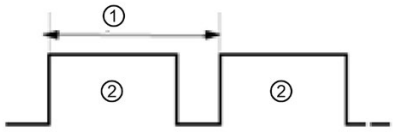
2) lastabhängig

Funktionsweise

Bei der Pulsweitenmodulation wird ein Signal mit definierter Periodendauer und variabler Einschaltdauer am Digitalausgang ausgegeben. Die Einschaltdauer ist das Verhältnis von Impulsdauer zu Periodendauer. In der Betriebsart PWM können Sie neben der Einschaltdauer auch die Periodendauer steuern.

Mit Pulsweitenmodulation variieren Sie den Mittelwert der Ausgangsspannung. Je nach angeschlossener Last können Sie damit den Laststrom oder die Leistung steuern.

Sie können die Impulsdauer als Hundertstel der Periodendauer (0 bis 100), als Tausendstel (0 bis 1 000), als Zehntausendstel (0 bis 10 000) oder im S7-Analogformat angeben.



① Periodendauer
② Impulsdauer

Die Impulsdauer kann zwischen 0 (kein Impuls, immer Aus) und Vollausschlag (kein Impuls, Periodendauer immer Ein) liegen.

Der PWM-Ausgang kann z. B. zur Steuerung der Drehzahl eines Motors vom Stillstand bis zur vollen Drehzahl dienen oder Sie können ihn einsetzen, um die Position eines Ventils von geschlossen bis vollständig geöffnet zu steuern.

Sie konfigurieren die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) in STEP 7 (TIA Portal).

Die Betriebsart Pulsweitenmodulation besitzt die folgenden Funktionen:

- Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 2 µs bei einem Strom von 100 mA erzeugen. Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" nicht aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 20 µs bei einer Last > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 40 µs bei einer Last von ≥ 2 mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen. Bei Verwendung eines Standardausgangs können Sie eine Mindestimpulsdauer von 400 µs bei einer Last von > 0,1 A erzeugen und eine Mindestimpulsdauer von 500 µs bei einer Last von ≥ 2 mA.
- Sie können den Impulsausgang (DQA) des Kanals manuell über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle steuern.
- Sie können die Reaktion auf CPU-STOP konfigurieren. Bei Wechsel nach CPU-STOP wird der Impulsausgang (DQA) in den konfigurierten Zustand versetzt.

Steuerung

Für die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) greift das Anwenderprogramm direkt auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals zu.

Ein Umparametrieren über die Anweisungen WRREC/RDREC und den Parametrierdatensatz 128 wird unterstützt. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze (PWM) (Seite 189).

Sie steuern die Einschaltdauer (Impuls-Periode-Verhältnis) der Impulsweite über das Feld OUTPUT_VALUE der Steuerschnittstelle. Die Pulsweitenmodulation erzeugt anhand dieses Wertes kontinuierliche Impulse. Die Periodendauer ist anpassbar.

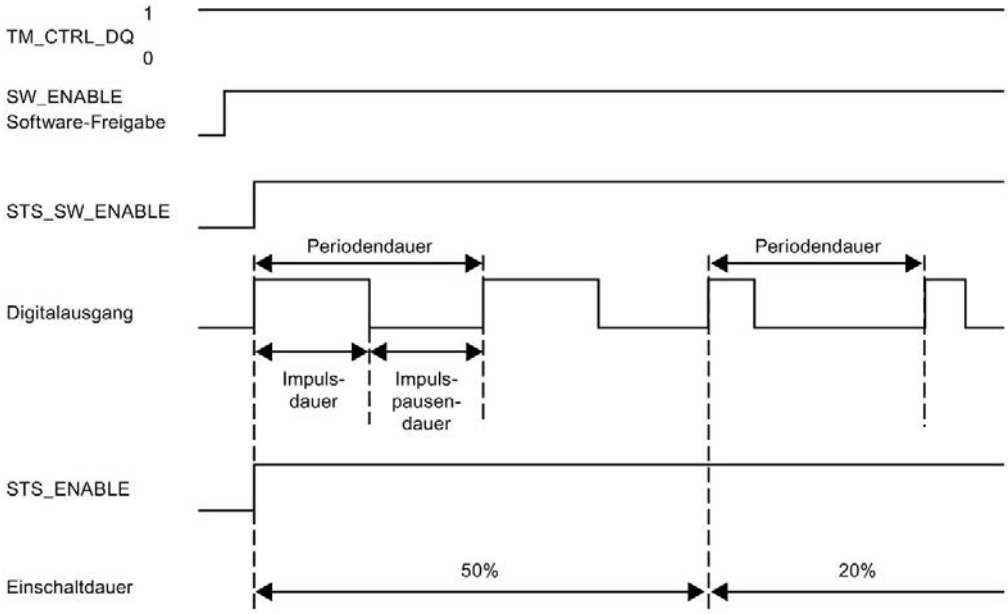


Bild 3-1 Impulsschema

Starten der Ausgabesequenz

Das Steuerungsprogramm muss die Freigabe für die Ausgabesequenz mit Hilfe der Software-Freigabe ausgeben (SW_ENABLE 0 → 1). Das Rückmeldebit STS_SW_ENABLE zeigt an, dass die Software-Freigabe an die PWM ansteht.

Wenn die Software-Freigabe aktiviert ist (steigende Flanke), wird STS_ENABLE gesetzt. Die Ausgabesequenz läuft kontinuierlich, solange SW_ENABLE gesetzt ist.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0 ist, übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den Ausgang PWM DQA über das Steuerbit SET_DQA direkt einstellen.

Abbrechen der Ausgabesequenz

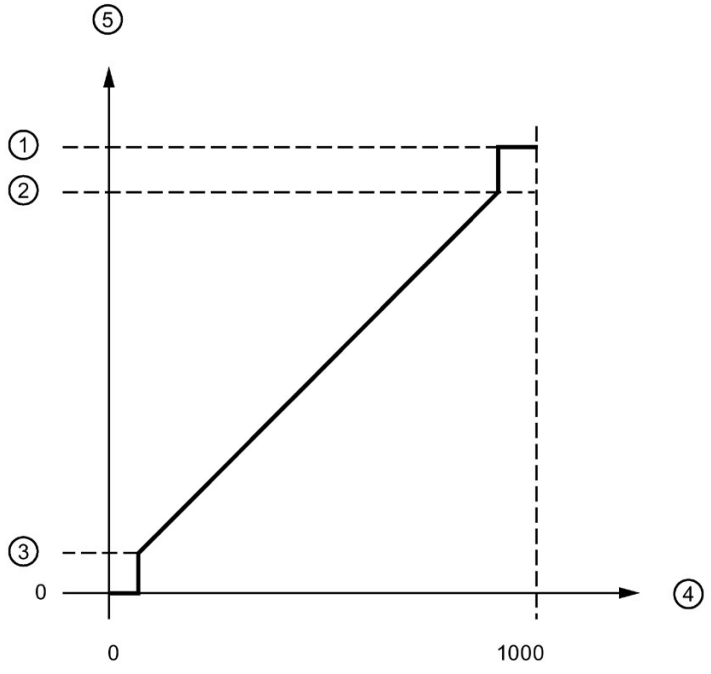
Eine Deaktivierung der Software-Freigabe (SW_ENABLE = 1 → 0) bricht die aktuelle Ausgabesequenz ab. Die letzte Periodendauer wird nicht abgeschlossen. STS_ENABLE und der Digitalausgang PWM DQA werden sofort auf 0 zurückgesetzt.

Eine erneute Impulsausgabe ist erst nach einem Neustart der Ausgabesequenz möglich.

Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause

Die Mindestimpulsdauer und die Mindestimpulspause weisen Sie mit Hilfe des Parameters "Mindestimpulsdauer" zu.

- Eine von der Technologiefunktion oder des PWM-Kanals ermittelte Impulsdauer, die kürzer als die Mindestimpulsdauer ist, wird unterdrückt.
- Eine von der Technologiefunktion oder des PWM-Kanals ermittelte Impulsdauer, die länger als die Periodendauer minus der Mindestimpulspause ist, wird auf den Wert der Periodendauer gesetzt (Ausgang dauerhaft eingeschaltet).



① Periodendauer
② Periodendauer minus Mindestimpulspause
③ Mindestimpulsdauer
④ OUTPUT_VALUE (Promille Einschaltdauer)
⑤ Impulsdauer

Bild 3-2 Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause

Einstellen und Ändern der Impulseinschaltdauer

OUTPUT_VALUE weist die Einschaltdauer für die aktuelle Periodendauer zu. Sie wählen den Bereich des Feldes OUTPUT_VALUE der Steuerschnittstelle mit dem Parameter "Ausgabeformat" aus.

- Ausgabeformat 1/100: Wertebereich zwischen 0 und 100
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/100) x Periodendauer.
- Ausgabeformat 1/1000: Wertebereich zwischen 0 und 1 000
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/1 000) x Periodendauer.
- Ausgabeformat 1/10000: Wertebereich zwischen 0 und 10 000
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/10 000) x Periodendauer.
- Ausgabeformat "S7-Analogausgabe": Wertebereich zwischen 0 und 27 648
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/27 648) x Periodendauer.

Sie weisen OUTPUT_VALUE direkt über das Steuerungsprogramm zu. Ein neuer OUTPUT_VALUE wird bei der nächsten steigenden Flanke am Ausgang übernommen.

Einstellen und Ändern der Periodendauer

- Permanente Aktualisierung
  Die Periodendauer wird über die Steuerschnittstelle permanent gesteuert. Das MODE_SLOT-Bit muss gesetzt werden ("1" bedeutet permanente Aktualisierung); LD_SLOT muss den Wert 1 ("1" bedeutet Periodendauer) haben. Stellen Sie den Periodenwert im Feld SLOT ein. Die Einheit ist immer eine Mikrosekunde.
  - High-Speed-Ausgang aktiviert: zwischen 10 µs und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
  - High-Speed-Ausgang deaktiviert: zwischen 100 µs und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
  - Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang): zwischen 10 000 µs (10 ms) und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
- Einzelne Aktualisierung
  Stellen Sie die Periodendauer in den Konfigurationsparametern ein. Alternativ führen Sie eine einzelne Aktualisierung über die Steuerschnittstelle aus. MODE_SLOT muss gelöscht werden ("0" bedeutet einzelne Aktualisierung); LD_SLOT muss den Wert 1 ("1" bedeutet Periodendauer) haben. Stellen Sie den Wert der Periodendauer im Feld SLOT ein. Die Einheit ist immer eine Mikrosekunde.
  - High-Speed-Ausgang aktiviert: zwischen 10 µs und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern
  - High-Speed-Ausgang deaktiviert: zwischen 100 µs und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern
  - Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang): zwischen 10 000 µs (10 ms) und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern

Die neue Periodendauer wird bei der nächsten steigenden Flanke des Ausgangs übernommen.

Einstellen der Mindestimpulsdauer und der Mindestimpulspause

Sie weisen die Mindestimpulsdauer und die Mindestimpulspause als DWord-Zahlenwert zwischen 0 und 10 000 000 µs (10 s) mit Hilfe der Kanalparameterkonfiguration "Mindestimpulsdauer" zu.

Parameter der Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Verhalten bei CPU-STOP	Verhalten bei CPU-STOP	Der Parameter "Ersatzwert ausgeben" erzeugt bei CPU-STOP einen Ersatzwert, den Sie mit dem Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" festlegen.	**Ersatzwert ausgeben**	Ersatzwert ausgeben
		Der Parameter "Weiterarbeiten" erzeugt bei CPU-STOP weiterhin das PWM-Ausgangssignal, das vor CPU-STOP erzeugt wurde.	**Weiterarbeiten**	
	Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)	Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Ersatzwert ausgeben" gesetzt haben, definiert der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" den zu verwendenden Ersatzwert für die Impulsausgabe des Kanals. Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Weiterarbeiten" gesetzt haben, ist der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" nicht auswählbar.	**0** (verwende Ersatzwert 0)	0
			1 (verwende Ersatzwert 1)	
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Der Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktiviert den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlende Versorgungsspannung L+	**deaktiviert**	deaktiviert
			aktiviert	

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Parameter	High-Speed-Ausgang (0,1 A)	Mit dem Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" legen Sie fest, ob Sie den gewählten Impulsausgang als schnellen Ausgang verwendet möchten. Voraussetzung hierfür ist, dass der gewählte Impulsausgang den Betrieb als schneller Ausgang unterstützt.	**deaktiviert** Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 10 kHz (lastabhängig) und Ströme von bis zu 0,5 A oder Frequenzen von bis zu 100 Hz und Ströme von bis zu 0,5 A abhängig von der Leistungsfähigkeit des gewählten Ausgangs.	deaktiviert
			aktiviert Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 100 kHz und Ströme von bis zu 0,1 A.	
	Ausgabeformat	Definiert das Format des Verhältniswerts (Einschaltdauer) im Felds "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle des Kanals.	**S7-Analogausgabe** Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als 1/27648 der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 27 648	1/100
			1/100 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als Prozentwert der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 100	
			1/1000 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als ein Zehntel-Prozentpunkt der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 1 000	
			1/10000 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als ein Hundertstel-Prozentpunkt der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 10 000	
	Mindestimpulsdauer	Definiert die Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause des Ausgabesignals des Kanals. Der Kanal unterdrückt alle Impulse und Pausen, welche den festgelegten Wert unterschreiten.	**0 µs bis 10 000 000 µs (10 s)**	0 µs

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Periodendauer	Definiert die Periodendauer des Ausgabesignals des Kanals in µs. Im RUN kann das Anwenderprogramm die Periodendauer über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals steuern.	**x bis 10 000 000 µs (10 s)** bei 100 kHz Hardwareausgang (High-Speed-Ausgang (0,1 A) aktiviert): 10 µs bis 10 000 000 µs (10 s) bei 10 kHz Hardwareausgang (High-Speed-Ausgang (0,1 A) deaktiviert): 100 µs bis 10 000 000 µs (10 s) bei 100 Hz Hardwareausgang (High-Speed-Ausgang (0,1 A) deaktiviert): 10 000 µs (10 ms) bis 10 000 000 µs (10 s)	2 000 000 µs (2 s)
Hardwareein- / ausgänge	Impulsausgang (DQA)	Der Parameter "Impulsausgang (DQA)" legt den Hardware-Ausgang fest, den Sie als Impulsausgabekanal verwendet möchten.	z. B: X11, Klemme 21 (DQ0 / %Q4.0): 10 kHz / 0,5 A oder 100 kHz / 0,1 A	Hardwareausgang mit der kleinsten Adresse
			z. B: X11, Klemme 31 (DQ8 / %Q5.0): 100 Hz / 0,5 A	

Ausgangssignale für Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM)

Ausgangssignal	Bedeutung	Wertebereich
Kontinuierlicher Impulsstrom am Digitalausgang PWM DQA	Ein Impuls wird am Digitalausgang PWM DQA für die eingestellte Einschaltdauer und Periodendauer ausgegeben.	kontinuierlicher Impulsstrom

3.2.1.2 Betriebsart: Frequenzausgabe

In dieser Betriebsart können Sie einen Frequenzwert mit hohen Frequenzen präziser zuweisen als über die Periodendauer im PWM-Betrieb.

Ein Rechtecksignal mit einer zugewiesenen Frequenz und einer konstanten Einschaltdauer von 50 % wird am Digitalausgang erzeugt.

Die Betriebsart Frequenzausgabe besitzt die folgenden Funktionen:

- Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 2 µs bei einem Strom von 100 mA erzeugen. Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" nicht aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 20 µs bei einer Last von > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 40 µs bei einer Last von ≥ 2mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen.
  Wenn Sie einen Standard-Ausgang verwenden, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 400 µs bei einer Last von > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 500 µs bei einer Last von ≥ 2mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen.

	Minimum			Maximum		
	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Frequenz	0,1 Hz			100 Hz [1]	10 kHz [1]	100 kHz

[1] lastabhängig

- Sie können den Impulsausgang (DQA) des Kanals manuell über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle steuern.
- Sie können die Reaktion auf CPU-STOP konfigurieren. Bei Wechsel nach CPU-STOP wird der Impulsausgang (DQA) in den konfigurierten Zustand versetzt.

Steuerung

Für die Betriebsart Frequenzausgabe greift das Anwenderprogramm direkt auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals zu.

Ein Umparametrieren über die Anweisungen WRREC/RDREC und den Parametrierdatensatz 128 wird unterstützt. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze (PWM) (Seite 189).

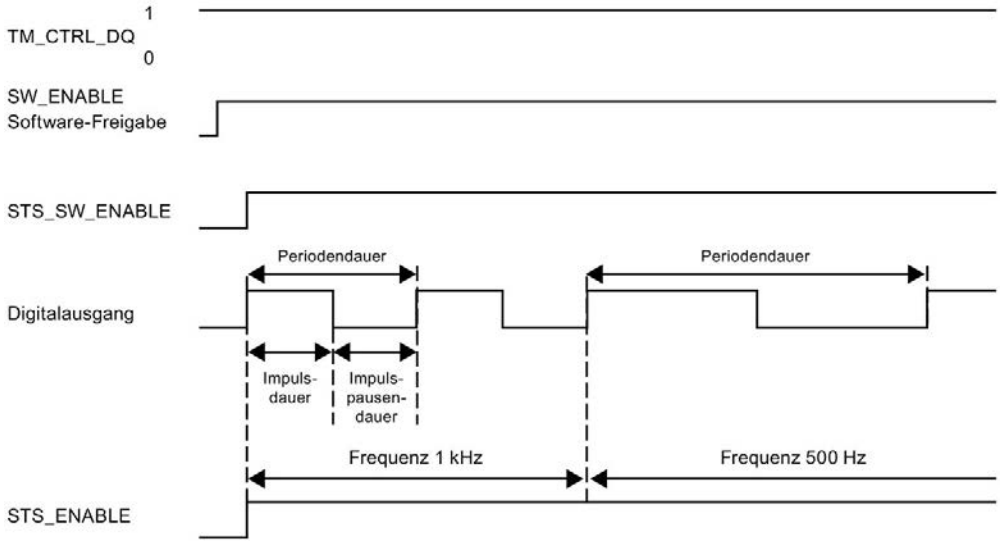


Bild 3-3 Impulsschema

Starten der Ausgabesequenz

Das Steuerungsprogramm muss die Freigabe für die Ausgabesequenz mit Hilfe der Software- Freigabe veranlassen (SW_ENABLE 0 → 1.). Das Rückmeldebit STS_SW_ENABLE zeigt an, dass die Software-Freigabe am Impulsgenerator ansteht.

Wenn die Software-Freigabe aktiviert ist (steigende Flanke), wird STS_ENABLE gesetzt. Die Ausgabesequenz läuft kontinuierlich, solange SW_ENABLE gesetzt ist.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0 ist, übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den Ausgang PWM DQA über das Steuerbit SET_DQA direkt einstellen.

Abbrechen der Ausgabesequenz

Eine Deaktivierung der Software-Freigabe (SW_ENABLE = 1 → 0) während der Frequenzausgabe bricht die aktuelle Ausgabesequenz ab. Die letzte Periodendauer wird nicht abgeschlossen. STS_ENABLE und der Digitalausgang PWM DQA werden sofort auf 0 zurückgesetzt.

Eine erneute Impulsausgabe ist erst nach einem Neustart der Ausgabesequenz möglich.

Einstellen und Ändern des Ausgabewerts (Frequenz)

Sie stellen die Frequenz mit dem OUTPUT_VALUE direkt mit dem Steuerungsprogramm in der Steuerschnittstelle ein. Der Wert wird im Real-Format angegeben und die Einheit ist immer "Hz". Der mögliche Bereich hängt vom Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" wie folgt ab:

- Schnelle Impulsausgabe deaktiviert
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 10 000 Hz
- Schnelle Impulsausgabe aktiviert
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 100 000 Hz
- Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang)
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 100 Hz

Die neue Frequenz wird zu Beginn der nächsten Periode übernommen. Die neue Frequenz hat keine Auswirkung auf die fallende Flanke oder das Impuls-Periode-Verhältnis. Allerdings kann die Übernahme in Abhängigkeit von der zuvor eingestellten Frequenz bis zu 10 s betragen.

Genauigkeit der Ausgabefrequenz

Die konfigurierte Ausgabefrequenz wird mit einer frequenzabhängigen Genauigkeit am Digitalausgang PWM DQA ausgegeben. Eine Übersicht über die Genauigkeit in Abhängigkeit von der verwendeten Frequenz finden Sie im Abschnitt Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114).

Parameter der Betriebsart Frequenzausgabe

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Verhalten bei CPU-STOP	Verhalten bei CPU-STOP	Der Parameter "Ersatzwert ausgeben" erzeugt bei CPU-STOP einen Ersatzwert, den Sie mit dem Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" festlegen.	**Ersatzwert ausgeben**	Ersatzwert ausgeben
		Der Parameter "Weiterarbeiten" erzeugt bei CPU-STOP weiterhin das Frequenz-Ausgangssignal, das vor CPU-STOP erzeugt wurde.	**Weiterarbeiten**	
	Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)	Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Ersatzwert ausgeben" gesetzt haben, definiert der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" den zu verwendenden Ersatzwert für die Impulsausgabe des Kanals. Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Weiterarbeiten" gesetzt haben, ist der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" nicht auswählbar.	**0** (verwende Ersatzwert 0)	0
			1 (verwende Ersatzwert 1)	
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Der Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktiviert den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlende Versorgungsspannung L+	**deaktiviert**	deaktiviert
			aktiviert	
Parameter	High-Speed-Ausgang (0,1 A)	Mit dem Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" legen Sie fest, ob Sie den gewählten Impulsausgang als schnellen Ausgang verwenden möchten. Voraussetzung hierfür ist, dass der gewählte Impulsausgang den Betrieb als schneller Ausgang unterstützt.	**deaktiviert** Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 10 kHz (lastabhängig) und Ströme von bis zu 0,5 A oder Frequenzen von bis zu 100 Hz und Ströme von bis zu 0,5 A abhängig von der Leistungsfähigkeit des gewählten Ausgangs.	deaktiviert
			aktiviert Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 100 kHz und Ströme von bis zu 0,1 A.	
	Ausgabeformat	Definiert den Wert für die Frequenzausgabe im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle des Kanals.	**1 Hz** Interpretiert den Wert der Frequenzausgabe im Feld "OUTPUT_VALUE" als Frequenz mit der Einheit Hz.	1 Hz

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstel-lung
Hardwareein-/ausgänge	Impulsausgang (DQA)	Mit dem Parameter "Impulsausgang (DQA)" legen Sie den Hardware-Ausgang fest, den Sie als Impulsausgabekanal verwendet möchten.	z. B: X11, Klemme 21 (DQ0 / %Q4.0): 10 kHz / 0,5 A oder 100 kHz / 0,1 A	Hardware-ausgang mit der kleinsten Adresse
			z. B: X11, Klemme 31 (DQ8 / %Q5.0): 100 Hz / 0,5 A	

Ausgangssignale für Betriebsart Frequenzausgabe

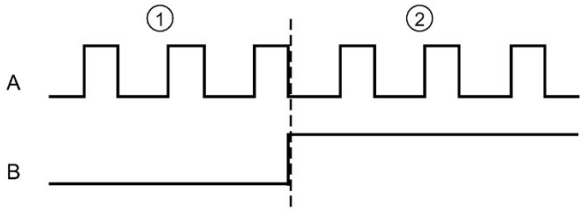
Ausgangssignal	Bedeutung	Wertebereich
Kontinuierlicher Impulsstrom am Digitalausgang PWM DQA	Ein Impuls wird am Digitalausgang PWM DQA für die zugewiesene Frequenz ausgegeben.	kontinuierlicher Impulsstrom

3.2.1.3 Betriebsart: PTO

Die Betriebsart PTO (Pulse Train Output) eignet sich dazu, Positionsinformationen auszugeben. Damit können Sie z. B. Schrittmotor-Antriebe ansteuern oder ein Inkrementalgeber simulieren. Die Frequenz der Impulse steht für die Geschwindigkeit, während die Anzahl der Impulse die Wegstrecke repräsentiert. Durch die Verwendung von 2 Signalen pro Kanal kann auch die Richtung vorgegeben werden. Sie können einen PTO-Kanal zur Sollwertausgabe (Antrieb) für ein Technologieobjekt Achse verwenden.

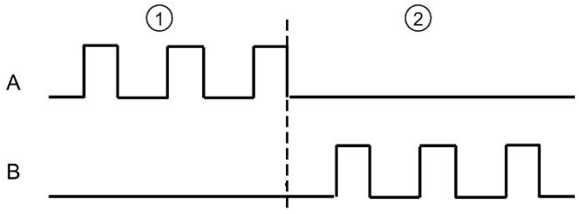
Die Betriebsart PTO unterteilt sich in die folgenden vier Signalarten:

- PTO (Impuls (A) und Richtung (B)): Wenn Sie die PTO-Signalart (Impuls (A) und Richtung (B)) auswählen, dann steuert ein Ausgang (A) die Impulse und ein Ausgang (B) steuert die Richtung. B ist 'High' (aktiv), wenn Impulse in negativer Richtung erzeugt werden. B ist 'Low' (inaktiv), wenn Impulse in positiver Richtung erzeugt werden.



① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

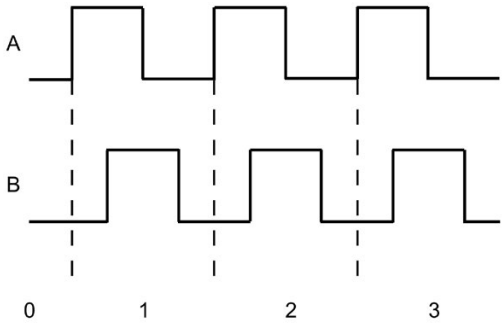
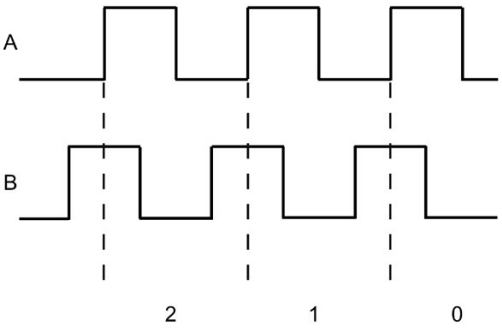
- PTO (Vorwärtszählen (A) und rückwärtszählen (B)): Wenn Sie die PTO-Signalart (Vorwärtszählen (A) und rückwärtszählen (B)) auswählen, dann gibt ein Ausgang (A) Impulse für positive Richtungen und ein anderer Ausgang (B) Impulse für negative Richtungen aus.



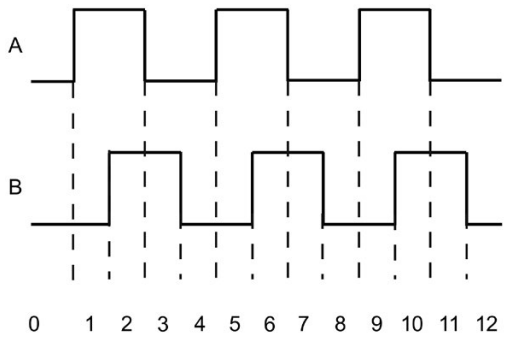
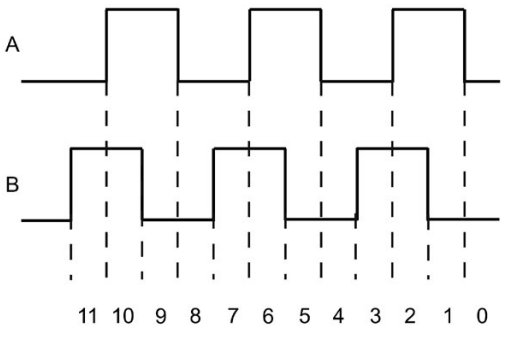
① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

- PTO (A, B phasenversetzt): Wenn Sie die PTO-Signalart (A, B phasenversetzt) auswählen, dann geben beide Ausgänge Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit, doch um 90 Grad phasenversetzt aus. Hierbei handelt es sich um eine 1x-Konfiguration, bei der ein Impuls die Zeitdauer zwischen zwei positiven Übergängen von A aufweist. In diesem Fall wird die Richtung anhand des Ausgangs ermittelt, der zuerst von 0 nach 1 wechselt. Bei positiver Richtung geht A B voraus. Bei negativer Richtung geht B A voraus.

  Die Anzahl der erzeugten Impulse basiert auf der Anzahl der 0-nach-1-Übergänge von Phase A. Das Phasenverhältnis legt die Richtung der Bewegung fest:

PTO (A, B phasenversetzt)	
Phase A geht Phase B voraus (positive Bewegung)	Phase A folgt Phase B nach (negative Bewegung)
	
Anzahl Impulse	Anzahl Impulse

- PTO (A, B phasenversetzt, vierfach): Wenn Sie die PTO-Signalart (A, B phasenversetzt, vierfach) auswählen, dann geben beide Ausgänge Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit, aber um 90 Grad phasenversetzt aus. Bei der vierfachen Signalart handelt es sich um eine 4x-Konfiguration, bei der jeder Flankenübergang einem Inkrement entspricht. Eine vollständige Periode des Signals A enthält also vier Inkremente. Auf diese Weise lässt sich mit zwei Ausgängen mit jeweils 100 kHz Signalfrequenz ein Steuersignal ausgeben, das 400 000 Inkremente pro Sekunde liefert. Die Richtung wird anhand des Ausgangs ermittelt, der zuerst von 0 nach 1 wechselt. Bei positiver Richtung geht A B voraus. Bei negativer Richtung geht B A voraus.

PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)	
Phase A geht Phase B voraus (positive Bewegung)	Phase A folgt Phase B nach (negative Bewegung)
	
Anzahl Impulse	Anzahl Impulse

Parameter der Betriebsart PTO

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Mit dem Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktivieren Sie den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlenden Versorgungsspannung L+.	deaktiviert aktiviert	deaktiviert

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Datenaus-tausch mit der Achse	Bezugsdrehzahl	Mit dem Parameter "Bezugsdrehzahl" legen Sie den Referenzwert für die Antriebsge-schwindigkeit fest. Die Antriebsgeschwindig-keit ist als Prozentwert der Bezugsdrehzahl im Bereich von -200 % bis +200 % definiert.	Gleitkommazahl: 1,0 bis 20 000,0 (1/min)	3 000,0 (1/min)
	Maximale Drehzahl	Mit dem Parameter "Maximale Drehzahl" legen Sie die für Ihre Anwendung erforderli-che maximale Drehzahl fest.	Der unterstützte Wertebereich hängt ab von: • der unter "Betriebsart" aus-gewählten Signalart • dem unter "Inkremente pro Umdrehung" festgelegten Wert • dem unter "Bezugsdrehzahl" festgelegten Wert Die Untergrenze des Wertebe-reichs ist: • für die Signalart "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)": 0,1 Hz * 60 s/min * 4) / Inkre-mente pro Umdrehung • für die nicht-vierfachen PTO-Signalarten: (0,1 Hz * 60 s/min) / Inkremente pro Umdrehung Der Obergrenze des Wertebe-reichs ist das Minimum des Werts: • 2 * Bezugsdrehzahl und des Werts: • für die Signalart "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)": (100 000 Hz * 60 s/min * 4) / Inkremente pro Umdrehung • für die nicht-vierfachen PTO-Signalarten: (100 000 Hz * 60 s/min) / Inkr emente pro Umdrehung	3 000,0 (1/min)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Inkremente pro Umdrehung	Mit dem Parameter "Inkremente pro Umdrehung" definieren Sie Anzahl der Inkremente pro Umdrehung (auch im Mikroschrittbetrieb), welche von dem Antrieb für eine Umdrehung benötigt werden.	1 bis 1 000 000	200
Feinauflösung	Bits im inkr. Istwert (G1_XIST1)	Der Parameter definiert die Anzahl der Bits für die Kodierung der Feinauflösung in dem aktuellen Imkrementalwert von G1_XIST1.	0	0
Stoppverhalten	Zeit Schnellhalt	Der Parameter "Zeit Schnellhalt" definiert die Zeitspanne, in welcher der Antrieb von der maximalen Drehzahl bis zum Stillstand kommen soll (OFF3).	1 bis 65 535 (ms)	1 000 (ms)
Hardwareein-/ausgänge	Referenzschalter-Eingang	Der Parameter "Referenzschalter-Eingang" legt den Hardware-Eingang des Referenzschalters fest.	[Eingangsadresse des Referenzschalters DI]	--
	Flankenauswahl Referenzschalter	Der Parameter "Flankenauswahl Referenzschalter" definiert die Flankenart, welche durch den Referenzschalter erkannt werden soll.	steigende Flanke fallende Flanke	steigende Flanke
	Messeingang	Der Parameter "Messeingang" legt den Hardware-Eingang des Messeingangs fest.	[Eingangsadresse des Messeingangs DI]	--
	Eingang "Antrieb bereit"	Der Parameter "Eingang "Antrieb bereit"" legt den Hardware-Eingang des Eingangs "Antrieb bereit" fest.	[Eingangsadressen der Eingänge "Antrieb bereit" DIn]	--
	Impulsausgang A für "PTO (Impuls (A) und Richtung B))"	Der Parameter "Impulsausgang A" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest.	[Ausgabeadresse DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Richtungsausgang B für "PTO (Impuls (A) und Richtung B))"	Der Parameter "Richtungsausgang B" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)] [Ausgabeadresse 2 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 Hz)]	Qn (Ausgabefrequenz 100 kHz)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Vorwärts zählen für "PTO (Vorwärtszählen (A) und Rückwärtszählen (B))"	Der Parameter "Taktgeber vorwärts (A)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest	[Ausgabeadresse DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Rückwärts zählen für "PTO (Vorwärtszählen (A) und Rückwärtszählen (B))"	Der Parameter "Taktgeber rückwärts (B)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Phase A für "PTO (A, B phasenversetzt)" und "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)"	Der Parameter "Ausgang Taktgeber (A)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest.	[Ausgabeadresse des DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Phase B für "PTO (A, B phasenversetzt)" und "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)"	Der Parameter "Ausgang Taktgeber (B)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Antriebsfreigabe-Ausgang	Der Parameter "Antriebsfreigabe-Ausgang" legt den Hardware-Ausgang des Ausgangs "Antriebsfreigabe-Ausgang" fest.	[Ausgabeadressen der Freigabe-Ausgänge DQn (Ausgabefrequenz 100 Hz)]	--

Verhalten des PTO Kanals bei CPU-STOP

Auf einen Wechsel nach CPU STOP reagiert der PTO Kanal mit Wegnahme der Antriebsfreigabe (sofern ein Antriebsfreigabe-Ausgang konfiguriert ist) und mit Ausgabe des Geschwindigkeitssollwerts 0 an den für die Signalspuren A und B konfigurierten Hardware-Ausgängen. Das CPU STOP Verhalten der PTO Kanäle ist nicht konfigurierbar.

Hinweis

Verhalten bei CPU-STOP

Bei CPU-STOP können die für die PTO Ausgänge A und B zugewiesenen Hardware-Ausgänge in den Signalzustand 'High' (1) schalten und/oder dort verbleiben. Ein Schalten/Verbleiben der beiden Hardware-Ausgänge nach/in Signalpegel 'Low' (0) ist nicht garantiert.

Steuerung

Für die vier Betriebsarten der Impulsgeneratoren (PTO) erfolgt die Steuerung der Impulsausgabekanäle mittels Motion Control über die Technologieobjekte TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis. Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Kanäle ist bei diesen Betriebsarten eine partielle Umsetzung der PROFIdrive-Schnittstelle "Telegramm 3". Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262) sowie in der STEP 7 Online-Hilfe.

3.2.2 Funktionen

3.2.2.1 Funktion: High-Speed-Ausgang

Die Funktion "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" verbessert den Signaltakt der Digitalausgänge (DQ0 bis DQ7). An den Schaltflanken treten weniger Verzögerung, Schwankungen, Jitter sowie kürzere Anstiegs-/Fallzeiten auf.

Die Funktion "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" eignet sich dazu, Impulssignale in einem präziseren Takt zu erzeugen, bietet jedoch einen geringeren maximalen Laststrom.

Für die Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe wählen Sie in STEP 7 (TIA Portal) den High-Speed-Ausgang des Kanals aus. Außerdem können Sie die Parametrierung zur Laufzeit mit Hilfe des Programms über den Datensatz ändern.

Die schnelle Impulsausgabe (High-Speed-Ausgang) ist für folgende Betriebsarten verfügbar:

- PWM
- Frequenzausgabe
- PTO (die Impulsausgänge für die Betriebsart PTO sind immer "High-Speed-Ausgang (0,1 A)")

High-Speed-Ausgang

	Minimum		Maximum	
	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Impulsdauer	20 µs mit Last > 0,1 A [1] 40 µs mit Last ≥ 2 mA [1]	2 µs [1]	10 000 000 µs (10 s)	
Periodendauer	100 µs [2]	10 µs		
Frequenz	0,1 Hz		10 kHz [2]	100 kHz

[1] ein niedrigerer Wert ist theoretisch möglich, jedoch kann je nach angeschlossener Last die Ausgangsspannung nicht mehr als vollständiger Rechteckimpuls ausgegeben werden

[2] lastabhängig

3.2.2.2 Funktion: Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA)

Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA)

In den Betriebsarten "Pulsweitenmodulation PWM" und "Frequenzausgabe" können Sie den Impulsausgang (DQA) eines Impulsgenerators direkt über das Steuerungsprogramm einstellen. Wählen Sie die Funktion für die DQ-Direktansteuerung, indem Sie das Ausgangssteuerbit des PWM-Kanals (TM_CTRL_DQ = 0), in der Steuerschnittstelle löschen.

Die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) kann bei der Inbetriebnahme eines Steuerungssystems für die Automatisierung hilfreich sein.

Wenn Sie die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) während einer Impulsausgabesequenz auswählen, läuft die Sequenz im Hintergrund weiter, so dass die Ausgabesequenz fortgesetzt wird, sobald der Kanal die Steuerung wieder übernimmt (durch Einstellen von TM_CTRL_DQ = 1).

Sie weisen den Zustand des Impulsausgangs (DQA) mit den Steuerbits SET_DQA zu.

Wenn Sie TM_CTRL_DQ = 1 setzen, wählen Sie die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) ab und der Kanal übernimmt die Verarbeitung. Wenn die Ausgabesequenz noch läuft (STS_ENABLE noch aktiv), dann übernimmt der PWM-Kanal erneut die Ansteuerung des Ausgangs. Wenn TM_CTRL_DQ = 1 ist und STS_ENABLE nicht aktiv ist, übernimmt ebenfalls der Kanal des Moduls die Verarbeitung gibt dann aber "0" aus.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ des PWM-Kanals

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0, dann übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den PWM DQA direkt mit den Steuerbits SET_DQA einstellen.

3.2.3 Projektieren der Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe

3.2.3.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des PWM-Kanals.

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 3- 5 Belegung der Steuerschnittstelle

<table>
<tr><th></th><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td>Byte 0</td><td colspan="8">OUTPUT_VALUE</td></tr>
<tr><td>Byte 1</td><td colspan="8">PWM: Einschaltdauer * (Int)</td></tr>
<tr><td>Byte 2</td><td colspan="8">Im PWM-Betrieb verwendet die Einschaltdauer nur die zwei niederwertigsten Bytes (Byte 2 und Byte 3).</td></tr>
<tr><td>Byte 3</td><td colspan="8">Frequenzausgabe: Frequenz in Hz (Real)</td></tr>
<tr><td>Byte 4</td><td colspan="8" rowspan="4">SLOT</td></tr>
<tr><td>Byte 5</td></tr>
<tr><td>Byte 6</td></tr>
<tr><td>Byte 7</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Byte 8</td><td colspan="3" rowspan="4">Reserviert = 0</td><td rowspan="4">MODE_SLOT</td><td colspan="4">LD_SLOT
Spezifiziert die Bedeutung des Werts unter SLOT</td></tr>
<tr><td colspan="4">0000: keine Aktion</td></tr>
<tr><td colspan="4">0001: Periodendauer (PWM)</td></tr>
<tr><td colspan="4">0010 bis 1111: Reserviert</td></tr>
<tr><td>Byte 9</td><td colspan="2">Reserviert = 0</td><td>Reserviert = 0</td><td>Reserviert = 0</td><td>SET_DQA</td><td>Reserviert = 0</td><td>TM_CTRL_DQ</td><td>SW_ENABLE</td></tr>
<tr><td>Byte 10</td><td colspan="7">Reserviert = 0</td><td>RES_ERROR</td></tr>
<tr><td>Byte 11</td><td colspan="8">Reserviert = 0</td></tr>
</table>

* die Begriffe "Einschaltdauer", "Tastverhältnis" und "Tastgrad" können synonym verwendet werden

Anwendungsfall

1. Übertragen Sie die Steuerung für den Ausgang an den PWM-Kanal.
2. Setzen Sie SW_ENABLE, damit die Ausgabe gestartet werden kann.
3. Geben Sie mit OUTPUT_VALUE die gewünschte Einschaltdauer vor.
4. Ändern Sie falls notwendig die Periodendauer (zyklisch oder einmalig). Falls Sie den Wert nicht verändern, wird die Periodendauer aus Hardware-Konfiguration verwendet.
5. Mit TM CTRL_DQ und SET_DQ setzen Sie den Ausgang aus dem Anwenderprogramm fest auf 1 oder 0.
6. Mit RES_ERROR quittieren Sie eventuell aufgetretene Fehler.

Weitere für die Ausgabesequenz erforderliche Parameter werden vor dem Start einer Ausgabesequenz mit definiert.

Der Datensatz der Parametrierung wird in der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA Portal) oder durch WRREC-Ausführung geändert.

Steuerschnittstellenparameter

OUTPUT_VALUE

Die Interpretation des Wertes OUTPUT_VALUE hängt von der eingestellten Betriebsart ab. OUTPUT_VALUE wird immer aktualisiert. Wenn ein ungültiger Wert erkannt wird (außerhalb des zulässigen Bereichs), wird der Fehlermerker ERR_OUT_VAL gesetzt bis ein gültiger Wert erkannt wird. Während der Fehlerbedingung wird der ungültige Wert ignoriert und der PWM-Kanal fährt mit dem letzten gültigen OUTPUT_VALUE fort. Beachten Sie, dass in der Betriebsart Frequenzausgabe auch der Fall möglich ist, dass kein letzter gültiger Wert vorliegt. In diesem Fall liefert der Impulsausgang den Wert 0, d. h. es erfolgt keine Impulsausgabe.

Bitte beachten Sie, dass in der Betriebsart PWM die Einschaltdauer nicht überprüft wird. Wenn die Einschaltdauer größer ist, als das Format zulässt, verwendet der PWM-Kanal ein Verhältnis von 100 %. Für Werte < 0 wird 0 % wirksam.

SLOT, MODE_SLOT und LD_SLOT

Verwenden Sie diese Felder der Steuerschnittstelle, wenn Sie in der Betriebsart PWM gelegentlich die Periodendauer vor dem Starten der Ausgabesequenz oder während des Betriebs ändern. Eine Beschreibung der Interaktion von SLOT, MODE_SLOT und LD_SLOT finden Sie unter Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 77).

SW_ENABLE

Wenn 0 → 1, aktivieren Sie die Ausgabesequenz.

TM_CTRL_DQ

- Wenn 1, wird der Ausgang vom PWM-Kanal angesteuert und erzeugen die Impulssequenzen
- Wenn 0, wird der Ausgang direkt vom Programm mittels der SET_DQA-Zuordnungen angesteuert

SET_DQA

- Wenn 1, setzen Sie den Ausgang A auf 1, wenn TM_CTRL_DQ inaktiv ist
- Wenn 0, setzen Sie den Ausgang A auf 0, wenn TM_CTRL_DQ inaktiv ist

RES_ERROR

Rücksetzen des Fehlermerkers ERR_LD in der Rückmeldeschnittstelle

3.2.3.2 Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle)

SLOT und MODE_SLOT

SLOT hat die folgenden Betriebsarten.

- **Betriebsart für einzelne Aktualisierung (MODE_SLOT = 0)**
  Verwenden Sie diese Betriebsart, wenn Sie gelegentlich bestimmte Parameter (z. B. die Periodendauer) vor dem Starten der Ausgabesequenz oder während des Betriebs ändern.
  - Der Wert in SLOT wird immer dann übernommen, wenn sich der Wert in LD_SLOT ändert.
  - Das Quittierbit STS_LD_SLOT in der Rückmeldeschnittstelle wird umgeschaltet.
  - Der Wert von LD_SLOT definiert die Interpretation von SLOT (siehe folgende Tabelle "Interpretation des SLOT-Parameterwerts").
  - Wenn der LD_SLOT-Wert ungültig ist, zeigt das Setzen des Rückmeldebits ERR_LD einen Parametrierfehler an. Der Anwender muss den Fehler mit Hilfe des Steuerbits RES_ERROR zurücksetzen und den Parameter SLOT wieder für den nächsten Wert freigeben.
  - Die in dieser Betriebsart vorgenommenen Änderungen können vom Kanal in den Parametrierdatensatz zurückgelesen werden.
  - Beim Rücklesen des Parametrierdatensatzes mit RDREC aus dem Anwenderprogramm werden die aktuellen Änderungen im Datensatz 128 eingetragen. Diese Änderungen gehen bei einem Neustart der CPU verloren.
- **Betriebsart für zyklische Aktualisierung (MODE_SLOT = 1)**
  Verwenden Sie diese Betriebsart, wenn das Programm neben dem anzusteuernden Hauptparameter einen weiterer Parameter kontinuierlich ansteuern soll.
  - Der Wert in SLOT wird mit jedem Modulzyklus übertragen.
  - Es ist kein Quittierbit verfügbar.
  - Der Wert von LD_SLOT definiert die Interpretation von SLOT (siehe folgende Tabelle "Interpretation des SLOT-Parameterwerts").
  - Wenn der Wert in SLOT nicht gültig ist, tritt der Fehler ERR_SLOT_VAL auf. Der Fehler wird automatisch zurückgesetzt, sobald ein gültiger Wert geladen wird.
  - In dieser Betriebsart wird der Wert im Parametrierdatensatz nicht aktualisiert. Wenn LD_SLOT in dieser Betriebsart geändert wird, ist der zuletzt aus LD_SLOT übernommene Wert gültig.
  - Die Betriebsart für permanente Aktualisierung kann durch Setzen von LD_SLOT auf 0 und von MODE_SLOT auf 0 gestoppt werden. Durch Stoppen der Betriebsart für permanente Aktualisierung werden die an den Parametern während der permanenten Aktualisierung vorgenommenen Änderungen bis zur nächsten Änderung über SLOT (zyklisch oder einmalig) oder bis zum nächsten STOP-RUN Übergang beibehalten

Interpretation des SLOT-Parameterwerts

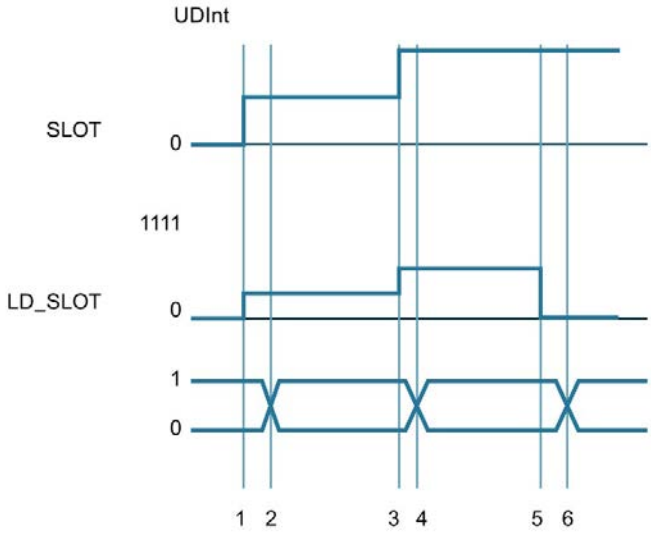
Der in den SLOT-Parameter geschriebene Wert wird wie in der folgenden Tabelle gezeigt in Abhängigkeit vom LD_SLOT-Wert und der Betriebsart interpretiert.

LD_SLOT	Bedeutung SLOT-Wert	Gültige Betriebsarten für die Verwendung des SLOT-Wertes	SLOT-Datentyp
0	Keine Aktion / Leerlauf	Alle Betriebsarten	
1	Periodendauer	PWM	UDInt Zulässiger Wertebereich*: Minimalwert: 10 µs, 100 µs oder 10 000 µs (10 ms) Maximalwert: 10 000 000 µs (10 s)

* Der zulässige Wertebereich hängt vom gewählten Hardware-Ausgang und ggf. vom High-Speed-Modus (High-Speed/Standard) ab.

Einzelne Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'

Die folgende Darstellung zeigt grafisch den Ablauf der einzelnen Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'. Das beschriebene Ablaufprinzip kann auch auf die Kanäle der schnellen Zähler angewendet werden.



① Anwender schreibt den ersten Parameter in SLOT und spezifiziert den ersten Parameter in LD_SLOT

② Technologie-Kanal übernimmt den ersten Parameter und zeigt die Übernahme an durch Wechsel im Bit STS_LD_SLOT

③ Anwender schreibt den zweiten Parameter in SLOT und spezifiziert den zweiten Parameter in LD_SLOT

④ Technologie-Kanal übernimmt den zweiten Parameter und zeigt die Übernahme an durch Wechsel im Bit STS_LD_SLOT

⑤ Anwender schreibt 0 in LD_SLOT, (SLOT inaktiv)

⑥ Technologie-Kanal antwortet auf Veränderung in LD_SLOT mit einem Wechsel in STS_LD_SLOT

Bild 3-4 Einzelne Aktualisierung

Beachten Sie, dass bei der oben gezeigten Darstellung die folgenden Voraussetzungen gelten:

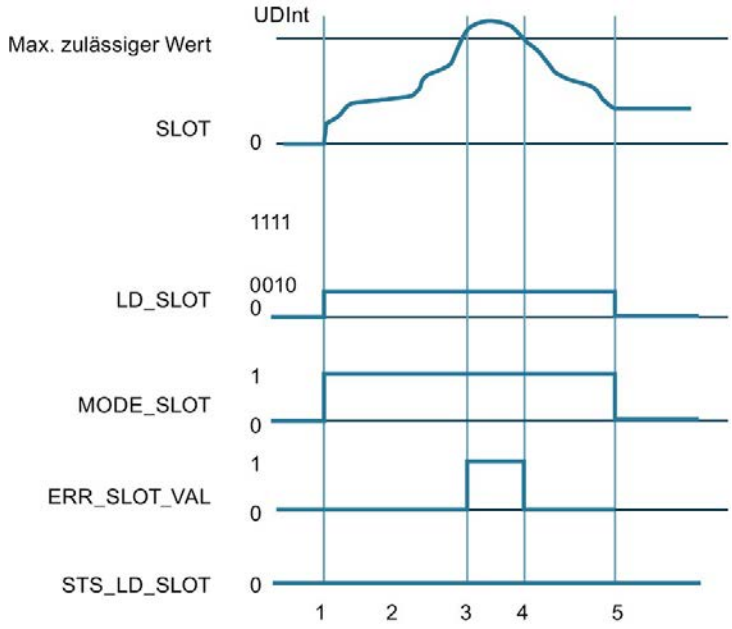
- Der Wert MODE_SLOT muss auf 0 stehen
- Fehler oder unzulässige Werte werden im Rückmeldebit ERR_SLOT_VAL angezeigt
- Der Fehler muss quittiert werden

Wenn MODE_SLOT 0 = 1, dann gilt (nur für die Betriebsart PWM):

- Der Wert in SLOT wird gemäß LD_SLOT kontinuierlich ausgewertet
- STS_LD_SLOT ändert sich nicht
- Ein Fehler wird automatisch zurückgesetzt, sobald wieder ein gültiger Wert in SLOT steht

Zyklische Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'

Die folgende Darstellung zeigt grafisch den Ablauf der zyklischen Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'. Das beschriebene Ablaufprinzip kann auch auf die Kanäle der schnellen Zähler angewendet werden.



①
- Anwender setzt SLOT auf den gewünschten Parameter
- Anwender setzt MODE_SLOT auf 1
- Anwender setzt LD_SLOT auf den gewünschten Wert (1 für Periodendauer)

② Anwender verändert Wert in SLOT kontinuierlich und Technologie-Kanal wertet kontinuierlich aus

③ Wert in SLOT übersteigt zulässige Grenze, Technologie-Kanal zeigt dies durch ERR_SLOT_VAL an und arbeitet mit dem letzten gültigen Wert weiter

④ Wert in SLOT wieder im zulässigen Bereich, Technologie-Kanal setzt ERR_SLOT_VAL selbständig zurück und arbeitet wieder mit dem Wert in SLOT

⑤ Anwender setzt LD_SLOT und MODE_SLOT zurück, Technologie-Kanal arbeitet mit letztem Wert weiter

Bild 3-5 Zyklische Aktualisierung

3.2.3.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm aktuelle Werte und Statusinformationen von der Pulsweitenmodulation.

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 3- 6 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 0	ERR_SLOT_VAL Der Wert in SLOT ist nicht gültig	ERR_OUT_VAL Der Wert in OUTPUT_VALUE ist nicht gültig	Reserviert = 0	Reserviert = 0	ERR_PULSE	ERR_LD Fehler bei Laden über Steuer-schnittstelle	Reserviert = 0	ERR_PWR fehlende Versor-gungs-spannung L+
Byte 1	Reserviert = 0		STS_SW_ENABLE SW_ENABLE erkannt oder Rück-meldung Status SW_ENABLE	STS_READY Kanal pa-rametriert und bereit	Reserviert = 0	STS_LD_SLOT Lade-anforderung für Slot erkannt und ausgeführt (toggling)	Reserviert = 0	
Byte 2	Reserviert = 0			Reserviert = 0	Reserviert = 0	Reserviert = 0	STS_DQA	STS_ENABLE
Byte 3	Reserviert = 0				Reserviert = 0			

Rückmeldeparameter

Tabelle 3- 7 Statusrückmeldung

Rückmeldeparameter	Bedeutung	Wertebereich
STS_READY	Der Kanal ist korrekt parametriert, läuft und liefert gültige Daten.	0: Nicht betriebsbereit 1: Betriebsbereit
STS_SW_ENABLE	Aktueller Status der Software-Freigabe	0: SW_ENABLE ist nicht aktiv 1: SW_ENABLE erkannt
STS_LD_SLOT	Quittierbit für jede Aktion des SLOT in der SLOT-Betriebsart für einzelne Aktualisierung (für eine Beschreibung des Quittierbit siehe Kapitel Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 77)).	Jede Umschaltung dieses Bits steht für eine erfolgreiche LD_SLOT-Aktion.
STS_ENABLE	Die Ausgabesequenz ist aktiv. (STS_ENABLE hängt stets vom Status der Software-Freigabe STS_SW_ENABLE ab)	0: Keine Ausgabesequenz läuft 1: Ausgabesequenz läuft
STS_DQA	Zustand von Impulsausgang (DQA)	0: Impulsausgang ist nicht aktiv 1: Impulsausgang ist aktiv

Rückmeldeparameter	Bedeutung	Wertebereich
ERR_PWR	Fehlende Versorgungsspannung L+	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_LD	Fehler beim Laden eines Parameterwerts in der Betriebsart für einzelne Aktualisierung	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_OUT_VAL	Der Wert in OUTPUT_VALUE ist nicht gültig	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_SLOT_VAL	Der Wert in SLOT ist nicht gültig, wobei MODE_SLOT = 1 (permanente Aktualisierung)	0: Kein Fehler 1: Fehler

Anschließen

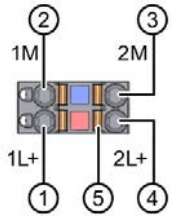
4

4.1 Versorgungsspannung

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung

② Masse von der Versorgungsspannung

③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:

① und ④

② und ③

Bild 4-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

4.2 PROFINET-Schnittstellen

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

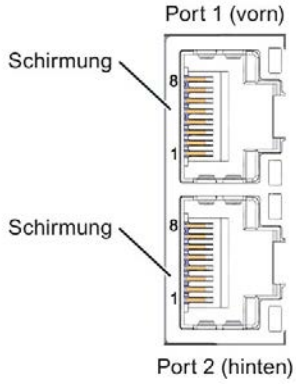


Bild 4-2 PROFINET Ports

Hinweis

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Referenz

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1511C-1 PN besitzt eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1511C-1 PN insgesamt drei MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1511C-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 4- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

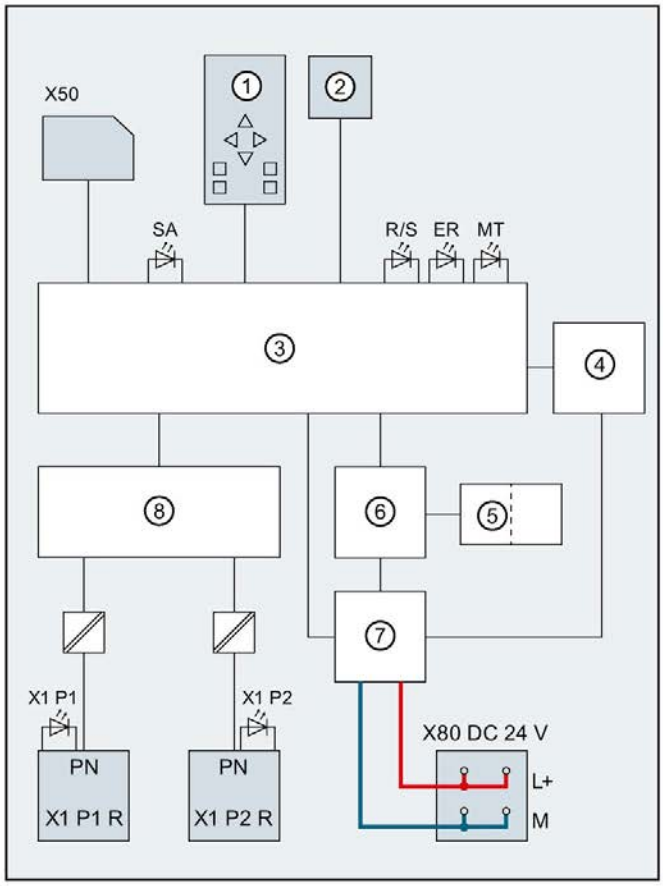
	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

4.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder

4.3.1 Prinzipschaltbild des CPU-Teils

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des CPU-Teils.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	Schnittstelle zur Onboard-Peripherie	M	Masse
⑤	Schnittstellen zum Rückwandbus	SA	LED STOP ACTIVE (gelb)
⑥	Rückwandbusanschaltung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑦	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
⑧	2-Port-Switch	MT	LED MAINT (gelb)
X50	SIMATIC Memory Card	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung		

Bild 4-3 Prinzipschaltbild des CPU-Teils

4.3.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie (X10) und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren. Beachten Sie jedoch, dass nicht benötigte Anschlüsse eines Analogeingabekanals nicht angeschlossen werden dürfen.

Definition

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n (nur Widerstandsgeber oder Thermowiderstände (RTD))
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises
CHx	Kanal bzw. Anzeige für Kanalstatus

Einspeiseelement

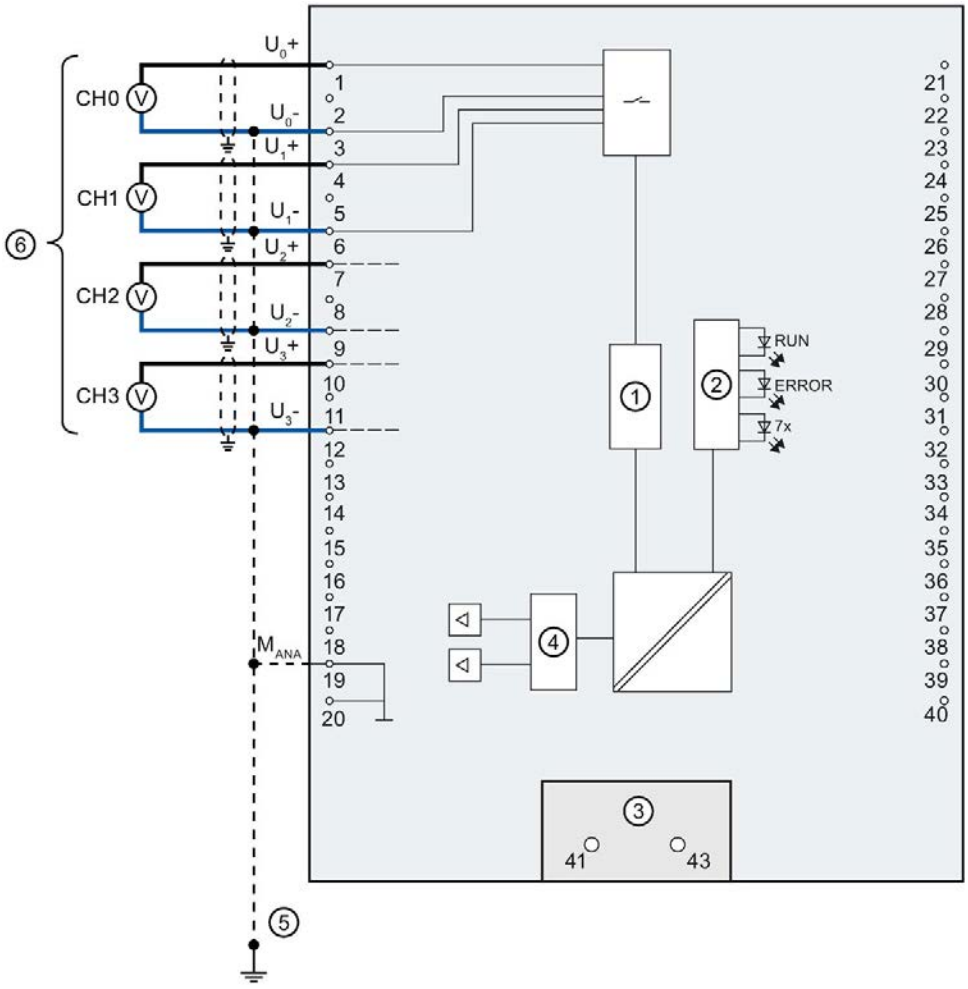
Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient der Schirmung der analogen Onboard-Peripherie.

Hinweis

Die analoge Onboard-Peripherie benötigt keine Spannungsversorgung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird jedoch für die Schirmung benötigt.

Anschluss: Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für Spannungsmessung an den für diese Messart möglichen Kanälen 0 bis 3.

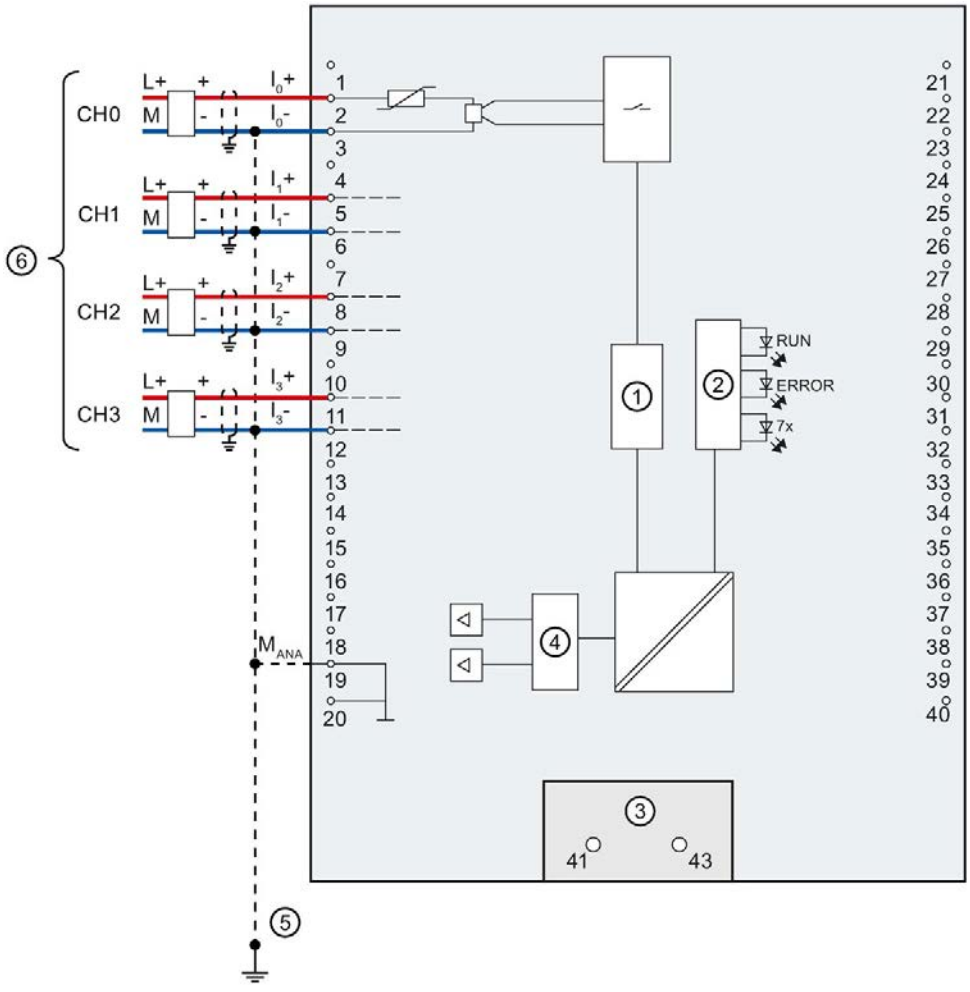


① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ Spannungsmessung

Bild 4-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer an den für diese Messart möglichen Kanälen 0 bis 3.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ Anschluss 4-Draht-Messumformer

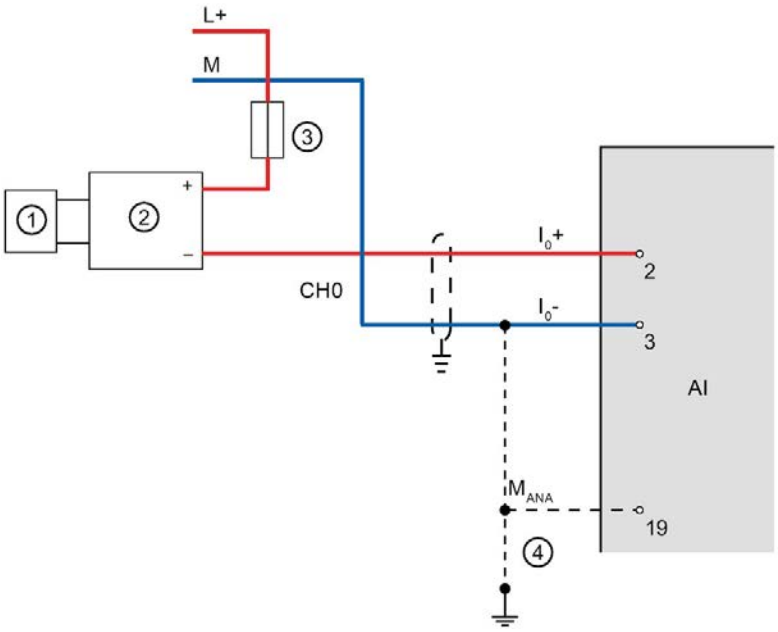
Bild 4-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strom 4-Draht Messung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Alternativ zum Anschluss eines 4 Draht-Messumformers können Sie an den Kanälen 0 bis 3 auch 2-Draht-Messumformer anschließen. Um einen 2-Draht-Messumformer an die analoge Onboard-Peripherie der Kompakt-CPU anzuschließen, ist eine externe 24 V Versorgungsspannung notwendig. Führen Sie diese Spannung dem 2-Draht-Messumformer kurzschlusssicher zu. Verwenden Sie eine Sicherung, um das Netzteil zu schützen.

ACHTUNG
Defekter Messumformer Beachten Sie, dass der Analogeingang bei einem Defekt (Kurzschluss) des Messumformers nicht vor Zerstörung geschützt ist. Sehen Sie für einen solchen Fall entsprechende Schutzmaßnahmen vor.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Anschluss eines 2-Draht-Messumformers an Kanal 0 (CH0) der analogen Onboard-Peripherie.



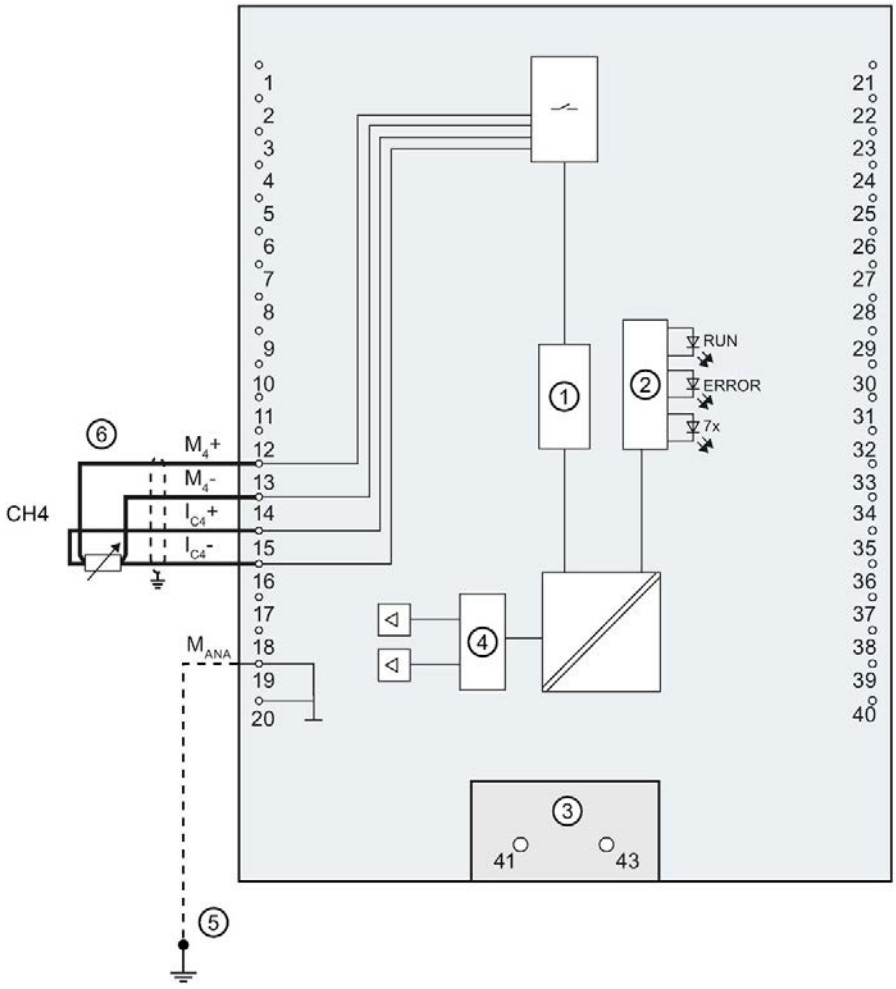
① Sensor (z. B. Druckmesser)
② 2-Draht-Messumformer
③ Sicherung
④ Potenzialausgleichsleitung (optional)

Bild 4-6 2-Draht-Messumformer an Kanal 0

Verwenden Sie für die Parametrierung des 2 Draht-Messumformers in STEP 7 (TIA Portal) die Messart "Strom (4-Draht-Messumformer)" und den Messbereich 4 bis 20 mA.

Anschluss: 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 4-Leiteranschluss

Bild 4-7 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Leiteranschluss

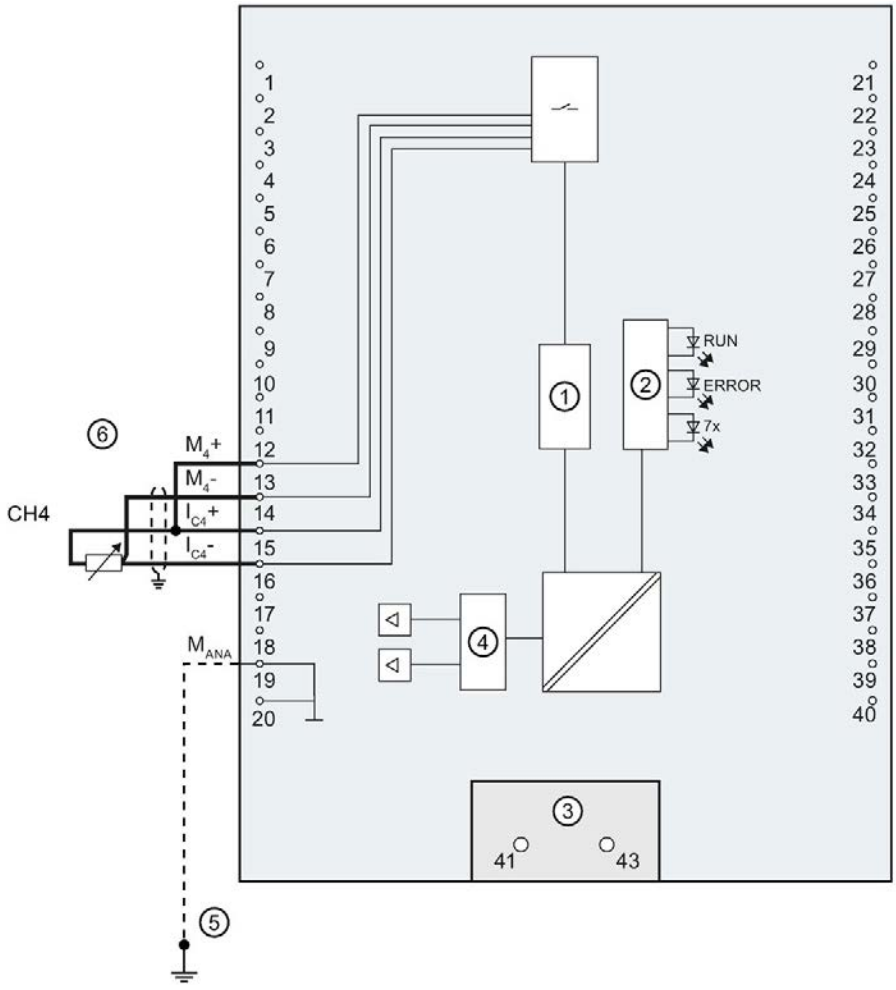
Anschluss: 3-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 3-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.

Hinweis

3-Leiteranschluss

Beachten Sie, dass bei 3-Leiteranschluss die Leitungswiderstände nicht kompensiert werden.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 3-Leiteranschluss

Bild 4-8 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 3-Leiteranschluss

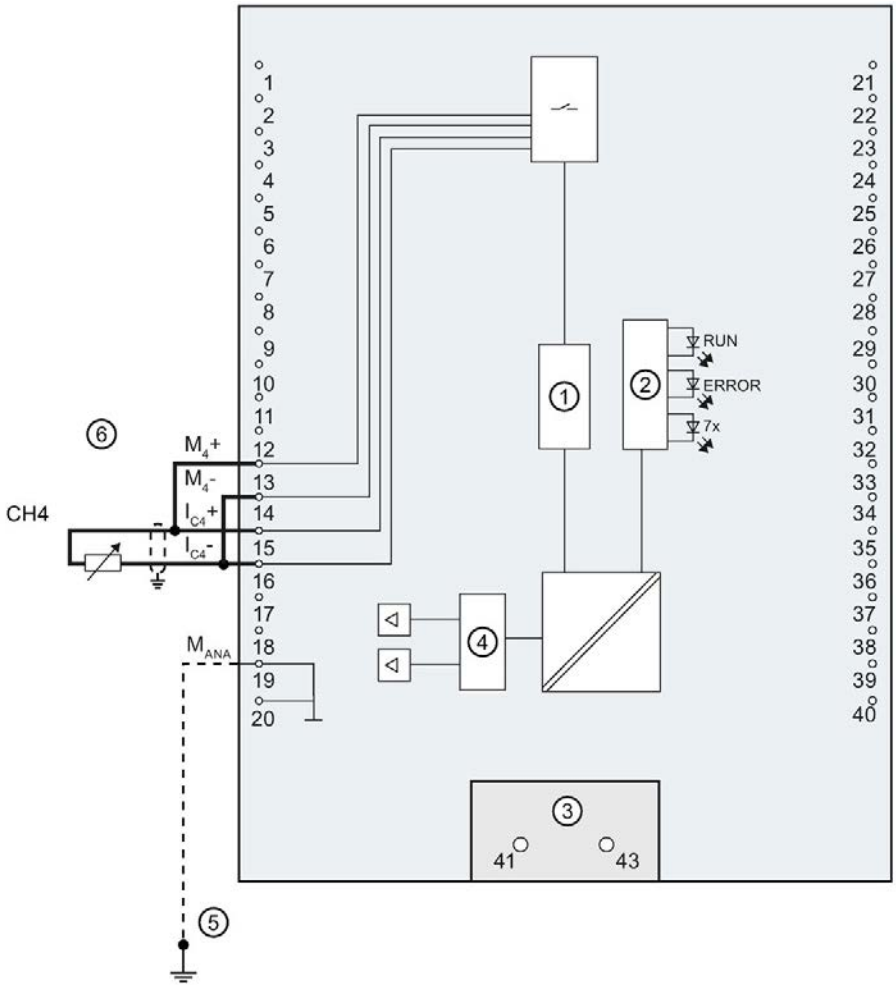
Anschluss: 2-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 2-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.

Hinweis

2-Leiteranschluss

Beachten Sie, dass bei 2-Leiteranschluss die Leitungswiderstände nicht kompensiert werden.



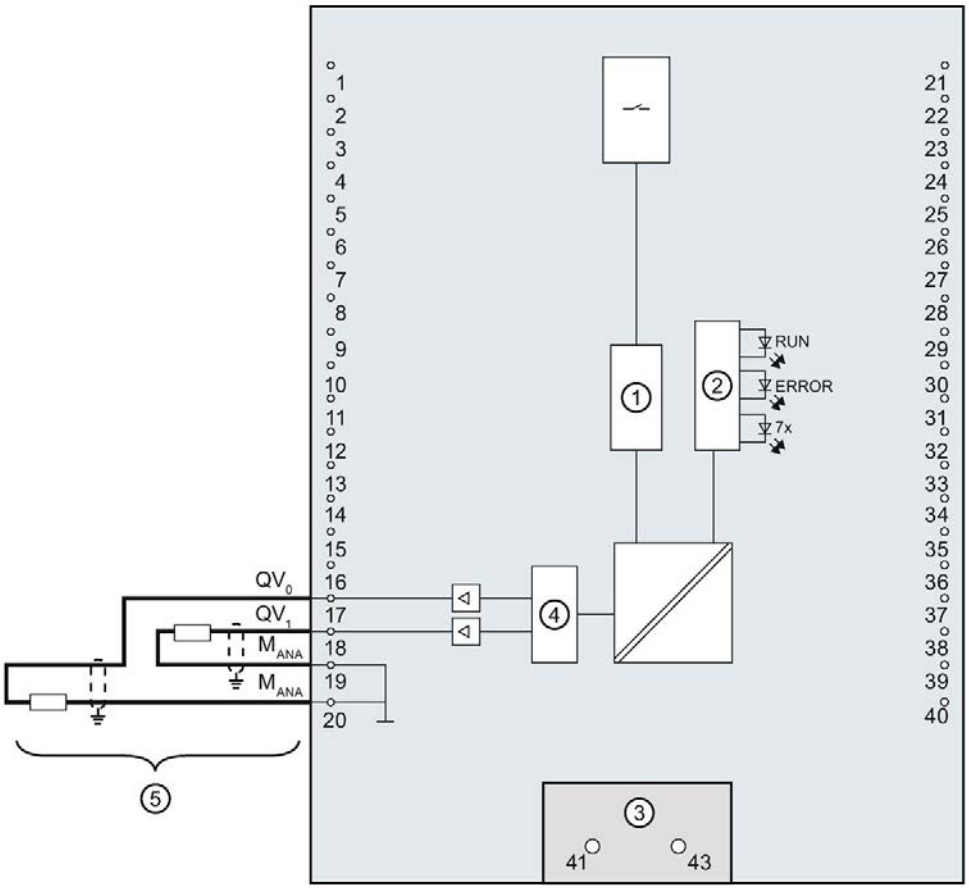
① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 2-Leiteranschluss

Bild 4-9 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Leiteranschluss

Anschluss: Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Spannungsausgängen mit:

- 2-Leiteranschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ 2-Leiteranschluss CH0 u. CH1

Bild 4-10 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

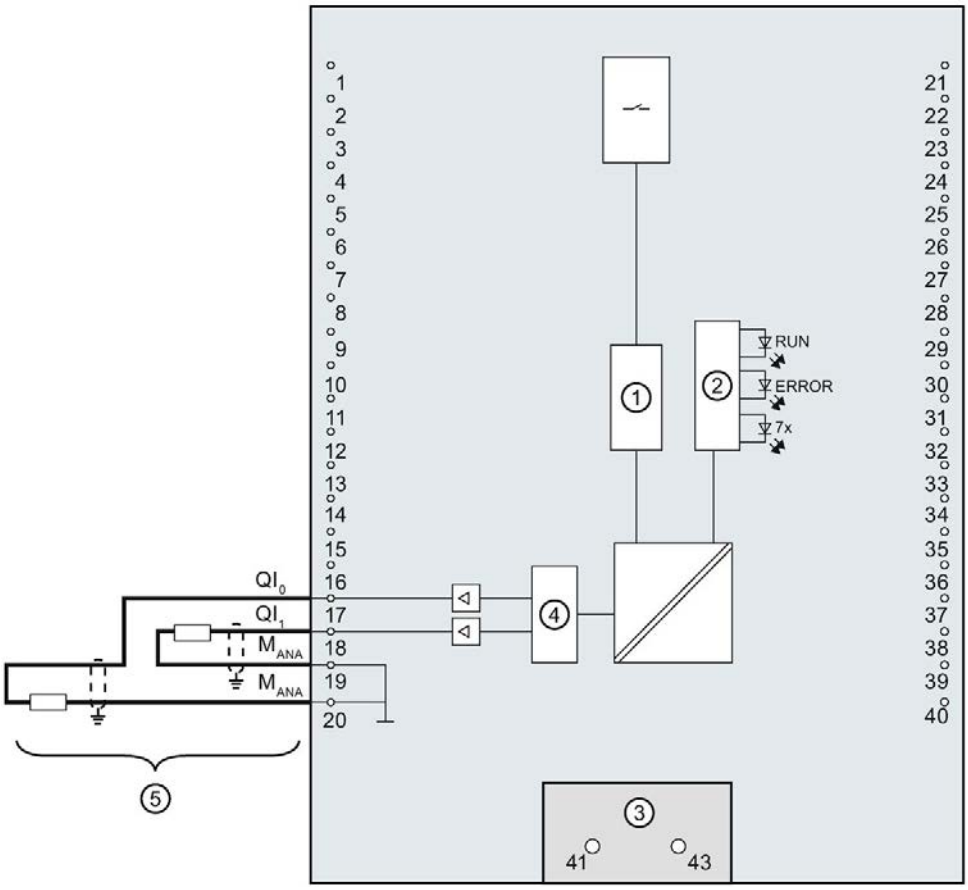
---

Hinweis

M_{ANA} an den Klemmen 19 und 20 ist gleichwertig.

Anschluss: Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Stromausgang CH0 u. CH1

Bild 4-11 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

---

Hinweis

M_{ANA} an den Klemmen 19 und 20 ist gleichwertig.

4.3.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder der digitalen Onboard-Peripherie

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild der digitalen Onboard-Peripherie (X11) mit den Standardein- und Standardausgängen und der Geberversorgung sowie die Regeln zur korrekten Verdrahtung der Masseanschlüsse.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient der Schirmung der digitalen Onboard-Peripherie.

Hinweis

Die digitale Onboard-Peripherie wird über die Frontsteckerklemmen versorgt und benötigt daher keine Spannungsversorgung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird jedoch für die Schirmung benötigt.

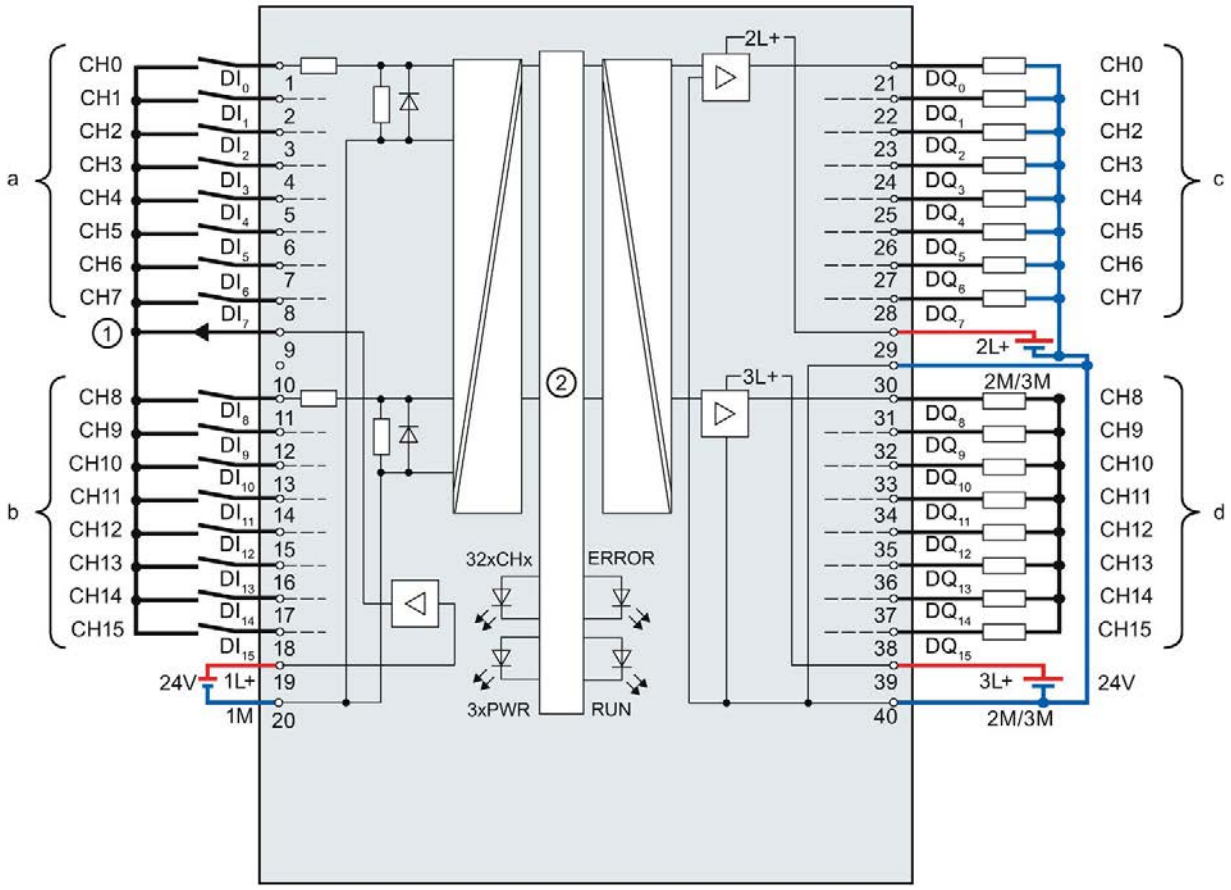
Ausgangstreiber

Die digitale Onboard-Peripherie verwendet die folgenden Ausgangstreiber:

- X11, DQ0 bis DQ7: Push-Pull-Stufe und Freilaufdioden
- X11, DQ8 bis DQ15: High-Side-Schalter und Freilaufdioden

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die digitale Onboard-Peripherie anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und b, Ausgangsbyte c und d).



①	Geberversorgung für die Digitaleingänge
②	CPU-Anschaltung
xL+	Anschluss für Versorgungsspannung DC 24 V
xM	Anschluss für Masse
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 4-12 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

ACHTUNG
Verpolung der Versorgungsspannung Eine interne Schutzschaltung schützt die digitale Onboard-Peripherie vor Zerstörung bei Verpolung der Versorgungsspannung. Bei Verpolung der Versorgungsspannung können jedoch an den Digitalausgängen unerwartete Zustände auftreten.

Versorgungsspannung

Die Ein- und Ausgänge der digitalen Onboard-Peripherie sind in zwei Lastgruppen unterteilt, die mit DC 24 V versorgt werden.

Die Digitaleingänge DI0 bis DI15 bilden eine Lastgruppe und werden über die Anschlüsse 1L+ (Klemme 19) und 1M (Klemme 20) versorgt.

Die Digitalausgänge DQ0 bis DQ7 werden über den Anschluss 2L+ (Klemme 29) versorgt. Die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 werden über den Anschluss 3L+ (Klemme 39) versorgt. Beachten Sie, dass die Digitalausgänge DQ0 bis DQ15 nur eine gemeinsame Masse haben. Sie wird auf den beiden Klemmen 30 und 40 (2M/3M) jeweils herausgeführt und im Modul gebrückt. Die Digitalausgänge bilden eine gemeinsame Lastgruppe.

Verhalten der Digitalausgänge bei Drahtbruch am Masseanschluss der Ausgänge

Aufgrund der Beschaffenheit des im Modul verwendeten Ausgangstreibers fließen bei Massebruch über eine parasitäre Diode ca. 25 mA Versorgungsstrom über die Ausgänge ab. Dieses Verhalten kann dazu führen, dass auch nicht gesetzte Ausgänge Highpegel führen und bis zu 25 mA Ausgangsstrom ausgeben. Je nach Beschaffenheit der Last können 25 mA ausreichen, um die Last mit Highpegel anzusteuern. Um ein unbeabsichtigtes Schalten der Digitalausgänge bei Massebruch einer Leitung zu verhindern, gehen Sie folgendermaßen vor:

Masse doppelt verdrahten

Schließen Sie an Klemme 30 und an Klemme 40 jeweils Masse an.

1. Führen Sie den ersten Masseanschluss von Klemme 30 zum zentralen Masseanschluss der Anlage.

2. Führen Sie den zweiten Masseanschluss von Klemme 40 zum zentralen Masseanschluss der Anlage.

Wenn Klemme 30 oder 40 durch einen Massebruch unterbrochen ist, werden die Ausgänge über den zweiten noch verbleibenden Masseanschluss versorgt.

⚠ WARNUNG
Drahtbruch an Masseanschluss Brücken Sie **keinesfalls** von Klemme 30 auf Klemme 40 im Frontstecker und führen Sie **keinesfalls** nur einen Draht zum zentralen Masseanschluss. Schließen Sie Klemme 30 und Klemme 40 an einen gemeinsamen Massepunkt an.

Das folgende Bild zeigt als Ergänzung zum Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung die korrekte Verdrahtung der Ausgänge, um bei Massebruch ein Schalten der Ausgänge zu verhindern.

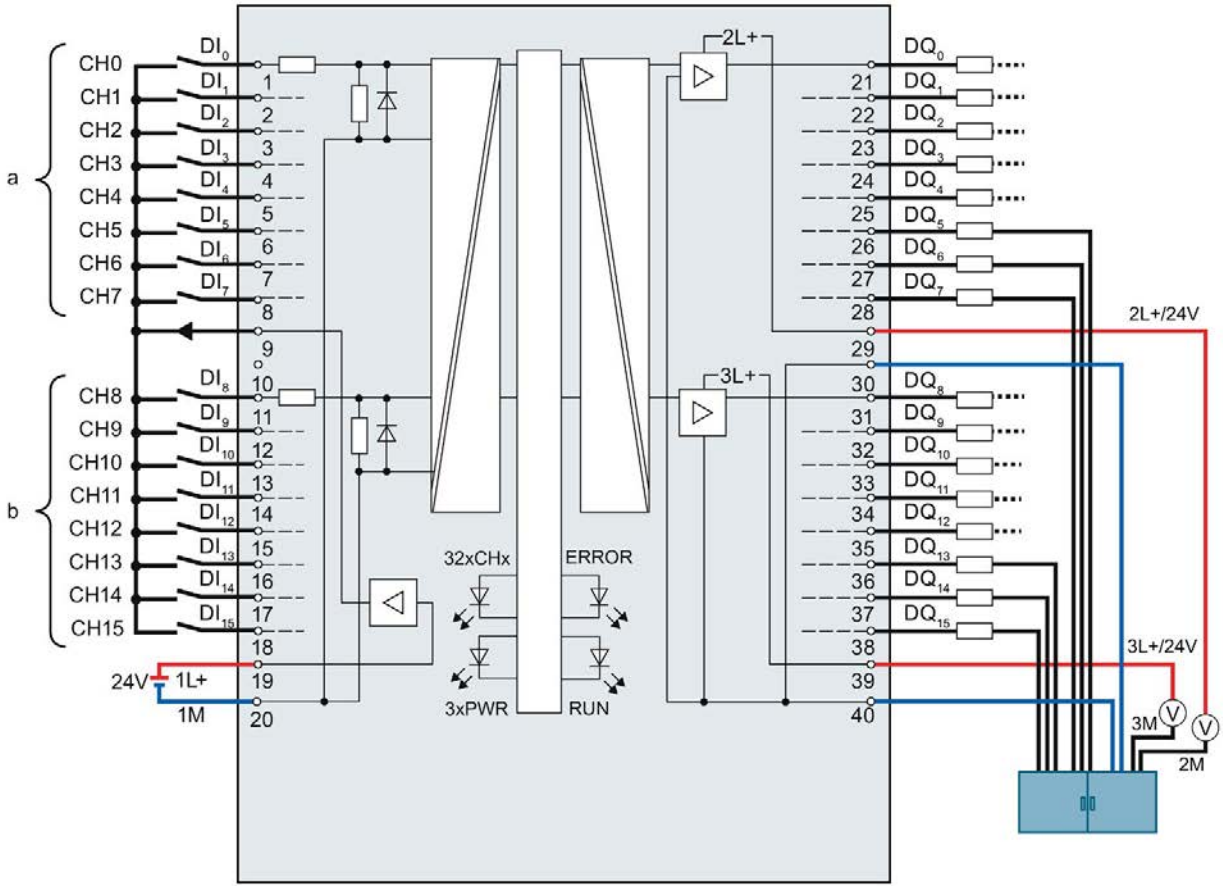


Bild 4-13 Korrekte Verdrahtung

Die Versorgung M wird mit einer ersten Leitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 30 des Moduls geführt und zusätzlich mit einer zweiten Leitung ebenfalls von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 40 des Moduls geführt.

An den Digitalausgängen werden die Masseanschlüsse der Lasten jeweils mit einer eigenen Leitung für jede Last auf die zentrale Reihenklemme geführt.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss bei korrekter Verdrahtung.

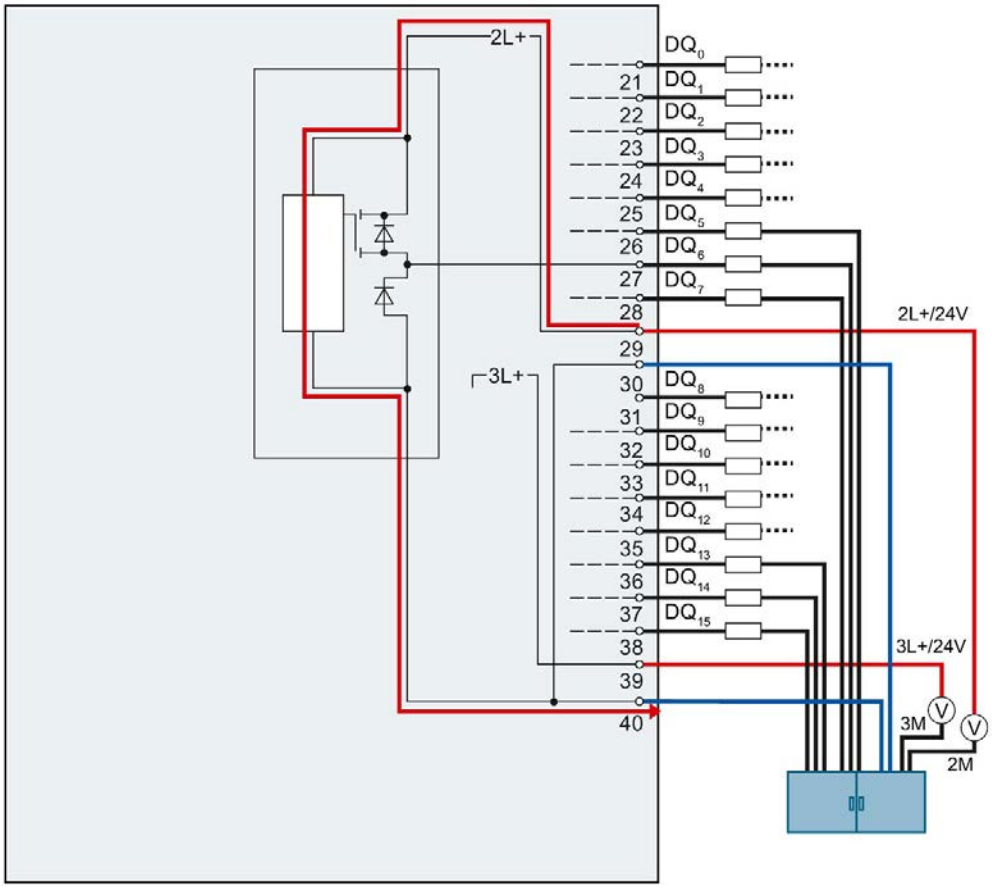


Bild 4-14 Stromfluss bei korrekter Verdrahtung

Bei korrekter Verdrahtung fließt der Versorgungsstrom von der Stromversorgung 2L+ über die Klemme 29 in das Modul. Im Modul fließt der Strom über den Ausgangstreiber und verlässt das Modul über die Klemme 40.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten bei Unterbrechung der ersten Masseleitung.

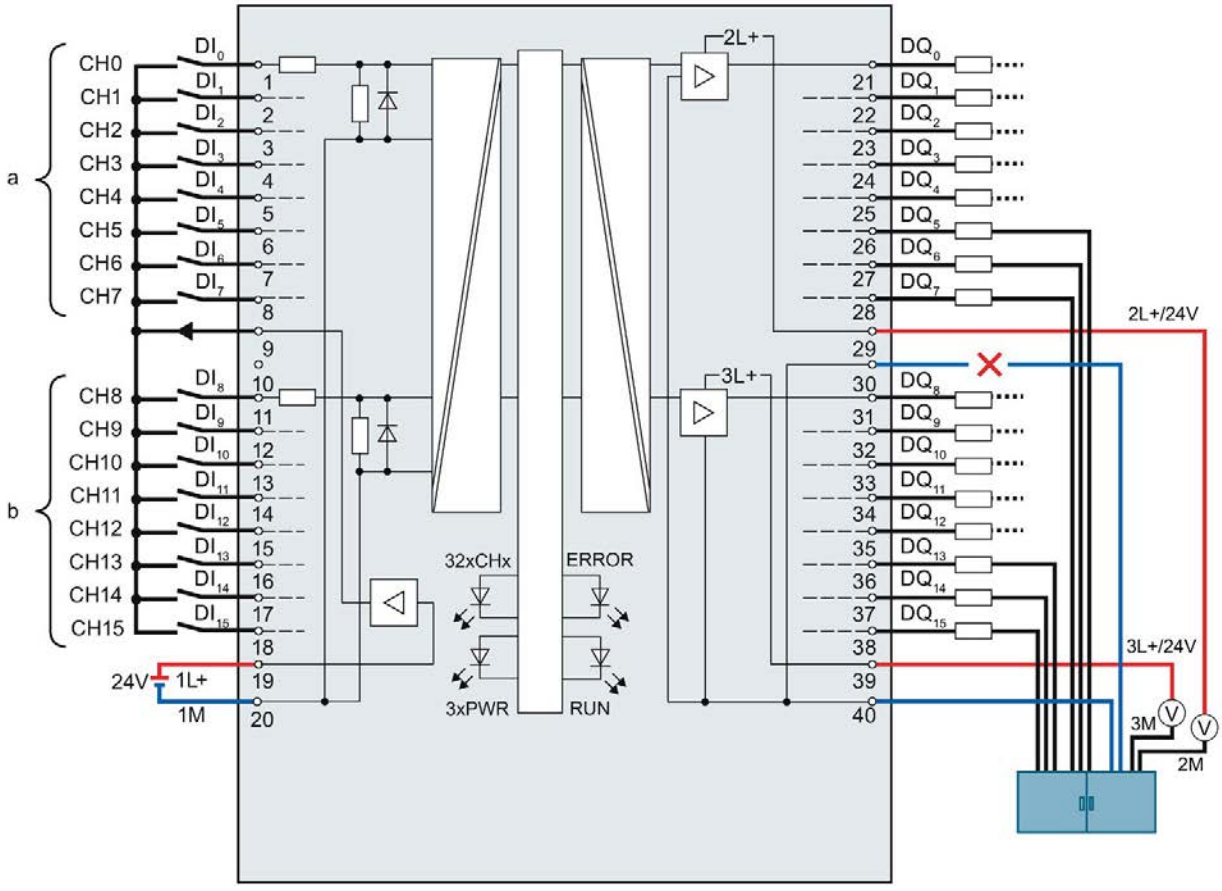


Bild 4-15 Unterbrechung der ersten Masseleitung

Wenn ein Drahtbruch an der ersten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 30 auftritt, kann das Modul ohne Einschränkungen weiterarbeiten, da es noch über die zweite Leitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 40 mit Masse verbunden ist.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten bei Unterbrechung der zweiten Masseleitung.

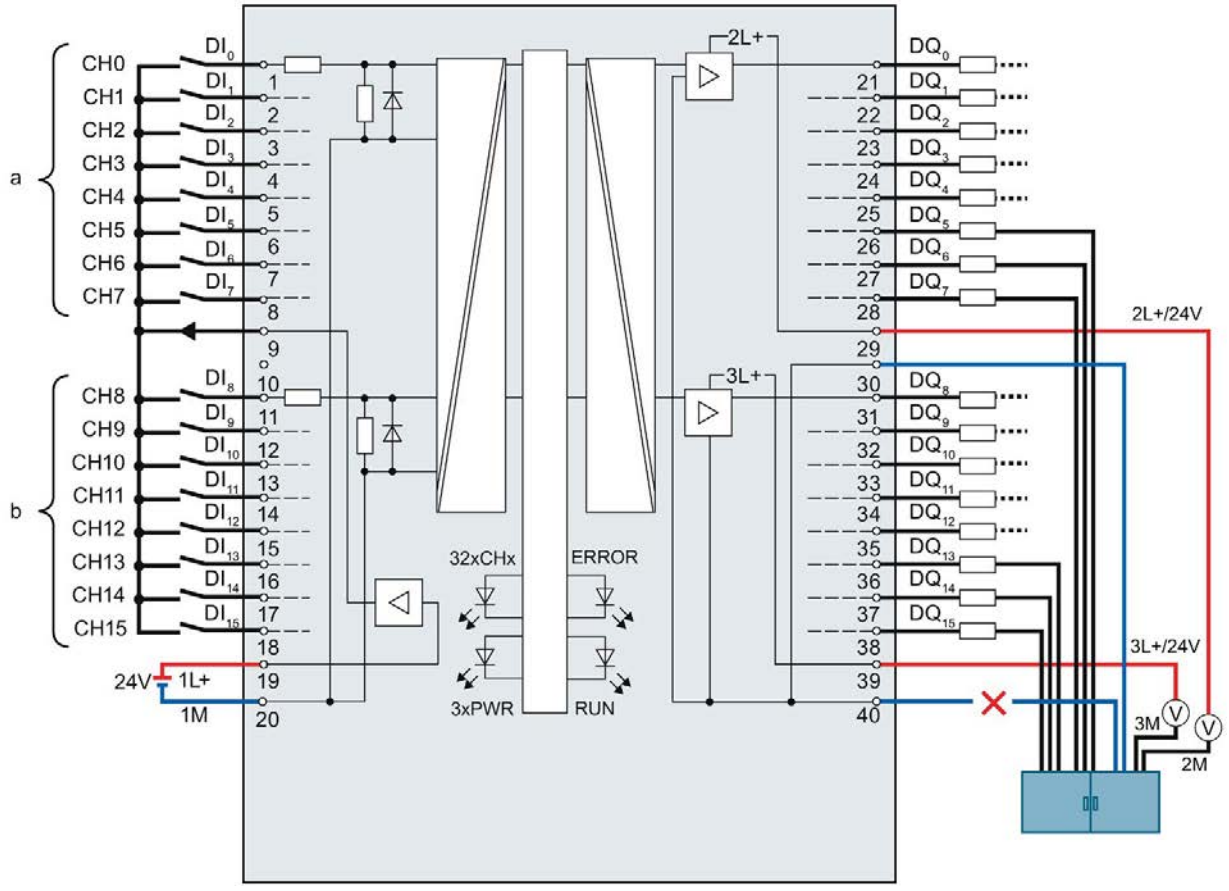


Bild 4-16 Unterbrechung der zweiten Masseleitung

Wenn ein Drahtbruch an der zweiten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 40 auftritt, kann das Modul ohne Einschränkungen weiterarbeiten, da es noch über die erste Leitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 30 mit Masse verbunden ist.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss bei Unterbrechung beider Masseleitungen.

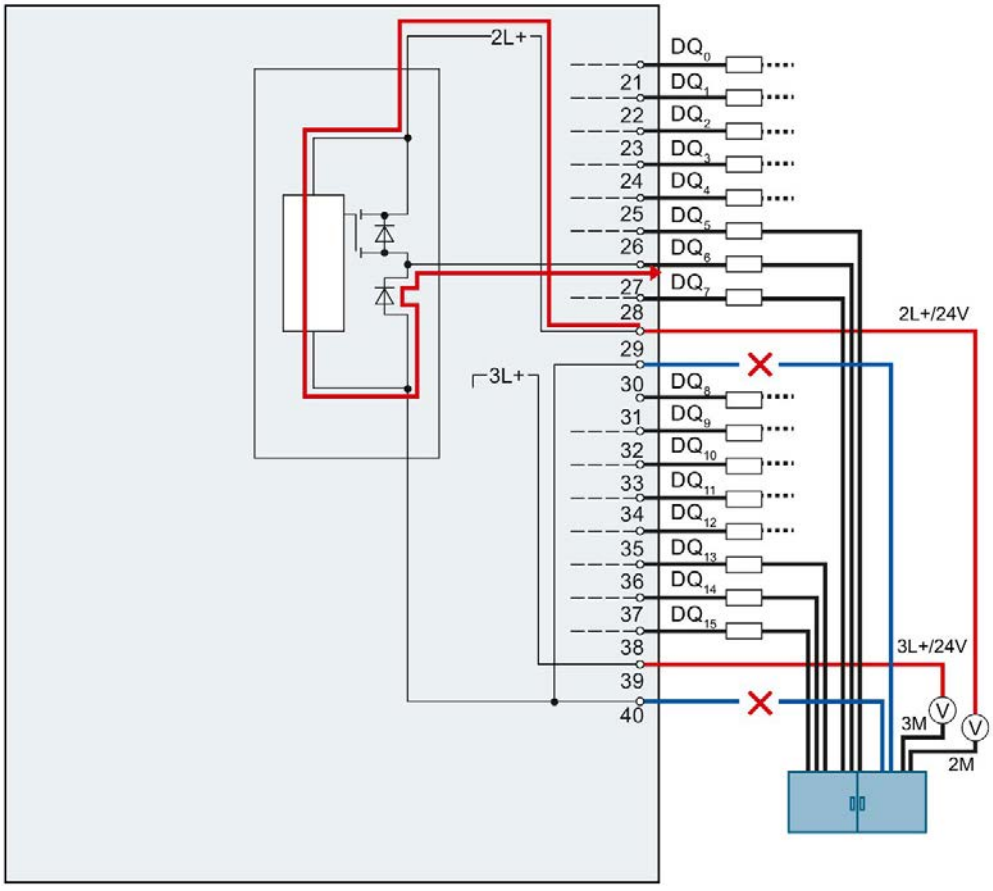


Bild 4-17 Stromfluss bei Unterbrechung beider Masseleitungen

Wenn es zu einem Drahtbruch an der ersten und an der zweiten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemmen 30 und 40 des Moduls kommt, tritt am Modul eine Fehlfunktion auf. Beide Masseanschlüsse des Moduls sind unterbrochen.

Der Versorgungsstrom fließt von der Stromversorgung 2L+ über die Klemme 29 in das Modul. Im Modul fließt er über den Ausgangstreiber in die parasitäre Diode und verlässt das Modul über die Ausgangsklemme, z. B. wie im Bild gezeigt über die Klemme 27. Der Versorgungsstrom fließt damit über die angeschlossene Last. Der interne Versorgungsstrom beträgt typischerweise 25 mA.

⚠ WARNUNG

Unterbrechung beider Masseleitungen

Wenn die Masseklemmen 30 und 40 unterbrochen sind, kann folgendes Fehlverhalten auftreten:

Die angesteuerten Ausgänge, die auf High geschaltet sind, beginnen zwischen High und Low hin- und herzuwechseln. Wenn die am Ausgang angeschlossene Last klein genug ist, wird der Ausgang dauerhaft angesteuert.

Fehlerhafte Verdrahtungen

Das folgende Bild zeigt eine fehlerhafte Verdrahtung, bei welcher sich eine Brücke am Frontstecker befindet.

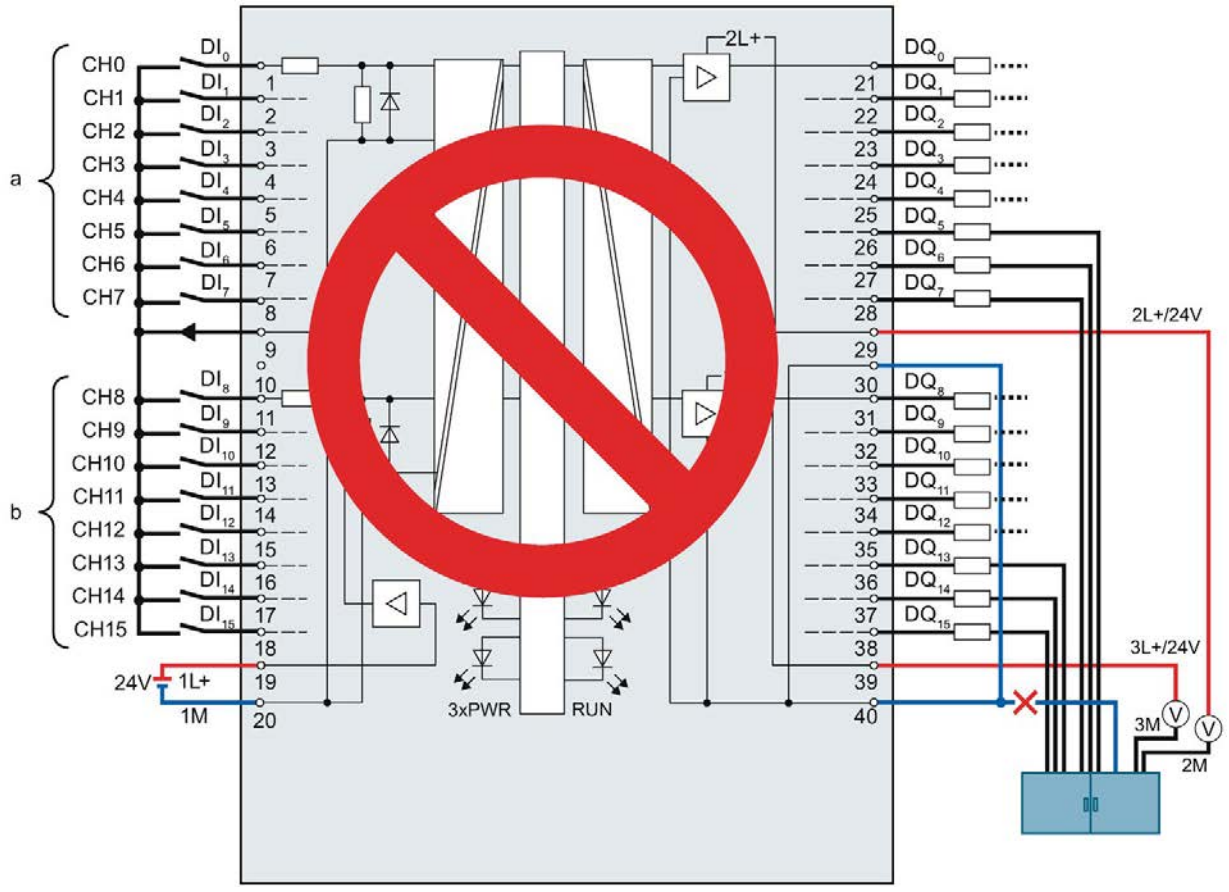
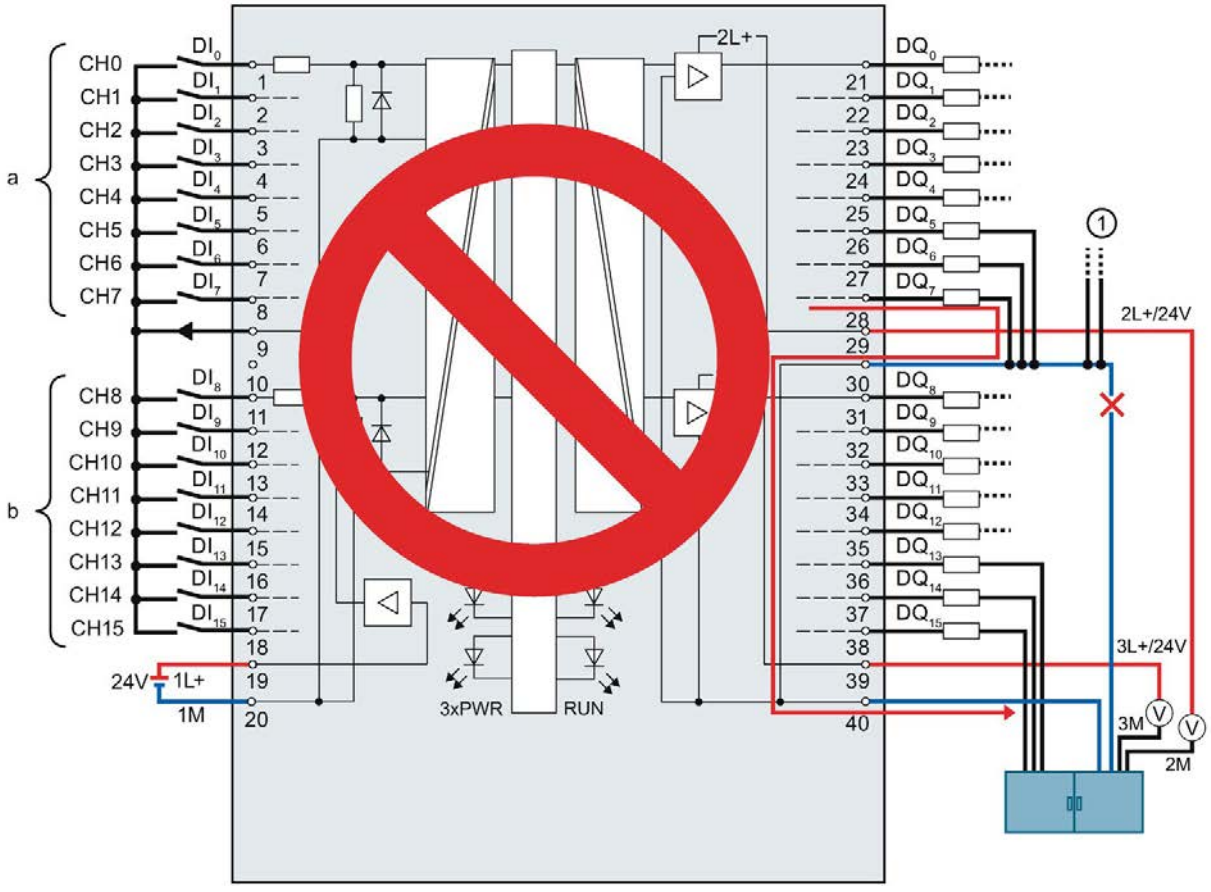


Bild 4-18 Fehlerhafte Verdrahtung: Brücke

Die Klemmen 30 und 40 sind im Frontstecker verbunden und nur mit einer Leitung zur zentralen Reihenklemme geführt. Bei einem Bruch dieser Leitung sind die Klemmen 30 und 40 nicht mehr mit Masse verbunden. Der Versorgungsstrom des Moduls fließt über die Ausgangsklemme ab.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss, wenn die Masseanschlüsse der Lasten und der Masseanschluss von Klemme 30 mit einer gemeinsamen Leitung zur zentralen Reihenklemme geführt sind.



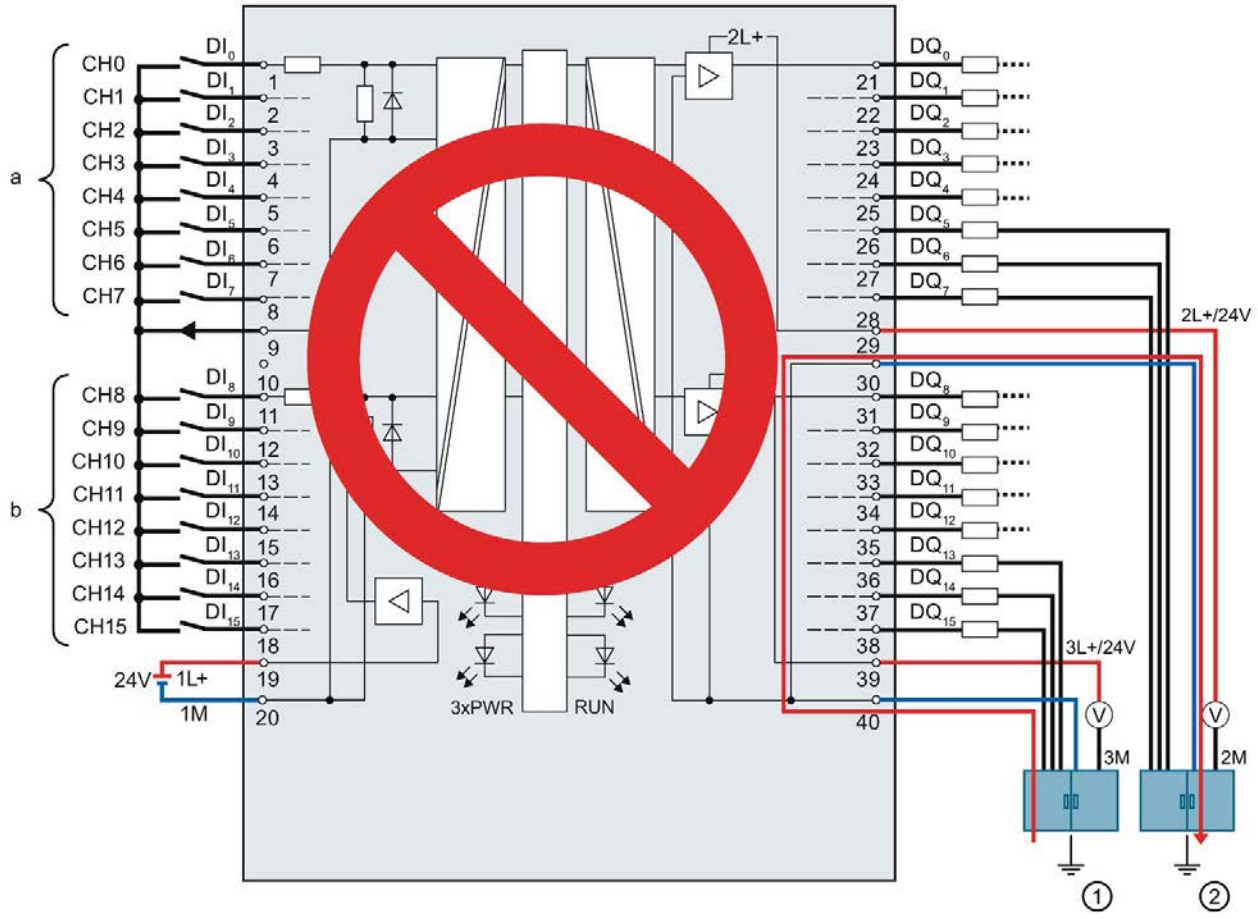
① Masseanschlüsse anderer Anlagenteile, die ebenfalls große Ströme führen können.

Bild 4-19 Fehlerhafte Verdrahtung: gemeinsame Leitung

Bei einem Bruch der gemeinsamen Leitung fließt der Strom der Ausgänge über die Klemme 30 in das Modul und über die Klemme 40 zur zentralen Reihenklemme. Der Strom fließt über das Modul.

⚠ WARNUNG
Stromfluss bei fehlerhafter Verdrahtung Bei Bruch der gemeinsamen Leitung kann der Strom abhängig von der Anlage sehr groß sein und zur Zerstörung des Moduls führen.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss, wenn zwischen den Erdungsstellen eine Potenzialdifferenz besteht.



① Erdungsstelle Funktionserde 1 (FE 1)

② Erdungsstelle Funktionserde 2 (FE 2)

Bild 4-20 Potenzialdifferenz

Der Potenzialausgleich erfolgt über die Klemmen 30 und 40. Wenn zwischen den Erdungsstellen FE1 und FE2 eine Potenzialdifferenz besteht, fließt der Ausgleichsstrom über die Klemmen 30 und 40.

⚠ WARNUNG

Stromfluss bei fehlerhafter Verdrahtung

Bei einer Potenzialdifferenz kann der Strom abhängig von den Potenzialverhältnissen sehr groß sein und zur Zerstörung des Moduls führen.

Eingangsfilter für Digitaleingänge

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für die Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung parametrieren.

Für die Eingangsverzögerung können Sie folgende Werte vorgeben:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms
- 0,4 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms (voreingestellt)
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Schirmung

Wenn Sie Standard-Digitaleingänge mit der parametrierten Eingangsverzögerung "keine" nutzen, müssen Sie geschirmte Leitungen verwenden. Für die Nutzung von Standard-Digitaleingängen ab einer Eingangsverzögerung von 0,05 ms sind eine Schirmung und das Einspeiseelement nicht zwingend erforderlich werden aber dennoch empfohlen.

4.3.4 Adressen der schnellen Zähler

Am 40-poligen Frontstecker der digitalen Onboard-Peripherie schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgungen an. Informationen zur Verdrahtung des Frontsteckers und zur Erstellung des Leitungsschirms finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Gebersignale

Die 24 V-Gebersignale werden mit den Buchstaben A, B und N bezeichnet. Sie können folgende Gebertypen anschließen:

- Inkrementalgeber mit Signal N:

  Die Signale A, B und N werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. N ist das Nullmarkensignal, das einen Impuls pro Umdrehung liefert.

- Inkrementalgeber ohne Signal N:

  Die Signale A und B werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale.

- Impulsgeber ohne Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen.

- Impulsgeber mit Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Richtungssignal wird am B-Anschluss angeschlossen.

- Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts:

  Das Zählsignal vorwärts wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Zählsignal rückwärts wird am B-Anschluss angeschlossen.

An den Eingängen A, B und N können Sie folgende Geber oder Sensoren anschließen:

- P-schaltend:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor nach 24 V DC geschaltet.

  Hinweis

  Externer Lastwiderstand

  Beachten Sie, dass Sie je nach Beschaffenheit von Signalquelle, wirksamer Last und Höhe der Signalfrequenz ggf. ein externer Lastwiderstand benötigen, um die Abfallzeit des Signals von High-Pegel nach Low-Pegel zu begrenzen.

  Entscheidend für die Auslegung eines solchen Lastwiderstands sind die Vorgaben/Technischen Daten der Signalquelle (z.B. Sensor).

- Gegentakt:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor wechselweise nach 24 V DC und Masse M geschaltet.

Digitaleingänge HSC DI0 und HSC DI1

Bei den Digitaleingängen handelt es sich um eine logische Zuordnung zu den schnellen Zählern (HSC). Die mögliche Zuordnung der Eingänge der Onboard-Peripherie zu den schnellen Zählern finden Sie in der Tabelle Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113). Es stehen bis zu zwei Digitaleingänge pro schnellem Zähler zur Verfügung (HSC DI0 und HSC DI1). Die Digitaleingänge können Sie für die Torsteuerung (Gate), die Synchronisation (Sync) und Capture nutzen. Alternativ können Sie einen oder mehrere Digitaleingänge ohne die genannten Funktionen als Standard-Digitaleingänge verwenden und den Signalzustand des jeweiligen Digitaleingangs über die Rückmeldeschnittstelle lesen.

Digitaleingänge, die Sie nicht für das schnelle Zählen nutzen, stehen Ihnen als Standard-DIs zur Verfügung.

Eingangsadressen der schnellen Zähler

Die von den schnellen Zählern (HSC) verwendeten digitalen Eingangsadressen sowie die Zuordnung der A/B/N-, DI0-, DI1- und DQ1-Signale nehmen Sie in STEP 7 (TIA Portal) vor. Wenn Sie die Kompakt-CPU konfigurieren, können Sie jeden HSC aktivieren und konfigurieren.

Die Kompakt-CPU weist die Eingangsadressen für die A/B/N-Signale automatisch entsprechend der Konfiguration zu.

Die Eingangsadressen für DI0 und DI1 legen Sie gemäß der Tabelle Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113) fest. Durch die Verschaltung wird eine direkte Verbindung des HSC zu einem Eingang der Onboard-Peripherie hergestellt. Der schnelle Zähler nutzt diesen Eingang dann als HSC DI0 bzw. HSC DI1 ([DI]-Symbol). Die [DI]-Symbole in der Tabelle kennzeichnen die Eingangsadressen, die Ihnen in der Hardware-Konfiguration zur Auswahl für HSC DI0 und HSC DI1 angeboten werden.

Zuweisung der HSC-Adressen der Eingänge

Einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Eingänge der Frontstecker X11 und X12 finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113).

Digitalausgänge HSC-DQ0 und HSC-DQ1

Es stehen zwei Digitalausgänge pro schnellem Zähler zur Verfügung. Bei dem Digitalausgang HSC-DQ0 handelt es sich um einen logischen Ausgang, der nicht auf einen Digitalausgang der Onboard-Peripherie verschaltbar ist. Der Digitalausgang HSC-DQ0 ist nur über das Anwenderprogramm nutzbar. HSC-DQ1 ist ein physikalischer Ausgang, der auf einen Digitalausgang der Onboard-Peripherie verschaltbar ist.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,1 A belastbar. Die als Standardausgänge genutzten Ausgänge haben einen Nennlaststrom von 0,5 A. Die Digitalausgänge sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Hinweis

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich. Informationen zu den maximal möglichen Betriebsfrequenzen und den Induktivitätswerten der induktiven Lasten an den Digitalausgängen finden Sie im Kapitel Technische Daten.

Einen Überblick, welche Digitalausgänge Sie auf welche High Speed Counter verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114). Digitalausgänge, auf die kein High Speed Counter verschaltet ist, sind als Standardausgänge nutzbar. Die maximale Ausgangsverzögerung jedes als Standardausgang genutzter Digitalausgang beträgt 500 µs.

Schirmung

Hinweis

Wenn Sie Digitaleingänge/Digitalausgänge mit Technologiefunktionen nutzen, d. h. schnelle Zähler auf die Ein-/Ausgänge verschalten, müssen Sie geschirmte Leitungen und das Einspeiseelement zur Schirmung verwenden.

Verweis

Weitere Informationen zur Konfiguration der Eingänge der schnellen Zähler finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) und in der STEP 7 Online-Hilfe.

4.3.5 Adressen der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten Pulsweitenmodulation (PWM) und Frequenzausgabe

Konfiguration der Ausgänge als Impulsgeneratoren

Wenn Sie die Ausgänge der CPU als Impulsgeneratoren (für PWM oder PTO) konfigurieren, werden die entsprechenden Adressen der Ausgänge aus dem Speicher der Ausgänge entfernt. Sie können die Adressen der Ausgänge nicht für andere Zwecke in Ihrem Anwenderprogramm verwendet. Wenn Ihr Anwenderprogramm einen Wert in einen Ausgang schreibt, den Sie als Impulsgenerator nutzen, schreibt die CPU diesen Wert nicht in den physikalischen Ausgang.

Zuweisung der PWM-Adressen der Ausgänge

Einen Überblick, welche Digitalausgänge Sie auf welche PWM-Kanäle verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114).

Hinweis

Zu PWM und PTO zugewiesene digitale Ein- und Ausgänge können nicht geforct werden.

Sie weisen die von der Impulsdauermodulation (PWM) und der Impulsfolge (PTO) verwendeten digitalen Ein- und Ausgänge während der Gerätekonfiguration zu. Wenn Sie diesen Funktionen digitale Ein- und Ausgänge zuweisen, können die Werte der Adressen der zugewiesenen digitalen Ein- und Ausgänge nicht durch die Funktion zum Forcen in der Beobachtungstabelle geändert werden. Sie können statt dessen das Ausgangsbit TM_CTRL_DQ auf 0 forcen und mit dem Bit SET_DQA den Ausgang ein- oder ausschalten (relevant für die Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe).

Weitere Informationen über das Forcen von Ein- und Ausgängen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

4.3.6 Adressen der Impulsgeneratoren in der Betriebsart PTO

An dem 40-poligen Frontsteckern der digitalen Onboard-Peripherie schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgung an. Informationen zur Verdrahtung der Frontstecker und zur Erstellung der Leitungsschirme finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Gebersignale

Jeder PTO-Kanal unterstützt neben seinen Ausgängen auch die drei folgenden optionalen Eingänge:

- Referenzschalter (RS)
- Messeingang (MI)
- Drive Ready (DR)

Eingangsadressen der Impulsgeneratoren (PTO)

Die Einstellungen der von den Impulsgeneratoren (PTO) verwendeten digitalen Eingangsadressen nehmen Sie in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) vor. Wenn Sie die Kompakt-CPU konfigurieren, können Sie die vier PTO-Kanäle individuell aktivieren und konfigurieren.

Zuweisung der PTO-Adressen der Eingänge

Durch die Verschaltung wird eine direkte Verbindung von PTO zu einem Eingang der Onboard-Peripherie hergestellt. Einen Überblick über die Verschaltungsmöglichkeiten der Eingänge (DI0 bis DI15) auf die verfügbaren PTO-Kanäle (PTO1 bis PTO4) finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113).

Zuweisung der PTO-Adressen der Ausgänge

Einen Überblick, auf welche Digitalausgänge Sie welche PTO-Kanäle verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 114).

4.3.7 Verschaltungsübersicht der Eingänge

Kombinierte Verschaltung der Technologiekanäle

Damit Sie die zur Verfügung stehenden Eingänge korrekt zwischen den möglichen Technologiekanälen HSC und PTO aufteilen können, gibt Ihnen die folgende Tabelle einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Eingänge des Frontsteckers X11. Die vorliegende Übersicht ist eine Kombination aus den Verschaltungsmöglichkeiten der Technologiekanäle für HSC und PTO.

Frontstecker	Klemme	Kanal	PTO								Schnelle Zähler (HSC)											
			PTO1		PTO2		PTO3		PTO4		HSC1		HSC2		HSC3		HSC4		HSC5		HSC6	
X11	1	DI0	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		A			[DI]		[DI]						
	2	DI1	[DR]	[MI]	[DR]		[DR]		[DR]		[B]	[DI]		[DI]		[DI]						
	3	DI2	[DR]	[RS]	[DR]		[DR]		[DR]		[N]	[DI]		[DI]		[DI]						
	4	DI3	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]	A			[DI]						
	5	DI4	[DR]		[DR]	[MI]	[DR]		[DR]			[DI]	[B]	[DI]		[DI]						
	6	DI5	[DR]		[DR]	[RS]	[DR]		[DR]			[DI]	[N]	[DI]		[DI]						
	7	DI6	[DR]		[DR]		[DR]	[MI]	[DR]			[DI]		[DI]	A							
	8	DI7	[DR]		[DR]		[DR]	[RS]	[DR]			[DI]		[DI]	[B]	[DI]						
	11	DI8	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								A			[DI]		[DI]
	12	DI9	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								[B]	[DI]		[DI]		[DI]
	13	DI10	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								[N]	[DI]		[DI]		[DI]
	14	DI11	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	A			[DI]
	15	DI12	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	[B]	[DI]		[DI]
	16	DI13	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	[N]	[DI]		[DI]
	17	DI14	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[MI]								[DI]		[DI]	A	
	18	DI15	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[RS]								[DI]		[DI]	[B]	[DI]

[...] = Verwendung ist optional

[DR] = Drive Ready; [MI] = Messeingang; [RS] = Referenzschalter

[DI] steht für [HSC DI0/HSC DI1] = DI: wird verwendet für die HSC-Funktionen: Gate, Sync und Capture

Die Zuordnung zu [B] oder [N] ist gegenüber der Zuordnung zu HSC DI0 oder HSC DI1 vorrangig. D. h., Eingangsadressen, die aufgrund der gewählten Signalart dem Zählsignal [B] oder [N] zugeordnet sind, sind nicht für weitere Signale wie HSC DI0 oder HSC DI1 verwendbar.

4.3.8 Verschaltungsübersicht der Ausgänge

Kombinierte Verschaltung der Technologiekanäle

Damit Sie die zur Verfügung stehenden Ausgänge korrekt zwischen den möglichen Technologiekanälen HSC, PWM und PTO aufteilen können, gibt Ihnen die folgende Tabelle einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Ausgänge des Frontsteckers X11. Die vorliegende Übersicht ist eine Kombination aus den Verschaltungsmöglichkeiten der Technologiekanäle für HSC, PWM und PTO.

	Hardware-Ausgang			Standard DQ	PWM	PTO			HSC
Front-ste-cker	Kle mme	Ka-nal	Ausgabemodus	Konfigurierbar als Standard DQ für Kanal	Konfigurierbar als PWM-Ausgang für Kanal	Konfigurierbar als PTO Ausgang A für Kanal 1)	Konfigurierbar als PTO Ausgang B für Kanal 2)	Konfigurier-bar als "Antriebsfrei-gabe-Ausgang" für Kanal	Nutzbar als HSC-DQ1 für Kanal
X11	1	DQ0	High-Speed		PWM 1	PTO1			
			Standard	DQ0	PWM 1			[PTO 2/3/4]	
	2	DQ1	High-Speed				PTO1)		[HSC1]
			Standard	DQ1				[PTO 1/2/3/4]	
	3	DQ2	High-Speed		PWM 2	PTO2			
			Standard	DQ2	PWM 2			[PTO 1/3/4]	
	4	DQ3	High-Speed				PTO2		[HSC2]
			Standard	DQ3				[PTO 1/2/3/4]	
	5	DQ4	High-Speed		PWM 3	PTO3			[HSC3]
			Standard	DQ4	PWM 3			[PTO 1/2/4]	
	6	DQ5	High-Speed				PTO3		[HSC4]
			Standard	DQ5				[PTO 1/2/3/4]	
	7	DQ6	High-Speed		PWM 4	PTO4			[HSC6]
			Standard	DQ6	PWM 4			[PTO 1/2/3]	
	8	DQ7	High-Speed				PTO4		[HSC5]
			Standard	DQ7				[PTO 1/2/3/4]	
	11	DQ8	Standard	DQ8	PWM 1			[PTO 1/2/3/4]	
	12	DQ9		DQ9			PTO1*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC1
	13	DQ10		DQ10	PWM 2			[PTO 1/2/3/4]	
	14	DQ11		DQ11			PTO2*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC2
	15	DQ12		DQ12	PWM 3			[PTO 1/2/3/4]	[HSC3
	16	DQ13		DQ13			PTO3*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC4
	17	DQ14		DQ14	PWM 4			[PTO 1/2/3/4]	[HSC6
	18	DQ15		DQ15			PTO4*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC5

* nur unterstützt für PTO-Richtungssignal (Signalart "Impuls A und Richtung B")

1) "PTOx - Ausgang A" steht für die Signalarten Impuls Ausgang A oder Impuls

2) "PTOx - Ausgang B" steht für die Signalarten Impuls Ausgang B oder Richtung

Technische Eigenschaften der Ausgänge

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die technischen Eigenschaften der einzelnen Ausgänge.

	Frequenzbereich (Periodendauer)	DQ0 bis DQ7		DQ8 bis DQ15
		High-Speed-Ausgang (0.1 A) aktiviert	High-Speed-Ausgang (0.1 A) deaktiviert	Standard-Ausgang
		max. 100 kHz	max. 10 kHz	max. 100 Hz
		max. 0,1 A	max. 0,5 A	max. 0,5 A
		p-/m-schaltend	p-schaltend[1]	p-schaltend[1]
Genauigkeit der Impuls-dauer	10 … < = 100 kHz (100 … > = 10 µs)	±100 ppm ±2 µs	---	---
	100 Hz … < 10 kHz (10 ms … > 100 µs)		±100 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±100 ppm ±20 µs mit Last ≥ 2mA	
	10 … < 100 Hz (0,1 s … > 10 ms)			±100 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±100 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
	1 … < 10 Hz (1 … > 0,1 s)	±150 ppm ±2 µs	±150 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±150 ppm ±20 µs mit Last ≥ 2mA	±150 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±150 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
	0,1 … < 1 Hz (10 … >1 s)	±600 ppm ±2 µs	±600 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±600 ppm ± 20 µs mit Last ≥ 2mA	±600 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±600 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
Genauigkeit der Frequenz	---	± 100 ppm[2]	± 100 ppm[2]	± 100 ppm[2][3]
Mindestim-pulsdauer		2 µs	20 µs mit Last > 0,1 A 40 µs mit Last ≥ 2 mA 20 µs mit Last < 240 Ω[1]	400 µs mit Last > 0,1 A 500 µs mit Last ≥ 2 mA 400 µs mit Last < 240 Ω[1]

[1] Bei p-schaltenden Ausgängen ist zu berücksichtigen, dass fallende Flanken gegenüber steigenden Flanken lastabhängig verzögert werden können. Dadurch kann die Einschaltdauer verfälscht werden. Erwägen Sie die Nutzung eines High-Speed-Ausgangs, wenn die Last am Ausgang größer als 240 Ω ist.

[2] Die Frequenz hat eine Grundgenauigkeit von ±100 ppm bei einer Auflösung von 0,3638 mHz.

[3] Standard-Ausgänge sind bei der Erzeugung von Frequenzen mit Jitter behaftet. Die eingestellte Periodendauer wird zwar im Mittelwert über mehrere Perioden, aber nicht in jeder Periode eingehalten.

Parameter/Adressraum 5

5.1 Adressraum der analogen Onboard-Peripherie

Adressraum der Analogein- und Analogausgabekanäle

Die Adressen teilen sich auf in 5 Analogein- und 2 Analogausgabekanäle. STEP 7 (TIA Portal) vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Anfangsadresse Eingangsbyte x. "AB x" steht z. B. für Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

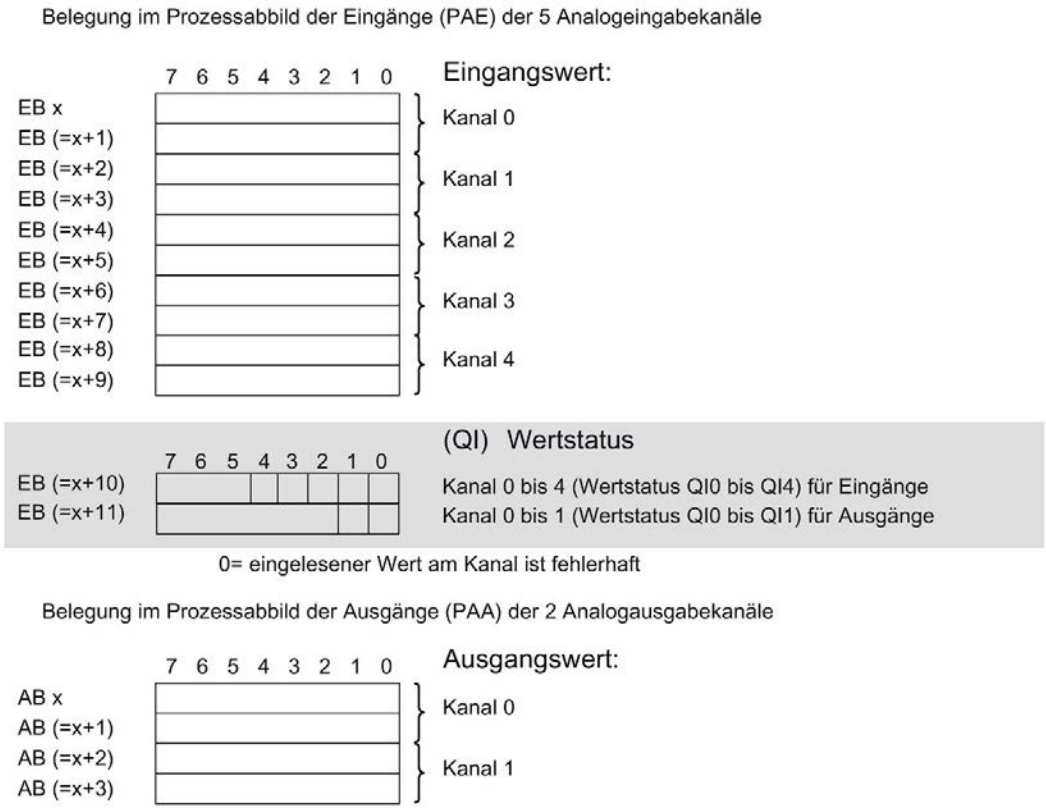


Bild 5-1 Adressraum 7-kanalige analoge Onboard-Peripherie mit Wertstatus

Wertstatus (Quality Information, QI)

Ab Firmware-Version 2.0 unterstützen die analoge- und digitale Onboard-Peripherie den Wertstatus als Diagnosemöglichkeit. Sie aktivieren die Verwendung des Wertstatus in der Hardware- Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal). Standardmäßig ist der Wertstatus deaktiviert.

Wenn Sie den Wertstatus aktivieren, enthält der Eingabebereich der analogen Onboard-Peripherie zwei zusätzliche Bytes, welche den 5 analogen Eingabekanälen und den 2 analogen Ausgabekanälen die QI-Bits zur Verfügung stellen. Auf die QI-Bits greifen Sie vom Anwenderprogramm aus zu.

Wertstatus der Eingabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der gelesene Wert nicht gültig ist.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- ein Kanal wurde deaktiviert
- ein Messwert wurde nach einer Parameteränderung noch nicht aktualisiert
- ein Messwert liegt außerhalb des unteren/oberen Messbereichs (Über-/Unterlauf)
- Drahtbruch liegt vor (nur für die Messart "Spannung" im Messbereich "1 bis 5 V" und für die Messart "Strom" im Messbereich "4 bis 20 mA")

Wertstatus der Ausgabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- ein Kanal wurde deaktiviert
- Ausgänge sind inaktiv (z. B. CPU in STOP)
- ein Ausgabewert liegt außerhalb des unteren/oberen Messbereichs (Über-/Unterlauf)
- Drahtbruch liegt vor (nur für die Ausgabeart "Strom")
- Kurzschluss liegt vor (nur für die Ausgabeart "Spannung")

5.2 Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie

Adressraum der Digitalein- und Digitalausgabekanäle

Die Adressen teilen sich auf in 16 Digitalein- und 16 Digitalausgabekanäle. STEP 7 (TIA Portal) vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf die Onboard-Peripherie aufgelasert. "EB a" steht z. B. für Anfangsadresse Eingangsbyte a. "AB x" steht z. B. für Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

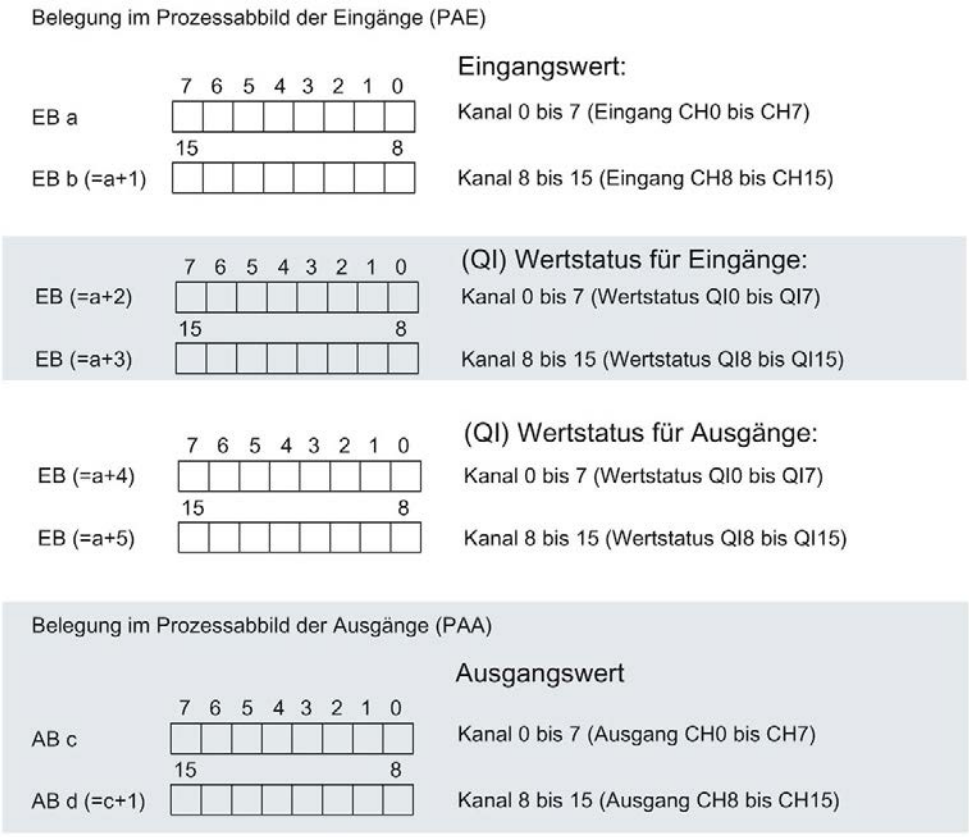


Bild 5-2 Adressraum 32-kanalige digitale Onboard-Peripherie (16 Digitalein-/16 Digitalausgänge) mit Wertstatus

Wertstatus (Quality Information, QI)

Ab Firmware-Version 2.0 unterstützen die analoge- und digitale Onboard-Peripherie den Wertstatus als Diagnosemöglichkeit. Sie aktivieren die Verwendung des Wertstatus in der Hardware- Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal). Standardmäßig ist der Wertstatus deaktiviert. Sie können den Wertstatus der digitale Onboard-Peripherie für X11 und X12 unabhängig voneinander aktivieren/deaktivieren.

Wenn Sie den Wertstatus aktivieren, enthält der Eingabebereich der digitalen Onboard-Peripherie (X11/X12) vier zusätzliche Bytes, welche den 16 digitalen Eingabekanälen und den 16 digitalen Ausgabekanälen die QI-Bits zur Verfügung stellen. Auf die QI-Bits greifen Sie vom Anwenderprogramm aus zu.

Wertstatus der Eingabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass keine/oder zu wenig Versorgungsspannung L+ an der Klemme anliegt und daher der gelesene Wert nicht gültig ist.

Wertstatus der Ausgabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist oder der Kanal für Technologiefunktionen genutzt wird.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- die Versorgungsspannung L+ an den Klemmen fehlt oder ist nicht ausreichend
- Ausgänge sind inaktiv (z.B. CPU in STOP)
- Technologiefunktionen (HSC, PWM oder PTO) nutzen den Kanal

Hinweis

Verhalten des Wertstatus an Ausgabekanälen für Technologiefunktionen

Die Ausgabekanäle liefern bei Verwendung durch einen Technologiekanal (HSC, PWM oder PTO) den Wertstatus 0 ("Bad"). Dabei ist es unerheblich, ob der Ausgabewert fehlerhaft ist oder nicht.

5.3 Adressraum der schnellen Zähler

Adressraum der schnellen Zähler

Tabelle 5- 1 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen der schnellen Zähler

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro schnellem Zähler (6x)	16 Byte	12 Byte

Eine Beschreibung der Steuerschnittstelle finden Sie im Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler (Seite 49). Eine Beschreibung der Rückmeldschnittstelle finden Sie im Kapitel Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler (Seite 51).

Tabelle 5- 2 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen im Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro schnellem Zähler (6x)	16 Byte	4 Byte

5.4 Adressraum der Impulsgeneratoren

Adressraum der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten PWM, Frequenzausgabe und PTO

Betriebsart	Rückmeldeschnittstelle (Eingänge)	Steuerschnittstelle (Ausgänge)
PWM (4x)	4 Byte	12 Byte
Frequenzausgabe	4 Byte	12 Byte
PTO	18 Byte	10 Byte
Deaktiviert	4 Byte *	12 Byte *

* in der Betriebsart "Deaktiviert" wird die Steuerschnittstelle nicht ausgewertet und die Rückmeldeschnittstelle ist auf 0-Werte gesetzt

5.5 Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie

Einleitung

Die analoge Onboard-Peripherie hat bei den Eingängen auf den Kanälen 0 bis 3 als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Kanal 4 hat als Voreinstellung die Messart Widerstand und den Messbereich 600 Ω. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, dann parametrieren Sie die analoge Onboard-Peripherie mit STEP 7 (TIA Portal)um.

Deaktivieren Sie unbenutzte Eingänge, um Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, zu vermeiden.

Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten, den jeweiligen Messbereich und die möglichen Kanäle.

Tabelle 5- 3 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Kanal
Spannung	0 bis 10 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	0 bis 3
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	0 bis 3
Widerstand	150 Ω 300 Ω 600 Ω	4
Thermowiderstand RTD	Pt 100 Standard/Klima Ni 100 Standard/Klima	4
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang.

5.6 Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie

Einleitung

Die analoge Onboard-Peripherie hat bei den Ausgängen als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie die analoge Onboard-Peripherie mit STEP 7 (TIA Portal) umparametrieren.

Ausgabearten und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 5- 4 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA
deaktiviert	-

5.7 Parameter der analogen Onboard-Peripherie

Parameter der analogen Onboard-Peripherie

Bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) legen Sie die Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in den nachfolgenden Tabellen getrennt nach Ein- und Ausgängen.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an die analoge Onboard-Peripherie übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 169).

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Eingänge

Tabelle 5- 5 Einstellbare Parameter "Diagnose"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Drahtbruch [2]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] nur für die Messart "Spannung" im Messbereich 1 bis 5 V und für die Messart "Strom" im Messbereich 4 bis 20 mA

Tabelle 5- 6 Einstellbare Parameter "Messen"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Messen			
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie (Seite 121)	Spannung (Kanal 0 bis 3) Widerstand (Kanal 4)	Ja
• Messbereich		±10 V (Kanal 0 bis 3) 600 Ω (Kanal 4)	Ja
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003916 Pt: 0,003902 Pt: 0,003920 Ni: 0,006180 Ni: 0,006720	0,003851	Ja
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) [2] • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja [3]
• Glättung	Keine/Schwach/Mittel/Stark	Keine	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] Kelvin (K) ist nur möglich für den Messbereich "Standardbereich" und nicht für den Messbereich "Klimabereich"

[3] Die Störfrequenzunterdrückung muss bei allen aktiven Eingangskanälen den gleichen Wert haben. Eine Änderung dieses Werts durch Umparametrieren in RUN ist über Einzelkanalparametrierung (Datensätze 0 bis 4) nur möglich, wenn alle anderen Eingangskanäle deaktiviert sind.

Tabelle 5- 7 Einstellbare Parameter "Prozessalarme"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Prozessalarme			
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Eine Übersicht der Grenzwerte für die Prozessalarme finden Sie im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 170).

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Ausgänge

Tabelle 5- 8 Einstellbare Parameter "Diagnose"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Drahtbruch [2]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Kurzschluss nach M [3]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] nur für die Ausgabeart "Strom"

[3] nur für die Ausgabeart "Spannung"

Tabelle 5- 9 Einstellbare Ausgangsparameter

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Ausgangsparameter			
• Ausgabeart	Siehe Kapitel Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie (Seite 122)	Spannung	Ja
• Ausgabebereich		±10 V	Ja
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja
• Ersatzwert	Müssen im zulässigen Ausgabebereich Spannung/Strom liegen, siehe Tabelle Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 176)	0	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich. Die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,2 mA bzw. über +0,2 mA liegen.

5.8 Parameter der digitalen Onboard-Peripherie

Parameter der digitalen Onboard-Peripherie im Standardbetrieb

Bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) legen Sie die Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in den nachfolgenden Tabellen getrennt nach Ein- und Ausgängen.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an die digitale Onboard-Peripherie übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 178).

Verwendung eines digitalen Eingangs durch einen Technologiekanal

Bei Verwendung eines digitalen Eingangs durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) bleibt der entsprechende Digitaleingabekanal uneingeschränkt nutzbar.

Verwendung eines digitalen Ausgangs durch einen Technologiekanal

Bei Verwendung eines digitalen Ausgangs durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) ergeben sich für die Nutzung des entsprechenden Digitalausgabekanals folgende Einschränkungen:

- Ausgangswerte für den Digitalausgabekanal werden nicht wirksam. Die Ausgangswerte werden vom Technologiekanal vorgegeben.
- Das für den Digitalausgabekanal parametrierte CPU STOP Verhalten ist nicht wirksam. Das Verhalten des Ausgangs bei CPU STOP wird vom Technologiekanal vorgegeben.
- Bei aktiviertem Wertstatus (Quality Information) für das DI16/DQ16 Submodul zeigt das QI-Bit für den Digitalausgabekanal den Wert 0 (= Status "Bad").
- Der aktuelle Zustand des Digitalausgangs wird nicht in das Prozessabbild der Ausgänge zurückgeführt. In der Betriebsart PTO können sie die Schaltvorgänge der zugeordneten Digitalausgänge ausschließlich direkt am Ausgang beobachten. In den Betriebsarten PWM und bei den schnellen Zählern (HSC) können Sie den aktuellen Zustand zusätzlich über die Rückmeldeschnittstelle beobachten. Beachten Sie allerdings, dass hohe Frequenzen dann aufgrund einer zu niedrigen Abtastrate unter Umständen nicht mehr beobachtet werden können.

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Eingänge

Tabelle 5- 10 Einstellbare Parameter der Eingänge

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja
Eingangsverzögerung	keine, 0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms	Ja
Prozessalarm			
• steigende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja
• fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Ausgänge

Tabelle 5- 11 Einstellbare Parameter der Ausgänge

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja
Verhalten bei CPU-STOP Wenn der Digitalausgang durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) gesteuert wird, ist dieser Parameter nicht wirksam. In diesem Fall gibt der Technologiekanal das Verhalten des Digitalausgangs bei CPU-STOP vor.	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Alarme/Diagnosemeldungen

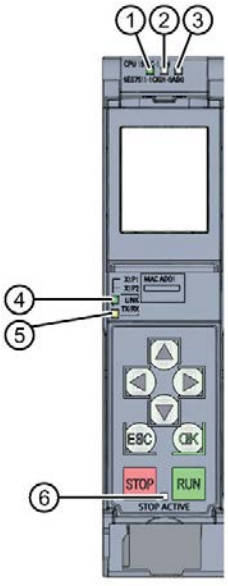
6

6.1 Status- und Fehleranzeigen

6.1.1 Status- und Fehleranzeigen des CPU-Teils

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen des CPU-Teils.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ STOP ACTIVE-LED (gelbe LED)

Bild 6-1 LED-Anzeige der CPU 1511C-1 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED

Die CPU besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 6- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU.

Tabelle 6- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Bedeutung der STOP ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP ACTIVE-LED der CPU 1511C-1 PN.

Tabelle 6- 3 Bedeutung der LED

STOP ACTIVE-LED	Bedeutung
LED leuchtet gelb	Die CPU ist im Betriebszustand STOP. • Solange die STOP ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird.
LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

6.1.2 Status- und Fehleranzeigen der analogen Onboard-Peripherie

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der analogen Onboard-Peripherie.

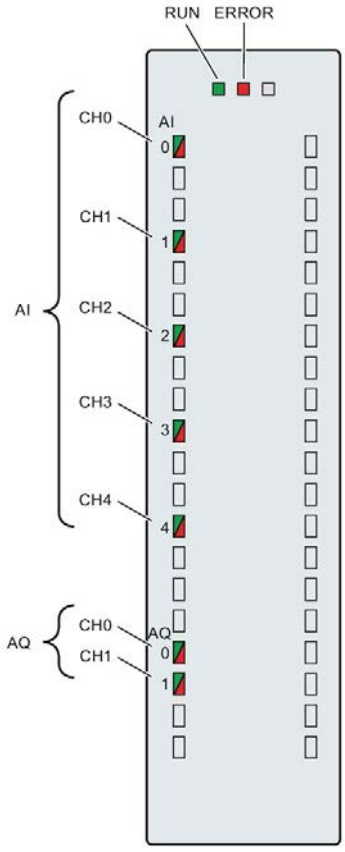


Bild 6-2 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie (Seite 138).

Tabelle 6- 4 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein.
☼ blinkt	□ aus	Analoge Onboard-Peripherie läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Analoge Onboard-Peripherie ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).

LED CHx

Tabelle 6- 5 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert, Kanalfehler liegt an. Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

Hinweis

Maintenance LED

Die Firmware der CPU prüft im Hochlauf die Konsistenz der durch die SIEMENS-Fertigung hinterlegten Kalibrierdaten der analogen Onboard-Peripherie. Wenn die Firmware eine Inkonsistenz erkennt (z.B. einen ungültigen Wert) oder fehlende Kalibrierdaten, leuchtet die gelbe MAINT-LED. Die MAINT-LED befindet sich neben der roten ERROR-LED an der analogen Onboard-Peripherie.

Beachten Sie, dass die MAINT-LED an der analogen Onboard-Peripherie nur für die SIEMENS-Fertigung für die Erkennung von Fehlern gedacht ist. Im Normalfall sollte die MAINT-LED nicht leuchten. Sollte dies dennoch der Fall sein, kontaktieren Sie bitte den SIEMENS "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

6.1.3 Status- und Fehleranzeigen der digitalen Onboard-Peripherie

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der digitalen Onboard-Peripherie. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Alarme und Diagnosen (Seite 138).

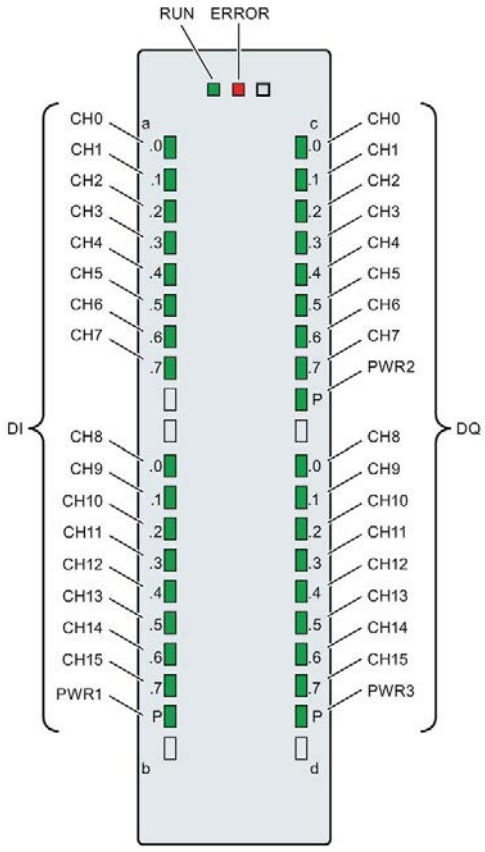


Bild 6-3 LED Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 6- 6 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung.	• Schalten Sie die CPU ein. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Digitale Onboard-Peripherie läuft an.	---
ein	aus	Digitale Onboard-Peripherie ist betriebsbereit.	
ein	blinkt	Diagnosealarm liegt an. Versorgungsspannung fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.

LED PWRx

Tabelle 6- 7 Statusanzeige PWRx

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 6- 8 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---

Hinweis

Für die Statusanzeige berücksichtigen die Digitaleingänge nur die Filterzeit des entsprechenden DIs und nicht die Filterzeit der A/B/N-Signale der schnellen Zähler (HSC).

So kann es sein, dass bei einer parametrierten Eingangsverzögerung des DI von 3,2 ms ein statisches Signal angezeigt wird, obwohl ein 100 kHz Zähler auf diese Eingängen noch Flankenübergänge erkennt.

6.2 Alarme und Diagnosen

6.2.1 Alarme und Diagnosen des CPU-Teils

Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

6.2.2 Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt die analoge Onboard-Peripherie einen Diagnosealarm:

Tabelle 6- 9 Diagnosealarm bei Eingängen und Ausgängen

Ereignis	Diagnosealarm	
	Eingänge	Ausgänge
Überlauf	x	x
Unterlauf	x	x
Drahtbruch	x [1]	x [2]
Kurzschluss nach M	---	x [3]

[1] möglich für die Messbereiche Spannung (1 bis 5 V), Strom (4 bis 20 mA)

[2] möglich bei Ausgabeart Strom

[3] möglich bei Ausgabeart Spannung

Prozessalarm bei Eingängen

Bei folgenden Ereignissen kann die Kompakt-CPU einen Prozessalarm erzeugen:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Welcher Kanal der analogen Onboard-Peripherie den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

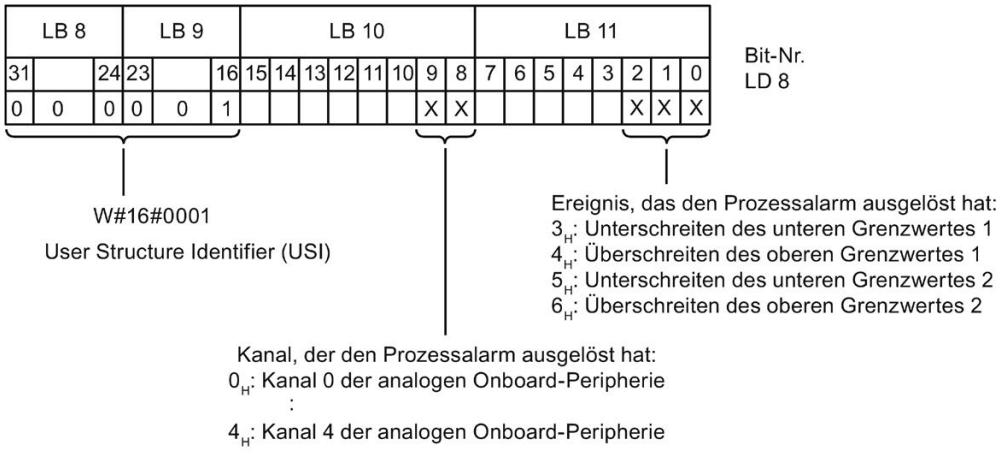


Bild 6-4 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet die analoge Onboard-Peripherie immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst die Kompakt-CPU den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich die analoge Onboard-Peripherie entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet die analoge Onboard-Peripherie immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst die analoge Onboard-Peripherie den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 6- 10 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme der analogen Onboard-Peripherie	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl der analogen Onboard-Peripherie -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und an der analogen Onboard-Peripherie blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 6- 11 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen analoger Onboard-Peripherie und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen

6.2.3 Alarme und Diagnosen der digitalen Onboard-Peripherie

Diagnosealarm

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und an der digitalen Onboard-Peripherie blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 6- 12 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ fehlt	Versorgungsspannung L+ zuführen
Prozessalarm verloren	16_H	Die digitale Onboard-Peripherie kann keinen Alarm absetzen, da der vorhergehende Alarm nicht quittiert wurde; möglicher Projektierungsfehler	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und digitale Onboard-Peripherie neu parametrieren.

Diagnosealarm bei Verwendung der schnellen Zähler

Tabelle 6- 13 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Illegaler Übergang der A/B-Signale	500_H	• Zeitlicher Verlauf der Signale A und B des Inkrementalgebers erfüllt bestimmte Vorgaben nicht • Mögliche Ursachen: – Zu hohe Signalfrequenz – Geber defekt – Prozessverdrahtung fehlerhaft	• Korrektur der Prozessverdrahtung • Geber/Sensor prüfen • Parametrierung prüfen

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen kann die Kompakt-CPU einen Prozessalarm erzeugen:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbaustein eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

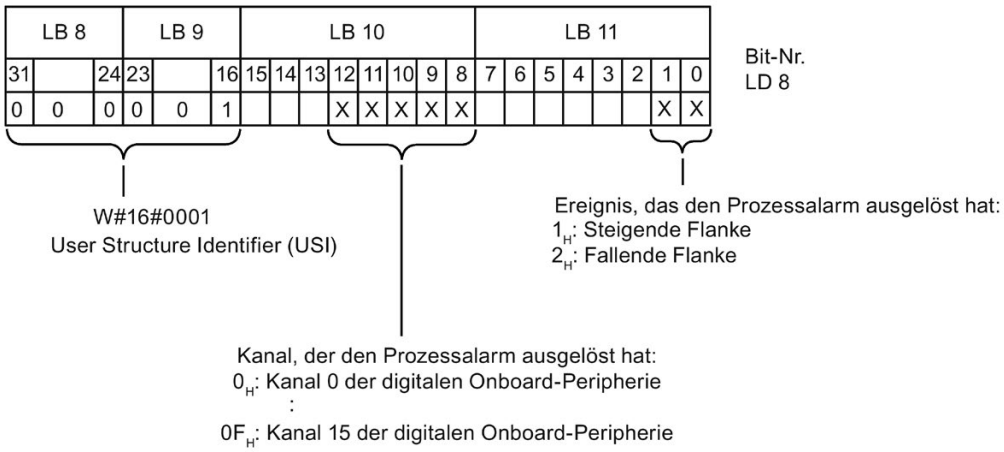


Bild 6-5 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 6- 14 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme der digitalen Onboard-Peripherie	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#0F	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (Kanal 0 bis Kanal 15)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#01	Steigende Flanke	1
		B#16#02	Fallende Flanke	

Prozessalarme bei Verwendung der schnellen Zähler

Tabelle 6- 15 Prozessalarme und deren Bedeutung

Prozessalarm	EventType-Nummer	Bedeutung
Öffnen des internen Tors (Torstart)	1	Beim Öffnen des internen Tors löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Schließen des internen Tors (Torstopp)	2	Beim Schließen des internen Tors löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)	3	Wenn der Zählwert die obere Zählgrenze überschreitet, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)	4	Wenn der Zählwert die untere Zählgrenze unterschreitet, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	5	Wenn aufgrund der ausgewählten Vergleichsbedingung ein Vergleichsereignis für DQ0 eintritt, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus. Wenn die Änderung des Zählwerts für einen Inkremental- oder Impulsgeber nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde, löst die Technologiefunktion keinen Prozessalarm aus.
Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	6	Wenn aufgrund der ausgewählten Vergleichsbedingung ein Vergleichsereignis für DQ1 eintritt, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus. Wenn die Änderung des Zählwerts für einen Inkremental- oder Impulsgeber nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde, löst die Technologiefunktion keinen Prozessalarm aus.
Nulldurchgang	7	Bei Nulldurchgang des Zähl- oder Positionswerts löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Neuer Capture-Wert vorhanden[1)]	8	Wenn der aktuelle Zähl- oder Positionswert als Capture-Wert gespeichert wird, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Synchronisation des Zählers durch externes Signal	9	Bei der Synchronisation des Zählers durch ein Signal N oder Flanke an DI, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Richtungsumkehr[2)]	10	Wenn der Zähl- oder Positionswert die Richtung ändert, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.

1) Nur in der Betriebsart Zählen parametrierbar

2) Das Rückmeldebit STS_DIR ist mit "0" vorbelegt. Wenn die erste Zählwert- oder Positionswertänderung direkt nach Einschalten der digitalen Onboard-Peripherie in Rückwärtsrichtung erfolgt, wird kein Prozessalarm ausgelöst.

Technische Daten

7

Technische Daten der CPU 1511C-1 PN

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1511C-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V; DC 20,4 V für Versorgung der digitalen Ein-/Ausgänge
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms; bezieht sich auf die Versorgungsspannung am CPU-Teil
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,8 A; ohne Last; 9,8 A: CPU + Last
Stromaufnahme, max.	1 A; ohne Last; 10 A: CPU + Last
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,34 $A^2 \cdot s$
Digitaleingänge	
• aus Lastspannung L+ (ohne Last), max.	20 mA; je Gruppe
Digitalausgänge	
• aus Lastspannung L+, max.	30 mA; je Gruppe, ohne Last

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	1; eine gemeinsame 24 V-Geberversorgung
24 V-Geberversorgung	
• 24 V	Ja; L+ (-0,8 V)
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	1 A
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	10 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	8,5 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	11,8 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	175 kbyte
• integriert (für Daten)	1 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	60 ns
für Wortoperationen, typ.	72 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	96 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	384 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	1 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	175 kbyte

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	175 kbyte
OB	
• Größe, max.	175 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 88 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	1 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	1 024; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	32; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Digitaleingaben	
integrierte Kanäle (DI)	16
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja
• Capture	Ja
• Synchronisation	Ja
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-3 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "1" nach "0", max.	20 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Ja; identisch wie für Standardeingänge
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja; identisch wie für Standardeingänge
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m; 600 m für technologische Funktionen; abhängig von Eingangsfrequenz, Geber und Kabelqualität; max. 50 m bei 100 kHz
• ungeschirmt, max.	600 m; Für technologische Funktionen: Nein
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
integrierte Kanäle (DO)	16
P-schaltend	Ja; Push-Pull-Ausgang
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch / thermisch
• Ansprechschwelle, typ.	1,6 A bei Standard Ausgang, 0,5 A bei High-Speed-Ausgang; Details siehe Handbuch
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	-0,8 V
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Genauigkeit Impulsdauer	bis zu ±100 ppm ±2 µs bei High-Speed-Ausgang; Details siehe Handbuch
minimale Impulsdauer	2 µs; bei High-Speed-Ausgang

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• Schalten an Vergleichswerten	Ja; als Ausgangssignal eines High Speed Counters
• PWM-Ausgang	Ja
– Anzahl, max.	4
– Periodendauer parametrierbar	Ja
– Einschaltdauer, min.	0 %
– Einschaltdauer, max.	100 %
– Auflösung der Einschaltdauer	0,0036 %; Bei S7 Analog Format, min. 40 ns
• Frequenzausgabe	Ja
• Impulskette	Ja; u.a. für Puls-/Richtungsschnittstelle
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A; 0,1 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• bei Lampenlast, max.	5 W; 1 W bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω; 240 Ohm bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• Art der Ausgangsspannung	DC
• für Signal "0", max.	1 V; bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• für Signal "1", min.	23,2 V; L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A; 0,1 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs, Derating beachten; Details siehe Handbuch
• für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	2 mA
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; 0,12 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs, Derating beachten; Details siehe Handbuch
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	200 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs; lastabhängig

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
für Technologische Funktionen	
– "0" nach "1", max.	5 µs; abhängig vom verwendeten Ausgang, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
– "1" nach "0", max.	5 µs; abhängig vom verwendeten Ausgang, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja; Für technologische Funktionen: Nein
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja; Für technologische Funktionen: Nein
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 kHz; Bei High-Speed-Ausgang, 100 Hz bei Standardausgang
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13; Derating-Kurve beachten
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Spannungsversorgung, max.	4 A; 2 Spannungsversorgungen je Gruppe, Strom je Spannungsversorgung max. 4 A, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für Technologische Funktionen	
– Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m; 600 m für technologische Funktionen; abhängig von Ausgangsfrequenz, Last und Kabelqualität; max. 50 m bei 100 kHz
• ungeschirmt, max.	600 m; Für technologische Funktionen: Nein
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	5; 4x für U/I, 1x für R/RTD
• bei Strommessung	4; max.
• bei Spannungsmessung	4; max.
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	1
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	1 ms; abhängig von der parametrierten Störfrequenzunterdrückung, Details siehe Wandlungsverfahren im Handbuch

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +10 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (0 bis 10 V)	100 kΩ
• 1 V bis 5 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
• -10 V bis +10 V	Ja
• Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
• -5 V bis +5 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 20 mA	Ja; physikalischer Messbereich: ±20 mA
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja; physikalischer Messbereich: ±20 mA
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Ja; physikalischer Messbereich: 0 ... 600 Ohm
• Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 300 Ohm	Ja; physikalischer Messbereich: 0 ... 600 Ohm
• Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 600 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m; bei U/I, 200 m bei R/RTD

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Analogausgaben	
integrierte Kanäle (AO)	2
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	1 ms; abhängig von der parametrierten Störfrequenzunterdrückung, Details siehe Wandlungsverfahren im Handbuch
Ausgangsbereiche, Spannung	
• 0 bis 10 V	Ja
• 1 V bis 5 V	Ja
• -10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
• 0 bis 20 mA	Ja
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• 4 mA bis 20 mA	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
• bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ
• bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	100 nF
• bei Stromausgängen, max.	500 Ω
• bei Stromausgängen, induktive Last, max.	1 mH
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	200 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja; 2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms, wirkt auf alle Kanäle
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Einschwingzeit	
• für ohmsche Last	1,5 ms
• für kapazitive Last	2,5 ms
• für induktive Last	2,5 ms
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Gebersignale, Inkrementalgeber (asymmetrisch)	
• Eingangsspannung	24 V
• Eingangsfrequenz, max.	100 kHz
• Zählfrequenz, max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
• Signalfilter parametrierbar	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt und Null-Spur	Ja
• Impuls-Geber	Ja
• Impuls-Geber mit Richtung	Ja
• Impuls-Geber mit einem Puls-Signal je Zählrichtung	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-60 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,05 %
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Pt100 Standard: ±2 K, Pt100 Klima: ±1 K, Ni100 Standard: ±1,2 K, Ni100 Klima: ±1 K
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Pt100 Standard: ±1 K, Pt100 Klima: ±0,5 K, Ni100 Standard: ±0,6 K, Ni100 Klima: ±0,5 K
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	30 dB
• Gleichtaktspannung, max.	10 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB; bei 400 Hz: 50 dB
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	96; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	64
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 625 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	80
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 5 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; für analoge Ein-/Ausgänge, siehe Beschreibung im Handbuch
• Kurzschluss	Ja; für analoge Ausgänge, siehe Beschreibung im Handbuch
• A/B-Übergangsfehler bei Inkremental-Geber	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja
• Kanalstatusanzeige	Ja
• für Kanaldiagnose	Ja; für analoge Ein-/Ausgänge
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	800
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40

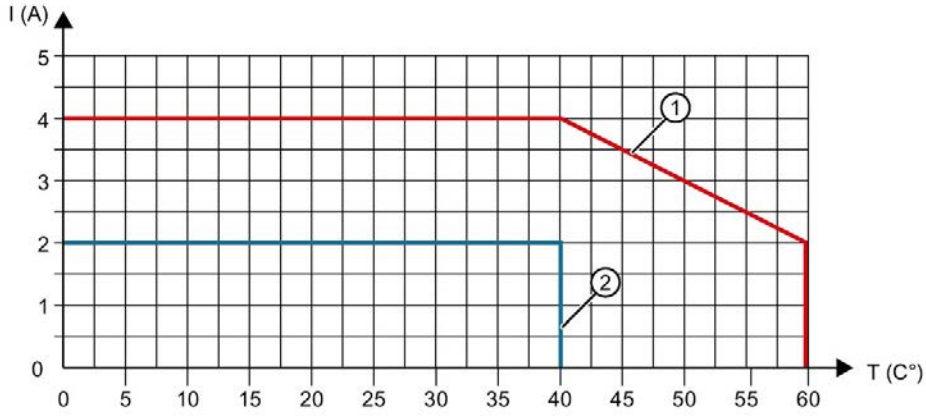
Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	5
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	10
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Integrierte Funktionen	
Anzahl Zähler	6; davon max. 4x A/B/N
Zählfrequenz (Zähler) max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
Zähl-Funktionen	
• Endlos Zählen	Ja
• Zählerverhalten parametrierbar	Ja
• Hardware-Tor über Digitaleingang	Ja
• Software-Tor	Ja
• Ereignis-gesteuerter Stopp	Ja
• Synchronisation über Digitaleingang	Ja
• Zählbereich parametrierbar	Ja
Vergleicher	
– Anzahl Vergleicher	2; pro Zählkanal; Details siehe Handbuch
– Richtungsabhängigkeit	Ja
– änderbar aus Anwenderprogramm	Ja
Positionserfassung	
• inkrementelle Erfassung	Ja
• geeignet für S7-1500 Motion Control	Ja
Mess-Funktionen	
• Messzeit parametrierbar	Ja
• dynamische Messzeitanpassung	Ja
• Anzahl Schwellwerte, parametrierbar	2

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Messbereich	
– Frequenzmessung, min.	0,04 Hz
– Frequenzmessung, max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
– Periodendauermessung, min.	2,5 µs
– Periodendauermessung, max.	25 s
Genauigkeit	
– Frequenzmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Periodendauermessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Geschwindigkeitsmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Digitaleingaben	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
Potenzialtrennung Digitalausgaben	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Beachte Deratingangaben für Onboard-Peripherie im Handbuch; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Beachte Deratingangaben für Onboard-Peripherie im Handbuch; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C

Artikelnummer	6ES7511-1CK01-0AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	85 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1 050 g

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der digitalen Ausgänge (je Spannungsversorgung)

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit der digitalen Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau

② Senkrechter Einbau

Bild 7-1 Belastbarkeit der digitalen Ausgänge je Einbaulage

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit der digitalen Ausgänge bei Verwendung von Technologiefunktionen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

① Waagerechter Einbau

Bild 7-2 Belastbarkeit der digitalen Ausgänge bei Verwendung von Technologiefunktionen

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der digitalen Eingänge (je Spannungsversorgung)

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit des Stroms für Geberversorgungen der digitalen Eingänge.

① Waagerechter Einbau

Bild 7-3 Belastbarkeit des Stroms für Geberversorgungen der digitalen Eingänge

Gleichzeitigkeit der digitalen Eingänge pro Gruppe

Wenn die maximale Spannung an den Eingängen 24 V beträgt, dürfen alle digitalen Eingänge gleichzeitig auf Highpegel liegen (entspricht 100 % der digitalen Eingänge).

Wenn die maximale Spannung an den Eingängen 30 V beträgt, dürfen von 16 digitalen Eingänge einer Gruppe nur 12 digitale Eingänge gleichzeitig auf Highpegel liegen (entspricht 75 % der digitalen Eingänge).

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbilder

A

In diesem Anhang finden Sie die Maßbilder der Kompakt-CPU montiert auf einer Profilschiene. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

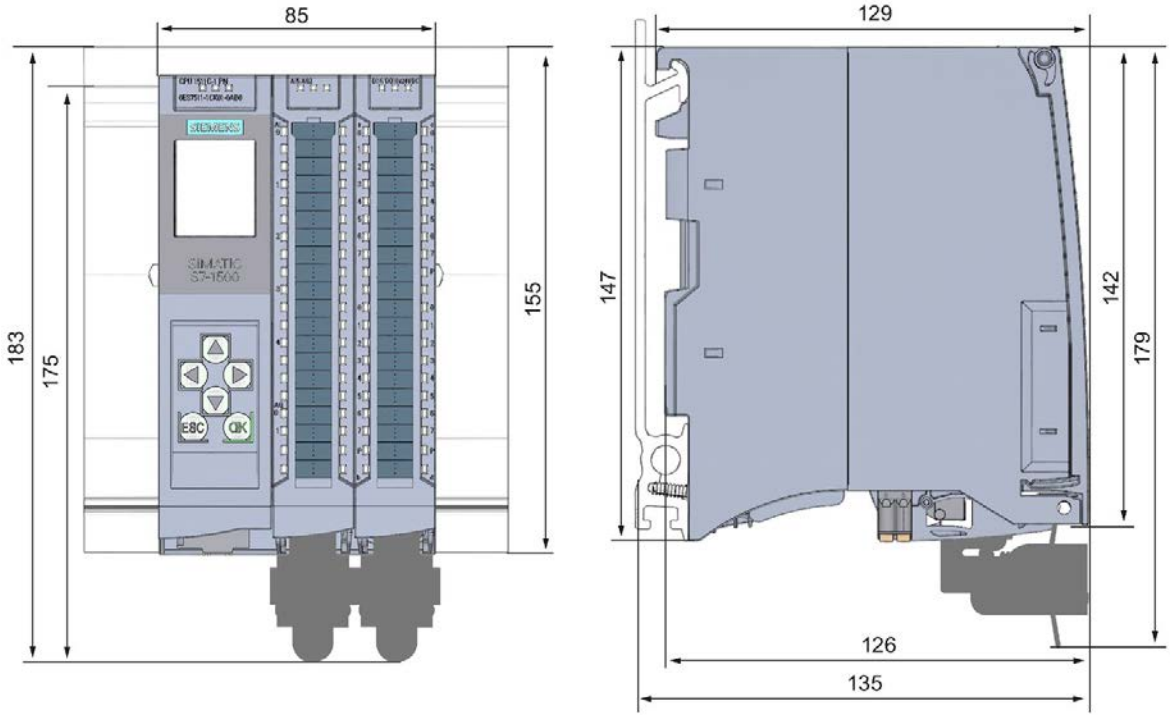


Bild A-1 Maßbild der CPU 1511C-1 PN - Front- und Seitenansicht

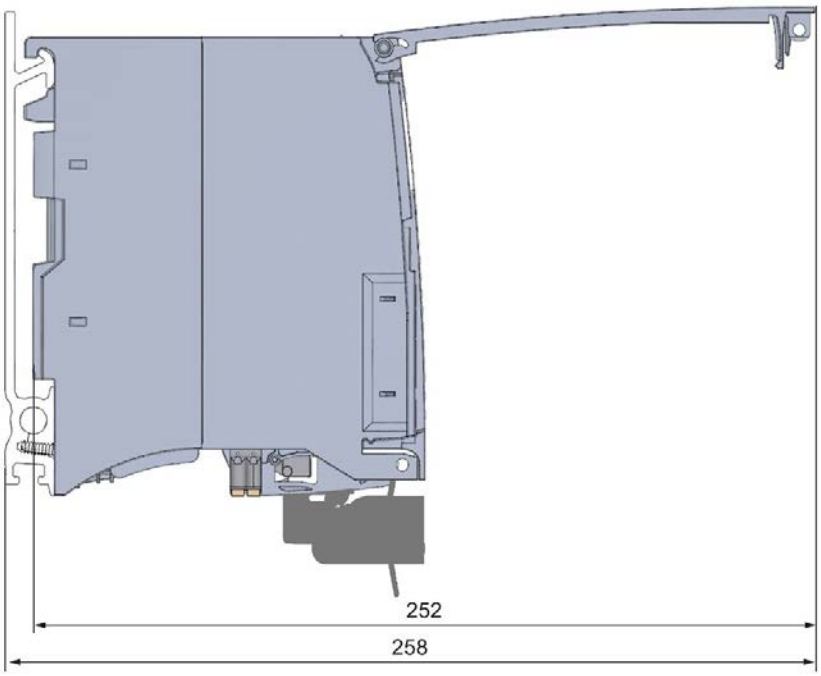


Bild A-2 Maßbild der CPU 1511C-1 PN - Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze an die analoge Onboard-Peripherie übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert d. h., nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von der analogen Onboard-Peripherie auf Plausibilität erst nach dem Übertragen geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet die analoge Onboard-Peripherie mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 5 analogen Eingabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 4 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- Datensatz 2 für Kanal 2
- Datensatz 3 für Kanal 3
- Datensatz 4 für Kanal 4

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 4 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

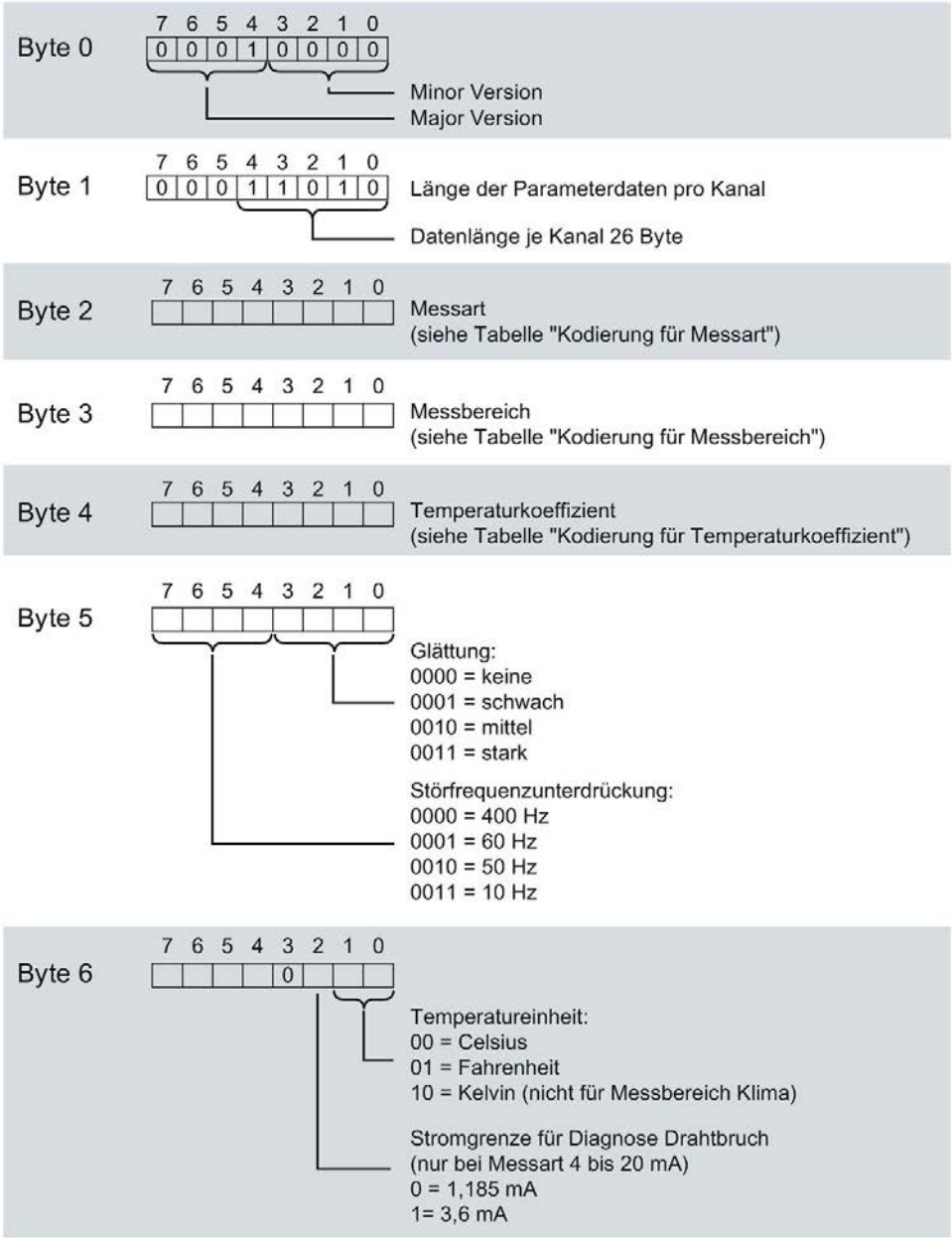
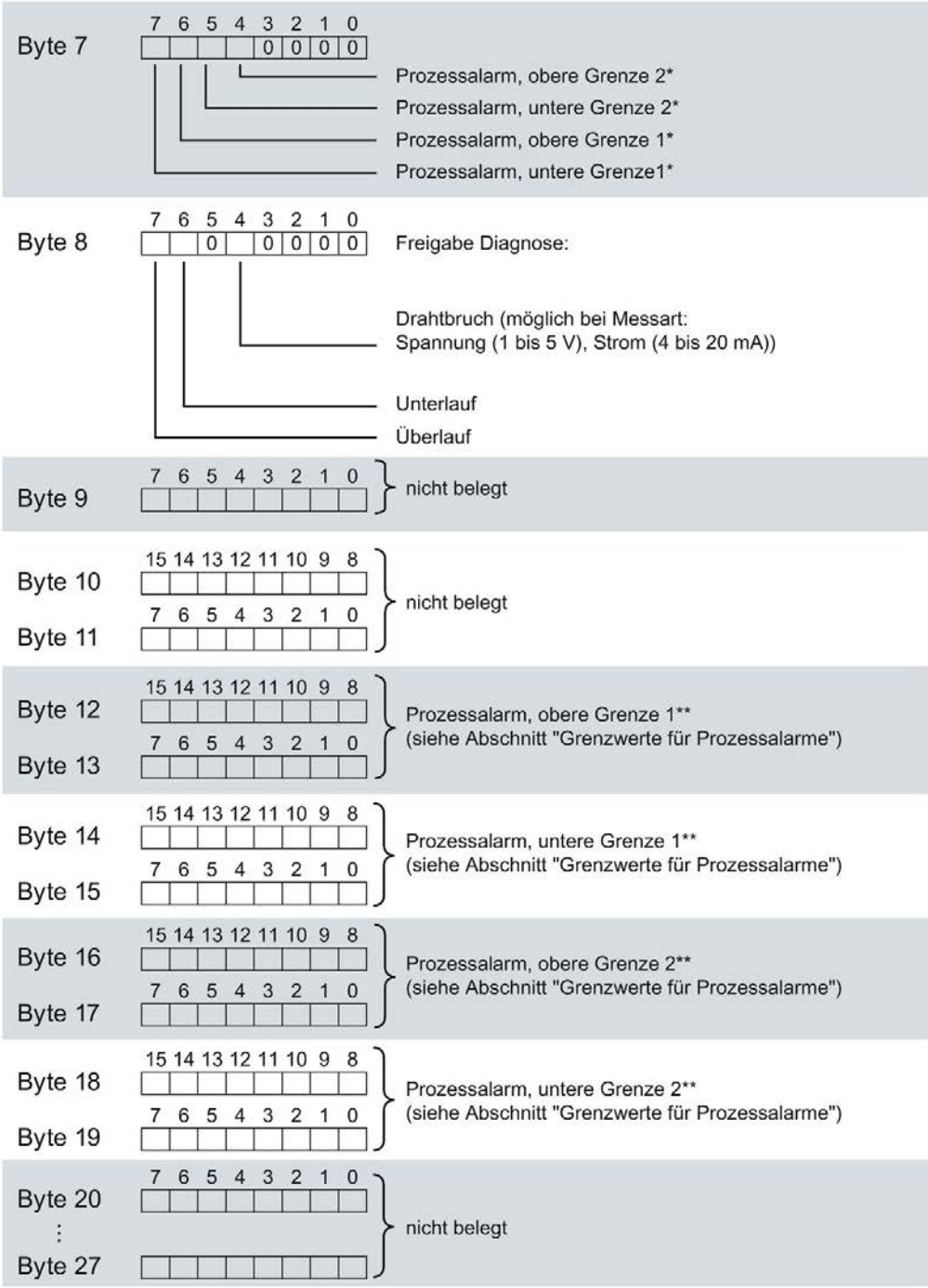


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten der Eingänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6).

Tabelle B- 1 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung (gültig für die Kanäle 0 bis 3)	0000 0001
Strom, 4-Draht-Messumformer (gültig für die Kanäle 0 bis 3)	0000 0010
Widerstand (gültig für Kanal 4)	0000 0100
Thermowiderstand linear (gültig für Kanal 4)	0000 0111

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche der Eingänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
0 bis 10 V	0000 1011
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
Thermowiderstand	
Pt 100 Klima	0000 0000
Ni 100 Klima	0000 0001
Pt 100 Standard	0000 0010
Ni 100 Standard	0000 0011

Kodierungen für Temperaturkoeffizient

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 4 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen. (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6)

Tabelle B- 3 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 4 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±5 V, ±10 V	1 bis 5 V, 0 bis 10 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 5 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt 100 Standard und Pt 100 Klima

Thermowiderstand						
Pt 100 Standard			Pt 100 Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni 100 Standard und Ni 100 Klima

Thermowiderstand						
Ni 100 Standard			Ni 100 Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 2 analogen Ausgabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 64 und 65 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

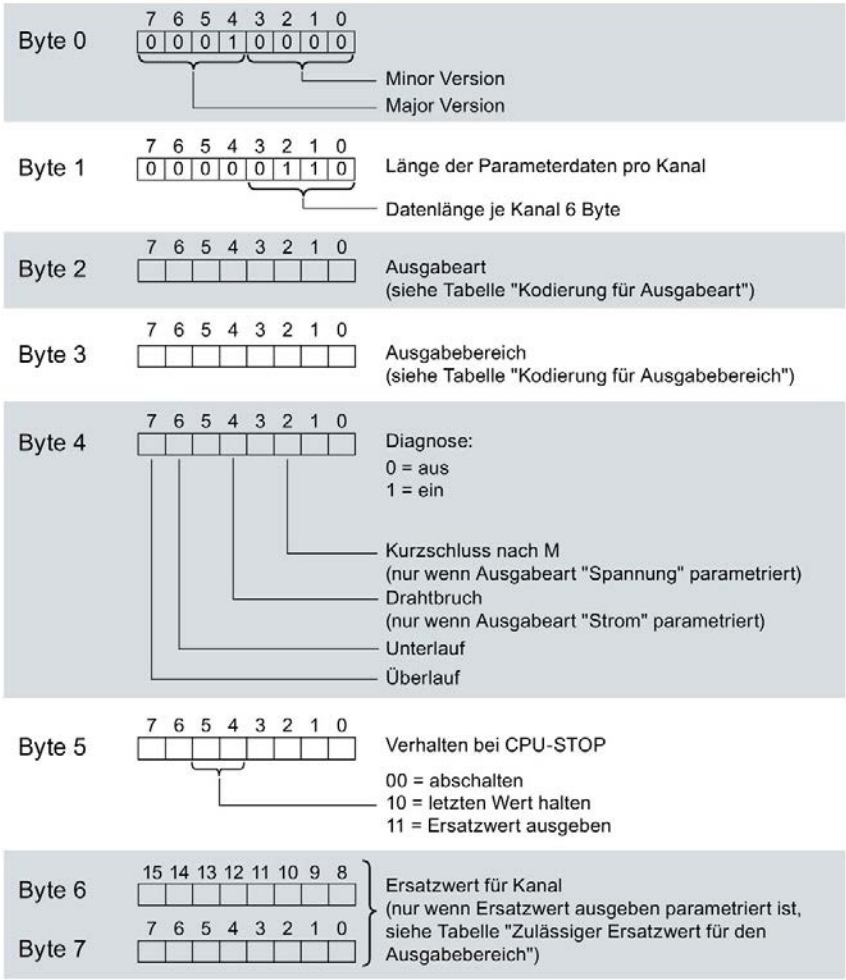


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten der Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 8 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom der Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 9 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Kapitel Darstellung der Ausgabebereiche (Seite 205).

Tabelle B- 10 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

B.4 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an die digitale Onboard-Peripherie übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet die digitale Onboard-Peripherie mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

B.5 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 16 digitalen Eingabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

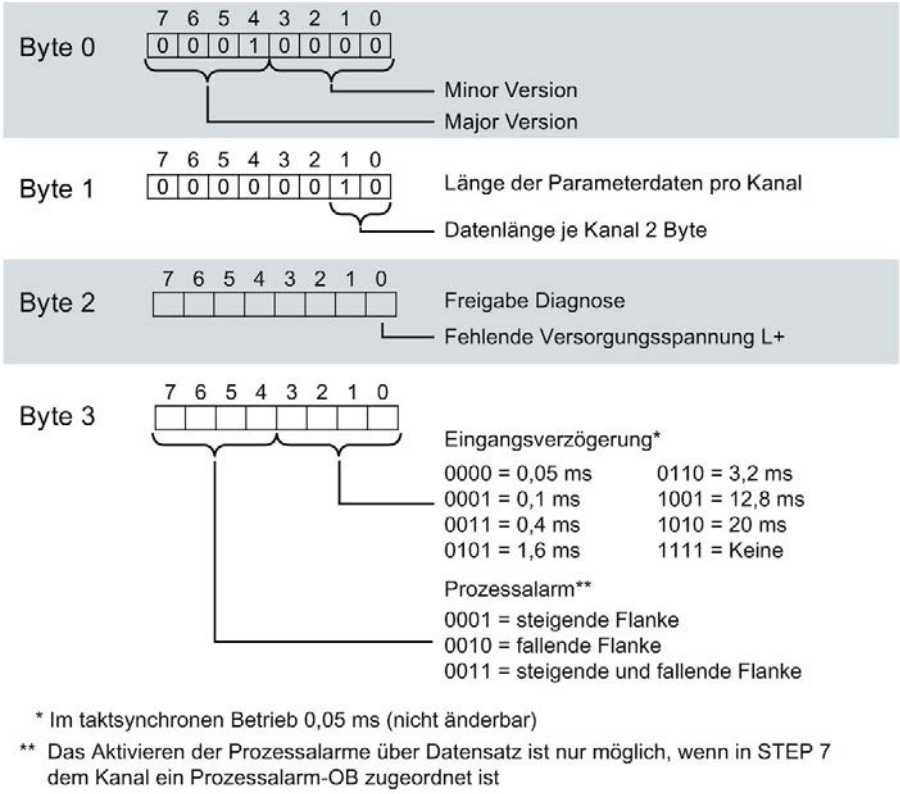


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 3

B.6 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 16 digitalen Ausgabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

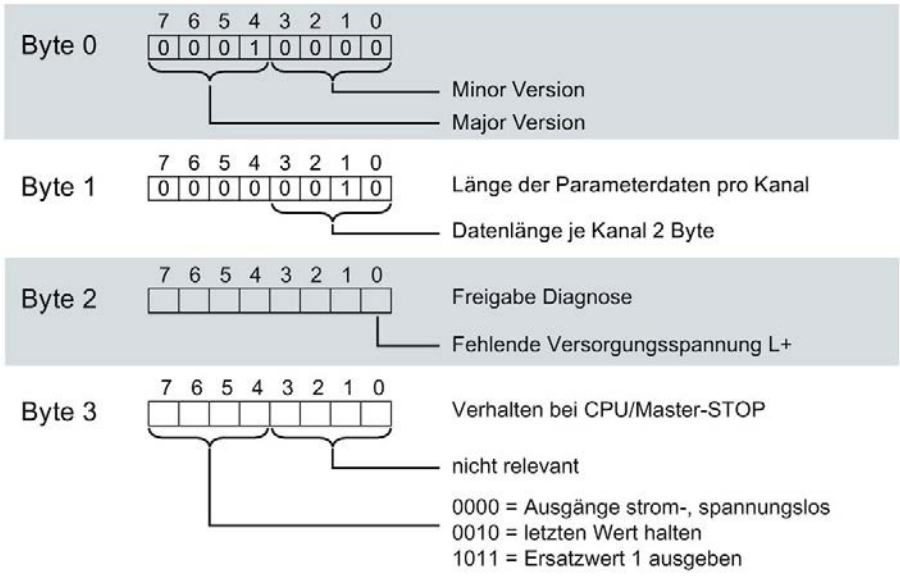


Bild B-5 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 3

B.7 Parameterdatensätze der schnellen Zähler

Sie haben die Möglichkeit, den High Speed Counter im RUN umzuparametrieren. Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 an den High Speed Counter übertragen.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet der High Speed Counter mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 mit dem Zählkanal. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden. Der Wert in Byte 4 darf nur über Neuparametrierung und nicht im Betriebszustand RUN geändert werden.

Tabelle B- 11 Parameterdatensatz 128 - HSC Parameter-Header

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Major Version = 1				Minor Version = 0			
1	Länge der Parameterdaten des Kanals = 48							
2	Reserviert = 0 [1]							
3								

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 12 Parameterdatensatz 128 - Betriebsart

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Betriebsart							
4	Reserviert = 0 [1]				Betriebsart:			
					0000_B: Deaktiviert			
					0001_B: Zählen			
					0010_B: Messen			
					0011 bis 1111_B: Reserviert			

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 13 Parameterdatensatz 128 - Grundparameter

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Grundparameter							
5	Reserviert = 0 [1]					Freigabe weitere Diagnose-alarme [2]	Verhalten bei CPU-STOP:	
							00_B: Ersatzwert ausgeben	
							01_B: Letzten Wert halten	
							10_B: Weiterarbeiten	
							11_B: Reserviert	

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

[2] muss auf 1 gesetzt sein für die Aktivierung der Diagnosealarme "Fehlende Versorgungsspannung L+", "Illegaler Übergang der A/B-Signale" und "Prozessalarm verloren"

Tabelle B- 14 Parameterdatensatz 128 - Zähleingänge

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Zähleingänge							
6	Reserviert = 0 [1]		Signalauswertung:		Signalart:			
			00_B: Einfach		0000_B: Impuls (A)			
			01_B: Zweifach		0001_B: Impuls (A) und Richtung (B)			
			10_B: Vierfach		0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
			11_B: Reserviert		0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0100_B: Inkrementalgeber (A, B, N)			
					0101 bis 1111_B: Reserviert			
7	Verhalten bei Signal N:		Richtung invertieren	Reserviert = 0 [1]	Filterfrequenz:			
	00_B: Keine Reaktion auf Signal N				0000_B: 100 Hz			
					0001_B: 200 Hz			
	01_B: Synchronisation bei Signal N				0010_B: 500 Hz			
					0011_B: 1 kHz			
	10_B: Capture bei Signal N				0100_B: 2 kHz			
	11_B: Reserviert				0101_B: 5 kHz			
					0110_B: 10 kHz			
					0111_B: 20 kHz			
					1000_B: 50 kHz			
					1001_B: 100 kHz			
					1010_B: Reserviert			
					1011 bis 1111_B: Reserviert			

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 15 Parameterdatensatz 128 - Prozessalarme

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Prozessalarme[1]							
8	Reserviert = 0 [1]	Reserviert = 0 [1]	Reserviert = 0 [1]	Richtungs-umkehr	Unterlauf (untere Zählgrenze unter-schritten)	Überlauf (obere Zählgrenze über-schritten)	Torstopp	Torstart
9	Synchroni-sation des Zählers durch ex-ternes Sig-nal	Neuer Cap-ture-Wert vorhanden	Reserviert = 0 [1]	Null-durchgang	Reserviert = 0 [1]	Vergleichs-ereignis für DQ1 einge-treten	Reserviert = 0 [1]	Vergleichs-ereignis für DQ0 einge-treten

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 16 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DQ0/1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Verhalten DQ0/1							
10	Ausgang setzen (DQ1):				Ausgang setzen (DQ0):			
	0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm				0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm			
	0001_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 1 und oberer Zähl-grenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert 1				0001_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 0 und oberer Zähl-grenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert 0			
	0010_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 1 und unterer Zähl-grenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert 1				0010_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 0 und unterer Zähl-grenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert 0			
	0011_B: Zählen: Bei Vergleichswert 1 für eine Impulsdauer; Messen: Reserviert				0011_B: Zählen: Bei Vergleichswert 0 für eine Impulsdauer Messen: Reserviert			
	0100_B: Zwischen Vergleichswert 0 und 1				0100_B: Reserviert			
	0101_B: Zählen: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert 1; Messen: Reserviert				0101_B: Zählen: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert 0; Messen: Reserviert			
	0110_B: Zählen: Reserviert Messen: Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1				0110 bis 1111_B: Reserviert			
	0111 bis 1111_B: Reserviert							

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
11	Zählrichtung (DQ1):		Zählrichtung (DQ0):		Reserviert = 0 [1]		Ersatzwert für DQ1	Ersatzwert für DQ0
	00_B: Reserviert		00_B: Reserviert					
	01_B: Vorwärts		01_B: Vorwärts					
	10_B: Rückwärts		10_B: Rückwärts					
	11_B: In beide Richtungen		11_B: In beide Richtungen					
12	Impulsdauer (DQ0):							
13	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
14	Impulsdauer (DQ1):							
15	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 17 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI0

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Verhalten DI0							
16	Verhalten des Zählwerts nach Capture (DI0):	Flankenauswahl (DI0):		Pegelauswahl (DI0):	Reserviert = 0 [1]	Funktion des DI einstellen (DI0):		
		00_B: Reserviert				000_B: Torstart/-stopp (pegelgesteuert)		
		01_B: Bei steigender Flanke		0_B: Aktiv bei High-Pegel		001_B: Torstart (flankengesteuert)		
		10_B: Bei fallender Flanke				010_B: Torstopp (flankengesteuert)		
	0_B: Zählen fortsetzen	11_B: Bei steigender und fallender Flanke		1_B: Aktiv bei Low-Pegel		011_B: Synchronisation		
						100_B: Freigabe Synchronisation bei Signal N		
	1_B: Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen					101_B: Capture		
						110_B: Digitaleingang ohne Funktion		
						111_B: Reserviert		

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 18 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
17	**Verhalten DI1**: siehe Byte 16							
18	Reserviert = 0 [1]							
19	Sync-Option	Reserviert = 0 [1]			Reserviert = 0 [1]			
	0_B: Einmalig							
	1_B: Periodisch							

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 19 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Werte							
20-23	Obere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
24-27	Vergleichswert 0: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
28-31	Vergleichswert 1: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D: bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
32-35	Startwert: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
36-39	Untere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
40-43	Aktualisierungszeit: DWORD: Wertebereich in µs: 0 bis 25000000_D							

Tabelle B- 20 Parameterdatensatz 128 - Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart							
44	Verhalten bei Torstart:		Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze:			Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze:		
	00_B: Setzen auf Startwert		000_B: Zählen stoppen			000_B: Auf andere Zählgrenze		
	01_B: Fortsetzen mit aktuellem Wert		001_B: Zählen fortsetzen			001_B: Auf Startwert		
	10 bis 11_B: Reserviert		010 bis 111_B: Reserviert			010 bis 111_B: Reserviert		

Tabelle B- 21 Parameterdatensatz 128 - Messwert spezifizieren

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Messwert spezifizieren							
45	Reserviert = 0 [1)]			Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung:			Messgröße:	
				000_B: 1 ms			00_B: Frequenz	
				001_B: 10 ms			01_B: Periodendauer	
				010_B: 100 ms			10_B: Geschwindigkeit	
				011_B: 1 s			11_B: Reserviert	
				100_B: 60 s/1 min				
				101 bis 111_B: Reserviert				
46	Inkremente pro Einheit:							
47	WORD: Wertebereich: 1 bis 65535_D							
48	Hysteresebereich einstellen: Wertebereich: 0 bis 255_D							
49	Nutzung HSC DI0	Reserviert = 0 [1)]		Auswahl HSC DI0 Wertebereich: HSC1:				
	0_B: Nicht genutzt							

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	1_B: Genutzt			00001_B: Frontstecker X11, Klemme 2 (DI1) 00010_B: Frontstecker X11, Klemme 3 (DI2) 00011_B: Frontstecker X11, Klemme 4 (DI3) 00100_B: Frontstecker X11, Klemme 5 (DI4) 00101_B: Frontstecker X11, Klemme 6 (DI5) 00110_B: Frontstecker X11, Klemme 7 (DI6) 00111_B: Frontstecker X11, Klemme 8 (DI7) HSC2: 00000_B: Frontstecker X11, Klemme 1 (DI0) 00001_B: Frontstecker X11, Klemme 2 (DI1) 00010_B: Frontstecker X11, Klemme 3 (DI2) 00100_B: Frontstecker X11, Klemme 5 (DI4) 00101_B: Frontstecker X11, Klemme 6 (DI5) 00110_B: Frontstecker X11, Klemme 7 (DI6) 00111_B: Frontstecker X11, Klemme 8 (DI7) HSC3: 00000_B: Frontstecker X11, Klemme 1 (DI0) 00001_B: Frontstecker X11, Klemme 2 (DI1) 00010_B: Frontstecker X11, Klemme 3 (DI2) 00011_B: Frontstecker X11, Klemme 4 (DI3) 00100_B: Frontstecker X11, Klemme 5 (DI4) 00101_B: Frontstecker X11, Klemme 6 (DI5) 00111_B: Frontstecker X11, Klemme 8 (DI7) HSC4: 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 12 (DI9) 01010_B: Frontstecker X11, Klemme 13 (DI10) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 14 (DI11) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 15 (DI12) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 16 (DI13) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 17 (DI14) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 18 (DI15) HSC5: 01000_B: Frontstecker X11, Klemme 11 (DI8) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 12 (DI9) 01010_B: Frontstecker X11, Klemme 13 (DI10) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 15 (DI12) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 16 (DI13) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 17 (DI14) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 18 (DI15) HSC6: 01000_B: Frontstecker X11, Klemme 11 (DI8) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 12 (DI9) 01010_B: Frontstecker X11, Klemme 13 (DI10) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 14 (DI11) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 15 (DI12) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 16 (DI13) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 18 (DI15) alle anderen Werte: Reserviert Der Wertebereich gilt identisch auch für den Parameter 'Auswahl HSC DI1'				

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
50	Nutzung HSC DI1 0_B: Nicht genutzt 1_B: Genutzt	Reserviert = 0 [1]		Auswahl HSC DI1 Wertebereich: Der Wertebereich gilt identisch auch für den Parameter 'Auswahl HSC DI0'				
51	Nutzung HSC DQ1 0_B: Nicht genutzt 1_B: Genutzt	Reserviert = 0 [1]		Auswahl HSC DQ1 Wertebereich: HSC1: 00001_B: Frontstecker X11, Klemme 22 (DQ1) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 32 (DQ9) HSC2: 00011_B: Frontstecker X11, Klemme 24 (DQ3) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 34 (DQ11) HSC3: 00100_B: Frontstecker X11, Klemme 25 (DQ4) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 35 (DQ12) HSC4: 00101_B: Frontstecker X11, Klemme 26 (DQ5) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 36 (DQ13) HSC5: 00111_B: Frontstecker X11, Klemme 28 (DQ7) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 38 (DQ15) HSC6: 00110_B: Frontstecker X11, Klemme 27 (DQ6) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 37 (DQ14) alle anderen Werte: Reserviert				

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

B.8 Parameterdatensätze (PWM)

Sie haben die Möglichkeit, die Pulsweitenmodulation im RUN umzuparametrieren. Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 auf das PWM-Submodul übertragen.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für die Pulsweitenmodulation. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Tabelle B- 22 Parameterdatensatz 128

<table>
<tr><td>Bit →
Byte</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="4">Major Version = 1</td><td colspan="4">Minor Version = 0</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="8">Länge der Parameterdaten des Kanals in Byte = 12</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="8" rowspan="2">Reserviert = 0 1)</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="8">4</td><td>Stromrege-lung</td><td>Dithering</td><td colspan="2">High-Speed-Ausgang</td><td colspan="4">Betriebsart</td></tr>
<tr><td>0_B: Deakti-viert</td><td>0_B: Deakti-viert</td><td colspan="2">0_B: Deaktiviert</td><td colspan="4">0000_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="6">1_B: Reser-viert</td><td rowspan="6">1_B: Reser-viert</td><td colspan="2">01_B: Aktiviert</td><td colspan="4">0001_B: PWM (Pulsweitenmodulation)</td></tr>
<tr><td colspan="2">10_B-11_B: Reserviert</td><td colspan="4">0010_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"></td><td colspan="4">0011_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="4">0100_B: Frequenzausgabe</td></tr>
<tr><td colspan="4">0110_B bis 1110_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="4">1111_B: Deaktiviert</td></tr>
<tr><td rowspan="5">5</td><td colspan="2" rowspan="5">Reserviert = 0 1)</td><td colspan="2" rowspan="5">Reserviert = 0 1)</td><td>Diagnose-alarm</td><td colspan="2">Verhalten bei CPU-STOP</td></tr>
<tr><td>0_B: Deakti-viert</td><td colspan="2">00_B: DQ Ersatzwert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1_B: Aktiviert</td><td colspan="2">01_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="2">10_B: Betriebsart zur Fort-setzung der Arbeit</td></tr>
<tr><td colspan="2">11_B: Reserviert</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Bit →
Byte</th><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">Reserviert = 0 [1)]</td><td colspan="5">Impulsausgang (DQA) Auswahl
Wertebereich für PWM1:
00000_B: Frontstecker X11, Klemme 21 (DQ0)
01000_B: Frontstecker X11, Klemme 31 (DQ8)
Wertebereich für PWM2:
00010_B: Frontstecker X11, Klemme 23 (DQ2)
01010_B: Frontstecker X11, Klemme 33 (DQ10)
Wertebereich für PWM3:
00100_B: Frontstecker X11, Klemme 25 (DQ4)
01100_B: Frontstecker X11, Klemme 35 (DQ12)
Wertebereich für PWM4:
00110_B: Frontstecker X11, Klemme 27 (DQ6)
01110_B: Frontstecker X11, Klemme 37 (DQ14)
alle anderen Werte: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="6">7</td><td colspan="2" rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td colspan="2">Ausgabeformat</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="2">Ersatzwert DQA</td></tr>
<tr><td>PWM</td><td>Frequenz-ausgabe</td></tr>
<tr><td>00_B: S7 Analog-format</td><td>00_B: Reser-viert</td><td rowspan="4">0_B: 0 V
1_B: 24 V</td></tr>
<tr><td>01_B: pro 100 (%)</td><td>01_B: 1 Hz</td></tr>
<tr><td>10_B: pro 1000</td><td>10_B: Reser-viert</td></tr>
<tr><td>11_B: pro 10 000</td><td>11_B: Reser-viert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">8-11</td><td colspan="8">DWord Mindestimpulsdauer</td></tr>
<tr><td colspan="8">PWM: Mindestimpulsdauer (Voreinstellung = 0 µs)</td></tr>
<tr><td colspan="8">Frequenzausgabe: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">12-15</td><td colspan="8">DWord Periodendauer</td></tr>
<tr><td colspan="8">PWM: Periodendauer
Unterstützter Wertebereich abhängig von parametrierten Werten für "Impulsausgang (DQA)" und "High-Speed-Ausgang (0,1 A)"
• für 100 kHz DQ (High-Speed-Ausgang aktiviert): 10 µs bis 10 000 000 µs (10 s)
• für 10 kHz DQ (High-Speed-Ausgang deaktiviert): 100 µs bis 10 000 000 µs (10 s)
• für 100 Hz DQ (High-Speed-Ausgang deaktiviert): 10 000 µs (10 ms) bis 10 000 000 µs (10 s)
Voreinstellung = 2 000 000 µs (2 s)</td></tr>
<tr><td colspan="8">Frequenzausgabe: Reserviert</td></tr>
</table>

[1)] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Analogwertverarbeitung

C

C.1 Wandlungsverfahren

Wandlung

Damit die Kompakt-CPU das durch einen Analogkanal eingelesene analoge Signal verarbeiten kann, wird das analoge Signal durch einen integrierten Analog-Digital-Umsetzer in ein digitales Signal gewandelt. Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein integrierter Digital-Analog-Umsetzer das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert.

Störfrequenzunterdrückung

Die Störfrequenzunterdrückung der Analogeingänge unterdrückt die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden. Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen störend auf den Messwert auswirken.

Die Netzfrequenz, mit der die Anlage betrieben wird (400, 60, 50 oder 10 Hz), stellen Sie mit dem Parameter "Störfrequenzunterdrückung" in STEP 7 (TIA Portal) ein. Der Parameter "Störfrequenzunterdrückung" kann nur modulweit (für alle Eingangskanäle) gesetzt werden. Die Störfrequenzunterdrückung filtert die parametrierte Störfrequenz (400/60/50/10 Hz) sowie Vielfache davon aus. Die ausgewählte Störfrequenzunterdrückung legt gleichzeitig die Integrationszeit fest. In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändert sich die Wandlungszeit.

Eine Störfrequenzunterdrückung von z. B. 50 Hz entspricht einer Integrationszeit von 20 ms. Dabei liefert die analoge Onboard-Peripherie über einen Zeitraum von 20 ms jede Millisekunde einen Messwert an die CPU. Dieser Messwert entspricht dem gleitenden Mittelwert der letzten 20 Messungen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 400 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 400 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 2,5 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie alle 1,25 Millisekunden einen Messwert an die CPU.

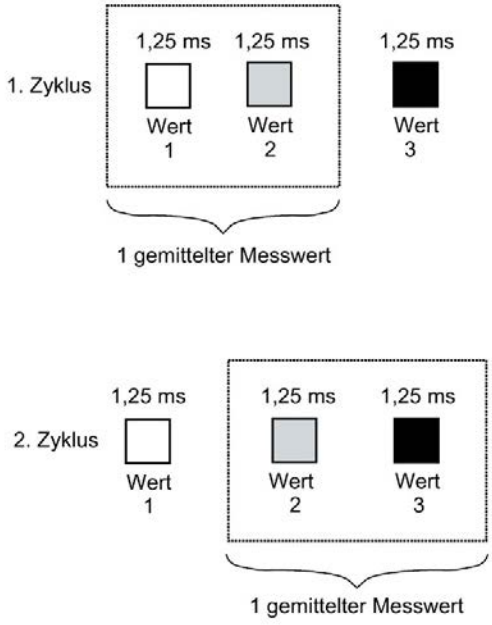


Bild C-1 Störfrequenzunterdrückung 400 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 60 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 60 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 16,6 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie alle 1,04 Millisekunden einen Messwert an die CPU.

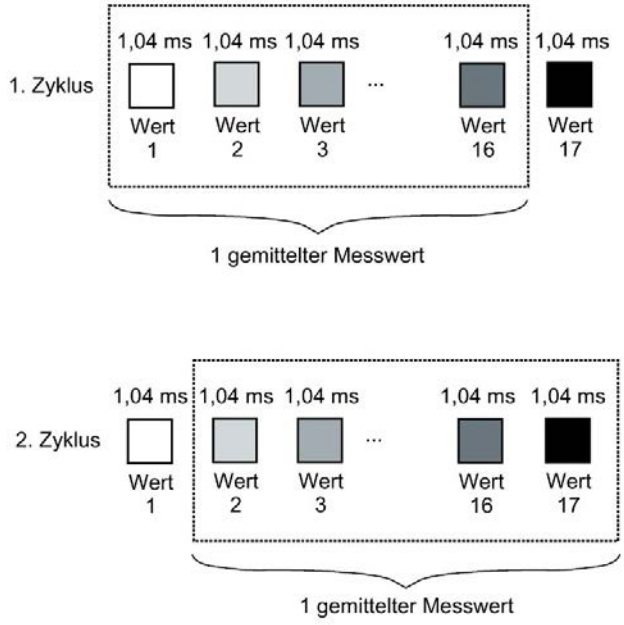


Bild C-2 Störfrequenzunterdrückung 60 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 50 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 50 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 20 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie jede Millisekunde einen Messwert an die CPU.

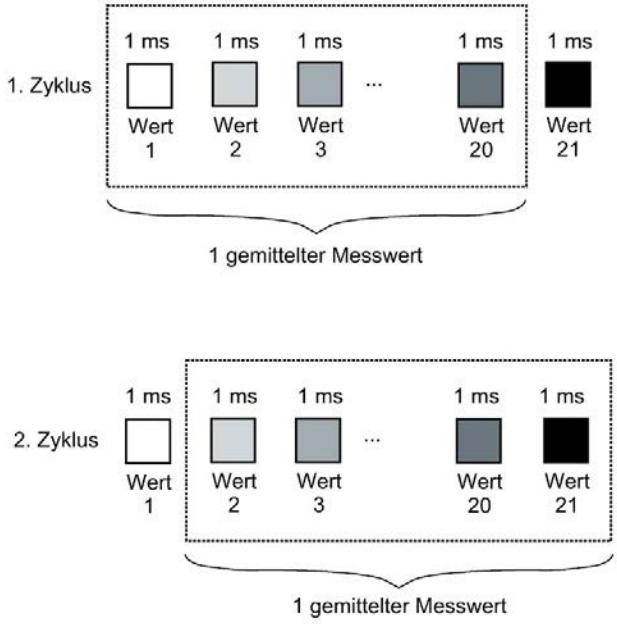


Bild C-3 Störfrequenzunterdrückung 50 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 10 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 10 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 100 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie jede Millisekunde einen Messwert an die CPU.

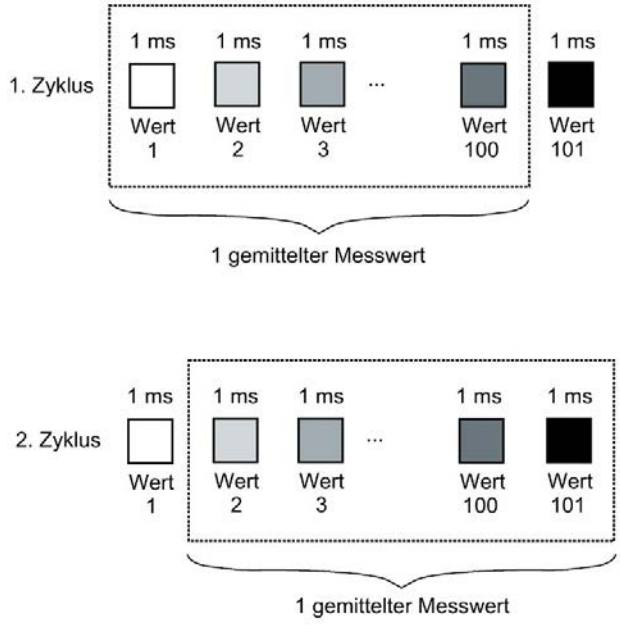


Bild C-4 Störfrequenzunterdrückung 10 Hz

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht der projektierbaren Netzfrequenzen, der Integrationszeit und der Intervalle innerhalb derer Messwerte an die CPU geliefert werden.

Tabelle C- 1 Übersicht der projektierbaren Netzfrequenzen

Störfrequenzunterdrückung	Integrationszeit	Intervall
400 Hz	2,5 ms	2 x 1,25 ms
60 Hz	16,6 ms	16 x 1,04 ms
50 Hz	20 ms	20 x 1 ms
10 Hz	100 ms	100 x 1 ms

Hinweis

Grundfehler bei einer Integrationszeit von 2,5 ms

Bei einer Integrationszeit von 2,5 ms wird der Messwert aufgrund des zusätzlich enthaltenen Grundfehlers und Rauschens um die folgenden Werte verändert:

- bei "Spannung", "Strom" und "Widerstand" um ±0,1 %
- bei "Thermowiderstand Pt 100 Standard" um ±0,4 K
- bei "Thermowiderstand Pt 100 Klima" um ±0,3 K
- bei "Thermowiderstand Ni 100 Standard" um ±0,2 K
- bei "Thermowiderstand Ni 100 Klima" um ±0,1 K

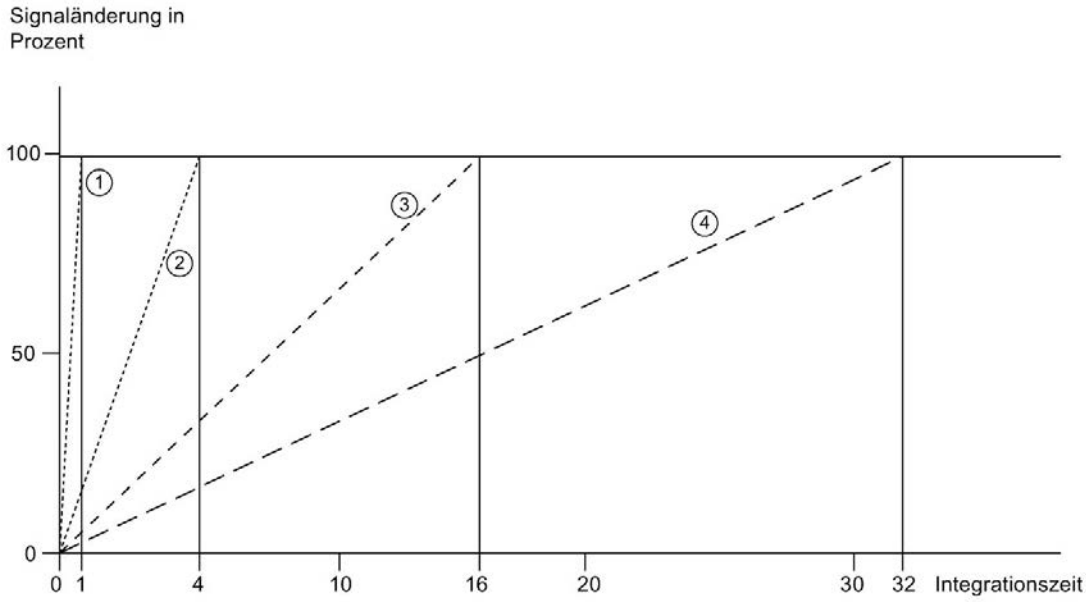
Eine ausführliche Beschreibung des Grund- und Gebrauchsfehlers finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen und kanalgranular in STEP 7 (TIA Portal) einstellbar.

Glättungszeit = Glättung (k) x parametrierte Integrationszeit

Das folgende Bild zeigt, in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung, nach welcher Zeit der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % vorliegt. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (Glättungszeit = 1 x Integrationszeit)
② Schwach (Glättungszeit = 4 x Integrationszeit) *
③ Mittel (Glättungszeit = 16 x Integrationszeit) *
④ Stark (Glättungszeit = 32 x Integrationszeit) *

* Die Glättungszeit kann sich um 1 x Integrationszeit erhöhen.

Bild C-5 Glättungszeit in Abhängigkeit von der eingestellten Glättungsstufe

Die folgende Tabelle zeigt, in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung und der eingestellten Störfrequenzunterdrückung, nach welcher Zeit der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % vorliegt.

Tabelle C- 2 Glättungszeit in Abhängigkeit von der eingestellten Glättungsstufe und Störfrequenzunterdrückung

Auswahl der Glättung (Mittelwertbildung aus Abtastwerten)	Störfrequenzunterdrückung/Glättungszeit			
	400 Hz	60 Hz	50 Hz	10 Hz
Keine	2,5 ms	16,6 ms	20 ms	100 ms
Schwach	10 ms	66,4 ms	80 ms	400 ms
Mittel	40 ms	265,6 ms	320 ms	1600 ms
Stark	80 ms	531,2 ms	640 ms	3200 ms

Zykluszeit

Die Zykluszeiten (1 ms, 1,04 ms und 1,25 ms) ergeben sich aus der parametrierten Störfrequenzunterdrückung. Die Zykluszeit ist unabhängig von der Anzahl der parametrierten Analogkanäle. Die Werterfassung für die analogen Eingangskanäle erfolgt in jedem Zyklus sequentiell.

Verweis

Weitere Informationen zu den Themen Wandlungszeit, Zykluszeit und Wandlungsverfahren erhalten Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

C.2 Analogwertdarstellung

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit der analogen Onboard-Peripherie nutzen können.

Produktübergreifende Informationen zum Thema "Analogwertverarbeitung" finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung in der analogen Onboard-Peripherie.

Tabelle C- 3 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.3 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 4 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 5 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.3.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	10 V	5 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	
0	0	0 V	0 V	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	
-27649	93FF			Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	Unterlauf

Tabelle C- 7 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V, 0 bis 10 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	0 bis 10 V	
32767	7FFF	>5,704 V	>11,759 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	11,759 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	5 V	10,0 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	7,5 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	361,7 µV	
0	0	1 V	0 V	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	-1,759 V	
-32768	8000	< 0,296 V	< -1,759 V	Unterlauf

C.3.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 8 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 9 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.3.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche.

Tabelle C- 10 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω und 600 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich			
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01				
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100 Standard

Pt 100 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt 100 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt 100 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Pt 100 Klima

Pt 100 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt 100 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100 Standard

Ni 100 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni 100 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni 100 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 14 Widerstandsthermometer Ni 100 Klima

Ni 100 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni 100 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.3.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 15 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Überlauf/Unterlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

C.4 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 16 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 17 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.4.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 18 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 19 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 20 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.4.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 21 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 mA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 mA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 22 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 mA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 23 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1511T-1 PN (6ES7511-1TK01-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1511T-1 PN
(6ES7511-1TK01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E36270569-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36270569-AB
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1511T-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5 11

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.3 Hardware-Eigenschaften 19

2.4 Firmware-Funktionen 21

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 26

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 26

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 28

2.5.3 Rückansicht der CPU 29

2.6 Betriebsartenschalter 29

3 Anschließen 30

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 33

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 33

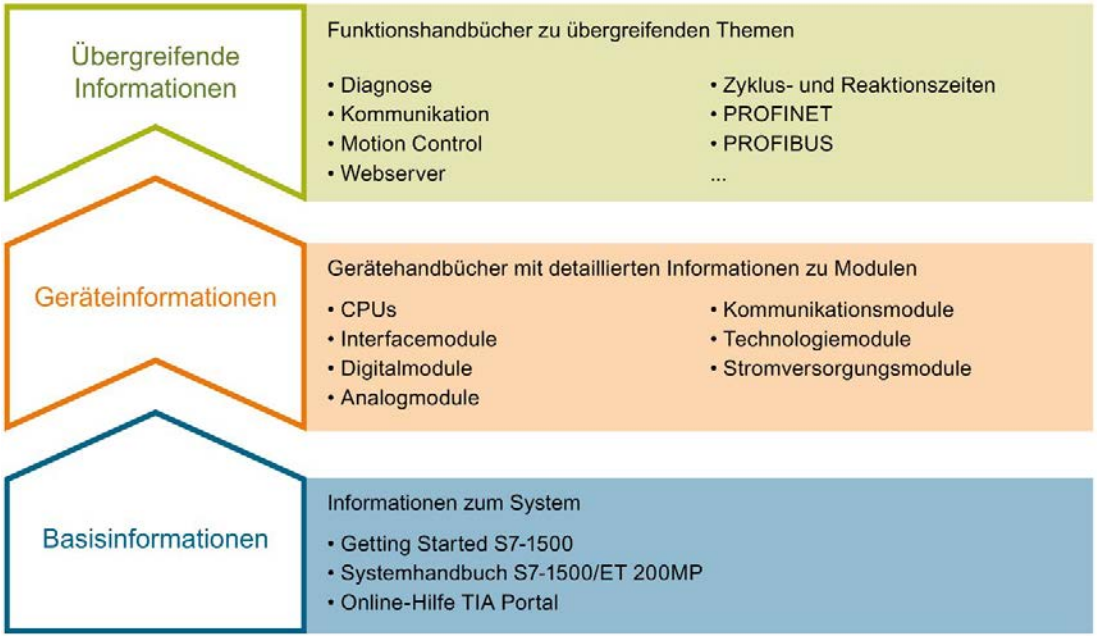
5 Technische Daten 36

A Maßbild 48

A.1 Maßbild der CPU 1511T-1 PN 48

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5

Neue Funktionen der CPUs FW 2.5

In diesem Kapitel sind die neuen Funktionen der CPU mit der Firmware-Version V2.5 aufgelistet.

Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln des vorliegenden Gerätehandbuchs.

Tabelle 2- 1 Neue Funktionen der CPUs mit FW-Version 2.5

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
Neues Technologieobjekt Kinematik	Steuerung von Kinematiken wie z. B. • Kartesische Portale • Rollenpicker • Delta-Picker • SCARA Bewegungsvorgabe von Bahnen, Einzelbewegungen und Bewegungssequenzen Kinematiken 2D, 3D, mit und ohne Orientierungsachse	Sie können komplexe Motion Control Anwendungen zur Steuerung von 2D-, 3D und 4D-Kinematiken realisieren.
Weitere Anweisungen für die Momentensteuerung	Sie können ein additives Sollmoment im Antrieb aufschalten. Sie können Momentengrenzen im Antrieb zyklisch vorgeben. Der Momentenistwert des Antriebs kann direkt im TO-DB der Achse ausgewertet werden.	Sie können für die Achsen das Moment präzise vorsteuern, z. B. bei Wicklern (Zugmoment vorgeben und zusätzlich Momentengrenzen um ein Reißen des Materials zu verhindern). Sie können das dynamische Modell der Kinematik berücksichtigen, das zu erwartende Drehmoment für jede Achse vorsteuern und somit die Präzision verbessern.
Datenadaption für SINAMICS S210	Sie können die Datenadaption auch für den neuen Antrieb SINAMICS S210 nutzen.	Sie gewinnen Zeit beim Projektieren der Technologieobjekte und der Antriebe.
MotionIn	Durch zusätzliche Anweisungen können Bewegungssollwerte zyklisch über die Applikation vorgegeben werden.	Damit sind spezifische technologische Bewegungsvorgaben über die Applikation möglich (z. B. bei Wicklern).

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T mit erweiterten Motion Control-Funktionen sind zusätzlich z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Application
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 2 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard- CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet dem Anwender einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC somit auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Neben den CPUs verfügen auch weitere Komponenten, wie z. B. SINAMICS-Antriebe, über integrierte Sicherheitsfunktionen. Weitere Informationen zu integrierten Sicherheitsfunktionen in Antrieben finden Sie in den Handbüchern der jeweiligen Produkte.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7511-1TK01-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt eine CPU 1511T-1 PN.

Bild 2-1 CPU 1511T-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1511T-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 30) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R, X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1511T-1 PN unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	**Alle CPUs** unterstützen S7-1500 Motion Control-Funktionen über die Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen Sie programmieren die Technologieobjekte mit Motion Control-Anweisungen nach PLCopen.	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

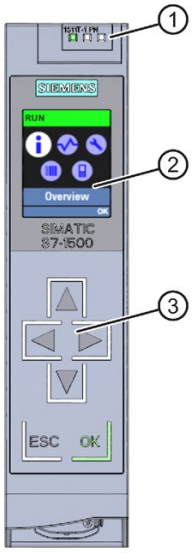
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Erweiterte Motion Control-Funktionen	**Die Technologie-CPUs** der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen: • Erweiterte Gleichlauffunktionen – Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition – Istwertkopplung – Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse – Kurvenscheibengleichlauf • Kurvenscheibe • Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung • Steuerung von Kinematiken wie z.B. – Kartesische Portale – Rollenpicker – Delta-Picker – SCARA	Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263) Funktionshandbuch S7-1500T Kinematikfunktionen V4.0 im TIA Portal V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749264)
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1511T-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1511T-1 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten.

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

⚠ WARNUNG

Personen- und Sachschaden kann eintreten

Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.

Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

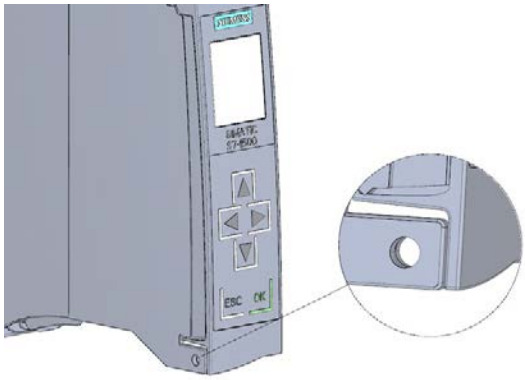


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

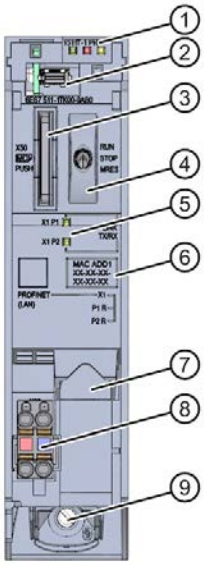
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1511T-1 PN.

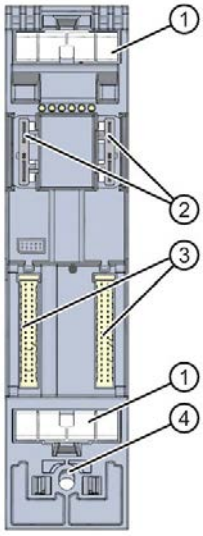


① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display-Anschluss
③ Schacht für die SIMATIC Memory Card
④ Betriebsartenschalter
⑤ LED-Anzeigen für die 2 Ports der PROFINET-Schnittstelle X1
⑥ MAC-Adresse
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑧ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑨ Befestigungsschraube

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1511T-1 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1511T-1 PN.



① Schirmkontaktfläche
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1511T-1 PN - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Über die Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartenschalter.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Betriebsartenschalter

Betätigung der Betriebsartenschalter	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet)
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

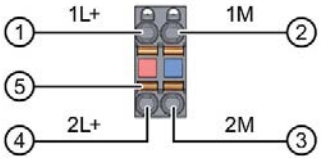
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1511T-1 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

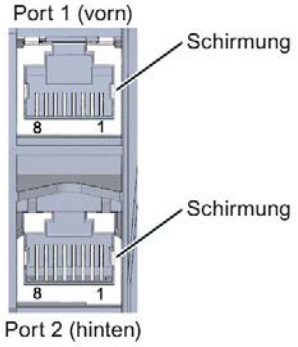


Bild 3-2 PROFINET Ports

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1511T-1 PN. besitzt eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1511T-1 PN. insgesamt drei MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1511T-1 PN. die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

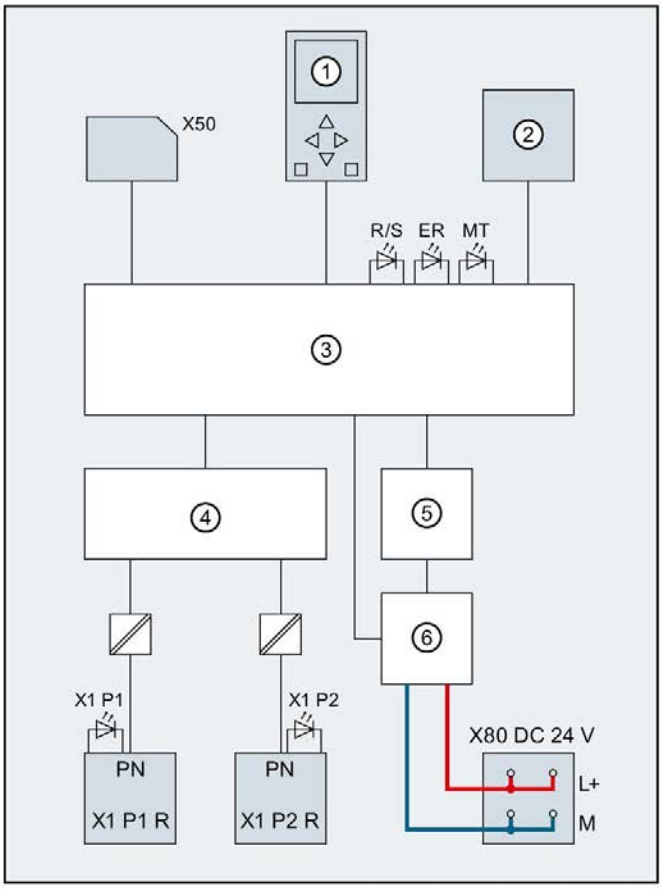
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1511T-1 PN.



①	Display	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	PROFINET-2 Port Switch	M	Masse
⑤	Rückwandbusanschaltung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
X50	SIMATIC Memory Card	MT	LED MAINT (gelb)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1511T-1 PN

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1511T-1 PN beschrieben.

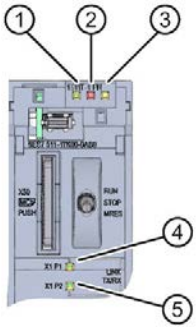
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1511T-1 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1511T-1 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1511T-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1511T-1 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1511T-1 PN
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15 (FW V2.5) / ab V14 (FW V2.0)
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,7 A
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	10 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	5,5 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	225 kbyte
• integriert (für Daten)	1 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	60 ns
für Wortoperationen, typ.	72 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	96 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	384 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	1 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	150 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	150 kbyte
OB	
• Größe, max.	150 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 88 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	1 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	1 024; max. Anzahl Module / Submodule

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	32; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
• über CM	4; in Summe können maximal 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	96; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	64
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 256 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/ deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 625 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	80
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 5 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Technologieobjekte wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	800
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Anzahl verfügbarer Extended Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte	40
• benötigte Extended Motion Control Ressourcen	
– je Kurvenscheibe	2
– je Kinematik	30
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	5
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	10
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit

Artikelnummer	6ES7511-1TK01-0AB0
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	430 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

A.1 Maßbild der CPU 1511T-1 PN

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1511T-1 PN

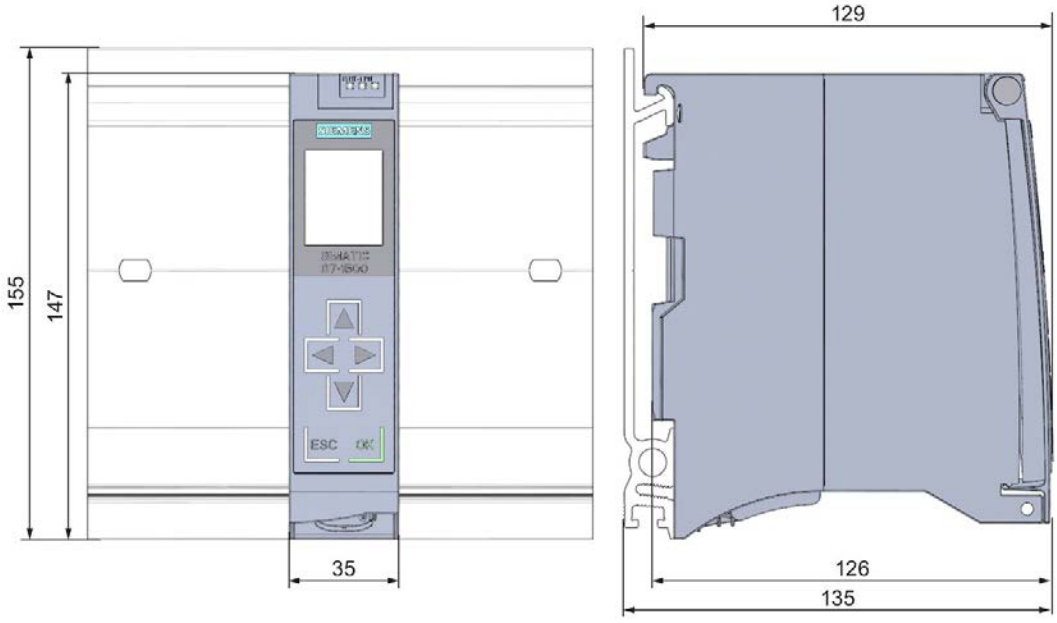


Bild A-1 Maßbild der CPU 1511T-1 PN, Front- und Seitenansicht

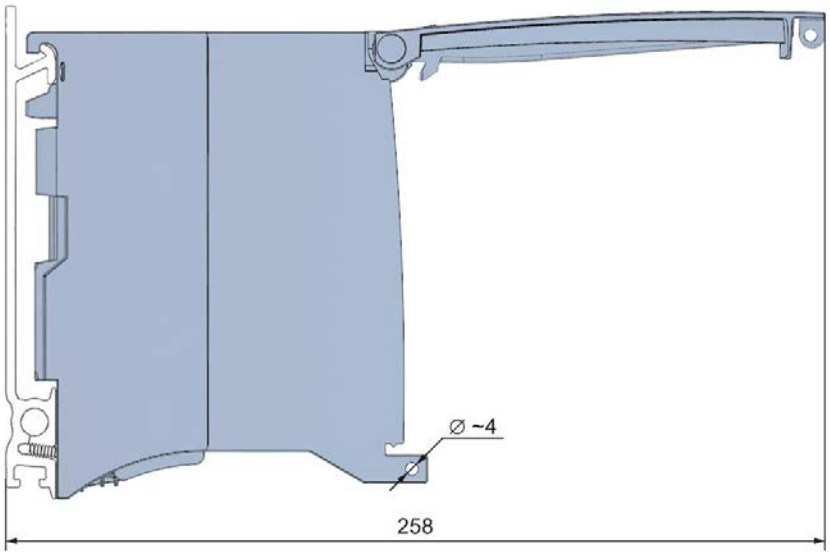


Bild A-2 Maßbild der CPU 1511T-1 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1512C-1 PN (6ES7512-1CK01-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1512C-1 PN
(6ES7512-1CK010AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Technologiefunktionen 3

Anschließen 4

Parameter/Adressraum 5

Alarme/Diagnosemeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbilder A

Parameterdatensätze B

Analogwertverarbeitung C

12/2017

A5E40898730-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40898730-AA
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1512C-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 10

2 Produktübersicht 14

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 14

2.2 Hardware-Eigenschaften und Firmware-Funktionen 21
2.2.1 Hardware-Eigenschaften des CPU-Teils 22
2.2.2 Firmware-Funktionen des CPU-Teils 24
2.2.3 Hardware-Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie 28
2.2.4 Firmware-Funktionen der analogen Onboard-Peripherie 31
2.2.5 Hardware-Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie 32
2.2.6 Firmware-Funktionen der digitalen Onboard-Peripherie 35

2.3 Bedien- und Anzeigeelemente 37
2.3.1 Frontansicht mit geschlossener Frontklappe 37
2.3.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten 39
2.3.3 Rückansicht 41

2.4 Betriebsartentasten 42

3 Technologiefunktionen 43

3.1 Schnelle Zähler 43
3.1.1 Funktionen 44
3.1.1.1 Zählen 44
3.1.1.2 Messen 46
3.1.1.3 Positionserfassung für Motion Control 47
3.1.1.4 Weitere Funktionen 47
3.1.2 Projektieren der schnellen Zähler 48
3.1.2.1 Allgemein 48
3.1.2.2 Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler 49
3.1.2.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler 51

3.2 Impulsgeneratoren 53
3.2.1 Betriebsarten 53
3.2.1.1 Betriebsart: Pulsweitenmodulation (PWM) 53
3.2.1.2 Betriebsart: Frequenzausgabe 60
3.2.1.3 Betriebsart: PTO 65
3.2.2 Funktionen 71
3.2.2.1 Funktion: High-Speed-Ausgang 71
3.2.2.2 Funktion: Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) 72
3.2.3 Projektieren der Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe 73
3.2.3.1 Belegung der Steuerschnittstelle 73
3.2.3.2 Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) 75
3.2.3.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 79

4 Anschließen ... 81

4.1 Versorgungsspannung ... 81

4.2 PROFINET-Schnittstellen ... 82

4.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder ... 84
4.3.1 Prinzipschaltbild des CPU-Teils ... 84
4.3.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie ... 85
4.3.3 Anschluss- und Prinzipschaltbild der digitalen Onboard-Peripherie ... 94
4.3.4 Adressen der schnellen Zähler ... 108
4.3.5 Adressen der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten Pulsweitenmodulation (PWM) und Frequenzausgabe ... 111
4.3.6 Adressen der Impulsgeneratoren in der Betriebsart PTO ... 112
4.3.7 Verschaltungsübersicht der Eingänge ... 113
4.3.8 Verschaltungsübersicht der Ausgänge ... 115

5 Parameter/Adressraum ... 118

5.1 Adressraum der analogen Onboard-Peripherie ... 118

5.2 Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie ... 120

5.3 Adressraum der Impulsgeneratoren ... 123

5.4 Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie ... 124

5.5 Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie ... 125

5.6 Parameter der analogen Onboard-Peripherie ... 126

5.7 Parameter der digitalen Onboard-Peripherie ... 130

6 Alarme/Diagnosemeldungen ... 132

6.1 Status- und Fehleranzeigen ... 132
6.1.1 Status- und Fehleranzeigen des CPU-Teils ... 132
6.1.2 Status- und Fehleranzeigen der analogen Onboard-Peripherie ... 136
6.1.3 Status- und Fehleranzeigen der digitalen Onboard-Peripherie ... 138

6.2 Alarme und Diagnosen ... 141
6.2.1 Alarme und Diagnosen des CPU-Teils ... 141
6.2.2 Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie ... 141
6.2.3 Alarme und Diagnosen der digitalen Onboard-Peripherie ... 144

7 Technische Daten ... 147

A Maßbilder ... 170

B Parameterdatensätze 172

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie 172

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie 173

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie 177

B.4 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie 180

B.5 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie 181

B.6 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie 183

B.7 Parameterdatensätze der schnellen Zähler 185

B.8 Parameterdatensätze (PWM) 192

C Analogwertverarbeitung 194

C.1 Wandlungsverfahren 194

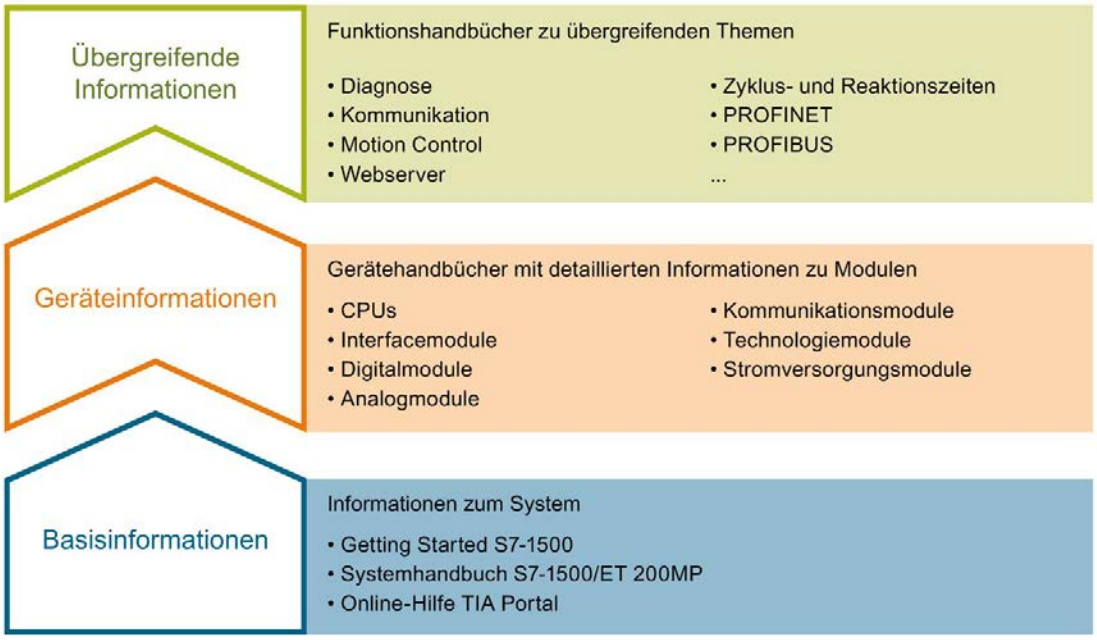
C.2 Analogwertdarstellung 201

C.3 Darstellung der Eingabebereiche 202
C.3.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 203
C.3.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 204
C.3.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 205
C.3.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 207

C.4 Darstellung der Ausgabebereiche 208
C.4.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 209
C.4.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 210

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobil
- Wasser/Abwasser
- Food&Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstelle	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die Leistungsunterschiede zwischen den beiden Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 (TIA Portal) einen passwortbasierten Know-How-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet einen höheren Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können Sie in den CPUs über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zuordnen.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz erkennen die CPUs veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet dem Anwender einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeit gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7 (TIA Portal), auf dem HMI und dem Webserver selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften und Firmware-Funktionen

Die CPU 1512C-1 PN gliedert sich in einen CPU-Teil, eine analoge Onboard-Peripherie (X10) und eine digitale Onboard-Peripherie (X11 und X12). Bei der Projektierung im TIA Portal belegt die Kompakt-CPU einen gemeinsamen Steckplatz (Slot 1).

In den folgenden Unterkapiteln finden Sie jeweils die Eigenschaften und Funktionen des CPU-Teils sowie der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie. Die **Eigenschaften** beschreiben die Hardware-Features des CPU-Teils, der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie. Die **Funktionen** beschreiben die Funktionen der Firmware des CPU-Teils, der analogen und der digitalen Onboard-Peripherie.

Artikelnummer

6ES7512-1CK01-0AB0

Zubehör

Folgendes Zubehör ist im Lieferumfang enthalten und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- 3 x Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- 3 x Schirmbügel
- 3 x Schirmklemme
- 3 x Einspeiseelement (Push-In-Klemmen)
- 3 x Beschriftungsstreifen
- 3 x Universelle Frontklappe

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2.1 Hardware-Eigenschaften des CPU-Teils

Ansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt den CPU-Teil der CPU 1512C-1 PN.

Bild 2-1 CPU 1512C-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1512C-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Ein 4-poliger Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, speist die DC 24 V-Versorgungsspannung ein.	• Kapitel Anschließen (Seite 81) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die Schnittstelle X1 besitzt zwei Ports (P1 R und P2 R). Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time), d. h. an der Schnittstelle sind PROFINET IO-Kommunikation bzw. Echtzeit-Einstellungen projektierbar. Port 1 und Port 2 sind auch als Ringports für den Aufbau redundanter Ringstrukturen im Ethernet einsetzbar (Medienredundanz). PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: • HMI-Kommunikation • Kommunikation mit dem Projektierungssystem • Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) • Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68039307)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

2.2.2 Firmware-Funktionen des CPU-Teils

Funktionen

Die CPU 1512C-1 PN unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	• Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43) • Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.2.3 Hardware-Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie

Ansicht

Das folgende Bild zeigt die analoge Onboard-Peripherie (X10) der CPU 1512C-1 PN.

Bild 2-2 Analoge Onboard-Peripherie

Eigenschaften der Analogeingänge

Die 5 Eingänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen	Eine CPU verarbeitet Informationen nur in digitaler Form. Daher wandelt ein in die analoge Onboard-Peripherie integrierter ADU (Analog-Digital-Umsetzer) den analogen Wert in ein Bitmuster. Bei den SIMATIC Produkten wird das Ergebnis dieser Wandlung für die CPU immer als ein Wort mit 16 bit aufbereitet. Der eingesetzte ADU digitalisiert das zu erfassende Analogsignal und nähert dessen Wert in Form einer Treppenkurve an. Die Auflösung gibt dabei an, in wie viele Inkremente sich der Analogwert auf dieser Treppenkurve unterteilt.	• Kapitel Analogwertverarbeitung • Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094)
Integrierte Messarten	Steuerungen können analoge Werte nur in Form von Bitmustern verarbeiten. Dazu erfassen an das Analogmodul anschließbare Messwertgeber physikalische Größen, z. B. Druck oder Temperatur. Dieser analoge Wert wird vom Analogeingabemodul in Form der Messarten Strom, Spannung oder Widerstand gemessen. Die analoge Onboard-Peripherie unterstützt die folgenden Messarten auf den folgenden Kanälen. • Messart Spannung kanalweise einstellbar für Kanal 0 bis 3 • Messart Strom kanalweise einstellbar für Kanal 0 bis 3 • Messart Widerstand einstellbar für Kanal 4 • Messart Thermowiderstand einstellbar für Kanal 4	
Parametrierbare Diagnose	Die analoge Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Es stehen unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung, welche Sie kanalgranular parametrieren können.	Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 126)
Prozessalarm	Mit der Projektierung eines Prozessalarms können Sie auf Prozessereignisse (z. B. Über-/Unterschreitung eines bestimmten Grenzwerts) reagieren. Prozessalarme sind kanalgranular parametrierbar.	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 126) • Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 173) • Online-Hilfe von STEP 7

Eigenschaften der Analogausgänge

Die 2 Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen	Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein in die analoge Onboard-Peripherie integrierter DAU (Digital-Analog-Umsetzer) das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert. Der resultierende Wert des Ausgabesignals entspricht der Ausgangsgröße, mit der die analoge Onboard-Peripherie die analogen Stellglieder (die Aktoren) ansteuert.	• Kapitel Analogwertverarbeitung • Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094)
Integrierte Ausgabearten	Mit der Wahl der Ausgabeart bestimmen Sie, ob der Digital-Analog-Umsetzer das Ausgabesignal in die Ausgabeart "Strom" oder "Spannung" wandeln soll. Beide Ausgabearten sind kanalweise wählbar.	
Parametrierbare Diagnose	Die analoge Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Es stehen unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung, welche Sie kanalgranular parametrieren können.	Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 126)

2.2.4 Firmware-Funktionen der analogen Onboard-Peripherie

Funktionen der Analogeingänge

Die 5 Eingänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 126) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 172)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der gelesene Wert nicht gültig ist.	Kapitel Adressraum der analogen Onboard-Peripherie (Seite 118)

Funktionen der Analogausgänge

Die 2 Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren (z. B. Ausgabebereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der analogen Onboard-Peripherie (Seite 126) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 172)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist.	Kapitel Adressraum der analogen Onboard-Peripherie (Seite 118)

2.2.5 Hardware-Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie

Ansicht

Das folgende Bild zeigt die digitale Onboard-Peripherie (X11 und X12) der CPU 1512C-1 PN.

Bild 2-3 Digitale Onboard-Peripherie

Eigenschaften der Digitaleingänge

Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Standard und schnelle Eingänge	Die digitale Onboard-Peripherie besitzt 32 schnelle Digitaleingänge für Signale bis max. 100 kHz. Sie können die Eingänge als Standardeingänge sowie als Eingänge für Technologiefunktionen verwenden. Die Eingänge besitzen eine Eingangsnennspannung von DC 24 V. Die Eingänge sind geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter.	Kapitel Anschließen (Seite 81)
Parametrierbare Diagnose	Die digitale Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Sie können die Diagnoseart kanalgranular parametrieren.	Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 130)
Prozessalarm	Mit der Projektierung eines Prozessalarms können Sie auf Prozessereignisse (z. B. steigende Flanke, fallende Flanke) reagieren. Prozessalarme sind kanalgranular parametrierbar.	Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 130) Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 181) Online-Hilfe von STEP 7

Eigenschaften der Digitalausgänge

Die Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Parametrierbare Diagnose	Die digitale Onboard-Peripherie ist in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Sie können die Diagnoseart kanalgranular parametrieren.	Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115)
Standardausgänge und schnelle Ausgänge		
Standardausgänge	Die digitale Onboard-Peripherie besitzt 16 Standardausgänge.	Kapitel Anschließen (Seite 81)
Schnelle Ausgänge	Von den 32 Standardausgängen können Sie 8 Ausgänge auch als schnelle Ausgänge für Technologiefunktionenen nutzen.	
Ausgangsnennspannung	Die Ausgänge besitzen eine Ausgangsnennspannung von DC 24 V.	
Ausgabefrequenzen und Ausgangsströme	Der Ausgangsnennstrom als Ausgang für den Standardbetrieb beträgt 0,5 A je Kanal. Als Ausgang für Technologiefunktionen können Sie wählen zwischen einem Ausgangsstrom von bis 0,5 A bei einer Ausgabefrequenz bis 10 kHz (lastabhängig) und einem reduzierten Ausgangsstrom von max. 0,1 A bei einer erhöhten Ausgangsfrequenz von bis zu 100 kHz.	Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115)
Anwendung	Die Ausgänge sind geeignet für z. B. Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten oder auch zur Signalübertragung oder für Proportionalventile.	
Treiberbausteine X11	Die Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie X11 verfügen über Treiberbausteine mit parasitären Dioden. Prinzipbedingt wirken parasitäre Dioden beim Abschalten von induktiven Lasten wie Freilaufdioden. Die Abschaltspannung wird dadurch auf -0,8 V begrenzt. Das Abmagnetisieren von induktiven Lasten dauert deshalb länger und kann näherungsweise mit der folgenden Formel berechnet werden. **tau = L / R** (tau = Zeitkonstante, L = Induktivitätswert, R = ohmscher Widerstandswert) Nach dem Ablauf einer Zeitspanne von 5 * tau ist der Strom durch die induktive Last auf praktisch 0 A abgeklungen. Der Maximalwert ergibt sich aus: tau = 1,15H / 48 Ohm = 24 ms. Nach 5 * 24 ms = 120 ms ist der Strom praktisch auf 0 A abgeklungen. Zum Vergleich: Bei Standardbaugruppen wird die induktive Abschaltspannung z. B. auf Vcc -53 V (Versorgungsspannung – 53 V) begrenzt, wodurch der Strom nach etwa 15 ms auf 0 A abgeklungen ist	Kapitel Anschluss- und Prinzipschaltbild der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 94)

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Treiberbausteine X12	Die Treiberbausteine der Ausgänge der digitalen Onboard-Peripherie X12 haben keine Freilaufdioden. Die Abschaltspannung liegt bei -29 V. Induktive Lasten werden deshalb schneller abmagnetisiert als bei X11. Bei Massebruch fließt kein ungewollter Strom über die Digitalausgänge zur Masse ab.	

Gleichzeitige Verwendung von Technologie- und Standardfunktionen

Sie können Technologie- und Standardfunktionen gleichzeitig nutzen, soweit dies hardwareseitig möglich ist. Zum Beispiel können Sie alle nicht von den Technologiefunktionen Zählen, Messen, Positionserfassung oder PTO belegten Digitaleingänge als Standard-DI nutzen.

Von den Technologiefunktionen belegte Eingänge können gelesen werden. Von den Technologiefunktionen belegte Ausgänge können nicht beschrieben werden.

2.2.6 Firmware-Funktionen der digitalen Onboard-Peripherie

Funktionen der Digitaleingänge

Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Technologiefunktionen	Die schnellen Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie unterstützen Technologiefunktionen wie z. B. schnelles Zählen, Messen, Positionserfassung und Impulsgeneratoren (PWM, PTO und Frequenzausgabe). Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die Kompakt-CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Toren, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.	Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43)
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 130) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 180)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass keine/oder zu wenig Versorgungsspannung L+ an der Klemme anliegt und daher der gelesene Wert nicht gültig ist.	Kapitel Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 120)

Funktionen der Digitalausgänge

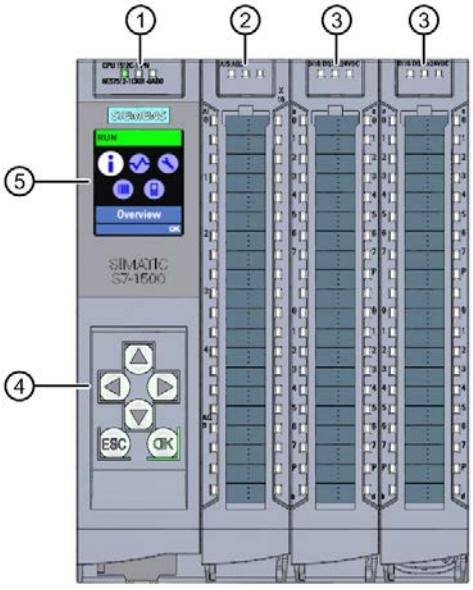
Die Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie haben folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Technologiefunktionen	Die schnellen Digitalausgänge der digitalen Onboard-Peripherie unterstützen Technologiefunktionen, wie z. B. schnelles Zählen, Messen, Positionserfassung und Impulsgeneratoren (PWM, PTO und Frequenzausgabe). Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die Kompakt-CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Toren, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.	Kapitel Technologiefunktionen (Seite 43)
Umparametrieren im RUN	Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Verhalten bei CPU-STOP, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).	• Kapitel Parameter der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 130) • Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 180)
Unterstützung des Wertstatus (Quality Information, QI)	Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird. Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist oder der Kanal für Technologiefunktionen genutzt wird.	Kapitel Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 120)

2.3 Bedien- und Anzeigeelemente

2.3.1 Frontansicht mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1512C-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der analogen Onboard-Peripherie
③ Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der digitalen Onboard-Peripherie
④ Bedientasten
⑤ Display

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1512C-1 PN mit geschlossenen Frontklappen (Vorderseite)

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 147).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken. Die CPU behält beim Ziehen und Stecken der Frontklappe ihre Betriebsart bei.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

Bild 2-5 Verriegelungslasche an der CPU

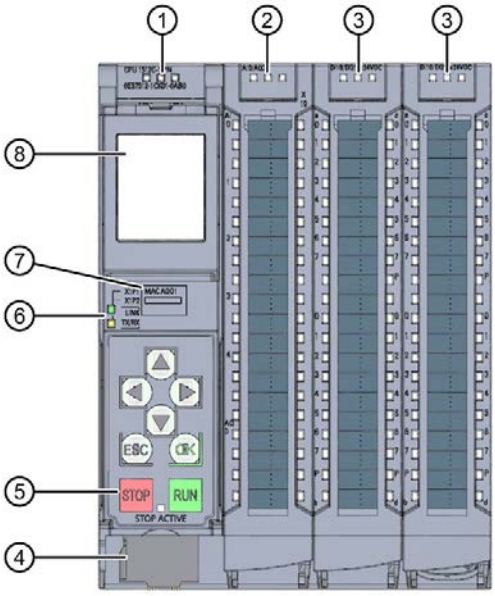
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

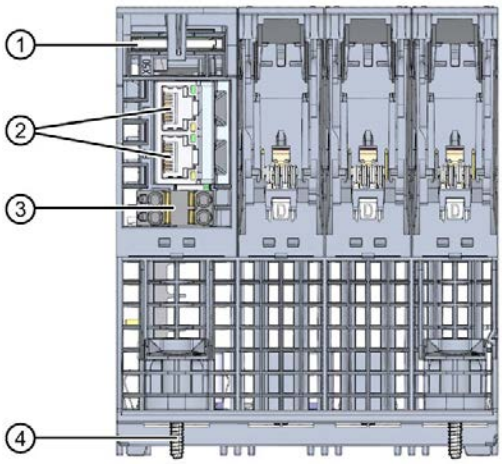
2.3.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1512C-1 PN mit geöffneter Frontklappe der CPU.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der analogen Onboard-Peripherie
③ Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR der digitalen Onboard-Peripherie
④ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑤ Betriebsartentasten mit LED "STOP ACTIVE"
⑥ LED-Anzeigen für die 2 Ports (X1 P1 und X1 P2) der PROFINET-Schnittstelle X1
⑦ MAC-Adresse
⑧ Display

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1512C-1 PN ohne Frontklappe an der CPU (Vorderseite)

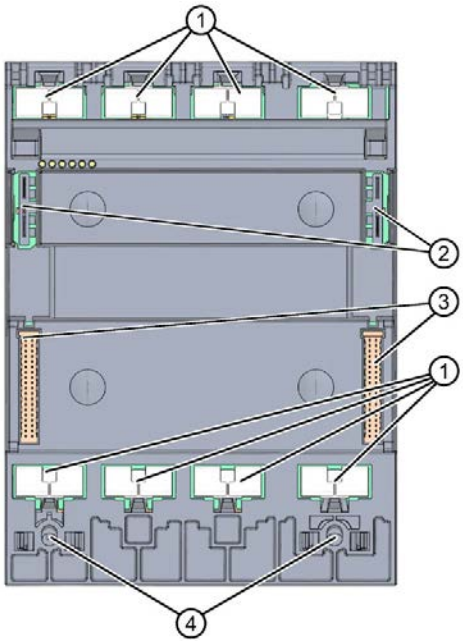


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ Anschluss für Versorgungsspannung
④ Befestigungsschraube

Bild 2-7 Ansicht der CPU 1512C-1 PN - Unterseite

2.3.3 Rückansicht

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1512C-1 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-8 Ansicht der CPU 1512C-1 PN - Rückseite

2.4 Betriebsartentasten

Über die Betriebsartentasten stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES 1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Technologiefunktionen 3

3.1 Schnelle Zähler

Eigenschaften

Die Technologiefunktionen der Kompakt-CPU haben folgende technische Eigenschaften:

- 32 schnelle Digitaleingänge (bis zu 100 kHz), potenzialgetrennt
  - 6 schnelle Zähler (High Speed Counter/HSC), welche alle als A/B/N nutzbar sind
- Schnittstellen
  - 24 V-Gebersignale von P- oder Gegentakt-schaltenden Gebern und Sensoren
  - 24 V-Geberversorgungsausgang, kurzschlussfest
  - bis zu 2 zusätzliche Digitaleingänge pro schnellem Zähler für mögliche HSC-DI-Funktionen (Sync, Capture, Gate)
  - 1 Digitalausgang pro schnellem Zähler für schnelle Reaktion auf den Zählerstand
- Zählbereich: 32 bit
- Diagnose- und Prozessalarme parametrierbar
- Unterstützte Geber-/Signalarten
  - 24 V-Inkrementalgeber
    (mit 2 um 90° phasenversetzen Spuren A und B, bis zu 6 Inkrementalgeber zusätzlich mit Nullspur N)
  - 24 V-Impulsgeber mit Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber ohne Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber jeweils für Impuls vorwärts & rückwärts

Die schnellen Zähler unterstützen das Umparametrieren im RUN. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze der schnellen Zähler (Seite 185).

3.1.1 Funktionen

3.1.1.1 Zählen

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die Zähler erfassen Gebersignale und Impulse und werten diese entsprechend aus. Die Zählrichtung können Sie durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über das Anwenderprogramm vorgeben. Mit den Digitaleingängen können Sie die Zählvorgänge steuern. Die Digitalausgänge können Sie exakt an definierten Zählwerten unabhängig vom Anwenderprogramm schalten.
Sie können das Verhalten der Zähler mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten festlegen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.
Die maximale einstellbare Zählgrenze beträgt 2147483647 (2^{31}–1). Die minimale einstellbare Zählgrenze beträgt –2147483648 (–2^{31}).
Sie können das Verhalten des Zählers an den Zählgrenzen parametrieren:

- Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp)
- Zählwert bei Überschreiten einer Zählgrenze auf den Startwert oder auf die andere Zählgrenze setzen

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.
Die Kompakt-CPU kann den aktuellen Zählwert je nach Parametrierung bei der Synchronisation, bei der Capture-Funktion, beim Überschreiten einer Zählgrenze oder beim Öffnen des Tors auf den Startwert setzen.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden.
Die Digitaleingänge der digitalen Onboard-Peripherie steuern das HW-Tor. Das Anwenderprogramm steuert das SW-Tor. Sie können das HW-Tor durch die Parametrierung aktiviert. Das SW-Tor (Bit in der Steuerschnittstelle der zyklischen IO-Daten) kann nicht deaktiviert werden.

Capture

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Sie können parametrieren, ob im Anschluss an die Capture-Funktion mit dem aktuellen Zählwert oder mit dem Startwert weitergezählt wird.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese vorgeben, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird. Ein Geber kann an einer bestimmten Position stehenbleiben und durch geringfügige Bewegungen schwankt der Zählwert um diese Position. Liegt in diesem Schwankungsbereich ein Vergleichswert oder eine Zählgrenze, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge.

Verweis

Weitere Informationen zum Zähler finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

3.1.1.2 Messen

Messfunktionen

Folgende Messfunktionen stehen zur Verfügung:

Tabelle 3- 1 Übersicht der verfügbaren Messfunktionen

Messart	Beschreibung
Frequenzmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse ermittelt ein Messintervall die mittlere Frequenz und liefert diese Frequenz als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurück.
Periodendauermessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse ermittelt ein Messintervall die mittlere Periodendauer und liefert diese Periodendauer als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurück.
Geschwindigkeitsmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse und weiteren Parametern ermittelt ein Messintervall die mittlere Geschwindigkeit und liefert diese Geschwindigkeit in der parametrierten Einheit zurück.

Messwert und Zählwert stehen in der Rückmeldeschnittstelle parallel zur Verfügung.

Aktualisierungszeit

Sie können den zeitlichen Abstand, mit dem die Kompakt-CPU die Messwerte zyklisch aktualisiert, als Aktualisierungszeit parametrieren. Größere Aktualisierungszeiten glätten unruhige Messgrößen und erhöhen die Messgenauigkeit.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen gestartet. Nach dem Schließen wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.

Messbereiche

Die Messfunktionen haben folgende Messbereichsgrenzen:

Tabelle 3- 2 Übersicht der unteren und oberen Messbereichsgrenzen

Messart	Untere Messbereichsgrenze	Obere Messbereichsgrenze
Frequenzmessung	0,04 Hz	400 kHz *
Periodendauermessung	2,5 µs *	25 s
Geschwindigkeitsmessung	Abhängig von der parametrierten Anzahl der "Inkremente pro Einheit" und der "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung"	

* gilt für 24 V-Inkrementalgeber und Signalauswertung "vierfach"

Alle Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt dabei an, ob der Zählwert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist. Ein Wert von z. B. -80 Hz bedeutet, dass sich der Zählwert mit 80 Hz zu einem kleineren Zählerstand hin bewegt.

Verweis

Weitere Informationen zu Messen finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

3.1.1.3 Positionserfassung für Motion Control

Sie können die digitale Onboard-Peripherie z. B. mit einem Inkrementalgeber zur Positionserfassung mit S7-1500 Motion Control nutzen. Die Positionserfassung beruht auf der Zählfunktion, welche die erfassten Gebersignale entsprechend auswertet und für S7-1500 Motion Control bereitstellt.

In der Hardware-Konfiguration der CPU 1512C-1 PN in STEP 7 (TIA Portal) wählen Sie hierfür den Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control".

Verweis

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262). Als Schnittstelle zwischen den Antrieben und Gebern wird im Funktionshandbuch der Begriff Technologiemodul (TM) verwendet. Unter den Begriff Technologiemodul (TM) fällt in diesem Kontext auch die digitale Onboard-Peripherie der hier beschriebenen Kompakt-CPU.

3.1.1.4 Weitere Funktionen

Synchronisation

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die den Zähler mit dem vorgegebenen Startwert lädt. Folgende externe Signale können eine Synchronisation auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels des zugewiesenen Digitaleingangs

Vergleichswerte

Der integrierte Zähler unterstützt 2 Vergleichswerte und den Digitalausgang HSC DQ1. Wenn der Zähl- oder Messwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann HSC DQ1 gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

Beide Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Prozessalarme

Wenn Sie einen Prozessalarm in der Hardware-Konfiguration aktiviert haben, kann der Zähler beim Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Überlauf, bei Unterlauf, bei Nulldurchgang des Zählers und/oder Wechsel der Zählrichtung (Richtungsumkehr) einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können in der Hardware-Konfiguration festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Diagnosealarme

Wenn Sie einen Diagnosealarm in der Hardware-Konfiguration freigegeben haben, kann der Zähler bei fehlender Versorgungsspannung, bei fehlerhaftem A/B Zählsignal oder verlorengegangenem Prozessalarm einen Diagnosealarm auslösen.

3.1.2 Projektieren der schnellen Zähler

3.1.2.1 Allgemein

Sie konfigurieren und parametrieren die schnellen Zähler (HSC) in STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen erfolgt über das Anwenderprogramm.

Verweis

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung der Zähl- und Messfunktionen finden Sie:

- im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- in der STEP 7 Online-Hilfe unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung von Motion Control finden Sie:

- im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59381279)
- in der STEP 7 Online-Hilfe unter "Technologiefunktionen einsetzen > Motion Control > Motion Control (S7-1500)"

3.1.2.2 Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des High Speed Counters.

Hinweis

Betrieb mit Technologieobjekt High_Speed_Counter

Für die Betriebsart Schnelles Zählen steht das Technologieobjekt High_Speed_Counter zur Verfügung. Wir empfehlen daher zur Steuerung des High Speed Counters nicht die Steuerschnittstelle/Rückmeldeschnittstelle sondern das Technologieobjekt High_Speed_Counter zu verwenden.

Informationen zur Projektierung des Technologieobjekts und Programmierung der zugehörigen Anweisung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 3- 3 Belegung der Steuerschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung				
Byte 0 … 3	Slot 0	Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_0 spezifiziert)				
Byte 4 … 7	Slot 1	Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_1 spezifiziert)				
Byte 8	LD_SLOT_0*	Spezifiziert die Bedeutung des Werts in Slot 0				
		Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
		0	0	0	0	Keine Aktion, Ruhezustand
		0	0	0	1	Zählwert laden
		0	0	1	0	Reserve
		0	0	1	1	Startwert laden
		0	1	0	0	Vergleichswert 0 laden
		0	1	0	1	Vergleichswert 1 laden
		0	1	1	0	Untere Zählgrenze laden
		0	1	1	1	Obere Zählgrenze laden
		1	0	0	0	Reserve
		bis				
		1	1	1	1	
	LD_SLOT_1*	Spezifiziert die Bedeutung des Werts in Slot 1				
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	
		0	0	0	0	Keine Aktion, Ruhezustand
		0	0	0	1	Zählwert laden
		0	0	1	0	Reserve
		0	0	1	1	Startwert laden
		0	1	0	0	Vergleichswert 0 laden
		0	1	0	1	Vergleichswert 1 laden
		0	1	1	0	Untere Zählgrenze laden
		0	1	1	1	Obere Zählgrenze laden
		1	0	0	0	Reserve
		bis				
		1	1	1	1	
Byte 9	EN_CAPTURE	Bit 7: Freigabe Capture-Funktion				
	EN_SYNC_DN	Bit 6: Freigabe Synchronisation rückwärts				
	EN_SYNC_UP	Bit 5: Freigabe Synchronisation vorwärts				
	SET_DQ1	Bit 4: Setzen DQ1				
	SET_DQ0	Bit 3: Setzen DQ0				
	TM_CTRL_DQ1	Bit 2: Freigabe technologische Funktion DQ1				
	TM_CTRL_DQ0	Bit 1: Freigabe technologische Funktion DQ0				
	SW_GATE	Bit 0: Software-Tor				

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 10	SET_DIR	Bit 7: Zählrichtung (bei Geber ohne Richtungssignal)
	–	Bit 2 bis 6: Reserve; Bits müssen auf 0 gesetzt sein
	RES_EVENT	Bit 1: Rücksetzen von gespeicherten Ereignissen
	RES_ERROR	Bit 0: Rücksetzen von gespeicherten Fehlerzuständen
Byte 11	–	Bit 0 bis 7: Reserve; Bits müssen auf 0 gesetzt sein

* Wenn über LD_SLOT_0 und LD_SLOT_1 gleichzeitig Werte geladen werden, wird intern erst der Wert aus Slot 0 und anschließend der Wert aus Slot 1 übernommen. Dadurch können unerwartete Zwischenzustände auftreten.

Verweis

Eine grafische Darstellung der Abarbeitung der verschiedenen SLOT-Parameter finden Sie im Kapitel Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 75).

3.1.2.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom High Speed Counter aktuelle Werte und Statusinformationen.

Hinweis

Betrieb mit Technologieobjekt High_Speed_Counter

Für die Betriebsart Schnelles Zählen steht das Technologieobjekt High_Speed_Counter zur Verfügung. Wir empfehlen daher zur Steuerung des High Speed Counters nicht die Steuerschnittstelle/Rückmeldeschnittstelle sondern das Technologieobjekt High_Speed_Counter zu verwenden.

Informationen zur Projektierung des Technologieobjekts und Programmierung der zugehörigen Anweisung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 3- 4 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 0 … 3	COUNT VALUE	Aktueller Zählwert
Byte 4 … 7	CAPTURED VALUE	Letzter erfasster Capture-Wert
Byte 8 … 11	MEASURED VALUE	Aktueller Messwert
Byte 12	–	Bit 3 bis 7: Reserve; auf 0 gesetzt
	LD_ERROR	Bit 2: Fehler beim Laden über Steuerschnittstelle
	ENC_ERROR	Bit 1: Fehlerhaftes Gebersignal
	POWER_ERROR	Bit 0: Fehlerhafte Versorgungsspannung L+
Byte 13	–	Bit 6 bis 7: Reserve; auf 0 gesetzt
	STS_SW_GATE	Bit 5: Zustand SW-Tor
	STS_READY	Bit 4: Digitale Onboard-Peripherie angelaufen und parametriert
	LD_STS_SLOT_1	Bit 3: Ladeaufforderung für Slot 1 erkannt und durchgeführt (toggelnd)
	LD_STS_SLOT_0	Bit 2: Ladeaufforderung für Slot 0 erkannt und durchgeführt (toggelnd)
	RES_EVENT_ACK	Bit 1: Rücksetzen der Ereignis-Bits aktiv
	–	Bit 0: Reserve; auf 0 gesetzt
Byte 14	STS_DI2	Bit 7: Reserve, auf 0 gesetzt
	STS_DI1	Bit 6: Zustand HSC DI1
	STS_DI0	Bit 5: Zustand HSC DI0
	STS_DQ1	Bit 4: Zustand HSC DQ1
	STS_DQ0	Bit 3: Zustand HSC DQ0
	STS_GATE	Bit 2: Zustand internes Tor
	STS_CNT	Bit 1: Zählimpuls innerhalb der letzten ca. 0,5 s erfasst
	STS_DIR	Bit 0: Richtung der letzten Zählwertänderung
Byte 15	STS_M_INTERVAL	Bit 7: Zählimpuls im vorangegangenen Messintervall erfasst
	EVENT_CAP	Bit 6: Capture-Ereignis aufgetreten
	EVENT_SYNC	Bit 5: Synchronisation aufgetreten
	EVENT_CMP1	Bit 4: Vergleichsereignis für DQ1 aufgetreten
	EVENT_CMP0	Bit 3: Vergleichsereignis für DQ0 aufgetreten
	EVENT_OFLW	Bit 2: Überlauf aufgetreten
	EVENT_UFLW	Bit 1: Unterlauf aufgetreten
	EVENT_ZERO	Bit 0: Nulldurchgang aufgetreten

3.2 Impulsgeneratoren

3.2.1 Betriebsarten

3.2.1.1 Betriebsart: Pulsweitenmodulation (PWM)

Eigenschaften

Die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) der Kompakt-CPU hat folgende technische Eigenschaften:

	Minimum			Maximum		
	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Impulsdauer	400 µs mit Last > 0,1 A [1] 500 µs mit Last ≥ 2m A [1]	20 µs mit Last > 0,1 A [1] 40 µs mit Last ≥ 2m A [1]	2 µs [1]	10 000 000 µs (10 s)		
Periodendauer	10 ms [2]	100 µs [2]	10 µs			

[1] ein niedrigerer Wert ist theoretisch möglich, jedoch kann je nach angeschlossener Last die Ausgangsspannung nicht mehr als vollständiger Rechteckimpuls ausgegeben werden

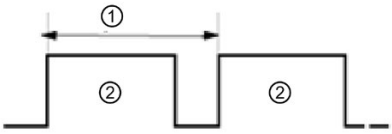
[2] lastabhängig

Funktionsweise

Bei der Pulsweitenmodulation wird ein Signal mit definierter Periodendauer und variabler Einschaltdauer am Digitalausgang ausgegeben. Die Einschaltdauer ist das Verhältnis von Impulsdauer zu Periodendauer. In der Betriebsart PWM können Sie neben der Einschaltdauer auch die Periodendauer steuern.

Mit Pulsweitenmodulation variieren Sie den Mittelwert der Ausgangsspannung. Je nach angeschlossener Last können Sie damit den Laststrom oder die Leistung steuern.

Sie können die Impulsdauer als Hundertstel der Periodendauer (0 bis 100), als Tausendstel (0 bis 1 000), als Zehntausendstel (0 bis 10 000) oder im S7-Analogformat angeben.



① Periodendauer
② Impulsdauer

Die Impulsdauer kann zwischen 0 (kein Impuls, immer Aus) und Vollausschlag (kein Impuls, Periodendauer immer Ein) liegen.

Der PWM-Ausgang kann z. B. zur Steuerung der Drehzahl eines Motors vom Stillstand bis zur vollen Drehzahl dienen oder Sie können ihn einsetzen, um die Position eines Ventils von geschlossen bis vollständig geöffnet zu steuern.

Sie konfigurieren die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) in STEP 7 (TIA Portal).

Die Betriebsart Pulsweitenmodulation besitzt die folgenden Funktionen:

- Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 2 µs bei einem Strom von 100 mA erzeugen. Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" nicht aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 20 µs bei einer Last > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 40 µs bei einer Last von ≥ 2 mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen. Bei Verwendung eines Standardausgangs können Sie eine Mindestimpulsdauer von 400 µs bei einer Last von > 0,1 A erzeugen und eine Mindestimpulsdauer von 500 µs bei einer Last von ≥ 2mA.
- Sie können den Impulsausgang (DQA) des Kanals manuell über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle steuern.
- Sie können die Reaktion auf CPU-STOP konfigurieren. Bei Wechsel nach CPU-STOP wird der Impulsausgang (DQA) in den konfigurierten Zustand versetzt.

Steuerung

Für die Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM) greift das Anwenderprogramm direkt auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals zu.

Ein Umparametrieren über die Anweisungen WRREC/RDREC und den Parametrierdatensatz 128 wird unterstützt. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze (PWM) (Seite 192)

Sie steuern die Einschaltdauer (Impuls-Periode-Verhältnis) der Impulsweite über das Feld OUTPUT_VALUE der Steuerschnittstelle. Die Pulsweitenmodulation erzeugt anhand dieses Wertes kontinuierliche Impulse. Die Periodendauer ist anpassbar.

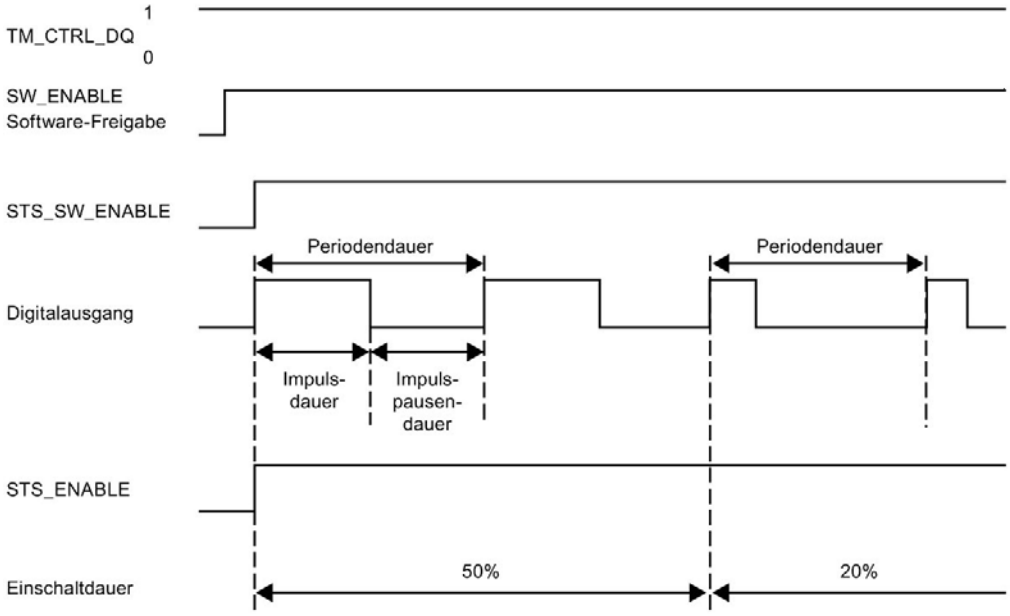


Bild 3-1 Impulsschema

Starten der Ausgabesequenz

Das Steuerungsprogramm muss die Freigabe für die Ausgabesequenz mit Hilfe der Software-Freigabe ausgeben (SW_ENABLE 0 → 1). Das Rückmeldebit STS_SW_ENABLE zeigt an, dass die Software-Freigabe an die PWM ansteht.

Wenn die Software-Freigabe aktiviert ist (steigende Flanke), wird STS_ENABLE gesetzt. Die Ausgabesequenz läuft kontinuierlich, solange SW_ENABLE gesetzt ist.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0 ist, übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den Ausgang PWM DQA über das Steuerbit SET_DQA direkt einstellen.

Abbrechen der Ausgabesequenz

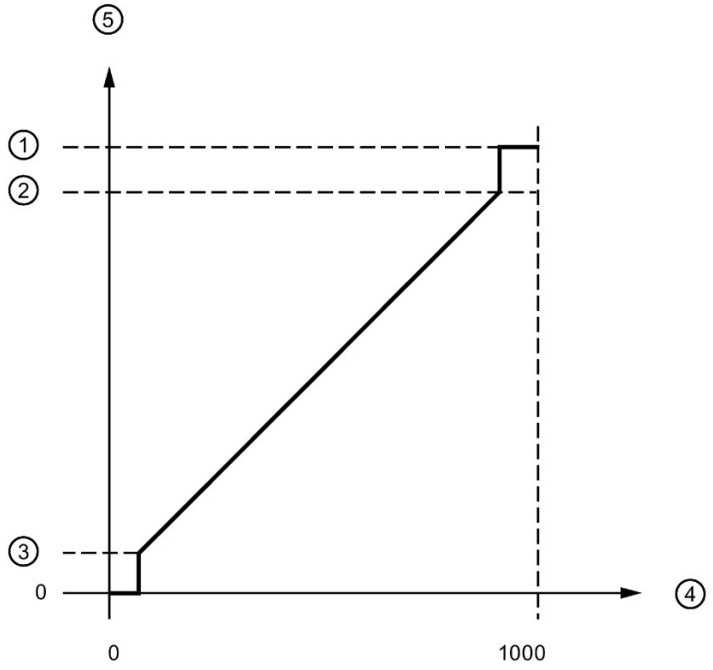
Eine Deaktivierung der Software-Freigabe (SW_ENABLE = 1 → 0) bricht die aktuelle Ausgabesequenz ab. Die letzte Periodendauer wird nicht abgeschlossen. STS_ENABLE und der Digitalausgang PWM DQA werden sofort auf 0 zurückgesetzt.

Eine erneute Impulsausgabe ist erst nach einem Neustart der Ausgabesequenz möglich.

Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause

Die Mindestimpulsdauer und die Mindestimpulspause weisen Sie mit Hilfe des Parameters "Mindestimpulsdauer" zu.

- Eine von der Technologiefunktion oder des PWM-Kanals ermittelte Impulsdauer, die kürzer als die Mindestimpulsdauer ist, wird unterdrückt.
- Eine von der Technologiefunktion oder des PWM-Kanals ermittelte Impulsdauer, die länger als die Periodendauer minus der Mindestimpulspause ist, wird auf den Wert der Periodendauer gesetzt (Ausgang dauerhaft eingeschaltet).



① Periodendauer
② Periodendauer minus Mindestimpulspause
③ Mindestimpulsdauer
④ OUTPUT_VALUE (Promille Einschaltdauer)
⑤ Impulsdauer

Bild 3-2 Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause

Einstellen und Ändern der Impulseinschaltdauer

OUTPUT_VALUE weist die Einschaltdauer für die aktuelle Periodendauer zu. Sie wählen den Bereich des Feldes OUTPUT_VALUE der Steuerschnittstelle mit dem Parameter "Ausgabeformat" aus.

- Ausgabeformat 1/100: Wertebereich zwischen 0 und 100
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/100) x Periodendauer.
- Ausgabeformat 1/1000: Wertebereich zwischen 0 und 1 000
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/1 000) x Periodendauer.
- Ausgabeformat 1/10000: Wertebereich zwischen 0 und 10 000
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/10 000) x Periodendauer.
- Ausgabeformat "S7-Analogausgabe": Wertebereich zwischen 0 und 27 648
  Impulsdauer = (OUTPUT_VALUE/27 648) x Periodendauer.

Sie weisen OUTPUT_VALUE direkt über das Steuerungsprogramm zu. Ein neuer OUTPUT_VALUE wird bei der nächsten steigenden Flanke am Ausgang übernommen.

Einstellen und Ändern der Periodendauer

- Permanente Aktualisierung
  Die Periodendauer wird über die Steuerschnittstelle permanent gesteuert. Das MODE_SLOT-Bit muss gesetzt werden ("1" bedeutet permanente Aktualisierung); LD_SLOT muss den Wert 1 ("1" bedeutet Periodendauer) haben. Stellen Sie den Periodenwert im Feld SLOT ein. Die Einheit ist immer eine Mikrosekunde.
  - High-Speed-Ausgang aktiviert: zwischen 10 µs und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
  - High-Speed-Ausgang deaktiviert: zwischen 100 µs und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
  - Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang): zwischen 10 000 µs (10 ms) und 10 000 000 µs (10 s) im Feld SLOT
- Einzelne Aktualisierung
  Stellen Sie die Periodendauer in den Konfigurationsparametern ein. Alternativ führen Sie eine einzelne Aktualisierung über die Steuerschnittstelle aus. MODE_SLOT muss gelöscht werden ("0" bedeutet einzelne Aktualisierung); LD_SLOT muss den Wert 1 ("1" bedeutet Periodendauer) haben. Stellen Sie den Wert der Periodendauer im Feld SLOT ein. Die Einheit ist immer eine Mikrosekunde.
  - High-Speed-Ausgang aktiviert: zwischen 10 µs und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern
  - High-Speed-Ausgang deaktiviert: zwischen 100 µs und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern
  - Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang): zwischen 10 000 µs (10 ms) und 10 000 000 µs (10 s) in den Parametern

Die neue Periodendauer wird bei der nächsten steigenden Flanke des Ausgangs übernommen.

Einstellen der Mindestimpulsdauer und der Mindestimpulspause

Sie weisen die Mindestimpulsdauer und die Mindestimpulspause als DWord-Zahlenwert zwischen 0 und 10 000 000 µs (10 s) mit Hilfe der Kanalparameterkonfiguration "Mindestimpulsdauer" zu.

Parameter der Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Verhalten bei CPU-STOP	Verhalten bei CPU-STOP	Der Parameter "Ersatzwert ausgeben" erzeugt bei CPU-STOP einen Ersatzwert, den Sie mit dem Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" festlegen.	**Ersatzwert ausgeben**	Ersatzwert ausgeben
		Der Parameter "Weiterarbeiten" erzeugt bei CPU-STOP weiterhin das PWM-Ausgangssignal, das vor CPU-STOP erzeugt wurde.	**Weiterarbeiten**	
	Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)	Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Ersatzwert ausgeben" gesetzt haben, definiert der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" den zu verwendenden Ersatzwert für die Impulsausgabe des Kanals. Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Weiterarbeiten" gesetzt haben, ist der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" nicht auswählbar	**0** (verwende Ersatzwert 0)	0
			1 (verwende Ersatzwert 1)	
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Der Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktiviert den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlende Versorgungsspannung L+	**deaktiviert**	deaktiviert
			aktiviert	
Parameter	High-Speed-Ausgang (0,1 A)	Mit dem Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" legen Sie fest, ob Sie den gewählten Impulsausgang als schnellen Ausgang verwendet möchten. Voraussetzung hierfür ist, dass der gewählte Impulsausgang den Betrieb als schneller Ausgang unterstützt.	**deaktiviert** Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 10 kHz (lastabhängig) und Ströme von bis zu 0,5 A oder Frequenzen von bis zu 100 Hz und Ströme von bis zu 0,5 A abhängig von der Leistungsfähigkeit des gewählten Ausgangs.	deaktiviert
			aktiviert Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 100 kHz und Ströme von bis zu 0,1 A.	

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Ausgabeformat	Definiert das Format des Verhältniswerts (Einschaltdauer) im Felds "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle des Kanals.	**S7-Analogausgabe** Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als 1/27648 der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 27 648	1/100
			1/100 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als Prozentwert der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 100	
			1/1000 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als ein Zehntel-Prozentpunkt der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 1 000	
			1/10000 Interpretiert den Verhältniswert im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle als ein Hundertstel-Prozentpunkt der aktuellen Periodendauer. Unterstützter Wertebereich 0 bis 10 000	
	Mindestimpulsdauer	Definiert die Mindestimpulsdauer und Mindestimpulspause des Ausgabesignals des Kanals. Der Kanal unterdrückt alle Impulse und Pausen, welche den festgelegten Wert unterschreiten.	**0 µs bis 10 000 000 µs (10 s)**	0 µs
	Periodendauer	Definiert die Periodendauer des Ausgabesignals des Kanals in µs. Im RUN kann das Anwenderprogramm die Periodendauer über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals steuern.	**x bis 10 000 000 µs (10 s)** bei 100 kHz Hardwareausgang (High-Speed-Ausgang (0,1 A) aktiviert): 10 µs bis 10 000 000 µs (10 s) bei 10 kHz Hardwareausgang (High-Speed Ausgang (0,1 A) deaktiviert): 100 µs bis 10 000 000 µs (10 s) bei 100 Hz Hardwareausgang (High-Speed-Ausgang (0,1 A) deaktiviert): 10 000 µs (10 ms) bis 10 000 000 µs (10 s)	2 000 000 µs (2 s)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Hardwareein-/ausgänge	Impulsausgang (DQA)	Der Parameter "Impulsausgang (DQA)" legt den Hardware-Ausgang fest, den Sie als Impulsausgabekanal verwendet möchten.	z. B: X11, Klemme 21 (DQ0 / %Q4.0): 10 kHz / 0,5 A oder 100 kHz / 0,1 A	Hardwareausgang mit der kleinsten Adresse
			z. B: X11, Klemme 31 (DQ8 / %Q5.0): 100 Hz / 0,5 A	

Ausgangssignale für Betriebsart Pulsweitenmodulation (PWM)

Ausgangssignal	Bedeutung	Wertebereich
Kontinuierlicher Impulsstrom am Digitalausgang PWM DQA	Ein Impuls wird am Digitalausgang PWM DQA für die eingestellte Einschaltdauer und Periodendauer ausgegeben.	kontinuierlicher Impulsstrom

3.2.1.2 Betriebsart: Frequenzausgabe

In dieser Betriebsart können Sie einen Frequenzwert mit hohen Frequenzen präziser zuweisen als über die Periodendauer im PWM-Betrieb.

Ein Rechtecksignal mit einer zugewiesenen Frequenz und einer konstanten Einschaltdauer von 50 % wird am Digitalausgang erzeugt.

Die Betriebsart Frequenzausgabe besitzt die folgenden Funktionen:

- Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 2 µs bei einem Strom von 100 mA erzeugen. Wenn die Option "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" nicht aktiviert ist, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 20 µs bei einer Last von > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 40 µs bei einer Last von ≥ 2 mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen.
  Wenn Sie einen Standard-Ausgang verwenden, können Sie eine Mindestimpulsdauer von 400 µs bei einer Last von > 0,1 A und eine Mindestimpulsdauer von 500 µs bei einer Last von ≥ 2 mA und einen Strom von maximal 0,5 A erzeugen.

	Minimum			Maximum		
	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	Standard-Ausgang	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Frequenz	0,1 Hz			100 Hz [1]	10 kHz [1]	100 kHz

[1] lastabhängig

- Sie können den Impulsausgang (DQA) des Kanals manuell über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle steuern.
- Sie können die Reaktion auf CPU-STOP konfigurieren. Bei Wechsel nach CPU-STOP wird der Impulsausgang (DQA) in den konfigurierten Zustand versetzt.

Steuerung

Für die Betriebsart Frequenzausgabe greift das Anwenderprogramm direkt auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals zu.

Ein Umparametrieren über die Anweisungen WRREC/RDREC und den Parametrierdatensatz 128 wird unterstützt. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Parameterdatensätze (PWM) (Seite 192).

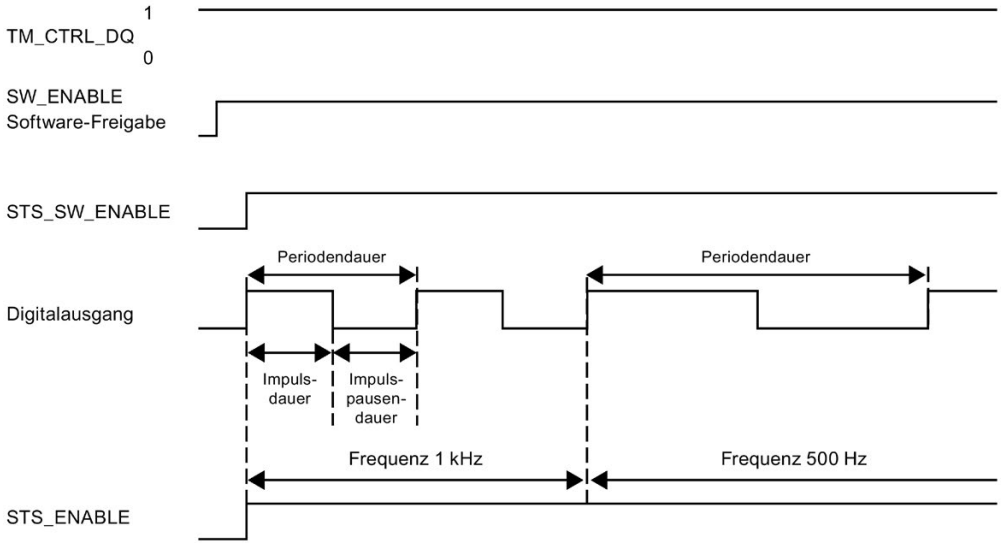


Bild 3-3 Impulsschema

Starten der Ausgabesequenz

Das Steuerungsprogramm muss die Freigabe für die Ausgabesequenz mit Hilfe der Software- Freigabe veranlassen (SW_ENABLE 0 → 1.). Das Rückmeldebit STS_SW_ENABLE zeigt an, dass die Software-Freigabe am Impulsgenerator ansteht.

Wenn die Software-Freigabe aktiviert ist (steigende Flanke), wird STS_ENABLE gesetzt. Die Ausgabesequenz läuft kontinuierlich, solange SW_ENABLE gesetzt ist.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0 ist, übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den Ausgang PWM DQA über das Steuerbit SET_DQA direkt einstellen.

Abbrechen der Ausgabesequenz

Eine Deaktivierung der Software-Freigabe (SW_ENABLE = 1 → 0) während der Frequenzausgabe bricht die aktuelle Ausgabesequenz ab. Die letzte Periodendauer wird nicht abgeschlossen. STS_ENABLE und der Digitalausgang PWM DQA werden sofort auf 0 zurückgesetzt.

Eine erneute Impulsausgabe ist erst nach einem Neustart der Ausgabesequenz möglich.

Einstellen und Ändern des Ausgabewerts (Frequenz)

Sie stellen die Frequenz mit dem OUTPUT_VALUE direkt mit dem Steuerungsprogramm in der Steuerschnittstelle ein. Der Wert wird im Real-Format angegeben und die Einheit ist immer "Hz". Der mögliche Bereich hängt vom Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" wie folgt ab:

- Schnelle Impulsausgabe deaktiviert
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 10 000 Hz
- Schnelle Impulsausgabe aktiviert
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 100 000 Hz
- Standard-Ausgang (100 Hz-Ausgang)
  - Frequenz (OUTPUT_VALUE): 0,1 Hz bis 100 Hz

Die neue Frequenz wird zu Beginn der nächsten Periode übernommen. Die neue Frequenz hat keine Auswirkung auf die fallende Flanke oder das Impuls-Periode-Verhältnis. Allerdings kann die Übernahme in Abhängigkeit von der zuvor eingestellten Frequenz bis zu 10 s betragen.

Genauigkeit der Ausgabefrequenz

Die konfigurierte Ausgabefrequenz wird mit einer frequenzabhängigen Genauigkeit am Digitalausgang PWM DQA ausgegeben. Eine Übersicht über die Genauigkeit in Abhängigkeit von der verwendeten Frequenz finden Sie im Abschnitt Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115).

Parameter der Betriebsart Frequenzausgabe

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Verhalten bei CPU-STOP	Verhalten bei CPU-STOP	Der Parameter "Ersatzwert ausgeben" erzeugt bei CPU-STOP einen Ersatzwert, den Sie mit dem Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" festlegen.	**Ersatzwert ausgeben**	Ersatzwert ausgeben
		Der Parameter "Weiterarbeiten" erzeugt bei CPU-STOP weiterhin das Frequenz-Ausgangssignal, das vor CPU-STOP erzeugt wurde.	**Weiterarbeiten**	
	Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)	Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Ersatzwert ausgeben" gesetzt haben, definiert der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" den zu verwendenden Ersatzwert für die Impulsausgabe des Kanals. Wenn Sie für "Verhalten bei CPU-STOP" die Option "Weiterarbeiten" gesetzt haben, ist der Parameter "Ersatzwert für Impulsausgang (DQA)" nicht auswählbar.	**0** (verwende Ersatzwert 0)	0
			1 (verwende Ersatzwert 1)	
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Der Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktiviert den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlende Versorgungsspannung L+	**deaktiviert**	deaktiviert
			aktiviert	
Parameter	High-Speed-Ausgang (0,1 A)	Mit dem Parameter "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" legen Sie fest, ob Sie den gewählten Impulsausgang als schnellen Ausgang verwenden möchten. Voraussetzung hierfür ist, dass der gewählte Impulsausgang den Betrieb als schneller Ausgang unterstützt.	**deaktiviert** Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 10 kHz (lastabhängig) und Ströme von bis zu 0,5 A oder Frequenzen von bis zu 100 Hz und Ströme von bis zu 0,5 A abhängig von der Leistungsfähigkeit des gewählten Ausgangs.	deaktiviert
			aktiviert Der Ausgang unterstützt Frequenzen von bis zu 100 kHz und Ströme von bis zu 0,1 A.	
	Ausgabeformat	Definiert den Wert für die Frequenzausgabe im Feld "OUTPUT_VALUE" der Steuerschnittstelle des Kanals.	**1 Hz** Interpretiert den Wert der Frequenzausgabe im Feld "OUTPUT_VALUE" als Frequenz mit der Einheit Hz.	1 Hz

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstel-lung
Hardwareein-/ausgänge	Impulsausgang (DQA)	Mit dem Parameter "Impulsausgang (DQA)" legen Sie den Hardware-Ausgang fest, den Sie als Impulsausgabekanal verwendet möchten.	z. B: X11, Klemme 21 (DQ0 / %Q4.0): 10 kHz / 0,5 A oer 100 kHz / 0,1 A	Hardware-ausgang mit der kleinsten Adresse
			z. B: X11, Klemme 31 (DQ8 / %Q5.0): 100 Hz / 0,5 A	

Ausgangssignale für Betriebsart Frequenzausgabe

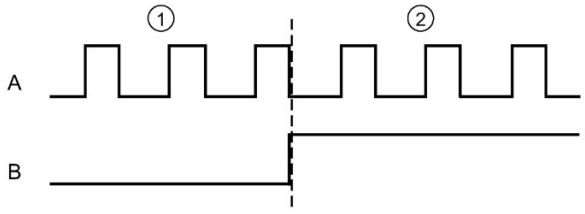
Ausgangssignal	Bedeutung	Wertebereich
Kontinuierlicher Impulsstrom am Digitalausgang PWM DQA	Ein Impuls wird am Digitalausgang PWM DQA für die zugewiesene Frequenz ausgegeben.	kontinuierlicher Impulsstrom

3.2.1.3 Betriebsart: PTO

Die Betriebsart PTO (Pulse Train Output) eignet sich dazu, Positionsinformationen auszugeben. Damit können Sie z. B. Schrittmotor-Antriebe ansteuern oder ein Inkrementalgeber simulieren. Die Frequenz der Impulse steht für die Geschwindigkeit, während die Anzahl der Impulse die Wegstrecke repräsentiert. Durch die Verwendung von 2 Signalen pro Kanal kann auch die Richtung vorgegeben werden. Sie können einen PTO-Kanal zur Sollwertausgabe (Antrieb) für ein Technologieobjekt Achse verwenden.

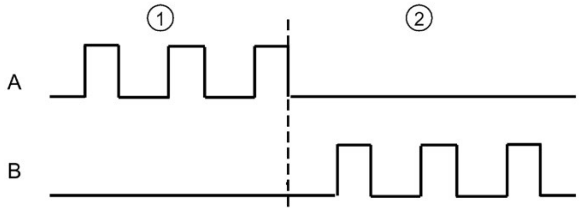
Die Betriebsart PTO unterteilt sich in die folgenden vier Signalarten:

- PTO (Impuls (A) und Richtung (B)): Wenn Sie die PTO-Signalart (Impuls (A) und Richtung (B)) auswählen, dann steuert ein Ausgang (A) die Impulse und ein Ausgang (B) steuert die Richtung. B ist 'High' (aktiv), wenn Impulse in negativer Richtung erzeugt werden. B ist 'Low' (inaktiv), wenn Impulse in positiver Richtung erzeugt werden.



① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

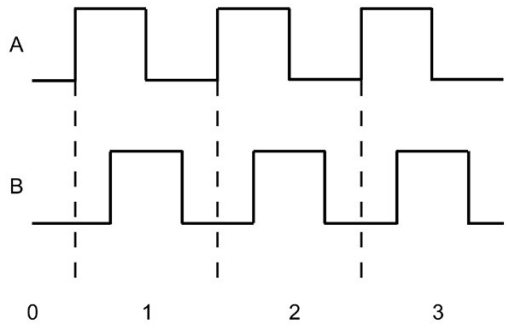
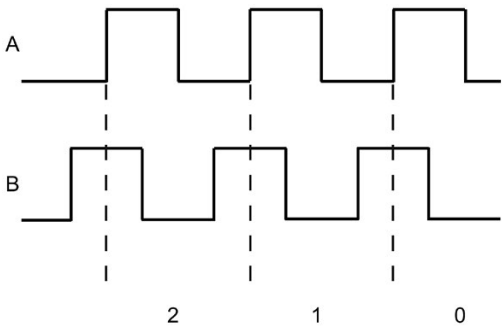
- PTO (Vorwärtszählen (A) und rückwärtszählen (B)): Wenn Sie die PTO-Signalart (Vorwärtszählen (A) und rückwärtszählen (B)) auswählen, dann gibt ein Ausgang (A) Impulse für positive Richtungen und ein anderer Ausgang (B) Impulse für negative Richtungen aus.



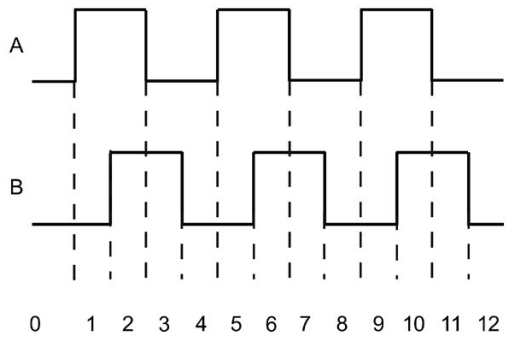
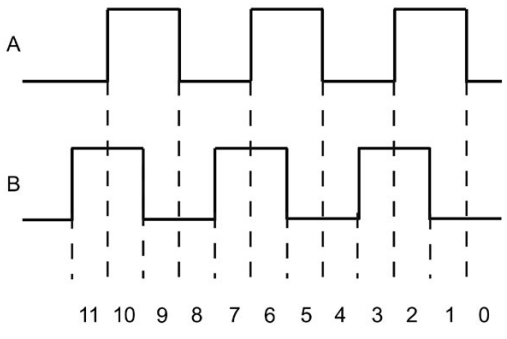
① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

- PTO (A, B phasenversetzt): Wenn Sie die PTO-Signalart (A, B phasenversetzt) auswählen, dann geben beide Ausgänge Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit, doch um 90 Grad phasenversetzt aus. Hierbei handelt es sich um eine 1x-Konfiguration, bei der ein Impuls die Zeitdauer zwischen zwei positiven Übergängen von A aufweist. In diesem Fall wird die Richtung anhand des Ausgangs ermittelt, der zuerst von 0 nach 1 wechselt. Bei positiver Richtung geht A B voraus. Bei negativer Richtung geht B A voraus.

  Die Anzahl der erzeugten Impulse basiert auf der Anzahl der 0-nach-1-Übergänge von Phase A. Das Phasenverhältnis legt die Richtung der Bewegung fest:

PTO (A, B phasenversetzt)	
Phase A geht Phase B voraus (positive Bewegung)	Phase A folgt Phase B nach (negative Bewegung)
	
Anzahl Impulse	Anzahl Impulse

- PTO (A, B phasenversetzt, vierfach): Wenn Sie die PTO-Signalart (A, B phasenversetzt, vierfach) auswählen, dann geben beide Ausgänge Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit, aber um 90 Grad phasenversetzt aus. Bei der vierfachen Signalart handelt es sich um eine 4x-Konfiguration, bei der jeder Flankenübergang einem Inkrement entspricht. Eine vollständige Periode des Signals A enthält also vier Inkremente. Auf diese Weise lässt sich mit zwei Ausgängen mit jeweils 100 kHz Signalfrequenz ein Steuersignal ausgeben, das 400 000 Inkremente pro Sekunde liefert. Die Richtung wird anhand des Ausgangs ermittelt, der zuerst von 0 nach 1 wechselt. Bei positiver Richtung geht A B voraus. Bei negativer Richtung geht B A voraus.

PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)	
Phase A geht Phase B voraus (positive Bewegung)	Phase A folgt Phase B nach (negative Bewegung)
	
Anzahl Impulse	Anzahl Impulse

Parameter der Betriebsart PTO

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Diagnosealarm	Fehlende Versorgungsspannung L+	Mit dem Parameter "Fehlende Versorgungsspannung L+" aktivieren Sie den Diagnosealarm des Kanals im Falle einer fehlenden Versorgungsspannung L+.	deaktiviert aktiviert	deaktiviert
Datenaustausch mit der Achse	Bezugsdrehzahl	Mit dem Parameter "Bezugsdrehzahl" legen Sie den Referenzwert für die Antriebsgeschwindigkeit fest. Die Antriebsgeschwindigkeit ist als Prozentwert der Bezugsdrehzahl im Bereich von -200 % bis +200 % definiert.	Gleitkommazahl: 1,0 bis 20 000,0 (1/min)	3 000,0 (1/min)

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Maximale Drehzahl	Mit dem Parameter "Maximale Drehzahl" legen Sie die für Ihre Anwendung erforderliche maximale Drehzahl fest.	Der unterstützte Wertebereich hängt ab von: • der unter "Betriebsart" ausgewählten Signalart • dem unter "Inkremente pro Umdrehung" festgelegten Wert • dem unter "Bezugsdrehzahl" festgelegten Wert Die Untergrenze des Wertebereichs ist: • für die Signalart "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)": 0,1 Hz * 60 s/min * 4) / Inkremente pro Umdrehung • für die nicht-vierfachen PTO-Signalarten: (0,1 Hz * 60 s/min) / Inkremente pro Umdrehung Der Obergrenze des Wertebereichs ist das Minimum des Werts: • 2 * Bezugsdrehzahl und des Werts: • für die Signalart "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)": (100 000 Hz * 60 s/min * 4) / Inkremente pro Umdrehung • für die nicht-vierfachen PTO-Signalarten: (100 000 Hz * 60 s/min) / Inkremente pro Umdrehung	3 000,0 (1/min)
	Inkremente pro Umdrehung	Mit dem Parameter "Inkremente pro Umdrehung" definieren Sie Anzahl der Inkremente pro Umdrehung (auch im Mikroschrittbetrieb), welche von dem Antrieb für eine Umdrehung benötigt werden.	1 bis 1 000 000	200
Feinauflösung	Bits im inkr. Istwert (G1_XIST1)	Der Parameter definiert die Anzahl der Bits für die Kodierung der Feinauflösung in dem aktuellen Imkrementalwert von G1_XIST1.	0	0

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
Stoppverhalten	Zeit Schnellhalt	Der Parameter "Zeit Schnellhalt" definiert die Zeitspanne, in welcher der Antrieb von der maximalen Drehzahl bis zum Stillstand kommen soll (OFF3).	1 bis 65 535 (ms)	1 000 (ms)
Hardwareein-/ausgänge	Referenzschalter-Eingang	Der Parameter "Referenzschalter-Eingang" legt den Hardware-Eingang des Referenzschalters fest.	[Eingangsadresse des Referenzschalters DI]	--
	Flankenauswahl Referenzschalter	Der Parameter "Flankenauswahl Referenzschalter" definiert die Flankenart, welche durch den Referenzschalter erkannt werden soll.	steigende Flanke fallende Flanke	steigende Flanke
	Messeingang	Der Parameter "Messeingang" legt den Hardware-Eingang des Messeingangs fest.	[Eingangsadresse des Messeingangs DI]	--
	Eingang "Antrieb bereit"	Der Parameter "Eingang "Antrieb bereit"" legt den Hardware-Eingang des Eingangs "Antrieb bereit" fest.	[Eingangsadressen der Eingänge "Antrieb bereit" DIn]	--
	Impulsausgang A für "PTO (Impuls (A) und Richtung (B))"	Der Parameter "Impulsausgang A" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest.	[Ausgabeadresse DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Richtungsausgang B für "PTO (Impuls (A) und Richtung B))"	Der Parameter "Richtungsausgang B" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)] [Ausgabeadresse 2 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 Hz)]	Qn (Ausgabefrequenz 100 kHz)
	Vorwärts zählen für "PTO (Vorwärtszählen (A) und Rückwärtszählen (B))"	Der Parameter "Taktgeber vorwärts (A)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest.	[Ausgabeadresse DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Rückwärts zählen für "PTO (Vorwärtszählen (A) und Rückwärtszählen (B))"	Der Parameter "Taktgeber rückwärts (B)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden

Kategorie	Parameter	Bedeutung	Wertebereich	Voreinstellung
	Phase A für "PTO (A, B phasenversetzt)" und "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)"	Der Parameter "Ausgang Taktgeber (A)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal A fest.	[Ausgabeadresse des DQ für PTO Signal A (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Phase B für "PTO (A, B phasenversetzt)" und "PTO (A, B phasenversetzt, vierfach)"	Der Parameter "Ausgang Taktgeber (B)" legt den Hardware-Ausgang für PTO-Signal B fest.	[Ausgabeadresse 1 des DQ für PTO Signal B (Ausgabefrequenz 100 kHz)]	ausgegraut auf Parameter kann nur lesend zugegriffen werden
	Antriebsfreigabe-Ausgang	Der Parameter "Antriebsfreigabe-Ausgang" legt den Hardware-Ausgang des Ausgangs "Antriebsfreigabe-Ausgang" fest.	[Ausgabeadressen der Freigabe-Ausgänge DQn (Ausgabefrequenz 100 Hz)	--

Verhalten des PTO Kanals bei CPU-STOP

Auf einen Wechsel nach CPU STOP reagiert der PTO Kanal mit Wegnahme der Antriebsfreigabe (sofern ein Antriebsfreigabe-Ausgang konfiguriert ist) und mit Ausgabe des Geschwindigkeitssollwerts 0 an den für die Signalspuren A und B konfigurierten Hardware-Ausgängen. Das CPU STOP Verhalten der PTO Kanäle ist nicht konfigurierbar.

Hinweis

Verhalten bei CPU-STOP

Bei CPU-STOP können die für die PTO Ausgänge A und B zugewiesenen Hardware-Ausgänge in den Signalzustand 'High' (1) schalten und/oder dort verbleiben. Ein Schalten/Verbleiben der beiden Hardware-Ausgänge nach/in Signalpegel 'Low' (0) ist nicht garantiert.

Steuerung

Für die vier Betriebsarten der Impulsgeneratoren (PTO) erfolgt die Steuerung der Impulsausgabekanäle mittels Motion Control über die Technologieobjekte TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis. Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Kanäle ist bei diesen Betriebsarten eine partielle Umsetzung der PROFIdrive-Schnittstelle "Telegramm 3". Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262) sowie in der STEP 7 Online-Hilfe.

3.2.2 Funktionen

3.2.2.1 Funktion: High-Speed-Ausgang

Die Funktion "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" verbessert den Signaltakt der Digitalausgänge (DQ0 bis DQ7). An den Schaltflanken treten weniger Verzögerung, Schwankungen, Jitter sowie kürzere Anstiegs-/Fallzeiten auf.

Die Funktion "High-Speed-Ausgang (0,1 A)" eignet sich dazu, Impulssignale in einem präziseren Takt zu erzeugen, bietet jedoch einen geringeren maximalen Laststrom.

Für die Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe wählen Sie in STEP 7 (TIA Portal) den High-Speed-Ausgang des Kanals aus. Außerdem können Sie die Parametrierung zur Laufzeit mit Hilfe des Programms über den Datensatz ändern.

Die schnelle Impulsausgabe (High-Speed-Ausgang) ist für folgende Betriebsarten verfügbar:

- PWM
- Frequenzausgabe
- PTO (die Impulsausgänge für die Betriebsart PTO sind immer "High-Speed-Ausgang (0,1 A)")

High-Speed-Ausgang

	Minimum		Maximum	
	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert	High-Speed-Ausgang deaktiviert	High-Speed-Ausgang aktiviert
Impulsdauer	20 µs mit Last > 0,1 A [1)] 40 µs mit Last ≥ 2 mA [1)]	2 µs [1)]	10 000 000 µs (10 s)	
Periodendauer	100 µs [2)]	10 µs		
Frequenz	0,1 Hz		10 kHz [2)]	100 kHz

1) ein niedrigerer Wert ist theoretisch möglich, jedoch kann je nach angeschlossener Last die Ausgangsspannung nicht mehr als vollständiger Rechteckimpuls ausgegeben werden

2) lastabhängig

3.2.2.2 Funktion: Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA)

Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA)

In den Betriebsarten "Pulsweitenmodulation PWM" und "Frequenzausgabe" können Sie den Impulsausgang (DQA) eines Impulsgenerators direkt über das Steuerungsprogramm einstellen. Wählen Sie die Funktion für die DQ-Direktansteuerung, indem Sie das Ausgangssteuerbit des PWM-Kanals (TM_CTRL_DQ = 0), in der Steuerschnittstelle löschen.

Die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) kann bei der Inbetriebnahme eines Steuerungssystems für die Automatisierung hilfreich sein.

Wenn Sie die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) während einer Impulsausgabesequenz auswählen, läuft die Sequenz im Hintergrund weiter, so dass die Ausgabesequenz fortgesetzt wird, sobald der Kanal die Steuerung wieder übernimmt (durch Einstellen von TM_CTRL_DQ = 1).

Sie weisen den Zustand des Impulsausgangs (DQA) mit den Steuerbits SET_DQA zu.

Wenn Sie TM_CTRL_DQ = 1 setzen, wählen Sie die Direktansteuerung des Impulsausgangs (DQA) ab und der Kanal übernimmt die Verarbeitung. Wenn die Ausgabesequenz noch läuft (STS_ENABLE noch aktiv), dann übernimmt der PWM-Kanal erneut die Ansteuerung des Ausgangs. Wenn TM_CTRL_DQ = 1 ist und STS_ENABLE nicht aktiv ist, übernimmt ebenfalls der Kanal des Moduls die Verarbeitung gibt dann aber "0" aus.

Hinweis

Ausgangssteuersignal TM_CTRL_DQ des PWM-Kanals

- Wenn TM_CTRL_DQ = 1, übernimmt die Technologiefunktion die Steuerung und erzeugt Impulssequenzen am Ausgang PWM DQA.
- Wenn TM_CTRL_DQ = 0, dann übernimmt das Anwenderprogramm die Steuerung und der Anwender kann den PWM DQA direkt mit den Steuerbits SET_DQA einstellen.

3.2.3 Projektieren der Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe

3.2.3.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des PWM-Kanals.

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 3- 5 Belegung der Steuerschnittstelle

	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 0	OUTPUT_VALUE							
Byte 1	PWM: Einschaltdauer * (Int)							
Byte 2	Im PWM-Betrieb verwendet die Einschaltdauer nur die zwei niederwertigsten Bytes (Byte 2 und Byte 3).							
Byte 3	Frequenzausgabe: Frequenz in Hz (Real)							
Byte 4	SLOT							
Byte 5								
Byte 6								
Byte 7								
Byte 8	Reserviert = 0			MODE_SLOT	LD_SLOT Spezifiziert die Bedeutung des Werts unter SLOT			
					0000: keine Aktion			
					0001: Periodendauer (PWM)			
					0010 bis 1111: Reserviert			
Byte 9	Reserviert = 0		Reserviert = 0	Reserviert = 0	SET_DQA	Reserviert = 0	TM_CTRL_DQ	SW_ENABLE
Byte 10	Reserviert = 0							RES_ERROR
Byte 11	Reserviert = 0							

* die Begriffe "Einschaltdauer", "Tastverhältnis" und "Tastgrad" können synonym verwendet werden

Anwendungsfall

1. Übertragen Sie die Steuerung für den Ausgang an den PWM-Kanal.
2. Setzen Sie SW_ENABLE, damit die Ausgabe gestartet werden kann.
3. Geben Sie mit OUTPUT_VALUE die gewünschte Einschaltdauer vor.
4. Ändern Sie falls notwendig die Periodendauer (zyklisch oder einmalig). Falls Sie den Wert nicht verändern, wird die Periodendauer aus Hardware-Konfiguration verwendet.
5. Mit TM CTRL_DQ und SET_DQ setzen Sie den Ausgang aus dem Anwenderprogramm fest auf 1 oder 0.
6. Mit RES_ERROR quittieren Sie eventuell aufgetretene Fehler.

Weitere für die Ausgabesequenz erforderliche Parameter werden vor dem Start einer Ausgabesequenz mit definiert.

Der Datensatz der Parametrierung wird in der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA Portal) oder durch WRREC-Ausführung geändert.

Steuerschnittstellenparameter

OUTPUT_VALUE

Die Interpretation des Wertes OUTPUT_VALUE hängt von der eingestellten Betriebsart ab. OUTPUT_VALUE wird immer aktualisiert. Wenn ein ungültiger Wert erkannt wird (außerhalb des zulässigen Bereichs), wird der Fehlermerker ERR_OUT_VAL gesetzt bis ein gültiger Wert erkannt wird. Während der Fehlerbedingung wird der ungültige Wert ignoriert und der PWM-Kanal fährt mit dem letzten gültigen OUTPUT_VALUE fort. Beachten Sie, dass in der Betriebsart Frequenzausgabe auch der Fall möglich ist, dass kein letzter gültiger Wert vorliegt. In diesem Fall liefert der Impulsausgang den Wert 0, d. h. es erfolgt keine Impulsausgabe.

Bitte beachten Sie, dass in der Betriebsart PWM die Einschaltdauer nicht überprüft wird. Wenn die Einschaltdauer größer ist, als das Format zulässt, verwendet der PWM-Kanal ein Verhältnis von 100 %. Für Werte < 0 wird 0 % wirksam.

SLOT, MODE_SLOT und LD_SLOT

Verwenden Sie diese Felder der Steuerschnittstelle, wenn Sie in der Betriebsart PWM gelegentlich die Periodendauer vor dem Starten der Ausgabesequenz oder während des Betriebs ändern. Eine Beschreibung der Interaktion von SLOT, MODE_SLOT und LD_SLOT finden Sie unter Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 75)

SW_ENABLE

Wenn 0 → 1, aktivieren Sie die Ausgabesequenz.

TM_CTRL_DQ

- Wenn 1, wird der Ausgang vom PWM-Kanal angesteuert und erzeugen die Impulssequenzen
- Wenn 0, wird der Ausgang direkt vom Programm mittels der SET_DQA-Zuordnungen angesteuert

SET_DQA

- Wenn 1, setzen Sie den Ausgang A auf 1, wenn TM_CTRL_DQ inaktiv ist
- Wenn 0, setzen Sie den Ausgang A auf 0, wenn TM_CTRL_DQ inaktiv ist

RES_ERROR

Rücksetzen des Fehlermerkers ERR_LD in der Rückmeldeschnittstelle

3.2.3.2 Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle)

SLOT und MODE_SLOT

SLOT hat die folgenden Betriebsarten.

- **Betriebsart für einzelne Aktualisierung (MODE_SLOT = 0)**
  Verwenden Sie diese Betriebsart, wenn Sie gelegentlich bestimmte Parameter (z. B. die Periodendauer) vor dem Starten der Ausgabesequenz oder während des Betriebs ändern.
  - Der Wert in SLOT wird immer dann übernommen, wenn sich der Wert in LD_SLOT ändert.
  - Das Quittierbit STS_LD_SLOT in der Rückmeldeschnittstelle wird umgeschaltet.
  - Der Wert von LD_SLOT definiert die Interpretation von SLOT (siehe folgende Tabelle "Interpretation des SLOT-Parameterwerts").
  - Wenn der LD_SLOT-Wert ungültig ist, zeigt das Setzen des Rückmeldebits ERR_LD einen Parametrierfehler an. Der Anwender muss den Fehler mit Hilfe des Steuerbits RES_ERROR zurücksetzen und den Parameter SLOT wieder für den nächsten Wert freigeben.
  - Die in dieser Betriebsart vorgenommenen Änderungen können vom Kanal in den Parametrierdatensatz zurückgelesen werden.
  - Beim Rücklesen des Parametrierdatensatzes mit RDREC aus dem Anwenderprogramm werden die aktuellen Änderungen im Datensatz 128 eingetragen. Diese Änderungen gehen bei einem Neustart der CPU verloren.
- **Betriebsart für zyklische Aktualisierung (MODE_SLOT = 1)**
  Verwenden Sie diese Betriebsart, wenn das Programm neben dem anzusteuernden Hauptparameter einen weiterer Parameter kontinuierlich ansteuern soll.
  - Der Wert in SLOT wird mit jedem Modulzyklus übertragen.
  - Es ist kein Quittierbit verfügbar.
  - Der Wert von LD_SLOT definiert die Interpretation von SLOT (siehe folgende Tabelle "Interpretation des SLOT-Parameterwerts").
  - Wenn der Wert in SLOT nicht gültig ist, tritt der Fehler ERR_SLOT_VAL auf. Der Fehler wird automatisch zurückgesetzt, sobald ein gültiger Wert geladen wird.
  - In dieser Betriebsart wird der Wert im Parametrierdatensatz nicht aktualisiert. Wenn LD_SLOT in dieser Betriebsart geändert wird, ist der zuletzt aus LD_SLOT übernommene Wert gültig.
  - Die Betriebsart für permanente Aktualisierung kann durch Setzen von LD_SLOT auf 0 und von MODE_SLOT auf 0 gestoppt werden. Durch Stoppen der Betriebsart für permanente Aktualisierung werden die an den Parametern während der permanenten Aktualisierung vorgenommenen Änderungen bis zur nächsten Änderung über SLOT (zyklisch oder einmalig) oder bis zum nächsten STOP-RUN Übergang beibehalten.

Interpretation des SLOT-Parameterwerts

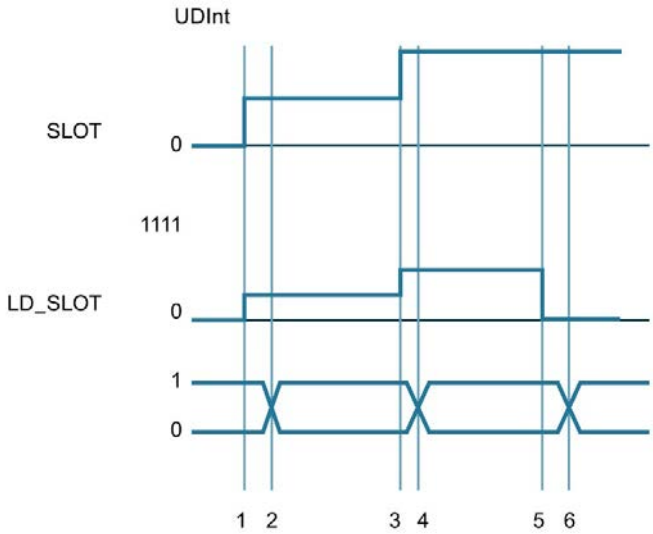
Der in den SLOT-Parameter geschriebene Wert wird wie in der folgenden Tabelle gezeigt in Abhängigkeit vom LD_SLOT-Wert und der Betriebsart interpretiert.

LD_SLOT	Bedeutung SLOT-Wert	Gültige Betriebsarten für die Verwendung des SLOT-Wertes	SLOT-Datentyp
0	Keine Aktion / Leerlauf	Alle Betriebsarten	
1	Periodendauer	PWM	UDInt Zulässiger Wertebereich*: Minimalwert: 10 µs, 100 µs oder 10 000 µs (10 ms) Maximalwert: 10 000 000 µs (10 s)

* Der zulässige Wertebereich hängt vom gewählten Hardware-Ausgang und ggf. vom High-Speed-Modus (High-Speed/Standard) ab.

Einzelne Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'

Die folgende Darstellung zeigt grafisch den Ablauf der einzelnen Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'. Das beschriebene Ablaufprinzip kann auch auf die Kanäle der schnellen Zähler angewendet werden.



① Anwender schreibt den ersten Parameter in SLOT und spezifiziert den ersten Parameter in LD_SLOT

② Technologie-Kanal übernimmt den ersten Parameter und zeigt die Übernahme an durch Wechsel im Bit STS_LD_SLOT

③ Anwender schreibt den zweiten Parameter in SLOT und spezifiziert den zweiten Parameter in LD_SLOT

④ Technologie-Kanal übernimmt den zweiten Parameter und zeigt die Übernahme an durch Wechsel im Bit STS_LD_SLOT

⑤ Anwender schreibt 0 in LD_SLOT, (SLOT inaktiv)

⑥ Technologie-Kanal antwortet auf Veränderung in LD_SLOT mit einem Wechsel in STS_LD_SLOT

Bild 3-4 Einzelne Aktualisierung

Beachten Sie, dass bei der oben gezeigten Darstellung die folgenden Voraussetzungen gelten:

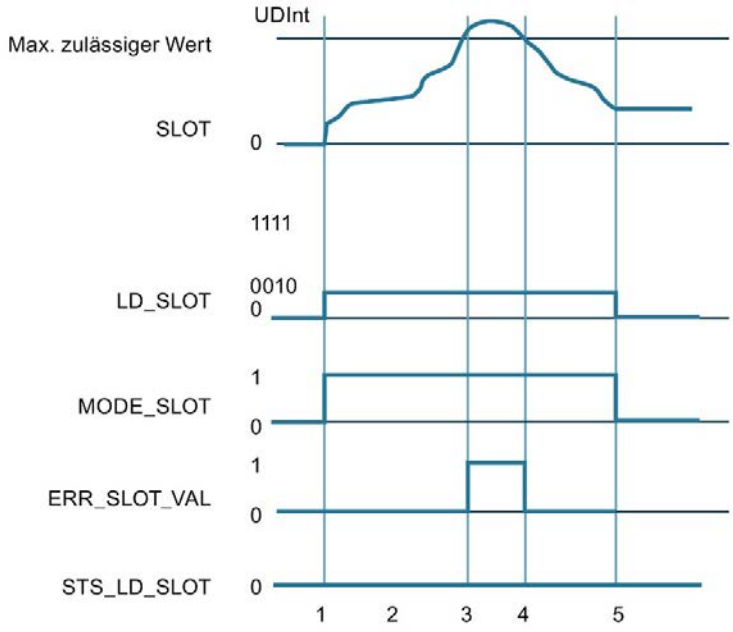
- Der Wert MODE_SLOT muss auf 0 stehen
- Fehler oder unzulässige Werte werden im Rückmeldebit ERR_SLOT_VAL angezeigt
- Der Fehler muss quittiert werden

Wenn MODE_SLOT 0 = 1, dann gilt (nur für die Betriebsart PWM):

- Der Wert in SLOT wird gemäß LD_SLOT kontinuierlich ausgewertet
- STS_LD_SLOT ändert sich nicht
- Ein Fehler wird automatisch zurückgesetzt, sobald wieder ein gültiger Wert in SLOT steht

Zyklische Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'

Die folgende Darstellung zeigt grafisch den Ablauf der zyklischen Aktualisierung des Parameters 'Periodendauer'. Das beschriebene Ablaufprinzip kann auch auf die Kanäle der schnellen Zähler angewendet werden.



①
- Anwender setzt SLOT auf den gewünschten Parameter
- Anwender setzt MODE_SLOT auf 1
- Anwender setzt LD_SLOT auf den gewünschten Wert (1 für Periodendauer)

② Anwender verändert Wert in SLOT kontinuierlich und Technologie-Kanal wertet kontinuierlich aus

③ Wert in SLOT übersteigt zulässige Grenze, Technologie-Kanal zeigt dies durch ERR_SLOT_VAL an und arbeitet mit dem letzten gültigen Wert weiter

④ Wert in SLOT wieder im zulässigen Bereich, Technologie-Kanal setzt ERR_SLOT_VAL selbständig zurück und arbeitet wieder mit dem Wert in SLOT

⑤ Anwender setzt LD_SLOT und MODE_SLOT zurück, Technologie-Kanal arbeitet mit letztem Wert weiter

Bild 3-5 Zyklische Aktualisierung

3.2.3.3 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm aktuelle Werte und Statusinformationen von der Pulsweitenmodulation.

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 3- 6 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 0	ERR_SLOT_VAL Der Wert in SLOT ist nicht gültig	ERR_OUT_VAL Der Wert in OUTPUT_VALUE ist nicht gültig	Reserviert = 0	Reserviert = 0	ERR_PULSE	ERR_LD Fehler bei Laden über Steuer-schnittstelle	Reserviert = 0	ERR_PWR fehlende Versor-gungs-spannung L+
Byte 1	Reserviert = 0		STS_SW_ENABLE SW_ENABLE erkannt oder Rück-meldung Status SW_ENABLE	STS_READY Kanal pa-rametriert und bereit	Reserviert = 0	STS_LD_SLOT Lade-anforderung für Slot erkannt und ausgeführt (toggling)	Reserviert = 0	
Byte 2	Reserviert = 0			Reserviert = 0	Reserviert = 0	Reserviert = 0	STS_DQA	STS_ENABLE
Byte 3	Reserviert = 0				Reserviert = 0			

Rückmeldeparameter

Tabelle 3- 7 Statusrückmeldung

Rückmeldeparameter	Bedeutung	Wertebereich
STS_READY	Der Kanal ist korrekt parametriert, läuft und liefert gültige Daten.	0: Nicht betriebsbereit 1: Betriebsbereit
STS_SW_ENABLE	Aktueller Status der Software-Freigabe	0: SW_ENABLE ist nicht aktiv 1: SW_ENABLE erkannt
STS_LD_SLOT	Quittierbit für jede Aktion des SLOT in der SLOT-Betriebsart für einzelne Aktualisierung (für eine Beschreibung des Quittierbit siehe Kapitel Handhabung des SLOT-Parameters (Steuerschnittstelle) (Seite 75)).	Jede Umschaltung dieses Bits steht für eine erfolgreiche LD_SLOT-Aktion.
STS_ENABLE	Die Ausgabesequenz ist aktiv. (STS_ENABLE hängt stets vom Status der Software-Freigabe STS_SW_ENABLE ab)	0: Keine Ausgabesequenz läuft 1: Ausgabesequenz läuft
STS_DQA	Zustand von Impulsausgang (DQA)	0: Impulsausgang ist nicht aktiv 1: Impulsausgang ist aktiv

Rückmeldeparameter	Bedeutung	Wertebereich
ERR_PWR	Fehlende Versorgungsspannung L+	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_LD	Fehler beim Laden eines Parameterwerts in der Betriebsart für einzelne Aktualisierung	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_OUT_VAL	Der Wert in OUTPUT_VALUE ist nicht gültig	0: Kein Fehler 1: Fehler
ERR_SLOT_VAL	Der Wert in SLOT ist nicht gültig, wobei MODE_SLOT = 1 (permanente Aktualisierung)	0: Kein Fehler 1: Fehler

Anschließen

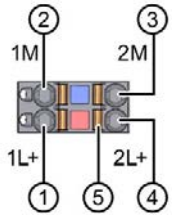
4

4.1 Versorgungsspannung

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

Bild 4-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

4.2 PROFINET-Schnittstellen

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

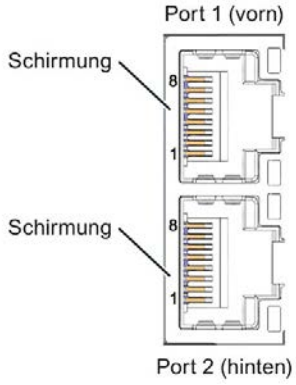


Bild 4-2 PROFINET Ports

Hinweis

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Referenz

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1512C-1 PN besitzt eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1512C-1 PN insgesamt drei MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1512C-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 4- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

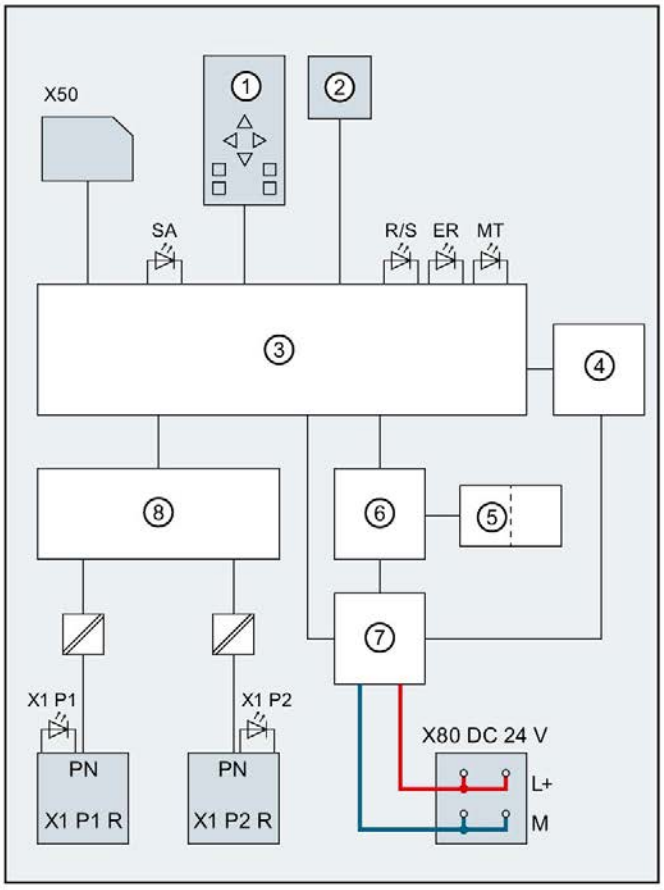
	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

4.3 Anschluss- und Prinzipschaltbilder

4.3.1 Prinzipschaltbild des CPU-Teils

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des CPU-Teils.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	Schnittstelle zur Onboard-Peripherie	M	Masse
⑤	Schnittstellen zum Rückwandbus	SA	LED STOP ACTIVE (gelb)
⑥	Rückwandbusanschaltung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑦	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
⑧	2-Port-Switch	MT	LED MAINT (gelb)
X50	SIMATIC Memory Card	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung		

Bild 4-3 Prinzipschaltbild des CPU-Teils

4.3.2 Anschluss- und Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild der analogen Onboard-Peripherie (X10) und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren. Beachten Sie jedoch, dass nicht benötigte Anschlüsse eines Analogeingabekanals nicht angeschlossen werden dürfen.

Definition

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n (nur Widerstandsgeber oder Thermowiderstände (RTD))
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises
CHx	Kanal bzw. Anzeige für Kanalstatus

Einspeiseelement

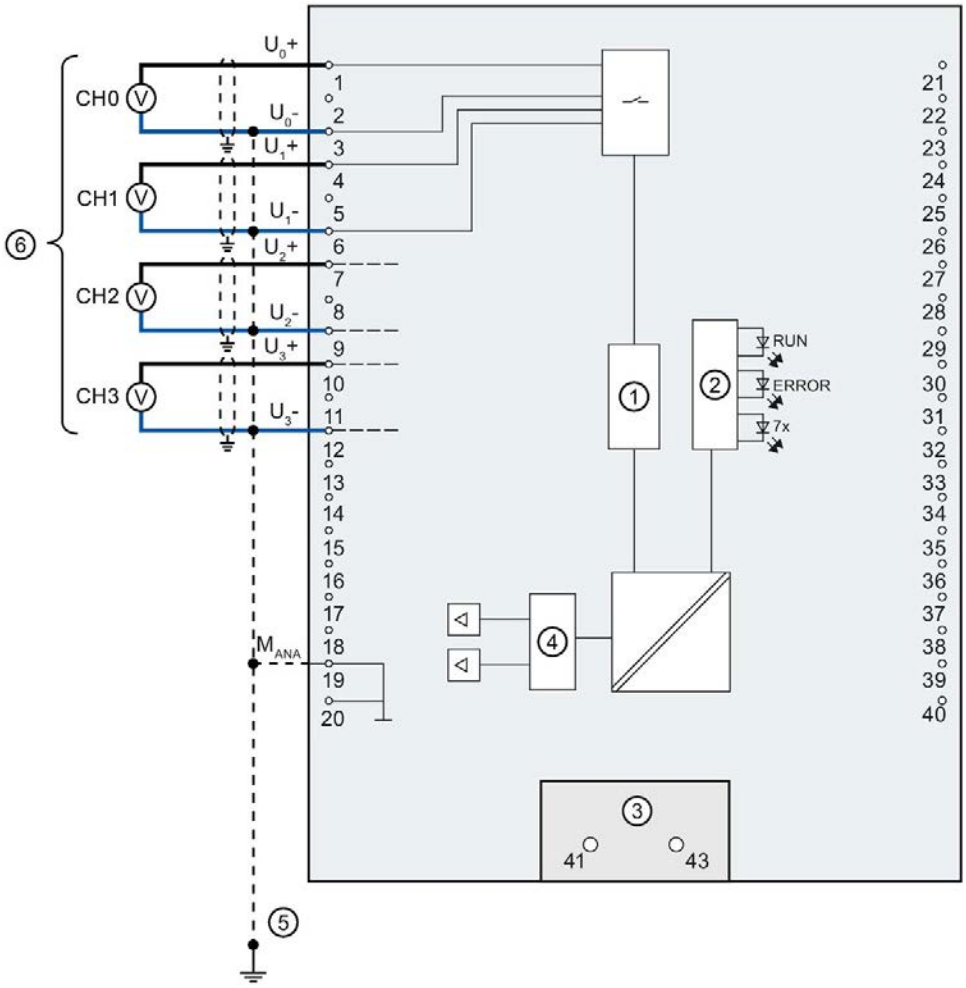
Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient der Schirmung der analogen Onboard-Peripherie.

Hinweis

Die analoge Onboard-Peripherie benötigt keine Spannungsversorgung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird jedoch für die Schirmung benötigt.

Anschluss: Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für Spannungsmessung an den für diese Messart möglichen Kanälen 0 bis 3.

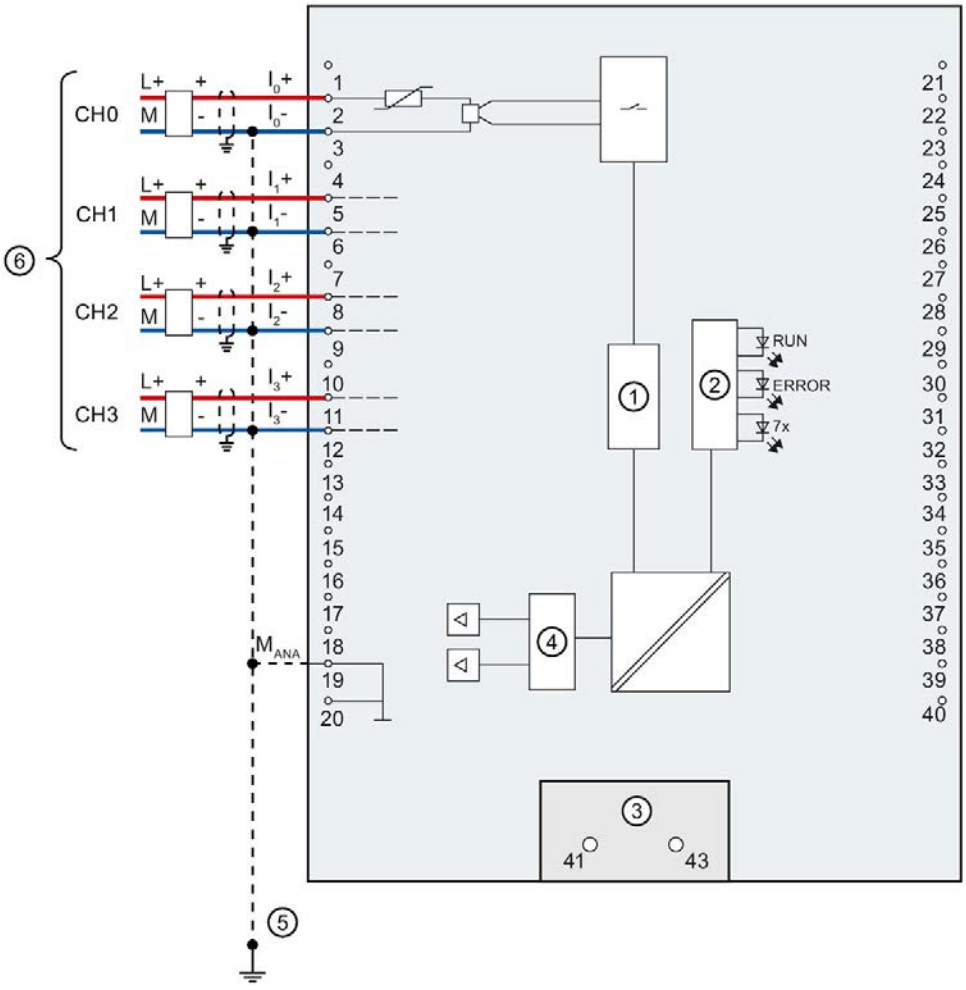


① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ Spannungsmessung

Bild 4-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer an den für diese Messart möglichen Kanälen 0 bis 3.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ Anschluss 4-Draht-Messumformer

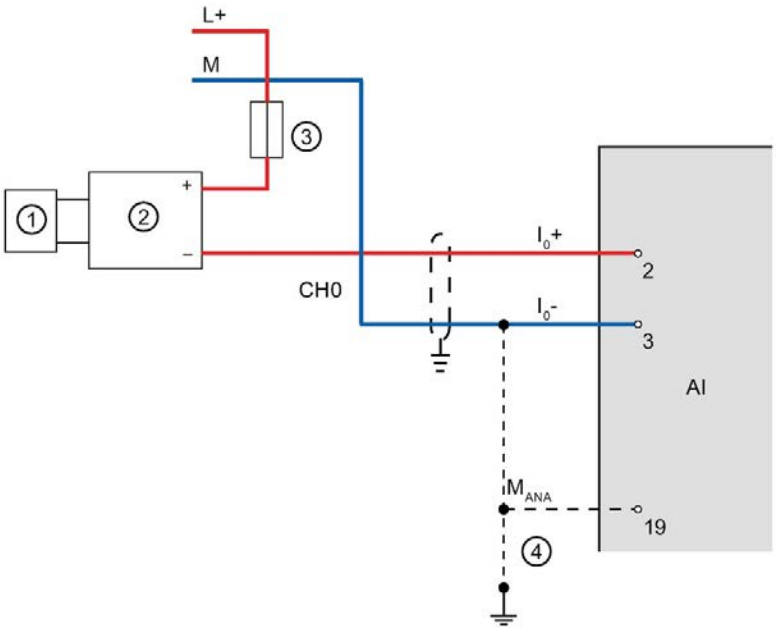
Bild 4-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strom 4-Draht Messung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Alternativ zum Anschluss eines 4 Draht-Messumformers können Sie an den Kanälen 0 bis 3 auch 2-Draht-Messumformer anschließen. Um einen 2-Draht-Messumformer an die analoge Onboard-Peripherie der Kompakt-CPU anzuschließen, ist eine externe 24 V Versorgungsspannung notwendig. Führen Sie diese Spannung dem 2-Draht-Messumformer kurzschlusssicher zu. Verwenden Sie eine Sicherung, um das Netzteil zu schützen.

ACHTUNG
Defekter Messumformer Beachten Sie, dass der Analogeingang bei einem Defekt (Kurzschluss) des Messumformers nicht vor Zerstörung geschützt ist. Sehen Sie für einen solchen Fall entsprechende Schutzmaßnahmen vor.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Anschluss eines 2-Draht-Messumformers an Kanal 0 (CH0) der analogen Onboard-Peripherie.



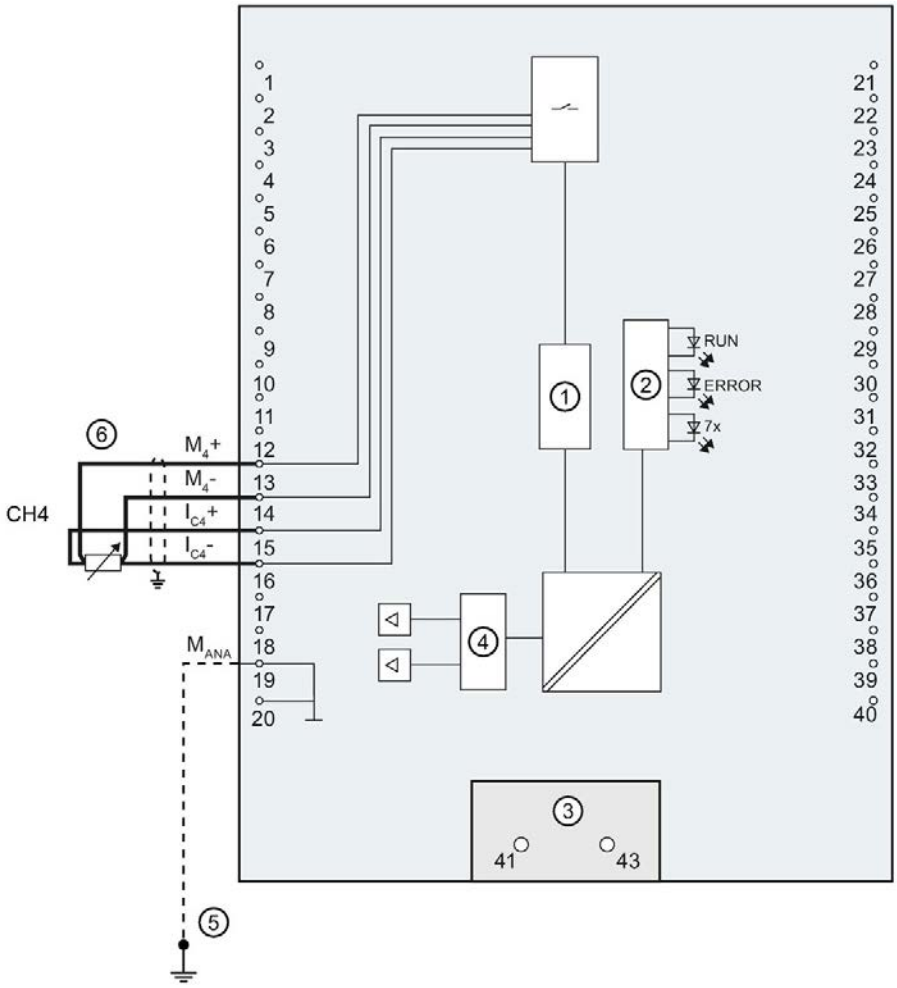
① Sensor (z. B. Druckmesser)
② 2-Draht-Messumformer
③ Sicherung
④ Potenzialausgleichsleitung (optional)

Bild 4-6 2-Draht-Messumformer an Kanal 0

Verwenden Sie für die Parametrierung des 2 Draht-Messumformers in STEP 7 (TIA Portal) die Messart "Strom (4-Draht-Messumformer)" und den Messbereich 4 bis 20 mA.

Anschluss: 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 4-Leiteranschluss

Bild 4-7 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Leiteranschluss

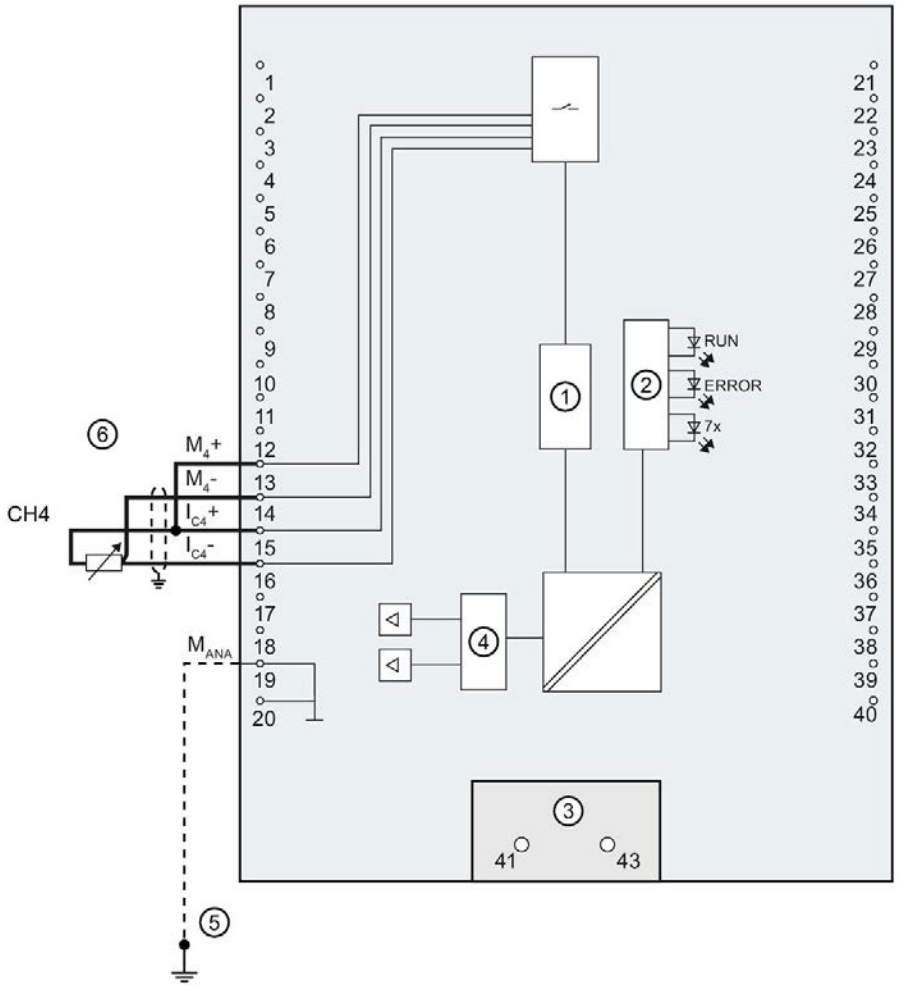
Anschluss: 3-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 3-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.

Hinweis

3-Leiteranschluss

Beachten Sie, dass bei 3-Leiteranschluss die Leitungswiderstände nicht kompensiert werden.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 3-Leiteranschluss

Bild 4-8 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 3-Leiteranschluss

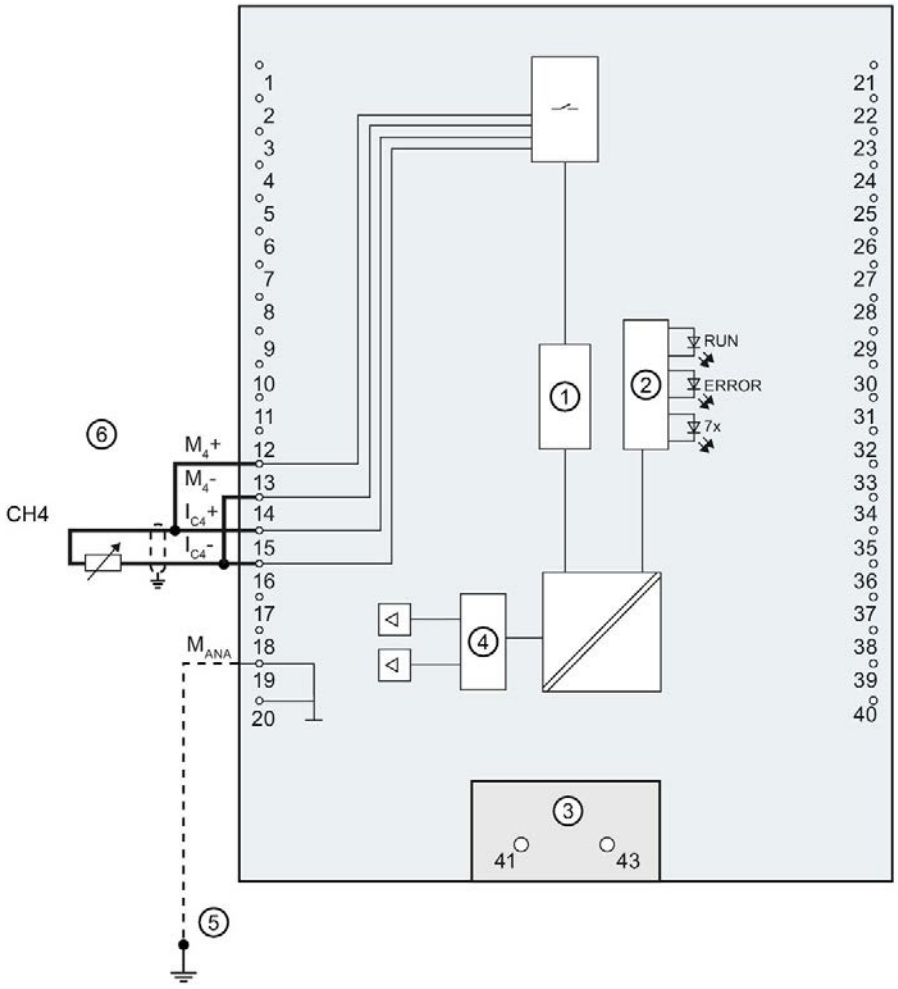
Anschluss: 2-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für 2-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen an dem dafür möglichen Kanal 4.

Hinweis

2-Leiteranschluss

Beachten Sie, dass bei 2-Leiteranschluss die Leitungswiderstände nicht kompensiert werden.



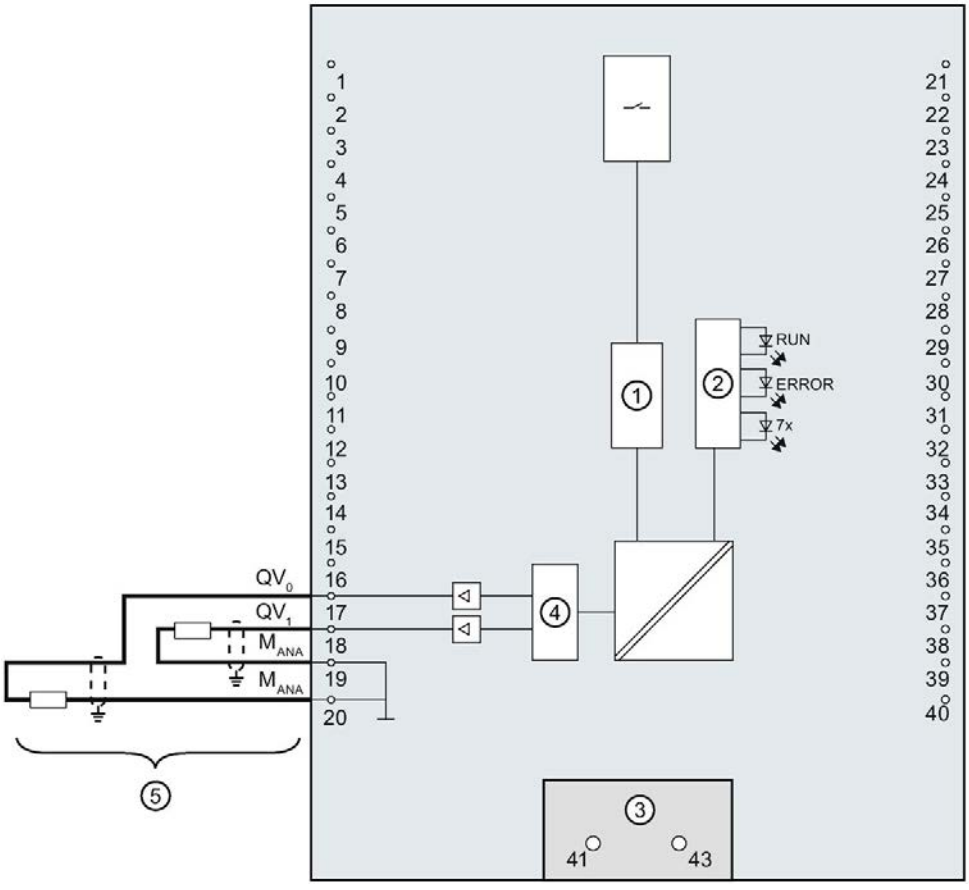
① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Potenzialausgleichsleitung (optional)
⑥ 2-Leiteranschluss

Bild 4-9 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Leiteranschluss

Anschluss: Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Spannungsausgängen mit:

- 2-Leiteranschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ 2-Leiteranschluss CH0 u. CH1

Bild 4-10 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

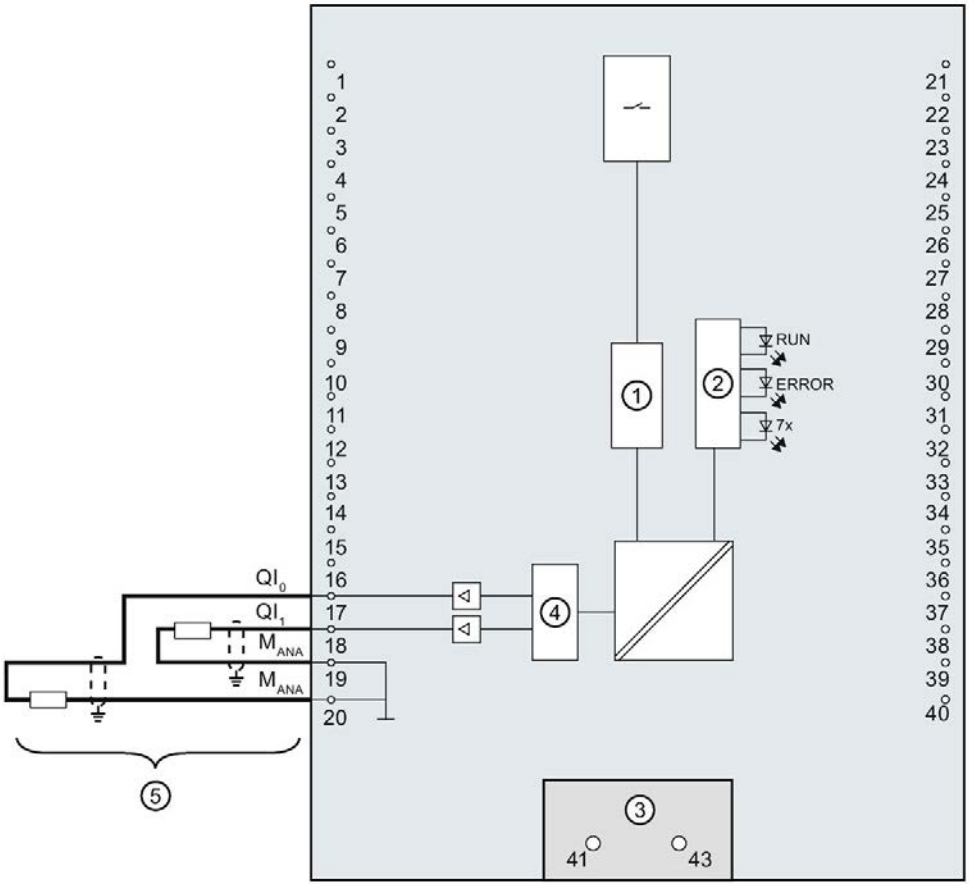
---

Hinweis

M_{ANA} an den Klemmen 19 und 20 ist gleichwertig.

Anschluss: Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



① Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
② LED-Anschaltung
③ Einspeiseelement (nur für Schirmung)
④ Digital-Analog-Umsetzer (DAU)
⑤ Stromausgang CH0 u. CH1

Bild 4-11 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

---

Hinweis

M_{ANA} an den Klemmen 19 und 20 ist gleichwertig.

4.3.3 Anschluss- und Prinzipschaltbild der digitalen Onboard-Peripherie

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild der digitalen Onboard-Peripherie (X11 und X12) mit den Standardein- und Standardausgängen und der Geberversorgung sowie die Regeln zur korrekten Verdrahtung der Masseanschlüsse.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient der Schirmung der digitalen Onboard-Peripherie.

Hinweis

Die digitale Onboard-Peripherie wird über die Frontsteckerklemmen versorgt und benötigt daher keine Spannungsversorgung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird jedoch für die Schirmung benötigt.

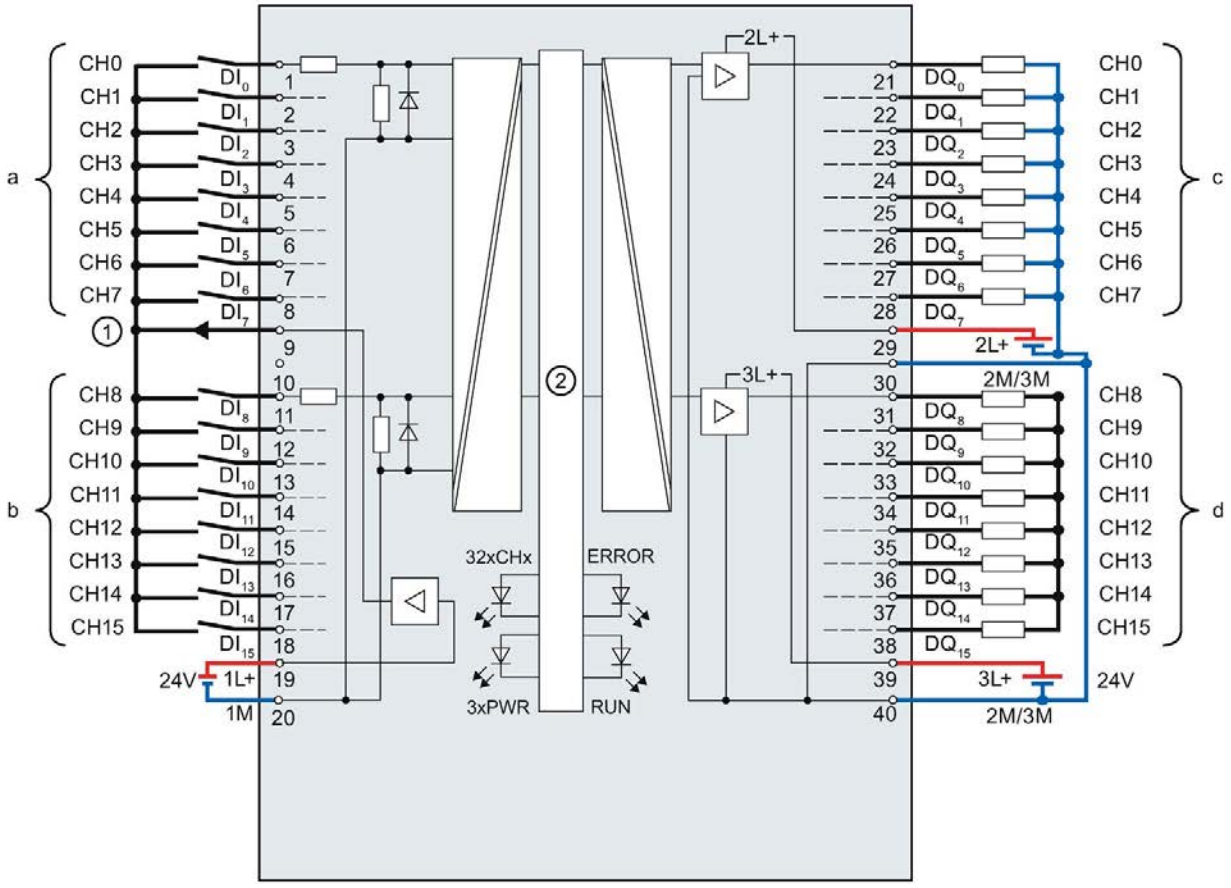
Ausgangstreiber

Die digitale Onboard-Peripherie verwendet die folgenden Ausgangstreiber:

- X11, DQ0 bis DQ7: Push-Pull-Stufe und Freilaufdioden
- X11, DQ8 bis DQ15: High-Side-Schalter und Freilaufdioden
- X12 DQ0 bis DQ7: High-Side-Schalter ohne Freilaufdioden
- X12 DQ8 bis DQ15: High-Side-Schalter ohne Freilaufdioden

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung X11

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die digitale Onboard-Peripherie X11 anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und b, Ausgangsbyte c und d).

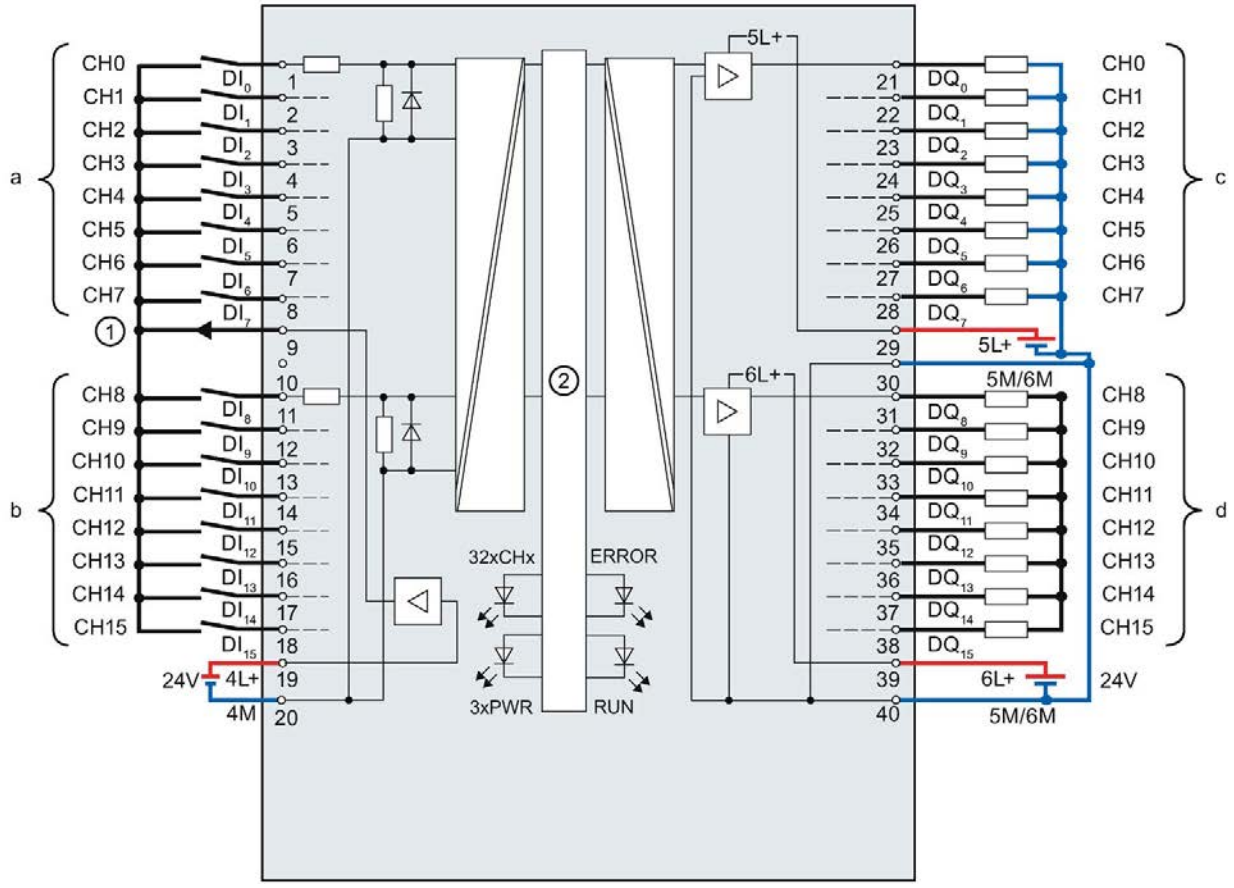


①	Geberversorgung für die Digitaleingänge
②	CPU-Anschaltung
xL+	Anschluss für Versorgungsspannung DC 24 V
xM	Anschluss für Masse
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 4-12 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung der digitalen Onboard-Peripherie X11

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung X12

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die digitale Onboard-Peripherie X12 anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und b, Ausgangsbyte c und d).



①	Geberversorgung für die Digitaleingänge
②	CPU-Anschaltung
xL+	Anschluss für Versorgungsspannung DC 24 V
xM	Anschluss für Masse
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 4-13 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung der digitalen Onboard-Peripherie X12

Versorgungsspannung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Die Ein- und Ausgänge der digitalen Onboard-Peripherie sind in zwei Lastgruppen unterteilt, die mit DC 24 V versorgt werden.

Die Digitaleingänge DI0 bis DI15 bilden eine Lastgruppe und werden über die Anschlüsse 1L+ (Klemme 19) und 1M (Klemme 20) versorgt.

Die Digitalausgänge DQ0 bis DQ7 werden über den Anschluss 2L+ (Klemme 29) versorgt. Die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 werden über den Anschluss 3L+ (Klemme 39) versorgt. Beachten Sie, dass die Digitalausgänge DQ0 bis DQ15 nur eine gemeinsame Masse haben. Sie wird auf den beiden Klemmen 30 und 40 (2M/3M) jeweils herausgeführt und im Modul gebrückt. Die Digitalausgänge bilden eine gemeinsame Lastgruppe.

ACHTUNG
Verpolung der Versorgungsspannung Eine interne Schutzschaltung schützt die digitale Onboard-Peripherie vor Zerstörung bei Verpolung der Versorgungsspannung. Bei Verpolung der Versorgungsspannung können jedoch an den Digitalausgängen unerwartete Zustände auftreten.

Verhalten der Digitalausgänge bei Drahtbruch am Masseanschluss der Ausgänge

Aufgrund der Beschaffenheit des im Modul verwendeten Ausgangstreibers fließen bei Massebruch über eine parasitäre Diode ca. 25 mA Versorgungsstrom über die Ausgänge ab. Dieses Verhalten kann dazu führen, dass auch nicht gesetzte Ausgänge Highpegel führen und bis zu 25 mA Ausgangsstrom ausgeben. Je nach Beschaffenheit der Last können 25 mA ausreichen, um die Last mit Highpegel anzusteuern. Um ein unbeabsichtigtes Schalten der Digitalausgänge bei Massebruch einer Leitung zu verhindern, gehen Sie folgendermaßen vor:

Masse doppelt verdrahten

Schließen Sie an Klemme 30 und an Klemme 40 jeweils Masse an.

1. Führen Sie den ersten Masseanschluss von Klemme 30 zum zentralen Masseanschluss der Anlage.

2. Führen Sie den zweiten Masseanschluss von Klemme 40 zum zentralen Masseanschluss der Anlage.

Wenn Klemme 30 oder 40 durch einen Massebruch unterbrochen ist, werden die Ausgänge über den zweiten noch verbleibenden Masseanschluss versorgt.

⚠ WARNUNG
Drahtbruch an Masseanschluss Brücken Sie **keinesfalls** von Klemme 30 auf Klemme 40 im Frontstecker und führen Sie **keinesfalls** nur einen Draht zum zentralen Masseanschluss. Schließen Sie Klemme 30 und Klemme 40 an einen gemeinsamen Massepunkt an.

Das folgende Bild zeigt als Ergänzung zum Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung die korrekte Verdrahtung der Ausgänge, um bei Massebruch ein Schalten der Ausgänge zu verhindern.

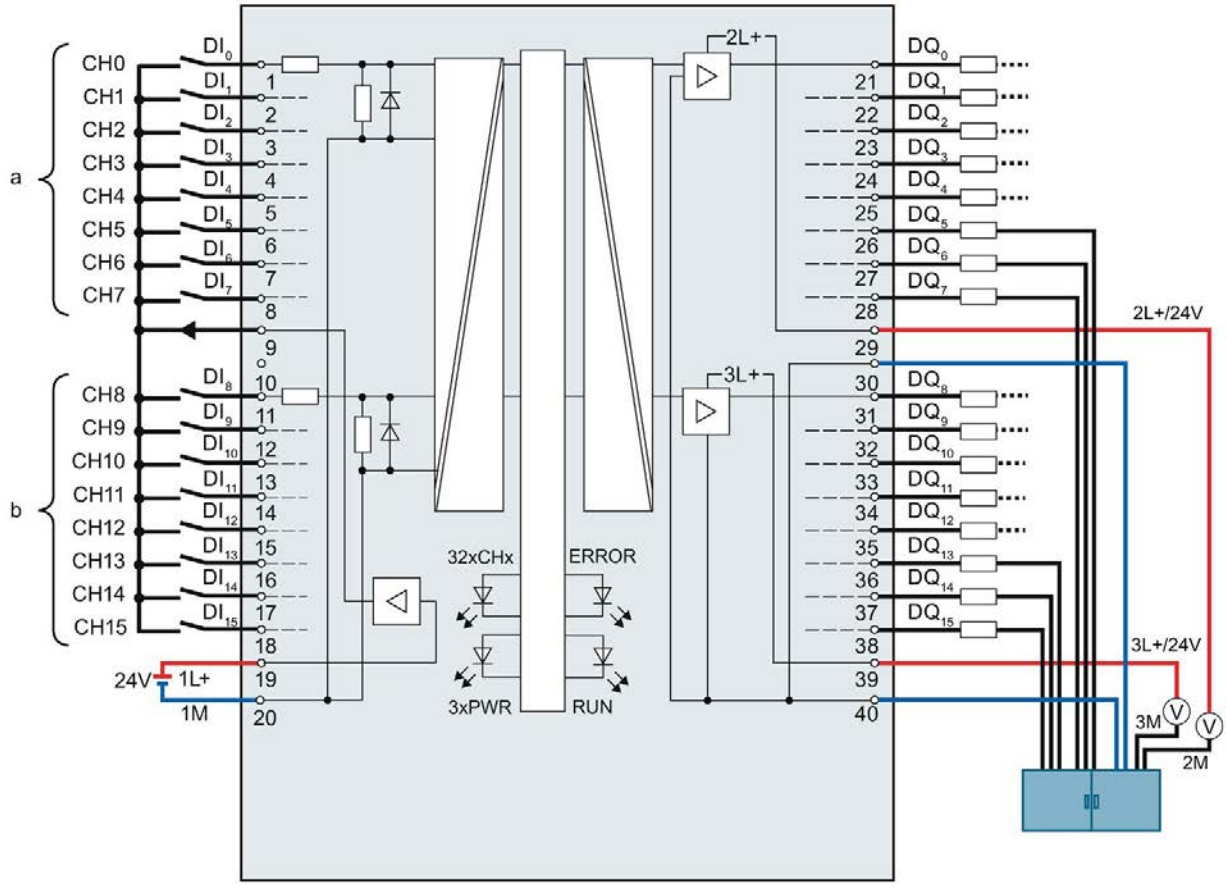


Bild 4-14 Korrekte Verdrahtung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Die Versorgung M wird mit einer ersten Leitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 30 des Moduls geführt und zusätzlich mit einer zweiten Leitung ebenfalls von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 40 des Moduls geführt.

An den Digitalausgängen werden die Masseanschlüsse der Lasten jeweils mit einer eigenen Leitung für jede Last auf die zentrale Reihenklemme geführt.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss bei korrekter Verdrahtung.

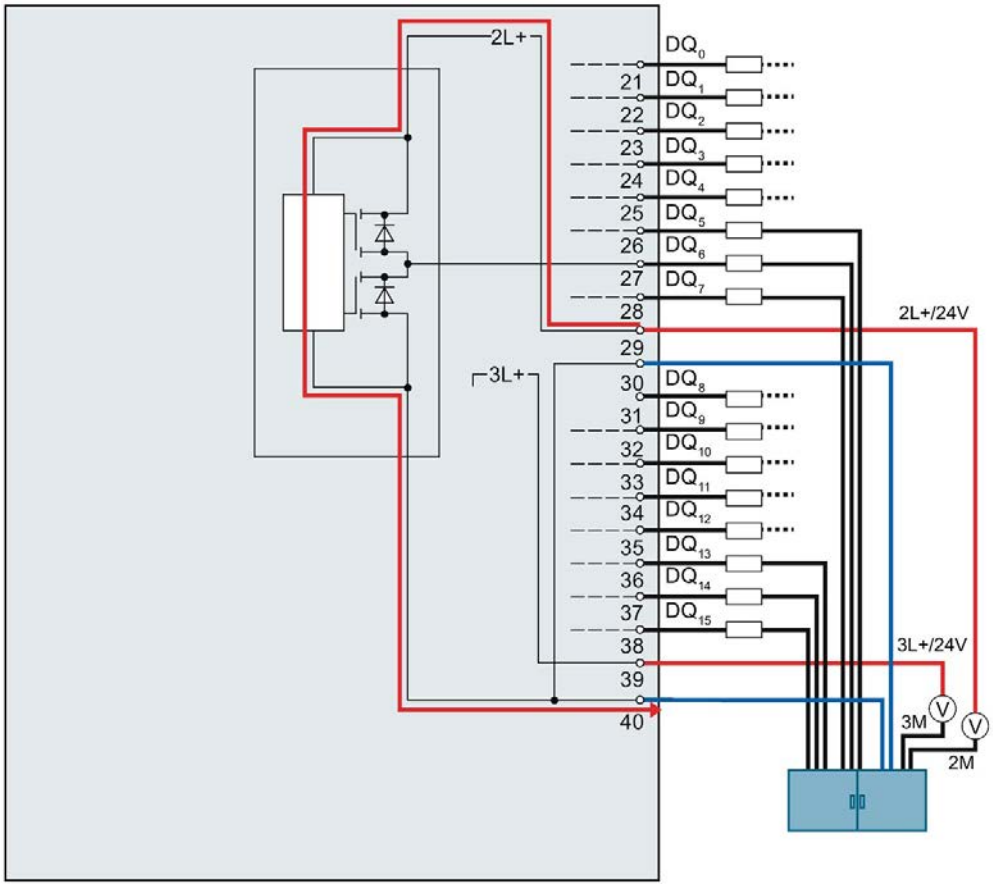


Bild 4-15 Stromfluss bei korrekter Verdrahtung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Bei korrekter Verdrahtung fließt der Versorgungsstrom von der Stromversorgung 2L+ über die Klemme 29 in das Modul. Im Modul fließt der Strom über den Ausgangstreiber und verlässt das Modul über die Klemme 40.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten bei Unterbrechung der ersten Masseleitung.

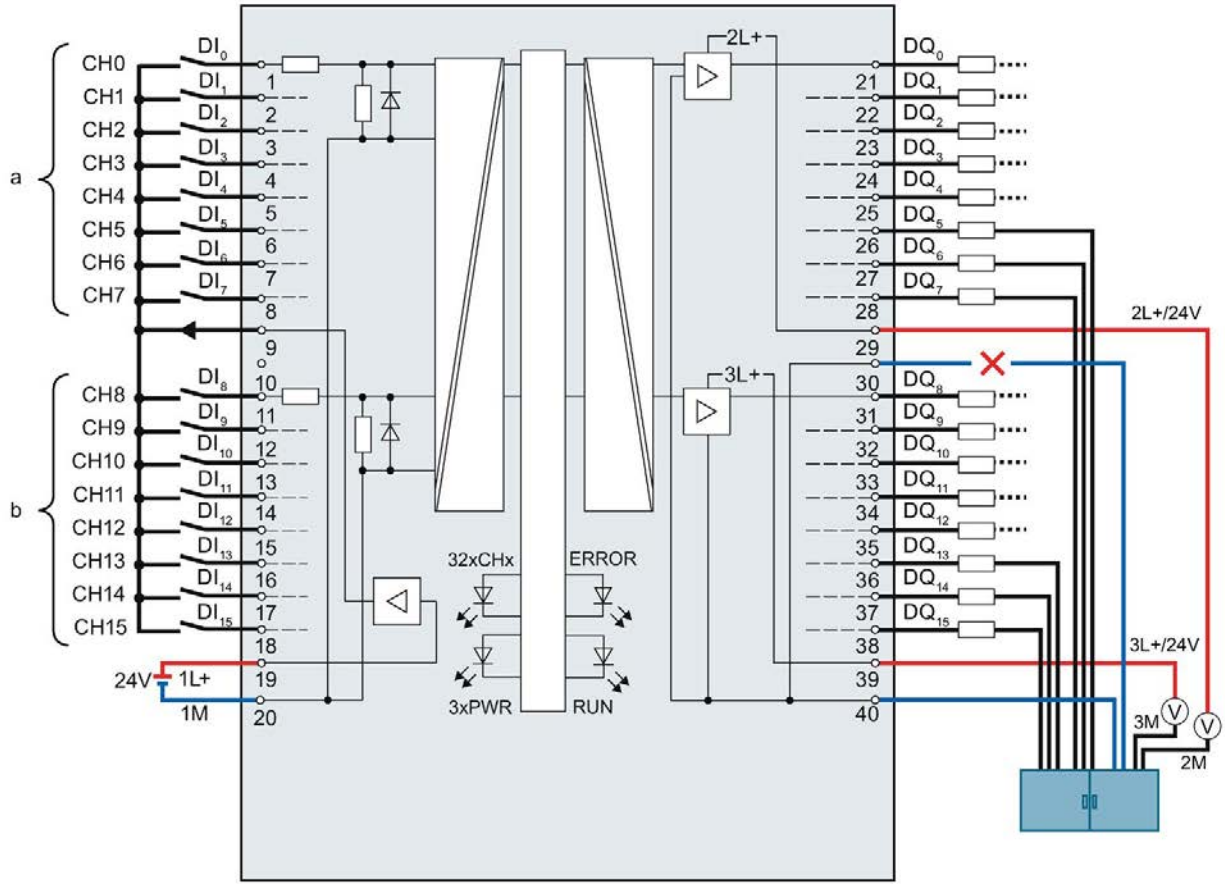


Bild 4-16 Unterbrechung der ersten Masseleitung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Wenn ein Drahtbruch an der ersten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 30 auftritt, kann das Modul ohne Einschränkungen weiterarbeiten, da es noch über die zweite Leitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 40 mit Masse verbunden ist.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten bei Unterbrechung der zweiten Masseleitung.

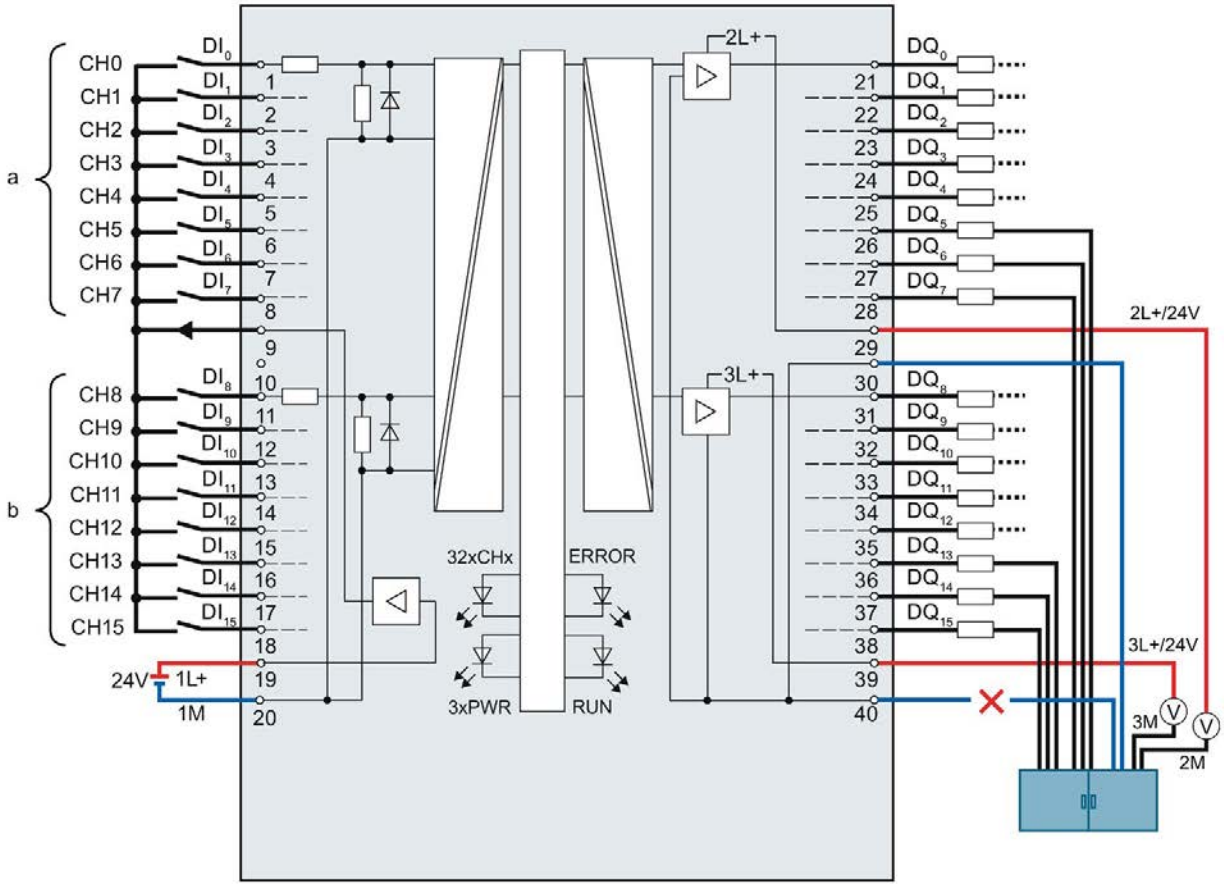


Bild 4-17 Unterbrechung der zweiten Masseleitung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Wenn ein Drahtbruch an der zweiten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf Klemme 40 auftritt, kann das Modul ohne Einschränkungen weiterarbeiten, da es noch über die erste Leitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemme 30 mit Masse verbunden ist.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss bei Unterbrechung beider Masseleitungen.

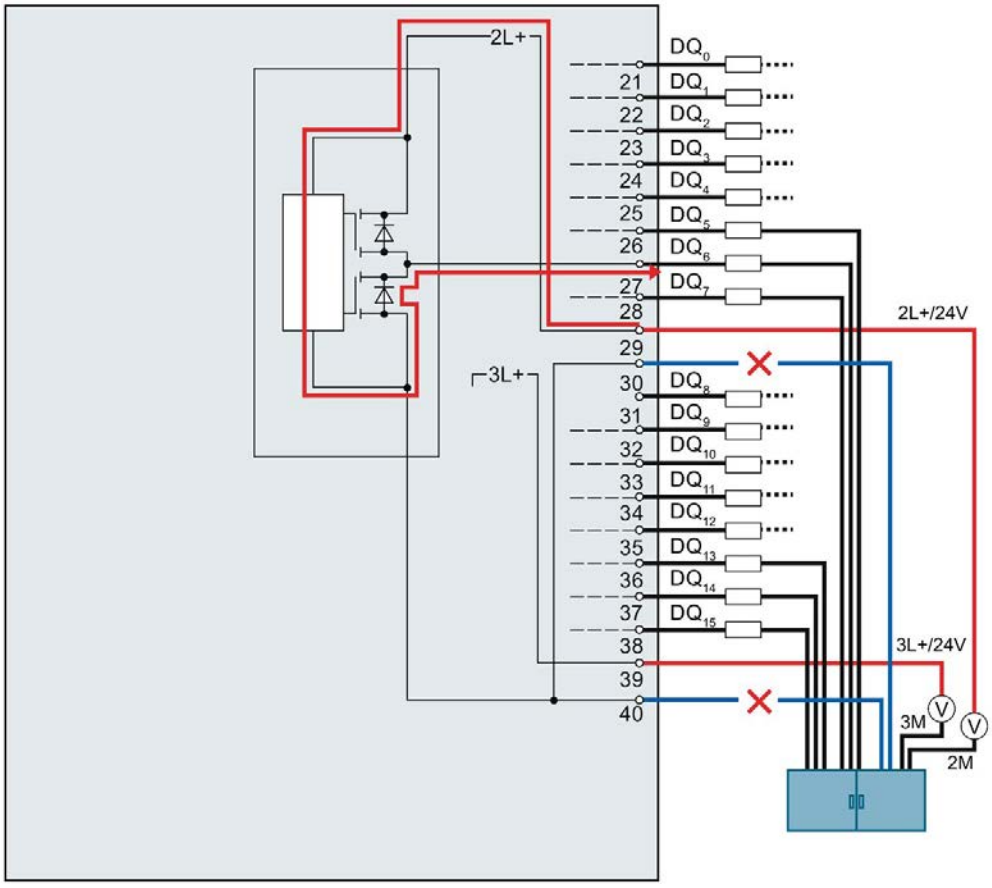


Bild 4-18 Stromfluss bei Unterbrechung beider Masseleitungen am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Wenn es zu einem Drahtbruch an der ersten und an der zweiten Masseleitung von der zentralen Reihenklemme auf die Klemmen 30 und 40 des Moduls kommt, tritt am Modul eine Fehlfunktion auf. Beide Masseanschlüsse des Moduls sind unterbrochen.

Der Versorgungsstrom fließt von der Stromversorgung 2L+ über die Klemme 29 in das Modul. Im Modul fließt er über den Ausgangstreiber in die parasitäre Diode und verlässt das Modul über die Ausgangsklemme, z. B. wie im Bild gezeigt über die Klemme 27. Der Versorgungsstrom fließt damit über die angeschlossene Last. Der interne Versorgungsstrom beträgt typischerweise 25 mA.

⚠ WARNUNG

Unterbrechung beider Masseleitungen

Wenn die Masseklemmen 30 und 40 unterbrochen sind, kann folgendes Fehlverhalten auftreten:

Die angesteuerten Ausgänge, die auf High geschaltet sind, beginnen zwischen High und Low hin- und herzuwechseln. Wenn die am Ausgang angeschlossene Last klein genug ist, wird der Ausgang dauerhaft angesteuert.

Fehlerhafte Verdrahtungen

Das folgende Bild zeigt eine fehlerhafte Verdrahtung, bei welcher sich eine Brücke am Frontstecker befindet.

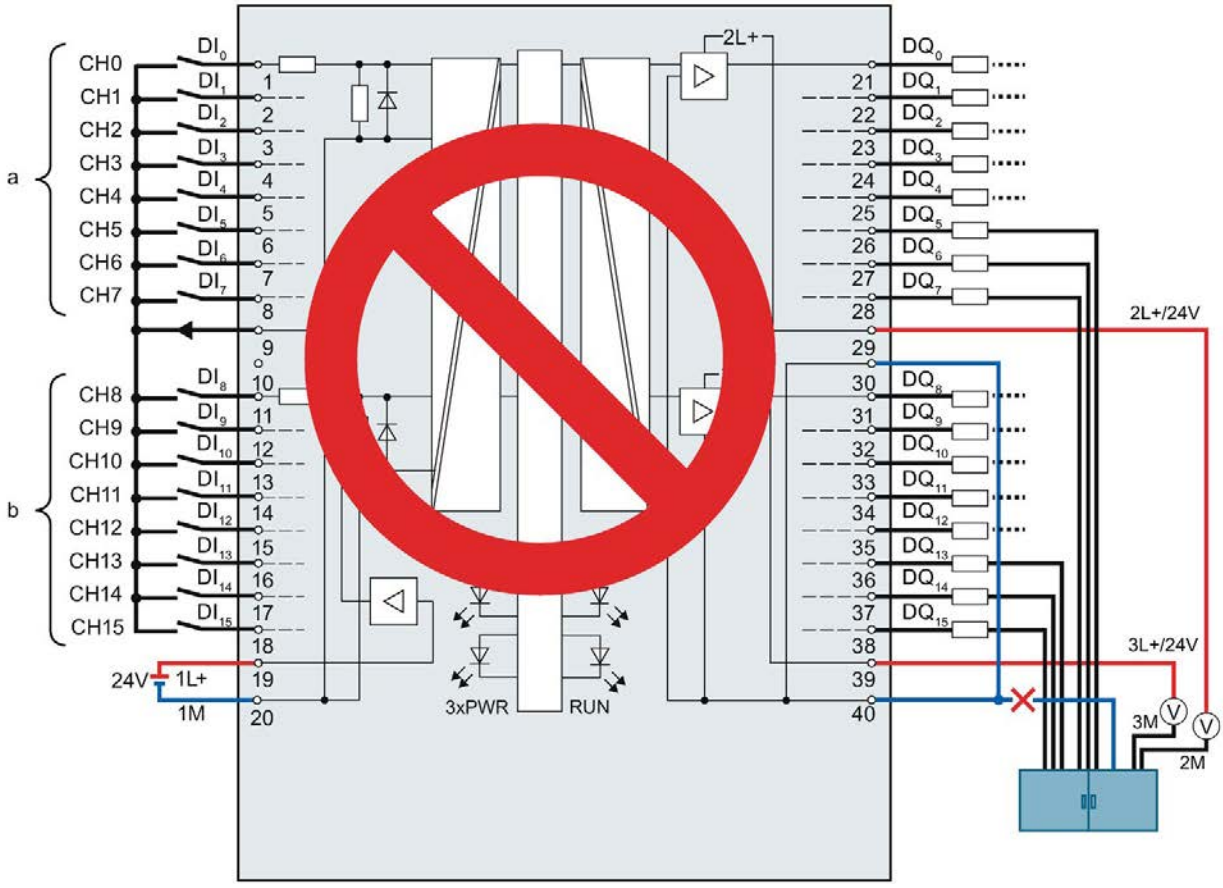
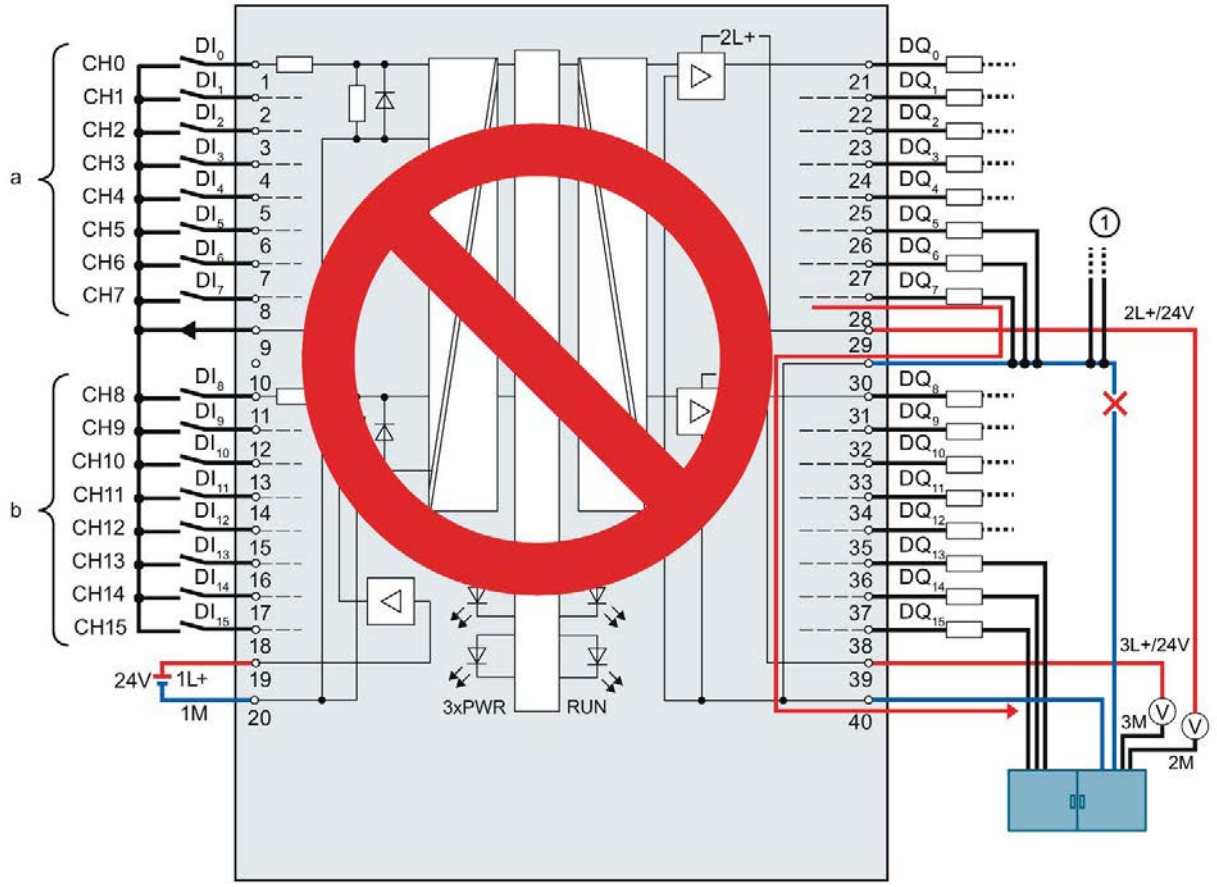


Bild 4-19 Fehlerhafte Verdrahtung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11: Brücke

Die Klemmen 30 und 40 sind im Frontstecker verbunden und nur mit einer Leitung zur zentralen Reihenklemme geführt. Bei einem Bruch dieser Leitung sind die Klemmen 30 und 40 nicht mehr mit Masse verbunden. Der Versorgungsstrom des Moduls fließt über die Ausgangsklemme ab.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss, wenn die Masseanschlüsse der Lasten und der Masseanschluss von Klemme 30 mit einer gemeinsamen Leitung zur zentralen Reihenklemme geführt sind.



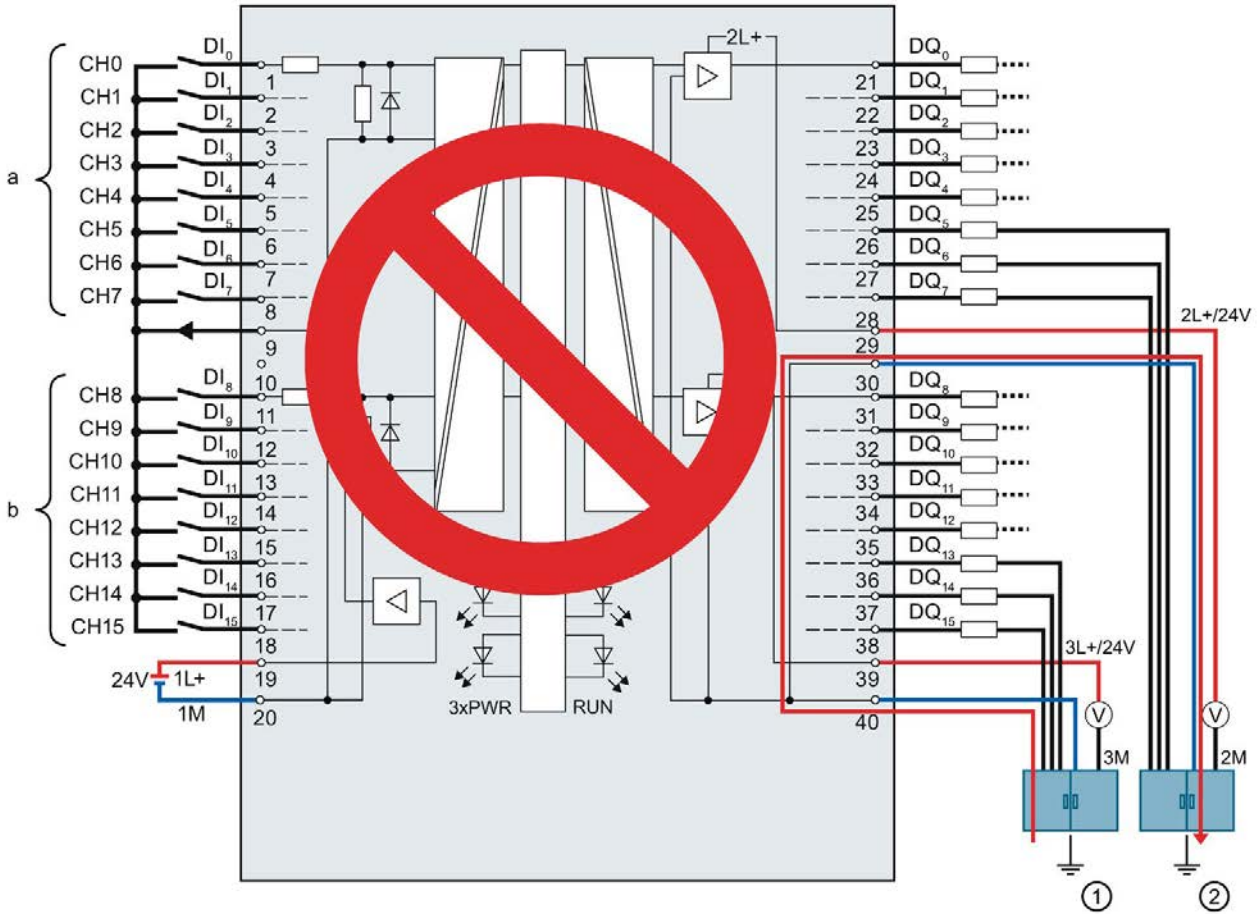
① Masseanschlüsse anderer Anlagenteile, die ebenfalls große Ströme führen können.

Bild 4-20 Fehlerhafte Verdrahtung am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11: gemeinsame Leitung

Bei einem Bruch der gemeinsamen Leitung fließt der Strom der Ausgänge über die Klemme 30 in das Modul und über die Klemme 40 zur zentralen Reihenklemme. Der Strom fließt über das Modul.

⚠ WARNUNG
Stromfluss bei fehlerhafter Verdrahtung
Bei Bruch der gemeinsamen Leitung kann der Strom abhängig von der Anlage sehr groß sein und zur Zerstörung des Moduls führen.

Das folgende Bild zeigt den Stromfluss, wenn zwischen den Erdungsstellen eine Potenzialdifferenz besteht.



① Erdungsstelle Funktionserde 1 (FE 1)

② Erdungsstelle Funktionserde 2 (FE 2)

Bild 4-21 Potenzialdifferenz am Beispiel der digitalen Onboard-Peripherie X11

Der Potenzialausgleich erfolgt über die Klemmen 30 und 40. Wenn zwischen den Erdungsstellen FE1 und FE2 eine Potenzialdifferenz besteht, fließt der Ausgleichsstrom über die Klemmen 30 und 40.

⚠ WARNUNG
Stromfluss bei fehlerhafter Verdrahtung
Bei einer Potenzialdifferenz kann der Strom abhängig von den Potenzialverhältnissen sehr groß sein und zur Zerstörung des Moduls führen.

Verhalten der Digitalausgänge bei Drahtbruch am Masseanschluss der Ausgänge (X12)

Aufgrund der Beschaffenheit des Moduls fließt bei Massebruch in der digitalen Onboard-Peripherie X12 im Gegensatz zur digitalen Onboard-Peripherie X11 kein Versorgungsstrom über die Ausgänge ab.

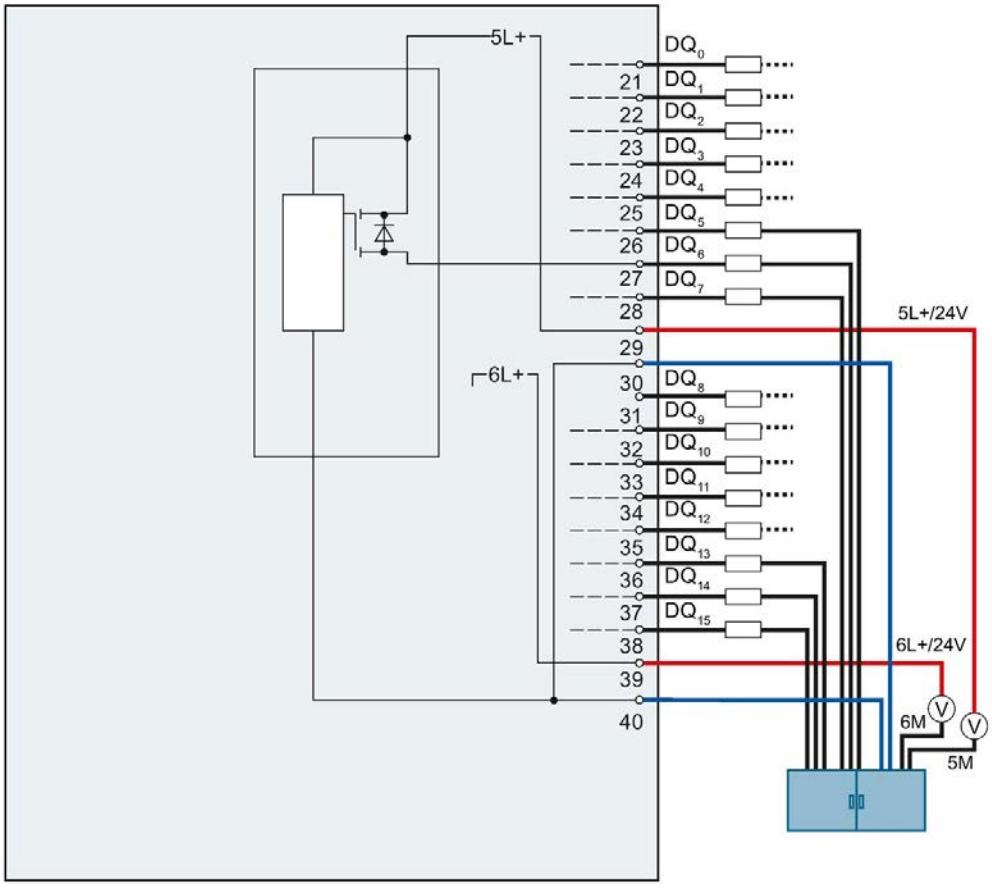


Bild 4-22 Innenschaltung der digitalen Onboard-Peripherie X12

Eingangsfilter für Digitaleingänge

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für die Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung parametrieren.

Für die Eingangsverzögerung können Sie folgende Werte vorgeben:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms
- 0,4 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms (voreingestellt)
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Schirmung

Wenn Sie Standard-Digitaleingänge mit der parametrierten Eingangsverzögerung "keine" nutzen, müssen Sie geschirmte Leitungen verwenden. Für die Nutzung von Standard-Digitaleingängen ab einer Eingangsverzögerung von 0,05 ms sind eine Schirmung und das Einspeiseelement nicht zwingend erforderlich werden aber dennoch empfohlen.

4.3.4 Adressen der schnellen Zähler

An den beiden je 40-poligen Frontsteckern der digitalen Onboard-Peripherie schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgungen an. Informationen zur Verdrahtung der Frontstecker und zur Erstellung der Leitungsschirme finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Gebersignale

Die 24 V-Gebersignale werden mit den Buchstaben A, B und N bezeichnet. Sie können folgende Gebertypen anschließen:

- Inkrementalgeber mit Signal N:

  Die Signale A, B und N werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. N ist das Nullmarkensignal, das einen Impuls pro Umdrehung liefert.

- Inkrementalgeber ohne Signal N:

  Die Signale A und B werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale.

- Impulsgeber ohne Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen.

- Impulsgeber mit Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Richtungssignal wird am B-Anschluss angeschlossen.

- Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts:

  Das Zählsignal vorwärts wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Zählsignal rückwärts wird am B-Anschluss angeschlossen.

An den Eingängen A, B und N können Sie folgende Geber oder Sensoren anschließen:

- P-schaltend:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor nach 24 V DC geschaltet.

  Hinweis

  Externer Lastwiderstand

  Beachten Sie, dass Sie je nach Beschaffenheit von Signalquelle, wirksamer Last und Höhe der Signalfrequenz ggf. ein externer Lastwiderstand benötigen, um die Abfallzeit des Signals von High-Pegel nach Low-Pegel zu begrenzen.

  Entscheidend für die Auslegung eines solchen Lastwiderstands sind die Vorgaben/Technischen Daten der Signalquelle (z. B. Sensor).

- Gegentakt:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor wechselweise nach 24 V DC und Masse M geschaltet.

Digitaleingänge HSC DI0 und HSC DI1

Bei den Digitaleingängen handelt es sich um eine logische Zuordnung zu den schnellen Zählern (HSC). Die mögliche Zuordnung der Eingänge der Onboard-Peripherie zu den schnellen Zählern finden Sie in der Tabelle Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113). Es stehen bis zu zwei Digitaleingänge pro schnellem Zähler zur Verfügung (HSC DI0 und HSC DI1). Die Digitaleingänge können Sie für die Torsteuerung (Gate), die Synchronisation (Sync) und Capture nutzen. Alternativ können Sie einen oder mehrere Digitaleingänge ohne die genannten Funktionen als Standard-Digitaleingänge verwenden und den Signalzustand des jeweiligen Digitaleingangs über die Rückmeldeschnittstelle lesen.

Digitaleingänge, die Sie nicht für das schnelle Zählen nutzen, stehen Ihnen als Standard-DIs zur Verfügung.

Eingangsadressen der schnellen Zähler

Die von den schnellen Zählern (HSC) verwendeten digitalen Eingangsadressen sowie die Zuordnung der A/B/N-, DI0-, DI1- und DQ1-Signale nehmen Sie in STEP 7 (TIA Portal) vor. Wenn Sie die Kompakt-CPU konfigurieren, können Sie jeden HSC aktivieren und konfigurieren.

Die Kompakt-CPU weist die Eingangsadressen für die A/B/N-Signale automatisch entsprechend der Konfiguration zu.

Die Eingangsadressen für DI0 und DI1 legen Sie gemäß der Tabelle Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113) fest. Durch die Verschaltung wird eine direkte Verbindung des HSC zu einem Eingang der Onboard-Peripherie hergestellt. Der schnelle Zähler nutzt diesen Eingang dann als HSC DI0 bzw. HSC DI1 ([DI]-Symbol). Die [DI]-Symbole in der Tabelle kennzeichnen die Eingangsadressen, die Ihnen in der Hardware-Konfiguration zur Auswahl für HSC DI0 und HSC DI1 angeboten werden.

Zuweisung der HSC-Adressen der Eingänge

Einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Eingänge der Frontstecker X11 und X12 finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113).

Hinweis

HSC Kompatibilitätsmodus

Die im Kapitel Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113) dargestellten Verschaltungsmöglichkeiten setzen voraus, dass die Option "Frontstecker-Belegung wie CPU 1511C" deaktiviert ist. Falls die Option aktiviert ist, sind die Eingangssignale genauso verschaltet wie bei der CPU 1511C-1 PN. In diesem Fall gelten die Verschaltungsmöglichkeiten des Gerätehandbuchs der CPU 1511C-1 PN.

Digitalausgänge HSC-DQ0 und HSC-DQ1

Es stehen zwei Digitalausgänge pro schnellem Zähler zur Verfügung. Bei dem Digitalausgang HSC-DQ0 handelt es sich um einen logischen Ausgang, der nicht auf einen Digitalausgang der Onboard-Peripherie verschaltbar ist. Der Digitalausgang HSC-DQ0 ist nur über das Anwenderprogramm nutzbar. HSC-DQ1 ist ein physikalischer Ausgang, der auf einen Digitalausgang der Onboard-Peripherie verschaltbar ist.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,1 A belastbar. Die als Standardausgänge genutzten Ausgänge haben einen Nennlaststrom von 0,5 A. Die Digitalausgänge sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Hinweis

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich. Informationen zu den maximal möglichen Betriebsfrequenzen und den Induktivitätswerten der induktiven Lasten an den Digitalausgängen finden Sie im Kapitel Technische Daten.

Einen Überblick, welche Digitalausgänge Sie auf welche High Speed Counter verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115). Digitalausgänge, auf die kein High Speed Counter verschaltet ist, sind als Standardausgänge nutzbar. Die maximale Ausgangsverzögerung jedes als Standardausgang genutzter Digitalausgang beträgt 500 µs.

Schirmung

Hinweis

Wenn Sie Digitaleingänge/Digitalausgänge mit Technologiefunktionen nutzen, d. h. schnelle Zähler auf die Ein-/Ausgänge verschalten, müssen Sie geschirmte Leitungen und das Einspeiseelement zur Schirmung verwenden.

Verweis

Weitere Informationen zur Konfiguration der Eingänge der schnellen Zähler finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) und in der STEP 7 Online-Hilfe.

4.3.5 Adressen der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten Pulsweitenmodulation (PWM) und Frequenzausgabe

Konfiguration der Ausgänge als Impulsgeneratoren

Wenn Sie die Ausgänge der CPU als Impulsgeneratoren (für PWM oder PTO) konfigurieren, werden die entsprechenden Adressen der Ausgänge aus dem Speicher der Ausgänge entfernt. Sie können die Adressen der Ausgänge nicht für andere Zwecke in Ihrem Anwenderprogramm verwendet. Wenn Ihr Anwenderprogramm einen Wert in einen Ausgang schreibt, den Sie als Impulsgenerator nutzen, schreibt die CPU diesen Wert nicht in den physikalischen Ausgang.

Zuweisung der PWM-Adressen der Ausgänge

Einen Überblick, welche Digitalausgänge Sie auf welche PWM-Kanäle verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115).

Hinweis

Zu PWM und PTO zugewiesene digitale Ein- und Ausgänge können nicht geforct werden.

Sie weisen die von der Impulsdauermodulation (PWM) und der Impulsfolge (PTO) verwendeten digitalen Ein- und Ausgänge während der Gerätekonfiguration zu. Wenn Sie diesen Funktionen digitale Ein- und Ausgänge zuweisen, können die Werte der Adressen der zugewiesenen digitalen Ein- und Ausgänge nicht durch die Funktion zum Forcen in der Beobachtungstabelle geändert werden. Sie können statt dessen das Ausgangsbit TM_CTRL_DQ auf 0 forcen und mit dem Bit SET_DQA den Ausgang ein- oder ausschalten (relevant für die Betriebsarten PWM und Frequenzausgabe).

Weitere Informationen über das Forcen von Ein- und Ausgängen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

4.3.6 Adressen der Impulsgeneratoren in der Betriebsart PTO

An den beiden je 40-poligen Frontsteckern der digitalen Onboard-Peripherie schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgungen an. Informationen zur Verdrahtung der Frontstecker und zur Erstellung der Leitungsschirme finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Gebersignale

Jeder PTO-Kanal unterstützt neben seinen Ausgängen auch die drei folgenden optionalen Eingänge:

- Referenzschalter (RS)
- Messeingang (MI)
- Drive Ready (DR)

Eingangsadressen der Impulsgeneratoren (PTO)

Die Einstellungen der von den Impulsgeneratoren (PTO) verwendeten digitalen Eingangsadressen nehmen Sie in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) vor. Wenn Sie die Kompakt-CPU konfigurieren, können Sie die vier PTO-Kanäle individuell aktivieren und konfigurieren.

Zuweisung der PTO-Adressen der Eingänge

Durch die Verschaltung wird eine direkte Verbindung von PTO zu einem Eingang der Onboard-Peripherie hergestellt. Einen Überblick über die Verschaltungsmöglichkeiten der Eingänge (DI0 bis DI15) auf die verfügbaren PTO-Kanäle (PTO1 bis PTO4) finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Eingänge (Seite 113).

Zuweisung der PTO-Adressen der Ausgänge

Einen Überblick, auf welche Digitalausgänge Sie welche PTO-Kanäle verschalten können, finden Sie im Kapitel Verschaltungsübersicht der Ausgänge (Seite 115).

4.3.7 Verschaltungsübersicht der Eingänge

Kombinierte Verschaltung der Technologiekanäle

Damit Sie die zur Verfügung stehenden Eingänge korrekt zwischen den möglichen Technologiekanälen HSC und PTO aufteilen können, gibt Ihnen die folgende Tabelle einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Eingänge der Frontstecker X11 und X12. Die vorliegende Übersicht ist eine Kombination aus den Verschaltungsmöglichkeiten der Technologiekanäle für HSC und PTO.

Frontstecker	Klemme	Kanal	PTO								Schnelle Zähler (HSC)					
			PTO1		PTO2		PTO3		PTO4		HSC1		HSC2		HSC3	
X11	1	DI0	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		A					
	2	DI1	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		[B]					
	3	DI2	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		[N]					
	4	DI3	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				A			
	5	DI4	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				[B]			
	6	DI5	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				[N]			
	7	DI6	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]						A	
	8	DI7	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]						[B]	
	11	DI8	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]	[N]	[DI]
	12	DI9	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	13	DI10	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	14	DI11	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	15	DI12	[DR]	[MI]	[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	16	DI13	[DR]	[RS]	[DR]	[MI]	[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	17	DI14	[DR]		[DR]	[RS]	[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	18	DI15	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]

[...] = Verwendung ist optional

[DR] = Drive Ready; [MI] = Messeingang; [RS] = Referenzschalter

[DI] steht für [HSC DI0/HSC DI1] = DI: wird verwendet für die HSC-Funktionen: Gate, Sync und Capture

Die Zuordnung zu [B] oder [N] ist gegenüber der Zuordnung zu HSC DI0 oder HSC DI1 vorrangig. D. h., Eingangsadressen, die aufgrund der gewählten Signalart dem Zählsignal [B] oder [N] zugeordnet sind, sind nicht für weitere Signale wie HSC DI0 oder HSC DI1 verwendbar.

Frontstecker	Klemme	Kanal	PTO								Schnelle Zähler (HSC)					
			PTO1		PTO2		PTO3		PTO4		HSC4		HSC5		HSC6	
X12	1	DI0	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		A					
	2	DI1	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		[B]					
	3	DI2	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		[N]					
	4	DI3	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				A			
	5	DI4	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				[B]			
	6	DI5	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]				[N]			
	7	DI6	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]						A	
	8	DI7	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]						[B]	
	11	DI8	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]	[N]	[DI]
	12	DI9	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	13	DI10	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	14	DI11	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	15	DI12	[DR]		[DR]		[DR]	[MI]	[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	16	DI13	[DR]		[DR]		[DR]	[RS]	[DR]			[DI]		[DI]		[DI]
	17	DI14	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[MI]		[DI]		[DI]		[DI]
	18	DI15	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[RS]		[DI]		[DI]		[DI]

[...] = Verwendung ist optional

[DR] = Drive Ready; [MI] = Messeingang; [RS] = Referenzschalter

[DI] steht für [HSC DI0/HSC DI1] = DI: wird verwendet für die HSC-Funktionen: Gate, Sync und Capture

Die Zuordnung zu [B] oder [N] ist gegenüber der Zuordnung zu HSC DI0 oder HSC DI1 vorrangig. D. h., Eingangsadressen, die aufgrund der gewählten Signalart dem Zählsignal [B] oder [N] zugeordnet sind, sind nicht für weitere Signale wie HSC DI0 oder HSC DI1 verwendbar.

4.3.8 Verschaltungsübersicht der Ausgänge

Kombinierte Verschaltung der Technologiekanäle

Damit Sie die zur Verfügung stehenden Ausgänge korrekt zwischen den möglichen Technologiekanälen HSC, PWM und PTO aufteilen können, gibt Ihnen die folgende Tabelle einen Überblick über die möglichen Verschaltungen der Ausgänge der Frontstecker X11 und X12. Die vorliegende Übersicht ist eine Kombination aus den Verschaltungsmöglichkeiten der Technologiekanäle für HSC, PWM und PTO.

	Hardware-Ausgang			Standard DQ	PWM	PTO			HSC
Front-stecker	Klemme	Kanal	Ausgabemodus	Konfigurierbar als Standard DQ für Kanal	Konfigurierbar als PWM-Ausgang für Kanal	Konfigurierbar als PTO Ausgang A für Kanal 1)	Konfigurierbar als PTO Ausgang B für Kanal 2)	Konfigurierbar als "Antriebsfreigabe-Ausgang" für Kanal	Nutzbar als HSC-DQ1 für Kanal
X11	1	DQ0	High-Speed		PWM1	PTO1			
			Standard	DQ0	PWM1			[PTO 2/3/4]	
	2	DQ1	High-Speed				PTO1		[HSC1]
			Standard	DQ1				[PTO 1/2/3/4]	
	3	DQ2	High-Speed		PWM2	PTO2			
			Standard	DQ2	PWM2			[PTO 1/3/4]	
	4	DQ3	High-Speed				PTO2		[HSC2]
			Standard	DQ3				[PTO 1/2/3/4]	
	5	DQ4	High-Speed		PWM3	PTO3			[HSC3]
			Standard	DQ4	PWM3			[PTO 1/2/4]	
	6	DQ5	High-Speed				PTO3		[HSC4]
			Standard	DQ5				[PTO 1/2/3/4]	
	7	DQ6	High-Speed		PWM4	PTO4			[HSC6]
			Standard	DQ6	PWM4			[PTO 1/2/3]	
	8	DQ7	High-Speed				PTO4		[HSC5]
			Standard	DQ7				[PTO 1/2/3/4]	
	11	DQ8	Standard	DQ8	PWM1			[PTO 1/2/3/4]	
	12	DQ9		DQ9			PTO1*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC1]
	13	DQ10		DQ10	PWM2			[PTO 1/2/3/4]	
	14	DQ11		DQ11			PTO2*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC2]
	15	DQ12		DQ12	PWM3			[PTO 1/2/3/4]	[HSC3]
	16	DQ13		DQ13			PTO3*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC4]
	17	DQ14		DQ14	PWM4			[PTO 1/2/3/4]	[HSC6]
	18	DQ15		DQ15			PTO4*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC5]

X12	1	DQ0	Standard	DQ0				[PTO 1/2/3/4]	
	2	DQ1		DQ1				[PTO 1/2/3/4]	
	3	DQ2		DQ2				[PTO 1/2/3/4]	
	4	DQ3		DQ3				[PTO 1/2/3/4]	
	5	DQ4		DQ4				[PTO 1/2/3/4]	
	6	DQ5		DQ5				[PTO 1/2/3/4]	
	7	DQ6		DQ6				[PTO 1/2/3/4]	
	8	DQ7		DQ7				[PTO 1/2/3/4]	
	11	DQ8		DQ8				[PTO 1/2/3/4]	
	12	DQ9		DQ9				[PTO 1/2/3/4]	
	13	DQ10		DQ10				[PTO 1/2/3/4]	
	14	DQ11		DQ11				[PTO 1/2/3/4]	
	15	DQ12		DQ12				[PTO 1/2/3/4]	
	16	DQ13		DQ13				[PTO 1/2/3/4]	
	17	DQ14		DQ14				[PTO 1/2/3/4]	
	18	DQ15		DQ15				[PTO 1/2/3/4]	

* nur unterstützt für PTO-Richtungssignal (Signalart "Impuls A und Richtung B")

1) "PTOx - Ausgang A" steht für die Signalarten Impuls Ausgang A oder Impuls

2) "PTOx - Ausgang B" steht für die Signalarten Impuls Ausgang B oder Richtung

Technische Eigenschaften der Ausgänge

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die technischen Eigenschaften der einzelnen Ausgänge.

	Frequenzbereich (Periodendauer)	DQ0 bis DQ7		DQ8 bis DQ15
		High-Speed-Ausgang (0.1 A) aktiviert	High-Speed-Ausgang (0.1 A) deaktiviert	Standard-Ausgang
		max. 100 kHz	max. 10 kHz	max. 100 Hz
		max. 0,1 A	max. 0,5 A	max. 0,5 A
		p-/m-schaltend	p-schaltend[1]	p-schaltend[1]
Genauigkeit der Impuls-dauer	10 … < = 100 kHz (100 … > = 10 µs)	±100 ppm ±2 µs	---	---
	100 Hz … < 10 kHz (10 ms … > 100 µs)		±100 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±100 ppm ±20 µs mit Last ≥ 2mA	
	10 … < 100 Hz (0,1 s … > 10 ms)			±100 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±100 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
	1 … < 10 Hz (1 … > 0,1 s)	±150 ppm ±2 µs	±150 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±150 ppm ±20 µs mit Last ≥ 2mA	±150 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±150 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
	0,1 … < 1 Hz (10 … >1 s)	±600 ppm ±2 µs	±600 ppm ±10 µs mit Last > 0,1 A ±600 ppm ± 20 µs mit Last ≥ 2mA	±600 ppm ±100 µs mit Last > 0,1 A ±600 ppm ±200 µs mit Last ≥ 2mA
Genauigkeit der Frequenz	---	± 100 ppm[2]	± 100 ppm[2]	± 100 ppm[2][3]
Mindestim-pulsdauer		2 µs	20 µs mit Last > 0,1 A 40 µs mit Last ≥ 2 mA 20 µs mit Last < 240 Ω[1]	400 µs mit Last > 0,1 A 500 µs mit Last ≥ 2 mA 400 µs mit Last < 240 Ω[1]

[1] Bei p-schaltenden Ausgängen ist zu berücksichtigen, dass fallende Flanken gegenüber steigenden Flanken lastabhängig verzögert werden können. Dadurch kann die Einschaltdauer verfälscht werden. Erwägen Sie die Nutzung eines High-Speed-Ausgangs, wenn die Last am Ausgang größer als 240 Ω ist.

[2] Die Frequenz hat eine Grundgenauigkeit von ±100 ppm bei einer Auflösung von 0,3638 mHz.

[3] Standard-Ausgänge sind bei der Erzeugung von Frequenzen mit Jitter behaftet. Die eingestellte Periodendauer wird zwar im Mittelwert über mehrere Perioden, aber nicht in jeder Periode eingehalten.

Parameter/Adressraum 5

5.1 Adressraum der analogen Onboard-Peripherie

Adressraum der Analogein- und Analogausgabekanäle

Die Adressen teilen sich auf in 5 Analogein- und 2 Analogausgabekanäle. STEP 7 (TIA Portal) vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Anfangsadresse Eingangsbyte x. "AB x" steht z. B. für Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

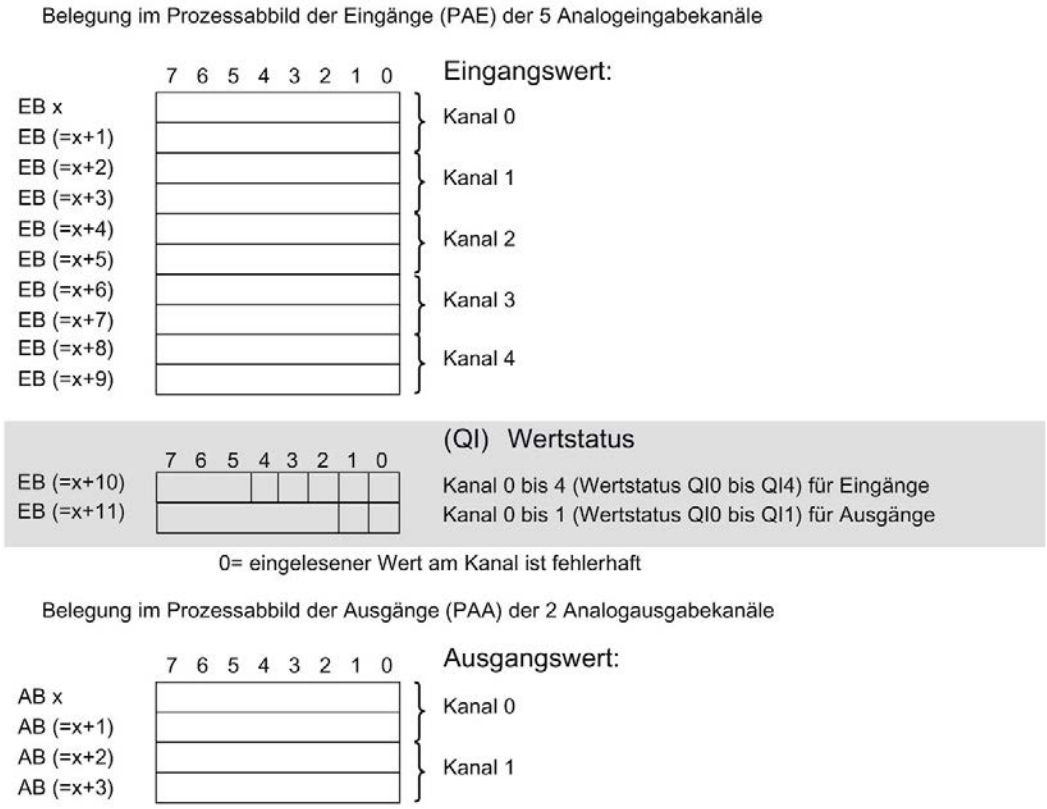


Bild 5-1 Adressraum 7-kanalige analoge Onboard-Peripherie mit Wertstatus

Wertstatus (Quality Information, QI)

Ab Firmware-Version 2.0 unterstützen die analoge- und digitale Onboard-Peripherie den Wertstatus als Diagnosemöglichkeit. Sie aktivieren die Verwendung des Wertstatus in der Hardware- Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal). Standardmäßig ist der Wertstatus deaktiviert.

Wenn Sie den Wertstatus aktivieren, enthält der Eingabebereich der analogen Onboard-Peripherie zwei zusätzliche Bytes, welche den 5 analogen Eingabekanälen und den 2 analogen Ausgabekanälen die QI-Bits zur Verfügung stellen. Auf die QI-Bits greifen Sie vom Anwenderprogramm aus zu.

Wertstatus der Eingabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der gelesene Wert nicht gültig ist.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- ein Kanal wurde deaktiviert
- ein Messwert wurde nach einer Parameteränderung noch nicht aktualisiert
- ein Messwert liegt außerhalb des unteren/oberen Messbereichs (Über-/Unterlauf)
- Drahtbruch liegt vor (nur für die Messart "Spannung" im Messbereich "1 bis 5 V" und für die Messart "Strom" im Messbereich "4 bis 20 mA")

Wertstatus der Ausgabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- ein Kanal wurde deaktiviert
- Ausgänge sind inaktiv (z. B. CPU in STOP)
- ein Ausgabewert liegt außerhalb des unteren/oberen Messbereichs (Über-/Unterlauf)
- Drahtbruch liegt vor (nur für die Ausgabeart "Strom")
- Kurzschluss liegt vor (nur für die Ausgabeart "Spannung")

5.2 Adressraum der digitalen Onboard-Peripherie

Adressraum der Digitalein- und Digitalausgabekanäle

Die Adressen teilen sich auf in 2 x 16 Digitalein- und 2 x 16 Digitalausgabekanäle. STEP 7 (TIA Portal) vergibt die Adressen automatisch. Sie können die Adressen in der Hardware-Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal) ändern, d. h. die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf die Onboard-Peripherie aufgelasert. "EB a" steht z. B. für Anfangsadresse Eingangsbyte a. "AB x" steht z. B. für Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

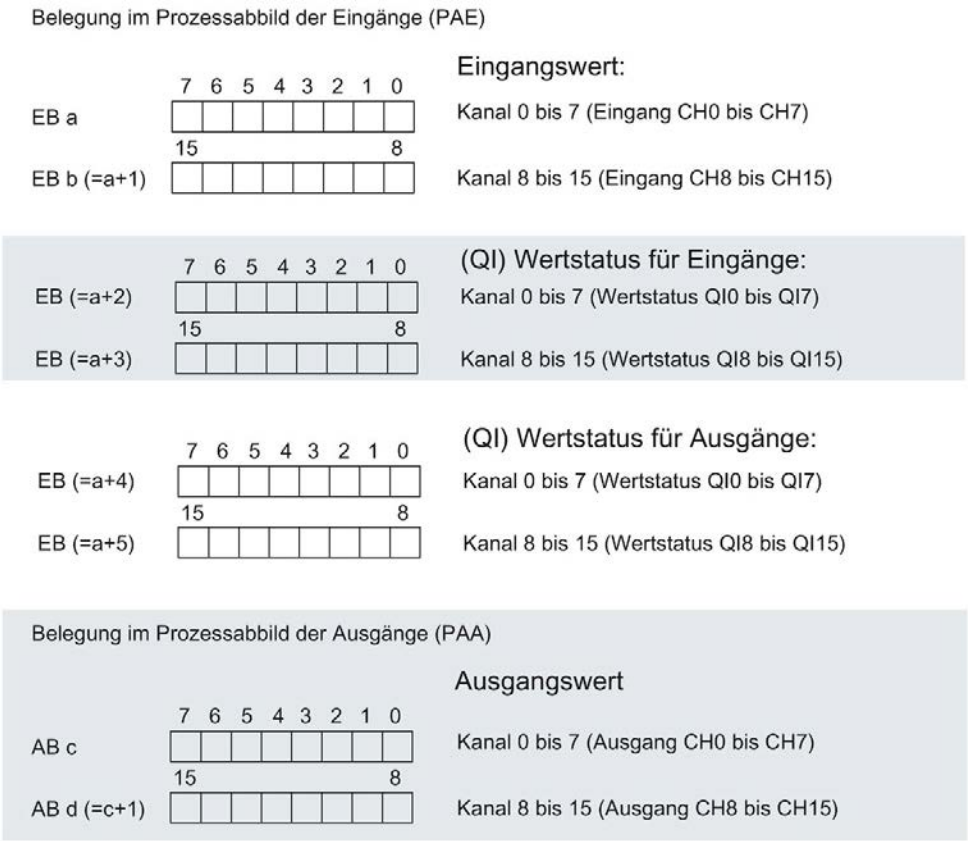


Bild 5-2 Adressraum des Submoduls X11 der 2 x 32-kanaligen digitalen Onboard-Peripherie (16 Digitalein-/16 Digitalausgänge) mit Wertstatus

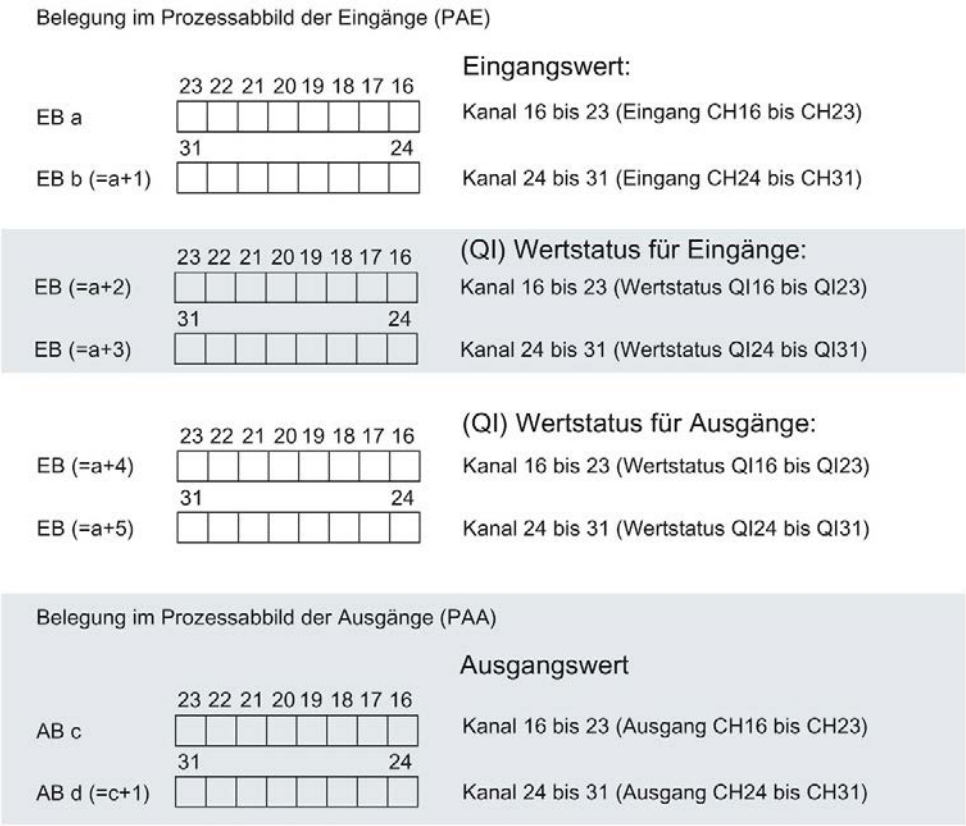


Bild 5-3 Adressraum des Submoduls X12 der 2 x 32-kanaligen digitalen Onboard-Peripherie (16 Digitalein-/16 Digitalausgänge) mit Wertstatus

Wertstatus (Quality Information, QI)

Ab Firmware-Version 2.0 unterstützen die analoge- und digitale Onboard-Peripherie den Wertstatus als Diagnosemöglichkeit. Sie aktivieren die Verwendung des Wertstatus in der Hardware- Konfiguration von STEP 7 (TIA Portal). Standardmäßig ist der Wertstatus deaktiviert. Sie können den Wertstatus der digitale Onboard-Peripherie für X11 und X12 unabhängig voneinander aktivieren/deaktivieren.

Wenn Sie den Wertstatus aktivieren, enthält der Eingabebereich der digitalen Onboard-Peripherie (X11/X12) vier zusätzliche Bytes, welche den 16 digitalen Eingabekanälen und den 16 digitalen Ausgabekanälen die QI-Bits zur Verfügung stellen. Auf die QI-Bits greifen Sie vom Anwenderprogramm aus zu.

Wertstatus der Eingabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der Wert des zugeordneten Eingangs an der Klemme gültig ist.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass keine/oder zu wenig Versorgungsspannung L+ an der Klemme anliegt und daher der gelesene Wert nicht gültig ist.

Wertstatus der Ausgabekanäle

Der Wertstatus = 1 ("Good") gibt an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Prozesswert korrekt an der Klemme ausgegeben wird.

Der Wertstatus = 0 ("Bad") gibt an, dass der am Hardware-Ausgang ausgegebene Prozesswert fehlerhaft ist oder der Kanal für Technologiefunktionen genutzt wird.

Mögliche Ursache für Wertstatus = 0:

- die Versorgungsspannung L+ an den Klemmen fehlt oder ist nicht ausreichend
- Ausgänge sind inaktiv (z.B. CPU in STOP)
- Technologiefunktionen (HSC, PWM oder PTO) nutzen den Kanal

Hinweis

Verhalten des Wertstatus an Ausgabekanälen für Technologiefunktionen

Die Ausgabekanäle liefern bei Verwendung durch einen Technologiekanal (HSC, PWM oder PTO) den Wertstatus 0 ("Bad"). Dabei ist es unerheblich, ob der Ausgabewert fehlerhaft ist oder nicht.

Adressraum der schnellen Zähler

Tabelle 5- 1 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen der schnellen Zähler

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro schnellem Zähler (6x)	16 Byte	12 Byte

Eine Beschreibung der Steuerschnittstelle finden Sie im Kapitel Belegung der Steuerschnittstelle der schnellen Zähler (Seite 49). Eine Beschreibung der Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Kapitel Belegung der Rückmeldeschnittstelle der schnellen Zähler (Seite 51).

Tabelle 5- 2 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen im Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro schnellem Zähler (6x)	16 Byte	4 Byte

5.3 Adressraum der Impulsgeneratoren

Adressraum der Impulsgeneratoren in den Betriebsarten PWM, Frequenzausgabe und PTO

Betriebsart	Rückmeldeschnittstelle (Eingänge)	Steuerschnittstelle (Ausgänge)
PWM (4x)	4 Byte	12 Byte
Frequenzausgabe	4 Byte	12 Byte
PTO	18 Byte	10 Byte
Deaktiviert	4 Byte *	12 Byte *

* in der Betriebsart "Deaktiviert" wird die Steuerschnittstelle nicht ausgewertet und die Rückmeldeschnittstelle ist auf 0-Werte gesetzt

5.4 Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie

Einleitung

Die analoge Onboard-Peripherie hat bei den Eingängen auf den Kanälen 0 bis 3 als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Kanal 4 hat als Voreinstellung die Messart Widerstand und den Messbereich 600 Ω. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, dann parametrieren Sie die analoge Onboard-Peripherie mit STEP 7 (TIA Portal) um.

Deaktivieren Sie unbenutzte Eingänge, um Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, zu vermeiden.

Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten, den jeweiligen Messbereich und die möglichen Kanäle.

Tabelle 5- 3 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Kanal
Spannung	0 bis 10 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	0 bis 3
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	0 bis 3
Widerstand	150 Ω 300 Ω 600 Ω	4
Thermowiderstand RTD	Pt 100 Standard/Klima Ni 100 Standard/Klima	4
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang.

5.5 Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie

Einleitung

Die analoge Onboard-Peripherie hat bei den Ausgängen als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie die analoge Onboard-Peripherie mit STEP 7 (TIA Portal) umparametrieren.

Ausgabearten und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 5- 4 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA
deaktiviert	-

5.6 Parameter der analogen Onboard-Peripherie

Parameter der analogen Onboard-Peripherie

Bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) legen Sie die Eigenschaften der analogen Onboard-Peripherie fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in den nachfolgenden Tabellen getrennt nach Ein- und Ausgängen.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an die analoge Onboard-Peripherie übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie (Seite 172).

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Eingänge

Tabelle 5- 5 Einstellbare Parameter "Diagnose"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Drahtbruch [2]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] nur für die Messart "Spannung" im Messbereich 1 bis 5 V und für die Messart "Strom" im Messbereich 4 bis 20 mA

Tabelle 5- 6 Einstellbare Parameter "Messen"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Messen			
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche der analogen Onboard-Peripherie (Seite 124)	Spannung (Kanal 0 bis 3) Widerstand (Kanal 4)	Ja
• Messbereich		±10 V (Kanal 0 bis 3) 600 Ω (Kanal 4)	Ja
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003916 Pt: 0,003902 Pt: 0,003920 Ni: 0,006180 Ni: 0,006720	0,003851	Ja
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) [2] • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja [3]
• Glättung	Keine/Schwach/Mittel/Stark	Keine	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] Kelvin (K) ist nur möglich für den Messbereich "Standardbereich" und nicht für den Messbereich "Klimabereich"

[3] Die Störfrequenzunterdrückung muss bei allen aktiven Eingangskanälen den gleichen Wert haben. Eine Änderung dieses Werts durch Umparametrieren in RUN ist über Einzelkanalparametrierung (Datensätze 0 bis 4) nur möglich, wenn alle anderen Eingangskanäle deaktiviert sind.

Tabelle 5- 7 Einstellbare Parameter "Prozessalarme"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Prozessalarme			
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Eine Übersicht der Grenzwerte für die Prozessalarme finden Sie im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 173).

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Ausgänge

Tabelle 5- 8 Einstellbare Parameter "Diagnose"

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Drahtbruch [2]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Kurzschluss nach M [3]	Ja/Nein	Nein	Ja
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

[2] nur für die Ausgabeart "Strom"

[3] nur für die Ausgabeart "Spannung"

Tabelle 5- 9 Einstellbare Ausgangsparameter

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Ausgangsparameter			
• Ausgabeart	Siehe Kapitel Ausgabeart und Ausgabebereiche der analogen Onboard-Peripherie (Seite 125)	Spannung	Ja
• Ausgabebereich		±10 V	Ja
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
• Ersatzwert	Müssen im zulässigen Ausgabebereich Spannung/Strom liegen, siehe Tabelle Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie (Seite 177)	0	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich. Die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,2 mA bzw. über +0,2 mA liegen.

5.7 Parameter der digitalen Onboard-Peripherie

Parameter der digitalen Onboard-Peripherie im Standardbetrieb

Bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) legen Sie die Eigenschaften der digitalen Onboard-Peripherie fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in den nachfolgenden Tabellen getrennt nach Ein- und Ausgängen.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an die digitale Onboard-Peripherie übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 180).

Verwendung eines digitalen Eingangs durch einen Technologiekanal

Bei Verwendung eines digitalen Eingangs durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) bleibt der entsprechende Digitaleingabekanal uneingeschränkt nutzbar.

Verwendung eines digitalen Ausgangs durch einen Technologiekanal

Bei Verwendung eines digitalen Ausgangs durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) ergeben sich für die Nutzung des entsprechenden Digitalausgabekanals folgende Einschränkungen:

- Ausgangswerte für den Digitalausgabekanal werden nicht wirksam. Die Ausgangswerte werden vom Technologiekanal vorgegeben.
- Das für den Digitalausgabekanal parametrierte CPU STOP Verhalten ist nicht wirksam. Das Verhalten des Ausgangs bei CPU STOP wird vom Technologiekanal vorgegeben.
- Bei aktiviertem Wertstatus (Quality Information) für das DI16/DQ16 Submodul zeigt das QI-Bit für den Digitalausgabekanal den Wert 0 (= Status "Bad").
- Der aktuelle Zustand des Digitalausgangs wird nicht in das Prozessabbild der Ausgänge zurückgeführt. In der Betriebsart PTO können sie die Schaltvorgänge der zugeordneten Digitalausgänge ausschließlich direkt am Ausgang beobachten. In den Betriebsarten PWM und bei den schnellen Zählern (HSC) können Sie den aktuellen Zustand zusätzlich über die Rückmeldeschnittstelle beobachten. Beachten Sie allerdings, dass hohe Frequenzen dann aufgrund einer zu niedrigen Abtastrate unter Umständen nicht mehr beobachtet werden können.

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Eingänge

Tabelle 5- 10 Einstellbare Parameter der Eingänge

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja
Eingangsverzögerung	keine, 0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms	Ja
Prozessalarm			
• steigende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja
• fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Einstellbare Parameter und Voreinstellungen der Ausgänge

Tabelle 5- 11 Einstellbare Parameter der Ausgänge

Parameter [1]	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN
Diagnose			
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja
Verhalten bei CPU-STOP Wenn der Digitalausgang durch einen Technologiekanal (HSC, PTO oder PWM) gesteuert wird, ist dieser Parameter nicht wirksam. In diesem Fall gibt der Technologiekanal das Verhalten des Digitalausgangs bei CPU-STOP vor.	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja

[1] alle Parameter sind kanalgranular einstellbar

Alarme/Diagnosemeldungen

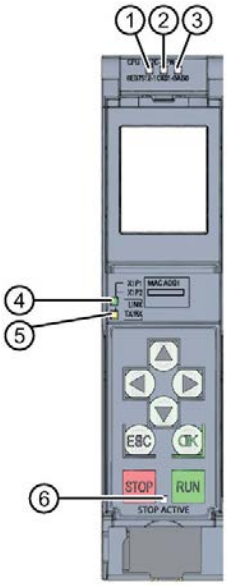
6

6.1 Status- und Fehleranzeigen

6.1.1 Status- und Fehleranzeigen des CPU-Teils

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen des CPU-Teils.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ STOP ACTIVE-LED (gelbe LED)

Bild 6-1 LED-Anzeige der CPU 1512C-1 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED

Die CPU besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 6- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU.

Tabelle 6- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Bedeutung der STOP ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP ACTIVE-LED der CPU 1512C-1 PN.

Tabelle 6- 3 Bedeutung der LED

STOP ACTIVE-LED	Bedeutung
■ LED leuchtet gelb	Die CPU ist über die STOP-Taste in den Betriebszustand STOP geschaltet worden. • Solange die STOP ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird.
□ LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

6.1.2 Status- und Fehleranzeigen der analogen Onboard-Peripherie

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der analogen Onboard-Peripherie.

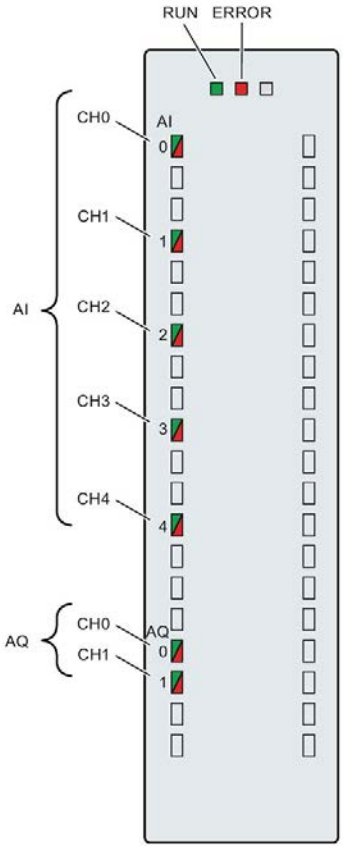


Bild 6-2 LED-Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie (Seite 141).

Tabelle 6- 4 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein.
☼ blinkt	□ aus	Analoge Onboard-Peripherie läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Analoge Onboard-Peripherie ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie die Kompakt-CPU aus.

LED CHx

Tabelle 6- 5 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert, Kanalfehler liegt an. Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

Hinweis

Maintenance LED

Die Firmware der CPU prüft im Hochlauf die Konsistenz der durch die SIEMENS-Fertigung hinterlegten Kalibrierdaten der analogen Onboard-Peripherie. Wenn die Firmware eine Inkonsistenz erkennt (z.B. einen ungültigen Wert) oder fehlende Kalibrierdaten, leuchtet die gelbe MAINT-LED. Die MAINT-LED befindet sich neben der roten ERROR-LED an der analogen Onboard-Peripherie.

Beachten Sie, dass die MAINT-LED an der analogen Onboard-Peripherie nur für die SIEMENS-Fertigung für die Erkennung von Fehlern gedacht ist. Im Normalfall sollte die MAINT-LED nicht leuchten. Sollte dies dennoch der Fall sein, kontaktieren Sie bitte den SIEMENS "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

6.1.3 Status- und Fehleranzeigen der digitalen Onboard-Peripherie

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie exemplarisch die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des ersten Moduls der digitalen Onboard-Peripherie. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Alarme und Diagnosen der digitalen Onboard-Peripherie (Seite 144).

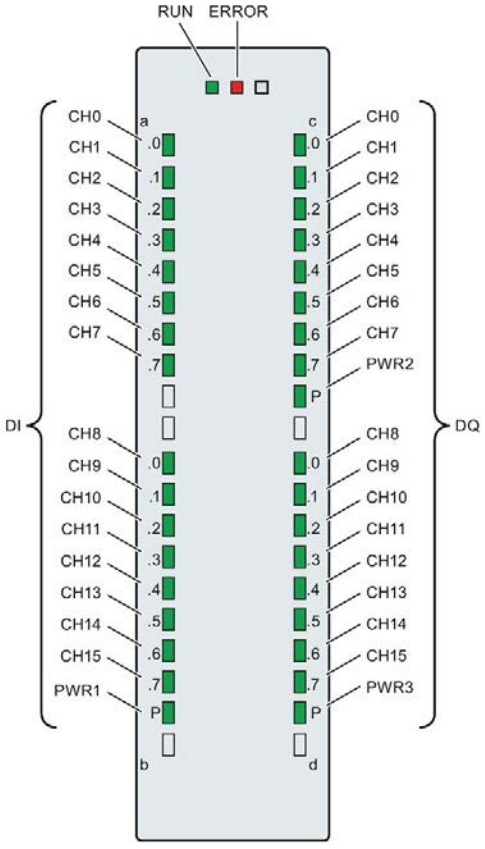


Bild 6-3 LED Anzeigen

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 6- 6 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung.	• Schalten Sie die CPU ein. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Digitale Onboard-Peripherie läuft an.	---
■ ein	□ aus	Digitale Onboard-Peripherie ist betriebsbereit.	
■ ein	☼ blinkt	Diagnosealarm liegt an. Versorgungsspannung fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.

LED PWRx

Tabelle 6- 7 Statusanzeige PWRx

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 6- 8 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---

Hinweis

Für die Statusanzeige berücksichtigen die Digitaleingänge nur die Filterzeit des entsprechenden DIs und nicht die Filterzeit der A/B/N-Signale der schnellen Zähler (HSC).

So kann es sein, dass bei einer parametrierten Eingangsverzögerung des DI von 3,2 ms ein statisches Signal angezeigt wird, obwohl ein 100 kHz Zähler auf diese Eingängen noch Flankenübergänge erkennt.

6.2 Alarme und Diagnosen

6.2.1 Alarme und Diagnosen des CPU-Teils

Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

6.2.2 Alarme und Diagnosen der analogen Onboard-Peripherie

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt die analoge Onboard-Peripherie einen Diagnosealarm:

Tabelle 6- 9 Diagnosealarm bei Eingängen und Ausgängen

Ereignis	Diagnosealarm	
	Eingänge	Ausgänge
Überlauf	x	x
Unterlauf	x	x
Drahtbruch	x [1]	x [2]
Kurzschluss nach M	---	x [3]

[1] möglich für die Messbereiche Spannung (1 bis 5 V), Strom (4 bis 20 mA)

[2] möglich bei Ausgabeart Strom

[3] möglich bei Ausgabeart Spannung

Prozessalarm bei Eingängen

Bei folgenden Ereignissen kann die Kompakt-CPU einen Prozessalarm erzeugen:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Welcher Kanal der analogen Onboard-Peripherie den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

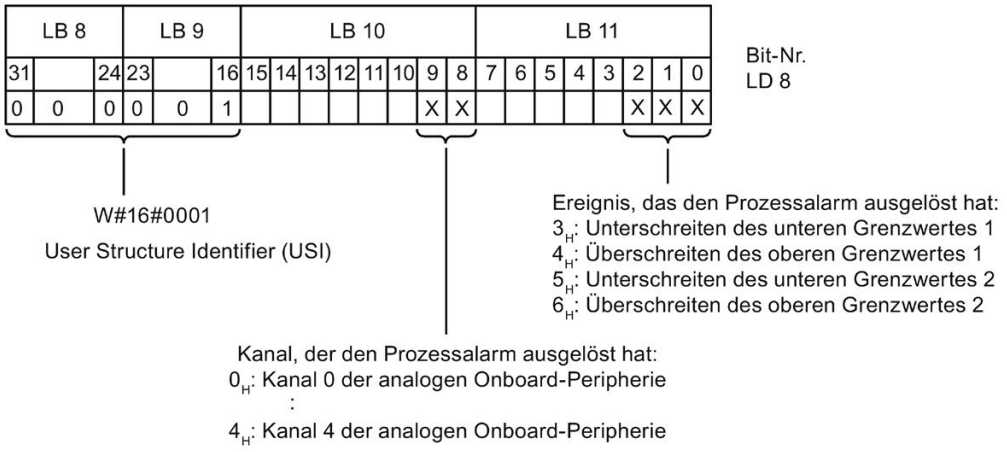


Bild 6-4 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet die analoge Onboard-Peripherie immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst die Kompakt-CPU den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich die analoge Onboard-Peripherie entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet die analoge Onboard-Peripherie immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst die analoge Onboard-Peripherie den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 6- 10 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme der analogen Onboard-Peripherie	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl der analogen Onboard-Peripherie -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und an der analogen Onboard-Peripherie blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 6- 11 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen analoger Onboard-Peripherie und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen

6.2.3 Alarme und Diagnosen der digitalen Onboard-Peripherie

Diagnosealarm

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und an der digitalen Onboard-Peripherie blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 6- 12 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ fehlt	Versorgungsspannung L+ zuführen
Prozessalarm verloren	16_H	Die digitale Onboard-Peripherie kann keinen Alarm absetzen, da der vorhergehende Alarm nicht quittiert wurde; möglicher Projektierungsfehler	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und digitale Onboard-Peripherie neu parametrieren.

Diagnosealarm bei Verwendung der schnellen Zähler

Tabelle 6- 13 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Illegaler Übergang der A/B-Signale	500_H	• Zeitlicher Verlauf der Signale A und B des Inkrementalgebers erfüllt bestimmte Vorgaben nicht • Mögliche Ursachen: – Zu hohe Signalfrequenz – Geber defekt – Prozessverdrahtung fehlerhaft	• Korrektur der Prozessverdrahtung • Geber/Sensor prüfen • Parametrierung prüfen

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen kann die Kompakt-CPU einen Prozessalarm erzeugen:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Welcher Kanal den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbaustein eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

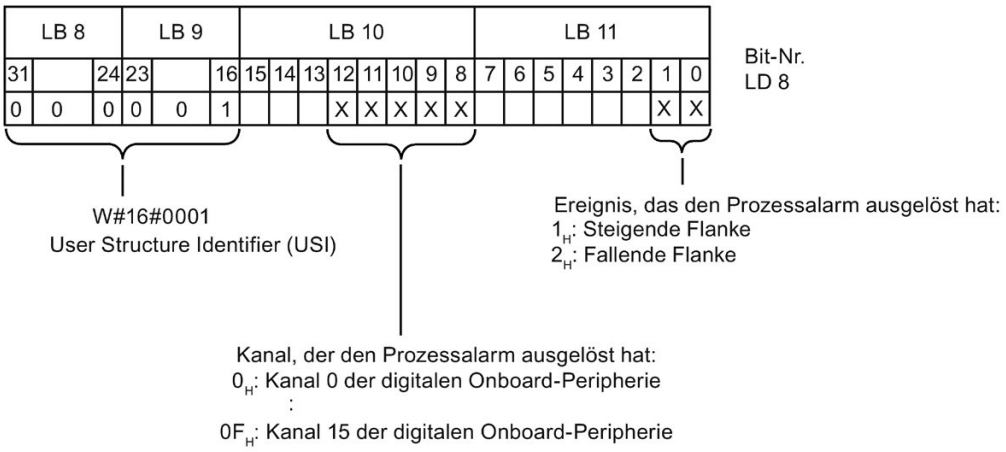


Bild 6-5 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 6- 14 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks	Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)	W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme der digitalen Onboard-Peripherie	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Kanal	B#16#00 bis B#16#0F	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (Kanal 0 bis Kanal 15)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.			
Ereignis	B#16#01	Steigende Flanke	1
	B#16#02	Fallende Flanke	

Prozessalarme bei Verwendung der schnellen Zähler

Tabelle 6- 15 Prozessalarme und deren Bedeutung

Prozessalarm	EventType-Nummer	Bedeutung
Öffnen des internen Tors (Torstart)	1	Beim Öffnen des internen Tors löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Schließen des internen Tors (Torstopp)	2	Beim Schließen des internen Tors löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)	3	Wenn der Zählwert die obere Zählgrenze überschreitet, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)	4	Wenn der Zählwert die untere Zählgrenze unterschreitet, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	5	Wenn aufgrund der ausgewählten Vergleichsbedingung ein Vergleichsereignis für DQ0 eintritt, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus. Wenn die Änderung des Zählwerts für einen Inkremental- oder Impulsgeber nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde, löst die Technologiefunktion keinen Prozessalarm aus.
Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	6	Wenn aufgrund der ausgewählten Vergleichsbedingung ein Vergleichsereignis für DQ1 eintritt, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus. Wenn die Änderung des Zählwerts für einen Inkremental- oder Impulsgeber nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde, löst die Technologiefunktion keinen Prozessalarm aus.
Nulldurchgang	7	Bei Nulldurchgang des Zähl- oder Positionswerts löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Neuer Capture-Wert vorhanden[1)]	8	Wenn der aktuelle Zähl- oder Positionswert als Capture-Wert gespeichert wird, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Synchronisation des Zählers durch externes Signal	9	Bei der Synchronisation des Zählers durch ein Signal N oder Flanke an DI, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.
Richtungsumkehr[2)]	10	Wenn der Zähl- oder Positionswert die Richtung ändert, löst die Technologiefunktion einen Prozessalarm in der CPU aus.

1) Nur in der Betriebsart Zählen parametrierbar

2) Das Rückmeldebit STS_DIR ist mit "0" vorbelegt. Wenn die erste Zählwert- oder Positionswertänderung direkt nach Einschalten der digitalen Onboard-Peripherie in Rückwärtsrichtung erfolgt, wird kein Prozessalarm ausgelöst.

Technische Daten

7

Technische Daten der CPU 1512C-1 PN

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1512C-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V; DC 20,4 V für Versorgung der digitalen Ein-/Ausgänge
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms; bezieht sich auf die Versorgungsspannung am CPU-Teil
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,8 A; ohne Last, 9,8 A CPU + Last
Stromaufnahme, max.	1 A; ohne Last; 10 A: CPU + Last
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,34 $A^2 \cdot s$
Digitaleingänge	
• aus Lastspannung L+ (ohne Last), max.	20 mA; je Gruppe
Digitalausgänge	
• aus Lastspannung L+, max.	30 mA; je Gruppe, ohne Last

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	2; eine gemeinsame 24 V-Geberversorgung pro 16 digitale Eingänge
24 V-Geberversorgung	
• 24 V	Ja; L+ (-0,8 V)
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	1 A
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	10 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	9 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	15,2 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	250 kbyte
• integriert (für Daten)	1 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	48 ns
für Wortoperationen, typ.	58 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	77 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	307 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	1 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	250 kbyte

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	250 kbyte
OB	
• Größe, max.	250 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 88 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	1 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	2 048; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	32; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	6; in Summe können maximal 6 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
• über CM	6; in Summe können maximal 6 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Digitaleingaben	
integrierte Kanäle (DI)	32
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja
• Capture	Ja
• Synchronisation	Ja
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-3 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "1" nach "0", max.	20 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Ja; identisch wie für Standardeingänge
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja; identisch wie für Standardeingänge
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m; 600 m für technologische Funktionen; abhängig von Eingangsfrequenz, Geber und Kabelqualität; max. 50 m bei 100 kHz
• ungeschirmt, max.	600 m; Für technologische Funktionen: Nein
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
integrierte Kanäle (DO)	32
P-schaltend	Ja; Push-Pull-Ausgang
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch / thermisch
• Ansprechschwelle, typ.	1,6 A bei Standard Ausgang, 0,5 A bei High-Speed-Ausgang; Details siehe Handbuch
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	Stecker X11: -0,8 V; Stecker X12: L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Genauigkeit Impulsdauer	bis zu ±100 ppm ±2 µs bei High-Speed-Ausgang; Details siehe Handbuch
minimale Impulsdauer	2 µs; bei High-Speed-Ausgang
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• Schalten an Vergleichswerten	Ja; als Ausgangssignal eines High Speed Counters
• PWM-Ausgang	Ja
– Anzahl, max.	4
– Periodendauer parametrierbar	Ja
– Einschaltdauer, min.	0 %
– Einschaltdauer, max.	100 %
– Auflösung der Einschaltdauer	0,0036 %; Bei S7 Analog Format, min. 40 ns

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
• Frequenzausgabe	Ja
• Impulskette	Ja; u.a. für Puls-/Richtungsschnittstelle
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A; 0,1 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• bei Lampenlast, max.	5 W; 1 W bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω; 240 Ohm bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• Art der Ausgangsspannung	DC
• für Signal "0", max.	1 V; bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs; Details siehe Handbuch
• für Signal "1", min.	23,2 V; L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A; 0,1 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs, Derating beachten; Details siehe Handbuch
• für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	2 mA
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; 0,12 A bei High-Speed-Ausgang, d.h. bei Verwendung eines schnellen Ausgangs, Derating beachten; Details siehe Handbuch
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	200 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs; lastabhängig
für Technologische Funktionen	
– "0" nach "1", max.	5 µs; abhängig vom verwendeten Ausgang, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
– "1" nach "0", max.	5 µs; abhängig vom verwendeten Ausgang, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja; Für technologische Funktionen: Nein
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja; Für technologische Funktionen: Nein

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 kHz; Bei High-Speed-Ausgang, 100 Hz bei Standardausgang
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13; Derating-Kurve beachten
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Spannungsversorgung, max.	4 A; 2 Spannungsversorgungen je Gruppe, Strom je Spannungsversorgung max. 4 A, siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für Technologische Funktionen	
– Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m; 600 m für technologische Funktionen; abhängig von Ausgangsfrequenz, Last und Kabelqualität; max. 50 m bei 100 kHz
• ungeschirmt, max.	600 m; Für technologische Funktionen: Nein
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	5; 4x für U/I, 1x für R/RTD
• bei Strommessung	4; max.
• bei Spannungsmessung	4; max.
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	1
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	1 ms; abhängig von der parametrierten Störfrequenzunterdrückung, Details siehe Wandlungsverfahren im Handbuch
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +10 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (0 bis 10 V)	100 kΩ
• 1 V bis 5 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
• -10 V bis +10 V	Ja

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
• Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
• -5 V bis +5 V	Ja; physikalischer Messbereich: ±10 V
• Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 20 mA	Ja; physikalischer Messbereich: ±20 mA
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja; physikalischer Messbereich: ±20 mA
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	50 Ω; zuzüglich ca. 55 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Ja; physikalischer Messbereich: 0 ... 600 Ohm
• Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 300 Ohm	Ja; physikalischer Messbereich: 0 ... 600 Ohm
• Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 600 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m; bei U/I, 200 m bei R/RTD
Analogausgaben	
integrierte Kanäle (AO)	2
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	1 ms; abhängig von der parametrierten Störfrequenzunterdrückung, Details siehe Wandlungsverfahren im Handbuch
Ausgangsbereiche, Spannung	
• 0 bis 10 V	Ja
• 1 V bis 5 V	Ja
• -10 V bis +10 V	Ja

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Ausgangsbereiche, Strom	
• 0 bis 20 mA	Ja
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• 4 mA bis 20 mA	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
• bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ
• bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	100 nF
• bei Stromausgängen, max.	500 Ω
• bei Stromausgängen, induktive Last, max.	1 mH
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	200 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja; 2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms, wirkt auf alle Kanäle
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Einschwingzeit	
• für ohmsche Last	1,5 ms
• für kapazitive Last	2,5 ms
• für induktive Last	2,5 ms

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja
• für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Gebersignale, Inkrementalgeber (asymmetrisch)	
• Eingangsspannung	24 V
• Eingangsfrequenz, max.	100 kHz
• Zählfrequenz, max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
• Signalfilter parametrierbar	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt und Null-Spur	Ja
• Impuls-Geber	Ja
• Impuls-Geber mit Richtung	Ja
• Impuls-Geber mit einem Puls-Signal je Zählrichtung	Ja
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-60 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,05 %
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Pt100 Standard: ±2 K, Pt100 Klima: ±1 K, Ni100 Standard: ±1,2 K, Ni100 Klima: ±1 K
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Pt100 Standard: ±1 K, Pt100 Klima: ±0,5 K, Ni100 Standard: ±0,6 K, Ni100 Klima: ±0,5 K
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	30 dB
• Gleichtaktspannung, max.	10 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB; bei 400 Hz: 50 dB
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 512 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 625 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	128; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	88
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 512 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 625 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	80
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 5 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; für analoge Ein-/Ausgänge, siehe Beschreibung im Handbuch
• Kurzschluss	Ja; für analoge Ausgänge, siehe Beschreibung im Handbuch
• A/B-Übergangsfehler bei Inkremental-Geber	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja
• Kanalstatusanzeige	Ja
• für Kanaldiagnose	Ja; für analoge Ein-/Ausgänge
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	800
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40

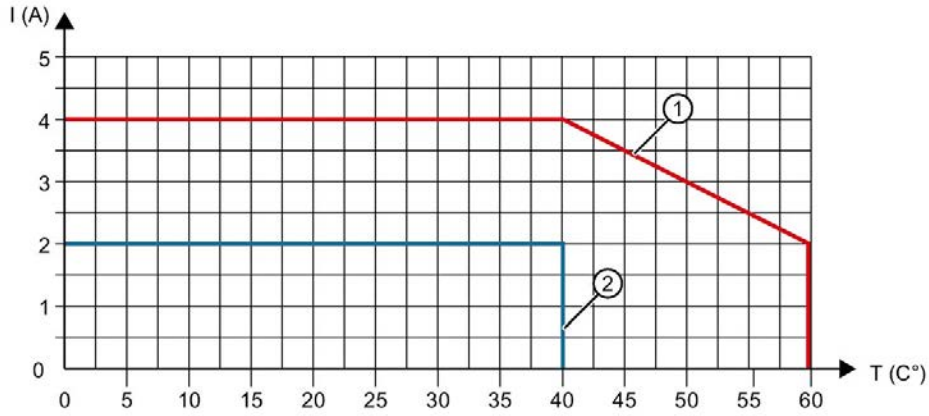
Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	5
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	10
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Integrierte Funktionen	
Anzahl Zähler	6
Zählfrequenz (Zähler) max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
Zähl-Funktionen	
• Endlos Zählen	Ja
• Zählerverhalten parametrierbar	Ja
• Hardware-Tor über Digitaleingang	Ja
• Software-Tor	Ja
• Ereignis-gesteuerter Stopp	Ja
• Synchronisation über Digitaleingang	Ja
• Zählbereich parametrierbar	Ja
Vergleicher	
– Anzahl Vergleicher	2; pro Zählkanal; Details siehe Handbuch
– Richtungsabhängigkeit	Ja
– änderbar aus Anwenderprogramm	Ja
Positionserfassung	
• inkrementelle Erfassung	Ja
• geeignet für S7-1500 Motion Control	Ja
Mess-Funktionen	
• Messzeit parametrierbar	Ja
• dynamische Messzeitanpassung	Ja
• Anzahl Schwellwerte, parametrierbar	2

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Messbereich	
– Frequenzmessung, min.	0,04 Hz
– Frequenzmessung, max.	400 kHz; bei Vierfachauswertung
– Periodendauermessung, min.	2,5 µs
– Periodendauermessung, max.	25 s
Genauigkeit	
– Frequenzmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Periodendauermessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Geschwindigkeitsmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Digitaleingaben	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
Potenzialtrennung Digitalausgaben	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Beachte Deratingangaben für Onboard-Peripherie im Handbuch; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Beachte Deratingangaben für Onboard-Peripherie im Handbuch; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C

Artikelnummer	6ES7512-1CK01-0AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	110 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1 360 g

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der digitalen Ausgänge (je Spannungsversorgung)

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit der digitalen Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau

② Senkrechter Einbau

Bild 7-1 Belastbarkeit der digitalen Ausgänge je Einbaulage

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit der digitalen Ausgänge bei Verwendung von Technologiefunktionen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

① Waagerechter Einbau

Bild 7-2 Belastbarkeit der digitalen Ausgänge bei Verwendung von Technologiefunktionen

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der digitalen Eingänge (je Spannungsversorgung)

Die folgende Abbildung zeigt die Belastbarkeit des Stroms für Geberversorgungen der digitalen Eingänge.

① Waagerechter Einbau

Bild 7-3 Belastbarkeit des Stroms für Geberversorgungen der digitalen Eingänge

Gleichzeitigkeit der digitalen Eingänge pro Gruppe

Wenn die maximale Spannung an den Eingängen 24 V beträgt, dürfen alle digitalen Eingänge gleichzeitig auf Highpegel liegen (entspricht 100 % der digitalen Eingänge).

Wenn die maximale Spannung an den Eingängen 30 V beträgt, dürfen von 16 digitalen Eingänge einer Gruppe nur 12 digitale Eingänge gleichzeitig auf Highpegel liegen (entspricht 75 % der digitalen Eingänge).

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbilder

A

In diesem Anhang finden Sie die Maßbilder der Kompakt-CPU montiert auf einer Profilschiene. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

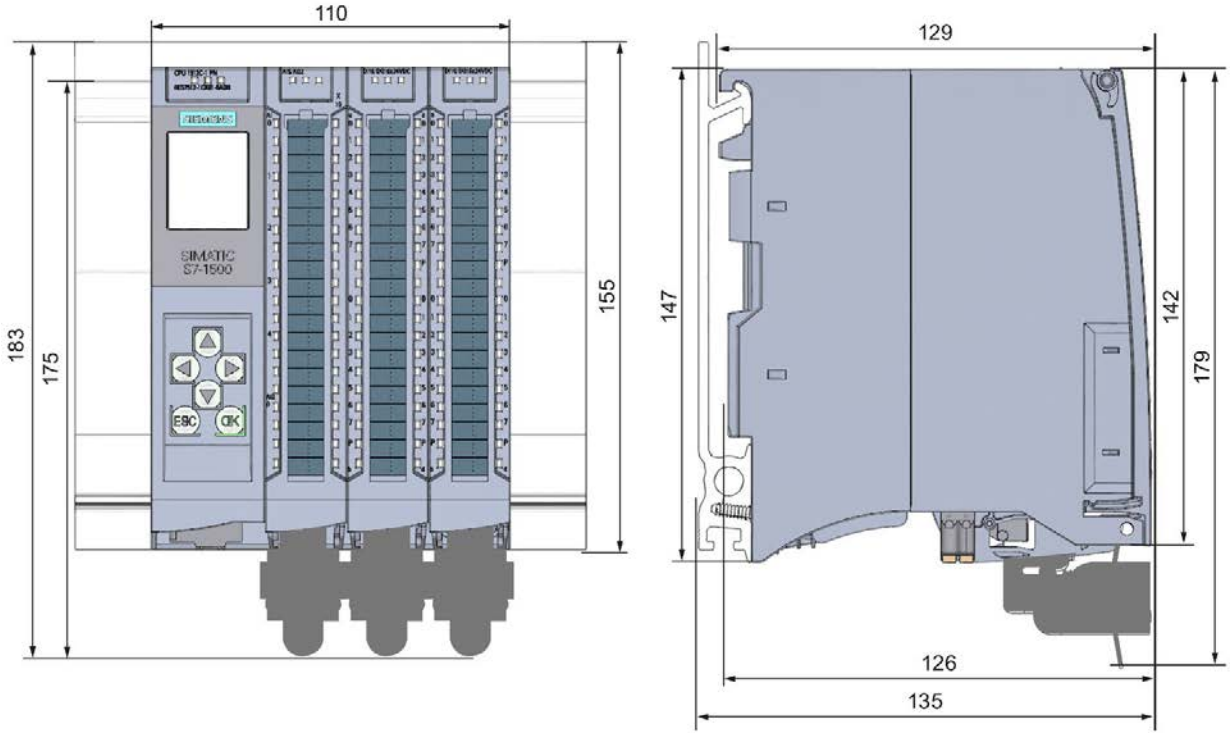


Bild A-1 Maßbild der CPU 1512C-1 PN - Front- und Seitenansicht

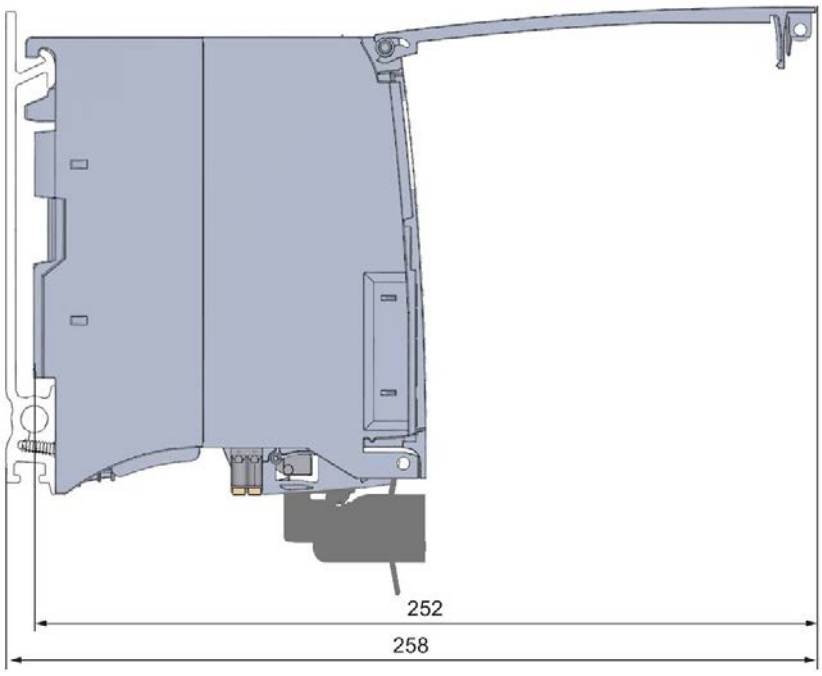


Bild A-2 Maßbild der CPU 1512C-1 PN - Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der analogen Onboard-Peripherie

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit die analoge Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze an die analoge Onboard-Peripherie übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert d. h., nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von der analogen Onboard-Peripherie auf Plausibilität erst nach dem Übertragen geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet die analoge Onboard-Peripherie mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der analogen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 5 analogen Eingabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 4 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- Datensatz 2 für Kanal 2
- Datensatz 3 für Kanal 3
- Datensatz 4 für Kanal 4

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 4 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

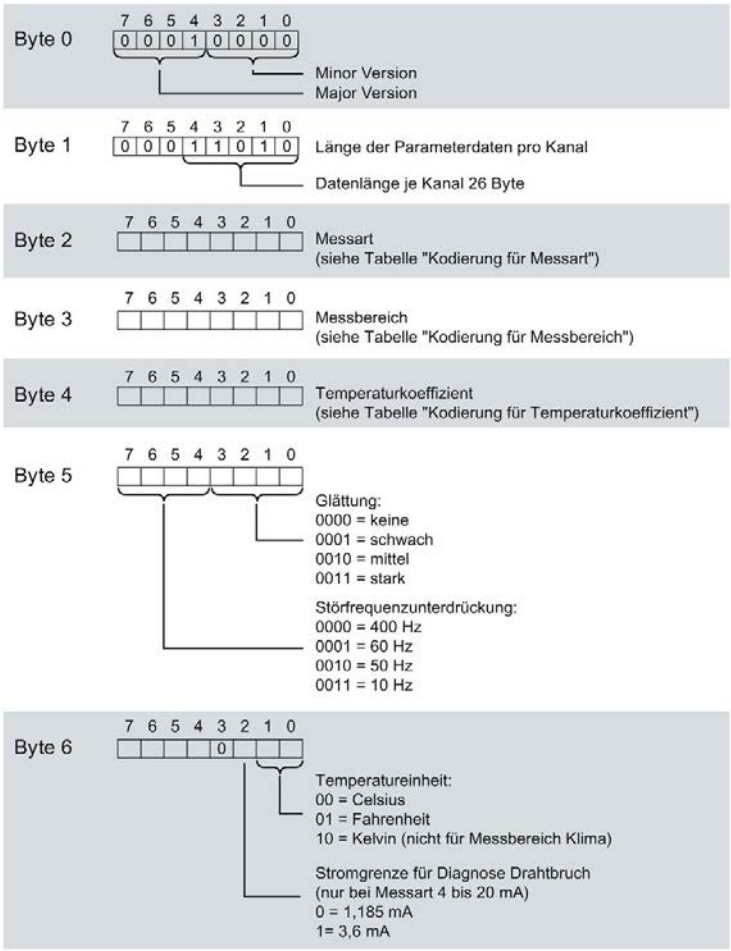


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6

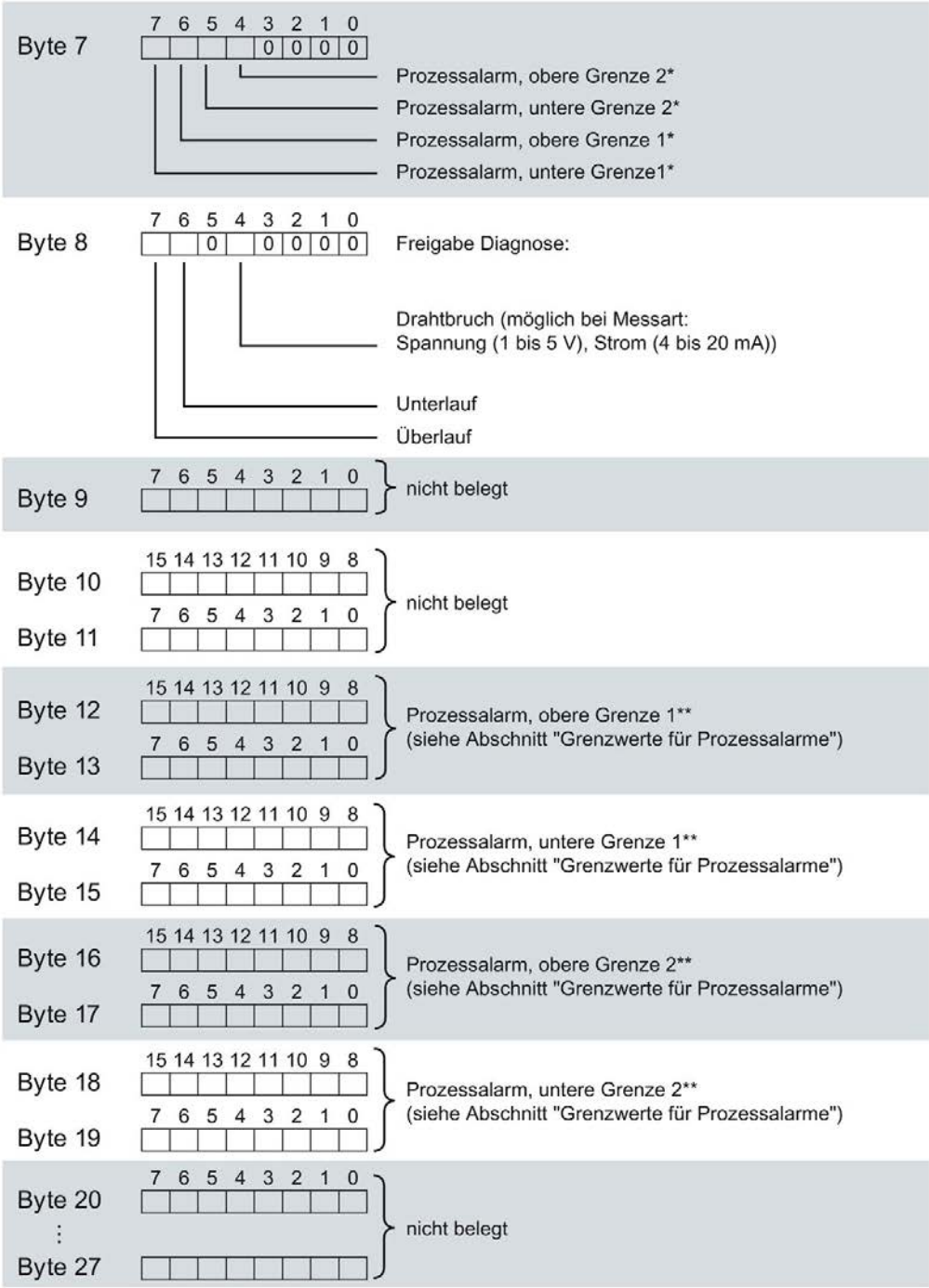


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten der Eingänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6).

Tabelle B- 1 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung (gültig für die Kanäle 0 bis 3)	0000 0001
Strom, 4-Draht-Messumformer (gültig für die Kanäle 0 bis 3)	0000 0010
Widerstand (gültig für Kanal 4)	0000 0100
Thermowiderstand linear (gültig für Kanal 4)	0000 0111

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche der Eingänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
0 bis 10 V	0000 1011
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
Thermowiderstand	
Pt 100 Klima	0000 0000
Ni 100 Klima	0000 0001
Pt 100 Standard	0000 0010
Ni 100 Standard	0000 0011

Kodierungen für Temperaturkoeffizient

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 4 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen. (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6)

Tabelle B- 3 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 4 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±5 V, ±10 V	1 bis 5 V, 0 bis 10 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 5 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt 100 Standard und Pt 100 Klima

Thermowiderstand						
Pt 100 Standard			Pt 100 Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni 100 Standard und Ni 100 Klima

Thermowiderstand						
Ni 100 Standard			Ni 100 Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der analogen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 2 analogen Ausgabekanäle stehen die Parameter in den Datensätzen 64 und 65 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

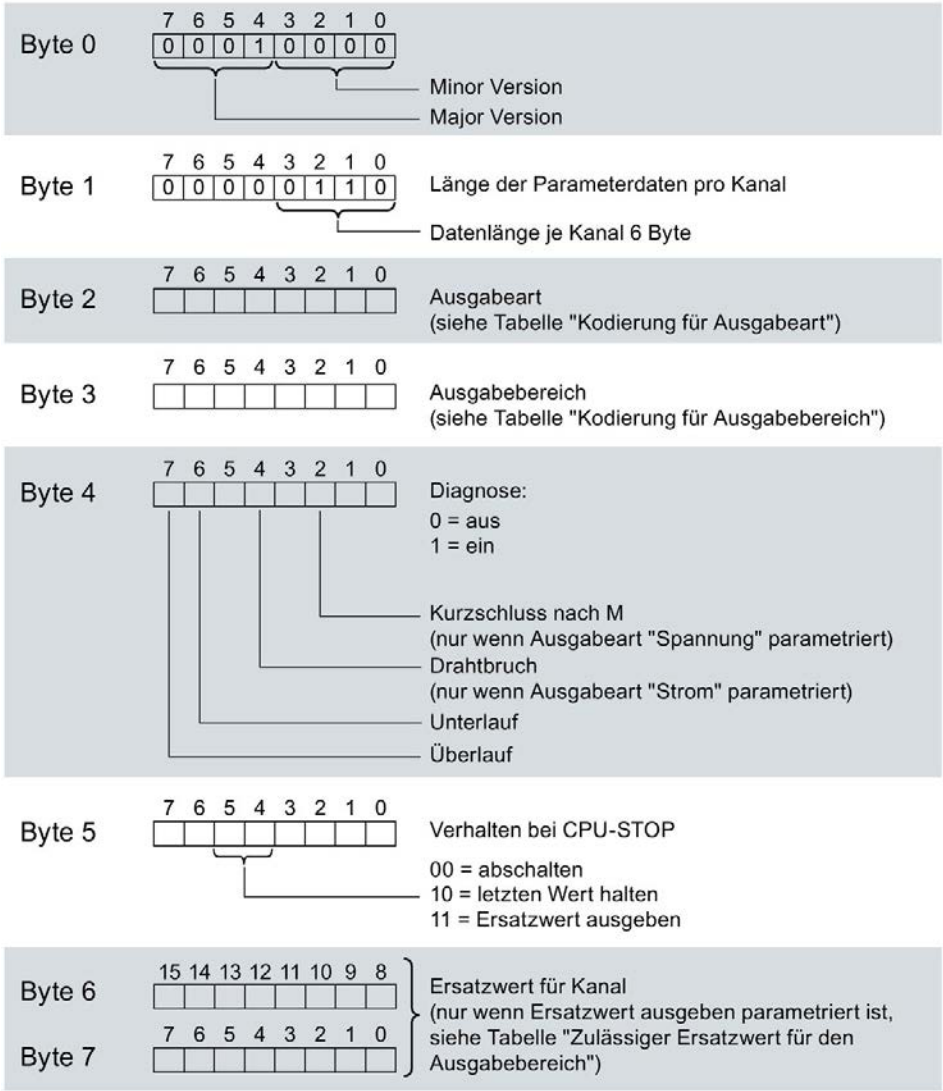


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten der Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 8 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom der Ausgänge der analogen Onboard-Peripherie mit den entsprechenden Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 9 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Kapitel Darstellung der Ausgabebereiche (Seite 208).

Tabelle B- 10 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

B.4 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze der digitalen Onboard-Peripherie

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, die digitale Onboard-Peripherie im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an die digitale Onboard-Peripherie übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 (TIA Portal) eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet die digitale Onboard-Peripherie mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

B.5 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 32 digitalen Eingabekanäle stehen die Parameter pro Submodul in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

Erstes Submodul (X11):

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

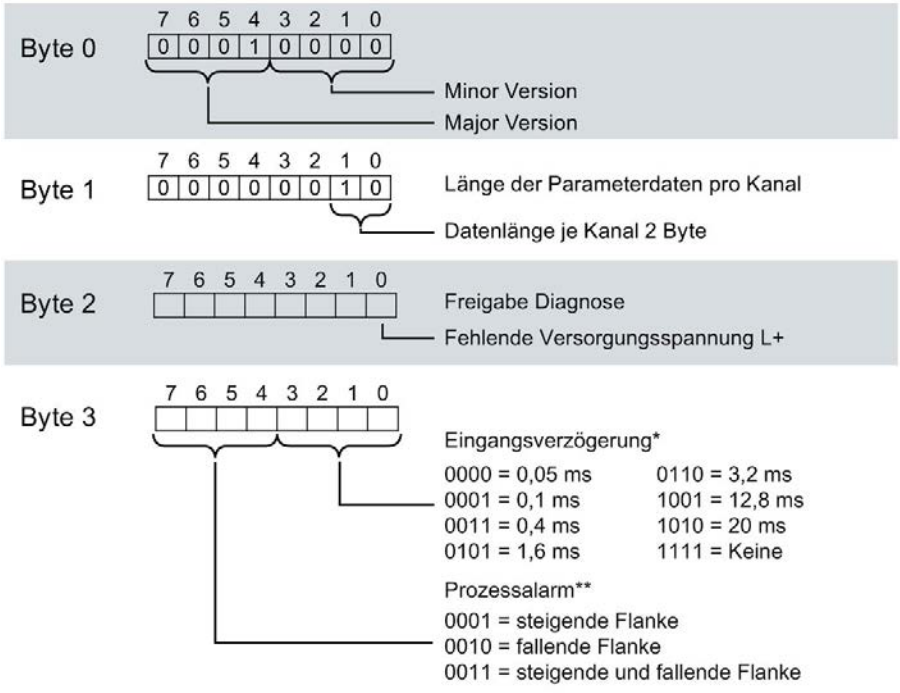
Zweites Submodul (X12):

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 31 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)

** Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-4 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 3

B.6 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle der digitalen Onboard-Peripherie

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für die 32 digitalen Ausgabekanäle stehen die Parameter pro Submodul in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

Erstes Submodul (X11):

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Zweites Submodul (X12):

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 31 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

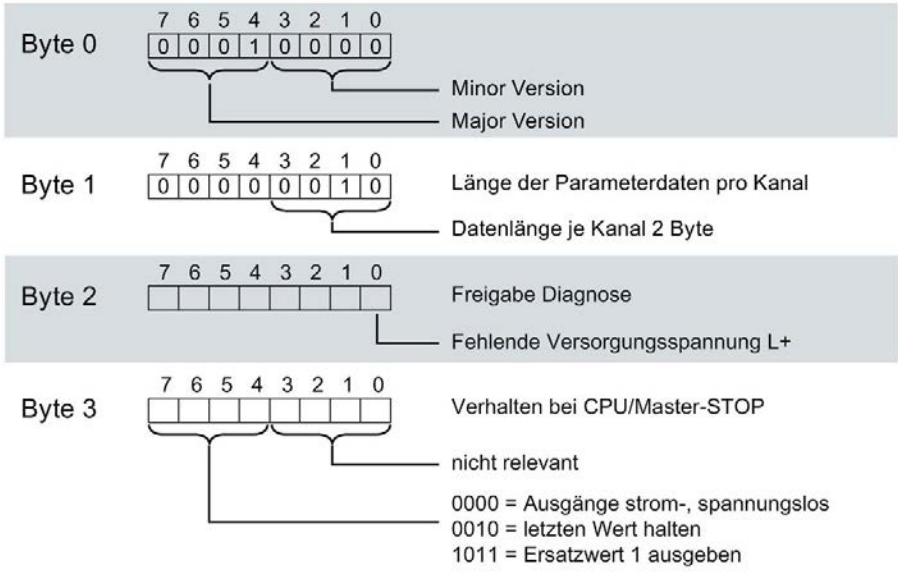


Bild B-5 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 3

B.7 Parameterdatensätze der schnellen Zähler

Sie haben die Möglichkeit, den High Speed Counter im RUN umzuparametrieren. Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 an den High Speed Counter übertragen.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet der High Speed Counter mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 mit dem Zählkanal. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden. Der Wert in Byte 4 darf nur über Neuparametrierung und nicht im Betriebszustand RUN geändert werden.

Tabelle B- 11 Parameterdatensatz 128 - HSC Parameter-Header

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Major Version = 1				Minor Version = 0			
1	Länge der Parameterdaten des Kanals = 48							
2	Reserviert = 0 [1]							
3								

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 12 Parameterdatensatz 128 - Betriebsart

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Betriebsart							
4	Reserviert = 0 [1]				Betriebsart:			
					0000_B: Deaktiviert			
					0001_B: Zählen			
					0010_B: Messen			
					0011 bis 1111_B: Reserviert			

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 13 Parameterdatensatz 128 - Grundparameter

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Grundparameter							
5	Reserviert = 0 [1]					Freigabe weitere Diagnose-alarme [2]	Verhalten bei CPU-STOP:	
							00_B: Ersatzwert ausgeben	
							01_B: Letzten Wert halten	
							10_B: Weiterarbeiten	
							11_B: Reserviert	

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

[2] muss auf 1 gesetzt sein für die Aktivierung der Diagnosealarme "Fehlende Versorgungsspannung L+", "Illegaler Übergang der A/B-Signale" und "Prozessalarm verloren"

Tabelle B- 14 Parameterdatensatz 128 - Zähleingänge

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Zähleingänge							
6	Reserviert = 0 [1]		Signalauswertung:		Signalart:			
			00_B: Einfach		0000_B: Impuls (A)			
			01_B: Zweifach		0001_B: Impuls (A) und Richtung (B)			
			10_B: Vierfach		0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
			11_B: Reserviert		0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0100_B: Inkrementalgeber (A, B, N)			
					0101 bis 1111_B: Reserviert			
7	Verhalten bei Signal N:		Richtung invertieren	Reserviert = 0 [1]	Filterfrequenz:			
	00_B: Keine Reaktion auf Signal N				0000_B: 100 Hz			
					0001_B: 200 Hz			
	01_B: Synchronisation bei Signal N				0010_B: 500 Hz			
					0011_B: 1 kHz			
	10_B: Capture bei Signal N				0100_B: 2 kHz			
	11_B: Reserviert				0101_B: 5 kHz			
					0110_B: 10 kHz			
					0111_B: 20 kHz			
					1000_B: 50 kHz			
					1001_B: 100 kHz			
					1010_B: Reserviert			
					1011 bis 1111_B: Reserviert			

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 15 Parameterdatensatz 128 - Prozessalarme

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Prozessalarme[1]							
8	Reserviert = 0 [1]	Reserviert = 0 [1]	Reserviert = 0 [1]	Richtungs-umkehr	Unterlauf (untere Zählgrenze unter-schritten)	Überlauf (obere Zählgrenze über-schritten)	Torstopp	Torstart
9	Synchroni-sation des Zählers durch ex-ternes Sig-nal	Neuer Cap-ture-Wert vorhanden	Reserviert = 0 [1]	Null-durchgang	Reserviert = 0 [1]	Vergleichs-ereignis für DQ1 einge-treten	Reserviert = 0 [1]	Vergleichs-ereignis für DQ0 einge-treten

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 16 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DQ0/1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Verhalten DQ0/1							
10	Ausgang setzen (DQ1):				Ausgang setzen (DQ0):			
	0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm				0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm			
	0001_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 1 und oberer Zähl-grenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert 1				0001_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 0 und oberer Zähl-grenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert 0			
	0010_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 1 und unterer Zähl-grenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert 1				0010_B: Zählen: Zwischen Vergleichswert 0 und unterer Zähl-grenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert 0			
	0011_B: Zählen: Bei Vergleichswert 1 für eine Impulsdauer; Messen: Reserviert				0011_B: Zählen: Bei Vergleichswert 0 für eine Impulsdauer Messen: Reserviert			
	0100_B: Zwischen Vergleichswert 0 und 1				0100_B: Reserviert			
	0101_B: Zählen: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert 1; Messen: Reserviert				0101_B: Zählen: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert 0; Messen: Reserviert			
	0110_B: Zählen: Reserviert Messen: Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1				0110 bis 1111_B: Reserviert			
	0111 bis 1111_B: Reserviert							
11	Zählrichtung (DQ1):		Zählrichtung (DQ0):		Reserviert = 0 [1]		Ersatzwert für DQ1	Ersatzwert für DQ0
	00_B: Reserviert		00_B: Reserviert					
	01_B: Vorwärts		01_B: Vorwärts					
	10_B: Rückwärts		10_B: Rückwärts					
	11_B: In beide Richtungen		11_B: In beide Richtungen					

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
12	Impulsdauer (DQ0):							
13	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
14	Impulsdauer (DQ1):							
15	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							

1) reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 17 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI0

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Verhalten DI0							
16	Verhalten des Zählwerts nach Capture (DI0):	Flankenauswahl (DI0):		Pegelauswahl (DI0):	Reserviert = 0 1)	Funktion des DI einstellen (DI0):		
		00_B: Reserviert				000_B: Torstart/-stopp (pegelgesteuert)		
		01_B: Bei steigender Flanke		0_B: Aktiv bei High-Pegel		001_B: Torstart (flankengesteuert)		
		10_B: Bei fallender Flanke				010_B: Torstopp (flankengesteuert)		
	0_B: Zählen fortsetzen	11_B: Bei steigender und fallender Flanke		1_B: Aktiv bei Low-Pegel		011_B: Synchronisation		
						100_B: Freigabe Synchronisation bei Signal N		
	1_B: Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen					101_B: Capture		
						110_B: Digitaleingang ohne Funktion		
						111_B: Reserviert		

1) reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 18 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
17	**Verhalten DI1**: siehe Byte 16							
18	Reserviert = 0 1)							
19	Sync-Option	Reserviert = 0 1)			Reserviert = 0 1)			
	0_B: Einmalig							
	1_B: Periodisch							

1) reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Tabelle B- 19 Parameterdatensatz 128 - Verhalten DI1

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Werte							
20-23	Obere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
24-27	Vergleichswert 0: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
28-31	Vergleichswert 1: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D: bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
32-35	Startwert: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
36-39	Untere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
40-43	Aktualisierungszeit: DWORD: Wertebereich in µs: 0 bis 25000000_D							

Tabelle B- 20 Parameterdatensatz 128 - Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart							
44	Verhalten bei Torstart:		Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze:			Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze:		
	00_B: Setzen auf Startwert		000_B: Zählen stoppen			000_B: Auf andere Zählgrenze		
	01_B: Fortsetzen mit aktuellem Wert		001_B: Zählen fortsetzen			001_B: Auf Startwert		
	10 bis 11_B: Reserviert		010 bis 111_B: Reserviert			010 bis 111_B: Reserviert		

Tabelle B- 21 Parameterdatensatz 128 - Messwert spezifizieren

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
	Messwert spezifizieren							
45	Reserviert = 0 [1]			Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung:			Messgröße:	
				000_B: 1 ms			00_B: Frequenz	
				001_B: 10 ms			01_B: Periodendauer	
				010_B: 100 ms			10_B: Geschwindigkeit	
				011_B: 1 s			11_B: Reserviert	
				100_B: 60 s/1 min				
				101 bis 111_B: Reserviert				
46	Inkremente pro Einheit:							
47	WORD: Wertebereich: 1 bis 65535_D							
48	Hysteresebereich einstellen: Wertebereich: 0 bis 255_D							
49	Nutzung HSC DI0	Reserviert = 0 [1]		Auswahl HSC DI0 Wertebereich (gilt, sofern die CPU mit deaktivierter Einstellung 'Frontstecker-Belegung wie 1511C' konfiguriert ist): HSC1..3: 01000_B: Frontstecker X11, Klemme 11 (DI8) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 12 (DI9) 01010_B: Frontstecker X11, Klemme 13 (DI10) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 14 (DI11) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 15 (DI12) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 16 (DI13) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 17 (DI14) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 18 (DI15) HSC4..6: 11000_B: Frontstecker X12, Klemme 11 (DI8) 11001_B: Frontstecker X12, Klemme 12 (DI9) 11010_B: Frontstecker X12, Klemme 13 (DI10) 11011_B: Frontstecker X12, Klemme 14 (DI11) 11100_B: Frontstecker X12, Klemme 15 (DI12) 11101_B: Frontstecker X12, Klemme 16 (DI13) 11110_B: Frontstecker X12, Klemme 17 (DI14) 11111_B: Frontstecker X12, Klemme 18 (DI15) alle anderen Werte: Reserviert Anmerkung: ist die CPU mit aktivierter Einstellung 'Frontstecker-Belegung wie 1511C' konfiguriert, so gilt die Parameterdatensatz-Definition der CPU 1511C. Siehe Gerätehandbuch der CPU 1511C.				
	0_B: Nicht genutzt							
	1_B: Genutzt							

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
50	Nutzung HSC DI1 0_B: Nicht genutzt 1_B: Genutzt	Reserviert = 0 [1]		Auswahl HSC DI1 Wertebereich (gilt, sofern die CPU mit deaktivierter Einstellung 'Frontstecker-Belegung wie 1511C' konfiguriert ist): HSC1..3: 01000_B: Frontstecker X11, Klemme 11 (DI8) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 12 (DI9) 01010_B: Frontstecker X11, Klemme 13 (DI10) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 14 (DI11) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 15 (DI12) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 16 (DI13) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 17 (DI14) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 18 (DI15) HSC4..6: 11000_B: Frontstecker X12, Klemme 11 (DI8) 11001_B: Frontstecker X12, Klemme 12 (DI9) 11010_B: Frontstecker X12, Klemme 13 (DI10) 11011_B: Frontstecker X12, Klemme 14 (DI11) 11100_B: Frontstecker X12, Klemme 15 (DI12) 11101_B: Frontstecker X12, Klemme 16 (DI13) 11110_B: Frontstecker X12, Klemme 17 (DI14) 11111_B: Frontstecker X12, Klemme 18 (DI15) alle anderen Werte: Reserviert Anmerkung: ist die CPU mit aktivierter Einstellung 'Frontstecker-Belegung wie 1511C' konfiguriert, so gilt die Parameterdatensatz-Defintion der CPU 1511C. Siehe Gerätehandbuch der CPU 1511C.				
51	Nutzung HSC DQ1 0_B: Nicht genutzt 1_B: Genutzt	Reserviert = 0 [1]		Auswahl HSC DQ1 Wertebereich: HSC1: 00001_B: Frontstecker X11, Klemme 22 (DQ1) 01001_B: Frontstecker X11, Klemme 32 (DQ9) HSC2: 00011_B: Frontstecker X11, Klemme 24 (DQ3) 01011_B: Frontstecker X11, Klemme 34 (DQ11) HSC3: 00100_B: Frontstecker X11, Klemme 25 (DQ4) 01100_B: Frontstecker X11, Klemme 35 (DQ12) HSC4: 00101_B: Frontstecker X11, Klemme 26 (DQ5) 01101_B: Frontstecker X11, Klemme 36 (DQ13) HSC5: 00111_B: Frontstecker X11, Klemme 28 (DQ7) 01111_B: Frontstecker X11, Klemme 38 (DQ15) HSC6: 00110_B: Frontstecker X11, Klemme 27 (DQ6) 01110_B: Frontstecker X11, Klemme 37 (DQ14) alle anderen Werte: Reserviert				

[1] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

B.8 Parameterdatensätze (PWM)

Sie haben die Möglichkeit, die Pulsweitenmodulation im RUN umzuparametrieren. Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 auf das PWM-Submodul übertragen.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für die Pulsweitenmodulation. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Tabelle B- 22 Parameterdatensatz 128

<table>
<tr><td>Bit →
Byte</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="4">Major Version = 1</td><td colspan="4">Minor Version = 0</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="8">Länge der Parameterdaten des Kanals in Byte = 12</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="8" rowspan="2">Reserviert = 0 1)</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="9">4</td><td>Stromrege-lung</td><td>Dithering</td><td colspan="2">High-Speed-Ausgang</td><td colspan="4">Betriebsart</td></tr>
<tr><td>0_B: Deakti-viert</td><td>0_B: Deakti-viert</td><td colspan="2">0_B: Deaktiviert</td><td colspan="4">0000_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="6">1_B: Reser-viert</td><td rowspan="6">1_B: Reser-viert</td><td colspan="2">01_B: Aktiviert</td><td colspan="4">0001_B: PWM (Pulsweitenmodulation)</td></tr>
<tr><td colspan="2">10_B-11_B: Reserviert</td><td colspan="4">0010_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"></td><td colspan="4">0011_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="4">0100_B: Frequenzausgabe</td></tr>
<tr><td colspan="4">0110_B bis 1110_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="4">1111_B: Deaktiviert</td></tr>
<tr><td rowspan="5">5</td><td colspan="2" rowspan="5">Reserviert = 0 1)</td><td colspan="2" rowspan="5">Reserviert = 0 1)</td><td>Diagnose-alarm</td><td colspan="2">Verhalten bei CPU-STOP</td></tr>
<tr><td>0_B: Deakti-viert</td><td colspan="2">00_B: DQ Ersatzwert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1_B: Aktiviert</td><td colspan="2">01_B: Reserviert</td></tr>
<tr><td colspan="2">10_B: Betriebsart zur Fort-setzung der Arbeit</td></tr>
<tr><td colspan="2">11_B: Reserviert</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Bit →
Byte</th><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">Reserviert = 0 [1)]</td><td colspan="5">Impulsausgang (DQA) Auswahl
Wertebereich für PWM1:
00000_B: Frontstecker X11, Klemme 21 (DQ0)
01000_B: Frontstecker X11, Klemme 31 (DQ8)
Wertebereich für PWM2:
00010_B: Frontstecker X11, Klemme 23 (DQ2)
01010_B: Frontstecker X11, Klemme 33 (DQ10)
Wertebereich für PWM3:
00100_B: Frontstecker X11, Klemme 25 (DQ4)
01100_B: Frontstecker X11, Klemme 35 (DQ12)
Wertebereich für PWM4:
00110_B: Frontstecker X11, Klemme 27 (DQ6)
01110_B: Frontstecker X11, Klemme 37 (DQ14)
alle anderen Werte: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="6">7</td><td colspan="3" rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td colspan="2">Ausgabeformat</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="6">Reserviert = 0 [1)]</td><td rowspan="2">Ersatzwert DQA</td></tr>
<tr><td>PWM</td><td>Frequenz-ausgabe</td></tr>
<tr><td>00_B: S7 Analog-format</td><td>00_B: Reser-viert</td><td rowspan="4">0_B: 0 V
1_B: 24 V</td></tr>
<tr><td>01_B: pro 100 (%)</td><td>01_B: 1 Hz</td></tr>
<tr><td>10_B: pro 1000</td><td>10_B: Reser-viert</td></tr>
<tr><td>11_B: pro 10 000</td><td>11_B: Reser-viert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">8-11</td><td colspan="8">DWord Mindestimpulsdauer</td></tr>
<tr><td colspan="8">PWM: Mindestimpulsdauer (Voreinstellung = 0 µs)</td></tr>
<tr><td colspan="8">Frequenzausgabe: Reserviert</td></tr>
<tr><td rowspan="3">12-15</td><td colspan="8">DWord Periodendauer</td></tr>
<tr><td colspan="8">PWM: Periodendauer
Unterstützter Wertebereich abhängig von parametrierten Werten für "Impulsausgang (DQA)" und "High-Speed-Ausgang (0,1 A)"
• für 100 kHz DQ (High-Speed-Ausgang aktiviert): 10 µs bis 10 000 000 µs (10 s)
• für 10 kHz DQ (High-Speed-Ausgang deaktiviert): 100 µs bis 10 000 000 µs (10 s)
• für 100 Hz DQ (High-Speed-Ausgang deaktiviert): 10 000 µs (10 ms) bis 10 000 000 µs (10 s)
Voreinstellung = 2 000 000 µs (2 s)</td></tr>
<tr><td colspan="8">Frequenzausgabe: Reserviert</td></tr>
</table>

[1)] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Analogwertverarbeitung

C

C.1 Wandlungsverfahren

Wandlung

Damit die Kompakt-CPU das durch einen Analogkanal eingelesene analoge Signal verarbeiten kann, wird das analoge Signal durch einen integrierten Analog-Digital-Umsetzer in ein digitales Signal gewandelt. Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein integrierter Digital-Analog-Umsetzer das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert.

Störfrequenzunterdrückung

Die Störfrequenzunterdrückung der Analogeingänge unterdrückt die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden. Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen störend auf den Messwert auswirken.

Die Netzfrequenz, mit der die Anlage betrieben wird (400, 60, 50 oder 10 Hz), stellen Sie mit dem Parameter "Störfrequenzunterdrückung" in STEP 7 (TIA Portal) ein. Der Parameter "Störfrequenzunterdrückung" kann nur modulweit (für alle Eingangskanäle) gesetzt werden. Die Störfrequenzunterdrückung filtert die parametrierte Störfrequenz (400/60/50/10 Hz) sowie Vielfache davon aus. Die ausgewählte Störfrequenzunterdrückung legt gleichzeitig die Integrationszeit fest. In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändert sich die Wandlungszeit.

Eine Störfrequenzunterdrückung von z. B. 50 Hz entspricht einer Integrationszeit von 20 ms. Dabei liefert die analoge Onboard-Peripherie über einen Zeitraum von 20 ms jede Millisekunde einen Messwert an die CPU. Dieser Messwert entspricht dem gleitenden Mittelwert der letzten 20 Messungen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 400 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 400 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 2,5 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie alle 1,25 Millisekunden einen Messwert an die CPU.

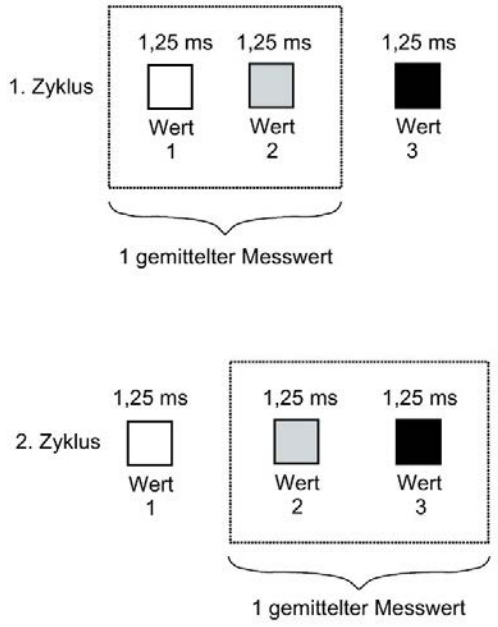


Bild C-1 Störfrequenzunterdrückung 400 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 60 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 60 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 16,6 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie alle 1,04 Millisekunden einen Messwert an die CPU.

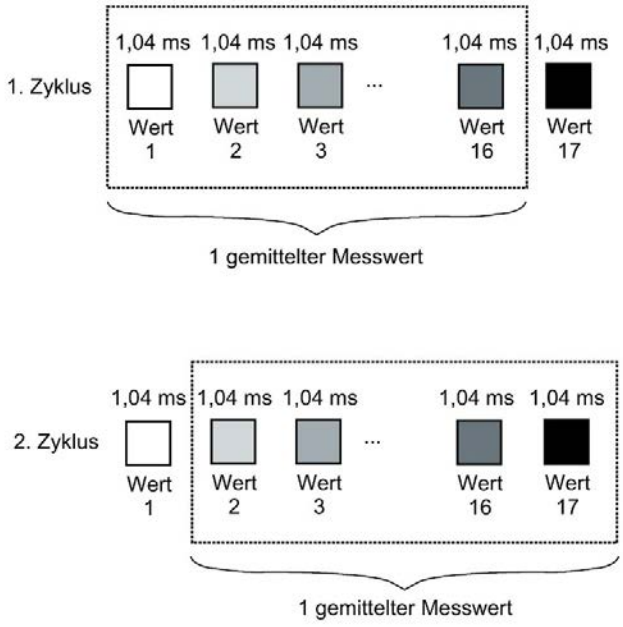


Bild C-2 Störfrequenzunterdrückung 60 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 50 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 50 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 20 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie jede Millisekunde einen Messwert an die CPU.

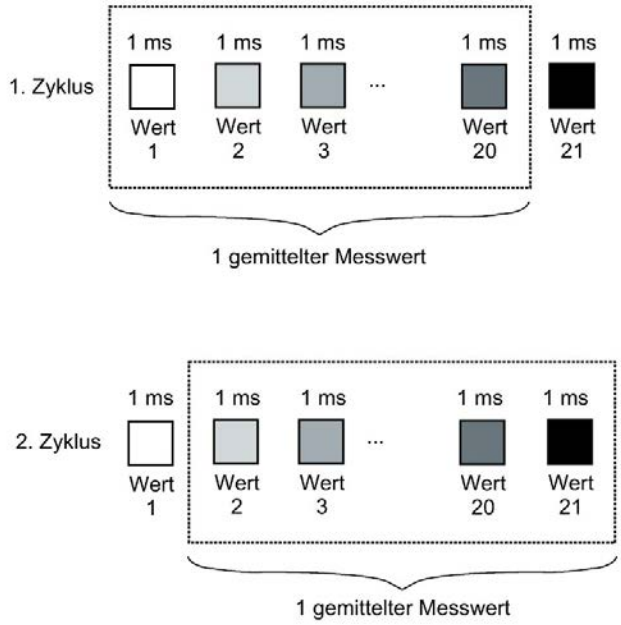


Bild C-3 Störfrequenzunterdrückung 50 Hz

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise am Beispiel einer 10 Hz-Störfrequenzunterdrückung. Eine 10 Hz-Störfrequenzunterdrückung entspricht einer Integrationszeit von 100 ms. Innerhalb der Integrationszeit liefert die analoge Onboard-Peripherie jede Millisekunde einen Messwert an die CPU.

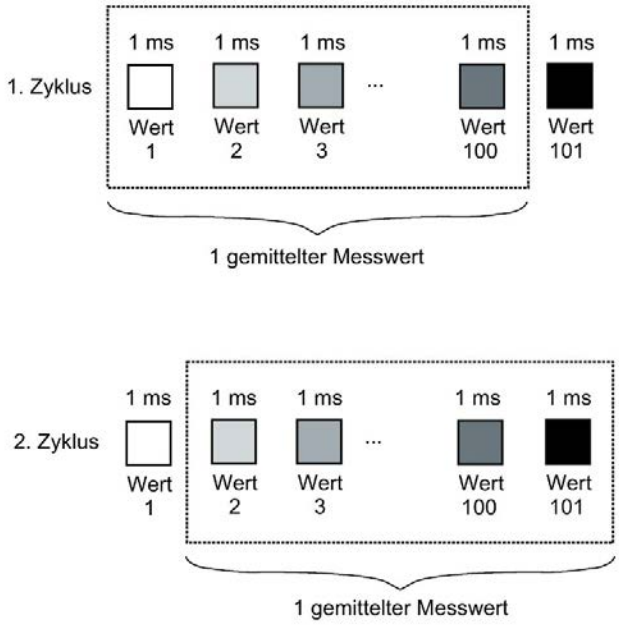


Bild C-4 Störfrequenzunterdrückung 10 Hz

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht der projektierbaren Netzfrequenzen, der Integrationszeit und der Intervalle innerhalb derer Messwerte an die CPU geliefert werden.

Tabelle C- 1 Übersicht der projektierbaren Netzfrequenzen

Störfrequenzunterdrückung	Integrationszeit	Intervall
400 Hz	2,5 ms	2 x 1,25 ms
60 Hz	16,6 ms	16 x 1,04 ms
50 Hz	20 ms	20 x 1 ms
10 Hz	100 ms	100 x 1 ms

Hinweis

Grundfehler bei einer Integrationszeit von 2,5 ms

Bei einer Integrationszeit von 2,5 ms wird der Messwert aufgrund des zusätzlich enthaltenen Grundfehlers und Rauschens um die folgenden Werte verändert:

- bei "Spannung", "Strom" und "Widerstand" um ±0,1 %
- bei "Thermowiderstand Pt 100 Standard" um ±0,4 K
- bei "Thermowiderstand Pt 100 Klima" um ±0,3 K
- bei "Thermowiderstand Ni 100 Standard" um ±0,2 K
- bei "Thermowiderstand Ni 100 Klima" um ±0,1 K

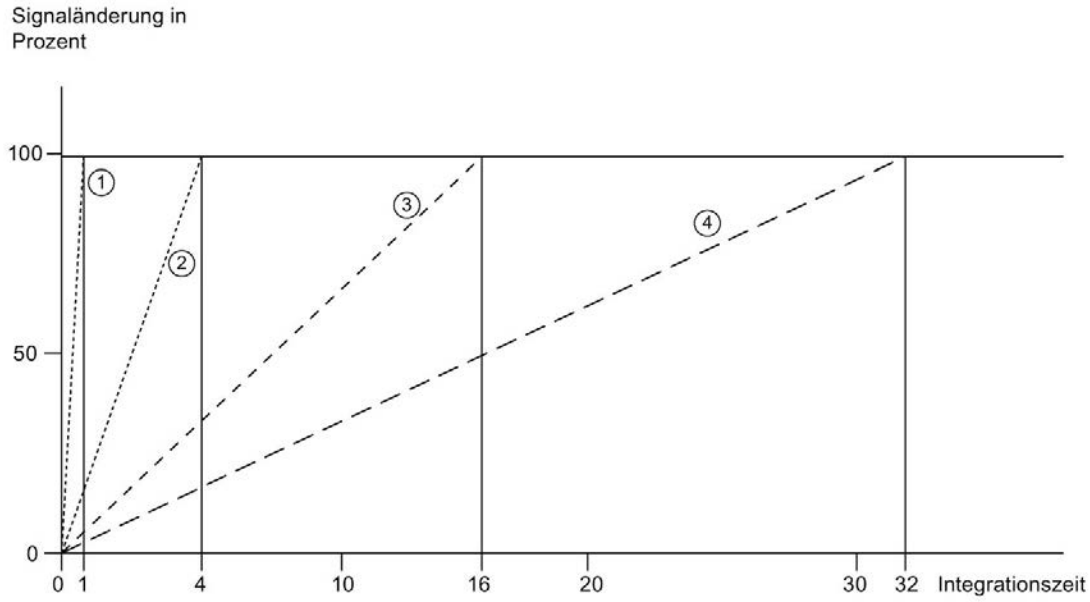
Eine ausführliche Beschreibung des Grund- und Gebrauchsfehlers finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen und kanalgranular in STEP 7 (TIA Portal) einstellbar.

Glättungszeit = Glättung (k) x parametrierte Integrationszeit

Das folgende Bild zeigt, in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung, nach welcher Zeit der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % vorliegt. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (Glättungszeit = 1 x Integrationszeit)
② Schwach (Glättungszeit = 4 x Integrationszeit) *
③ Mittel (Glättungszeit = 16 x Integrationszeit) *
④ Stark (Glättungszeit = 32 x Integrationszeit) *

* Die Glättungszeit kann sich um 1 x Integrationszeit erhöhen.

Bild C-5 Glättungszeit in Abhängigkeit von der eingestellten Glättungsstufe

Die folgende Tabelle zeigt, in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung und der eingestellten Störfrequenzunterdrückung, nach welcher Zeit der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % vorliegt.

Tabelle C- 2 Glättungszeit in Abhängigkeit von der eingestellten Glättungsstufe und Störfrequenzunterdrückung

Auswahl der Glättung (Mittelwertbildung aus Abtastwerten)	Störfrequenzunterdrückung/Glättungszeit			
	400 Hz	60 Hz	50 Hz	10 Hz
Keine	2,5 ms	16,6 ms	20 ms	100 ms
Schwach	10 ms	66,4 ms	80 ms	400 ms
Mittel	40 ms	265,6 ms	320 ms	1600 ms
Stark	80 ms	531,2 ms	640 ms	3200 ms

Zykluszeit

Die Zykluszeiten (1 ms, 1,04 ms und 1,25 ms) ergeben sich aus der parametrierten Störfrequenzunterdrückung. Die Zykluszeit ist unabhängig von der Anzahl der parametrierten Analogkanäle. Die Werterfassung für die analogen Eingangskanäle erfolgt in jedem Zyklus sequentiell.

Verweis

Weitere Informationen zu den Themen Wandlungszeit, Zykluszeit und Wandlungsverfahren erhalten Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

C.2 Analogwertdarstellung

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit der analogen Onboard-Peripherie nutzen können.

Produktübergreifende Informationen zum Thema "Analogwertverarbeitung" finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094).

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung in der analogen Onboard-Peripherie.

Tabelle C- 3 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.3 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 4 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 5 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.3.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	10 V	5 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	
0	0	0 V	0 V	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	
-27649	93FF			Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	Unterlauf

Tabelle C- 7 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V, 0 bis 10 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	0 bis 10 V	
32767	7FFF	>5,704 V	>11,759 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	11,759 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	5 V	10,0 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	7,5 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	361,7 µV	
0	0	1 V	0 V	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	-1,759 V	
-32768	8000	< 0,296 V	< -1,759 V	Unterlauf

C.3.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 8 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 9 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.3.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche.

Tabelle C- 10 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω und 600 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich			
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01				
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100 Standard

Pt 100 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt 100 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt 100 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Pt 100 Klima

Pt 100 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt 100 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100 Standard

Ni 100 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni 100 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni 100 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 14 Widerstandsthermometer Ni 100 Klima

Ni 100 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni 100 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.3.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 15 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Überlauf/Unterlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

C.4 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 16 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 17 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.4.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 18 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 19 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 20 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.4.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 21 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 mA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 mA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 22 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 mA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 23 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1513-1 PN (6ES7513-1AL02-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1513-1 PN
(6ES7513-1AL02-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E40881445-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40881445-AA
℗ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1513-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.2 Hardware-Eigenschaften 19

2.3 Firmware-Funktionen 21

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 25

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 25

2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten 27

2.4.3 Rückansicht der CPU 28

2.5 Betriebsartentasten 29

3 Anschließen 30

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 34

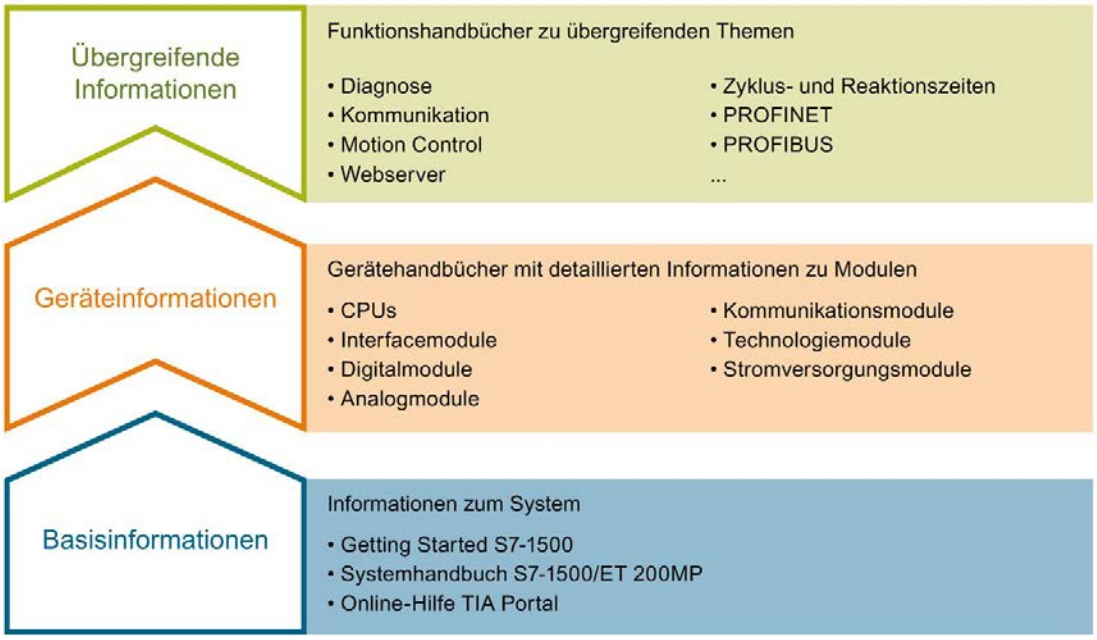
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 34

5 Technische Daten 38

A Maßbild 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie, sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, sodass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potenzialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7513-1AL02-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1513-1 PN.

Bild 2-1 CPU 1513-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1513-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 30) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.3 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1513-1 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte System-diagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

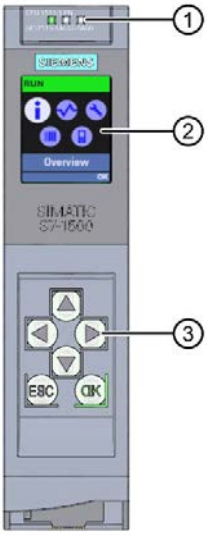
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1513-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1513-1 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 38).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

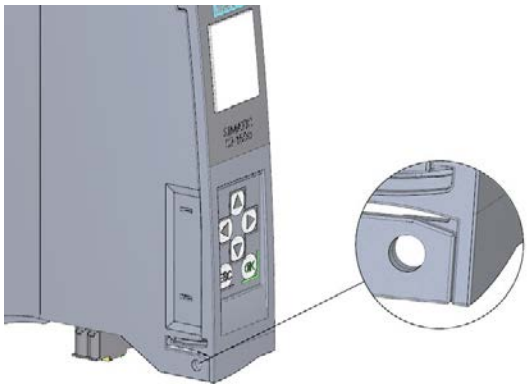


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

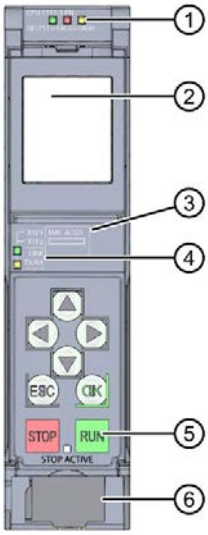
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

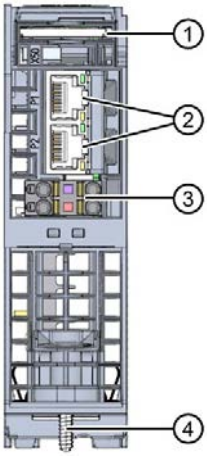
2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1513-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ MAC-Adresse
④ LED-Anzeigen für die 2 Ports der PROFINET-Schnittstelle X1
⑤ Betriebsartentasten mit LED "STOP ACTIVE"
⑥ Anschluss für die Versorgungsspannung

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1513-1 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

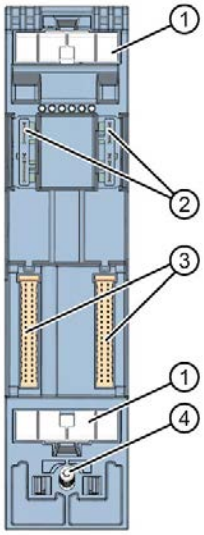


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ Anschluss für Versorgungsspannung
④ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1513-1 PN - Unterseite

2.4.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1513-1 PN.



① Schirmkontaktfläche
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschraube

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1513-1 PN - Rückseite

2.5 Betriebsartentasten

Über die Betriebsartentasten stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES 1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Anschließen

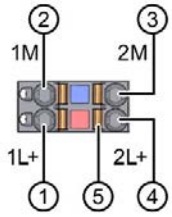
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1513-1 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung

② Masse von der Versorgungsspannung

③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)

⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:

① und ④

② und ③

Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

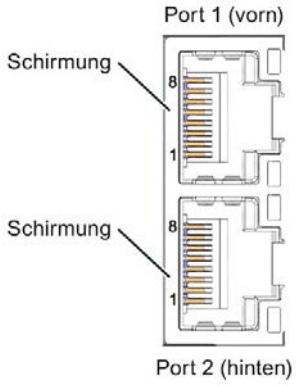


Bild 3-2 PROFINET Ports

Hinweis

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1513-1 PN besitzt eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1513-1 PN insgesamt drei MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1513-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

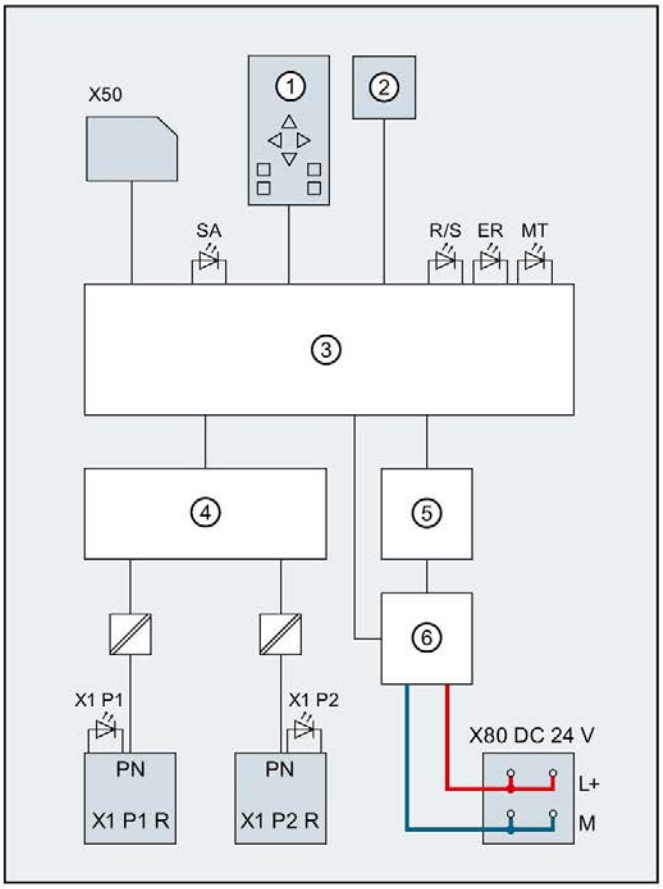
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1513-1 PN.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung
②	Display	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
③	Elektronik	M	Masse
④	PROFINET 2-Port-Switch	SA	LED STOP ACTIVE (gelb)
⑤	Rückwandbusanschaltung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX
X50	SIMATIC Memory Card		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild CPU 1513-1 PN

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1513-1 PN beschrieben.

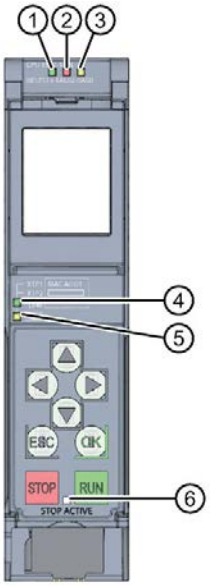
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1513-1 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ STOP ACTIVE-LED

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1513-1 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1513-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der be-troffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt wer-den.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abge-schlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memo-ry Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eineLINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1513-1 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Bedeutung der STOP ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP ACTIVE-LED der CPU 1513-1 PN.

Tabelle 4- 3 Bedeutung der LED

STOP ACTIVE-LED	Bedeutung
■ LED leuchtet gelb	Die CPU ist über die STOP-Taste in den Betriebszustand STOP geschaltet worden. • Solange die STOP ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP ACTIVE-LED aktiviert wird.
□ LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1513-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,7 A
Stromaufnahme, max.	0,95 A
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	10 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	5,5 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	300 kbyte
• integriert (für Daten)	1,5 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	40 ns
für Wortoperationen, typ.	48 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	64 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	256 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	1,5 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
OB	
• Größe, max.	300 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 88 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	1,5 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	2 048; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	32; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	6; in Summe können maximal 6 CMs (PROFINET + PROFIBUS) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
• über CM	6; in Summe können maximal 6 CMs (PROFINET + PROFIBUS) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 512 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 500 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	128; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	88
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 512 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs
Äquidistanz	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	80
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 5 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	800
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	5
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	10
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein

Artikelnummer	6ES7513-1AL02-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	405 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1513-1 PN

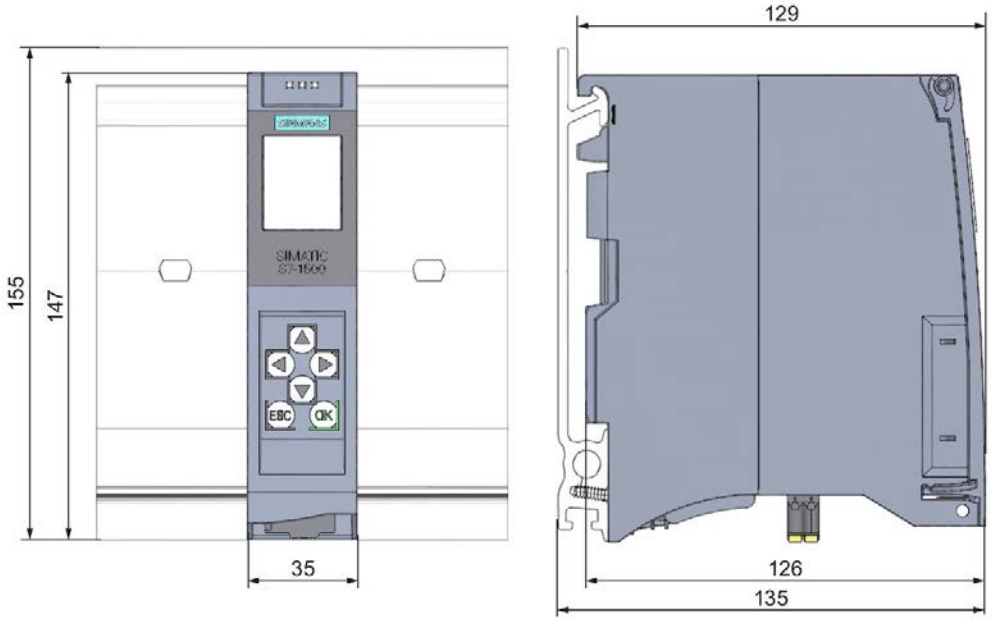


Bild A-1 Maßbild der CPU 1513-1 PN, Front- und Seitenansicht

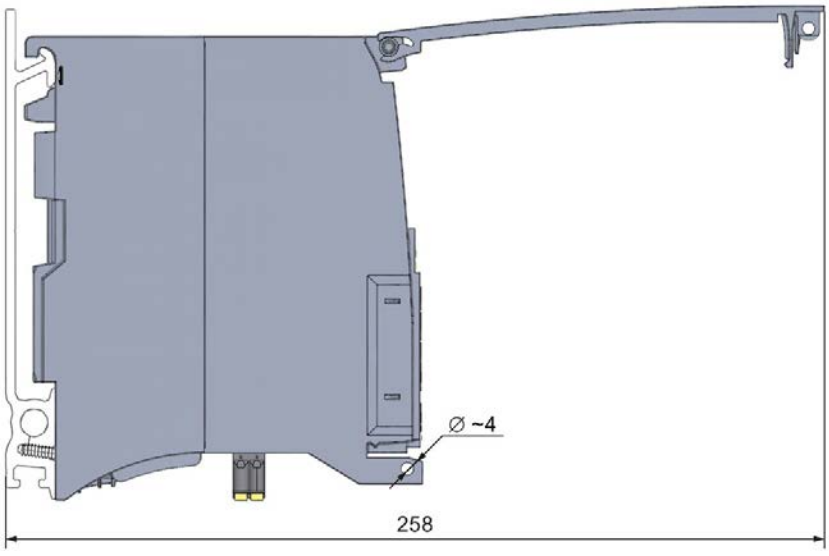


Bild A-2 Maßbild der CPU 1513-1 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500R/H

CPU 1513R-1 PN (6ES7513-1RL00-0AB0)

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500R/H
CPU 1513R-1 PN
(6ES7513-1RL00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E42009175-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E42009175-AB
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des redundanten Systems S7-1500R/H sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1513R-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8 9

2.2 Aufbau und Funktionsweise 11

2.3 Hardware-Eigenschaften 13

2.4 Firmware-Funktionen 17

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 20

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 20

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 22

2.5.3 Rückansicht der CPU 23

2.6 Betriebsartenschalter 24

3 Anschließen 25

3.1 Anschlussbelegung 25

4 Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 28

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 28

5 Technische Daten 34

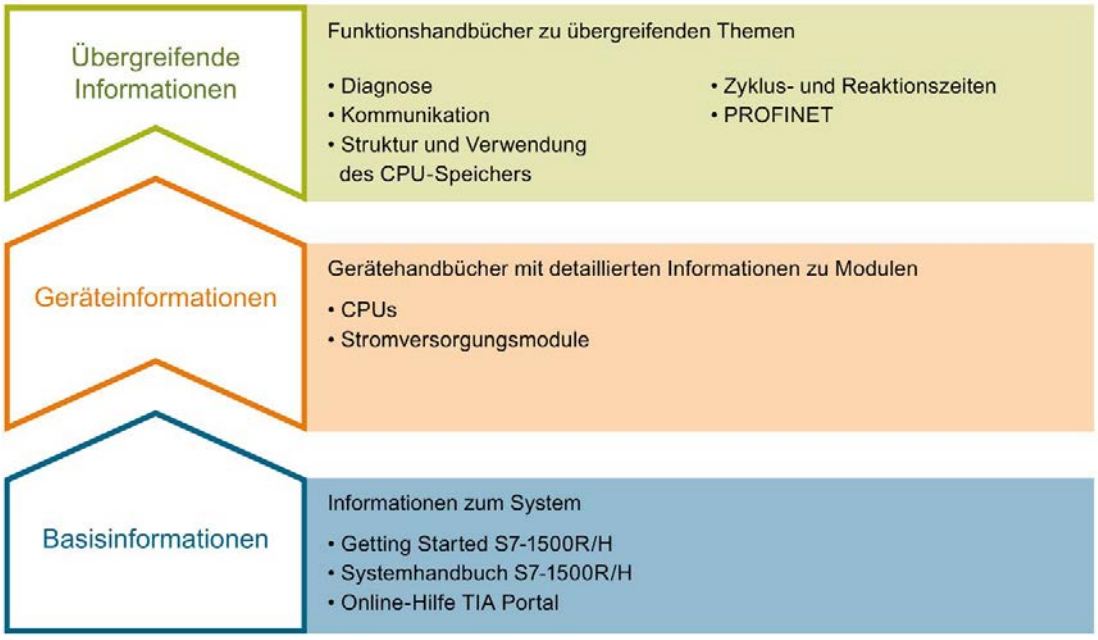
A Maßbild 43

A.1 Maßbild 43

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H

1

Die Dokumentation für das redundante System S7-1500R/H gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das redundante System S7-1500R/H, z. B. Diagnose, Kommunikation.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet die vollständige Dokumentation zum redundanten System S7-1500R/H zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über die wichtigsten neuen Firmware-Funktionen der CPU seit der letzten Ausgabe des Gerätehandbuchs.

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.8

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
Geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden	Im Systemzustand RUN-Redundant können Sie ein geändertes Anwenderprogramm in die R/H-CPUs laden. Vorteil: Das redundante System bleibt während der Änderung des Anwenderprogramms durchgehend im Systemzustand RUN-Redundant. Ein Wechsel des Systemzustandes nach RUN-Solo bzw. SYNCUP entfällt.	Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Sichern der Projektierung des redundanten Systems S7-1500R/H im laufenden Betrieb	Bei einer Sicherung im laufenden Anlagenbetrieb müssen Sie den Prozess nicht unterbrechen. Ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage vermeidet hohe Wiederanlauf- und Materialkosten.	
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	
Testen mit Haltepunkten	Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus. Das Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile: • Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten • Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL- oder AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
PID-Regler	PID-Regler sind standardmäßig in allen R/H-CPUs integriert. PID-Regler messen den Istwert einer physikalischen Größe, wie z. B. Temperatur oder Druck, und vergleichen den Istwert mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler eine Stellgröße, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht. Die PID-Regler bieten Ihnen folgende Vorteile: • Einfache Konfiguration und Programmierung durch integrierte Editoren und Bausteine • Einfache Simulation, Visualisierung, Inbetriebnahme und Bedienung über das PG und HMI • Automatische Berechnung der Regelparameter und Optimierung im laufenden Betrieb • Keine zusätzliche Hard- und Software erforderlich	• Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Meldungen im Anwenderprogramm	Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im redundanten System S7-1500R/H anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

Weitere Informationen

Einen Überblick über alle neuen Funktionen, Verbesserungen und Überarbeitungen in den jeweiligen Firmware-Versionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478459).

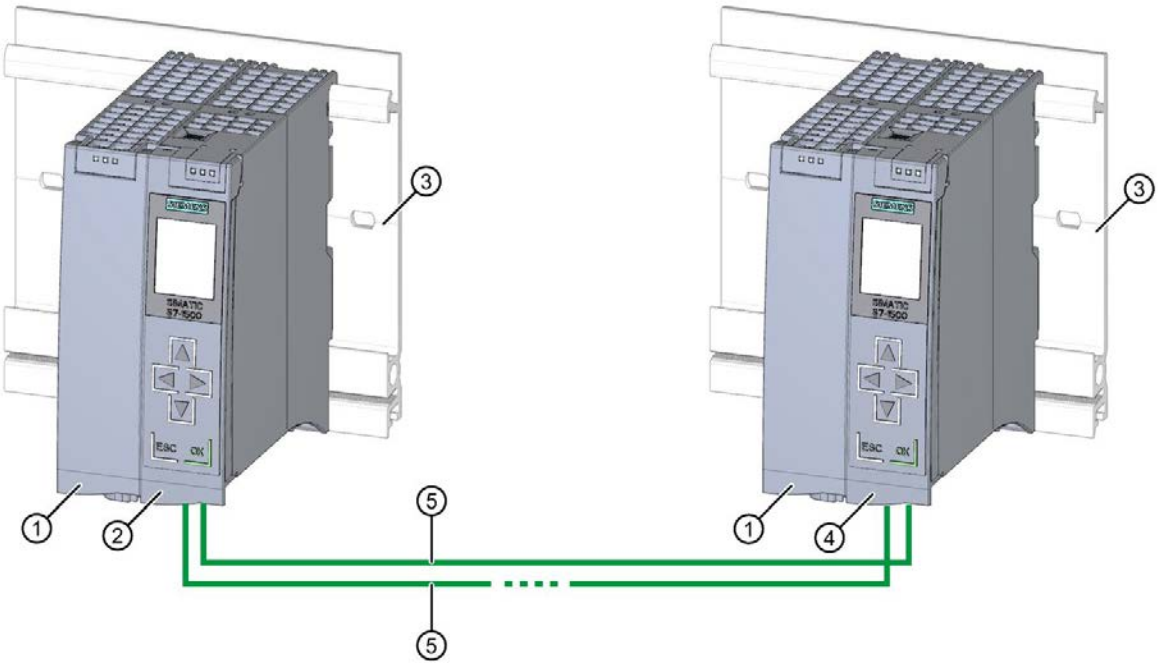
2.2 Aufbau und Funktionsweise

Aufbau

Das redundante System S7-1500R setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- zwei CPUs vom Typ CPU 1513R-1 PN
- zwei SIMATIC Memory Cards
- PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)
- Systemstromversorgung (optional)

Sie montieren die CPUs auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen. Über die PROFINET-Leitung verbinden Sie die beiden CPUs und die IO-Devices in einem PROFINET-Ring.



① Optionale Laststromversorgung
② Erste CPU
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ Zweite CPU
⑤ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)

Bild 2-1 Beispielkonfiguration S7-1500R

Hinweis

Hutschienenadapter

Über den Hutschienenadapter montieren Sie die CPUs auf eine genormte 35 mm DIN Schiene.

Informationen zur Montage des Hutschienenadapters erhalten Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Funktionsweise

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die zugewiesene Rolle der CPUs ändern. Die Synchronisation aller relevanten Daten zwischen Primary-CPU und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Wenn die Primary-CPU ausfällt, behält die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als neue Primary-CPU die Kontrolle über den Prozess bei.

Die Redundanzverbindungen sind der PROFINET-Ring mit MRP. Die Synchronisation der CPUs erfolgt über einen PROFINET-Ring.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise und des Aufbaus der CPUs finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7513-1RL00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1513R-1 PN.

Bild 2-2 CPU 1513R-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPUs eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die CPU 1513R-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen die Diagnosemeldungen sowie Informationen über die Artikelnummer, den Firmwarestand und die Seriennummer der CPU zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adressen, den PROFINET-Gerätenamen und die Redundanz-ID der CPU einsehen und vergeben. Die System IP-Adresse ist nicht über das Display einsehbar, sondern über STEP 7. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung. Diese weiteren Funktionen sind im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 25) • Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
PROFINET IO-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X1 mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R). • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P1 R) bauen Sie den PROFINET-Ring mit den beiden CPUs und den IO-Devices auf. • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P2 R) stellen Sie innerhalb des PROFINET-Rings die Verbindung zwischen den beiden R-CPUs her. Im PROFINET-Ring werden die Synchronisationstelegramme zwischen den CPUs über die folgenden Verbindungen übertragen: – die direkte Verbindung (X1 P2 R) – die indirekte Verbindung (X1 P1 R) über die IO-Devices • Die Schnittstelle unterstützt PROFINET IO RT (Real-Time) und PROFINET-Basisfunktionalität. PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: – HMI-Kommunikation – Kommunikation mit dem Projektierungssystem – Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) – Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
Betrieb der CPUs als IO-Controller	**IO-Controller:** Als IO-Controller sprechen die CPUs die folgenden projektierten IO-Devices an: • IO-Devices mit Systemredundanz S2 innerhalb des PROFINET-Rings • IO-Devices mit Systemredundanz S2, die über einen Switch vom PROFINET-Ring entkoppelt sind • Standard-IO-Devices (Geschaltete S1-Devices) Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding. Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.	

Hinweis

PROFINET-Basisfunktionalität

Die CPU 1513R-1 PN verfügt über eine PROFINET IO-Schnittstelle mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R).

Um ein HMI-Gerät oder PG/PC über Industrial Ethernet mit den CPUs zu verbinden, realisieren Sie den PROFINET-Ring über die PROFINET-Schnittstelle X1. Binden Sie einen Switch in den PROFINET-Ring ein. Stellen Sie über den Switch eine Verbindung zu Industrial Ethernet her.

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP, die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Sync-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweise in den technischen Daten.

Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "ApplicationClass" das Token "HighAvailability" enthält.

Weitere Informationen zu H-Sync-Forwarding finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H.

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1513R-1 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
CPU Redundanz	Die CPUs sind doppelt vorhanden und synchronisieren ihre Daten über Redundanzverbindungen innerhalb eines PROFINET-Rings. Wenn eine der CPUs ausfällt, behält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess bei.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPUs im Betriebszustand STOP befinden.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Trace- und Logikanalysatorfunktionen eignen sich zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Hinweis: Beachten Sie, dass das redundante System S7-1500R/H das Aufzeichnen von Messungen unterstützt. Nicht unterstützt wird jedoch das Speichern der Messungen auf die SIMATIC Memory Card.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
PROFINET IO		
Systemredundanz S2	Im redundanten System S7-1500R/H sind alle IO-Devices systemredundant angebunden. Alle dem System zugeordneten IO-Devices müssen deshalb Systemredundanz S2 unterstützen. Wenn die Rolle der CPUs wechselt, dann übernimmt die neue Primary-CPU die PROFINET IO-Kommunikation.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion geschaltetes S1-Device der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

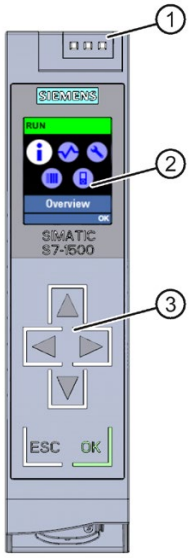
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
MRP (Media Redundancy Protocol)	Das Media Redundancy Protocol ermöglicht den Aufbau redundanter Netze. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb des PROFINET-Rings übernehmen die R-CPUs dabei nach entsprechender Projektierung die Rolle des MRP-Managers und alle anderen Teilnehmer im Ring die Rolle der MRP-Clients.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit (Security Integrated)		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und den CPUs. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zu den CPUs auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1513R-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-3 Ansicht der CPU 1513R-1 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPUs an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 34).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das redundante System S7-1500R/H immer spannungslos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und den Betriebsartenschalter der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

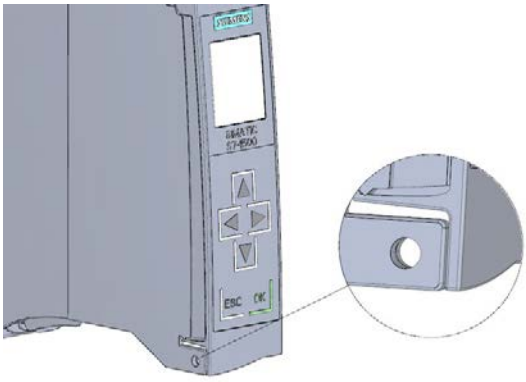


Bild 2-4 Verriegelungslasche an der CPU

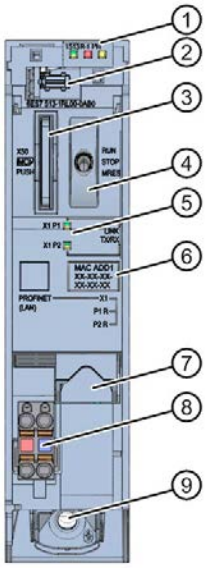
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1513R-1 PN.

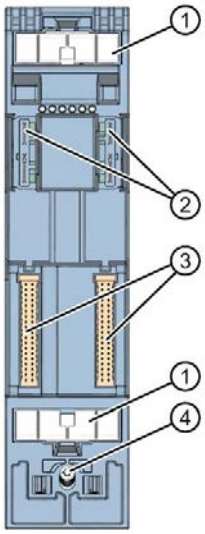


① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPUs
② Display-Anschluss
③ Schacht für die SIMATIC Memory Card
④ Betriebsartenschalter
⑤ LED-Anzeigen für die 2 Ports der PROFINET-Schnittstelle X1
⑥ MAC-Adresse der Schnittstelle X1
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle X1 mit 2 Ports
⑧ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑨ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1513R-1 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1513R-1 PN.



① Schirmkontaktfläche
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschraube

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1513R-1 PN - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Sie verwenden den Betriebsartenschalter, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. der Betriebsartenschalter auf STOP steht, können Sie die CPU nicht über eine im TIA Portal projektierte Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 1 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Verweis

Eine kurze Übersicht über die verschiedenen Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Kapitel Status- und Fehleranzeige der CPU (Seite 28).

Eine ausführliche Beschreibung der Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

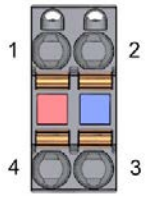
Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

[2] Maximal 10 A zulässig

Informationen zu den verschiedenen Möglichkeiten der Einspeisung finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

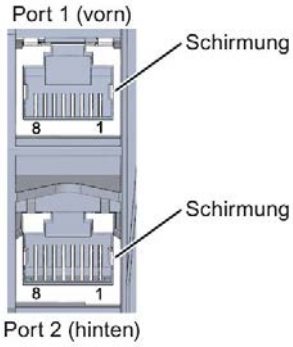


Bild 3-1 Schnittstellenbelegung

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1513R-1 PN besitzt je CPU eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse. Für die zwei CPUs der CPU 1513R-1 PN gibt es insgesamt sechs MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1513R-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

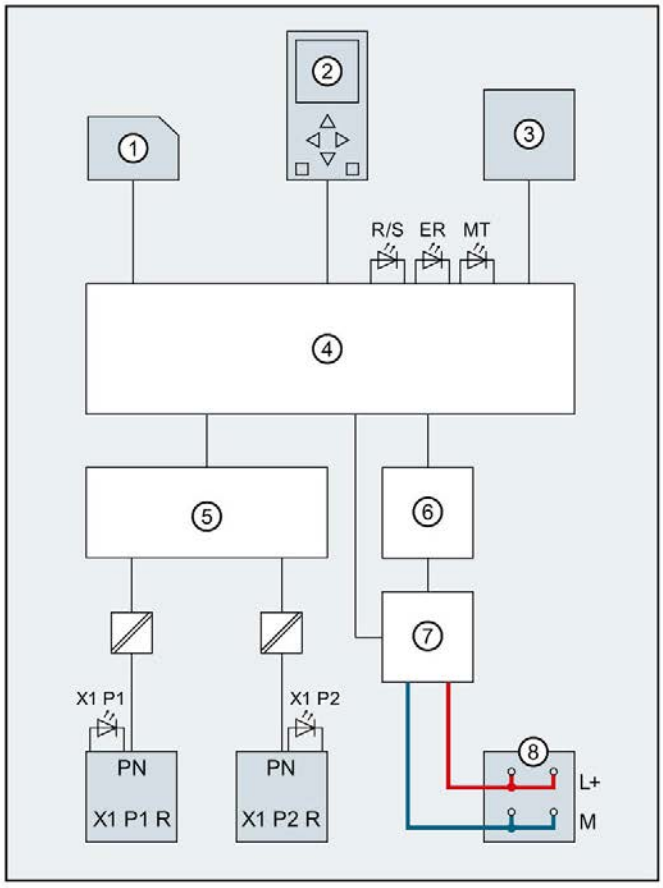
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen am Beispiel einer einzelnen CPU

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN.



①	SIMATIC Memory Card (X50)	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	Elektronik	M	Masse
⑤	PROFINET-2 Port Switch	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Rückwandbusanschaltung (Verbindung zum Rückwandbus nicht projektierbar)	ER	LED ERROR (rot)
⑦	Interne Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
⑧	Einspeisung der DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX

Bild 3-2 Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPU beschrieben.

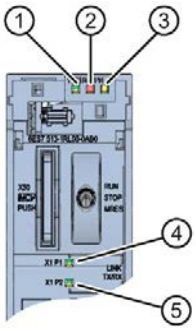
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Weiterführende Informationen zum Thema "Betriebs- und Systemzustände" sowie zu verschiedenen Ausfallszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1513R-1 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1513R-1 PN (ohne Frontklappe)

LED-Anzeigen in Abhängigkeit der Betriebs- und Systemzustände

Die CPU 1513R-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands die folgenden LEDs.

- RUN/STOP-LED
- ERROR-LED
- MAINT-LED

Die LEDs geben den Betriebszustand der jeweiligen CPU innerhalb des redundanten Systems wieder. Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Kombination der Betriebszustände der CPUs bildet den Systemzustand.

Das folgende Bild zeigt die möglichen Betriebszustände der CPUs und die daraus resultierenden Systemzustände.

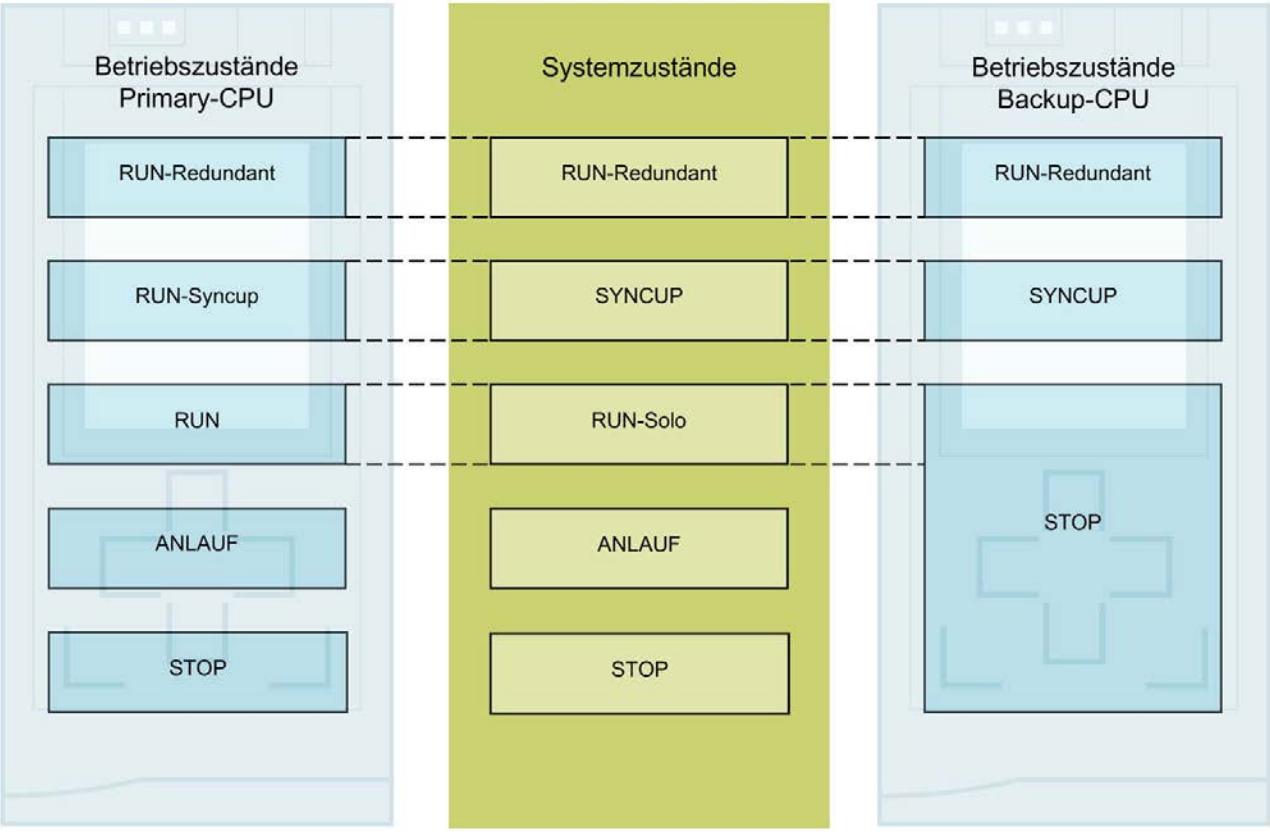


Bild 4-2 Betriebs- und Systemzustände

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1513R-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs.

Hinweis

LED-Bilder des redundanten Systems S7-1500R

Beachten Sie, dass es nicht immer möglich ist:

- vom Signalbild auf den Zustand der CPU zu schließen
- vom Signalbild auf den Zustand der anderen CPU zu schließen

Die Spalte "Bedeutung" gibt lediglich eine mögliche typische Ursache wieder.

Um der Ursache des Signalbildes nachzugehen, verwenden Sie den Diagnosepuffer und dessen Anzeige über:

- STEP 7
- HMI-Geräte
- Displays der CPUs

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Farbkombinationen der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest
LED leuchtet gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.
			Abschluss der Systeminitialisierung
LED blinkt gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU führt interne Aktivitäten in einem Betriebszustand ≠ RUN-Redundant aus.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	CPU defekt
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand ANLAUF. Die Backup-CPU befindet sich um Betriebszustand SYNCUP. Ein Neustart der Backup-CPU im Rahmen des SYNCUP ist zu dieser Phase noch nicht erfolgt.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	Die CPU führt einen Neustart durch.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Die Primary-CPU befindet sich um Betriebszustand RUN-Syncup.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
			Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	Die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN-Redundant. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Im Betriebszustand RUN-Redundant liegt ein Diagnoseereignis vor.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED leuchtet gelb	Ein Diagnoseereignis (z. B. Ausfall eines IO-Device innerhalb des PROFINET-Rings oder kein Zugriff auf SIMATIC Memory Card möglich[1]) und eine Wartungsanforderung (z. B. Unterbrechung des PROFINET-Rings) liegen vor.

[1] Wenn in RUN-Redundant der Zugriff auf die SIMATIC Memory Card nicht möglich ist (falsche Karte, Karte voll/schreibeschützt), wechselt das System nach RUN-Solo. Die ERROR-LED blinkt drei Sekunden lang. Die MAINT-LED leuchtet, bis der Systemzustand RUN-Redundant wieder erreicht ist.

Hinweis

MAINT-LED der beiden CPUs

Die MAINT-LEDs der beiden CPUs erlischt erst wenn folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die CPUs befinden sich im Systemzustand RUN-Redundant.
- Es liegen keine Wartungsanforderungen vor.

Hinweis

LED-Anzeigen im redundanten Betrieb

Im Systemzustand RUN-Redundant sind die LED-Anzeigen auf beiden CPUs identisch (Ausnahme: Sie führen auf einer CPU einen LED-Blinktest durch).

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen LED-Bilder der Ports der CPU 1513R-1 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LINK RX/TX-LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht. Die Redundanzverbindungen wurden unterbrochen.
blinkt grün	Die CPU führt einen LED-Blinktest durch.
leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht. Die Redundanzverbindungen sind in Ordnung.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet. Beachten Sie, dass das menschliche Auge dieses LED-Bild als gelbes Leuchten bzw. gelbes Flackern der LED wahrnimmt.

Hinweis

Anweisung "LED"

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 R/H-CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

5

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 11/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7513-1RL00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1513R-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.8
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 (FW V2.8) / ab V15.1 (FW V2.6)
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,7 A
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	300 kbyte
• integriert (für Daten)	1,5 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	80 ns
für Wortoperationen, typ.	96 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	128 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	512 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	Nummernband: 1 bis 59 999
• Größe, max.	1,5 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
OB	
• Größe, max.	300 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	2 048; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	1
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Nein
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Ja; Nur Manager Auto, max. 50 Teilnehmer, empfohlen sind aber nur 16
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	64
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	88
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
Redundanzbetrieb	
• MRP	Ja; Manager Auto ist in TIA festeingestellt. Es gehen max. 50 Teilnehmer, 16 ist die Empfehlung
• MRPD	Nein
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Nein

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Nein
• HTTPS	Nein
OPC UA	
• OPC UA-Client	Nein
• OPC UA-Server	Nein
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; PROFINET MRP
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50; Empfohlen sind aber nur 16
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Äquidistanz	Nein

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	5 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	2 500
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	300
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	100
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Nein
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8; Haltepunkte werden nur im Zustand RUN-Solo unterstützt
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen	Ja
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4
• Speichergröße je Trace, max.	512 kbyte

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Nein
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	Ja
• High Speed Counter	Nein
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– CFC	Nein
– GRAPH	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Nein
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	430 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1513R-1 PN

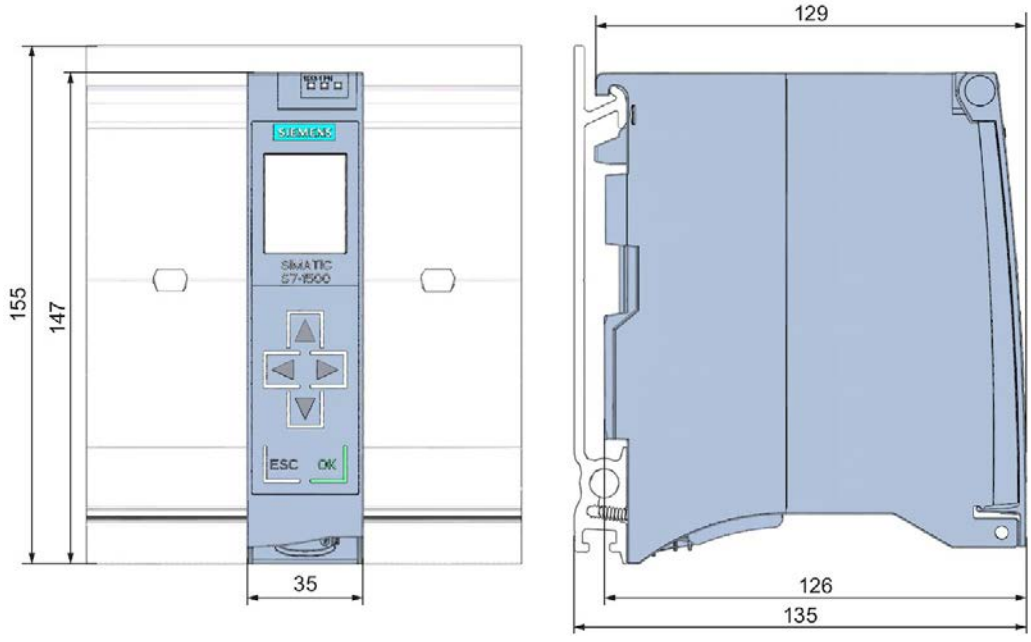


Bild A-1 Maßbild der CPU 1513R-1 PN, Front- und Seitenansicht

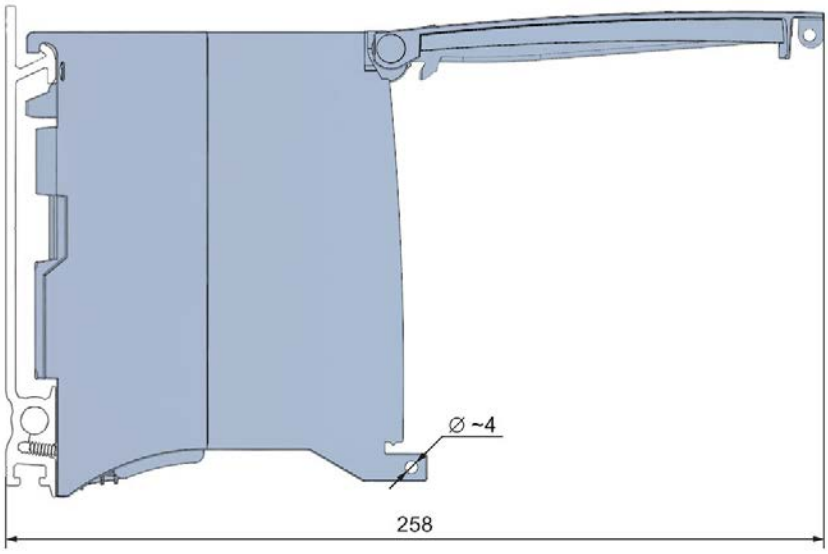


Bild A-2 Maßbild der CPU 1513R-1 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500R/H

CPU 1513R-1 PN (6ES7513-1RL00-0AB0)

Ausgabe 10/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500R/H
CPU 1513R-1 PN
(6ES7513-1RL00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

10/2018

A5E42009175-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E42009175-AA
Ⓟ 09/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des redundanten Systems S7-1500R/H sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1513R-1 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Aufbau und Funktionsweise 11

2.2 Hardware-Eigenschaften 13

2.3 Firmware-Funktionen 16

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 18

2.4.1 Frontansicht des Moduls mit Frontklappe 18

2.4.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappe 20

2.4.3 Rückansicht des Moduls 21

2.5 Betriebsartenschalter 22

3 Anschließen 23

3.1 Anschlussbelegung 23

4 Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 26

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 26

5 Technische Daten 31

A Maßbild 39

A.1 Maßbild 39

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das redundante System S7-1500R/H gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.

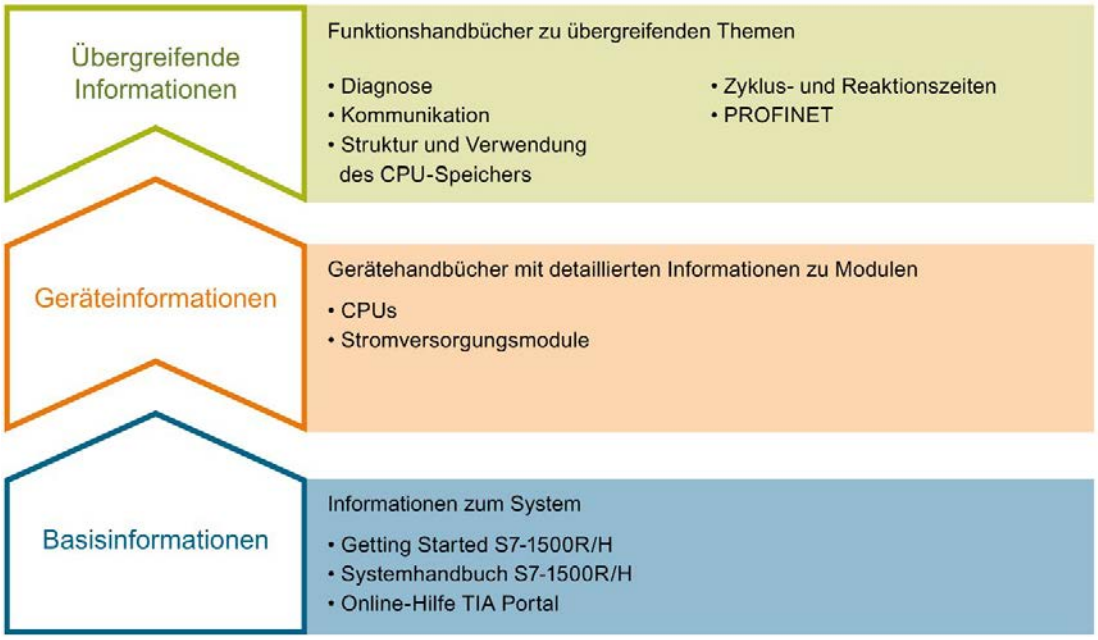


Bild 1-1 Wegweiser S7-1500R/H

Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das redundante System S7-1500R/H, z. B. Diagnose, Kommunikation.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet die vollständige Dokumentation zum redundanten System S7-1500R/H zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

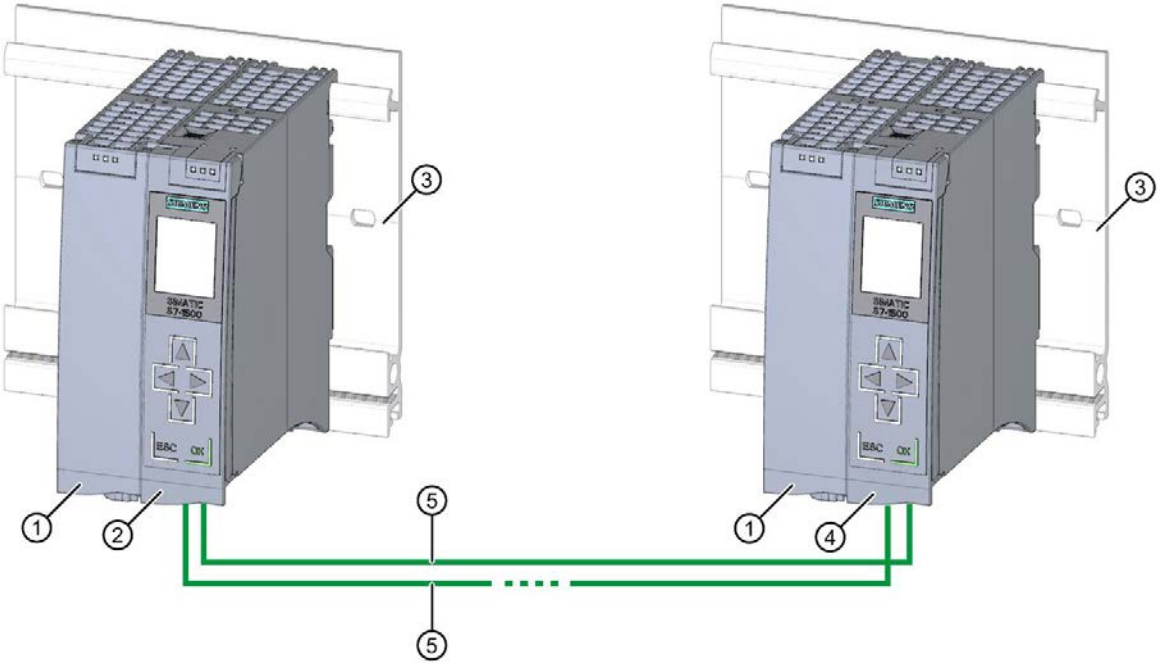
2.1 Aufbau und Funktionsweise

Aufbau

Das redundante System S7-1500R setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- zwei CPUs vom Typ CPU 1513R-1 PN
- zwei SIMATIC Memory Cards
- PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)
- Systemstromversorgung (optional)

Sie montieren die CPUs auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen. Über die PROFINET-Leitung verbinden Sie die beiden CPUs und die IO-Devices in einem PROFINET-Ring.



① Optionale Laststromversorgung
② Erste CPU
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ Zweite CPU
⑤ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 2-1 Beispielkonfiguration S7-1500R

Funktionsweise

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die zugewiesene Rolle der CPUs ändern. Die Synchronisation aller relevanten Daten zwischen Primary-CPU und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Wenn die Primary-CPU ausfällt, behält die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als neue Primary-CPU die Kontrolle über den Prozess bei.

Die Redundanzverbindungen sind der PROFINET-Ring mit MRP. Die Synchronisation der CPUs erfolgt über einen PROFINET-Ring.

Verweis

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise und des Aufbaus der CPUs finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.2 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7513-1RL00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1513R-1 PN.

Bild 2-2 CPU 1513R-1 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPUs eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die CPU 1513R-1 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen die Diagnosemeldungen sowie Informationen über die Artikelnummer, den Firmwarestand und die Seriennummer der CPU zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adressen, den PROFINET-Gerätenamen und die Redundanz-ID der CPU einsehen und vergeben. Die System IP-Adresse ist nicht über das Display einsehbar, sondern über STEP 7. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung. Diese weiteren Funktionen sind im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 23) • Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
PROFINET IO-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X1 mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R). • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P1 R) bauen Sie den PROFINET-Ring mit den beiden CPUs und den IO-Devices auf. • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P2 R) stellen Sie innerhalb des PROFINET-Rings die Verbindung zwischen den beiden R-CPUs her. Im PROFINET-Ring werden die Synchronisationstelegramme zwischen den CPUs über die folgenden Verbindungen übertragen: – die direkte Verbindung (X1 P2 R) – die indirekte Verbindung (X1 P1 R) über die IO-Devices • Die Schnittstelle unterstützt PROFINET IO RT (Real-Time) und PROFINET-Basisfunktionalität. PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: – HMI-Kommunikation – Kommunikation mit dem Projektierungssystem – Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) – Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
Betrieb der CPUs als IO-Controller	**IO-Controller:** Als IO-Controller sprechen die CPUs die folgenden projektierten IO-Devices an: • IO-Devices innerhalb des PROFINET-Rings • IO-Devices, die über einen Switch vom PROFINET-Ring entkoppelt sind	

Hinweis

PROFINET-Basisfunktionalität

Die CPU 1513R-1 PN verfügt über eine PROFINET IO-Schnittstelle mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R).

Um ein HMI-Gerät oder PG/PC über Industrial Ethernet mit den CPUs zu verbinden, realisieren Sie den PROFINET-Ring über die PROFINET-Schnittstelle X1. Binden Sie einen Switch in den PROFINET-Ring ein. Stellen Sie über den Switch eine Verbindung zu Industrial Ethernet her.

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.3 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1513R-1 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

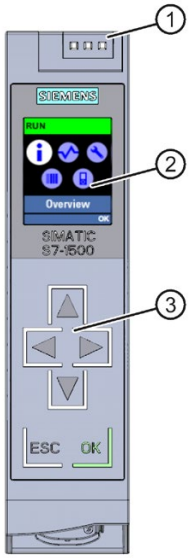
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
CPU Redundanz	Die CPUs sind doppelt vorhanden und synchronisieren ihre Daten über Redundanzverbindungen innerhalb eines PROFINET-Rings. Wenn eine der CPUs ausfällt, behält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess bei.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPUs im Betriebszustand STOP befinden.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Trace- und Logikanalysatorfunktionen eignen sich zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Hinweis: Beachten Sie, dass das redundante System S7-1500R/H das Aufzeichnen von Messungen unterstützt. Nicht unterstützt wird jedoch das Speichern der Messungen auf die SIMATIC Memory Card.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
PROFINET IO		
Systemredundanz S2	Im redundanten System S7-1500R/H sind alle IO-Devices systemredundant angebunden. Alle dem System zugeordneten IO-Devices müssen deshalb Systemredundanz S2 unterstützen. Wenn die Rolle der CPUs wechselt, dann übernimmt die neue Primary-CPU die PROFINET IO-Kommunikation.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
MRP (Media Redundancy Protocol)	Das Media Redundancy Protocol ermöglicht den Aufbau redundanter Netze. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb des PROFINET-Rings übernehmen die R-CPUs dabei nach entsprechender Projektierung die Rolle des MRP-Managers und alle anderen Teilnehmer im Ring die Rolle der MRP-Clients.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Integrierte Regelungsfunktionalität	Die CPUs unterstützen PID-Basisfunktionen. Keine Unterstützung der Regler: • PID_Compact • PID _3Step • PID_Temp	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit (Security Integrated)		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und den CPUs. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zu den CPUs auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht des Moduls mit Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1513R-1 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-3 Ansicht der CPU 1513R-1 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPUs an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 31).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das redundante System S7-1500R/H immer stromlos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und den Betriebsartenschalter der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

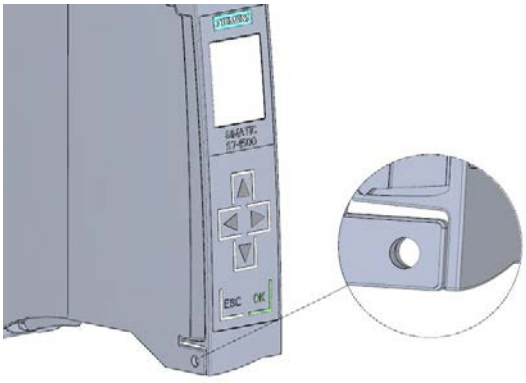


Bild 2-4 Verriegelungslasche an der CPU

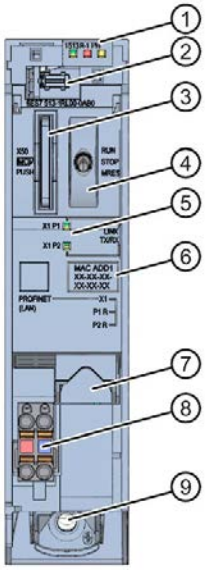
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.4.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1513R-1 PN.

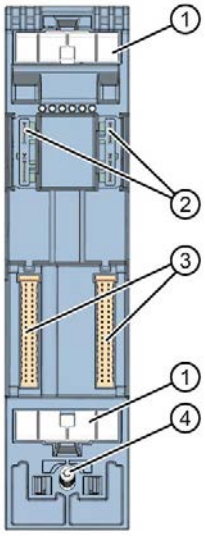


① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPUs
② Display-Anschluss
③ Schacht für die SIMATIC Memory Card
④ Betriebsartenschalter
⑤ LED-Anzeigen für die 2 Ports der PROFINET-Schnittstelle X1
⑥ MAC-Adresse der Schnittstelle X1
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle X1 mit 2 Ports
⑧ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑨ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1513R-1 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.4.3 Rückansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1513R-1 PN.



① Schirmkontaktfläche
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschraube

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1513R-1 PN - Rückseite

2.5 Betriebsartenschalter

Sie verwenden den Betriebsartenschalter, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. der Betriebsartenschalter auf STOP steht, können Sie die CPU nicht über eine Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 1 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Verweis

Eine kurze Übersicht über die verschiedenen Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Kapitel Status- und Fehleranzeige der CPU (Seite 26).

Eine ausführliche Beschreibung der Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Anschließen

3

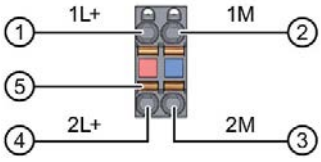
3.1 Anschlussbelegung

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Informationen zu den verschiedenen Möglichkeiten der Einspeisung finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

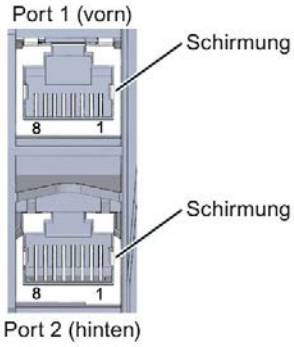


Bild 3-2 Schnittstellenbelegung

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1513R-1 PN besitzt je CPU eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstelle selbst hat eine MAC-Adresse und jeder der beiden PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse. Für die zwei CPUs der CPU 1513R-1 PN gibt es insgesamt sechs MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1513R-1 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

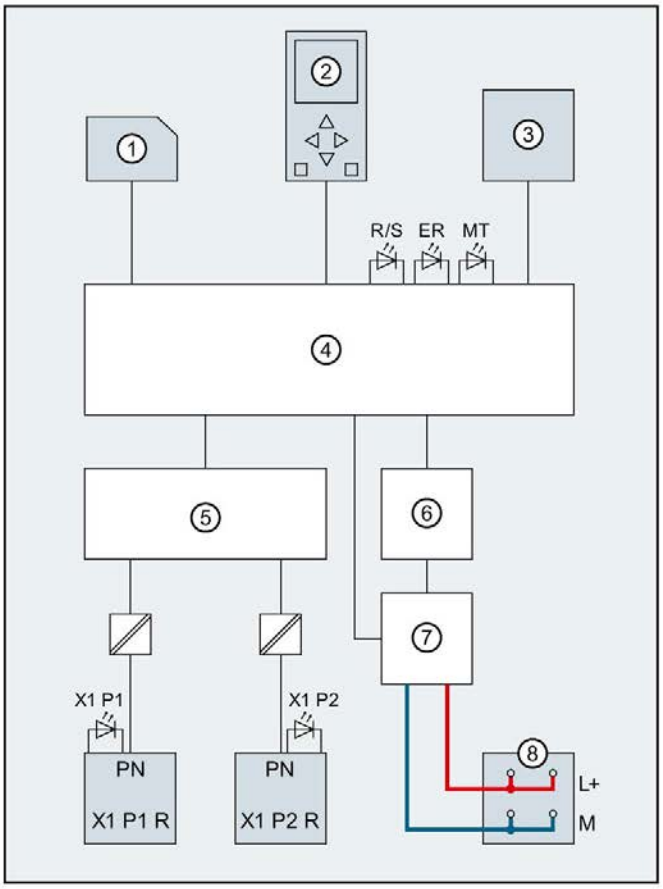
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 1 Zuordnung der MAC-Adressen am Beispiel einer einzelnen CPU

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN.



①	SIMATIC Memory Card (X50)	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	Elektronik	M	Masse
⑤	PROFINET-2 Port Switch	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Rückwandbusanschaltung (Verbindung zum Rückwandbus nicht projektierbar)	ER	LED ERROR (rot)
⑦	Interne Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
⑧	Einspeisung der DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1513R-1 PN

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPUs beschrieben.

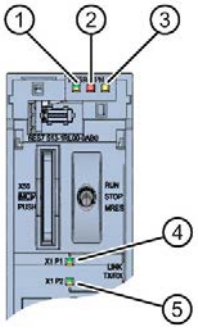
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Weiterführende Informationen zum Thema "Betriebs- und Systemzustände" sowie zu verschiedenen Ausfallszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1513R-1 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1513R-1 PN (ohne Frontklappe)

LED-Anzeigen in Abhängigkeit der Betriebs- und Systemzustände

Die CPU 1513R-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands die folgenden LEDs.

- RUN/STOP-LED
- ERROR-LED
- MAINT-LED

Die LEDs geben den Betriebszustand der jeweiligen CPU innerhalb des redundanten Systems wieder. Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Kombination der Betriebszustände der CPUs bildet den Systemzustand.

Das folgende Bild zeigt die möglichen Betriebszustände der CPUs und die daraus resultierenden Systemzustände.

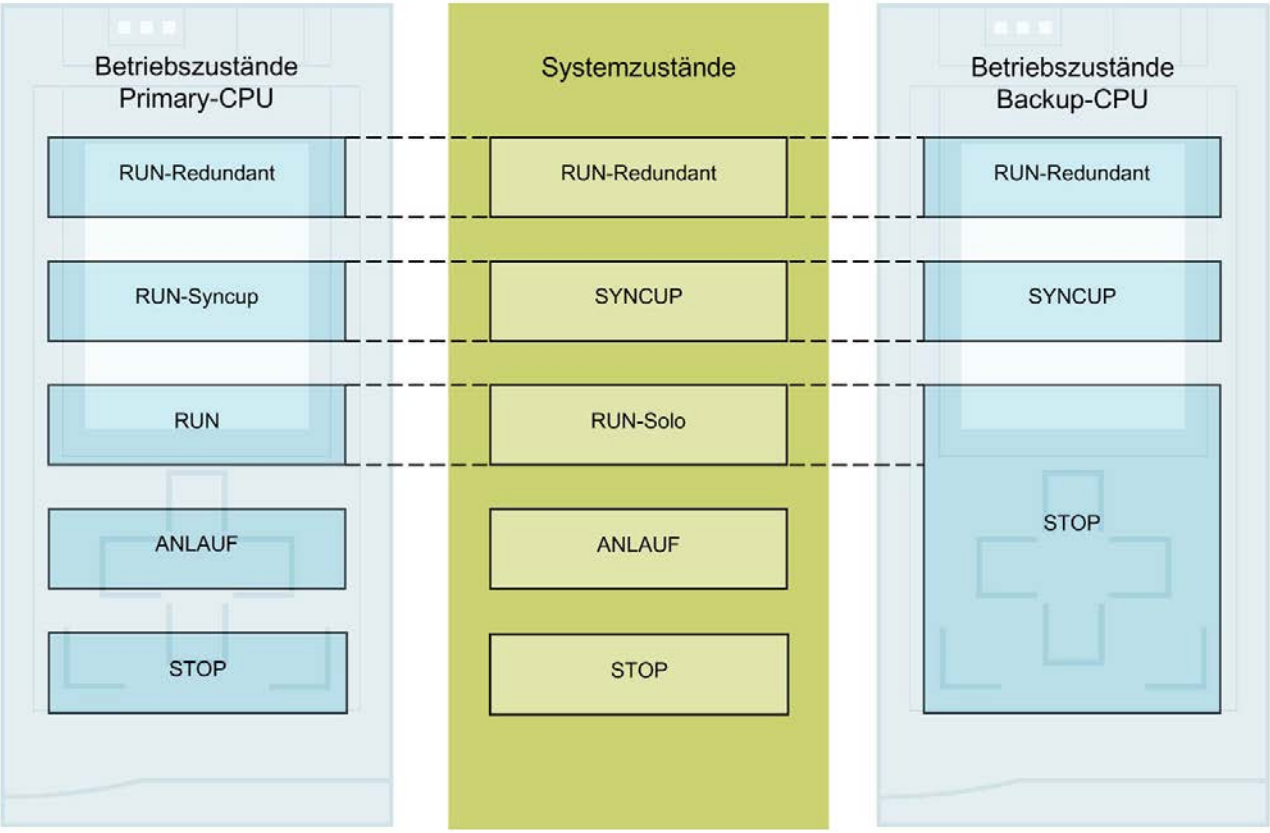


Bild 4-2 Betriebs- und Systemzustände

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1513R-1 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs.

Hinweis

LED-Bilder des redundanten Systems S7-1500R

Beachten Sie, dass es nicht immer möglich ist:

- vom Signalbild auf den Zustand der CPU zu schließen
- vom Signalbild auf den Zustand der anderen CPU zu schließen

Die Spalte "Bedeutung" gibt lediglich eine mögliche typische Ursache wieder.

Um der Ursache des Signalbildes nachzugehen, verwenden Sie den Diagnosepuffer und dessen Anzeige über:

- STEP 7
- HMI-Geräte
- Displays der CPUs

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Farbkombinationen der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest
LED leuchtet gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.
			Abschluss der Systeminitialisierung
LED blinkt gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU führt interne Aktivitäten in einem Betriebszustand ≠ RUN-Redundant aus.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	CPU defekt
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand ANLAUF.
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED leuchtet gelb	Die Backup-CPU befindet sich um Betriebszustand SYNCUP. Ein Neustart der Backup-CPU im Rahmen des SYNCUP ist zu dieser Phase noch nicht erfolgt.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	Die CPU führt einen Neustart durch.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Die Primary-CPU befindet sich um Betriebszustand RUN-Syncup.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
			Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	Die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN-Redundant. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Im Betriebszustand RUN-Redundant liegt ein Diagnoseereignis vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED leuchtet gelb	Ein Diagnoseereignis (z. B. Ausfall eines IO-Device innerhalb des PROFINET-Rings oder kein Zugriff auf SIMATIC Memory Card möglich[1]) und eine Wartungsanforderung (z. B. Unterbrechung des PROFINET-Rings) liegen vor.

[1] Wenn in RUN-Redundant der Zugriff auf die SIMATIC Memory Card nicht möglich ist (falsche Karte, Karte voll/schreibeschützt), wechselt das System nach RUN-Solo. Die ERROR-LED blinkt dreimal auf. Die MAINT-LED leuchtet, bis der Systemzustand RUN-Redundant wieder erreicht ist.

Hinweis

MAINT-LED der beiden CPUs

Die MAINT-LEDs der beiden CPUs erlischt erst wenn folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die CPUs befinden sich im Systemzustand RUN-Redundant.
- Es liegen keine Wartungsanforderungen vor.

Hinweis

ERROR-LED der Backup-CPU

Im nicht redundanten Betrieb baut die Backup-CPU keine Verbindung zu den IO-Devices auf. Beachten Sie deshalb zusätzlich zu den in der Tabelle "Bedeutung der LEDs" dargestellten LED-Bildern, dass die ERROR-LED der Backup-CPU während dieses Zustands immer rot blinkt.

Hinweis

LED-Anzeigen im redundanten Betrieb

Im Systemzustand RUN-Redundant sind die LED-Anzeigen auf beiden CPUs identisch.

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen LED-Bilder der Ports der CPU 1513R-1 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LINK RX/TX-LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht. Die Redundanzverbindungen wurden unterbrochen.
blinkt grün	Die CPU führt einen LED-Blinktest durch.
leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht. Die Redundanzverbindungen sind in Ordnung.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Allgemeine Technische Daten

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1513R-1 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.6
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	Ab STEP 7 V15.1
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	3,45 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,7 A
Einschaltstrom, max.	1,9 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	300 kbyte
• integriert (für Daten)	1,5 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	80 ns
für Wortoperationen, typ.	96 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	128 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	512 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	2 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	Nummernband: 1 bis 59 999
• Größe, max.	1,5 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	300 kbyte
OB	
• Größe, max.	300 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	128 kbyte
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	2 048
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte
• Ausgänge	32 kbyte
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Uhrzeit	
Uhr	
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Nein
• im AS, Slave	Nein
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Nein
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Ja; Nur Manager Auto, max. 50 Teilnehmer, empfohlen sind aber nur 16
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	64

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	88
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– MRP	Ja; Manager Auto ist in TIA festeingestellt. Es gehen max. 50 Teilnehmer, 16 ist die Empfehlung
– MRPD	Nein
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Nein
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Webserver	
• HTTP	Nein
• HTTPS	Nein
OPC UA	
• OPC UA-Client	Nein
• OPC UA-Server	Nein
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; PROFINET MRP
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50; Empfohlen sind aber nur 16
S7-Meldefunktionen	
Programmmeldungen	Nein
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Nein
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig
Einzelschritt	Nein
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	1 000
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4
• Speichergröße je Trace, max.	512 kbyte

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Nein
Regler	
• PID_Compact	Nein
• PID_3Step	Nein
• PID-Temp	Nein
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Nein
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Nein
• Bausteinschutz	Ja

Artikelnummer	6ES7513-1RL00-0AB0
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	430 g

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1513R-1 PN

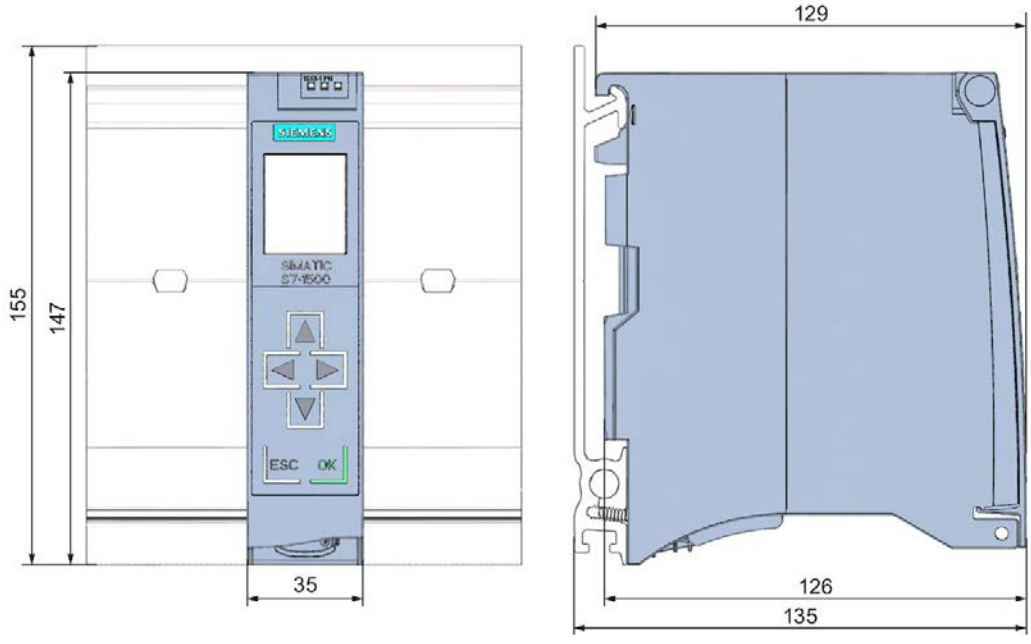


Bild A-1 Maßbild der CPU 1513R-1 PN, Front- und Seitenansicht

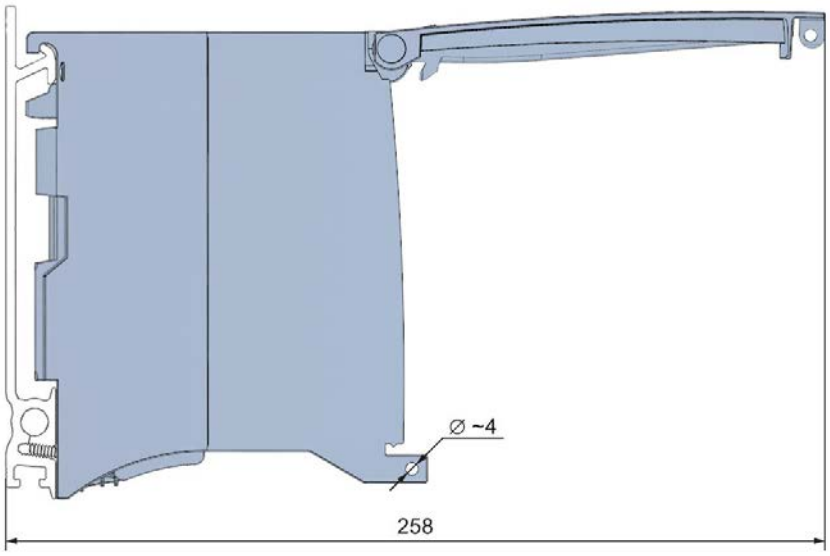


Bild A-2 Maßbild der CPU 1513R-1 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1515-2 PN (6ES7515-2AM02-0AB0)

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1515-2 PN
(6ES7515-2AM02-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E46416104-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46416104-AA
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1515-2 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8 9

2.2 Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500 CPUs 13

2.3 Hardware-Eigenschaften 23

2.4 Firmware-Funktionen 25

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 29

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 29

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Display und Ansicht von unten 31

2.5.3 Rückansicht der CPU 33

2.6 Betriebsartentasten 34

3 Anschließen 35

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 39

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 39

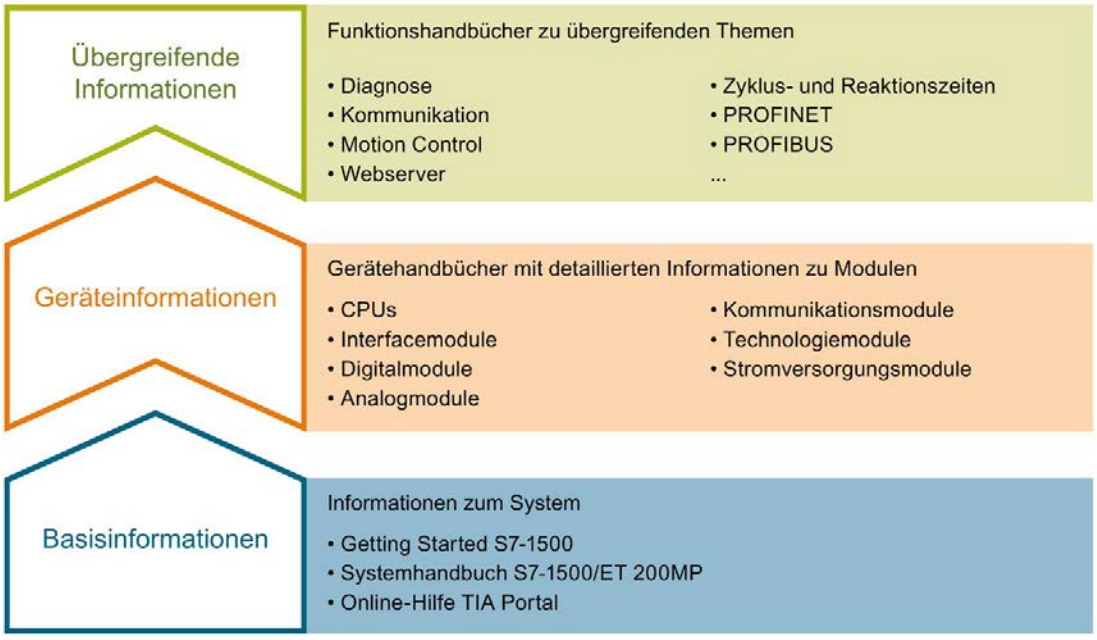
5 Technische Daten 43

A Maßbild 58

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über die wichtigsten neuen Firmware-Funktionen der CPU seit der letzten Ausgabe des Gerätehandbuchs.

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.8

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
IP-Forwarding	IP-Forwarding leitet IP-Daten durch die CPU von einem IP-Subnetz zu einem anderen IP-Subnetz weiter. Beim IP-Forwarding erzeugt die CPU automatisch eine IP-Routentabelle aus der IP-Konfiguration in STEP 7.	• Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update • Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices Beispiel: Von einem Rechner aus, der an der X2-Schnittstelle der CPU angeschlossen ist, können Sie auf den Webserver eines Antriebs, der an der X1-Schnittstelle der CPU angeschlossen ist, zugreifen.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Direkter Datenaustausch	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung.	Die Funktion "Direkter Datenaustausch" ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
API (Application Programming Interface)	Die CPU besitzt eine webbasierte API (Application Programming Interface) als Schnittstelle für das Lesen und Schreiben von CPU-Daten. Die API unterstützt alle gängigen Browser und Kommandozeilenprogramme, wie z. B. cURL und Wget.	• etablierte Standardmechanismen für die Erstellung von Webseiten: für die Ausgabe von CPU-Daten sind keine Automation Web Programming-Kommandos (AWP-Kommandos) mehr nötig • keine Abhängigkeit zweischen anwenderdefinierten Webseiten und CPU-Programm: keine Synchronisation zwischen Anwenderprogramm und Webserver durch die Anweisung SFC 99 nötig • weniger Kommunikationslast: zwischen Server und Client wird ein kleineres Datenpaket (JSON anstatt HTML der von der CPU erzeugten anwenderdefinierten Webseite) übertragen. Das verbessert die Kommunikationsperformance. Die CPU benötigt weniger Laufzeit, um die Informationen zu erzeugen und zur Verfügung zu stellen. • sicherer Datenverkehr: die API unterstützt ausschließlich das Übertragungsprotokoll "HTTPS"	Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)
Verteilter Gleichlauf (T-CPUs)	Leitwert und Gleichlaufachsen können auf mehrere Steuerungen verteilt werden. Isochrone Kopplung zwischen der Leitachse und er Folgeachse über PROFINET IO mit IRT. Kompensation von Verzugszeiten für Kommunikation und unterschiedliche Taktraten.	• Aufteilung von hohen Achsmengengerüsten auf verschiedenen CPUs • Einsatz auf modularen Maschinen und Vielachsmaschinen (z. B. Druckmaschinen) • geräteübergreifender hochpräziser Gleichlauf	Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)
Geräteübergreifender Trace	Koordination von Traces auf verschiedenen Geräten • Unterstützung mehrerer CPUs • Unterstützung von verschiedenen Gerätetypen Visualisierung in einem gemeinsamen Diagramm Unterstützung alternativer Trigger-Quellen	• umfangreiche Triggermöglichkeiten, um sporadisch auftretende Fehler schneller zu finden • einfaches Kombinieren von zusammengehörigen Traces	Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.6

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
OPC UA Client	Zusätzlich zum OPC UA Server ist ein OPC UA Client in der CPU integriert. Über die entsprechenden OPC UA-Kommunikationsanweisungen können Sie: • Methoden aufrufen • Daten lesen und schreiben	Sie können z. B. die vertikale Kommunikation zu MES-Systemen/Cloud Diensten oder eine IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation realisieren.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Taktsynchronität für zentrale Peripherie	Taktsynchronität ist auch für Module möglich, die im zentralen Aufbau neben der CPU gesteckt sind. Damit können Sie z. B. folgende Funktionen realisieren: • dynamische Regelungsaufgaben • Messtaster • Nocken • Dosiervorgänge, schnelle Analogwerterfassung mit Oversampling	• optimierte Regelungen durch konstante, kalkulierbare Totzeiten • Determinismus, zuverlässige Reproduzierbarkeit von Reaktionszeiten • konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten • konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten	• Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) • Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) • Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.5

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
Testen mit Haltepunkten	Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten. Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus.	• logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL/AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
Arithmetische Funktionen für Trace	Bei abgeschlossenen Messungen können Sie die gemessenen Signale mathematisch miteinander verknüpfen, um damit Signale zu generieren, die nicht aufgezeichnet wurden.	• Erzeugung nicht vorhandener Informationen • Nachträgliche Aufbereitung von Messungen • Vermessung von Signalverläufen (z. B. Mittelwert)	• Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128) • Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)
Import und Export von ASCII-Dateien	Über die Anweisung FileReadC können Sie im Anwenderprogramm ein Binärfile (ASCII-File) auslesen, das über den Webserver auf die SIMATIC Memory Card der CPU abgelegt wurde. Über die Anweisung FileWriteC können Sie über das Anwenderprogramm ein Binärfile (ASCII-File) auf die Speicherkarte der CPU ablegen, das über den Webserver gelesen werden kann.	Komplexe Dateistrukturen werden im freien ASCII-Format auf der SIMATIC Memory Card verwendet, z. B. zum: • Einlesen von Rezepturen, bei denen CSV nicht flexibel genug ist • Einlesen komplexer Parametrierungen bzw. Konfigurationsdateien • Ausgeben von komplexen Dateien zur Dokumentation	Online-Hilfe von STEP 7
Versendung von verschlüsselten E-Mails	Über die integrierten Schnittstellen der CPUs ist das Versenden von verschlüsselten Emails möglich	Hohe Sicherheit durch eine verschlüsselte Übertragung von Daten	

Verweis

Einen Überblick über alle neuen Funktionen, Verbesserungen und Überarbeitungen in den jeweiligen Firmware-Versionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478459).

2.2 Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

SIMATIC S7-1500 ist die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben und bietet Ihnen die folgenden Vorteile:

- modularer und lüfterloser Aufbau
- einfache Realisierung dezentraler Strukturen
- bedienerfreundliche Handhabung

Anwendungsbereiche des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche des redundanten Systems SIMATIC S7-1500R/H sind z. B.:

- Tunnel
- Flughäfen (z. B. Gepäckförderanlagen)
- U-Bahnen
- Schiffbau
- Kläranlagen
- Hochregallager

Anwendungsbereiche des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500T für erweiterte Motion Control-Anwendungen sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting-Applikationen
- Montageautomation
- Pick-and-Place-Automaten
- Palletiermaschinen

Sie haben die Auswahl zwischen in der Leistung abgestuften CPUs und einem umfassenden Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schwing- und Schockbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC Automatisierungssysteme S7-1500, S7-1500R/H und S7-1500T.

Leistungssegmente der CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1518-4 PN/DP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns
CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben, kürzeste Reaktionszeiten und C/C++ Bausteine für das Anwenderprogramm	1	1	1	1	74* Mbyte	1 ns

* vom integrierten Arbeitsspeicher sind 50 Mbyte für die Funktionsbibliothek der CPU-Runtime reserviert

Tabelle 2- 2 Redundante-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1513R-1 PN	Redundante CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	80 ns
CPU 1515R-2 PN	Redundante CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	--	1	3,5 Mbyte	60 ns
CPU 1517H-3 PN	Redundante CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	--	1	10 Mbyte	4 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN /DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1518F-4 PN/DP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben, kürzeste Reaktionszeiten und C/C++ Bausteine für das Anwenderprogramm	1	1	1	1	76* Mbyte	1 ns

* vom integrierten Arbeitsspeicher sind 50 Mbyte für die Funktionsbibliothek der CPU-Runtime reserviert

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN /DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs des SIMATIC S7-1500-Automatisierungssystems unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs des SIMATIC S7-1500-Automatisierungssystems bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwerts an der Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung
- Kurvenscheibe
- Kinematik zur Ansteuerung von:
  - Kartesische Portale
  - Rollen-Picker
  - Knickarm-Roboter
  - Delta-Picker
  - SCARA-Roboter

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Redundante CPUs

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H bieten ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Anlagenverfügbarkeit. Ein redundanter Aufbau der wichtigsten Automatisierungskomponenten reduziert die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen und die Folgen von Komponentenfehlern.

Je höher die Risiken und Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines redundanten Systems. Die in der Regel höheren Investitionskosten kompensieren Sie durch die Vermeidung von Produktionsausfällen.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. EN ISO 13849-1:2015

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potenzialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der SIMATIC S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen und Meldungen der Antriebe werden einheitlich und in Klartext dargestellt:

- im Display der CPU
- in STEP 7
- auf dem HMI
- auf dem Webserver

Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektsprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7515-2AM02-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1515-2 PN.

Bild 2-1 Produktbild CPU 1515-2 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPU eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die CPU 1515-2 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich an der Unterseite der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 35) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1R und X1 P2R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1515-2 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Als OPC UA Client kann die CPU wiederum auf einen OPC UA Server zugreifen und den OPC UA Server Methoden ausführen lassen und Informationen aus dem OPC UA Server auslesen. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit, mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer einer oder mehrerer SIMATIC Memory Cards oder mit der Seriennummer einer oder mehrerer CPUs. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

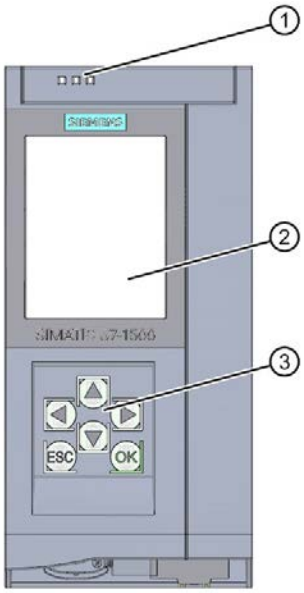
Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Integrierte Sicherheit/Zugriffsschutz" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1515-2 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1515-2 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 43).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 das Display ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken des Displays sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer spannungslos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und die Betriebsartentasten der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

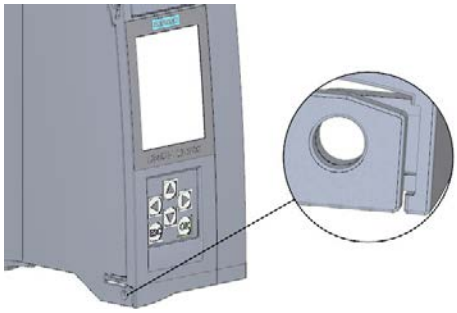


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

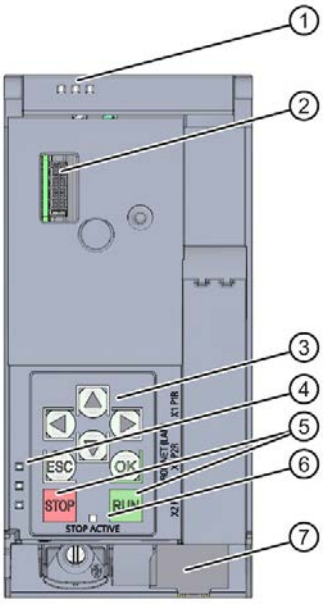
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Display und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1515-2 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Anschluss für das Display
③ Pfeiltasten
④ LED-Anzeigen für die PROFINET-Schnittstelle
⑤ Betriebsartentasten STOP und RUN
⑥ STOP-ACTIVE-LED
⑦ Anschluss für die Versorgungsspannung

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1515-2 PN (ohne Frontklappe und Display) - Vorderseite

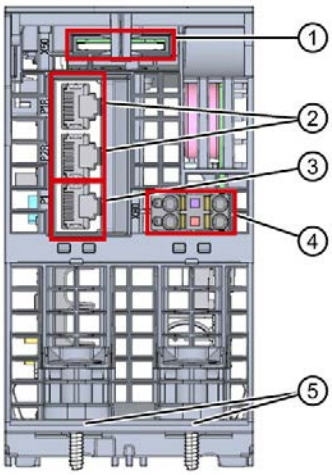
---

Hinweis

Entfernen des Displays

Entfernen Sie das Display nur, wenn das Display defekt ist.

Informationen über das Entfernen und Austauschen des Displays finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

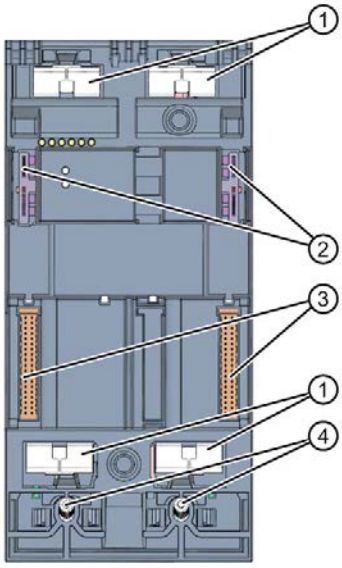


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
④ Anschluss für Versorgungsspannung
⑤ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1515-2 PN - Unterseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1515-2 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1515-2 PN - Rückseite

2.6 Betriebsartentasten

Sie verwenden die Betriebsartentasten, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. die Betriebsartentaste STOP aktiv ist, können Sie die CPU nicht über eine im TIA Portal projektierte Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Anschließen

3

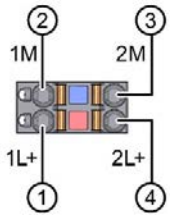
Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1515-2 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

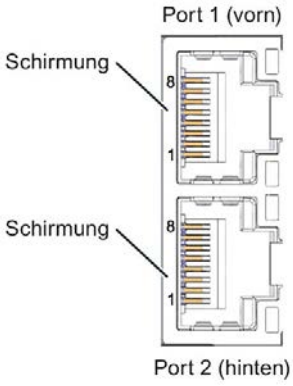
[2] Maximal 10 A zulässig

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1R und X1 P2R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFINET-Stecker ziehen

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Display entfernen

Eine Beschreibung, wie Sie das Display entfernen und austauschen, finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1515-2 PN besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen, die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1515-2 PN insgesamt fünf MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1515-2 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

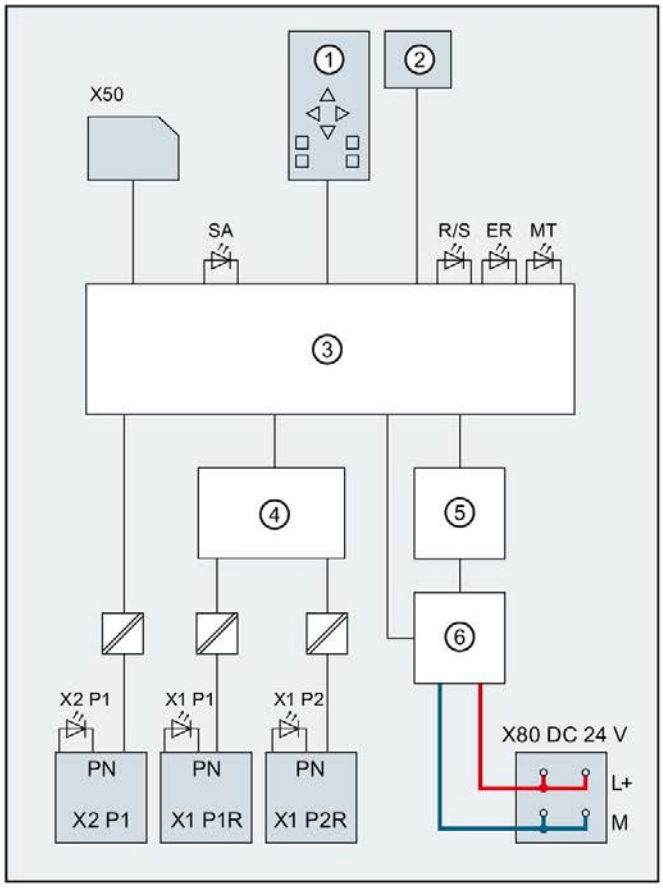
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbarem Teilnehmer)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbarem Teilnehmer)	Front bedruckt
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1515-2 PN.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	X50	SIMATIC Memory Card
②	Display	X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung
③	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	PROFINET-2 Port Switch	M	Masse
⑤	Rückwandbusanschaltung	SA	LED STOP-ACTIVE (gelb)
⑥	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
PN X1 P1R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	ER	LED ERROR (rot)
PN X1 P2R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2	MT	LED MAINT (gelb)
PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-1 Prinzipschaltbild der CPU 1515-2 PN

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPU 1515-2 PN beschrieben.

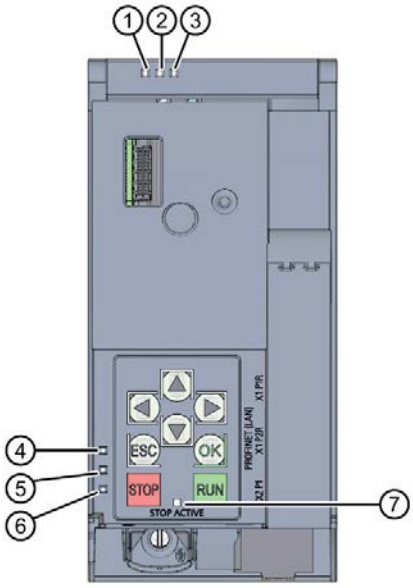
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1515-2 PN.



① RUN/STOP-LED (grün/gelbe LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)
⑦ STOP-ACTIVE-LED

Bild 4-1 LED-Anzeigen der CPU 1515-2 PN (ohne Frontklappe und Display)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1515-2 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			Die CPU hat einen Fehlerzustand erkannt. Über den Diagnosepuffer der CPU sind weitere Informationen verfügbar.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Anlauf (Übergang von STOP → RUN
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1515-2 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Die CPU führt einen "LED-Blinktest" durch.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Hinweis

Anweisung "LED"

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Bedeutung der STOP-ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP-ACTIVE-LED der CPU 1515-2 PN.

Tabelle 4- 3 Bedeutung der LED

STOP-ACTIVE-LED	Bedeutung
LED leuchtet gelb	Die CPU ist über die STOP-Taste in den Betriebszustand STOP geschaltet worden. • Solange die STOP-ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP-ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP-ACTIVE-LED aktiviert wird.
LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Technische Daten

5

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 11/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7515-2AM02-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1515-2 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.8
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Ja; Dezentral und zentral; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs (dezentral) und 1 ms (zentral)
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 (FW V2.8); mit älteren TIA Portal Versionen projektierbar als 6ES7515-2AM01-0AB0
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,8 A
Stromaufnahme, max.	1 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	6,2 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	6,3 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	500 kbyte
• integriert (für Daten)	3 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	30 ns
für Wortoperationen, typ.	36 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	48 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	192 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	6 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	3 Mbyte; bei absolut adressierten DBs ist die max. Größe 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
OB	
• Größe, max.	500 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; Mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	512 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 472 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	3 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60 W 24/48/60 V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	8 192; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Direkter Datenaustausch	Ja; Voraussetzung: IRT und Taktsynchronität (MRPD optional)
– IRT	Ja
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	256
– davon in Linie, max.	256
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: Bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 500 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– IRT	Ja
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Direkter Datenaustausch	Nein
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	32; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	32
– davon in Linie, max.	32
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	192; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	108
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
Redundanzbetrieb	
• H-Sync-Forwarding	Ja
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA-Client	Ja
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
– Anzahl Verbindungen, max.	10
– Anzahl Knoten der Client-Schnittstellen, max.	2 000
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NodeGetHandleList/OPC_UA_ReadList/OPC_UA_WriteList, max.	300
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NameSpaceGetIndexList, max.	20
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_MethodGetHandleList, max.	100
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen pro Verbindung (außer OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList, OPC_UA_MethodCall), max.	1
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList und OPC_UA_MethodCall, max.	5
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	5 000
– Anzahl registrierbarer Methoden Aufrufe von OPC_UA_MethodCall, max.	100
– Anzahl Eingänge/Ausgänge bei Aufruf OPC_UA_MethodCall, max.	20

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
• OPC UA-Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
– Anzahl Sessions, max.	48
– Anzahl erreichbarer Variablen, max.	100 000
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	20 000
– Anzahl Subscriptions je Session, max.	20
– Abtastintervall, min.	100 ms
– Sendeintervall, min.	200 ms
– Anzahl Server-Methoden, max.	50
– Anzahl Eingänge/Ausgänge je Server-Methode, max.	20
– Anzahl überwachter Elemente (monitored items), max.	2 000; bei 1 s Abtastintervall und 1 s Sendeintervall
– Anzahl der Server-Schnittstellen, max.	10; bzw. 20, vom Typ der Serverschnittstelle abhängig
– Anzahl Knoten bei benutzerdefinierten Server-Schnittstellen, max.	5 000
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; Dezentral und zentral; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs (dezentral) und 1 ms (zentral)
Äquidistanz	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	64
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	10 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	800
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 8 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: Die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	2 400
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	7
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	14
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-25 °C; Ohne Betauung
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	-25 °C; Ohne Betauung
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit

Artikelnummer	6ES7515-2AM02-0AB0
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	830 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1515-2 PN

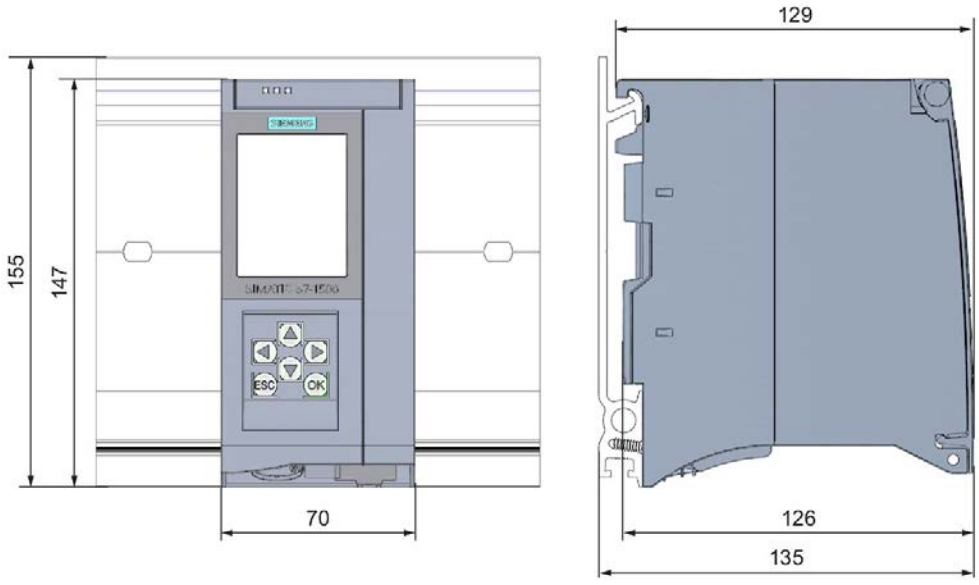


Bild A-1 Maßbild CPU 1515-2 PN

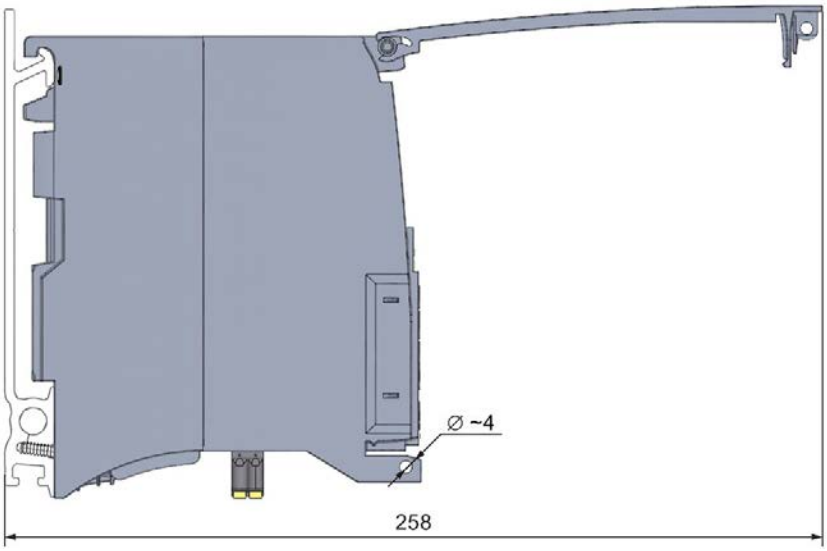


Bild A-2 CPU mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500R/H

CPU 1515R-2 PN (6ES7515-2RM00-0AB0)

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500R/H
CPU 1515R-2 PN
(6ES7515-2RM00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E42009742-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E42009742-AB
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des redundanten Systems S7-1500R/H sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1515R-2 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8 9

2.2 Aufbau und Funktionsweise 11

2.3 Hardware-Eigenschaften 13

2.4 Firmware-Funktionen 17

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 19

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 19

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 21

2.5.3 Rückansicht der CPU 22

2.6 Betriebsartenschalter 23

3 Anschließen 24

3.1 Anschlussbelegung 24

4 Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 28

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 28

5 Technische Daten 34

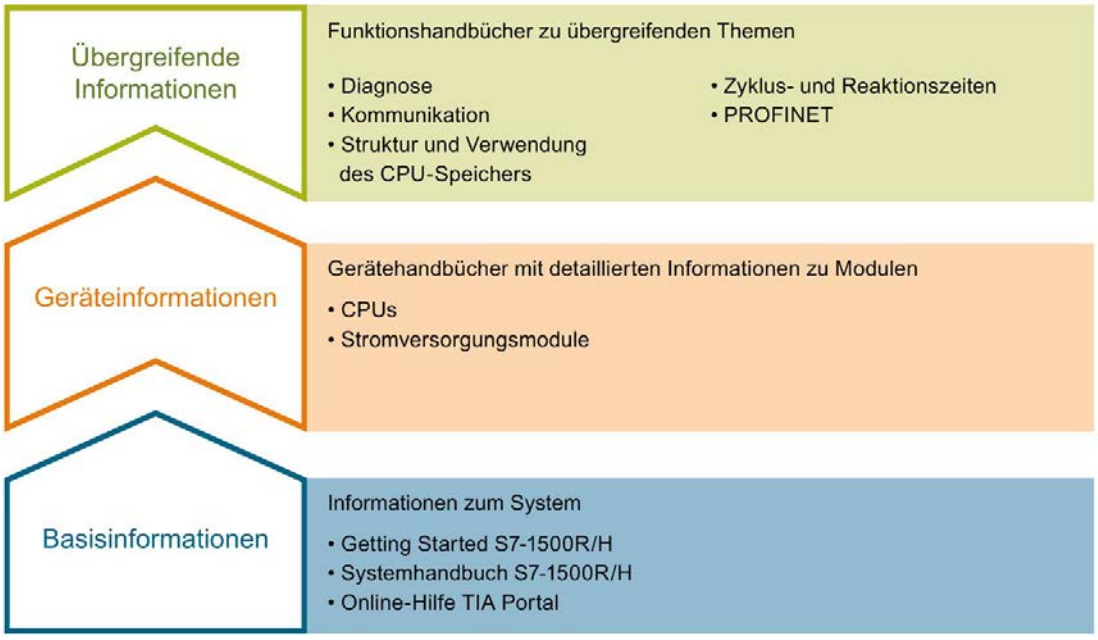
A Maßbild 43

A.1 Maßbild 43

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H

1

Die Dokumentation für das redundante System S7-1500R/H gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das redundante System S7-1500R/H, z. B. Diagnose, Kommunikation.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet die vollständige Dokumentation zum redundanten System S7-1500R/H zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über die wichtigsten neuen Firmware-Funktionen der CPU seit der letzten Ausgabe des Gerätehandbuchs.

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.8

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
Geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden	Im Systemzustand RUN-Redundant können Sie ein geändertes Anwenderprogramm in die R/H-CPUs laden. Vorteil: Das redundante System bleibt während der Änderung des Anwenderprogramms durchgehend im Systemzustand RUN-Redundant. Ein Wechsel des Systemzustandes nach RUN-Solo bzw. SYNCUP entfällt.	Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Sichern der Projektierung des redundanten Systems S7-1500R/H im laufenden Betrieb	Bei einer Sicherung im laufenden Anlagenbetrieb müssen Sie den Prozess nicht unterbrechen. Ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage vermeidet hohe Wiederanlauf- und Materialkosten.	
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	
Testen mit Haltepunkten	Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus. Das Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile: • Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten • Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL- oder AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
PID-Regler	PID-Regler sind standardmäßig in allen R/H-CPUs integriert. PID-Regler messen den Istwert einer physikalischen Größe, wie z. B. Temperatur oder Druck, und vergleichen den Istwert mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler eine Stellgröße, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht. Die PID-Regler bieten Ihnen folgende Vorteile: • Einfache Konfiguration und Programmierung durch integrierte Editoren und Bausteine • Einfache Simulation, Visualisierung, Inbetriebnahme und Bedienung über das PG und HMI • Automatische Berechnung der Regelparameter und Optimierung im laufenden Betrieb • Keine zusätzliche Hard- und Software erforderlich	• Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Meldungen im Anwenderprogramm	Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im redundanten System S7-1500R/H anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

Weitere Informationen

Einen Überblick über alle neuen Funktionen, Verbesserungen und Überarbeitungen in den jeweiligen Firmware-Versionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478459).

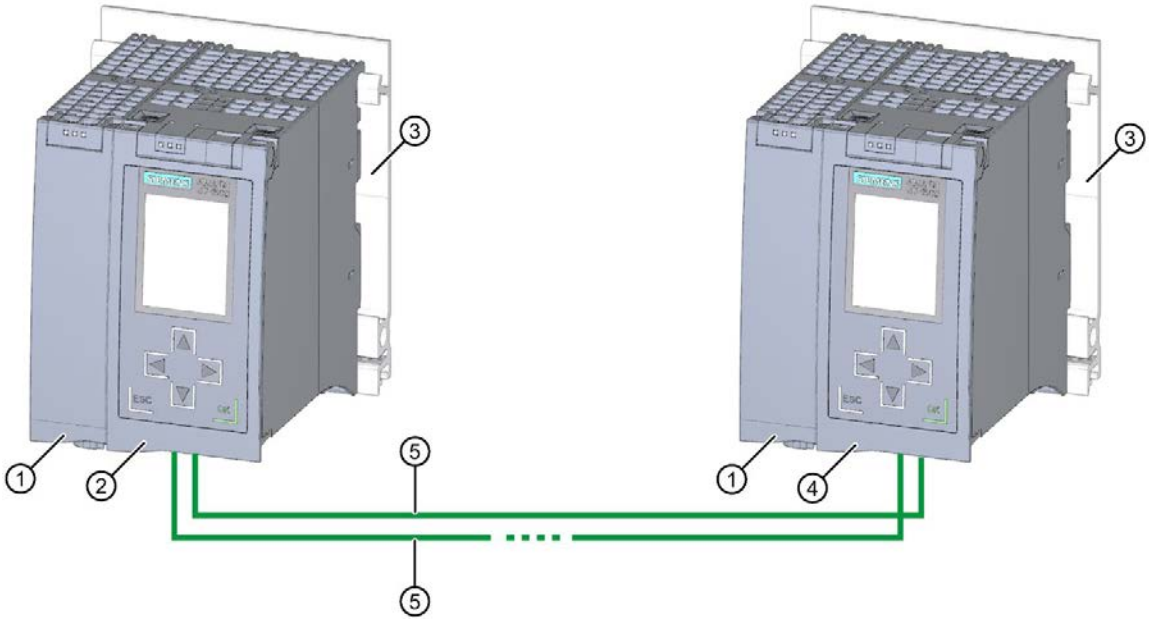
2.2 Aufbau und Funktionsweise

Aufbau

Das redundante System S7-1500R setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- zwei CPUs vom Typ CPU 1515R-2 PN
- zwei SIMATIC Memory Cards
- PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)
- Systemstromversorgung (optional)

Sie montieren die CPUs auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen. Über die PROFINET-Leitung verbinden Sie die beiden CPUs und die IO-Devices in einem PROFINET-Ring.



① Optionale Laststromversorgung
② Erste CPU
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ Zweite CPU
⑤ PROFINET-Leitung (Redundanzverbindungen, PROFINET-Ring)

Bild 2-1 Beispielkonfiguration S7-1500R

Hinweis

Hutschienenadapter

Über den Hutschienenadapter montieren Sie die CPUs auf eine genormte 35 mm DIN Schiene.

Informationen zur Montage des Hutschienenadapters erhalten Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Funktionsweise

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die zugewiesene Rolle der CPUs ändern. Die Synchronisation aller relevanten Daten zwischen Primary-CPU und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Wenn die Primary-CPU ausfällt, behält die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als neue Primary-CPU die Kontrolle über den Prozess bei.

Die Redundanzverbindungen sind der PROFINET-Ring mit MRP. Die Synchronisation der CPUs erfolgt über einen PROFINET-Ring.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise und des Aufbaus der CPUs finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7515-2RM00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1515R-2 PN.

Bild 2-2 CPU 1515R-2 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPUs eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die CPU 1515R-2 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen die Diagnosemeldungen sowie Informationen über die Artikelnummer, den Firmwarestand und die Seriennummer der CPU zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adressen, den PROFINET-Gerätenamen und die Redundanz-ID der CPU einsehen und vergeben. Die System IP-Adresse ist nicht über das Display einsehbar, sondern über STEP 7. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung. Diese weiteren Funktionen sind im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 24) • Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
PROFINET IO-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X1 mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R). • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P1 R) bauen Sie den PROFINET-Ring mit den beiden CPUs und den IO-Devices auf. • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P2 R) stellen Sie innerhalb des PROFINET-Rings die Verbindung zwischen den beiden R-CPUs her. Im PROFINET-Ring werden die Synchronisationstelegramme zwischen den CPUs über die folgenden Verbindungen übertragen: – die direkte Verbindung (X1 P2 R) – die indirekte Verbindung (X1 P1 R) über die IO-Devices • Die Schnittstelle unterstützt PROFINET IO RT (Real-Time) und PROFINET-Basisfunktionalität. PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: – HMI-Kommunikation – Kommunikation mit dem Projektierungssystem – Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) – Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X2 mit einem Port (X2 P1). Die Schnittstelle unterstützt PROFINET-Basisfunktionalität.	
Betrieb der CPUs als IO-Controller	**IO-Controller:** Als IO-Controller sprechen die CPUs die folgenden projektierten IO-Devices an: • IO-Devices mit Systemredundanz S2 innerhalb des PROFINET-Rings • IO-Devices mit Systemredundanz S2, die über einen Switch vom PROFINET-Ring entkoppelt sind • Standard-IO-Devices (Geschaltete S1-Devices) Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding. Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.	

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP, die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Sync-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweise in den technischen Daten.

Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "ApplicationClass" das Token "HighAvailability" enthält.

Weitere Informationen zu H-Sync-Forwarding finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1515R-2 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

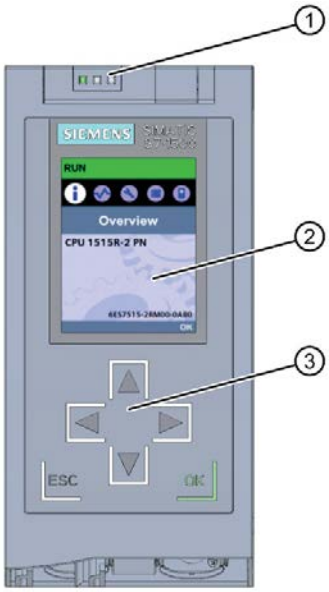
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
CPU Redundanz	Die CPUs sind doppelt vorhanden und synchronisieren ihre Daten über Redundanzverbindungen innerhalb eines PROFINET-Rings. Wenn eine der CPUs ausfällt, behält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess bei.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPUs im Betriebszustand STOP befinden.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Trace- und Logikanalysatorfunktionen eignen sich zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Hinweis: Beachten Sie, dass das redundante System S7-1500R/H das Aufzeichnen von Messungen unterstützt. Nicht unterstützt wird jedoch das Speichern der Messungen auf die SIMATIC Memory Card.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
PROFINET IO		
Systemredundanz S2	Im redundanten System S7-1500R/H sind alle IO-Devices systemredundant angebunden. Alle dem System zugeordneten IO-Devices müssen deshalb Systemredundanz S2 unterstützen. Wenn die Rolle der CPUs wechselt, dann übernimmt die neue Primary-CPU die PROFINET IO-Kommunikation.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion geschaltetes S1-Device der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
MRP (Media Redundancy Protocol)	Das Media Redundancy Protocol ermöglicht den Aufbau redundanter Netze. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb des PROFINET-Rings übernehmen die R-CPUs dabei nach entsprechender Projektierung die Rolle des MRP-Managers und alle anderen Teilnehmer im Ring die Rolle der MRP-Clients.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036) Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H
Integrierte Sicherheit (Security Integrated)		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und den CPUs. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zu den CPUs auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1515R-2 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-3 Ansicht der CPU 1515R-2 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPUs an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 34).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das redundante System S7-1500R/H immer spannungslos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und den Betriebsartenschalter der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

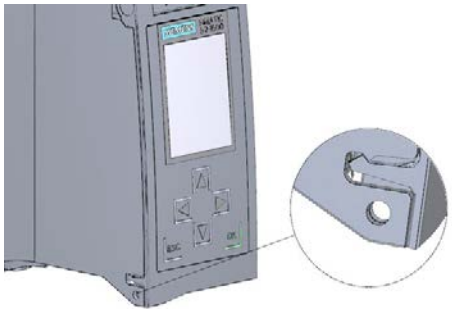


Bild 2-4 Verriegelungslasche an der CPU

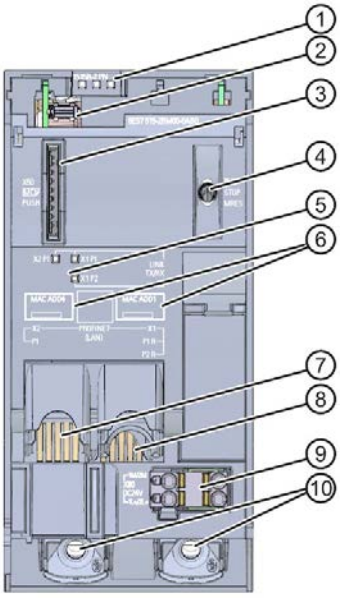
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1515R-2 PN.

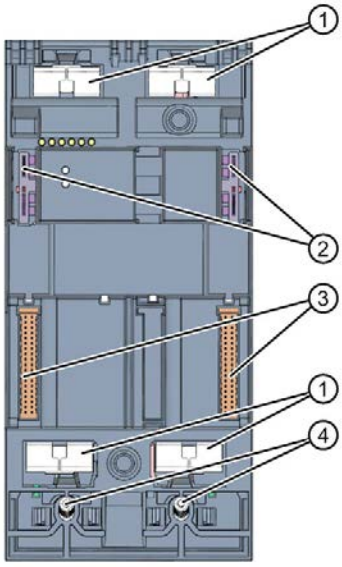


① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPUs
② Display-Anschluss
③ Schacht für die SIMATIC Memory Card
④ Betriebsartenschalter
⑤ LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2
⑥ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle X2 mit 1 Port
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle X1 mit 2 Ports
⑨ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑩ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1515R-2 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1515R-2 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1515R-2 PN - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Sie verwenden den Betriebsartenschalter, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. der Betriebsartenschalter auf STOP steht, können Sie die CPU nicht über eine im TIA Portal projektierte Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 1 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Verweis

Eine kurze Übersicht über die verschiedenen Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Kapitel Status- und Fehleranzeige der CPU (Seite 28).

Eine ausführliche Beschreibung der Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

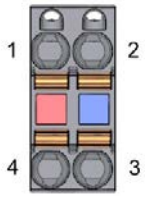
Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1515R-2 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

[2] Maximal 10 A zulässig

Informationen zu den verschiedenen Möglichkeiten der Einspeisung finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

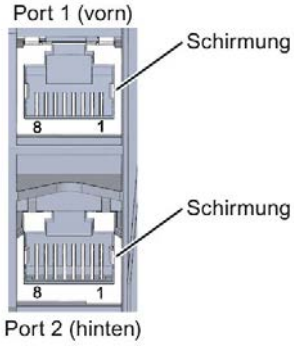


Bild 3-1 Schnittstellenbelegung

PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1515R-2 PN besitzt je CPU:

- eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports
- eine PROFINET-Schnittstelle mit einem Port

Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse. Für die zwei CPUs der CPU 1515R-2 PN gibt es insgesamt zehn MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1515R-2 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

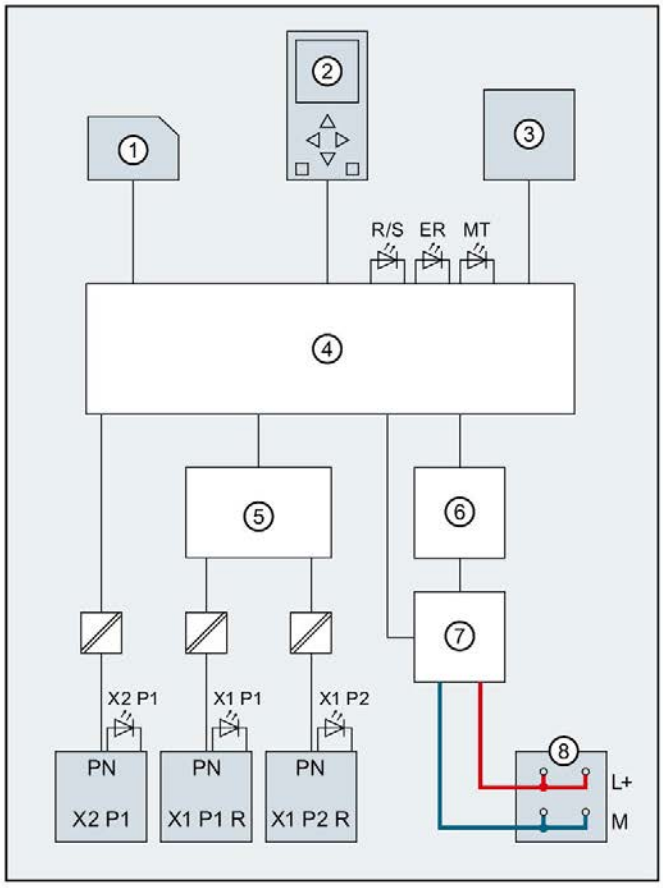
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen am Beispiel einer einzelnen CPU

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1515R-2 PN.



①	SIMATIC Memory Card (X50)	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Display	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
④	Elektronik	M	Masse
⑤	PROFINET-2 Port Switch	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑥	Rückwandbusanschaltung (Verbindung zum Rückwandbus nicht projektierbar)	ER	LED ERROR (rot)
⑦	Interne Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
⑧	Einspeisung der DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)	X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild der CPU 1515R-2 PN

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPU beschrieben.

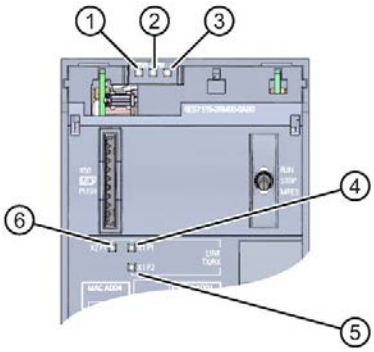
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Weiterführende Informationen zum Thema "Betriebs- und Systemzustände" sowie zu verschiedenen Ausfallszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1515R-2 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1515R-2 PN (ohne Frontklappe)

LED-Anzeigen in Abhängigkeit der Betriebs- und Systemzustände

Die CPU 1515R-2 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands die folgenden LEDs.

- RUN/STOP-LED
- ERROR-LED
- MAINT-LED

Die LEDs geben den Betriebszustand der jeweiligen CPU innerhalb des redundanten Systems wieder. Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Kombination der Betriebszustände der CPUs bildet den Systemzustand.

Das folgende Bild zeigt die möglichen Betriebszustände der CPUs und die daraus resultierenden Systemzustände.

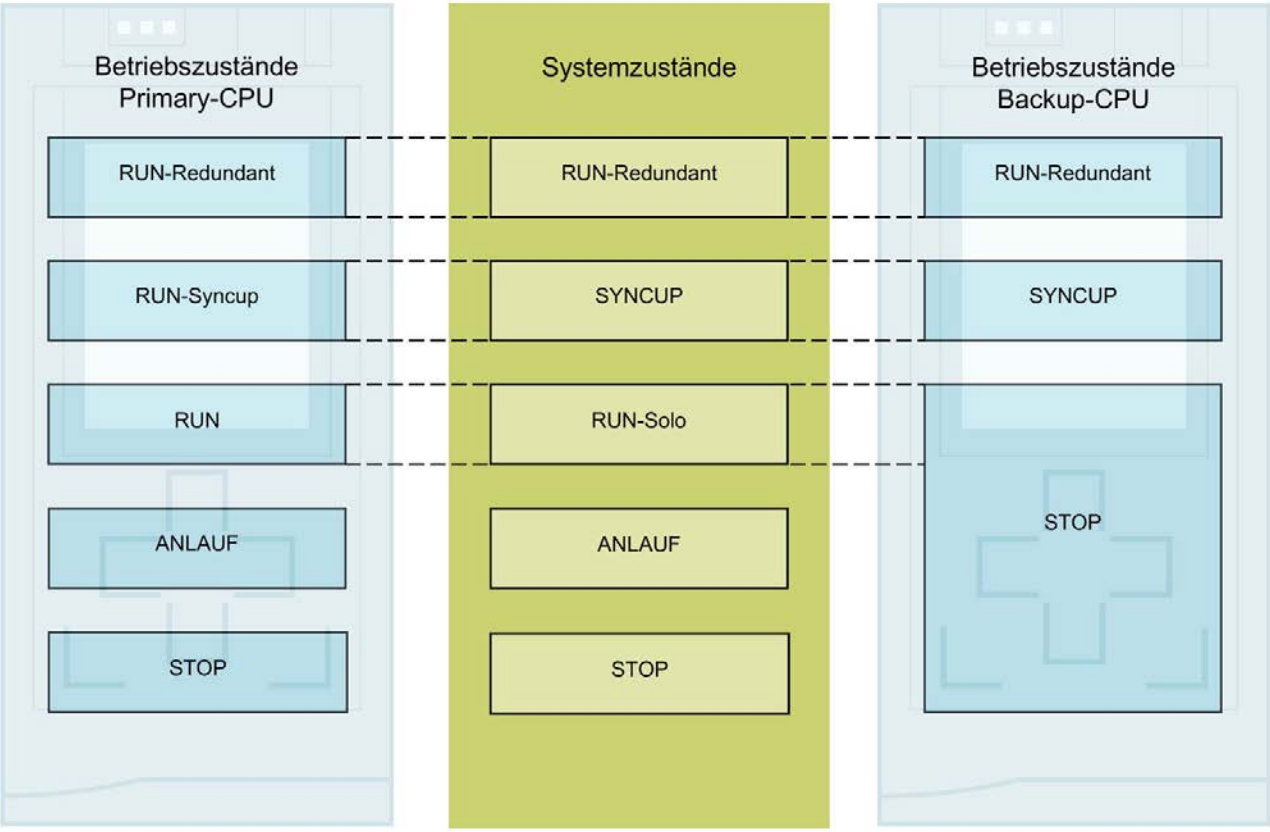


Bild 4-2 Betriebs- und Systemzustände

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1515R-2 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs.

Hinweis

LED-Bilder des redundanten Systems S7-1500R

Beachten Sie, dass es nicht immer möglich ist:

- vom Signalbild auf den Zustand der CPU zu schließen
- vom Signalbild auf den Zustand der anderen CPU zu schließen

Die Spalte "Bedeutung" gibt lediglich eine mögliche typische Ursache wieder.

Um der Ursache des Signalbildes nachzugehen, verwenden Sie den Diagnosepuffer und dessen Anzeige über:

- STEP 7
- HMI-Geräte
- Displays der CPUs

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Farbkombinationen der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest
LED leuchtet gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.
			Abschluss der Systeminitialisierung
LED blinkt gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU führt interne Aktivitäten in einem Betriebszustand ≠ RUN-Redundant aus.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	CPU defekt
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand ANLAUF. Die Backup-CPU befindet sich um Betriebszustand SYNCUP. Ein Neustart der Backup-CPU im Rahmen des SYNCUP ist zu dieser Phase noch nicht erfolgt.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	Die CPU führt einen Neustart durch.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Die Primary-CPU befindet sich um Betriebszustand RUN-Syncup.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
			Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	Die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN-Redundant. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Im Betriebszustand RUN-Redundant liegt ein Diagnoseereignis vor.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED leuchtet gelb	Ein Diagnoseereignis (z. B. Ausfall eines IO-Device innerhalb des PROFINET-Rings oder kein Zugriff auf SIMATIC Memory Card möglich[1]) und eine Wartungsanforderung (z. B. Unterbrechung des PROFINET-Rings) liegen vor.

[1] Wenn in RUN-Redundant der Zugriff auf die SIMATIC Memory Card nicht möglich ist (falsche Karte, Karte voll/schreibeschützt), wechselt das System nach RUN-Solo. Die ERROR-LED blinkt drei Sekunden lang. Die MAINT-LED leuchtet, bis der Systemzustand RUN-Redundant wieder erreicht ist.

Hinweis

MAINT-LED der beiden CPUs

Die MAINT-LEDs der beiden CPUs erlischt erst wenn folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die CPUs befinden sich im Systemzustand RUN-Redundant.
- Es liegen keine Wartungsanforderungen vor.

Hinweis

LED-Anzeigen im redundanten Betrieb

Im Systemzustand RUN-Redundant sind die LED-Anzeigen auf beiden CPUs identisch (Ausnahme: Sie führen auf einer CPU einen LED-Blinktest durch).

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen LED-Bilder der Ports der CPU 1515R-2 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LINK RX/TX-LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht. Die Redundanzverbindungen wurden unterbrochen.
blinkt grün	Die CPU führt einen LED-Blinktest durch.
leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht. Die Redundanzverbindungen sind in Ordnung.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet. Beachten Sie, dass das menschliche Auge dieses LED-Bild als gelbes Leuchten bzw. gelbes Flackern der LED wahrnimmt.

Hinweis

Anweisung "LED"

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 R/H-CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

5

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 11/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7515-2RM00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1515R-2 PN
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.8
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 (FW V2.8) / ab V15.1 (FW V2.6)
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,8 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	6,3 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	500 kbyte
• integriert (für Daten)	3 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	60 ns
für Wortoperationen, typ.	72 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	96 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	384 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	6 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	Nummernband: 1 bis 59 999
• Größe, max.	3 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte
OB	
• Größe, max.	500 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	512 kbyte
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	4 096; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	1
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Ja; Nur Manager Auto, max. 50 Teilnehmer, empfohlen sind aber nur 16
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	64
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Nein
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Nein
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	108
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
Redundanzbetrieb	
• MRP	Ja; Manager Auto ist in TIA festeingestellt. Es gehen max. 50 Teilnehmer, 16 ist die Empfehlung
• MRPD	Nein
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Nein
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Nein
• HTTPS	Nein
OPC UA	
• OPC UA-Client	Nein
• OPC UA-Server	Nein
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; PROFINET MRP
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50; Empfohlen sind aber nur 16
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Äquidistanz	Nein
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	64
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	10 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	800
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Nein
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8; Haltepunkte werden nur im Zustand RUN-Solo unterstützt
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen	Ja
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4
• Speichergröße je Trace, max.	512 kbyte
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Nein
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	Ja
• High Speed Counter	Nein
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch

Artikelnummer	6ES7515-2RM00-0AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– CFC	Nein
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Nein
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	830 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1515R-2 PN

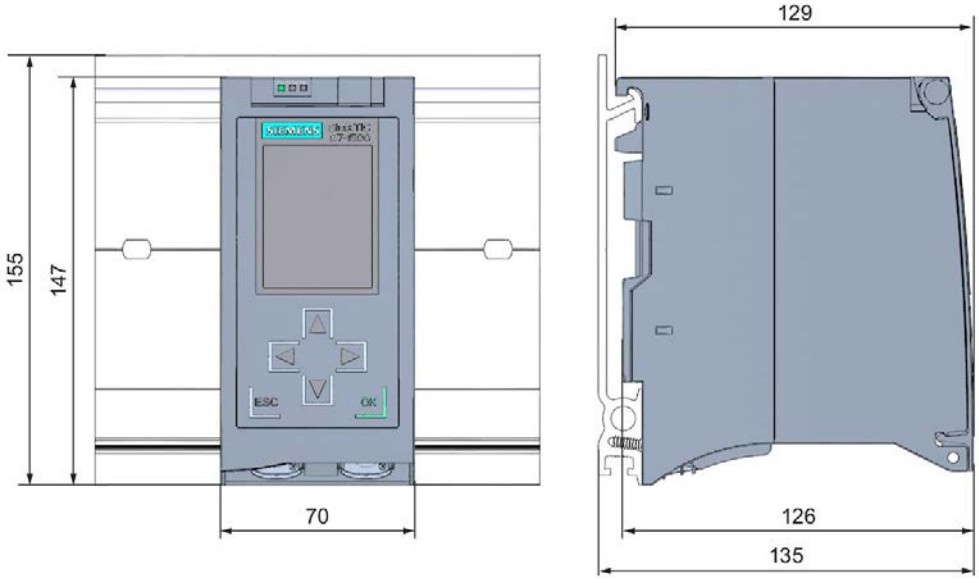


Bild A-1 Maßbild der CPU 1515R-2 PN, Front- und Seitenansicht

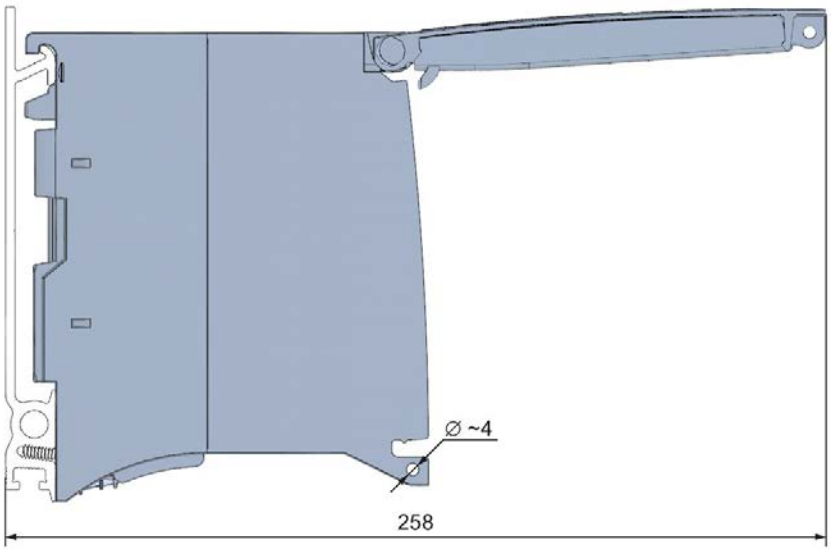


Bild A-2 Maßbild CPU 1515R-2 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1515T-2 PN (6ES7515-2TM01-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1515T-2 PN
(6ES7515-2TM01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E36284583-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36284583-AB
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1515T-2 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5 11

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.3 Hardware-Eigenschaften 19

2.4 Firmware-Funktionen 21

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 26

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 26

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 28

2.5.3 Rückansicht der CPU 29

2.6 Betriebsartenschalter 29

3 Anschließen 30

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 34

4.1 Status- und Fehleranzeigen der CPU 34

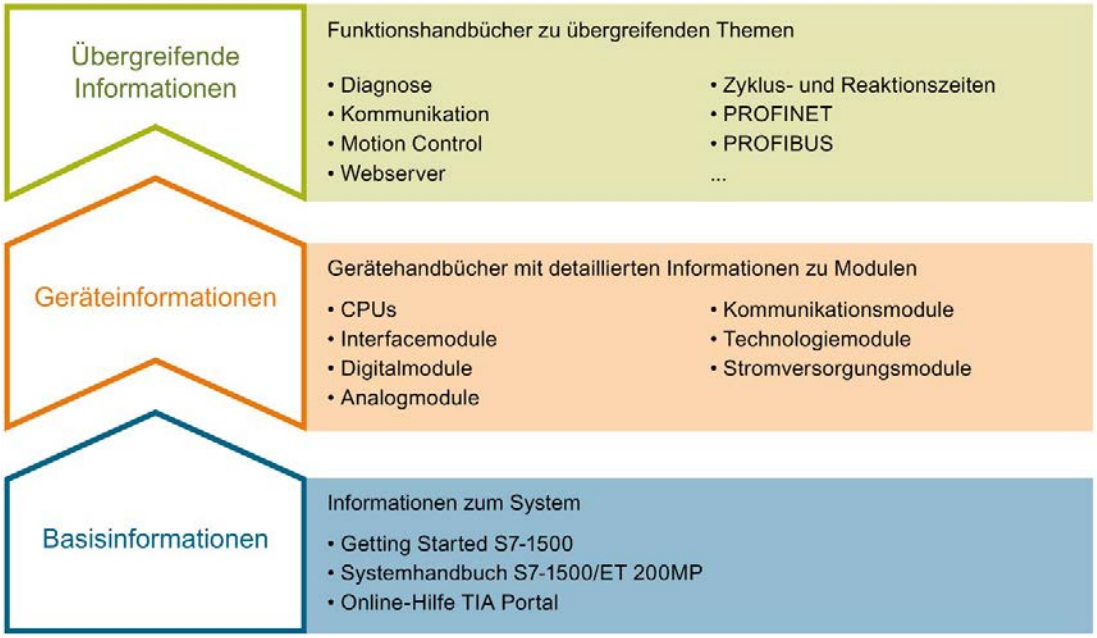
5 Technische Daten 37

A Maßbild 50

A.1 Maßbild CPU 1515T-2 PN 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5

Neue Funktionen der CPUs FW 2.5

In diesem Kapitel sind die neuen Funktionen der CPU mit der Firmware-Version V2.5 aufgelistet.

Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln des vorliegenden Gerätehandbuchs.

Tabelle 2- 1 Neue Funktionen der CPUs mit FW-Version 2.5

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
Neues Technologieobjekt Kinematik	Steuerung von Kinematiken wie z. B. • Kartesische Portale • Rollenpicker • Delta-Picker • SCARA Bewegungsvorgabe von Bahnen, Einzelbewegungen und Bewegungssequenzen Kinematiken 2D, 3D, mit und ohne Orientierungsachse	Sie können komplexe Motion Control Anwendungen zur Steuerung von 2D-, 3D und 4D-Kinematiken realisieren.
Weitere Anweisungen für die Momentensteuerung	Sie können ein additives Sollmoment im Antrieb aufschalten. Sie können Momentengrenzen im Antrieb zyklisch vorgeben. Der Momentenistwert des Antriebs kann direkt im TO-DB der Achse ausgewertet werden.	Sie können für die Achsen das Moment präzise vorsteuern, z. B. bei Wicklern (Zugmoment vorgeben und zusätzlich Momentengrenzen um ein Reißen des Materials zu verhindern). Sie können das dynamische Modell der Kinematik berücksichtigen, das zu erwartende Drehmoment für jede Achse vorsteuern und somit die Präzision verbessern.
Datenadaption für SINAMICS S210	Sie können die Datenadaption auch für den neuen Antrieb SINAMICS S210 nutzen.	Sie gewinnen Zeit beim Projektieren der Technologieobjekte und der Antriebe.
MotionIn	Durch zusätzliche Anweisungen können Bewegungssollwerte zyklisch über die Applikation vorgegeben werden.	Damit sind spezifische technologische Bewegungsvorgaben über die Applikation möglich (z. B. bei Wicklern).

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T mit erweiterten Motion Control-Funktionen sind zusätzlich z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Application
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 2 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard- CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet dem Anwender einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC somit auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Neben den CPUs verfügen auch weitere Komponenten, wie z. B. SINAMICS-Antriebe, über integrierte Sicherheitsfunktionen. Weitere Informationen zu integrierten Sicherheitsfunktionen in Antrieben finden Sie in den Handbüchern der jeweiligen Produkte.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7515-2TM01-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1515T-2 PN.

Bild 2-1 CPU1515T-2 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1515T-2 PN hat folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 30) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R, X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Hinweis

Besonderheit bei projektierter PROFINET IO-Kommunikation an 2. PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)

Wenn Sie an der CPU (ab FW-Version V2.0) die PROFINET IO-Kommunikation an der 2. PROFINET-Schnittstelle (X2 P1) projektieren (Betrieb als IO-Controller oder als IO-Device), dann tritt eine zusätzliche Systemlast auf. Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193558).

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1515T-2 PN unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Ma-schine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	**Alle CPUs** unterstützen S7-1500 Motion Control-Funktionen über die Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen Sie programmieren die Technologieobjekte mit Motion Control-Anweisungen nach PLCopen.	Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

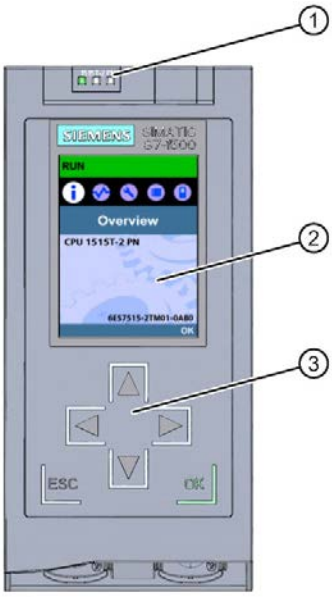
Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Erweiterte Motion Control-Funktionen	**Die Technologie-CPUs** der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen: • Erweiterte Gleichlauffunktionen – Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition – Istwertkopplung – Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse – Kurvenscheibengleichlauf • Kurvenscheibe • Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung • Steuerung von Kinematiken wie z.B. – Kartesische Portale – Rollenpicker – Delta-Picker – SCARA	Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263) Funktionshandbuch S7-1500T Kinematikfunktionen V4.0 im TIA Portal V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749264)
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1515T-2 PN.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1515T-2 PN (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten.

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

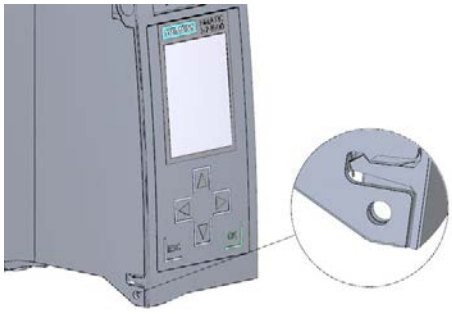
Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

⚠ WARNUNG
Personen- und Sachschaden kann eintreten Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten. Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.



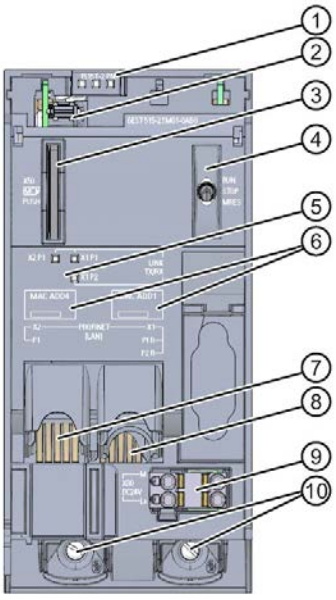
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1515T-2 PN.

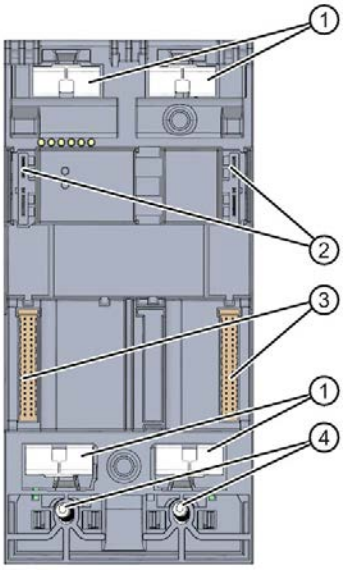


① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display-Anschluss
③ Schacht für die SIMATIC Memory Card
④ Betriebsartenschalter
⑤ LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2
⑥ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑨ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑩ Befestigungsschrauben

Bild 2-3 Ansicht der CPU 1515T-2 PN (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1515T-2 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1515T-2 PN - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Über die Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartenschalter.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Betriebsartenschalter

Betätigung der Betriebsartenschalter	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet)
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

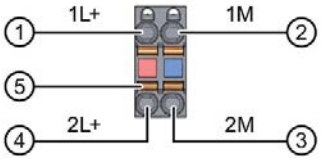
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1515T-2 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

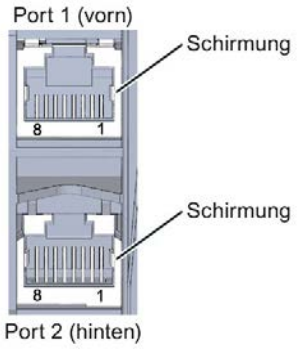
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1515T-2 PN besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen, die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1515T-2 PN insgesamt fünf MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1515T-2 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

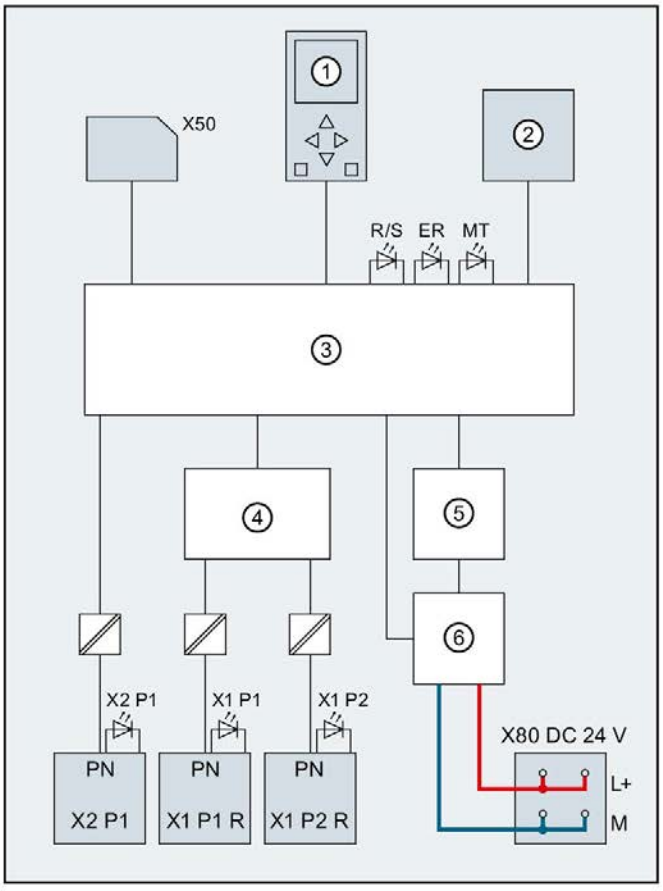
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 1 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1515T-2 PN.



①	Display	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑤	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑥	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
		X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-2 Prinzipschaltbild der CPU 1515T-2 PN

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1515T-2 PN beschrieben.

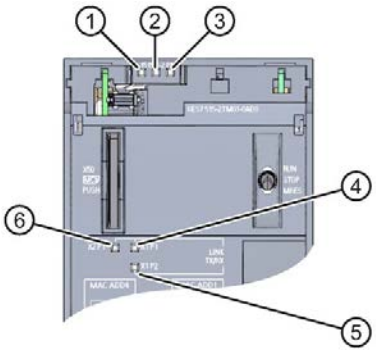
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeigen der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1515T-2 PN.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1515T-2 PN (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1515T-2 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1515T-2 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1515T-2 PN
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15 (FW V2.5) / ab V14 (FW V2.0)
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,8 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	6,2 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	6,3 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	750 kbyte
• integriert (für Daten)	3 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	30 ns
für Wortoperationen, typ.	36 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	48 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	192 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	6 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	3 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	500 kbyte
OB	
• Größe, max.	500 kbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 500 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	1
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	512 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 472 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	3 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	8 192; max. Anzahl Module / Submodule

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	256

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
– davon in Linie, max.	256
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/ deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 500 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	32; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	32
– davon in Linie, max.	32
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/ deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	192; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	108
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs
Äquidistanz	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	10 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	600
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 8 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Technologieobjekte wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	2 400
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Anzahl verfügbarer Extended Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte	120
• benötigte Extended Motion Control Ressourcen	
– je Kurvenscheibe	2
– je Kinematik	30
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	7
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	14
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein

Artikelnummer	6ES7515-2TM01-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	830 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

A.1 Maßbild CPU 1515T-2 PN

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1515-2 PN

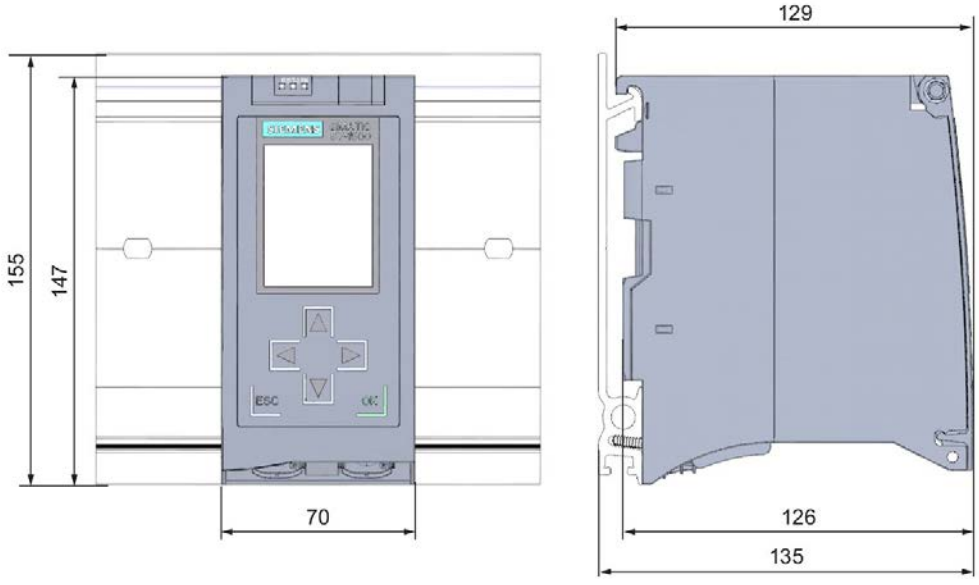


Bild A-1 Maßbild der CPU 1515T-2 PN, Front- und Seitenansicht

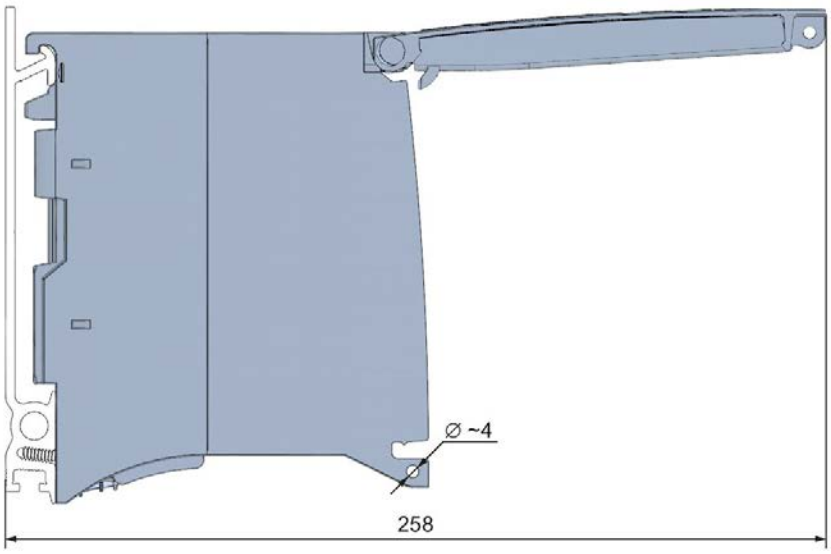


Bild A-2 Maßbild CPU 1515T-2 PN, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1516-3 PN/DP (6ES7516-3AN02-0AB0)

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1516-3 PN/DP
(6ES7516-3AN02-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E46417753-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46417753-AA
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1516-3 PN/DP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8 9

2.2 Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500 CPUs 13

2.3 Hardware-Eigenschaften 22

2.4 Firmware-Funktionen 24

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 28

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 28

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Display und Ansicht von unten 30

2.5.3 Rückansicht der CPU 32

2.6 Betriebsartentasten 33

3 Anschließen 34

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 39

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 39

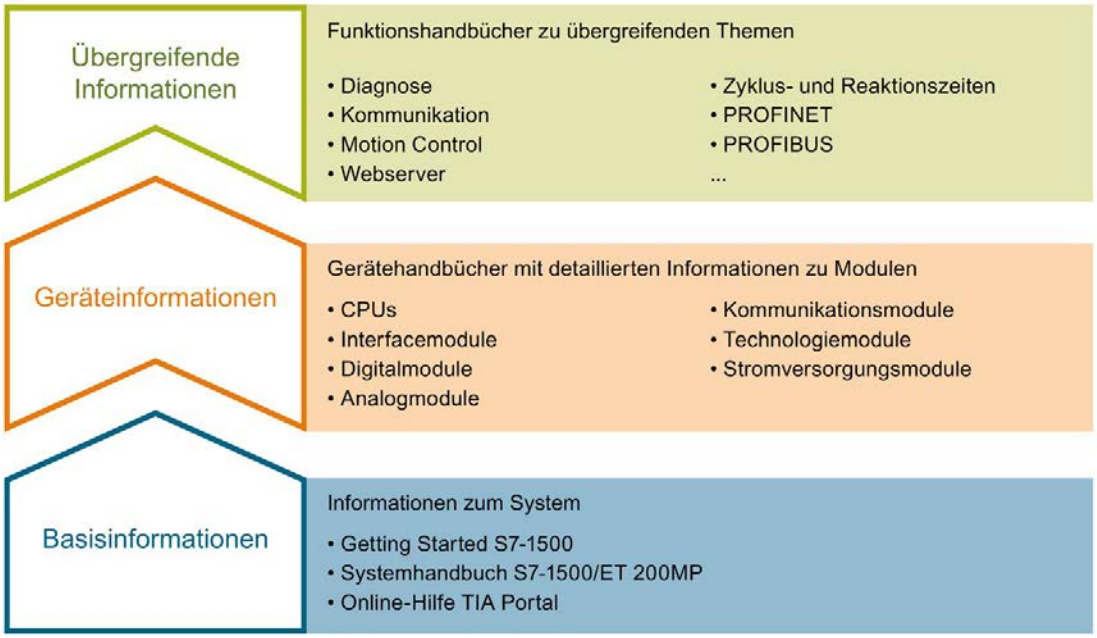
5 Technische Daten 43

A Maßbild 59

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über die wichtigsten neuen Firmware-Funktionen der CPU seit der letzten Ausgabe des Gerätehandbuchs.

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.8

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
IP-Forwarding	IP-Forwarding leitet IP-Daten durch die CPU von einem IP-Subnetz zu einem anderen IP-Subnetz weiter. Beim IP-Forwarding erzeugt die CPU automatisch eine IP-Routentabelle aus der IP-Konfiguration in STEP 7.	• Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update • Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices Beispiel: Von einem Rechner aus, der an der X2-Schnittstelle der CPU angeschlossen ist, können Sie auf den Webserver eines Antriebs, der an der X1-Schnittstelle der CPU angeschlossen ist, zugreifen.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Direkter Datenaustausch	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung.	Die Funktion "Direkter Datenaustausch" ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
API (Application Programming Interface)	Die CPU besitzt eine webbasierte API (Application Programming Interface) als Schnittstelle für das Lesen und Schreiben von CPU-Daten. Die API unterstützt alle gängigen Browser und Kommandozeilenprogramme, wie z. B. cURL und Wget.	• etablierte Standardmechanismen für die Erstellung von Webseiten: für die Ausgabe von CPU-Daten sind keine Automation Web Programming-Kommandos (AWP-Kommandos) mehr nötig • keine Abhängigkeit zweischen anwenderdefinierten Webseiten und CPU-Programm: keine Synchronisation zwischen Anwenderprogramm und Webserver durch die Anweisung SFC 99 nötig • weniger Kommunikationslast: zwischen Server und Client wird ein kleineres Datenpaket (JSON anstatt HTML der von der CPU erzeugten anwenderdefinierten Webseite) übertragen. Das verbessert die Kommunikationsperformance. Die CPU benötigt weniger Laufzeit, um die Informationen zu erzeugen und zur Verfügung zu stellen. • sicherer Datenverkehr: die API unterstützt ausschließlich das Übertragungsprotokoll "HTTPS"	Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)
Verteilter Gleichlauf (T-CPUs)	Leitwert und Gleichlaufachsen können auf mehrere Steuerungen verteilt werden. Isochrone Kopplung zwischen der Leitachse und er Folgeachse über PROFINET IO mit IRT. Kompensation von Verzugszeiten für Kommunikation und unterschiedliche Taktraten.	• Aufteilung von hohen Achsmengengerüsten auf verschiedenen CPUs • Einsatz auf modularen Maschinen und Vielachsmaschinen (z. B. Druckmaschinen) • geräteübergreifender hochpräziser Gleichlauf	Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)
Geräteübergreifender Trace	Koordination von Traces auf verschiedenen Geräten • Unterstützung mehrerer CPUs • Unterstützung von verschiedenen Gerätetypen Visualisierung in einem gemeinsamen Diagramm Unterstützung alternativer Trigger-Quellen	• umfangreiche Triggermöglichkeiten, um sporadisch auftretende Fehler schneller zu finden • einfaches Kombinieren von zusammengehörigen Traces	Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.6

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
OPC UA Client	Zusätzlich zum OPC UA Server ist ein OPC UA Client in der CPU integriert. Über die entsprechenden OPC UA-Kommunikationsanweisungen können Sie: • Methoden aufrufen • Daten lesen und schreiben	Sie können z. B. die vertikale Kommunikation zu MES-Systemen/Cloud Diensten oder eine IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation realisieren.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Taktsynchronität für zentrale Peripherie	Taktsynchronität ist auch für Module möglich, die im zentralen Aufbau neben der CPU gesteckt sind. Damit können Sie z. B. folgende Funktionen realisieren: • dynamische Regelungsaufgaben • Messtaster • Nocken • Dosiervorgänge, schnelle Analogwerterfassung mit Oversampling	• optimierte Regelungen durch konstante, kalkulierbare Totzeiten • Determinismus, zuverlässige Reproduzierbarkeit von Reaktionszeiten • konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten • konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten	• Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) • Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) • Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.5

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
Testen mit Haltepunkten	Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten. Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus.	• logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL/AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
Arithmetische Funktionen für Trace	Bei abgeschlossenen Messungen können Sie die gemessenen Signale mathematisch miteinander verknüpfen, um damit Signale zu generieren, die nicht aufgezeichnet wurden.	• Erzeugung nicht vorhandener Informationen • Nachträgliche Aufbereitung von Messungen • Vermessung von Signalverläufen (z. B. Mittelwert)	• Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128) • Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)
Import und Export von ASCII-Dateien	Über die Anweisung FileReadC können Sie im Anwenderprogramm ein Binärfile (ASCII-File) auslesen, das über den Webserver auf die SIMATIC Memory Card der CPU abgelegt wurde. Über die Anweisung FileWriteC können Sie über das Anwenderprogramm ein Binärfile (ASCII-File) auf die Speicherkarte der CPU ablegen, das über den Webserver gelesen werden kann.	Komplexe Dateistrukturen werden im freien ASCII-Format auf der SIMATIC Memory Card verwendet, z. B. zum: • Einlesen von Rezepturen, bei denen CSV nicht flexibel genug ist • Einlesen komplexer Parametrierungen bzw. Konfigurationsdateien • Ausgeben von komplexen Dateien zur Dokumentation	Online-Hilfe von STEP 7
Versendung von verschlüsselten E-Mails	Über die integrierten Schnittstellen der CPUs ist das Versenden von verschlüsselten Emails möglich	Hohe Sicherheit durch eine verschlüsselte Übertragung von Daten	

Verweis

Einen Überblick über alle neuen Funktionen, Verbesserungen und Überarbeitungen in den jeweiligen Firmware-Versionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478459).

2.2 Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

SIMATIC S7-1500 ist die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben und bietet Ihnen die folgenden Vorteile:

- modularer und lüfterloser Aufbau
- einfache Realisierung dezentraler Strukturen
- bedienerfreundliche Handhabung

Anwendungsbereiche des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche des redundanten Systems SIMATIC S7-1500R/H sind z. B.:

- Tunnel
- Flughäfen (z. B. Gepäckförderanlagen)
- U-Bahnen
- Schiffbau
- Kläranlagen
- Hochregallager

Anwendungsbereiche des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500T für erweiterte Motion Control-Anwendungen sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting-Applikationen
- Montageautomation
- Pick-and-Place-Automaten
- Palletiermaschinen

Sie haben die Auswahl zwischen in der Leistung abgestuften CPUs und einem umfassenden Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schwing- und Schockbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC Automatisierungssysteme S7-1500, S7-1500R/H und S7-1500T.

Leistungssegmente der CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1518-4 PN/DP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns
CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben, kürzeste Reaktionszeiten und C/C++ Bausteine für das Anwenderprogramm	1	1	1	1	74* Mbyte	1 ns

* vom integrierten Arbeitsspeicher sind 50 Mbyte für die Funktionsbibliothek der CPU-Runtime reserviert

Tabelle 2- 2 Redundante-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1513R-1 PN	Redundante CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	80 ns
CPU 1515R-2 PN	Redundante CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	--	1	3,5 Mbyte	60 ns
CPU 1517H-3 PN	Redundante CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	--	1	10 Mbyte	4 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1518F-4 PN/DP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben, kürzeste Reaktionszeiten und C/C++ Bausteine für das Anwenderprogramm	1	1	1	1	76* Mbyte	1 ns

* vom integrierten Arbeitsspeicher sind 50 Mbyte für die Funktionsbibliothek der CPU-Runtime reserviert

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T -3 PN/DP	Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs des SIMATIC S7-1500-Automatisierungssystems unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs des SIMATIC S7-1500-Automatisierungssystems bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwerts an der Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung
- Kurvenscheibe
- Kinematik zur Ansteuerung von:
  - Kartesische Portale
  - Rollen-Picker
  - Knickarm-Roboter
  - Delta-Picker
  - SCARA-Roboter

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Redundante CPUs

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H bieten ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Anlagenverfügbarkeit. Ein redundanter Aufbau der wichtigsten Automatisierungskomponenten reduziert die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen und die Folgen von Komponentenfehlern.

Je höher die Risiken und Kosten eines Produktionsstillstands sind, desto eher lohnt sich der Einsatz eines redundanten Systems. Die in der Regel höheren Investitionskosten kompensieren Sie durch die Vermeidung von Produktionsausfällen.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. EN ISO 13849-1:2015

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potenzialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der SIMATIC S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen und Meldungen der Antriebe werden einheitlich und in Klartext dargestellt:

- im Display der CPU
- in STEP 7
- auf dem HMI
- auf dem Webserver

Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektsprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7516-3AN02-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1516-3 PN/DP.

Bild 2-1 Produktbild CPU 1516-3 PN/DP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPU eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die 1516-3 PN/DP hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich an der Unterseite der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 34) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1R und X1 P2R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	
PROFIBUS DP		
PROFIBUS-Schnittstelle (X3)	Die Schnittstelle dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk.	Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
Betrieb der CPU als DP-Master	In der Rolle als DP-Master spricht die CPU die angeschlossenen DP-Slaves an. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1516-3 PN/DP unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Als OPC UA Client kann die CPU wiederum auf einen OPC UA Server zugreifen und den OPC UA Server Methoden ausführen lassen und Informationen aus dem OPC UA Server auslesen. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit, mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zur Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	Funktionshandbücher S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer einer oder mehrerer SIMATIC Memory Cards oder mit der Seriennummer einer oder mehrerer CPUs. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

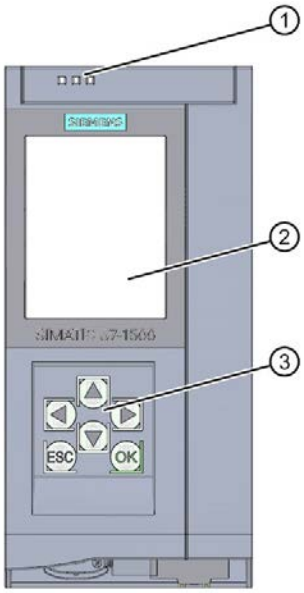
Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Integrierte Sicherheit/Zugriffsschutz" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1516-3 PN/DP.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1516-3 PN DP (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 43).

Ziehen und Stecken der Frontklappe oder dem Display

Sie können die Frontklappe oder das Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 das Display ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken des Displays sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer spannungslos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und die Betriebsartentasten der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

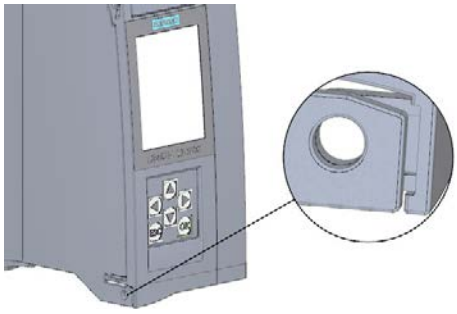


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

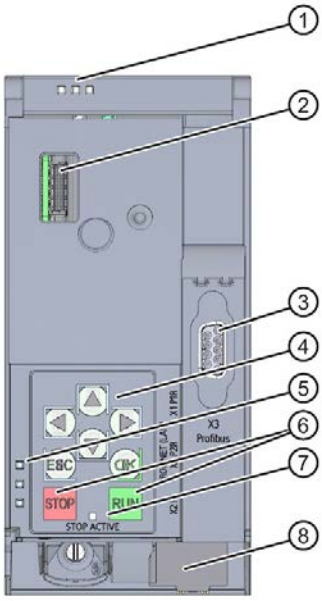
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe und Display und Ansicht von unten

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1516-3 PN/DP.



① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Anschluss für das Display
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X3)
④ Pfeiltasten
⑤ LED-Anzeigen für die PROFINET-Schnittstelle
⑥ Betriebsartentasten STOP und RUN
⑦ STOP-ACTIVE-LED
⑧ Anschluss für die Versorgungsspannung

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1516-3 PN/DP (ohne Frontklappe und Display) - Vorderseite

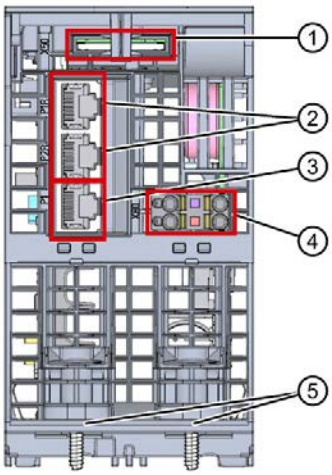
---

Hinweis

Entfernen des Displays

Entfernen Sie das Display nur, wenn das Display defekt ist.

Informationen über das Entfernen und Austauschen des Displays finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

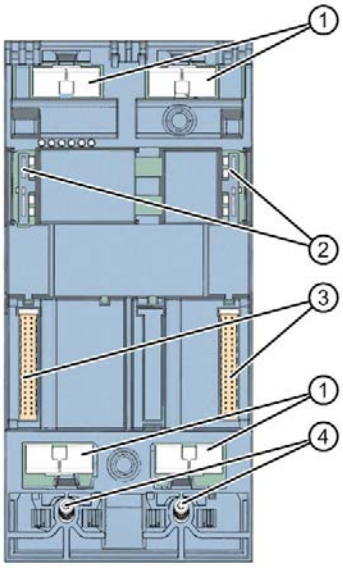


① Schacht für die SIMATIC Memory Card
② PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
③ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
④ Anschluss für Versorgungsspannung
⑤ Befestigungsschraube

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1516-3 PN/DP - Unterseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1516-3 PN/DP.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1516-3 PN/DP - Rückseite

2.6 Betriebsartentasten

Sie verwenden die Betriebsartentasten, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. die Betriebsartentaste STOP aktiv ist, können Sie die CPU nicht über eine im TIA Portal projektierte Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartentasten.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Betriebsartentasten

Betätigung der Betriebsartentasten	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
1. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP. Ergebnis: Die RUN/STOP-LED leuchtet gelb. 2. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP solange bis die RUN/STOP-LED zum 2. Mal aufleuchtet und im Dauerlicht bleibt (nach drei Sekunden). Lassen Sie danach die Taste wieder los. 3. Drücken Sie die Betriebsartentaste STOP innerhalb der nächsten drei Sekunden erneut.	Manuelles Urlöschen (mit gesteckter SIMATIC Memory Card) oder Rücksetzen auf Werkseinstellung (ohne gesteckte SIMATIC Memory Card)	Die CPU führt Urlöschen durch. oder Die CPU wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Anschließen

3

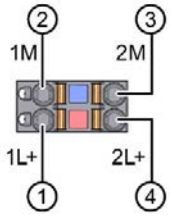
Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1516-3 PN/DP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

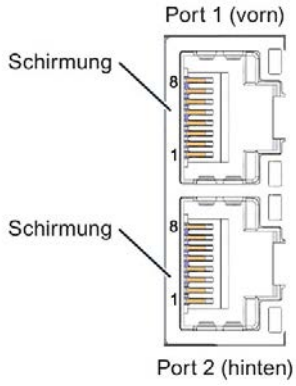
[2] Maximal 10 A zulässig

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1R und X1 P2R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

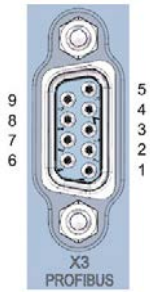
PROFINET-Stecker ziehen

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

PROFIBUS-Schnittstelle X3

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1516-3 PN/DP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Display entfernen

Eine Beschreibung, wie Sie das Display entfernen und austauschen, finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1516-3 PN/DP besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen, die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1516-3 PN/DP insgesamt fünf MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1516-3 PN/DP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

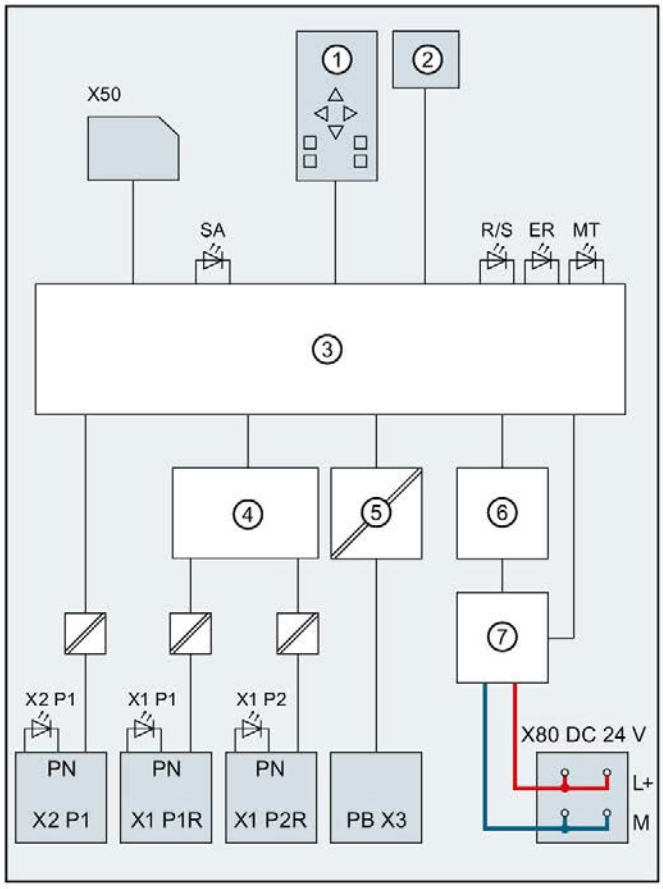
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 3 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbaren Teilnehmern)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbaren Teilnehmern)	Front bedruckt
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1516-3 PN/DP.



①	CPU mit Bedien- und Betriebsartentasten	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Display	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Elektronik	PB X3	PROFIBUS-Schnittstelle X3
④	PROFINET-2 Port Switch	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑤	PROFIBUS DP-Treiber mit Potenzialtrennung	M	Masse
⑥	Rückwandbusanschaltung	SA	LED STOP-ACTIVE (gelb)
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-1 Prinzipschaltbild der CPU 1516-3 PN/DP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPU 1516-3 PN/DP beschrieben.

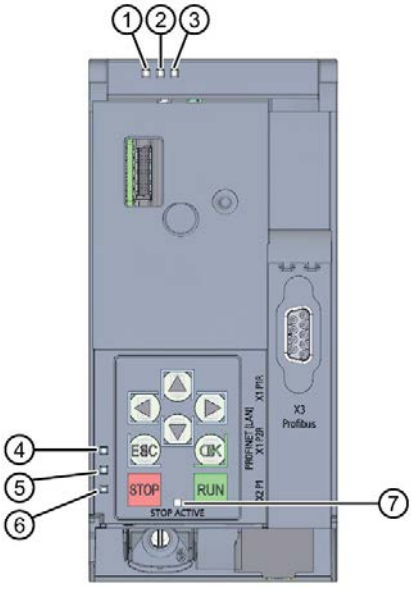
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1516-3 PN/DP.



① RUN/STOP-LED (grün/gelbe LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)
⑦ STOP-ACTIVE-LED

Bild 4-1 LED-Anzeigen der CPU 1516-3 PN/DP (ohne Frontklappe und Display)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1516-3 PN/DP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			Die CPU hat einen Fehlerzustand erkannt. Über den Diagnosepuffer der CPU sind weitere Informationen verfügbar.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Anlauf (Übergang von STOP → RUN)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1516-3 PN/DP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Die CPU führt einen "LED-Blinktest" durch.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Hinweis

Anweisung "LED"

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Bedeutung der STOP-ACTIVE-LED

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der STOP-ACTIVE-LED der CPU 1516-3 PN/DP.

STOP-ACTIVE-LED	Bedeutung
LED leuchtet gelb	Die CPU ist über die STOP-Taste in den Betriebszustand STOP geschaltet worden. • Solange die STOP-ACTIVE-LED leuchtet, ist ein Schalten der CPU in den Betriebszustand RUN nur über die RUN-Taste möglich. • Die CPU lässt sich dann nicht mehr über Display-Bedienung oder über Online-Funktionen in den Betriebszustand RUN versetzen. Der Zustand der Tasten bleibt bei Netz-Aus erhalten. Wenn die CPU nach Netz-Ein nicht automatisch anlaufen soll, dann müssen Sie die STOP-Taste während des Anlaufs so lange drücken, bis die STOP-ACTIVE-LED aktiviert wird. • Soll nach einem Netz-Ein ein automatischer Anlauf sicher verhindert werden, dann muss die STOP-Taste während des Anlaufs der CPU so lange gedrückt werden bis die STOP-ACTIVE-LED aktiviert wird.
LED aus	• Die CPU ist über Display oder PG/PC in den Betriebszustand STOP versetzt worden und nicht über die STOP-Taste am Gerät. • Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Technische Daten

5

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 11/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7516-3AN02-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1516-3 PN/DP
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.8
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Ja; Dezentral und zentral; mit minimalen OB 6x Zyklus von 375 µs (dezentral) und 1 ms (zentral)
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 (FW V2.8); mit älteren TIA Portal Versionen projektierbar als 6ES7516-3AN01-0AB0
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	8
Betriebsartentasten	2
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,85 A
Stromaufnahme, max.	1,1 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	6,7 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	7 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	1 Mbyte
• integriert (für Daten)	5 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	10 ns
für Wortoperationen, typ.	12 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	16 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	64 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	8 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	5 Mbyte; bei absolut adressierten DBs ist die max. Größe 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
OB	
• Größe, max.	1 Mbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; Mit minimalen OB 3x Zyklus von 250 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	3
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	512 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 472 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	5 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60 W 24/48/60 V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	8 192; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• integriert	1
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Direkter Datenaustausch	Ja; Voraussetzung: IRT und Taktsynchronität (MRPD optional)
– IRT	Ja
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	256
– davon in Linie, max.	256
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: Bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 375 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– IRT	Ja
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Direkter Datenaustausch	Nein
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	32; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	32
– davon in Linie, max.	32
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• RS 485	Ja; X3
Protokolle	
• PROFIBUS DP-Master	Ja
• PROFIBUS DP-Slave	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	256; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	128
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
Redundanzbetrieb	
• H-Sync-Forwarding	Ja
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
PROFIBUS DP-Master	
• Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Datensatz-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Äquidistanz	Ja
– Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA-Client	Ja
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
– Anzahl Verbindungen, max.	10
– Anzahl Knoten der Client-Schnittstellen, max.	2 000
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NodeGetHandleList/OPC_UA_ReadList/OPC_UA_WriteList, max.	300
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NameSpaceGetIndexList, max.	20
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_MethodGetHandleList, max.	100
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen pro Verbindung (außer OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList, OPC_UA_MethodCall), max.	1
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList und OPC_UA_MethodCall, max.	5
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	5 000

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
– Anzahl registrierbarer Methoden Aufrufe von OPC_UA_MethodCall, max.	100
– Anzahl Eingänge/Ausgänge bei Aufruf OPC_UA_MethodCall, max.	20
• OPC UA-Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
– Anzahl Sessions, max.	48
– Anzahl erreichbarer Variablen, max.	100 000
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	20 000
– Anzahl Subscriptions je Session, max.	20
– Abtastintervall, min.	100 ms
– Sendeintervall, min.	200 ms
– Anzahl Server-Methoden, max.	50
– Anzahl Eingänge/Ausgänge je Server-Methode, max.	20
– Anzahl überwachter Elemente (monitored items), max.	2 000; bei 1 s Abtastintervall und 1 s Sendeintervall
– Anzahl der Server-Schnittstellen, max.	10; bzw. 20, vom Typ der Serverschnittstelle abhängig
– Anzahl Knoten bei benutzerdefinierten Server-Schnittstellen, max.	5 000
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; Dezentral und zentral; mit minimalen OB 6x Zyklus von 375 µs (dezentral) und 1 ms (zentral)
Äquidistanz	Ja

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	64
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	10 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	980
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 8 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• STOP ACTIVE-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: Die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	2 400
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	7
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	14
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-25 °C; Ohne Betauung
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	-25 °C; Ohne Betauung
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit

Artikelnummer	6ES7516-3AN02-0AB0
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	845 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1516-3 PN/DP

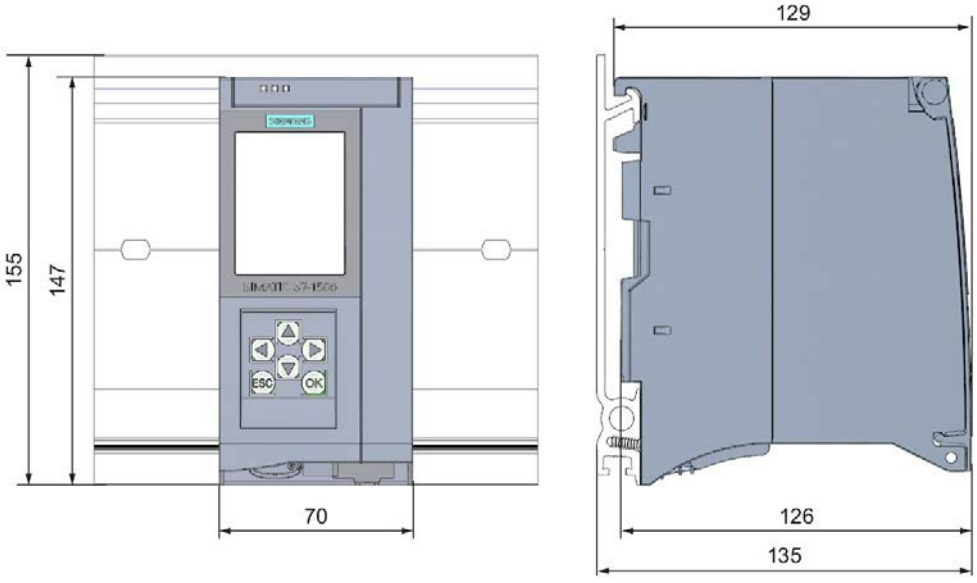


Bild A-1 Maßbild CPU 1516-3 PN/DP

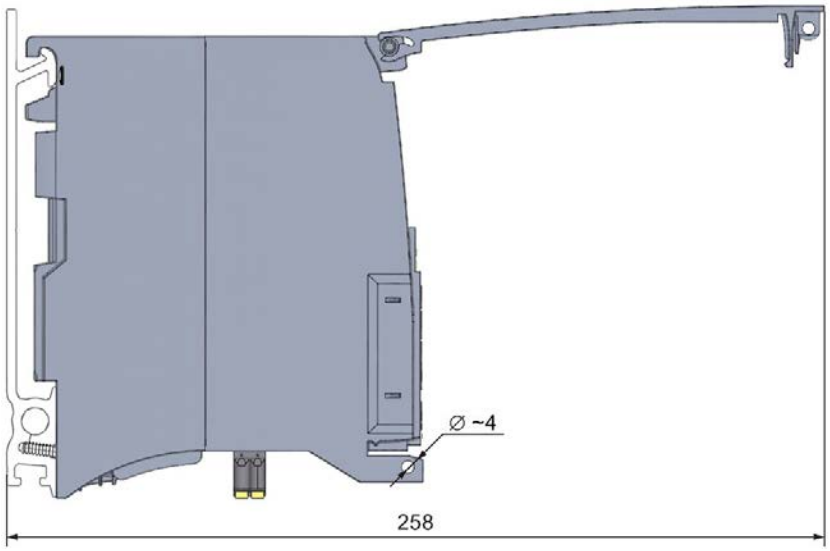


Bild A-2 CPU mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1516T-3 PN/DP (6ES7516-3TN00-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1516T-3 PN/DP
(6ES7516-3TN00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E40898345-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40898345-AA
℗ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1516T-3 PN/DP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 11

2.2 Hardware-Eigenschaften 18

2.3 Firmware-Funktionen 20

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 25

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 25

2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 27

2.4.3 Rückansicht der CPU 28

2.5 Betriebsartenschalter 28

3 Anschließen 29

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 34

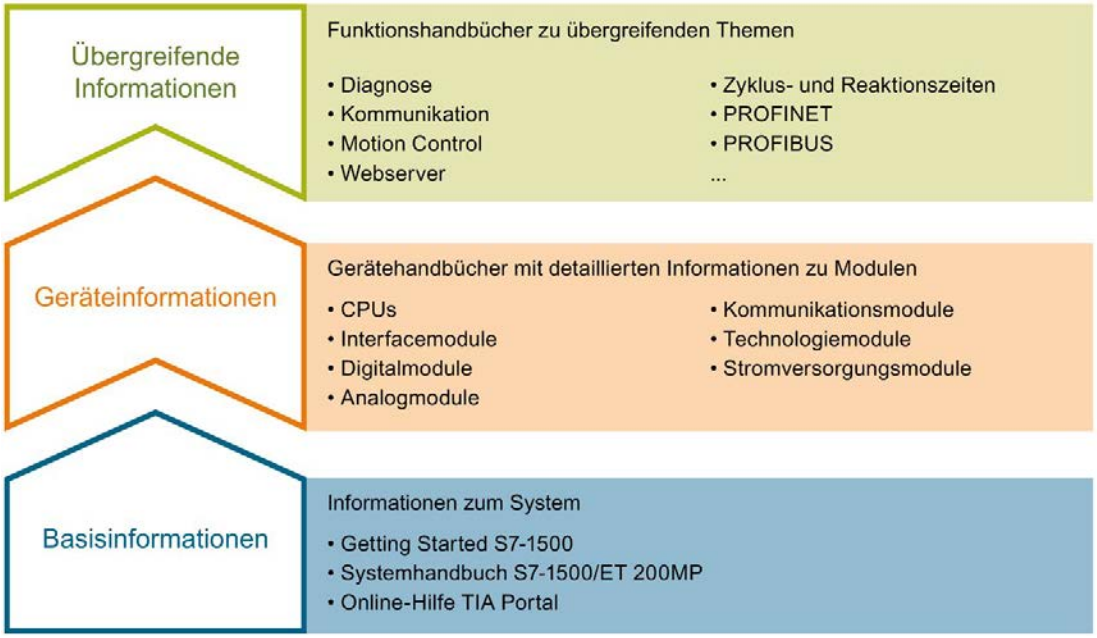
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 34

5 Technische Daten 37

A Maßbild 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstelle	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/ DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie, sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Neben den CPUs verfügen auch weitere Komponenten, wie z. B. SINAMICS-Antriebe, über integrierte Sicherheitsfunktionen. Weitere Informationen zu integrierten Sicherheitsfunktionen in Antrieben finden Sie in den Handbüchern der jeweiligen Produkte.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7516-3TN00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1516T-3 PN/DP.

Bild 2-1 CPU 1516T-3 PN/DP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1516T-3 PN/DP hat folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 29) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFIBUS DP		
PROFIBUS-Schnittstelle (X3)	Die Schnittstelle dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk.	Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
Betrieb der CPU als DP-Master	In der Rolle als DP-Master spricht die CPU die angeschlossenen DP-Slaves an. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.	
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R, X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.3 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1516T-3 PN/DP unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen Sie programmieren die Technologieobjekte mit Motion Control-Anweisungen nach PLCopen.	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Erweiterte Motion Control-Funktionen	**Die Technologie-CPUs** der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen: • Erweiterte Gleichlauffunktionen – Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchron-position – Istwertkopplung – Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse – Kurvenscheibengleichlauf • Kurvenscheibe • Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung • Steuerung von Kinematiken wie z.B. – Kartesische Portale – Rollenpicker – Delta-Picker – SCARA	Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263) Funktionshandbuch S7-1500T Kinematikfunktionen V4.0 im TIA Portal V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749264)
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unter-schiedliche Benutzer separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenüber-tragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1516T-3 PN/DP.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Display
③ Bedientasten

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1516T-3 PN/DP (mit Frontklappe) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 37).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

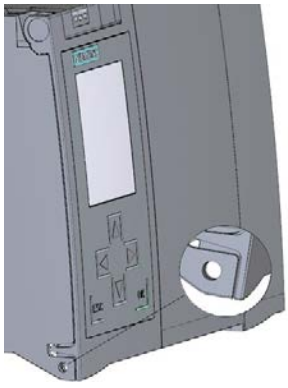


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

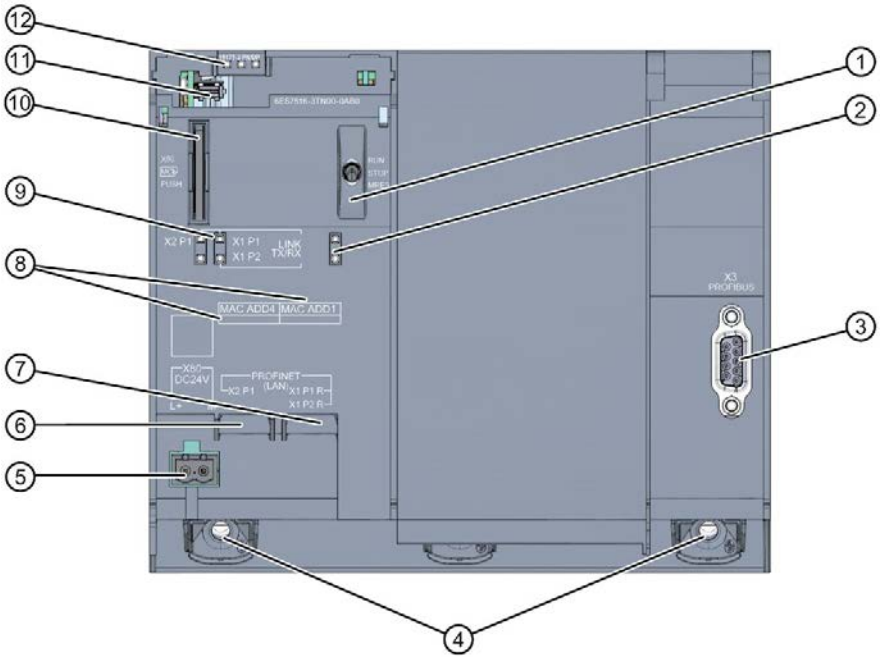
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1516T-3 PN/DP.

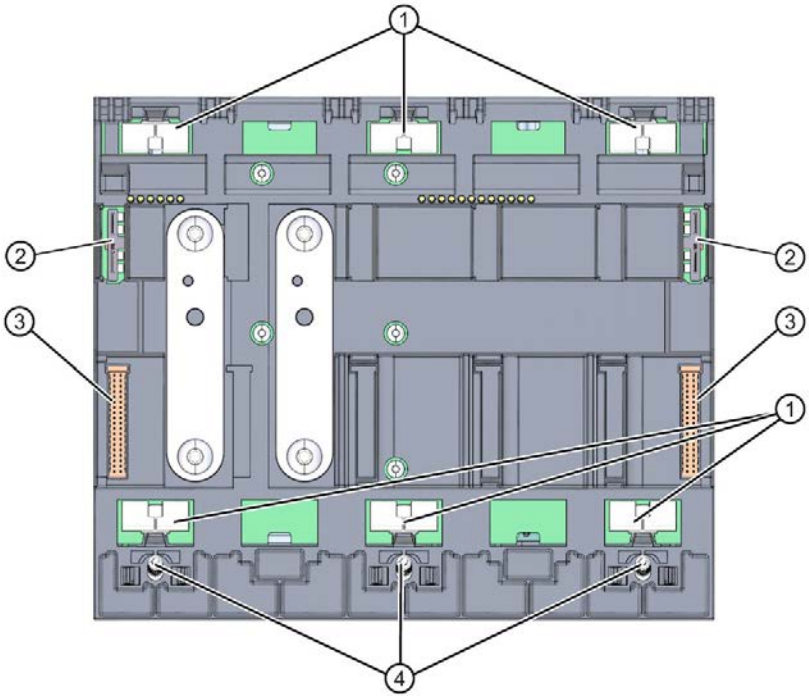


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X3)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑧ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑨ LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2
⑩ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑪ Display-Anschluss
⑫ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1516T-3 PN/DP (ohne Frontklappe) - Vorderseite

2.4.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1516T-3 PN/DP.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1516T-3 PN/DP - Rückseite

2.5 Betriebsartenschalter

Über die Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartenschalter.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der Betriebsartenschalter

Betätigung der Betriebsartenschalter	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

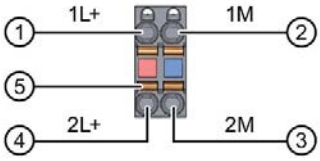
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1516T-3 PN/DP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

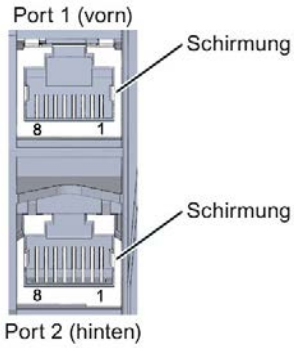
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

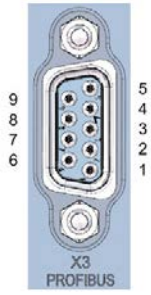
Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFIBUS-Schnittstelle X3

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1516T-3 PN/DP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1516T-3 PN/DP besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen, die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1516T-3 PN/DP insgesamt fünf MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1516T-3 PN/DP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

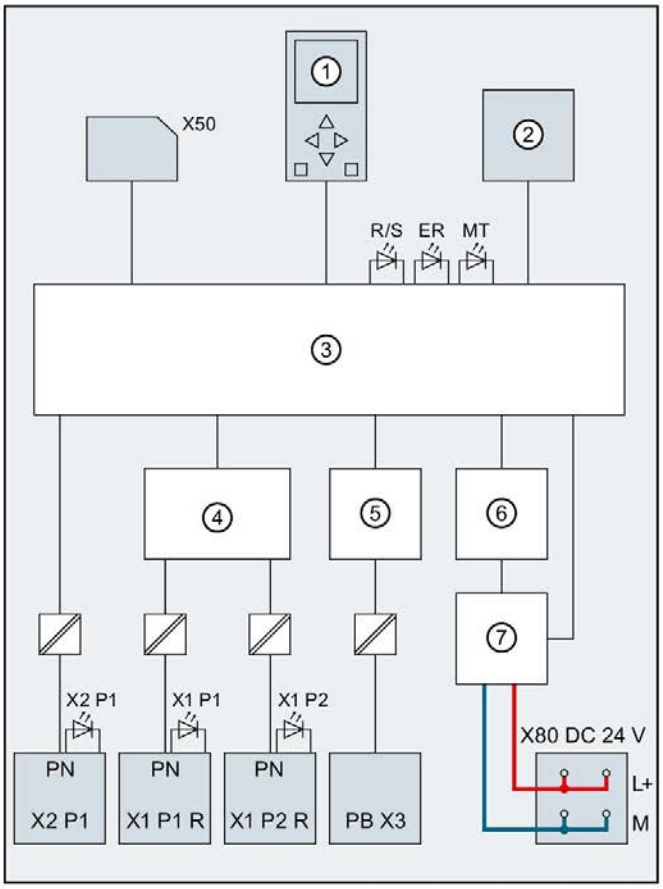
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1516T-3 PN/DP.



①	Display	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X3	PROFIBUS-Schnittstelle X3
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
		X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-2 Prinzipschaltbild der CPU 1516T-3 PN/DP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1516T-3 PN/DP beschrieben.

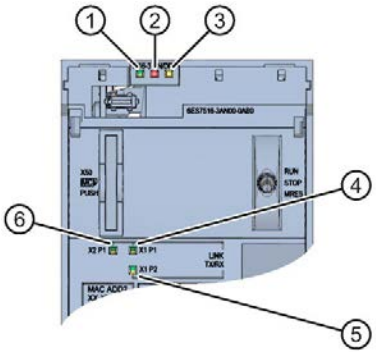
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1516T-3 PN/DP.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1516T-3 PN/DP (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1516T-3 PN/DP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1516T-3 PN/DP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1516T-3 PN/DP
HW-Funktionsstand	FS05
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15 (FW V2.5)
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,2 A
Stromaufnahme, max.	1,55 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	30 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	1,5 Mbyte
• integriert (für Daten)	5 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	10 ns
für Wortoperationen, typ.	12 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	16 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	64 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	6 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	5 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
OB	
• Größe, max.	1 Mbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 250 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	512 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 472 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	5 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	8 192; max. Anzahl Module / Submodule

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• integriert	1
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	256
– davon in Linie, max.	256
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 500 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	32; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	32
– davon in Linie, max.	32
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• RS 485	Ja; X3
Protokolle	
• PROFIBUS DP-Master	Ja
• PROFIBUS DP-Slave	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	256; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	128
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	16
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
• Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Datensatz-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
– Äquidistanz	Ja
– Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 375 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	10 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	600
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 8 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 8 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	8

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	500
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	4; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Technologieobjekte wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	6 400
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
• Anzahl verfügbarer Extended Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte	192
• benötigte Extended Motion Control Ressourcen	
– je Kurvenscheibe	2
– je Kinematik	30
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	55
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	80
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C

Artikelnummer	6ES7516-3TN00-0AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1 978 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1516T-3 PN/DP

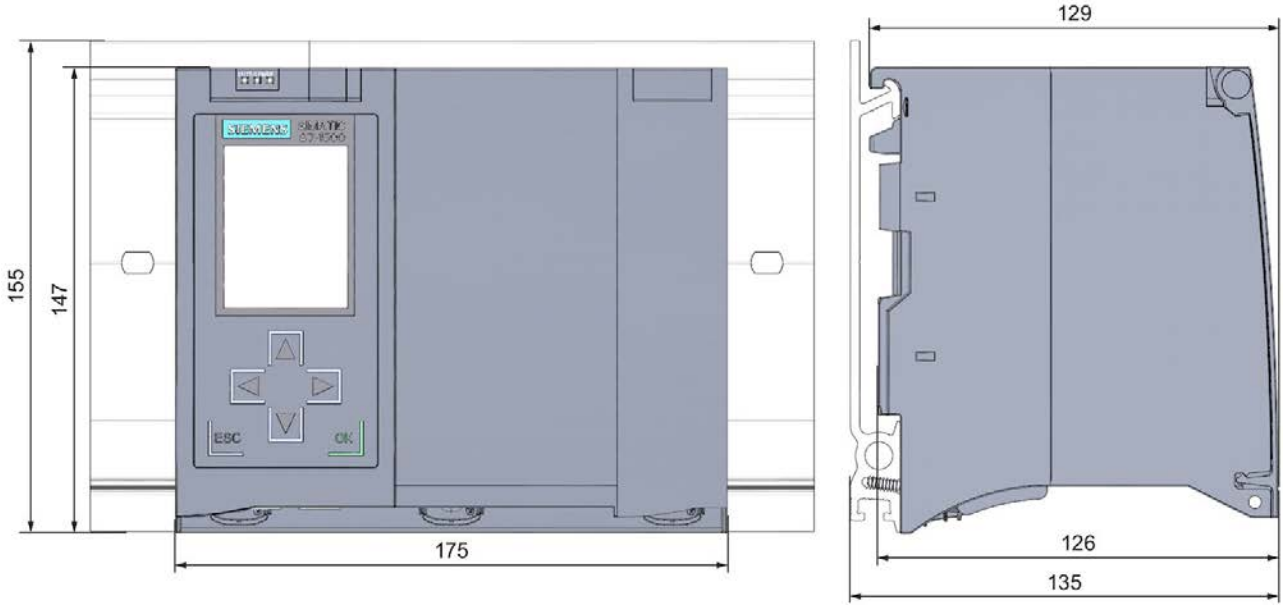


Bild A-1 Maßbild der CPU 1516T-3 PN/DP, Front- und Seitenansicht

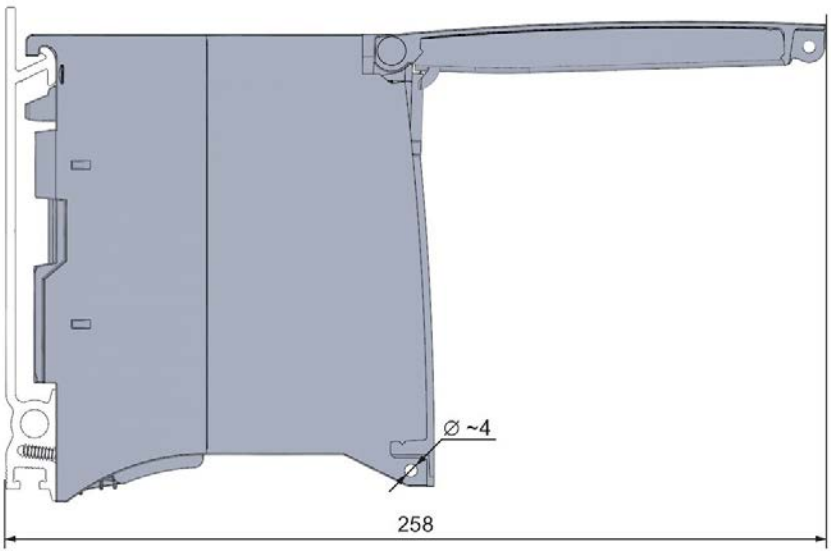


Bild A-2 Maßbild CPU 1516T-3 PN/DP, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500

CPU 1517-3 PN/DP (6ES7517-3AP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1517-3 PN/DP
(6ES7517-3AP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

09/2016

A5E33594051-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E33594051-AC
Ⓟ 08/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1517-3 PN/DP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.0 12

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 15

2.3 Funktionsweise 21

2.4 Eigenschaften 22

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 27

2.5.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen 27

2.5.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen 29

2.5.3 Rückansicht des Moduls 30

2.6 Betriebsartenschalter 30

3 Anschließen 31

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 36

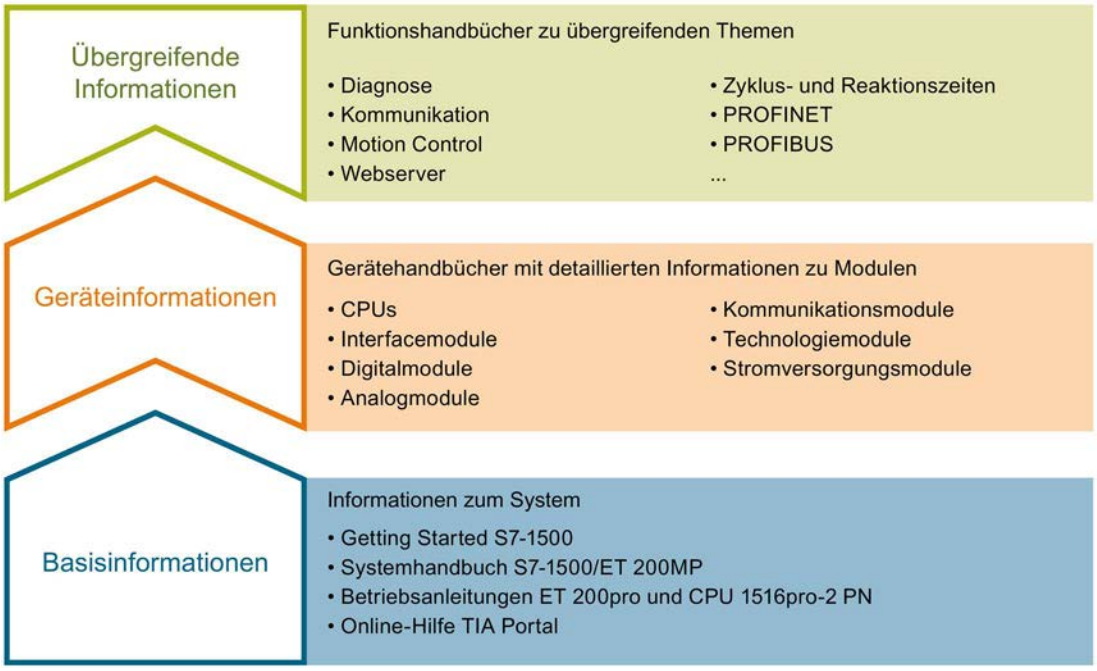
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 36

5 Technische Daten 39

A Maßbild 51

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.0

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.0

In diesem Kapitel sind die neuen Funktionen der CPU mit der Firmware-Version V2.0 aufgelistet.

Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln des vorliegenden Gerätehandbuchs.

Tabelle 2- 1 Neue Funktionen der CPU mit FW-Version 2.0 gegenüber der FW-Version V1.8

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
OPC UA Server	Sie realisieren den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen, sowohl innerhalb der Prozessebene, als auch mit Systemen der Leit- und Unternehmensebene: • zu eingebetteten Systemen mit Steuerungen • zu Steuerungen mit MES-Systemen und Systemen der Unternehmensebene (ERP-, Asset-Systeme) • zu Steuerungen von Siemens mit Steuerungen anderer Hersteller • zu intelligenten Sensoren mit Steuerungen Unterstützter Standard: OPC Data Access, DA.	OPC UA ist ein einheitlicher Standard zum Datenaustausch und ist unabhängig von bestimmten Betriebssystemplattformen. Sie haben integrierte Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Automatisierungssystemen, z. B. beim Datenaustausch, auf Anwendungsebene, zur Legitimation des Anwenders. OPC UA Server stellen zahlreiche Daten bereit: • Werte von PLC-Variablen, auf die Clients zugreifen dürfen • Datentypen dieser PLC-Variablen • Angaben zum OPC UA Server selbst und zur CPU Clients können sich dadurch einen Überblick verschaffen und Werte einlesen und schreiben.
PROFINET IO		
PROFINET IO an der 2. PROFINET-Schnittstelle	Sie können an der CPU ein weiteres PROFINET IO-System betreiben oder zusätzliche IO-Devices anschließen.	Sie nutzen einen Feldbustyp in der Anlage. Über den zweiten Strang kann die CPU als I-Device schnell und deterministisch Daten mit einem übergeordneten Controller austauschen (PROFINET/Ethernet).
IRT mit sehr kurzen Datenzyklus-Zeiten bis zu 187,5 µs	Sie realisieren High End Anwendungen mit IO-Kommunikation, die höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung haben.	Sie ermöglichen auch bei Sendetakten von 187,5 µs eine PROFINET IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung. Datenzyklus von 187,5 µs: Sie parametrieren Programmbausteine mit der zusätzlichen Eigenschaft "geringer Jitter", das ergibt deterministische Laufzeiten.

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
MRPD: Media Redundancy for Planned Duplication für IRT	Sie realisieren Applikationen mit PROFINET IO IRT, die besonders hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit und Genauigkeit (Taktsynchronität) stellen.	Durch das Versenden der zyklischen IO-Daten in beide Richtungen im Ring bleibt die Kommunikation zu den IO-Devices auch bei einer Unterbrechung im Ring erhalten und führt auch bei kleinen Aktualisierungszeiten nicht zu einem Deviceausfall. Sie erreichen eine höhere Ausfallsicherheit als mit MRP.
PROFINET Performanceupgrade	Sie realisieren Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Takte. Das ist für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Perfomance interessant.	Eine bessere Ausnutzung der Bandbreite führt zu kurzen Reaktionszeiten.
Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	Sie begrenzen die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation auf einen maximalen Wert.	Sie glätten Spitzen in der Dateneinspeisung. Sie teilen verbleibende Bandbreite bedarfsgerecht auf.
Display und Webserver		
Sichern und Wiederherstellen über Display	Sie können ohne PG/PC u. a. die Projektierung der CPU auf der SIMATIC Memory Card sichern und wiederherstellen.	Sie können eine Sicherungskopie eines funktionsfähigen Projektes ohne STEP 7 erstellen. Im “Notfall” können Sie z. B. bei der Inbetriebnahme oder nach einem Programmdownload einfach und ohne STEP 7 auf eine bestehende Projektierung zurückgreifen.
Sichern und Wiederherstellen über Webserver	Sie können u. a. die Projektierung der CPU auf dem PG/PC sichern und wiederherstellen, auf dem der Webserver läuft.	
Display und Webserver bieten für Kommentare und Meldetexte bis zu drei Projektsprachen	Wenn Sie Ihre Anlagen weltweit exportieren, dann können z. B. Kommentare oder Meldetexte in bis zu 3 Sprachen auf der Karte hinterlegt werden. Also z. B. deutsch - Sprache des Erstellers, englisch - international lesbar, portugiesisch - Sprache des Endkunden.	Sie bieten dem Kunden einen besseren Service.
Trace über Webserver	Wenn Sie Trace-Funktionen über den Webserver ermöglichen, dann haben Sie eine bessere Serviceunterstützung. Sie können Ihre Trace-Aufzeichnungen per Webservice z. B. an Ihren Service-Partner schicken.	Sie erhalten Anlagen-/Projektinformationen für Diagnose- und Instandhaltungsanforderungen ohne STEP 7. Sie können Trace-Aufzeichnungen per Webserver zur Verfügung stellen. Sie gewinnen Zeit bei der Fehlersuche.
Überwachung von projektierten Technologieobjekten über Webserver	Sie können mit dem Webserver Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte von Technologieobjekten überwachen.	
SIMATIC Memory Card über Display formatieren, löschen oder konvertieren	Ohne den Weg über STEP 7 wird direkt über das Display ihre SIMATIC Memory Card formatiert, gelöscht oder in eine Programmkarte konvertiert. Sie gewinnen Zeit.	

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
Motion Control		
Größere Anzahl Achsen für Motion Control Anwendungen und neue Technologieobjekte: Nocken, Nockenspur und Messtaster	Drehzahlvorgabe für z. B.: • Pumpen Lüfter, Mischer • Förderbänder • Hilfsantriebe Positionieraufgaben, wie z. B.: • Heb- und Senkrechtförderer • Zuführ- und Torsteuerungen • Palettiereinrichtungen Mit Nocken und Nockenspur werden weitere Anwendungen möglich, wie z. B.: • Leimspuren auftragen • Positionsgenaue Schaltvorgänge auslösen • Punktgenaue Bearbeitung von Produkten auf einem Transportband Messtaster dienen z. B.: • zum Vermessen von Produkten • zum Detektieren der Produktposition auf einem Transportband	Sie können zusätzliche Motion Control Anwendungen mit einer CPU realisieren. Durch die Skalierbarkeit im Mengengerüst, können Sie vielfältige Applikation realisieren. Hohe Maschinengeschwindigkeiten führen zu einer größeren Produktivität mit besserer Genauigkeit.

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z.B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 2 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP ODK	Standard CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP ODK	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPU ist bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie, sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Impulsgeneratoren • PWM (Pulsweitenmodulation) • PTO (Pulse Train Output oder Schrittmotoransteuerung) • Frequenzausgabe	4 (PTOx/PWMx)	4 (PTOx/PWMx)

Integrierte Technologiefunktionen

Die CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Funktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Bausteine zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU. Motion Control unterstützt Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren ohne Vorgabe der Synchronposition) sowie externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster.

Die CPUs der SIMATIC S7-1500T unterstützen zusätzlich zu den Motion Control Funktionen, die die Standard CPUs bieten, Advanced Motion Control Funktionen. Zusätzliche Motion Control Funktionen sind absolute Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition) und die Kurvenscheibe.

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATIC S7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PWM und Frequenzausgabe). In den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert, es sind keine zusätzlichen Technologiemodule notwendig.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwendet werden können.

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Torsteuerungen, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt und helfen so dem Kunden, Stillstandszeiten zu verkürzen.

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver für 3 Sprachen zur Verfügung. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantiert die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Funktionsweise

Funktionsweise

Die CPU enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet.

Die Anbindung an den Prozess erfolgt durch Peripheriemodule zentral oder dezentral über PROFINET oder PROFIBUS.

Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten, Programmiergeräten, anderen Steuerungen und weiteren Systemen. Die CPU 1517-3 PN/DP unterstützt den Betrieb als IO-Controller und I-Device.

Die an der CPU vorhandene PROFIBUS-Schnittstelle ermöglicht, wie bei PROFINET, die Kommunikation mit weiteren Geräten. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle verwenden, nimmt die CPU am PROFIBUS DP die Rolle eines DP-Masters ein.

2.4 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7517-3AP00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1517-3 PN/DP.

Bild 2-1 CPU 1517-3 PN/DP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1517-3 PN/DP hat folgende technische Eigenschaften:

- Kommunikation:
  - Schnittstellen

    Die CPU 1517-3 PN/DP hat drei Schnittstellen. Zwei Schnittstellen für PROFINET und eine für PROFIBUS.

    Die **1. PROFINET-Schnittstelle** (X1 P1, X1 P2) besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime) und IRT (Isochrones Realtime). PROFINET IO-Kommunikation bzw. Echtzeit-Einstellungen sind projektierbar.

    Auch bei Sendetakten von 187,5 µs ist IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung möglich.

    Port 1 und Port 2 sind auch als Ringports für den Aufbau redundanter Ringstrukturen im Ethernet einsetzbar.

    Die **2. PROFINET-Schnittstelle** (X2 P1) besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime). Die PROFINET-Basisfunktionalität unterstützt die HMI-Kommunikation, die Kommunikation mit dem Projektierungssystem, die Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) und die Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle. Die 2. PROFINET-Schnittstelle unterstützt ab Firmware-Version V1.7 eine Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

    Hinweis

    IP-Subnetze

    Die IP-Subnetze der zwei Schnittstellen müssen unterschiedlich sein, d. h. die IP-Adressen der zwei Schnittstellen müssen sich in den Subnetzen unterscheiden.

    Die **3. Schnittstelle** (X3) dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle nutzen, ist die CPU hierbei der DP-Master. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.
  - OPC UA
    Mit OPC UA wird ein Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll geführt. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients wie z. B. HMI-Panels, SCADA-Systemen usw. kommunizieren.

- Integrierter Webserver:

  In der CPU ist ein Webserver integriert. Sie können mit dem Webserver die folgenden Informationen auslesen:

  – Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
  – Identifikationsinformationen
  – Inhalt des Diagnosepuffers
  – Abfrage der Baugruppenzustände
  – Firmware-Update
  – Meldungen (ohne Quittiermöglichkeit)
  – Informationen zur Kommunikation
  – PROFINET-Topologie
  – Variablenstatus, Variablen schreiben
  – Beobachtungstabellen
  – Speicherauslastung
  – Anwenderseiten
  – DataLogs (falls verwendet)
  – Online-Sicherung und Wiederherstellung der Projektierung
  – Diagnoseinformation für Motion Control Technologieobjekte
  – Anzeige von auf der SIMATIC Memory Card gespeicherten Trace-Aufzeichnungen
  – Auslesen von Servicedaten
  – Basic-Webseiten
  – Anzeige des Webservers in 3 Projektsprachen, z. B. für Kommentare und Meldetexte
  – Rezepte
  – Anwenderdefinierte Web-Seiten

- Integrierte Technologie:
  - Motion Control

    Die Funktionalität Motion Control unterstützt über Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster, sowie PLC-Open-Bausteine zur Programmierung der Motion Control-Funktionalität.
    Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109739589).
    Für das Anlegen bzw. die Projektierung von Achsen können Sie auch das TIA Selection Tool (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool)oder den SIZER (http://w3.siemens.com/mcms/mc-solutions/de/software/antriebs-projektierungs-tool-sizer/Seiten/antriebsprojektierungstool-sizer.aspx) verwenden.
  - Integrierte Regelungsfunktionalität

    - PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler)

    - PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder)

    - PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)
- Trace-Funktionalität:
  - Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms.
    Weitere Informationen zum Thema "Trace" finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128).
- Integrierte Systemdiagnose:
  - Die Meldungen für die Systemdiagnose werden vom System automatisch erstellt und über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display angezeigt. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.

- Integrierte Sicherheit:
  - Know-how-Schutz

    Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.
  - Kopierschutz

    Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.
  - Zugriffsschutz

    Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.
  - Integritätsschutz

    Das System schützt die zur CPU übertragenen Daten vor Manipulation. Die CPU erkennt fehlerhafte oder manipulierte Engineering-Daten.
- Weitere Funktionen:
  - PROFIenergy
    Informationen zum Thema "PROFIenergy" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) und in der PROFINET-Spezifikation im Internet (http://www.profibus.com).
  - Shared Device
    Informationen zum Thema "Shared Device" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
  - Konfigurationssteuerung
    Informationen zum Thema "Konfigurationssteuerung" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).
  - Taktsynchronität
    Informationen zum Thema "Taktsynchronität" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Integrierte Sicherheit/Zugriffsschutz" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1517-3 PN/DP.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1517-3 PN/DP (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 39).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie sowohl die breite Frontklappe mit Display als auch die schmale Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle verriegeln. Sie haben die Möglichkeit, an den Frontklappen eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

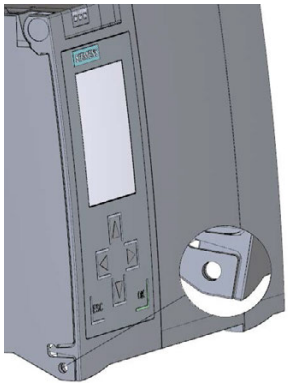


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

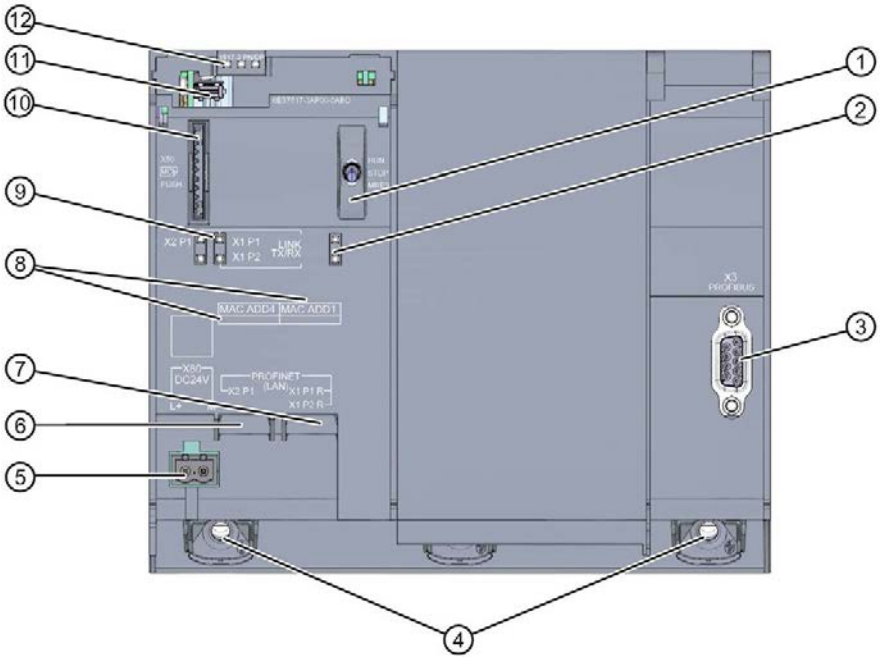
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1517-3 PN/DP.

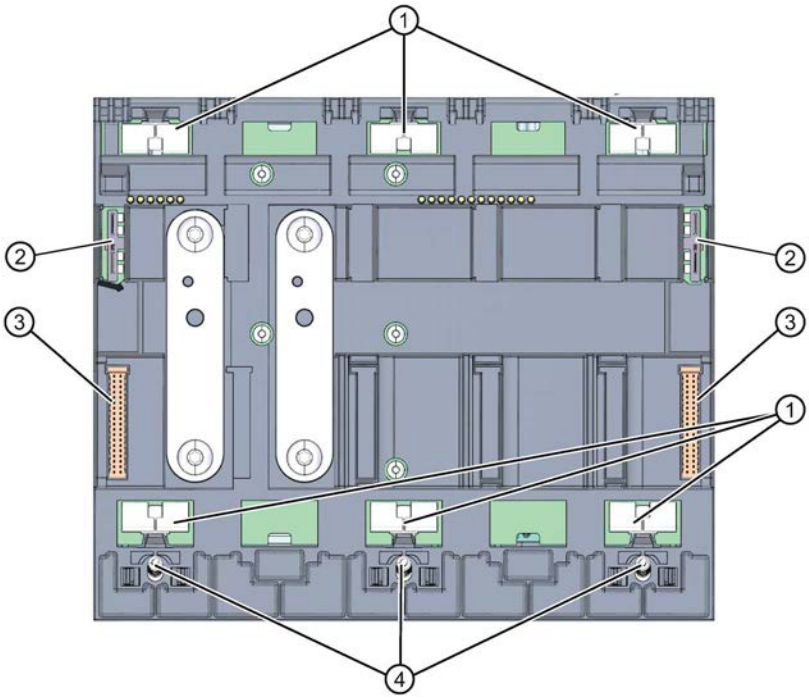


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X3)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑧ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑨ LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2
⑩ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑪ Display-Anschluss
⑫ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1517-3 PN/DP (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1517-3 PN/DP.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1517-3 PN/DP - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 6 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

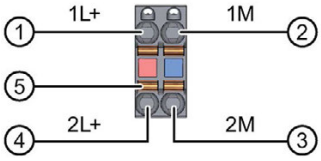
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1517-3 PN/DP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

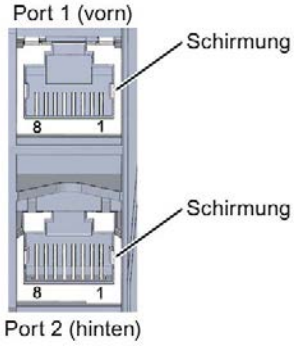
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

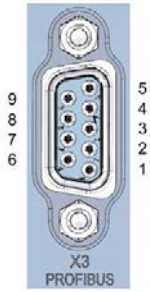
Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFIBUS-Schnittstelle X3

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1517-3 PN/DP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Der PC-Adapter USB A2 benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1517-3 PN/DP besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen. Die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse. Insgesamt besitzt die CPU 1517-3 PN/DP fünf MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1517-3 PN/DP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

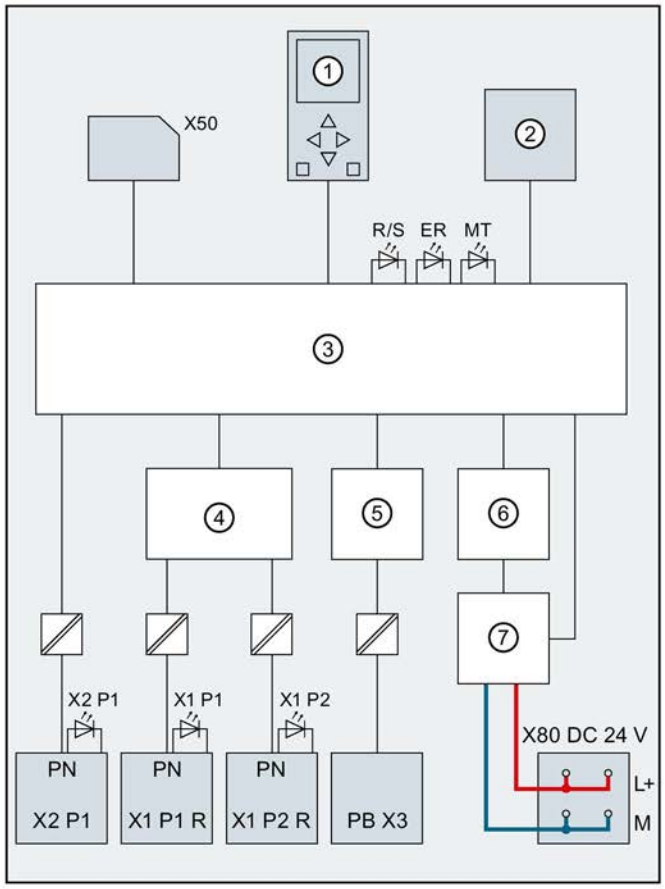
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1517-3 PN/DP.



①	Display	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X3	PROFIBUS-Schnittstelle X3
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
		X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-2 Prinzipschaltbild der CPU 1517-3 PN/DP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1517-3 PN/DP beschrieben.

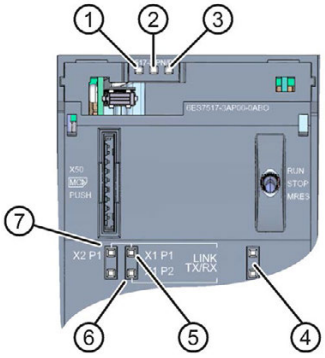
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1517-3 PN/DP.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ keine Funktion
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1517-3 PN/DP (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1517-3 PN/DP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der be-troffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt wer-den.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abge-schlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memo-ry Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1517-3 PN/DP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

	6ES7517-3AP00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1517-3 PN/DP
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V2.0
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale (cm)	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,55 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 A^2s
Leistung	
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	30 W
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
integriert (für Programm)	2 Mbyte
integriert (für Daten)	8 Mbyte

	6ES7517-3AP00-0AB0
Ladespeicher	
steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	2 ns
für Wortoperationen, typ.	3 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	3 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	12 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	10000; Bausteine (OB/FB/FC/DB) und UDTs
DB	
Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
Größe, max.	8 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
FC	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
OB	
Größe, max.	512 kbyte
Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs
Anzahl Prozessalarm-OBs	50
Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
Anzahl Anlauf-OBs	100
Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
je Prioritätsklasse	24

	6ES7517-3AP00-0AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Counter	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
• einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Timer	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich gesamt (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte
Merker	
Anzahl, max.	16 kbyte
Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
Remanenz einstellbar	Ja
Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	16384; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
• Eingänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
• Ausgänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
davon je CM/CP	
• Eingänge (Volumen)	8 kbyte
• Ausgänge (Volumen)	8 kbyte

	6ES7517-3AP00-0AB0
Teilprozessabbilder	
Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
integriert	1
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
integriert	2
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
Typ	Hardwareuhr
Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
unterstützt	Ja
auf DP, Master	Ja
im AS, Master	Ja
im AS, Slave	Ja
am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1

	6ES7517-3AP00-0AB0
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Ja
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	512; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• davon IO-Devices mit IRT, max.	64
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	512
• davon in Linie, max.	512
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten

	6ES7517-3AP00-0AB0
Aktualisierungszeit bei IRT	
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms; Hinweis: bei IRT mit Taktsynchronität ist die minimale Aktualisierungszeit von 500 µs des taktsynchronen OBs ausschlaggebend
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
• bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4

	6ES7517-3AP00-0AB0
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
integrierter Switch	Nein
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
• davon in Linie, max.	128
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms

	6ES7517-3AP00-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
RS 485	Ja; X3
Protokolle	
PROFIBUS DP-Master	Ja
PROFIBUS DP-Slave	Nein
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
100 Mbit/s	Ja
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
Anzahl Verbindungen, max.	320; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	160
Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt

	6ES7517-3AP00-0AB0
SIMATIC-Kommunikation	
S7-Kommunikation, als Server	Ja
S7-Kommunikation, als Client	Ja
Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
TCP/IP	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
• mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
UDP	Ja
• Datenlänge, max.	1472 byte
DHCP	Nein
SNMP	Ja
DCP	Ja
LLDP	Ja
Webserver	
HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Datensatz-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Äquidistanz	Ja
• Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Runtime-Lizenz erforderlich
• Applikations-Authentifizierung	Ja
• Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
• Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort

	6ES7517-3AP00-0AB0
Weitere Protokolle	
MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 250 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
bausteinbezogene Meldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Alarme, max.	10000
Anzahl gleichzeitig aktiver Alarme im Alarmpool	
• Anzahl reservierter Anwenderalarme	1000
• Anzahl reservierter Alarme für Systemdiagnose	200
• Anzahl reservierter Alarme für Motion Control Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Status/Steuern	
Status/Steuern Variable	Ja
Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
Anzahl Variable, max.	
• davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
• davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
vorhanden	Ja
Anzahl Einträge, max.	3200
• davon netzausfallsicher	1000
Traces	
Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich

	6ES7517-3AP00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
RUN/STOP-LED	Ja
ERROR-LED	Ja
MAINT-LED	Ja
Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	10240
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
min.	-40 °C
max.	70 °C

	6ES7517-3AP00-0AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
• KOP	Ja
• FUP	Ja
• AWL	Ja
• SCL	Ja
• GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
Anwenderprogrammschutz	Ja
Kopierschutz	Ja
Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
Passwort für Display	Ja
Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1978 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1517-3 PN/DP

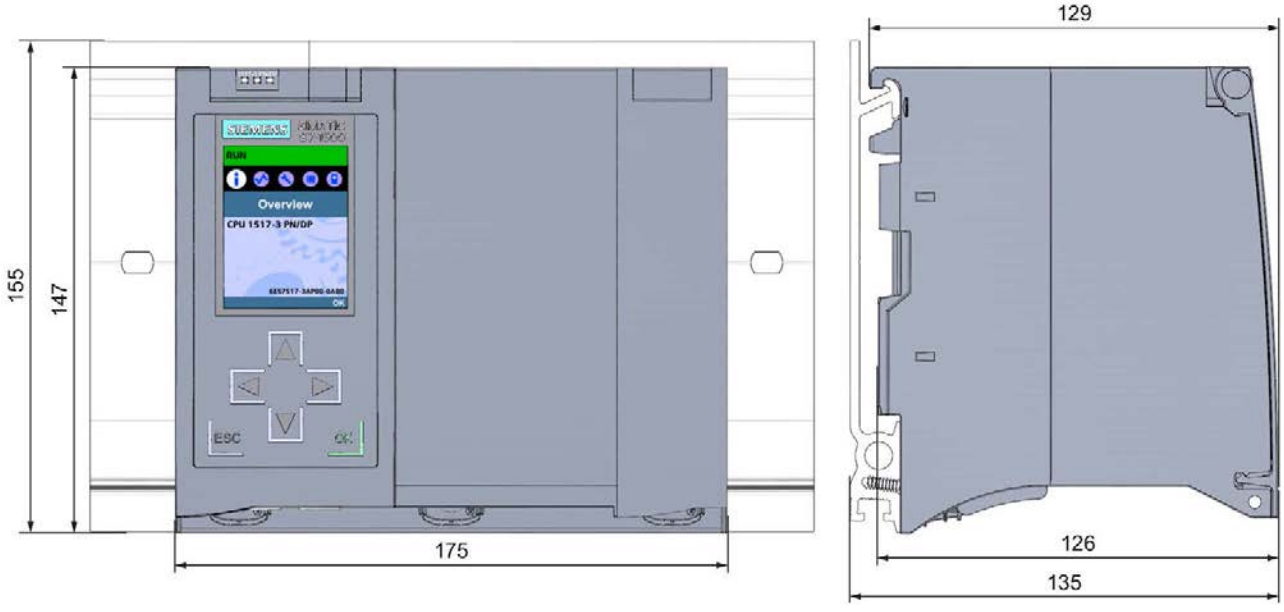


Bild A-1 Maßbild der CPU 1517-3 PN/DP, Front- und Seitenansicht

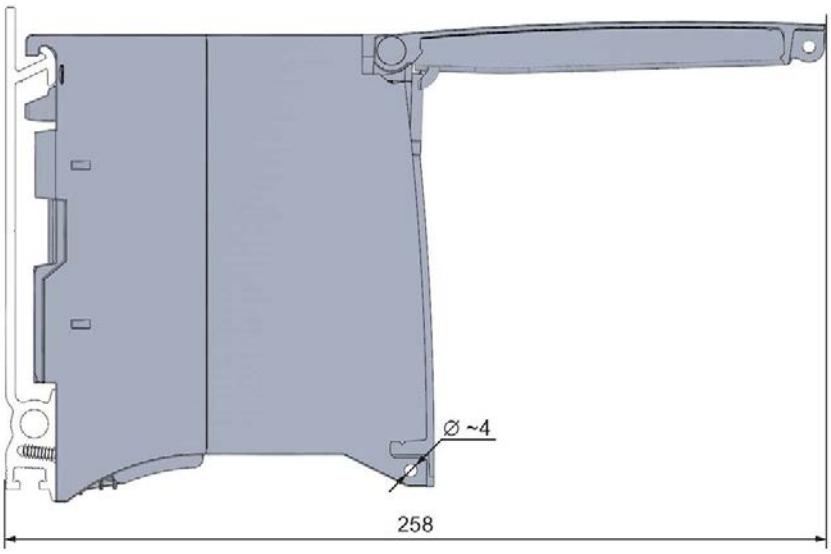


Bild A-2 Maßbild CPU 1517-3 PN/DP, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500R/H

CPU 1517H-3 PN (6ES7517-3HP00-0AB0)

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500R/H
CPU 1517H-3 PN
(6ES7517-3HP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E42011809-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E42011809-AB
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des redundanten Systems S7-1500R/H sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifenden Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1517H-3 PN in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8 9

2.2 Aufbau und Funktionsweise 11

2.3 Hardware-Eigenschaften 14

2.4 Firmware-Funktionen 17

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 19

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossenen Frontklappen 19

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappen 21

2.5.3 Rückansicht der CPU 22

2.5.4 Ansicht von unten 23

2.6 Betriebsartenschalter 24

3 Anschließen 25

3.1 Anschlussbelegung 25

4 Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 29

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 29

5 Technische Daten 35

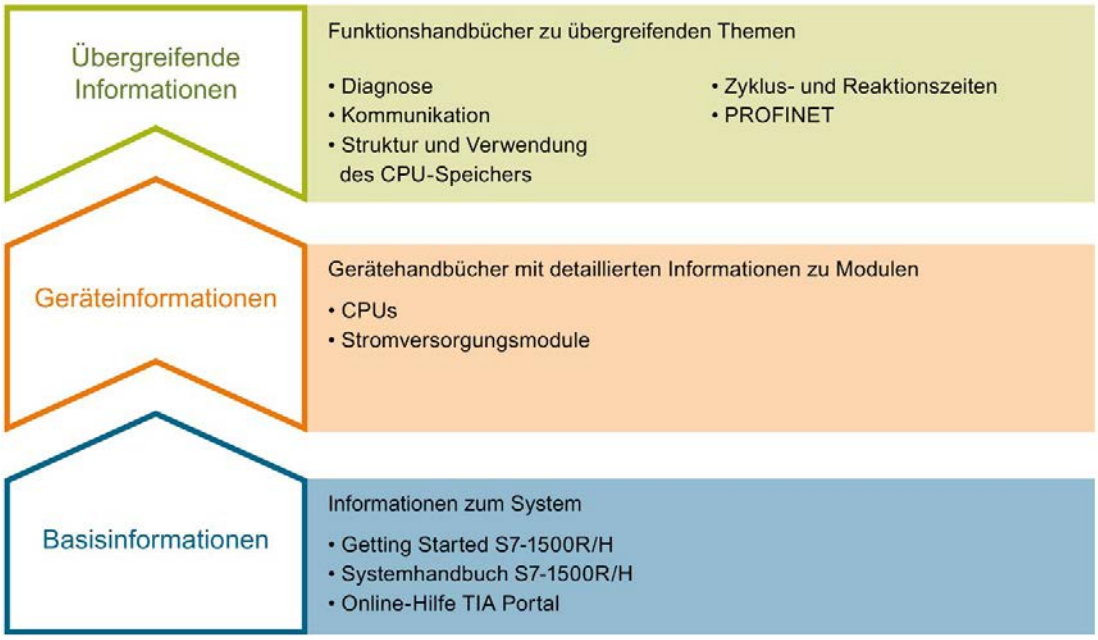
A Maßbild 44

A.1 Maßbild 44

Wegweiser Dokumentation S7-1500R/H

1

Die Dokumentation für das redundante System S7-1500R/H gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des redundanten Systems S7-1500R/H. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das redundante System S7-1500R/H, z. B. Diagnose, Kommunikation.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet die vollständige Dokumentation zum redundanten System S7-1500R/H zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.8

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht über die wichtigsten neuen Firmware-Funktionen der CPU seit der letzten Ausgabe des Gerätehandbuchs.

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.8

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
Geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden	Im Systemzustand RUN-Redundant können Sie ein geändertes Anwenderprogramm in die R/H-CPUs laden. Vorteil: Das redundante System bleibt während der Änderung des Anwenderprogramms durchgehend im Systemzustand RUN-Redundant. Ein Wechsel des Systemzustandes nach RUN-Solo bzw. SYNCUP entfällt.	Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Sichern der Projektierung des redundanten Systems S7-1500R/H im laufenden Betrieb	Bei einer Sicherung im laufenden Anlagenbetrieb müssen Sie den Prozess nicht unterbrechen. Ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage vermeidet hohe Wiederanlauf- und Materialkosten.	
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	
Testen mit Haltepunkten	Beim Testen mit Haltepunkten führen Sie im Systemzustand ANLAUF (Anlauf-OB) oder RUN-Solo ein Programm von Haltepunkt zu Haltepunkt aus. Das Testen mit Haltepunkten bietet Ihnen folgende Vorteile: • Testen von SCL- und AWL-Programmcode mit Hilfe von Haltepunkten • Logische Fehler Schritt für Schritt eingrenzen • Einfaches und schnelles Analysieren komplexer Programme vor der eigentlichen Inbetriebnahme • Erfassen von Aktualwerten innerhalb einzelner Schleifendurchläufe • Einsatz von Haltepunkten zur Programmvalidierung auch in SCL- oder AWL-Netzwerken innerhalb von KOP/FUP-Bausteinen möglich	

Neue Funktionen	Kundennutzen	Wo finden Sie Informationen
PID-Regler	PID-Regler sind standardmäßig in allen R/H-CPUs integriert. PID-Regler messen den Istwert einer physikalischen Größe, wie z. B. Temperatur oder Druck, und vergleichen den Istwert mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler eine Stellgröße, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht. Die PID-Regler bieten Ihnen folgende Vorteile: • Einfache Konfiguration und Programmierung durch integrierte Editoren und Bausteine • Einfache Simulation, Visualisierung, Inbetriebnahme und Bedienung über das PG und HMI • Automatische Berechnung der Regelparameter und Optimierung im laufenden Betrieb • Keine zusätzliche Hard- und Software erforderlich	• Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Meldungen im Anwenderprogramm	Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im redundanten System S7-1500R/H anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

Weitere Informationen

Einen Überblick über alle neuen Funktionen, Verbesserungen und Überarbeitungen in den jeweiligen Firmware-Versionn finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478459).

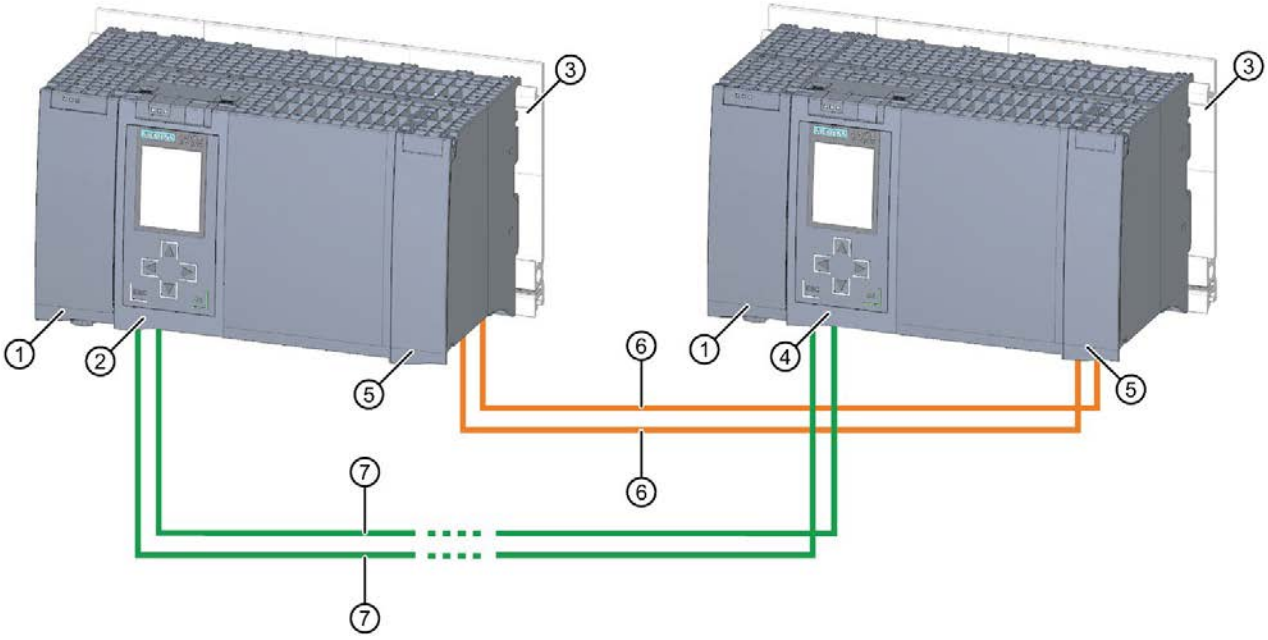
2.2 Aufbau und Funktionsweise

Aufbau

Das redundante System S7-1500H setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- zwei CPUs vom Typ CPU 1517H-3 PN
- zwei SIMATIC Memory Cards
- vier Synchronisationsmodule (zwei Synchronisationsmodule in jeder H-CPU)
- zwei Redundanzverbindungen (zwei Duplex-Lichtwellenleiter)
- IO-Devices
- Laststromversorgung (optional)
- Systemstromversorgung (optional)

Sie montieren die CPUs auf eine gemeinsame Profilschiene oder räumlich getrennt auf zwei separate Profilschienen. Über Lichtwellenleiter an je 2 Synchronisationsmodulen der CPUs verbinden Sie die beiden CPUs. Über die PROFINETSchnittstellen X1 P1 R und X1 P2 R der CPUs bauen Sie den PROFINET-Ring auf.



① Optionale Laststromversorgung
② Erste CPU
③ Profilschiene mit integriertem Hutschienenprofil
④ Zweite CPU
⑤ Sitz der Synchronisationsmodule (in Grafik nicht sichtbar)
⑥ Redundanzverbindungen (Lichtwellenleiter)
⑦ PROFINET-Leitung (PROFINET-Ring)

Bild 2-1 Beispielkonfiguration S7-1500H

Hinweis

Hutschienenadapter

Über den Hutschienenadapter montieren Sie die CPUs auf eine genormte 35 mm DIN Schiene.

Informationen zur Montage des Hutschienenadapters erhalten Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Funktionsweise

Eine der beiden CPUs im redundanten System übernimmt die Rolle der prozessführenden CPU (Primary-CPU). Die andere CPU übernimmt die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Während des Betriebs kann sich die Rolle der CPUs ändern. Über die Lichtwellenleiter der Redundanzverbindungen werden alle relevanten Daten von der Primary-CPU auf die Backup-CPU synchronisiert. Die Synchronisation zwischen Primary-CPU und Backup-CPU gewährleistet ein schnelles Umschalten zwischen den CPUs im Falle eines Ausfalls der Primary-CPU. Wenn die Primary-CPU ausfällt, behält die Backup-CPU an der Unterbrechungsstelle als neue Primary-CPU die Kontrolle über den Prozess bei.

Die Redundanzverbindungen bestehen aus zwei Lichtwellenleitern, welche die CPUs über steckbare Synchronisationsmodule direkt miteinander verbinden.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise und des Aufbaus des redundanten Systems S7-1500H finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7517-3HP00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1517H-3 PN.

Bild 2-2 CPU 1517H-3 PN

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass sich im Auslieferungszustand der CPUs eine abziehbare Schutzfolie auf dem Display befindet.

Eigenschaften

Die CPU 1517H-3 PN hat folgende technische Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen die Diagnosemeldungen sowie Informationen über die Artikelnummer, den Firmwarestand und die Seriennummer der CPU zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adressen, den PROFINET-Gerätenamen und die Redundanz-ID der CPU einsehen und vergeben. Die System IP-Adresse ist nicht über das Display einsehbar, sondern über STEP 7. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung. Diese weiteren Funktionen sind im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 25) • Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET IO		
PROFINET IO-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X1 mit zwei Ports (X1 P1 R und X1 P2 R). • Über die PROFINET IO-Schnittstelle X1 (Voreinstellung P1 R) bauen Sie den PROFINET-Ring mit den beiden CPUs und den IO-Devices auf. • Die Schnittstelle unterstützt PROFINET IO RT (Real-Time) und PROFINET-Basisfunktionalität PROFINET-Basisfunktionalität beinhaltet: – HMI-Kommunikation – Kommunikation mit dem Projektierungssystem – Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) – Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X2 mit einem Port (X2 P1). Die Schnittstelle unterstützt PROFINET-Basisfunktionalität.	
H-Sync-Schnittstellen (X3 P1 und X4 P1)	Die CPU besitzt eine Schnittstelle X3 mit einem Port (X3 P1) und eine Schnittstelle X4 mit einem Port (X4 P1). Die Schnittstellen X3 und X4 sind reserviert für die Synchronisation der beiden CPUs.	
Synchronisationsmodule	Über die Synchronisationsmodule stellen Sie Redundanzverbindungen zwischen den CPUs mit Lichtwellenleitern her. Sie stecken die Synchronisationsmodule jeweils in die Schnittstellen X3 und X4.	
Lichtwellenleiter	Sie verbinden die zwei Synchronisationsmodule je CPU paarweise über einen Lichtwellenleiter.	
Betrieb der CPUs als IO-Controller	**IO-Controller:** Als IO-Controller sprechen die CPUs die folgenden projektierten IO-Devices an: • IO-Devices mit Systemredundanz S2 innerhalb des PROFINET-Rings • IO-Devices mit Systemredundanz S2, die über einen Switch vom PROFINET-Ring entkoppelt sind • Standard-IO-Devices (Geschaltete S1-Devices)	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1517H-3 PN unterstützt folgende Firmware-Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
CPU Redundanz	Die CPUs sind doppelt vorhanden und synchronisieren ihre Daten über zwei Duplex-Lichtwellenleiter, die über steckbare Synchronisationsmodule die CPUs direkt miteinander verbinden. Wenn eine der CPUs ausfällt, behält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess bei.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPUs im Betriebszustand STOP befinden.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Trace- und Logikanalysatorfunktionen eignen sich zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Hinweis: Beachten Sie, dass das redundante System S7-1500R/H das Aufzeichnen von Messungen unterstützt. Nicht unterstützt wird jedoch das Speichern der Messungen auf die SIMATIC Memory Card.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
PROFINET IO		
Systemredundanz S2	Im redundanten System S7-1500R/H sind alle IO-Devices systemredundant angebunden. Alle dem System zugeordneten IO-Devices müssen deshalb Systemredundanz S2 unterstützen. Wenn die Rolle der CPUs wechselt, dann übernimmt die neue Primary-CPU die PROFINET IO-Kommunikation.	• Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion geschaltetes S1-Device der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
MRP (Media Redundancy Protocol)	Das Media Redundancy Protocol ermöglicht den Aufbau redundanter Netze. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb des PROFINET-Rings übernehmen die H-CPUs dabei nach entsprechender Projektierung die Rolle des MRP-Managers und alle anderen Teilnehmer im Ring die Rolle der MRP-Clients.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit (Security Integrated)		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen STEP 7 und den CPUs. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zu den CPUs auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossenen Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1517H-3 PN.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der Schnittstellen X3 und X4

Bild 2-3 Ansicht der CPU 1517R-3 PN (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technische Daten (Seite 35).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das redundante System S7-1500R/H immer spannungslos ist.

Verriegeln der Frontklappe

Um die SIMATIC Memory Card und den Betriebsartenschalter der CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie die Frontklappe verriegeln.

Sie haben die Möglichkeit, an der Frontklappe eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

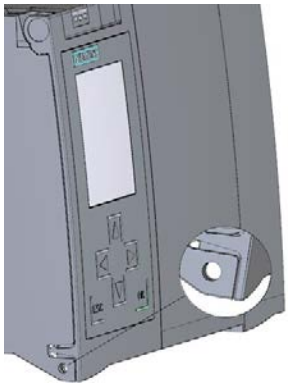


Bild 2-4 Verriegelungslasche an der CPU

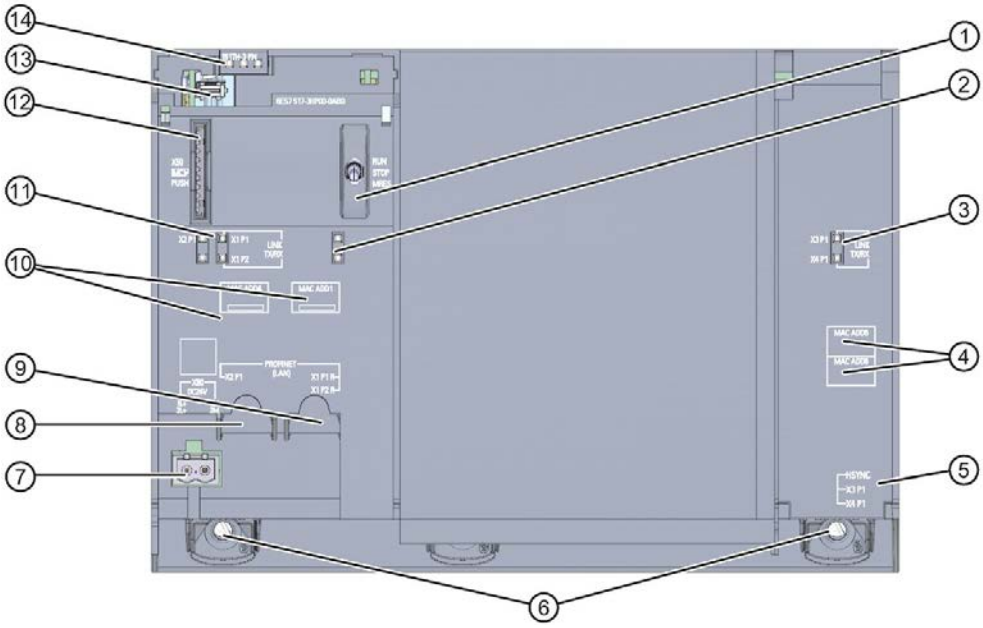
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1517H-3 PN.

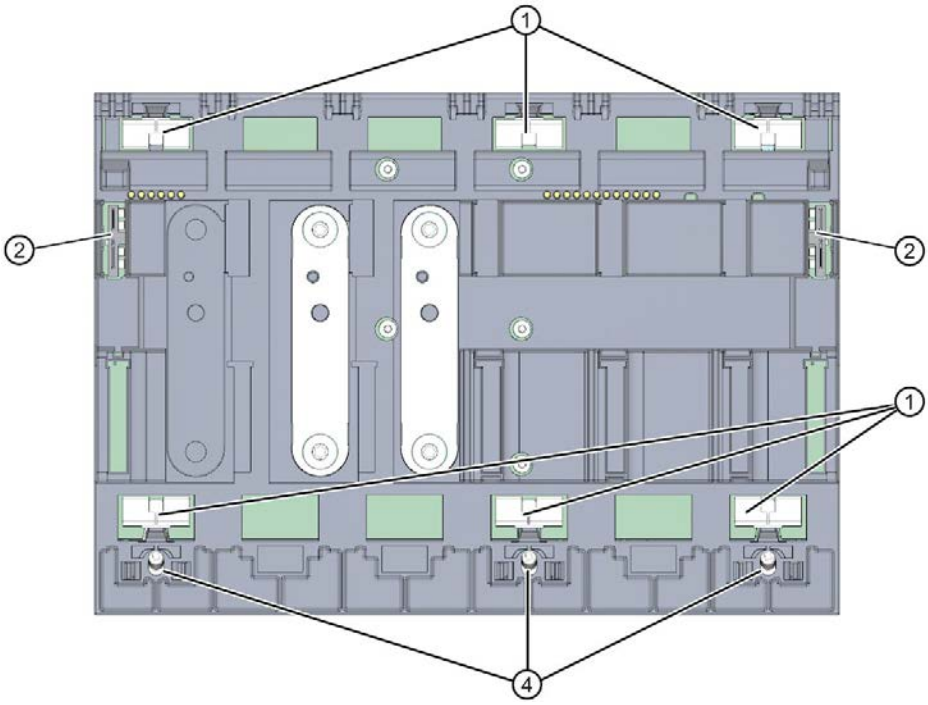


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ LED-Anzeigen für die Ports der Schnittstellen X3 und X4
④ MAC-Adressen der Schnittstellen X3 und X4
⑤ H-Sync-Schnittstellen X3 und X4 mit je 1 Port (in Grafik nicht sichtbar)
⑥ Befestigungsschrauben
⑦ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle X2 mit 1 Port
⑨ PROFINET IO-Schnittstelle X1 mit 2 Ports
⑩ MAC-Adressen der Schnittstellen X1 und X2
⑪ LED-Anzeigen für die Ports der Schnittstellen X1 und X2
⑫ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑬ Display-Anschluss
⑭ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1517H-3 PN (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1517H-3 PN.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1517H-3 PN - Rückseite

2.5.4 Ansicht von unten

Schnittstellen und Synchronisationsmodule

Das folgende Bild zeigt die Lage der Schnittstellen an der Unterseite der CPU.

① PROFINET IO-Schnittstelle X1 mit 2 Ports
② PROFINET IO-Schnittstelle X2 mit 1 Port
③ H-Sync-Schnittstelle X3 ohne Synchronisationsmodul
④ H-Sync-Schnittstelle X4 ohne Synchronisationsmodul

Bild 2-7 Ansicht von unten

2.6 Betriebsartenschalter

Sie verwenden den Betriebsartenschalter, um:

- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands anzufordern
- die Änderung eines bestimmten Betriebszustands zu sperren oder freizugeben

  (wenn z. B. der Betriebsartenschalter auf STOP steht, können Sie die CPU nicht über eine im TIA Portal projektierte Kommunikationsaufgabe oder das Display nach RUN schalten)

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 1 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU hat die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU hat nicht die Erlaubnis, in RUN zu gehen.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Verweis

Eine kurze Übersicht über die verschiedenen Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Kapitel Status- und Fehleranzeige der CPU (Seite 29).

Eine ausführliche Beschreibung der Betriebs- und Systemzustände finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

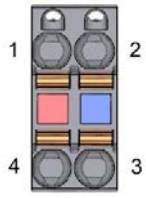
Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1517H-3 PN.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

[2] Maximal 10 A zulässig

Informationen zu den verschiedenen Möglichkeiten der Einspeisung finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

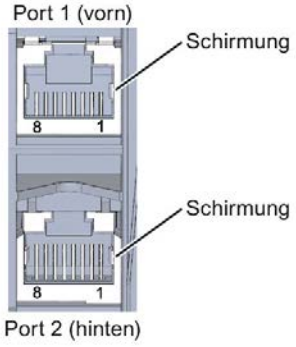


Bild 3-1 Schnittstellenbelegung

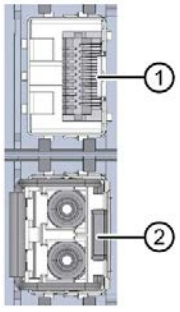
PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

H-Sync-Schnittstellen X3 mit 1 Port (X3 P1) und X4 mit 1 Port (X4 P1)

Über die Synchronisationsmodule an den Schnittstellen X3 P1 und X4 P1 (LC-Buchsen) schließen Sie die Redundanzverbindungen zwischen den beiden CPUs an. Sie verbinden die CPUs paarweise über Lichtwellenleiter miteinander.



① X3 P1 ohne Synchronisationsmodul
② X4 P1 mit Synchronisationsmodul und entferntem Blindstopfen

Bild 3-2 Schnittstellenbelegung

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1517H-3 PN besitzt je CPU:

- eine PROFINET-Schnittstelle mit zwei Ports
- eine PROFINET-Schnittstelle mit einem Port
- zwei H-Sync-Schnittstellen mit je einem Port

Die Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse. Jeder der Ports besitzt ebenfalls eine eigene MAC-Adresse. Für die zwei CPUs der CPU 1517H-3 PN gibt es insgesamt 18 MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1517H-3 PN die erste und die letzte MAC-Adresse aufgedruckt.

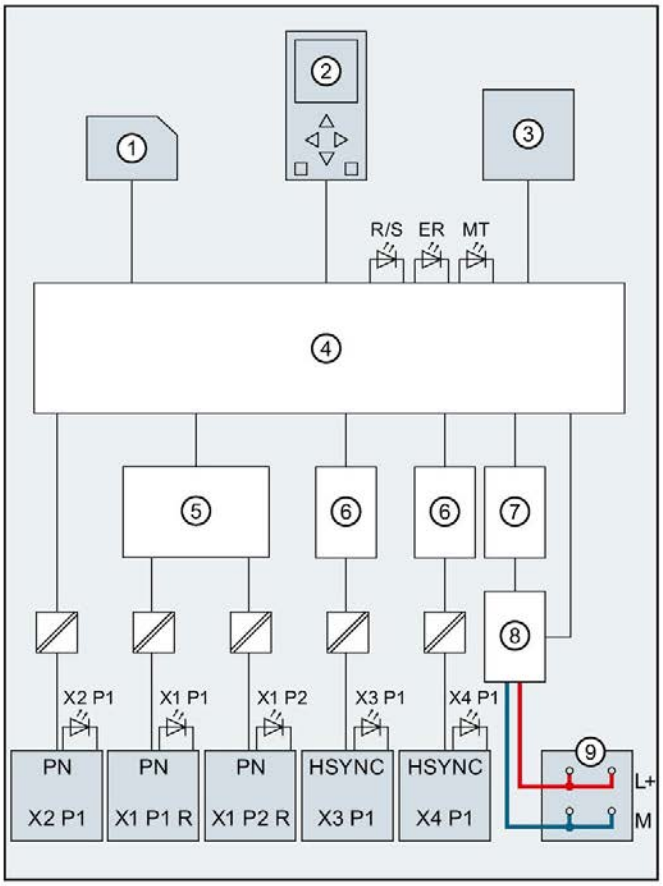
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Verteilung der MAC-Adressen einer CPU

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt • Rechte Seitenfläche bedruckt (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front bedruckt
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	---
MAC-Adresse 6	H-Sync-Schnittstelle X3	• Front bedruckt
MAC-Adresse 7	Port X3 P1	---
MAC-Adresse 8	H-Sync-Schnittstelle X4	• Front bedruckt
MAC-Adresse 9	Port X4 P1	• Rechte Seitenfläche bedruckt (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1517H-3 PN.



①	SIMATIC Memory Card (X50)	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Display	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	HSYNC X3 P1	H-Sync-Schnittstelle X3 Port 1
④	Elektronik	HSYNC X4 P1	H-Sync-Schnittstelle X4 Port 1
⑤	PROFINET-2 Port Switch	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Synchronisationsschnittstelle	M	Masse
⑦	Rückwandbusanschaltung (Verbindung zum Rückwandbus nicht projektierbar)	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
⑧	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
⑨	Einspeisung der DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1, X3 P1, X4 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1517H-3 PN

Alarme, Diagnose, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

Im Folgenden sind die LED-Anzeigen der CPU beschrieben.

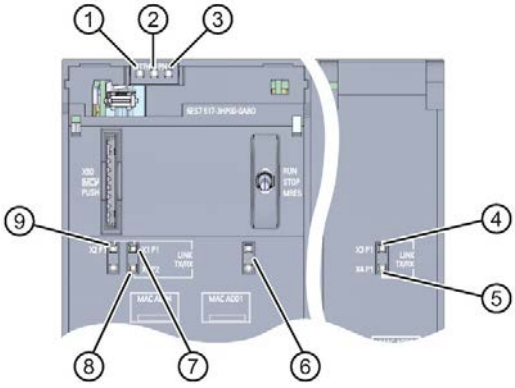
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Weiterführende Informationen zum Thema "Betriebs- und Systemzustände" sowie zu verschiedenen Ausfallszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1517H-3 PN.



① RUN/STOP-LED (gelbe/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ LINK RX/TX-LED für Port X3 P1 (gelbe/grüne LED)
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X4 P1 (gelbe/grüne LED)
⑥ keine Funktion
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelbe/grüne LED)
⑧ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelbe/grüne LED)
⑨ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelbe/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1517H-3 PN (ohne Frontklappen)

LED-Anzeigen in Abhängigkeit der Betriebs- und Systemzustände

Die CPU 1517H-3 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands die folgenden LEDs.

- RUN/STOP-LED
- ERROR-LED
- MAINT-LED

Die LEDs geben den Betriebszustand der jeweiligen CPU innerhalb des redundanten Systems wieder. Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Kombination der Betriebszustände der CPUs bildet den Systemzustand.

Das folgende Bild zeigt die möglichen Betriebszustände der CPUs und die daraus resultierenden Systemzustände.

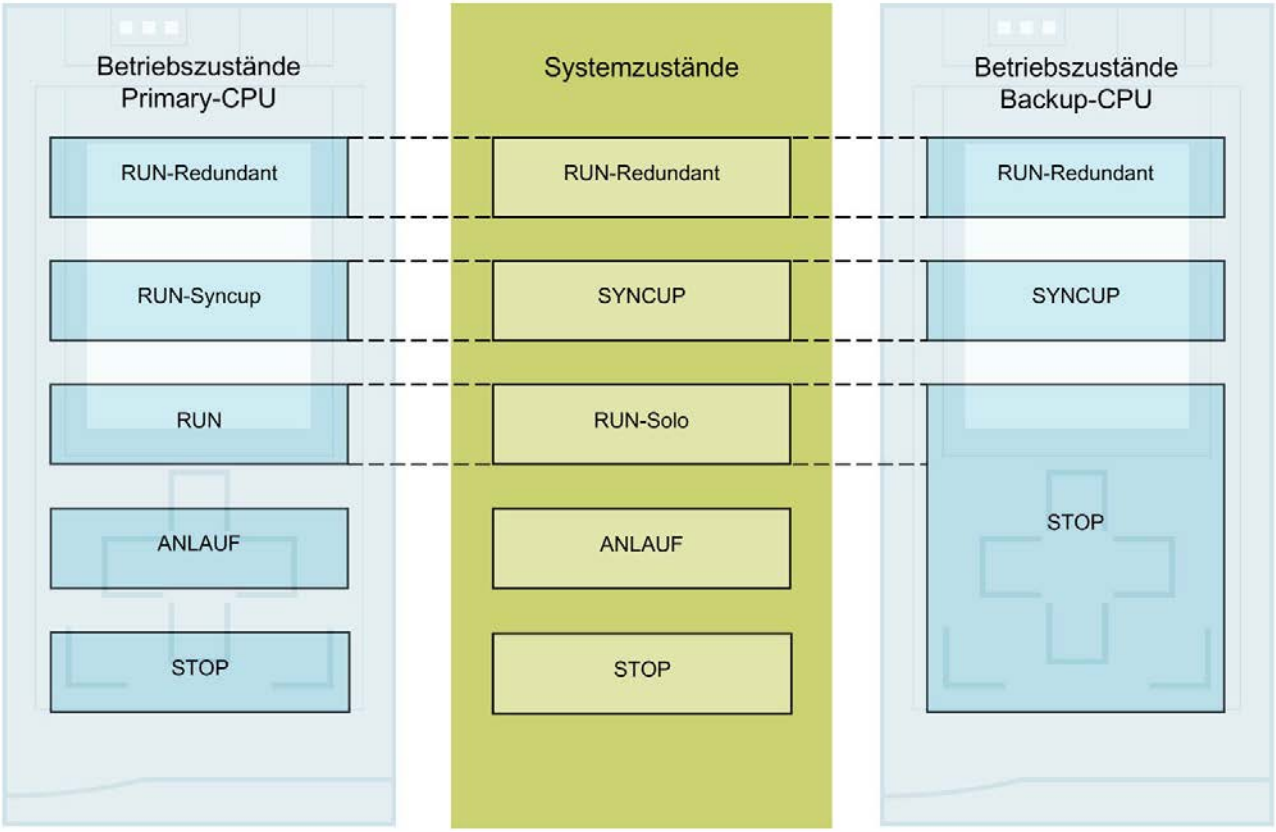


Bild 4-2 Betriebs- und Systemzustände

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1517H-3 PN besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustands und des Diagnosezustands drei LEDs.

Hinweis

LED-Bilder des redundanten Systems S7-1500H

Beachten Sie, dass es nicht immer möglich ist:

- vom Signalbild der einzelnen LEDs auf den Zustand der CPU zu schließen
- vom Signalbild einer CPU auf den Zustand der anderen CPU zu schließen

Die Spalte "Bedeutung" gibt lediglich eine mögliche typische Ursache wieder.

Um der Ursache des Signalbilds nachzugehen, verwenden Sie den Diagnosepuffer und dessen Anzeige über:

- STEP 7
- HMI-Geräte
- Displays der CPUs

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Farbkombinationen der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest
LED leuchtet gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.
			Abschluss der Systeminitialisierung
LED blinkt gelb	LED aus	LED leuchtet gelb	CPU führt interne Aktivitäten in einem Betriebszustand ≠ RUN-Redundant aus.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	CPU defekt
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand ANLAUF. Die Backup-CPU befindet sich um Betriebszustand SYNCUP. Ein Neustart der Backup-CPU im Rahmen des SYNCUP ist zu dieser Phase noch nicht erfolgt.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	Die CPU führt einen Neustart durch.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums müssen Sie eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware durchführen.
			Die Primary-CPU befindet sich um Betriebszustand RUN-Syncup.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
			Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	Die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN-Redundant. Es liegen keine Ereignisse, Anforderungen, Fehler, etc. vor.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Im Betriebszustand RUN-Redundant liegt ein Diagnoseereignis vor.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED leuchtet gelb	Ein Diagnoseereignis (z. B. Ausfall eines IO-Device innerhalb des PROFINET-Rings oder kein Zugriff auf SIMATIC Memory Card möglich[1)]) und eine Wartungsanforderung (z. B. Unterbrechung des PROFINET-Rings) liegen vor.

[1)] Wenn in RUN-Redundant der Zugriff auf die SIMATIC Memory Card nicht möglich ist (falsche Karte, Karte voll/schreibeschützt), wechselt das System nach RUN-Solo. Die ERROR-LED blinkt drei Sekunden lang. Die MAINT-LED leuchtet, bis der Systemzustand RUN-Redundant wieder erreicht ist.

Hinweis

MAINT-LED der beiden CPUs

Die MAINT-LEDs der beiden CPUs erlischt erst wenn folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die CPUs befinden sich im Systemzustand RUN-Redundant.
- Es liegen keine Wartungsanforderungen vor.

Hinweis

LED-Anzeigen im redundanten Betrieb

Im Systemzustand RUN-Redundant sind die LED-Anzeigen auf beiden CPUs identisch (Ausnahme: Sie führen auf einer CPU einen LED-Blinktest durch).

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port der Schnittstellen X1, X2, X3 und X4 besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen LED-Bilder der Ports der CPU 1517H-3 PN.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LINK RX/TX-LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
aus	Es besteht keine Verbindung zwischen der Schnittstelle des Geräts und dem Kommunikationspartner. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht. Die Redundanzverbindungen wurden unterbrochen.
blinkt grün	Die CPU führt einen LED-Blinktest durch.
leuchtet grün	Es besteht eine Verbindung zwischen der Schnittstelle des Geräts und einem Kommunikationspartner. Die Redundanzverbindungen sind in Ordnung.
LED blinkt gelb/grün	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die Schnittstelle des Geräts von einem Kommunikationspartner empfangen/gesendet.

Hinweis

Anweisung "LED"

Mit der Anweisung "LED" können Sie den Status (z. B. "Ein" oder "Aus") von LEDs einer CPU oder eines Moduls auslesen. Beachten Sie jedoch, dass das Auslesen des LED-Status der LINK RX/TX-LEDs an sämtlichen S7-1500 R/H-CPUs nicht möglich ist.

Weiterführende Informationen zur Anweisung "LED" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

5

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 11/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7517-3HP00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1517H-3 PN
HW-Funktionsstand	FS02
Firmware-Version	V2.8
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 (FW V2.8) / ab V15.1 (FW V2.6)
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,5 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	2 Mbyte
• integriert (für Daten)	8 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	4 ns
für Wortoperationen, typ.	6 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	6 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	24 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	12 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	Nummernband: 1 bis 59 999
• Größe, max.	8 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
OB	
• Größe, max.	1 Mbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	8 192; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	16 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	16 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	1
Anzahl IO-Controller	
• integriert	1
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Ja; Nur Manager Auto, max. 50 Teilnehmer
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Nein
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja; Nur Server
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Nein
• Medienredundanz	Nein
3. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Schnittstellenmodul (IF)
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisationsmodul 6ES7960-1CB00-0AA5 oder 6ES7960-1FB00-0AA5
4. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Steckbares Synchronisationsmodul (LWL)
steckbare Schnittstellenmodule	Synchronisationsmodul 6ES7960-1CB00-0AA5 oder 6ES7960-1FB00-0AA5

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	288
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	64
Redundanzbetrieb	
• MRP	Ja; Manager Auto ist in TIA festeingestellt. Es gehen max. 50 Teilnehmer
• MRPD	Nein
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Nein
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Nein
• HTTPS	Nein

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
OPC UA	
• OPC UA-Client	Nein
• OPC UA-Server	Nein
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; PROFINET MRP
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Äquidistanz	Nein
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	64
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	10 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	5 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	1 000
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	1 000
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Nein
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	20; Haltepunkte werden nur im Zustand RUN-Solo unterstützt
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Forcen	
• Forcen	Ja
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	1 000
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	8
• Speichergröße je Trace, max.	512 kbyte
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Nein
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	Ja
• High Speed Counter	Nein
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet

Artikelnummer	6ES7517-3HP00-0AB0
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– CFC	Nein
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Nein
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	210 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	2 119 g; Schnittstellenmodule: 2x 18 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneten Frontklappen. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1517H-3 PN

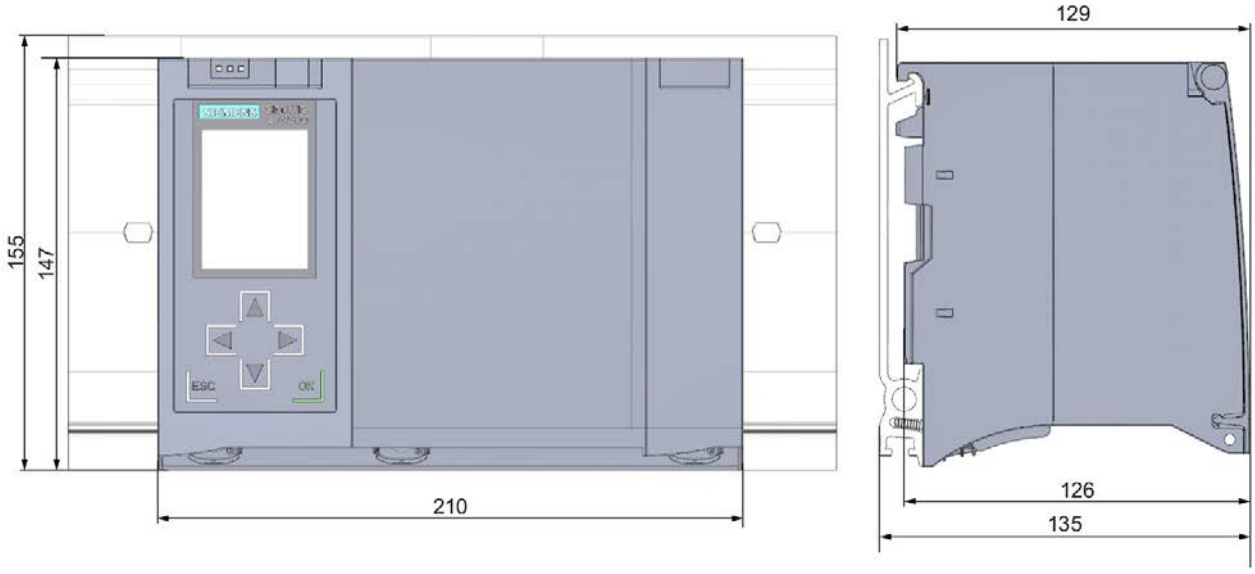


Bild A-1 Maßbild der CPU 1517H-3 PN, Front- und Seitenansicht

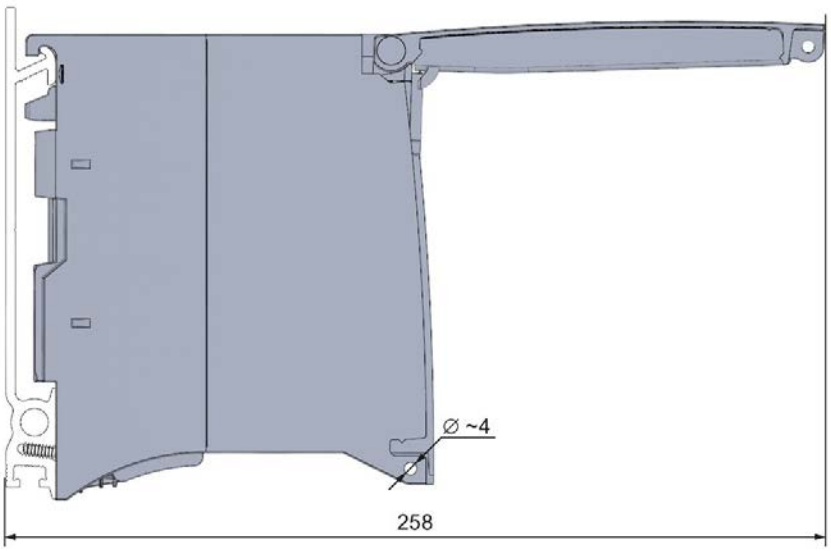


Bild A-2 Maßbild der CPU 1517H-3 PN, Seitenansicht mit geöffneten Frontklappen

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1517T-3 PN/DP (6ES7517-3TP00-0AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1517T-3 PN/DP
(6ES7517-3TP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E36285476-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36285476-AB
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2107.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1517T-3 PN/DP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5 11

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.3 Hardware-Eigenschaften 19

2.4 Firmware-Funktionen 21

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 26

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossenen Frontklappen 26

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappen 28

2.5.3 Rückansicht der CPU 29

2.6 Betriebsartenschalter 29

3 Anschließen 30

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 35

4.1 Status- und Fehleranzeigen der CPU 35

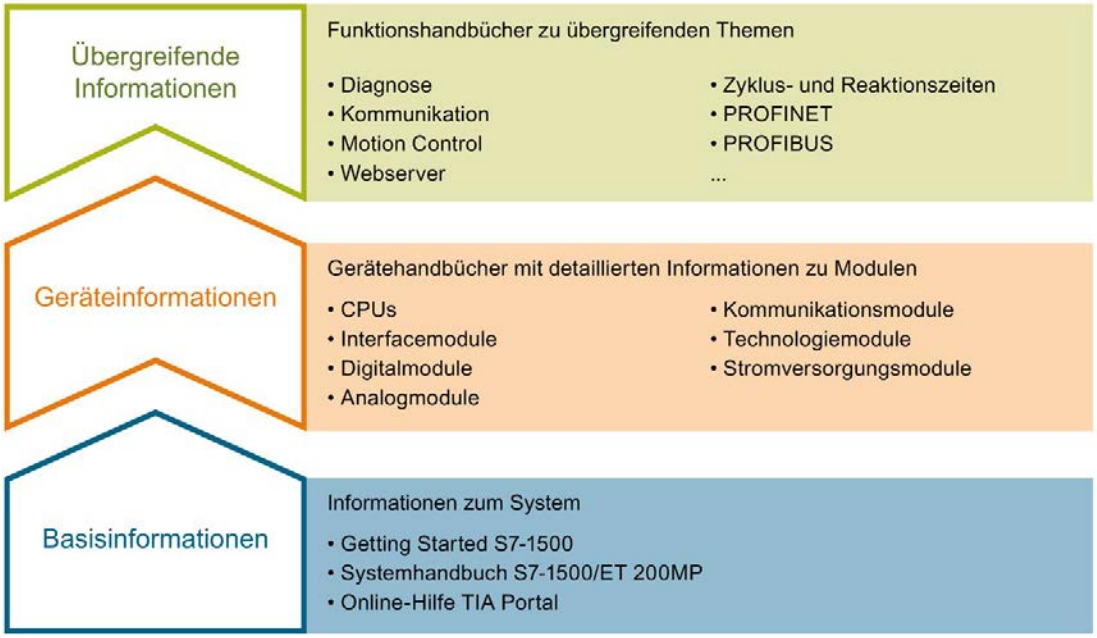
5 Technische Daten 38

A Maßbild 52

A.1 Maßbild CPU 1517T-3 PN/DP 52

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.5

Neue Funktionen der CPUs FW 2.5

In diesem Kapitel sind die neuen Funktionen der CPU mit der Firmware-Version V2.5 aufgelistet.

Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln des vorliegenden Gerätehandbuchs.

Tabelle 2- 1 Neue Funktionen der CPUs mit FW-Version 2.5

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
Neues Technologieobjekt Kinematik	Steuerung von Kinematiken wie z. B. • Kartesische Portale • Rollenpicker • Delta-Picker • SCARA Bewegungsvorgabe von Bahnen, Einzelbewegungen und Bewegungssequenzen Kinematiken 2D, 3D, mit und ohne Orientierungsachse	Sie können komplexe Motion Control Anwendungen zur Steuerung von 2D-, 3D und 4D-Kinematiken realisieren.
Weitere Anweisungen für die Momentensteuerung	Sie können ein additives Sollmoment im Antrieb aufschalten. Sie können Momentengrenzen im Antrieb zyklisch vorgeben. Der Momentenistwert des Antriebs kann direkt im TO-DB der Achse ausgewertet werden.	Sie können für die Achsen das Moment präzise vorsteuern, z. B. bei Wicklern (Zugmoment vorgeben und zusätzlich Momentengrenzen um ein Reißen des Materials zu verhindern). Sie können das dynamische Modell der Kinematik berücksichtigen, das zu erwartende Drehmoment für jede Achse vorsteuern und somit die Präzision verbessern.
Datenadaption für SINAMICS S210	Sie können die Datenadaption auch für den neuen Antrieb SINAMICS S210 nutzen.	Sie gewinnen Zeit beim Projektieren der Technologieobjekte und der Antriebe.
MotionIn	Durch zusätzliche Anweisungen können Bewegungssollwerte zyklisch über die Applikation vorgegeben werden.	Damit sind spezifische technologische Bewegungsvorgaben über die Applikation möglich (z. B. bei Wicklern).

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T mit erweiterten Motion Control-Funktionen sind zusätzlich z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Application
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 2 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard- CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS - Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet dem Anwender einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC somit auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Neben den CPUs verfügen auch weitere Komponenten, wie z. B. SINAMICS-Antriebe, über integrierte Sicherheitsfunktionen. Weitere Informationen zu integrierten Sicherheitsfunktionen in Antrieben finden Sie in den Handbüchern der jeweiligen Produkte.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und der Vielzahl von weiteren Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7517-3TP00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1517T-3 PN/DP.

Bild 2-1 CPU 1517T-3 PN/DP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1517T-3 PN/DP hat folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an. Neben den hier aufgeführten Funktionen stehen Ihnen am Display eine Vielzahl von weiteren Funktionen zur Verfügung, welche im SIMATIC S7-1500 Display Simulator beschrieben sind.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 30) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFIBUS DP		
PROFIBUS-Schnittstelle (X3)	Die Schnittstelle dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk.	Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
Betrieb der CPU als DP-Master	In der Rolle als DP-Master spricht die CPU die angeschlossenen DP-Slaves an. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.	
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R, X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die a ngeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	

Zubehör

Informationen zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.4 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1517T-3 PN/DP unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Ma-schine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	
Integrierte Technologie		
Motion Control	S7-1500 CPUs unterstützen das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen über S7-1500 Motion Control Funktionen mit Hilfe folgender Technologieobjekte: Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen Sie programmieren die Technologieobjekte mit Motion Control-Anweisungen nach PLCopen.	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Erweiterte Motion Control-Funktionen	**Die Technologie-CPUs** der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen: • Erweiterte Gleichlauffunktionen – Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition – Istwertkopplung – Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse – Kurvenscheibengleichlauf • Kurvenscheibe • Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung • Steuerung von Kinematiken wie z.B. – Kartesische Portale – Rollenpicker – Delta-Picker – SCARA	Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263) Funktionshandbuch S7-1500T Kinematikfunktionen V4.0 im TIA Portal V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749264)
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht der CPU mit geschlossenen Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1517T-3 PN/DP.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1517T-3 PN/DP (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten.

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie sowohl die breite Frontklappe mit Display als auch die schmale Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle verriegeln. Sie haben die Möglichkeit, an den Frontklappen eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

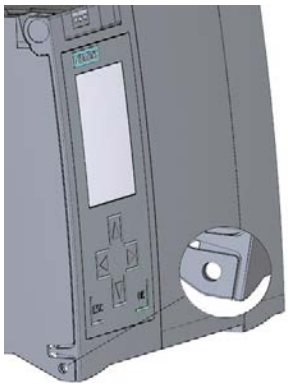


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

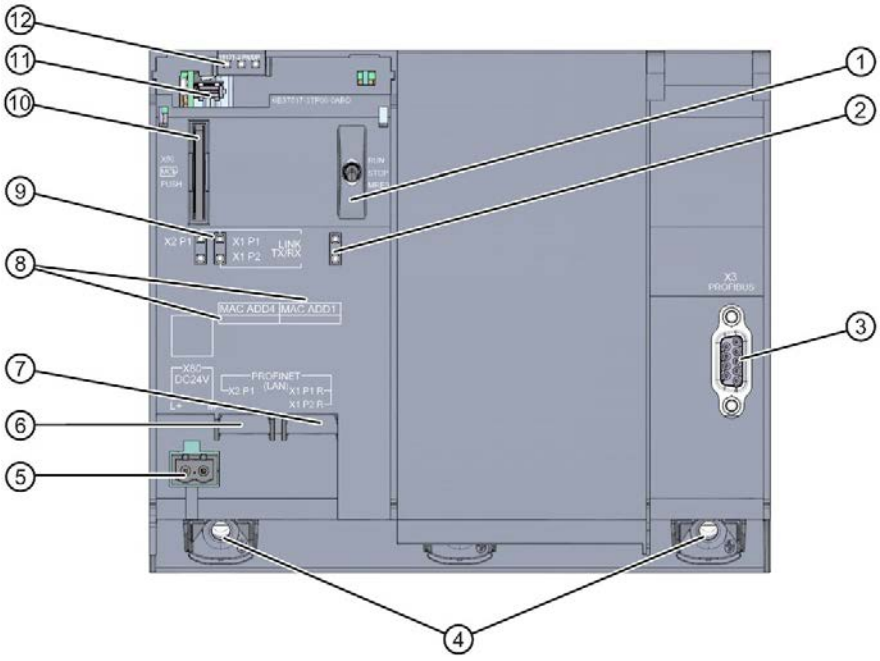
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1517T-3 PN/DP.

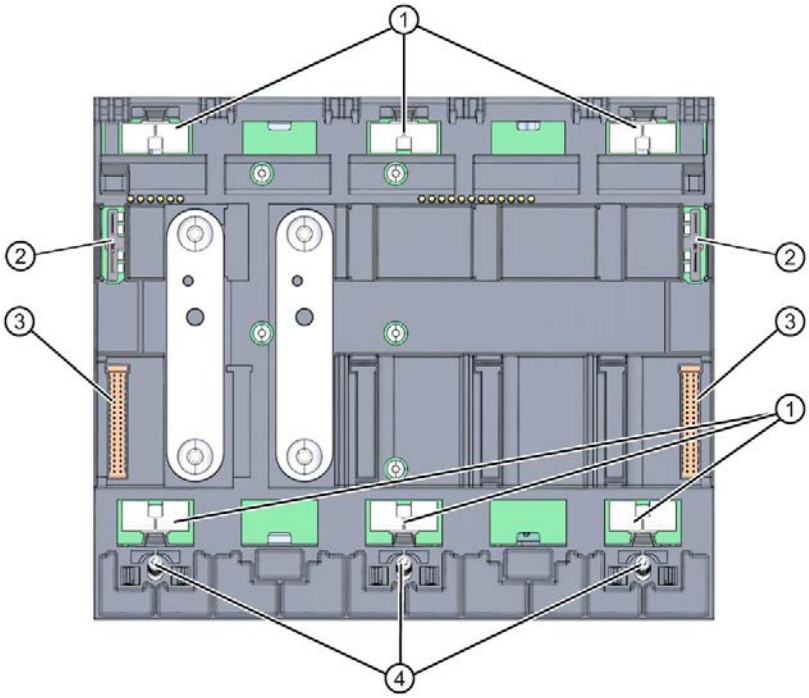


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X3)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑧ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑨ LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2
⑩ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑪ Display-Anschluss
⑫ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1517T-3 PN/DP (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1517T-3 PN/DP.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1517T-3 PN/DP - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung bei entsprechender Bedienung der Betriebsartenschalter.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Betriebsartenschalter

Betätigung der Betriebsartenschalter	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt. (LED STOP ACTIVE leuchtet).
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

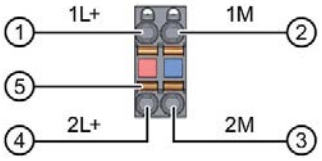
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1517T-3 PN/DP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

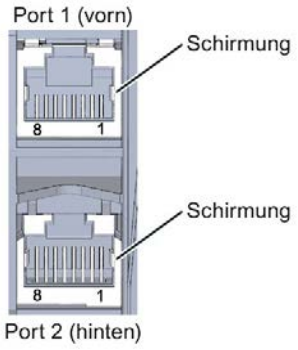


Bild 3-2 PROFINET

PROFINET-Schnittstelle X2 mit 1 Port (X2 P1)

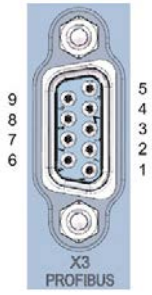
Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFIBUS-Schnittstelle X3

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1517T-3 PN/DP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Der PC-Adapter USB A2 benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1517T-3 PN/DP besitzt zwei PROFINET-Schnittstellen. Die erste Schnittstelle besitzt zwei Ports. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse. Insgesamt besitzt die CPU 1517T-3 PN/DP fünf MAC-Adressen.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1517T-3 PN/DP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

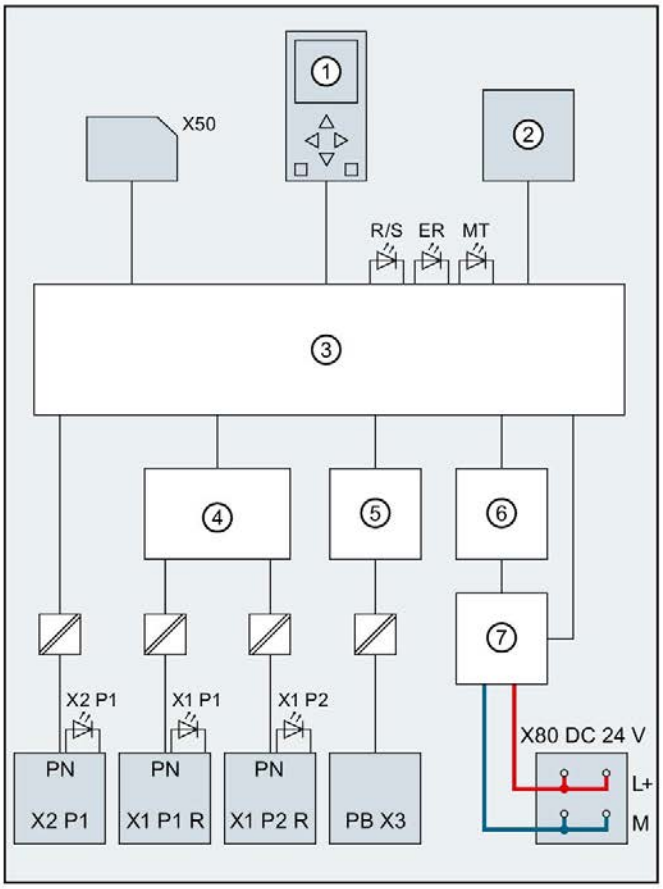
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front nicht belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1517T-3 PN/DP.



①	Display	PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
③	Elektronik	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X3	PROFIBUS-Schnittstelle X3
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
		X1 P1, X1 P2, X2 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1517T-3 PN/DP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1517T-3 PN beschrieben.

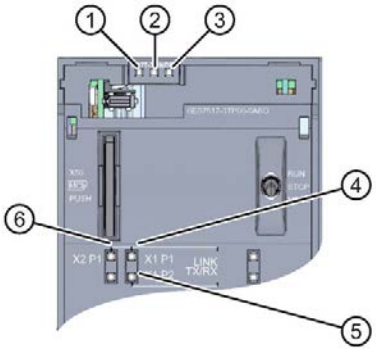
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeigen der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1517T-3 PN/DP.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ keine Funktion
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1517T-3 PN/DP (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1517T-3 PN/DP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1517T-3 PN/DP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1517T-3 PN/DP
HW-Funktionsstand	FS05
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15 (FW V2.5) / ab V14 (FW V2.0)
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,55 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	30 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	3 Mbyte
• integriert (für Daten)	8 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	2 ns
für Wortoperationen, typ.	3 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	3 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	12 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	10 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	8 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
OB	
• Größe, max.	1 Mbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	8 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	16 384; max. Anzahl Module / Submodule

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X1, 8 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X2 und über die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
– Ausgänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X1, 8 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X2 und über die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• integriert	1
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	2
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	512; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	512
– davon in Linie, max.	512
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/ deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• RS 485	Ja; X3
Protokolle	
• PROFIBUS DP-Master	Ja
• PROFIBUS DP-Slave	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	320; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	160
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
• Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Datensatz-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Äquidistanz	Ja
– Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 250 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	10 000

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	1 000
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologie-objekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	20
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	1 000
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Technologieobjekte wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	10 240
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
• Anzahl verfügbarer Extended Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte	256
• benötigte Extended Motion Control Ressourcen	
– je Kurvenscheibe	2
– je Kinematik	30
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	70
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	128
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein

Artikelnummer	6ES7517-3TP00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1 978 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

A.1 Maßbild CPU 1517T-3 PN/DP

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1517-3 PN/DP

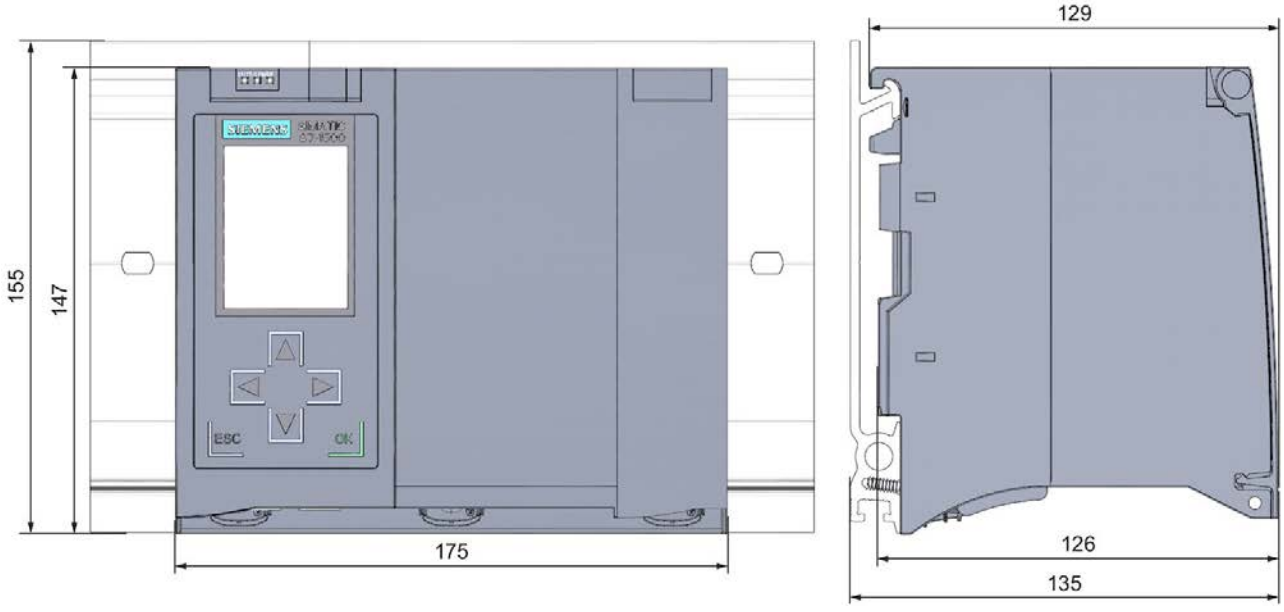


Bild A-1 Maßbild der CPU 1517T-3 PN/DP, Front- und Seitenansicht

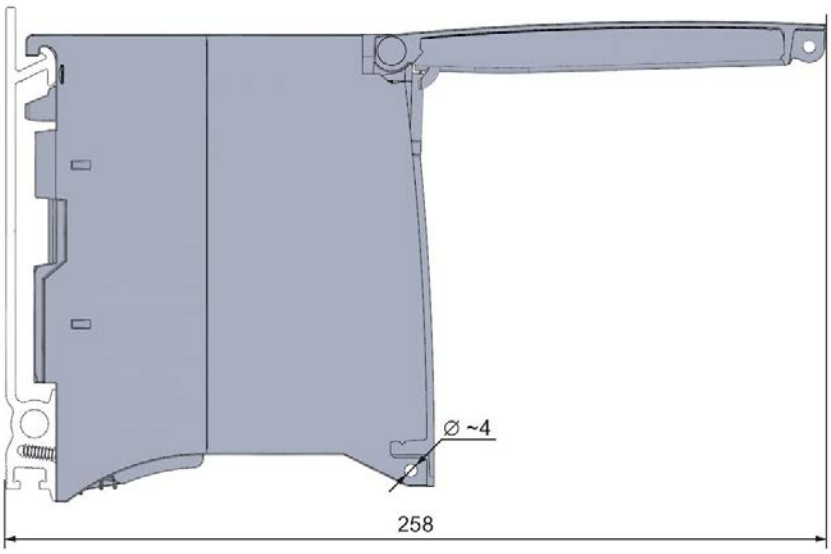


Bild A-2 Maßbild CPU 1517T-3 PN/DP, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500

CPU 1518-4 PN/DP (6ES7518-4AP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1518-4 PN/DP
(6ES7518-4AP00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

09/2016

A5E32334525-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32334525-AC
℗ 08/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP, sowie die Funktionshandbücher. Das Gerätehandbuch enthält eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen. Die systembezogenen Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben. Alle systemübergreifende Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1518-4 PN/DP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.0 12

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 15

2.3 Funktionsweise 21

2.4 Eigenschaften 22

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente 27

2.5.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen 27

2.5.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen 29

2.5.3 Rückansicht des Moduls 30

2.6 Betriebsartenschalter 30

3 Anschließen 31

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 37

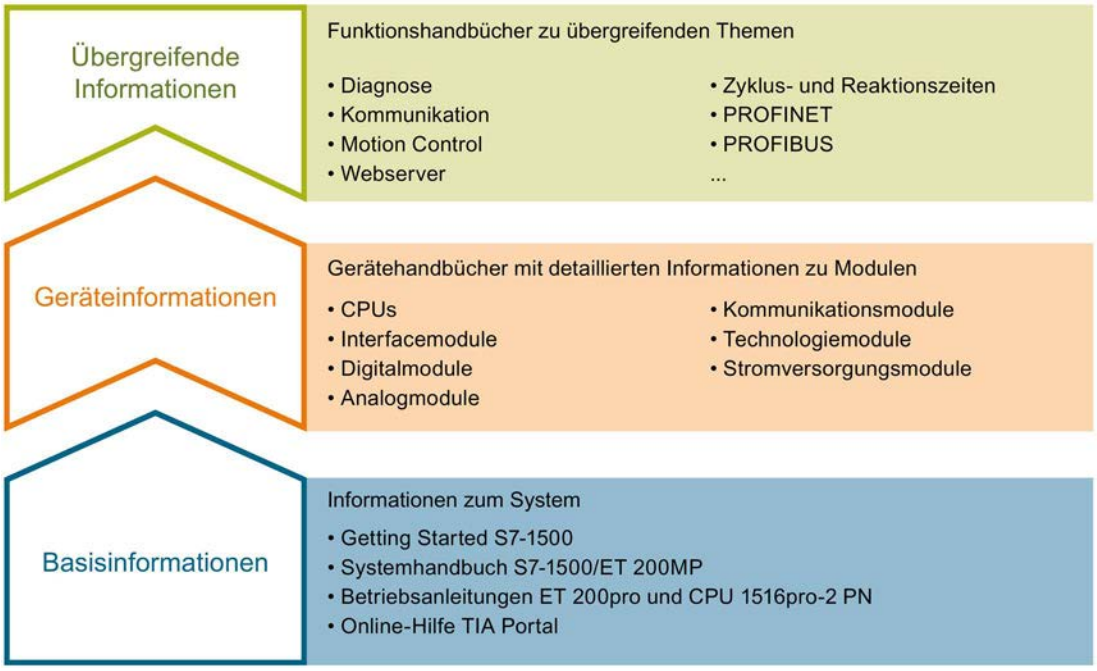
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 37

5 Technische Daten 40

A Maßbild 53

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Neue Funktionen in der Firmware-Version V2.0

Neue Funktionen der CPU in Firmware-Version V2.0

In diesem Kapitel sind die neuen Funktionen der CPU mit der Firmware-Version V2.0 aufgelistet.

Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln des vorliegenden Gerätehandbuchs.

Tabelle 2- 1 Neue Funktionen der CPU mit FW-Version 2.0 gegenüber der FW-Version V1.8

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
OPC UA Server	Sie realisieren den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen, sowohl innerhalb der Prozessebene, als auch mit Systemen der Leit- und Unternehmensebene: • zu eingebetteten Systemen mit Steuerungen • zu Steuerungen mit MES-Systemen und Systemen der Unternehmensebene (ERP-, Asset-Systeme) • zu Steuerungen von Siemens mit Steuerungen anderer Hersteller • zu intelligenten Sensoren mit Steuerungen Unterstützter Standard: OPC Data Access, DA.	OPC UA ist ein einheitlicher Standard zum Datenaustausch und ist unabhängig von bestimmten Betriebssystemplattformen. Sie haben integrierte Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Automatisierungssystemen, z. B. beim Datenaustausch, auf Anwendungsebene, zur Legitimation des Anwenders. OPC UA Server stellen zahlreiche Daten bereit: • Werte von PLC-Variablen, auf die Clients zugreifen dürfen • Datentypen dieser PLC-Variablen • Angaben zum OPC UA Server selbst und zur CPU Clients können sich dadurch einen Überblick verschaffen und Werte einlesen und schreiben.
PROFINET IO		
PROFINET IO an der 2. PROFINET-Schnittstelle	Sie können an der CPU ein weiteres PROFINET IO-System betreiben oder zusätzliche IO-Devices anschließen.	Sie nutzen einen Feldbustyp in der Anlage. Über den zweiten Strang kann die CPU als I-Device schnell und deterministisch Daten mit einem übergeordneten Controller austauschen (PROFINET/Ethernet).
IRT mit sehr kurzen Datenzyklus-Zeiten bis zu 125 µs	Sie realisieren High End Anwendungen mit IO-Kommunikation, die höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung haben.	Sie ermöglichen auch bei Sendetakten von 125 µs eine PROFINET IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung. Datenzyklus von 125 µs: Sie parametrieren Programmbausteine mit der zusätzlichen Eigenschaft "geringer Jitter", das ergibt deterministische Laufzeiten.

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
MRPD: Media Redundancy for Planned Duplication für IRT	Sie realisieren Applikationen mit PROFINET IO IRT, die besonders hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit und Genauigkeit (Taktsynchronität) stellen.	Durch das Versenden der zyklischen IO-Daten in beide Richtungen im Ring bleibt die Kommunikation zu den IO-Devices auch bei einer Unterbrechung im Ring erhalten und führt auch bei kleinen Aktualisierungszeiten nicht zu einem Deviceausfall. Sie erreichen eine höhere Ausfallsicherheit als mit MRP.
PROFINET Performanceupgrade	Sie realisieren Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Takte. Das ist für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Perfomance interessant.	Eine bessere Ausnutzung der Bandbreite führt zu kurzen Reaktionszeiten.
Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	Sie begrenzen die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation auf einen maximalen Wert.	Sie glätten Spitzen in der Dateneinspeisung. Sie teilen verbleibende Bandbreite bedarfsgerecht auf.
Display und Webserver		
Sichern und Wiederherstellen über Display	Sie können ohne PG/PC u. a. die Projektierung der CPU auf der SIMATIC Memory Card sichern und wiederherstellen.	Sie können eine Sicherungskopie eines funktionsfähigen Projektes ohne STEP 7 erstellen. Im “Notfall” können Sie z. B. bei der Inbetriebnahme oder nach einem Programmdownload einfach und ohne STEP 7 auf eine bestehende Projektierung zurückgreifen.
Sichern und Wiederherstellen über Webserver	Sie können u. a. die Projektierung der CPU auf dem PG/PC sichern und wiederherstellen, auf dem der Webserver läuft.	
Display und Webserver bieten für Kommentare und Meldetexte bis zu drei Projektsprachen	Wenn Sie Ihre Anlagen weltweit exportieren, dann können z. B. Kommentare oder Meldetexte in bis zu 3 Sprachen auf der Karte hinterlegt werden. Also z. B. deutsch - Sprache des Erstellers, englisch - international lesbar, portugiesisch - Sprache des Endkunden.	Sie bieten dem Kunden einen besseren Service.
Trace über Webserver	Wenn Sie Trace-Funktionen über den Webserver ermöglichen, dann haben Sie eine bessere Serviceunterstützung. Sie können Ihre Trace-Aufzeichnungen per Webservice z. B. an Ihren Service-Partner schicken.	Sie erhalten Anlagen-/Projektinformationen für Diagnose- und Instandhaltungsanforderungen ohne STEP 7. Sie können Trace-Aufzeichnungen per Webserver zur Verfügung stellen. Sie gewinnen Zeit bei der Fehlersuche.
Überwachung von projektierten Technologieobjekten über Webserver	Sie können mit dem Webserver Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte von Technologieobjekten überwachen.	
SIMATIC Memory Card über Display formatieren, löschen oder konvertieren	Ohne den Weg über STEP 7 wird direkt über das Display ihre SIMATIC Memory Card formatiert, gelöscht oder in eine Programmkarte konvertiert. Sie gewinnen Zeit.	

Neue Funktionen	Anwendungen	Kundennutzen
Motion Control		
Größere Anzahl Achsen für Motion Control Anwendungen und neue Technologieobjekte: Nocken, Nockenspur und Messtaster	Drehzahlvorgabe für z. B.: • Pumpen Lüfter, Mischer • Förderbänder • Hilfsantriebe Positionieraufgaben, wie z. B.: • Heb- und Senkrechtförderer • Zuführ- und Torsteuerungen • Palettiereinrichtungen Mit Nocken und Nockenspur werden weitere Anwendungen möglich, wie z. B.: • Leimspuren auftragen • Positionsgenaue Schaltvorgänge auslösen • Punktgenaue Bearbeitung von Produkten auf einem Transportband Messtaster dienen z. B.: • zum Vermessen von Produkten • zum Detektieren der Produktposition auf einem Transportband	Sie können zusätzliche Motion Control Anwendungen mit einer CPU realisieren. Durch die Skalierbarkeit im Mengengerüst, können Sie vielfältige Applikation realisieren. Hohe Maschinengeschwindigkeiten führen zu einer größeren Produktivität mit besserer Genauigkeit.

2.2 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z.B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 2 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP ODK	Standard CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 3 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 4 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP ODK	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 5 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPU ist bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie, sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Impulsgeneratoren • PWM (Pulsweitenmodulation) • PTO (Pulse Train Output oder Schrittmotoransteuerung) • Frequenzausgabe	4 (PTOx/PWMx)	4 (PTOx/PWMx)

Integrierte Technologiefunktionen

Die CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Funktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Bausteine zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU. Motion Control unterstützt Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren ohne Vorgabe der Synchronposition) sowie externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster.

Die CPUs der SIMATIC S7-1500T unterstützen zusätzlich zu den Motion Control Funktionen, die die Standard CPUs bieten, Advanced Motion Control Funktionen. Zusätzliche Motion Control Funktionen sind absolute Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition) und die Kurvenscheibe.

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATIC S7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PWM und Frequenzausgabe). In den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert, es sind keine zusätzlichen Technologiemodule notwendig.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwendet werden können.

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Torsteuerungen, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt und helfen so dem Kunden, Stillstandszeiten zu verkürzen.

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver für 3 Sprachen zur Verfügung. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantiert die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.3 Funktionsweise

Funktionsweise

Die CPU enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet.

Die Anbindung an den Prozess erfolgt durch Peripheriemodule zentral oder dezentral über PROFINET oder PROFIBUS.

Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten, Programmiergeräten, anderen Steuerungen und weiteren Systemen. Die CPU 1518-4 PN/DP unterstützt den Betrieb als IO-Controller und I-Device.

Die an der CPU vorhandene PROFIBUS-Schnittstelle ermöglicht, wie bei PROFINET, die Kommunikation mit weiteren Geräten. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle verwenden, nimmt die CPU am PROFIBUS DP die Rolle eines DP-Masters ein.

2.4 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7518-4AP00-0AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1518-4 PN/DP.

Bild 2-1 CPU 1518-4 PN/DP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1518-4 PN/DP hat folgende technische Eigenschaften:

- Kommunikation:
  - Schnittstellen

    Die CPU 1518-4 PN/DP hat vier Schnittstellen. Drei Schnittstellen für PROFINET und eine für PROFIBUS.

    Die **1. PROFINET-Schnittstelle** (X1 P1, X1 P2) besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime) und IRT (Isochrones Realtime). PROFINET IO-Kommunikation bzw. Echtzeit-Einstellungen sind projektierbar.

    Auch bei Sendetakten von 125µs ist IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung möglich.

    Port 1 und Port 2 sind auch als Ringports für den Aufbau redundanter Ringstrukturen im Ethernet einsetzbar.

    Die **2. PROFINET-Schnittstelle** (X2 P1) besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime).Die PROFINET-Basisfunktionalität unterstützt die HMI-Kommunikation, die Kommunikation mit dem Projektierungssystem, die Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) und die Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle.

    Die **3. PROFINET-Schnittstelle** (X3 P1) besitzt einen Port und unterstützt PROFINET-Basisfunktionalität, d. h. keine IO-Controller/IO-Device-Rolle. Die PROFINET-Basisfunktionalität unterstützt die HMI-Kommunikation, die Kommunikation mit dem Projektierungssystem, die Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) und die Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle. Die 3. PROFINET-Schnittstelle unterstützt ab Firmware-Version V1.7 eine Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

    Hinweis

    IP-Subnetze

    Die IP-Subnetze der drei Schnittstellen müssen unterschiedlich sein, d. h. die IP-Adressen der drei Schnittstellen müssen sich in den Subnetzen unterscheiden.

    Die **4. Schnittstelle** (X4) dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle nutzen, ist die CPU hierbei der DP-Master. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.
  - OPC UA
    Mit OPC UA wird ein Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll geführt. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients wie z. B. HMI-Panels, SCADA-Systemen usw. kommunizieren.

- Integrierter Webserver:

  In der CPU ist ein Webserver integriert. Sie können mit dem Webserver die folgenden Informationen auslesen:

  – Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
  – Identifikationsinformationen
  – Inhalt des Diagnosepuffers
  – Abfrage der Baugruppenzustände
  – Firmware-Update
  – Meldungen (ohne Quittiermöglichkeit)
  – Informationen zur Kommunikation
  – PROFINET-Topologie
  – Variablenstatus, Variablen schreiben
  – Beobachtungstabellen
  – Speicherauslastung
  – Anwenderseiten
  – DataLogs (falls verwendet)
  – Online-Sicherung und Wiederherstellung der Projektierung
  – Diagnoseinformation für Motion Control Technologieobjekte
  – Anzeige von auf der SIMATIC Memory Card gespeicherten Trace-Aufzeichnungen
  – Auslesen von Servicedaten
  – Basic-Webseiten
  – Anzeige des Webservers in 3 Projektsprachen, z. B. für Kommentare und Meldetexte
  – Rezepte
  – Anwenderdefinierte Web-Seiten

- Integrierte Technologie:
  - Motion Control

    Die Funktionalität Motion Control unterstützt über Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster, sowie PLC-Open-Bausteine zur Programmierung der Motion Control-Funktionalität.
    Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109739589).
    Für das Anlegen bzw. die Projektierung von Achsen können Sie auch das TIA Selection Tool (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool) oder den SIZER (http://w3.siemens.com/mcms/mc-solutions/de/software/antriebs-projektierungs-tool-sizer/Seiten/antriebsprojektierungstool-sizer.aspx) verwenden.
  - Integrierte Regelungsfunktionalität

    - PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler)

    - PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder)

    - PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)
- Trace-Funktionalität:
  - Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms.
    Weitere Informationen zum Thema "Trace" finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128).
- Integrierte Systemdiagnose:
  - Die Meldungen für die Systemdiagnose werden vom System automatisch erstellt und über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display angezeigt. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.

- Integrierte Sicherheit:
  - Know-how-Schutz

    Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.
  - Kopierschutz

    Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.
  - Zugriffsschutz

    Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.
  - Integritätsschutz

    Das System schützt die zur CPU übertragenen Daten vor Manipulation. Die CPU erkennt fehlerhafte oder manipulierte Engineering-Daten.
- Weitere Funktionen:
  - PROFIenergy
    Informationen zum Thema "PROFIenergy" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) und in der PROFINET-Spezifikation im Internet (http://www.profibus.com).
  - Shared Device
    Informationen zum Thema "Shared Device" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
  - Konfigurationssteuerung
    Informationen zum Thema "Konfigurationssteuerung" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).
  - Taktsynchronität
    Informationen zum Thema "Taktsynchronität" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Integrierte Sicherheit/Zugriffsschutz" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.5 Bedien- und Anzeigeelemente

2.5.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1518-4 PN/DP.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um seine Lebensdauer zu erhöhen, schaltet sich das Display bereits unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur des Geräts ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 40).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ **WARNUNG**
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Stellen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe sicher, dass das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos ist. Die CPU behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie sowohl die breite Frontklappe mit Display als auch die schmale Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle verriegeln. Sie haben die Möglichkeit, an den Frontklappen eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

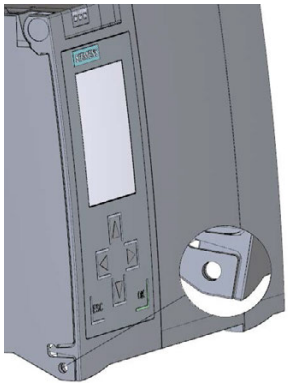


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

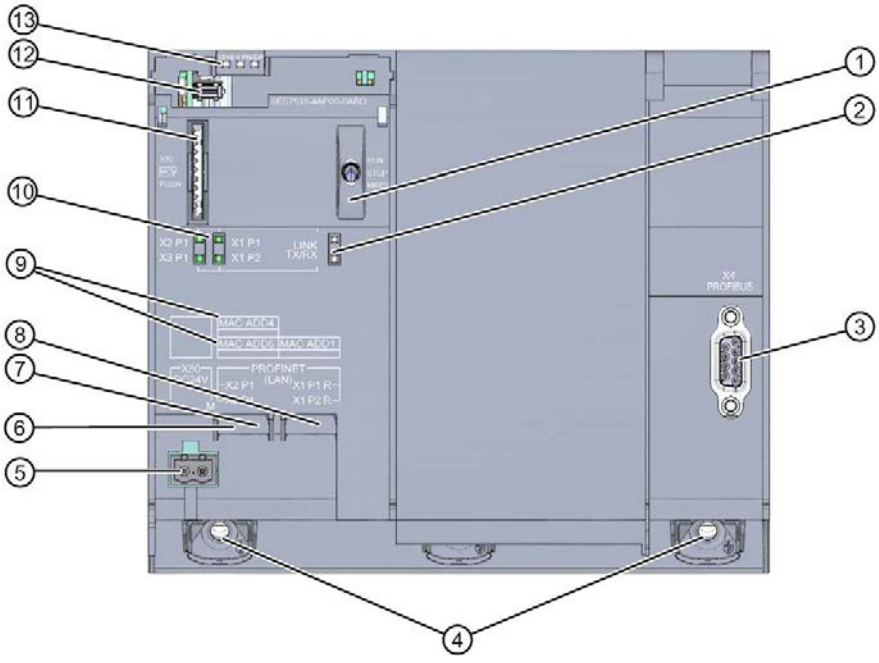
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre) und zusätzlich ein Passwort für das Display parametrieren. Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.5.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1518-4 PN/DP.

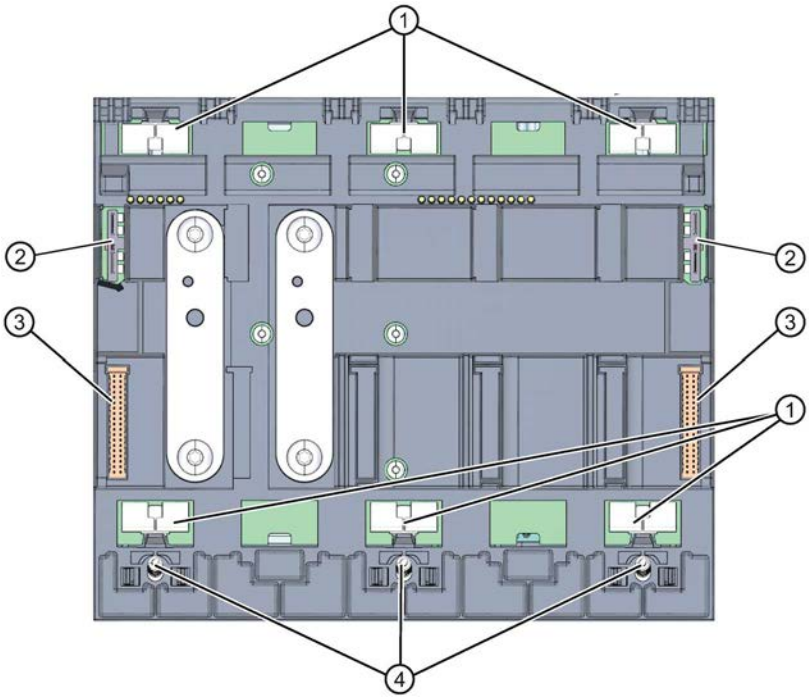


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X4)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X3) mit 1 Port (hintere Schnittstelle)
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port (vordere Schnittstelle)
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑨ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑩ LED-Anzeigen für die 4 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1, X2 und X3
⑪ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑫ Display-Anschluss
⑬ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.5.3 Rückansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1518-4 PN/DP.



① Schirmkontaktflächen
② Steckverbindung für Stromversorgung
③ Steckverbindung für Rückwandbus
④ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP - Rückseite

2.6 Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 6 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

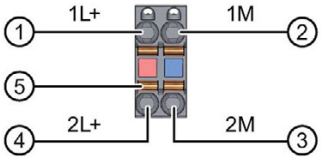
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

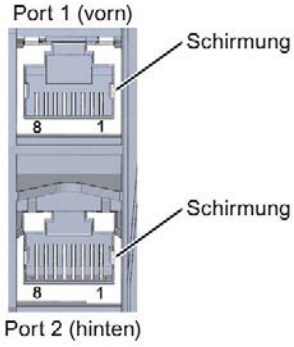
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 und X3 mit 1 Port (X2 P1 X3 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).
- An X3 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

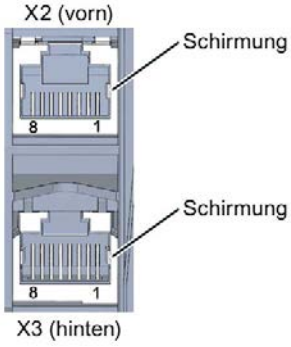


Bild 3-2 Schnittstellen X2 und X3

Hinweis

PROFINET-Schnittstelle X3 mit einer Übertragungsrate von 1000 Mbit/s

Die PROFINET-Schnittstelle X3 unterstützt eine maximale Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

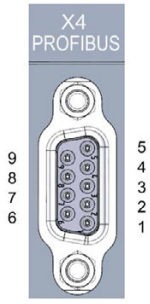
Voraussetzungen:

- Die CPU 1518-4 PN/DP hat einen Firmware-Stand ab V1.7
- Die Teilnehmer am PROFINET-Segment müssen die Übertragungsrate 1000 Mbit/s unterstützen.
- Die Infrastruktur des Netzes (Netzwerkkabel und Dosen) muss die Kategorie CAT 5e oder besser aufweisen.
- Der Parameter "Übertragungsrate" in den Eigenschaften des Ports (X3) muss in STEP 7 wie folgt eingestellt sein:
  - Das Optionskästchen "Autonegotiation" ist aktiviert
  - In der Klappliste ist "Automatisch" ausgewählt

PROFIBUS-Schnittstelle X4

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1518-4 PN/DP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1518-4 PN/DP besitzt drei PROFINET-Schnittstellen. Bei der ersten Schnittstelle handelt es sich dabei um eine Schnittstelle mit 2-Port-Switch. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1518-4 PN/DP insgesamt sieben MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1518-4 PN/DP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

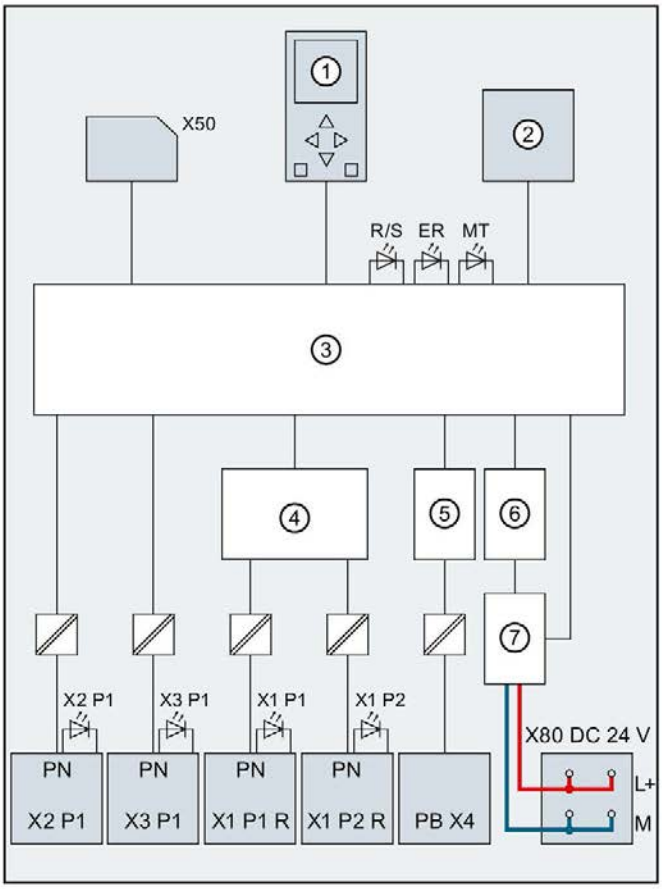
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 6	PROFINET-Schnittstelle X3 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 7	Port X3 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP.



①	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Elektronik	PN X3 P1	PROFINET-Schnittstelle X3 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X4	PROFIBUS-Schnittstelle X4
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1, X3 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1518-4 PN/DP beschrieben.

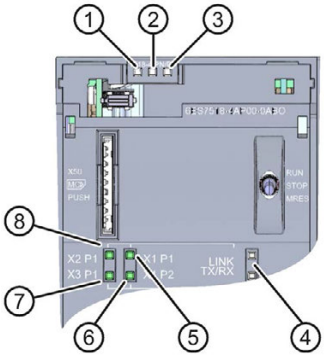
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1518-4 PN/DP.



① RUN/STOP-LED (gelbe/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ keine Funktion
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelbe/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelbe/grüne LED)
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X3 P1 (gelbe/grüne LED)
⑧ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelbe/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1518-4 PN/DP (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1518-4 PN/DP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der be-troffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt wer-den.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abge-schlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memo-ry Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1518-4 PN/DP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten 5

	6ES7518-4AP00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1518-4 PN/DP
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V2.0
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale (cm)	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,55 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 A^2s
Leistung	
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	30 W
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
integriert (für Programm)	4 Mbyte
integriert (für Daten)	20 Mbyte

	6ES7518-4AP00-0AB0
Ladespeicher	
steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	1 ns
für Wortoperationen, typ.	2 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	2 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	6 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	10000; Bausteine (OB/FB/FC/DB) und UDTs
DB	
Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
Größe, max.	16 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
FC	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
OB	
Größe, max.	512 kbyte
Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs
Anzahl Prozessalarm-OBs	50
Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
Anzahl Anlauf-OBs	100
Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
je Prioritätsklasse	24

	6ES7518-4AP00-0AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Counter	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
• einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Timer	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
• einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich gesamt (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte
Merker	
Anzahl, max.	16 kbyte
Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
Remanenz einstellbar	Ja
Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein

	6ES7518-4AP00-0AB0
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	16384; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
• Eingänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
• Ausgänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
davon je CM/CP	
• Eingänge (Volumen)	8 kbyte
• Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
integriert	1
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
integriert	2
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
Typ	Hardwareuhr
Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s

	6ES7518-4AP00-0AB0
Betriebsstundenzähler	
Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
unterstützt	Ja
auf DP, Master	Ja
im AS, Master	Ja
im AS, Slave	Ja
am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	3
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Ja
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	512; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• davon IO-Devices mit IRT, max.	64
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	512
• davon in Linie, max.	512

	6ES7518-4AP00-0AB0
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
• bei Sendetakt von 125 µs	125 µs
• bei Sendetakt von 187,5 µs	187,5 µs
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
• bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4

	6ES7518-4AP00-0AB0
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
integrierter Switch	Nein
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Nein
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
• davon in Linie, max.	128
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms

	6ES7518-4AP00-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
integrierter Switch	Nein
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X3
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Nein
PROFINET IO-Device	Nein
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
4. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
RS 485	Ja; X4
Protokolle	
PROFIBUS DP-Master	Ja
PROFIBUS DP-Slave	Nein
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
100 Mbit/s	Ja
1000 Mbit/s	Ja; nur an der X3-Schnittstelle der CPU 1518 möglich
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Industrial-Ethernet Status LED	Ja

	6ES7518-4AP00-0AB0
RS 485	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
Anzahl Verbindungen, max.	384; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	192
Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt
SIMATIC-Kommunikation	
S7-Kommunikation, als Server	Ja
S7-Kommunikation, als Client	Ja
Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
TCP/IP	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
• mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
UDP	Ja
• Datenlänge, max.	1472 byte
DHCP	Nein
SNMP	Ja
DCP	Ja
LLDP	Ja
Webserver	
HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Datensatz-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Äquidistanz	Ja

	6ES7518-4AP00-0AB0
• Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Runtime-Lizenz erforderlich
• Applikations-Authentifizierung	Ja
• Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
• Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 125 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
bausteinbezogene Meldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Alarme, max.	10000
Anzahl gleichzeitig aktiver Alarme im Alarmpool	
• Anzahl reservierter Anwenderalarme	1000
• Anzahl reservierter Alarme für Systemdiagnose	200
• Anzahl reservierter Alarme für Motion Control Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Status/Steuern	
Status/Steuern Variable	Ja
Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
Anzahl Variable, max.	
• davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
• davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag

	6ES7518-4AP00-0AB0
Forcen	
Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
vorhanden	Ja
Anzahl Einträge, max.	3200
• davon netzausfallsicher	1000
Traces	
Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
RUN/STOP-LED	Ja
ERROR-LED	Ja
MAINT-LED	Ja
Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	10240
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja

	6ES7518-4AP00-0AB0
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
min.	-40 °C
max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
• KOP	Ja
• FUP	Ja
• AWL	Ja
• SCL	Ja
• GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
Anwenderprogrammschutz	Ja
Kopierschutz	Ja
Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
Passwort für Display	Ja
Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1988 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1518-4 PN/DP

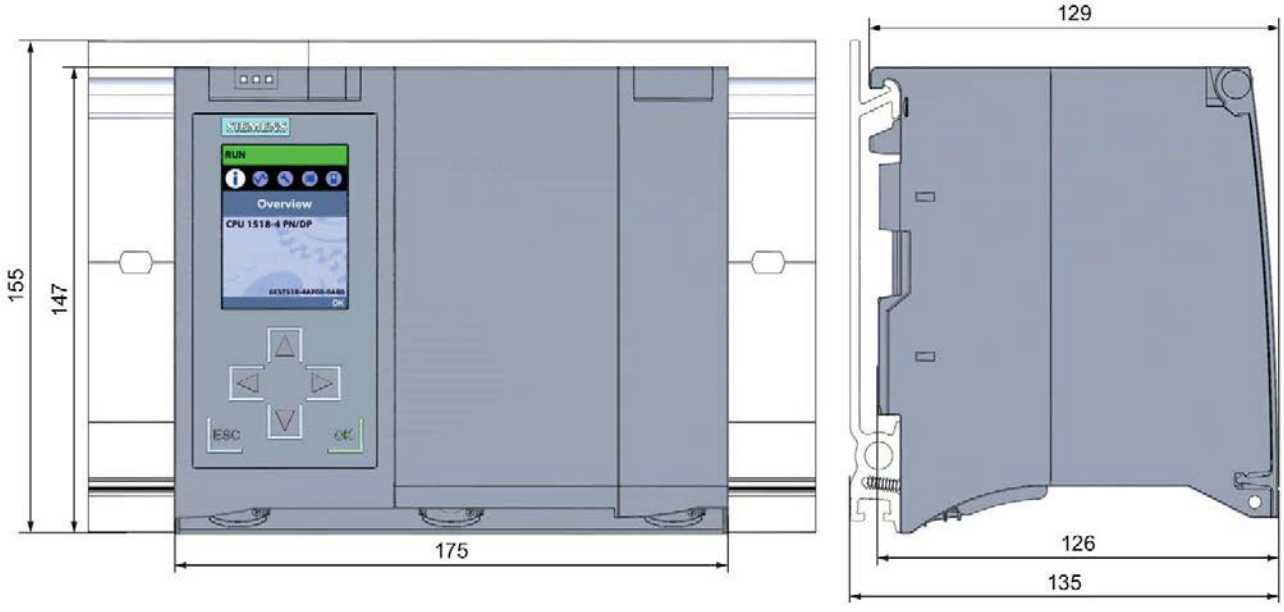


Bild A-1 Maßbild der CPU 1518-4 PN/DP, Front- und Seitenansicht

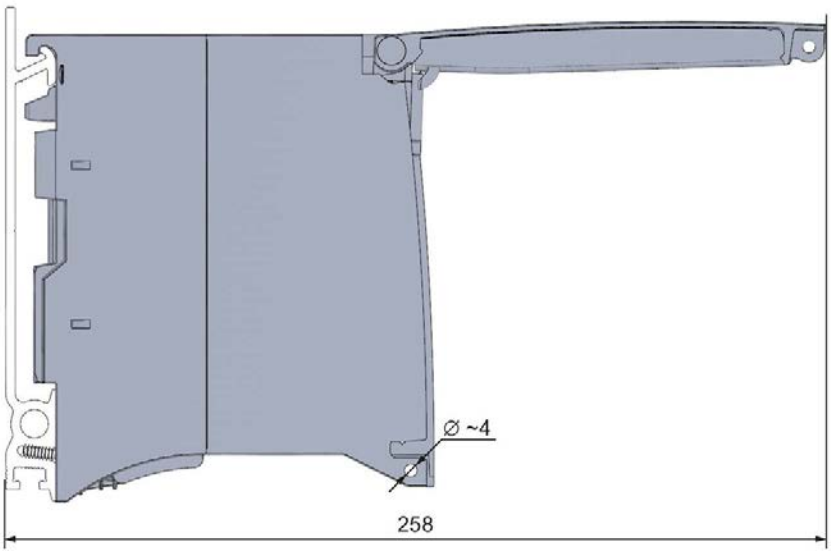


Bild A-2 Maßbild CPU 1518-4 PN/DP, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

CPU 1518-4 PN/DP MFP (6ES7518-4AX00-1AB0)

Ausgabe 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1518-4 PN/DP MFP
(6ES7518-4AX00-1AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

12/2017

A5E40882377-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E40882377-AA
Ⓟ 11/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500, sowie die Funktionshandbücher. Alle systemübergreifenden Funktionen sind im Systemhandbuch sowie in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1518-4 PN/DP MFP in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Um diese Dokumentation zu verstehen, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse über das Engineering von Automatisierungssystemen. Ferner benötigen Sie Grundkenntnisse zu folgenden Themen:

- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7
- Kenntnisse im Umgang mit Linux-Systemen
- Kenntnisse der Programmierung mit C/C++
- Umgang mit der Entwicklungsumgebung Eclipse

Konventionen

- STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".
- **ODK**: Open Development Kit
- **SO:** Shared Object
- **MFP**: Multifunktionale Plattform

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs 12

2.2 Hardware-Eigenschaften 22

2.3 Firmware-Funktionen 25
2.3.1 Kurzanleitung zur Inbetriebnahme der C/C++ Runtime 30
2.3.2 Mitgelieferte Bibliotheken für die C/C++ Runtime 34

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 35
2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe 35
2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe 37
2.4.3 Rückansicht der CPU 38

2.5 Betriebsartenschalter 38

3 Anschließen 39

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 45

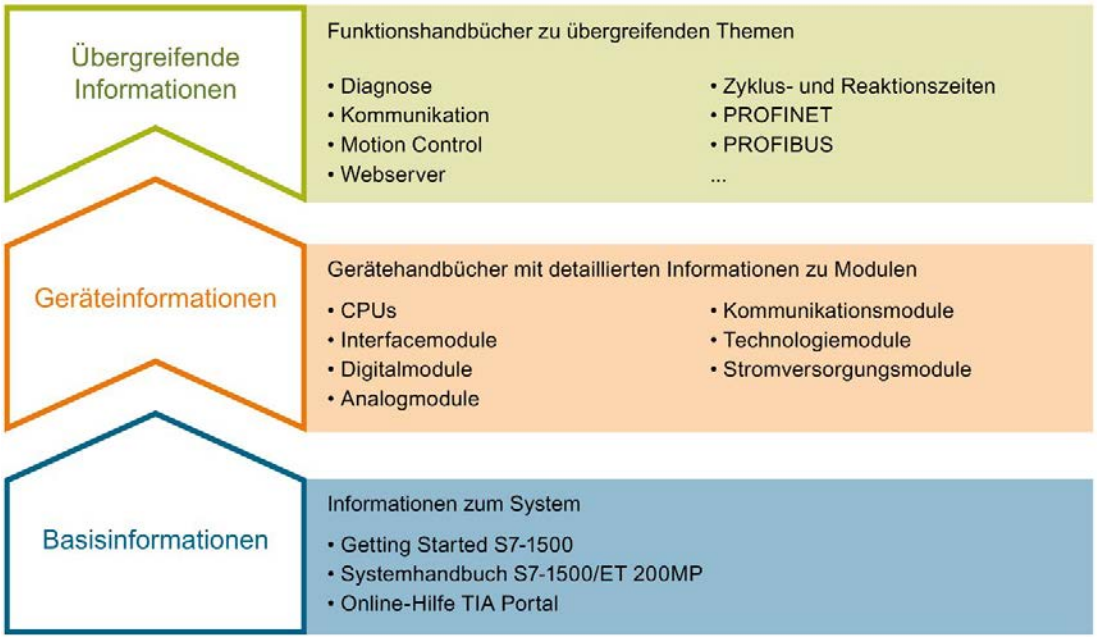
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 45

5 Technische Daten 48

A Maßbild 62

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich der S7-1500 CPUs

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z. B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,15 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,8 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard-CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,5 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	10 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	Standard-CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	24 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	Fehlersichere Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,225 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie-CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie-CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPUs sind bei den fehlersicheren CPUs beschrieben (siehe Tabelle Fehlersichere CPUs)						

Leistungssegment der CPU 1518-4 PN/DP MFP

Die CPU ist für den High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP kann sowohl STEP 7-Bausteine des „üblichen“ Anwenderprogramms ausführen, als auch Bausteine und Applikationen, die mit C/C++ programmiert wurden.

Die Multifunktionale Plattform bietet Ihnen die Möglichkeit, C/C++ Code synchron im CPU-Zyklus (über die CPU Funktionsbibliothek) ablaufen zu lassen. Zusätzlich kann die Multifunktionale Plattform C/C++ Anwendungen als separate Applikationen parallel zur CPU Runtime ausführen.

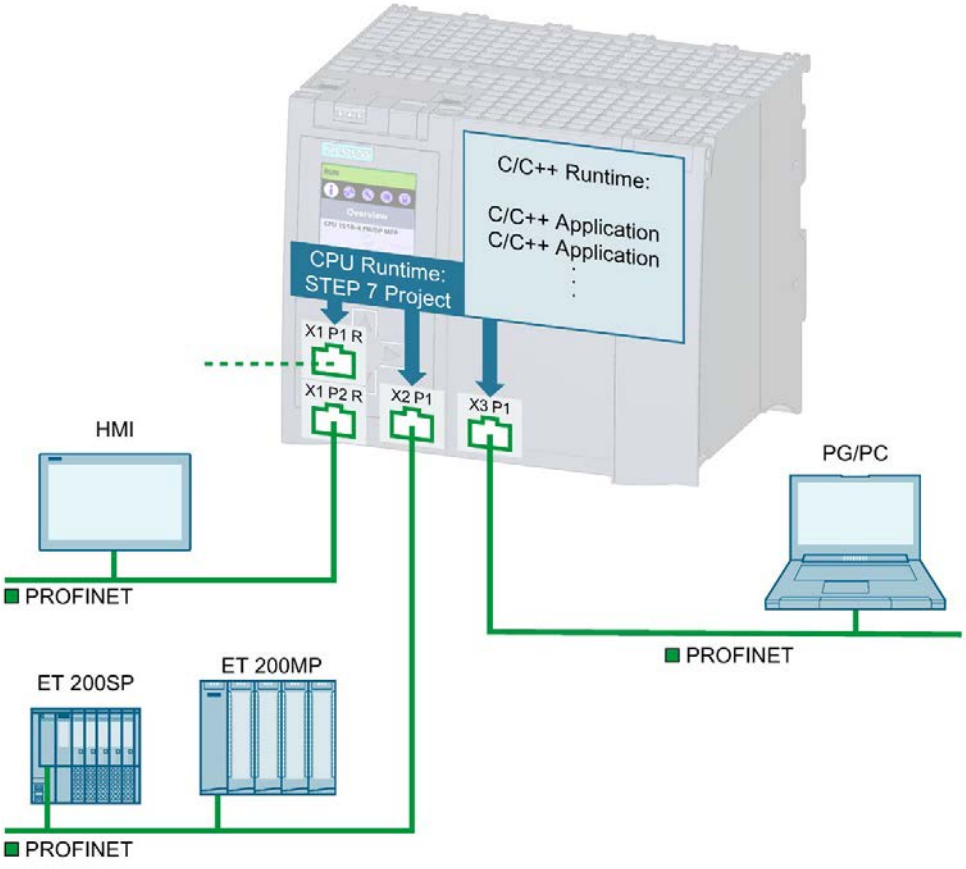


Bild 2-1 Übersicht des Leistungssegments

Sie erstellen die C/C++ Bausteine (CPU Funktionsbibliothek für CPU Runtime) und C/C++ Runtime Applications mit dem "Open Development Kit ODK 1500S" (ODK).

Durch den Einsatz des ODK nutzen Sie die Mechanismen von höheren Programmiersprachen (z.B. Objektorientierung) innerhalb einer modernen Programmierumgebung.

Mit ODK programmieren Sie:

- Bausteine in C/C++, die synchron im Ablaufzyklus der CPU ausgeführt werden (CPU Funktionsbibliothek für CPU Runtime)
- C/C++ Runtime Applications, die in der SIMATIC S7-1500 MFP C/C++ Runtime ablaufen, unabhängig vom STEP 7 Anwenderprogramm

Mit C/C++ Runtime Applications realisieren Sie parallele Prozesse zum STEP 7-Anwenderprogramm, z. B. für die Vorverarbeitung oder das Versenden von Daten über Industrial Ethernet. Eine CPU kann gleichzeitig mehr Aufgaben übernehmen, die Komplexität von Funktionen reduziert sich und die benötigte Zeit zur Implementierung sinkt.

Sie können vorhandene C/C++ Algorithmen wiederverwenden. Um das vorhandene technologische Know-How weiter zu nutzen, integrieren Sie den vorhandenen C/C++ Code über das Open Development Kit:

- in die Ablaufumgebung der CPU oder
- als C/C++ Runtime Applications in die SIMATIC S7-1500 MFP C/C++ Runtime

Nach der Integration der C/C++ Sourcen führen Sie diese auf der CPU aus.

Die Beschreibung des Open Development Kit finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch S7-1500 Open Development Kit 1500S ab V2.5 Ausgabe 12/2017. Für die CPU 1518-4 PN/DP MFP gelten die Teile, die die CPU Funktionsbibliothek für CPU Runtime und die C/C++ Runtime Applications beschreiben.

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP verfügt über zusätzlichen Speicher für C/C++ Code und Daten:

Arbeitsspeicher für:

- das STEP 7-Anwenderprogramm
- für CPU Funktionsbibliothek für CPU Runtime
- für C/C++ Runtime Applications

Ladespeicher für:

- das STEP 7-Anwenderprogramm inklusive CPU Funktionsbibliothek für CPU Runtime
- für C/C++ Runtime Applications

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPUs sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Frequenzmesser	6 (max. 100 kHz)	6 (max. 100 kHz)
Periodendauermessung	6 Kanäle	6 Kanäle
Pulsweitenmodulation (PWM-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Pulse Train Output (PTO-Ausgang)	max. 4 (bis 100 kHz)	max. 4 (bis 100 kHz)
Frequenzausgabe	bis 100 kHz	bis 100 kHz

Integrierte Motion Control Technologiefunktionen

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Technologiefunktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Motion Control-Anweisungen zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU.

S7-1500 Motion Control unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachsen
- Positionierachsen
- Gleichlaufachsen
- Externe Geber
- Nocken
- Nockenspur
- Messtaster

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 bieten erweiterte Motion Control-Funktionen:

- Erweiterte Gleichlauffunktionen
  - Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition
  - Istwertkopplung
  - Verschiebung des Leitwertes an Folgeachse
  - Kurvenscheibengleichlauf
- Bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung

Die Technologie-CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen zusätzlich folgende Technologieobjekte: - Kurvenscheibe - Kinematik

- Kurvenscheibe
- Kinematic
- Steuerung von Kinematiken, wie z. B.
  - Kartesische Portale
  - Rollenpicker
  - Delta-Picker
  - SCARA

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs S7-1500T zur Steuerung von Verpackungsmaschinen, Converting Application, Montageautomation etc.

Weitere Integrierte Technologiefunktionen

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATICS7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Weitere Technologiefunktionen

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PTO, PWM und Frequenzausgabe). Bei den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert und ohne zusätzliche Technologiemodule nutzbar.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwenden können.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt. Im Servicefall minimieren Sie durch den schnellen Zugriff auf die Diagnosemeldungen Stillstandszeiten der Anlage. Detaillierte Informationen zu diesen und allen weiteren Optionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver in bis zu drei Projektprachen zur Verfügung. Das HMI übernimmt die Anzeige in den für die CPU festgelegten Projektsprachen. Falls Sie Meldetexte in zusätzlichen Sprachen benötigen, können Sie diese über die projektierte Verbindung in Ihr HMI laden. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantieren die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Hardware-Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7518-4AX00-1AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1518-4 PN/DP MFP.

Bild 2-2 CPU 1518-4 PN/DP MFP

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP hat folgende Eigenschaften:

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
Display der CPU	Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen Ihnen Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung. Zusätzlich können Sie die IP-Adresse der CPU einstellen und weitere Netzeinstellungen vornehmen. Das Display zeigt auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung an.	• Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) • SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)
Versorgungsspannung	Über einen 4-poligen-Anschluss-Stecker, der sich vorn an der CPU befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 39) • Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFIBUS DP		
PROFIBUS-Schnittstelle (X4)	Die Schnittstelle dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk.	Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
Betrieb der CPU als DP-Master	In der Rolle als DP-Master spricht die CPU die angeschlossenen DP-Slaves an. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.	
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X1 P1 R und X1 P2 R)	Die Schnittstelle besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time).	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68039307)
PROFINET-Schnittstelle (X2 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	

Eigenschaft	Beschreibung	Weitere Infos
PROFINET-Schnittstelle (X3 P1)	Die Schnittstelle dient: • zum Anschluss von Entwicklungswerkzeugen für C/C++ Applikationen • zum Anschluss des TIA Portals zur Entwicklung der STEP 7 Applikationen • zur Kommunikation der C/C++ Runtime zur „Außenwelt“ • zur internen Kommunikation zwischen C/C++ und CPU Runtime (über virtuelles Netzwerk)	Handbuch S7-1500 ODK 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109249838)
Betrieb der CPU als • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller spricht die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (Intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68039307)

2.3 Firmware-Funktionen

Funktionen

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP unterstützt folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
C/C++ Anwendungen	Die CPU 1518-4 PN/DP MFP kann sowohl STEP 7-Bausteine als auch Bausteine und Applikationen, die C/C++, C#, VB.Net (CPU Funktionsbibliothek) programmiert wurden im Anwenderprogramm ausführen. Die Multifunktionale Plattform bietet Ihnen die Möglichkeit, C/C++ Code (CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung) synchron im CPU-Zyklus ablaufen zu lassen. Weiterhin können asynchron im CPU Zyklus CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebungen (C/C++, C#, VB.Net) ablaufen. Zusätzlich kann die Multifunktionale Plattform C/C++ Anwendungen (C/C++ Runtime Application) parallel zum CPU Zyklus ausführen. Sie erstellen die CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit- und Windowsumgebung sowie die C/C++ Runtime Applications mit dem "Open Development Kit ODK 1500S" (ODK). Durch den Einsatz des ODK nutzen Sie die Mechanismen von höheren Programmiersprachen (z.B. Objektorientierung) innerhalb einer modernen Programmierumgebung. Durch den Einsatz von Target 1500S für Simulink und ODK 1500S können Sie für Ihre komplexen Steuer- und Regelalgorithmen CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung in C/C++ erstellen.	Programmier- und Bedienhandbuch S7-1500 Open Development Kit 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741218) Programmierhandbuch SIMATIC S7-1500 Target 1500S for Simulink (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741754)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die Trace-Aufzeichnung kann auch über den Webserver angezeigt werden.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektieren Maximalausbau des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
PROFINET IO		
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Taktsynchronität	Die Systemeigenschaft Taktsynchronität erfasst Messwerte und Prozessdaten und verarbeitet die Signale in einem festen Systemtakt. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRPDomain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Technologie		
Motion Control	Die CPUs unterstützen die Standard Motion Control-Funktionen über die Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen	Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749262)
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)
Integrierte Sicherheit		
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzer separate Rechte.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit. • Optimalen Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen.	

2.3.1 Kurzanleitung zur Inbetriebnahme der C/C++ Runtime

Hinweis

Inbetriebnahme der C/C++ Runtime

Für die Inbetriebnahme der C/C++ Runtime benötigen Sie Grundkenntnisse im Umgang mit Linux-Systemen.

Zwei IP-Adressen der PROFINET-Schnittstelle X3 P1

Die PROFINET-Schnittstelle X3 P1 dient:

- zum Anschluss von Entwicklungswerkzeugen für C/C++ Runtime Applications
- zum Anschluss des TIA-Portals
- zur Entwicklung der STEP 7 Applikationen
- zur Kommunikation der C/C++ Runtime
- zur internen Kommunikation zwischen C/C++ und CPU Runtime (über virtuelles Netzwerk)

Die PROFINET Schnittstelle X3 P1 wird intern für die CPU Runtime und für die C/C++ Runtime aufgeteilt. Deshalb gibt es eine IP-Adresse für die CPU und eine IP-Adresse für die C/C++ Runtime.

- Stellen Sie die IP-Adresse der CPU in STEP 7 ein. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.
- Stellen Sie die IP-Adresse der C/C++ Runtime über die C/C++ Runtime ein (siehe Abschnitt "Erste Inbetriebnahme").

Beachten Sie die folgenden Einschränkungen bei der Konfiguration der PROFINET-Schnittstelle X3 P1 mit STEP 7:

- Wenn Sie in den Port-Optionen in STEP 7 die Option "Diesen Port für Verwendung aktivieren" deaktivieren, ist die PROFINET-Schnittstelle X3 P1 für die CPU und für die interne Kommunikation mit der C/C++ Runtime deaktiviert.
- Die Konfiguration der "Übertragungsrate/Duplex" hat keinen Einfluss auf die Verbindung zur PROFINET-Schnittstelle X3 P1 und zur C/C++ Runtime.
- Die Option "Überwachen" wird nicht unterstützt.
- Die Topologieprojektierung wird nicht unterstützt.

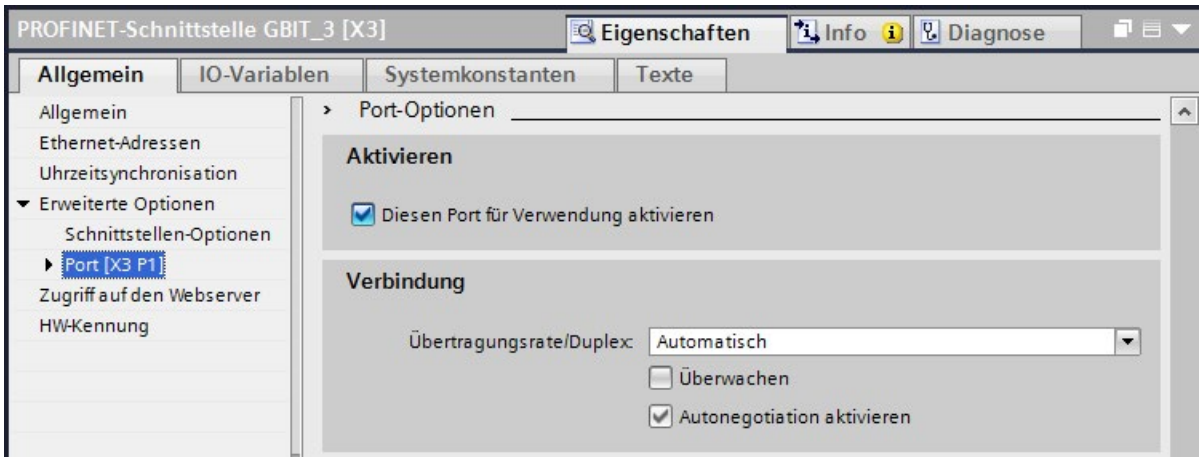


Bild 2-3 Port-Optionen in STEP 7

Erste Inbetriebnahme

Mindestanforderung

SIMATIC Memory Card mit einer Größe von mindestens 2 GB.

Vorgehen

Um die C/C++ Runtime erstmalig in Betrieb zu nehmen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbindungsaufbau über Secure Shell (SSH):
   - Die Standard IP-Adresse der C/C++ Runtime lautet 192.168.15.18. DHCP ist deaktiviert.
   - Der Standard-Benutzername lautet "root".
   - Das individuelle Standard-Passwort finden Sie im Display unter "Übersicht > MFP > Default Password:".

   Ändern Sie beim erstmaligen Anmelden das Standard-Passwort.
2. Ändern Sie die IP-Adresse oder konfigurieren Sie DHCP über das Script "network.sh" im Verzeichnis "/etc/mfp/etc".
3. Übertragen Sie die C/C++ Runtime Application auf die C/C++ Runtime.

   Weitere Informationen finden Sie im Handbuch ODK (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109249838).

Massenspeicherkonzept

Beachten Sie folgende Angaben zu den Speicherorten auf der SIMATIC Memory Card:

- Folgende C/C++ Runtime Container liegen im Verzeichnis "/CppEnv1.MFP" auf der SIMATIC Memory Card und werden unter Linux wie beschrieben im Dateisystem eingehängt:
  - System.img (6 MB) → Einhängepunkt: "/etc/mfp" (Systemdateien)
  - User.img (50 MB) → Einhängepunkt: "/home" (Home-Verzeichnisse der Benutzer, für z. B. C/C++ Runtime Application)
  - Data.img (200 MB) → Einhängepunkt: "/var/userdata" (z. B. Logdaten)
- RAM-Disk (max. 256 MB) → Einhängepunkt: "/var/volatile"

Alle Informationen zur Erstellung der C/C++ Runtime Applications finden Sie im Handbuch ODK (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109249838)

Arbeitsspeicher für C/C++ Runtime

Der Arbeitsspeicher beträgt 1 GB inkl. RAM-Disk.

Massenoperationen ausführen

Um die gleiche C/C++ Runtime Application für weitere CPUs zu verwenden, übertragen Sie die C/C++ Runtime Application in das Home-Verzeichnis. Das Home-Verzeichnis befindet sich in der Datei "User.img" auf der SIMATIC Memory Card.

Um die C/C++ Runtime Application auf anderen CPUs einzusetzen, kopieren Sie die Datei "User.img" auf die entsprechenden SIMATIC Memory Cards.

Besonderheiten

Hinweis

Erstmaliger Hochlauf mit leerer SIMATIC Memory Card

Beim erstmaligen Hochlauf der CPU mit einer leeren SIMATIC Memory Card wird die Karte für die Verwendung mit C/C++ Runtime vorbereitet. Dieser Vorgang dauert bis zu drei Minuten. Schalten Sie die CPU während dieser Phase nicht aus; die STOP-LED blinkt.

Hinweis

Defekte C/C++ Runtime Container

Wenn beim Ausschalten der CPU die C/C++ Runtime Container beschädigt werden oder verloren gehen, wird beim nächsten Hochfahren der CPU ein Diagnoseeintrag im Diagnosepuffer der CPU erstellt. Die C/C++ Runtime ist nicht erreichbar und die ERROR-LED blinkt. Zur Abhilfe kopieren Sie eine Sicherungskopie des C/C++ Runtime Containers auf die SIMATIC Memory Card.

Hinweis

Beeinflussung der Performance der CPU

Je nach Programmierart können Anwendungen, z. B. Massenspeicherzugriffe auf die SIMATIC Memory Card, auf der C/C++ Runtime Seite zu Beeinflussungen der Performance der CPU führen.

2.3.2 Mitgelieferte Bibliotheken für die C/C++ Runtime

glibc : 2.24

The GNU C Library project provides the core libraries for the GNU system and GNU/Linux systems, as well as many other systems that use Linux as the kernel. These libraries provide critical APIs including ISO C11, POSIX.1-2008, BSD, OS-specific APIs and more. These APIs include such foundational facilities as open, read, write, malloc, printf, getaddrinfo, dlopen, pthread_create, crypt, login, exit and more.

libstdc++ : 6.2.0

The GNU Standard C++ Library is an ongoing project to implement the ISO 14882 Standard C++ library as described in clauses 17 through 30 and annex D.

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht der CPU mit geschlossener Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1518-4 PN/DP MFP.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP MFP (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 48).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos. Die CPU
>
> behält ihre Betriebsart bei.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie sowohl die breite Frontklappe mit Display als auch die schmale Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle verriegeln. Sie haben die Möglichkeit, an den Frontklappen eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

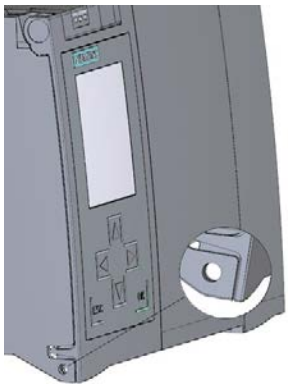


Bild 2-5 Verriegelungslasche an der CPU

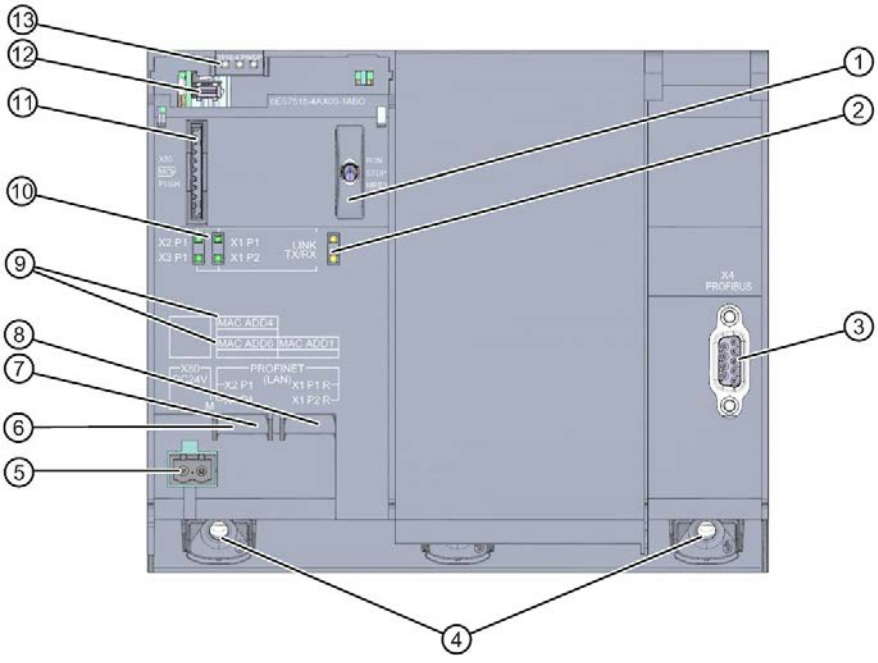
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre). Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.4.2 Frontansicht der CPU ohne Frontklappe

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1518-4 PN/DP MFP.

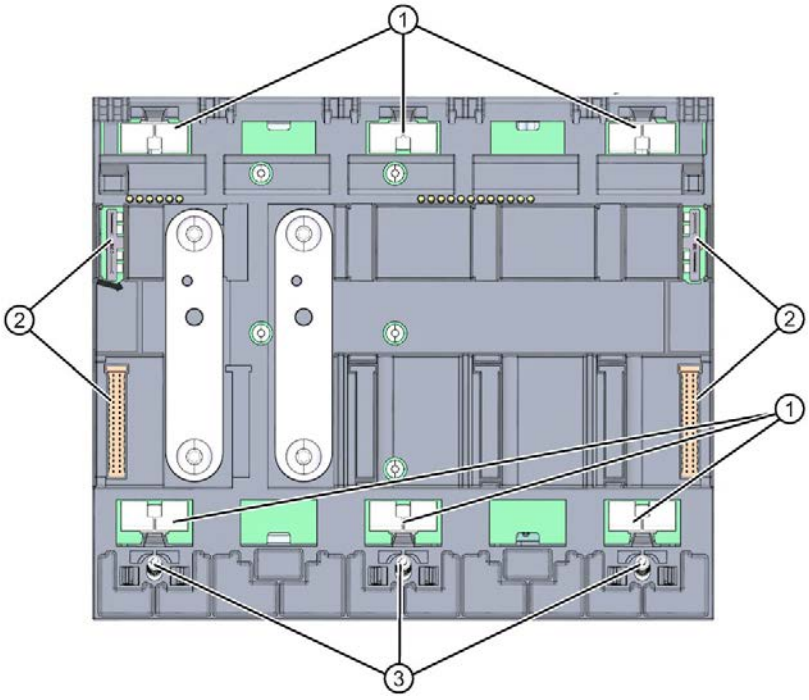


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X4)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X3) mit 1 Port (hintere Schnittstelle)
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port (vordere Schnittstelle)
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑨ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑩ LED-Anzeigen für die 4 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1, X2 und X3
⑪ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑫ Display-Anschluss
⑬ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-6 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP MFP (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.4.3 Rückansicht der CPU

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1518-4 PN/DP MFP.



① Schirmkontaktflächen
② Rückwandbus-Steckverbindung
③ Befestigungsschrauben

Bild 2-7 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP MFP - Rückseite

2.5 Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 5 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

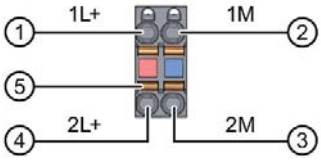
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP MFP.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

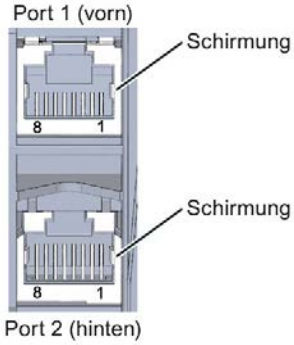
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 und X3 mit 1 Port (X2 P1, X3 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).
- An X3 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

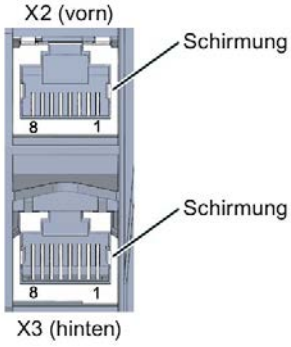


Bild 3-2 Schnittstellen X2 und X3

Hinweis

PROFINET-Schnittstelle X3 mit einer Übertragungsrate von 1000 Mbit/s

Die PROFINET-Schnittstelle X3 unterstützt eine maximale Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

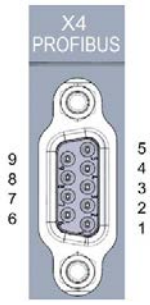
Voraussetzungen:

- Die Teilnehmer am PROFINET-Segment müssen die Übertragungsrate 1000 Mbit/s unterstützen.
- Die Infrastruktur des Netzes (Netzwerkkabel und Dosen) muss die Kategorie CAT 5e oder höherwertig aufweisen.
- Der Parameter "Übertragungsrate" in den Eigenschaften des Ports (X3) muss in STEP 7 wie folgt eingestellt sein:
  - Das Optionskästchen "Autonegotiation" ist aktiviert
  - In der Klappliste ist "Automatisch" ausgewählt

PROFIBUS-Schnittstelle X4

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1518-4 PN/DP MFP keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP besitzt drei PROFINET-Schnittstellen. Bei der ersten Schnittstelle handelt es sich dabei um eine Schnittstelle mit 2-Port-Switch. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1518-4 PN/DP MFP insgesamt sieben MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1518-4 PN/DP MFP die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

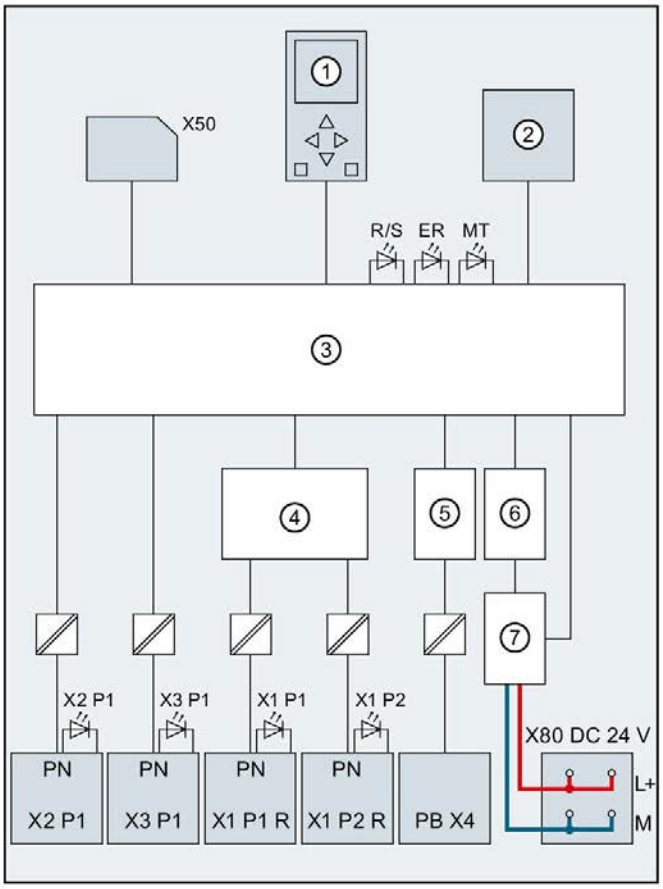
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 6	PROFINET-Schnittstelle X3 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 7	Port X3 P1 (für C/C++ Runtime Applications)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP MFP.



①	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Elektronik	PN X3 P1	PROFINET-Schnittstelle X3 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X4	PROFIBUS-Schnittstelle X4
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1, X3 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP MFP

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1518-4 PN/DP MFP beschrieben.

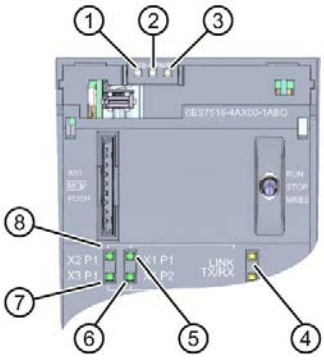
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1518-4 PN/DP MFP.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ keine Funktion
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X3 P1 (gelb/grüne LED)
⑧ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1518-4 PN/DP MFP (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1518-4 PN/DP MFP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED aus	
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
			CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1518-4 PN/DP MFP.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten

5

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1518-4 PN/DP MFP
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.5
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale [cm]	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
• Wiederholrate, min.	1/s
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,7 A
Stromaufnahme, max.	2 A
Einschaltstrom, max.	2,7 A; Nennwert
I^2t	0,02 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	35 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	29 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Arbeitsspeicher	
• integriert (für Programm)	4 Mbyte
• integriert (für Daten)	20 Mbyte
• integriert (für CPU Funktionsbibliothek der CPU Runtime)	50 Mbyte; Hinweis: Die "CPU Funktionsbibliothek der CPU" sind C/C++ Bausteine für das Anwenderprogramm, die mit Hilfe des SIMATIC ODK 1500S oder Target 1500S erstellt wurden
Arbeitsspeicher für Zusatzfunktionen	
• integriert (für C/C++ Runtime Applikation)	500 Mbyte
Ladespeicher	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte; Die Speicherkarte muss min. 2 Gbyte groß sein
Pufferung	
• wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	1 ns
für Wortoperationen, typ.	2 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	2 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	6 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	10 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs
DB	
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
• Größe, max.	16 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
FC	
• Nummernband	0 ... 65 535
• Größe, max.	1 Mbyte
OB	
• Größe, max.	1 Mbyte
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
• Anzahl Anlauf-OBs	100
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
• je Prioritätsklasse	24
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Counter	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
• Anzahl	2 048
Remanenz	
– einstellbar	Ja
IEC-Timer	
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
– einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte
erweiterter remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	20 Mbyte; Bei Einsatz von PS 60W 24/48/60V DC HF
Merker	
• Anzahl, max.	16 kbyte
• Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
• Remanenz einstellbar	Ja
• Remanenz voreingestellt	Nein

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Lokaldaten	
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	16 384; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
– Eingänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X1, 8 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X2 und über die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
– Ausgänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X1, 8 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle X2 und über die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
davon je CM/CP	
– Eingänge (Volumen)	8 kbyte
– Ausgänge (Volumen)	8 kbyte
Teilprozessabbilder	
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
• integriert	1
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
• integriert	2
• über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
• Anzahl Zeilen, max.	1

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
PtP CM	
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
• Typ	Hardwareuhr
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
• Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
• unterstützt	Ja
• auf DP, Master	Ja
• im AS, Master	Ja
• im AS, Slave	Ja
• am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	3
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	512; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	512
– davon in Linie, max.	512
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
– bei Sendetakt von 125 µs	125 µs
– bei Sendetakt von 187,5 µs	187,5 µs
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
– PROFIenergy	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Ja
• PROFINET IO-Device	Ja
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
• Medienredundanz	Nein

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
– davon in Linie, max.	128
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– MRP	Nein
– MRPD	Nein
– PROFIenergy	Ja
– Priorisierter Hochlauf	Nein
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
– Asset-Management-Record	Ja; Per Anwenderprogramm

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1; Über diesen Port ist auch die C/C++ Runtime erreichbar
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X3
Protokolle	
• IP-Protokoll	Ja; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Nein
• PROFINET IO-Device	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• Webserver	Ja
4. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• RS 485	Ja; X4
Protokolle	
• PROFIBUS DP-Master	Ja
• PROFIBUS DP-Slave	Nein
• SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbit/s	Ja
• 1000 Mbit/s	Ja; Nur an der X3-Schnittstelle der CPU 1518 möglich
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
• Anzahl Verbindungen, max.	384; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	192
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
SIMATIC-Kommunikation	
• S7-Kommunikation, als Server	Ja
• S7-Kommunikation, als Client	Ja
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
– Datenlänge, max.	64 kbyte
• UDP	Ja
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise
• DHCP	Nein
• SNMP	Ja
• DCP	Ja
• LLDP	Ja
Webserver	
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
• Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
– PG/OP-Kommunikation	Ja
– S7-Routing	Ja
– Datensatz-Routing	Ja
– Taktsynchronität	Ja
– Äquidistanz	Ja
– Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
– Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
OPC UA	
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja
• OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space
– Applikations-Authentifizierung	Ja
– Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 125 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
Programmmeldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen	10 000
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.	
• Anzahl Programmmeldungen	1 000
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	200
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Anzahl Haltepunkte	20

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Status/Steuern	
• Status/Steuern Variable	Ja
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
• Anzahl Variable, max.	
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
• Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
• vorhanden	Ja
• Anzahl Einträge, max.	3 200
– davon netzausfallsicher	1 000
Traces	
• Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
• RUN/STOP-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	10 240
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
• Positionierachse	
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	128
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	128
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
– KOP	Ja
– FUP	Ja
– AWL	Ja
– SCL	Ja
– GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja
• Kopierschutz	Ja
• Bausteinschutz	Ja

Artikelnummer	6ES7518-4AX00-1AB0
Zugriffschutz	
• Passwort für Display	Ja
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Open Development Schnittstellen	
• Größe ODK SO-Datei, max.	9,8 Mbyte
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1 988 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1518-4 PN/DP MFP

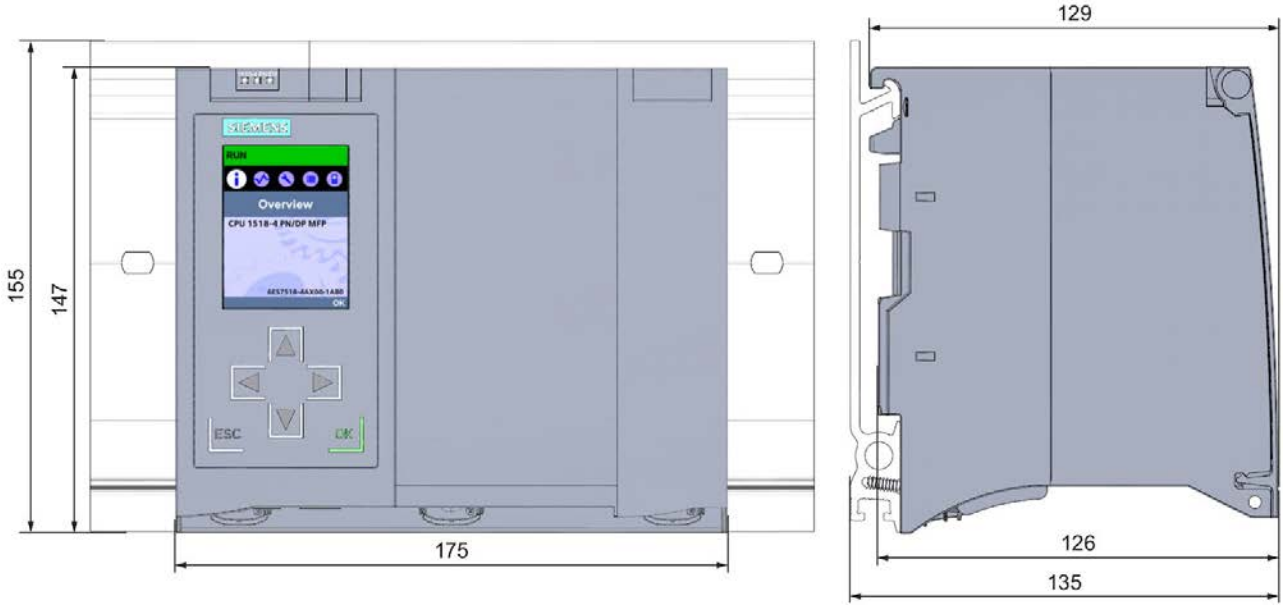


Bild A-1 Maßbild der CPU 1518-4 PN/DP MFP, Front- und Seitenansicht

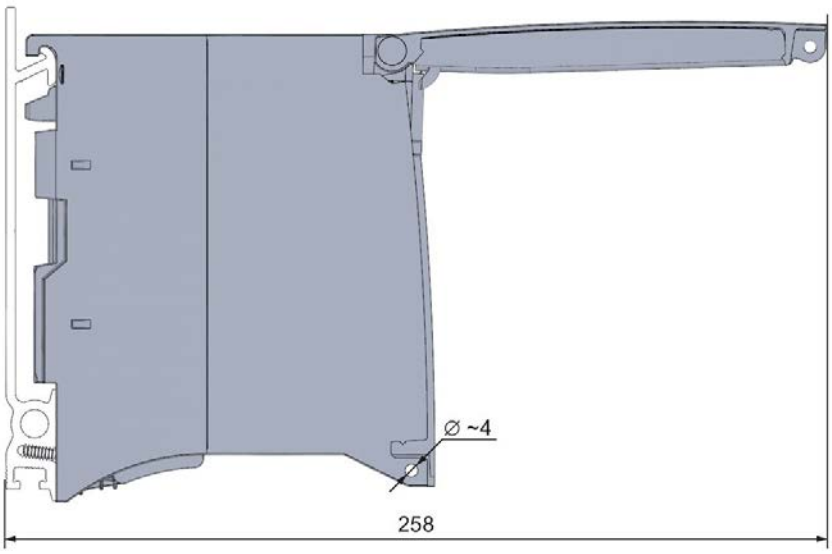


Bild A-2 Maßbild CPU 1518-4 PN/DP MFP, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500

CPU 1518-4 PN/DP ODK (6ES7518-4AP00-3AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1518-4 PN/DP ODK
(6ES7518-4AP00-3AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

09/2016

A5E35681045-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35681045-AA
℗ 08/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500, sowie die Funktionshandbücher. Alle systemübergreifenden Funktionen sind im Systemhandbuch sowie in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, die CPU 1518-4 PN/DP ODK in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Um diese Dokumentation zu verstehen, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse über das Engineering von Automatisierungssystemen. Ferner benötigen Sie Grundkenntnisse zu folgenden Themen:

- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7
- Kenntnisse der Programmierung mit C/C++
- Umgang mit der Entwicklungsumgebung Eclipse

Konventionen

- STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".
- **ODK**: Open Development Kit
- **SO:** Shared Object

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Anwendungsbereich 12

2.2 Funktionsweise 19

2.3 Eigenschaften 20

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente 25

2.4.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen 25

2.4.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen 27

2.4.3 Rückansicht des Moduls 28

2.5 Betriebsartenschalter 28

3 Anschließen 29

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 35

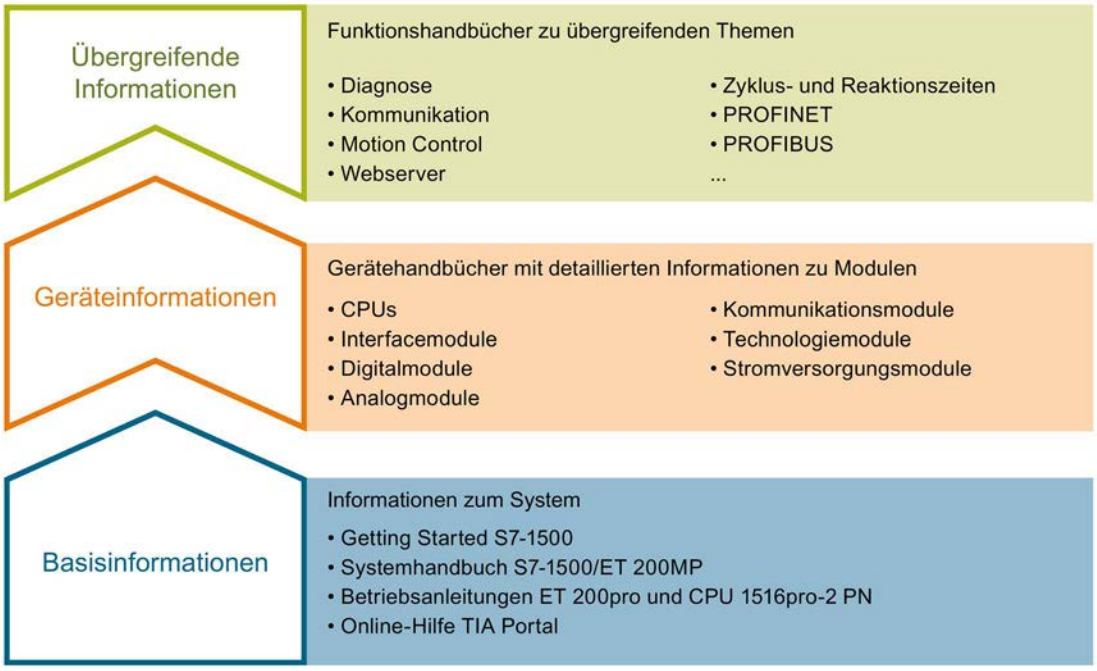
4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU 35

5 Technische Daten 38

A Maßbild 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich

Anwendungsbereich

Die SIMATIC S7-1500 ist das modulare Steuerungssystem für eine Vielzahl von Automatisierungsanwendungen in der diskreten Automatisierung.

Der modulare und lüfterlose Aufbau, die einfache Realisierung dezentraler Strukturen und die bedienerfreundliche Handhabung machen aus der SIMATIC S7-1500 die wirtschaftliche und komfortable Lösung für die unterschiedlichsten Aufgaben.

Anwendungsbereiche der SIMATIC S7-1500 sind z.B.:

- Sondermaschinen
- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- allgemeiner Maschinenbau
- Steuerungsbau
- Werkzeugmaschinenbau
- Installationstechnik
- Elektroindustrie und -handwerk
- Automobiltechnik
- Wasser/Abwasser
- Food & Beverage

Anwendungsbereich der SIMATIC S7-1500T sind z. B.:

- Verpackungsmaschinen
- Converting Applikation
- Montageautomation

Es stehen mehrere in der Leistung abgestufte CPUs und ein umfassendes Modulspektrum mit vielen komfortablen Funktionen zur Verfügung. Fehlersichere CPUs ermöglichen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen. Der modulare Aufbau erlaubt es Ihnen, nur die Module einzusetzen, die Sie für Ihre Applikation benötigen. Bei Aufgabenerweiterungen können Sie die Steuerung durch Einsatz zusätzlicher Module jederzeit nachrüsten.

Hohe Industrietauglichkeit durch hohe EMV-Festigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Schock und Rüttelbeanspruchung ermöglichen eine universelle Einsetzbarkeit der SIMATIC S7-1500.

Leistungssegment der CPU 1518-4 PN/DP ODK

Die CPU ist für den High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK kann Bausteine ausführen, die mit C/C++ programmiert wurden. Die Programmierung der Bausteine erfolgt mittels des "Open Development Kit ODK 1500S"

Durch die Verwendung von ODK können Sie die Mechanismen von höheren Programmiersprachen (z.B. Objektorientierung) innerhalb einer modernen Programmierumgebung nutzen. Die Komplexität und benötigte Zeit zur Implementierung von Funktionen wird dadurch reduziert. Die vom ODK erzeugten Bausteine können synchron im Ablaufzyklus der CPU ausgeführt werden.

Sie können vorhandene C/C++ Algorithmen wiederverwenden.

Um das vorhandene technologische Know-How weiter zu nutzen, können Sie den vorhandenen C/C++ Code über das Open Development Kit in die Ablaufumgebung der CPU integrieren. Nach Integration der C/C++ Sourcen mittels ODK können diese nachfolgend auf der CPU ausgeführt werden.

Die Beschreibung der ODK-Anwendung finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch S7-1500 Open Development Kit 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109249838) ab V2.0 Ausgabe 09/2016.

Für die CPU 1518-4 PN/DP ODK gilt aber nur der Teil, der die Echtzeitfunktionalität beschreibt.

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK hat 2 Speicher:

- den Arbeitsspeicher
- den zusätzlichen Speicher für ODK-Anwendungen (C/C++ Code und Daten).

Leistungssegmente der Standard-, Kompakt-, Fehlersicheren und Technologie-CPUs

Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar.

Tabelle 2- 1 Standard-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511-1 PN	Standard CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513-1 PN	Standard CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515-2 PN	Standard CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	Standard CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP ODK	Standard CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 2 Kompakt-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511C-1 PN	Kompakt-CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,175 Mbyte	60 ns
CPU 1512C-1 PN	Kompakt-CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,25 Mbyte	48 ns

Tabelle 2- 3 Fehlersichere CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511F-1 PN	Fehlersichere CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1513F-1 PN	Fehlersichere CPU für mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,95 Mbyte	40 ns
CPU 1515F-2 PN	Fehlersichere CPU für mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1516F-3 PN /DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	6,5 Mbyte	10 ns
CPU 1517F-3 PN /DP CPU 1517TF-3 PN/DP	Fehlersichere CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1518F-4 PN /DP CPU 1518F-4 PN /DP ODK	Fehlersichere CPU für High-Performance Applikationen, anspruchsvolle Kommunikationsaufgaben und kürzeste Reaktionszeiten	1	1	1	1	26 Mbyte	1 ns

Tabelle 2- 4 Technologie-CPUs

CPU	Leistungssegment	PROFIBUS-Schnittstellen	PROFINET IO RT/IRT Schnittstellen	PROFINET IO RT Schnittstelle	PROFINET Basisfunktionalität	Arbeitsspeicher	Bearbeitungszeit für Bitoperationen
CPU 1511T-1 PN	Technologie CPU für kleinere bis mittlere Applikationen	--	1	--	--	1,23 Mbyte	60 ns
CPU 1515T-2 PN	Technologie CPU mittlere bis große Applikationen	--	1	1	--	3,75 Mbyte	30 ns
CPU 1517T-3 PN/DP	Technologie CPU für anspruchsvolle Applikationen und Kommunikationsaufgaben	1	1	1	--	11 Mbyte	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	diese CPU ist bei den fehlersicheren CPUs beschrieben						

Leistungssegmente der Kompakt-CPUs

Die Kompakt-CPU sind für kleinere bis mittlere Applikationen einsetzbar und verfügen über eine integrierte analoge und digitale Onboard-Peripherie sowie integrierte Technologiefunktionen. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Eigenschaften der Kompakt-CPUs.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
integrierte Analogeingänge/-ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge	5 Eingänge/2 Ausgänge
integrierte Digitaleingänge/-ausgänge	16 Eingänge/16 Ausgänge	32 Eingänge/32 Ausgänge
Schnelle Zähler	6	6
Impulsgeneratoren • PWM (Pulsweitenmodulation) • PTO (Puls Train Output oder Schrittmotoransteuerung) • Frequenzausgabe	4 (PTOx/PWMx)	4 (PTOx/PWMx)

Integrierte Technologiefunktionen

Die CPUs der SIMATIC S7-1500 unterstützen Motion Control Funktionen. STEP 7 bietet nach PLCopen standardisierte Bausteine zur Projektierung und Anbindung eines Antriebs an die CPU. Motion Control unterstützt Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren ohne Vorgabe der Synchronposition) sowie externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster.

Die CPUs der SIMATIC S7-1500T unterstützen zusätzlich zu den Motion Control Funktionen, die die Standard CPUs bieten, Advanced Motion Control Funktionen. Zusätzliche Motion Control Funktionen sind absolute Gleichlaufachsen (Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition) und die Kurvenscheibe.

Zur effektiven Inbetriebnahme, Diagnose und schnellen Optimierung von Antrieben und Regelungen bietet die SIMATIC S7-1500 Steuerungsfamilie umfangreiche Trace-Funktionen für alle CPU-Variablen.

Neben der Antriebseinbindung besitzt die SIMATIC S7-1500 integrierte PID Kompaktregler; einfach konfigurierbare Bausteine dienen der automatischen Optimierung der Reglerparameter für eine optimale Regelgüte.

Zusätzlich realisieren Technologiemodule Funktionen wie z. B. schnelles Zählen, Positionserfassung, Messfunktionen und Impulsgeneratoren (PWM und Frequenzausgabe). In den Kompakt-CPUs CPU 1511C-1 PN und CPU 1512C-1 PN sind diese Funktionen bereits integriert, es sind keine zusätzlichen Technologiemodule notwendig.

SIWAREX ist ein vielseitiges und flexibles Wägemodul, welches Sie für den Betrieb als statische Waage verwendet werden können.

Durch die unterstützten Technologiefunktionen eignen sich die CPUs zur Steuerung von Pumpen, Lüftern, Mischern, Förderbändern, Hebebühnen, Torsteuerungen, Gebäudetechnik, synchronisierten Achsen, etc.

Security Integrated

Jede CPU bietet in Verbindung mit STEP 7 einen passwortbasierten Know-how-Schutz gegen unberechtigtes Auslesen und Verändern von Programmbausteinen.

Der Kopierschutz (Copy Protection) bietet zuverlässigen Schutz gegen unerlaubte Vervielfältigung von Programmbausteinen. Mit dem Kopierschutz können einzelne Bausteine auf der SIMATIC Memory Card an deren Seriennummer gebunden werden, so dass der Baustein nur ablauffähig ist, wenn die projektierte Speicherkarte in der CPU steckt.

Zusätzlich können im Controller über vier verschiedene Berechtigungsstufen unterschiedlichen Benutzergruppen verschiedene Zugriffsrechte zugeordnet werden.

Durch einen verbesserten Manipulationsschutz können veränderte oder unberechtigte Übertragungen der Engineering-Daten durch den Controller erkannt werden.

Der Einsatz eines Ethernet-CPs (CP 1543-1) bietet Ihnen einen zusätzlichen Zugriffschutz durch eine Firewall bzw. die Möglichkeiten gesicherte VPN-Verbindungen aufzubauen.

Safety Integrated

Die fehlersicheren CPUs richten sich an Anwender, die anspruchsvolle Standard- und fehlersichere Applikationen sowohl zentral als auch dezentral realisieren möchten.

Diese fehlersicheren CPUs ermöglichen die Verarbeitung von Standard- und Sicherheitsprogramm auf einer einzigen CPU. Dadurch können fehlersichere Daten im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung.

Die fehlersicheren CPUs sind zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008

Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und F-Programm eingerichtet.

Design und Handling

Alle CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie verfügen über ein Display mit Klartextinformationen. Über das Display stehen dem Anwender Informationen über die Bestellnummern, den Firmwarestand und die Seriennummer aller angeschlossenen Module zur Verfügung, zusätzlich können die IP-Adresse der CPU und weitere Netzeinstellungen direkt vor Ort, ohne Programmiergerät, eingestellt werden. Am Display werden auftretende Fehlermeldungen direkt als Klartextmeldung angezeigt und helfen so dem Kunden, Stillstandszeiten zu verkürzen.

Einheitliche Frontstecker für alle Module und integrierte Potentialbrücken für flexible Potentialgruppenbildung vereinfachen die Lagerhaltung. Zusatzkomponenten wie Sicherungsautomaten, Relais, usw. können schnell und einfach montiert werden, da in die Profilschiene der S7-1500 eine Hutprofilschiene implementiert ist. Die CPUs der SIMATIC S7-1500 Produktfamilie sind zentral modular durch Signalmodule erweiterbar. Eine flexible Anpassung an jede Applikation durch die platzsparende Erweiterung ist dadurch möglich.

Die Systemverkabelung für digitale Signalmodule ermöglicht die schnelle und übersichtliche Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld (vollmodularer Anschluss, bestehend aus Frontsteckmodulen, Verbindungsleitungen und Anschlussmodulen), sowie die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks (flexibler Anschluss, bestehend aus Frontstecker mit konfektionierten Einzeladern).

Systemdiagnose und Meldungen

Für die CPUs ist die integrierte Systemdiagnose per Voreinstellung aktiviert. Die unterschiedlichen Diagnosearten werden projektiert anstatt programmiert. Systemdiagnoseinformationen werden einheitlich und in Klartext im Display der CPU, in STEP 7, auf dem HMI und dem Webserver, selbst für Meldungen der Antriebe dargestellt. Diese Informationen sind im Betriebszustand RUN aber auch im Betriebszustand STOP der CPU verfügbar. Wenn Sie neue Hardwarekomponenten projektiert haben, erfolgt ein automatisches Update der Diagnoseinformationen.

Die CPU steht Ihnen als zentraler Alarmserver für 3 Sprachen zur Verfügung. Die CPU, STEP 7 und Ihr HMI garantiert die Datenkonsistenz ohne zusätzliche Engineeringschritte. Die Instandhaltungsarbeiten sind einfacher.

2.2 Funktionsweise

Funktionsweise

Die CPU enthält das Betriebssystem und führt das Anwenderprogramm aus. Das Anwenderprogramm befindet sich auf der SIMATIC Memory Card und wird im Arbeitsspeicher der CPU bearbeitet.

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK bietet die Möglichkeit, neben dem mit STEP 7 erstellten Anwenderprogramm, über das SIMATIC S7-1500 ODK erstellte C/C++ Funktionen in das Awenderprogramm einzubinden.

Die Anbindung an den Prozess erfolgt durch Peripheriemodule zentral oder dezentral über PROFINET oder PROFIBUS.

Die an der CPU vorhandenen PROFINET-Schnittstellen ermöglichen die gleichzeitige Kommunikation mit PROFINET-Geräten, PROFINET-Controllern, HMI-Geräten, Programmiergeräten, anderen Steuerungen und weiteren Systemen. Die CPU 1518-4 PN/DP ODK unterstützt den Betrieb als IO-Controller und I-Device.

Die an der CPU vorhandene PROFIBUS-Schnittstelle ermöglicht, wie bei PROFINET, die Kommunikation mit weiteren Geräten. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle verwenden, nimmt die CPU am PROFIBUS DP die Rolle eines DP-Masters ein.

2.3 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7518-4AP00-3AB0

Ansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die CPU 1518-4 PN/DP ODK.

Bild 2-1 CPU 1518-4 PN/DP ODK

Hinweis

Schutzfolie

Beachten Sie, dass im Auslieferungszustand der CPU eine Schutzfolie auf das Display aufgebracht ist. Entfernen Sie im Bedarfsfall die Schutzfolie.

Eigenschaften

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK hat folgende technische Eigenschaften:

- C/C++ Anwendungen

  Über das SIMATIC S7-1500 ODK werden ihre C/C++ Anwendungen erzeugt. Geladen werden Sie mit dem TIA Portal und dem Webserver. Mit dem SIMATIC S7-1500 ODK programmieren Sie Funktionen, die Sie aus dem STEP 7-Anwenderprogramm aufrufen.

  Die Beschreibung der ODK-Anwendung finden Sie im *Programmier- und Bedienhandbuch S7-1500 Open Development Kit 1500S*.

  Für die CPU 1518-4 PN/DP ODK gilt aber nur der Teil, der die Echtzeitfunktionalität beschreibt.

- Kommunikation:

  – Schnittstellen

  Die CPU 1518-4 PN/DP ODK hat vier Schnittstellen. Drei Schnittstellen für PROFINET und eine für PROFIBUS.

  Die **1. PROFINET-Schnittstelle** (X1 P1, X1 P2) besitzt zwei Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime) und IRT (Isochrones Realtime). PROFINET IO-Kommunikation bzw. Echtzeit-Einstellungen sind projektierbar.

  Auch bei Sendetakten von 125µs ist IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung möglich.

  Port 1 und Port 2 sind auch als Ringports für den Aufbau redundanter Ringstrukturen im Ethernet einsetzbar.

  Die **2. PROFINET-Schnittstelle** (X2 P1) besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Realtime). Die PROFINET-Basisfunktionalität unterstützt die HMI-Kommunikation, die Kommunikation mit dem Projektierungssystem, die Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) und die Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle.

  Die **3. PROFINET-Schnittstelle** (X3 P1) besitzt einen Port und unterstützt PROFINET-Basisfunktionalität, d. h. keine IO-Controller/IO-Device-Rolle. Die PROFINET-Basisfunktionalität unterstützt die HMI-Kommunikation, die Kommunikation mit dem Projektierungssystem, die Kommunikation mit einem übergeordneten Netz (Backbone, Router, Internet) und die Kommunikation mit einer anderen Maschine bzw. Automatisierungszelle. Die 3. PROFINET-Schnittstelle unterstützt ab Firmware-Version V1.7 eine Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

  Hinweis

  IP-Subnetze

  Die IP-Subnetze der drei Schnittstellen müssen unterschiedlich sein, d. h. die IP-Adressen der drei Schnittstellen müssen sich in den Subnetzen unterscheiden.

  Die **4. Schnittstelle** (X4) dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk. Wenn Sie die Schnittstelle als PROFIBUS DP-Schnittstelle nutzen, ist die CPU hierbei der DP-Master. Eine Rolle der CPU als DP-Slave ist nicht möglich.

  – OPC UA
  Mit OPC UA wird ein Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll geführt. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients wie z. B. HMI-Panels, SCADA-Systemen usw. kommunizieren.

- Integrierter Webserver:

  In der CPU ist ein Webserver integriert. Sie können mit dem Webserver die folgenden Informationen auslesen:

  – Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
  – Identifikationsinformationen
  – Inhalt des Diagnosepuffers
  – Abfrage der Baugruppenzustände
  – Firmware-Update
  – Meldungen (ohne Quittiermöglichkeit)
  – Informationen zur Kommunikation
  – PROFINET-Topologie
  – Variablenstatus, Variablen schreiben
  – Beobachtungstabellen
  – Speicherauslastung
  – Anwenderseiten
  – DataLogs (falls verwendet)
  – Online-Sicherung und Wiederherstellung der Projektierung
  – Diagnoseinformation für Motion Control Technologieobjekte
  – Anzeige von auf der SIMATIC Memory Card gespeicherten Trace-Aufzeichnungen
  – Auslesen von Servicedaten
  – Basic-Webseiten
  – Anzeige des Webservers in 3 Projektsprachen, z. B. für Kommentare und Meldetexte
  – Rezepte
  – Anwenderdefinierte Web-Seiten

- Integrierte Technologie:
  - Motion Control

    Die Funktionalität Motion Control unterstützt über Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster, sowie PLC-Open-Bausteine zur Programmierung der Motion Control-Funktionalität.
    Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109739589).
    Für das Anlegen bzw. die Projektierung von Achsen können Sie auch das TIA Selection Tool (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool) oder den SIZER (http://w3.siemens.com/mcms/mc-solutions/de/software/antriebs-projektierungs-tool-sizer/Seiten/antriebsprojektierungstool-sizer.aspx) verwenden.
  - Integrierte Regelungsfunktionalität

    - PID Compact (Kontinuierlicher PID Regler)

    - PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder)

    - PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)
- Trace-Funktionalität:
  - Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms.
    Weitere Informationen zum Thema "Trace" finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128).
- Integrierte Systemdiagnose:
  - Die Meldungen für die Systemdiagnose werden vom System automatisch erstellt und über ein PG/PC, HMI-Gerät, den Webserver oder das integrierte Display angezeigt. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.

- Integrierte Sicherheit:
  - Know-how-Schutz

    Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.
  - Kopierschutz

    Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer der CPU. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder CPU nicht lauffähig.
  - Zugriffsschutz

    Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.
  - Integritätsschutz

    Das System schützt die zur CPU übertragenen Daten vor Manipulation. Die CPU erkennt fehlerhafte oder manipulierte Engineering-Daten.
- Weitere Funktionen:
  - PROFIenergy
    Informationen zum Thema "PROFIenergy" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127) und in der PROFINET-Spezifikation im Internet (http://www.profibus.com).
  - Shared Device
    Informationen zum Thema "Shared Device" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).
  - Konfigurationssteuerung
    Informationen zum Thema "Konfigurationssteuerung" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).
  - Taktsynchronität
    Informationen zum Thema "Taktsynchronität" finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68039307).

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Integrierte Sicherheit/Zugriffsschutz" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.4 Bedien- und Anzeigeelemente

2.4.1 Frontansicht des Moduls mit geschlossenen Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht der CPU 1518-4 PN/DP ODK.

① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
② Frontklappe mit Display
③ Display
④ Bedientasten
⑤ Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle

Bild 2-2 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP ODK (mit Frontklappen) - Vorderseite

---

Hinweis

Temperaturbereich für Display

Um die Lebensdauer des Displays zu erhöhen, schaltet sich das Display bei Überschreiten der zulässigen Betriebstemperatur ab. Wenn sich das Display wieder abkühlt, schaltet es sich automatisch wieder ein. Bei abgeschaltetem Display zeigen die LEDs weiterhin den Status der CPU an.

Weitere Informationen zu den Temperaturen, bei denen sich das Display aus- und wieder einschaltet, finden Sie in den Technischen Daten (Seite 38).

Ziehen und Stecken der Frontklappe mit Display

Sie können die Frontklappe mit Display im laufenden Betrieb ziehen und stecken.

> ⚠ WARNUNG
>
> **Personen- und Sachschaden kann eintreten**
>
> Wenn Sie bei laufendem Betrieb eines Automatisierungssystems S7-1500 die Frontklappe ziehen oder stecken, kann im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 Personen- und Sachschaden eintreten.
>
> Machen Sie im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 vor dem Ziehen oder Stecken der Frontklappe das Automatisierungssystem S7-1500 immer stromlos.

Verriegeln der Frontklappe

Um Ihre CPU vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, können Sie sowohl die breite Frontklappe mit Display als auch die schmale Frontklappe der PROFIBUS-Schnittstelle verriegeln. Sie haben die Möglichkeit, an den Frontklappen eine Plombe anzubringen oder ein Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser von 3 mm einzuhängen.

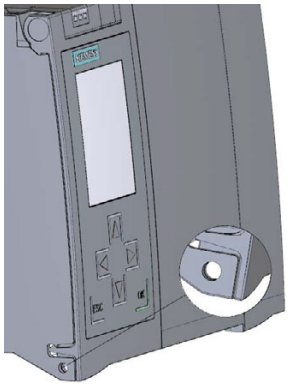


Bild 2-3 Verriegelungslasche an der CPU

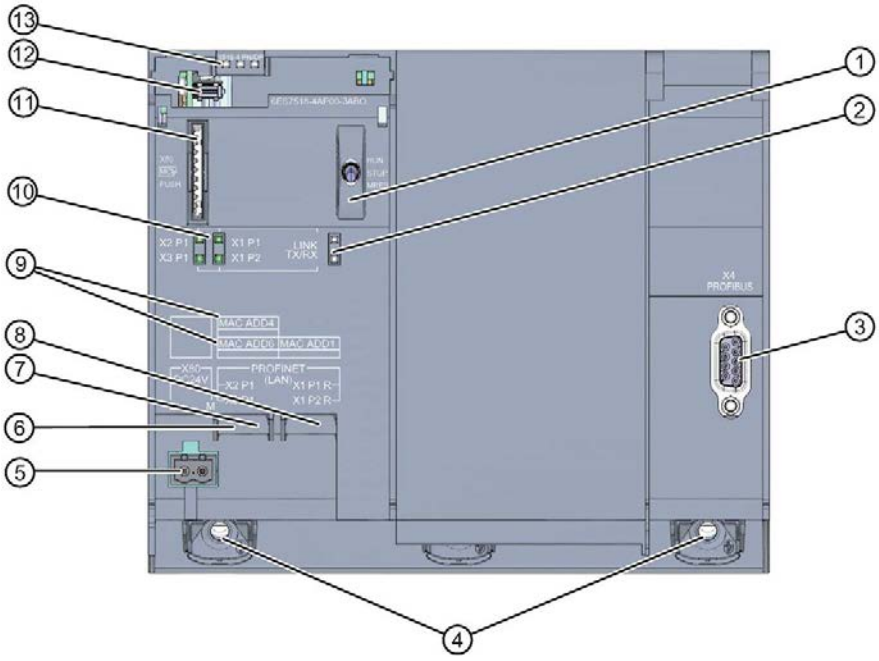
Neben der mechanischen Verriegelung können Sie am Display den Zugriff auf eine passwortgeschützte CPU zusätzlich sperren (Vor-Ort-Sperre). Weitere Informationen zum Display, zu den projektierbaren Schutzstufen und der Vor-Ort-Sperre finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Verweis

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen des Displays, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

2.4.2 Frontansicht des Moduls ohne Frontklappen

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1518-4 PN/DP ODK.

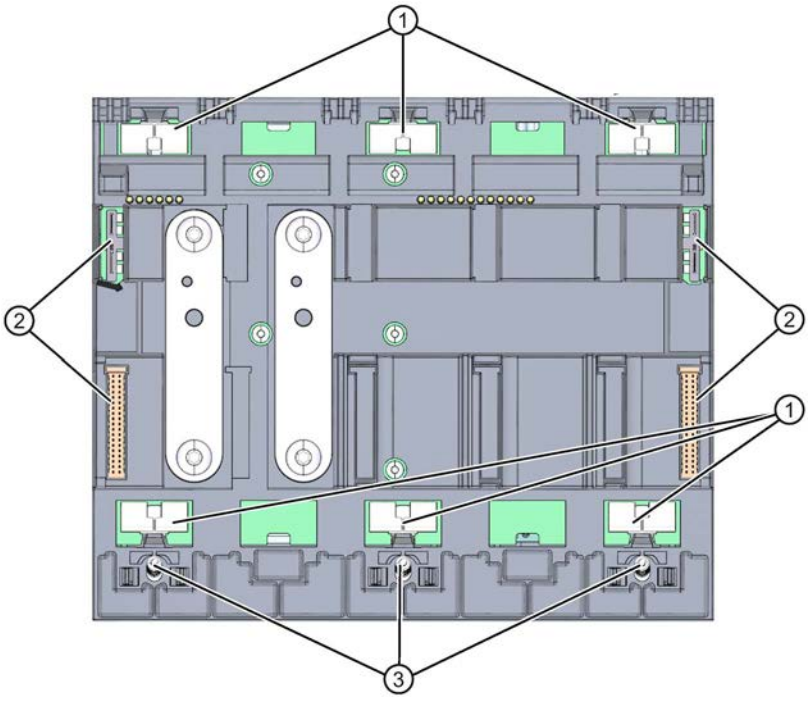


① Betriebsartenschalter
② keine Funktion
③ PROFIBUS-Schnittstelle (X4)
④ Befestigungsschrauben
⑤ Anschluss für die Versorgungsspannung
⑥ PROFINET IO-Schnittstelle (X3) mit 1 Port (hintere Schnittstelle)
⑦ PROFINET IO-Schnittstelle (X2) mit 1 Port (vordere Schnittstelle)
⑧ PROFINET IO-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports
⑨ MAC-Adressen der Schnittstellen
⑩ LED-Anzeigen für die 4 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1, X2 und X3
⑪ Schacht für die SIMATIC Memory Card
⑫ Display-Anschluss
⑬ LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU

Bild 2-4 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP ODK (ohne Frontklappen) - Vorderseite

2.4.3 Rückansicht des Moduls

Das folgende Bild zeigt die Anschlusselemente an der Rückseite der CPU 1518-4 PN/DP ODK.



① Schirmkontaktflächen
② Rückwandbus-Steckverbindung
③ Befestigungsschrauben

Bild 2-5 Ansicht der CPU 1518-4 PN/DP ODK - Rückseite

2.5 Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Stellung des Schalters und die entsprechende Bedeutung.

Tabelle 2- 5 Stellungen des Betriebsartenschalters

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm.
STOP	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt.
MRES	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU.

Anschließen

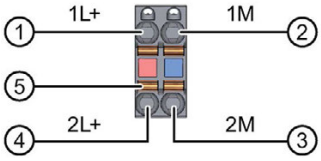
3

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anschlussbelegung der einzelnen Schnittstellen und das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP ODK.

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand der CPU gesteckt.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei einer DC 24 V-Versorgungsspannung.



① +DC 24 V von der Versorgungsspannung
② Masse von der Versorgungsspannung
③ Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
④ +DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen (maximal 10 A erlaubt)
⑤ Federöffner (ein Federöffner je Klemme)

intern gebrückt:
① und ④
② und ③

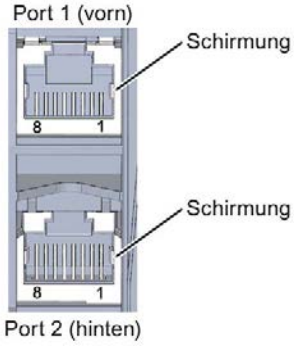
Bild 3-1 Anschluss für Versorgungsspannung

Wenn die CPU über eine Systemstromversorgung versorgt wird, kann der Anschluss der 24 V-Versorgung entfallen.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).



PROFINET-Schnittstelle X2 und X3 mit 1 Port (X2 P1, X3 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- An X2 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).
- An X3 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

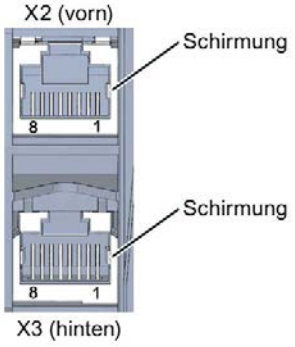


Bild 3-2 Schnittstellen X2 und X3

Hinweis

PROFINET-Schnittstelle X3 mit einer Übertragungsrate von 1000 Mbit/s

Die PROFINET-Schnittstelle X3 unterstützt eine maximale Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

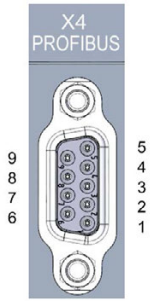
Voraussetzungen:

- Die Teilnehmer am PROFINET-Segment müssen die Übertragungsrate 1000 Mbit/s unterstützen.
- Die Infrastruktur des Netzes (Netzwerkkabel und Dosen) muss die Kategorie CAT 5e oder höherwertig aufweisen.
- Der Parameter "Übertragungsrate" in den Eigenschaften des Ports (X3) muss in STEP 7 wie folgt eingestellt sein:
  - Das Optionskästchen "Autonegotiation" ist aktiviert
  - In der Klappliste ist "Automatisch" ausgewählt

PROFIBUS-Schnittstelle X4

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt die CPU 1518-4 PN/DP ODK keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2, erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung und kann **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betrieben werden.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen der CPU" und zum Thema "Zubehör/Ersatzteile" finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Zuordnung der MAC-Adressen

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK besitzt drei PROFINET-Schnittstellen. Bei der ersten Schnittstelle handelt es sich dabei um eine Schnittstelle mit 2-Port-Switch. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für die CPU 1518-4 PN/DP ODK insgesamt sieben MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung.

Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend. Auf dem Typenschild an der rechten Seitenfläche ist je CPU 1518-4 PN/DP ODK die erste und die letzte MAC-Adresse aufgelasert.

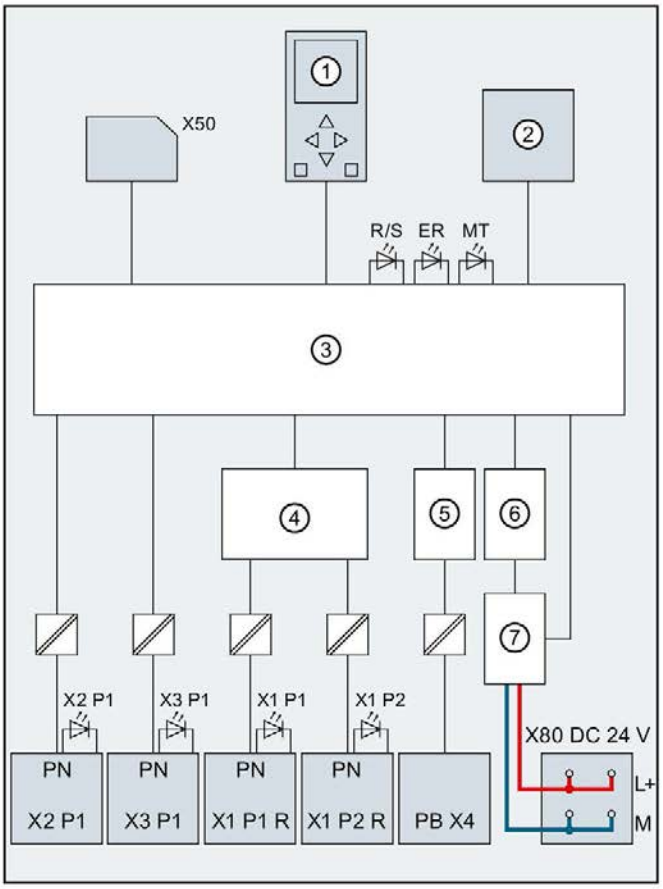
Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 2 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Beschriftung
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X1 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Beginn des Nummernbandes)
MAC-Adresse 2	Port X1 P1 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 3	Port X1 P2 R (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 4	PROFINET-Schnittstelle X2 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 5	Port X2 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front und rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 6	PROFINET-Schnittstelle X3 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche nicht belasert
MAC-Adresse 7	Port X3 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	• Front belasert • Rechte Seitenfläche belasert (Ende des Nummernbandes)

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP ODK.



①	Display	PN X1 P2 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2
②	Betriebsartenschalter RUN/STOP/MRES	PN X2 P1	PROFINET-Schnittstelle X2 Port 1
③	Elektronik	PN X3 P1	PROFINET-Schnittstelle X3 Port 1
④	PROFINET-2 Port Switch	PB X4	PROFIBUS-Schnittstelle X4
⑤	PROFIBUS DP-Treiber	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
⑥	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
⑦	Interne Versorgungsspannung	R/S	LED RUN/STOP (gelb/grün)
X50	SIMATIC Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1 R	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2, X2 P1, X3 P1	LED Link TX/RX

Bild 3-3 Prinzipschaltbild der CPU 1518-4 PN/DP ODK

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen der CPU 1518-4 PN/DP ODK beschrieben.

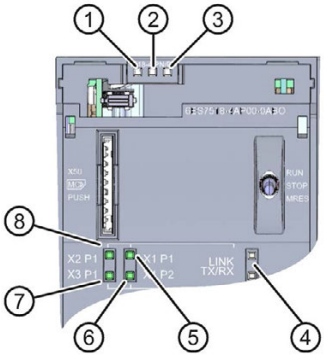
Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

4.1 Status- und Fehleranzeige der CPU

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen der CPU 1518-4 PN/DP ODK.



① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
② ERROR-LED (rote LED)
③ MAINT-LED (gelbe LED)
④ keine Funktion
⑤ LINK RX/TX-LED für Port X1 P1 (gelb/grüne LED)
⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P2 (gelb/grüne LED)
⑦ LINK RX/TX-LED für Port X3 P1 (gelb/grüne LED)
⑧ LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)

Bild 4-1 LED-Anzeige der CPU 1518-4 PN/DP ODK (ohne Frontklappe)

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Die CPU 1518-4 PN/DP ODK besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der be-troffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt wer-den.
			Konfiguration fehlerhaft
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abge-schlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memo-ry Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest

Bedeutung der LINK RX/TX-LED

Jeder Port besitzt eine LINK RX/TX-LED. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen "LED-Bilder" der Ports der CPU 1518-4 PN/DP ODK.

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED

LINK TX/RX-LED	Bedeutung
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Technische Daten 5

	6ES7518-4AP00-3AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1518-4 PN/DP ODK
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V2.0
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14
Konfigurationssteuerung	
über Datensatz	Ja
Display	
Bildschirmdiagonale (cm)	6,1 cm
Bedienelemente	
Anzahl der Tasten	6
Betriebsartenschalter	1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,55 A
Einschaltstrom, max.	2,4 A; Nennwert
I^2t	0,02 A^2s
Leistung	
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	30 W
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	12 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	24 W
Speicher	
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja
Arbeitsspeicher	
integriert (für Programm)	4 Mbyte
integriert (für Daten)	20 Mbyte
integriert (für ODK-Anwendung)	20 Mbyte

	6ES7518-4AP00-3AB0
Ladespeicher	
steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte
Pufferung	
wartungsfrei	Ja
CPU-Bearbeitungszeiten	
für Bitoperationen, typ.	1 ns
für Wortoperationen, typ.	2 ns
für Festpunktarithmetik, typ.	2 ns
für Gleitpunktarithmetik, typ.	6 ns
CPU-Bausteine	
Anzahl Elemente (gesamt)	10000; Bausteine (OB/FB/FC/DB) und UDTs
DB	
Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999
Größe, max.	16 Mbyte; bei nicht optimierten Bausteinzugriffen ist die max. Größe des DBs 64 kbyte
FB	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
FC	
Nummernband	0 ... 65 535
Größe, max.	512 kbyte
OB	
Größe, max.	512 kbyte
Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100
Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20
Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20
Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs
Anzahl Prozessalarm-OBs	50
Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3
Anzahl Taktsynchronität-OBs	2
Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2
Anzahl Anlauf-OBs	100
Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4
Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2
Anzahl Diagnosealarm-OBs	1
Schachtelungstiefe	
je Prioritätsklasse	24

	6ES7518-4AP00-3AB0
Zähler, Zeiten und deren Remanenz	
S7-Zähler	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Counter	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
• einstellbar	Ja
S7-Zeiten	
Anzahl	2048
Remanenz	
• einstellbar	Ja
IEC-Timer	
Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)
Remanenz	
• einstellbar	Ja
Datenbereiche und deren Remanenz	
remanenter Datenbereich gesamt (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte
Merker	
Anzahl, max.	16 kbyte
Anzahl Taktmerker	8; es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte
Datenbausteine	
Remanenz einstellbar	Ja
Remanenz voreingestellt	Nein
Lokaldaten	
je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein
Adressbereich	
Anzahl IO-Module	16384; max. Anzahl Module / Submodule
Peripherieadressbereich	
Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild
Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild
davon je integriertem IO-Subsystem	
• Eingänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
• Ausgänge (Volumen)	16 kbyte; 16 kbyte über die integrierte PROFINET IO-Schnittstelle, 8 kbyte über die integrierte DP-Schnittstelle
davon je CM/CP	
• Eingänge (Volumen)	8 kbyte
• Ausgänge (Volumen)	8 kbyte

	6ES7518-4AP00-3AB0
Teilprozessabbilder	
Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32
Hardware-Ausbau	
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS-Kommunikationsmodule, auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden
Anzahl DP-Master	
integriert	1
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Anzahl IO-Controller	
integriert	2
über CM	8; in Summe können maximal 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) gesteckt werden
Baugruppenträger	
Baugruppen je Baugruppenträger, max.	32; CPU + 31 Module
Anzahl Zeilen, max.	1
PtP CM	
Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt
Uhrzeit	
Uhr	
Typ	Hardwareuhr
Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.
Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2 s
Betriebsstundenzähler	
Anzahl	16
Uhrzeitsynchronisation	
unterstützt	Ja
auf DP, Master	Ja
im AS, Master	Ja
im AS, Slave	Ja
am Ethernet über NTP	Ja
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	3
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1

	6ES7518-4AP00-3AB0
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	2
integrierter Switch	Ja
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X1
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Ja
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja; als MRP Redundanzmanager und/oder MRP Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	512; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• davon IO-Devices mit IRT, max.	64
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	512
• davon in Linie, max.	512
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei IRT	
• bei Sendetakt von 125 µs	125 µs
• bei Sendetakt von 187,5 µs	187,5 µs

	6ES7518-4AP00-3AB0
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 4 ms
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms
• bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 250 µs	250 µs bis 128 ms
• bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms
• bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Ja
• MRP	Ja
• MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT
• PROFIenergy	Ja
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
2. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
integrierter Switch	Nein
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X2
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Ja
PROFINET IO-Device	Ja
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
Medienredundanz	Nein

	6ES7518-4AP00-3AB0
PROFINET IO-Controller	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128
• davon in Linie, max.	128
• Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen
• Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten
Aktualisierungszeit bei RT	
• bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms
PROFINET IO-Device	
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Nein
• Offene IE-Kommunikation	Ja
• IRT	Nein
• MRP	Nein
• MRPD	Nein
• PROFIenergy	Ja
• Priorisierter Hochlauf	Nein
• Shared Device	Ja
• Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4

	6ES7518-4AP00-3AB0
3. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
integrierter Switch	Nein
RJ 45 (Ethernet)	Ja; X3
Protokolle	
PROFINET IO-Controller	Nein
PROFINET IO-Device	Nein
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Offene IE-Kommunikation	Ja
Webserver	Ja
4. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
Anzahl der Ports	1
RS 485	Ja; X4
Protokolle	
PROFIBUS DP-Master	Ja
PROFIBUS DP-Slave	Nein
SIMATIC-Kommunikation	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
100 Mbit/s	Ja
1000 Mbit/s	Ja; nur an der X3-Schnittstelle der CPU 1518 möglich
Autonegotiation	Ja
Autocrossing	Ja
Industrial-Ethernet Status LED	Ja
RS 485	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
Anzahl Verbindungen	
Anzahl Verbindungen, max.	384; über integrierte Schnittstellen der CPU und angeschlossener CPs / CMs
Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10
Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	192
Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt
SIMATIC-Kommunikation	
S7-Kommunikation, als Server	Ja
S7-Kommunikation, als Client	Ja
Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)

	6ES7518-4AP00-3AB0
Offene IE-Kommunikation	
TCP/IP	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
• mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja
ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja
• Datenlänge, max.	64 kbyte
UDP	Ja
• Datenlänge, max.	1472 byte
DHCP	Nein
SNMP	Ja
DCP	Ja
LLDP	Ja
Webserver	
HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten
HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten
PROFIBUS DP-Master	
Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle
Dienste	
• PG/OP-Kommunikation	Ja
• S7-Routing	Ja
• Datensatz-Routing	Ja
• Taktsynchronität	Ja
• Äquidistanz	Ja
• Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden
• Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja
OPC UA	
OPC UA Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Runtime-Lizenz erforderlich
• Applikations-Authentifizierung	Ja
• Security Policies	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
• Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort
Weitere Protokolle	
MODBUS	Ja; MODBUS TCP
Medienredundanz	
Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD
Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50

	6ES7518-4AP00-3AB0
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 125 µs
Äquidistanz	Ja
S7-Meldefunktionen	
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32
bausteinbezogene Meldungen	Ja
Anzahl konfigurierbarer Alarme, max.	10000
Anzahl gleichzeitig aktiver Alarme im Alarmpool	
• Anzahl reservierter Anwenderalarme	1000
• Anzahl reservierter Alarme für Systemdiagnose	200
• Anzahl reservierter Alarme für Motion Control Technologieobjekte	160
Test- Inbetriebnahmefunktionen	
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)
Einzelschritt	Nein
Status/Steuern	
Status/Steuern Variable	Ja
Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler
Anzahl Variable, max.	
• davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag
• davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag
Forcen	
Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge
Anzahl Variablen, max.	200
Diagnosepuffer	
vorhanden	Ja
Anzahl Einträge, max.	3200
• davon netzausfallsicher	1000
Traces	
Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnoseanzeige LED	
RUN/STOP-LED	Ja
ERROR-LED	Ja
MAINT-LED	Ja
Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja

	6ES7518-4AP00-3AB0
Unterstützte Technologieobjekte	
Motion Control	Ja; Hinweis: die Anzahl der Achsen wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool oder SIZER
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	10240
• benötigte Motion Control Ressourcen	
– je Drehzahlachse	40
– je Positionierachse	80
– je Gleichlaufachse	160
– je externer Geber	80
– je Nocken	20
– je Nockenspur	160
– je Messtaster	40
Regler	
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur
Zählen und Messen	
• High Speed Counter	Ja
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Display: 50 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 50 °C wird das Display abgeschaltet
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Display: 40 °C, bei einer Betriebstemperatur von typ. 40 °C wird das Display abgeschaltet
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
min.	-40 °C
max.	70 °C

	6ES7518-4AP00-3AB0
Projektierung	
Programmierung	
Programmiersprache	
• KOP	Ja
• FUP	Ja
• AWL	Ja
• SCL	Ja
• GRAPH	Ja
Know-how-Schutz	
Anwenderprogrammschutz	Ja
Kopierschutz	Ja
Bausteinschutz	Ja
Zugriffschutz	
Passwort für Display	Ja
Schutzstufe: Schreibschutz	Ja
Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja
Schutzstufe: Complete Protection	Ja
Zykluszeitüberwachung	
untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit
obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit
Open Development Schnittstellen	
Größe ODK SO-Datei, max.	5,8 Mbyte
Maße	
Breite	175 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	1988 g

Allgemeine Technische Daten

Informationen zu den allgemeinen technischen Daten, z. B. Normen und Zulassungen, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schutzklasse, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Maßbild

A

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. beachten.

Maßbilder der CPU 1518-4 PN/DP ODK

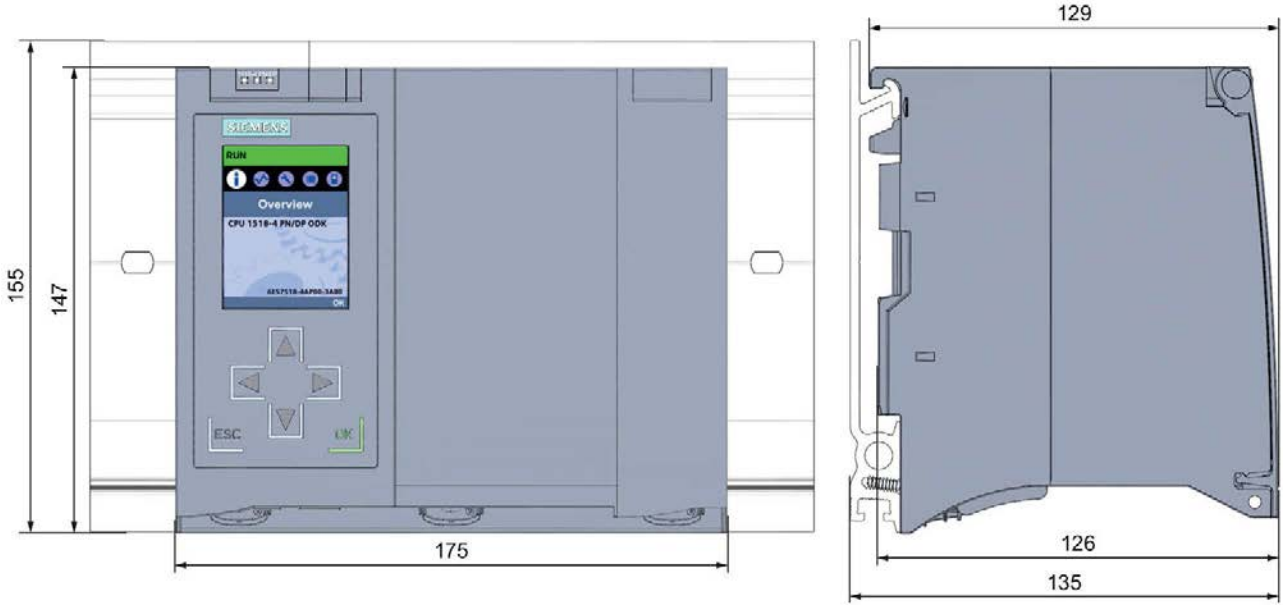


Bild A-1 Maßbild der CPU 1518-4 PN/DP ODK, Front- und Seitenansicht

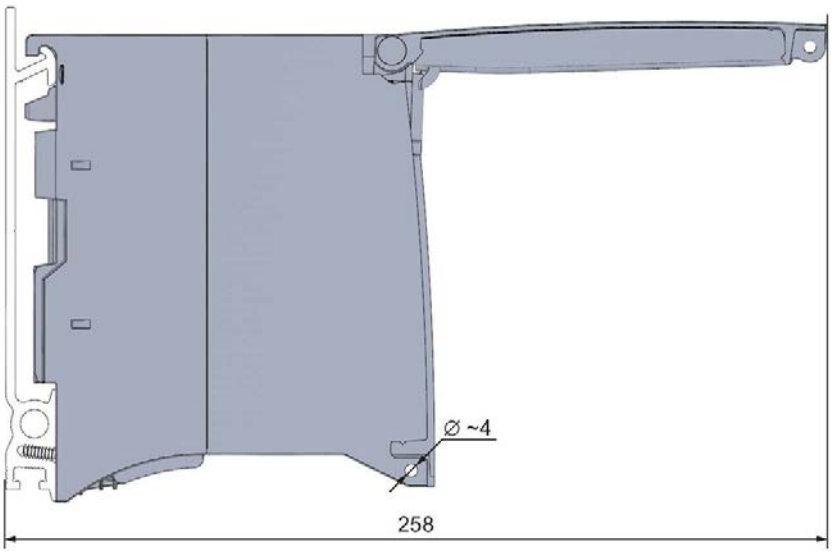


Bild A-2 Maßbild CPU 1518-4 PN/DP ODK, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC S7-1200/S7-1500 F-CPUs

Produktinformation

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhalt

Einleitung

Diese Produktinformation enthält wichtige Informationen zu den im Absatz "Geltungsbereich" genannten F-CPUs. Die Produktinformation ist Bestandteil des gelieferten Produkts. Die in dieser Produktinformation enthaltenen Aussagen sind in Zweifelsfällen als aktueller anzusehen.

Geltungsbereich

Die Aussagen in dieser Produktinformation sind für die nachfolgend aufgezählten F-CPUs gültig:

F-CPUs S7-1200	F-CPUs S7-1500		
• CPU 1212FC DC/DC/DC • CPU 1212FC DC/DC/Rly • CPU 1214FC DC/DC/DC • CPU 1214FC DC/DC/Rly • CPU 1215FC DC/DC/DC • CPU 1215FC DC/DC/Rly	• CPU 1511(T)F-1 PN • CPU 1513F-1 PN • CPU 1515(T)F-2 PN • CPU 1516(T)F-3 PN/DP • CPU 1517(T)F-3 PN/DP • CPU 1518F-4 PN/DP (MFP/ODK)	• CPU 1510SP F-1 PN • CPU 1512SP F-1 PN • CPU 1513proF-2 PN • CPU 1516proF-2 PN	S7-1500 F Software Controller • CPU 1505SP (T)F • CPU 1507S F • CPU 1508S F

© Siemens AG 2015 - 2020. Alle Rechte vorbehalten

Einsatzgebiete

Haupteinsatzgebiete der F-CPUs S7-1200/1500 sind Personen- und Maschinenschutz und Brennersteuerungen. Neben dem Sicherheitsprogramm können Sie auch Standard-Anwendungen programmieren.

Die F-CPUs S7-1200/1500 können Sie im Sicherheitsbetrieb oder im Standardbetrieb betreiben.

Für den Sicherheitsbetrieb ist eine installierte Lizenz für *STEP 7 Safety* notwendig. Ohne installierte Lizenz für *STEP 7 Safety* können Sie die F-CPUs S7-1200/1500 im Standard-Betrieb einsetzen. Im Standardbetrieb verhalten sich F-CPUs S7-1200/1500 wie Standard-CPUs S7-1200/1500.

Informationen zum Einsatz der F-CPUs S7-1200/1500 im Sicherheitsbetrieb erhalten Sie im Programmier- und Bedienhandbuch "SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126)".

Informationen zum Einsatz der F-CPUs S7-1200 im Standardbetrieb erhalten Sie im Systemhandbuch "S7-1200 Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121)".

Informationen zum Einsatz der F-CPUs S7-1500 im Standardbetrieb erhalten Sie in den jeweiligen Gerätehandbüchern der Standard-CPUs S7-1500 und den Standard-T-CPUs S7-1500 unter den folgenden Links:

- CPUs 151x (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67295862/133300)
- CPUs 151xT (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/22057/man)
- CPUs 151xSP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/90466439/133300)
- CPU 151xpro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13906/man)
- S7-1500 Software Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109740725)

Die aktuelle Firmware für die jeweilige F-CPU finden Sie mit einer Suche nach Downloads mit der jeweiligen Artikelnummer im Industy Online Support (https://support.industry.siemens.com).

Hinweis

Beachten Sie anwendungsspezifische Anforderungen z. B. zur Netzausfallüberbrückung bei Netzteilen/Netzgeräten.

PFD_{avg}-, PFH-Werte für F-CPUs

Nachfolgend finden Sie die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFD_{avg}-, PFH-Werte) für die oben genannten F-CPUs bei einer Gebrauchsdauer von 20 Jahren und bei einer Reparaturzeit von 100 Stunden:

Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate low demand mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung** high demand/continuous mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
< 2E-05	< 1E-09

F-CPUs S7-1200/1500 für max. Aufstellhöhe 5000 bzw. 3000 m

CPU-Bezeichnung	Artikelnummer	Ausgabestand	max. Aufstellhöhe
S7-1200 F			
CPU 1212FC DC/DC/DC	6ES7212-1AF40-0XB0	ab FS10	5000 m
CPU 1214FC DC/DC/DC	6ES7214-1AF40-0XB0	ab FS10	
CPU 1215FC DC/DC/DC	6ES7215-1AF40-0XB0	ab FS10	
S7-1500 F			
CPU 1510SP F-1 PN	6ES7510-1SJ01-0AB0	ab FS03	5000 m
CPU 1512SP F-1 PN	6ES7512-1SK01-0AB0	ab FS03	
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK01-0AB0	ab FS03	
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK02-0AB0	ab FS01	
CPU 1511TF-1 PN	6ES7511-1UK01-0AB0	ab FS03	
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL01-0AB0	ab FS03	
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL02-0AB0	ab FS01	
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FM02-0AB0	ab FS01	
CPU 1515TF-2 PN	6ES7515-2UM01-0AB0	ab FS03	
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FN01-0AB0	ab FS03	
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FN02-0AB0	ab FS01	
CPU 1513proF-2 PN	6ES7513-2GL00-0AB0	ab FS01	
CPU 1516proF-2 PN	6ES7516-2GN00-0AB0	ab FS02	
S7-1500 F			
CPU 1516TF-3 PN/DP	6ES7516-3UN00-0AB0	ab FS05	3000 m
CPU 1517F-3 PN/DP	6ES7517-3FP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1517TF-3 PN/DP	6ES7517-3UP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518F-4 PN/DP	6ES7518-4FP00-0AB0	ab FS05	
CPU 1518F-4 PN/DP ODK	6ES7518-4FP00-3AB0	ab FS05	
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	6ES7518-4FX00-1AB0	ab FS01	

Einschränkungen der max. angegebenen Umgebungstemperatur in Bezug auf die Aufstellhöhe

Aufstellhöhe	Derating-Faktor für Umgebungstemperatur [1)]
-1000 bis 2000 m	1,0
2.000 bis 3000 m	0,9
3000 bis 4000 m	0,8
4000 bis 5000 m	0,7

[1)] Grundwert für die Anwendung des Derating-Faktors ist die maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C für 2000 m

Hinweis

- Lineare Interpolation zwischen Höhen ist zulässig.
- Die Derating-Faktoren kompensieren die abnehmende Kühlwirkung von Luft in größeren Höhen wegen geringerer Dichte.
- Beachten Sie die Einbaulage des jeweiligen Moduls in den technischen Daten. Grundlage ist die Norm IEC 61131-2:2017.
- Achten Sie darauf, dass die verwendeten Stromversorgungen ebenfalls für Höhen > 2000 m geeignet sind.
- Die Displays der S7-1500-CPUs sind für eine Höhe von ≤ 3000 m ausgelegt. Beim Einsatz > 3000 m kann es in seltenen Fällen zu Problemen in der Darstellung des CPU-Displays kommen, diese haben aber keine Rückwirkungen auf die Funktionsweise der CPU.
- Die Funktion "Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standardbaugruppen", wie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/39198632) beschrieben, ist nur bis max. 2000 m freigegeben.

Auswirkungen auf die Verfügbarkeit

Beim Einsatz in Höhen über 2000 m beginnt sich die stärkere Höhenstrahlung auch auf die Fehlerrate elektronischer Komponenten auszuwirken (sog. Soft Error Rate). Dies kann insbesondere dazu führen, dass es in seltenen Fällen zu einem Übergang der F-CPU in den sicheren Zustand kommt. Die funktionale Sicherheit der F-CPU bleibt aber voll erhalten.

Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

Hinweis

Angaben auf den Komponenten der S7-1200/S7-1500

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Komponenten der S7-1500 aufgedruckt.

Die F-CPUs sind für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis 3000 m bzw. 5000 m zertifiziert. Alle anderen Kennzeichnungen und Zulassungen basieren aktuell auf einer Höhe bis 2000 m.

Transport- und Lagerbedingungen

Die S7-1200/S7-1500 erfüllt bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgende Angabe gilt für Module, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich
Luftdruck	von 1140 bis 540 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 5000 m)

Überblick über den Arbeitsspeicher der F-CPUs im Vergleich mit den Standard-CPUs

CPU	Arbeitsspeicher	F-CPU	Arbeitsspeicher
CPU 1212C DC/DC/DC CPU 1212C DC/DC/Rly	75 kbyte	CPU 1212FC DC/DC/DC CPU 1212FC DC/DC/Rly	100 kbyte
CPU 1214C DC/DC/DC CPU 1214C DC/DC/Rly	100 kbyte	CPU 1214FC DC/DC/DC CPU 1214FC DC/DC/Rly	125 kbyte
CPU 1215C DC/DC/DC CPU 1215C DC/DC/Rly	125 kbyte	CPU 1215FC DC/DC/DC CPU 1215FC DC/DC/Rly	150 kbyte
CPU 1511-1 PN	150 kbyte	CPU 1511F-1 PN	225 kbyte
CPU 1511T-1 PN	225 kbyte	CPU 1511TF-1 PN	225 kbyte
CPU 1513-1 PN	300 kbyte	CPU 1513F-1 PN	450 kbyte
CPU 1510SP-1 PN	100 kbyte	CPU 1510SP F-1 PN	150 kbyte
CPU 1512SP-1 PN	200 kbyte	CPU 1512SP F-1 PN	300 kbyte
CPU 1515-2 PN	500 kbyte	CPU 1515F-2 PN	750 kbyte
CPU 1515T-2 PN	750 kbyte	CPU 1515TF-2 PN	750 kbyte
CPU 1516-3 PN/DP	1 Mbyte	CPU 1516F-3 PN/DP	1,5 Mbyte
CPU 1516T-3 PN/DP	1,5 Mbyte	CPU 1516TF-3 PN/DP	1,5 Mbyte
CPU 1517-3 PN/DP	2 Mbyte	CPU 1517F-3 PN/DP	3 Mbyte
CPU 1517T-3 PN/DP	3 Mbyte	CPU 1517TF-3 PN/DP	3 Mbyte
CPU 1518-4 PN/DP (MFP/ODK)	4 Mbyte	CPU 1518F-4 PN/DP (MFP/ODK)	6 Mbyte
CPU 1513pro-2 PN	300 kbyte	CPU 1513proF-2 PN	450 kbyte
CPU 1516pro-2 PN	1 Mbyte	CPU 1516proF-2 PN	1,5 Mbyte
CPU 1505SP (T)	1 Mbyte	CPU 1505SP (T)F	1,5 Mbyte
CPU 1507S	5 Mbyte	CPU 1507S F	7,5 Mbyte
CPU 1508S	10 Mbyte	CPU 1508S F	12,5 Mbyte

Überblick über das Verhalten der F-CPUs bezüglich Kommunikations-Netzwerktrenner nach IEC 61784-3-3 (PROFIsafe-Norm)

F-CPU	Netzwerktrenner nach IEC 61784-3-3	Anmerkung
CPU 1212FC DC/DC/DC CPU 1212FC DC/DC/Rly	• Netzwerktrennung zwischen Ethernet X1 und CP/CM am Rückwandbus.	siehe [1] und [2]
CPU 1214FC DC/DC/DC CPU 1214FC DC/DC/Rly		
CPU 1215FC DC/DC/DC CPU 1215FC DC/DC/Rly		
CPU 1511(T)F-1 PN		
CPU 1513F-1 PN		
CPU 1510SP F-1 PN		
CPU 1512SP F-1 PN		
CPU 1515(T)F-2 PN	• Netzwerktrennung zwischen Ethernet X1 und X2. • Netzwerktrennung zwischen Ethernet X1 und CP/CM am Rückwandbus. • Netzwerktrennung zwischen Ethernet X2 und CP/CM am Rückwandbus.	
CPU 1516(T)F-3 PN/DP		
CPU 1517(T)F-3 PN/DP		
CPU 1513proF-2 PN		
CPU 1516proF-2 PN		
CPU 1518F-4 PN/DP (ODK)	• Netzwerktrennung zwischen Ethernet X1, X2 und X3. • Netzwerktrennung zwischen Ethernet X1 und CP/CM am Rückwandbus. • Netzwerktrennung zwischen Ethernet X2 und CP/CM am Rückwandbus. • Netzwerktrennung zwischen Ethernet X3 und CP/CM am Rückwandbus.	
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	**Nein**	
CPU 1505SP (T)F		
CPU 1507S F		
CPU 1508S F		

[1] Absoluter Netzwerktrenner zwischen Buchse A und B:

a) Falls A und B zu unterschiedlichen lokalen Ethernet-Schnittstellen (z. B. X1 und X2) gehören und für diese Schnittstellen keine Überbrückungen auf der Kommunikationsebene 2 implementiert ist.

b) Falls eine von A und B zu einer lokalen Ethernet-Schnittstelle und die andere zu einem Rückwandbus-Modul mit einer Ethernet-Schnittstelle (CP, CM) gehören und für diese Schnittstellen keine Überbrückung auf der Kommunikationsebene 2 implementiert ist.

[2] Kein Netzwerktrenner zwischen Buchse A und B:

a) Falls A und B zur selben lokalen Ethernet-Schnittstelle gehören (z. B. X1).

b) Falls A und B beide zu einem Rückwandbus-Modul (CP, CM) gehören.

Sie müssen auch bei der Verwendung eines Kommunikations-Netzwerktrenner nach IEC 61784-3-3 3 (PROFIsafe-Norm), weiterhin sicherstellen, dass die einzelnen getrennten Netzwerke nicht durch andere Standard Komponenten verbunden werden. Siehe auch dazu diesen FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

Standard CPUs sind generell keine Netzwerktrenner nach IEC 61784-3-3 3 (PROFIsafe Norm).

Unterstützung von PROFIsafe V2

Schnittstellen, die PROFINET IO unterstützen, unterstützen auch PROFIsafe V2.

Einschränkung bei den Anweisungen "CREAT_DB" und "DELETE_DB"

F-DBs können weder erzeugt noch gelöscht werden.

Einschränkung bei den Anweisungen "READ_DBL" und "WRIT_DBL"

Die Zieladresse darf nicht auf einen F-DB zeigen.

Einschränkung bei der Projektierung des Remanenzverhaltens von Datenbausteinen

Die Projektierung der Remanenz von Datenbausteinen wird für F-DBs nicht unterstützt. D. h., bei NETZ-AUS/EIN und Neustart (STOP-RUN) der F-CPU sind die Aktualwerte der F-DBs nicht remanent. Die F-DBs erhalten die Anfangswerte aus dem Ladespeicher.

In F-DBs ist für alle Variablen das Kontrollkästchen "Remanenz" gegraut dargestellt.

Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) auf einer F-CPU S7-1200

Die Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) auf einer F-CPU S7-1200 ist mit zentralen Modulen unter folgender Einschränkung möglich:

- Die fehlersicheren Module S7-1200 dürfen nicht getauscht werden und müssen auch immer an Ihrem projektierten Steckplatz physikalisch gesteckt werden.

Platzieren Sie die fehlersicheren Module S7-1200 direkt neben der F-CPU. Platzieren Sie die Standard-Module rechts neben den fehlersicheren Modulen S7-1200.

Vorgehen zum Laden einer Projektierung für Firmware < V2.0 für F-CPUs S7-1500

Wenn Sie eine F-CPU S7-1500 mit einer Projektierung für Firmware ab V2.0 mit projektierter Schutzstufe "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" geladen haben und nun eine Projektierung für Firmware <= V1.8 auf diese F-CPU laden wollen, müssen Sie Folgendes beachten:

Beim Laden der Projektierung mit Firmware <= V1.8 auf die F-CPU wird das Passwort abgefragt und als ungültig erkannt.

Als Abhilfe formatieren Sie die SIMATIC Memory Card wie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Eine S7-1500-Memory Card formatieren" beschrieben. Anschließend können Sie die Projektierung für Firmware <= V1.8 auf die F-CPU laden.

Einsatz von Taktsynchronalarm-(F-)OBs

Die Anzahl der verwendbaren Taktsynchronalarm-(F-)OBs ist von der eingesetzten F-CPU abhängig. Informationen dazu erhalten Sie in den technischen Daten der CPU.

Überschreitet die Summe der Taktsynchronalarm-OBs und des Taktsynchronalarm-F-OBs die in den technischen Daten der CPU angegebene Anzahl, ist das Laden des Standard-Anwenderprogramms im RUN nicht mehr möglich.

Anforderungen an Stromversorgungen bei Spannungsunterbrechungen

---

Hinweis

Zur Einhaltung der IEC 61131-2 und der NAMUR-Empfehlung NE 21 verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte/Netzteile (AC 230 V → DC 24 V) mit einer Netzausfallüberbrückung von mindestens 20 ms. Beachten Sie die jeweiligen Anforderungen Ihrer Produktnormen (z. B. 30 ms für "Brenner" gemäß EN 298) hinsichtlich möglicher Spannungsunterbrechungen. Ständig aktualisierte Informationen zu den SV-Komponenten finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Diese Anforderungen gelten selbstverständlich auch für Netzgeräte/Netzteile, die nicht in ET 200SP- bzw. S7-300-/400-/1500-Aufbautechnik gefertigt sind.

Display (bei F-CPUs S7-1500 mit Display bzw. Panel)

F-CPUs S7-1500 mit Display zeigen Ihnen im Menü "Übersicht" unter "Fehlersicher" Folgendes an:

- Sicherheitsbetrieb aktiviert/deaktiviert
- F-Gesamtsignatur
- Letzte fehlersichere Änderung
- Die Version von *STEP 7 Safety*, mit der das Sicherheitsprogramm übersetzt wurde.
- Informationen zu den F-Ablaufgruppen
  - Name der F-Ablaufgruppe
  - F-Ablaufgruppen-Signatur
  - Aktuelle Zykluszeit
  - Max. Zykluszeit
  - Aktuelle Laufzeit
  - Max. Laufzeit

Für jede F-Peripherie wird Ihnen unter "Fehlersichere Parameter" Folgendes angezeigt:

- F-Parameter-Signatur (mit Adresse)
- Sicherheitsbetrieb
- F-Überwachungszeit
- F-Quelladresse
- F-Zieladresse

Im Menü "Einstellungen" unter "Schutz" wird der folgende zusätzliche Menüpunkt angezeigt:

- F-Passwort freigeben/sperren

Der schreibende Zugriff auf F-Bausteine ist nicht zulässig.

Hinweis
Das Steuern von fehlersicheren Ein-/Ausgängen kann zum STOP der F-CPU führen.

Hinweis
Bei der Display-Firmware V2.5 wird nach dem Laden von Programmänderungen das Display für wenige Minuten nicht aktualisiert und ist nicht bedienbar, anschließend startet das Display neu.

Webserver

Die F-CPUs S7-1200/1500 zeigt Ihnen auf der Startseite des Webservers Folgendes an:

- Sicherheitsbetrieb aktiviert/deaktiviert
- F-Gesamtsignatur
- Letzte fehlersichere Änderung
- Die Version von *STEP 7 Safety*, mit der das Sicherheitsprogramm übersetzt wurde.
- Informationen zu den F-Ablaufgruppen
  - Name der F-Ablaufgruppe
  - F-Ablaufgruppen-Signatur
  - Aktuelle Zykluszeit
  - Max. Zykluszeit
  - Aktuelle Laufzeit
  - Max. Laufzeit

Für jede F-Peripherie wird Ihnen auf der Webseite "Baugruppenzustand" im Reiter "Fehlersicherheit" Folgendes angezeigt:

- F-Parameter-Signatur (mit Adresse)
- Sicherheitsbetrieb
- F-Überwachungszeit
- F-Quelladresse
- F-Zieladresse

Der schreibende Zugriff auf F-Bausteine ist nicht zulässig.

Hinweis
Das Steuern von fehlersicheren Ein-/Ausgängen kann zum STOP der F-CPU führen.

Die folgenden Punkte betreffen den S7-1500 F Software Controller

Der S7-1500 F Software Controller ist eine fehlersichere Software-CPU, die auf den folgenden Geräten zum Einsatz kommt und auch nur für diese Geräte freigegeben ist:

S7-1500 F Software Controller	Gerät
CPU 1505SP (T)F	• CPU 1515SP PC(2)
CPU 1507S F	• IPC 227E[1] und IPC 277E[1] • IPC 427D[1] und IPC 477D[1] • IPC 427E[1] und IPC 477E[1] • IPC 627D[1] • IPC 627E, IPC 647E und IPC 677E • IPC 677D[1] • IPC 827D[1] • IPC 847E
CPU 1508S F	• IPC 427E[1] und IPC 477E[1] • IPC 627D[1] • IPC 677D[1] • IPC 627E, IPC 647E und IPC 677E • IPC 827D[1] • IPC 847E

[1] Nur einsetzbar, wenn NVRAM Speicher vorhanden (wird automatisch zugewiesen)

Die in der obigen Tabelle genannten Geräte reagieren beim Einsatz des S7-1500 F Software Controllers und *STEP 7 Safety* auch bei erhöhter elektromagnetischer Störbeeinflussung fehlersicher. Spezielle Typprüfungen im Hinblick auf funktionale Sicherheit sind daher für diese Geräte - im Gegensatz zur F-Peripherie - nicht erforderlich. Beachten Sie jedoch im Hinblick auf Verfügbarkeit anwendungsspezifische Anforderungen, insbesondere die Normen zur Brennersteuerung.

Der im Lieferumfang enthaltene gelbe Aufkleber mit dem TÜV SÜD-Prüfzeichen für funktionale Sicherheit ist ausschließlich für die Verwendung im Zusammenhang mit den S7-1500 F Software Controllern bestimmt (nicht im Lieferumfang der Download-Version). Den Aufkleber können Sie zur Kennzeichnung der Hardware verwenden, auf der der S7-1500 F Software Controller installiert wurde. Wenn Sie den S7-1500 F Software Controller deinstallieren, müssen Sie den Aufkleber entfernen.

Sichern und Wiederherstellen

Das Sichern und Wiederherstellen von Projektdaten wird nicht unterstützt.

Passwörter für Schutzstufen

Die PC Station unterscheidet nicht zwischen den beiden Passwörtern der Schutzstufen "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" und "Vollzugriff (kein Schutz)". Der S7-1500 F Software Controller unterscheidet zwischen den beiden Passwörtern der Schutzstufen "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" und "Vollzugriff (kein Schutz)".

Anweisung ENDIS_PW

Beim Einsatz der Anweisung ENDIS_PW auf einem IPC können Sie sich von Ihrem System aussperren, weil ein IPC keinen Betriebsartenschalter besitzt. Als Abhilfe können Sie sinngemäß vorgehen wie in der Online-Hilfe zur Anweisung ENDIS_PW unter "Ungewolltes Aussperren bei einer S7-1200-CPU verhindern" beschrieben.

Für PC-Stationen bis einschließlich V2.0 gilt: Wenn es zu einer ungewollten Aussperrung gekommen ist, dann können Sie die Sperre nur durch deinstallieren und installieren des S7-1500 F Software Controllers aufheben.

Für PC-Stationen ab V2.1 gilt: Mitglieder der Windowsbenutzergruppe "Failsafe Operators" können mit der Funktion "Delete Configuration" die Aussperrung umgehen.

Hinweis

Der Windowsbenutzer "Jedermann" wird nicht berücksichtigt, wenn er in der Windowsbenutzergruppe "Failsafe Operators" ist.

Funktionalität TPM

Die Funktionalität TPM darf für S7-1500 F Software Controller nicht genutzt werden, da dies zu einem STOP führen kann.

Nutzung von EWF bzw. UWF und dem EWF- bzw. UWF-Manager

Sie dürfen EWF bzw. UWF und den EWF- bzw. UWF-Manager nicht für das CPU-Volume anwählen.

Weitere Besonderheiten

WARNUNG

Sie müssen den Zugang für den S7-1500 F Software Controller durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Installieren bzw. Deinstallieren der Software des S7-1500 F Software Controllers berechtigt sind.

Hinweis

Bei einem S7-1500 F Software Controller mit einer PC-Station Version bis einschließlich V2.1 wird die Funktion "Delete Configuration" am PC-Station Panel nur angeboten, wenn an der F-CPU kein Zugriffsschutz (kein Schutz) eingerichtet ist.

Bei einer PC-Station ab V2.2 wird geprüft, ob der Windowsbenutzer Mitglied der Windowsbenutzergruppe "Failsafe Operators" ist. Wenn der eingeloggte Windowsbenutzer Mitglied der Gruppe ist, kann er die Funktion "Delete Configuration" auch beim gesetzten F-Passwort ausführen. Wenn der eingeloggte Windowsbenutzer nicht Mitglied der Gruppe ist, verhält sich die PC-Station wie bis V2.1.

Hinweis

Wenn der S7-1500 F Software Controller mit einem Zugriffsschutz versehen ist, wird dieser mit "Delete Configuration" nicht gelöscht und bleibt erhalten.

Hinweis

Benötigte BIOS-Version für CPU 1505SP F kleiner V2.5

Für den Einsatz der CPU 1505SP F benötigen Sie mindestens die BIOS-Version V2.00_02.01.

Hinweis

Der CPU-Takt darf sich im RUN nicht ändern, da dies zu einem STOP führen würde. Dies können Sie durch das Deaktivieren der Energiesparfunktion verhindern.

Hinweis

Zuweisung der PROFIsafe-Adressen für F-Module am PROFIBUS an IPCs mit S7-1500 F Software Controller kleiner V2.5

Wenn Sie PROFIsafe-Adressen F-Modulen zuweisen wollen, die über PROFIBUS an einem IPC mit einem S7-1500 F Software Controller betrieben werden, dann weisen Sie die PROFIsafe-Adressen den F-Modulen zu und führen Sie anschließend ein Netzaus/Netzein der PROFIBUS-Station durch.

Hinweis

Sicherheitsprogramm laden bzw. Sicherheitsbetrieb aktivieren für S7-1500 F Software Controller kleiner V2.5

Schließen Sie nach dem Laden des Sicherheitsprogramms bzw. nach dem Aktivieren des Sicherheitsbetriebs das Panel und öffnen Sie es wieder, damit die Anzeige im Panel aktualisiert wird.

Hinweis

Sicherheitsprogramm laden in einen S7-1500 F Software Controller mit V21.8.3

Wenn Sie das Sicherheitsprogrann in einen IPC647E, IPC847E, IPC627E or IPC677E laden, dann benötigt der S7-1500 F Software Controller in sehr seltenen Fällen einen Neustart.

Wiederholen Sie das Laden nach dem Neustart, um das Laden erfolgreich abzuschließen.

Hinweis

Wenn Sie bei einem S7-1500 F Software Controller mit Version 2.0 ein Update auf eine Version > 2.0 durchführen, wird, wenn sich bereits ein Sicherheitsprogramm auf dem S7-1500 F Software Controller befindet, der Wert "Letzte fehlersichere Änderung" auf den Installationszeitpunkt gesetzt.

Hinweis

Die Funktionalität "Konfigurationsdatei Export" setzt das Optionspaket *STEP 7 Safety* ab V15 und einen S7-1500 F Software Controller ab V2.5 mit Windows voraus.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

F-CPUs
A5E35635424-AJ, 11/2020

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500

SIMATIC Drive Controller

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

SIMATIC Drive Controller

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

11/2019

A5E46600363-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46600363-AA
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch der Steuerungsfamilie SIMATIC Drive Controller. Es enthält eine kompakte Beschreibung der SIMATIC Drive Controller Hardware und beinhaltet neben der Produktübersicht Informationen zu:

- Schnittstellen
- Anschlussbildern
- Anzeige- und Bedienelementen
- Technischen Daten

Im Systemhandbuch des SIMATIC Drive Controllers finden Sie u. a. Informationen zur Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des SIMATIC Drive Controllers.

Alle systemübergreifenden Funktionen wie z. B. Motion-Control- oder Kommunikations-Funktionen sind in den Funktionshandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen Ihnen, den SIMATIC Drive Controller in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".
Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den wir Sie besonders aufmerksam machen möchten.

Besondere Informationen

Hinweis

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13716)

Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14029)

STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14667)

SINAMICS S120 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13231)

SINAMICS Startdrive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13438)

Bedien- und Beobachtungssysteme (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14729)

Industrielle Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15247)

Sicherheitstechnik - Safety Integrated (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/19902)

Hinweis

Bei Einsatz von F-CPUs im Sicherheitsbetrieb und fehlersicheren Modulen beachten Sie die Beschreibung des F-Systems im SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 9

2 Produktübersicht 11

2.1 Anwendungsbereich 11
2.1.1 SIMATIC Drive Controller 11
2.2 Aufbau und Funktionsweise 16
2.3 Hardware-Eigenschaften 20
2.4 Firmware-Funktionen CPU 24
2.5 Firmware-Funktionen SINAMICS Integrated 30
2.6 Bedien-, Anzeige- und Anschlusselemente 32
2.6.1 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers mit Frontabdeckungen 32
2.6.2 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers ohne Frontabdeckungen 33
2.6.3 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers von oben 34
2.6.4 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers von unten 35
2.6.5 Frontabdeckungen 36
2.6.6 Typenschilder 38
2.7 Betriebsartenschalter 41
2.8 Taste FUNCT 42

3 Anschließen 43

3.1 Versorgungsspannung X124 43
3.2 PROFINET X150, X160 und X130 45
3.3 PROFIBUS X126 48
3.4 Digitaleingänge und -ausgänge X122, X132 und X142 49
3.5 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103 54
3.6 Anschluss- und Prinzipschaltbilder 55
3.6.1 Prinzipschaltbild des SIMATIC Drive Controller 55
3.6.2 Onboard Digitaleingänge/Digitalausgänge X122, X132 und X142 56
3.6.3 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103 58

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 59

4.1 Status- und Fehleranzeigen 59
4.1.1 Übersicht 59
4.1.2 Status- und Fehleranzeige der CPU 60
4.1.3 Status- und Fehleranzeige SINAMICS Integrated 62
4.1.4 ACT-LED und Schnittstellen-LEDs 63
4.1.5 7-Segment-Anzeige 65

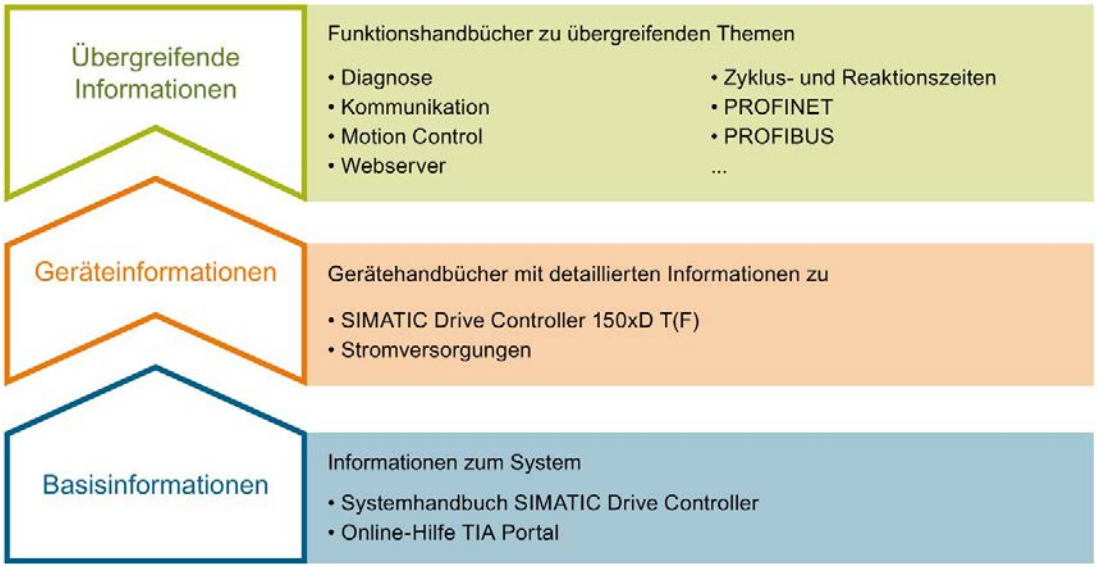
4.2 Alarme, Diagnosen und Systemmeldungen 66
4.2.1 Alarme, Diagnosen und Systemmeldungen 66

5 Technische Daten 67

A Maßbild 85

Wegweiser Dokumentation SIMATIC Drive Controller 1

Die Dokumentation für den SIMATIC Drive Controller gliedert sich in drei Bereiche. Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des SIMATIC Drive Controller. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Schnittstellen, Anschlussbilder, Anzeige- und Bedienelemente sowie Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um den SIMATIC Drive Controller und das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver und OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection S7-1500/ET 200MP beinhaltet u. a. die Dokumentation zum SIMATIC Drive Controller zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SINAMICS-Dokumentation

In der SINAMICS-Dokumentation finden Sie ausführliche Beschreibungen zur SINAMICS S120 Antriebsregelung und zu Servo-Antriebssystemen SINAMICS S210. Sie finden die Dokumentation unter der Angabe des Handbuchtitels im Suchfeld im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13229/man).

Auf der Seite Technische Dokumentation SINAMICS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108993276) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Anwendungsbereich

2.1.1 SIMATIC Drive Controller

Überblick

Der SIMATIC Drive Controller ist eine antriebsbasierte Steuerung im SIMATIC S7-1500 Spektrum.

Ein SIMATIC Drive Controller fasst die folgenden Funktionalitäten in einem SINAMICS S120 Booksize Compact Gehäuse zusammen:

- fehlersichere SIMATIC S7-1500 Technologie-CPU mit integrierten Technologie-I/Os
- SINAMICS S120 Antriebsregelung

Die beiden Komponenten werden in der vorliegenden Dokumentation als "CPU" und "SINAMICS Integrated" bezeichnet.

Die integrierte SINAMICS S120 Antriebsregelung basiert auf einer Control Unit CU320-2 und regelt alternativ:

- max. 6 Servo-Antriebe
- max. 6 Antriebe mit Vektorregelung
- max. 12 Antriebe mit U/f-Steuerung

Zwei in der Leistung abgestufte, fehlersichere Technologie-CPUs stehen zur Verfügung. Safety Integrated auf CPU- und Antriebsseite ermöglicht Ihnen den Einsatz in fehlersicheren Applikationen.

Der SIMATIC Drive Controller unterstützt die Kommunikation über PROFINET und PROFIBUS DP.

Merkmale

Wesentliche Merkmale des SIMATIC Drive Controllers sind:

- Fehlersichere Technologie-CPU inklusive Antriebsregelung mit antriebsintegrierten Sicherheitsfunktionen
- Extrem kompakt, da die CPU ohne zusätzlichen Platzbedarf in das Antriebssystem integriert ist
- Eine Speicherkarte für CPU und SINAMICS Integrated

Einfaches Handling

- Weniger Verkabelungs- und Montageaufwand durch SINAMICS Integrated
- Einfache Projektierung in der Hardwarekonfiguration von STEP 7
- Zentrale Datenhaltung mit einer Speicherkarte für CPU und SINAMICS Integrated
- Zentrales Lizenzhandling im TIA Portal
- Einfache und effiziente Inbetriebnahme und Optimierung der Antriebe über das Engineering Tool SINAMICS Startdrive im TIA Portal
- Optimierungsfunktion zur Ermittlung der optimalen Vorsteuerung und Verstärkung (Kv-Faktor) für die Lageregelung der Achse.

Für Produktionsmaschinen optimiert

- Leistungsabstufung und Speicherausbau optimiert für Produktionsmaschinen
- Umfangreiche Schnittstellenausstattung, durchgängig vom unteren bis zum oberen Leistungsbereich
- Technologie-I/Os onboard
  - 12 Digitaleingänge und 16 frei projektierbare Digitaleingänge/-ausgänge
  - bis zu 8 Ausgänge als High-Speed-Ausgänge für ultrakurze Ausgangsverzögerungszeiten und höchste Schaltgenauigkeit z. B. für Nockenanwendungen parametrierbar
  - bis zu 16 Eingänge als Messtastereingänge für die Positionserfassung parametrierbar
  - weitere Technologie-Funktionen wie Oversampling und Ereignis-/Periodendauermessung

Einsatzbereiche

SIMATIC Drive Controller kommen z. B. in Anwendungen zum Einsatz, in denen die Antriebsfamilie SINAMICS S120 eingesetzt wird, weil:

- Ein hochdynamisches, flexibles Mehrachs-Antriebssystem benötigt wird:
  - Breites Leistungsspektrum
  - Umfangreiches Motorenspektrum (inkl. Linearantriebe, Fremdantriebe, ...)
  - Umfangreiche Regelungsverfahren (Servo, Vektor, U/f)
  - Technology Extensions
- Geregelte Ein-/Rückspeisungen benötigt werden:
  - Zur Vermeidung von unerwünschten Netzrückwirkungen
  - Um eine hohe Robustheit gegenüber Netzschwankungen zu erzielen
  - Zur Energierückführung im Bremsbetrieb

SIMATIC Drive Controller kommen weiterhin dort zum Einsatz, wo:

- Sicherheitslösungen für den Maschinen- und Personenschutz notwendig sind
- Eine kompakte, Platz sparende Bauweise erforderlich ist
- Hohe Performance für Motion Control und schnelle Peripherie benötigt wird
- Modulare Maschinenkonzepte mit schnellem taktsynchronen Betrieb erforderlich sind

Typische Einsatzgebiete sind:

- Vielachsmaschinen (z. B. Druck- und Papiermaschinen)
- Hochperformante Anwendungen mit kurzen Maschinentakten (z. B. Verpackungsmaschinen und Handling-Anwendungen)
- Kompakte Maschinen, bei denen nur wenig Platz für Steuerung und Antriebssystem zur Verfügung steht (z. B. bei Schaltschänken im Maschinenbett)
- Dezentrale Steuerungs- und Antriebskonzepte
- Synchronisation mehrerer SIMATIC Drive Controller über den PLC-übergreifenden Gleichlauf

Leistungsklassen SIMATIC Drive Controller

Der SIMATIC Drive Controller enthält eine fehlersichere Technologie-CPU aus der SIMATIC S7-1500-Familie sowie eine SINAMICS S120 Antriebsregelung. Zwei abgestufte Leistungsklassen stehen Ihnen zur Verfügung.

Tabelle 2- 1 Leistungsklassen im Überblick

Leistungsklasse	SIMATIC Drive Controller	Artikelnummer
Kleine bis mittlere Applikationen	CPU 1504D TF	6ES7615-4DF10-0AB0
High-Performance-Applikationen	CPU 1507D TF	6ES7615-7DF10-0AB0

Leistungsmerkmale der CPUs

Die SIMATIC Drive Controller unterscheiden sich durch die integrierte CPU. Die CPUs sind von kleineren über mittlere Applikationen bis hin zum High-End-Bereich der Maschinen- und Anlagenautomatisierungen einsetzbar. Die folgende Tabelle zeigt wichtige Leistungsmerkmale der SIMATIC Drive Controller.

Tabelle 2- 2 Leistungsmerkmale SIMATIC Drive Controller im Überblick

Leistungsmerkmal	1504D TF	1507D TF
Daten-Arbeitsspeicher, max.	4 Mbyte	20 Mbyte
Code-Arbeitsspeicher, max.	2 Mbyte	6 Mbyte
Remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker)	768 kbyte	768 kbyte
Ladespeicher/Massenspeicher, max.	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)	32 Gbyte (über SIMATIC Memory Card)
E/A-Adressbereich, max.	32/32 kbyte	32/32 kbyte
Integrierte Schnittstellen	1 x PROFINET IO IRT (3-Port Switch) 1 x PROFINET IO RT 1 x PROFINET Basisdienste (1000 Mbit/s) 1 x PROFIBUS DP 2 x USB 3.0[1)] 4 x DRIVE-CLiQ	1 x PROFINET IO IRT (3-Port Switch) 1 x PROFINET IO RT 1 x PROFINET Basisdienste (1000 Mbit/s) 1 x PROFIBUS DP 2 x USB 3.0[1)] 4 x DRIVE-CLiQ
SINAMICS Integrated	Auf Basis CU320-2	Auf Basis CU320-2
Integrierte Ein- und Ausgänge (Onboard-Peripherie)	CPU: 8 DI/DQ SINAMICS Integrated: 12 DI, 8 DI/DQ	CPU: 8 DI/DQ SINAMICS Integrated: 12 DI, 8 DI/DQ
Konfigurationssteuerung	X	X
CPU-Webserver	X	X
Taktsynchroner Betrieb[3)]	PROFINET IO mit IRT (X150) PROFIBUS DP (X126) SINAMICS Integrated Technologie-I/Os (X142)	PROFINET IO mit IRT (X150) PROFIBUS DP (X126) SINAMICS Integrated Technologie-I/Os (X142)

Leistungsmerkmal	1504D TF	1507D TF
Technology Integrated	CPU: • Motion Control • PID Control Onboard-Peripherie: • Ereignis-/Periodendauermessung • Pulsweitenmodulation (PWM) • Timer-DI/DQ • Oversampling-DI/DQ	CPU: • Motion Control • PID Control Onboard-Peripherie: • Ereignis-/Periodendauermessung • Pulsweitenmodulation (PWM) • Timer-DI/DQ • Oversampling-DI/DQ
Anzahl Positionierachsen	Typisch[2]: 10 Maximal: 30	Typisch[2]: 55 Maximal: 160
Motion Control-Ressourcen[4]	2.400	12.800
Extended Motion Control-Ressourcen[4]	120	420
Security Integrated	X	X
Integrierte Systemdiagnose	X	X
Integrierte Safety-Funktionalität	X	X
Schutzart	IP 20	IP 20

[1] ohne Funktion

[2] bei 4 ms Servo/IPO-Takt und 35% CPU-Last durch Motion Control

[3] Nur die PROFINET-Schnittstelle X150 kann neben dem MC-Servo auch taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den X142 Technologie-I/Os betrieben werden.
Eine taktsynchrone Kopplung der PROFIBUS-Schnittstelle X126 mit den anderen Taktsystemen ist nicht möglich. Schließen Sie daher zusätzliche Antriebssysteme über die PROFINET-Schnittstelle an.

[4] Informationen zum Ressourcenbedarf der Technologieobjekte siehe Funktionshandbücher S7-1500 Motion Control. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049)

2.2 Aufbau und Funktionsweise

Komponenten eines SIMATIC Drive Controller Systems

Eine antriebsbasierte Lösung mit dem SIMATIC Drive Controller setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

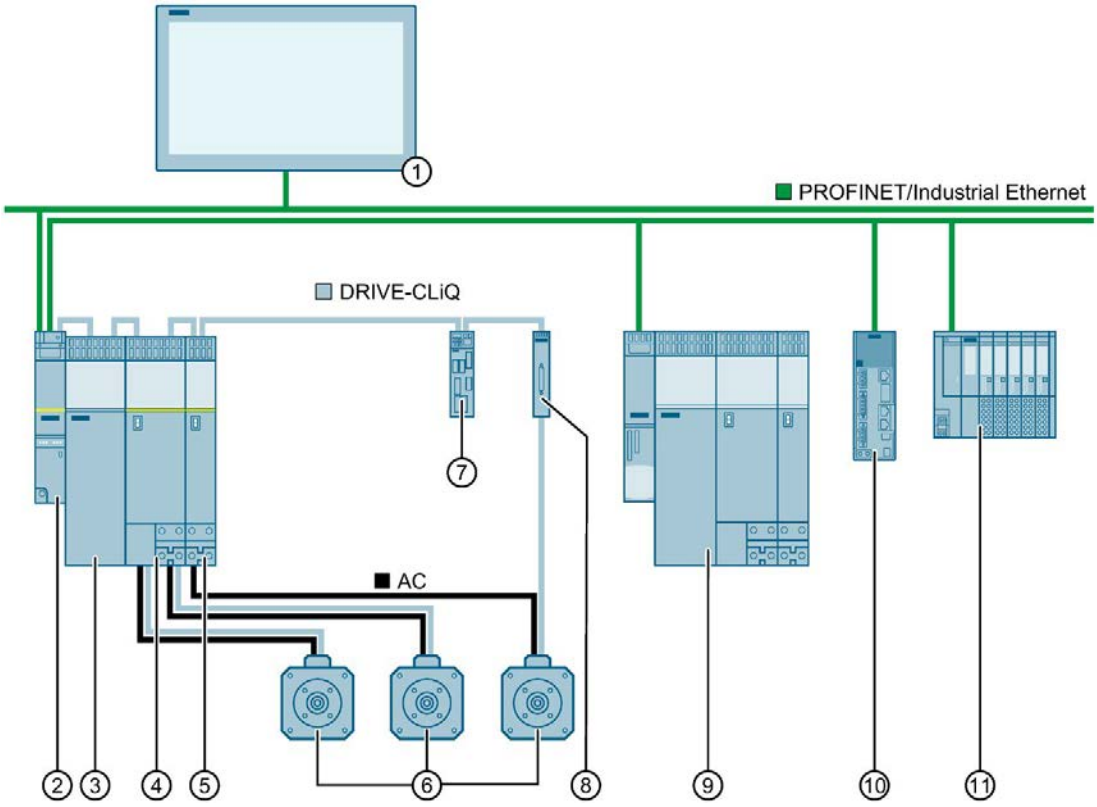
- Stromversorgung für SIMATIC Drive Controller und DRIVE-CLiQ-Komponenten
- SIMATIC Drive Controller mit fehlersicherer SIMATIC S7-1500 Technologie-CPU und einer integrierten SINAMICS S120 Antriebsregelung (auf Basis CU320-2)
- SINAMICS S120-Leistungsteile:
  - Line Modules
  - Motor Modules
- Sensor Modules (SMx)
- Terminal Modules (TM)
- Motoren mit/ohne DRIVE-CLiQ

Sie können das Antriebs-Mengengerüst eines SIMATIC Drive Controllers erweitern, indem Sie über PROFINET IO mit IRT weitere Antriebssysteme anschließen - z. B. SINAMICS S120 CU320-2 für die Regelung mehrerer Achsen oder das Einachs-Servoumrichtersystem SINAMICS S210.

Hinweis

Die PROFIBUS-Schnittstelle kann nicht mit anderen Taktsystemen gekoppelt werden. Wenn Sie das Antriebs-Mengengerüst über dezentral angeschlossene Antriebssysteme erweitern, müssen diese zwingend über die PROFINET IO-Schnittstelle X150 angeschlossen werden. Nur die PROFINET-Schnittstelle X150 kann neben dem MC-Servo auch taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den Technologie-I/Os X142 gekoppelt werden.

Beispielkonfiguration



① HMI-Gerät
② SIMATIC Drive Controller
③ Line Module
④ SINAMICS S120 Double Motor Module
⑤ SINAMICS S120 Single Motor Module
⑥ SIMOTICS S Servomotor
⑦ SINAMICS Terminal Module
⑧ SINAMICS Sensor Module SMC
⑨ SINAMICS S120 mit CU320-2 für die Regelung mehrerer Achsen
⑩ SINAMICS S210 Einachs-Servoumrichtersystem
⑪ ET 200SP-Peripherie

Bild 2-1 Beispiel: Aufbau SIMATIC Drive Controller in einer Anlage

Funktionsweise

Der SIMATIC Drive Controller vereint die Funktionalität einer SIMATIC S7-1500 TF-CPU und einer SINAMICS S120 Antriebsregelung auf Basis CU320-2 in einem kompakten Gerät.

SIMATIC Drive Controller eignen sich für einfache bis hin zu komplexen Motion-Control-Anwendungen, bei Bedarf auch für fehlersichere Applikationen.

Über die umfangreichen Kommunikationsschnittstellen vernetzen und erweitern Sie den SIMATIC Drive Controller z. B. um HMI- und Peripheriesysteme. Die im SIMATIC Drive Controller integrierte Antriebsregelung (SINAMICS Integrated) beherrscht:

- Vector-Regelung
- Servo-Regelung
- U/f-Steuerung

Die Vector-Regelung empfiehlt sich für Antriebslösungen mit durchlaufenden Warenbahnen, z. B. Drahtzieh-, Folien- und Papiermaschinen. Die Servo-Regelung eignet sich für getaktete Prozesse mit präziser und gleichzeitig hochdynamischer Lageregelung mit Servomotoren.

Alle Komponenten von SINAMICS S120 verbinden Sie über DRIVE-CLiQ miteinander, auch die Motoren und Geber. Motoren ohne DRIVE-CLiQ Schnittstelle, z. B. Fremdmotoren oder für Retrofit-Anwendungen, binden Sie über SMC (Sensor Modules Cabinet-Mounted) oder SME (Sensor Modules External) ein.

Line Modules speisen die Energie in den Gleichstromzwischenkreis zentral ein. Optional sorgen Line Modules mit geregelter Ein-/Rückspeisung für eine konstante Zwischenkreisspannung und hohe Netzverträglichkeit.

Motor Modules versorgen die Motoren mit Energie aus dem Zwischenkreis.

Terminal Modules sind Klemmenerweiterungen über DRIVE-CLiQ - z. B. für antriebsnahe digitale oder analoge Ein-/Ausgänge.

Hinweis

SINAMICS Integrated verfügt über einen funktionalen Subset gegenüber einer SINAMICS S120 CU320-2 und unterstützt nur die im Steuerungskontext relevanten Funktionen. SINAMICS Integrated unterstützt z. B. nicht:

- Drive Control Chart (DCC)
- Einfachpositionierer (EPOS)
- Freie Funktionsblöcke (FBLOCKS)
- Drive Control Blocks (DCB)

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Weitere Informationen

Eine Beschreibung der Control Units, Leistungsteile und ergänzenden Systemkomponenten von SINAMICS S120 finden Sie in den folgenden Gerätehandbüchern:

- SINAMICS S120 Control Units und ergänzende Systemkomponenten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763286)
- SINAMICS S120 Leistungsteile Booksize (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109766188)
- SINAMICS S120 Leistungsteile Booksize C/D-Type (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763283)
- SINAMICS S120 AC Drive (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757057)

2.3 Hardware-Eigenschaften

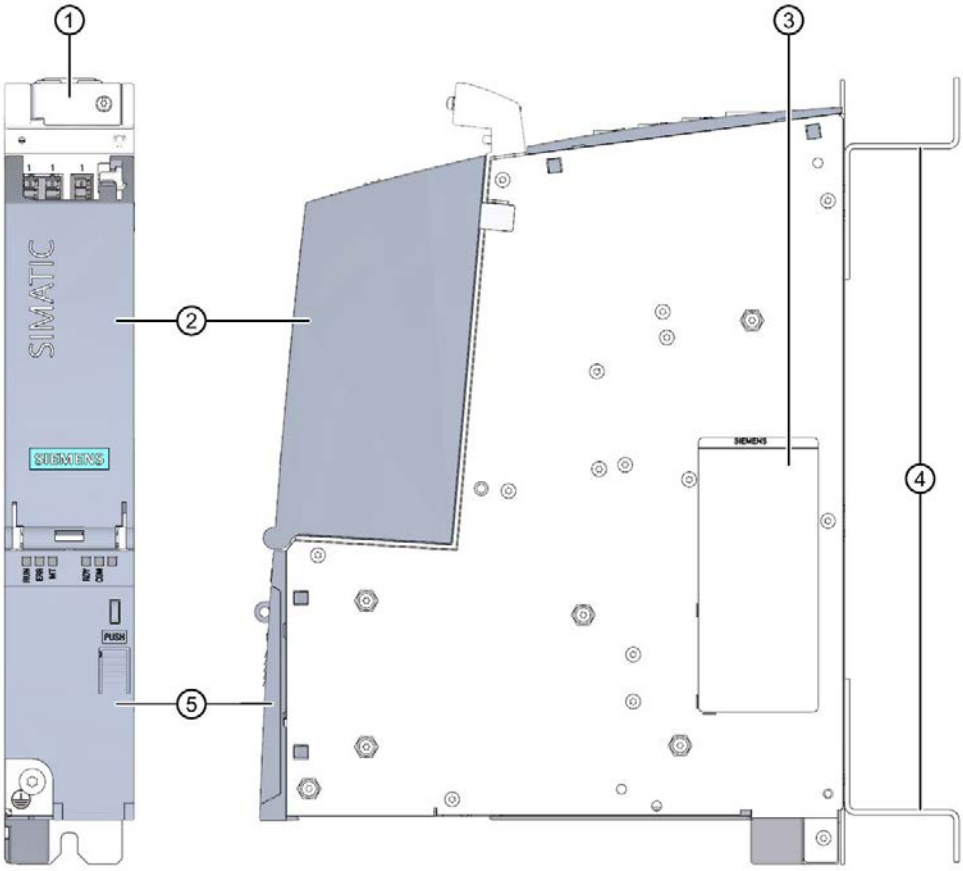
Artikelnummern

SIMATIC Drive Controller mit CPU 1504D TF: 6ES7615-4DF10-0AB0

SIMATIC Drive Controller mit CPU 1507D TF: 6ES7615-7DF10-0AB0

Vorder- und Seitenansicht

Das folgende Bild zeigt die Vorderansicht und die Seitenansicht eines SIMATIC Drive Controllers.

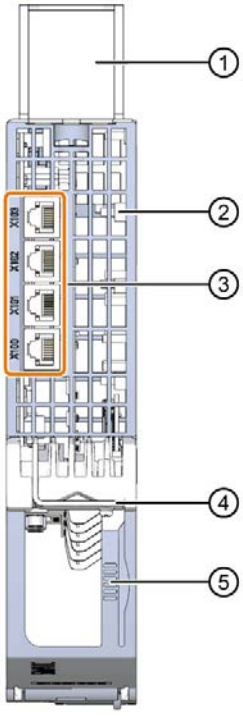


① Haltebügel der Schirmauflage
② Obere Abdeckklappe
③ Seitliches Typenschild
④ Abstandshalter
⑤ Untere Abdeckklappe

Bild 2-2 SIMATIC Drive Controller Vorderansicht und Seitenansicht

Ansicht von oben

Das folgende Bild zeigt die Ansicht eines SIMATIC Drive Controllers von oben.



① Abstandshalter
② Lüftungsschlitze
③ DRIVE-CLiQ-Schnittstellen
④ Haltebügel der Schirmauflage
⑤ Entriegelung für obere Abdeckklappe

Bild 2-3 SIMATIC Drive Controller Ansicht von oben

Eigenschaften

Die SIMATIC Drive Controller haben folgende Eigenschaften:

Tabelle 2- 3 Hardware-Eigenschaften

Eigenschaften	Beschreibung	Weitere Infos
Versorgungsspannung (X124)	Über einen 4-poligen Anschluss-Stecker, der sich vorn am SIMATIC Drive Controller befindet, wird die DC 24 V-Versorgungsspannung für den SIMATIC Drive Controller eingespeist.	• Kapitel Anschließen (Seite 43) • Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
PROFINET IO		
PROFINET-Schnittstelle (X150 P1R, X150 P2R, X150 P3)	Die Schnittstelle besitzt 3 Ports. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time) und IRT (Isochronous Real-Time). Die Schnittstelle kann taktsynchron mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den X142 Technologie-I/Os betrieben werden.	• Kapitel Anschließen (Seite 43) • Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
PROFINET-Schnittstelle (X160 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt neben der PROFINET-Basisfunktionalität auch PROFINET IO RT (Real-Time).	
PROFINET-Schnittstelle (X130 P1)	Die Schnittstelle besitzt einen Port. Sie unterstützt die PROFINET-Basisfunktionalität.	
Betrieb der CPU als: • IO-Controller • I-Device	• **IO-Controller:** als IO-Controller steuert die CPU die angeschlossenen IO-Devices an • **I-Device:** als I-Device (intelligentes IO-Device) ist die CPU einem übergeordneten IO-Controller zugeordnet und wird dabei als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen eingesetzt	
PROFIBUS DP		
PROFIBUS-Schnittstelle (X126)	Die Schnittstelle dient zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk.	Kapitel Anschließen (Seite 43) Funktionshandbuch PROFIBUS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)
Betrieb der CPU als DP-Master	Die CPU als DP-Master spricht die angeschlossenen DP-Slaves an. Die CPU kann nicht DP-Slave sein.	
Taktsynchroner Betrieb	Die PROFIBUS-Schnittstelle kann taktsynchron betrieben werden. Eine taktsynchrone Kopplung mit dem Taktsystem des SINAMICS Integrated und den X142 Technologie-I/Os ist jedoch nicht möglich.	
Weitere Schnittstellen		
USB 3.0 (X125, X135)	Derzeit ohne Funktion	-
DRIVE-CLiQ-Schnittstellen (X100 bis X103)	Der SIMATIC Drive Controller verfügt über 4 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen. Pro DRIVE-CLiQ stehen Ihnen 24 V/450 mA zum Anschluss von Gebern und Messsystemen zur Verfügung.	Kapitel Anschließen (Seite 43)

Eigenschaften	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Ein- und Ausgänge		
12 DI (X122, X132)	Die Digitaleingänge sind dem SINAMICS Integrated zugeordnet. Sie nutzen die Digitaleingänge z. B. für die Ansteuerung der Safety Integrated Basic Functions über Klemme. Alternativ ordnen Sie die Digitaleingänge der CPU zu, über Projektierung mit Telegramm 39x.	Kapitel Anschließen (Seite 43)
8 DI/DQ (X122, X132)	Die bidirektionalen Digitaleingänge/-ausgänge sind dem SINAMICS Integrated zugeordnet. Sie nutzen die Digitaleingänge/-ausgänge z. B. als Messtaster über PROFIdrive-Telegramm. Alternativ ordnen Sie die Digitaleingänge/-ausgänge der CPU zu, über Projektierung mit Telegramm 39x.	
8 DI/8 DQ (X142)	Die bidirektionalen Digitaleingänge/-ausgänge sind der CPU zugeordnet. Jeden der Digitaleingänge/-ausgänge parametrieren Sie entsprechend Ihrer Aufgabenstellung: • als Digitaleingang oder Digitalausgang • als Timer-Eingang z. B. für Messtastereingänge • als Timer-Ausgang z. B. für Nockenanwendungen • als Oversampling-Eingang oder Oversampling-Ausgang • für Ereignis-/Periodendauermessung • für Pulsweitenmodulation (PWM) • als High-Speed-Ausgang	

Zubehör/Ersatzteile

Folgendes Zubehör ist im Lieferumfang des SIMATIC Drive Controllers enthalten und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

Tabelle 2- 4 Ersatzteile

Artikel	Artikelnummer
Untere Abdeckklappe	6ES7615-0AC10-0AA0
Obere Abdeckklappe	6ES7615-0AC10-1AA0
Abstandshalter	6SL3064-1BB00-0AA0
Terminal Kit • 3 x I/O-Stecker für X122/X132/X142 • 1 x 24 V-Stecker für X124 • 5 x DRIVE-CLiQ Blindabdeckung	6SL3064-2CB00-0AA0

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

2.4 Firmware-Funktionen CPU

Die SIMATIC S7-1500 CPU des SIMATIC Drive Controllers unterstützt folgende Funktionen:

Funktionen

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Safety Integrated	Die integrierte F-CPU des SIMATIC Drive Controllers verarbeitet Standard- und Sicherheitsprogramme auf einer einzigen Komponente. Dadurch können fehlersichere Daten in Standard-Anwenderprogrammen ausgewertet werden. Durch die Integration stehen die Systemvorteile und die umfassende Funktionalität von SIMATIC auch für fehlersichere Anwendungen zur Verfügung. Die F-CPU ist zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis: • Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010 • Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. nach EN ISO 13849-1:2008 Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und Sicherheitsprogramm eingerichtet. Neben der F-CPU verfügt auch SINAMICS Integrated über integrierte Sicherheitsfunktionen.	Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126) Kapitel Firmware-Funktionen SINAMICS Integrated (Seite 30)
Integrierte Systemdiagnose	Das System erstellt die Meldungen für die Systemdiagnose automatisch und gibt die Meldungen über ein PG/PC, HMI-Gerät oder den Webserver aus. Die Systemdiagnose steht auch zur Verfügung, wenn sich die CPU im Betriebszustand STOP befindet.	Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)
Integrierter Webserver	Der Webserver ermöglicht Ihnen, auf CPU-Daten über ein Netzwerk zuzugreifen. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).	• Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560) • Systemhandbuch Security bei SIMATIC S7-Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90885010)

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Integrierte Trace-Funktionalität	Die Trace-Funktionalität unterstützt die Fehlersuche bzw. Optimierung des Anwenderprogramms. Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Das Gerät speichert die Aufzeichnungen. Sie können die Aufzeichnungen bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) auslesen und dauerhaft speichern. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge.	Funktionshandbuch Trace und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)
OPC UA	Mit OPC UA realisieren Sie einen Datenaustausch über ein offenes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll. Die CPU kann als OPC UA DA Server fungieren. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren. Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden integrieren Sie Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in Ihre Anlagen und Produktionsabläufe.	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)
Konfigurationssteuerung	Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einem projektierten Maximalausbau der Hardware unterschiedliche reale Hardware-Konfigurationen betreiben, das heißt, vor allem im Serienmaschinenbau haben Sie damit die Möglichkeit mit einem einzigen Projekt unterschiedliche Ausbauvarianten einer Maschine zu betreiben/konfigurieren.	Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)

PROFINET IO

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
RT (Real-Time)	RT priorisiert PROFINET IO-Telegramme gegenüber Standard-Telegrammen. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen.	Funktionshandbuch PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
IRT (Isochronous Real-Time)	Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Real-Time-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können. Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich.	
Taktsynchronität	Durch Taktsynchronität werden Messwerte und Prozessdaten in einem festen Systemtakt erfasst und verarbeitet. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Taktsynchronität reduziert die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten auf ein Minimum. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung macht höhere Maschinentakte möglich. Beim SIMATIC Drive Controller können die Taktsysteme von SINAMICS Integrated, PROFINET (X150) und den Technologie-I/Os (X142) gemeinsam taktsynchron gekoppelt werden.	
MRP (Media Redundancy Protocol)	Über das Media Redundancy Protocol ist es möglich, redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain. RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.	
MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication)	Die MRP-Erweiterung MRPD bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden. MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports. Dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.	

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Shared Device	Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es Ihnen, die Module bzw. Submodule eines IO-Device zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt. Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich. Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.	
PROFIenergy	Das von der PNO definierte hersteller- und geräteunabhängige Profil ermöglicht es Ihnen, den Energiebedarf und die Kosten deutlich zu senken: Mit PROFIenergy schalten Sie nicht benötigte Verbraucher gezielt ab. So werden in Produktionspausen die Energiekosten spürbar verringert. PROFIenergy ermöglicht das einfache, automatisierte Aus- und Einschalten von technologisch zusammengehörigen Anlagenteilen. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart. Das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.	

Integrierte Technologie

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Motion Control	Die CPU des SIMATIC Drive Controllers unterstützt S7-1500 Motion Control-Funktionen über die Technologieobjekte Drehzahlachsen, Positionierachsen, Gleichlaufachsen, externe Geber, Nocken, Nockenspur und Messtaster. • Drehzahlachse zum Ansteuern eines Antriebs mit Drehzahlvorgabe • Positionierachse zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs • Gleichlaufachse zum Verschalten mit einem Leitwert. Die Achse folgt im Gleichlauf der Position der Leitachse • Externer Geber zum Erfassen der Istposition eines Gebers und deren Nutzung als Leitwert beim Gleichlauf • Nocken, Nockenspur zur positionsabhängigen Erzeugung von Schaltsignalen • Messtaster zum schnellen, genauen und ereignisabhängigen Erfassen von Istpositionen Sie programmieren die Technologieobjekte mit Motion Control-Anweisungen nach PLCopen.	Funktionshandbücher S7-1500(T) Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109751049)
Erweiterte Motion Control-Funktionen	Der SIMATIC Drive Controller enthält eine SIMATIC S7-1500 Technologie-CPU. Die Technologie-CPU bietet erweiterte Motion Control-Funktionen: • Erweiterte Gleichlauffunktionen – Aufsynchronisieren mit Vorgabe der Synchronposition – Istwertkopplung – Verschiebung des Leitwerts an Folgeachse – Kurvenscheibengleichlauf • Kurvenscheibe • Bis zu 4 Geber- bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung • Steuerung von Kinematiken wie z. B. – Kartesische Portale – Rollenpicker – Delta-Picker – SCARA • PLC-übergreifender Gleichlauf: Kopplung zwischen Leitachse oder externem Geber und Folgeachse über PROFINET IO mit IRT	
Integrierte Regelungsfunktionalität	• PID Compact (kontinuierlicher PID-Regler) • PID 3Step (Schrittregler für integrierende Stellglieder) • PID Temp (Temperaturregler für Heizen und Kühlen mit zwei getrennten Stellgliedern)	Funktionshandbuch PID-Regelung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108210036)

Integrierte Sicherheit

Funktion	Beschreibung	Weitere Infos
Know-how-Schutz	Der Know-how-Schutz schützt Anwenderbausteine gegen unbefugte Zugriffe und Modifikationen.	Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
Kopierschutz	Der Kopierschutz verknüpft Anwenderbausteine mit der Seriennummer der SIMATIC Memory Card oder mit der Seriennummer des SIMATIC Drive Controllers. Anwenderprogramme sind ohne die zugehörige SIMATIC Memory Card oder den zugehörigen SIMATIC Drive Controller nicht lauffähig.	
Zugriffsschutz	Ein erweiterter Zugriffsschutz bietet hochwertigen Schutz gegen unbefugte Projektierungsänderung. Über Berechtigungsstufen vergeben Sie an unterschiedliche Benutzergruppen separate Rechte.	
Integritätsschutz	Die CPUs verfügen standardmäßig über einen Integritätsschutz. Der Integritätsschutz erkennt mögliche Manipulationen an Engineering-Daten auf der SIMATIC Memory Card oder während der Datenübertragung zwischen TIA Portal und CPU. Der Integritätsschutz prüft auch die Kommunikation von einem SIMATIC HMI-System zur CPU auf mögliche Manipulationen von Engineering-Daten. Wenn der Integritätsschutz eine Manipulation von Engineering-Daten erkennt, erhält der Benutzer eine entsprechende Meldung.	
Passwort-Provider	Als Alternative zur manuellen Passworteingabe können Sie einen Passwort-Provider an STEP 7 anbinden. Ein Passwort-Provider bietet Ihnen folgende Vorteile: • Komfortabler Umgang mit Passwörtern. STEP 7 liest das Passwort automatisch für die Bausteine ein. Dadurch sparen Sie Zeit • Optimaler Bausteinschutz, da die Benutzer das Passwort selbst nicht kennen	

2.5 Firmware-Funktionen SINAMICS Integrated

Die im SIMATIC Drive Controller integrierte Antriebsregelung basiert auf der Antriebsregelung der SINAMICS S120 Control Unit CU320-2 (Firmware-Version V5.x).

SINAMICS Integrated bietet Ihnen eine funktionale Untermenge der im Steuerungskontext relevanten Antriebsfunktionen von SINAMICS S120 CU320-2. Details finden Sie am Ende des Kapitels unter "Nicht unterstützte Funktionen und Komponenten".

Die integrierte Antriebsregelung unterstützt:

- Servoregelung, für höchste Dynamik
- Vektorregelung, für höchste Drehmomentengenauigkeit
- U/f-Steuerung

Sie können das Antriebs-Mengengerüst des SIMATIC Drive Controllers über PROFINET IO IRT erweitern, z. B. durch SINAMICS S120 Control Unit CU320-2.

Safety-Funktionalität SINAMICS Integrated

SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers unterstützt die gleichen Safety Integrated Funktionen wie SINAMICS S120 CU320-2.

- Safety Integrated Basic Functions
- Safety Integrated Extended Functions
- Safety Integrated Advanced Functions

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen nach DIN EN 61800-5-2 (soweit sie dort definiert sind).

Unterstützte lizenzpflichtige SINAMICS-Funktionen

SINAMICS Integrated unterstützt ausschließlich folgende lizenzpflichtigen Funktionen einer SINAMICS S120 CU320-2:

- SINAMICS Safety Integrated Extended Functions
- SINAMICS Safety Integrated Advanced Functions
- SINAMICS Technology Extension VIBX - Schwingungstilger
- SINAMICS Technology Extension RAILCTRL - Rail Control/Multi-Carrier-System

Die SINAMICS Technology Extensions VIBX und RAILCTRL sind für den SIMATIC Drive Controller in Vorbereitung.

PROFIdrive Integrated

Die zyklische Kommunikation zwischen CPU und SINAMICS Integrated basiert auf PROFIdrive Mechanismen.

Die dabei eingesetzten Kommunikationsdienste basieren auf PROFIBUS DP und werden über eine interne, hochperformante Schnittstelle abgewickelt.

Nicht unterstützte Funktionen und Komponenten

SINAMICS Integrated bietet Ihnen eine funktionale Untermenge der im Steuerungskontext relevanten Antriebsfunktionen von SINAMICS S120 CU320-2. Folgende Funktionalitäten/Komponenten werden vom SIMATIC Drive Controller nicht unterstützt:

- Funktionsmodul Einfachpositionierer (EPOS)
- Antriebsintegrierte Logikverarbeitung mit Drive Control Chart (DCC)
- Drive Control Block (DCB)
- Freie Funktionsblöcke (FBLOCKS)
- SINAMICS Webserver
- SIMOTION- bzw. SINUMERIK-spezifische DRIVE-CLiQ Komponenten (z. B. Terminal Modules TM17, Hydraulic Drive HLA, Controller Extension CX32-2, Numeric Control Extensions NX10.3/NX15.3)
- Erweiterungs-Boards, z. B. TB30, CBE20, CBE30-2

Hinweis

Einsatz von SINAMICS S120 Control Units CU320-2

Zusätzliche Control Units CU320-2 am SIMATIC Drive Controller haben den vollen Funktionsumfang gegenüber dem SINAMICS Integrated.

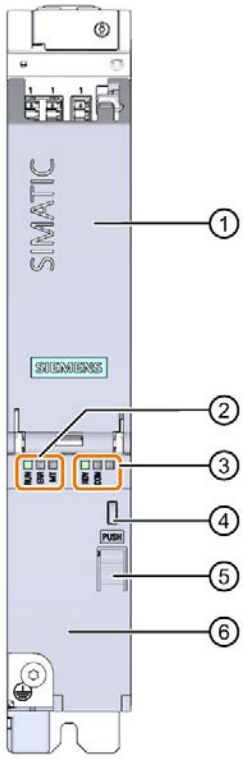
Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen von SINAMICS S120 CU320-2 finden Sie im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763287).

2.6 Bedien-, Anzeige- und Anschlusselemente

2.6.1 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers mit Frontabdeckungen

Das folgende Bild zeigt die Frontansicht des SIMATIC Drive Controllers.

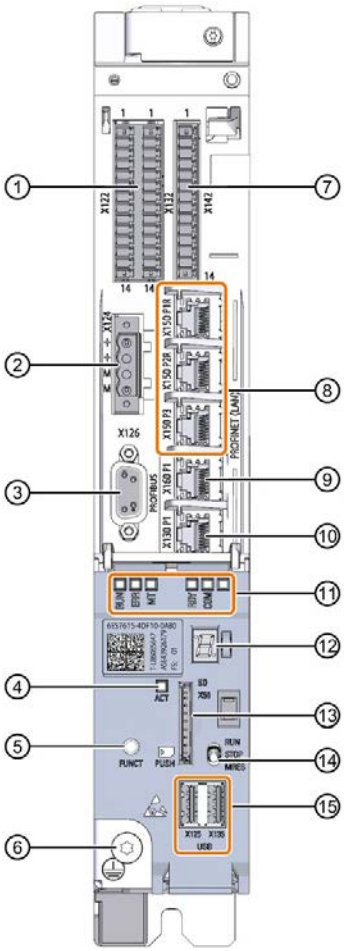


① Obere Abdeckklappe
② 3 LEDs für CPU (RUN, ERR, MT)
③ 3 LEDs für SINAMICS Integrated (RDY, COM, die dritte LED ist ohne Funktion)
④ Öse für Zugriffssicherung
⑤ Druckknopf zum Öffnen der unteren Abdeckklappe
⑥ Untere Abdeckklappe

Bild 2-4 SIMATIC Drive Controller Frontansicht

2.6.2 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers ohne Frontabdeckungen

Das folgende Bild zeigt die Bedienelemente und Schnittstellen an der Front des SIMATIC Drive Controllers.

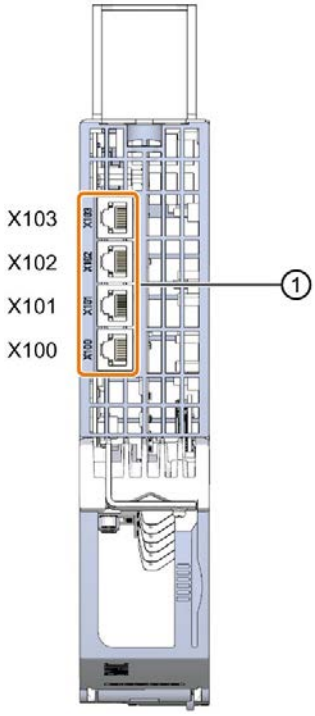


① X122, X132: 12 DI + 8 DI/DQ (dem SINAMICS Integrated zugeordnet)
② X124: Anschluss für die DC 24-V-Versorgungsspannung
③ X126: PROFIBUS DP-Schnittstelle
④ ACT-LED: Anzeige für Zugriff auf die SIMATIC Memory Card
⑤ Taste FUNCT für Diagnosezwecke, siehe Kapitel Taste FUNCT (Seite 42)
⑥ Schutzleiteranschluss M5, Torx T25, Anzugsdrehmoment 3 Nm (26.6 lbf in)
⑦ X142: 8 DI/DQ (der CPU zugeordnet)
⑧ PROFINET IO IRT (X150), mit 3 Ports: P1R, P2R, P3
⑨ PROFINET IO RT (X160), mit 1 Port (P1)
⑩ PROFINET Basisdienste (X130), mit 1 Port (P1), 1000 Mbit/s
⑪ LED-Anzeigen
⑫ 7-Segment-Anzeige, für Diagnosezwecke
⑬ X50: Schacht für SIMATIC Memory Card
⑭ Betriebsartenschalter, siehe Kapitel Betriebsartenschalter (Seite 41)
⑮ X125, X135: 2 × USB-3.0-Schnittstelle (derzeit ohne Funktion)

Bild 2-5 SIMATIC Drive Controller Anzeige- und Bedienelemente sowie Schnittstellen

2.6.3 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers von oben

Das folgende Bild zeigt die Oberseite des SIMATIC Drive Controllers mit den vier DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103.

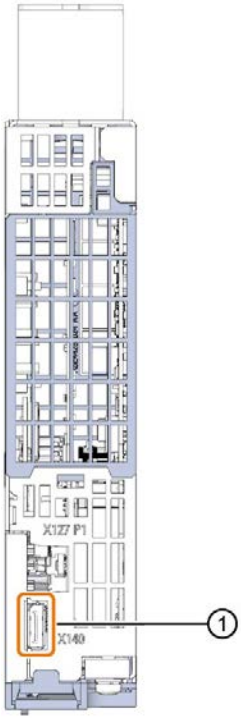


① X100 bis X103: 4 × DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

Bild 2-6 SIMATIC Drive Controller DRIVE-CLiQ-Schnittstellen

2.6.4 Ansicht des SIMATIC Drive Controllers von unten

An der Unterseite des SIMATIC Drive Controllers befindet sich eine DisplayPort-Schnittstelle (X140). Diese Schnittstelle dient ausschließlich für Servicezwecke durch Siemens und kann nicht für den Anschluss eines Displays verwendet werden.

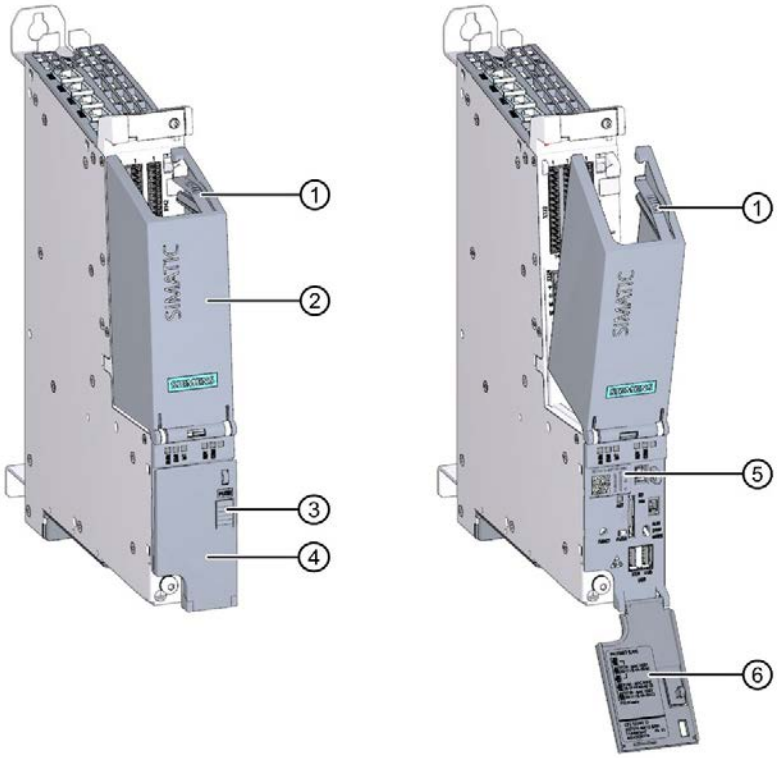


① X140: DisplayPort

Bild 2-7 SIMATIC Drive Controller DisplayPort

2.6.5 Frontabdeckungen

Die Schnittstellen und Bedienelemente an der Front sind mit Abdeckklappen abgedeckt. Diese müssen Sie öffnen, bevor Sie die Schnittstellen verkabeln bzw. die Bedienelemente des Drive Controllers erreichen können.



① Entriegelungshaken für obere Abdeckklappe
② Obere Abdeckklappe
③ Untere Abdeckklappe
④ Knopf zum Entriegeln der unteren Abdeckklappe
⑤ Frontseitiges Typenschild mit Data Matrix Code
⑥ Schild mit MAC-Adressen und weiteren Informationen

Bild 2-8 SIMATIC Drive Controller Frontabdeckungen

ACHTUNG
Mögliche Beschädigung von elektronischen Bauteilen (EGB) Berühren Sie Bauteile, Baugruppen und Geräte nur dann, wenn Sie durch eine der folgenden Maßnahmen geerdet sind: • Tragen eines EGB-Armbands • Tragen von EGB-Schuhen oder EGB-Erdungsstreifen in EGB-Bereichen mit leitfähigem Fußboden

Obere Abdeckklappe öffnen

Zum Öffnen der oberen Abdeckklappe gehen Sie wie folgt vor:

1. Lösen Sie den Entriegelungshaken ① an der Innenseite der Abdeckklappe ②, indem Sie von oben leichten Druck auf ihn ausüben.
2. Klappen Sie die Abdeckklappe ② nach vorne und unten.

Hinweis

Auf der Innenseite der oberen Abdeckklappe ist die Anordnung und Bezeichnung der Schnittstellen dargestellt.

Obere Abdeckklappe entfernen

Zum Entfernen der oberen Abdeckklappe gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die obere Abdeckklappe.
2. Entriegeln Sie die Abdeckklappe durch leichten seitlichen Druck am Gelenk.
3. Schwenken Sie die Abdeckklappe zum Entfernen zur Seite.

Untere Abdeckklappe öffnen

Die Bedienelemente des SIMATIC Drive Controllers sowie der Schacht für die SIMATIC Memory Card befinden sich hinter der unteren Abdeckklappe.

Zum Öffnen der unteren Abdeckklappe gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie den Knopf ④, um die Abdeckklappe zu entriegeln.
2. Klappen Sie die Abdeckklappe ③ nach unten.

Auf der Innenseite der unteren Abdeckklappe finden Sie die MAC-Adressen ⑥ des SIMATIC Drive Controllers sowie Angaben zum Gerät.

Untere Abdeckklappe entfernen

Zum Entfernen der unteren Abdeckklappe gehen Sie wie folgt vor:

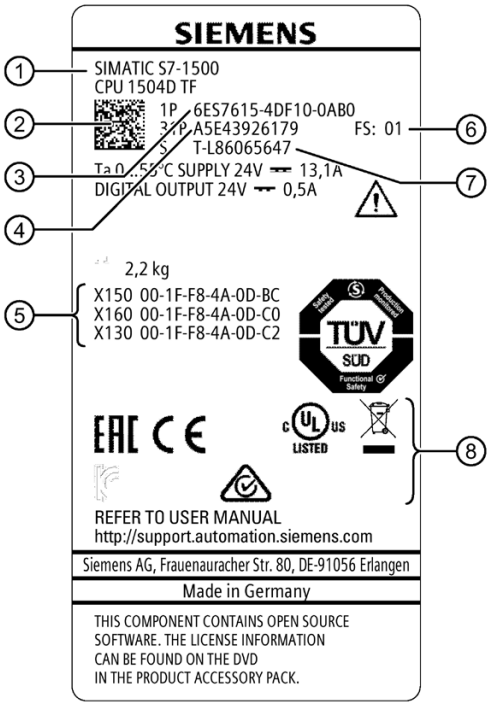
1. Öffnen Sie die untere Abdeckklappe.
2. Entriegeln Sie die Abdeckklappe durch leichten seitlichen Druck am Gelenk.
3. Schwenken Sie die Abdeckklappe zum Entfernen zur Seite.

2.6.6 Typenschilder

Nachfolgend sind die Typenschilder des SIMATIC Drive Controllers beschrieben. Die Inhalte der einzelnen Typenschild-Felder des Geräts können von den in diesem Handbuch beschriebenen Inhalten abweichen (z. B. weiterentwickelter Produktstand, noch nicht erteilte Zulassungen und Kennzeichnungen).

Seitliches Typenschild

Das folgende Bild zeigt das seitliche Typenschild.

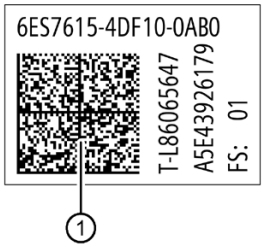


① Produktname
② DMC (Data Matrix Code)
③ Artikelnummer
④ Materialnummer
⑤ MAC-Adressen
⑥ HW-Funktionsstand
⑦ Seriennummer
⑧ Zulassungen und Kennzeichnungen

Bild 2-9 Seitliches Typenschild

Frontseitiges Typenschild

Das frontseitige Typenschild finden Sie bei geöffneter unterer Abdeckklappe bei den Bedien- und Anzeigeelementen. Es enthält Angaben zum Gerät sowie einen Data Matrix Code mit den MAC-Adressen des SIMATIC Drive Controllers.

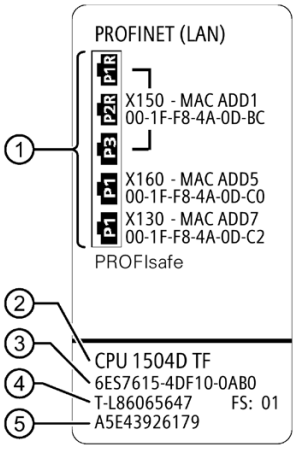


① Data Matrix Code

Bild 2-10 Frontseitiges Typenschild

Schild auf unterer Abdeckklappe

An der Innenseite der unteren Abdeckklappe befindet sich ein Schild mit den MAC-Adressen und zusätzlichen Geräteinformationen des SIMATIC Drive Controllers.



① MAC-Adressen
② Produktname
③ Artikelnummer
④ Seriennummer und HW-Versionsstand
⑤ Materialnummer

Bild 2-11 Schild mit MAC-Adressen

Auswertung Data Matrix Code

Den Data Matrix Code (DMC) können Sie mit einem entsprechenden Lesegerät oder einer Smartphone-App auswerten. Geeignet ist z. B. die Industry Online Support Mobile App. (https://support.industry.siemens.com/sc/de/de/sc/2067)

Hinweis

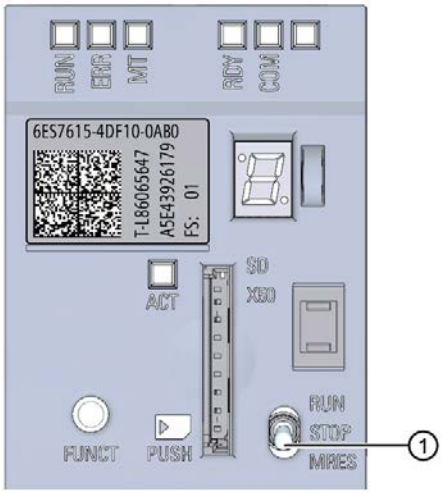
Beachten Sie, dass sich der DMC-Inhalt abhängig vom Lieferstand ändern kann.

Typenschild	DMC Daten-String	Merkmal	Eigenschaft (Beispiel)
Frontseitiges Typenschild	1P6ES7615-4DF10-0AB0+	Artikelnummer (1P)	6ES7615-4DF10-0AB0
	ST-L86065647	Seriennummer (S)	T-L86065647
	1Z FS: 01	Funktionsstand (1Z)	FS: 01
	SIMATIC S7-1500, CPU 1504D TF	Baugruppenbezeichnung	SIMATIC S7-1500, CPU 1504D TF
	X150 00-1F-F8-4A-0D-BC	MAC-Adresse Schnittstelle X150, X160, X130	X150 00-1F-F8-4A-0D-BC
	X160 00-1F-F8-4A-0D-C0		X160 00-1F-F8-4A-0D-C0
	X130 00-1F-F8-4A-0D-C2		X130 00-1F-F8-4A-0D-C2
Seitliches Typenschild	1P6ES7615-4DF10-0AB0+23S001FF84A0DBC+ ST-L86065647	Artikelnummer (1P)	6ES7615-4DF10-0AB0
		MAC-Adresse Schnittstelle X150 (23S)	001FF84A0DBC
		Seriennummer (S)	T-L86065647

Detaillierte Informationen zur Zuordnung der MAC-Adressen finden Sie im Kapitel PROFINET X150, X160 und X130 (Seite 45) im Abschnitt "Zuordnung der MAC-Adressen".

2.7 Betriebsartenschalter

Der Betriebsartenschalter ist als Kippschalter ausgeführt. Über den Betriebsartenschalter stellen Sie die Betriebsart der CPU ein.



① Betriebsartenschalter

Bild 2-12 Betriebsartenschalter

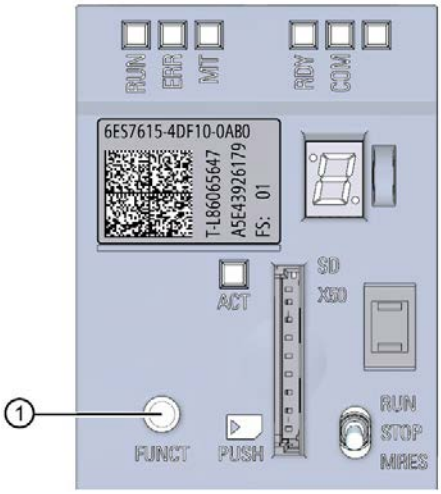
Die folgende Tabelle beinhaltet die Bedeutung der 3 Schalterstellungen mit dazugehöriger Erläuterung.

Tabelle 2- 5 Schalterstellungen Betriebsartenschalter

Schalterstellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN – rastend	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm
STOP – rastend (Mittelstellung)	Betriebsart STOP	Das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt
MRES – nicht rastend	Urlöschen	Stellung für das Urlöschen der CPU

2.8 Taste FUNCT

Über die Taste FUNCT können Sie Baugruppen-Funktionen auswählen und auslösen.



① Taste FUNCT

Bild 2-13 Taste FUNCT

Aktuell steht eine Funktion zur Verfügung:

Funktion 1: Servicedaten auf SIMATIC Memory Card speichern

Anschließen

3

3.1 Versorgungsspannung X124

DC-24-V-Versorgungsspannung (X124)

Die Stromversorgung des SIMATIC Drive Controllers erfolgt über eine externe DC 24-V-Stromversorgung. Geeignet sind z. B. Stromversorgungen aus der SITOP-Familie.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch gefährliche Spannung beim Anschluss einer nicht geeigneten Stromversorgung

Legen Sie die 24 V-Gleichspannung als Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung aus.

Bei Anschluss einer externen DC 24 V-Stromversorgung muss diese den Anforderungen einer sicheren Kleinspannung (PELV) gemäß UL 61010 entsprechen. Zusätzlich muss eine Vorsicherung vorhanden sein, die bei einer Umgebungstemperatur von 0 °C bei einem Kurzschluss innerhalb von 120 Millisekunden sicher auslöst.

Stellen Sie den Kontaktabstand der Sicherung oder der einzelfehlersicheren Schaltung bei einer primären Versorgung der verwendeten Stromversorgung aus OVC III Kreisen bis AC 600 V (Spannung Leiter zu Neutralleiter) mit 3,0 mm gemäß UL 61010 sicher.

Achten Sie bei der Verwendung einer externen Stromversorgung darauf, dass die verwendete Sicherung ein Abschaltrating aufweist, welches dem max. möglichen kurzzeitigen Kurzschlussstrom des verwendeten Netzteils entspricht.

Hinweis

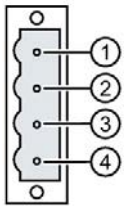
Massepotenzial und Gehäuse (PE) sind intern niederimpedant miteinander verbunden. Beachten Sie daher Folgendes:

- Isolationswächter in der 24 V-Stromversorgung sind nicht zulässig
- Bei Verwendung von externen Stromversorgungen (z. B. SITOP) müssen Sie das Massepotenzial mit dem Schutzleiter-Anschluss verbinden (PELV).
- Zwischen der 24-V-Stromversorgung und allen geerdeten, örtlich getrennten Verbrauchern müssen Sie ausreichend dimensionierte Potenzialausgleichverbindungen vorsehen.

Informationen zum Potenzialausgleich finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung des 4-poligen Steckers.

Tabelle 3- 1 Steckerbelegung für DC-24-V-Stromversorgung

X124	Pin	Signalname	Bedeutung	Technische Angaben
	1	+	Stromversorgung	Versorgungsspannung DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme max: 13,1 A
	2	+		
	3	M	Masse	
	4	M		

Das Weiterschleifen der 24 V erfolgt über den 24 V-Stecker. Im Stecker sind Pin 1 mit Pin 2 und Pin 3 mit Pin 4 gebrückt. Der maximale Strom kann durch die Stromtragfähigkeit des Kabels begrenzt werden. Die Stromtragfähigkeit des Kabels hängt unter anderem von der Art der Verlegung ab (z. B. Kabelkanal, Verlegung auf Kabelpritsche).

Wählen Sie den zulässigen Leiterquerschnitt entsprechend den nationalen Vorschriften (NEC, VDE,...) aus der nachfolgenden Tabelle "Schnittstelle X124". Basis hierfür kann der Ausgangsstrom der DC 24 V-Versorgung oder das im 24 V-Kreis eingesetzte Überstromschutzorgan sein. Falls das eingesetzte 24 V-Netzteil einen größeren Kurzschluss-Strom als 50 A aufweist, ist ein entsprechendes Überstromschutzorgan vor dem Produkt zu verwenden, welches auf diesen Wert begrenzt.

Hinweis

- Die DC 24 V Leitung muss für Temperaturen bis zu 75 °C zugelassen sein.
- Die maximal zulässige Leitungslänge beträgt 10 m.

Merkmale der Schnittstelle X124

Tabelle 3- 2 Schnittstelle X124

Merkmale		Ausprägung
Steckertyp		4-polige Schraubklemme
Anzahl anschließbarer Leiter		1
Anschließbare Leiterarten und Leiterquerschnitte		
	starr	0,2 mm² … 2,5 mm²
	flexibel	0,2 mm² … 2,5 mm²
	flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoff-hülse	0,2 mm² … 2,5 mm²
	flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhül-se	0,2 mm² … 1,5 mm²
	AWG / kcmil	22 … 12
Abisolierlänge		6 … 7 mm
Werkzeug		Schraubendreher 0,5 x 3 mm (M2,5)
Anzugsdrehmoment		0,4 … 0,5 Nm (3.5 ... 4.4 lbf in)
Max. Strombelastbarkeit inkl. Weiterschleifen		20 A [1] (15 A gemäß UL/CSA)

[1] Dieser Wert muss bei der Stromtragfähigkeit der Netzleitung beachtet werden.

Siehe auch

Prinzipschaltbild des SIMATIC Drive Controller (Seite 55)

3.2 PROFINET X150, X160 und X130

PROFINET-Schnittstelle X150 mit 3 Ports (X150 P1R, X150 P2R, X150 P3)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

- Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse die Switchbelegung (MDI-X).
- Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFINET-Schnittstelle X160 mit 1 Port (X160 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

An X160 ist Autocrossing immer aktiv. Dadurch hat die RJ45-Buchse entweder Endgerätebelegung (MDI) oder Switchbelegung (MDI-X).

PROFINET-Schnittstelle X130 mit 1 Port (X130 P1)

Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard für einen RJ45-Stecker.

Hinweis

PROFINET-Schnittstelle X130 mit einer Übertragungsrate von 1000 Mbit/s

Die PROFINET-Schnittstelle X130 unterstützt eine maximale Übertragungsrate von 1000 Mbit/s.

Voraussetzungen:

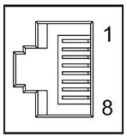
- Die Teilnehmer müssen die Übertragungsrate 1000 Mbit/s unterstützen.
- Die Infrastruktur des Netzes (Netzwerkkabel und Dosen) muss die Kategorie CAT 5e oder besser aufweisen.
- Für 1000 Mbit/s müssen Sie 8-adrige Leitungen (4x2) und den 180° FastConnect-Stecker in 1000-Mbit-Ausführung verwenden. Die 145°-FastConnect-Stecker können Sie für die PROFINET-Schnittstelle X130 nur mit max. 100 Mbit/s einsetzen.

Den Parameter "Übertragungsrate" in den Eigenschaften des Ports (X130) müssen Sie in STEP 7 wie folgt eingestellt haben:

- Das Optionskästchen "Autonegotiation" ist aktiviert.
- In der Klappliste ist "Automatisch" ausgewählt.

Pinbelegung der Schnittstellen X150, X160, X130

Tabelle 3- 3 Pinbelegung der Schnittstellen X150, X160, X130

Ansicht	Pin	Belegung im 10/100 Mbit-Modus		Belegung im 1000 Mbit-Modus	
		Signalname	Beschreibung	Signalname	Beschreibung
	1	TXP	Sendedaten +	DA+	Bidirektionales Paar A+
	2	TXN	Sendedaten -	DA-	Bidirektionales Paar A-
	3	RXP	Empfangsdaten +	DB+	Bidirektionales Paar B+
	4	-	Reserviert, nicht belegen	DC+	Bidirektionales Paar C+
	5	-	Reserviert, nicht belegen	DC-	Bidirektionales Paar C-
	6	RXN	Empfangsdaten -	DB-	Bidirektionales Paar B-
	7	-	Reserviert, nicht belegen	DD+	Bidirektionales Paar D+
	8	-	Reserviert, nicht belegen	DD-	Bidirektionales Paar D-

Zuordnung der MAC-Adressen

Der SIMATIC Drive Controller hat 3 PROFINET-Schnittstellen. Bei X150 handelt es sich dabei um eine Schnittstelle mit 3-Port-Switch. Die PROFINET-Schnittstellen haben jeweils eine MAC-Adresse und jeder der PROFINET-Ports hat eine eigene MAC-Adresse, so dass es für den SIMATIC Drive Controller insgesamt 8 MAC-Adressen gibt.

Die MAC-Adressen der PROFINET-Ports sind notwendig für das LLDP-Protokoll, z. B. für die Funktion Nachbarschaftserkennung. Das Nummernband der MAC-Adressen ist fortlaufend.

Sie finden die MAC-Adressen des SIMATIC-Drive Controllers an folgenden Positionen:

- Seitliches Typenschild: MAC-Adressen der Schnittstellen; zusätzlich ist die erste MAC-Adresse im Data Matrix Code enthalten
- Frontales Typenschild: die MAC-Adressen der Schnittstellen sind im Data Matrix Code enthalten.
- Innenseite der unteren Abdeckklappe: MAC-Adressen der Schnittstellen

Detailinformationen zu den Typenschildern finden Sie im Kapitel Typenschilder (Seite 38).

Die folgende Tabelle zeigt, wie die MAC-Adressen zugeordnet sind.

Tabelle 3- 4 Zuordnung der MAC-Adressen

	Zuordnung	Seitliches Typenschild	Frontales Typenschild	Schild auf unterer Abdeckklappe
MAC-Adresse 1	PROFINET-Schnittstelle X150 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	MAC-Adresse beschriftet DMC mit MAC-Adresse	DMC mit MAC-Adresse	MAC-Adresse beschriftet
MAC-Adresse 2	Port X150 P1R (z. B. für LLDP notwendig)	-	-	-
MAC-Adresse 3	Port X150 P2R (z. B. für LLDP notwendig)	-	-	-
MAC-Adresse 4	Port X150 P3 (z. B. für LLDP notwendig)	-	-	-
MAC-Adresse 5	PROFINET-Schnittstelle X160 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	MAC-Adresse beschriftet	DMC mit MAC-Adresse	MAC-Adresse beschriftet
MAC-Adresse 6	Port X160 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	-	-	-
MAC-Adresse 7	PROFINET-Schnittstelle X130 (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)	MAC-Adresse beschriftet	DMC mit MAC-Adresse	MAC-Adresse beschriftet
MAC-Adresse 8	Port X130 P1 (z. B. für LLDP notwendig)	-	-	-

DMC: Data Matrix Code

"-" bedeutet: MAC-Adresse ist nicht beschriftet bzw. gekennzeichnet

Siehe auch

Frontabdeckungen (Seite 36)

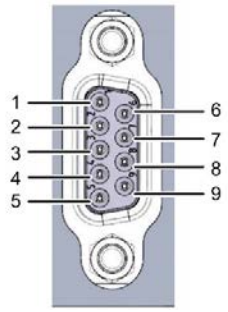
3.3 PROFIBUS X126

Der SIMATIC Drive Controller verfügt über eine PROFIBUS-DP-Schnittstelle (X126).

Pinbelegung der Schnittstelle X126

Die folgende Tabelle zeigt die Pinbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS-485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 5 Pinbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Pin	Signalname	Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

Versorgung von Peripheriegeräten

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt der SIMATIC Drive Controller keine DC 24 V-Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter USB 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nur in Verbindung mit Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betriebsfähig.

Das innovierte Nachfolgeprodukt, der PC-Adapter USB A2 (6GK1571-0BA00-0AA0), erhält die benötigte Spannungsversorgung über den USB-Port. Er benötigt daher keine DC 24 V-Versorgungsspannung. Sie können den PC-Adapter USB A2 **ohne** Steckernetzteil-Set zur externen Stromversorgung betreiben.

3.4 Digitaleingänge und -ausgänge X122, X132 und X142

Die Digitaleingänge und Digitalausgänge an den Buchsen X122, X132 und X142 sind für den Anschluss von Sensoren und Aktoren vorgesehen.

Merkmale X122, X132 und X142

Tabelle 3- 6 Schnittstellen X122, X132 und X142

Merkmale		Ausprägung
Steckertyp		Federdruckklemme, 14-polig
Anzahl anschließbarer Leiter		1
Anschließbare Leiterarten und Leiterquerschnitte		
•	Starr	0,2 mm² … 1,5 mm²
•	Flexibel	0,2 mm² … 1,5 mm²
•	Flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,25 mm² … 1,5 mm²
•	Flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25 mm² … 0,75 mm²
•	AWG/kcmil	24 … 16
Abisolierlänge		10 mm
Strombelastbarkeit (Masse)		≤ 6 A

Hinweis

Die maximal zulässige Leitungslänge beträgt 30 m.

Aufteilung in Digitaleingänge und Digitalausgänge

Das folgende Bild zeigt die Aufteilung der Schnittstellen X122/X132 und X142 in Digitaleingänge und Digitalausgänge.

Die Schnittstellen X122 und X132 sind SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers zugeordnet.

Die Schnittstelle X142 ist der CPU des SIMATIC Drive Controllers zugeordnet.

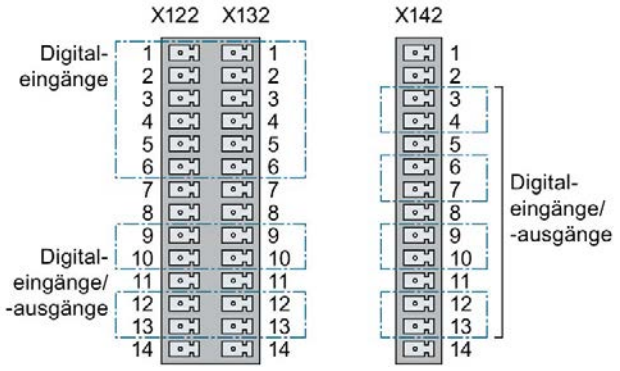


Bild 3-1 Schnittstellenbelegung X122/X132 und X142

Pinbelegung der Schnittstellen X122 und X132

Tabelle 3- 7 Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X122

Pin	Bezeichnung [1]	Signaltyp [2]	Hinweise
1	DI0	I	Digitaleingang 0
2	DI1	I	Digitaleingang 1
3	DI2	I	Digitaleingang 2
4	DI3	I	Digitaleingang 3
5	DI16	I	Digitaleingang 16
6	DI17	I	Digitaleingang 17
7	M1	GND	Masse für DI0 bis DI3, DI16, DI17 (potenzialgetrennt zu M)
8	M	GND	Masse
9	DI/DQ8	B	Digitaleingang/-ausgang 8 (auch als Messtastereingang verwendbar)
10	DI/DQ9	B	Digitaleingang/-ausgang 9 (auch als Messtastereingang verwendbar)
11	M	GND	Masse
12	DI/DQ10	B	Digitaleingang/-ausgang 10 (auch als Messtastereingang verwendbar)
13	DI/DQ11	B	Digitaleingang/-ausgang 11 (auch als Messtastereingang verwendbar)
14	M	GND	Masse

[1] DI: Digitaleingang; DI/DQ: bidirektionaler Digitaleingang/-ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse

[2] B = Bidirektional; I = Input; GND = Bezugspotenzial (Masse)

Tabelle 3- 8 Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge X132

Pin	Bezeichnung [1]	Signaltyp [2]	Hinweise
1	DI4	I	Digitaleingang 4
2	DI5	I	Digitaleingang 5
3	DI6	I	Digitaleingang 6
4	DI7	I	Digitaleingang 7
5	DI20	I	Digitaleingang 20
6	DI21	I	Digitaleingang 21
7	M2	GND	Masse für DI4 bis DI7, DI20, DI21 (potenzialgetrennt zu M)
8	M	GND	Masse
9	DI/DQ12	B	Digitaleingang/-ausgang 12 (auch als Messtastereingang verwendbar)
10	DI/DQ13	B	Digitaleingang/-ausgang 13 (auch als Messtastereingang verwendbar)
11	M	GND	Masse

Pin	Bezeichnung [1]	Signaltyp [2]	Hinweise
12	DI/DQ14	B	Digitaleingang/-ausgang 14 (auch als Messtastereingang verwendbar)
13	DI/DQ15	B	Digitaleingang/-ausgang 15 (auch als Messtastereingang verwendbar)
14	M	GND	Masse

[1] DI: Digitaleingang; DI/DQ: bidirektionaler Digitaleingang/-ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse

[2] B = Bidirektional; I = Input; GND = Bezugspotenzial (Masse)

Hinweis

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.
Damit die Digitaleingänge funktionieren, schließen Sie die Klemme M1 bzw. M2 an. Es gibt folgende Alternativen:

- Die mitgeführte Bezugsmasse der Digitaleingänge an M1 bzw. M2 anschließen.
- Die Brücke zur Klemme M und Klemme M1 (bzw. zwischen M und M2) herstellen.
  Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird dann aufgehoben.

Pinbelegung der Schnittstelle X142

Pin	Bezeichnung [1]	Signaltyp [2]	Hinweise
1	–	–	Reserviert
2	–	–	Reserviert
3	DI/DQ0	B	Digitaleingang/-ausgang 0
4	DI/DQ1	B	Digitaleingang/-ausgang 1
5	M	GND	Masse für Digitaleingang/-ausgang
6	DI/DQ2	B	Digitaleingang/-ausgang 2
7	DI/DQ3	B	Digitaleingang/-ausgang 3
8	M	GND	Masse für Digitaleingang/-ausgang
9	DI/DQ4	B	Digitaleingang/-ausgang 4
10	DI/DQ5	B	Digitaleingang/-ausgang 5
11	M	GND	Masse für Digitaleingang/-ausgang
12	DI/DQ6	B	Digitaleingang/-ausgang 6
13	DI/DQ7	B	Digitaleingang/-ausgang 7
14	M	GND	Masse für Digitaleingang/-ausgang

[1] DI/DQ: bidirektionaler Digitaleingang/-ausgang; M: Elektronikmasse

[2] B = Bidirektional; GND = Bezugspotenzial (Masse)

Digitalausgänge an Schnittstelle X142

Die Digitalausgänge parametrieren Sie jeweils als P-Schalter oder als High-Speed-Ausgang:

- P-Schalter: Der Digitalausgang ist ein 24 V-P-Schalter mit Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar.
- High-Speed-Ausgang: Der Digitalausgang ist ein schneller Gegentakt-Schalter und mit einem Nennlaststrom von 0,4 A belastbar. Ein Gegentakt-Schalter wird wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet. Dadurch sind sehr steile Flanken möglich.

Die Digitalausgänge sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich.

ACHTUNG

Überhitzung ungeeigneter Lasten

Ein High-Speed-Ausgang erzeugt Flanken mit sehr hoher Steilheit. Dadurch sind bei der angeschlossenen Last sehr energiereiche Umladungen möglich, die bei sehr hohen Schaltfrequenzen die Last überhitzen können. Die angeschlossene Last muss deshalb für hohe Eingangsfrequenzen geeignet sein.

Hinweis

Wenn Sie einen Digitalausgang als P-Schalter verwenden, ist dessen Ausschaltverhalten/Ausschaltflanke abhängig von der angeschlossenen Last. Dadurch ist es möglich, dass sehr kurze Impulse nicht korrekt ausgegeben werden können.

Hinweis

Für eine optimale Störfestigkeit und hohe Erfassungsgenauigkeit empfehlen wir in folgenden Fällen den Einsatz von geschirmten Leitungen:

- Bei sehr kurzen Signalpegeln bzw. sehr schnellen Signalwechseln an den Digitaleingängen, z. B. bei Verwendung als Timer-DI/Messtastereingang, Oversampling-DI oder bei Ereignis-/Periodendauermessung
- Bei einer eingestellten Eingangsverzögerungszeit von 1 µs bei X142

3.5 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103

Alle Komponenten des Antriebssystems SINAMICS S120 inklusive der Motoren und Geber verbinden Sie miteinander über die DRIVE-CLiQ-Schnittstelle.

Merkmale einer DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

Tabelle 3- 9 DRIVE-CLiQ-Schnittstelle X100 bis X103

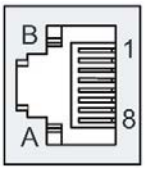
Merkmal	Ausprägung
Steckertyp	DRIVE-CLiQ-Stecker (RJ45-Buchse)
Leitungstyp, innerhalb des Schaltschranks	DRIVE-CLiQ-Standard
Leitungstyp, außerhalb des Schaltschranks	MOTION CONNECT
Blindstopfen zum Verschließen unbenutzter DRIVE-CLiQ-Schnittstellen	Blindstopfen sind im Lieferumfang des SIMATIC Drive Controllers enthalten. Weitere Blindstopfen sind als Zubehör erhältlich.

Hinweis

Die maximal zulässige Leitungslänge beträgt 100 m.

Pinbelegung einer DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

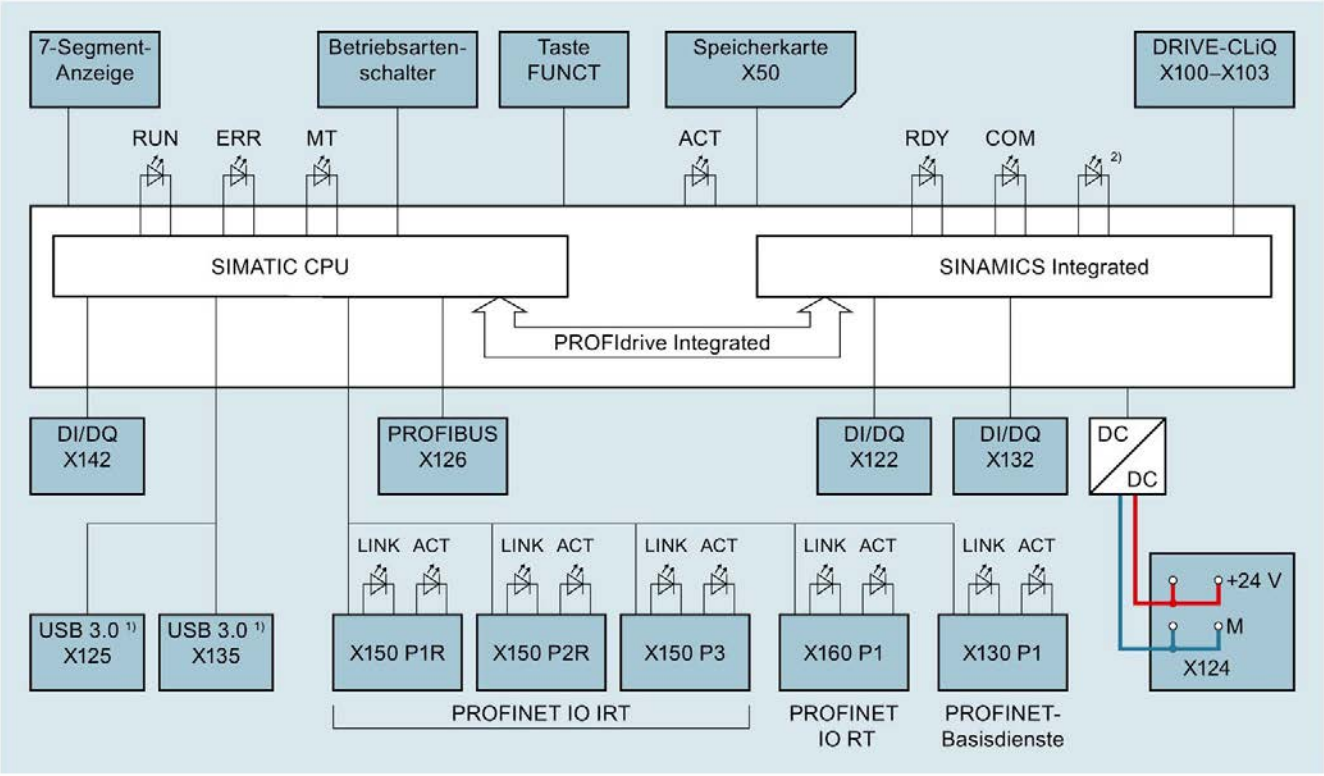
Tabelle 3- 10 Pinbelegung DRIVE-CLiQ-Schnittstelle X100 bis X103

Ansicht	Pin	Signalna-me	Signaltyp	Bedeutung
	1	TXP	Output	Sendedaten +
	2	TXN	Output	Sendedaten –
	3	RXP	Input	Empfangsdaten +
	4	-	-	Reserviert, nicht belegen
	5	-	-	Reserviert, nicht belegen
	6	RXN	Input	Empfangsdaten –
	7	-	-	Reserviert, nicht belegen
	8	-	-	Reserviert, nicht belegen
	A	+ (24 V)	Voltage Output	Spannungsversorgung für DRIVE-CLiQ, ≤ 450 mA
	B	M (0 V)	Voltage Output	Masse zu 24 V

3.6 Anschluss- und Prinzipschaltbilder

3.6.1 Prinzipschaltbild des SIMATIC Drive Controller

Das folgende Bild zeigt ein vereinfachtes Prinzipschaltbild des SIMATIC Drive Controllers.



1) USB-Schnittstellen sind ohne Funktion

2) Ohne Funktion (Ausnahme: Lampentest bei NETZ-EIN)

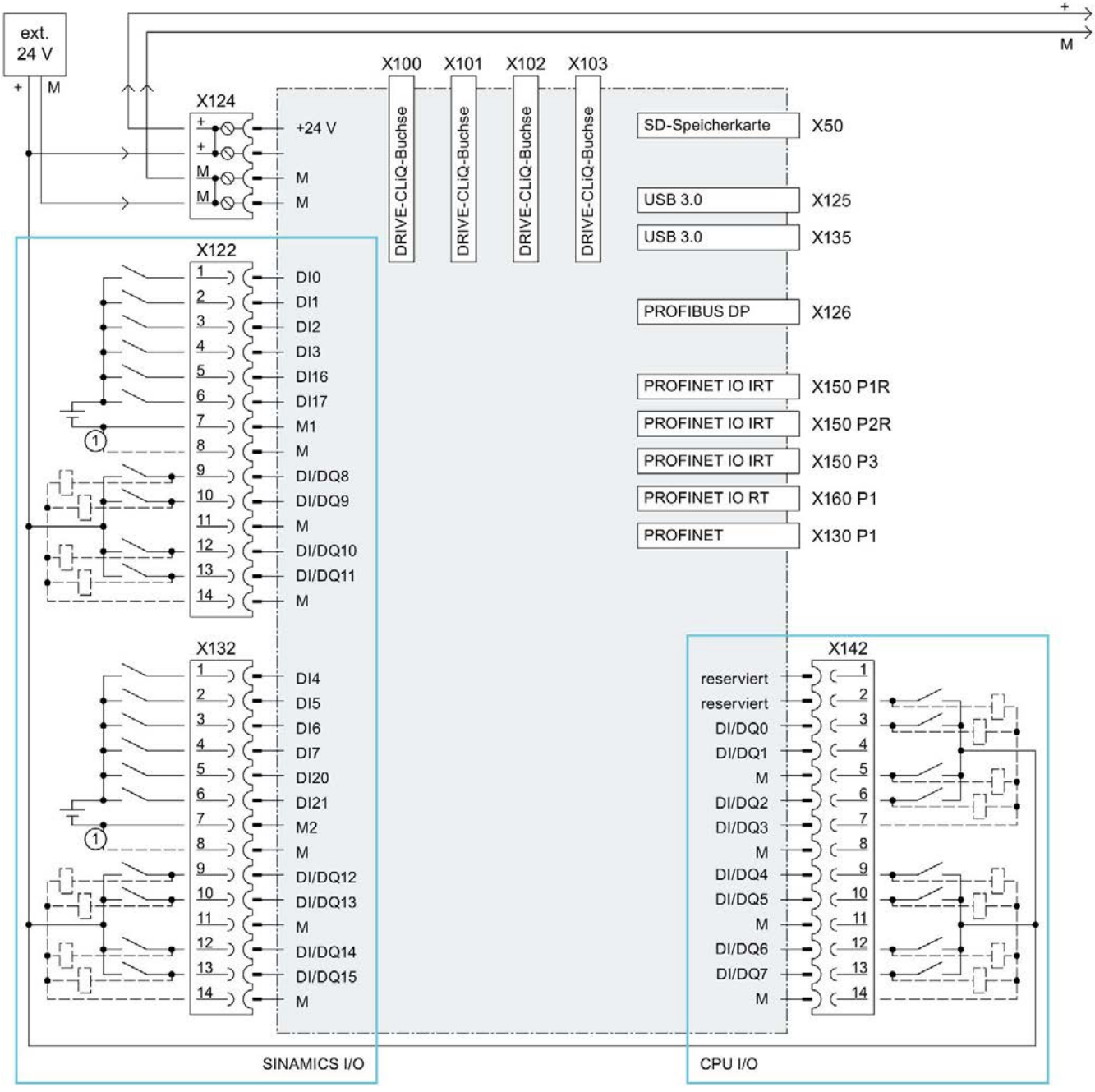
Bild 3-2 SIMATIC Drive Controller Prinzipschaltbild

Siehe auch

Digitaleingänge und -ausgänge X122, X132 und X142 (Seite 49)

3.6.2 Onboard Digitaleingänge/Digitalausgänge X122, X132 und X142

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild der Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge des SIMATIC Drive Controllers.



① Anschluss hebt Potenzialtrennung auf

Bild 3-3 Onboard Digitaleingänge und Digitaleingänge/-ausgänge Anschluss- und Prinzipschaltbild

Hinweis

Offener Eingang der Digitaleingänge

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.
Damit die Digitaleingänge funktionieren, schließen Sie die Klemme M1 bzw. M2 an. Es gibt folgende Alternativen:

- Die mitgeführte Bezugsmasse der Digitaleingänge an M1 bzw. M2 anschließen.
- Die Brücke zur Klemme M und Klemme M1 (bzw. zwischen M und M2) herstellen. Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird dann aufgehoben.

Die Schnittstellen der Onboard-Peripherie sind im Kapitel Digitaleingänge und -ausgänge X122, X132 und X142 (Seite 49) beschrieben.

3.6.3 DRIVE-CLiQ-Schnittstellen X100 bis X103

DRIVE-CLiQ-Verdrahtung eines Achsverbandes

Das folgende Bild zeigt eine mögliche DRIVE-CLiQ-Verdrahtung eines Achsverbandes.

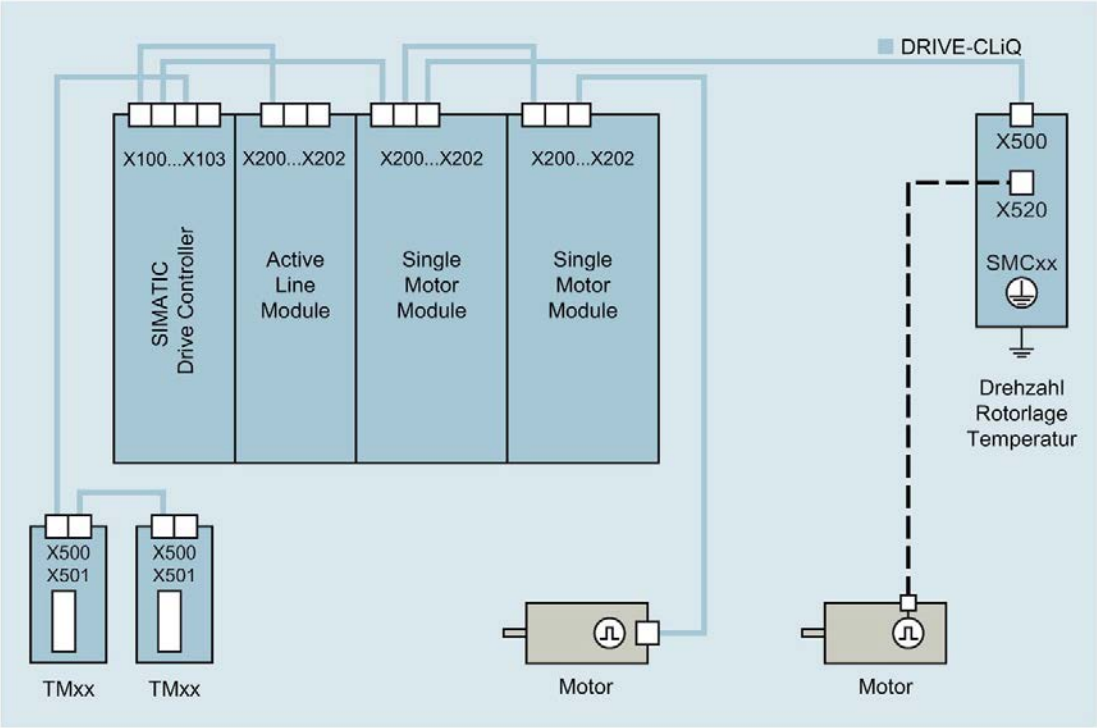


Bild 3-4 Beispiel einer DRIVE-CLiQ-Verdrahtung eines Achsverbandes

Verdrahtungsregeln

Bei der DRIVE-CLiQ-Verdrahtung sind weder Ringverdrahtungen noch Doppelverdrahtungen von Komponenten zulässig. Bei einem Motor Module müssen Sie neben der Leistungsleitung zum Motor auch den dazugehörigen Motorgeber anschließen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur DRIVE-CLiQ-Verdrahtung finden Sie:

- im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665), Kapitel "Anschließen"
- im Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109763287), Kapitel "Regeln zum Verdrahten mit DRIVE-CLiQ"

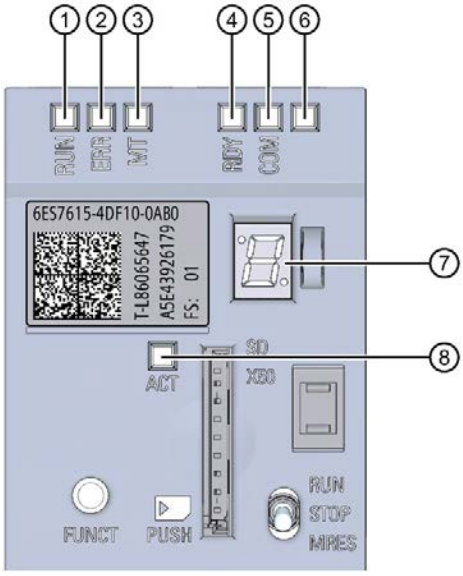
Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Status- und Fehleranzeigen

4.1.1 Übersicht

Lage der Status-Anzeigen

Das folgende Bild zeigt die Anordnung der Status-Anzeigen am SIMATIC Drive Controller. Die LEDs ① bis ③ zeigen Betriebszustände der CPU an. Die LEDs ④ und ⑤ zeigen Betriebszustände von SINAMICS Integrated an. Die 7-Segment-Anzeige ⑦ zeigt in bestimmten Betriebszuständen zusätzliche Statusinformationen an. Die ACT-LED ⑧ zeigt Schreib-/Lese-Zugriffe auf die SIMATIC Memory Card an.



① RUN/STOP-LED, grün/gelb
② ERROR-LED, rot/gelb
③ MAINT-LED, gelb
④ RDY-LED, rot/grün/gelb
⑤ COM-LED, rot/grün/gelb
⑥ Ohne Funktion (Ausnahme: Während Lampentest bei NETZ-EIN leuchtet die LED gelb)
⑦ 7-Segment-Anzeige
⑧ ACT-LED, gelb

Bild 4-1 SIMATIC Drive Controller Status-Anzeigen

LED-Anzeige bei Reset

Bei NETZ-EIN führt der SIMATIC Drive Controller einen Reset durch. Während des Resets leuchten alle LEDs gelb (Lampentest).

LED-Anzeige bei Zustand Freeze

Der Zustand Freeze bedeutet "Dauer-Reset". Diesen Reset können Sie nur durch NETZ-AUS/NETZ-EIN-Schalten des Drive Controller verlassen.

Während des Zustands Freeze behalten die LEDs ihren letzten Anzeigezustand und die RUN/STOP-LED blinkt rot. Die 7-Segment-Anzeige wird zurückgesetzt, wobei alle 7 Segmente einschließlich der beiden Punkte leuchten.

4.1.2 Status- und Fehleranzeige der CPU

Bedeutung der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LEDs

Der SIMATIC Drive Controller besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes der CPU drei LEDs. Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung an der CPU.
LED aus	LED blinkt rot	LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
			Servicedaten sichern in RUN mit Fehler beendet.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der be-troffenen Hardware ausgeführt werden.
			Aktiver Force-Auftrag
			PROFIenergy-Pause
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt wer-den.
			Konfiguration fehlerhaft

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED leuchtet gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
LED leuchtet gelb	LED aus	LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
LED leuchtet gelb	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler.
			CPU defekt
LED leuchtet gelb	LED leuchtet rot	LED leuchtet gelb	Update einer inkompatiblen SINAMICS Integrated Firmware wurde abgelehnt.
LED blinkt gelb	LED aus	LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP.
			CPU speichert Servicedaten
			Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card
LED leuchtet gelb	LED leuchtet rot	LED aus	Servicedaten sichern in STOP mit Fehler beendet
LED blinkt gelb/grün	LED aus	LED aus	Startup (Übergang von RUN → STOP)
LED blinkt gelb	LED aus	LED blinkt gelb	Anwenderaktion angefordert nach "Servicedaten sichern" im Hochlauf
LED blinkt gelb/grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Anlauf (Booten der CPU)
			Test der LEDs beim Anlauf, Stecken eines Moduls.
			LED-Blinktest
LED leuchtet gelb	LED leuchtet gelb	LED leuchtet gelb	Lampentest bei NETZ-EIN Hinweis: Alle 6 LEDs sowie die ACT-LED am Kartenschacht leuchten gelb.
LED blinkt rot	X LED-Zustand beliebig	X LED-Zustand beliebig	Freeze Dieser Zustand kann nur durch Aus- und Einschalten der Komponente verlassen werden.

4.1.3 Status- und Fehleranzeige SINAMICS Integrated

Zustände RDY-LED

Tabelle 4- 2 SINAMICS Integrated RDY-LED

RDY-LED	Bedeutung
☐ LED aus	Elektronikstromversorgung fehlt oder ist außerhalb des zulässigen Toleranzbereichs
■ LED leuchtet grün	Die Komponente ist betriebsbereit. Die zyklische DRIVE-CLiQ-Kommunikation findet statt oder SINAMICS Integrated wartet auf Erstinbetriebnahme.
LED blinkt grün (0,5 Hz)	Inbetriebnahme/Reset
■ LED leuchtet gelb	Systemhochlauf und DRIVE-CLiQ-Kommunikation wird aufgebaut.
LED blinkt gelb (2 Hz)	Firmware-Update der Komponenten ist abgeschlossen, Warten auf POWER ON der jeweiligen Komponente. ☐ Abhilfe: POWER ON der jeweiligen Komponente durchführen
LED blinkt gelb (0,5 Hz)	Firmware-Update der angeschlossenen DRIVE-CLiQ-Komponenten läuft.
■ LED leuchtet rot	Es liegt mindestens eine Störung von dieser Komponente an.
LED blinkt rot (2 Hz)	Allgemeine Fehler ☐ Abhilfe: Parametrierung/Konfiguration überprüfen
	Firmware konnte nicht gestartet werden. (z.B. fehlerhaftes Update, zur CPU inkompatible Antriebsfirmware oder fehlende Antriebsfirmware, CRC Check fehlgeschlagen)
LED blinkt grün-gelb (2 Hz)	Erkennung der Komponente über LED ist aktiviert (p0124[0]). **Hinweis** Beide Möglichkeiten hängen vom Zustand der LED beim Aktivieren über p0124[0] = 1 ab.
LED blinkt rot-gelb (2 Hz)	

Zustände COM-LED

Tabelle 4- 3 SINAMICS Integrated COM-LED

COM-LED	Bedeutung
LED aus	Zyklische Kommunikation hat (noch) nicht stattgefunden. **Hinweis** PROFIdrive ist kommunikationsbereit, wenn der SINAMICS Integrated betriebsbereit ist (siehe LED RDY).
LED leuchtet grün	Zyklische Kommunikation findet statt. Synchronisation abgeschlossen.
LED blinkt grün (0,5 Hz)	Zyklische Kommunikation findet noch nicht vollständig statt. Mögliche Ursachen: • Der Controller überträgt keine Sollwerte • Bei taktsynchronem Betrieb ist die Synchronisation noch nicht abgeschlossen
LED blinkt rot (2 Hz)	Zyklische Buskommunikation wurde unterbrochen oder konnte nicht aufgebaut werden. Abhilfe: Störung beheben

4.1.4 ACT-LED und Schnittstellen-LEDs

Bedeutung der ACT-LED

Die ACT-LED ist neben dem Schacht für die Speicherkarte angeordnet und zeigt Schreib-/Lesezugriffe auf die SIMATIC Memory Card an.

Tabelle 4- 4 ACT-LED

ACT-LED	Bedeutung
LED aus	Kein Zugriff auf die SIMATIC Memory Card
LED flackert gelb	Zugriff auf die SIMATIC Memory Card

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card während eines Schreibvorgangs entfernen, können folgende Probleme auftreten:

- Der Dateninhalt einer Datei ist nicht vollständig.
- Die Datei ist nicht mehr lesbar oder nicht mehr vorhanden.
- Der gesamte Dateninhalt ist defekt.

Beachten Sie im Zusammenhang mit dem Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Bedeutung der LEDs der PROFINET-Schnittstelle X130, X150, X160

Zu Diagnosezwecken sind die RJ-45-Buchsen mit jeweils einer LINK-LED und einer ACTIVITY-LED ausgestattet. Damit werden folgende Statusinformationen der jeweiligen PROFINET-Schnittstelle angezeigt.

Tabelle 4- 5 LEDs der PROFINET-Schnittstelle X130, X150, X160

RJ-45-Buchse	LINK-LED	ACTIVITY-LED	Bedeutung
LINK ACTIVITY	LED aus	LED aus	Eine Kommunikationsverbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle des SIMATIC Drive Controllers und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet. Eine LINK-Verbindung besteht nicht.
	LED blinkt grün	–	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.
	LED leuchtet grün	–	Eine 10/100-Mbit/s-Kommunikationsverbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle des SIMATIC Drive Controllers und einem Kommunikationspartner besteht.
	LED leuchtet gelb	–	Eine 1000-Mbit/s-Kommunikationsverbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle SIMATIC Drive Controllers und einem Kommunikationspartner besteht.
	LED leuchtet grün	LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des SIMATIC Drive Controllers von einem Kommunikationspartner mit 10/100 Mbit/s empfangen/gesendet.
	LED leuchtet gelb	LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des SIMATIC Drive Controllers von einem Kommunikationspartner mit 1000 Mbit/s empfangen/gesendet.

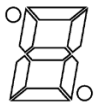
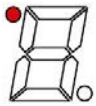
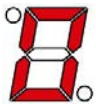
Siehe auch

Ansicht des SIMATIC Drive Controllers ohne Frontabdeckungen (Seite 33)

4.1.5 7-Segment-Anzeige

Die 7-Segment-Anzeige zeigt zusätzlich zur LED-Anzeige weitere Statusinformationen während der Inbetriebnahme und während des zyklischen Betriebs an.

Tabelle 4- 6 7-Segment-Anzeige

7-Segment-Anzeige	Bedeutung
	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU
	HW-Zustände vor dem Start der CPU-Firmware
	Anlauf der CPU
	Anlauf der CPU beendet (0 = Betriebszustand STOP oder RUN)
	Funktionsauswahl (1 = Service Daten speichern)
	Funktion Service Daten speichern aktiv (d = data)
	Funktionsauswahlmodus verlassen (E = Exit)
	Freeze Während des Freeze-Zustands behalten die LEDs ihren letzten Anzeigezustand und die RUN/STOP-LED blinkt rot.

Reset

Bei NETZ-EIN führt der SIMATIC Drive Controller einen Reset durch. Während eines Resets leuchten alle Segmente, einschließlich der beiden Punkte, kurzzeitig auf (Lampentest).

Siehe auch

Ansicht des SIMATIC Drive Controllers ohne Frontabdeckungen (Seite 33)

4.2 Alarme, Diagnosen und Systemmeldungen

4.2.1 Alarme, Diagnosen und Systemmeldungen

Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

Technische Daten

5

Technische Daten des SIMATIC Drive Controllers

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Allgemeine Informationen		
Produkttyp-Bezeichnung	CPU 1504D TF	CPU 1507D TF
HW-Funktionsstand	FS01	
Firmware-Version	PLC: V2.8 / SINAMICS Integrated: V5.2	
Produktfunktion		
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3	
• taktsynchroner Betrieb	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs	
Engineering mit		
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16	
Integrierte Antriebsregelung		
• Anzahl Achsen bei Servo-Regelung, max.	6	
• Anzahl Achsen bei Vektor-Regelung, max.	6	
• Anzahl Achsen bei U/f-Steuerung, max.	12	
• Anmerkung	Regelungsarten alternativ; Antriebsregelung auf Basis SINAMICS S120 CU320-2 (Firmware-Version V5.x); funktionaler Subset gegenüber CU320-2: kein DCC/DCB, EPOS, freie Funktionsblöcke, ...); Details siehe Handbuch	
Konfigurationssteuerung		
über Datensatz	Ja	
Bedienelemente		
Anzahl der Tasten	1; FUNCT-Taste	
Betriebsartenschalter	1	
Versorgungsspannung		
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC 24 V	
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V	
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V	
Verpolschutz	Ja	
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung		
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	3 ms; bezieht sich auf die Versorgungsspannung am CPU-Teil	
• Wiederholrate, min.	1 Ereignis je 10 s	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Eingangsstrom		
Stromaufnahme (Nennwert)	0,65 A; ohne Last an Ein-/Ausgängen, ohne Versorgung über DRIVE-CLiQ-/USB-Schnittstelle	
Stromaufnahme, max.	13,1 A; mit Last	
Einschaltstrom, max.	6 A; Nennwert	
I^2t	0,62 $A^2 \cdot s$	
Verlustleistung		
Verlustleistung, typ.	52 W	
Speicher		
Anzahl Steckplätze für SIMATIC Memory Card	1	
SIMATIC Memory Card erforderlich	Ja	
Arbeitsspeicher		
• integriert (für Programm)	2 Mbyte	6 Mbyte
• integriert (für Daten)	4 Mbyte	20 Mbyte
Ladespeicher		
• steckbar (SIMATIC Memory Card), erforderlich	12 Mbyte; mindestens empfohlen bei Verwendung des integrierten Antriebs	
• steckbar (SIMATIC Memory Card), max.	32 Gbyte	
Pufferung		
• wartungsfrei	Ja	
CPU-Bausteine		
Anzahl Elemente (gesamt)	12 000; Bausteine (OB, FB, FC, DB) und UDTs	
DB		
• Nummernband	1 ... 60 999; unterteilt in: vom Anwender nutzbares Nummernband: 1 ... 59 999 und Nummernband via SFC 86 erzeugter DBs: 60 000 ... 60 999	
• Größe, max.	4 Mbyte; bei absolut adressierten DBs ist die max. Größe 64 kbyte	16 Mbyte; bei absolut adressierten DBs ist die max. Größe 64 kbyte
FB		
• Nummernband	0 ... 65 535	
• Größe, max.	1 Mbyte	
FC		
• Nummernband	0 ... 65 535	
• Größe, max.	1 Mbyte	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
OB		
• Größe, max.	1 Mbyte	
• Anzahl Freie-Zyklus-OBs	100	
• Anzahl Uhrzeitalarm-OBs	20	
• Anzahl Verzögerungsalarm-OBs	20	
• Anzahl Weckalarm-OBs	20; mit minimalen OB 3x Zyklus von 100 µs	
• Anzahl Prozessalarm-OBs	50	
• Anzahl DPV1-Alarm-OBs	3	
• Anzahl Taktsynchronität-OBs	3	
• Anzahl Technologiesynchronalarm-OBs	2	
• Anzahl Anlauf-OBs	100	
• Anzahl Asynchron-Fehler-OBs	4	
• Anzahl Synchron-Fehler-OBs	2	
• Anzahl Diagnosealarm-OBs	1	
Schachtelungstiefe		
• je Prioritätsklasse	24; bei F-Bausteinen bis zu 8 möglich	
Zähler, Zeiten und deren Remanenz		
S7-Zähler		
• Anzahl	2 048	
Remanenz		
– einstellbar	Ja	
IEC-Counter		
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)	
Remanenz		
– einstellbar	Ja	
S7-Zeiten		
• Anzahl	2 048	
Remanenz		
– einstellbar	Ja	
IEC-Timer		
• Anzahl	beliebig (nur durch den Arbeitsspeicher begrenzt)	
Remanenz		
– einstellbar	Ja	
Datenbereiche und deren Remanenz		
remanenter Datenbereich (inklusive Zeiten, Zähler, Merker), max.	768 kbyte; in Summe; für Merker, Zeiten, Zähler, DBs und Technologiedaten (Achsen) nutzbarer Remanenzspeicher: 700 kbyte	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Merker		
• Anzahl, max.	16 kbyte	
• Anzahl Taktmerker	8; Es sind 8 Taktmerkerbits, zusammengefasst in einem Taktmerkerbyte	
Datenbausteine		
• Remanenz einstellbar	Ja	
• Remanenz voreingestellt	Nein	
Lokaldaten		
• je Prioritätsklasse, max.	64 kbyte; max. 16 kbyte pro Baustein	
Adressbereich		
Anzahl IO-Module	16 384; max. Anzahl Module / Submodule	
Peripherieadressbereich		
• Eingänge	32 kbyte; alle Eingänge liegen im Prozessabbild	
• Ausgänge	32 kbyte; alle Ausgänge liegen im Prozessabbild	
davon je integriertem IO-Subsystem		
– Eingänge (Volumen)	32 kbyte; max. 32 kbyte über X150; max. 8 kbyte über X160 oder X126	
– Ausgänge (Volumen)	32 kbyte; max. 32 kbyte über X150; max. 8 kbyte über X160 oder X126	
Teilprozessabbilder		
• Anzahl Teilprozessabbilder, max.	32	
Hardware-Ausbau		
Anzahl dezentraler IO-Systeme	64; Unter einem dezentralen IO-System wird neben der Einbindung von dezentraler Peripherie über PROFINET bzw. PROFIBUS auch die Anbindung von Peripherie über AS-i Mastermodule bzw. Links (z.B. IE/PB-Link) verstanden.	
Anzahl DP-Master		
• integriert	1	
• über CM	Erweiterung über CMs / CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) nicht möglich; diese CMs / CPs können nur in einem zentralen Baugruppenträger betrieben werden	
Anzahl IO-Controller		
• integriert	2	
• über CM	Erweiterung über CMs / CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) nicht möglich; diese CMs / CPs können nur in einem zentralen Baugruppenträger betrieben werden	
PtP CM		
• Anzahl PtP CMs	die Anzahl der anschließbaren PtP CMs (dezentral) ist nur durch die zur Verfügung stehenden Steckplätze begrenzt	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Uhrzeit		
Uhr		
• Typ	Hardwareuhr	
• Pufferungsdauer	6 wk; bei 40 °C Umgebungstemperatur, typ.	
• Abweichung pro Tag, max.	10 s; typ.: 2,4 s	
Betriebsstundenzähler		
• Anzahl	16	
Uhrzeitsynchronisation		
• unterstützt	Ja	
• auf DP, Master	Ja	
• im AS, Master	Ja	
• im AS, Slave	Ja	
• am Ethernet über NTP	Ja	
Digitaleingaben		
integrierte Kanäle (DI)	28; max. je nach Parametrierung	
digitale Eingänge parametrierbar	Ja; 12 DI, 8 DI/DQ (X122/X132, SINAMICS Integrated) + 8 DI/DQ (X142, PLC)	
M/P-lesend	P-lesend	
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja	
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar		
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja; max. 20 (X122/X132) + max. 8 (X142)	
• Messtaster	Ja; max. 8 (X122/X132) + max. 8 (X142)	
• Digitaleingang mit Zeitstempel	Ja; max. 8 (X142); z. B. für Messtaster	
• Zähler	Ja; max. 8 (X142); Ereignis-/Periodendauermessung	
• Digitaleingang mit Oversampling	Ja; max. 8 (X142); 32-fach Oversampling	
Eingangsspannung		
• Art der Eingangsspannung	DC	
• Nennwert (DC)	24 V	
• für Signal "0"	-3 ... +5 V	
• für Signal "1"	+15 ... +30 V	
• zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V	
• zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V	
Eingangsstrom		
• für Signal "1", typ.	4 mA	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangs-spannung)		
• Mindestimpulsbreite für Programmreaktion	5 µs bei X122/X132/X142 (DI/DQ als DI; bei X142 mit Filtereinstel-lung 1 µs)	
für Standardeingänge		
– parametrierbar	Nein; bei X122/X132	
– bei "0" nach "1", typ	bei X122/X132: 10 µs (DI) / 5 µs (DI/DQ als DI)	
– bei "1" nach "0", typ.	bei X122/X132: 30 µs (DI) / 5 µs (DI/DQ als DI)	
für Alarmeingänge		
– parametrierbar	Ja; identisch wie für Technologische Funktionen	
für Technologische Funktionen		
– parametrierbar	Ja; bei X142 zusätzlich einstellbarer Eingangsfilter: 1 µs / 125 µs	
– bei "0" nach "1", typ.	5 µs; bei X142; HW-Verzögerung	
– bei "1" nach "0", typ.	5 µs; bei X142; HW-Verzögerung	
Leitungslänge		
• geschirmt, max.	30 m; bei technologischen Funktionen: Schirmung der DI, abhängig von den Anforderungen, empfohlen	
• ungeschirmt, max.	30 m	
Digitalausgaben		
Art des Digitalausgangs	Transistor	
integrierte Kanäle (DO)	16; max. je nach Parametrierung	
M-schaltend	Ja; bei High-Speed-Ausgang	
P-schaltend	Ja; wahlweise als P-Schalter oder schneller Gegentaktschalter (High-Speed-Ausgang)	
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja; 8 DI/DQ (X122/X132, SINAMICS Integrated) + 8 DI/DQ (X142, PLC)	
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch / thermisch	
• Ansprechschwelle, typ.	X122/X132: 1,4 A / X142: 0,9 A (High-Speed-Ausgang: 0,7 A)	
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	X122/X132: max. -60 V / X142: max. -64,5 V	
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja	
minimale Impulsdauer	2 µs; bei High-Speed-Ausgang, Einzelimpuls	
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar		
• frei nutzbarer Digitalausgang	Ja; max. 8 (X122/X132) + max. 8 (X142)	
• Digitalausgang mit Zeitstempel	Ja; max. 8 (X142); z. B. für Nocken	
• PWM-Ausgang	Ja; max. 8 (X142)	
– Periodendauer parametrierbar	Ja; Basisfrequenz 1 / 2 / 4 / 8 / 16 kHz; Vorgabe Impulspause-Verhältnis über 32 bit Muster	
– Einschaltdauer, min.	0 %	
– Einschaltdauer, max.	100 %	
– Auflösung der Einschaltdauer	3,125 %	
• Digitalausgang mit Oversampling	Ja; max. 8 (X142)	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Schaltvermögen der Ausgänge		
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A; 0,4 A bei High-Speed-Ausgang	
• bei Lampenlast, max.	5 W	
Lastwiderstandsbereich		
• untere Grenze	48 Ω; bei Versorgung mit DC 24 V	
Ausgangsspannung		
• Art der Ausgangsspannung	DC	
• Nennwert (DC)	24 V	
• für Signal "0", max.	28,8 V	
• für Signal "1", min.	20,4 V	
Ausgangsstrom		
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A; 0,4 A bei High-Speed-Ausgang	
• für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	2 mA	
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; 0,48 A bei High-Speed-Ausgang	
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last		
• "0" nach "1", typ.	100 µs; bei X122/X132; bei 48 Ohm Last	
• "1" nach "0", typ.	150 µs; bei X122/X132; bei 48 Ohm Last	
für Technologische Funktionen		
– "0" nach "1", typ.	1 µs; bei X142	
– "1" nach "0", typ.	1 µs; bei X142 als High-Speed-Ausgang; 150 µs bei Standard Ausgang	
Parallelschalten von zwei Ausgängen		
• für logische Verknüpfungen	Ja; für technologische Funktionen und High-Speed-Ausgänge: Nein	
• zur Leistungserhöhung	Nein	
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja; für technologische Funktionen und High-Speed-Ausgänge: Nein	
Schaltfrequenz		
• bei ohmscher Last, max.	35 kHz; bei High-Speed-Ausgang; 1 kHz bei Standard Ausgang	
• bei induktiver Last, max.	2 Hz; max. 1 J je Kanal	
• bei Lampenlast, max.	11 Hz	
Summenstrom der Ausgänge		
• Strom je Modul, max.	8 A	
Leitungslänge		
• geschirmt, max.	30 m	
• ungeschirmt, max.	30 m	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Schnittstellen		
Anzahl Schnittstellen PROFINET	3	
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1	
Anzahl Schnittstellen USB	2; USB 3.0 (ohne Funktion)	
Anzahl DRIVE-CLiQ Schnittstellen	4; DRIVE-CLiQ-Schnittstellen (je Schnittstelle 24 V / 450 mA zum Anschluss von Gebern / Messsystemen)	
1. Schnittstelle		
Schnittstellenphysik		
• Anzahl der Ports	3	
• integrierter Switch	Ja	
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X150	
Protokolle		
• IP-Protokoll	Ja; IPv4	
• PROFINET IO-Controller	Ja	
• PROFINET IO-Device	Ja	
• SIMATIC-Kommunikation	Ja	
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich	
• Webserver	Ja	
• Medienredundanz	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0	
PROFINET IO-Controller		
Dienste		
– PG/OP-Kommunikation	Ja	
– S7-Routing	Ja	
– Taktsynchronität	Ja	
– Direkter Datenaustausch	Ja; Voraussetzung: IRT und Taktsynchronität (MRPD optional)	
– kleinster Takt	500 µs	
– Offene IE-Kommunikation	Ja	
– IRT	Ja	
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50	
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT	
– PROFIenergy	Ja	
– Priorisierter Hochlauf	Ja; max. 32 PROFINET Devices	
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	256; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden	
– davon IO-Devices mit IRT, max.	64	
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	256	
– davon in Linie, max.	256	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen	
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8	
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten	
Aktualisierungszeit bei IRT		
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 8 ms	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 16 ms	
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 32 ms	
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 64 ms	
– bei IRT und Parametrierung "ungerader" Sendetakte	Aktualisierungszeit = eingestellter "ungerader" Sendetakt (beliebige Vielfache von 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)	
Aktualisierungszeit bei RT		
– bei Sendetakt von 500 µs	500 µs bis 256 ms	
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms	
– bei Sendetakt von 2 ms	2 ms bis 512 ms	
– bei Sendetakt von 4 ms	4 ms bis 512 ms	
PROFINET IO-Device		
Dienste		
– PG/OP-Kommunikation	Ja	
– S7-Routing	Ja	
– Taktsynchronität	Nein	
– kleinster Takt	500 µs	
– Offene IE-Kommunikation	Ja	
– IRT	Ja	
– MRP	Ja; MRP-Automanager nach IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP-Manager; MRP-Client; max. Anzahl Devices im Ring: 50	
– MRPD	Ja; Voraussetzung: IRT	
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm	
– Shared Device	Ja	
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4	
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
2. Schnittstelle		
Schnittstellenphysik		
• Anzahl der Ports	1	
• integrierter Switch	Nein	
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X160	
Protokolle		
• IP-Protokoll	Ja; IPv4	
• PROFINET IO-Controller	Ja	
• PROFINET IO-Device	Ja	
• SIMATIC-Kommunikation	Ja	
• Offene IE-Kommunikation	Ja; optional auch verschlüsselt möglich	
• Webserver	Ja	
• Medienredundanz	Nein	
PROFINET IO-Controller		
Dienste		
– PG/OP-Kommunikation	Ja	
– S7-Routing	Ja	
– Taktsynchronität	Nein	
– Direkter Datenaustausch	Nein	
– Offene IE-Kommunikation	Ja	
– IRT	Nein	
– MRP	Nein	
– MRPD	Nein	
– PROFIenergy	Ja	
– Priorisierter Hochlauf	Nein	
– Anzahl anschließbarer IO-Device, max.	128; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden	
– Anzahl anschließbarer IO-Device für RT, max.	128	
– davon in Linie, max.	128	
– Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices, max.	8; in Summe über alle Schnittstellen	
– Anzahl der IO-Devices pro Werkzeug, max.	8	
– Aktualisierungszeiten	Minimalwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig vom eingestellten Kommunikationsanteil für PROFINET IO, von der Anzahl der IO-Devices und von der Anzahl der projektierten Nutzdaten	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Aktualisierungszeit bei RT		
– bei Sendetakt von 1 ms	1 ms bis 512 ms	
PROFINET IO-Device		
Dienste		
– PG/OP-Kommunikation	Ja	
– S7-Routing	Ja	
– Taktsynchronität	Nein	
– Offene IE-Kommunikation	Ja	
– IRT	Nein	
– MRP	Nein	
– MRPD	Nein	
– PROFIenergy	Ja; per Anwenderprogramm	
– Priorisierter Hochlauf	Nein	
– Shared Device	Ja	
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4	
– Asset-Management-Record	Ja; per Anwenderprogramm	
3. Schnittstelle		
Schnittstellenphysik		
• Anzahl der Ports	1	
• integrierter Switch	Nein	
• RJ 45 (Ethernet)	Ja; X130	
Protokolle		
• IP-Protokoll	Ja; IPv4	
• PROFINET IO-Controller	Nein	
• PROFINET IO-Device	Nein	
• SIMATIC-Kommunikation	Ja	
• Offene IE-Kommunikation	Ja	
• Webserver	Ja	
4. Schnittstelle		
Schnittstellenphysik		
• Anzahl der Ports	1	
• RS 485	Ja; X126	
Protokolle		
• PROFIBUS DP-Master	Ja	
• PROFIBUS DP-Slave	Nein	
• SIMATIC-Kommunikation	Ja	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Schnittstellenphysik		
RJ 45 (Ethernet)		
• 100 Mbit/s	Ja	
• 1000 Mbit/s	Ja; nur an der X130-Schnittstelle	
• Autonegotiation	Ja	
• Autocrossing	Ja	
• Industrial-Ethernet Status LED	Ja; LINK und ACTIVITY	
RS 485		
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s	
Protokolle		
Anzahl Verbindungen		
• Anzahl Verbindungen, max.	320; über integrierte Schnittstellen der CPU	
• Anzahl Verbindungen reserviert für ES/HMI/Web	10	
• Anzahl Verbindungen über integrierte Schnittstellen	320	
• Anzahl S7-Routing Verbindungen	64; in Summe, über PROFIBUS werden nur 16 S7-Routing Verbindungen unterstützt	
Redundanzbetrieb		
• H-Sync-Forwarding	Ja	
SIMATIC-Kommunikation		
• S7-Kommunikation, als Server	Ja	
• S7-Kommunikation, als Client	Ja	
• Nutzdaten pro Auftrag, max.	siehe Online-Hilfe (S7 communication, User data size)	
Offene IE-Kommunikation		
• TCP/IP	Ja	
– Datenlänge, max.	64 kbyte	
– mehrere passive Verbindungen pro Port, unterstützt	Ja	
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Ja	
– Datenlänge, max.	64 kbyte	
• UDP	Ja	
– Datenlänge, max.	2 kbyte; 1 472 byte bei UDP Broadcast	
– UDP-Multicast	Ja; max. 5 Multicast-Kreise	
• DHCP	Nein	
• SNMP	Ja	
• DCP	Ja	
• LLDP	Ja	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Webserver		
• HTTP	Ja; Standard- und Anwenderseiten	
• HTTPS	Ja; Standard- und Anwenderseiten	
PROFIBUS DP-Master		
• Anzahl Verbindungen, max.	48; für die integrierte PROFIBUS DP-Schnittstelle	
Dienste		
– PG/OP-Kommunikation	Ja	
– S7-Routing	Ja	
– Datensatz-Routing	Ja	
– Taktsynchronität	Ja	
– Äquidistanz	Ja	
– Anzahl DP-Slaves	125; in Summe können maximal 1 000 dezentrale Peripheriegeräte über AS-i, PROFIBUS bzw. PROFINET angeschlossen werden	
– Aktivieren/Deaktivieren von DP-Slaves	Ja	
OPC UA		
• Runtime-Lizenz erforderlich	Ja; Lizenz "Small" erforderlich	Ja; Lizenz "Large" erforderlich
• OPC UA-Client	Ja	
– Applikations-Authentifizierung	Ja	
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256	
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort	
– Anzahl Verbindungen, max.	40	
– Anzahl Knoten der Client-Schnittstellen, max.	5 000	
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NodeGetHandleList/OPC_UA_ReadList/OPC_UA_WriteList, max.	300	
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_NameSpaceGetIndexList, max.	20	
– Anzahl Elemente für jeweils einen Aufruf von OPC_UA_MethodGetHandleList, max.	100	
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen pro Verbindung (außer OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList,OPC_UA_MethodCall), max.	1	
– Anzahl gleichzeitiger Aufrufe der Client-Anweisungen OPC_UA_ReadList,OPC_UA_WriteList und OPC_UA_MethodCall, max.	5	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	5 000	
– Anzahl registrierbarer Methoden Aufrufe von OPC_UA_MethodCall, max.	100	
– Anzahl Eingänge/Ausgänge bei Aufruf OPC_UA_MethodCall, max.	20	
• OPC UA-Server	Ja; Data Access (Read, Write, Subscribe), Method Call, Custom Address Space	
– Applikations-Authentifizierung	Ja	
– Security Policys	verfügbare Security Policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256	
– Benutzer-Authentifizierung	"Anonym" oder mittels Benutzername & Passwort	
– Anzahl Sessions, max.	64	
– Anzahl erreichbarer Variablen, max.	200 000	
– Anzahl registrierbarer Knoten, max.	50 000	
– Anzahl Subscriptions je Session, max.	20	
– Abtastintervall, min.	10 ms	
– Sendeintervall, min.	10 ms	
– Anzahl Server-Methoden, max.	100	
– Anzahl Eingänge/Ausgänge je Server-Methode, max.	20	
– Anzahl überwachter Elemente (monitored items), max.	10 000; bei 1 s Abtastintervall und 1 s Sendeintervall	
– Anzahl der Server-Schnittstellen, max.	10	
– Anzahl Knoten bei benutzerdefinierten Server-Schnittstellen, max.	30 000	
Weitere Protokolle		
• MODBUS	Ja; MODBUS TCP	
Medienredundanz		
• Umschaltzeit bei Leitungsunterbrechung, typ.	200 ms; bei MRP; stoßfrei bei MRPD	
• Anzahl Teilnehmer im Ring, max.	50	
Taktsynchronität		
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja; mit minimalen OB 6x Zyklus von 500 µs	
Äquidistanz	Ja	
Jitter, max.	1 µs	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
S7-Meldefunktionen		
Anzahl anmeldbarer Stationen für Meldefunktionen, max.	32	
Programmmeldungen	Ja	
Anzahl konfigurierbarer Programmmeldungen, max.	10 000; Programmmeldungen werden durch den Baustein "Program_Alarm", ProDiag oder GRAPH generiert	
Anzahl ladbarer Programmmeldungen in RUN, max.	5 000	
Anzahl gleichzeitig aktiver Meldungen, max.		
• Anzahl Programmmeldungen	1 000	
• Anzahl Meldungen für Systemdiagnose	1 000	
• Anzahl Meldungen für Motion Technologieobjekte	160	
Test- Inbetriebnahmefunktionen		
Gemeinsame Inbetriebnahme (Team Engineering)	Ja; paralleler Online-Zugriff möglich für bis zu 10 Engineering Systeme	
Status Baustein	Ja; bis zu 16 gleichzeitig (in Summe über alle ES-Clients)	
Einzelschritt	Nein	
Anzahl Haltepunkte	20	
Status/Steuern		
• Status/Steuern Variable	Ja	
• Variablen	Ein-/Ausgänge, Merker, DB, Peripherieein-/ausgänge, Zeiten, Zähler	
• Anzahl Variable, max.		
– davon Status Variable, max.	200; pro Auftrag	
– davon Steuern Variable, max.	200; pro Auftrag	
Forcen		
• Forcen, Variablen	Peripherieein-/ausgänge	
• Anzahl Variablen, max.	200	
Diagnosepuffer		
• vorhanden	Ja	
• Anzahl Einträge, max.	3 200	
– davon netzausfallsicher	1 000	
Traces		
• Anzahl projektierbarer Traces	8; pro Trace bis zu 512 kbyte Daten möglich	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Diagnoseanzeige LED		
• RUN/STOP-LED	Ja	
• ERROR-LED	Ja	
• MAINT-LED	Ja	
• ACT-LED	Ja; für Speicherkartenzugriff	
• RDY-LED	Ja	
• COM-LED	Ja	
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja	
Unterstützte Technologieobjekte		
Motion Control	Ja; Hinweis: Die Anzahl der Technologieobjekte wirkt sich auf die Zykluszeit des SPS-Programms aus; Auswahlhilfe über das TIA Selection Tool	
• Anzahl verfügbarer Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte (außer Kurvenscheiben)	2 400	12 800
• benötigte Motion Control Ressourcen		
– je Drehzahlachse	40	
– je Positionierachse	80	
– je Gleichlaufachse	160	
– je externer Geber	80	
– je Nocken	20	
– je Nockenspur	160	
– je Messtaster	40	
• Anzahl verfügbarer Extended Motion Control Ressourcen für Technologieobjekte	120	420
• benötigte Extended Motion Control Ressourcen		
– je Kurvenscheibe	2	
– je Kinematik	30	
– je Leitachsstellvertreter	3	
• Positionierachse		
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 4 ms (typischer Wert)	10	55
– Anzahl Positionierachsen bei Motion Control Zyklus von 8 ms (typischer Wert)	20	110
Regler		
• PID_Compact	Ja; universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung	
• PID_3Step	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Ventile	
• PID-Temp	Ja; PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperatur	
Zählen und Messen		
• High Speed Counter	Ja	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Integrierte Funktionen		
Anzahl Zähler	8; Ereignis-/Periodendauermessung	
Zählfrequenz (Zähler) max.	32 kHz	
Zähl-Funktionen		
• Endlos Zählen	Ja	
Mess-Funktionen		
Messbereich		
– Periodendauermessung, min.	10 µs; 5 µs Mindestimpulsbreite	
– Periodendauermessung, max.	178 s	
Genauigkeit		
– Periodendauermessung	Abtastung der Periodendauer mit 41,67 ns Inkrementen	
Potenzialtrennung		
Potenzialtrennung Digitaleingaben		
• zwischen den Kanälen	Ja; 12 DI (X122/X132), in 2 Gruppen je 6 DI	
Potenzialtrennung Digitalausgaben		
• zwischen den Kanälen	Nein; 8 DI/DQ (X122/X132) und 8 DI/DQ (X142)	
Isolation		
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)	
Schutzart und Schutzklasse		
Schutzart IP	IP20	
Normen, Zulassungen, Zertifikate		
CE-Kennzeichen	Ja	
cULus	Ja	
RCM (former C-TICK)	Ja	
KC-Zulassung	Ja	
EAC (former Gost-R)	Ja	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Ja; z. B. Not-Stopp, Zustimmtaste	
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb		
• Performance Level nach ISO 13849-1	PLd (PLe bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)	
• SIL gemäß IEC 61508	SIL 2 (SIL 3 bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)	
Versagenswahrscheinlichkeit (bei Gebrauchsdauer von 20 Jahren und Reparaturzeit von 100 Stunden)		
– Low demand mode: PFDavg gemäß SIL2	< 14,00E-04	
– Low demand mode: PFDavg gemäß SIL3	< 2,00E-05 (bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)	
– High demand/continous mode: PFH gemäß SIL2	< 14,00E-09	
– High demand/continous mode: PFH gemäß SIL3	< 1,00E-09 (bei ausschließlicher Verwendung der F-CPU)	

Artikelnummer	6ES7615-4DF10-0AB0	6ES7615-7DF10-0AB0
Umgebungsbedingungen		
Umgebungstemperatur im Betrieb		
• min.	0 °C	
• max.	55 °C	
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport		
• min.	-40 °C; Langzeitlagerung: -25 °C	
• max.	70 °C; Langzeitlagerung: +55 °C	
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel		
• Aufstellungshöhe über NN, max.	4 000 m; Ab einer Höhe von 2 000 m reduziert sich die max. Umgebungstemperatur um 7 °C pro 1 000 m	
• Umgebungstemperatur-Luftdruck-Aufstellungshöhe	Zulässiger Luftdruck: 620 hPa ... 1 060 hPa	
Projektierung		
Programmierung		
Programmiersprache		
– KOP	Ja; inkl. Failsafe	
– FUP	Ja; inkl. Failsafe	
– AWL	Ja	
– SCL	Ja	
– GRAPH	Ja	
Know-how-Schutz		
• Anwenderprogrammschutz/Passwortschutz	Ja	
• Kopierschutz	Ja	
• Bausteinschutz	Ja	
Zugriffschutz		
• Schutzstufe: Schreibschutz	Ja	
• Schutzstufe: Schreib-/Leseschutz	Ja	
• Schutzstufe: Schreibschutz für Failsafe	Ja	
• Schutzstufe: Complete Protection	Ja	
Zykluszeitüberwachung		
• untere Grenze	einstellbare Mindestzykluszeit	
• obere Grenze	einstellbare maximale Zykluszeit	
Maße		
Breite	50 mm	
Höhe	300 mm	
Tiefe	226 mm; 270 mm mit Abstandhalter (im Lieferumfang enthalten)	
Gewichte		
Gewicht, ca.	2 200 g	
Sonstiges		
Hinweis:	lüfterloser Betrieb	

Maßbild

A

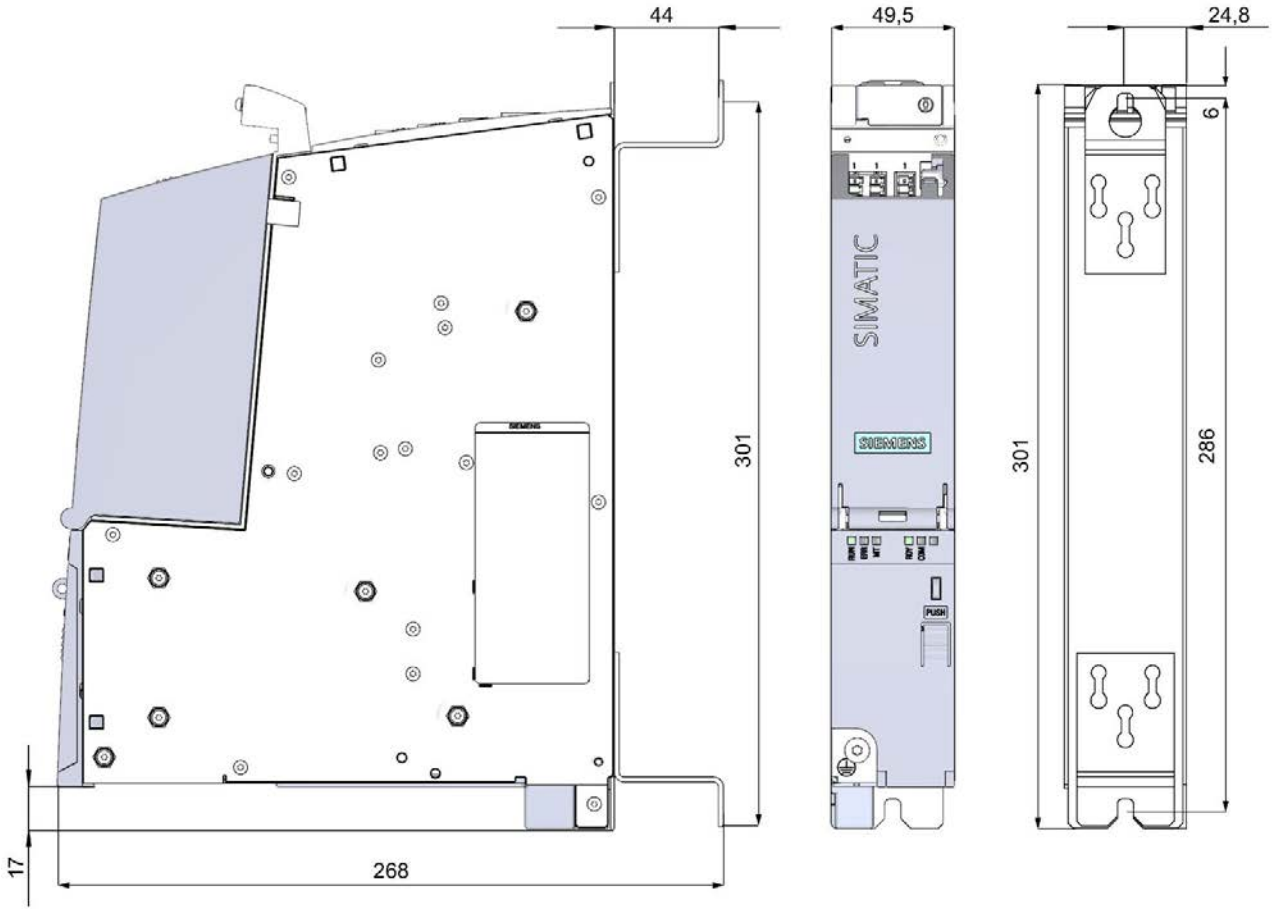


Bild A-1 Maßbild SIMATIC Drive Controller

Hinweis

Wenn Sie mehrere SIMATIC Drive Controller bzw. SINAMICS S120 CU320-2 nebeneinander montieren, verwenden Sie für die Bohrlöcher in der Horizontalen zum Ausgleich von Toleranzen ein Rastermaß von 50 mm.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP
Interfacemodul IM 155-5 DP ST
(6ES7155-5BA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

Reaktionszeiten B

08/2013

A5E32346659-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32346659-AA
Ⓟ 08/2013 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird.

Security-Hinweise

Siemens bietet Automatisierungs- und Antriebsprodukte mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb der Anlage oder Maschine unterstützen. Sie sind ein wichtiger Baustein für ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept. Die Produkte werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Es wird empfohlen sich regelmäßig über Aktualisierungen und Updates unserer Produkte zu informieren. Informationen und Newsletter hierzu finden Sie unter: (http://support.automation.siemens.com)

Für den sicheren Betrieb einer Anlage oder Maschine ist es darüber hinaus notwendig, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der gesamten Anlage oder Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen finden Sie unter: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Eigenschaften 9

3 Anschließen 11

3.1 Anschlussbelegung 11

3.2 Prinzipschaltbild 12

3.3 PROFIBUS DP-Adresse einstellen 12

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 15

4.1 Diagnose durch LED-Anzeige 15

4.2 Meldungen 17
4.2.1 Diagnosemeldungen 17
4.2.2 Slave-Diagnose 18
4.2.3 Stationsstatus 1 bis 3 19
4.2.4 Master-PROFIBUS-Adresse 20
4.2.5 Kennungsbezogene Diagnose 21
4.2.6 Modulstatus 22
4.2.7 Kanalbezogene Diagnose 23
4.2.8 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFIBUS DP 24

4.3 Alarme 25
4.3.1 Alarme von ET 200MP auswerten 31
4.3.2 Auslösung eines Diagnosealarms 31
4.3.3 Auslösung eines Prozessalarms 32

5 Technische Daten 33

5.1 Technische Daten 33

A Maßbild 37

A.1 Maßbild IM 155-5 DP ST 37

B Reaktionszeiten 39

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP 39

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP besteht aus dem Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST

Tabelle 1- 1 Dokumentation zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Inbetriebnehmen • Instandhalten
Kommunikation	Funktionshandbuch PROFIBUS mit STEP 7 V12 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193579)	• Grundlagen PROFIBUS • PROFIBUS-Funktionen • PROFIBUS-Diagnose

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7155-5BA00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 155-5 DP ST

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - Verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit PROFIBUS DP
  - Busanschluss über RS485-Schnittstelle
  - Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV)
  - Unterstützt ET 200MP-Peripheriemodule
- Unterstützte Systemfunktionen
  - PROFIBUS DP
  - Identifikationsdaten I&M 0 bis 3
  - Betrieb als DPV1-Slave
  - Firmwareupdate über PROFIBUS DP. Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214).

Maximalausbau

- 244 byte E/A-Daten pro Station
- Die integrierte Stromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Das Interfacemodul kann bis zu 12 Peripheriemodule versorgen. Die genaue Anzahl der betreibbaren Module ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung (siehe das entsprechende Kapitel im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)).

PROFIBUS-Stecker

Der 9-polige D-Sub PROFIBUS-Stecker ist im Lieferumfang des Interfacemoduls IM 155-5 DP ST enthalten und als Zubehör erhältlich.

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566) im Kapitel Anschluss des Leitungsschirmes bei Busleitungen.

Siehe auch

GSD-Datei (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10805317/133300)

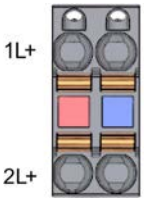
Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

DC 24 V-Versorgungsspannung

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht	Signalname[1]	Bezeichnung
	1L+	DC 24 V
	2L+	DC 24 V (zum Weiterschleifen)[2]
	1M	Masse
	2M	Masse (zum Weiterschleifen)[2]

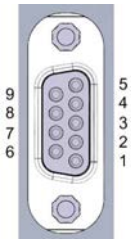
[1] 1L+und 2L+sowie 1Mund 2Msind intern gebrückt.

[2] Zulässiger Wert 10 A

PROFIBUS DP mit RS485-Schnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt den Signalnamen und die Bezeichnung der Anschlussbelegung der PROFIBUS DP Schnittstelle.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung PROFIBUS DP mit RS485-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Masse (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Anschließen des Interfacemoduls und zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214).

3.2 Prinzipschaltbild

Prinzipschaltbild

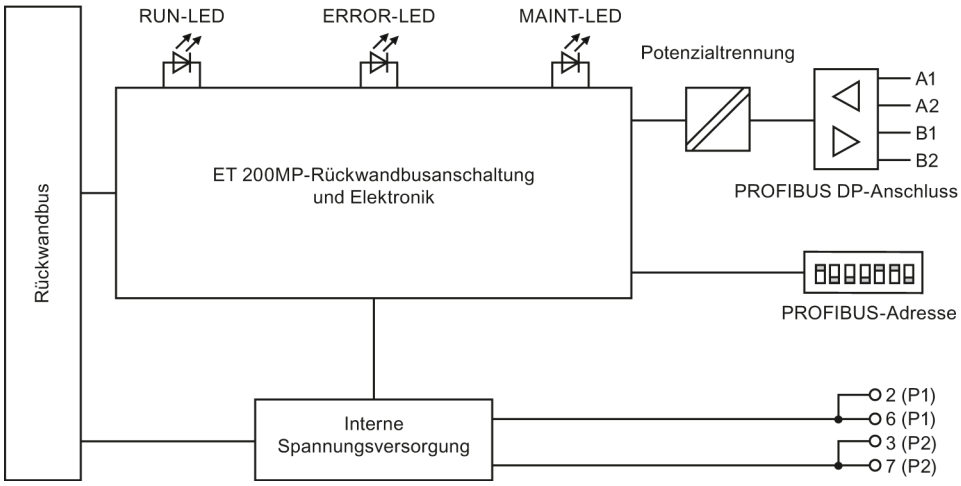


Bild 3-1 Prinzipschaltbild zum Interfacemodul IM155-5 DP ST

3.3 PROFIBUS DP-Adresse einstellen

Einleitung

Am Interfacemodul IM 155-5 DP ST stellen Sie die PROFIBUS DP-Adresse für den PROFIBUS DP ein. Mit der PROFIBUS DP-Adresse legen Sie fest, unter welcher Adresse das ET 200MP am PROFIBUS DP angesprochen wird.

Voraussetzungen

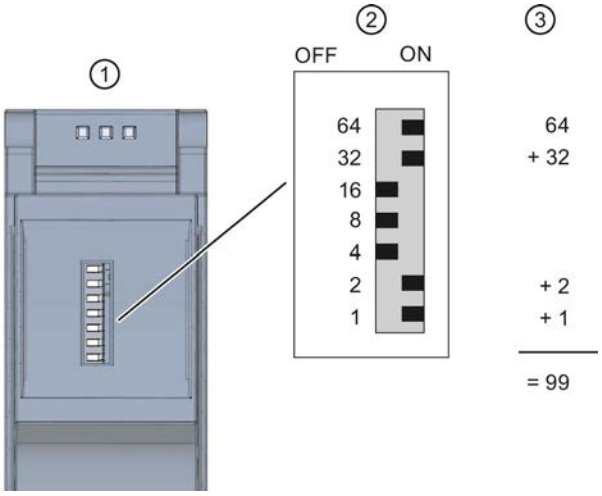
- Erlaubte PROFIBUS DP-Adressen sind 1 bis 125.
- Jede PROFIBUS DP-Adresse darf nur einmal am PROFIBUS DP vergeben werden.
- Die eingestellte PROFIBUS DP-Adresse muss mit der PROFIBUS DP-Adresse übereinstimmen, die in der Projektiersoftware für das ET 200MP festgelegt ist.

Benötigtes Werkzeug

Schraubendreher 3 - 3,5 mm

PROFIBUS DP-Adresse einstellen

1. Öffnen Sie die Frontklappe des Interfacemoduls.
2. Stellen Sie mit einem Schraubendreher über die DIL-Schalter die gewünschte PROFIBUS-Adresse ein.
3. Schließen Sie die Frontklappe.



① Interfacemodul IM 155-5 DP ST
② PROFIBUS DP-Adresse
③ Beispiel: PROFIBUS DP-Adresse

Bild 3-2 PROFIBUS DP-Adresse einstellen

Hinweis

Gültigkeit der PROFIBUS DP-Adresse

Das Interfacemodul IM 155-5 DP ST übernimmt eine eingestellte PROFIBUS DP-Adresse erst nach einem NETZ-AUS/NETZ-EIN-Übergang.

PROFIBUS DP-Adresse ändern

Sie ändern die PROFIBUS DP-Adresse genauso, wie Sie sie einstellen. Eine Änderung der PROFIBUS DP-Adresse ist nach einem NETZ-AUS/NETZ-EIN-Übergang am Interfacemodul für das ET 200MP gültig.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

4.1 Diagnose durch LED-Anzeige

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Im Diagnosepuffer finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Zum Beispiel finden Sie in der Klartextinformation die Nummer des passenden OBs.

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige am Interfacemodul.

① RUN (grün)
② ERROR (rot)
③ MAINT (gelb)

Bild 4-1 LED-Anzeige am Interfacemodul

Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT am Interfacemodul

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT am Interfacemodul

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Interfacemodul	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul ein.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca 0,25 s.	-
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektierungssoftware bzw. über das Anwenderprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektierungssoftware.
			ET 200MP läuft an.	-
			ET 200MP wird parametriert.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200MP befindet sich im Datenaustausch mit dem DP-Master.	-
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler und Sammelfehler Kanäle	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200MP überein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200MP, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nicht projektiertes Modul steckt.
			Unzulässige Ausbauzustände	Siehe Kapitel Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET DP (Seite 24).
ein	ein	aus	Unzulässige PROFIBUS-Adresse (0,126,127)	Stellen Sie die projektierte PROFIBUS-Adresse am DIL-Schalter ein und schalten Sie anschließend das Interfacemodul neu ein.

Hinweis

Parametrierfehler im Peripheriemodul

Wenn ein Peripheriemodul falsch parametriert wird (z. B. Ersatzwert außerhalb des Wertebereiches), geht das Peripheriemodul in den nichtparametrierten Zustand. Die RUN-LED (grün) am Peripheriemodul blinkt.

Das Interfacemodul IM 155-5 DP ST zeigt einen Parametrierfehler im Peripheriemodul nicht an.

4.2 Meldungen

4.2.1 Diagnosemeldungen

Aktionen nach einer Diagnosemeldung im DPV1-Betrieb

Der Fehler wird in der Kanaldiagnose im Diagnosetelegramm eingetragen:

- Im DPV1-Betrieb können Diagnosen als Diagnosealarme gemeldet werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese
  - eingetragen im Diagnosetelegramm als Diagnosealarmblock.
  - im Diagnosepuffer der CPU hinterlegt.
- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Der Diagnosealarm-OB (OB 82) wird aufgerufen, falls vorhanden.
- Quittierung des Diagnosealarms (danach ist ein neuer Alarm möglich)

Maximale Länge des Diagnosetelegramms

Die maximale Telegrammlänge beträgt bei dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP mit dem Interfacemodul IM155-5 DP ST (DPV1-Betrieb) 244 byte.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 4- 2 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit DP-Master	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7	Slave-Diagnose als Klartext im Register "DP-Slave-Diagnose" an STEP 7-Oberfläche	"Hardware diagnostizieren" in Online-Hilfe STEP 7
	Anweisung "DP NRM_DG" (SFC 13) Slave-Diagnose auslesen (in Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen)	SFC siehe Online-Hilfe in STEP 7
	Anweisung "RD_REC" (SFC 59) Datensätze der S7-Diagnose auslesen (in den Datenbereich des Anwenderprogramms ablegen)	siehe Referenzhandbuch System- und Standardfunktionen
	Anweisung "RDREC" (SFB 52) Datensätze aus dem DP-Slave lesen	SFB siehe Online-Hilfe in STEP 7 (Systemfunktionen/-funktionsbausteine)
	Anweisung "RALRM" (SFB 54) Alarme von den Alarm-OBs empfangen	SFB siehe Online-Hilfe in STEP 7 (Systemfunktionen/-funktionsbausteine)

4.2.2 Slave-Diagnose

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Slave-Diagnose.

Hinweis

Die Länge des Diagnosetelegramms variiert bei der IM 155-5 DP ST zwischen 6 und 244 byte je nach der Anzahl der aktuell vorliegenden Diagnosen.

Die Länge des letzten empfangenen Diagnosetelegramms erkennen Sie in STEP 7 aus dem Parameter RET_VAL des SFC 13.

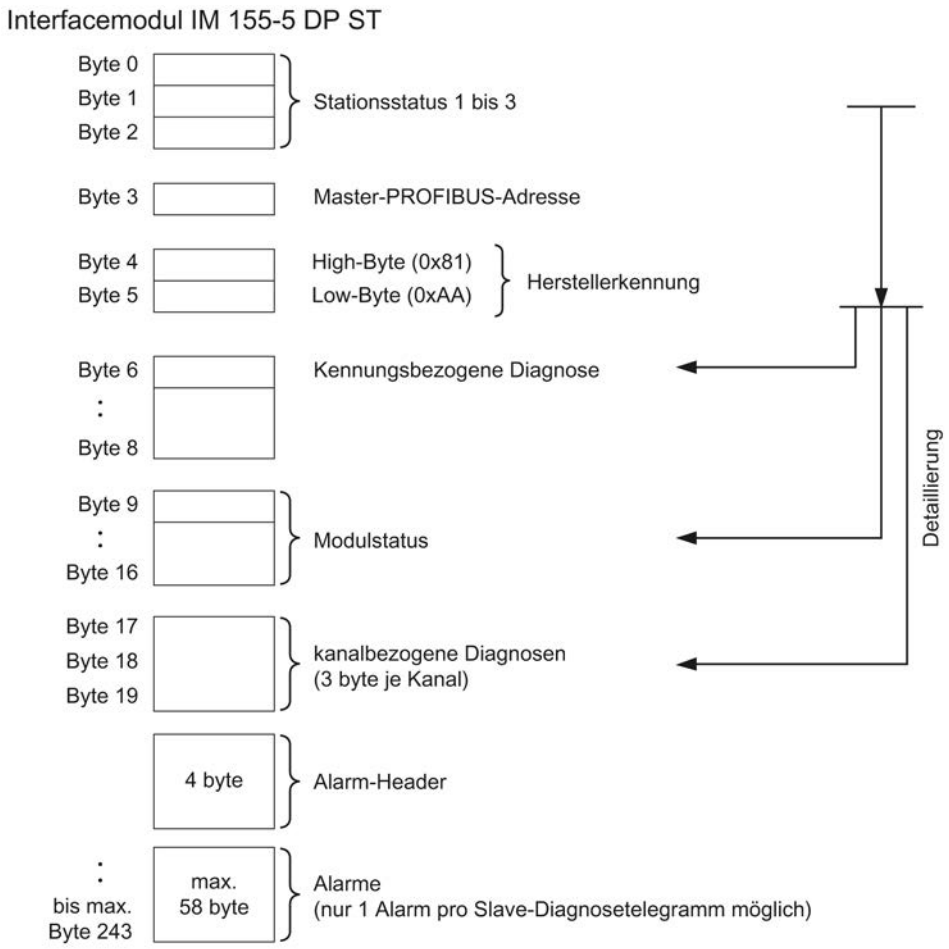


Bild 4-2 Aufbau der Slave-Diagnose_DP

4.2.3 Stationsstatus 1 bis 3

Die Stationsstatus 1 bis 3 geben einen Überblick über den Zustand eines DP-Slaves.

Aufbau von Stationsstatus 1 (Byte 0)

Tabelle 4- 3 Aufbau von Stationsstatus 1 (Byte 0)

Bit	Bedeutung	Ursache/Abhilfe
0	1: Der DP-Slave kann nicht vom DP-Master angesprochen werden.	• Richtige PROFIBUS-Adresse am DP-Slave eingestellt? • Busanschlussstecker angeschlossen? • Spannung am DP-Slave? • RS485-Repeater richtig eingestellt?
1	1: Der DP-Slave ist für den Datenaustausch noch nicht bereit.	• Abwarten, da DP-Slave gerade im Anlauf ist.
2	1: Die vom DP-Master an den DP-Slave gesendeten Projektierungsdaten stimmen nicht mit dem Aufbau des DP-Slaves überein.	• Richtiger Stationstyp oder richtiger Aufbau des DP-Slaves in der Projektiersoftware eingegeben?
3	1: Eine externe Diagnose ist vorhanden. (Sammeldiagnose-Anzeige)	• Werten Sie die kennungsbezogene Diagnose, den Modulstatus und/oder die Kanaldiagnose aus. Sobald alle Fehler behoben sind, wird das Bit 3 zurück-gesetzt. Das Bit wird neu gesetzt, wenn eine neue Diagnosemeldung in den Bytes der o. g. Diagnosen vorliegt.
4	1: Die angeforderte Funktion wird vom DP-Slave nicht unterstützt (z. B. Ändern der PROFIBUS-Adresse über Software).	• Überprüfen Sie die Projektierung.
5	1: DP-Master kann Antwort des DP-Slaves nicht interpretieren.	• Überprüfen Sie den Busaufbau.
6	1: Der DP-Slave-Typ stimmt nicht mit der Software-Projektierung überein.	• Richtigen Stationstyp in der Projektierungssoftware eingegeben?
7	1: Der DP-Slave ist von einem anderen DP-Master parametriert worden (nicht von dem DP-Master, der im Augenblick Zugriff auf den DP-Slave hat).	• Bit ist immer 1, wenn Sie z. B. gerade mit dem PG oder einem anderen DP-Master auf den DP-Slave zugreifen. • Die PROFIBUS-Adresse des DP-Masters, der den DP-Slave parametriert hat, befindet sich im Diagnosebyte "Master-PROFIBUS-Adresse".

Aufbau von Stationsstatus 2 (Byte 1)

Tabelle 4- 4 Aufbau von Stationsstatus 2 (Byte 1)

Bit	Bedeutung	
0	1:	Der DP-Slave muss neu parametriert werden.
1	1:	Eine Diagnosemeldung liegt vor. Der DP-Slave funktioniert solange nicht, bis der Fehler behoben ist (statische Diagnosemeldung).
2	1:	Das Bit ist im DP-Slave immer auf "1".
3	1:	Bei diesem DP-Slave ist die Ansprechüberwachung aktiviert.
4	1:	Der DP-Slave hat das Steuerkommando "FREEZE" erhalten.[1]
5	1:	Der DP-Slave hat das Steuerkommando "SYNC" erhalten.[1]
6	0:	Bit ist immer auf "0".
7	1:	Der DP-Slave ist deaktiviert, d. h. er ist aus der aktuellen Bearbeitung herausgelöst.
[1] Bit wird nur aktualisiert, wenn sich zusätzlich eine weitere Diagnosemeldung ändert.		

Aufbau von Stationsstatus 3 (Byte 2)

Tabelle 4- 5 Aufbau von Stationsstatus 3 (Byte 2)

Bit	Bedeutung	
0 bis 6	0:	Bits sind immer auf "0".
7	1:	• Mehr Diagnosemeldungen vorhanden, als der DP-Slave speichern kann • Der DP-Master kann nicht alle vom DP-Slave gesendeten Diagnosemeldungen in seinem Diagnosepuffer (Kanaldiagnose) eintragen.

4.2.4 Master-PROFIBUS-Adresse

Im Diagnosebyte Master-PROFIBUS-Adresse ist die PROFIBUS-Adresse des DP-Masters hinterlegt:

- Der den DP-Slave parametriert hat und
- Der lesenden und schreibenden Zugriff auf den DP-Slave hat.

Die Master-PROFIBUS-Adresse befindet sich im Byte 3 der Slave-Diagnose.

Wenn der DP-Slave nicht von einem DP-Master parametriert wurde, dann steht im Diagnosebyte Master-PROFIBUS-Adresse "0xFF".

4.2.5 Kennungsbezogene Diagnose

Die kennungsbezogene Diagnose sagt aus, ob Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP fehlerhaft sind oder nicht. Die kennungsbezogene Diagnose beginnt ab Byte 6 und umfasst 3 byte.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der kennungsbezogenen Diagnose für das Interfacemodul IM 155-5 DP ST:

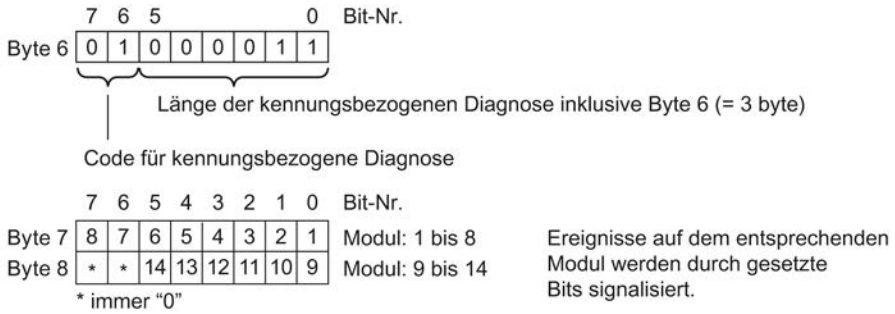


Bild 4-3 Aufbau der kennungsbezogenen Diagnose

4.2.6 Modulstatus

Der Modulstatus gibt den Status der projektierten Module wieder und stellt eine Detaillierung der kennungsbezogenen Diagnose bezüglich der Konfiguration dar. Der Modulstatus beginnt nach der kennungsbezogenen Diagnose und umfasst 8 byte.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Modulstatus für das Interfacemodul IM 155-5 DP ST:

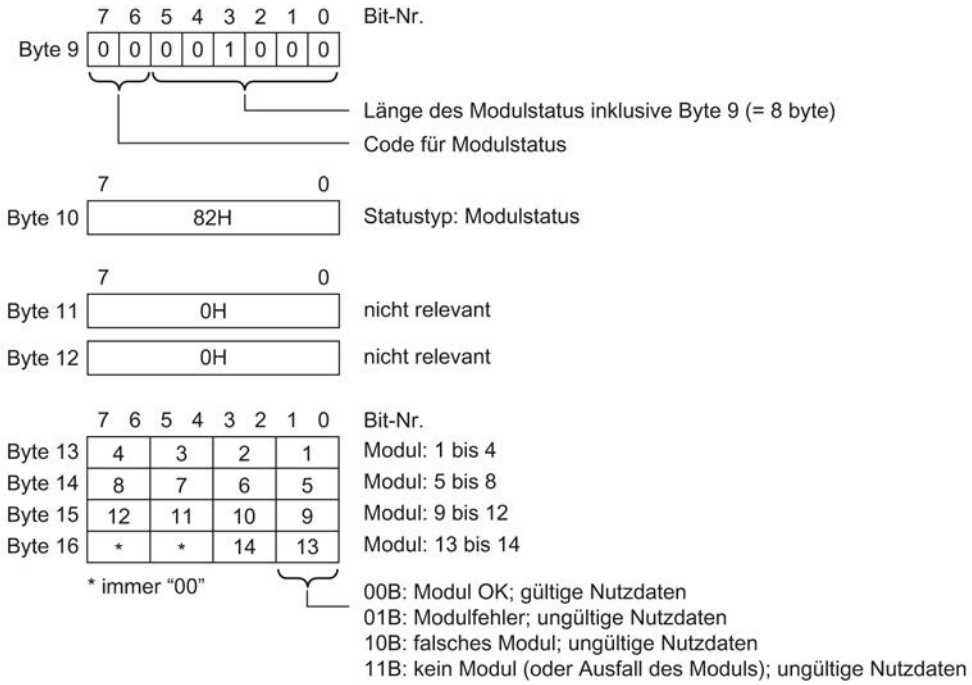


Bild 4-4 Aufbau des Modulstatus

4.2.7 Kanalbezogene Diagnose

Die kanalbezogene Diagnose gibt Auskunft über Kanalfehler von Modulen und stellt eine Detaillierung der kennungsbezogenen Diagnose dar. Die kanalbezogene Diagnose beginnt nach dem Modulstatus. Die kanalbezogene Diagnose beeinflusst nicht den Modulstatus.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der kanalbezogenen Diagnose für das Interfacemodul IM 155-5 DP ST:

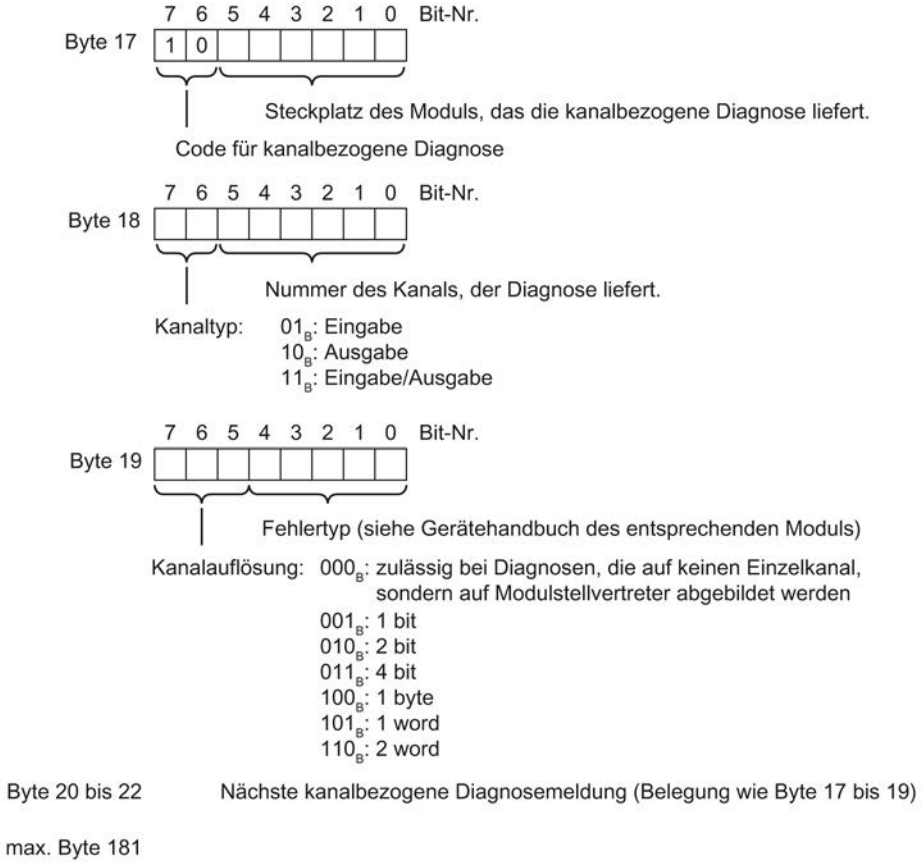


Bild 4-5 Aufbau der kanalbezogenen Diagnose

4.2.8 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFIBUS DP

Unzulässige Ausbauzustände

Die folgende Tabelle zeigt unzulässige Ausbauzustände des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP. Die unzulässigen Ausbauzustände führen zu einem Ausfall des Interfacemoduls bzw. verhindern den Austausch von Nutzdaten mit den Peripheriemodulen. Unzulässige Ausbauzustände werden abgebildet auf den Modulstatus des Steckplatzes 1 (Leistungsstatus) bzw. Steckplatzes 2 (Interfacemodul).

Tabelle 4- 6 Unzulässige Ausbauzustände am ET 200MP

Unzulässige Ausbauzustände	Signalisierung	
	Modulstatus	Steckplatz
Fehler Leistungsbilanzierung (Überlast)	Modulfehler (01)	Steckplatz 1 (Leistungsstatus)
Stromversorgungsmodul erkannt	Falsches Modul (10)	Steckplatz 1 (Leistungsstatus)
Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten	Modulfehler (01)	Steckplatz 2 (Interfacemodul)
Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt	Modulfehler (01)	Steckplatz 2 (Interfacemodul)
Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt	Modulfehler (01)	Steckplatz 2 (Interfacemodul)
Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz x	Modulfehler (01)	Steckplatz 2 (Interfacemodul)

Weitere Informationen zum Modulstatus finden Sie im Kapitel Modulstatus (Seite 22).

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Maximalausbau und zur Leistungsbilanzierung finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214).

4.3 Alarme

Definition

Der Alarmteil der Slave-Diagnose gibt Auskunft über den Alarmtyp und die Ursache, die zum Auslösen eines Alarms geführt hat. Der Alarmteil umfasst maximal 58 byte.

Position im Diagnosetelegramm

Die Position des Alarmteils befindet sich nach der Kanaldiagnose (nur im DPV1-Betrieb).

Beispiel: Liegen 3 Kanaldiagnosen an, dann beginnt der Alarmteil ab Byte 26.

Datensätze

Die Diagnosedaten eines Moduls können bis zu 58 byte lang sein und stehen in den Datensätzen 0 und 1:

- Der Datensatz 0 enthält 4 byte Diagnosedaten, die den aktuellen Zustand eines Automatisierungssystems beschreiben. Der DS0 ist Bestandteil der Kopfinformation des OB 82 (Lokaldatenbytes 8 bis 11).
- Der Datensatz 1 enthält die 4 byte Diagnosedaten, die auch im Datensatz 0 stehen, weitere 6 byte DS1 und bis zu 8 Kanaldiagnosen zu je 6 byte im Siemens S7+Format.

Sie können den DS0 und DS1 über die SFC 59 (RD_REC) oder SFB 52 (RDREC) auslesen.

Inhalt

Der Inhalt der Alarminformation ist abhängig vom Alarmtyp:

- Bei Diagnosealarmen wird als Alarmzustandsinformation (ab Byte x+4) der Diagnosedatensatz 1 (bis zu 58 byte) gesendet.
- Bei Prozessalarmen ist die Länge der Alarmzustandsinformation 4 byte.

Aufbau der Alarme

Der Alarmteil für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ist wie folgt aufgebaut:

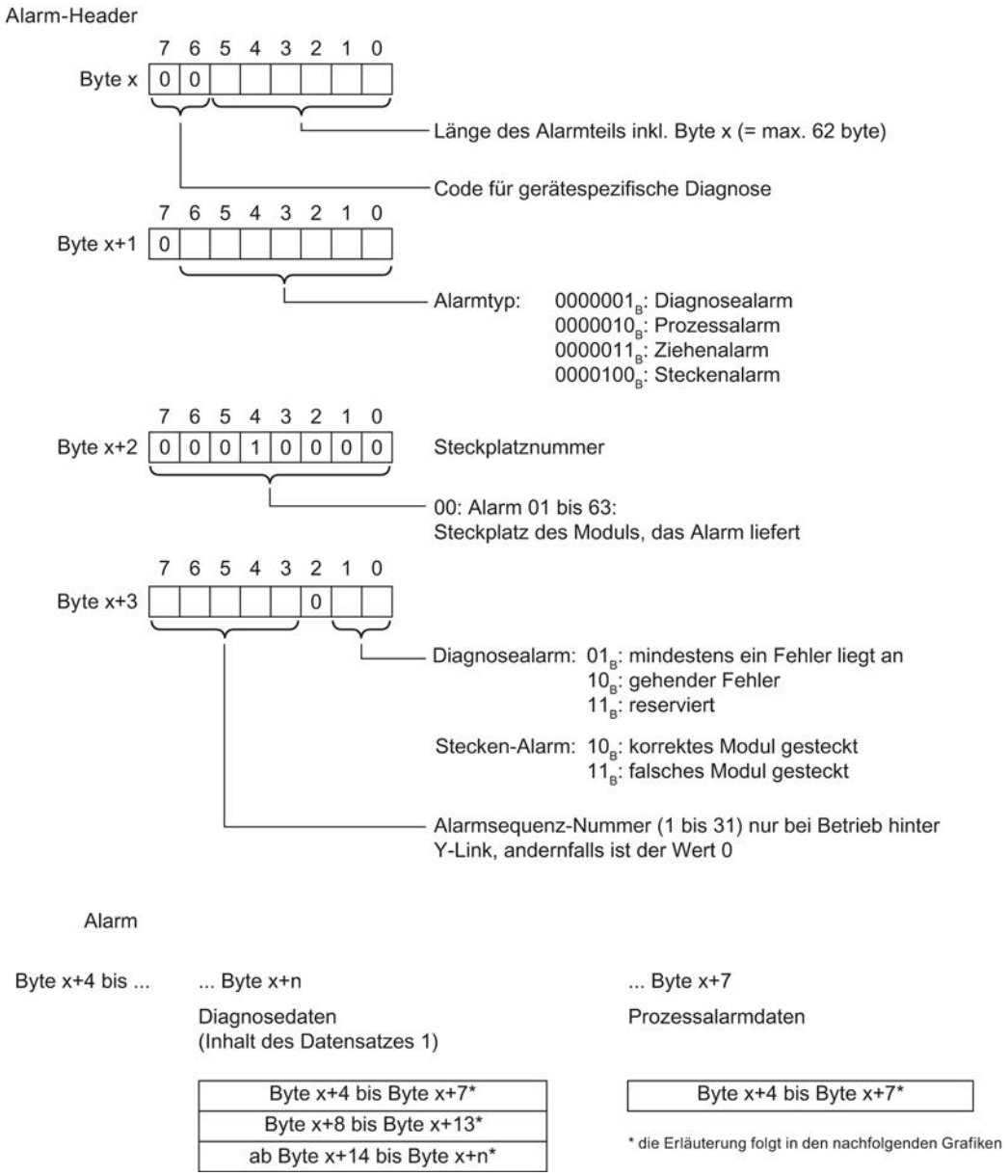


Bild 4-6 Aufbau des Alarmstatus des Alarmteils

Diagnosealarm, Byte x+4 bis x+7 (DS 0)

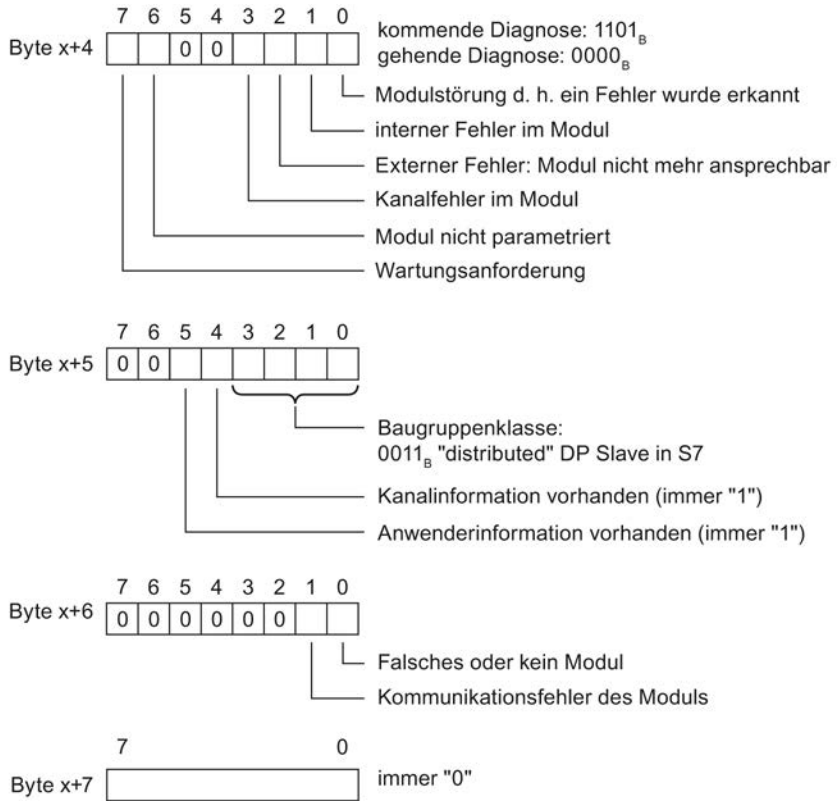


Bild 4-7 Aufbau Byte x+4 bis x+7 für Diagnosealarm (DS 0)

Diagnosealarm von den Modulen, ab Byte x+8

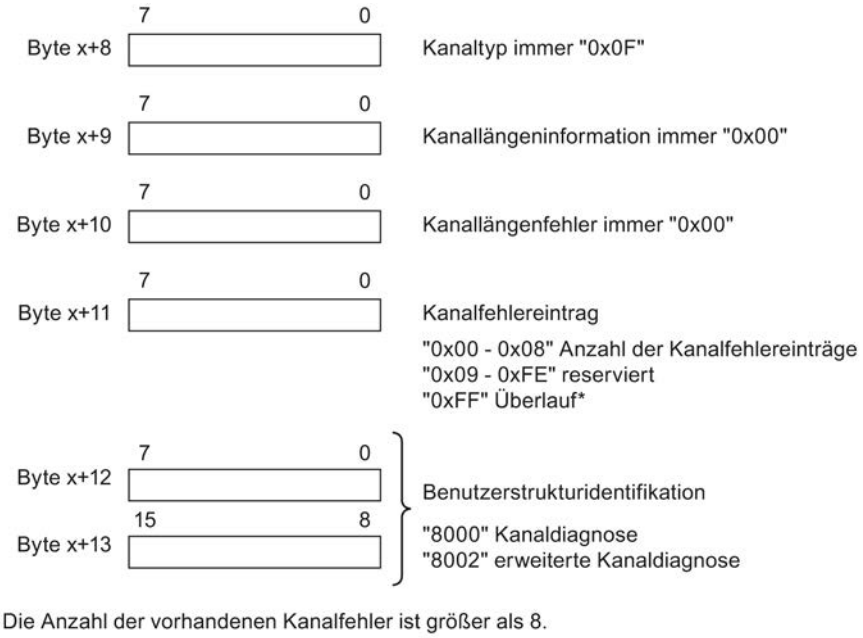


Bild 4-8 Aufbau ab Byte x+8

Diagnosealarm von den Modulen, ab Byte x+14

Ab Byte x+14 folgen die Kanalfehlereinträge. Ein Kanalfehlereintrag ist 6 byte lang und kann ab Byte x+14 bis zu 8 mal folgen.

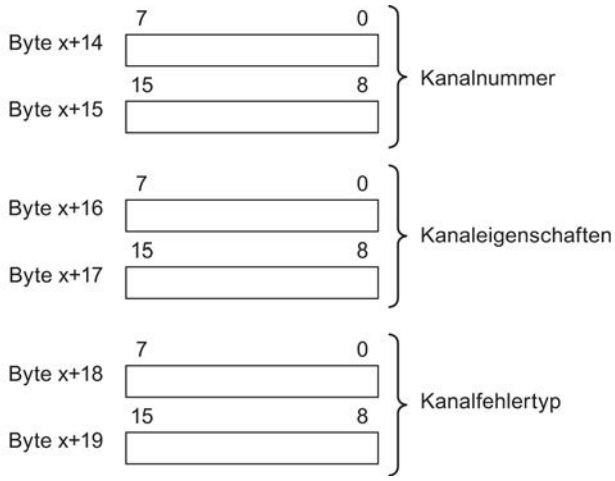


Bild 4-9 Aufbau ab Byte x+14

Die folgende Tabelle dient zur Erläuterung der Kanalfehlereinträge.

	Beschreibung	
Kanalnummer	0 … 0x7FFF: Kanalnummer für Kanalfehler 0x8000: gesamtes Submodul	
Kanaleigenschaften	Bit 0 bis 7	00_H: freier Datentyp 01_H: bit 02_H: 2 bit 03_H: 4 bit 04_H: byte 05_H: Wort 06_H: Doppelwort 07_H: 2 Doppelwort 08_H bis FF_H: Reserve
	Bit 8	0_B: Einzelkanal 1_B: Kanalgruppe
	Bit 9, 10	00_H: Diagnose 01_H: Wartungsanforderung 02_H: Wartungsbedarf 03_H: Reserve
	Bit 11, 12	00_H: Kanal fehlerfrei 01_H: kommende Diagnose 02_H: gehende Diagnose 03_H: gehende Diagnose, aber es stehend noch weitere Diagnosen an diesem Kanal an
	Bit 13 bis 15	00_H: Reserve 01_H: Eingabekanal 02_H: Ausgabekanal 03_H: Ein-/Ausgabekanal
Kanalfehlertyp	Erläuterung siehe jeweiliges Gerätehandbuch.	

Beispiel für einen Diagnosealarm

Beispiel:
Das Elektronikmodul 16DI meldet auf Kanal 2 den Diagnosealarm “Kurzschluss”

	7	6	5	4	3	2	1	0	
Byte x	0	0	1	1	0	0	1	1	Länge des Alarmteils = 20 byte
Byte x+1	0	0	0	0	0	0	0	1	Diagnosealarm
Byte x+2	0	0	0	0	1	0	1	0	Steckplatznummer 10
Byte x+3	0	0	0	0	1	0	0	1	mindestens 1 Fehler liegt an Alarmsequenznummer = 1
Byte x+4	0	0	0	0	1	0	0	0	Kanalfehler im Modul liegt vor
Byte x+5	0	0	0	1	1	0	0	1	Digitales Elektronikmodul Kanalinformation vorhanden

Byte x+6 und x+7 immer “0”

	7	6	5	4	3	2	1	0	
Byte x + 8	0	0	0	0	1	1	1	1	
Byte x+9	0	0	0	0	0	0	0	0	
Byte x+10	0	0	0	0	0	0	0	0	
Byte x+11	0	0	0	0	0	0	0	1	1 Kanalfehlereintrag

Byte x+12 bis x+13 Benutzeridentifikation
Byte x+14, x+15 Kanalnummer
Byte x+16, x+17 Kanaleigenschaften
Byte x+18, x+19 Kanalfehlertyp

Bild 4-10 Beispiel für einen Diagnosealarm

Prozessalarm von Digitalen und Analogen Eingabemodulen

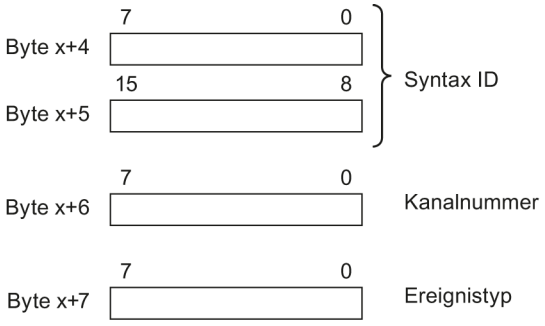


Bild 4-11 Aufbau ab Byte x+4 für Prozessalarm

4.3.1 Alarme von ET 200MP auswerten

Einleitung

Bei bestimmten Prozesszuständen/Fehlern wird vom DP-Slave jeweils ein Alarmblock mit den entsprechenden Informationen im Diagnosetelegramm angelegt (DPV1-Alarmmechanismus). Unabhängig davon wird der Diagnosezustand des DP-Slaves in der kennungsbezogenen Diagnose, im Modulstatus und in der Kanaldiagnose geführt.

Alarme im DPV1-Betrieb

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP unterstützt folgende Alarme:

- Diagnosealarme
- Prozessalarme

4.3.2 Auslösung eines Diagnosealarms

Auslösung eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Modul bei entsprechender Projektierung einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB (OB-82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

4.3.3 Auslösung eines Prozessalarms

Auslösung eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB, z. B. OB 40. Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OB eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Verwenden Sie Prozessalarme nicht für funktionale Zwecke (z. B. zyklische Erzeugung von Prozessalarmen).

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

Technische Daten 5

5.1 Technische Daten

Technische Daten des IM 155-5 DP ST

	6ES7155-5BA00-0AB0
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	01
Firmware-Version	V1.0.0
Herstellerkennung (VendorID)	81AAh
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; IM0 bis IM3
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12.0 SP1
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / 5.1
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,2 A; bei DC 24 V und ohne Last
Stromaufnahme, max.	1,2 A; bei DC 20,4 V und max. Last
Einschaltstrom, max.	4 A
I^2t	0,09 A^2s
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	14 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W; typisch
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
Adressraum je Modul, max.	128 byte; Je Eingang / Ausgang
Adressraum je Station	
Adressraum je Station, max.	244 byte; Je Eingang / Ausgang

	6ES7155-5BA00-0AB0
Hardware-Ausbau	
Systemstromversorgung links der IM steckbar	Nein
Anzahl zulässiger Powersegmente	1
Baugruppen je Baugruppenträger, max.	12; Peripheriemodule
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFIBUS	1
1. Schnittstelle	
Protokolle	
• PROFIBUS DP-Slave	Ja
Schnittstellenphysik	
RS 485	
Übertragungsgeschwindigkeit, max.	12 Mbit/s
Protokolle	
PROFIBUS	
Dienste	
• SYNC-Fähigkeit	Ja
• FREECE-Fähigkeit	Ja
• DPV1	Ja
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	
Alarme	Ja
Diagnosemeldungen	
Diagnosefunktionen	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
MAINT-LED	Ja; gelbe LED
Potenzialtrennung	
zwischen Rückwandbus und Elektronik	Nein
zwischen PROFIBUS DP und allen anderen Stromkreisen	Ja
zwischen Versorgung und allen anderen Stromkreisen	Nein
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 75 V / AC 60 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7155-5BA00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	360 g

Maßbild

A

A.1 Maßbild IM 155-5 DP ST

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

Maßbilder des Interfacemoduls IM 155-5 DP ST

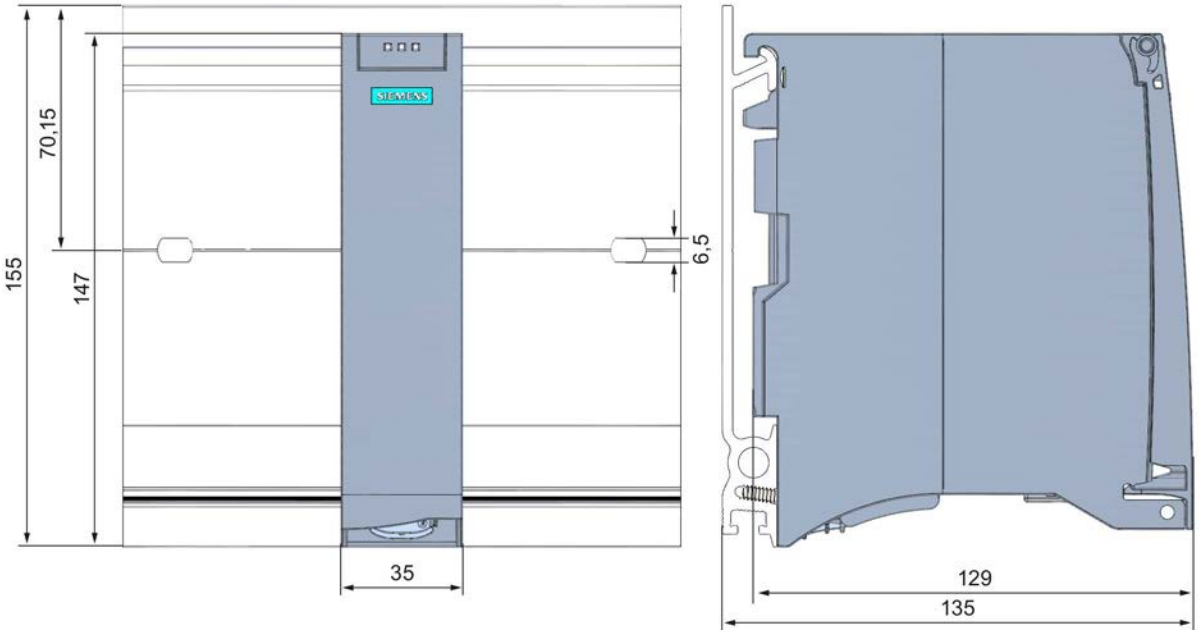


Bild A-1 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 DP ST, Front- und Seitenansicht

Maßbild Interfacemodul IM 155-5 DP ST, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

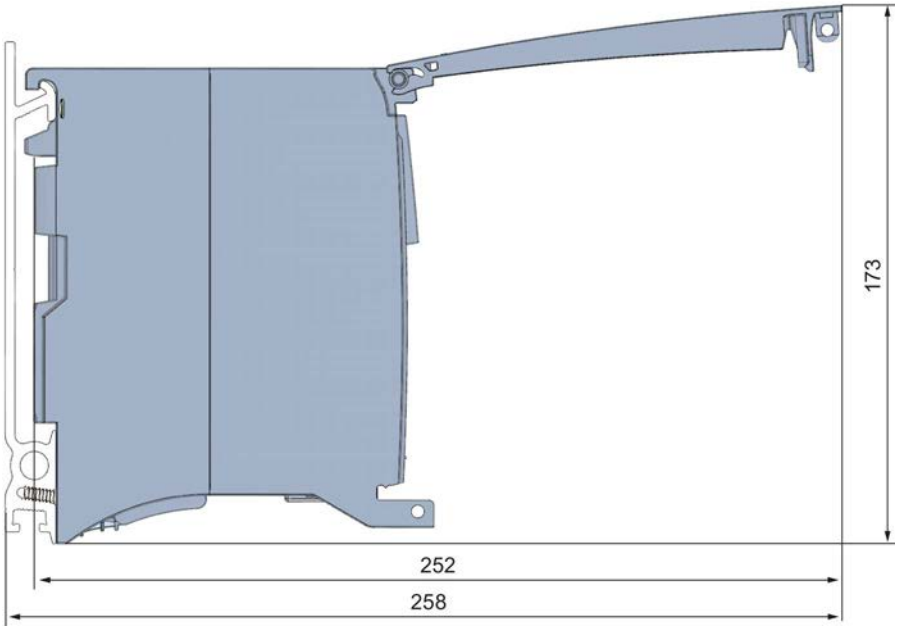


Bild A-2 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 DP ST, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Reaktionszeiten

B

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP

Einleitung

Die Reaktionszeit des IM 155-5 DP ST setzt sich zusammen aus

- dem minimalen Slaveintervall für das IM

plus

- der Rückwandbus-Zykluszeit.

Rückwandbus-Zykluszeit

Die Rückwandbus-Zykluszeit ist die Zeit, die das Interfacemodul benötigt, um neue Ausgangsdaten auszugeben, neue Eingangsdaten einzulesen und danach in den PROFIBUS-Sendepuffer zu kopieren.

Die Rückwandbus-Zykluszeit in µs setzt sich zusammen aus

- (Anzahl der Ausgangsdaten in Byte) x 1,6958 + 77,786 (aufgerundet)

plus

- (Anzahl der Eingangsdaten in Byte) x 0,3481 + 33,587 (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit (500 µs).

Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Im Beispiel werden verwendet:

Tabelle B- 1 Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Peripheriemodul	Ausgangsdaten in Byte	Eingangsdaten in Byte
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST	8	-
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST mit Wertstatus	8	1
Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A ST mit Wertstatus	4	4
Digitaleingabemodul DI 32x24VDC HF	-	4
Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST	-	16
Summe	20	25

Beispielberechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit in µs:

- 20 x 1,6958 + 77,786 = 111,70 ≈ 112 µs (aufgerundet)

plus

- 25 x 0,3481 + 33,587 = 42,289 ≈ 43 µs (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit 500 µs

Ergebnis Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit = 655 µs

Berechnung der Reaktionszeit

Bei der Berechnung der Reaktionszeit des IM 155-5 DP ST sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Das minimale Slaveintervall ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + minimales Slaveintervall

- Fall 2: Das minimale Slaveintervall ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + (min. Slaveintervall x (Rückwandbus-Zykluszeit / min. Slaveintervall)).

  Ergibt die Division Rückwandbus-Zykluszeit / projektierte Aktualisierungszeit keine ganze Zahl ohne Rest, so muss neben der Ganzzahl noch eine weitere projektierte Aktualisierungszeit in der Klammer addiert werden.

Beispielberechnung Fall 1: Das minimale Slaveintervall ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit

- min. Slaveintervall z. B. 1000 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 655 µs

Ergebnis Fall 1

Reaktionszeit des IM 155-5 DP ST = 1000 µs + 655 µs = **1655 µs**

Beispielberechnung Fall 2: Das minimale Slaveintervall ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit

- min. Slaveintervall z. B. 500 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 655 µs

Ergebnis Fall 2

Reaktionszeit des IM 155-5 DP ST = 655 µs + (500 µs x (655 µs / 500 µs) + 500 µs)) = 655 µs + (500 µs x 1 + 500 µs) = 655 µs + 1000 µs = **1655 µs**

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Interfacemodul IM 155-5 PN BA
(6ES7155-5AA00-0AA0)

Ausgabe 08/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP
Interfacemodul IM 155-5 PN BA (6ES7155-5AA00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

Technische Daten 5

Maßbild A

2019

A5E38017679-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E38017679-AB
Ⓟ 08/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 5

2 Produktübersicht 8

2.1 Eigenschaften 8

2.2 Funktionen 10

3 Anschließen 13

3.1 Anschlussbelegung 13

3.2 Prinzipschaltbild 14

4 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 15

4.1 Status- und Fehleranzeigen 15

4.2 Alarme 18

4.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms 18

4.2.2 Auslösung eines Prozessalarms 19

4.3 Meldungen 20

4.3.1 Diagnosemeldungen 20

4.3.2 Kanaldiagnosen 21

4.3.3 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO 22

4.3.4 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device 22

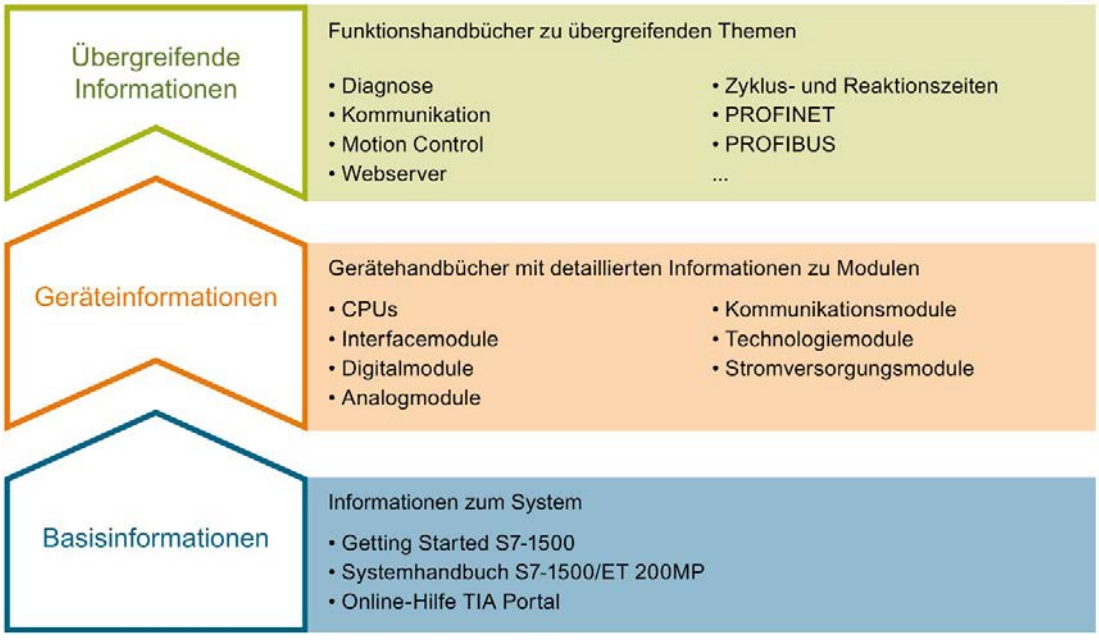
5 Technische Daten 23

A Maßbild 27

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7155-5AA00-0AA0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 155-5 PN BA

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit PROFINET IO
  - Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV)
  - PROFINET IO-Anschluss über RJ45-Busanschluss-Stecker
- Unterstützte Funktionen (Seite 10)

Maximalausbau

Die integrierte Stromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Damit können bis zu 12 Peripheriemodule versorgt werden. Die genaue Anzahl der betreibbaren Module ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung (siehe das entsprechende Kapitel im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)).

Das Interfacemodul IM 155-5 PN BA unterstützt keine zusätzlichen Module zur Systemstromversorgung (PS).

Maximale Anzahl E/A-Daten

Pro Station können Sie maximal jeweils 64 Byte Eingänge und 64 Byte Ausgänge betreiben.

Zubehör

Eine ausführliche Liste des erhältlichen Zubehörs finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

2.2 Funktionen

PROFINET IO

Das Interfacemodul unterstützt folgende PROFINET IO-Funktionen:

- Integrierter Switch mit 2 Ports
- Unterstützte Ethernet-Dienste: ping, arp, SNMP, LLDP
- Port-Diagnose
- Deaktivieren von Ports
- Minimale Aktualisierungszeit 1 ms
- Gerätetausch ohne PG
- Medienredundanz (MRP)
- Shared Device mit zwei IO-Controllern
- Modulinterner Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)
- Identifikationsdaten I&M 0 bis 3
- Firmware-Update über PROFINET IO
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen über PROFINET IO
- Modulaufteilung in Submodule
- PROFIsafe (ab FW Version V4.3.0)

Hinweis

Docking System

Das Interfacemodul IM155-5 PN BA können Sie nicht als Docking Station einsetzen. Der Einsatz als Docking Unit (Funktion: im Betrieb wechselnde IO-Devices) in einem Docking System wird unterstützt.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen gelten für die Nutzung der PROFINET IO-Funktionen mit dem Interfacemodul IM 155-5 PN BA:

Sie nehmen als Projektiersoftware:

- STEP 7 (TIA-Portal) ab V15.1 mit HSP_V15_1_0187_001_ET200MP_PN_BA_4.3
- mit GSD-Datei: Die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen ist abhängig von der Projektiersoftware (Siemens und/oder anderer Hersteller). Im Folgenden wird die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen nur für STEP 7 dargestellt.
  - STEP 7 ab V5.5 SP3
  - STEP 7 (TIA-Portal ab V15.1)

  Die GSD-Datei finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68189683).

  Mit GSD Datei sind keine F-Module einsetzbar.

Verkabelung bei fester Verbindungseinstellung

Wenn Sie in STEP 7 eine feste Verbindungseinstellung des Ports einstellen, sollten Sie zusätzlich "Autonegotiation/Autocrossover" deaktivieren.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V15 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Gerätetausch ohne PG

IO-Devices mit dieser Funktion sind auf einfache Weise austauschbar:

- Der Gerätename muss nicht mit dem PG zugewiesen werden.

Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen vom IO-Controller. Der IO-Controller verwendet dabei die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen. Dazu müssen alle beteiligten Geräte das Protokoll LLDP (Link Layer Discovery Protocol) unterstützen. Die projektierte Soll-Topologie muss mit der Ist-Topologie übereinstimmen.

IO-Devices, die schon einmal in einem anderen Aufbau verwendet wurden, sind vor ihrer Wiederverwendung auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen (siehe dazu Systemhandbuch Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V15 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Medienredundanz

Funktion zur Sicherstellung der Kommunikations- und Anlagenverfügbarkeit. Eine Ringtopologie sorgt dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V15 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Shared Device

IO-Device, das seine Daten mehr als einem Controller zur Verfügung stellt.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V15 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Submodule

Das Interfacemodul IM 155-5 PN BA unterstützt die Modulaufteilung von Peripheriebaugruppen auf bis zu 9 Submodule. Somit können Teile einer Peripheriebaugruppe separat konfiguriert und parametriert werden.

Es ist möglich, jedes dieser Submodule unterschiedlichen IO-Controllern zuzuordnen.

Die Funktionen

- Firmware-Update
- I&M-Daten schreiben
- Kalibrierung

können nur dann ausgeführt werden, wenn Sie bei der Projektierung das Submodul 1 konfiguriert haben.

Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

Die Funktion Modulinternes Shared Input erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten einem weiteren IO-Controller zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Funktion Modulinternes Shared Output erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten einem weiteren IO-Controller zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff. Ein weiterer IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V14 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Anschließen

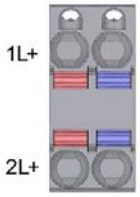
3

3.1 Anschlussbelegung

DC 24 V-Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht	Signalname[1]	Bezeichnung
	1L+	DC 24 V
	2L+	DC 24 V (zum Weiterschleifen)[2]
	1M	Masse
	2M	Masse (zum Weiterschleifen)[2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt.

[2] Maximal 10 A zulässig.

PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2

Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ-45 Buchse (X1 Port 2) die Switchbelegung (MDI-X).

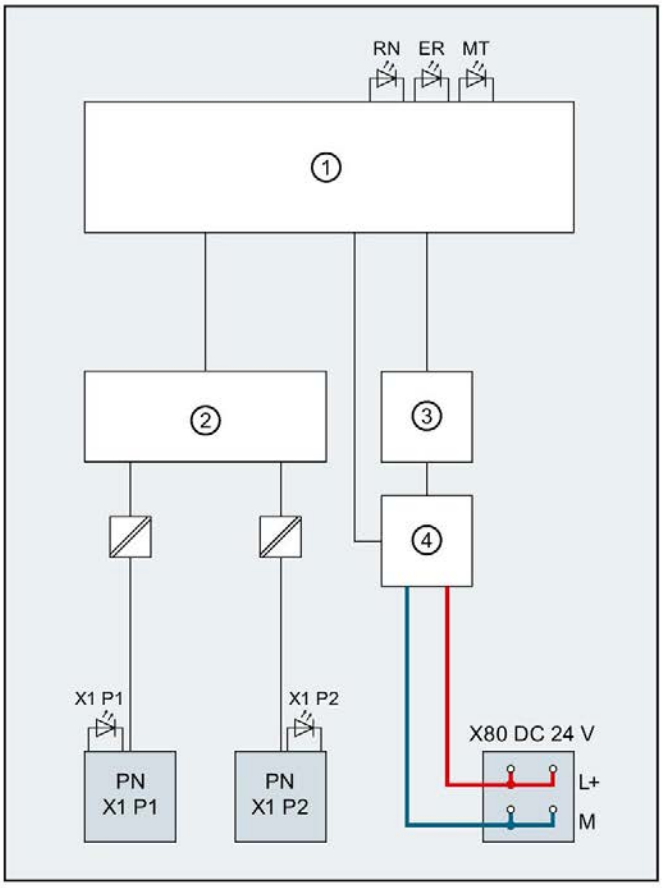
Verweis

Weitere Informationen zum Anschließen des Interfacemoduls und zum Zubehör (RJ45-Busanschluss-Stecker) finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

3.2 Prinzipschaltbild

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN BA.



①	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
②	PROFINET-2 Port Switch	M	Masse
③	Rückwandbusanschaltung	RN	LED RUN (grün)
④	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX (grün/gelb)
PN X1 P2	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2		

Bild 3-1 Prinzipschaltbild zum Interfacemodul IM 155-5 PN BA

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 4

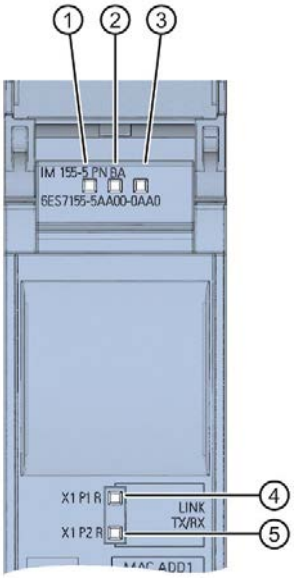
4.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel das Display der CPU, die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Zum Beispiel finden Sie dort die Nummer des passenden Fehler-OBs.

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige am Interfacemodul IM 155-5 PN BA.



① RUN (grün)
② ERROR (rot)
③ MAINT (gelb)
④ P1 LINK/TX/RX (grün/gelb)
⑤ P2 LINK/TX/RX (grün/gelb)

Bild 4-1 LED-Anzeige am Interfacemodul

Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT

Tabelle 4- 1 Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am Interfacemodul	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul zu.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca. 0,25 s.	---
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware bzw. über das Anwenderprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware.
			ET 200MP läuft an.	---
			ET 200MP wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200MP befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Controller.	
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler und Sammelfehler Kanäle	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200MP überein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200MP, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nichtprojektiertes Modul steckt.
			Unzulässige Ausbauzustände	Siehe Kapitel Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO (Seite 22)
			Parametrierfehler im Peripheriemodul	Werten Sie die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 aus und beseitigen Sie den Fehler im betreffenden Peripheriemodul.
blinkt	blinkt	blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken ebenfalls.)	---
			Hardware oder Firmware fehlerhaft. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken nicht.)	Tauschen Sie das Interfacemodul aus.

Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

Tabelle 4- 2 Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

LEDs P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Es besteht keine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	Überprüfen Sie, ob das Buskabel zum Switch/IO-Controller unterbrochen ist.
■ ein	Es besteht eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	---
■ flackert	Es besteht aktiver Datenverkehr (Senden/Empfangen) über die Ethernet-Verbindung.	---
☼ blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs RUN/ ERROR/ MAINT blinken ebenfalls.)	---

4.2 Alarme

Einleitung

Bei bestimmten Fehlern werden vom IO-Device Alarme ausgelöst. Die Alarmauswertung erfolgt in Abhängigkeit vom eingesetzten IO-Controller.

Alarme mit IO-Controller auswerten

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP unterstützt folgende Alarme

- Diagnosealarme
- Prozessalarme

Im Falle eines Alarms werden in der CPU des IO-Controllers automatisch Alarm-OBs aufgerufen.

Über die OB-Nummer und die Startinformation erhalten Sie bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerart.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

Systemdiagnose

In STEP 7 (TIA-Portal) ab V14 steht für die Geräte des Automatisierungssystems S7-1500 und ET 200MP die innovierte Systemdiagnose zur Verfügung. Meldungen werden unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm auf dem Display der CPU S7-1500, dem Webserver der CPU S7-1500, dem HMI-Gerät und in STEP 7 zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen zur Systemdiagnose finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

4.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms

Auslösung eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Modul bei entsprechender Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal) einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

4.2.2 Auslösung eines Prozessalarms

Auslösung eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OBs eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Vermeiden Sie die zyklische Erzeugung von Prozessalarmen.

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

4.3 Meldungen

4.3.1 Diagnosemeldungen

Voraussetzung

Das Interfacemodul IM 155-5 PN BA muss einmal parametriert worden sein, um eine Diagnose zu erzeugen.

Aktionen nach einer Diagnosemeldung

Es sind mehrere Diagnosemeldungen gleichzeitig möglich. Jede Diagnosemeldung führt zu folgenden Aktionen:

- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Diagnosen werden als Diagnosealarme an die CPU des IO-Controllers gemeldet und können über Datensätze gelesen werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese im Diagnosepuffer des IO-Controllers hinterlegt.
- Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 4- 3 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit IO-Controller	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7	Diagnose als Klartext in STEP 7 über Online- und Diagnosesicht	Online-Hilfe von STEP 7 Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)
	Anweisung "RDREC" Datensätze aus dem IO-Device lesen	
	Anweisung "RALRM" Alarme vom IO-Device empfangen	

Weitere Informationen zu den Datensätzen bei PROFINET IO

Den Aufbau der Diagnosedatensätze und Beispiele zur Programmierung finden Sie im Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19289930) und im Anwendungsbeispiel im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/24000238).

Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

Die Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen der Diagnosemeldungen sind in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14039/man) im Kapitel Alarme/Diagnosemeldungen beschrieben.

4.3.2 Kanaldiagnosen

Funktion

Die Kanaldiagnose gibt Auskunft über Kanalfehler der Module.

Kanalfehler werden als Kanaldiagnosen in IO-Diagnosedatensätzen abgebildet.

Das Lesen des Datensatzes erfolgt mit der Anweisung "RDREC".

Aufbau der Diagnosedatensätze

Die Datensätze, die das ET 200MP unterstützt, basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.3.

Die Norm können Sie bei der PROFIBUS-Nutzerorganisation erwerben im Internet (https://www.profibus.de).

Kodierung der erweiterten Kanaldiagnosen

Beim Interfacemodul IM 155-5 PN BA werden folgende erweiterte Kanaldiagosen vom Interfacemodul auf Steckplatz 1 gemeldet:

Tabelle 4- 4 Erweiterte Kanaldiagnosen IM 155-6 PN BA

ChannelErrorType	ExtendedChannel ErrorType	Begleitwert (AddValue)	Diagnose
0x0601	0x0682	Steckplatz	Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz <Nr.>
0x0602	0x0692	Steckplatz	Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten
0x0602	0x0696	0	Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt
0x0602	0x0697	0	Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt
0x0610	0x06B1	1 (Steckplatz Interfacemodul)	Fehler Leistungsbilanzierung (in mindestens einem Powersegment Überlast erkannt)
0x0610	0x06B2	0	Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung nicht aktiv bzw. Stromversorgung aktiv

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu Maximalausbau, Leistungsbilanzierung und Powersegmenten finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

4.3.3 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO

Unzulässige Ausbauzustände

Folgende unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP führen zu einem kurzzeitigem Ausfall des IO-Device ET 200MP bzw. verhindern den Austausch von Nutzdaten mit den Peripheriemodulen.

- Modulanzahl überschreitet Maximalausbau
- Fehlerhafter Rückwandbus (z. B. weiteres IM vorhanden).

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Maximalausbau und zur Leistungsbilanzierung finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Siehe auch

Status- und Fehleranzeigen (Seite 15)

4.3.4 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device

STOP des SIMATIC IO-Controllers

Treffen im Zustand STOP des IO-Controllers Diagnosen vom IO-Device ein, so führen diese Diagnosen nach Anlauf des IO-Controllers nicht zum Start der entsprechenden Organisationsbausteine. Sie müssen im Anlauf-OB mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Wiederkehr des SIMATIC IO-Device

Wenn Sie die im Zustand STOP des IO-Controllers aufgetretenen Diagnosen auslesen wollen, müssen Sie mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Technische Daten

5

Technische Daten des IM 155-5 PN BA

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	IM 155-5 PN BA
HW-Funktionsstand	FS02
Firmware-Version	V4.3.0
Herstellerkennung (VendorID)	0x002A
Gerätekennung (DeviceID)	0x0312
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15.1 mit HSP 187
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Konfigurationssteuerung	
über Nutzdaten	Nein
über Datensatz	Nein
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1 A
Stromaufnahme, max.	1,7 A
Einschaltstrom, max.	2,8 A
I^2t	0,04 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	14 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3 W

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AA0
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
• Adressraum je Modul, max.	64 byte; Je Eingang / Ausgang
Adressraum je Station	
• Adressraum je Station, max.	64 byte; Je Eingang / Ausgang
Hardware-Ausbau	
integrierte Stromversorgung	Ja
Systemstromversorgung links der IM steckbar	Nein
Anzahl zulässiger Powersegmente	1
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	12; Peripheriemodule
Submodule	
• Anzahl Submodule je Station, max.	108; 9 Submodule / Peripheriemodule
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1; 2 Ports (Switch) RJ45
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja
• BusAdapter (PROFINET)	Nein
Protokolle	
• PROFINET IO-Device	Ja
• Medienredundanz	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• Übertragungsverfahren	PROFINET mit 100 Mbit/s vollduplex (100BASE-TX)
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja
Protokolle	
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– Taktsynchronität	Nein
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Nein
– PROFIenergy	Nein
– Priorisierter Hochlauf	Nein

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AA0
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	2
Redundanzbetrieb	
• MRP	Ja
• MRPD	Nein
• PROFINET-Systemredundanz (S2)	Nein
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
• SNMP	Ja
• LLDP	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Äquidistanz	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	Ja
Diagnosefunktion	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; Gelbe LED
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja; 2x grün-gelbe LED
Potenzialtrennung	
zwischen Rückwandbus und Elektronik	Nein
zwischen PROFINET und allen anderen Stromkreisen	Ja; AC 1500 V
zwischen Versorgung und allen anderen Stromkreisen	Nein
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	Sicherheitskleinspannung SELV
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
Netzlastklasse	2
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AA0
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	236 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

Maßbilder des Interfacemoduls IM 155-5 PN BA

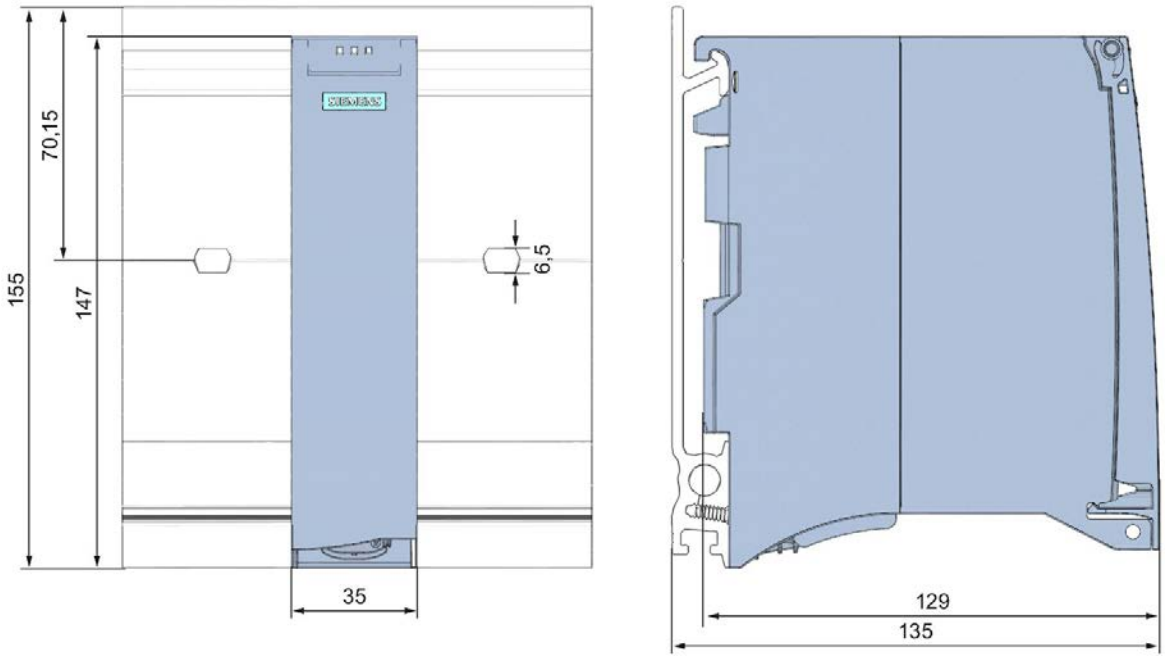


Bild A-1 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN BA, Front- und Seitenansicht

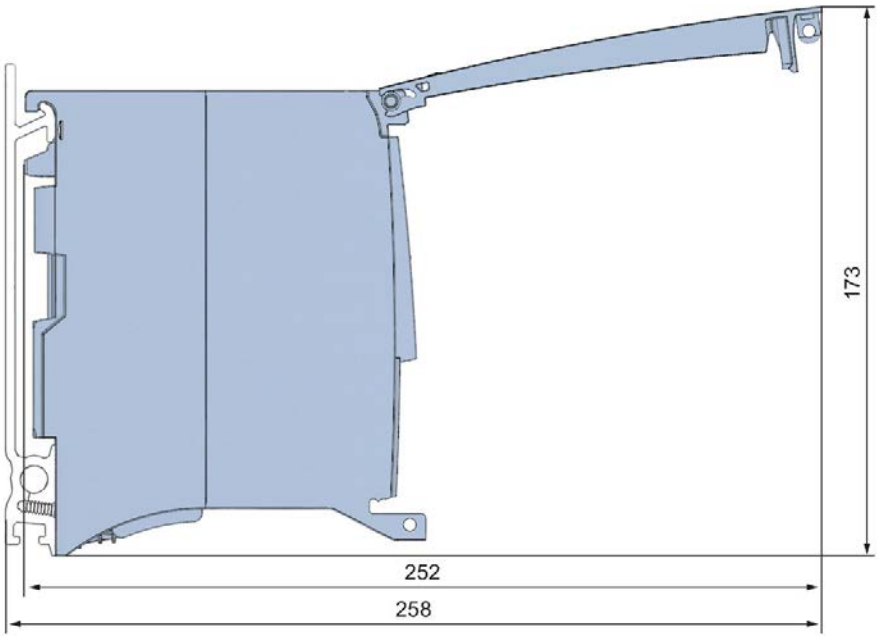
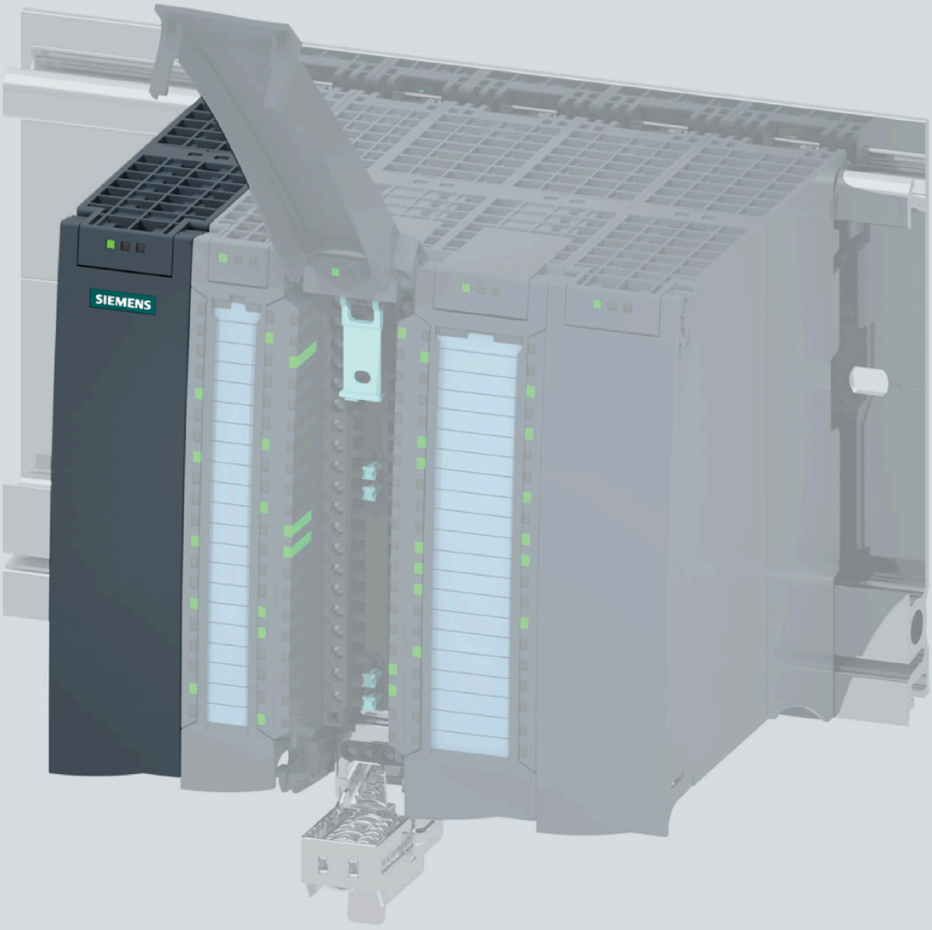


Bild A-2 Maßbild des InterfacemodulsIM 155-5 PN BA, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200MP

Interfacemodul IM 155-5 PN HF
(6ES7155-5AA00-0AC0)

Ausgabe 03/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP
Interfacemodul IM 155-5 PN HF
(6ES7155-5AA00-0AC0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Reaktionszeiten B

03/2020

A5E32840984-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32840984-AC
℗ 03/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

2.2 Funktionen 15
2.2.1 PROFINET IO 15
2.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 21
2.2.3 Systemredundanz an S7-400H 22

3 Anschließen 23

3.1 Anschlussbelegung 23

3.2 Prinzipschaltbild 24

4 Parameter 25

4.1 Parameter 25

4.2 Erklärung der Parameter 25
4.2.1 Anschluss an Versorgungsspannung L+ 25
4.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 27

4.3 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 27
4.3.1 Konfigurationssteuerung und Steuerdatensatz 27
4.3.2 Rückmeldedatensatz 31
4.3.3 Konfigurationssteuerung ohne Leerplätze projektieren 32
4.3.4 Konfiguration erweitern 34
4.3.5 Konfiguration kombinieren 36

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 39

5.1 Status- und Fehleranzeigen 39

5.2 Alarme 42
5.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms 43
5.2.2 Auslösung eines Prozessalarms 43

5.3 Meldungen 44
5.3.1 Diagnosemeldungen 44
5.3.2 Maintenance-Ereignisse 46
5.3.3 Kanaldiagnosen 47
5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO 52
5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device 52

6 Technische Daten 53

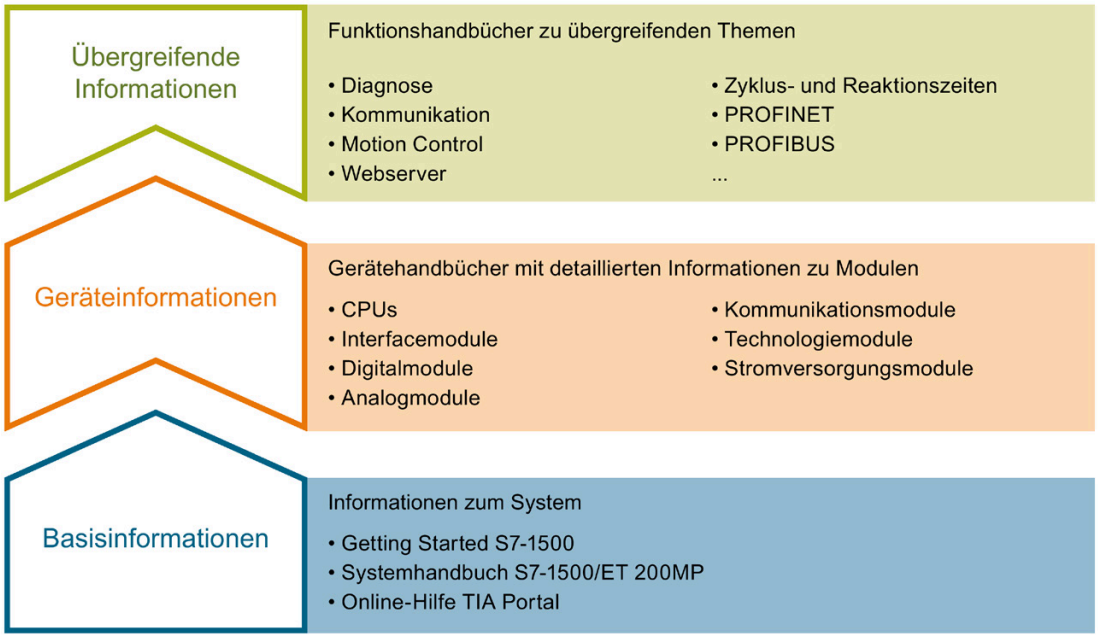
A Maßbild 57

B Reaktionszeiten 59

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP 59

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7155-5AA00-0AC0

Ansicht des Moduls

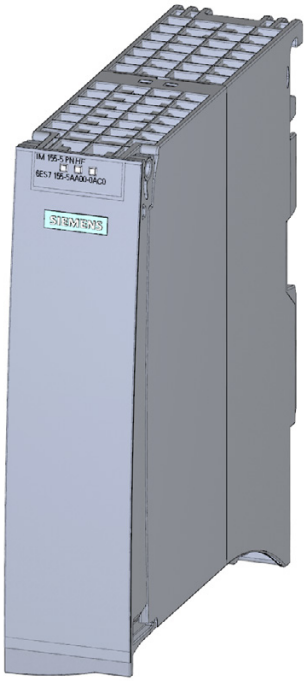


Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 155-5 PN HF

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit PROFINET IO
  - Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV)
  - PROFINET IO-Anschluss über RJ45-Busanschluss-Stecker
  - Ziehen und Stecken von Peripheriemodulen am Aktiven Rückwandbus (Multi-Hotswapping)

    Weitere Informationen erhalten Sie im Gerätehandbuch Aktiver Rückwandbus (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769815).
- Unterstützte Funktionen (Seite 15)

Maximalausbau

- 512 Byte E/A-Daten pro Station
- Die integrierte Stromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Damit können bis zu 12 Peripheriemodule versorgt werden. Die genaue Anzahl der betreibbaren Module ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung (siehe das entsprechende Kapitel im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)).
- Maximal ein Stromversorgungsmodul (PS) vor dem Interfacemodul und zwei nach dem Interfacemodul sind möglich.
- Wenn Sie ein Stromversorgungsmodul (PS) vor dem Interfacemodul einsetzen, ergibt sich ein möglicher Maximalausbau von insgesamt 32 Modulen (bis zu 30 Module nach dem Interfacemodul).

Maximale Anzahl E/A-Daten (PROFINET IO)

Maximale Anzahl E/A-Daten

Die Summe der Bruttodaten über alle IO-Controller für Eingangs- und Ausgangsdaten zusammen darf folgenden Wert nicht überschreiten:

- 4000 byte

Maximale Bruttodatenlänge pro IO-Controller (jeweils für Eingangs- und Ausgangsdaten):

Ohne Systemredundanz S2:

- 1020 byte

Mit Systemredundanz S2:

- 2 x 1020 byte

Die tatsächliche Bruttodatenlänge für Eingangs- und Ausgangsdaten hängt von der Anzahl und Art der verwendeten Peripheriemodule ab und wird folgendermaßen berechnet:

- Tatsächliche Bruttodatenlänge = Nettodatenlänge + Anzahl der Peripheriesubmodule (nutzdatenlos, Eingangs- oder Ausgangsdaten) + Anzahl Peripheriemischmodule (Eingangs- und Ausgangsdaten) + 4 byte für Interfacemodul + 1 byte für Aktiver Rückwandbus

Das Ergebnis der Berechnung der tatsächlichen Bruttodatenlänge gilt für Eingangs- und Ausgangsdaten gleichermaßen.

Maximale Nettodatenlänge pro IO-Controller (jeweils für Eingangs- und Ausgangsdaten):

Ohne Systemredundanz S2:

- 512 byte

Mit Systemredundanz S2:

- 2 x 512 byte

2.2 Funktionen

2.2.1 PROFINET IO

Einleitung

Das Interfacemodul unterstützt folgende PROFINET IO-Funktionen:

- Integrierter Switch mit 2 Ports
- Unterstützte Ethernet-Dienste: ping, arp, SNMP, LLDP
- Port-Diagnose
- Deaktivieren von Ports
- Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)
- Minimale Aktualisierungszeit 250 µs
- Priorisierter Hochlauf
- Gerätetausch ohne PG
- Medienredundanz (MRP)
- Media Redundancy with Planned Duplication (MRPD)
- Shared Device mit bis zu vier IO-Controllern
- Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)
- Taktsynchroner Betrieb von Prozessdaten
- Identifikationsdaten I&M 0 bis 3
- Firmware-Update über PROFINET IO
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen über PROFINET IO
- Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)
- Systemredundanz an S7-400H
- Systemredundanz S2
- Im Betrieb wechselnde IO-Devices ("Alternative Partner")
  - Docking Station

Voraussetzungen

Die folgende Tabelle zeigt die Software-Voraussetzungen für eine Konfiguration mit dem Interfacemodul IM 155-5 PN HF:

Tabelle 2- 1 Voraussetzungen

PROFINET IO-Funktion	Projektiersoftware		
	mit GSD-Datei[1]		STEP 7 (TIA-Portal) ab V13
	STEP 7 ab V5.5 SP3	STEP 7 (TIA-Portal) ab V13	
Real-Time-Kommunikation	X	X	X
Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)	X	X	X
Priorisierter Hochlauf	X	X	X
Gerätetausch ohne PG	X	X	X
Medienredundanz (MRP)	X	X	X
Media Redundancy with Planned Duplication (MRPD)	X	X	-
Shared Device • mit bis zu zwei IO-Controllern • mit bis zu vier IO-Controllern	 X -	 X[2] X[2]	 - -
Taktsynchroner Betrieb	-	-	X
Systemredundanz an S7-400H	X	-	-
Systemredundanz S2	X	-	ab V15.1
Im Betrieb wechselnde IO-Devices ("Alternative Partner") • Docking Station	ab V5.6	ab V15.1	ab V15.1

[1] Die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen ist abhängig von der Projektiersoftware (Siemens und/oder anderer Hersteller). Im Folgenden wird die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen nur für STEP 7 dargestellt.

[2] Keine Plausibilitätsprüfung der Shared Device-Projekte

Isochronous Real-Time-Kommunikation

Synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten von anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Bei IRT ist eine topologische Projektierung erforderlich.

Hinweis

IO-Controller als Sync-Master bei IRT-Kommunikation

Es wird empfohlen, bei der Projektierung der IRT-Kommunikation den IO-Controller auch als Sync-Master zu betreiben.

Andernfalls können bei Ausfall des Sync-Master IRT- und RT-projektierte IO-Devices ausfallen.

Weitere Informationen zur Projektierung synchronisierter PROFINET-Geräte in Sync-Domains finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Priorisierter Hochlauf

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT-Kommunikation.

Die Funktion verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- nach Wiederkehr der Versorgungsspannung
- nach Stationswiederkehr
- nach Aktivieren von IO-Devices

Hinweis

Abhängigkeit der Hochlaufzeit

Die Hochlaufzeit ist abhängig von der Anzahl und Art der Module. Sie können die Hochlaufzeit optimieren, indem Sie

- max. 12 Peripheriemodule stecken
- kein Stromversorgungsmodul stecken.

Die Funktion Priorisierter Hochlauf mit den in obigem Hinweis genannten Voraussetzungen steht bei IRT-Kommunikation und Medienredundanz nicht zur Verfügung.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Verkabelung bei fester Verbindungseinstellung

Wenn Sie in STEP 7 eine feste Verbindungseinstellung des Ports einstellen, sollten Sie zusätzlich "Autonegotiation/Autocrossover" deaktivieren.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Gerätetausch ohne PG

IO-Devices mit dieser Funktion sind auf einfache Weise austauschbar:

- Der Gerätename muss nicht mit dem PG zugewiesen werden.

Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen vom IO-Controller. Der IO-Controller verwendet dabei die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen. Dazu müssen alle beteiligten Geräte das Protokoll LLDP (Link Layer Discovery Protocol) unterstützen. Die projektierte Soll-Topologie muss mit der Ist-Topologie übereinstimmen.

IO-Devices, die schon einmal in einem anderen Aufbau verwendet wurden, sind vor ihrer Wiederverwendung auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen (siehe dazu Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Medienredundanz (MRP)

Funktion zur Sicherstellung der Kommunikations- und Anlagenverfügbarkeit. Eine Ringtopologie sorgt dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Media Redundancy with Planned Duplication (MRPD)

Wenn Medienredundanz bei kurzen Aktualisierungszeiten (zusammen mit IRT) erreicht werden soll, dann müssen Sie die MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication" (MRPD) verwenden.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Shared Device

IO-Device, das seine Daten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt.

Das Interfacemodul unterstützt Shared Device auf Submodulebene. Voraussetzung zur Nutzung dieser Funktion ist, dass die Peripheriemodule dies ebenfalls unterstützen.

Wenn **keine Plausibilitätsprüfung der Shared Device-Projekte durch das Engineering System** erfolgt, beachten Sie Folgendes:

- Achten Sie auf die Konsistenz der Projektierungen. Insbesondere dürfen Module oder Submodule jeweils nur einem Controller zugeordnet werden. Eine Mehrfachzuordung führt zum Fehler, das Modul ist nur im ersten Controller verfügbar.
- Wenn Sie ohne oben genannte Plausibilitätsprüfung Shared Device-Konfigurationen umprojektieren, dann müssen Sie das ET 200MP erneut in Betrieb nehmen. Das heißt, Sie müssen nach der Umprojektierung die Projekte aller beteiligten IO-Controller erneut in die jeweilige CPU laden und ggf. das Interfacemodul NETZ-AUS/NETZ-EIN schalten.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)

Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

Die Funktion Modulinternes Shared Input erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Funktion Modulinternes Shared Output erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff. Bis zu drei weitere IO-Controller können auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Kombination von taktsynchronem Betrieb und Shared Device wird nicht unterstützt.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Taktsynchroner Betrieb von Prozessdaten

Prozessdaten, Übertragungszyklus über PROFINET IO und Anwenderprogramm sind zueinander synchronisiert, um höchste Deterministik zu erreichen. Die Ein- und Ausgangsdaten von dezentraler Peripherie in der Anlage werden zeitgleich erfasst und zeitgleich ausgegeben. Der äquidistante PROFINET IO-Zyklus bildet hierfür den Taktgeber.

Die Kombination von taktsynchronem Betrieb und Shared Device wird nicht unterstützt.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Systemredundanz S2

Ein IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt redundante ARs.

In einem redundanten System hat ein IO-Device mit Systemredundanz S2 zu jeder der beiden CPUs (IO-Controller) eine redundante AR. Bei Ausfall einer CPU bleibt das IO-Device mit Systemredundanz S2 über die AR zum verbleibenden IO-Controller erreichbar.

Das Interfacemodul unterstützt Systemredundanz S2 an CPUen S7-400H und an CPUen S7-1500R/H.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

Im Betrieb wechselnde IO-Devices ("Alternative Partner") - Docking Station

Die PROFINET-Funktionalität "Im Betrieb wechselnde IO-Devices" ("Alternative Partner") können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern nutzen. Typische Werkzeuge sind:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für Fertigungsteile

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)

2.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Eigenschaften

Die Konfigurationssteuerung ermöglicht Ihnen, den Aufbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems für zukünftige Erweiterungen und Änderungen vorzubereiten. Konfigurationssteuerung bedeutet, dass Sie den geplanten Maximalausbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems im Vorfeld projektieren und später flexibel per Anwenderprogramm variieren können.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie

- im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 27)
- im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29430270)
- in der Online-Hilfe von STEP 7.

2.2.3 Systemredundanz an S7-400H

Anschaltung an H-CPUs mit Systemredundanz

Bei Systemredundanz können Sie das Interfacemodul IM 155-5 PN HF (6ES7155-5AA00-0AC0) an CPUs 41x-5H PN/DP (ab Version 6.0) der S7-400 anschließen.

Mit diesen CPUs kann das Interfacemodul als Bestandteil eines redundanten Systems betrieben werden.

Voraussetzungen für das Interfacemodul IM 155-5 PN HF:

- Mit einer STEP 7-Version ab V5.5 SP3 wird das IM 155-5 PN HF als Systemredundanz-Device projektiert.
- Die Verbindungseinstellung (Übertragungsmedium/Duplex) muss auf "Vollduplex" eingestellt sein.

Beispiele für eine Systemredundanz finden Sie im Handbuch Hochverfügbare Systeme S7-400H (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/60458386).

Kombinatorik von Systemredundanz und Shared Device

Das Interfacemodul IM 155-5 PN HF kann an bis zu vier IO-Controller, aber nur an ein H-CPU-Paar angeschlossen werden. Damit ist eine Kombination von Systemredundanz und Shared Device im ausschließlichen Redundanzbetrieb nicht möglich.

Sie können jedoch einen Teil der Peripheriemodule des Interfacemoduls in Systemredundanz am H-CPU-Paar betreiben, und die anderen Peripheriemodule mit bis zu zwei weiteren IO-Controllern im Shared Device-Betrieb verwenden.

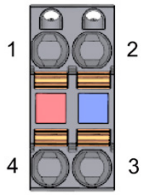
Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

DC 24 V-Versorgungsspannung (X80)

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

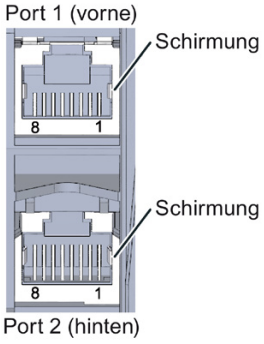
Ansicht Stecker	Signalname [1]		Bezeichnung
	1	1L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung
	2	1M	Masse von der Versorgungsspannung
	3	2M	Masse von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]
	4	2L+	+ DC 24 V von der Versorgungsspannung zum Weiterschleifen [2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

[2] Maximal 10 A zulässig

PROFINET IO mit RJ45

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung PROFINET IO mit RJ45

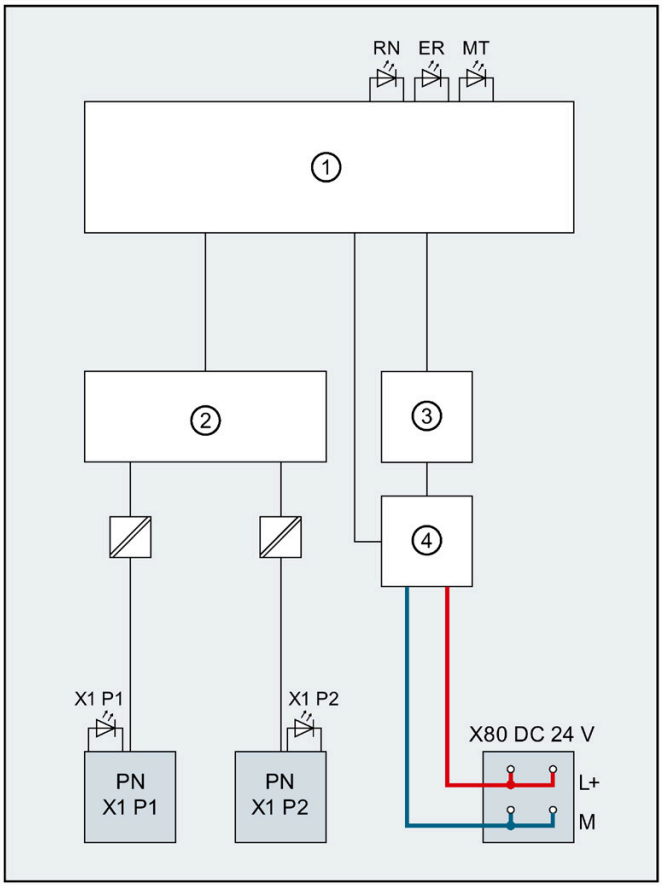
Unteransicht IM	Signalname		Bezeichnung
	1	TD	Transmit Data +
	2	TD_N	Transmit Data -
	3	RD	Receive Data +
	4	GND	Ground
	5	GND	Ground
	6	RD_N	Receive Data -
	7	GND	Ground
	8	GND	Ground

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Anschließen des Interfacemoduls und zum Zubehör (RJ45-Busanschluss-Stecker) finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

3.2 Prinzipschaltbild

Prinzipschaltbild



①	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
②	PROFINET-2 Port Switch	M	Masse
③	Rückwandbusanschaltung	RN	LED RUN (grün)
④	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX (grün/gelb)
PN X1 P2	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2		

Bild 3-1 Prinzipschaltbild zum Interfacemodul IM 155-5 PN HF

Parameter 4

4.1 Parameter

Tabelle 4- 1 Parameter für Interfacemodul IM 155-5 PN HF

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Anschluss an Versorgungs-spannung L+	Anschluss/kein An-schluss	Anschluss	ET 200MP
Konfigurationssteuerung	sperren/freigeben	sperren	ET 200MP

4.2 Erklärung der Parameter

4.2.1 Anschluss an Versorgungsspannung L+

Parameter "Anschluss an Versorgungsspannung L+"

Dieser Parameter dient

- der Diagnose des ET 200MP:

  Bei einer anderen Ist-Konfiguration als der mit diesem Parameter eingestellten Soll-Konfiguration der Versorgungsspannung des Interfacemoduls erzeugt das ET 200MP eine Diagnosemeldung.

- der Prüfung der Leistungsbilanz bei der Projektierung mit STEP 7 V13:

  Entsprechend der Einstellung des Parameters geht für das Interfacemodul entweder die Einspeiseleistung in den Rückwandbus oder die Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus in die Berechnung der Leistungsbilanz ein.

Die Voreinstellung "Anschluss an Versorgungsspannung L+" bedeutet, dass das Interfacemodul frontseitig mit DC 24 V versorgt wird und Leistung in den Rückwandbus einspeist.

Hinweis

Wir empfehlen, das Interfacemodul immer frontseitig mit DC 24 V zu versorgen, da Ihnen dann beim Stecken eines Stromversorgungsmoduls (PS) **vor** dem Interfacemodul sowohl die Leistung des Stromversorgungsmoduls (PS) als auch die Leistung der integrierten Stromversorgung des Interfacemoduls für die Peripheriemodule zur Verfügung stehen (Leistungsaddition von PS-Einspeiseleistung + IM-Einspeiseleistung im Powersegment 1).

Sie brauchen dann die Voreinstellung des Parameters in STEP 7 nicht verändern.

Die Einstellung "Kein Anschluss an Versorgungsspannung L+" bedeutet, dass das Interfacemodul nicht frontseitig mit DC 24 V versorgt wird. Dies kann nur der Fall sein, wenn vor dem Interfacemodul ein Stromversorgungsmodul (PS) steckt, das das Interfacemodul und die folgenden Module versorgt. Bei einem Interfacemodul ohne Spannungseinspeisung muss dessen Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus bei der Leistungsbilanzierung als Verbraucher berücksichtigt werden und die Powersegmente müssen entsprechend gebildet werden.

Verweis

Siehe die Kapitel zur Leistungsbilanzierung und Bildung von Powersegmenten im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Voraussetzung

Das Interfacemodul IM 155-5 PN HF muss einmal parametriert worden sein, um eine Diagnose zu erzeugen.

Siehe auch

Diagnosemeldungen (Seite 44)

4.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Parameter "Konfigurationssteuerung"

Mit diesem Parameter können Sie im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP die Funktion Konfigurationssteuerung freigeben.

Hinweis

Wenn Sie die Freigabe projektieren, benötigt das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP einen Steuerdatensatz 196 aus dem Anwenderprogramm, damit das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP die Peripheriemodule bedienen kann.

Verweis

Weitere Informationen zum Steuerdatensatz finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) (Seite 27) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.3 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

4.3.1 Konfigurationssteuerung und Steuerdatensatz

Funktionsprinzip

Durch die Konfigurationssteuerung können Sie mit einer einzigen Projektierung des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP unterschiedliche reale Konfigurationen (Optionen) betreiben. Möglich wird das durch eine parametrierbare Zuordnung von projektierten zu real vorhandenen Stationsmodulen.

Dabei wird zwischen folgenden Verfahren unterschieden:

- Konfigurationssteuerung ohne Leerplätze projektieren (Optionenhandling)
- Konfiguration erweitern (schrittweise Inbetriebnahme)

Voraussetzungen

Geben Sie für die Funktion bei der Projektierung den Parameter "Konfigurationssteuerung" frei. Die Steuerung erfolgt durch den Steuerdatensatz 196 zur Festlegung der gewünschten Konfiguration.

Ohne Steuerdatensatz ist die Konfigurationssteuerung nicht betriebsbereit:

- Alle Peripheriemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP fallen aus (ggf. Ersatzwertverhalten).
- Das Interfacemodul befindet sich weiter im Datenaustausch.

Regeln: Anordnung der Module

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Steckplatznummern:

Tabelle 4- 2 Zuordnung der Steckplatznummern

Steckplatz	Module	Bemerkung
0	Stromversorgungsmodul (optional)	vor dem Interfacemodul
1	Interfacemodul	Interfacemodul (Steckplatz 1) ist kein Element der Konfigurationssteuerung, sondern steuert diese
2 - 31	Peripheriemodule / max. 2 Stromversorgungsmodule, je nach Aufbauvariante	nach dem Interfacemodul

Steuerdatensatz

Für die Konfigurationssteuerung wird ein Steuerdatensatz 196 definiert, der eine Steckplatzzuordnung enthält.

Tabelle 4- 3 Steuerdatensatz

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	4 + Anzahl der Steckplätze	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	3	
3	Version	0	
4	Zuordnung projektierter Steckplatz 0	Realer Steckplatz 0	Steuerelement Beschreibt in jedem Element, welcher reale Steckplatz im Device dem projektierten Steckplatz zugeordnet ist.
5	Zuordnung projektierter Steckplatz 2	Realer Steckplatz 2	
:	:	:	
4 + (max. Steckplatz - 1)	Zuordnung projektierter maximaler Steckplatz	Realer maximaler Steckplatz	

Steuerelement

Jedes Element muss folgende Informationen über den Steckplatz enthalten:

- Zuordnung projektierter Steckplatz ⇔ realer Steckplatz

Tabelle 4- 4 Kodierung des Steuerelements

Byte	Bit	Bedeutung
Zuordnung projektierter Steckplatz (z. B. in Byte 5)	0 bis 7	01111111: Modul nicht vorhanden 00000000 bis maximaler Steckplatz: Realer Steckplatz

Besonderheiten

Besonderheiten, die Sie beachten müssen:

- Die Konfigurationssteuerung wird über das Interfacemodul (Steckplatz 1/Submodul 1) gesteuert. Verwenden Sie zur Adressierung der verfügbaren Datensätze
  - in STEP 7 V5.5: die Diagnoseadresse des Interfacemoduls.

    Diese finden Sie in der Eigenschaften-**Kopfzeile** des Interfacemoduls in der Hardware-Konfiguration.
  - in STEP 7 (TIA-Portal): die HW-ID des Interfacemoduls.

    Diese finden Sie in den **PLC-Variablen > Standard-Variablentabelle > Systemkonstanten**. Der Name lautet standardmäßig "IM155-5PN[Head]". Verwenden Sie den zugehörigen "Wert" für die Adressierung.

  Allgemeine Informationen, z. B. zum Schreiben eines Datensatzes, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.
- Der Steuerdatensatz wird remanent im Interfacemodul gespeichert, sodass bei unveränderter Konfiguration kein erneutes Schreiben des Steuerdatensatzes 196 beim Neuanlauf erforderlich ist.
- Steckplatzeinträge außerhalb der projektierten Soll-Konfiguration werden ignoriert.
- Der Steuerdatensatz kann verkürzt werden. Die Einträge bis zum letzten Steckplatz der aktuellen Soll-Konfiguration müssen enthalten sein.
- Jeder reale Steckplatz darf nur einmal in dem Datensatz vorhanden sein.
- Ein realer Steckplatz darf nur einem projektierten Steckplatz zugeordnet werden.
- Auch Stromversorgungsmodule (PS) können der Konfigurationssteuerung unterliegen. Beachten Sie hierzu unbedingt die Angaben zum Maximalausbau (Seite 12) und das Kapitel Leistungsbilanzierung im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Insbesondere für ein Stromversorgungsmodul (PS) auf Steckplatz 0 empfehlen wir, auf eine Umkonfigurierung zu verzichten.

Hinweis

Geänderte Konfiguration

Das Schreiben eines Steuerdatensatzes mit geänderter Konfiguration führt zum Stationsausfall und anschließend zum Neuanlauf der Station mit der geänderten Konfiguration.

Kombinatorik von Konfigurationssteuerung und Shared Device

Bei Shared Device bezieht sich die Funktion Konfigurationssteuerung ausschließlich auf die Module des IO-Controllers, der das Interfacemodul abonniert hat.

Module, die einem anderen oder keinem IO-Controller zugeordnet sind, können nicht als realer Steckplatz angegeben werden (Shared Device auf Modulebene). Für die Module wird implizit eine 1-zu-1-Zuordnung angenommen. Ein projektierter leerer Steckplatz verhält sich bei der Verwendung des Aktiven Rückwandbusses wie ein Modul, das keinem IO-Controller zugeordnet ist.

Wird ein für die Konfigurationssteuerung vorgesehenes Modul von weiteren Controllern abonniert (Shared Device auf Submodulebene), so ist für dieses Modul nur eine 1-zu-1-Zuordnung zulässig. Die Abwahl eines solchen Moduls durch den Steuerdatensatz ist nicht möglich (Kodierung 0x7F für diesen Steckplatz im Steuerdatensatz). Somit ist die Kombinatorik aus "Konfigurationssteuerung" und "Shared Device auf Submodulebene" eingeschränkt möglich.

Fehlermeldungen

Beim Schreiben des Steuerdatensatzes werden Ihnen im Fehlerfall folgende Fehlermeldungen zurückgegeben:

Tabelle 4- 5 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
$80B1_H$	Unzulässige Länge
$80B5_H$	Konfigurationssteuerung nicht projektiert
$80B6_H$	Datensatz stammt nicht von dem IO-Controller, der das Interfacemodul abonniert hat
$80B8_H$	Parameterfehler

Folgende Gründe für einen Parameterfehler gibt es:

- falsche Block-ID im Header (ungleich 196)
- ungültige Versionskennung im Header
- ein reserviertes Bit wurde gesetzt
- ein projektierter Steckplatz wurde einem ungültigen realen Steckplatz zugeordnet (siehe Abschnitt **Kombinatorik von Konfigurationssteuerung und Shared Device**)
- mehrere projektierte Steckplätze verweisen auf denselben realen Steckplatz
- bei Shared Device auf Submodulebene: Verletzung der definierten Einschränkungen (siehe Abschnitt **Kombinatorik von Konfigurationssteuerung und Shared Device**)

4.3.2 Rückmeldedatensatz

Rückmeldedatensatz

Der Rückmeldedatensatz gibt Ihnen Auskunft über die Richtigkeit der Modulzuordnung und bietet damit eine Möglichkeit, Zuordnungsfehler im Steuerdatensatz zu erkennen. Der Rückmeldedatensatz wird über einen separaten Datensatz 197 abgebildet.

Der Rückmeldedatensatz existiert nur bei projektierter Konfigurationssteuerung und bezieht sich immer auf das maximale Mengengerüst **ohne Interfacemodul**, also 31 Steckplätze.

Dabei gilt:

- auf "Steckplatz 0" steckt **vor** dem Interfacemodul das Stromversorgungsmodul (PS)
- ab "Steckplatz 2" folgen **nach** dem Interfacemodul maximal 30 Module.

Ein partielles Lesen des Rückmeldedatensatzes ist möglich.

Tabelle 4- 6 Rückmeldedatensatz

Byte	Element	Kodierung	Bedeutung
0	Blocklänge	66	Header
1	Block-ID	197	
2	Version	2	
3		0	
4	Status Steckplatz 0	0/1	Bit 0 = 1: • projektiertes Modul ist gesteckt • Steckplatz ist im Steuerdatensatz als nicht vorhanden gekennzeichnet Bit 0 = 0: • Modul gezogen • falsches Modul gesteckt* Bit 1 bis 15: reserviert
5	reserviert	0	
6	Status Steckplatz 2	0/1	
7	reserviert	0	
:	:	:	
64	Status Steckplatz n	Maximaler Steck-platz	
65	reserviert	0	

* Nicht möglich, wenn Steckplatz als nicht vorhanden gekennzeichnet ist.

Hinweis

Die Daten im Rückmeldedatensatz werden immer für alle Module abgebildet. Dabei spielt es in einer Shared Device-Konfiguration keine Rolle, welchem Controller die jeweiligen Module zugeordnet sind.

Solange kein Steuerdatensatz gesendet wurde, wird bei der Zusammenstellung des Datensatzes 197 eine 1-zu-1-Modulzuordnung (Projektierung → Realaufbau) angenommen.

Fehlermeldungen

Beim Lesen des Rückmeldedatensatzes werden Ihnen im Fehlerfall folgende Fehlermeldungen zurückgegeben:

Tabelle 4- 7 Fehlermeldungen

Fehlercode	Bedeutung
$80B1_H$	Unzulässige Länge
$80B5_H$	Konfigurationssteuerung nicht projektiert
$80B8_H$	Parameterfehler

4.3.3 Konfigurationssteuerung ohne Leerplätze projektieren

Funktionsweise

Die real nicht benötigten Module sind nicht vorhanden. Die Konfiguration wird nach links in Richtung IM 155-5 PN HF zusammengeschoben.

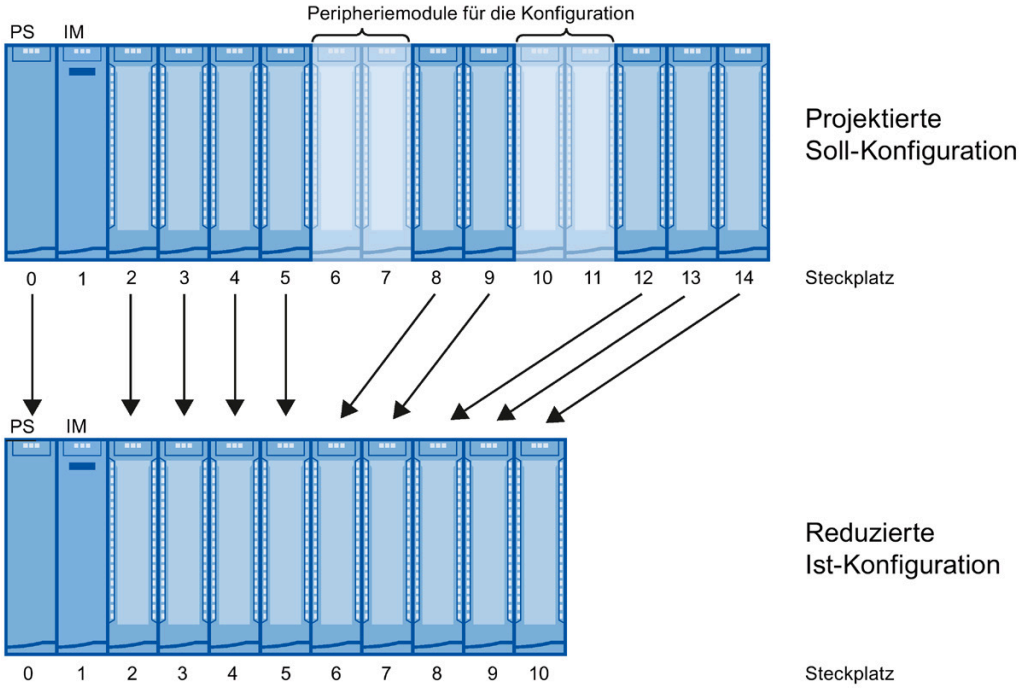


Bild 4-1 Konfigurationssteuerung ohne Leerplätze projektieren

Datensatz des Beispiels

Die folgende Tabelle zeigt für das oben genannte Beispiel den Aufbau des Steuerdatensatzes.

Tabelle 4- 8 Datensatz für Beispiel "Konfigurationssteuerung ohne Leerplätze projektieren"

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	18	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	3	
3	Version	0	
4	Steckplatz 0	00000000_B	Der projektierte Steckplatz 0 ist real Steckplatz 0.
5	Steckplatz 2	00000010_B	Der projektierte Steckplatz 2 ist real Steckplatz 2.
6	Steckplatz 3	00000011_B	Der projektierte Steckplatz 3 ist real Steckplatz 3.
7	Steckplatz 4	00000100_B	Der projektierte Steckplatz 4 ist real Steckplatz 4.
8	Steckplatz 5	00000101_B	Der projektierte Steckplatz 5 ist real Steckplatz 5.
9	Steckplatz 6	01111111_B	Der projektierte Steckplatz 6 ist nicht vorhanden.
10	Steckplatz 7	01111111_B	Der projektierte Steckplatz 7 ist nicht vorhanden.
11	Steckplatz 8	00000110_B	Der projektierte Steckplatz 8 ist real Steckplatz 6.
12	Steckplatz 9	00000111_B	Der projektierte Steckplatz 9 ist real Steckplatz 7.
13	Steckplatz 10	01111111_B	Der projektierte Steckplatz 10 ist nicht vorhanden.
14	Steckplatz 11	01111111_B	Der projektierte Steckplatz 11 ist nicht vorhanden.
15	Steckplatz 12	00001000_B	Der projektierte Steckplatz 12 ist real Steckplatz 8.
16	Steckplatz 13	00001001_B	Der projektierte Steckplatz 13 ist real Steckplatz 9.
17	Steckplatz 14	00001010_B	Der projektierte Steckplatz 14 ist real Steckplatz 10.

4.3.4 Konfiguration erweitern

Funktionsweise

Bei diesem Verfahren können Module am Ende der Konfiguration hinzugefügt werden. Auf der Basis der frei wählbaren Steckplatzzuordnung ist die projektierte Konfiguration auch aus der Mitte heraus erweiterbar.

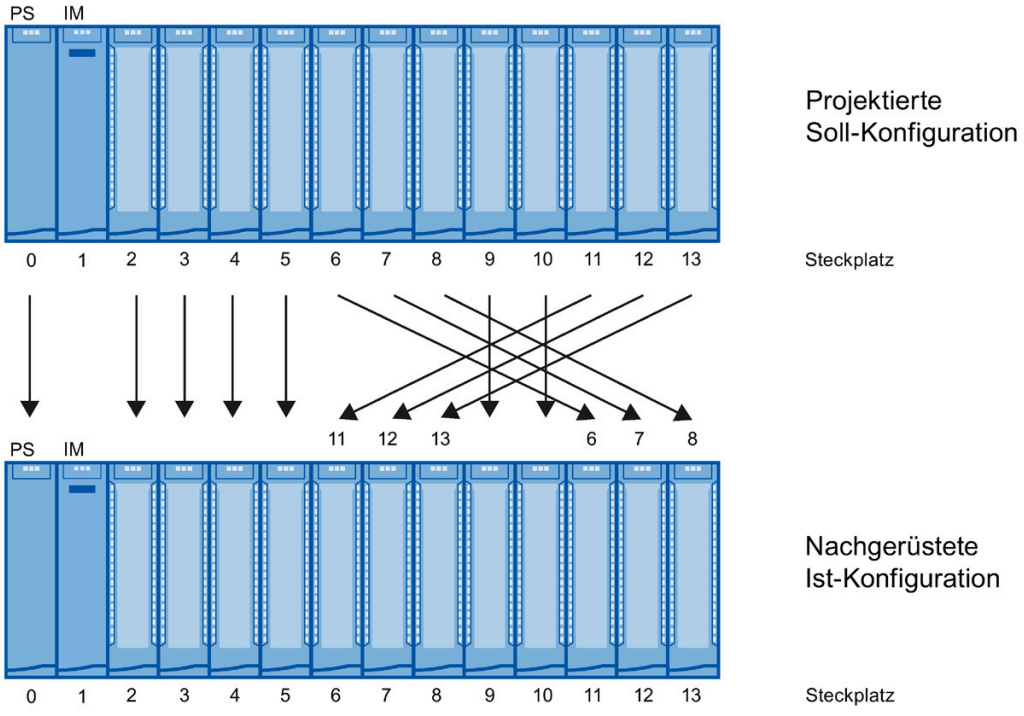


Bild 4-2 Konfiguration erweitern

Datensatz des Beispiels

Die folgende Tabelle zeigt für das oben genannte Beispiel den Aufbau des Steuerdatensatzes.

Tabelle 4- 9 Datensatz für Beispiel "Konfiguration erweitern"

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0	Blocklänge	17	Header
1	Block-ID	196	
2	Version	3	
3	Version	0	
4	Steckplatz 0	00000000_B	Der projektierte Steckplatz 0 ist real Steckplatz 0.
5	Steckplatz 2	00000010_B	Der projektierte Steckplatz 2 ist real Steckplatz 2.
6	Steckplatz 3	00000011_B	Der projektierte Steckplatz 3 ist real Steckplatz 3.
7	Steckplatz 4	00000100_B	Der projektierte Steckplatz 4 ist real Steckplatz 4.
8	Steckplatz 5	00000101_B	Der projektierte Steckplatz 5 ist real Steckplatz 5.
9	Steckplatz 6	00001011_B	Der projektierte Steckplatz 6 ist real Steckplatz 11.
10	Steckplatz 7	00001100_B	Der projektierte Steckplatz 7 ist real Steckplatz12.
11	Steckplatz 8	00001101_B	Der projektierte Steckplatz 8 ist real Steckplatz 13.
12	Steckplatz 9	00001001_B	Der projektierte Steckplatz 9 ist real Steckplatz 9.
13	Steckplatz 10	00001010_B	Der projektierte Steckplatz 10 ist real Steckplatz 10.
14	Steckplatz 11	00000110_B	Der projektierte Steckplatz 11 ist real Steckplatz 6.
15	Steckplatz 12	00000111_B	Der projektierte Steckplatz 12 ist real Steckplatz 7.
16	Steckplatz 13	00001000_B	Der projektierte Steckplatz 13 ist real Steckplatz 8.

4.3.5 Konfiguration kombinieren

Funktionsweise

Bei der Konfigurationssteuerung können Sie die unterschiedlichen Verfahren auch kombinieren.

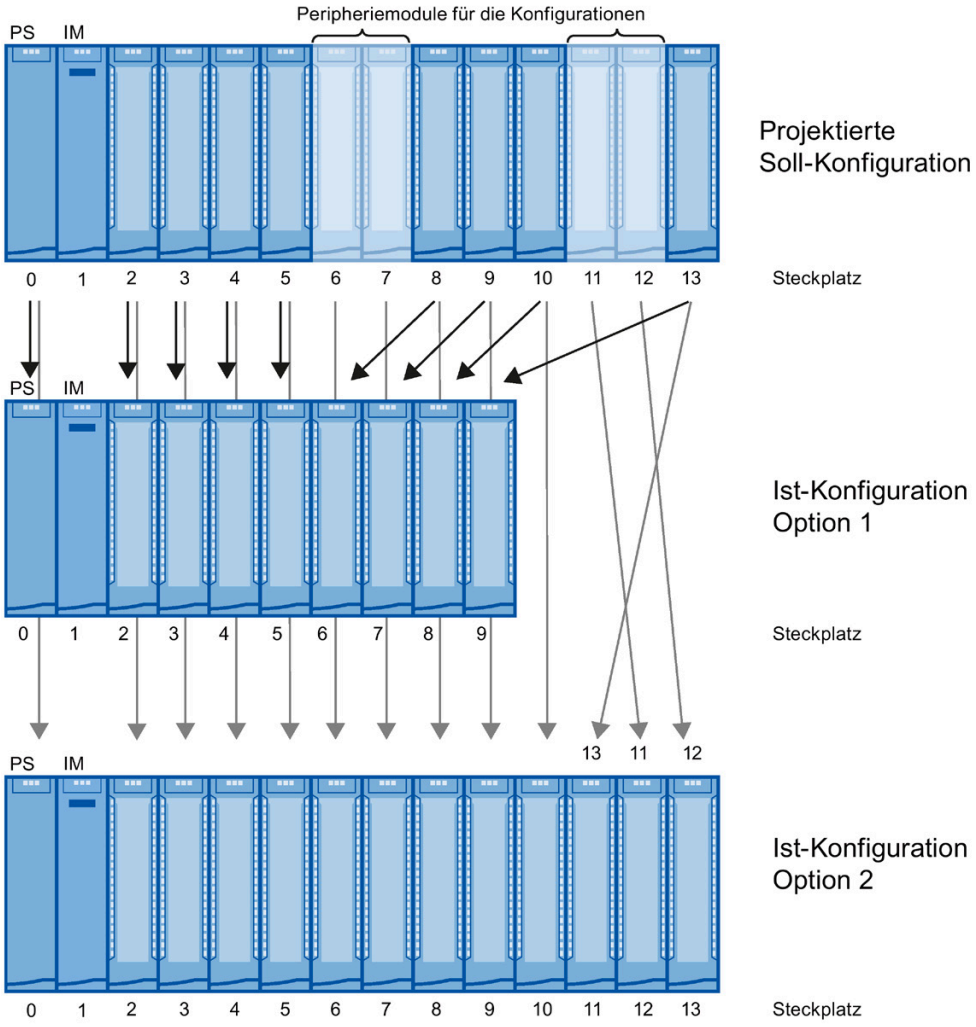


Bild 4-3 Konfiguration kombinieren

Datensatz des Beispiels

Die folgende Tabelle zeigt für das oben genannte Beispiel den Aufbau des Steuerdatensatzes.

Tabelle 4- 10 Datensatz für Beispiel "Konfiguration kombinieren"

Byte	Element	Kodierung Konfiguration 1	Kodierung Konfiguration 2	Erläuterung
0	Blocklänge	17		Header
1	Block-ID	196		
2	Version	3		
3	Version	0		
4	Steckplatz 0	00000000_B	00000000_B	Der projektierte Steckplatz 0 ist real Steckplatz 0.
5	Steckplatz 2	00000010_B	00000010_B	Der projektierte Steckplatz 2 ist real Steckplatz 2.
6	Steckplatz 3	00000011_B	00000011_B	Der projektierte Steckplatz 3 ist real Steckplatz 3.
7	Steckplatz 4	00000100_B	00000100_B	Der projektierte Steckplatz 4 ist real Steckplatz 4.
8	Steckplatz 5	00000101_B	00000101_B	Der projektierte Steckplatz 5 ist real Steckplatz 5.
9	Steckplatz 6	01111111_B	00000110_B	Der projektierte Steckplatz 6 ist nicht vorhanden (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 6 ist real Steckplatz 6 (Konfiguration 2).
10	Steckplatz 7	01111111_B	00000111_B	Der projektierte Steckplatz 7 ist nicht vorhanden (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 7 ist real Steckplatz 7 (Konfiguration 2).
11	Steckplatz 8	00000110_B	00001000_B	Der projektierte Steckplatz 8 ist real Steckplatz 6 (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 8 ist real Steckplatz 8 (Konfiguration 2).
12	Steckplatz 9	00000111_B	00001001_B	Der projektierte Steckplatz 9 ist real Steckplatz 7 (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 9 ist real Steckplatz 9 (Konfiguration 2).
13	Steckplatz 10	00001000_B	00001010_B	Der projektierte Steckplatz 10 ist real Steckplatz 8 (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 10 ist real Steckplatz 10 (Konfiguration 2).
14	Steckplatz 11	01111111_B	00001100_B	Der projektierte Steckplatz 11 ist nicht vorhanden (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 11 ist real Steckplatz 12 (Konfiguration 2).

Byte	Element	Kodierung Konfiguration 1	Kodierung Konfiguration 2	Erläuterung
15	Steckplatz 12	01111111_B	00001101_B	Der projektierte Steckplatz 12 ist nicht vorhanden (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 12 ist real Steckplatz 13 (Konfiguration 2).
16	Steckplatz 13	00001001_B	00001011_B	Der projektierte Steckplatz 13 ist real Steckplatz 9 (Konfiguration 1). Der projektierte Steckplatz 13 ist real Steckplatz 11 (Konfiguration 2).

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

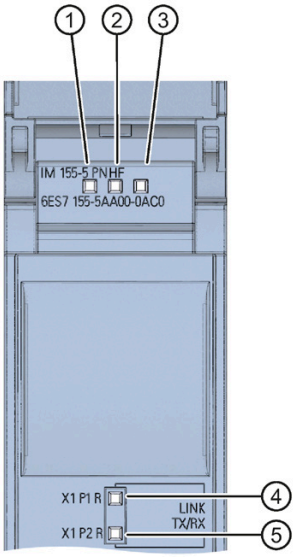
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel das Display der CPU, die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Zum Beispiel finden Sie dort die Nummer des passenden Fehler-OBs.

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige am Interfacemodul IM 155-5 PN HF.



① RUN (grün)
② ERROR (rot)
③ MAINT (gelb)
④ P1 LINK/TX/RX (grün/gelb)
⑤ P2 LINK/TX/RX (grün/gelb)

Bild 5-1 LED-Anzeige am Interfacemodul

Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ ERROR/ MAINT

Tabelle 5- 1 Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ ERROR/ MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am Interfacemodul	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul zu.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca. 0,25 s.	---
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware bzw. über das Anwen-derprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware.
			ET 200MP läuft an.	---
			ET 200MP wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200MP befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Controller.	
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler und Sammelfehler Kanäle	Werten Sie die Diagnose aus und beseiti-gen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200MP über-ein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200MP, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nicht-projektiertes Modul steckt.
			Unzulässige Ausbauzustände	Siehe Kapitel Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO (Sei-te 52)
			Parametrierfehler im Peripheriemodul	Werten Sie die Anzeige des Baugruppen-zustands in STEP 7 aus und beseitigen Sie den Fehler im betreffenden Peripheriemo-dul.
nicht relevant	nicht relevant	ein	Maintenance	Siehe Kapitel Maintenance-Ereignisse (Seite 46)
blinkt	blinkt	blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken ebenfalls.)	---
			Hardware oder Firmware fehlerhaft. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken nicht.)	Führen Sie ein Firmware-Update durch. Besteht der Fehler weiterhin, wenden Sie sich an Service&Support. Tauschen Sie das Interfacemodul aus.

Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

Tabelle 5- 2 Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

LEDs P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Es besteht keine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	Überprüfen Sie, ob das Buskabel zum Switch/IO-Controller unterbrochen ist.
■ ein	Es besteht eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	---
■ flackert	Es besteht aktiver Datenverkehr (Senden/Empfangen) über die Ethernet-Verbindung.	---
☼ blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs RUN/ ERROR/ MAINT blinken ebenfalls.)	---

5.2 Alarme

Einleitung

Bei bestimmten Fehlern werden vom IO-Device Alarme ausgelöst. Die Alarmauswertung erfolgt in Abhängigkeit vom eingesetzten IO-Controller.

Alarme mit IO-Controller auswerten

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP unterstützt folgende Alarme:

- Diagnosealarme
- Prozessalarme

Im Falle eines Alarms werden in der CPU des IO-Controllers automatisch Alarm-OBs aufgerufen.

Über die OB-Nummer und die Startinformation erhalten Sie bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerart.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

Systemdiagnose

In STEP 7 (TIA-Portal) ab V12 steht für die Geräte des Automatisierungssystems S7-1500 und ET 200MP die innovierte Systemdiagnose zur Verfügung. Meldungen werden unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm auf dem Display der CPU S7-1500, dem Webserver der CPU S7-1500, dem HMI-Gerät und in STEP 7 zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen zur Systemdiagnose finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

5.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms

Auslösung eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Modul bei entsprechender Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal) einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

5.2.2 Auslösung eines Prozessalarms

Auslösung eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OBs eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Vermeiden Sie die zyklische Erzeugung von Prozessalarmen.

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

5.3 Meldungen

5.3.1 Diagnosemeldungen

Aktionen nach einer Diagnosemeldung

Es sind mehrere Diagnosemeldungen gleichzeitig möglich. Jede Diagnosemeldung führt zu folgenden Aktionen:

- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Diagnosen werden als Diagnosealarme an die CPU des IO-Controllers gemeldet und können über Datensätze gelesen werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese im Diagnosepuffer des IO-Controllers hinterlegt.
- Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen. Wenn der Diagnosealarm-OB nicht vorhanden ist, dann geht der IO-Controller in den Betriebszustand STOP.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 5- 3 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit IO-Controller	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7	Diagnose als Klartext in STEP 7 über Online- und Diagnosesicht	Online-Hilfe von STEP 7 und • ab STEP 7 V12 Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 ab V12 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • ab STEP 7 V5.5 Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127)
	Anweisung "RDREC" Datensätze aus dem IO-Device lesen	
	Anweisung "RALRM" Alarme vom IO-Device empfangen	

Weitere Informationen zu den Datensätzen bei PROFINET IO

Den Aufbau der Diagnosedatensätze und Beispiele zur Programmierung finden Sie im Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19289930) und im Anwendungsbeispiel im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24000238).

Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

Die Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen der Diagnosemeldungen sind in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67296522/133300) im Kapitel Alarme/Diagnosemeldungen beschrieben.

Siehe auch

Kanaldiagnosen (Seite 47)

5.3.2 Maintenance-Ereignisse

Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Die PROFINET-Schnittstelle des Interfacemoduls unterstützt das Diagnosekonzept und Maintenance-Konzept in PROFINET nach der Norm IEC 61158-6-10. Ziel ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen.

Beim Interfacemodul signalisieren Maintenance-Ereignisse dem Anwender, wann eine Überprüfung oder der Austausch von Netzwerkkomponenten erforderlich ist.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Auslösung des Maintenance-Ereignisses geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

Bei folgenden Ereignissen meldet das Interfacemodul ein Maintenance-Ereignis an das übergeordnete Diagnosesystem:

Tabelle 5- 4 Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Maintenance-Meldung	Ereignis	Bedeutung
Wartungsanforderung (*maintenance demanded*) LED MAINT leuchtet	Synchronisations-verlust	• Kein Synchronisationstelegramm erhalten Nach der Parametrierung bzw. während des Betriebs wurde innerhalb der Timeout-Zeit kein Synchronisationstelegramm vom Sync-Master empfangen. • Aufeinanderfolgende Synchronisationstelegramme liegen außerhalb der zulässigen Grenzen (Jitter)
	Maintenance-Ereignis eines Peripheriemoduls	Es wird das Maintenance-Ereignis eines Stromversorgungsmoduls durchgereicht.

Systemmeldungen in STEP 7

Die Maintenance-Informationen werden in STEP 7 mit folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsanforderung - symbolisiert je Port durch einen gelb hinterlegten Schraubenschlüssel in der Gerätesicht bzw. in der Hardwarekonfiguration.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.3.3 Kanaldiagnosen

Funktion

Die Kanaldiagnose gibt Auskunft über Kanalfehler der Module.

Kanalfehler werden als Kanaldiagnosen in IO-Diagnosedatensätzen abgebildet.

Das Lesen des Datensatzes erfolgt mit der Anweisung "RDREC".

Aufbau der Diagnosedatensätze

- Ab Firmwarestand V4.2: Das Interfacemodul IM 155-5 PN HF bildet Kanalfehler über erweiterte Kanaldiagnosen ab.

  Die Datensätze, die das ET 200MP unterstützt, basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.3.

- Firmwarestand kleiner V4.2: Das Interfacemodul IM 155-5 PN HF bildet Kanalfehler über herstellenspezifische Diagnosedatensätzen ab.

  Die Datensätze basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.2.

Die Normen können Sie bei der PROFIBUS-Nutzerorganisation erwerben im Internet (http://www.profibus.de).

Kodierung der erweiterten Kanaldiagnosen (ab Firmwarestand V4.2)

Beim Interfacemodul IM 155-5 PN HF werden folgende erweiterte Kanaldiagosen vom Interfacemodul auf Steckplatz 1 gemeldet:

Tabelle 5- 5 Herstellerspezifische Diagnosen in der USI

ChannelError-Type	ExtendedChan-nel ErrorType	Begleitwert (AddValue)	Diagnose
0x0601	0x0682	Steckplatz	Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz <Nr.>
0x0602	0x0692	Steckplatz	Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten
0x0602	0x069A	Steckplatz	Interfacemodul auf falschem Steckplatz
0x0602	0x069B	Steckplatz	Zulässige Anzahl der Stromversorgungsmodule überschritten
0x0602	0x0696	0	Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt
0x0602	0x0697	0	Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt
0x0610	0x06B1	Steckplatz	Fehler Leistungsbilanzierung (in mindestens einem Po-wersegment Überlast erkannt)
0x0610	0x06B2	0	Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung nicht aktiv bzw. Stromversorgung aktiv

Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze (Firmwarestand kleiner V4.2)

Die Struktur der Diagnosedatensätze wird über die BlockVersion unterschieden. Für die Interfacemodule IM 155-5 PN HF gilt folgende BlockVersion:

Tabelle 5- 6 Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze

Interfacemodul IM 155-5 PN HF	BlockVersion
6ES7155-5AA00-0AC0	W#16#0101

Herstellerspezifische Diagnose in der User Structure Identifier (USI)

Beim Interfacemodul IM 155-5 PN HF werden folgende herstellerspezifischen Diagnosen in der USI gemeldet:

Tabelle 5- 7 Herstellerspezifische Diagnosen in der USI

USI-Nr. W#16#...	Diagnose
0001	Fehler Leistungsbilanzierung (in mindestens einem Powersegment Überlast erkannt)
0002	Zulässige Anzahl der Stromversorgungsmodule überschritten
0003	Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten
0004	Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt
0005	Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt
0006	Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz <Nr.>
0007	Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung nicht aktiv bzw. Stromversorgung aktiv

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu Maximalausbau, Leistungsbilanzierung und Powersegmenten finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Aufbau USI = W#16#0001

Tabelle 5- 8 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0001	Herstellerspezifische Diagnose bei Überlast in einem ET 200MP-Powersegment	2
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
Das erste Powersegment mit Überlast beginnt ab Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1

Aufbau USI = W#16#0002

Tabelle 5- 9 Aufbau der USI = W#16#0002

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0002	Herstellerspezifische Diagnose bei Überschreitung der zulässigen Anzahl der Stromversorgungsmodule	2
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
Das erste überzählige Modul befindet sich auf Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1

Aufbau USI = W#16#0003

Tabelle 5- 10 Aufbau der USI = W#16#0003

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0003	Herstellerspezifische Diagnose bei Überschreitung der zulässigen Anzahl der Peripheriemodule	2
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
Das erste überzählige Modul befindet sich auf Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#20 bis B#16#FF		1

Aufbau USI = W#16#0004

Tabelle 5- 11 Aufbau der USI = W#16#0004

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0004	Herstellerspezifische Diagnose, falls kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt wird	2
Es folgen 4 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0005

Tabelle 5- 12 Aufbau der USI = W#16#0005

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0005	Herstellerspezifische Diagnose bei mehr als einem Bus-Mastermodul (IM/CPU)	2
Es folgen 4 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0006

Tabelle 5- 13 Aufbau der USI = W#16#0006

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0006	Herstellerspezifische Diagnose, falls die Kommunikation mit einem Steckplatz fehlgeschlagen ist	2
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1

Aufbau USI = W#16#0007

Tabelle 5- 14 Aufbau der USI = W#16#0007

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0007	Herstellerspezifische Diagnose bei einer anderen als der parametrierten Konfiguration der Stromversorgung des Interfacemoduls	2
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung <Bit 0 im niederwertigsten Byte kann 0 oder 1 sein>				
	Stromversorgung des Interfacemoduls	B#16#00	Stromversorgung des Interfacemoduls ist nicht aktiv.	1
		B#16#01	Stromversorgung des Interfacemoduls ist aktiv.	

5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO

Unzulässige Ausbauzustände

Folgende unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP führen zu einem kurzzeitigem Ausfall des IO-Device ET 200MP bzw. verhindern den Austausch von Nutzdaten mit den Peripheriemodulen.

- Mehr als zwei Stromversorgungsmodule (PS) rechts nach dem Interfacemodul gesteckt
- Modulanzahl überschreitet Maximalausbau
- Fehlerhafter Rückwandbus (z. B. weiteres IM vorhanden).
- Peripheriemodule eines Powersegments verbrauchen mehr Leistung, als bereitgestellt werden kann (Überlast). Im Falle von Überlast stellt das Interfacemodul Diagnoseinformationen bereit, überprüft zyklisch die Verbindung zum Rückwandbus und stellt diese wieder her, sobald möglich.

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Maximalausbau, zur Leistungsbilanzierung und zur Bildung von Powersegmenten finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Siehe auch

Status- und Fehleranzeigen (Seite 39)

5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device

STOP des SIMATIC IO-Controllers

Treffen im Zustand STOP des IO-Controllers Diagnosen vom IO-Device ein, so führen diese Diagnosen nach Anlauf des IO-Controllers nicht zum Start der entsprechenden Organisationsbausteine. Sie müssen im Anlauf-OB mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Wiederkehr des SIMATIC IO-Device

Wenn Sie die im Zustand STOP des IO-Controllers aufgetretenen Diagnosen auslesen wollen, müssen Sie mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Technische Daten

6

Technische Daten des IM 155-5 PN HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 03/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7155-5AA00-0AC0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AC0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	IM 155-5 PN HF
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V4.4
• FW-Update möglich	Ja
Herstellerkennung (VendorID)	002AH
Gerätekennung (DeviceID)	0x0312
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• Modulwechsel im laufenden Betrieb (Hot-Swapping)	Ja; in Verbindung mit aktivem Rückwandbus
• taktsynchroner Betrieb	Ja
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 308
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Konfigurationssteuerung	
über Nutzdaten	Nein
über Datensatz	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,2 A

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AC0
Stromaufnahme, max.	1,2 A
Einschaltstrom, max.	9 A
I^2t	0,09 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	14 W
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	2,3 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,5 W
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
• Adressraum je Modul, max.	256 byte; je Eingang / Ausgang
Adressraum je Station	
• Adressraum je Station, max.	512 byte; je Eingang / Ausgang
Hardware-Ausbau	
integrierte Stromversorgung	Ja
Systemstromversorgung links der IM steckbar	Ja; Nur beim Aufbau mit U-Verbindern
Anzahl zulässiger Powersegmente	3
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	30; Peripheriemodule
Submodule	
• Anzahl Submodule je Station, max.	256
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja
Protokolle	
• PROFINET IO-Device	Ja
• Medienredundanz	Ja
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• Übertragungsverfahren	PROFINET mit 100 Mbit/s vollduplex (100BASE-TX)
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AC0
Protokolle	
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– Taktsynchronität	Ja
– Offene IE-Kommunikation	Ja
– IRT	Ja
– PROFIenergy	Nein
– Priorisierter Hochlauf	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	4
Redundanzbetrieb	
• MRP	Ja
• MRPD	Ja
• PROFINET-Systemredundanz (S2)	Ja
– an S7-1500R/H	Ja
– an S7-400H	Ja; mit GSDML-Datei ab STEP 7 V5.5 SP3
• redundante PROFINET Konfiguration (R1)	Nein
• H-Sync-Forwarding	Ja
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
• SNMP	Ja
• LLDP	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Äquidistanz	Ja
kleinster Takt	250 µs
größter Takt	4 ms
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	Ja
Diagnosefunktion	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja; 2x grün-gelbe LED

Artikelnummer	6ES7155-5AA00-0AC0
Potenzialtrennung	
zwischen Rückwandbus und Elektronik	Nein
zwischen PROFINET und allen anderen Stromkreisen	Ja; AC 1 500 V
zwischen Versorgung und allen anderen Stromkreisen	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Anschlusstechnik	
ET-Connection	
• über BU-/BA-Send	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	350 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

Maßbilder des Interfacemoduls IM 155-5 PN HF

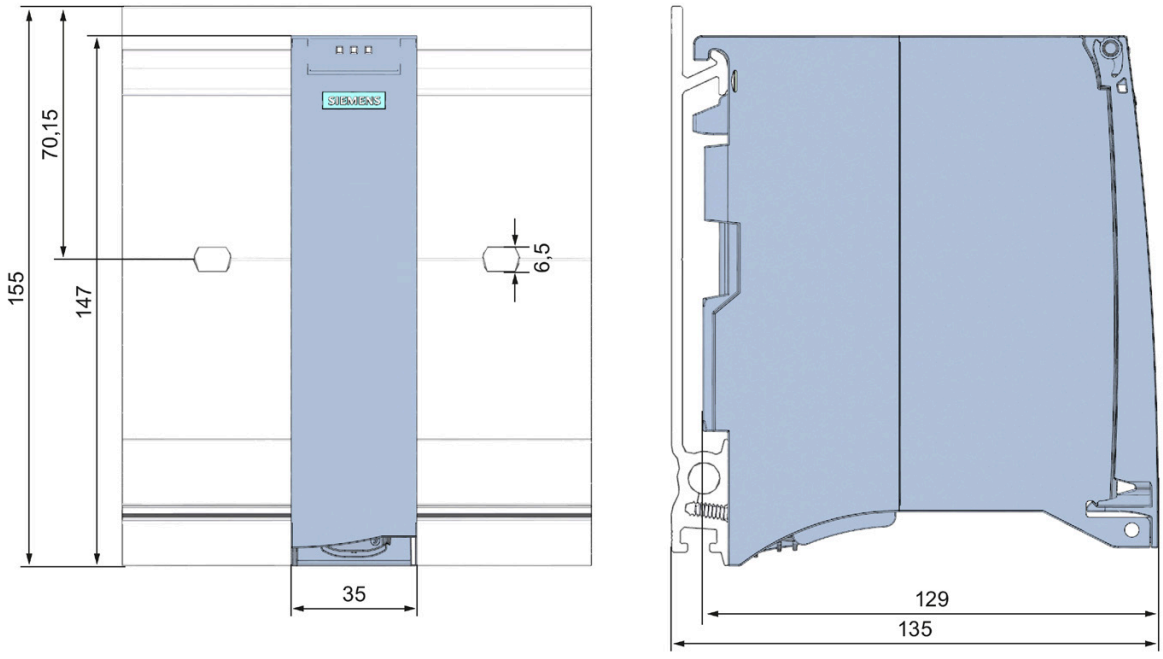


Bild A-1 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN HF, Front- und Seitenansicht

Maßbild Interfacemodul IM 155-5 PN HF, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

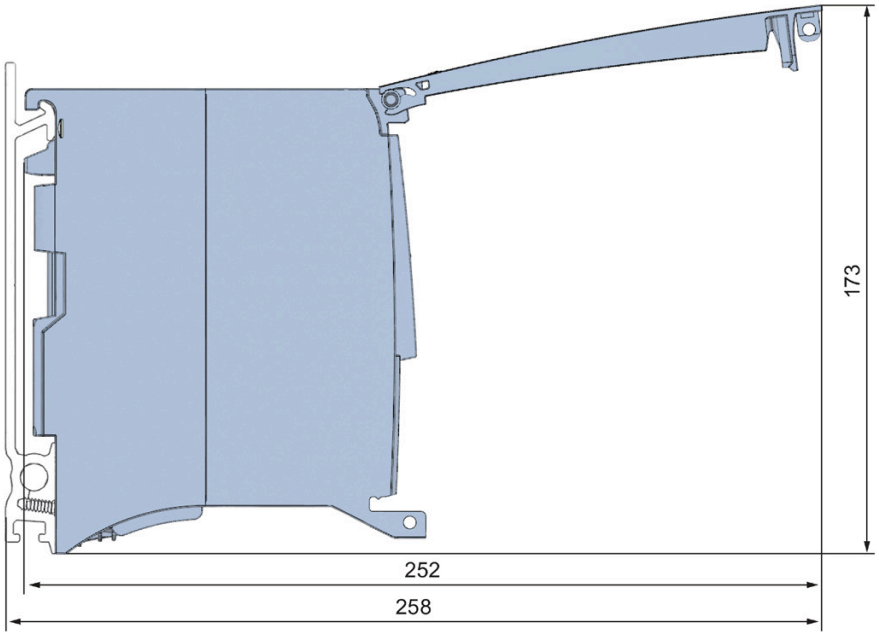


Bild A-2 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN HF, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Reaktionszeiten

B

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP

Einleitung

Die Reaktionszeit des IM 155-5 PN HF setzt sich zusammen aus

- der für das IM projektierten Aktualisierungszeit als IO-Device

plus

- der Rückwandbus-Zykluszeit.

Hinweis

Gültigkeit der Formel

Die folgende Formel gilt nicht für den Shared Device-Betrieb.

Rückwandbus-Zykluszeit

Die Rückwandbus-Zykluszeit ist die Zeit, die das Interfacemodul benötigt, um neue Ausgangsdaten auszugeben, neue Eingangsdaten einzulesen und danach in den PROFINET-Sendepuffer zu kopieren.

Die Rückwandbus-Zykluszeit in µs setzt sich zusammen aus

- (Anzahl der Ausgangsdaten in Byte + Anzahl der Ausgangsadressen) x 0,0668 + 1,6131 (aufgerundet)

plus

- (Anzahl der Eingangsdaten in Byte + Anzahl der Eingangsadressen) x 0,0959 + 2,5901 (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit (500 µs).

Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Im Beispiel werden verwendet:

Tabelle B- 1 Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Peripheriemodul	Ausgangsdaten in Byte	Eingangsdaten in Byte	Anzahl der Ausgangsadressen	Anzahl der Eingangsadressen
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST	8	-	1	-
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST mit Wertstatus	8	1	1	1
Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A ST mit Wertstatus	4	4	1	1
Digitaleingabemodul DI 32x24VDC HF	-	4	-	1
Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST	-	16	-	1
Summe	20	25	3	4

Beispielberechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit in µs:

- (20 + 3) x 0,0668 + 1,6131 = 3,1495 ≈ 4 µs (aufgerundet)

plus

- (25 + 4) x 0,0959 + 2,5901 = 5,3712 ≈ 6 µs (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit 500 µs

Ergebnis Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Berechnung der Reaktionszeit

Bei der Berechnung der Reaktionszeit des IM 155-5 PN HF sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Die projektierte Aktualisierungszeit ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + projektierte Aktualisierungszeit

- Fall 2: Die projektierte Aktualisierungszeit ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + (projektierte Aktualisierungszeit x (Rückwandbus-Zykluszeit / projektierte Aktualisierungszeit)).

  Ergibt die Division Rückwandbus-Zykluszeit / projektierte Aktualisierungszeit keine ganze Zahl ohne Rest, so muss neben der Ganzzahl noch eine weitere projektierte Aktualisierungszeit in der Klammer addiert werden.

Beispielberechnung Fall 1: Die projektierte Aktualisierungszeit ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit

- Projektierte Aktualisierungszeit z. B. 750 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Ergebnis Fall 1

Reaktionszeit des IM 155-5 PN HF = 750 µs + 510 µs = **1260 µs**

Beispielberechnung Fall 2: Die projektierte Aktualisierungszeit ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit

- Projektierte Aktualisierungszeit z. B. 500 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Ergebnis Fall 2

Reaktionszeit des IM 155-5 PN HF = 510 µs + (500 µs x (510 µs / 500 µs) + 500 µs)) = 510 µs + (500 µs x 1 + 500 µs) = 510 µs + 1000 µs = **1510 µs**

Verweis

Weitere Informationen zu Performance-Messungen finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/34677186/136000&cspltfrm=0&cssw=0&csbinh=5).

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Interfacemodul
IM 155-5 PN ST (6ES7155-5AA01-0AB0)

Ausgabe 11/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP
Interfacemodul IM 155-5 PN ST
(6ES7155-5AA01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Reaktionszeiten B

11/2017

A5E03612322-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03612322-AC
℗ 09/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 13
2.2.1 PROFINET IO 13
2.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) 19

3 Anschließen 20

3.1 Anschlussbelegung 20

3.2 Prinzipschaltbild 22

4 Parameter 23

4.1 Parameter 23

4.2 Erklärung der Parameter 24
4.2.1 Anschluss an Versorgungsspannung L+ 24
4.2.2 Konfigurationssteuerung 25

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 26

5.1 Status- und Fehleranzeigen 26

5.2 Alarme 29
5.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms 29
5.2.2 Auslösung eines Prozessalarms 30

5.3 Meldungen 30
5.3.1 Diagnosemeldungen 30
5.3.2 Maintenance-Ereignisse 32
5.3.3 Kanaldiagnosen 33
5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO 38
5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device 38

6 Technische Daten 39

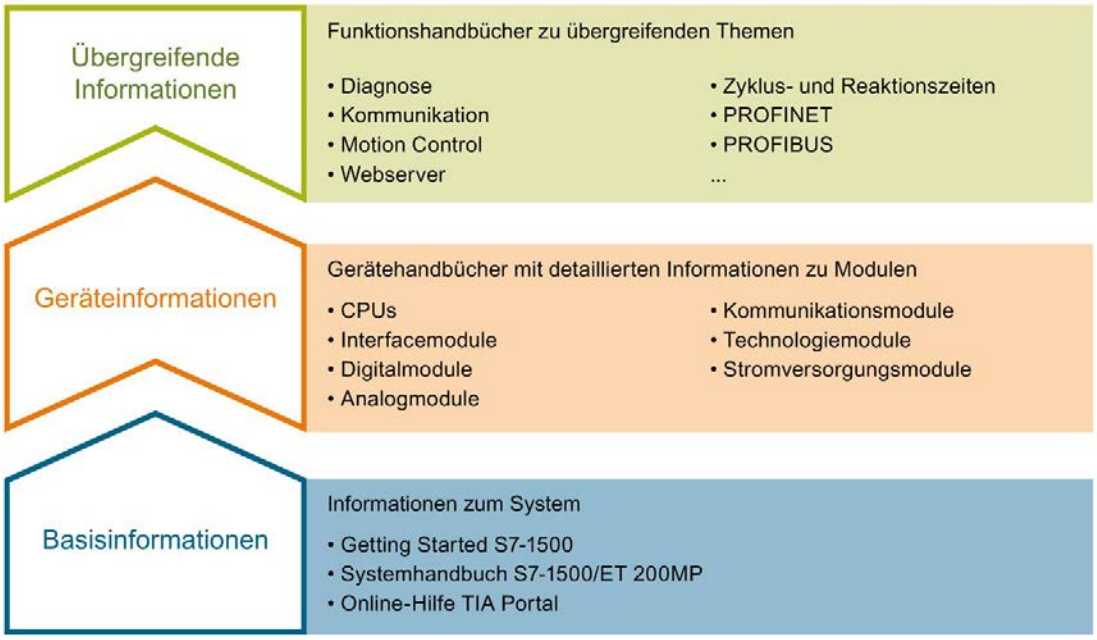
A Maßbild 43

B Reaktionszeiten 45

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP 45

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7155-5AA01-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Interfacemoduls IM 155-5 PN ST

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - verbindet das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP mit PROFINET IO
  - Versorgungsspannung DC 24 V (SELV/PELV)
  - PROFINET IO-Anschluss über RJ45-Busanschluss-Stecker
- Unterstützte Funktionen (Seite 13)

Maximalausbau

- 512 Byte E/A-Daten pro Station
- Die integrierte Stromversorgung des Interfacemoduls speist 14 W in den Rückwandbus ein. Damit können bis zu 12 Peripheriemodule versorgt werden. Die genaue Anzahl der betreibbaren Module ergibt sich aus der Leistungsbilanzierung (siehe das entsprechende Kapitel im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)).
- Maximal ein Stromversorgungsmodul (PS) vor dem Interfacemodul und zwei nach dem Interfacemodul sind möglich.
- Wenn Sie ein Stromversorgungsmodul (PS) vor dem Interfacemodul einsetzen, ergibt sich ein möglicher Maximalausbau von insgesamt 32 Modulen (bis zu 30 Module nach dem Interfacemodul).

2.2 Funktionen

2.2.1 PROFINET IO

Einleitung

Das Interfacemodul unterstützt folgende PROFINET IO-Funktionen:

- Integrierter Switch mit 2 Ports
- Unterstützte Ethernet-Dienste: ping, arp, SNMP, LLDP
- Port-Diagnose
- Deaktivieren von Ports
- Isochronous Real-Time-Kommunikation
- Minimale Aktualisierungszeit 250 µs
- Priorisierter Hochlauf
- Gerätetausch ohne PG (LLDP)
- Medienredundanz (MRP)
- Shared Device mit bis zu zwei IO-Controllern
- Modulinterner Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)
- Taktsynchroner Betrieb von Prozessdaten
- Identifikationsdaten I&M 0 bis 3
- Firmware-Update über PROFINET IO
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen über PROFINET IO
- Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)
- Modulaufteilung in Submodule

Hinweis

Docking System

Das Interfacemodul IM155-5 PN ST können Sie nicht als Docking Station einsetzen. Der Einsatz als Docking Unit (Funktion: im Betrieb wechselnde IO-Devices) in einem Docking System wird unterstützt.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen gelten für eine Konfiguration mit dem Interfacemodul IM 155-5 PN ST:

Tabelle 2- 1 Voraussetzungen

PROFINET IO-Funktion	Projektiersoftware		
	mit GSD-Datei[1]		STEP 7 (TIA-Portal) ab V12
	STEP 7 ab V5.5 SP3	STEP 7 (TIA-Portal) ab V12	
Real-Time-Kommunikation	X	X	X
Isochronous Real-Time-Kommunikation	X	X	X
Priorisierter Hochlauf	X	X	X
Gerätetausch ohne PG	X	X	X
Medienredundanz	X	X	X
Shared Device	X	X	X[2]
MSI/MSO	X	X	X[2]
Taktsynchroner Betrieb	-	-	X
Interfacemodul; Bestellnummer 6ES7155-5AA01-0AB0	X	X	X (ab STEP 7 V14 mit HSP 223)

[1] Die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen ist abhängig von der Projektiersoftware (Siemens und/oder anderer Hersteller). Im Folgenden wird die Nutzbarkeit der PROFINET IO-Funktionen nur für STEP 7 dargestellt.

[2] Ab Firmwarestand V2.0

Isochronous Real-Time-Kommunikation

Synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten von anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Bei IRT ist eine topologische Projektierung erforderlich.

Hinweis

IO-Controller als Sync-Master bei IRT-Kommunikation

Es wird empfohlen, bei der Projektierung der IRT-Kommunikation den IO-Controller auch als Sync-Master zu betreiben.

Andernfalls können bei Ausfall des Sync-Master IRT- und RT-projektierte IO-Devices ausfallen.

Weitere Informationen zur Projektierung synchronisierter PROFINET-Geräte in Sync-Domains finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Priorisierter Hochlauf

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT-Kommunikation.

Die Funktion verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- nach Wiederkehr der Versorgungsspannung
- nach Stationswiederkehr
- nach Aktivieren von IO-Devices

Hinweis

Abhängigkeit der Hochlaufzeit

Die Hochlaufzeit ist abhängig von der Anzahl und Art der Module. Sie können die Hochlaufzeit optimieren, indem Sie

- max. 12 Peripheriemodule stecken
- kein Stromversorgungsmodul stecken.

Die Funktion Priorisierter Hochlauf mit den in obigem Hinweis genannten Voraussetzungen steht bei IRT-Kommunikation und Medienredundanz nicht zur Verfügung.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Verkabelung bei fester Verbindungseinstellung

Wenn Sie in STEP 7 eine feste Verbindungseinstellung des Ports einstellen, sollten Sie zusätzlich "Autonegotiation/Autocrossover" deaktivieren.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Gerätetausch ohne PG

IO-Devices mit dieser Funktion sind auf einfache Weise austauschbar:

- Der Gerätename muss nicht mit dem PG zugewiesen werden.

Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen vom IO-Controller. Der IO-Controller verwendet dabei die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen. Dazu müssen alle beteiligten Geräte das Protokoll LLDP (Link Layer Discovery Protocol) unterstützen. Die projektierte Soll-Topologie muss mit der Ist-Topologie übereinstimmen.

IO-Devices, die schon einmal in einem anderen Aufbau verwendet wurden, sind vor ihrer Wiederverwendung auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen (siehe dazu Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)).

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Medienredundanz

Funktion zur Sicherstellung der Kommunikations- und Anlagenverfügbarkeit. Eine Ringtopologie sorgt dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).
- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Shared Device

IO-Device, das seine Daten bis zu zwei IO-Controllern zur Verfügung stellt.

Ab Firmware-Version V2.0 unterstützt das Interfacemodul Shared Device auf Submodul-Ebene. Voraussetzung zur Nutzung dieser Funktion ist, dass die Peripheriemodule dies ebenfalls unterstützen.

Wenn **keine Plausibilitätsprüfung der Shared Device-Projekte durch das Engineering System** erfolgt, beachten Sie Folgendes:
Wenn Sie ohne oben genannte Plausibilitätsprüfung Shared Device-Konfigurationen umprojektieren, dann müssen Sie das ET 200MP erneut in Betrieb nehmen. Das heißt, Sie müssen nach der Umprojektierung die Projekte aller beteiligten IO-Controller erneut in die jeweilige CPU laden und ggf. das Interfacemodul NETZ-AUS/NETZ-EIN schalten.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V5.5 im Handbuch PROFINET Systembeschreibung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

Die Funktion Modulinternes Shared Input erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten bis zu zwei weitere IO-Controllern zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Funktion Modulinternes Shared Output erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten bis zu zwei IO-Controllern zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff. Ein weiterer IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V14 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Taktsynchroner Betrieb von Prozessdaten

Prozessdaten, Übertragungszyklus über PROFINET IO und Anwenderprogramm sind zueinander synchronisiert, um höchste Deterministik zu erreichen. Die Ein- und Ausgangsdaten von dezentraler Peripherie in der Anlage werden zeitgleich erfasst und zeitgleich ausgegeben. Der äquidistante PROFINET IO-Zyklus bildet hierfür den Taktgeber.

Um einen störungsfreien taktsynchronen Betrieb zu gewährleisten, empfehlen wir auf azyklische Dienste zu verzichten und Diagnosealarme auf die Wesentlichen zu beschränken.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 und

- ab STEP 7 V12 im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V14 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Submodule

Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST unterstützt die Modulaufteilung von Peripheriebaugruppen auf bis zu 4 Submodule. Somit können Teile einer Peripheriebaugruppe separat konfiguriert und parametriert werden.

Es ist möglich, jedes dieser Submodule unterschiedlichen IO-Controllern zuzuordnen.

Die Funktionen

- Firmware-Update
- I&M-Daten schreiben
- Kalibrierung

können nur dann ausgeführt werden, wenn Sie bei der Projektierung das Submodul 1 konfiguriert haben.

2.2.2 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)

Eigenschaften

Die Konfigurationssteuerung ermöglicht Ihnen, den Aufbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems für zukünftige Erweiterungen und Änderungen vorzubereiten. Konfigurationssteuerung bedeutet, dass Sie den geplanten Maximalausbau Ihres Dezentralen Peripheriesystems im Vorfeld projektieren und später flexibel per Anwenderprogramm variieren können.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie

- im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29430270)
- in der Online-Hilfe von STEP 7.

Anschließen

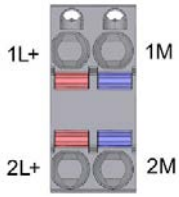
3

3.1 Anschlussbelegung

DC 24 V-Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht	Signalname[1]	Bezeichnung
	1L+	DC 24 V
	2L+	DC 24 V (zum Weiterschleifen)[2]
	1M	Masse
	2M	Masse (zum Weiterschleifen)[2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt.

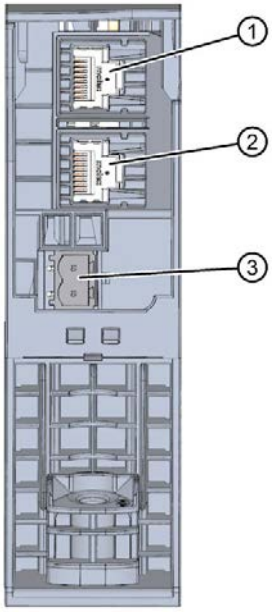
[2] Maximal 10 A zulässig.

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Switch (X1 P1 R und X1 P2 R)

Die Pinbelegung der Ports ist abhängig von der Einstellung der Port-Option "Autonegotiation aktivieren":

- Port P1 X1 R: Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse Endgerätebelegung MDI (normale Pinbelegung).
- Port P2 X1 R: Wenn Autonegotiation deaktiviert ist, dann hat die RJ45-Buchse Switchbelegung MDI-X (gekreuzte Pinbelegung).
- Bei beiden Ports gilt: Wenn Autonegotiation aktiviert ist, dann ist Autocrossing wirksam und die RJ45-Buchse hat entweder Endgerätebelegung MDI oder Switchbelegung MDI-X.

Das folgende Bild zeigt die Lage der PROFINET-Schnittstelle X1 und der Anschlussbuchse für die DC 24 V-Versorgungsspannung.



① Port P1 X1 R (vorn)
② Port P2 X1 R (hinten)
③ Anschlussbuchse DC 24 V-Versorgungsspannung

Bild 3-1 Lage der PROFINET-Ports und der DC 24 V-Anschlussbuchse (Ansicht von unten)

Hinweis

Um die PROFINET-Stecker zu ziehen, benötigen Sie einen Schraubendreher (max. Klingenbreite 2,5 mm).

Hinweis

IM 155-5 PN ST (6ES7155-5AA00-0AB0)

Beachten Sie, dass beim Interfacemodul IM 155-5 PN ST mit der Bestellnummer 6ES7155-5AA00-0AB0 die Ports der PROFINET-Schnittstelle X1 um 90° versetzt eingebaut sind.

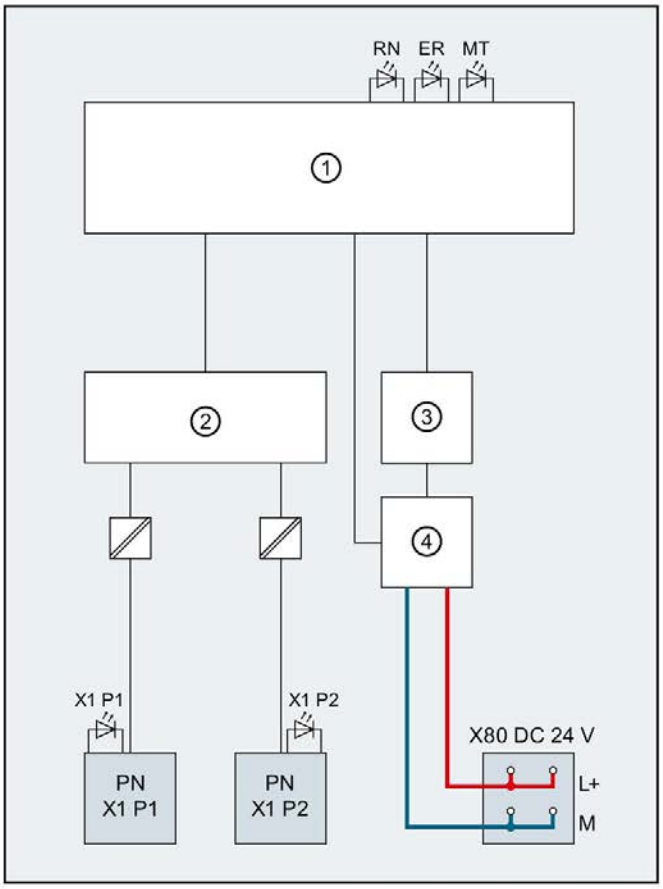
Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Anschließen des Interfacemoduls und zum Zubehör (RJ45-Busanschluss-Stecker) finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

3.2 Prinzipschaltbild

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN ST.



①	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
②	PROFINET-2 Port Switch	M	Masse
③	Rückwandbusanschaltung	RN	LED RUN/STOP (gelb/grün)
④	Interne Versorgungsspannung	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Einspeisung der Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
PN X1 P1	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 1	X1 P1, X1 P2	LED Link TX/RX
PN X1 P2	PROFINET-Schnittstelle X1 Port 2		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild zum Interfacemodul IM 155-5 PN ST

Parameter 4

4.1 Parameter

Tabelle 4- 1 Parameter für Interfacemodul IM 155-5 PN ST

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
Anschluss an Versorgungs-spannung L+	Anschluss/kein An-schluss	Anschluss	ET 200MP
Konfigurationssteuerung	sperren/freigeben	sperren	ET 200MP

4.2 Erklärung der Parameter

4.2.1 Anschluss an Versorgungsspannung L+

Parameter "Anschluss an Versorgungsspannung L+"

Dieser Parameter dient

- der Diagnose des ET 200MP:

  Bei einer anderen Ist-Konfiguration als der mit diesem Parameter eingestellten Soll-Konfiguration der Versorgungsspannung des Interfacemoduls erzeugt das ET 200MP eine Diagnosemeldung.

- der Prüfung der Leistungsbilanz bei der Projektierung mit STEP 7 V12:

  Entsprechend der Einstellung des Parameters geht für das Interfacemodul entweder die Einspeiseleistung in den Rückwandbus oder die Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus in die Berechnung der Leistungsbilanz ein.

Die Voreinstellung "Anschluss an Versorgungsspannung L+" bedeutet, dass das Interfacemodul frontseitig mit DC 24 V versorgt wird und Leistung in den Rückwandbus einspeist.

Hinweis

Wir empfehlen, das Interfacemodul immer frontseitig mit DC 24 V zu versorgen, da Ihnen dann beim Stecken eines Stromversorgungsmoduls (PS) **vor** dem Interfacemodul sowohl die Leistung des Stromversorgungsmoduls (PS) als auch die Leistung der integrierten Stromversorgung des Interfacemoduls für die Peripheriemodule zur Verfügung stehen (Leistungsaddition von PS-Einspeiseleistung + IM-Einspeiseleistung im Powersegment 1).

Sie brauchen dann die Voreinstellung des Parameters in STEP 7 nicht verändern.

Die Einstellung "Kein Anschluss an Versorgungsspannung L+" bedeutet, dass das Interfacemodul nicht frontseitig mit DC 24 V versorgt wird. Dies kann nur der Fall sein, wenn vor dem Interfacemodul ein Stromversorgungsmodul (PS) steckt, das das Interfacemodul und die folgenden Module versorgt. Bei einem Interfacemodul ohne Spannungseinspeisung muss dessen Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus bei der Leistungsbilanzierung als Verbraucher berücksichtigt werden und die Powersegmente müssen entsprechend gebildet werden.

Verweis

Siehe die Kapitel zur Leistungsbilanzierung und Bildung von Powersegmenten im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Voraussetzung

Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST muss einmal parametriert worden sein, um eine Diagnose zu erzeugen.

Siehe auch

Diagnosemeldungen (Seite 30)

4.2.2 Konfigurationssteuerung

Parameter "Konfigurationssteuerung"

Mit diesem Parameter können Sie im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP die Funktion Konfigurationssteuerung freigeben.

Hinweis

Wenn Sie die Freigabe projektieren, benötigt das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP einen Steuerdatensatz 196 aus dem Anwenderprogramm, damit das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP die Peripheriemodule bedienen kann.

Verweis

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen 5

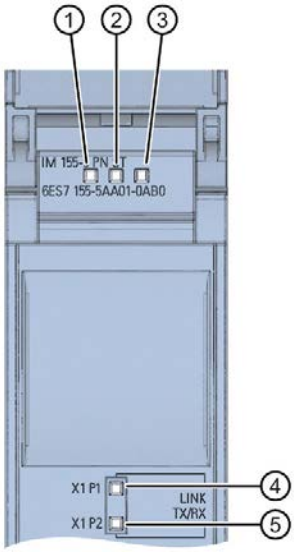
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel das Display der CPU, die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Zum Beispiel finden Sie dort die Nummer des passenden Fehler-OBs.

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeige am Interfacemodul IM 155-5 PN ST.



① RUN (grün)
② ERROR (rot)
③ MAINT (gelb)
④ P1 LINK/TX/RX (grün/gelb)
⑤ P2 LINK/TX/RX (grün/gelb)

Bild 5-1 LED-Anzeige am Interfacemodul

Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ ERROR/ MAINT

Tabelle 5- 1 Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ ERROR/ MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am Interfacemodul	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung bzw. schalten Sie diese am Interfacemodul zu.
ein	ein	ein	Test der LEDs beim Anlauf: Die drei LEDs leuchten gleichzeitig für ca. 0,25 s.	---
blinkt	aus	aus	Interfacemodul ist deaktiviert.	Aktivieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware bzw. über das Anwen-derprogramm.
			Interfacemodul ist nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie das Interfacemodul mit der Projektiersoftware.
			ET 200MP läuft an.	---
			ET 200MP wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.	
ein	nicht relevant	nicht relevant	ET 200MP befindet sich im Datenaustausch mit dem IO-Controller.	
nicht relevant	blinkt	nicht relevant	Sammelfehler und Sammelfehler Kanäle	Werten Sie die Diagnose aus und beseiti-gen Sie den Fehler.
			Projektierter Aufbau stimmt nicht mit dem tatsächlichen Aufbau des ET 200MP über-ein.	Prüfen Sie den Aufbau des ET 200MP, ob ein Modul fehlt, defekt ist oder ob ein nicht-projektiertes Modul steckt.
			Unzulässige Ausbauzustände	Siehe Kapitel Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO (Sei-te 38)
			Parametrierfehler im Peripheriemodul	Werten Sie die Anzeige des Baugruppen-zustands in STEP 7 aus und beseitigen Sie den Fehler im betreffenden Peripheriemo-dul.
nicht relevant	nicht relevant	ein	Maintenance	Siehe Kapitel Maintenance-Ereignisse (Seite 32)
blinkt	blinkt	blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken ebenfalls.)	---
			Hardware oder Firmware fehlerhaft. (Die LEDs P1 und P2 der PROFINET-Schnittstelle blinken nicht.)	Tauschen Sie das Interfacemodul aus.

Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

Tabelle 5- 2 Bedeutung der LED-Anzeigen P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX

LEDs P1 LINK/TX/RX, P2 LINK/TX/RX	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Es besteht keine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	Überprüfen Sie, ob das Buskabel zum Switch/IO-Controller unterbrochen ist.
■ ein	Es besteht eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller).	---
■ flackert	Es besteht aktiver Datenverkehr (Senden/Empfangen) über die Ethernet-Verbindung.	---
☼ blinkt	"Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt. (Die LEDs RUN/ ERROR/ MAINT blinken ebenfalls.)	---

5.2 Alarme

Einleitung

Bei bestimmten Fehlern werden vom IO-Device Alarme ausgelöst. Die Alarmauswertung erfolgt in Abhängigkeit vom eingesetzten IO-Controller.

Alarme mit IO-Controller auswerten

Das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP unterstützt folgende Alarme

- Diagnosealarme
- Prozessalarme

Im Falle eines Alarms werden in der CPU des IO-Controllers automatisch Alarm-OBs aufgerufen.

Über die OB-Nummer und die Startinformation erhalten Sie bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerart.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

Systemdiagnose

In STEP 7 (TIA-Portal) ab V12 steht für die Geräte des Automatisierungssystems S7-1500 und ET 200MP die innovierte Systemdiagnose zur Verfügung. Meldungen werden unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm auf dem Display der CPU S7-1500, dem Webserver der CPU S7-1500, dem HMI-Gerät und in STEP 7 zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen zur Systemdiagnose finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

5.2.1 Auslösung eines Diagnosealarms

Auslösung eines Diagnosealarms

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis (z. B. Drahtbruch auf einem Kanal eines Peripheriemoduls) löst das Modul bei entsprechender Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal) einen Diagnosealarm aus.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

5.2.2 Auslösung eines Prozessalarms

Auslösung eines Prozessalarms

Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Prozessalarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Prozessalarm-OBs eingetragen.

Hinweis

Diagnose "Prozessalarm verloren" (vom Peripheriemodul)

Vermeiden Sie die zyklische Erzeugung von Prozessalarmen.

Wenn die Prozessalarmlast zu hoch ist, dann können in Abhängigkeit von der Anzahl der Peripheriemodule und der Kommunikationslast Prozessalarme verloren gehen.

5.3 Meldungen

5.3.1 Diagnosemeldungen

Aktionen nach einer Diagnosemeldung

Es sind mehrere Diagnosemeldungen gleichzeitig möglich. Jede Diagnosemeldung führt zu folgenden Aktionen:

- Die ERROR-LED auf dem Interfacemodul blinkt.
- Diagnosen werden als Diagnosealarme an die CPU des IO-Controllers gemeldet und können über Datensätze gelesen werden.
- Nach einer Diagnosemeldung wird diese im Diagnosepuffer des IO-Controllers hinterlegt.
- Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen. Wenn der Diagnosealarm-OB nicht vorhanden ist, dann geht der IO-Controller in den Betriebszustand STOP.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Auslesen der Diagnose

Tabelle 5- 3 Auslesen der Diagnose mit STEP 7

Automatisierungssystem mit IO-Controller	Anwendung	Siehe ...
SIMATIC S7	Diagnose als Klartext in STEP 7 über Online- und Diagnosesicht	Online-Hilfe von STEP 7 und • ab STEP 7 V12 Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V12 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • ab STEP 7 V5.5 Handbuch PROFINET Systembeschreibung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19292127)
	Anweisung "RDREC" Datensätze aus dem IO-Device lesen	
	Anweisung "RALRM" Alarme vom IO-Device empfangen	

Weitere Informationen zu den Datensätzen bei PROFINET IO

Den Aufbau der Diagnosedatensätze und Beispiele zur Programmierung finden Sie im Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19289930) und im Anwendungsbeispiel im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/24000238).

Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

Die Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen der Diagnosemeldungen sind in den Gerätehandbüchern der Peripheriemodule im Kapitel Alarme/Diagnosemeldungen beschrieben.

Siehe auch

Kanaldiagnosen (Seite 33)

5.3.2 Maintenance-Ereignisse

Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Die PROFINET-Schnittstelle des Interfacemoduls unterstützt das Diagnosekonzept und Maintenance-Konzept in PROFINET nach der Norm IEC 61158-6-10. Ziel ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen.

Beim Interfacemodul signalisieren Maintenance-Ereignisse dem Anwender, wann eine Überprüfung oder der Austausch von Netzwerkkomponenten erforderlich ist.

Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Auslösung des Maintenance-Ereignisses geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

Bei folgenden Ereignissen meldet das Interfacemodul ein Maintenance-Ereignis an das übergeordnete Diagnosesystem:

Tabelle 5- 4 Auslösung eines Maintenance-Ereignisses

Maintenance-Meldung	Ereignis	Bedeutung
Wartungsanforderung (*maintenance demanded*) LED MAINT leuchtet	Synchronisations-verlust	• Kein Synchronisationstelegramm erhalten Nach der Parametrierung bzw. während des Betriebs wurde innerhalb der Timeout-Zeit kein Synchronisationstelegramm vom Sync-Master empfangen. • Aufeinanderfolgende Synchronisationstelegramme liegen außerhalb der zulässigen Grenzen (Jitter)
	Maintenance-Ereignis eines Peripheriemoduls	Es wird das Maintenance-Ereignis eines Stromversorgungsmoduls durchgereicht.

Systemmeldungen in STEP 7

Die Maintenance-Informationen werden in STEP 7 mit folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsanforderung - symbolisiert je Port durch einen gelb hinterlegten Schraubenschlüssel in der Gerätesicht bzw. in der Hardwarekonfiguration.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.3.3 Kanaldiagnosen

Funktion

Die Kanaldiagnose gibt Auskunft über Kanalfehler der Module.

Kanalfehler werden als Kanaldiagnosen in IO-Diagnosedatensätzen abgebildet.

Das Lesen des Datensatzes erfolgt mit der Anweisung "RDREC".

Aufbau der Diagnosedatensätze

- Ab Firmwarestand V4.0: Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST bildet Kanalfehler über erweiterte Kanaldiagnosen ab.

  Die Datensätze, die das ET 200MP unterstützt, basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.3.

- Firmwarestand kleiner V4.0: Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST bildet Kanalfehler über herstellenspezifische Diagnosedatensätzen ab.

  Die Datensätze basieren auf der Norm PROFINET IO - Application Layer Service Definition V2.2.

Die Normen können Sie bei der PROFIBUS-Nutzerorganisation erwerben im Internet (http://www.profibus.de).

Kodierung der erweiterten Kanaldiagnosen (ab Firmwarestand V4.0)

Beim Interfacemodul IM 155-5 PN ST werden folgende erweiterte Kanaldiagosen vom Interfacemodul auf Steckplatz 1 gemeldet:

Tabelle 5- 5 Herstellerspezifische Diagnosen in der USI

ChannelError-Type	ExtendedChan-nel ErrorType	Begleitwert (AddValue)	Diagnose
0x0601	0x0682	Steckplatz	Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz <Nr.>
0x0602	0x0692	Steckplatz	Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten
0x0602	0x069B	Steckplatz	Zulässige Anzahl der Stromversorgungsmodule überschritten
0x0602	0x0696	0	Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt
0x0602	0x0697	0	Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt
0x0610	0x06B1	Steckplatz	Fehler Leistungsbilanzierung (in mindestens einem Powersegment Überlast erkannt)
0x0610	0x06B2	0	Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung nicht aktiv bzw. Stromversorgung aktiv

Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze (Firmwarestand kleiner V4.0)

Die Struktur der Diagnosedatensätze wird über die BlockVersion unterschieden. Für die Interfacemodule IM 155-5 PN ST gilt folgende BlockVersion:

Tabelle 5- 6 Struktur der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze

Interfacemodul IM 155-5 PN ST	BlockVersion
6ES7155-5AA00-0AB0	W#16#0101

Herstellerspezifische Diagnose in der User Structure Identifier (USI)

Beim Interfacemodul IM 155-5 PN ST werden folgende herstellerspezifischen Diagnosen in der USI gemeldet:

Tabelle 5- 7 Herstellerspezifische Diagnosen in der USI

USI-Nr. W#16#...	Diagnose
0001	Fehler Leistungsbilanzierung (in mindestens einem Powersegment Überlast erkannt)
0002	Zulässige Anzahl der Stromversorgungsmodule überschritten
0003	Zulässige Anzahl der Peripheriemodule überschritten
0004	Kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt
0005	Mehr als ein Bus-Mastermodul (IM/CPU) erkannt
0006	Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz <Nr.>
0007	Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung nicht aktiv bzw. Stromversorgung aktiv

Aufbau USI = W#16#0001

Tabelle 5- 8 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0001	Herstellerspezifische Diagnose bei Überlast in einem ET 200MP-Powersegment	2
Das erste Powersegment mit Überlast beginnt ab Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0002

Tabelle 5- 9 Aufbau der USI = W#16#0002

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0002	Herstellerspezifische Diagnose bei Überschreitung der zulässigen Anzahl der Stromversorgungsmodule	2
Das erste überzählige Modul befindet sich auf Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0003

Tabelle 5- 10 Aufbau der USI = W#16#0003

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0003	Herstellerspezifische Diagnose bei Überschreitung der zulässigen Anzahl der Peripheriemodule	2
Das erste überzählige Modul befindet sich auf Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#20 bis B#16#FF		1
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0004

Tabelle 5- 11 Aufbau der USI = W#16#0004

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0004	Herstellerspezifische Diagnose, falls kein U-Verbinder an einem IM-Port erkannt wird	2
Es folgen 4 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0005

Tabelle 5- 12 Aufbau der USI = W#16#0005

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0005	Herstellerspezifische Diagnose bei mehr als einem Bus-Mastermodul (IM/CPU)	2
Es folgen 4 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0006

Tabelle 5- 13 Aufbau der USI = W#16#0006

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0006	Herstellerspezifische Diagnose, falls die Kommunikation mit einem Steckplatz fehlgeschlagen ist	2
Kommunikation fehlgeschlagen mit Steckplatz: <Nr.>				
	Steckplatz	B#16#00 bis B#16#1F		1
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Aufbau USI = W#16#0007

Tabelle 5- 14 Aufbau der USI = W#16#0007

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI		W#16#0007	Herstellerspezifische Diagnose bei einer anderen als der parametrierten Konfiguration der Stromversorgung des Interfacemoduls	2
Fehler Stromversorgung IM: Stromversorgung <Bit 0 im niederwertigsten Byte kann 0 oder 1 sein>				
	Stromversorgung des Interfacemoduls	B#16#00	Stromversorgung des Interfacemoduls ist nicht aktiv.	1
		B#16#01	Stromversorgung des Interfacemoduls ist aktiv.	
Es folgen 3 reservierte Bytes				
	reserviert			1
	reserviert			1
	reserviert			1

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu Maximalausbau, Leistungsbilanzierung und Powersegmenten finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

5.3.4 Unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP am PROFINET IO

Unzulässige Ausbauzustände

Folgende unzulässige Ausbauzustände des ET 200MP führen zu einem kurzzeitigem Ausfall des IO-Device ET 200MP bzw. verhindern den Austausch von Nutzdaten mit den Peripheriemodulen.

- Mehr als zwei Stromversorgungsmodule (PS) rechts nach dem Interfacemodul gesteckt
- Modulanzahl überschreitet Maximalausbau
- Fehlerhafter Rückwandbus (z. B. weiteres IM vorhanden).
- Peripheriemodule eines Powersegments verbrauchen mehr Leistung, als bereitgestellt werden kann (Überlast). Im Falle von Überlast stellt das Interfacemodul Diagnoseinformationen bereit, überprüft zyklisch die Verbindung zum Rückwandbus und stellt diese wieder her, sobald möglich.

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Maximalausbau, zur Leistungsbilanzierung und zur Bildung von Powersegmenten finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Siehe auch

Status- und Fehleranzeigen (Seite 26)

5.3.5 STOP des IO-Controllers und Wiederkehr des IO-Device

STOP des SIMATIC IO-Controllers

Treffen im Zustand STOP des IO-Controllers Diagnosen vom IO-Device ein, so führen diese Diagnosen nach Anlauf des IO-Controllers nicht zum Start der entsprechenden Organisationsbausteine. Sie müssen im Anlauf-OB mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Wiederkehr des SIMATIC IO-Device

Wenn Sie die im Zustand STOP des IO-Controllers aufgetretenen Diagnosen auslesen wollen, müssen Sie mit der Anweisung "RDREC" den Datensatz $E00C_H$ lesen. Dort finden Sie alle Diagnosen für die einem IO-Controller zugeordneten Steckplätze in einem IO-Device.

Technische Daten

6

Technische Daten des IM 155-5 PN ST

Artikelnummer	6ES7155-5AA01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	IM 155-5 PN ST
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V4.1.0
Herstellerkennung (VendorID)	0x002A
Gerätekennung (DeviceID)	0x0312
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	Ab V14 mit HSP 0223 / integriert ab V15
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	GSDML V2.32
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Konfigurationssteuerung	
über Nutzdaten	Nein
über Datensatz	Ja
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	10 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,2 A
Stromaufnahme, max.	1,2 A
Einschaltstrom, max.	9 A
I^2t	0,09 $A^2 \cdot s$
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	14 W
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	2,3 W

Artikelnummer	6ES7155-5AA01-0AB0
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,5 W
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
• Adressraum je Modul, max.	256 byte; Je Eingang / Ausgang
Adressraum je Station	
• Adressraum je Station, max.	512 byte; Je Eingang / Ausgang
Hardware-Ausbau	
integrierte Stromversorgung	Ja
Systemstromversorgung links der IM steckbar	Ja
Anzahl zulässiger Powersegmente	3
Baugruppenträger	
• Baugruppen je Baugruppenträger, max.	30; Peripheriemodule
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen PROFINET	1
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	2
• integrierter Switch	Ja
• RJ 45 (Ethernet)	Ja
Protokolle	
• PROFINET IO-Device	Ja
• Medienredundanz	Ja; PROFINET MRP
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• Übertragungsverfahren	PROFINET mit 100 Mbit/s vollduplex (100BASE-TX)
• 100 Mbit/s	Ja
• Autonegotiation	Ja
• Autocrossing	Ja

Artikelnummer	6ES7155-5AA01-0AB0
PROFINET IO-Device	
Dienste	
– Taktsynchronität	Ja
– IRT	Ja
– MRP	Ja
– MRPD	Nein
– PROFINET-Systemredundanz	Nein
– PROFIenergy	Nein
– Priorisierter Hochlauf	Ja
– Shared Device	Ja
– Anzahl IO-Controller bei Shared Device, max.	2
Offene IE-Kommunikation	
• TCP/IP	Ja
• SNMP	Ja
• LLDP	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Äquidistanz	Ja
kleinster Takt	250 µs
größter Takt	4 ms
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	Ja
Diagnosefunktionen	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Verbindungsanzeige LINK TX/RX	Ja; 2x grün-gelbe LED
Potenzialtrennung	
zwischen Rückwandbus und Elektronik	Nein
zwischen PROFINET und allen anderen Stromkreisen	Ja
zwischen Versorgung und allen anderen Stromkreisen	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

Artikelnummer	6ES7155-5AA01-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Anschlusstechnik	
ET-Connection	
• über BU-/BA-Send	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

Maßbilder des Interfacemoduls IM 155-5 PN ST

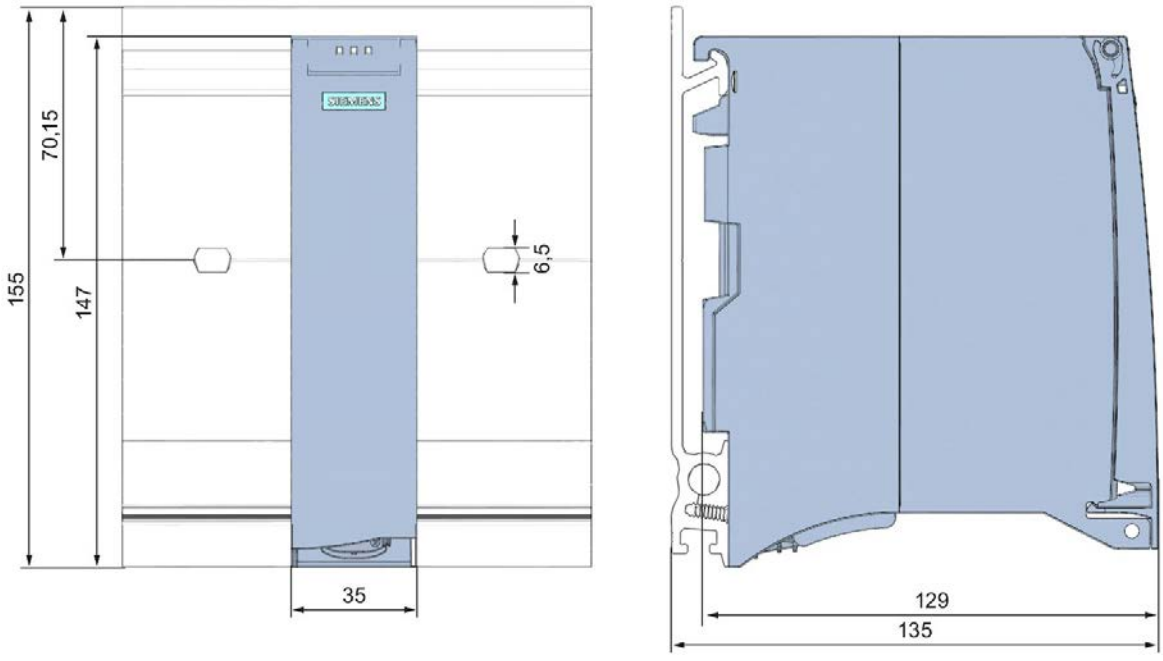


Bild A-1 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN ST, Front- und Seitenansicht

Maßbild Interfacemodul IM 155-5 PN ST, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

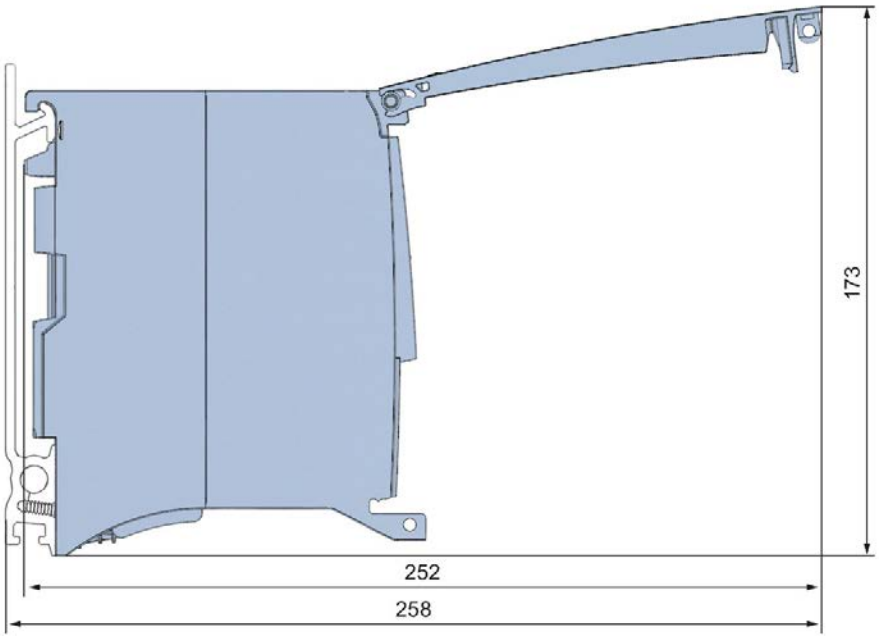


Bild A-2 Maßbild des Interfacemoduls IM 155-5 PN ST, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Reaktionszeiten

B

B.1 Reaktionszeiten des ET 200MP

Einleitung

Die Reaktionszeit des IM 155-5 PN ST setzt sich zusammen aus

- der für das IM projektierten Aktualisierungszeit als IO-Device

plus

- der Rückwandbus-Zykluszeit.

Hinweis

Gültigkeit der Formel

Die folgende Formel gilt nicht für den Shared Device-Betrieb.

Rückwandbus-Zykluszeit

Die Rückwandbus-Zykluszeit ist die Zeit, die das Interfacemodul benötigt, um neue Ausgangsdaten auszugeben, neue Eingangsdaten einzulesen und danach in den PROFINET-Sendepuffer zu kopieren.

Die Rückwandbus-Zykluszeit in µs setzt sich zusammen aus

- (Anzahl der Ausgangsdaten in Byte + Anzahl der Ausgangsadressen) x 0,0668 + 1,6131 (aufgerundet)

plus

- (Anzahl der Eingangsdaten in Byte + Anzahl der Eingangsadressen) x 0,0959 + 2,5901 (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit (500 µs).

Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Im Beispiel werden verwendet:

Tabelle B- 1 Beispielkonfiguration für die Berechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Peripheriemodul	Ausgangsdaten in Byte	Eingangsdaten in Byte	Anzahl der Ausgangsadressen	Anzahl der Eingangsadressen
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST	8	-	1	-
Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST mit Wertstatus	8	1	1	1
Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A ST mit Wertstatus	4	4	1	1
Digitaleingabemodul DI 32x24VDC HF	-	4	-	1
Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST	-	16	-	1
Summe	20	25	3	4

Beispielberechnung der Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit in µs:

- (20 + 3) x 0,0668 + 1,6131 = 3,1495 ≈ 4 µs (aufgerundet)

plus

- (25 + 4) x 0,0959 + 2,5901 = 5,3712 ≈ 6 µs (aufgerundet)

plus

- Betriebssystembearbeitungszeit 500 µs

Ergebnis Rückwandbus-Zykluszeit

Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Berechnung der Reaktionszeit

Bei der Berechnung der Reaktionszeit des IM 155-5 PN ST sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Die projektierte Aktualisierungszeit ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + projektierte Aktualisierungszeit

- Fall 2: Die projektierte Aktualisierungszeit ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit.

  Dann gilt:

  Reaktionszeit in µs = Rückwandbus-Zykluszeit + (projektierte Aktualisierungszeit x (Rückwandbus-Zykluszeit / projektierte Aktualisierungszeit)).

  Ergibt die Division Rückwandbus-Zykluszeit / projektierte Aktualisierungszeit keine ganze Zahl ohne Rest, so muss neben der Ganzzahl noch eine weitere projektierte Aktualisierungszeit in der Klammer addiert werden.

Beispielberechnung Fall 1: Die projektierte Aktualisierungszeit ist größer/gleich der Rückwandbus-Zykluszeit

- Projektierte Aktualisierungszeit z. B. 750 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Ergebnis Fall 1

Reaktionszeit des IM 155-5 PN ST = 750 µs + 510 µs = **1260 µs**

Beispielberechnung Fall 2: Die projektierte Aktualisierungszeit ist kleiner als die Rückwandbus-Zykluszeit

- Projektierte Aktualisierungszeit z. B. 500 µs
- Rückwandbus-Zykluszeit = 510 µs

Ergebnis Fall 2

Reaktionszeit des IM 155-5 PN ST = 510 µs + (500 µs x (510 µs / 500 µs) + 500 µs)) = 510 µs + (500 µs x 1 + 500 µs) = 510 µs + 1000 µs = **1510 µs**

Ermittlung der PROFINET-Reaktionszeit für typische Konfigurationen am PROFINET IO

Typische PROFINET IO Konfigurationen bestehen aus einem IO-Controller mit mehreren IO-Devices, die verkabelt oder via IWLAN mit dem IO-Controller verbunden sind. Am PROFINET Strang können sich zusätzliche Lasten wie z. B. Programmiergeräte (PGs), Bediengeräte (Panels) oder auch zusätzliche S7-Stationen als Datenempfangsstationen befinden.

Messwerte der PROFINET-Reaktionszeit für typischen Konfiguration finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/21869080).

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul DI 32x24VDC BA (6ES7521-1BL10-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 32x24VDC BA (6ES7521-1BL10-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

12/2016

A5E32363705-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32363705-AD
Ⓟ 12/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Prinzipschaltbild wurde aktualisiert.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 13

4 Adressraum 14

4.1 Adressraum 14

5 Diagnosemeldungen 19

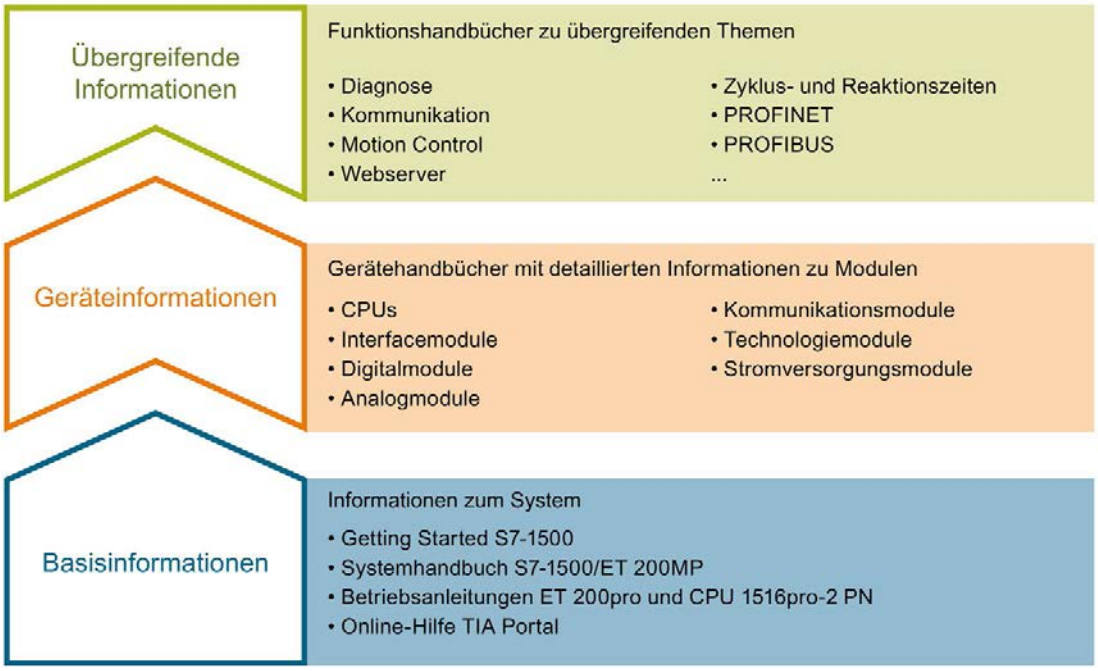
5.1 Status- und Fehleranzeigen 19

6 Technische Daten 21

A Maßbild 24

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7521-1BL10-0AA0

Ansicht des Moduls

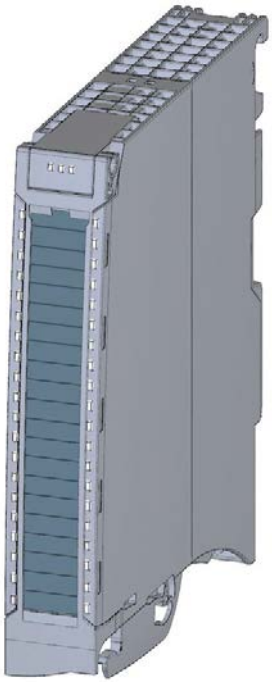


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 32x24VDC BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 32 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter
- Hardwarekompatibel zum Digitaleingabemodul DI 16x24VDC BA (6ES7521-1BH10-0AA0)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

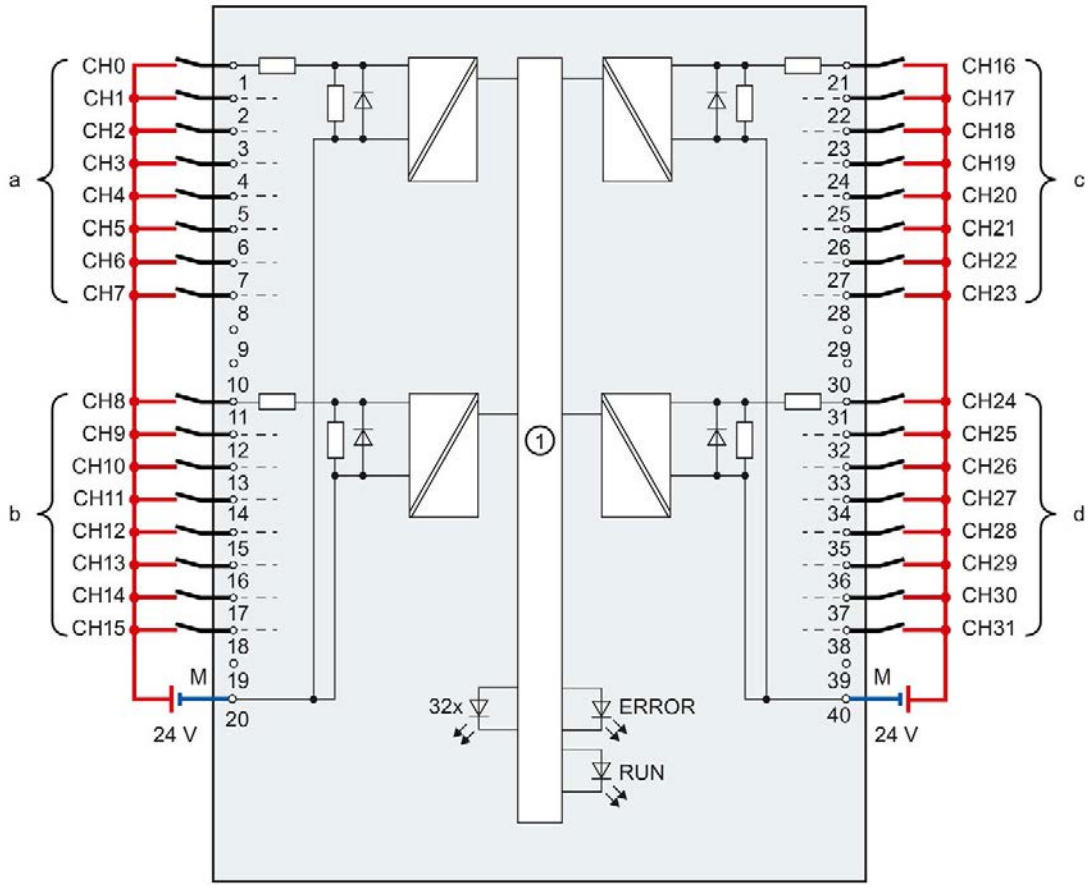
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a bis Eingangsbyte d).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
M	Masse	RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 32x24VDC BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 32-kanalig ohne Wertstatus	DI 32x24VDC BA	ab V13	X
4 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 32x24VDC BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	DI 32x24VDC BA MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 32-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

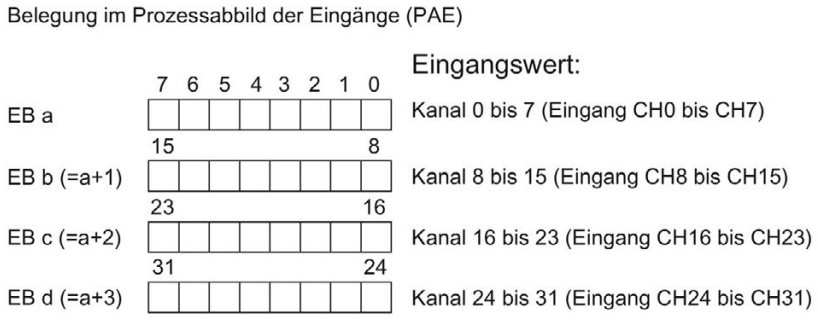


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC BA

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 32x24VDC BA S

Bei der Konfiguration als 4 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

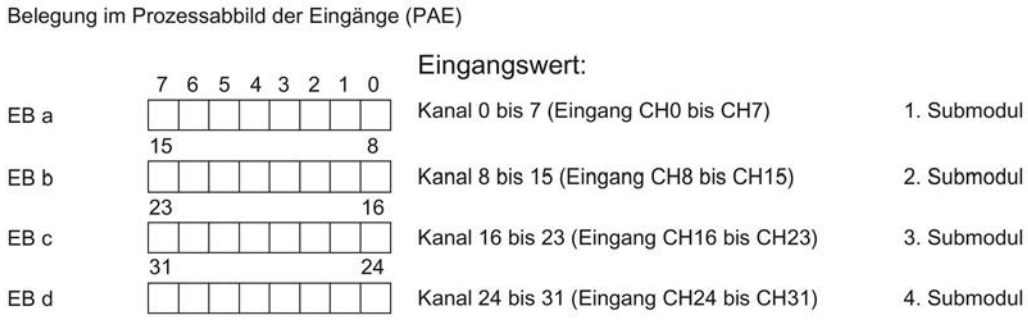


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 32x24VDC BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 31 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 31 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht konfiguriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

Eingangswert 1. Submodul (Basis-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB a		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 … 8	
EB (=a+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	23 … 16	
EB (=a+2)		Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
	31 … 24	
EB (=a+3)		Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=a+4)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 … 8	
EB (=a+5)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 … 16	
EB (=a+6)		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 … 24	
EB (=a+7)		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

Eingangswert 2. Submodul (MSI-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB b		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 … 8	
EB (=b+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	23 … 16	
EB (=b+2)		Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
	31 … 24	
EB (=b+3)		Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=b+4)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 … 8	
EB (=b+5)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 … 16	
EB (=b+6)		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 … 24	
EB (=b+7)		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

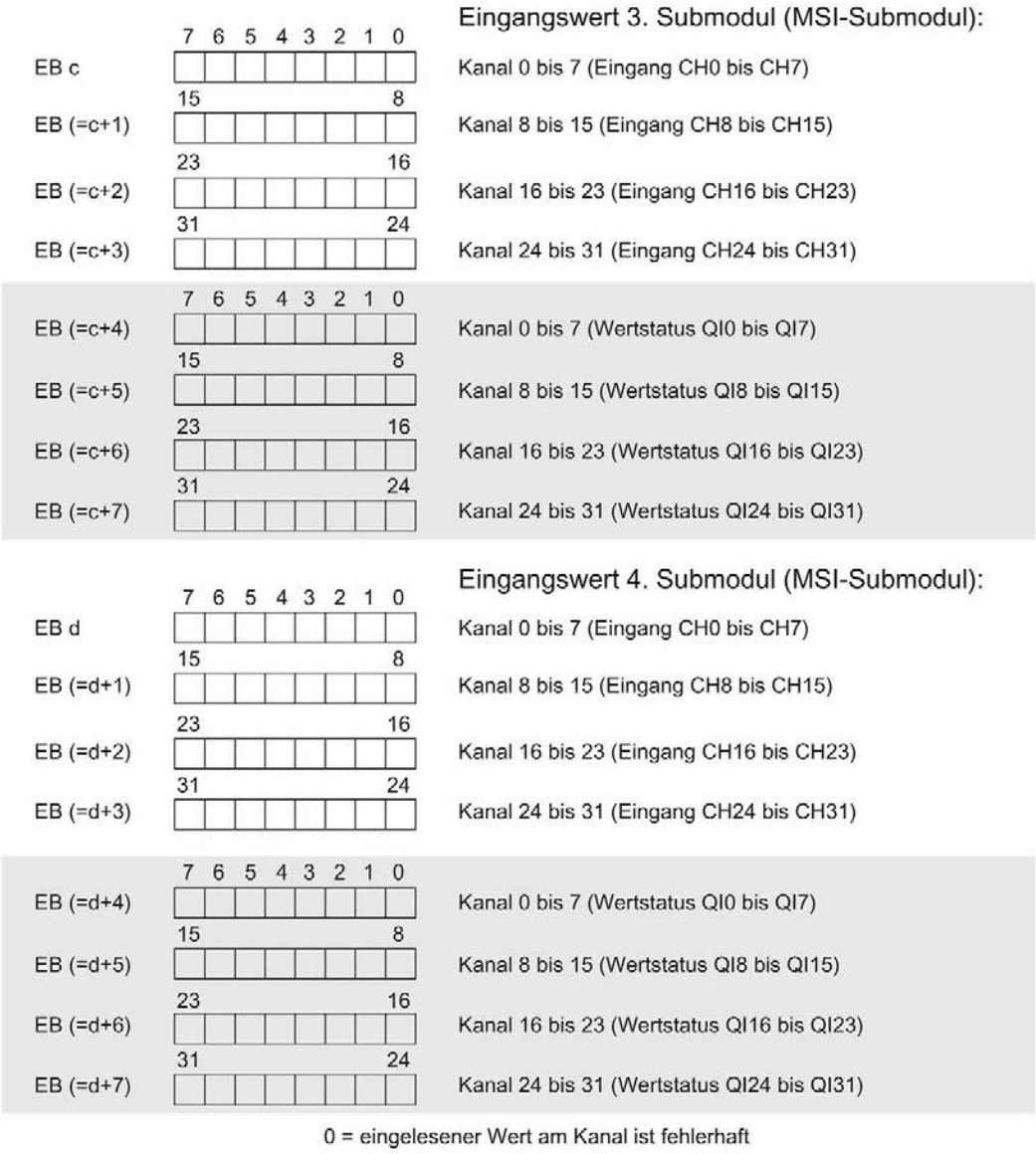


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen 5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 32x24VDC BA.

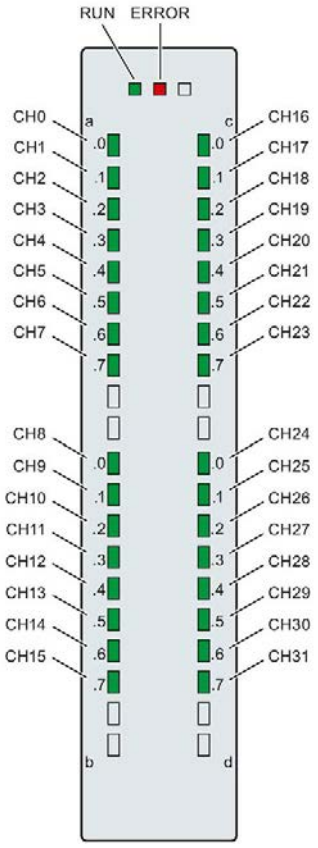


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 32x24VDC BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an.	---
ein	aus	Modul ist betriebsbereit.	
blinkt	blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
aus	0 = Status des Eingangssignals.	---
ein	1 = Status des Eingangssignals.	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 32x24VDC BA

	6ES7521-1BL10-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 32x24VDC BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DI	Ja
Zähler	Nein
MSI	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,05 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	32
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V

	6ES7521-1BL10-0AA0
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	2,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Nein
• bei "0" nach "1", min.	3 ms
• bei "0" nach "1", max.	4 ms
• bei "1" nach "0", min.	3 ms
• bei "1" nach "0", max.	4 ms
für Alarmeingänge	
• parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
• parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein

	6ES7521-1BL10-0AA0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	260 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

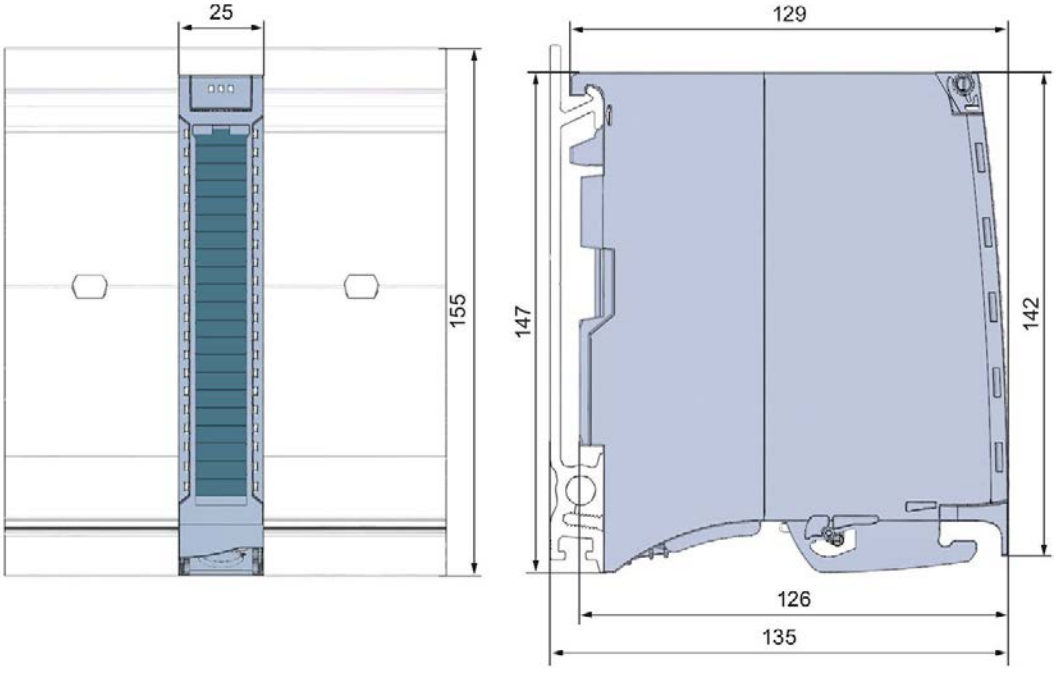


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC BA

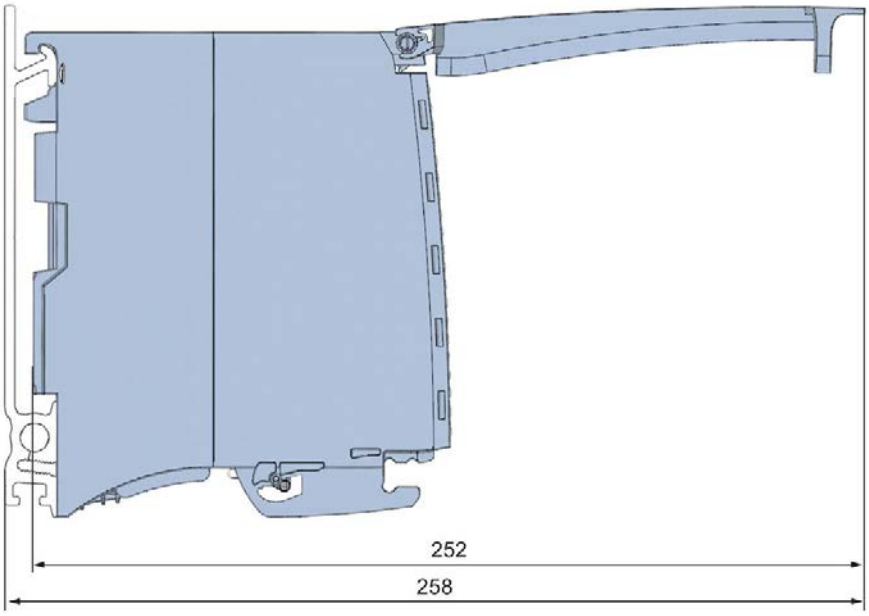


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul
DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0)

Ausgabe 10/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

10/2018

A5E03485934-AG

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485934-AG
℗ 10/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Taktsynchronität in der Betriebsart Zählen möglich. In den technischen Daten die Zählfrequenz von 1 kHz auf 3 kHz erhöht.
- Neue Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software
- Neue technische Daten

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Betriebsart DI: DI 32x24VDC HF als digitales Eingabemodul mit 32 Digitaleingängen (Kanal 0 bis 31).

Betriebsart Zählen: DI 32x24VDC HF als digitales Eingabemodul mit 2 Zählern (Kanal 0 und 1) und 30 Digitaleingängen (Kanal 2 bis 31).

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 10

2.1 Eigenschaften 10

2.2 Funktionen 13

2.2.1 Zählen 13

3 Anschließen 15

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Parameter 17

4.1.1 Parameter Betriebsart DI 17

4.1.2 Erklärung der Parameter Betriebart DI 18

4.1.3 Parameter Betriebsart Zählen 19

4.1.4 Erklärung der Parameter Betriebsart Zählen 20

4.2 Adressraum 22

4.2.1 Adressraum Betriebsart DI 24

4.2.2 Adressraum Betriebsart Zählen 29

4.2.3 Beispiele zum Zählen 32

5 Alarme/Diagnosemeldungen 38

5.1 Status- und Fehleranzeigen 38

5.2 Alarme 40

5.3 Diagnosemeldungen 42

6 Technische Daten 43

A Maßbild 47

B Parameterdatensätze 49

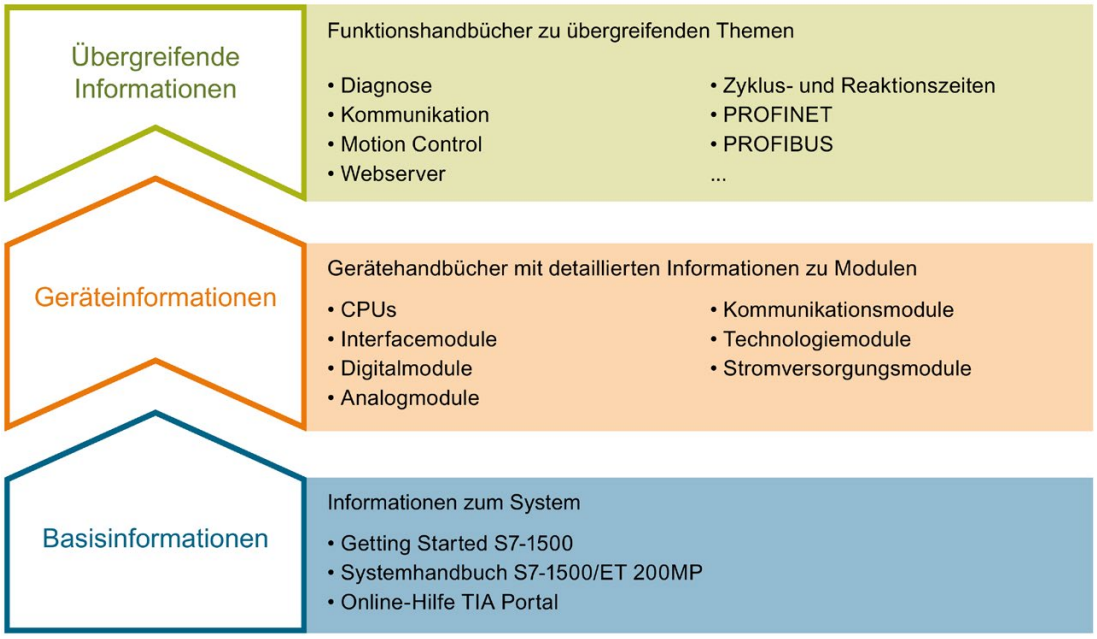
B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 49

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI 50

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart Zählen 52

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7521-1BL00-0AB0

Ansicht des Moduls

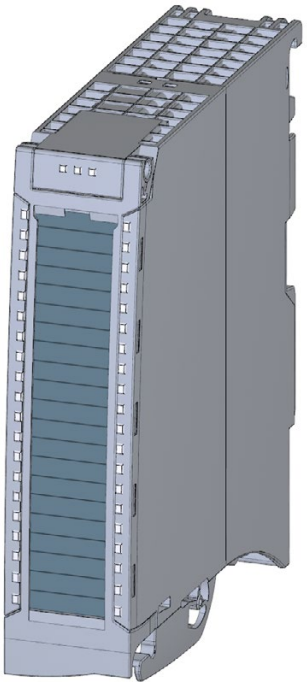


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 32x24VDC HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 32 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
  - davon optional Kanal 0 und 1 mit Zählfunktion
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Parametrierbare Eingangsverzögerung: 0,05 ms … 20 ms
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Parametrierbarer Prozessalarm (je Kanal)
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter
- Hardwarekompatibel zum Digitaleingabemodul DI 16x24VDC HF (6ES7521-1BH00-0AB0)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	ab V12	---
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Optional Kanal 0 und Kanal 1 mit Zählfunktion*	ab V2.1.0	ab V13, SP1 mit HSP 0118	X (nur PROFINET IO)

* Voraussetzung für Zählfunktion: Interfacemodul IM 155-5 ab Firmware Version V3.0 bzw. CPU S7-15XX ab Firmware Version V1.7

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktions-stand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.1.x	Upgrade zwischen V1.0.0 bis V2.1.x möglich Downgrade von V2.1.x auf V2.1.2 möglich Downgrade von V2.1.1 bis V1.0.0 möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.1.x	
FS03	V2.1.2 bis V2.1.x	Upgrade und Downgrade zwischen V2.1.2 bis V2.1.x möglich
FS04	ab V2.2.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.2.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat zu bestellen:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Zählen

Einleitung

Ab Firmware-Version V2.1.0 des Moduls haben Sie die Möglichkeit, die Kanäle 0 und 1 in der Betriebsart "Zählen" zu nutzen. Die übrigen Kanäle sind als Standardeingänge (Betriebsart DI) nutzbar.

Wenn Sie die Kanäle 0 und 1 nicht in der Betriebsart "Zählen" nutzen, dann sind diese Kanäle ebenfalls als Digitaleingänge nutzbar. Die beiden Kanäle 0 und 1 sind nur gemeinsam als Zähleingänge nutzbar.

Beim Zählen werden die Flanken des Digitaleingangs erfasst und entsprechend ausgewertet, z. B.:

- Zum Zählen von Stückgut bis zu einer maximalen Grenze
- Für Anwendungen mit sich wiederholenden Zählvorgängen

Verweis

Grundlagen und weitere Informationen zur Funktion Zählen finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Zählen mit Kanal 0 und Kanal 1

Die Funktion Zählen steuern Sie über Peripherieadressen des Moduls. Diese Peripherieadressen werden auch als Steuerschnittstelle (Ausgangsadressen) und Rückmeldeschnittstelle (Eingangsadressen) bezeichnet, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 29).

Wenn Sie die Kanäle 0 und 1 zum Zählen parametrieren, dann haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Sie beeinflussen das Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze mit Hilfe von
  - Zählen stoppen.
  - Zählen fortsetzen.
- Das Bit STS_DQ (Bit in der Rückmeldeschnittstelle) signalisiert, dass sich der Zählwert abhängig von der Parametrierung in einem der folgenden Bereiche befindet:
  - Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze.
  - Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze.
- Sie können einen Prozessalarm parametrieren, wenn ein Vergleichsereignis für DQ eingetreten ist.
- Sie können Zählgrenzen und Vergleichswerte zum Zählen von 0 ... 4294967295 (2^{32}-1) definieren.
- Sie können Startwerte oder durch das Anwenderprogramm vorgegebene Ladewerte zum Zählen vorgeben.

Die Zählrichtung ist nur vorwärts.

Verweis

Beispiele zum Zählen mit Kanal 0 und 1 finden Sie im Kapitel Beispiele zum Zählen (Seite 32)

Anschließen

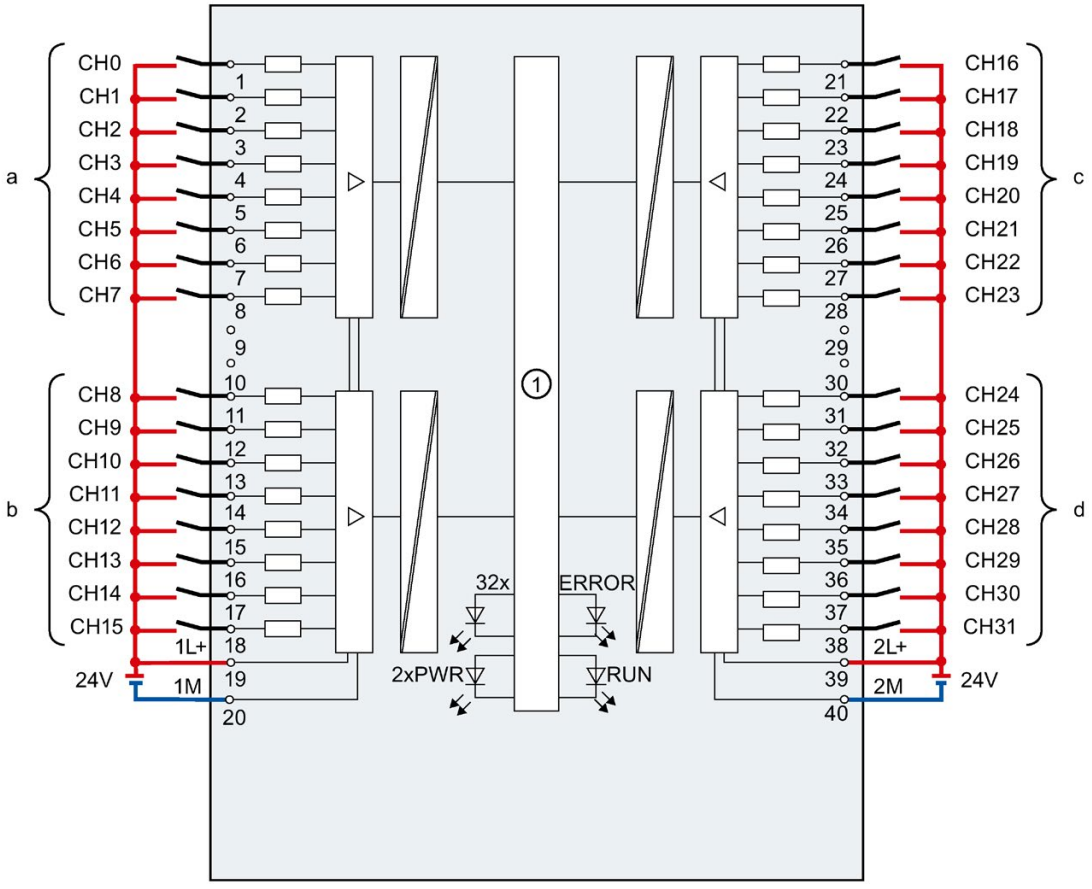
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) in Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a bis Eingangsbyte d). Den Kanal 0 und Kanal 1 können Sie zum Zählen parametrieren. Die Kanäle 2 bis 31 sind weiterhin als Digitaleingänge nutzbar.



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Widerstandsbeschaltung der Geber

Zur Erkennung eines Drahtbruchs ist es erforderlich, dass auch bei geöffneten Geberkontakten ein ausreichender Ruhestrom fließt. Beschalten Sie deshalb die Geberkontakte mit einem Widerstand von 25 kΩ ... 45 kΩ mit 0,25 W.

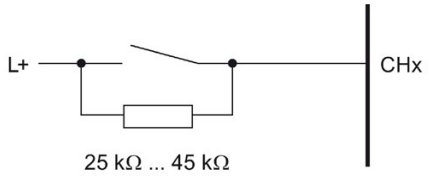


Bild 3-2 Widerstandsbeschaltung der Geber

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die beiden Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die Klemmen 19 und 39 (xL+) und zwischen die Klemmen 20 und 40 (xM).
3. Nutzen Sie die Klemmen 39 und 40, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen

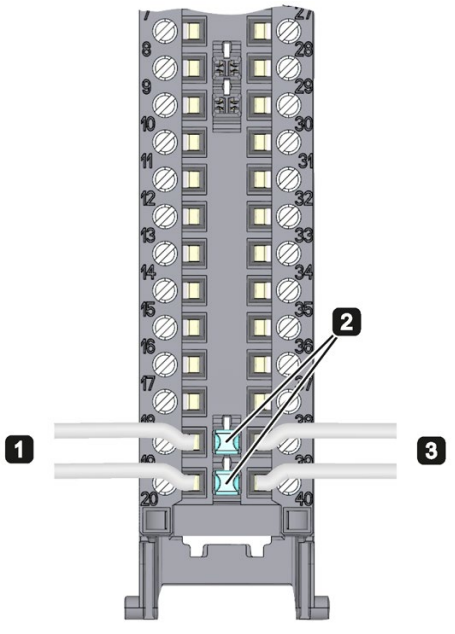


Bild 3-3 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DI 32x24VDC HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter sind davon abhängig, ob Sie das Modul im Standardbetrieb oder im Zählerbetrieb nutzen. Die Parameter finden Sie im Kapitel Parameter Betriebsart DI (Seite 17) bzw. Kapitel Parameter Betriebsart Zählen (Seite 19). Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Umparametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 49)

4.1.1 Parameter Betriebsart DI

Parameter des DI 32x24VDC HF in der Betriebsart DI

In der folgenden Tabelle finden Sie die Parameter in der "Betriebsart DI". Diese Parameter gelten für die Kanäle 0 bis 31.

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung in der Betriebsart DI

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungs-spannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe**
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanalgruppe**

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Eingangsverzögerung	0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms; im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)	Ja	Kanal	Kanalgruppe**
Prozessalarm***					
• steigende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• steigende und fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

** Beim Umparametrieren im RUN ist der Wirkungsbereich je Kanal einstellbar.

*** Bei der Konfiguration 4 x 8-kanalig sind max. 16 Prozessalarme projektierbar (Kanal 0 bis 15).

4.1.2 Erklärung der Parameter Betriebart DI

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Geber unterbrochen ist.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarm

Legt fest, ob ein Prozessalarm deaktiviert ist oder bei welchem der folgenden Ereignissen ein Prozessalarm erzeugt wird:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke

4.1.3 Parameter Betriebsart Zählen

Parameter des DI 32x24VDC HF Count in der Betriebsart Zählen

Wenn Sie das Modul zum Zählen nutzen möchten, dann müssen Sie das Modul als DI 32x24VDC HF Count parametrieren. Für den Kanal 0 und Kanal 1 sind dann folgende Parametereinstellungen möglich. Für die Kanäle 2 bis 31 gelten die Parametereinstellungen wie beim DI 32x24VDC HF, siehe Kapitel Parameter Betriebsart DI (Seite 17).

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung in der Betriebsart Zählen

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 mit HSP 0118 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	---
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
Eingangsverzögerung	0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms; im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)	Ja	Kanal	---
Prozessalarm	• sperren • Vergleichsereignis für DQ eingetreten	sperren	Ja	Kanal	---
Ausgang setzen DQ	• Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	Ja	Kanal	---

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 mit HSP 0118 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Flankenauswahl	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	Ja	Kanal	---
Obere Zählgrenze	0 ... 4294967295	4294967295	Ja	Kanal	---
Vergleichswert	0 ... 4294967295**	1	Ja	Kanal	---
Startwert	0 ... 4294967295**	0	Ja	Kanal	---
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen stoppen	Ja	Kanal	---

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler
erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

** Vergleichswert bzw. Startwert muss kleiner oder gleich dem Wert für obere Zählgrenze sein.

4.1.4 Erklärung der Parameter Betriebsart Zählen

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Geber unterbrochen ist.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarm

Legt fest, ob bei dem Ereignis "Vergleichsereignis für DQ eingetreten" (positive Flanke bei STS_DQ) ein Prozessalarm erzeugt wird oder nicht.

Ausgang setzen DQ

Mit diesem Parameter legen Sie das Verhalten des STS_DQ-Bits in der Rückmeldeschnittstelle fest. Dieses Bit können Sie im Anwenderprogramm z. B. mit einem HW-Ausgang zuweisen, siehe Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 29).

Verhalten	Bedeutung
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	STS_DQ-Bit ist gesetzt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: Vergleichswert < = Zählwert < = obere Zählgrenze
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	STS_DQ-Bit ist gesetzt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: Untere Zählgrenze < = Zählwert < = Vergleichswert

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Flanke gezählt wird.

Sie können folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Obere Zählgrenze

Mit diesem Parameter begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis 4294967295 (2^{32} - 1) eingeben.

Vergleichswert

Mit diesem Parameter legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ (Bit STS_DQ der Rückmeldeschnittstelle) aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Startwert

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welchem Wert das Zählen begonnen und bei definierten Ereignissen weitergezählt wird. Folgende Bedingung muss erfüllt sein:

Untere Zählgrenze < = Startwert < = obere Zählgrenze.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze

Mit diesem Parameter legen Sie das Verhalten beim Überschreiten einer Zählgrenze fest.

Verhalten	Bedeutung
Zählen stoppen	Nach dem Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen und das Bit STS_GATE (interne Tor) zurückgesetzt. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs muss über die Steuerschnittstelle das Bit SW_GATE rückgesetzt und erneut gesetzt werden.
Zählen fortsetzen	Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählwert auf die andere Zählgrenze gesetzt und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

4.2 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 32x24VDC HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 32-kanalig ohne Wertstatus	DI 32x24VDC HF	ab V12	X
1 x 32-kanalig mit Wertstatus	DI 32x24VDC HF QI	ab V12	X
4 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 32x24VDC HF S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
4 x 8-kanalig mit Wertstatus	DI 32x24VDC HF S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus für Modul-internes Shared Input mit bis zu 4 Sub-modulen	DI 32x24VDC HF MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus (Kanal 0 und Kanal 1 zum Zählen; Kanal 2 bis 31 als Digitaleingänge)	DI 32x24VDC HF Count	ab V13, SP1 mit HSP 0118	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DI 32x24VDC HF QI
- DI 32x24VDC HF S QI
- DI 32x24VDC HF MSI
- DI 32x24VDC HF Count

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

4.2.1 Adressraum Betriebsart DI

Adressraum bei Konfiguration als 32-kanaliges DI 32x24VDC HF QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 32-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

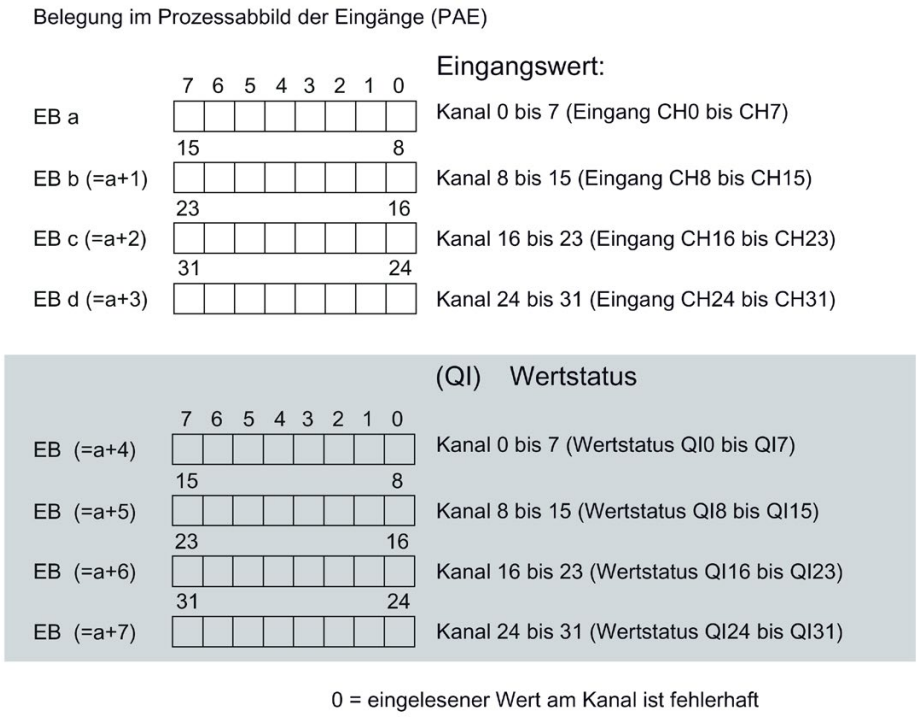


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 32-kanaliges DI 32x24VDC HF QI

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 32x24VDC HF S QI

Bei der Konfiguration als 4 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in vier Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

Eingangswert:

	7 6 5 4 3 2 1 0		
EB a		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)	1. Submodul
	15 … 8		
EB b		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)	2. Submodul
	23 … 16		
EB c		Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)	3. Submodul
	31 … 24		
EB d		Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)	4. Submodul

(QI) Wertstatus

	7 6 5 4 3 2 1 0		
EB (=a+1)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)	1. Submodul
	15 … 8		
EB (=b+1)		Kanal 8 bis 16 (Wertstatus QI8 bis QI15)	2. Submodul
	23 … 16		
EB (=c+1)		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)	3. Submodul
	31 … 24		
EB (=d+1)		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)	4. Submodul

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 32x24VDC HF S QI

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC HF MSI

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 31 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 31 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

Eingangswert 1. Submodul (Basis-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB a1		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
EB b1 (=a1+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
EB c1 (=a1+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
EB d1 (=a1+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
EB (=a1+4)	7 6 5 4 3 2 1 0	Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=a1+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=a1+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=a1+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

Eingangswert 2. Submodul (MSI-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB a2		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
EB b2 (=a2+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
EB c2 (=a2+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
EB d3 (=a2+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
EB (=a2+4)	7 6 5 4 3 2 1 0	Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=a2+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=a2+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=a2+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC HF MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

Eingangswert 3. Submodul (MSI-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB a3		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
EB b3 (=a3+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
EB c3 (=a3+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
EB d3 (=a3+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
EB (=a3+4)	7 6 5 4 3 2 1 0	Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=a3+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=a3+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=a3+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

Eingangswert 4. Submodul (MSI-Submodul):

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB a4		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
EB b4 (=a4+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
EB c4 (=a4+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
EB d4 (=a4+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
EB (=a4+4)	7 6 5 4 3 2 1 0	Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=a4+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=a4+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=a4+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC HF MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

4.2.2 Adressraum Betriebsart Zählen

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 32x24VDC Count

Der Adressraum von Kanal 0 und Kanal 1, der zum Zählen genutzt wird, besteht aus der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle. Die Funktion Zählen wird direkt über die beiden Schnittstellen gesteuert. Bei entsprechender Parametrierung wird ein Prozessalarm ausgelöst.

Wenn Sie das Modul in der "Betriebsart Zählen" (Kanal 0 und 1) nutzen, dann belegt das Modul folgende Adressbereiche:

- 16 Byte im Prozessabbild der Ausgänge (Steuerschnittstelle).
- 24 Byte im Prozessabbild der Eingänge (Rückmeldeschnittstelle).

Steuerschnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Ausgänge. Die Steuerschnittstelle verwenden Sie z. B. zum Starten des Zählers oder Setzen des Zählerwerts. Mit dem Steuerbit "SW-Gate" öffnen und schließen Sie das Software-Tor des entsprechenden Kanals.

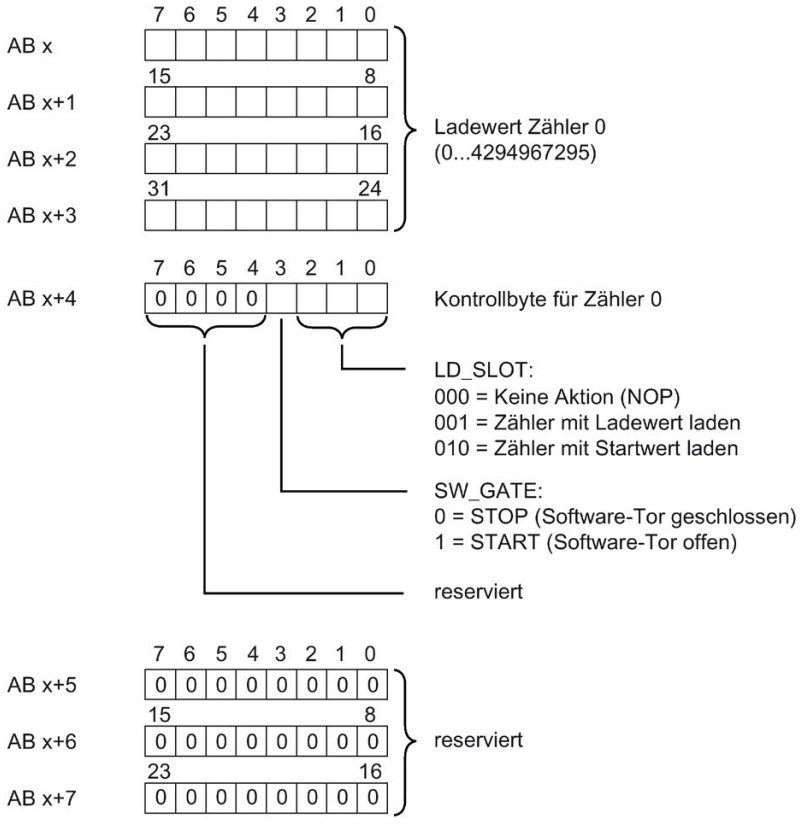


Bild 4-5 Belegung des Adressraums der Steuerschnittstelle des DI 32x24VDC Count (Byte 0 bis 7)

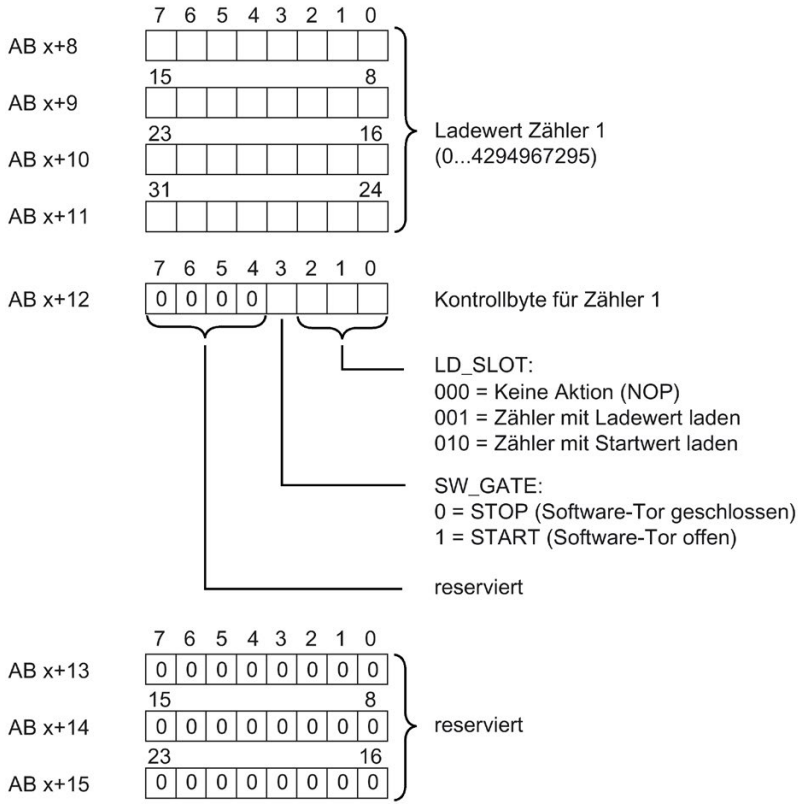
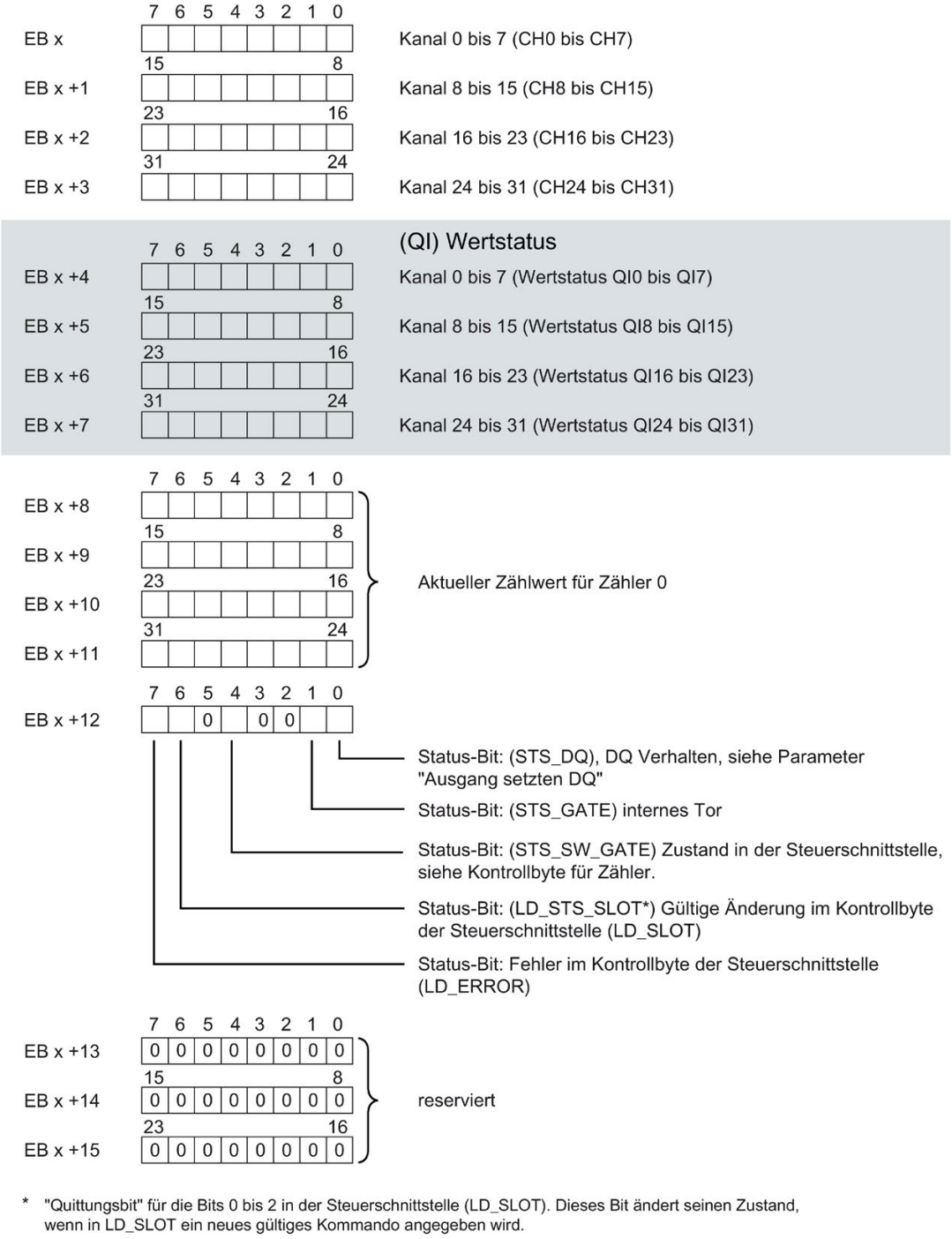


Bild 4-6 Belegung des Adressraums der Steuerschnittstelle des DI 32x24VDC Count (Byte 8 bis 15)

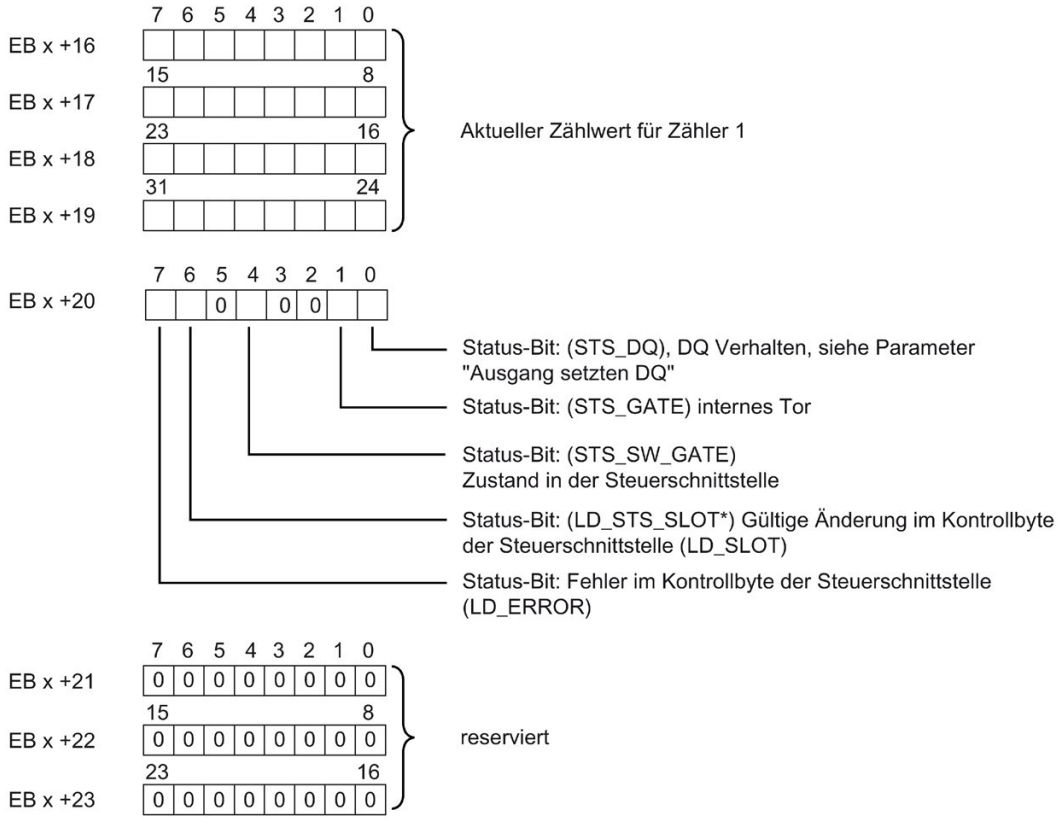
Rückmeldeschnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Eingänge. Die Rückmeldeschnittstelle für die Zähler (Kanal 0 und 1) beginnt ab Eingangsbyte x+8.
Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Modul aktuelle Zählwerte und Statusinformationen.



* "Quittungsbit" für die Bits 0 bis 2 in der Steuerschnittstelle (LD_SLOT). Dieses Bit ändert seinen Zustand, wenn in LD_SLOT ein neues gültiges Kommando angegeben wird.

Bild 4-7 Belegung des Adressraums der Rückmeldeschnittstelle des DI 32x24VDC Count (Byte 0 bis 15)



* "Quittungsbit" für die Bits 0 bis 2 in der Steuerschnittstelle (LD_SLOT). Dieses Bit ändert seinen Zustand, wenn in LD_SLOT ein neues gültiges Kommando angegeben wird.

Bild 4-8 Belegung des Adressraums der Rückmeldeschnittstelle des DI 32x24VDC Count (Byte 16 bis 23)

4.2.3 Beispiele zum Zählen

In diesem Kapitel finden Sie Beispiele zum Verhalten des Zählers und wie Sie dieses Verhalten festlegen können. Die Eigenschaften des Zählers legen Sie bei der Parametrierung fest.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen Stoppen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters " Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze = Zählen stoppen". Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Kontrollbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 29)

Der Zählvorgang beginnt mit dem aktuellen Zählwert (im Kontrollbyte wird das SW-GATE gesetzt). Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle 0000 1000.

Nach dem Überschreiten der oberen Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen (Zählen stoppt), der Zählwert springt auf die untere Zählgrenze = 0. Das Bit STS_GATE wird zurückgesetzt.

Zum erneuten Starten des Zählvorgangs muss über die Steuerschnittstelle das Bit SW_GATE rückgesetzt und erneut gesetzt werden.

Ob mit dem aktuellen Zählerwert oder mit dem Startwert erneut gestartet wird, hängt vom Kontrollbyte in der Steuerschnittstelle ab.
Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle:

- Bit 0 bis 2 = "000" Starten mit aktuellem Zählwert
- Bit 0 bis 2 = "010" Starten mit Startwert

Wenn das Bit SW_GATE im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle vor Erreichen der oberen Zählgrenze zurücksetzt wird, dann wird der Zählvorgang gestoppt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Prinzip für Zählen stoppen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

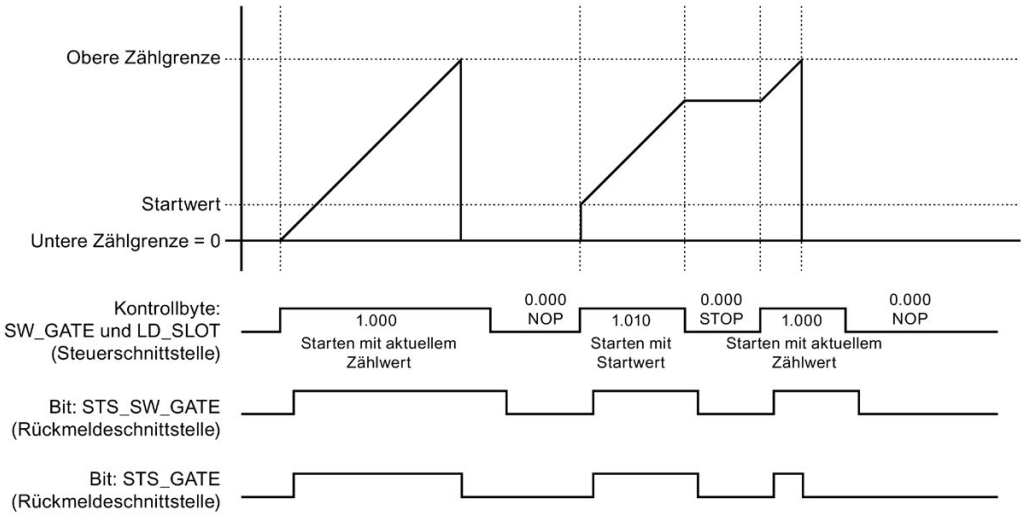


Bild 4-9 Prinzip: Zählen stoppen

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen fortsetzen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters " Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze = Zählen fortsetzen". Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Kontrollbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 29), Abschnitt Steuerschnittstelle.

Der Zählvorgang beginnt mit dem aktuellen Zählwert (im Kontrollbyte wird das SW-GATE gesetzt) Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle 0000 1000.

Nach dem Überschreiten der oberen Zählgrenze springt der Zählwert auf die untere Zählgrenze = 0 und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

Wenn das Bit SW_GATE im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle vor Erreichen der oberen Zählgrenze zurücksetzt wird, dann wird der Zählvorgang gestoppt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Prinzip für Zählen fortsetzen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

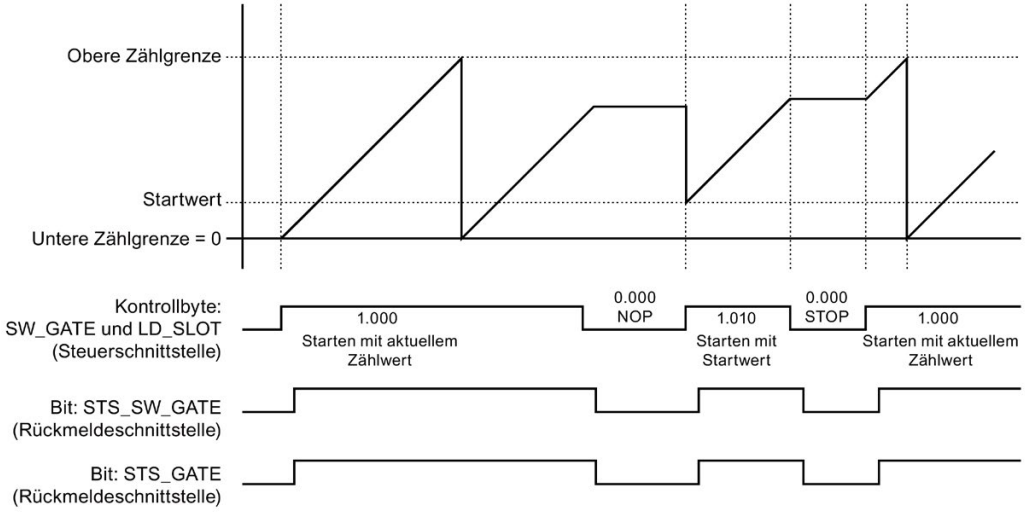


Bild 4-10 Prinzip: Zählen fortsetzen

Ausgang setzen DQ - Verhalten des STS_DQ-Bit

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des STS_DQ-Bits bei Parametrierung "Ausgang setzen DQ = Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze".

Das STS_DQ-Bit wird auf 1 gesetzt,

wenn der Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze erreicht ist.

Optional kann über die Parametrierung ein Prozessalarm frei gegeben werden. Dieser wird mit dem Parameter steigende Flanke des STS_DQ-Bit generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Verhalten des STS_DQ-Bit zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze.

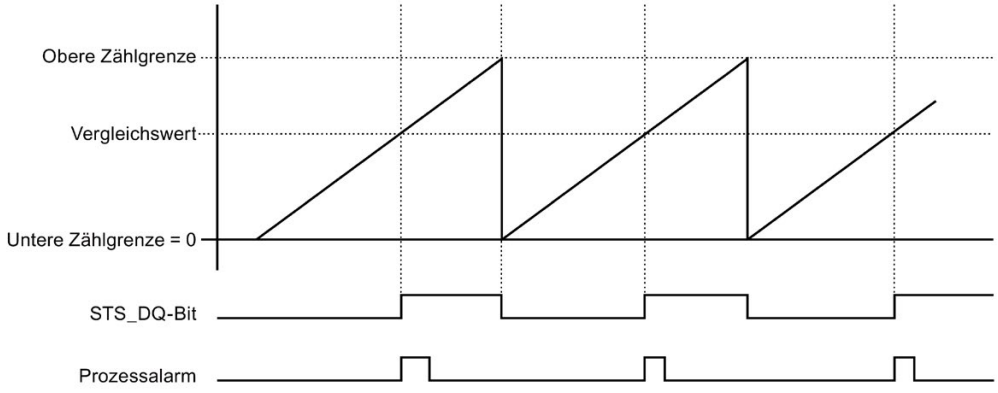


Bild 4-11 Verhalten von STS_DQ-Bit und Prozessalarm

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des STS_DQ-Bits bei Parametrierung "Ausgang setzen DQ = Zwischen unterer Zählgrenze und Vergleichswert ".

Das STS_DQ-Bit wird auf 1 gesetzt,

wenn die untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert erreicht ist.

Optional kann über die Parametrierung ein Prozessalarm frei gegeben werden. Dieser wird mit dem Parameter steigende Flanke des STS_DQ-Bit generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Verhalten des STS_DQ-Bit zwischen unterer Zählgrenze und Vergleichswert.

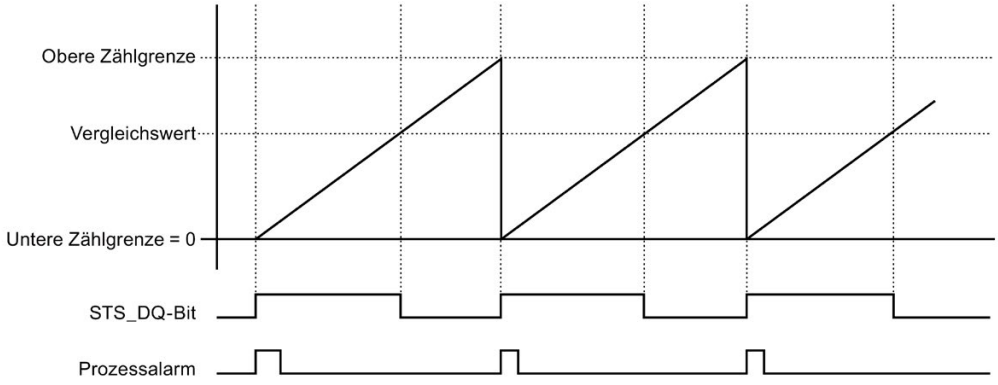


Bild 4-12 Verhalten von STS_DQ-Bit und Prozessalarm

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich des Zählwerts. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Obere einstellbare Zählgrenze: 4294967295 (2^{32} -1).

Untere (nicht einstellbare) Zählgrenze: 0

Sie können die Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp), siehe Parameter "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze.

Startwert/Ladewert

Der Startwert wird bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) festgelegt. Der Ladewert ist über das Anwenderprogramm änderbar. Beide Werte müssen zwischen Unterer Zählgrenze und Oberer Zählgrenze liegen.

Vergleichswerte

Sie legen einen Vergleichswert pro Kanal fest, welche das Rückmeldebit STS_DQ unabhängig vom Anwenderprogramm steuern können. Wenn der aktuelle Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, wird das Rückmeldebit STS_DQ gesetzt. Sie können das Rückmeldebit STS_DQ verwenden, um einen Digitalausgang eines Digitalausgabemoduls zu steuern.

Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm mit Parameterdatensatz 0/1 änderbar.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Software-Tors (SW-GATE) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden. Die Steuerung des SW-Tors erfolgt über das Anwenderprogramm.

Verweis

Weitere Informationen zur Funktionalität Zählen finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 32x24VDC HF.

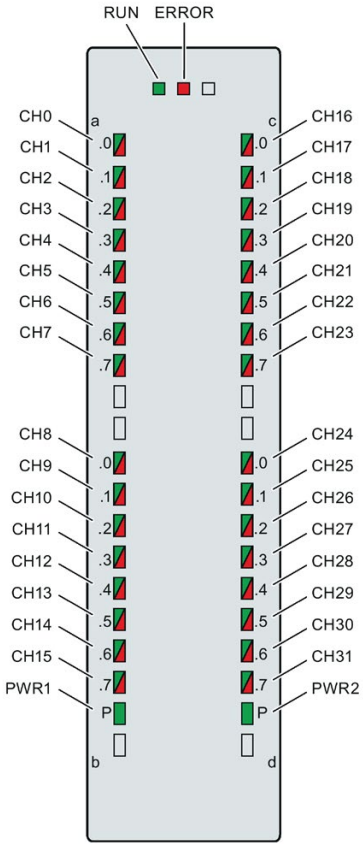


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 32x24VDC HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 42).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR1 und PWR2

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR1 und PWR2

LED PWR1 / PWR2	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	Diagnose: Drahtbruch	Verdrahtung prüfen. Bei einfachen Schaltern Diagnose deaktivieren oder Geberkontakte mit einem Widerstand (25 kΩ … 45 kΩ) beschalten.
	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 32x24VDC HF unterstützt Diagnosealarm und Prozessalarm.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke
- Vergleichsereignis für DQ eingetreten (nur bei "Betriebsart Zählen")

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbaustein eingetragen. Das folgende Bild zeigt die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

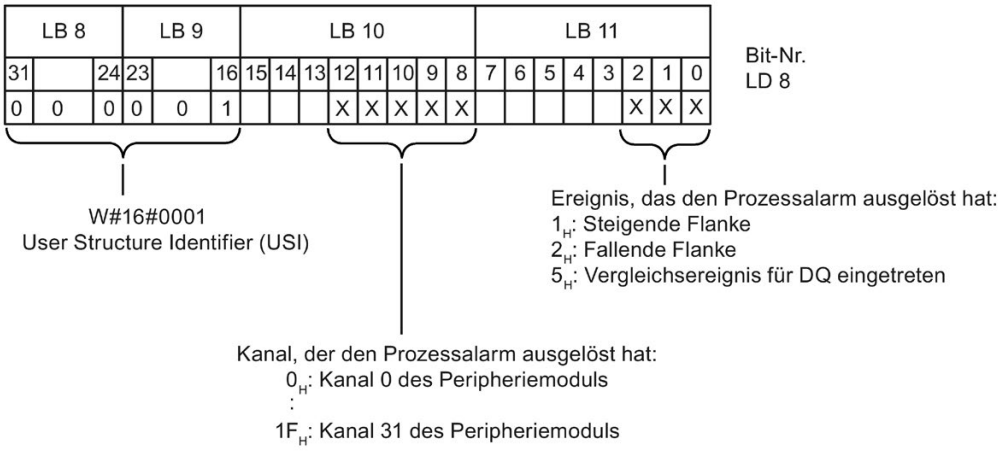


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#1F	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (Kanal 0 bis Kanal 31 des Moduls)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#01	Steigende Flanke	1
		B#16#02	Fallende Flanke	
		B#16#05	Vergleichsereignis für DQ eingetreten (nur bei "Betriebsart Zählen")	

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Drahtbruch*	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Geberkontakte mit einem Widerstand von 25 kΩ ... 45 kΩ beschalten
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Prozessalarm verloren	16_H	Modul kann keinen Alarm absetzen, da der vorhergehende Alarm nicht quittiert wurde; möglicher Projektierungsfehler	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und ggf. Modul neu parametrieren. • Fehler bleibt bestehen, bis Modul mit neuen Parametern versorgt wird

* Wenn bei anstehender Drahtbruchdiagnose die Versorgungsspannung ausfällt, zeigt der Wertstatus kurzzeitig einen falschen Wert an.

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 32x24VDC HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 10/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7521-1BL00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7521-1BL00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 32x24VDC HF
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.2.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Ja
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	40 mA; 20 mA je Gruppe bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,2 W

Artikelnummer	6ES7521-1BL00-0AB0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	32
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja
• Zähler	
– Anzahl, max.	2
– Zählfrequenz, max.	3 kHz; Ab FS04 und FW V2.2.0
– Zählbreite	32 bit
– Zählrichtung Vor-/Rückwärts	Vorwärts
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	0,05 ms
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	0,05 ms
– bei "1" nach "0", max.	20 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Ja
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7521-1BL00-0AB0
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Filter- und Verarbeitungszeit (TWE), min.	80 µs; bei 50 µs Filterzeit
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; auf I < 350 µA
• Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Ja
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

Artikelnummer	6ES7521-1BL00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	260 g

Toleranzen der parametrierbaren Eingangsverzögerung

Tabelle 6- 1 Toleranzen der parametrierbaren Eingangsverzögerung

Eingangsverzögerung	Toleranzbereich
0,05 ms	43 µs bis 57 µs
0,1 ms	86 µs bis 114 µs
0,4 ms	344 µs bis 456 µs
1,6 ms	1,5 ms bis 1,9 ms
3,2 ms (voreingestellt)	3 ms bis 4 ms
12,8 ms	12 ms bis 15 ms
20 ms	19 ms bis 23 ms

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

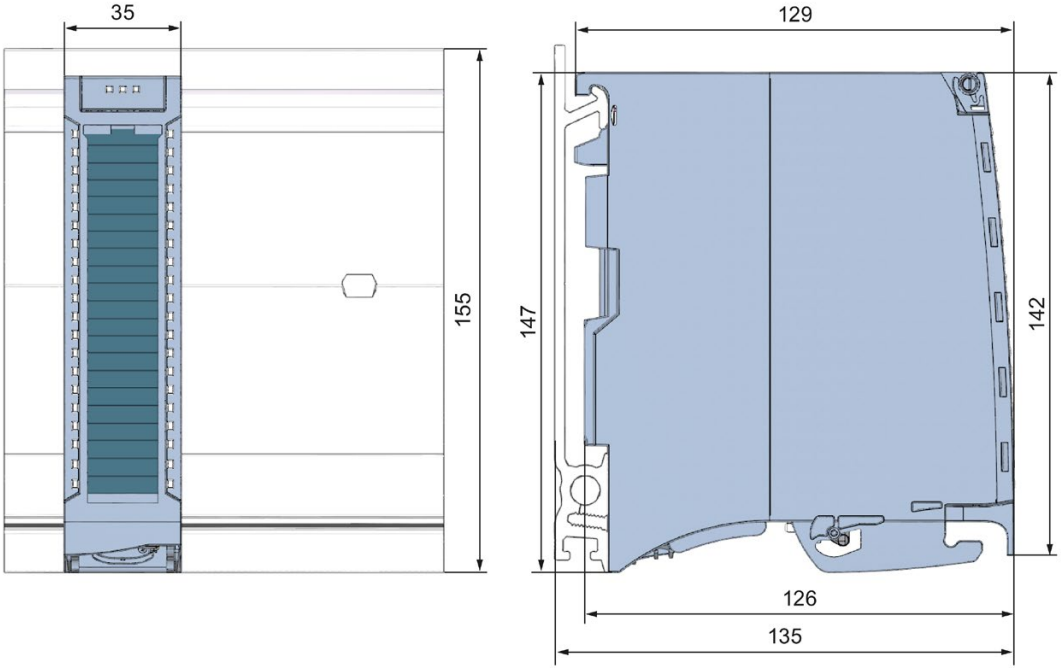


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC HF

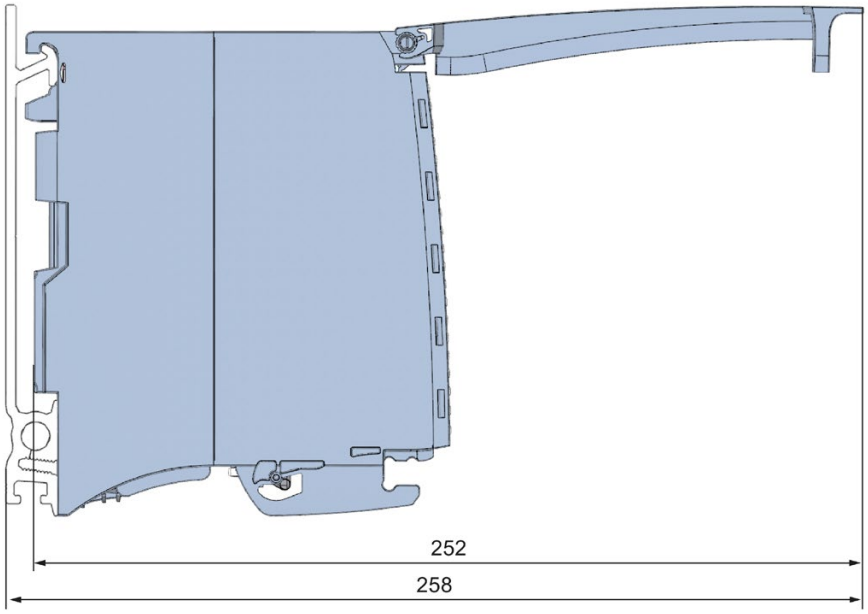


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Betriebsart DI: keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Betriebsart Zählen: Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Vergleichswert	0 ... obere Zählgrenze
Startwert	0 ... obere Zählgrenze

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 31 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 31 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 30 für Kanal 30
- Datensatz 31 für Kanal 31

Bei der Konfiguration 4 x 8-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

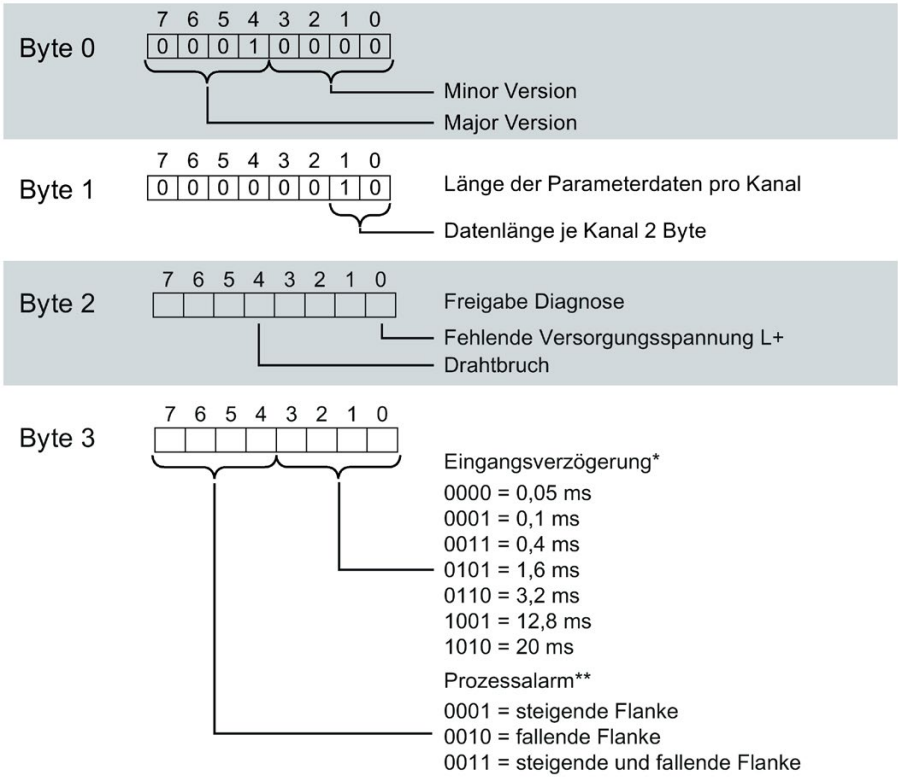
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 16 bis 23 (Submodul 3)
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 24 bis 31 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes in der Betriebsart DI

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 31 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)

** Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart Zählen

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 31 und sind wie folgt zugeordnet:

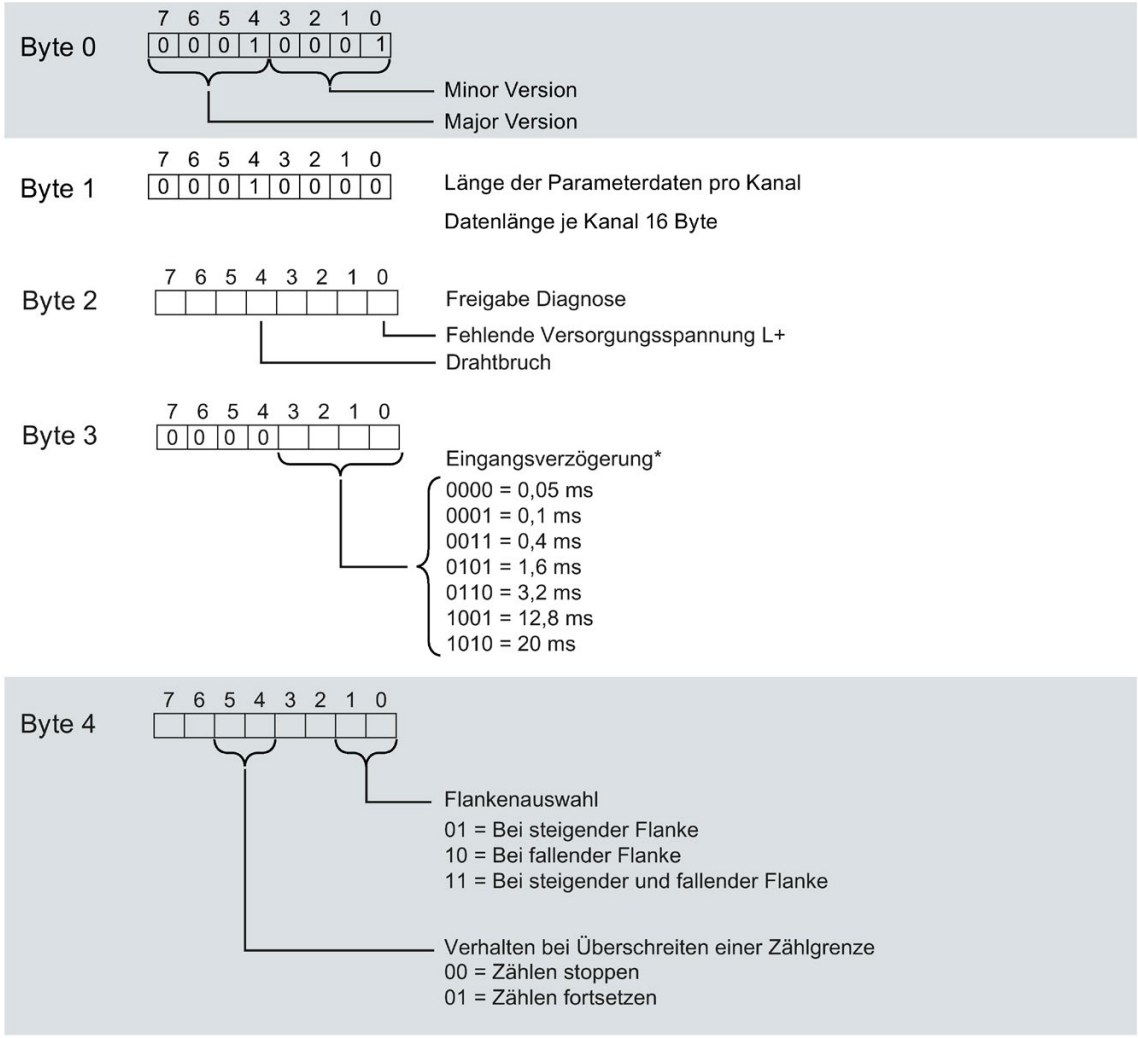
- Datensatz 0 für Kanal 0 mit Zählfunktion
- Datensatz 1 für Kanal 1 mit Zählfunktion
- Datensatz 2 für Kanal 2 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)
- …
- Datensatz 30 für Kanal 30 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)
- Datensatz 31 für Kanal 31 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)

Aufbau von Datensatz 0 der Betriebsart Zählen

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identsich, die Werte stehen im Datensatz 1.

Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 4

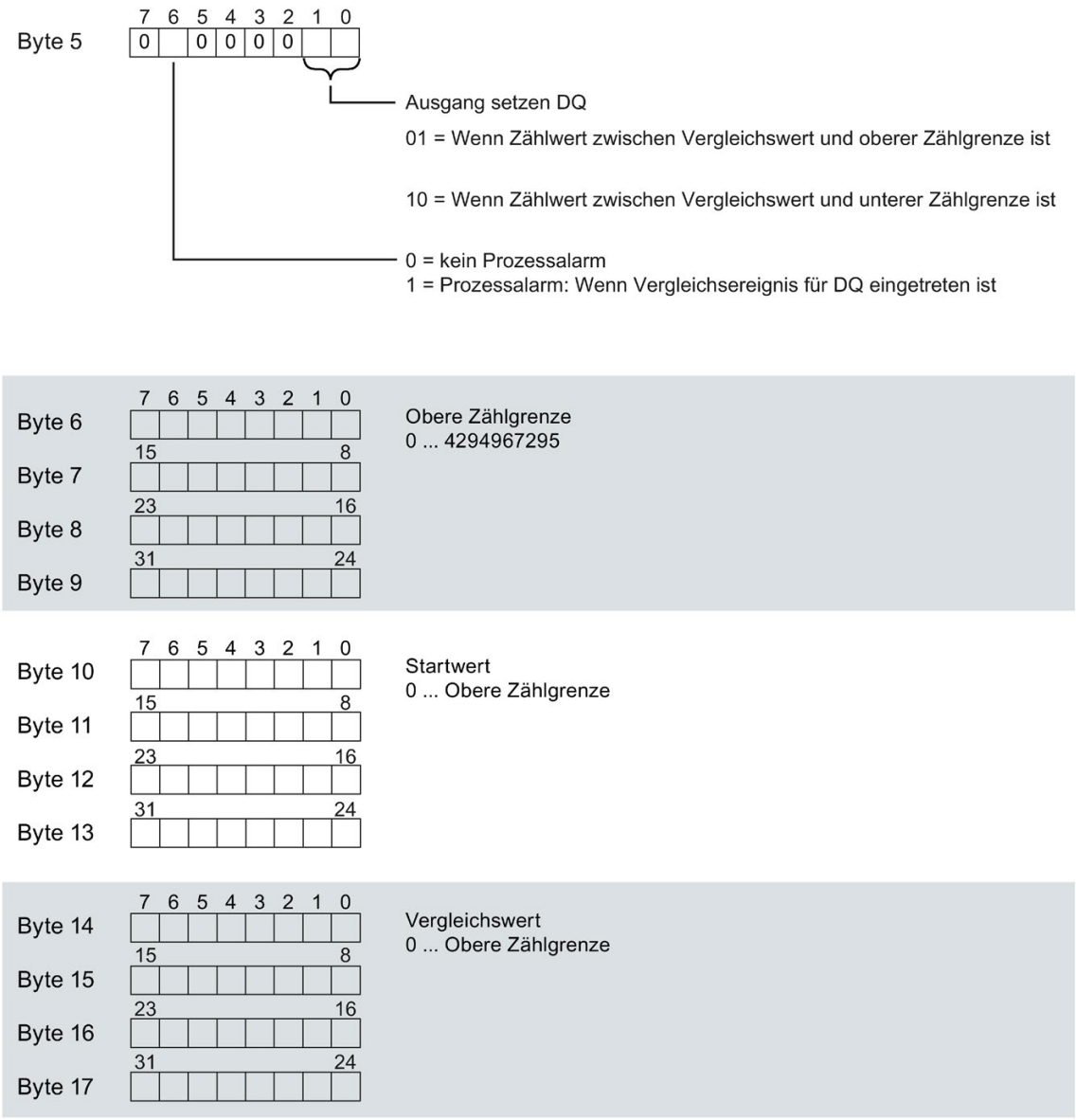


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 0: Byte 5 bis 17

Beachten Sie, dass der Zähler beim Ändern von Zählparametern gestoppt und auf den Startwert zurückgesetzt wird.
Das Ändern der Parameter Diagnosen und Prozessalarme beeinflusst den Zähler nicht.

Aufbau der Datensätze 2 bis 31

Der Aufbau der Datensätze 2 bis 31 für die Kanäle 2 bis 31 ist identisch mit dem Aufbau in der Betriebsart DI, siehe Kapitel Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI (Seite 50), Bild Aufbau Datensatz 0: Byte 0 bis 3.

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul DI 16x24VDC BA (6ES7521-1BH10-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 16x24VDC BA (6ES7521-1BH10-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

12/2016

A5E32363065-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32363065-AD
Ⓟ 12/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Prinzipschaltbild wurde aktualisiert.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 13

4 Adressraum 14

4.1 Adressraum 14

5 Diagnosemeldungen 18

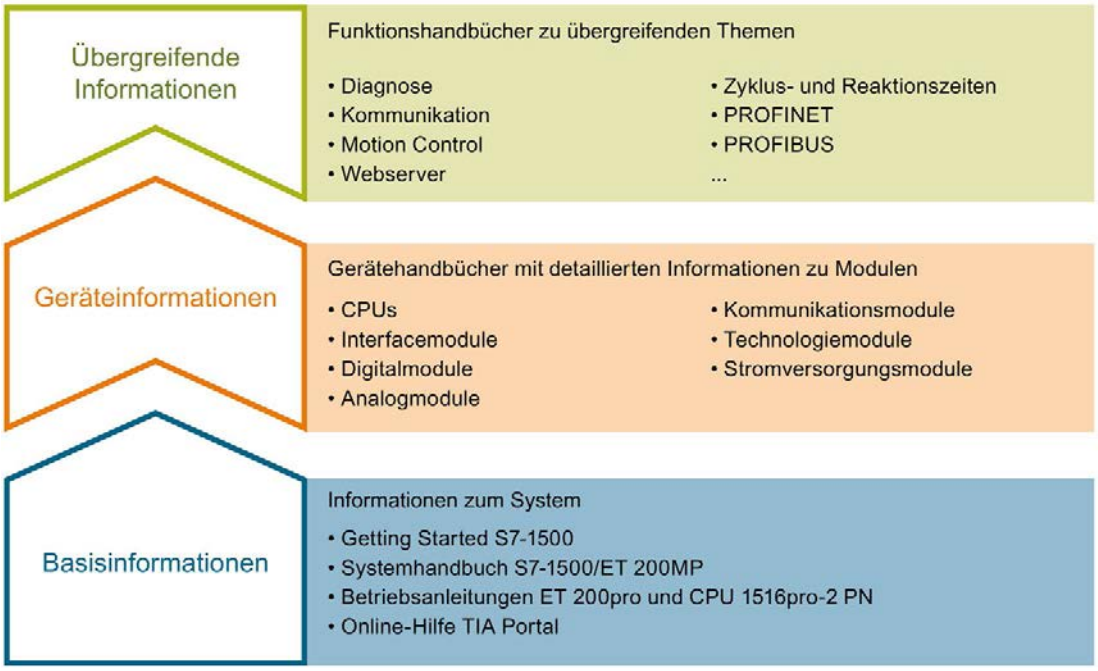
5.1 Status- und Fehleranzeigen 18

6 Technische Daten 20

A Maßbild 23

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7521-1BH10-0AA0

Ansicht des Moduls

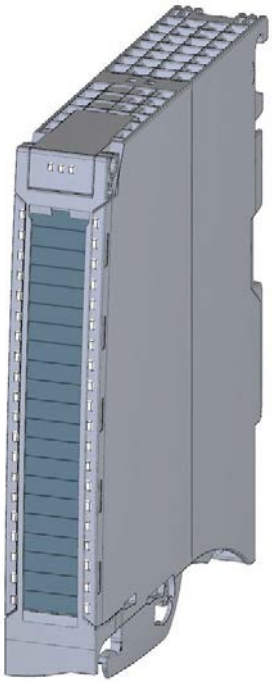


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x24VDC BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

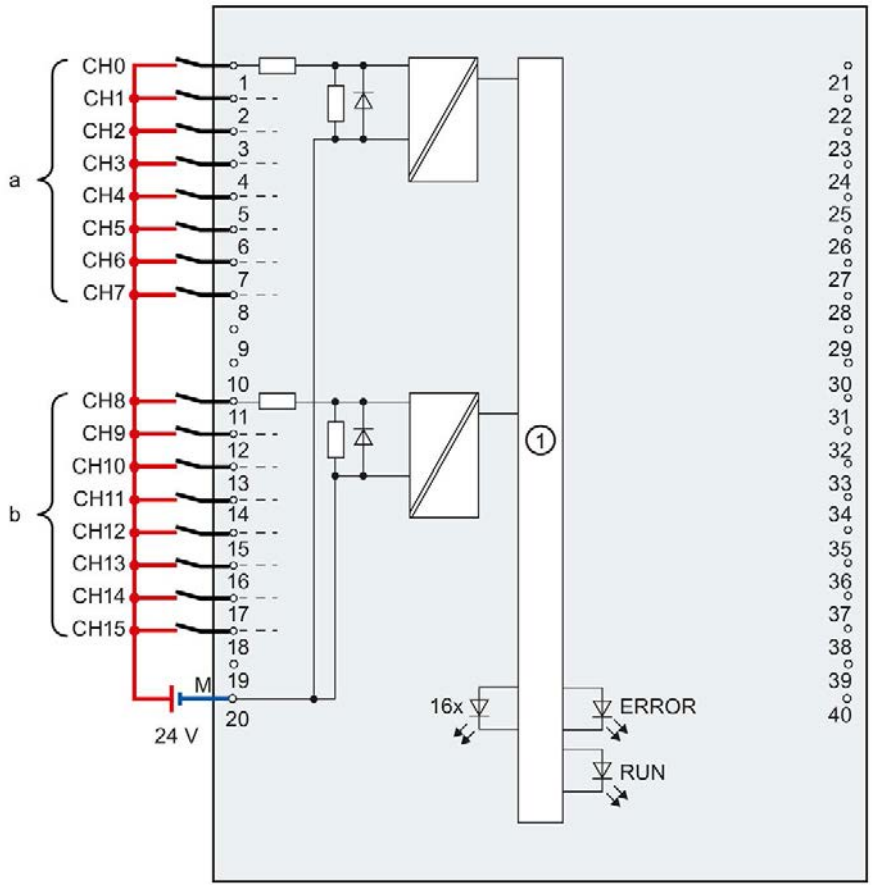
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
M	Masse	RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Adressraum

4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x24VDC BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC BA	ab V13	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	DI 16x24VDC BA MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

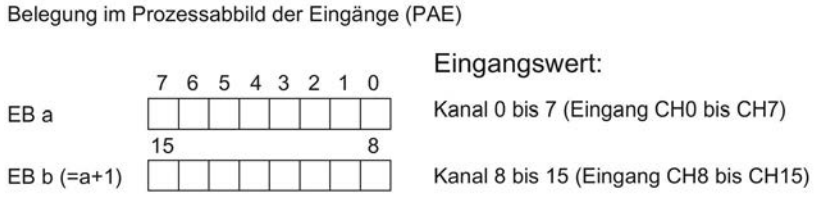


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC BA

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC BA S

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht konfiguriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

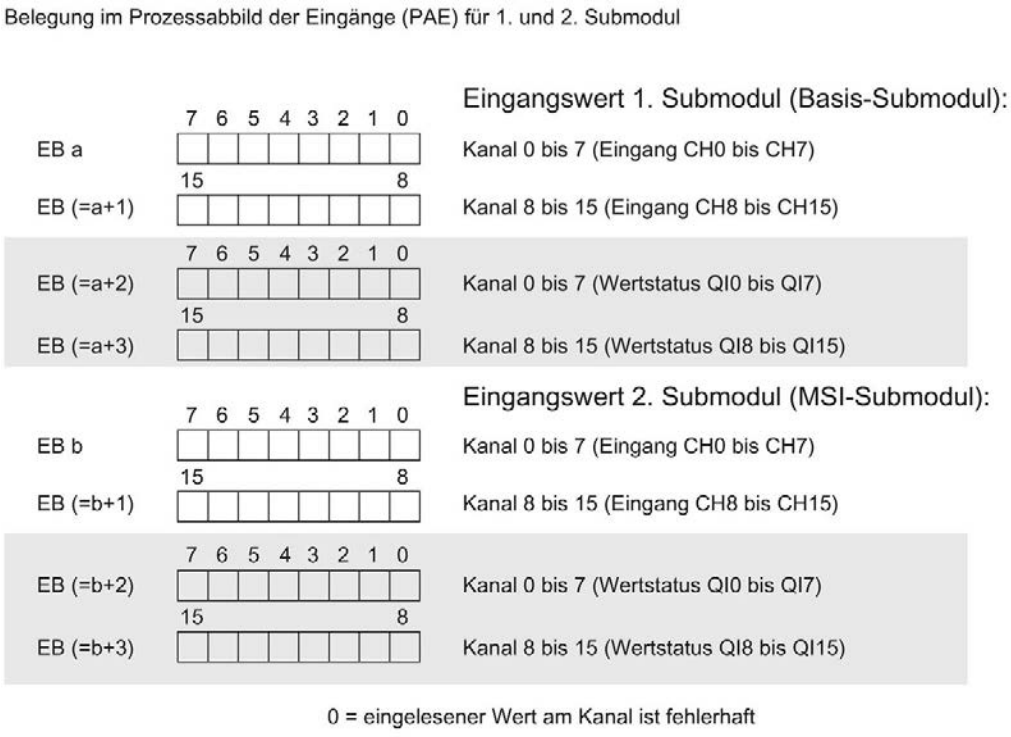


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

		Eingangswert 3. Submodul (MSI-Submodul):
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB c		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=c+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=c+2)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=c+3)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
		Eingangswert 4. Submodul (MSI-Submodul):
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB d		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=d+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=d+2)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=d+3)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen 5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 16x24VDC BA.

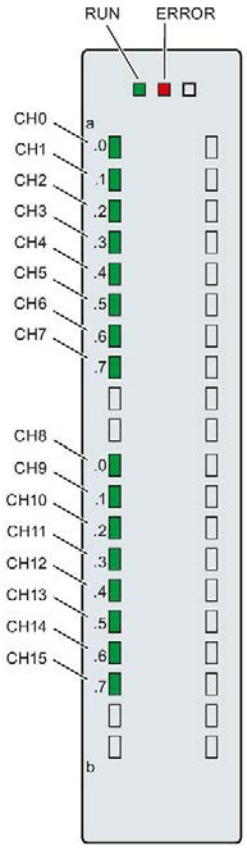


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x24VDC BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die System-stromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals.	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 16x24VDC BA

	6ES7521-1BH10-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24VDC BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DI	Ja
Zähler	Nein
MSI	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,05 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,8 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V

	6ES7521-1BH10-0AA0
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	2,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Nein
• bei "0" nach "1", min.	3 ms
• bei "0" nach "1", max.	4 ms
• bei "1" nach "0", min.	3 ms
• bei "1" nach "0", max.	4 ms
für Alarmeingänge	
• parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
• parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein

	6ES7521-1BH10-0AA0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	230 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

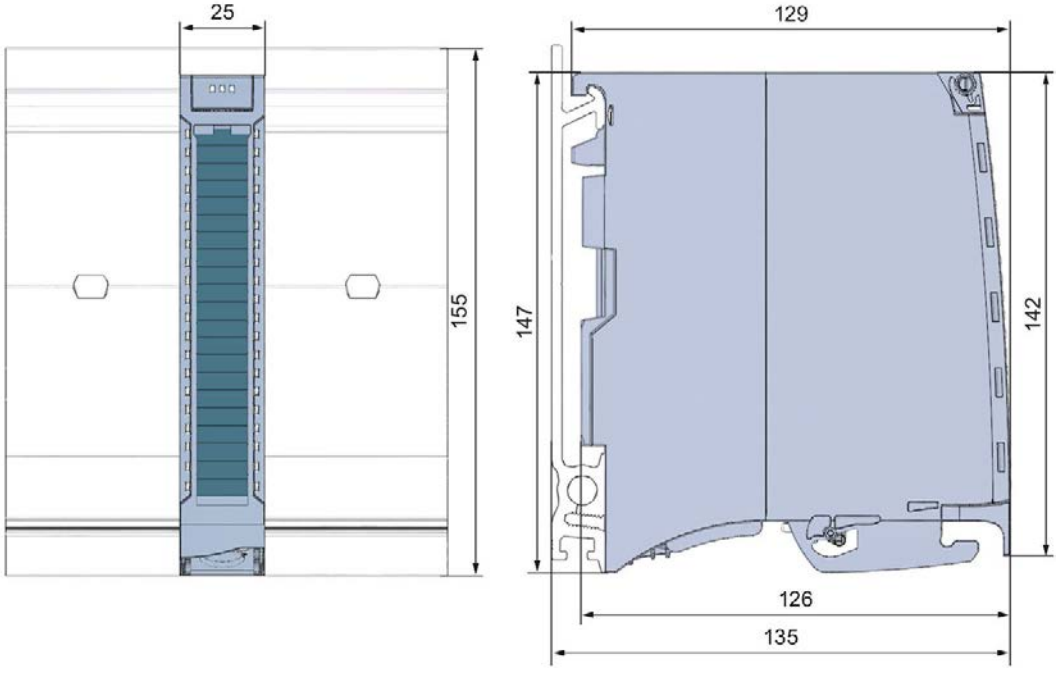


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC BA

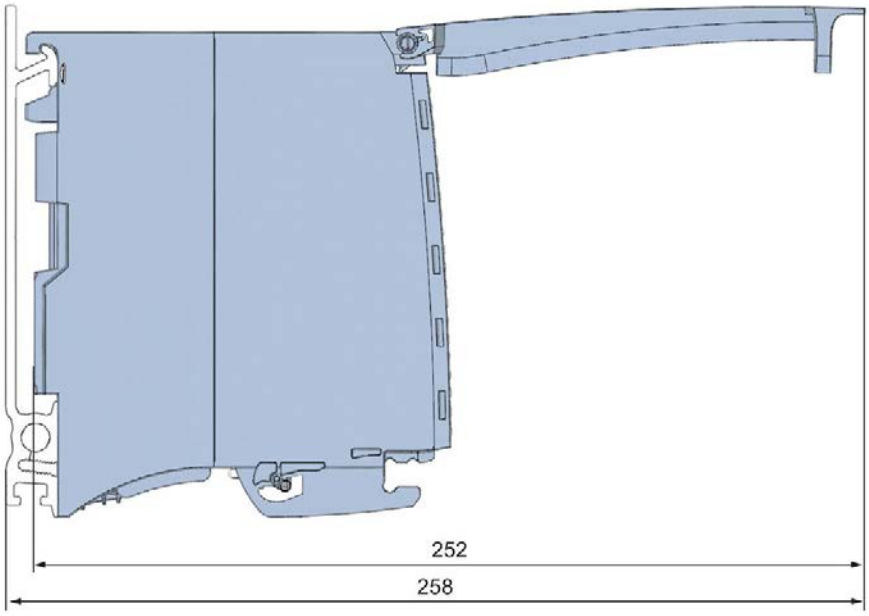


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul
DI 16x24VDC HF (6ES7521-1BH00-0AB0)

Ausgabe 08/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 16x24VDC HF (6ES7521-1BH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

08/2018

A5E03485951-AG

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485951-AG
Ⓟ 07/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Taktsynchronität in der Betriebsart Zählen möglich. In den technischen Daten die Zählfrequenz von 1 kHz auf 3 kHz erhöht.
- Neue Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software
- Neue technische Daten

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Betriebsart DI: DI 16x24VDC HF als digitales Eingabemodul mit 16 Digitaleingängen (Kanal 0 bis 15).

Betriebsart Zählen: DI 16x24VDC HF als digitales Eingabemodul mit 2 Zählern (Kanal 0 und 1) und 14 Digitaleingängen (Kanal 2 bis 15).

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 13

2.2.1 Zählen 13

3 Anschließen 15

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Parameter 17

4.1.1 Parameter 17

4.1.2 Parameter Betriebsart DI 18

4.1.3 Erklärung der Parameter Betriebart DI 19

4.1.4 Parameter Betriebsart Zählen 20

4.1.5 Erklärung der Parameter Betriebsart Zählen 21

4.2 Adressraum 24

4.2.1 Adressraum Betriebsart DI 25

4.2.2 Adressraum Betriebsart Zählen 28

4.2.3 Beispiele zum Zählen 33

5 Alarme/Diagnosemeldungen 38

5.1 Status- und Fehleranzeigen 38

5.2 Alarme 40

5.3 Diagnosemeldungen 42

6 Technische Daten 43

A Maßbild 47

B Parameterdatensätze 49

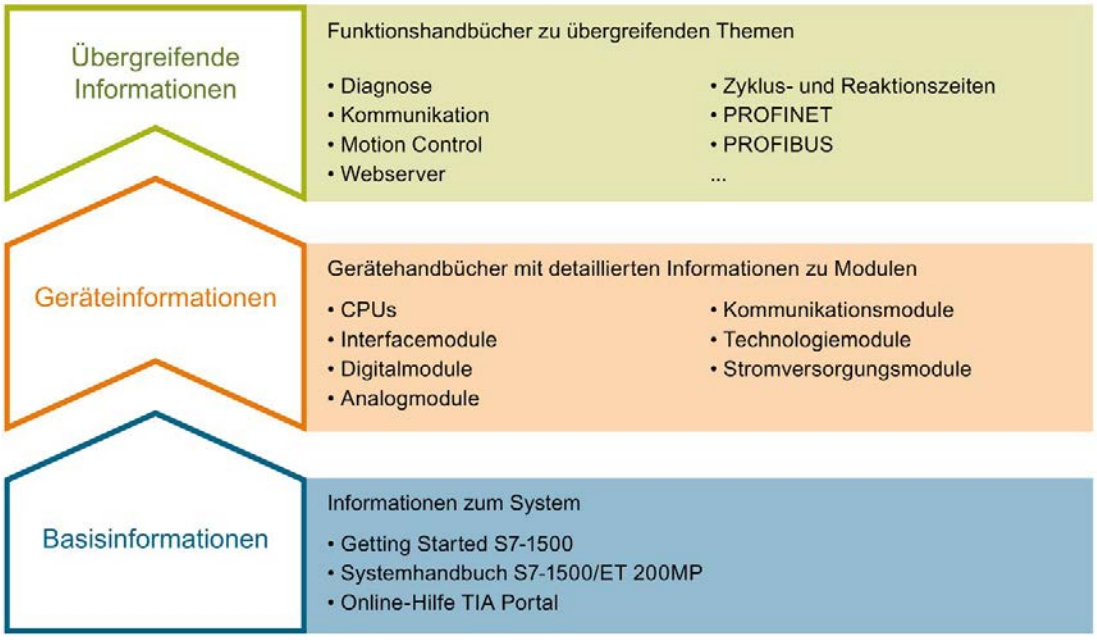
B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 49

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI 51

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart Zählen 53

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7521-1BH00-0AB0

Ansicht des Moduls

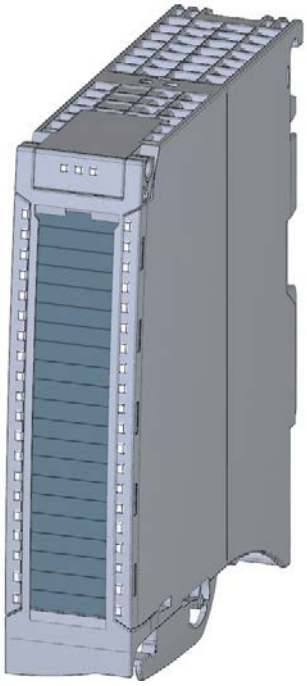


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x24VDC HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
  - davon optional Kanal 0 und 1 mit Zählfunktion
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Parametrierbare Eingangsverzögerung: 0,05 ms … 20 ms
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Parametrierbarer Prozessalarm (je Kanal)
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	ab V12	---
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Optional Kanal 0 und Kanal 1 mit Zählfunktion*	ab V2.1.0	ab V13, SP1 mit HSP 0118	X (nur PROFINET IO)

* Voraussetzung für Zählfunktion: Interfacemodul IM 155-5 ab Firmware Version V3.0 bzw. CPU S7-15XX ab Firmware Version V1.7

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.1.x	Upgrade zwischen V1.0.0 bis V2.1.x möglich Downgrade von V2.1.x auf V2.1.2 möglich Downgrade von V2.1.1 bis V1.0.0 möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.1.x	
FS03	V2.1.2 bis V2.1.x	Upgrade und Downgrade zwischen V2.1.2 bis V2.1.x möglich
FS04	ab V2.2.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.2.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist seperat zu bestellen:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Zählen

Einleitung

Ab Firmware-Version V2.1.0 des Moduls haben Sie die Möglichkeit, die Kanäle 0 und 1 in der Betriebsart "Zählen" zu nutzen. Die übrigen Kanäle sind als Standardeingänge (Betriebsart DI) nutzbar.

Wenn Sie die Kanäle 0 und 1 nicht in der Betriebsart "Zählen" nutzen, dann sind diese Kanäle ebenfalls als Digitaleingänge nutzbar. Die beiden Kanäle 0 und 1 sind nur gemeinsam als Zähleingänge nutzbar.

Beim Zählen werden die Flanken des Digitaleingangs erfasst und entsprechend ausgewertet, z. B.:

- Zum Zählen von Stückgut bis zu einer maximalen Grenze
- Für Anwendungen mit sich wiederholenden Zählvorgängen

Verweis

Grundlagen und weitere Informationen zur Funktion Zählen finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Zählen mit Kanal 0 und Kanal 1

Die Funktion Zählen steuern Sie über Peripherieadressen des Moduls. Diese Peripherieadressen werden auch als Steuerschnittstelle (Ausgangsadressen) und Rückmeldeschnittstelle (Eingangsadressen) bezeichnet, siehe Kapitel AUTOHOTSPOT.

Wenn Sie die Kanäle 0 und 1 zum Zählen parametrieren, dann haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Sie beeinflussen das Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze mit Hilfe von
  - Zählen stoppen.
  - Zählen fortsetzen.
- Das Bit STS_DQ (Bit in der Rückmeldeschnittstelle) signalisiert, dass sich der Zählwert abhängig von der Parametrierung in einem der folgenden Bereiche befindet:
  - Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze.
  - Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze.
- Sie können einen Prozessalarm parametrieren, wenn ein Vergleichsereignis für DQ eingetreten ist.
- Sie können Zählgrenzen und Vergleichswerte zum Zählen von 0 ... 4294967295 (2^{32}-1) definieren.
- Sie können Startwerte oder durch das Anwenderprogramm vorgegebene Ladewerte zum Zählen vorgeben.

Die Zählrichtung ist nur vorwärts.

Verweis

Beispiele zum Zählen mit Kanal 0 und 1 finden Sie im Kapitel Beispiele zum Zählen (Seite 33)

Anschließen

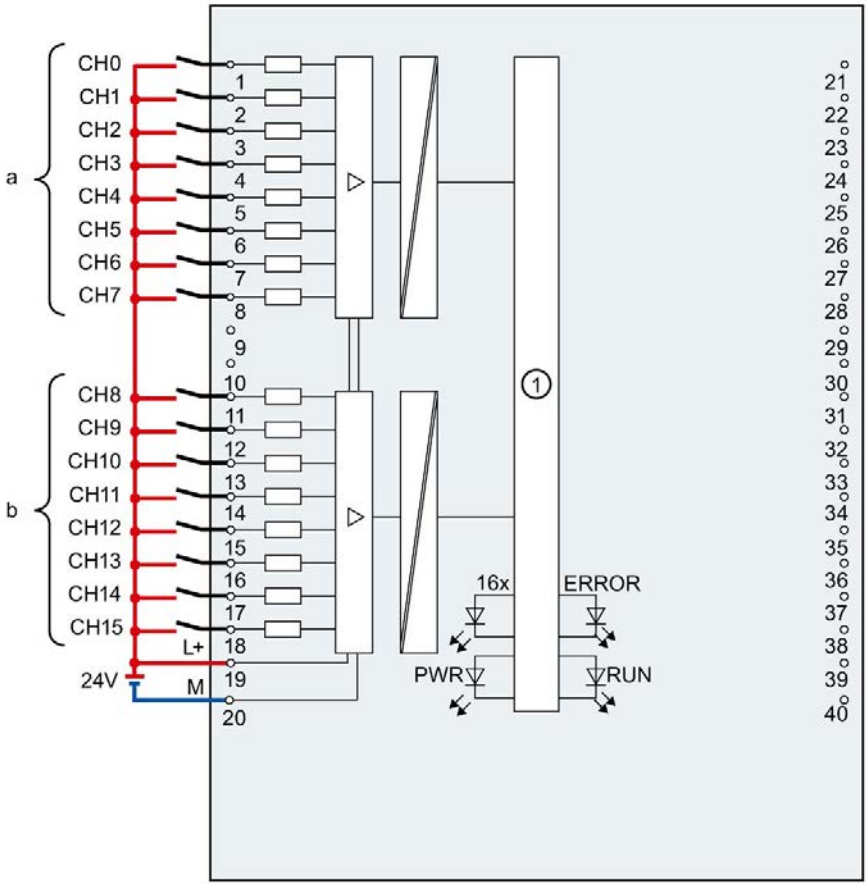
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b). Den Kanal 0 und Kanal 1 können Sie zum Zählen parametrieren. Die Kanäle 2 bis 15 sind weiterhin als Digitaleingänge nutzbar.



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)
L+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
M	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Widerstandsbeschaltung der Geber

Zur Erkennung eines Drahtbruchs ist es erforderlich, dass auch bei geöffneten Geberkontakten ein ausreichender Ruhestrom fließt. Beschalten Sie deshalb die Geberkontakte mit einem Widerstand von 25 kΩ ... 45 kΩ mit 0,25 W.

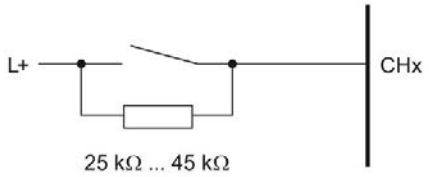


Bild 3-2 Widerstandsbeschaltung der Geber

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die Versorgungsspannung DC 24 V zu einem benachbarten Modul weiterschleifen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die Klemmen 19 und 39 (L+) und zwischen die Klemmen 20 und 40 (M).
3. Nutzen Sie die Klemmen 39 und 40, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen

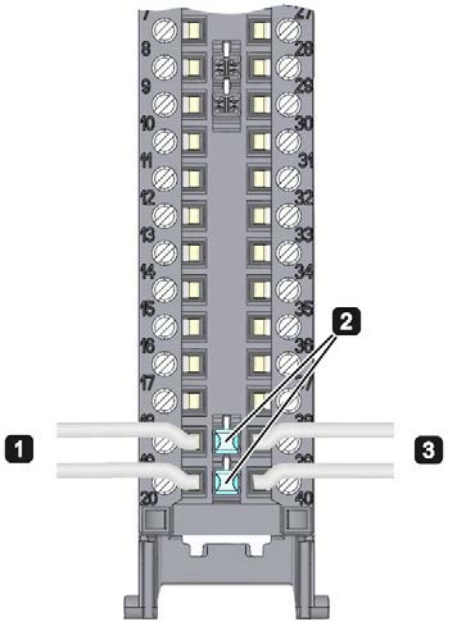


Bild 3-3 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

4.1.1 Parameter

Parameter des DI 16x24VDC HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter sind davon abhängig, ob Sie das Modul im Standardbetrieb oder im Zählerbetrieb nutzen. Die Parameter finden Sie im Kapitel Parameter Betriebsart DI (Seite 18) bzw. Kapitel Parameter Betriebsart Zählen (Seite 20). Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 49)

4.1.2 Parameter Betriebsart DI

Parameter des DI 16x24VDC HF in der Betriebsart DI

In der folgenden Tabelle finden Sie die Parameter in der Betriebsart DI. Diese Parameter gelten für die Kanäle 0 bis 15.

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung in der Betriebsart DI

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe**
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanalgruppe**
Eingangsverzögerung	0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms; im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)	Ja	Kanal	Kanalgruppe**
Prozessalarm* **					
• steigende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• steigende und fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

** Beim Umparametrieren im RUN ist der Wirkungsbereich je Kanal einstellbar.

*** Bei der Konfiguration 4 x 8-kanalig sind max. 16 Prozessalarme projektierbar (Kanal 0 bis 15).

4.1.3 Erklärung der Parameter Betriebart DI

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Geber unterbrochen ist.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarm

Legt fest, ob ein Prozessalarm deaktiviert ist oder bei welchem der folgenden Ereignissen ein Prozessalarm erzeugt wird:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke

4.1.4 Parameter Betriebsart Zählen

Parameter des DI 16x24VDC HF Count in der Betriebsart Zählen

Wenn Sie das Modul zum Zählen nutzen möchten, dann müssen Sie das Modul als DI 16x24VDC HF Count parametrieren. Für den Kanal 0 und Kanal 1 sind dann folgende Parametereinstellungen möglich. Für die Kanäle 2 bis 15 gelten die Parametereinstellungen wie beim DI 16x24VDC HF, siehe Kapitel Parameter Betriebsart DI (Seite 18).

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung in der Betriebsart Zählen

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 mit HSP 0118 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	---
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
Eingangsverzögerung	0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	3,2 ms; im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)	Ja	Kanal	---
Prozessalarm	• sperren • Vergleichsereignis für DQ eingetreten	sperren	Ja	Kanal	---
Ausgang setzen DQ	• Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	Ja	Kanal	---

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 mit HSP 0118 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Flankenauswahl	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	Ja	Kanal	---
Obere Zählgrenze	0 ... 4294967295	4294967295	Ja	Kanal	---
Vergleichswert	0 ... 4294967295**	1	Ja	Kanal	---
Startwert	0 ... 4294967295**	0	Ja	Kanal	---
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zähler stoppen	Ja	Kanal	---

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

** Vergleichswert bzw Startwert muss kleiner oder gleich dem Wert für obere Zählgrenze sein.

4.1.5 Erklärung der Parameter Betriebsart Zählen

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Geber unterbrochen ist.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarm

Legt fest, ob bei dem Ereignis "Vergleichsereignis für DQ eingetreten" (positive Flanke bei STS_DQ) ein Prozessalarm erzeugt wird oder nicht.

Ausgang setzen DQ

Mit diesem Parameter legen Sie das Verhalten des STS_DQ-Bits in der Rückmeldeschnittstelle fest. Dieses Bit können Sie im Anwenderprogramm z. B. mit einem HW-Ausgang zuweisen, siehe AUTOHOTSPOT.

Verhalten	Bedeutung
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	STS_DQ-Bit ist gesetzt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: Vergleichswert < = Zählwert < = obere Zählgrenze
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	STS_DQ-Bit ist gesetzt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: Untere Zählgrenze < = Zählwert < = Vergleichswert

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Flanke gezählt wird.

Sie können folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Obere Zählgrenze

Mit diesem Parameter begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis 4294967295 (2^{32} - 1) eingeben.

Vergleichswert

Mit diesem Parameter legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ (Bit STS_DQ der Rückmeldeschnittstelle) aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Startwert

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welchem Wert das Zählen begonnen und bei definierten Ereignissen weitergezählt wird. Folgende Bedingung muss erfüllt sein:

Untere Zählgrenze < = Startwert < = obere Zählgrenze.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze

Mit diesem Parameter legen Sie das Verhalten beim Überschreiten einer Zählgrenze fest.

Verhalten	Bedeutung
Zählen stoppen	Nach dem Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen und das Bit STS_GATE (interne Tor) zurückgesetzt. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs muss über die Steuerschnittstelle das Bit SW_GATE rückgesetzt und erneut gesetzt werden.
Zählen fortsetzen	Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählwert auf die andere Zählgrenze gesetzt und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

4.2 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Die Buchstaben "a bis b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x24VDC HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC HF	ab V12	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	DI 16x24VDC HF QI	ab V12	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC HF S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 8-kanalig mit Wertstatus	DI 16x24VDC HF S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modul-internes Shared Input mit bis zu 4 Sub-modulen	DI 16x24VDC HF MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1x16-kanalige mit Wertstatus (Kanal 0 und Kanal 1 zum Zählen; Kanal 2 bis 15 als Digitaleingänge)	DI 16x24VDC HF Count	ab V13, SP1 mit HSP 0118	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DI 16x24VDC HF QI,
- DI 16x24VDC HF S QI
- DI 16x24VDC HF MSI
- DI 16x24VDC HF Count

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

4.2.1 Adressraum Betriebsart DI

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x24VDC HF QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

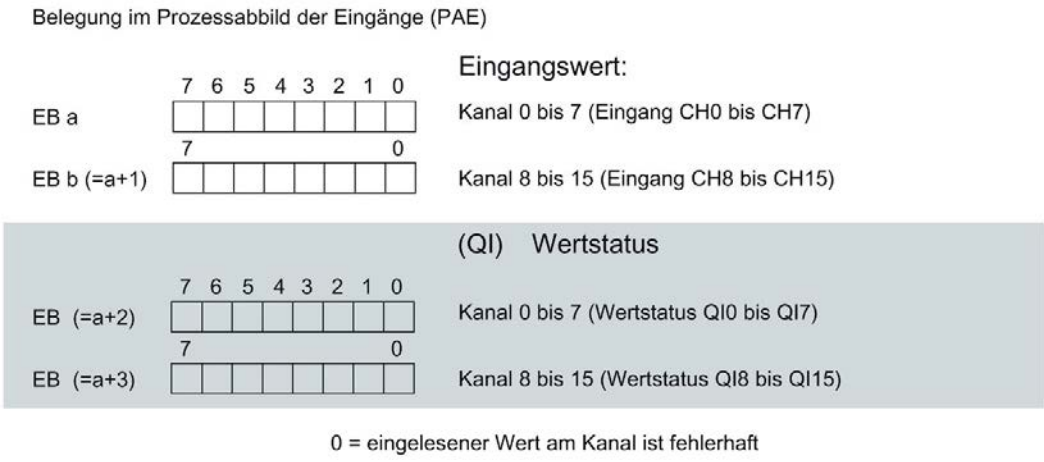


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x24VDC HF QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC HF S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

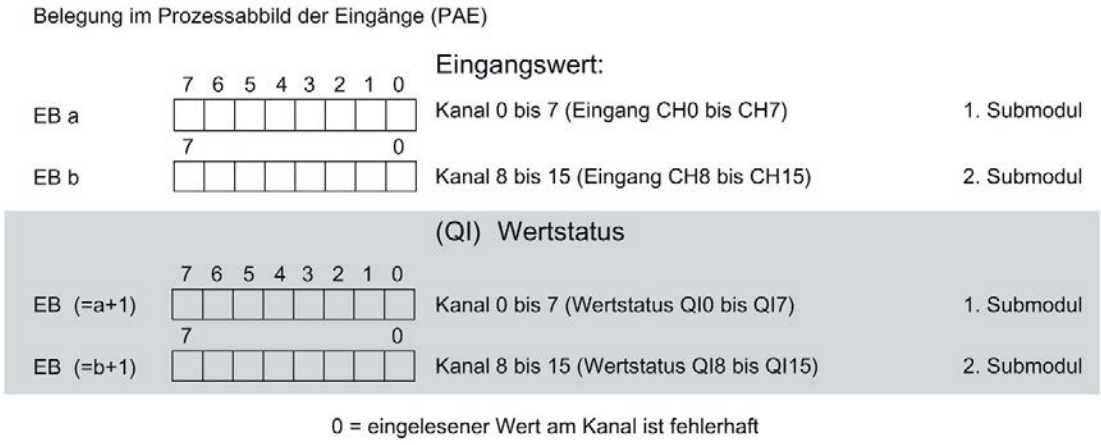


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC HF S QI

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC HF MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der IO-Conroller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

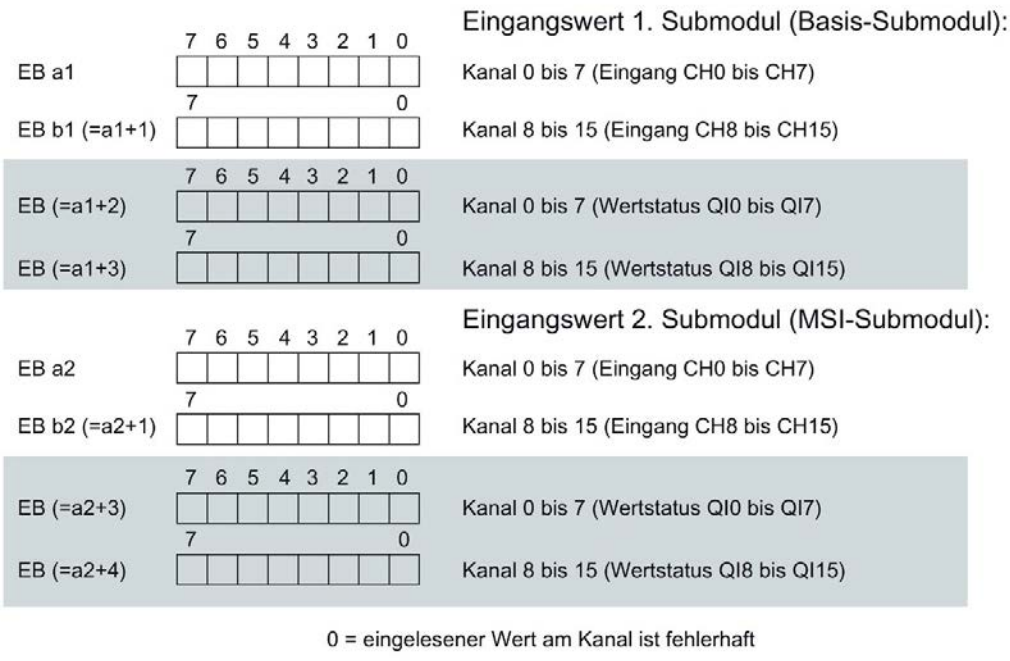


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC HF MSI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

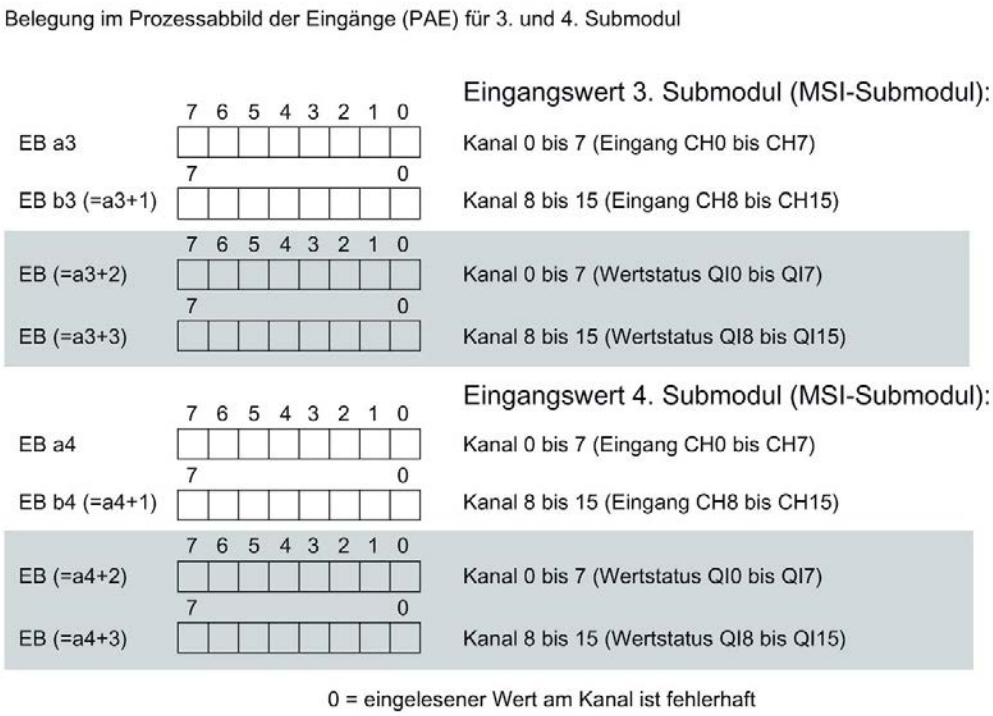


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC HF MSI

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

4.2.2 Adressraum Betriebsart Zählen

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC Count

Der Adressraum von Kanal 0 und Kanal 1, der zum Zählen genutzt wird, besteht aus der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle. Die Funktion Zählen wird direkt über die beiden Schnittstellen gesteuert. Bei entsprechender Parametrierung wird ein Prozessalarm ausgelöst.

Wenn Sie das Modul in der "Betriebsart Zählen" (Kanal 0 und 1) nutzen, dann belegt das Modul folgende Adressbereiche:

- 16 Byte im Prozessabbild der Ausgänge (Steuerschnittstelle).
- 20 Byte im Prozessabbild der Eingänge (Rückmeldeschnittstelle).

Steuerschnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Ausgänge. Die Steuerschnittstelle verwenden Sie z. B. zum Starten des Zählers oder Setzen des Zählerwerts. Mit dem Steuerbit "SW-Gate" öffnen und schließen Sie das Software-Tor des entsprechenden Kanals.

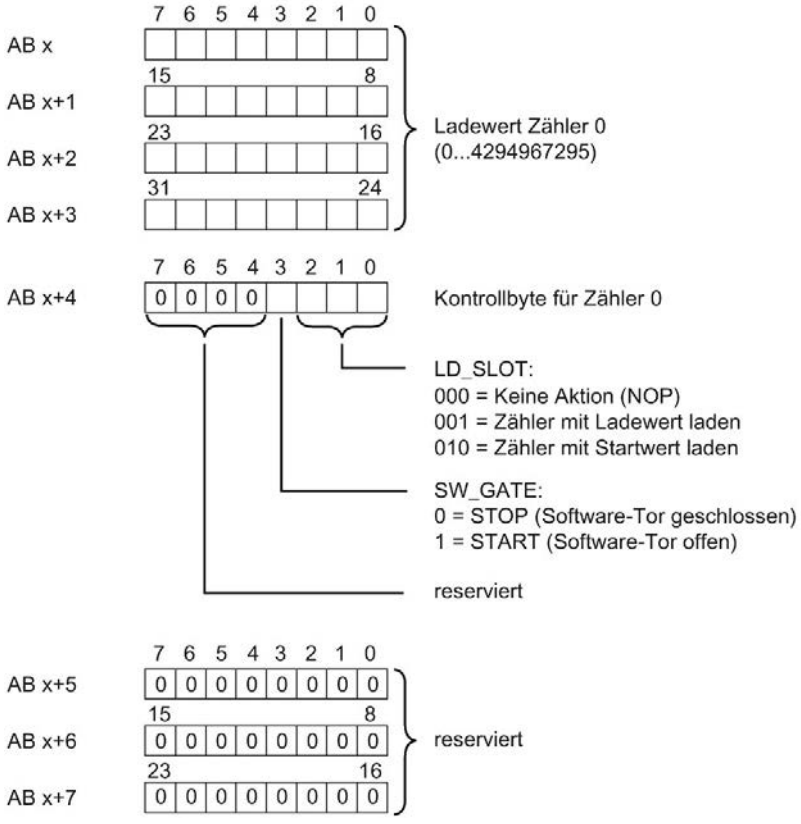


Bild 4-5 Belegung des Adressraums der Steuerschnittstelle des DI 16x24VDC Count (Byte 0 bis 7)

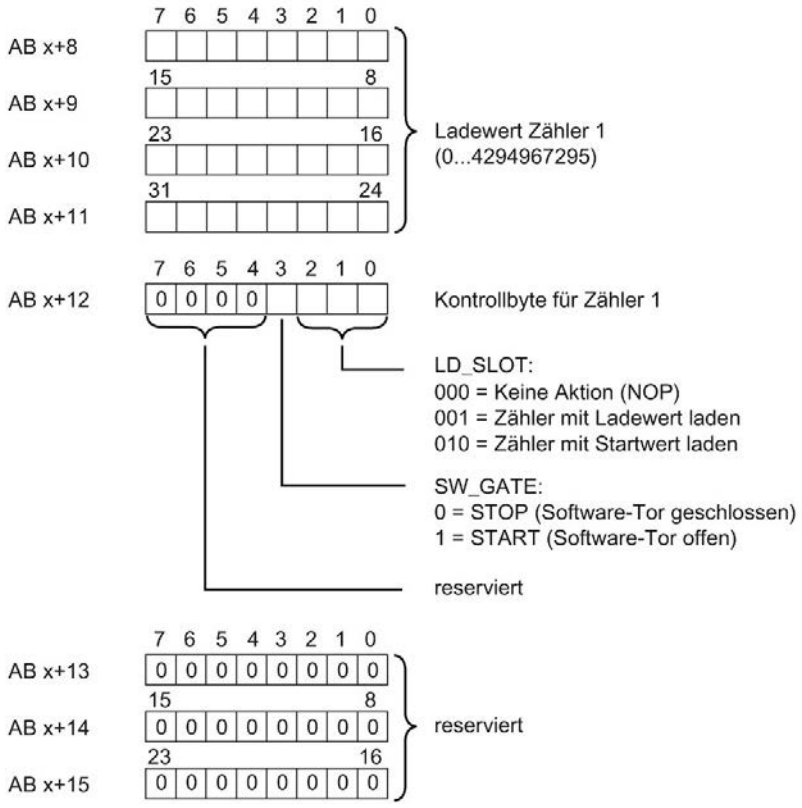


Bild 4-6 Belegung des Adressraums der Steuerschnittstelle des DI 16x24VDC Count (Byte 8 bis 15)

Rückmeldeschnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Adressbelegung des Moduls im Prozessabbild der Eingänge. Die Rückmeldeschnittstelle für die Zähler (Kanal 0 und 1) beginnt ab Eingangsbyte x+4.

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Modul aktuelle Zählwerte und Statusinformationen.

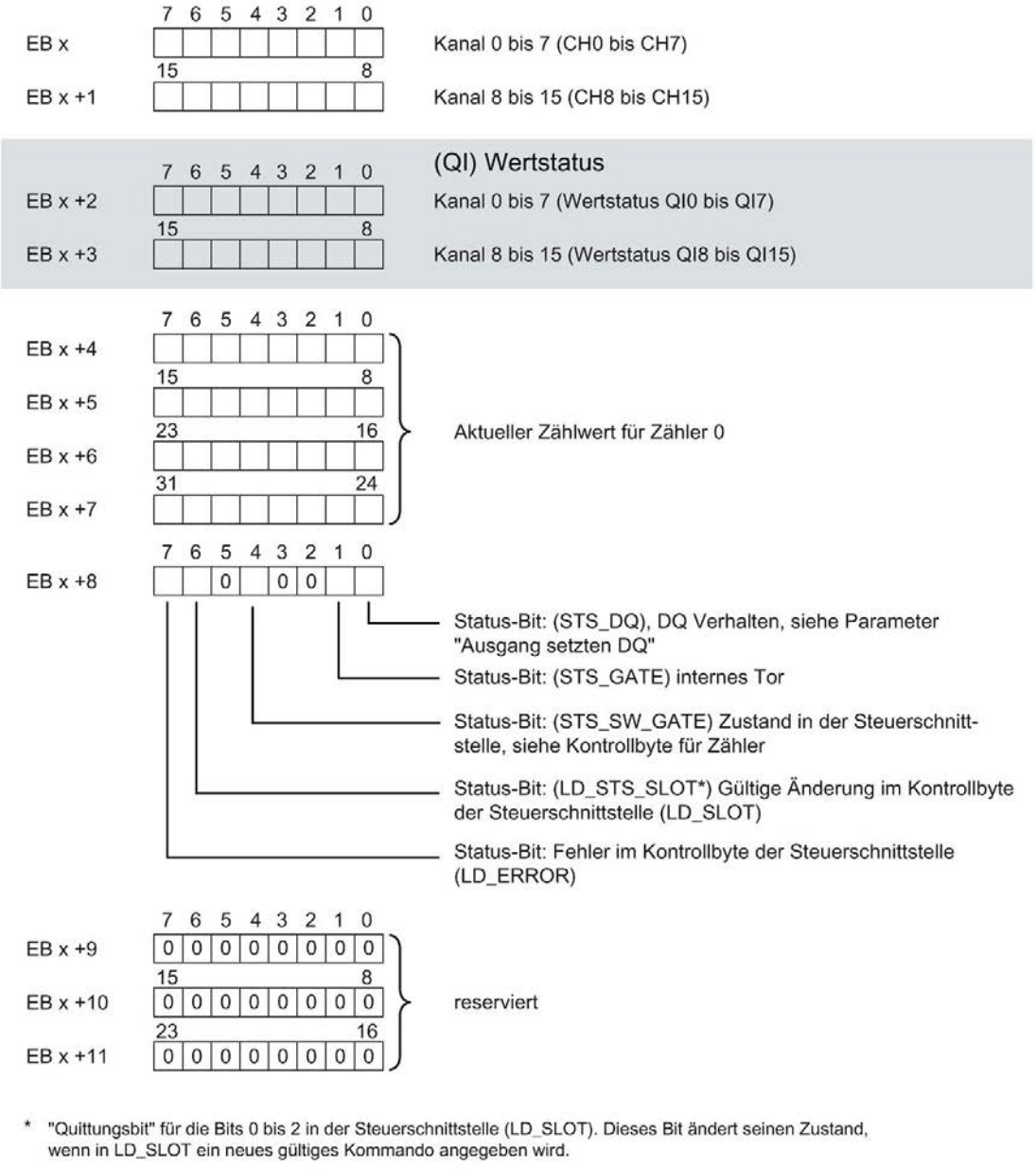
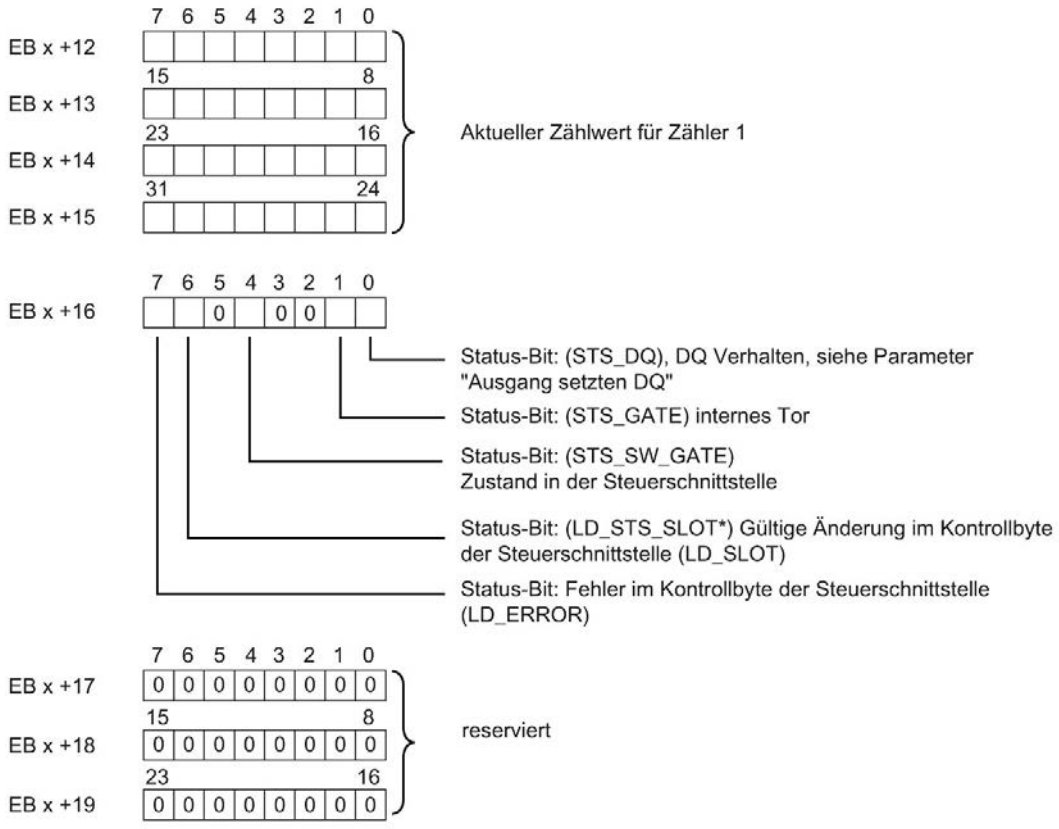


Bild 4-7 Belegung des Adressraums der Rückmeldeschnittstelle des DI 16x24VDC Count (Byte 0 bis 11)



* "Quittungsbit" für die Bits 0 bis 2 in der Steuerschnittstelle (LD_SLOT). Dieses Bit ändert seinen Zustand, wenn in LD_SLOT ein neues gültiges Kommando angegeben wird.

Bild 4-8 Belegung des Adressraums der Rückmeldeschnittstelle des DI 16x24VDC Count (Byte 12 bis 19)

4.2.3 Beispiele zum Zählen

In diesem Kapitel finden Sie Beispiele zum Verhalten des Zählers und wie Sie dieses Verhalten festlegen können. Die Eigenschaften des Zählers legen Sie bei der Parametrierung fest.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen Stoppen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters " Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze = Zählen stoppen". Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Kontrollbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 28)

Der Zählvorgang beginnt mit dem aktuellen Zählwert (im Kontrollbyte wird das SW-GATE gesetzt). Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle 0000 1000.

Nach dem Überschreiten der oberen Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen (Zählen stoppt), der Zählwert springt auf die untere Zählgrenze = 0. Das Bit STS_GATE wird zurückgesetzt.

Zum erneuten Starten des Zählvorgangs muss über die Steuerschnittstelle das Bit SW_GATE rückgesetzt und erneut gesetzt werden.

Ob mit dem aktuellen Zählerwert oder mit dem Startwert erneut gestartet wird, hängt vom Kontrollbyte in der Steuerschnittstelle ab.
Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle:

- Bit 0 bis 2 = "000" Starten mit aktuellem Zählwert
- Bit 0 bis 2 = "010" Starten mit Startwert

Wenn das Bit SW_GATE im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle vor Erreichen der oberen Zählgrenze zurücksetzt wird, dann wird der Zählvorgang gestoppt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Prinzip für Zählen stoppen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

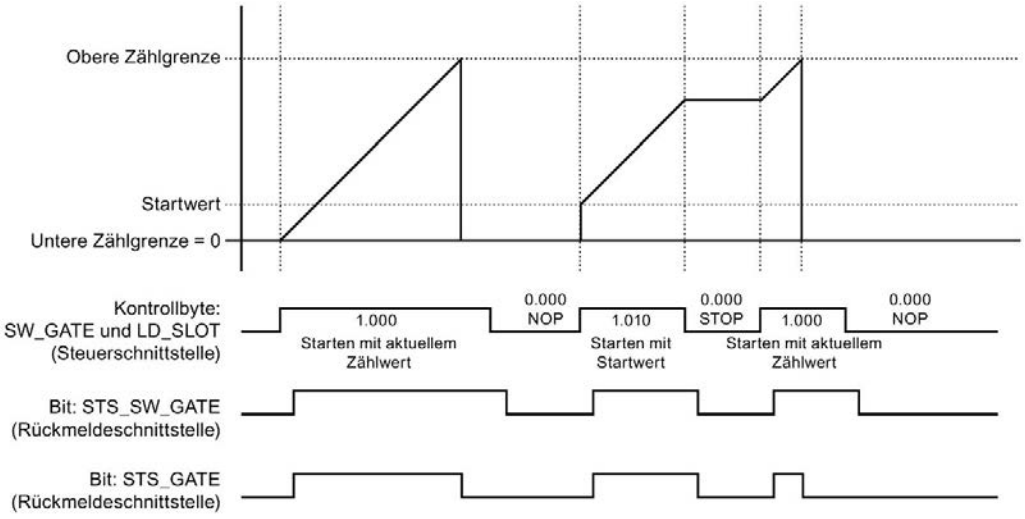


Bild 4-9 Prinzip: Zählen stoppen

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze - Zählen fortsetzen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Wirkungsweise des Parameters " Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze = Zählen fortsetzen". Zur Steuerung des Zählers werden die Bits des Kontrollbytes der Steuerschnittstelle herangezogen, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Zählen (Seite 28), Abschnitt Steuerschnittstelle.

Der Zählvorgang beginnt mit dem aktuellen Zählwert (im Kontrollbyte wird das SW-GATE gesetzt) Bitfolge im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle 0000 1000.

Nach dem Überschreiten der oberen Zählgrenze springt der Zählwert auf die untere Zählgrenze = 0 und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

Wenn das Bit SW_GATE im Kontrollbyte der Steuerschnittstelle vor Erreichen der oberen Zählgrenze zurücksetzt wird, dann wird der Zählvorgang gestoppt.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Prinzip für Zählen fortsetzen beim Überschreiten einer Zählgrenze.

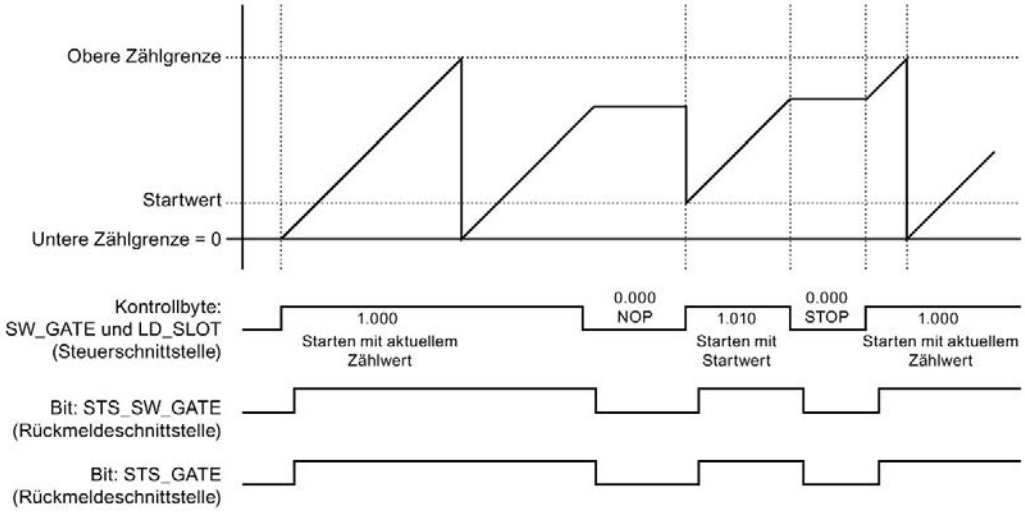


Bild 4-10 Prinzip: Zählen fortsetzen

Ausgang setzen DQ - Verhalten des STS_DQ-Bit

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des STS_DQ-Bits bei Parametrierung "Ausgang setzen DQ = Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze".

Das STS_DQ-Bit wird auf 1 gesetzt,

wenn der Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze erreicht ist.

Optional kann über die Parametrierung ein Prozessalarm frei gegeben werden. Dieser wird mit dem Parameter steigende Flanke des STS_DQ-Bit generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Verhalten des STS_DQ-Bit zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze.

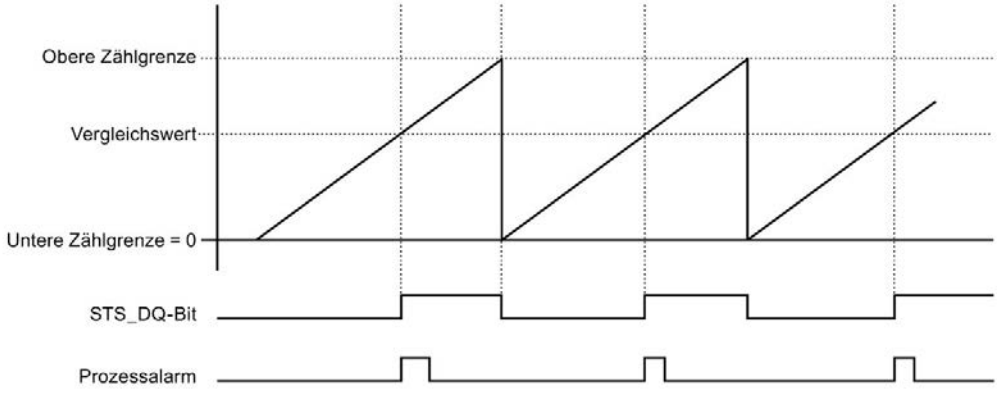


Bild 4-11 Verhalten von STS_DQ-Bit und Prozessalarm

Der folgende Abschnitt zeigt das Verhalten des STS_DQ-Bits bei Parametrierung "Ausgang setzen DQ = Zwischen unterer Zählgrenze und Vergleichswert ".

Das STS_DQ-Bit wird auf 1 gesetzt,

wenn die untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert erreicht ist.

Optional kann über die Parametrierung ein Prozessalarm frei gegeben werden. Dieser wird mit dem Parameter steigende Flanke des STS_DQ-Bit generiert.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, das Verhalten des STS_DQ-Bit zwischen unterer Zählgrenze und Vergleichswert.

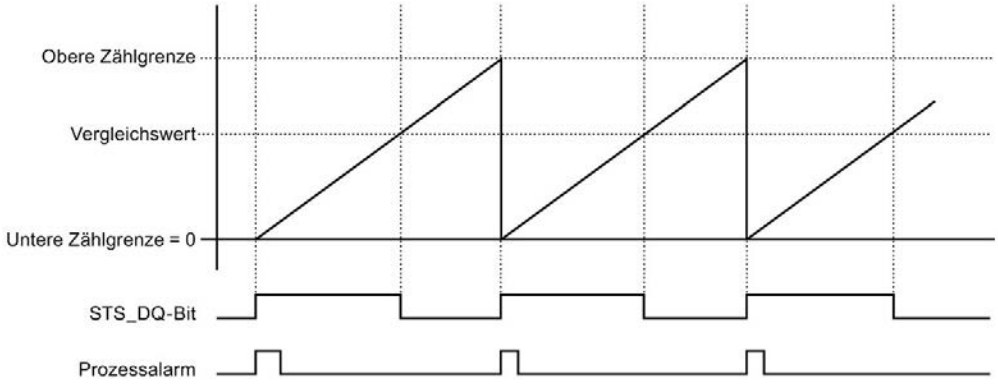


Bild 4-12 Verhalten von STS_DQ-Bit und Prozessalarm

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich des Zählwerts. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Obere einstellbare Zählgrenze: 4294967295 (2^{32} -1).

Untere (nicht einstellbare) Zählgrenze: 0

Sie können die Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp), siehe Parameter "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze.

Startwert/Ladewert

Der Startwert wird bei der Parametrierung mit STEP 7 (TIA Portal) festgelegt. Der Ladewert ist über das Anwenderprogramm änderbar. Beide Werte müssen zwischen Unterer Zählgrenze und Oberer Zählgrenze liegen.

Vergleichswerte

Sie legen einen Vergleichswert pro Kanal fest, welche das Rückmeldebit STS_DQ unabhängig vom Anwenderprogramm steuern können. Wenn der aktuelle Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, wird das Rückmeldebit STS_DQ gesetzt. Sie können das Rückmeldebit STS_DQ verwenden, um einen Digitalausgang eines Digitalausgabemoduls zu steuern.

Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm mit Parameterdatensatz 0/1 änderbar.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Software-Tors (SW-GATE) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden. Die Steuerung des SW-Tors erfolgt über das Anwenderprogramm.

Verweis

Weitere Informationen zur Funktionalität Zählen finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500, ET 200MP, ET 200SP Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 16x24VDC HF.

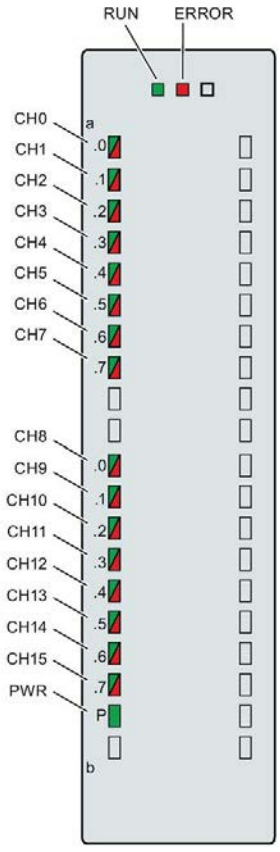


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x24VDC HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 42).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	Diagnose: Drahtbruch	Verdrahtung prüfen. Bei einfachen Schaltern Diagnose deaktivieren oder Geberkontakte mit einem Widerstand (25 kΩ … 45 kΩ) beschalten.
	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 16x24VDC HF unterstützt Diagnosealarm und Prozessalarm.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke
- Vergleichsereignis für DQ eingetreten (nur bei "Betriebsart Zählen")

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

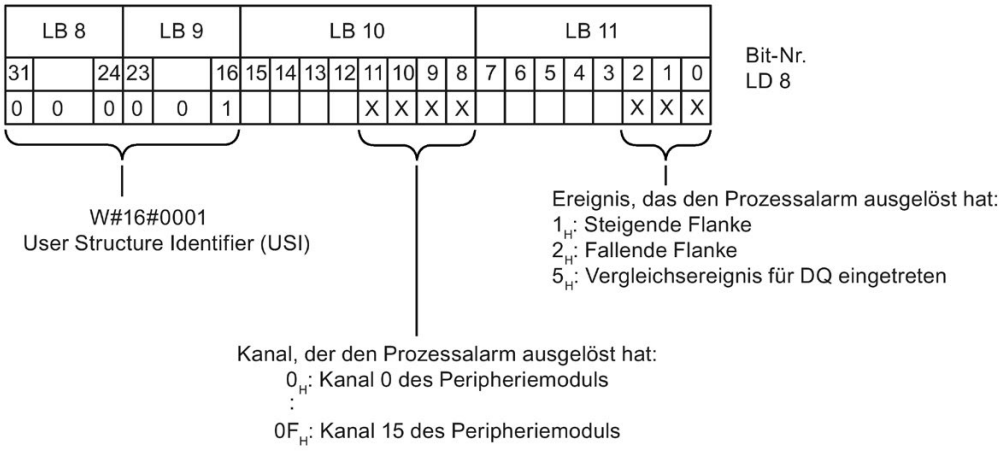


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#0F	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (Kanal 0 bis Kanal 15 des Moduls)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#01	Steigende Flanke	1
		B#16#02	Fallende Flanke	
		B#16#05	Vergleichsereignis für DQ eingetreten (nur bei "Betriebsart Zählen")	

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Drahtbruch*	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Geberkontakte mit einem Widerstand von 25 kΩ ... 45 kΩ beschalten
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Prozessalarm verloren	16_H	Modul kann keinen Alarm absetzen, da der vorhergehende Alarm nicht quittiert wurde; möglicher Projektierungsfehler	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und ggf. Modul neu parametrieren. • Fehler bleibt bestehen, bis Modul mit neuen Parametern versorgt wird

* Wenn bei anstehender Drahtbruchdiagnose die Versorgungsspannung ausfällt, zeigt der Wertstatus kurzzeitig einen falschen Wert an.

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 16x24VDC HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 08/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7521-1BH00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7521-1BH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24VDC HF
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V2.2.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Ja
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	20 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,6 W

Artikelnummer	6ES7521-1BH00-0AB0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja
• Zähler	
– Anzahl, max.	2
– Zählfrequenz, max.	3 kHz
– Zählbreite	32 bit
– Zählrichtung Vor-/Rückwärts	Vorwärts
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	0,05 ms
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	0,05 ms
– bei "1" nach "0", max.	20 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Ja
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7521-1BH00-0AB0
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Filter- und Verarbeitungszeit (TWE), min.	80 µs; bei 50 µs Filterzeit
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; auf I < 350 µA
• Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

Artikelnummer	6ES7521-1BH00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	240 g

Toleranzen der parametrierbaren Eingangsverzögerung

Tabelle 6- 1 Toleranzen der parametrierbaren Eingangsverzögerung

Eingangsverzögerung	Toleranzbereich
0,05 ms	43 µs bis 57 µs
0,1 ms	86 µs bis 114 µs
0,4 ms	344 µs bis 456 µs
1,6 ms	1,5 ms bis 1,9 ms
3,2 ms (voreingestellt)	3 ms bis 4 ms
12,8 ms	12 ms bis 15 ms
20 ms	19 ms bis 23 ms

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

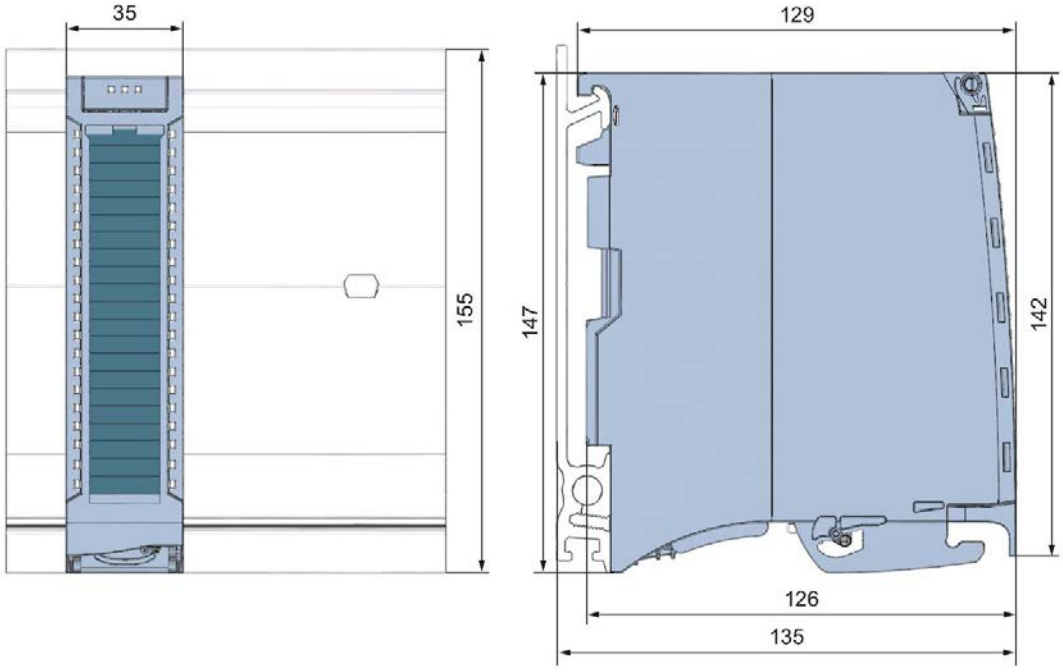


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC HF

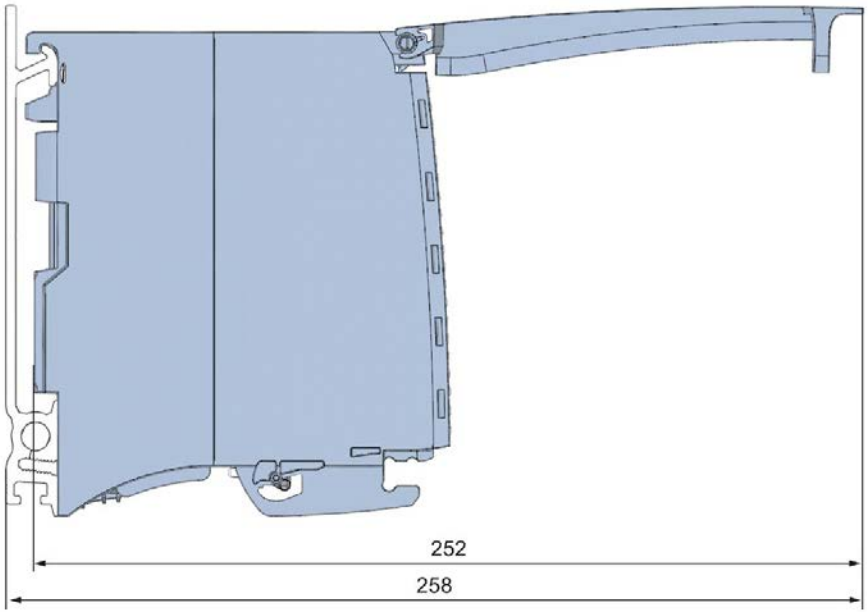


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Betriebsart DI: keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Betriebsart Zählen: Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Vergleichswert	0 ... obere Zählgrenze
Startwert	0 ... obere Zählgrenze

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

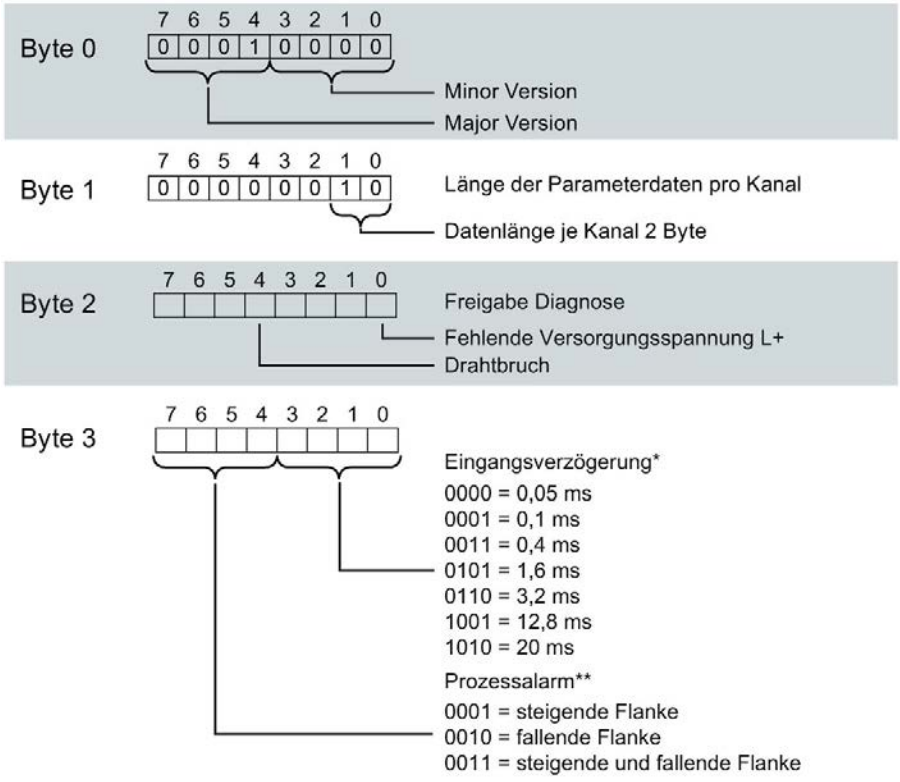
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes in der Betriebsart DI

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)

** Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart Zählen

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

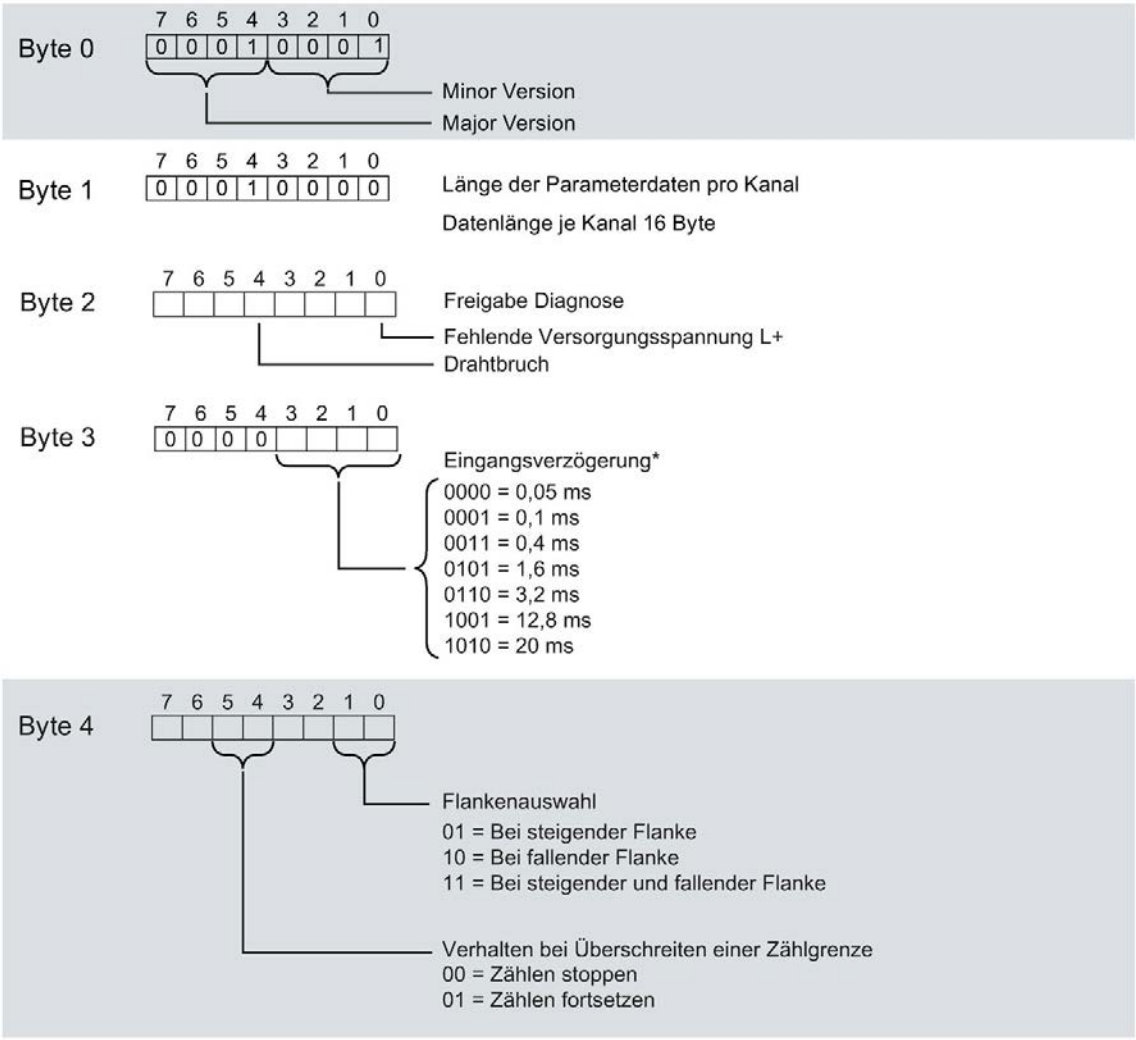
- Datensatz 0 für Kanal 0 mit Zählfunktion
- Datensatz 1 für Kanal 1 mit Zählfunktion
- Datensatz 2 für Kanal 2 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)
- ...
- Datensatz 14 für Kanal 14 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)
- Datensatz 15 für Kanal 15 (Aufbau wie in der Betriebsart DI)

Aufbau von Datensatz 0 der Betriebsart Zählen

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identisch, die Werte stehen im Datensatz 1.

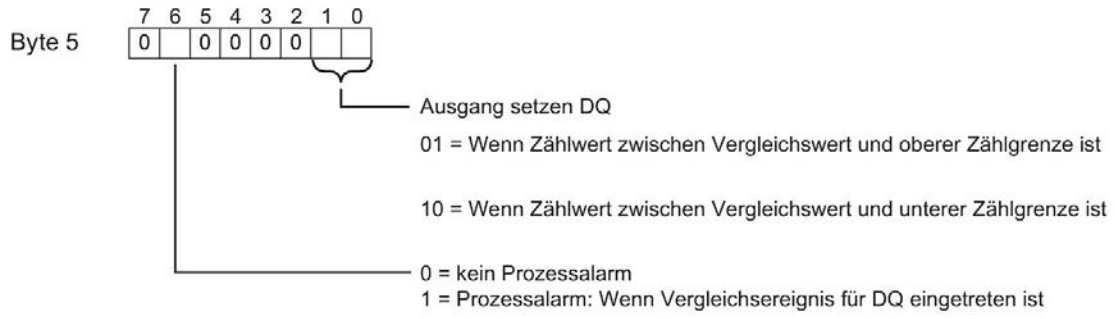
Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Im taktsynchronen Betrieb 0,05 ms (nicht änderbar)

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 4



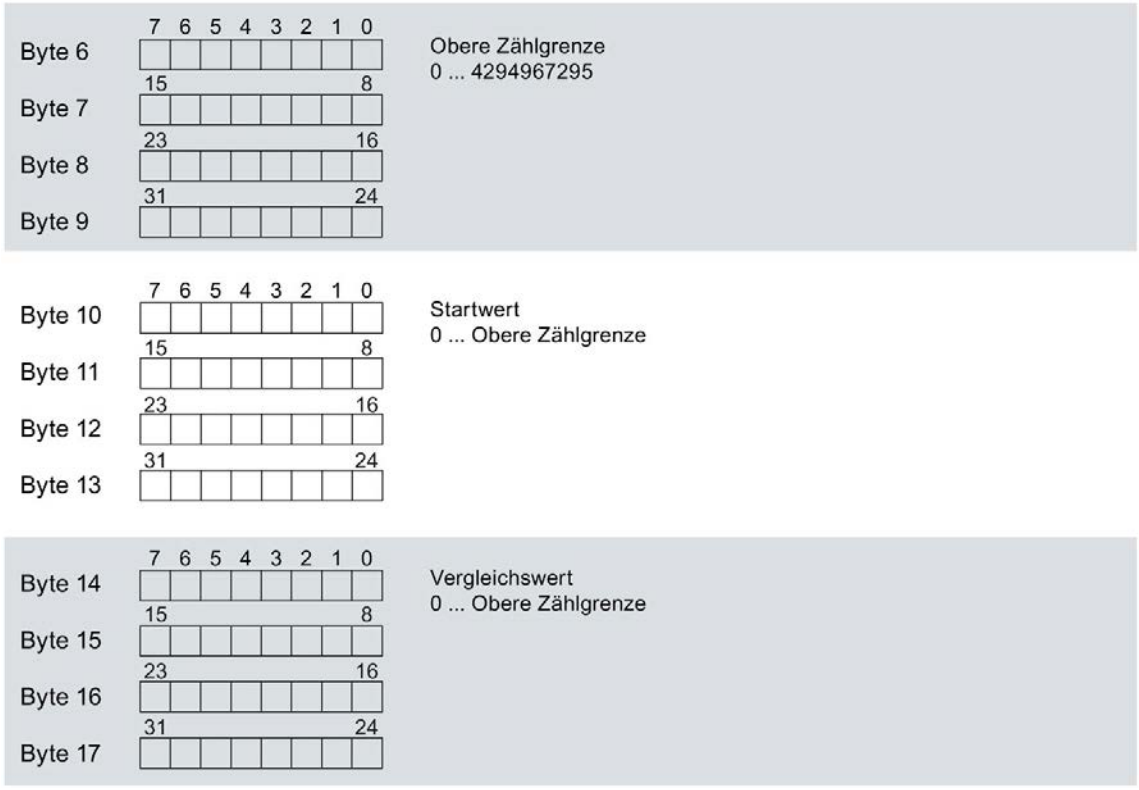


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 0: Byte 5 bis 17

Beachten Sie, dass der Zähler beim Ändern von Zählparametern gestoppt und auf den Startwert zurückgesetzt wird.
Das Ändern der Parameter Diagnosen und Prozessalarme beeinflusst den Zähler nicht.

Aufbau der Datensätze 2 bis 15

Der Aufbau der Datensätze 2 bis 15 für die Kanäle 2 bis 15 ist identisch mit dem Aufbau in der Betriebsart DI, siehe Kapitel Aufbau der Parameterdatensätze Betriebsart DI (Seite 51) Bild Aufbau Datensatz 0: Byte 0 bis 3.

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul DI 16x24VDC SRC BA (6ES7521-1BH50-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 16x24VDC SRC BA (6ES7521-1BH50-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2016

A5E03486158-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03486158-AD
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Adressraum 15

4.1 Adressraum 15

5 Diagnosemeldungen 19

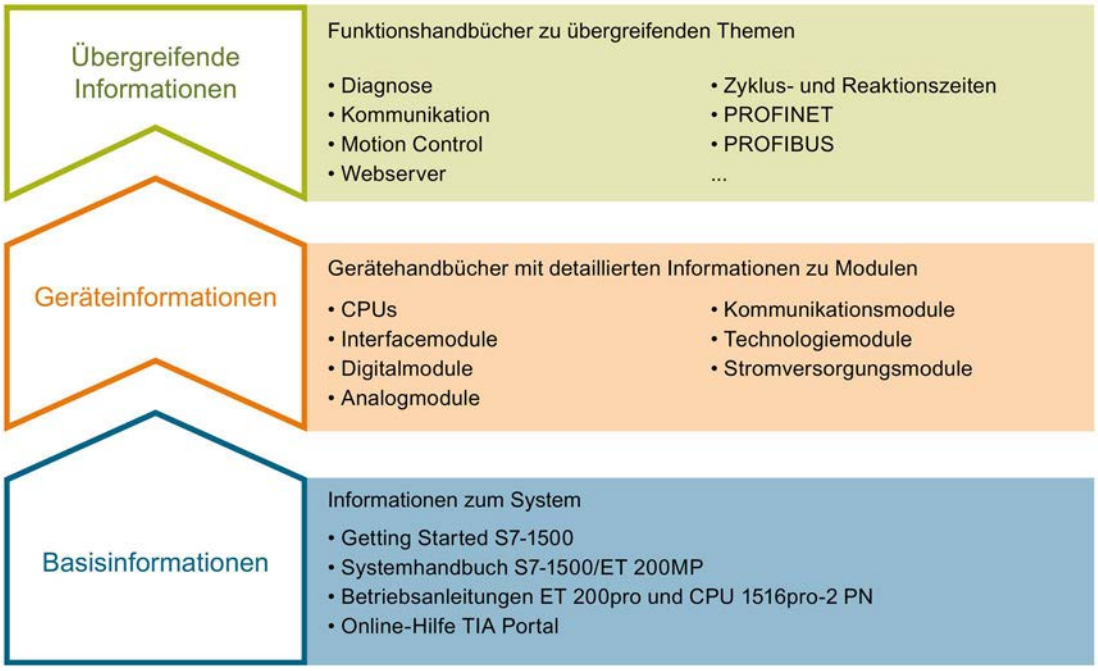
5.1 Status- und Fehleranzeigen 19

6 Technische Daten 21

A Maßbild 24

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7521-1BH50-0AA0

Ansicht des Moduls

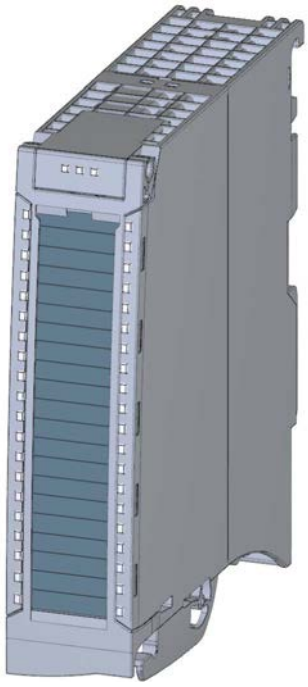


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x24VDC SRC BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
- M-lesend
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Projektierbar hinter dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST	ab V2.0.0	ab V13	X

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist seperat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

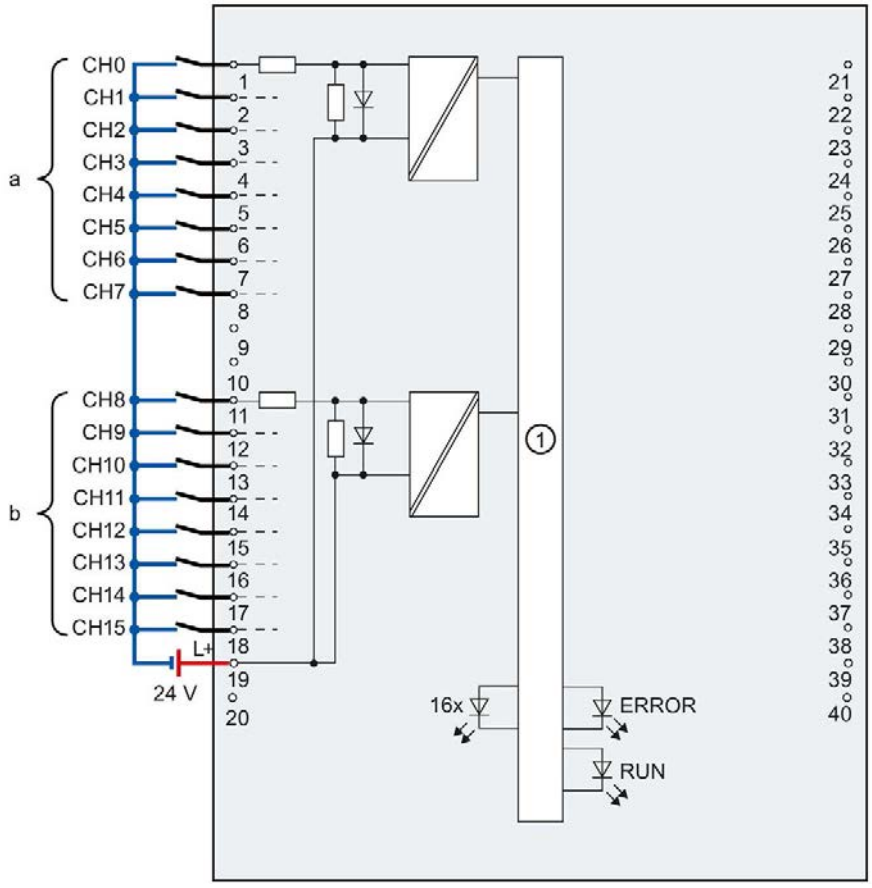
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b)



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
L+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die Versorgungsspannung DC 24 V zu einem benachbarten Modul weiterschleifen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die Klemmen 19 und 39 (L+) und zwischen die Klemmen 20 und 40 (M).
3. Nutzen Sie die Klemmen 39 und 40, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen

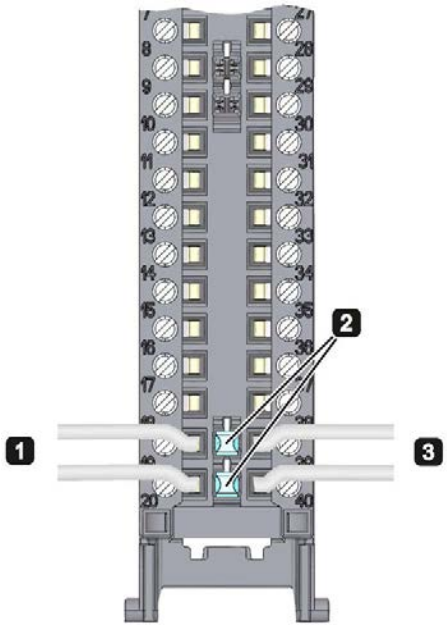


Bild 3-2 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x24VDC SRC BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC SRC BA	ab V12	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24VDC SRC BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	DI 16x24VDC SRC BA MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei dem Modul DI 16x24VDC SRC BA MSI ist der Wertstatus immer aktiviert.

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Gegenüber den diagnosefähigen Modulen zeigt das Modul im Wertstatus nur Informationen zur Parametrierung vom 1. Submodul (Basis-Submodul) an.

Das Modul liefert keinen Wertstatus zum eingelesenen Digitalwert.

Adressraum bei Konfiguration als DI 16x24VDC SRC BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

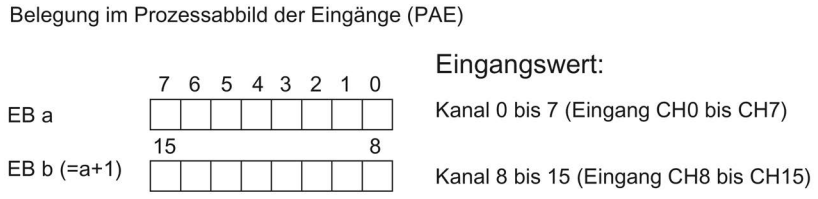


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA S

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

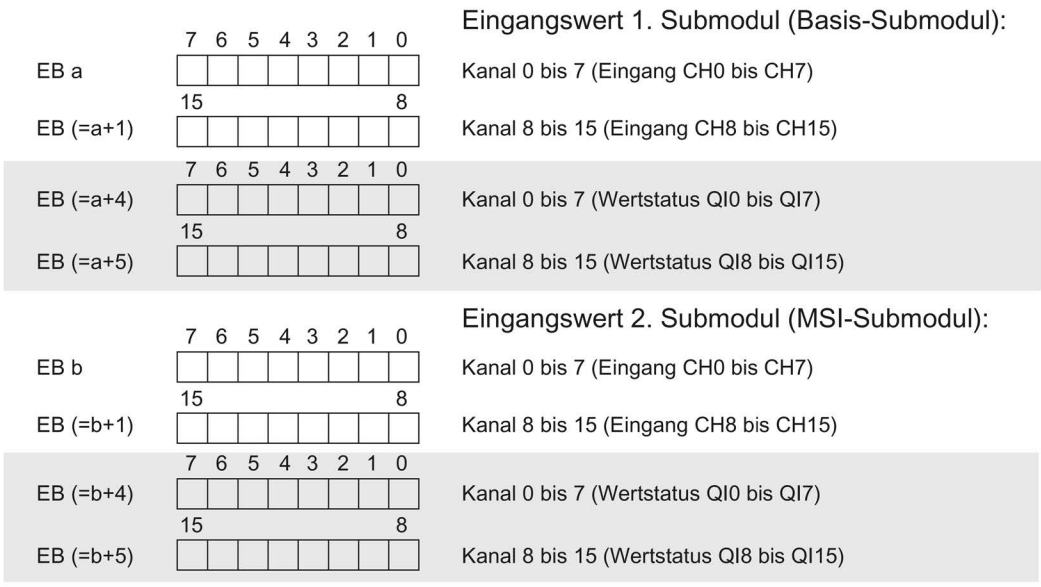


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA MSI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

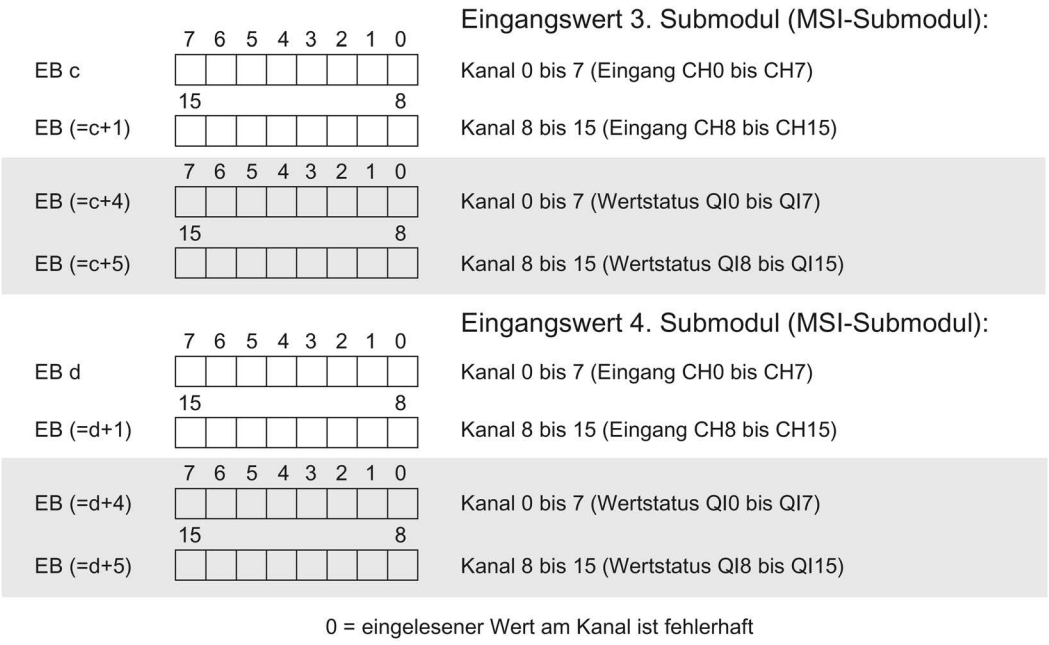


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA MSI

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 16x24VDC SRC BA.

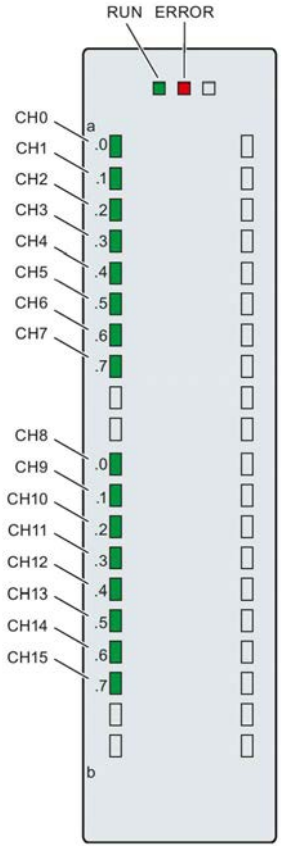


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x24VDC SRC BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 16x24VDC SRC BA

	6ES7521-1BH50-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24VDC SRC BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DI	Ja
Zähler	Nein
MSI	Ja
Versorgungsspannung	
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,9 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,8 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	m-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-5 ... +30 V
für Signal "1"	-11 ... -30 V

	6ES7521-1BH50-0AA0
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	4,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Nein
• bei "0" nach "1", min.	3 ms
• bei "0" nach "1", max.	4 ms
• bei "1" nach "0", min.	3 ms
• bei "1" nach "0", max.	4 ms
für Alarmeingänge	
• parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
• parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein

	6ES7521-1BH50-0AA0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	230 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

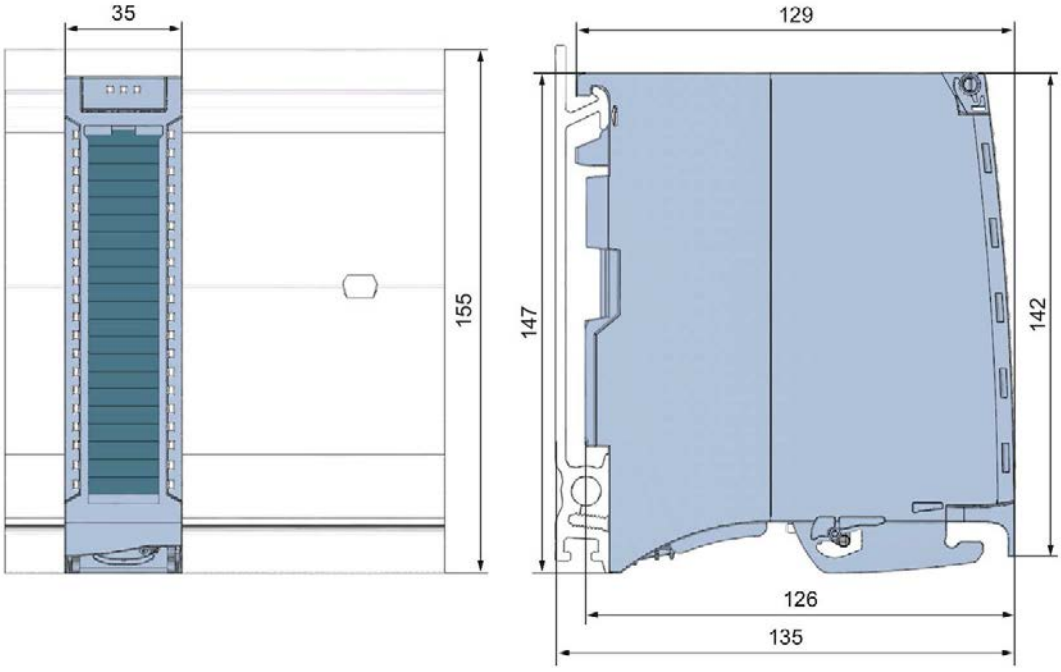


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC SRC BA

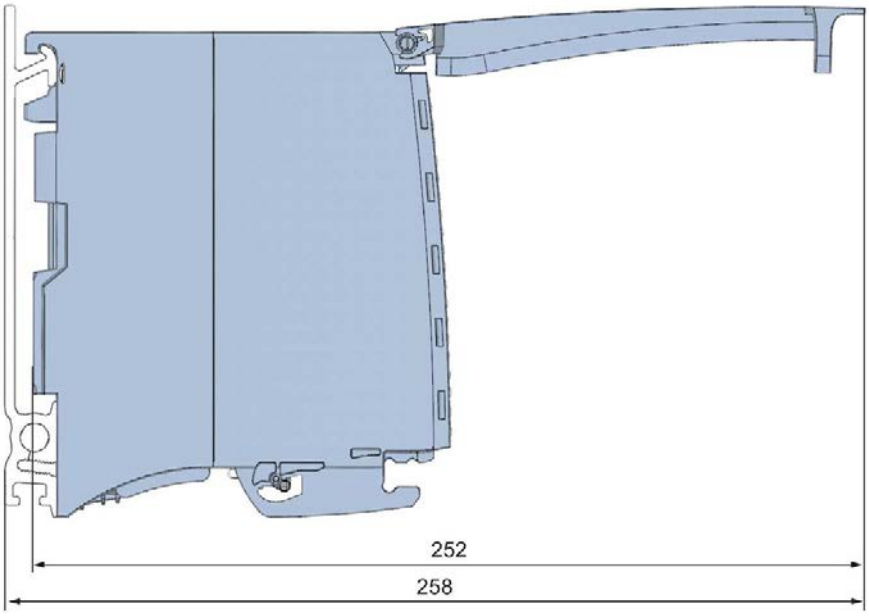


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC SRC BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul
DI 64x24VDC SNK/SRC BA (6ES7521-1BP00-0AA0)

Ausgabe 07/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 64x24VDC SNK/SRC BA (6ES7521-1BP00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

07/2020

A5E48025098-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48025098-AA
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP **6**

2 Produktübersicht **8**

2.1 Eigenschaften 8

3 Anschließen **10**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 10

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11 11

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden 14

3.4 Verdrahten des Moduls 16

3.5 Sicherung 18

4 Adressraum **20**

5 Diagnosemeldungen **26**

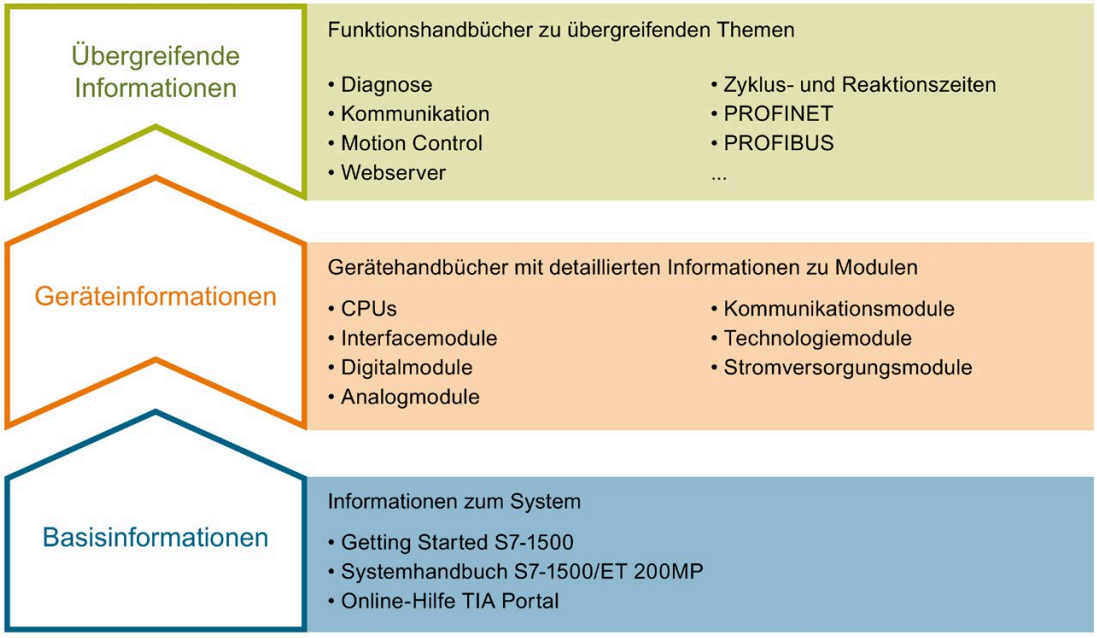
5.1 Status- und Fehleranzeigen 26

6 Technische Daten **28**

A Maßbild **32**

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7521-1BP00-0AA0

Ansicht des Moduls

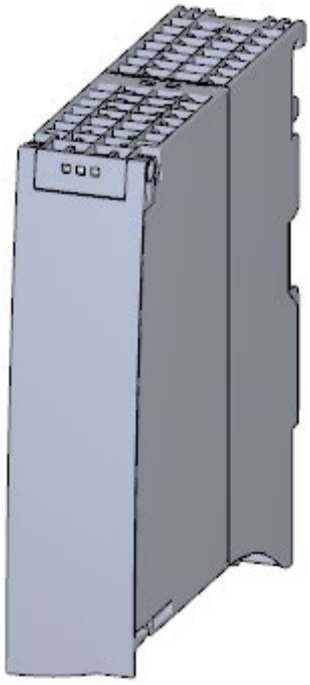


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 64 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 16
- M- lesend oder P-lesend, abhängig von der Verdrahtung
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist als Ersatzteil bestellbar:

- U-Verbinder
- Universelle Fronttür mit der Artikelnummer: 6ES7 591-8AA00-0AA0

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Weitere Komponenten

Separat zu bestellen sind:

- SIMATIC TOP connect Anschlussmodule
- Konfektionierte Verbindungsleitungen mit IDC-Steckern

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Modul mit Anschlussmodul verbinden (Seite 14)

Anschließen

3

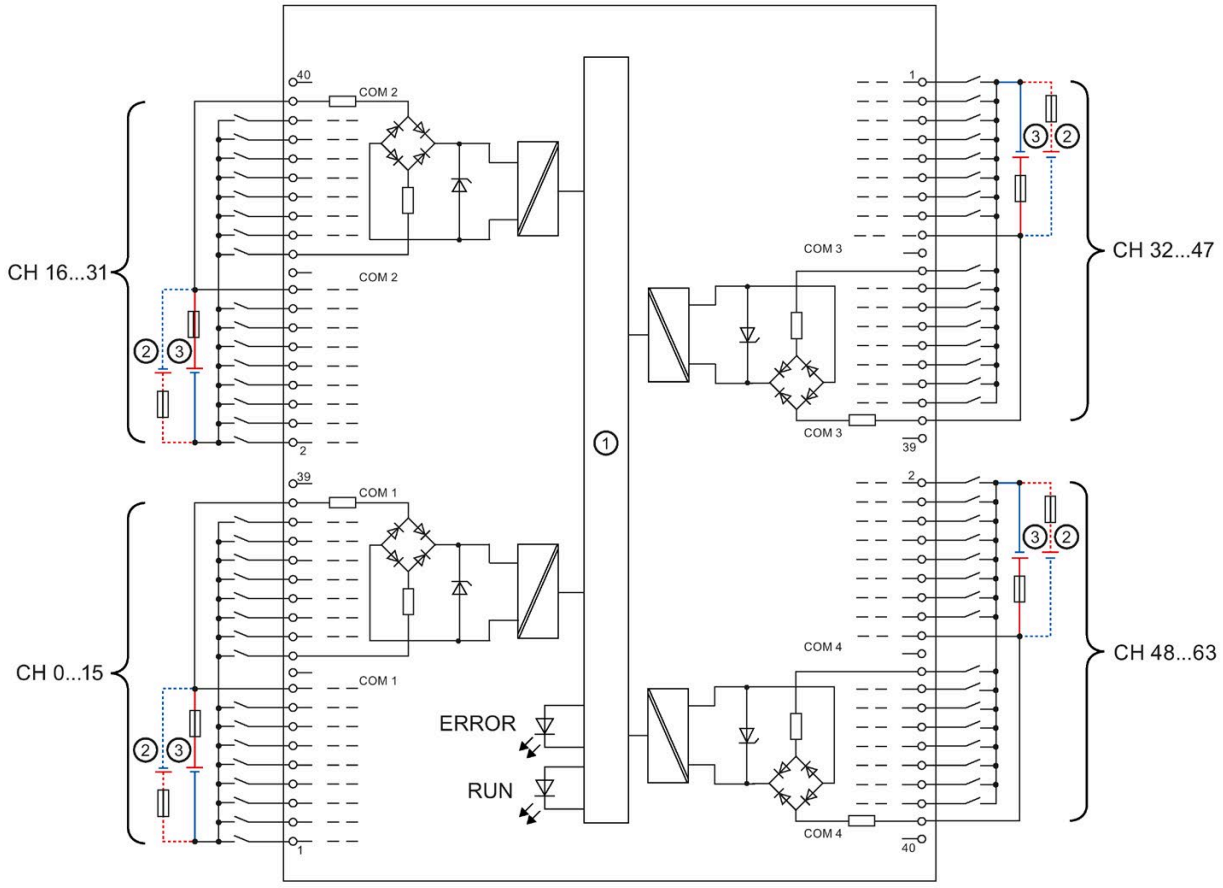
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und die Anschlussbelegung.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.

- Eingänge: Kanal 0 bis 31 an Stecker X10
- Eingänge: Kanal 32 bis 63 an Stecker X11



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal
②	Anschluss für Betriebsart "Sinking"	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Anschluss für Betriebsart "Sourcing"	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.

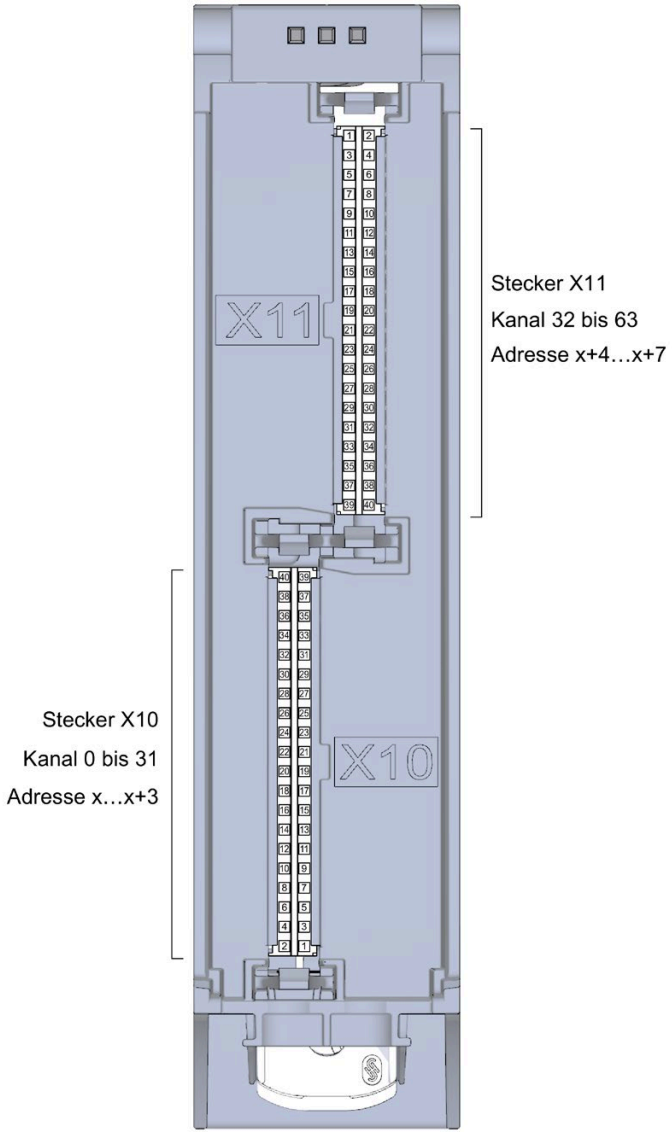


Bild 3-2 Frontansicht des Moduls ohne Fronttür

Anschluss- und Adressbelegung

Für den Anschluss von Sensoren bzw. Aktoren empfehlen wir Ihnen die konfektionierten Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect und die Anschlussmodule von SIMATIC TOP connect zu verwenden. Falls Sie jedoch eine andere Verdrahtungsmöglichkeit wählen, dann benötigen Sie die folgenden Tabellen.

Tabelle 3- 1 Belegung für den Stecker X10 des Moduls

Belegung für Eingänge an X10					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
40	---	---	**39**	---	---
38	2COM *	---	**37**	1COM **	---
36	Kanal 31	x+3.7	**35**	Kanal 15	x+1.7
34	Kanal 30	x+3.6	**33**	Kanal 14	x+1.6
32	Kanal 29	x+3.5	**31**	Kanal 13	x+1.5
30	Kanal 28	x+3.4	**29**	Kanal 12	x+1.4
28	Kanal 27	x+3.3	**27**	Kanal 11	x+1.3
26	Kanal 26	x+3.2	**25**	Kanal 10	x+1.2
24	Kanal 25	x+3.1	**23**	Kanal 9	x+1.1
22	Kanal 24	x+3.0	**21**	Kanal 8	x+1.0
20	---	---	**19**	---	---
18	2COM *	---	**17**	1COM **	---
16	Kanal 23	x+2.7	**15**	Kanal 7	x.7
14	Kanal 22	x+2.6	**13**	Kanal 6	x.6
12	Kanal 21	x+2.5	**11**	Kanal 5	x.5
10	Kanal 20	x+2.4	**9**	Kanal 4	x.4
8	Kanal 19	x+2.3	**7**	Kanal 3	x.3
6	Kanal 18	x+2.2	**5**	Kanal 2	x.2
4	Kanal 17	x+2.1	**3**	Kanal 1	x.1
2	Kanal 16	x+2.0	**1**	Kanal 0	x.0

* 2M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 2L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

** 1M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 1L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

Tabelle 3- 2 Belegung für den Stecker X11 des Moduls

Belegung für Eingänge an X11					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
1	Kanal 32	x+4.0	**2**	Kanal 48	x+6.0
3	Kanal 33	x+4.1	**4**	Kanal 49	x+6.1
5	Kanal 34	x+4.2	**6**	Kanal 50	x+6.2
7	Kanal 35	x+4.3	**8**	Kanal 51	x+6.3
9	Kanal 36	x+4.4	**10**	Kanal 52	x+6.4
11	Kanal 37	x+4.5	**12**	Kanal 53	x+6.5
13	Kanal 38	x+4.6	**14**	Kanal 54	x+6.6
15	Kanal 39	x+4.7	**16**	Kanal 55	x+6.7
17	3COM *	---	**18**	4COM **	---
19	---	---	**20**	---	---
21	Kanal 40	x+5.0	**22**	Kanal 56	x+7.0
23	Kanal 41	x+5.1	**24**	Kanal 57	x+7.1
25	Kanal 42	x+5.2	**26**	Kanal 58	x+7.2
27	Kanal 43	x+5.3	**28**	Kanal 59	x+7.3
29	Kanal 44	x+5.4	**30**	Kanal 60	x+7.4
31	Kanal 45	x+5.5	**32**	Kanal 61	x+7.5
33	Kanal 46	x+5.6	**34**	Kanal 62	x+7.6
35	Kanal 47	x+5.7	**36**	Kanal 63	x+7.7
37	3COM *	---	**38**	4COM **	---
39	---	---	**40**	---	---

* 3M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 3L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

** 4M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 4L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden

Komponenten zum Verbinden

Für den Anschluss von Sensoren benötigen Sie pro Modul 2 Anschlussmodule. Die Anschlussmodule verbinden Sie mit konfektionierten Verbindungsleitungen mit dem Modul.

Zusätzliche Informationen zu den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect z. B. zum Verbinden der Anschlussmodule finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

Hinweis

Gemeinsame Einspeisung

Wenn Sie die aufgeführten Anschlussmodule SIMATIC TOP connect verwenden, dann haben alle 32 Kanäle eines Anschlussmoduls eine gemeinsame Einspeisung. D. h., es werden jeweils 2 Gruppen zu je 16 Kanälen von einem gemeinsamen Potenzial versorgt.

In den folgenden Tabellen finden Sie die erforderlichen Komponenten.

Tabelle 3- 3 Anschlussmodule SIMATIC TOP connect

Komponenten	Typ	Beschreibung	Anschlusstechnik	Artikelnummer	Liefermenge
Anschlussmodule für Digitaleingänge	TP1	1-Leiteranschluss, ohne LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0BA0 6ES7924-2AA20-0BC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED (M-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AK20-0BA0 6ES7924-2AK20-0BC0	1 Stück 1 Stück
	TP3	3-Leiteranschluss, ohne LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		3-Leiteranschluss, mit LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0BA0 6ES7924-2CA20-0BC0	1 Stück 1 Stück

Tabelle 3- 4 Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect

Komponenten	Länge	Artikelnummer	Liefermenge
Konfektionierte Verbindungsleitung mit IDC-Steckern an beiden Enden • IDC-Stecker 40-polig für das Peripheriemodul • IDC-Stecker 50-polig für das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect	1,0 m	6ES7923-5BB00-0GB0	1 Stück
	2,0 m	6ES7923-5BC00-0GB0	1 Stück
	2,5 m	6ES7923-5BC50-0GB0	1 Stück
	3,0 m	6ES7923-5BD00-0GB0	1 Stück

Unterstützung bei der Auswahl der Komponenten

Für die Planung Ihres Projekts empfehlen wir das TIA Selection Tool. Das TIA Selection Tool ist kostenfrei als Desktop-Version zum Download oder als Cloud-Variante verfügbar, siehe Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/tia/tia-selection-tool.html).

3.4 Verdrahten des Moduls

Voraussetzung

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannung der Station ist ausgeschaltet.

Vorgehen

1. Stecken Sie die beiden Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **40-polig** auf X10 und X11.

   Beachten Sie beim Stecken:

   – ① Die Nase am linken Rand vom Stecker X11

   – ② Die Nase am rechten Rand vom Stecker X10

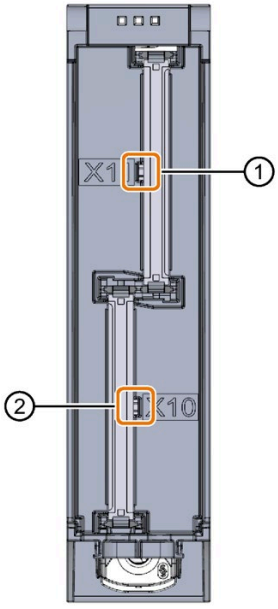


Bild 3-3 Verbindungsleitung SIMATIC TOP connect 40-polig auf das Modul stecken

2. Führen Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect nach unten an das Modul.
3. Führen Sie einen Kabelbinder um die am Modul vorgesehene Fixierung und die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect.

4. Ziehen Sie den Kabelbinder zur Zugentlastung fest.

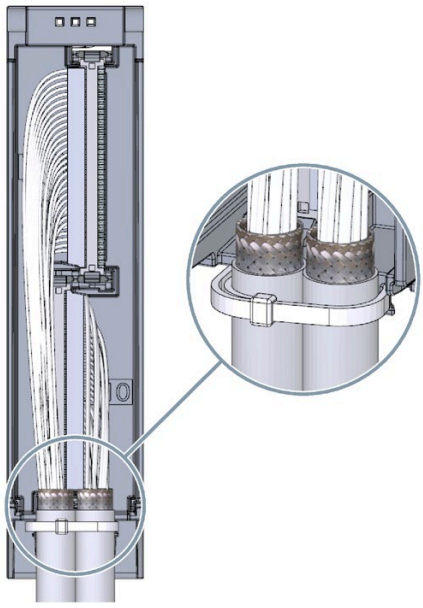


Bild 3-4 Kabelbinder für die Zugentlastung befestigen

5. Stecken Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **50-polig** auf das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect.

Weitere Informationen

Wie Sie das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect verdrahten, finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

3.5 Sicherung

Leitungsschutzschalter

Die Versorgungsleitungen von Gruppen sind mit einem Leitungsschutzschalter 4 A mit einer Auslösecharakteristik C oder B abzusichern.

Im Folgenden sehen Sie den Anschluss für Betriebsart "Sourcing" und für Betriebsart "Sinking".

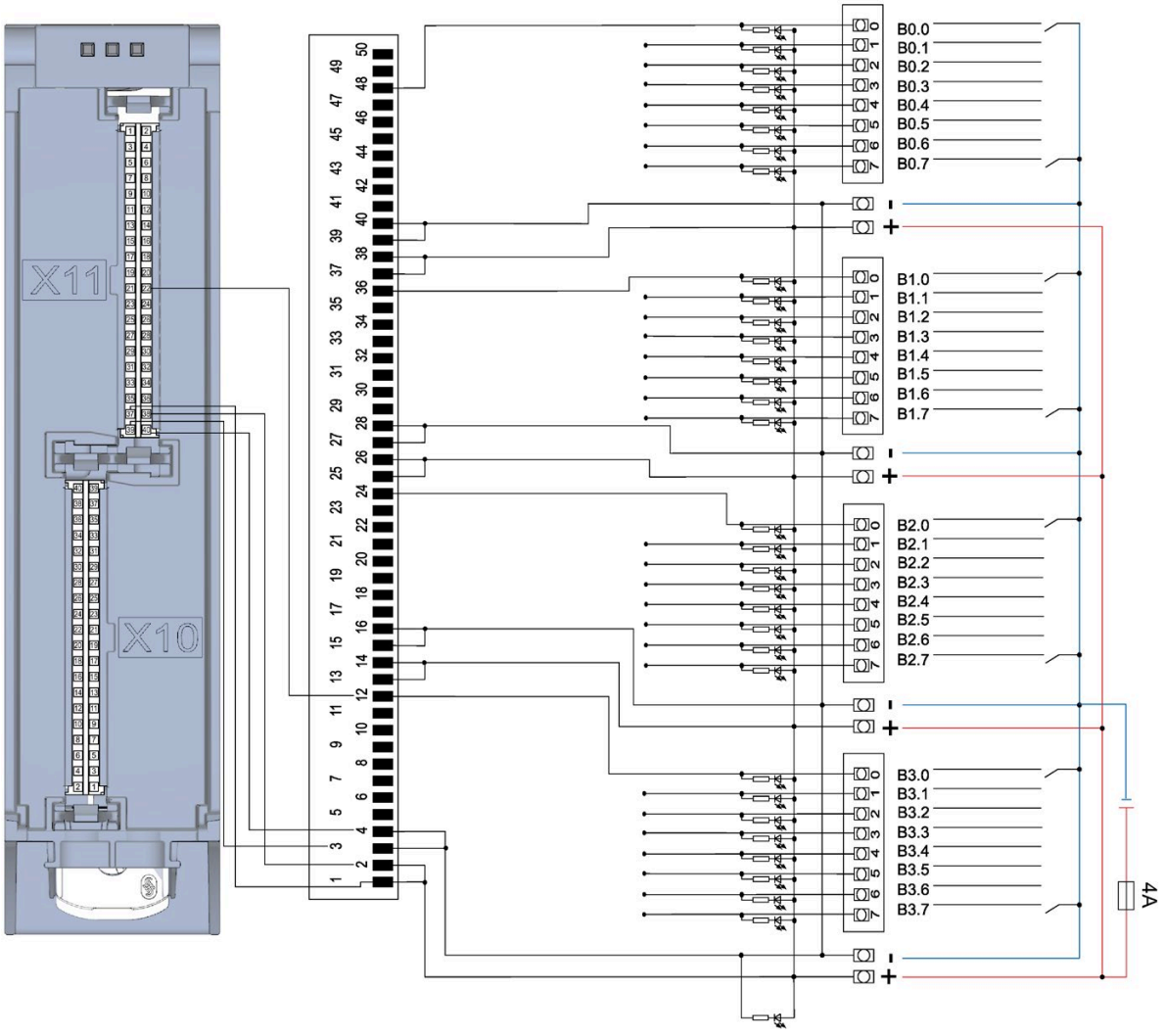


Bild 3-5 Betriebsart "Sourcing"

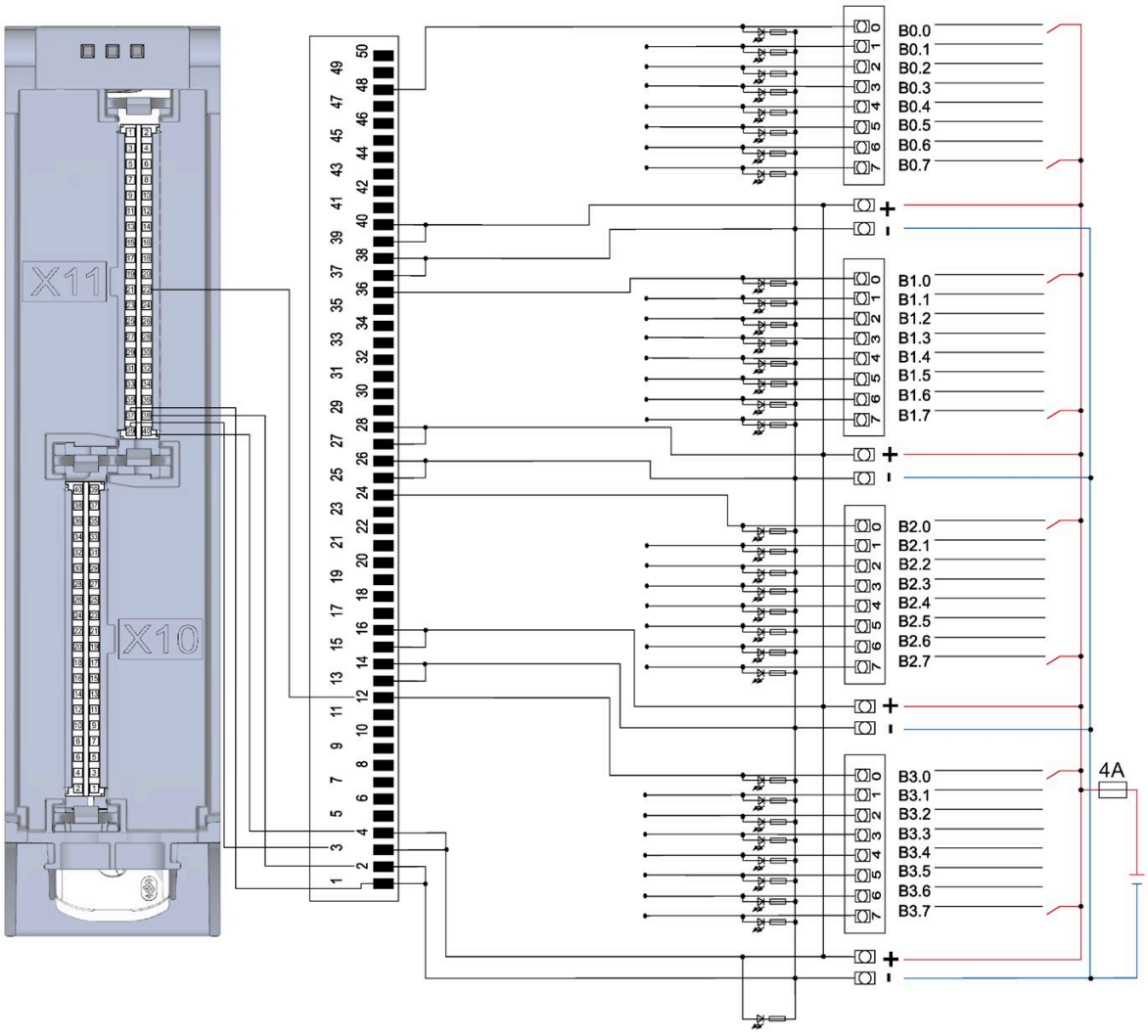


Bild 3-6 Betriebsart "Sinking"

Adressraum

4

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	**Kurzbezeichnung/Modul-name in der GSD-Datei**	**Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)**	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	**GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3**
1 x 64-kanalig ohne Wertstatus	DI 64x24VDC SNK/SRC BA	X	X
8 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 64x24VDC SNK/SRC BA S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 64-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input (MSI) mit bis zu 4 Submodulen	DI 64x24VDC SNK/SRC BA MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 64-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

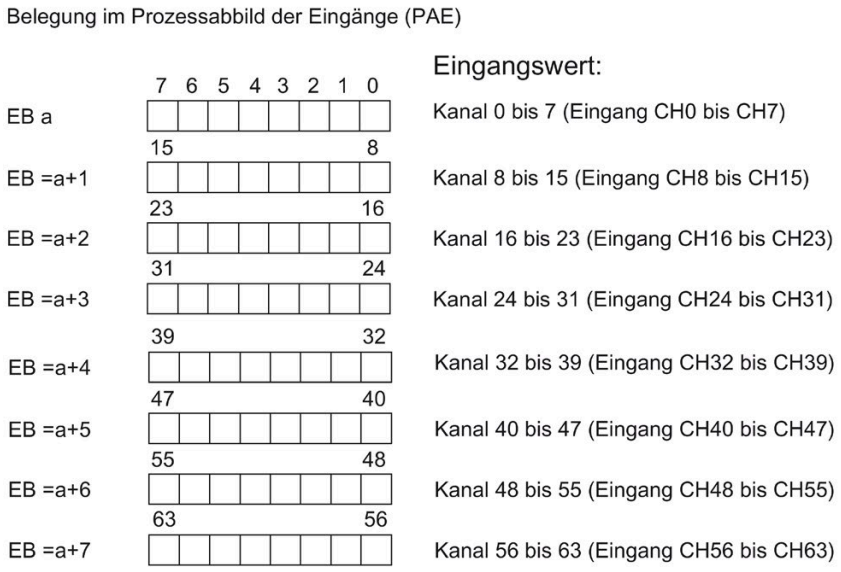


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA S

Bei der Konfiguration als 8 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

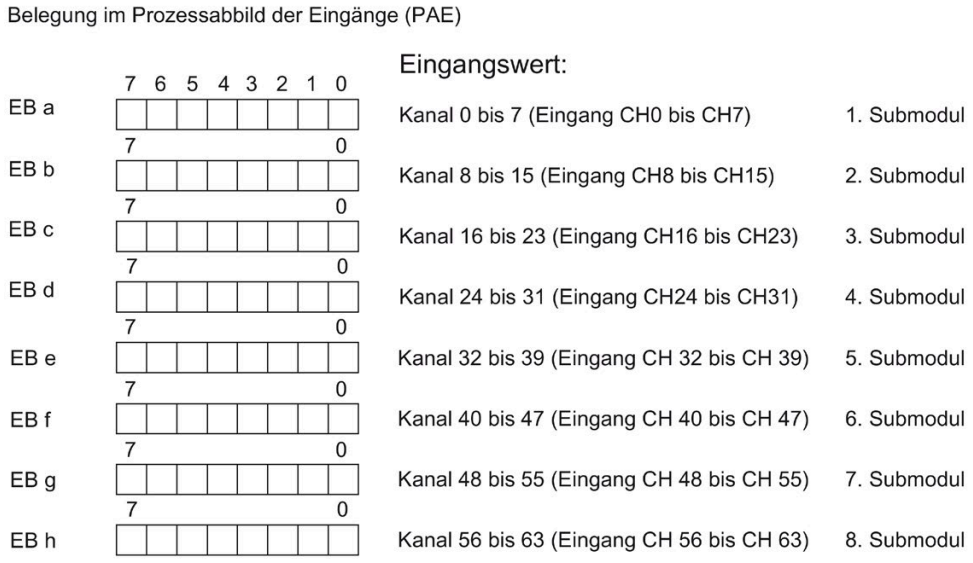


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 63 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 63 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht konfiguriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

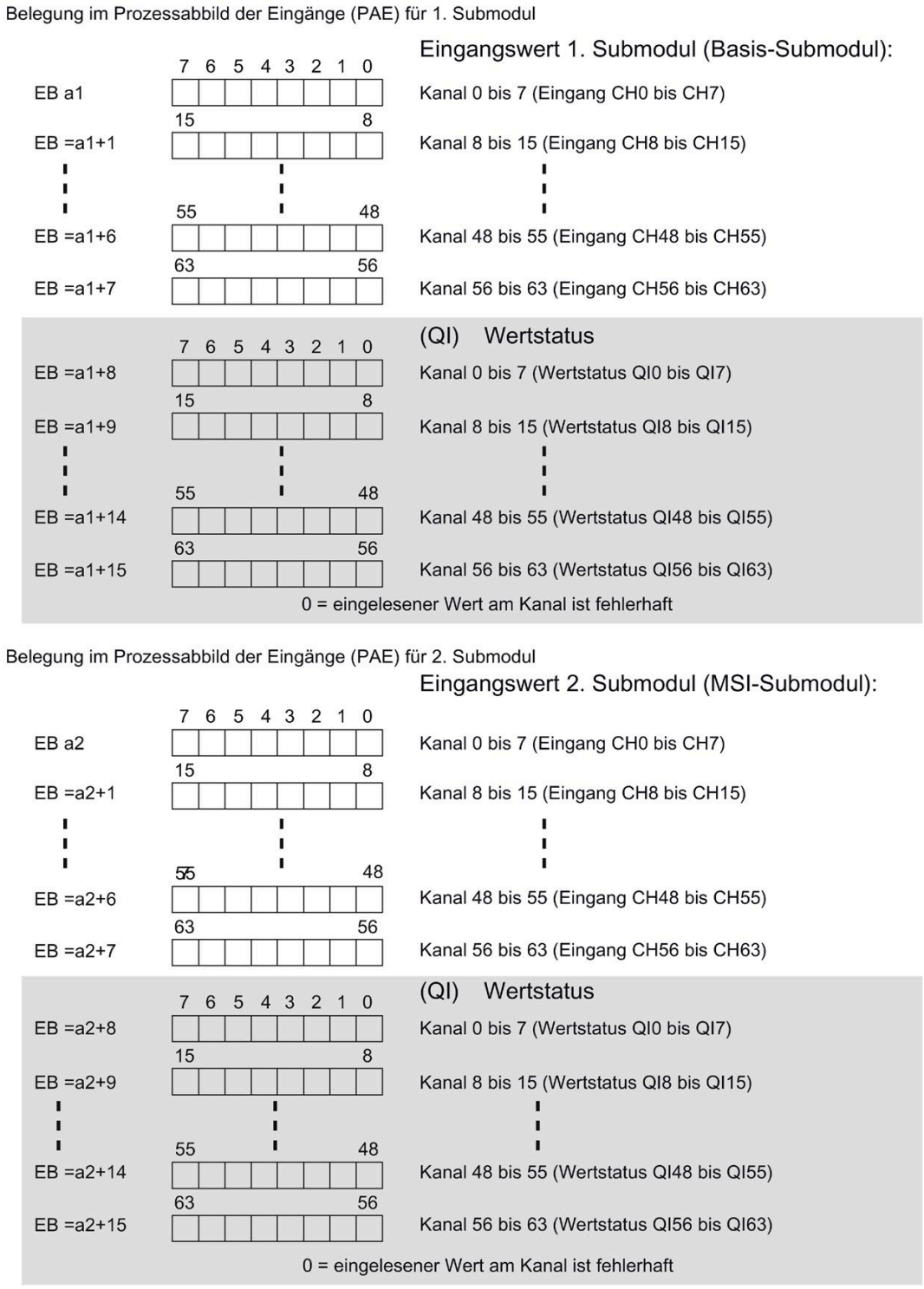


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

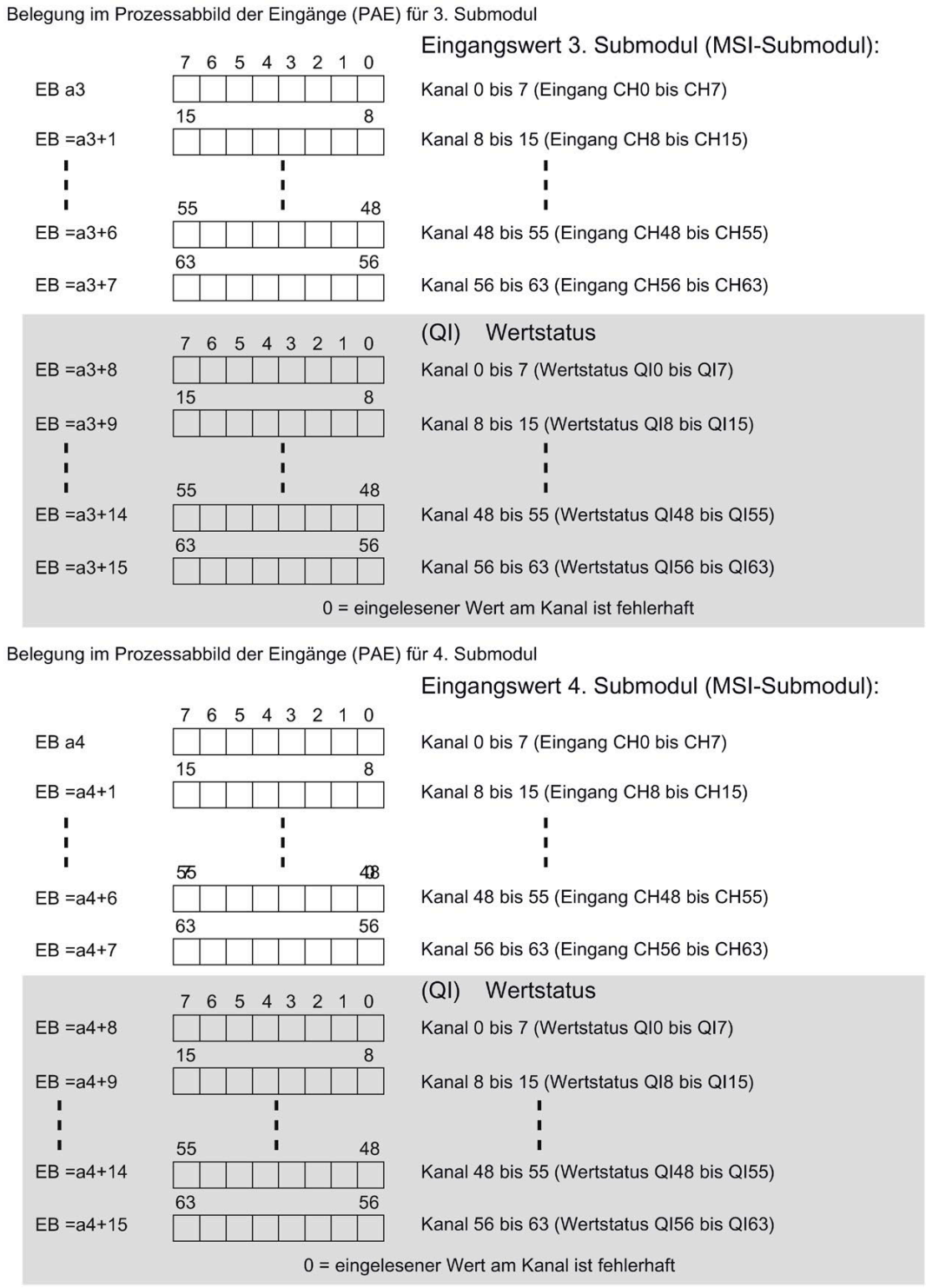


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 64x24VDC SNK/SRC BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 64x24VDC SNK/SRC BA.

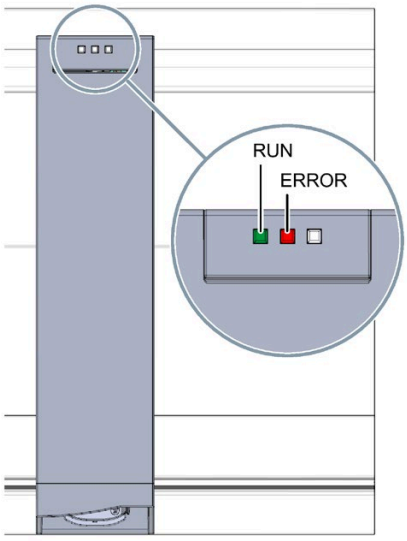


Bild 5-1 LED-Anzeige des Moduls DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 64x24VDC SNK/SRC BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

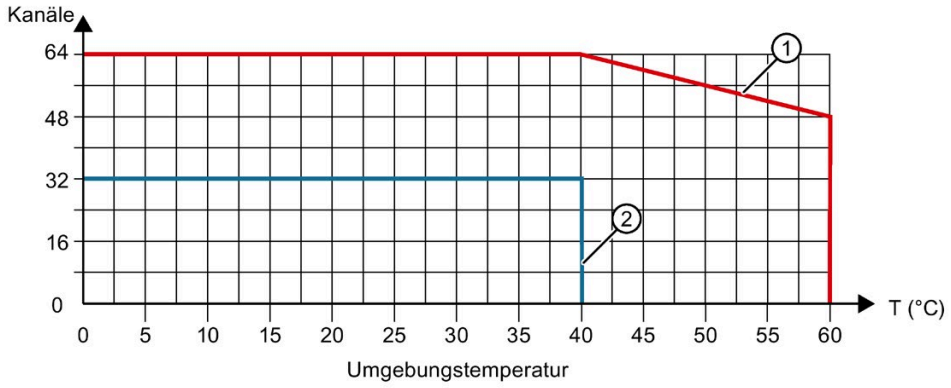
Artikelnummer	**6ES7521-1BP00-0AA0**
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 64x24VDC BA
HW-Funktionsstand	ab FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 0319 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V 2.35 / -
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Nein
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
Versorgungsspannung	
externe Absicherung für Versorgungsleitungen (Empfehlung)	LS-Schalter DC 24 V / 4 A mit Auslösecharakteristik Typ B oder C
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,6 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,8 W

Artikelnummer	6ES7521-1BP00-0AA0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	64
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
• Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	64; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
– DC 24 V	Ja
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Nein
– bei "0" nach "1", min.	3 ms
– bei "0" nach "1", max.	4 ms
– bei "1" nach "0", min.	3 ms
– bei "1" nach "0", max.	4 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Alarme	
• Diagnosealarm	Nein
• Prozessalarm	Nein

Artikelnummer	6ES7521-1BP00-0AA0
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• Kanalstatusanzeige	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16; 32 bei Verwendung von SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g
Sonstiges	
Hinweis:	Kabel und Anschlussmodule bitte separat bestellen

Leistungsreduzierung (Derating) in Abhänigkeit von Einbaulage und Umgebungstemperatur (je Modul)

Die folgenden Kurven zeigen die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Kanäle in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssysstems S7-1500/ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zu den gleichzeitig genutzen Kanäle (je Modul)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

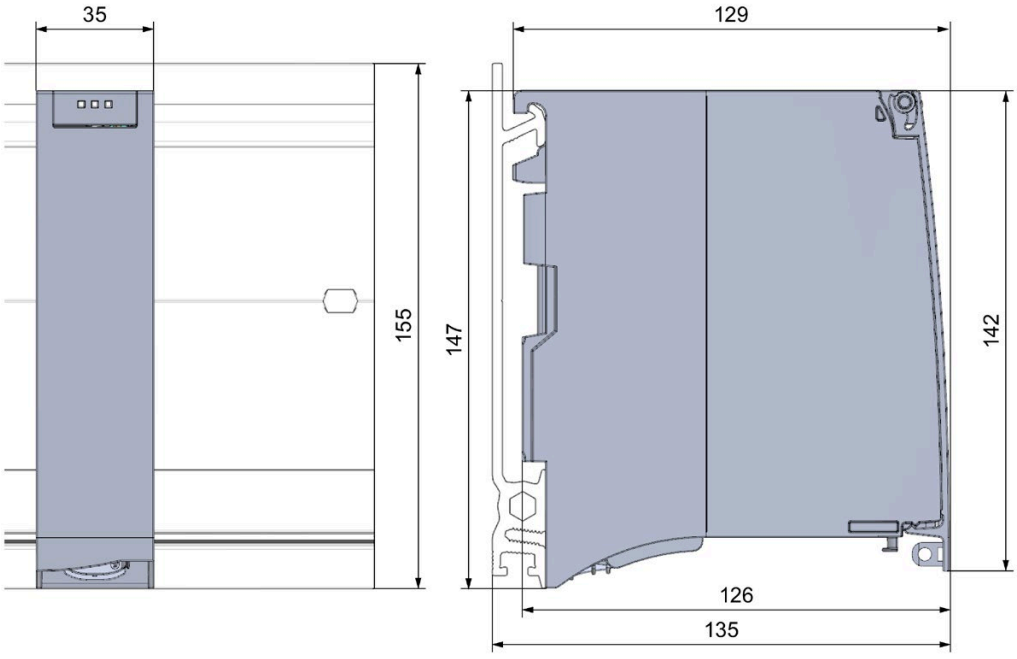


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 64x24VDC SNK/SRC BA

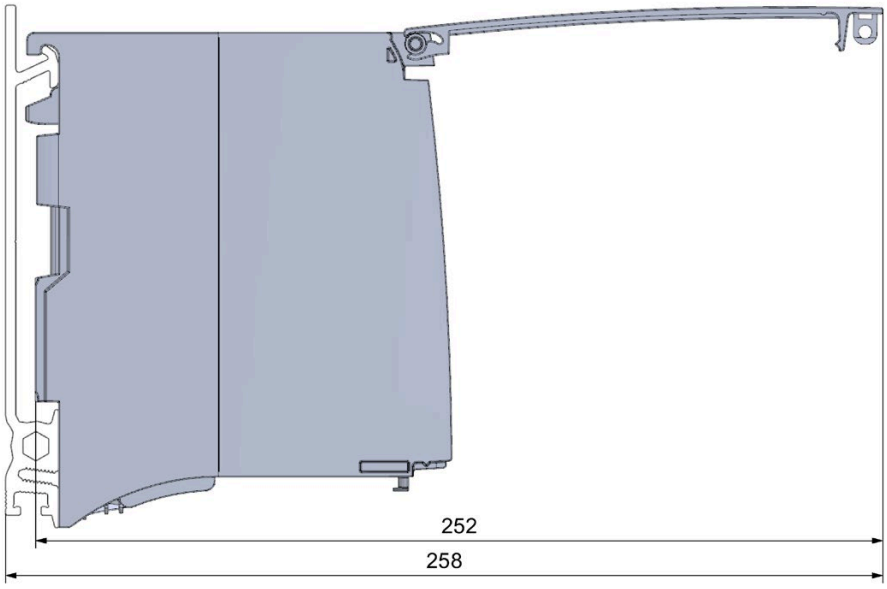


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 64x24VDC SNK/SRC BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul DI 16x24...125VUC HF (6ES7521-7EH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 16x24...125VUC HF (6ES7521-7EH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

12/2016

A5E35681454-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35681454-AC
Ⓟ 12/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Technischen Daten aktualisiert: Modul ist M/P-lesend.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 13

4 Parameter/Adressraum 15

4.1 Parameter 15

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen 21

5.1 Status- und Fehleranzeigen 21

5.2 Alarme 23

5.3 Diagnosemeldungen 25

6 Technische Daten 26

A Maßbild 30

A.1 Maßbild 30

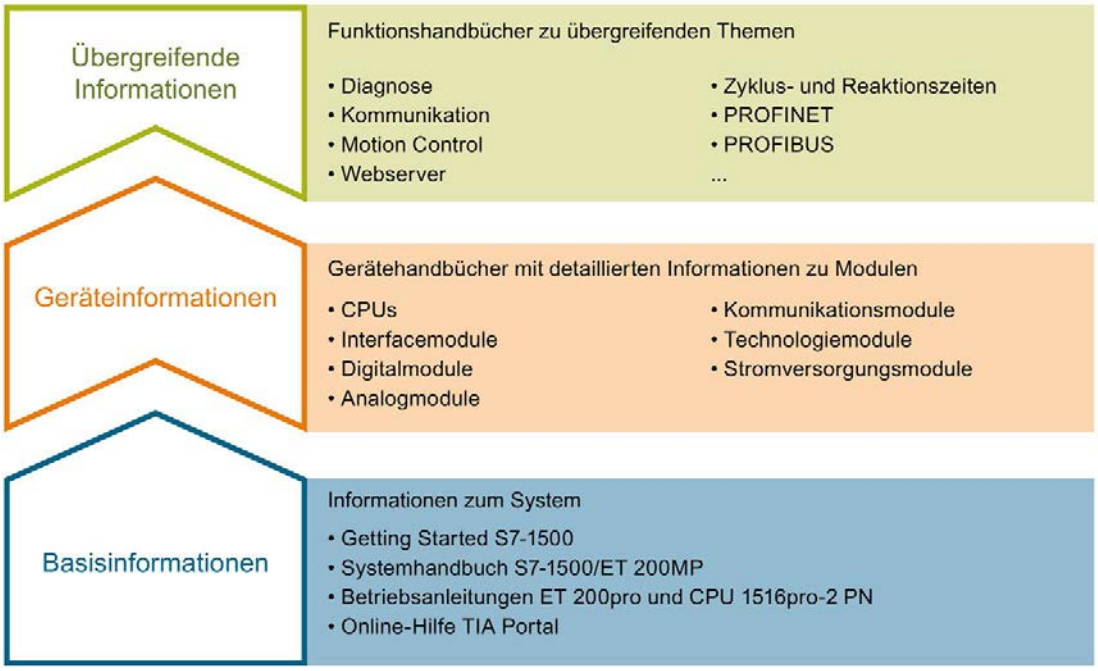
B Parameterdatensätze 32

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 32

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze 33

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7521-7EH00-0AB0

Ansicht des Moduls

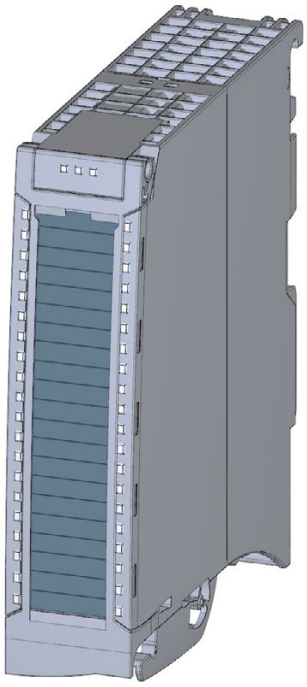


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x24...125VUC HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 1
- Eingangsnennspannung UC 24 V bis UC 125 V
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Parametrierbarer Prozessalarm (je Kanal)
- Parametrierbare Eingangsverzögerungen (nur bei DC)
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 mit HSP 0142	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat zu bestellen:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

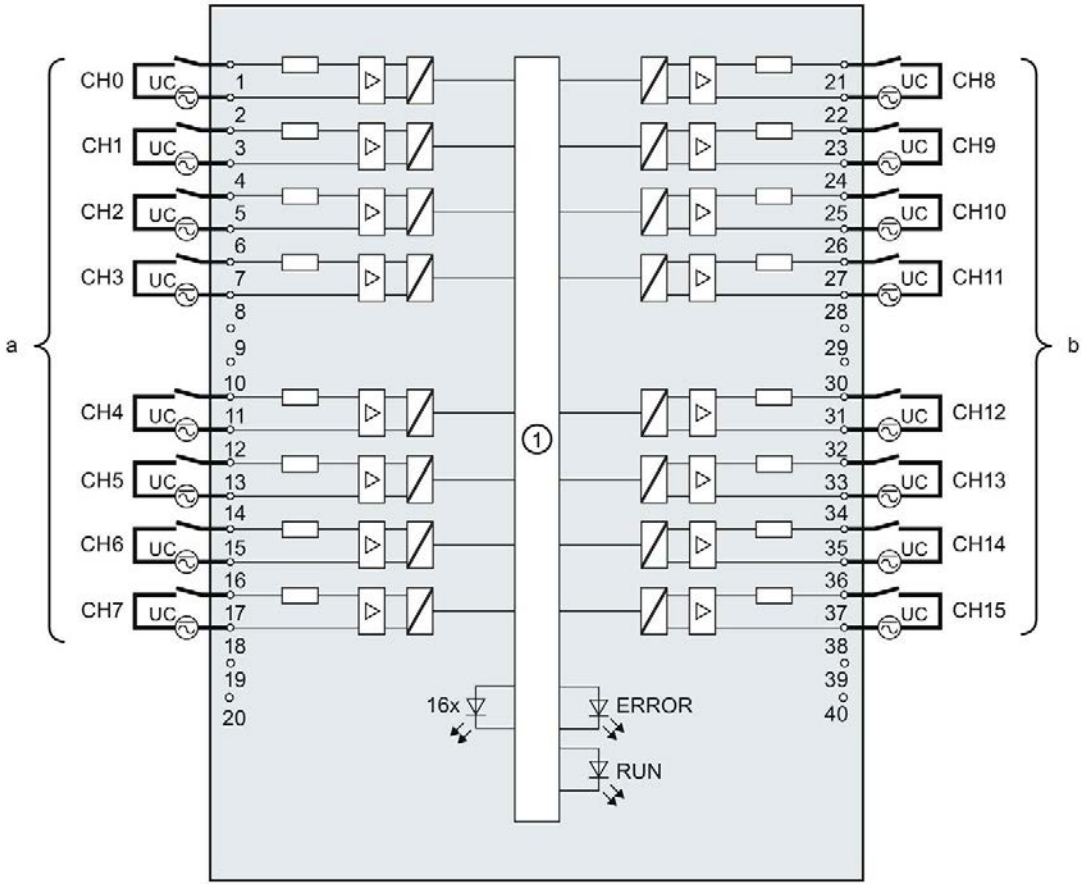
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b).

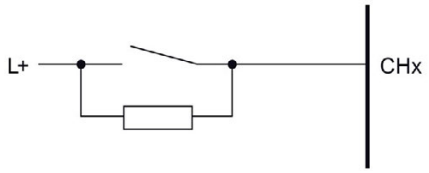


①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)
		RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Widerstandsbeschaltung der Geber

Zur Erkennung eines Drahtbruchs ist es erforderlich, dass auch bei geöffneten Geberkontakten ein ausreichender Ruhestrom fließt. Beschalten Sie deshalb die Geberkontakte mit einem Widerstand, siehe nachfolgendes Bild.



Eingangsnennspannung:	Widerstand:
UC 24 V	16 kΩ ... 21 kΩ mit 1,0 W
UC 48 V	37 kΩ ... 53 kΩ mit 0,5 W
UC 125 V	101 kΩ ... 156 kΩ mit 0,25 W

Bild 3-2 Widerstandsbeschaltung der Geber

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DI 16x24...125VUC HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 32)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15)
Eingangsverzögerung	0,05 ms, 0,1 ms, 0,4 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 12,8 ms, 20 ms	• 20 ms • fest 20 ms bei AC	Ja	Kanal	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15)
Prozessalarm					
• steigende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal
• steigende und fallende Flanke	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanal

Hinweis

Eingangverzögerung bei AC-Eingangsspannungen

Wenn Sie Kanäle des Moduls mit einer AC-Eingangspannung betreiben, müssen Sie die Eingangsverzögerung für diese Kanäle auf 20 ms einstellen.

Wenn Sie eine andere Eingangsverzögerung einstellen, wird das Eingangssignal möglicherweise verfälscht und ein falscher Wert eingelesen.

4.2 Erklärung der Parameter

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Geber unterbrochen ist.

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Prozessalarm

Legt fest, ob ein Prozessalarm deaktiviert ist oder bei welchem der folgenden Ereignissen ein Prozessalarm erzeugt wird:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Die Buchstaben "a und b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x24...125VUC HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog ab STEP 7 (TIA Portal) V13 SP1 mit HSP 0142	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24...125VUC HF	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	DI 16x24...125VUC HF QI	X	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x24...125VUC HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 8-kanalig mit Wertstatus	DI 16x24...125VUC HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	DI 16x24...125VUC HF MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DI 16x24...125VUC HF QI,
- DI 16x24...125VUC HF S QI
- DI 16x24...125VUC HF MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x24...125VUC HF QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

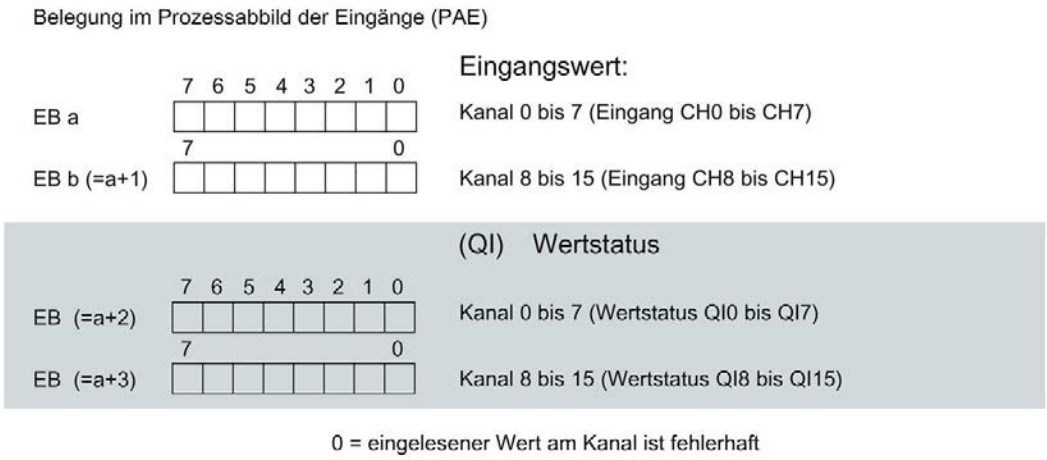


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x24...125VUC HF QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24...125VUC HF S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

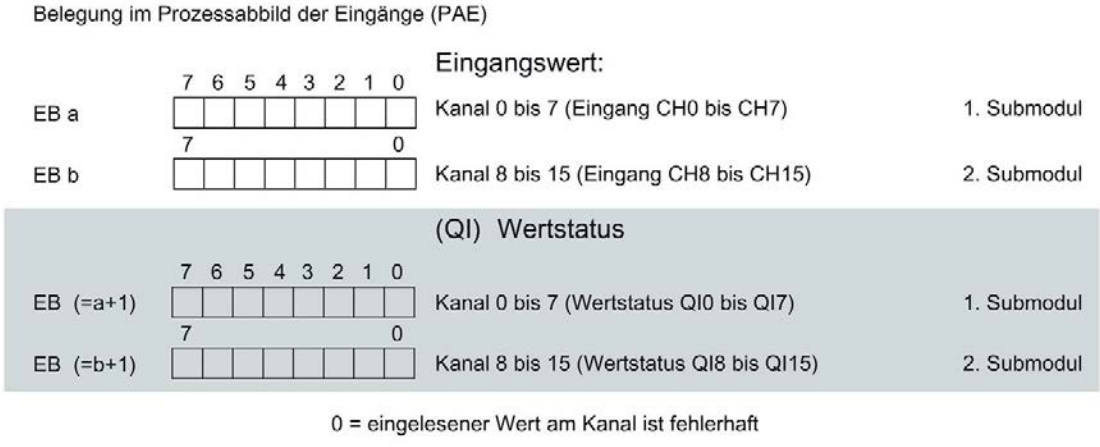


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24...125VUC HF S QI

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24...125VUC HF MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der IO-Conroller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

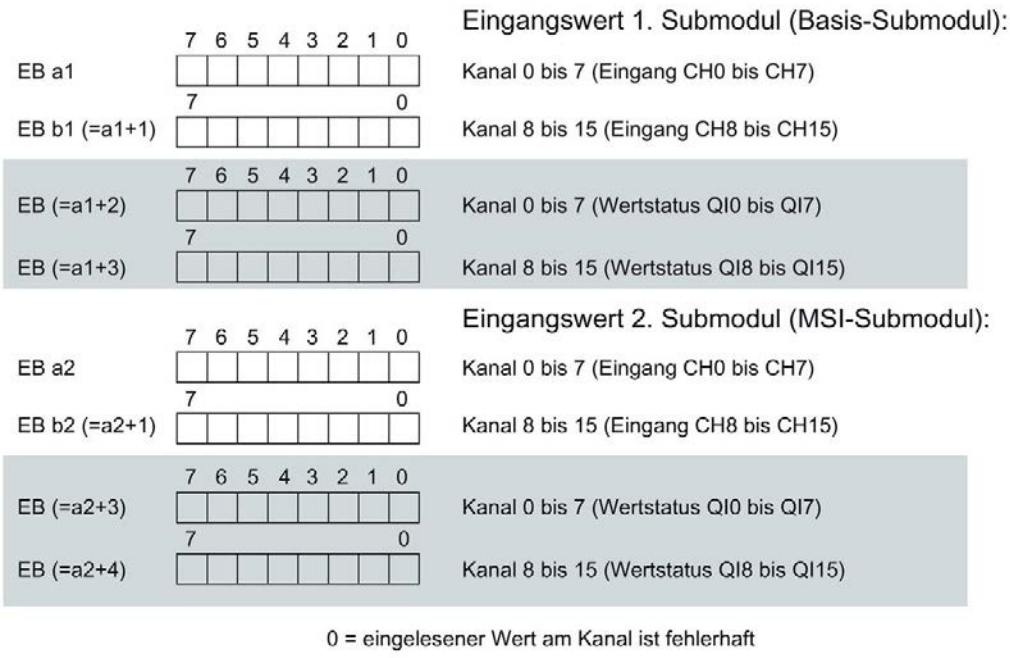


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24...125VUC HF MSI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

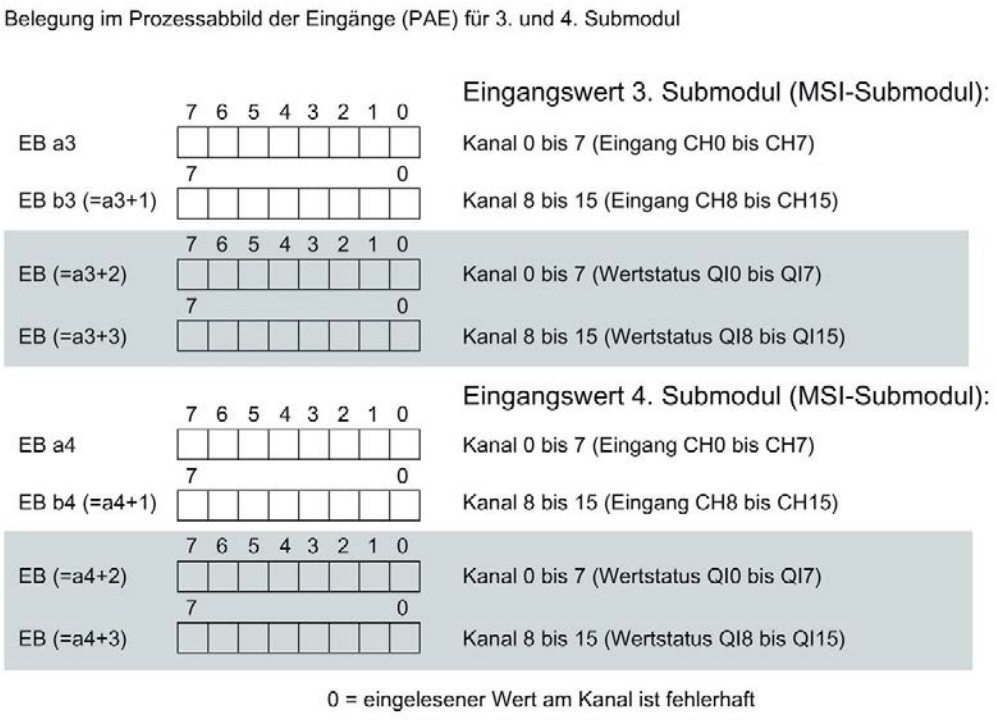


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x24...125VUC HF MSI

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Moduls.

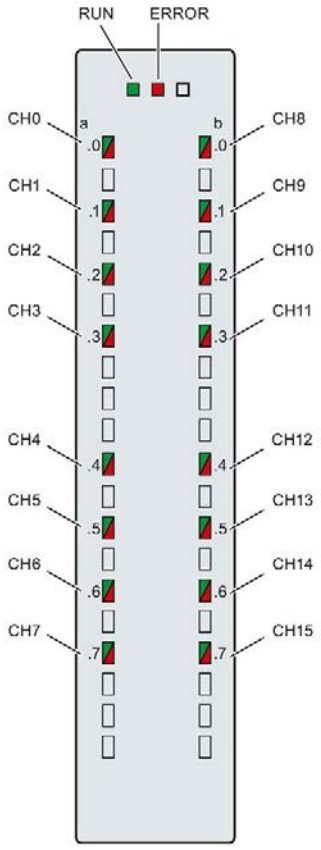


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x24...125VUC HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals.	---
■ ein	Diagnose: Drahtbruch oder Prozessalarm verloren	Verdrahtung prüfen. Bei einfachen Schaltern Diagnose deaktivieren oder Geberkontakte mit einem Widerstand beschalten.

5.2 Alarme

Das Digitaleingabemodul DI 16x24...125VUC HF unterstützt Diagnosealarme und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Drahtbruch
- Parametrierfehler
- Prozessalarm verloren

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Steigende Flanke
- Fallende Flanke
- Steigende und fallende Flanke

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

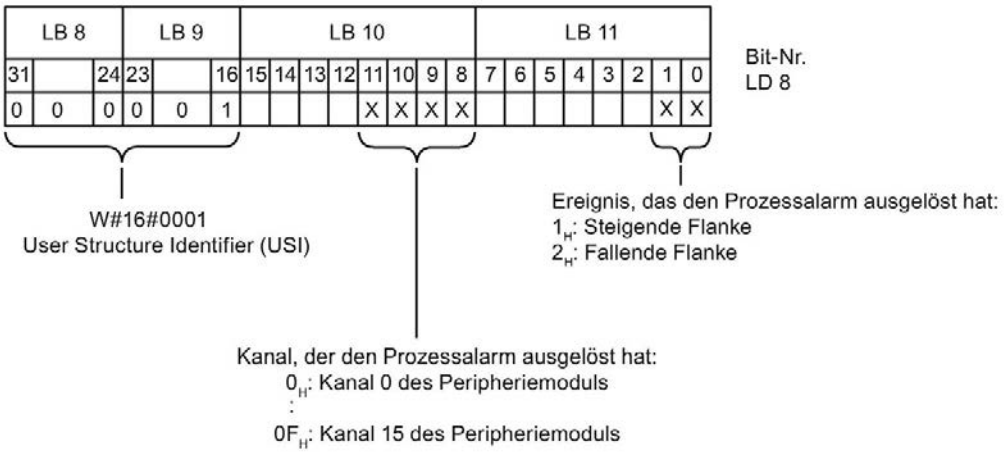


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 3 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#0F	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (Kanal 0 bis Kanal 15 des Moduls)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#01	Steigende Flanke	1
		B#16#02	Fallende Flanke	

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Geberkontakte mit Widerstand beschalten: – 16 kΩ ... 21 kΩ mit 1,0 W bei UC 24 V – 37 kΩ ... 53 kΩ mit 0,5 W bei UC 48 V – 101 kΩ ... 156 kΩ mit 0, 25 W bei UC 125 V
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Prozessalarm verloren	16_H	Modul kann keinen Alarm absetzen, da der vorhergehende Alarm nicht quittiert wurde; möglicher Projektierungsfehler	Alarmbearbeitung in der CPU ändern und ggf. Modul neu parametrieren (Fehler bleibt bestehen, bis Modul mit neuen Parametern versorgt wird).

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 16x24...125VUC HF

Artikelnummer	6ES7521-7EH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24 ... 125VUC HF
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Nein
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,2 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,2 W; bei DC 24 V; 6,0 W bei AC 125 V
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
M/P-lesend	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja; bei DC 24 V

Artikelnummer	6ES7521-7EH00-0AB0
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	AC/DC
• Nennwert (DC)	24 V; 48 V, 125 V
• Nennwert (AC)	24 V; 48 V, 125 V (50 - 60 Hz)
• für Signal "0"	-5 ... +5 V
• für Signal "1"	DC +11 V bis DC +146 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	3 mA; bei DC 24 V
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms parametrierbar bei DC, 20 ms fest bei AC
– bei "0" nach "1", min.	0,05 ms
– bei "0" nach "1", max.	20 ms
– bei "1" nach "0", min.	0,05 ms
– bei "1" nach "0", max.	20 ms
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Ja
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja

Artikelnummer	6ES7521-7EH00-0AB0
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Ja; auf I < 550 µA
• Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Ja
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 146 V/AC 132 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 000 V
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	240 g

Leistungsreduzierung (Derating) in Abhängigkeit von Einbaulage und Umgebungstemperatur (je Modul)

Die folgenden Kurven zeigen die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Kanäle (CHx) in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssysstems S7-1500/ET 200MP und der Umgebungstemperatur.

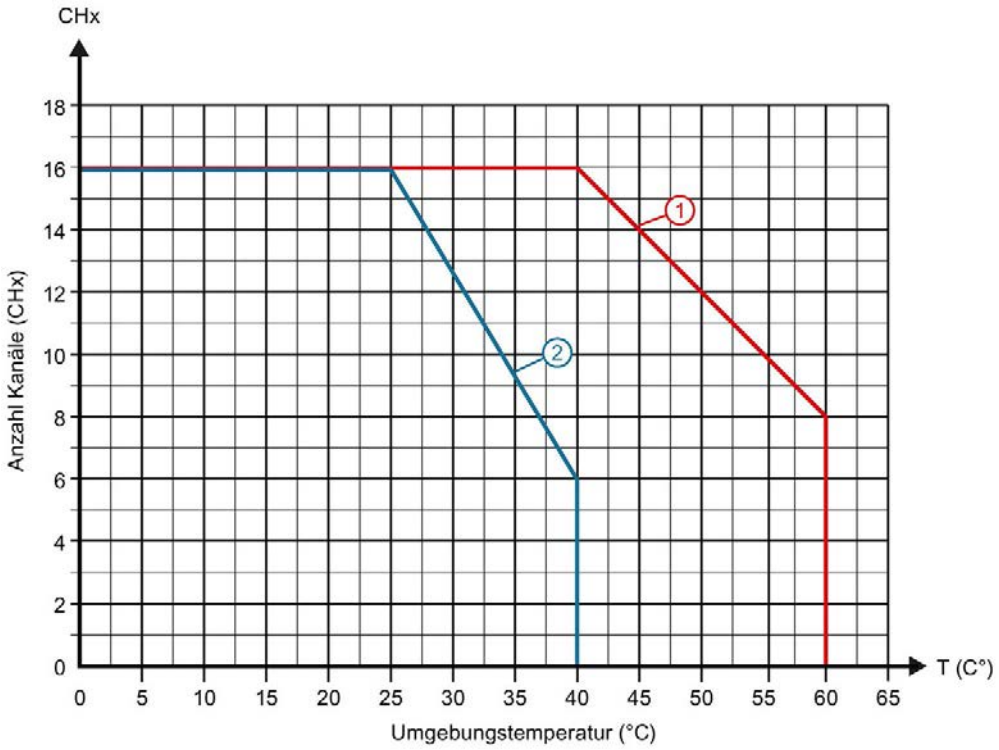


Bild 6-1 Angaben zu den gleichzeitig genutzen Kanälen (je Modul)

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

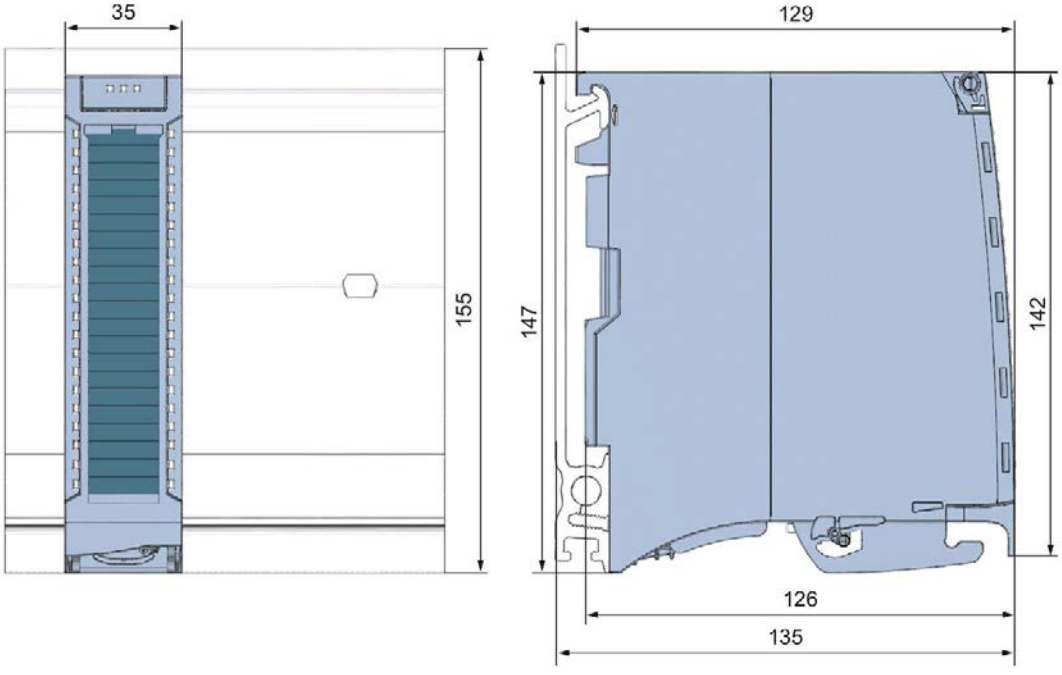


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24...125VUC HF

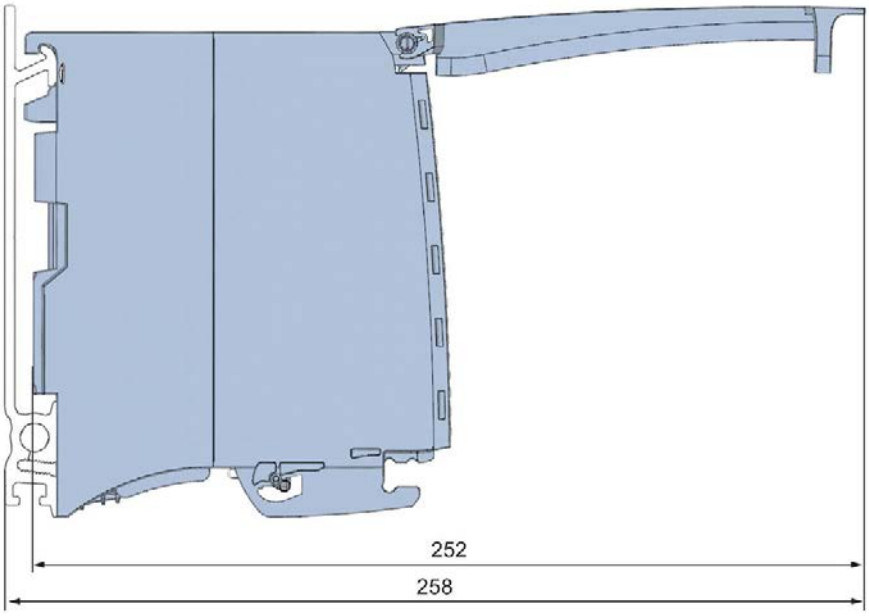


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24...125VUC HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Werte für Eingangsverzögerung einzelner Kanäle können geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet.

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 4 x 8-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

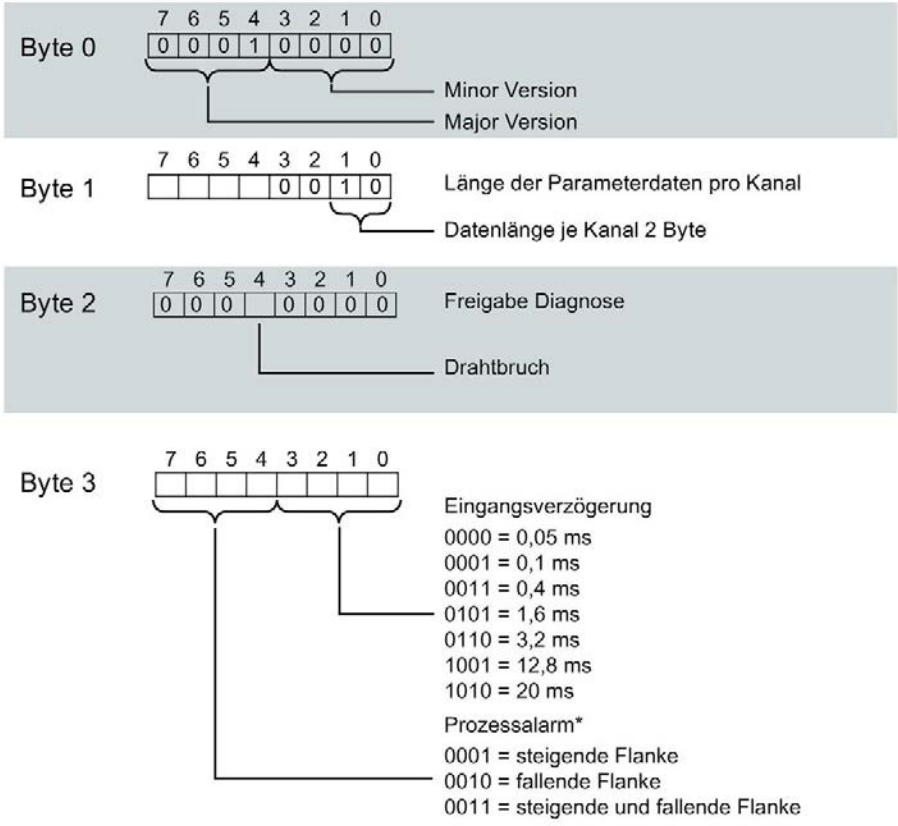
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 0 bis 7 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 3

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul DI 16x230VAC BA (6ES7521-1FH00-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitaleingabemodul DI 16x230VAC BA (6ES7521-1FH00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2016

A5E03485974-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485974-AD
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Adressraum 15

4.1 Adressraum 15

5 Diagnosemeldungen 19

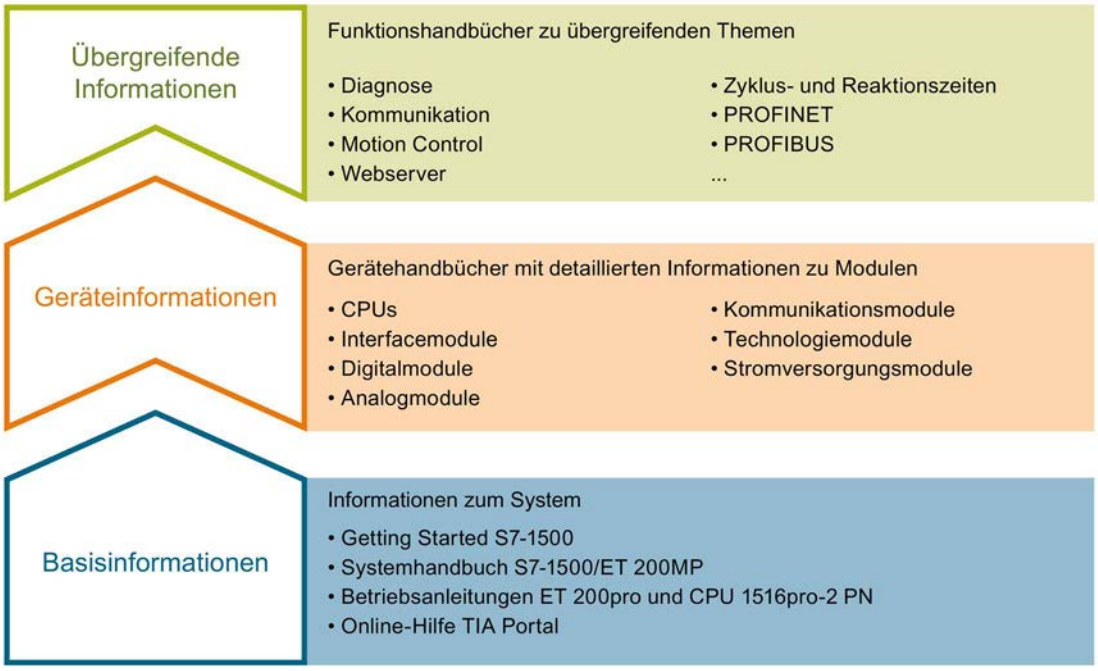
5.1 Status- und Fehleranzeigen 19

6 Technische Daten 21

A Maßbild 24

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7521-1FH00-0AA0

Ansicht des Moduls

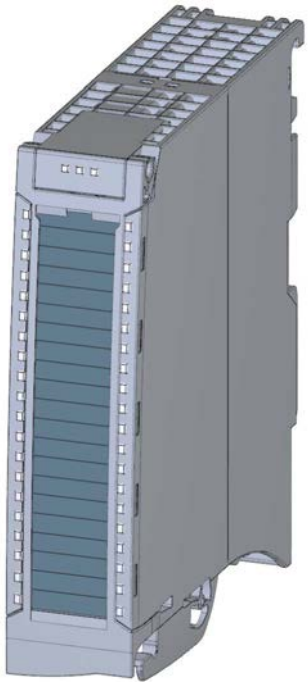


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x230VAC BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 4
- Eingangsnennspannung AC 120/230 V
- Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-AC-Näherungsschalter (Wechselspannung)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Projektierbar hinter dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST	ab V2.0.0	ab V13	X

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist seperat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

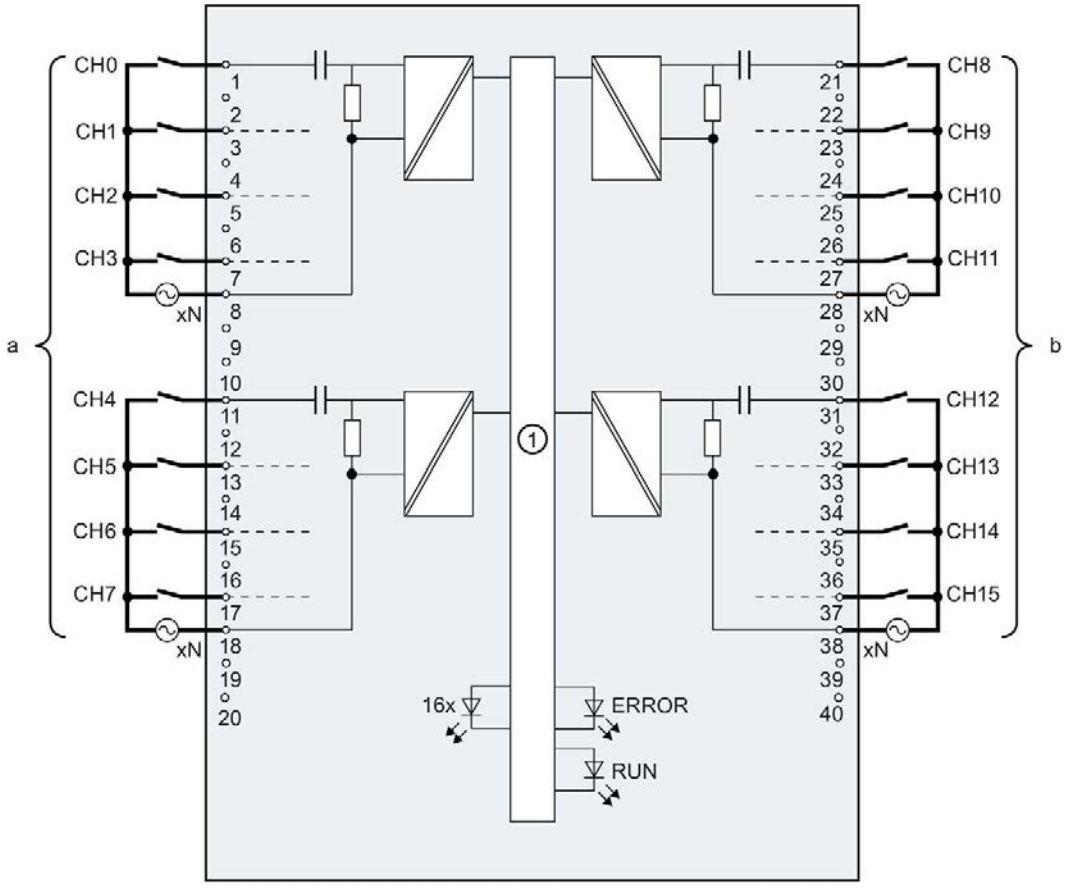
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
xN	Versorgungsspannung AC	RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x230VAC BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x230VAC BA	ab V12	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DI 16x230VAC BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	DI 16x230VAC BA MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei dem Modul DI 16x230VAC BA MSI ist der Wertstatus immer aktiviert.

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Gegenüber den diagnosefähigen Modulen zeigt das Modul im Wertstatus nur Informationen zur Parametrierung vom 1. Submodul (Basis-Submodul) an.

Das Modul liefert keinen Wertstatus zum eingelesenen Digitalwert.

Adressraum bei Konfiguration als DI 16x230VAC BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

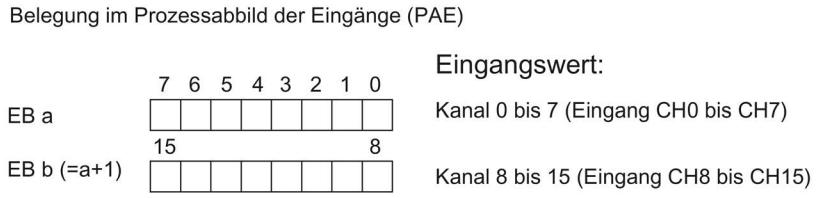


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DI 16x230VAC BA

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x230VAC BA S

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DI 16x24VDC SRC BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x230VAC BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. und 2. Submodul

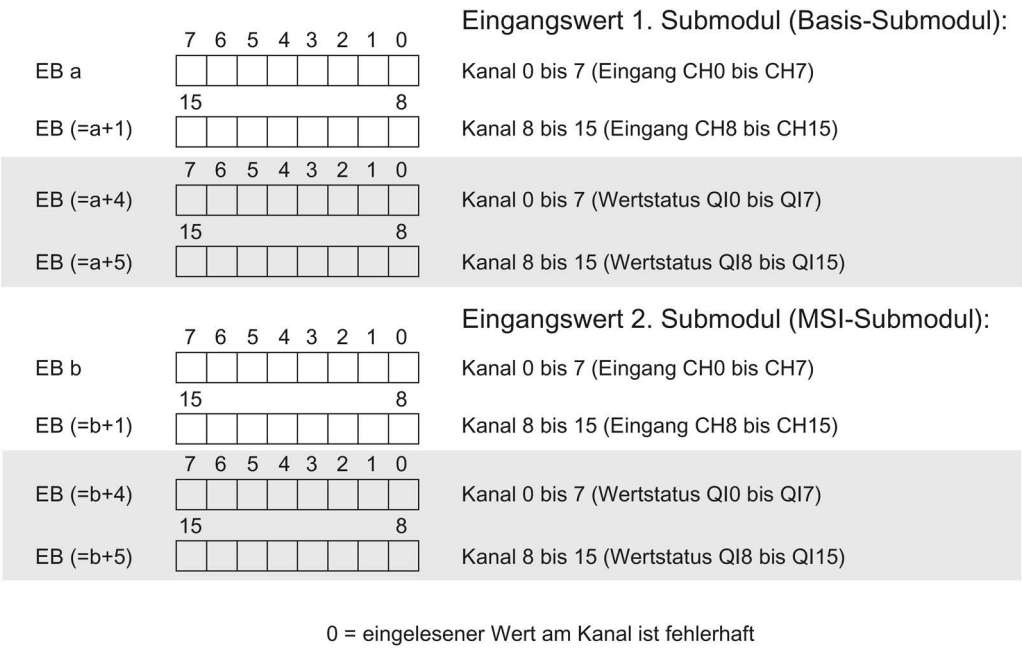


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x230VAC BA MSI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

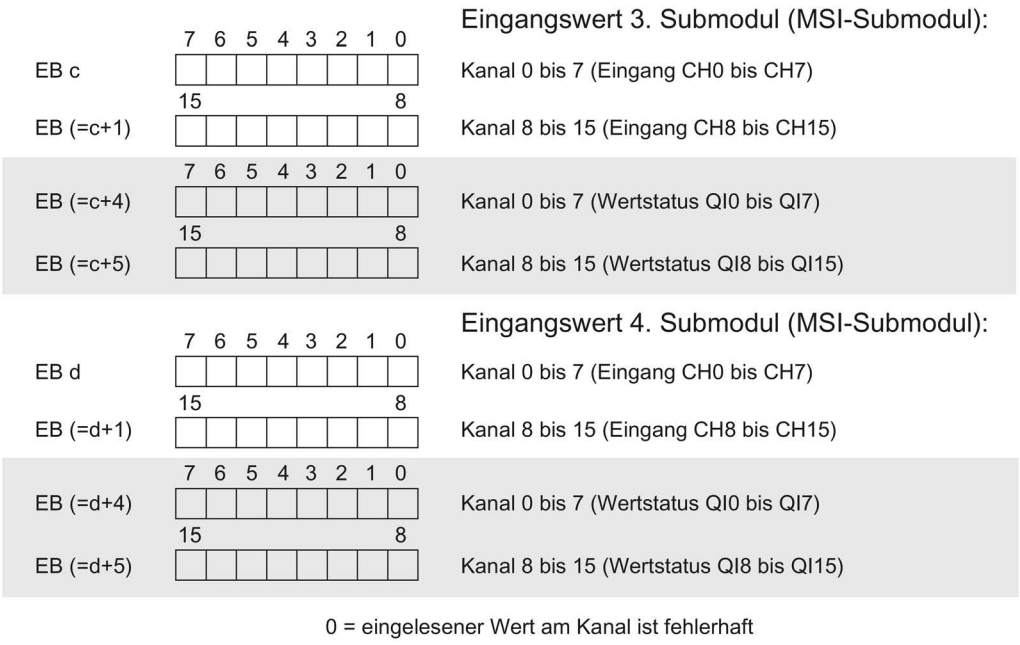


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DI 16x230VAC BA MSI

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 16x230VAC BA.

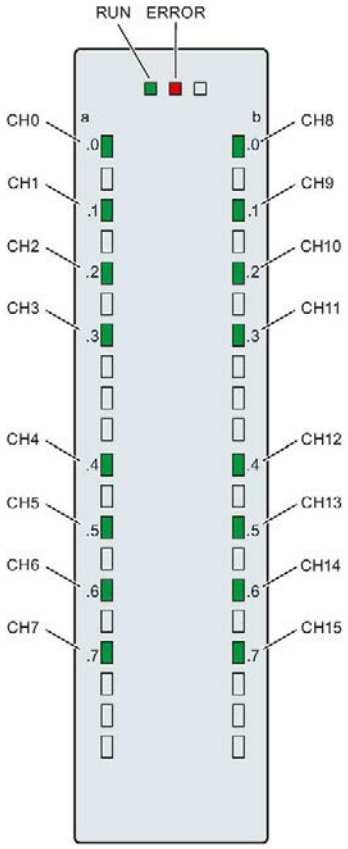


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x230VAC BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Eingangssignals	---
■ ein	1 = Status des Eingangssignals	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 16x230VAC BA

	6ES7521-1FH00-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x230VAC BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DI	Ja
Zähler	Nein
MSI	Ja
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,9 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 1	Ja
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	AC
Nennwert (AC)	230 V; AC 120/230 V, 50 / 60 Hz
für Signal "0"	AC 0 V bis AC 40 V
für Signal "1"	AC 79 V bis AC 264 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	11 mA; bei AC 230V und 5,5 mA bei AC 120V

	6ES7521-1FH00-0AA0
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Nein
• bei "0" nach "1", max.	25 ms
• bei "1" nach "0", max.	25 ms
für Alarmeingänge	
• parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
• parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	2 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja

	6ES7521-1FH00-0AA0
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	AC 250 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus; AC 500 V zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 3 100 V
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	300 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

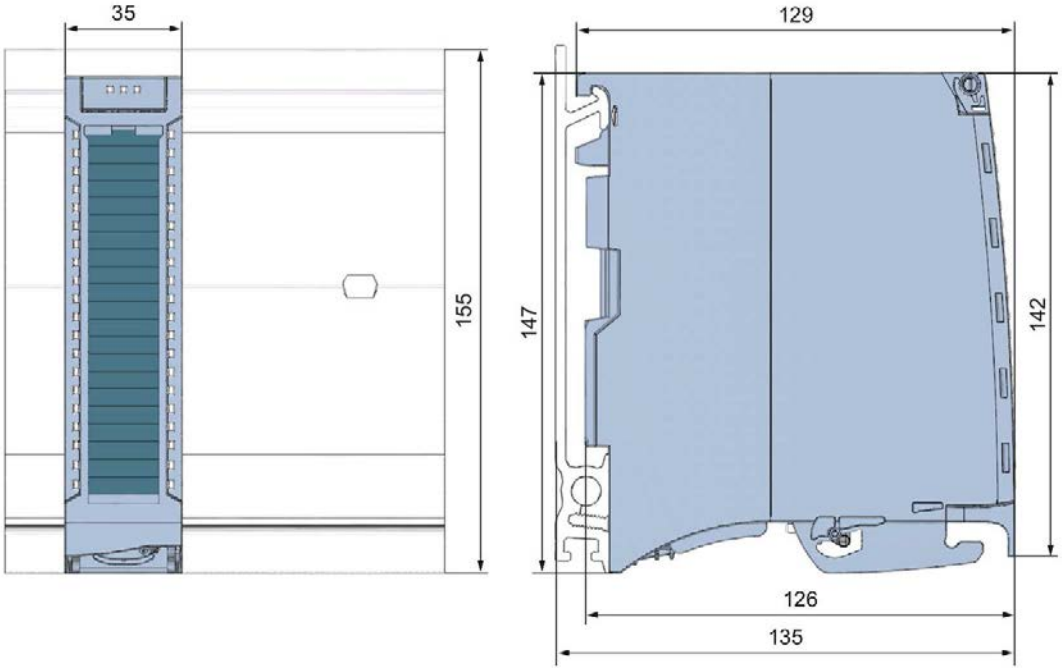


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24VAC BA

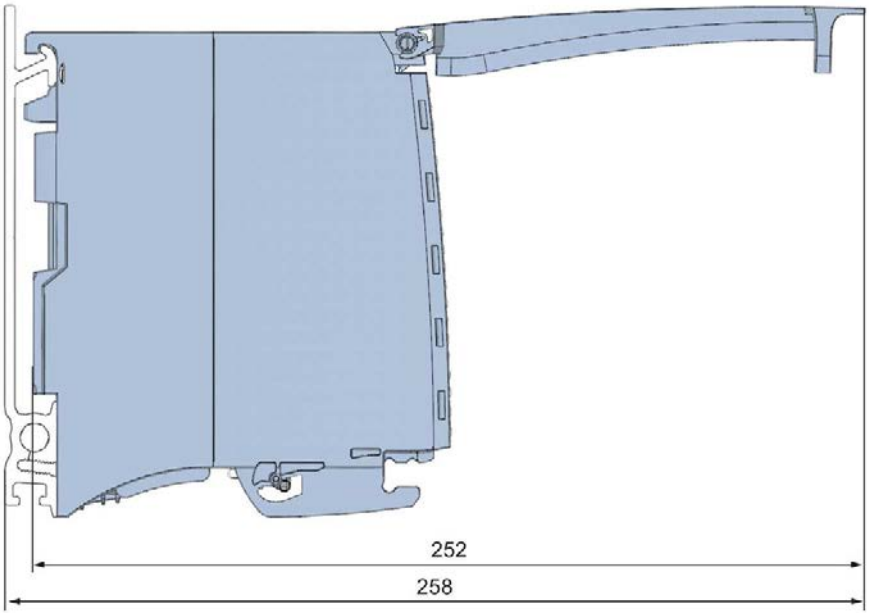


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24VAC BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BL10-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BL10-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2016

A5E32364189-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32364189-AC
℗ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Adressraum 15

4.1 Adressraum 15

5 Diagnosemeldungen 20

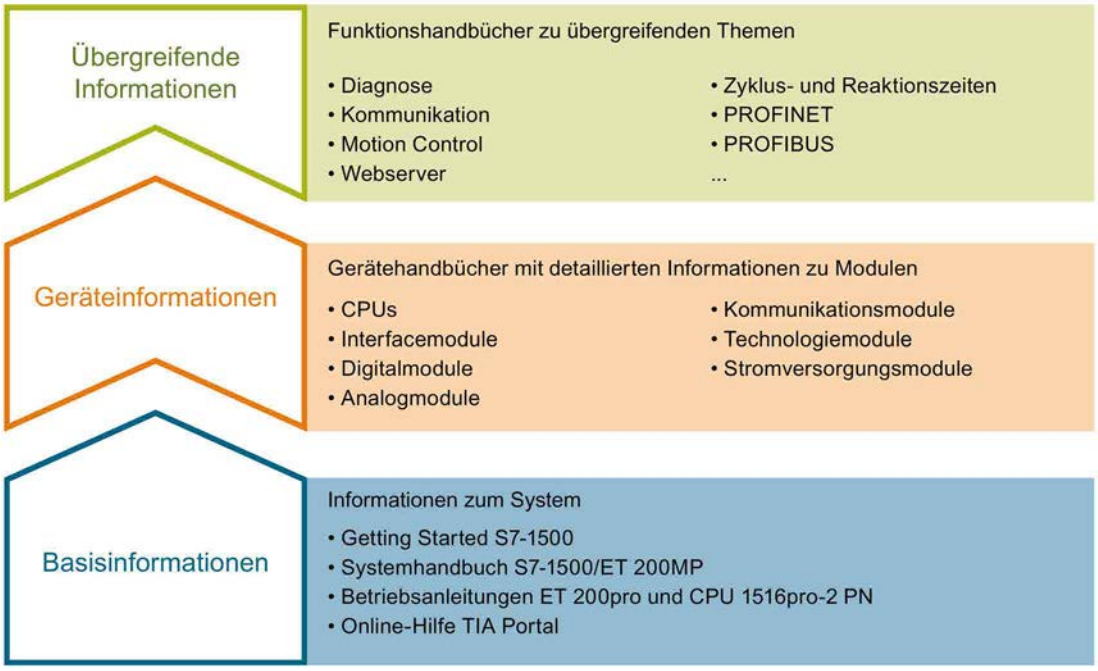
5.1 Status- und Fehleranzeigen 20

6 Technische Daten 22

A Maßbild 26

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen.
Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen.
Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BL10-0AA0

Ansicht des Moduls

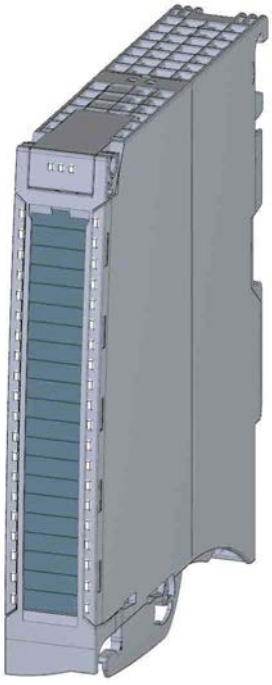


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A BA

Eigenschaften

Das Digitalmodul hat folgende technische Eigenschaften:

- 32 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Hardwarekompatibel zum Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BH10-0AA0)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

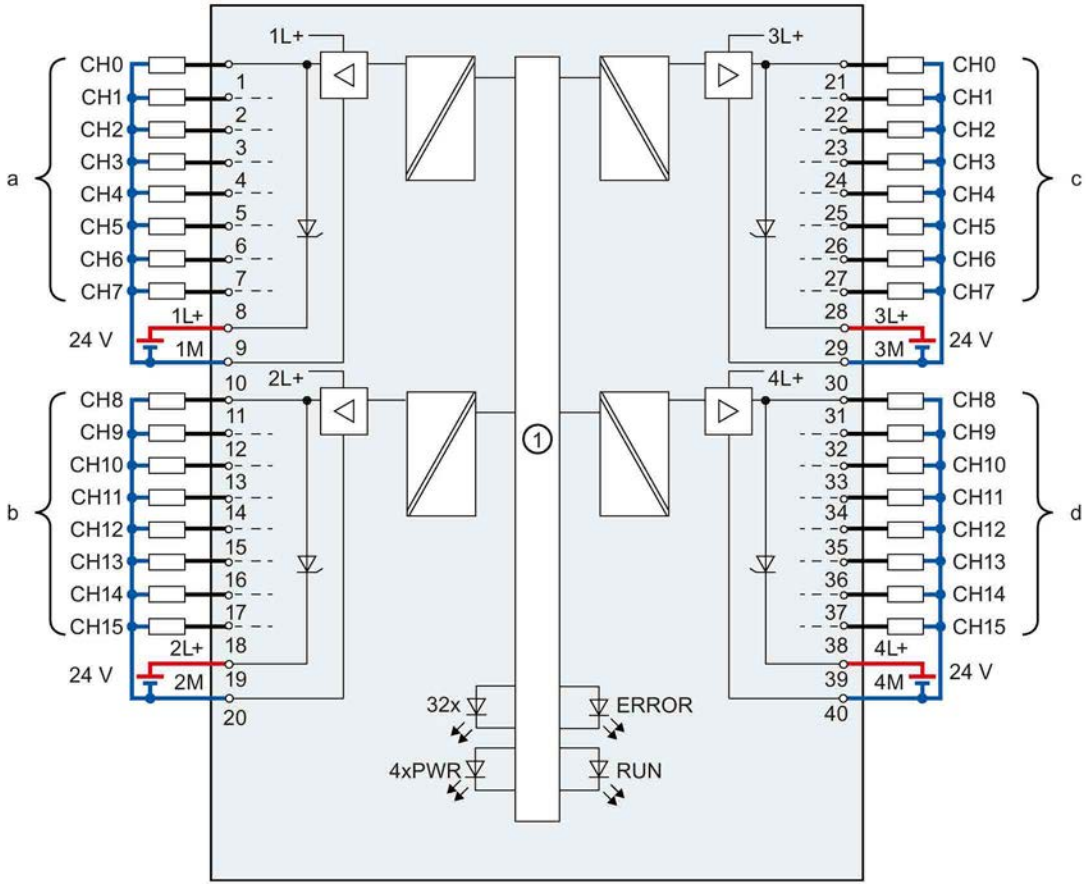
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Ausgangsbyte a bis Ausgangsbyte d).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Hinweis

Beim Zuschalten der 24V-Versorgungsspannung führen die Ausgänge des Moduls schaltungsbedingt für ca. 50µs "1"-Signal.

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 32x24VDC/0.5A BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 32-kanalig ohne Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A BA	ab V13	X
4 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 32x24VDC/0.5A BA MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 32-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

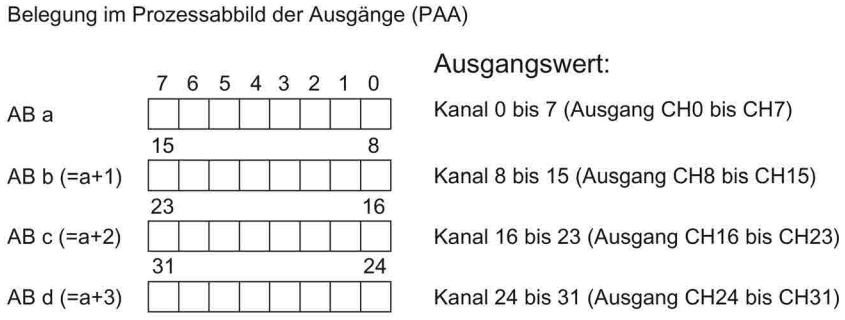


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA S

Bei der Konfiguration als 4 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA MSO

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 31 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 31 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 31.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 31.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2.

Belegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA) für 1. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	1. Submodul (Basis-Submodul):
AB a		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 … 8	
AB (=a+1)		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	23 … 16	
AB (=a+2)		Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
	31 … 24	
AB (=a+3)		Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus
EB i		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 … 8	
EB (=i+1)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 … 16	
EB (=i+2)		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 … 24	
EB (=i+3)		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	2. Submodul (MSO-Submodul): Rückgelesene Ausgangswerte
EB b		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 … 8	
EB (=b+1)		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	23 … 16	
EB (=b+2)		Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
	31 … 24	
EB (=b+3)		Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus
EB (=b+4)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 … 8	
EB (=b+5)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 … 16	
EB (=b+6)		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 … 24	
EB (=b+7)		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. und 4. Submodul

3. Submodul (MSO-Submodul): Rückgelesene Ausgangswerte

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB c		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=c+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
EB (=c+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
EB (=c+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)

(QI) Wertstatus

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=c+4)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=c+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=c+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=c+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

4. Submodul (MSO-Submodul): Rückgelesene Ausgangswerte

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB d		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=d+1)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
EB (=d+2)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
EB (=d+3)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)

(QI) Wertstatus

	7 6 5 4 3 2 1 0	
EB (=d+4)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB (=d+5)	15 … 8	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB (=d+6)	23 … 16	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB (=d+7)	31 … 24	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 32x24VDC/0.5A BA.

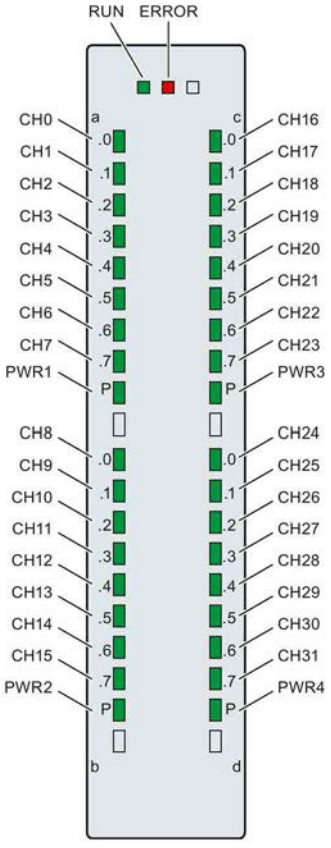


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR1/PWR2/PWR3/PWR4

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR1/PWR2/PWR3/PWR4

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals.	---

Technische Daten 6

Technische Daten des DQ 32x24VDC/0.5 A BA

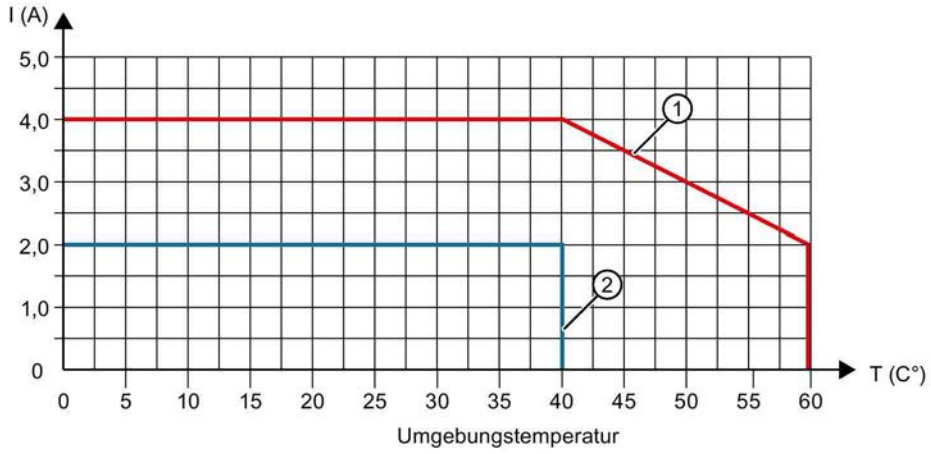
	6ES7522-1BL10-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 32x24VDC/0,5A BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSO	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	60 mA
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,15 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,8 W

	6ES7522-1BL10-0AA0
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	32
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,5 A
bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω
obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,5 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	100 µs
"1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Ja
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Modul, max.	16 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m

	6ES7522-1BL10-0AA0
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Sammelfehler	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	280 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

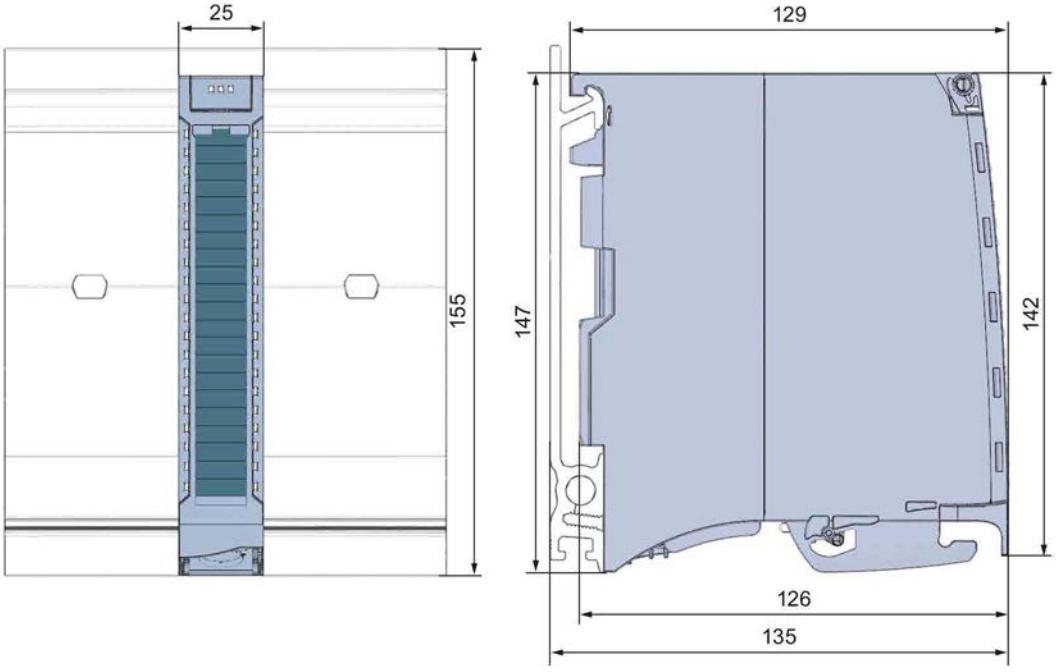


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A BA

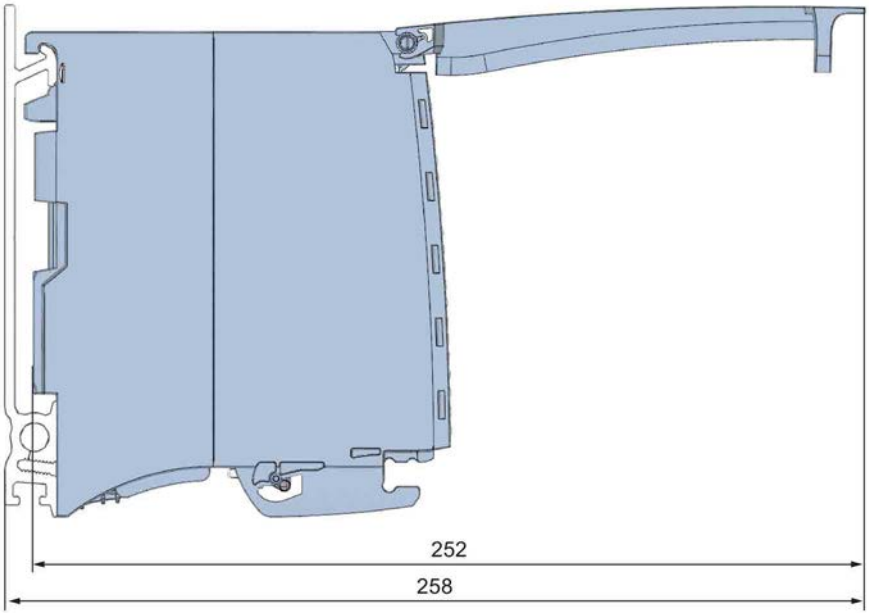


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 32x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BL01-0AB0)

Ausgabe 06/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BL01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

06/2018

A5E35683487-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35683487-AC
Ⓟ 08/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

- Neue Lizenzbedingungen und Copyright-Hinweise der Open Source Software
- Ab Firmware-Version V1.1.0 hat das Modul den Schaltspielzähler.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14

2.2.1 Schaltspielzähler 14

3 Anschließen 16

4 Parameter/Adressraum 18

4.1 Parameter 18

4.2 Erklärung der Parameter 20

4.3 Adressraum 21

5 Alarme/Diagnosemeldungen 27

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

5.2 Alarme 29

5.3 Diagnosemeldungen 30

6 Technische Daten 31

A Maßbild 36

A.1 Maßbild 36

B Parameterdatensätze 38

B.1 Parametrierung 38

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 95 40

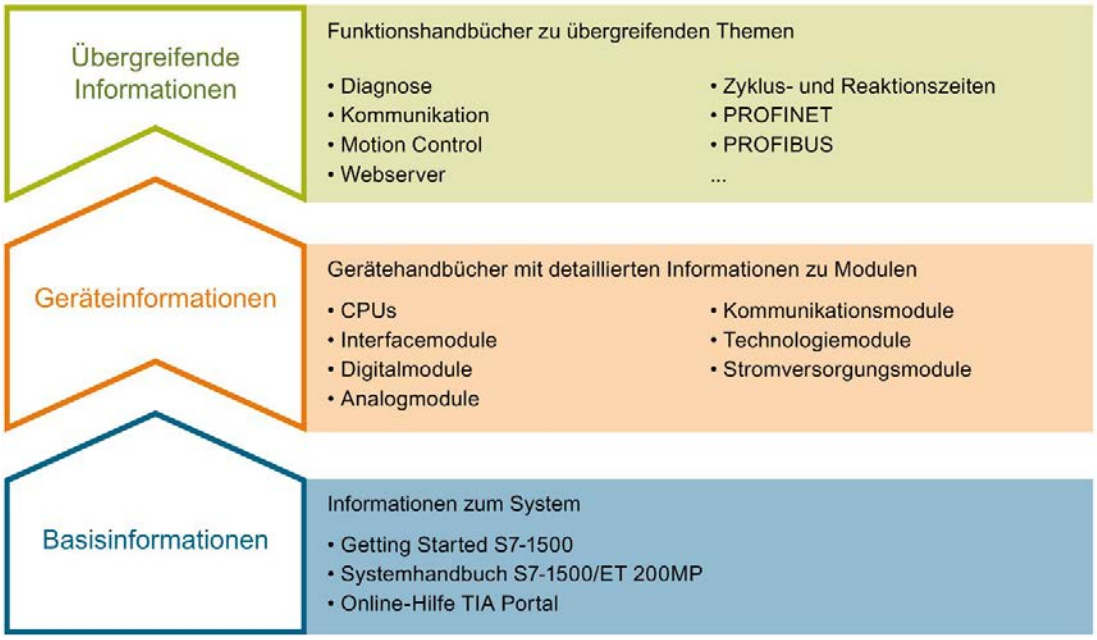
B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129 41

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130 43

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131 45

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BL01-0AB0

Ansicht des Moduls

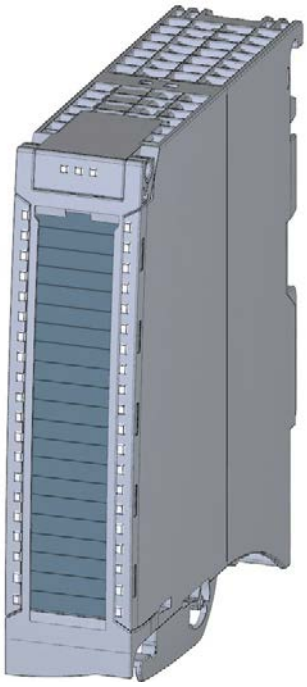


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 32 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Schaltspielzähler für angeschlossene Aktoren, wie z. B. Magnetventile
- Hardwarekompatibel zum Digitalausgabemodul:
  - DQ 16x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0)
  - DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0)
  - DQ 32x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BL00-0AB0)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 mit HSP 0143	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	X	---
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Schaltspielzähler	ab V1.1.0	ab V15.0 mit HSP0247 • nur PROFINET IO • zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU möglich	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0	Upgrade auf V1.1.0 nicht möglich
FS02	V1.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.1.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat zu bestellen:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Schaltspielzähler

Die Funktion erfasst die Anzahl der Schaltspiele des Ausgangs und damit die Schaltspiele eines angeschlossenen Aktors z. B. von Magnetventilen. Beim Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Schaltspielen wird, sofern projektiert und freigegeben, der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" ausgelöst. Beim Austausch des Aktors können Sie aus dem Anwenderprogramm heraus den Schaltspielzähler zurücksetzten.

Beim Modultausch haben Sie die Möglichkeit, den Schaltspielzähler aus dem Anwenderprogramm heraus vorzuinitialisieren.

Typische Anwendungsgebiete:

- Erfassen der Anzahl der Schaltspiele der angeschlossenen Geräte, z. B. Magnetventile oder Lastschütze
- Predictive Maintenance

Vorteile

- Sie projektieren diese Funktion, anstatt zu programmieren.
- "Überwachung" jedes einzelnen Kanals möglich. Sie können wählen, welche Ausgänge "überwacht" werden.
- Sie können die Anlagenkonfiguration flexibel und individuell anpassen.
- Einfach in Pflege und Wartung. Den Schaltspielzähler können Sie über das Anwenderprogramm aktivieren und deaktivieren.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Sie können einen Aktortausch langfristig im Voraus für den nächsten Wartungszyklus einplanen.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V1.1.0 des Moduls.

Projektierung

Sie projektieren den Schaltspielzähler mit den folgenden Parametern:

- Schaltspielzähler aktiviert/deaktiviert
- Maintenancealarm beim Erreichen des Grenzwerts auslösen
- Grenzwert für Maintenancealarm festlegen

Funktionsweise

Das Modul zählt die Schaltspiele durch Auswertung der steigenden Flanken eines Ausgangssignals. Wenn das Modul eine steigende Flanke erkennt, wird der Schaltspielzähler (24-Bit) für den jeweiligen Kanal inkrementiert. Nach einem Überlauf des Schaltspielzählers beginnt er wieder mit 0.

Wenn Sie den Parameter "Maintenance Schaltspiele" aktivieren, wird beim Überschreiten des Grenzwerts der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet. Alternativ aktivieren Sie den Maintenancealarm in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Die aktuellen Zählerstände werden zyklisch (ca. alle 20 Sekunden) remanent auf dem Modul gespeichert. Bei jedem Neuanlauf (Netz-Aus/Ein des Moduls) werden die Schaltspielzähler wiederhergestellt.

Sie aktivieren die Funktion mit dem Parameter "Schaltspielzähler" oder in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Mit dem Datensatz DS 129 lesen Sie die aktuellen Zählerstände. Der Datensatz DS 129 enthält für jeden Kanal den Zählerstand im Format UDINT.

Mit dem Datensatz DS 130 lesen Sie die Grenzwerte für jeden Kanal im Format UDINT aus.

Mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler den aktuellen Zählwert zu überschreiben.

Mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" oder mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler einen Grenzwert festzulegen.

Anschließen

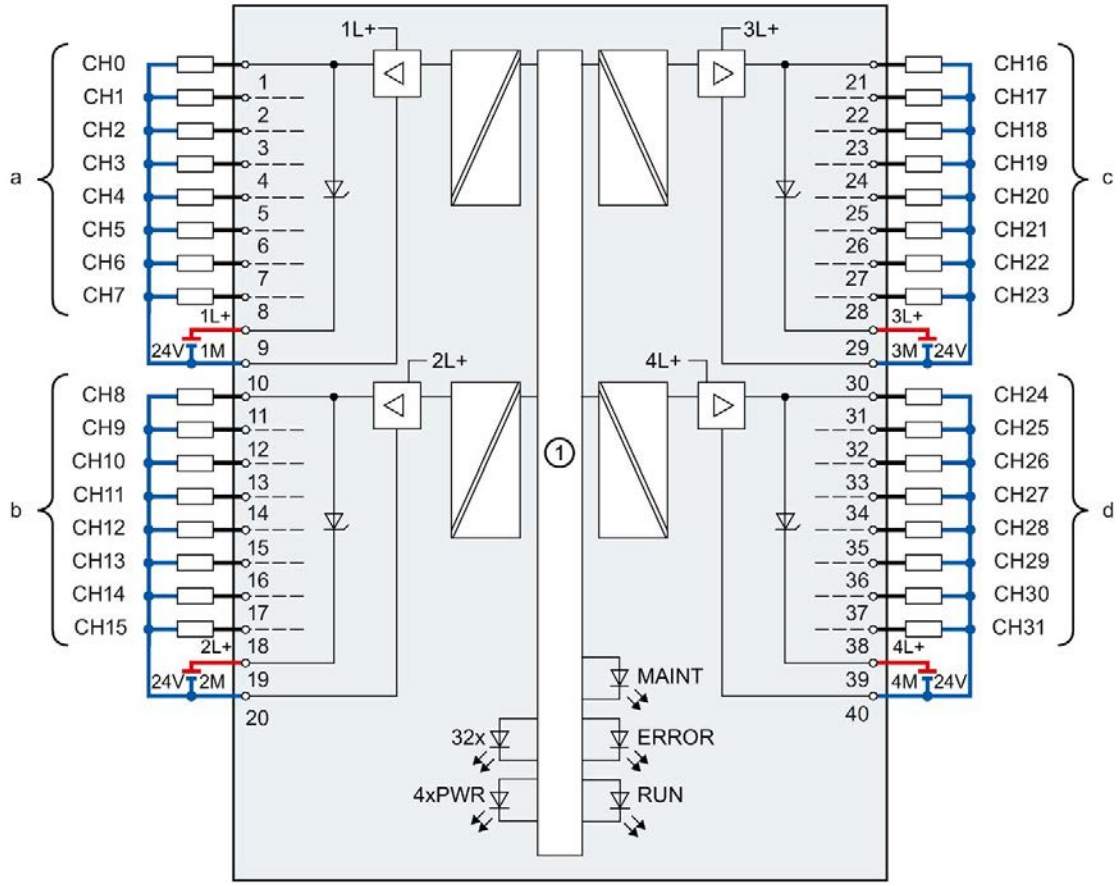
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Ausgangsbyte a bis Ausgangsbyte d).



①	Rückwandbusanschaltung	MAINT	LED Maintenanceanzeige (gelb)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)	PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Hinweis

Beim Zuschalten der 24V-Versorgungsspannung am jeweiligen Kanal führen die Ausgänge des Moduls schaltungsbedingt für ca. 50µs "1"-Signal.

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die vier Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie Potenzialbrücken zwischen die Klemmen:
   - 9 und 29 (L+)
   - 10 und 30 (M)
   - 19 und 39 (L+)
   - 20 und 40 (M).
3. Legen Sie Brücken zwischen den Klemmen 29 und 39, sowie 30 und 40.
4. Nutzen Sie die Klemmen 9 und 10, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

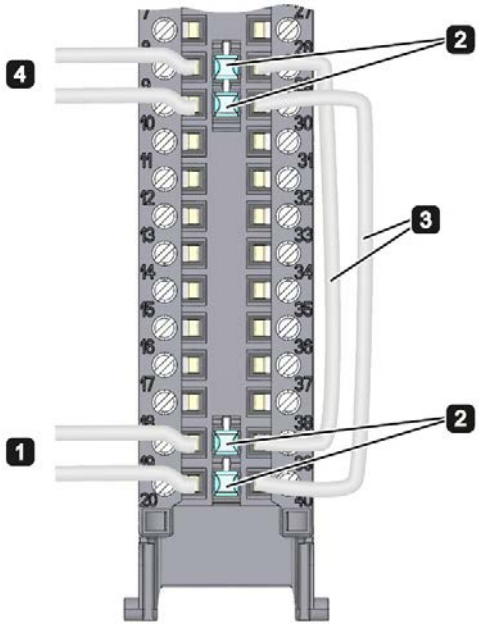


Bild 3-2 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 32x24VDC/0.5A HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung (Seite 38)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15, CH16 bis CH23, CH24 bis CH31)
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15, CH16 bis CH23, CH24 bis CH31)
• Maintenance Schaltspiele	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---
• Schaltspielzähler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15, CH16 bis CH23, CH24 bis CH31)
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
Schaltspiel Grenzwerte					
Grenzwert Schaltspiele	0 ... 16777214	0	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

4.2 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Aktorversorgung (CHx) nach M auftritt.

Maintenance Schaltspiele

Mit diesem Parameter geben Sie den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" beim Überschreiten des Grenzwerts Schaltspielzähler frei.

Sie parametrieren den Grenzwert mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" für jeden Kanal CHx.

Schaltspielzähler

Kanalweise Freigabe der Schaltspielzähler (Seite 14).

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

Grenzwert Schaltspiele

Legt kanalweise den Grenzwert fest, bei dessen Überschreitung den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet wird.

Geben Sie einen ganzzahligen Wert zwischen 0 und 16777214 ein. Entnehmen Sie diesen Wert dem Datenblatt des angeschlossenen Aktors. Wir empfehlen Ihnen, nicht diesen Maximalwert einzutragen, sondern z. B. Wert auf 80 % oder 90 % zu setzen, damit Sie noch genügen Zeit haben, den Aktor vorbeugend zu tauschen.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 32x24VDC/0.5A HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 mit HSP 0143	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 32-kanalig ohne Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A HF	X	X
1 x 32-kanalig mit Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A HF QI	X	X
4 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
4 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 32x24VDC/0.5A HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 32x24VDC/0.5A HF MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Hinweis

Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb bei folgenden Konfiguration (nur V1.0):

- **4 x 8 kanalig mit / ohne Wertstatus**

Wenn im Shared-Device-Betrieb einer der beteiligten IO-Controller in den Betriebszustand STOP wechselt oder z. B. wegen Verbindungsabbruch ausfällt, dann zeigen alle Submodule des Ausgabemoduls das parametrierte Ersatzwertverhalten (z. B. Abschalten)!

Das bedeutet, auch wenn nur ein IO-Controller ausfällt, können die anderen am Shared Device beteiligten IO-Controller nicht mehr das zugeordnete Submodul des Ausgabemoduls steuern.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 32x24VDC/0.5A HF QI
- DQ 32x24VDC/0.5A HF S QI
- DQ 32x24VDC/0.5A HF MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Hinweis

Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" hat keinen Einfluss auf den Wertstatus.

Adressraum bei Konfiguration als 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 32-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

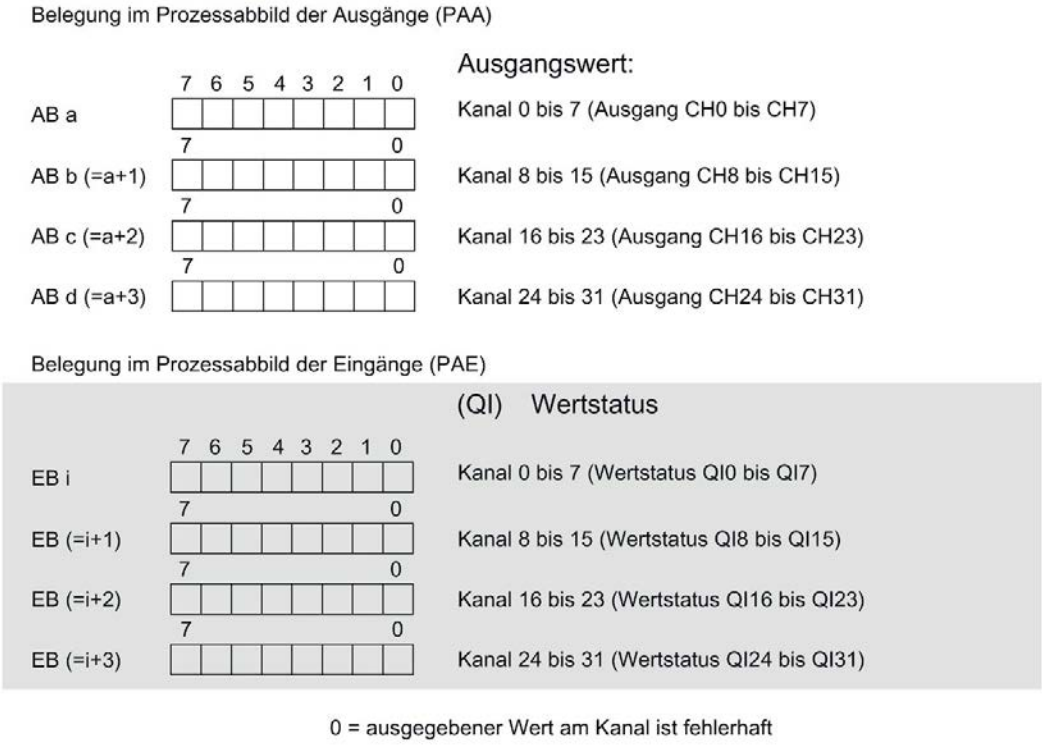


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF S QI

Bei der Konfiguration als 4 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse. Die Adressen für den jeweiligen Wertstatus eines Submoduls sind ebenfalls frei vergebbar.

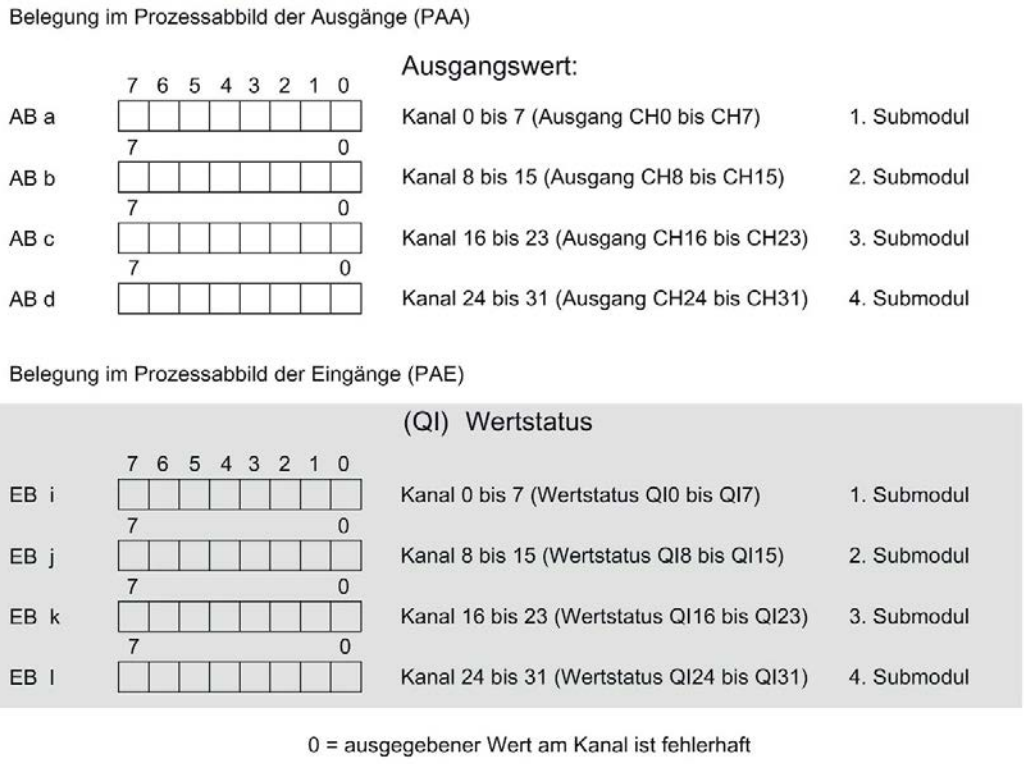


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF MSO

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 31 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 31 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 31.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 31.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA) für 1. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	1. Submodul (Basis-Submodul):
AB a1		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
AB b1 (=a1+1)	7 … 0	Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
AB c1 (=a1+2)	7 … 0	Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
AB d1 (=a1+3)	7 … 0	Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus
EB i		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB i+1	7 … 0	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB i+2	7 … 0	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB i+3	7 … 0	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	2. Submodul (MSO-Submodul): Rückgelesene Ausgangswerte
EB a2		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB b2 (a2+1)	7 … 0	Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
EB c2 (a2+2)	7 … 0	Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
EB d2 (a2+3)	7 … 0	Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus
EB a2+4		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
EB a2+5	7 … 0	Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
EB a2+6	7 … 0	Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
EB a2+7	7 … 0	Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)

0 = ausgegebener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF S MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

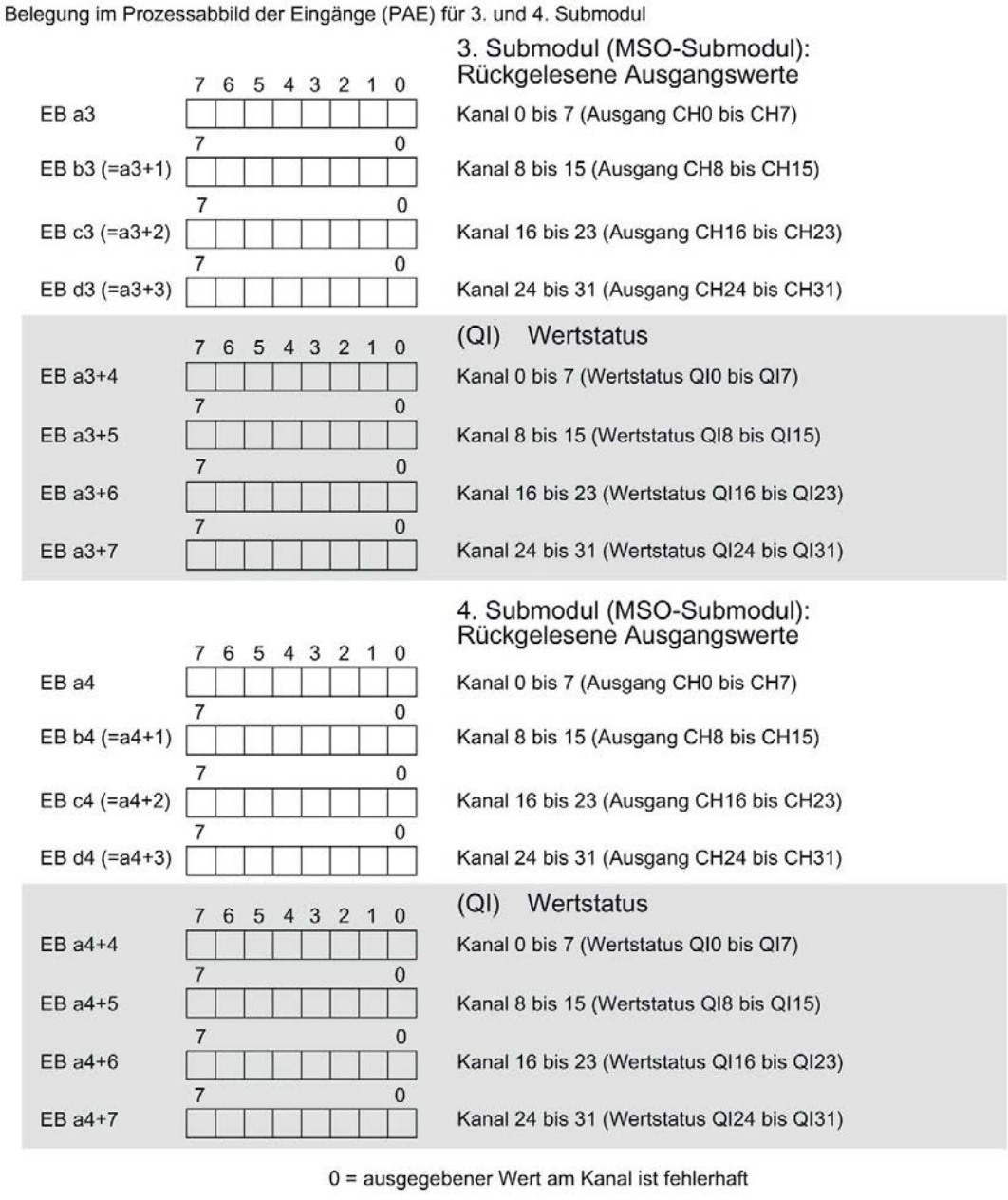


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A HF S MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Moduls.

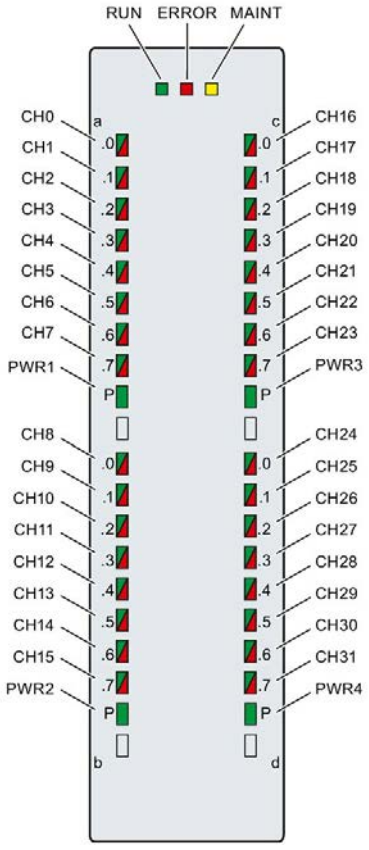


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 30).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Kurzschluss nach M).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. überprüfen Sie die Leitungen).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED MAINT

Tabelle 5- 2 Statusanzeige MAINT

LED MAINT	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Es liegt kein Maintenancealarm vor.	---
■ ein	1 = Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" liegt vor.	---

LED PWR1/PWR2/PWR3/PWR4

Tabelle 5- 3 Statusanzeige PWR1/PWR2/PWR3/PWR4

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 4 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	• Drathbruch oder Kurzschluss nach M • Versorgungsspannung L+ fehlt oder zu niedrig	• Korrektur der Prozessverdrahtung • Versorgungspannung prüfen

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 32x24VDC/0.5A HF unterstützt Diagnosealarme und Maintenancealarme

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Parametrierfehler

Maintenancealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Maintenancealarm:

- Grenzwertwarnung

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Kurzschluss nach M	1_H	Kurzschluss oder Überlast am Kanal	Verdrahtung/Aktor prüfen. Umgebungstemperatur prüfen.
Drahtbruch*	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig.	Anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Aktor mit einem Widerstand im Lastwiderstandsbereich beschalten
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Grenzwertwarnung	17_H	Der parametrierte Grenzwert Schaltspiele wurde überschritten.	• Aktor vorsorglich austauschen • Zähler mit DS131 zurücksetzen

* Drahtbruch wird auch bei Kurzschluss der Aktorversorgung nach L+ gemeldet. Dies kann bei redundanter Ansteuerung einer Last zu unerwünschten Diagnosen führen.

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 32x24VDC/0.5 A HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 06/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7522-1BL01-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7522-1BL01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 32x24VDC/0,5A HF
HW-Funktionsstand	FS02
Firmware-Version	V1.1.0
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichswerten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	60 mA
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V

Artikelnummer	6ES7522-1BL01-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,5 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	32
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch taktend
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,5 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
• bei Lampenlast, max.	10 Hz

Artikelnummer	6ES7522-1BL01-0AB0
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Modul, max.	16 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Bearbeitungs- und Aktivierungszeit (TWA), min.	70 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja

Artikelnummer	6ES7522-1BL01-0AB0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Ja; Ab FS02
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse bei sicherheitsgerichteter Abschaltung von Standard-Baugruppen	
• Performance Level nach ISO 13849-1	PL d
• Kategorie nach ISO 13849-1	Kat. 3
• SILCL gemäß IEC 62061	SILCL 2
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	280 g

Reststrom bei Signalzustand "0"

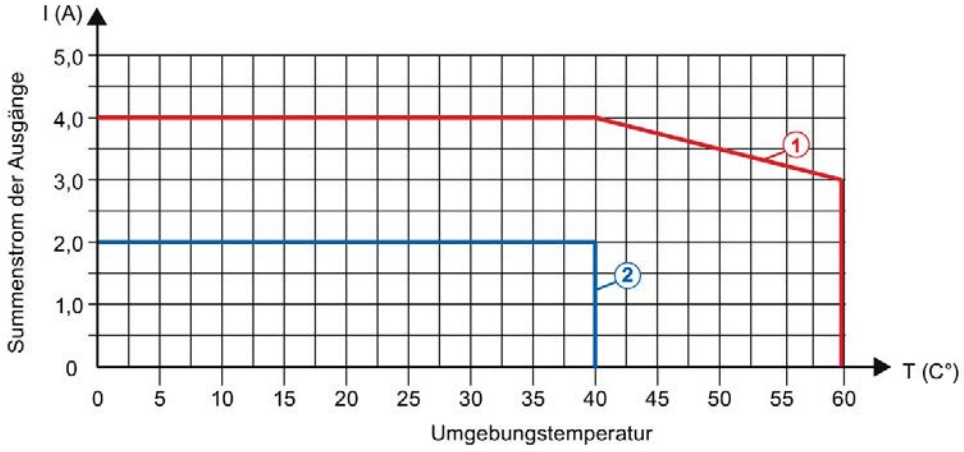
Hinweis

Bedingt durch die Funktion Diagnose Drahtbruch fließt im Signalzustand "0" des Ausgangs ein geringer Reststrom, der evtl. zum Glimmen von Anzeigedioden führen kann.

Dieser Reststrom ist unabhängig vom eingestellten Parameter Diagnose Drahtbruch.

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystem S7-1500/Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrecher Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

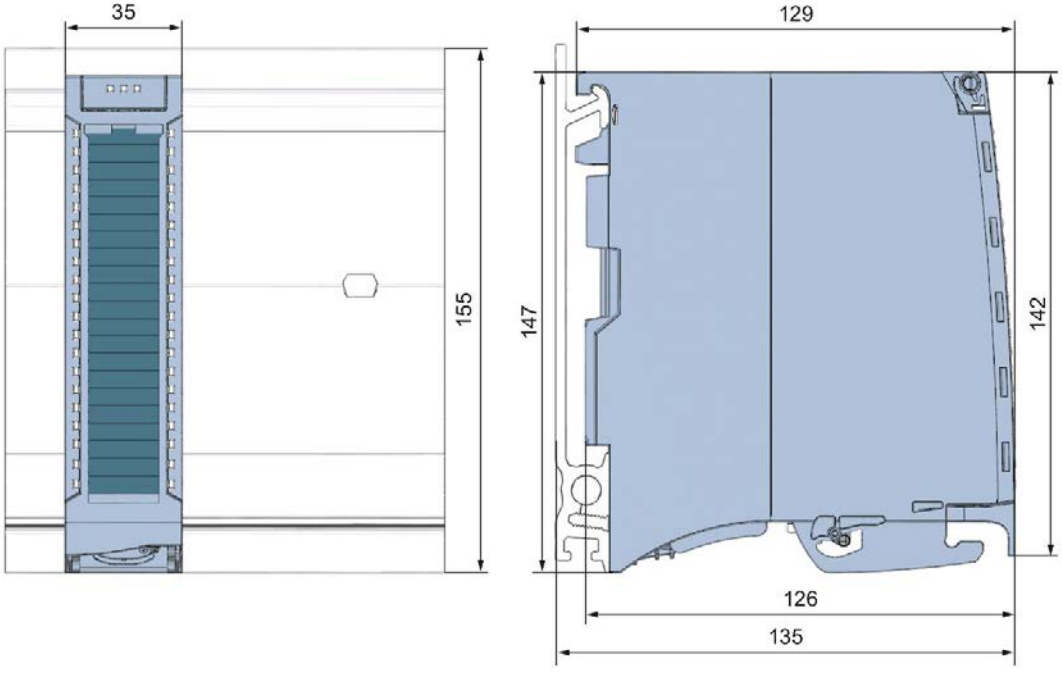


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A HF

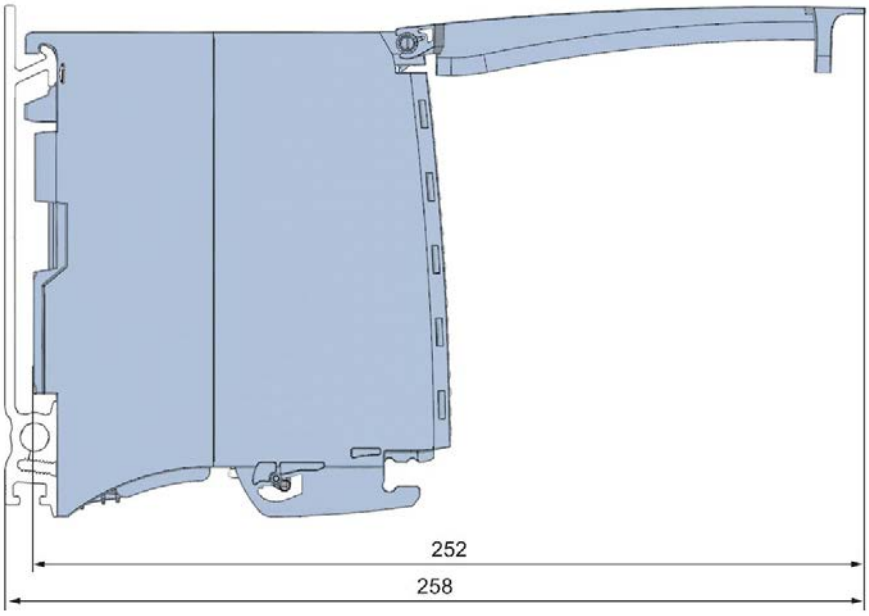


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 32x24VDC/0.5A HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit die Module im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat)

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 95 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 95 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 94 für Kanal 30
- Datensatz 95 für Kanal 31

Bei der Konfiguration 4 x 8-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 16 bis 23 (Submodul 3)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 24 bis 31 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 95

Aufbau der Datensätze 64 bis 95

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 31 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

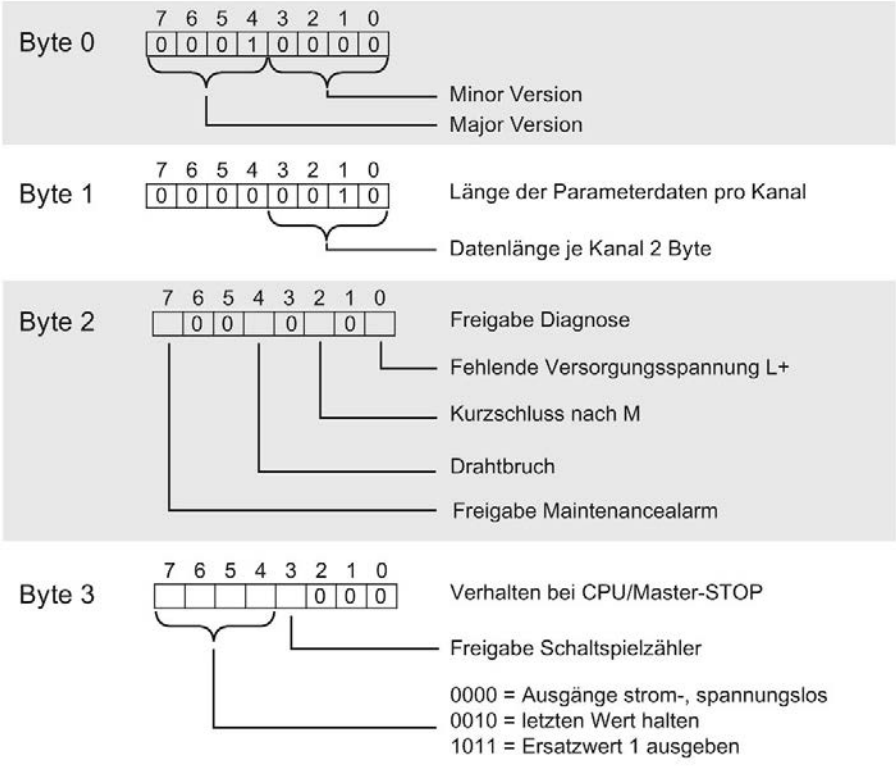


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129

Aufbau des Datensatzes 129

Die aktuellen Stände der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 129 aus. Für jeden Kanal wird der Zählerstand im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 32 Kanäle.

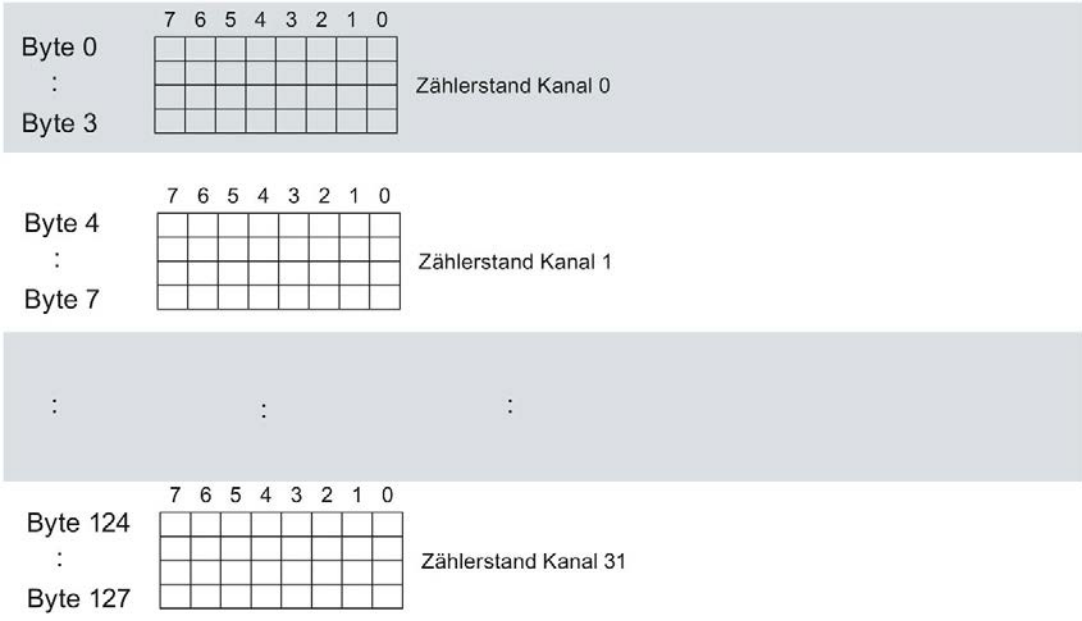


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 127

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 4 Submodule mit je 8 Kanälen.

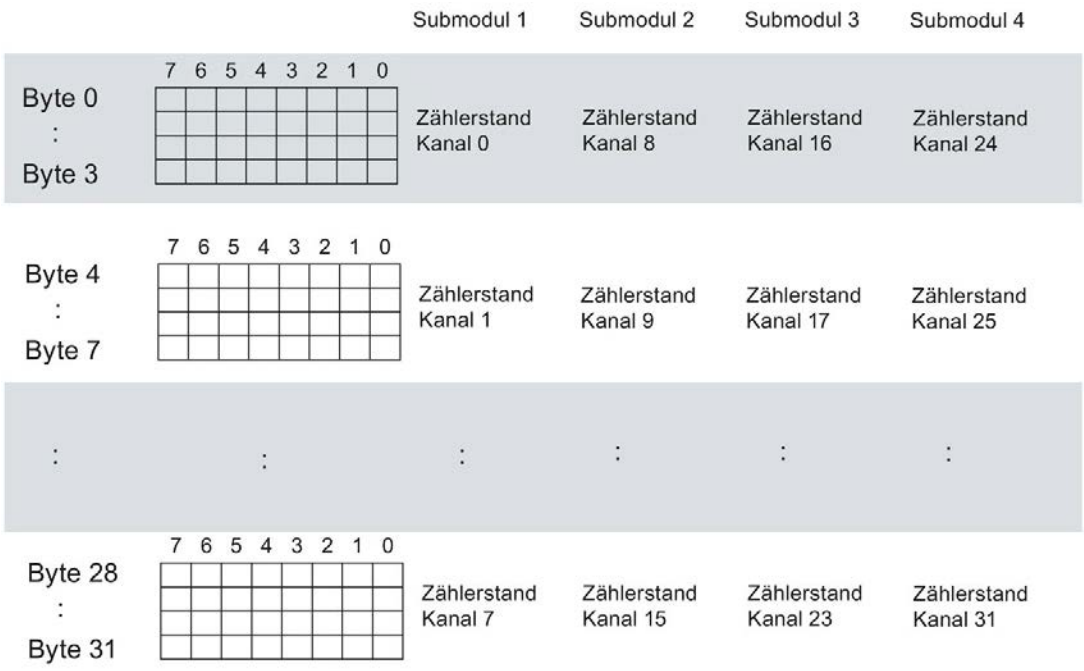


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 31

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130

Aufbau des Datensatzes 130

Die Grenzwerte der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 130 aus. Für jeden Kanal wird der Setzwert im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 32 Kanäle.

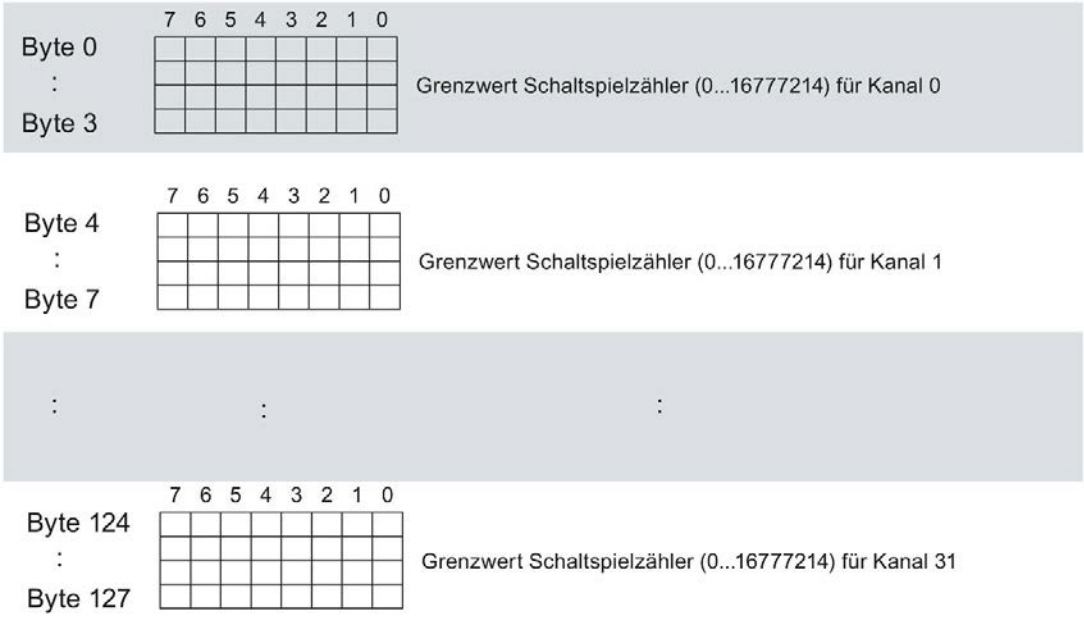


Bild B-4 Aufbau des Datensatzes 130: Byte 0 bis 127

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 4 Submodule mit je 8 Kanälen.

		Submodul 1	Submodul 2	Submodul 3	Submodul 4
Byte 0 : Byte 3	7 6 5 4 3 2 1 0	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 0	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 8	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 16	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 24
Byte 4 : Byte 7	7 6 5 4 3 2 1 0	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 1	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 9	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 17	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 25
:	:	:	:	:	:
Byte 28 : Byte 31	7 6 5 4 3 2 1 0	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 7	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 15	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 23	Grenzwert Schaltspielzähler (0...16777214) für Kanal 31

Bild B-5 Aufbau des Datensatzes 130: Byte 0 bis 31

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131

Aufbau des Datensatzes 131

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

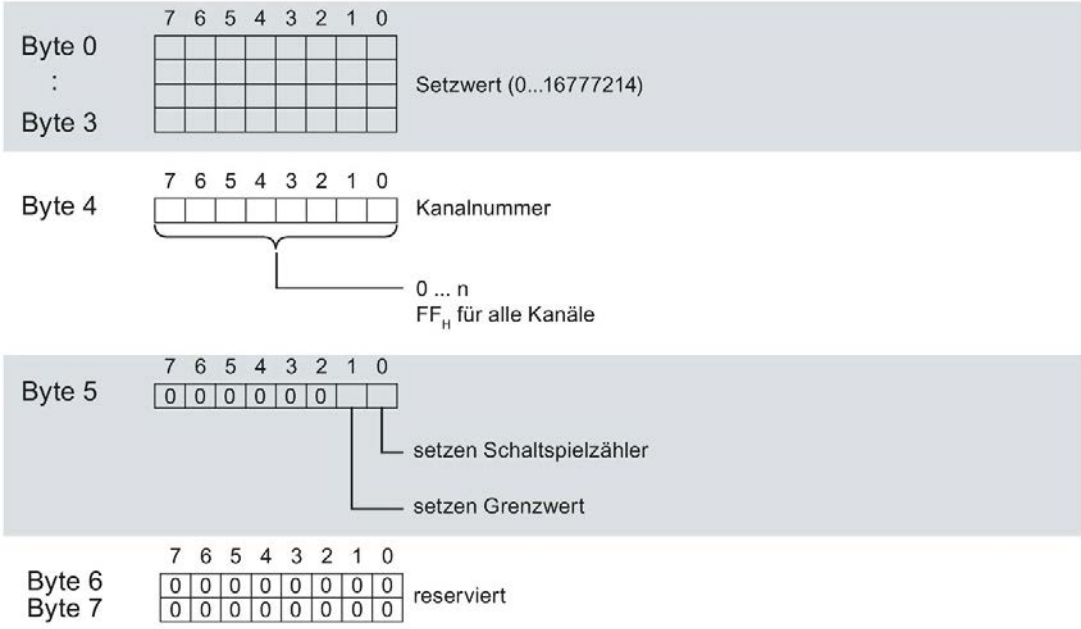


Bild B-6 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BH10-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BH10-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2016

A5E32364004-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32364004-AC
℗ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt.
Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

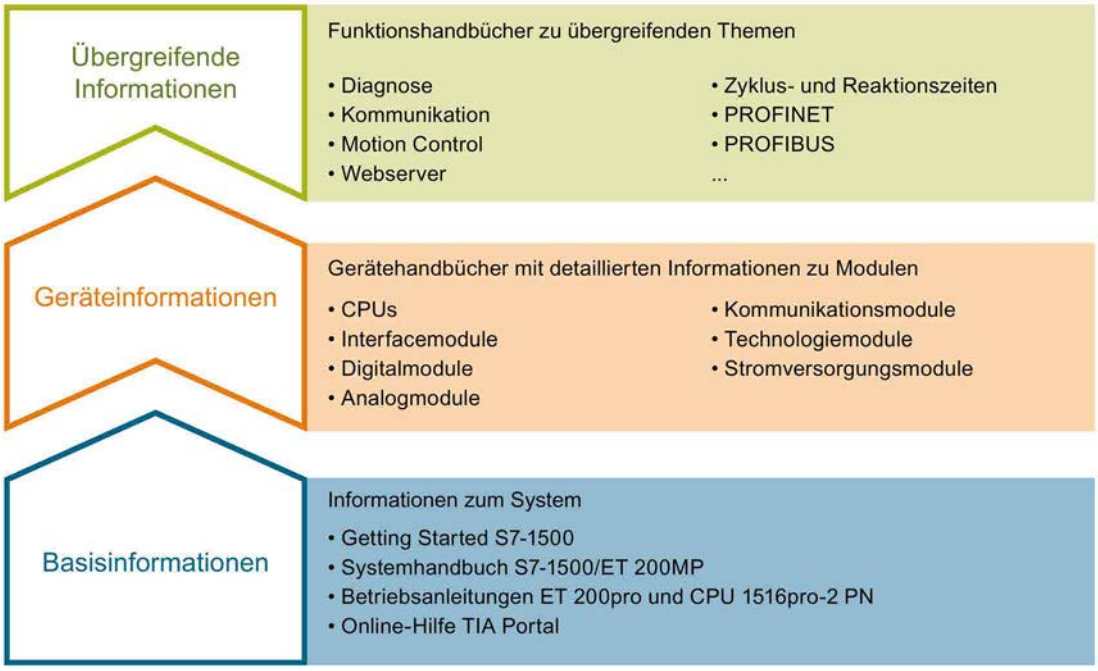
Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 11
2.1 Eigenschaften 11
3 Anschließen 13
4 Adressraum 15
4.1 Adressraum 15
5 Diagnosemeldungen 20
5.1 Status- und Fehleranzeigen 20
6 Technische Daten 22
A Maßbild 26

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen.
Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen.
Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BH10-0AA0

Ansicht des Moduls

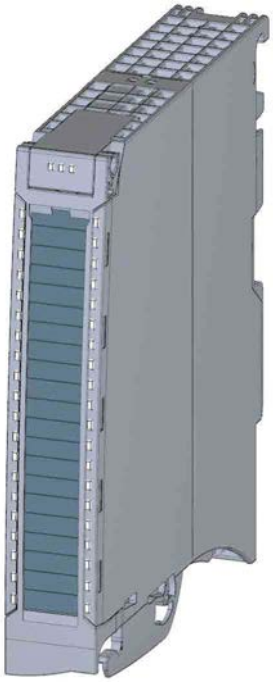


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A BA

Eigenschaften

Das Digitalmodul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

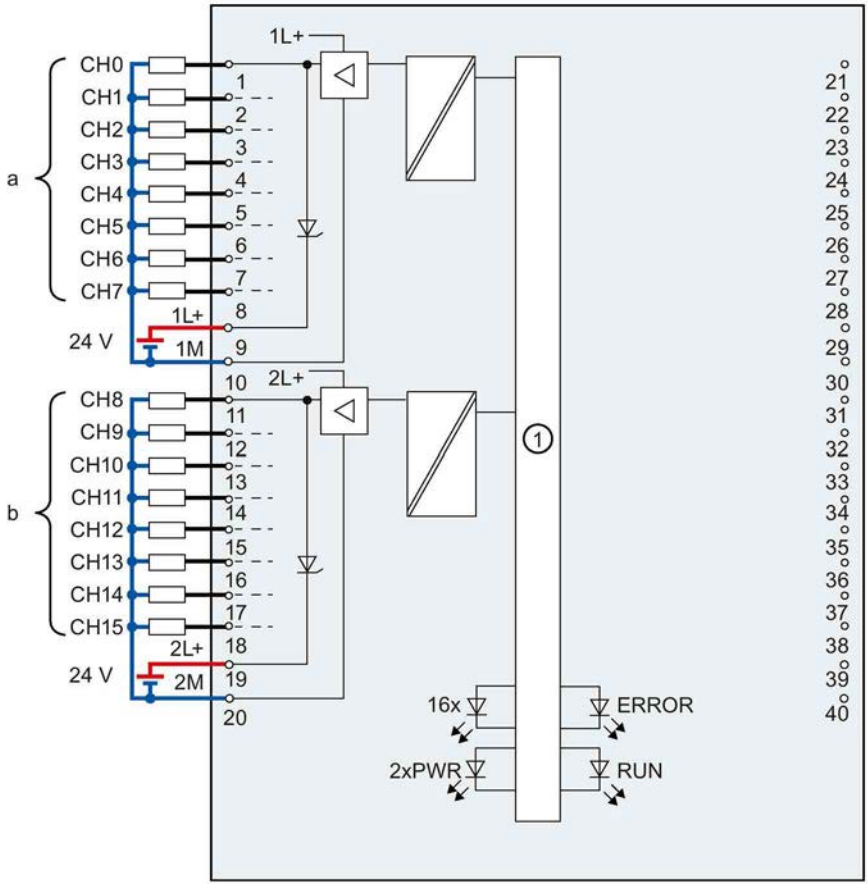
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Ausgangsbyte a und Ausgangsbyte b).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Hinweis

Beim Zuschalten der 24V-Versorgungsspannung führen die Ausgänge des Moduls schaltungsbedingt für ca. 50µs "1"-Signal.

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 16x24VDC/0.5A BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A BA	ab V13	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modul-internes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 16x24VDC/0.5A BA MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

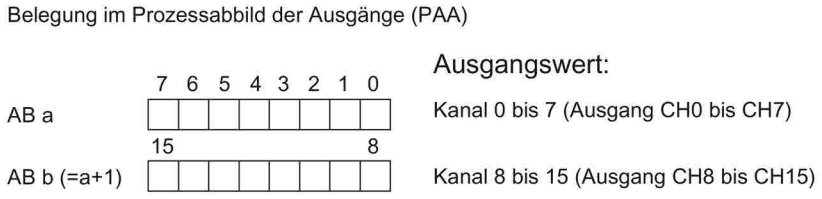


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA S

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

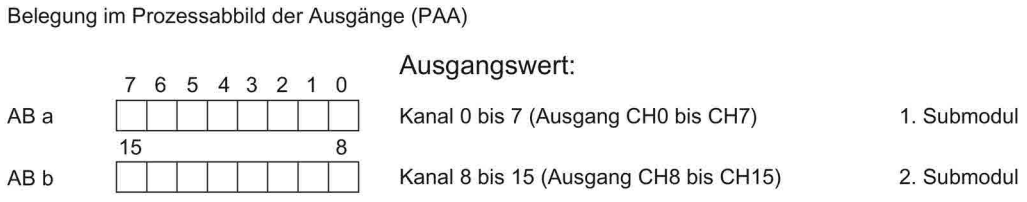


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 32x24VDC/0.5A BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA MSO

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 16 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2.

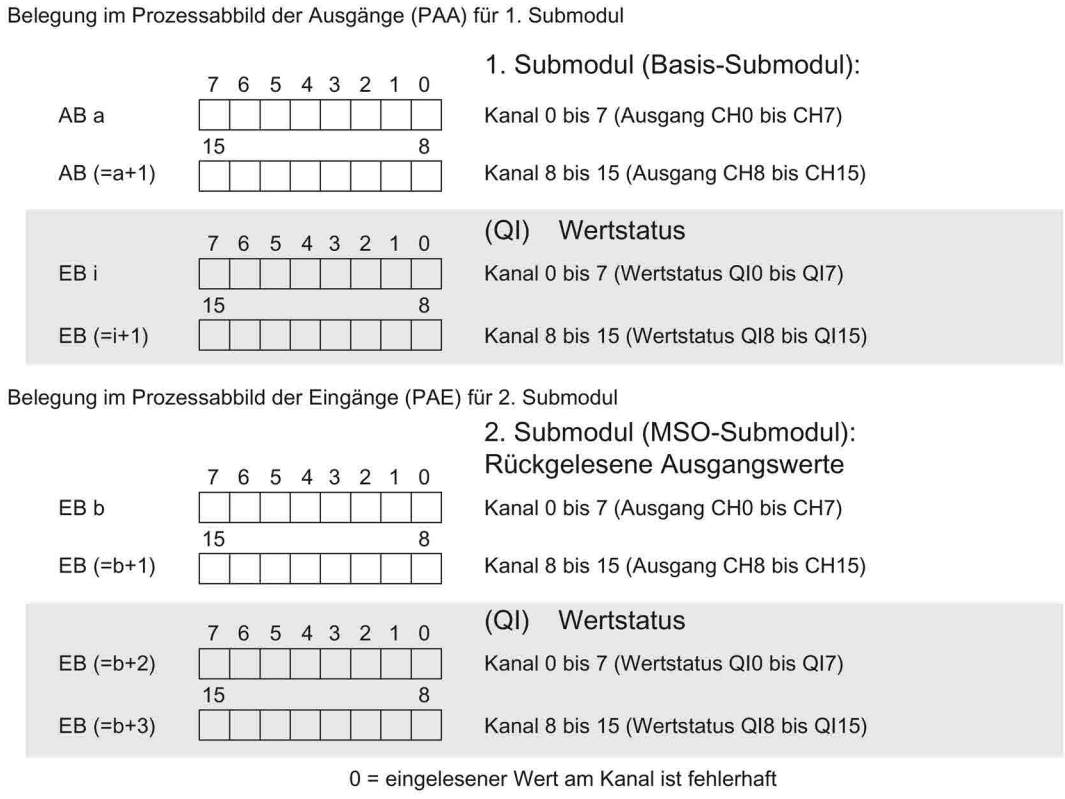


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

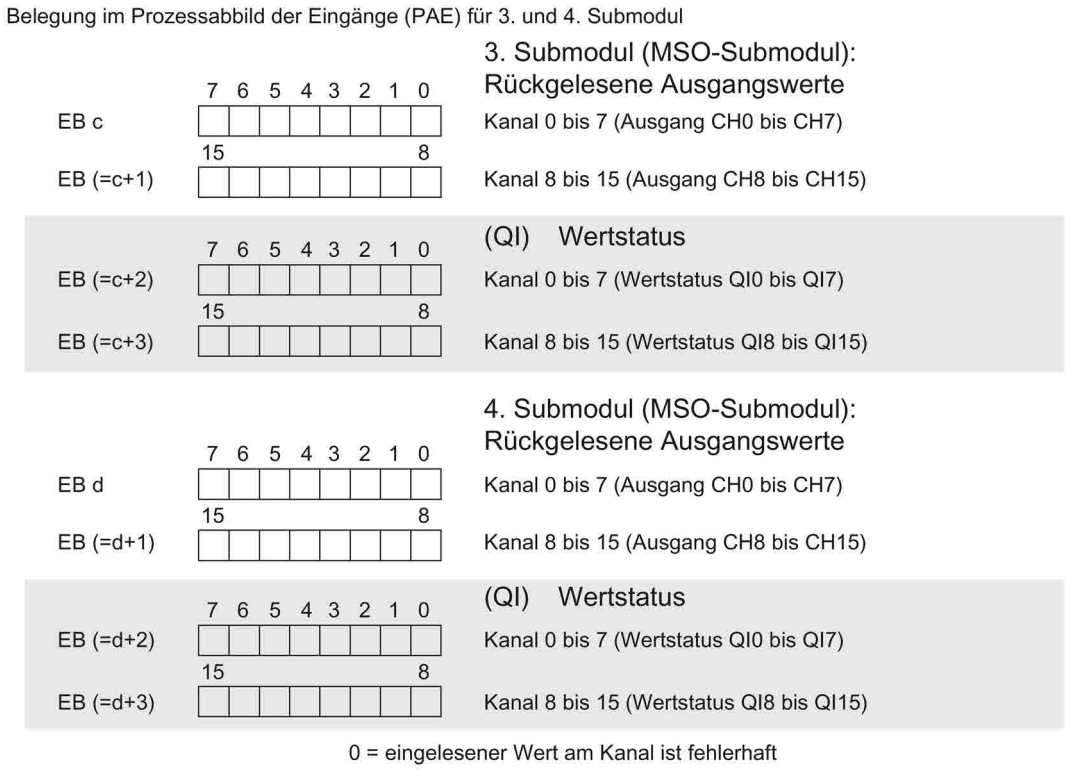


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A BA MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 16x24VDC/0.5A BA.

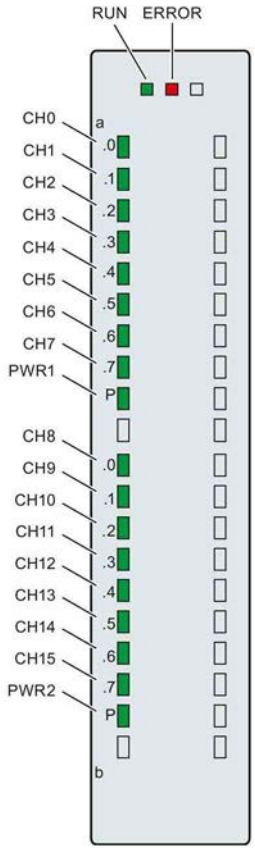


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR1/PWR2

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR1/PWR2

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals.	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 16x24VDC/0.5A BA

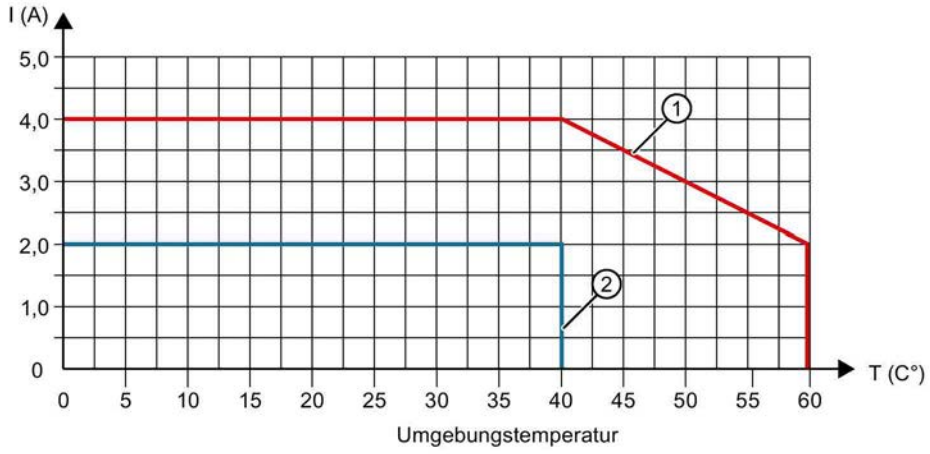
	6ES7522-1BH10-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 16x24VDC/0,5A BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSO	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	30 mA
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,15 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,2 W

	6ES7522-1BH10-0AA0
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,5 A
bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω
obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,5 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	100 µs
"1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Ja
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Modul, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein

	6ES7522-1BH10-0AA0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Sammelfehler	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	230 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Deratingkurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

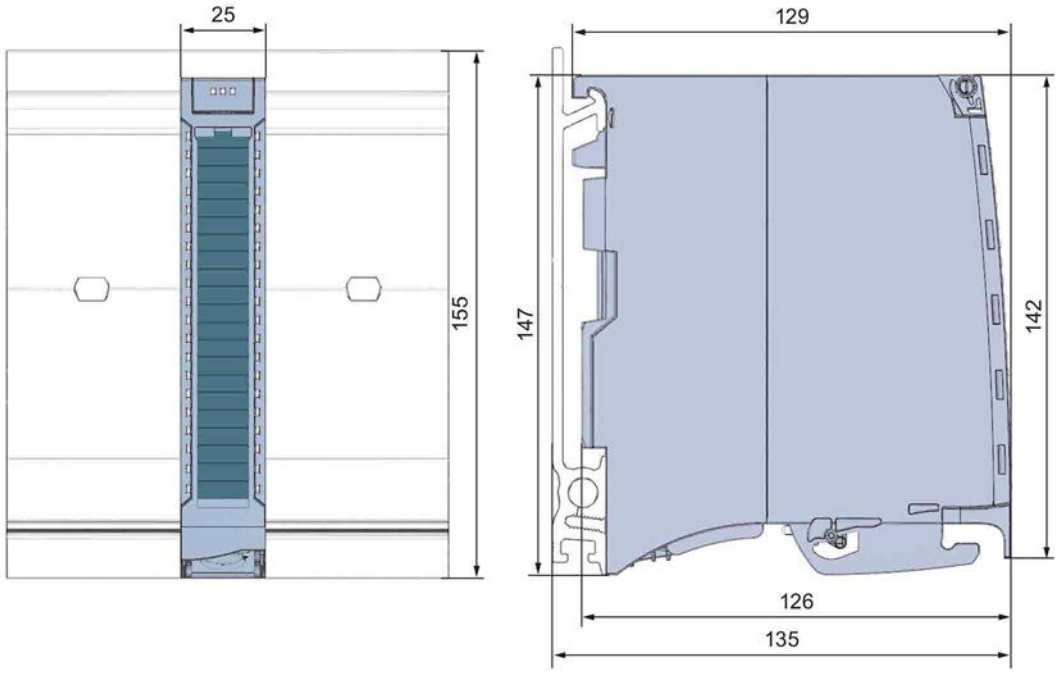


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A BA

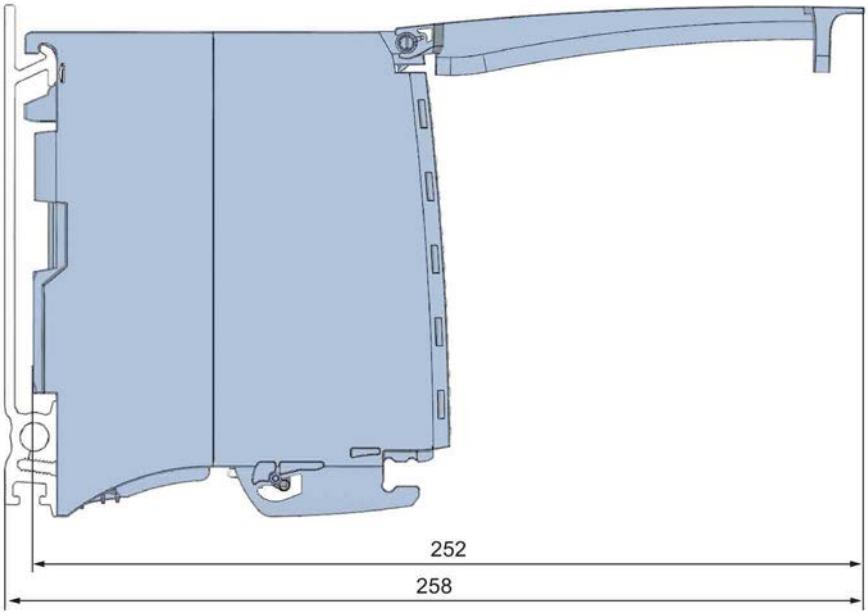


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0)

Ausgabe 06/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

06/2018

A5E35683401-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35683401-AC
Ⓟ 08/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

- Neue Lizenzbedingungen und Copyright-Hinweise der Open Source Software
- Ab Firmware-Version V1.1.0 hat das Modul den Schaltspielzähler.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14

2.2.1 Schaltspielzähler 14

3 Anschließen 16

4 Parameter/Adressraum 18

4.1 Parameter 18

4.2 Erklärung der Parameter 20

4.3 Adressraum 21

5 Alarme/Diagnosemeldungen 26

5.1 Status- und Fehleranzeigen 26

5.2 Alarme 28

5.3 Diagnosemeldungen 29

6 Technische Daten 30

A Maßbild 35

A.1 Maßbild 35

B Parameterdatensätze 37

B.1 Parametrierung 37

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 79 39

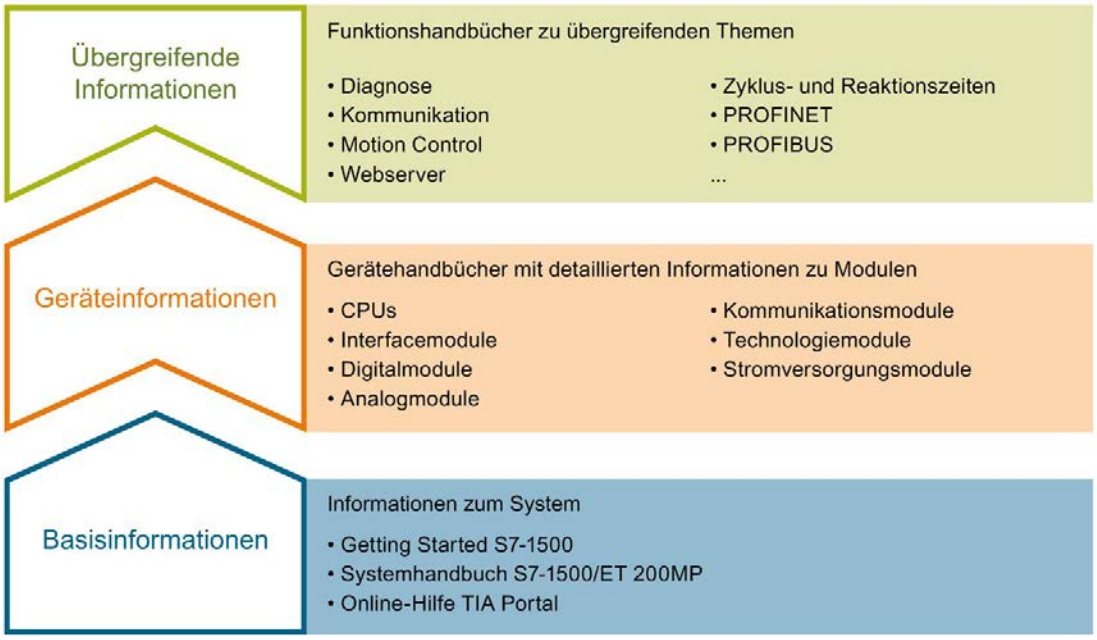
B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129 40

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130 42

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131 44

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BH01-0AB0

Ansicht des Moduls

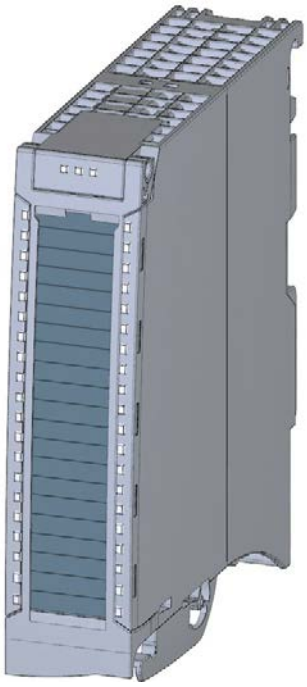


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Schaltspielzähler für angeschlossene Aktoren, wie z. B. Magnetventile
- Hardwarekompatibel zum Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0).

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 mit HSP 0143	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	X	---
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Schaltspielzähler	ab V1.1.0	ab V15.0 mit HSP0247 • nur PROFINET IO • zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU möglich	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0	Upgrade auf V1.1.0 nicht möglich
FS02	V1.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.1.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Schaltspielzähler

Die Funktion erfasst die Anzahl der Schaltspiele des Ausgangs und damit die Schaltspiele eines angeschlossenen Aktors z. B. von Magnetventilen. Beim Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Schaltspielen wird, sofern projektiert und freigegeben, der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" ausgelöst. Beim Austausch des Aktors können Sie aus dem Anwenderprogramm heraus den Schaltspielzähler zurücksetzten.

Beim Modultausch haben Sie die Möglichkeit, den Schaltspielzähler aus dem Anwenderprogramm heraus vorzuinitialisieren.

Typische Anwendungsgebiete:

- Erfassen der Anzahl der Schaltspiele der angeschlossenen Geräte, z. B. Magnetventile oder Lastschütze
- Predictive Maintenance

Vorteile

- Sie projektieren diese Funktion, anstatt zu programmieren.
- "Überwachung" jedes einzelnen Kanals möglich. Sie können wählen, welche Ausgänge "überwacht" werden.
- Sie können die Anlagenkonfiguration flexibel und individuell anpassen.
- Einfach in Pflege und Wartung. Den Schaltspielzähler können Sie über das Anwenderprogramm aktivieren und deaktivieren.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Sie können einen Aktortausch langfristig im Voraus für den nächsten Wartungszyklus einplanen.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V1.1.0 des Moduls.

Projektierung

Sie projektieren den Schaltspielzähler mit den folgenden Parametern:

- Schaltspielzähler aktiviert/deaktiviert
- Maintenancealarm beim Erreichen des Grenzwerts auslösen
- Grenzwert für Maintenancealarm festlegen

Funktionsweise

Das Modul zählt die Schaltspiele durch Auswertung der steigenden Flanken eines Ausgangssignals. Wenn das Modul eine steigende Flanke erkennt, wird der Schaltspielzähler (24-Bit) für den jeweiligen Kanal inkrementiert. Nach einem Überlauf des Schaltspielzählers beginnt er wieder mit 0.

Wenn Sie den Parameter "Maintenance Schaltspiele" aktivieren, wird beim Überschreiten des Grenzwerts der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet. Alternativ aktivieren Sie den Maintenancealarm in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Die aktuellen Zählerstände werden zyklisch (ca. alle 20 Sekunden) remanent auf dem Modul gespeichert. Bei jedem Neuanlauf (Netz-Aus/Ein des Moduls) werden die Schaltspielzähler wiederhergestellt.

Sie aktivieren die Funktion mit dem Parameter "Schaltspielzähler" oder in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Mit dem Datensatz DS 129 lesen Sie die aktuellen Zählerstände. Der Datensatz DS 129 enthält für jeden Kanal den Zählerstand im Format UDINT.

Mit dem Datensatz DS 130 lesen Sie die Grenzwerte für jeden Kanal im Format UDINT aus.

Mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler den aktuellen Zählwert zu überschreiben.

Mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" oder mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler einen Grenzwert festzulegen.

Anschließen

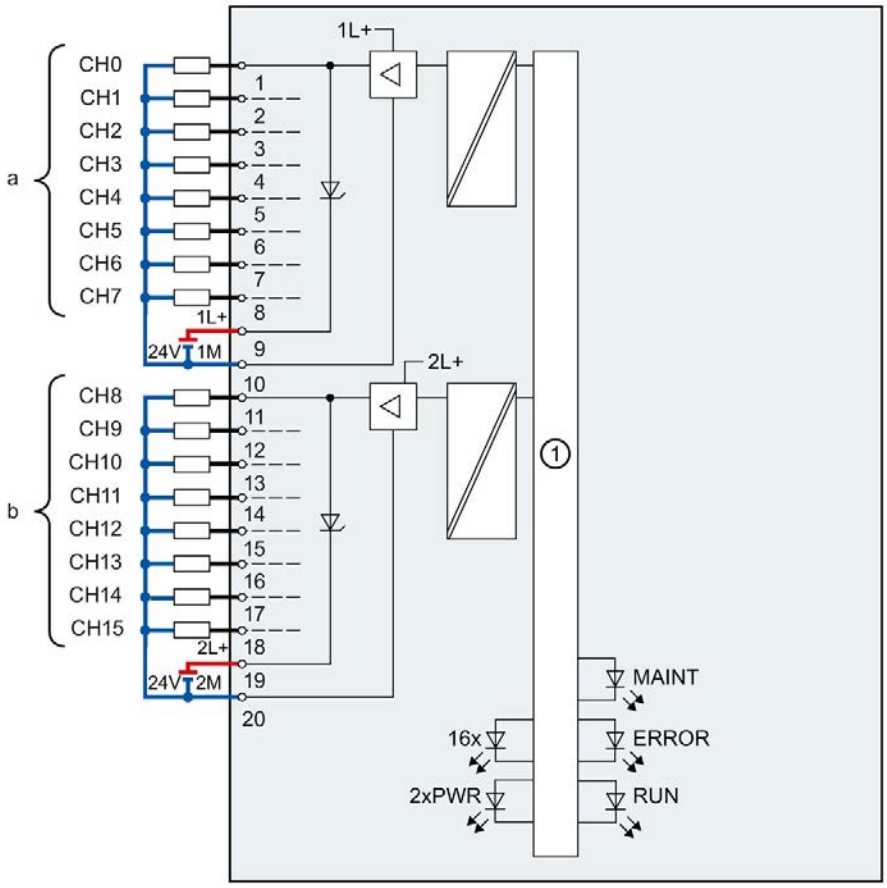
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Ausgangsbyte a und Ausgangsbyte b).



①	Rückwandbusanschaltung	MAINT	LED Maintenanceanzeige (gelb)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
CH x	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)	PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Hinweis

Beim Zuschalten der 24V-Versorgungsspannung am jeweiligen Kanal führen die Ausgänge des Moduls schaltungsbedingt für ca. 50µs "1"-Signal.

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die beiden Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie Potenzialbrücken zwischen die Klemmen
   - 9 und 29 (L+)
   - 10 und 30 (M)
   - 19 und 39 (L+)
   - 20 und 40 (M)
3. Legen Sie Brücken zwischen den Klemmen 29 und 39, sowie 30 und 40.
4. Nutzen Sie die Klemmen 19 und 20, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen

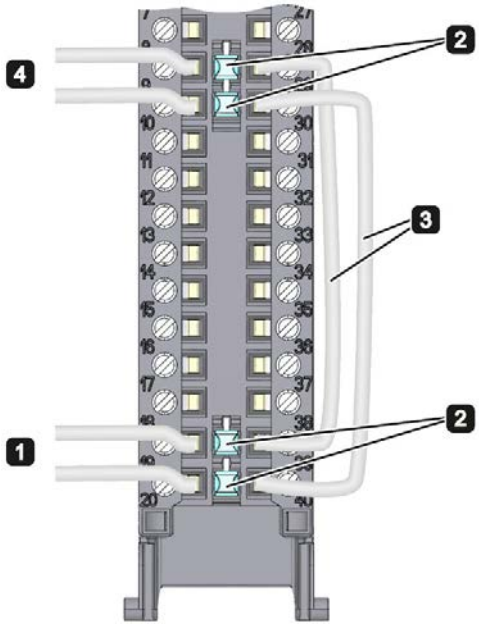


Bild 3-2 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 16x24VDC/0.5 HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung (Seite 37)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15)
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15)
• Maintenance Schaltspiele	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---
• Schaltspielzähler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe (CH0 bis CH7, CH8 bis CH15)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
Schaltspiel Grenzwerte					
Grenzwert Schaltspiele	0 ... 16777214	0	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

4.2 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Aktorversorgung (CHx) nach M auftritt.

Maintenance Schaltspiele

Mit diesem Parameter geben Sie den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" beim Überschreiten des Grenzwerts Schaltspielzähler frei.

Sie parametrieren den Grenzwert mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" für jeden Kanal CHx.

Schaltspielzähler

Kanalweise Freigabe der Schaltspielzähler (Seite 14).

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

Grenzwert Schaltspiele

Legt kanalweise den Grenzwert fest, bei dessen Überschreitung den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet wird.

Geben Sie einen ganzzahligen Wert zwischen 0 und 16777214 ein. Entnehmen Sie diesen Wert dem Datenblatt des angeschlossenen Aktors. Wir empfehlen Ihnen, nicht diesen Maximalwert einzutragen, sondern z. B. Wert auf 80 % oder 90 % zu setzen, damit Sie noch genügen Zeit haben, den Aktor vorbeugend zu tauschen.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 16x24VDC/0.5A HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 mit HSP 0143	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A HF	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A HF QI	X	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x24VDC/0.5A HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 16x24VDC/0.5A HF MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Hinweis

Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb bei folgenden Konfiguration (nur V1.0):

- **2 x 8 kanalig mit / ohne Wertstatus**

Wenn im Shared-Device-Betrieb einer der beteiligten IO-Controller in den Betriebszustand STOP wechselt oder z. B. wegen Verbindungsabbruch ausfällt, dann zeigen alle Submodule des Ausgabemoduls das parametrierte Ersatzwertverhalten (z. B. Abschalten)!

Das bedeutet, auch wenn nur ein IO-Controller ausfällt, können die anderen am Shared Device beteiligten IO-Controller nicht mehr das zugeordnete Submodul des Ausgabemoduls steuern.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 16x24VDC/0.5A HF QI
- DQ 16x24VDC/0.5A HF S QI
- DQ 16x24VDC/0.5A HF MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Hinweis

Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" hat keinen Einfluss auf den Wertstatus.

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse. Die Adressen für den jeweiligen Wertstatus eines Submoduls sind ebenfalls frei vergebbar.

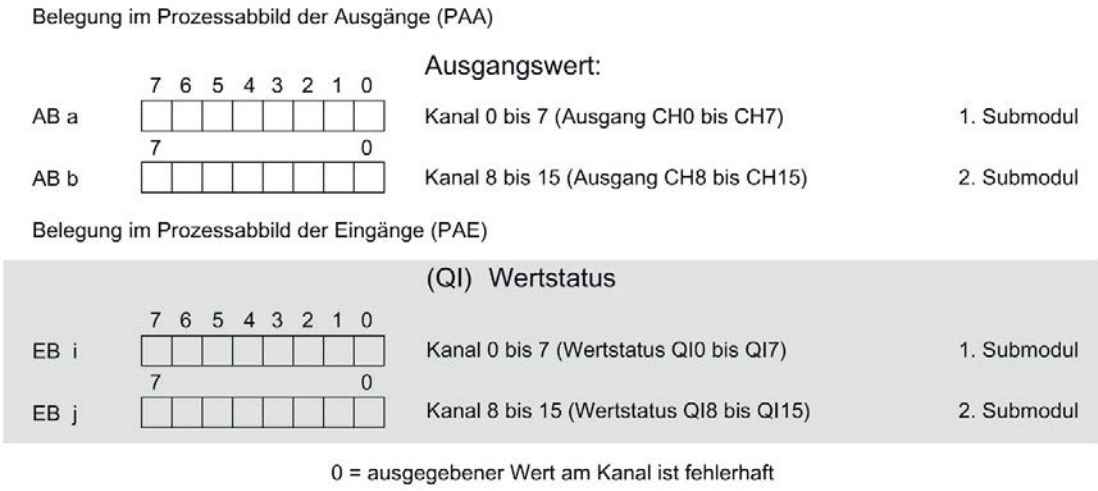


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF MSO

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

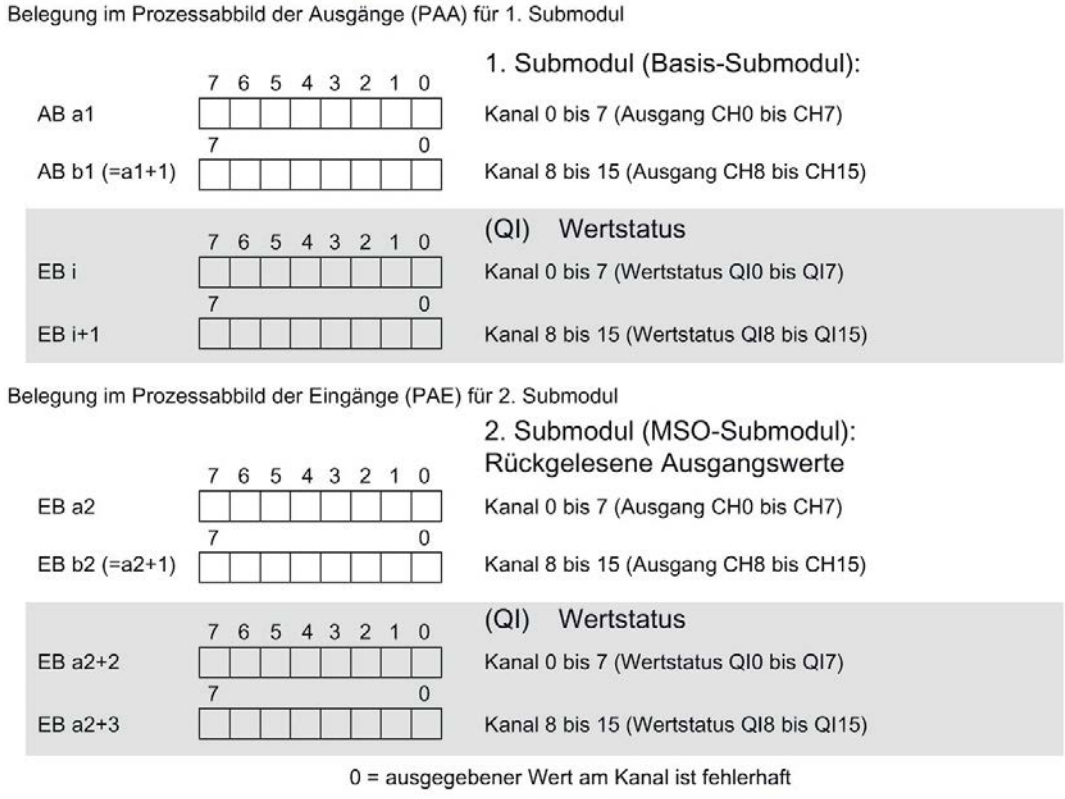


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF S MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

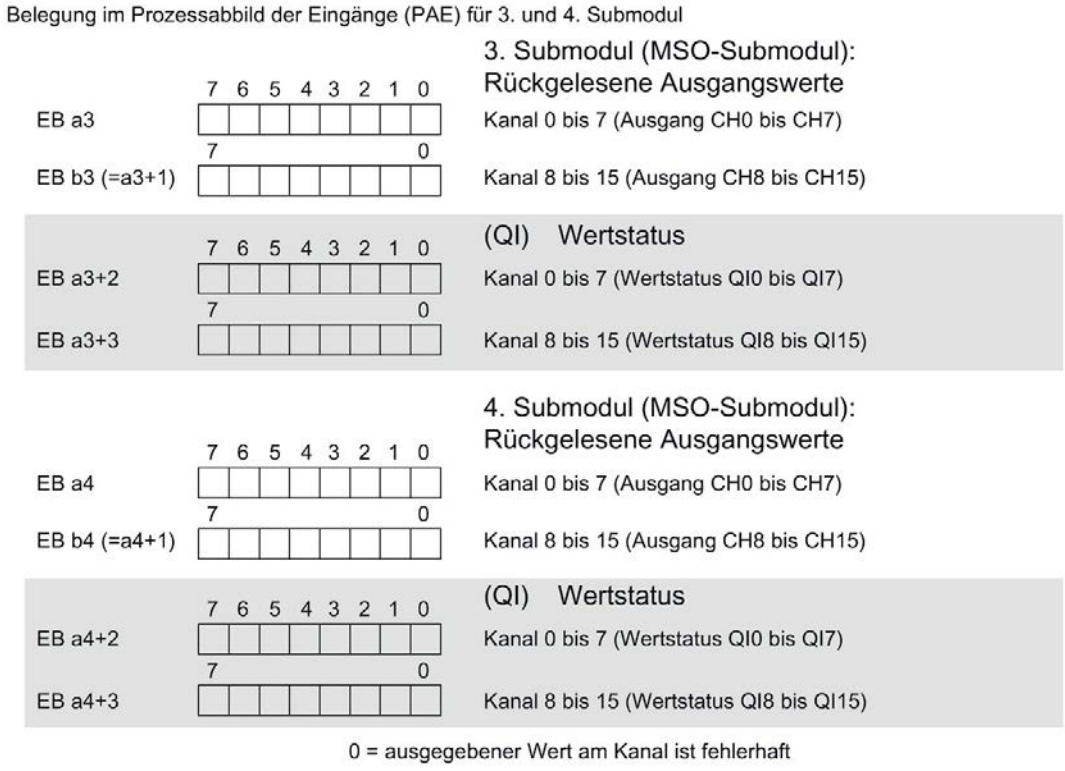


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24VDC/0.5A HF S MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Moduls.

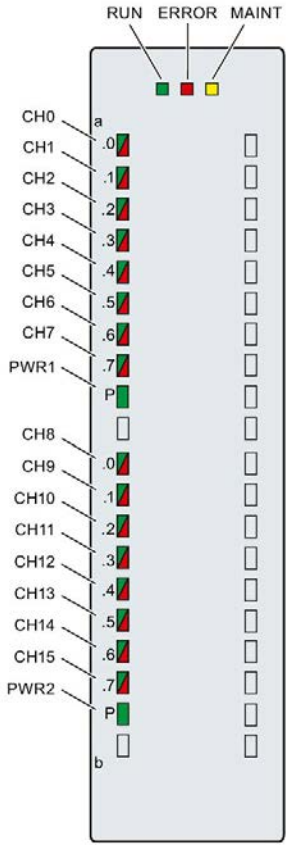


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 29).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
ein	aus	Modul ist parametriert	
ein	blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Kurzschluss nach M).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. überprüfen Sie die Leitungen).
blinkt	blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED MAINT

Tabelle 5- 2 Statusanzeige MAINT

LED MAINT	Bedeutung	Abhilfe
aus	0 = Es liegt kein Maintenancealarm vor.	---
ein	1 = Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" liegt vor.	---

LED PWR1 und PWR2

Tabelle 5- 3 Statusanzeige PWR1 und PWR2

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 4 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	• Drathbruch oder Kurzschluss nach M • Versorgungsspannung L+ fehlt oder zu niedrig	• Korrektur der Prozessverdrahtung • Versorgungspannung prüfen

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 16x24VDC/0.5A HF unterstützt Diagnosealarme und Maintenancealarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Parametrierfehler

Maintenancealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Maintenancealarm:

- Grenzwertwarnung

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Kurzschluss nach M	1_H	Kurzschluss oder Überlast am Kanal	Verdrahtung/Aktor prüfen. Umgebungstemperatur prüfen.
Drahtbruch*	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig.	Anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Aktorkontakte mit einem Widerstand im Lastwiderstandsbereich beschalten
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten. • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Grenzwertwarnung	17_H	Der parametrierte Grenzwert Schaltspiele wurde überschritten.	• Aktor vorsorglich austauschen • Zähler mit DS131 zurücksetzen

* Drahtbruch wird auch bei Kurzschluss der Aktorversorgung nach L+ gemeldet. Dies kann bei redundanter Ansteuerung einer Last zu unerwünschten Diagnosen führen.

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 16x24VDC/0.5A HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 06/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7522-1BH01-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7522-1BH01-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 16x24VDC/0,5A HF
HW-Funktionsstand	FS02
Firmware-Version	V1.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichswerten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	30 mA

Artikelnummer	6ES7522-1BH01-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	16
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch taktend
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,5 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
• bei Lampenlast, max.	10 Hz

Artikelnummer	6ES7522-1BH01-0AB0
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Modul, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Bearbeitungs- und Aktivierungszeit (TWA), min.	70 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja

Artikelnummer	6ES7522-1BH01-0AB0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Ja; Ab FS02
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse bei sicherheitsgerichteter Abschaltung von Standard-Baugruppen	
• Performance Level nach ISO 13849-1	PL d
• Kategorie nach ISO 13849-1	Kat. 3
• SILCL gemäß IEC 62061	SILCL 2
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	60 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	230 g

Reststrom bei Signalzustand "0"

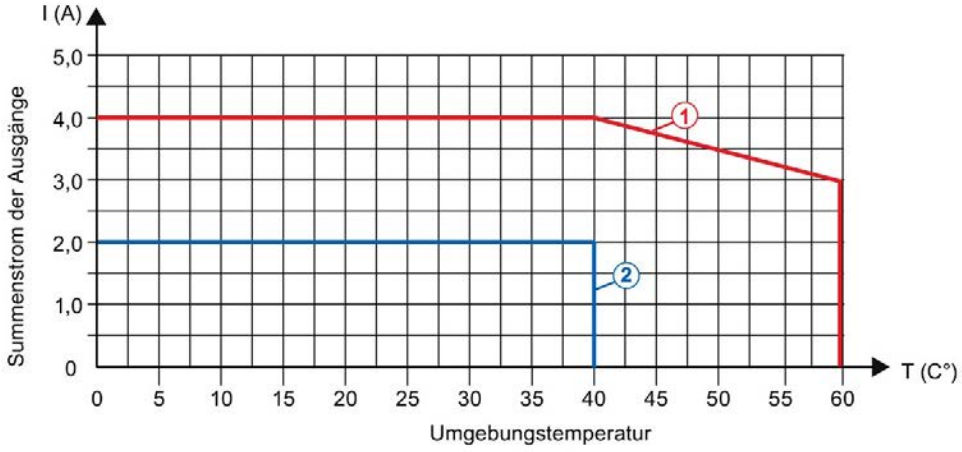
Hinweis

Bedingt durch die Funktion Diagnose Drahtbruch fließt im Signalzustand "0" des Ausgangs ein geringer Reststrom, der evtl. zum Glimmen von Anzeigedioden führen kann.

Dieser Reststrom ist unabhängig vom eingestellten Parameter Diagnose Drahtbruch.

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystem S71500/Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

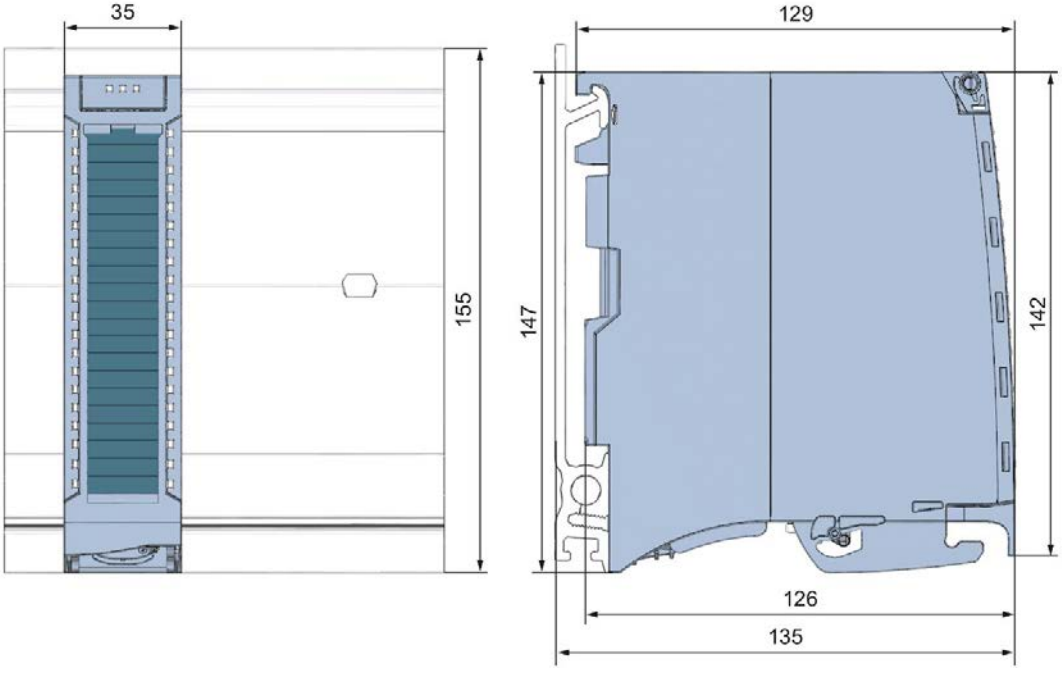


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A HF

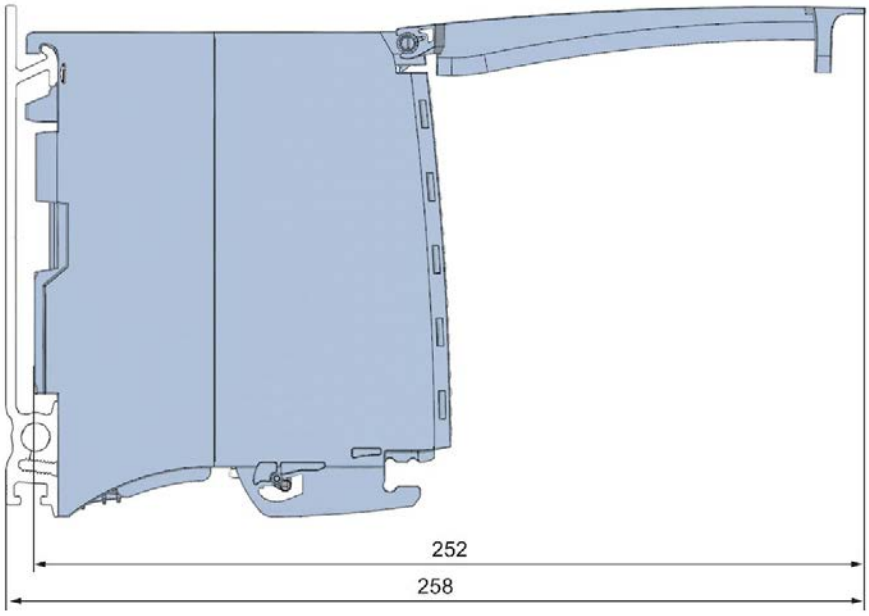


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 16x24VDC/0.5A HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit die Module im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat)

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 79 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 79

Aufbau der Datensätze 64 bis 79

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

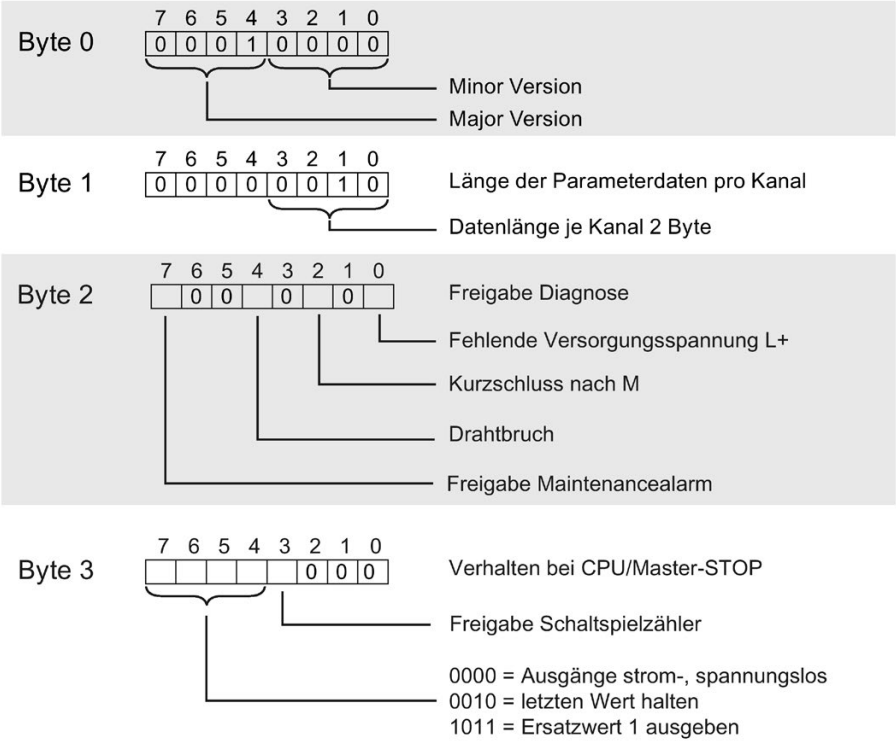


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129

Aufbau des Datensatzes 129

Die aktuellen Stände der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 129 aus. Für jeden Kanal wird der Zählerstand im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 16 Kanäle.

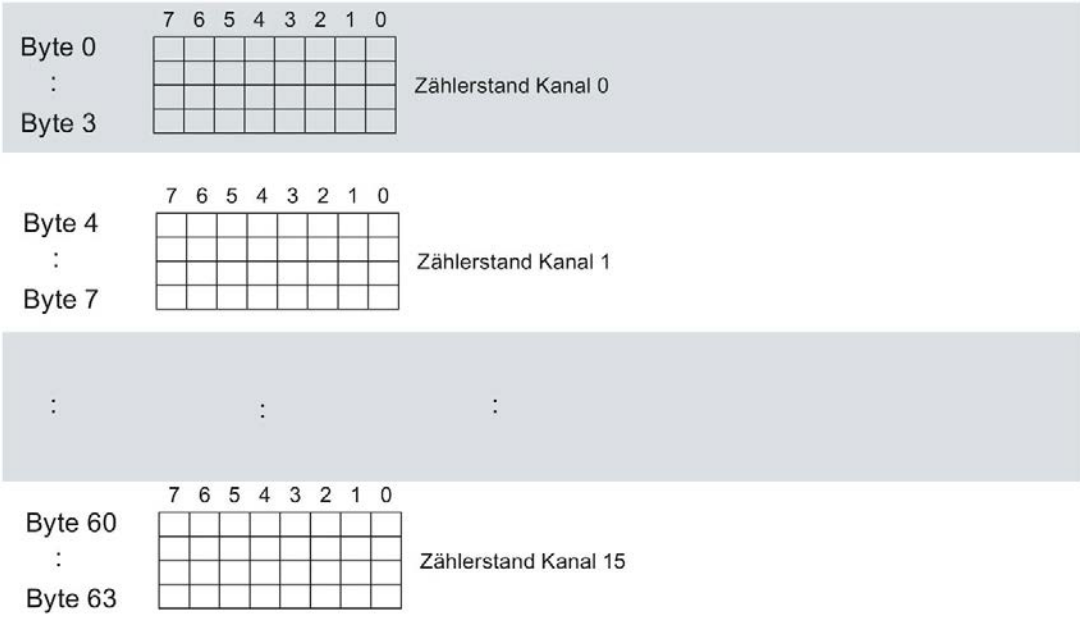


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 63

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 2 Submodule mit je 8 Kanälen.

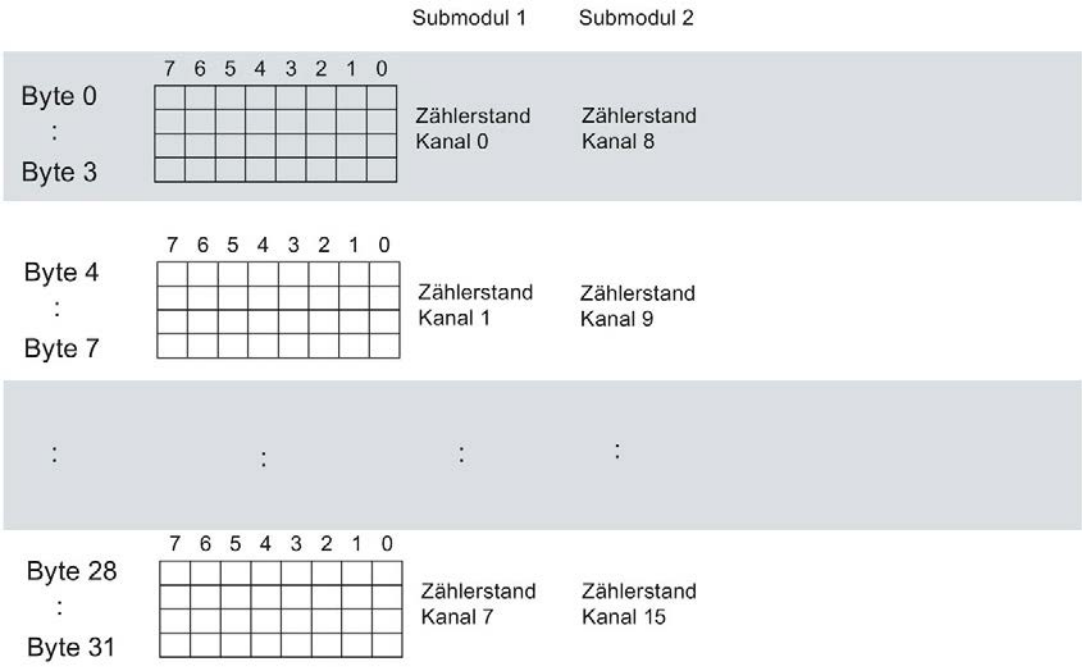


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 31

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130

Aufbau des Datensatzes 130

Die Grenzwerte der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 130 aus. Für jeden Kanal wird der Setzwert im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 16 Kanäle.

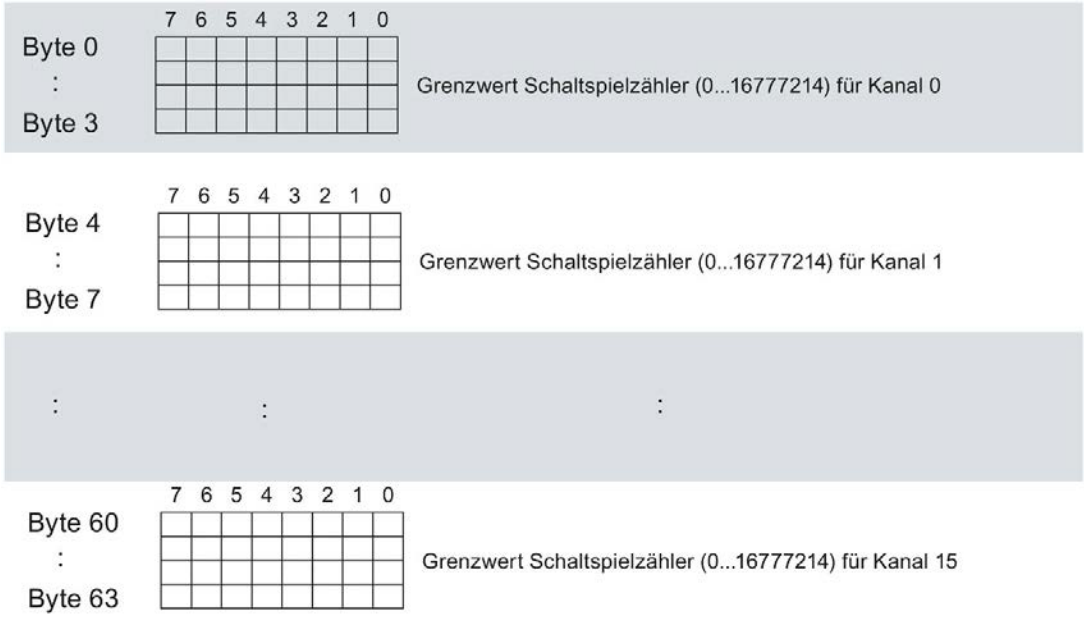


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 130: Byte 0 bis 63

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 2 Submodule mit je 8 Kanälen.

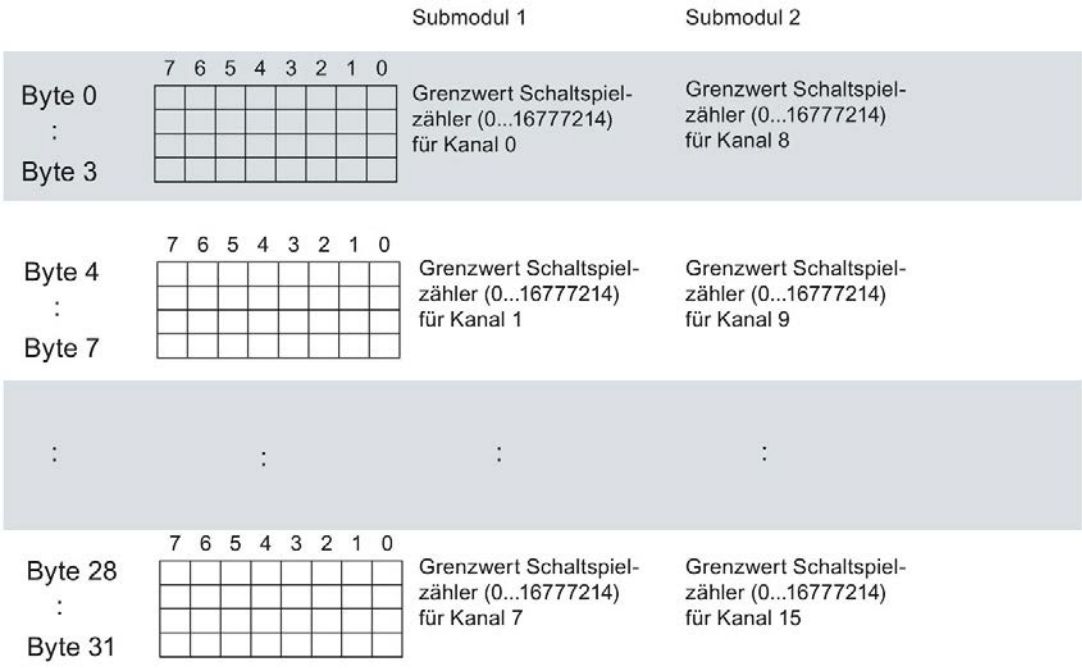


Bild B-5 Aufbau von Datensatz 130: Byte 0 bis 31

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131

Aufbau des Datensatzes 131

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

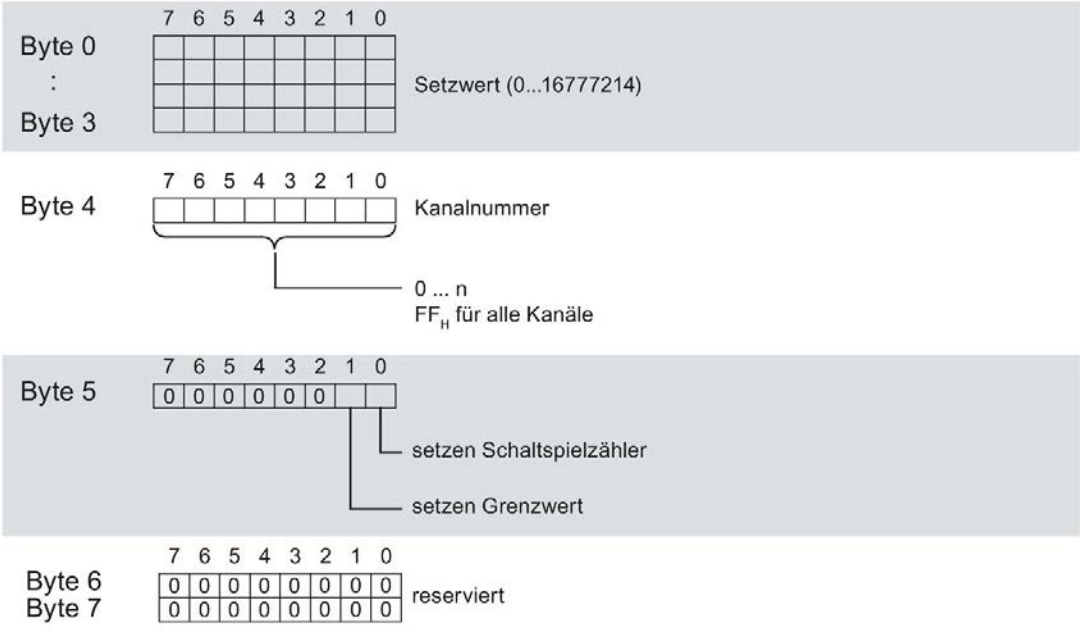


Bild B-6 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST (6ES7522-5EH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST (6ES7522-5EH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

09/2016

A5E35683035-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35683035-AB
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Parameter/Adressraum 15

4.1 Parameter 15

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 16

5 Alarme/Diagnosemeldungen 22

5.1 Status- und Fehleranzeigen 22

5.2 Alarme 24

5.3 Diagnosemeldungen 24

6 Technische Daten 25

A Maßbild 29

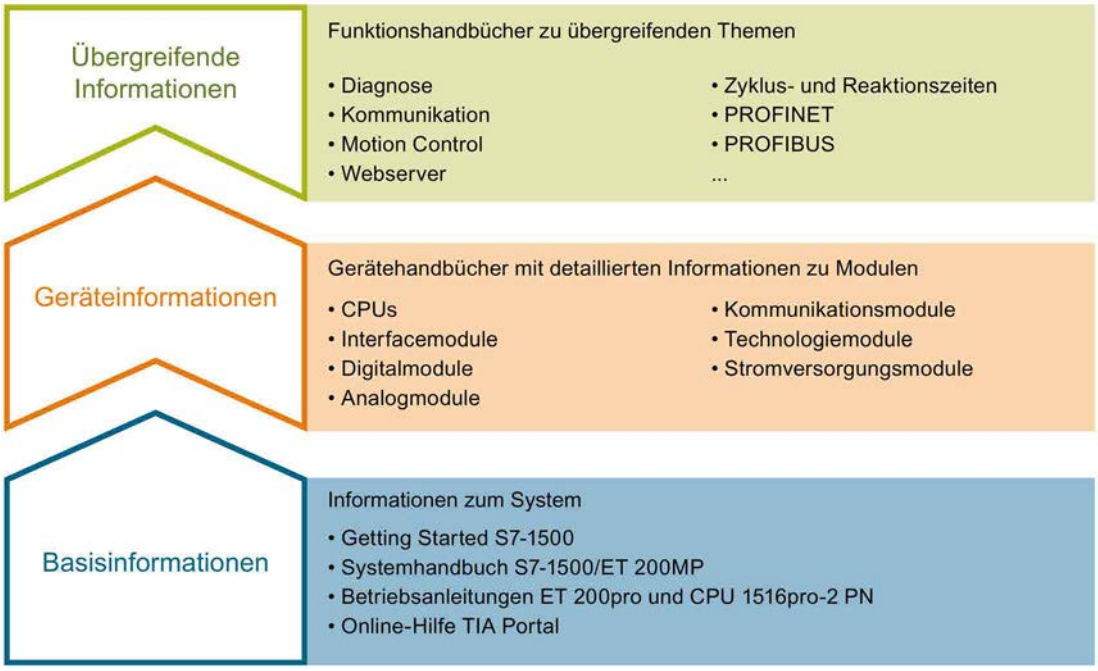
A.1 Maßbild 29

B Parameterdatensätze 31

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 31

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen.
Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-5EH00-0AB0

Ansicht des Moduls

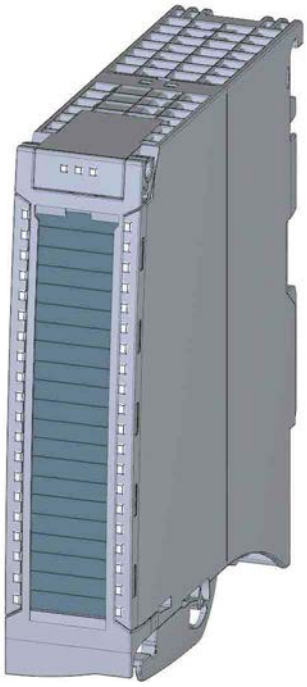


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 1
- Ausgangsnennspannung DC 24 V (DC 24 V bis DC 125 V / UC 24 V bis UC 48 V)
- Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 mit HSP 0142	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

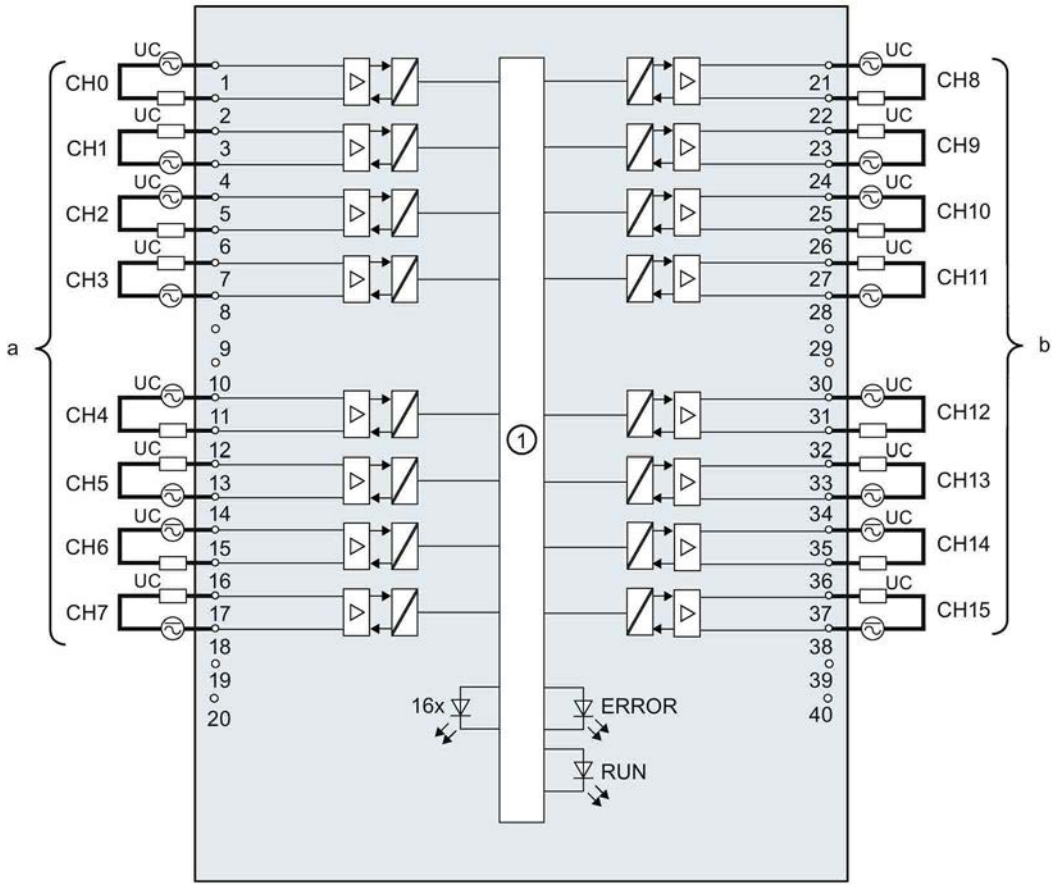
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Ausgangsbyte a und Ausgangsbyte b).

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!



①	Rückwandbus-anschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
		RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Hinweis

Beim Zuschalten der Versorgungsspannung am jeweiligen Kanal führen die Ausgänge des Moduls schaltungsbedingt für ca. 50 µs "1"-Signal.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 31)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7, V13 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal

4.2 Erklärung der Parameter

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Die Buchstaben "a und b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 SP1 mit HSP 0142	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST QI	X	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST QI
- DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S QI
- DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul.
Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse. Die Adressen für den jeweiligen Wertstatus eines Submoduls sind ebenfalls frei vergebbar.

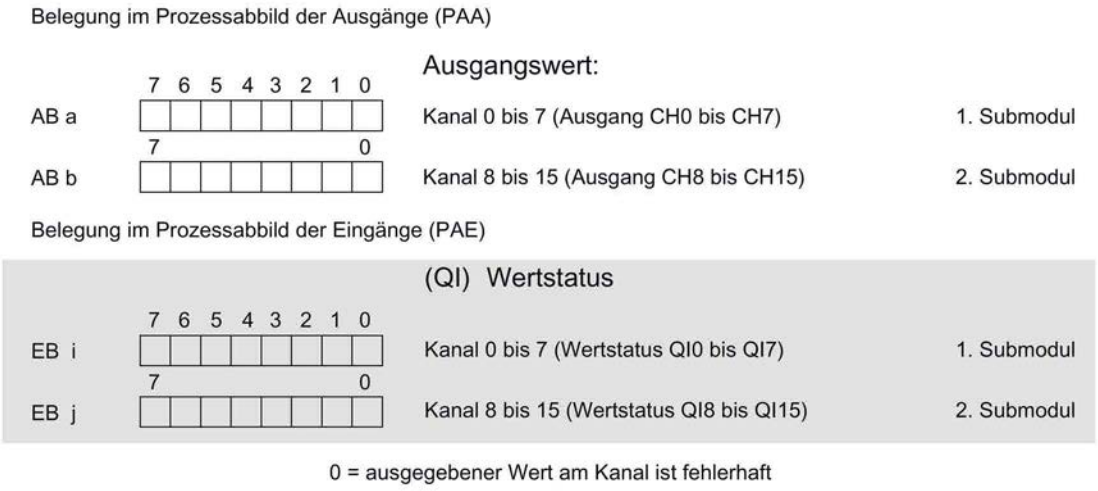


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Werten in verschiednen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

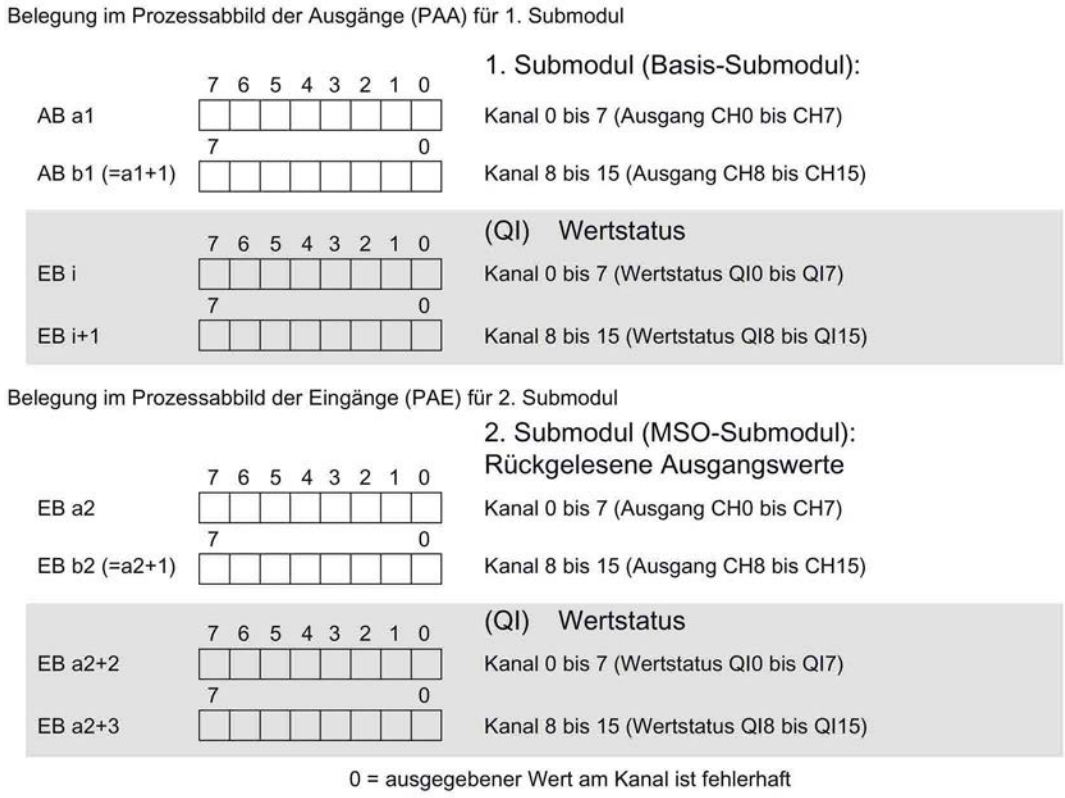


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

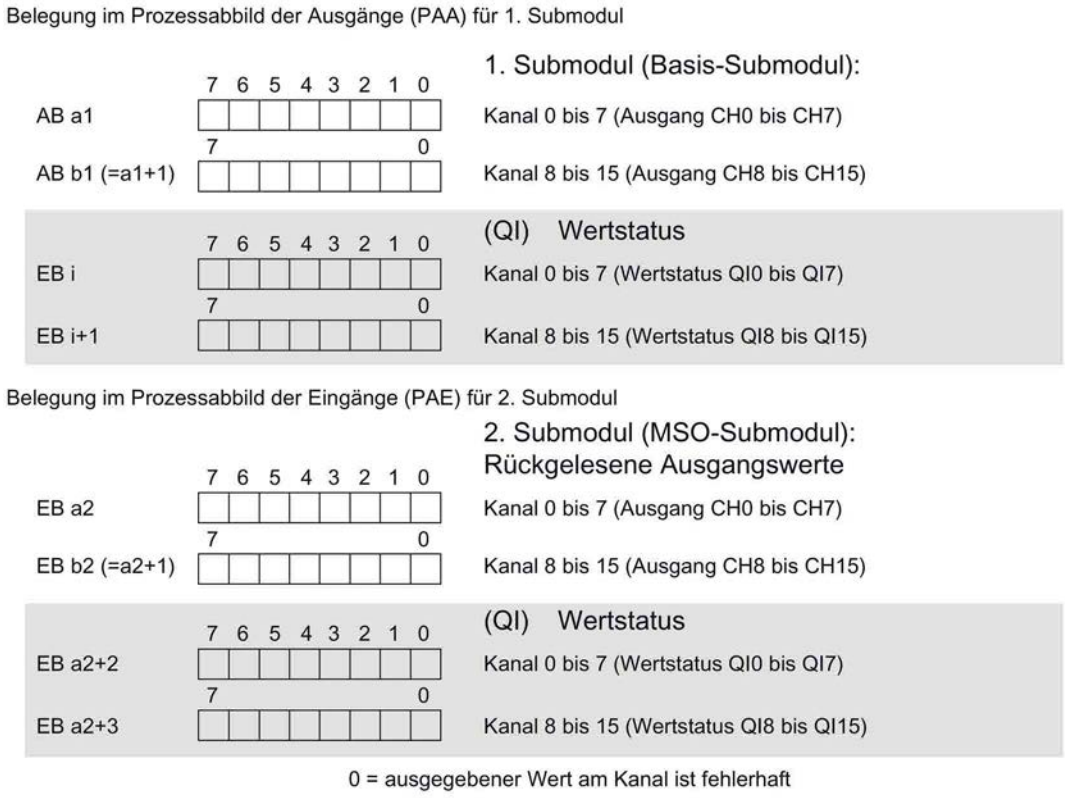


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST S MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Moduls.

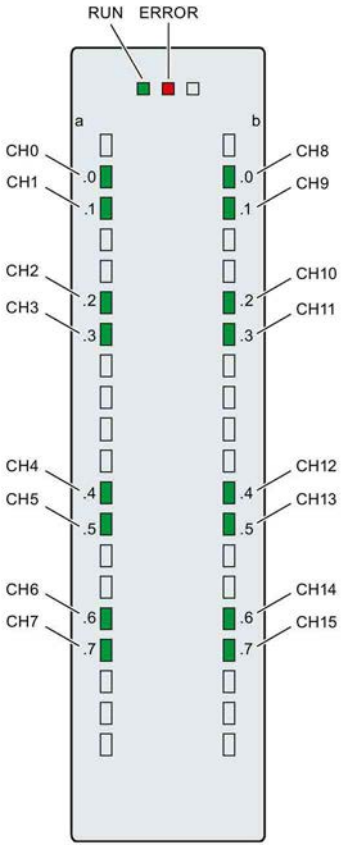


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 24).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Parametrierfehler).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. überprüfen Sie die Leitungen).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST unterstützt Diagnosealarm.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignis erzeugt das Modul einen Diagnosealarm: Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 3 Diagnosemeldung, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahme

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten. • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 16x24...125VUC/0.5A ST

	6ES7522-5EH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 16x24 ... 48VUC/125VDC/0,5A ST
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSO	Ja
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V; 48 V, 125 V
Nennwert (AC)	24 V; 48 V (50 - 60 Hz)
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	2 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,8 W

	6ES7522-5EH00-0AB0
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Ja
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	200 V (Suppressordiode)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,5 A
bei Lampenlast, max.	40 W; bei DC 125 V, 10 W bei UC 48 V, 5 W bei UC 24 V
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-1,0 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	5 ms
"1" nach "0", max.	5 ms
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Ja
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	25 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	0,5 A
Strom je Gruppe, max.	0,5 A
Strom je Modul, max.	8 A
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein

	6ES7522-5EH00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Ja
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 125 V/AC 48 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 000 V
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	230 g

Hinweis

Externe Sicherung für Ausgänge

Die Ausgänge müssen mit einer externen Sicherung abgesichert werden. Empfehlung: Siemens 2A 3NW6002-4 in Sicherungshalter 3NW7014-4.

Bei Einbau in einen Gefahrenbereich gemäß National Electric Code (NEC) darf die Sicherung nur mit einem geeigneten Werkzeug ausgebaut werden, wenn sich das Modul nicht im explosionsgeschützten Bereich befindet.

Maßbild

A

A.1 Maßbild

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

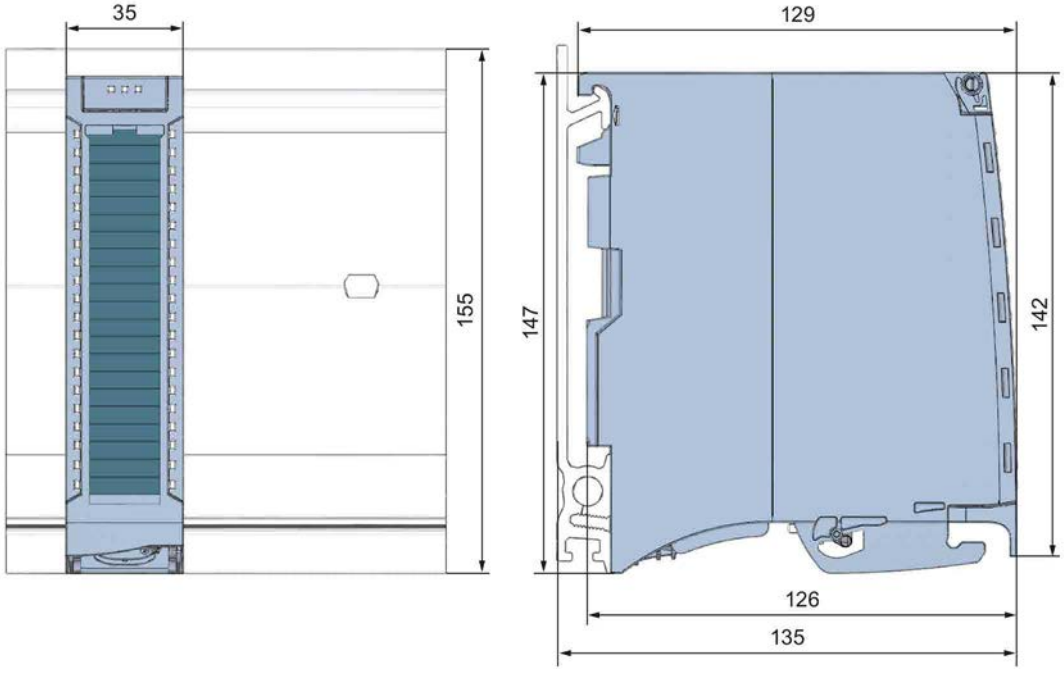


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST

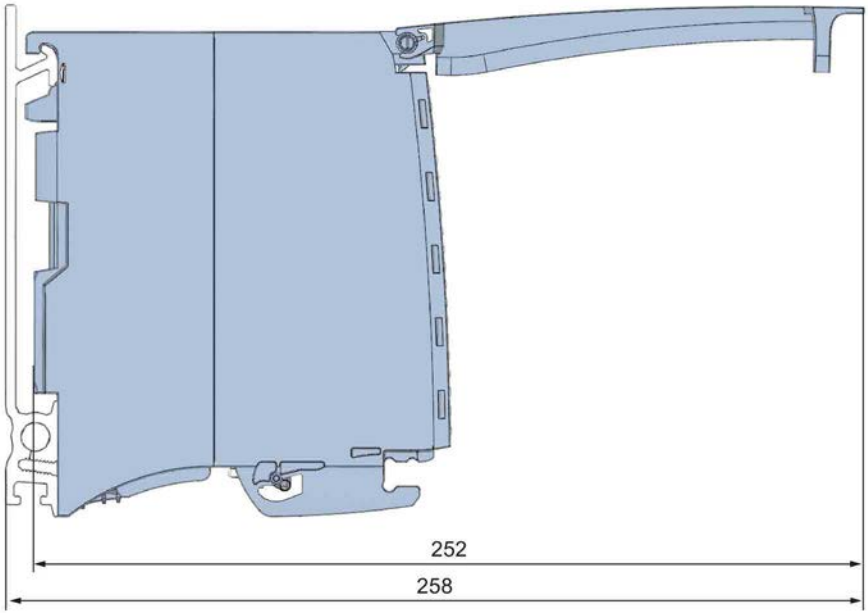


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit die Module im RUN umzuparametrieren,
(z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat)

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 79 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter.
Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

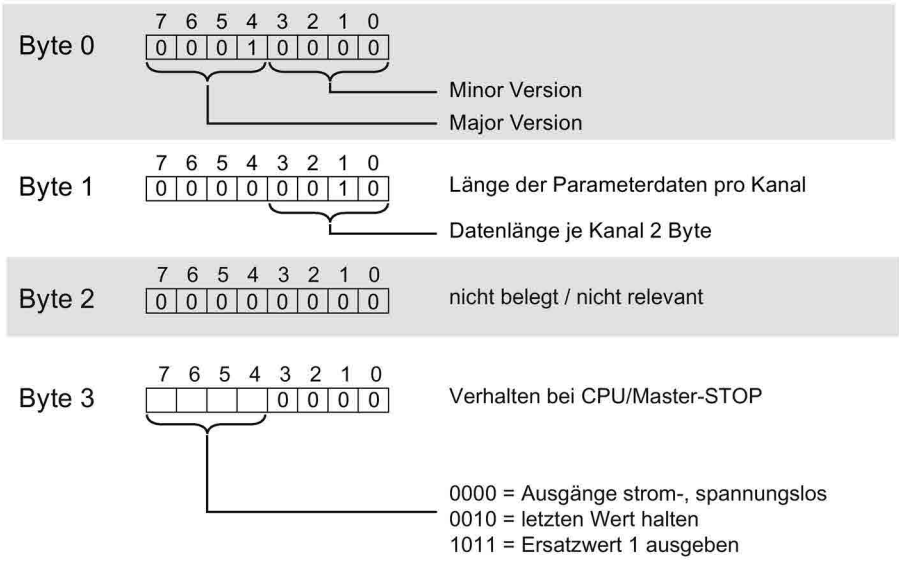


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 3

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul DQ 16x230VAC/1A ST Triac (6ES7522-5FH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 16x230VAC/1A ST Triac (6ES7522-5FH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

09/2016

A5E34934061-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E34934061-AB
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Parameter/Adressraum 15

4.1 Parameter 15

4.2 Erklärung der Parameter 16

4.3 Adressraum 17

5 Diagnosemeldungen 22

5.1 Status- und Fehleranzeigen 22

6 Technische Daten 24

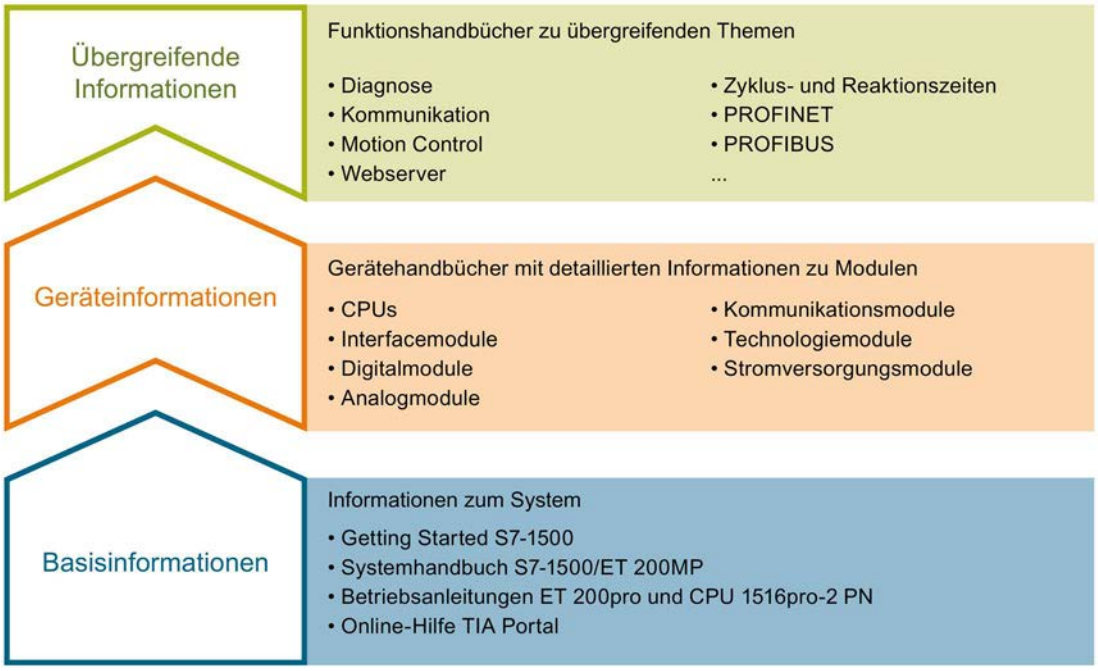
A Maßbild 28

B Parameterdatensätze 30

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 30

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-5FH00-0AB0

Ansicht des Moduls

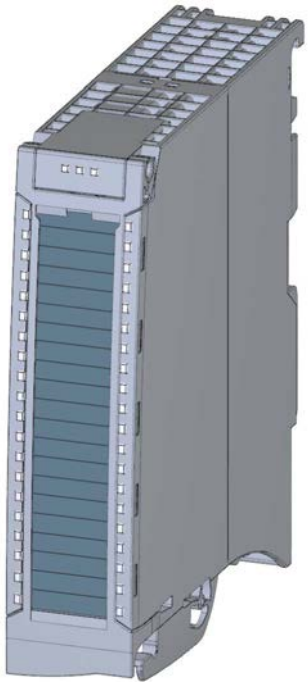


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 16x230VAC/1A ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalausgänge (Triac)
- Ausgangsnennspannung AC 120V/230V
- Ausgangsnennstrom 1A (je Kanal)
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze, Meldeleuchten und kleinere Einphasenantriebe

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 ab V13, SP1 mit HSP 0119	GSD-Datei in STEP 7 ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	--- / X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Modul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP. (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

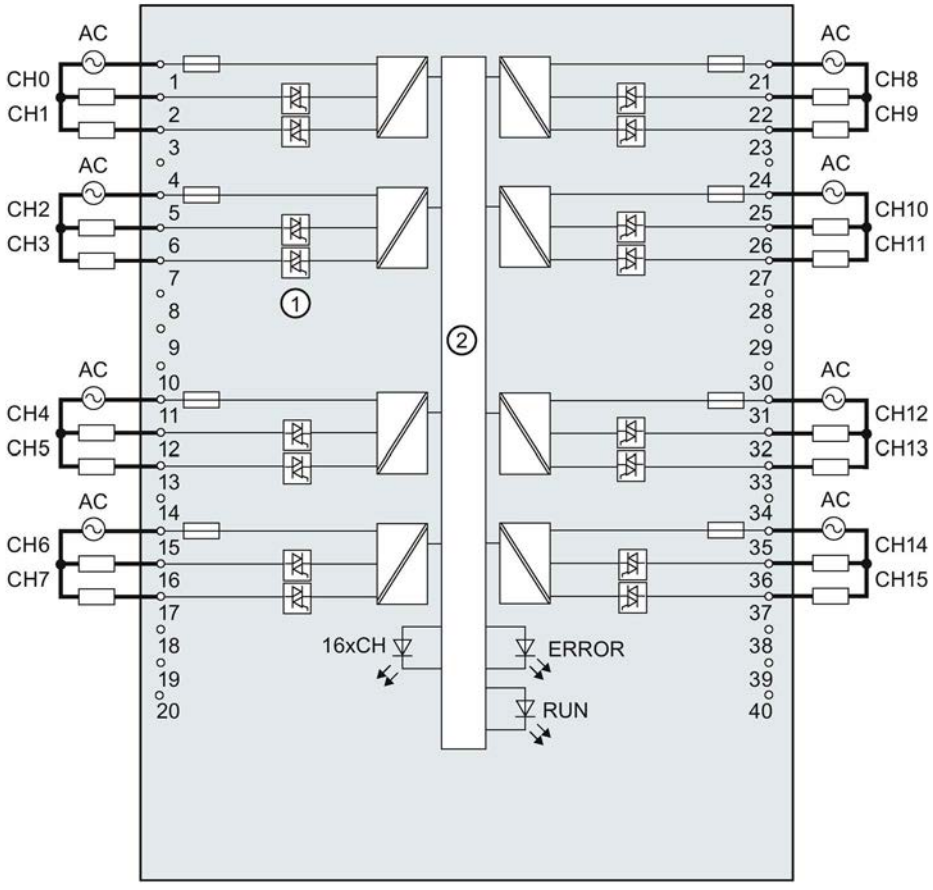
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Anschluss- und Prinipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle. Die Beschaltung der einzelnen Kanäle erfolgt mit einem TRIAC (Triode for Alternating Current).



① TRIAC 16x	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
② Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 16x230VAC/1A ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 30)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstel-lung	Umpara-metrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, SP1 mit HSP 0119 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal

4.2 Erklärung der Parameter

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen wird.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 16x230VAC/1A ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 ab V13, SP1 mit HSP 0119	GSD-Datei in STEP 7 ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x230VAC/1A ST	X	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x230VAC/1A ST S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modul-internes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 16x230VAC/1A ST MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei dem DQ 16x230VAC/1A ST MSO ist der Wertstatus immer aktiviert.

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

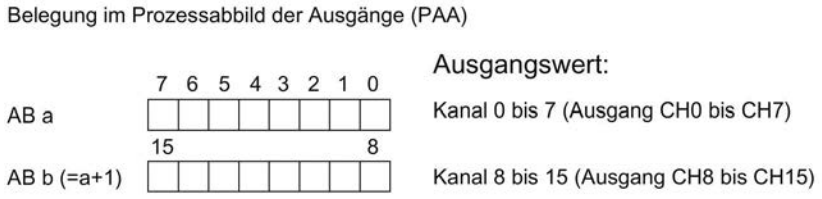


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST S

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in zwei Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Cntroller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

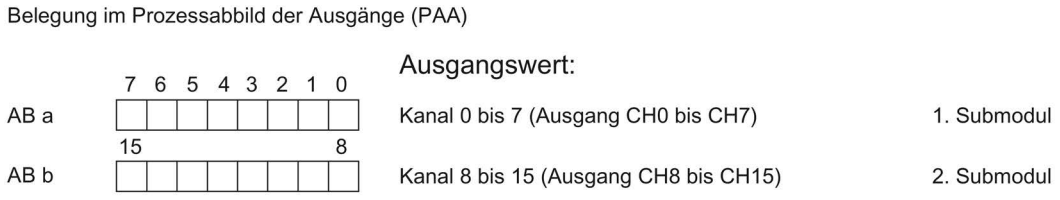


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST S

Hinweis

Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb bei Konfiguration 2 x 8 kanalig

Wenn im Shared-Device-Betrieb einer der beteiligten IO-Controller in den Betriebszustand STOP wechselt oder z. B. wegen Verbindungsabbruch ausfällt, dann zeigen alle Submodule des Ausgabemoduls das parametrierte Ersatzwertverhalten (z. B. Abschalten)!
Das bedeutet, auch wenn nur ein IO-Controller ausfällt, können die anderen am Shared Device beteiligten IO-Controller nicht mehr das zugeordnete Submodul des Ausgabemoduls steuern.

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 16 kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

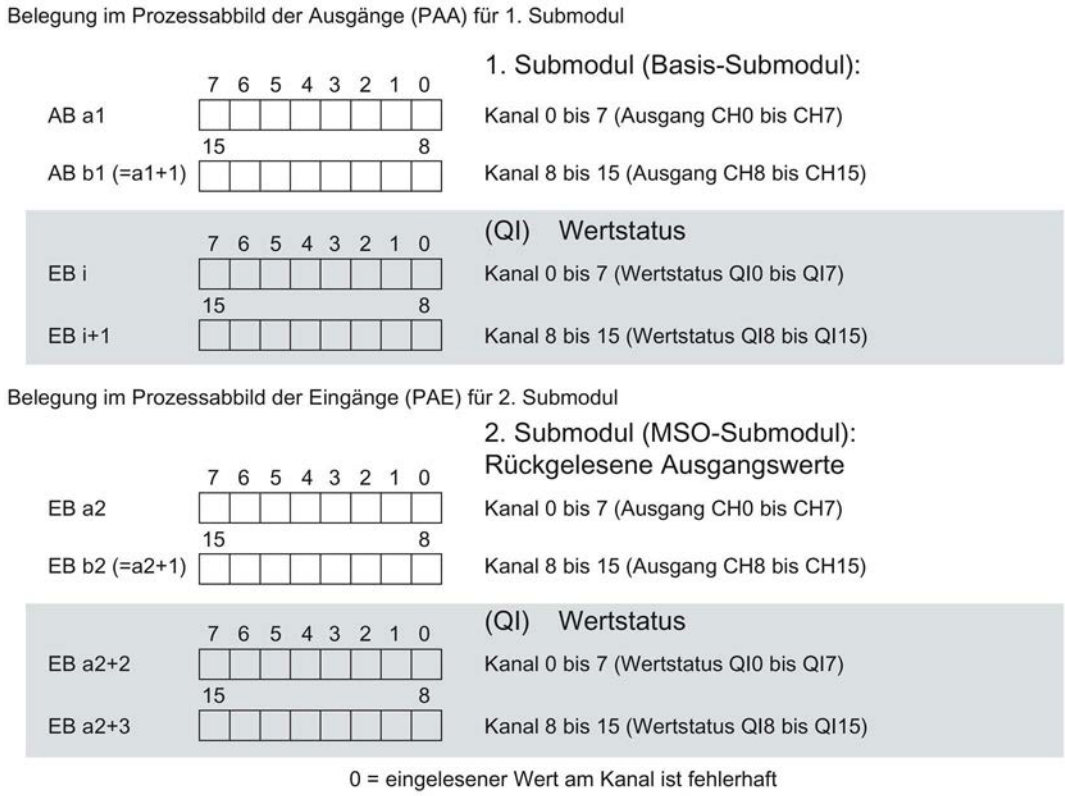


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

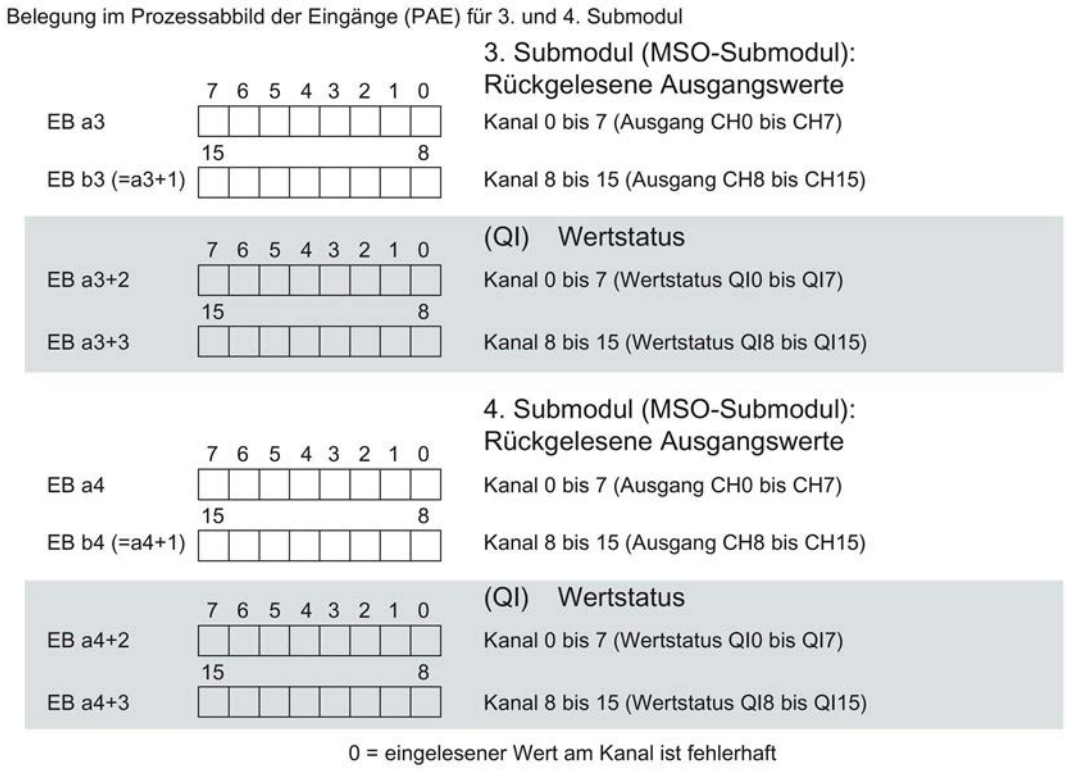


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/1A ST MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 16x230VAC/1A ST.

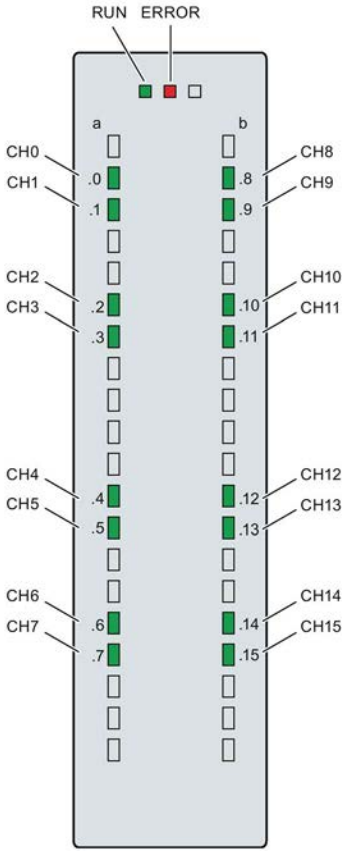


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 16x230VAC/1A ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 16x230VAC/1A ST

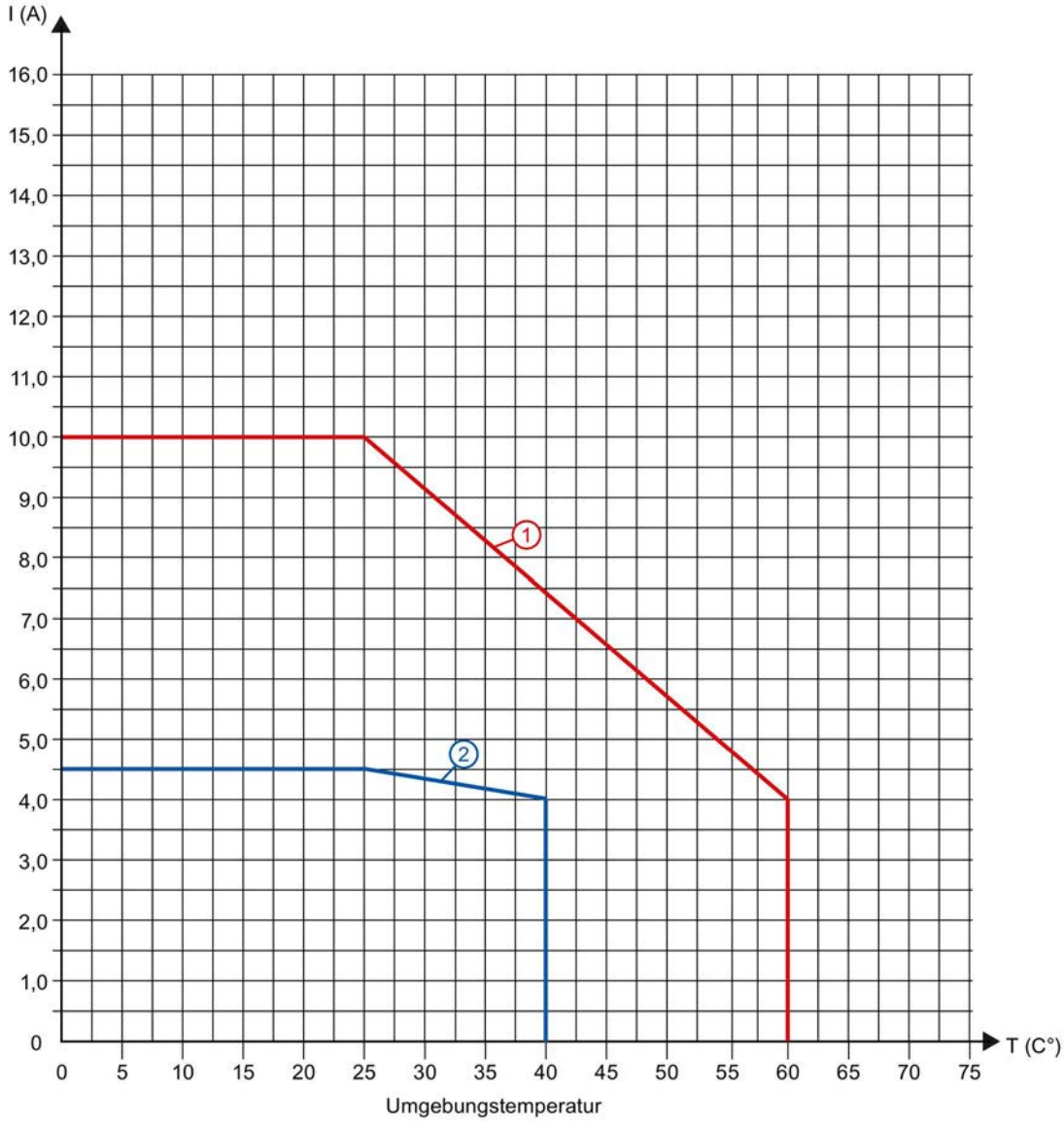
	6ES7522-5FH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 16x230VAC/1A ST (Triac)
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSO	Ja
Ausgangsspannung	
Nennwert (AC)	AC 120/230 V, 50 / 60 Hz
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,2 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	11,1 W

	6ES7522-5FH00-0AB0
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Nein
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	1 A
bei Lampenlast, max.	50 W
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L1 (-1,5 V) bei maximalem Ausgangsstrom; L1 (-8,5 V) bei minimalem Ausgangsstrom
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	1 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	10 mA
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	15 A; max. 1 AC-Zyklus
für Signal "0" Reststrom, max.	2 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	1 AC-Zyklus
"1" nach "0", max.	1 AC-Zyklus
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Nein
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	10 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	1 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Gruppe, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Modul, max.	10 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Triacausgänge	
Größe Motorstarter nach NEMA, max.	4
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein

	6ES7522-5FH00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	2
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	AC 250 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus; AC 500 V zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 3 100 V
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	60 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	310 g

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Modul)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Modul)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

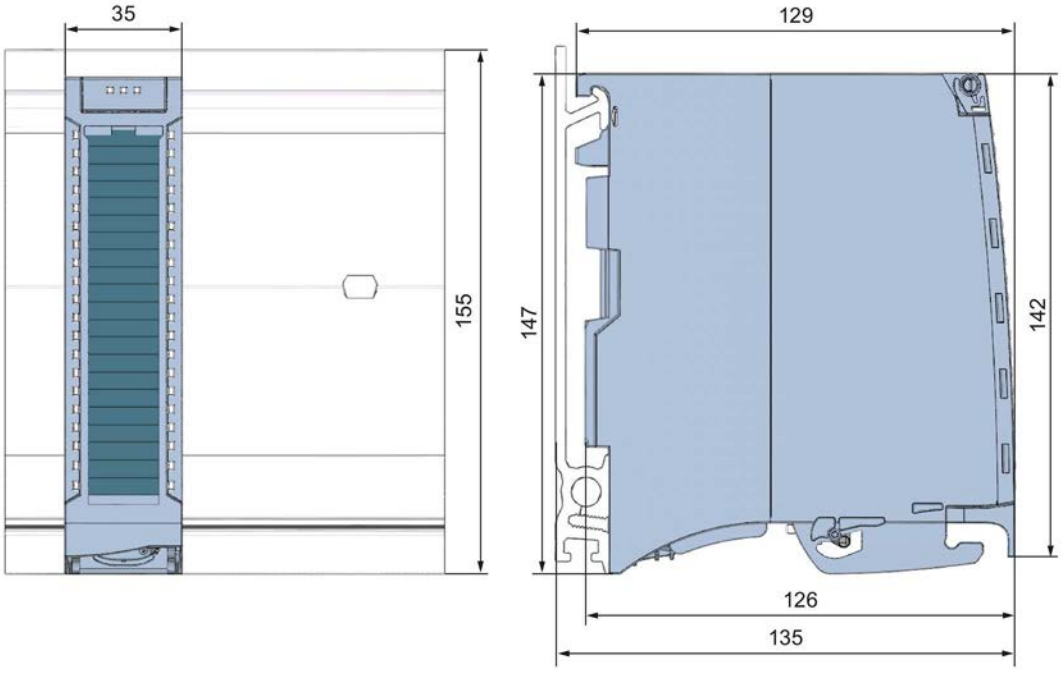


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 16x230VAC/1A ST

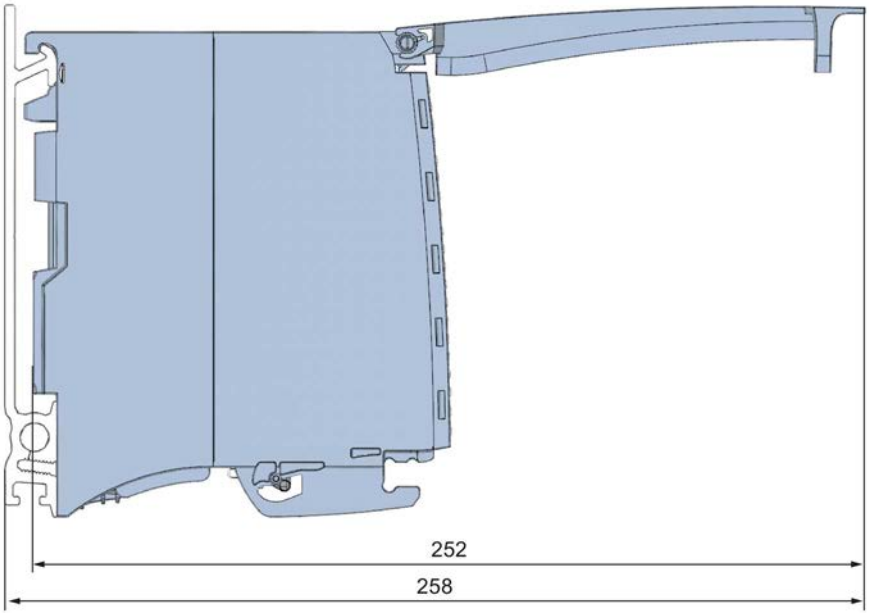


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 16x230VAC/1A ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 79 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 16 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

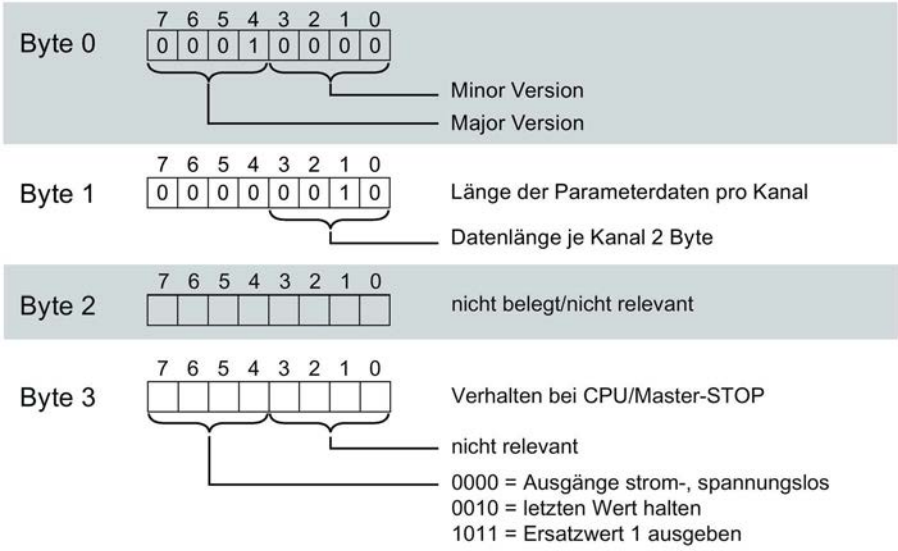


Bild B-1 Aufbau des Datensatzes 64: Byte 0 bis 3

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 16x230VAC/2A ST Relais (6ES7522-5HH00-0AB0)

Ausgabe 04/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 16x230VAC/2A ST Relais (6ES7522-5HH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

04/2020

A5E34933731-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E34933731-AD
Ⓟ 05/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2015 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Ab Firmware-Version V1.1.0 hat das Modul den Schaltspielzähler.

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 10

2.1 Eigenschaften 10

2.2 Funktionen 12

2.2.1 Schaltspielzähler 12

3 Anschließen 14

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Parameter 17

4.2 Erklärung der Parameter 18

4.3 Adressraum 19

5 Alarme/Diagnosemeldungen 24

5.1 Status- und Fehleranzeigen 24

5.2 Alarme 26

5.3 Diagnosemeldungen 27

6 Technische Daten 28

A Maßbild 34

B Parameterdatensätze 36

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 36

B.2 Aufbau der Datensätze 64 bis 79 38

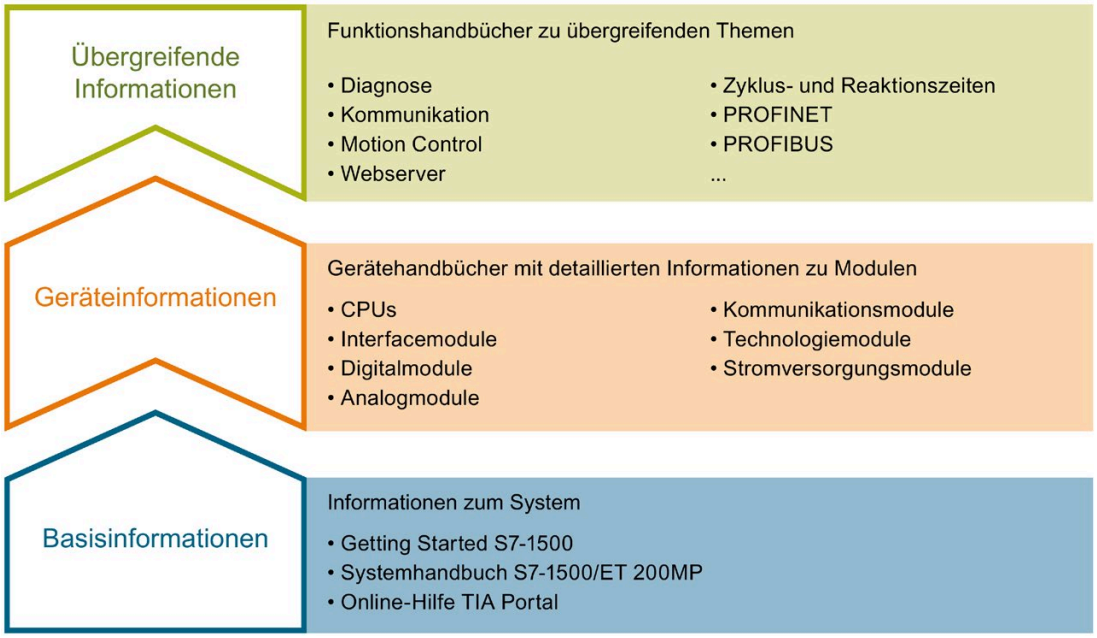
B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129 39

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130 41

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131 43

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-5HH00-0AB0

Ansicht des Moduls

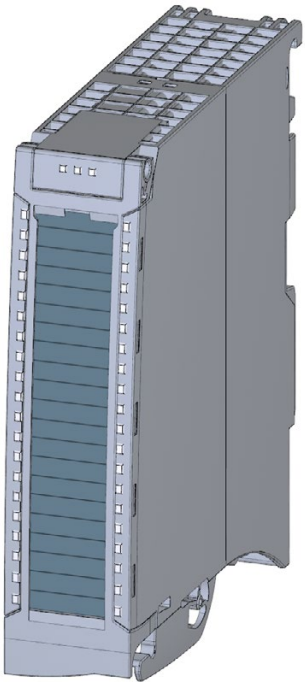


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 16x230VAC/2A ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Digitalausgänge (Relais)
- Versorgungsspannung der Relaisspulen DC 24 V
- Ausgangsnennspannung AC 230 V (DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V)
- Ausgangsnennstrom 2 A (je Kanal)
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Parametrierbare Diagnose
- Schaltspielzähler für Relaiskontakte
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 mit HSP 0119	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	--- / X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Schaltspielzähler	ab V1.1.0	ab V15.1 mit HSP0282 • nur PROFINET IO • Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU	X (nur PROFINET IO)

Das Modul projektieren Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0	Upgrade auf V1.1.0 nicht möglich
FS02	V1.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.1.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Z. B. den Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder bestellen Sie separat.

Weitere Informationen zum Zubehör und den Artikelnummern finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

2.2 Funktionen

2.2.1 Schaltspielzähler

Die Funktion "Schaltspielzähler" erfasst die Anzahl der Schaltspiele der integrierten Relaiskontakte. Wenn der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" projektiert und frei gegeben ist, dann wird beim Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Schaltspielen der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" ausgelöst.

Typische Anwendungsgebiete:

- Erfassen der Anzahl der Schaltspiele der integrierten Relaiskontakte.
- Predictive Maintenance, z. B. Wartungs- und Serviceintervalle sind besser planbar

Vorteile

- Keine Programmierung erforderlich, da der Schaltspielzähler im Modul integriert ist.
- "Überwachung" jedes einzelnen Kanals ist möglich. Wählen Sie, welche Ausgänge "überwacht" werden.
- Die Anlagenkonfiguration ist flexibel und individuell anpassbar.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Für den nächsten Wartungszyklus ist ein Modul- bzw. Aktortausch langfristig im Voraus erkennbar.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V1.1.0 des Moduls.

Projektierung

Der Schaltspielzähler für die integrierten Relaiskontakte ist immer aktiviert.

Projektieren Sie zur Überwachung der Kanäle den Maintenancealarm mit den folgenden Parametern:

- Maintenancealarm beim Erreichen des Grenzwerts auslösen
- Grenzwert für Maintenancealarm festlegen

Funktionsweise

Das Modul zählt die Schaltspiele durch Auswertung der steigenden Flanken eines Ausgangssignals. Wenn das Modul eine steigende Flanke erkennt, wird der Schaltspielzähler (24-Bit) für den jeweiligen Kanal inkrementiert. Beim Erreichen der Obergrenze stoppt der Zähler.

Wenn Sie den Parameter "Maintenance Schaltspiele" aktivieren, dann wird beim Überschreiten des Grenzwerts der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet. Alternativ aktivieren Sie den Maintenancealarm in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Die aktuellen Zählerstände werden zyklisch (ca. alle 20 Sekunden) remanent auf dem Modul gespeichert. Bei jedem Neuanlauf (Netz-Aus/Ein des Moduls) werden die Schaltspielzähler wiederhergestellt. Bei fehlender Versorgungsspannung stoppt der Schaltspielzähler.

Mit dem Datensatz DS 129 (Seite 39) lesen Sie die aktuellen Zählerstände. Der Datensatz DS 129 enthält für jeden Kanal den Zählerstand im Format UDINT.

Mit dem Datensatz DS 130 (Seite 41) lesen Sie die Grenzwerte für jeden Kanal im Format UDINT aus.

Mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" oder dem Datensatz DS 131 (Seite 43) haben Sie die Möglichkeit für jeden Schaltspielzähler einen Grenzwert festzulegen

Anmerkung:

Die Anzahl der zulässigen Schaltspiele ist abhängig von der Art und Größe der Last. Wir empfehlen Ihnen, den Schaltspielzähler auf z. B. 90 % der tatsächlichen Lebensdauer der Kontakte zu setzen. Sie haben dann noch genügend Zeit das Modul vorbeugend zu tauschen.

Die zulässige Anzahl der Schaltspiele finden Sie in denTechnische Daten (Seite 28).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

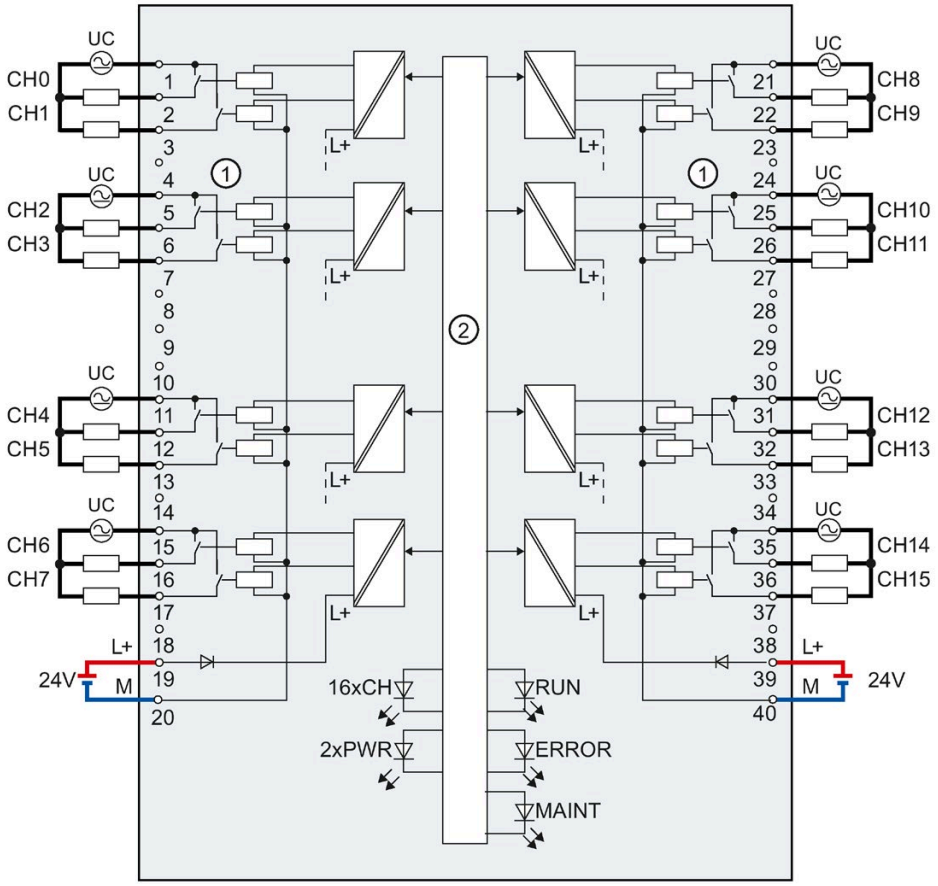
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) in Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle. Die Beschaltung der einzelnen Kanäle erfolgt mit einem Relais.

Hinweis

Beachten Sie, dass bei diesem Modul die Versorgungsspannung DC 24 V immer über die Klemmen 19/20 **und** 39/40 eingespeist werden müssen. Nutzen Sie hierzu die mitgelieferten Potenziallbrücken.



①	Relais 16x	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
L+	Versorgungsspannung DC 24V für Relaiskontakte	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
M	Masse	MAINT	LED Maintenanceanzeige (gelb)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die Versorgungsspannung DC 24V zu einem benachbarten Modul weiterschleifen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die Klemmen 19 und 39 (L+) und zwischen die Klemmen 20 und 40 (M).
3. Nutzen Sie die Klemmen 39 und 40, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

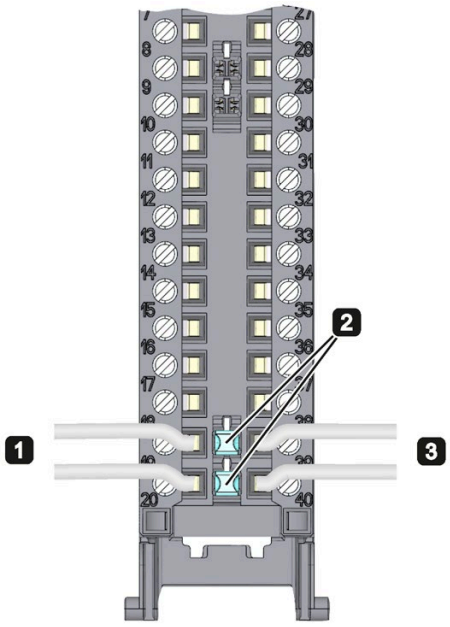


Bild 3-2 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 16x230VAC/2A ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe KapitelParametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 36).

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
Fehlende Versorgungs-spannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Modul	Modul
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
Maintenance Schalt-spielzähler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
Schaltspiel Grenzwerte					
Grenzwert Schaltspiel-zähler	0 ... 16777214	0	Ja	Kanal	---

4.2 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen wird.

Maintenance Schaltspiele

Mit diesem Parameter geben Sie den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" beim Überschreiten des Grenzwerts Schaltspielzähler frei.

Sie parametrieren den Grenzwert mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" für jeden Kanal CHx.

Grenzwert Schaltspiele

Legt kanalweise den Grenzwert fest, bei dessen den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet wird.

Geben Sie einen ganzzahligen Wert zwischen 0 und 16777214 ein.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 16x230VAC/2A ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 ab V13, SP1 mit HSP 0119	GSD-Datei in STEP 7 ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x230VAC/2A ST	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x230VAC/2A ST QI	X	X
2 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 16x230VAC/2A ST S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 16x230VAC/2A ST S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 16x230VAC/2A ST MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Hinweis

Ersatzwertverhalten im Shared Device-Betrieb bei folgenden Konfiguration (nur V1.0):

- **2 x 8 kanalig mit / ohne Wertstatus**

Wenn im Shared-Device-Betrieb einer der beteiligten IO-Controller in den Betriebszustand STOP wechselt oder z. B. wegen Verbindungsabbruch ausfällt, dann zeigen alle Submodule des Ausgabemoduls das parametrierte Ersatzwertverhalten (z. B. Abschalten)!

Das bedeutet, auch wenn nur ein IO-Controller ausfällt, können die anderen am Shared Device beteiligten IO-Controller nicht mehr das zugeordnete Submodul des Ausgabemoduls steuern.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 16x230VAC/2A ST QI
- DQ 16x230VAC/2A ST S QI
- DQ 16x230VAC/2A ST MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Hinweis

Grenzwertwarnung

Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" hat keinen Einfluß auf den Wertstatus.

Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis b" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

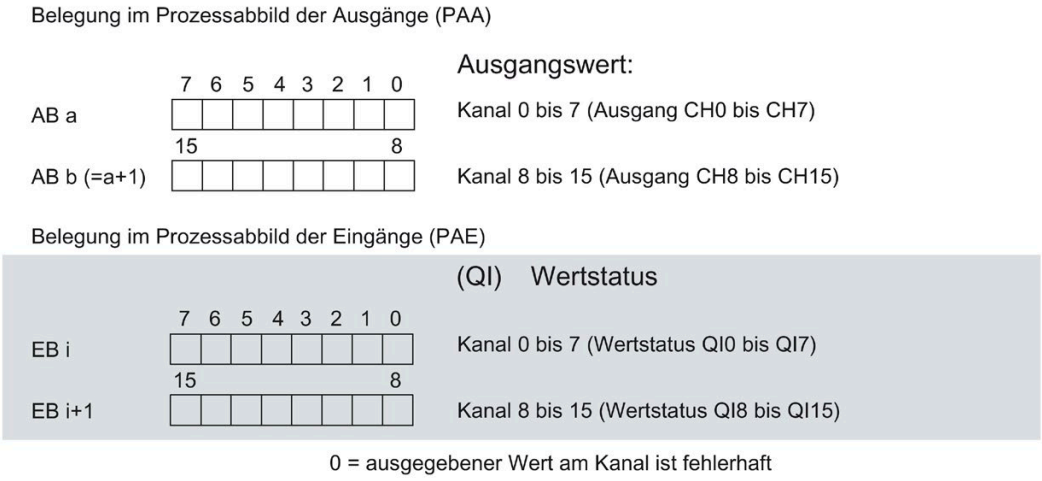


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 16-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in zwei Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul hat jedes der zwei Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse. Die Adressen für den jeweiligen Wertstatus eines Submoduls sind ebenfalls frei vergebbar.

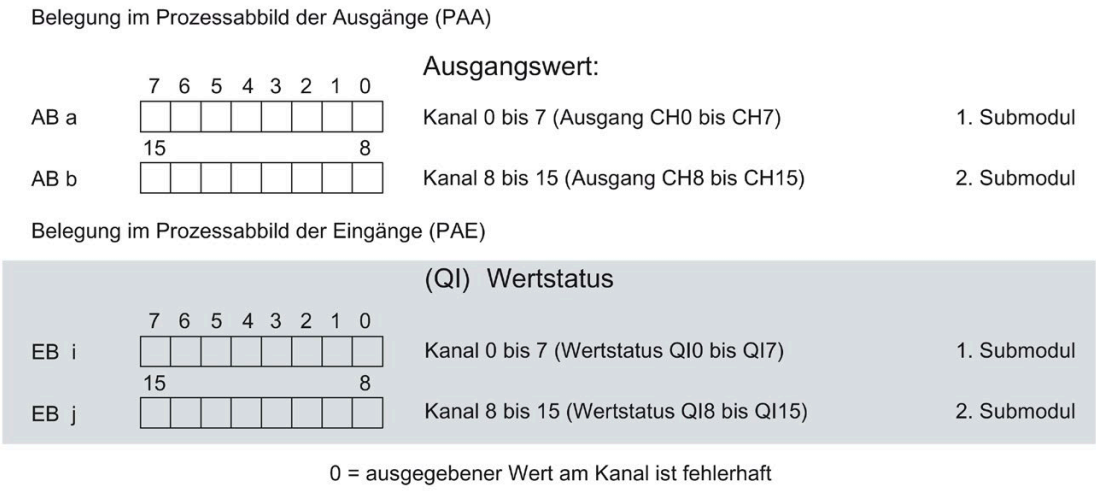


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 8-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 16 kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 15.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2 und dem Wertstatus.

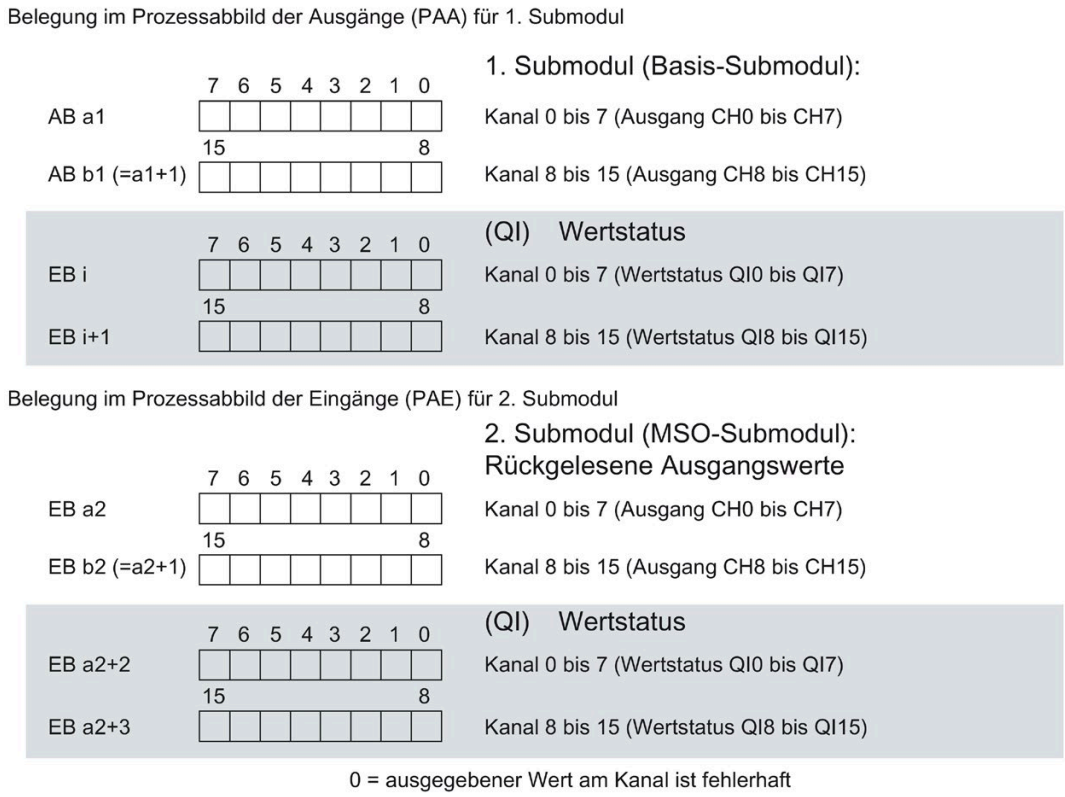


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 3 und 4 und dem Wertstatus.

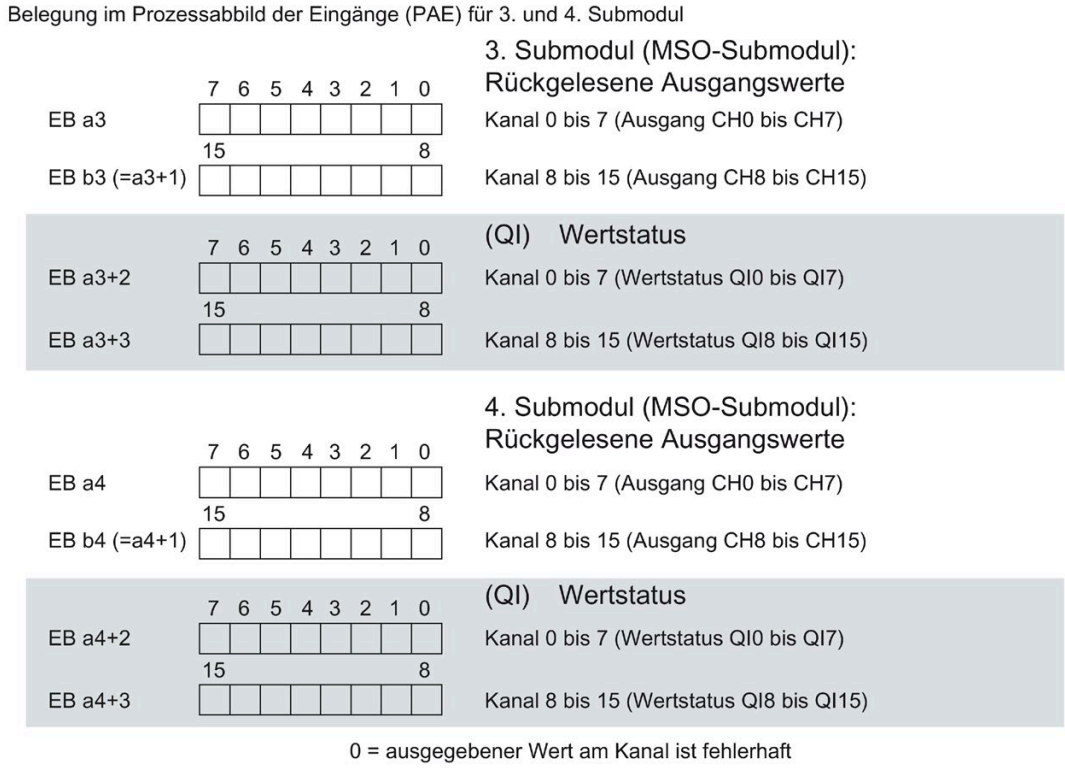


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges DQ 16x230VAC/2A ST MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 16x230VAC/2A ST.

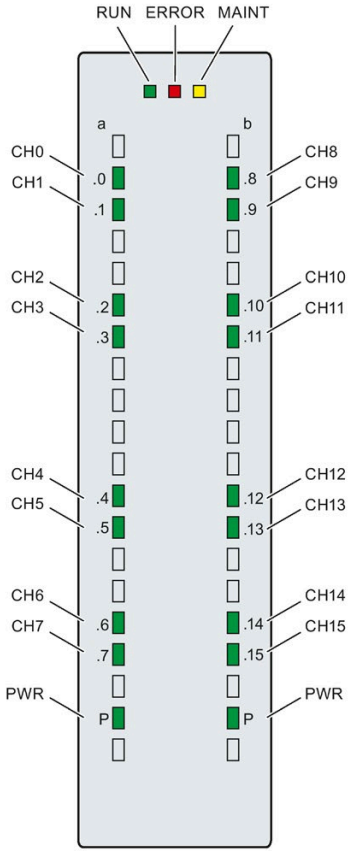


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 16x230VAC/2A ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 27).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
ein	aus	Modul ist parametriert	
ein	blinkt	Zeigt Modulfehler an, weil Versorgungsspannung L+ fehlt	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung L+ an den Klemmen 19 und 20 bzw. 39 und 40.
blinkt	blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED MAINT

Tabelle 5- 2 Statusanzeige MAINT

LED MAINT	Bedeutung	Abhilfe
aus	0 = Es liegt kein Maintenancealarm vor.	---
ein	1 = Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" liegt vor.	Wartung durchführen.

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ an den Klemmen 19 und 20 bzw. 39 und 40 prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 4 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 16x230VAC/2A ST unterstützt Diagnosealarm und Maintenancealarm.

Diagnosealarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Parametrierfehler

Maintenancealarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Maintenancealarm: Grenzwertwarnung.

Detaillierte Informationen

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)" im Internet. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181)

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Parametrierfehler	10_H	Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Grenzwertwarnung	17_H	Der parametrierte Grenzwert Schaltspiele wurde überschritten.	• Modul / Aktor vorsorglich austauschen

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 16x230VAC/2A ST

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 04/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7522-5HH00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7522-5HH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
HW-Funktionsstand	ab FS02
Firmware-Version	V1.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Ja; ab FW V1.1.0
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	185 mA

Artikelnummer	6ES7522-5HH00-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (AC)	230 V; DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,8 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Relais
Anzahl der Ausgänge	16
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Ja
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja
Kurzschluss-Schutz	Nein
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Größe Motorstarter nach NEMA, max.	5
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	50 W (AC 230 V), 5 W (DC 24 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	2 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	10 mA; 10 V
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	2 A; thermischer Dauerstrom
• für Signal "0" Reststrom, max.	0 A
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	1 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
• bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Modul, max.	32 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch

Artikelnummer	6ES7522-5HH00-0AB0
Relaisausgänge	
• Anzahl Relaisausgänge	16
• Versorgungsnennspannung der Relaisspule L+ (DC)	24 V
• Stromaufnahme der Relais (Spulenstrom alle Relais), typ.	185 mA
• externe Sicherung für Relaisausgänge	Leitungsschutzschalter B10 / B16
• Kontaktbeschaltung (intern)	Nein
• Anzahl Schaltspiele, max.	siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Relais zugelassen gemäß UL 508	Nein
Schaltvermögen der Kontakte	
– bei induktiver Last, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
– bei ohmscher Last, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED

Artikelnummer	6ES7522-5HH00-0AB0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	2
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	AC 250 V zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+; AC 250 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus; AC 500 V zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	Zwischen den Kanälen: DC 3 100 V, zwischen den Kanälen und Rückwandbus: DC 3 100 V, zwischen L+ und Rückwandbus: DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-25 °C; ab FS02
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-25 °C; ab FS02
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	350 g

Angaben zur Anzahl der Schaltspiele

In den folgenden Tabellen finden Sie die zulässige Anzahl der Schaltspiele in Abhängigkeit angelegter Spannung und Strombelastung. Für ohmsche und induktive Lasten gelten jeweils unterschiedliche Werte.

Tabelle 6- 1 Schaltvermögen und Lebensdauer der Relaiskontakte für ohmsche Last

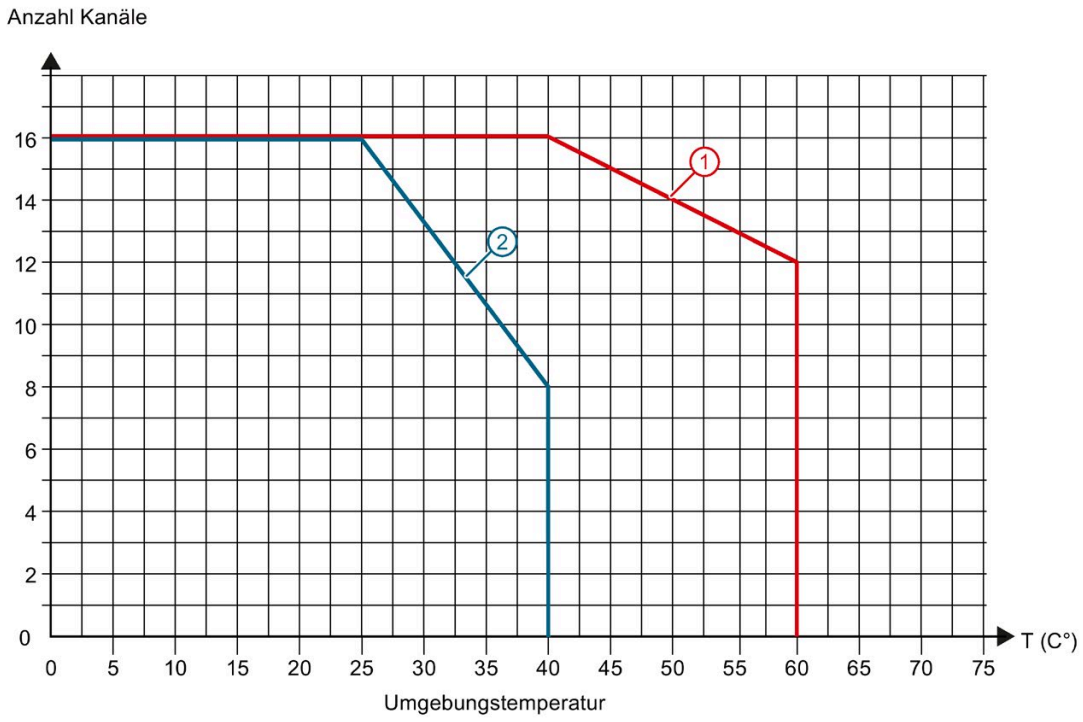
Für ohmsche Last		
Spannung	Strom	Anzahl Schaltspiele (typ.)
DC 24 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	0,1 Mio. 0,2 Mio. 1,0 Mio.
DC 60 V	0,5 A	0,2 Mio.
DC 120 V	0,2 A	0,6 Mio.
AC 24 V	1,5 A	1,5 Mio.
AC 48 V	1,5 A	1,5 Mio.
AC 60 V	1,0 A	1,5 Mio.
AC 120 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	1,0 Mio. 1,5 Mio. 2,0 Mio.
AC 230 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	1,0 Mio. 1,5 Mio. 2,0 Mio.

Tabelle 6- 2 Schaltvermögen und Lebensdauer der Relaiskontakte für induktive Last

Für induktive Last		
Spannung	Strom	Anzahl Schaltspiele (typ.)
DC 24 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	0,05 Mio. 0,1 Mio. 0,5 Mio.
DC 60 V	0,5 A	0,1 Mio.
DC 120 V	0,2 A	0,3 Mio.
AC 24 V	1,5 A	1,0 Mio.
AC 48 V	1,5 A	1,0 Mio.
AC 60 V	1,5 A	1,0 Mio.
AC 120 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	0,7 Mio. 1,0 Mio. 1,5 Mio.
AC 230 V	2,0 A 1,0 A 0,5 A	0,7 Mio. 1,0 Mio. 1,5 Mio.

Leistungsreduzierung (Derating) der Ausgänge nach Anzahl der Kanäle

Die folgenden Kurven zeigen die Anzahl der nutzbaren Kanäle in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur. Der Summenstrom der Ausgänge ist unabhängig davon.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zur Leistungsreduzierung der Ausgänge nach Anzahl der Kanäle

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

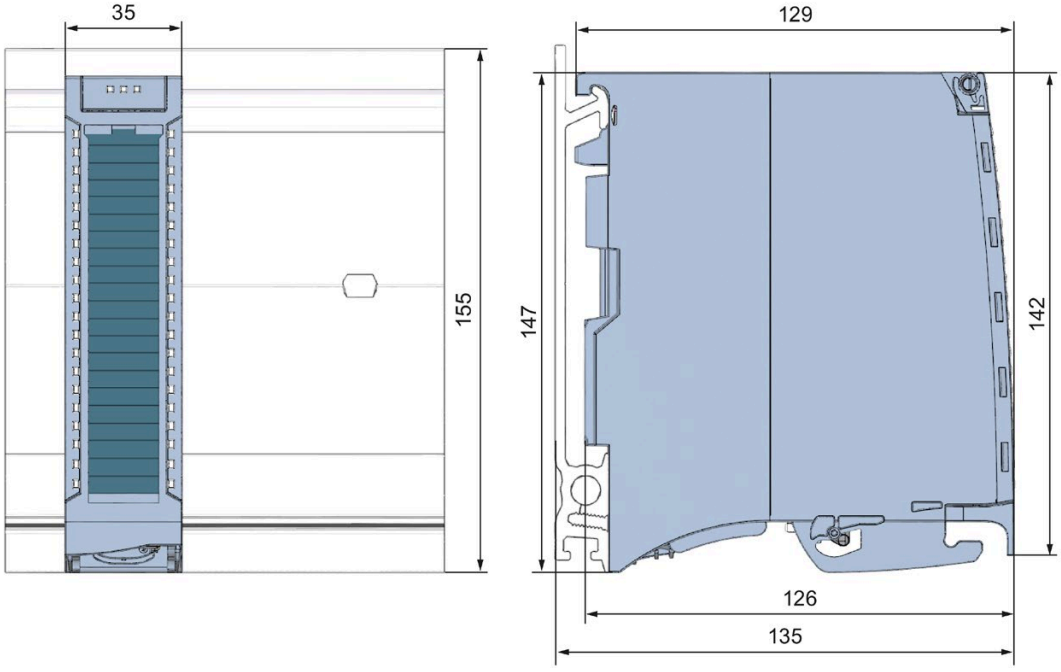


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 16x230VAC/2A ST

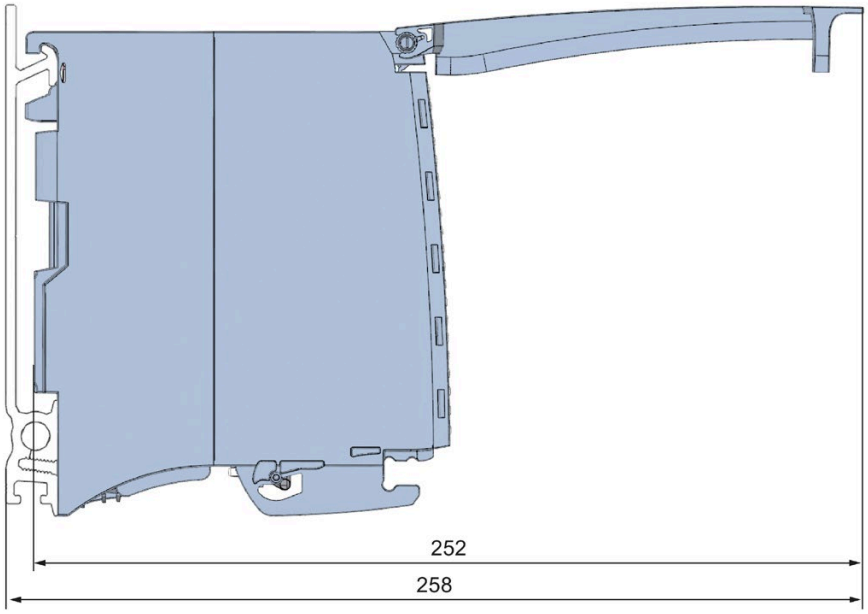


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 16x230VAC/2A ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 79 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 79 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- …
- Datensatz 78 für Kanal 14
- Datensatz 79 für Kanal 15

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für die Kanäle stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1)
- Datensatz 64 bis 71 für Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Zuordnung Datensatz für den Schaltspielzähler

Die Parameter für den Schaltspielzähler stehen in den Datensätzen 129 bis 130 und sind wie folgt zugeordnet:

Datensatz 129 für Kanal 0 bis 15 zum Lesen der Zählerstände

Datensatz 130 für Kanal 0 bis 15 zum Lesen der Grenzwerte

Bei der Konfiguration 2 x 8-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je acht Kanälen. Die Parameter für den Schaltspielzähler stehen in den Datensätzen 129 bis 130 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 129 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1) und Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)
- Datensatz 130 für Kanal 0 bis 7 (Submodul 1) und Kanal 8 bis 15 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

B.2 Aufbau der Datensätze 64 bis 79

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 16 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

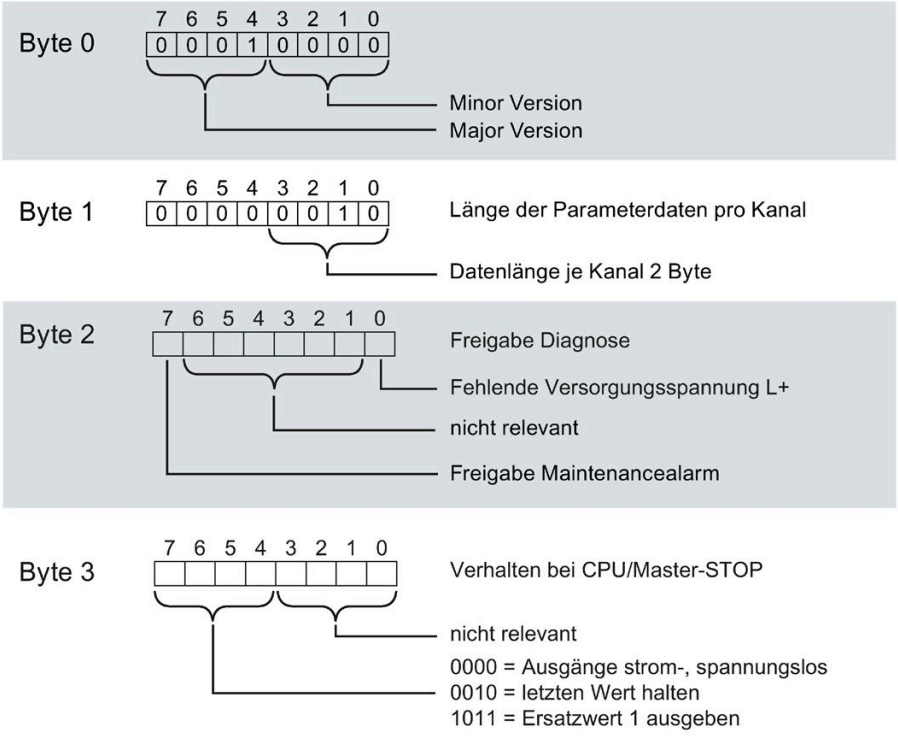


Bild B-1 Aufbau des Datensatzes 64: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129

Aufbau des Datensatzes 129

Die aktuellen Stände der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 129 aus. Für jeden Kanal wird der Zählerstand im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 16 Kanäle.

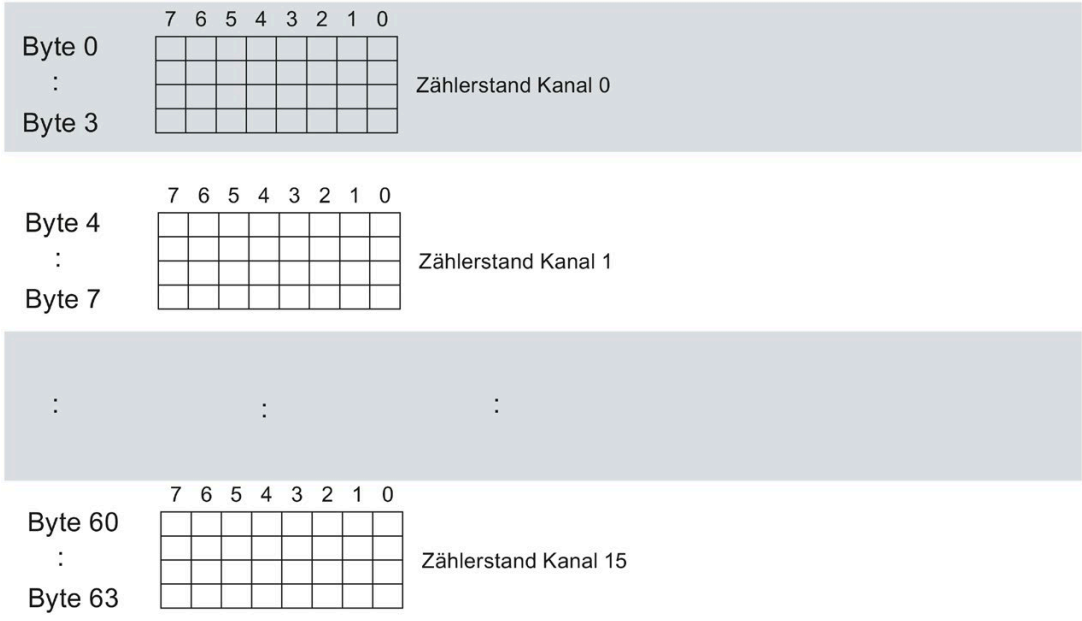


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 63

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129 für 2 Submodule mit je 8 Kanälen.

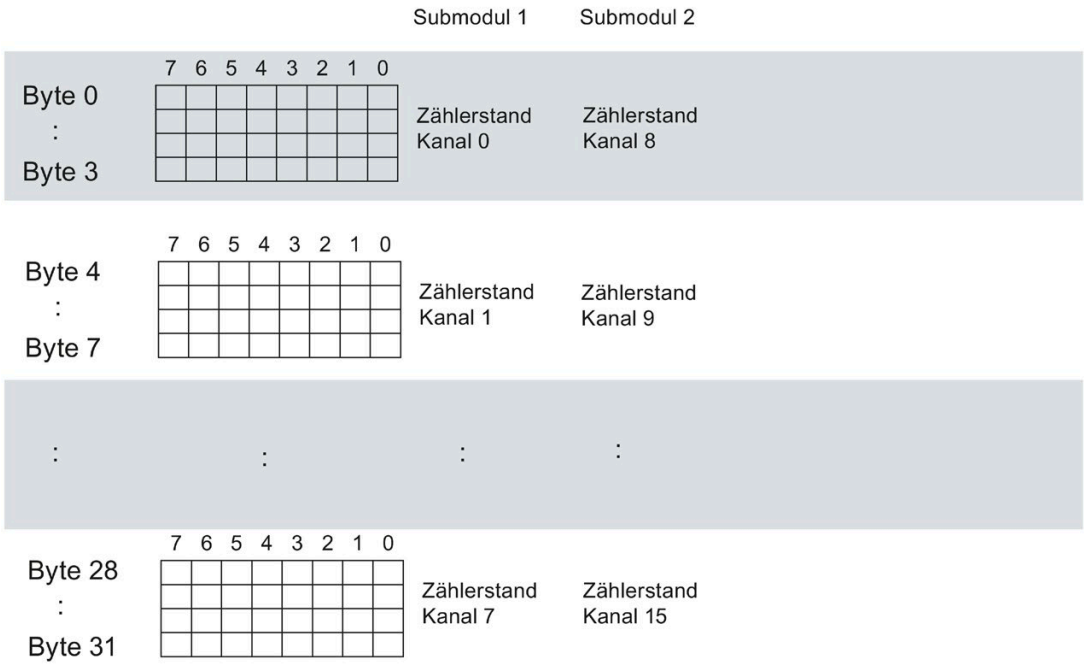


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 31

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130

Aufbau des Datensatzes 130

Die Grenzwerte der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 130 aus. Für jeden Kanal wird der Setzwert im Format UDINT geliefert. Die Länge des Datensatzes ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle im gewählten Submodul.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 16 Kanäle.

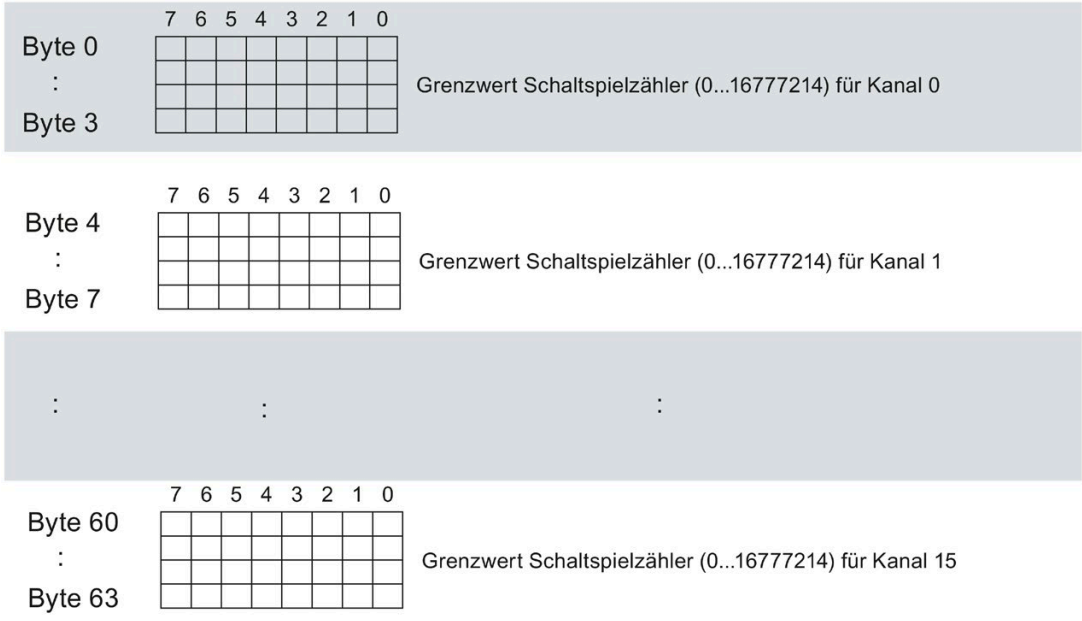


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 130: Byte 0 bis 63

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130 für 2 Submodule mit je 8 Kanälen.

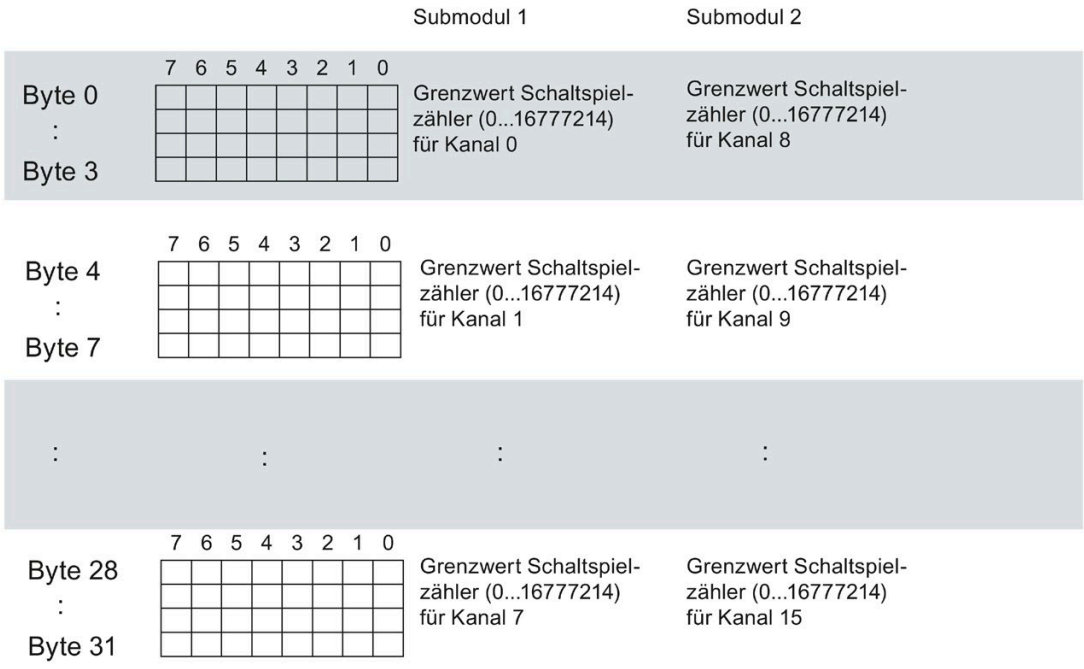


Bild B-5 Aufbau von Datensatz 130: Byte 0 bis 31

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131

Aufbau des Datensatzes 131

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131 für 16 Kanäle.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

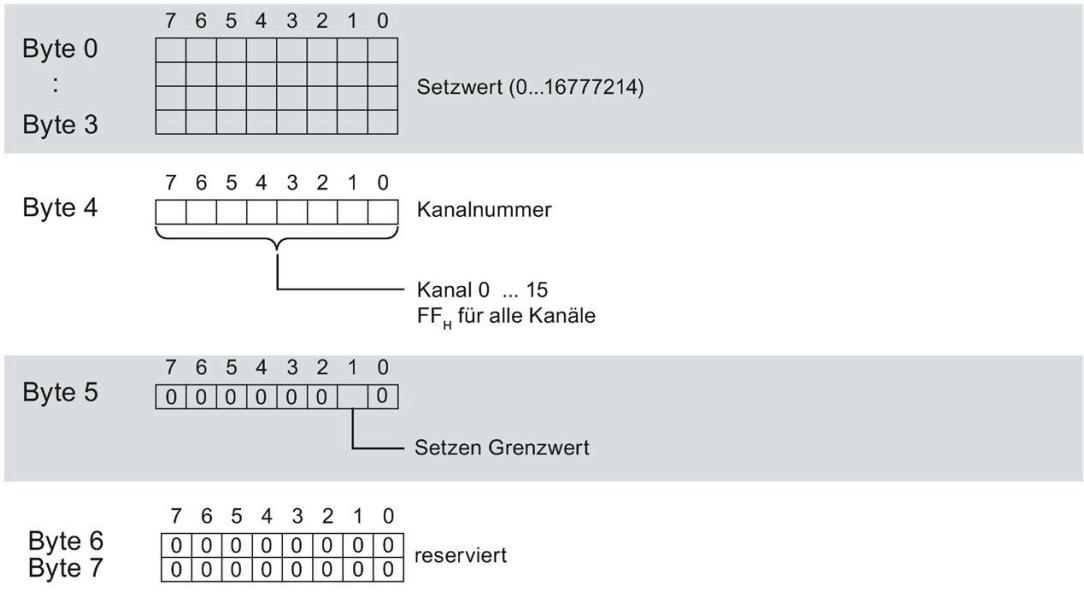


Bild B-6 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131 für 2 Submodule mit je 8 Kanälen.

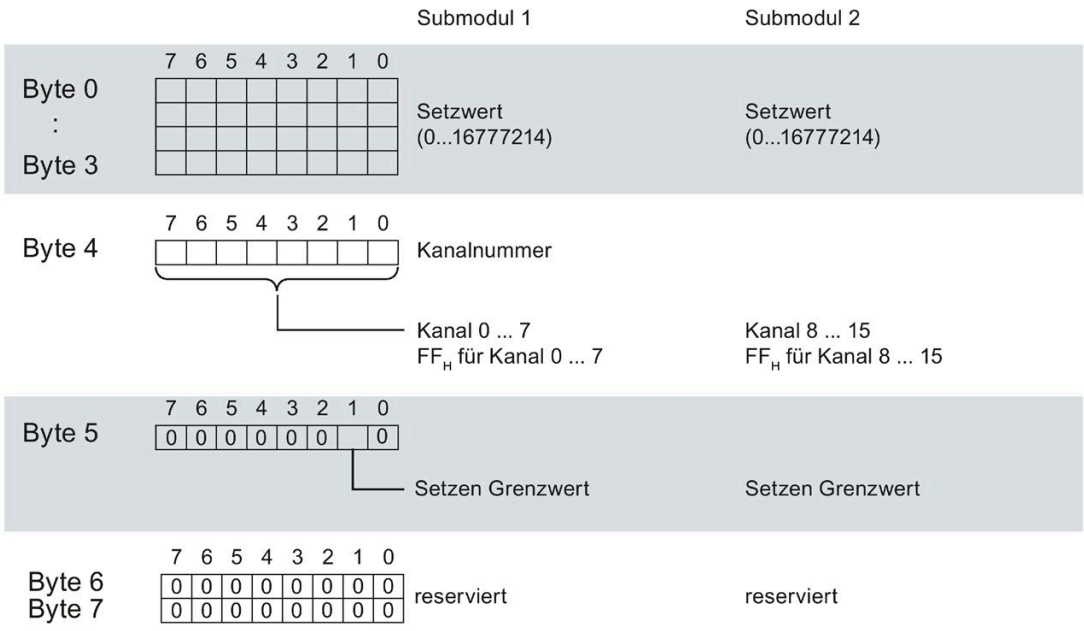


Bild B-7 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 8x24VDC/2A HF (6ES7522-1BF00-0AB0)

Ausgabe 06/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A HF (6ES7522-1BF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

06/2018

A5E03485649-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485649-AF
Ⓟ 08/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen sind, in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

- Neue Lizenzbedingungen und Copyright-Hinweise der Open Source Software
- Ab Firmware-Version V2.2.0 hat das Modul den Schaltspielzähler.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14
2.2.1 Pulsweitenmodulation (PWM) 14
2.2.2 Schaltspielzähler 18

3 Anschließen 20

4 Parameter/Adressraum 22

4.1 Parameter 22
4.1.1 Parameter Betriebsart DQ 23
4.1.2 Erklärung der Parameter Betriebsart DQ 24
4.1.3 Parameter Betriebsart Pulsweitenmodulation 25
4.1.4 Erklärung der Parameter Betriebsart Pulsweitenmodulation 26

4.2 Adressraum 27
4.2.1 Adressraum Betriebsart DQ 28
4.2.2 Adressraum Betriebsart Pulsweitenmodulation 30

5 Alarme/Diagnosemeldungen 32

5.1 Status- und Fehleranzeigen 32

5.2 Alarme 34

5.3 Diagnosemeldungen 35

6 Technische Daten 36

A Maßbild 43

B Parameterdatensätze 45

B.1 Parametrierung 45

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 71 47

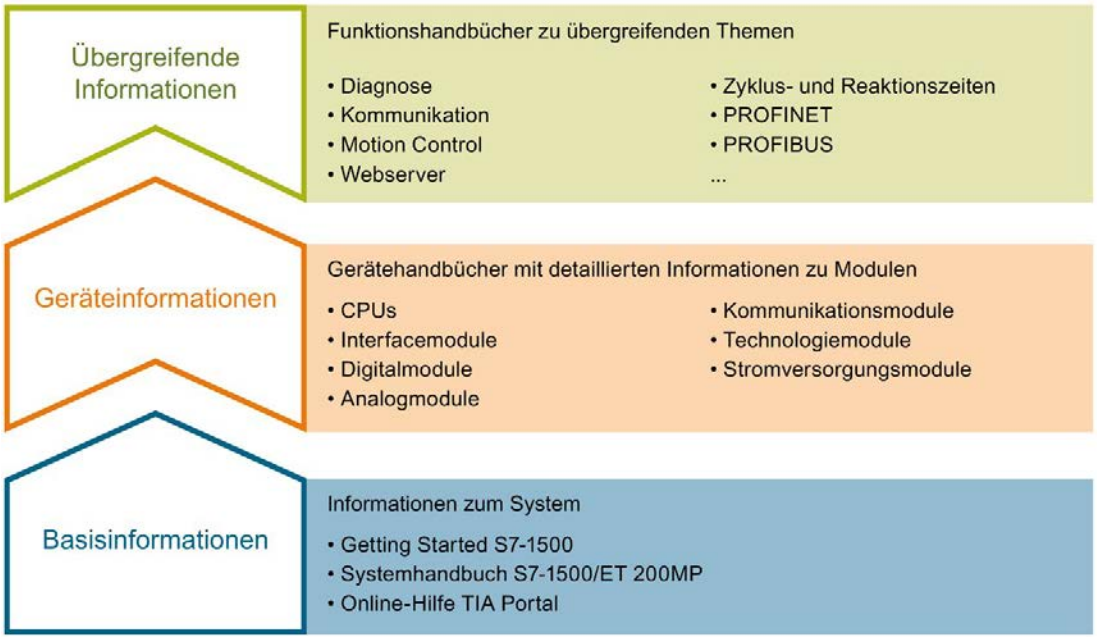
B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129 48

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130 49

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131 50

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BF00-0AB0

Ansicht des Moduls

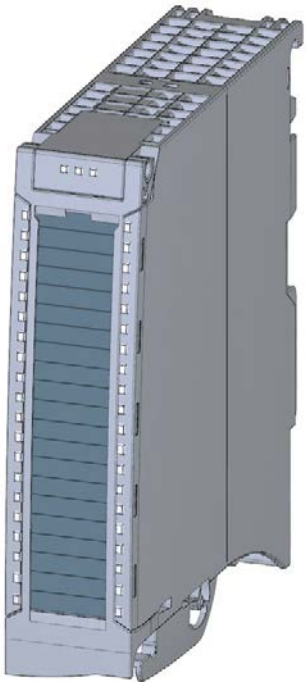


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 8x24VDC/2A HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitalausgänge, potentialgetrennt in Gruppen zu 4
  - davon optional Kanal 0 und 4 für Pulsweitenmodulation (PWM) nutzbar.
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 2 A
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Kontaktgeber, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Schaltspielzähler für angeschlossene Aktoren, wie z. B. Magnetventile

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Pulsweitenmodulation (PWM) für Kanal 0 und 4	ab V2.1.0	ab V13, SP1 mit HSP 0178	X (nur PROFINET IO)
Schaltspielzähler	ab V2.2.0	ab V15.0 mit HSP0247 • nur PROFINET IO • zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU möglich	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 und V2.1.0 möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 und V2.1.0 möglich
FS03	V2.2.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.2.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

2.2 Funktionen

2.2.1 Pulsweitenmodulation (PWM)

Die Kanäle 0 und 4 des Moduls unterstützen die Funktion Pulsweitenmodulation (PWM). Mit der Funktion Pulsweitenmodulation kann auf einfache Weise periodische Impulse mit konstanter Nennspannung und variabler Impulsdauer für die o. g. Kanäle erzeugt werden.

Vorteile

- Automatische Erzeugung von periodischen Signalen (ohne Anwenderprogramm).
- Möglichkeit der Leistungsreduzierung z. B. bei Magnetventilen.

Typische Anwendungsgebiete:

- Ansteuern von Proportionalventilen und Wegeventilen (z. B. Energieeinsparung durch Haltestromreduzierung).
- Heizungsregelung z. B. über ein externes zusätzliches Leistungsteil.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V2.1.0 des Moduls.

Regeln

Die Kanäle 0 und 4 sind gemeinsam und auch einzeln in der Betriebsart Pulsweitenmodulation nutzbar. Die übrigen Kanäle sind weiterhin als Digitalausgänge nutzbar.

Projektierung

Sie projektieren die Pulsweitenmodulation mit den folgenden Parametern:

- Betriebsart Pulsweitenmodulation zur Aktivierung der Funktion
- Pulsweitenmodulation (Periodendauer)

Funktionsweise

In der Betriebsart Pulsweitenmodulation stellen die zwei Ausgänge (Kanal 0 und 4) ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal zur Verfügung.

Die Pulsweitenmodulation ist charakterisiert durch ihre Periodendauer (Frequenz) und ihr Tastverhältnis (auch Einschaltdauer oder Duty Cycle genannt). Das Tastverhältnis kennzeichnet das Verhältnis von Impulsdauer zu Periodendauer.

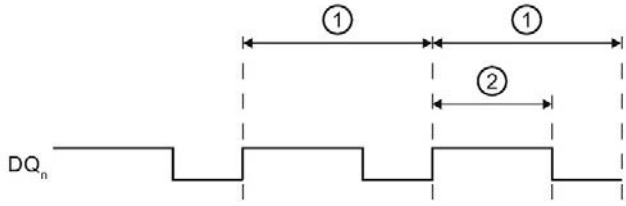
Die Impulsdauer ergibt sich aus der Periodendauer und dem Tastverhältnis: Impulsdauer = Tastverhältnis x Periodendauer.

Beispiel für Tastverhältnis von 50 % und Periodendauer von 10 ms:

Impulsdauer: 0,5 x 10 ms = 5 ms

Das Tastverhältnis für die Kanäle 0 und 4 definieren Sie im Anwenderprogramm über den Ausgabewert (0 ... 1000) im Prozessabbild der Ausgänge, siehe Kapitel Adressraum Betriebsart Pulsweitenmodulation (Seite 30).

Das Ausgangssignal ist ein Rechtecksignal (Impulsfolge von Ein- und Ausschaltimpulsen).



① Periodendauer T (2 bis 100 ms); Frequenz der Pulsweitenmodulation: f = 1/T (10 bis 500 Hz)

② Impulsdauer (Tastverhältnis x Periodendauer)

Bild 2-2 Funktionsweise der Pulsweitenmodulation

Mindestimpulsdauer

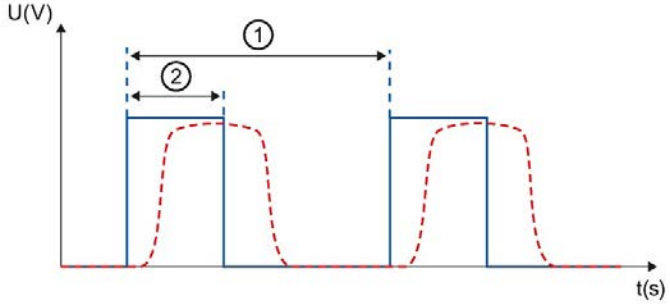
Die Mindestimpulsdauer beträgt hardwarebedingt 300 µs. Das Tastverhältnis ist einstellbar zwischen 0,0 bis 100,0 %. Die Periodendauer ist parametrierbar von 2 bis 100 ms.

Beispiel: Wenn Sie eine Periodendauer von 2 ms parametriert haben und für den Ausgang mit einem Tastverhältnis von 10 % setzen, dann ergibt sich rechnerisch eine Impulsdauer von 200 µs. Tatsächlich arbeitet der Ausgang mit der Mindestimpulsdauer von 300 µs.

Impulsverlauf

Die Impulsdauer des tatsächlichen Signalverlaufs ist geringfügig länger als die vorgegebene, ideale Impulsdauer.

Das folgende Bild zeigt das Verhalten des Ausgangs bei Ansteuerung durch PWM. Die blaue Linie zeigt den vorgegebenen, idealen Signalverlauf (Rechtecksignal), mit der der Ausgang angesteuert wird. Die rot gestrichelte Linie zeigt den tatsächlichen Signalverlauf an der Ausgangsklemme, bedingt durch die extern angeschlossene Last.



① Periodendauer

② Impulsdauer (Tastverhältnis x Periodendauer)

Bild 2-3 Impulsverlauf an der Ausgangsklemme

Beispiel für eine Energieeinsparung durch Haltestromreduzierung

Damit ein Magnetventil anspricht, benötigt es einen hohen Anzugsstrom. Wenn das Magnetventil angesprochen hat, ist der Strombedarf geringer; es muss nur noch in der Position gehalten werden. Dieser zeitabhängige Strombedarf ist gut mit der Funktion PWM umsetzbar.

Der im Folgenden gezeigte Funktionsbaustein "ValveControl" setzt den für ein Magnetventil erforderlichen Haltestrom erst nach Ablauf einer einstellbaren Zeit (HoldTime). Den erforderlichen Haltestrom erzeugen Sie durch ein Tastverhältnis (PWM-Duty-Cyle << 100 %). Während "HoldTime" läuft, ist der Ausgang gesetzt (Tastverhältnis = 100 %), sodass ein hohes Anziehdrehmoment für das Magnetventil erzeugt wird.

```
FUNCTION_BLOCK "ValveControl"
{ S7_Optimized_Access := 'FALSE' }
VERSION : 0.1
VAR_INPUT
      OutputTrigger : Bool; // Binary control of the output
      HoldTime : Time; // Lenght of time until the PWM output begins
      PWM_DutyCycle : Int; // PWM duty cycle after hold time
END_VAR
VAR_OUTPUT
      PWM_Out : Int; // Value for PWM output
END_VAR
VAR
      Hold_TON {OriginalPartName := 'TON'; LibVersion := '1.0'} :
TON;
END_VAR

BEGIN

#Hold_TON(IN:=#OutputTrigger,
     PT:=#HoldTime);
IF #OutputTrigger = FALSE THEN
     #PWM_Out := 0;
     RETURN;
END_IF;
  IF #Hold_TON.Q THEN
     // Hold time expired => switch to PWM mode
     #PWM_Out := #PWM_DutyCycle;
ELSE
     // Control output to 100% during hold time
     #PWM_Out := 1000;
END_IF;

END_FUNCTION_BLOCK
```

2.2.2 Schaltspielzähler

Die Funktion erfasst die Anzahl der Schaltspiele des Ausgangs und damit die Schaltspiele eines angeschlossenen Aktors z. B. von Magnetventilen. Beim Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Schaltspielen wird, sofern projektiert und freigegeben, der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" ausgelöst. Beim Austausch des Aktors können Sie aus dem Anwenderprogramm heraus den Schaltspielzähler zurücksetzten.

Beim Modultausch haben Sie die Möglichkeit, den Schaltspielzähler aus dem Anwenderprogramm heraus vorzuinitialisieren.

Typische Anwendungsgebiete:

- Erfassen der Anzahl der Schaltspiele der angeschlossenen Geräte, z. B. Magnetventile oder Lastschütze
- Predictive Maintenance

Vorteile

- Sie projektieren diese Funktion, anstatt zu programmieren.
- "Überwachung" jedes einzelnen Kanals möglich. Sie können wählen, welche Ausgänge "überwacht" werden.
- Sie können die Anlagenkonfiguration flexibel und individuell anpassen.
- Einfach in Pflege und Wartung. Den Schaltspielzähler können Sie über das Anwenderprogramm aktivieren und deaktivieren.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Sie können einen Aktortausch langfristig im Voraus für den nächsten Wartungszyklus einplanen.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V2.2.0 des Moduls.

Projektierung

Sie projektieren den Schaltspielzähler mit den folgenden Parametern:

- Schaltspielzähler aktiviert/deaktiviert
- Maintenancealarm beim Erreichen des Grenzwerts auslösen
- Grenzwert für Maintenancealarm festlegen

Funktionsweise

Das Modul zählt die Schaltspiele durch Auswertung der steigenden Flanken eines Ausgangssignals. Wenn das Modul eine steigende Flanke erkennt, wird der Schaltspielzähler (24-Bit) für den jeweiligen Kanal inkrementiert. Nach einem Überlauf des Schaltspielzählers beginnt er wieder mit 0.

Wenn Sie den Parameter "Maintenance Schaltspiele" aktivieren, wird beim Überschreiten des Grenzwerts der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet. Alternativ aktivieren Sie den Maintenancealarm in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Die aktuellen Zählerstände werden zyklisch (ca. alle 20 Sekunden) remanent auf dem Modul gespeichert. Bei jedem Neuanlauf (Netz-Aus/Ein des Moduls) werden die Schaltspielzähler wiederhergestellt.

Sie aktivieren die Funktion mit dem Parameter "Schaltspielzähler" oder in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Mit dem Datensatz DS 129 lesen Sie die aktuellen Zählerstände. Der Datensatz DS 129 enthält für jeden Kanal den Zählerstand im Format UDINT.

Mit dem Datensatz DS 130 lesen Sie die Grenzwerte für jeden Kanal im Format UDINT aus.

Mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler den aktuellen Zählwert zu überschreiben.

Mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" oder mit dem Datensatz DS 131 haben Sie die Möglichkeit, für jeden Schaltspielzähler einen Grenzwert festzulegen.

Anschließen

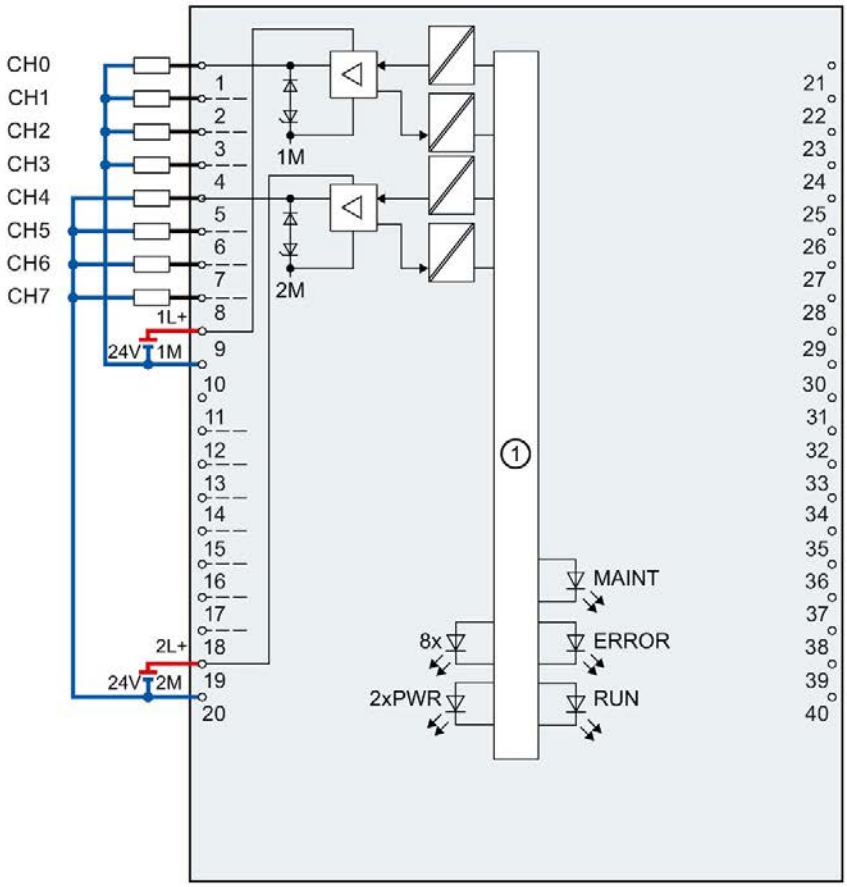
3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel "Anschließen".

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle. Den Kanal 0 und Kanal 4 können Sie optional für die Betriebsart Pulsweitenmodulation parametrieren.



①	Rückwandbusanschaltung	MAINT	LED Maintenanceanzeige (gelb)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)	PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Beschaltung der Ausgänge für Kanal 0 und 4 bei induktiver Last

Wenn Sie den Kanal 0 und Kanal 4 für die Betriebsart Pulsweitenmodulation parametrieren, dann müssen Sie die Ausgänge CH0 und CH4 mit einer externen Diode beschalten (Sperrspannung U_R > 60 V; Durchlassstrom I_F > 1,5 A), siehe nachfolgendes Bild.

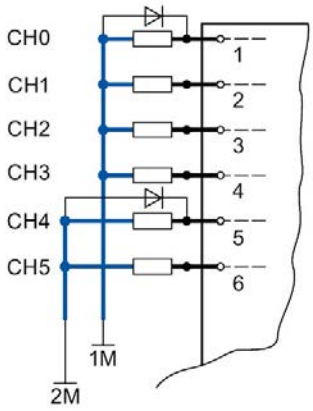


Bild 3-2 Beschaltung der Ausgänge bei induktiver Last

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 8x24VDC/2A HF

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung (Seite 45)

4.1.1 Parameter Betriebsart DQ

Parameter des DQ 8x24VDC/2A HF

In der folgenden Tabelle finden Sie die Parameter in der Betriebsart DQ. Diese Parameter gelten für die Kanäle 0 bis 7.

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Kanalgruppe
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Kanalgruppe
• Maintenance Schaltspiele	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---
• Schaltspielzähler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
Schaltspiel Grenzwerte					
Grenzwert Schaltspielzähler	0 ... 16777214	0	Ja	Kanal (ab V15.0 mit HSP0247)	---

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

4.1.2 Erklärung der Parameter Betriebsart DQ

Fehlende Versorgungsspannung

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Aktorversorgung nach M auftritt.

Maintenance Schaltspiele

Mit diesem Parameter geben Sie den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" beim Überschreiten des Grenzwerts Schaltspielzähler frei.

Sie parametrieren den Grenzwert mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" für jeden Kanal CHx.

Schaltspielzähler

Kanalweise Freigabe der Schaltspielzähler (Seite 18).

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

Grenzwert Schaltspiele

Legt kanalweise den Grenzwert fest, bei dessen Überschreitung den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet wird.

Geben Sie einen ganzzahligen Wert zwischen 0 und 16777214 ein. Entnehmen Sie diesen Wert dem Datenblatt des angeschlossenen Aktors. Wir empfehlen Ihnen, nicht diesen Maximalwert einzutragen, sondern z. B. Wert auf 80 % oder 90 % zu setzen, damit Sie noch genügen Zeit haben, den Aktor vorbeugend zu tauschen.

4.1.3 Parameter Betriebsart Pulsweitenmodulation

Parameter des DQ 8x24VDC/2A HF

In der folgenden Tabelle finden Sie die Parameter in der Betriebsart Pulsweitenmodulation. Diese Parameter gelten für die Kanäle 0 und 4.

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7 (TIA Portal) ab V 13 SP1 GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten	Abschalten	Ja	Kanal	---
Betriebsart	• Digitalausgang (DQ) • Pulsweitenmodulation	Digitalausgang DQ	Ja	Kanal	---
Pulsweitenmodulation (Periodendauer)	2 ... 100 ms*	10 ms	Nein	Modul	---

* 20 ... 1000 [x 0,1] mit GSD-Datei

4.1.4 Erklärung der Parameter Betriebsart Pulsweitenmodulation

Fehlende Versorgungsspannung

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss der Aktorversorgung nach M auftritt.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

Betriebsart

Legt die Betriebsart fest, in der die Kanäle 0 und 4 des Moduls betrieben werden.

- Digitalausgang DQ als digitaler Ausgabekanal
- Pulsweitenmodulation, siehe Kapitel Pulsweitenmodulation (PWM) (Seite 14)

Pulsweitenmodulation Periodendauer

Legt die Periodendauer und damit die Frequenz der Pulsweitenmodulation fest.
Siehe Kapitel Pulsweitenmodulation (PWM) (Seite 14)

4.2 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 8x24VDC/2A HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 8x24VDC/2A HF	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 8x24VDC/2A HF QI	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 8x24VDC/2A HF MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus (Kanal 0 und Kanal 4 für PWM)	DQ 8x24VDC/2A HF PWM	ab V13, SP1 mit HSP 0178	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 8x24VDC/2A HF QI
- DQ 8x24VDC/2A HF MSO
- DQ 8x24VDC/2A HF PWM

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Hinweis

Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" hat keinen Einfluss auf den Wertstatus.

4.2.1 Adressraum Betriebsart DQ

Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x24VDC/2A HF

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Der Buchstaben "a" ist auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

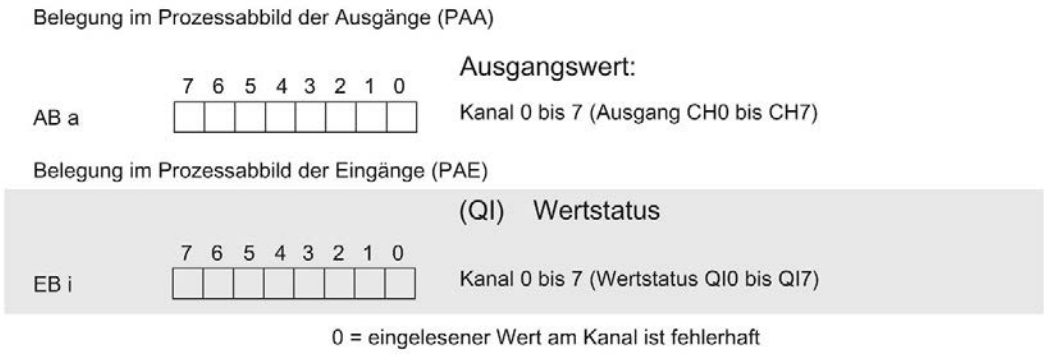


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x24VDC/2A HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x24VDC/2A HF MSO

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1, 2, 3 und 4 und dem Wertstatus.

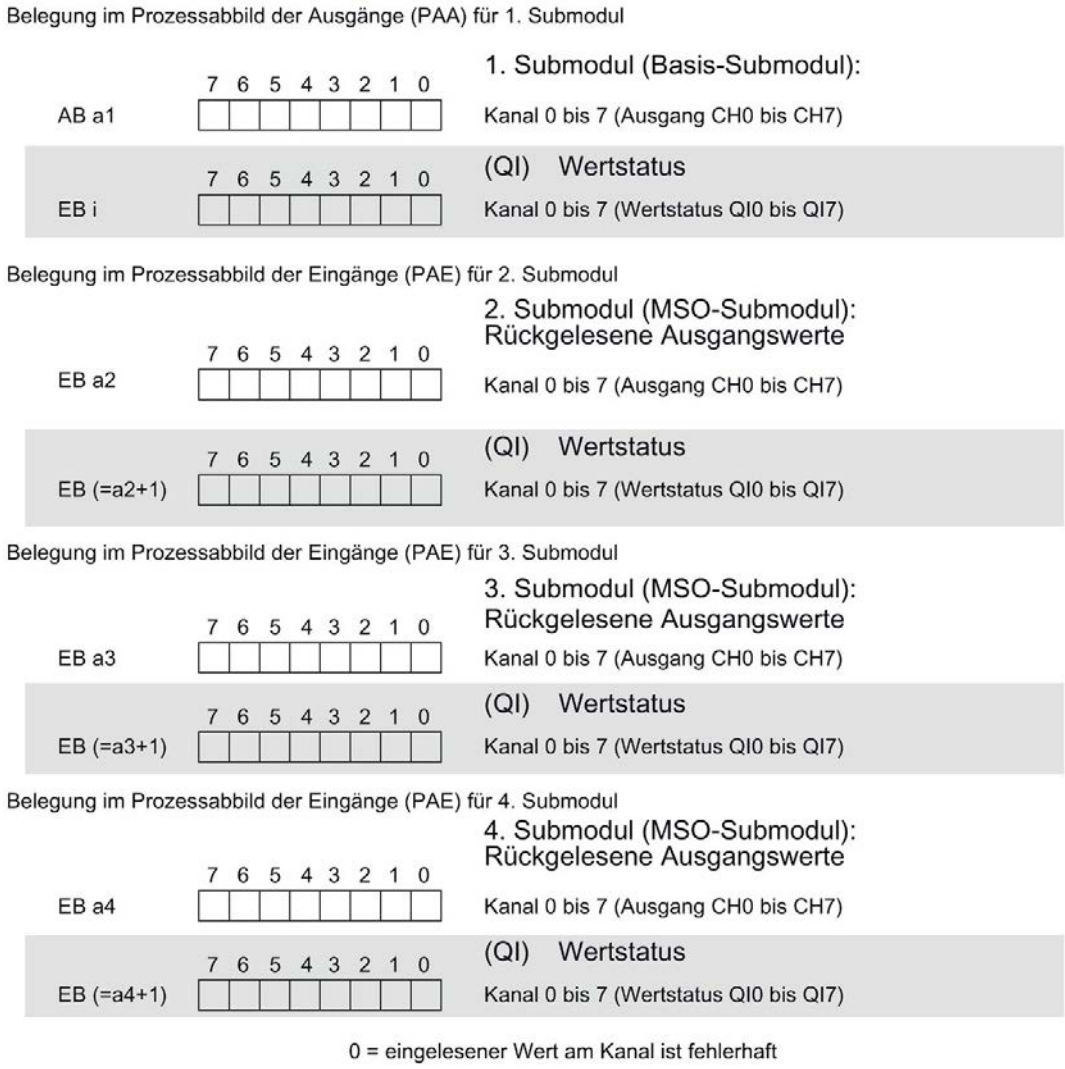


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x24VDC/2A HF MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

4.2.2 Adressraum Betriebsart Pulsweitenmodulation

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x24VDC/2A PWM

Wenn Sie das Modul in der "Betriebsart Pulsweitenmodulation" (Kanal 0 und 4) nutzen, dann belegt das Modul folgende Adressbereiche:

- 6 Byte im Prozessabbild der Ausgänge
- 1 Byte im Prozessabbild der Eingänge

Belegung im Prozessabbild

Wenn Sie im Parameter Betriebsart "Pulsweitenmodulation" für Kanal 0 und 4 parametriert haben, dann sind Bit 0 und 4 ohne Bedeutung. Tragen Sie die Einschaltdauer (Tastverhältnis) in den folgenden Ausgangsbytes ein, siehe nachfolgendes Bild.

$$\text{Tastverhältnis} = \frac{\text{Pulsdauer}}{\text{Periodendauer}}$$

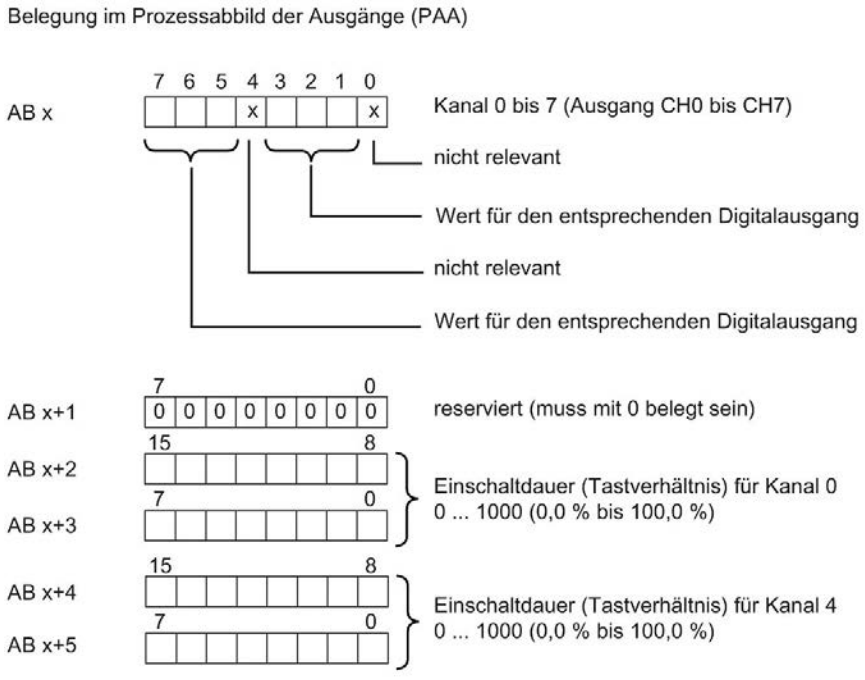


Bild 4-3 Belegung im Prozessabbild der Ausgänge

Das folgende Bild zeigt die Adressbelegung des Moduls.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB x									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Bild 4-4 Belegung im Prozessabbild der Eingänge

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 8x24VDC/2A HF.

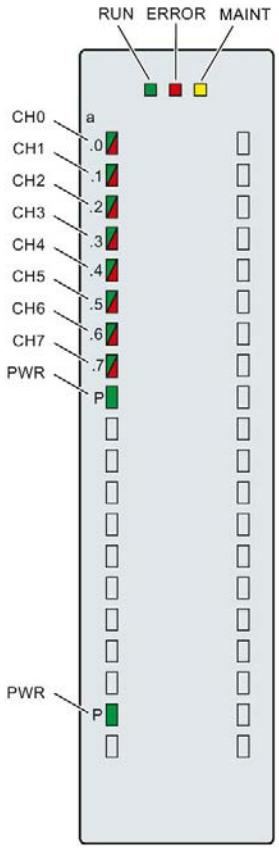


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 8x24VDC/2A HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 35).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Kurzschluss nach M).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. überprüfen Sie die Leitungen).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED MAINT

Tabelle 5- 2 Statusanzeige MAINT

LED MAINT	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Es liegt kein Maintenancealarm vor.	---
■ ein	1 = Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" liegt vor.	---

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 4 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals.	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler steht an; an dem betroffenen Kanal liegt ein Kurzschluss nach M vor).	Verdrahtung prüfen und Kurzschluss nach M beheben.
	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 8x24VDC/2A HF unterstützt Diagnosealarme und Maintenancealarme.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Parametrierfehler

Maintenancealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Maintenancealarm:

- Grenzwertwarnung

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Kurzschluss nach M*	1_H	Kurzschluss oder Überlast am Kanal	Verdrahtung/Aktor prüfen. Umgebungstemperatur prüfen.
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Grenzwertwarnung	17_H	Der parametrierte Grenzwert Schaltspiele wurde überschritten.	• Aktor vorsorglich austauschen • Zähler mit DS131 zurücksetzen

* in der Betriebsart Pulsweitenmodulation kann bei Impulsdauer < 500 µs diese Diagnosemeldung ausgegeben werden. Deaktivieren Sie die Diagnose bei Impulsdauer < 500 µs.

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 8x24VDC/2A HF

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 06/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7522-1BF00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7522-1BF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 8x24VDC/2A HF
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V2.2.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Ja; applikativ
• PWM	Ja
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichswerten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 10 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	40 mA; 20 mA je Gruppe, kein Ausgang aktiviert.

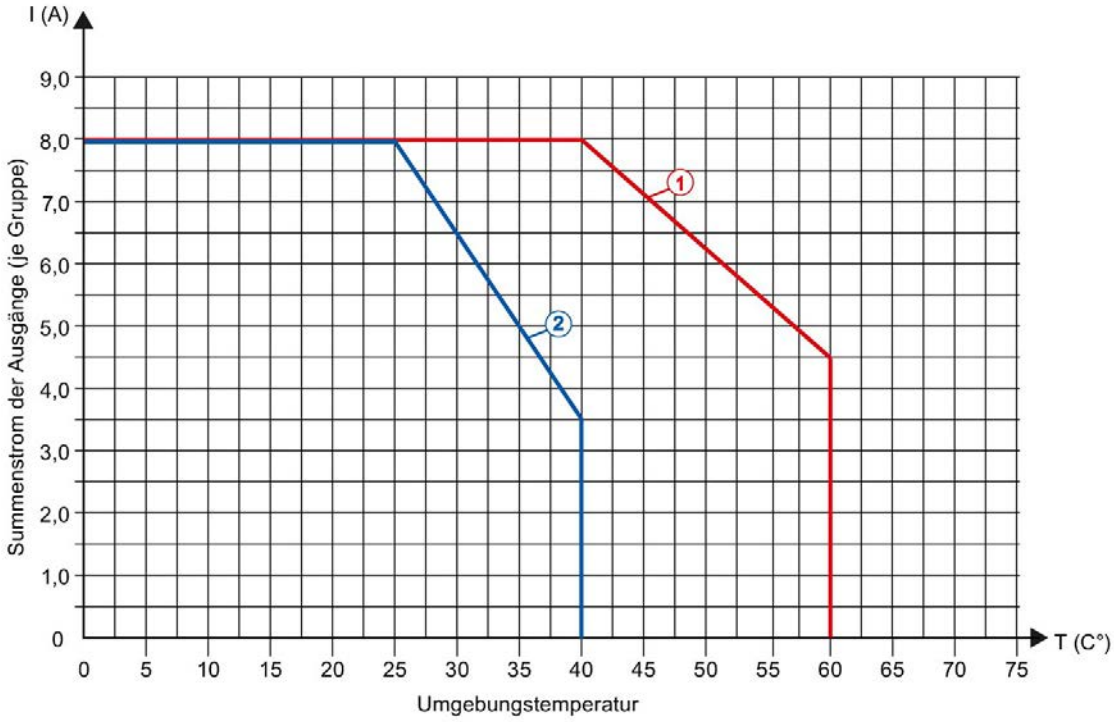
Artikelnummer	6ES7522-1BF00-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,9 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,6 W; 6,8 W bei PWM-Betrieb
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	8
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	3 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	-17 V
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• frei nutzbarer Digitalausgang	Ja
• PWM-Ausgang	Ja
– Anzahl, max.	2
– Periodendauer parametrierbar	Ja; 2 ... 100 ms kontinuierlich
– Einschaltdauer, min.	0 %
– Einschaltdauer, max.	100 %
– Auflösung der Einschaltdauer	0,1 %
– Mindestimpulsdauer	300 µs
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	10 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	12 Ω
• obere Grenze	4 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	2 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	2,4 A; Beachte Deratingangabe bei PWM-Betrieb
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA

Artikelnummer	6ES7522-1BF00-0AB0
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", typ.	80 µs
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", typ.	300 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz; bei PWM-Betrieb: 500 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13; max. 500 Hz bei PWM-Betrieb nur mit externer Beschaltung; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Modul, max.	16 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Ja
• Sammelfehler	Ja

Artikelnummer	6ES7522-1BF00-0AB0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Ja; Ab FS03
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse bei sicherheitsgerichteter Abschaltung von Standard-Baugruppen	
• Performance Level nach ISO 13849-1	PL d
• Kategorie nach ISO 13849-1	Kat. 3
• SILCL gemäß IEC 62061	SILCL 2
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	240 g

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage und der Umgebungstemperatur.



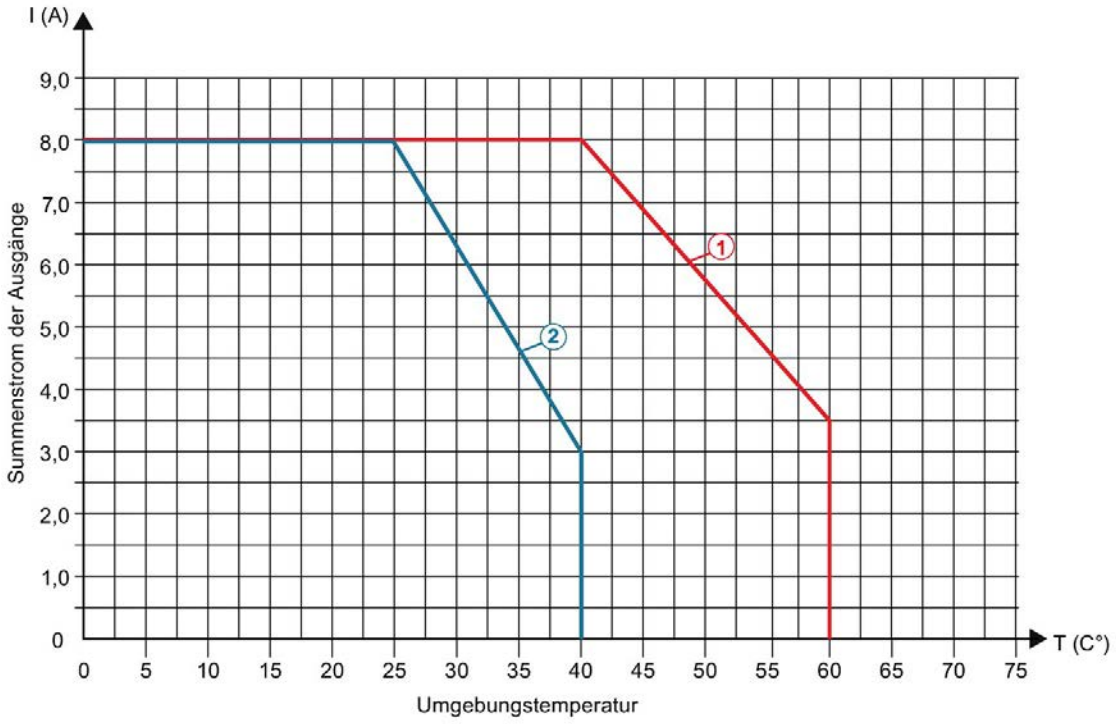
① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Guppe)

Betriebsart DQ und Betriebsart PWM mit Schaltfrequenz max. 100 Hz

Die folgenden Kurven gelten für ohmsche Lasten und induktive Lasten bei einem Summenstrom der Ausgänge je Kanal von max. 2 A. Induktive Lasten erfordern in der Betriebsart PWM eine zusätzliche Beschaltung mit einer externen Diode, siehe Kapitel Anschließen (Seite 20). Den Summenstrom der Ausgänge je Kanal bzw. je Modul finden Sie in den Technischen Daten.



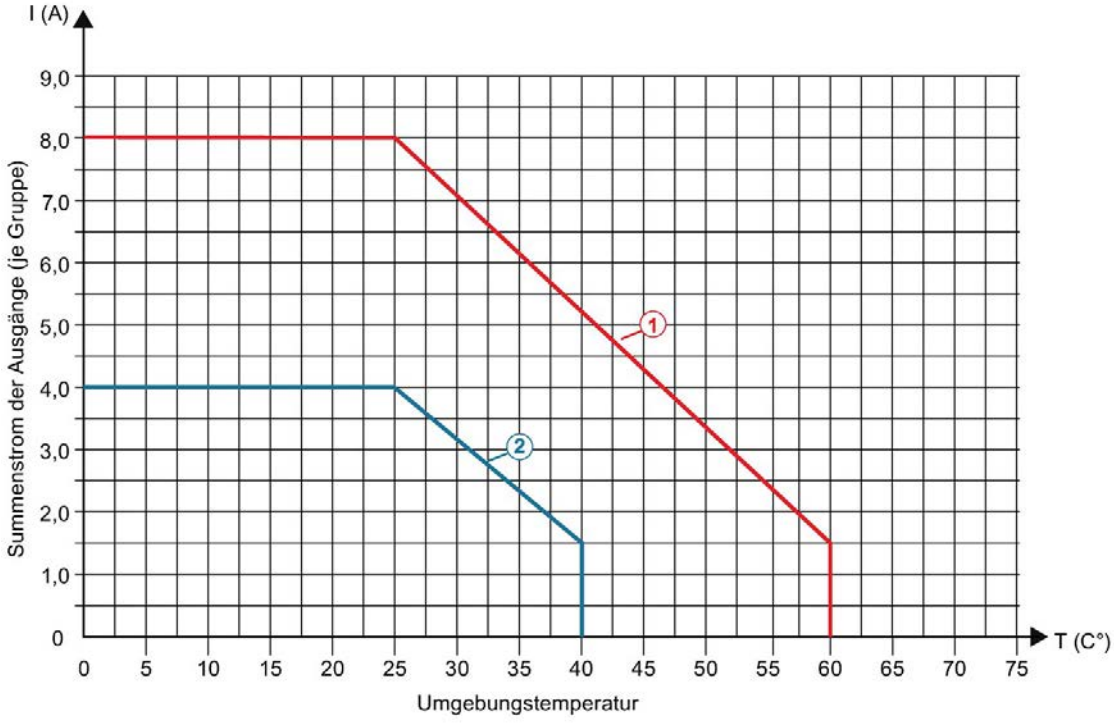
① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-2 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe) in der Betriebsart DQ und Betriebsart PWM

Betriebsart PWM mit Schaltfrequenz max. 500 Hz

Die folgenden Kurven gelten für ohmsche Lasten und induktive Lasten bei einem Summenstrom der Ausgänge je Kanal von max. 2 A.. Induktive Lasten erfordern eine zusätzliche Beschaltung mit einer externen Diode, siehe Kapitel Anschließen (Seite 20). Den Summenstrom der Ausgänge je Kanal bzw. je Modul finden Sie in den Technischen Daten.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-3 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Guppe) in der Betriebsart PWM

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

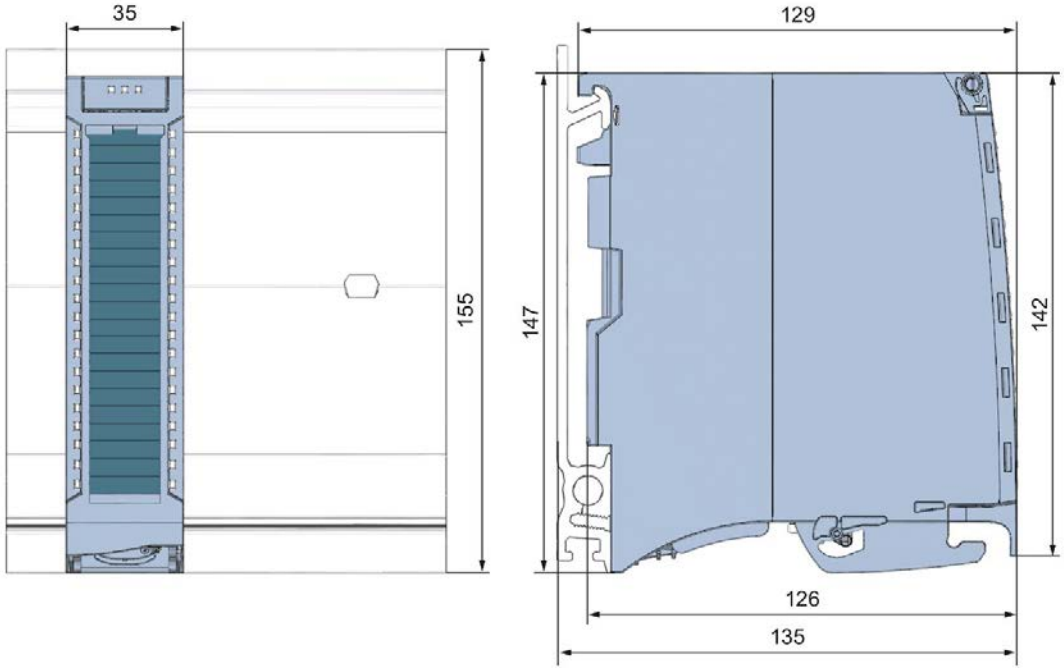


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 8x24VDC/2A HF

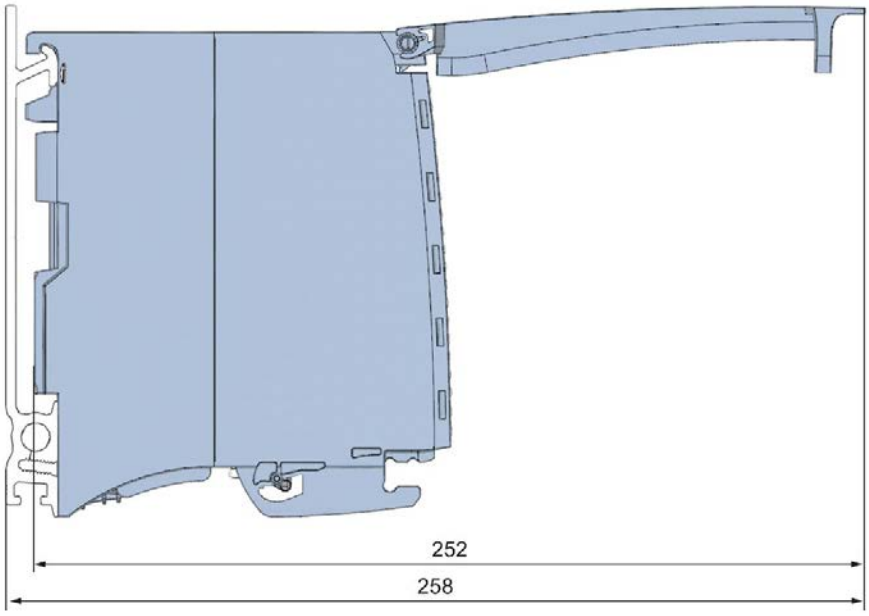


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 8x24VDC/2A HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 71 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Die Parameter für die Kanäle des Moduls stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Betriebsart PMW möglich)
- Datensatz 65 für Kanal 1
- Datensatz 66 für Kanal 2
- Datensatz 67 für Kanal 3
- Datensatz 68 für Kanal 4 (Betriebsart PMW möglich)
- Datensatz 69 für Kanal 5
- Datensatz 70 für Kanal 6
- Datensatz 71 für Kanal 7

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze DS 64 - 71

Aufbau der Datensätze 64 bis 71

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

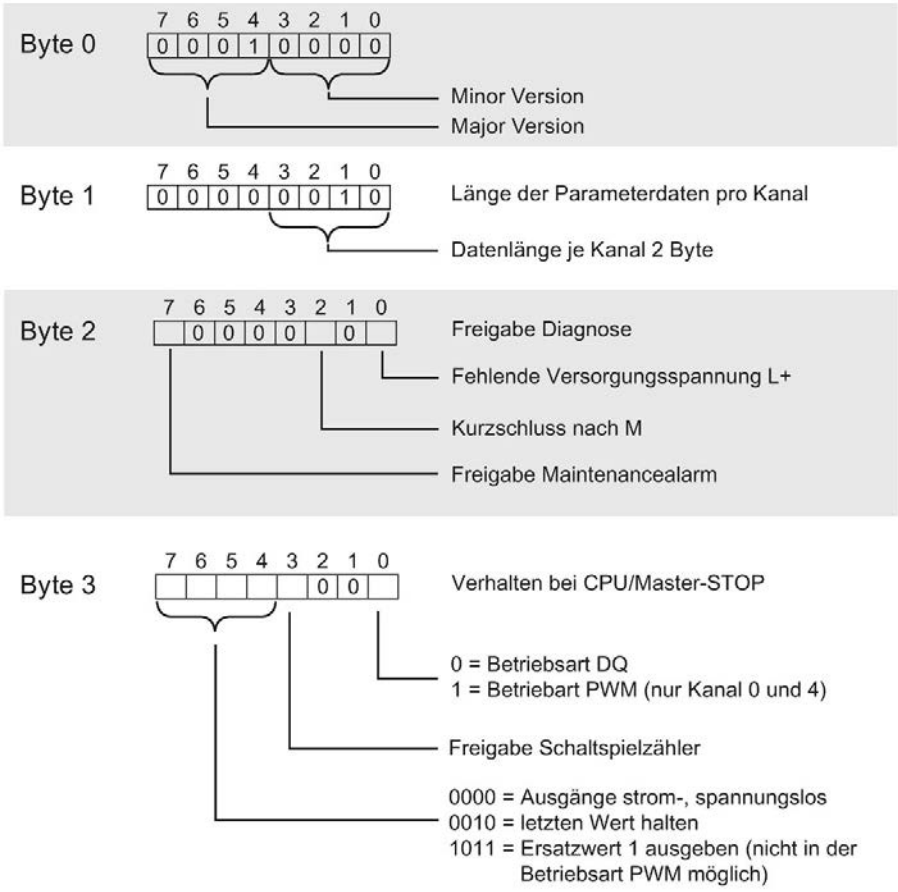


Bild B-1 Aufbau des Datensatzes 64: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129

Aufbau des Datensatzes 129

Die aktuellen Stände der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 129 aus. Für jeden Kanal wird der Zählerstand im Format UDINT geliefert.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129.

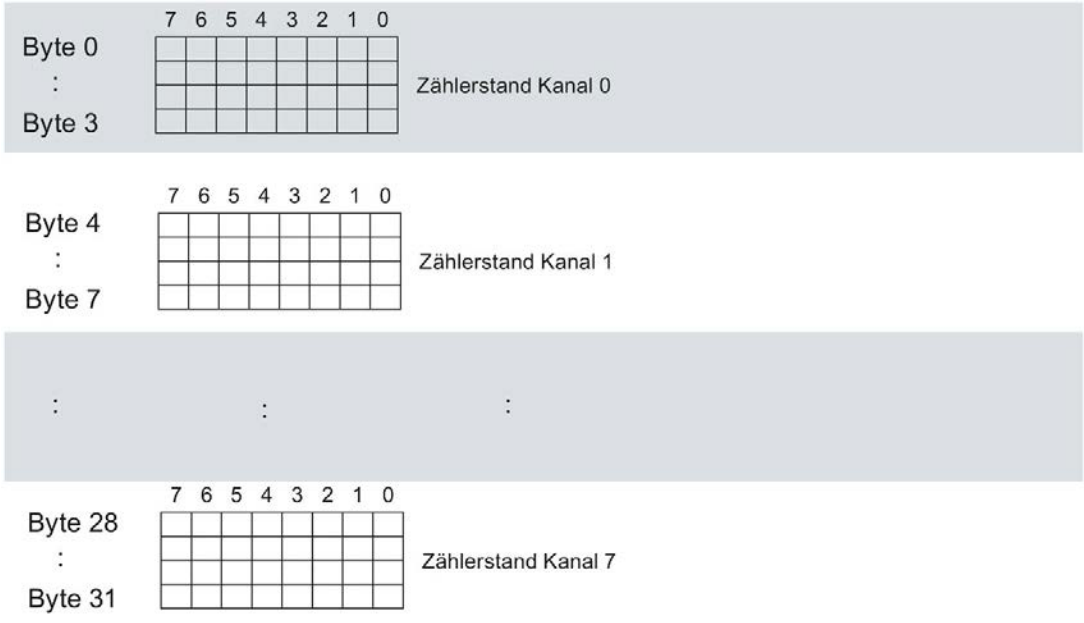


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 31

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130

Aufbau des Datensatzes 130

Die Grenzwerte der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 130 aus. Für jeden Kanal wird der Setzwert im Format UDINT geliefert.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130.

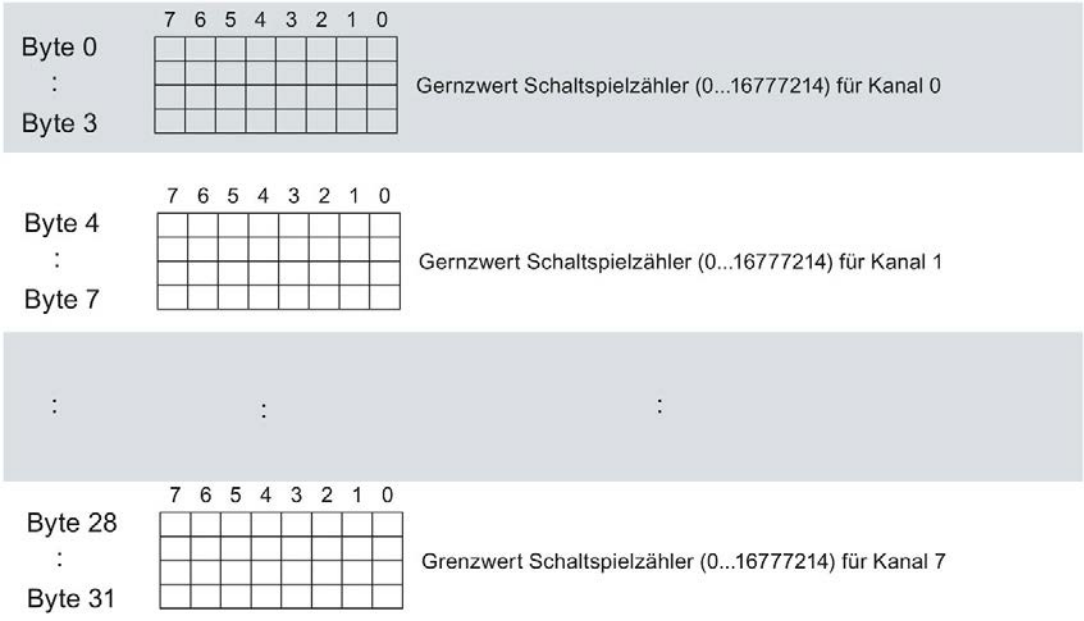


Bild B-3 Aufbau des Datensatzes 130: Byte 0 bis 31

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131

Aufbau des Datensatzes 131

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

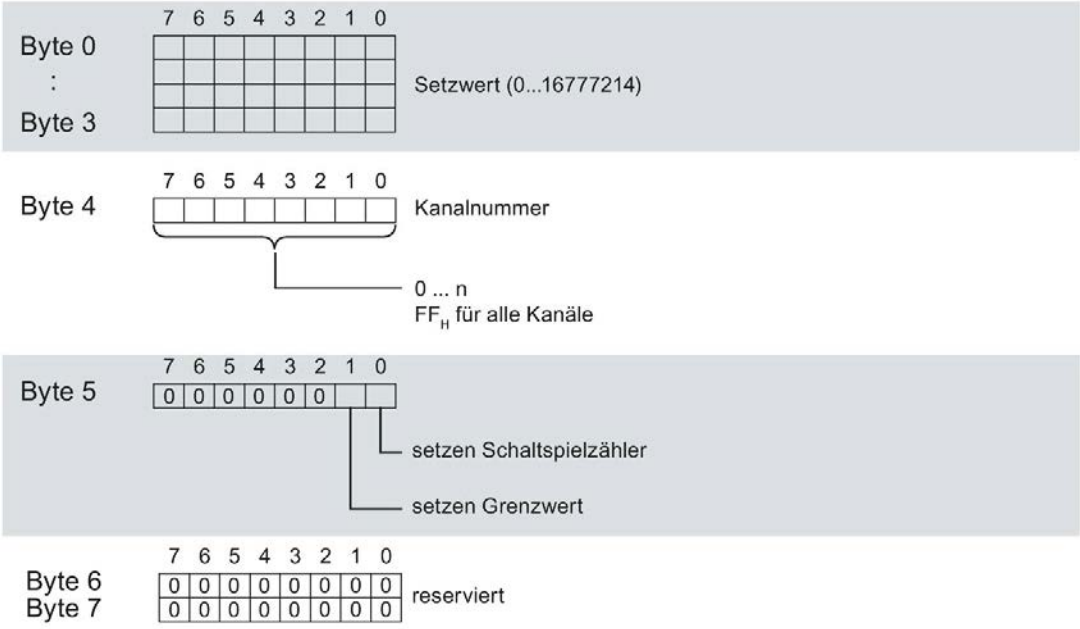


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 64x24VDC/0.3A BA (6ES7522-1BP00-0AA0)

Ausgabe 07/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 64x24VDC/0.3A BA (6ES7522-1BP00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

07/2020

A5E48024562-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48024562-AA
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP **7**

2 Produktübersicht **9**

2.1 Eigenschaften 9

3 Anschließen **11**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 11

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11 12

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden 15

3.4 Verdrahten des Moduls 16

3.5 Sicherung 17

4 Adressraum **19**

5 Diagnosemeldungen **27**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

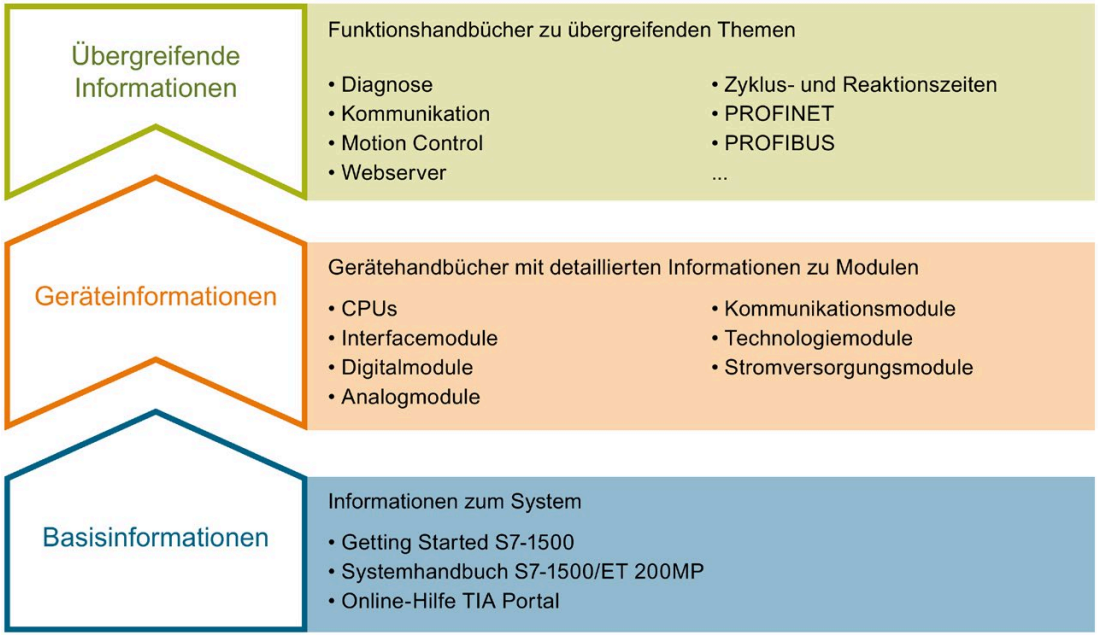
6 Technische Daten **29**

A Maßbild **33**

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BP00-0AA0

Ansicht des Moduls

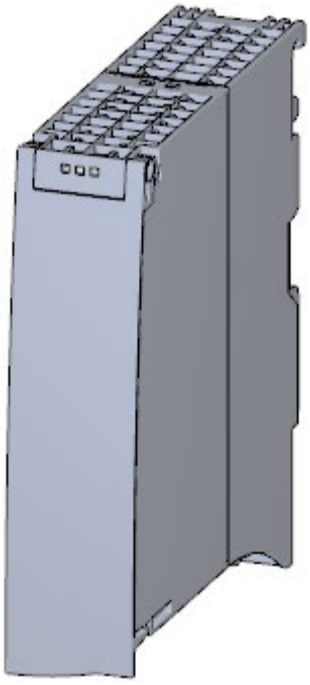


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A BA

Eigenschaften

Das Digitalmodul hat folgende technische Eigenschaften:

- 64 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 16
  - P-schaltend
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,3 A je Kanal
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist als Ersatzteil bestellbar:

- U-Verbinder
- Universelle Fronttür mit der Artikelnummer: 6ES7 591-8AA00-0AA0

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Weitere Komponenten

Separat zu bestellen sind:

- SIMATIC TOP connect Anschlussmodule
- Konfektionierte Verbindungsleitungen mit IDC-Steckern

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Modul mit Anschlussmodul verbinden (Seite 15)

Anschließen

3

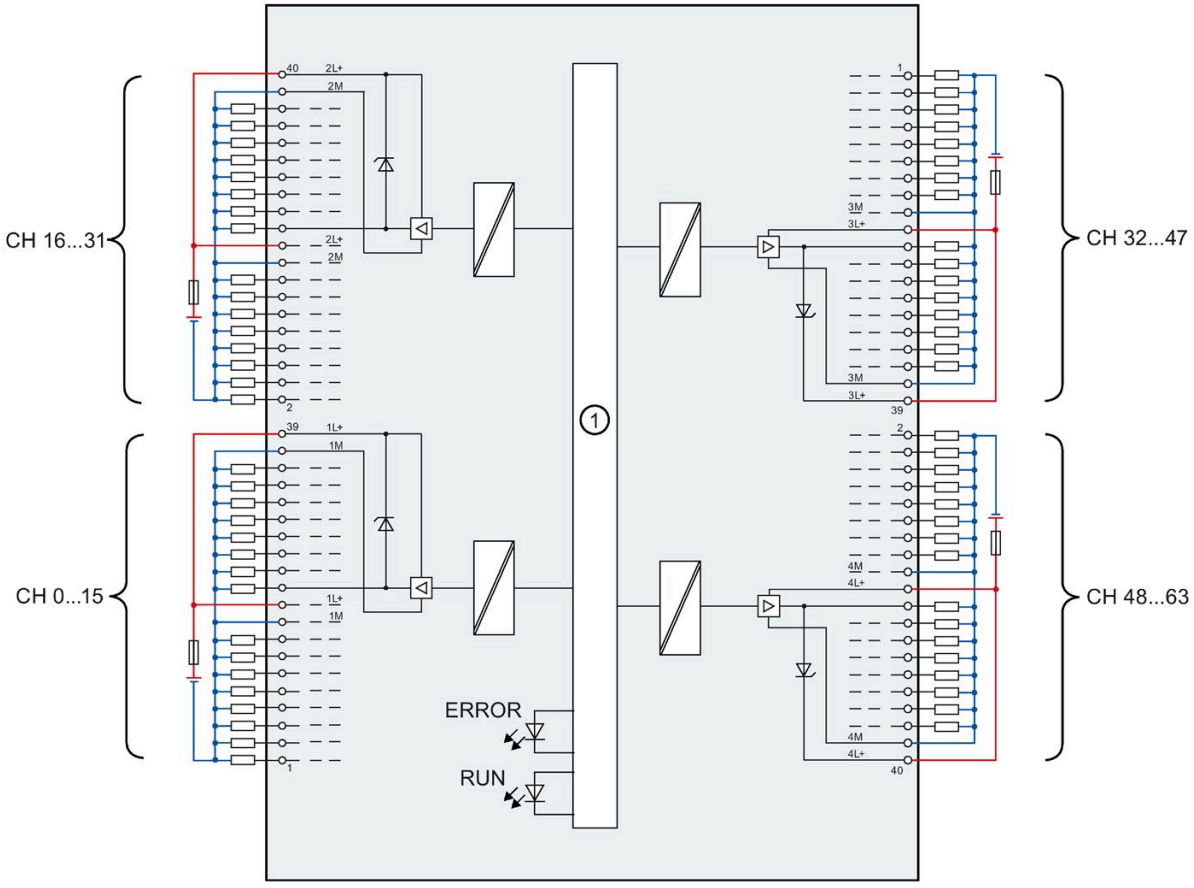
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und die Anschlussbelegung.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.

- Ausgänge: Kanal 0 bis 31 an Stecker X10.
- Ausgänge: Kanal 32 bis 63 an Stecker X11.



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal
		RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.

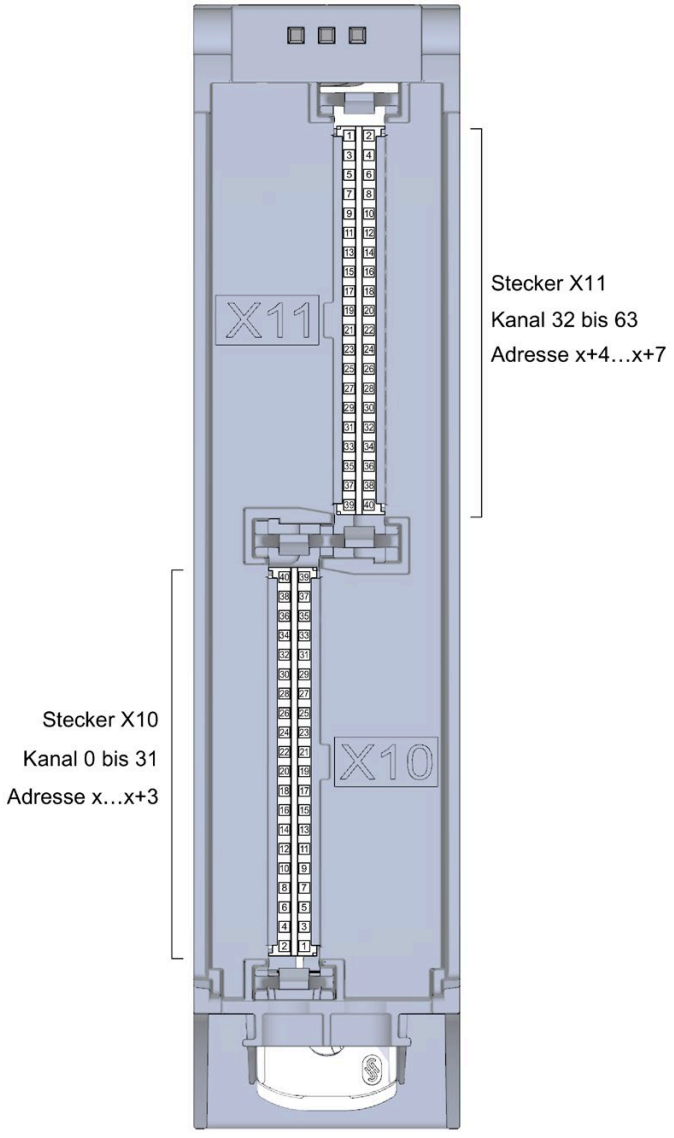


Bild 3-2 Frontansicht des Moduls ohne Fronttür

Anschluss- und Adressbelegung

Für den Anschluss von Aktoren empfehlen wir Ihnen die konfektionierten Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect und die Anschlussmodule SIMATIC TOP connect zu verwenden. Falls Sie jedoch eine andere Verdrahtungsmöglichkeit wählen, dann benötigen Sie die folgenden Tabellen.

Tabelle 3- 1 Belegung für den Stecker X10 des Moduls

Belegung für Ausgänge an X10					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
40	2L+	---	**39**	1L+	---
38	2M	---	**37**	1M	---
36	Kanal 31	x+3.7	**35**	Kanal 15	x+1.7
34	Kanal 30	x+3.6	**33**	Kanal 14	x+1.6
32	Kanal 29	x+3.5	**31**	Kanal 13	x+1.5
30	Kanal 28	x+3.4	**29**	Kanal 12	x+1.4
28	Kanal 27	x+3.3	**27**	Kanal 11	x+1.3
26	Kanal 26	x+3.2	**25**	Kanal 10	x+1.2
24	Kanal 25	x+3.1	**23**	Kanal 9	x+1.1
22	Kanal 24	x+3.0	**21**	Kanal 8	x+1.0
20	2L+	---	**19**	1L+	---
18	2M	---	**17**	1M	---
16	Kanal 23	x+2.7	**15**	Kanal 7	x.7
14	Kanal 22	x+2.6	**13**	Kanal 6	x.6
12	Kanal 21	x+2.5	**11**	Kanal 5	x.5
10	Kanal 20	x+2.4	**9**	Kanal 4	x.4
8	Kanal 19	x+2.3	**7**	Kanal 3	x.3
6	Kanal 18	x+2.2	**5**	Kanal 2	x.2
4	Kanal 17	x+2.1	**3**	Kanal 1	x.1
2	Kanal 16	x+2.0	**1**	Kanal 0	x.0

Tabelle 3- 2 Belegung für den Stecker X11 des Moduls

Belegung für Ausgänge an X11					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
1	Kanal 32	x+4.0	**2**	Kanal 48	x+6.0
3	Kanal 33	x+4.1	**4**	Kanal 49	x+6.1
5	Kanal 34	x+4.2	**6**	Kanal 50	x+6.2
7	Kanal 35	x+4.3	**8**	Kanal 51	x+6.3
9	Kanal 36	x+4.4	**10**	Kanal 52	x+6.4
11	Kanal 37	x+4.5	**12**	Kanal 53	x+6.5
13	Kanal 38	x+4.6	**14**	Kanal 54	x+6.6
15	Kanal 39	x+4.7	**16**	Kanal 55	x+6.7
17	3M	---	**18**	4M	---
19	3L+	---	**20**	4L+	---
21	Kanal 40	x+5.0	**22**	Kanal 56	x+7.0
23	Kanal 41	x+5.1	**24**	Kanal 57	x+7.1
25	Kanal 42	x+5.2	**26**	Kanal 58	x+7.2
27	Kanal 43	x+5.3	**28**	Kanal 59	x+7.3
29	Kanal 44	x+5.4	**30**	Kanal 60	x+7.4
31	Kanal 45	x+5.5	**32**	Kanal 61	x+7.5
33	Kanal 46	x+5.6	**34**	Kanal 62	x+7.6
35	Kanal 47	x+5.7	**36**	Kanal 63	x+7.7
37	3M	---	**38**	4M	---
39	3L+	---	**40**	4L+	---

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden

Komponenten zum Verbinden

Für den Anschluss von Aktoren benötigen Sie pro Modul 2 Anschlussmodule. Die Anschlussmodule verbinden Sie mit konfektionierten Verbindungsleitungen mit dem Modul.

Zusätzliche Informationen zu den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect z. B. zum Verbinden der Anschlussmodule finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

Hinweis

Gemeinsame Einspeisung

Wenn Sie die aufgeführten Anschlussmodule SIMATIC TOP connect verwenden, dann haben alle 32 Kanäle eines Anschlussmoduls eine gemeinsame Einspeisung. D. h. es werden jeweils 2 Gruppen zu je 16 Kanälen von einem gemeinsamen Potenzial versorgt.

In den folgenden Tabellen finden Sie die erforderlichen Komponenten.

Tabelle 3- 3 Anschlussmodule SIMATIC TOP connect

Komponenten	Typ	Beschreibung	Anschlusstechnik	Artikelnummer	Liefermenge
Anschlussmodule für Digitalausgänge	TP1	1-Leiteranschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0CA0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0BA0 6ES7924-2AA20-0BC0	1 Stück 1 Stück
	TP3	3-Leiter-Anschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		3-Leiter-Anschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0 BA0 6ES7924-2CA20-0BC0	1 Stück 1 Stück

Tabelle 3- 4 Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect

Komponenten	Länge	Artikelnummer	Liefermenge
Konfektionierte Verbindungsleitung mit IDC-Steckern an beiden Enden • IDC-Stecker 40-polig für das Peripheriemodul • IDC-Stecker 50-polig für das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect	1,0 m	6ES7923-5BB00-0GB0	1 Stück
	2,0 m	6ES7923-5BC00-0GB0	1 Stück
	2,5 m	6ES7923-5BC50-0GB0	1 Stück
	3,0 m	6ES7923-5BD00-0GB0	1 Stück

Unterstützung bei der Auswahl der Komponenten

Für die Planung Ihres Projekts empfehlen wir das TIA Selection Tool. Das TIA Selection Tool ist kostenfrei als Desktop-Version zum Download oder als Cloud-Variante verfügbar, siehe Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/tia/tia-selection-tool.html).

3.4 Verdrahten des Moduls

Voraussetzung

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannung der Station ist ausgeschaltet.

Vorgehen

1. Stecken Sie die beiden Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **40-polig** auf X10 und X11.

   Beachten Sie beim Stecken:

   – ① Die Nase am linken Rand vom Stecker X11

   – ② Die Nase am rechten Rand vom Stecker X10

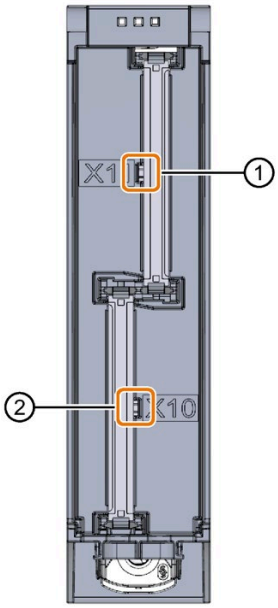
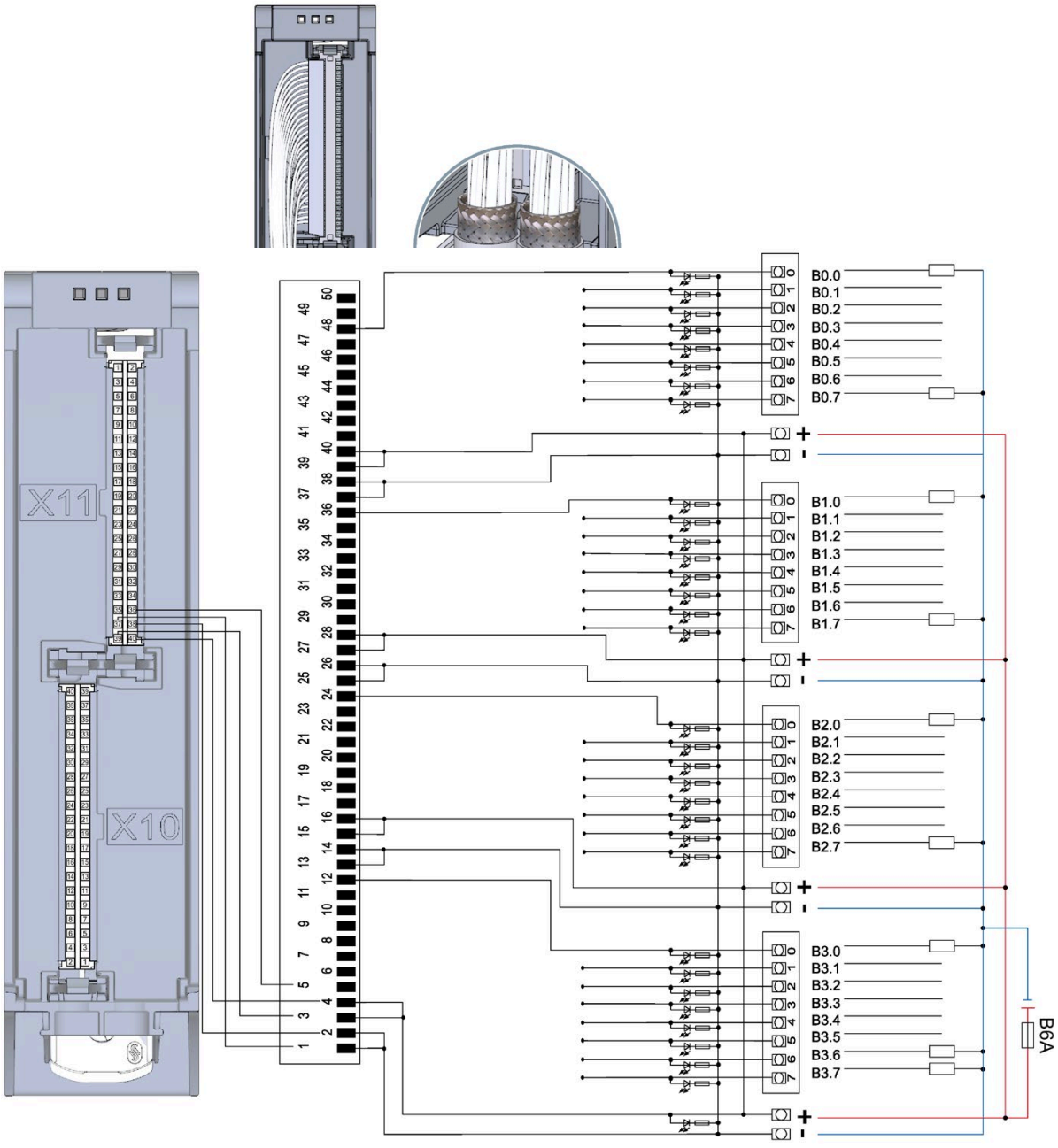


Bild 3-3 Verbindungsleitung SIMATIC TOP connect 40-polig auf das Modul stecken

2. Führen Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect nach unten an das Modul.
3. Führen Sie einen Kabelbinder um die am Modul vorgesehene Fixierung und die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect.

4. Ziehen Sie den Kabelbinder zur Zugentlastung fest.



Adressraum

4

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 64x24VDC/0.3A BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	**Kurzbezeichnung/Modul-name in der GSD-Datei**	**Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)**	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	**GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3**
1 x 64-kanalig ohne Wertstatus	DQ 64x24VDC/0.3A BA	X	X
8 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 64x24VDC/0.3A BA S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 64-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output (MSO) mit bis zu 4 Submodulen	DQ 64x24VDC/0.3A BA MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 64-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

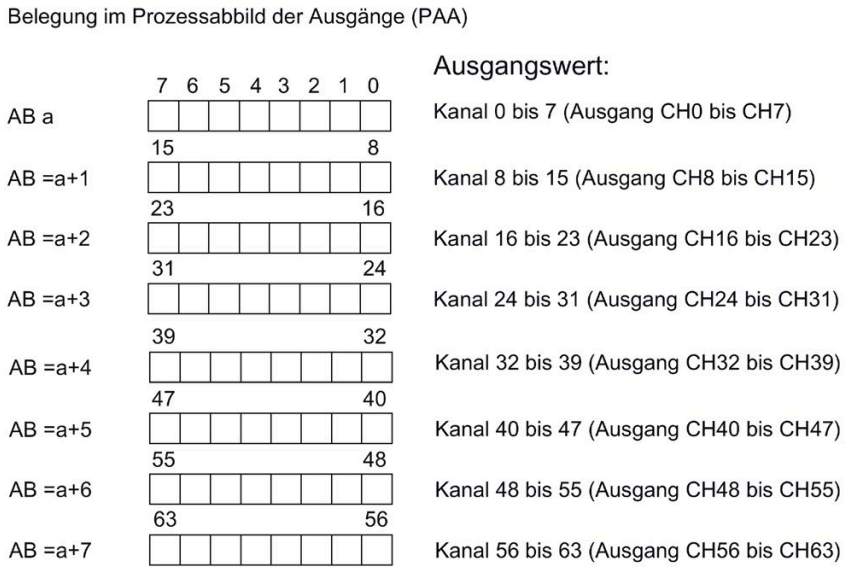


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA S

Bei der Konfiguration als 8 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

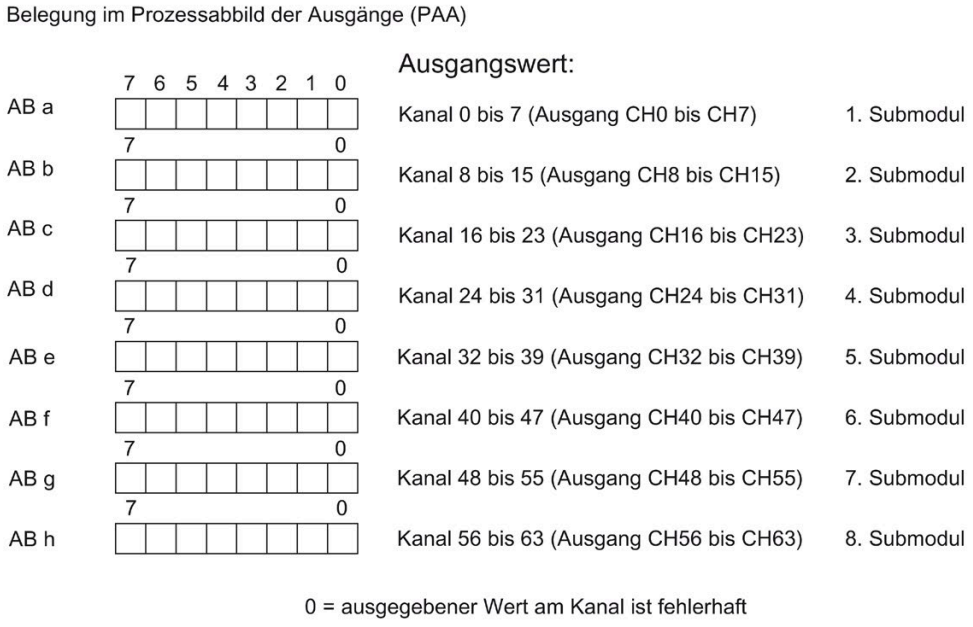


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA MSO

Bei der Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 63 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 63 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 63.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 63.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2.

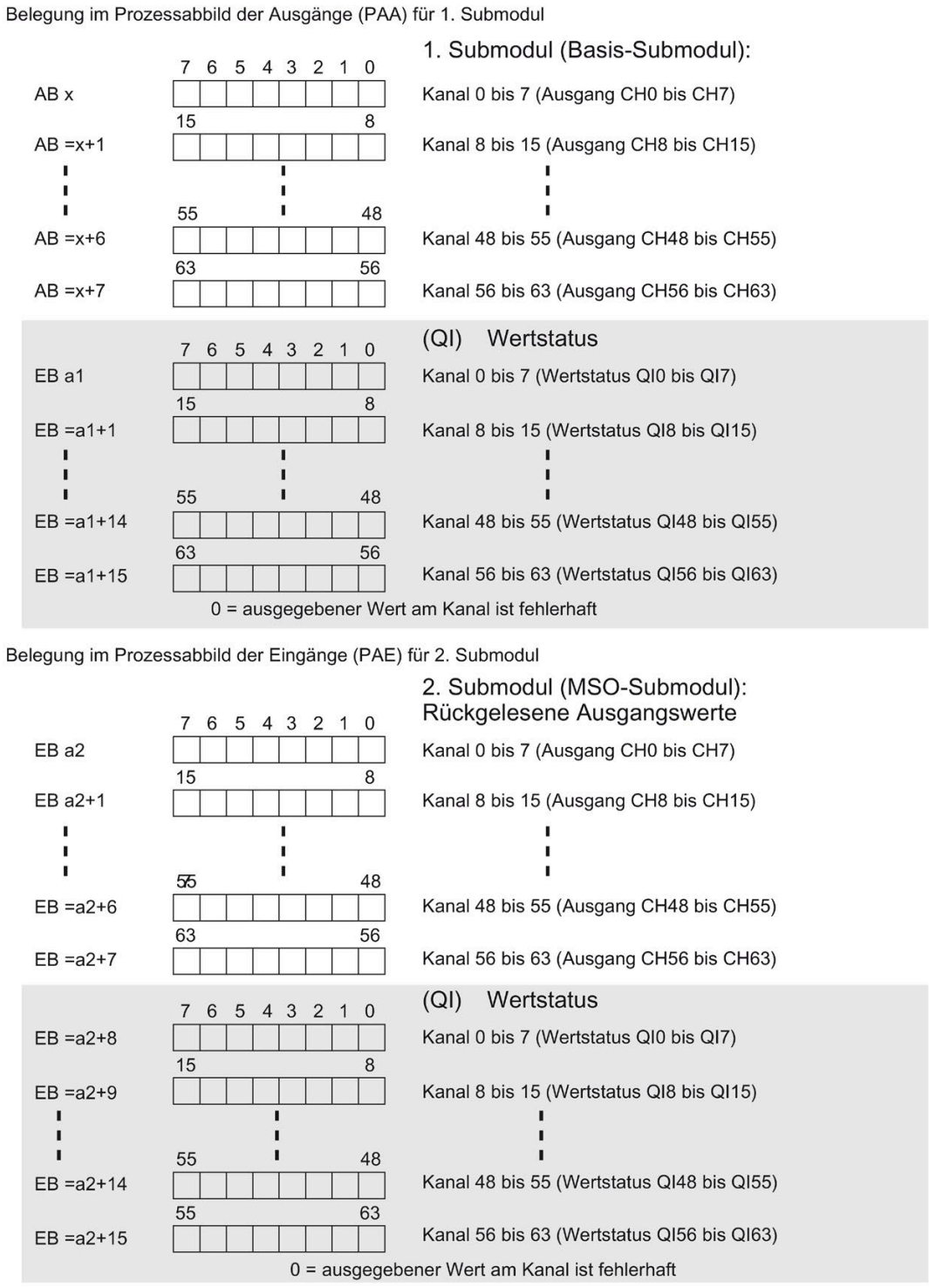


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

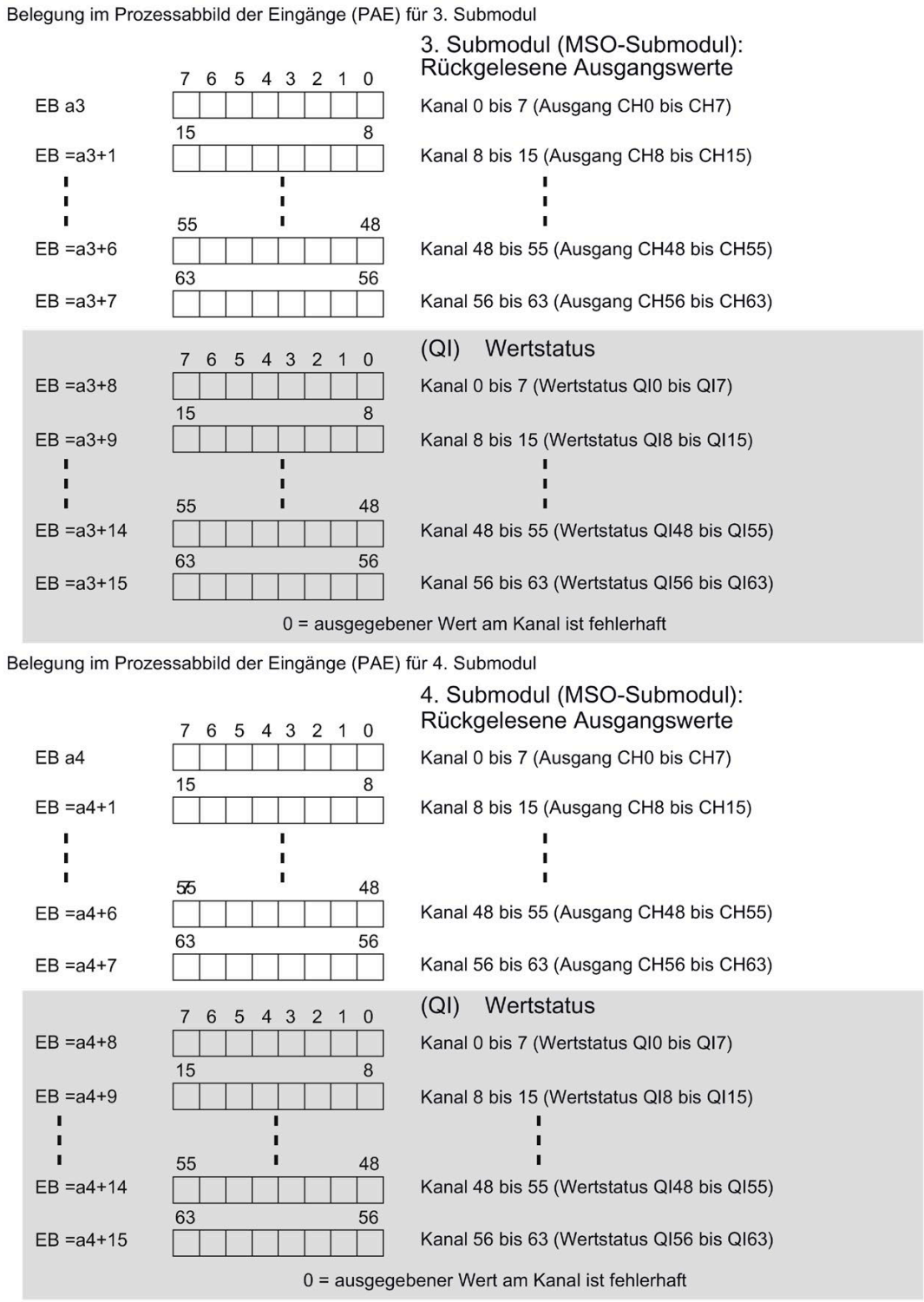


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A BA MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 64x24VDC/0.3A BA.

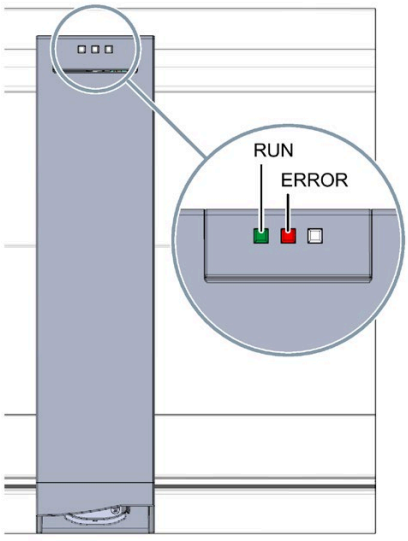


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 64x24VDC/0.3A BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

Artikelnummer	**6ES7522-1BP00-0AA0**
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 64x24VDC/0,3A BA
HW-Funktionsstand	ab FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 0319 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V 2.35 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichswerten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Nein

Artikelnummer	6ES7522-1BP00-0AA0
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
externe Absicherung für Versorgungsleitungen (Empfehlung)	LS-Schalter DC 24 V / 6 A mit Auslösecharakteristik Typ B
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	90 mA; ohne Last
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,6 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,5 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	64
M-schaltend	Nein
P-schaltend	Ja
digitale Ausgänge parametrierbar	Nein
Kurzschluss-Schutz	Ja
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,3 A
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	80 Ω
• obere Grenze	10 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,3 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,3 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs

Artikelnummer	6ES7522-1BP00-0AA0
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,3 A
• Strom je Gruppe, max.	2 A
• Strom je Modul, max.	8 A
Summenstrom der Ausgänge (je Modul)	
waagerechte Einbaulage	
– bis 60 °C, max.	8 A
senkrechte Einbaulage	
– bis 40 °C, max.	8 A
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
• Diagnosealarm	Nein
• Maintenancealarm	Nein
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein

Artikelnummer	6ES7522-1BP00-0AA0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• Kanalstatusanzeige	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16; 32 bei Verwendung von SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	270 g
Sonstiges	
Hinweis:	Kabel und Anschlussmodule bitte separat bestellen

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

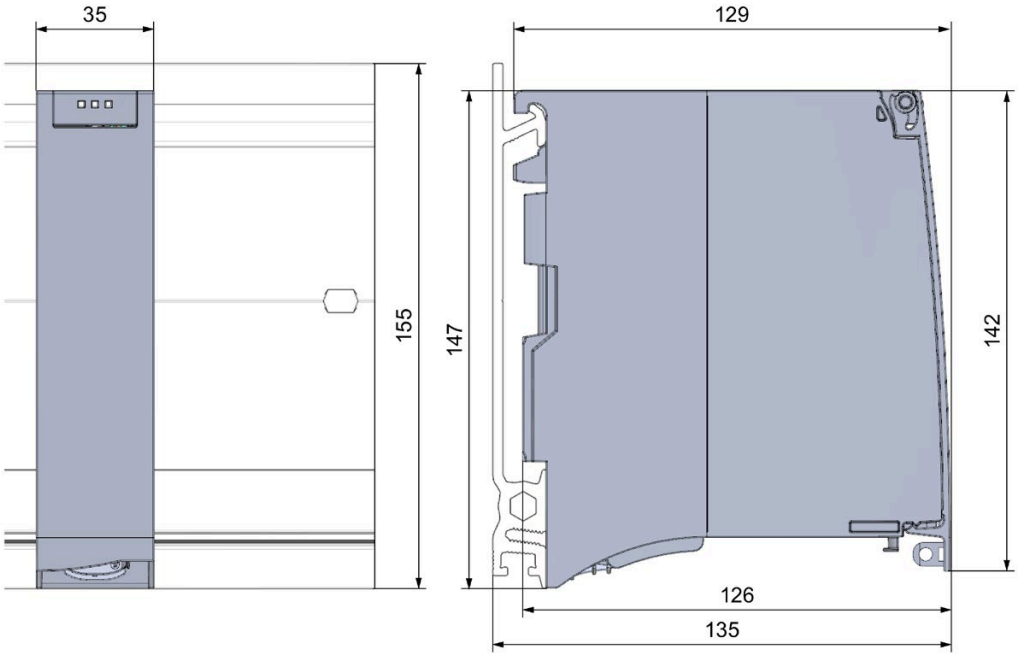


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A BA

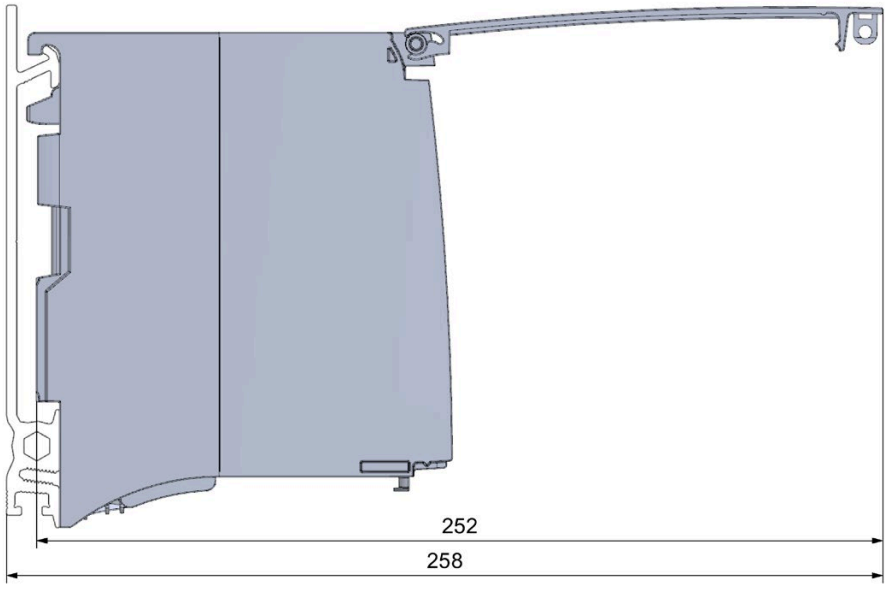


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA (6ES7522-1BP50-0AA0)

Ausgabe 07/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA (6ES7522-1BP50-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

07/2020

A5E48024809-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48024809-AA
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP **6**

2 Produktübersicht **8**

2.1 Eigenschaften 8

3 Anschließen **10**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 10

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11 11

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden 14

3.4 Verdrahten des Moduls 15

3.5 Sicherung 17

4 Adressraum **18**

5 Diagnosemeldungen **25**

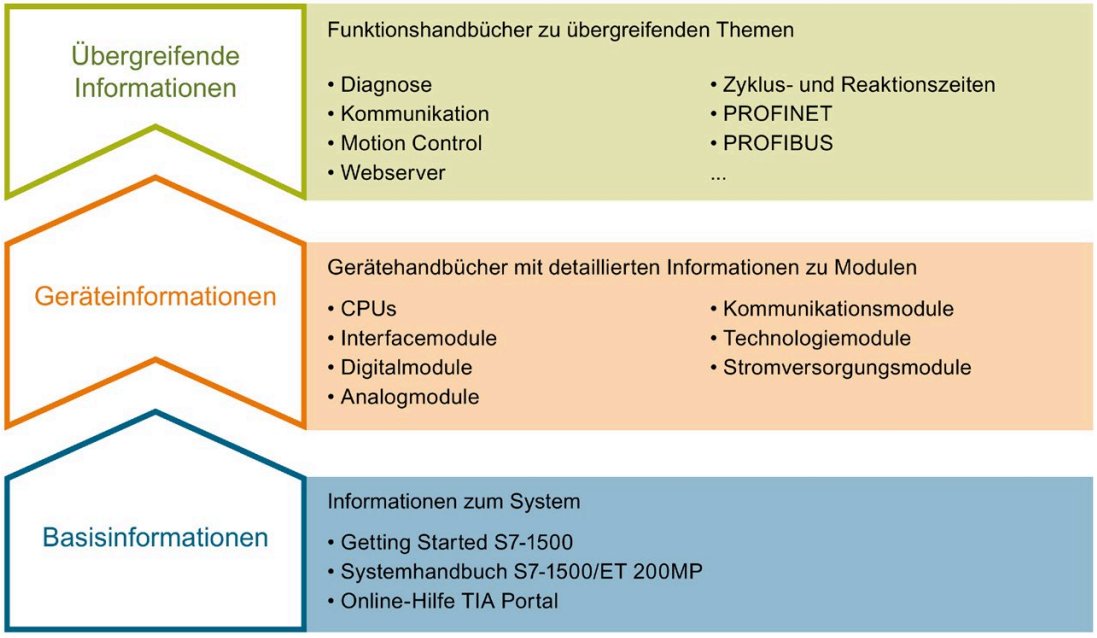
5.1 Status- und Fehleranzeigen 25

6 Technische Daten **27**

A Maßbild **31**

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-1BP50-0AA0

Ansicht des Moduls

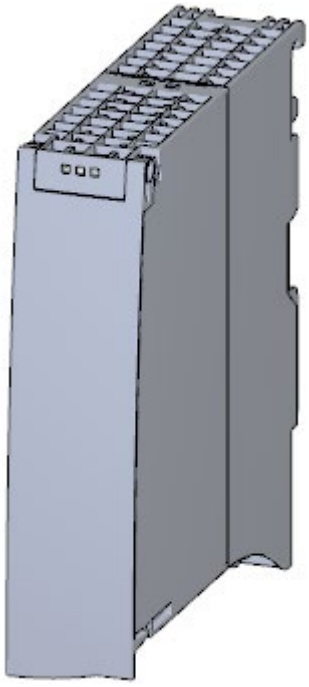


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

Eigenschaften

Das Digitalmodul hat folgende technische Eigenschaften:

- 64 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in 4 Gruppen zu 16
  - M-schaltend
- Ausgangsnennspannung DC 24 V
- Ausgangsnennstrom 0,3 A je Kanal
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist als Ersatzteil bestellbar:

- U-Verbinder
- Universelle Fronttür mit der Artikelnummer: 6ES7 591-8AA00-0AA0

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Weitere Komponenten

Separat zu bestellen sind:

- SIMATIC TOP connect Anschlussmodule
- Konfektionierte Verbindungsleitungen mit IDC-Steckern

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Modul mit Anschlussmodul verbinden (Seite 14)

Anschließen

3

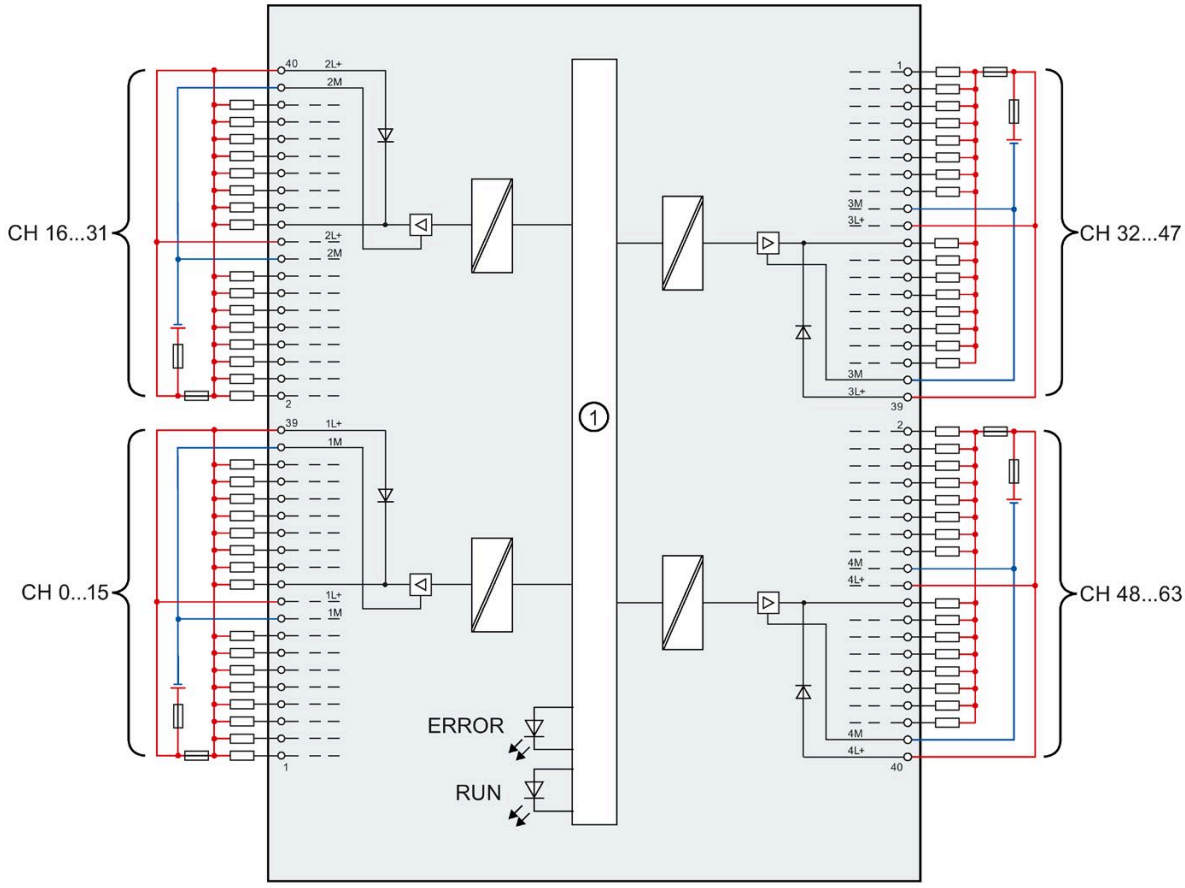
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und die Anschlussbelegung.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.

- Ausgänge: Kanal 0 bis 31 an Stecker X10
- Ausgänge: Kanal 32 bis 63 an Stecker X11



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal
		RUN	LED Statusanzeige (grün)
		ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.

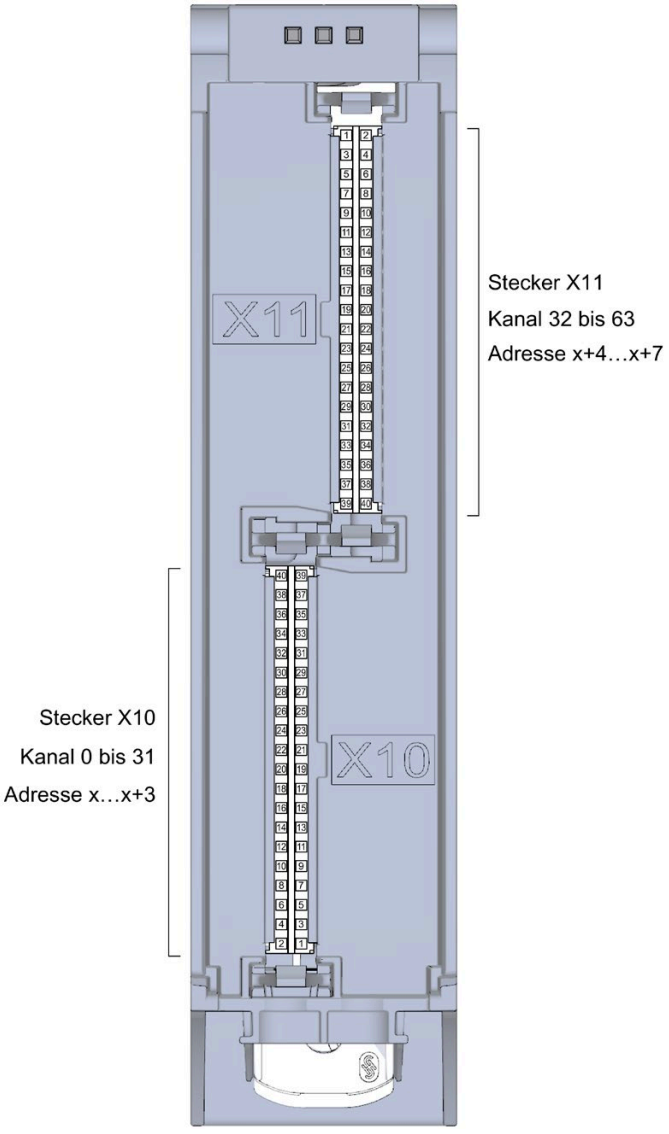


Bild 3-2 Frontansicht des Moduls ohne Fronttür

Anschluss- und Adressbelegung

Für den Anschluss von Sensoren bzw. Aktoren empfehlen wir Ihnen die konfektionierten Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect und die Anschlussmodule von SIMATIC TOP connect zu verwenden. Falls Sie jedoch eine andere Verdrahtungsmöglichkeit wählen, dann benötigen Sie die folgenden Tabellen.

Tabelle 3- 1 Belegung für den Stecker X10 des Moduls

Belegung für Ausgänge an X10					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
40	2L+	---	**39**	1L+	---
38	2M	---	**37**	1M	---
36	Kanal 31	x+3.7	**35**	Kanal 15	x+1.7
34	Kanal 30	x+3.6	**33**	Kanal 14	x+1.6
32	Kanal 29	x+3.5	**31**	Kanal 13	x+1.5
30	Kanal 28	x+3.4	**29**	Kanal 12	x+1.4
28	Kanal 27	x+3.3	**27**	Kanal 11	x+1.3
26	Kanal 26	x+3.2	**25**	Kanal 10	x+1.2
24	Kanal 25	x+3.1	**23**	Kanal 9	x+1.1
22	Kanal 24	x+3.0	**21**	Kanal 8	x+1.0
20	2L+	---	**19**	1L+	---
18	2M	---	**17**	1M	---
16	Kanal 23	x+2.7	**15**	Kanal 7	x.7
14	Kanal 22	x+2.6	**13**	Kanal 6	x.6
12	Kanal 21	x+2.5	**11**	Kanal 5	x.5
10	Kanal 20	x+2.4	**9**	Kanal 4	x.4
8	Kanal 19	x+2.3	**7**	Kanal 3	x.3
6	Kanal 18	x+2.2	**5**	Kanal 2	x.2
4	Kanal 17	x+2.1	**3**	Kanal 1	x.1
2	Kanal 16	x+2.0	**1**	Kanal 0	x.0

Tabelle 3- 2 Belegung für den Stecker X11 des Moduls

Belegung für Ausgänge an X11					
Klemme	**Kanal /**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal / Adres-se**	**Adresse**
1	Kanal 32	x+4.0	**2**	Kanal 48	x+6.0
3	Kanal 33	x+4.1	**4**	Kanal 49	x+6.1
5	Kanal 34	x+4.2	**6**	Kanal 50	x+6.2
7	Kanal 35	x+4.3	**8**	Kanal 51	x+6.3
9	Kanal 36	x+4.4	**10**	Kanal 52	x+6.4
11	Kanal 37	x+4.5	**12**	Kanal 53	x+6.5
13	Kanal 38	x+4.6	**14**	Kanal 54	x+6.6
15	Kanal 39	x+4.7	**16**	Kanal 55	x+6.7
17	3M	---	**18**	4M	---
19	3L+	---	**20**	4L+	---
21	Kanal 40	x+5.0	**22**	Kanal 56	x+7.0
23	Kanal 41	x+5.1	**24**	Kanal 57	x+7.1
25	Kanal 42	x+5.2	**26**	Kanal 58	x+7.2
27	Kanal 43	x+5.3	**28**	Kanal 59	x+7.3
29	Kanal 44	x+5.4	**30**	Kanal 60	x+7.4
31	Kanal 45	x+5.5	**32**	Kanal 61	x+7.5
33	Kanal 46	x+5.6	**34**	Kanal 62	x+7.6
35	Kanal 47	x+5.7	**36**	Kanal 63	x+7.7
37	3M	---	**38**	4M	---
39	3L+	---	**40**	4L+	---

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden

Komponenten zum Verbinden

Für den Anschluss von Aktoren benötigen Sie pro Modul 2 Anschlussmodule. Die Anschlussmodule verbinden Sie mit konfektionierten Verbindungsleitungen mit dem Modul.

Zusätzliche Informationen zu den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect z. B. zum Verbinden der Anschlussmodule finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

Hinweis

Gemeinsame Einspeisung

Wenn Sie die aufgeführten Anschlussmodule SIMATIC TOP connect verwenden, dann haben alle 32 Kanäle des Anschlussmoduls eine gemeinsame Einspeisung. D. h. es werden jeweils 2 Gruppen zu je 16 Kanälen von einem gemeinsamen Potenzial versorgt.

In den folgenden Tabellen finden Sie die erforderlichen Komponenten.

Tabelle 3- 3 Anschlussmodule SIMATIC TOP connect

Komponenten	Typ	Beschreibung	Anschlusstechnik	Artikelnummer	Liefermenge
Anschlussmodule für Digitalausgänge	TP1	1-Leiteranschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AM20-0BA0 6ES7924-2AM20-0BC0	1 Stück 1 Stück
	TP3	3-Leiteranschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0	1 Stück 1 Stück

Tabelle 3- 4 Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect

Komponenten	Länge	Artikelnummer	Liefermenge
Konfektionierte Verbindungsleitung mit IDC-Steckern an beiden Enden • IDC-Stecker 40-polig für das Peripheriemodul • IDC-Stecker 50-polig für das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect	1,0 m	6ES7923-5BB00-0GB0	1 Stück
	2,0 m	6ES7923-5BC00-0GB0	1 Stück
	2,5 m	6ES7923-5BC50-0GB0	1 Stück
	3,0 m	6ES7923-5BD00-0GB0	1 Stück

Unterstützung bei der Auswahl der Komponenten

Für die Planung Ihres Projekts empfehlen wir das TIA Selection Tool. Das TIA Selection Tool ist kostenfrei als Desktop-Version zum Download oder als Cloud-Variante verfügbar, siehe Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/tia/tia-selection-tool.html).

3.4 Verdrahten des Moduls

Voraussetzung

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannung der Station ist ausgeschaltet.

Vorgehen

1. Stecken Sie die beiden Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **40-polig** auf X10 und X11.

   Beachten Sie beim Stecken:

   – ① Die Nase am linken Rand vom Stecker X11

   – ② Die Nase am rechten Rand vom Stecker X10

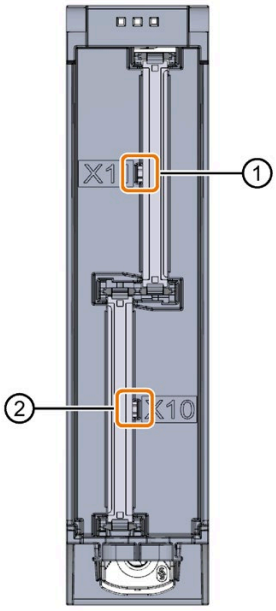


Bild 3-3 Verbindungsleitung SIMATIC TOP connect 40-polig auf das Modul stecken

2. Führen Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect nach unten an das Modul.
3. Führen Sie einen Kabelbinder um die am Modul vorgesehene Fixierung und die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect.

4. Ziehen Sie den Kabelbinder zur Zugentlastung fest.

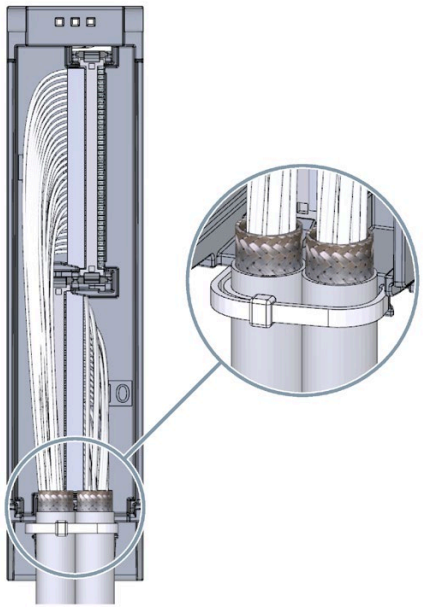


Bild 3-4 Kabelbinder für die Zugentlastung befestigen

5. Stecken Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **50-polig** auf das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect.

Weitere Informationen

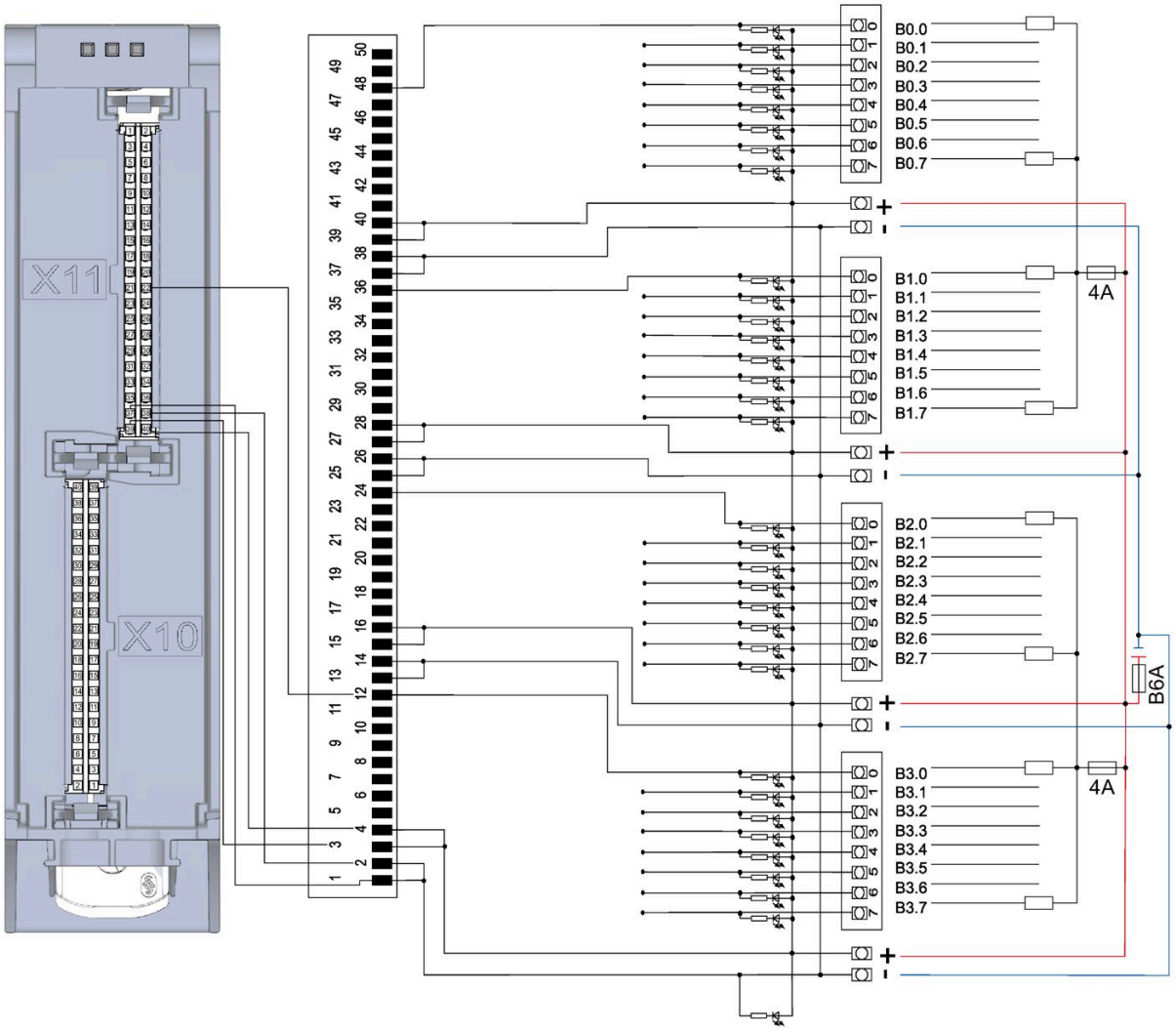
Wie Sie das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect verdrahten, finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

3.5 Sicherung

Leitungsschutzschalter

Die Versorgungsleitungen, max. 16 Ausgänge einer Gruppe, sind mit einem Leitungsschutzschalter 4 A mit einer Auslösecharakteristik B oder C abzusichern.

Das Anschlussmodul ist mit einem Leitungsschutzschalter 6 A mit einer Auslösecharakteristik B abzusichern.



Adressraum

4

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	**Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei**	**Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)**	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	**GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3**
1 x 64-kanalig ohne Wertstatus	DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA	X	X
8 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 64x24VDC/0.3A BA SNK S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 64-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output (MSO) mit bis zu 4 Submodulen	DQ 64x24VDC/0.3A BA SNK MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 64-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

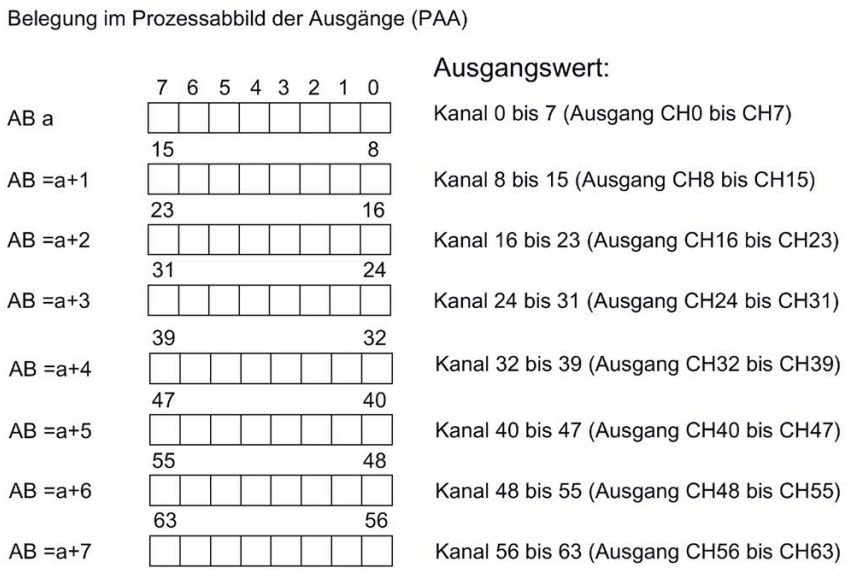


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA S

Bei der Konfiguration als 8 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

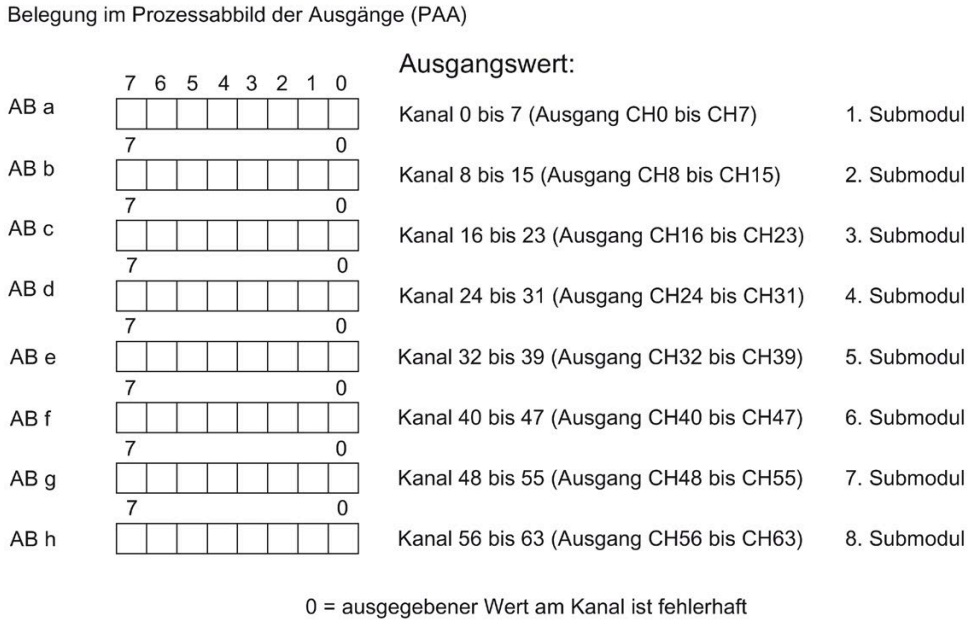


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA MSO

Bei der Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 63 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 63 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 63.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 63.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0: IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1 und 2.

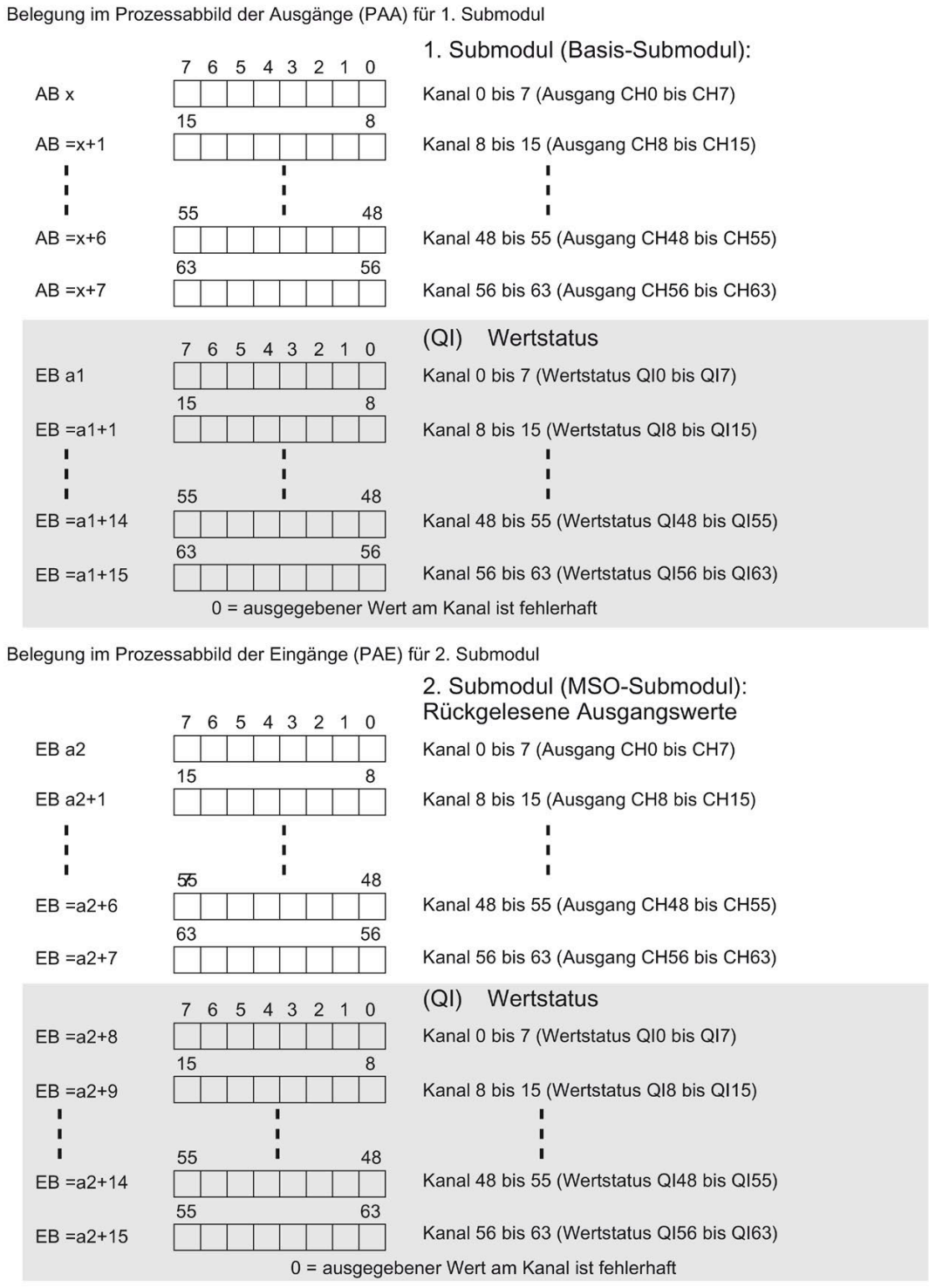


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

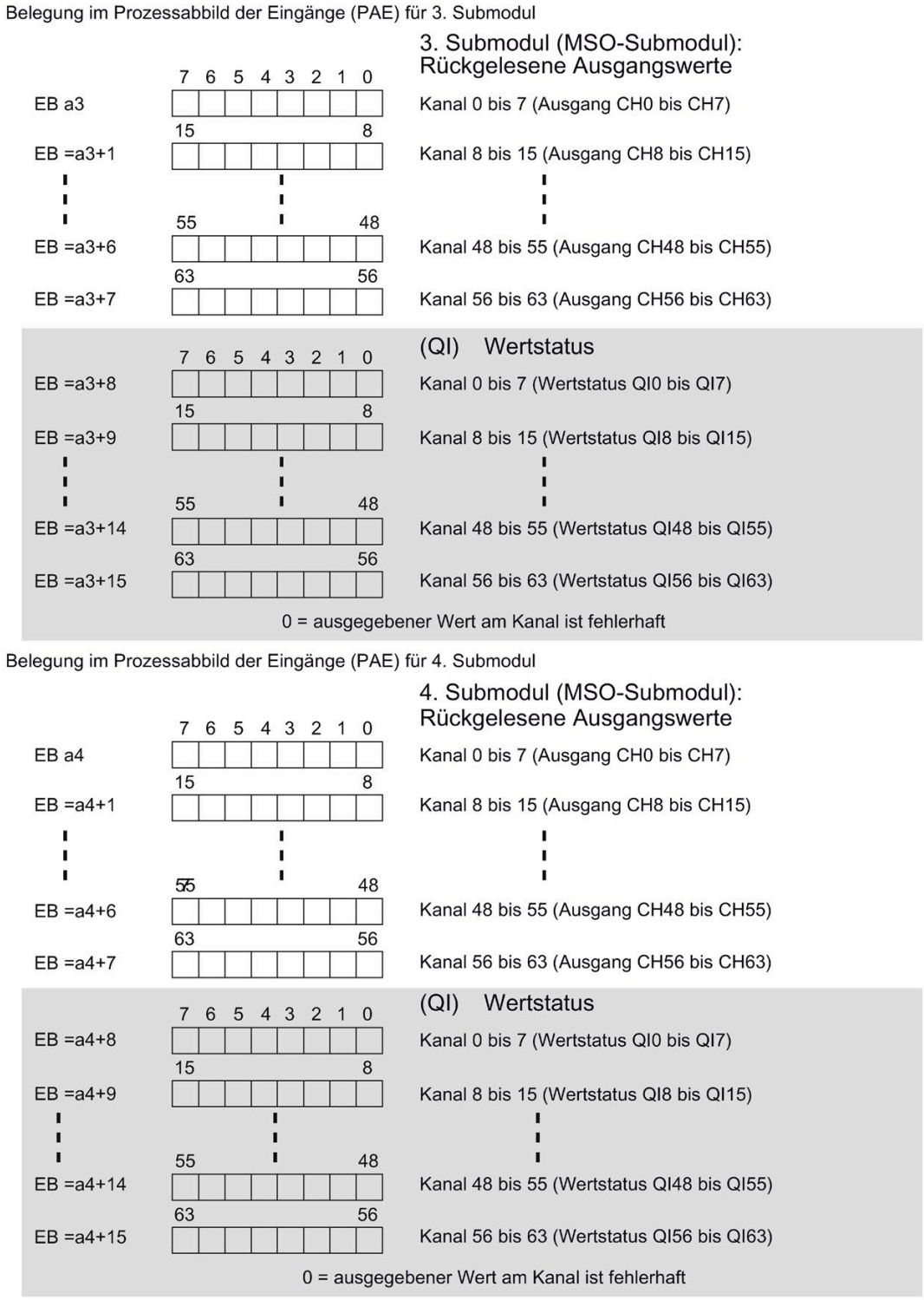


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA.

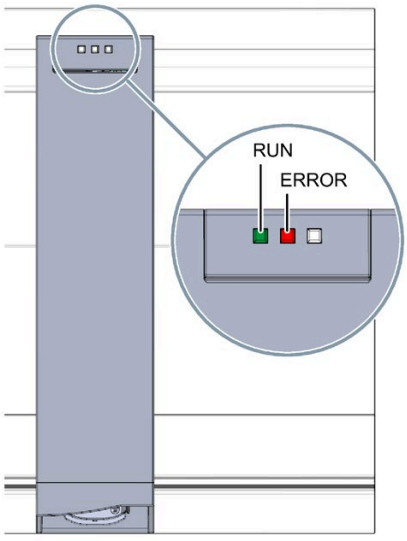


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA.

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an.	---
ein	aus	Modul ist betriebsbereit.	
blinkt	blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

Artikelnummer	6ES7522-1BP50-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 64x24VDC/0,3A BA
HW-Funktionsstand	ab FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 0319 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V 2.35 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichswerten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Nein

Artikelnummer	6ES7522-1BP50-0AA0
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 4 A je Gruppe
externe Absicherung für Versorgungsleitungen (Empfehlung)	LS-Schalter DC 24 V / 6 A mit Auslösecharakteristik Typ B
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	90 mA; ohne Last
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,6 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,7 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	64
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Nein
digitale Ausgänge parametrierbar	Nein
Kurzschluss-Schutz	Nein; externe Absicherung erforderlich max. 4 A je Gruppe Auslösecharakteristik Typ B oder C
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,3 A
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	80 Ω
• obere Grenze	10 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	M+ (0,5 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,3 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,3 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs

Artikelnummer	6ES7522-1BP50-0AA0
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,3 A
• Strom je Gruppe, max.	2 A
• Strom je Modul, max.	8 A
Summenstrom der Ausgänge (je Modul)	
waagerechte Einbaulage	
– bis 60 °C, max.	8 A
senkrechte Einbaulage	
– bis 40 °C, max.	8 A
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
• Diagnosealarm	Nein
• Maintenancealarm	Nein
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein

Artikelnummer	6ES7522-1BP50-0AA0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• Kanalstatusanzeige	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16; 32 bei Verwendung von SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
geeignet für sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Baugruppen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	270 g
Sonstiges	
Hinweis:	Kabel und Anschlussmodule bitte separat bestellen

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

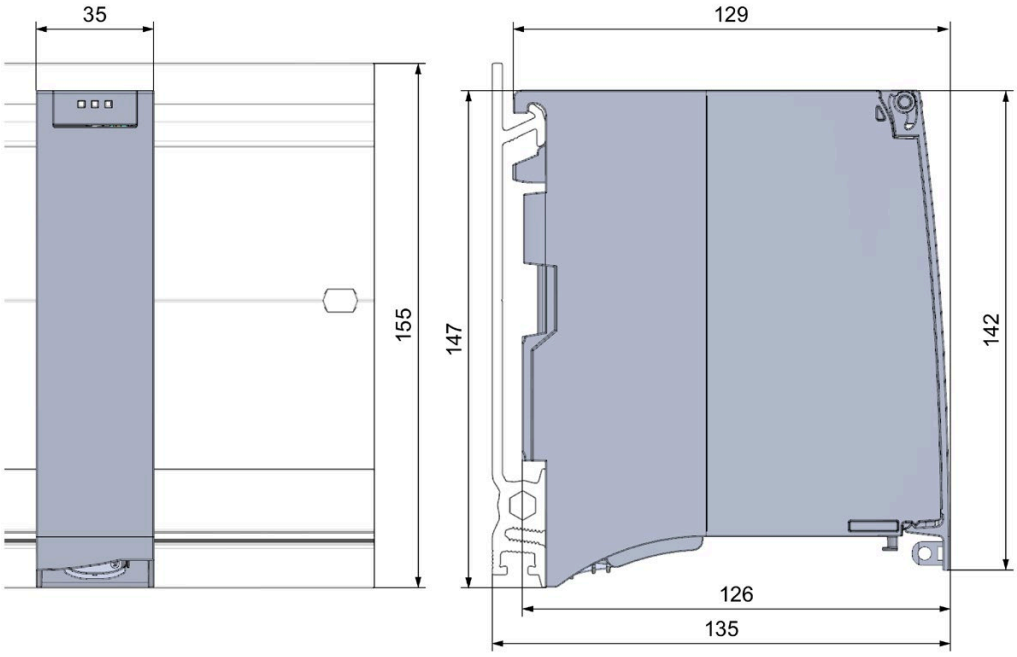


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA

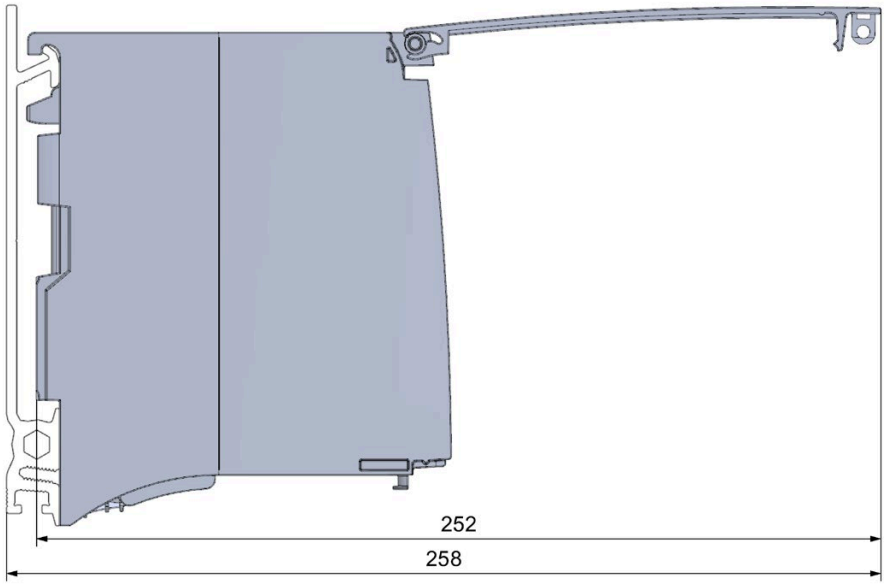


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalein-/ausgabemodul
DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA
(6ES7523-1BP50-0AA0)

Ausgabe 07/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalein-/ausgabemodul DI 32x24VDC SNK/SRC/ DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA (6ES7523-1BP50-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

07/2020

A5E48026992-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E48026992-AA
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP ... **6**

2 Produktübersicht ... **8**

2.1 Eigenschaften ... 8

3 Anschließen ... **11**

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 11

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11 ... 12

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden ... 15

3.4 Verdrahten des Moduls ... 17

3.5 Sicherung ... 19

4 Adressraum ... **21**

5 Diagnosemeldungen ... **29**

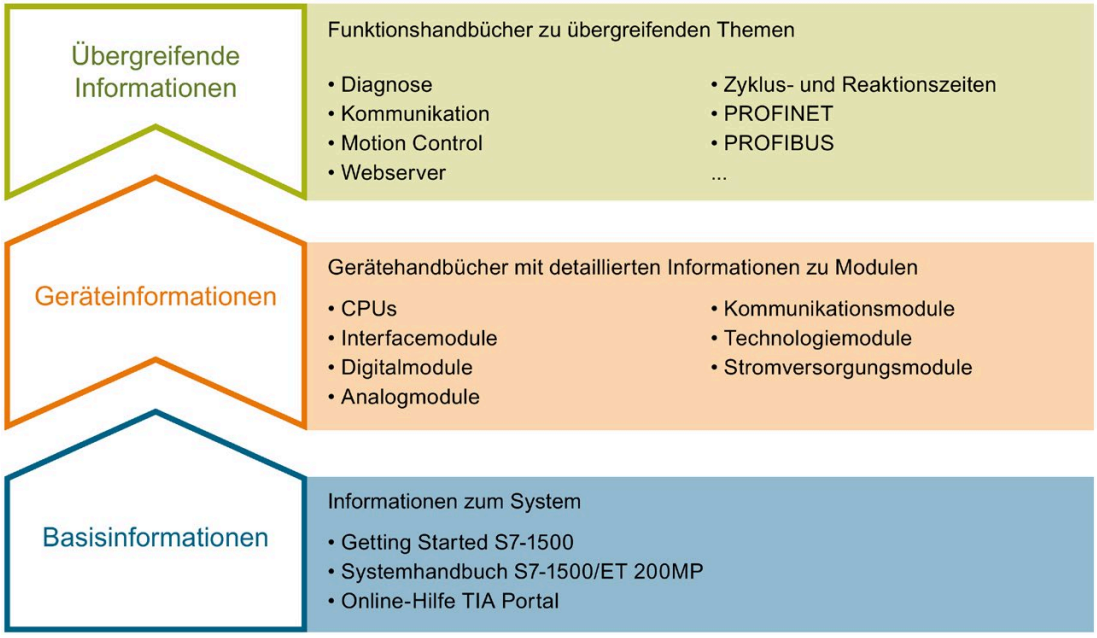
5.1 Status- und Fehleranzeigen ... 29

6 Technische Daten ... **31**

A Maßbild ... **36**

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7523-1BP50-0AA0

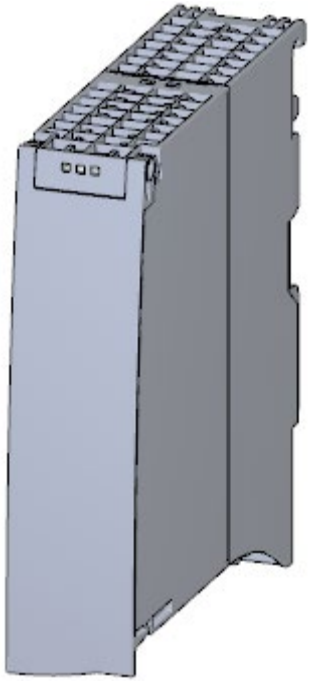


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Digitaleingänge
  - 32 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in 2 Gruppen zu 16
  - M- lesend oder P-lesend, abhängig von der Verdrahtung
  - Eingangsnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter
- Digitalausgänge
  - 32 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in 2 Gruppen zu 16
  - M-schaltend
  - Ausgangsnennspannung DC 24 V
  - Ausgangsnennstrom 0,3 A je Kanal
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI) / Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist als Ersatzteil bestellbar:

- U-Verbinder
- Universelle Fronttür mit der Artikelnummer: 6ES7 591-8AA00-0AA0

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Weitere Komponenten

Separat zu bestellen sind:

- SIMATIC TOP connect Anschlussmodule
- Konfektionierte Verbindungsleitungen mit IDC-Steckern

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Modul mit Anschlussmodul verbinden (Seite 15)

Anschließen

3

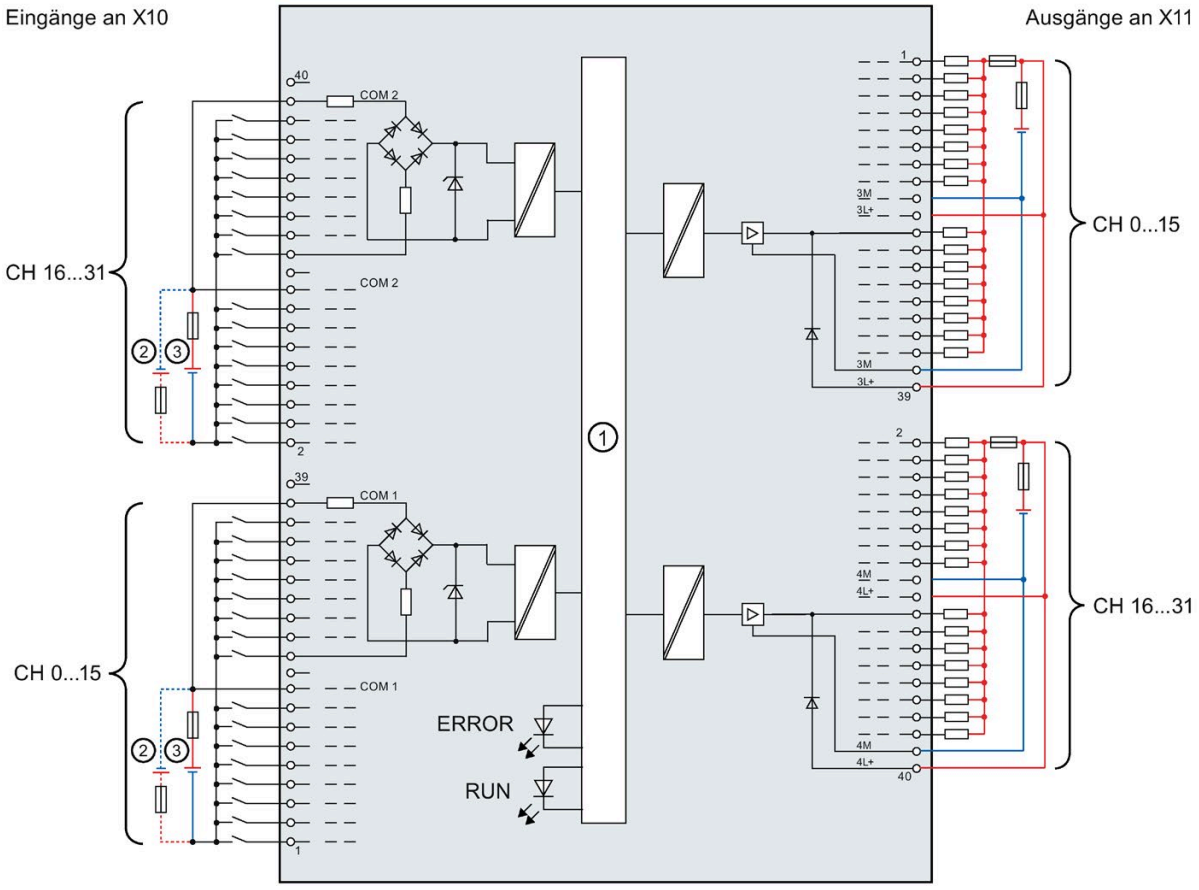
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und die Anschlussbelegung.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.

- Eingänge: Kanal 0 bis 31 an Stecker X10.
- Ausgänge: Kanal 0 bis 31 an Stecker X11.



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal
②	Anschlussart Sinking	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Anschlussart Sourcing	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

3.2 Anschlussbelegung X10 und X11

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.

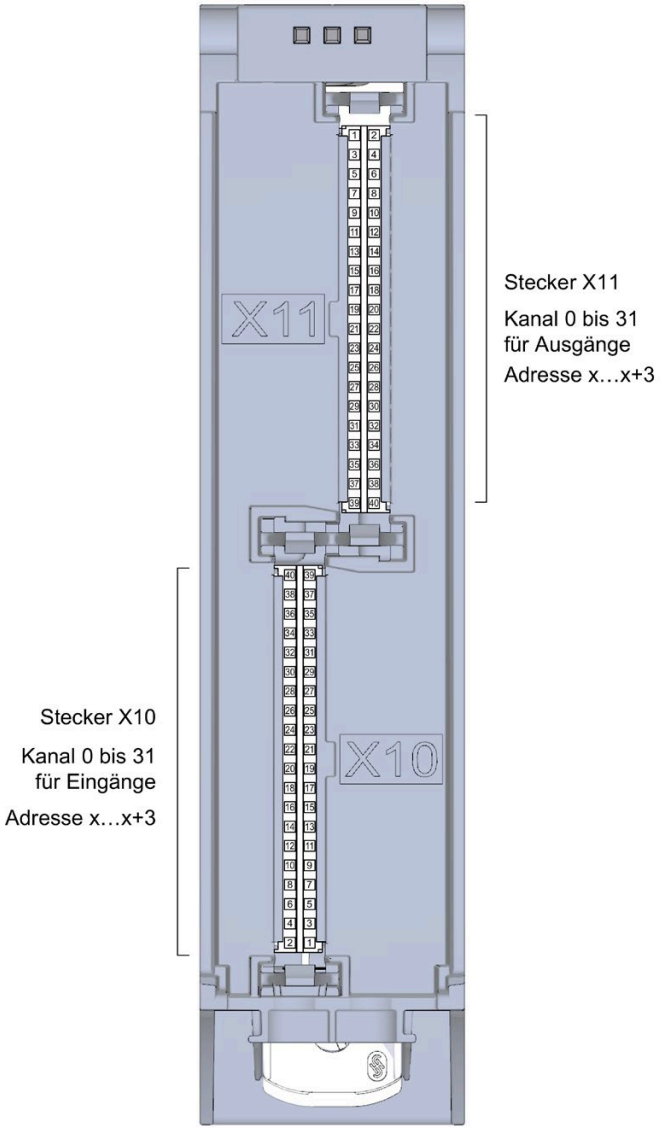


Bild 3-2 Frontansicht des Moduls ohne Fronttür

Anschluss- und Adressbelegung

Für den Anschluss von Sensoren bzw. Aktoren empfehlen wir Ihnen die konfektionierten Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect und die Anschlussmodule von SIMATIC TOP connect zu verwenden. Falls Sie jedoch eine andere Verdrahtungsmöglichkeit wählen, dann benötigen Sie die folgenden Tabellen.

Tabelle 3- 1 Belegung für den Stecker X10 des Moduls

Belegung für Eingänge an X10					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
40	---	---	**39**	---	---
38	2COM *	---	**37**	1COM **	---
36	Kanal 31	x+3.7	**35**	Kanal 15	x+1.7
34	Kanal 30	x+3.6	**33**	Kanal 14	x+1.6
32	Kanal 29	x+3.5	**31**	Kanal 13	x+1.5
30	Kanal 28	x+3.4	**29**	Kanal 12	x+1.4
28	Kanal 27	x+3.3	**27**	Kanal 11	x+1.3
26	Kanal 26	x+3.2	**25**	Kanal 10	x+1.2
24	Kanal 25	x+3.1	**23**	Kanal 9	x+1.1
22	Kanal 24	x+3.0	**21**	Kanal 8	x+1.0
20	---	---	**19**	---	---
18	2COM *	---	**17**	1COM **	---
16	Kanal 23	x+2.7	**15**	Kanal 7	x.7
14	Kanal 22	x+2.6	**13**	Kanal 6	x.6
12	Kanal 21	x+2.5	**11**	Kanal 5	x.5
10	Kanal 20	x+2.4	**9**	Kanal 4	x.4
8	Kanal 19	x+2.3	**7**	Kanal 3	x.3
6	Kanal 18	x+2.2	**5**	Kanal 2	x.2
4	Kanal 17	x+2.1	**3**	Kanal 1	x.1
2	Kanal 16	x+2.0	**1**	Kanal 0	x.0

* 2M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 2L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

** 1M bei Anschlussart Sinking (P-lesend)/ 1L+ bei Anschlussart Sourcing (M-lesend)

Tabelle 3- 2 Belegung für den Stecker X11 des Moduls

Belegung für Ausgänge an X11					
Klemme	**Kanal**	**Adresse**	**Klemme**	**Kanal**	**Adresse**
1	Kanal 0	x.0	**2**	Kanal 16	x+2.0
3	Kanal 1	x.1	**4**	Kanal 17	x+2.1
5	Kanal 2	x.2	**6**	Kanal 18	x+2.2
7	Kanal 3	x.3	**8**	Kanal 19	x+2.3
9	Kanal 4	x.4	**10**	Kanal 20	x+2.4
11	Kanal 5	x.5	**12**	Kanal 21	x+2.5
13	Kanal 6	x.6	**14**	Kanal 22	x+2.6
15	Kanal 7	x.7	**16**	Kanal 23	x+2.7
17	3M	---	**18**	4M	---
19	3L+	---	**20**	4L+	---
21	Kanal 8	x+1.0	**22**	Kanal 24	x+3.0
23	Kanal 9	x+1.1	**24**	Kanal 25	x+3.1
25	Kanal 10	x+1.2	**26**	Kanal 26	x+3.2
27	Kanal 11	x+1.3	**28**	Kanal 27	x+3.3
29	Kanal 12	x+1.4	**30**	Kanal 28	x+3.4
31	Kanal 13	x+1.5	**32**	Kanal 29	x+3.5
33	Kanal 14	x+1.6	**34**	Kanal 30	x+3.6
35	Kanal 15	x+1.7	**36**	Kanal 31	x+3.7
37	3M	---	**38**	4M	---
39	3L+	---	**40**	4L+	---

3.3 Modul mit Anschlussmodul verbinden

Komponenten zum Verbinden

Für den Anschluss von Aktoren bzw. Sensoren benötigen Sie pro Modul 2 Anschlussmodule. Die Anschlussmodule verbinden Sie mit konfektionierten Verbindungsleitungen mit dem Modul.

Zusätzliche Informationen zu den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect z. B. zum Verbinden der Anschlussmodule finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

Hinweis

Gemeinsame Einspeisung

Wenn Sie die aufgeführten Anschlussmodule SIMATIC TOP connect verwenden, dann haben alle 32 Kanäle eines Anschlussmoduls eine gemeinsame Einspeisung. D.h. es werden jeweils 2 Gruppen zu je 16 Kanälen von einem gemeinsamen Potenzial versorgt.

In den folgenden Tabellen finden Sie die erforderlichen Komponenten.

Tabelle 3- 3 Anschlussmodule SIMATIC TOP connect

Komponenten	Typ	Beschreibung	Anschlusstechnik	Artikelnummer	Liefermenge
Anschlussmodule für Digitaleingänge	TP1	1-Leiteranschluss, ohne LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0BA0 6ES7924-2AA20-0BC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED (M-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AK20-0BA0 6ES7924-2AK20-0BC0	1 Stück 1 Stück
	TP3	3-Leiteranschluss, ohne LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		3-Leiteranschluss, mit LED (P-lesend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0BA0 6ES7924-2CA20-0BC0	1 Stück 1 Stück
Anschlussmodule für Digitalausgänge	TP1	1-Leiteranschluss, ohne LED (M-schaltend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0AC0	1 Stück 1 Stück
		1-Leiteranschluss, mit LED (M-schaltend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AM20-0BA0 6ES7924-2AM20-0BC0	1 Stück 1 Stück
	TP3	3-Leiteranschluss, ohne LED (M-schaltend)	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0	1 Stück 1 Stück

Tabelle 3- 4 Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect

Komponenten	Länge	Artikelnummer	Liefermenge
Konfektionierte Verbindungsleitung mit IDC-Steckern an beiden Enden • IDC-Stecker 40-polig für das Peripheriemodul • IDC-Stecker 50-polig für das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect	1,0 m	6ES7923-5BB00-0GB0	1 Stück
	2,0 m	6ES7923-5BC00-0GB0	1 Stück
	2,5 m	6ES7923-5BC50-0GB0	1 Stück
	3,0 m	6ES7923-5BD00-0GB0	1 Stück

Unterstützung bei der Auswahl der Komponenten

Für die Planung Ihres Projekts empfehlen wir das TIA Selection Tool. Das TIA Selection Tool ist kostenfrei als Desktop-Version zum Download oder als Cloud-Variante verfügbar, siehe Internet (https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/tia/tia-selection-tool.html).

3.4 Verdrahten des Moduls

Voraussetzung

- Die Peripheriemodule sind auf die Profilschiene montiert.
- Die Versorgungsspannung der Station ist ausgeschaltet.

Vorgehen

1. Stecken Sie die beiden Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **40-polig** auf X10 und X11.

   Beachten Sie beim Stecken:

   – ① Die Nase am linken Rand vom Stecker X11

   – ② Die Nase am rechten Rand vom Stecker X10

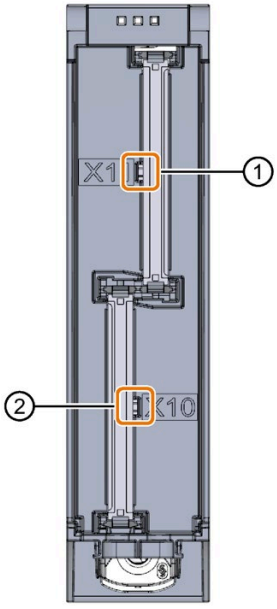


Bild 3-3 Verbindungsleitung SIMATIC TOP connect 40-polig auf das Modul stecken

2. Führen Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect nach unten an das Modul.
3. Führen Sie einen Kabelbinder um die am Modul vorgesehene Fixierung und die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect.

4. Ziehen Sie den Kabelbinder zur Zugentlastung fest.

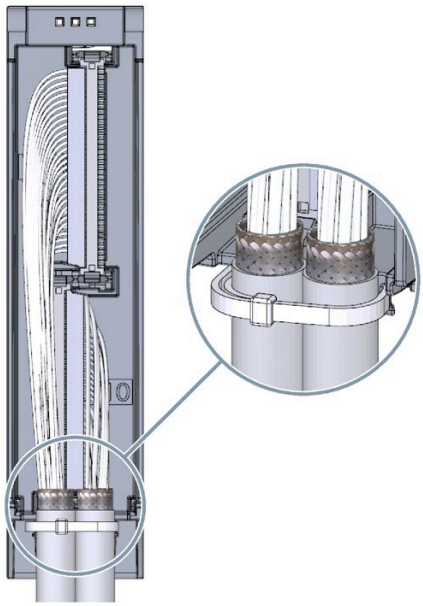


Bild 3-4 Kabelbinder für die Zugentlastung befestigen

5. Stecken Sie die Verbindungsleitungen SIMATIC TOP connect mit dem IDC-Stecker **50-polig** auf das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect.

Weitere Informationen

Wie Sie das Anschlussmodul SIMATIC TOP connect verdrahten, finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95924607).

3.5 Sicherung

Leitungsschutzschalter

Eingänge

Die Versorgungsleitungen von Gruppen sind mit einem Leitungsschutzschalter 4 A mit einer Auslösecharakteristik C oder B abzusichern.

Im Folgenden sehen Sie den Anschluss für Betriebsart "Sourcing" und für Betriebsart "Sinking".

Ausgänge

Die Versorgungsleitungen, max. 16 Ausgänge einer Gruppe, sind mit einem Leitungsschutzschalter 4 A mit einer Auslösecharakteristik B oder C abzusichern.

Das Anschlussmodul ist mit einem Leitungsschutzschalter 6 A mit einer Auslösecharakteristik B abzusichern.

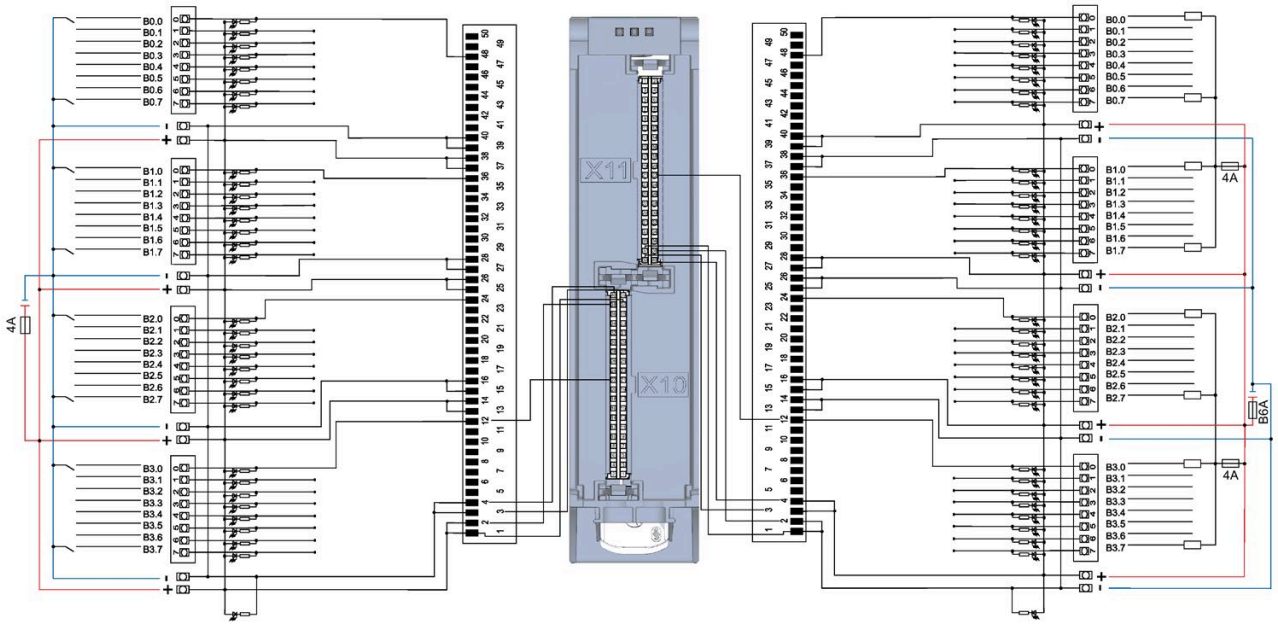


Bild 3-5 Betriebsart "Sourcing" für die Eingänge

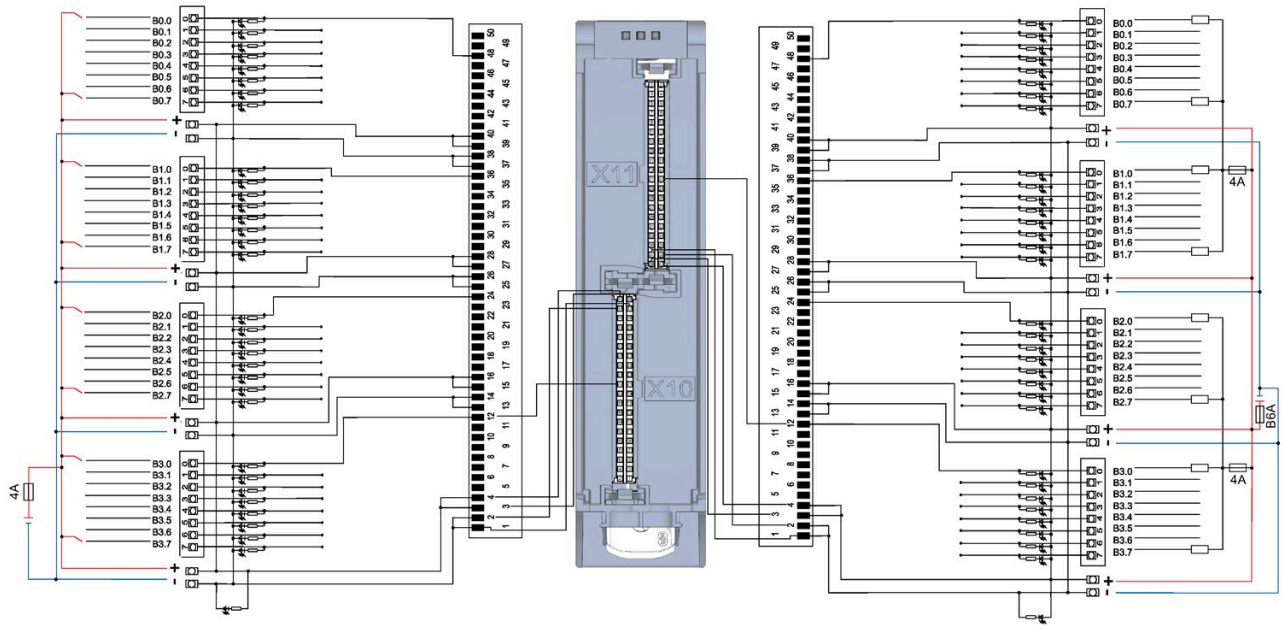


Bild 3-6 Betriebsart "Sinking" für die Eingänge

Adressraum

4

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge/Ausgänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	**Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei**	**Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)**	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0319	**GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3**
1 x 64-kanalig ohne Wertstatus (1 x 32 Digitaleingänge und 1 x 32 Digitalausgänge)	DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA	X	X
8 x 8-kanalig ohne Wertstatus (4 x 8 Digitaleingänge und 4 x 8 Digitalausgänge)	DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 64-kanalig mit Wertstatus mit bis zu 4 Submodulen (je 1 x 32-kanalig für Modulinternes Shared Input bzw. Modulinternes Shared Output)	DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI bzw. MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 64-kanaliges Modul (32 Digitaleingänge / 32 Digitalausgänge). Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB a" steht für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte und "AB x" steht für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte.

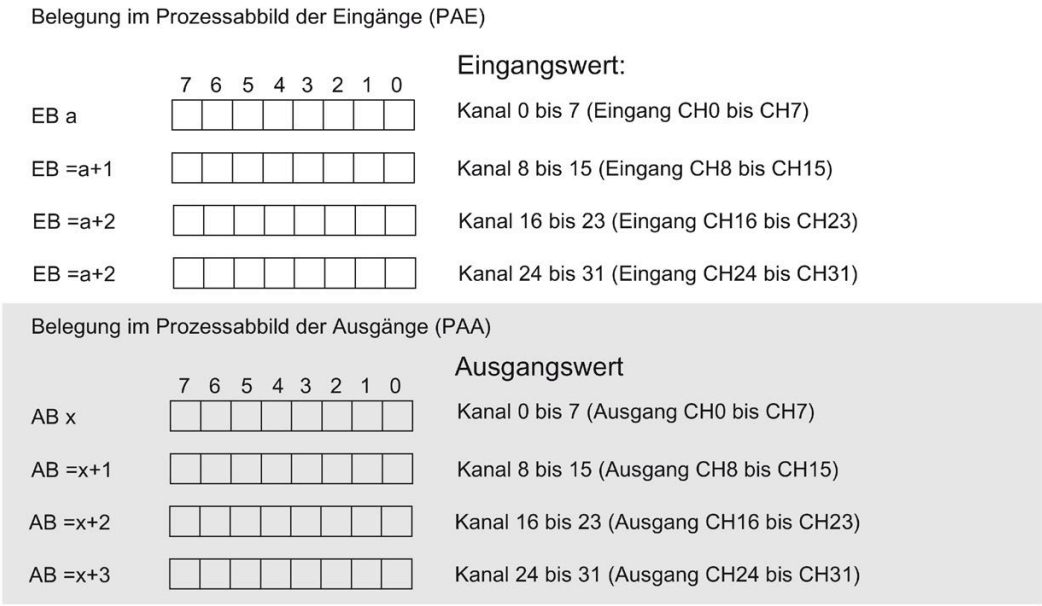


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA S

Bei der Konfiguration als 8 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

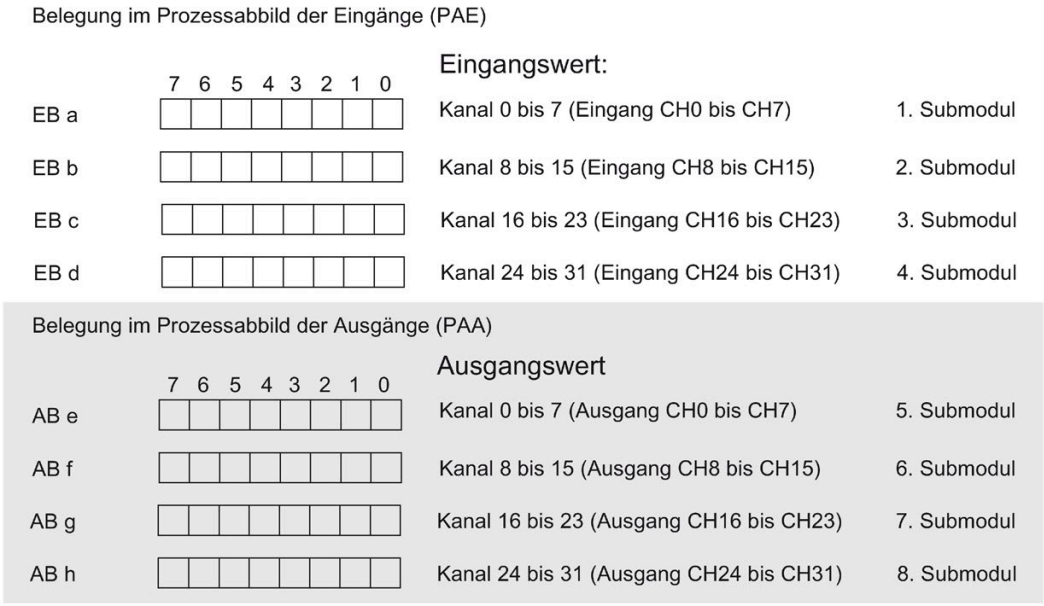


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 8-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI/MSO

Bei der Konfiguration 1 x 64-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI / Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle für die Ein- bzw. Ausgänge in mehrere Submodule kopiert. Die jeweiligen Kanäle sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgangskanäle 0 bis 31 und lesenden Zugriff auf die Eingangskanäle 0 bis 31.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Eingangskanäle bzw. Ausgangskanäle jeweils 0 bis 31.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI) für Eingänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht konfiguriert ist (nicht betriebsbereit).

Wertstatus (Quality Information, QI) für Ausgänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0: IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 1. Submodul

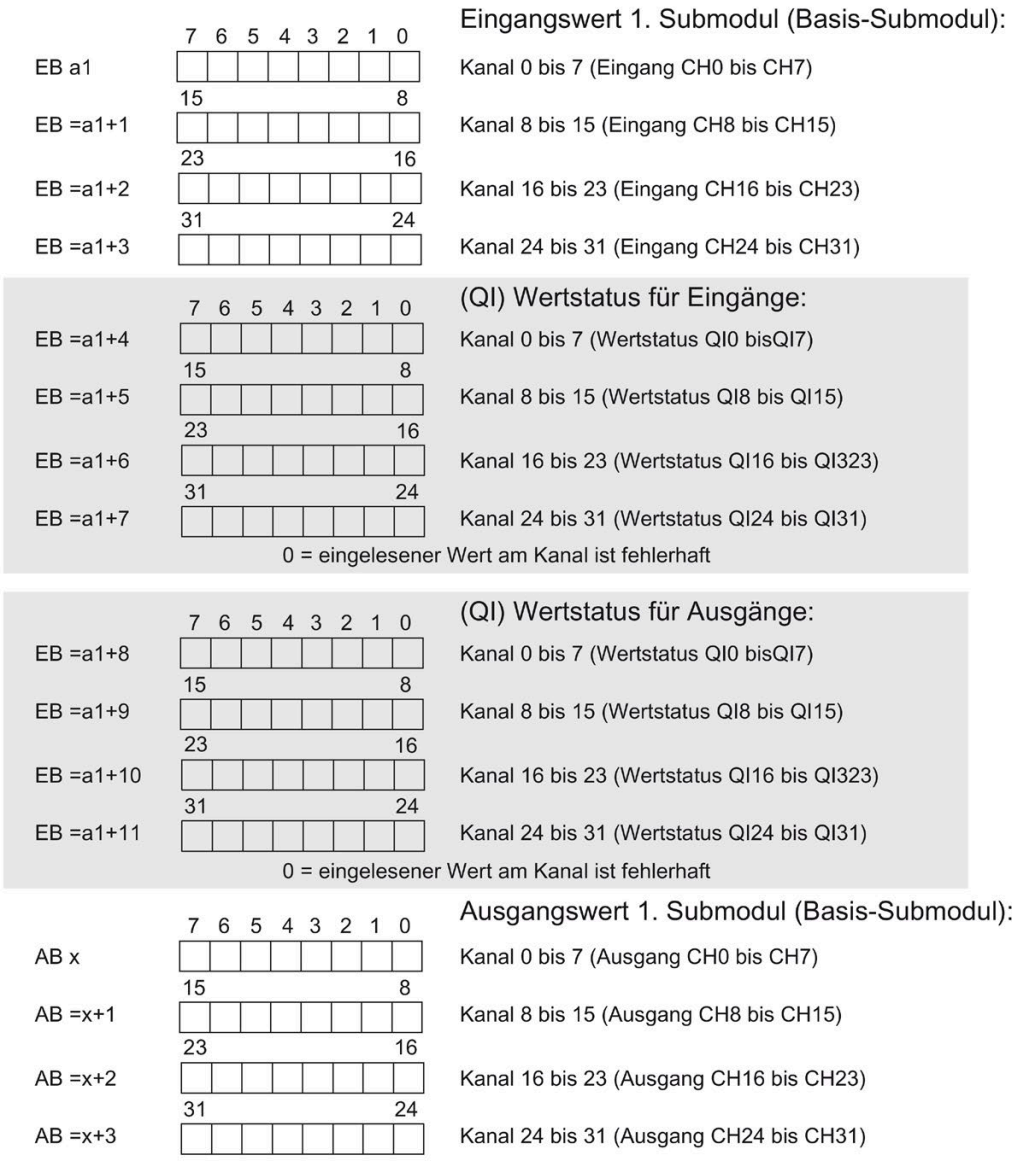


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	Eingangswert 2. Submodul: MSI-Submodul/ MSO-Submodul:
EB a2		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB =a2+1		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	23 16	
EB =a2+2		Kanal 16 bis 23 (Eingang CH16 bis CH23)
	31 24	
EB =a2+3		Kanal 24 bis 31 (Eingang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Eingänge:
EB =a2+4		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bisQI7)
	15 8	
EB =a2+5		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 16	
EB =a2+6		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 24	
EB =a2+7		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)
	0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft	
	7 6 5 4 3 2 1 0	Rückgelesene Ausgangswerte:
EB =a2+8		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB =a2+9		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	23 16	
EB =a2+10		Kanal 16 bis 23 (Ausgang CH16 bis CH23)
	31 24	
EB =a2+11		Kanal 24 bis 31 (Ausgang CH24 bis CH31)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Ausgänge:
EB =a2+12		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB =a2+13		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	23 16	
EB =a2+14		Kanal 16 bis 23 (Wertstatus QI16 bis QI23)
	31 24	
EB =a2+15		Kanal 24 bis 31 (Wertstatus QI24 bis QI31)
	0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft	

Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und dem Wertstatus.

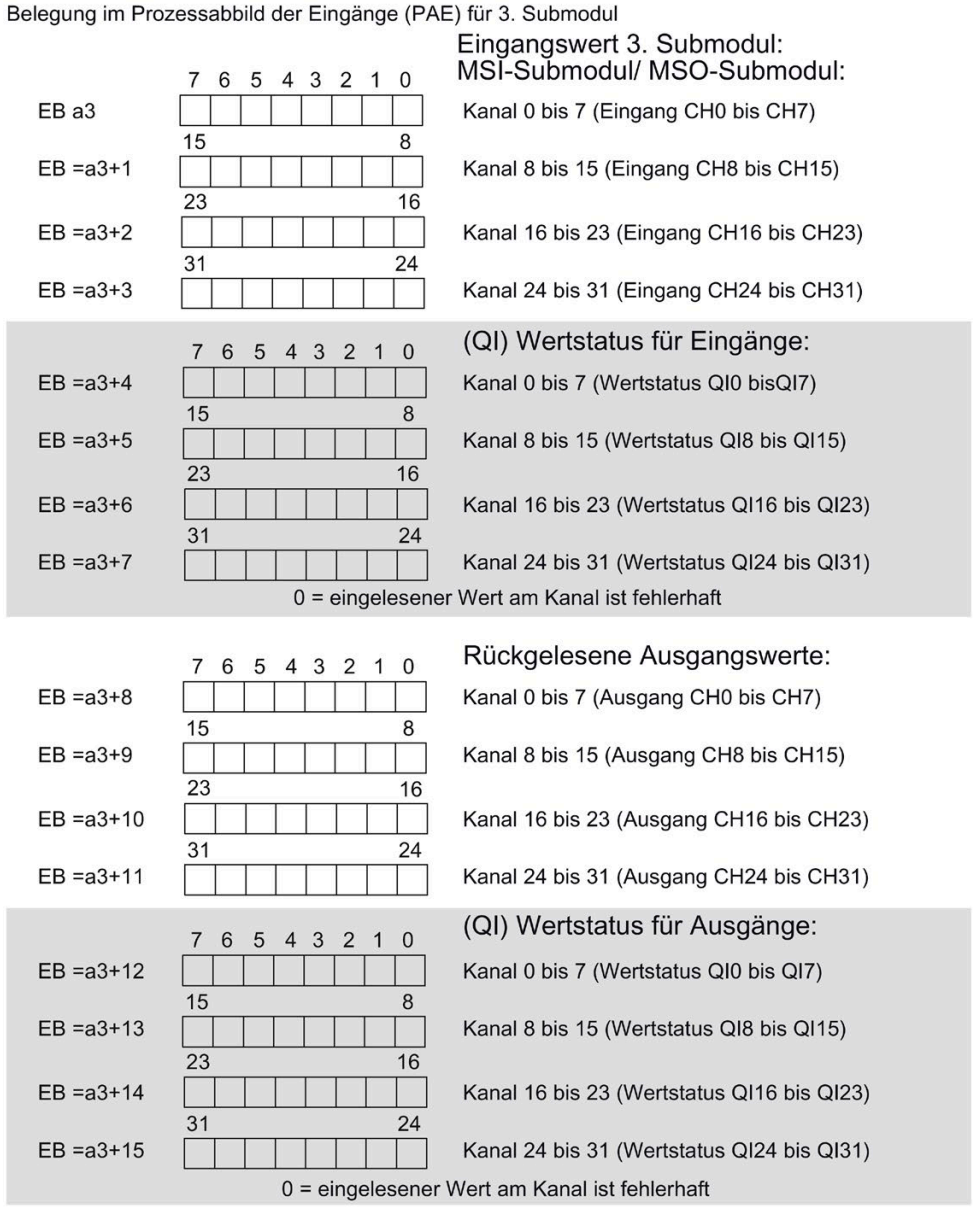


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 4 und dem Wertstatus.

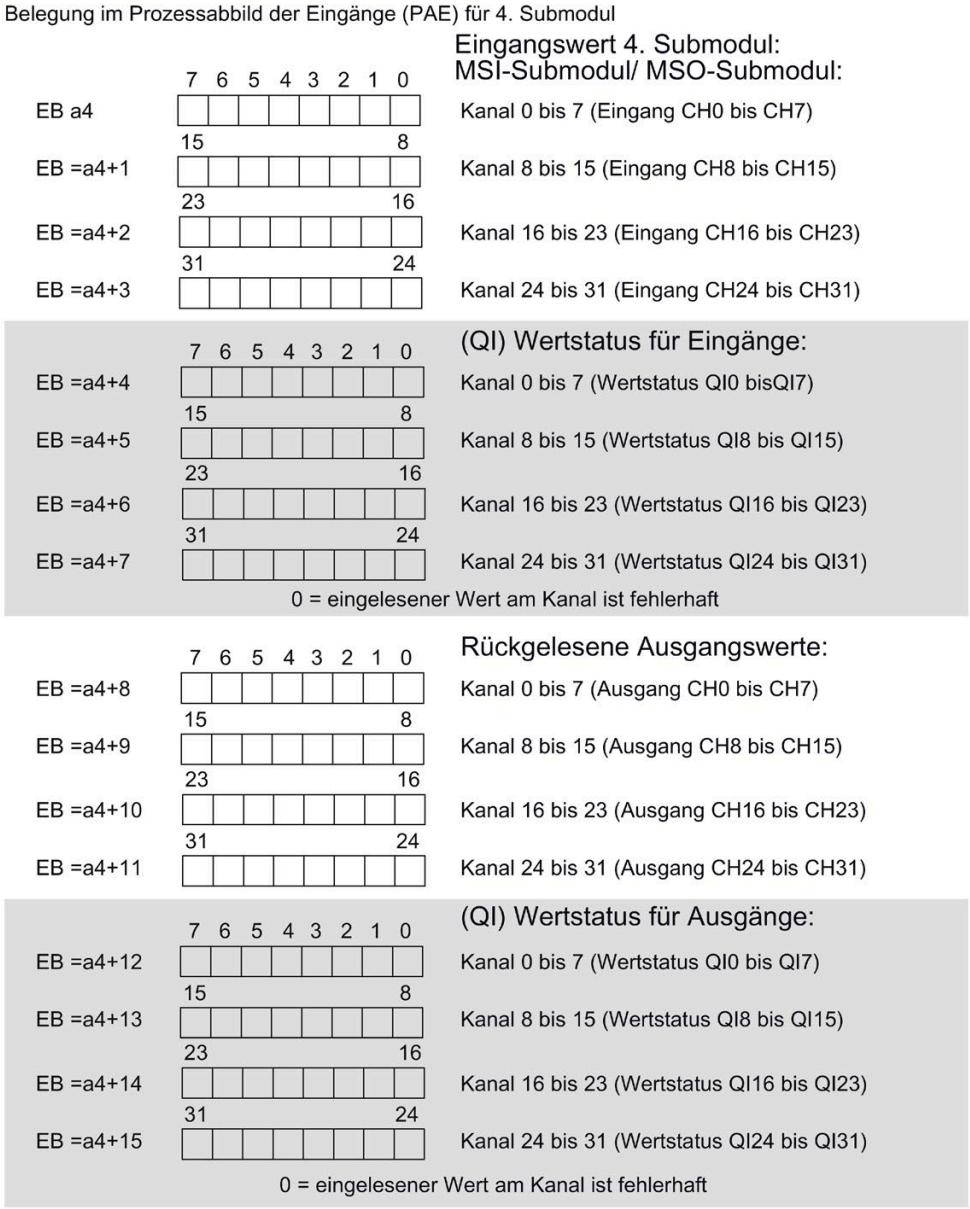


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 64-kanaliges DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA MSI/MSO

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/ Modulinternes Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

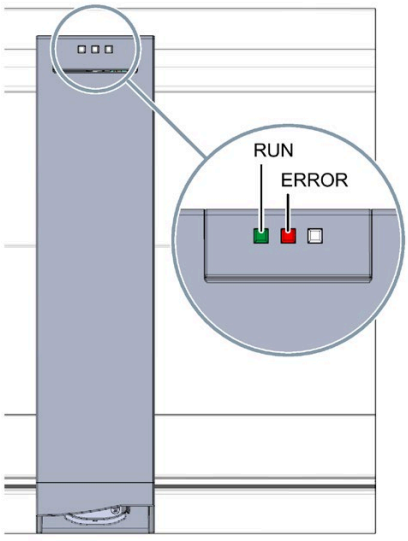


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an.	---
■ ein	□ aus	Modul ist betriebsbereit.	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

Technische Daten

6

Technische Daten des DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

Artikelnummer	6ES7523-1BP50-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 32x24VDC / DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA
HW-Funktionsstand	ab FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 0319 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V 2.35 / -
Betriebsart	
• DI	Ja
• Zähler	Nein
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Nockensteuerung (Schalten an Vergleichs-werten)	Nein
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Nein

Artikelnummer	6ES7523-1BP50-0AA0
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 4 A je Gruppe
externe Absicherung für Versorgungsleitungen (Empfehlung)	Eingangsseite: LS-Schalter DC 24 V / 4 A mit Auslösecharakteristik Typ B oder C Ausgangsseite: LS-Schalter DC 24 V / 6 A mit Auslösecharakteristik Typ B
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	45 mA; ohne Last
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,6 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,7 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	32
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	
• Anzahl gleichzeitig ansteuerbarer Eingänge	32
waagerechte Einbaulage	
– bis 60 °C, max.	32
senkrechte Einbaulage	
– bis 40 °C, max.	16
Eingangsspannung	
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-30 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Nein
– bei "0" nach "1", min.	3 ms
– bei "0" nach "1", max.	4 ms
– bei "1" nach "0", min.	3 ms
– bei "1" nach "0", max.	4 ms

Artikelnummer	6ES7523-1BP50-0AA0
für Alarmeingänge	
– parametrierbar	Nein
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	32
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Nein
digitale Ausgänge parametrierbar	Nein
Kurzschluss-Schutz	Nein; externe Absicherung erforderlich max. 4 A je Gruppe Auslösecharakteristik Typ B oder C
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,3 A
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	80 Ω
• obere Grenze	10 kΩ
Ausgangsspannung	
• für Signal "1", min.	M+ (0,5 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,3 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,3 A
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	100 µs
• "1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja

Artikelnummer	6ES7523-1BP50-0AA0
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	100 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	0,3 A
• Strom je Gruppe, max.	2 A
• Strom je Modul, max.	4 A
Summenstrom der Ausgänge (je Modul)	
waagerechte Einbaulage	
– bis 60 °C, max.	4 A
senkrechte Einbaulage	
– bis 40 °C, max.	4 A
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
• Diagnosealarm	Nein
• Maintenancealarm	Nein
• Prozessalarm	Nein
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein

Artikelnummer	6ES7523-1BP50-0AA0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• Kanalstatusanzeige	Ja; über SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16; 32 bei Verwendung von SIMATIC TOP connect Anschlussmodul
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g
Sonstiges	
Hinweis:	Kabel und Anschlussmodule bitte separat bestellen

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

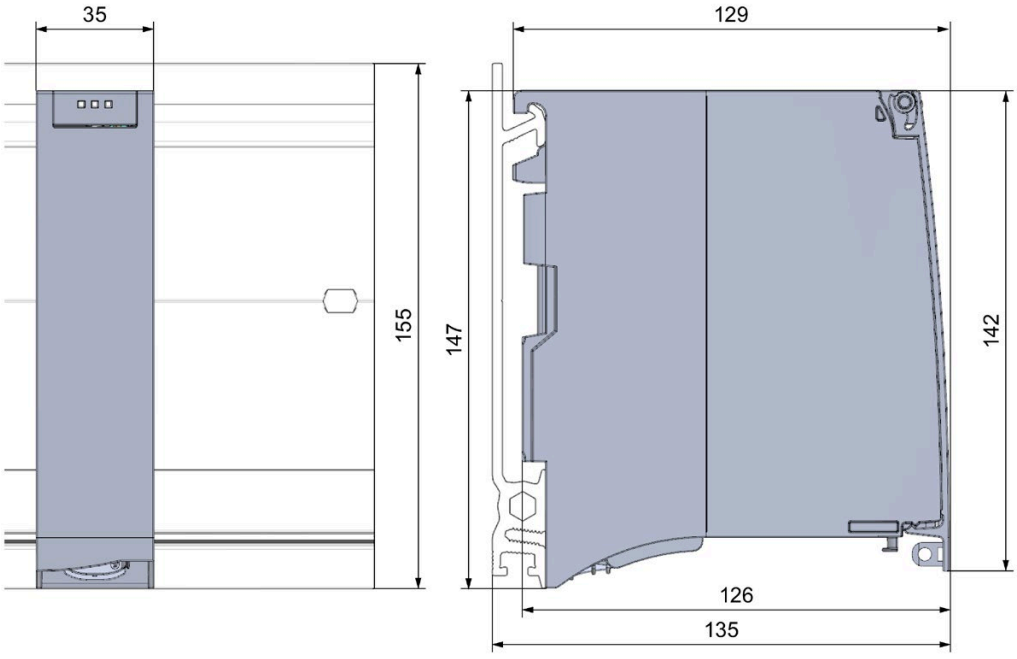


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA

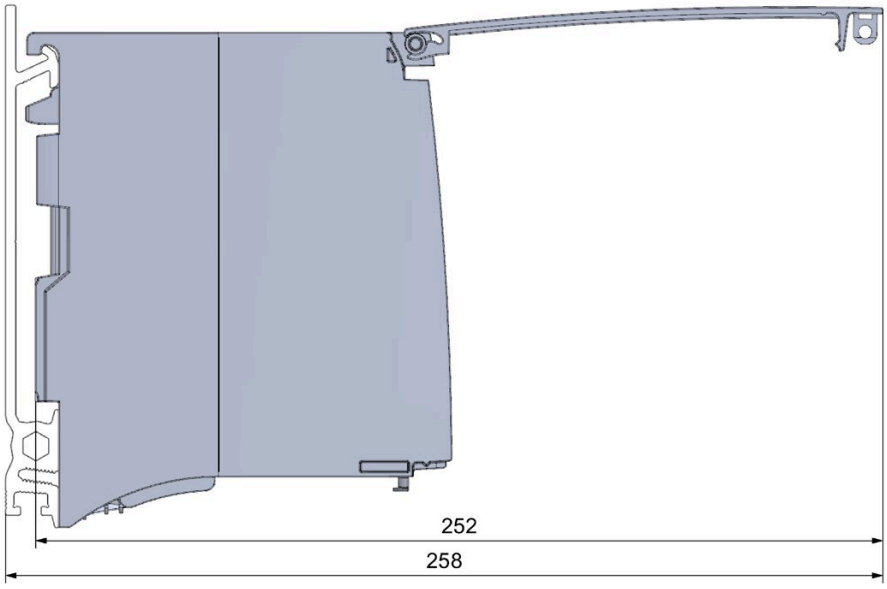


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500

Digitalausgabemodul DQ 8x230VAC/2A ST Triac (6ES7522-5FF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 8x230VAC/2A ST Triac (6ES7522-5FF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

09/2016

A5E03485732-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485732-AD
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

4 Parameter/Adressraum 15

4.1 Parameter 15

4.2 Adressraum 16

5 Diagnosemeldungen 19

5.1 Status- und Fehleranzeigen 19

6 Technische Daten 21

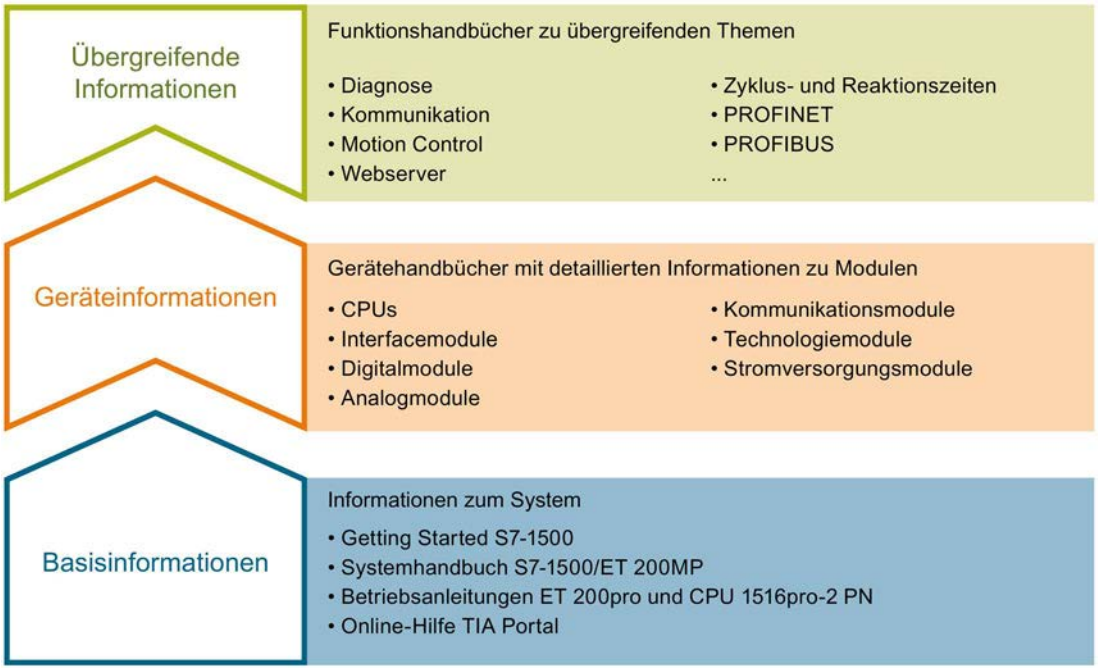
A Maßbild 25

B Parameterdatensätze 27

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 27

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-5FF00-0AB0

Ansicht des Moduls

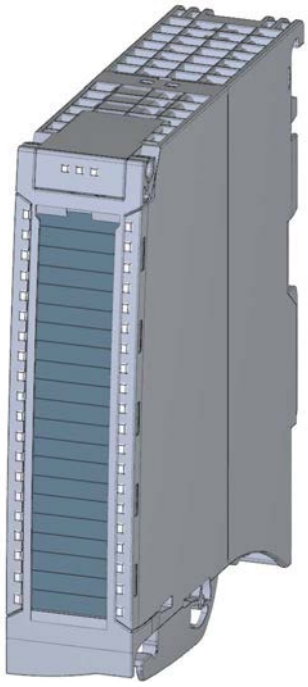


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 8x230VAC/2A ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitalausgänge (Triac)
- Ausgangsnennspannung AC 120V/230V
- Ausgangsnennstrom 2 A
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze, Meldeleuchten und kleinere Einphasenantriebe

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Projektierbar hinter dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST	ab V2.0.0	ab V13	X

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Modul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP. (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

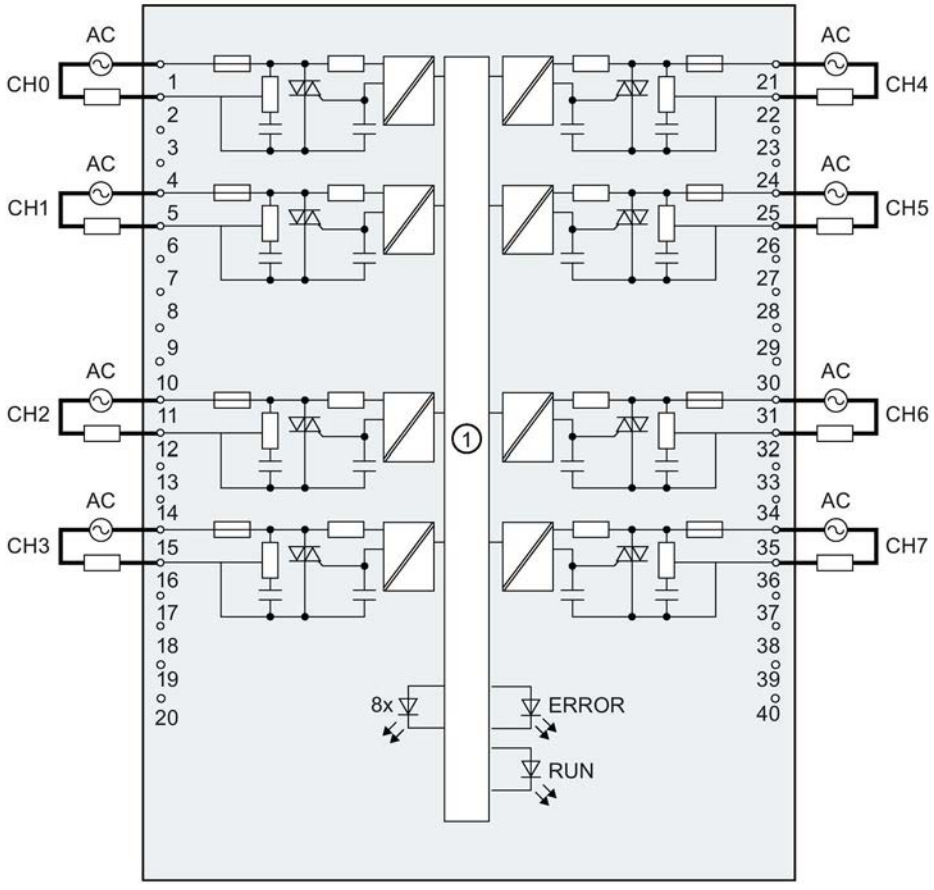
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.



① Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün/rot)
	RUN	LED Statusanzeige (grün)
	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 8x230VAC/2A ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 27)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal

4.2 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 8x230VAC/2A ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 8x230VAC/2A ST	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 8x230VAC/2A ST MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei dem Modul DQ 8x230VAC/2A ST MSO ist der Wertstatus immer aktiviert.

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x230VAC/2A ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

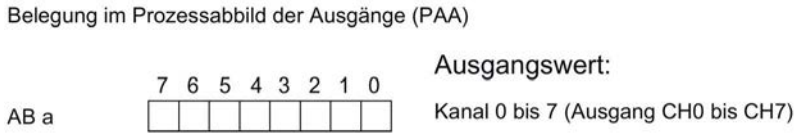


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x230VAC/2A ST

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x230VAC/2A ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1, 2, 3 und 4 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA) für 1. Submodul

1. Submodul (Basis-Submodul):

	7	6	5	4	3	2	1	0	
AB a									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB i									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

2. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB b									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=b+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. Submodul

3. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB c									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=c+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 4. Submodul

4. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB d									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=d+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x230VAC/2A ST S MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 8x230VAC/2A ST.

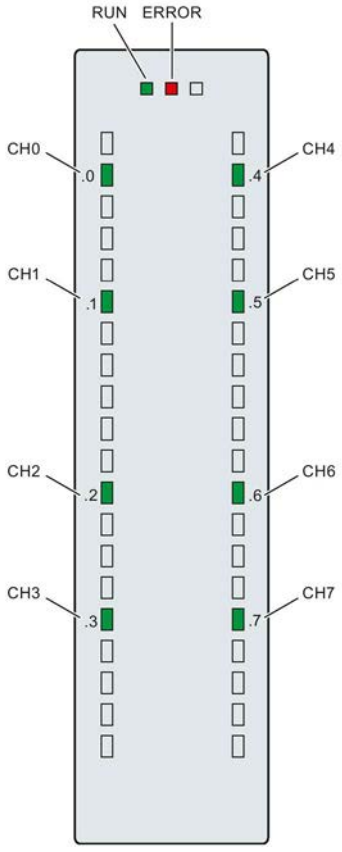


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 8x230VAC/2A ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 8x230VAC/2A ST

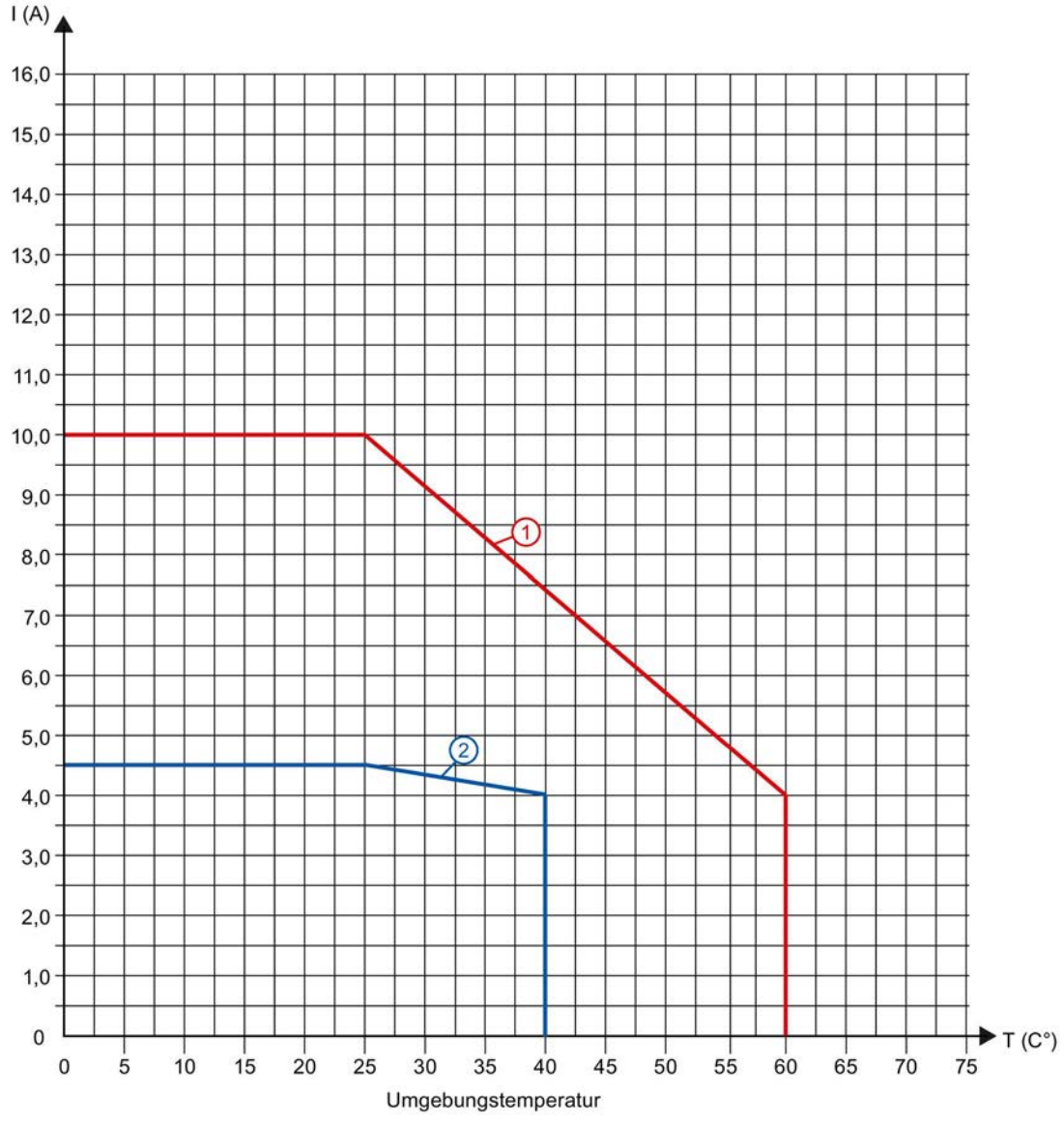
	6ES7522-5FF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DQ 8x230VAC/2A ST (Triac)
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSO	Ja
Ausgangsspannung	
Nennwert (AC)	AC 120/230 V, 50 / 60 Hz
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,9 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	10,8 W

	6ES7522-5FF00-0AB0
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Nein
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	2 A
bei Lampenlast, max.	50 W
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L1 (-1,5 V) bei maximalem Ausgangsstrom; L1 (-8,5 V) bei minimalem Ausgangsstrom
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	2 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	10 mA
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	15 A; max. 1 AC-Zyklus
für Signal "0" Reststrom, max.	2 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	1 AC-Zyklus
"1" nach "0", max.	1 AC-Zyklus
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Nein
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	10 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	1 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Gruppe, max.	2 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Modul, max.	10 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Triacausgänge	
Größe Motorstarter nach NEMA, max.	5
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein

	6ES7522-5FF00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Ja
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L1	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	AC 250 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus; AC 500 V zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 3 100 V
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	290 g

Leistunsgsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Modul)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Modul)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

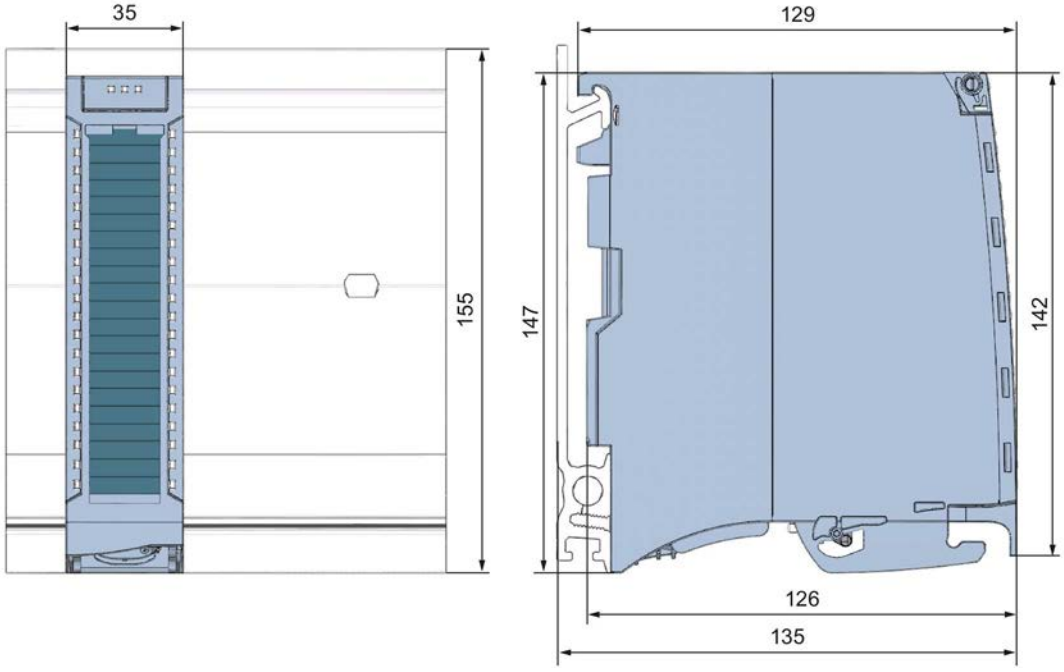


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 8x230VAC/2A ST

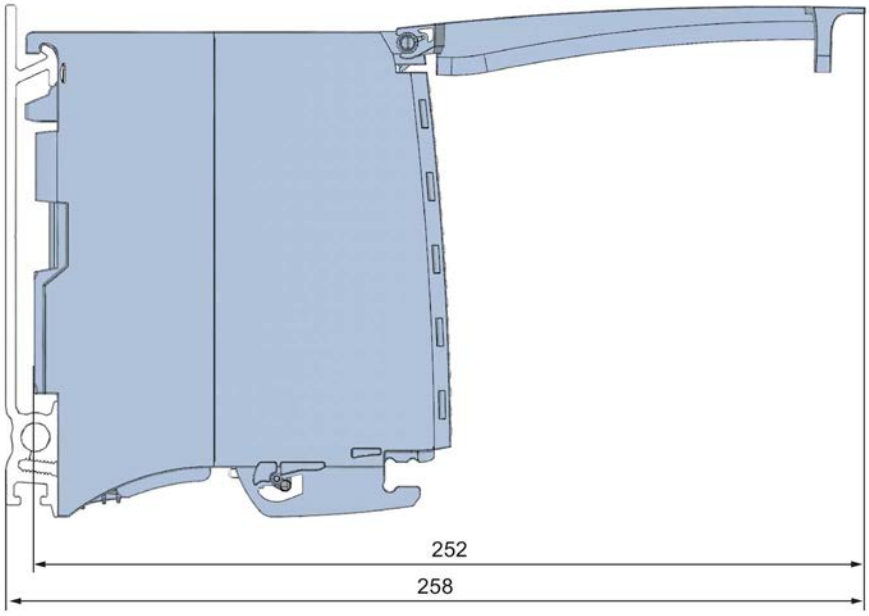


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 8x230VAC/2A ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 71 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Die Parameter für die Kanäle des Moduls stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- Datensatz 66 für Kanal 2
- Datensatz 67 für Kanal 3
- Datensatz 68 für Kanal 4
- Datensatz 69 für Kanal 5
- Datensatz 70 für Kanal 6
- Datensatz 71 für Kanal 7

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

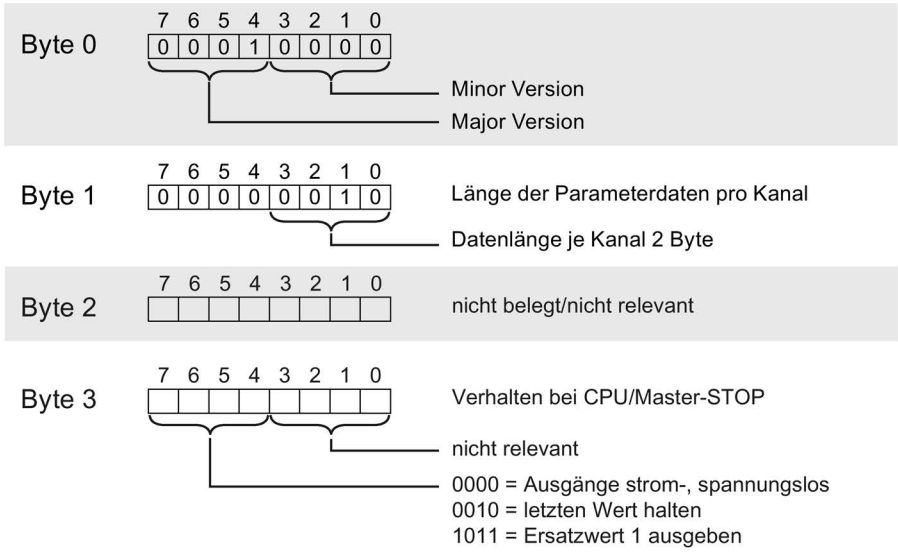


Bild B-1 Aufbau des Datensatzes 64: Byte 0 bis 3

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul
DQ 8x230VAC/5A ST Relais (6ES7522-5HF00-0AB0)

Ausgabe 04/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalausgabemodul DQ 8x230VAC/5A ST Relais (6ES7522-5HF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

04/2020

A5E03485589-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03485589-AE
Ⓟ 04/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen sind, in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Ab Firmware-Version V2.1.0 hat das Modul den Schaltspielzähler.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 10

2.1 Eigenschaften 10

2.2 Funktionen 12

2.2.1 Schaltspielzähler 12

3 Anschließen 14

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Parameter 17

4.2 Erklärung der Parameter 18

4.3 Adressraum 19

5 Alarme/Diagnosemeldungen 22

5.1 Status- und Fehleranzeigen 22

5.2 Alarme 24

5.3 Diagnosemeldungen 25

6 Technische Daten 26

A Maßbild 33

B Parameterdatensätze 35

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 35

B.2 Aufbau der Datensätze DS 64 bis 71 37

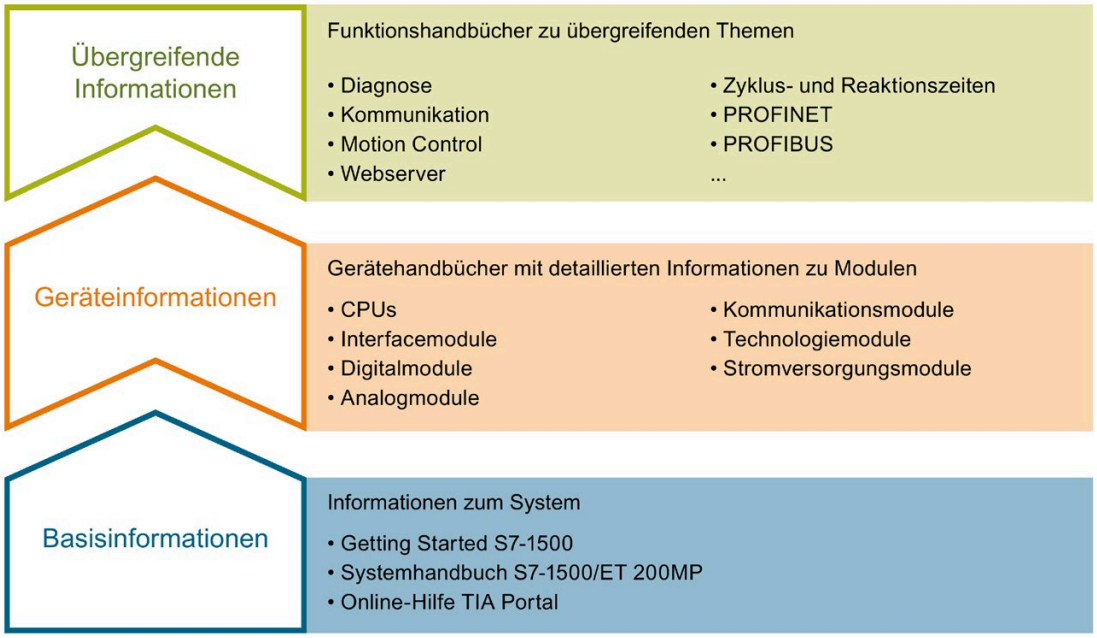
B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129 38

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130 39

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131 40

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7522-5HF00-0AB0

Ansicht des Moduls

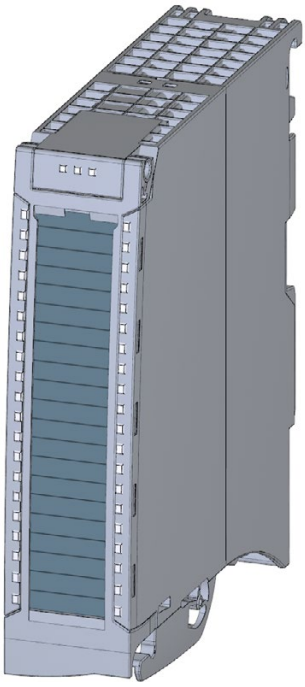


Bild 2-1 Ansicht des Moduls DQ 8x230VAC/5A ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Digitalausgänge (Relais)
- Versorgungsspannung der Relaisspulen DC 24 V
- Ausgangsnennspannung AC 230 V (DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V)
- Ausgangsnennstrom 5 A
- Parametrierbare Ersatzwerte (je Kanal)
- Parametrierbare Diagnose (je Kanalgruppe)
- Schaltspielzähler für Relaiskontakte
- Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Schaltspielzähler	ab V2.1.0	ab V15.1 mit HSP0282 • nur PROFINET IO • Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU	X (nur PROFINET IO)

Das Modul projektieren Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibilität der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.0.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 und V2.0.0 möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.0.0	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 und V2.0.0 möglich
FS03	V2.1.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.1.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Z. B. den Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder bestellen Sie separat.

Weitere Informationen zum Zubehör und den Artikelnummern finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Schaltspielzähler

Die Funktion "Schaltspielzähler" erfasst die Anzahl der Schaltspiele der integrierten Relaiskontakte. Wenn der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" projektiert und frei gegeben ist, dann wird beim Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Schaltspielen der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" ausgelöst.

Typische Anwendungsgebiete:

- Erfassen der Anzahl der Schaltspiele der integrierten Relaiskontakte.
- Predictive Maintenance, z. B. Wartungs- und Serviceintervalle sind besser planbar

Vorteile

- Keine Programmierung erforderlich, da der Schaltspielzähler im Modul integriert ist.
- "Überwachung" jedes einzelnen Kanals ist möglich. Wählen Sie, welche Ausgänge "überwacht" werden.
- Die Anlagenkonfiguration ist flexibel und individuell anpassbar.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Für den nächsten Wartungszyklus ist ein Modul- bzw. Aktortausch langfristig im Voraus erkennbar.

Voraussetzung

Firmware-Version ab V2.1.0 des Moduls.

Projektierung

Der Schaltspielzähler für die integrierten Relaiskontakte ist immer aktiviert.

Projektieren Sie zur Überwachung der Kanäle den Maintenancealarm mit den folgenden Parametern:

- Maintenancealarm beim Erreichen des Grenzwerts auslösen
- Grenzwert für Maintenancealarm festlegen

Funktionsweise

Das Modul zählt die Schaltspiele durch Auswertung der steigenden Flanken eines Ausgangssignals. Wenn das Modul eine steigende Flanke erkennt, wird der Schaltspielzähler (24-Bit) für den jeweiligen Kanal inkrementiert. Beim Erreichen der Obergrenze stoppt der Zähler.

Wenn Sie den Parameter "Maintenance Schaltspiele" aktivieren, dann wird beim Überschreiten des Grenzwerts der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet. Alternativ aktivieren Sie den Maintenancealarm in den Parameterdatensätzen ab DS 64.

Die aktuellen Zählerstände werden zyklisch (ca. alle 20 Sekunden) remanent auf dem Modul gespeichert. Bei jedem Neuanlauf (Netz-Aus/Ein des Moduls) werden die Schaltspielzähler wiederhergestellt. Bei fehlender Versorgungsspannung stoppt der Schaltspielzähler.

Mit dem Datensatz DS 129 (Seite 38) lesen Sie die aktuellen Zählerstände. Der Datensatz DS 129 enthält für jeden Kanal den Zählerstand im Format UDINT.

Mit dem Datensatz DS 130 (Seite 39) lesen Sie die Grenzwerte für jeden Kanal im Format UDINT aus.

Mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" oder dem Datensatz DS 131 (Seite 40) haben Sie die Möglichkeit für jeden Schaltspielzähler einen Grenzwert festzulegen.

Anmerkung:

Die Anzahl der zulässigen Schaltspiele ist abhängig von der Art und Größe der Last. Wir empfehlen Ihnen, den Schaltspielzähler auf z. B. 90 % der tatsächlichen Lebensdauer der Kontakte zu setzen. Sie haben dann noch genügend Zeit das Modul vorbeugend zu tauschen.

Die zulässige Anzahl der Schaltspiele finden Sie in denTechnische Daten (Seite 26).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

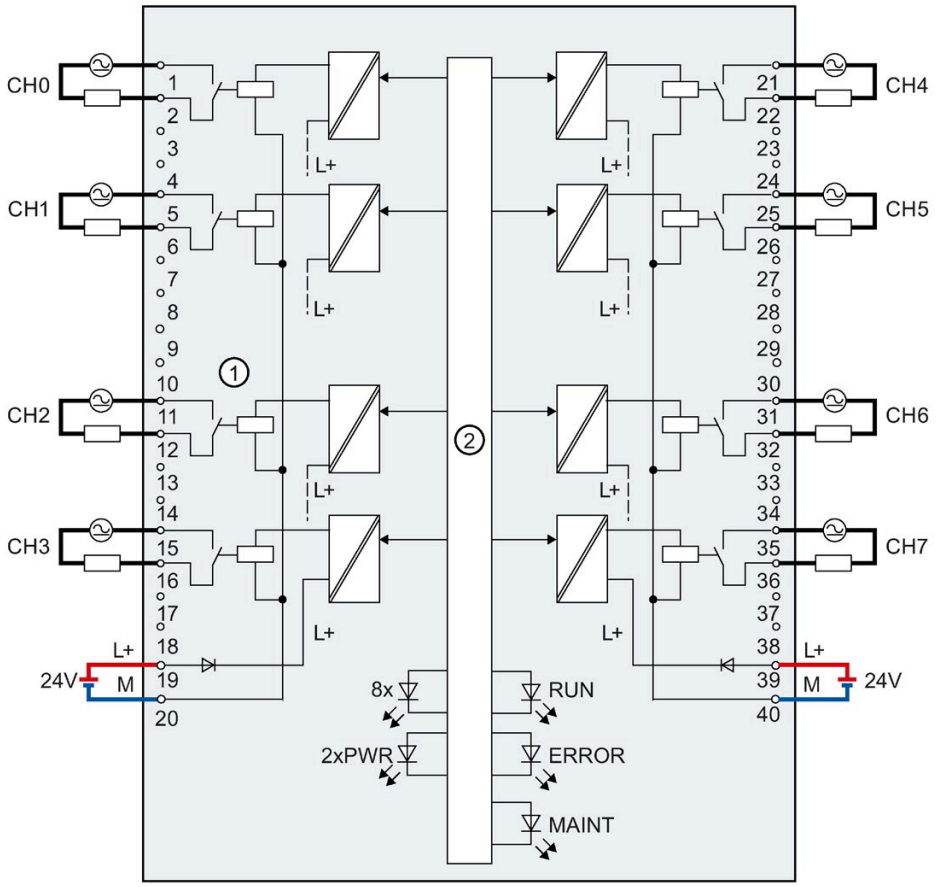
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung und die Zuordnung der Kanäle.

Hinweis

Beachten Sie, dass bei diesem Modul die Versorgungsspannung DC 24 V immer über die Klemmen 19/20 **und** über die Klemmen 39/40 eingespeist werden muss. Nutzen Sie hierzu die mitgelieferten Potenzialbrücken.



①	Relais 8x	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
L+	Versorgungsspannung DC 24V für Relaiskontakte	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
M	Masse	MAINT	LED Maintenanceanzeige (gelb)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Tipp: Verwendung der Potenzialbrücken

Wenn Sie die Versorgungsspannung DC 24V zu einem benachbarten Modul weiterschleifen wollen, dann verwenden Sie die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken. Sie vermeiden so, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Speisen Sie die Versorgungsspannung DC 24 V an den Klemmen 19 und 20 ein.
2. Stecken Sie die Potenzialbrücken zwischen die Klemmen 19 und 39 (L+) und zwischen die Klemmen 20 und 40 (M).
3. Nutzen Sie die Klemmen 39 und 40, um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

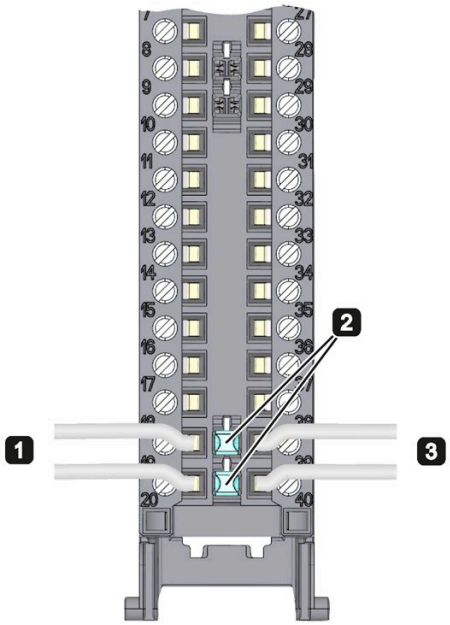


Bild 3-2 Verwendung der Potenzialbrücken

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die max. Stromtragfähigkeit 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf!

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter des DQ 8x230VAC/5A ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 35)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanalgruppe	Kanalgruppe
Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert 1 ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
Maintenance Schaltspielzähler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	---
Schaltspiel Grenzwerte					
Grenzwert Schaltspielzähler	0 ... 16777214	0	Ja	Kanal	---

4.2 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht oder die Verbindung zur CPU unterbrochen ist.

Maintenance Schaltspiele

Mit diesem Parameter geben Sie den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" beim Überschreiten des Grenzwerts Schaltspielzähler frei.

Sie parametrieren den Grenzwert mit dem Parameter "Grenzwert Schaltspiele" für jeden Kanal CHx.

Grenzwert Schaltspiele

Legt kanalweise den Grenzwert fest, bei dessen den Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" gemeldet wird.

Geben Sie einen ganzzahligen Wert zwischen 0 und 16777214 ein.

4.3 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 8x230VAC/5A ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	DQ 8x230VAC/5A ST	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	DQ 8x230VAC/5A ST QI	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	DQ 8x230VAC/5A ST MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- DQ 8x230VAC/5A ST QI
- DQ 8x230VAC/5A ST MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Hinweis

Grenzwertwarnung

Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" hat keinen Einfluß auf den Wertstatus.

Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x230VAC/5A ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul mit Wertstatus. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "AB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte a.

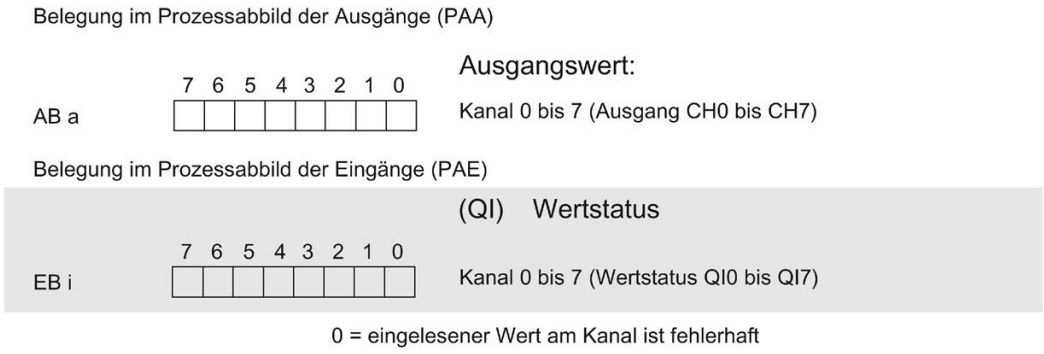


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 8-kanaliges DQ 8x230VAC/5A ST mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x230VAC/5A ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für Submodul 1, 2, 3 und 4 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA) für 1. Submodul

1. Submodul (Basis-Submodul):

	7	6	5	4	3	2	1	0	
AB a									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB i									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

2. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB b									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=b+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. Submodul

3. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB c									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=c+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 4. Submodul

4. Submodul (MSO-Submodul):
Rückgelesene Ausgangswerte

	7	6	5	4	3	2	1	0	
EB d									Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
EB (=d+1)									(QI) Wertstatus Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges DQ 8x230VAC/5A ST S MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DQ 8x230VAC/5A ST.

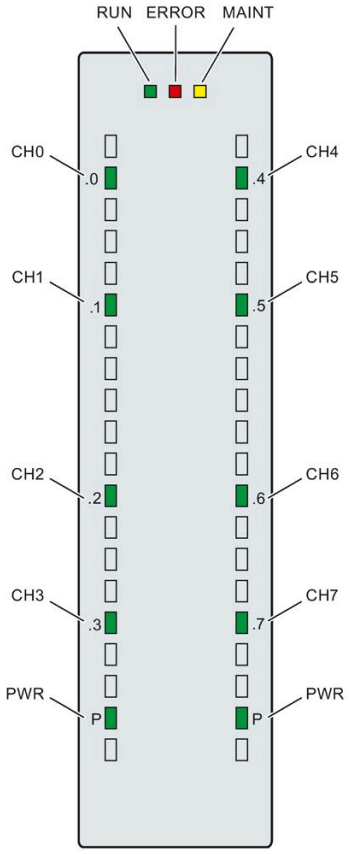


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DQ 8x230VAC/5A ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 25).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
ein	aus	Modul ist parametriert	
ein	blinkt	Zeigt Modulfehler an, weil Versorgungsspannung L+ fehlt	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler.
blinkt	blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED MAINT

Tabelle 5- 2 Statusanzeige MAINT

LED MAINT	Bedeutung	Abhilfe
aus	0 = Es liegt kein Maintenancealarm vor.	---
ein	1 = Der Maintenancealarm "Grenzwertwarnung" liegt vor.	Wartung duchführen.

LED PWR

Tabelle 5- 3 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 4 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	0 = Status des Ausgangssignals	---
■ ein	1 = Status des Ausgangssignals	---

5.2 Alarme

Das Digitalausgabemodul DQ 8x230VAC/5A ST unterstützt Diagnosealarm und Maintenancealarm.

Diagnosealarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Parametrierfehler

Maintenancealarm

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Maintenancealarm: Grenzwertwarnung.

Detaillierte Informationen

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)" im Internet. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181)

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung ist fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Grenzwertwarnung	17_H	Der parametrierte Grenzwert Schaltspiele wurde überschritten.	• Modul / Aktor vorsorglich austauschen

Technische Daten

6

Technische Daten des DQ 8x230VAC/5A ST

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 04/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7522-5HF00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7522-5HF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
HW-Funktionsstand	FS02
Firmware-Version	V2.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• taktsynchroner Betrieb	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• DQ	Ja
• DQ mit Energiesparfunktion	Nein
• PWM	Nein
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
• integrierter Schaltspielzähler	Ja; ab FW V2.1.0
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	80 mA

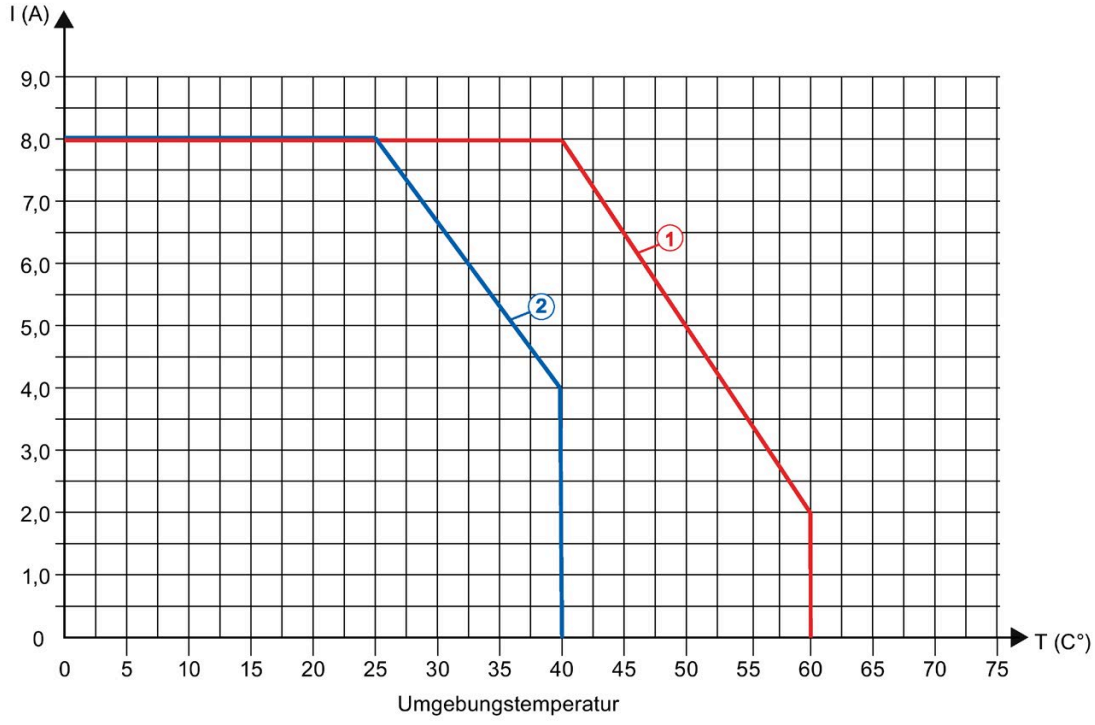
Artikelnummer	6ES7522-5HF00-0AB0
Ausgangsspannung	
Nennwert (AC)	230 V; DC 24 V bis DC 120 V / AC 24 V bis AC 230 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,8 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5 W
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Relais
Anzahl der Ausgänge	8
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Ja
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja
Kurzschluss-Schutz	Nein
Ansteuern eines Digitaleingangs	möglich
Größe Motorstarter nach NEMA, max.	5
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei Lampenlast, max.	1 500 W; 10 000 Schaltspiele
• Energiespar-/Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät	10x 58 W (25 000 Schaltspiele)
• Leuchtstoffröhren konventionell kompensiert	1x 58 W (25 000 Schaltspiele)
• Leuchtstoffröhren unkompensiert	10x 58 W (25 000 Schaltspiele)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	5 A
• für Signal "1" zulässiger Bereich, min.	5 mA; 10 V
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	8 A; thermischer Dauerstrom
• für Signal "0" Reststrom, max.	0 A
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
• für logische Verknüpfungen	Ja
• zur Leistungserhöhung	Nein
• zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	2 Hz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
• bei Lampenlast, max.	2 Hz

Artikelnummer	6ES7522-5HF00-0AB0
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Kanal, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Gruppe, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Strom je Modul, max.	64 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Relaisausgänge	
• Anzahl Relaisausgänge	8
• Versorgungsnennspannung der Relaisspule L+ (DC)	24 V
• Stromaufnahme der Relais (Spulenstrom alle Relais), typ.	80 mA
• externe Sicherung für Relaisausgänge	mit Leitungsschutzschalter mit Charakteristik B bei: cos Φ 1,0: 600 A cos Φ 0,5 ... 0,7: 900 A mit Schmelzsicherung Diazed 8 A: 1 000 A
• Kontaktbeschaltung (intern)	Nein
• Anzahl Schaltspiele, max.	4 000 000; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
• Relais zugelassen gemäß UL 508	Ja; AC 250 V/5 A g.p.; AC 120 V TV-4 Tungsten; A300, R300
Schaltvermögen der Kontakte	
– bei induktiver Last, max.	siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
– bei ohmscher Last, max.	siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Nein
• Kurzschluss	Nein
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED

Artikelnummer	6ES7522-5HF00-0AB0
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Nein
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Ja; Schalten unterschiedlicher Phasen zulässig
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	AC 250 V zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+; AC 250 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus; AC 500 V zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	Zwischen den Kanälen: DC 3 100 V, zwischen den Kanälen und Rückwandbus: DC 3 100 V, zwischen L+ und Rückwandbus: DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Sicherheitsfunktionen	Nein
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C; ab FS03
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C; ab FS03
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	350 g

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Kanal)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Relaiskontakte in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Kanal)

Angaben zur Anzahl der Schaltspiele

In den folgenden Tabellen finden Sie die zulässige Anzahl der Schaltspiele in Abhängigkeit angelegter Spannung und Strombelastung. Für ohmsche und induktive Lasten gelten jeweils unterschiedliche Werte.

Tabelle 6- 1 Schaltvermögen und Lebensdauer der Relaiskontakte für ohmsche Last

Für ohmsche Last		
Spannung	Strom	Anzahl Schaltspiele (typ.)
DC 24 V	8,0 A	0,1 Mio.
	5,0 A	0,2 Mio.
	2,5 A	0,7 Mio.
	2,0 A	1,0 Mio.
	1,5 A	2,0 Mio.
	0,5 A	4,0 Mio.
DC 60 V	0,5 A	4,0 Mio.
DC 120 V	0,2 A	1,6 Mio.
	0,1 A	2,0 Mio.
AC 24 V	8,0 A	0,1 Mio.
AC 48 V	8,0 A	0,1 Mio.
	2,0 A	1,6 Mio.
AC 60 V	8,0 A	0,1 Mio.
	2,0 A	1,2 Mio.
AC 120 V	8,0 A	0,1 Mio.
	5,0 A	0,2 Mio.
	4,0 A	0,3 Mio.
	2,0 A	0,5 Mio.
	1,0 A	0,7 Mio.
	0,5 A	1,5 Mio.
AC 230 V	8,0 A	0,1 Mio.
	5,0 A	0,2 Mio.
	4,0 A	0,3 Mio.
	2,5 A	0,4 Mio.
	2,0 A	0,5 Mio.
	1,0 A	0,7 Mio.
	0,5 A	1,5 Mio.
	0,2 A	1,7 Mio.
	0,1 A	2,0 Mio.

Tabelle 6- 2 Schaltvermögen und Lebensdauer der Relaiskontakte für induktive Last

Für induktive Last		
Spannung	**Strom**	**Anzahl Schaltspiele (typ.)**
DC 24 V	2,5 A	0,25 Mio.
	2,0 A	0,3 Mio.
	1,0 A	0,5 Mio.
	0,5 A	1,0 Mio.
	0,2 A	2,0 Mio.
DC 60 V	0,5 A	0,5 Mio.
	0,3 A	1,0 Mio.
DC 120 V	0,1 A	1,2 Mio.
	0,2 A	0,5 Mio.
AC 24 V	3,0 A	0,5 Mio.
AC 48 V	1,5 A	1,0 Mio.
	3,0 A	0,4 Mio.
AC 60 V	1,5 A	1,0 Mio.
	3,0 A	0,3 Mio.
AC 120 V	5,0 A	0,1 Mio.
	3,0 A	0,2 Mio.
	2,0 A	0,3 Mio.
	1,0 A	0,7 Mio.
	0,5 A	2,0 Mio.
AC 230 V	5,0 A	0,1 Mio.
	3,0 A	0,2 Mio.
	2,5 A	0,4 Mio.
	2,0 A	0,3 Mio.
	1,0 A	0,7 Mio.
	0,5 A	2,0 Mio.
	0,2 A	3,0 Mio.
	0,1 A	4,0 Mio.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

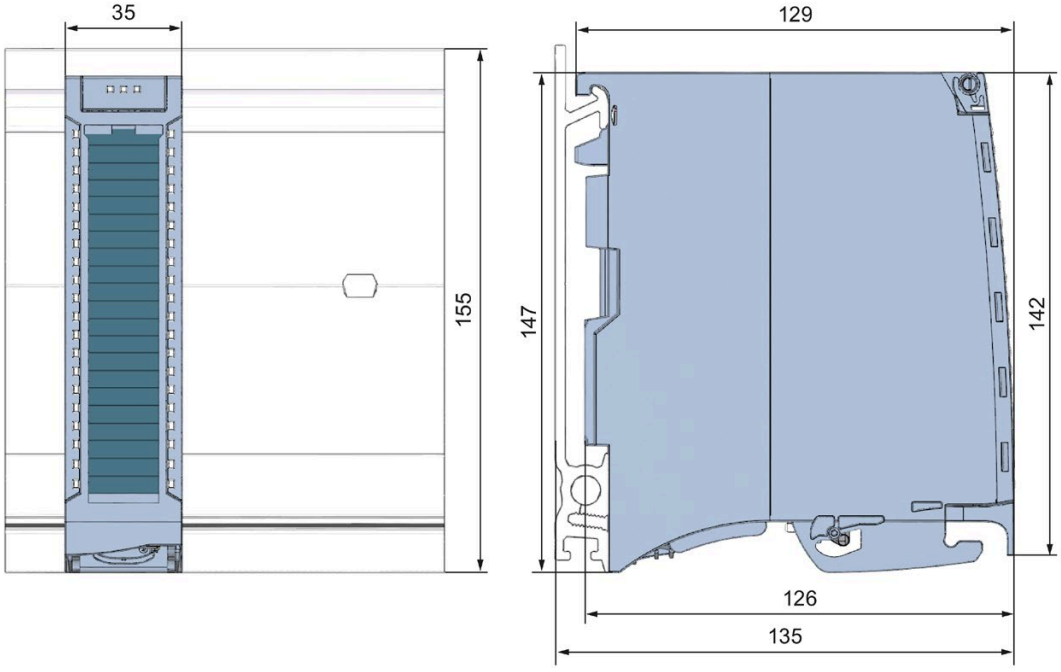


Bild A-1 Maßbild des Moduls DQ 8x230VAC/5A ST

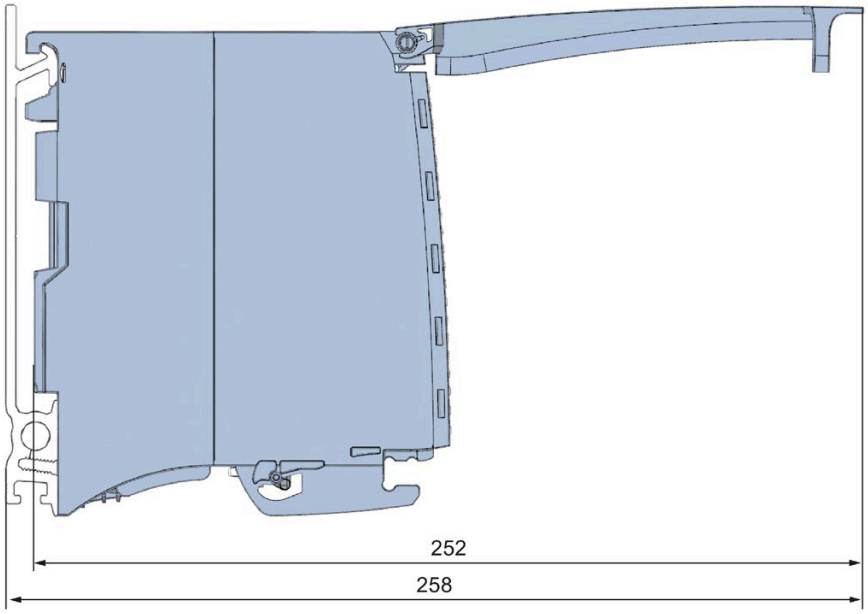


Bild A-2 Maßbild des Moduls DQ 8x230VAC/5A ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei können Abhängigkeiten beim "Einstellen der Parameter" entstehen.

Bei diesem Modul gibt es keine Abhängigkeiten. Sie können die einzelnen Parameter beliebig miteinander kombinieren.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. das Verhalten bei CPU-STOP einzelner Kanäle kann im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 71 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden erst nach dem Übertragen von dem Modul auf Plausibilität geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Die Parameter für die Kanäle des Moduls stehen in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- Datensatz 66 für Kanal 2
- Datensatz 67 für Kanal 3
- Datensatz 68 für Kanal 4
- Datensatz 69 für Kanal 5
- Datensatz 70 für Kanal 6
- Datensatz 71 für Kanal 7

Zuordnung Datensatz für den Schaltspielzähler

Die Parameter für den Schaltspielzähler stehen in den Datensätzen 129 bis 130 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 129 für Kanal 0 bis 7 zum Lesen der Zählerstände
- Datensatz 130 für Kanal 0 bis 7 zum Lesen der Grenzwerte

B.2 Aufbau der Datensätze DS 64 bis 71

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

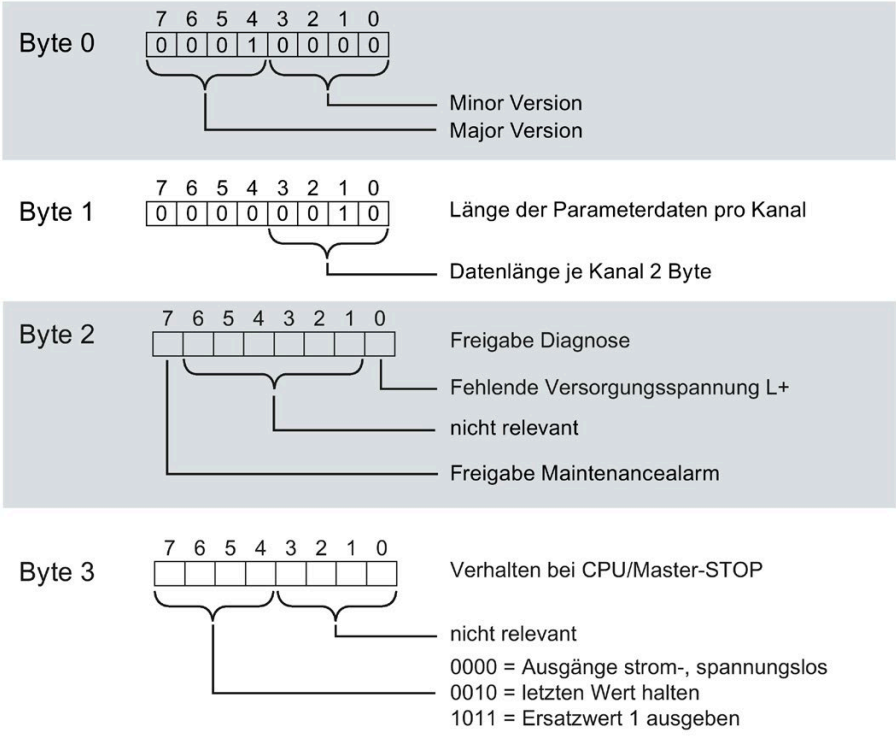


Bild B-1 Aufbau des Datensatzes 64: Byte 0 bis 3

B.3 Aufbau des Datensatzes DS 129

Aufbau des Datensatzes 129

Die aktuellen Stände der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 129 aus. Für jeden Kanal wird der Zählerstand im Format UDINT geliefert.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 129.

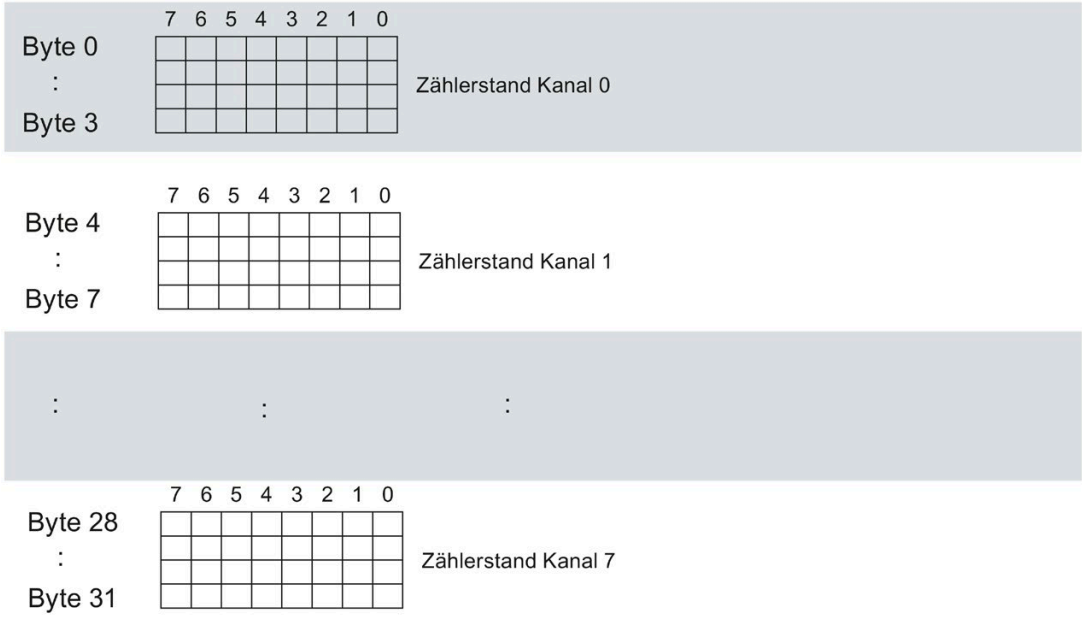


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 129: Byte 0 bis 31

B.4 Aufbau des Datensatzes DS 130

Aufbau des Datensatzes 130

Die Grenzwerte der Schaltspielzähler lesen Sie mit dem Datensatz 130 aus. Für jeden Kanal wird der Setzwert im Format UDINT geliefert.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 130.

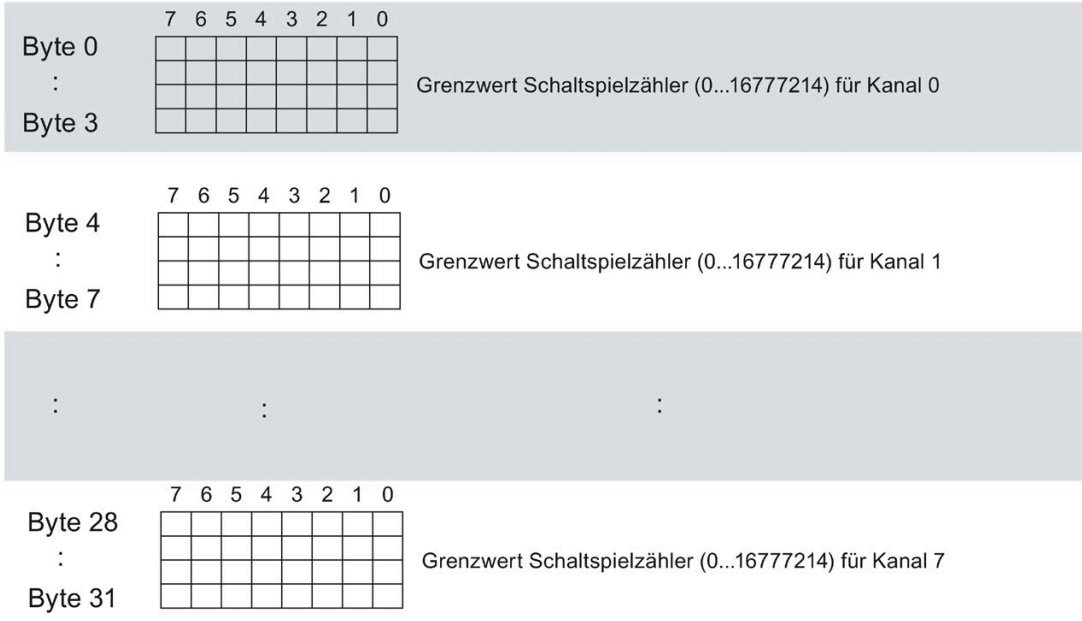


Bild B-3 Aufbau des Datensatzes 130: Byte 0 bis 31

B.5 Aufbau des Datensatzes DS 131

Aufbau des Datensatzes 131

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 131.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

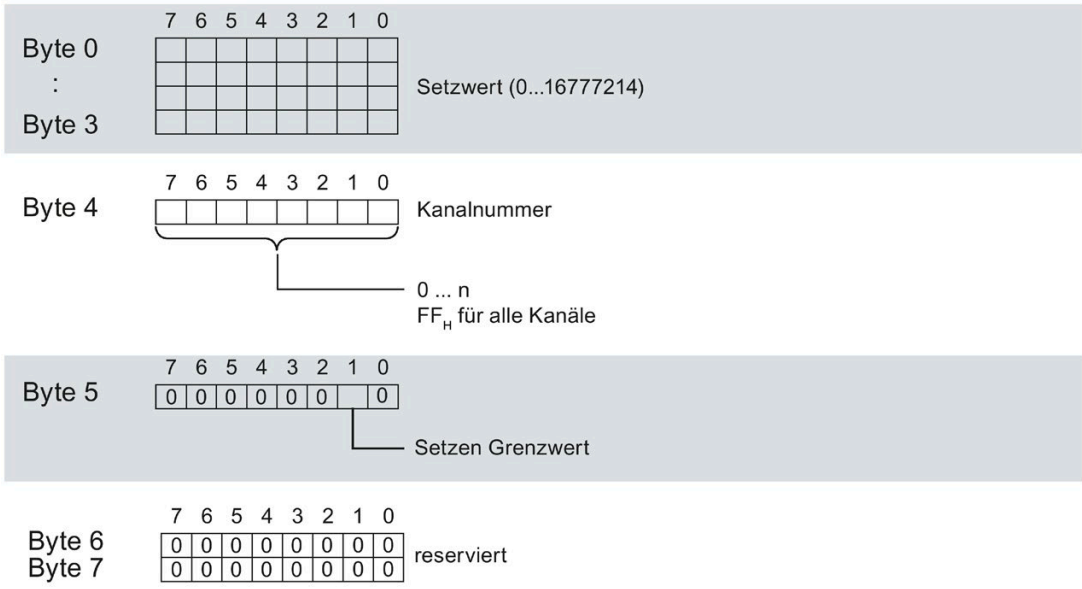


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 131: Byte 0 bis 7

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalein-/ausgabemodul DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7523-1BL00-0AA0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Digitalein-/ausgabemodul DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7523-1BL00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

09/2016

A5E32364553-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32364553-AC
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500 als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 13

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 13

4 Adressraum 14

4.1 Adressraum 14

5 Diagnosemeldungen 21

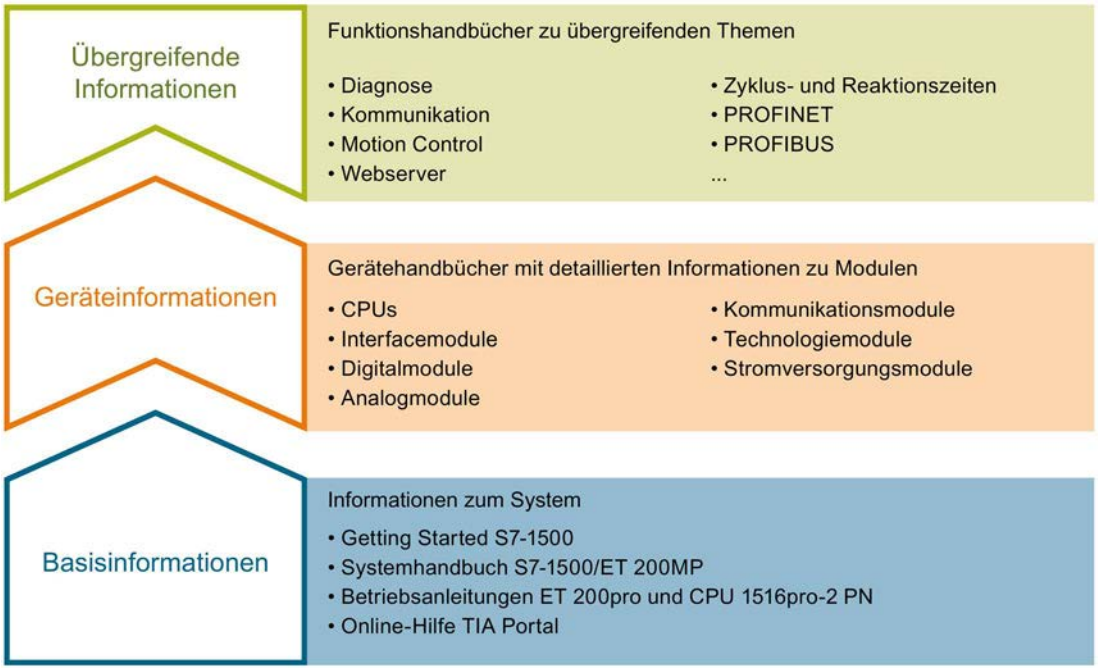
5.1 Status- und Fehleranzeigen 21

6 Technische Daten 23

A Maßbild 28

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer:

6ES7523-1BL00-0AA0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Moduls DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Digitaleingänge
  - 16 Digitaleingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 16
  - Eingangsnennspannung DC 24 V
  - Geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter
- Digitalausgänge
  - 16 Digitalausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
  - Ausgangsnennspannung DC 24 V
  - Ausgangsnennstrom 0,5 A je Kanal
  - Geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13	X
Modulinternes Shared Input (MSI) / Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Modul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

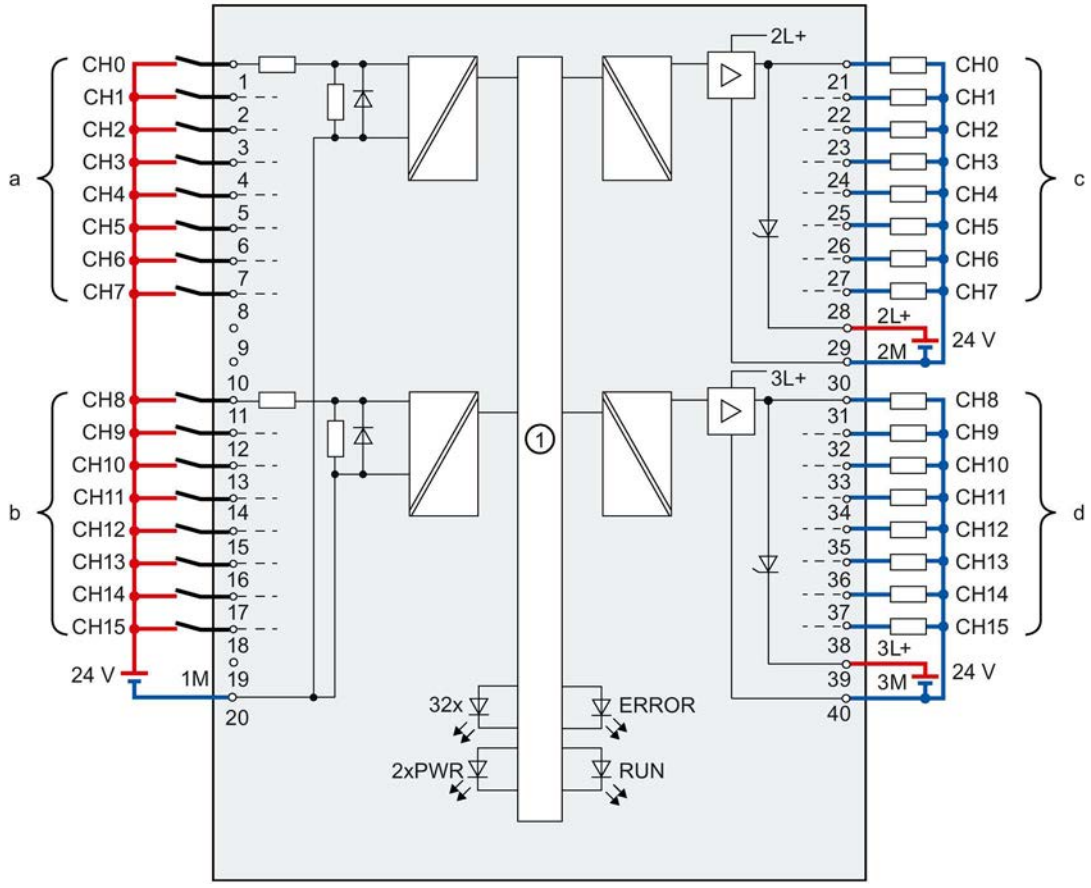
3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt, wie Sie das Modul anschließen und die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und b, Ausgangsbyte c und d).



①	Rückwandbusanschaltung	CHx	Kanal bzw. LED Kanalstatus (grün)
xL+	Versorgungsspannung DC 24V	RUN	LED Statusanzeige (grün)
xM	Masse	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
		PWR	LED Versorgungsspannung POWER (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung

Adressraum 4

4.1 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge/Ausgänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 32-kanalig ohne Wertstatus (1 x 16 Digitaleingänge und 1 x 16 Digitalausgänge)	DI 16x24VDC/ DQ 16x24VDC/0.5 BA	ab V13	X
4 x 8-kanalig ohne Wertstatus (2 x 8 Digitaleingänge und 2 x 8 Digitalausgänge)	DI 16x24VDC/ DQ 16x24VDC/0.5 BA S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 32-kanalig mit Wertstatus mit bis zu 4 Submodulen (je 1 x 16-kanalig für Modulinternes Shared Input bzw. Shared Output)	DI 16x24VDC/ DQ 16x24VDC/0.5 BA MSI bzw. MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 32-kanaliges Modul (16 Digitaleingänge / 16 Digitalausgänge). Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Die Buchstaben "a bis d" sind auf dem Modul aufgedruckt. "EB a" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte a.

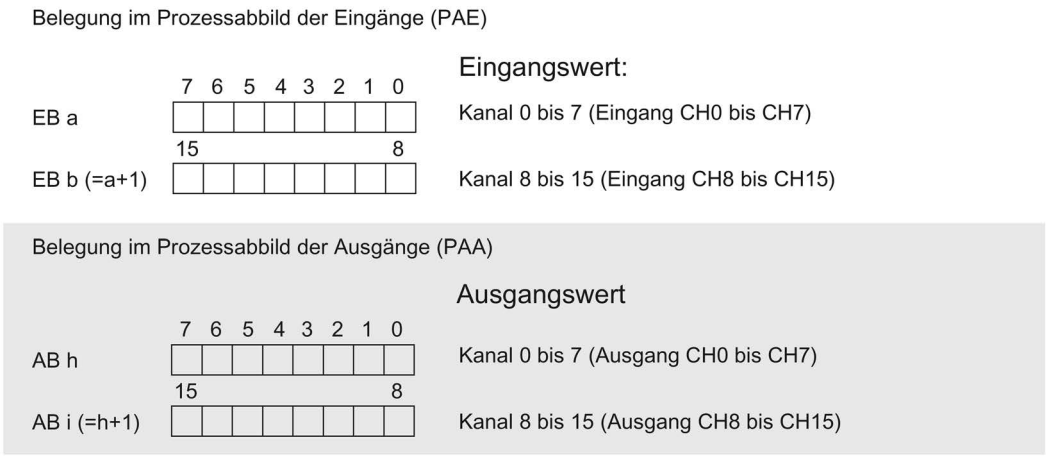


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA S

Bei der Konfiguration als 4 x 8-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

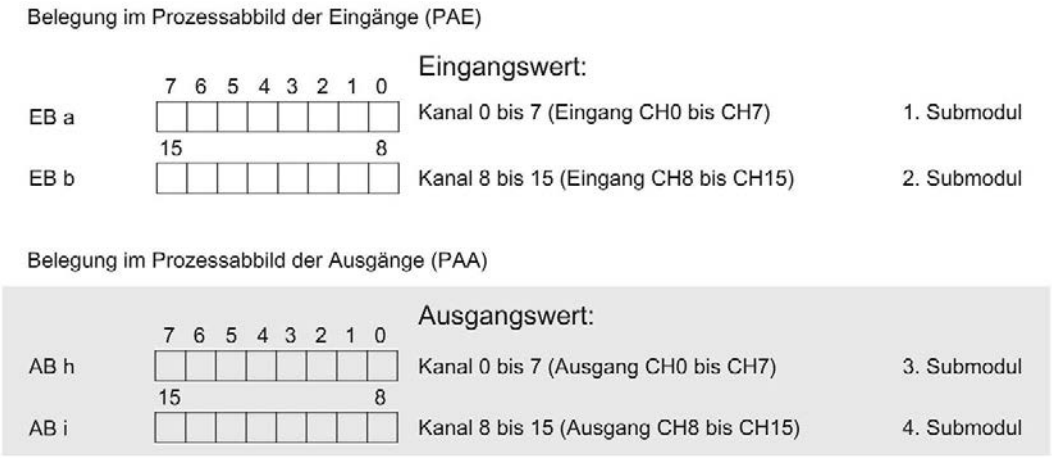


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 8-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA S

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA MSI/MSO

Bei der Konfiguration 1 x 32-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI/Shared Output, MSO) werden die Kanäle für die Ein- bzw. Ausgänge 0 bis 15 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die jeweiligen Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgangskanäle 0 bis 15 und lesenden Zugriff auf die Eingangskanäle 0 bis 15.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Eingangskänale bzw. Ausgangskanäle jeweils 0 bis 15.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI) für Eingänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) ist der Wertstatus nicht relevant.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht konfiguriert ist (nicht betriebsbereit).

Wertstatus (Quality Information, QI) für Ausgänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 1 an, dass der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ausgegeben wird.

Mögliche Ursachen für Wertstatus = 0:

- Wert ist fehlerhaft, weil z. B. die Versorgungsspannung fehlt.
- IO-Controller vom Basis-Submodul befindet sich im STOP-Zustand.
- Das Basis-Submodul ist noch nicht konfiguriert.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und dem Wertstatus.

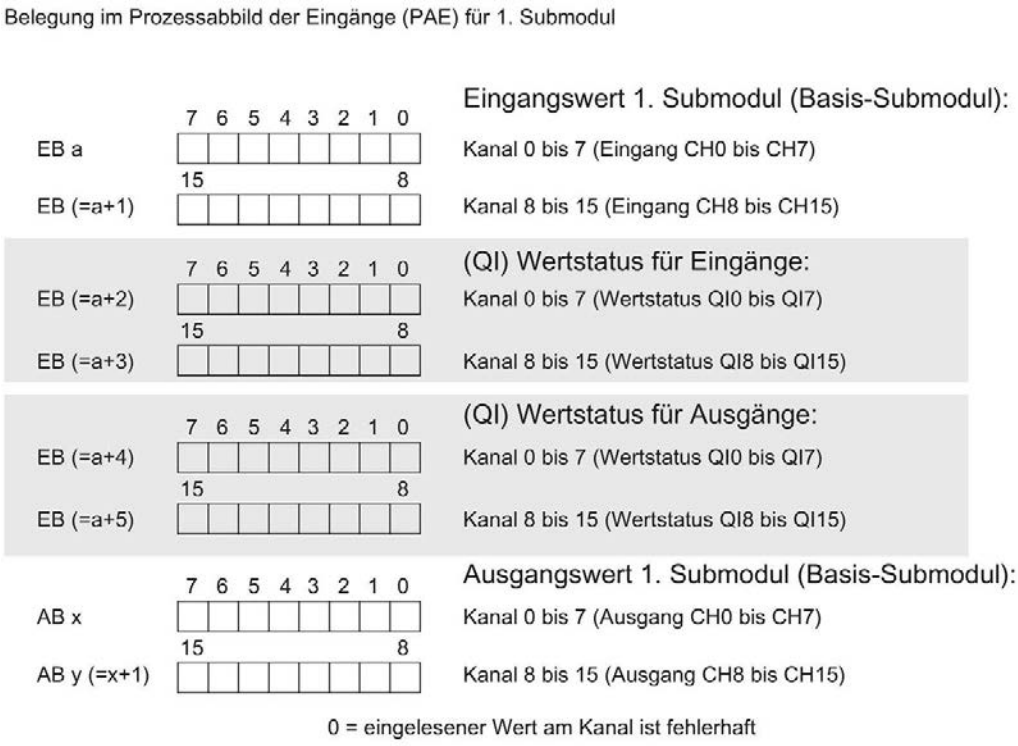


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 2 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 2. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	Eingangswert 2. Submodul: (MSI-Submodul / MSO-Submodul):
EB a		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=a+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Eingänge:
EB (=a+2)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=a+3)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	Rückgelesene Ausgangswerte:
EB (=a+4)		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=a+5)		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Ausgänge:
EB (=a+6)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=a+7)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 3. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	Eingangswert 3. Submodul: (MSI-Submodul / MSO-Submodul):
EB c		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=c+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Eingänge:
EB (=c+2)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=c+3)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	Rückgelesene Ausgangswerte:
EB (=c+4)		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=c+5)		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Ausgänge:
EB (=c+6)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=c+7)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA MSI/MSO

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 4 und dem Wertstatus.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE) für 4. Submodul

	7 6 5 4 3 2 1 0	Eingangswert 4. Submodul: (MSI-Submodul / MSO-Submodul):
EB d		Kanal 0 bis 7 (Eingang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=d+1)		Kanal 8 bis 15 (Eingang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Eingänge:
EB (=d+2)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=d+3)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	Rückgelesene Ausgangswerte:
EB (=d+4)		Kanal 0 bis 7 (Ausgang CH0 bis CH7)
	15 8	
EB (=d+5)		Kanal 8 bis 15 (Ausgang CH8 bis CH15)
	7 6 5 4 3 2 1 0	(QI) Wertstatus für Ausgänge:
EB (=d+6)		Kanal 0 bis 7 (Wertstatus QI0 bis QI7)
	15 8	
EB (=d+7)		Kanal 8 bis 15 (Wertstatus QI8 bis QI15)

0 = eingelesener Wert am Kanal ist fehlerhaft

Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 32-kanaliges DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA MSI/MSO

Verweis

Informationen zur Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).

Diagnosemeldungen 5

Das Modul besitzt keine parametrierbare Diagnose. Diagnosemeldungen können z. B. mit STEP 7 (TIA Portal) nicht ausgegeben werden.

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA.

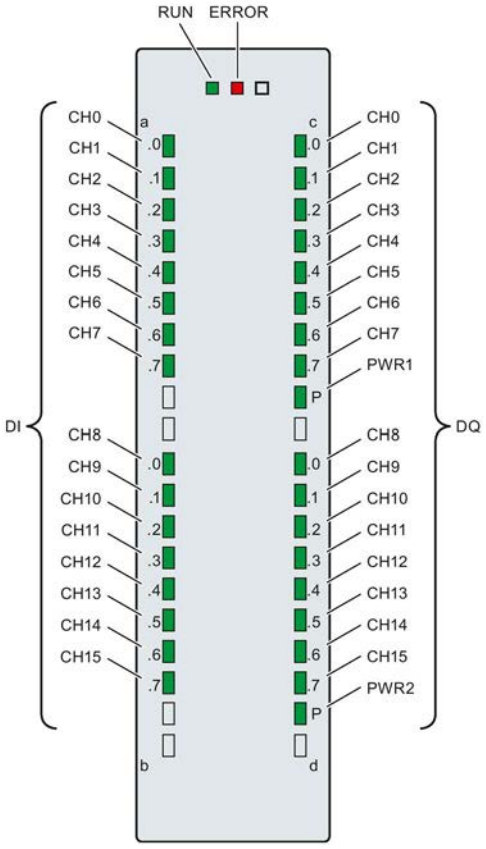


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert.

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an.	---
ein	aus	Modul ist betriebsbereit.	
blinkt	blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWRx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWRx

LED PWRx	Bedeutung	Abhilfe
aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorungsspannung L+ prüfen.
ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
aus	0 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---
ein	1 = Status des Ein-/Ausgangssignals.	---

Technische Daten 6

Technische Daten des DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

	6ES7523-1BL00-0AA0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	DI 16x24VDC / DQ16x24VDC/0,5A BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
DI	Ja
Zähler	Nein
DQ	Ja
DQ mit Energiesparfunktion	Nein
PWM	Nein
Oversampling	Nein
MSI	Ja
MSO	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; durch interne Absicherung mit 7 A je Gruppe
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	30 mA
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,45 W

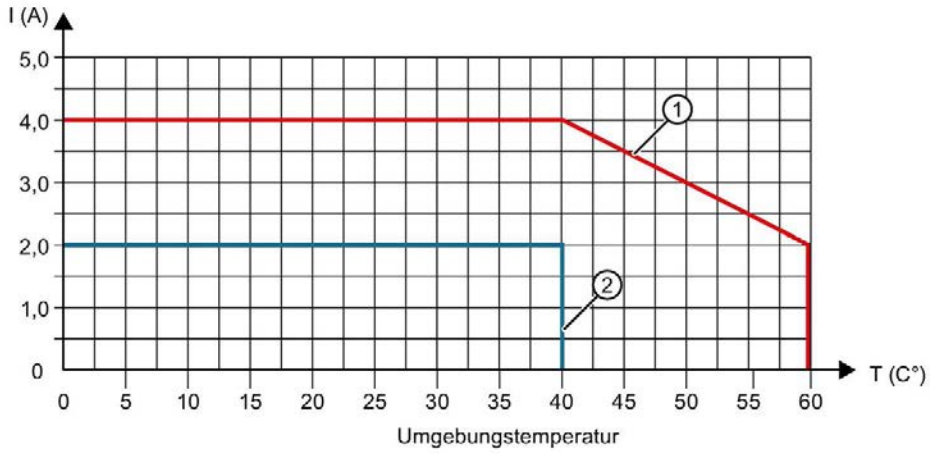
	6ES7523-1BL00-0AA0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
digitale Eingänge parametrierbar	Nein
M/P-lesend	P-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	2,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Nein
• bei "0" nach "1", min.	3 ms
• bei "0" nach "1", max.	4 ms
• bei "1" nach "0", min.	3 ms
• bei "1" nach "0", max.	4 ms
für Alarmeingänge	
• parametrierbar	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	16
P-schaltend	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-53 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,5 A
bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω
obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	L+ (-0,8 V)

	6ES7523-1BL00-0AA0
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,5 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	100 µs
"1" nach "0", max.	500 µs
Parallelschalten von zwei Ausgängen	
für logische Verknüpfungen	Ja
zur Leistungserhöhung	Nein
zur redundanten Ansteuerung einer Last	Ja
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	100 Hz
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	0,5 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Gruppe, max.	4 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Strom je Modul, max.	8 A; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Geber	
Anschließbare Geber	
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Nein
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Nein
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Nein
Sammelfehler	Nein

	6ES7523-1BL00-0AA0
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Nein
für Moduldiagnose	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	280 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zum Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

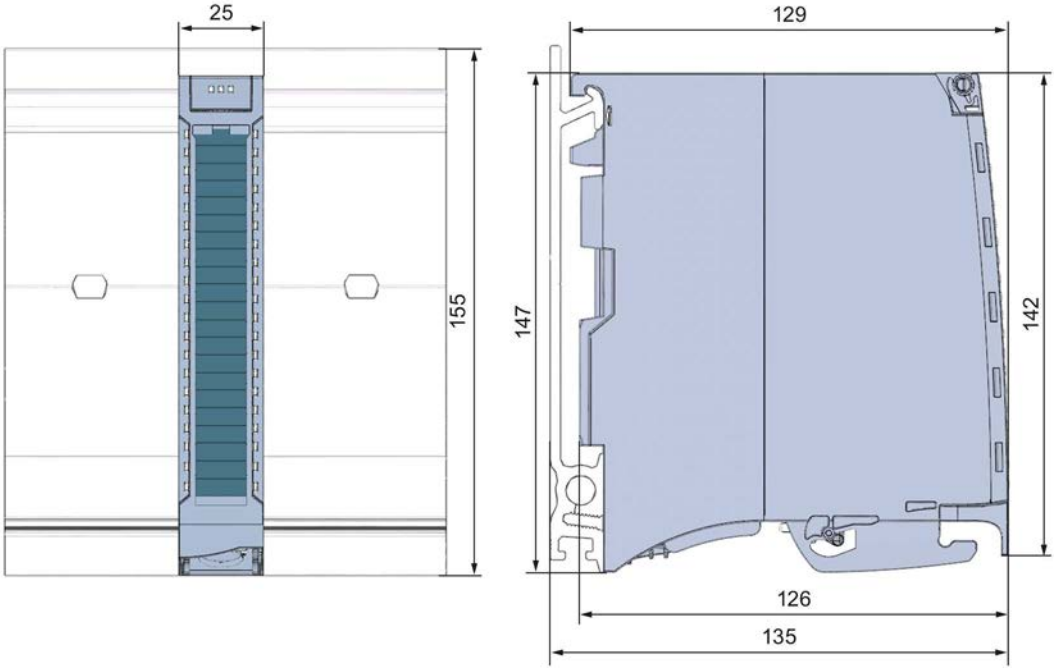


Bild A-1 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA

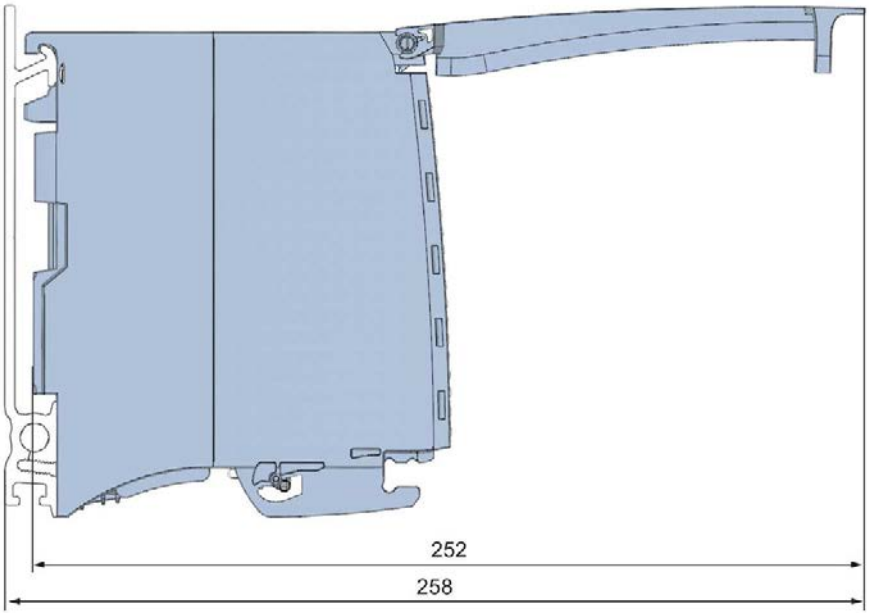


Bild A-2 Maßbild des Moduls DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul AI 8xU/I HF (6ES7531-7NF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 8xU/I HF (6ES7531-7NF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E36649018-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36649018-AA
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Ab Firmware-Version V1.1.0 unterstützt das Modul die folgenden Funktionen:
  - Messbereichsanpassung
  - Skalierung der Messwerte
- Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14

2.2.1 Messbereichsanpassung 14

2.2.2 Skalierung der Messwerte 17

3 Anschließen 21

4 Parameter/Adressraum 25

4.1 Messarten und Messbereiche 25

4.2 Parameter 26

4.3 Erklärung der Parameter 29

4.4 Adressraum 32

5 Alarme/Diagnosemeldungen 39

5.1 Status- und Fehleranzeigen 39

5.2 Alarme 41

5.3 Diagnosemeldungen 43

6 Technische Daten 44

A Maßbild 48

B Parameterdatensätze 50

B.1 Parametrierung 50

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze ohne Skalierung der Messwerte 52

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze mit Skalierung der Messwerte 55

B.4 Kodierungen für Messarten/-bereiche und Grenzwerte für Prozessalarme 58

C Analogwertdarstellung 60

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 60

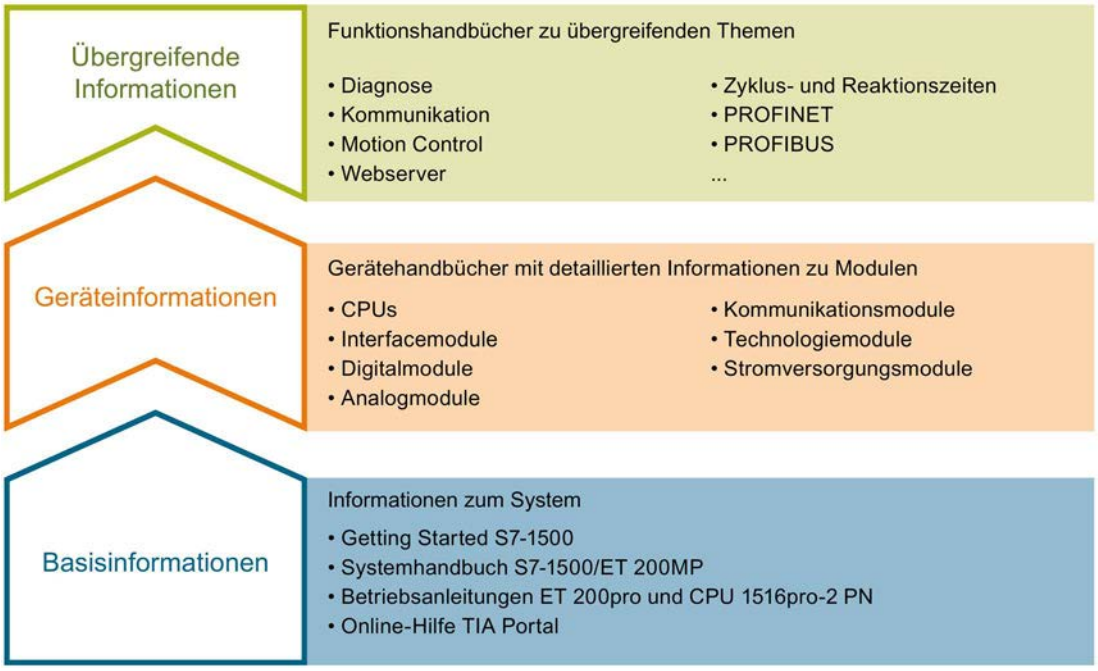
C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 61

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 62

C.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 63

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7NF00-0AB0

Ansicht des Moduls

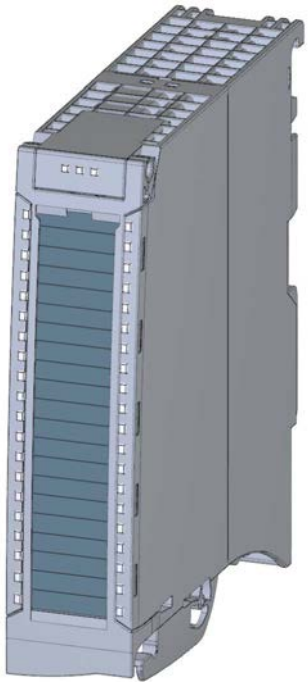


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 8xU/I HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 potenzialgetrennte Analogeingänge
- Messart Spannung einstellbar je Kanal
- Messart Strom einstellbar je Kanal
- Zwei Betriebsarten
  - Schnell: kleinste Integrationszeit 2,5 ms
  - Standard: kleinste Integrationszeit 7,5 ms
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 und HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Messbereichsanpassung	ab V1.1.0	ab V14 und HSP 0186 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Skalierung der Messwerte			

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP. (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

2.2 Funktionen

2.2.1 Messbereichsanpassung

Einleitung

Die Messbereichsanpassung steht für Strom- und Spannungsmessbereiche zur Verfügung. Live-Zero-Messbereiche werden nicht unterstützt.

Funktion

Die Messbereichsanpassung ist eine Anpassung des Messbereichs an den Sensor.

Sie ermöglicht es, für einen parametrierbaren Ausschnitt des Messbereichs im S7-Format die Auflösung zu erhöhen.

- Über den Parameter "Messbereichsanpassung" schalten Sie die Funktion in STEP 7 (TIA Portal) frei.
- Der Parameter "Messbereichsanpassung obere Grenze" legt die Obergrenze des Messbereichs in mV oder µA fest.
- Der Parameter "Messbereichsanpassung untere Grenze" legt die Untergrenze des Messbereichs in mV oder µA fest.

Hinweis

- Die Funktion "Messbereichsanpassung" kann in Kombination mit der Funktion "Skalierung der Messwerte" verwendet werden, siehe auch Skalierung der Messwerte (Seite 17).
- Wenn die Parameter "Messbereichsanpassung obere Grenze" und "Messbereichsanpassung untere Grenze" zu nah beieinanderliegen, kann Auflösung verloren gehen, d. h. es ist nicht mehr möglich, jeden Wert darzustellen.

Regeln

- Die Grenzen der Messbereichsanpassung müssen im Nennbereich des Basismessbereichs gewählt werden. Sie werden in ganzen Zahlen angegeben.
- Die Messbereichsanpassung wird abhängig vom Basismessbereich von 0_H bis $6C00_H$ bzw. 9400_H bis $6C00_H$ aufgelöst.
- Unter-/Übersteuerungsbereiche gelten entsprechend der S7-Darstellung und des Basismessbereichs.

Beispiel

Beispielhaft ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 2- 2 Beispiel Messbereichsanpassung

Messbereichsanpassung	Messbereichsauflösung	
	bipolar	unipolar
Basismessbereich	±10 V	0 ... 20 mA
Angepasster Messbereich	+2 V bis +5 V	+2 mA bis +15 mA
Messbereichsanpassung obere Grenze	5000 mV (S7: +27648)	15 mA (S7: +27648)
Messbereichsanpassung untere Grenze	2000 mV (S7: -27648)	2 mA (S7: 0)

Das folgende Beispiel veranschaulicht die Wirkung einer Messbereichsanpassung:

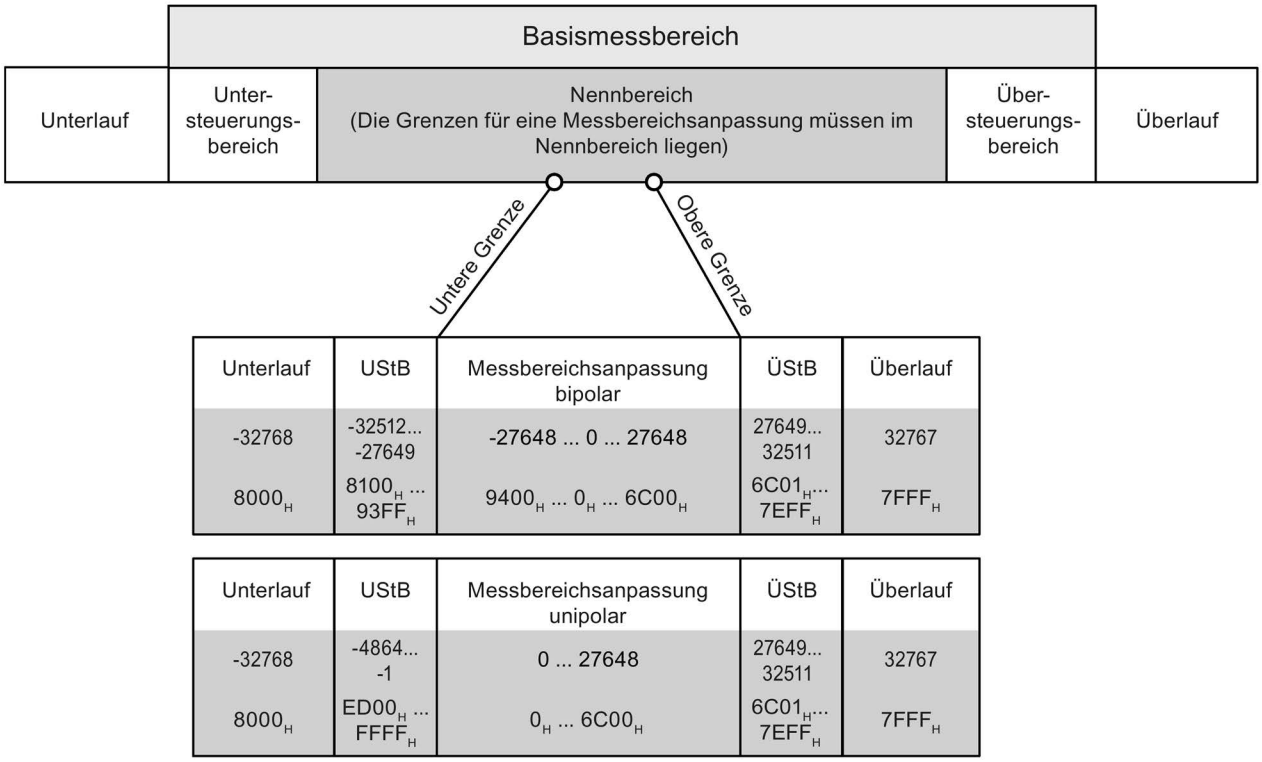


Bild 2-2 Beispiel für eine Messbereichsanpassung

Beispiel für eine Projektierung

Folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Projektierung mit einer Messbereichsanpassung vom 2000 mV bis 5000 mV.

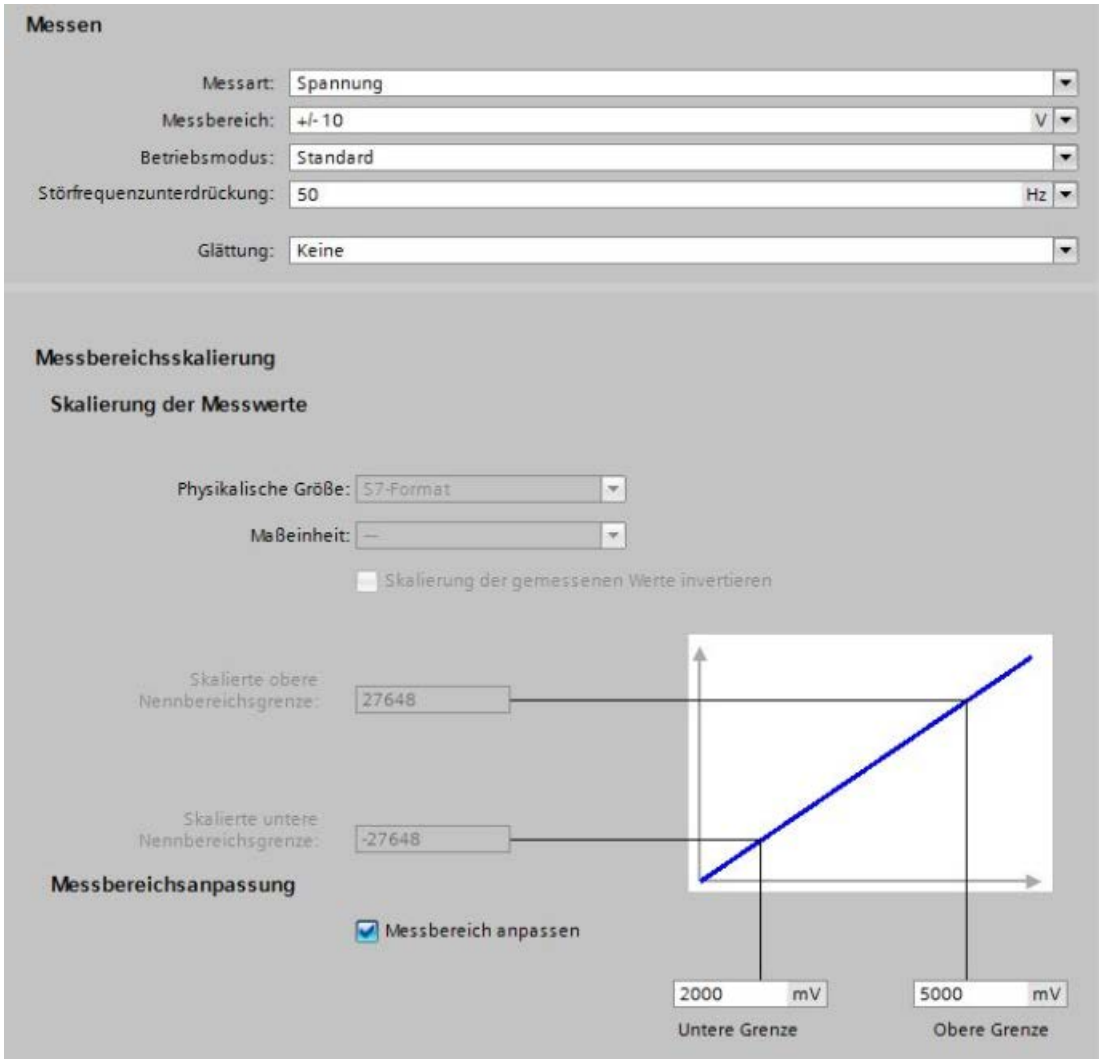


Bild 2-3 Beispiel für eine Messbereichsanpassung in STEP 7 (TIA Portal)

2.2.2 Skalierung der Messwerte

Einleitung

Die Skalierung der Messwerte kann mit der Messbereichsanpassung kombiniert werden. In diesem Fall wird zuerst der Messbereich angepasst und anschließend die Darstellung des Messbereichs skaliert.

Funktion

Mit der Skalierung der Messwerte werden die Nutzdaten des Moduls anstatt im S7-Format als REAL-Format (32-Bit Gleitkomma) dargestellt.

Die Darstellung des Messbereichs wird definiert über die folgenden beiden Parameter:

- Der Parameter "Skalierte obere Nennbereichsgrenze" stellt den gewünschten Anzeigewert (im REAL-Format) für die obere Nennbereichsgrenze des Messbereichs dar.
- Der Parameter "Skalierte untere Nennbereichsgrenze" stellt den gewünschten Anzeigewert (im REAL-Format) für die untere Nennbereichsgrenze des Messbereichs dar

---

Hinweis

Auswirkungen der Invertierung

- Es ist möglich den Parameter "Skalierte obere Nennbereichsgrenze" kleiner als den Parameter "Skalierte untere Nennbereichsgrenze" zu wählen, wodurch die Darstellung des Messbereich im Vergleich zum Klemmenwert (V, mA) invertiert ist.
- Über-/Unterlauf und Prozessalarme beziehen sich immer auf die Darstellung im REAL-Format. Für eine invertierte Skalierung der Messwerte würde ein Klemmenwert von > 11,76 V einen Unterlauf auslösen. Prozessalarme verhalten sich analog.

Ersatzwert für Unterlauf/Überlauf

Bei der Skalierung der Messwerte ist der Ersatzwert für Unterlauf minus unendlich (FF80 0000H) und für Überlauf plus unendlich (7F80 0000H).

Auflösung bei Parameter "Skalierte obere/untere Nennbereichsgrenze"

Wenn die Parameter "Skalierte obere Nennbereichsgrenze" und "Skalierte untere Nennbereichsgrenze" zu nah beieinander liegen, kann Auflösung verloren gehen, d.h. es ist nicht mehr möglich jeden Wert darzustellen.

Beispiel

Beispielhaft ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 2- 3 Beispiel Skalierung der Messwerte

	Untere Nennbereichsgrenze	Oberer Nennbereichsgrenze
Basismessbereich	-10 V	+10 V
S7-Format	-27648	+27648
Skalierung der Messwerte	1,00	7,00

Wie in der Tabelle dargestellt, entsprechen -10 V = 1,00 und +10 V = 7,00.

Kombination mit Messbereichsanpassung

Ist zusätzlich zur Skalierung der Messwerte auch die Messbereichsanpassung aktiviert, wird zuerst der Messbereich angepasst und anschließend die Darstellung des Messbereichs skaliert. Die nachfolgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Kombination von Skalierung der Messwerte und Messbereichsanpassung.

Tabelle 2- 4 Beispiel Kombination von Skalierung der Messwerte und Messbereichsanpassung

	Untere Nennbereichsgrenze	Obere Nennbereichsgrenze
Messbereichsanpassung	-4000 mV	8000 mV
S7-Format	-27648	+27648
Skalierung der Messwerte	1,00	7,00

Wie in der Tabelle dargestellt, entsprechen -4 V = 1,00 und +8 V = 7,00.

Projektierung

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Beispiele für eine Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal):

Projektierung für Skalierung der Messwerte

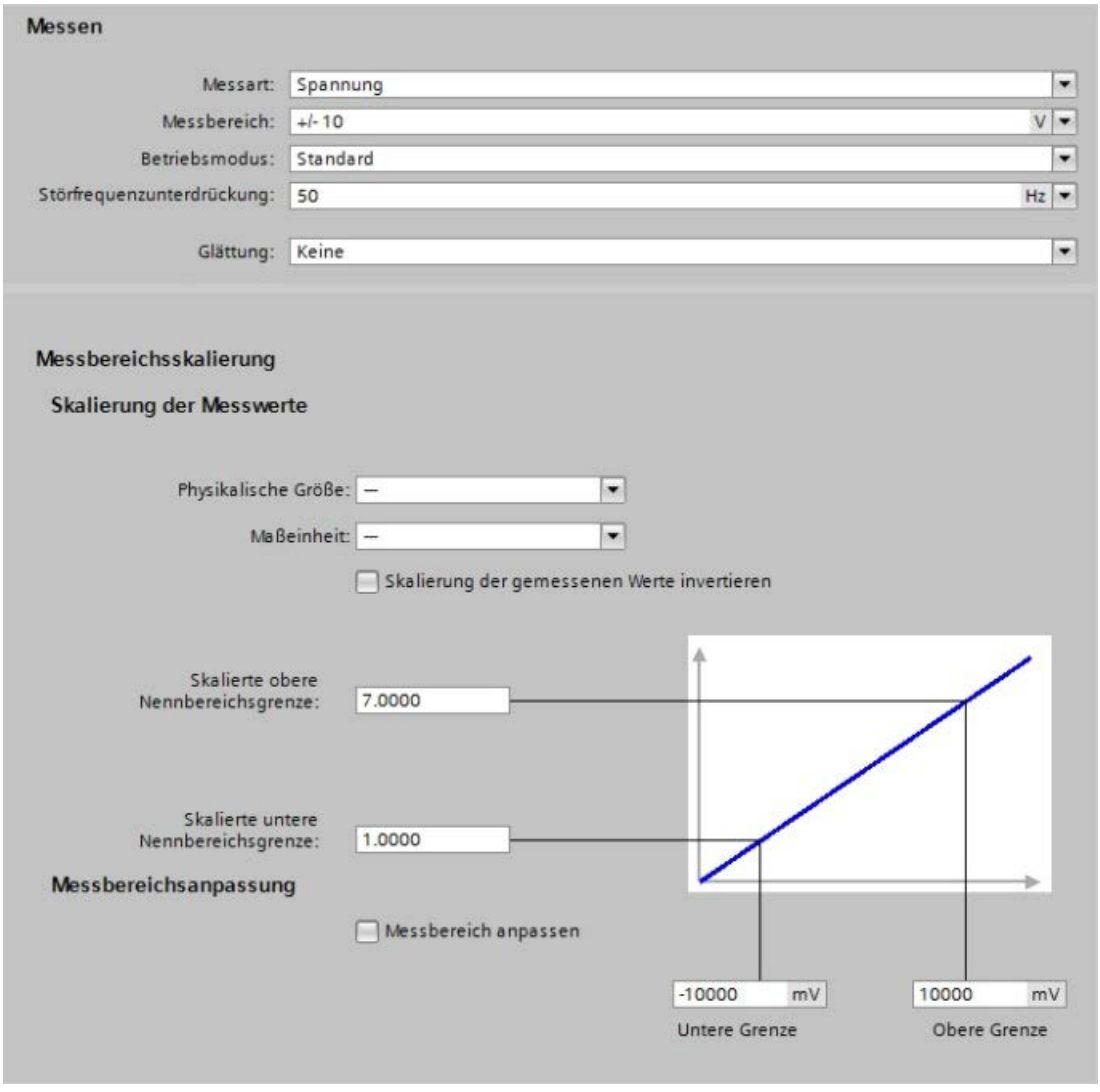


Bild 2-4 Projektierung für Skalierung der Messwerte

Projektierung mit Messbereichsanpassung und Skalierung der Messwerte

Im Projektierungsbeispiel wird eine Messbereichsanpassung von -4000 mV bis 8000 mV abgebildet und zusätzlich auf eine skalierte untere und obere Nennbereichsgrenze von 1,00 bis 7,00 umgerechnet.

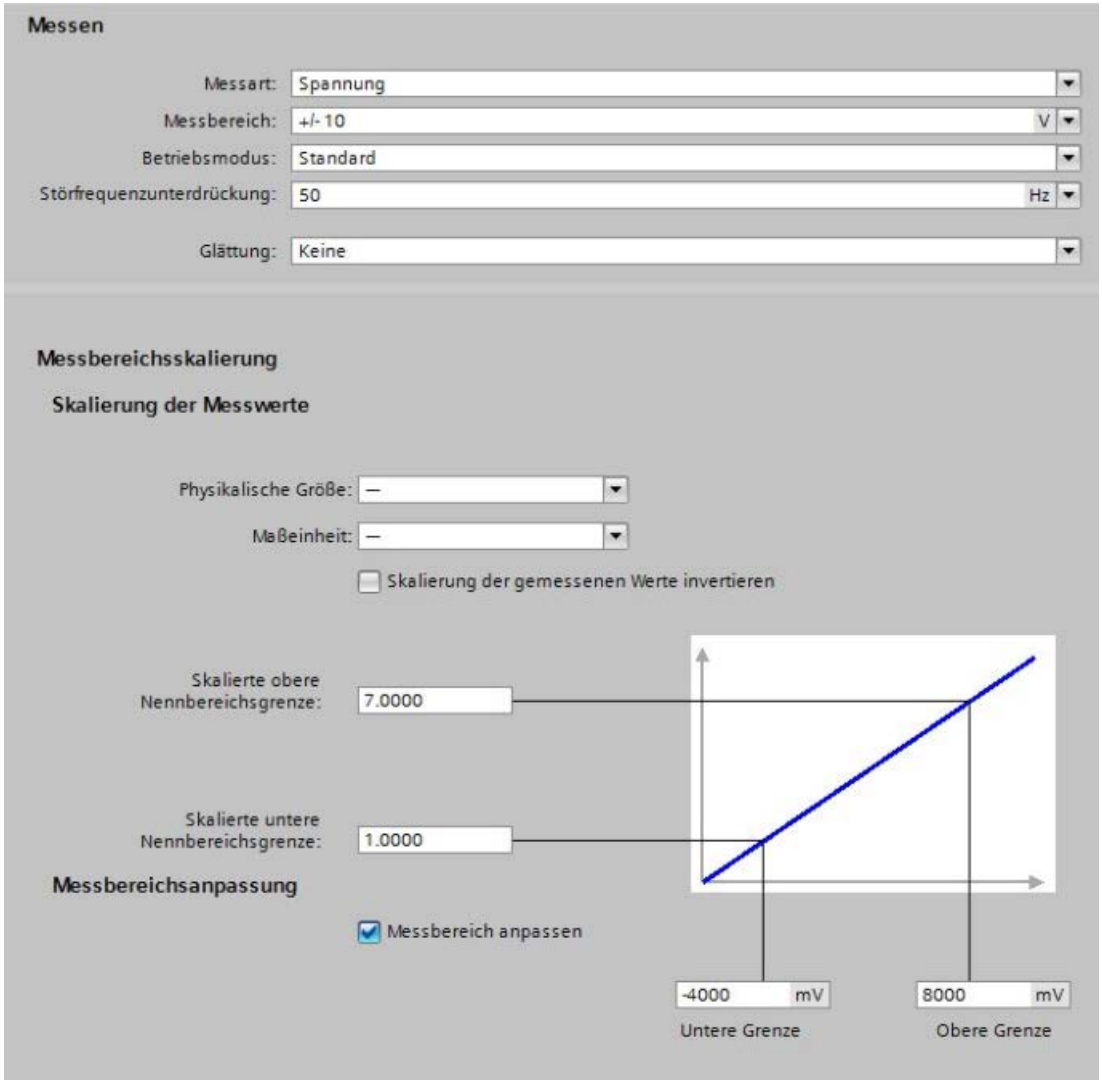


Bild 2-5 Projektierung mit Messbereichsanpassung und Skalierung der Messwerte

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

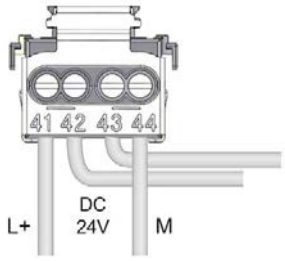
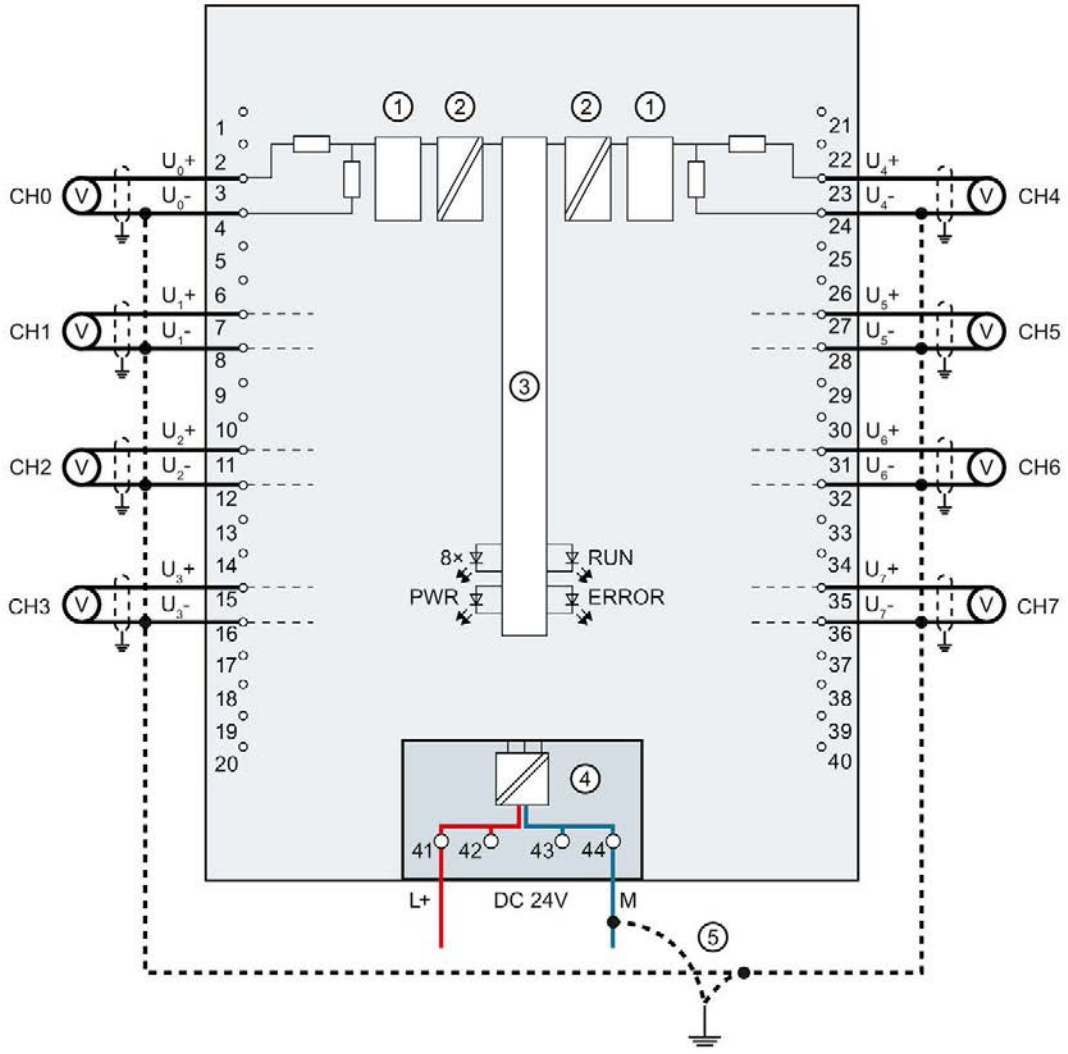


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für eine Spannungsmessung.

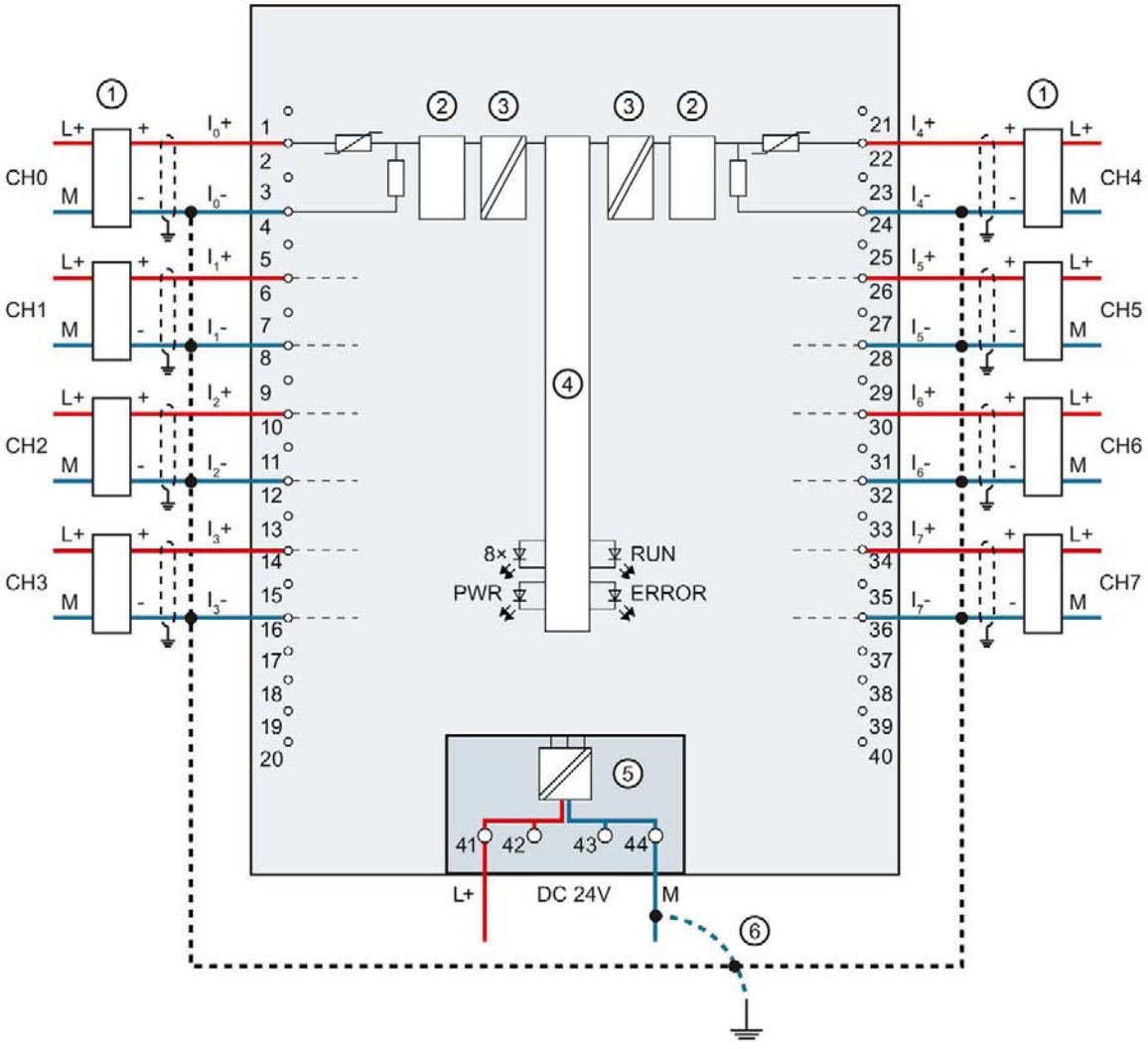


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Potenzialtrennung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Drahtmessumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Drahtmessumformer.

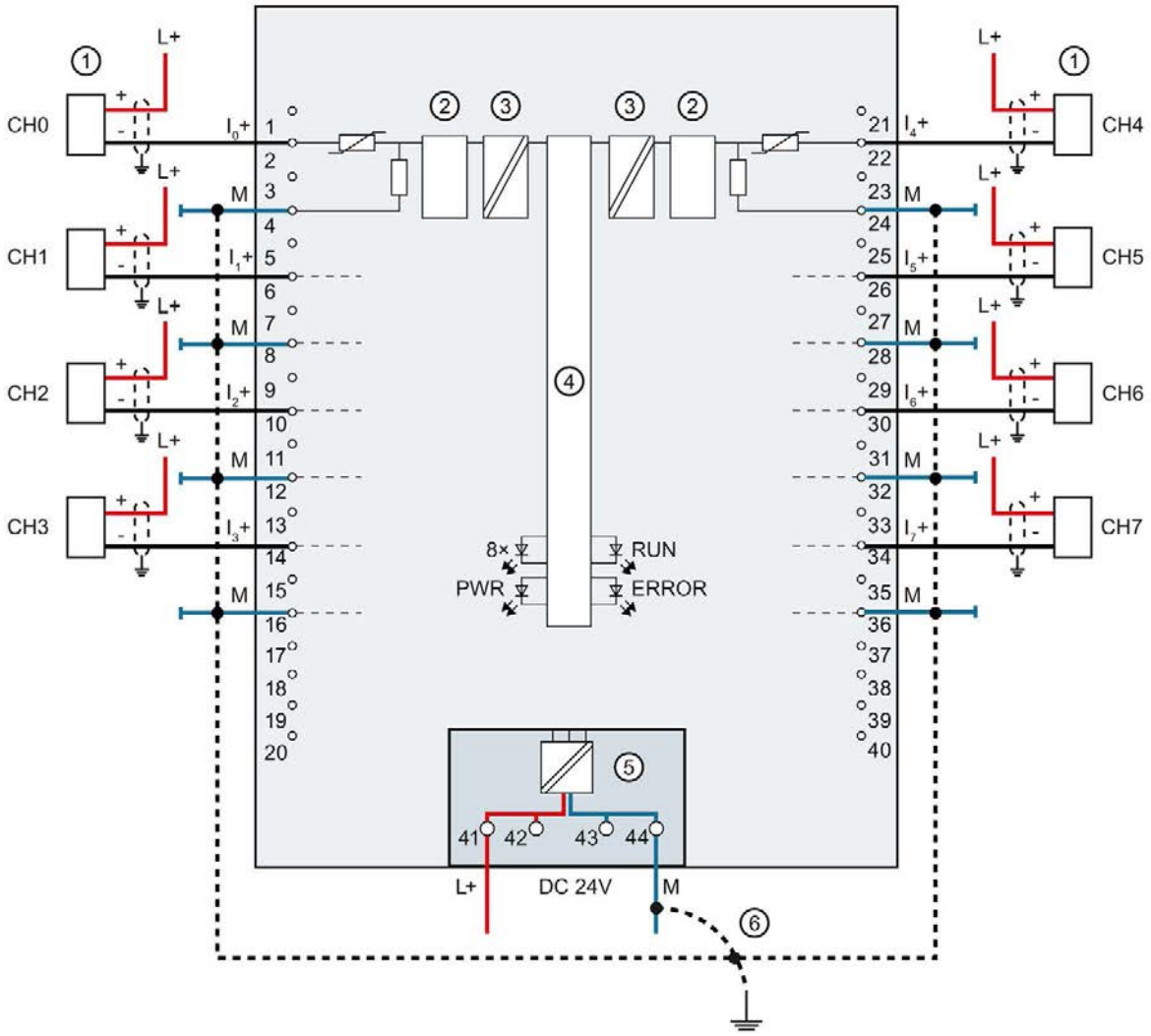


①	Anschluss 4-Drahtmessumformer	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Potenzialtrennung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑥	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Drahtmessumformer für Strommessung

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Drahtmessumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Drahtmessumformer.



①	Anschluss 2-Drahtmessumformer	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Potenzialtrennung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑥	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Drahtmessumformer für Strommessung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V ±2,5 V ±5 V ±10 V	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 61).
Strom 2DMU (2-Drahtmessumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 62).
Strom 4DMU (4-Drahtmessumformer)	4 bis 20 mA 0 bis 20 mA ±20 mA	
deaktiviert	-	

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 60).

4.2 Parameter

Parameter des AI 8xU/I HF

In der Regel ist das AI 8xU/I HF bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mit Hilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrieren Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung (Seite 50).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1]	Modul [3]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Drahtbruch	Ja /Nein (Spannung: 1 … 5 V Strom: 4 … 20 mA)	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch [2]	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja	Kanal	--- [4]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 25)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Betriebsart	Standard Fast	Standard	Ja	Kanal	--- [4)]
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereichsanpassung	• sperren • freigeben	sperren	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereichsanpassung obere Grenze (mV bzw. µA)	Wert im Nennbereich des Messbereichs größer untere Grenze	obere Grenze	Ja	Kanal	Kanal [4)]
• Messbereichsanpassung untere Grenze (mV bzw. µA)	Wert im Nennbereich des Messbereichs kleiner obere Grenze	untere Grenze	Ja	Kanal	Kanal [4)]
• Skalierte obere Nennbereichsgrenze	Skalieren • obere Grenze • untere Grenze	obere Grenze	Ja	Kanal	---
• Skalierte untere Nennbereichsgrenze	Skalieren • obere Grenze • untere Grenze	untere Grenze	Ja	Kanal	---

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarm					
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]

[1] Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

[2] Bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" gilt für den Wertstatus die Stromgrenze 1,185 mA. Bei Messwerten unterhalb 1,185 mA ist der Wertstatus immer: 0 = fehlerhaft.

[3] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 je Kanal einstellen.

[4] Die Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch den Parameter "Prozessalarm", die Parameter "Messbereichsanpassung obere und untere Grenze" und die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt.

Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch

Schwellwert bei dem Drahtbruch gemeldet wird. Je nach verwendetem Sensor kann der Wert auf 1,185 mA oder 3,6 mA eingestellt werden.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

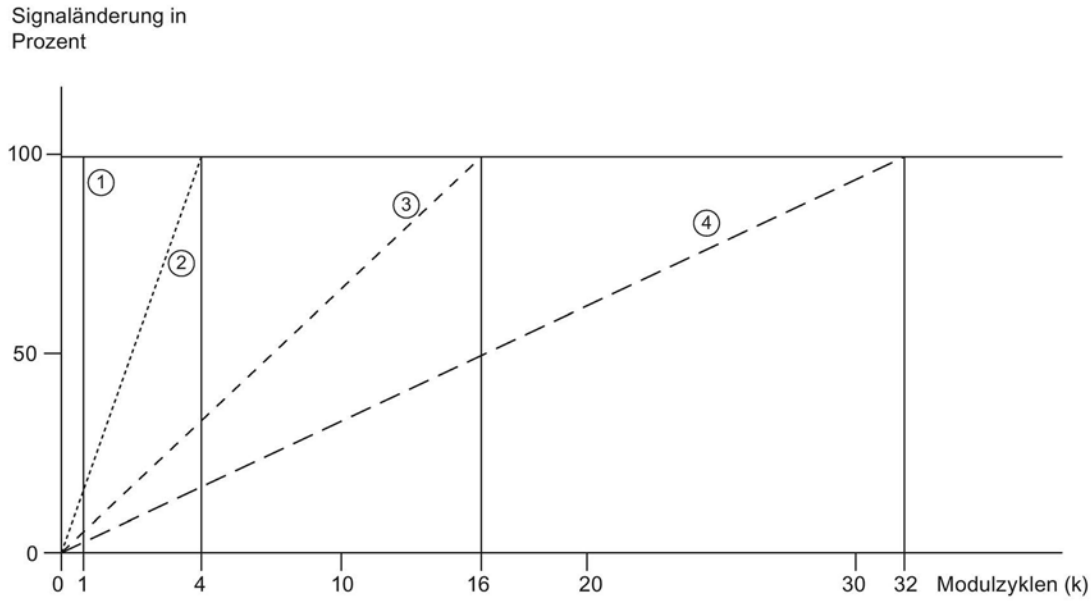
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung bei AI 8xU/I HF

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Betriebsart Schnell / Standard

Mit diesem Parameter legen Sie fest, in welcher Betriebsart Sie das Modul einsetzen.

- Betriebsart Schnell; einfache Integrationszeit mit kleinerer Störfrequenzunterdrückung (kleinste Integrationszeit 2,5 ms)
- Betriebsart Standard; dreifache Integrationszeit mit höherer Störfrequenzunterdrückung (kleinste Integrationszeit 7,5 ms)

Messbereichsanpassung

Mit diesem Parameter sperren bzw. geben Sie die Funktion Messbereich anpassen frei.

Messbereichsanpassung obere Grenze

Mit diesem Parameter legen Sie die Obergrenze des Messbereichs fest

Messbereichsanpassung untere Grenze

Mit diesem Parameter legen Sie die Untergrenze des Messbereichs fest

Skalierte obere Nennbereichsgrenze

Mit diesem Parameter stellen Sie den gewüsnchten Anzeigewert (in REAL) für die obere Nennbereichsgrenze des Messbereichs ein.

Skalierte untere Nennbereichsgrenze

Mit diesem Parameter stellen Sie den gewüsnchten Anzeigewert (in REAL) für die untere Nennbereichsgrenze des Messbereichs ein.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/I HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 und HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I HF	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I HF QI	X	X
8 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
8 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 8xU/I HF MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Skalierung der Messwerte	AI 8xU/I HF Scale	ab V14 mit HSP 0186 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 8xU/I HF QI
- AI 8xU/I HF S QI
- AI 8xU/I HF MSI
- AI 8xU/I HF Scale

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration 1 x 8 kanaliges AI 8xU/I HF und AI 8xU/I HF QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 8-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

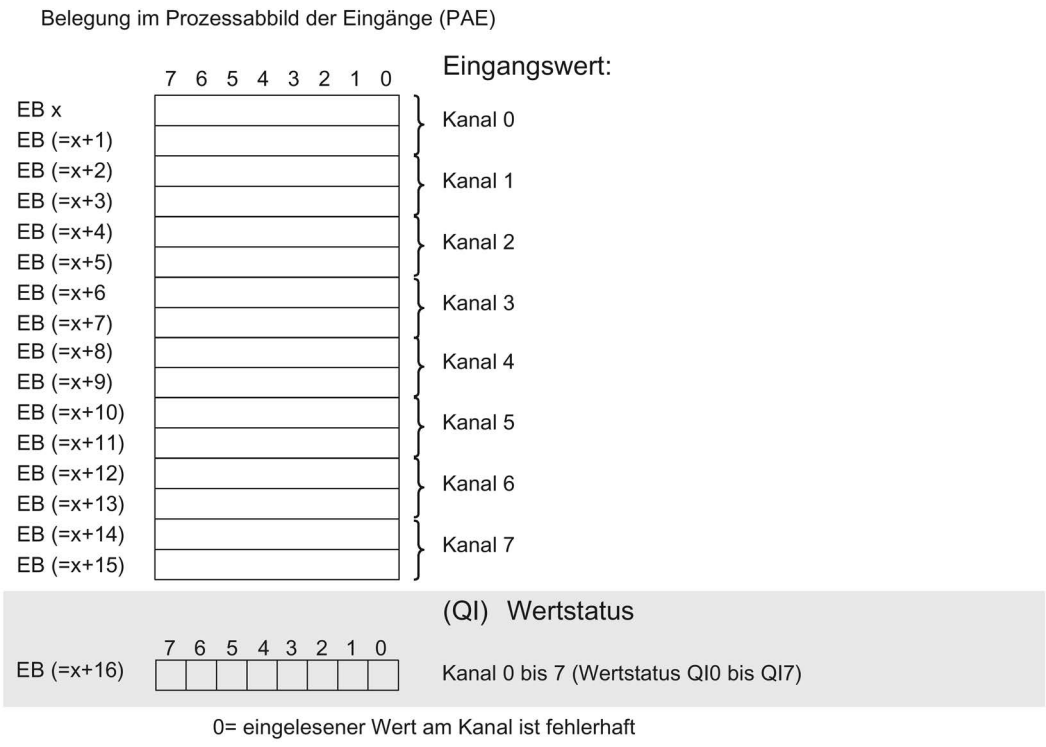


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I HF S und AI 8xU/I HF S QI

Bei der Konfiguration als 8 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

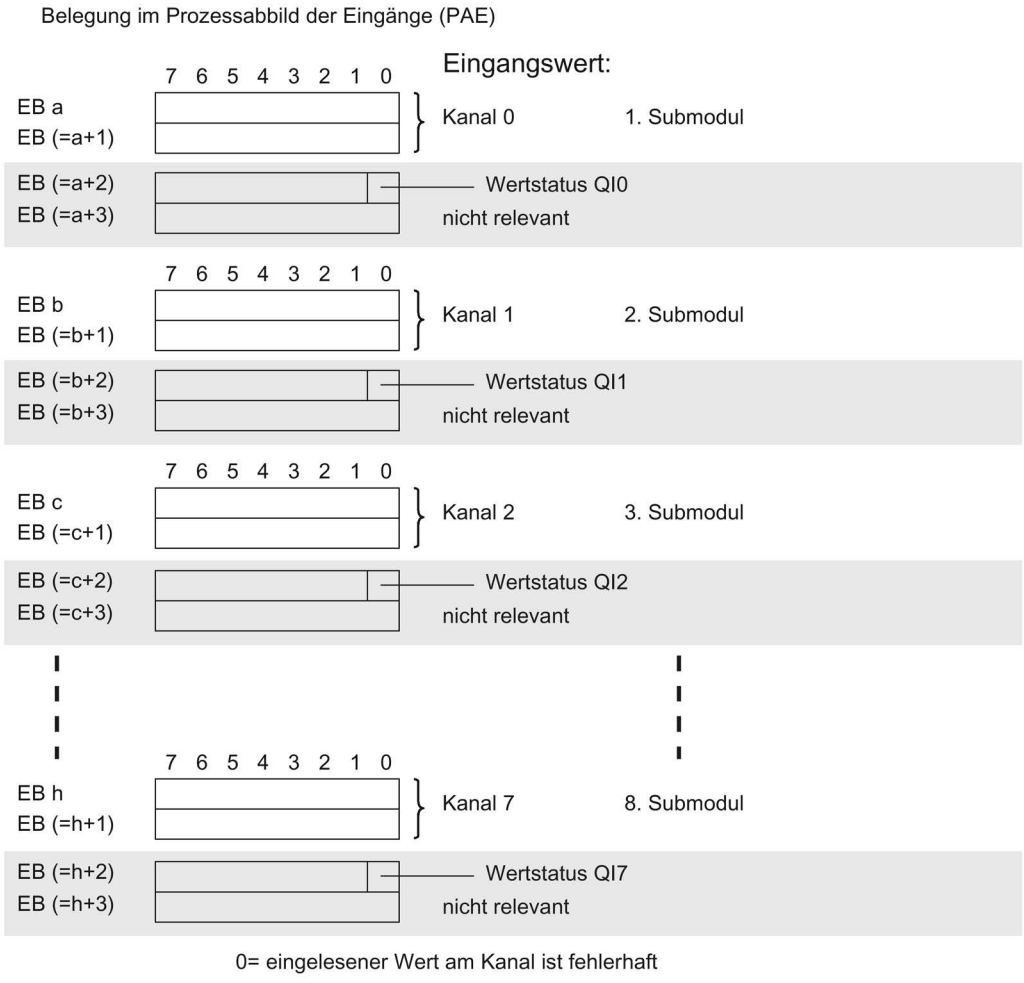


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I HF S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HF MSI

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

Belegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

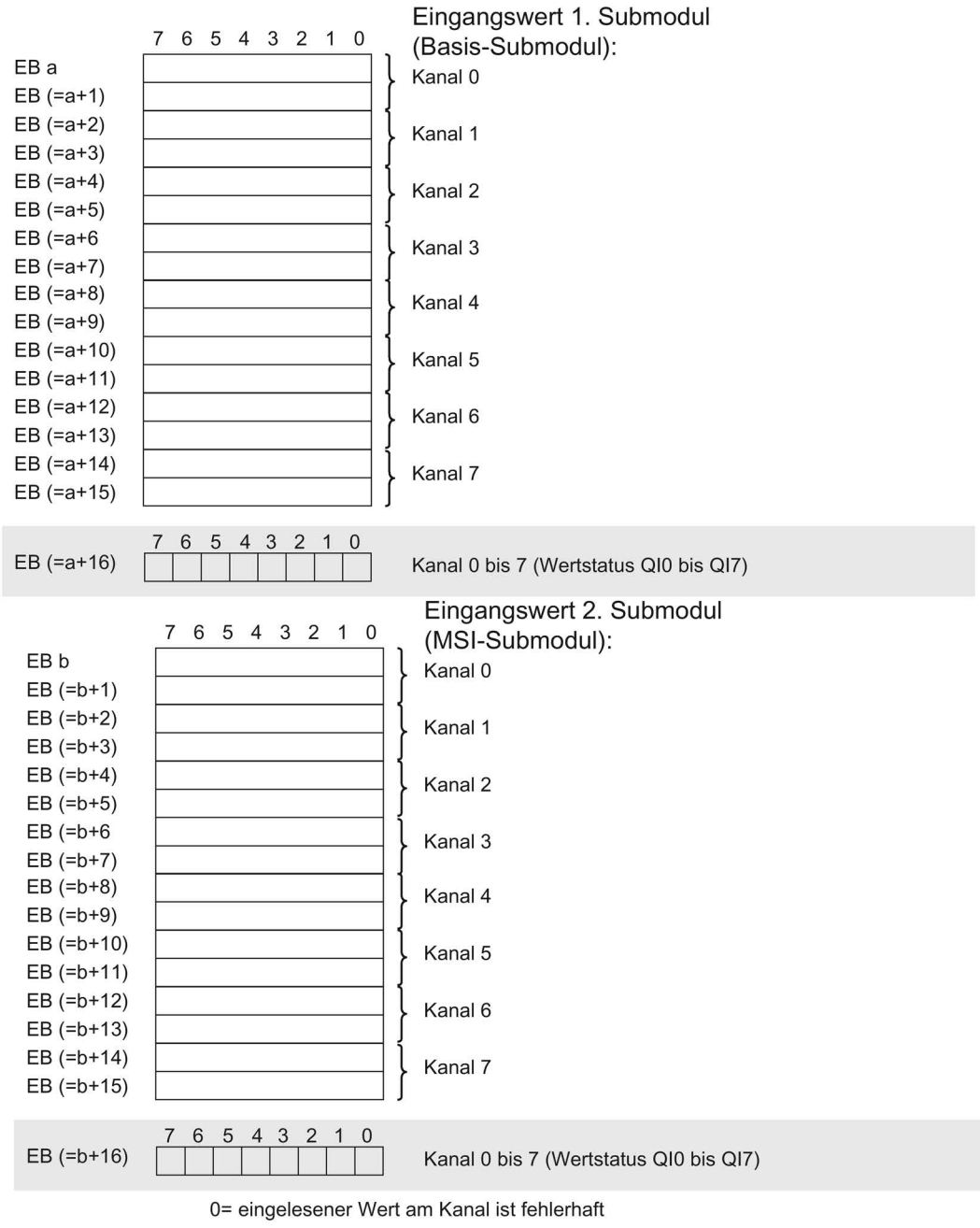


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HF MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

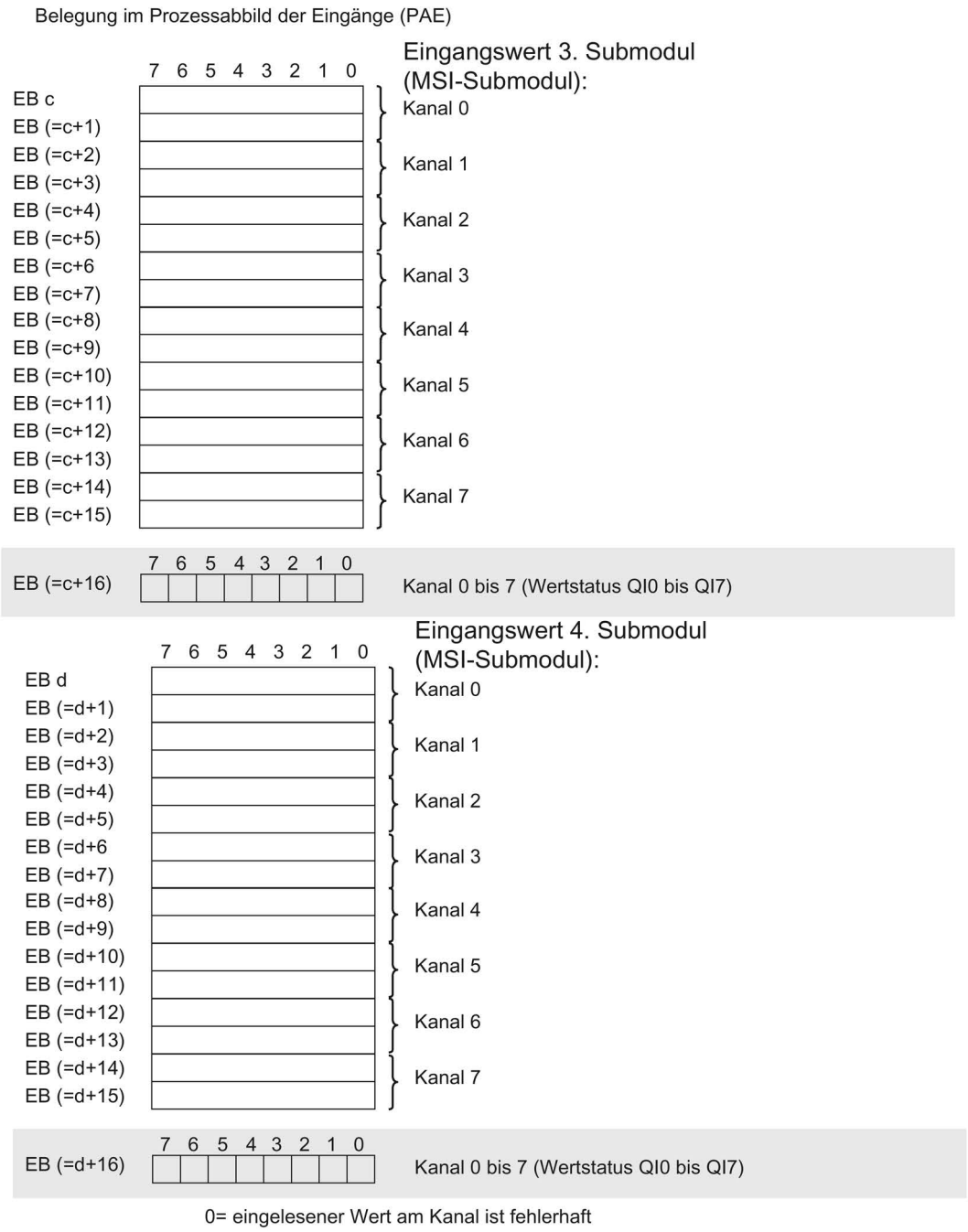


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HF MSI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration 1 x 8 kanaliges AI 8xU/I HF Scale

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 8-kanaliges Modul für Skalierung der Messwerte (Scale). Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

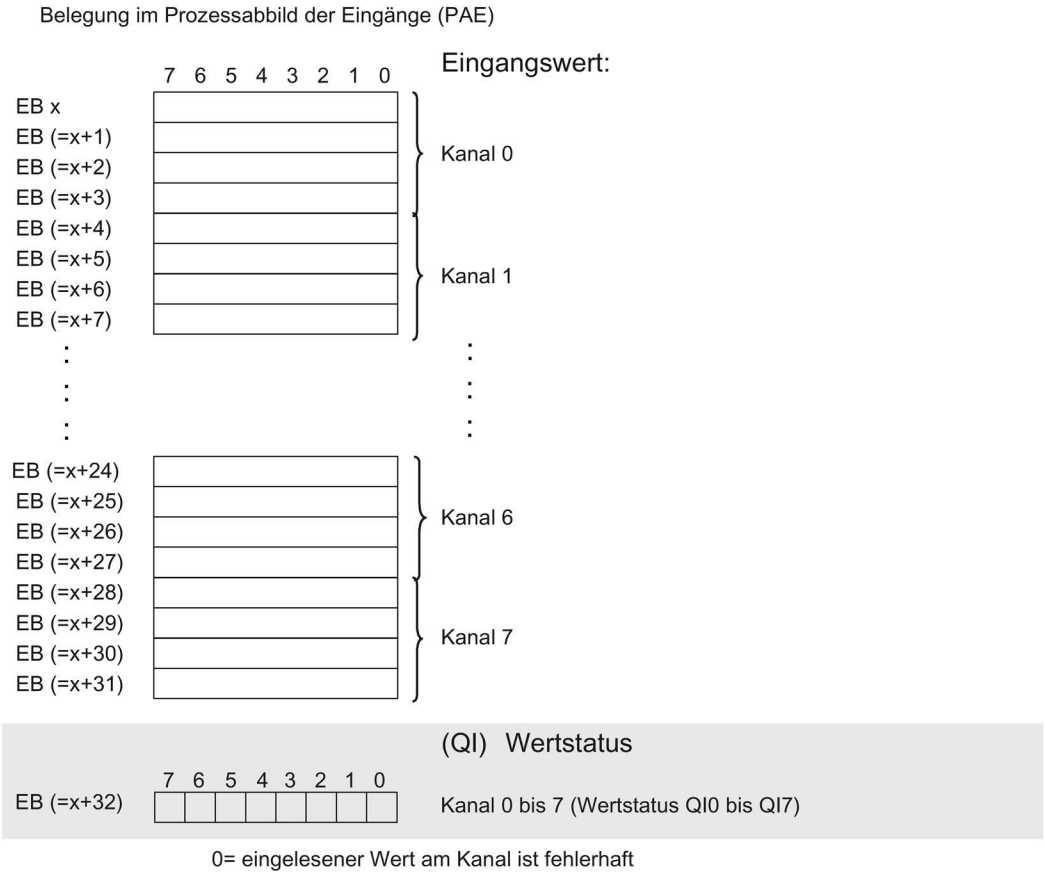


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HF MSI Scale mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 8xU/I HF.

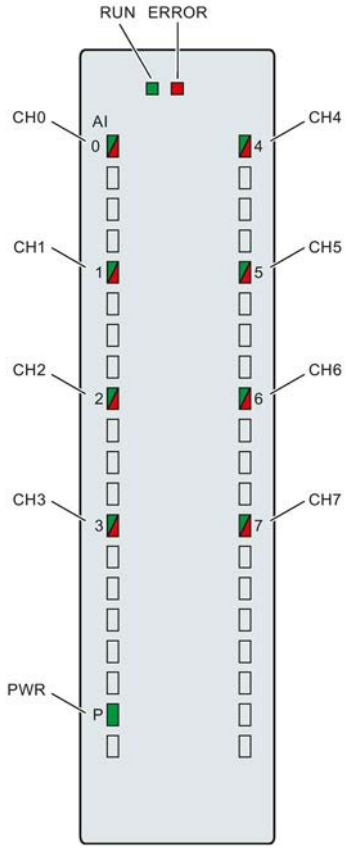


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 8xU/I HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 43).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 8xU/I HF unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Belegung des Lokaldaten-Doppelworts 8 mit den Startinformationen des Prozessalarm-Organisationsbausteins.

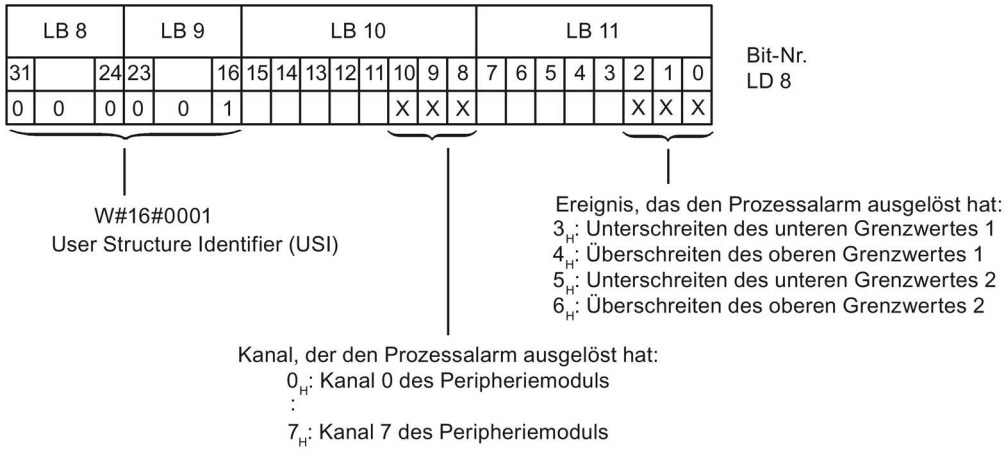


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 8xU/I HF

	6ES7531-7NF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 8xU/I HF
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Messbereich skalierbar	Nein
Messwerte skalierbar	Ja
Messbereichsanpassung	Ja
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSI	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	50 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,85 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,9 W

	6ES7531-7NF00-0AB0
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	8
• bei Strommessung	8
• bei Spannungsmessung	8
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
1 V bis 5 V	Ja
Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
-10 V bis +10 V	Ja
Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
-2,5 V bis +2,5 V	Ja
Eingangswiderstand (-2,5 V bis +2,5 V)	100 kΩ
-5 V bis +5 V	Ja
Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
0 bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
-20 mA bis +20 mA	Ja
Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
4 mA bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Integrationszeit parametrierbar	Ja
Integrationszeit (ms)	Fast Mode: 2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms; Standard Mode: 7,5 / 50 / 60 / 300 ms
Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	Fast Mode: 4 / 18 / 22 / 102 ms; Standard Mode: 9 / 52 / 62 / 302 ms
Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz
Grundausführungszeit der Baugruppe (alle Kanäle freigegeben)	entspricht dem Kanal mit der höchsten Grundwandlungszeit

	6ES7531-7NF00-0AB0
Glättung der Messwerte	
parametrierbar	Ja
Stufe: Keine	Ja
Stufe: Schwach	Ja
Stufe: Mittel	Ja
Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
für Spannungsmessung	Ja
für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja; mit externer Messumformerversorgung
für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,05 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,05 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	80 dB; in der Betriebsart Standard, 40 dB in der Betriebsart Fast
Gleichtaktspannung, max.	DC 60 V/AC 30 V
Gleichtaktstörung, min.	80 dB
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja

	6ES7531-7NF00-0AB0
Drahtbruch	Ja; nur bei 1 ... 5 V und 4 ... 20 mA
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Ja
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 60 V/AC 30 V; Isolierung bemessen für AC 120 V Basisisolierung: zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 000 V zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, DC 2 000 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, DC 2 000 V zwischen den Kanälen, DC 707 V (Type Test) zwischen der Versorgungsspannung L+ und dem Rückwandbus
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	280 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

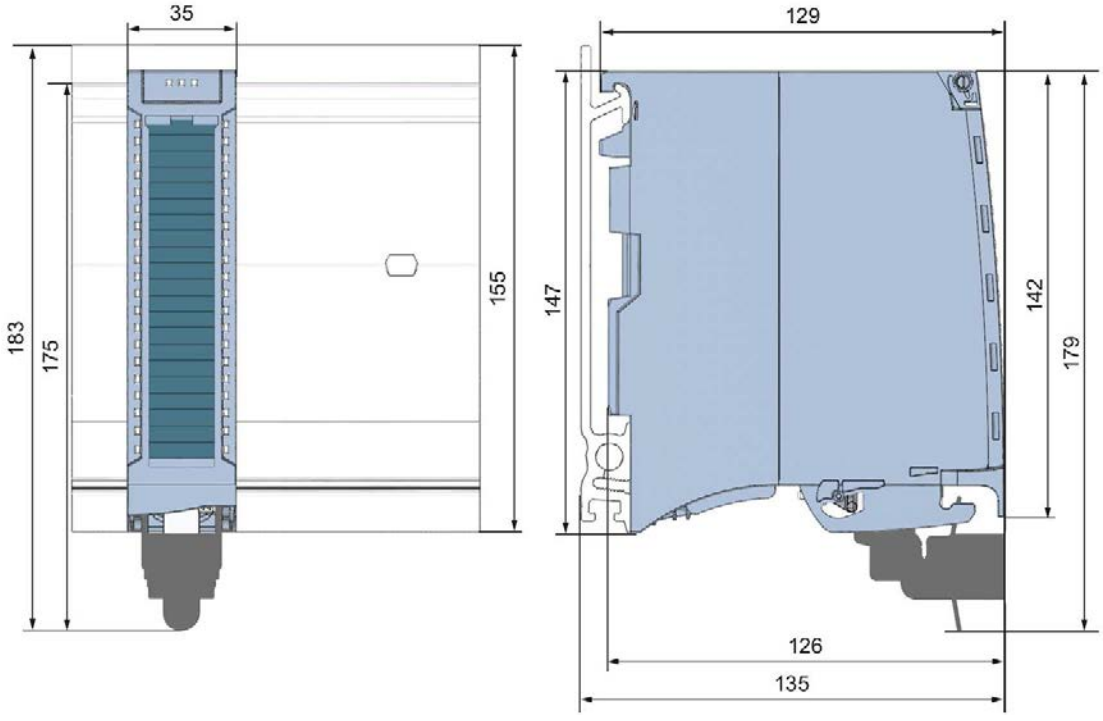


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 8xU/I HF

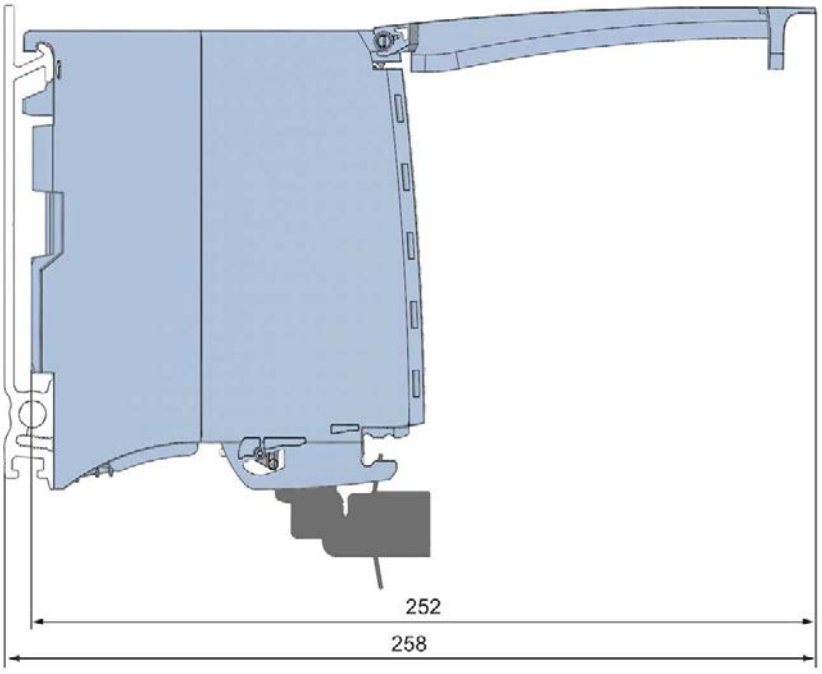


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 8xU/I HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Stromgrenze für Drahtbruch	Nur bei **Messart** Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme frei gegeben sind.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 7 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 6 für Kanal 6
- Datensatz 7 für Kanal 7

Bei der Konfiguration 8 x 1-kanalig hat das Modul 8 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- …
- Datensatz 0 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 0 für Kanal 7 (Submodul 8)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Abhängigkeit der Parameterdatensätze

Je nach Konfiguration unterscheidet sich der Aufbau des Parameterdatensatzes:

- 28 Byte Datenlänge bei Konfiguration ohne Skalierung der Messwerte, siehe Kapitel Aufbau der Parameterdatensätze ohne Skalierung der Messwerte (Seite 52).
- 40 Byte Datenlänge bei Konfiguration mit Skalierung der Messwerte, siehe Kapitel Aufbau der Parameterdatensätze mit Skalierung der Messwerte (Seite 55).

B.2 Aufbau der Parameterdatensätze ohne Skalierung der Messwerte

Aufbau eines Datensatzes ohne Skalierung der Messwerte

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

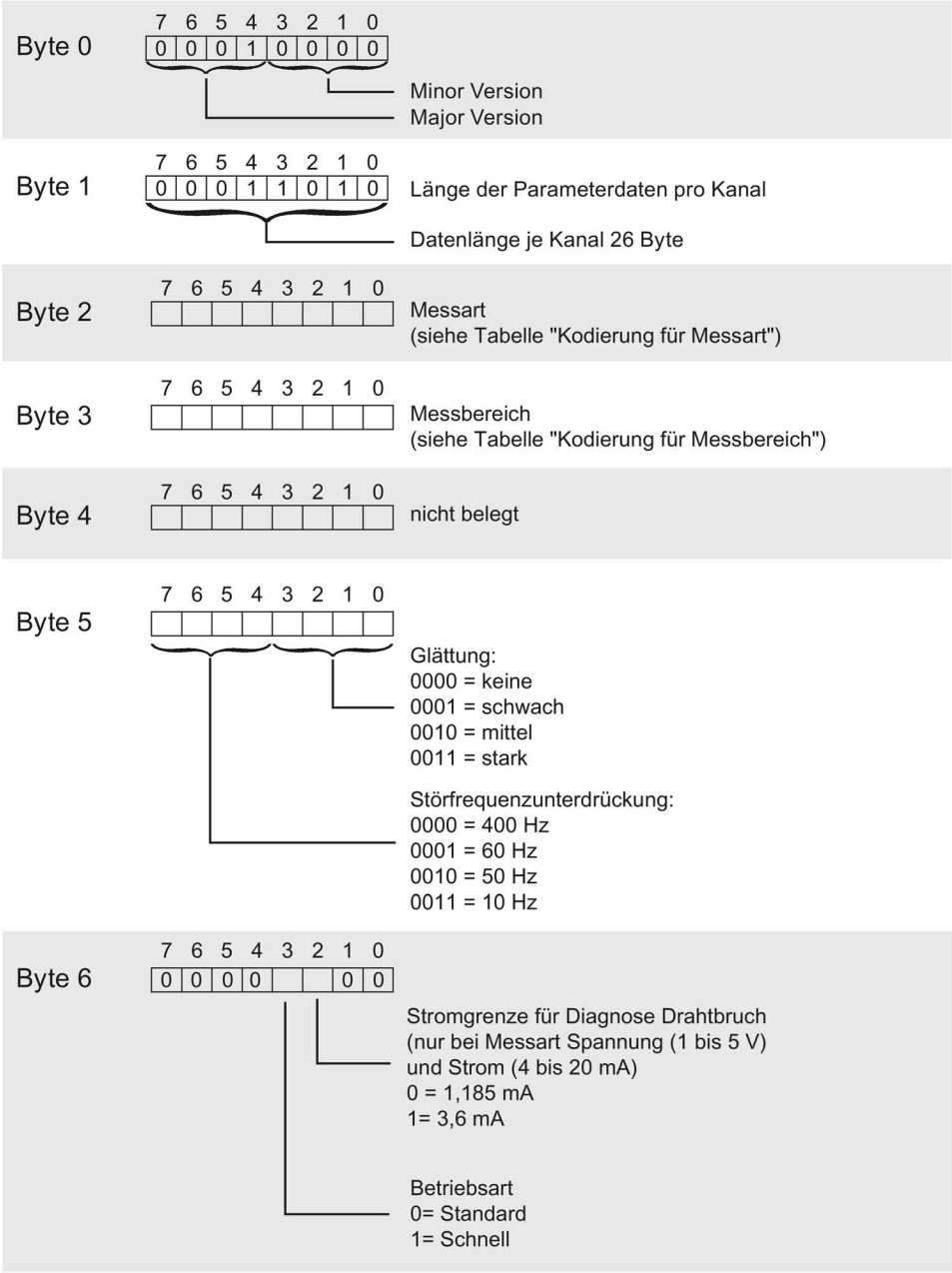
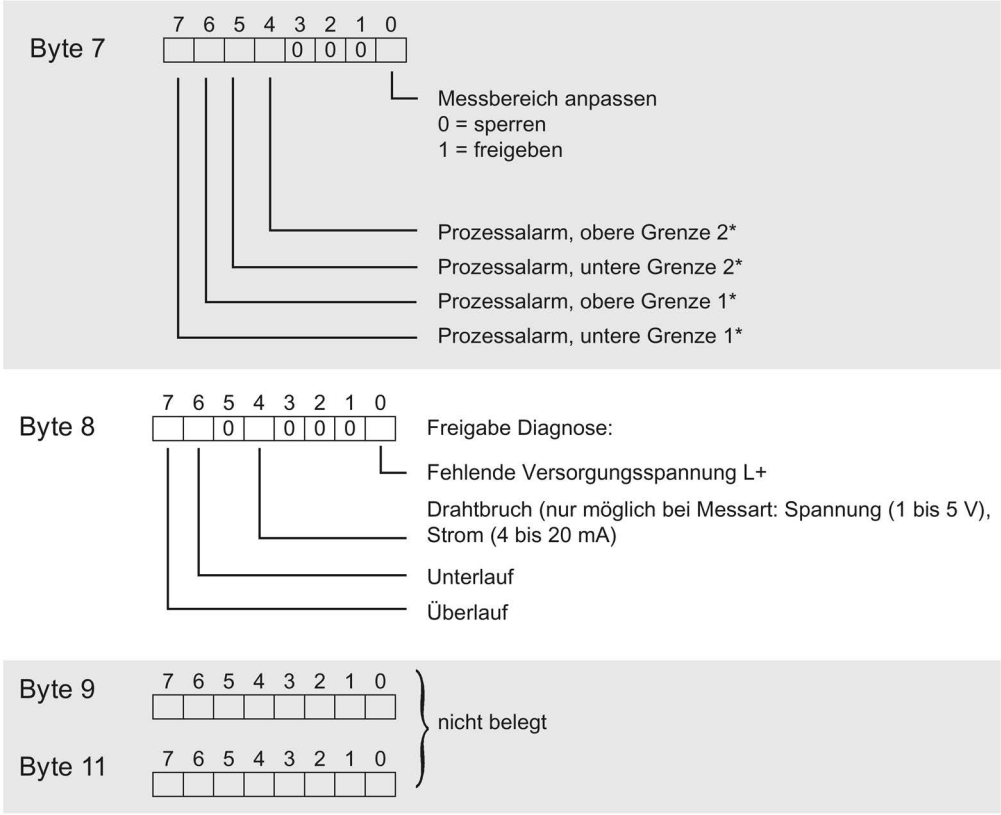
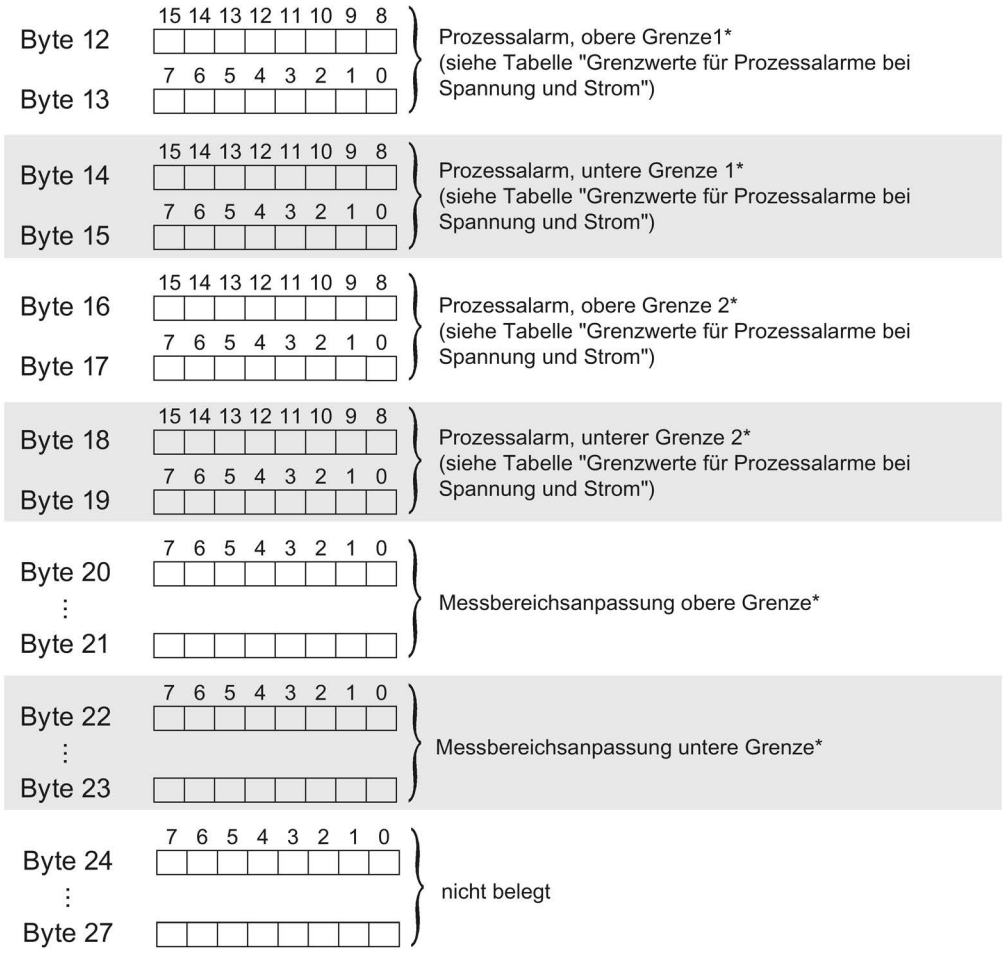


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6 ohne Skalierung der Messwerte



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 11 ohne Skalierung der Messwerte



* oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-3 Aufbau von Datensatz 0: Byte 12 bis 27 ohne Skalierung der Messwerte

Siehe auch

Kodierungen für Messarten/-bereiche und Grenzwerte für Prozessalarme (Seite 58)

B.3 Aufbau der Parameterdatensätze mit Skalierung der Messwerte

Aufbau eines Datensatzes mit Skalierung der Messwerte

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0 für Skalierung der Messwerte. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

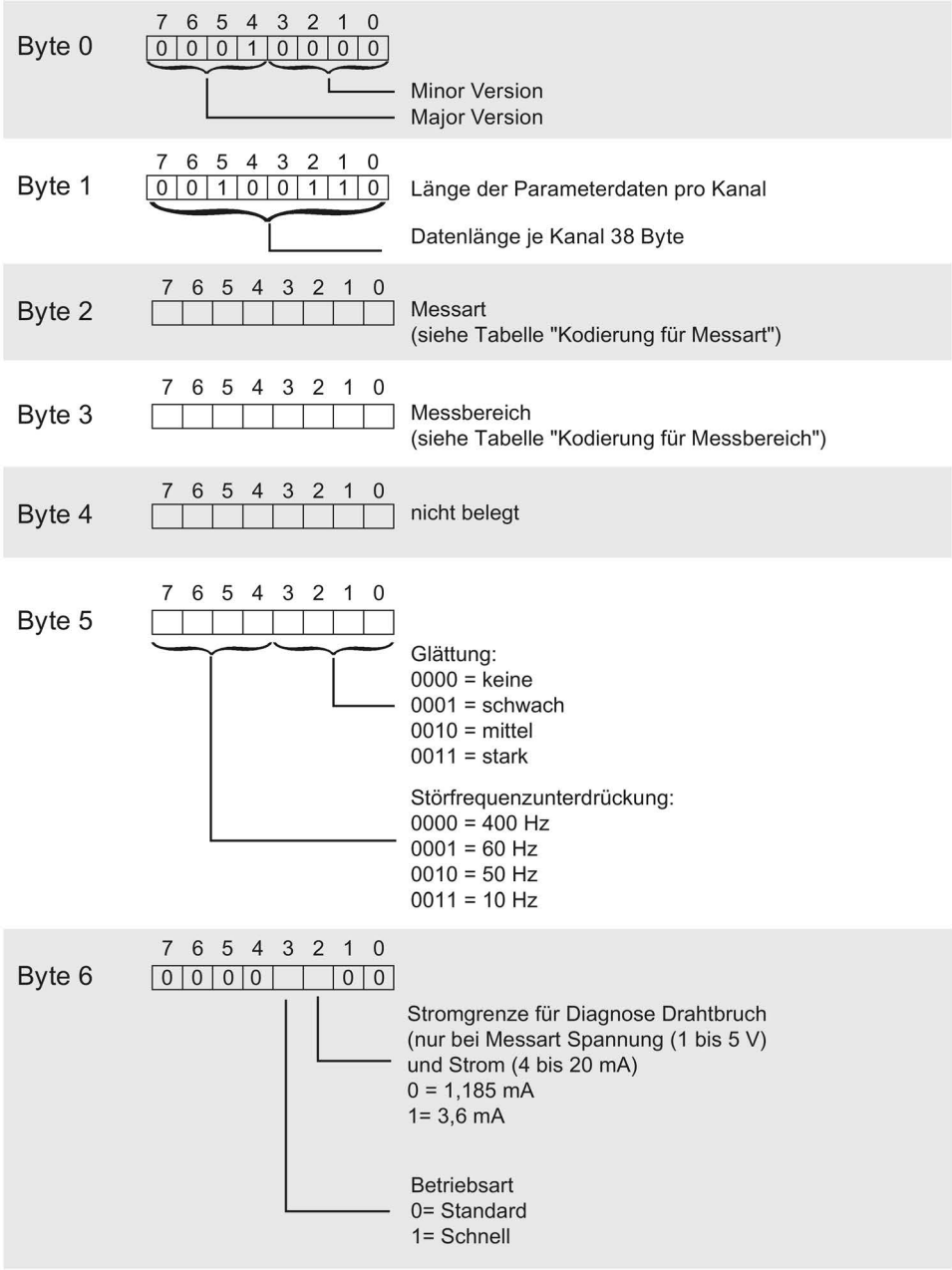
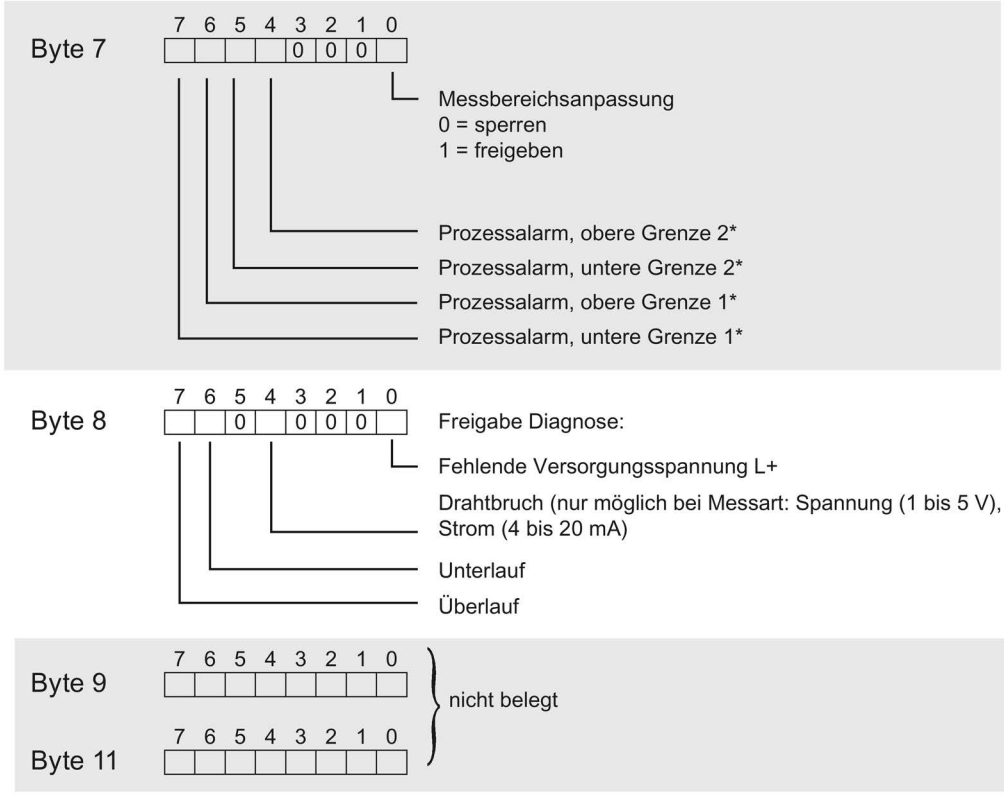


Bild B-4 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6 für Skalierung der Messwerte



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-5 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 11 für Skalierung der Messwerte

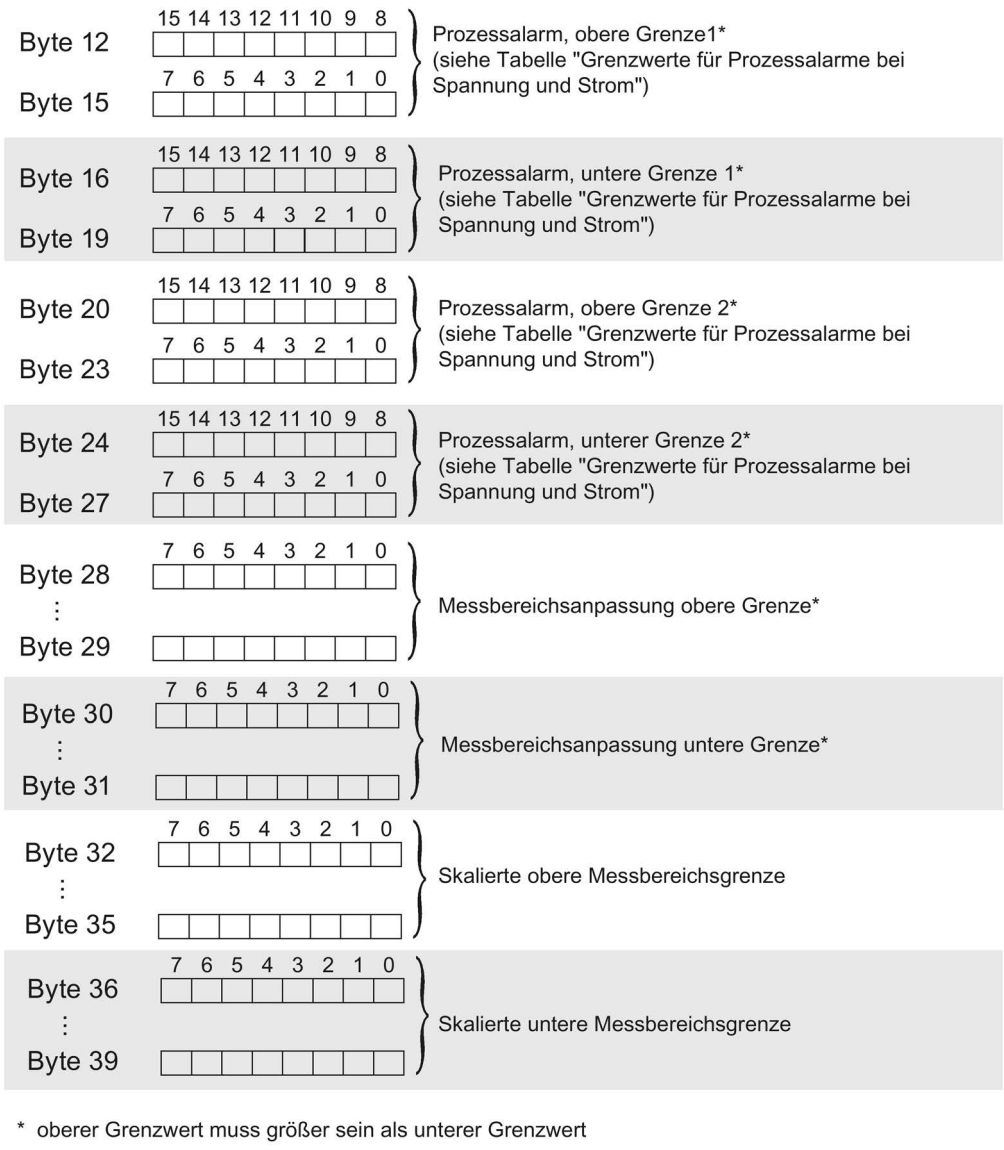


Bild B-6 Aufbau von Datensatz 0: Byte 12 bis 39 für Skalierung der Messwerte

Siehe auch

Kodierungen für Messarten/-bereiche und Grenzwerte für Prozessalarme (Seite 58)

B.4 Kodierungen für Messarten/-bereiche und Grenzwerte für Prozessalarme

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Tragen Sie diese Kodierungen in das Byte 2 des entsprechenden Datensatzes ein.

Tabelle B- 2 Kodierung für die Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom 4-Drahtmessumformer	0000 0010
Strom 2-Drahtmessumformer	0000 0011

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Tragen Sie diese Kodierungen in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes ein.

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±2,5 V	0000 0111
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom 4-Drahtmessumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom 2-Drahtmessumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011

Grenzwerte für Prozessalarme

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich. Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die Grenzwerte tragen Sie in die Bytes 12 bis 19 bzw. 12 bis 27 des entsprechenden Datensatzes ein.

Tabelle B- 4 Grenzwerte bei Prozessalarme für Spannung und Strom

Spannung		Strom		
±2,5 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	±20 mA	4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA	
32510	32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	-32511	-4863	Untergrenze

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 8xU/I HF nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Einheiten	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Einheiten	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereich ±10 V , ±5 V und ±2,5 V

Werte		Spannungsmessbereich			Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	±2,5 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>2,939 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	2,939 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01				
27648	6C00	10 V	5 V	2,5 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	1,875 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	90,4 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF				
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	- 1,875 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	- 2,5 V	
-27649	93FF				Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	- 2,939 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-2,939 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 6 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 7 Strommessbereich 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 8 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul AI 8xU/I HS (6ES7531-7NF10-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 8xU/I HS (6ES7531-7NF10-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

12/2016

A5E03484885-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03484885-AE
℗ 12/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch: Automatisierungssystem S7-1500/ET 200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Bei den Technischen Daten "Gleichtaktstörung" aktualisiert

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 13

2.2.1 Oversampling für Eingänge 13

3 Anschließen 15

4 Parameter/Adressraum 19

4.1 Messarten und Messbereiche 19

4.2 Parameter 20

4.3 Erklärung der Parameter 22

4.4 Adressraum 24

5 Alarme/Diagnosemeldungen 31

5.1 Status- und Fehleranzeigen 31

5.2 Alarme 33

5.3 Diagnosemeldungen 35

6 Technische Daten 36

A Maßbild 42

B Parameterdatensätze 44

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 44

C Analogwertdarstellung 49

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 49

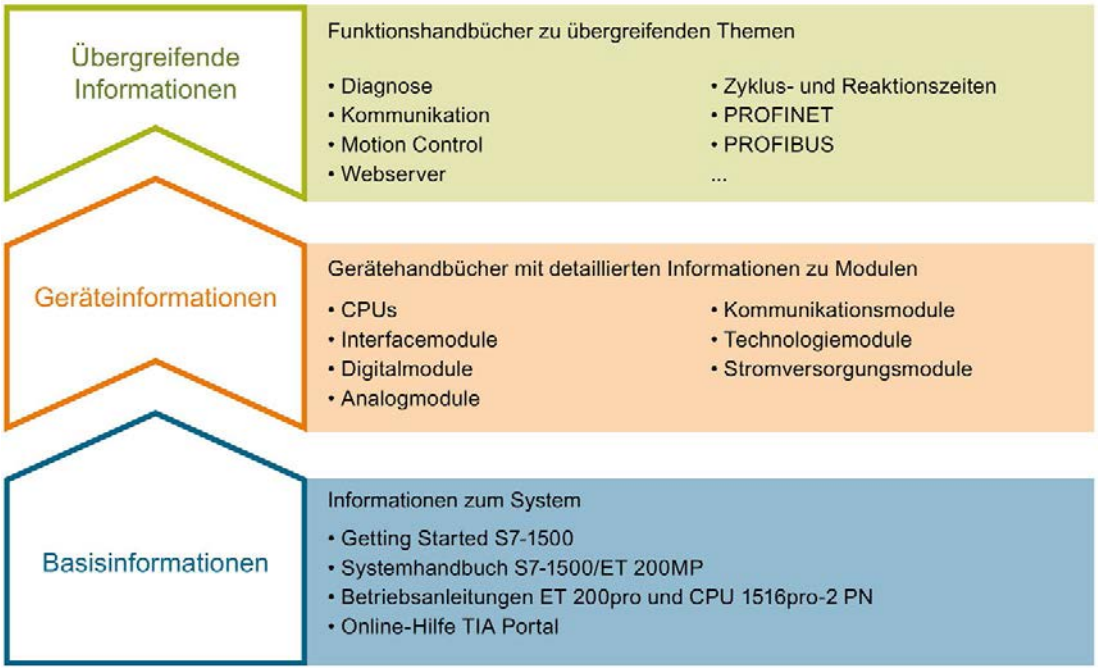
C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 51

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 52

C.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 53

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7NF10-0AB0

Ansicht des Moduls

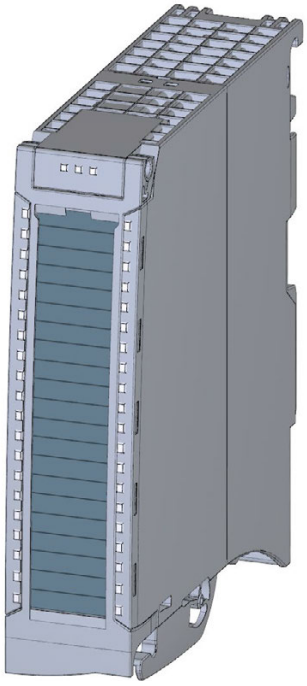


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 8xU/I HS

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Analogeingänge
- Messart Spannung oder Strom einstellbar je Kanal
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)
- Schnelle Messwertaktualisierung

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	ab V12	---
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Oversampling	ab V2.1.0	ab V14 und HSP 0186 (nur PROFINET IO)	---

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren. Die Funktion Oversampling erfordert Taktsynchroner Betrieb und ist daher nur mit STEP 7 (TIA-Portal) projektierbar.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Oversampling für Eingänge

Funktion

Als Oversampling wird der Transfer von Daten in zeitäquidistanten Subtakten bezeichnet, wobei n Subtakte einem PROFINET-Bustakt entsprechen. Die parametrierte Anzahl von Subtakten entspricht dabei einem Datenzyklus. Jeder Subtakt liest einen Messwert ein.

Oversampling ist immer dann sinnvoll, wenn Sie die Erfassung von Daten mit einer höheren zeitlichen Auflösung benötigen, ohne jedoch einen sehr kurzen PROFINET-Bustakt und damit schnelle CPU-Zyklen nutzen zu wollen.

Bei Oversampling wird ein PROFINET-Takt in äquidistante Subtakte unterteilt:

- In jedem Subtakt wird ein 16-bit-Wert pro Kanal eingelesen.
- Der kleinste mögliche Subtakt ist 62,5 µs.
- Subtakte sind in Stufen von 2 bis 16 möglich. Dabei gilt: Taktsynchroner Datenzyklus / Anzahl Subtakte ≥ zulässige Subtaktdauer (62,5 µs).

Typische Anwendungsgebiete

Qualitätsüberwachende Messungen, beispielsweise bei der Aufzeichnung von Druckverläufen beim Blasvorgang der PET-Flaschenproduktion.

Voraussetzungen

- Firmware-Version ab V2.1.0 des Moduls.
- Taktsynchronität muss eingestellt sein.

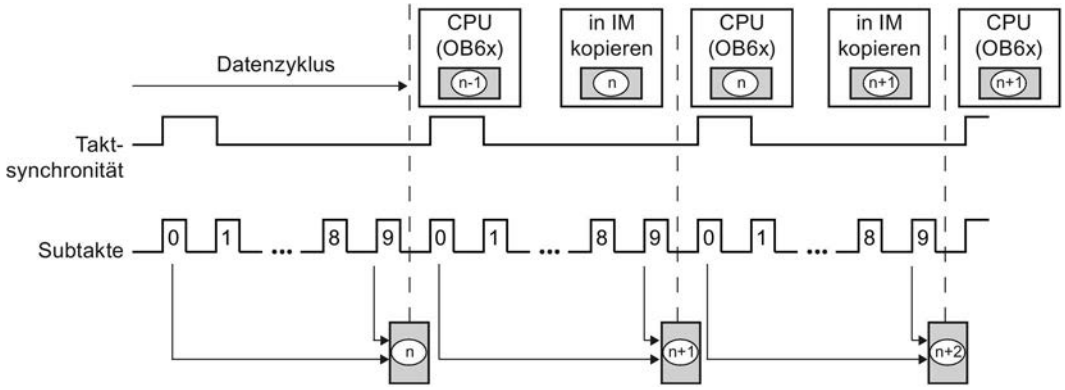
Projektierung

Sie projektieren die Funktion Oversampling mit dem Parameter Abtastrate.

Zeitliche Abfolge

Die erfassten Eingangsdaten eines Datenzyklus (Sendetakt) werden im nächsten Datenzyklus in das Interfacemodul kopiert und stehen im übernächsten Datenzyklus dem Modul zur Verfügung.

Im folgenden Bild ist der zeitliche Ablauf bei Oversampling mit 10 Subtakten dargestellt.



n Erfasster Wert aus Takt n

Bild 2-2 Zeitliche Abfolge bei Oversampling

Abtastintervall

Die Dauer eines Subtakts entspricht dem Abtastintervall. In der Projektierungs-Software wird die Buszykluszeit T_{DP} (Sendetakt für die Taktsynchronität) vorgegeben. Diese Zeit, geteilt durch die eingestellte Abtastrate (2-16), ergibt das tatsächliche Abtastintervall des Moduls.

$$\text{Abtastintervall} = \frac{T_{DP}}{n_{Sample}} = \frac{1\ \text{ms}}{16} = 62{,}5\ \mu\text{s}$$

Bild 2-3 Beispiel zur Berechnung des Abtastintervalls

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)Hotspot-Text im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
U_{Vn}	Speisespannung am Kanal n für 2-Draht-Messumformer (2DMU)
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises
CHx	Kanal bzw. Anzeige für Kanalstatus
PWR	Anzeige für Versorgungsspannung

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

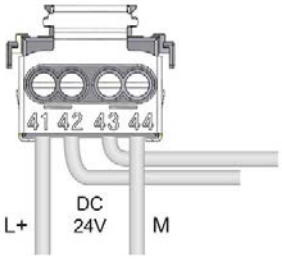
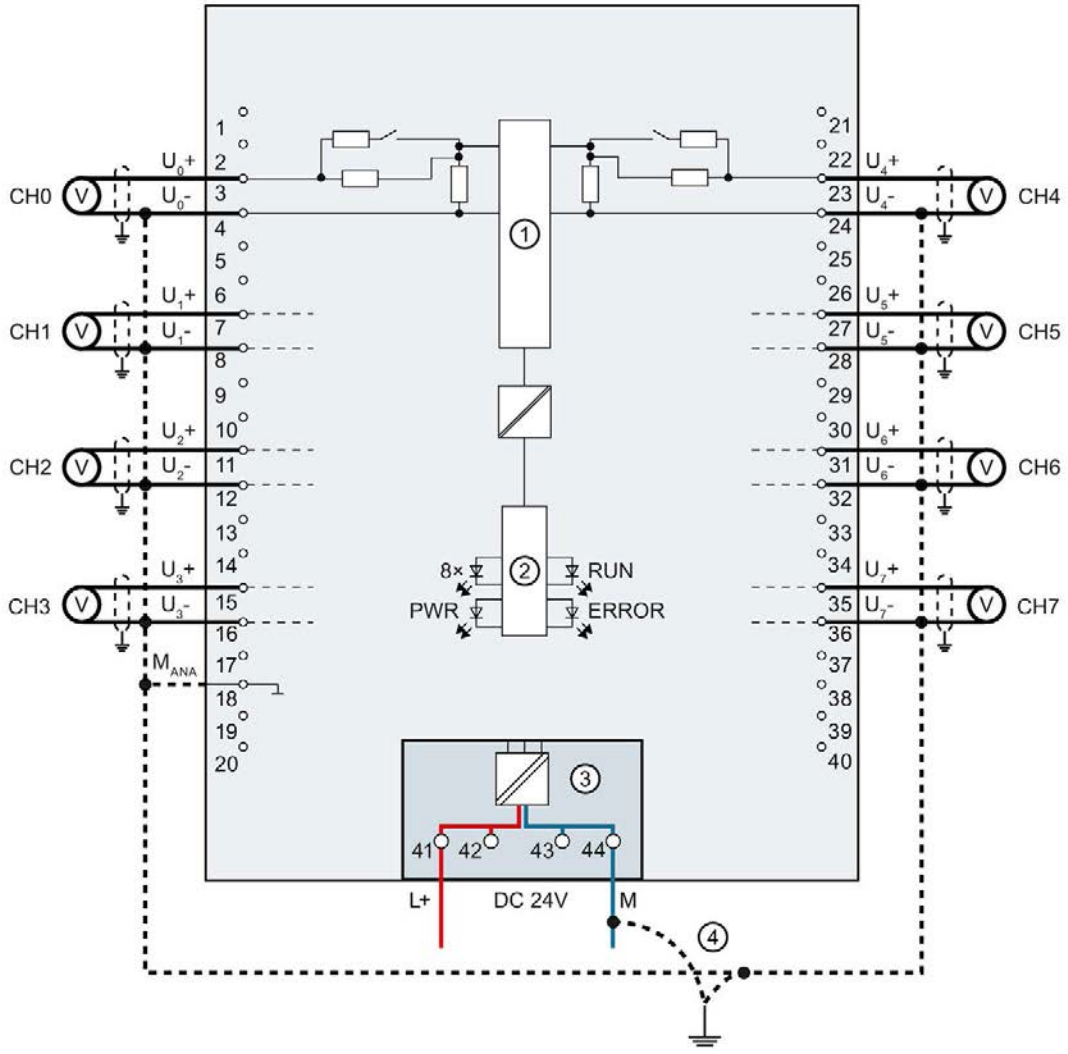


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für eine Spannungsmessung.

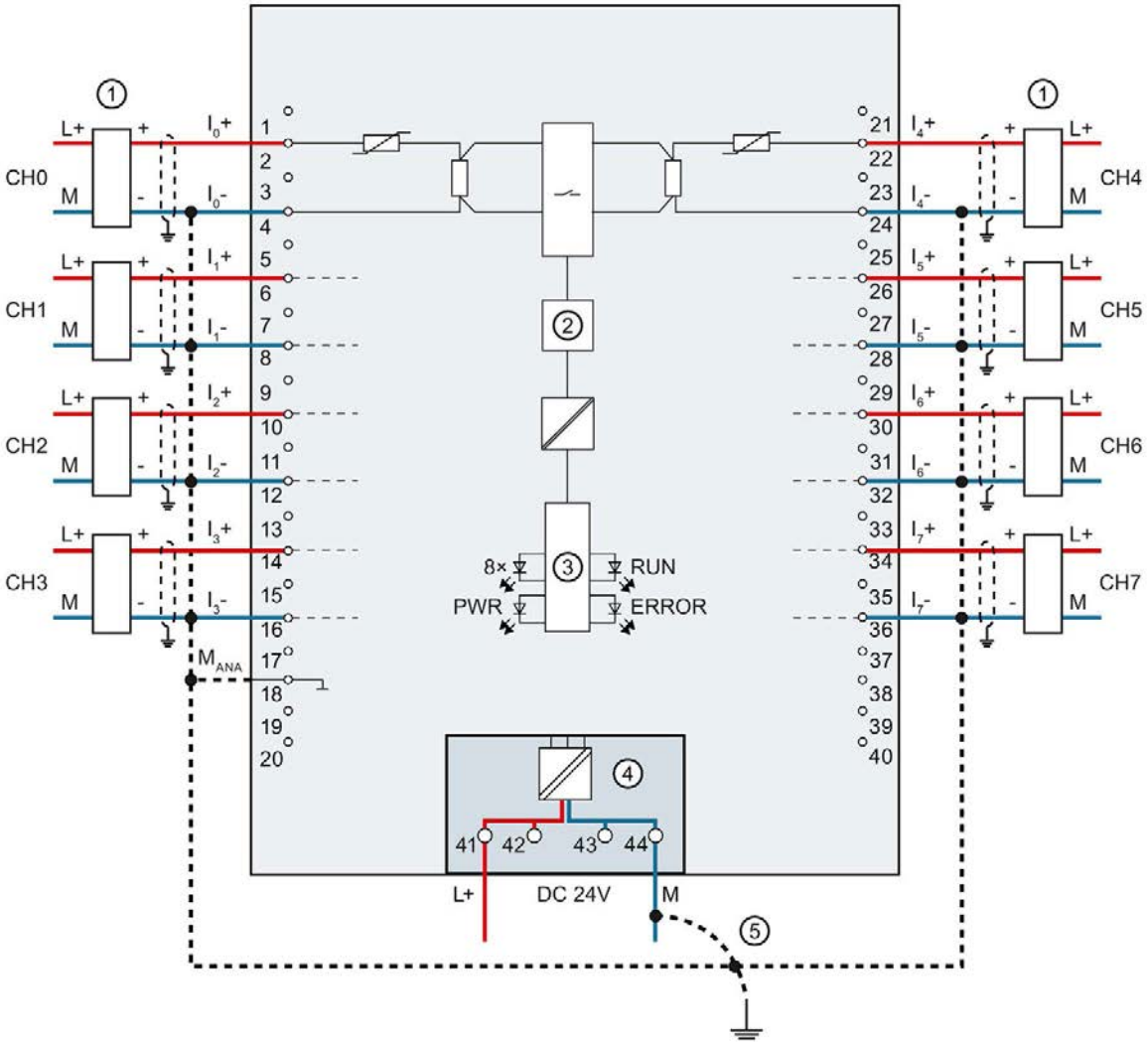


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

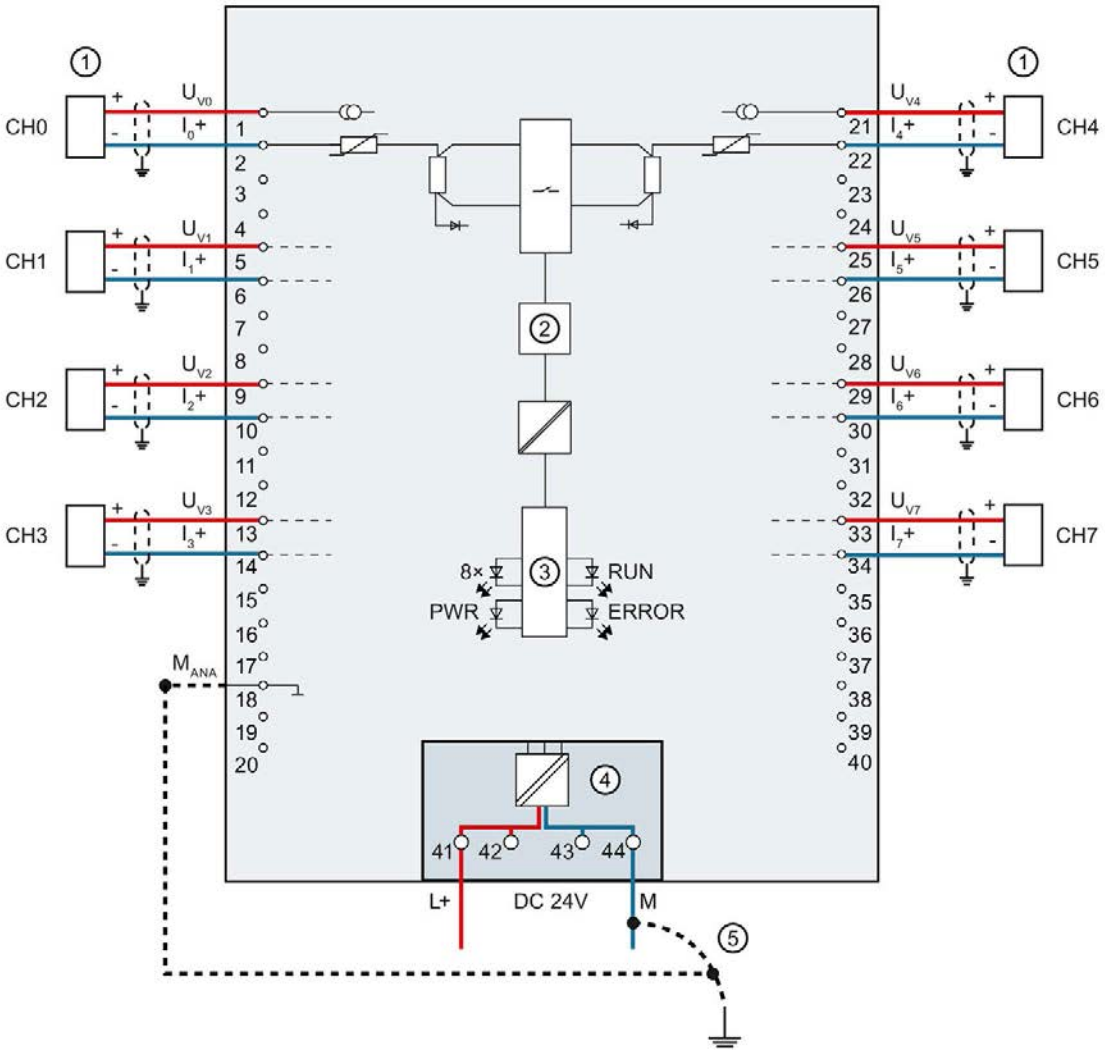


①	Anschluss 4-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.



①	Anschluss 2-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Messart	Messbereich
Spannung	1 bis 5 V ±5 V ±10 V
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA 0 bis 20 mA ±20 mA
deaktiviert	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 49).

4.2 Parameter

Parameter des AI 8xU/I HS

In der Regel ist das AI 8xU/I HS bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mit Hilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrieren Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 44).

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
AI Konfiguration					
Abtastrate (für die Funktion Oversampling)	1...16 Werte/Zyklus	1	Nein	Modul (nicht GSD-Datei)	---
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1)]	Modul [3)]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3)]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3)]
• Drahtbruch	Ja /Nein (Spannung: 1 … 5 V Strom: 4 … 20 mA)	Nein	Ja	Kanal	Modul [3)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch [2]	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja	Kanal	--- [4]
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 19)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal
Prozessalarm					
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]

[1] Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

[2] Bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" gilt für den Wertstatus die Stromgrenze 1,185 mA. Bei Messwerten unterhalb 1,185 mA ist der Wertstatus immer: 0 = fehlerhaft.

[3] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 je Kanal einstellen.

[4] Die Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch den Parameter "Prozessalarm" und die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Abtastrate

Legt die Anzahl der Subtakte pro taktsynchronem Datenzyklus für die Funktion Oversampling fest.

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt.

Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch

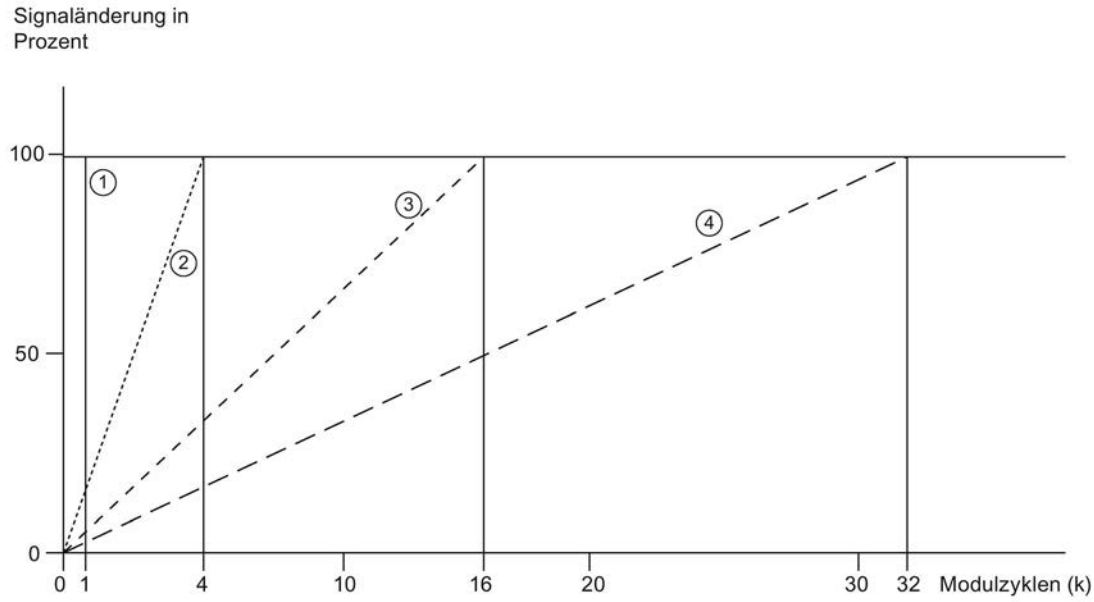
Schwellwert bei dem Drahtbruch gemeldet wird. Je nach verwendetem Sensor kann der Wert auf 1,185 mA oder 3,6 mA eingestellt werden.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung bei AI 8xU/I HS

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/I HS

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I HS	ab V12	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I HS QI	ab V12	X
8 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I HS S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
8 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I HS S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 8xU/I HS MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus für Oversampling	---	ab V14 mit HSP 0186 (nur PROFINET IO)	---

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 8xU/I HS QI
- AI 8xU/I HS S QI
- AI 8xU/I HS MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 8xU/I HS und AQ 8xU/I HS QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

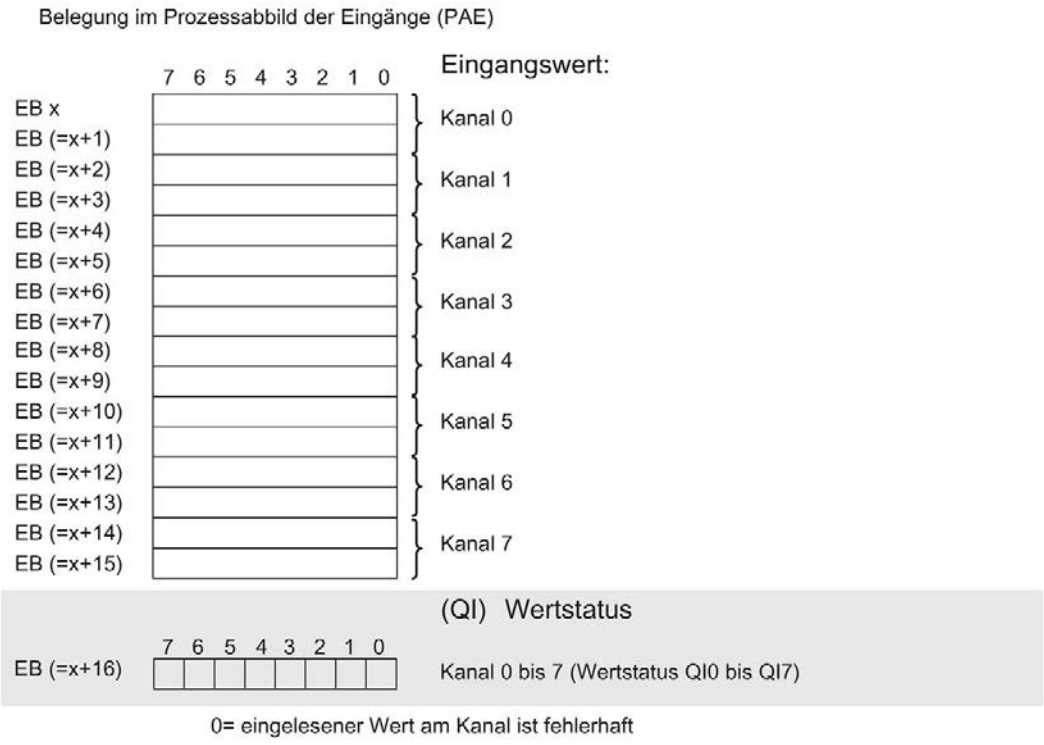


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I HS QI und AI 8xU/I HS S QI

Bei der Konfiguration als 8 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

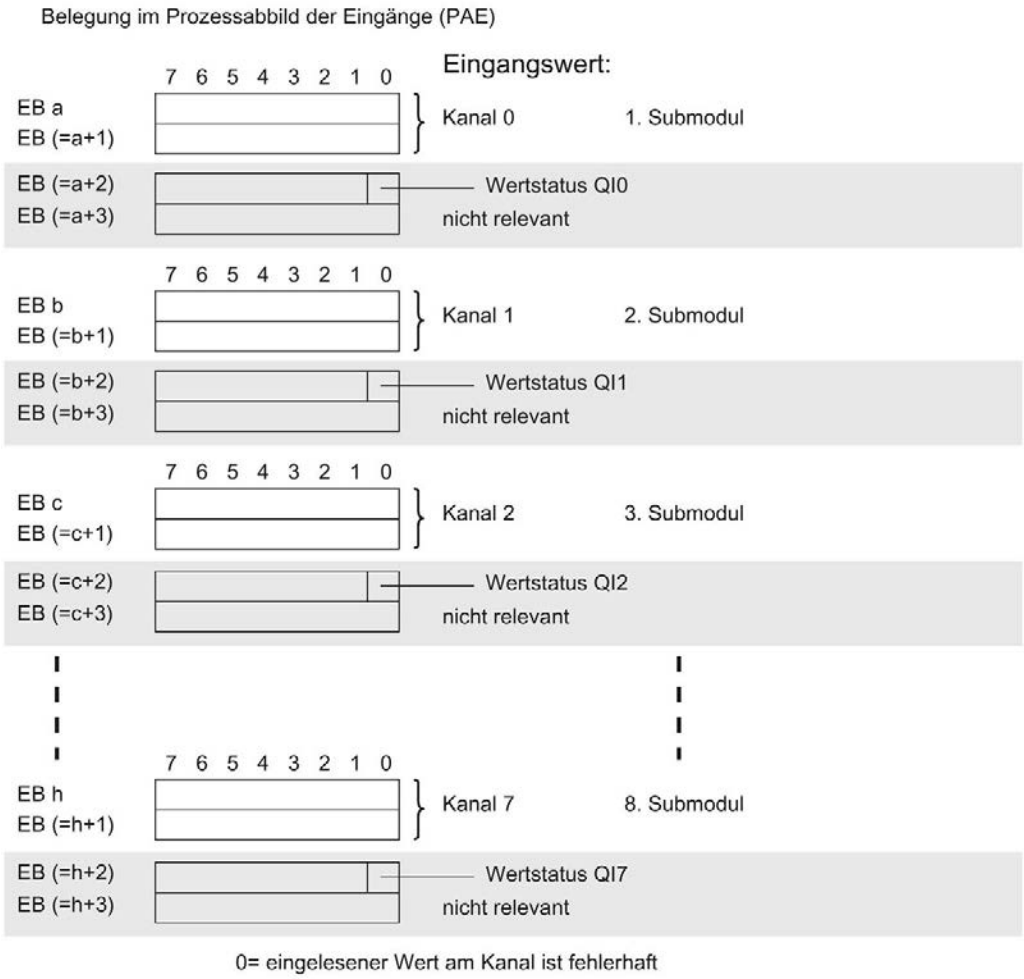


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I HS S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS MSI

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

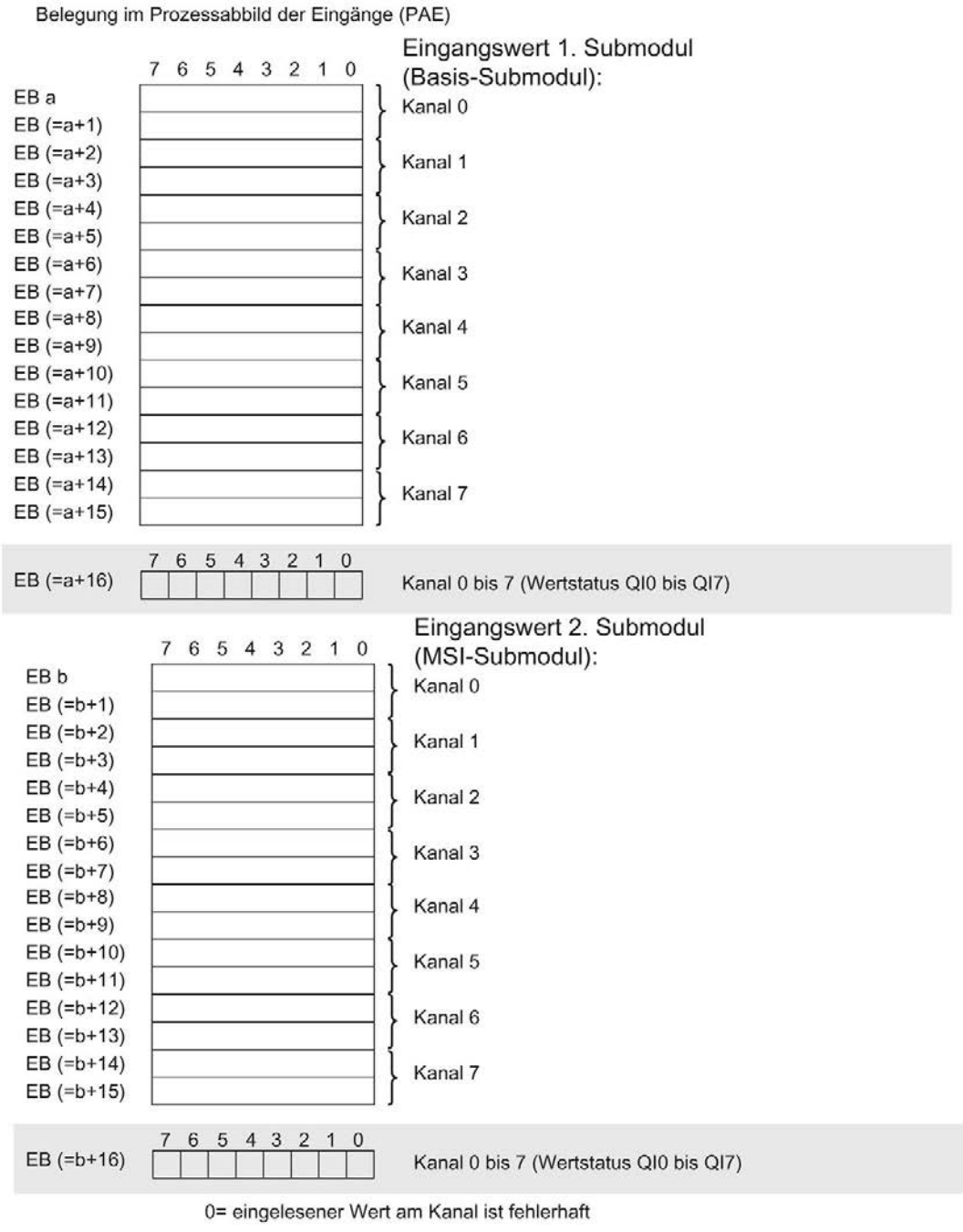


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

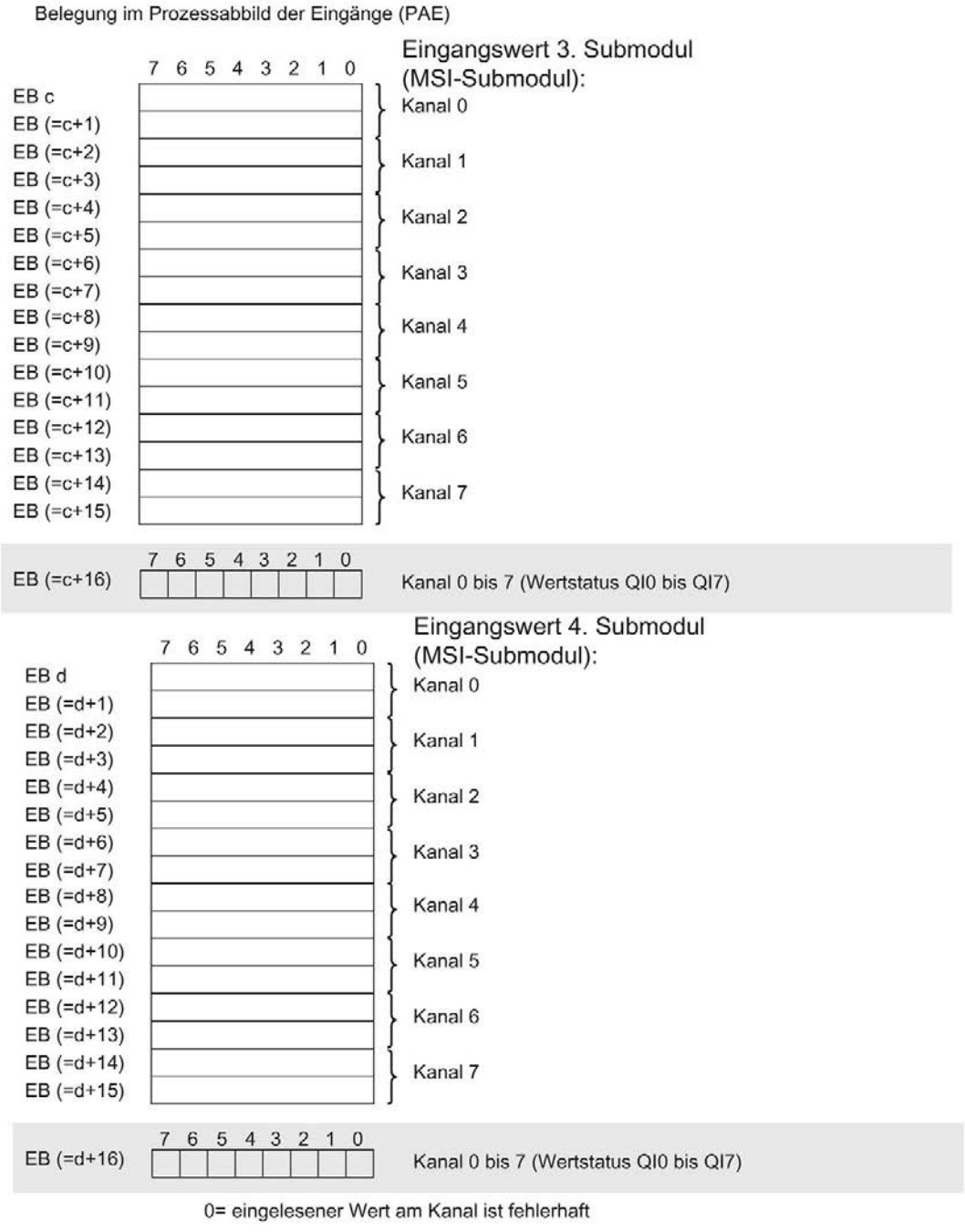


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS für Oversampling

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul für die Funktion Oversampling. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Es wird immer von EB x angeschrieben. Wenn weniger als 16 Subtakte eingestellt sind, werden die dadurch nicht genutzten Adressen mit $7FFF_H$ gefüllt.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

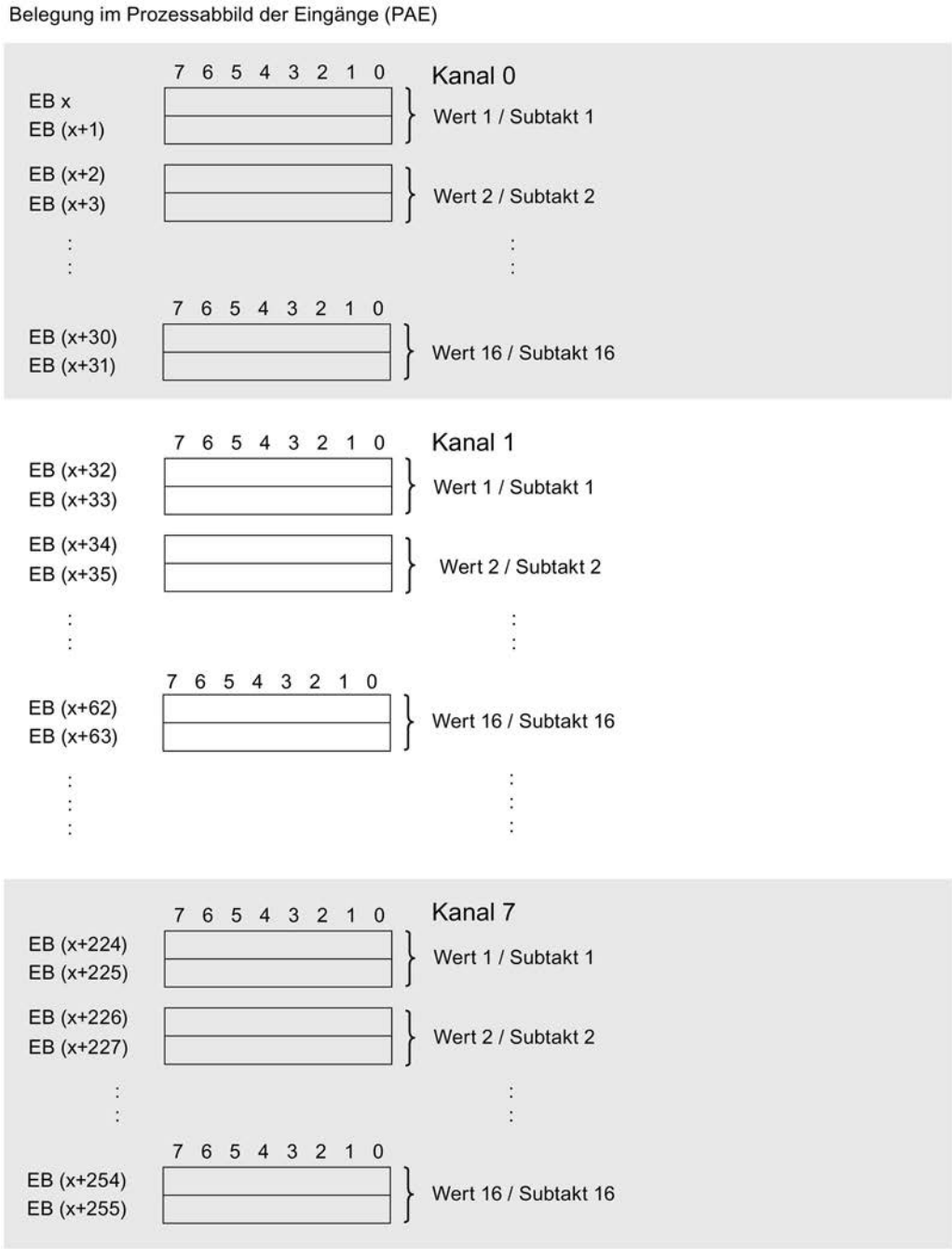


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS für Oversampling

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 8xU/I HS.

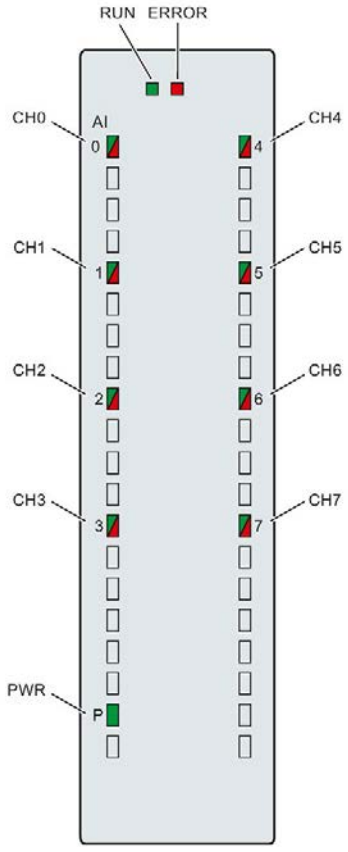


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 8xU/I HS

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

Siehe auch

Diagnosemeldungen (Seite 35)

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 8xU/I HS unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

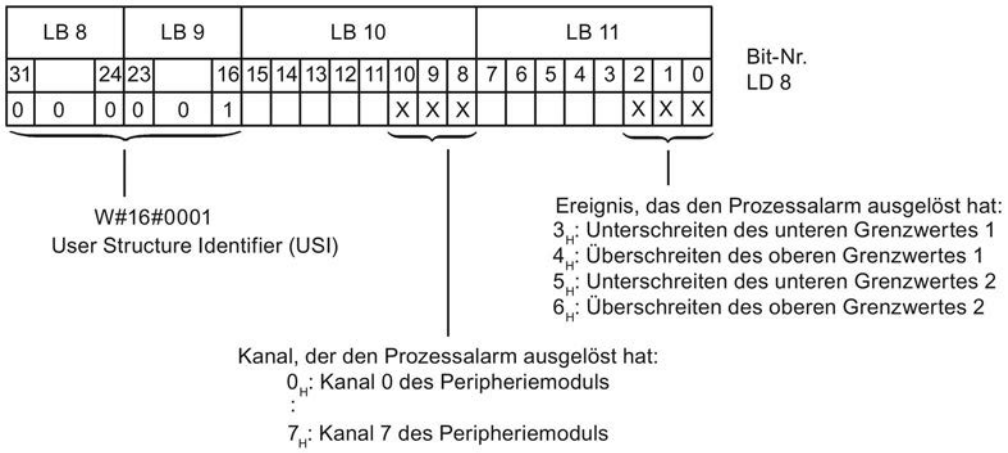


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Fehlerereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 8xU/I HS

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 8xU/I HS
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• Messbereich skalierbar	Nein
• Messwerte skalierbar	Nein
• Messbereichsanpassung	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 / -
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Ja
• MSI	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	240 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Geberversorgung	
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	53 mA

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,15 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,4 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	8
• bei Strommessung	8
• bei Spannungsmessung	8
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +5 V	Nein
• 0 bis +10 V	Nein
• 1 V bis 5 V	Ja
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	50 kΩ
• -10 V bis +10 V	Ja
• Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
• -2,5 V bis +2,5 V	Nein
• -25 mV bis +25 mV	Nein
• -250 mV bis +250 mV	Nein
• -5 V bis +5 V	Ja
• Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	50 kΩ
• -50 mV bis +50 mV	Nein
• -500 mV bis +500 mV	Nein
• -80 mV bis +80 mV	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	41 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	41 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	41 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
• Typ B	Nein
• Typ C	Nein
• Typ E	Nein
• Typ J	Nein
• Typ K	Nein
• Typ L	Nein
• Typ N	Nein
• Typ R	Nein
• Typ S	Nein
• Typ T	Nein
• Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Cu 10	Nein
• Cu 10 nach GOST	Nein
• Cu 50	Nein
• Cu 50 nach GOST	Nein
• Cu 100	Nein
• Cu 100 nach GOST	Nein
• Ni 10	Nein
• Ni 10 nach GOST	Nein
• Ni 100	Nein
• Ni 100 nach GOST	Nein
• Ni 1000	Nein
• Ni 1000 nach GOST	Nein
• LG-Ni 1000	Nein
• Ni 120	Nein
• Ni 120 nach GOST	Nein
• Ni 200	Nein
• Ni 200 nach GOST	Nein
• Ni 500	Nein
• Ni 500 nach GOST	Nein
• Pt 10	Nein
• Pt 10 nach GOST	Nein

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
• Pt 50	Nein
• Pt 50 nach GOST	Nein
• Pt 100	Nein
• Pt 100 nach GOST	Nein
• Pt 1000	Nein
• Pt 1000 nach GOST	Nein
• Pt 200	Nein
• Pt 200 nach GOST	Nein
• Pt 500	Nein
• Pt 500 nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Nein
• 0 bis 300 Ohm	Nein
• 0 bis 600 Ohm	Nein
• 0 bis 3000 Ohm	Nein
• 0 bis 6000 Ohm	Nein
• PTC	Nein
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Grundausführungszeit der Baugruppe (alle Kanäle freigegeben)	62,5 µs; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja
– Bürde des 2-Draht-Messumformers, max.	820 Ω
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Nein
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Nein
• für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Nein
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-60 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,2 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gleichtaktspannung, max.	10 V
• Gleichtaktstörung, min.	50 dB bei 400 Hz; 60 dB bei 60 / 50 / 10 Hz
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Filter- und Verarbeitungszeit (TWE), min.	80 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; nur bei 1 ... 5 V und 4 ... 20 mA
• Überlauf/Unterlauf	Ja

Artikelnummer	6ES7531-7NF10-0AB0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 20 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 10 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	300 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

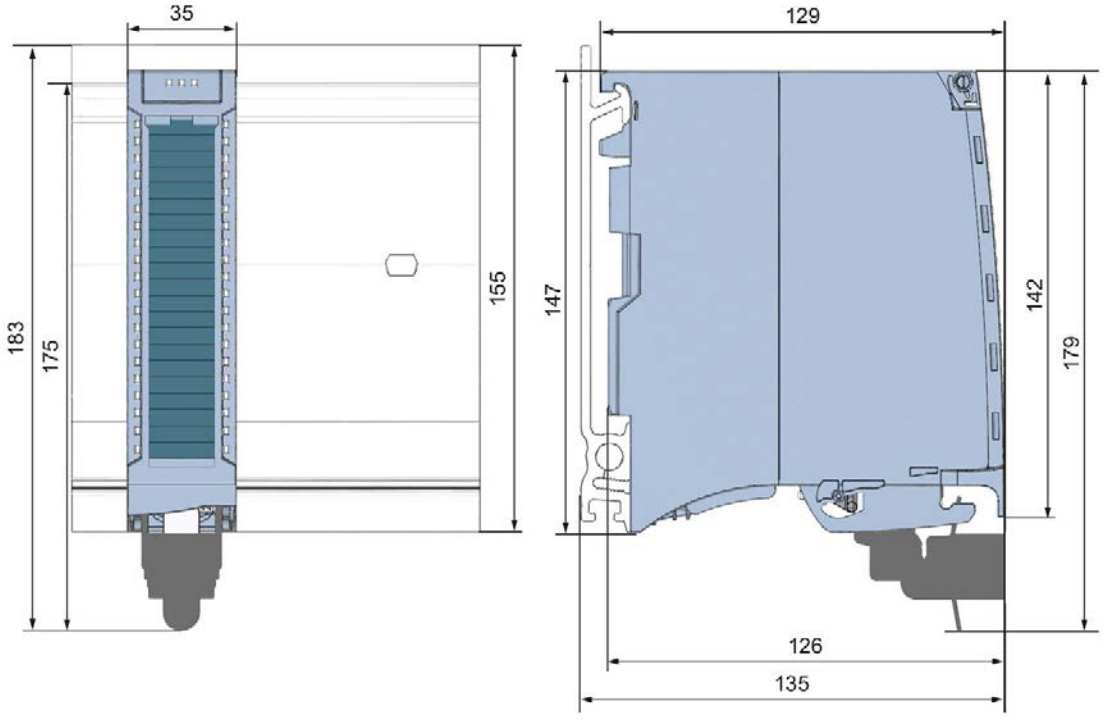


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 8xU/I HS

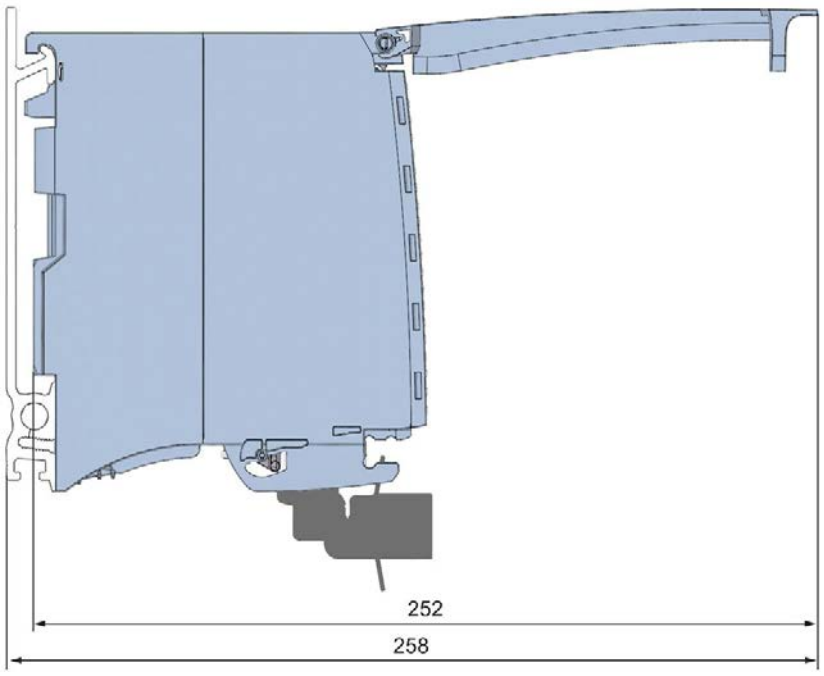


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 8xU/I HS in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Stromgrenze für Drahtbruch	Nur bei **Messart** Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 7 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 6 für Kanal 6
- Datensatz 7 für Kanal 7

Bei der Konfiguration 8 x 1-kanalig hat das Modul 8 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- …
- Datensatz 0 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 0 für Kanal 7 (Submodul 8)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

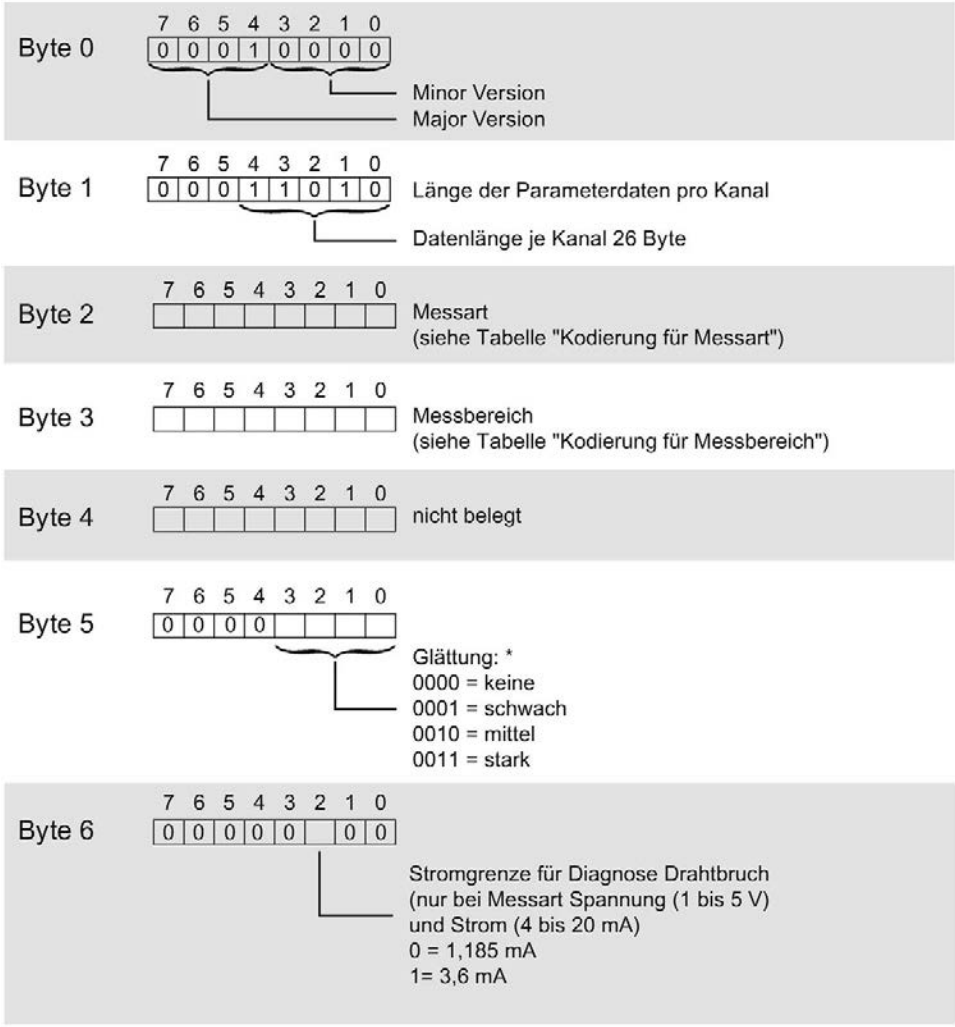


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6

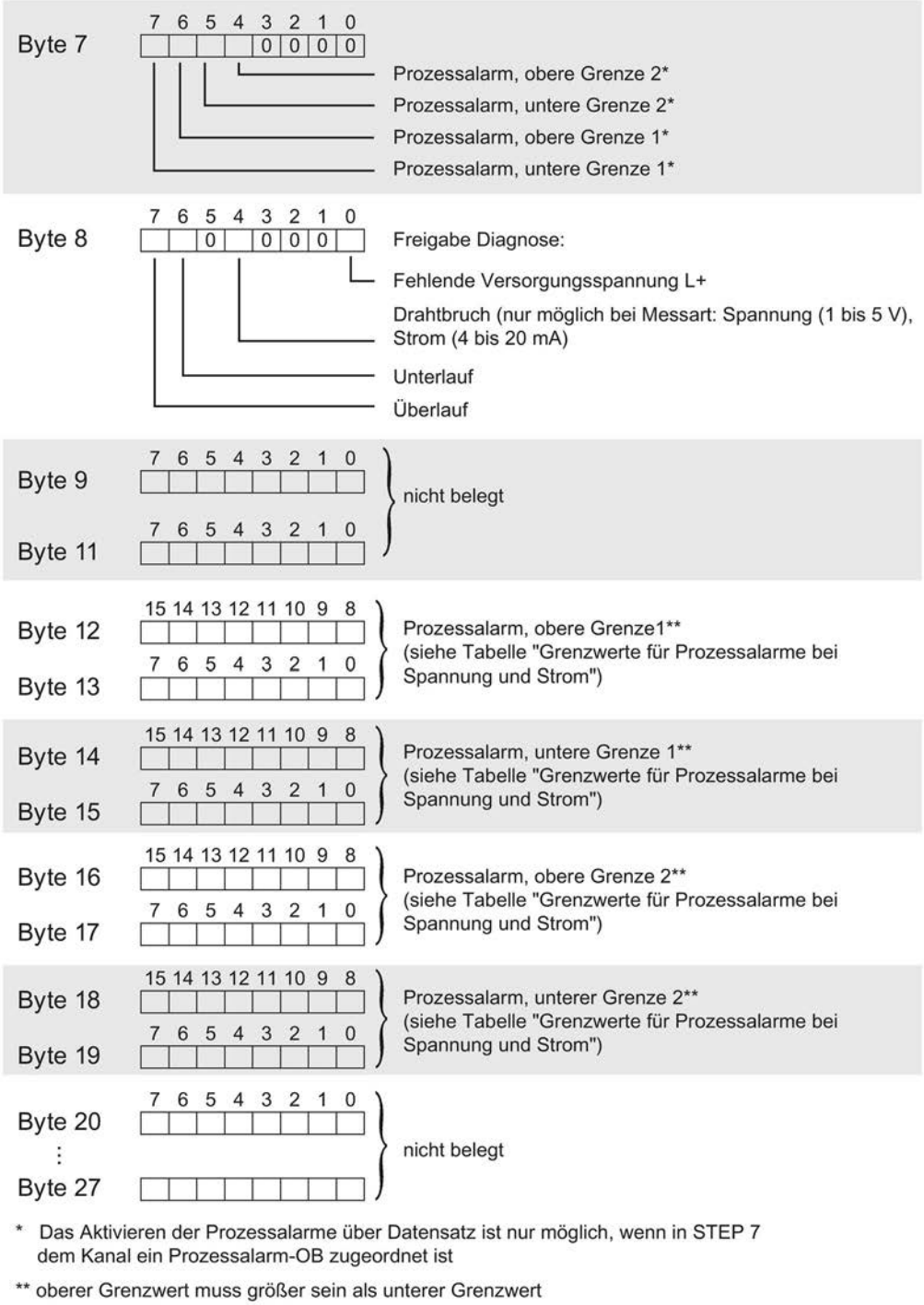


Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Hinweis

- Die Funktion Oversampling kann nur mit STEP 7 (TIA Portal) über den Parameter Abtastrate projektiert werden.

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 2 Kodierung für die Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom 4-Draht-Messumformer	0000 0010
Strom 2-Draht-Messumformer	0000 0011

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 4 Grenzwerte bei Prozessalarme für Spannung und Strom

Spannung		Strom		
±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	±20 mA	4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA	
32510	32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	-32511	-4863	Untergrenze

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 8xU/I HS nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalsierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Einheiten	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Einheiten	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereich ±10 V und ±5 V

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	10 V	5 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	
0	0	0 V	0 V	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	
-27649	93FF			Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 6 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 7 Strommessbereich 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.4 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 8 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul
AI 8xU/I/R/RTD BA (6ES7531-7QF00-0AB0)

Ausgabe 03/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 8xU/I/R/RTD BA (6ES7531-7QF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

03/2019

A5E44792165-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E44792165-AA
℗ 02/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 14

4 Parameter/Adressraum 19

4.1 Messarten und Messbereiche 19

4.2 Parameter 21

4.3 Erklärung der Parameter 24

4.4 Adressraum 26

5 Alarme/Diagnosemeldungen 32

5.1 Status- und Fehleranzeigen 32

5.2 Alarme 34

5.3 Diagnosemeldungen 36

6 Technische Daten 37

A Maßbild 45

B Parameterdatensätze 47

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 47

C Analogwertdarstellung 55

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 56

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 57

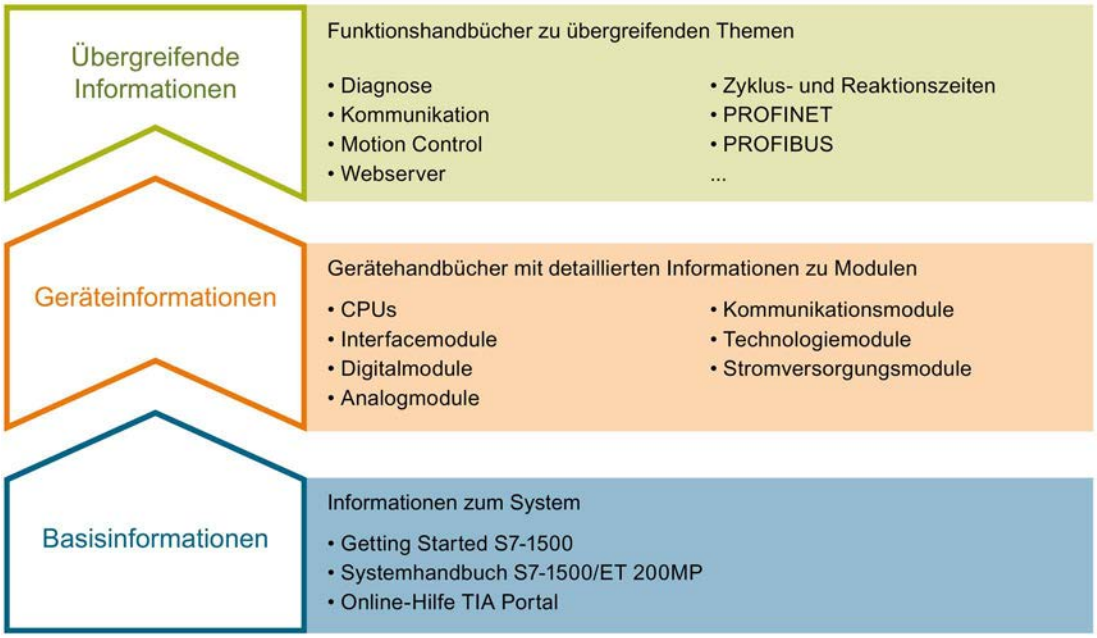
C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 58

C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 59

C.5 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 62

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7QF00-0AB0

Ansicht des Moduls

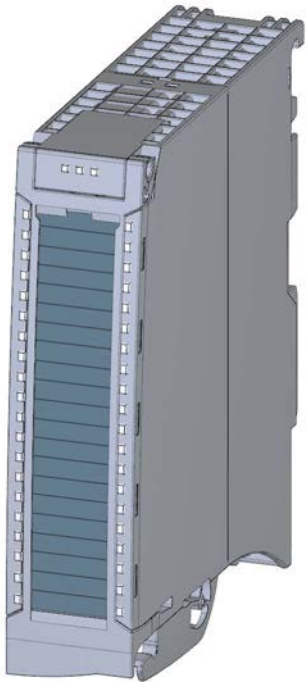


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 8xU/I/R/RTD BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Analogeingänge
- Messart Spannung einstellbar je Kanal
- Messart Strom einstellbar je Kanal
- Messart Widerstand einstellbar je Kanal
- Messart Widerstandsthermometer (RTD) einstellbar je Kanal
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V15.1 und HSP 0275	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Taktsynchroner Betrieb	---	---	---
Kalibrierung zur Laufzeit	---	---	---
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Z. B. den Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder bestellen Sie separat.

Weitere Informationen zum Zubehör und der Artikelnummer finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

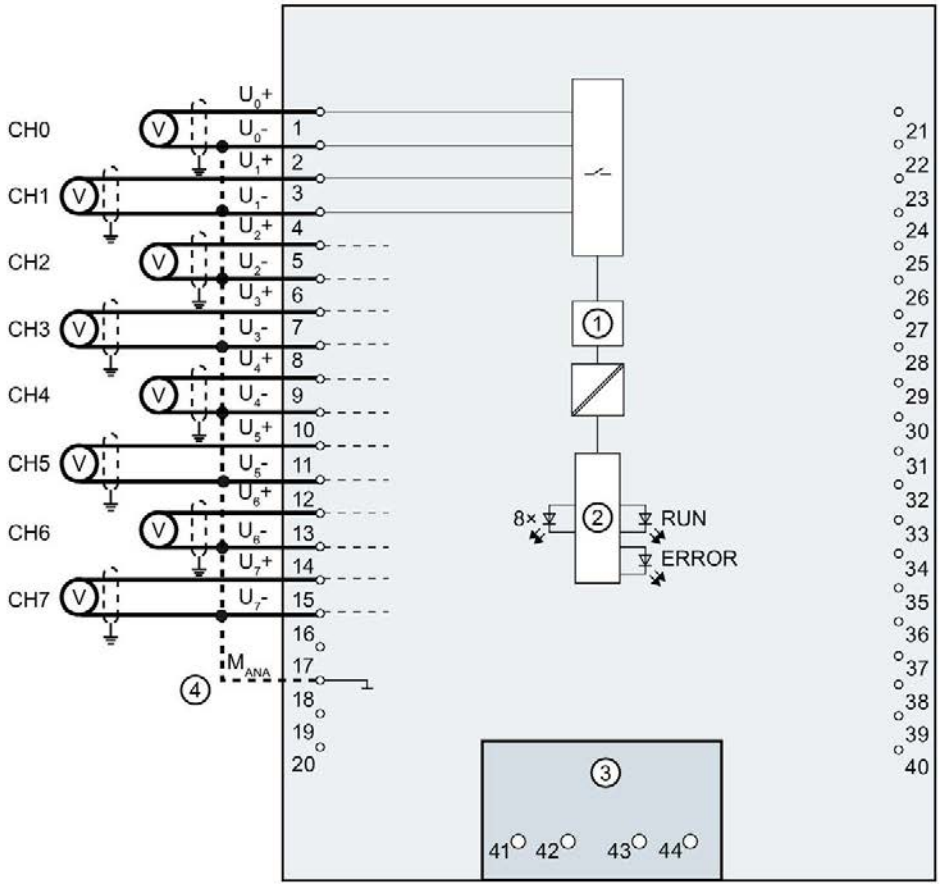
Einspeiseelement

Das Modul benötigt keine Versorgungsspannung über das Einspeiselement. Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient ausschließlich der Schirmung.

Bild 3-1 Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.

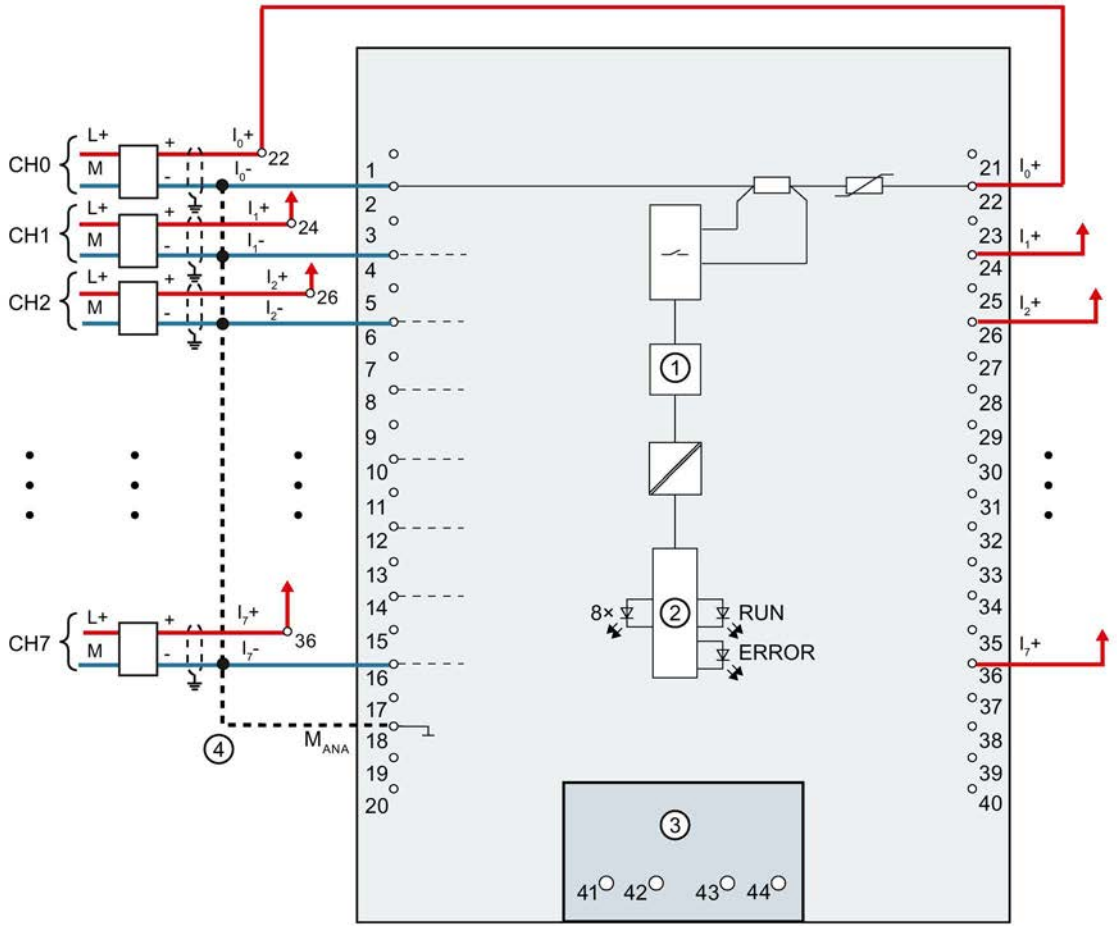


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

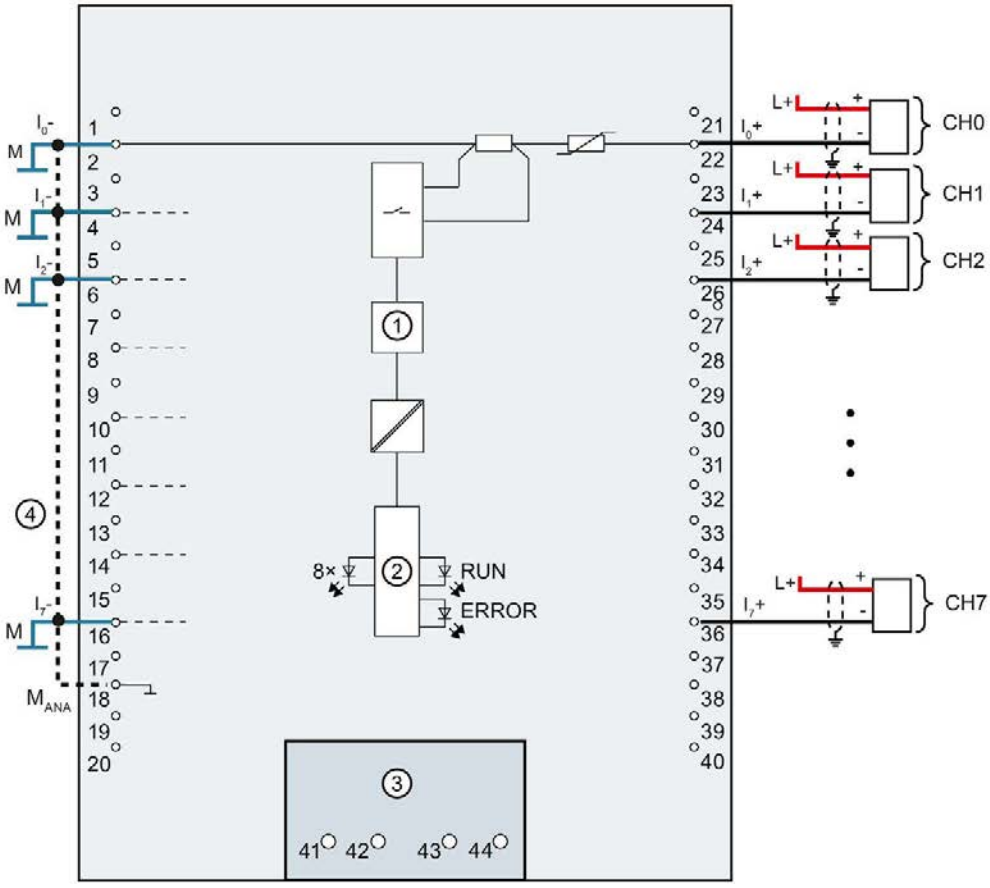


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.

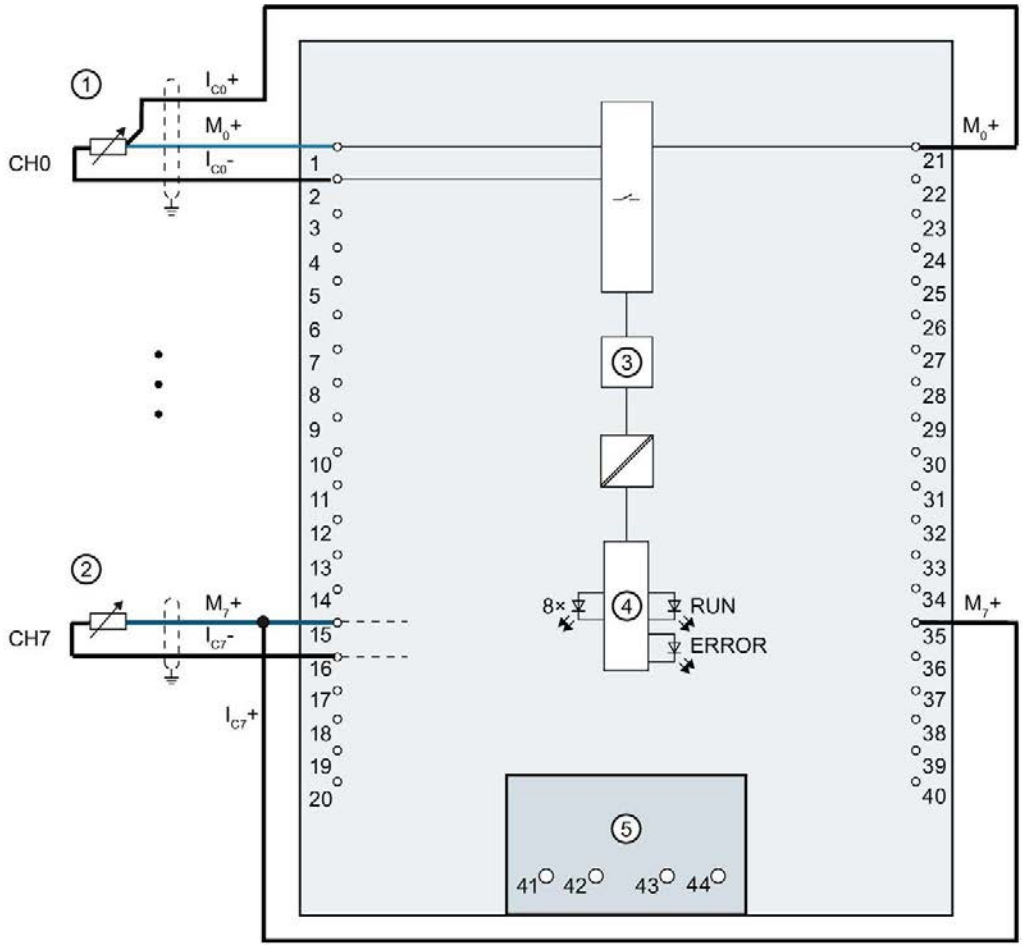


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2- und 3-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 2- und 3-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.



①	3-Leiter-Anschluss	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	2-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung		
⑤	Einspeiseelement (nur für Schirmung)		

Bild 3-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-, 3-Leiter-Anschluss

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±50 mV ±500 mV ±1 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 57)
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 58)
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	
Widerstand (2-Leiteranschluss)	PTC	Siehe Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer (Seite 59)
Widerstand (3-Leiteranschluss)	600 Ω 6000 Ω	
Thermowiderstand RTD (3-Leiteranschluss)	PT100 Standard/Klima PT1000 Standard/Klima Ni100 Standard/Klima Ni1000 Standard/Klima LG-Ni1000 Standard/Klima	
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 55).

Hinweis

Drahtbruch bei Spannungsmessbereichen

Für die Messart "Spannung" mit dem "Messbereich 1 bis 5 V" ist die Diagnose „ Drahtbruch“ parametrierbar. Für die anderen Messbereiche ist keine Diagnose "Drahtbruch" verfügbar.

Wenn für diese Messbereiche Drahtbruch vorliegt, dann liefert der Kanal einen Zufallswert als Eingangswert. Dieser Zufallswert kann auch im gültigen Wertebereich liegen.

Einsatz von PTC-Widerständen

PTC-Widerstände eignen sich für die Temperaturüberwachung elektrischer Geräte wie z. B. Motoren, Antriebe und Transformatoren.

Verwenden Sie PTC-Widerstände vom Typ A (Kaltleiter) nach DIN/VDE 0660, Teil 302 und gehen dabei wie folgt vor:

1. Wählen Sie in STEP 7 "Widerstand 2-Leiteranschluss" und "PTC".
2. Schließen Sie den PTC in 2-Leiteranschlusstechnik an.

Wenn Sie in STEP 7 die Diagnose "Unterlauf" frei geben, dann wird bei Widerstandswerten <18 Ω die Diagnose "Unterlauf" erzeugt. In diesem Fall bedeutet diese Diagnose "Kurzschluss in der Verdrahtung".

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für das Modul AI 8xU/I/R/RTD BA mit PTC-Widerständen.

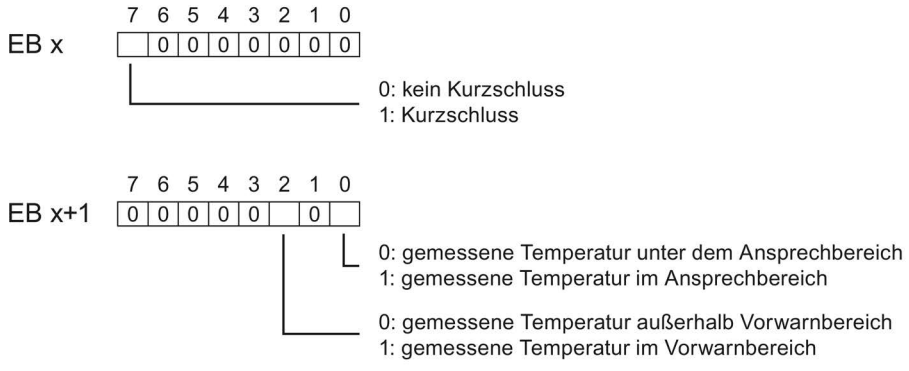


Bild 4-1 Adressraum für das Modul AI 8xU/I/R/RTD BA mit PTC-Widerständen

Das unten stehende Diagramm zeigt den Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte.

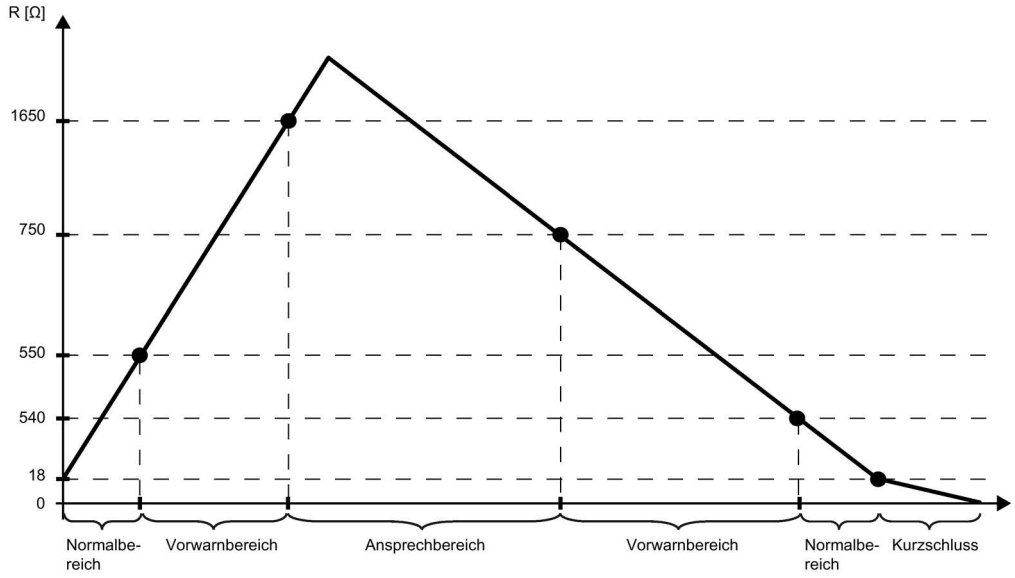


Bild 4-2 Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte

4.2 Parameter

Parameter des AI 8xU/I/R/RTD BA

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 47).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Drahtbruch [1]	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 19)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003902 Pt: 0,003916 Pt: 0,003920 Ni: 0,00618 Ni: 0,00672 LG-Ni: 0,005000	0,003851	Ja	Kanal	Kanal
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja	Kanal	Modul
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [3]
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [3]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [3]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [3]

[1] Wenn die Diagnose "Drahtbruch" und der "Wertstatus" deaktiviert sind, meldet das Modul bei einem Verdrahtungsfehler Überlauf / Unterlauf ($7FFF_H$ / 8000_H). Die Meldung hängt davon ab, welche der angeschlossenen Leitungen fehlerhaft ist.

Empfehlung: Aktivieren Sie die Diagnose "Drahtbruch", um korrekte Werte zu erhalten.

[2] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 je Kanal einstellen.

[3] Die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Temperaturkoeffiziente (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

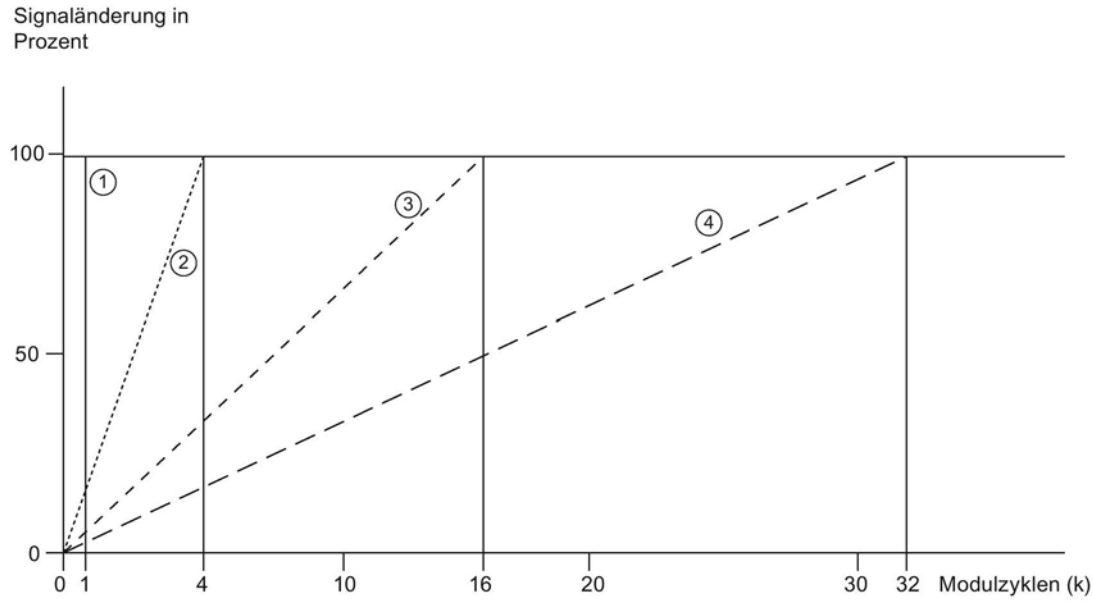
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-3 Glättung bei AI 8xU/I/R/RTD BA

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/I/R/RTD BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V15.1 und HSP 0275 oder V16	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I/R/RTD BA	X	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I/R/RTD BA QI	X	X
8 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I/R/RTD BA S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
8 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I/R/RTD BA S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 8xU/I/R/RTD BA MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 8xU/I/R/RTD BA QI
- AI 8xU/I/R/RTD BA S QI
- AI 8xU/I/R/RTD BA MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 8xU/I/R/RTD BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

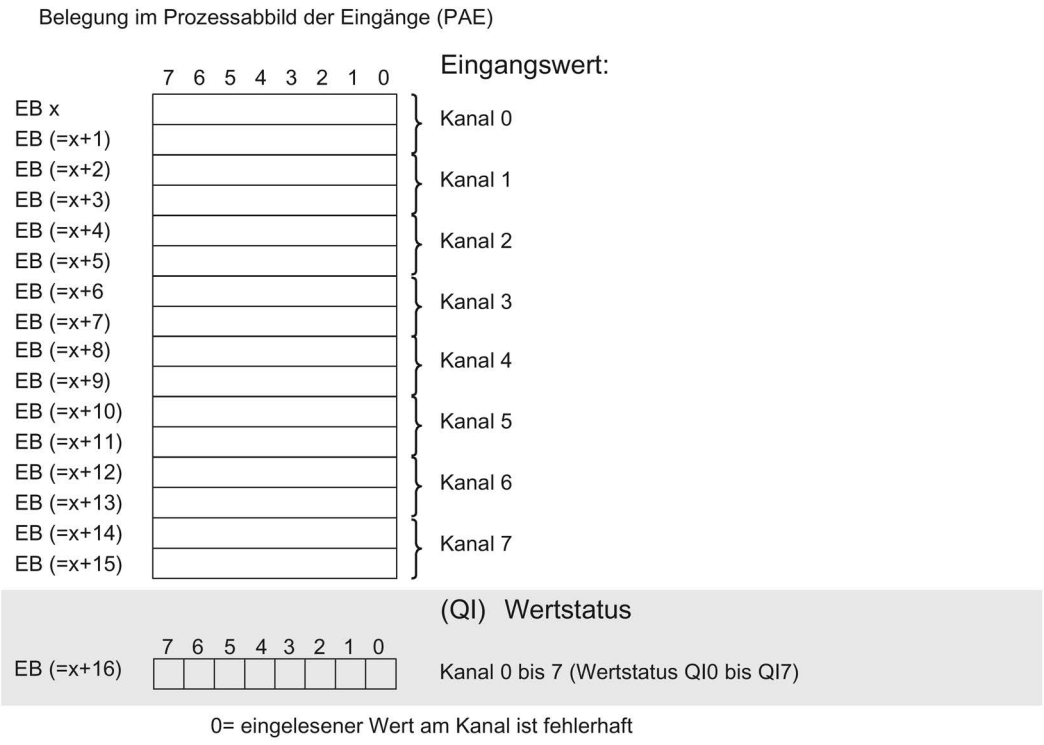


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA QI

Bei der Konfiguration als 8 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

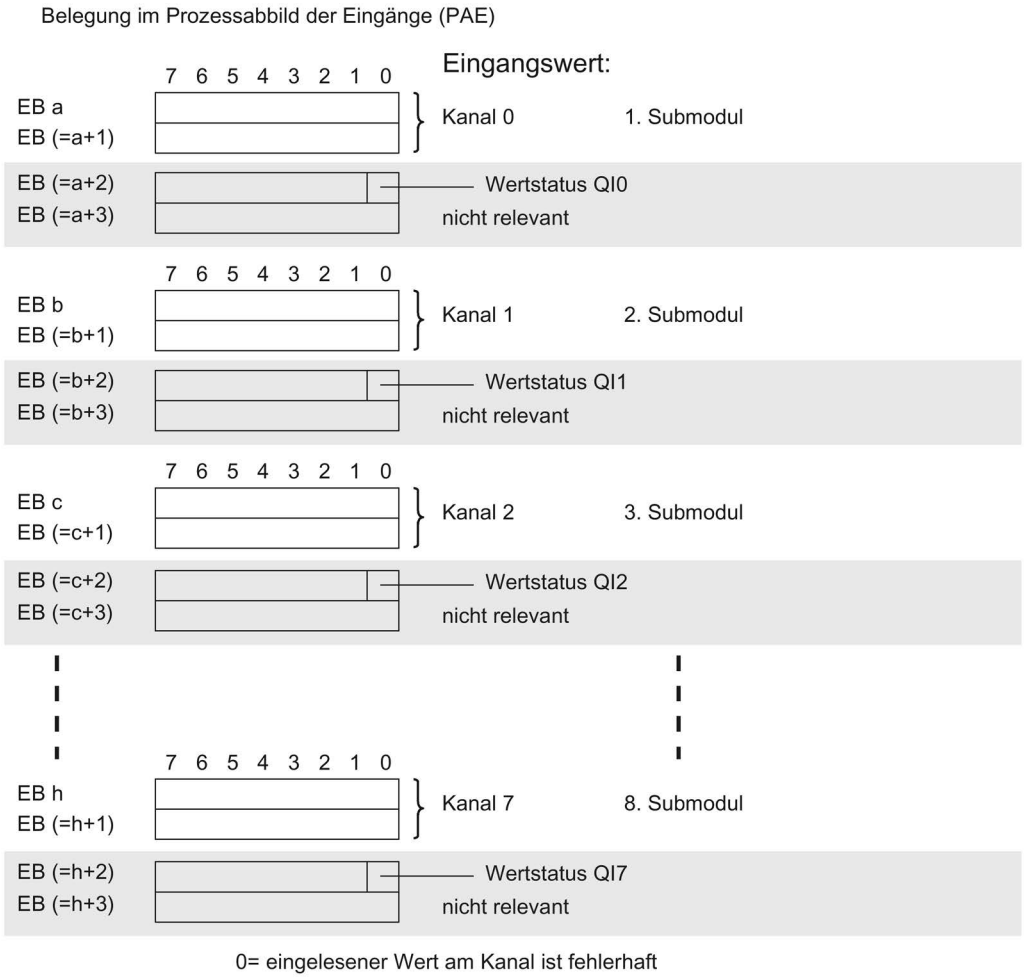


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

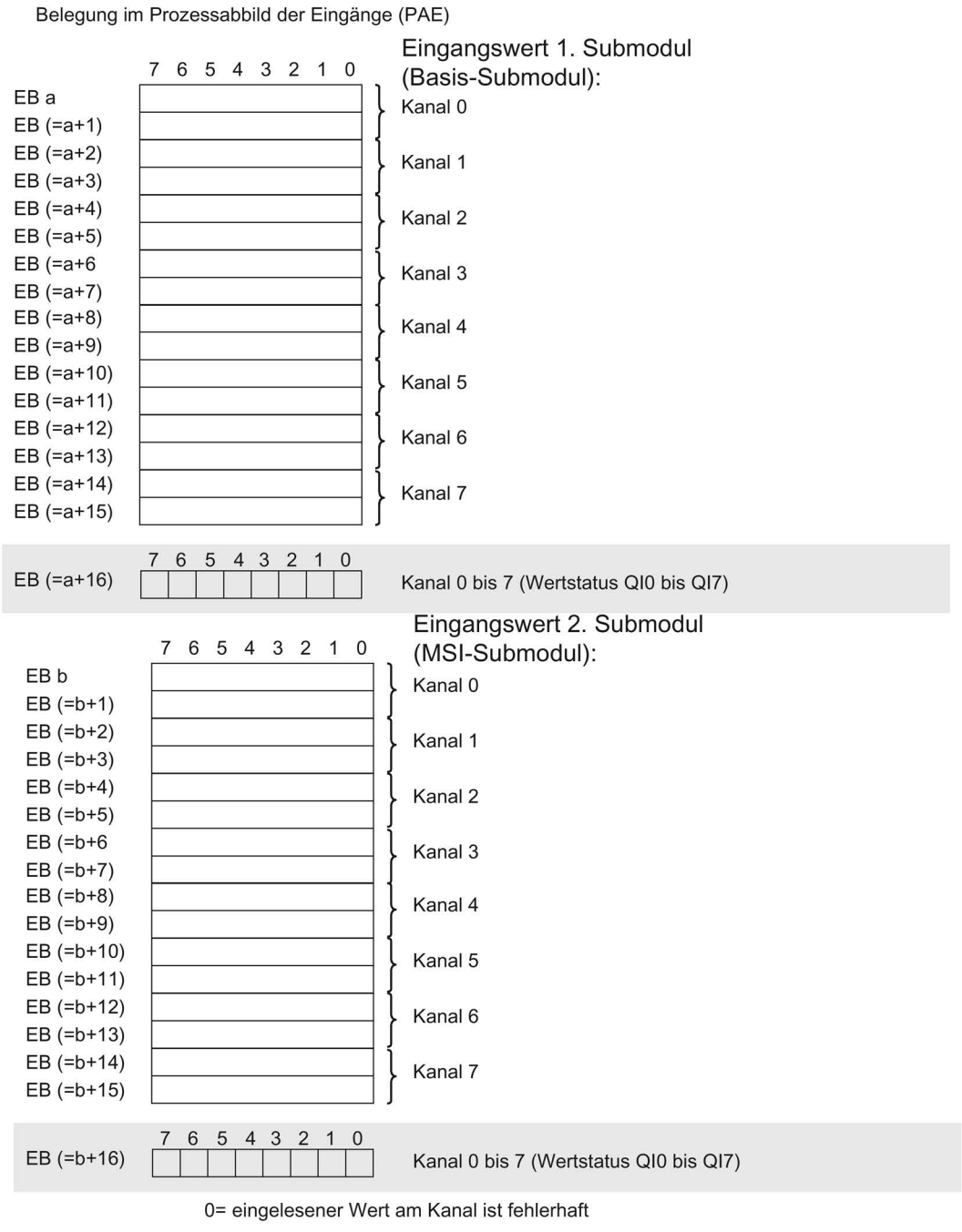


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

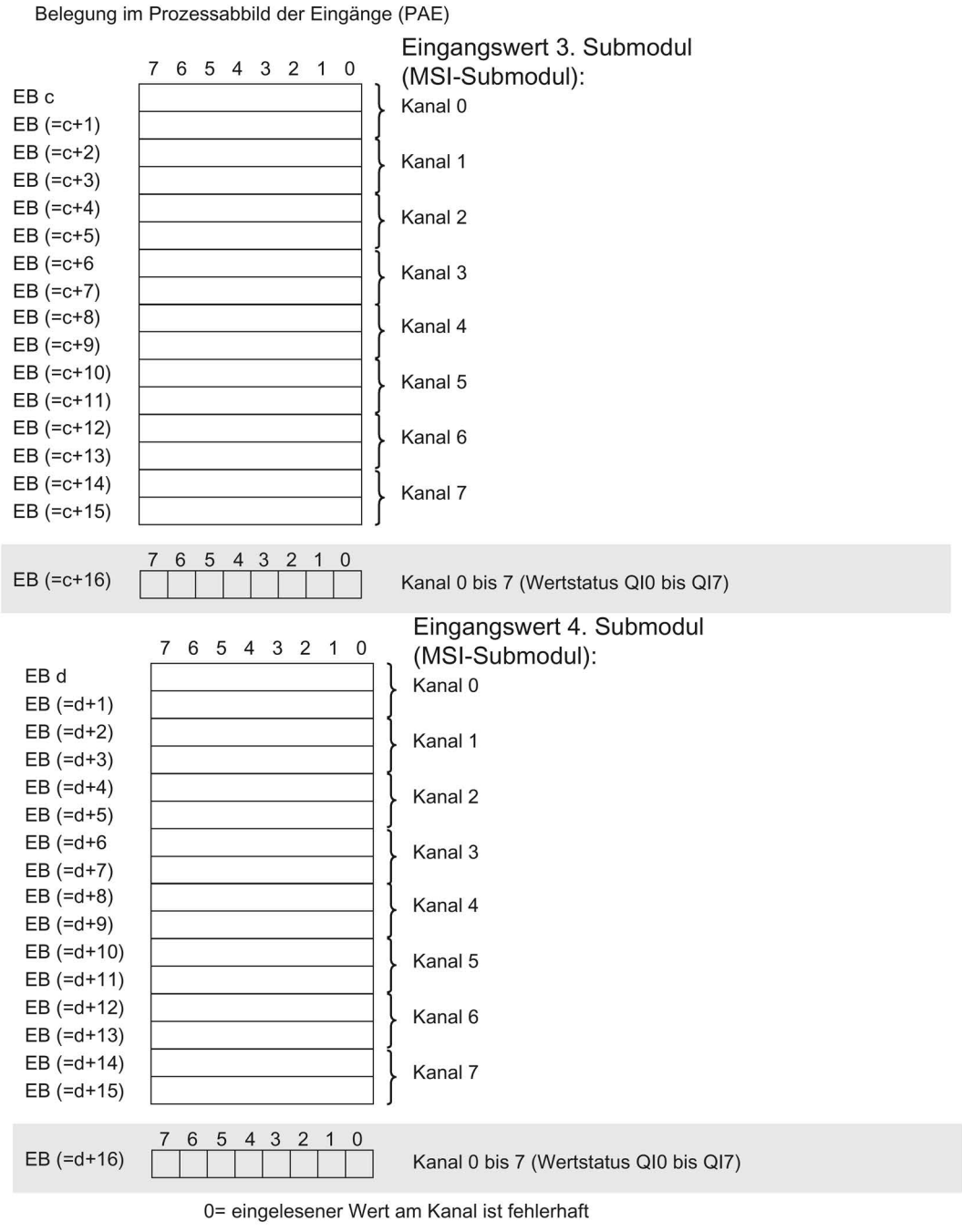


Bild 4-7 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/R/RTD BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V15 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 8xU/I/R/RTD BA.

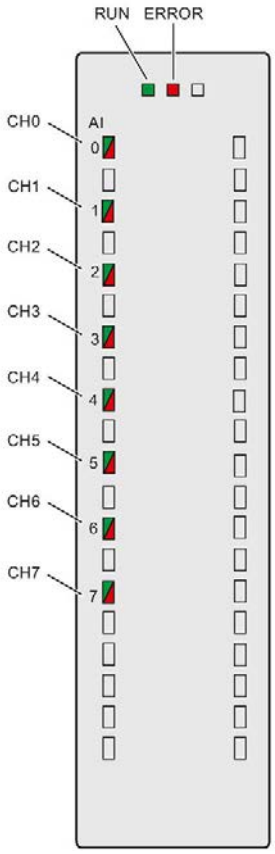


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 8xU/I/R/RTD BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 36).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx/COMP	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 8xU/I/R/RTD BA unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Gleichtaktfehler
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

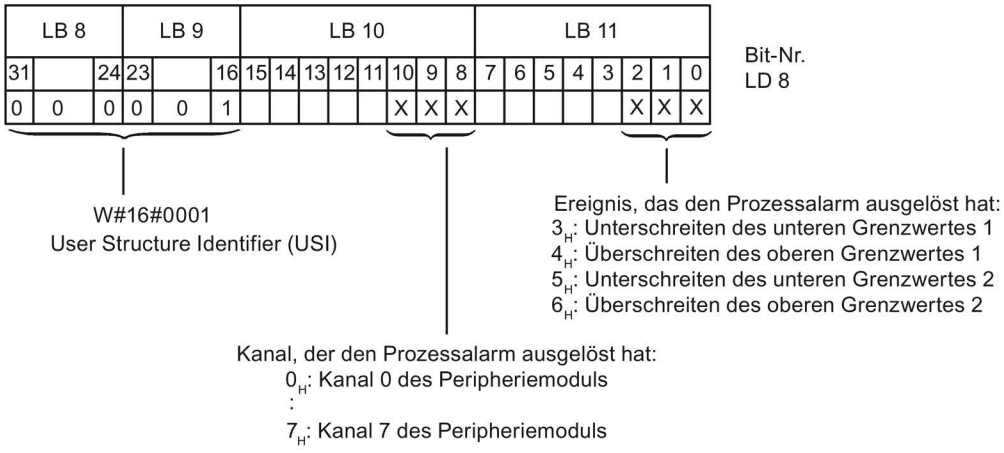


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 3 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181).

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Gleichtaktfehler	118_H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 8xU/I/R/RTD BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 03/2019. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7531-7QF00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 8xU/I/R/RTD BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15.1 / V16
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Nein
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,85 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	0,9 W

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	8
• bei Strommessung	8
• bei Spannungsmessung	8
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	8
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	12 V; 12 V dauerhaft, 30 V für max. 1 s
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Konstantmessstrom für Widerstandsgeber, typ.	230 ... 370 µA
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +5 V	Nein
• 0 bis +10 V	Nein
• 1 V bis 5 V	Ja
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	10 MΩ
• -1 V bis +1 V	Ja
• Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
• -10 V bis +10 V	Ja
• Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	10 MΩ
• -2,5 V bis +2,5 V	Nein
• -25 mV bis +25 mV	Nein
• -250 mV bis +250 mV	Nein
• -5 V bis +5 V	Ja
• Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	10 MΩ
• -50 mV bis +50 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-50 mV bis +50 mV)	10 MΩ
• -500 mV bis +500 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-500 mV bis +500 mV)	10 MΩ
• -80 mV bis +80 mV	Nein

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 10 mA	Nein
• 0 bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
• Typ B	Nein
• Typ C	Nein
• Typ E	Nein
• Typ J	Nein
• Typ K	Nein
• Typ L	Nein
• Typ N	Nein
• Typ R	Nein
• Typ S	Nein
• Typ T	Nein
• Typ U	Nein
• Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Wider-standsthermometer	
• Cu 10	Nein
• Cu 10 nach GOST	Nein
• Cu 50	Nein
• Cu 50 nach GOST	Nein
• Cu 100	Nein
• Cu 100 nach GOST	Nein
• Ni 10	Nein
• Ni 10 nach GOST	Nein
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Ni 100 nach GOST	Nein

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
• Ni 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 1000 nach GOST	Nein
• LG-Ni 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (LG-Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 120	Nein
• Ni 120 nach GOST	Nein
• Ni 200	Nein
• Ni 200 nach GOST	Nein
• Ni 500	Nein
• Ni 500 nach GOST	Nein
• Pt 10	Nein
• Pt 10 nach GOST	Nein
• Pt 50	Nein
• Pt 50 nach GOST	Nein
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
• Pt 100 nach GOST	Nein
• Pt 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
• Pt 1000 nach GOST	Nein
• Pt 200	Nein
• Pt 200 nach GOST	Nein
• Pt 500	Nein
• Pt 500 nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Nein
• 0 bis 300 Ohm	Nein
• 0 bis 600 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 3000 Ohm	Nein
• 0 bis 6000 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 6000 Ohm)	10 MΩ
• PTC	Ja
• Eingangswiderstand (PTC)	10 MΩ

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	200 m; 50 m bei 50 mV
Analogwertbildung für die Eingänge	
Messprinzip	integrierend
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	10 / 24 / 27 / 107 ms
– zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	4 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/U 1 bis 5 V-Messung)
– zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	8 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja; mit externer Versorgung
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja; nur für PTC
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC; interne Kompensation der Leitungswiderstände

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,006 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-50 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,5 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,5 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,5 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Ptxxx Standard: ±1,2 K, Ptxxx Klima: ±0,8 K, Nixxx Standard: ±0,8 K, Nixxx Klima: ±0,8 K
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Ptxxx Standard: ±1,0 K, Ptxxx Klima: ±0,5 K, Nixxx Standard: ±0,5 K, Nixxx Klima: ±0,5 K
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
• Gleichtaktspannung, max.	4 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Ja; Nur bei 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, R und RTD
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 8 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 4 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm

Artikelnummer	6ES7531-7QF00-0AB0
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g

Weitere Informationen

Wie Sie die Zykluszeit des Moduls berechnen, finden Sie anhand eines Beispiels im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109761283).

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

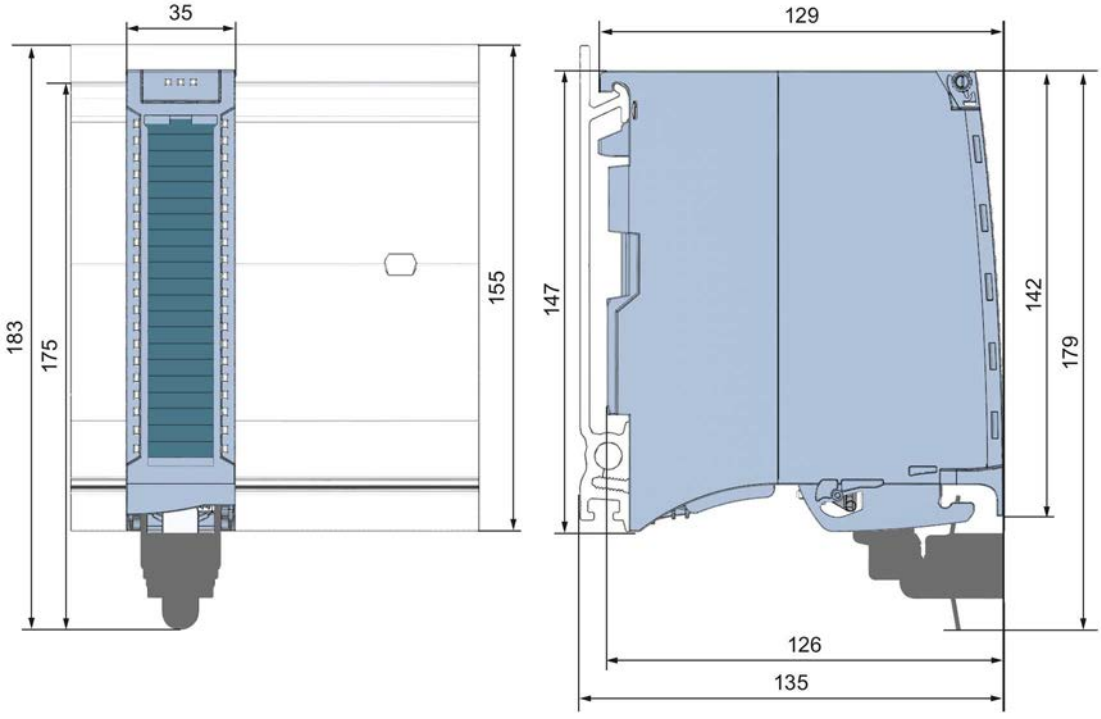


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 8xU/I/R/RTD BA

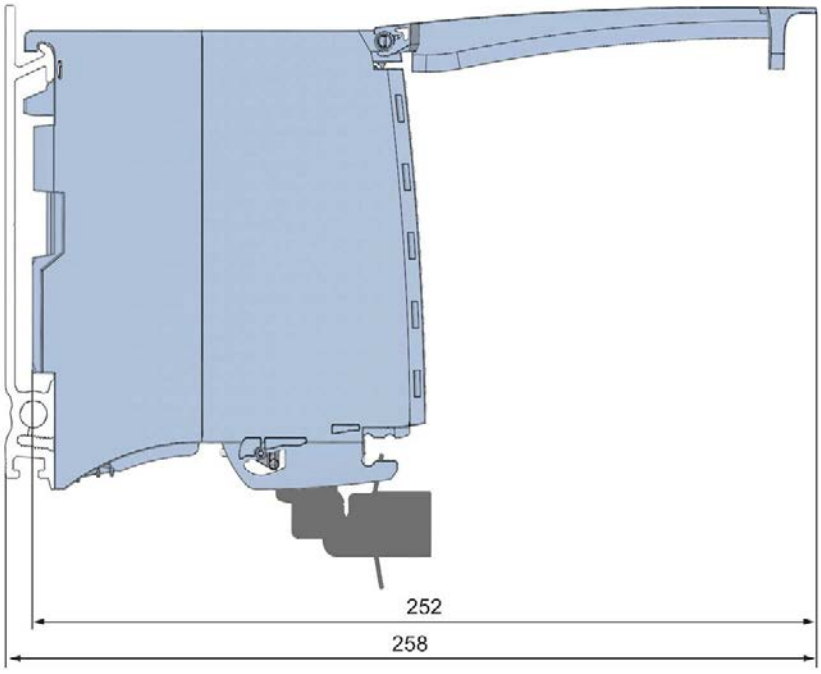


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 8xU/I/R/RTD BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Widerstand 3-Leiteranschluss, Thermowiderstand RTD, Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Gleichtaktfehler	Nur bei **Messart** Spannung und Strom
Messart Widerstand (3-Leiter-Anschluss)	Nur bei **Messbereich** 600 Ω und 6000 Ω.
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.
Temperatureinheit Kelvin (K)	Nur bei **Messart** Thermowiderstand RTD Standard.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 7 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 7 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 6 für Kanal 6
- Datensatz 7 für Kanal 7

Bei der Konfiguration 8 x 1-kanalig hat das Modul 8 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- …
- Datensatz 0 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 0 für Kanal 7 (Submodul 8)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

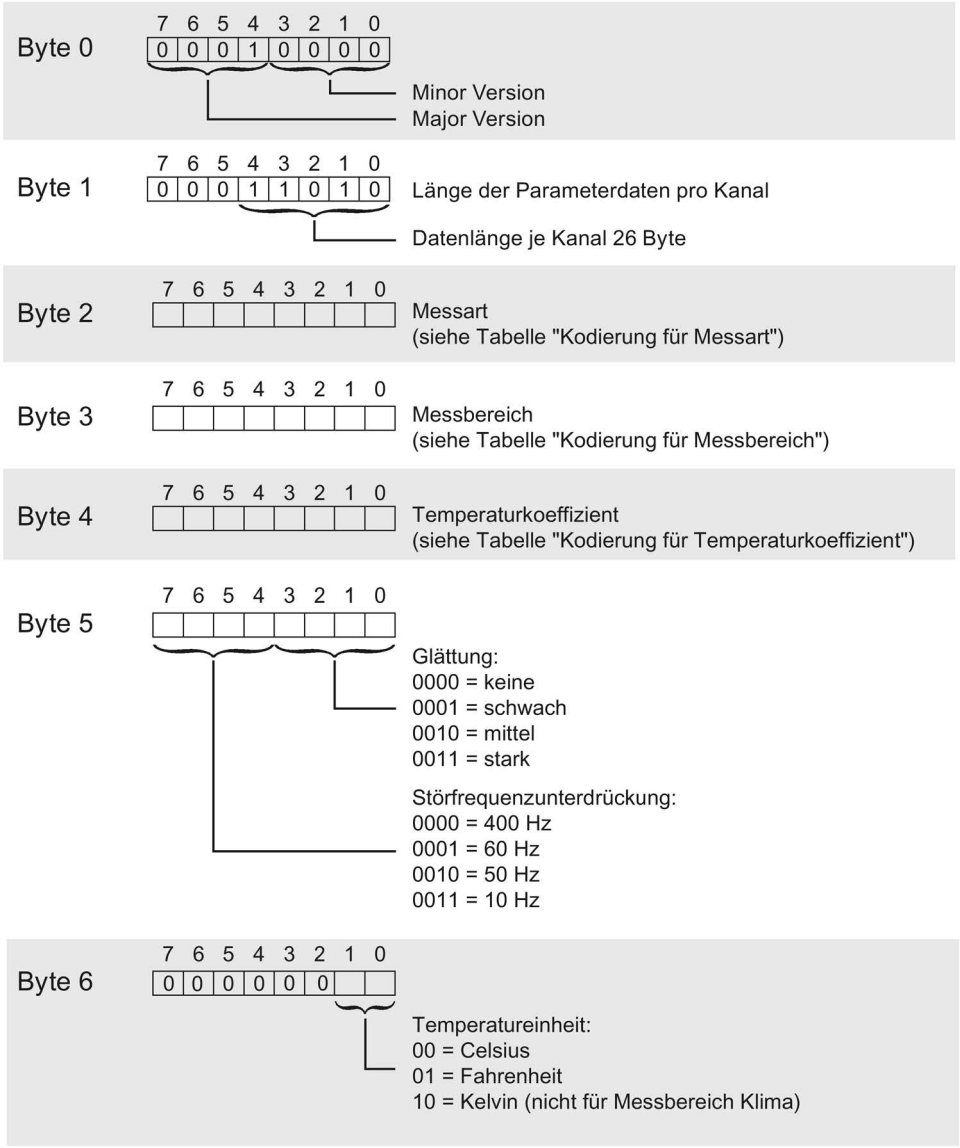
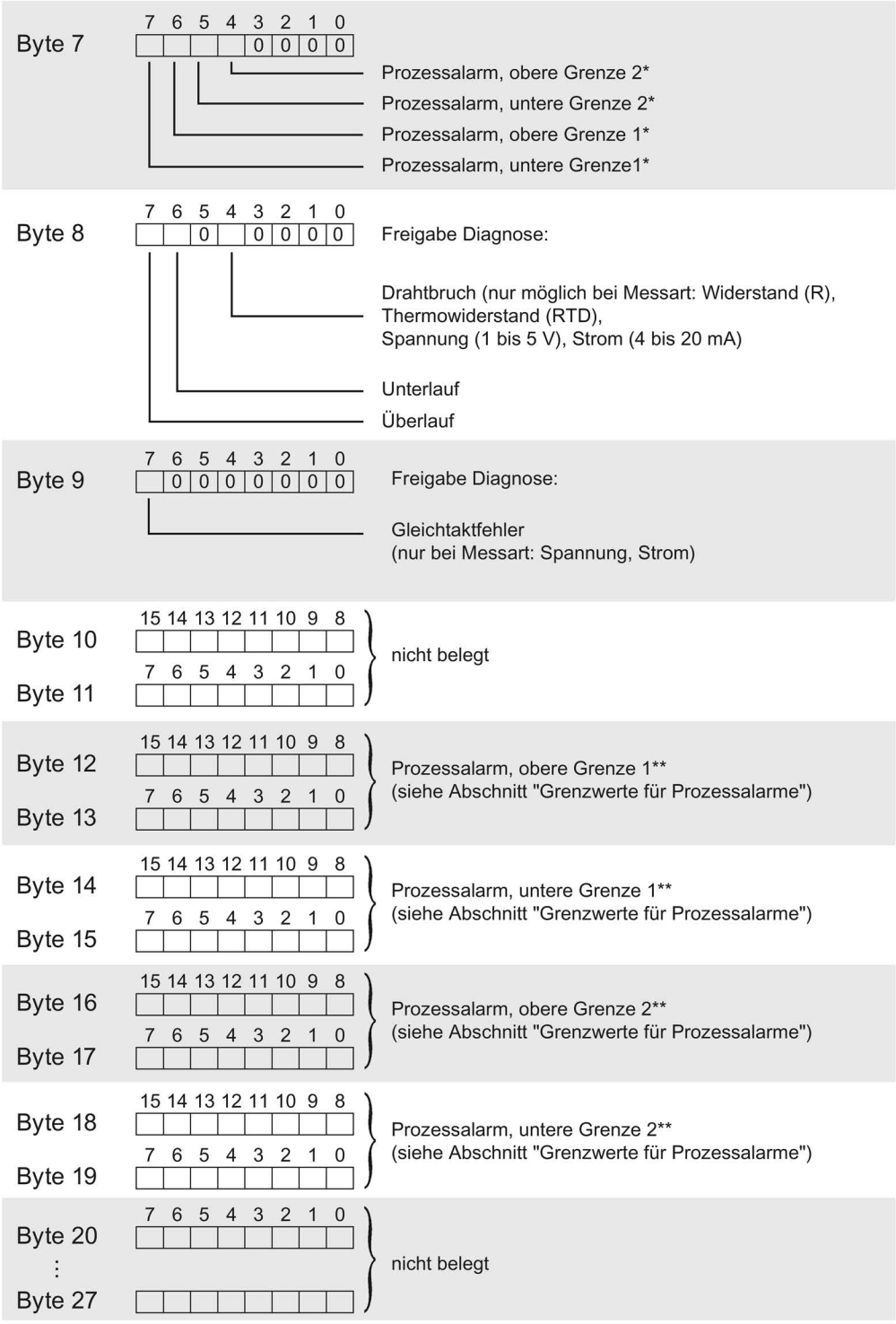


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom, 2-Draht-Messumformer	0000 0011
Strom, 4-Draht-Messumformer	0000 0010
Widerstand, 3-Leiter-Anschluss *)	0000 0101
Widerstand, 2-Leiter-Anschluss **)	0000 0110
Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss	0000 1000

*) nur für folgende Messbereiche: 600 Ω, 6 kΩ

**) nur für Messbereich PTC

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±50 mV	0000 0001
±500 mV	0000 0100
±1 V	0000 0101
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom, 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011
Widerstand	
600 Ω	0000 0011
6 kΩ	0000 0101
PTC	0000 1111
Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101

Kodierungen für Temperaturkoeffizienten

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 4 von Datensatz 0 bis 6 (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6) eintragen.

Tabelle B- 4 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001
LG-Ni	
0.005000	0000 1010

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 5 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±50 mV, ±500 mV, ±1 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt xxx Standard und Pt xxx Klima

Thermowiderstand						
Pt xxx Standard			Pt xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 8 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni xxx Standard und Ni xxx Klima

Thermowiderstand						
Ni xxx Standard			Ni xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 8xU/I/R/RTD BA nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung im Analogmodul.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalsierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V, ±1 V,

Werte		Spannungsmessbereich			Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	±1 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	1,176 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01				
27648	6C00	10 V	5 V	1 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	0,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF				
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-0,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-1 V	
-27649	93FF				Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-1,176 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereiche ±500 mV und ±50 mV

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	±500 mV	±50 mV	
32767	7FFF	>587,9 mV	>58,8 mV	Überlauf
32511	7EFF	587,9 mV	58,8 mV	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	500 mV	50 mV	Nennbereich
20736	5100	375 mV	37,5 mA	
1	1	18,08 µV	1,81 µV	
0	0	0 mV	0 mV	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-375 mV	-37,5 mV	
-27648	9400	-500 mV	-50 mV	
-27649	93FF			Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-587,9 mV	-58,8 mV	
-32768	8000	<-587,9 mV	<-58,8 mV	Unterlauf

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexdezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 7 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 8 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche

Tabelle C- 9 Widerstandsgeber von 600 Ω und 6000 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich		
dez.	hex.	600 Ω	6000 Ω	
32767	7FFF	>705,53 Ω	>7055,3 Ω	Überlauf
32511	7EFF	705,53 Ω	7055,3 Ω	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	600 Ω	6000 Ω	Nennbereich
20736	5100	450 Ω	4500 Ω	
1	1	21,70 mΩ	217 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexdezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Widerstandsthermometer

Tabelle C- 10 Widerstandsthermometer Pt 100 und Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100 und Pt 1000 Klima

Pt x00 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt x00 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.5 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 14 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST
(6ES7531-7KF00-0AB0)

Ausgabe 08/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7KF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

08/2018

A5E03484863-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03484863-AE
Ⓟ 07/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Neue Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software
- Neue Technische Daten

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 14

4 Parameter/Adressraum 22

4.1 Messarten und Messbereiche 22

4.2 Parameter 25

4.3 Erklärung der Parameter 28

4.4 Adressraum 31

5 Alarme/Diagnosemeldungen 37

5.1 Status- und Fehleranzeigen 37

5.2 Alarme 39

5.3 Diagnosemeldungen 41

6 Technische Daten 43

A Maßbild 53

B Parameterdatensätze 55

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 55

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur 66

C Analogwertdarstellung 68

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 69

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 70

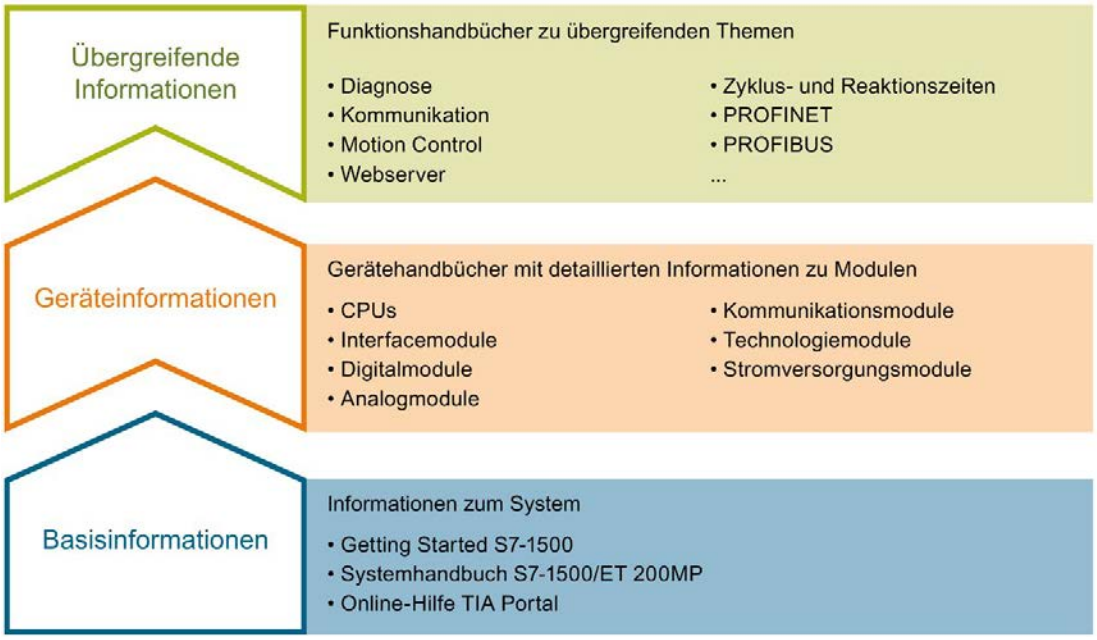
C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 72

C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 73

C.5 Analogwertdarstellung für Thermoelemente 76

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7KF00-0AB0

Ansicht des Moduls

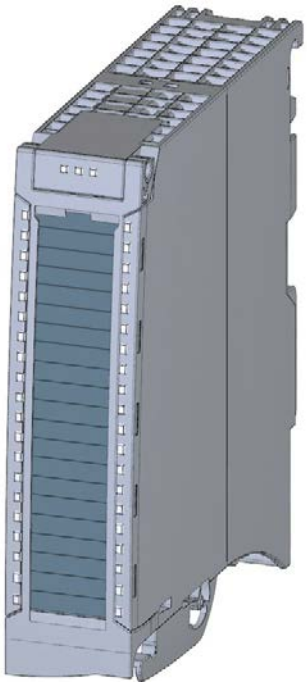


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 8xU/I/RTD/TC ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Analogeingänge
- Messart Spannung einstellbar je Kanal
- Messart Strom einstellbar je Kanal
- Messart Widerstand einstellbar einstellbar für Kanal 0, 2, 4 und 6
- Messart Widerstandsthermometer (RTD) einstellbar für Kanal 0, 2, 4 und 6
- Messart Thermoelement (TC) einstellbar je Kanal
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	ab V12	---
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Projektierbar hinter dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST	ab V2.0.0	ab V13	X

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.0.x	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 bis V2.0.x möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.0.x	
FS03	V2.1.0 bis V2.1.x	Upgrade und Downgrade zwischen V2.1.0 bis V2.1.x möglich
FS04	ab V2.2.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.2.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Zusätzliche Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094), den Aufbau eines Datensatzes im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur (Seite 66) .

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\ n}$+/$I_{c\ n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
U_{Vn}	Speisespannung am Kanal n für 2-Draht-Messumformer (2DMU)
Comp+/Comp-	Kompensationseingang
I_{Comp}+/I_{Comp}-	Stromausgang Bestromung Kompensation
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um bei Bedarf das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

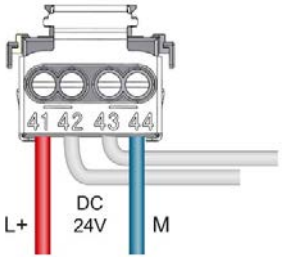
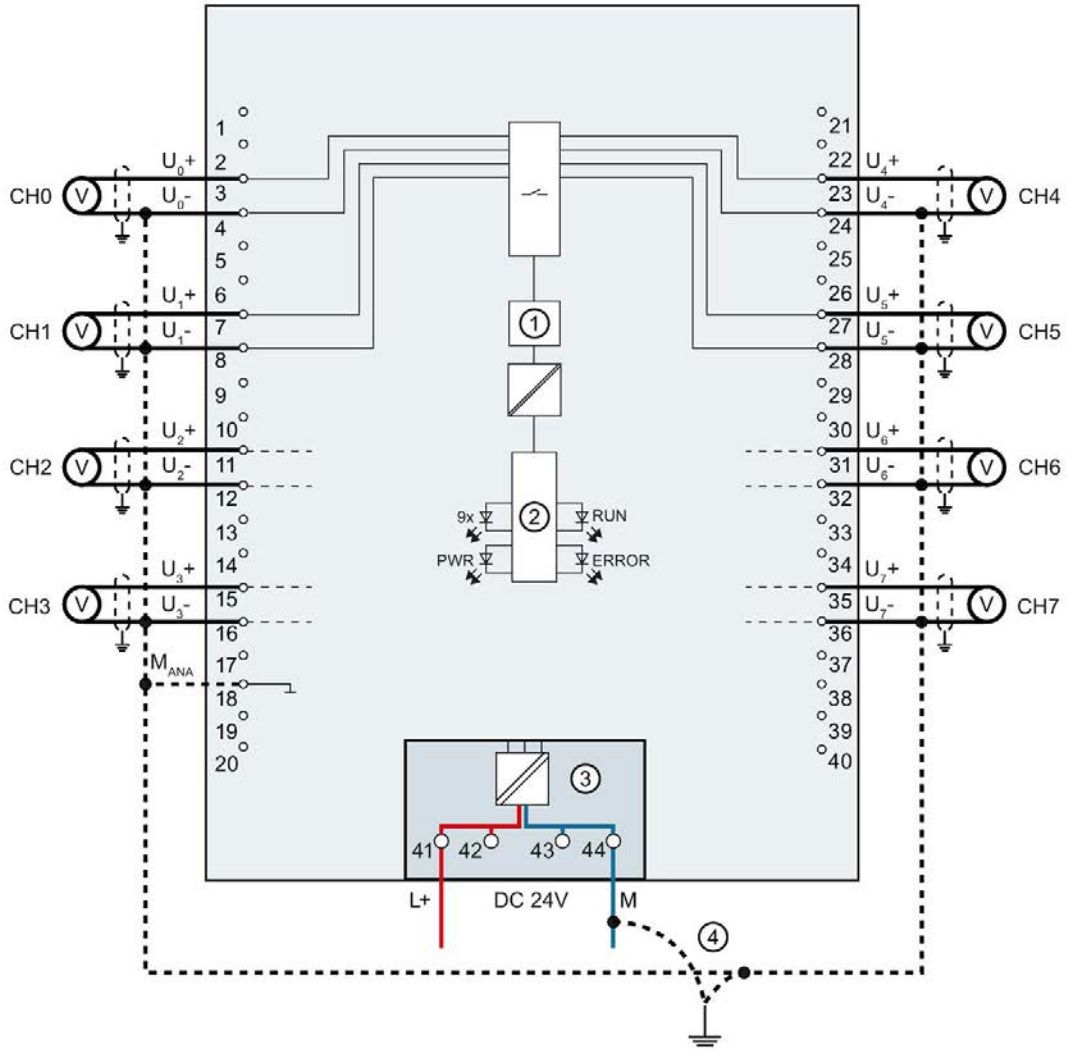


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.

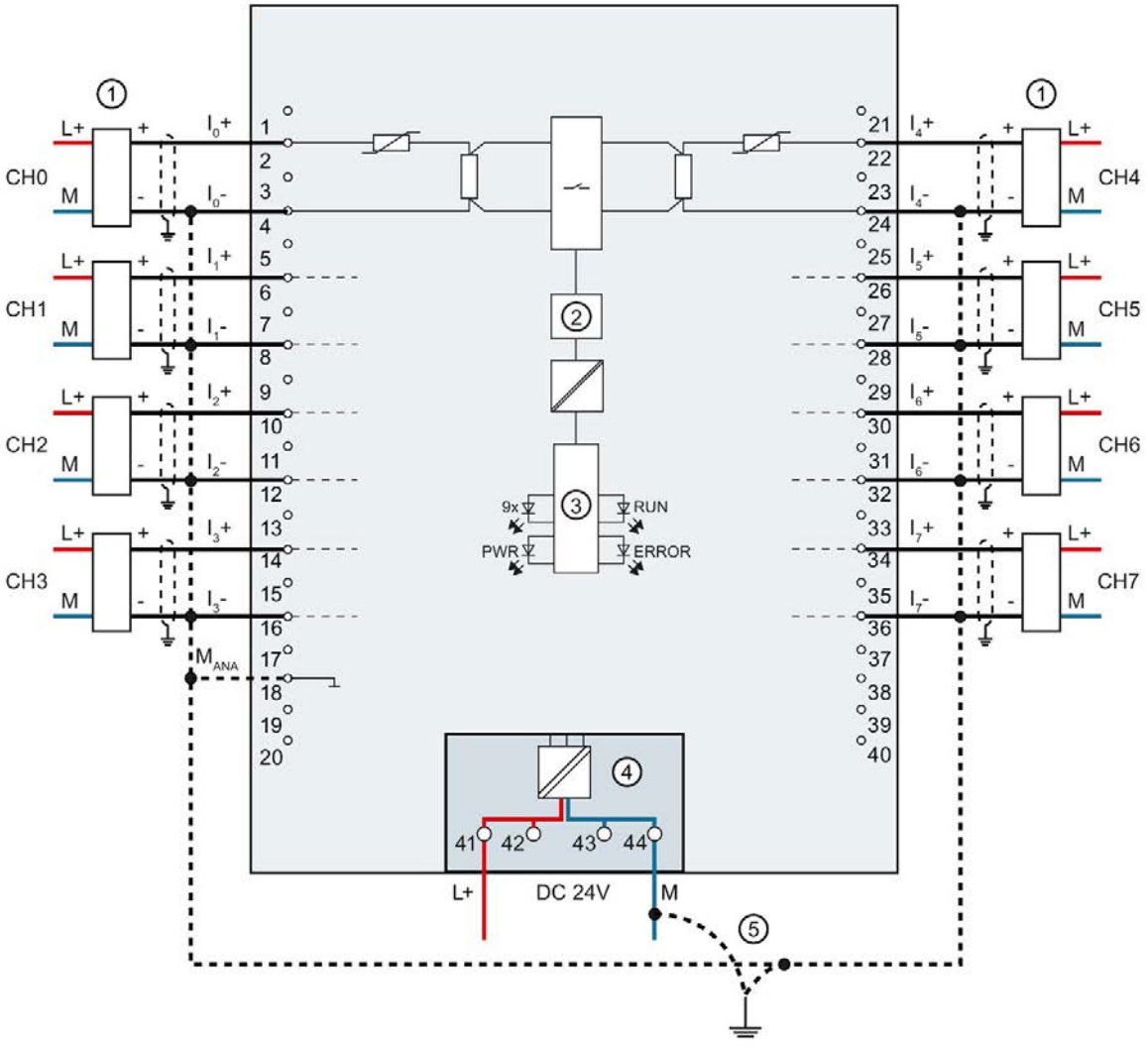


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

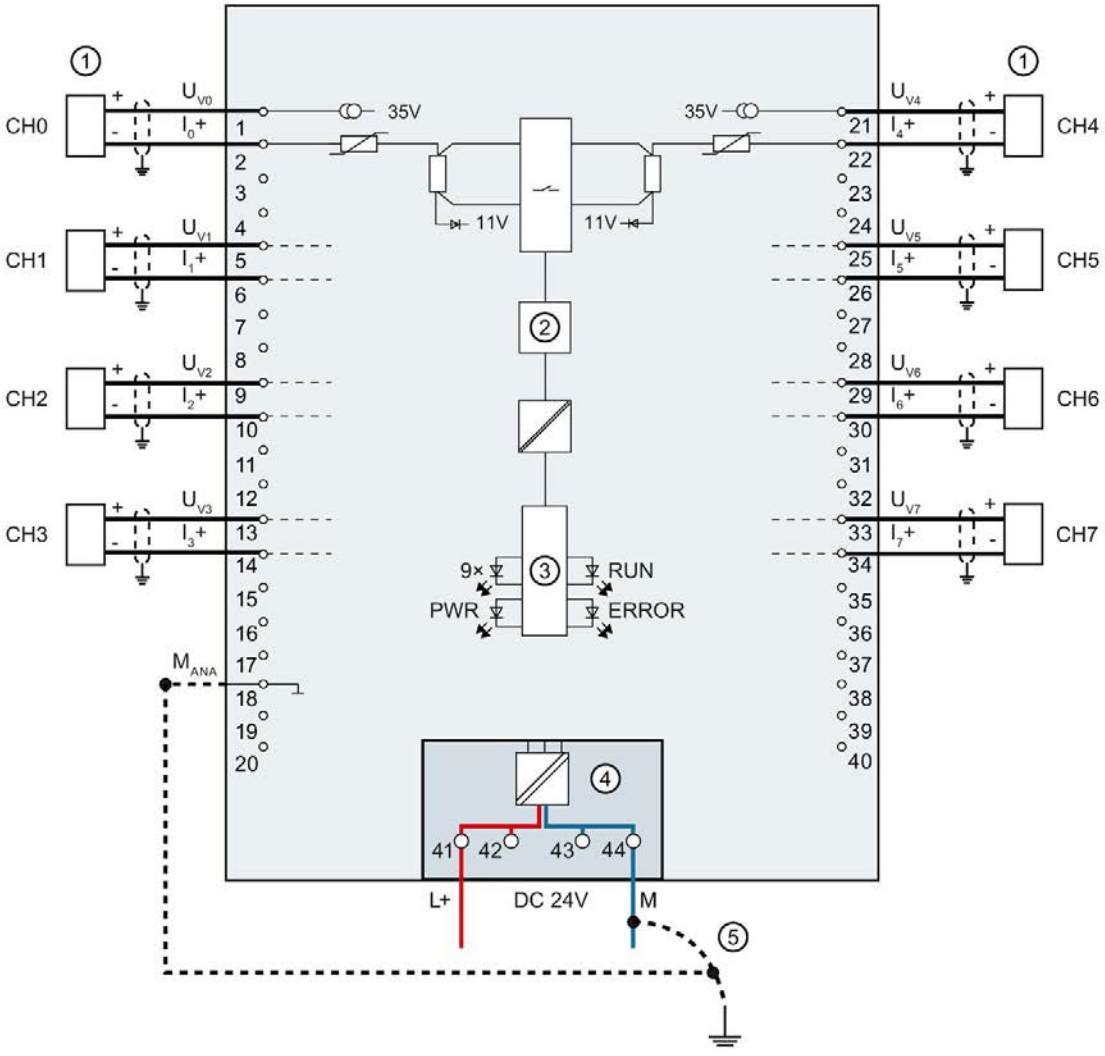


①	Anschluss 4-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.

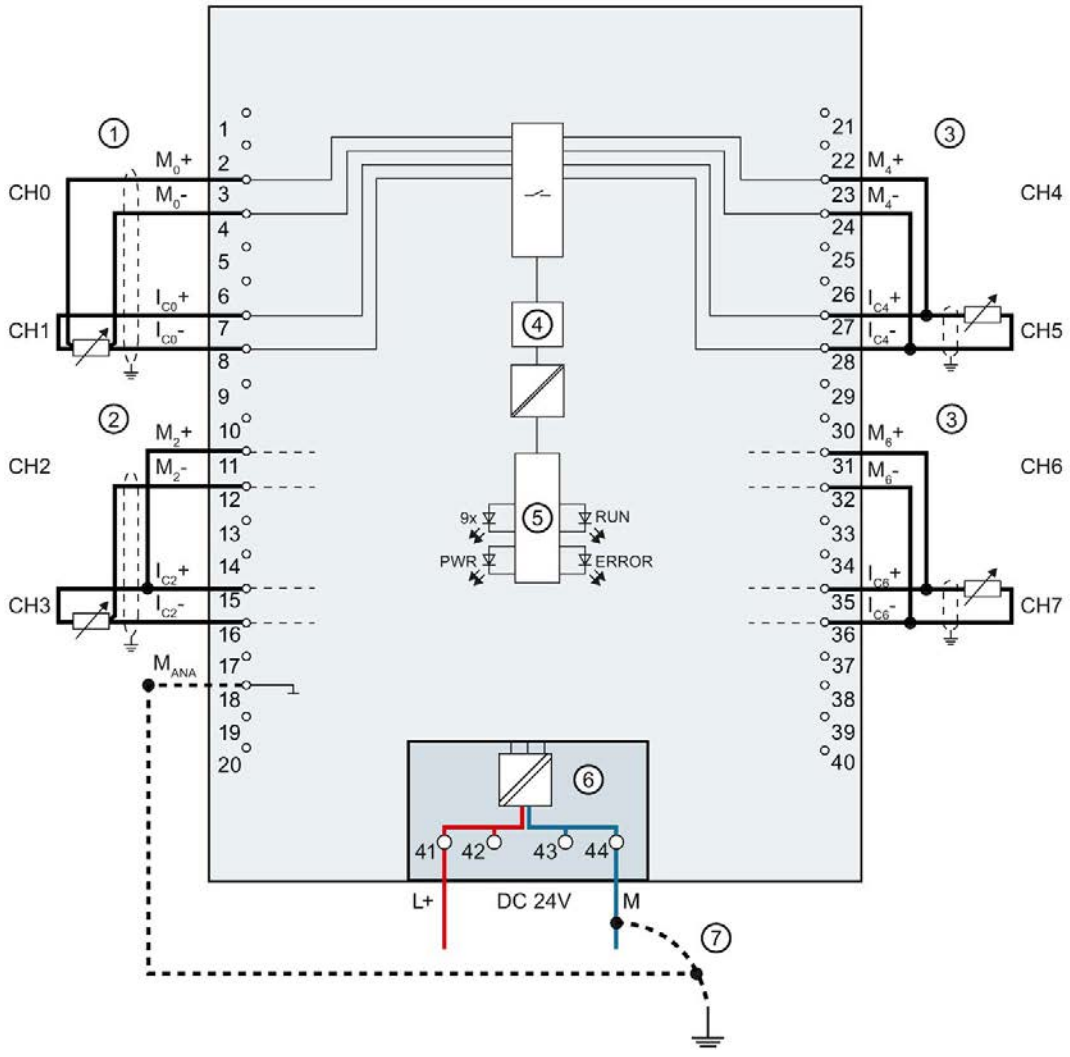


①	Anschluss 2-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2-, 3- und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 2-, 3- und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.

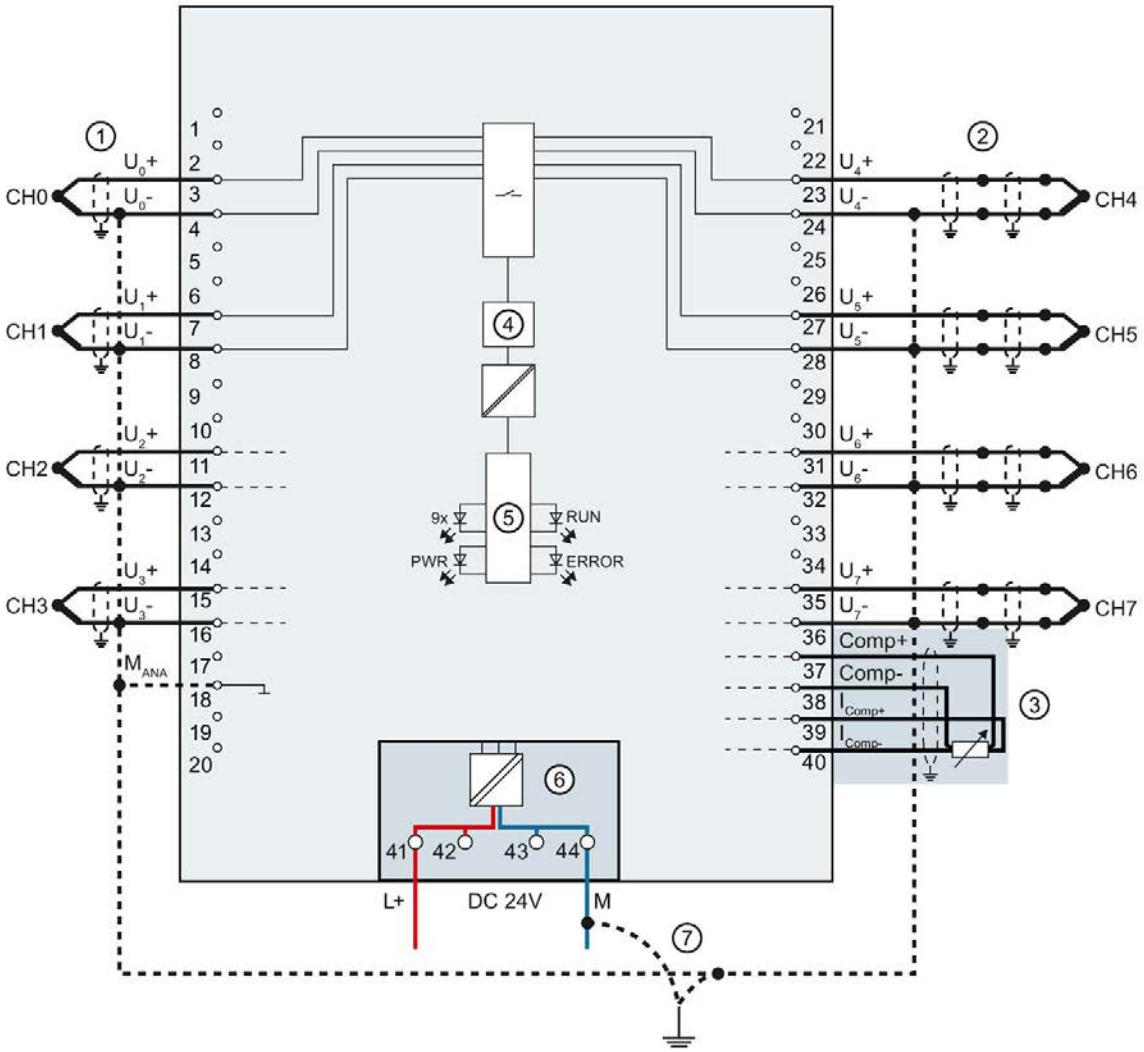


①	4-Leiter-Anschluss	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	3-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	2-Leiter-Anschluss	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Rückwandbusanschaltung		
⑥	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑦	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-5 Prinzipschaltbild und Anschussbelegung für 2-, 3- und 4-Leiter-Anschluss

Anschluss: Ungeerdete Thermoelemente für externe/interne Kompensation und Anschluss eines Widerstandsthermometers (RTD) am Referenzkanal

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von ungeerdeten Thermoelementen für externe bzw. interne Kompensation und den Anschluss eines Widerstandsthermometers (RTD) am Referenzkanal.

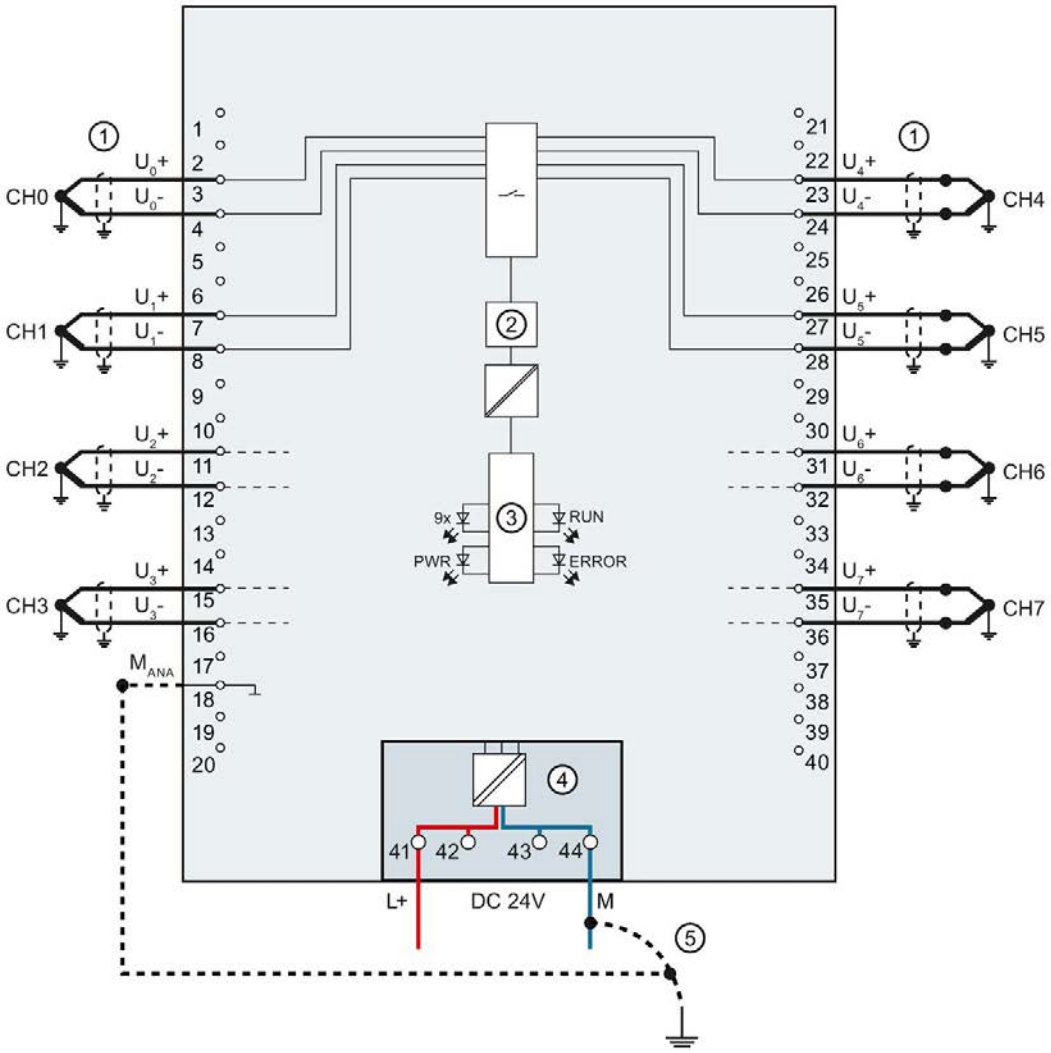


①	Anschluss Thermoelement (ungeerdet) für interne Kompensation	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	Anschluss Thermoelement (ungeerdet) für externe Kompensation	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Anschluss Widerstandsthermometer (RTD) am Referenzkanal	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Rückwandbusanschaltung		
⑥	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑦	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-6 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von ungeerdeten Thermoelementen und Widerstandsthermometer

Anschluss: Geerdete Thermoelemente für interne Kompensation

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen für interne Kompensation.



①	Anschluss Thermoelement (geerdet) für interne Kompensation	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-7 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±50 mV ±80 mV ±250 mV ±500 mV ±1 V ±2,5 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 70)
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 72)
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	
Widerstand (2-Leiteranschluss)	PTC	Siehe Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer (Seite 73)
Widerstand (3-Leiteranschluss) (4-Leiteranschluss)	150 Ω 300 Ω 600 Ω 6000 Ω	

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Thermowiderstand RTD (3-Leiteranschluss) (4-Leiteranschluss)	PT100 Standard/Klima PT200 Standard/Klima PT500 Standard/Klima PT1000 Standard/Klima Ni100 Standard/Klima Ni1000 Standard/Klima LG-Ni1000 Standard/Klima	
Thermoelement TC	Typ B Typ E Typ J Typ K Typ N Typ R Typ S Typ T	Siehe Analogwertdarstellung für Thermo-elemente (Seite 76)
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 68).

Einsatz von PTC-Widerständen

PTC-Widerstände eignen sich für die Temperaturüberwachung elektrischer Geräte wie z. B. Motoren, Antriebe und Transformatoren.

Verwenden Sie PTC-Widerstände vom Typ A (Kaltleiter) nach DIN/VDE 0660, Teil 302 und gehen dabei wie folgt vor:

1. Wählen Sie in STEP 7 "Widerstand 2-Leiteranschluss" und "PTC".
2. Schließen Sie den PTC in 2-Leiteranschlusstechnik an.

Wenn Sie in STEP 7 die Diagnose "Unterlauf" freigeben, dann wird bei Widerstandswerten <18 Ω die Diagnose "Unterlauf" erzeugt. In diesem Fall bedeutet diese Diagnose "Kurzschluss in der Verdrahtung".

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für das Modul AI 8xU/I/RTD/TC ST mit PTC-Widerständen.

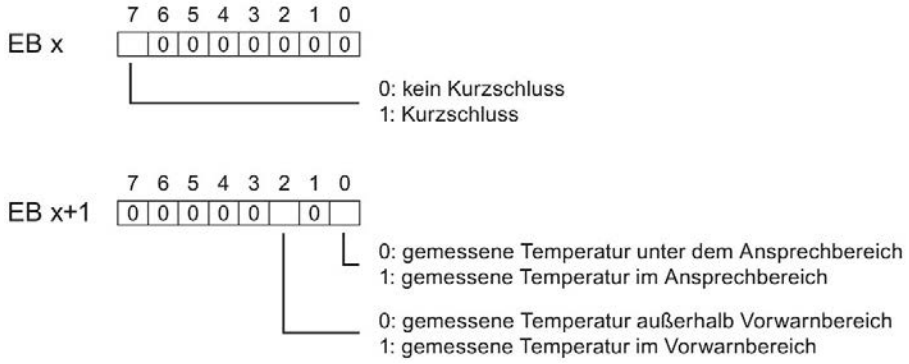


Bild 4-1 Adressraum für das Modul AI 8xU/I/RTD/TC ST mit PTC-Widerständen

Das unten stehende Diagramm zeigt den Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte.

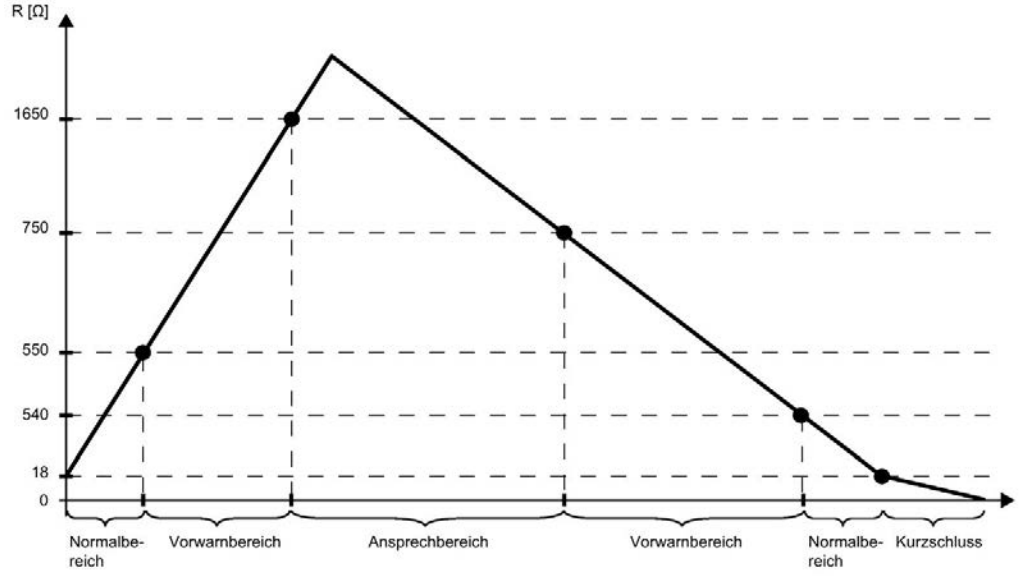


Bild 4-2 Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte

Messwerterfassung mit PTC-Widerständen

Bei Fehlern (wie z. B. Versorgungsspannung L+ fehlt), bei denen keine Messwerterfassung mit PTC-Widerständen möglich ist, melden die entsprechenden Känale (EB x/EB x+1) Überlauf ($7FFF_H$). Wenn der Wertstatus (QI) aktiviert ist, dann wird der Wert 0 = fehlerhaft im entsprechenden Bit ausgegeben.

4.2 Parameter

Parameter des AI 8xU/I/RTD/TC ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 55).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [3]	Modul [4]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [4]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [4]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [4]
• Referenzkanalfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [4]
• Drahtbruch [1]	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [4]
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch [2]	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja	Kanal	--- [5]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 22)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003902 Pt: 0,003916 Pt: 0,003920 Ni: 0,00618 Ni: 0,00672 LG-Ni: 0,005000	0,003851	Ja	Kanal	Kanal
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja	Kanal	Modul
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal
• Vergleichsstelle für TC	• Feste Referenztemperatur • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle • Referenzkanal des Moduls	Interne Vergleichsstelle	Ja	Kanal	Modul [5)] • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle
• Feste Referenztemperatur	Temperatur	25 °C	Ja	Kanal	--- [5)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 5)
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 5)
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 5)
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 5)

1) Bei Messart Widerstand / Thermowiderstand RTD: Wenn die Diagnose "Drahtbruch" und der "Wertstatus" deaktiviert ist, meldet das Modul bei einem Verdrahtungsfehler Überlauf oder Unterlauf ($7FFF_H$ bzw. 8000_H). Die Meldung hängt davon ab, welche der angeschlossenen Leitungen fehlerhaft ist.

Empfehlung: Aktivieren Sie die Diagnose "Drahtbruch". Durch die aktive Drahtbruchprüfung werden Verdrahtungsfehler sicher erkannt und das Modul meldet Überlauf ($7FFF_H$).

2) Bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" gilt für den Wertstatus die Stromgrenze 1,185 mA. Bei Messwerten unterhalb 1,185 mA ist der Wertstatus immer: 0 = fehlerhaft.

3) Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle frei geben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen
Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

4) Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 je Kanal einstellen.

5) Die Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch, die Einstellung "Feste Referenztemperatur" und "Referenzkanal des Moduls" sowie die Grenzen für Prozessalarme können
Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 7 parametrieren.

Parameter des Referenzkanals

Die Projektierung des Referenzkanals mit GSD-Datei ist nicht möglich. Den Referenzkanal müssen Sie mit dem Datensatz 8 an das Modul übertragen.

Wenn Sie die Voreinstellungen ändern möchten, dann müssen Sie die Parameter über den Datensatz 8 an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 55).

Die Diagnosen "Gleichtaktfehler" und "Referenzkanalfehler" können für den Referenzkanal nicht parametriert werden.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Aktivieren Sie beim Anschluss von 2DMU die Diagnose Gleichtaktfehler um z. B. Kurzschluss nach M_{ANA} oder Drahtbruch zu diagnostizieren. Wenn Sie die Diagnose Gleichtaktfehler nicht benötigen, dann deaktivieren Sie den Parameter.

Referenzkanalfehler

- Freigabe der Diagnose, wenn ein Fehler am Kanal für die Temperaturkompensation vorliegt, z. B. Drahtbruch.
- Kompensationsart Dynamische Referenztemperatur ist parametriert und an das Modul wurde noch keine Referenztemperatur übertragen.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt.

Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch

Schwellwert bei dem Drahtbruch gemeldet wird. Je nach verwendetem Sensor kann der Wert auf 1,185 mA oder 3,6 mA eingestellt werden.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Temperaturkoeffiziente (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

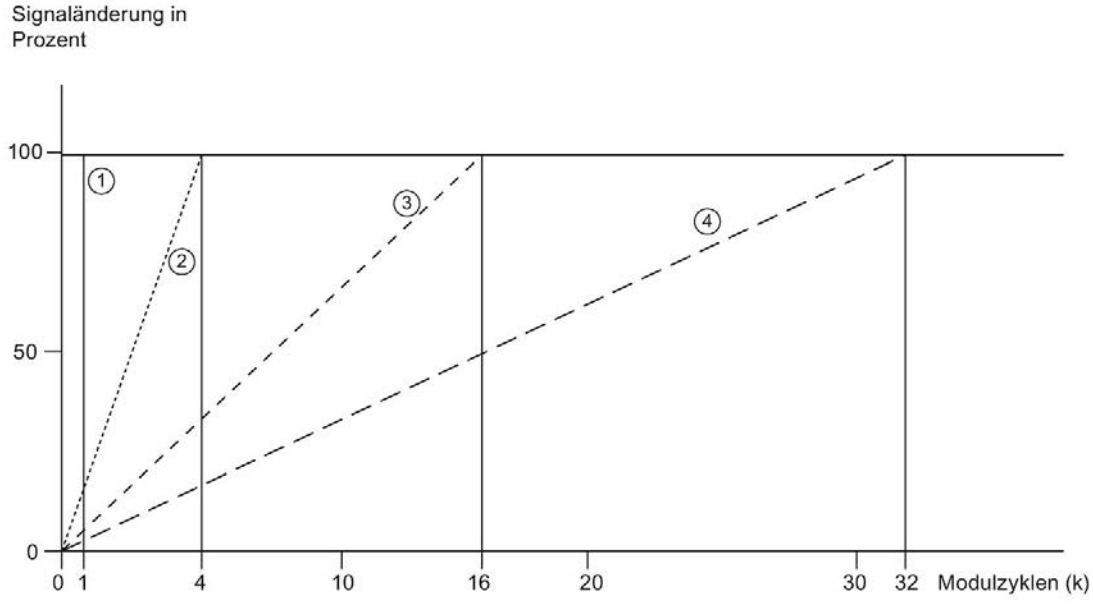
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-3 Glättung bei AI 8xU/I/RTD/TC ST

Vergleichsstelle für TC

Für den Parameter Vergleichsstelle können folgende Einstellungen parametriert werden:

Tabelle 4- 3 Mögliche Parametrierungen für den Parameter Vergleichsstelle TC

Einstellung	Beschreibung
Feste Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird parametriert und als fester Wert im Modul hinterlegt.
Dynamische Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird im Anwenderprogramm mit der Anweisung WRREC (SFB 53) über die Datensätze 192 bis 199 von der CPU an das Modul übertragen.
Interne Vergleichsstelle	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Sensor ermittelt, der im Modul integriert ist.
Referenzkanal des Moduls	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem externen Widerstandsthermometer (RTD) am Referenzkanal (COMP) des Moduls ermittelt.

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/I/RTD/TC ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 4 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I/RTD/TC ST	ab V12	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I/RTD/TC ST QI	ab V12	X
8 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/I/RTD/TC ST S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
8 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/I/RTD/TC ST S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 8xU/I/RTD/TC ST MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 8xU/I/RTD/TC ST QI
- AI 8xU/I/RTD/TC ST S QI
- AI 8xU/I/RTD/TC ST MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 8xU/I/RTD/TC ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

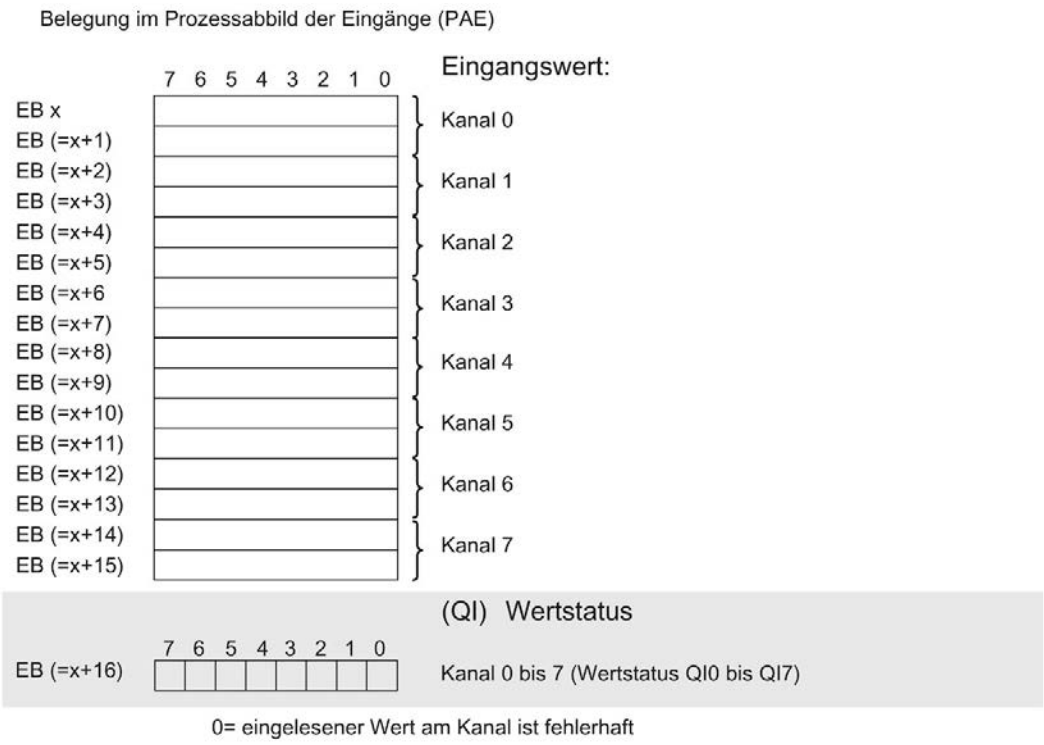


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST QI

Bei der Konfiguration als 8 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

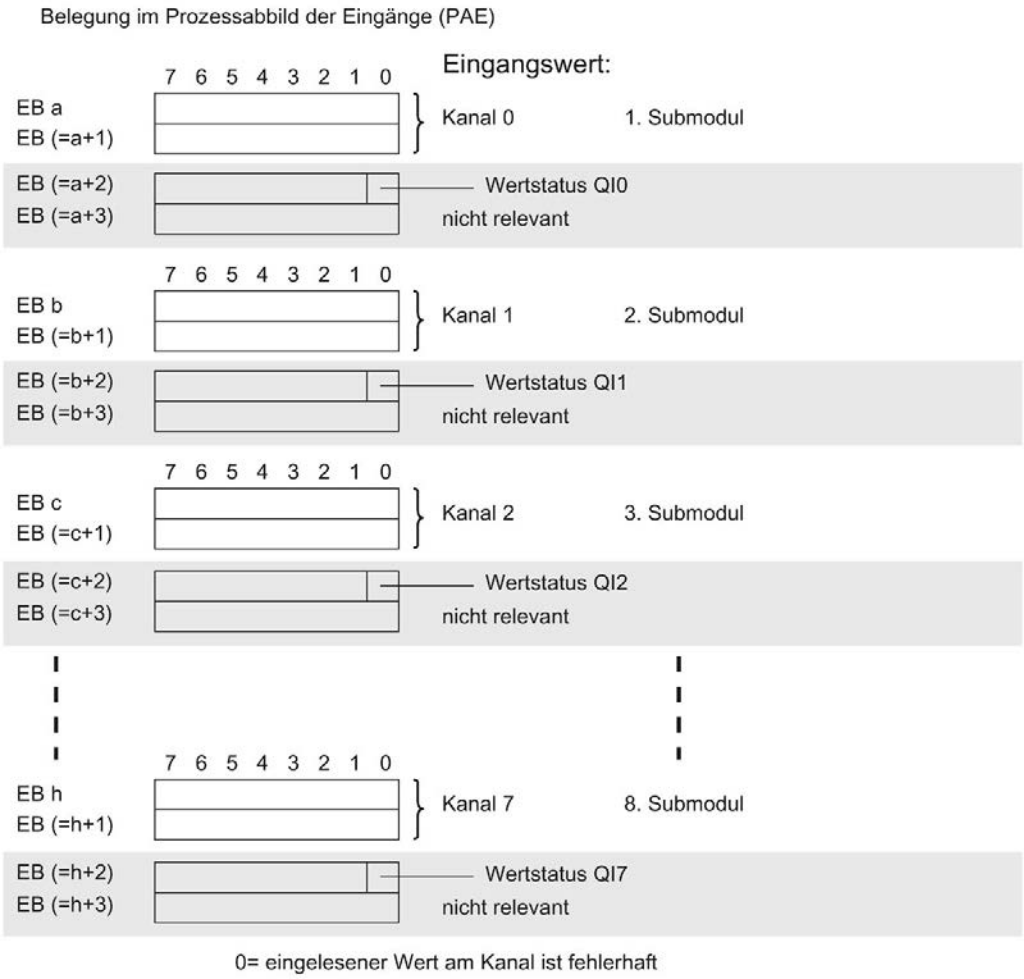


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST MSI

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

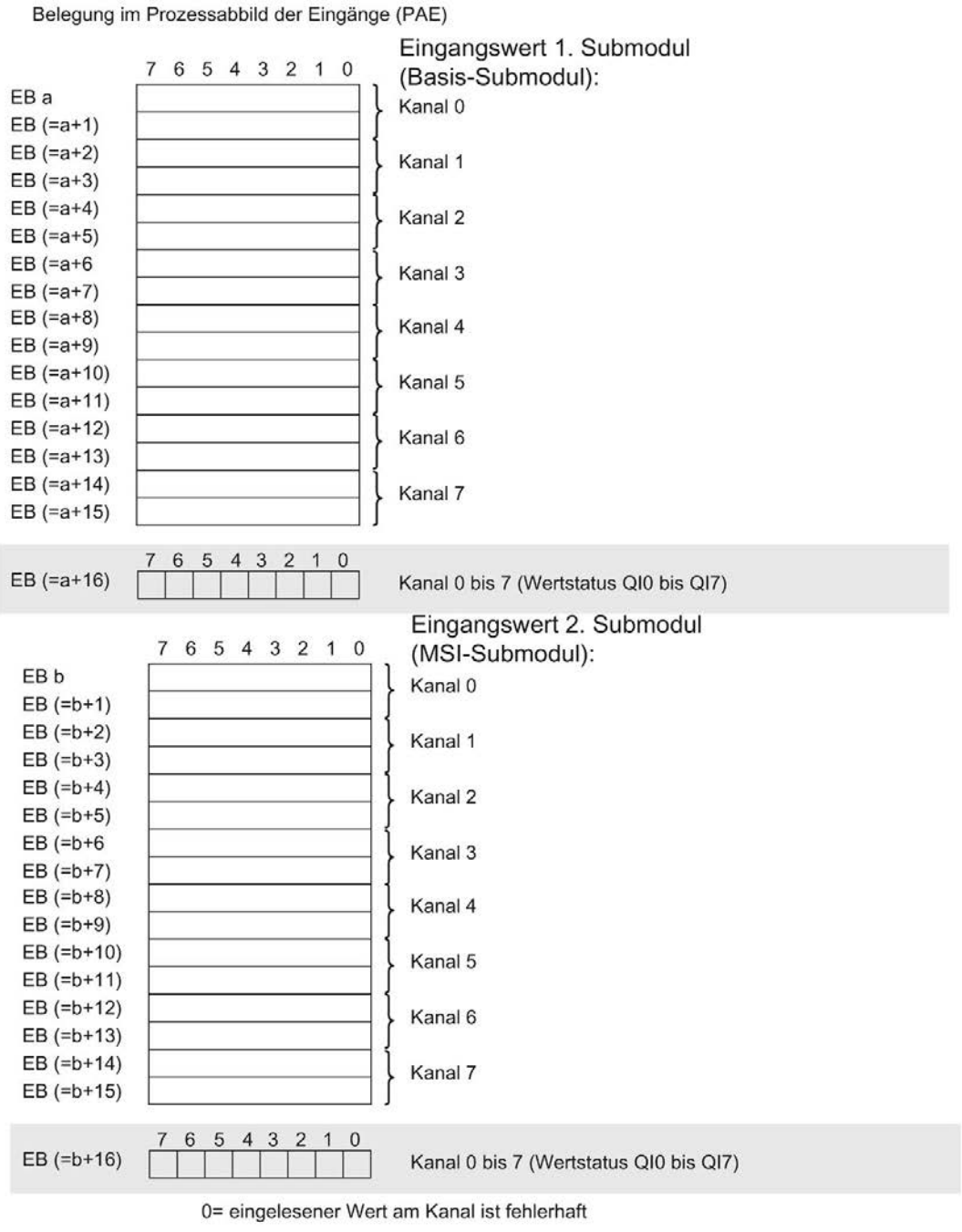


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

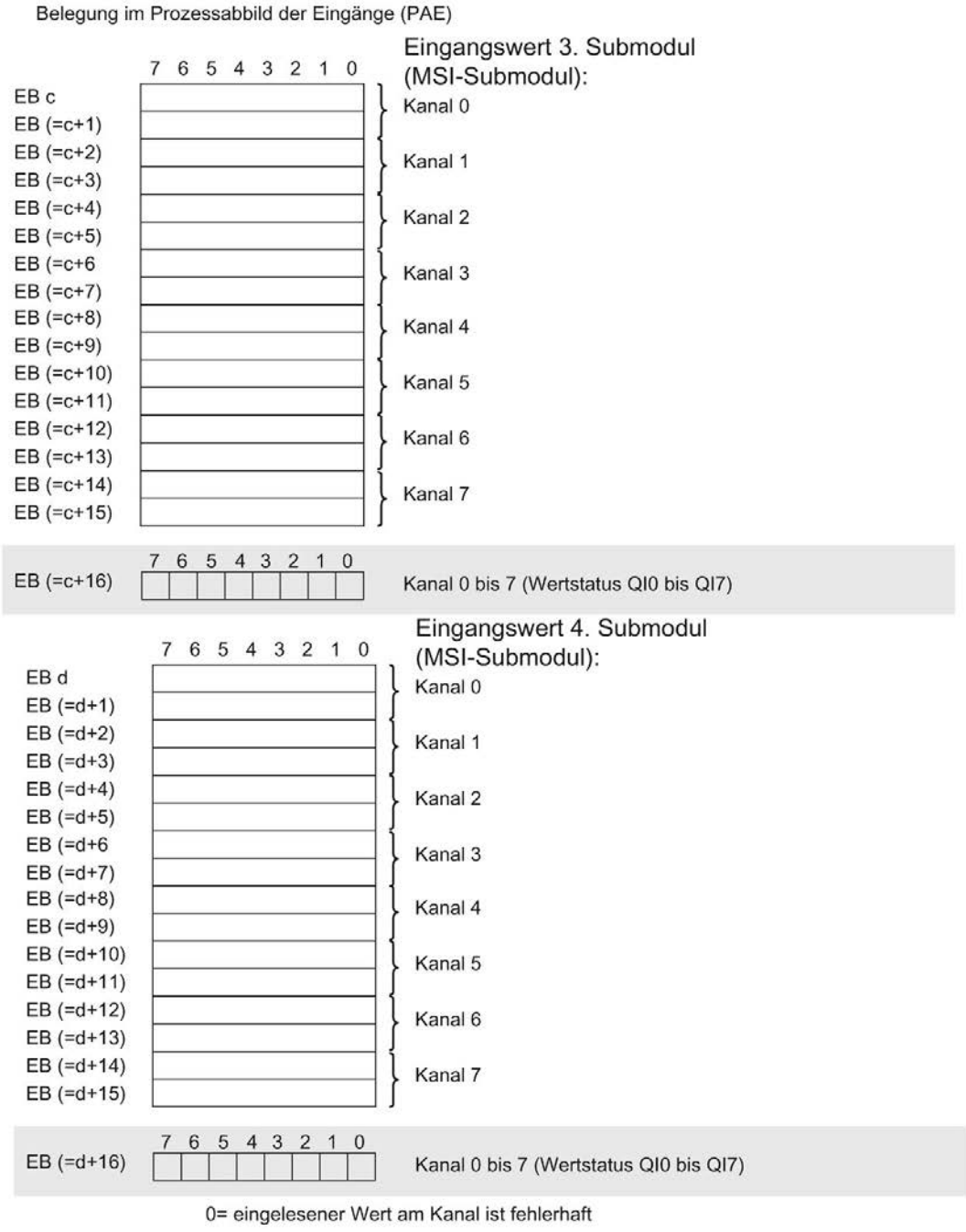


Bild 4-7 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I/RTD/TC ST MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 8xU/I/RTD/TC ST.

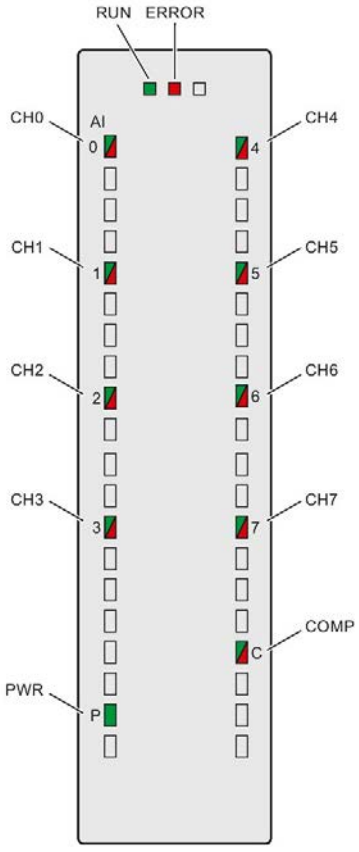


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 8xU/I/RTD/TC ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx und COMP

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx und COMP

LED CHx/COMP	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

Siehe auch

Diagnosemeldungen (Seite 41)

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 8xU/I/RTD/TC ST unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Gleichtaktfehler
- Referenzkanalfehler
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

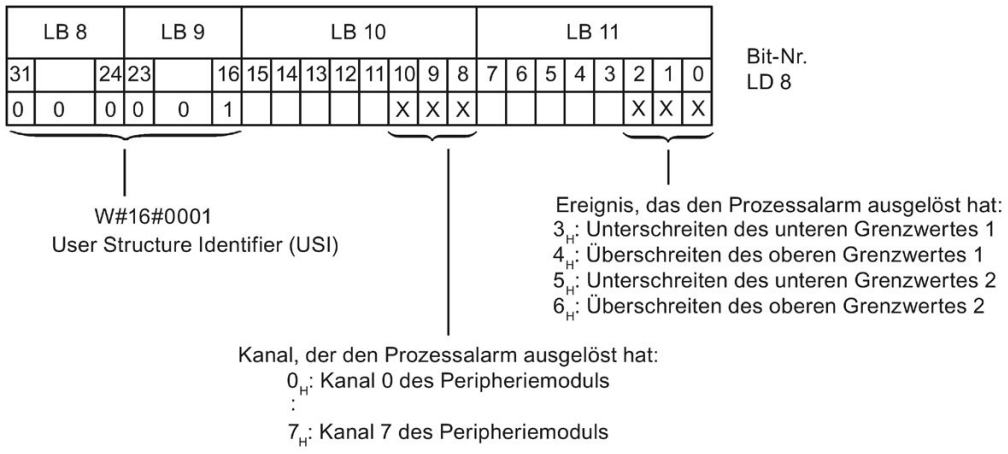


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Referenzkanalfehler	15_H	Referenztemperatur für den betriebenen TC-Kanal mit Kompensation ist ungültig	Widerstandsthermometer überprüfen. Bei Kompensation mit Datensatz Kommunikation zum Modul/Station wieder herstellen
Gleichtaktfehler	118_H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten Ursachen beim Anschluss eines 2DMUs, z. B.: • Drahtbruch • galvanische Verbindung zu M_{ANA}	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 8xU/I/RTD/TC ST

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 08/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7531-7KF00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 8xU/I/RTD/TC ST
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V2.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• Messbereich skalierbar	Nein
• Messwerte skalierbar	Nein
• Messbereichsanpassung	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	240 mA; bei Versorgung mit DC 24 V

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Geberversorgung	
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	20 mA; max. 47 mA je Kanal für eine Dauer von < 10 s
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,7 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,7 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	8
• bei Strommessung	8
• bei Spannungsmessung	8
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	4
• bei Thermoelementmessung	8
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
Konstantmessstrom für Widerstandsgeber, typ.	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 1,25 mA; 6 000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000: 0,625 mA; PTC: 0,472 mA
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +5 V	Nein
• 0 bis +10 V	Nein
• 1 V bis 5 V	Ja
• Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
• -1 V bis +1 V	Ja
• Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
• -10 V bis +10 V	Ja
• Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
• -2,5 V bis +2,5 V	Ja
• Eingangswiderstand (-2,5 V bis +2,5 V)	10 MΩ
• -25 mV bis +25 mV	Nein
• -250 mV bis +250 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-250 mV bis +250 mV)	10 MΩ
• -5 V bis +5 V	Ja
• Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
• -50 mV bis +50 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-50 mV bis +50 mV)	10 MΩ
• -500 mV bis +500 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-500 mV bis +500 mV)	10 MΩ
• -80 mV bis +80 mV	Ja
• Eingangswiderstand (-80 mV bis +80 mV)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja
• Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungs-schutz durch PTC

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
• Typ B	Ja
• Eingangswiderstand (Typ B)	10 MΩ
• Typ C	Nein
• Typ E	Ja
• Eingangswiderstand (Typ E)	10 MΩ
• Typ J	Ja
• Eingangswiderstand (Typ J)	10 MΩ
• Typ K	Ja
• Eingangswiderstand (Typ K)	10 MΩ
• Typ L	Nein
• Typ N	Ja
• Eingangswiderstand (Typ N)	10 MΩ
• Typ R	Ja
• Eingangswiderstand (Typ R)	10 MΩ
• Typ S	Ja
• Eingangswiderstand (Typ S)	10 MΩ
• Typ T	Ja
• Eingangswiderstand (Typ T)	10 MΩ
• Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Nein

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
• Cu 10	Nein
• Cu 10 nach GOST	Nein
• Cu 50	Nein
• Cu 50 nach GOST	Nein
• Cu 100	Nein
• Cu 100 nach GOST	Nein
• Ni 10	Nein
• Ni 10 nach GOST	Nein
• Ni 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
• Ni 100 nach GOST	Nein
• Ni 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 1000 nach GOST	Nein
• LG-Ni 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (LG-Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 120	Nein
• Ni 120 nach GOST	Nein
• Ni 200 nach GOST	Nein
• Ni 500	Nein
• Ni 500 nach GOST	Nein
• Pt 10	Nein
• Pt 10 nach GOST	Nein
• Pt 50	Nein
• Pt 50 nach GOST	Nein
• Pt 100	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
• Pt 100 nach GOST	Nein
• Pt 1000	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
• Pt 1000 nach GOST	Nein
• Pt 200	Ja; Standard / Klima

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
• Eingangswiderstand (Pt 200)	10 MΩ
• Pt 200 nach GOST	Nein
• Pt 500	Ja; Standard / Klima
• Eingangswiderstand (Pt 500)	10 MΩ
• Pt 500 nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
• 0 bis 150 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 300 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 600 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
• 0 bis 3000 Ohm	Nein
• 0 bis 6000 Ohm	Ja
• Eingangswiderstand (0 bis 6000 Ohm)	10 MΩ
• PTC	Ja
• Eingangswiderstand (PTC)	10 MΩ
Thermoelement (TC)	
Temperaturkompensation	
– parametrierbar	Ja
– interne Temperaturkompensation	Ja
– externe Temperaturkompensation über RTD	Ja
– Kompensation für 0 °C Vergleichsstellentemperatur	Ja; fester Wert einstellbar
– Referenzkanal des Moduls	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m; bei U/I, 200 m bei R/RTD, 50 m bei TC

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 23 / 27 / 107 ms
– zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/TC-Messung)
– zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz
• Zeit für Offset-Kalibrierung (pro Modul)	Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
• für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja
– Bürde des 2-Draht-Messumformers, max.	820 Ω
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
• für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja; nur für PTC
• für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC; interne Kompensation der Leitungswiderstände
• für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K; Bei TC Typ T 0,02 ± % / K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler der internen Kompensation	±6 °C
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Ptxxx Standard: ±1,5 K, Ptxxx Klima: ±0,5 K, Nixxx Standard: ±0,5 K, Nixxx Klima: ±0,3 K
• Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Typ B: > 600 °C ±4,6 K, Typ E: > -200 °C ±1,5 K, Typ J: > -210 °C ±1,9 K, Typ K: > -200 °C ±2,4 K, Typ N: > -200 °C ±2,9 K, Typ R: > 0 °C ±4,7 K, Typ S: > 0 °C ±4,6 K, Typ T: > -200 °C ±2,4 K
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
• Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
• Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Ptxxx Standard: ±0,7 K, Ptxxx Klima: ±0,2 K, Nixxx Standard: ±0,3 K, Nixxx Klima: ±0,15 K
• Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Typ B: > 600 °C ±1,7 K, Typ E: > -200 °C ±0,7 K, Typ J: > -210 °C ±0,8 K, Typ K: > -200 °C ±1,2 K, Typ N: > -200 °C ±1,2 K, Typ R: > 0 °C ±1,9 K, Typ S: > 0 °C ±1,9 K, Typ T: > -200 °C ±0,8 K
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
• Gleichtaktspannung, max.	10 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; Nur bei 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R und RTD
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 20 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 10 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
geeignet für Applikationen nach AMS 2750	Ja; Konformitätserklärung, siehe Online-Support-Beitrag 109757262
geeignet für Applikationen nach CQI-9	Ja; Basierend auf AMS 2750 E

Artikelnummer	6ES7531-7KF00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	310 g
Sonstiges	
Hinweis:	Zusätzlicher Grundfehler und Rauschen bei Integrationszeit = 2,5 ms: Spannung: ±250 mV (±0,02 %), ±80 mV (±0,05 %), ±50 mV (±0,05 %); Widerstand: 150 Ohm (±0,02 %); Widerstandsthermometer: Pt100 Klima: ±0,08 K, Ni100 Klima: ±0,08 K; Thermoelement: Typ B, R, S: ±3 K, Typ E, J, K, N, T: ±1 K

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

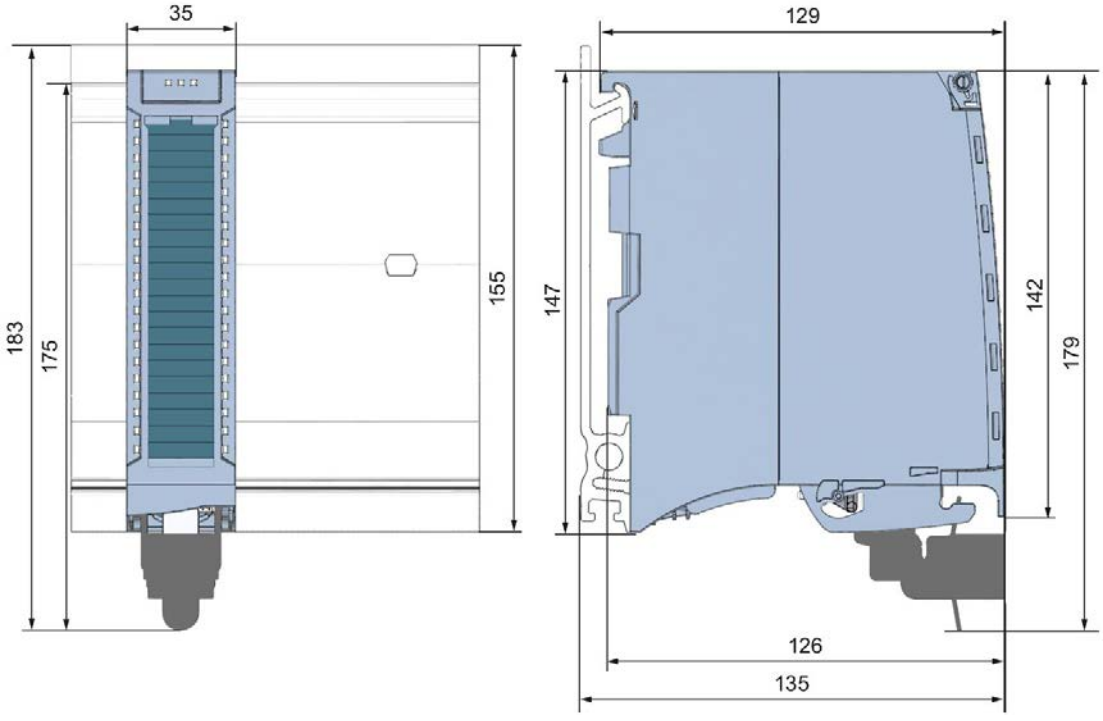


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 8xU/I/RTD/TC ST

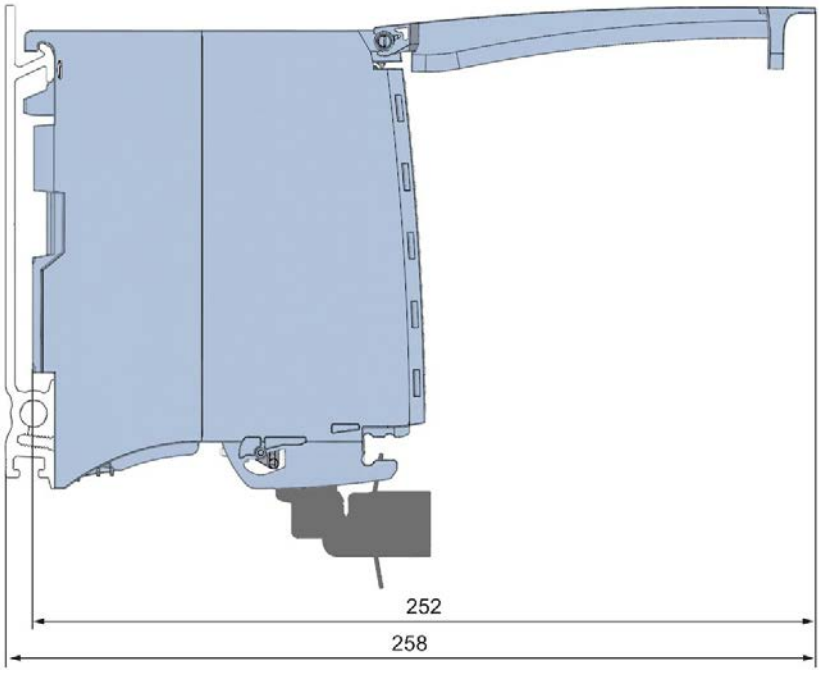


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 8xU/I/RTD/TC ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Stromgrenze für Drahtbruch	Nur bei **Messart** Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Widerstand, Thermowiderstand RTD, Thermoelement TC, Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Gleichtaktfehler	Nur bei **Messart** Spannung, Strom und Thermoelement TC.
Referenzkanalfehler	Nur bei **Messart** Thermoelement TC.
Messart Widerstand (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss)	Nur bei **Messbereich** 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω.
Messart Widerstand (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss, 2-Leiter-Anschluss)	Nur auf geradzahligem Kanal (0, 2, 4 und 6) parametrierbar. Der folgende ungeradzahlige Kanal (1, 3, 5. 7) muss deaktiviert werden.
Messart Thermowiderstand RTD (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss)	
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.
Feste Referenztemperatur	Nur wenn am Parameter **Vergleichsstelle für TC** der Wert **Feste Referenztemperatur** parametriert ist.
Temperatureinheit Kelvin (K)	Nur bei **Messart** Thermowiderstand RTD Standard und bei Thermoelement TC.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 7 sowie Datensatz 8 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 7 und im Datensatz 8 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 6 für Kanal 6
- Datensatz 7 für Kanal 7
- Datensatz 8 für Referenzkanal (COMP)

Bei der Konfiguration 8 x 1-kanalig hat das Modul 8 Submodule mit je einem Kanal und ein Submodul für den Referenzkanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- …
- Datensatz 0 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 0 für Kanal 7 (Submodul 8)
- Datensatz 0 für Referenzkanal (COMP) (Submodul 9)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

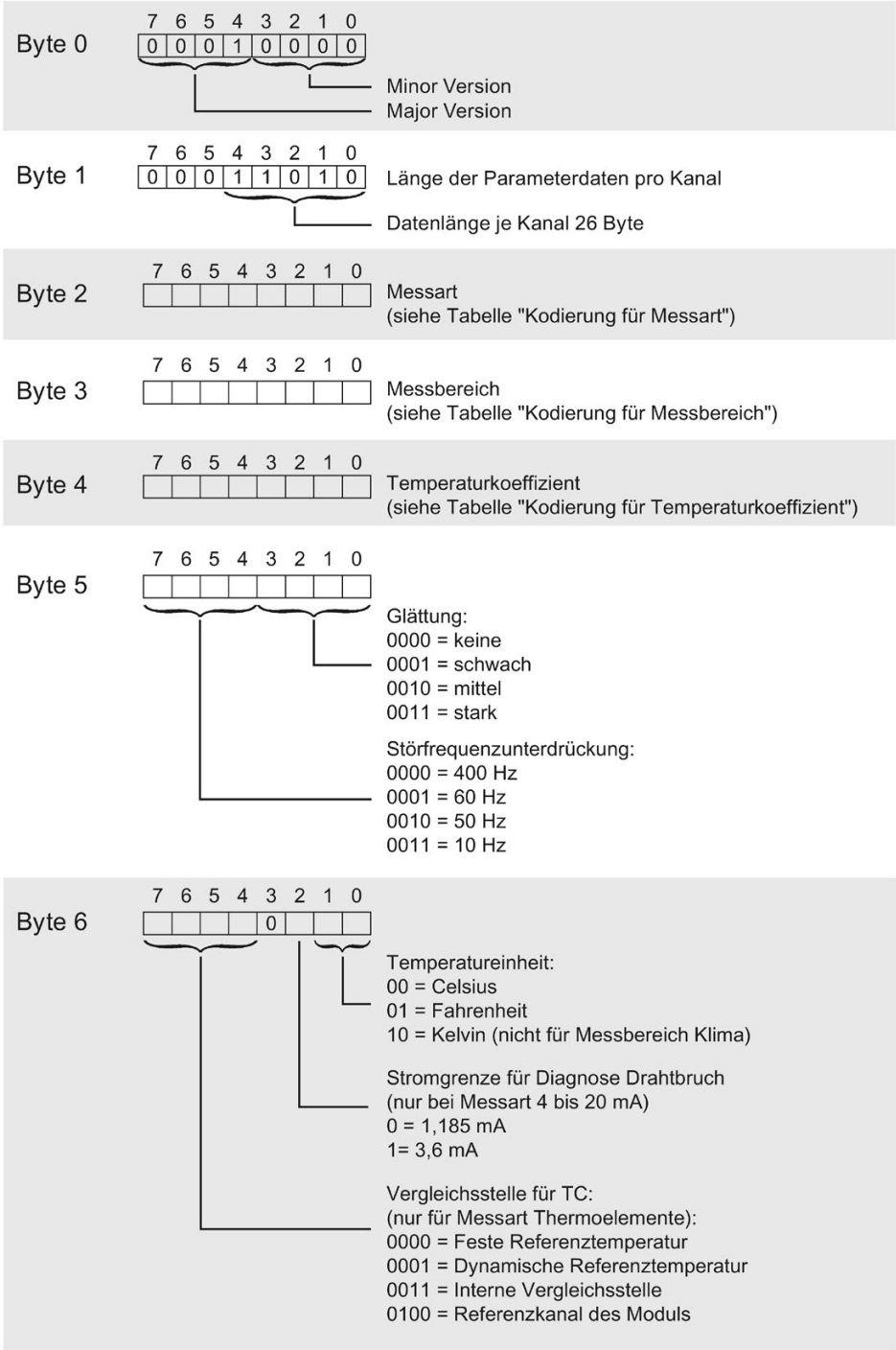
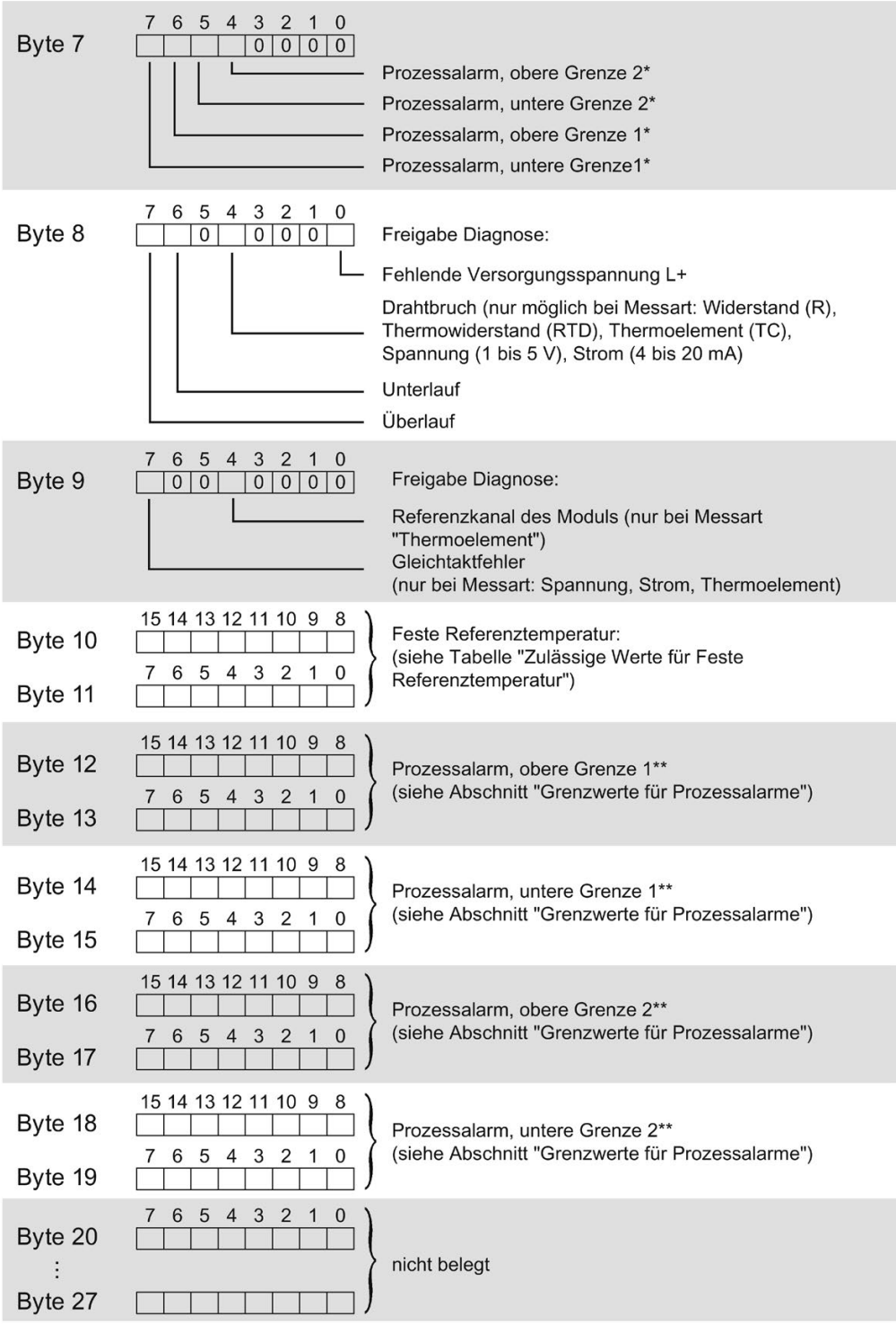


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Aufbau des Datensatzes 8, Referenzkanal (COMP) des Moduls

Der Referenzkanal kompensiert die Messwerte für Kanal 0 bis 7. Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 8. Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

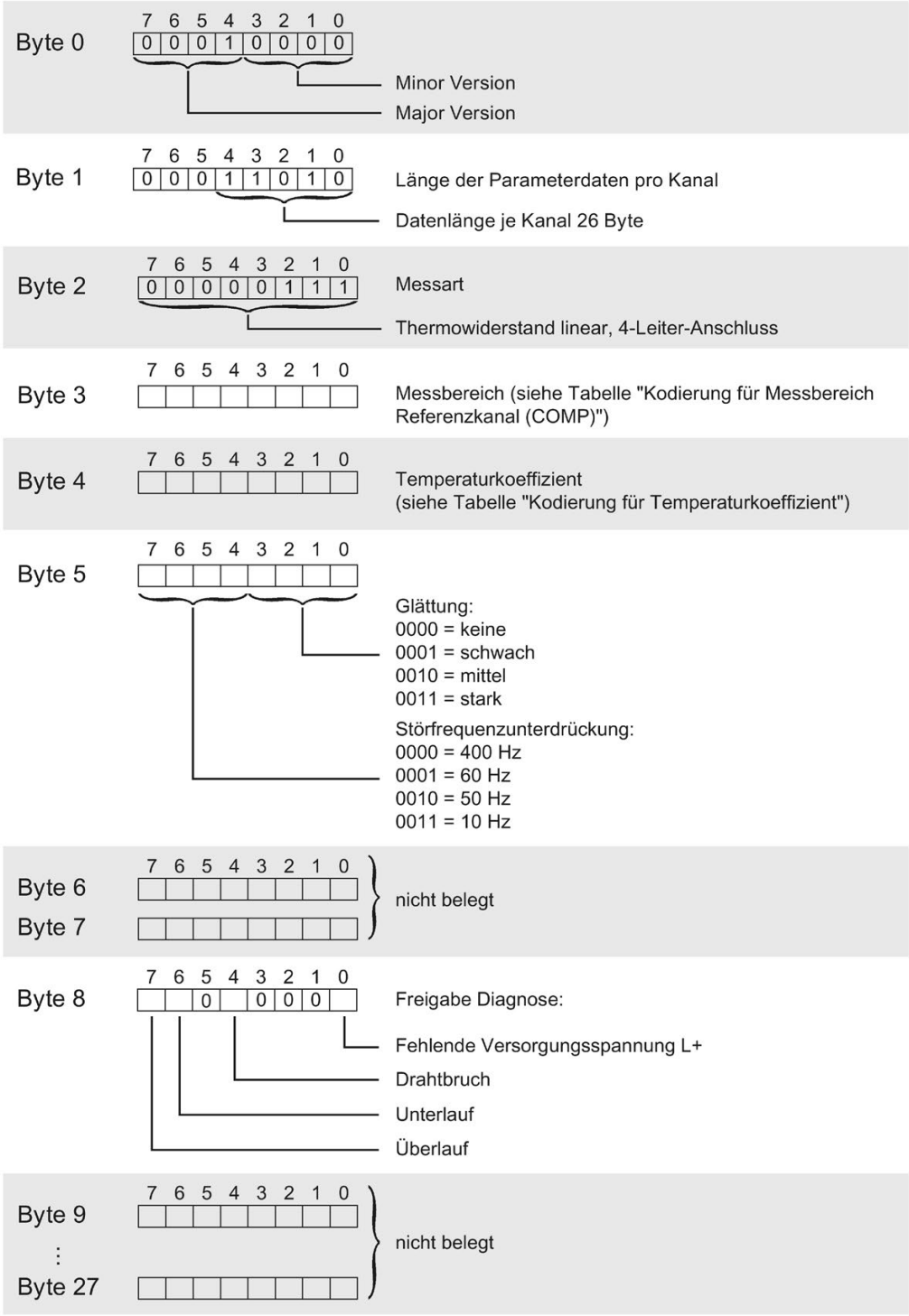


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 8, Referenzkanal des Moduls: Byte 0 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom, 2-Draht-Messumformer	0000 0011
Strom, 4-Draht-Messumformer	0000 0010
Widerstand, 4-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0100
Widerstand, 3-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0101
Widerstand, 2-Leiter-Anschluss *) ***)	0000 0110
Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss *)	0000 0111
Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss *)	0000 1000
Thermoelement	0000 1010

*) nur möglich bei den Kanälen 0, 2, 4 und 6

**) nur für folgende Messbereiche: 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω, 6 kΩ

***) nur für Messbereich PTC

Besonderheit bei der Parametrierung

Wenn Sie bei einem dieser Kanäle 0, 2, 4 und 6 eine der folgenden Messarten parametrieren:

- Widerstand, 4-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 3-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 2-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss

dann muss immer der nachfolgende Kanal deaktiviert sein.

Beispiel:

Sie haben für Kanal 0 die Messart "Widerstand, 4-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 1 deaktiviert sein. Sie haben für Kanal 2 die Messart "Widerstand, 2-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 3 deaktiviert sein.

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±50 mV	0000 0001
±80 mV	0000 0010
±250 mV	0000 0011
±500 mV	0000 0100
±1 V	0000 0101
±2,5 V	0000 0111
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom, 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
6 kΩ	0000 0101
PTC	0000 1111

Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt500 Standard	0000 0100
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt200 Klima	0000 0111
Pt500 Klima	0000 1000
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
Pt200 Standard	0000 1011
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101
Thermoelement	
B	0000 0000
N	0000 0001
E	0000 0010
R	0000 0011
S	0000 0100
J	0000 0101
T	0000 0111
K	0000 1000

Kodierungen für Messbereiche Referenzkanal (COMP) des Moduls

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche für den Referenzkanal (COMP) mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 3 von Datensatz 8 eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 8, Referenzkanal des Moduls: Byte 0 bis 27).

Tabelle B- 4 Kodierung für Messbereich Referenzkanal (COMP)

Messbereich	Kodierung
Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt500 Standard	0000 0100
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt200 Klima	0000 0111
Pt500 Klima	0000 1000
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
Pt200 Standard	0000 1011
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101

Kodierungen für Temperaturkoeffizienten

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das

- Byte 4 von Datensatz 8 eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 8, Referenzkanal des Moduls: Byte 0 bis 27) und
- Byte 4 von Datensatz 0, 2, 4, 6 und 8 (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6)

Tabelle B- 5 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001
LG-Ni	
0.005000	0000 1010

Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Die einstellbaren Werte für Feste Referenztemperatur müssen im zulässigen Wertebereich liegen. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 6 Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Temperatureinheit	Dezimal	Hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis CCC_H
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis $10BA_H$

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±50 mV, ±80 mV, ±250 mV, ±500 mV, ±1 V, ±2,5 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 8 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 9 Grenzwerte für Thermoelement Typ B, Typ E und Typ J

Thermoelement									
Typ B			Typ E			Typ J			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
20699	32765	23431	11999	21919	14731	14499	26419	17231	Obergrenze
1	321	2733	-2699	-4539	33	-2099	-3459	633	Untergrenze

Tabelle B- 10 Grenzwerte für Thermoelement Typ K, Typ N und Typ R, S

Thermoelement									
Typ K			Typ N			Typ R, S			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
16219	29515	18951	15499	28219	18231	20189	32765	22921	Obergrenze
-2699	-4539	33	-2699	-4539	33	-1699	-2739	1033	Untergrenze

Tabelle B- 11 Grenzwerte für Thermoelement Typ T

Thermoelement			
Typ T			
°C	°F	K	
5399	10039	8131	Obergrenze
-2699	-4539	33	Untergrenze

Tabelle B- 12 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt xxx Standard und Pt xxx Klima

Thermowiderstand						
Pt xxx Standard			Pt xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 13 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni xxx Standard und Ni xxx Klima

Thermowiderstand						
Ni xxx Standard			Ni xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur

Mit der Anweisung **WRREC** wird die Vergleichsstellentemperatur über den Datensatz 192 bis Datensatz 199 an das Modul übertragen.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Wenn Sie für den Parameter "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" eingestellt haben, dann erwartet das Modul mindestens alle 5 Minuten einen neuen Datensatz. Wenn das Modul innerhalb dieser Zeit keinen neuen Datensatz erhält, erzeugt das Modul die Diagnose "Referenzkanalfehler".

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für den Fall, dass für das Modul keine Submodule (1 x 8-kanalig) projektiert sind, gilt folgende Zuordnung:

- Datensatz 192 für Kanal 0
- Datensatz 193 für Kanal 1
- Datensatz 194 für Kanal 2
- Datensatz 195 für Kanal 3
- Datensatz 196 für Kanal 4
- Datensatz 197 für Kanal 5
- Datensatz 198 für Kanal 6
- Datensatz 199 für Kanal 7

Für den Fall, dass für das Modul 8 Submodule (8 x 1-kanalig) projektiert sind, hat jedes Submodul nur einen Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 192.

Hintergrund: jedes Submodul, das Sie für die Datensatzübertragung adressieren hat, nur einen Kanal!

Aufbau des Datensatzes 192 für Dynamische Referenztemperatur

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 192 für Kanal 0. Für die Datensätze 193 bis 199 ist der Aufbau identisch.

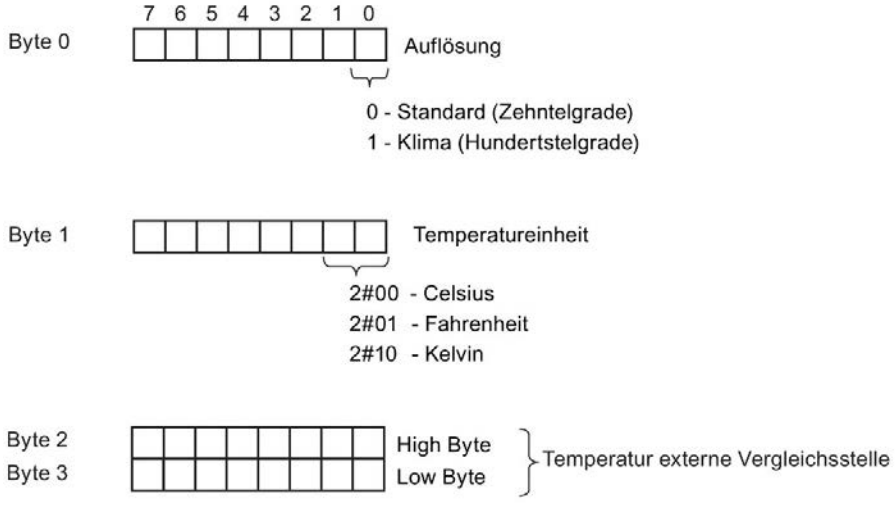


Bild B-4 Aufbau Datensatz 192

Zulässige Werte für die Temperaturkompensation

Die einstellbaren Werte müssen Sie jeweils in das Byte 1 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eingeben. Die einstellbaren Werte müssen im zulässigen Wertebereich liegen, siehe nachfolgende Tabelle. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 14 Zulässige Werte für die Temperaturkompensation über Datensatz

Temperatureinheit	dezimal	hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis $C26_H$
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis CCC_H
Celsius (Klima)	-14500 bis 15500	$C75C_H$ bis $3C8C_H$
Fahrenheit (Klima)	-22900 bis 31100	$A68C_H$ bis $797C_H$
Kelvin (Klima)	12820 bis 32760	3214_H bis $7FF8_H$

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur über Datensatz finden Sie im Internet Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094) .

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 8xU/I/RTD/TC ST nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung im Analogmodul.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalsierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V,

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>2,940 V	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	2,940 V	1,176 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	10 V	5 V	2,5 V	1 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	1,875 V	0,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	90,4 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-1,875 V	-0,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-2,5 V	-1 V	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-2,940 V	-1,176 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-2,940 V	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereiche ±500 mV, ±250 mV, ±80 mV und ±50 mV

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±500 mV	±250 mV	±80 mV	±50 mV	
32767	7FFF	>587,9 mV	>294,0 mV	>94,1 mV	>58,8 mV	Überlauf
32511	7EFF	587,9 mV	294,0 mV	94,1 mV	58,8 mV	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	500 mV	250 mV	80 mV	50 mV	Nennbereich
20736	5100	375 mV	187,5 mV	60 mV	37,5 mA	
1	1	18,08 µV	9,04 µV	2,89 µV	1,81 µV	
0	0	0 mV	0 mV	0 mV	0 mV	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-375 mV	-187,5 mV	-60 mV	-37,5 mV	
-27648	9400	-500 mV	-250 mV	-80 mV	-50 mV	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-587,9 mV	-294,0 mV	-94,1 mV	-58,8 mV	
-32768	8000	<-587,9 mV	<-294,0 mV	<-94,1 mV	<-58,8 mV	Unterlauf

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexdezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 7 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 8 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche

Tabelle C- 9 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich				
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	>7055,3 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	7055,3 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	4500 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	217 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexdezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Widerstandsthermometer

Tabelle C- 10 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Klima

Pt x00 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt x00 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.5 Analogwertdarstellung für Thermoelemente

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Thermoelemente.

Tabelle C- 14 Thermoelement Typ B

Typ B in C	Werte		Typ B in °F	Werte		Typ B in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2070,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2343,2	32767	7FFF	Überlauf
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343,2 : 2093,3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	Übersteuer-ungsbereich
1820,0 : 250,0	18200 : 2500	4718 : 09C4	2786,5 : 482,0	27865 : 4820	6CD9 : 12D4	2093,2 : 523,2	20932 : 5232	51C4 : 1470	Nennbereich
249,9 : 0,0	2499 : 0	09C3 : 0	481,9 : 32,0	4819 : 320	12D3 : 0140	523,1 : 273,2	5231 : 2732	1469 : 0AAC	Untersteuer-ungsbereich
< 0,0	-32768	8000	< 32,0	-32768	8000	< 273,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 15 Thermoelement Typ E

Typ E in °C	Werte		Typ E in °F	Werte		Typ E in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1200,0	32767	7FFF	> 2192,0	32767	7FFF	> 1473,2	32767	7FFF	Überlauf
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192,0 : 1832,2	21920 : 18322	55A0 : 4792	1473,2 : 1273,3	14732 : 12733	398C : 31BD	Übersteuer-ungsbereich
1000,0 : -270,0	10000 : -2700	2710 : F574	1832,0 : -454,0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273,2 : 0	12732 : 0	31BC : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	<0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 16 Thermoelement Typ J

Typ J in °C	Werte		Typ J in °F	Werte		Typ J in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1450,0	32767	7FFF	> 2642,0	32767	7FFF	> 1723,2	32767	7FFF	Überlauf
1450,0 : 1200,1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642,0 : 2192,2	26420 : 21922	6734 : 55A2	1723,2 : 1473,3	17232 : 14733	4350 : 398D	Übersteuer-ungsbereich
1200,0 : -210,0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192,0 : -346,0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473,2 : 63,2	14732 : 632	398C : 0278	Nennbereich
< -210,0	-32768	8000	< -346,0	-32768	8000	< 63,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 17 Thermoelement Typ K

Typ K in °C	Werte		Typ K in °F	Werte		Typ K in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1622,0	32767	7FFF	> 2951,6	32767	7FFF	> 1895,2	32767	7FFF	Überlauf
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951,6 : 2501,7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895,2 : 1645,3	18952 : 16453	4A08 : 4045	Übersteuer-ungsbereich
1372,0 : -270,0	13720 : -2700	3598 : F574	2501,6 : -454,0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645,2 : 0	16452 : 0	4044 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 18 Thermoelement Typ N

Typ N in °C	Werte		Typ N in °F	Werte		Typ N in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1550,0	32767	7FFF	> 2822,0	32767	7FFF	> 1823,2	32767	7FFF	Überlauf
1550,0 : 1300,1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822,0 : 2372,2	28220 : 23722	6E3C : 5CAA	1823,2 : 1573,3	18232 : 15733	4738 : 3D75	Übersteuer-ungsbereich
1300,0 : -270,0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372,0 : -454,0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573,2 : 0	15732 : 0	3D74 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 19 Thermoelement Typ R und Thermoelement Typ S

Typ R, S in °C	Werte		Typ R, S in °F	Werte		Typ R, S in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2019,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2292,2	32767	7FFF	Überlauf
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276,6 : 3216,4	32766 : 32164	7FFE : 7DA4	2292,2 : 2042,3	22922 : 20423	598A : 4FC7	Übersteuer-ungsbereich
1769,0 : -50,0	17690 : -500	451A : FE0C	3216,2 : -58,0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042,2 : 223,2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	Nennbereich
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58,1 : -274,0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223,1 : 103,2	2231 : 1032	08B7 : 0408	Untersteuer-ungsbereich
< -170,0	-32768	8000	< -274,0	-32768	8000	< 103,2	< 1032	8000	Unterlauf

Tabelle C- 20 Thermoelement Typ T

Typ T in °C	Werte		Typ T in °F	Werte		Typ T in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 540,0	32767	7FFF	> 1004,0	32767	7FFF	> 813,2	32767	7FFF	Überlauf
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004,0 : 752,2	10040 : 7522	2738 : 1D62	813,2 : 673,3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	Übersteuer-ungsbereich
400,0 : -270,0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752,0 : -454,0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673,2 : 3,2	6732 : 32	1AAC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul AI 8xU/R/RTD/TC HF (6ES7531-7PF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 8xU/R/RTD/TC HF (6ES7531-7PF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E36647686-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36647686-AA
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesen Systemhandbüchern beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Ab Firmware-Version V1.1.0 unterstützt das Modul die Funktion Skalierbarer Messbereich.
- Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14
2.2.1 Skalierbarer Messbereich 14
2.2.2 Projektierung 18

3 Anschließen 19

4 Parameter/Adressraum 25

4.1 Messarten und Messbereiche 25

4.2 Parameter 29

4.3 Erklärung der Parameter 32

4.4 Adressraum 35

5 Alarme/Diagnosemeldungen 42

5.1 Status- und Fehleranzeigen 42

5.2 Alarme 44

5.3 Diagnosemeldungen 46

6 Technische Daten 47

A Maßbild 54

B Parameterdatensätze 56

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 56

B.2 Aufbau des Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur 66

B.3 Aufbau von Datensatz 235 für Skalierbaren Messbereich 68

C Analogwertdarstellung 71

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 72

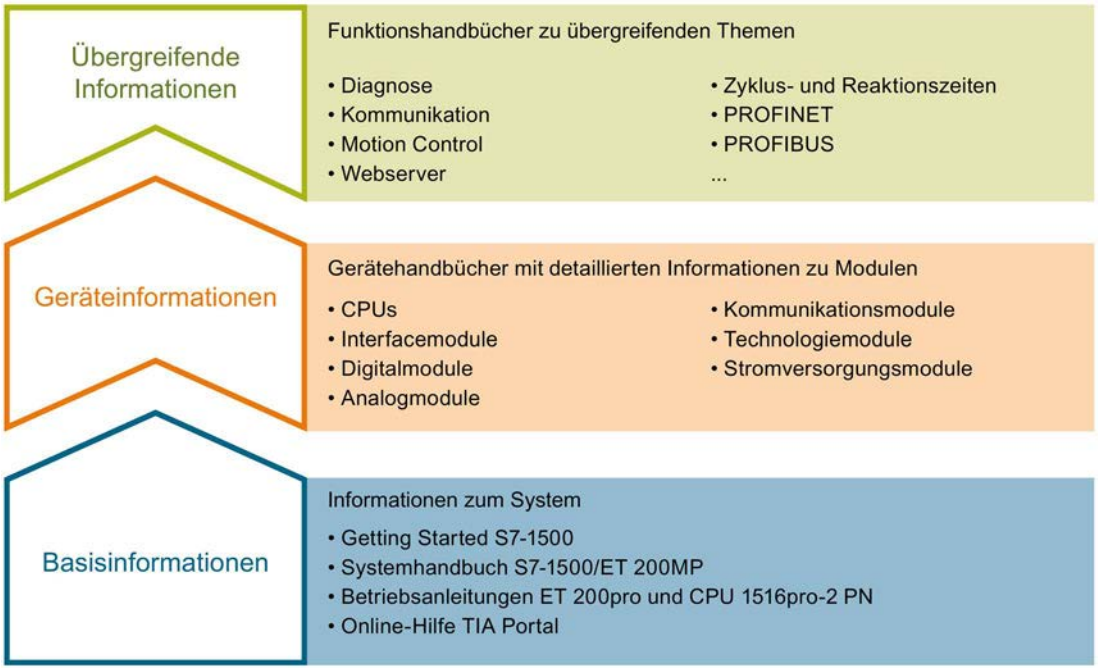
C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 73

C.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Thermowiderstände 74
C.3.1 Widerstandsgeber 150, 300, 600, 6000 Ohm 74
C.3.2 Thermowiderstand Pt 10, 50, 100, 200, 500, 1000 Standard/GOST 74
C.3.3 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000, LG-Ni 1000 Standard 75
C.3.4 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000, LG-Ni 1000 Klima 76
C.3.5 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000 GOST Standard 76
C.3.6 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 Standard/Klima/GOST 77

C.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente 79

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7PF00-0AB0

Ansicht des Moduls

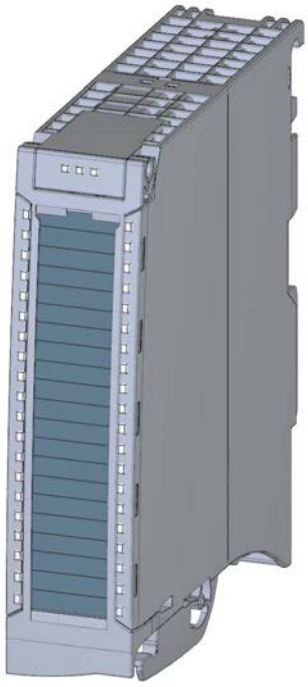


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 8xU/R/RTD/TC HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 9 potenzialgetrennte Analogeingänge
- Messarten einstellbar je Kanal:
  - Spannung
  - Widerstand
  - Thermowiderstand (RTD)
  - Thermoelement (TC) incl. externe Kompensation über CH 8 (Referenzkanal)
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Zwei Betriebsarten:
  - Schnell: kleinste Integrationszeit 2,5 ms
  - Standard: kleinste Integrationszeit 7,5 ms
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)
- Unterstützt Thermowiderstände und Thermoelemente nach dem GOST Standard

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 und HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Skalierbarer Messbereich	ab V1.1.0	ab V14 und HSP 0186 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Skalierbarer Messbereich

Einleitung

Der skalierbare Messbereich steht für die Temperaturmessbereiche von Thermowiderstand (RTD) Standard und Thermoelement (TC) zur Verfügung. Die Messbereiche für Spannung, Widerstand und Thermowiderstand Klima werden nicht unterstützt.

Funktion

Der skalierbare Messbereich ist ein begrenzter Ausschnitt eines vom Modul unterstützten Messbereichs.

Er ermöglicht es, für einen parametrierbaren Ausschnitt die Auflösung zu erhöhen.

- Der Parameter "Messbereichsauflösung" bestimmt die Auflösung auf 2 bzw. 3 Nachkommastellen.
- Der Parameter "Messbereichsmittelpunkt" bestimmt die Temperatur, um die der skalierbare Messbereich symmetrisch aufgespannt wird.

Typische Anwendungsgebiete

Temperaturmessungen und Temperaturregelungen mit hoher Auflösung sparen Energie und werden benötigt bei:

- Herstellung von Spezialglas
- Herstellung von Halbleitern
- Wärmeprozessen / Wärmebehandlung bei Metallen für die Luft- und Raumfahrt.

Wertebereiche

Tabelle 2- 2 Wertebereiche für den Skalierbaren Messbereich

Skalierbarer Messbereich	Messbereichsauflösung		Werte hex.
	2 Nachkommastellen	3 Nachkommastellen	
Überlauf	>325,11	>32,511	$7FFF_H$
Obere Grenze	325,11	32,511	$7EFF_H$
Messbereichsmittelpunkt	0	0	0_H
Untere Grenze	-325,12	-32,512	8100_H
Unterlauf	<-325,12	<-32,512	8000_H

Um die absolute Temperatur zu erhalten, muss der Messbereichsmittelpunkt im Anwenderprogramm (als Offset) mit dem Wert der Nutzdaten des skalierbaren Messbereichs verrechnet werden.

Der Messbereichsmittelpunkt wird in den Nutzdaten immer als Wert "0" ausgegeben. Die Nutzdaten werden den bipolaren Eingabebereichen entsprechend im S7-Format abgebildet. Auch Unterlauf / Überlauf wird entsprechend der Grenzen von S7 gebildet.

Regeln

- Der Messbereichsmittelpunkt muss im Nennbereich des zu Grunde liegenden Messbereichs liegen. Er wird in ganzen Zahlen angegeben.
- Der skalierbare Messbereich wird symmetrisch um den Messbereichsmittelpunkt aufgespannt. Abhängig von der Auflösung ergeben sich verschiedene Wertebereiche.
- Der skalierbare Messbereich wird durch Unterlauf und Überlauf des zu Grunde liegenden Messbereichs begrenzt:

  Wenn die Grenze unterschritten ist, dann wird der skalierte Messbereich am Unterlauf abgeschnitten.

  Wenn die Grenze überschritten ist, dann wird der skalierte Messbereich am Überlauf abgeschnitten.

Beispiele

Das folgende Beispiel zeigt den skalierten Messbereich mit 2 Nachkommastellen für einen Widerstandsthermometer Pt 100 Standard.

Bei dem skalierten Messbereich mit 2 Nachkommastellen liegt der Messwert zwischen -325,12 K und +325,11 K um den Messbereichsmittelpunkt. Im Bild ist der Messbereichsmittelpunkt bei 300 °C eingezeichnet.

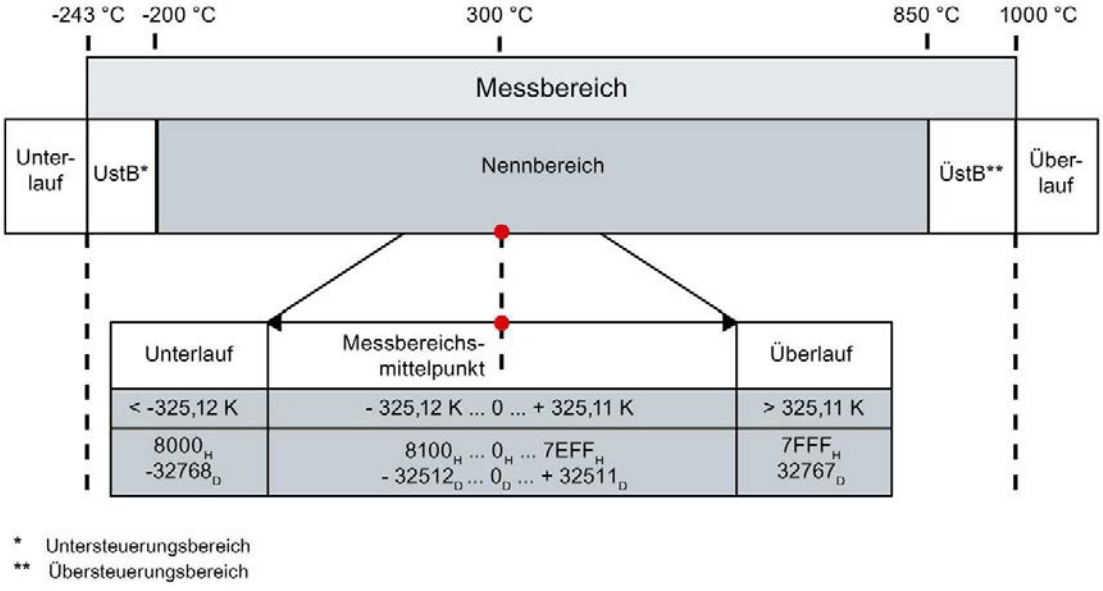


Bild 2-2 Skalierter Messbereich mit 2 Nachkommastellen

Das folgende Beispiel zeigt den skalierten Messbereich mit 3 Nachkommastellen für einen Widerstandsthermometer Pt 100 Standard.

Bei dem skalierten Messbereich mit 3 Nachkommastellen liegt der Messwert zwischen -32,512 K und +32,511 K um den Messbereichsmittelpunkt. Im Bild ist der Messbereichsmittelpunkt bei 300 °C eingezeichnet.

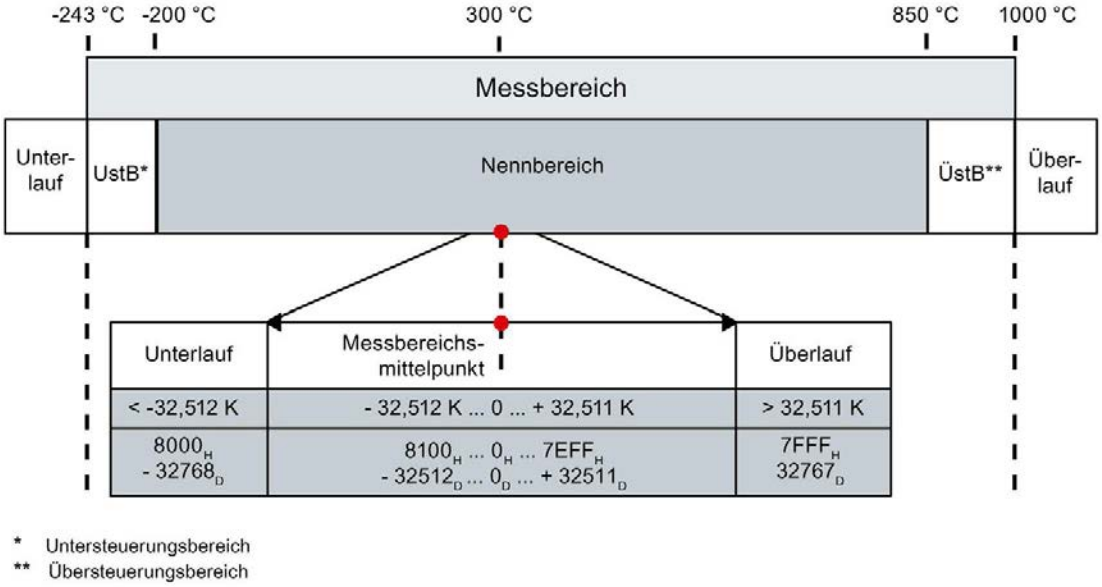


Bild 2-3 Skalierter Messbereich mit 3 Nachkommastellen

Das folgende Beispiel zeigt den skalierten Messbereich mit 2 Nachkommastellen für einen Widerstandsthermometer Pt 100 Standard.

Bei dem skalierten Messbereich mit 2 Nachkommastellen liegt der Messwert zwischen -325,12 K und +325,11 K um den Messbereichsmittelpunkt. Im Bild ist der Messbereichsmittelpunkt bei 850 °C eingezeichnet.

Der Messbereich wird bei 150,00 K abgeschnitten, weil die Grenze zum Überlauf bei 1000 °C überschritten ist (Clipping).

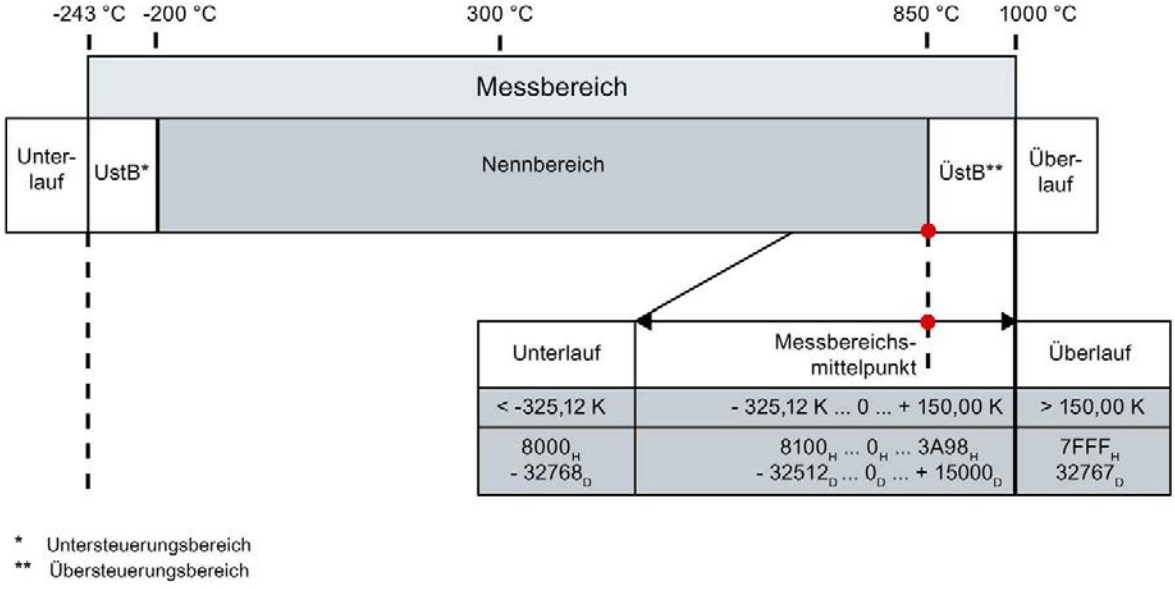


Bild 2-4 Skalierter Messbereich mit 2 Nachkommastellen der am Überlauf abgeschnitten ist (Clipping)

2.2.2 Projektierung

Voraussetzung

- Firmware-Version ab V1.1.0 des Modul.
- Auswahl eines gültigen Temperaturmessbereichs.

Projektierung

Die Funktion wird über den Parameter "Skalierbarer Messbereich" aktiviert.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für die Projektierung:

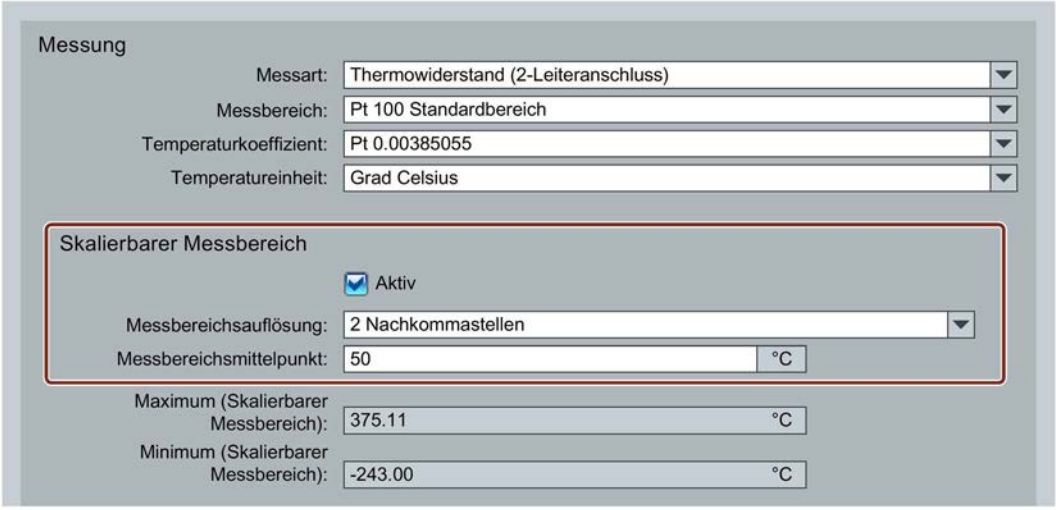


Bild 2-5 Projektierung für den skalierbaren Messbereich

Verweis

Weitere Informationen zur Projektierung finden Sie in der Online Hilfe von STEP 7.

Im Anwenderprogramm können Sie über den Datensatz 235 den Status und die Grenzen des skalierbaren Messbereichs auswerten, siehe Anhang (Seite 68).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Zusätzliche Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094), den Aufbau eines Datensatzes im Kapitel Aufbau des Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur (Seite 66) .

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um bei Bedarf das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

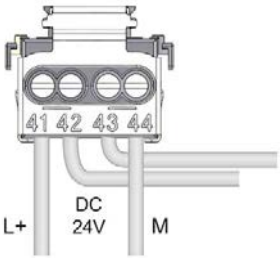
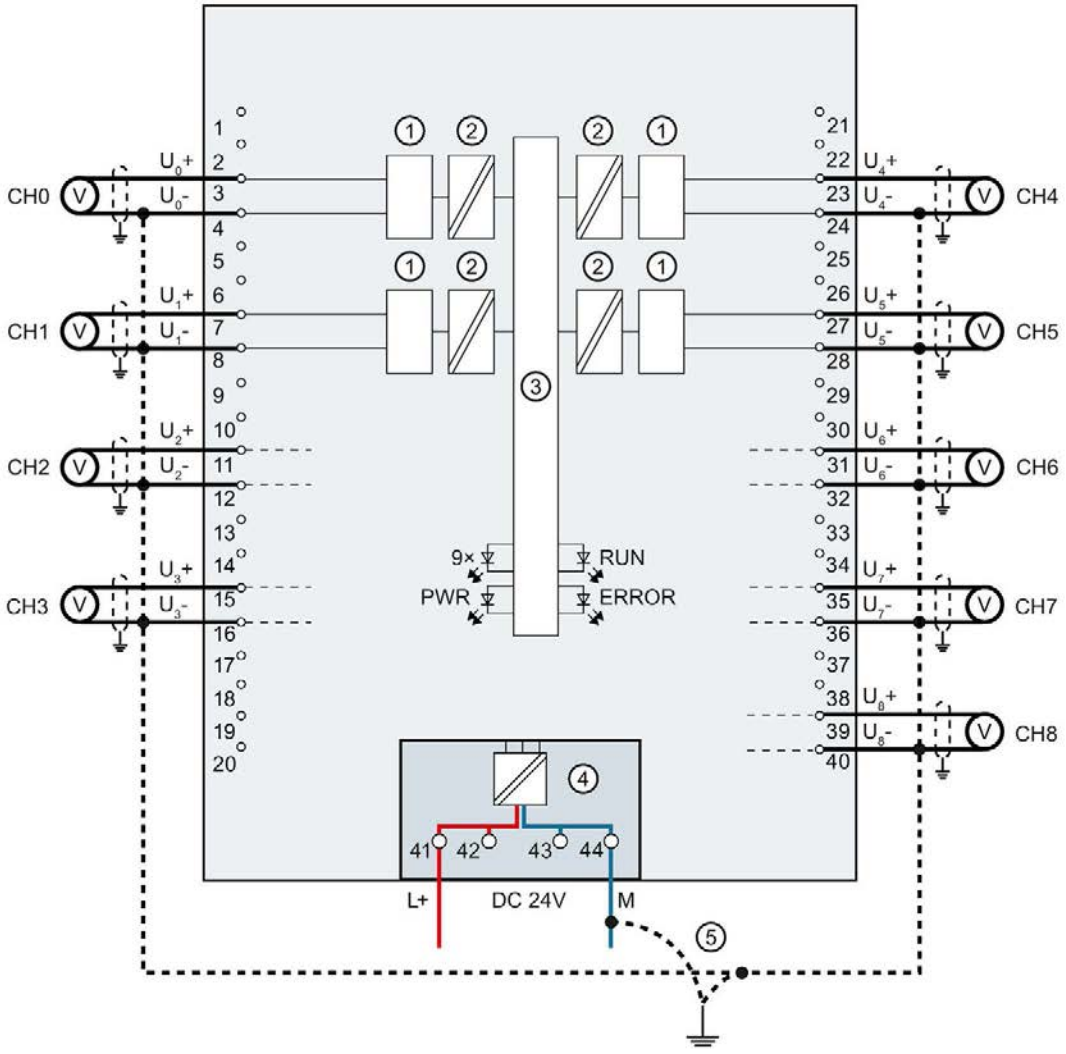


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.

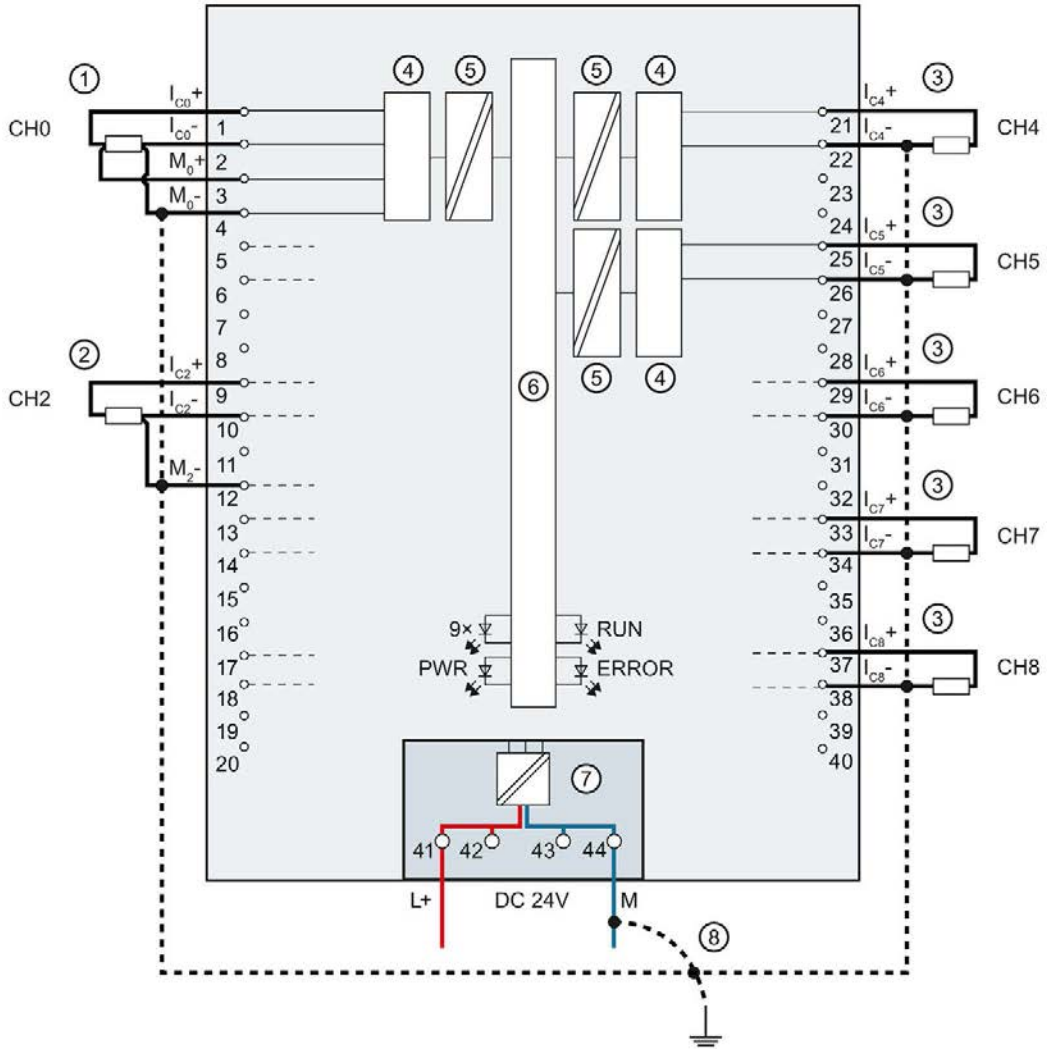


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Potenzialtrennung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 2-, 3- und 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 2-, 3- und 4-Leiteranschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.



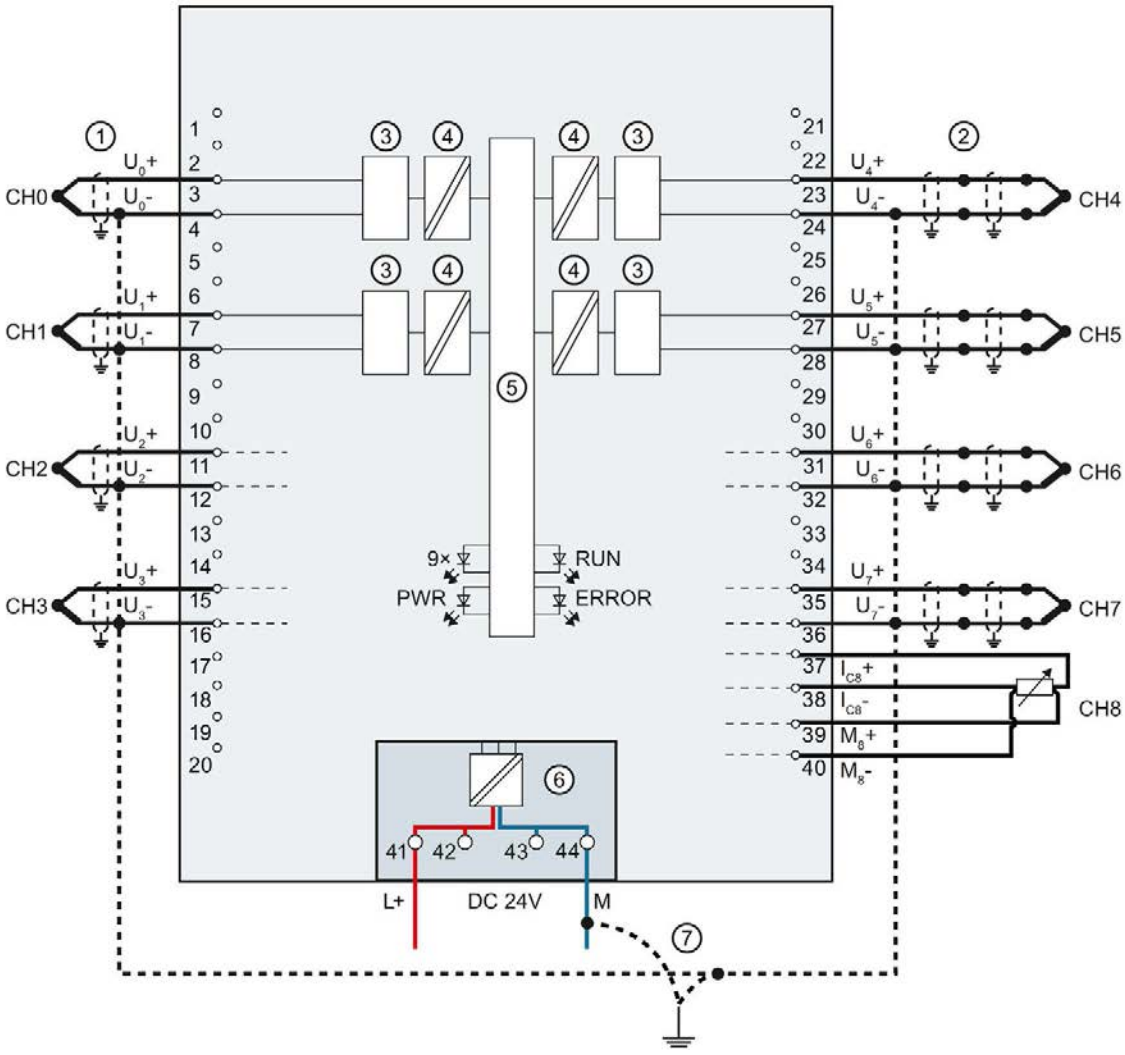
① 4-Leiteranschluss
② 3-Leiteranschluss
③ 2-Leiteranschluss
④ Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
⑤ Potenzialtrennung
⑥ Rückwandbusanschaltung
⑦ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑧ Potenzialausgleichsleitung (optional)

CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus (grün/rot)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-, 3- und 4-Leiteranschluss

Anschluss: Ungeerdete Thermoelemente für externe/interne Kompensation und Anschluss eines Widerstandsthermometers (RTD) am Kanal 8 (CH8) bzw. Referenzkanal.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von ungeerdeten Thermoelementen für externe bzw. interne Kompensation und den Anschluss eines Widerstandsthermometers (RTD) am Referenzkanal.



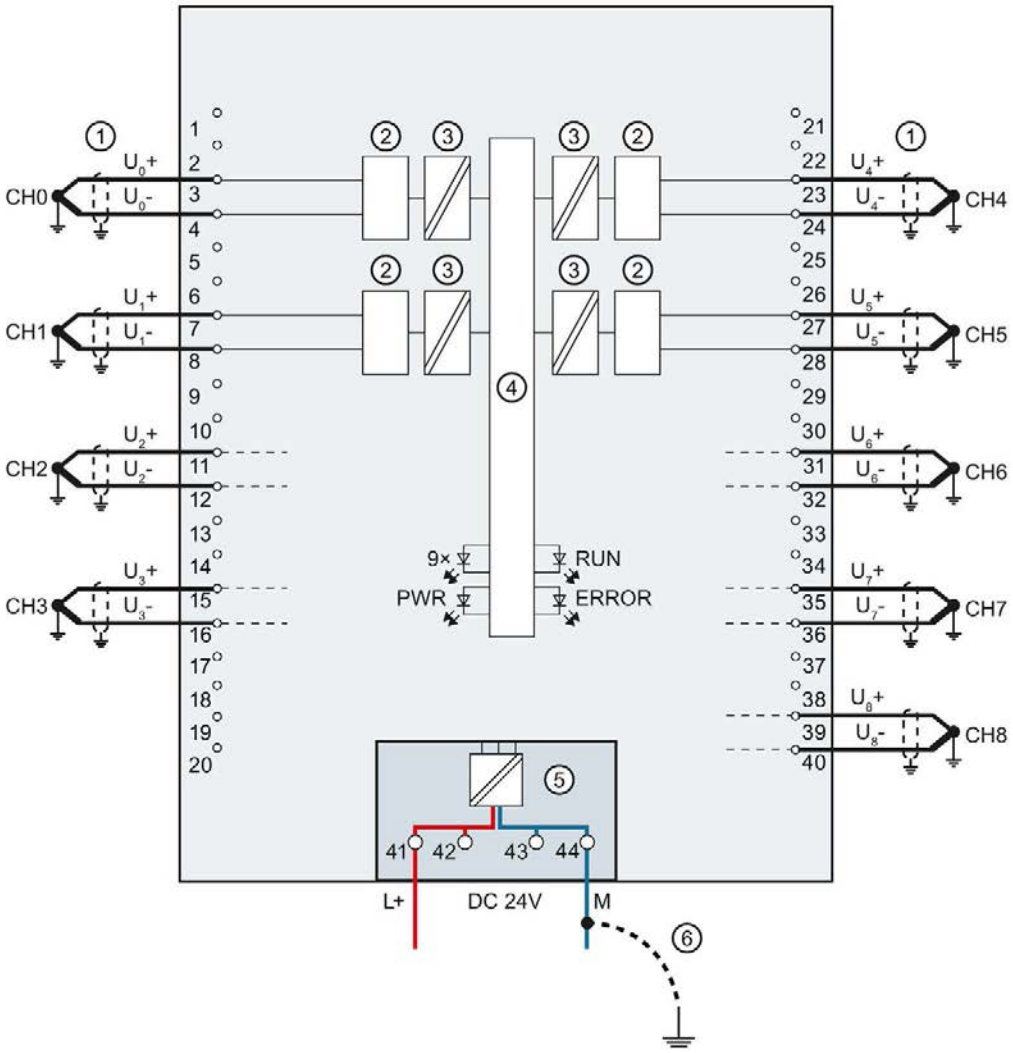
① Anschluss Thermoelement (ungeerdet) für interne Kompensation
② Anschluss Thermoelement (ungeerdet) für externe Kompensation
③ Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
④ Potenzialtrennung
⑤ Rückwandbusanschaltung
⑥ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑦ Rückwandbusanschaltungspotenzialausgleichsleitung (optional)

CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus (grün/rot)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von ungeerdeten Thermoelementen und Widerstandsthermometer

Anschluss: Geerdete Thermoelemente für interne Kompensation

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen für interne Kompensation.



① Anschluss Thermoelement (geerdet) für interne Kompensation
② Analog-Digital-Umsetzer (ADU)
③ Potenzialtrennung
④ Rückwandbusanschaltung
⑤ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑥ Potenzialausgleichsleitung (optional)

CHx	Kanal bzw. 9 x Kanalstatus (grün/rot)
RUN	LED Statusanzeige (grün)
ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Thermowiderstand RTD (4-Leiteranschluss) und den Messbereich Pt100 Standard. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Die Messbereiche für Thermowiderstände/Thermoelemente nach dem GOST Standard bestimmen Sie über den Temperaturkoeffizienten. Die einstellbaren Temperaturkoeffizienten finden Sie im Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 56) in der Tabelle Kodierung für Temperaturkoeffizient.

Die Analogwerte zu den einsetzbaren Thermowiderständen/Thermoelemente finden Sie im Kapitel Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Thermowiderstände (Seite 74) und im Kapitel Analogwertdarstellung für Thermoelemente (Seite 79).

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±25 mV ±50 mV ±80 mV ±250 mV ±500 mV ±1 V	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 73).
Widerstand (2-Leiteranschluss)	150 Ω 300 Ω 600 Ω 6000 Ω PTC	
Widerstand (3-Leiteranschluss) (4-Leiteranschluss)	150 Ω 300 Ω 600 Ω 6000 Ω	

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Thermowiderstand RTD (2-Leiteranschluss) (3-Leiteranschluss) (4-Leiteranschluss)	Pt10 Standard/Klima Pt50 Standard/Klima Pt100 Standard/Klima Pt200 Standard/Klima Pt500 Standard/Klima Pt1000 Standard/Klima Ni10 Standard/Klima Ni100 Standard/Klima Ni120 Standard/Klima Ni200 Standard/Klima Ni500 Standard/Klima Ni1000 Standard/Klima LG-Ni1000 Standard/Klima Cu10 Standard/Klima Cu50 Standard/Klima Cu100 Standard/Klima	
Thermoelement TC	Typ B Typ C Typ E Typ J Typ K Typ N Typ R Typ S Typ T Typ TXK	Siehe Anhang Analogwertdarstellung für Thermoelemente (Seite 79).
deaktiviert	-	

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 71).

Einsatz von PTC-Widerständen

PTC-Widerstände eignen sich für die Temperaturüberwachung elektrischer Geräte wie z. B. Motoren, Antriebe und Transformatoren.

Verwenden Sie PTC-Widerstände vom Typ A (Kaltleiter) nach DIN/VDE 0660, Teil 302 und gehen dabei wie folgt vor:

1. Wählen Sie in STEP 7 "Widerstand 2-Leiteranschluss" und "PTC".
2. Schließen Sie den PTC in 2-Leiteranschlusstechnik an.

Wenn Sie in STEP 7 die Diagnose "Unterlauf" freigeben, dann wird bei Widerstandswerten <18 Ω die Diagnose "Unterlauf" erzeugt. In diesem Fall bedeutet diese Diagnose "Kurzschluss in der Verdrahtung".

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums für das Modul AI 8xU/R/RTD/TC HF mit PTC-Widerständen.

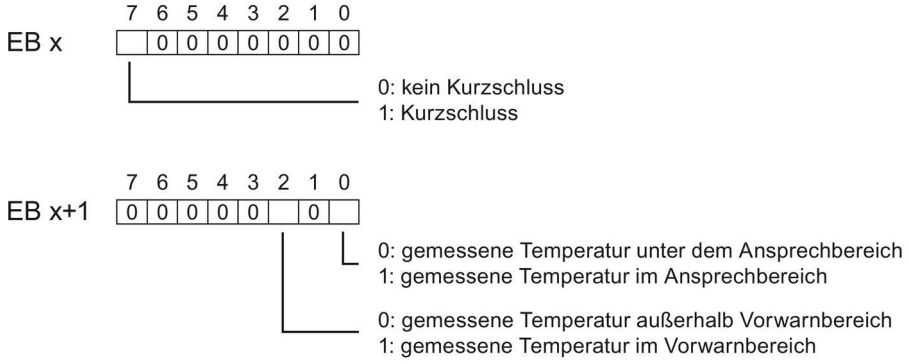


Bild 4-1 Adressraum für das Modul AI 8xU/R/RTD/TC HF mit PTC-Widerständen

Das unten stehende Diagramm zeigt den Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte.

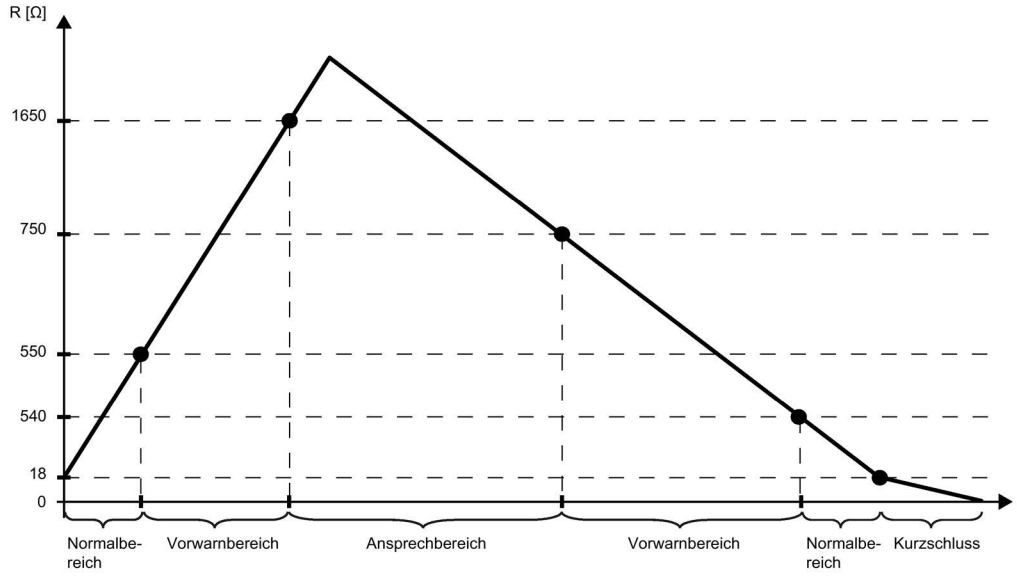


Bild 4-2 Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte

Messwerterfassung mit PTC-Widerständen

Bei Fehlern (wie z. B. Versorgungsspannung L+ fehlt), bei denen keine Messwerterfassung mit PTC-Widerständen möglich ist, melden die entsprechenden Kanäle (EB x/EB x+1) Überlauf ($7FFF_H$). Wenn der Wertstatus (QI) aktiviert ist, dann wird der Wert 0 = fehlerhaft im entsprechenden Bit ausgegeben.

4.2 Parameter

Parameter des AI 8xU/R/RTD/TC HF

In der Regel ist das AI 8xU/R/RTD/TC HF bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mit Hilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrieren Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 56).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1)]	Modul [2)]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Referenzkanalfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 25)	Thermowiderstand RTD (4-Leiteranschluss	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		Pt100 Standard	Ja	Kanal	Kanal
• Betriebsart	• Standard • Schnell	Standard	Ja	Kanal	--- [4]
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003902 Pt: 0.003910 GOST Pt: 0,003916 Pt: 0,003920 Ni: 0.006170 GOST Ni: 0.006180 Ni: 0.006720 Cu: 0.00426 GOST Cu: 0.00427 Cu: 0.00428 GOST LG-Ni: 0.005000	0,003851	Ja	Kanal	Kanal
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja	Kanal	Modul
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
• Vergleichsstelle für TC	• Feste Referenztemperatur • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle • Referenzkanal des Moduls [3]	Interne Vergleichsstelle	Ja	Kanal	Modul [4] • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle • Referenzkanal des Moduls
• Feste Referenztemperatur	Temperatur	25 °C	Ja	Kanal	--- [4]
• Skalierbarer Messbereich	• sperren • freigeben	sperren	Ja	Kanal	Kanal [4]
• Messbereichsauflösung	• 2 Nachkommastellen • 3 Nachkommastellen	2 Nachkommastellen	Ja	Kanal	Kanal [4]
• Messbereichsmittelpunkt	Wert im Nennbereich des Messbereichs	0	Ja	Kanal	Kanal [4]
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]

[1] Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.
Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

[2] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 8 je Kanal einstellen.

[3] Die Einstellung ist nur für Kanal 0 bis 7 möglich. Wenn Sie die Einstellung "Referenzkanal des Moduls" für mindestens einen Kanal verwenden, dann müssen Sie den Kanal 8 in der Messart Thermowiderstand RTD betreiben.

[4] Die Einstellung "Feste Referenztemperatur" sowie die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 8 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet oder bei Spannungsmessbereichen ± 25 mV bis ± 1,0 V, wenn die Eingänge nicht beschaltet sind.

Referenzkanalfehler

- Freigabe der Diagnose, wenn ein Fehler am Kanal für die Temperaturkompensation vorliegt, z. B. Drahtbruch.
- Kompensationsart Dynamische Referenztemperatur ist parametriert und an das Modul wurde noch keine Referenztemperatur übertragen.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, um die Leitungswiderstände zu überprüfen.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Temperaturkoeffizient (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

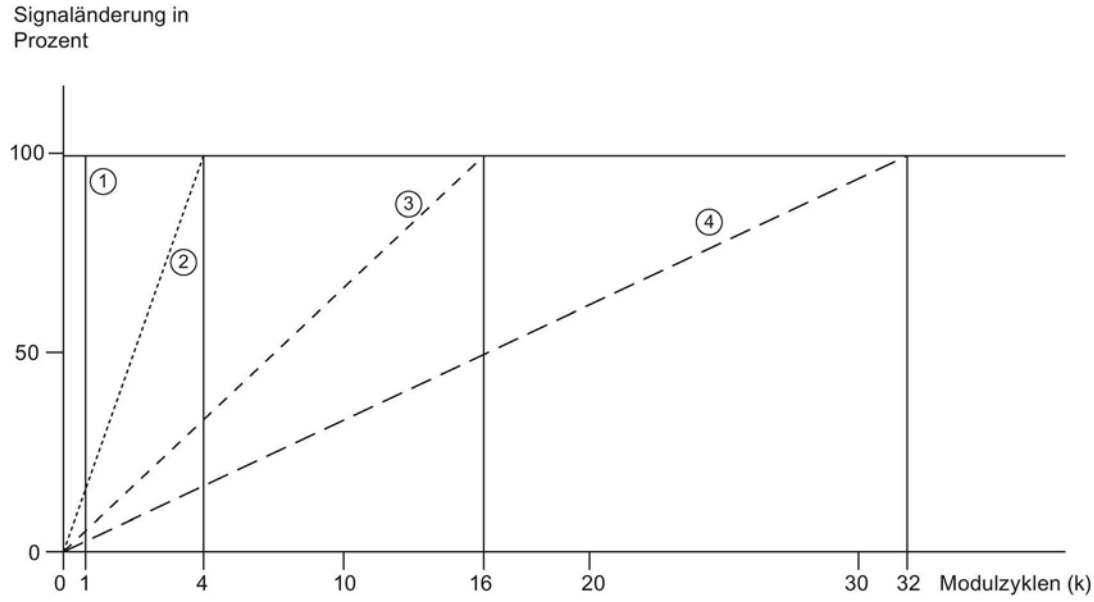
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-3 Glättung bei AI 8xU/R/RTD/TC HF

Vergleichsstelle für TC

Für den Parameter Vergleichsstelle können folgende Einstellungen parametriert werden:

Tabelle 4- 3 Mögliche Parametrierungen für den Parameter Vergleichsstelle TC

Einstellung	Beschreibung
Feste Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird parametriert und als fester Wert im Modul hinterlegt.
Dynamische Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird im Anwenderprogramm mit der Anweisung WRREC (SFB 53) über die Datensätze 192 bis 200 von der CPU an das Modul übertragen.
Interne Vergleichsstelle	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Sensor ermittelt, der im Modul integriert ist.
Referenzkanal des Moduls	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem externen Thermowiderstand (RTD) am Referenzkanal (CH8) des Moduls ermittelt.

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Betriebsart Schnell / Standard

Mit diesem Parameter legen Sie fest, in welcher Betriebsart Sie das Modul einsetzen.

- Betriebsart Schnell; einfache Integrationszeit mit kleinerer Störfrequenzunterdrückung (kleinste Integrationszeit 2,5 ms)
- Betriebsart Standard; dreifache Integrationszeit mit höherer Störfrequenzunterdrückung (kleinste Integrationszeit 7,5 ms)

Skalierbarer Messbereich

Mit diesem Parameter sperren bzw. geben Sie die Funktion Skalierbarer Messbereich frei.

Messbereichsauflösung

Mit diesem Parameter bestimmen Sie die Auflösung auf 2 bzw. 3 Nachkommastellen.

Messbereichsmittelpunkt

Mit diesem Parameter bestimmen Sie die Temperatur, um die der skalierte Messbereich symmetrisch aufgespannt wird. Der Wert muss im Nennbereich des zugrunde liegenden Messbereichs liegen. Er wird in ganzen Zahlen angegeben.

Maximum = Überlauf (Skalierter Messbereich)

Minimum = Unterlauf (Skalierter Messbereich)

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/R/RTD/TC HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 4 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 und HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 9-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/R/RTD/TC HF	X	X
1 x 9-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/R/RTD/TC HF QI	X	X
9 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 8xU/R/RTD/TC HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
9 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 8xU/R/RTD/TC HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 9-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 8xU/R/RTD/TC HF MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 8xU/R/RTD/TC HF QI
- AI 8xU/R/RTD/TC HF S QI
- AI 8xU/R/RTD/TC HF MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 8xU/R/RTD/TC HF und AI 8xU/R/RTD/TC HF QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 9-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

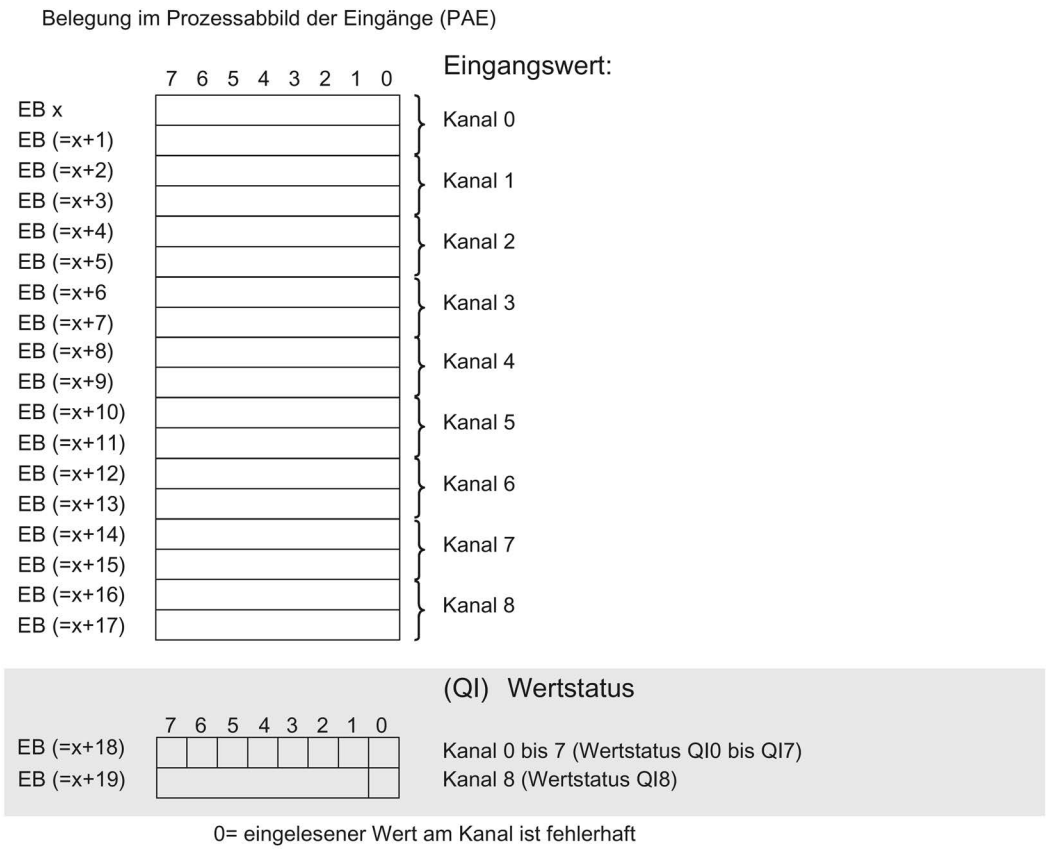


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 9-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 9 x 1-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF S und AI 8xU/R/RTD/TC HF S QI

Bei der Konfiguration als 9 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 9-kanaliges Modul hat jedes der neun Submodule eine eigene, frei vergebbare Anfangsadresse.

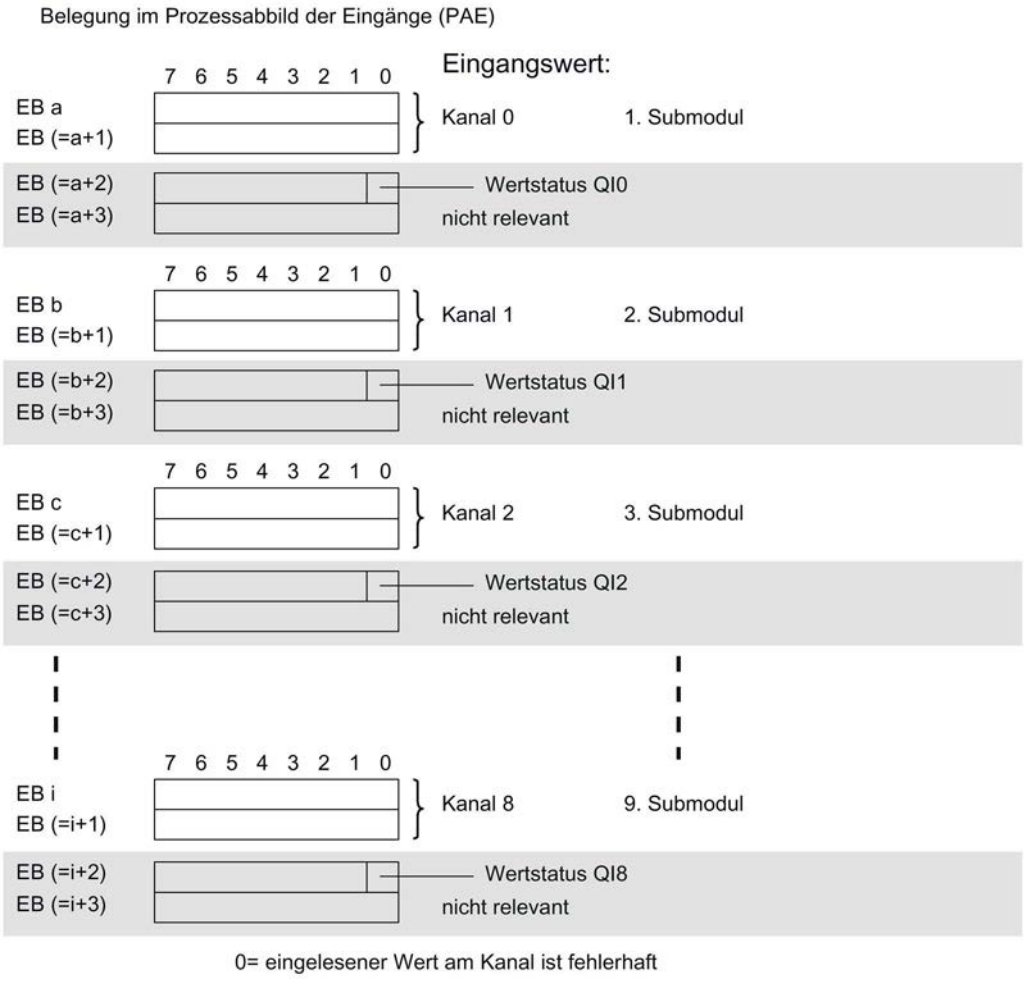


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 9 x 1-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 9-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF MSI

Bei der Konfiguration 1 x 9-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 8 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 8 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

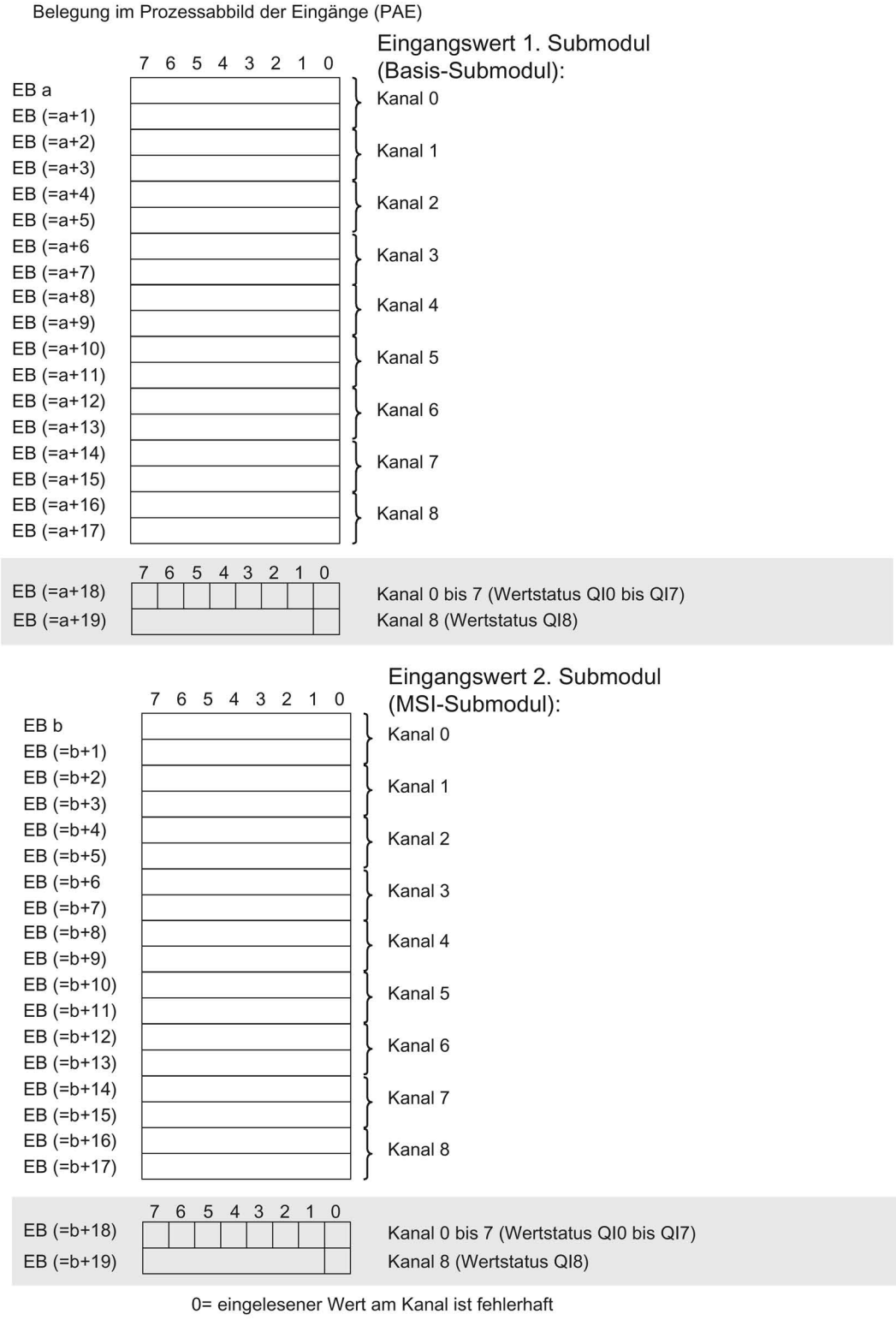


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 9-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

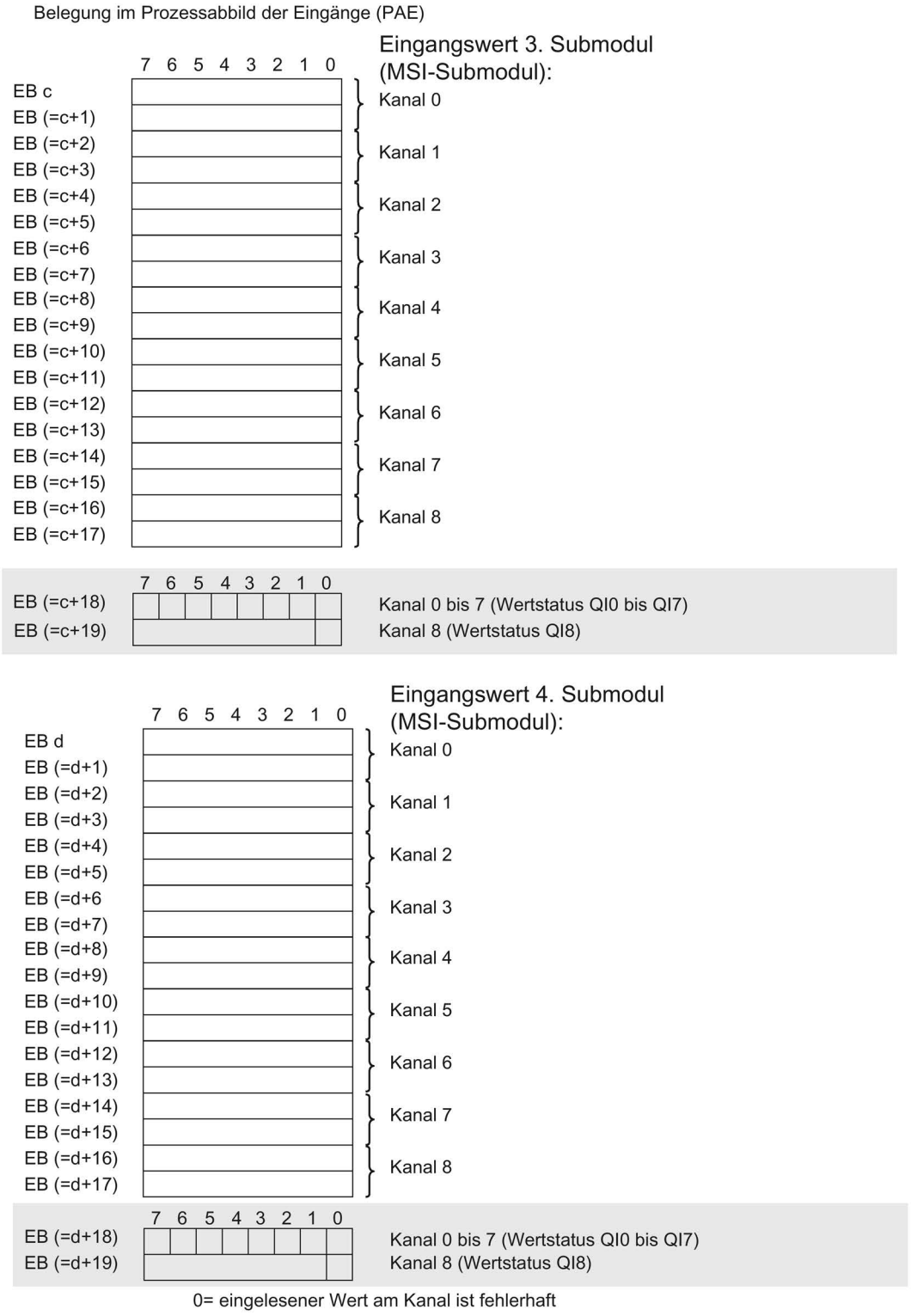


Bild 4-7 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 9-kanaliges AI 8xU/R/RTD/TC HF MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 8xU/R/RTD/TC HF.

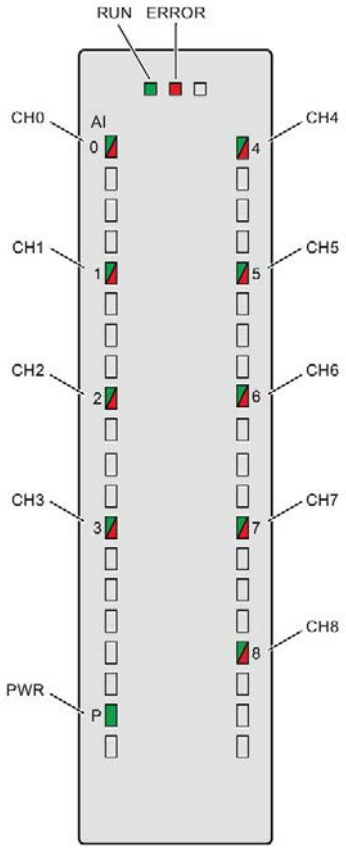


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 8xU/R/RTD/TC HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 46).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 8xU/R/RTD/TC HF unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Referenzkanalfehler
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Belegung des Lokaldaten-Doppelworts 8 mit den Startinformationen des Prozessalarm-Organisationsbausteins.

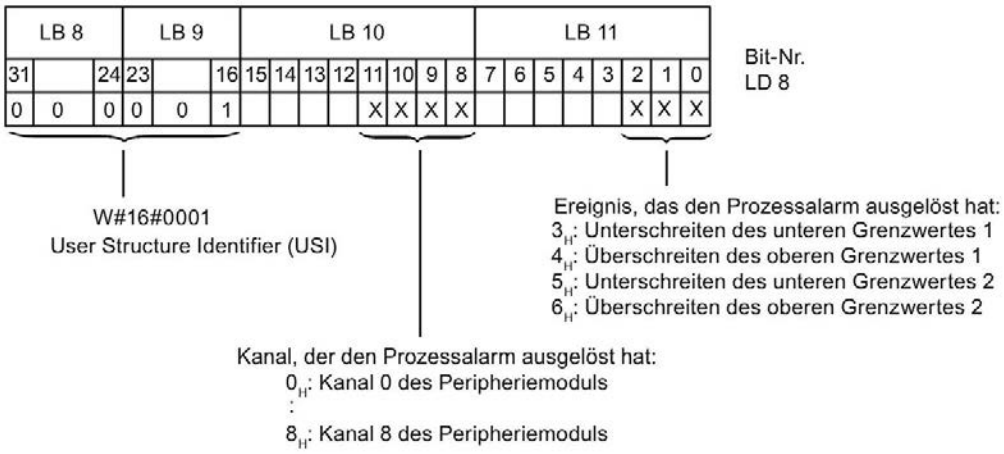


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul zuführen
Referenzkanalfehler	15_H	Referenztemperatur für den betriebenen TC-Kanal mit Kompensation ist ungültig	Bei Kompensation mit Referenzkanal Parametrierung oder Thermowiderstand überprüfen. Bei Kompensation mit Datensatz Kommunikation zum Modul/Station kontrollieren

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 8xU/R/RTD/TC HF

	6ES7531-7PF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 8xU/R/RTD/TC HF
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Messbereich skalierbar	Ja
Messwerte skalierbar	Nein
Messbereichsanpassung	Nein
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSI	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	55 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,85 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,9 W

	6ES7531-7PF00-0AB0
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	8; plus einen zusätzlichen RTD (Referenz-) Kanal
• bei Spannungsmessung	8; plus einen zusätzlichen RTD (Referenz-) Kanal
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	8; plus einen zusätzlichen RTD (Referenz-) Kanal
• bei Thermoelementmessung	8; plus einen zusätzlichen RTD (Referenz-) Kanal
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	20 V
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
-1 V bis +1 V	Ja
Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
-25 mV bis +25 mV	Ja
Eingangswiderstand (-25 mV bis +25 mV)	10 MΩ
-250 mV bis +250 mV	Ja
Eingangswiderstand (-250 mV bis +250 mV)	10 MΩ
-50 mV bis +50 mV	Ja
Eingangswiderstand (-50 mV bis +50 mV)	10 MΩ
-500 mV bis +500 mV	Ja
Eingangswiderstand (-500 mV bis +500 mV)	10 MΩ
-80 mV bis +80 mV	Ja
Eingangswiderstand (-80 mV bis +80 mV)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
Typ B	Ja
Eingangswiderstand (Typ B)	10 MΩ
Typ C	Ja
Eingangswiderstand (Typ C)	10 MΩ
Typ E	Ja
Eingangswiderstand (Typ E)	10 MΩ
Typ J	Ja
Eingangswiderstand (Typ J)	10 MΩ
Typ K	Ja
Eingangswiderstand (Typ K)	10 MΩ
Typ N	Ja
Eingangswiderstand (Typ N)	10 MΩ
Typ R	Ja
Eingangswiderstand (Typ R)	10 MΩ
Typ S	Ja
Eingangswiderstand (Typ S)	10 MΩ
Typ T	Ja
Eingangswiderstand (Typ T)	10 MΩ
Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Ja
Eingangswiderstand (Typ TXK/TXK(L) nach GOST)	10 MΩ

	6ES7531-7PF00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
Cu 10	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 10)	10 MΩ
Cu 10 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 10 nach GOST)	10 MΩ
Cu 50	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 50)	10 MΩ
Cu 50 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 50 nach GOST)	10 MΩ
Cu 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 100)	10 MΩ
Cu 100 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Cu 100 nach GOST)	10 MΩ
Ni 10	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 10)	10 MΩ
Ni 10 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 10 nach GOST)	10 MΩ
Ni 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
Ni 100 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 100 nach GOST)	10 MΩ
Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
Ni 1000 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 1000 nach GOST)	10 MΩ
LG-Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (LG-Ni 1000)	10 MΩ
Ni 120	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 120)	10 MΩ
Ni 120 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 120 nach GOST)	10 MΩ
Ni 200	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 200)	10 MΩ
Ni 200 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 200 nach GOST)	10 MΩ
Ni 500	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 500)	10 MΩ
Ni 500 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 500 nach GOST)	10 MΩ
Pt 10	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 10)	10 MΩ
Pt 10 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 10 nach GOST)	10 MΩ

	6ES7531-7PF00-0AB0
Pt 50	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 50)	10 MΩ
Pt 50 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 50 nach GOST)	10 MΩ
Pt 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Pt 100 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 100 nach GOST)	10 MΩ
Pt 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
Pt 1000 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 1000 nach GOST)	10 MΩ
Pt 200	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 200)	10 MΩ
Pt 200 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 200 nach GOST)	10 MΩ
Pt 500	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 500)	10 MΩ
Pt 500 nach GOST	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 500 nach GOST)	10 MΩ
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
0 bis 150 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
0 bis 300 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
0 bis 600 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
0 bis 6000 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 6000 Ohm)	10 MΩ
PTC	Ja
Eingangswiderstand (PTC)	10 MΩ
Thermoelement (TC)	
Temperaturkompensation	
• parametrierbar	Ja
• interne Temperaturkompensation	Ja
• externe Temperaturkompensation über RTD	Ja
• Kompensation für 0 °C Vergleichsstellentemperatur	Ja; fester Wert einstellbar
• Referenzkanal des Moduls	Ja; 9. Kanal, der unabhängig von der Parametrierung der anderen Kanäle als echter 9. RTD-Kanal genutzt werden kann oder bei TC-Messung zur Kompensation verwendet werden kann
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei U; 200 m bei R/RTD/TC

	6ES7531-7PF00-0AB0
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Integrationszeit parametrierbar	Ja
Integrationszeit (ms)	Fast Mode: 2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms; Standard Mode: 7,5 / 50 / 60 / 300 ms
Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	Fast Mode: 4 / 18 / 22 / 102 ms; Standard Mode: 9 / 52 / 62 / 302 ms
• zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	Thermoelemente, 150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Cu10, Cu50, Cu100, Ni10, Ni50, Ni100, Ni120, Ni200, Pt10, Pt50, Pt100, Pt200: 4 ms; 6 kOhm, Ni500, Ni1000, LG-Ni1000, Pt500, Pt1000: 13 ms
Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz
Grundausführungszeit der Baugruppe (alle Kanäle freigegeben)	entspricht dem Kanal mit der höchsten Grundwandlungszeit
Glättung der Messwerte	
parametrierbar	Ja
Stufe: Keine	Ja
Stufe: Schwach	Ja
Stufe: Mittel	Ja
Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
für Spannungsmessung	Ja
für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja
für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC; interne Kompensation der Leitungswiderstände
für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler der internen Kompensation	+/-1,5 °C

	6ES7531-7PF00-0AB0
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Cuxxx Standard: ±0,5 K, Cuxxx Klima: ±0,5 K, Ptxxx Standard: ±1 K, Ptxxx Klima: ±0,5 K, Nixxx Standard: ±0,5 K, Nixxx Klima: ±0,3 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Typ B: > 600 °C ±2 K, Typ E: > -200 °C ±1 K, Typ J: > -210 °C ±1 K, Typ K: > -200 °C ±2 K, Typ N: > -200 °C ±2 K, Typ R: > 0 °C ±2 K, Typ S: > 0 °C ±2 K, Typ T: > -200 °C ±1 K, Typ C: ±4 K, Typ TXK/TXK(L): ±1 K
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,05 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,05 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Cuxxx Standard: ±0,3 K, Cuxxx Klima: ±0,2 K, Ptxxx Standard: ±0,5 K, Ptxxx Klima: ±0,2 K, Nixxx Standard: ±0,3 K, Nixxx Klima: ±0,15 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	Typ B: > 600 °C ±1 K, Typ E: > -200 °C ±0,5 K, Typ J: > -210 °C ±0,5 K, Typ K: > -200 °C ±1 K, Typ N: > -200 °C ±1 K, Typ R: > 0 °C ±1 K, Typ S: > 0 °C ±1 K, Typ T: > -200 °C ±0,5 K, Typ C: ±2 K, Typ TXK/TXK(L): ±0,5 K
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	80 dB; in der Betriebsart Standard, 40 dB in der Betriebsart Fast
Gleichtaktspannung, max.	DC 60 V/AC 30 V
Gleichtaktstörung, min.	80 dB
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; nur bei TC, R, RTD
Überlauf/Unterlauf	Ja

	6ES7531-7PF00-0AB0
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Ja
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 60 V/AC 30 V; Isolierung bemessen für AC 120 V Basisisolierung: zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, zwischen den Kanälen
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 000 V zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, DC 2 000 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, DC 2 000 V zwischen den Kanälen, DC 707 V (Type Test) zwischen der Versorgungsspannung L+ und dem Rückwandbus
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	290 g
Sonstiges	
Hinweis:	Bei der R/RTD Dreileitermessung erfolgt die Leitungskompensation abwechselnd zur Messung. Für einen Messwert sind somit zwei Baugruppenzyklen notwendig.

Weiterführende Informationen

Wie Sie die Zykluszeit des Moduls berechnen, finden Sie anhand eines Beispiels im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109037127).

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

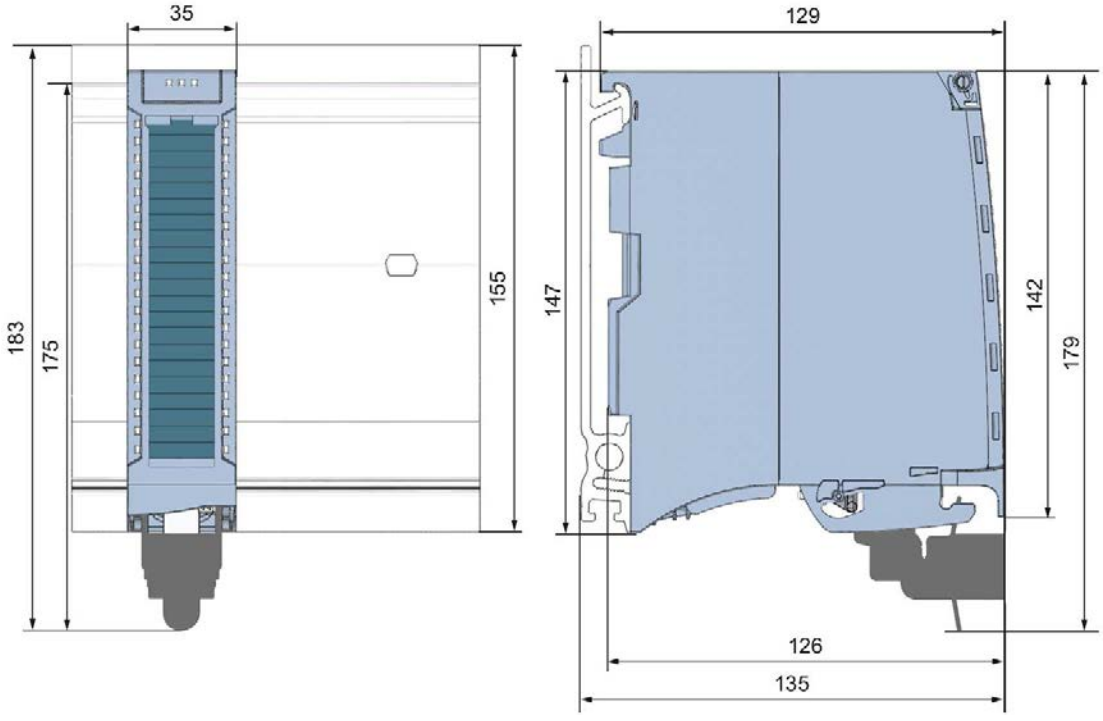


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 8xU/R/RTD/TC HF

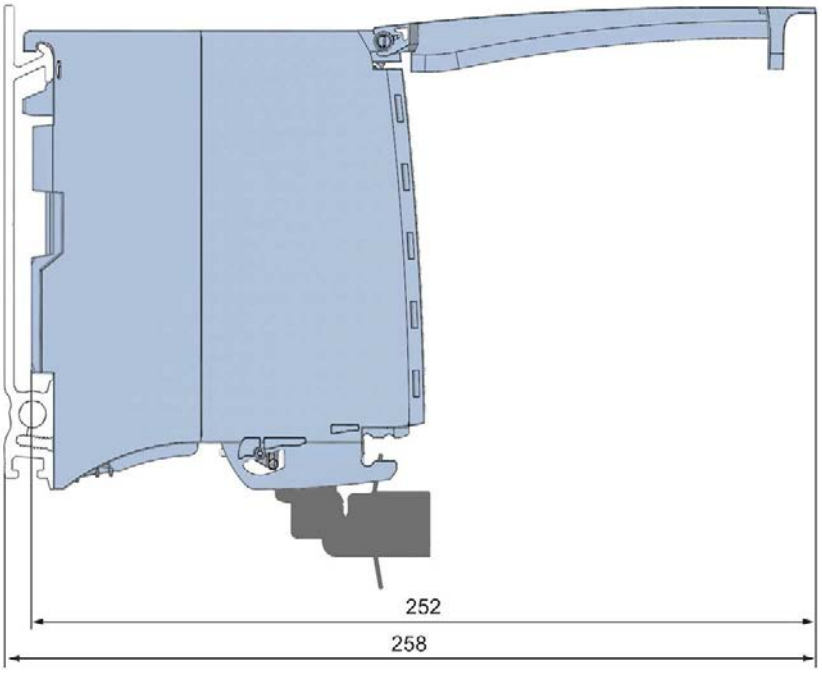


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 8xU/R/RTD/TC HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Widerstand, Thermowiderstand RTD, Thermoelement TC.
Referenzkanalfehler	Nur bei **Messart** Thermoelement TC.
Messart Widerstand (4-Leiteranschluss, 3-Leiteranschluss)	Nur bei Messbereich 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω.
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.
Feste Referenztemperatur	Nur wenn am Parameter **Vergleichsstelle für TC** der Wert **Feste Referenztemperatur** parametriert ist.
Temperatureinheit Kelvin (K)	Nur bei **Messart** Thermowiderstand RTD Standard und bei Thermoelement TC.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 8 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 9-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 9 und im Datensatz 9 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- …
- Datensatz 6 für Kanal 6
- Datensatz 7 für Kanal 7
- Datensatz 8 für Kanal 8 (Referenzkanal)

Bei der Konfiguration 9 x 1-kanalig hat das Modul 9 Submodule mit je einem Kanal und ein Submodul für den Referenzkanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- …
- Datensatz 0 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 0 für Kanal 7 (Submodul 8)
- Datensatz 0 für Kanal 8 (Submodul 9) bzw. Referenzkanal

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 8 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

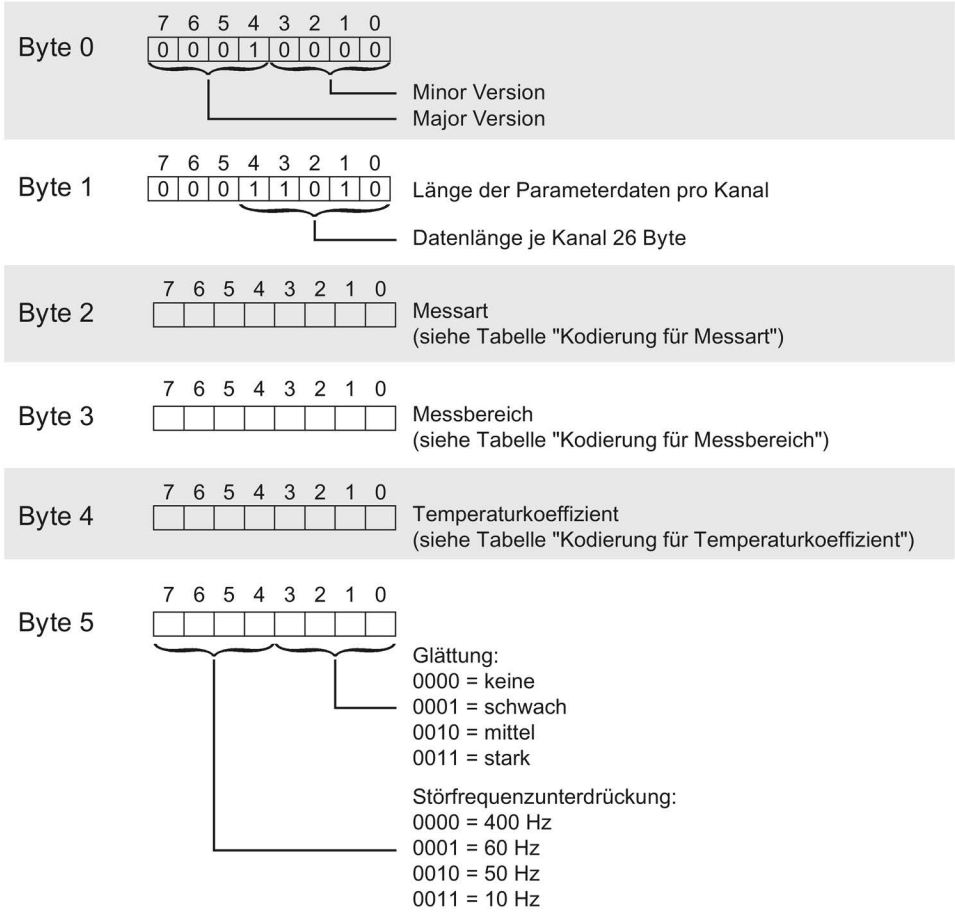
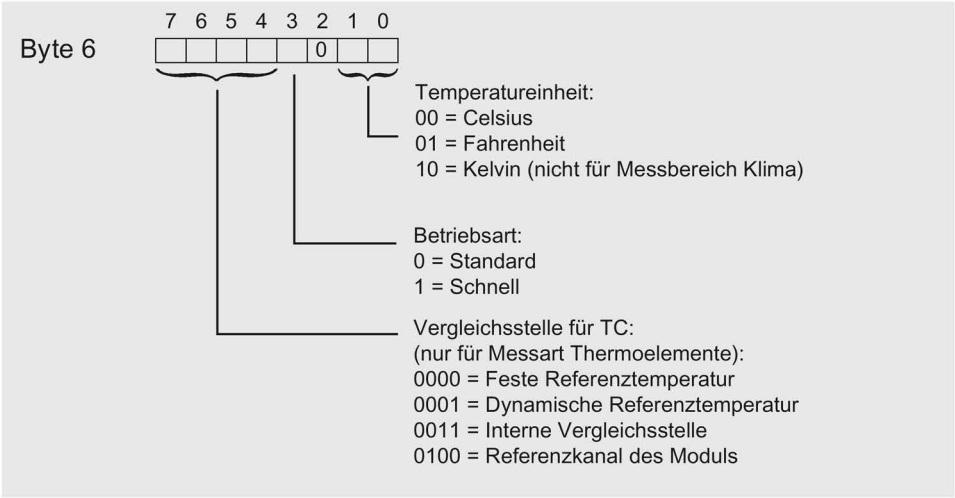
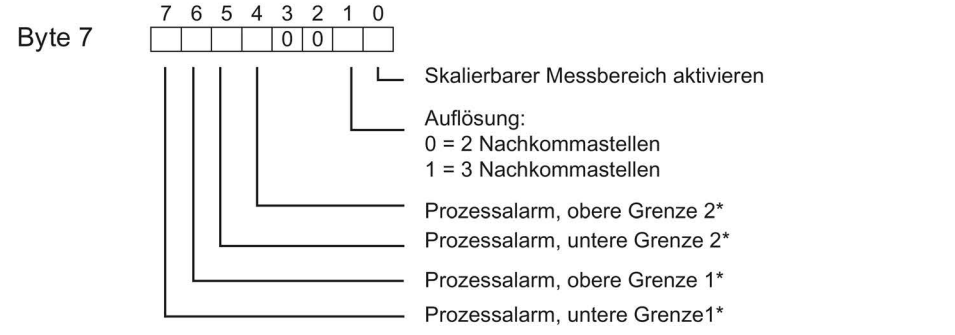
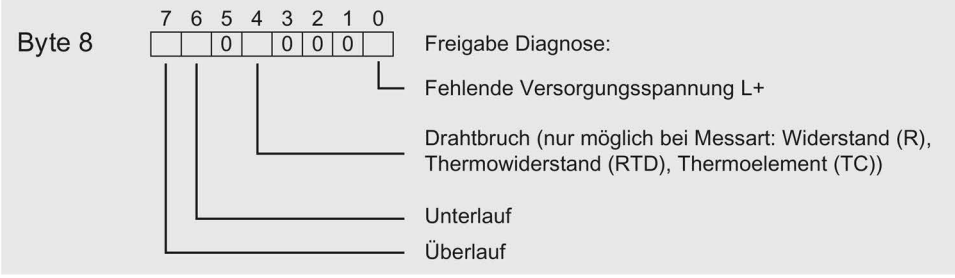


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 5

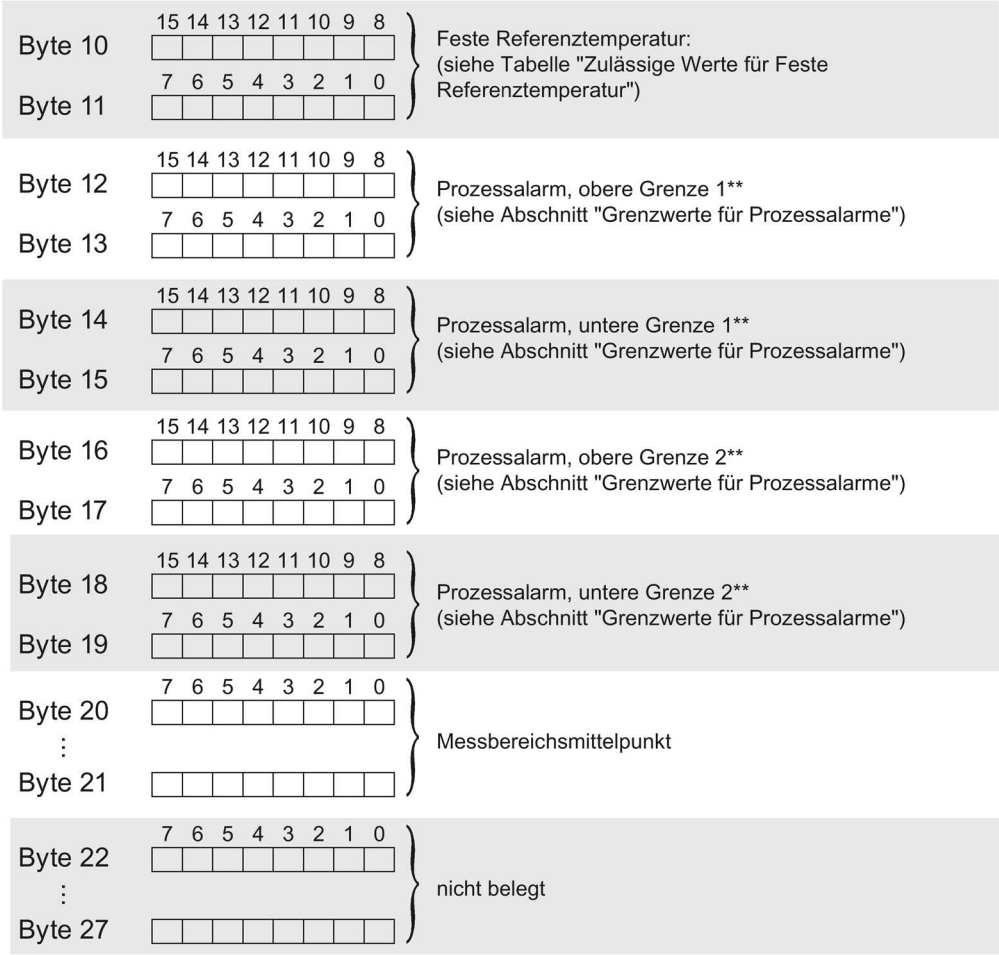






* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 6 bis 9



** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-3 Aufbau von Datensatz 0: Byte 10 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Widerstand, 4-Leiteranschluss *)	0000 0100
Widerstand, 3-Leiteranschluss *)	0000 0101
Widerstand, 2-Leiteranschluss	0000 0110
Thermowiderstand linear, 4-Leiteranschluss	0000 0111
Thermowiderstand linear, 3-Leiteranschluss	0000 1000
Thermowiderstand linear, 2-Leiteranschluss	0000 1001
Thermoelement TC	0000 1010

*) nur für folgende Messbereiche: 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω, 6 kΩ

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±25 mV	0000 0000
±50 mV	0000 0001
±80 mV	0000 0010
±250 mV	0000 0011
±500 mV	0000 0100
±1 V	0000 0101
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
6000 Ω	0000 0101
PTC	0000 1111

Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt500 Standard	0000 0100
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt200 Klima	0000 0111
Pt500 Klima	0000 1000
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
Pt200 Standard	0000 1011
Ni120 Standard	0000 1100
Ni120 Klima	0000 1101
Cu10 Klima	0000 1110
Cu10 Standard	0000 1111
Ni200 Standard	0001 0000
Ni200 Klima	0001 0001
Ni500 Standard	0001 0010
Ni500 Klima	0001 0011
Pt10 Standard	0001 0100
Pt10 Klima	0001 0101
Pt50 Standard	0001 0110
Pt50 Klima	0001 0111
Cu50 Standard	0001 1000
Cu50 Klima	0001 1001
Cu100 Standard	0001 1010
Cu100 Klima	0001 1011
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101
Ni10 Standard	0001 1110
Ni10 Klima	0001 1111
Thermoelement	
B	0000 0000
N	0000 0001
E	0000 0010
R	0000 0011
S	0000 0100
J	0000 0101
T	0000 0111
K	0000 1000
C	0000 1010
TXK	0000 1011

Kodierungen für Temperaturkoeffizienten

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 4 von Datensatz 0, 2, 4, 6 und 8 (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6) eintragen.

Tabelle B- 4 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
0.003910 GOST	0000 0101
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001
0.006170 GOST	0000 0111
LG-Ni	
0.005000	0000 1010
Cu xxx	
0.00426 GOST	0000 1011
0.00427	0000 1100
0.00428 GOST	0000 1101

Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Die einstellbaren Werte für Feste Referenztemperatur müssen im Nennbereich des verwendeten Thermoelements und im zulässigen Wertebereich liegen. siehe nachfolgende Tabelle. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 5 Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Temperatureinheit	Dezimal	Hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis CCC_H
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis $10BA_H$

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Spannung und Widerstand

Spannung	Widerstand	
±25 mV, ±50 mV, ±80 mV, ±250 mV, ±500 mV, ±1 V	150 Ω, 300 Ω, 600 Ω, 6 kΩ	
32510	32510	Obergrenze
-32511	1	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Thermoelement Typ B, C, Typ E und Typ J

Thermoelement												
Typ B			Typ C			Typ E			Typ J			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
20699	32765	23431	24999	32765	27731	11999	21919	14731	14499	26419	17231	Obergrenze
1	321	2733	-1199	-1839	1533	-2699	-4539	33	-2099	-3459	633	Untergrenze

Tabelle B- 8 Grenzwerte für Thermoelement Typ K, Typ N und Typ R, S

Thermoelement									
Typ K			Typ N			Typ R, S			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
16219	29515	18951	15499	28219	18231	20189	32765	22921	Obergrenze
-2699	-4539	33	-2699	-4539	33	-1699	-2739	1033	Untergrenze

Tabelle B- 9 Grenzwerte für Thermoelement Typ T und TXK

Thermoelement						
Typ T			Typ TXK			
°C	°F	K	°C	°F	K	
5399	10039	8131	10499	19219	13231	Obergrenze
-2699	-4539	33	-1999	-3279	733	Untergrenze

Tabelle B- 10 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt xxx Standard und Pt xxx Klima

Thermowiderstand						
Pt xxx Standard (0.003851, 0.003902, 0.003910, 0.003916, 0.003920)			Pt xxx Klima (0.003851, 0.003902, 0.003916, 0.003910, 0.003920)			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 11 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni xxx Standard und Ni xxx Klima

Thermowiderstand						
Ni xxx Standard (0.006180, 0.006720)			Ni xxx Klima (0.006180, 0.006720)			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

Tabelle B- 12 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni 0.006170 Standard und Ni 0.006170 Klima

Thermowiderstand						
Ni 0.006170 Standard			Ni 0.006170 Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2123	4142	4855	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

Tabelle B- 13 Grenzwerte für Thermowiderstand Cu xxx Standard

Thermowiderstand									
Cu 0.00426 Standard			Cu 0.00427 Standard			Cu 0.00428 Standard			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
2399	4639	5131	3119	5935	5851	2399	4639	5131	Obergrenze
-599	-759	2133	-2399	-3999	333	-2199	-3639	533	Untergrenze

Tabelle B- 14 Grenzwerte für Thermowiderstand Cu xxx Klima

Thermowiderstand			
Cu xxx Klima (0.00426, 0.00427, 0.00428)			
°C	°F	K	
17999	32765	---	Obergrenze
-5999	-7599	---	Untergrenze

B.2 Aufbau des Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur

Mit der Anweisung **WRREC** wird die Vergleichsstellentemperatur über den Datensatz 192 bis Datensatz 200 an das Modul übertragen.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Wenn Sie für den Parameter "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" eingestellt haben, dann erwartet das Modul mindestens alle 5 Minuten einen neuen Datensatz. Wenn das Modul innerhalb dieser Zeit keinen neuen Datensatz erhält, erzeugt das Modul die Diagnose "Referenzkanalfehler".

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für den Fall, dass für das Modul keine Submodule (1 x 9-kanalig) projektiert sind, gilt folgende Zuordnung:

- Datensatz 192 für Kanal 0
- Datensatz 193 für Kanal 1
- Datensatz 194 für Kanal 2
- Datensatz 195 für Kanal 3
- Datensatz 196 für Kanal 4
- Datensatz 197 für Kanal 5
- Datensatz 198 für Kanal 6
- Datensatz 199 für Kanal 7
- Datensatz 200 für Kanal 8

Für den Fall, dass für das Modul 9 Submodule (9 x 1-kanalig) projektiert sind, hat jedes Submodul nur einen Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 192.

Hintergrund: jedes Submodul, das Sie für die Datensatzübertragung adressieren hat, nur einen Kanal!

Aufbau des Datensatzes 192 für Dynamische Referenztemperatur

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 192 für Kanal 0. Für die Datensätze 193 bis 200 ist der Aufbau identisch.

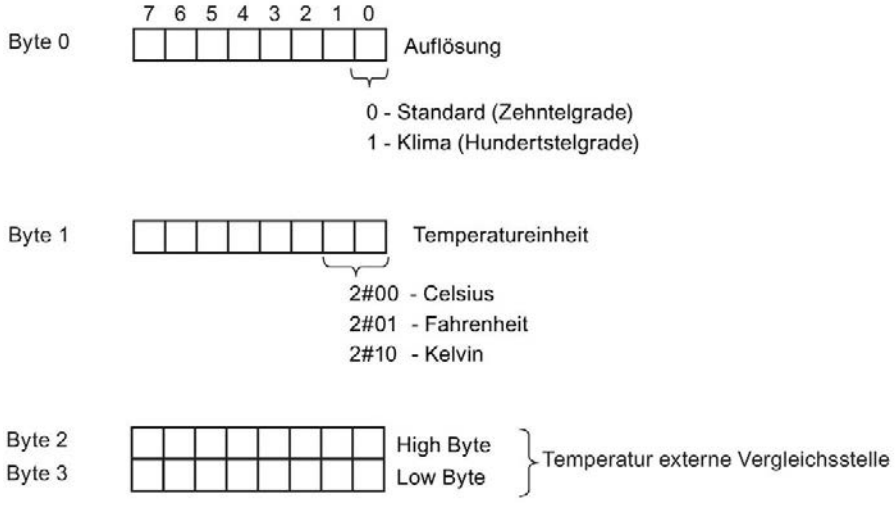


Bild B-4 Aufbau Datensatz 192

Zulässige Werte für die Temperaturkompensation

Die einstellbaren Werte müssen Sie jeweils in das Byte 1 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eingeben. Die einstellbaren Werte müssen im Nennbereich des verwendeten Thermoelements und im zulässigen Wertebereich liegen, siehe nachfolgende Tabelle. Die Auflösung entspricht bei Temperatureinheit "Standard" Zentelgrade. und bei Temperatureinheit "Klima" Hundertstelgrade.

Tabelle B- 15 Zulässige Werte für die Temperaturkompensation über Datensatz

Temperatureinheit	dezimal	hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis $C26_H$
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis CCC_H
Celsius (Klima)	-14500 bis 15500	$C75C_H$ bis $3C8C_H$
Fahrenheit (Klima)	-22900 bis 31100	$A68C_H$ bis $797C_H$
Kelvin (Klima)	12820 bis 32760	3214_H bis $7FF8_H$

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur über Datensatz finden Sie im Internet im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67989094).

B.3 Aufbau von Datensatz 235 für Skalierbaren Messbereich

Auswertung im Anwenderprogramm

Im Anwenderprogramm können Sie über den Datensatz 235 den Status und die Grenzen des skalierbaren Messbereichs, die sich durch das Erreichen von Unterlauf / Überlauf ergeben können, auswerten.

Aufbau Datensatz 235

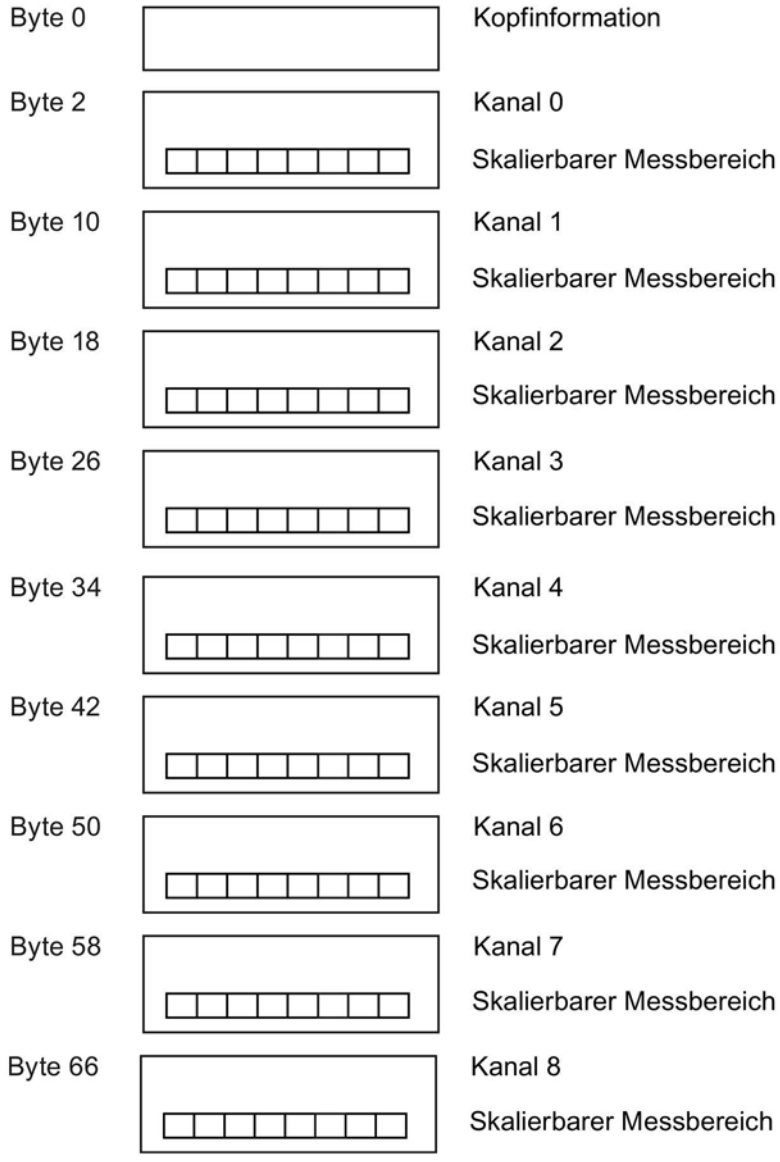


Bild B-5 Aufbau Datensatz 235

Kopfinformation

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Kopfinformation.

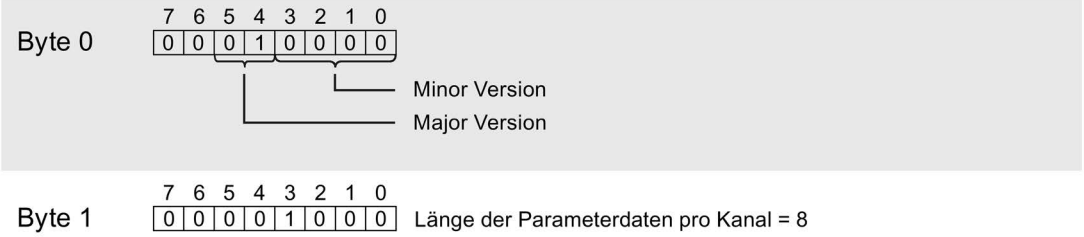


Bild B-6 Aufbau Kopfinformation Datensatz 235

Parameter

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Parameter.

Wenn das entsprechende Bit auf "1" gesetzt ist, dann ist der Parameter aktiviert.

* x = 2 + (Kanalnummer x 8)

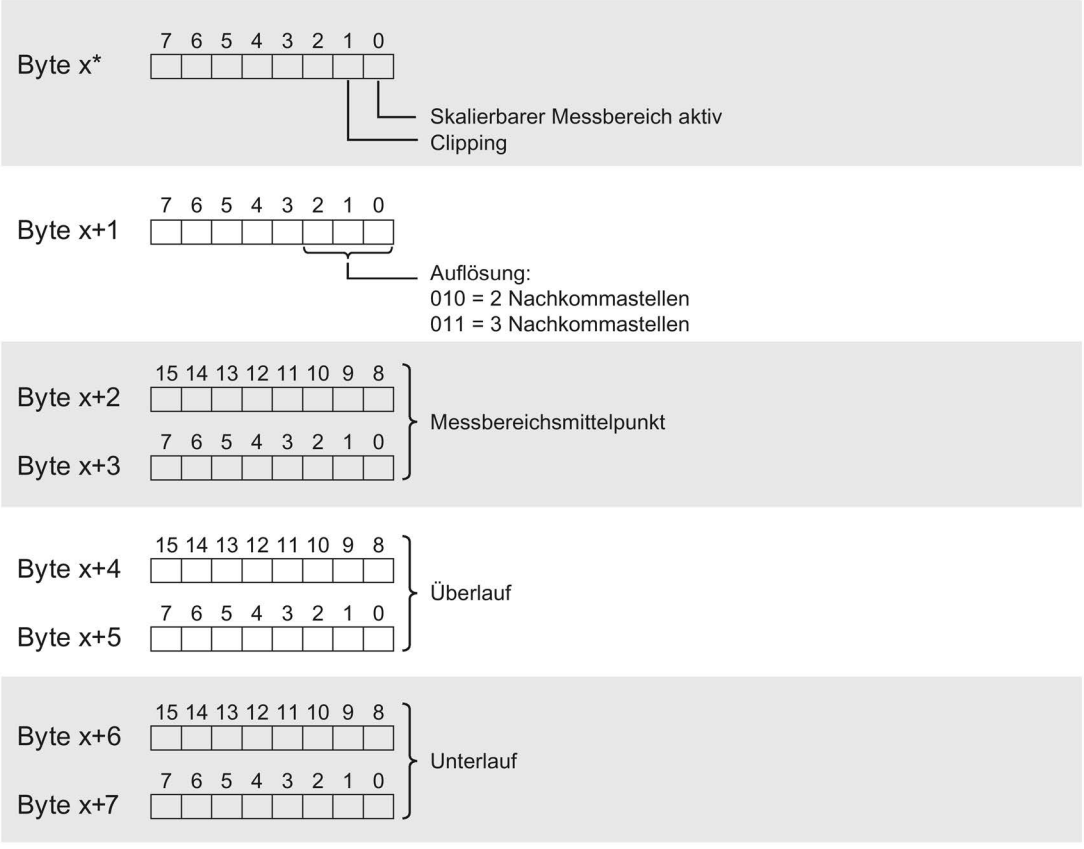


Bild B-7 Aufbau Datensatz 235 - Kanalparameter Byte x bis x+7

Beschreibung der Parameter aus Datensatz 235

Tabelle B- 16 **Beschreibung der Parameter aus Datensatz 235**

Parameter	Beschreibung
Skalierbarer Messbereich aktiv	1 = Funktion für diesen Kanal aktiv.
Clipping	1 = Skalierbarer Messbereich am Überlauf / Unterlauf des zugrunde liegenden Messbereichs abgeschnitten.
Auflösung	2 oder 3 Nachkommastellen
Messbereichsmittelpunkt	Temperatur in ganzen °C / °F / K ("Arbeitspunkt" für die Skalierung)
Überlauf / Unterlauf	Grenzen des skalierbaren Messbereichs

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Werte für einen Thermowiderstand Pt 100 Standard, °C:

Tabelle B- 17 Beispiel Thermowiderstand Pt 100 Standard

Wert hex.	Wert dez.	Auswertung Datensatz 235
10_H	16	V1.0
08_H	8	8 byte
03_H	3	Skalierbarer Messbereich aktiv und abgeschnitten (Clipping)
02_H	2	Auflösung: 2 Nachkommastellen
$02EE_H$	750	Messbereichsmittelpunkt: 750 °C
$61A8_H$	25000	Überlauf (Maximum): 250,**00** + 750 = 1000,00 °C Der skalierbare Messbereich wird am Überlauf abgeschnitten.
8100_H	-32512	Unterlauf (Minimum): -325,**12** + 750 = 424,88 °C

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 8xU/R/RTD/TC HF nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung im Analogmodul.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±25 mV und ±1 V,

Werte		Spannungsmessbereich		Bereich
dez.	hex.	±25 mV	±1 V	
32767	7FFF	>29,4 mV	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	29,4 mV	1,176 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01			
27648	6C00	25 mV	1 V	Nennbereich
20736	5100	18.75 mV	0,75 V	
1	1	904,2 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-18,75 mV	-0,75 V	
-27648	9400	-25 mV	-1 V	
-27649	93FF			Untersteuerungsbereich
-32512	8100	-29,4 mV	-1,176 V	
-32768	8000	<-29,40 mV	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereiche ±500 mV, ±250 mV, ±80 mV und ±50 mV

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±500 mV	±250 mV	±80 mV	±50 mV	
32767	7FFF	>587,9 mV	>294,0 mV	>94,1 mV	>58,8 mV	Überlauf
32511	7EFF	587,9 mV	294,0 mV	94,1 mV	58,8 mV	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	500 mV	250 mV	80 mV	50 mV	Nennbereich
20736	5100	375 mV	187,5 mV	60 mV	37,5 mA	
1	1	18,08 µV	9,04 µV	2,89 µV	1,81 µV	
0	0	0 mV	0 mV	0 mV	0 mV	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-375 mV	-187,5 mV	-60 mV	-37,5 mV	
-27648	9400	-500 mV	-250 mV	-80 mV	-50 mV	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-587,9 mV	-294,0 mV	-94,1 mV	-58,8 mV	
-32768	8000	<-587,9 mV	<-294,0 mV	<-94,1 mV	<-58,8 mV	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Thermowiderstände

C.3.1 Widerstandsgeber 150, 300, 600, 6000 Ohm

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche

Tabelle C- 6 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich				
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	>7055,3 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	7055,3 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	4500 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	217 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

C.3.2 Thermowiderstand Pt 10, 50, 100, 200, 500, 1000 Standard/GOST

Thermowiderstand Pt x0 Standard und Pt x0 GOST Standard

Tabelle C- 7 Thermowiderstand Pt x0 Standard (0,003851, 0,003916, 0,003902, 0,003920) und Pt x0 GOST Standard (0,003910)

Pt x0 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Einheiten		Pt x0 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Thermowiderstand Pt x0 und Pt x0 GOST Klima

Tabelle C- 8 Thermowiderstand Pt x0 Standard (0,003851, 0,003916, 0,003902, 0,003920) und Pt x0 GOST Klima (0,003910)

Pt x0 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Einheiten		Pt x0 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

C.3.3 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000, LG-Ni 1000 Standard

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Thermowiderstandsbereiche.

Tabelle C- 9 Thermowiderstand Ni x0, LG-Ni 1000 Standard (0,00500, 0,006180, 0,006720)

Ni x0 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Einheiten		Ni x0 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Ni x0 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

C.3.4 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000, LG-Ni 1000 Klima

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Thermowiderstandsbereiche.

Tabelle C- 10 Thermowiderstand Ni x0 und LG-Ni 1000 Klima (0,00500, 0,006180, 0,006720) und Ni x0 GOST Klima (0,006170)

Ni x0 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Einheiten		Ni x0 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.3.5 Thermowiderstand Ni 10, 100, 120, 200, 500, 1000 GOST Standard

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Thermowiderstandsbereiche.

Tabelle C- 11 Thermowiderstand Ni x0 GOST Standard (0,006170)

Ni x0 GOST Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Einheiten		Ni x0 GOST Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Ni x0 GOST Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 212,4	32767	7FFF	> 414,3	32767	7FFF	> 485,6	32767	7FFF	Überlauf
212,4 : 180,1	2124 : 1801	084C : 0709	414,3 : 356,1	4143 : 3561	102F : 0DE9	486,6 : 453,3	4856 : 4533	12F8 : 11B5	Übersteuer-ungsbereich
180,0 : -60,0	1800 : -600	0708 : FDA8	356,0 : -76,0	3560 : -760	0DE8 : FD08	453,2 : 213,2	4532 : 2132	11B4 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

C.3.6 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 Standard/Klima/GOST

Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 Standard (0,00427)

Tabelle C- 12 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 Standard (0,00427)

Cu 10 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Einheiten		Cu 10 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Cu 10 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 312,0	32767	7FFF	> 593,6	32767	7FFF	> 585,2	32767	7FFF	Überlauf
312,0 : 260,1	3120 : 2601	C30 : A29	593,6 : 500,1	5936 : 5001	1730 : 12D5	585,2 : 533,3	5852 : 5333	16DC : 14D5	Übersteuerungsbereich
260,0 : -200,0	2600 : -2000	A28 : F830	500,0 : -328,0	5000 : -3280	1389 : F330	533,2 : 73,2	5332 : 732	14D4 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -240,0	-2001 : -2400	F82F : F6A0	-328,1 : -400,0	-3281 : -4000	F32F : F060	73,1 : 33,2	731 : 332	2DB : 14C	Untersteuerungsbereich
< -240,0	-32768	8000	< -400,0	-32768	8000	< 33,2	32768	8000	Unterlauf

Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 GOST Standard (0,00426)

Tabelle C- 13 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 GOST Standard (0,00426)

Cu x0 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Einheiten		Cu x0 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Cu x0 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 240,0	32767	7FFF	> 464,0	32767	7FFF	> 513,2	32767	7FFF	Überlauf
240,0 : 200,1	2400 : 2001	0960 : 07D1	464,0 : 392,1	4640 : 3921	1220 : 0F51	513,2 : 473,3	5132 : 4733	140C : 127D	Übersteuerungsbereich
200,0 : -50,0	2000 : -500	07D0 : FE0C	392,0 : -58,0	3920 : -580	0F50 : FDBC	473,2 : 222,2	4732 : 2232	127C : 8B8	Nennbereich
-50,1 : -60,0	-501 : -600	FE0B : FDA8	-58,1 : -76,0	-581 : -760	FDBB : FD08	223,1 : 213,2	2231 : 2132	8B7 : 854	Untersteuerungsbereich
< - 60,00	-32768	8000	< - 76,0	-32768	8000	< 213,2	32768	8000	Unterlauf

Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 GOST Standard (0,00428)

Tabelle C- 14 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 GOST Standard (0,00428)

Cu x0 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Einheiten		Cu x0 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Einheiten		Cu x0 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez	hex	
> 240,0	32767	7FFF	> 464,0	32767	7FFF	> 513,2	32767	7FFF	Überlauf
240,0 : 200,1	2400 : 2001	0960 : 07D1	464,0 : 392,1	4640 : 3921	1220 : 0F51	513,2 : 473,3	5132 : 4733	140C : 127D	Übersteuer-ungsbereich
200,0 : -180,0	2000 : -1800	07D0 : F8F8	392,0 : -292,0	3920 : -2920	0F50 : F498	473,2 : 93,2	4732 : 932	127C : 3A4	Nennbe-reich
-180,1 : -220,0	-1801 : -2200	F8F7 : F768	-292,1 : -364,0	-2921 : -3640	F497 : F1C8	93,1 : 53,2	931 : 532	3A3 : 214	Untersteuer-ungsbereich
< - 220,0	-32768	8000	< - 364,0	-32768	8000	< 53,2	32768	8000	Unterlauf

Thermowiderstand Cu x0 Klima (0,00427) und Cu x0 Gost Klima (0,00426 und 0,00428)

Tabelle C- 15 Thermowiderstand Cu 10, 50, 100 Klima und Cu 10, 50, 100 GOST Klima

Cu x0 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Einheiten		Cu x0 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Einheiten		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 180,00	32767	7FFF	> 325,11	32767	7FFF	Überlauf
180,00 : 150,01	18000 : 15001	4650 : 3A99	327,66 : 280,01	32766 : 28001	7FFE : 6D61	Übersteuer-ungsbereich
150,00 : -50,00	15000 : -5000	3A98 : EC78	280,00 : - 58,00	28000 : -5800	6D60 : E958	Nennbereich
-50,01 : -60,00	-5001 : -6000	EC77 : E890	-58,01 : -76,00	-5801 : -7600	E957 : E250	Untersteuer-ungsbereich
< - 60,00	-32768	8000	< - 76,00	-32768	8000	Unterlauf

C.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Thermoelemente.

Tabelle C- 16 Thermoelement Typ B

Typ B in °C	Werte		Typ B in °F	Werte		Typ B in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2070,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2343,2	32767	7FFF	Überlauf
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343,2 : 2093,3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	Übersteuer-ungsbereich
1820,0 : 250,0	18200 : 2500	4718 : 09C4	2786,5 : 482,0	27865 : 4820	6CD9 : 12D4	2093,2 : 523,2	20932 : 5232	51C4 : 1470	Nennbereich
249,9 : 0,0	2499 : 0	09C3 : 0	481,9 : 32,0	4819 : 320	12D3 : 0140	523,1 : 273,2	5231 : 2732	1469 : 0AAC	Untersteuer-ungsbereich
< 0,0	-32768	8000	< 32,0	-32768	8000	< 273,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 17 Thermoelement Typ C

Typ C in °C	Werte		Typ C in °F	Werte		Typ C in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2500,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2773,2	32767	7FFF	Überlauf
2500,0 : 2300,1	25000 : 23001	61A8 : 59D9	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2773,2 : 2573,3	27732 : 25733	6C54 : 6485	Übersteuer-ungsbereich
2300,0 : 0,0	23000 : 0	59D8 : 0000	2786,5 : 32,0	27865 : 320	6CD9 : 0140	2573,2 : 273,2	25732 : 2732	6484 : 0AAC	Nennbereich
-0,1 : -120,0	-1 : -1200	FFFF : FB50	31,9 : -184,0	319 : -1840	013F : F8D0	273,1 : 153,2	2731 : 1532	0AAB : 05FC	Untersteuer-ungsbereich
< -120,0	-32768	8000	< -184,0	-32768	8000	< 153,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 18 Thermoelement Typ E

Typ E in °C	Werte		Typ E in °F	Werte		Typ E in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1200,0	32767	7FFF	> 2192,0	32767	7FFF	> 1473,2	32767	7FFF	Überlauf
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192,0 : 1832,2	21920 : 18322	55A0 : 4792	1473,2 : 1273,3	14732 : 12733	398C : 31BD	Übersteuer-ungsbereich
1000,0 : -270,0	10000 : -2700	2710 : F574	1832,0 : -454,0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273,2 : 3,2	12732 : 32	31BC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	<3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 19 Thermoelement Typ J

Typ J in °C	Werte		Typ J in °F	Werte		Typ J in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1450,0	32767	7FFF	> 2642,0	32767	7FFF	> 1723,2	32767	7FFF	Überlauf
1450,0 : 1200,1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642,0 : 2192,2	26420 : 21922	6734 : 55A2	1723,2 : 1473,3	17232 : 14733	4350 : 398D	Übersteuer-ungsbereich
1200,0 : -210,0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192,0 : -346,0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473,2 : 63,2	14732 : 632	398C : 0278	Nennbereich
< -210,0	-32768	8000	< -346,0	-32768	8000	< 63,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 20 Thermoelement Typ K

Typ K in °C	Werte		Typ K in °F	Werte		Typ K in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1622,0	32767	7FFF	> 2951,6	32767	7FFF	> 1895,2	32767	7FFF	Überlauf
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951,6 : 2501,7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895,2 : 1645,3	18952 : 16453	4A08 : 4045	Übersteuer-ungsbereich
1372,0 : -270,0	13720 : -2700	3598 : F574	2501,6 : -454,0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645,2 : 3,2	16452 : 32	4044 : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 21 Thermoelement Typ N

Typ N in °C	Werte		Typ N in °F	Werte		Typ N in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1550,0	32767	7FFF	> 2822,0	32767	7FFF	> 1823,2	32767	7FFF	Überlauf
1550,0 : 1300,1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822,0 : 2372,2	28220 : 23722	6E3C : 5CAA	1823,2 : 1573,3	18232 : 15733	4738 : 3D75	Übersteuer-ungsbereich
1300,0 : -270,0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372,0 : -454,0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573,2 : 3,2	15732 : 32	3D74 : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 22 Thermoelement Typ R und Thermoelement Typ S

Typ R, S in °C	Werte		Typ R, S in °F	Werte		Typ R, S in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2019,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2292,2	32767	7FFF	Überlauf
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276,6 : 3216,4	32766 : 32164	7FFE : 7DA4	2292,2 : 2042,3	22922 : 20423	598A : 4FC7	Übersteuer-ungsbereich
1769,0 : -50,0	17690 : -500	451A : FE0C	3216,2 : -58,0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042,2 : 223,2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	Nennbereich
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58,1 : -274,0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223,1 : 103,2	2231 : 1032	08B7 : 0408	Untersteuer-ungsbereich
< -170,0	-32768	8000	< -274,0	-32768	8000	< 103,2	< 1032	8000	Unterlauf

Tabelle C- 23 Thermoelement Typ T

Typ T in °C	Werte		Typ T in °F	Werte		Typ T in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 540,0	32767	7FFF	> 1004,0	32767	7FFF	> 813,2	32767	7FFF	Überlauf
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004,0 : 752,2	10040 : 7522	2738 : 1D62	813,2 : 673,3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	Übersteuer-ungsbereich
400,0 : -270,0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752,0 : -454,0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673,2 : 3,2	6732 : 32	1AAC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 24 Thermoelement Typ TXK/XKL GOST

Typ TXK /XKL in °C	Werte		Typ TXK /XKL in °F	Werte		Typ TXK/XKL in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1050,0	32767	7FFF	> 1922,0	32767	7FFF	> 1323,2	32767	7FFF	Überlauf
1050,0 : 800,1	10500 : 8001	2904 : 1FA1	1922,0 : 1472,1	19220 : 14721	4B14 : 3981	1323,2 : 1073,3	13232 : 10733	33B0 : 29ED	Übersteuer-ungsbereich
800,0 : -200,0	8000 : -2000	1F40 : F830	1472,0 : -328,0	14720 : -3280	3980 : F330	1073,2 : 73,2	10732 : 732	29EC : 02DC	Nennbereich
< -200,0	-32768	8000	< -328,0	-32768	8000	< 73,2	-32768	8000	Unterlauf

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul
AI 16xI BA (6ES7531-7MH00-0AB0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 16xI BA (6ES7531-7MH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/ Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2020

A5E47052798-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47052798-AA
Ⓟ 09/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP **6**

2 Produktübersicht **8**

2.1 Eigenschaften 8

3 Anschließen **10**

4 Parameter/Adressraum **13**

4.1 Messarten und Messbereiche 13

4.2 Parameter 14

4.3 Erklärung der Parameter 15

4.4 Adressraum 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen **23**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 23

5.2 Alarme 25

5.3 Diagnosemeldungen 27

6 Technische Daten **28**

A Maßbild **32**

B Parameterdatensätze **34**

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 34

C Analogwertdarstellung **39**

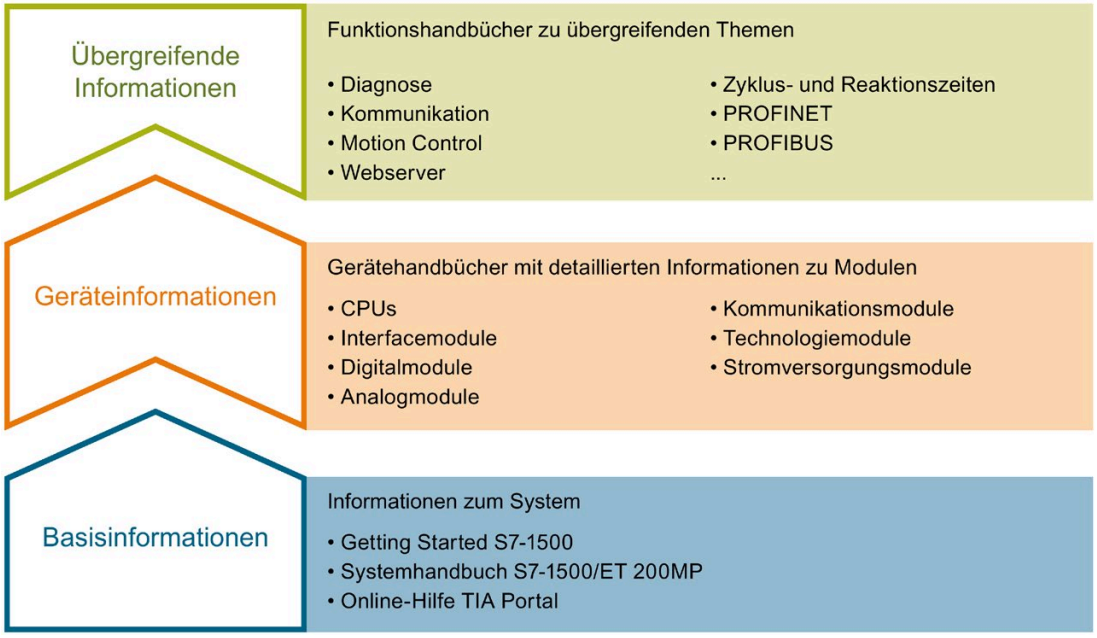
C.1 Darstellung der Eingabebereiche 40

C.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 41

C.3 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 42

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7MH00-0AB0

Ansicht des Moduls

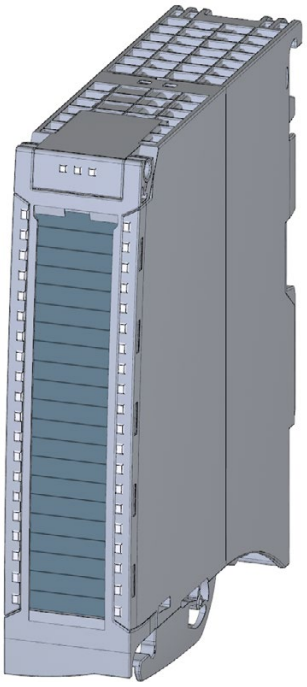


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 16xI BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Analogeingänge
- Messart Strom

  Messbereiche +/- 20mA; 0/4 .. 20mA einstellbar je Kanal
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0312	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Weitere Informationen zum Zubehör und der Artikelnummer finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Einspeiseelement

Das Modul benötigt keine Versorgungsspannung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient ausschließlich der Schirmung.

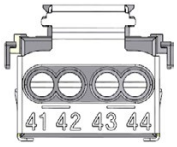
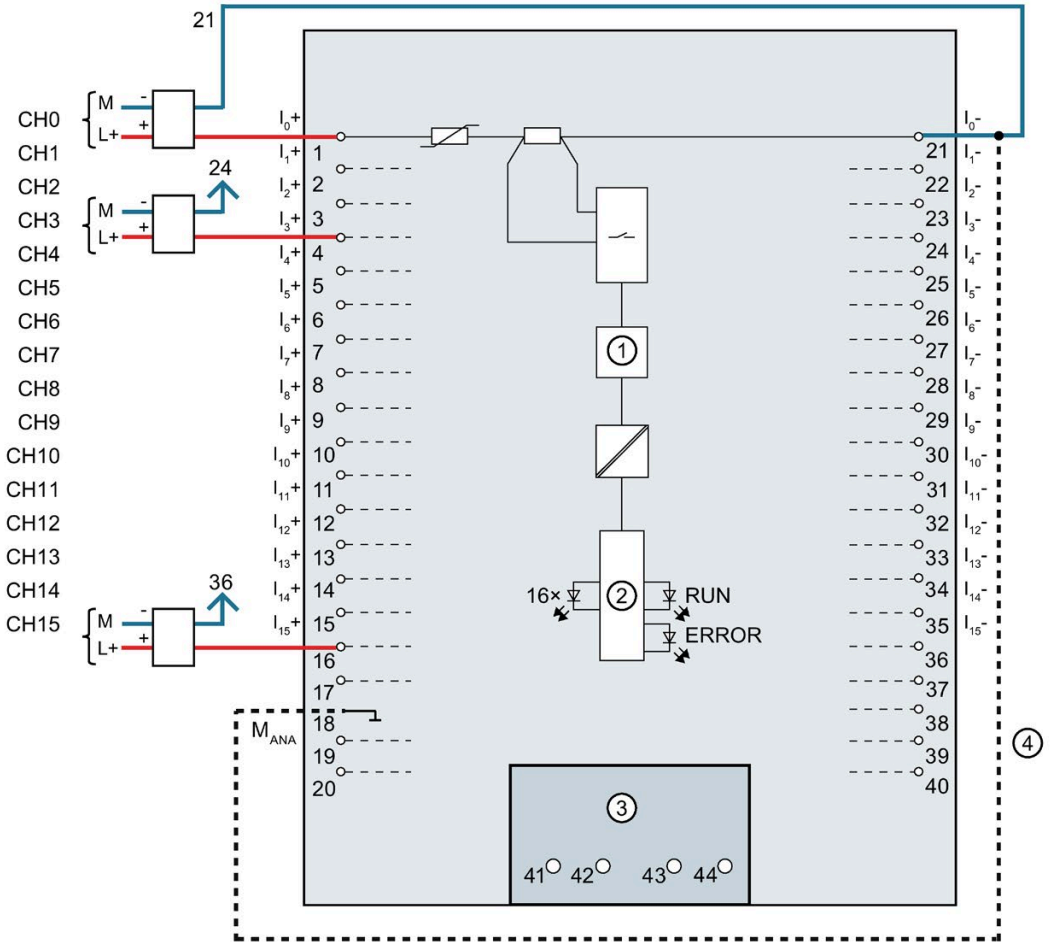


Bild 3-1 Einspeiseelement

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

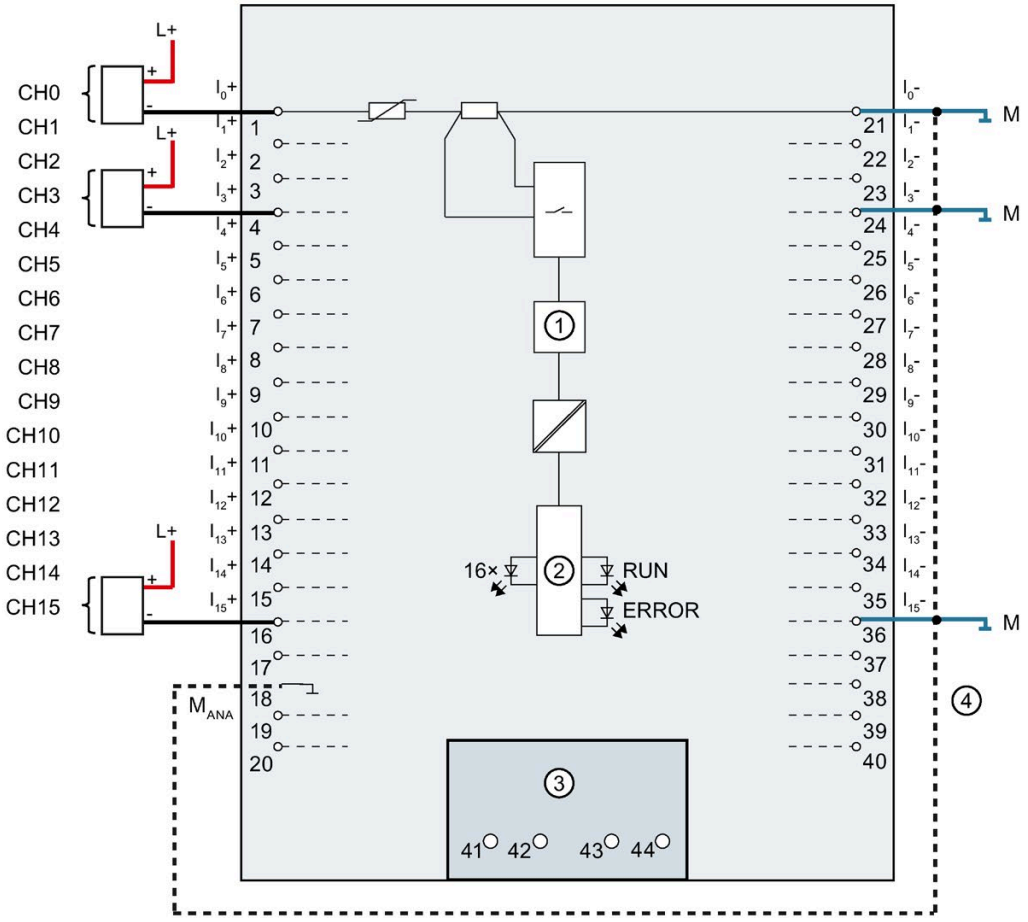


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 16 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.



①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 16 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Strom 4DMU und den Messbereich ±20 mA. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 41)
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 39).

4.2 Parameter

Parameter des AI 16xI BA

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 34).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Drahtbruch [1]	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 13)	Strom 4DMU	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±20 mA	Ja	Kanal	Kanal
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Vorein-stellung	Um-parametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)

1) Die Diagnose "Drahtbruch" ist nur im Messbereich 4 .. 20mA verfügbar.

2) Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 15 je Kanal einstellen.

3) Die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 15 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat.

Die Diagnose "Drahtbruch" ist nur im Messbereich 4 .. 20mA verfügbar.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

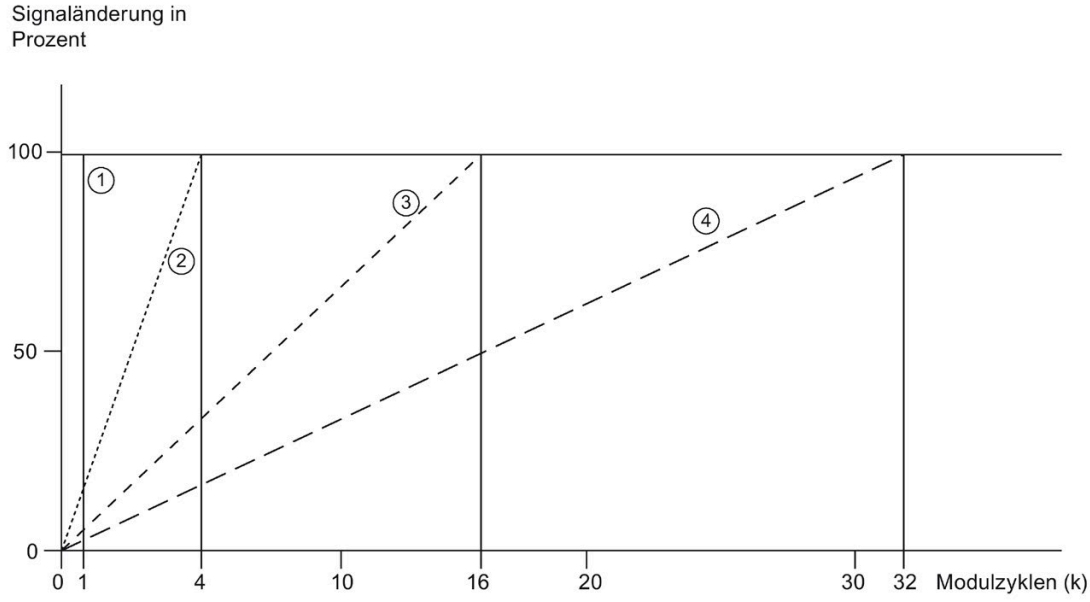
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung bei AI 16xI BA

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 16xI BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0312	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	AI 16xI BA	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	AI 16xI BA QI	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 16xI BA MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 16xI BA QI
- AI 16xI BA MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 16xI BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

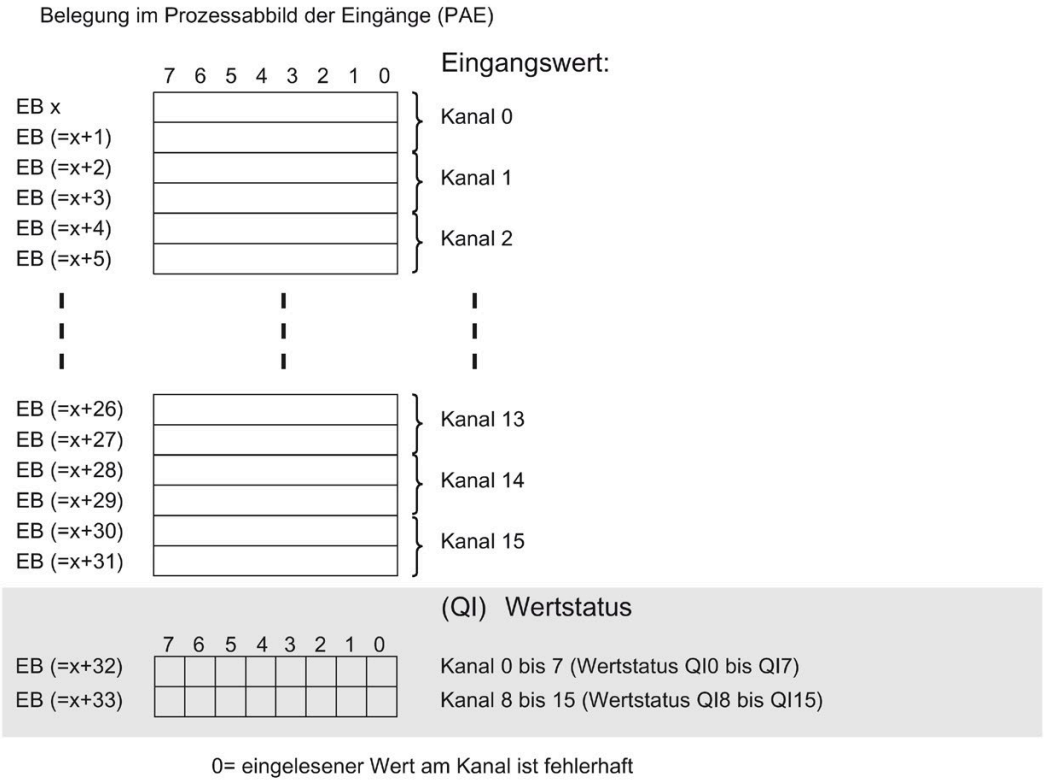


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xI BA mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xI BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

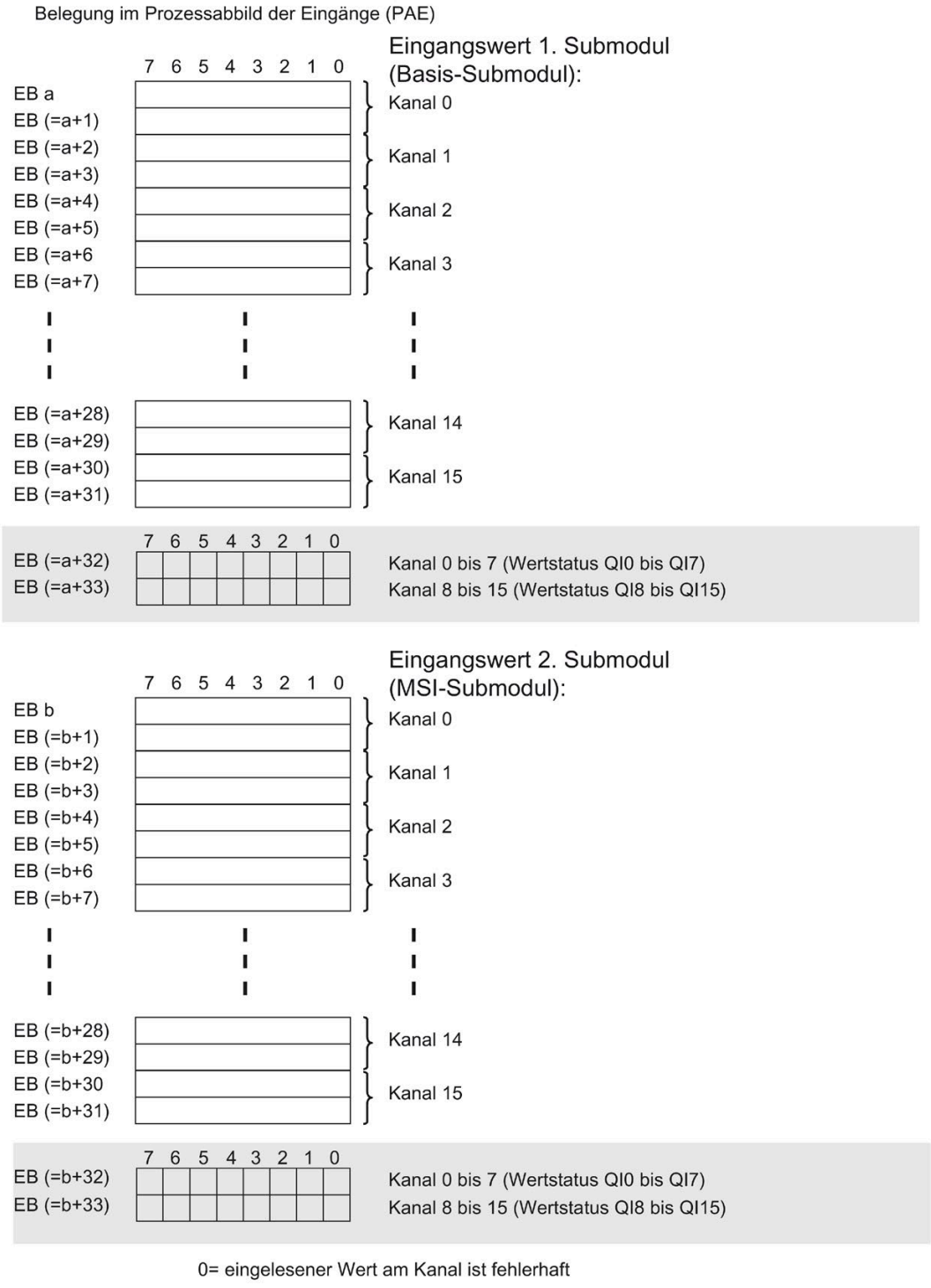


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xI BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

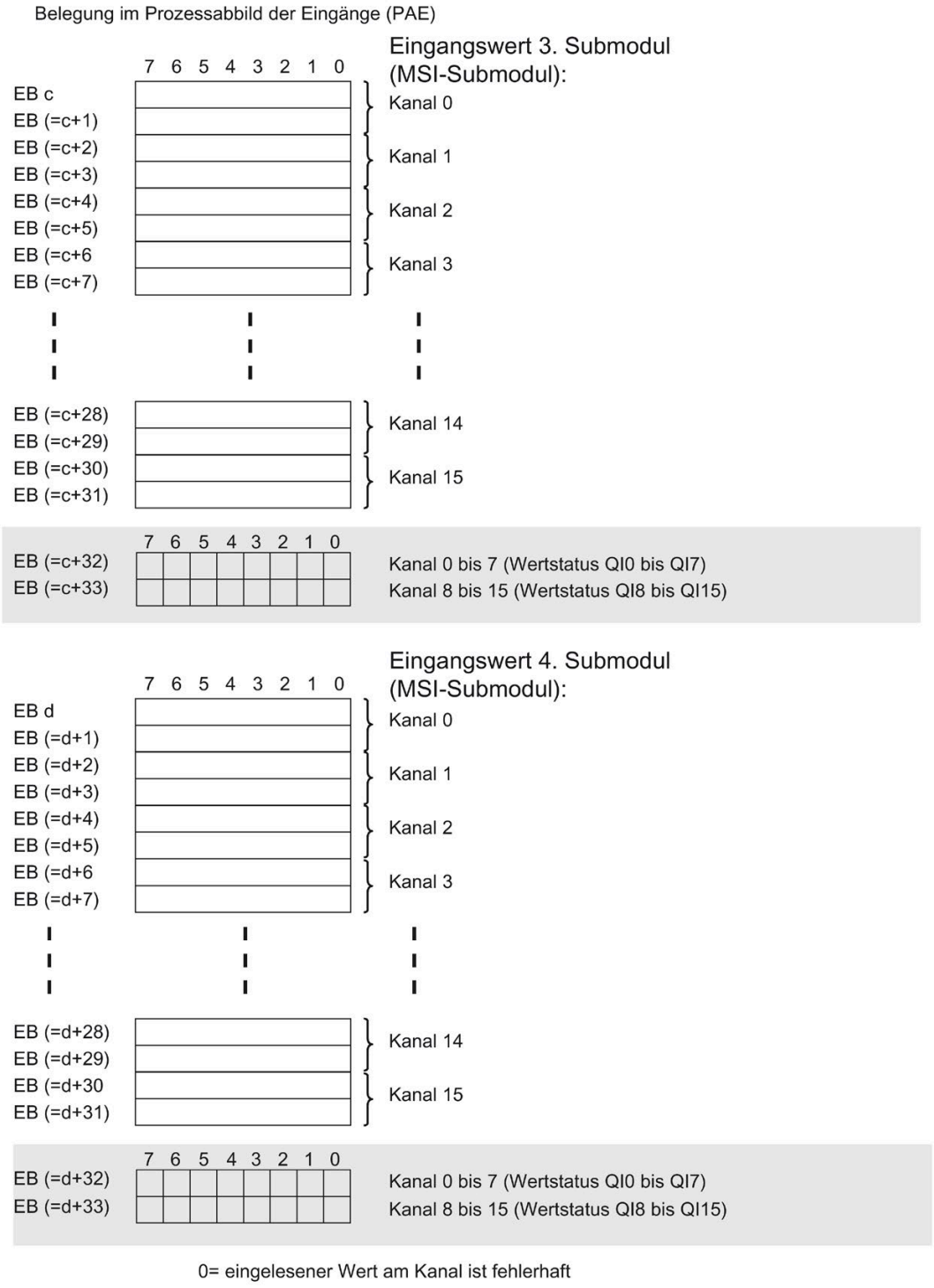


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xI BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 16xI BA.

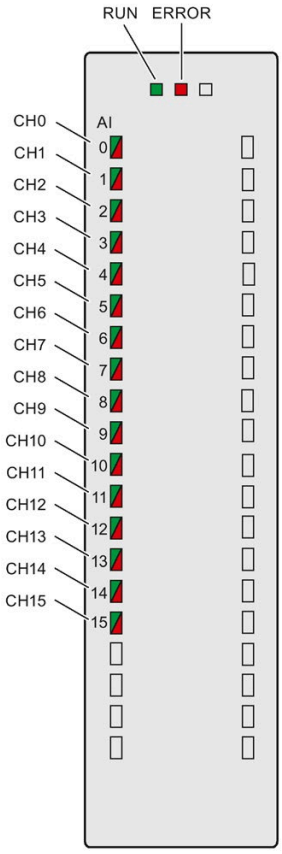


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 16xI BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 27).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx/COMP	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 16xI BA unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Gleichtaktfehler
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

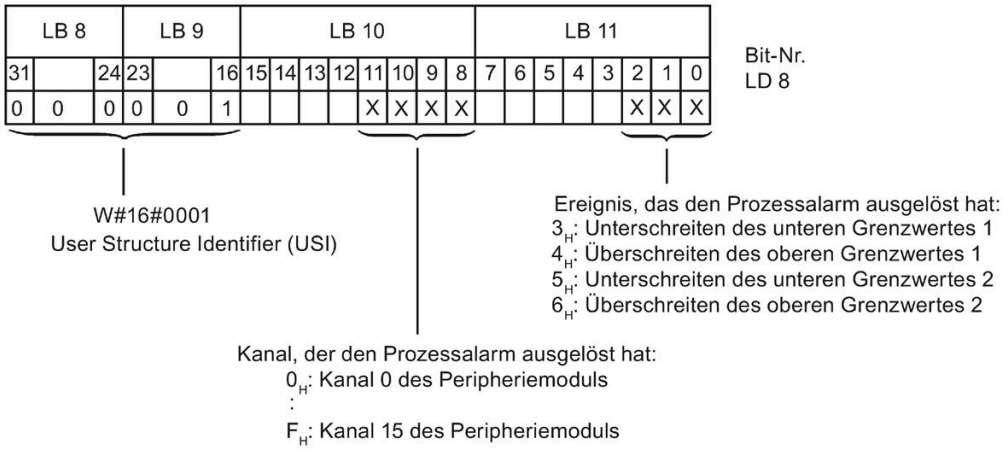


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 3 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181).

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Gleichtaktfehler	118H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 16xI BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 09/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

Artikelnummer	6ES7531-7MH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 16xI BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 312 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Nein
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,85 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	1,2 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	16
• bei Strommessung	16
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA

Artikelnummer	6ES7531-7MH00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
• 0 bis 10 mA	Nein
• 0 bis 20 mA	Ja
– Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• -20 mA bis +20 mA	Ja
– Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
• 4 mA bis 20 mA	Ja
– Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Messprinzip	integrierend
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	10 / 24 / 27 / 107 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja; mit externer Versorgung
• für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja

Artikelnummer	6ES7531-7MH00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,006 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-50 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,5 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
• Gleichtaktspannung, max.	4 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Ja; nur bei 4 ... 20 mA
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED

Artikelnummer	6ES7531-7MH00-0AB0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 8 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 4 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C; ohne Betauung
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C; ohne Betauung
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

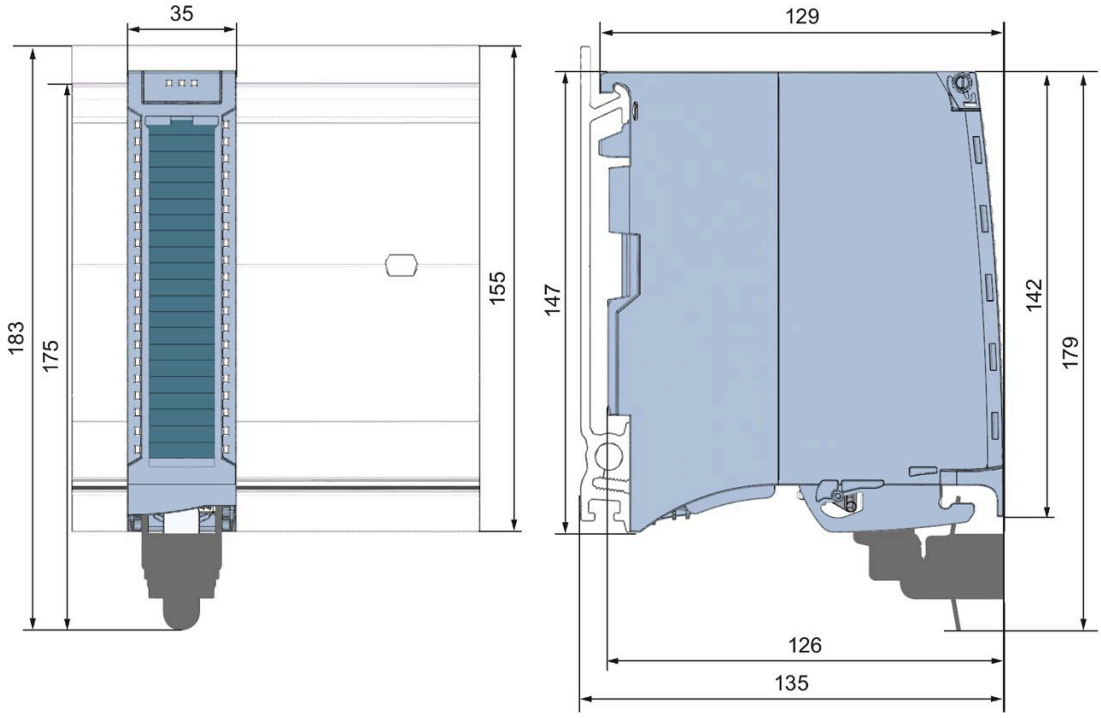


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 16xI BA

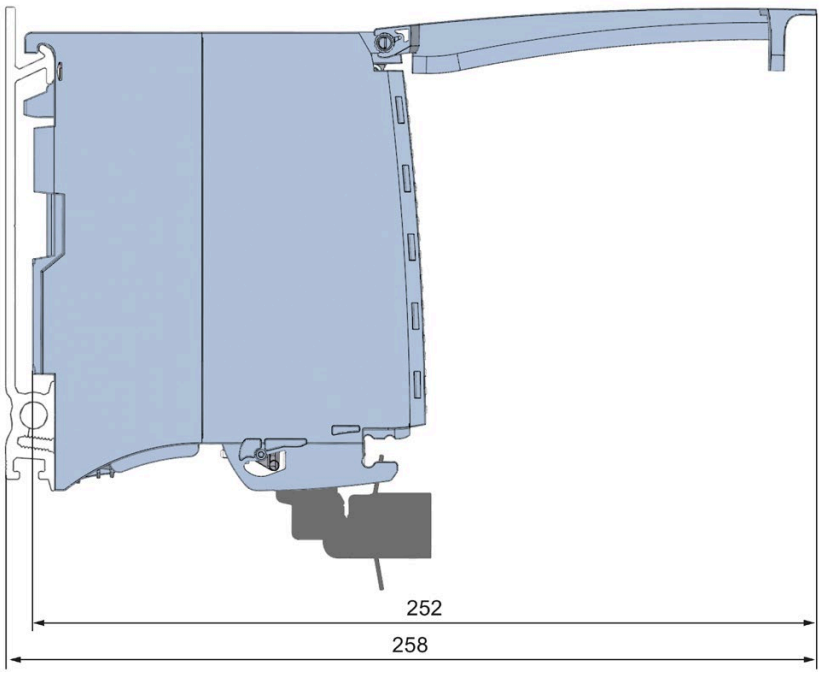


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 16xI BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Drahtbruch	Nur bei Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- ...
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

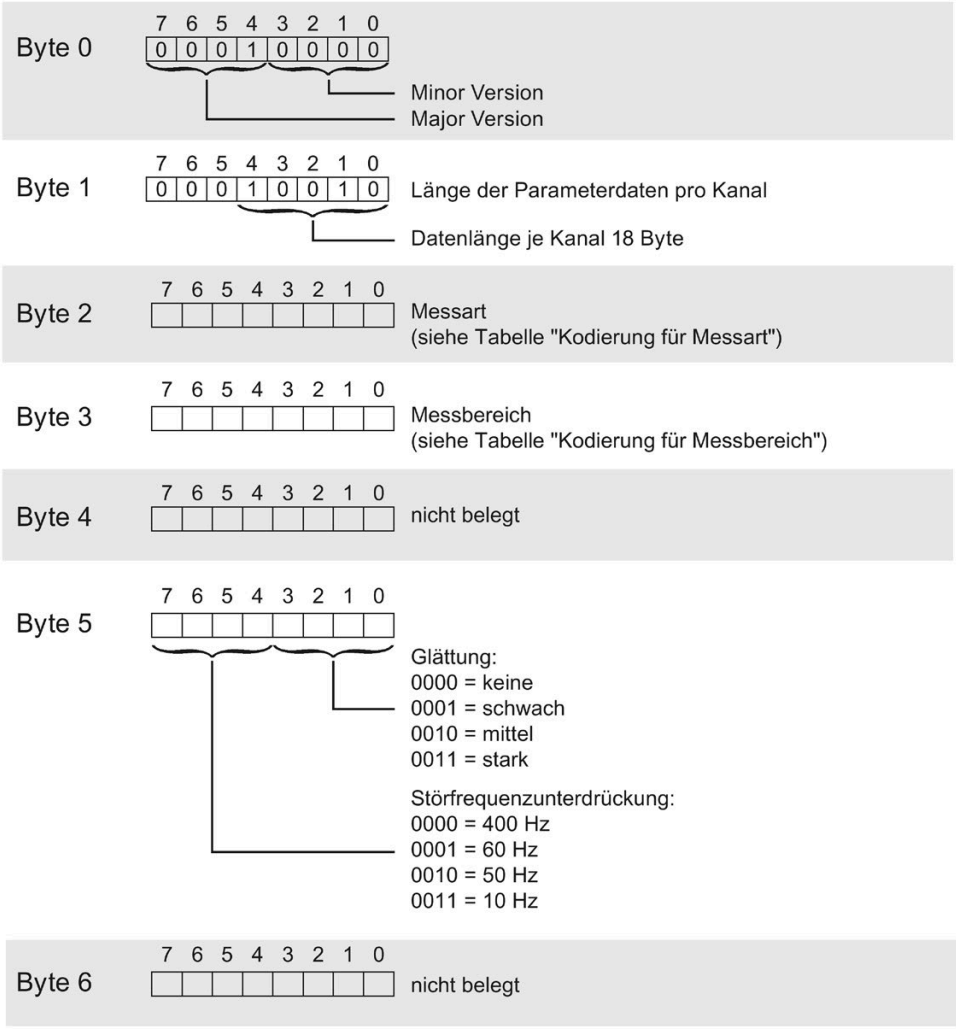
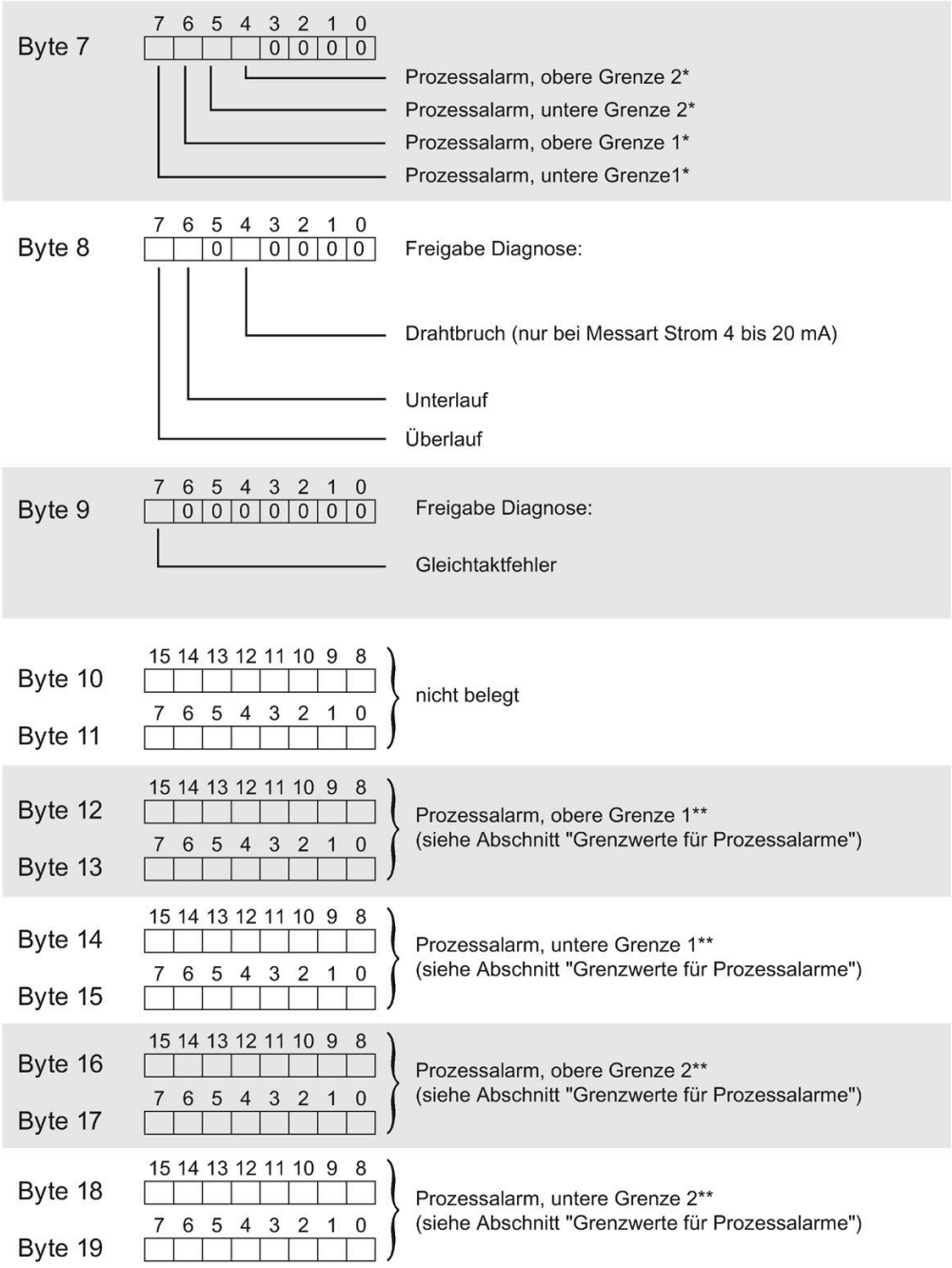


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Strom, 2-Draht-Messumformer	0000 0011
Strom, 4-Draht-Messumformer	0000 0010

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom, 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 4 Grenzwerte für Strom

Strom		
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 16xI BA nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	**Werte**		**Analogwert**	
	dezimal	**hexadezimal**	**High-Byte**	**Low-Byte**
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexdezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 4 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	**hex.**	**±20 mA**	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 5 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	**hex.**	**0 bis 20 mA**	**4 bis 20 mA**	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.3 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 6 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	7FFF H	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32768	8000 H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32768	8000 H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul
AI 16xU BA (6ES7531-7LH00-0AB0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 16xU BA (6ES7531-7LH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/ Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2020

A5E47052471-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47052471-AA
Ⓟ 09/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP **6**

2 Produktübersicht **8**

2.1 Eigenschaften 8

3 Anschließen **10**

4 Parameter/Adressraum **12**

4.1 Messarten und Messbereiche 12

4.2 Parameter 13

4.3 Erklärung der Parameter 15

4.4 Adressraum 17

5 Alarme/Diagnosemeldungen **22**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 22

5.2 Alarme 24

5.3 Diagnosemeldungen 26

6 Technische Daten **27**

A Maßbild **31**

B Parameterdatensätze **33**

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 33

C Analogwertdarstellung **38**

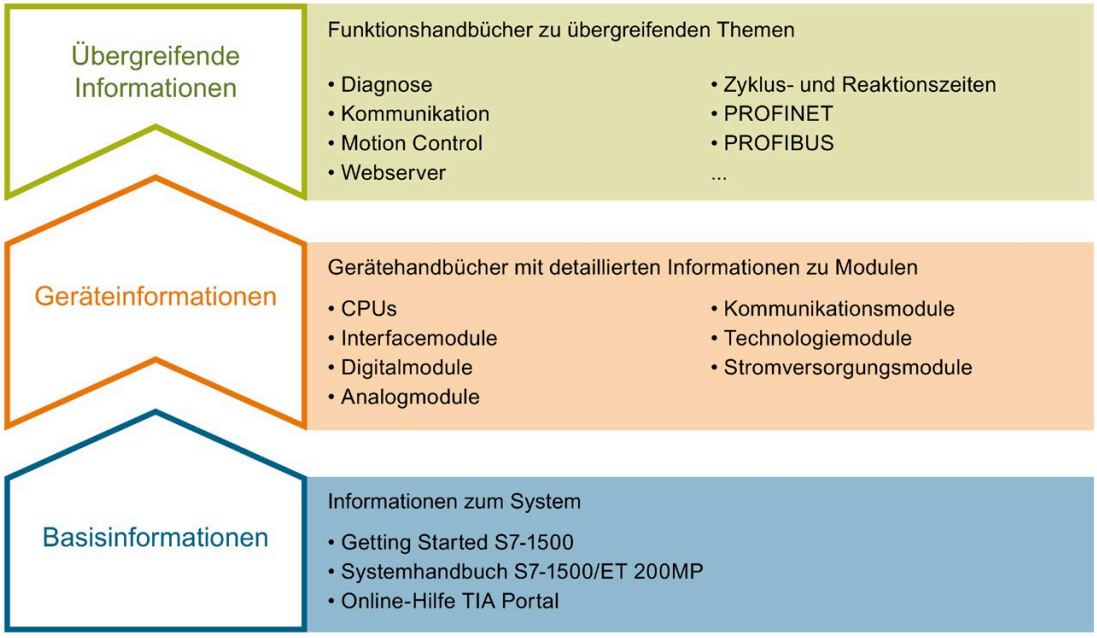
C.1 Darstellung der Eingabebereiche 39

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 40

C.3 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 41

Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7LH00-0AB0

Ansicht des Moduls

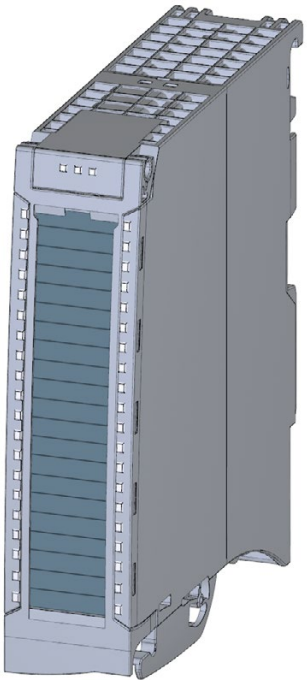


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 16xU BA

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 16 Analogeingänge
- Messart Spannung

  Messbereiche +/- 1V, +/- 5V, +/- 10V, 1 bis 5V einstellbar je Kanal
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0312	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Weitere Informationen zum Zubehör und der Artikelnummer finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Einspeiseelement

Das Modul benötigt keine Versorgungsspannung über das Einspeiseelement. Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient ausschließlich der Schirmung.

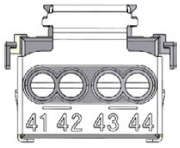
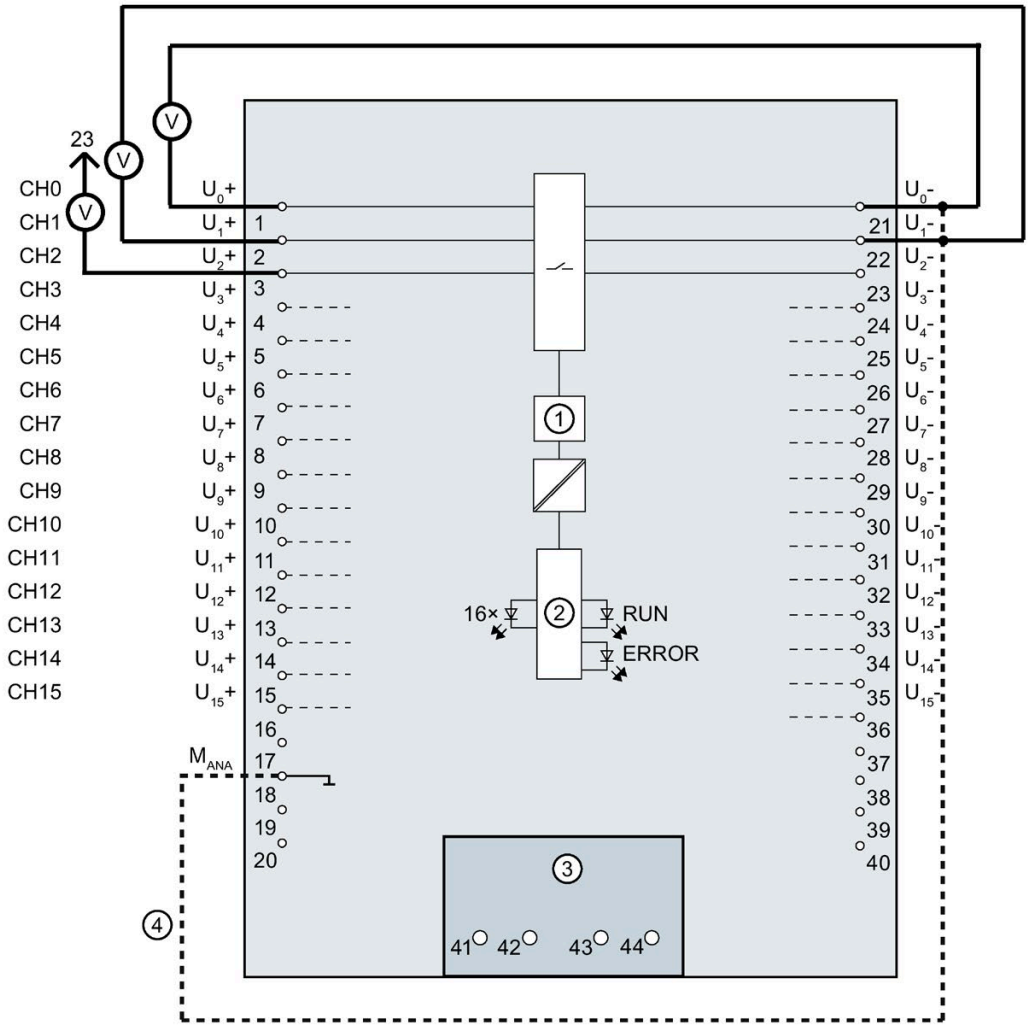


Bild 3-1 Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.



①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 16 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Einspeiseelement (nur für Schirmung)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Die folgende Tabelle zeigt die Messart und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messart und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±1 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 40)
Deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 38).

Hinweis

Drahtbruch bei Spannungsmessbereichen

Für die Messart "Spannung" mit dem "Messbereich 1 bis 5 V" ist die Diagnose "Drahtbruch" parametrierbar. Für die anderen Messbereiche ist keine Diagnose "Drahtbruch" verfügbar.

Wenn für diese Messbereiche Drahtbruch vorliegt, dann liefert der Kanal einen Zufallswert als Eingangswert. Dieser Zufallswert kann auch im gültigen Wertebereich liegen.

4.2 Parameter

Parameter des AI 16xU BA

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 33).

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
• Drahtbruch [1]	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2]
Messen					
• Messart	Spannung	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich	±1 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Störfrequenz-unterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/ schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- 3)

1) Wenn die Diagnose "Drahtbruch" und der "Wertstatus" deaktiviert sind, meldet das Modul bei einem Verdrahtungsfehler Überlauf / Unterlauf ($7FFF_H$ / 8000_H). Die Meldung hängt davon ab, welche der angeschlossenen Leitungen fehlerhaft ist. Die Diagnose "Drahtbruch" ist nur im Messbereich 1 bis 5 V verfügbar.

Empfehlung: Aktivieren Sie die Diagnose "Drahtbruch", um korrekte Werte zu erhalten.

2) Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 15 je Kanal einstellen.

3) Die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 15 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang eine zu niedrige Spannung hat.

Die Diagnose "Drahtbruch" ist nur im Messbereich 1 bis 5 V verfügbar.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

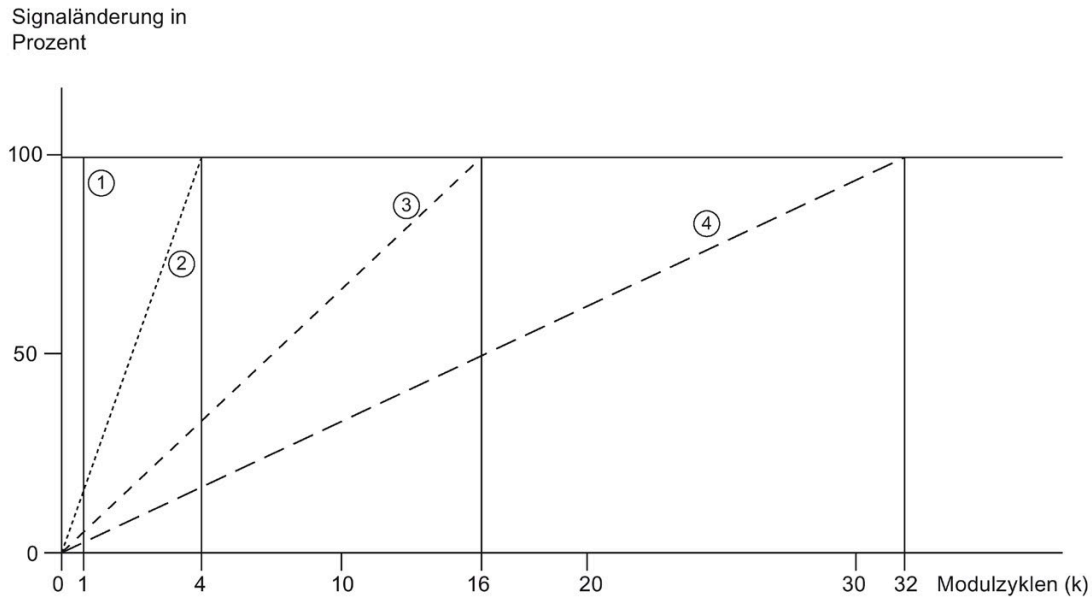
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-1 Glättung bei AI 16xU BA

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 16xU BA

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	**Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei**	**Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)**	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V16 und HSP 0312	**GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3**
1 x 16-kanalig ohne Wertstatus	AI 16xU BA	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus	AI 16xU BA QI	X	X
1 x 16-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 16xU BA MSI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 16xU BA QI
- AI 16xU BA MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AI 16xU BA

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 16-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

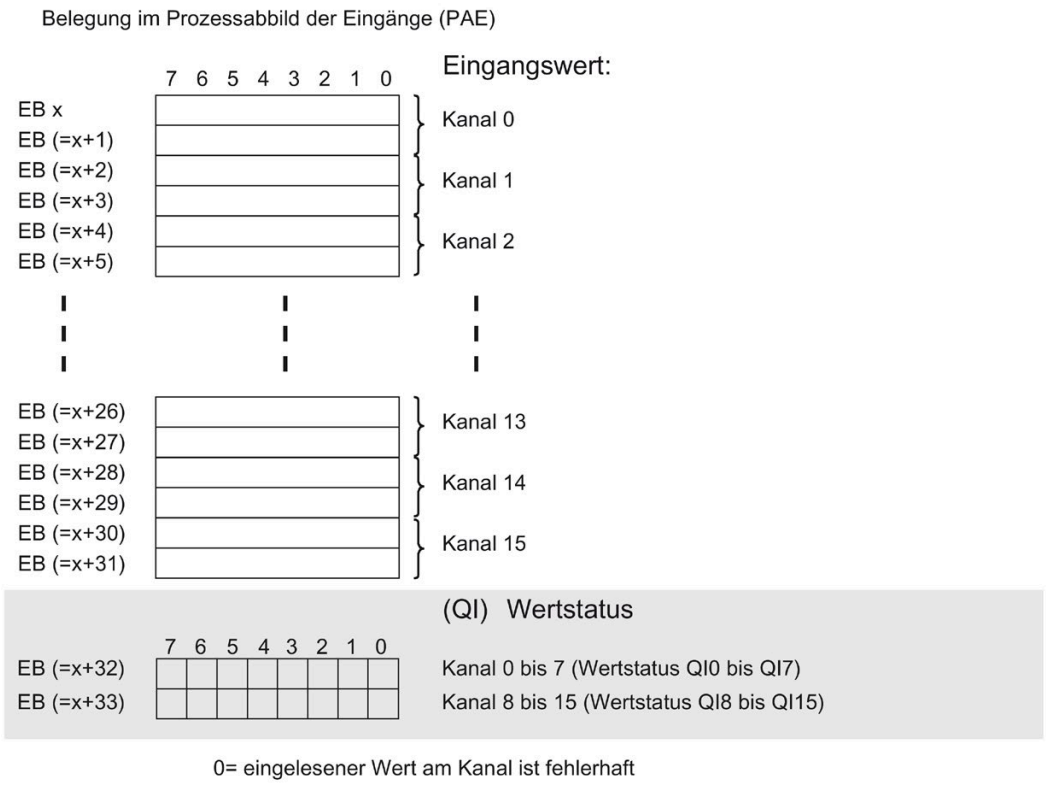


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xU BA mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xU BA MSI

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 15 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 15 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

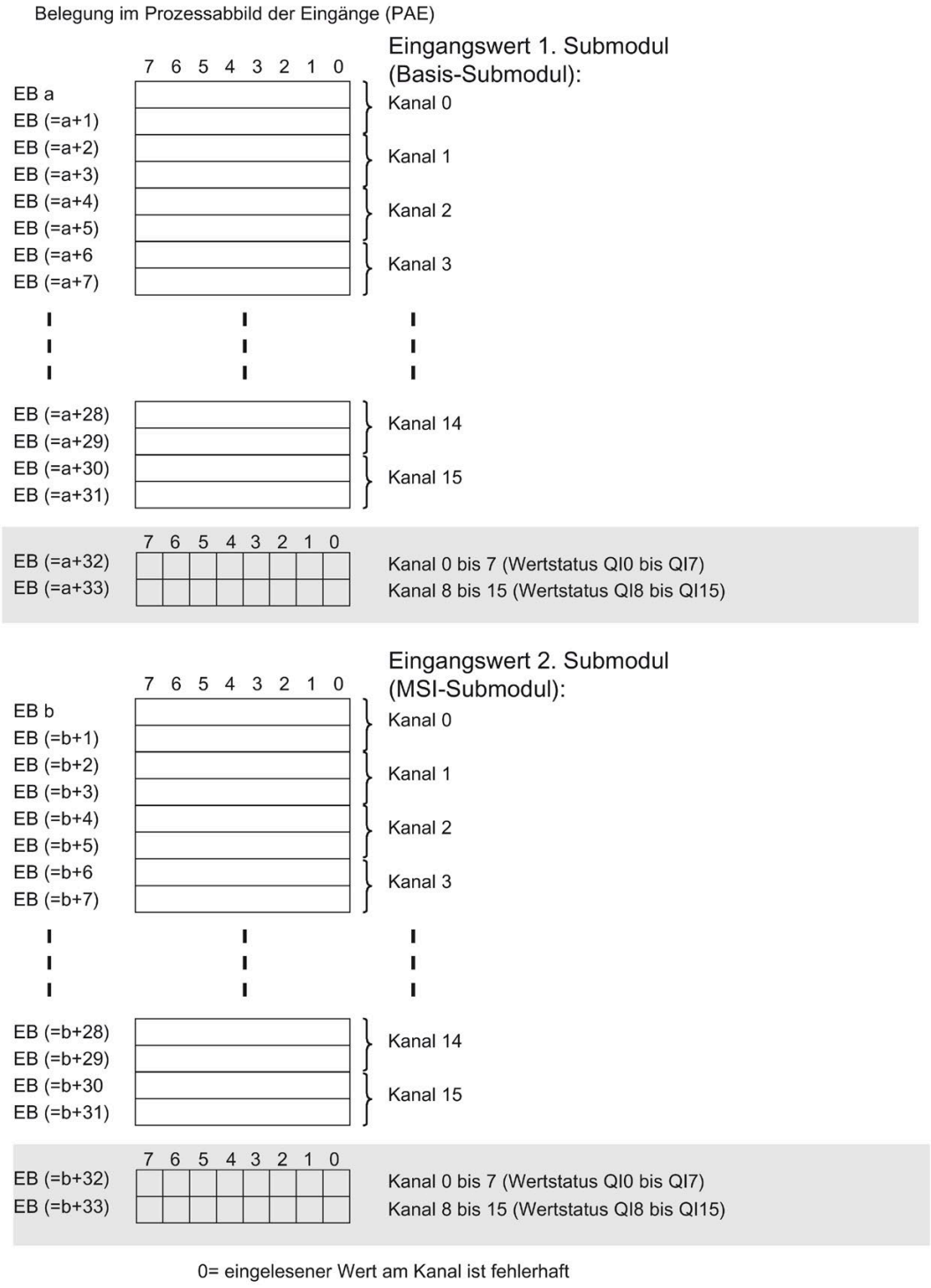


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xU BA MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

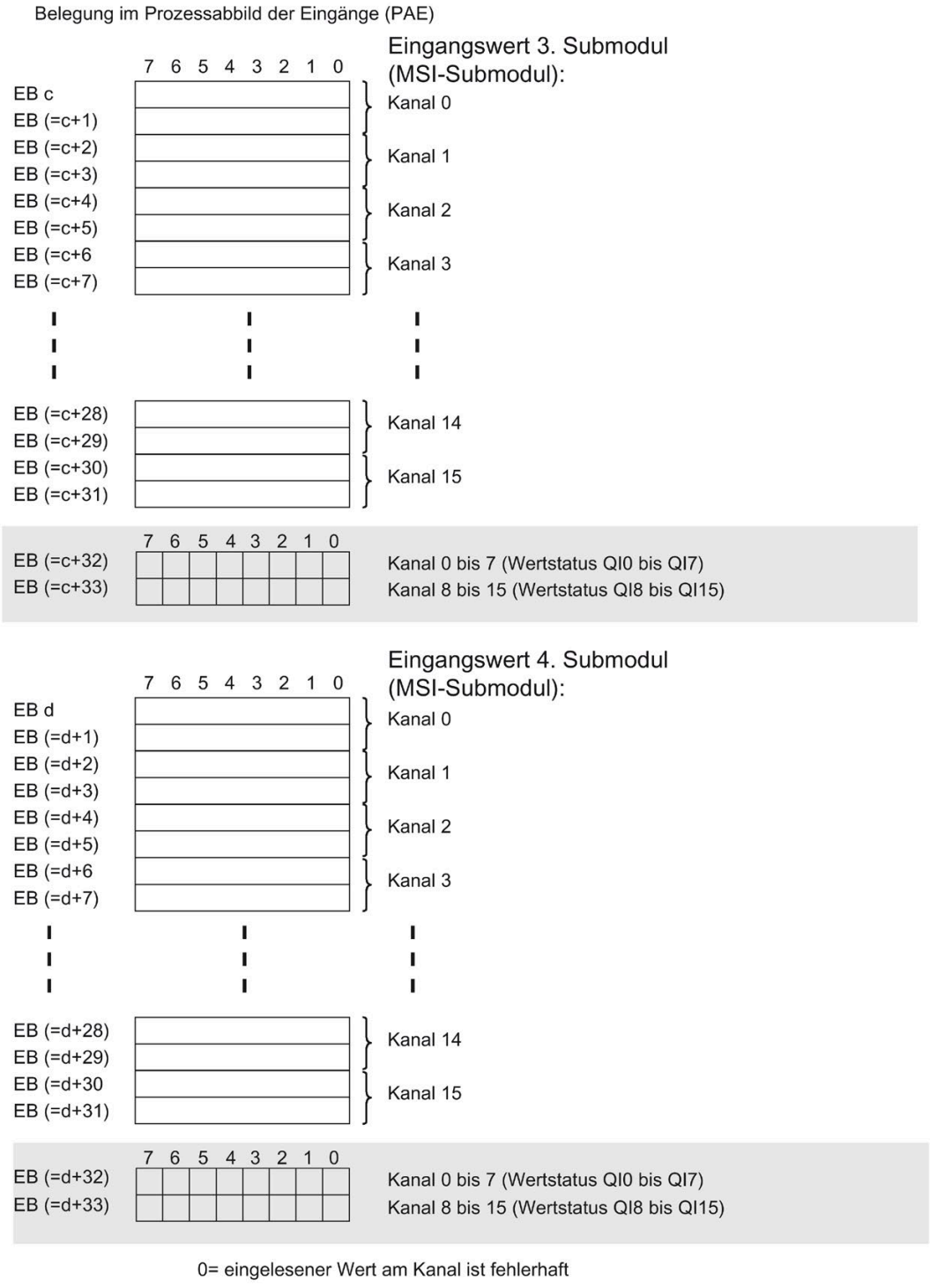


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 16-kanaliges AI 16xU BA MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 16xU BA.

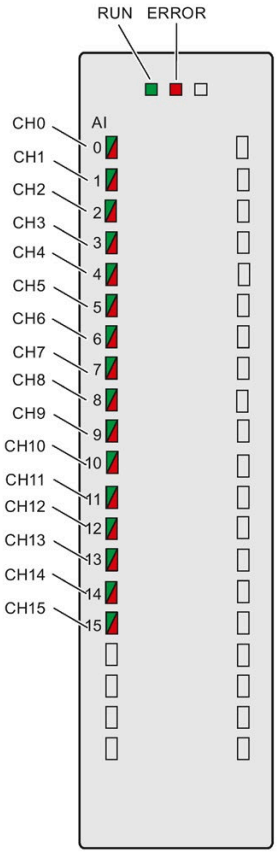


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 16xU BA

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 26).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED CHx

Tabelle 5- 2 Statusanzeige CHx

LED CHx/COMP	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 16xU BA unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Gleichtaktfehler
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

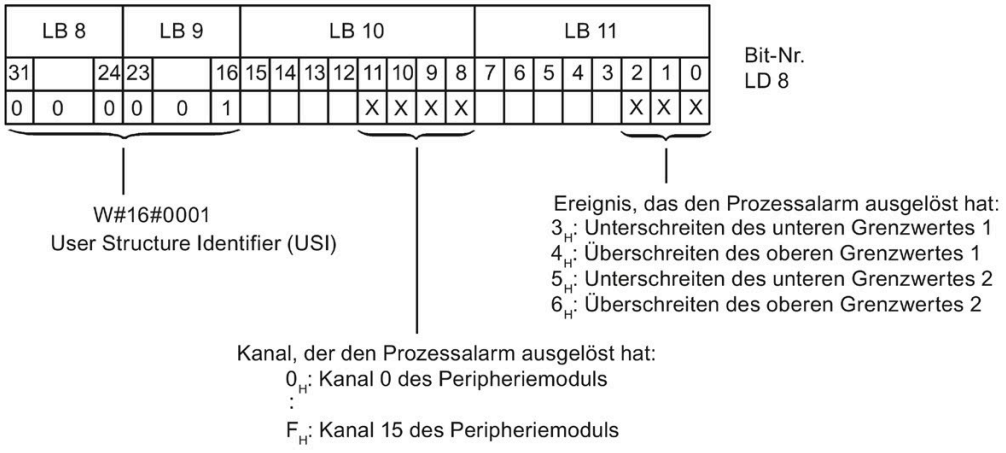


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 3 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181).

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Gleichtaktfehler	118_H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 16xU BA

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 09/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td).

Geben Sie auf der Internetseite die Artikelnummer oder die Kurzbezeichnung des Moduls ein.

Artikelnummer	**6ES7531-7LH00-0AB0**
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 16xU BA
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• priorisierter Hochlauf	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16 mit HSP 312 / V17
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Nein
• MSI	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Nein
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,85 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	0,75 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	16
• bei Spannungsmessung	16
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	12 V; 12 V dauerhaft, 30 V für max. 1 s

Artikelnummer	6ES7531-7LH00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
• 0 bis +5 V	Nein
• 0 bis +10 V	Nein
• 1 V bis 5 V	Ja
– Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	10 MΩ
• -1 V bis +1 V	Ja
– Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
• -10 V bis +10 V	Ja
– Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	10 MΩ
• -2,5 V bis +2,5 V	Nein
• -25 mV bis +25 mV	Nein
• -250 mV bis +250 mV	Nein
• -5 V bis +5 V	Ja
– Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	10 MΩ
• -50 mV bis +50 mV	Nein
• -500 mV bis +500 mV	Nein
• -80 mV bis +80 mV	Nein
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	200 m
Analogwertbildung für die Eingänge	
Messprinzip	integrierend
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	10 / 24 / 27 / 107 ms
– zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	4 ms (zu berücksichtigen bei 1 V bis 5 V-Messung)
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10 Hz

Artikelnummer	6ES7531-7LH00-0AB0
Glättung der Messwerte	
• parametrierbar	Ja
• Stufe: Keine	Ja
• Stufe: Schwach	Ja
• Stufe: Mittel	Ja
• Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
• für Spannungsmessung	Ja
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,006 %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-50 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,1 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,5 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
• Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
• Gleichtaktspannung, max.	4 V
• Gleichtaktstörung, min.	60 dB
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte

Artikelnummer	6ES7531-7LH00-0AB0
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Nein
• Drahtbruch	Ja; nur bei 1 ... 5 V
• Kurzschluss	Nein
• Sammelfehler	Nein
• Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Nein
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Nein
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	16
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 8 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 4 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C; ohne Betauung
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C; ohne Betauung
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

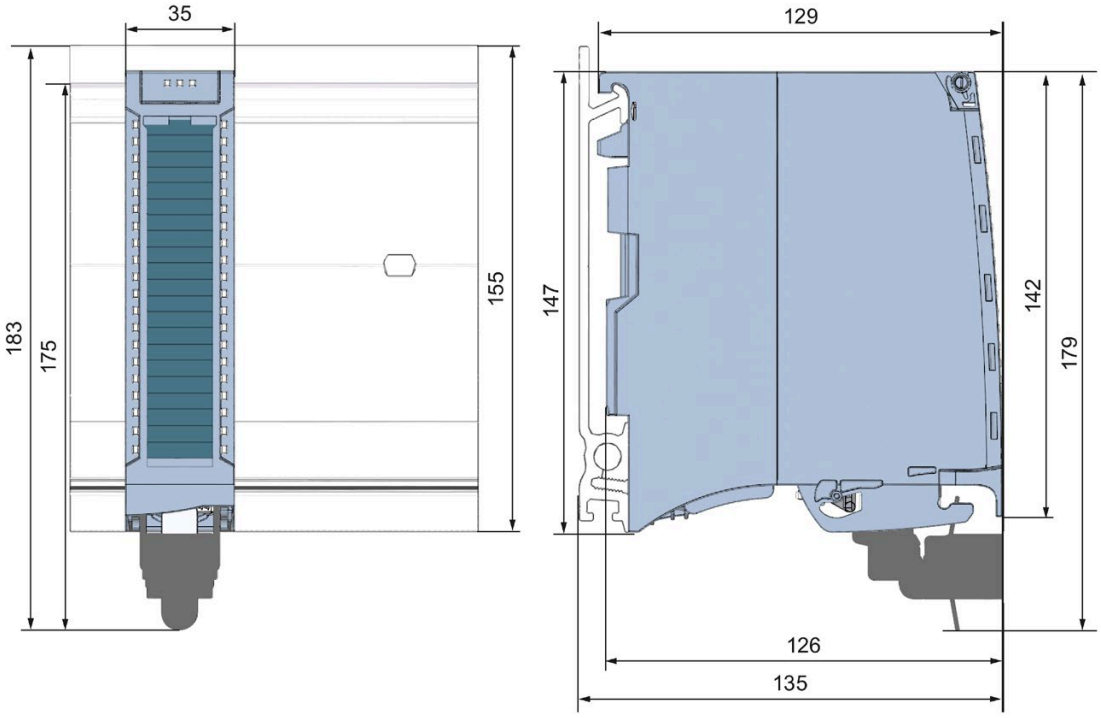


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 16xU BA

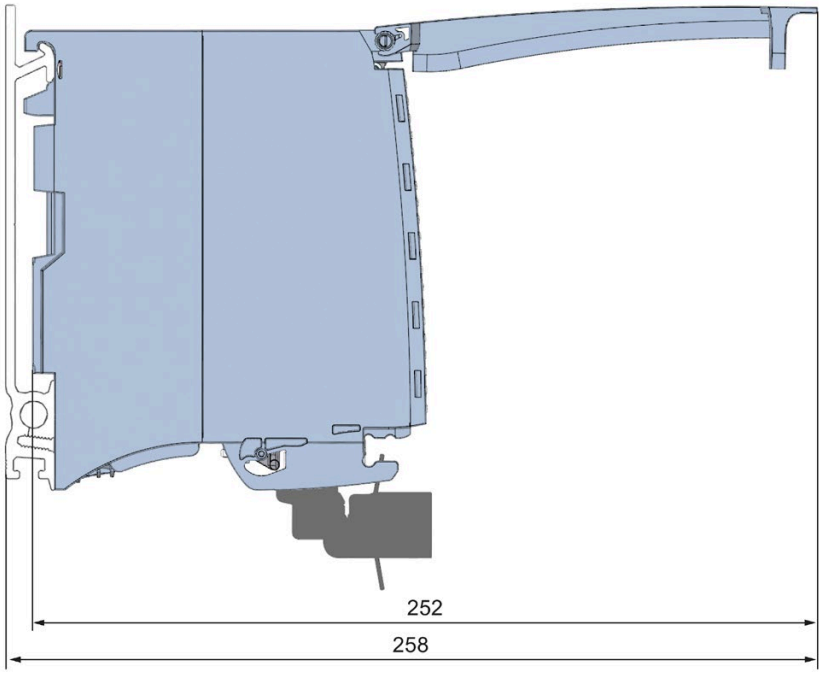


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 16xU BA in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 15 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 16-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 15 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- ...
- Datensatz 14 für Kanal 14
- Datensatz 15 für Kanal 15

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 15 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

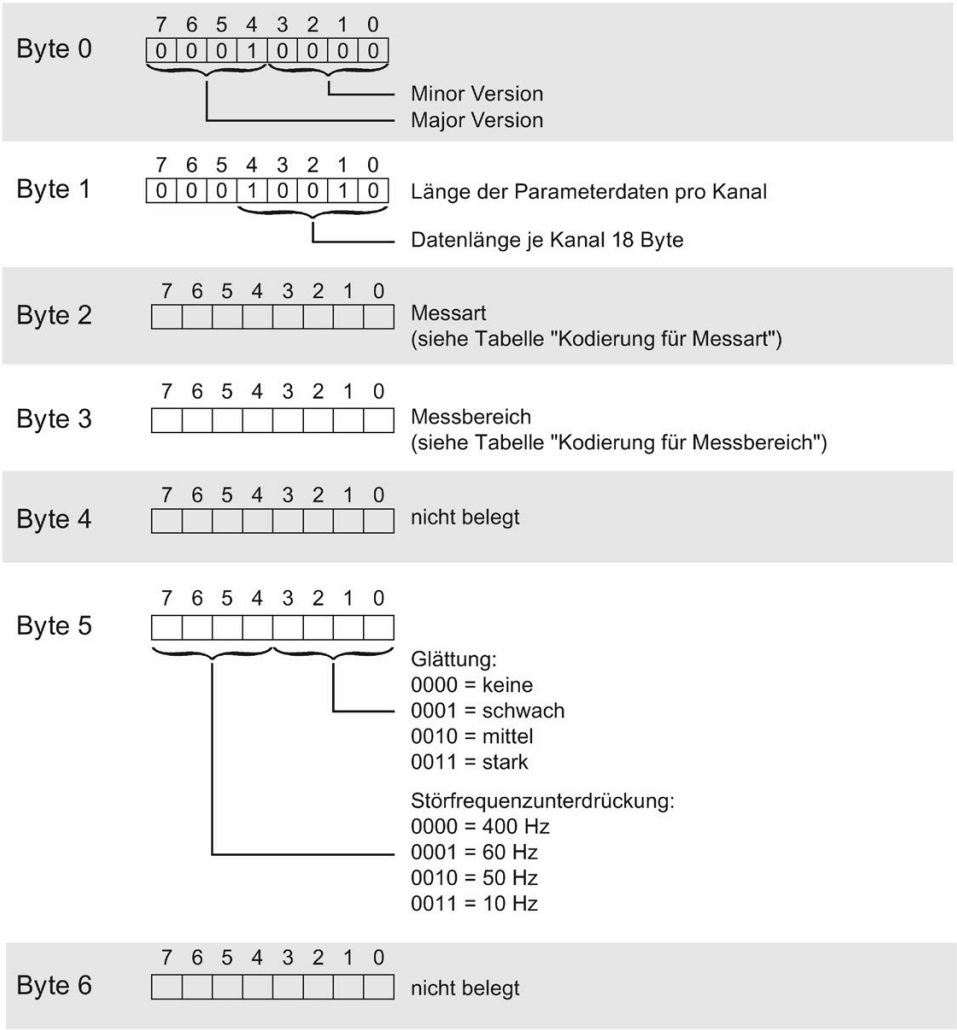
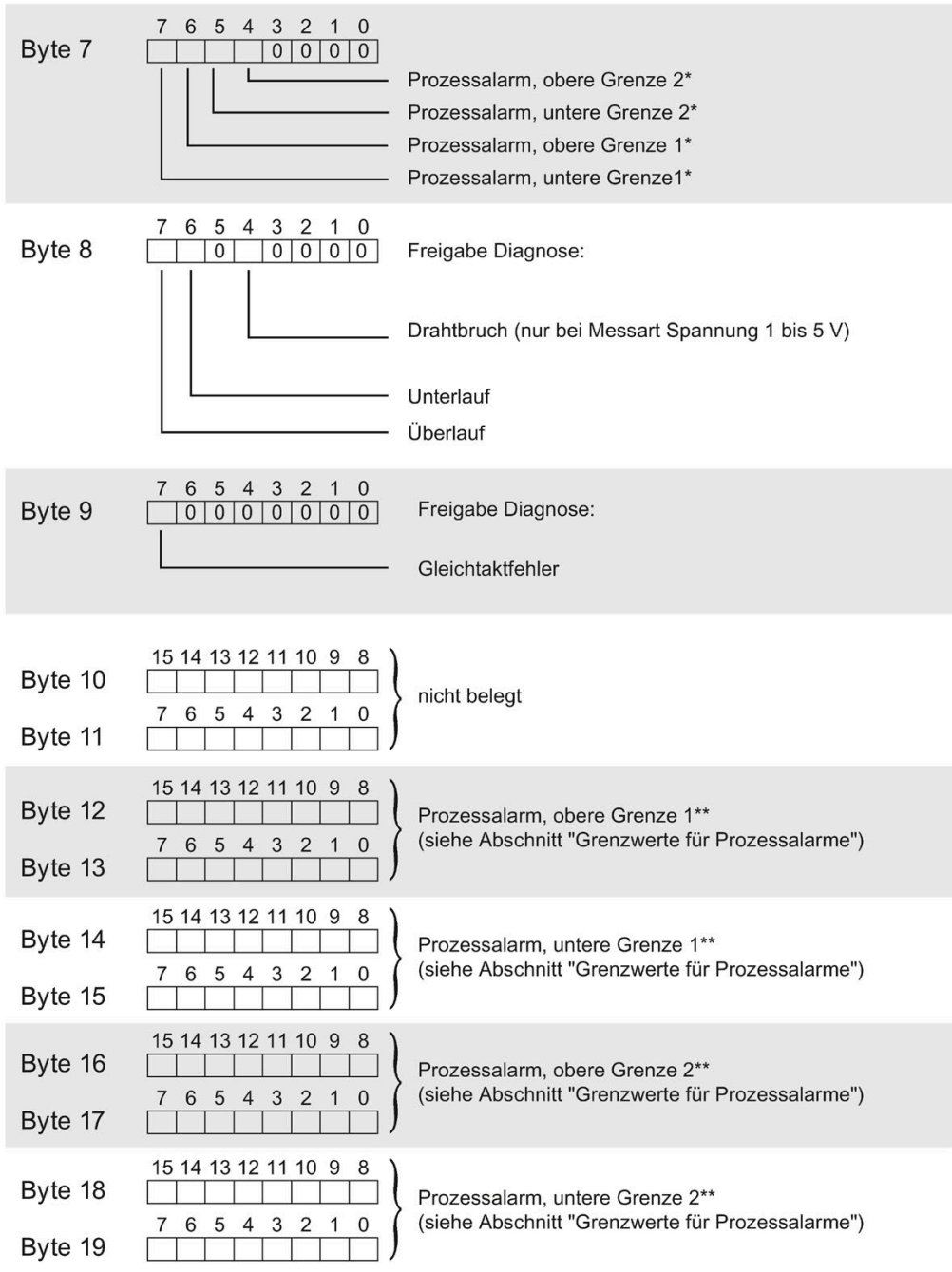


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 19).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±1 V	0000 0101
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 4 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±1 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 16xU BA nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	**Werte**		**Analogwert**	
	dezimal	**hexadezimal**	**High-Byte**	**Low-Byte**
16	1	1H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	**Messwert in %**	**Datenwort**																**Bereich**
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	**Messwert in %**	**Datenwort**																**Bereich**
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V, ±1 V,

Werte		**Spannungsmessbereich**			**Bereich**
dez.	**hex.**	**±10 V**	**±5 V**	**±1 V**	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	1,176 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01				
27648	6C00	10 V	5 V	1 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	0,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF				
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-0,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-1 V	
-27649	93FF				Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-1,176 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		**Spannungsmessbereich**	**Bereich**
dez.	**hex.**	**1 bis 5 V**	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungsbereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 6 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	7FFF H	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32768	8000 H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32768	8000 H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7QD00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7QD00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E32366204-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32366204-AC
℗ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 14

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 14

4 Parameter/Adressraum 23

4.1 Messarten und Messbereiche 23

4.2 Parameter 27

4.3 Erklärung der Parameter 29

4.4 Adressraum 32

5 Alarme/Diagnosemeldungen 37

5.1 Status- und Fehleranzeigen 37

5.2 Alarme 39

5.3 Diagnosemeldungen 42

6 Technische Daten 44

A Maßbild 52

B Parameterdatensätze 54

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 54

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur 63

C Analogwertdarstellung 65

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 66

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 67

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 68

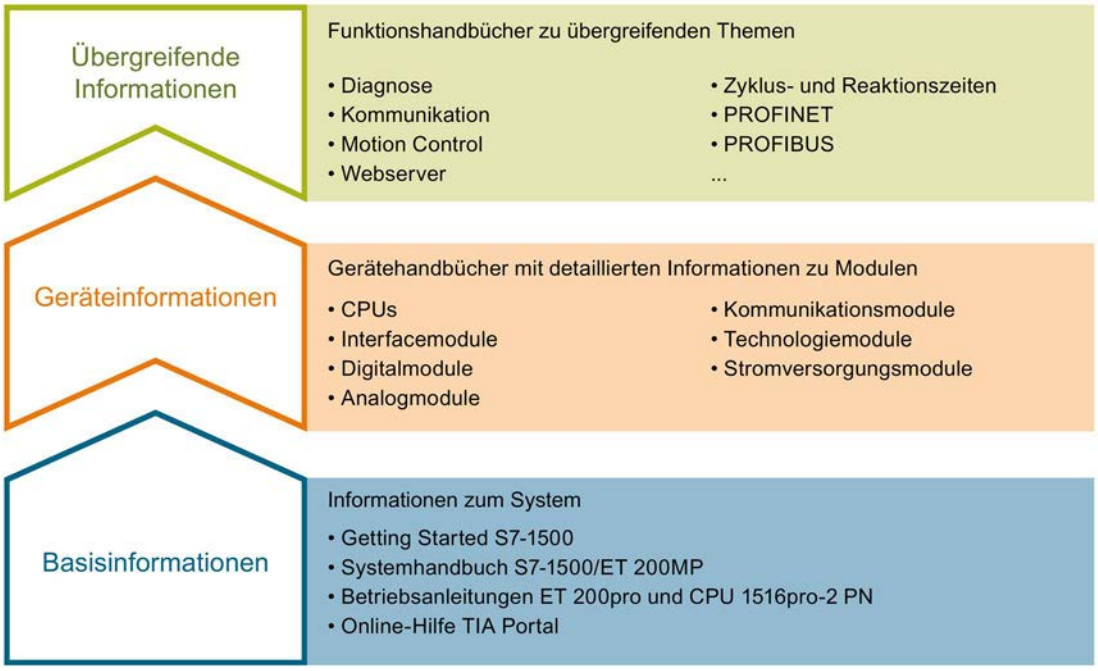
C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 69

C.5 Analogwertdarstellung für Thermoelemente 72

C.6 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 75

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7531-7QD00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Analogeingänge
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Messart Spannung einstellbar je Kanal
- Messart Strom einstellbar je Kanal
- Messart Widerstand einstellbar für Kanal 0 und 2
- Messart Widerstandsthermometer (RTD) einstellbar für Kanal 0 und 2
- Messart Thermoelement (TC) einstellbar je Kanal
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Modulinternes Shared Input (MSI)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule /Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement (Push-In-Klemmen)
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch SHB S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Zusätzlich Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094), den Aufbau eines Datensatzes im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur (Seite 63) .

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.

Verwendete Abkürzungen

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
U_{Vn}	Speisespannung am Kanal n für 2-Draht-Messumformer (2DMU)
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 43 (M) anschließen.

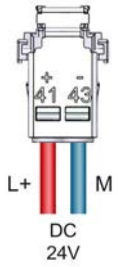
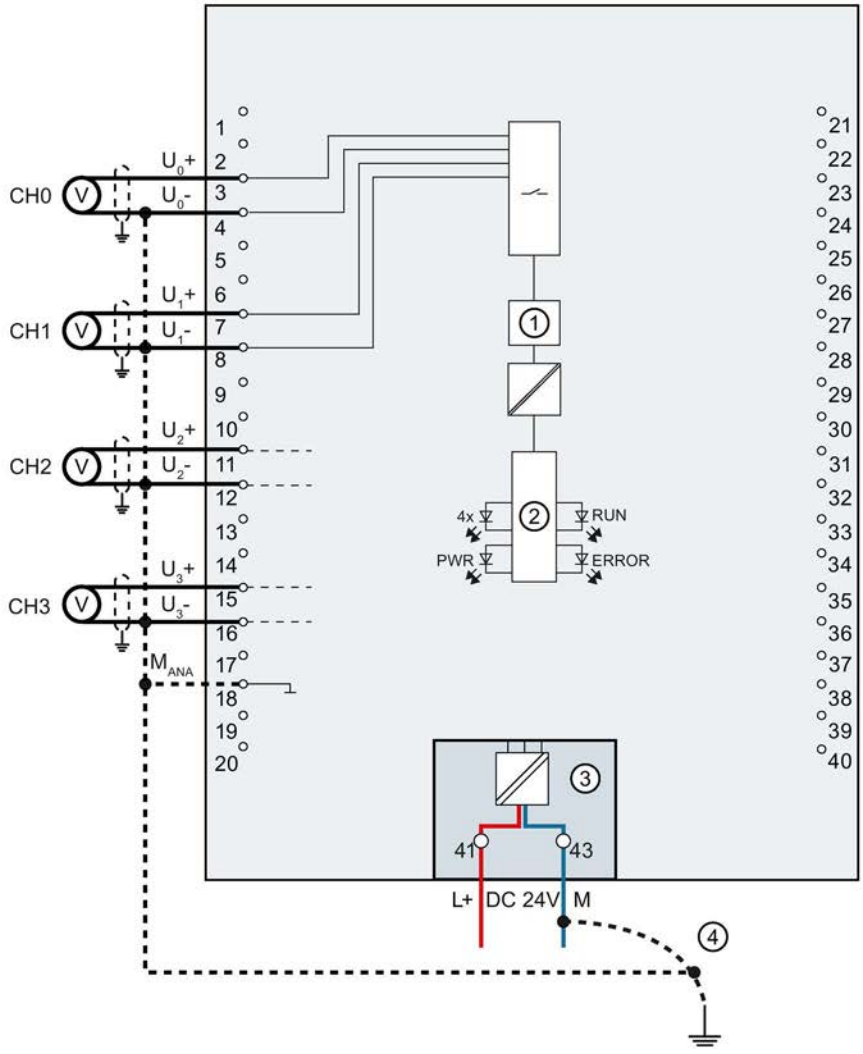


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Anschluss: Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.

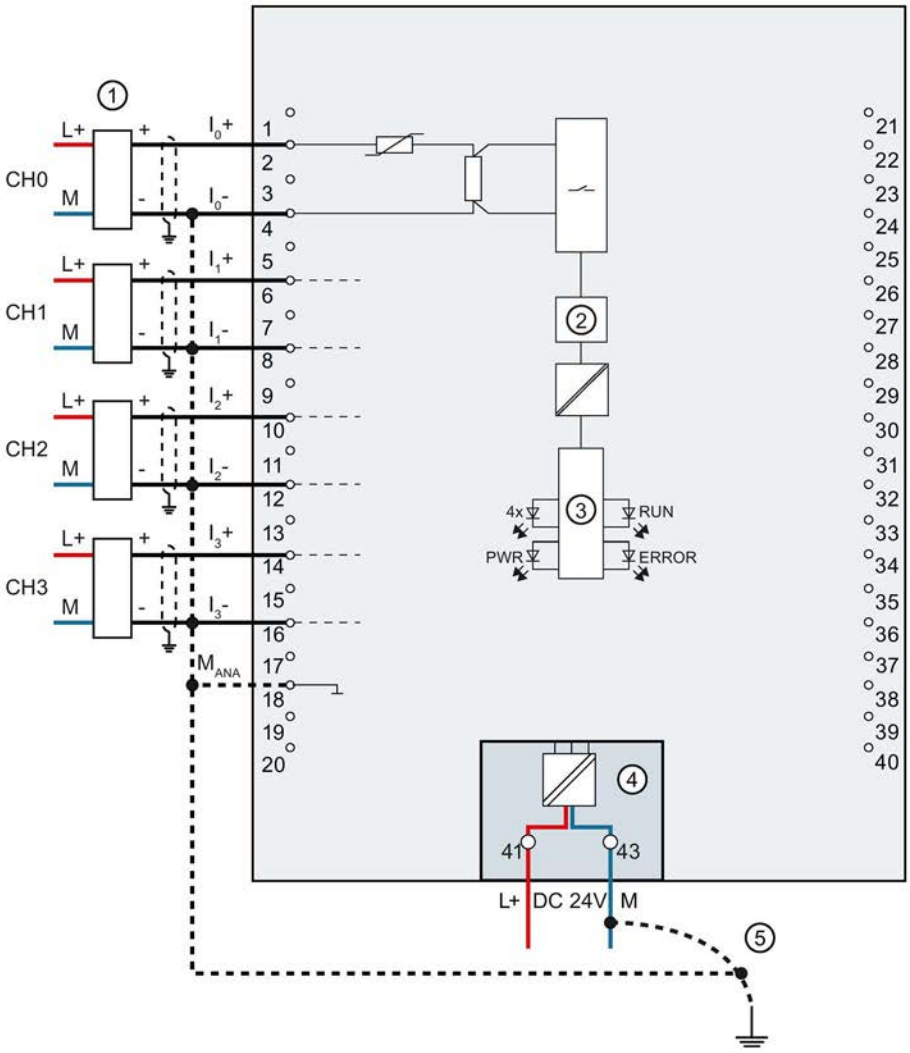


①	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Rückwandbusanschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialausgleichsleitung (optional)	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

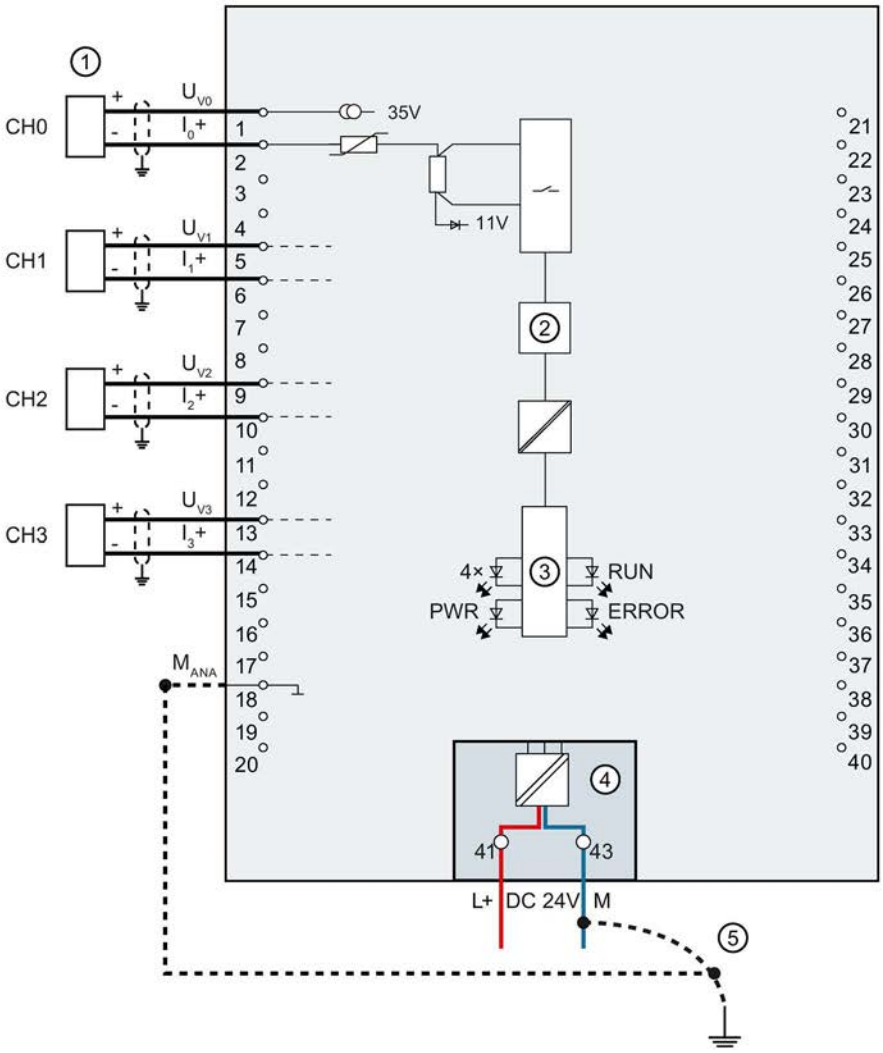


①	Anschluss 4-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.

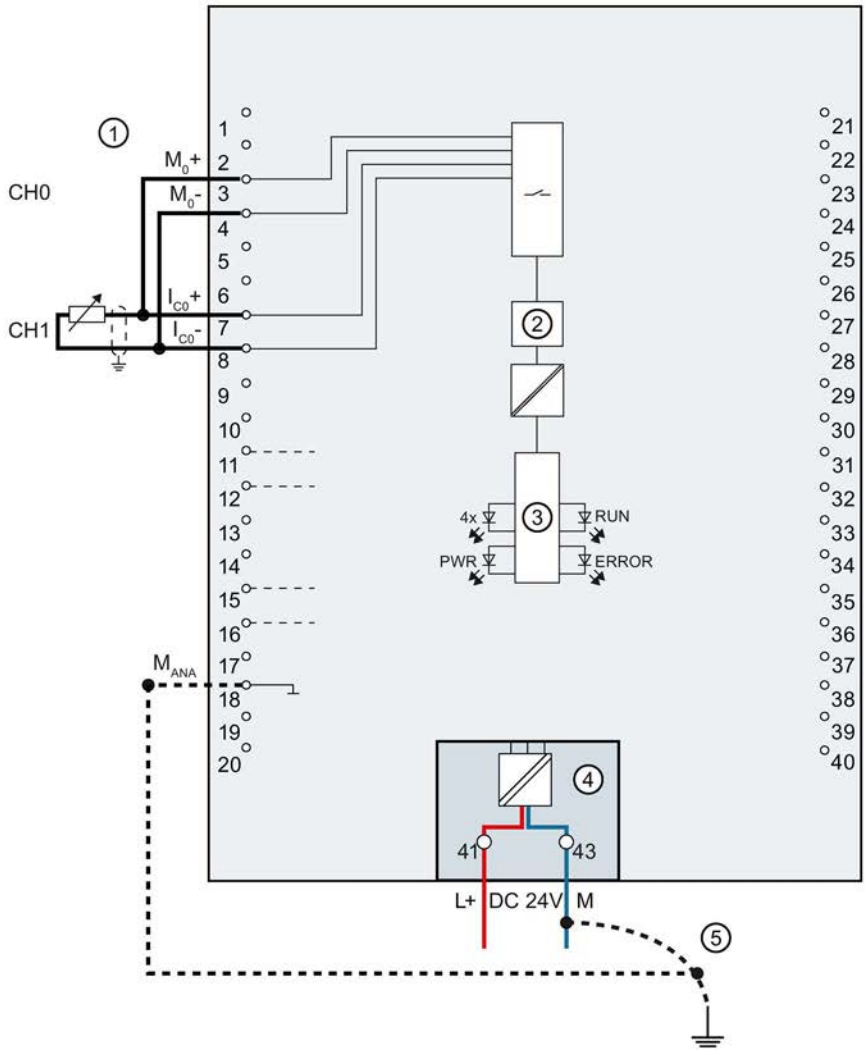


①	Anschluss 2-Draht-Messumformer	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer

Anschluss: 2-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 2-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.

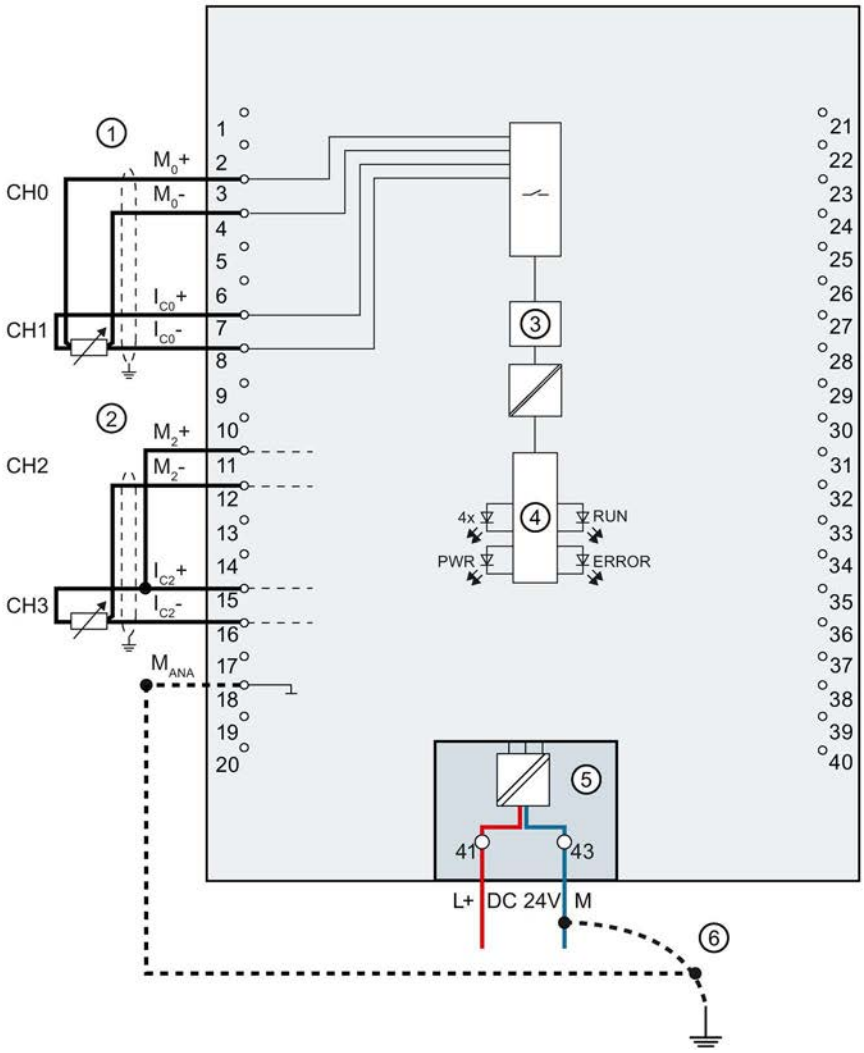


①	2-Leiter-Anschluss	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Leiter-Anschluss

Anschluss: 3-und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 3- und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.

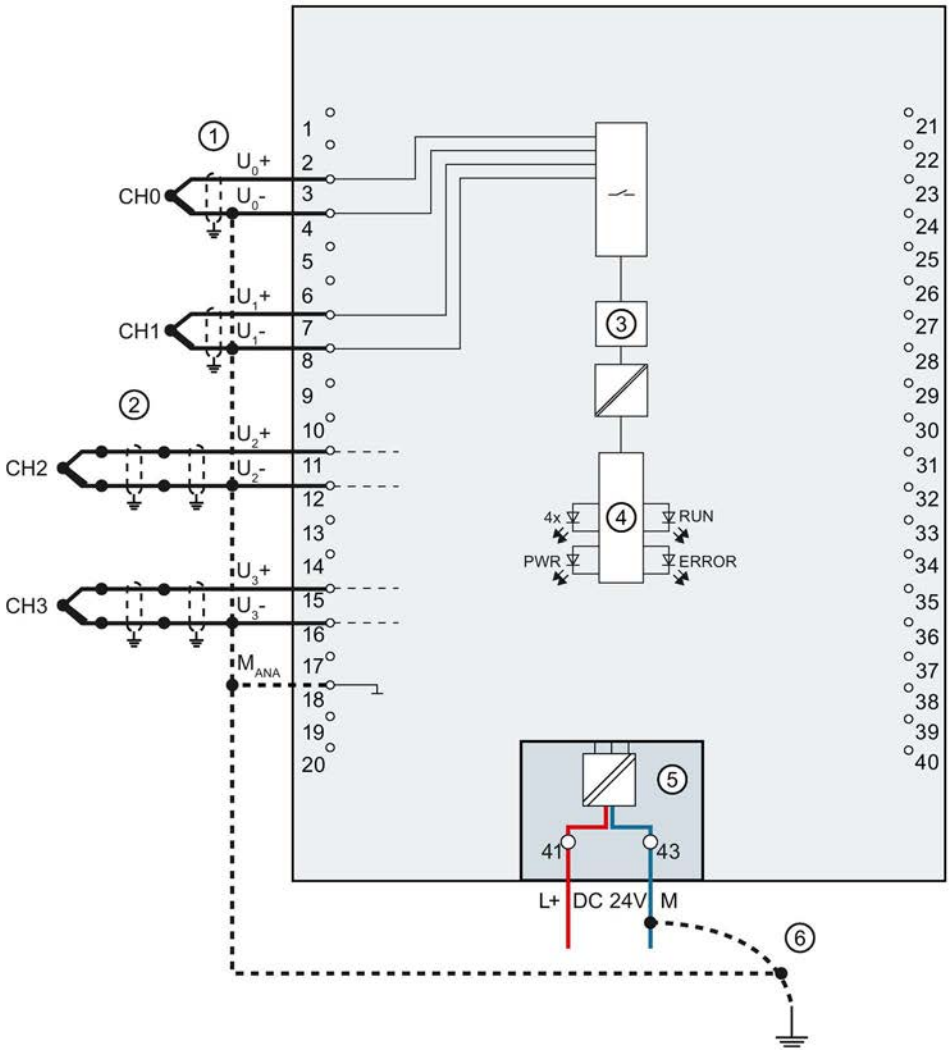


①	4-Leiter-Anschluss	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	3-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑥	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-6 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 3-und 4-Leiter-Anschluss

Anschluss: Thermoelemente für externe/interne Kompensation

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Thermoelementen für externe bzw. interne Kompensation.

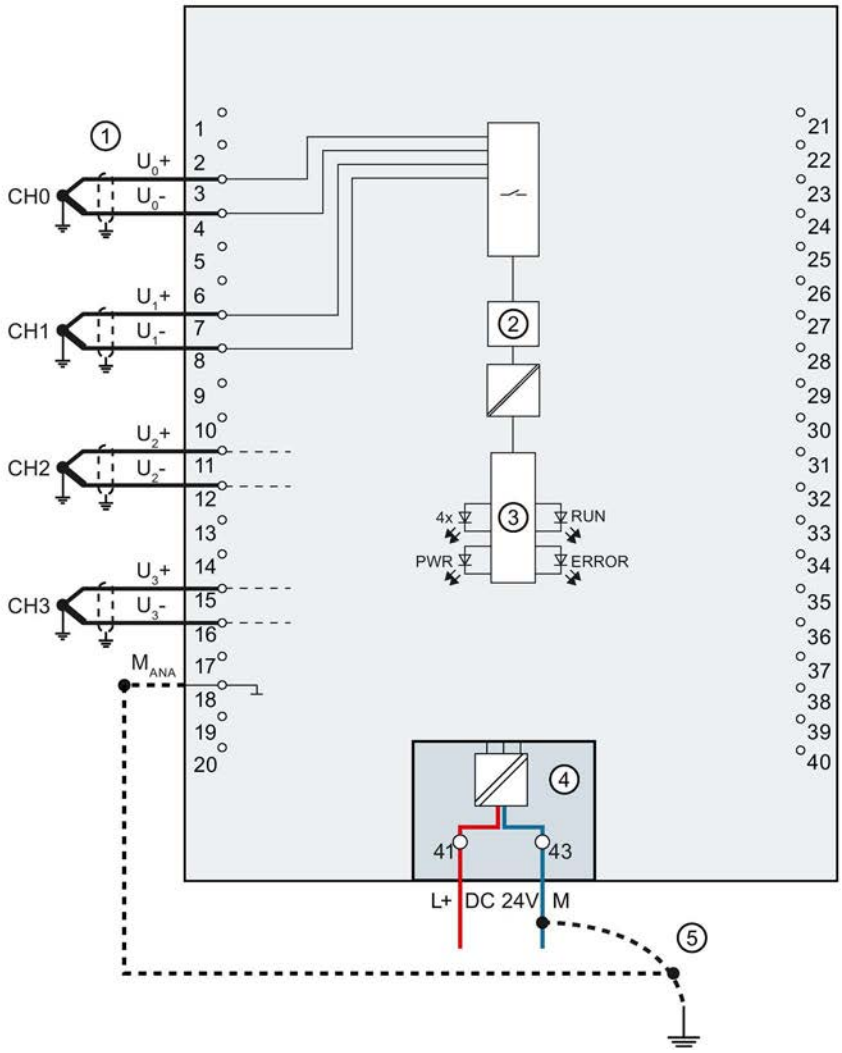


①	Anschluss Thermoelement für interne Kompensation	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Anschluss Thermoelement für externe Kompensation	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Analog-Digital-Umsetzer	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		
⑥	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-7 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Thermoelemente

Anschluss: Geerdete Thermoelemente für interne Kompensation

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen für interne Kompensation.



①	Anschluss Thermoelement (geerdet) für interne Kompensation	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		

Bild 3-8 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für geerdete Thermoelemente

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±50 mV ±80 mV ±250 mV ±500 mV ±1 V ±2,5 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 67)
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 68)
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	
Widerstand (2-Leiter-Anschluss)	PTC	Siehe Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer (Seite 69)
Widerstand (3-Leiter-Anschluss) (4-Leiter-Anschluss)	150 Ω 300 Ω 600 Ω 6000 Ω	

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Thermowiderstand RTD (3-Leiter-Anschluss) (4-Leiter-Anschluss)	PT100 Standard/Klima PT200 Standard/Klima PT500 Standard/Klima PT1000 Standard/Klima Ni100 Standard/Klima Ni1000 Standard/Klima LG-Ni1000 Standard/Klima	
Thermoelement TC	Typ B Typ E Typ J Typ K Typ N Typ R Typ S Typ T	Siehe Analogwertdarstellung für Thermoelemente (Seite 72)
deaktiviert	-	

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 65).

Besonderheit bei Einsatz von PTC-Widerständen

PTC-Widerstände eignen sich für die Temperaturüberwachung elektrischer Geräte wie z. B. Motoren, Antriebe und Transformatoren.

Verwenden Sie PTC-Widerstände vom Typ A (Kaltleiter) nach DIN/VDE 0660, Teil 302 und gehen dabei wie folgt vor:

1. Wählen Sie in STEP 7 "Widerstand 2-Leiteranschluss" und "PTC".
2. Schließen Sie den PTC in 2-Leiteranschlusstechnik an.

Wenn Sie in STEP 7 die Diagnose "Unterlauf" freigeben, dann wird bei Widerstandswerten <18 Ω die Diagnose "Unterlauf" erzeugt. In diesem Fall bedeutet diese Diagnose "Kurzschluss in der Verdrahtung".

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim AI 4xU/I/RTD/TC ST mit PTC-Widerständen.

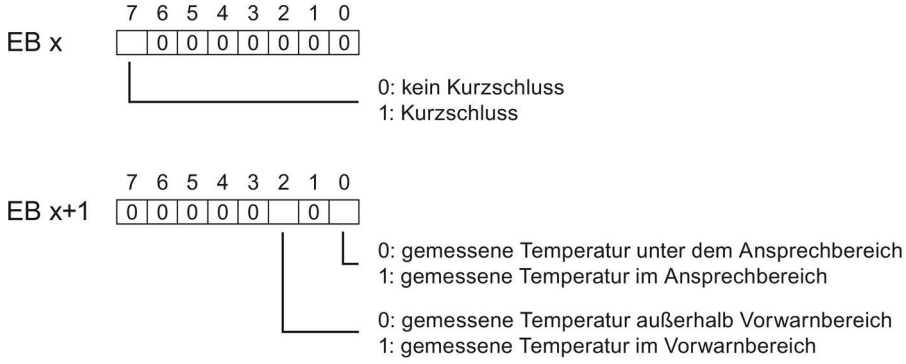


Bild 4-1 Adressraums beim AI 4xU/I/RTD/TC ST mit PTC-Widerständen

Das unten stehende Diagramm zeigt den Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte.

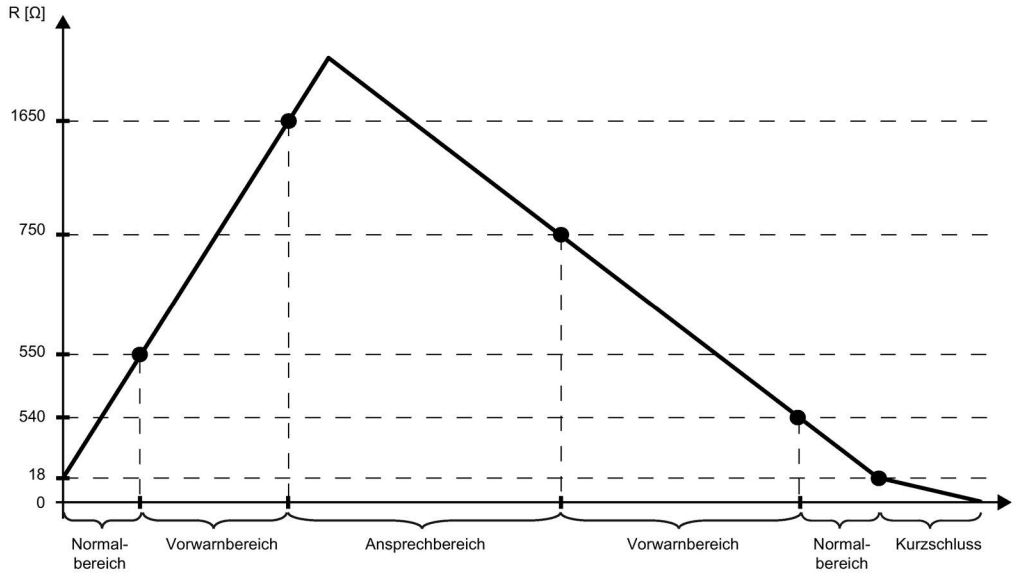


Bild 4-2 Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte

Besonderheit bei der Messwerterfassung mit PTC-Widerständen

Bei Fehlern (wie z. B. Versorgungsspannung L+ fehlt), bei denen keine Messwerterfassung mit PTC-Widerständen möglich ist, melden die entsprechenden Kanäle (EB x/EB x+1) Überlauf ($7FFF_H$). Wenn der Wertstatus (QI) aktiviert ist, dann wird der Wert 0 = fehlerhaft im entsprechenden Bit ausgegeben.

4.2 Parameter

Parameter des AI 4xU/I/RTD/TC ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 54).

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungs-spannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1]	Modul [3]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Vergleichsstelle	Ja/Nein	Nein	ja	Kanal	Modul [3]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch [2]	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja	Kanal	--- [4]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 23)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003902 Pt: 0,003916 Pt: 0,003920 Ni: 0,00618 Ni: 0,00672 LG-Ni: 0,005000	0,003851	Ja	Kanal	Kanal
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja	Kanal	Modul
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal
• Vergleichsstelle	• Feste Referenztemperatur • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle	Interne Vergleichsstelle	Ja	Kanal	Modul [4)] • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle
• Feste Referenztemperatur	Temperatur	25 °C	Ja	Kanal	--- [4)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]

[1] Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

[2] Bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" gilt für den Wertstatus die Stromgrenze 1,185 mA. Bei Messwerten unterhalb 1,185 mA ist der Wertstatus immer: 0 = fehlerhaft.

[3] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 3 je Kanal einstellen.

[4] Die Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch, die Einstellung "Feste Referenztemperatur" sowie die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 3 parametrieren.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert den Untersteuerungsbereich unterschreitet oder bei Spannungsmessbereichen ± 50 mV bis ± 2,5 V, wenn die Eingänge nicht beschaltet sind.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Aktivieren Sie beim Anschluss von 2DMU die Diagnose Gleichtaktfehler um z. B. Kurzschluss nach M_{ANA} oder Drahtbruch zu diagnostizieren. Wenn Sie die Diagnose Gleichtaktfehler nicht benötigen, dann deaktivieren Sie den Parameter.

Vergleichsstelle

Freigabe der Diagnose Vergleichsstelle, wenn für den TC-Kanal keine oder eine fehlerhafte Referenztemperatur vorliegt.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt.

Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch

Schwellwert bei dem Drahtbruch gemeldet wird. Je nach verwendetem Sensor kann der Wert auf 1,185 mA oder 3,6 mA eingestellt werden.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Temperaturkoeffizient (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

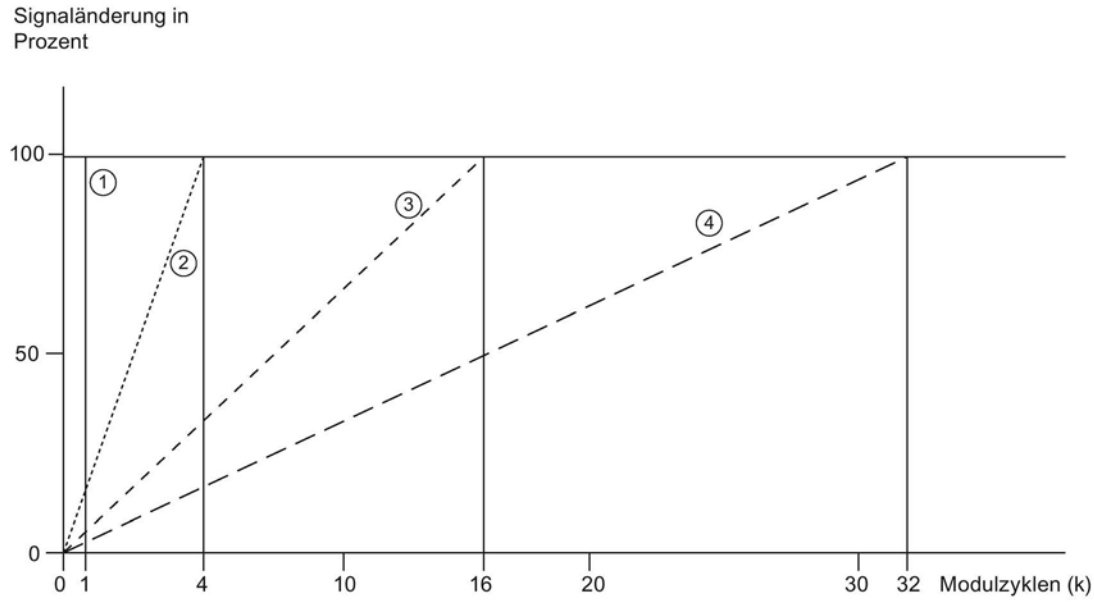
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-3 Glättung bei AI 4xU/I/RTD/TC ST

Vergleichsstelle

Für den Parameter Vergleichsstelle können folgende Einstellungen parametriert werden:

Tabelle 4- 3 Mögliche Parametrierungen für den Parameter Vergleichsstelle TC

Einstellung	Beschreibung
Feste Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird parametriert und als fester Wert im Modul hinterlegt.
Dynamische Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird im Anwenderprogramm mit der Anweisung WRREC (SFB 53) über die Datensätze 192 bis 195 von der CPU an das Modul übertragen.
Interne Vergleichsstelle	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Sensor ermittelt, der im Modul integriert ist.

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 4xU/I/RTD/TC ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 4 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 4-kanalig ohne Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC ST	ab V13 mit HSP 0102	X
1 x 4-kanalig mit Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC ST QI	ab V13 mit HSP 0102	X
4 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC ST S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
4 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC ST S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 4-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Input mit bis zu 4 Submodulen	AI 4xU/I/RTD/TC ST MSI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 4xU/I/RTD/TC ST QI
- AI 4xU/I/RTD/TC ST S QI
- AI 4xU/I/RTD/TC ST MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 4-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x.

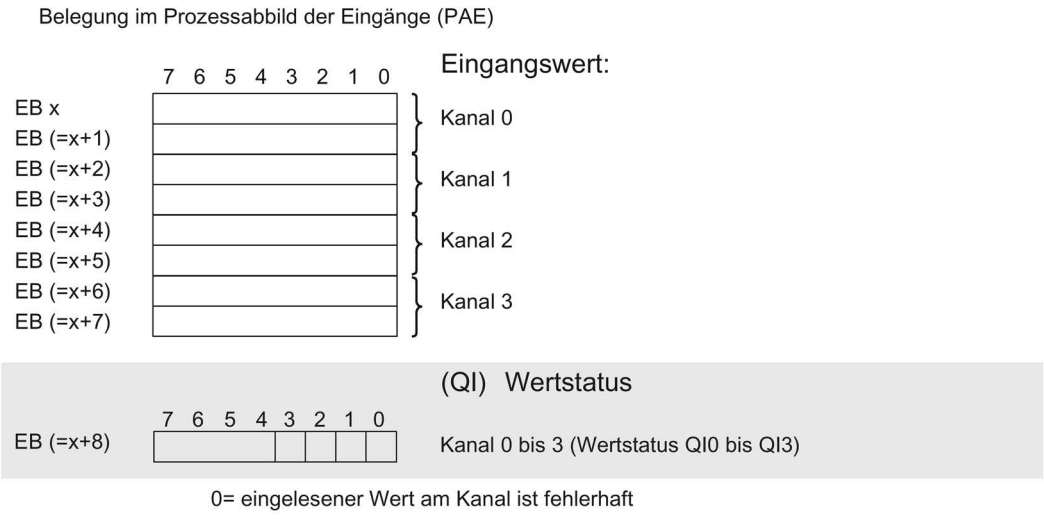


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST S QI

Bei der Konfiguration als 4 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

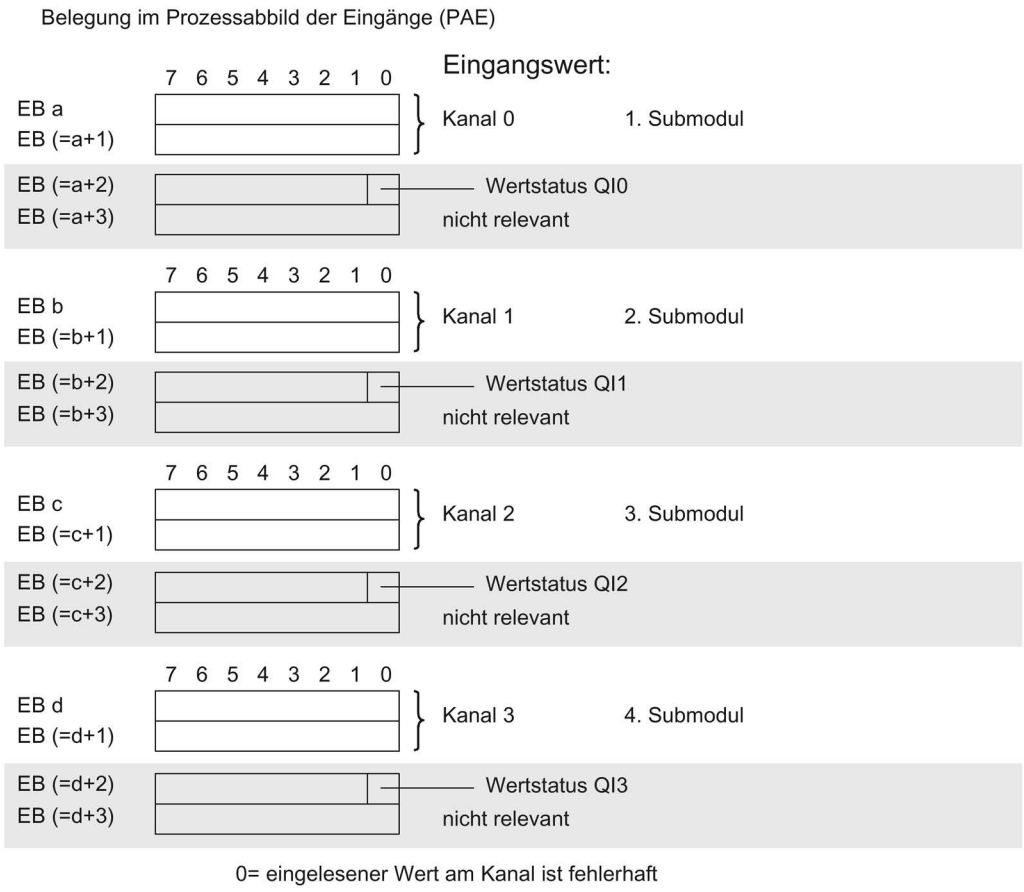


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST MSI

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI) werden die Kanäle 0 bis 3 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 3 sind dann mit identischen Eingangswerten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

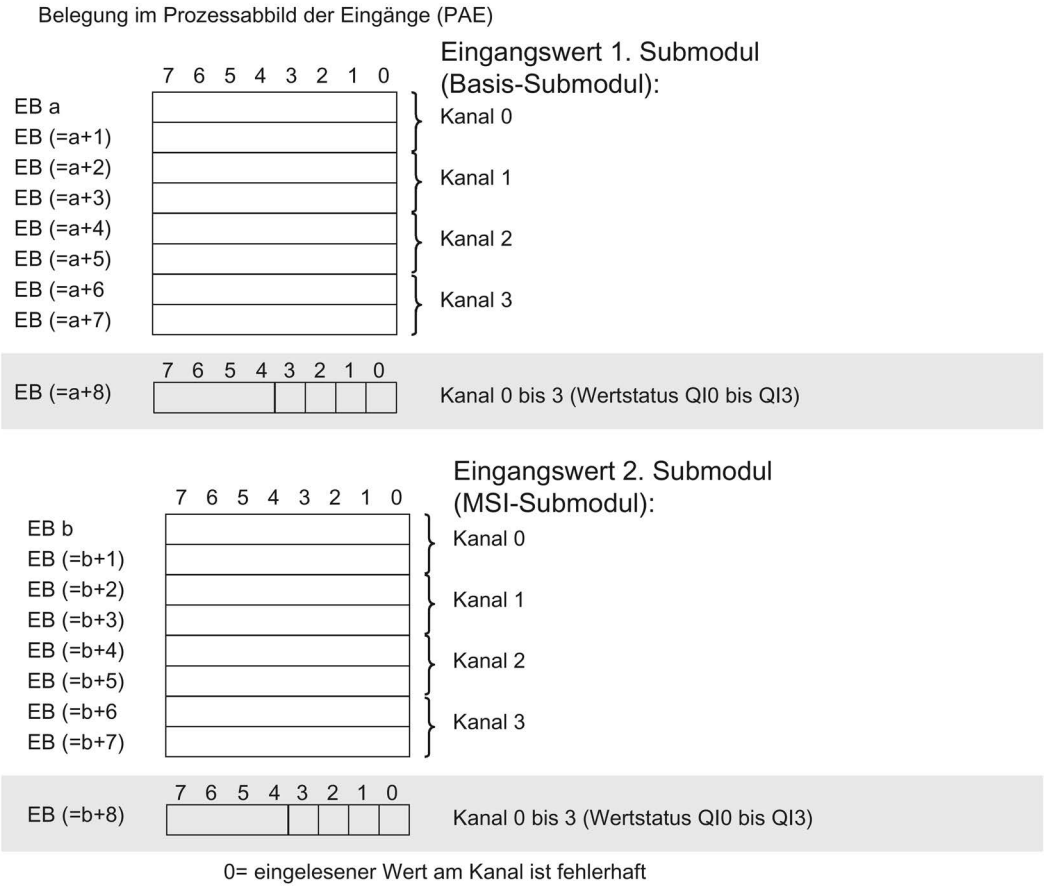


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST MSI mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

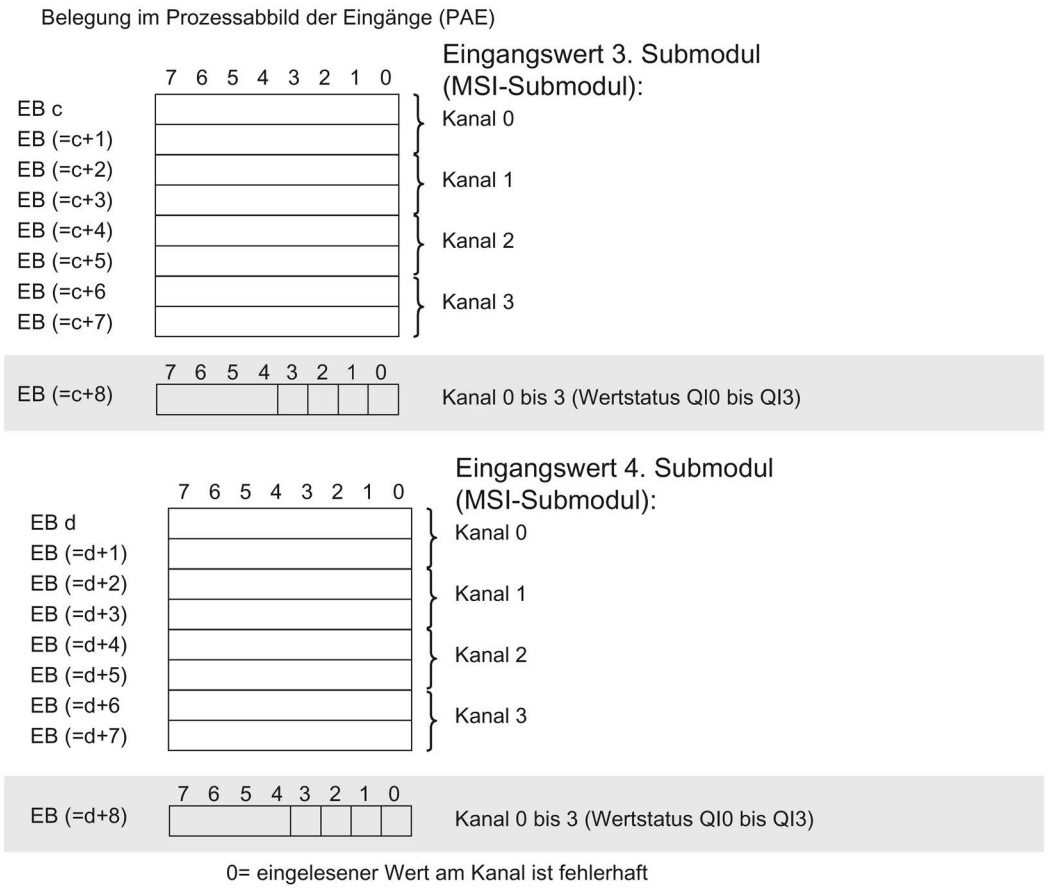


Bild 4-7 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC ST MSI mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 4xU/I/RTD/TC ST.

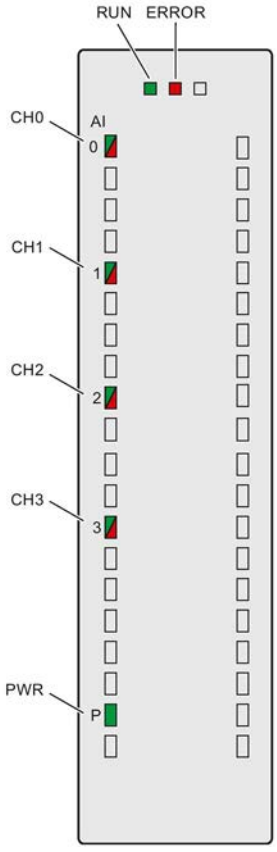


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 42).

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogeingabemodul AI 4xU/I/RTD/TC ST unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Gleichtaktfehler
- Vergleichsstelle
- Parametrierfehler

Prozessalarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

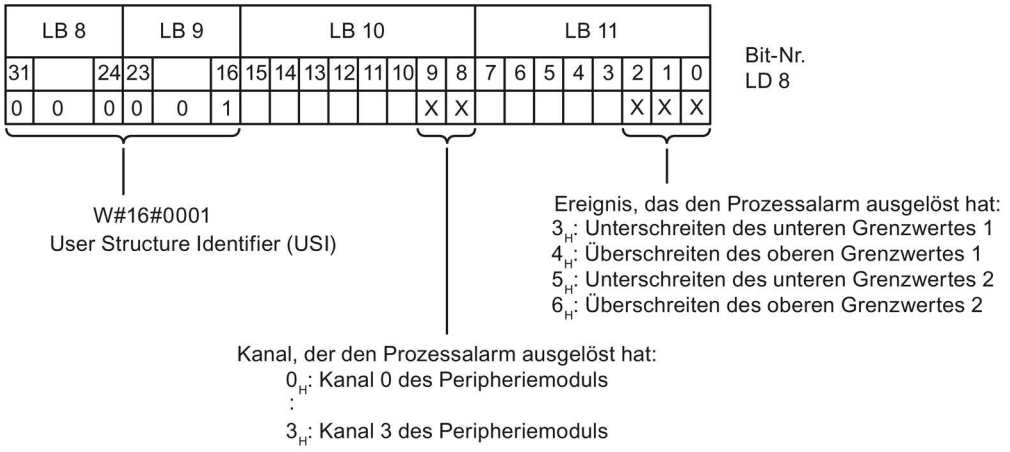


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 4 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Referenzkanalfehler	15_H	Referenztemperatur der Vergleichsstelle für den betriebenen TC-Kanal mit Kompensation ist ungültig	Widerstandsthermometer überprüfen. Bei Kompensation mit Datensatz Kommunikation zum Modul/Station wieder herstellen
Gleichtaktfehler	118_H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten Ursachen beim Anschluss eines 2DMUs, z. B.: • Drahtbruch • galvanische Verbindung zu M_{ANA}	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden
Kanal temporär nicht verfügbar	$1F_H$	Anwenderkalibrierung ist aktiv. Kanal liefert momentan keine aktuellen/gültigen Werte.	Anwenderkalibrierung beenden.

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 4xU/I/RTD/TC ST

	6ES7531-7QD00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 4xU/I/RTD/TC ST
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Messbereich skalierbar	Nein
Messwerte skalierbar	Nein
Messbereichsanpassung	Nein
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13.0.2
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSI	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	140 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Geberversorgung	
24 V-Geberversorgung	
Kurzschluss-Schutz	Ja
Ausgangsstrom, max.	53 mA

	6ES7531-7QD00-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,7 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,3 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	4
• bei Strommessung	4
• bei Spannungsmessung	4
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	2
• bei Thermoelementmessung	4
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Analogeingang mit Oversampling	Nein
Normierung der Messwerte	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
0 bis +5 V	Nein
0 bis +10 V	Nein
1 V bis 5 V	Ja
Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
-1 V bis +1 V	Ja
Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
-10 V bis +10 V	Ja
Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
-2,5 V bis +2,5 V	Ja
Eingangswiderstand (-2,5 V bis +2,5 V)	10 MΩ
-25 mV bis +25 mV	Nein
-250 mV bis +250 mV	Ja
Eingangswiderstand (-250 mV bis +250 mV)	10 MΩ
-5 V bis +5 V	Ja
Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
-50 mV bis +50 mV	Ja
Eingangswiderstand (-50 mV bis +50 mV)	10 MΩ
-500 mV bis +500 mV	Ja
Eingangswiderstand (-500 mV bis +500 mV)	10 MΩ
-80 mV bis +80 mV	Ja
Eingangswiderstand (-80 mV bis +80 mV)	10 MΩ

	6ES7531-7QD00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
0 bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
-20 mA bis +20 mA	Ja
Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
4 mA bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
Typ B	Ja
Eingangswiderstand (Typ B)	10 MΩ
Typ C	Nein
Typ E	Ja
Eingangswiderstand (Typ E)	10 MΩ
Typ J	Ja
Eingangswiderstand (Typ J)	10 MΩ
Typ K	Ja
Eingangswiderstand (Typ K)	10 MΩ
Typ L	Nein
Typ N	Ja
Eingangswiderstand (Typ N)	10 MΩ
Typ R	Ja
Eingangswiderstand (Typ R)	10 MΩ
Typ S	Ja
Eingangswiderstand (Typ S)	10 MΩ
Typ T	Ja
Eingangswiderstand (Typ T)	10 MΩ
Typ U	Nein
Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
Cu 10	Nein
Cu 10 nach GOST	Nein
Cu 50	Nein
Cu 50 nach GOST	Nein
Cu 100	Nein
Cu 100 nach GOST	Nein
Ni 10	Nein
Ni 10 nach GOST	Nein
Ni 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
Ni 100 nach GOST	Nein

	6ES7531-7QD00-0AB0
Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
Ni 1000 nach GOST	Nein
LG-Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (LG-Ni 1000)	10 MΩ
Ni 120	Nein
Ni 120 nach GOST	Nein
Ni 200	Nein
Ni 200 nach GOST	Nein
Ni 500	Nein
Ni 500 nach GOST	Nein
Pt 10	Nein
Pt 10 nach GOST	Nein
Pt 50	Nein
Pt 50 nach GOST	Nein
Pt 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Pt 100 nach GOST	Nein
Pt 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
Pt 1000 nach GOST	Nein
Pt 200	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 200)	10 MΩ
Pt 200 nach GOST	Nein
Pt 500	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 500)	10 MΩ
Pt 500 nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
0 bis 150 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
0 bis 300 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
0 bis 600 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
0 bis 3000 Ohm	Nein
0 bis 6000 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 6000 Ohm)	10 MΩ
PTC	Ja
Eingangswiderstand (PTC)	10 MΩ

	6ES7531-7QD00-0AB0
Thermoelement (TC)	
Temperaturkompensation	
• parametrierbar	Ja
• interne Temperaturkompensation	Ja
• externe Temperaturkompensation über RTD	Ja
• Kompensation für 0 °C Vergleichsstellentemperatur	Ja; fester Wert einstellbar
• Referenzkanal des Moduls	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei U/I, 200 m bei R/RTD, 50 m bei TC
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Integrationszeit parametrierbar	Ja
Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 23 / 27 / 107 ms
• zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/TC-Messung)
• zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10
Zeit für Offset-Kalibrierung (pro Modul)	Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals
Glättung der Messwerte	
parametrierbar	Ja
Stufe: Keine	Ja
Stufe: Schwach	Ja
Stufe: Mittel	Ja
Stufe: Stark	Ja
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
für Spannungsmessung	Ja
für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja
• Bürde des 2-Draht-Messumformers, max.	820 Ω
für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja; nur für PTC
für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC; interne Kompensation der Leitungswiderstände
für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC

	6ES7531-7QD00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K; bei TC Typ T 0,02 +/- %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler der internen Kompensation	+/-6 °C
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %; Ptxxx Standard: ±1,5 K, Ptxxx Klima: ±0,5 K, Nixxx Standard: ±0,5 K, Nixxx Klima: ±0,3 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %; Typ B: > 600 °C ±4,6 K, Typ E: > -200 °C ±1,5 K, Typ J: > -210 °C ±1,9 K, Typ K: > -200 °C ±2,4 K, Typ N: > -200 °C ±2,9 K, Typ R: > 0 °C ±4,7 K, Typ S: > 0 °C ±4,6 K, Typ T: > -200 °C ±2,4 K
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %; Ptxxx Standard: ±0,7 K, Ptxxx Klima: ±0,2 K, Nixxx Standard: ±0,3 K, Nixxx Klima: ±0,15 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %; Typ B: > 600 °C ±1,7 K, Typ E: > -200 °C ±0,7 K, Typ J: > -210 °C ±0,8 K, Typ K: > -200 °C ±1,2 K, Typ N: > -200 °C ±1,2 K, Typ R: > 0 °C ±1,9 K, Typ S: > 0 °C ±1,9 K, Typ T: > -200 °C ±0,8 K
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
Gleichtaktspannung, max.	10 V
Gleichtaktstörung, min.	60 dB
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein

	6ES7531-7QD00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; Nur bei 1 ... 5V, 4 ... 20mA, TC, R und RTD
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 20 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 10 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein

	6ES7531-7QD00-0AB0
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	210 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligen Push-In Frontstecker. Zusätzlicher Grundfehler und Rauschen bei Integrationszeit = 2,5 ms: Spannung: ±250 mV (±0,02 %), ±80 mV (±0,05 %), ±50 mV (±0,05 %); Widerstand: 150 Ohm (±0,02 %); Widerstandsthermometer: Pt100 Klima: ±0,08 K, Ni100 Klima: ±0,08 K; Thermoelement: Typ B, R, S: ±3 K, Typ E, J, K, N, T: ±1 K

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

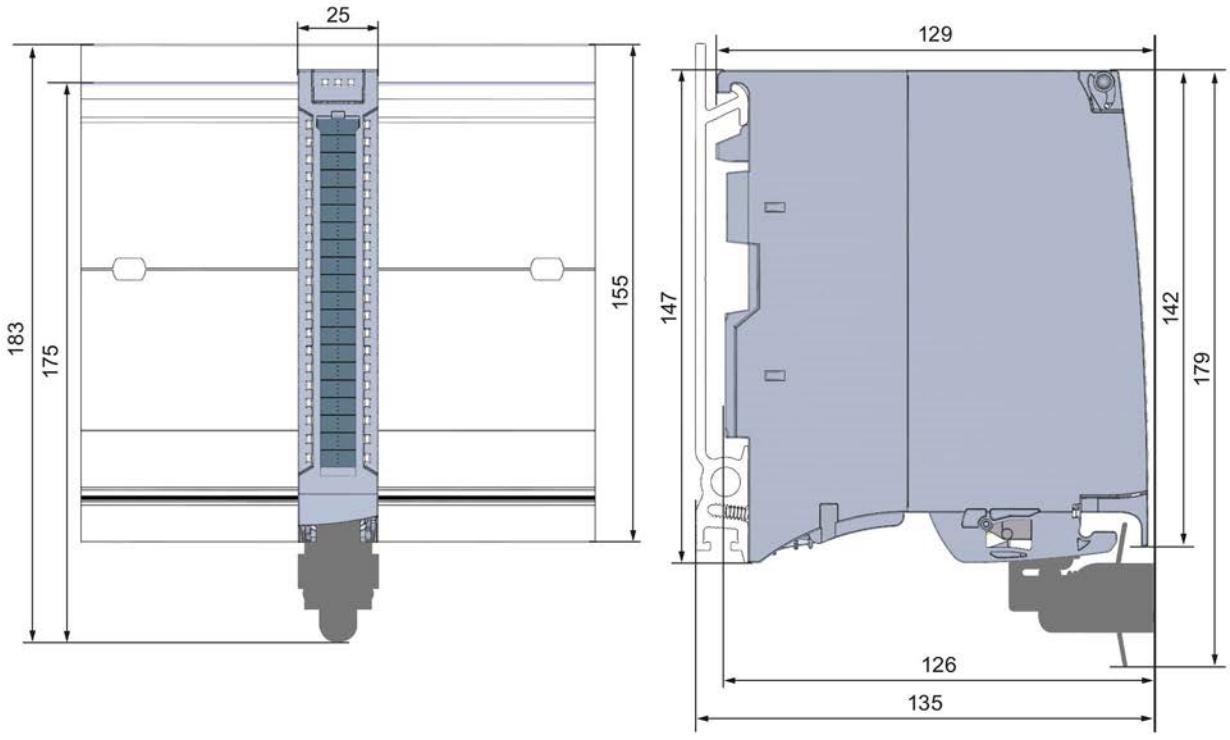


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC ST

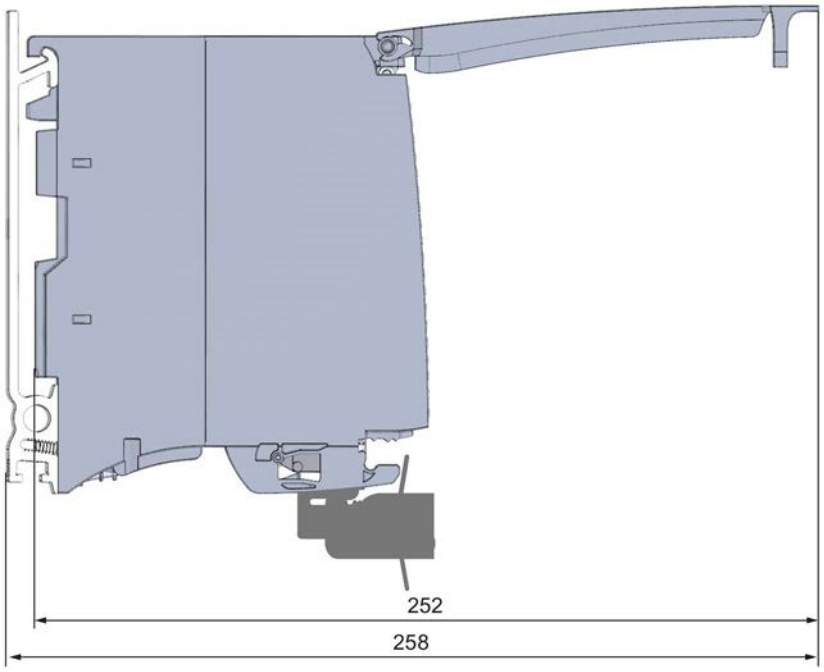


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Stromgrenze für Drahtbruch	Nur bei **Messart** Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Widerstand, Thermowiderstand RTD, Thermoelement TC, Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Gleichtaktfehler	Nur bei **Messart** Spannung, Strom und Thermoelement TC.
Vergleichsstelle	Nur bei **Messart** Thermoelement TC.
Messart Widerstand (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss, 2-Leiter-Anschluss)	Nur auf geradzahligem Kanal (0 und 2) parametrierbar. Der folgende ungeradzahlige Kanal (1 und 3) muss deaktiviert werden.
Messart Thermowiderstand RTD (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss)	
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.
Feste Referenztemperatur	Nur wenn der Parameter **Vergleichsstelle** und der Wert **Feste Referenztemperatur** parametriert ist.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 0 bis 3 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätze 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 3 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- Datensatz 2 für Kanal 2
- Datensatz 3 für Kanal 3

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- Datensatz 0 für Kanal 2 (Submodul 3)
- Datensatz 0 für Kanal 3 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 3 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

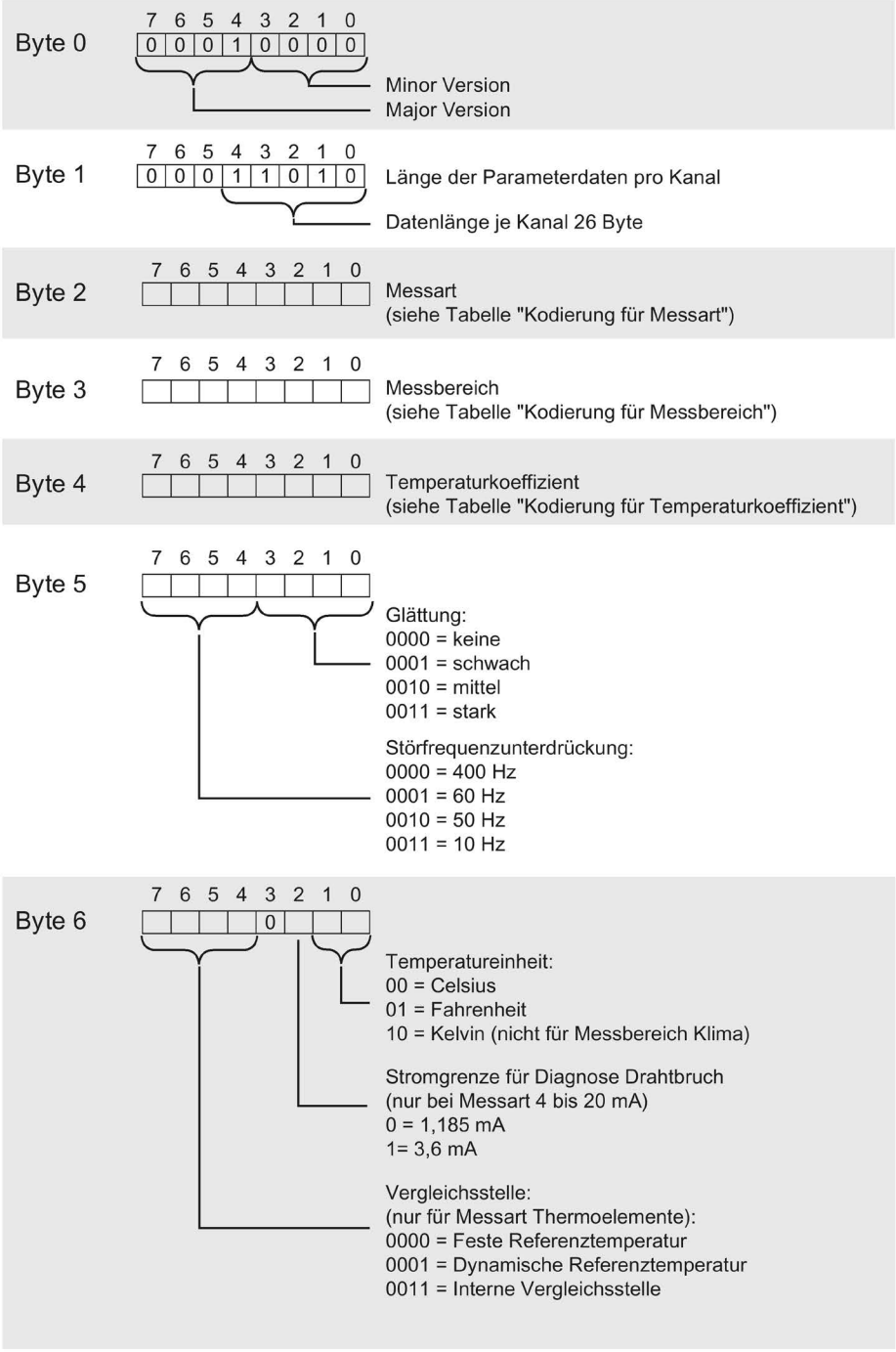
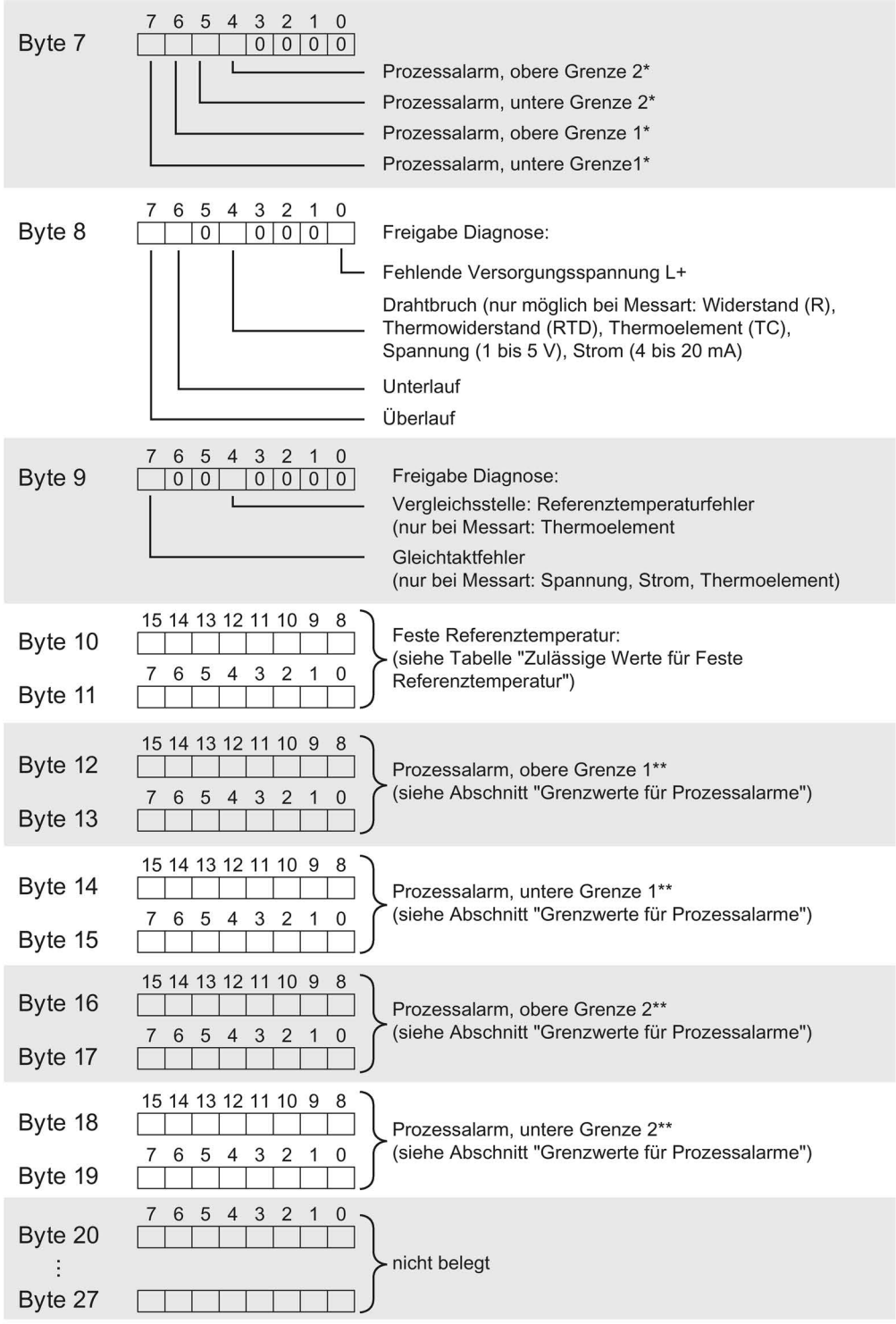


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom, 2-Draht-Messumformer	0000 0011
Strom, 4-Draht-Messumformer	0000 0010
Widerstand, 4-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0100
Widerstand, 3-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0101
Widerstand, 2-Leiter-Anschluss *) ***)	0000 0110
Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss *)	0000 0111
Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss *)	0000 1000
Thermoelement	0000 1010

*) nur möglich bei den Kanälen 0 und 2

**) nur für folgende Messbereiche: 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω, 6 kΩ

***) nur für Messbereich PTC

Besonderheit bei der Parametrierung

Wenn Sie bei dem Kanal 0 oder Kanal 2 eine der folgenden Messarten parametrieren:

- Widerstand, 4-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 3-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 2-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss

dann muss immer der nachfolgende Kanal deaktiviert sein.

Beispiel:

Sie haben für Kanal 0 die Messart "Widerstand, 4-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 1 deaktiviert sein. Sie haben für Kanal 2 die Messart "Widerstand, 2-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 3 deaktiviert sein.

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±50 mV	0000 0001
±80 mV	0000 0010
±250 mV	0000 0011
±500 mV	0000 0100
±1 V	0000 0101
±2,5 V	0000 0111
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom, 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
6 kΩ	0000 0101
PTC	0000 1111

Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt500 Standard	0000 0100
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt200 Klima	0000 0111
Pt500 Klima	0000 1000
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
Pt200 Standard	0000 1011
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101
Thermoelement	
B	0000 0000
N	0000 0001
E	0000 0010
R	0000 0011
S	0000 0100
J	0000 0101
T	0000 0111
K	0000 1000

Kodierungen für Temperaturkoeffizienten

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 4 des betreffenden Datensatzes eintragen.

Tabelle B- 4 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001
LG-Ni	
0.005000	0000 1010

Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Die einstellbaren Werte für Feste Referenztemperatur müssen im zulässigen Wertebereich liegen. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 5 Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Temperatureinheit	dezimal	hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis CCC_H
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis $10BA_H$

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±50 mV, ±80 mV, ±250 mV, ±500 mV, ±1 V, ±2,5 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 8 Grenzwerte für Thermoelement Typ B, Typ E und Typ J

Thermoelement									
Typ B			Typ E			Typ J			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
20699	32765	23431	11999	21919	14731	14499	26419	17231	Obergrenze
1	321	2733	-2699	-4539	33	-2099	-3459	633	Untergrenze

Tabelle B- 9 Grenzwerte für Thermoelement Typ K, Typ N und Typ R, S

Thermoelement									
Typ K			Typ N			Typ R, S			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
16219	29515	18951	15499	28219	18231	20189	32765	22921	Obergrenze
-2699	-4539	33	-2699	-4539	33	-1699	-2739	1033	Untergrenze

Tabelle B- 10 Grenzwerte für Thermoelement Typ T

Thermoelement			
Typ T			
°C	°F	K	
5399	10039	8131	Obergrenze
-2699	-4539	33	Untergrenze

Tabelle B- 11 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt xxx Standard und Pt xxx Klima

Thermowiderstand						
Pt xxx Standard			Pt xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 12 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni xxx Standard und Ni xxx Klima

Thermowiderstand						
Ni xxx Standard			Ni xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur

Mit der Anweisung **WRREC** wird die Vergleichsstellentemperatur über den Datensatz 192 bis Datensatz 195 an das Modul übertragen.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Wenn Sie für den Parameter "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" eingestellt haben, dann erwartet das Modul mindestens alle 5 Minuten einen neuen Datensatz. Wenn das Modul innerhalb dieser Zeit keinen neuen Datensatz erhält, erzeugt das Modul die Diagnose "Referenzkanalfehler".

Zuordnung Datensatz und Kanal

Für den Fall, dass für das Modul keine Submodule (1 x 4-kanalig) projektiert sind, gilt folgende Zuordnung:

- Datensatz 192 für Kanal 0
- Datensatz 193 für Kanal 1
- Datensatz 194 für Kanal 2
- Datensatz 195 für Kanal 3

Aufbau des Datensatzes 192 für Dynamische Referenztemperatur

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 192 für Kanal 0. Für die Datensätze 193 bis 195 ist der Aufbau identisch.

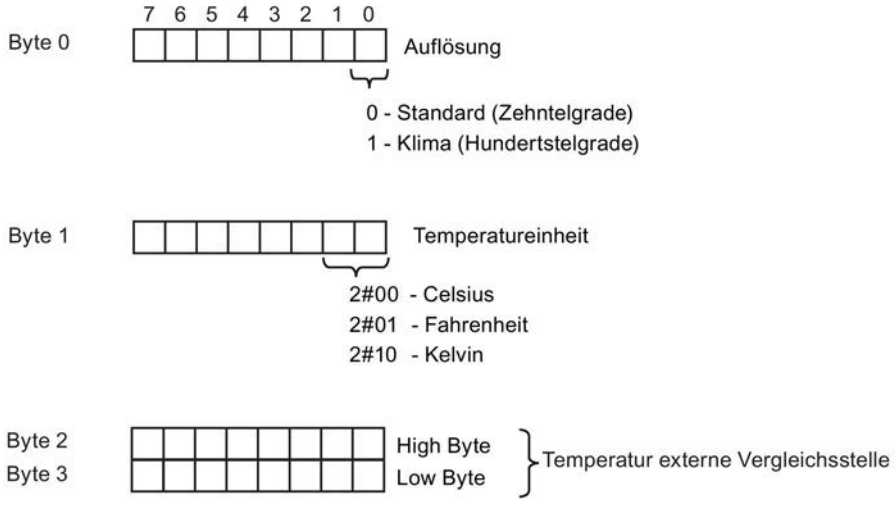


Bild B-3 Aufbau Datensatz 192

Zulässige Werte für die Temperaturkompensation

Die einstellbaren Werte müssen Sie jeweils in das Byte 2 und 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eingeben. Die einstellbaren Werte müssen im zulässigen Wertebereich liegen, siehe nachfolgende Tabelle. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 13 Zulässige Werte für die Temperaturkompensation über Datensatz

Temperatureinheit	dezimal	hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis $C26_H$
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis CCC_H
Celsius (Klima)	-14500 bis 15500	$C75C_H$ bis $3C8C_H$
Fahrenheit (Klima)	-22900 bis 31100	$A68C_H$ bis $797C_H$
Kelvin (Klima)	12820 bis 32760	3214_H bis $7FF8_H$

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur über Datensatz finden Sie im Internet Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094) .

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 4xU/I/RTD/TC ST nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung im Analogmodul.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V,

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>2,940 V	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	2,940 V	1,176 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	10 V	5 V	2,5 V	1 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	1,875 V	0,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	90,4 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-1,875 V	-0,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-2,5 V	-1 V	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-2,940 V	-1,176 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-2,940 V	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereiche ±500 mV, ±250 mV, ±80 mV und ±50 mV

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±500 mV	±250 mV	±80 mV	±50 mV	
32767	7FFF	>587,9 mV	>294,0 mV	>94,1 mV	>58,8 mV	Überlauf
32511	7EFF	587,9 mV	294,0 mV	94,1 mV	58,8 mV	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	500 mV	250 mV	80 mV	50 mV	Nennbereich
20736	5100	375 mV	187,5 mV	60 mV	37,5 mA	
1	1	18,08 µV	9,04 µV	2,89 µV	1,81 µV	
0	0	0 mV	0 mV	0 mV	0 mV	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-375 mV	-187,5 mV	-60 mV	-37,5 mV	
-27648	9400	-500 mV	-250 mV	-80 mV	-50 mV	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-587,9 mV	-294,0 mV	-94,1 mV	-58,8 mV	
-32768	8000	<-587,9 mV	<-294,0 mV	<-94,1 mV	<-58,8 mV	Unterlauf

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.3 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 7 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 8 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.4 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche

Tabelle C- 9 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich				
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	>7055,3 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	7055,3 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	4500 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	217 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Widerstandsthermometer

Tabelle C- 10 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Klima

Pt x00 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt x00 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.5 Analogwertdarstellung für Thermoelemente

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Thermoelemente.

Tabelle C- 14 Thermoelement Typ B

Typ B in C	Werte		Typ B in °F	Werte		Typ B in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2070,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2343,2	32767	7FFF	Überlauf
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343,2 : 2093,3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	Übersteuer-ungsbereich
1820,0 : 250,0	18200 : 2500	4718 : 09C4	2786,5 : 482,0	27865 : 4820	6CD9 : 12D4	2093,2 : 523,2	20932 : 5232	51C4 : 1470	Nennbereich
249,9 : 0,0	2499 : 0	09C3 : 0	481,9 : 32,0	4819 : 320	12D3 : 0140	523,1 : 273,2	5231 : 2732	1469 : 0AAC	Untersteuer-ungsbereich
< 0,0	-32768	8000	< 32,0	-32768	8000	< 273,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 15 Thermoelement Typ E

Typ E in °C	Werte		Typ E in °F	Werte		Typ E in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1200,0	32767	7FFF	> 2192,0	32767	7FFF	> 1473,2	32767	7FFF	Überlauf
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192,0 : 1832,2	21920 : 18322	55A0 : 4792	1473,2 : 1273,3	14732 : 12733	398C : 31BD	Übersteuer-ungsbereich
1000,0 : -270,0	10000 : -2700	2710 : F574	1832,0 : -454,0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273,2 : 0	12732 : 0	31BC : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	<0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 16 Thermoelement Typ J

Typ J in °C	Werte		Typ J in °F	Werte		Typ J in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1450,0	32767	7FFF	> 2642,0	32767	7FFF	> 1723,2	32767	7FFF	Überlauf
1450,0 : 1200,1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642,0 : 2192,2	26420 : 21922	6734 : 55A2	1723,2 : 1473,3	17232 : 14733	4350 : 398D	Übersteuer-ungsbereich
1200,0 : -210,0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192,0 : -346,0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473,2 : 63,2	14732 : 632	398C : 0278	Nennbereich
< -210,0	-32768	8000	< -346,0	-32768	8000	< 63,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 17 Thermoelement Typ K

Typ K in °C	Werte		Typ K in °F	Werte		Typ K in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1622,0	32767	7FFF	> 2951,6	32767	7FFF	> 1895,2	32767	7FFF	Überlauf
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951,6 : 2501,7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895,2 : 1645,3	18952 : 16453	4A08 : 4045	Übersteuer-ungsbereich
1372,0 : -270,0	13720 : -2700	3598 : F574	2501,6 : -454,0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645,2 : 0	16452 : 0	4044 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 18 Thermoelement Typ N

Typ N in °C	Werte		Typ N in °F	Werte		Typ N in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1550,0	32767	7FFF	> 2822,0	32767	7FFF	> 1823,2	32767	7FFF	Überlauf
1550,0 : 1300,1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822,0 : 2372,2	28220 : 23722	6E3C : 5CAA	1823,2 : 1573,3	18232 : 15733	4738 : 3D75	Übersteuer-ungsbereich
1300,0 : -270,0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372,0 : -454,0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573,2 : 0	15732 : 0	3D74 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 19 Thermoelement Typ R und Thermoelement Typ S

Typ R, S in °C	Werte		Typ R, S in °F	Werte		Typ R, S in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2019,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2292,2	32767	7FFF	Überlauf
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276,6 : 3216,4	32766 : 32164	7FFE : 7DA4	2292,2 : 2042,3	22922 : 20423	598A : 4FC7	Übersteuer-ungsbereich
1769,0 : -50,0	17690 : -500	451A : FE0C	3216,2 : -58,0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042,2 : 223,2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	Nennbereich
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58,1 : -274,0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223,1 : 103,2	2231 : 1032	08B7 : 0408	Untersteuer-ungsbereich
< -170,0	-32768	8000	< -274,0	-32768	8000	< 103,2	< 1032	8000	Unterlauf

Tabelle C- 20 Thermoelement Typ T

Typ T in °C	Werte		Typ T in °F	Werte		Typ T in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 540,0	32767	7FFF	> 1004,0	32767	7FFF	> 813,2	32767	7FFF	Überlauf
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004,0 : 752,2	10040 : 7522	2738 : 1D62	813,2 : 673,3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	Übersteuer-ungsbereich
400,0 : -270,0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752,0 : -454,0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673,2 : 3,2	6732 : 32	1AAC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

C.6 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 21 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogausgabemodul AQ 8xU/I HS (6ES7532-5HF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogausgabemodul AQ 8xU/I HS (6ES7532-5HF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E03484775-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03484775-AD
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch: Automatisierungssystem S7-1500/ET 200MP. (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Ab Firmware-Version V2.1.0 unterstützt das Modul die Funktion Oversampling.
- Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 13

2.2.1 Oversampling für Ausgänge 13

3 Anschließen 15

4 Parameter/Adressraum 18

4.1 Ausgabebereiche 18

4.2 Parameter 19

4.3 Erklärung der Parameter 21

4.4 Adressraum 22

5 Alarme/Diagnosemeldungen 29

5.1 Status- und Fehleranzeigen 29

5.2 Alarme 31

5.3 Diagnosemeldungen 32

6 Technische Daten 33

A Maßbild 39

B Parameterdatensätze 41

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 41

C Analogwertdarstellung 45

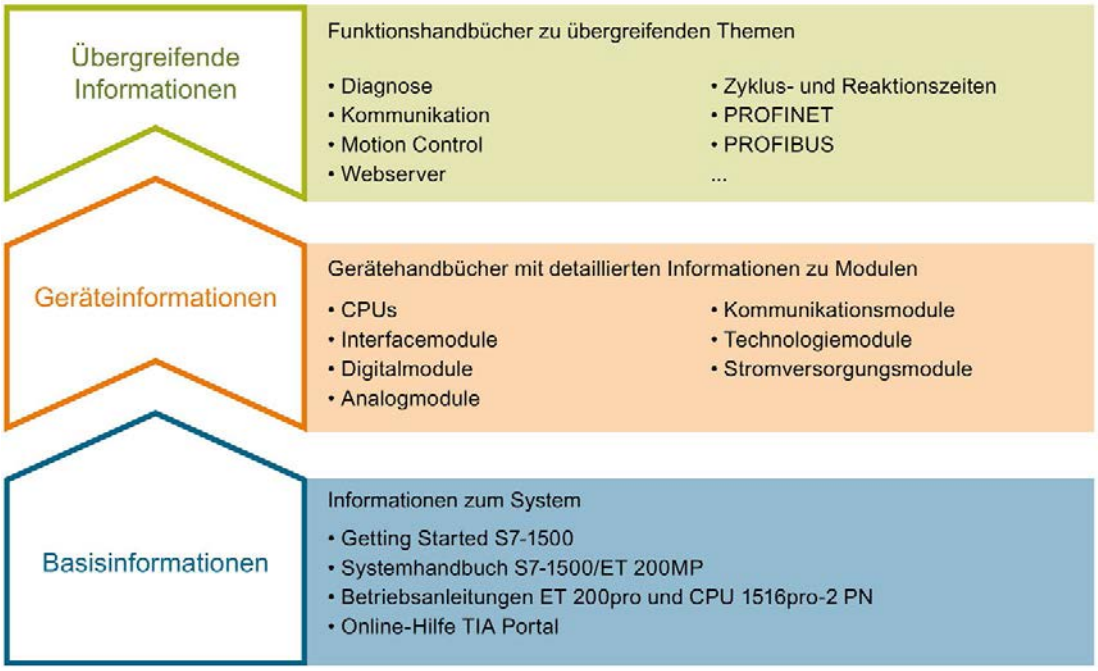
C.1 Darstellung der Ausgabebereiche 45

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 46

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 48

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7532-5HF00-0AB0

Ansicht des Moduls

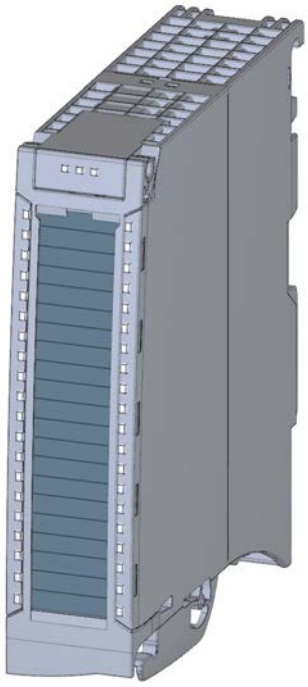


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AQ 8xU/I HS

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 8 Analogausgänge kanalweise wählbar
- Stromausgang kanalweise wählbar
- Spannungsausgang kanalweise wählbar
- Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
- Schnelle Aktualisierung der Ausgabewerte

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0.0	ab V12	---
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Oversampling	ab V2.1.0	ab V14 und HSP 0186 (nur PROFINET IO)	---

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren. Die Funktion Oversampling erfordert Taktsynchroner Betrieb und ist daher nur mit STEP 7 (TIA-Portal) projektierbar.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Funktionen

2.2.1 Oversampling für Ausgänge

Funktion

Als Oversampling wird der Transfer von Daten in zeitäquidistanten Subtakten bezeichnet, wobei n Subtakte einem PROFINET-Bustakt entsprechen. Von der Steuerung wird ein Datenpaket an das Modul übertragen und von diesem in n äquidistanten Subtakten ausgegeben.

Oversampling ist immer dann sinnvoll, wenn Sie die Ausgabe von Daten mit einer höheren zeitlichen Auflösung benötigen, ohne jedoch einen sehr kurzen PROFINET-Bustakt und damit schnelle CPU-Zyklen nutzen zu wollen.

Bei Oversampling wird ein PROFINET-Takt in äquidistante Subtakte unterteilt:

- Jeder Subtakt gibt pro Kanal einen 16-bit-Wert aus.
- Der kleinste mögliche Subtakt ist 125 µs.
- Subtakte sind in Stufen von 2 bis 16 möglich. Dabei gilt: Taktsynchroner Datenzyklus / Anzahl Subtakte ≥ zulässige Subtaktdauer (125 µs).

Typisches Anwendungsgebiet

Ansteuern eines Zustellventils, da Ausgangsdaten exakt an der aktuellen Position der Maschine gesteuert werden können.

Voraussetzungen

- Firmware-Version ab V2.1.0 des Moduls.
- Taktsynchronität muss eingestellt sein.

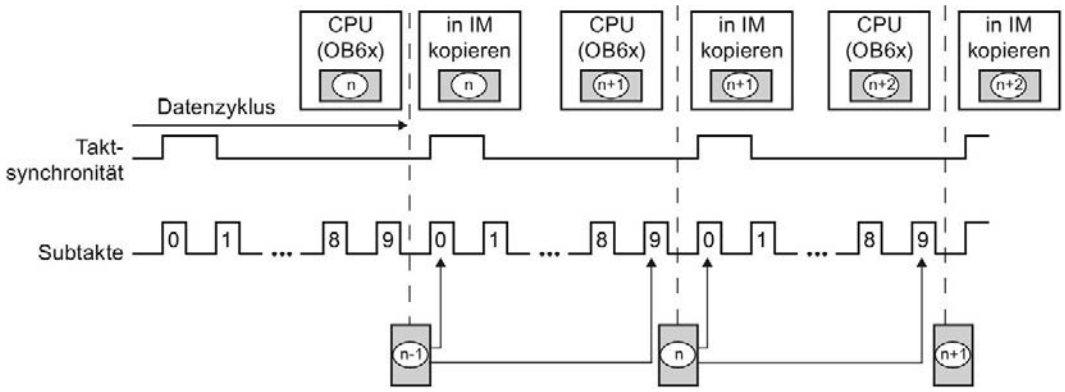
Projektierung

Sie projektieren die Funktion Oversampling mit dem Parameter Ausgaberate.

Zeitliche Abfolge

Die vorliegenden Ausgabedaten eines Datenzyklus (Sendetakt) werden im nächsten Datenzyklus in das Interfacemodul kopiert und stehen im übernächsten Datenzyklus dem Modul zur Verfügung.

Im folgenden Bild ist der zeitliche Ablauf bei Oversampling mit 10 Subtakten dargestellt.



n Ausgabewert aus Takt n

Bild 2-2 Zeitliche Abfolge bei Oversampling

Ausgabeintervall

Die Dauer eines Subtakts entspricht dem Ausgabeintervall. In der Projektierungs-Software wird die Buszykluszeit T_{DP} (Sendetakt für die Taktsynchronität) vorgegeben. Diese Zeit, geteilt durch die eingestellte Abtastrate (2-16), ergibt das tatsächliche Ausgabeintervall des Moduls.

$$\text{Ausgabeintervall} = \frac{T_{DP}}{n_{Sample}} = \frac{2\ \text{ms}}{16} = 125\ \mu\text{s}$$

Bild 2-3 Beispiel zur Berechnung des Ausgabeintervalls

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuteten die verwendeten Abkürzungen:

QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
Sn+/Sn-	Senseleitung Kanal
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises
CHx	Kanal bzw. Anzeige für Kanalstatus
PWR	Anzeige für Versorgungsspannung

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

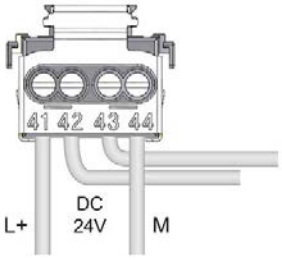
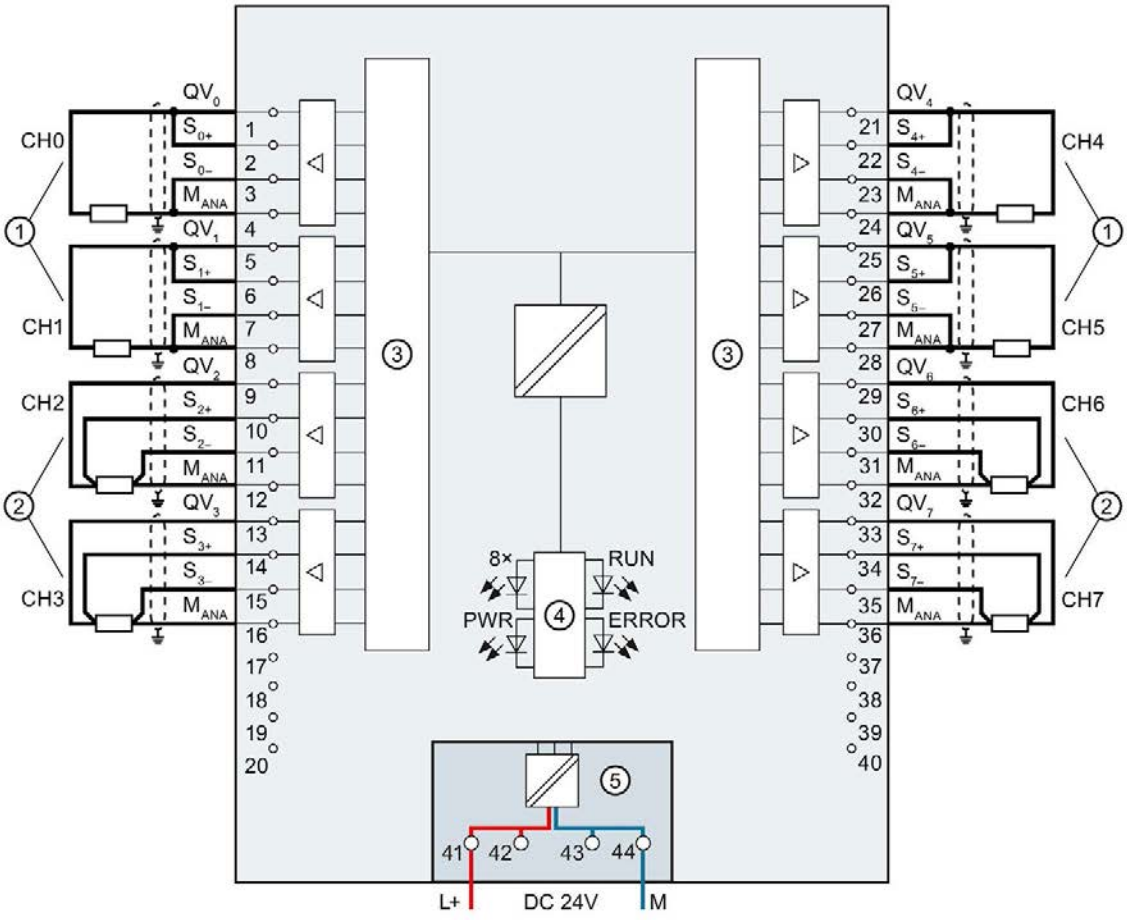


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für eine Spannungsmessung.

- Der 2-Leiteranschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.
- Der 4-Leiteranschluss mit Kompensation der Leitungswiderstände dargestellt.

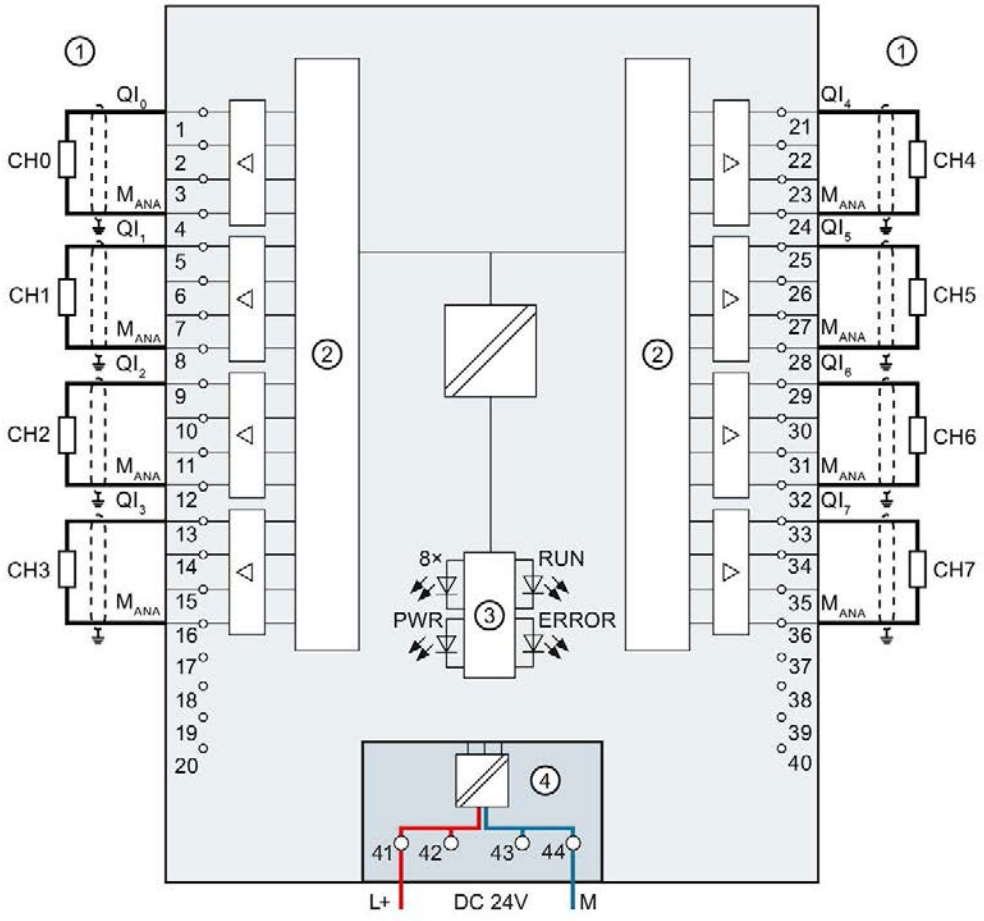


①	2-Leiteranschluss (Brücke am Frontstecker)	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	4-Leiteranschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeiseelement		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für einen Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



①	Last an Stromausgängen	CHx	Kanal bzw. 8 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbus-Anschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für einen Stromausgang

Parameter/Adressraum 4

4.1 Ausgabebereiche

Das Modul hat als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen (Seite 46).
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen (Seite 48).
deaktiviert	-	

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 45).

4.2 Parameter

Parameter des AQ 8xU/I HS

In der Regel ist das AQ 8xU/I HS bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mit Hilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrieren Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 41)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
AQ Konfiguration					
Ausgaberate (für die Funktion Oversampling)	1...16 Werte/Zyklus	1	Nein	Modul (nicht GSD-Datei)	---
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Nein	Kanal [1)]	Modul [2)]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Nein	Kanal	Modul [2)]
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Nein	Kanal	Modul [2)]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Nein	Kanal	Modul [2)]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Nein	Kanal	Modul [2)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Ausgang					
• Ausgabeart	Spannung/Strom	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Ausgabebereich	Siehe Kapitel Ausgabebereiche (Seite 18)	±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert [4] ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal [3] • Abschalten • Letzten Wert halten
• Ersatzwert	Siehe Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 41)	0	Ja	Kanal	--- [3]

[1] Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt.

Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

[2] Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 64 bis 71 je Kanal einstellen.

[3] Die Einstellung "Ersatzwert ausgeben" und den Ersatzwert können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 64 bis 71 parametrieren.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzsschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,5 V bzw. über +0,5 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -3 mA bzw. über +3 mA liegen.

4.3 Erklärung der Parameter

Ausgaberate

Legt die Anzahl der Subtakte pro taktsynchronem Datenzyklus für die Funktion Oversampling fest.

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M_{ANA} auftritt.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht.

Ersatzwert

Der Ersatzwert ist der Wert, den das Modul im Falle eines CPU-STOPs ausgibt.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AQ 8xU/I HS

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 2 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus	AQ 8xU/I HS	ab V12	X
1 x 8-kanalig mit Wertstatus	AQ 8xU/I HS QI	ab V12	X
8 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AQ 8xU/I HS S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
8 x 1-kanalig mit Wertstatus	AQ 8xU/I HS S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	AQ 8xU/I HS MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 8-kanalig ohne Wertstatus für Oversampling	---	ab V14 mit HSP 0186 (nur PROFINET IO)	---

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AQ 8xU/I HS QI
- AQ 8xU/I HS S QI
- AQ 8xU/I HS MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AQ 8xU/I HS und AQ 8xU/I HS QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

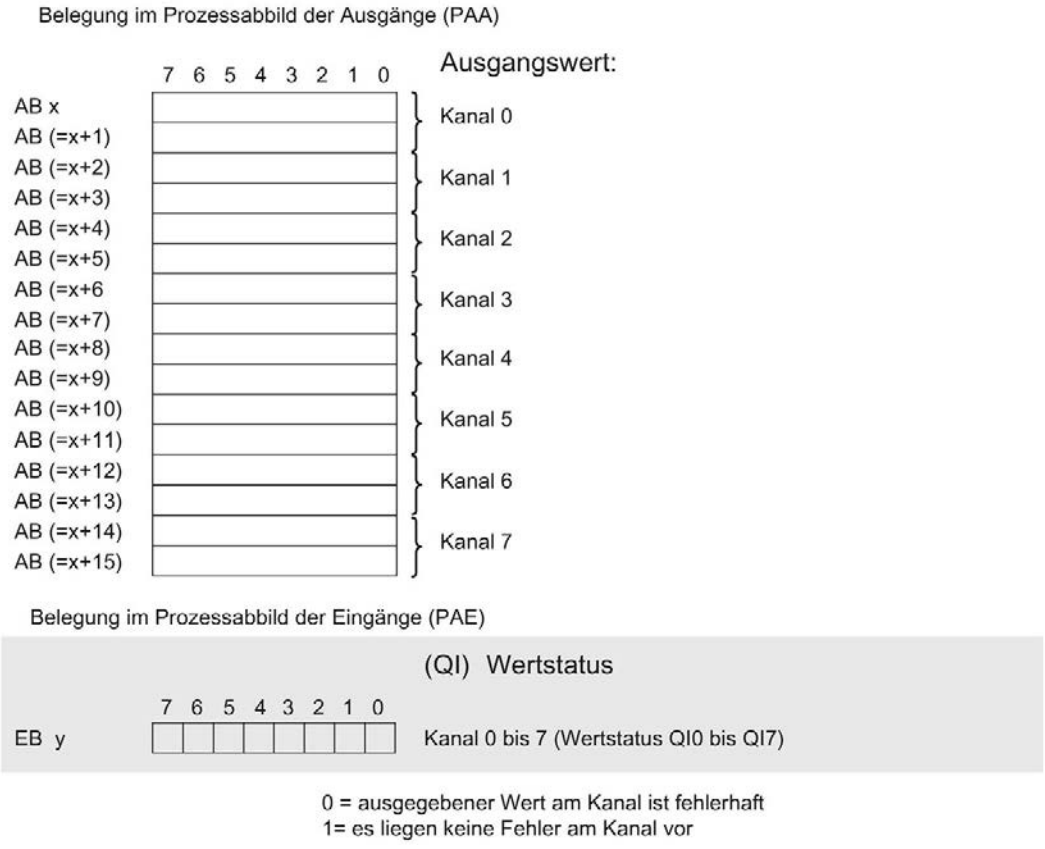


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AQ 8xU/I HS mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AQ 8xU/I HS QI und AQ 8xU/I HS S QI

Bei der Konfiguration als 8 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul hat jedes der acht Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

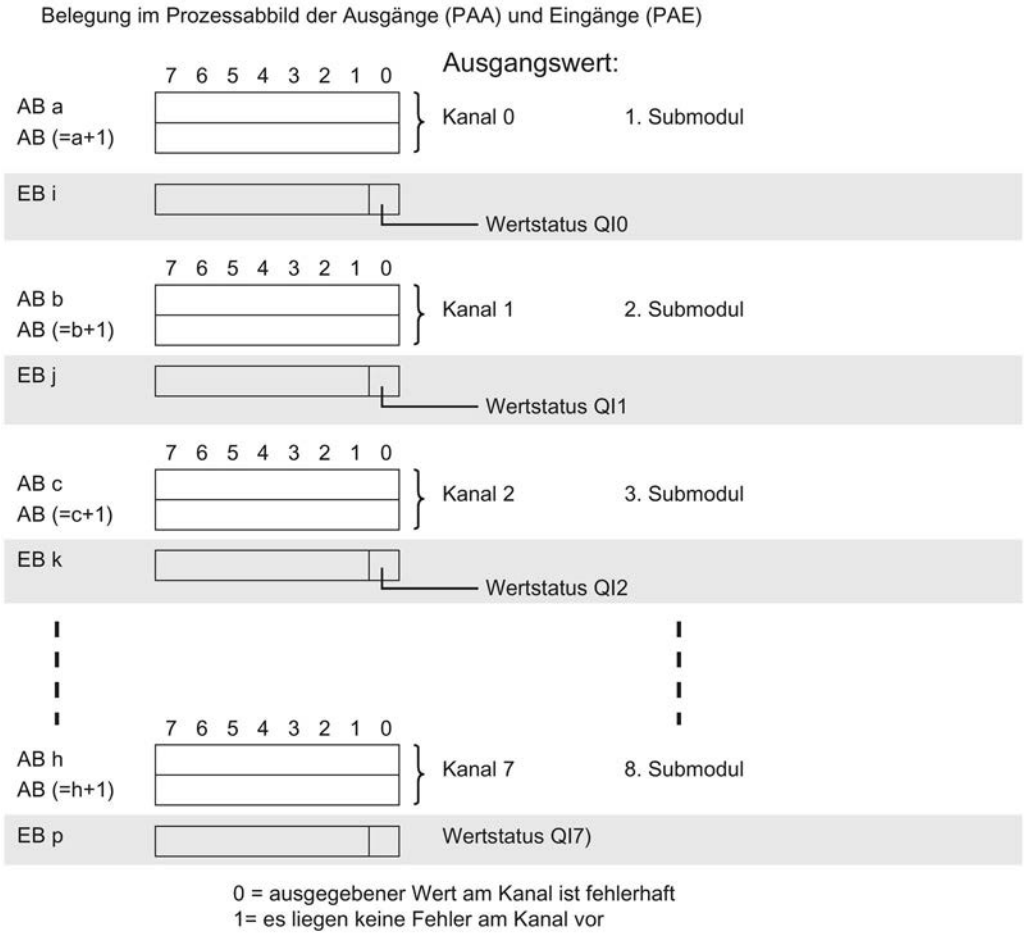


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 8 x 1-kanaliges AQ 8xU/I HS S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AQ 8xU/I HS MSO

Bei der Konfiguration 1 x 8-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 7 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 7 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden.

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 7.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

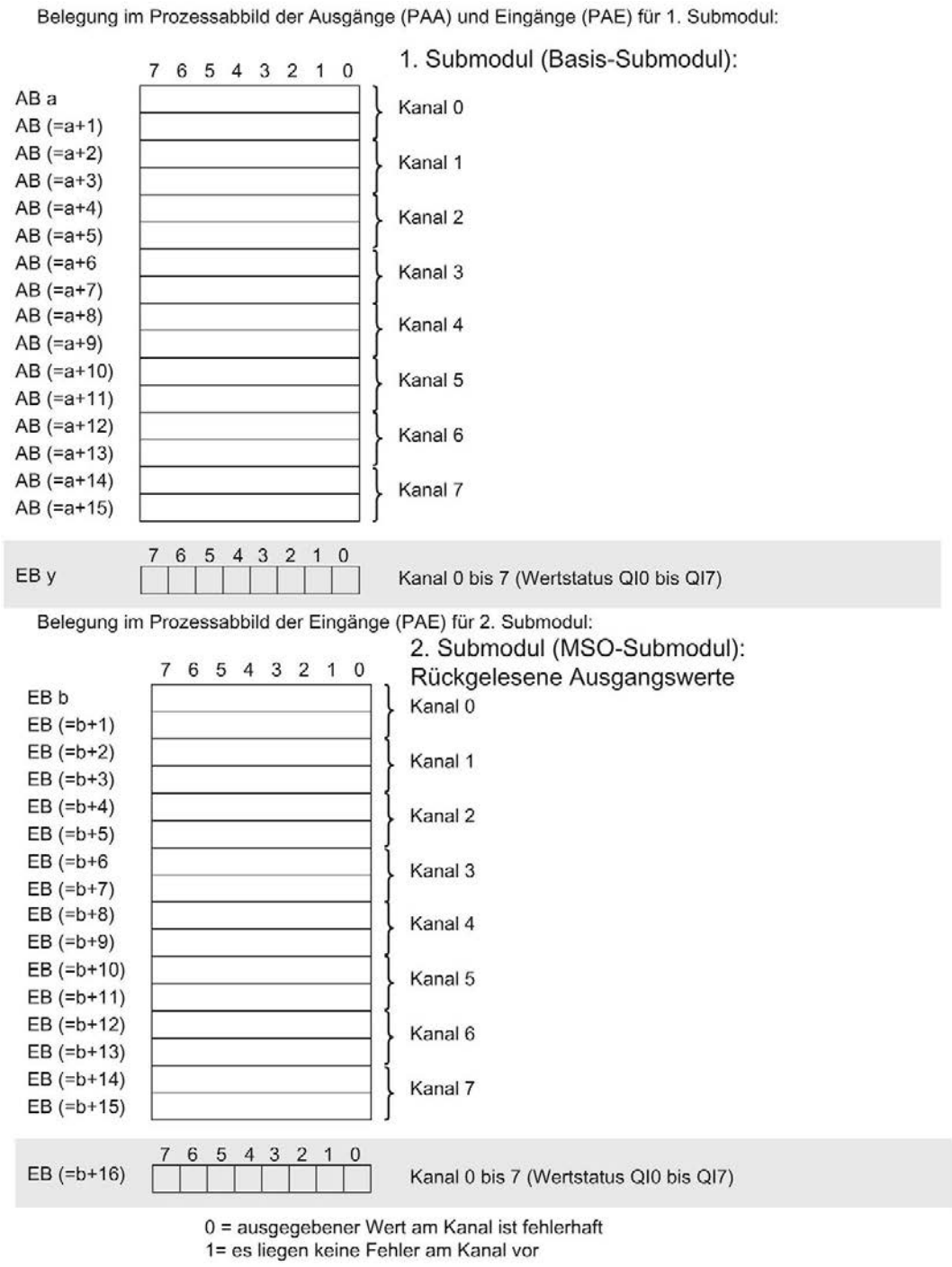


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AQ 8xU/I HS MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

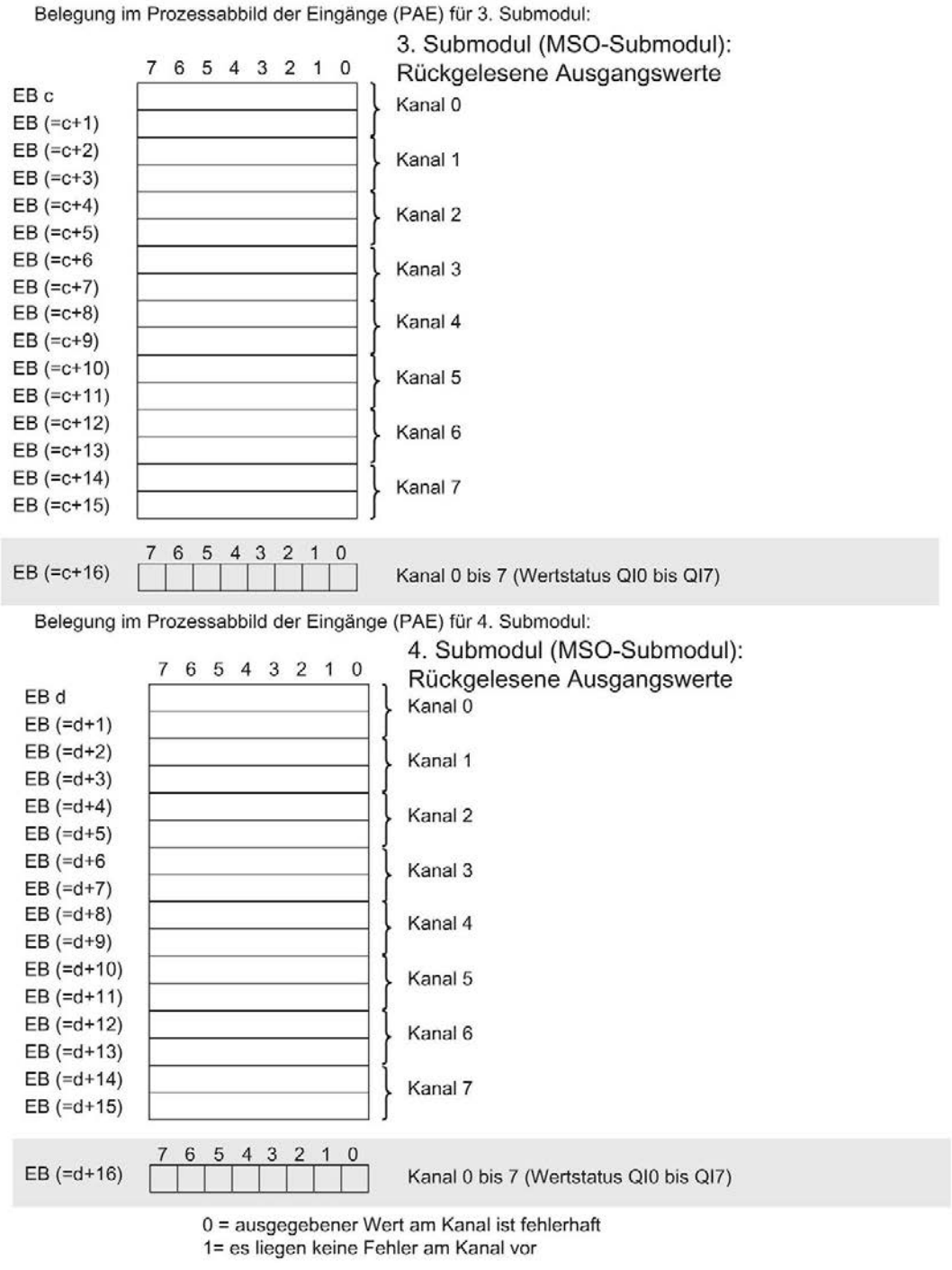


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AQ 8xU/I HS MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AQ 8xU/I HS für Oversampling

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 8-kanaliges Modul für die Funktion Oversampling. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

Es wird immer von AB x angeschrieben. Wenn weniger als 16 Subtakte eingestellt sind, werden die dadurch nicht genutzten Adressen ignoriert.

"AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

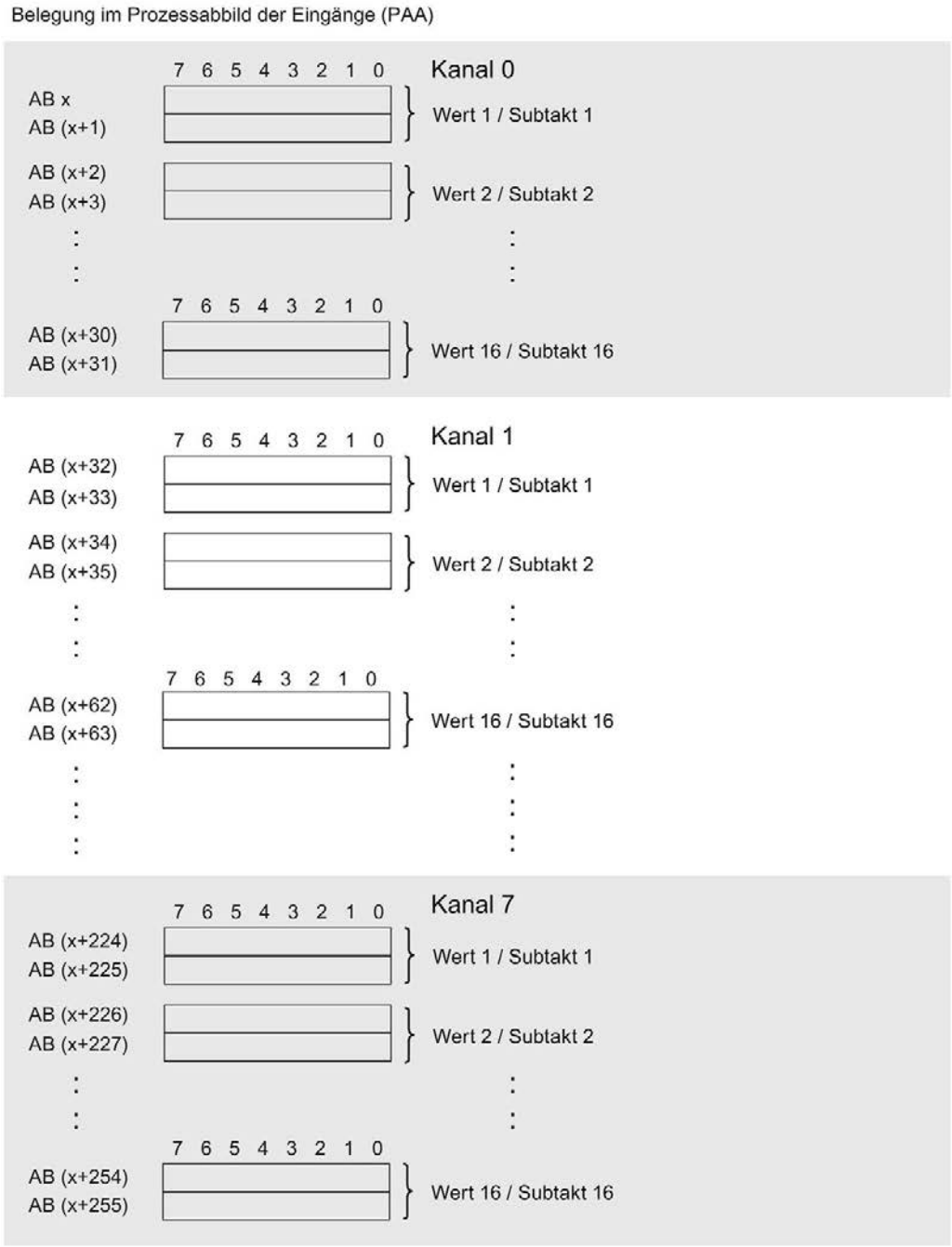


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 8-kanaliges AI 8xU/I HS für Oversampling

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AQ 8xU/I HS.

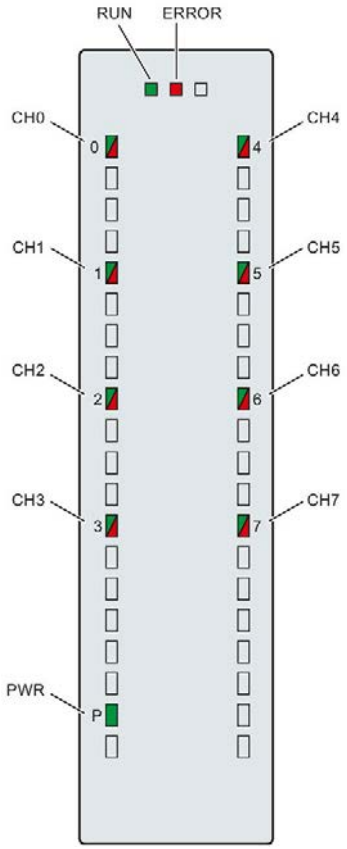


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AQ 8xU/I HS

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen.

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert	---
■ ein	Kanal parametriert und OK	---
■ ein	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Überlauf, Unterlauf	Verdrahtung prüfen. Diagnose deaktivieren.

Siehe auch

Diagnosemeldungen (Seite 32)

5.2 Alarme

Das Analogausgabemodul AQ 8xU/I HS unterstützt Diagnosealarm.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen
Drahtbruch	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Kanal deaktivieren (Parameter "Ausgabeart") • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul zuführen

Technische Daten

6

Technische Daten des AQ 8xU/I HS

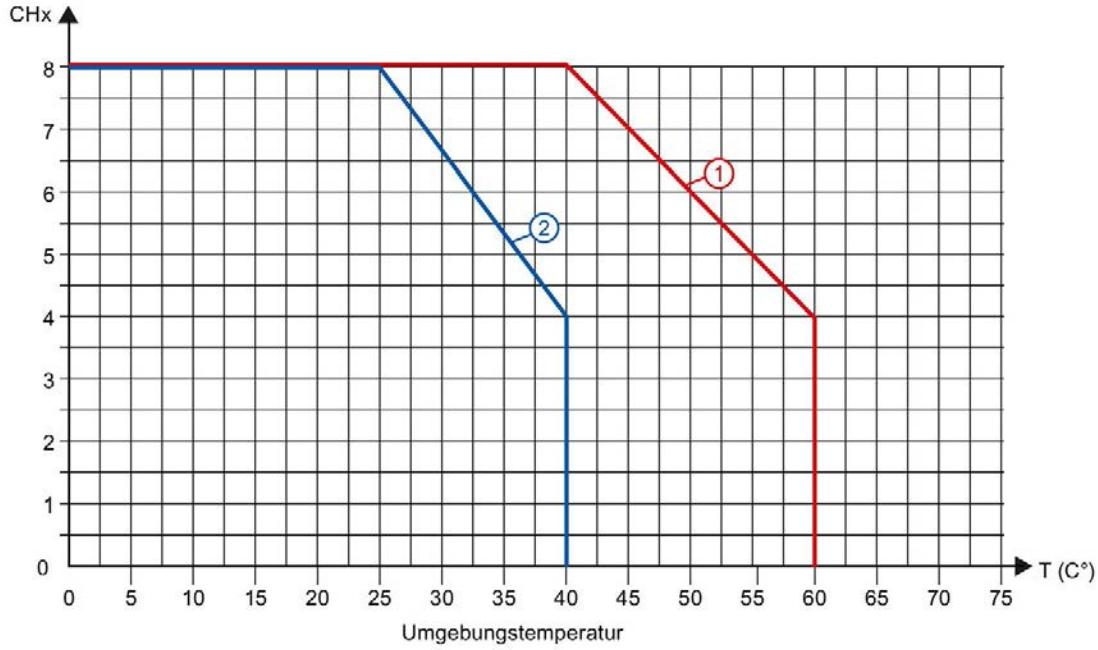
	6ES7532-5HF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 8xU/I HS
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V2.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Ausgabebereich skalierbar	Nein
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Ja
MSO	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	260 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,15 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	7 W
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	8
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	45 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	20 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	125 µs; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle

	6ES7532-5HF00-0AB0
Ausgangsbereiche, Spannung	
0 bis 10 V	Ja
1 V bis 5 V	Ja
-10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
0 bis 20 mA	Ja
-20 mA bis +20 mA	Ja
4 mA bis 20 mA	Ja
Anschluss der Aktoren	
für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ
bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	100 nF
bei Stromausgängen, max.	500 Ω
bei Stromausgängen, induktive Last, max.	1 mH
Leitungslänge	
geschirmt, max.	200 m
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Wandlungszeit (pro Kanal)	50 µs; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle
Einschwingzeit	
für ohmsche Last	30 µs; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für kapazitive Last	100 µs; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für induktive Last	100 µs; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Fehler/Genauigkeiten	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,002 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-100 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %

	6ES7532-5HF00-0AB0
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Bearbeitungs- und Aktivierungszeit (TWA), min.	100 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; nur bei Ausgabeart Strom
Kurzschluss	Ja; nur bei Ausgabeart Spannung
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	8
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen S- und MANA (UCM)	DC 8 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	325 g

Leistungsreduzierung (Derating) in Abhängigkeit von Einbaulage, Umgebungstemperatur und Ausgabeart (je Modul)

Die folgenden Kurven zeigen die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Kanäle (CHx) bei waagerechtem und senkrechtem Einbau des Automatisierungssystems S7-1500/Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Angaben zu den gleichzeitig genutzten Kanälen (je Modul) bei Ausgabeart: Strom und Spannung

---

Hinweis

Bei Spannungsausgaben mit Lastwiderständen > 5 kΩ können bei einer Umgebungstemperatur bis 40° (senkrechter Aufbau) bzw. bis 60° (waagerechter Aufbau) alle 8 Kanäle gleichzeitig genutzt werden.

Einschwingzeiten bei Spannungsausgaben

Die Einschwingzeit bei Spannungsausgaben wird überwiegend durch die kapazitive Last beeinflusst.

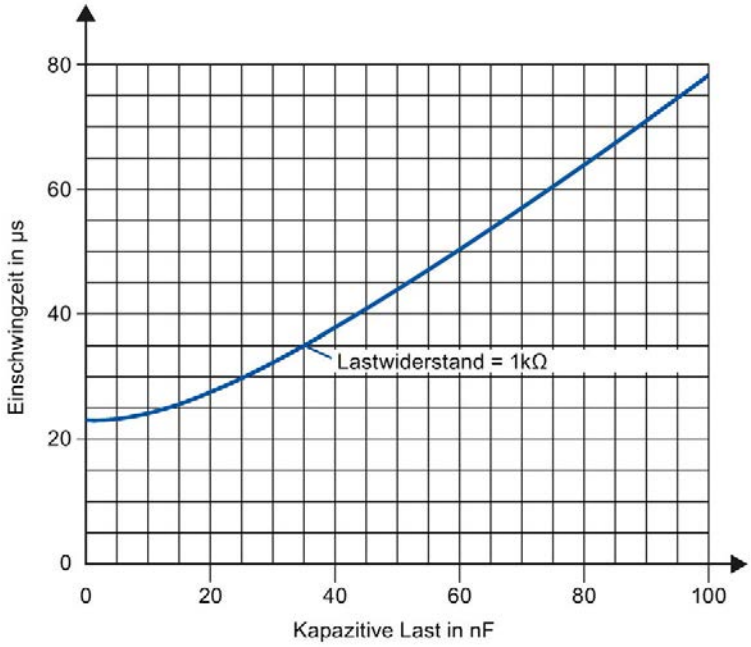


Bild 6-2 Typische Einschwingzeiten bei Spannungsausgaben

Einschwingzeiten bei Stromausgaben

Die Einschwingzeit bei Stromausgaben erhöht sich mit dem steigenden Bürdenwiderstand.

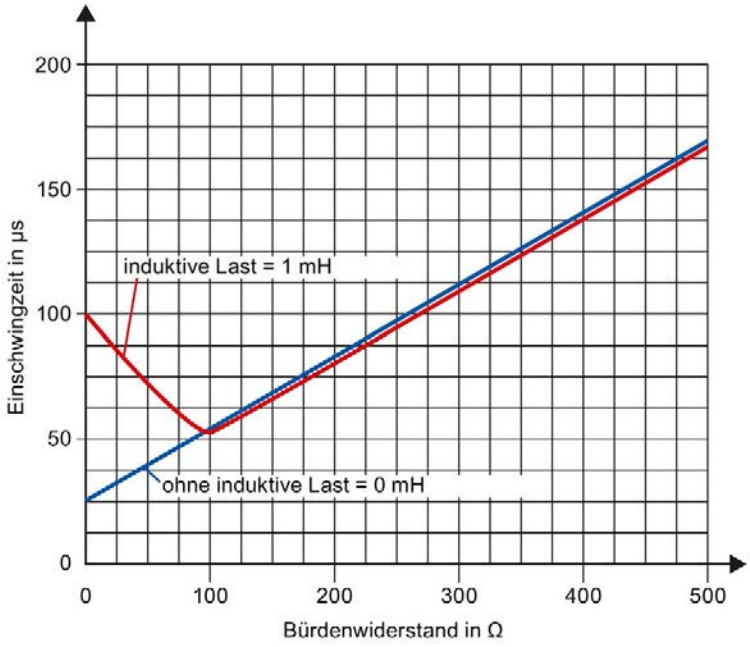


Bild 6-3 Typische Einschwingzeiten bei Stromausgaben

Siehe auch

Parameter (Seite 19)

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

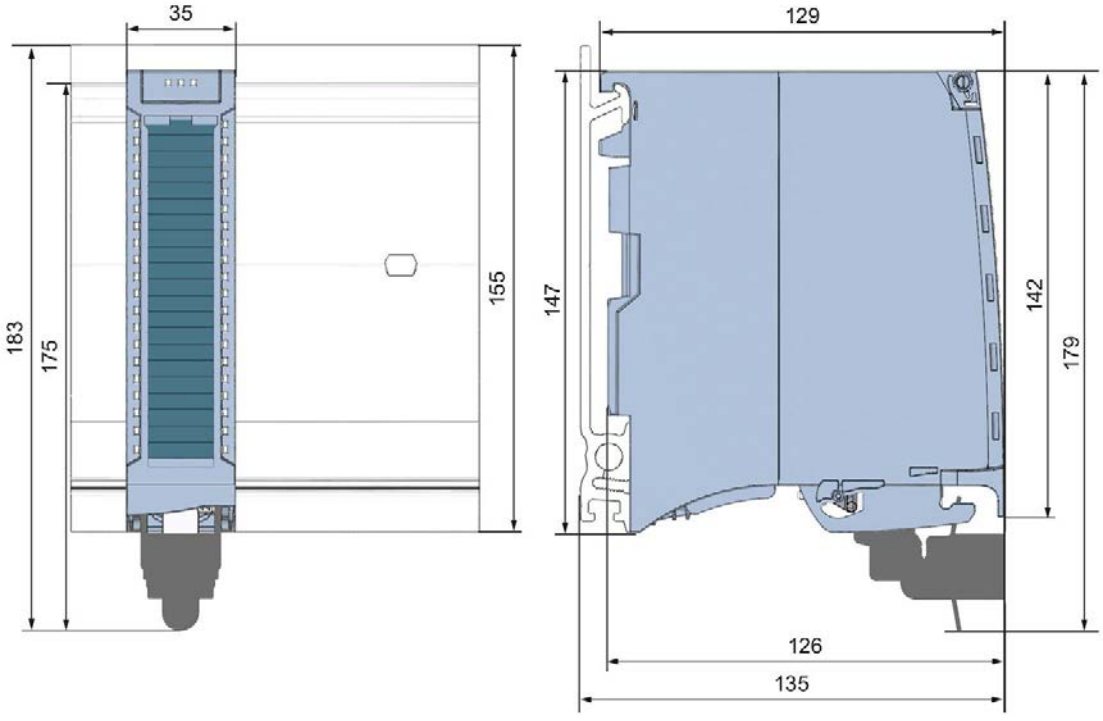


Bild A-1 Maßbild des Moduls AQ 8xU/I HS

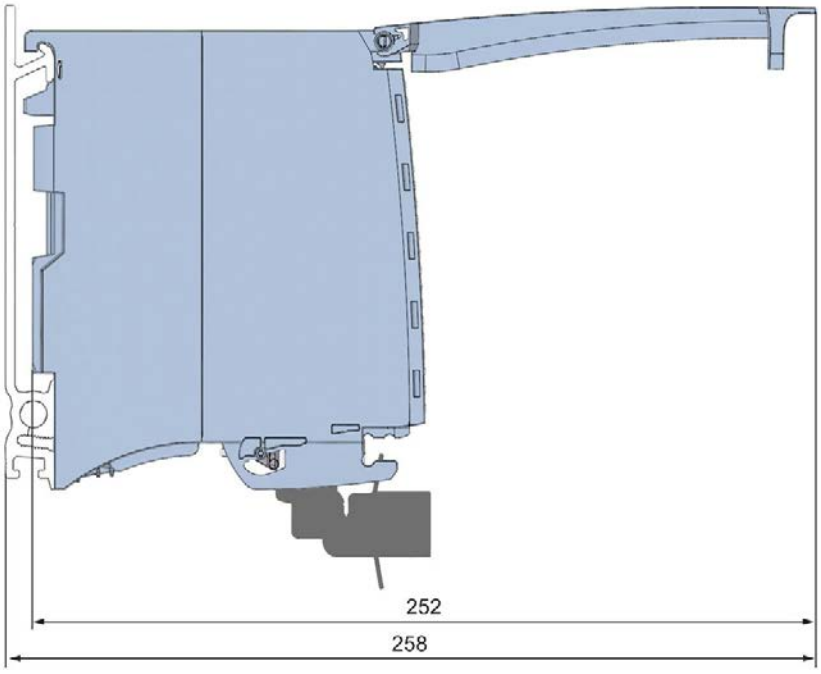


Bild A-2 Maßbild des Moduls AQ 8xU/I HS in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Kurzschluss nach M	Nur bei **Ausgabeart** Spannung
Drahtbruch	Nur bei **Ausgabeart** Strom
Ersatzwert	Nur, wenn **Verhalten nach CPU-STOP** -> **Ersatzwert ausgeben** parametriert ist

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 71 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätze 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration1 x 8-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 71 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- ...
- Datensatz 70 für Kanal 6
- Datensatz 71 für Kanal 7

Bei der Konfiguration 8 x 1-kanalig hat das Modul 8 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 64 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 64 für Kanal 1 (Submodul 2)
- ...
- Datensatz 64 für Kanal 5 (Submodul 6)
- Datensatz 64 für Kanal 6 (Submodul 7)
- Datensatz 64 für Kanal 7 (Submodul 8)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 7 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

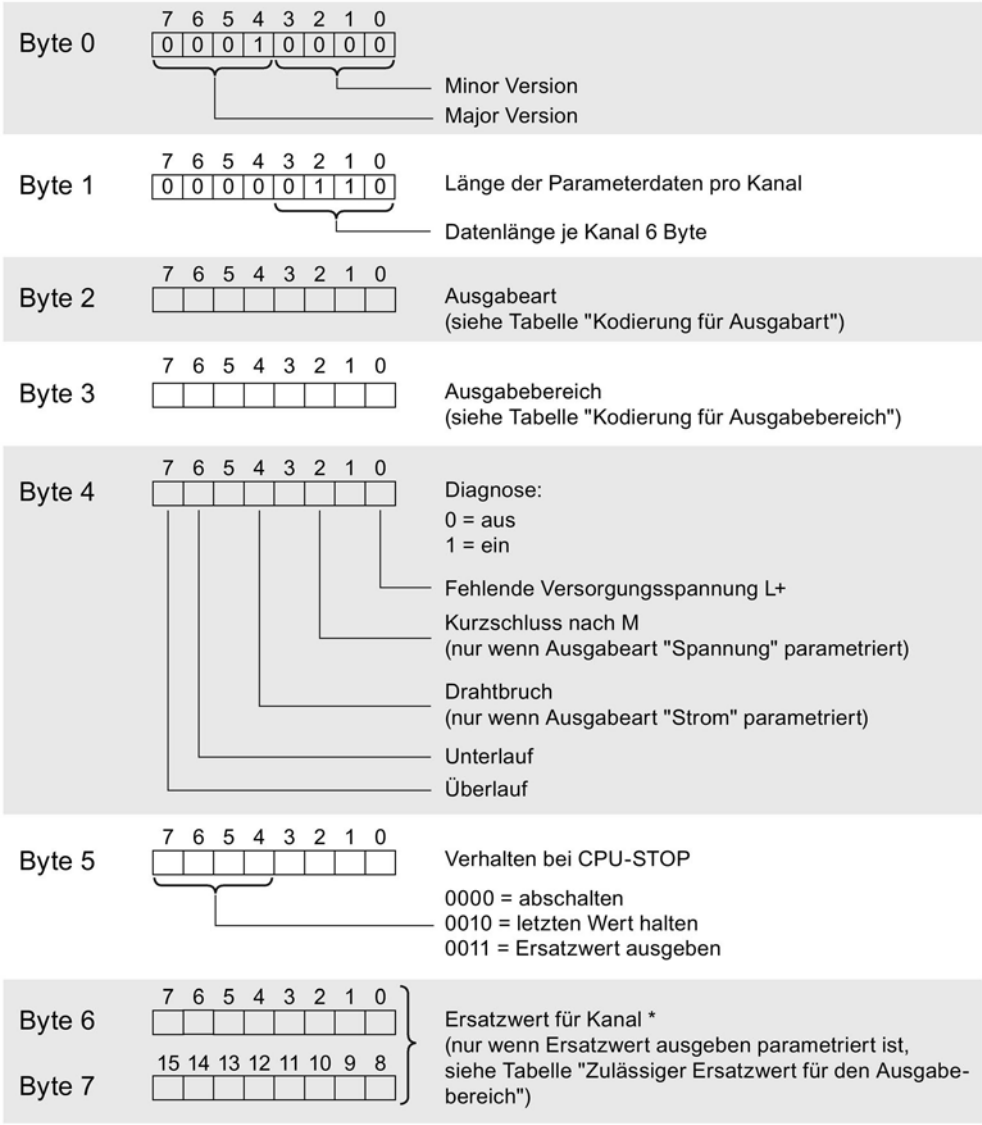


Bild B-1 Aufbau eines Datensatzes: Byte 0 bis 7

Hinweis

Die Funktion Oversampling können Sie nur mit STEP 7 (TIA Portal) über den Parameter Ausgaberate projektieren.

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 2 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 3 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Kapitel Analogwertdarstellung (Seite 45).

Tabelle B- 4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	Zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Ausgabebereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AQ 8xU/I HS nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalsierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Ausgabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausgabewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 3 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 5 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 6 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	<E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 7 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 8 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 9 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogausgabemodul AQ 4xU/I HF (6ES7532-5ND00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogausgabemodul AQ 4xU/I HF (6ES7532-5ND00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E36632739-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E36632739-AB
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Ab Firmware-Version V1.1.0 unterstützt das Modul die Funktion Taktsynchoner Betrieb.
- Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

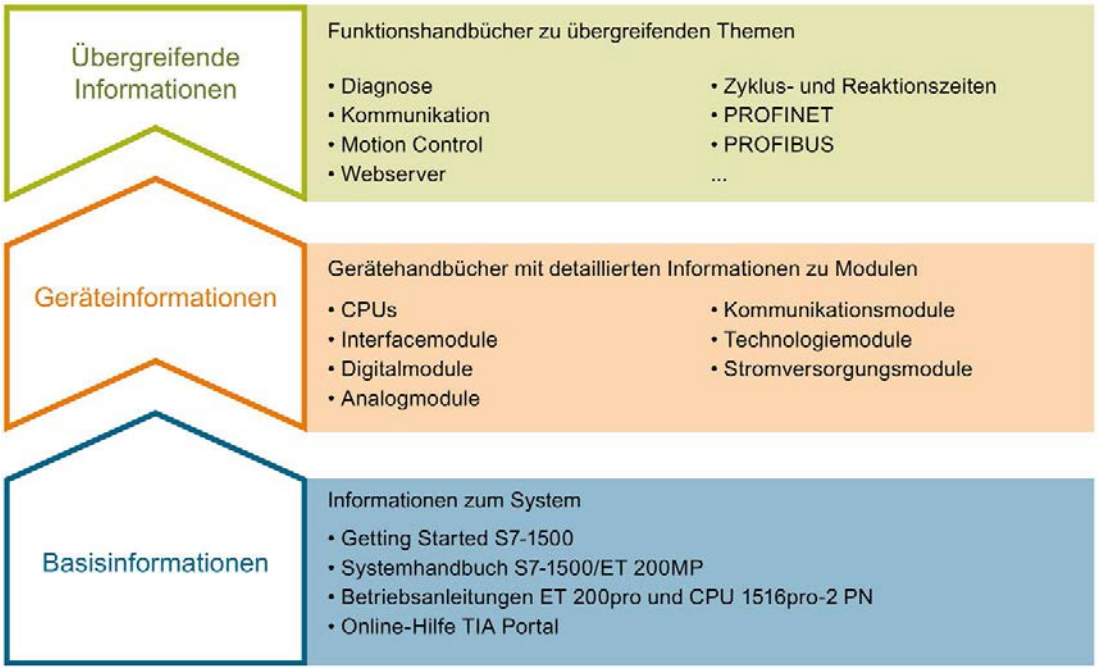
Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 11
2.1 Eigenschaften 11
3 Anschließen 13
4 Parameter/Adressraum 16
4.1 Ausgabebereiche 16
4.2 Parameter 17
4.3 Erklärung der Parameter 19
4.4 Adressraum 20
5 Alarme/Diagnosemeldungen 26
5.1 Status- und Fehleranzeigen 26
5.2 Alarme 28
5.3 Diagnosemeldungen 29
6 Technische Daten 30
A Maßbild 35
B Parameterdatensätze 37
B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 37
C Analogwertdarstellung 41
C.1 Darstellung der Ausgabebereiche 42
C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 43
C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 44

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7532-5ND00-0AB0

Ansicht des Moduls

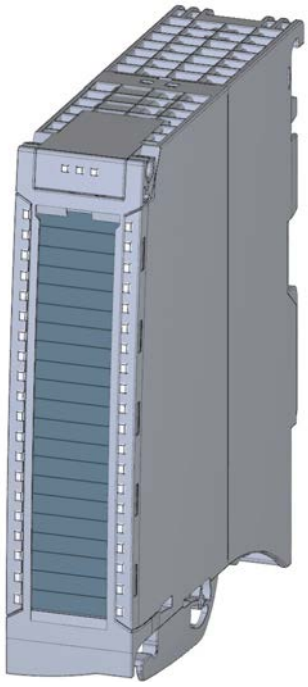


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AQ 4xU/I HF

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 potenzialgetrennte Analogausgänge
- Spannungsausgang kanalweise wählbar
- Stromausgang kanalweise wählbar
- Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 und HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.1.0	ab V14 und HSP 0186 (nur PROFINET IO)	---
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	X	---
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

- Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.
- Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen nicht gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
$M_{ANA\ 0\ bis\ 3}$	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

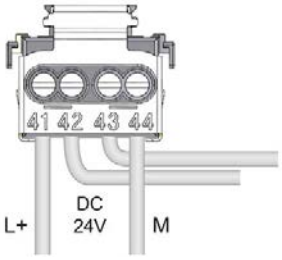
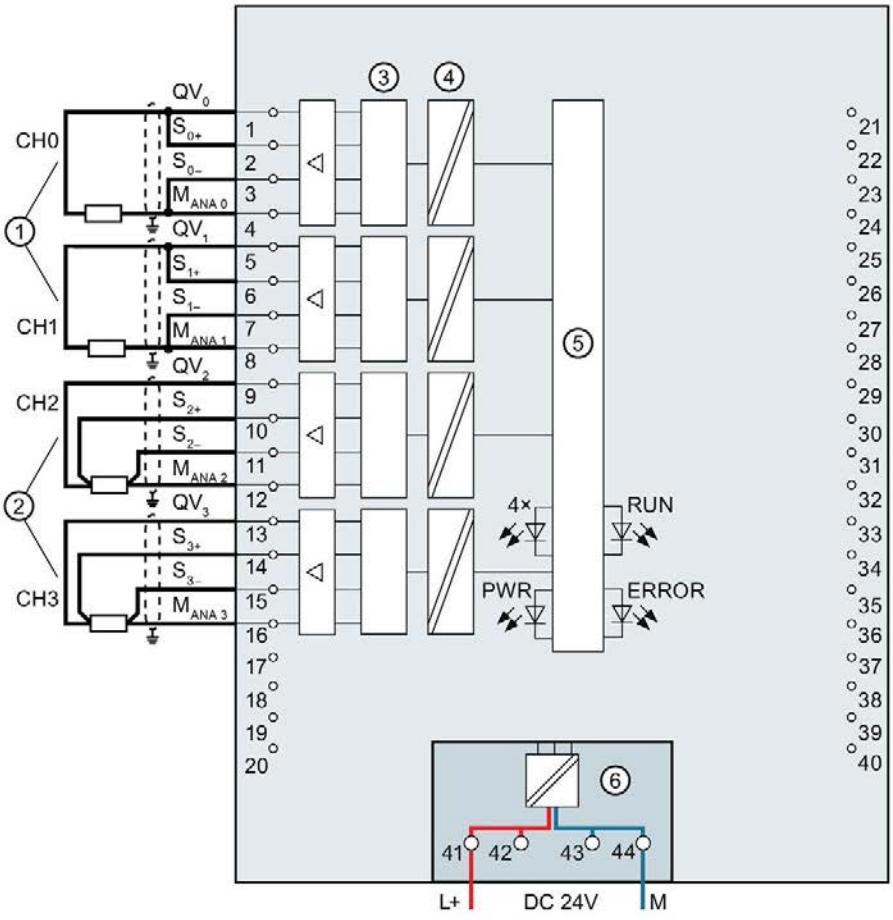


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft folgende Anschlussmöglichkeiten:

- 2-Leiter-Anschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.
- 4-Leiter-Anschluss mit Kompensation der Leitungswiderstände.

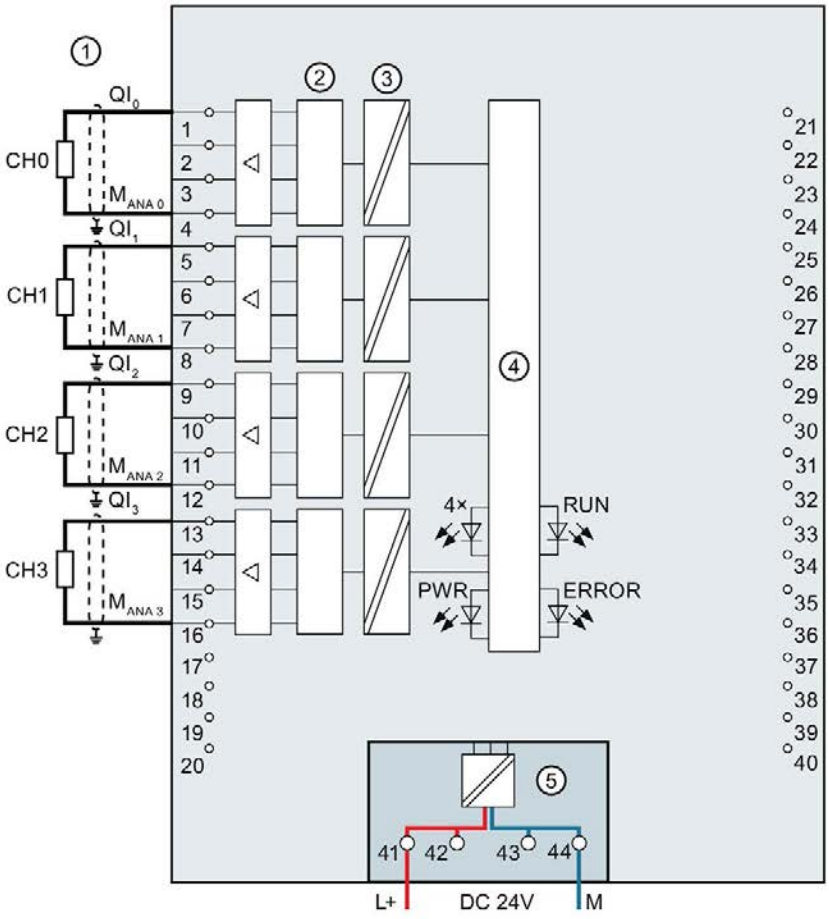


①	2-Leiter-Anschluss (Brücke am Frontstecker)	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus (grün/rot)
②	4-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Potenzialtrennung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Rückwandbusanschaltung		
⑥	Versorgungsspannung über Einspeisemodul		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



①	Last an Stromausgängen	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Potenzialtrennung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeisemodul		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Parameter/Adressraum 4

4.1 Ausgabebereiche

Das Modul hat als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Ausgabeart und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 4- 1 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen (Seite 43).
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	Siehe Anhang Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen (Seite 44).
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 41).

4.2 Parameter

Parameter des AQ 4xU/I HF

In der Regel ist das AQ 4xU/I HF bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mit Hilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrieren Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz. (Seite 37)

Folgende Parametereinstellungen für die Kanäle sind möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Um-parametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hard-ware-Katalog ab STEP 7 (TIA Portal) ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungs-spannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1)]	Modul [2)]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [2)]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog ab STEP 7 (TIA Portal) ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Ausgang					
• Ausgabeart	Strom/Spannung	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Ausgabebereich	Siehe Kapitel Ausgabebereiche (Seite 16)	±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
• Ersatzwert	Siehe Tabelle B-4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich (Seite 40)	0	Ja	Kanal	Kanal

1) Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene
Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

2) Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 64 bis 67 je Kanal einstellen.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,4 mA bzw. über +0,4 mA liegen.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M_{ANA} auftritt.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht.

Ersatzwert

Der Ersatzwert ist der Wert, den das Modul im Falle eines CPU-STOPs ausgibt.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AQ 4xU/I HF

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V13, SP1 mit HSP 0166	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 4-kanalig ohne Wertstatus	AQ 4xU/I HF	X	X
1 x 4-kanalig mit Wertstatus	AQ 4xU/I HF QI	X	X
4 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AQ 4xU/I HF S	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
4 x 1-kanalig mit Wertstatus	AQ 4xU/I HF S QI	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 4-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	AQ 4xU/I HF MSO	X (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AQ 4xU/I HF QI
- AQ 4xU/I HF S QI
- AQ 4xU/I HF MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AQ 4xU/I HF

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 4-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

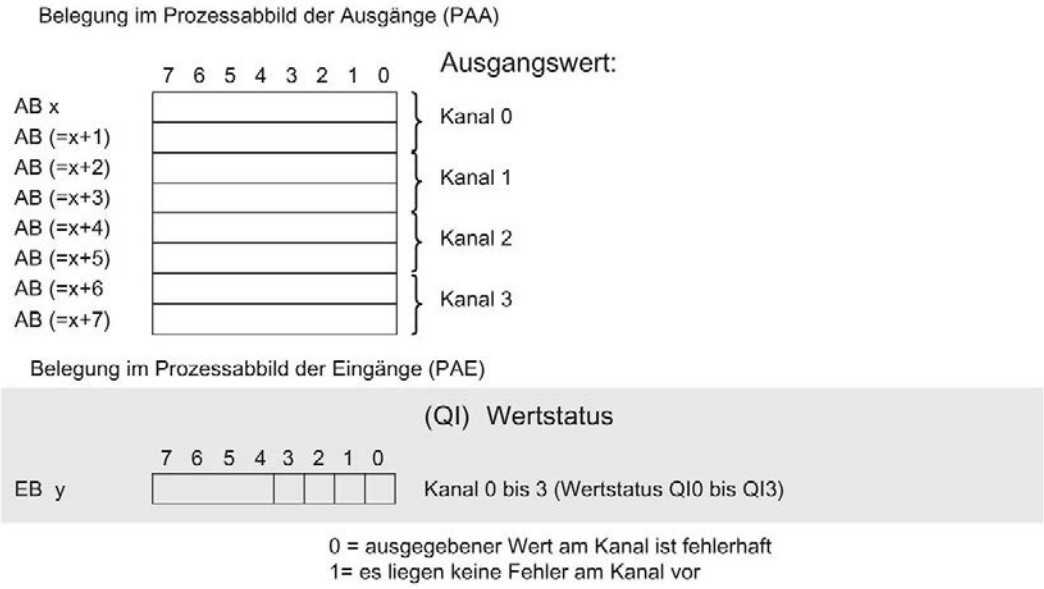


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I HF mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AQ 4xU/I HF S QI

Bei der Konfiguration als 4 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren Submodule ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

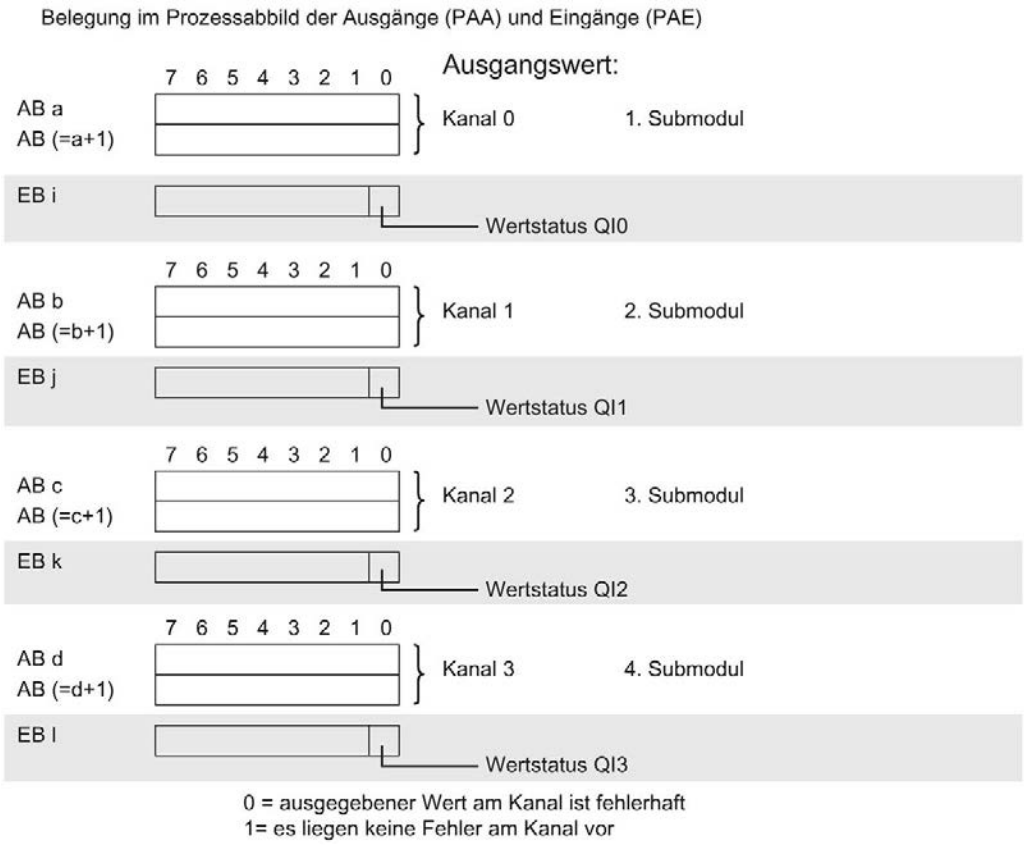


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AQ 4xU/I HF S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I HF MSO

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 3 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 3 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden.

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 3.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 3.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

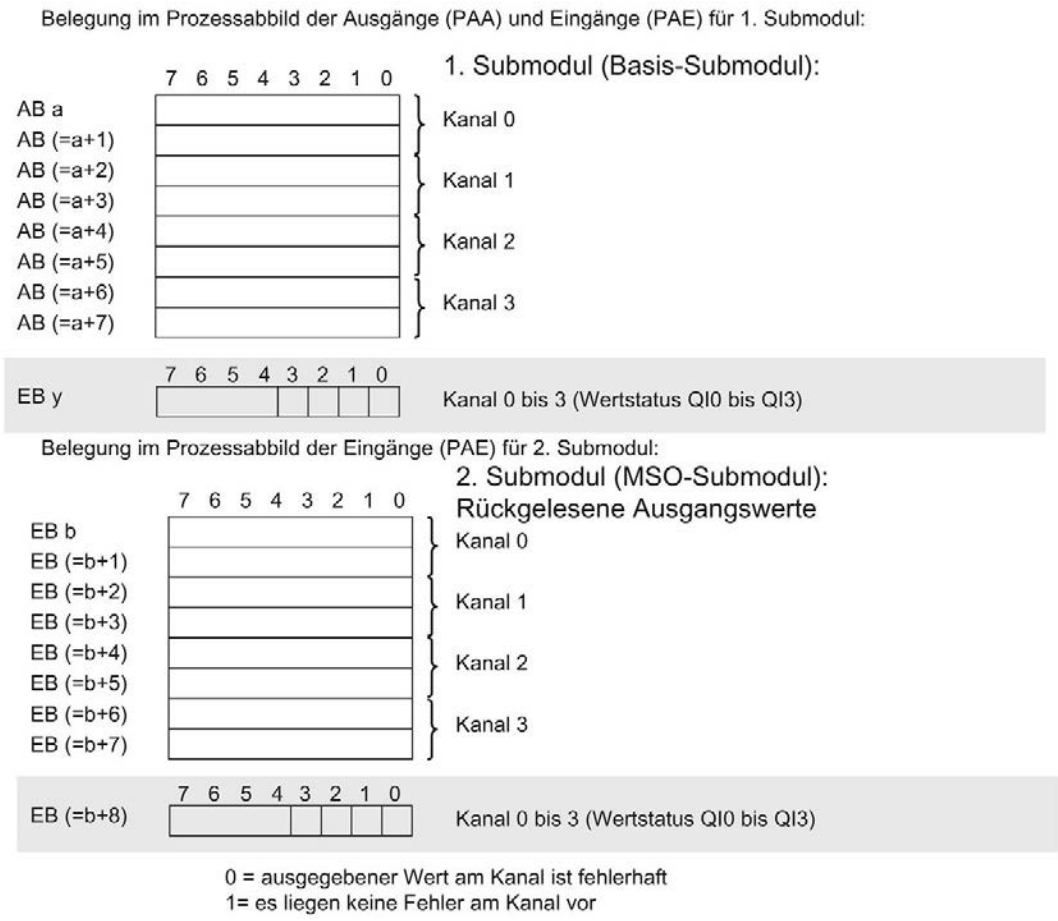


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I HF MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

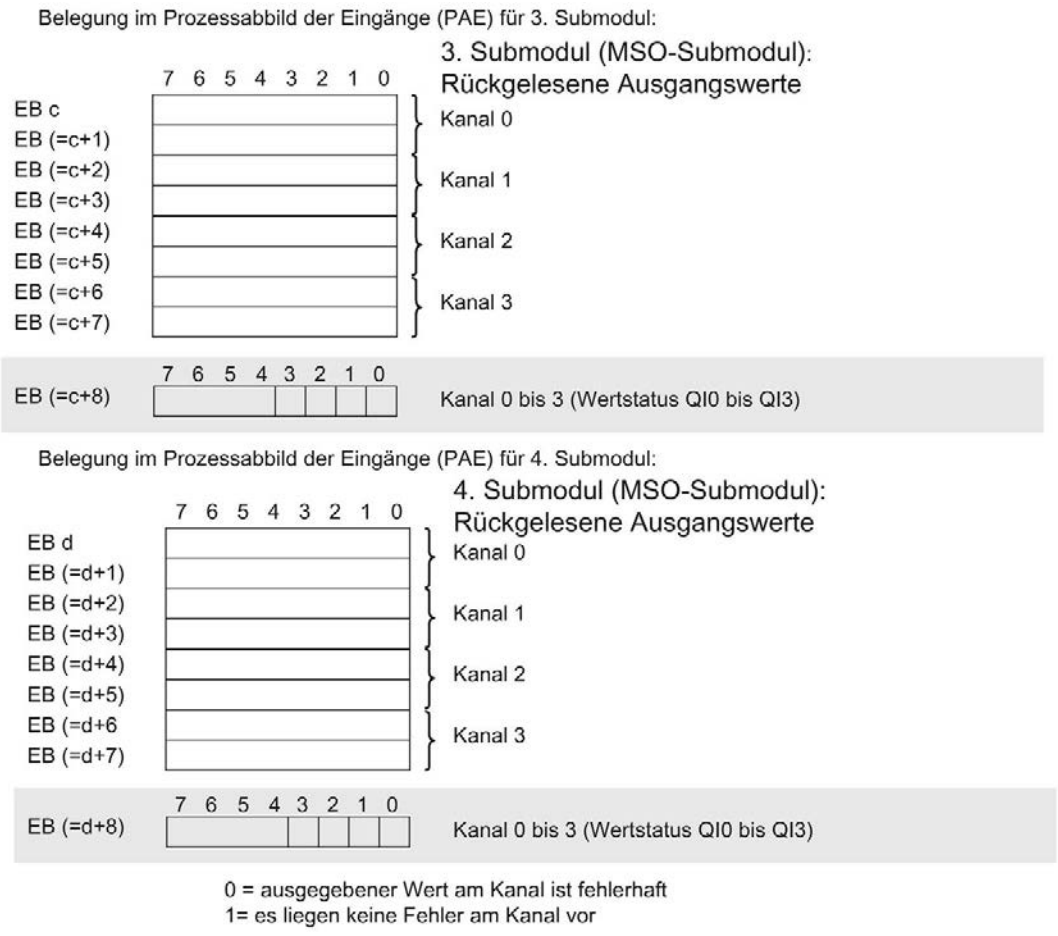


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I HF MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AQ 4xU/I HF.

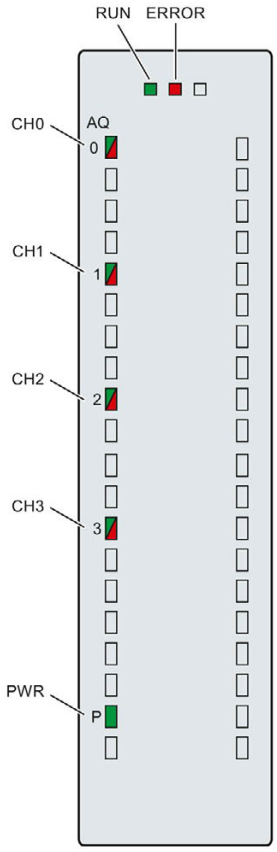


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AQ 4xU/I HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 29).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert	---
■ ein	Kanal parametriert und OK	---
■ ein	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Überlauf, Unterlauf	Verdrahtung prüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogausgabemodul AQ 4xU/I HF unterstützt Diagnosealarm.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen
Drahtbruch	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Kanal deaktivieren (Parameter "Ausgabeart") • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul zuführen

Technische Daten

6

Technische Daten des AQ 4xU/I HF

	6ES7532-5ND00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 4xU/I HF
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.1.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 / -
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSO	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	160 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,95 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5 W
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	4
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	24 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	22 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	125 µs; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle

	6ES7532-5ND00-0AB0
Ausgangsbereiche, Spannung	
0 bis 10 V	Ja
1 V bis 5 V	Ja
-10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
0 bis 20 mA	Ja
-20 mA bis +20 mA	Ja
4 mA bis 20 mA	Ja
Anschluss der Aktoren	
für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ; 0,5 kOhm bei 1 ... 5 V
bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	1 µF
bei Stromausgängen, max.	750 Ω
bei Stromausgängen, induktive Last, max.	10 mH
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei Strom, 200 m bei Spannung
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Wandlungszeit (pro Kanal)	125 µs; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle
Einschwingzeit	
für ohmsche Last	0,2 ms; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für kapazitive Last	1,8 ms; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
für induktive Last	2 ms; siehe zusätzliche Beschreibung im Handbuch
Fehler/Genauigkeiten	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,015 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,002 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-100 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,005 %

	6ES7532-5ND00-0AB0
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	±10 V; 0 V bis 10 V: ±0,12 %; 1 V bis 5 V: ±0,1 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	±20 mA; 0 mA bis 20 mA: ±0,2 %; 4 mA bis 20 mA: ±0,12 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,06 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,1 %
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Bearbeitungs- und Aktivierungszeit (TWA), min.	100 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; nur bei Ausgabeart Strom
Kurzschluss	Ja; nur bei Ausgabeart Spannung
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Ja
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	1
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 60 V/AC 30 V; Isolierung bemessen für AC 120 V Basisisolierung: zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, zwischen den Kanälen

	6ES7532-5ND00-0AB0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 000 V zwischen den Kanälen und der Versorgungsspannung L+, DC 2 000 V zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus, DC 2 000 V zwischen den Kanälen, DC 707 V (Type Test) zwischen der Versorgungsspannung L+ und dem Rückwandbus
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	300 g

Einschwingzeiten bei Spannungsausgaben

Die Einschwingzeit bei Spannungsausgaben wird überwiegend durch die kapazitive Last beeinflusst.

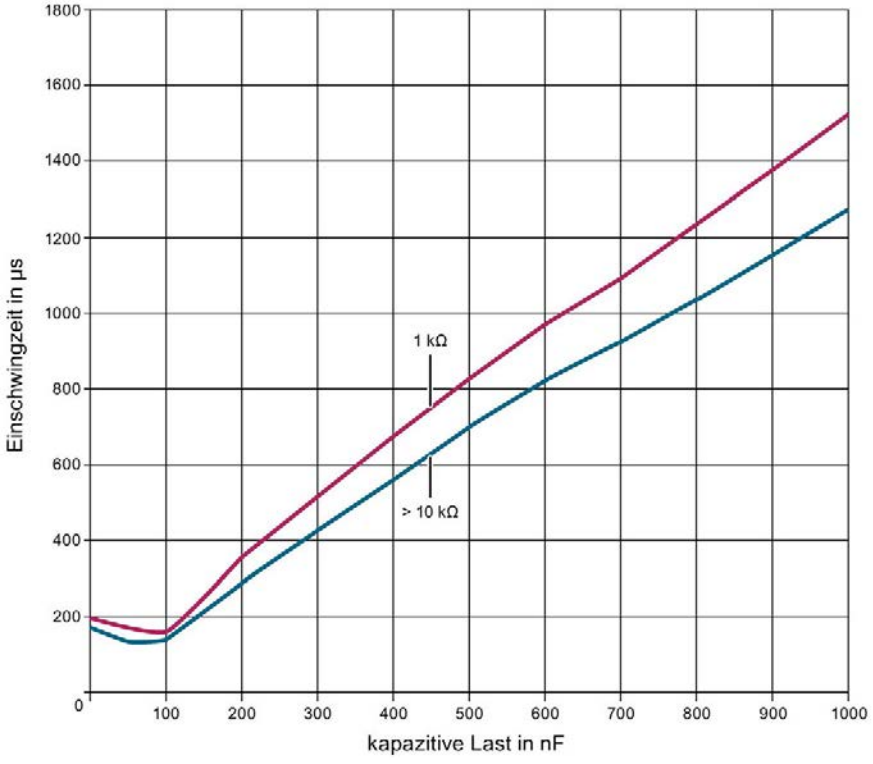


Bild 6-1 Typische Einschwingzeiten bei Spannungsausgaben

Einschwingzeiten bei Stromausgaben

Im folgenden Bild ist die Abhängigkeit der Einschwingzeit von Bürdenwiderstand und induktiver Last dargestellt.

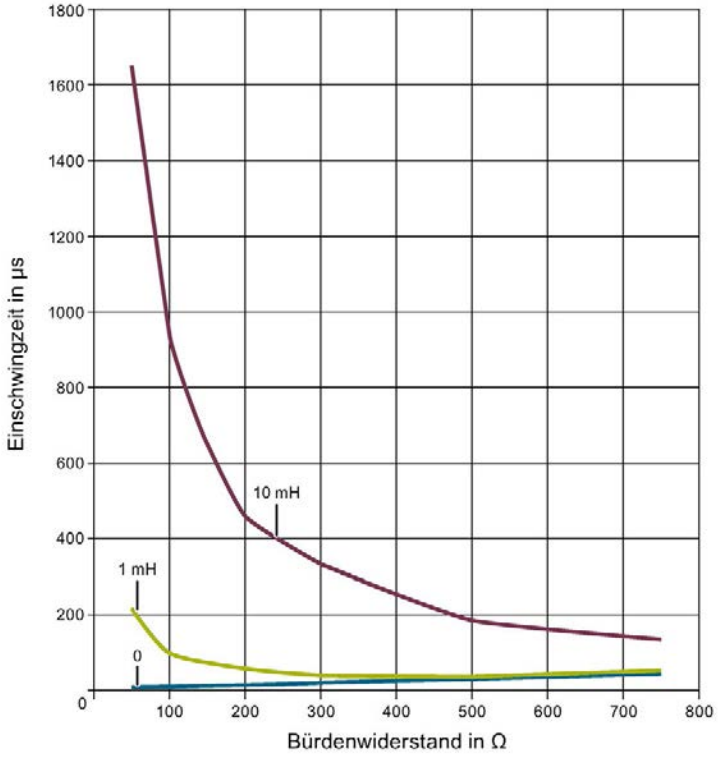


Bild 6-2 Typische Einschwingzeiten bei Stromausgaben

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

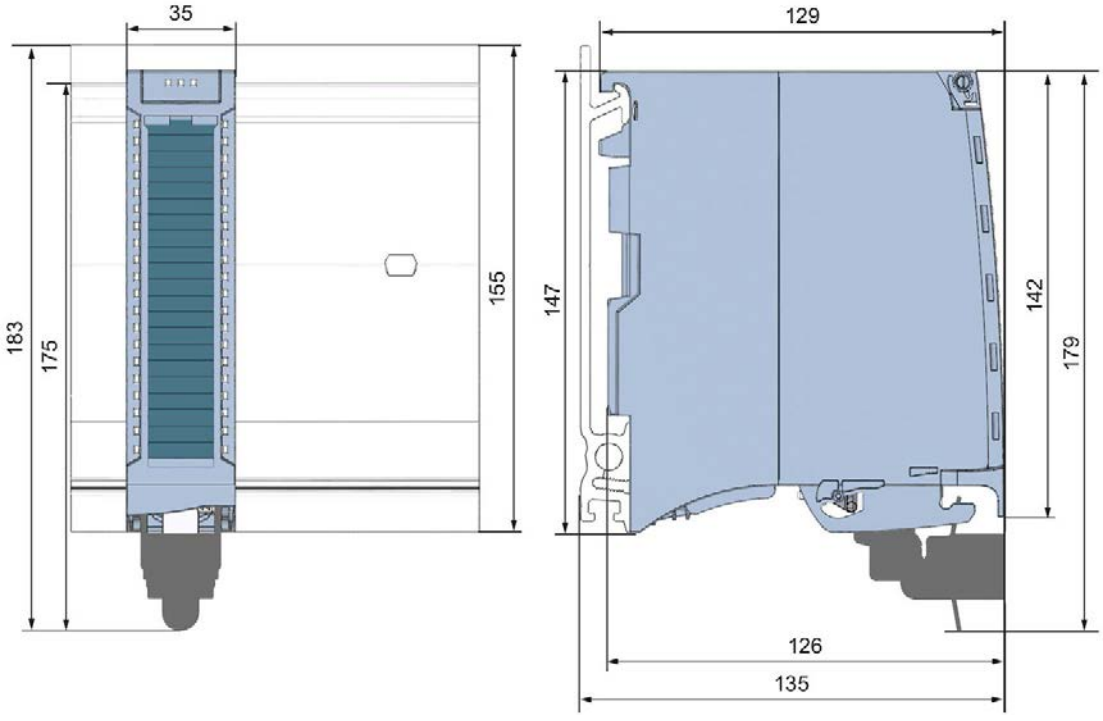


Bild A-1 Maßbild des Moduls AQ 4xU/I HF

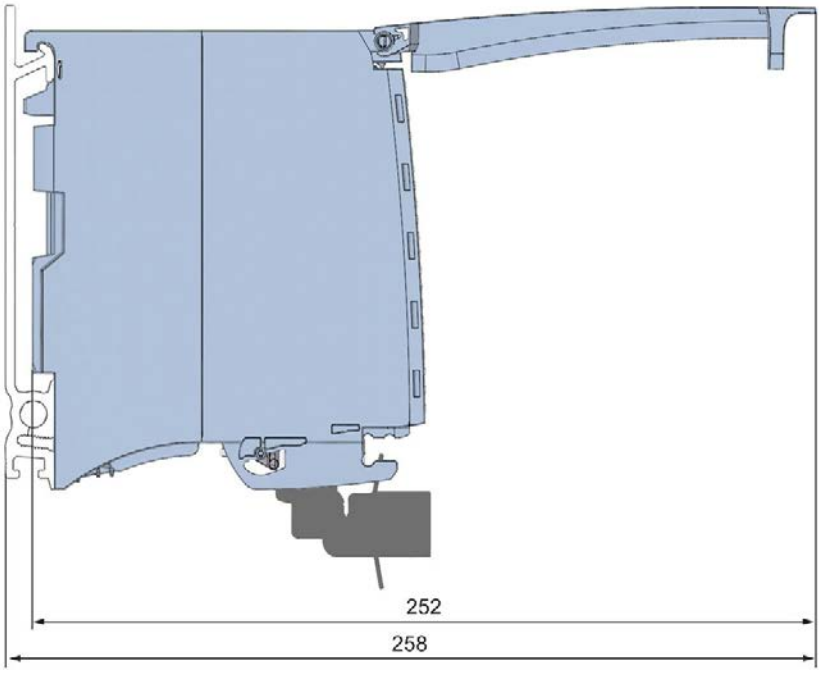


Bild A-2 Maßbild des Moduls AQ 4xU/I HF in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Kurzschluss nach M	Nur bei **Ausgabeart** Spannung
Drahtbruch	Nur bei **Ausgabeart** Strom
Ersatzwert	Nur, wenn **Verhalten nach CPU-STOP** -> **Ersatzwert ausgeben** parametriert ist

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 67 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration1 x 4-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 67 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- Datensatz 66 für Kanal 2
- Datensatz 67 für Kanal 3

Bei der Konfiguration 4 x 1-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 64 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 64 für Kanal 1 (Submodul 2)
- Datensatz 64 für Kanal 2 (Submodul 3)
- Datensatz 64 für Kanal 3 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 3 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

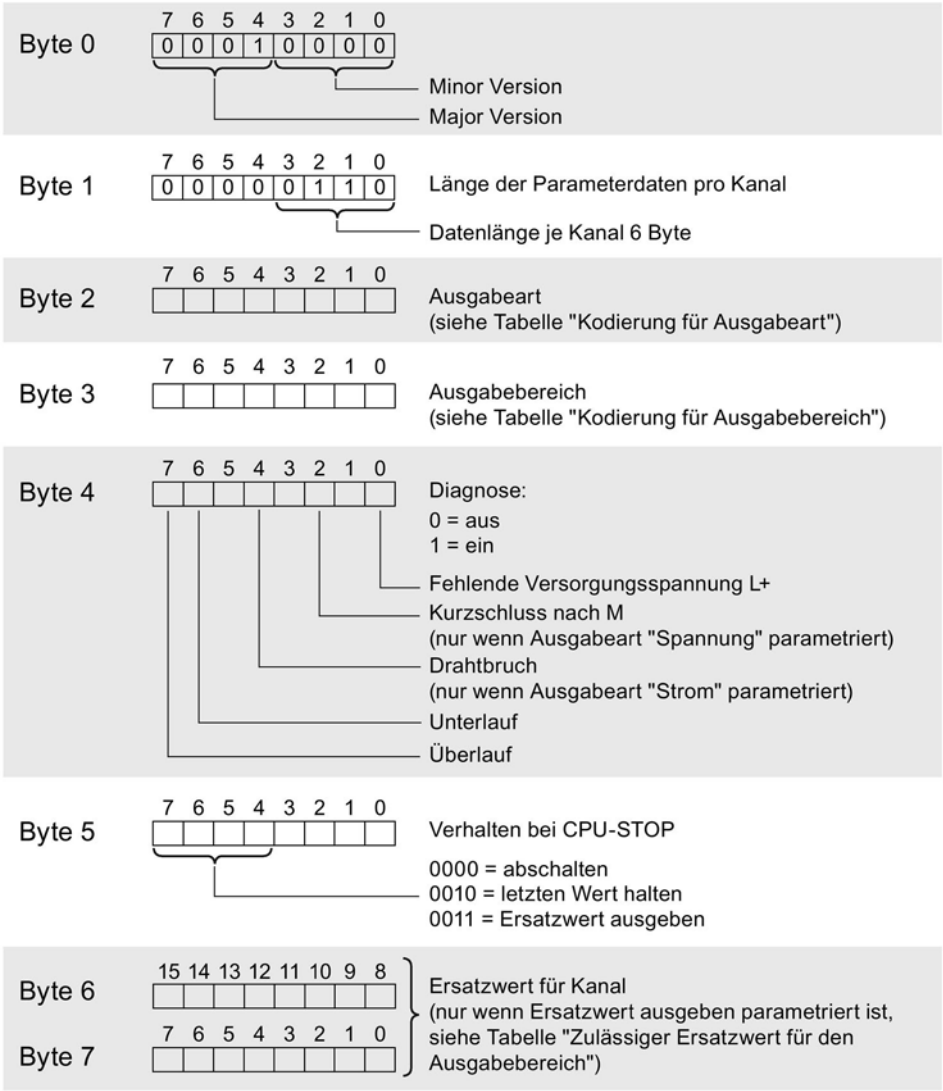


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 2 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 3 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung für SIMATIC im Anhang (Seite 42).

Tabelle B- 4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	Zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Ausgabebereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AQ 4xU/I HF nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 3 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 5 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 6 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 7 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 8 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 9 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST
(6ES7532-5HD00-0AB0)

Ausgabe 08/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST (6ES7532-5HD00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

08/2018

A5E03484695-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03484695-AE
Ⓟ 07/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderungen:

- Neue Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software
- Neue Technische Daten

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757558).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 14

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Ausgabebereiche 17

4.2 Parameter 18

4.3 Erklärung der Parameter 20

4.4 Adressraum 21

5 Alarme/Diagnosemeldungen 27

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

5.2 Alarme 29

5.3 Diagnosemeldungen 29

6 Technische Daten 31

A Maßbild 35

B Parameterdatensätze 37

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 37

C Analogwertdarstellung 41

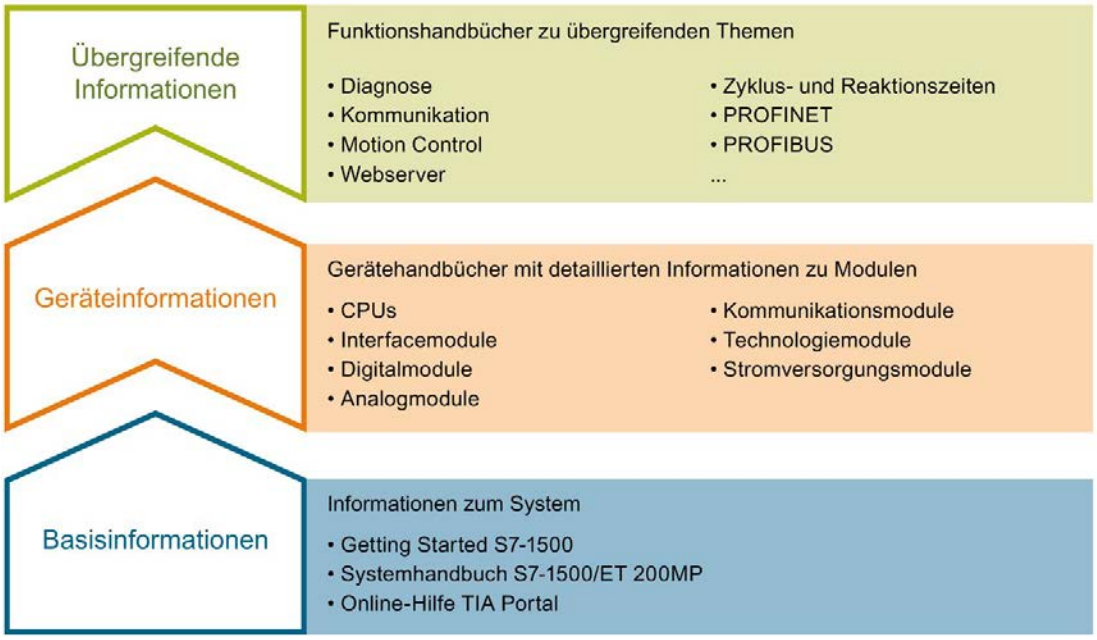
C.1 Darstellung der Ausgabebereiche 42

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 43

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 45

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7532-5HD00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Moduls AQ 4xU/I ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 4 Analogausgänge
- Spannungsausgang kanalweise wählbar
- Stromausgang kanalweise wählbar
- Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V12	--- / X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V12	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V12	X
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V12	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V2.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Projektierbar hinter dem Interfacemodul IM 155-5 DP ST	ab V2.0.0	ab V13	X

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Kompatibilität

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibiltät der Module und die Abhängigkeiten zwischen Hardware-Funktionstand (FS) und eingesetzter Firmware-Version (FW):

Hardware-Funktionsstand	Firmware-Version	Bemerkung
FS01	V1.0.0 bis V2.0.x	Upgrade und Downgrade zwischen V1.0.0 bis V2.0.x möglich
FS02	V1.0.0 bis V2.0.x	
FS03	V2.1.0	kein Upgrade und Downgrade möglich
FS04	ab V2.2.0	Upgrade und Downgrade zwischen V2.2.0 und höher möglich

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat bestellbar:

Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.

Die zum Frontstecker mitgelieferten Potenzialbrücken dürfen **nicht** gesteckt werden!

Verwendete Abkürzungen

QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um das Potenzial zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

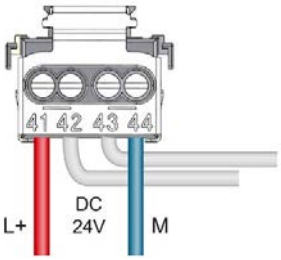
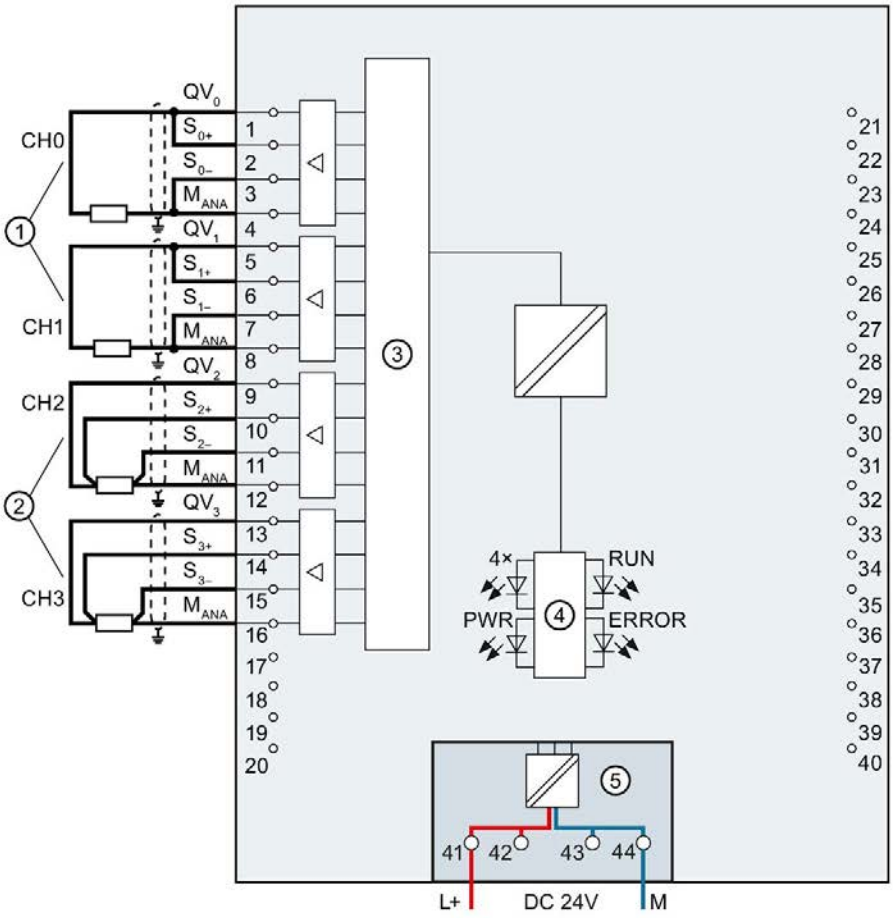


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft folgende Anschlussmöglichkeiten:

- 2-Leiter-Anschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.
- 4-Leiter-Anschluss mit Kompensation der Leitungswiderstände.

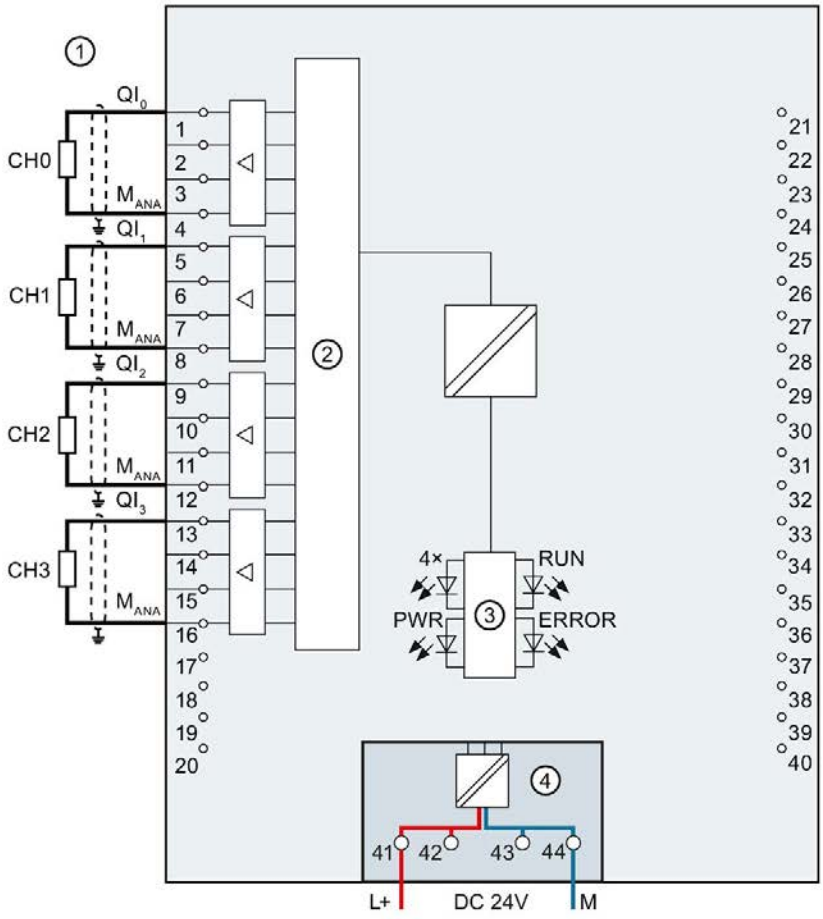


①	2-Leiter-Anschluss (Brücke am Frontstecker)	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus (grün/rot)
②	4-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeisemodul		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



①	Last an Stromausgängen	CHx	Kanal bzw. 4 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeisemodul	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Parameter/Adressraum 4

4.1 Ausgabebereiche

Das Modul hat als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Ausgabeart und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 4- 1 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V	siehe Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen (Seite 43)
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	siehe Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen (Seite 45)
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 41).

4.2 Parameter

Parameter des AQ 4xU/I ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz. (Seite 37)

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungshgs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Modul**
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul**
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul**
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul**
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul**

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungshgs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Ausgang					
• Ausgabeart	Strom/Spannung	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Ausgabebereich	Siehe Kapitel Ausgabebereiche (Seite 17)	±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal
• Ersatzwert	Siehe Tabelle B-4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich (Seite 40)	0	Ja	Kanal	Kanal

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

** Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 64 bis 67 je Kanal einstellen.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzsschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,2 mA bzw. über +0,2 mA liegen.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M_{ANA} auftritt.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht.

Ersatzwert

Der Ersatzwert ist der Wert, den das Modul im Falle eines CPU-STOPs ausgibt.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AQ 4xU/I ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/ Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 4-kanalig ohne Wertstatus	AQ 4xU/I ST	ab V12	X
1 x 4-kanalig mit Wertstatus	AQ 4xU/I ST QI	ab V12	X
4 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AQ 4xU/I ST S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
4 x 1-kanalig mit Wertstatus	AQ 4xU/I ST S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 4-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	AQ 4xU/I ST MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AQ 4xU/I ST QI
- AQ 4xU/I ST S QI
- AQ 4xU/I ST MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum des AQ 4xU/I ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 4-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

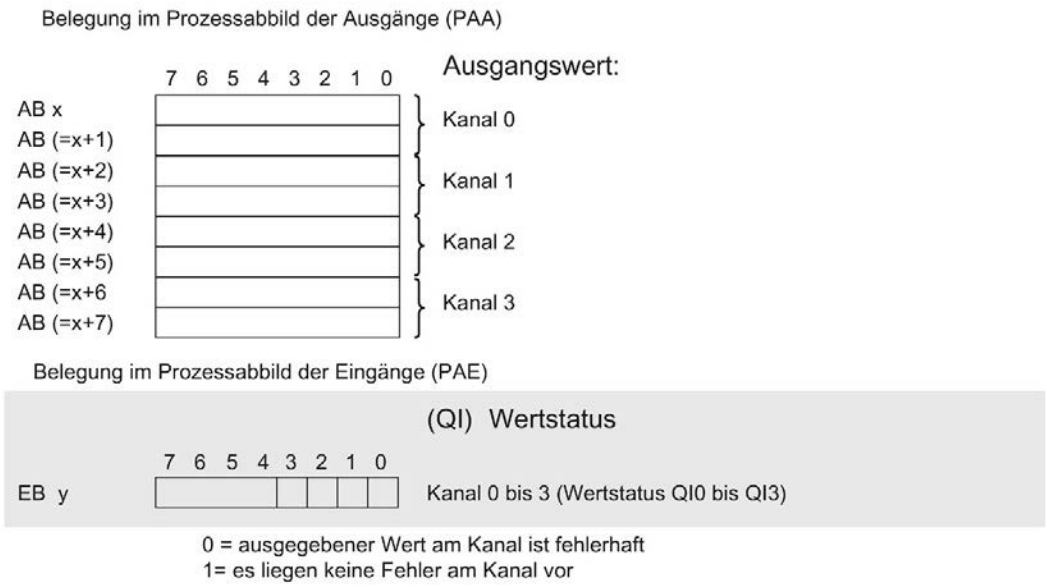


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I ST mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AQ 4xU/I ST S QI

Bei der Konfiguration als 4 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

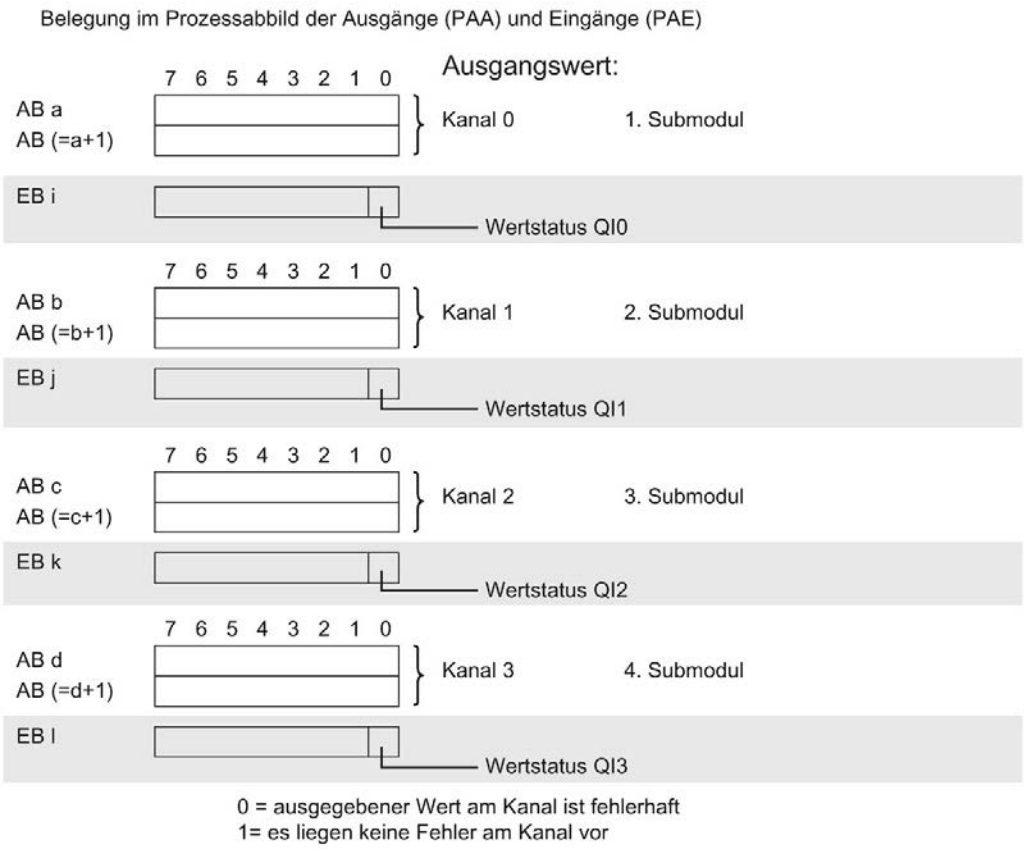


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 4 x 1-kanaliges AQ 4xU/I ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 3 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 3 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden.

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 3.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 bis 3.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

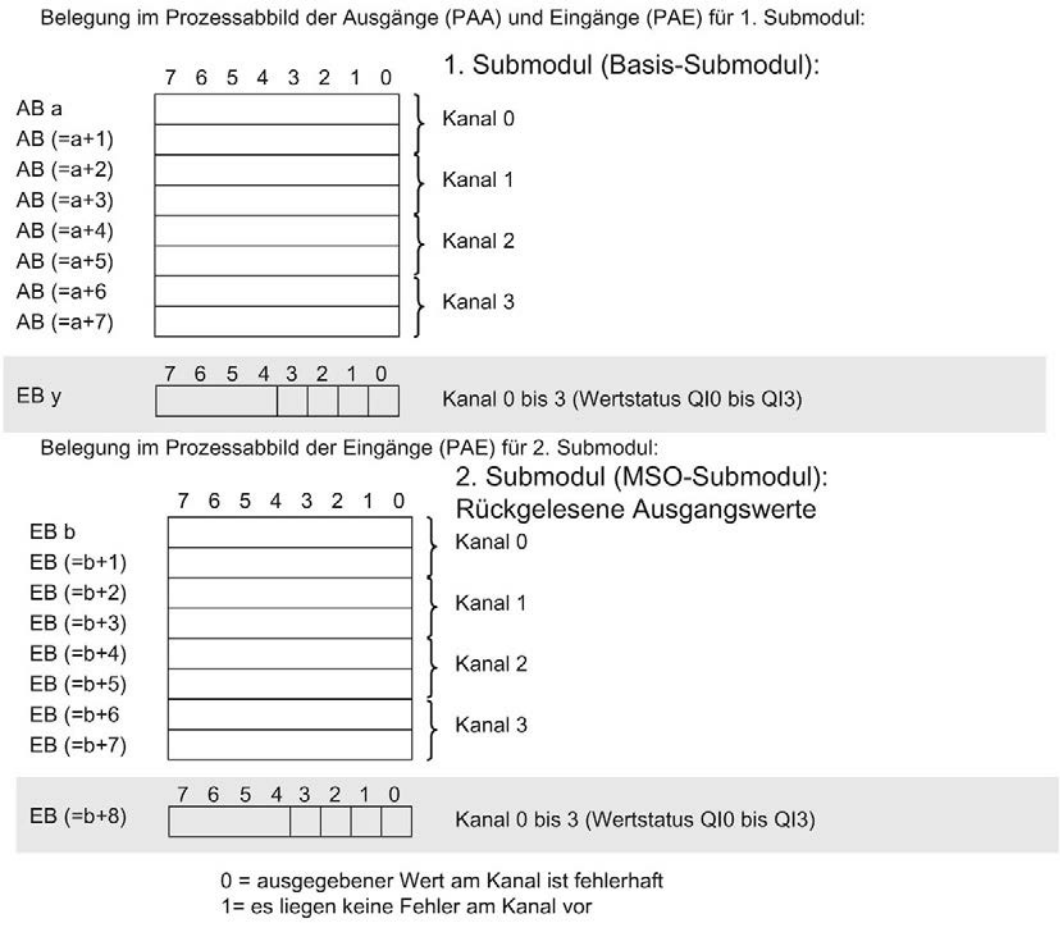


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I ST MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

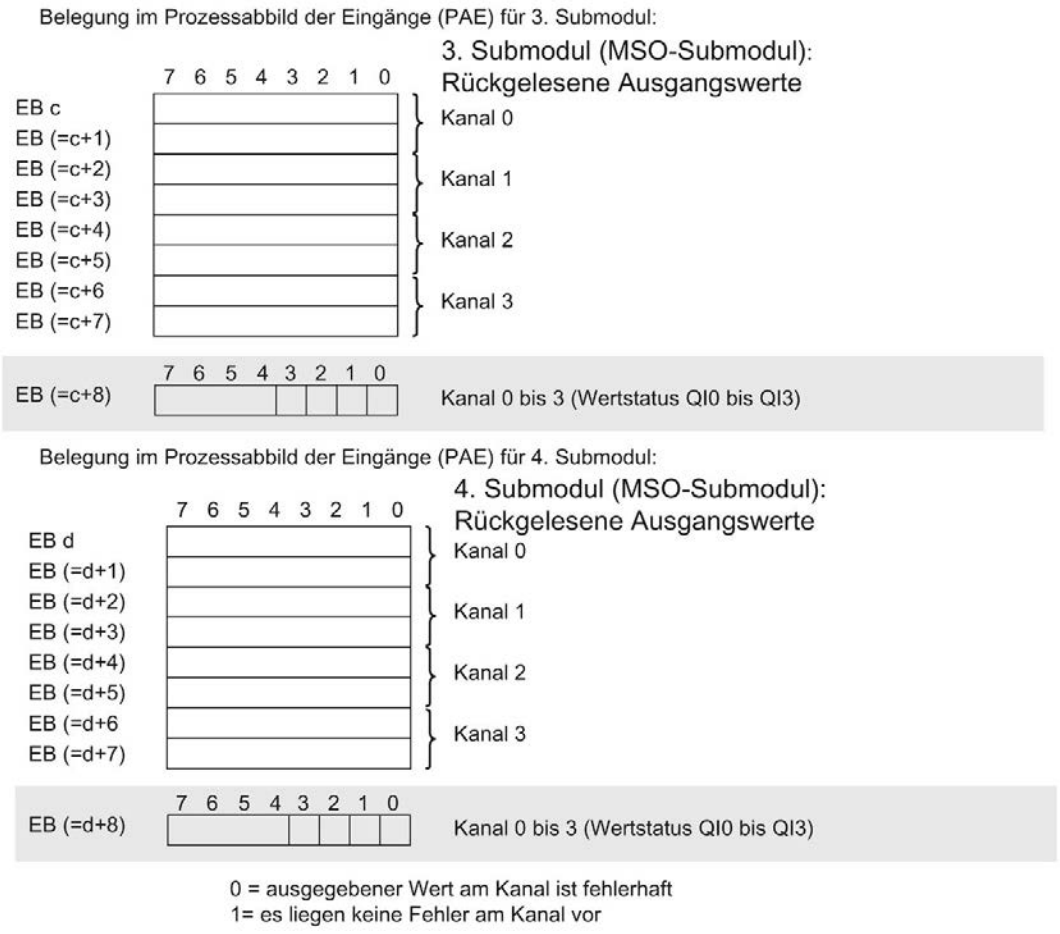


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 4-kanaliges AQ 4xU/I ST MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AQ 4xU/I ST.

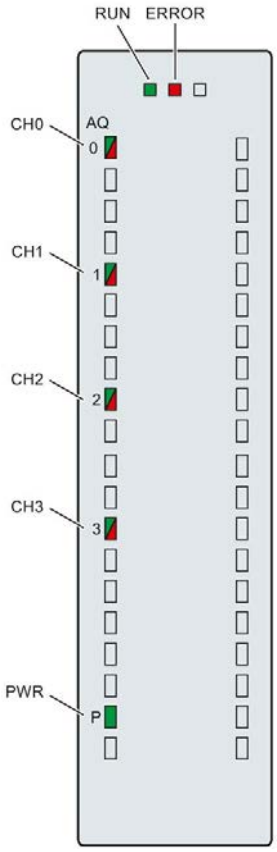


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AQ 4xU/I ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 29).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert	---
■ ein	Kanal parametriert und OK	---
■ ein	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Überlauf, Unterlauf	Verdrahtung prüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogausgabemodul AQ 4xU/I ST unterstützt Diagnosealarm.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Internet im "Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)".

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen
Drahtbruch	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Kanal deaktivieren (Parameter "Ausgabeart") • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Unterlauf	8_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Parametrierfehler	10^H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul zuführen

Technische Daten

6

Technische Daten des AQ 4xU/I ST

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 08/2018. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7532-5HD00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7532-5HD00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 4xU/I ST
HW-Funktionsstand	FS04
Firmware-Version	V2.2.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• Ausgabebereich skalierbar	Nein
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
• Oversampling	Nein
• MSO	Ja
CiR - Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	190 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,6 W

Artikelnummer	6ES7532-5HD00-0AB0
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	4
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	24 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	22 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	3,2 ms; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle
Ausgangsbereiche, Spannung	
• 0 bis 10 V	Ja
• 1 V bis 5 V	Ja
• -5 V bis +5 V	Nein
• -10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
• 0 bis 20 mA	Ja
• -20 mA bis +20 mA	Ja
• 4 mA bis 20 mA	Ja
Anschluss der Aktoren	
• für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
• für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
• für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
• bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ; 0,5 kOhm bei 1 ... 5 V
• bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	1 µF
• bei Stromausgängen, max.	750 Ω
• bei Stromausgängen, induktive Last, max.	10 mH
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	800 m; bei Strom, 200 m bei Spannung
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Wandlungszeit (pro Kanal)	0,5 ms

Artikelnummer	6ES7532-5HD00-0AB0
Einschwingzeit	
• für ohmsche Last	1,5 ms
• für kapazitive Last	2,5 ms
• für induktive Last	2,5 ms
Fehler/Genauigkeiten	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,002 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-100 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
• Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja; nur bei Ausgabeart Strom
• Kurzschluss	Ja; nur bei Ausgabeart Spannung
• Überlauf/Unterlauf	Ja

Artikelnummer	6ES7532-5HD00-0AB0
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen S- und MANA (UCM)	DC 8 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	310 g

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

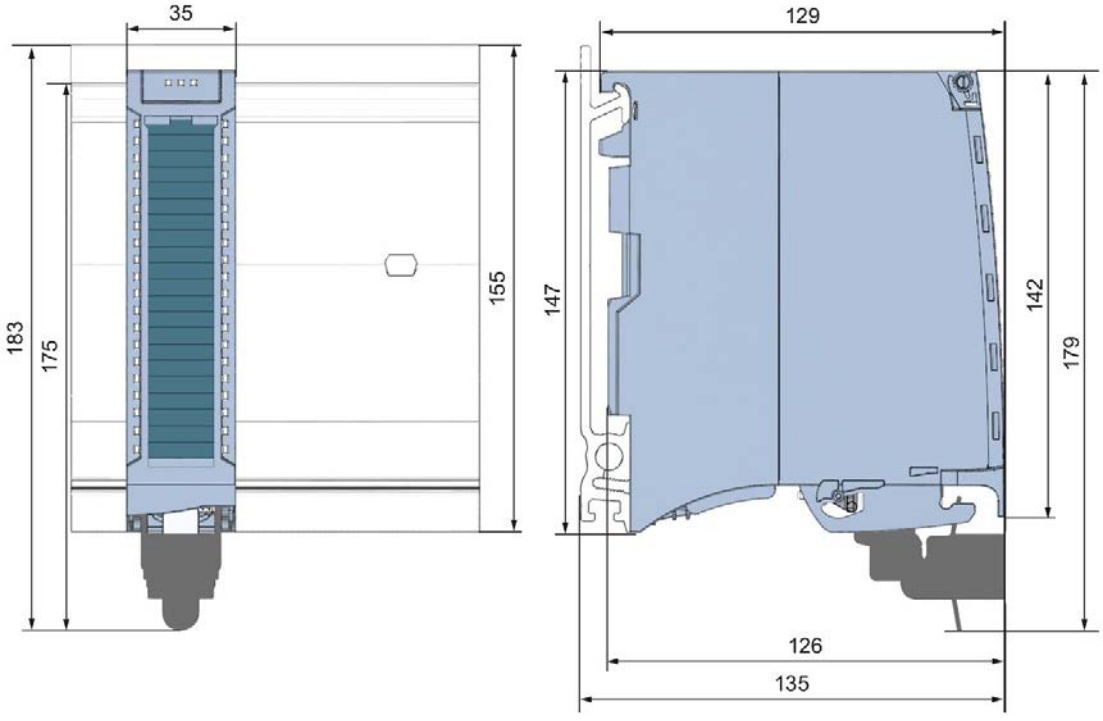


Bild A-1 Maßbild des Moduls AQ 4xU/I ST

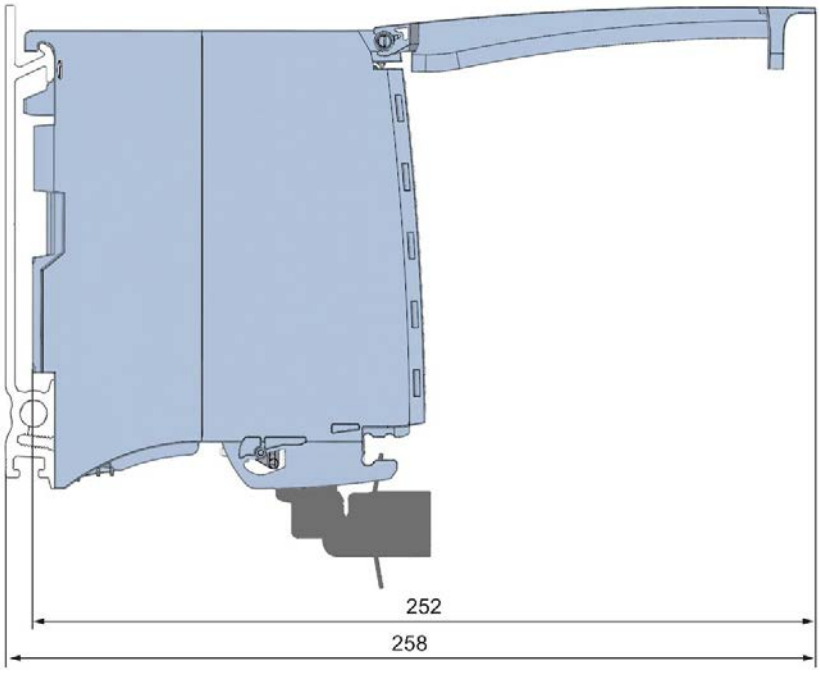


Bild A-2 Maßbild des Moduls AQ 4xU/I ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Kurzschluss nach M	Nur bei **Ausgabeart** Spannung
Drahtbruch	Nur bei **Ausgabeart** Strom
Ersatzwert	Nur, wenn **Verhalten nach CPU-STOP** -> **Ersatzwert ausgeben** parametriert ist

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 bis 67 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätzen 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration1 x 4-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 bis 67 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1
- Datensatz 66 für Kanal 2
- Datensatz 67 für Kanal 3

Bei der Konfiguration 4 x 1-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 64 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 64 für Kanal 1 (Submodul 2)
- Datensatz 64 für Kanal 2 (Submodul 3)
- Datensatz 64 für Kanal 3 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 3 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

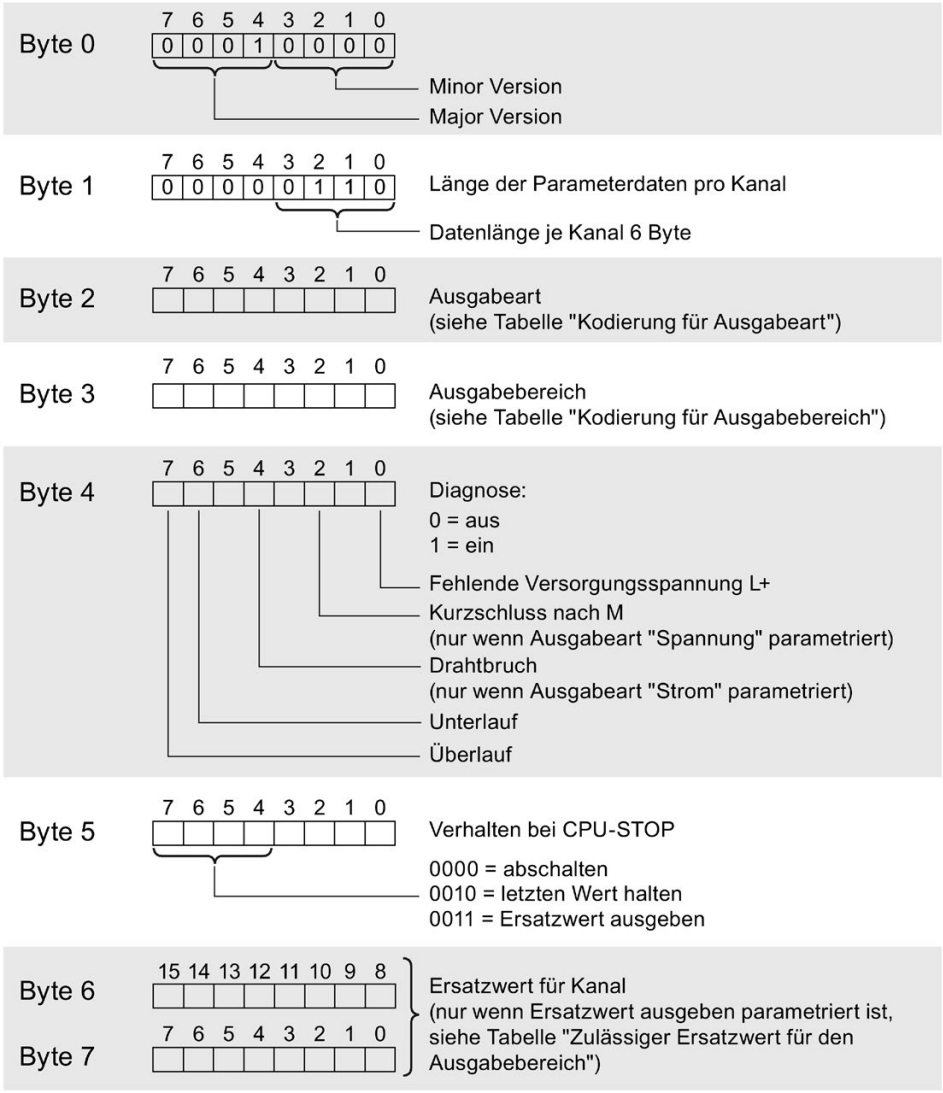


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 2 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
Deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 3 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung für SIMATIC im Internet.

Tabelle B- 4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	Zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Ausgabebereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AQ 4xU/I ST nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalsierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 3 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 5 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 6 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 7 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 8 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 9 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA + 578,7 nA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF	4 mA - 578,7 nA	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogausgabemodul AQ 2xU/I ST (6ES7532-5NB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogausgabemodul AQ 2xU/I ST (6ES7532-5NB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertdarstellung C

09/2016

A5E32366622-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32366622-AC
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

3 Anschließen 14

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 14

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Ausgabebereiche 17

4.2 Parameter 18

4.3 Erklärung der Parameter 20

4.4 Adressraum 21

5 Alarme/Diagnosemeldungen 27

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

5.2 Alarme 29

5.3 Diagnosemeldungen 30

6 Technische Daten 31

A Maßbild 35

B Parameterdatensätze 37

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 37

C Analogwertdarstellung 42

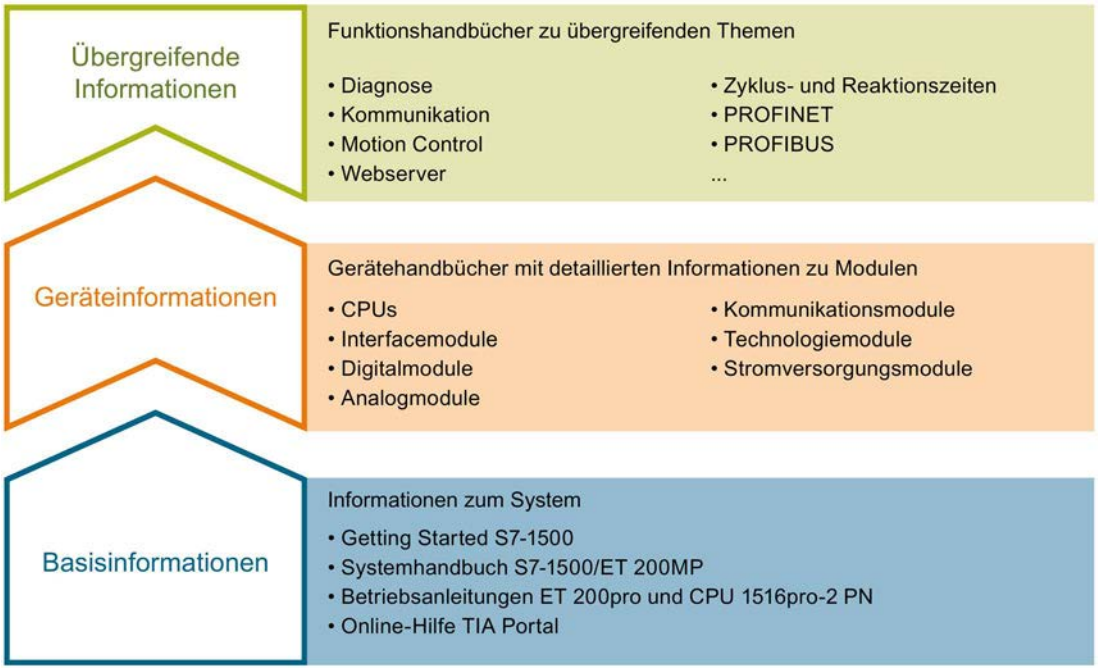
C.1 Darstellung der Ausgabebereiche 43

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 44

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 45

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7532-5NB00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Moduls AQ 2xU/I ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- 2 Analogausgänge
- Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen
- Spannungsausgang kanalweise wählbar
- Stromausgang kanalweise wählbar
- Parametrierbare Diagnose (je Kanal)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	--- / X
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Modulinternes Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement (Push-In-Klemmen)
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.

Verwendete Abkürzungen

QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 43 (M) anschließen.

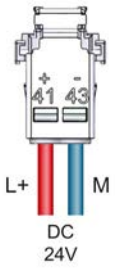
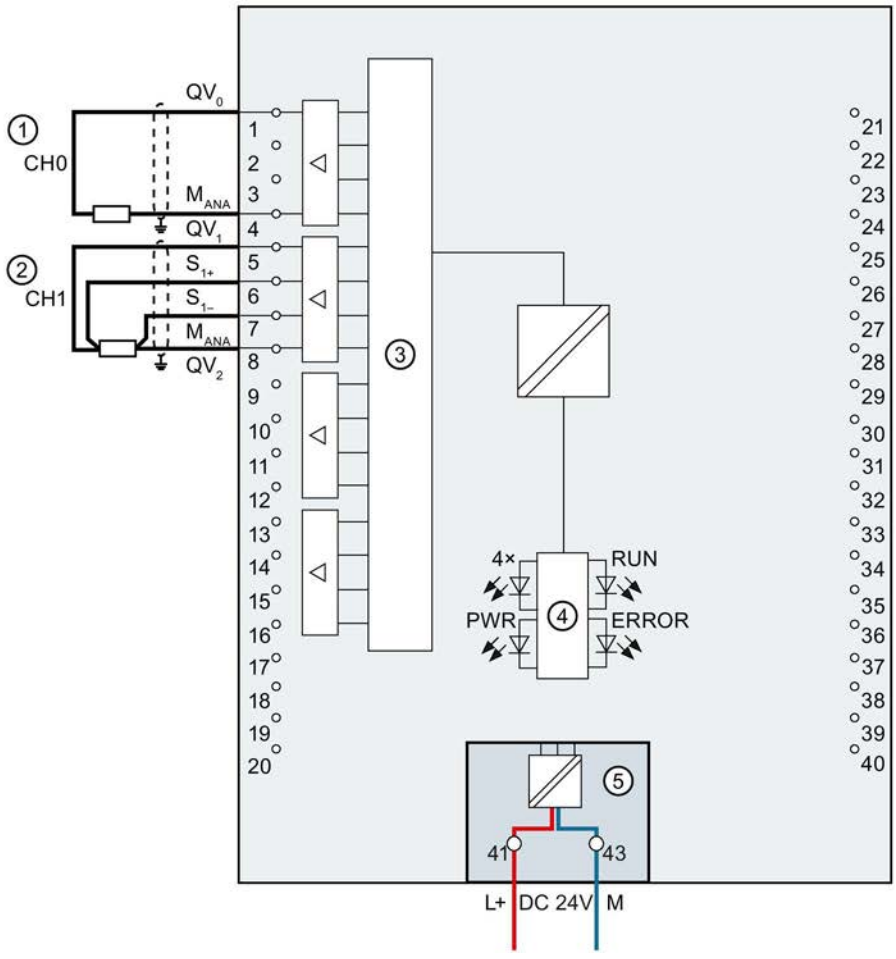


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Anschluss: Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Spannungsausgängen mit:

- 2-Leiter-Anschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.
- 4-Leiter-Anschluss mit Kompensation der Leitungswiderstände.

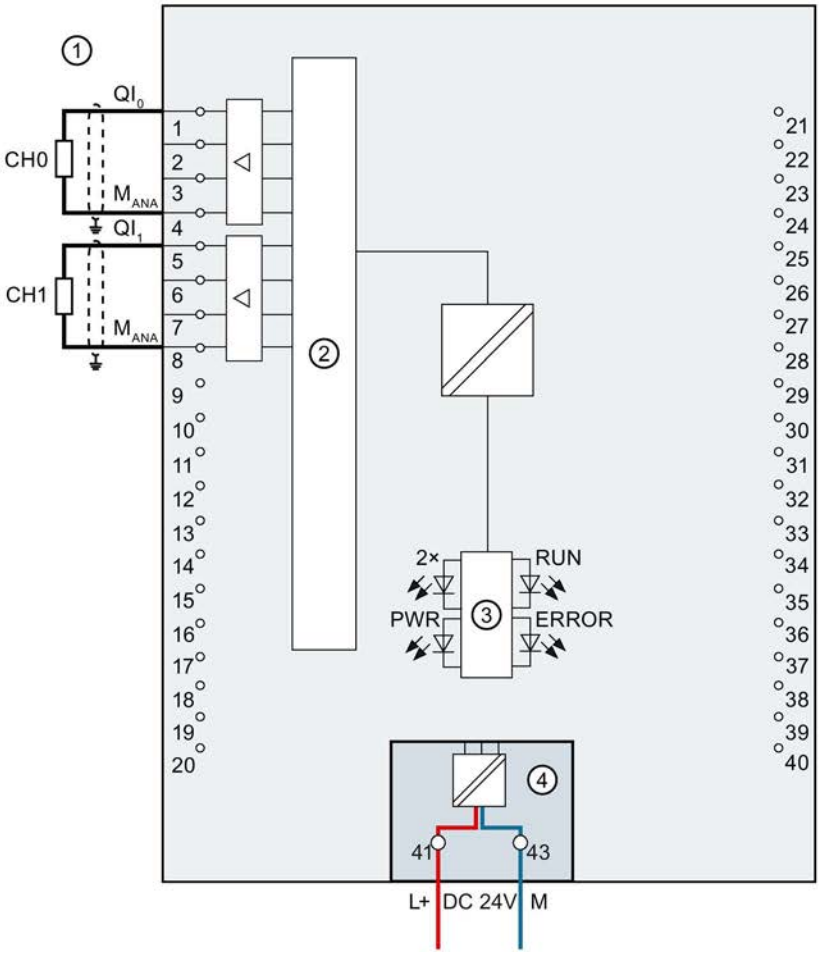


①	2-Leiter-Anschluss	CHx	Kanal bzw. 2 x Kanalstatus (grün/rot)
②	4-Leiter-Anschluss	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Rückwandbusanschaltung	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Versorgungsspannung über Einspeisemodul		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Anschluss: Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Stromausgängen.



①	Last an Stromausgängen	CHx	Kanal bzw. 2 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeisemodul	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Parameter/Adressraum 4

4.1 Ausgabebereiche

Einleitung

Das Modul hat als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Ausgabeart und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 4- 1 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V	siehe Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen (Seite 44)
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	siehe Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen (Seite 45)
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Analogwertdarstellung (Seite 42).

4.2 Parameter

Parameter des AQ 2xU/I ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz. (Seite 37)

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrierbar im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose					
• Fehlende Versorgungs-spannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal*	Modul
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul
Ausgangsparameter					
• Ausgabeart	Strom/Spannung	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Ausgabebereich	Siehe Kapitel Ausgabeberei-che (Seite 17)	±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrierbar im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
• Ersatzwert	Müssen im zulässigen Ausgabebereich Spannung/Strom liegen, siehe Tabelle B-4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich (Seite 41)	0	Ja	Kanal	Kanal

* Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,2 mA bzw. über +0,2 mA liegen.

4.3 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M_{ANA} auftritt.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht.

Ersatzwert

Der Ersatzwert ist der Wert, den das Modul im Falle eines CPU-STOPs ausgibt.

4.4 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Ausgänge/Eingänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AQ 2xU/I ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 2-kanalig ohne Wertstatus	AQ 2xU/I ST	ab V13 mit HSP 0102	X
1 x 2-kanalig mit Wertstatus	AQ 2xU/I ST QI	ab V13 mit HSP 0102	X
2 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AQ 2xU/I ST S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
2 x 1-kanalig mit Wertstatus	AQ 2xU/I ST S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 2-kanalig mit Wertstatus für Modulinternes Shared Output mit bis zu 4 Submodulen	AQ 2xU/I ST MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AQ 2xU/I ST QI
- AQ 2xU/I ST S QI
- AQ 2xU/I ST MSO

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an, ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 2-kanaliges AQ 2xU/I ST

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 2-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

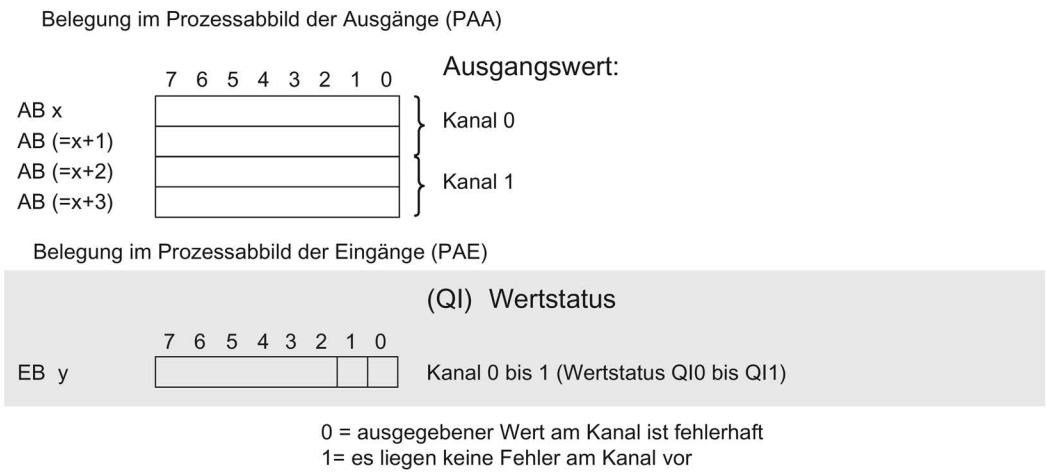


Bild 4-1 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 2-kanaliges AQ 2xU/I ST mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 2 x 1-kanaliges AQ 2xU/I ST S QI

Bei der Konfiguration als 2 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 2-kanaliges Modul hat jedes der vier Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

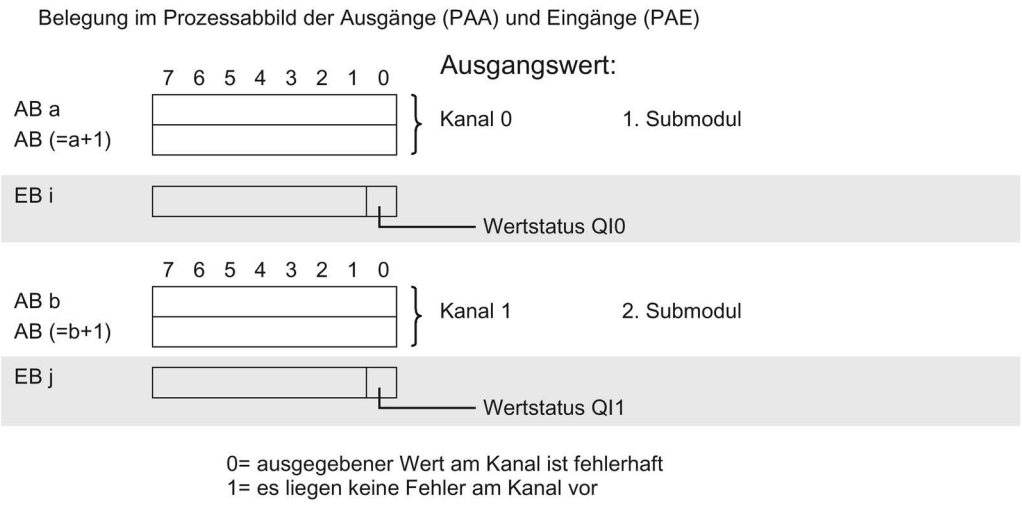


Bild 4-2 Adressraum bei Konfiguration als 2 x 1-kanaliges AQ 2xU/I ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 2-kanaliges AQ 2xU/I ST MSO

Bei der Konfiguration 1 x 2-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Output, MSO) werden die Kanäle 0 bis 1 des Moduls in mehrere Submodule kopiert. Die Kanäle 0 bis 1 sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden.

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge 0 und 1.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge 0 und 1.

Die Anzahl der IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

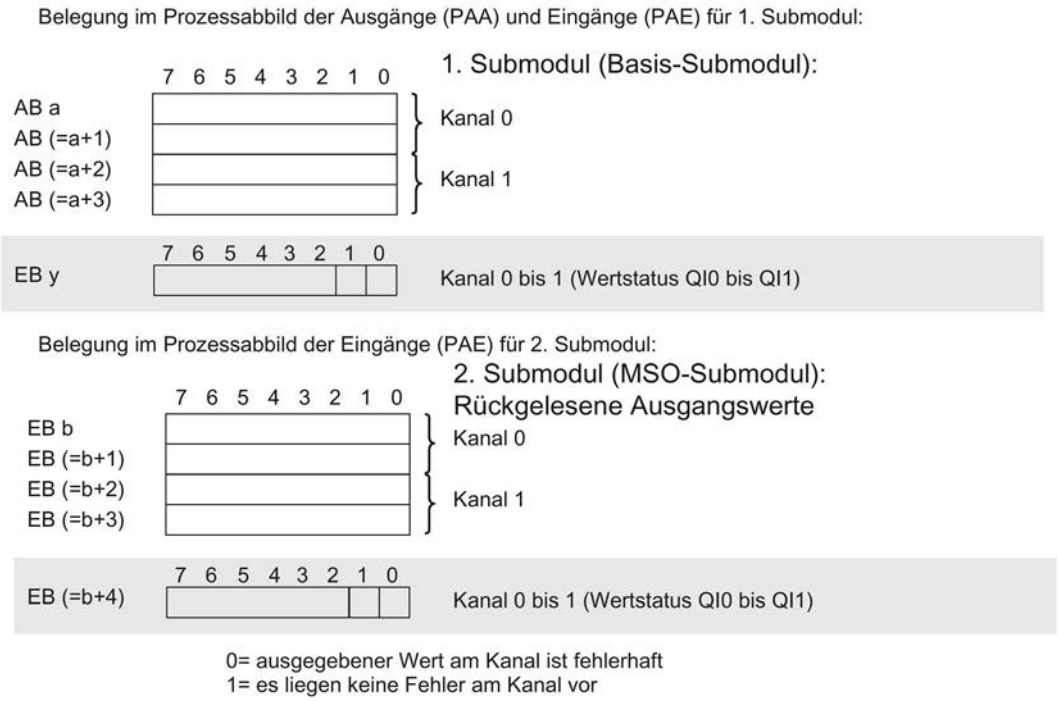


Bild 4-3 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 2-kanaliges AQ 2xU/I ST MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

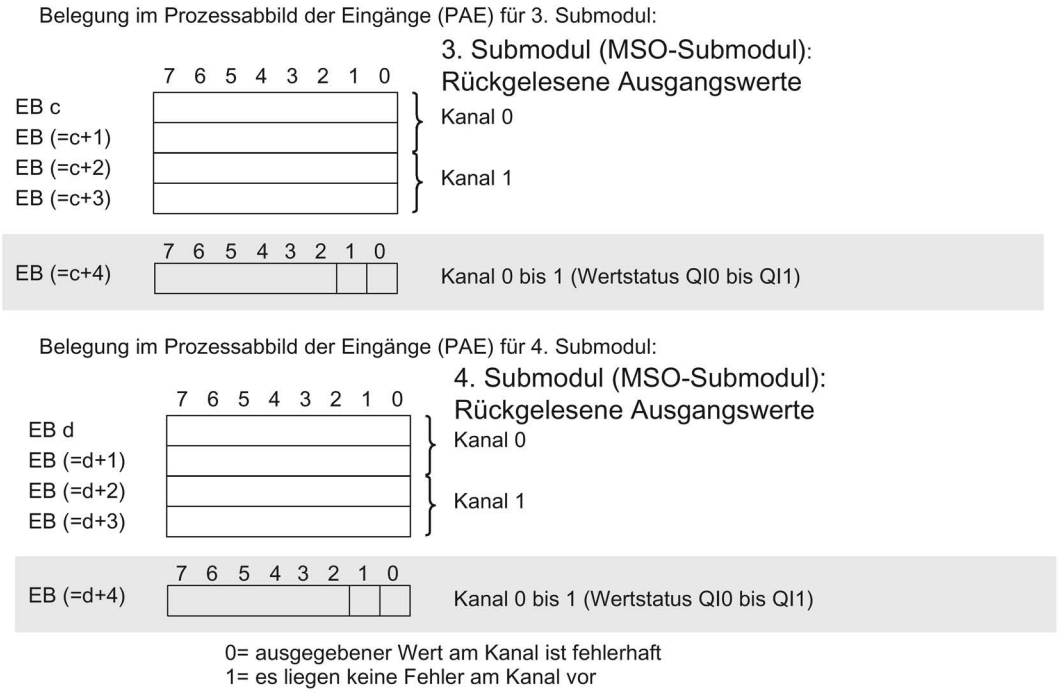


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 2-kanaliges AQ 2xU/I ST MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AQ 2xU/I ST.

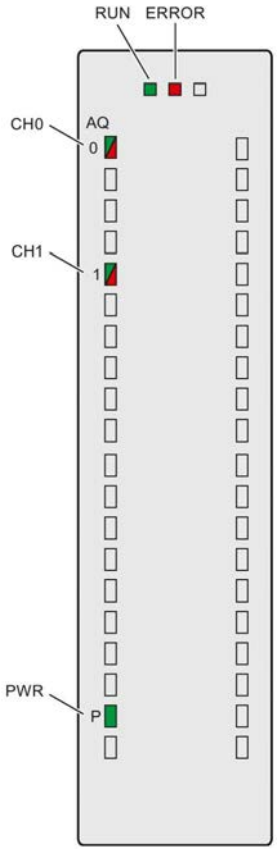


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AQ 2xU/I ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 30).

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert	---
■ ein	Kanal parametriert und OK	---
■ ein	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Überlauf, Unterlauf	Verdrahtung prüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogausgabemodul AQ 2xU/I ST unterstützt Diagnosealarm.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Fehlende Versorgungsspannung L+
- Kurzschluss nach M
- Drahtbruch
- Überlauf
- Unterlauf
- Parametrierfehler

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen
Drahtbruch	6_H	Aktorbeschaltung ist zu hochohmig	anderen Aktortyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Kanal deaktivieren (Parameter "Ausgabeart") • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich.	Ausgabewert korrigieren
Parametrierfehler	10^H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul zuführen
Kanal temporär nicht verfügbar	$1F_H$	Anwenderkalibrierung ist aktiv. Kanal liefert momentan keine aktuellen/gültigen Werte.	Anwenderkalibrierung beenden.

Technische Daten

6

Technische Daten des AQ 2xU/I ST

	6ES7532-5NB00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 2xU/I ST
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Ausgabebereich skalierbar	Nein
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13.0.2
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSO	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	110 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	2,7 W

	6ES7532-5NB00-0AB0
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	2
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	24 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	22 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	3,2 ms; unabhängig von Anzahl aktivierter Kanäle
Ausgangsbereiche, Spannung	
0 bis 10 V	Ja
1 V bis 5 V	Ja
-5 V bis +5 V	Nein
-10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
0 bis 20 mA	Ja
-20 mA bis +20 mA	Ja
4 mA bis 20 mA	Ja
Anschluss der Aktoren	
für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ; 0,5 kOhm bei 1 ... 5 V
bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	1 µF
bei Stromausgängen, max.	750 Ω
bei Stromausgängen, induktive Last, max.	10 mH
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei Strom, 200 m bei Spannung
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Wandlungszeit (pro Kanal)	0,5 ms
Einschwingzeit	
für ohmsche Last	1,5 ms
für kapazitive Last	2,5 ms
für induktive Last	2,5 ms

	6ES7532-5NB00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,002 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-100 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; nur bei Ausgabeart Strom
Kurzschluss	Ja; nur bei Ausgabeart Spannung
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED

	6ES7532-5NB00-0AB0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	2
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen S- und MANA (UCM)	DC 8 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	200 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligem Push-In Frontstecker

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

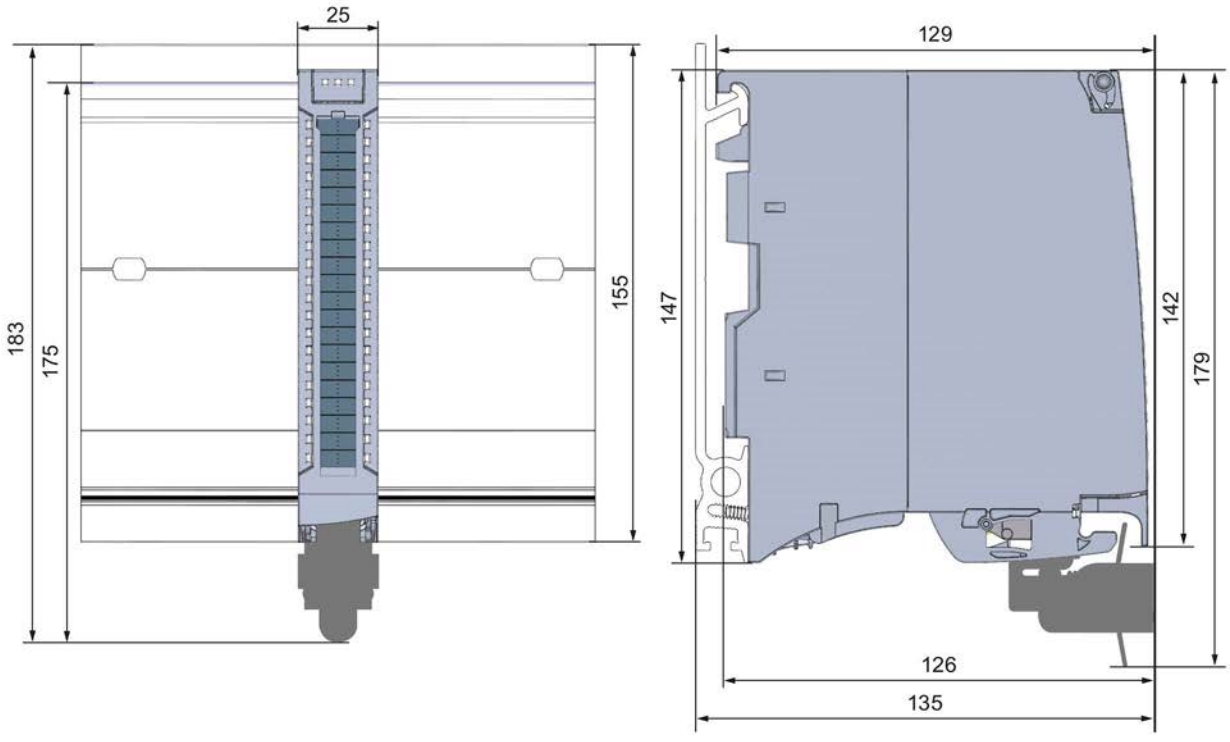


Bild A-1 Maßbild des Moduls AQ 2xU/I ST

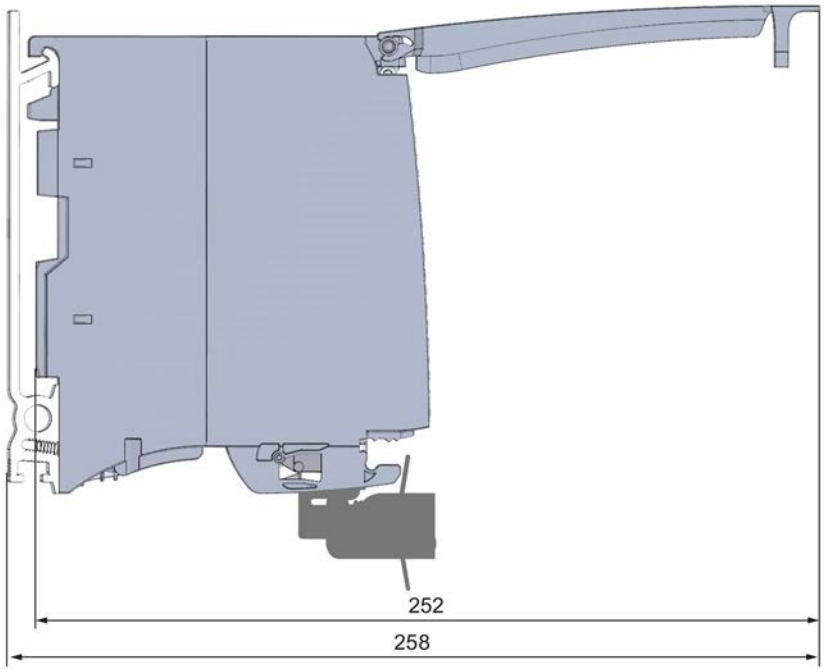


Bild A-2 Maßbild des Moduls AQ 2xU/I ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Kurzschluss nach M	nur bei **Ausgabeart** Spannung
Drahtbruch	nur bei **Ausgabeart** Strom
Ersatzwert	nur, wenn **Verhalten nach CPU-STOP** -> **Ersatzwert ausgeben** parametriert ist

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Spannungs- oder Stromwerte einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze 64 und 65 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 2-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 und 65 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1

Bei der Konfiguration 2 x 1-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 64 und sind wie folgt zugeordnert:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 64 für Kanal 1 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

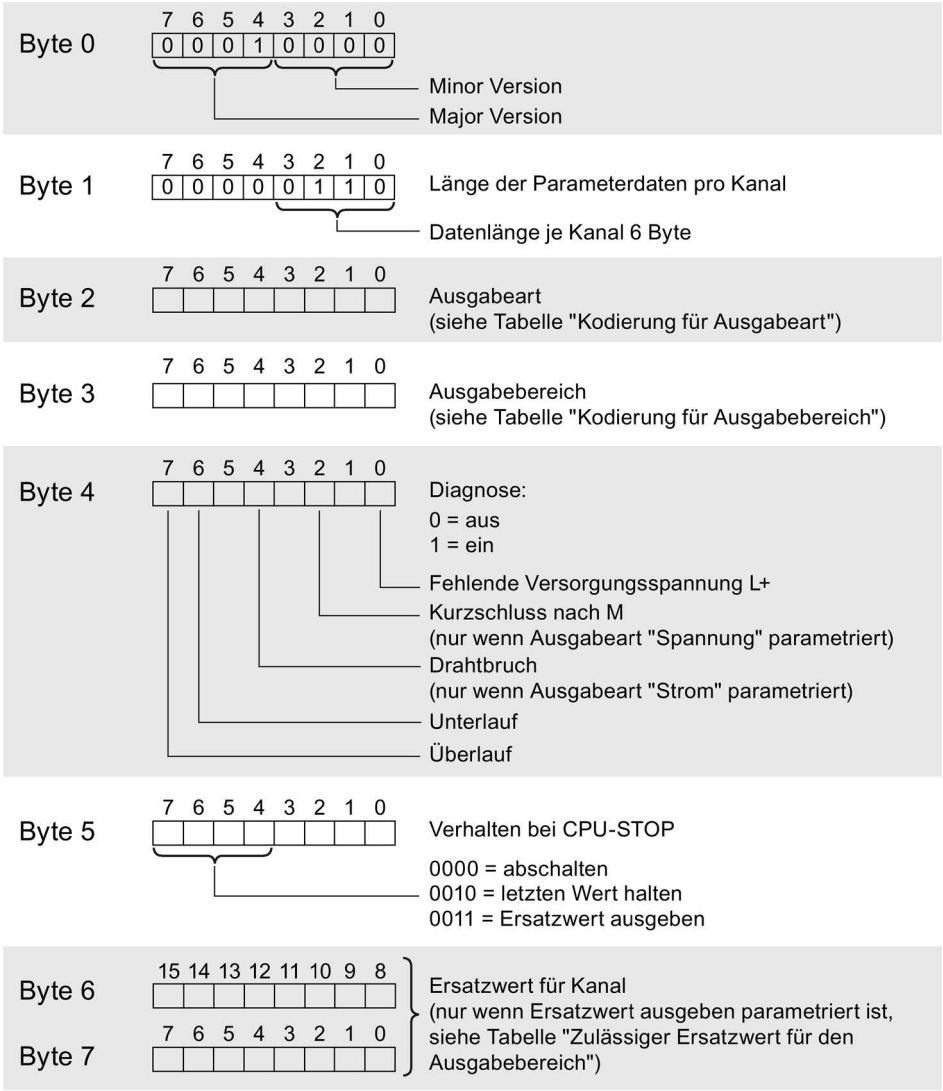


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 2 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 3 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung für SIMATIC im Internet.

Tabelle B- 4 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

Analogwertdarstellung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Ausgabebereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AQ 2xU/I ST nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 3 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.2 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 5 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 6 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.3 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 7 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 8 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 9 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA + 578,7 nA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF	4 mA - 578,7 nA	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Analogein-/ausgabemodul AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST (6ES7534-7QE00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Analogein-/ausgabemodul AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST (6ES7534-7QE00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensätze B

Analogwertverarbeitung C

09/2016

A5E32367974-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32367974-AC
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, welche die Systeme generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Originaltexte von Lizenzbedingungen und Copyright Hinweisen der Open Source Software sind sind ab 09/2016 im Internet abgelegt.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 8

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

3 Anschließen 15

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 15

4 Parameter/Adressraum 26

4.1 Messarten und Messbereiche 26

4.2 Ausgabeart und Ausgabebereiche 29

4.3 Parameter 30

4.4 Erklärung der Parameter 34

4.5 Adressraum 38

5 Alarme/Diagnosemeldungen 45

5.1 Status- und Fehleranzeigen 45

5.2 Alarme 47

5.3 Diagnosemeldungen 49

6 Technische Daten 51

A Maßbild 60

B Parameterdatensätze 62

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze 62

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle 63

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle 71

B.4 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur 74

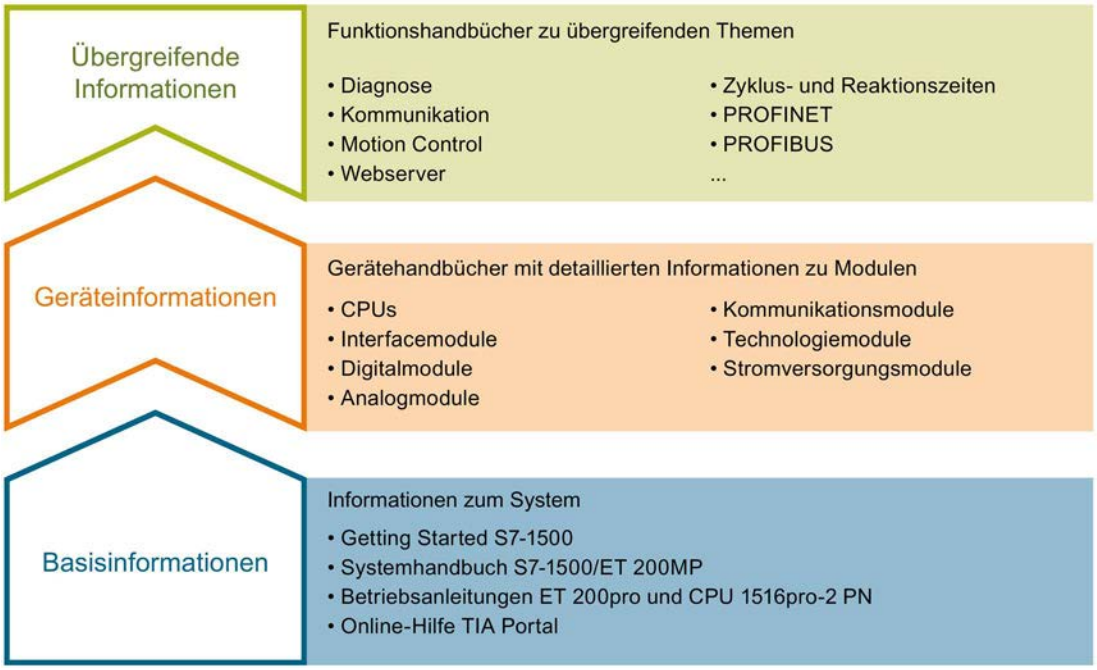
C Analogwertverarbeitung 76

C.1 Darstellung der Eingabebereiche 77
C.1.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen 78
C.1.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen 79
C.1.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer 80
C.1.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente 83
C.1.5 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch 86

C.2 Darstellung der Ausgabebereiche 87
C.2.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen 88
C.2.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen 90

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7534-7QE00-0AB0

Ansicht des Moduls

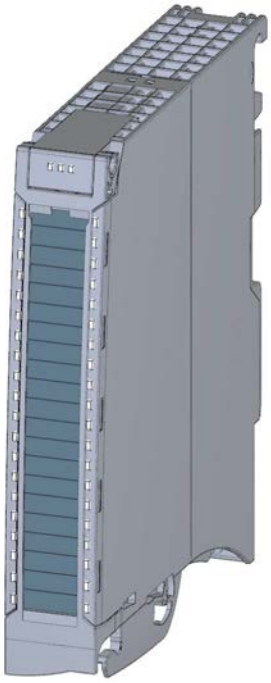


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Analogeingänge
  - 4 Analogeingänge
  - Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
  - Messart Spannung einstellbar je Kanal
  - Messart Strom einstellbar je Kanal
  - Messart Widerstand einstellbar für Kanal 0 und 2
  - Messart Widerstandsthermometer (RTD) einstellbar für Kanal 0 und 2
  - Messart Thermoelement (TC) einstellbar je Kanal
  - Parametrierbare Diagnose (je Kanal)
  - Prozessalarm bei Grenzwertüberschreitung einstellbar je Kanal (je zwei obere und untere Grenzwerte)
- Analogausgänge
  - 2 Analogausgänge
  - Auflösung: 16 bit inkl. Vorzeichen
  - Spannungsausgang kanalweise wählbar
  - Stromausgang kanalweise wählbar
  - Parametrierbare Diagnose (je Kanal)

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Kalibrierung zur Laufzeit	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M3	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	ab V13 mit HSP 0102	X
Modulinternes Shared Input (MSI) / Shared Output (MSO)	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
Konfigurierbare Submodule / Submodule für Shared Device	ab V1.0.0	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) und mit GSD-Datei projektieren.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Frontstecker (Push-In-Klemmen) inkl. Kabelbinder
- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement (Push-In-Klemmen)
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 20MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Anschließen

3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Moduls und verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Anschließen.

Zusätzlich Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094), den Aufbau eines Datensatzes im Kapitel Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur (Seite 74) .

Hinweis

Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.

Verwendete Abkürzungen

U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n (nur Spannung)
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n (nur Strom)
$I_{c\,n}$+/$I_{c\,n}$-	Stromausgang Bestromung RTD Kanal n
U_{Vn}	Speisespannung am Kanal n für 2-Draht-Messumformer (2DMU)
QV_n	Spannungsausgang Kanal
QI_n	Stromausgang Kanal
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M	Anschluss für Masse
M_{ANA}	Bezugspotenzial des Analogkreises

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Analogmoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 43 (M) anschließen.

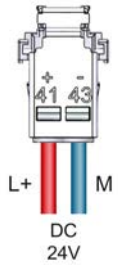
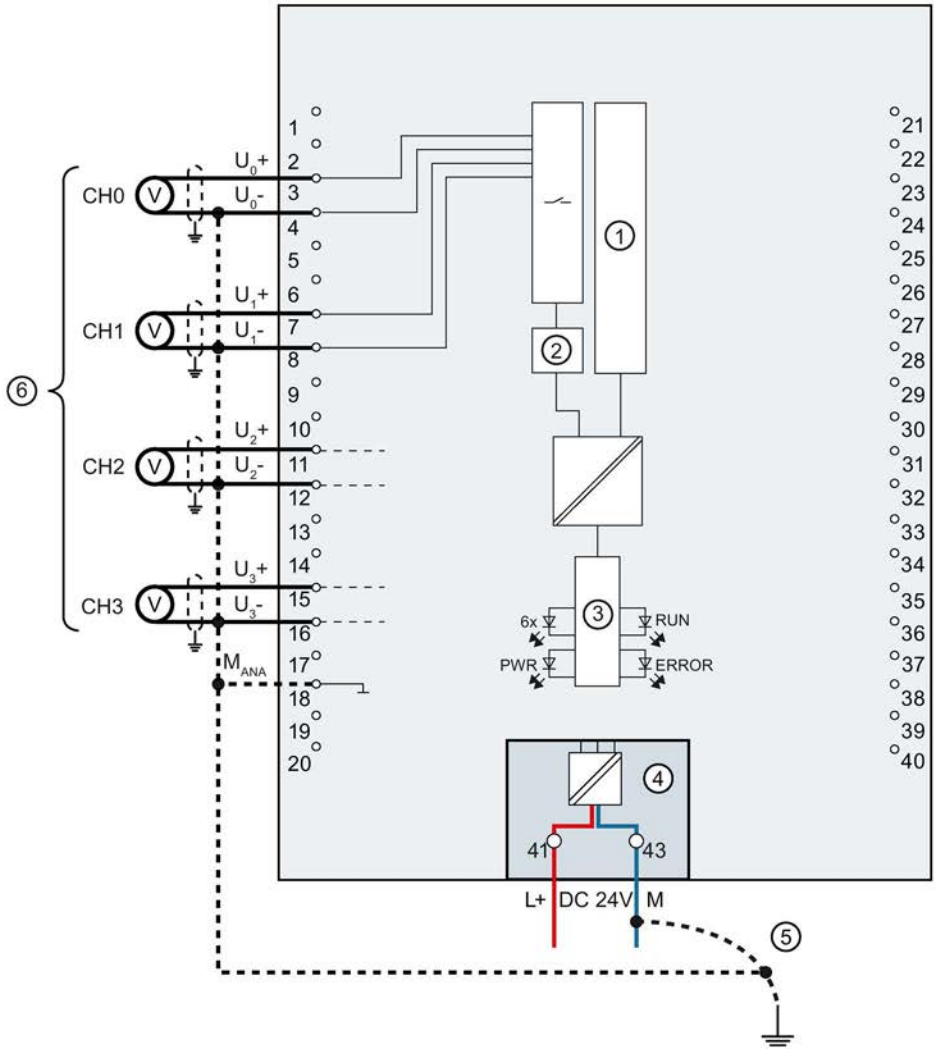


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

Anschluss: Spannungsmessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Spannungsmessung.

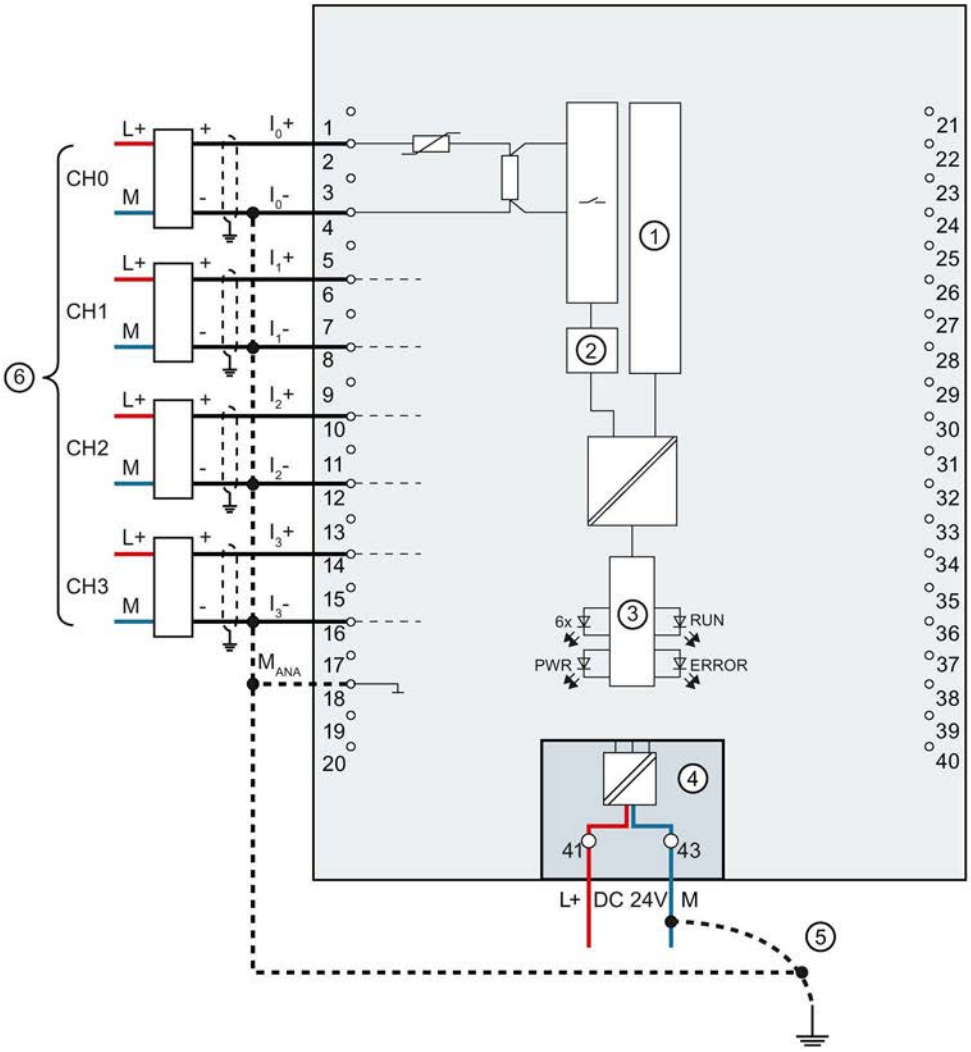


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		
⑥	Spannungsmessung		

Bild 3-2 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsmessung

Anschluss: 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 4-Draht-Messumformer.

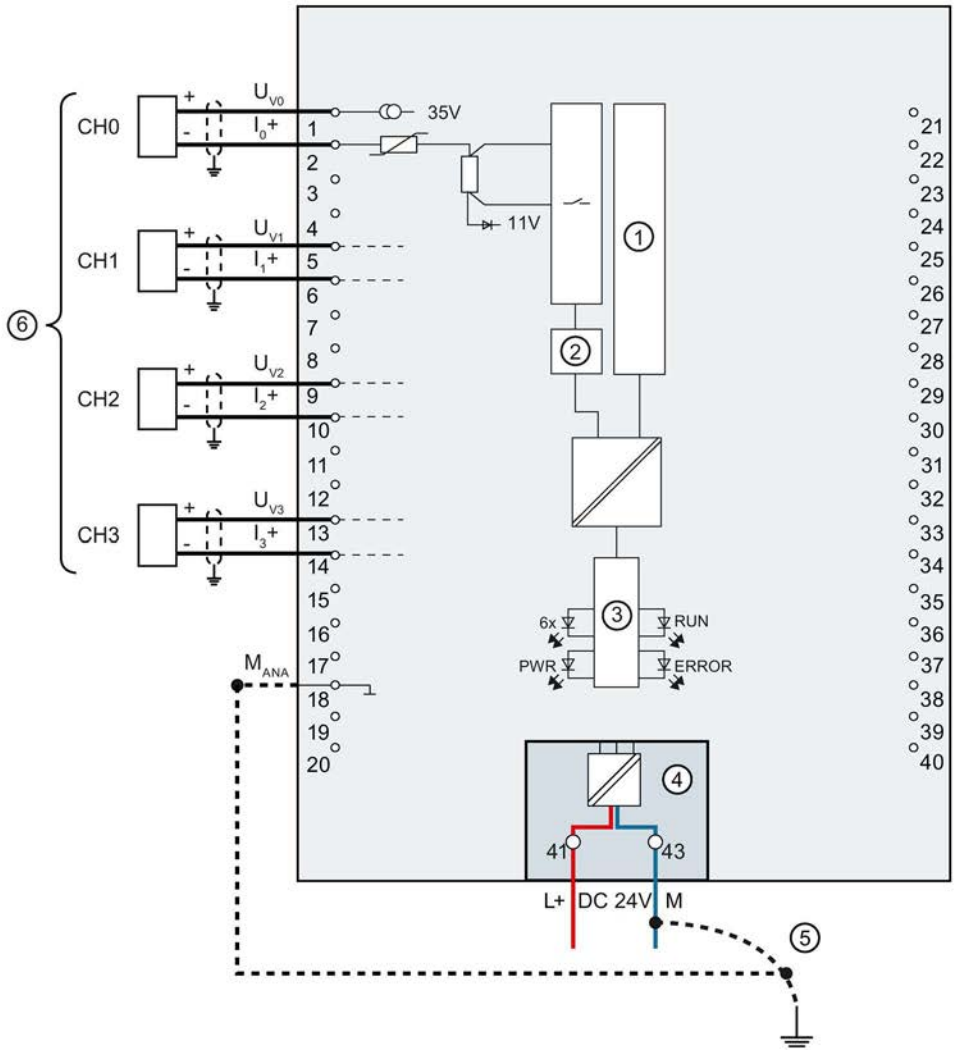


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		
⑥	Anschluss 4-Draht-Messumformer		

Bild 3-3 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von 4-Draht-Messumformer für Strommessung

Anschluss: 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für Strommessung mit 2-Draht-Messumformer.

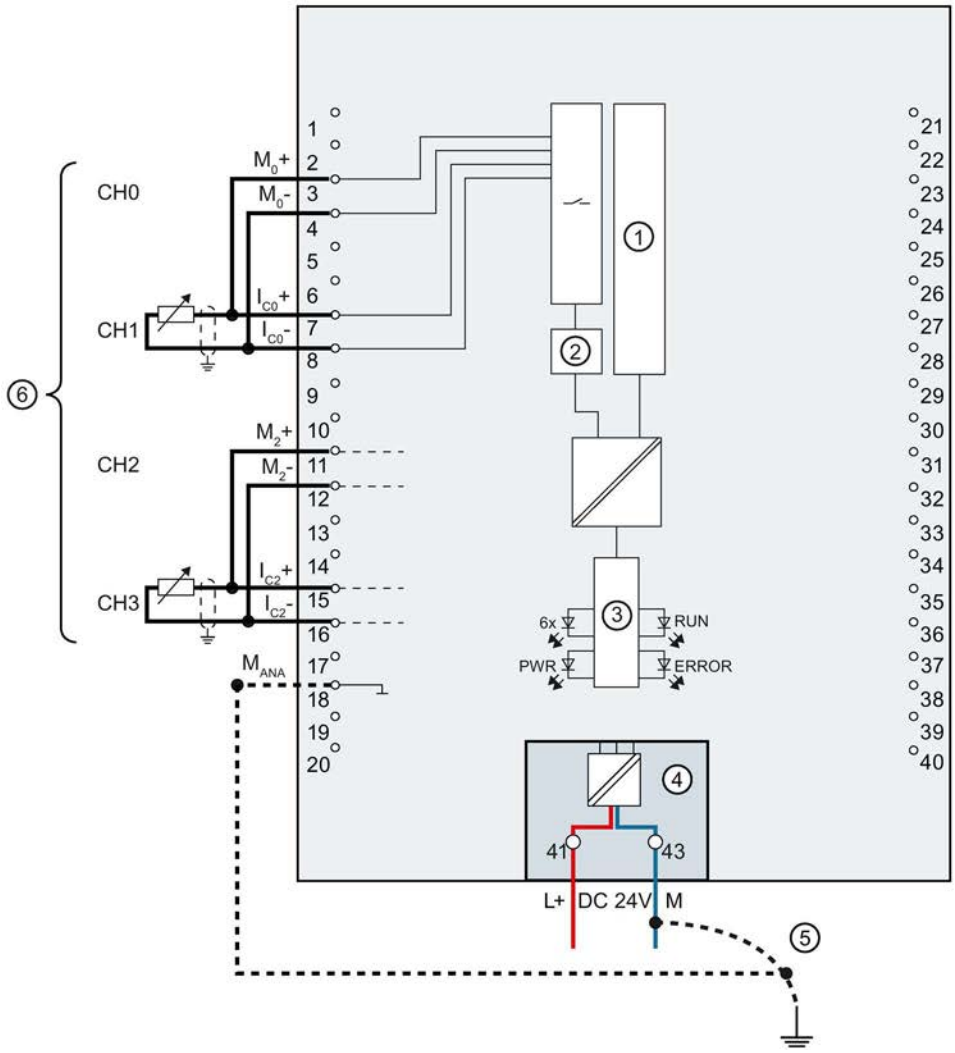


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung (optional)		
⑥	Anschluss 2-Draht-Messumformer		

Bild 3-4 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von 2-Draht-Messumformer für Strommessung

Anschluss: 2-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 2-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.

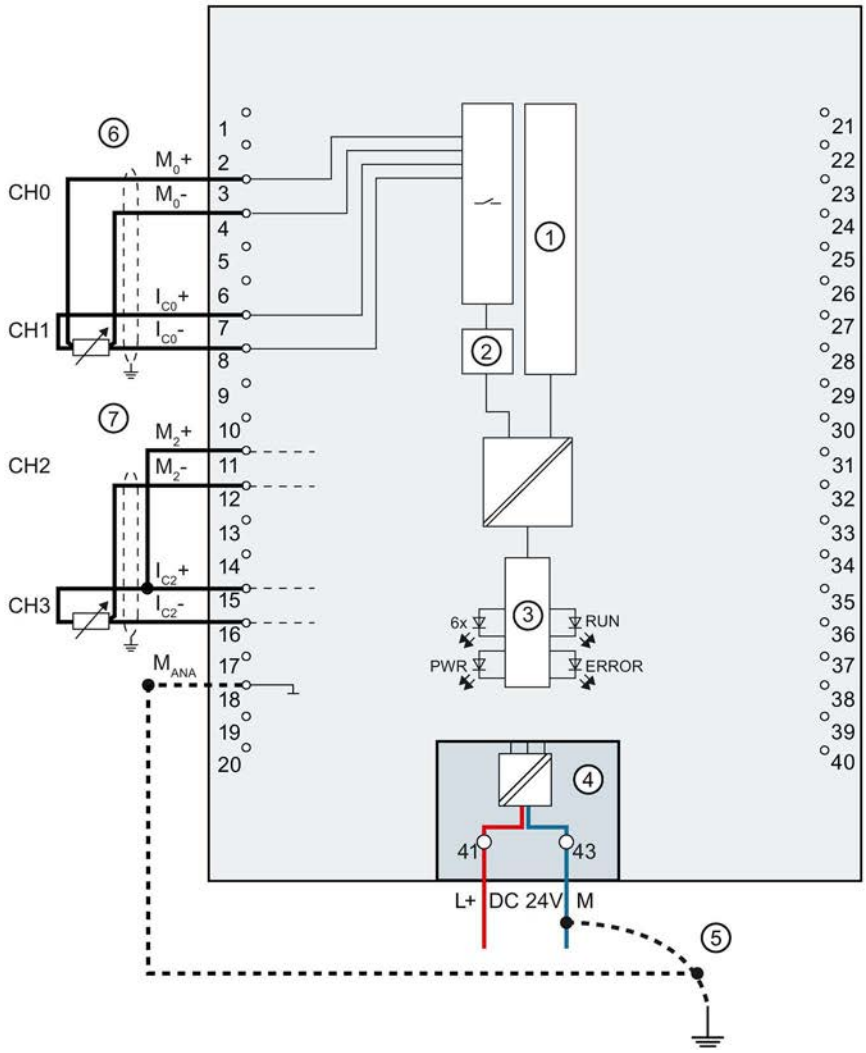


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung		
⑥	2-Leiter-Anschluss		

Bild 3-5 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 2-Leiter-Anschluss

Anschluss: 3- und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen (RTD)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für 3- und 4-Leiter-Anschluss von Widerstandsgebern oder Thermowiderständen.

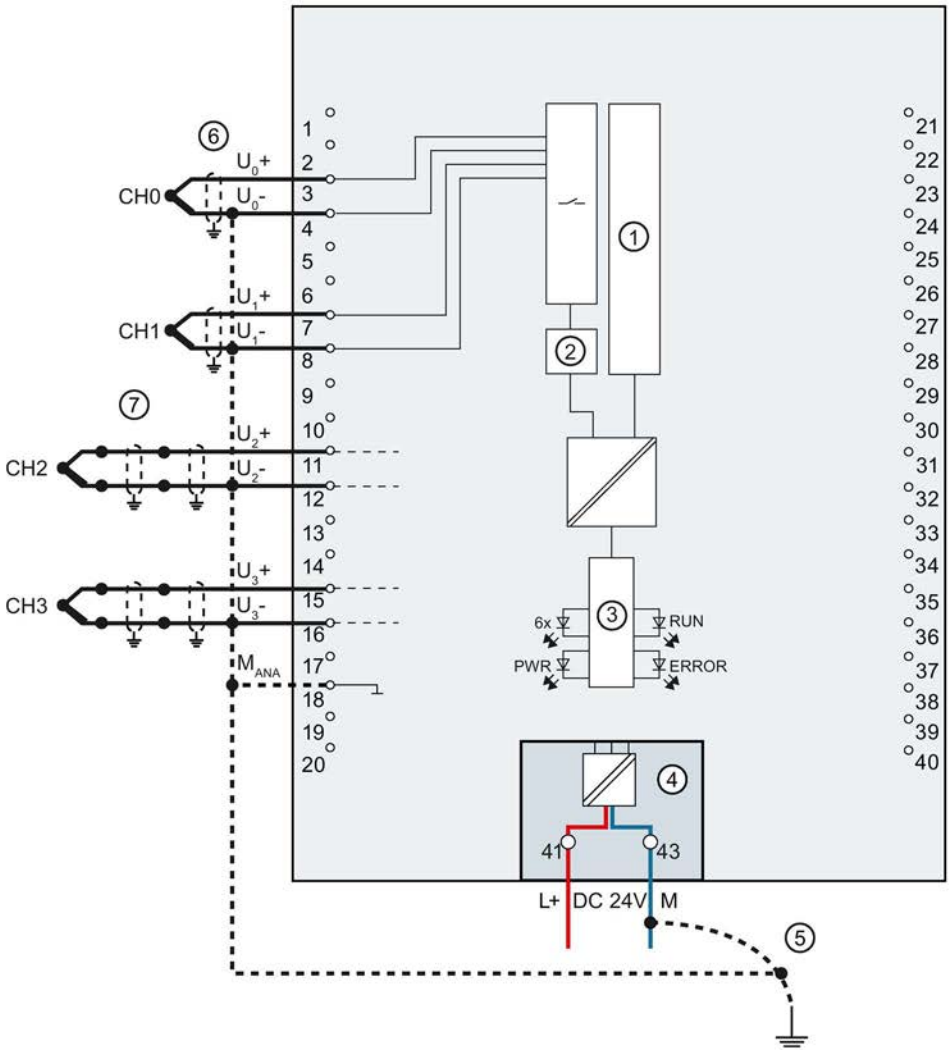


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung		
⑥	4-Leiter-Anschluss		
⑦	3-Leiter-Anschluss		

Bild 3-6 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 3- und 4-Leiter-Anschluss

Anschluss: Thermoelemente für externe/interne Kompensation.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von Thermoelementen für externe bzw. interne Kompensation.

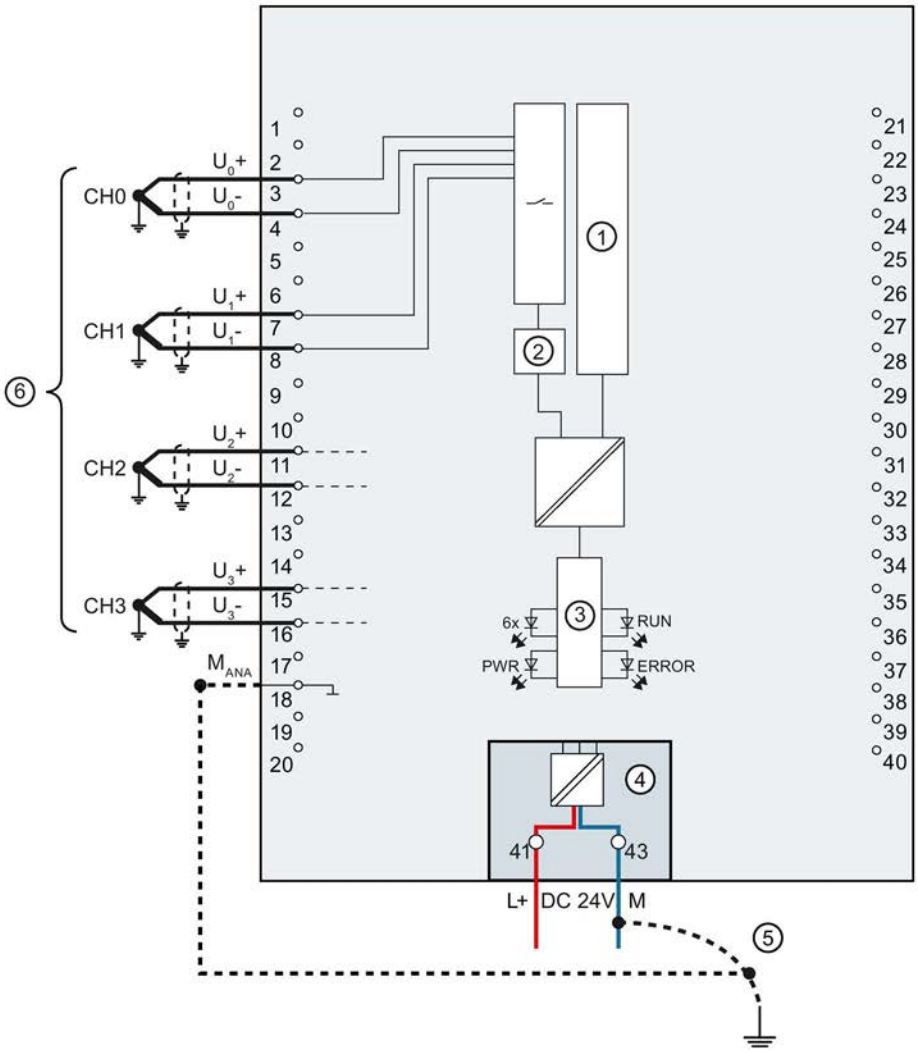


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung		
⑥	Anschluss Thermoelement für interne Kompensation		
⑦	Anschluss Thermoelement für externe Kompensation		

Bild 3-7 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von Thermoelementen und Widerstandsthermometer

Anschluss: Geerdete Thermoelemente für interne Kompensation

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen für interne Kompensation.



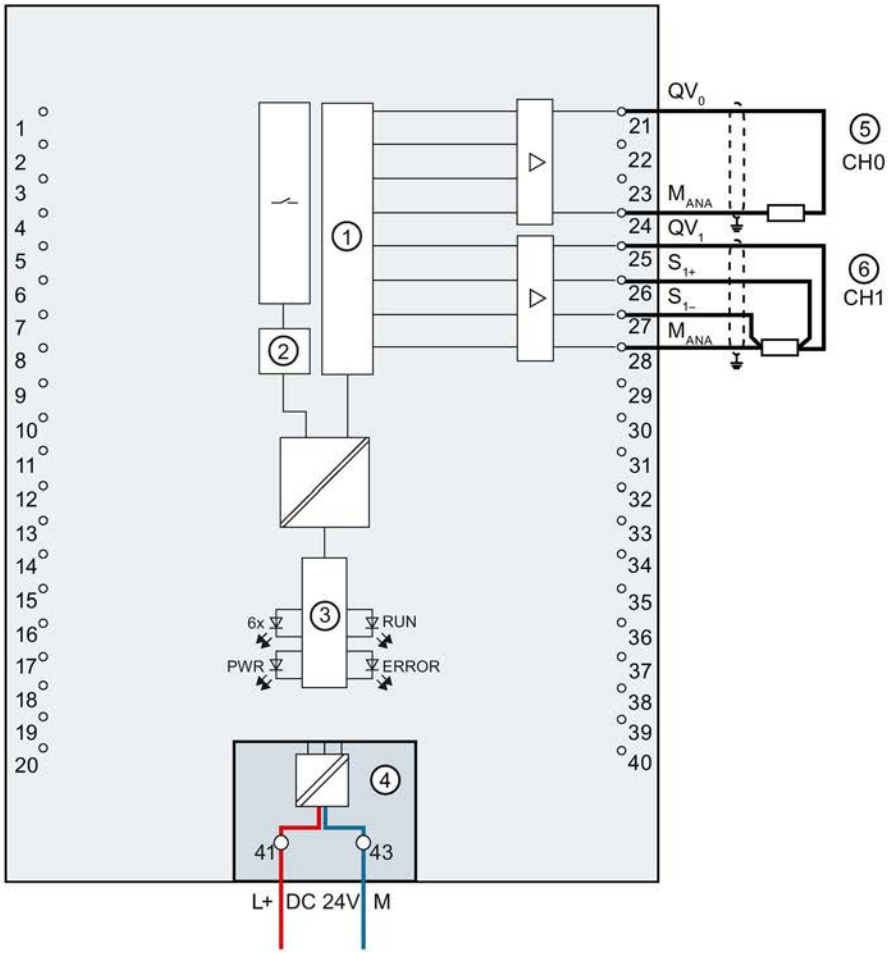
①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Potenzialausgleichsleitung		
⑥	Anschluss Thermoelement (geerdet) für interne Kompensation		

Bild 3-8 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung von geerdeten Thermoelementen

Anschluss: Spannungsausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Spannungsausgängen mit:

- 2-Leiter-Anschluss ohne Kompensation der Leitungswiderstände.
- 4-Leiter-Anschluss mit Kompensation der Leitungswiderstände.

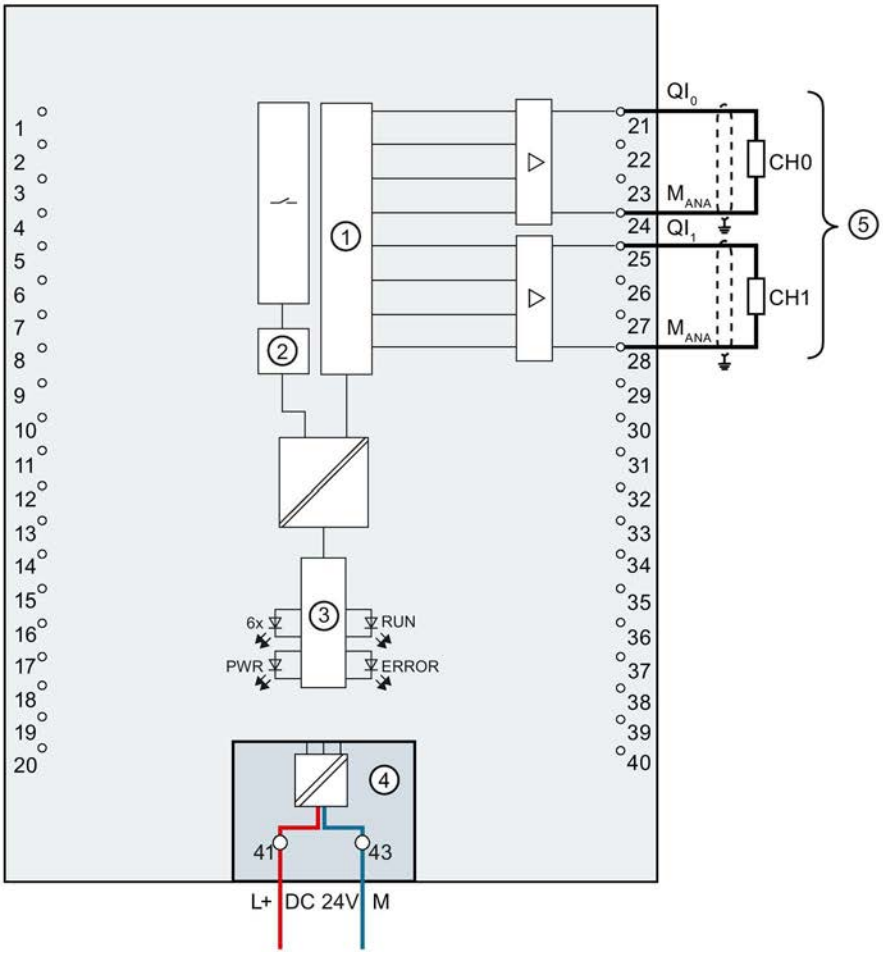


①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	2-Leiter-Anschluss		
⑥	4-Leiter-Anschluss		

Bild 3-9 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang

Anschluss: Stromausgang

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung für die Beschaltung von Stromausgängen.



①	Digital-Analog-Umsetzer (DAU)	CHx	Kanal bzw. 6 x Kanalstatus (grün/rot)
②	Analog-Digital-Umsetzer (ADU)	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	Rückwandbusanschaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Versorgungsspannung über Einspeiseelement	PWR	LED für Versorgungsspannung (grün)
⑤	Stromausgang		

Bild 3-10 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Stromausgang

Parameter/Adressraum 4

4.1 Messarten und Messbereiche

Einleitung

Das Modul hat bei den Eingängen als Voreinstellung die Messart Spannung und den Messbereich ±10 V. Wenn Sie eine andere Messart bzw. Messbereich verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Wenn Sie einen Eingang nicht verwenden, dann deaktivieren Sie den Eingang. Die Zykluszeit des Moduls wird dadurch verkürzt und Störeinflüsse, die zum Fehlverhalten des Moduls (z. B. Auslösen eines Prozessalarms) führen, werden vermieden.

Messarten und Messbereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Messarten und den jeweiligen Messbereich.

Tabelle 4- 1 Messarten und Messbereich

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Spannung	±50 mV ±80 mV ±250 mV ±500 mV ±1 V ±2,5 V 1 bis 5 V ±5 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen (Seite 78)
Strom 2DMU (2-Draht-Messumformer)	4 bis 20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Strommessbereichen (Seite 79)
Strom 4DMU (4-Draht-Messumformer)	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	
Widerstand (2-Leiter-Anschluss)	PTC	
Widerstand (3-Leiter-Anschluss) (4-Leiter-Anschluss)	150 Ω 300 Ω 600 Ω 6000 Ω	

Messart	Messbereich	Analogwertdarstellung
Thermowiderstand RTD (3-Leiter-Anschluss) (4-Leiter-Anschluss)	PT100 Standard/Klima PT200 Standard/Klima PT500 Standard/Klima PT1000 Standard/Klima Ni100 Standard/Klima Ni1000 Standard/Klima LG-Ni1000 Standard/Klima	Siehe Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer (Seite 80)
Thermoelement TC	Typ B Typ E Typ J Typ K Typ N Typ R Typ S Typ T	Siehe Analogwertdarstellung für Thermoelemente (Seite 83)
deaktiviert	-	

Die Tabellen der Eingabebereiche sowie Überlauf, Untersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Darstellung der Eingabebereiche (Seite 77).

Besonderheit bei Einsatz von PTC-Widerständen

PTC-Widerstände eignen sich für die Temperaturüberwachung elektrischer Geräte wie z. B. Motoren, Antriebe und Transformatoren.

Verwenden Sie PTC-Widerstände vom Typ A (Kaltleiter) nach DIN/VDE 0660, Teil 302 und gehen dabei wie folgt vor:

1. Wählen Sie in STEP 7 "Widerstand 2-Leiteranschluss" und "PTC".
2. Schließen Sie den PTC in 2-Leiteranschlusstechnik an.

Wenn Sie in STEP 7 die Diagnose "Unterlauf" freigeben, dann wird bei Widerstandswerten <18 Ω die Diagnose "Unterlauf" erzeugt. In diesem Fall bedeutet diese Diagnose "Kurzschluss in der Verdrahtung".

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums beim AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST mit PTC-Widerständen.

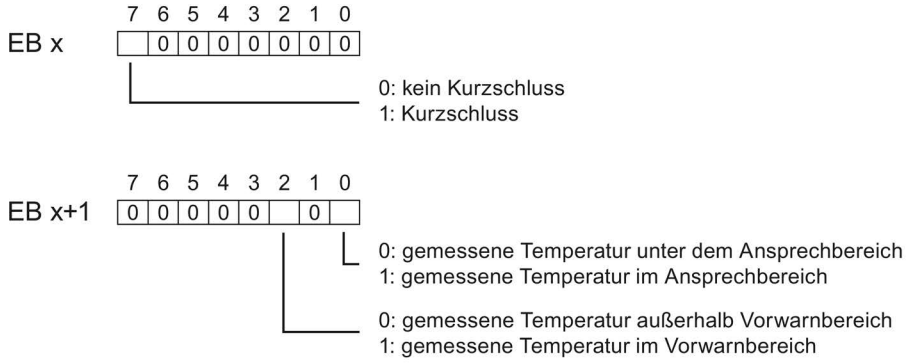


Bild 4-1 Adressraums beim AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST mit PTC-Widerständen

Das unten stehende Diagramm zeigt den Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte.

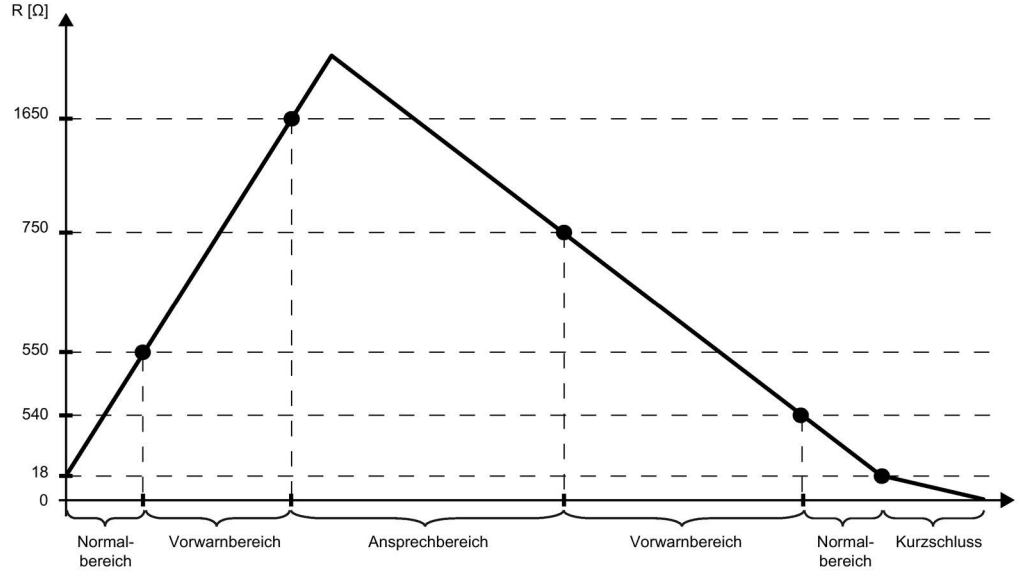


Bild 4-2 Temperaturverlauf und die dazugehörenden Schaltpunkte

Besonderheit bei der Messwerterfassung mit PTC-Widerständen

Bei Fehlern (wie z. B. Versorgungsspannung L+ fehlt), bei denen keine Messwerterfassung mit PTC-Widerständen möglich ist, melden die entsprechenden Kanäle (EB x/EB x+1) Überlauf ($7FFF_H$). Wenn der Wertstatus (QI) aktiviert ist, dann wird der Wert 0 = fehlerhaft im entsprechenden Bit ausgegeben.

4.2 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Einleitung

Das Modul hat bei den Ausgängen als Voreinstellung die Ausgabeart Spannung und den Ausgabebereich ±10 V. Wenn Sie einen anderen Ausgabebereich bzw. eine andere Ausgabeart verwenden wollen, müssen Sie das Modul mit STEP 7 umparametrieren.

Ausgabearten und Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgabeart und die dazugehörigen Ausgabebereiche.

Tabelle 4- 2 Ausgabeart und Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Analogwertdarstellung
Spannung	1 bis 5 V 0 bis 10 V ±10 V	Siehe Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen (Seite 88)
Strom	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA ±20 mA	Siehe Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen (Seite 90)
deaktiviert	-	-

Die Tabellen der Ausgabebereiche sowie Nennbereich, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang Darstellung der Ausgabebereiche (Seite 87).

4.3 Parameter

Parameter des AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System
- Dezentraler Betrieb mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze (Seite 62).

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 3 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Eingänge					
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1]	Modul [3]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Gleichtaktfehler	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Vergleichsstelle	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch [2]	1,185 mA oder 3,6 mA	1,185 mA	Ja	Kanal	--- [4]

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Messen					
• Messart	Siehe Kapitel Messarten und Messbereiche (Seite 26)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Messbereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Temperaturkoeffizient	Pt: 0,003851 Pt: 0,003902 Pt: 0,003916 Pt: 0,003920 Ni: 0,00618 Ni: 0,00672 LG-Ni: 0,005000	0,003851	Ja	Kanal	Kanal
• Temperatureinheit	• Kelvin (K) • Fahrenheit (°F) • Celsius (°C)	°C	Ja	Kanal	Modul
• Vergleichsstelle	• Feste Referenztemperatur • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle	Interne Vergleichsstelle	Ja	Kanal	Modul [4)] • Dynamische Referenztemperatur • Interne Vergleichsstelle
• Feste Referenztemperatur	Temperatur	25 °C	Ja	Kanal	--- [4)]
• Störfrequenzunterdrückung	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	Ja	Kanal	Modul
• Glättung	Keine/schwach/mittel/stark	Keine	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Prozessalarme					
• Prozessalarm untere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 1	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm untere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
• Prozessalarm obere Grenze 2	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	--- [4]
Ausgänge					
Diagnose					
• Fehlende Versorgungsspannung L+	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal [1]	Modul [3]
• Drahtbruch	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Kurzschluss nach M	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Überlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
• Unterlauf	Ja/Nein	Nein	Ja	Kanal	Modul [3]
Ausgangsparameter					
• Ausgabeart	Siehe Kapitel Kapitel Ausgabeart und Ausgabebereiche (Seite 29)	Spannung	Ja	Kanal	Kanal
• Ausgabebereich		±10 V	Ja	Kanal	Kanal
• Verhalten bei CPU-STOP	• Abschalten • Letzten Wert halten • Ersatzwert ausgeben	Abschalten	Ja	Kanal	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7, ab V13 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
• Ersatzwert	Müssen im zulässigen Ausgabebereich Spannung/Strom liegen, siehe Tabelle Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich	0	Ja	Kanal	Kanal

1) Wenn Sie die Diagnose für mehrere Kanäle freigeben, erhalten Sie bei Ausfall der Versorgungsspannung einen Meldeschwall, weil jeder freigegebene Kanal diesen Fehler erkennt. Sie können diesen Meldeschwall vermeiden, indem Sie die Diagnose nur für einen Kanal freigeben.

2) Bei deaktivierter Diagnose "Drahtbruch" gilt für den Wertstatus die Stromgrenze 1,185 mA. Bei Messwerten unterhalb 1,185 mA ist der Wertstatus immer: 0 = fehlerhaft.

3) Den Wirkungsbereich der Diagnosen können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 3 je Kanal einstellen.

4) Die Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch, die Einstellung "Feste Referenztemperatur" sowie die Grenzen für Prozessalarme können Sie im Anwenderprogramm über die Datensätze 0 bis 3 parametrieren.

Kurzschlusserkennung

Für die Ausgabeart Spannung kann die Diagnose für Kurzschluss nach M parametriert werden. Eine Kurzschlusserkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Spannungen müssen deshalb unter -0,1 V bzw. über +0,1 V liegen.

Drahtbrucherkennung

Für die Ausgabeart Strom kann die Diagnose auf Drahtbruch parametriert werden. Eine Drahtbrucherkennung ist für kleine Ausgabewerte nicht möglich; die ausgegebenen Ströme müssen deshalb unter -0,2 mA bzw. über +0,2 mA liegen.

4.4 Erklärung der Parameter

Fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose, bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Überlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert oder der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.

Unterlauf

Freigabe der Diagnose, wenn der Messwert oder der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

Gleichtaktfehler

Freigabe der Diagnose, wenn die zulässige Common-Mode-Spannung überschritten wird.

Aktivieren Sie beim Anschluss von 2DMU die Diagnose Gleichtaktfehler um z. B. Kurzschluss nach M_{ANA} oder Drahtbruch zu diagnostizieren. Wenn Sie die Diagnose Gleichtaktfehler nicht benötigen, dann deaktivieren Sie den Parameter.

Vergleichsstelle

Freigabe der Diagnose Vergleichsstelle, wenn für den TC-Kanal keine oder eine fehlerhafte Referenztemperatur vorliegt.

Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Modul am entsprechend parametrierten Eingang keinen Stromfluss bzw. zu geringen Strom für die Messung hat oder eine zu niedrige Spannung anliegt bzw. wenn die Leitung zum Aktor unterbrochen ist.

Stromgrenze für Diagnose Drahtbruch

Schwellwert bei dem Drahtbruch gemeldet wird. Je nach verwendetem Sensor kann der Wert auf 1,185 mA oder 3,6 mA eingestellt werden.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Materials. In Europa wird pro Sensorart nur ein Wert verwendet (voreingestellter Wert).

Der Temperaturkoeffizient (α-Wert) gibt an, um wie viel sich der Widerstand eines bestimmten Materials relativ ändert, wenn sich die Temperatur um 1 °C erhöht.

Die weiteren Werte ermöglichen eine sensorspezifische Einstellung des Temperaturkoeffizienten und somit eine noch höhere Genauigkeit.

Vergleichsstelle

Für den Parameter Vergleichsstelle können folgende Einstellungen parametriert werden:

Tabelle 4- 4 Mögliche Parametrierungen für den Parameter Vergleichsstelle

Einstellung	Beschreibung
Feste Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird parametriert, und als fester Wert im Modul hinterlegt.
Dynamische Referenztemperatur	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird im Anwenderprogramm mit der Anweisung WRREC (SFB 53) über die Datensätze 192 bis 195 von der CPU an das Modul übertragen.
Interne Vergleichsstelle	Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Sensor ermittelt, der im Modul integriert ist.

Störfrequenzunterdrückung

Unterdrückt bei Analogeingabemodulen die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

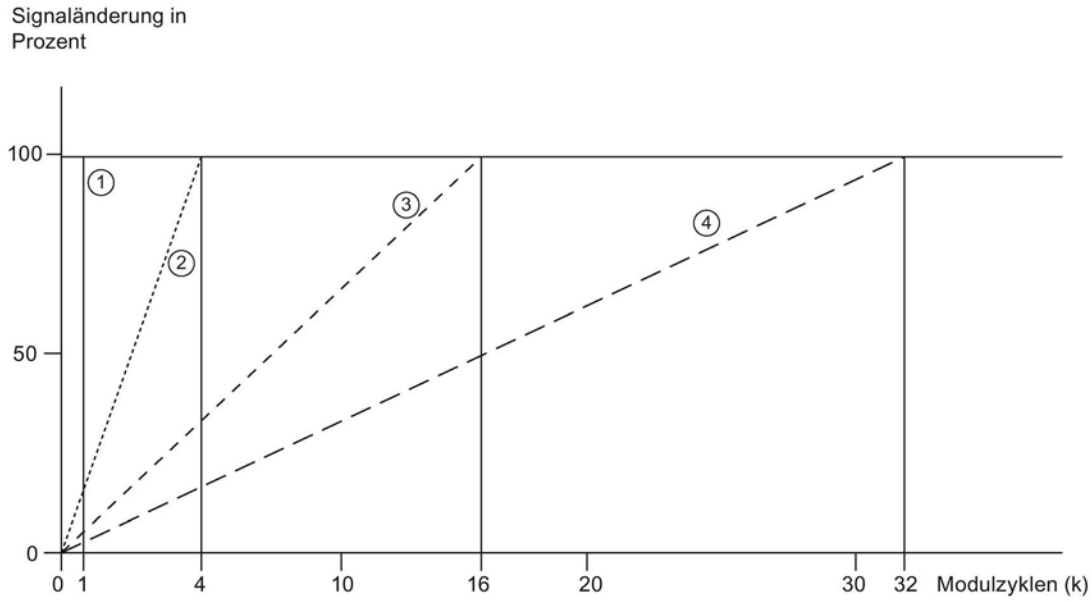
Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken. Mit diesem Parameter gibt der Anwender die Netzfrequenz an, die in seiner Anlage vorherrscht.

Glättung

Die einzelnen Messwerte werden mittels Filterung geglättet. Die Glättung ist in 4 Stufen einstellbar.

Glättungszeit = Anzahl der Modulzyklen (k) x Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Modulzyklen der geglättete Analogwert zu annähernd 100 % anliegt, in Abhängigkeit der eingestellten Glättung. Gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.



① Keine (k = 1)
② Schwach (k = 4)
③ Mittel (k = 16)
④ Stark (k = 32)

Bild 4-3 Glättung bei AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

Prozessalarm 1 bzw. 2

Freigabe eines Prozessalarms, wenn die obere Grenze 1 bzw. 2 überschritten oder die untere Grenze 1 bzw. 2 unterschritten wird.

Untere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie die Schwelle fest, bei deren Unterschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Obere Grenze 1 bzw. 2

Legen Sie eine Schwelle fest, bei deren Überschreitung der Prozessalarm 1 bzw. 2 ausgelöst wird.

Kurzschluss nach M

Freigabe der Diagnose, wenn ein Kurzschluss des Ausgangs nach M_{ANA} auftritt.

Verhalten bei CPU-STOP

Bestimmt das Verhalten des Ausgangs, wenn die CPU in den Betriebszustand STOP geht.

Ersatzwert

Der Ersatzwert ist der Wert, den das Modul im Falle eines CPU-STOPs ausgibt.

4.5 Adressraum

Das Modul kann in STEP 7 unterschiedlich konfiguriert werden, siehe nachfolgende Tabelle. Je nach Konfiguration werden zusätzliche/unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge/Ausgänge belegt.

Konfigurationsmöglichkeiten des AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

Das Modul können Sie mit STEP 7 (TIA Portal) oder mit GSD-Datei projektieren.

Wenn Sie das Modul über GSD-Datei projektieren, dann finden Sie die Konfigurationen unter verschiedenen Kurzbezeichnungen/Modulnamen.

Folgende Konfigurationen sind möglich:

Tabelle 4- 5 Konfigurationsmöglichkeiten

Konfiguration	Kurzbezeichnung/Modulname in der GSD-Datei	Projektierungs-Software z. B. mit STEP 7 (TIA Portal)	
		Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
1 x 6-kanalig ohne Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST	ab V13 mit HSP 0102	X
1 x 6-kanalig mit Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST QI	ab V13 mit HSP 0102	X
6 x 1-kanalig ohne Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST S	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
6 x 1-kanalig mit Wertstatus	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST S QI	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)
1 x 6-kanalig mit Wertstatus mit bis zu 4 Submodulen (1 x 4-kanalig für Modulinternes Shared Input und 1 x 2-kanalig für Modulinternes Shared Output)	AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST MSI bzw. MSO	ab V13, Update 3 (nur PROFINET IO)	X (nur PROFINET IO)

Wertstatus (Quality Information, QI)

Bei folgenden Modulnamen ist der Wertstatus immer aktiviert:

- AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST QI
- AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST S QI
- AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST MSI

Jedem Kanal ist ein zusätzliches Bit für den Wertstatus zugeordnet. Das Bit für den Wertstatus gibt an,

- ob der eingelesene Digitalwert gültig ist. (0 = Wert ist fehlerhaft).
- ob der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0 = Wert ist fehlerhaft).

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 6-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST QI

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration als 1 x 6-kanaliges Modul. Für das Modul können Sie die Anfangsadresse frei vergeben. Die Adressen der Kanäle ergeben sich aus der Anfangsadresse.

"EB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Eingangsbyte x. "AB x" steht z. B. für Modul-Anfangsadresse Ausgangsbyte x.

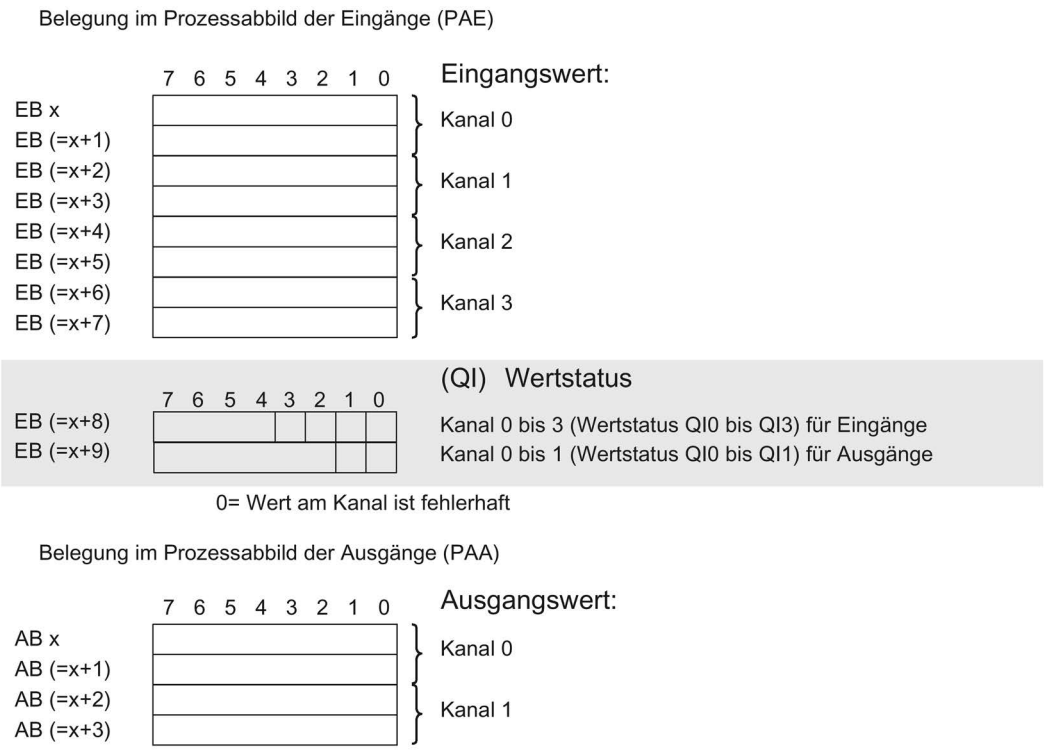


Bild 4-4 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 6-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST QI mit Wertstatus

Adressraum Konfiguration als 6 x 1-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST S QI

Bei der Konfiguration als 6 x 1-kanaliges Modul werden die Kanäle des Moduls in mehrere Submodule aufgeteilt. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device unterschiedlichen IO-Controllern zugewiesen werden.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Im Unterschied zur Konfiguration 1 x 6-kanaliges Modul hat jedes der sechs Submodule eine frei vergebbare Anfangsadresse.

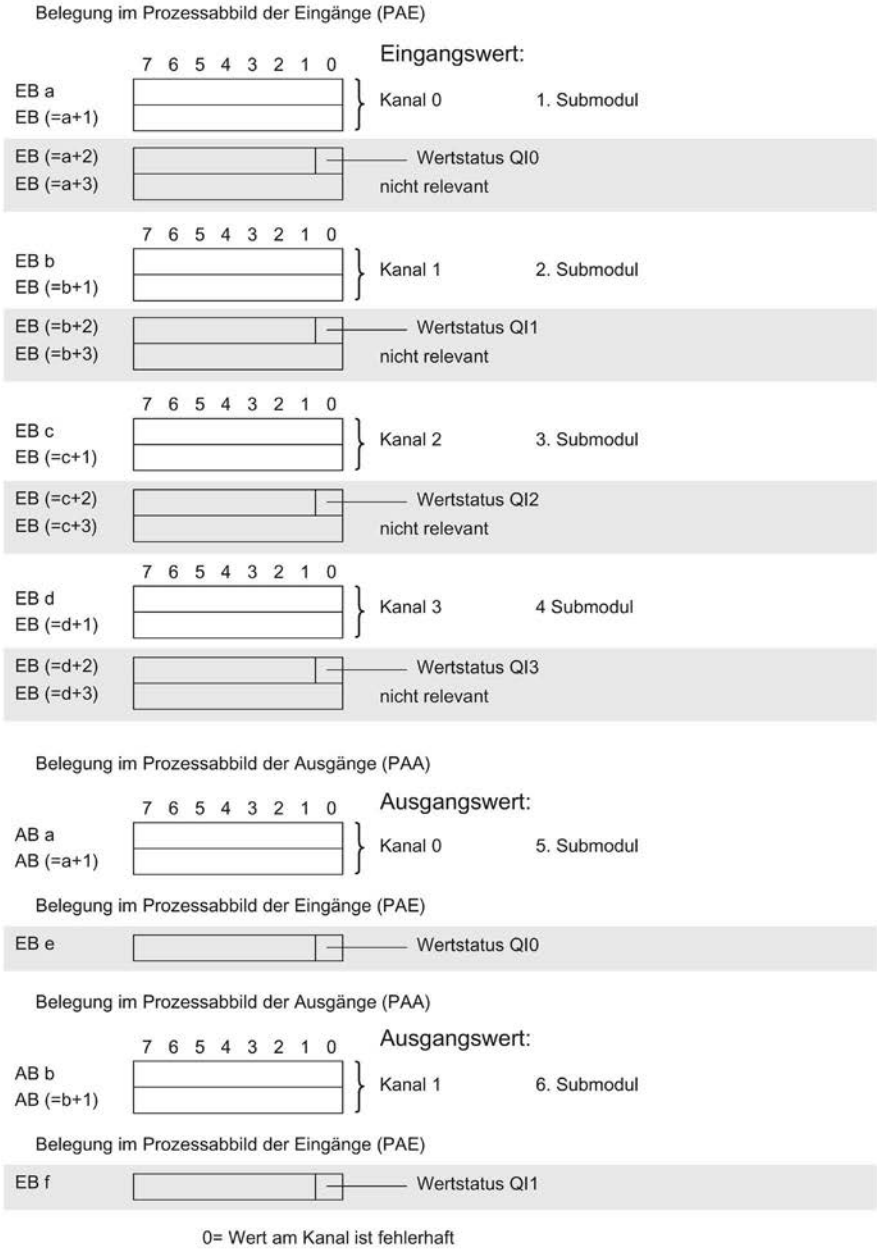


Bild 4-5 Adressraum bei Konfiguration als 6 x 1-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST S QI mit Wertstatus

Adressraum bei Konfiguration als 1 x 6-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST MSI/MSO

Bei der Konfiguration 1 x 6-kanaliges Modul (Modulinternes Shared Input, MSI/Shared Output, MSO) werden die Kanäle für die Eingänge 0 bis 3 bzw. Ausgänge 0 bis 1 des Moduls in bis zu 4 Submodule kopiert. Die jeweiligen Ein-/Ausgabekanäle sind dann mit identischen Werten in verschiedenen Submodulen vorhanden. Diese Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu vier IO-Controllern zugewiesen werden.

- Der IO-Controller, dem Submodul 1 zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgangskanäle 0 und 1 und lesenden Zugriff auf die Eingangskanäle 0 bis 3.
- Die IO-Controller, denen Submodul 2, 3 oder 4 zugewiesen ist, haben lesenden Zugriff auf die Ausgangskanäle 0 und 1 und lesenden Zugriff auf die Eingangskanäle 0 bis 3.

Die Anzahl der nutzbaren IO-Controller ist abhängig von dem eingesetzten Interfacemodul. Bitte beachten Sie die Hinweise im jeweiligen Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

Wertstatus (Quality Information, QI) für Eingänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSI-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

Wertstatus (Quality Information, QI) für Ausgänge

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim 1. Submodul (=Basis-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder der IO-Controller vom Basis-Submodul im STOP-Zustand ist.

Beim 2. bis 4. Submodul (=MSO-Submodul) zeigt der Wertstatus 0 an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ AUS.

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 1 und 2.

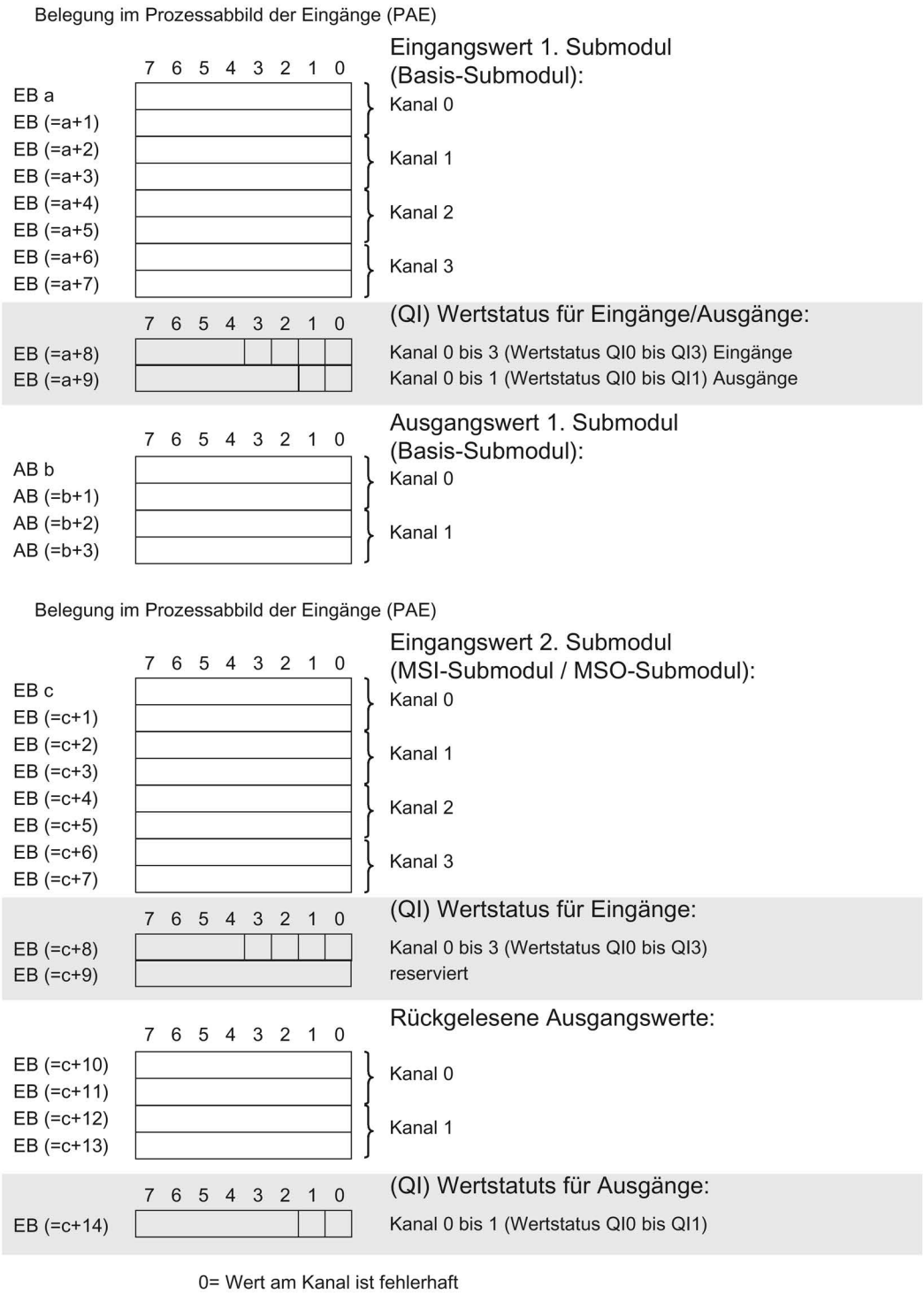


Bild 4-6 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 6-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST MSI/MSO mit Wertstatus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums mit Submodul 3 und 4.

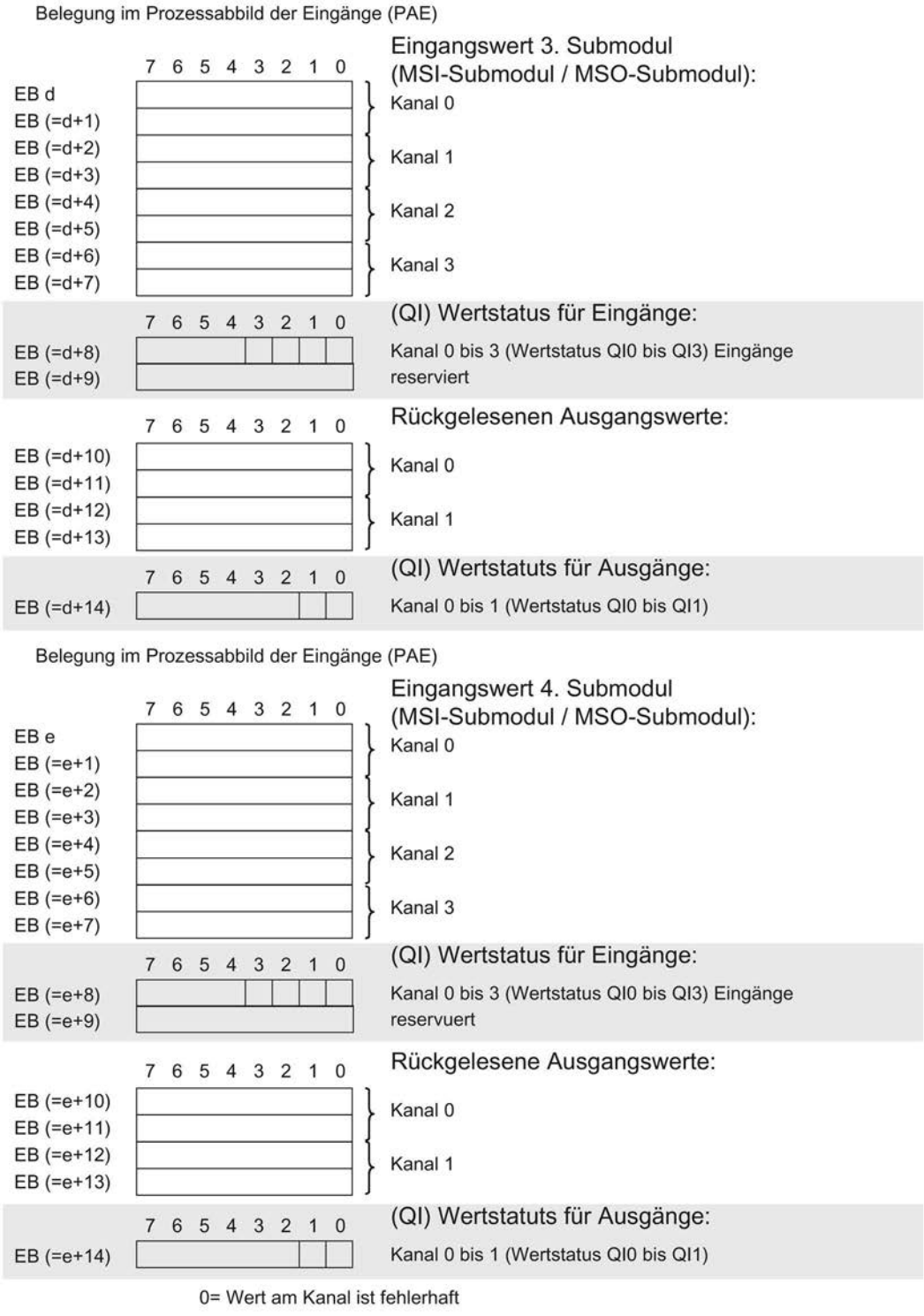


Bild 4-7 Adressraum bei Konfiguration als 1 x 6-kanaliges AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST MSI/MSO mit Wertstatus

Verweis

Informationen zur Funktionalität Shared Input/Output (MSI/MSO) finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V13 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856) im Kapitel Modulinternes Shared Input/Output (MSI/MSO).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ2xU/I ST.

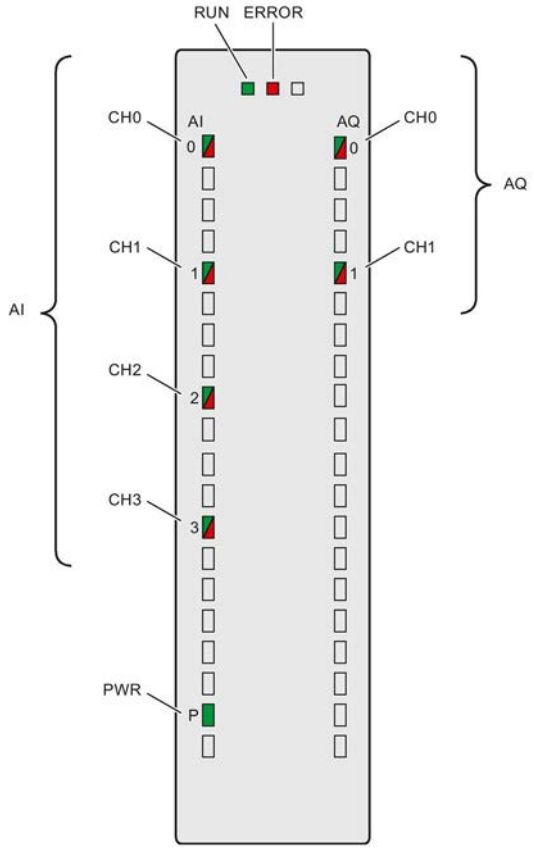


Bild 5-1 LED-Anzeigen des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ2xU/I ST

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 49).

LED RUN/ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Versorgungsspannung L+ prüfen.
■ ein	Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	---

LED CHx

Tabelle 5- 3 Statusanzeige CHx

LED CHx	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Kanal deaktiviert.	---
■ ein	Kanal parametriert und OK.	---
■ ein	Kanal parametriert (Kanalfehler liegt an). Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch	Verdrahtung überprüfen. Diagnose deaktivieren.

5.2 Alarme

Das Analogmodul AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST unterstützt Diagnose- und Prozessalarme.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

Tabelle 5- 4 Diagnosealarm bei Eingängen und Ausgängen

Ereignis	Diagnosealarm	
	Eingänge	Ausgänge
Fehlende Versorgungsspannung L+	x	x
Überlauf	x	x
Unterlauf	x	x
Gleichtaktfehler	x	---
Vergleichsstelle	x	---
Drahtbruch	x	x
Kurzschluss nach M	---	x
Parametrierfehler	x	x

Prozessalarm bei Eingängen

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Prozessalarm:

- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 1
- Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2
- Überschreiten des oberen Grenzwertes 2

Welcher Kanal des Moduls den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

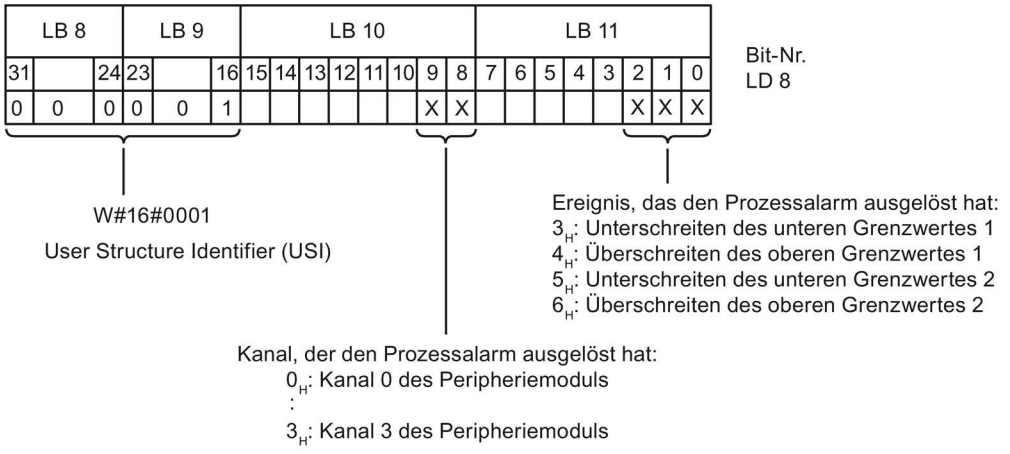


Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Verhalten bei gleichzeitigem Erreichen der Grenzwerte 1 und 2

Werden die beiden oberen Grenzen 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die obere Grenze 1. Der projektierte Wert für die obere Grenze 2 ist ohne Belang. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die obere Grenze 1 löst das Modul den Prozessalarm für die obere Grenze 2 aus.

Für das gleichzeitige Erreichen der unteren Grenzwerte verhält sich das Modul entsprechend. Werden die beiden unteren Grenzwerte 1 und 2 gleichzeitig erreicht, dann meldet das Modul immer zuerst den Prozessalarm für die untere Grenze 1. Nach Bearbeitung des Prozessalarms für die untere Grenze1 löst das Modul den Prozessalarm für die untere Grenze 2 aus.

Aufbau der Alarmzusatzinfo

Tabelle 5- 5 Aufbau der USI = W#16#0001

Name des Datenblocks		Inhalt	Bemerkung	Bytes
USI (User Structure Identifier)		W#16#0001	Alarmzusatzinfo der Prozessalarme des Peripheriemoduls	2
Es folgt der Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Kanal	B#16#00 bis B#16#n	Nummer des Kanals, der das Ereignis auslöst (n = Kanalanzahl des Moduls -1)	1
Es folgt das Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat.				
	Ereignis	B#16#03	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 1	1
		B#16#04	Überschreiten des oberen Grenzwertes 1	
		B#16#05	Unterschreiten des unteren Grenzwertes 2	
		B#16#06	Überschreiten des oberen Grenzwertes 2	

5.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 6 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach M	1_H	Überlast des Ausgangs	Überlast beseitigen
		Kurzschluss des Ausgangs Q_V nach M_{ANA}	Kurzschluss beseitigen
Drahtbruch	6_H	Geberbeschaltung ist zu hochohmig	Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. Leitungen mit höherem Querschnitt verwenden
		Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Sensor	Leitungsverbindung herstellen
		Kanal nicht beschaltet (offen)	• Diagnose deaktivieren • Kanal beschalten
Überlauf	7_H	Messbereich überschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt über dem gültigen Nennbereich/Übersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren
Unterlauf	8_H	Messbereich unterschritten	Messbereich kontrollieren
		Der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgabewert liegt unter dem gültigen Nennbereich/Untersteuerungsbereich	Ausgabewert korrigieren

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Parametrierfehler	10_H	• Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten • Parametrierung fehlerhaft	Korrektur der Parametrierung
Lastspannung fehlt	11_H	Versorgungsspannung L+ des Moduls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Modul/Kanal zuführen
Referenzkanalfehler	15_H	Referenztemperatur der Vergleichsstelle für den betriebenen TC-Kanal mit Kompensation ist ungültig	Widerstandsthermometer überprüfen. Bei Kompensation mit Datensatz Kommunikation zum Modul/Station wieder herstellen
Gleichtaktfehler	118_H	Zulässige Common-Mode-Spannung überschritten Ursachen beim Anschluss eines 2DMUs, z. B.: • Drahtbruch • galvanische Verbindung zu M_{ANA}	Verdrahtung prüfen, z. B. Erdung der Sensoren, Potenzialausgleichsleitungen verwenden
Kanal temporär nicht verfügbar	$1F_H$	Anwenderkalibrierung ist aktiv. Kanal liefert momentan keine aktuellen/gültigen Werte.	Anwenderkalibrierung beenden.

Diagnosemeldungen mit Wertstatus (QI)

Wenn Sie das Modul mit Wertstatus (QI) projektieren, dann prüft das Modul grundsätzlich alle Fehler, auch wenn die entsprechende Diagnose nicht freigegeben ist. Das Modul bricht jedoch die Prüfung ab, sobald der erste Fehler erkannt ist - unabhängig davon, ob die entsprechende Diagnose freigegeben ist oder nicht. Dies kann dazu führen, dass freigegebene Diagnosen nicht angezeigt werden.

Beispiel: Sie haben die Diagnose "Unterlauf" freigegeben, das Modul erkennt aber vorher Diagnose "Drahtbruch" und bricht nach dieser Fehlermeldung ab. Die Diagnose "Unterlauf" wird nicht erkannt.

Empfehlung: Um alle Fehler sicher zu diagnostizieren, aktivieren Sie alle Optionskästchen unter "Diagnose".

Technische Daten

6

Technische Daten des AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

	6ES7534-7QE00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Messbereich skalierbar	Nein
Messwerte skalierbar	Nein
Messbereichsanpassung	Nein
Ausgabebereich skalierbar	Nein
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 / V13.0.2
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 / -
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V1.0 / V5.1
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Betriebsart	
Oversampling	Nein
MSI	Ja
MSO	Ja
CiR-Configuration in RUN	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	200 mA; bei Versorgung mit DC 24 V
Geberversorgung	
24 V-Geberversorgung	
Kurzschluss-Schutz	Ja
Ausgangsstrom, max.	61 mA

	6ES7534-7QE00-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,7 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,3 W
Analogeingaben	
Anzahl Analogeingänge	4
• bei Strommessung	4
• bei Spannungsmessung	4
• bei Widerstands-/Widerstandthermometermessung	2
• bei Thermoelementmessung	4
zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze), max.	28,8 V
zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze), max.	40 mA
technische Einheit für Temperaturmessung einstellbar	Ja; °C / °F / K
Analogeingang mit Oversampling	Nein
Normierung der Messwerte	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Spannungen	
0 bis +5 V	Nein
0 bis +10 V	Nein
1 V bis 5 V	Ja
Eingangswiderstand (1 V bis 5 V)	100 kΩ
-1 V bis +1 V	Ja
Eingangswiderstand (-1 V bis +1 V)	10 MΩ
-10 V bis +10 V	Ja
Eingangswiderstand (-10 V bis +10 V)	100 kΩ
-2,5 V bis +2,5 V	Ja
Eingangswiderstand (-2,5 V bis +2,5 V)	10 MΩ
-25 mV bis +25 mV	Nein
-250 mV bis +250 mV	Ja
Eingangswiderstand (-250 mV bis +250 mV)	10 MΩ
-5 V bis +5 V	Ja
Eingangswiderstand (-5 V bis +5 V)	100 kΩ
-50 mV bis +50 mV	Ja
Eingangswiderstand (-50 mV bis +50 mV)	10 MΩ
-500 mV bis +500 mV	Ja
Eingangswiderstand (-500 mV bis +500 mV)	10 MΩ
-80 mV bis +80 mV	Ja
Eingangswiderstand (-80 mV bis +80 mV)	10 MΩ

	6ES7534-7QE00-0AB0
Eingangsbereiche (Nennwerte), Ströme	
0 bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
-20 mA bis +20 mA	Ja
Eingangswiderstand (-20 mA bis +20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
4 mA bis 20 mA	Ja
Eingangswiderstand (4 mA bis 20 mA)	25 Ω; zuzüglich ca. 42 Ohm für Überspannungsschutz durch PTC
Eingangsbereiche (Nennwerte), Thermoelemente	
Typ B	Ja
Eingangswiderstand (Typ B)	10 MΩ
Typ C	Nein
Typ E	Ja
Eingangswiderstand (Typ E)	10 MΩ
Typ J	Ja
Eingangswiderstand (Typ J)	10 MΩ
Typ K	Ja
Eingangswiderstand (Typ K)	10 MΩ
Typ L	Nein
Typ N	Ja
Eingangswiderstand (Typ N)	10 MΩ
Typ R	Ja
Eingangswiderstand (Typ R)	10 MΩ
Typ S	Ja
Eingangswiderstand (Typ S)	10 MΩ
Typ T	Ja
Eingangswiderstand (Typ T)	10 MΩ
Typ U	Nein
Typ TXK/TXK(L) nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstandsthermometer	
Cu 10	Nein
Cu 10 nach GOST	Nein
Cu 50	Nein
Cu 50 nach GOST	Nein
Cu 100	Nein
Cu 100 nach GOST	Nein
Ni 10	Nein
Ni 10 nach GOST	Nein
Ni 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 100)	10 MΩ
Ni 100 nach GOST	Nein

	6ES7534-7QE00-0AB0
Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Ni 1000)	10 MΩ
Ni 1000 nach GOST	Nein
LG-Ni 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (LG-Ni 1000)	10 MΩ
Ni 120	Nein
Ni 120 nach GOST	Nein
Ni 200	Nein
Ni 200 nach GOST	Nein
Ni 500	Nein
Ni 500 nach GOST	Nein
Pt 10	Nein
Pt 10 nach GOST	Nein
Pt 50	Nein
Pt 50 nach GOST	Nein
Pt 100	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 100)	10 MΩ
Pt 100 nach GOST	Nein
Pt 1000	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 1000)	10 MΩ
Pt 1000 nach GOST	Nein
Pt 200	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 200)	10 MΩ
Pt 200 nach GOST	Nein
Pt 500	Ja; Standard / Klima
Eingangswiderstand (Pt 500)	10 MΩ
Pt 500 nach GOST	Nein
Eingangsbereiche (Nennwerte), Widerstände	
0 bis 150 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 150 Ohm)	10 MΩ
0 bis 300 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 300 Ohm)	10 MΩ
0 bis 600 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 600 Ohm)	10 MΩ
0 bis 3000 Ohm	Nein
0 bis 6000 Ohm	Ja
Eingangswiderstand (0 bis 6000 Ohm)	10 MΩ
PTC	Ja
Eingangswiderstand (PTC)	10 MΩ

	6ES7534-7QE00-0AB0
Thermoelement (TC)	
Temperaturkompensation	
• parametrierbar	Ja
• interne Temperaturkompensation	Ja
• externe Temperaturkompensation über RTD	Ja
• Kompensation für 0 °C Vergleichsstellentemperatur	Ja; fester Wert einstellbar
• Referenzkanal des Moduls	Nein
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei U/I, 200 m bei R/RTD, 50 m bei TC
Analogausgaben	
Anzahl Analogausgänge	2
Spannungsausgang, Kurzschluss-Schutz	Ja
Spannungsausgang, Kurzschlussstrom, max.	24 mA
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	22 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	3,2 ms; ±0,5 ms, unabhängig von der Anzahl aktivierter Kanäle
Ausgangsbereiche, Spannung	
0 bis 10 V	Ja
1 V bis 5 V	Ja
-5 V bis +5 V	Nein
-10 V bis +10 V	Ja
Ausgangsbereiche, Strom	
0 bis 20 mA	Ja
-20 mA bis +20 mA	Ja
4 mA bis 20 mA	Ja
Anschluss der Aktoren	
für Spannungsausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
für Spannungsausgang Vierleiter-Anschluss	Ja
für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)	
bei Spannungsausgängen, min.	1 kΩ; 0,5 kOhm bei 1 ... 5 V
bei Spannungsausgängen, kapazitive Last, max.	1 µF
bei Stromausgängen, max.	750 Ω
bei Stromausgängen, induktive Last, max.	10 mH
Leitungslänge	
geschirmt, max.	800 m; bei Strom, 200 m bei Spannung

	6ES7534-7QE00-0AB0
Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Integrationszeit parametrierbar	Ja
Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 23 / 27 / 107 ms
• zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms
• zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10
Zeit für Offset-Kalibrierung (pro Modul)	Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals
Glättung der Messwerte	
parametrierbar	Ja
Stufe: Keine	Ja
Stufe: Schwach	Ja
Stufe: Mittel	Ja
Stufe: Stark	Ja
Analogwertbildung für die Ausgänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
Wandlungszeit (pro Kanal)	0,5 ms
Einschwingzeit	
für ohmsche Last	1,5 ms
für kapazitive Last	2,5 ms
für induktive Last	2,5 ms
Geber	
Anschluss der Signalgeber	
für Spannungsmessung	Ja
für Strommessung als 2-Draht-Messumformer	Ja
• Bürde des 2-Draht-Messumformers, max.	820 Ω
für Strommessung als 4-Draht-Messumformer	Ja
für Widerstandsmessung mit Zweileiter-Anschluss	Ja; nur für PTC
für Widerstandsmessung mit Dreileiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC; interne Kompensation der Leitungswiderstände
für Widerstandsmessung mit Vierleiter-Anschluss	Ja; alle Messbereiche außer PTC

	6ES7534-7QE00-0AB0
Fehler/Genauigkeiten	
Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,005 %/K; bei TC Typ T 0,02 +/- %/K
Übersprechen zwischen den Eingängen, max.	-80 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Eingangsbereich), (+/-)	0,02 %
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,15 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,002 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, max.	-100 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,05 %
Temperaturfehler der internen Kompensation	+/-6 °C
Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %; Ptxxx Standard: ±1,5 K, Ptxxx Klima: ±0,5 K, Nixxx Standard: ±0,5 K, Nixxx Klima: ±0,3 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,3 %; Typ B: > 600 °C ±4,6 K, Typ E: > -200 °C ±1,5 K, Typ J: > -210 °C ±1,9 K, Typ K: > -200 °C ±2,4 K, Typ N: > -200 °C ±2,9 K, Typ R: > 0 °C ±4,7 K, Typ S: > 0 °C ±4,6 K, Typ T: > -200 °C ±2,4 K
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %
Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)	
Spannung, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Strom, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstand, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %
Widerstandsthermometer, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %; Ptxxx Standard: ±0,7 K, Ptxxx Klima: ±0,2 K, Nixxx Standard: ±0,3 K, Nixxx Klima: ±0,15 K
Thermoelement, bezogen auf Eingangsbereich, (+/-)	0,1 %; Typ B: > 600 °C ±1,7 K, Typ E: > -200 °C ±0,7 K, Typ J: > -210 °C ±0,8 K, Typ K: > -200 °C ±1,2 K, Typ N: > -200 °C ±1,2 K, Typ R: > 0 °C ±1,9 K, Typ S: > 0 °C ±1,9 K, Typ T: > -200 °C ±0,8 K
Spannung, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %
Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,2 %

	6ES7534-7QE00-0AB0
Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 +/- 1 %), f1 = Störfrequenz	
Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs), min.	40 dB
Gleichtaktspannung, max.	10 V
Gleichtaktstörung, min.	60 dB
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Nein
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Grenzwertalarm	Ja; jeweils zwei obere und zwei untere Grenzwerte
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja; nur bei Eingabeart 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R, RTD und Ausgabeart Strom
Kurzschluss	Ja; nur bei Ausgabeart Spannung
Überlauf/Unterlauf	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Analogeingaben	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	4
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
Potenzialtrennung Analogausgaben	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen, in Gruppen zu	2
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja

	6ES7534-7QE00-0AB0
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen den Eingängen (UCM)	DC 20 V
zwischen den Eingängen und MANA (UCM)	DC 10 V
zwischen S- und MANA (UCM)	DC 8 V
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
priorisierter Hochlauf	Nein
Maße	
Breite	25 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g
Sonstiges	
Hinweis:	Lieferung inkl. 40-poligen Push-In Frontstecker. Zusätzlicher Grundfehler und Rauschen bei Integrationszeit = 2,5 ms: Spannung: ±250 mV (±0,02 %), ±80 mV (±0,05 %), ±50 mV (±0,05 %); Widerstand: 150 Ohm (±0,02 %); Widerstandsthermometer: Pt100 Klima: ±0,08 K, Ni100 Klima: ±0,08 K; Thermoelement: Typ B, R, S: ±3 K, Typ E, J, K, N, T: ±1 K

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw., berücksichtigen.

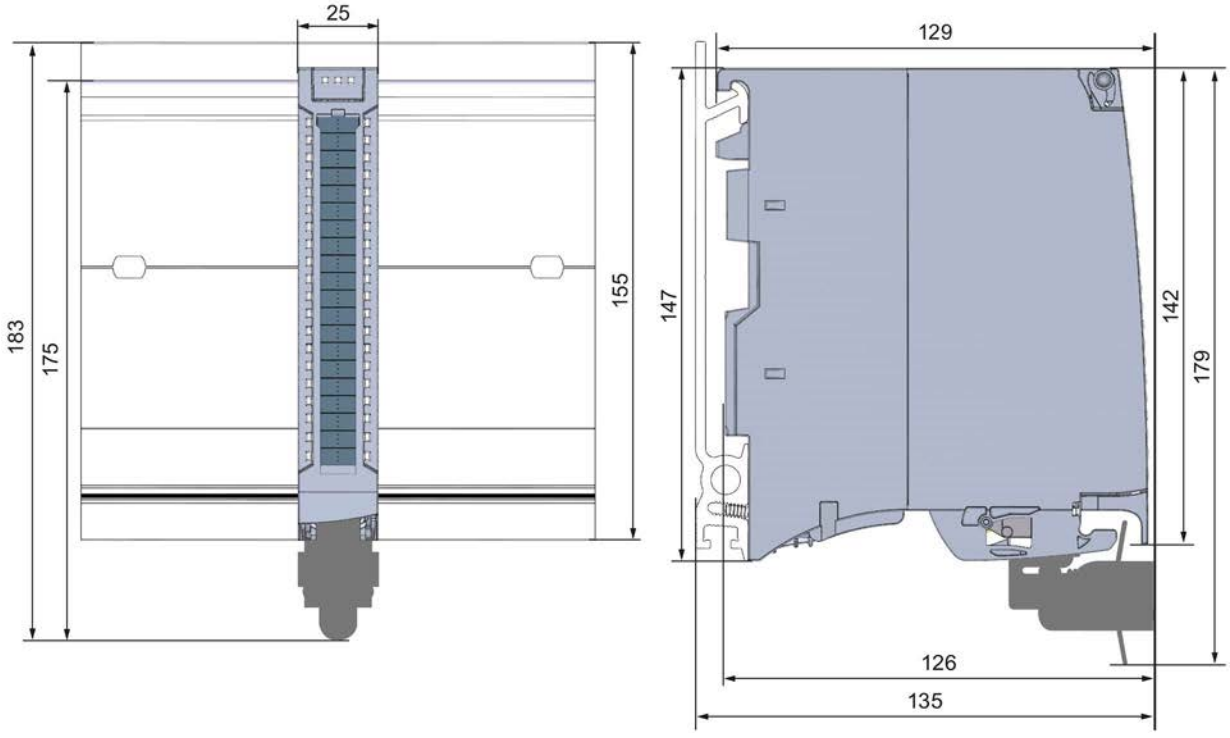


Bild A-1 Maßbild des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST

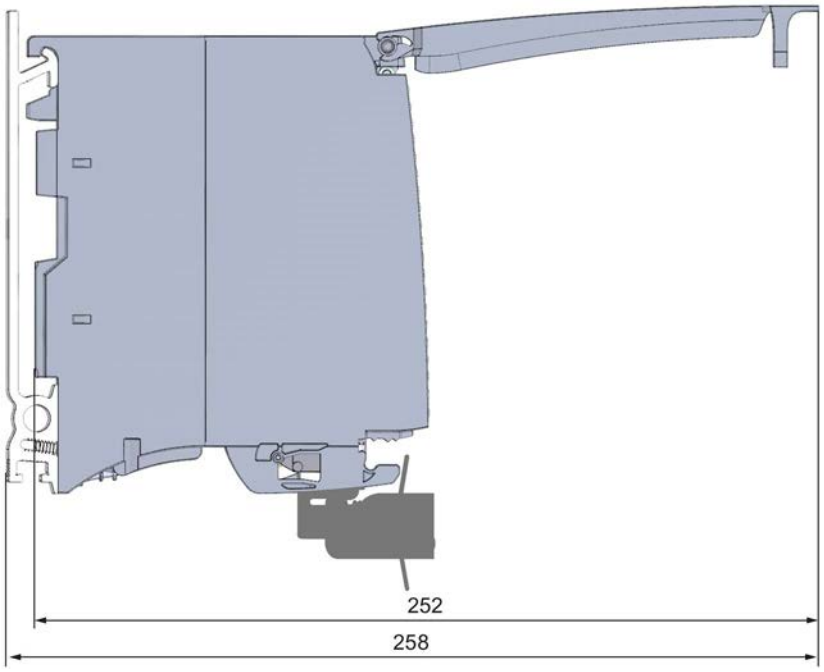


Bild A-2 Maßbild des Moduls AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensätze

B

B.1 Parametrierung und Aufbau der Parameterdatensätze

Die Datensätze des Moduls haben einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren.

Abhängigkeiten bei der Projektierung mit GSD-Datei

Bei der Projektierung des Moduls mit GSD-Datei ist zu beachten, dass die Einstellungen einiger Parameter voneinander abhängig sind. Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Die voneinander abhängigen Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle B- 1 Abhängigkeiten der Parameter bei der Projektierung mit GSD-Datei

Gerätespezifische Parameter (GSD-Datei)	Abhängige Parameter
Stromgrenze für Drahtbruch	Nur bei **Messart** Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Drahtbruch	Nur bei **Messart** Widerstand, Thermowiderstand RTD, Thermoelement TC, Spannung mit **Messbereich** 1 bis 5 V und Strom mit **Messbereich** 4 bis 20 mA.
Gleichtaktfehler	Nur bei **Messart** Spannung, Strom und Thermoelement TC.
Vergleichsstelle	Nur bei **Messart** Thermoelement TC.
Messart Widerstand (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss, 2-Leiter-Anschluss)	Nur auf geradzahligem Kanal (0 und 2) parametrierbar. Der folgende ungeradzahlige Kanal (1 und 3) muss deaktiviert werden.
Messart Thermowiderstand RTD (4-Leiter-Anschluss, 3-Leiter-Anschluss)	
Grenzwerte für Prozessalarm	Nur wenn Prozessalarme freigegeben sind.
Feste Referenztemperatur	Nur wenn der Parameter **Vergleichsstelle** und der Wert **Feste Referenztemperatur** parametriert ist.
Kurzschluss nach M	Nur bei **Ausgabeart** Spannung
Drahtbruch	Nur bei **Ausgabeart** Strom
Ersatzwert	Nur, wenn **Verhalten nach CPU-STOP** -> **Ersatzwert ausgeben** parametriert ist

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren, (z. B. Messbereiche einzelner Kanäle können im RUN geändert werden, ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat).

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über die Datensätze an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert d. h., nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Die Parameter werden von dem Modul auf Plausibilität erst nach dem Übertragen an das Modul geprüft.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält aber einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Betrieb des Moduls hinter einem Interfacemodul PROFIBUS-DP

Beim Betrieb des Moduls hinter einer IM PROFIBUS-DP sind die Parameterdatensätze 0 und 1 nicht rücklesbar. Bei den rückgelesenen Parameterdatensätze 0 und 1 erhalten Sie die Diagnosedatensätze 0 und 1. Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul PROFIBUS-DP, Kapitel Alarme im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/78324181).

B.2 Aufbau eines Datensatzes für Eingabekanäle

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 4-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 0 bis 3 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0
- Datensatz 1 für Kanal 1
- Datensatz 2 für Kanal 2
- Datensatz 3 für Kanal 3

Bei der Konfiguration 4 x 1-kanalig hat das Modul 4 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 0 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 0 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 0 für Kanal 1 (Submodul 2)
- Datensatz 0 für Kanal 2 (Submodul 3)
- Datensatz 0 für Kanal 3 (Submodul 4)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 0 für Kanal 0. Für die Kanäle 1 bis 3 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

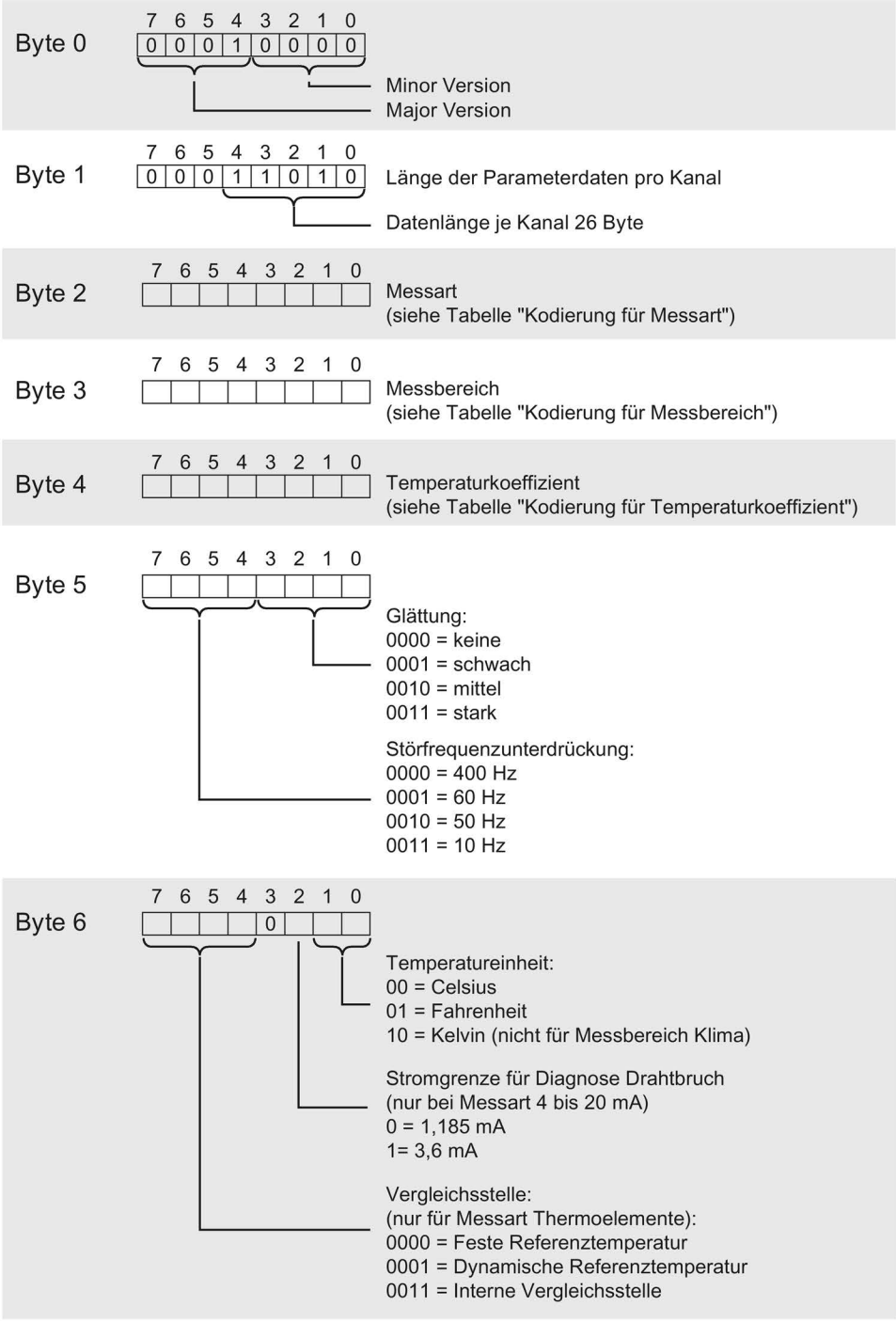
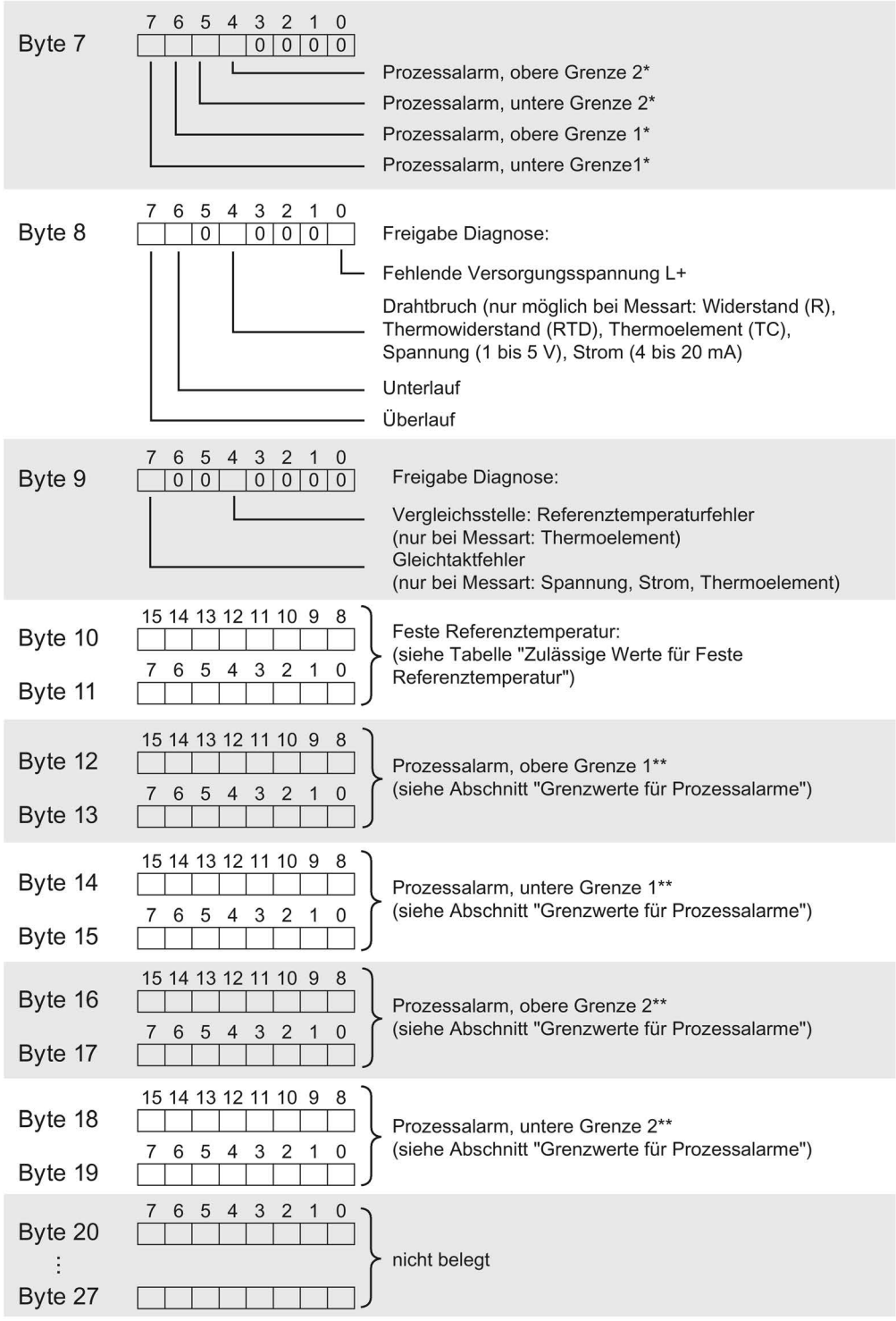


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6



* Das Aktivieren der Prozessalarme über Datensatz ist nur möglich, wenn in STEP 7 dem Kanal ein Prozessalarm-OB zugeordnet ist

** oberer Grenzwert muss größer sein als unterer Grenzwert

Bild B-2 Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27

Kodierungen für Messarten

Die folgende Tabelle enthält alle Messarten des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 2 Kodierung für Messart

Messart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom, 2-Draht-Messumformer	0000 0011
Strom, 4-Draht-Messumformer	0000 0010
Widerstand, 4-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0100
Widerstand, 3-Leiter-Anschluss *) **)	0000 0101
Widerstand, 2-Leiter-Anschluss *) ***)	0000 0110
Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss *)	0000 0111
Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss *)	0000 1000
Thermoelement	0000 1010

*) nur möglich bei den Kanälen 0 und 2

**) nur für folgende Messbereiche: 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω, 6 kΩ

***) nur für Messbereich PTC

Besonderheit bei der Parametrierung

Wenn Sie am Kanal 0 oder 2 eine der folgenden Messarten parametrieren, dann muss immer der nachfolgende Kanal deaktiviert sein.

- Widerstand, 4-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 3-Leiter-Anschluss
- Widerstand, 2-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 4-Leiter-Anschluss
- Thermowiderstand linear, 3-Leiter-Anschluss

Beispiel:

Sie haben für Kanal 0 die Messart "Widerstand, 4-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 1 deaktiviert sein. Sie haben für Kanal 2 die Messart "Widerstand, 2-Leiter-Anschluss" parametriert, dann muss der Kanal 3 deaktiviert sein.

Kodierungen für Messbereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Messbereiche des Analogeingabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 7 bis 27).

Tabelle B- 3 Kodierung für Messbereich

Messbereich	Kodierung
Spannung	
±50 mV	0000 0001
±80 mV	0000 0010
±250 mV	0000 0011
±500 mV	0000 0100
±1 V	0000 0101
±2,5 V	0000 0111
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 bis 5 V	0000 1010
Strom, 4-Draht-Messumformer	
0 bis 20 mA	0000 0010
4 bis 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100
Strom, 2-Draht-Messumformer	
4 bis 20 mA	0000 0011
Widerstand	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
6 kΩ	0000 0101
PTC	0000 1111

Thermowiderstand	
Pt100 Klima	0000 0000
Ni100 Klima	0000 0001
Pt100 Standard	0000 0010
Ni100 Standard	0000 0011
Pt500 Standard	0000 0100
Pt1000 Standard	0000 0101
Ni1000 Standard	0000 0110
Pt200 Klima	0000 0111
Pt500 Klima	0000 1000
Pt1000 Klima	0000 1001
Ni1000 Klima	0000 1010
Pt200 Standard	0000 1011
LG-Ni1000 Standard	0001 1100
LG-Ni1000 Klima	0001 1101
Thermoelement	
B	0000 0000
N	0000 0001
E	0000 0010
R	0000 0011
S	0000 0100
J	0000 0101
T	0000 0111
K	0000 1000

Kodierungen für Temperaturkoeffizient

Die folgende Tabelle enthält alle Temperaturkoeffizienten zur Temperaturmessung der Thermowiderstände mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 4 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen. (siehe Bild Aufbau von Datensatz 0: Byte 0 bis 6)

Tabelle B- 4 Kodierung für Temperaturkoeffizient

Temperaturkoeffizient	Kodierung
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001
LG-Ni	
0.005000	0000 1010

Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Die einstellbaren Werte für Feste Referenztemperatur müssen im zulässigen Wertebereich liegen. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 5 Zulässige Werte für Feste Referenztemperatur

Temperatureinheit	dezimal	hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis CCC_H
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis $10BA_H$

Grenzwerte für Prozessalarme

Die einstellbaren Werte für Prozessalarme (oberer/unterer Grenzwert) müssen im Nennbereich und Über-/ Untersteuerungsbereich des jeweiligen Messbereichs liegen.

Die folgenden Tabellen enthalten die zulässigen Grenzen für Prozessalarme. Die Grenzen sind abhängig von der gewählten Messart und dem gewählten Messbereich.

Tabelle B- 6 Grenzwerte für Spannung

Spannung		
±50 mV, ±80 mV, ±250 mV, ±500 mV, ±1 V, ±2,5 V, ±5 V, ±10 V	1 bis 5 V	
32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	Untergrenze

Tabelle B- 7 Grenzwerte für Strom und Widerstand

Strom		Widerstand	
±20 mA	4 bis 20 mA / 0 bis 20 mA	(alle einstellbaren Messbereiche)	
32510	32510	32510	Obergrenze
-32511	-4863	1	Untergrenze

Tabelle B- 8 Grenzwerte für Thermoelement Typ B, Typ E und Typ J

Thermoelement									
Typ B			Typ E			Typ J			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
20699	32765	23431	11999	21919	14731	14499	26419	17231	Obergrenze
1	321	2733	-2699	-4539	33	-2099	-3459	633	Untergrenze

Tabelle B- 9 Grenzwerte für Thermoelement Typ K, Typ N und Typ R, S

Thermoelement									
Typ K			Typ N			Typ R, S			
°C	°F	K	°C	°F	K	°C	°F	K	
16219	29515	18951	15499	28219	18231	20189	32765	22921	Obergrenze
-2699	-4539	33	-2699	-4539	33	-1699	-2739	1033	Untergrenze

Tabelle B- 10 Grenzwerte für Thermoelement Typ T

Thermoelement			
Typ T			
°C	°F	K	
5399	10039	8131	Obergrenze
-2699	-4539	33	Untergrenze

Tabelle B- 11 Grenzwerte für Thermowiderstand Pt xxx Standard und Pt xxx Klima

Thermowiderstand						
Pt xxx Standard			Pt xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	Obergrenze
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	Untergrenze

Tabelle B- 12 Grenzwerte für Thermowiderstand Ni xxx Standard und Ni xxx Klima

Thermowiderstand						
Ni xxx Standard			Ni xxx Klima			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	Obergrenze
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	Untergrenze

B.3 Aufbau eines Datensatzes für Ausgabekanäle

Zuordnung Datensatz und Kanal

Bei der Konfiguration 1 x 2-kanalig stehen die Parameter in den Datensätzen 64 und 65 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0
- Datensatz 65 für Kanal 1

Bei der Konfiguration 2 x 1-kanalig hat das Modul 2 Submodule mit je einem Kanal. Die Parameter für den Kanal stehen im Datensatz 64 und sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 64 für Kanal 0 (Submodul 1)
- Datensatz 64 für Kanal 1 (Submodul 2)

Bei der Datensatzübertragung ist das jeweilige Submodul zu adressieren.

Aufbau eines Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 64 für Kanal 0. Für den Kanal 1 ist der Aufbau identisch. Die Werte in Byte 0 und Byte 1 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

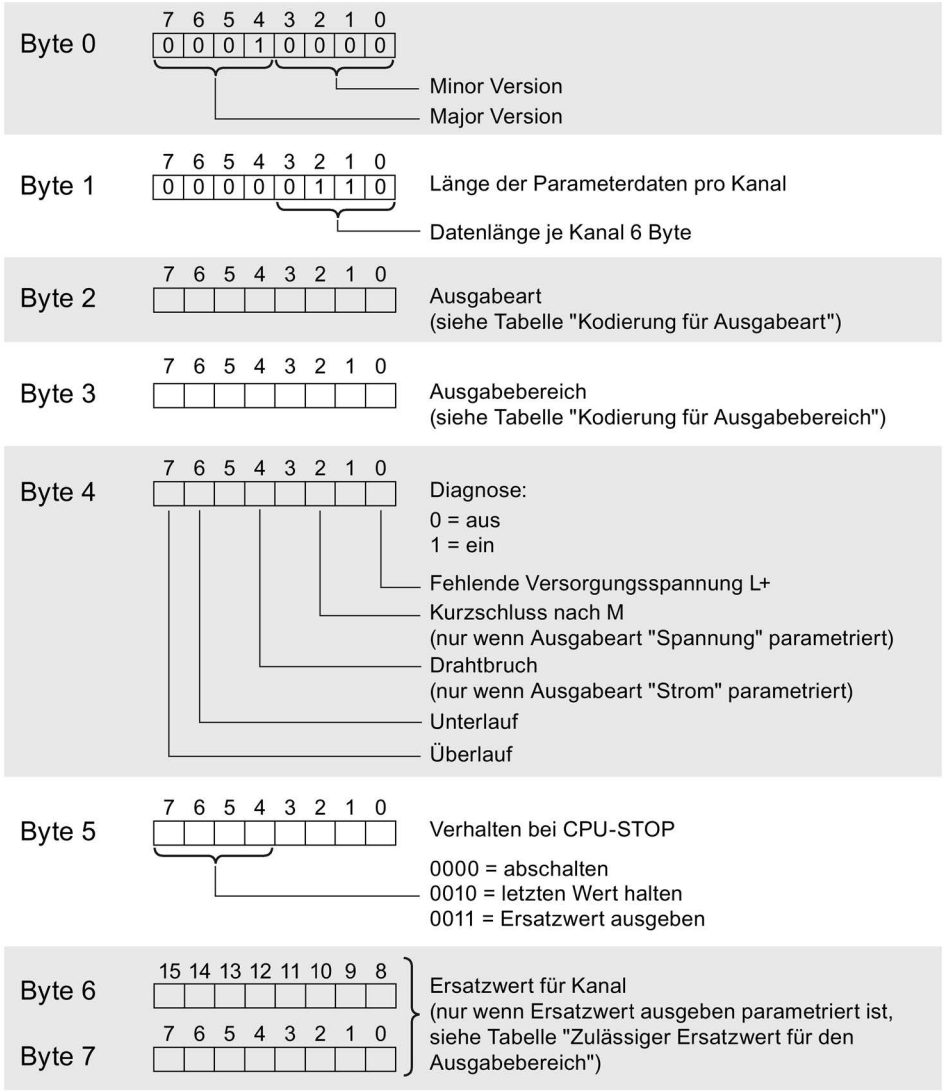


Bild B-3 Aufbau von Datensatz 64: Byte 0 bis 7

Kodierungen für Ausgabeart

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabearten des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 2 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 13 Kodierung für die Ausgabeart

Ausgabeart	Kodierung
deaktiviert	0000 0000
Spannung	0000 0001
Strom	0000 0010

Kodierungen für Ausgabebereiche

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für Spannung und Strom des Analogausgabemoduls mit ihren Kodierungen. Diese Kodierungen müssen Sie jeweils in das Byte 3 des entsprechenden Datensatzes eintragen (siehe vorheriges Bild).

Tabelle B- 14 Kodierung für Ausgabebereich

Ausgabebereich bei Spannung	Kodierung
1 bis 5 V	0000 0011
0 bis 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
Ausgabebereich bei Strom	**Kodierung**
0 bis 20 mA	0000 0001
4 bis 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

Zulässige Ersatzwerte

Die folgende Tabelle enthält alle Ausgabebereiche für die zulässigen Ersatzwerte. Diese Ersatzwerte müssen Sie jeweils in die Bytes 6 und 7 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eintragen (siehe vorheriges Bild). Die binäre Darstellung der Ausgabebereiche finden Sie im Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung für SIMATIC im Internet.

Tabelle B- 15 Zulässiger Ersatzwert für den Ausgabebereich

Ausgabebereich	zulässiger Ersatzwert
±10 V	-32512 ... +32511
1 bis 5 V	-6912 ... +32511
0 bis 10 V	0 ... +32511
±20 mA	-32512 ... +32511
4 bis 20 mA	-6912 ... +32511
0 bis 20 mA	0 ... +32511

B.4 Aufbau eines Datensatzes für Dynamische Referenztemperatur

Mit der Anweisung **WRREC** wird die Vergleichsstellentemperatur über den Datensatz 192 bis Datensatz 195 an das Modul übertragen. Die Datensätze 192 bis 195 sind nicht rücklesbar.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Wenn Sie für den Parameter "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" eingestellt haben, dann erwartet das Modul mindestens alle 5 Minuten einen neuen Datensatz. Wenn das Modul innerhalb dieser Zeit keinen neuen Datensatz erhält, erzeugt das Modul die Diagnose "Referenzkanalfehler".

Zuordnung Datensatz und Kanal

Datensätze und Kanäle sind wie folgt zugeordnet:

- Datensatz 192 für Kanal 0
- Datensatz 193 für Kanal 1
- Datensatz 194 für Kanal 2
- Datensatz 195 für Kanal 3

Aufbau des Datensatzes 192 für Dynamische Referenztemperatur

Das folgende Bild zeigt Ihnen exemplarisch den Aufbau von Datensatz 192 für Kanal 0. Für die Datensätze 193 bis 195 ist der Aufbau identisch.

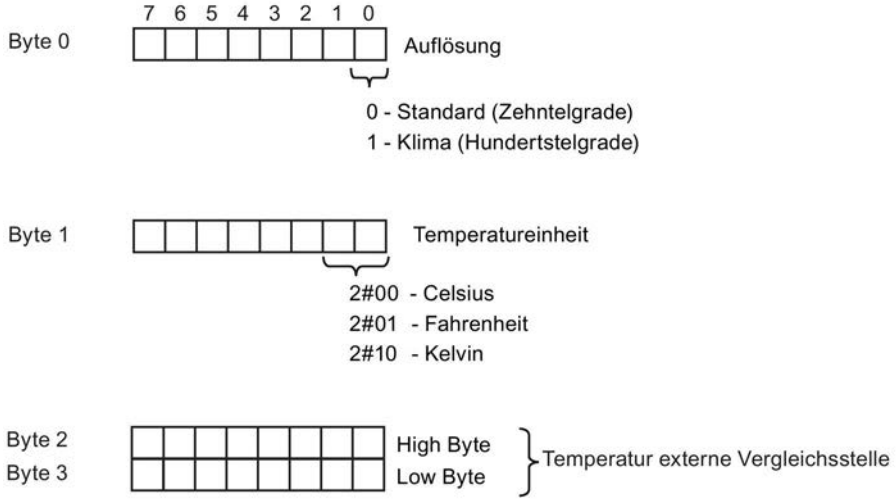


Bild B-4 Aufbau Datensatz 192

Zulässige Werte für die Temperaturkompensation

Die einstellbaren Werte müssen Sie jeweils in das Byte 2 und 3 des Datensatzes für den entsprechenden Kanal eingeben. Die einstellbaren Werte müssen im zulässigen Wertebereich liegen, siehe nachfolgende Tabelle. Die Auflösung entspricht Zentelgrade.

Tabelle B- 16 Zulässige Werte für die Temperaturkompensation über Datensatz

Temperatureinheit	Dezimal	Hexadezimal
Celsius (Standard)	-1450 bis 1550	$FA56_H$ bis $60E_H$
Fahrenheit (Standard)	-2290 bis 3110	$F70E_H$ bis $C26_H$
Kelvin (Standard)	1282 bis 3276	502_H bis CCC_H
Celsius (Klima)	-14500 bis 15500	$C75C_H$ bis $3C8C_H$
Fahrenheit (Klima)	-22900 bis 31100	$A68C_H$ bis $797C_H$
Kelvin (Klima)	12820 bis 32760	3214_H bis $7FF8_H$

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur über Datensatz finden Sie im Internet Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094) .

Analogwertverarbeitung

C

Einleitung

In diesem Anhang sind die Analogwerte für alle Messbereiche dargestellt, die Sie mit dem Analogmodul AI 4xU/I/RTD/TC/ AQ 2xU/I ST nutzen können.

Messwertauflösung

Jeder Analogwert wird linksbündig in die Variablen eingetragen. Die mit "x" gekennzeichneten Bits werden auf "0" gesetzt.

Hinweis

Diese Auflösung gilt nicht für Temperaturwerte. Die digitalisierten Temperaturwerte sind das Ergebnis einer Umrechnung im Analogmodul.

Tabelle C- 1 Auflösung der Analogwerte

Auflösung in Bit inkl. Vorzeichen	Werte		Analogwert	
	dezimal	hexadezimal	High-Byte	Low-Byte
16	1	1_H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.1 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 2 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle C- 3 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Nennbereich
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

C.1.1 Analogwertdarstellung in Spannungsmessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsmessbereiche.

Tabelle C- 4 Spannungsmessbereiche ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V,

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1 V	
32767	7FFF	>11,759 V	>5,879 V	>2,940 V	>1,176 V	Überlauf
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	2,940 V	1,176 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	10 V	5 V	2,5 V	1 V	Nennbereich
20736	5100	7,5 V	3,75 V	1,875 V	0,75 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	90,4 µV	36,17 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-1,875 V	-0,75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-2,5 V	-1 V	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-2,940 V	-1,176 V	
-32768	8000	<-11,759 V	<-5,879 V	<-2,940 V	<-1,176 V	Unterlauf

Tabelle C- 5 Spannungsmessbereiche ±500 mV, ±250 mV, ±80 mV und ±50 mV

Werte		Spannungsmessbereich				Bereich
dez.	hex.	±500 mV	±250 mV	±80 mV	±50 mV	
32767	7FFF	>587,9 mV	>294,0 mV	>94,1 mV	>58,8 mV	Überlauf
32511	7EFF	587,9 mV	294,0 mV	94,1 mV	58,8 mV	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	500 mV	250 mV	80 mV	50 mV	Nennbereich
20736	5100	375 mV	187,5 mV	60 mV	37,5 mA	
1	1	18,08 µV	9,04 µV	2,89 µV	1,81 µV	
0	0	0 mV	0 mV	0 mV	0 mV	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-375 mV	-187,5 mV	-60 mV	-37,5 mV	
-27648	9400	-500 mV	-250 mV	-80 mV	-50 mV	
-27649	93FF					Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-587,9 mV	-294,0 mV	-94,1 mV	-58,8 mV	
-32768	8000	<-587,9 mV	<-294,0 mV	<-94,1 mV	<-58,8 mV	Unterlauf

Tabelle C- 6 Spannungsmessbereich 1 bis 5 V

Werte		Spannungsmessbereich	Bereich
dez.	hex.	1 bis 5 V	
32767	7FFF	>5,704 V	Überlauf
32511	7EFF	5,704 V	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	5 V	Nennbereich
20736	5100	4 V	
1	1	1 V + 144,7 µV	
0	0	1 V	
-1	FFFF		Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	0,296 V	
-32768	8000	< 0,296 V	Unterlauf

C.1.2 Analogwertdarstellung in Strommessbereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Strommessbereiche.

Tabelle C- 7 Strommessbereich ±20 mA

Werte		Strommessbereich	
dez.	hex.	±20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	
-27649	93FF		Untersteuerungs-bereich
-32512	8100	-23,52 mA	
-32768	8000	<-23,52 mA	Unterlauf

Tabelle C- 8 Strommessbereiche 0 bis 20 mA und 4 bis 20 mA

Werte		Strommessbereich		
dez.	hex.	0 bis 20 mA	4 bis 20 mA	
32767	7FFF	>23,52 mA	>22,81 mA	Überlauf
32511	7EFF	23,52 mA	22,81 mA	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Nennbereich
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723,4 nA	4 mA + 578,7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Untersteuerungs-bereich
-4864	ED00	-3,52 mA	1,185 mA	
-32768	8000	<- 3,52 mA	< 1,185 mA	Unterlauf

C.1.3 Analogwertdarstellung für Widerstandsgeber/Widerstandsthermometer

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Widerstandsgeberbereiche

Tabelle C- 9 Widerstandsgeber von 150 Ω, 300 Ω, 600 Ω und 6000 Ω

Werte		Widerstandsgeberbereich				
dez.	hex.	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	
32767	7FFF	>176,38 Ω	>352,77 Ω	>705,53 Ω	>7055,3 Ω	Überlauf
32511	7EFF	176,38 Ω	352,77 Ω	705,53 Ω	7055,3 Ω	Übersteuerungs-bereich
27649	6C01					
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	6000 Ω	Nennbereich
20736	5100	112,5 Ω	225 Ω	450 Ω	4500 Ω	
1	1	5,43 mΩ	10,85 mΩ	21,70 mΩ	217 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Widerstandsthermometer

Tabelle C- 10 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in °C (1 digit = 0,1°C)	Werte		Pt x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1000,0	32767	7FFF	> 1832,0	32767	7FFF	> 1273,2	32767	7FFF	Überlauf
1000,0 : 850,1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832,0 : 1562,1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273,2 : 1123,3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	Übersteuer-ungsbereich
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 : F830	1562,0 : -328,0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123,2 : 73,2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	Nennbereich
-200,1 : -243,0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328,1 : -405,4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73,1 : 30,2	731 : 302	2DB : 12E	Untersteuer-ungsbereich
< -243,0	-32768	8000	< -405,4	-32768	8000	< 30,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 11 Widerstandsthermometer Pt 100, Pt 200, Pt 500 und Pt 1000 Klima

Pt x00 Klima/ in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Pt x00 Klima/ in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -120,00	13000 : -12000	32C8 : D120	266,00 : -184,00	26600 : -18400	67E8 : B820	Nennbereich
-120,01 : -145,00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184,01 : -229,00	-18401 : -22900	B81F : A68C	Untersteuer-ungsbereich
< -145,00	-32768	8000	< -229,00	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 12 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Standard

Ni x00 Standard in °C (1 digit = 0,1 °C)	Werte		Ni x00 Standard in °F (1 digit = 0,1 °F)	Werte		Ni x00 Standard in K (1 digit = 0,1 K)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 295,0	32767	7FFF	> 563,0	32767	7FFF	> 568,2	32767	7FFF	Überlauf
295,0 : 250,1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563,0 : 482,1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568,2 : 523,3	5682 : 5233	1632 : 1471	Übersteuer-ungsbereich
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482,0 : -76,0	4820 : -760	12D4 : FD08	523,2 : 213,2	5232 : 2132	1470 : 854	Nennbereich
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76,1 : -157,0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213,1 : 168,2	2131 : 1682	853 : 692	Untersteuer-ungsbereich
< -105,0	-32768	8000	< -157,0	-32768	8000	< 168,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 13 Widerstandsthermometer Ni 100, Ni 1000, LG-Ni 1000 Klima

Ni x00 Klima in °C (1 digit = 0,01 °C)	Werte		Ni x00 Klima in °F (1 digit = 0,01 °F)	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.	
> 155,00	32767	7FFF	> 311,00	32767	7FFF	Überlauf
155,00 : 130,01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311,00 : 266,01	31100 : 26601	797C : 67E9	Übersteuer-ungsbereich
130,00 : -60,00	13000 : -6000	32C8 : E890	266,00 : -76,00	26600 : -7600	67E8 : E250	Nennbereich
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76,01 : -157,00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	Untersteuer-ungsbereich
< - 105,00	-32768	8000	< - 157,00	-32768	8000	Unterlauf

C.1.4 Analogwertdarstellung für Thermoelemente

In der folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der einsetzbaren Thermoelemente.

Tabelle C- 14 Thermoelement Typ B

Typ B in C	Werte		Typ B in °F	Werte		Typ B in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2070,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2343,2	32767	7FFF	Überlauf
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276,6 : 2786,6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343,2 : 2093,3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	Übersteuer-ungsbereich
1820,0 : 250,0	18200 : 2500	4718 : 09C4	2786,5 : 482,0	27865 : 4820	6CD9 : 12D4	2093,2 : 523,2	20932 : 5232	51C4 : 1470	Nennbereich
249,9 : 0,0	2499 : 0	09C3 : 0	481,9 : 32,0	4819 : 320	12D3 : 0140	523,1 : 273,2	5231 : 2732	1469 : 0AAC	Untersteuer-ungsbereich
< 0,0	-32768	8000	< 32,0	-32768	8000	< 273,2	32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 15 Thermoelement Typ E

Typ E in °C	Werte		Typ E in °F	Werte		Typ E in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1200,0	32767	7FFF	> 2192,0	32767	7FFF	> 1473,2	32767	7FFF	Überlauf
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192,0 : 1832,2	21920 : 18322	55A0 : 4792	1473,2 : 1273,3	14732 : 12733	398C : 31BD	Übersteuer-ungsbereich
1000,0 : -270,0	10000 : -2700	2710 : F574	1832,0 : -454,0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273,2 : 0	12732 : 0	31BC : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	<0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 16 Thermoelement Typ J

Typ J in °C	Werte		Typ J in °F	Werte		Typ J in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1450,0	32767	7FFF	> 2642,0	32767	7FFF	> 1723,2	32767	7FFF	Überlauf
1450,0 : 1200,1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642,0 : 2192,2	26420 : 21922	6734 : 55A2	1723,2 : 1473,3	17232 : 14733	4350 : 398D	Übersteuer-ungsbereich
1200,0 : -210,0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192,0 : -346,0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473,2 : 63,2	14732 : 632	398C : 0278	Nennbereich
< -210,0	-32768	8000	< -346,0	-32768	8000	< 63,2	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 17 Thermoelement Typ K

Typ K in °C	Werte		Typ K in °F	Werte		Typ K in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1622,0	32767	7FFF	> 2951,6	32767	7FFF	> 1895,2	32767	7FFF	Überlauf
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951,6 : 2501,7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895,2 : 1645,3	18952 : 16453	4A08 : 4045	Übersteuer-ungsbereich
1372,0 : -270,0	13720 : -2700	3598 : F574	2501,6 : -454,0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645,2 : 0	16452 : 0	4044 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 18 Thermoelement Typ N

Typ N in °C	Werte		Typ N in °F	Werte		Typ N in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 1550,0	32767	7FFF	> 2822,0	32767	7FFF	> 1823,2	32767	7FFF	Überlauf
1550,0 : 1300,1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822,0 : 2372,2	28220 : 23722	6E3C : 5CAA	1823,2 : 1573,3	18232 : 15733	4738 : 3D75	Übersteuer-ungsbereich
1300,0 : -270,0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372,0 : -454,0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573,2 : 0	15732 : 0	3D74 : 0000	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 0	-32768	8000	Unterlauf

Tabelle C- 19 Thermoelement Typ R und Thermoelement Typ S

Typ R, S in °C	Werte		Typ R, S in °F	Werte		Typ R, S in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 2019,0	32767	7FFF	> 3276,6	32767	7FFF	> 2292,2	32767	7FFF	Überlauf
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276,6 : 3216,4	32766 : 32164	7FFE : 7DA4	2292,2 : 2042,3	22922 : 20423	598A : 4FC7	Übersteuer-ungsbereich
1769,0 : -50,0	17690 : -500	451A : FE0C	3216,2 : -58,0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042,2 : 223,2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	Nennbereich
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58,1 : -274,0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223,1 : 103,2	2231 : 1032	08B7 : 0408	Untersteuer-ungsbereich
< -170,0	-32768	8000	< -274,0	-32768	8000	< 103,2	< 1032	8000	Unterlauf

Tabelle C- 20 Thermoelement Typ T

Typ T in °C	Werte		Typ T in °F	Werte		Typ T in K	Werte		Bereich
	dez.	hex.		dez.	hex.		dez.	hex.	
> 540,0	32767	7FFF	> 1004,0	32767	7FFF	> 813,2	32767	7FFF	Überlauf
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004,0 : 752,2	10040 : 7522	2738 : 1D62	813,2 : 673,3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	Übersteuer-ungsbereich
400,0 : -270,0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752,0 : -454,0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673,2 : 3,2	6732 : 32	1AAC : 0020	Nennbereich
< -270,0	-32768	8000	< -454,0	-32768	8000	< 3,2	-32768	8000	Unterlauf

C.1.5 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Messwerte bei Diagnose "Drahtbruch" in Abhängigkeit von Diagnosefreigaben

Bei entsprechender Parametrierung führen auftretende Ereignisse zu einem Diagnoseeintrag und Diagnosealarm.

Tabelle C- 21 Messwerte bei Diagnose Drahtbruch

Format	Parametrierung	Messwerte		Erläuterung
S7	• Diagnose "Drahtbruch" freigegeben • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben oder gesperrt (Diagnose "Drahtbruch" hat höhere Priorität gegenüber der Diagnose "Unterlauf/Überlauf")	32767	$7FFF_H$	Diagnosemeldung "Drahtbruch" bzw. "Leitungsbruch"
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" freigegeben	-32767	8000_H	• Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs • Diagnosemeldung "Unterer Grenzwert" unterschritten
	• Diagnose "Drahtbruch" gesperrt • Diagnose "Überlauf/Unterlauf" gesperrt	-32767	8000_H	Messwert nach Verlassen des Untersteuerungsbereichs

C.2 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Tabelle C- 22 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert auf -117,593% begrenzt.

Tabelle C- 23 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert auf 117,589% begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0% begrenzt.

C.2.1 Analogwertdarstellung in Spannungsausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Spannungsausgabebereiche.

Tabelle C- 24 Spannungsausgabebereich ±10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361,7 µV	
-75 %	-20736	AF00	-7,5 V	
-100 %	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-11,76 V	
<-117,593 %	<-32512	< 8100	-11,76 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 25 Spannungsausgabebereich 0 bis 10 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 10 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	11,76 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	11,76 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	10 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	7,5 V	
0,003617 %	1	1	361,7 µV	
0 %	0	0	0 V	
<0 %	<0	<0	0 V	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 26 Spannungsausgabebereich 1 bis 5 V

Werte			Spannungsausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	1 bis 5 V	
>117,589 %	>32511	>7EFF	5,70 V	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	5,70 V	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	5 V	Nennbereich
75 %	20736	5100	4 V	
0,003617 %	1	1	1 V +144,7 µV	
0 %	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144,7 µV	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 V	
<-25 %	<-6912	< E500	0 V	Minimaler Ausgabewert

C.2.2 Analogwertdarstellung in Stromausgabebereichen

In den folgenden Tabellen finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) der möglichen Stromausgabebereiche.

Tabelle C- 27 Stromausgabebereich ±20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	±20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723,4 nA	
-75 %	-20736	AF00	-15 mA	
-100 %	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		Untersteuerungsbereich
-117,593 %	-32512	8100	-23,52 mA	
<-117,593 %	<-32512	<8100	-23,52 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 28 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	23,52 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	23,52 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
<0 %	<0	<0	0 mA	Minimaler Ausgabewert

Tabelle C- 29 Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
>117,589 %	>32511	>7EFF	22,81 mA	Maximaler Ausgabewert
117,589 %	32511	7EFF	22,81 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01		
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
<-25 %	<-6912	<E500	0 mA	Minimaler Ausgabewert

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Technologiemodul
TM Count 2x24V (6ES7550-1AA00-0AB0)

Ausgabe 06/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Technologiemodul TM Count 2x24V (6ES7550-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Projektieren/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

06/2018

A5E31870370-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31870370-AB
Ⓟ 04/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält die modulspezifischen Informationen zur Verdrahtung, zur Diagnose und zu den technischen Daten des Technologiemoduls.

Informationen, welche den Aufbau und die Inbetriebnahme der S7-1500 oder der ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch S7-1500 bzw. ET 200MP.

Die Zähl- und Messfunktionen des Technologiemoduls TM Count 2x24V sind im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) ausführlich beschrieben.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740777).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

2.2 Funktionen 15
2.2.1 Erfassung von Zählsignalen 15
2.2.2 Messwertermittlung 17
2.2.3 Schalten der Ausgänge an Vergleichswerten 17
2.2.4 Positionserfassung für Motion Control 18
2.2.5 Weitere Funktionen 18

3 Anschließen 20

3.1 Anschlussbelegung und Prinzipschaltbild 20

4 Projektieren/Adressraum 25

4.1 Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen" 25
4.1.1 Projektieren 25
4.1.2 Verhalten bei CPU-STOP 26
4.1.3 Parametereinstellung 27
4.1.4 Adressraum 32
4.1.5 Taktsynchronität 33

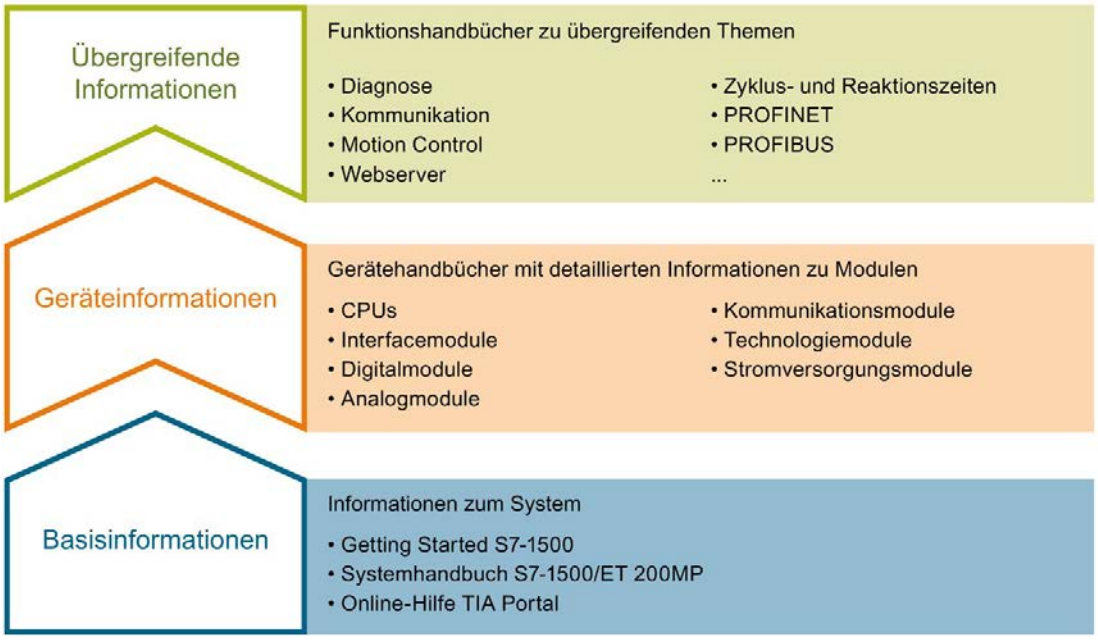
4.2 Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control" 34
4.2.1 Projektieren 34
4.2.2 Parametereinstellung 35
4.2.3 Adressraum 37
4.2.4 Taktsynchronität 38

4.3 Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt) 39
4.3.1 Projektieren 39
4.3.2 Verhalten bei CPU-STOP 41
4.3.3 Parametereinstellung 42
4.3.4 Adressraum 48
4.3.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle 48
4.3.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle 48
4.3.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 52
4.3.6 Taktsynchronität 56

5 Alarme/Diagnosemeldungen 57
5.1 Status- und Fehleranzeige 57
5.2 Diagnosemeldungen 60
5.3 Prozessalarme 64
6 Technische Daten 66
A Maßbild 74
B Parameterdatensatz 76
B.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz 76
B.2 Parametervalidierungsfehler 82

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP 7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7550-1AA00-0AB0

Firmware-Stand

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt die Eigenschaften des Firmware-Stands V1.3 des Moduls.

Ansicht des Moduls

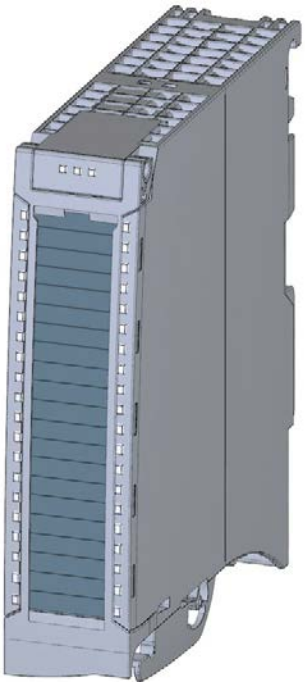


Bild 2-1 Ansicht des Moduls TM Count 2x24V

Eigenschaften

Das Technologiemodul TM Count 2x24V hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Zwei Kanäle
  - Schnittstellen:

    24 V-Gebersignale A, B und N von P-, M- oder Gegentakt-schaltenden Gebern und Sensoren

    24 V-Geberversorgung, kurzschlussfest

    Digitale Eingangssignale DI0, DI1 und DI2 (pro Kanal)

    Digitale Ausgangssignale DQ0 und DQ1 (pro Kanal)

    Versorgungsspannung L+
  - Zählbereich: 32 Bit
  - Kanalweise Überwachung der Gebersignale auf Drahtbruch
  - Kanalweise Prozessalarme parametrierbar
  - Eingangsfilter zur Unterdrückung von Störungen an Geber- und Digitaleingängen parametrierbar
- Unterstützte Geber-/Signalarten
  - 24 V-Inkrementalgeber mit Signal N
  - 24 V-Inkrementalgeber ohne Signal N
  - 24 V-Impulsgeber mit Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber ohne Richtungssignal
  - 24 V-Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Taktsynchroner Betrieb
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierbar ab		
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD	
			PROFINET IO	PROFIBUS DP
Firmware-Update	ab V1.0	V13	X	—
Identifikationsdaten I&M	ab V1.0	V13	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0	V13	X	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0	V13	—	—
Zählen/Messen	ab V1.0	V13	X	X
Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"	ab V1.0	V13	—	—
Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"	ab V1.0	V13	—	—
Betrieb mit Technologieobjekt Messtaster	ab V1.3	V15 mit HSP0256	—	—
Positionswertbereich von 32 Bit	ab V1.3	V15 mit HSP0256	X	X

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Technologiemodul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist extra zu bestellen:

- Frontstecker inklusive Potenzialbrücken und Kabelbinder

Informationen zum Frontstecker finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 / ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Zubehör.

2.2 Funktionen

2.2.1 Erfassung von Zählsignalen

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Der Zähler des Technologiemoduls erfasst Gebersignale und Impulse und wertet diese entsprechend aus. Die Zählrichtung kann durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über das Anwenderprogramm vorgegeben werden.

Mit den Digitaleingängen können Sie die Zählvorgänge steuern. Zusätzlich können Sie den Signalzustand des jeweiligen Digitaleingangs über die Rückmeldeschnittstelle lesen.

Sie können das Verhalten des Zählers mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten festlegen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich des Zählwerts. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Sie können das Verhalten des Zählers an den Zählgrenzen parametrieren.

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Torsteuerung

Sie können mit dem Hardware-Tor (HW-Tor) und Software-Tor (SW-Tor) das Zeitfenster definieren, in dem die Zählsignale erfasst werden.

Capture (Latch)

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Messtaster

Wenn Sie die Positionserfassung für Motion Control (Seite 18) verwenden, können Sie das Technologieobjekt "Messtaster" dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen.

Prozessalarme

Das Technologiemodul kann unter anderem bei Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Überlauf, bei Unterlauf, bei Nulldurchgang des Zählers und/oder Wechsel der Zählrichtung (Richtungsumkehr) einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

2.2.2 Messwertermittlung

Folgende hochgenaue Messfunktionen stehen zur Verfügung (Genauigkeit bis zu 100 ppm):

- Frequenzmessung mit der Einheit Hertz
- Periodendauermessung mit der Einheit Sekunden
- Geschwindigkeitsmessung mit flexibel anpassbarer Einheit

Aktualisierungszeit

Sie können den zeitlichen Abstand, mit dem das Technologiemodul die Messwerte zyklisch aktualisiert, als Aktualisierungszeit parametrieren.

Torsteuerung

Sie können mit dem Hardware-Tor (HW-Tor) und Software-Tor (SW-Tor) das Zeitfenster definieren, in dem die Zählsignale erfasst werden.

2.2.3 Schalten der Ausgänge an Vergleichswerten

Die beiden zur Verfügung stehenden Digitalausgänge DQ0 und DQ1 können durch die vorgegebenen Vergleichswerte oder über das Anwenderprogramm direkt aktiviert/geschaltet werden. Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar. Dadurch sind sehr kurze Reaktionszeiten realisierbar.

Vergleichswerte in der Betriebsart Zählen

In der Betriebsart Zählen legen Sie als Vergleichswerte zwei Zählwerte fest. Wenn der aktuelle Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann der zugehörige Digitalausgang gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

Vergleichswerte in der Betriebsart Messen

In der Betriebsart Messen legen Sie als Vergleichswerte zwei Messwerte fest. Wenn der aktuelle Messwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann der zugehörige Digitalausgang gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

2.2.4 Positionserfassung für Motion Control

Sie können das Technologiemodul für die folgenden Achs-Technologieobjekte von S7-1500 Motion Control zur Positionserfassung nutzen:

- TO_PositioningAxis
- TO_SynchronousAxis
- TO_ExternalEncoder

In diesem Betriebsmodus können Sie das Technologieobjekt Messtaster (TO_MeasuringInput) dazu verwenden, mit dem Hardware-Digitaleingang DI1 eine Messtasterfunktion auszuführen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59381279)
- Im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326)

2.2.5 Weitere Funktionen

Synchronisation

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die den Zähler mit dem vorgegebenen Startwert lädt. Folgende externe Signale können eine Synchronisation auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels des zugewiesenen Digitaleingangs

Der Parameter "Häufigkeit der Synchronisation" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese vorgeben, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird.

Diagnosealarm

Das Technologiemodul kann Diagnosealarme auslösen. Sie geben die Diagnosealarme in der Gerätekonfiguration frei.

Eingangsfilter

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für die 24 V-Gebereingänge und für die Digitaleingänge jeweils einen Eingangsfilter parametrieren.

Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Anschließen 3

3.1 Anschlussbelegung und Prinzipschaltbild

Am 40-poligen Frontstecker des Technologiemoduls schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgungen an. Zusätzlich schließen Sie an dem 4-poligen Einspeiseelement die Versorgungsspannung zur Versorgung des Moduls und der Digitalausgänge, sowie zur Erzeugung der Geberversorgungsspannungen an.

In den nachfolgenden beiden Abschnitten finden Sie die Anschlussbelegung des Frontsteckers und des Einspeiseelements.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen etc. finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 / ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Versorgungsspannung L+/M

Die Versorgungsspannung schließen Sie an die Anschlüsse L+ (Klemme 41/42) und M (Klemme 43/44) an. Eine interne Schutzschaltung schützt das Technologiemodul vor Verpolung der Versorgungsspannung. Das Technologiemodul überwacht, ob die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Technologiemoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um die Versorgungsspannung zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

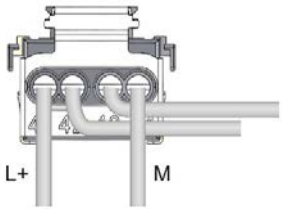


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

L+	Versorgungsspannung DC 24 V
M	Masse für Versorgungsspannung

Geberversorgung

Zur Versorgung der Geber und der Sensoren an den Digitaleingängen liefert das Technologiemodul eine Versorgungsspannung von DC 24 V am Ausgang 24VDC (Klemme 9) mit Bezug zu M (Klemme 10). Die Spannung wird auf Kurzschluss und Überlast überwacht.

Digitaleingänge DI0, DI1 und DI2

Die Digitaleingänge werden für die Torsteuerung, die Synchronisation und die Capture-Funktion genutzt.

Die Digitaleingänge der beiden Zählkanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt.

Eingangsverzögerung für Digitaleingänge

Um Signalstörungen zu unterdrücken, können Sie für die Digitaleingänge eine Eingangsverzögerung parametrieren.

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Digitalausgänge DQ0 und DQ1

Die Digitalausgänge der beiden Zählkanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar. Sie sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich. Informationen zu den maximal möglichen Betriebsfrequenzen und den Induktivitätswerten der induktiven Lasten an den Digitalausgängen finden Sie im Kapitel Technische Daten (Seite 66).

24 V-Gebersignale/Zählsignale

Die 24 V-Gebersignale werden mit den Buchstaben A, B und N bezeichnet. Sie können folgende Gebertypen anschließen:

- Inkrementalgeber mit Signal N:

  Die Signale A, B und N werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. N ist das Nullmarkensignal, das einen Impuls pro Umdrehung liefert.

- Inkrementalgeber ohne Signal N:

  Die Signale A und B werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

- Impulsgeber ohne Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen. Die Zählrichtung kann über die Steuerschnittstelle vorgegeben werden. Die B- und N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

- Impulsgeber mit Richtungssignal:

  Das Zählsignal wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Richtungssignal wird am B-Anschluss angeschlossen. Bei einem High-Pegel des Richtungssignals wird rückwärts gezählt. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

- Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts:

  Das Zählsignal vorwärts wird am A-Anschluss angeschlossen. Das Zählsignal rückwärts wird am B-Anschluss angeschlossen. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

Die Eingänge der beiden Zählkanäle sind nicht voneinander potenzialgetrennt. Die Eingänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

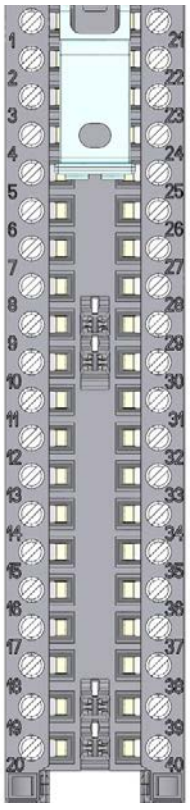
An den Eingängen A, B und N können Sie folgende Geber oder Sensoren anschließen:

- P-Schalter:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor nach 24VDC geschaltet.
- M-Schalter:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor nach Masse M geschaltet.
- Gegentakt:
  Die Eingänge A, B und N werden vom Geber bzw. Sensor wechselweise nach 24VDC und Masse M geschaltet. Mit dieser Art von Gebern/Sensoren ist eine Überwachung auf Drahtbruch möglich. Das Verfahren der Drahtbrucherkennung (wechselweises Schalten) bedingt, dass sich der Zählwert im Fehlerfall (Drahtbruch) auch ohne Zählimpulse ändern kann, bis der Drahtbruch erkannt wird.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers.

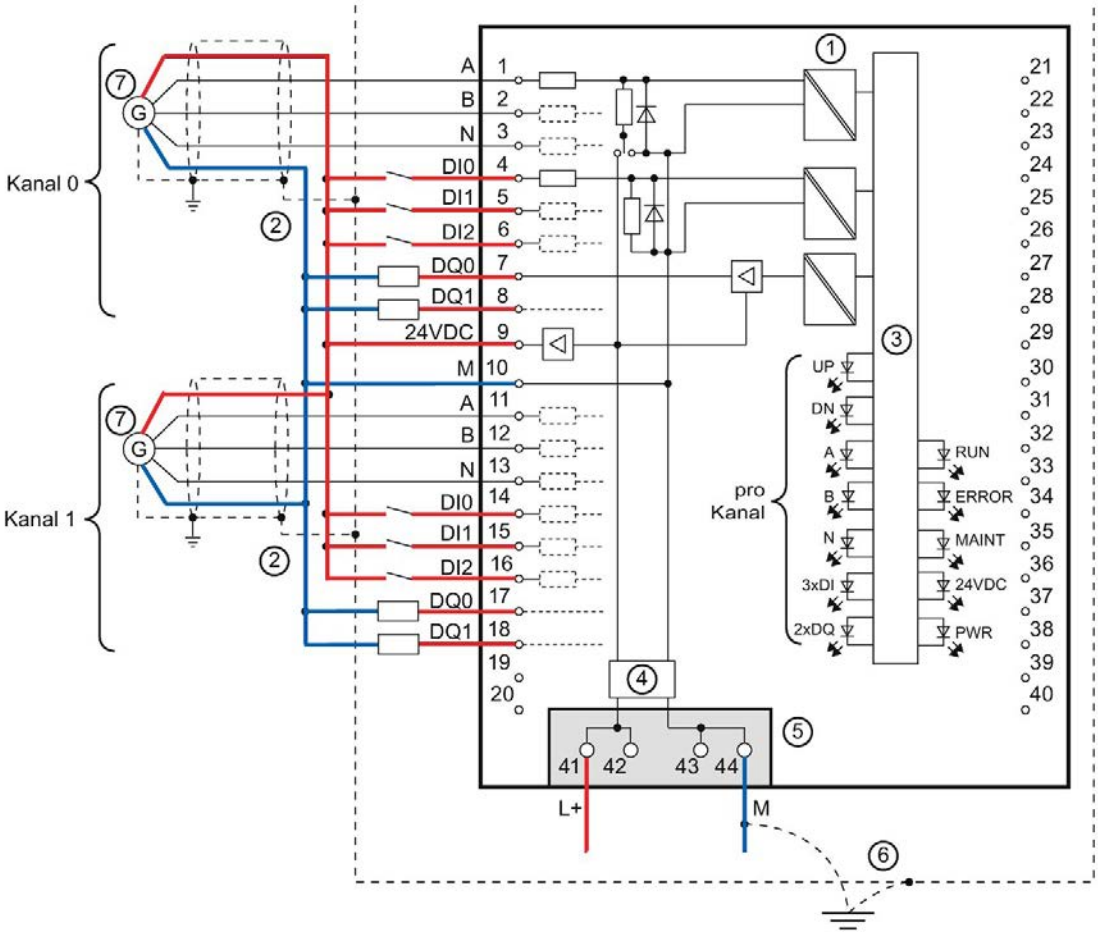
Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Frontsteckers

Ansicht	Signalname		Bezeichnung				
			24 V-Inkrementalgeber		24 V-Impulsgeber		
			mit Signal N	ohne Signal N	mit Richtungssi-gnal	ohne Richtungssi-gnal	vorwärts/ rückwärts
	Zählkanal 0						
	1	CH0.A	Gebersignal A		Zählsignal A		Zählsignal vorwärts A
	2	CH0.B	Gebersignal B		Richtungssignal B	—	Zählsignal rückwärts B
	3	CH0.N	Gebersignal N	—			
	4	DI0.0	Digitaleingang DI0				
	5	DI0.1	Digitaleingang DI1				
	6	DI0.2	Digitaleingang DI2				
	7	DQ0.0	Digitalausgang DQ0				
	8	DQ0.1	Digitalausgang DQ1				
	Geberversorgung und Masse beider Zählkanäle						
	9	24VDC	Geberversorgung DC 24 V				
	10	M	Masse für Geberversorgung, Digitaleingänge und Digitalausgänge				
	Zählkanal 1						
	11	CH1.A	Gebersignal A		Zählsignal A		Zählsignal vorwärts A
	12	CH1.B	Gebersignal B		Richtungssignal B	—	Zählsignal rückwärts B
	13	CH1.N	Gebersignal N	—			
	14	DI1.0	Digitaleingang DI0				
	15	DI1.1	Digitaleingang DI1				
	16	DI1.2	Digitaleingang DI2				
	17	DQ1.0	Digitalausgang DQ0				
	18	DQ1.1	Digitalausgang DQ1				
	19 - 40	—	—				

Prinzipschaltbild

Sie müssen die Schirme der Leitungen zwischen Geber und Technologiemodul sowohl über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) als auch am Geber erden.

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls mit zwei angeschlossenen Inkrementalgebern.



① Potenzialtrennung
② Schirmauflage am Frontstecker
③ Technologie und Rückwandbusanschaltung
④ Eingangsfilter
⑤ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑥ Potenzialausgleich
⑦ Inkrementalgeber

Bild 3-2 Prinzipschaltbild mit zwei Inkrementalgebern

Projektieren/Adressraum 4

4.1 Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"

4.1.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Technologieobjekt.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Technologieobjekt High_Speed_Counter	Anweisung High_Speed_Counter
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V		

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Zähl- und Messfunktionen und deren Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

ine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie:

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

4.1.2 Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie kanalweise bei den Grundparametern in der Gerätekonfiguration ein.

Tabelle 4- 1 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP

Option	Bedeutung
Weiterarbeiten	Das Technologiemodul arbeitet voll funktionsfähig weiter. Eingehende Zählimpulse werden verarbeitet. Die Digitalausgänge schalten weiterhin entsprechend der Parametrierung.
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Wenn ein Digitalausgang mit der Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" bei CPU-STOP gesetzt ist, wird der Digitalausgang nach Ablauf der Impulsdauer rückgesetzt. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.

4.1.3 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über Datensatz 128 (Seite 76) an das Modul übertragen.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule".
2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration in der Hardware-Konfiguration ein.
   Als Betriebsmodus muss "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" eingestellt sein.
3. Fügen Sie aus der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte > Neues Objekt hinzufügen > Zählen und Messen" das Technologieobjekt High_Speed_Counter ein.
   Informationen zur Projektierung mit Technologieobjekt finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).
4. Öffnen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts High_Speed_Counter, z.B. über die Schaltfläche Konfiguration in der Anweisung zum Technologieobjekt.
5. Stellen Sie die Parameter des Technologieobjekts ein.
6. Laden Sie das Projekt in die CPU.

Hinweis

Die Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" und "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" gelten jeweils für einen Kanal. Dadurch können Sie ein Modul auch mit beiden Betriebsmodi verwenden.

Parameter des TM Count 2x24V

In der Hardware-Konfiguration sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Verhalten bei CPU-STOP	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Synchronisation des Zählers durch externes Signal	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstart	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstopp	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Nulldurchgang	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal

Im Technologieobjekt sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 3 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	ja	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	ja	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz	200 kHz	ja	Kanal
Sensortyp	• P-Schalter • M-Schalter • Gegentakt (M- und P-Schalter)	P-Schalter	ja	Kanal
Verhalten bei Signal N	• Keine Reaktion auf Signal N • Synchronisation bei Signal N • Capture bei Signal N	Keine Reaktion auf Signal N	ja	Kanal
Häufigkeit der Synchronisation	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal
Häufigkeit der Capture-Funktion	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Obere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	2147483647	ja	Kanal
Startwert	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Untere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	-2147483648	ja	Kanal
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal
Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Auf andere Zählgrenze • Auf Startwert	Auf andere Zählgrenze	ja	Kanal
Verhalten bei Torstart	• Setzen auf Startwert • Fortsetzen mit aktuellem Wert	Fortsetzen mit aktuellem Wert	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • Torstart (flankengesteuert) • Torstopp (flankengesteuert) • Synchronisation • Freigabe Synchronisation bei Signal N • Capture • Digitaleingang ohne Funktion	• DI0: Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • DI1: Digitaleingang ohne Funktion • DI2: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Flankenauswahl für DI	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Pegelauswahl für DI	• Aktiv bei High-Pegel • Aktiv bei Low-Pegel	Aktiv bei High-Pegel	ja	Kanal
Verhalten des Zählwerts nach Capture mit DI	• Zählen fortsetzen • Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Vergleichswert 0	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal
Betriebsart	• Zählwert als Bezug verwenden • Messwert als Bezug verwenden	Zählwert als Bezug verwenden	nein	Kanal
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderprogramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)	0...255	0	ja	Kanal
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion	0...25000	10	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich
				HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Zeitbasis für Geschwindig-keitsmessung	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit	1...65535	1	ja	Kanal

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und High_Speed_Counter konfigurieren.

4.1.4 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 4 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM Count 2x24V bei Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Zählkanal	16 Byte	12 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	24 Byte

4.1.5 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Die Ausgangssignale schalten sofort, wenn die jeweilige Vergleichsbedingung erfüllt ist. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB wird die Anweisung High_Speed_Counter aufgerufen.

Die Aktualisierungszeit für den Messwert wird in einem geeigneten Verhältnis auf den Systemtakt synchronisiert und falls notwendig, in der Länge angepasst. Wenn Sie "0" parametrieren, wird der Messwert einmal pro Systemtakt aktualisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Zählwert und der Messwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb kann sich der Parameter "Filterfrequenz" auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken.

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie den Parameter im RUN ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

4.2 Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"

4.2.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Technologieobjekt.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Achs- und Messtaster-Technologieobjekten	Motion Control-Anweisungen
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V		

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59381279)
- Im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Motion Control > Motion Control (S7-1200, S7-1500)"

Eine Beschreibung der Projektierung des Technologiemoduls für die Positionserfassung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

4.2.2 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule".
2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein.
   Als Betriebsmodus muss "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" eingestellt sein.
3. Fügen Sie aus der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte > Neues Objekt hinzufügen > Motion Control" ein Achs-Technologieobjekt und bei Bedarf das Technologieobjekt Messtaster ein.
   Informationen zur Projektierung mit Achs-Technologieobjekten finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326).
4. Öffnen Sie die Konfiguration des Achs-Technologieobjekts, z.B. über die Schaltfläche Konfiguration in der jeweiligen Anweisung zum Technologieobjekt.
5. Stellen Sie die Parameter der Technologieobjekte ein.
6. Laden Sie das Projekt in die CPU.

Hinweis

Dieser Betriebsmodus gilt automatisch für beide Kanäle des Technologiemoduls.

Parameter des TM Count 2x24V

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 5 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz	200 kHz	Kanal
Sensortyp	• P-Schalter • M-Schalter • Gegentakt (M- und P-Schalter)	P-Schalter	Kanal
Signalauswahl für Referenzmarke 0	• DI0 • Signal N des Inkrementalgebers	DI0	Kanal
Messeingang	DI1	DI1	Kanal
Inkremente pro Umdrehung / Schritte pro Umdrehung	1...65535	1	Kanal
Bezugsdrehzahl	6.00...210000.00 U/min	3000.00 U/min	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Freigabe weitere Diagnose-alarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) im Kapitel Modulparameter (Positionserfassung für Motion Control).

4.2.3 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 6 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM Count 2x24V bei Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Zählkanal	16 Byte	4 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	8 Byte

4.2.4 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zählwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "MC-Servo". Bei Verwendung der Technologieobjekte Nocken und Nockenspur ist Taktsynchronität notwendig. Bei Verwendung des Technologieobjekts Messtaster in Verbindung mit dem Hardware-Digitaleingang DI1 ist keine Taktsynchronität notwendig.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Zählwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb kann sich der Parameter "Filterfrequenz" auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken.

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie den Parameter im RUN ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

4.3 Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)

4.3.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt durch das Anwenderprogramm über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400	• Automatisierungssystem S7-300/400 oder S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration STEP 7: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1200	• Automatisierungssystem S7-300/400 oder S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungssystem anderer Hersteller • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM Count 2x24V	Projektierungssoftware anderer Hersteller: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Zähl- und Messfunktionen und deren Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

GSD-Datei

Die jeweilige GSD-Datei für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP finden Sie als Download im Internet:

- GSD-Datei PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68189683)
- GSD-Datei PROFIBUS DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/80206700)

4.3.2 Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie kanalweise bei den Grundparametern in der Gerätekonfiguration ein.

Tabelle 4- 7 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP

Option	Bedeutung
Weiterarbeiten	Das Technologiemodul arbeitet voll funktionsfähig weiter. Eingehende Zählimpulse werden verarbeitet. Die Digitalausgänge schalten weiterhin entsprechend der Parametrierung.
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Wenn ein Digitalausgang mit der Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" bei CPU-STOP gesetzt ist, wird der Digitalausgang nach Ablauf der Impulsdauer rückgesetzt. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.

4.3.3 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über Datensatz 128 (Seite 76) an das Modul übertragen.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

Parametereinstellung über...	Prinzipielles Vorgehen
Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal)	1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule". 2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein. Als Betriebsmodus muss "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" eingestellt sein. 3. Laden Sie das Projekt in die CPU.
Hardware-Konfiguration mit GSD-Datei für dezentralen Betrieb am PROFINET IO	1. Installieren Sie die aktuelle PROFINET-GSD-Datei. Sie finden das Modul anschließend im Hardware-Katalog unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > I/O". 2. Stellen Sie die Parameter in der Hardware-Konfiguration ein. Informationen zu den jeweiligen Abhängigkeiten der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820). 3. Laden Sie das Projekt in die CPU.
Hardware-Konfiguration mit GSD-Datei für dezentralen Betrieb am PROFIBUS DP	1. Installieren Sie die aktuelle PROFIBUS-GSD-Datei. Sie finden das Modul anschließend im Hardware-Katalog unter „Weitere Feldgeräte > PROFIBUS DP > I/O". 2. Stellen Sie die Parameter in der Hardware-Konfiguration ein. Informationen zu den jeweiligen Abhängigkeiten der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820). Die in den nachfolgenden Tabellen mit [1] gekennzeichneten Parameter sind in der PROFIBUS-GSD-Datei nicht parametrierbar. 3. Laden Sie das Projekt in die CPU. Die in den nachfolgenden Tabellen mit [1] gekennzeichneten Parameter werden dabei mit der Voreinstellung geladen. 4. Stellen Sie bei Bedarf die mit [1] gekennzeichneten Parameter im Anwenderprogramm über Datensatz 128 ein.

Hinweis

Die Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" und "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" gelten jeweils für einen Kanal. Dadurch können Sie ein Modul auch mit beiden Betriebsmodi verwenden.

Parameter des TM Count 2x24V

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 8 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Betriebsart[3]	• Zählen • Messen	Zählen	nein	Kanal
Verhalten bei CPU-STOP[1]	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch[2]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Synchronisation des Zählers durch externes Signal[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstart[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstopp[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Nulldurchgang[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Prozessalarm: Vergleichs-ereignis für DQ0 eingetre-ten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichs-ereignis für DQ1 eingetre-ten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B pha-senversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	ja	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	ja	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge[1]	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz	200 kHz	ja	Kanal
Sensortyp	• P-Schalter • M-Schalter • Gegentakt (M- und P-Schalter)	P-Schalter	ja	Kanal
Verhalten bei Signal N[1]	• Keine Reaktion auf Signal N • Synchronisation bei Signal N • Capture bei Signal N	Keine Reaktion auf Signal N	ja	Kanal
Häufigkeit der Synchronisation[1]	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Häufigkeit der Capture-Funktion[1]	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal
Obere Zählgrenze[1]	-2147483648...2147483647	2147483647	ja	Kanal
Startwert[1]	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Untere Zählgrenze[1]	-2147483648...2147483647	-2147483648	ja	Kanal
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal
Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Auf andere Zählgrenze • Auf Startwert	Auf andere Zählgrenze	ja	Kanal
Verhalten bei Torstart	• Setzen auf Startwert • Fortsetzen mit aktuellem Wert	Fortsetzen mit aktuellem Wert	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • Torstart (flankengesteuert) • Torstopp (flankengesteuert) • Synchronisation • Freigabe Synchronisation bei Signal N • Capture • Digitaleingang ohne Funktion	• DI0: Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • DI1: Digitaleingang ohne Funktion • DI2: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Pegelauswahl für DI[1]	• Aktiv bei High-Pegel • Aktiv bei Low-Pegel	Aktiv bei High-Pegel	ja	Kanal
Flankenauswahl für DI[1]	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Verhalten des Zählwerts nach Capture mit DI [1]	• Zählen fortsetzen • Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge[1]	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderprogramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Vergleichswert 0[1]	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1[1]	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion[1]	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10][1]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)[1]	0...255	0	ja	Kanal
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion[1]	0...25000	10	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung[1]	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit[1]	1...65535	1	ja	Kanal

[1] Aufgrund der bei PROFIBUS GSD-Projektierung begrenzten Parameteranzahl von maximal 244 byte pro Station sind die Parametriermöglichkeiten eingeschränkt. Der Parameter wird im Modul mit der Voreinstellung vorbelegt. Wenn Ihr PROFIBUS Master die Funktion "Datensatz schreiben/ lesen" unterstützt, können Sie diese Parameter über den Datensatz 128 einstellen.

[2] Bei Verwendung einer GSD-Datei wird dieser Diagnosealarm über den Parameter "Freigabe weitere Diagnosealarme" aktiviert und ist dann nicht separat parametrierbar.

[3] Bei Projektierung mit GSD-Datei bestimmen Sie die Betriebsart über die Auswahl des Modulnamens.

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und Manueller Betrieb.

4.3.4 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 9 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM Count 2x24V bei manuellem Betrieb

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Zählkanal	16 Byte	12 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	24 Byte

4.3.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle

Hinweis

Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle ist kompatibel zur Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls TM Count 1x24V, TM PosInput 2 und TM PosInput 1 des Automatisierungssystems S7-1500.

4.3.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des Technologiemoduls.

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	12 … 15	SLOT_0: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_0 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
4 … 7	16 … 19	SLOT_1: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_1 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
8	20	LD_SLOT_1				LD_SLOT_0			
9	21	EN_ CAPTURE	EN_ SYNC_DN	EN_ SYNC_UP	SET_DQ1	SET_DQ0	TM_ CTRL_DQ1	TM_ CTRL_DQ0	SW_GATE
10	22	SET_DIR	Reserviert					RES_ EVENT	RES_ ERROR
11	23	Reserviert							

Erläuterungen

Steuerbit/Wert	Erläuterungen
EN_CAPTURE	Mit diesem Bit geben Sie die Capture-Funktion frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_CAP in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
EN_SYNC_DN	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Rückwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
EN_SYNC_UP	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Vorwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
LD_SLOT_m	Mit dieser Ladeaufforderung spezifizieren Sie die Bedeutung des Werts in SLOT_m: • 0000 bedeutet: Keine Aktion, Ruhezustand • 0001 bedeutet: Zählwert laden • 0010 nicht zulässig • 0011 bedeutet: Startwert laden • 0100 bedeutet: Vergleichswert 0 laden • 0101 bedeutet: Vergleichswert 1 laden • 0110 bedeutet: Untere Zählgrenze laden • 0111 bedeutet: Obere Zählgrenze laden • 1000 bis 1111 nicht zulässig Das Technologiemodul führt die jeweilige Aktion aus, sobald sich LD_SLOT_m ändert. Wenn über LD_SLOT_0 und LD_SLOT_1 gleichzeitig Werte geladen werden, wird intern erst der Wert aus SLOT_0 und anschließend der Wert aus SLOT_1 übernommen. Dadurch können unerwartete Zwischenzustände auftreten.
RES_EVENT	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Ereignisse in den Rückmeldebits EVENT_ZERO, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 an.
RES_ERROR	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Fehlerzustände LD_ERROR und ENC_ERROR an.
Reserviert	Reserve-Bits müssen auf 0 gesetzt sein.
SET_DIR	Mit diesem Bit geben Sie bei der Signalart "Impuls (A)" die Zählrichtung vor. • 0 bedeutet: vorwärts • 1 bedeutet: rückwärts
SET_DQ0	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ0, wenn TM_CTRL_DQ0 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ0 unabhängig von TM_CTRL_DQ0, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.
SET_DQ1	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ1, wenn TM_CTRL_DQ1 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ1 unabhängig von TM_CTRL_DQ1, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.

Steuerbit/Wert	Erläuterungen
SW_GATE	Mit diesem Bit öffnen und schließen Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers das Software-Tor. Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Technologiemodul. • 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen • 1 bedeutet: Software-Tor offen Die Steuerung des Hardware-Tors erfolgt extern über die Digitaleingänge des Technologiemoduls. Das Hardware-Tor kann durch Parametrierung aktiviert werden. Das Software-Tor kann nicht deaktiviert werden.
TM_CTRL_DQ0	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ0 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ0 bestimmt Zustand von DQ0 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ0
TM_CTRL_DQ1	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ1 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ1 bestimmt Zustand von DQ1 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ1

4.3.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Technologiemodul aktuelle Werte und Statusinformationen.

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	16 … 19	COUNT_VALUE: DINT: Aktueller Zählwert							
4 … 7	20 … 23	CAPTURED_VALUE: DINT: Letzter erfasster Capture-Wert							
8 ... 11	24 ... 27	MEASURED_VALUE: REAL: Aktueller Messwert							
12	28	Reserviert					LD_ERROR	ENC_ ERROR	POWER_ ERROR
13	29	Reserviert		STS_ SW_GATE	STS_ READY	LD_STS_ SLOT_1	LD_STS_SL OT_0	RES_EVEN T_ACK	Reserviert
14	30	STS_DI2	STS_DI1	STS_DI0	STS_DQ1	STS_DQ0	STS_GATE	STS_CNT	STS_DIR
15	31	STS_M_ INTERVAL	EVENT_ CAP	EVENT_ SYNC	EVENT_ CMP1	EVENT_ CMP0	EVENT_ OFLW	EVENT_ UFLW	EVENT_ ZERO

Erläuterungen

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
CAPTURED_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den letzten erfassten Capture-Wert an. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen: • Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs • Beide Flanken eines Digitaleingangs Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.
COUNT_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den aktuellen Zählwert an.
ENC_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim jeweiligen Technologiemodul an den Gebersignalen einer der folgenden Fehler aufgetreten ist (speichernd): • Drahtbruch digitaler Eingang A, B oder N (bei Gegentakt-schaltendem Geber) • Illegaler Übergang der A/B-Signale (bei Inkrementalgeber) Wenn Sie die Diagnosealarme freigegeben haben, wird bei einem Fehler an den Gebersignalen der jeweilige Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum jeweiligen Technologiemodul, welche Bedeutung die Diagnosealarme haben. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
EVENT_CAP	Dieses Bit zeigt an, dass ein Capture-Ereignis aufgetreten ist und ein Zählwert in CAPTURED_VALUE gespeichert wurde. Sie setzen den Zustand durch Rücksetzen von EN_CAPTURE zurück.
EVENT_CMP0	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ0 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP0 nicht gesetzt.
EVENT_CMP1	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ1 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP1 nicht gesetzt.
EVENT_OFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Überlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_SYNC	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den gespeicherten Zustand an, dass der Zähler durch ein externes Referenzsignal mit dem Startwert geladen wurde (Synchronisation). Sie setzen den Zustand durch das Rücksetzen von EN_SYNC_UP oder EN_SYNC_DN zurück.
EVENT_UFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Unterlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_ZERO	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert oder der Positionswert einen Nulldurchgang hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn der Prozessalarm "Nulldurchgang" freigegeben ist, kann er systembedingt auch dann ausgelöst werden, wenn "0" außerhalb des parametrierten Wertebereichs liegt.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
LD_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim Laden über die Steuerschnittstelle ein Fehler aufgetreten ist (speichernd). Die Ladewerte wurden nicht angenommen. Bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers ist eine der folgenden Bedingungen nicht erfüllt: • Untere Zählgrenze <= Zählwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Startwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 0/1 <= Obere Zählgrenze Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
LD_STS_SLOT_0	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für SLOT_0 (LD_SLOT_0) erkannt und durchgeführt wurde.
LD_STS_SLOT_1	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für SLOT_1 (LD_SLOT_1) erkannt und durchgeführt wurde.
MEASURED_VALUE	Dieser Wert zeigt den aktuellen Messwert mit Datentyp REAL an: • Frequenz: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Frequenz ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurückgeliefert. • Periodendauer: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Periodendauer ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurückgeliefert. • Geschwindigkeit: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen und weiteren Parametern wird in einem Messintervall die mittlere Geschwindigkeit ermittelt und in der parametrierten Einheit zurückgeliefert. Die Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt dabei an, ob der Zählwert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des internen Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen gestartet. Nach dem Schließen des internen Tors wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.
POWER_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass die Versorgungsspannung L+ nicht vorhanden oder zu niedrig ist oder der Frontstecker nicht gesteckt ist. Wenn Sie die Diagnosealarme (Seite 60) freigegeben haben, wird bei einem Fehler an der Versorgungsspannung der Diagnosealarm "Versorgungsspannung fehlt" ausgelöst. Wenn die Versorgungsspannung L+ wieder in ausreichender Höhe vorhanden ist, wird POWER_ERROR automatisch auf 0 gesetzt.
RES_EVENT_ACK	Dieses Bit zeigt an, dass das Rücksetzen der Ereignis-Bits EVENT_SYNC, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO aktiv ist.
Reserviert	Reserve-Bits sind auf 0 gesetzt.
STS_CNT	Dieses Bit zeigt an, dass innerhalb der letzten ca. 0,5 s mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
STS_DI0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI0 an.
STS_DI1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI1 an.
STS_DI2	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI2 an.
STS_DIR	Dieses Bit zeigt die Zählrichtung des letzten Zählimpulses oder die Richtung der letzten Positionswertänderung an. • 0 bedeutet: rückwärts • 1 bedeutet: vorwärts

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
STS_DQ0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ0 an.
STS_DQ1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ1 an.
STS_GATE	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den Zustand des internen Tors an. • 0 bedeutet: Tor geschlossen • 1 bedeutet: Tor offen
STS_M_INTERVAL	Dieses Bit zeigt an, dass im vorangegangenen Messintervall mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
STS_READY	Dieses Bit zeigt an, dass das Technologiemodul gültige Nutzdaten liefert. Das Technologiemodul ist angelaufen und parametriert.
STS_SW_GATE	Dieses Bit zeigt den Zustand des SW-Tors an. • 0 bedeutet: Tor geschlossen • 1 bedeutet: Tor offen

4.3.6 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Die Ausgangssignale schalten sofort, wenn die jeweilige Vergleichsbedingung erfüllt ist. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB werden die Eingangs- und Ausgangsdaten verarbeitet.

Die Aktualisierungszeit für den Messwert wird in einem geeigneten Verhältnis auf den Systemtakt synchronisiert und falls notwendig, in der Länge angepasst. Wenn Sie "0" parametrieren, wird der Messwert einmal pro Systemtakt aktualisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Zählwert und der Messwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb kann sich der Parameter "Filterfrequenz" auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken.

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie den Parameter im RUN ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeige

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des TM Count 2x24V.

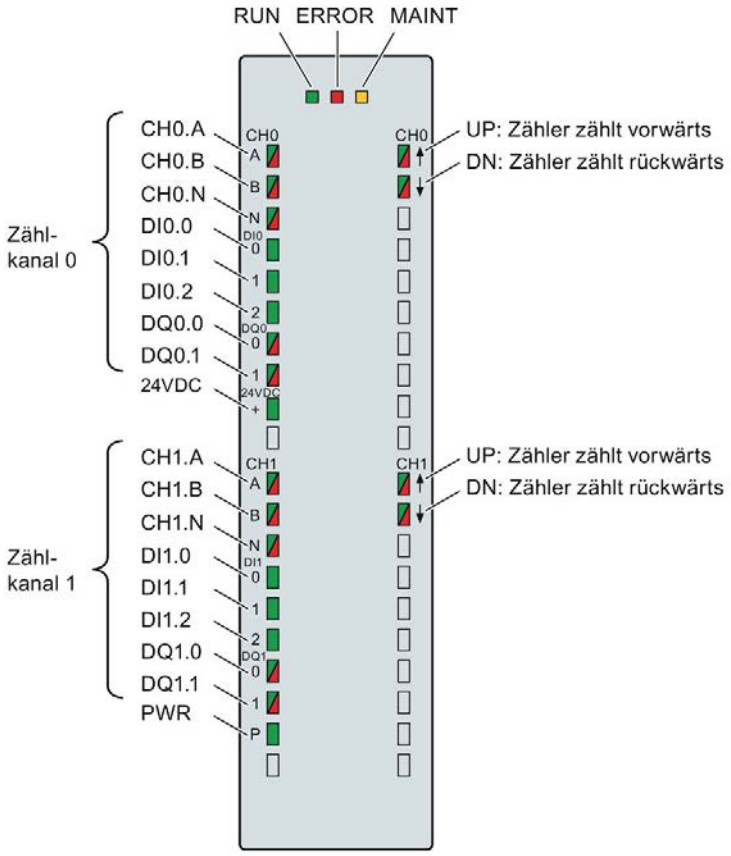


Bild 5-1 LED-Anzeigen des TM Count 2x24V

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Abschnitt Diagnosemeldungen (Seite 60).

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	□ aus	Technologiemodul nicht parametriert	---
■ ein	□ aus	□ aus	Technologiemodul parametriert und keine Moduldiagnose	
■ ein	☼ blinkt	□ aus	Technologiemodul parametriert und Moduldiagnose (mindestens ein Fehler liegt vor)	Werten Sie die Diagnosemeldungen aus und beseitigen Sie den Fehler.
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware oder Firmware defekt	Tauschen Sie das Technologiemodul aus.

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen PWR/24VDC/ERROR

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
PWR	24VDC	ERROR		
□ aus	□ aus	□ aus	Versorgungsspannung zu niedrig oder fehlt	• Überprüfen Sie die Versorgungs-spannung. • Überprüfen Sie, ob der Frontstecker korrekt gesteckt ist.
□ aus	□ aus	☼ blinkt[1]		
■ ein	■ ein	□ aus	Versorgungsspannung liegt an und ist OK	---
■ ein	□ aus	□ aus	Kurzschluss oder Überlast an der Ge-berversorgung	• Korrigieren Sie die Geberverdrah-tung. • Überprüfen Sie die an der Geber-versorgung angeschlossenen Ver-braucher. • Überprüfen Sie die Versorgungs-spannung.
■ ein	□ aus	☼ blinkt[1]		

[1] Nur bei freigegebenen Diagnosealarmen

Kanal-LEDs

Die LEDs CHn.A, CHn.B, CHn.N und DIn.m zeigen den aktuellen Pegel der zugehörigen Signale an. Die LEDs der Digitalausgänge DQn.m zeigen den Soll-Zustand an.

Die LEDs UP und DN zeigen die logische Richtung des Zählvorgangs an.

Die Blinkfrequenz der Kanal-LEDs ist auf ca. 12 Hz begrenzt. Wenn höhere Frequenzen anliegen, zeigen die Kanal-LEDs nicht den aktuellen Status an, sondern blinken mit 12 Hz.

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen CHn.m/DIn.m/DQn.m

LEDs CHn.m/DIn.m/DQn.m	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Zähleingang/Digitaleingang/Digitalausgang auf 0-Pegel	---
■ ein	Zähleingang/Digitaleingang/Digitalausgang auf 1-Pegel	---
■ ein (CHn.m/DQn.m)	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Kurzschluss	Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. den angeschlossenen Verbraucher.

Tabelle 5- 4 Statusanzeigen CHn.UP/CHn.DN

LEDs		Bedeutung
CHn.UP	CHn.DN	
□ aus	□ aus	In den letzen 0,5 s wurde kein Zählimpuls erfasst.
■ ein	□ aus	Der letzte Zählimpuls hat den Zähler inkrementiert und liegt maximal 0,5 s zurück.
□ aus	■ ein	Der letzte Zählimpuls hat den Zähler dekrementiert und liegt maximal 0,5 s zurück.
■ ein	■ ein	Illegaler Übergang der A/B-Signale

5.2 Diagnosemeldungen

Freigeben der Diagnosealarme

Sie geben die Diagnosealarme in der Gerätekonfiguration bei den Grundparametern frei.

Das Technologiemodul kann folgende Diagnosealarme auslösen:

Tabelle 5- 5 Mögliche Diagnosealarme

Diagnosealarm	Überwachung
• Parametrierfehler • Prozessalarm verloren[1] • Interner Fehler • Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei jedem erkannten Fehler wird ein Diagnosealarm ausgelöst.
• Drahtbruch digitaler Eingang A, B oder N	Die Überwachung ist aktiv, wenn ein Gegentakt-schaltender Geber parametriert ist. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn in der Gerätekonfiguration "Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch" aktiviert ist.
• Versorgungsspannung fehlt • Kurzschluss / Überlast an der externen Geberversorgung • Fehler an Digitalausgängen • Versorgungsspannungsfehler[2] • Illegaler Übergang der A/B-Signale • Übertemperatur	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn in der Gerätekonfiguration "Freigabe weitere Diagnosealarme" aktiviert ist.

1 Nicht im Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" verfügbar

2 Ab Modulversion V1.3 nicht mehr verfügbar. Dieser Fall wird dann durch den Diagnosealarm "Versorgungsspannung fehlt" berücksichtigt.

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Diagnosealarm auslöst, geschieht Folgendes:

- Die ERROR-LED blinkt rot.

  Wenn Sie den Fehler behoben haben, erlischt die ERROR-LED.
- Die CPU S7-1500 unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms. Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen (z. B. OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.
- Die CPU S7-1500 bleibt in RUN, auch wenn in der CPU kein Diagnosealarm-OB vorhanden ist. Das Technologiemodul arbeitet unverändert weiter, wenn es trotz Fehler möglich ist.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen), im Informationssystem von STEP 7 und im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926) im Kapitel "Systemdiagnose über Anwenderprogramm".

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181).

Diagnosemeldungen

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 (TIA Portal) über die Online- und Diagnosesicht. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Folgende Diagnosen können gemeldet werden:

Tabelle 5- 6 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Parametrierfehler	10_H	Der empfangene Parameterdatensatz ist ungültig	Parameterdatensatz prüfen
Prozessalarm verloren	16_H	• Modul kann keinen Alarm absetzen, da ein vorhergehender Alarm nicht abgearbeitet wurde • Mögliche Ursache: Zu viele Prozessalarme in zu kurzer Zeit	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und Technologiemodul entsprechend neu parametrieren • Häufigkeit der Alarme aus dem Prozess prüfen
Interner Fehler	100_H	Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	103_H	Firmware-Fehler	Firmware-Update durchführen
		Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Versorgungsspannung fehlt	$10A_H$	• Fehlende oder zu geringe Versorgungsspannung L+ • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ fehlerhaft • Frontstecker nicht korrekt gesteckt	• Versorgungsspannung L+ prüfen • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ prüfen • Frontstecker korrekt stecken
Kurzschluss / Überlast an der externen Geberversorgung	$10E_H$	• Fehler an Geberversorgung • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Geberverdrahtung prüfen • An der Geberversorgung angeschlossene Verbraucher prüfen
Fehler an Digitalausgängen	$10F_H$	• Fehler an den Digitalausgängen (LED-Anzeige DQn.m leuchtet rot) • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Geberverdrahtung an den Digitalausgängen prüfen • An den Digitalausgängen angeschlossene Verbraucher prüfen
Versorgungsspannungsfehler[1]	110_H	• Fehler an der Versorgungsspannung L+ • Mögliche Ursachen: – Unterspannung – Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ fehlerhaft	• Versorgungsspannung L+ prüfen • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ prüfen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Illegaler Übergang der A/B-Signale	500H	• Zeitlicher Verlauf der Signale A und B des Inkrementalgebers erfüllt bestimmte Vorgaben nicht (Phasenversatz der beiden Signale zueinander zu klein) • Mögliche Ursachen: – Zu hohe Signalfrequenz – Geber defekt – Prozessverdrahtung fehlerhaft	• Prozessverdrahtung prüfen • Geber/Sensor prüfen • Parametrierung prüfen
Drahtbruch digitaler Eingang A, B oder N	505H	Kanal nicht beschaltet	Kanal beschalten
		Geberbeschaltung zu hochohmig	• Anderen Gebertyp einsetzen oder anders verdrahten, z. B. kürzere Leitungen mit größerem Querschnitt verwenden • Geber überprüfen
		Unterbrechung der Leitung zwischen Technologiemodul und Geber	Prozessverdrahtung prüfen
		Verwendeter Sensor ist nur P-schaltend oder nur M-schaltend	Parametrierung korrigieren
Übertemperatur	506H	Mögliche Ursachen: • Kurzschluss oder Überlast an den Digitalausgängen bzw. Ausgang der Gebertversorgung • Umgebungstemperatur außerhalb der Spezifikation • Verschmutzung im Modul behindert Kühlung	• Prozessverdrahtung prüfen • Kühlung verbessern • Angeschlossene Verbraucher prüfen

[1] Ab Modulversion V1.3 nicht mehr verfügbar. Dieser Fall wird dann durch den Diagnosealarm "Versorgungsspannung fehlt" berücksichtigt.

5.3 Prozessalarme

Einleitung

Sie können für das Technologiemodul konfigurieren, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Was ist ein Prozessalarm?

Entsprechend der Konfiguration löst das Technologiemodul bei bestimmten Ereignissen/Zuständen einen Prozessalarm aus. Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den zugeordneten Prozessalarm-OB. Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird von der CPU in die Startinformation des zugeordneten Prozessalarm-OBs eingetragen.

Verlorener Prozessalarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Prozessalarm auslösen soll und das vorhergehende Ereignis noch nicht abgearbeitet wurde, dann wird kein weiterer Prozessalarm ausgelöst. Der Prozessalarm geht verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird ausgelöst.

Freigeben der Prozessalarme

Ein Prozessalarm wird ausgelöst, wenn die Bedingung für die Änderung des jeweiligen Status- oder Ereignis-Bits in der Rückmeldeschnittstelle erfüllt ist.

Sie geben die Prozessalarme in der Gerätekonfiguration bei den Grundparametern frei. Sie können für folgende Ereignistypen das Auslösen eines Prozessalarms parametrieren:

- Öffnen des internen Tors (Torstart)
- Schließen des internen Tors (Torstopp)
- Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)
- Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)
- Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten
- Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten
- Nulldurchgang[3]
- Neuer Capture-Wert vorhanden[1]
- Synchronisation des Zählers durch externes Signal
- Richtungsumkehr[2]

[1] Nur in der Betriebsart Zählen parametrierbar

[2] Das Rückmeldebit STS_DIR ist mit "0" vorbelegt. Wenn die erste Zählwertänderung direkt nach Einschalten des Technologiemoduls in *Rückwärtsrichtung* erfolgt, wird kein Prozessalarm ausgelöst.

[3] Wenn der Prozessalarm freigegeben ist, kann er systembedingt auch dann ausgelöst werden, wenn "0" außerhalb des parametrierten Wertebereichs liegt.

Sie können Ereignisse für die Prozessalarmauslösung in beliebiger Kombination aktivieren.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und im Informationssystem von STEP 7.

Welcher Kanal des Moduls und welches Ereignis den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

LB 8								LB 9								LB 10								LB 11								
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit-Nr.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X	LD 8

User Structure Identifier (USI)

Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat (EventType):

- 0001_B: Torstart
- 0010_B: Torstopp
- 0011_B: Überlauf
- 0100_B: Unterlauf
- 0101_B: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten
- 0110_B: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten
- 0111_B: Nulldurchgang
- 1000_B: Neuer Capture-Wert vorhanden
- 1001_B: Synchronisation
- 1010_B: Richtungsumkehr

Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat (IChannel):

- 0_B: Kanal 0 des Technologiemoduls
- 1_B: Kanal 1 des Technologiemoduls

Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Technische Daten

6

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	TM Count 2x24V
Firmware-Version	V1.3
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 (FW V1.0) ... V15 (FW V1.3) / V12 (FW V1.0), V13 (FW V1.1)
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Aufbauart/Montage	
Schienen-Montage	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Lastspannung L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	75 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	1; eine gemeinsame 24 V-Geberversorgung für beide Kanäle
24 V-Geberversorgung	
• 24 V	Ja; L+ (-0,8 V)
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	1 A; Summenstrom alle Geber/Kanäle
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,3 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	16 byte; je Kanal
• Ausgänge	12 byte; je Kanal; 4 byte bei Motion Control
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	6; 3 je Kanal
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja
• Capture	Ja
• Synchronisation	Ja
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-5 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
• zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V; -5 V dauernd, -30 V kurzzeitig Verpolschutz
• zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	6 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "1" nach "0", min.	6 µs; bei Parametrierung "keine"
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	4; 2 je Kanal
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch / thermisch
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-33 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• Schalten an Vergleichswerten	Ja
• frei nutzbarer Digitalausgang	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A; je Digitalausgang
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• Art der Ausgangsspannung	DC
• für Signal "1", min.	23,2 V; L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A; je Digitalausgang
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; je Digitalausgang
• für Signal "1" Mindestlaststrom	2 mA
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	50 µs
• "1" nach "0", max.	50 µs
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	10 kHz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13; Derating-Kurve beachten
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Modul, max.	2 A
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Geber	
Anschließbare Geber	
• 2-Draht-Sensor	Ja
– zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Gebersignale, Inkrementalgeber (asymmetrisch)	
• Eingangsspannung	24 V
• Eingangsfrequenz, max.	200 kHz
• Zählfrequenz, max.	800 kHz; bei Vierfachauswertung
• Leitungslänge geschirmt, max.	600 m; abhängig von Eingangsfrequenz, Geber und Kabelqualität; max. 50 m bei 200 kHz
• Signalfilter parametrierbar	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt und Null-Spur	Ja
• Impuls-Geber	Ja
• Impuls-Geber mit Richtung	Ja
• Impuls-Geber mit einem Puls-Signal je Zählrichtung	Ja
Gebersignal 24 V	
– zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V
– zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Schnittstellenphysik	
• M/P-lesend	Ja
• Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Filter- und Verarbeitungszeit (TWE), min.	130 µs
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• A/B-Übergangsfehler bei Inkremental-Geber	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• Statusanzeige Rückwärts Zählen (grün)	Ja
• Statusanzeige Vorwärts Zählen (grün)	Ja
Integrierte Funktionen	
Anzahl Zähler	2
Zählfrequenz (Zähler) max.	800 kHz; bei Vierfachauswertung
Zähl-Funktionen	
• verwendbar mit TO High_Speed_Counter	Ja
• Endlos Zählen	Ja
• Zählerverhalten parametrierbar	Ja
• Hardware-Tor über Digitaleingang	Ja
• Software-Tor	Ja
• Ereignis-gesteuerter Stopp	Ja
• Synchronisation über Digitaleingang	Ja
• Zählbereich parametrierbar	Ja
Vergleicher	
– Anzahl Vergleicher	2; je Kanal
– Richtungsabhängigkeit	Ja
– änderbar aus Anwenderprogramm	Ja

Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Positionserfassung	
• inkrementelle Erfassung	Ja
• geeignet für S7-1500 Motion Control	Ja
Mess-Funktionen	
• Messzeit parametrierbar	Ja
• dynamische Messzeitanpassung	Ja
• Anzahl Schwellwerte, parametrierbar	2
Messbereich	
– Frequenzmessung, min.	0,04 Hz
– Frequenzmessung, max.	800 kHz
– Periodendauermessung, min.	1,25 µs
– Periodendauermessung, max.	25 s
Genauigkeit	
– Frequenzmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Periodendauermessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Geschwindigkeitsmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Derating bei induktiven Lasten beachten
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Derating bei induktiven Lasten beachten
Dezentraler Betrieb	
an SIMATIC S7-300	Ja
an SIMATIC S7-400	Ja
an SIMATIC S7-1200	Ja
an SIMATIC S7-1500	Ja
an Standard PROFIBUS Master	Ja; Ab FW V1.1
an Standard PROFINET Controller	Ja

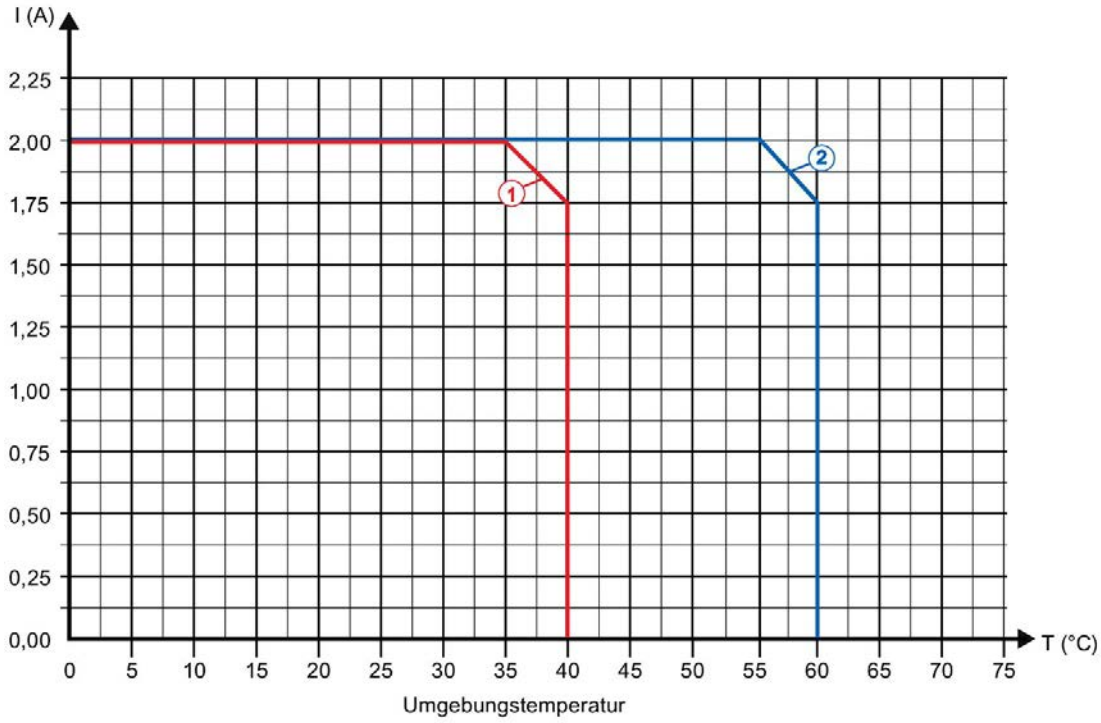
Artikelnummer	6ES7550-1AA00-0AB0
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	250 g

Derating-Angaben zum Summenstrom der Ausgänge

Wenn die Digitalausgänge des TM Count 2x24V mit induktiven Lasten betrieben werden, muss ein Derating des Summenstroms der Lasten an den Digitalausgängen des Technologiemoduls beachtet werden. Der Summenstrom ist die Summe der Lastströme an allen Digitalausgängen des Moduls (alle Kanäle, ohne die Geberversorgung).

Die folgende Derating-Kurve zeigt die Belastbarkeit der Digitalausgänge in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Einbaulage bei folgenden Voraussetzungen:

- Schaltfrequenz an den Digitalausgängen maximal 0,5 Hz
- Widerstand der Last: 48 Ω (IEC 947-5-1)
- Induktivität der Last: 1150 mH (IEC 947-5-1)



① Senkrechter Einbau des Systems

② Waagerechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Summenstrom in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Einbaulage bei induktiven Lasten

---

Hinweis

Bei einer Schaltfrequenz von mehr als 0,5 Hz oder einer höheren Induktivität an den Digitalausgängen muss der Summenstrom weiter reduziert werden.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

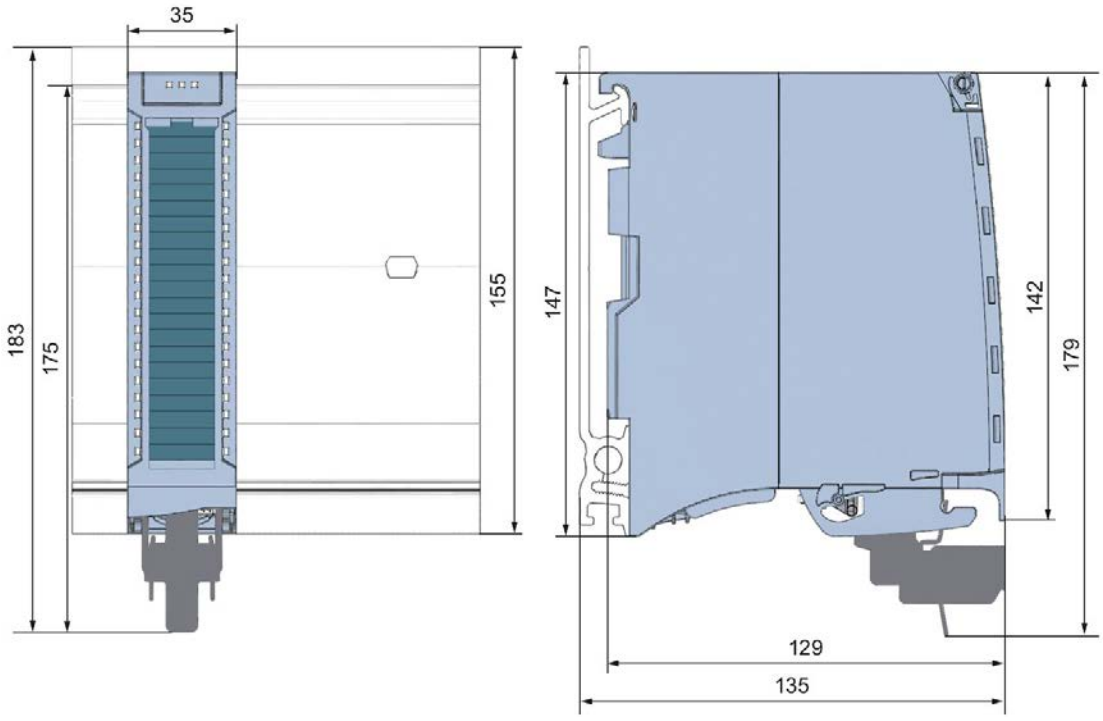


Bild A-1 Maßbild des Technologiemoduls TM Count 2x24V

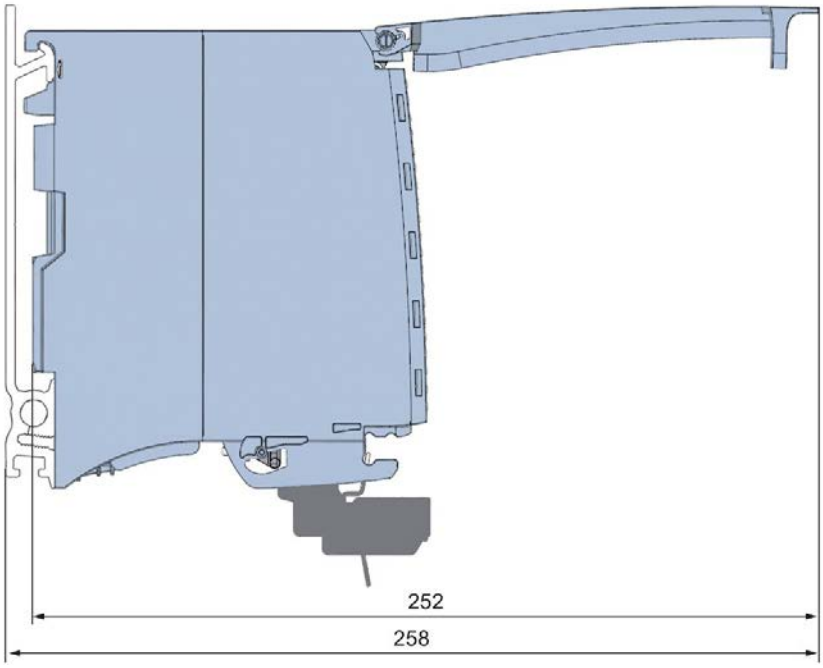


Bild A-2 Maßbild des Moduls TM Count 2x24V in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz B

B.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz

Sie haben die Möglichkeit, das Modul während des Betriebszustands RUN der CPU über das Anwenderprogramm umzuparametrieren. Die Parameter werden über den Datensatz 128 an das Modul übertragen, z. B. mit der Anweisung WRREC.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie im Kapitel Parametervalidierungsfehler (Seite 82) oder in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes 128 bei Betrieb mit Technologieobjekt und manuellem Betrieb

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für TM Count 2x24V mit 2 Kanälen für den Betrieb mit Technologieobjekt und den manuellen Betrieb ohne Technologieobjekt. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden. Der Wert in Byte 4 darf nur über Neuparametrierung und nicht im Betriebszustand RUN geändert werden.

Hinweis

Nach jedem Schreiben vom Datensatz 128 wird das Modul in seinen Anlaufzustand gesetzt und der Zählwert auf den Startwert gesetzt. Wenn als Verhalten bei CPU-STOP "Weiterarbeiten" eingestellt ist, wird das Modul nur dann in seinen Anlaufzustand gesetzt, wenn der Datensatz 128 geändert wurde.

Tabelle B- 1 Datensatz 128: Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"", "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)"

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0...3	**Header**							
0	Major Version = 0				Minor Version = 2			
1	Länge der Parameterdaten pro Kanal = 48							
2	Reserviert[2]							
3	Reserviert[2]							
4...51	**Zählkanal 0**							
52...99	**Zählkanal 1**							
4/52	**Betriebsart**							
4/52	Reserviert[2]				Betriebsart:			
					0000_B: Unzulässig			
					0001_B: Zählen			
					0010_B: Messen			
					0011 bis 1111_B: Unzulässig			
5/53	**Grundparameter**							
5/53	Reserviert[2]					Freigabe weitere Diagnose-alarme[1]	Verhalten bei CPU-STOP:	
							00_B: Ersatzwert ausgeben	
							01_B: Letzten Wert halten	
							10_B: Weiterarbeiten	
							11_B: Unzulässig	
6...7/ 54...55	**Zähleingänge**							
6/54	Sensortyp:		Signalauswertung:		Signalart:			
	00_B: P-Schalter		00_B: Einfach		0000_B: Impuls (A)			
	01_B: M-Schalter		01_B: Zweifach		0001_B: Impuls (A) und Richtung (B)			
	10_B: Gegentakt (M- und P-Schalter)		10_B: Vierfach		0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
	11_B: Unzulässig		11_B: Unzulässig		0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0100_B: Inkrementalgeber (A, B, N)			
					0101 bis 1111_B: Unzulässig			

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
7/55	Verhalten bei Signal N:		Richtung invertieren[1]	Freigabe Diagnose-alarm bei Drahtbruch[1]	Filterfrequenz[3]:			
	00_B: Keine Reaktion auf Signal N				0000_B: 100 Hz			
					0001_B: 200 Hz			
	01_B: Synchronisation bei Signal N				0010_B: 500 Hz			
					0011_B: 1 kHz			
	10_B: Capture bei Signal N				0100_B: 2 kHz			
	11_B: Unzulässig				0101_B: 5 kHz			
					0110_B: 10 kHz			
					0111_B: 20 kHz			
					1000_B: 50 kHz			
					1001_B: 100 kHz			
					1010_B: 200 kHz			
					1011 bis 1111_B: Unzulässig			
8...9/ 56...57	**Prozessalarme**[1]							
8/56	Reserviert[2]	Reserviert[2]	Reserviert[2]	Richtungs-umkehr	Unterlauf (untere Zählgrenze unter-schritten)	Überlauf (obere Zählgrenze über-schritten)	Torstopp	Torstart
9/57	Synchroni-sation des Zählers durch ex-ternes Si-gnal	Neuer Cap-ture-Wert vorhanden	Reserviert[2]	Null-durchgang	Reserviert[2]	Vergleichs-ereignis für DQ1 einge-treten	Reserviert[2]	Vergleichs-ereignis für DQ0 einge-treten
10...15/ 58...63	**Verhalten DQ0/1**							
10/58	Ausgang setzen (DQ1):				Ausgang setzen (DQ0):			
	0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm				0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm			
	0001_B: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgren-ze; Messen: Messwert >= Vergleichswert				0001_B: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgren-ze; Messen: Messwert >= Vergleichswert			
	0010_B: Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgren-ze; Messen: Messwert <= Vergleichswert				0010_B: Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgren-ze; Messen: Messwert <= Vergleichswert			
	0011_B: Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer				0011_B: Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer			
	0100_B: Zwischen Vergleichswert 0 und 1				0100_B: Unzulässig			
	0101_B: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert				0101_B: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert			
	0110_B: Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1				0110 bis 1111_B: Unzulässig			
	0111 bis 1111_B: Unzulässig							

Bit → Byte Kanal 0/1 ↓	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
11/59	Zählrichtung (DQ1):		Zählrichtung (DQ0):		Reserviert[2]	Reserviert[2]	Ersatzwert für DQ1	Ersatzwert für DQ0
	00_B: Unzulässig		00_B: Unzulässig					
	01_B: Vorwärts		01_B: Vorwärts					
	10_B: Rückwärts		10_B: Rückwärts					
	11_B: In beide Richtungen		11_B: In beide Richtungen					
12/60	Impulsdauer (DQ0):							
13/61	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
14/62	Impulsdauer (DQ1):							
15/63	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
16/64	**Verhalten DI0**							
16/64	Verhalten des Zählwerts nach Capture (DI0):	Flankenauswahl (DI0):		Pegelauswahl (DI0):	Reserviert[2]	Funktion des DI einstellen (DI0):		
		00_B: Unzulässig[4]				000_B: Torstart/-stopp (pegelgesteuert)		
		01_B: Bei steigender Flanke		0_B: Aktiv bei High-Pegel		001_B: Torstart (flankengesteuert)		
		10_B: Bei fallender Flanke				010_B: Torstopp (flankengesteuert)		
	0_B: Zählen fortsetzen	11_B: Bei steigender und fallender Flanke		1_B: Aktiv bei Low-Pegel		011_B: Synchronisation		
						100_B: Freigabe Synchronisation bei Signal N		
	1_B: Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen					101_B: Capture		
						110_B: Digitaleingang ohne Funktion		
						111_B: Unzulässig		
17/65	**Verhalten DI1**: siehe Byte 16							
18/66	**Verhalten DI2**: siehe Byte 16							
19/67	Häufigkeit der Synchronisation:	Reserviert[2]		Häufigkeit der Capture-Funktion:	Eingangsverzögerung:			
					0000_B: Keine			
					0001_B: 0,05 ms			
	0_B: Einmalig			0_B: Einmalig	0010_B: 0,1 ms			
					0011_B: 0,4 ms			
	1_B: Periodisch			1_B: Periodisch	0100_B: 0,8 ms			
					0101_B: 1,6 ms			
					0110_B: 3,2 ms			
					0111_B: 12,8 ms			
					1000_B: 20 ms			
					1001 bis 1111_B: Unzulässig			

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
20...43/ 68...91	**Werte**							
20...23/ 68...71	Obere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
24...27/ 72...75	Vergleichswert 0: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
28...31/ 76...79	Vergleichswert 1: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D: bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
32...35/ 80...83	Startwert: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
36...39/ 84...87	Untere Zählgrenze: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
40...43/ 88...91	Aktualisierungszeit: DWORD: Wertebereich in µs: 0 bis 25000000_D							
44/92	**Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart**							
44/92	Verhalten bei Torstart:		Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze:			Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze:		
	00_B: Setzen auf Startwert		000_B: Zählen stoppen			000_B: Auf andere Zählgrenze		
	01_B: Fortsetzen mit aktuellem Wert		001_B: Zählen fortsetzen			001_B: Auf Startwert		
	10 bis 11_B: Unzulässig		010 bis 111_B: Unzulässig			010 bis 111_B: Unzulässig		
45/93	**Messwert spezifizieren**							
45/93	Reserviert[2]			Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung:			Messgröße:	
				000_B: 1 ms			00_B: Frequenz	
				001_B: 10 ms			01_B: Periodendauer	
				010_B: 100 ms			10_B: Geschwindigkeit	
				011_B: 1 s			11_B: Unzulässig	
				100_B: 60 s/1 min				
				101 bis 111_B: Unzulässig				

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
46/94	Inkremente pro Einheit:							
47/95	WORD: Wertebereich: 1 bis 65535_D							
48/96	Hysteresebereich einstellen: Wertebereich: 0 bis 255_D							
49...51/ 97...99	Reserviert[2]							

1 Sie aktivieren den jeweiligen Parameter, indem Sie das zugehörige Bit auf 1 setzen.

2 Reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

3 Im taktsynchronen Betrieb kann sich der Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken. Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN den Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

4 Gilt für: Funktion des DI einstellen = 001_B; 010_B; 011_B; 101_B

B.2 Parametervalidierungsfehler

Wenn Sie die Parametereinstellung in STEP 7 (TIA Portal) oder in STEP 7 vornehmen, werden die Parameterwerte geprüft, bevor sie an das Technologiemodul übertragen werden. Dadurch werden Parameterfehler vermieden.

In anderen Einsatzfällen prüft das Technologiemodul den übertragenen Parameterdatensatz. Wenn das Technologiemodul unzulässige oder inkonsistente Parameterwerte feststellt, gibt es einen Fehlercode aus (siehe unten). In diesem Fall wird der neue Parameterdatensatz abgelehnt und mit den bisherigen Parameterwerten weitergearbeitet, bis ein gültiger Parameterdatensatz übertragen wird.

WRREC

Sie können den Parameterdatensatz im Betriebszustand RUN der CPU mit der Anweisung WRREC (Write Record) ändern. Die Anweisung WRREC liefert bei Fehlern im Parameter STATUS entsprechende Fehlercodes zurück.

Beispiel:

Angenommen, durch die Ausführung von WRREC wird für die Betriebsart ein unzulässiger Wert, z. B. 9, in das Modul geschrieben. Als Folge lehnt das Modul den ganzen Parameterdatensatz ab. Dies erkennen Sie, indem Sie den Ausgangsparameter STATUS der Anweisung WRREC auswerten. Der Ausgangsparameter STATUS wird als ein ARRAY[1..4] aus BYTE-Daten mit dem Wert 16#DF80E111 ausgegeben:

Beispiel WRREC STATUS-Daten	Adresse	Bedeutung
DF_H	STATUS[1]	Fehler beim Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
80_H	STATUS[2]	Fehler beim Lesen oder Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
$E1_H$	STATUS[3]	Modulspezifischer Fehler
11_H	STATUS[4]	Fehlercode aus der nachfolgenden Tabelle: Der Parameter "Betriebsart" hat einen unzulässigen Wert.

Fehlercodes

Die folgende Tabelle zeigt die modulspezifischen Fehlercodes und deren Bedeutung für den Parameterdatensatz 128.

Tabelle B- 2 Fehlercodes für Parametervalidierung

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	B0	00	Nummer des Datensatzes unbekannt	Gültige Nummer für Datensatz eintragen.
DF	80	B1	01	Länge des Datensatzes nicht korrekt	Gültigen Wert für Datensatzlänge eintragen.
DF	80	B2	00	Steckplatz ungültig oder nicht erreichbar	• Prüfen, ob Modul gesteckt oder gezogen ist. • Zugewiesene Werte für Parameter der Anweisung WRREC überprüfen.
DF	80	E0	01	Falsche Version	• Byte 0 prüfen. • Gültige Werte eintragen.
DF	80	E0	02	Fehler in den Kopfinformationen	• Byte 1 prüfen. • Länge der Parameterblöcke korrigieren.
DF	80	E1	00	Parameter ungültig: keine nähere Information verfügbar	Alle Parameterwerte prüfen.
DF	80	E1	11	Parameter "Betriebsart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	12	Parameter "Verhalten bei CPU-STOP" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	13	Parameter "Signalart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	14	Parameter "Sensortyp" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	15	Parameter "Filterfrequenz" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	16	Parameter "Verhalten bei Signal N" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	17	Parameter "Funktion des DI einstellen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	18	Parameter "Funktion des DI einstellen" für DIn.0 und DIn.1 gleich projektiert.	Unterschiedliche Parameterwerte für DIn.0 und DIn.1 eintragen.
DF	80	E1	19	• Parameter "Flankenauswahl" ungültig • "Torstart (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert • "Torstopp (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert • "Synchronisation" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert	• Gültigen Parameterwert eintragen. • "Torstart (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren • "Torstopp (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren • "Synchronisation" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren
DF	80	E1	1A	Parameter "Eingangsverzögerung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1B	Parameter "Ausgang setzen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1C	Parameter "Zählrichtung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1D	Parameter "Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	E1	1E	Parameter "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	20	Parameter "Verhalten bei Torstart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	21[1,5]	• Untere Zählgrenze > Vergleichswert 0 • Untere Zählgrenze > Vergleichswert 1	• Untere Zählgrenze < Vergleichswert 0 • Untere Zählgrenze < Vergleichswert 1
DF	80	E1	22[1,5]	• Obere Zählgrenze < Vergleichswert 0 • Obere Zählgrenze < Vergleichswert 1	• Obere Zählgrenze > Vergleichswert 0 • Obere Zählgrenze > Vergleichswert 1
DF	80	E1	23	• Parameter "Startwert" ungültig • Parameter "Untere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Startwert > Untere Zählgrenze
DF	80	E1	24	• Parameter "Startwert" ungültig • Parameter "Obere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Startwert < Obere Zählgrenze
DF	80	E1	25	Parameter "Aktualisierungszeit" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 0 bis 25000000_D eintragen.
DF	80	E1	26[2]	Parameter "Bezugsdrehzahl" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 6,00 bis $210000{,}00_D$ eintragen.
DF	80	E1	27	Parameter "Messgröße" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	28	Parameter "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	29	Parameter "Inkremente pro Einheit" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	2A	• Parameter "Obere Zählgrenze" ungültig • Parameter "Untere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze
DF	80	E1	2B[3]	• Parameter "Vergleichswert 0" ungültig • Parameter "Vergleichswert 1" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
DF	80	E1	2C	Parameter "Signalauswertung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	2D	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektieren • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert
DF	80	E1	2E	"Capture" für DIn.m projektiert in der Betriebsart "Messen"	In der Betriebsart "Messen" nicht "Capture" für DIn.m projektieren.

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	E1	36[4]	Parameter "Obere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	37[4,5]	• Parameter "Vergleichswert 0" ungültig • Parameter "Vergleichswert 1" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	38[4]	Parameter "Startwert" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	39[4]	Parameter "Untere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	3A[4]	Parameter "Zählrichtung für Synchronisation" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	F0	Reserviertes Bit ist nicht auf 0 gesetzt.	Reserviertes Bit auf 0 setzen.

[1] Nur bei Betriebsart "Zählen"

[2] Nur bei Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control""

[3] Nur bei DQn.1-Funktionen "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1"

[4] Nur bei Betriebsmodus "Fast Mode"

[5] Nicht bei DQn.m-Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" oder "Digitalausgang ohne Funktion"

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Technologiemodul
TM PosInput 2 (6ES7551-1AB00-0AB0)

Ausgabe 06/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Technologiemodul TM PosInput 2 (6ES7551-1AB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Projektieren/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

06/2018

A5E03982217-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03982217-AB
Ⓟ 04/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält die modulspezifischen Informationen zur Verdrahtung, zur Diagnose und zu den technischen Daten des Technologiemoduls.

Informationen, welche den Aufbau und die Inbetriebnahme der S7-1500 oder der ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch S7-1500 bzw. ET 200MP.

Die Zähl- und Messfunktionen sowie die Positionserfassung des Technologiemoduls TM PosInput 2 sind im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) ausführlich beschrieben.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740777).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

2.2 Funktionen 15
2.2.1 Erfassung von Gebersignalen 15
2.2.1.1 Positionserfassung mit SSI-Absolutwertgeber 15
2.2.1.2 Zählen mit Inkremental- oder Impulsgeber 17
2.2.2 Messwertermittlung 19
2.2.3 Schalten der Ausgänge an Vergleichswerten 19
2.2.4 Positionserfassung für Motion Control 20
2.2.5 Weitere Funktionen 20

3 Anschließen 22

3.1 SSI-Gebersignale 24

3.2 RS422-Gebersignale 26

3.3 TTL-Gebersignale 30

4 Projektieren/Adressraum 34

4.1 Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen" 34
4.1.1 Projektieren 34
4.1.2 Verhalten bei CPU-STOP 36
4.1.3 Parametereinstellung 37
4.1.3.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber) 38
4.1.3.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber) 42
4.1.4 Adressraum 46
4.1.5 Taktsynchronität 47

4.2 Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control" 48
4.2.1 Projektieren 48
4.2.2 Parametereinstellung 50
4.2.2.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber) 51
4.2.2.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber) 53
4.2.3 Adressraum 54
4.2.4 Taktsynchronität 55

4.3 Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt) 56
4.3.1 Projektieren 56
4.3.2 Verhalten bei CPU-STOP 58
4.3.3 Parametereinstellung 58
4.3.3.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber) 60
4.3.3.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber) 64
4.3.4 Adressraum 68

4.3.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle ... 69
4.3.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle ... 69
4.3.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle ... 71
4.3.6 Taktsynchronität ... 74

5 Alarme/Diagnosemeldungen ... 76

5.1 Status- und Fehleranzeige ... 76

5.2 Diagnosemeldungen ... 78

5.3 Prozessalarme ... 82

6 Technische Daten ... 84

A Maßbild ... 92

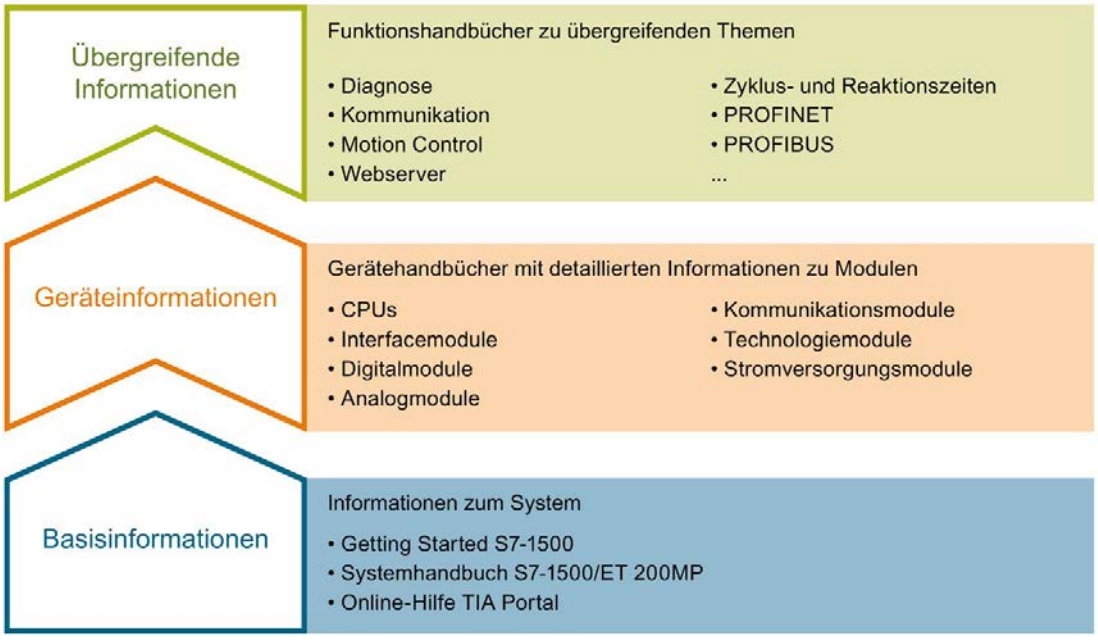
B Parameterdatensatz ... 94

B.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz ... 94

B.2 Parametervalidierungsfehler ... 101

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP 7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7551-1AB00-0AB0

Firmware-Stand

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt die Eigenschaften des Firmware-Stands V1.3 des Moduls.

Ansicht des Moduls

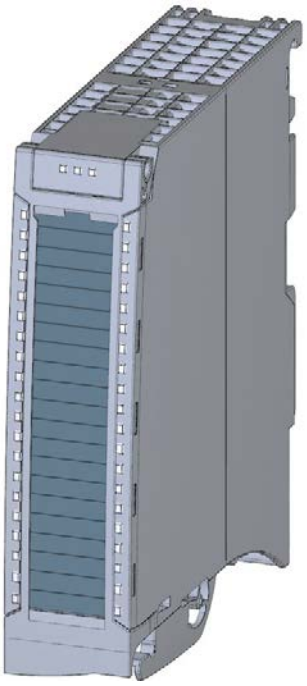


Bild 2-1 Ansicht des Moduls TM PosInput 2

Eigenschaften

Das Technologiemodul TM PosInput 2 hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Zwei Kanäle
  - Schnittstellen:

    SSI-Gebersignale D und C bzw. RS422/TTL-Gebersignale A, B und N

    5 V- und 24 V-Geberversorgung, kurzschlussfest

    Digitale Eingangssignale DI0 und DI1 (pro Kanal)

    Digitale Ausgangssignale DQ0 und DQ1 (pro Kanal)

    Versorgungsspannung L+
  - Zählbereich: 32 Bit
  - Kanalweise Überwachung der Gebersignale auf Drahtbruch, Kurzschluss und fehlerhafte Versorgungsspannung
  - Kanalweise Prozessalarme parametrierbar
  - Eingangsfilter zur Unterdrückung von Störungen an Geber- und Digitaleingängen parametrierbar
- Unterstützte Geber-/Signalarten
  - SSI-Absolutwertgeber
  - RS422/TTL-Inkrementalgeber mit Signal N
  - RS422/TTL-Inkrementalgeber ohne Signal N
  - RS422/TTL-Impulsgeber mit Richtungssignal
  - RS422/TTL-Impulsgeber ohne Richtungssignal
  - RS422/TTL-Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Taktsynchroner Betrieb
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierbar ab		
		STEP 7 (TIA Portal)	GSD	
			PROFINET IO	PROFIBUS DP
Firmware-Update	ab V1.0	V13	X	—
Identifikationsdaten I&M	ab V1.0	V13	X	X
Umparametrieren im RUN	ab V1.0	V13	X	X
Taktsynchroner Betrieb	ab V1.0	V13	—	—
Zählen/Messen	ab V1.0	V13	X	X
Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"	ab V1.0	V13	—	—
Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"	ab V1.0	V13	—	—
Betrieb mit Technologieobjekt Messtaster	ab V1.3	V15 mit HSP0256	—	—
Positionswertbereich von 32 Bit	ab V1.3	V15 mit HSP0256	X	X

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Technologiemodul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist extra zu bestellen:

- Frontstecker inklusive Potenzialbrücken und Kabelbinder

Informationen zum Frontstecker finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 / ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Zubehör.

2.2 Funktionen

2.2.1 Erfassung von Gebersignalen

2.2.1.1 Positionserfassung mit SSI-Absolutwertgeber

Sie können das Technologiemodul TM PosInput 2 mit einem SSI-Absolutwertgeber zur Positionserfassung nutzen. Das Technologiemodul liest den Positionswert über eine synchrone, serielle Schnittstelle vom SSI-Absolutwertgeber und stellt ihn der Steuerung zur Verfügung.

Die Digitalausgänge des Technologiemoduls können Sie exakt an definierten Positionswerten unabhängig vom Anwenderprogramm schalten. Die Positionserfassung mit einem SSI-Absolutwertgeber erfolgt ohne Torsteuerung.

Gray- und Dual-Code

Es werden Gray- und Dual-codierte SSI-Absolutwertgeber unterstützt.

Bereich für Positionswert

Sie können für den SSI-Absolutwertgeber eine Telegrammlänge von 10 Bit bis 40 Bit festlegen. Die parametrierbaren Bit-Nummern des LSB und des MSB des Positionswerts im Telegramm definieren den Wertebereich. Das Technologiemodul kann einen Positionswert mit einer Länge von maximal 32 Bit einlesen und an die Steuerung übermitteln.

Vollständiges SSI-Telegramm

Sie können sich anstelle einer Messgröße die niederwertigsten 32 Bit des unbearbeiteten aktuellen SSI-Telegramms zurückliefern lassen. Dadurch erhalten Sie zusätzlich zum Positionswert geberspezifische Zusatz-Bits, z. B. Fehler-Bits. Wenn das SSI-Telegramm kürzer ist als 32 Bit, werden in der Rückmeldeschnittstelle das vollständige SSI-Telegramm rechtsbündig und die oberen ungenutzten Bits mit "0" zurückgeliefert.

Capture (Latch)

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Positionswerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs

Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Messtaster

Wenn Sie die Positionserfassung für Motion Control (Seite 20) verwenden, können Sie das Technologieobjekt "Messtaster" dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen.

Prozessalarme

Das Technologiemodul kann bei Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Nulldurchgang und/oder Richtungsumkehr einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

2.2.1.2 Zählen mit Inkremental- oder Impulsgeber

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Der Zähler des Technologiemoduls erfasst Gebersignale und Impulse und wertet diese entsprechend aus. Die Zählrichtung kann durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über das Anwenderprogramm vorgegeben werden.

Mit den Digitaleingängen können Sie die Zählvorgänge steuern. Zusätzlich können Sie den Signalzustand des jeweiligen Digitaleingangs über die Rückmeldeschnittstelle lesen.

Sie können das Verhalten des Zählers mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten festlegen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich des Zählwerts. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Sie können das Verhalten des Zählers an den Zählgrenzen parametrieren.

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Torsteuerung

Sie können mit dem Hardware-Tor (HW-Tor) und Software-Tor (SW-Tor) das Zeitfenster definieren, in dem die Zählsignale erfasst werden.

Capture (Latch)

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Messtaster

Wenn Sie die Positionserfassung für Motion Control (Seite 20) verwenden, können Sie das Technologieobjekt "Messtaster" dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen.

Prozessalarme

Das Technologiemodul kann unter anderem bei Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Nulldurchgang und/oder Wechsel der Zählrichtung (Richtungsumkehr) einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

2.2.2 Messwertermittlung

Folgende hochgenaue Messfunktionen stehen zur Verfügung (Genauigkeit bis zu 100 ppm):

- Frequenzmessung mit der Einheit Hertz
- Periodendauermessung mit der Einheit Sekunden
- Geschwindigkeitsmessung mit flexibel anpassbarer Einheit
- Vollständiges SSI-Telegramm anstelle einer Messgröße

Aktualisierungszeit

Sie können den zeitlichen Abstand, mit dem das Technologiemodul die Messwerte zyklisch aktualisiert, als Aktualisierungszeit parametrieren.

Torsteuerung bei Inkremental- und Impulsgeber

Sie können mit dem Hardware-Tor (HW-Tor) und Software-Tor (SW-Tor) das Zeitfenster definieren, in dem die Zählsignale erfasst werden.

2.2.3 Schalten der Ausgänge an Vergleichswerten

Die beiden zur Verfügung stehenden Digitalausgänge DQ0 und DQ1 können durch die vorgegebenen Vergleichswerte oder über das Anwenderprogramm direkt aktiviert/geschaltet werden. Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar. Dadurch sind sehr kurze Reaktionszeiten realisierbar.

Vergleichswerte in der Betriebsart Zählen/Positionserfassung

In der Betriebsart Zählen/Positionserfassung legen Sie als Vergleichswerte abhängig vom Geber zwei Positions- oder Zählwerte fest. Wenn der aktuelle Positions- oder Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann der zugehörige Digitalausgang gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

Vergleichswerte in der Betriebsart Messen

In der Betriebsart Messen legen Sie als Vergleichswerte zwei Messwerte fest. Wenn der aktuelle Messwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, kann der zugehörige Digitalausgang gesetzt werden, um direkt Steuerungsvorgänge im Prozess auszulösen.

2.2.4 Positionserfassung für Motion Control

Sie können das Technologiemodul für die folgenden Achs-Technologieobjekte von S7-1500 Motion Control zur Positionserfassung nutzen:

- TO_PositioningAxis
- TO_SynchronousAxis
- TO_ExternalEncoder

In diesem Betriebsmodus können Sie das Technologieobjekt Messtaster (TO_MeasuringInput) dazu verwenden, mit dem Hardware-Digitaleingang DI1 eine Messtasterfunktion auszuführen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59381279)
- Im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326)

2.2.5 Weitere Funktionen

Synchronisation bei Inkremental- und Impulsgeber

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die den Zähler mit dem vorgegebenen Startwert lädt. Folgende externe Signale können eine Synchronisation auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels des zugewiesenen Digitaleingangs

Der Parameter "Häufigkeit der Synchronisation" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese festlegen, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird.

Diagnosealarm

Das Technologiemodul kann Diagnosealarme auslösen. Sie geben die Diagnosealarme in der Gerätekonfiguration frei.

Eingangsfilter

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für die RS422/TTL-Gebereingänge und für die Digitaleingänge jeweils einen Eingangsfilter parametrieren.

Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Positions-, Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Anschließen

3

Am 40-poligen Frontstecker des Technologiemoduls schließen Sie die Gebersignale, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale und die Geberversorgungen an. Zusätzlich schließen Sie an dem 4-poligen Einspeiseelement die Versorgungsspannung zur Versorgung des Moduls und der Digitalausgänge, sowie zur Erzeugung der Geberversorgungsspannungen an.

In den nachfolgenden beiden Abschnitten finden Sie die Anschlussbelegung des Frontsteckers und des Einspeiseelements.

Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen etc. finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 / ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Versorgungsspannung L+/M

Die Versorgungsspannung schließen Sie an die Anschlüsse L+ (Klemme 41/42) und M (Klemme 43/44) an. Eine interne Schutzschaltung schützt das Technologiemodul vor Verpolung der Versorgungsspannung. Das Technologiemodul überwacht, ob die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Technologiemoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um die Versorgungsspannung zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

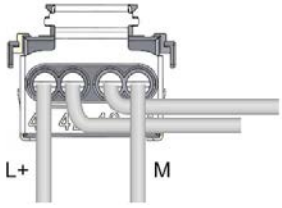


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

L+	Versorgungsspannung DC 24 V
M	Masse für Versorgungsspannung

Geberversorgungen

Zur Versorgung der Geber und der Sensoren an den Digitaleingängen liefert das Technologiemodul Versorgungsspannungen von DC 24 V und DC 5 V an den Ausgängen 24VDC (Klemme 9/29) bzw. 5VDC (Klemme 7/27) mit Bezug zu M (Klemme 8/28). Zur Versorgung der Sensoren an den Digitaleingängen liefert das Technologiemodul eine Versorgungsspannung von DC 24 V am Ausgang 24VDC (Klemme 9/29). Beide Spannungen werden auf Kurzschluss und Überlast überwacht.

Digitaleingänge DI0 und DI1

Die Digitaleingänge werden für die Torsteuerung, die Synchronisation und die Capture-Funktion genutzt.

Die Digitaleingänge der beiden Kanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt.

Eingangsverzögerung für Digitaleingänge

Mit diesem Parameter können Signalstörungen an den Digitaleingängen eines Kanals unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Digitalausgänge DQ0 und DQ1

Die Digitalausgänge der beiden Kanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar. Sie sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich. Informationen zu den maximal möglichen Betriebsfrequenzen und den Induktivitätswerten der induktiven Lasten an den Digitalausgängen finden Sie im Kapitel Technische Daten (Seite 84).

3.1 SSI-Gebersignale

SSI-Gebersignale

Das TM PosInput 2 kann SSI-Gebersignale verarbeiten. Diese werden mit Daten und Takt bezeichnet und verwenden den RS422-Signalstandard.

Ein RS422-Gebersignal verwendet jeweils ein Leitungspaar und die Information wird als Differenzspannung übertragen. Dadurch werden RS422-Gebersignale auch bei höheren Frequenzen über längere Entfernungen störsicher übertragen. Die RS422-Leitungspaare müssen im Kabel jeweils verdrillt sein.

Die SSI-Gebersignale Daten und Takt werden über die D- und C-Anschlüsse angeschlossen. Die N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet. Die Eingänge sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Eingänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Frontsteckers

Bezeichnung	Signalname		Ansicht	Signalname		Bezeichnung
Kanal 0				Kanal 1		
SSI-Datensignal +D	+CH0.A/**D**	1		21	+CH1.A/**D**	SSI-Datensignal +D
SSI-Datensignal -D	-CH0.A/**D**	2		22	-CH1.A/**D**	SSI-Datensignal -D
SSI-Taktsignal +C	+CH0.B/**C**	3		23	+CH1.B/**C**	SSI-Taktsignal +C
SSI-Taktsignal -C	-CH0.B/**C**	4		24	-CH1.B/**C**	SSI-Taktsignal -C
—	+CH0.N	5		25	+CH1.N	—
—	-CH0.N	6		26	-CH1.N	—
Geberversorgung DC 5 V	5VDC	7		27	5VDC	Geberversorgung DC 5 V
Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge	M	8		28	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge
Geberversorgung DC 24 V	24VDC	9		29	24VDC	Geberversorgung DC 24 V
Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge	M	10		30	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge
Digitaleingang DI0	DI0.0	11		31	DI1.0	Digitaleingang DI0
Digitaleingang DI1	DI0.1	12		32	DI1.1	Digitaleingang DI1
—	—	13		33	—	—
—	—	14		34	—	—
Digitalausgang DQ0	DQ0.0	15		35	DQ1.0	Digitalausgang DQ0
Digitalausgang DQ1	DQ0.1	16		36	DQ1.1	Digitalausgang DQ1
—	—	17		37	—	—
Masse für Digitalausgänge	M	18		38	M	Masse für Digitalausgänge
—	—	19 - 20		39 - 40	—	—

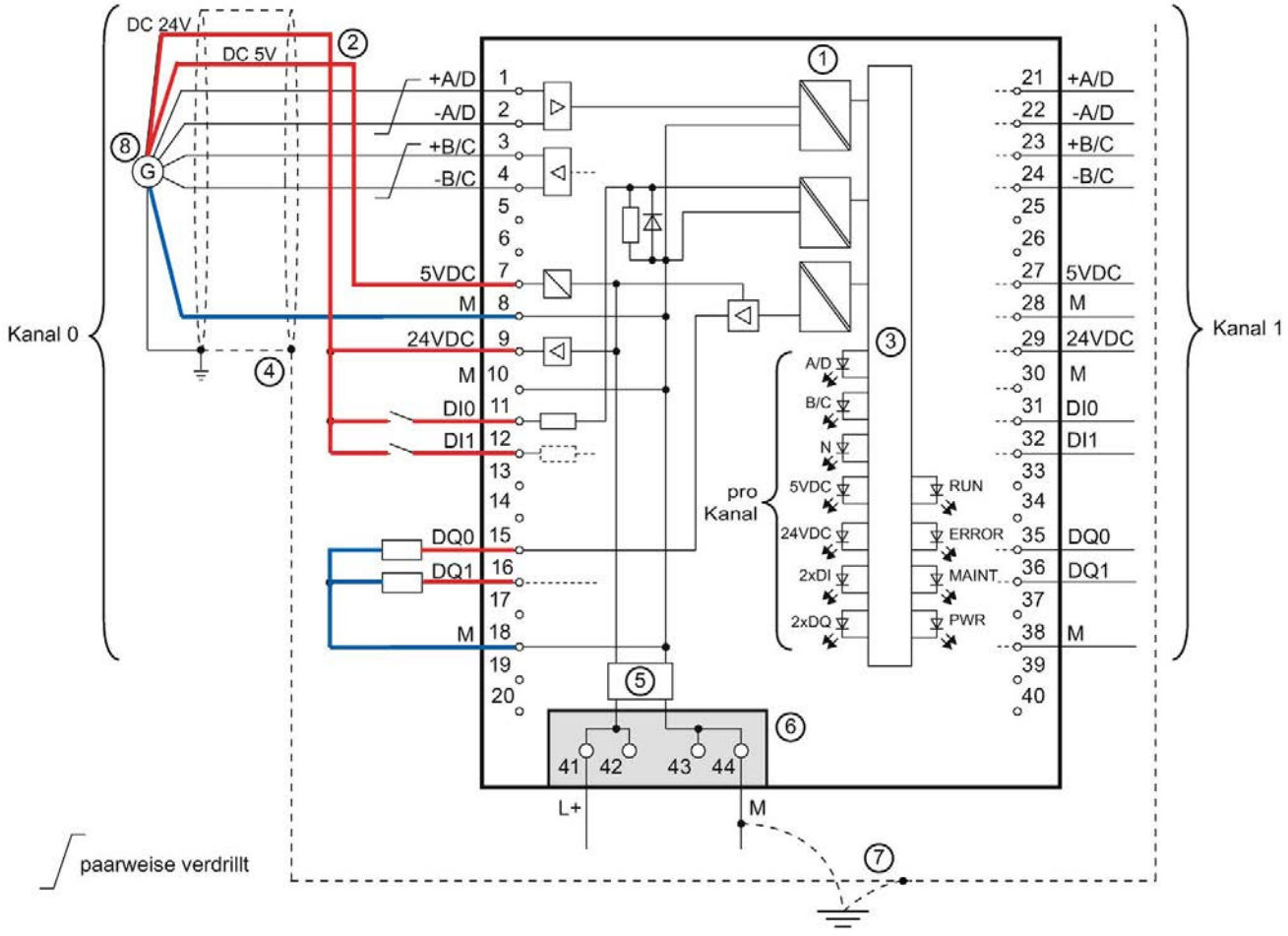
Hinweis

Im Frontstecker dürfen keine Potenzialbrücken gesteckt werden.

Prinzipschaltbild

Sie müssen die Schirme der Leitungen zwischen Geber und Technologiemodul sowohl über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) als auch am Geber erden.

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls mit einem angeschlossenen SSI-Absolutwertgeber.



① Potenzialtrennung
② Geberversorgung wahlweise DC 5 V oder DC 24 V, entsprechend der Angabe des Geberherstellers
③ Technologie und Rückwandbusanschaltung
④ Schirmauflage am Frontstecker
⑤ Eingangsfilter
⑥ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑦ Potenzialausgleich
⑧ RS422-Inkrementalgeber

Bild 3-2 Prinzipschaltbild mit SSI-Absolutwertgeber

3.2 RS422-Gebersignale

RS422-Gebersignale/Zählsignale

Das TM PosInput 2 kann Gebersignale verarbeiten, die den RS422-Signalstandard verwenden. Diese Zähl-Gebersignale werden mit den Buchstaben A, B und N bezeichnet.

Ein RS422-Gebersignal verwendet jeweils ein Leitungspaar und die Zählinformation wird als Differenzspannung übertragen. Dadurch werden RS422-Gebersignale auch bei höheren Frequenzen über längere Entfernungen störsicher übertragen. Die RS422-Leitungspaare müssen im Kabel jeweils verdrillt sein.

Sie können folgende Gebertypen anschließen:

- RS422-Inkrementalgeber mit Signal N:

  Die Gebersignale A, B und N werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. N ist das Nullmarkensignal, das einen Impuls pro Umdrehung liefert.

- RS422-Inkrementalgeber ohne Signal N:

  Die Gebersignale A und B werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. Die N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

- RS422-Impulsgeber ohne Richtungssignal:

  An den A-Anschlüssen wird das Zählsignal angeschlossen. Die Zählrichtung kann über die Steuerschnittstelle vorgegeben werden. Die B- und N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

- RS422-Impulsgeber mit Richtungssignal:

  An den A-Anschlüssen wird das Zählsignal angeschlossen. An den B-Anschlüssen wird das Richtungssignal angeschlossen. Bei einem High-Pegel des Richtungssignals wird rückwärts gezählt. Die N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

- RS422-Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts:

  An den A-Anschlüssen wird das Zählsignal vorwärts angeschlossen. An den B-Anschlüssen wird das Zählsignal rückwärts angeschlossen. Die N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

Die Eingänge sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Eingänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

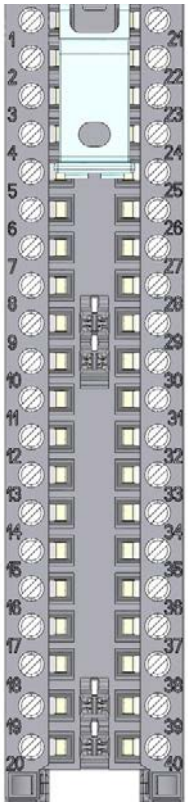
Hinweis

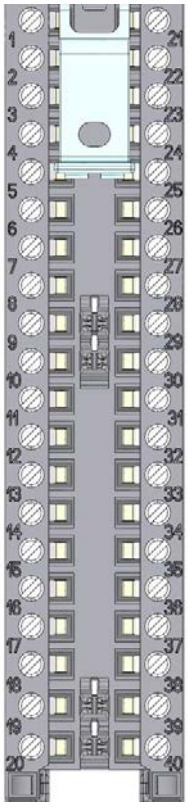
Der RS422-Signalstandard bietet eine höhere Störfestigkeit als der TTL-Signalstandard. Wenn Ihr Inkremental- oder Impulsgeber den RS422- **und** den TTL-Signalstandard beherrscht, wird deshalb der RS422-Signalstandard empfohlen.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers.

Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung des Frontsteckers

Ansicht	Signalname		Bezeichnung				
			RS422-Inkrementalgeber		RS422-Impulsgeber		
			mit Signal N	ohne Signal N	mit Richtungs-signal	ohne Rich-tungssignal	vorwärts/ rückwärts
	Kanal 0						
	1	+CH0.**A**/D	Gebersignal +A		Zählsignal +A		Zählsignal vorwärts +A
	2	-CH0.**A**/D	Gebersignal -A		Zählsignal -A		Zählsignal vorwärts -A
	3	+CH0.**B**/C	Gebersignal +B		Richtungs-signal +B	—	Zählsignal rückwärts +B
	4	-CH0.**B**/C	Gebersignal -B		Richtungs-signal -B	—	Zählsignal rückwärts -B
	5	+CH0.N	Geber-signal +N	—			
	6	-CH0.N	Geber-signal -N	—			
	7	5VDC	Geberversorgung DC 5 V				
	8	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	9	24VDC	Geberversorgung DC 24 V				
	10	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	11	DI0.0	Digitaleingang DI0				
	12	DI0.1	Digitaleingang DI1				
	13	—	—				
	14	—	—				
	15	DQ0.0	Digitalausgang DQ0				
	16	DQ0.1	Digitalausgang DQ1				
	17	—	—				
	18	M	Masse für Digitalausgänge				
	19 - 20	—	—				

Ansicht	Signalname		Bezeichnung				
			RS422-Inkrementalgeber		RS422-Impulsgeber		
			mit Signal N	ohne Signal N	mit Richtungs-signal	ohne Rich-tungssignal	vorwärts/ rückwärts
	Kanal 1						
	21	+CH1.**A**/D	Gebersignal +A		Zählsignal +A		Zählsignal vorwärts +A
	22	-CH1.**A**/D	Gebersignal -A		Zählsignal -A		Zählsignal vorwärts -A
	23	+CH1.**B**/C	Gebersignal +B		Richtungssi-gnal +B	—	Zählsignal rückwärts +B
	24	-CH1.**B**/C	Gebersignal -B		Richtungssi-gnal -B	—	Zählsignal rückwärts -B
	25	+CH1.N	Geber-signal +N	—			
	26	-CH1.N	Geber-signal -N	—			
	27	5VDC	Geberversorgung DC 5 V				
	28	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	29	24VDC	Geberversorgung DC 24 V				
	30	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	31	DI1.0	Digitaleingang DI0				
	32	DI1.1	Digitaleingang DI1				
	33	—	—				
	34	—	—				
	35	DQ1.0	Digitalausgang DQ0				
	36	DQ1.1	Digitalausgang DQ1				
	37	—	—				
	38	M	Masse für Digitalausgänge				
	39 - 40	—	—				

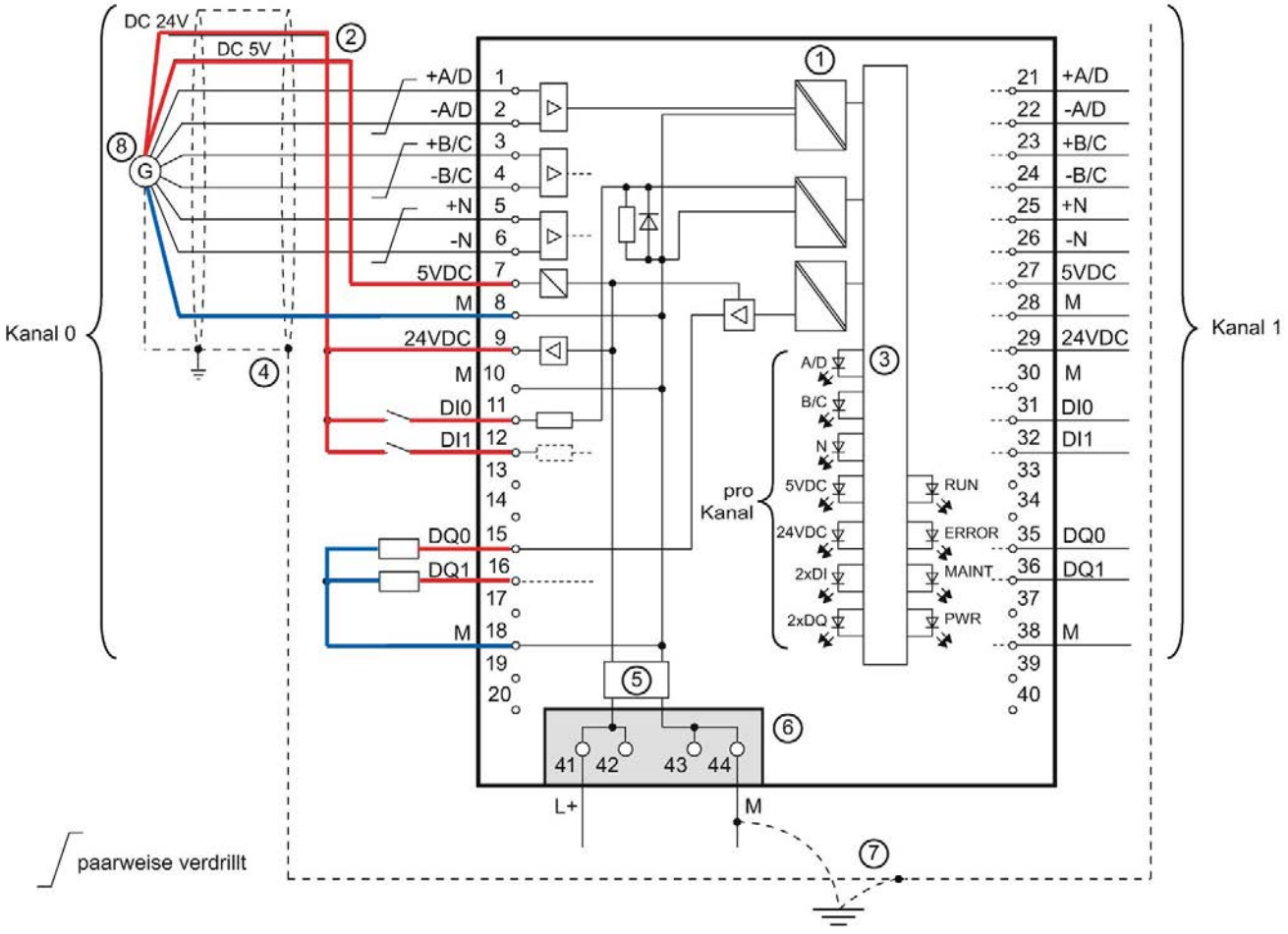
Hinweis

Im Frontstecker dürfen keine Potenzialbrücken gesteckt werden.

Prinzipschaltbild

Sie müssen die Schirme der Leitungen zwischen Geber und Technologiemodul sowohl über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) als auch am Geber erden.

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls mit einem angeschlossenen RS422-Inkrementalgeber.



① Potenzialtrennung
② Geberversorgung wahlweise DC 5 V oder DC 24 V, entsprechend der Angabe des Geberherstellers
③ Technologie und Rückwandbusanschaltung
④ Schirmauflage am Frontstecker
⑤ Eingangsfilter
⑥ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑦ Potenzialausgleich
⑧ RS422-Inkrementalgeber

Bild 3-3 Prinzipschaltbild mit RS422-Inkrementalgeber

3.3 TTL-Gebersignale

TTL-Gebersignale/Zählsignale

Das TM PosInput 2 kann Gebersignale verarbeiten, die den TTL-Signalstandard verwenden. Die Zähl-Gebersignale werden mit den Buchstaben A, B und N bezeichnet. Ein Gebersignal mit TTL-Standard verwendet eine einzelne Leitung.

Sie können folgende Gebertypen anschließen:

- TTL-Inkrementalgeber mit Signal N:

  Die Gebersignale A, B und N werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. N ist das Nullmarkensignal, das einen Impuls pro Umdrehung liefert.

- TTL-Inkrementalgeber ohne Signal N:

  Die Gebersignale A und B werden über die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse angeschlossen. A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

- TTL-Impulsgeber ohne Richtungssignal:

  Am A-Anschluss wird das Zählsignal angeschlossen. Die Zählrichtung kann über die Steuerschnittstelle vorgegeben werden. Die B- und N-Anschlüsse bleiben unbeschaltet.

- TTL-Impulsgeber mit Richtungssignal:

  Am A-Anschluss wird das Zählsignal angeschlossen. Am B-Anschluss wird das Richtungssignal angeschlossen. Bei einem High-Pegel des Richtungssignals wird rückwärts gezählt. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

- TTL-Impulsgeber mit Zählsignal vorwärts/rückwärts:

  Am A-Anschluss wird das Zählsignal vorwärts angeschlossen. Am B-Anschluss wird das Zählsignal rückwärts angeschlossen. Der N-Anschluss bleibt unbeschaltet.

Die Eingänge sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Eingänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

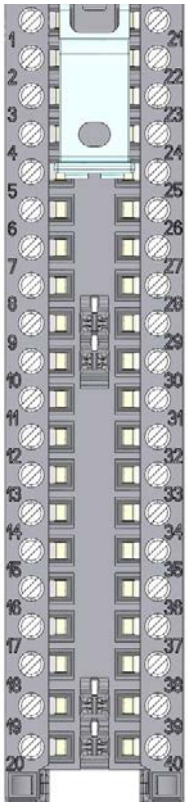
Hinweis

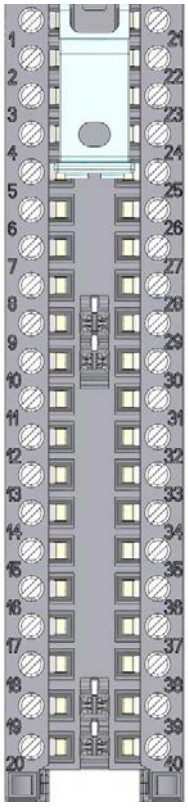
Der RS422-Signalstandard bietet eine höhere Störfestigkeit als der TTL-Signalstandard. Wenn Ihr Inkremental- oder Impulsgeber den RS422- **und** den TTL-Signalstandard beherrscht, wird deshalb der RS422-Signalstandard empfohlen.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers.

Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Frontsteckers

Ansicht	Signalname		Bezeichnung				
			TTL-Inkrementalgeber		TTL-Impulsgeber		
			mit Signal N	ohne Signal N	mit Richtungs-signal	ohne Rich-tungssignal	vorwärts/ rückwärts
	Kanal 0						
	1	+CH0.**A**/D	Gebersignal A		Zählsignal A		Zählsignal vorwärts A
	2	-CH0.**A**/D	—				
	3	+CH0.**B**/C	Gebersignal B		Richtungs-signal B	—	Zählsignal rückwärts B
	4	-CH0.**B**/C	—				
	5	+CH0.N	Geber-signal N	—			
	6	-CH0.N	—				
	7	5VDC	Geberversorgung DC 5 V				
	8	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	9	24VDC	Geberversorgung DC 24 V				
	10	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	11	DI0.0	Digitaleingang DI0				
	12	DI0.1	Digitaleingang DI1				
	13	—	—				
	14	—	—				
	15	DQ0.0	Digitalausgang DQ0				
	16	DQ0.1	Digitalausgang DQ1				
	17	—	—				
	18	M	Masse für Digitalausgänge				
	19 - 20	—	—				

Ansicht	Signalname		Bezeichnung				
			TTL-Inkrementalgeber		TTL-Impulsgeber		
			mit Signal N	ohne Signal N	mit Richtungs-signal	ohne Rich-tungssignal	vorwärts/ rückwärts
	Kanal 1						
	21	+CH1.A/D	Gebersignal A		Zählsignal A		Zählsignal vorwärts A
	22	-CH1.A/D	—				
	23	+CH1.B/C	Gebersignal B		Richtungs-signal B	—	Zählsignal rückwärts B
	24	-CH1.B/C	—				
	25	+CH1.N	Geber-signal N	—			
	26	-CH1.N	—				
	27	5VDC	Geberversorgung DC 5 V				
	28	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	29	24VDC	Geberversorgung DC 24 V				
	30	M	Masse für Geberversorgungen und Digitaleingänge				
	31	DI1.0	Digitaleingang DI0				
	32	DI1.1	Digitaleingang DI1				
	33	—	—				
	34	—	—				
	35	DQ1.0	Digitalausgang DQ0				
	36	DQ1.1	Digitalausgang DQ1				
	37	—	—				
	38	M	Masse für Digitalausgänge				
	39 - 40	—	—				

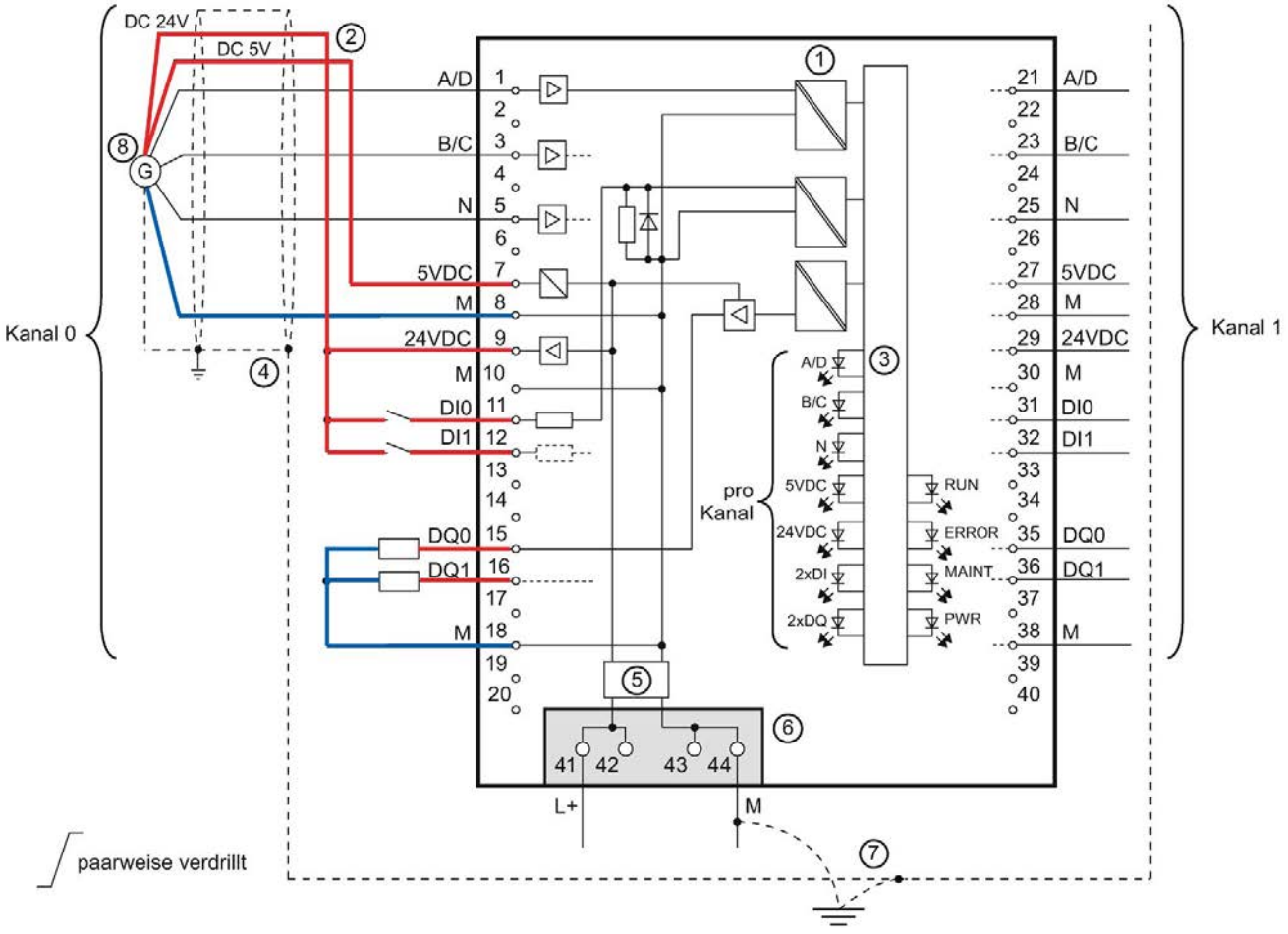
Hinweis

Im Frontstecker dürfen keine Potenzialbrücken gesteckt werden.

Prinzipschaltbild

Sie müssen die Schirme der Leitungen zwischen Geber und Technologiemodul sowohl über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) als auch am Geber erden.

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls mit einem angeschlossenen TTL-Inkrementalgeber.



① Potenzialtrennung
② Geberversorgung wahlweise DC 5 V oder DC 24 V, entsprechend der Angabe des Geberherstellers
③ Technologie und Rückwandbusanschaltung
④ Schirmauflage am Frontstecker
⑤ Eingangsfilter
⑥ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑦ Potenzialausgleich
⑧ RS422-Inkrementalgeber

Bild 3-4 Prinzipschaltbild mit TTL-Inkrementalgeber

Projektieren/Adressraum 4

4.1 Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"

4.1.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Technologieobjekt.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"	Für Inkremental-/Impulsgeber: Anweisung High_Speed_Counter Für SSI-Absolutwertgeber: Anweisung SSI_Absolute_Encoder
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2		

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Zähl- und Messfunktionen und deren Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

4.1.2 Verhalten bei CPU-STOP

Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie kanalweise bei den Grundparametern in der Gerätekonfiguration ein.

Tabelle 4- 1 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP

Option	Bedeutung
Weiterarbeiten	Das Technologiemodul arbeitet voll funktionsfähig weiter. Eingehende Zählimpulse werden verarbeitet bzw. der Positionswert wird eingelesen. Die Digitalausgänge schalten weiterhin entsprechend der Parametrierung.
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Wenn ein Digitalausgang mit der Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" bei CPU-STOP gesetzt ist, wird der Digitalausgang nach Ablauf der Impulsdauer rückgesetzt. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.

4.1.3 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über Datensatz 128 (Seite 94) an das Modul übertragen.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule".
2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration in der Hardware-Konfiguration ein.
   Als Betriebsmodus muss "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" eingestellt sein.
3. Fügen Sie aus der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte > Neues Objekt hinzufügen > Zählen und Messen" das Technologieobjekt High_Speed_Counter oder SSI_Absolute_Encoder ein.
   Informationen zur Projektierung mit Technologieobjekt finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820).
4. Öffnen Sie die Konfiguration des jeweiligen Technologieobjekts, z.B. über die Schaltfläche Konfiguration in der jeweiligen Anweisung zum Technologieobjekt.
5. Stellen Sie die Parameter des Technologieobjekts ein.
6. Laden Sie das Projekt in die CPU.

Hinweis

Die Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" und "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" gelten jeweils für einen Kanal. Dadurch können Sie ein Modul auch mit beiden Betriebsmodi verwenden.

4.1.3.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit SSI-Absolutwertgeber

In der Hardware-Konfiguration sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 2 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Verhalten bei CPU-STOP	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Nulldurchgang	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal

Im Technologieobjekt sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 3 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Telegrammlänge	10 Bit...40 Bit	13 Bit	ja	Kanal
Codeart	• Gray • Dual	Gray	ja	Kanal
Übertragungsgeschwindigkeit	• 125 kHz • 250 kHz • 500 kHz • 1 MHz • 1,5 MHz • 2 MHz	125 kHz	ja	Kanal
Monoflopzeit	• Automatisch • 16 µs • 32 µs • 48 µs • 64 µs	Automatisch	ja	Kanal
Parität	• Keine • Gerade • Ungerade	Keine	ja	Kanal
Bit-Nummer LSB des Positionswerts	0...38	0	ja	Kanal
Bit-Nummer MSB des Positionswerts	1...39	12	ja	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Capture • Digitaleingang ohne Funktion	DI0, DI1: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Flankenauswahl für DI	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Häufigkeit der Capture-Funktion	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal
Vergleichswert 0	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal
Betriebsart	• Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden • Messwert als Bezug verwenden	Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden	nein	Kanal
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderprogramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)	0...255	0	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit • Vollständiges SSI-Telegramm	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion	0...25000	10	ja	Kanal
Zeitbasis für Geschwindig-keitsmessung	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit	1...65535	1	ja	Kanal

ACHTUNG

Zu hohe Geberdrehzahl kann falsche Drehrichtung liefern

Wenn sich ein SSI-Absolutwertgeber so schnell dreht, dass innerhalb eines Baugruppenzyklus[1] mehr als der halbe Wertebereich zurückgelegt wird, können Geschwindigkeit und Drehrichtung nicht mehr korrekt ermittelt werden. Dadurch kann es zu einer inkorrekten Funktion kommen bei:

- DQ-Funktionen
- Rückmeldebits EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 und STS_DIR

[1] Nicht-taktsynchroner Betrieb: 500 µs; taktsynchroner Betrieb: PROFINET-Zykluszeit

Hinweis

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber verwenden, dessen Wertebereich nicht einer 2er-Potenz entspricht, kann der berechnete Geschwindigkeitsmesswert im Moment des Überlaufs fehlerhaft sein.

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und SSI_Absolute_Encoder konfigurieren.

4.1.3.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit Inkremental- oder Impulsgeber

In der Hardware-Konfiguration sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 4 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich
				HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Verhalten bei CPU-STOP	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Synchronisation des Zählers durch externes Signal	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstart	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstopp	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Nulldurchgang	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal

Im Technologieobjekt sind folgende Parametereinstellungen möglich:

Tabelle 4- 5 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	ja	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	ja	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz • 500 kHz • 1 MHz	200 kHz	ja	Kanal
Schnittstellenstandard	• RS422, symmetrisch • TTL (5 V), asymmetrisch	RS422, symmetrisch	ja	Kanal
Verhalten bei Signal N	• Keine Reaktion auf Signal N • Synchronisation bei Signal N • Capture bei Signal N	Keine Reaktion auf Signal N	ja	Kanal
Häufigkeit der Synchronisation	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal
Häufigkeit der Capture-Funktion	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Obere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	2147483647	ja	Kanal
Startwert	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Untere Zählgrenze	-2147483648...2147483647	-2147483648	ja	Kanal
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal
Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Auf andere Zählgrenze • Auf Startwert	Auf andere Zählgrenze	ja	Kanal
Verhalten bei Torstart	• Setzen auf Startwert • Fortsetzen mit aktuellem Wert	Fortsetzen mit aktuellem Wert	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • Torstart (flankengesteuert) • Torstopp (flankengesteuert) • Synchronisation • Freigabe Synchronisation bei Signal N • Capture • Digitaleingang ohne Funktion	• DI0: Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • DI1: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Flankenauswahl für DI	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Pegelauswahl für DI	• Aktiv bei High-Pegel • Aktiv bei Low-Pegel	Aktiv bei High-Pegel	ja	Kanal
Verhalten des Zählwerts nach Capture mit DI	• Zählen fortsetzen • Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal
Vergleichswert 0	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Betriebsart	• Zählwert als Bezug verwenden • Messwert als Bezug verwenden	Zählwert als Bezug verwenden	nein	Kanal
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderprogramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)	0...255	0	ja	Kanal
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion	0...25000	10	ja	Kanal
Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit	1...65535	1	ja	Kanal

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und High_Speed_Counter konfigurieren.

4.1.4 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 6 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM PosInput 2 bei Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Kanal	16 Byte	12 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	24 Byte

4.1.5 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Positions-, Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Die Ausgangssignale schalten sofort, wenn die jeweilige Vergleichsbedingung erfüllt ist. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB wird die Anweisung High_Speed_Counter oder SSI_Absolute_Encoder aufgerufen.

Die Aktualisierungszeit für den Messwert wird in einem geeigneten Verhältnis auf den Systemtakt synchronisiert und falls notwendig, in der Länge angepasst. Wenn Sie "0" parametrieren, wird der Messwert einmal pro Systemtakt aktualisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Positions- bzw. Zählwert und der Messwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb können sich die folgenden Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken:

- Filterfrequenz
- Telegrammlänge
- Übertragungsgeschwindigkeit
- Monoflopzeit
- Parität

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN einen oder mehrere der genannten Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

4.2 Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"

4.2.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit STEP 7 (TIA Portal).

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Technologieobjekt.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Achs- und Messtaster-Technologieobjekten	Motion Control-Anweisungen
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2		

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes von Motion Control und dessen Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59381279)
- Im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Motion Control > Motion Control (S7-1200, S7-1500)"

Eine Beschreibung der Projektierung des Technologiemoduls für die Positionserfassung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

4.2.2 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule".
2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein.
   Als Betriebsmodus muss "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" eingestellt sein.
3. Fügen Sie aus der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte > Neues Objekt hinzufügen > Motion Control" ein Achs-Technologieobjekt und bei Bedarf das Technologieobjekt Messtaster ein.
   Informationen zur Projektierung mit Achs-Technologieobjekten finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326).
4. Öffnen Sie die Konfiguration des Achs-Technologieobjekts, z.B. über die Schaltfläche Konfiguration in der jeweiligen Anweisung zum Technologieobjekt.
5. Stellen Sie die Parameter der Technologieobjekte ein.
6. Laden Sie das Projekt in die CPU.

Hinweis

Dieser Betriebsmodus gilt automatisch für beide Kanäle des Technologiemoduls.

4.2.2.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit SSI-Absolutwertgeber

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 7 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Telegrammlänge	10 Bit...40 Bit	13 Bit	Kanal
Codeart	• Gray • Dual	Gray	Kanal
Übertragungsgeschwindigkeit	• 125 kHz • 250 kHz • 500 kHz • 1 MHz • 1,5 MHz • 2 MHz	125 kHz	Kanal
Monoflopzeit	• Automatisch • 16 µs • 32 µs • 48 µs • 64 µs	Automatisch	Kanal
Parität	• Keine • Gerade • Ungerade	Keine	Kanal
Bit-Nummer LSB des Positionswerts	0...38	0	Kanal
Bit-Nummer MSB des Positionswerts	1...39	12	Kanal
Messeingang	DI1	DI1	Kanal
Schritte pro Umdrehung	1...65535	1	Kanal
Anzahl der Umdrehungen[1] (read-only)	—	—	Kanal
Bezugsdrehzahl	6.00...210000.00 U/min	3000.00 U/min	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Freigabe weitere Diagnose-alarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal

[1] ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1

ACHTUNG
Zu hohe Geberdrehzahl kann Positionswert verfälschen Die Funktion eines Achs-Technologieobjekts beruht auf der Annahme, dass sich ein SSI-Absolutwertgeber innerhalb eines Baugruppenzyklus[1] nie um mehr als die Hälfte des Wertebereichs ändert. Stellen Sie bei der Projektierung Ihrer Anlage sicher, dass diese Bedingung immer eingehalten wird. [1] Nicht-taktsynchroner Betrieb: 500 µs; taktsynchroner Betrieb: PROFINET-Zykluszeit

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) im Kapitel Modulparameter (Positionserfassung für Motion Control).

4.2.2.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit Inkremental- oder Impulsgeber

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 8 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	Kanal
Richtung invertieren (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz • 500 kHz • 1 MHz	200 kHz	Kanal
Schnittstellenstandard	• RS422, symmetrisch • TTL (5 V), asymmetrisch	RS422, symmetrisch	Kanal
Signalauswahl für Referenzmarke 0	• DI0 • Signal N des Inkrementalgebers	DI0	Kanal
Messeingang	DI1	DI1	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Wirkungsbereich
			HSP für STEP 7 (TIA Portal)
Inkremente pro Umdrehung / Schritte pro Umdrehung	1...65535	1	Kanal
Bezugsdrehzahl	6.00...210000.00 U/min	3000.00 U/min	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal
Freigabe weitere Diagnose-alarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	Kanal

[1] ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) im Kapitel Modulparameter (Positionserfassung für Motion Control).

4.2.3 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 9 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM PosInput 2 bei Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Kanal	16 Byte	4 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	8 Byte

4.2.4 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Positions- und Zählwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "MC-Servo". Bei Verwendung der Technologieobjekte Nocken und Nockenspur ist Taktsynchronität notwendig. Bei Verwendung des Technologieobjekts Messtaster in Verbindung mit dem Hardware-Digitaleingang DI1 ist keine Taktsynchronität notwendig.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Positions- bzw. Zählwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb können sich die folgenden Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken:

- Filterfrequenz
- Telegrammlänge
- Übertragungsgeschwindigkeit
- Monoflopzeit
- Parität

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN einen oder mehrere der genannten Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

4.3 Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)

4.3.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt durch das Anwenderprogramm über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400	• Automatisierungssystem S7-300/400 oder S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration STEP 7: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1200	• Automatisierungssystem S7-300/400 oder S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungssystem anderer Hersteller • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PosInput 2	Projektierungssoftware anderer Hersteller: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Zähl- und Messfunktionen und deren Projektierung finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

Hardware Support Packages (HSP)

Wenn der Firmware-Stand V1.3 des Moduls in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version V15 noch nicht integriert ist, können Sie ein entsprechendes Modul durch das HSP0256 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

GSD-Datei

Die jeweilige GSD-Datei für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP finden Sie als Download im Internet:

- GSD-Datei PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68189683)
- GSD-Datei PROFIBUS DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/80206700)

4.3.2 Verhalten bei CPU-STOP

Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie kanalweise bei den Grundparametern in der Gerätekonfiguration ein.

Tabelle 4- 10 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP

Option	Bedeutung
Weiterarbeiten	Das Technologiemodul arbeitet voll funktionsfähig weiter. Eingehende Zählimpulse werden verarbeitet bzw. der Positionswert wird eingelesen. Die Digitalausgänge schalten weiterhin entsprechend der Parametrierung.
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Wenn ein Digitalausgang mit der Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" bei CPU-STOP gesetzt ist, wird der Digitalausgang nach Ablauf der Impulsdauer rückgesetzt. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.

4.3.3 Parametereinstellung

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über Datensatz 128 (Seite 94) an das Modul übertragen.

In diesem Betriebsmodus stellen Sie die Parameter des Moduls folgendermaßen ein:

Parametereinstellung über...	Prinzipielles Vorgehen
Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal)	1. Fügen Sie das Modul ein aus dem Hardware-Katalog unter "Technologiemodule". 2. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein. Als Betriebsmodus muss "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" eingestellt sein. 3. Laden Sie das Projekt in die CPU.
Hardware-Konfiguration mit GSD-Datei für dezentralen Betrieb am PROFINET IO	1. Installieren Sie die aktuelle PROFINET-GSD-Datei. Sie finden das Modul anschließend im Hardware-Katalog unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > I/O". 2. Stellen Sie die Parameter in der Hardware-Konfiguration ein. Informationen zu den jeweiligen Abhängigkeiten der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820). 3. Laden Sie das Projekt in die CPU.
Hardware-Konfiguration mit GSD-Datei für dezentralen Betrieb am PROFIBUS DP	1. Installieren Sie die aktuelle PROFIBUS-GSD-Datei. Sie finden das Modul anschließend im Hardware-Katalog unter „Weitere Feldgeräte > PROFIBUS DP > I/O". 2. Stellen Sie die Parameter in der Hardware-Konfiguration ein. Informationen zu den jeweiligen Abhängigkeiten der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820). Die in den nachfolgenden Tabellen mit [1] gekennzeichneten Parameter sind in der PROFIBUS-GSD-Datei nicht parametrierbar. 3. Laden Sie das Projekt in die CPU. Die in den nachfolgenden Tabellen mit [1] gekennzeichneten Parameter werden dabei mit der Voreinstellung geladen. 4. Stellen Sie bei Bedarf die mit [1] gekennzeichneten Parameter im Anwenderprogramm über Datensatz 128 ein.

Hinweis

Die Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" und "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" gelten jeweils für einen Kanal. Dadurch können Sie ein Modul auch mit beiden Betriebsmodi verwenden.

4.3.3.1 Parameter (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit SSI-Absolutwertgeber

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 11 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (SSI-Absolutwertgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Betriebsart[3]	• Positionserfassung • Messen	Zählen	nein	Kanal
Verhalten bei CPU-STOP[1]	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch[2]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Nulldurchgang[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Richtung invertieren[1] (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Telegrammlänge	10 Bit...40 Bit	13 Bit	ja	Kanal
Codeart	• Gray • Dual	Gray	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Übertragungsgeschwindigkeit	• 125 kHz • 250 kHz • 500 kHz • 1 MHz • 1,5 MHz • 2 MHz	125 kHz	ja	Kanal
Monoflopzeit[1]	• Automatisch • 16 µs • 32 µs • 48 µs • 64 µs	Automatisch	ja	Kanal
Parität	• Keine • Gerade • Ungerade	Keine	ja	Kanal
Bit-Nummer LSB des Positionswerts	0...38	0	ja	Kanal
Bit-Nummer MSB des Positionswerts	1...39	12	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Capture • Digitaleingang ohne Funktion	DI0, DI1: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge[1]	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Flankenauswahl für DI[1]	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Häufigkeit der Capture-Funktion[1]	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderpro-gramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Ver-gleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Vergleichswert 0[1]	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1[1]	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion[1]	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10][1]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)[1]	0...255	0	ja	Kanal
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit • Vollständiges SSI-Telegramm	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion[1]	0...25000	10	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Zeitbasis für Geschwindig-keitsmessung[1]	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit[1]	1...65535	1	ja	Kanal

[1] Aufgrund der bei PROFIBUS GSD-Projektierung begrenzten Parameteranzahl von maximal 244 byte pro Station sind die Parametriermöglichkeiten eingeschränkt. Der Parameter wird im Modul mit der Voreinstellung vorbelegt. Wenn Ihr PROFIBUS Master die Funktion "Datensatz schreiben/ lesen" unterstützt, können Sie diese Parameter über den Datensatz 128 einstellen.

[2] Bei Verwendung einer GSD-Datei wird dieser Diagnosealarm über den Parameter "Freigabe weitere Diagnosealarme" aktiviert und ist dann nicht separat parametrierbar.

[3] Bei Projektierung mit GSD-Datei bestimmen Sie die Betriebsart über die Auswahl des Modulnamens.

ACHTUNG

Zu hohe Geberdrehzahl kann falsche Drehrichtung liefern

Wenn sich ein SSI-Absolutwertgeber so schnell dreht, dass innerhalb eines Baugruppenzyklus[1] mehr als der halbe Wertebereich zurückgelegt wird, können Geschwindigkeit und Drehrichtung nicht mehr korrekt ermittelt werden. Dadurch kann es zu einer inkorrekten Funktion kommen bei:

- DQ-Funktionen
- Rückmeldebits EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 und STS_DIR

[1] Nicht-taktsynchroner Betrieb: 500 µs; taktsynchroner Betrieb: PROFINET-Zykluszeit

Hinweis

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber verwenden, dessen Wertebereich nicht einer 2er-Potenz entspricht, kann der berechnete Geschwindigkeitsmesswert im Moment des Überlaufs fehlerhaft sein.

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und Manueller Betrieb.

4.3.3.2 Parameter (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter des TM PosInput 2 mit Inkremental- oder Impulsgeber

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 12 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Betriebsart[3]	• Zählen • Messen	Zählen	nein	Kanal
Verhalten bei CPU-STOP[1]	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten • Weiterarbeiten	Ersatzwert ausgeben	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ0[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Ersatzwert für DQ1[1]	• 0 • 1	0	ja	Kanal
Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch[2]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Freigabe weitere Diagnosealarme	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Neuer Capture-Wert vorhanden[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Synchronisation des Zählers durch externes Signal[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstart[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Torstopp[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Richtungsumkehr[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Prozessalarm: Nulldurchgang[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten[1]	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Signalart	• Impuls (A) • Impuls (A) und Richtung (B) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B, N)	Impuls (A) und Richtung (B)	ja	Kanal
Signalauswertung für Zähleingänge	• Einfach • Zweifach • Vierfach	Einfach	ja	Kanal
Filterfrequenz für Zähleingänge[1]	• 100 Hz • 200 Hz • 500 Hz • 1 kHz • 2 kHz • 5 kHz • 10 kHz • 20 kHz • 50 kHz • 100 kHz • 200 kHz • 500 kHz • 1 MHz	200 kHz	ja	Kanal
Richtung invertieren[1] (Zähleingänge)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Verhalten bei Signal N[1]	• Keine Reaktion auf Signal N • Synchronisation bei Signal N • Capture bei Signal N	Keine Reaktion auf Signal N	ja	Kanal
Häufigkeit der Synchronisation[1]	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Häufigkeit·der·Capture-Funktion[1]	• Einmalig • Periodisch	Einmalig	ja	Kanal
Schnittstellenstandard	• RS422, symmetrisch • TTL (5 V), asymmetrisch	RS422, symmetrisch	ja	Kanal
Obere Zählgrenze[1]	-2147483648...2147483647	2147483647	ja	Kanal
Startwert[1]	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Untere Zählgrenze[1]	-2147483648...2147483647	-2147483648	ja	Kanal
Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Zählen stoppen • Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal
Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze	• Auf andere Zählgrenze • Auf Startwert	Auf andere Zählgrenze	ja	Kanal
Verhalten bei Torstart	• Setzen auf Startwert • Fortsetzen mit aktuellem Wert	Fortsetzen mit aktuellem Wert	ja	Kanal
Funktion des DI einstellen	• Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • Torstart (flankengesteuert) • Torstopp (flankengesteuert) • Synchronisation • Freigabe Synchronisation bei Signal N • Capture • Digitaleingang ohne Funktion	• DI0: Torstart/-stopp (pegelgesteuert) • DI1: Digitaleingang ohne Funktion	ja	Kanal
Pegelauswahl für DI[1]	• Aktiv bei High-Pegel • Aktiv bei Low-Pegel	Aktiv bei High-Pegel	ja	Kanal
Flankenauswahl für DI[1]	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke • Bei steigender und fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
Verhalten des Zählwerts nach Capture mit DI [1]	• Zählen fortsetzen • Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Zählen fortsetzen	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Eingangsverzögerung für Digitaleingänge[1]	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Ausgang setzen	• Nutzung durch Anwenderprogramm • Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze / Messwert >= Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze / Messwert <= Vergleichswert • Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer • Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert • Zwischen Vergleichswert 0 und 1 • Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	DQ0, DQ1: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	ja	Kanal
Vergleichswert 0[1]	-2147483648...2147483647	0	ja	Kanal
Vergleichswert 1[1]	-2147483648...2147483647	10	ja	Kanal
Zählrichtung der DQ-Funktion[1]	• Vorwärts • Rückwärts • In beide Richtungen	In beide Richtungen	ja	Kanal
Impulsdauer [ms/10][1]	0...65535	5000 (entspricht 0,5 s)	ja	Kanal
Hysterese (in Inkrementen)[1]	0...255	0	ja	Kanal
Messgröße	• Frequenz • Periodendauer • Geschwindigkeit	Frequenz	ja	Kanal
Aktualisierungszeit [ms] der Messfunktion[1]	0...25000	10	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umpara-metrieren in RUN	Wirkungsbereich HSP für STEP 7 (TIA Portal); GSD-Datei
Zeitbasis für Geschwindig-keitsmessung[1]	• 1 ms • 10 ms • 100 ms • 1 s • 60 s	60 s	ja	Kanal
Inkremente pro Einheit[1]	1...65535	1	ja	Kanal

[1] Aufgrund der bei PROFIBUS GSD-Projektierung begrenzten Parameteranzahl von maximal 244 byte pro Station sind die Parametriermöglichkeiten eingeschränkt. Der Parameter wird im Modul mit der Voreinstellung vorbelegt. Wenn Ihr PROFIBUS Master die Funktion "Datensatz schreiben/ lesen" unterstützt, können Sie diese Parameter über den Datensatz 128 einstellen.

[2] Bei Verwendung einer GSD-Datei wird dieser Diagnosealarm über den Parameter "Freigabe weitere Diagnosealarme" aktiviert und ist dann nicht separat parametrierbar.

[3] Bei Projektierung mit GSD-Datei bestimmen Sie die Betriebsart über die Auswahl des Modulnamens.

Erklärung der Parameter

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im Funktionshandbuch Zählen, Messen und Positionserfassung als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59709820) in den Kapiteln Grundparameter und Manueller Betrieb.

4.3.4 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 13 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM PosInput 2 bei manuellem Betrieb

	Eingänge	Ausgänge
Umfang pro Kanal	16 Byte	12 Byte
Umfang gesamt	32 Byte	24 Byte

4.3.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle

Hinweis

Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle ist kompatibel zur Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Technologiemodule TM PosInput 1, TM Count 2x24V und TM Count 1x24V des Automatisierungssystems S7-1500.

4.3.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des Technologiemoduls.

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	12 … 15	SLOT_0: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_0 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
4 … 7	16 … 19	SLOT_1: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_1 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
8	20	LD_SLOT_1				LD_SLOT_0			
9	21	EN_ CAPTURE	EN_ SYNC_DN	EN_ SYNC_UP	SET_DQ1	SET_DQ0	TM_ CTRL_DQ1	TM_ CTRL_DQ0	SW_GATE
10	22	SET_DIR	Reserviert					RES_ EVENT	RES_ ERROR
11	23	Reserviert							

Erläuterungen

Steuer-Bit/Wert	Erläuterungen
EN_CAPTURE	Mit diesem Bit geben Sie die Capture-Funktion frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_CAP in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
EN_SYNC_DN	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Rückwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.

Steuer-Bit/Wert	Erläuterungen
EN_SYNC_UP	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Vorwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
LD_SLOT_m	Mit dieser Ladeaufforderung spezifizieren Sie die Bedeutung des Werts in SLOT_m: • 0000 bedeutet: Keine Aktion, Ruhezustand • 0001 bedeutet: Zählwert laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0010 nicht zulässig • 0011 bedeutet: Startwert laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0100 bedeutet: Vergleichswert 0 laden • 0101 bedeutet: Vergleichswert 1 laden • 0110 bedeutet: Untere Zählgrenze laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0111 bedeutet: Obere Zählgrenze laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 1000 bis 1111 nicht zulässig Das Technologiemodul führt die jeweilige Aktion aus, sobald sich LD_SLOT_m ändert. Wenn über LD_SLOT_0 und LD_SLOT_1 gleichzeitig Werte geladen werden, wird intern erst der Wert aus SLOT_0 und anschließend der Wert aus SLOT_1 übernommen. Dadurch können unerwartete Zwischenzustände auftreten.
RES_EVENT	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Ereignisse in den Rückmeldebits EVENT_ZERO, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 an.
Reserviert	Reserve-Bits müssen auf 0 gesetzt sein.
RES_ERROR	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Fehlerzustände LD_ERROR und ENC_ERROR an.
SET_DIR	Mit diesem Bit geben Sie bei der Signalart "Impuls (A)" die Zählrichtung vor. • 0 bedeutet: vorwärts • 1 bedeutet: rückwärts
SET_DQ0	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ0, wenn TM_CTRL_DQ0 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ0 unabhängig von TM_CTRL_DQ0, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.
SET_DQ1	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ1, wenn TM_CTRL_DQ1 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ1 unabhängig von TM_CTRL_DQ1, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.
SW_GATE	Mit diesem Bit öffnen und schließen Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers das Software-Tor. Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Technologiemodul. • 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen • 1 bedeutet: Software-Tor offen Die Steuerung des Hardware-Tors erfolgt extern über die Digitaleingänge des Technologiemoduls. Das Hardware-Tor kann durch Parametrierung aktiviert werden. Das Software-Tor kann nicht deaktiviert werden.

Steuer-Bit/Wert	Erläuterungen
TM_CTRL_DQ0	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ0 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ0 bestimmt Zustand von DQ0 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ0
TM_CTRL_DQ1	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ1 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ1 bestimmt Zustand von DQ1 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ1

4.3.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Technologiemodul aktuelle Werte und Statusinformationen.

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	16 … 19	COUNT_VALUE: DINT: Aktueller Zählwert oder Positionswert							
4 … 7	20 … 23	CAPTURED_VALUE: DINT: Letzter erfasster Capture-Wert							
8 ... 11	24 ... 27	MEASURED_VALUE: REAL: Aktueller Messwert oder DWORD: vollständiges SSI-Telegramm							
12	28	Reserviert					LD_ERROR	ENC_ ERROR	POWER_ ERROR
13	29	Reserviert		STS_SW_ GATE	STS_ READY	LD_STS_ SLOT_1	LD_STS_ SLOT_0	RES_EVEN T_ACK	Reserviert
14	30	Reserviert	STS_DI1	STS_DI0	STS_DQ1	STS_DQ0	STS_GATE	STS_CNT	STS_DIR
15	31	STS_M_ INTERVAL	EVENT_ CAP	EVENT_ SYNC	EVENT_ CMP1	EVENT_ CMP0	EVENT_ OFLW	EVENT_ UFLW	EVENT_ ZERO

Hinweis

Gültigkeit des Positionswerts

Der Positionswert eines SSI-Absolutwertgebers ist gültig, wenn STS_READY auf 1 gesetzt und ENC_ERROR auf 0 gesetzt ist. Während des Anlaufs des Moduls ist STS_READY auf 0 gesetzt.

Erläuterungen

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
CAPTURED_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den letzten erfassten Capture-Wert an. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen: • Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs • Beide Flanken eines Digitaleingangs Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.
COUNT_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den aktuellen Zählwert oder Positionswert an. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, wird der Positionswert vorzeichenlos als positiver Wert behandelt und kann Werte zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}$-1 annehmen. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, entspricht das MSB des Positionswerts dem Vorzeichen und der Positionswert kann Werte zwischen –2147483648 und 2147483647 annehmen. Wenn Sie einen 32-Bit-Positionswert für die Vergleichsfunktion verwenden, wird der Positionswert dabei als DINT interpretiert.
ENC_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim jeweiligen Technologiemodul an den Gebersignalen einer der folgenden Fehler aufgetreten ist (speichernd): • Illegaler Übergang der A/B-Signale (bei Inkrementalgeber) • RS422/TTL-Fehler • Fehler am SSI-Geber oder des SSI-Telegramms (bei SSI-Absolutwertgeber) Wenn Sie die Diagnosealarme freigegeben haben, wird bei einem Fehler an den Gebersignalen der jeweilige Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum jeweiligen Technologiemodul, welche Bedeutung die Diagnosealarme haben. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
EVENT_CAP	Dieses Bit zeigt an, dass ein Capture-Ereignis aufgetreten ist und ein Zählwert in CAPTURED_VALUE gespeichert wurde. Sie setzen den Zustand durch Rücksetzen von EN_CAPTURE zurück.
EVENT_CMP0	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ0 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP0 nicht gesetzt.
EVENT_CMP1	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ1 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP1 nicht gesetzt.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
EVENT_OFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Überlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_SYNC	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den gespeicherten Zustand an, dass der Zähler durch ein externes Referenzsignal mit dem Startwert geladen wurde (Synchronisation). Sie setzen den Zustand durch das Rücksetzen von EN_SYNC_UP oder EN_SYNC_DN zurück.
EVENT_UFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Unterlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_ZERO	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert oder der Positionswert einen Nulldurchgang hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn der Prozessalarm "Nulldurchgang" freigegeben ist, kann er systembedingt auch dann ausgelöst werden, wenn "0" außerhalb des parametrierten Wertebereichs liegt.
LD_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim Laden über die Steuerschnittstelle ein Fehler aufgetreten ist (speichernd). Die Ladewerte wurden nicht angenommen. Bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers ist eine der folgenden Bedingungen nicht erfüllt: • Untere Zählgrenze <= Zählwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Startwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 0/1 <= Obere Zählgrenze Bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgebers ist eine der folgenden Bedingungen nicht erfüllt: • 0 <= Positionswert <= maximaler Positionswert • 0 <= Vergleichswert 0/1 <= maximaler Positionswert Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
LD_STS_SLOT_0	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für SLOT_0 (LD_SLOT_0) erkannt und durchgeführt wurde.
LD_STS_SLOT_1	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für SLOT_1 (LD_SLOT_1) erkannt und durchgeführt wurde.
MEASURED_VALUE	Dieser Wert zeigt den aktuellen Messwert mit Datentyp REAL oder das vollständige SSI-Telegramm mit Datentyp DWORD an: • Frequenz: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Frequenz ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurückgeliefert. • Periodendauer: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Periodendauer ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurückgeliefert. • Geschwindigkeit: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen und weiteren Parametern wird in einem Messintervall die mittlere Geschwindigkeit ermittelt und in der parametrierten Einheit zurückgeliefert. • Vollständiges SSI-Telegramm: Anstelle einer Messgröße werden die niederwertigsten 32 Bit des unbearbeiteten aktuellen SSI-Telegramms zurückliefert. Dadurch erhalten Sie zusätzlich zum Positionswert geberspezifische Zusatz-Bits, z. B. Fehler-Bits. Wenn das SSI-Telegramm kürzer ist als 32 Bit, werden in der Rückmeldeschnittstelle das vollständige SSI-Telegramm rechtsbündig und die oberen ungenutzten Bits mit "0" zurückgeliefert. Die Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt dabei an, ob der Zählwert oder Positionswert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des internen Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen gestartet. Nach dem Schließen des internen Tors wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
POWER_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass die Versorgungsspannung L+ nicht vorhanden oder zu niedrig ist oder der Frontstecker nicht gesteckt ist. Wenn Sie die Diagnosealarme (Seite 78) freigegeben haben, wird bei einem Fehler an der Versorgungsspannung der Diagnosealarm "Lastspannung fehlt" ausgelöst. Wenn die Versorgungsspannung L+ wieder in ausreichender Höhe vorhanden ist, wird POWER_ERROR automatisch auf 0 gesetzt.
RES_EVENT_ACK	Dieses Bit zeigt an, dass das Rücksetzen der Ereignis-Bits EVENT_SYNC, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO aktiv ist.
Reserviert	Reserve-Bits sind auf 0 gesetzt.
STS_CNT	Dieses Bit zeigt an, dass innerhalb der letzten ca. 0,5 s mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
STS_DI0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI0 an.
STS_DI1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI1 an.
STS_DIR	Dieses Bit zeigt die Zählrichtung des letzten Zählimpulses oder die Richtung der letzten Positionswertänderung an. • 0 bedeutet: rückwärts • 1 bedeutet: vorwärts
STS_DQ0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ0 an.
STS_DQ1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ1 an.
STS_GATE	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den Zustand des internen Tors an. • 0 bedeutet: Tor geschlossen • 1 bedeutet: Tor offen Hinweis: Damit die Zähllogik inklusive der Torsteuerung korrekt arbeitet, muss der Anlauf des Technologiemoduls mindestens einmal mit angeschlossenem Inkremental- oder Impulsgeber korrekt abschliessen (STS_READY auf 1). Wenn ein angeschlossener Geber während des Anlaufs noch nicht bereit ist, wird die Funktion des Rückmelde-Bits STS_GATE verzögert, bis der Geber für das Technologiemodul verfügbar ist. Wenn das Technologiemodul ohne einen angeschlossenen Geber anläuft, schliesst der Anlauf nicht korrekt ab und STS_READY sowie STS_GATE bleiben auf 0 gesetzt. Sobald dann ein Geber angeschlossen wird, schliesst der Anlauf ab und STS_GATE funktioniert korrekt. Ein Geberfehler nach einem abgeschlossenen Anlauf hat keinen Einfluss auf STS_GATE.
STS_M_INTERVAL	Dieses Bit zeigt an, dass im vorangegangenen Messintervall mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
STS_READY	Dieses Bit zeigt an, dass das Technologiemodul gültige Nutzdaten liefert. Das Technologiemodul ist angelaufen und parametriert.
STS_SW_GATE	Dieses Bit zeigt den Zustand des SW-Tors an. • 0 bedeutet: Tor geschlossen • 1 bedeutet: Tor offen

4.3.6 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Positions-, Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert. Die Ausgangssignale schalten sofort, wenn die jeweilige Vergleichsbedingung erfüllt ist. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

In diesem Betriebsmodus verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB werden die Eingangs- und Ausgangsdaten verarbeitet.

Die Aktualisierungszeit für den Messwert wird in einem geeigneten Verhältnis auf den Systemtakt synchronisiert und falls notwendig, in der Länge angepasst. Wenn Sie "0" parametrieren, wird der Messwert einmal pro Systemtakt aktualisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Positions- bzw. Zählwert und der Messwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb können sich die folgenden Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken:

- Filterfrequenz
- Telegrammlänge
- Übertragungsgeschwindigkeit
- Monoflopzeit
- Parität

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN einen oder mehrere der genannten Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität (ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1) als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856).

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeige

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des TM PosInput 2.

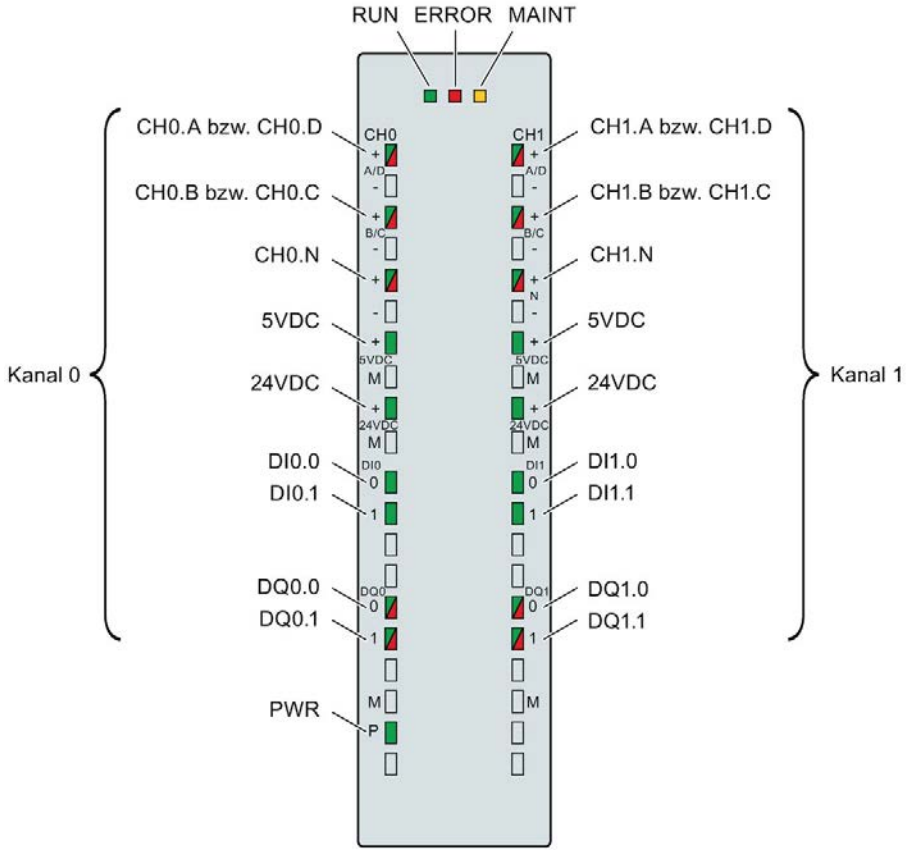


Bild 5-1 LED-Anzeigen des TM PosInput 2

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Abschnitt Diagnosemeldungen (Seite 78).

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überpüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	aus	Technologiemodul nicht parametriert	---
ein	aus	aus	Technologiemodul parametriert und keine Moduldiagnose	
ein	blinkt	aus	Technologiemodul parametriert und Moduldiagnose (mindestens ein Fehler liegt vor)	Werten Sie die Diagnosemeldungen aus und beseitigen Sie den Fehler.
blinkt	blinkt	blinkt	Hardware oder Firmware defekt	Tauschen Sie das Technologiemodul aus.

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen PWR/24VDC/5VDC/ERROR

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
PWR	24VDC/ 5VDC	ERROR		
aus	aus	aus	Versorgungsspannung zu niedrig oder fehlt	• Überprüfen Sie die Versorgungs-spannung. • Überprüfen Sie, ob der Frontstecker korrekt gesteckt ist.
aus	aus	blinkt[1]		
ein	ein	aus	Versorgungsspannung liegt an und ist OK	---
ein	aus	aus	Kurzschluss oder Überlast an der Ge-berversorgung	• Korrigieren Sie die Geberverdrah-tung. • Überprüfen Sie die an der Geber-versorgung angeschlossenen Ver-braucher. • Überprüfen Sie die Versorgungs-spannung.
ein	aus	blinkt[1]		

[1] Nur bei freigegebenen Diagnosealarmen

Kanal-LEDs

Die LEDs CHn.A, CHn.B, CHn.N und DIn.m zeigen den aktuellen Pegel der zugehörigen Signale an. Die LEDs der Digitalausgänge DQn.m zeigen den Soll-Zustand an.

Die Blinkfrequenz der Kanal-LEDs ist auf ca. 12 Hz begrenzt. Wenn höhere Frequenzen anliegen, zeigen die Kanal-LEDs nicht den aktuellen Status an, sondern blinken mit 12 Hz.

Bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgebers leuchten die LEDs CHn.D und CHn.C während der Übertragung des Gebertelegramms grün und bei einem aufgetretenen Fehler rot. Die LEDs CHn.D und CHn.C sind aus, wenn kein Gebertelegramm übertragen wird oder ein Fehler aufgetreten ist, für den der Diagnosealarm nicht freigegeben ist.

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen CHn.m/DIn.m/DQn.m

LEDs CHn.m/DIn.m/DQn.m	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Zähleingang/Digitaleingang/Digitalausgang auf 0-Pegel	---
■ ein	Zähleingang/Digitaleingang/Digitalausgang auf 1-Pegel	---
■ ein (CHn.m/DQn.m)	Diagnosemeldung: z. B. Drahtbruch, Kurzschluss	Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. den angeschlossenen Verbraucher.

5.2 Diagnosemeldungen

Freigeben der Diagnosealarme

Sie geben die Diagnosealarme in der Gerätekonfiguration bei den Grundparametern frei.

Das Technologiemodul kann folgende Diagnosealarme auslösen:

Tabelle 5- 4 Mögliche Diagnosealarme

Diagnosealarm	Überwachung
• Parametrierfehler • Prozessalarm verloren[1] • Interner Fehler • Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei jedem erkannten Fehler wird ein Diagnosealarm ausgelöst.

Diagnosealarm	Überwachung
• RS422/TTL Fehler	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn in der Gerätekonfiguration "Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch" aktiviert ist.
• Versorgungsspannung fehlt • Kurzschluss / Überlast an der externen Geberversorgung • Fehler an Digitalausgängen • Versorgungsspannungsfehler[2] • Fehler am SSI Geber • Illegaler Übergang der A/B-Signale • Übertemperatur	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn in der Gerätekonfiguration "Freigabe weitere Diagnosealarme" aktiviert ist.

[1] Nicht im Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" verfügbar

[2] Ab Modulversion V1.3 nicht mehr verfügbar. Dieser Fall wird dann durch den Diagnosealarm "Versorgungsspannung fehlt" berücksichtigt.

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Diagnosealarm auslöst, geschieht Folgendes:

- Die ERROR-LED blinkt rot.

  Wenn Sie den Fehler behoben haben, erlischt die ERROR-LED.
- Die CPU S7-1500 unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms. Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen (z. B. OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.
- Die CPU S7-1500 bleibt in RUN, auch wenn in der CPU kein Diagnosealarm-OB vorhanden ist. Das Technologiemodul arbeitet unverändert weiter, wenn es trotz Fehler möglich ist.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen), im Informationssystem von STEP 7 und im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926) im Kapitel "Systemdiagnose über Anwenderprogramm".

Wenn das Modul dezentral mit PROFIBUS DP in einem ET 200MP System betrieben wird, dann haben Sie die Möglichkeit, Diagnosedaten mit der Anweisung RDREC bzw. RD_REC über Datensatz 0 und 1 auszulesen. Den Aufbau der Datensätze finden Sie im Gerätehandbuch zum Interfacemodul IM 155-5 DP ST als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78324181).

Diagnosemeldungen

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 (TIA Portal) über die Online- und Diagnosesicht. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Folgende Diagnosen können gemeldet werden:

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Parametrierfehler	10_H	Der empfangene Parameterdatensatz ist ungültig	Parameterdatensatz prüfen
Prozessalarm verloren	16_H	• Modul kann keinen Alarm absetzen, da ein vorhergehender Alarm nicht abgearbeitet wurde • Mögliche Ursache: Zu viele Prozessalarme in zu kurzer Zeit	• Alarmbearbeitung in der CPU ändern und Technologiemodul entsprechend neu parametrieren • Häufigkeit der Alarme aus dem Prozess prüfen
Interner Fehler	100_H	Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	103_H	Firmware-Fehler	Firmware-Update durchführen
		Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Versorgungsspannung fehlt	$10A_H$	• Fehlende oder zu geringe Versorgungsspannung L+ • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ fehlerhaft • Frontstecker nicht korrekt gesteckt	• Versorgungsspannung L+ prüfen • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ prüfen • Frontstecker korrekt stecken
Kurzschluss / Überlast an der externen Geberversorgung	$10E_H$	• Fehler an Geberversorgung • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Geberverdrahtung prüfen • An der Geberversorgung angeschlossene Verbraucher prüfen
Fehler an Digitalausgängen	$10F_H$	• Fehler an den Digitalausgängen (LED-Anzeige DQn.m leuchtet rot) • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Geberverdrahtung an den Digitalausgängen prüfen • An den Digitalausgängen angeschlossene Verbraucher prüfen
Versorgungsspannungsfehler[1]	110_H	• Fehler an der Versorgungsspannung L+ • Mögliche Ursachen: – Unterspannung – Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ fehlerhaft	• Versorgungsspannung L+ prüfen • Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ prüfen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Illegaler Übergang der A/B-Signale	500H	• Zeitlicher Verlauf der Signale A und B des Inkrementalgebers erfüllt bestimmte Vorgaben nicht (Phasenversatz der beiden Signale zueinander zu klein) • Mögliche Ursachen: – Zu hohe Signalfrequenz – Geber defekt – Prozessverdrahtung fehlerhaft	• Prozessverdrahtung prüfen • Geber/Sensor prüfen • Parametrierung prüfen
RS422/TTL Fehler	502H	• Fehler am Anschluss des RS422-, TTL-Gebers oder SSI-Absolutwertgebers • Mögliche Ursachen: – Drahtbruch – Kein Geber angeschlossen – Zu lange Leitung – Kurzschluss – Überlast – Fremdspannung – Übertemperatur – Parametrierungsfehler	• Prozessverdrahtung prüfen • Geber/Sensor prüfen • Parametrierung prüfen
Fehler am SSI Geber	503H	• Fehler am Anschluss des SSI-Absolutwertgebers • Mögliche Ursachen: – Drahtbruch – Zu lange Leitung – Telegrammfehler (Fehler des Start- oder Stoppbits) – Paritätsfehler – Parametrierungsfehler	• Prozessverdrahtung prüfen • SSI-Absolutwertgeber prüfen • Parametrierung prüfen
Übertemperatur	506H	• Kurzschluss oder Überlast an den Digitalausgängen bzw. Ausgängen der Geberversorgung • Umgebungstemperatur außerhalb der Spezifikation • Verschmutzung im Modul behindert Kühlung	• Prozessverdrahtung prüfen • Kühlung verbessern • Angeschlossene Verbraucher prüfen

[1] Ab Modulversion V1.3 nicht mehr verfügbar. Dieser Fall wird dann durch den Diagnosealarm "Versorgungsspannung fehlt" berücksichtigt.

5.3 Prozessalarme

Einleitung

Sie können für das Technologiemodul konfigurieren, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Was ist ein Prozessalarm?

Entsprechend der Konfiguration löst das Technologiemodul bei bestimmten Ereignissen/Zuständen einen Prozessalarm aus. Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den zugeordneten Prozessalarm-OB. Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird von der CPU in die Startinformation des zugeordneten Prozessalarm-OBs eingetragen.

Verlorener Prozessalarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Prozessalarm auslösen soll und das vorhergehende Ereignis noch nicht abgearbeitet wurde, dann wird kein weiterer Prozessalarm ausgelöst. Der Prozessalarm geht verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird ausgelöst.

Freigeben der Prozessalarme

Ein Prozessalarm wird ausgelöst, wenn die Bedingung für die Änderung des jeweiligen Status- oder Ereignis-Bits in der Rückmeldeschnittstelle erfüllt ist.

Sie geben die Prozessalarme in der Gerätekonfiguration bei den Grundparametern frei. Sie können für folgende Ereignistypen das Auslösen eines Prozessalarms parametrieren:

- Öffnen des internen Tors (Torstart)[1]
- Schließen des internen Tors (Torstopp)[1]
- Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)[1]
- Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)[1]
- Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten
- Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten
- Nulldurchgang[4]
- Neuer Capture-Wert vorhanden[2]
- Synchronisation des Zählers durch externes Signal[1]
- Richtungsumkehr[3]

[1] Nicht für SSI-Absolutwertgeber

[2] Nur in der Betriebsart Zählen/Positionserfassung parametrierbar

[3] Das Rückmeldebit STS_DIR ist mit "0" vorbelegt. Wenn die erste Zählwert- oder Positionswertänderung direkt nach Einschalten des Technologiemoduls in *Rückwärtsrichtung* erfolgt, wird kein Prozessalarm ausgelöst.

[4] Wenn der Prozessalarm freigegeben ist, kann er systembedingt auch dann ausgelöst werden, wenn "0" außerhalb des parametrierten Wertebereichs liegt.

Sie können Ereignisse für die Prozessalarmauslösung in beliebiger Kombination aktivieren.

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Prozessalarm-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und im Informationssystem von STEP 7.

Welcher Kanal des Moduls und welches Ereignis den Prozessalarm ausgelöst hat, wird in der Startinformation des Organisationsbausteins eingetragen. In dem folgenden Bild finden Sie die Zuordnung zu den Bits des Lokaldaten-Doppelworts 8.

LB 8								LB 9								LB 10								LB 11								
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit-Nr.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X	LD 8

User Structure Identifier (USI)

Ereignis, das den Prozessalarm ausgelöst hat (EventType):

- 0001_B: Torstart
- 0010_B: Torstopp
- 0011_B: Überlauf
- 0100_B: Unterlauf
- 0101_B: Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten
- 0110_B: Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten
- 0111_B: Nulldurchgang
- 1000_B: Neuer Capture-Wert vorhanden
- 1001_B: Synchronisation
- 1010_B: Richtungsumkehr

Kanal, der den Prozessalarm ausgelöst hat (IChannel):

- 0_B: Kanal 0 des Technologiemoduls
- 1_B: Kanal 1 des Technologiemoduls

Bild 5-2 Startinformation des Organisationsbausteins

Technische Daten

6

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	TM PosInput 2
Firmware-Version	V1.3
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 (FW V1.0) ... V15 (FW V1.3) / V12 (FW V1.0), V13 (FW V1.1)
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3 / -
Aufbauart/Montage	
Schienen-Montage	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Lastspannung L+	
• Nennwert (DC)	24 V
• zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
• Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	75 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4; jeweils eine 5 V- und 24 V-Geberversorgung pro Kanal
5 V-Geberversorgung	
• 5 V	Ja; 5,2 V ±2 %
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	300 mA; je Kanal
24 V-Geberversorgung	
• 24 V	Ja; L+ (-0,8 V)
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	300 mA; je Kanal

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,3 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5,5 W
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	16 byte; je Kanal
• Ausgänge	12 byte; je Kanal; 4 byte bei Motion Control
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	4; 2 je Kanal
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
• Tor-Start/Stopp	Ja; nur bei Impuls- & Inkrementalgeber
• Capture	Ja
• Synchronisation	Ja; nur bei Impuls- & Inkrementalgeber
• frei nutzbarer Digitaleingang	Ja
Eingangsspannung	
• Art der Eingangsspannung	DC
• Nennwert (DC)	24 V
• für Signal "0"	-5 ... +5 V
• für Signal "1"	+11 ... +30 V
• zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V; -5 V dauernd, -30 V kurzzeitig Verpolschutz
• zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Eingangsstrom	
• für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
– parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
– bei "0" nach "1", min.	6 µs; bei Parametrierung "keine"
– bei "1" nach "0", min.	6 µs; bei Parametrierung "keine"
für Technologische Funktionen	
– parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	4; 2 je Kanal
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja; elektronisch / thermisch
• Ansprechschwelle, typ.	1 A
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	L+ (-33 V)
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
• Schalten an Vergleichswerten	Ja
• frei nutzbarer Digitalausgang	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
• bei ohmscher Last, max.	0,5 A; je Digitalausgang
• bei Lampenlast, max.	5 W
Lastwiderstandsbereich	
• untere Grenze	48 Ω
• obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
• Art der Ausgangsspannung	DC
• für Signal "1", min.	23,2 V; L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
• für Signal "1" Nennwert	0,5 A; je Digitalausgang
• für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; je Digitalausgang
• für Signal "1" Mindestlaststrom	2 mA
• für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
• "0" nach "1", max.	50 µs
• "1" nach "0", max.	50 µs
Schaltfrequenz	
• bei ohmscher Last, max.	10 kHz
• bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; nach IEC 60947-5-1, DC-13; Derating-Kurve beachten
• bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
• Strom je Modul, max.	2 A
Leitungslänge	
• geschirmt, max.	1 000 m
• ungeschirmt, max.	600 m

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Gebersignale, Inkrementalgeber (symmetrisch)	
• Eingangsspannung	RS 422
• Eingangsfrequenz, max.	1 MHz
• Zählfrequenz, max.	4 MHz; bei Vierfachauswertung
• Leitungslänge geschirmt, max.	32 m; bei 1 MHz
• Signalfilter parametrierbar	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt und Null-Spur	Ja
• Impuls-Geber	Ja
• Impuls-Geber mit Richtung	Ja
• Impuls-Geber mit einem Puls-Signal je Zählrichtung	Ja
Gebersignale, Inkrementalgeber (asymmetrisch)	
• Eingangsspannung	5 V TTL (nur gegentakt-schaltende Geber)
• Eingangsfrequenz, max.	1 MHz
• Zählfrequenz, max.	4 MHz; bei Vierfachauswertung
• Signalfilter parametrierbar	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt	Ja
• Inkrementalgeber mit A/B-Spuren, 90° phasenversetzt und Null-Spur	Ja
• Impuls-Geber	Ja
• Impuls-Geber mit Richtung	Ja
• Impuls-Geber mit einem Puls-Signal je Zählrichtung	Ja
Gebersignale, Absolutgeber (SSI)	
• Eingangssignal	nach RS 422
• Telegrammlänge, parametrierbar	10 ... 40 bit
• Taktfrequenz, max.	2 MHz; 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 1,5 MHz oder 2 MHz
• Binärcode	Ja
• Gray-Code	Ja
• Leitungslänge geschirmt, max.	320 m; Kabellänge, RS-422 SSI Absolutgeber, Siemens Typ 6FX2001-5, 24 V Versorgung: 125 kHz, 320 Meter geschirmt, max.; 250 kHz, 160 Meter geschirmt, max.; 500 kHz, 60 Meter geschirmt, max.; 1 MHz, 20 Meter geschirmt, max.; 1,5 MHz, 10 Meter geschirmt, max.; 2 MHz, 8 Meter geschirmt, max.

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
• Paritätsbit parametrierbar	Ja
• Monoflopzeit	16, 32, 48, 64 µs & Automatisch
• Multi-Turn	Ja
• Single-Turn	Ja
Schnittstellenphysik	
• TTL 5V	Ja; nur gegentakt-schaltende Geber
• RS 422	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Filter- und Verarbeitungszeit (TWE), min.	130 µs; nur bei Impuls- & Inkrementalgeber
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Ja
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• A/B-Übergangsfehler bei Inkremental-Geber	Ja
• Telegrammfehler bei SSI-Geber	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• MAINT-LED	Ja; gelbe LED
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED

Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Integrierte Funktionen	
Anzahl Zähler	2
Zählfrequenz (Zähler) max.	4 MHz; bei Vierfachauswertung
Zähl-Funktionen	
• verwendbar mit TO High_Speed_Counter	Ja; nur bei Impuls- & Inkrementalgeber
• Endlos Zählen	Ja
• Zählerverhalten parametrierbar	Ja
• Hardware-Tor über Digitaleingang	Ja
• Software-Tor	Ja
• Ereignis-gesteuerter Stopp	Ja
• Synchronisation über Digitaleingang	Ja
• Zählbereich parametrierbar	Ja
Vergleicher	
– Anzahl Vergleicher	2; je Kanal
– Richtungsabhängigkeit	Ja
– änderbar aus Anwenderprogramm	Ja
Positionserfassung	
• inkrementelle Erfassung	Ja
• absolute Erfassung	Ja
• geeignet für S7-1500 Motion Control	Ja
Mess-Funktionen	
• Messzeit parametrierbar	Ja
• dynamische Messzeitanpassung	Ja
• Anzahl Schwellwerte, parametrierbar	2
Messbereich	
– Frequenzmessung, min.	0,04 Hz
– Frequenzmessung, max.	4 MHz
– Periodendauermessung, min.	0,25 µs
– Periodendauermessung, max.	25 s
Genauigkeit	
– Frequenzmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Periodendauermessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung
– Geschwindigkeitsmessung	100 ppm; abhängig von Messintervall und Signalauswertung

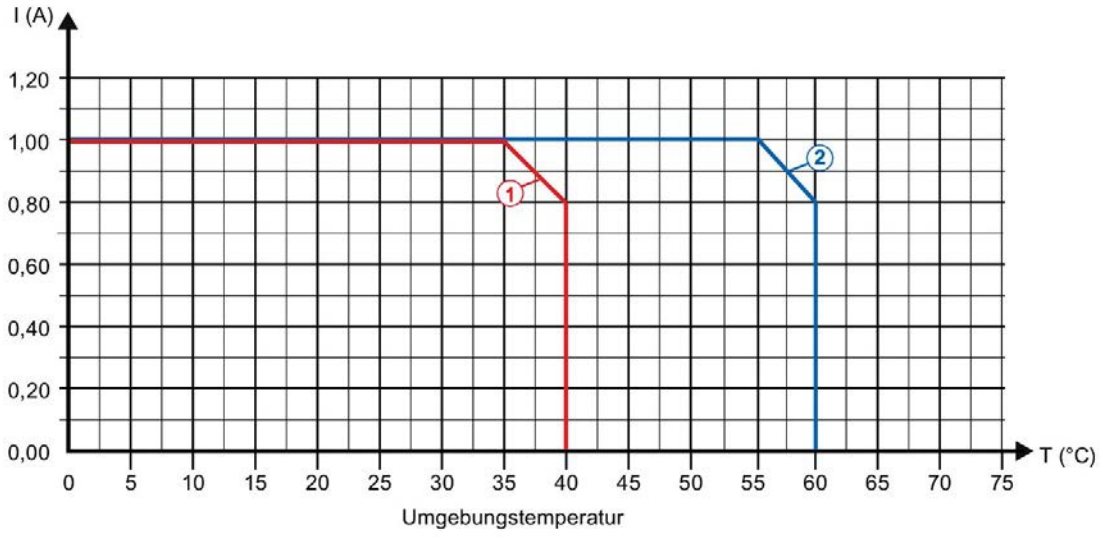
Artikelnummer	6ES7551-1AB00-0AB0
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Derating bei induktiven Lasten beachten
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Derating bei induktiven Lasten beachten
Dezentraler Betrieb	
an SIMATIC S7-300	Ja
an SIMATIC S7-400	Ja
an SIMATIC S7-1200	Ja
an SIMATIC S7-1500	Ja
an Standard PROFIBUS Master	Ja; Ab FW V1.1
an Standard PROFINET Controller	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	325 g

Derating-Angaben zum Summenstrom der Ausgänge

Wenn die Digitalausgänge des TM PosInput 2 mit induktiven Lasten betrieben werden, muss ein Derating des Summenstroms der Lasten an den Digitalausgängen des jeweiligen Kanals beachtet werden. Der Summenstrom ist die Summe der Lastströme an allen Digitalausgängen eines Kanals (ohne die Geberversorgung).

Die folgende Derating-Kurve zeigt die Belastbarkeit der Digitalausgänge in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Einbaulage bei folgenden Voraussetzungen:

- Schaltfrequenz an den Digitalausgängen maximal 0,5 Hz
- Widerstand der Last: 48 Ω (IEC 947-5-1)
- Induktivität der Last: 1150 mH (IEC 947-5-1)



① Senkrechter Einbau des Systems

② Waagerechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Summenstrom in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Einbaulage bei induktiven Lasten

---

Hinweis

Bei einer Schaltfrequenz von mehr als 0,5 Hz oder einer höheren Induktivität an den Digitalausgängen muss der Summenstrom weiter reduziert werden.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

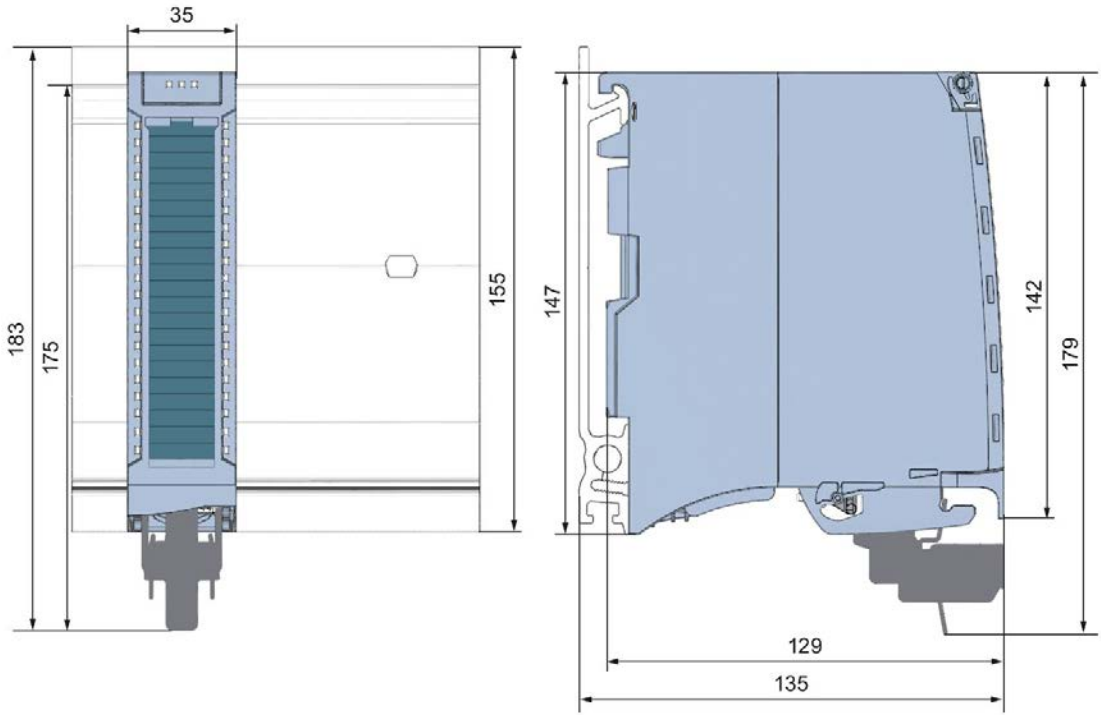


Bild A-1 Maßbild des Technologiemoduls TM PosInput 2

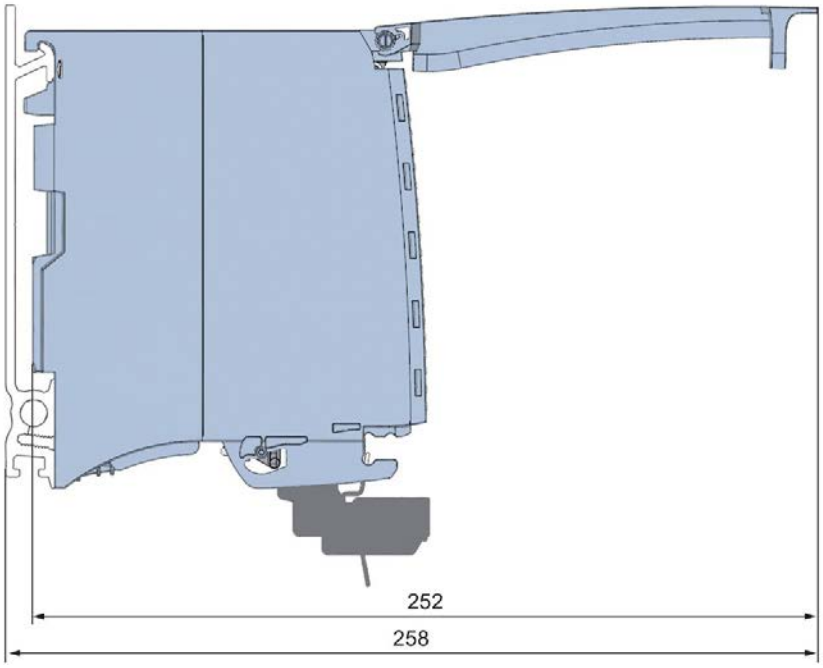


Bild A-2 Maßbild des Moduls TM PosInput 2 in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

B.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz

Sie haben die Möglichkeit, das Modul während des Betriebszustands RUN der CPU über das Anwenderprogramm umzuparametrieren. Die Parameter werden über den Datensatz 128 an das Modul übertragen, z. B. mit der Anweisung WRREC.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie im Kapitel Parametervalidierungsfehler (Seite 101) oder in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes 128 bei Betrieb mit Technologieobjekt und manuellem Betrieb

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für TM PosInput 2 mit 2 Kanälen für den Betrieb mit Technologieobjekt und den manuellen Betrieb ohne Technologieobjekt. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden. Der Wert in Byte 4 darf nur über Neuparametrierung und nicht im Betriebszustand RUN geändert werden.

Hinweis

Nach jedem Schreiben vom Datensatz 128 wird das Modul in seinen Anlaufzustand gesetzt und der Zählwert auf den Startwert gesetzt. Wenn als Verhalten bei CPU-STOP "Weiterarbeiten" eingestellt ist, wird das Modul nur dann in seinen Anlaufzustand gesetzt, wenn der Datensatz 128 geändert wurde.

Tabelle B- 1 Datensatz 128: Betriebsmodi "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"", "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)"

<table>
<tr><td>Bit →
Byte Kanal 0/1 ↓</td><td>Bit 7</td><td>Bit 6</td><td>Bit 5</td><td>Bit 4</td><td>Bit 3</td><td>Bit 2</td><td>Bit 1</td><td>Bit 0</td></tr>
<tr><td>0...3</td><td colspan="8">Header</td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="4">Major Version = 0</td><td colspan="4">Minor Version = 2</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="8">Länge der Parameterdaten pro Kanal = 48</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="8">Reserviert[2]</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="8">Reserviert[2]</td></tr>
<tr><td>4...51</td><td colspan="8">Kanal 0</td></tr>
<tr><td>52...99</td><td colspan="8">Kanal 1</td></tr>
<tr><td>4/52</td><td colspan="8">Betriebsart</td></tr>
<tr><td rowspan="5">4/52</td><td colspan="4" rowspan="5">Reserviert[2]</td><td colspan="4">Betriebsart:</td></tr>
<tr><td colspan="4">0000_B: Unzulässig</td></tr>
<tr><td colspan="4">0001_B: Zählen / Positionserfassung</td></tr>
<tr><td colspan="4">0010_B: Messen</td></tr>
<tr><td colspan="4">0011 bis 1111_B: Unzulässig</td></tr>
<tr><td>5/53</td><td colspan="8">Grundparameter</td></tr>
<tr><td rowspan="4">5/53</td><td rowspan="2">Schnitt-stellen-standard:</td><td colspan="3" rowspan="4">Reserviert[2]</td><td rowspan="4">Freigabe weitere Diagnose-alarme[1]</td><td colspan="2">Verhalten bei CPU-STOP:</td></tr>
<tr><td colspan="2">00_B: Ersatzwert ausgeben</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0_B: RS422, symme-trisch</td><td colspan="2">01_B: Letzten Wert halten</td></tr>
<tr><td colspan="2">10_B: Weiterarbeiten</td></tr>
<tr><td>1_B: TTL (5 V), asymme-trisch</td><td colspan="2">11_B: Unzulässig</td></tr>
</table>

Bit → Byte Kanal 0/1 ↓	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
6...7/ 54...55	**Zähleingänge** (Parameter für Inkremental- und Impulsgeber)							
6/54	Reserviert[2]		Signalauswertung:		Signalart:			
			00_B: Einfach		0000_B: Impuls (A)			
			01_B: Zweifach		0001_B: Impuls (A) und Richtung (B)			
			10_B: Vierfach		0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
			11_B: Unzulässig		0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0100_B: Inkrementalgeber (A, B, N)			
					0101_B: Absolutwertgeber (SSI)			
					0110 bis 1111_B: Unzulässig			
7/55	Verhalten bei Signal N:		Richtung invertieren[1]	Freigabe Diagnose-alarm bei Drahtbruch[1]	Filterfrequenz[4]:			
	00_B: Keine Reaktion auf Signal N				0000_B: 100 Hz			
	01_B: Synchronisation bei Signal N				0001_B: 200 Hz			
	10_B: Capture bei Signal N				0010_B: 500 Hz			
	11_B: Unzulässig				0011_B: 1 kHz			
					0100_B: 2 kHz			
					0101_B: 5 kHz			
					0110_B: 10 kHz			
					0111_B: 20 kHz			
					1000_B: 50 kHz			
					1001_B: 100 kHz			
					1010_B: 200 kHz			
					1011_B: 500 kHz			
					1100_B: 1 MHz			
					1101 bis 1111_B: Unzulässig			

Bit → Byte Kanal 0/1 ↓	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
6...7/ 54...55	**Zähleingänge** (Parameter für SSI-Absolutwertgeber)							
6/54	Monoflopzeit[4]:			Codeart:	Signalart:			
	000_B: Automatisch			0_B: Gray	0000_B: Impuls (A)			
	001_B: 16 µs			1_B: Dual	0001_B: Impuls (A) und Richtung (B)			
	010_B: 32 µs				0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
	011_B: 48 µs				0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
	100_B: 64 µs				0100_B: Inkrementalgeber (A, B, N)			
	101 bis 111_B: Unzulässig				0101_B: Absolutwertgeber (SSI)			
					0110 bis 1111_B: Unzulässig			
7/55	Parität[4]:		Richtung invertieren[1]	Freigabe Diagnose-alarm bei Drahtbruch[1]	Reserviert[2]	Übertragungsgeschwindigkeit[4]:		
	00_B: Keine					000_B: 125 kHz		
	01_B: Gerade					001_B: 250 kHz		
	10_B: Ungerade					010_B: 500 kHz		
	11_B: Unzulässig					011_B: 1 MHz		
						100_B: 1,5 MHz		
						101_B: 2 MHz		
						110 bis 111_B: Unzulässig		
8...9/ 56...57	**Prozessalarme**[1)]							
8/56	Reserviert[2]	Reserviert[2]	Reserviert[2]	Richtungs-umkehr	Unterlauf (untere Zählgrenze unter-schritten)	Überlauf (obere Zählgrenze über-schritten)	Torstopp[3]	Torstart[3]
9/57	Synchroni-sation des Zählers durch ex-ternes Si-gnal[3)]	Neuer Cap-ture-Wert vorhanden	Reserviert[2]	Null-durchgang	Reserviert[2]	Vergleichs-ereignis für DQ1 einge-treten	Reserviert[2]	Vergleichs-ereignis für DQ0 einge-treten

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
10...15/ 58...63	**Verhalten eines DQ**							
10/58	Ausgang setzen (DQ1):				Ausgang setzen (DQ0):			
	0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm				0000_B: Nutzung durch Anwenderprogramm			
	0001_B: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert				0001_B: Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze; Messen: Messwert >= Vergleichswert			
	0010_B: Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert				0010_B: Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze; Messen: Messwert <= Vergleichswert			
	0011_B: Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer				0011_B: Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer			
	0100_B: Zwischen Vergleichswert 0 und 1				0100_B: Unzulässig			
	0101_B: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert				0101_B: Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert			
	0110_B: Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1				0110 bis 1111_B: Unzulässig			
	0111 bis 1111_B: Unzulässig							
11/59	Zählrichtung (DQ1):		Zählrichtung (DQ0):		Reserviert[2]	Reserviert[2]	Ersatzwert für DQ1	Ersatzwert für DQ0
	00_B: Unzulässig		00_B: Unzulässig					
	01_B: Vorwärts		01_B: Vorwärts					
	10_B: Rückwärts		10_B: Rückwärts					
	11_B: In beide Richtungen		11_B: In beide Richtungen					
12/60	Impulsdauer (DQ0):							
13/61	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
14/62	Impulsdauer (DQ1):							
15/63	WORD: Wertebereich in ms/10: 0 bis 65535_D							
16/64	**Verhalten DI0**							
16/64	Verhalten des Zählwerts nach Capture[3] (DI0):	Flankenauswahl (DI0):		Pegelauswahl (DI0):	Reserviert[2]	Funktion des DI einstellen (DI0):		
		00_B: Unzulässig[5]				000_B: Torstart/-stopp (pegelgesteuert)[3]		
		01_B: Bei steigender Flanke		0_B: Aktiv bei High-Pegel		001_B: Torstart (flankengesteuert)[3]		
		10_B: Bei fallender Flanke				010_B: Torstopp (flankengesteuert)[3]		
	0_B: Zählen fortsetzen	11_B: Bei steigender und fallender Flanke		1_B: Aktiv bei Low-Pegel		011_B: Synchronisation[3]		
						100_B: Freigabe Synchronisation bei Signal N[3]		
	1_B: Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen					101_B: Capture		
						110_B: Digitaleingang ohne Funktion		
						111_B: Unzulässig		

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
17/65	**Verhalten DI1**: siehe Byte 16							
18/66	Reserviert[2]							
19/67	Häufigkeit der Synchronisation:4	Reserviert[2]		Häufigkeit der Capture-Funktion:	Eingangsverzögerung:			
					0_B: Einmalig			
					0001_B: 0,05 ms			
	0_B: Einmalig			0_B: Einmalig	0010_B: 0,1 ms			
					0011_B: 0,4 ms			
	1_B: Periodisch			1_B: Periodisch	0100_B: 0,8 ms			
					0101_B: 1,6 ms			
					0110_B: 3,2 ms			
					0111_B: 12,8 ms			
					1000_B: 20 ms			
					1001 bis 1111_B: Unzulässig			
20...43/ 68...91	**Werte**							
20...23/ 68...71	Obere Zählgrenze[3]: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
24...27/ 72...75	Vergleichswert 0: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
28...31/ 76...79	Vergleichswert 1: Betriebsart Zählen: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$; Betriebsart Messen: REAL: Gleitpunktzahl in der parametrierten Einheit der Messgröße							
32...35/ 80...83	Startwert[3]: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
36...39/ 84...87	Untere Zählgrenze[3]: DWORD: Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
40...43/ 88...91	Aktualisierungszeit: DWORD: Wertebereich in µs: 0 bis 25000000_D							
44/92	**Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart**							
44/92	Verhalten bei Torstart[3]:		Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze[3]:		Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze[3]:			
	00_B: Setzen auf Startwert		000_B: Zählen stoppen		000_B: Auf andere Zählgrenze			
	01_B: Fortsetzen mit aktuellem Wert		001_B: Zählen fortsetzen		001_B: Auf Startwert			
	10 bis 11_B: Unzulässig		010 bis 111_B: Unzulässig		010 bis 111_B: Unzulässig			

Bit → / Byte Kanal 0/1 ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
45/93	**Messwert spezifizieren**							
45/93	Reserviert[2]			Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung:			Messgröße:	
				000_B: 1 ms			00_B: Frequenz	
				001_B: 10 ms			01_B: Periodendauer	
				010_B: 100 ms			10_B: Geschwindigkeit	
				011_B: 1 s			11_B: Vollständiges SSI-Telegramm	
				100_B: 60 s/1 min				
				101 bis 111_B: Unzulässig				
46/94	Inkremente pro Einheit:							
47/95	WORD: Wertebereich: 1 bis 65535_D							
48/96	Hysteresebereich einstellen:							
	Wertebereich: 0 bis 255_D							
49...51/ 97...99	**Parameter für SSI-Absolutwertgeber**							
49/97	Reserviert[2]		Telegrammlänge[4]:					
			Wertebereich: 10 bis 40_D					
50/98	Reserviert[2]		Bit-Nummer LSB des Positionswerts:					
			Wertebereich: 0 bis 38_D					
51/99	Reserviert[2]		Bit-Nummer MSB des Positionswerts:					
			Wertebereich: 1 bis 39_D					

1 Sie aktivieren den jeweiligen Parameter, indem Sie das zugehörige Bit auf 1 setzen.

2 Reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

3 Bei Signalart "Absolutwertgeber (SSI)" gilt: Reserviert[2]

4 Im taktsynchronen Betrieb kann sich der Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken. Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN den Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

5 Gilt für: Funktion des DI einstellen = 001_B; 010_B; 011_B; 101_B

B.2 Parametervalidierungsfehler

Wenn Sie die Parametereinstellung in STEP 7 (TIA Portal) oder in STEP 7 vornehmen, werden die Parameterwerte geprüft, bevor sie an das Technologiemodul übertragen werden. Dadurch werden Parameterfehler vermieden.

In anderen Einsatzfällen prüft das Technologiemodul den übertragenen Parameterdatensatz. Wenn das Technologiemodul unzulässige oder inkonsistente Parameterwerte feststellt, gibt es einen Fehlercode aus (siehe unten). In diesem Fall wird der neue Parameterdatensatz abgelehnt und mit den bisherigen Parameterwerten weitergearbeitet, bis ein gültiger Parameterdatensatz übertragen wird.

WRREC

Sie können den Parameterdatensatz im Betriebszustand RUN der CPU mit der Anweisung WRREC (Write Record) ändern. Die Anweisung WRREC liefert bei Fehlern im Parameter STATUS entsprechende Fehlercodes zurück.

Beispiel:

Angenommen, durch die Ausführung von WRREC wird für die Betriebsart ein unzulässiger Wert, z. B. 9, in das Modul geschrieben. Als Folge lehnt das Modul den ganzen Parameterdatensatz ab. Dies erkennen Sie, indem Sie den Ausgangsparameter STATUS der Anweisung WRREC auswerten. Der Ausgangsparameter STATUS wird als ein ARRAY[1..4] aus BYTE-Daten mit dem Wert 16#DF80E111 ausgegeben:

Beispiel WRREC STATUS-Daten	Adresse	Bedeutung
DF_H	STATUS[1]	Fehler beim Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
80_H	STATUS[2]	Fehler beim Lesen oder Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
$E1_H$	STATUS[3]	Modulspezifischer Fehler
11_H	STATUS[4]	Fehlercode aus der nachfolgenden Tabelle: Der Parameter "Betriebsart" hat einen unzulässigen Wert.

Fehlercodes

Die folgende Tabelle zeigt die modulspezifischen Fehlercodes und deren Bedeutung für den Parameterdatensatz 128 bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers.

Tabelle B- 2 Fehlercodes für Parametervalidierung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	B0	00	Nummer des Datensatzes unbekannt	Gültige Nummer für Datensatz eintragen.
DF	80	B1	01	Länge des Datensatzes nicht korrekt	Gültigen Wert für Datensatzlänge eintragen.
DF	80	B2	00	Steckplatz ungültig oder nicht erreichbar	• Prüfen, ob Modul gesteckt oder gezogen ist. • Zugewiesene Werte für Parameter der Anweisung WRREC überprüfen.
DF	80	E0	01	Falsche Version	• Byte 0 prüfen. • Gültige Werte eintragen.
DF	80	E0	02	Fehler in den Kopfinformationen	• Byte 1 prüfen. • Länge der Parameterblöcke korrigieren.
DF	80	E1	00	Parameter ungültig: keine nähere Information verfügbar	Alle Parameterwerte prüfen.
DF	80	E1	11	Parameter "Betriebsart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	12	Parameter "Verhalten bei CPU-STOP" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	13	Parameter "Signalart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	15	Parameter "Filterfrequenz" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	16	Parameter "Verhalten bei Signal N" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	17	Parameter "Funktion des DI einstellen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	18	Parameter "Funktion des DI einstellen" für DIn.0 und DIn.1 gleich projektiert.	Unterschiedliche Parameterwerte für DIn.0 und DIn.1 eintragen.
DF	80	E1	19	• Parameter "Flankenauswahl" ungültig • "Torstart (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert • "Torstopp (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert • "Synchronisation" als Funktion für DIn.m und "Bei steigender und fallender Flanke" projektiert	• Gültigen Parameterwert eintragen. • "Torstart (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren • "Torstopp (flankengesteuert)" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren • "Synchronisation" als Funktion für DIn.m nur zusammen mit "Bei steigender Flanke" oder "Bei fallender Flanke" projektieren
DF	80	E1	1A	Parameter "Eingangsverzögerung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1B	Parameter "Ausgang setzen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1C	Parameter "Zählrichtung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1D	Parameter "Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1E	Parameter "Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	20	Parameter "Verhalten bei Torstart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	E1	21[1,4]	• Untere Zählgrenze > Vergleichswert 0 • Untere Zählgrenze > Vergleichswert 1	• Untere Zählgrenze < Vergleichswert 0 • Untere Zählgrenze < Vergleichswert 1
DF	80	E1	22[1,4]	• Obere Zählgrenze < Vergleichswert 0 • Obere Zählgrenze < Vergleichswert 1	• Obere Zählgrenze > Vergleichswert 0 • Obere Zählgrenze > Vergleichswert 1
DF	80	E1	23	• Parameter "Startwert" ungültig • Parameter "Untere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Startwert > Untere Zählgrenze
DF	80	E1	24	• Parameter "Startwert" ungültig • Parameter "Obere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Startwert < Obere Zählgrenze
DF	80	E1	25	Parameter "Aktualisierungszeit" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 0 bis 25000000_D eintragen.
DF	80	E1	26[2]	Parameter "Bezugsdrehzahl" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 6,00 bis $210000{,}00_D$ eintragen.
DF	80	E1	27	Parameter "Messgröße" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	28	Parameter "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	29	Parameter "Inkremente pro Einheit" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	2A	• Parameter "Obere Zählgrenze" ungültig • Parameter "Untere Zählgrenze" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze
DF	80	E1	2B[3]	• Parameter "Vergleichswert 0" ungültig • Parameter "Vergleichswert 1" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
DF	80	E1	2C	Parameter "Signalauswertung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	2D	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektieren • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert
DF	80	E1	2E	"Capture" für DIn.m projektiert in der Betriebsart "Messen"	In der Betriebsart "Messen" nicht "Capture" für DIn.m projektieren.
DF	80	E1	F0	Reserviertes Bit ist nicht auf 0 gesetzt.	Reserviertes Bit auf 0 setzen.

1 Nur bei Betriebsart "Zählen"

2 Nur bei Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control""

3 Nur bei DQn.1-Funktionen "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1"

4 Nicht bei DQn.m-Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm"

Die folgende Tabelle zeigt die modulspezifischen Fehlercodes und deren Bedeutung für den Parameterdatensatz 128 bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgebers.

Tabelle B- 3 Fehlercodes für Parametervalidierung (SSI-Absolutwertgeber)

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	B0	00	Nummer des Datensatzes unbekannt	Gültige Nummer für Datensatz eintragen.
DF	80	B1	01	Länge des Datensatzes nicht korrekt	Gültigen Wert für Datensatzlänge eintragen.
DF	80	B2	00	Steckplatz ungültig oder nicht erreichbar	• Prüfen, ob Modul gesteckt oder gezogen ist. • Zugewiesene Werte für Parameter der Anweisung WRREC überprüfen.
DF	80	E0	01	Falsche Version	• Byte 0 prüfen. • Gültige Werte eintragen.
DF	80	E0	02	Fehler in den Kopfinformationen	• Byte 1 prüfen. • Länge der Parameterblöcke korrigieren.
DF	80	E1	00	Parameter ungültig: keine nähere Information verfügbar	Alle Parameterwerte prüfen.
DF	80	E1	11	Parameter "Betriebsart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	12	Parameter "Verhalten bei CPU-STOP" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	13	Parameter "Signalart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	18	Parameter "Funktion des DI einstellen" für DIn.0 und DIn.1 gleich projektiert.	Unterschiedliche Parameterwerte für DIn.0 und DIn.1 eintragen.
DF	80	E1	19	• Parameter "Flankenauswahl" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1A	Parameter "Eingangsverzögerung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1B	Parameter "Ausgang setzen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1C	Parameter "Zählrichtung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	25	Parameter "Aktualisierungszeit" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 0 bis 25000000_D eintragen.
DF	80	E1	26[1]	Parameter "Bezugsdrehzahl" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 6,00 bis $210000{,}00_D$ eintragen.
DF	80	E1	27	Parameter "Messgröße" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	28	Parameter "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	29	Parameter "Inkremente pro Einheit" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	2B[2]	• Parameter "Vergleichswert 0" ungültig • Parameter "Vergleichswert 1" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen: Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	E1	2D	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.0 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 projektiert, aber für DQn.0 nicht "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert	• "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektieren • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für DQn.1 projektiert • "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert • "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" für DQn.1 nur projektieren, wenn für DQn.0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" projektiert
DF	80	E1	2E	"Capture" für DIn.m projektiert in der Betriebsart "Messen"	In der Betriebsart "Messen" nicht "Capture" für DIn.m projektieren.
DF	80	E1	2F	Parameter "Funktion des DI einstellen" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	30	Parameter "Monoflopzeit" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	31	Parameter "Übertragungsgeschwindigkeit" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	32	Parameter "Parität" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	33	Parameter "Telegrammlänge" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	34	• Bit-Nummer LSB des Positionswerts < 0 • Bit-Nummer LSB des Positionswerts > Bit-Nummer MSB des Positionswerts • (Bit-Nummer MSB des Positionswerts) – (Bit-Nummer LSB des Positionswerts) >= 31 • Bit-Nummer MSB des Positionswerts > Telegrammlänge	• Bit-Nummer LSB des Positionswerts >= 0 • Bit-Nummer LSB des Positionswerts < Bit-Nummer MSB des Positionswerts • (Bit-Nummer MSB des Positionswerts) – (Bit-Nummer LSB des Positionswerts) < 32 • Bit-Nummer MSB des Positionswerts <= Telegrammlänge
DF	80	E1	35	"0" projektiert für Parameter "Impulsdauer"	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	F0	Reserviertes Bit ist nicht auf 0 gesetzt.	Reserviertes Bit auf 0 setzen.

[1] Nur bei Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control""

[2] Nur bei DQn.1-Funktionen "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1"

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V (6ES7552-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 08/2014

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP/S7-1500 Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V (6ES7552-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Projektieren/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

Open Source Software C

08/2014

A5E34078537-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E34078537-AA
Ⓟ 09/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält die modulspezifischen Informationen zur Verdrahtung, zur Diagnose und zu den technischen Daten des Technologiemoduls.

Informationen, welche den Aufbau und die Inbetriebnahme der ET 200MP oder der S7-1500 generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch ET 200MP bzw. S7-1500.

Die vom Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V unterstützte Technologie "Time-based IO" ist im Funktionshandbuch Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time-based IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/82527590) ausführlich beschrieben.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Anhang.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 9

2.1 Eigenschaften 9

2.2 Funktionen 12
2.2.1 Erfassung der Eingangssignale 12
2.2.2 Schalten der Ausgänge 14
2.2.3 Weitere Funktionen 16

3 Anschließen 17

3.1 Anschlussbelegung 17

4 Projektieren/Adressraum 29

4.1 Projektieren 29

4.2 Verhalten bei CPU-STOP 31

4.3 Adressraum 31

4.4 Parameter 32

4.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle 34
4.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle 34
4.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 38

5 Alarme/Diagnosemeldungen 42

5.1 Status- und Fehleranzeigen 42

5.2 Auslösen eines Diagnosealarms 45

5.3 Diagnosemeldungen 46

6 Technische Daten 48

A Maßbild 56

B Parameterdatensatz 58

C Open Source Software 63

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für die Systeme ET 200MP und S7-1500 besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Technologiemoduls TM Timer DIDQ 16x24V benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen
	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Time-based IO	Funktionshandbuch Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time-based IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/82527590)	• Grundlagen • Konfigurieren • Programmieren • Diagnose
Taktsynchronität	Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)	• Nutzen • Einsatz • Parametereinstellungen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7552-1AA00-0AB0

Ansicht des Moduls

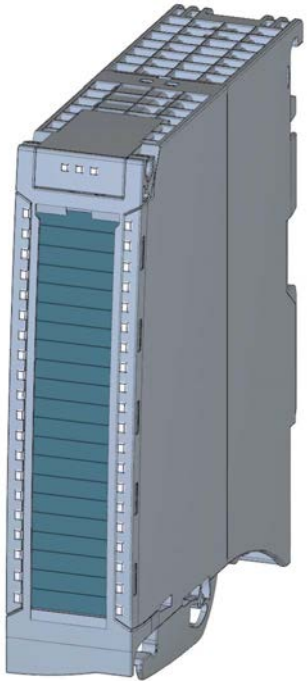


Bild 2-1 Ansicht des Moduls TM Timer DIDQ 16x24V

Eigenschaften

Das Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - 16 Digitaleingänge und -ausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 8
  - Verschiedene Kombinationen der Digitaleingänge und -ausgänge parametrierbar:

    0 Digitalein- und 16 Digitalausgänge (für Nockenanwendungen mit vielen Ausgängen)

    3 Digitalein- und 13 Digitalausgänge (für Anwendungen ähnlich FM 352-Anwendungen)

    4 Digitalein- und 12 Digitalausgänge (für flexiblen Mischbetrieb)

    8 Digitalein- und 8 Digitalausgänge (für Messtaster und Inkrementalgeber)
  - Ausgangsnennspannung DC 24 V
  - Ausgangsnennstrom 0,5 A oder 0,1 A (High-Speed-Betrieb) pro Digitalausgang
  - 24 V-Geberversorgungsausgang, kurzschlussfest
  - Parametrierbare Ersatzwerte (pro Digitalausgang)
  - Zwei Versorgungsspannungen L+
  - Parametrierbare Diagnose
  - Eingangsfilter zur Unterdrückung von Störungen an Digitaleingängen parametrierbar
- Unterstützte Geber-/Signalarten für Digitaleingänge
  - 24 V-Inkrementalgeber mit Signal A und B
  - 24 V-Impulsgeber mit einem Signal
- Unterstützte Funktionen
  - Zeitstempelfunktion für Ein- und Ausgänge (Auflösung 1 µs)
  - Zählen (Zählbereich 32 Bit)
  - Oversampling für Ein- und Ausgänge
  - Pulsweitenmodulation
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Taktsynchroner Betrieb
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Technologiemodul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist extra zu bestellen:

- Frontstecker inklusive Potenzialbrücken und Kabelbinder

2.2 Funktionen

2.2.1 Erfassung der Eingangssignale

Sie können für das Technologiemodul bis zu acht Digitaleingänge konfigurieren. Die Signale an den Digitaleingängen können Sie für folgende Funktionen auswerten:

Zeitstempelerfassung (Timer-DI)

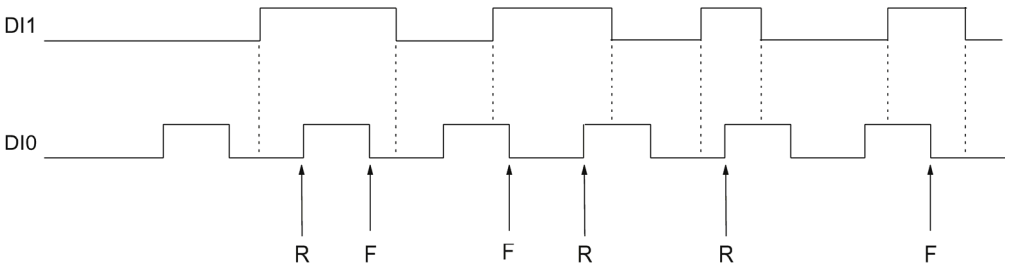
Das Technologiemodul kann zu einer Flanke an einem Digitaleingang einen zugehörigen Zeitstempel erfassen. Der Zeitstempel gibt in Relation zu einer Zeitbasis an, wann die Flanke erfasst wurde. Mit diesen Zeitstempeln kann z. B. eine Zeitdifferenz berechnet werden.

Die Zeitstempelerfassung basiert auf der vom Technologiemodul unterstützten Technologie "Time-based IO" und erfordert taktsynchronen Betrieb.

Hardware-Freigabe (HW-Freigabe)

Für die Erfassung von Zeitstempeln können Sie eine Hardware-Freigabe durch einen Digitaleingang parametrieren. Eine Hardware-Freigabe definiert dabei das Zeitfenster, in dem Zeitstempel erfasst werden. Sie können die Hardware-Freigabe über die Steuerschnittstelle (Seite 34) mit dem jeweiligen Bit SETEN übersteuern.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Erfassung von Zeitstempeln zu steigenden und fallenden Flanken bei Freigabe des DI0 durch den High-Pegel des DI1:



R Erfassung des zugehörigen Zeitstempels zu steigender DI0-Flanke

F Erfassung des zugehörigen Zeitstempels zu fallender DI0-Flanke

Zählen

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Sie können für das Technologiemodul bis zu vier Zähler parametrieren. Sie können an den Digitaleingängen Inkrementalgeber und Impulsgeber verwenden. Die beiden phasenversetzten Signale eines Inkrementalgebers werden vierfach ausgewertet. Vom Signal eines Impulsgebers werden nur die steigenden oder fallenden Flanken gezählt.

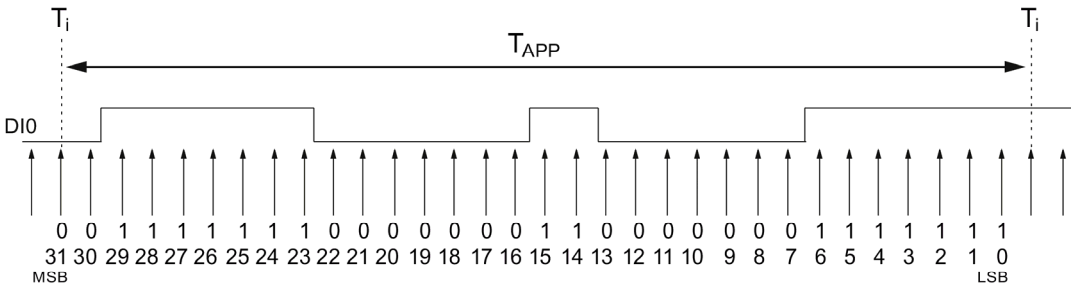
Ein Zähler startet bei 0, läuft bis 2^{32}-1 und beginnt wieder bei 0 (Überlauf). Das Technologiemodul kann bei Verwendung eines Inkrementalgebers auch rückwärts zählen. Der Zählwert wird in der Rückmeldeschnittstelle (Seite 38) als 32-Bit-Wert für den jeweiligen Digitaleingang zurückgeliefert.

Oversampling

Mit der Funktion Oversampling erfasst das Technologiemodul den Zustand des jeweiligen Digitaleingangs pro Applikationszyklus (z. B. OB61) zu 32 Zeitpunkten mit gleichmäßigem zeitlichen Abstand. Die 32 Zustände werden in der Rückmeldeschnittstelle (Seite 38) gemeinsam als 32-Bit-Wert zurückgeliefert.

Oversampling erfordert taktsynchronen Betrieb. Wenn der OB des Typs "Synchronous Cycle" mit einem anderen Takt als dem Sendetakt arbeitet, müssen Sie die Anweisung TIO_SYNC verwenden.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für ein Oversampling von DI0:



T_{APP} Applikationszyklus

MSB Most significant bit

LSB Least significant bit

2.2.2 Schalten der Ausgänge

Sie können für das Technologiemodul bis zu 16 Digitalausgänge konfigurieren. Für das Schalten der Digitalausgänge können Sie folgende Funktionen parametrieren:

Zeitgesteuertes Schalten (Timer-DQ)

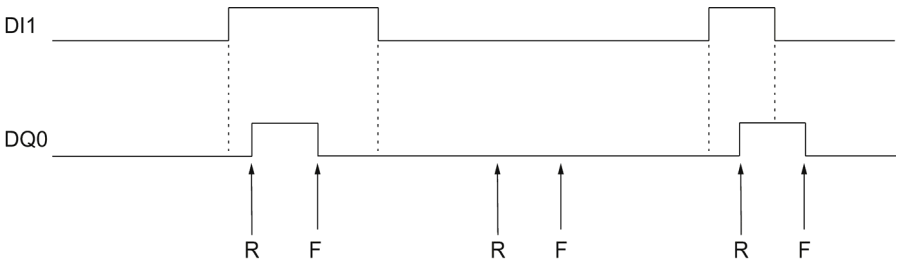
Die Nutzung von Zeitstempeln ermöglicht eine zeitlich sehr genaue Reproduzierbarkeit gesteuerter Vorgänge. Mit dieser Funktion gibt das Technologiemodul am jeweiligen Digitalausgang Flanken zu exakt definierten Zeitpunkten aus. Sie können z. B. in Verbindung mit einem Digitaleingang eine definierte Reaktionszeit zwischen Eingang und Ausgang realisieren.

Die Timer-Funktion basiert auf Time-based IO und erfordert taktsynchronen Betrieb.

Hardware-Freigabe (HW-Freigabe)

Für einen Timer-Digitalausgang können Sie eine Hardware-Freigabe durch einen Digitaleingang parametrieren. Eine Hardware-Freigabe definiert dabei das Zeitfenster, in dem der jeweilige Digitalausgang gesetzt werden kann. Das Rücksetzen des Digitalausgangs ist unabhängig von der Hardware-Freigabe. Sie können die Hardware-Freigabe über die Steuerschnittstelle (Seite 34) mit dem jeweiligen Bit SETEN übersteuern.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Ausgabe von steigenden und fallenden Flanken bei Freigabe des DQ0 durch den High-Pegel des DI1:



R Vorgegebener Zeitpunkt einer steigenden DQ0-Flanke

F Vorgegebener Zeitpunkt einer fallenden DQ0-Flanke

Pulsweitenmodulation (PWM)

Bei der Funktion Pulsweitenmodulation geben Sie für den jeweiligen Digitalausgang in der Hardware-Konfiguration die Periodendauer und in der Steuerschnittstelle (Seite 34) das Impuls-Pause-Verhältnis vor. Der Sollwert für das Impuls-Pause-Verhältnis ist ein Prozentwert und wird mit einer Genauigkeit von ca. 3 % ausgewertet.

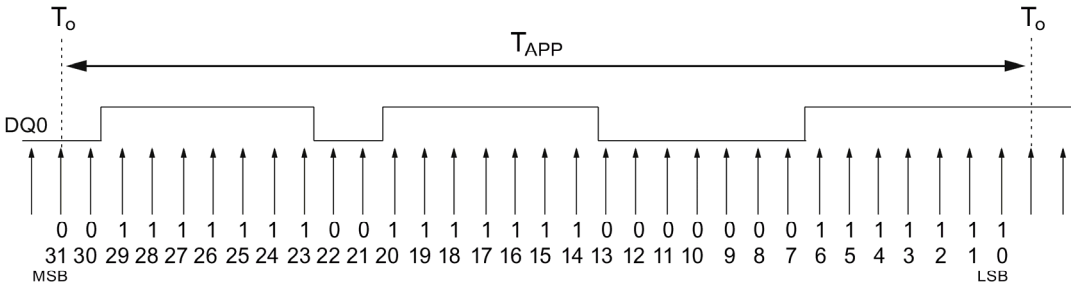
Oversampling

Mit der Funktion Oversampling gibt das Technologiemodul pro Applikationszyklus (z. B. OB61) nacheinander 32 Zustände mit gleichmäßigem zeitlichen Abstand aus. Dadurch sind am jeweiligen Digitalausgang pro Applikationszyklus bis zu 32 Flanken möglich.

Die 32 Zustände werden über die Steuerschnittstelle (Seite 34) als 32-Bit-Folge für den jeweiligen Digitalausgang an das Technologiemodul gesendet.

Oversampling erfordert taktsynchronen Betrieb. Wenn der OB des Typs "Synchronous Cycle" mit einem anderen Takt als dem Sendetakt arbeitet, müssen Sie die Anweisung TIO_SYNC verwenden.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für ein Oversampling von DQ0:



T_{APP} Applikationszyklus

MSB Most significant bit

LSB Least significant bit

Hinweis

Achten Sie bei Verwendung der Funktion Oversampling darauf, dass sich aus der Kombination von Applikationszyklus und der ausgegebenen 32-Bit-Folge keine Ausgangsfrequenz ergibt, welche die maximale Schaltfrequenz für die Digitalausgänge überschreitet.

2.2.3 Weitere Funktionen

Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt im dezentralen Betrieb am PROFINET die Systemfunktion "Taktsynchronität". Diese Systemfunktion ist für folgende Funktionen des Technologiemoduls erforderlich:

- Zeitstempelerfassung (Timer-DI)
- Zeitgesteuertes Schalten (Timer-DQ)
- Oversampling Digitaleingang
- Oversampling Digitalausgang

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangssignale sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert.

Bearbeitung der Daten

Zum Zeitpunkt T_i werden die Zeitstempel, Zählwerte und Oversampling-Bit-Folgen sowie die Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt. Zum Zeitpunkt T_o wird die Ausgabe der aktuellen Oversampling-Bit-Folgen gestartet.

Diagnosealarm

Das Technologiemodul kann unter anderem bei fehlender Versorgungsspannung oder einem Fehler an den Digitalausgängen einen Diagnosealarm (Seite 45) auslösen.

Eingangsfilter

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für die Digitaleingänge einen Eingangsfilter parametrieren.

Dezentraler Einsatz

Sie können das Technologiemodul über Interfacemodule dezentral im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP einsetzen. Damit sind folgende Einsatzfälle möglich:

- Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System
- Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System

Zentraler Einsatz

Sie können das Technologiemodul zentral im Automatisierungssystem S7-1500 einsetzen.

Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

Am 40-poligen Frontstecker des Technologiemoduls schließen Sie Gebersignale, Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale, Geberversorgungen und die Versorgungsspannungen zur Versorgung des Moduls und der Digitalausgänge an.

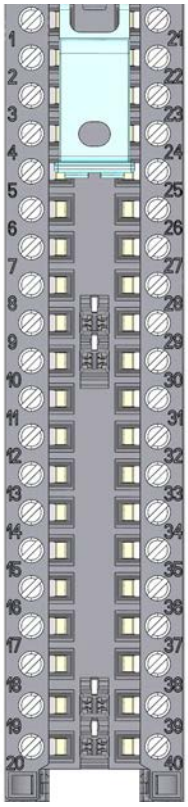
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen etc. finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) und im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die Anschlussbelegung des Frontsteckers ist abhängig von der Kanalkonfiguration des TM Timer DIDQ 16x24V.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers für die Kanalkonfiguration "0 Eingänge, 16 Ausgänge".

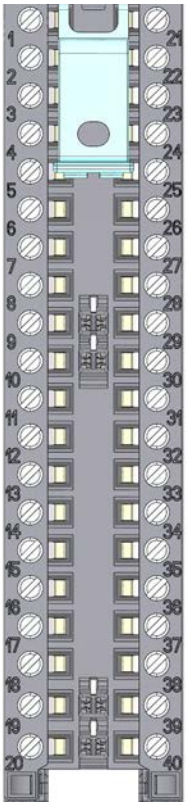
Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Frontsteckers, Kanalkonfiguration "0 Eingänge, 16 Ausgänge"

Bezeichnung	Signalname		Ansicht	Signalname		Bezeichnung
—	—	1		21	DQ0	Digitalausgang DQ0
		2		22	DQ1	Digitalausgang DQ1
		3		23	DQ2	Digitalausgang DQ2
		4		24	DQ3	Digitalausgang DQ3
		5		25	DQ4	Digitalausgang DQ4
		6		26	DQ5	Digitalausgang DQ5
		7		27	DQ6	Digitalausgang DQ6
		8		28	DQ7	Digitalausgang DQ7
		9		29	—	—
Masse für Digitalausgänge DQ0 bis DQ7	1M	10		30		
	1M	11		31	DQ8	Digitalausgang DQ8
	1M	12		32	DQ9	Digitalausgang DQ9
	1M	13		33	DQ10	Digitalausgang DQ10
	1M	14		34	DQ11	Digitalausgang DQ11
	1M	15		35	DQ12	Digitalausgang DQ12
	1M	16		36	DQ13	Digitalausgang DQ13
	1M	17		37	DQ14	Digitalausgang DQ14
	1M	18		38	DQ15	Digitalausgang DQ15
Versorgungsspannung DC 24 V für Digitalausgänge DQ0 bis DQ7*	1L+	19		39	2L+	Versorgungsspannung DC 24 V für Digitalausgänge DQ8 bis DQ15*
Masse für Versorgungsspannung 1L+	1M	20		40	2M	Masse für Versorgungsspannung 2L+

* Wenn Sie beide Lastgruppen mit einer gemeinsamen Spannung versorgen möchten, stecken Sie Potenzialbrücken zwischen den Klemmen 19 und 39 sowie 20 und 40.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers für die Kanalkonfiguration "3 Eingänge, 13 Ausgänge".

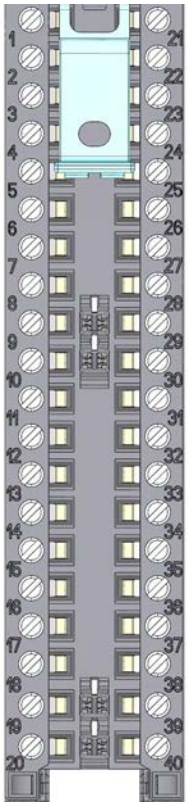
Tabelle 3- 2 Anschlussbelegung des Frontsteckers, Kanalkonfiguration "3 Eingänge, 13 Ausgänge"

Bezeichnung	Signalname		Ansicht	Signalname		Bezeichnung
Digitaleingang DI0	DI0	1		21	DQ0	Geberversorgung 24 V für DI0
Digitaleingang DI1	DI1	2		22	DQ1	Geberversorgung 24 V für DI1
—	—	3		23	DQ2	Digitalausgang DQ2
Digitaleingang DI3	DI3	4		24	DQ3	Geberversorgung 24 V für DI3
—	—	5		25	DQ4	Digitalausgang DQ4
		6		26	DQ5	Digitalausgang DQ5
		7		27	DQ6	Digitalausgang DQ6
		8		28	DQ7	Digitalausgang DQ7
		9		29	—	—
Masse für Geberversorgung, Digitaleingänge DI0, DI1 und DI3 und Digitalausgänge DQ2 und DQ4 bis DQ7	1M	10		30		
	1M	11		31	DQ8	Digitalausgang DQ8
	1M	12		32	DQ9	Digitalausgang DQ9
	1M	13		33	DQ10	Digitalausgang DQ10
	1M	14		34	DQ11	Digitalausgang DQ11
	1M	15		35	DQ12	Digitalausgang DQ12
	1M	16		36	DQ13	Digitalausgang DQ13
	1M	17		37	DQ14	Digitalausgang DQ14
	1M	18		38	DQ15	Digitalausgang DQ15
Versorgungsspannung DC 24 V für Digitaleingänge DI0, DI1 und DI3 und Digitalausgänge DQ2 und DQ4 bis DQ7*	1L+	19		39	2L+	Versorgungsspannung DC 24 V für Digitalausgänge DQ8 bis DQ15*
Masse für Versorgungsspannung 1L+	1M	20		40	2M	Masse für Versorgungsspannung 2L+

* Wenn Sie beide Lastgruppen mit einer gemeinsamen Spannung versorgen möchten, stecken Sie Potenzialbrücken zwischen den Klemmen 19 und 39 sowie 20 und 40.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers für die Kanalkonfiguration "4 Eingänge, 12 Ausgänge".

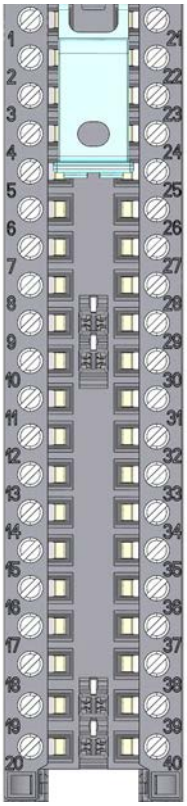
Tabelle 3- 3 Anschlussbelegung des Frontsteckers, Kanalkonfiguration "4 Eingänge, 12 Ausgänge"

Bezeichnung	Signalname		Ansicht	Signalname		Bezeichnung
—	—	1		21	DQ0	Digitalausgang DQ0
Digitaleingang DI1	DI1	2		22	DQ1	Geberversorgung 24 V für DI1
—	—	3		23	DQ2	Digitalausgang DQ2
Digitaleingang DI3	DI3	4		24	DQ3	Geberversorgung 24 V für DI3
—	—	5		25	DQ4	Digitalausgang DQ4
Digitaleingang DI5	DI5	6		26	DQ5	Geberversorgung 24 V für DI5
—	—	7		27	DQ6	Digitalausgang DQ6
Digitaleingang DI7	DI7	8		28	DQ7	Geberversorgung 24 V für DI7
—	—	9		29	—	—
Masse für Geberversorgung, Digitaleingänge DI1, DI3, DI5 und DI7 und Digitalausgänge DQ0, DQ2, DQ4 und DQ6	1M	10		30		
	1M	11		31	DQ8	Digitalausgang DQ8
	1M	12		32	DQ9	Digitalausgang DQ9
	1M	13		33	DQ10	Digitalausgang DQ10
	1M	14		34	DQ11	Digitalausgang DQ11
	1M	15		35	DQ12	Digitalausgang DQ12
	1M	16		36	DQ13	Digitalausgang DQ13
	1M	17		37	DQ14	Digitalausgang DQ14
	1M	18		38	DQ15	Digitalausgang DQ15
Versorgungsspannung DC 24 V für Digitaleingänge DI1, DI3, DI5 und DI7 und Digitalausgänge DQ0, DQ2, DQ4 und DQ6*	1L+	19		39	2L+	Versorgungsspannung DC 24 V für Digitalausgänge DQ8 bis DQ15*
Masse für Versorgungsspannung 1L+	1M	20		40	2M	Masse für Versorgungsspannung 2L+

* Wenn Sie beide Lastgruppen mit einer gemeinsamen Spannung versorgen möchten, stecken Sie Potenzialbrücken zwischen den Klemmen 19 und 39 sowie 20 und 40.

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers für die Kanalkonfiguration "8 Eingänge, 8 Ausgänge".

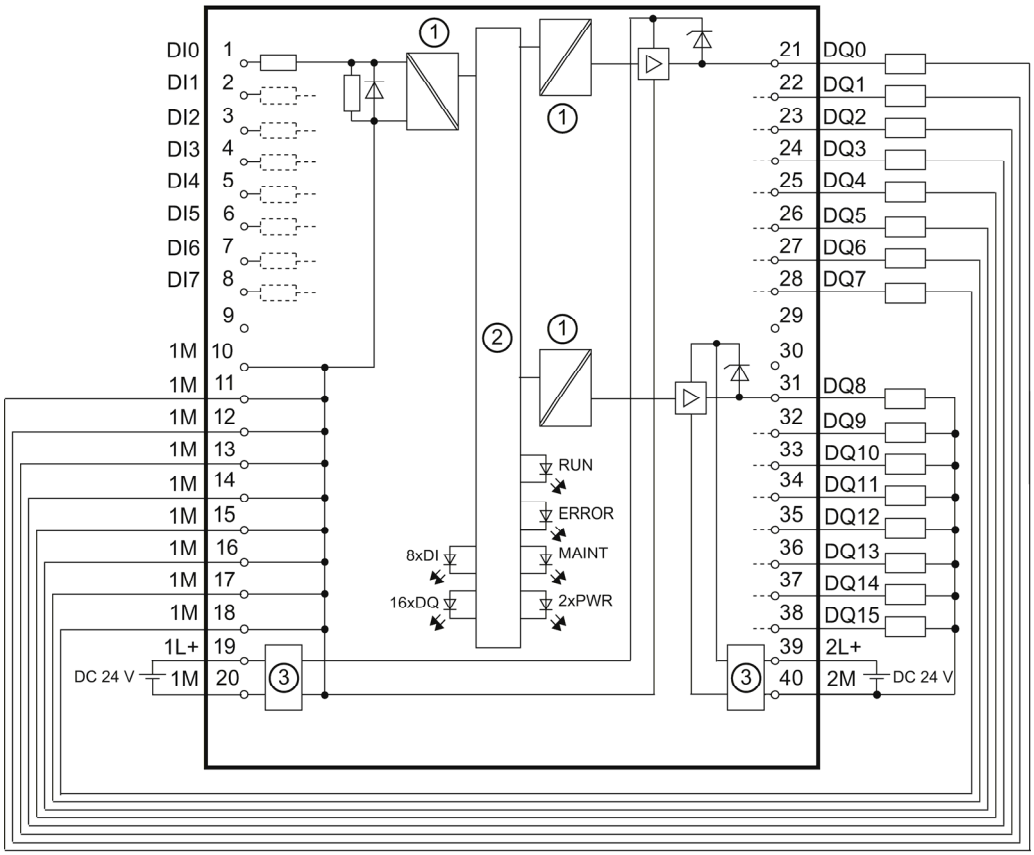
Tabelle 3- 4 Anschlussbelegung des Frontsteckers, Kanalkonfiguration "8 Eingänge, 8 Ausgänge"

Bezeichnung	Signalname		Ansicht	Signalname		Bezeichnung
Digitaleingang DI0	DI0	1		21	DQ0	Geberversorgung 24 V für DI0
Digitaleingang DI1	DI1	2		22	DQ1	Geberversorgung 24 V für DI1
Digitaleingang DI2	DI2	3		23	DQ2	Geberversorgung 24 V für DI2
Digitaleingang DI3	DI3	4		24	DQ3	Geberversorgung 24 V für DI3
Digitaleingang DI4	DI4	5		25	DQ4	Geberversorgung 24 V für DI4
Digitaleingang DI5	DI5	6		26	DQ5	Geberversorgung 24 V für DI5
Digitaleingang DI6	DI6	7		27	DQ6	Geberversorgung 24 V für DI6
Digitaleingang DI7	DI7	8		28	DQ7	Geberversorgung 24 V für DI7
—	—	9		29	—	—
Masse für Geberversorgung und Digitaleingänge DI0 bis DI7	1M	10		30		
	1M	11		31	DQ8	Digitalausgang DQ8
	1M	12		32	DQ9	Digitalausgang DQ9
	1M	13		33	DQ10	Digitalausgang DQ10
	1M	14		34	DQ11	Digitalausgang DQ11
	1M	15		35	DQ12	Digitalausgang DQ12
	1M	16		36	DQ13	Digitalausgang DQ13
	1M	17		37	DQ14	Digitalausgang DQ14
	1M	18		38	DQ15	Digitalausgang DQ15
Versorgungsspannung DC 24 V für Digitaleingänge DI0 bis DI7*	1L+	19		39	2L+	Versorgungsspannung DC 24 V für Digitalausgänge DQ8 bis DQ15*
Masse für Versorgungsspannung 1L+	1M	20		40	2M	Masse für Versorgungsspannung 2L+

* Wenn Sie beide Lastgruppen mit einer gemeinsamen Spannung versorgen möchten, stecken Sie Potenzialbrücken zwischen den Klemmen 19 und 39 sowie 20 und 40.

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls bei Verwendung aller 16 Digitalausgänge.

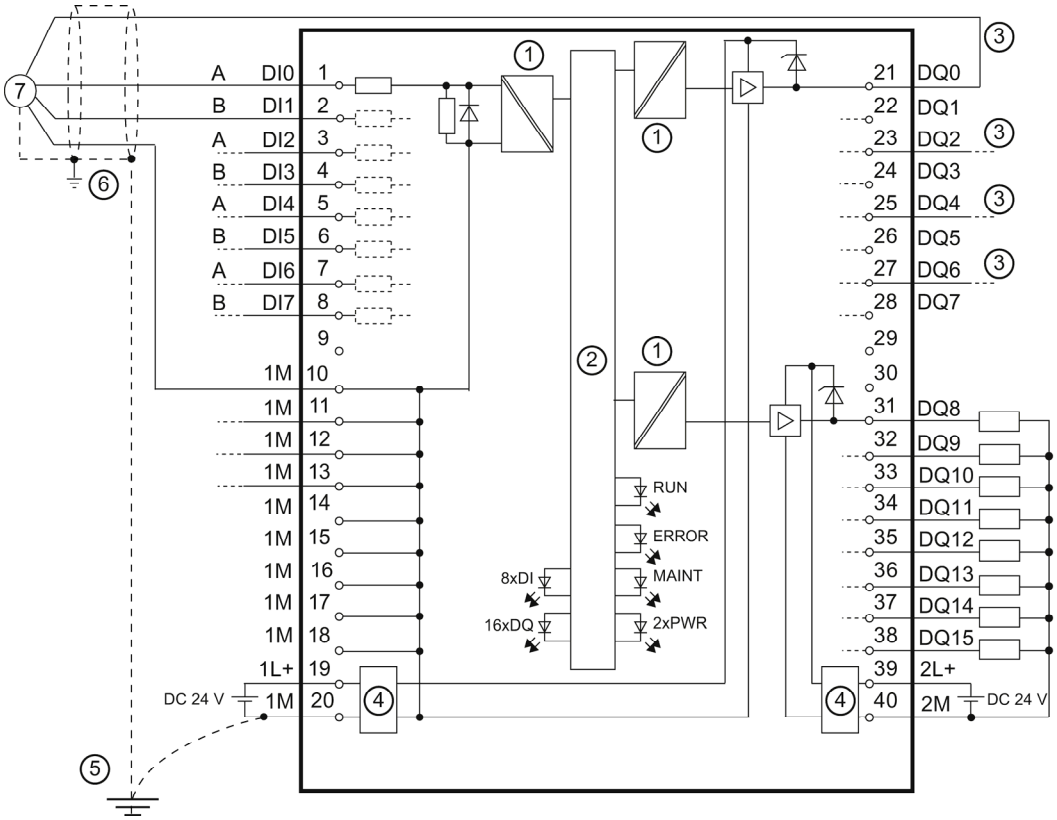


① Potenzialtrennung
② Technologie und Rückwandbusanschaltung
③ Eingangsfilter für Versorgungsspannung

Bild 3-1 Prinzipschaltbild bei Verwendung von 16 Digitalausgängen

Wenn Sie Geber anschließen, müssen Sie, abhängig von der parametrierten Eingangsverzögerung und potenzieller Störbeeinflussung, die Schirme der Leitungen zwischen Geber und Technologiemodul sowohl über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) als auch am Geber erden.

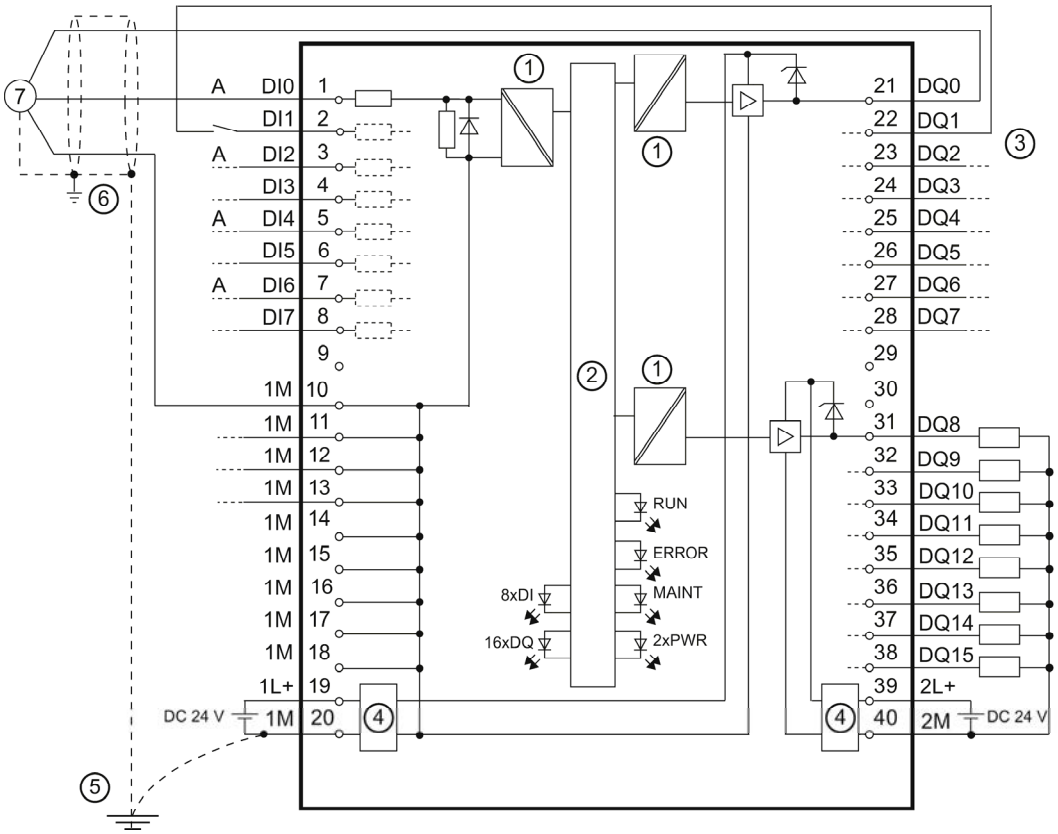
Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls mit vier angeschlossenen Inkrementalgebern.



① Potenzialtrennung
② Technologie und Rückwandbusanschaltung
③ Versorgung 24 V für jeweiligen Inkrementalgeber
④ Eingangsfilter für Versorgungsspannung
⑤ Potenzialausgleich
⑥ Schirmauflage am Frontstecker
⑦ Inkrementalgeber mit Signalen A und B

Bild 3-2 Prinzipschaltbild mit Inkrementalgebern

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls, an dem vier Impulsgeber und vier Sensoren angeschlossen sind.



① Potenzialtrennung
② Technologie und Rückwandbusanschaltung
③ Versorgungen 24 V für Impulsgeber und Sensoren
④ Eingangsfilter für Versorgungsspannung
⑤ Potenzialausgleich
⑥ Schirmauflage am Frontstecker
⑦ Impulsgeber mit Signal A

Bild 3-3 Prinzipschaltbild mit Impulsgebern und Sensoren

Hinweis

Wenn Sie gleichzeitig Timer-Digitaleingänge und High-Speed-Ausgänge verwenden möchten, sollten Sie zur Minimierung der Störbeeinflussung die Ein- und Ausgänge voneinander potenzialgetrennt über die Klemmenpaare 19 und 20 sowie 39 und 40 versorgen.

Versorgungsspannung

Die Digitaleingänge und -ausgänge des Technologiemoduls sind in zwei Lastgruppen unterteilt, die mit DC 24 V versorgt werden. Die Digitaleingänge DI0 bis DI7 und Digitalausgänge DQ0 bis DQ7 werden über die Anschlüsse 1L+ und 1M versorgt. Die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 werden über die Anschlüsse 2L+ und 2M versorgt.

Sie können die beiden Lastgruppen potenzialgetrennt oder potenzialgebunden versorgen. Wenn Sie beide Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgen möchten, schleifen Sie die Versorgungsspannung mit Potenzialbrücken von der bereits versorgten Lastgruppe zur anderen Lastgruppe weiter.

Das Technologiemodul überwacht, ob die Versorgungsspannungen angeschlossen sind. Wenn eine Lastgruppe nicht versorgt wird, löst die fehlende Versorgungsspannung einen Diagnosealarm (Seite 46) aus. Wenn Sie dieser Reaktion bei Verwendung von nur *einer* Lastgruppe vorbeugen möchten, stecken Sie die Potenzialbrücken.

Eine interne Schutzschaltung schützt das Technologiemodul vor Zerstörung bei Verpolung der Versorgungsspannung. Bei Verpolung der Versorgungsspannung können an den Digitalausgängen unerwartete Zustände auftreten.

Hinweis

Beachten Sie, dass die maximale Stromtragfähigkeit von 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschritten werden darf.

Digitaleingänge DI0 bis DI7

Sie können drei, vier oder acht Digitaleingänge verwenden, wobei sich die Anzahl der nutzbaren Digitalausgänge entsprechend reduziert. Das Technologiemodul kann die Flanken an den Digitaleingängen für folgende Funktionen auswerten:

Tabelle 3- 5 Auswertung der Signale an den Digitaleingängen

Auswertung der Signale für ...	Verwendbare Digitaleingänge							
	DI0	DI1	DI2	DI3	DI4	DI5	DI6	DI7
Zeitstempelerfassung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hardware-Freigabe für Zeitstempelerfassung	—	✓	—	✓	—	✓	—	✓
Hardware-Freigabe für zeitgesteuertes Schalten	—	✓	—	✓	—	✓	—	✓
Zählen mit Inkrementalgeber mit Signalen A und B	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zählen mit Impulsgeber mit Signal A	✓	—	✓	—	✓	—	✓	—
Oversampling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Wenn Sie die Zählfunktion nutzen, können Sie an den Digitaleingängen folgende Gebertypen mit 24 V-Signalen anschließen:

- Inkrementalgeber mit den Signalen A und B:

  Die Signale A und B werden jeweils über die Anschlüsse der Digitaleingangs-Paare DI0/DI1, DI2/DI3, DI4/DI5 und DI6/DI7 angeschlossen. Die Signale A und B sind die beiden um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale.

- Impulsgeber/Sensor mit Signal A:

  Das Signal A wird über den Anschluss des Digitaleingangs DI0, DI2, DI4 oder DI6 angeschlossen.

Die Digitaleingänge sind gegeneinander und gegen die Digitalausgänge DQ0 bis DQ7 nicht potenzialgetrennt. Die Digitaleingänge sind gegen die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 und den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Eingangsfilter für Digitaleingänge

Um Störungen zu unterdrücken, können Sie für jeden Digitaleingang einen Eingangsfilter parametrieren. Signale mit einer Impulsdauer unterhalb der parametrierten Eingangsverzögerung werden unterdrückt.

Für die Eingangsverzögerung können Sie folgende Werte vorgeben:

- Keine
  (Eingangsverzögerung von 4 µs, Mindestimpulsbreite von 3 µs)
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms

Die Eingangsverzögerung hat folgenden Einfluss auf die Funktionen der Signalauswertung an den Digitaleingängen:

Tabelle 3- 6 Einfluss der Eingangsverzögerung

Funktion	Einfluss der Eingangsverzögerung
Zeitstempelerfassung	Der erfasste Zeitstempel ist um die Eingangsverzögerung verschoben.
Zählen	Zurückgeliefert wird der Zählwert, der gültig war zum Zeitpunkt T_i abzüglich der Eingangsverzögerung.
Oversampling	Die erfassten Zustände sind gemeinsam um die Eingangsverzögerung verschoben.

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Zeitstempelfunktion wird die Verwendung geschirmter Leitungen auch für größere Eingangsverzögerungen empfohlen. Die Verwendung geschirmter Leitungen begrenzt den Jitter auf maximal 1 µs.

Geberversorgung

Wenn Sie Digitaleingänge verwenden, können Sie Inkrementalgeber und Impulsgeber anschließen. Zur Versorgung eines Gebers liefert die dem Digitaleingang gegenüberliegende Klemme die jeweilige Versorgungsspannung DC 24 V mit Bezug zu 1M und einen Nennlaststrom von 0,5 A. Die Spannung wird aus der Versorgungsspannung 1L+/1M gespeist und auf Kurzschluss und Überlast überwacht.

Hinweis

Beachten Sie, dass ein Summenstrom von 1,2 A für alle Geberversorgungen nicht überschritten werden darf.

Hinweis

Im Rahmen des Hochlaufs des Technologiemoduls werden dessen Ausgänge deaktiviert. Dadurch kann nach einer Unterbrechung der PROFINET-Anbindung des zugehörigen Systems die Geberversorgung des Technologiemoduls kurzzeitig deaktiviert sein.

Digitalausgänge DQ0 bis DQ15

Sie können 8, 12, 13 oder 16 Digitalausgänge verwenden, wobei sich die Anzahl der nutzbaren Digitaleingänge entsprechend reduziert. Die Digitalausgänge können zu definierten Zeitpunkten oder über das Anwenderprogramm direkt geschaltet werden. Alternativ können Sie am jeweiligen Digitalausgang eine Pulsweitenmodulation oder ein Oversampling ausgeben.

Die Digitalausgänge DQ0 bis DQ7 sind gegen die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 und den Rückwandbus, jedoch nicht gegen die Digitaleingänge potenzialgetrennt. Die Digitalausgänge DQ8 bis DQ15 sind gegen die Digitalausgänge DQ0 bis DQ7, die Digitaleingänge und den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Sie können die Digitalausgänge jeweils als High-Speed-Ausgang oder als P-Schalter verwenden:

- High-Speed-Ausgang (voreingestellt):
  Der Digitalausgang ist ein schneller Gegentakt-Schalter und mit einem Nennlaststrom von 0,1 A belastbar. Ein Gegentakt-Schalter wird wechselweise nach DC 24 V und Masse geschaltet. Dadurch sind sehr steile Flanken möglich.
- P-Schalter:
  Der Digitalausgang ist ein 24 V-P-Schalter mit Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar.

Die Digitalausgänge sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

ACHTUNG
Überhitzung ungeeigneter Lasten Ein High-Speed-Ausgang erzeugt Flanken mit sehr hoher Steilheit. Dadurch sind bei der angeschlossenen Last sehr energiereiche Umladungen möglich, die bei sehr hohen Schaltfrequenzen die Last überhitzen können. Die angeschlossene Last muss deshalb für hohe Eingangsfrequenzen geeignet sein.

Hinweis

Wenn Sie einen Digitalausgang als P-Schalter verwenden, ist dessen Ausschaltverhalten/Ausschaltflanke abhängig von der angeschlossenen Last. Dadurch ist es möglich, dass sehr kurze Impulse nicht korrekt ausgegeben werden können.

Hinweis

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich.

Projektieren/Adressraum 4

4.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Anwenderprogramm.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Tabelle 4- 1 Einsatzmöglichkeiten des Technologiemoduls mit PROFINET IO

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripherie-system ET 200MP • TM Timer DIDQ 16x24V	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (HWCN)	Zeitstempelfunktionen: TIO-Anweisungen TIO_SYNC, TIO_DI und TIO_DQ Zählen, PWM und Oversampling: Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 34) des TM Timer DIDQ 16x24V in den IO-Daten
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM Timer DIDQ 16x24V	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (HWCN)	Zählen und PWM: Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 34) des TM Timer DIDQ 16x24V in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• Automatisierungssystem S7-300/400 • Dezentrales Peripherie-system ET 200MP • TM Timer DIDQ 16x24V	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (HWCN)	Zeitstempelfunktionen*, Zählen, PWM und Oversampling: Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 34) des TM Timer DIDQ 16x24V in den IO-Daten

* auf Anfrage

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Zeitstempelfunktionen und deren Projektierung mit den TIO-Anweisungen TIO_SYNC, TIO_DI und TIO_DQ finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time based IO als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/82527590)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Zählen, Messen und Positionserfassung > Zählen, Messen und Positionserfassung (S7-1500)"

4.2 Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie bei den Grundparametern ein.

Tabelle 4- 2 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP in Abhängigkeit von der Parametrierung

Verhalten bei CPU-STOP	Bedeutung
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Die Zählwerte werden, falls Sie Zähler verwenden, auf 0 gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung und der Sollwerte.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Bei einer parametrierten Pulsweitenmodulation wird bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang die letzte gültige Periodendauer mit dem letzten gültigen Impuls-Pause-Verhältnis ausgegeben. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Die Zählwerte werden, falls Sie Zähler verwenden, auf 0 gesetzt und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung und der Sollwerte.

4.3 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 3 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM Timer DIDQ 16x24V

	Eingänge	Ausgänge
Umfang	44 Byte	74 Byte

Weitere Informationen

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des TM Timer DIDQ 16x24V finden Sie im Kapitel Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 34).

4.4 Parameter

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls in STEP 7 (TIA Portal) über verschiedene Parameter in der Hardware-Konfiguration fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Sie können die Parametrierung im Anwenderprogramm über Datensatz 128 (Seite 58) ändern.

Parameter des TM Timer DIDQ 16x24V

Sie können folgende Parameter einstellen:

Tabelle 4- 4 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung
	Grundparameter	
Kanalkonfiguration des Moduls	• 0 Eingänge, 16 Ausgänge • 3 Eingänge, 13 Ausgänge • 4 Eingänge, 12 Ausgänge • 8 Eingänge, 8 Ausgänge	0 Eingänge, 16 Ausgänge
PWM-Periode für die Digitalausgänge	• 10 ms • 5 ms • 2 ms • 1 ms • 0,5 ms • 0,2 ms	10 ms
Verhalten bei CPU-STOP	• Ersatzwert ausgeben • Letzten Wert halten	Ersatzwert ausgeben
Diagnosealarme freigeben	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert
	Kanalparameter	
Betriebsart des Digitalausgangs	• Timer-DQ • Oversampling • Pulsweitenmodulation PWM	Timer-DQ
Ersatzwert für den Digitalausgang	• 0 • 1	0
High-Speed-Ausgang (0.1 A)	• Deaktiviert • Aktiviert	Aktiviert
Invertieren des Eingangs- oder Ausgangssignals	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert
HW-Freigabe durch den Digitaleingang	• Pegelgesteuert • Flankengesteuert	Pegelgesteuert

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung
Pegelauswahl für die HW-Freigabe	• Aktiv bei High-Pegel • Aktiv bei Low-Pegel	Aktiv bei High-Pegel
Konfiguration DI-Gruppe	• Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Timer-DI mit Freigabe-Eingang • Eingänge einzeln verwenden	Inkrementalgeber (A, B phasen-versetzt)
Zählrichtung invertieren (Inkremental-geber)	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert
Betriebsart des Digitaleingangs	• Zähler • Timer-DI • Oversampling	Timer-DI
Eingangsverzögerung für den Digital-eingang	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms	0,1 ms
Signalauswertung für den Zähler	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke	Bei steigender Flanke
Konfiguration DQ/DI-Gruppe	• Timer-DQ mit Freigabe-Eingang • Eingang/Ausgang einzeln verwenden	Timer-DQ mit Freigabe-Eingang

4.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle

Für die Nutzung der Zeitstempelfunktionen ist im dezentralen Betrieb in einem S7-1500-System am PROFINET kein direkter Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle notwendig. Für diesen Fall stehen die TIO-Anweisungen TIO_SYNC, TIO_DI und TIO_DQ zur Verfügung. Eine ausführliche Beschreibung der Nutzung der TIO-Anweisungen finden Sie im Funktionshandbuch Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time based IO als Download im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/82527590).

Weitere Informationen zur Verwendung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Kapitel Projektieren (Seite 29).

4.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des Technologiemoduls.

Steuerschnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 4- 5 Steuerschnittstelle des Technologiemoduls

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 0	SET_DQ (DQ0 ... DQ7)	Bit 7: Setzen DQ7
		Bit 6: Setzen DQ6
		Bit 5: Setzen DQ5
		Bit 4: Setzen DQ4
		Bit 3: Setzen DQ3
		Bit 2: Setzen DQ2
		Bit 1: Setzen DQ1
		Bit 0: Setzen DQ0
Byte 1	SET_DQ (DQ8 ... DQ15)	Bit 7: Setzen DQ15
		Bit 6: Setzen DQ14
		Bit 5: Setzen DQ13
		Bit 4: Setzen DQ12
		Bit 3: Setzen DQ11
		Bit 2: Setzen DQ10
		Bit 1: Setzen DQ9
		Bit 0: Setzen DQ8

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung		
Byte 2	SETEN (DI0/DQ0 ... DI7/DQ7)	Bit 7: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI7 oder DQ7		
		Bit 6: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI6 oder DQ6		
		Bit 5: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI5 oder DQ5		
		Bit 4: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI4 oder DQ4		
		Bit 3: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI3 oder DQ3		
		Bit 2: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI2 oder DQ2		
		Bit 1: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI1 oder DQ1		
		Bit 0: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DI0 oder DQ0		
Byte 3	SETEN (DQ8 ... DQ15)	Bit 0...7: Übersteuerung Hardware-Freigabe für DQ8 bis DQ15		
Byte 4...7	TEC_OUT (DQ0)	Bei DQ-Betriebsart "Timer-DQ":	Bei DQ-Betriebsart "Oversampling":	Bei DQ-Betriebsart "Pulsweitenmodulation PWM":
		Byte 0...1: OFF TIME: Ausgangszeitstempel des Moduls für Rücksetzen des DQ0	Byte 0...3: 32 Zustände für Oversampling	Byte 0...2: Reserviert; Bits müssen auf 0 gesetzt sein
		Byte 2...3: ON TIME: Ausgangszeitstempel des Moduls für Setzen des DQ0		Byte 3: Impuls-Pause-Verhältnis für PWM als Prozentwert
Byte 8...11	TEC_OUT (DQ1)	Siehe Byte 4...7		
Byte 12...15	TEC_OUT (DQ2)			
Byte 16...19	TEC_OUT (DQ3)			
Byte 20...23	TEC_OUT (DQ4)			
Byte 24...27	TEC_OUT (DQ5)			
Byte 28...31	TEC_OUT (DQ6)			
Byte 32...35	TEC_OUT (DQ7)			
Byte 36...39	TEC_OUT (DQ8)			
Byte 40...43	TEC_OUT (DQ9)			
Byte 44...47	TEC_OUT (DQ10)			
Byte 48...51	TEC_OUT (DQ11)			
Byte 52...55	TEC_OUT (DQ12)			
Byte 56...59	TEC_OUT (DQ13)			
Byte 60...63	TEC_OUT (DQ14)			
Byte 64...67	TEC_OUT (DQ15)			

Offset zur Anfangsadresse	Parameter		Bedeutung
Byte 68	SEL (DI1)	EDGESEL	Bit 5...7: Flankenauswahl für Zeitstempelerfassung DI1:
			000_B: Reserviert
			001_B: Nur steigende Flanken
			010_B: Nur fallende Flanken
			011_B: Steigende und fallende Flanke (Reihenfolge je nach Auftreten)
			100_B: Reserviert
			101_B: Erst steigende, dann fallende Flanke
			110_B: Erst fallende, dann steigende Flanke
			111_B: Reserviert
		REARM	Bit 4: Zyklische Zeitstempelerfassung für DI1
	SEL (DI0)	EDGESEL	Bit 0...3: Siehe SEL (DI1)
		REARM	
Byte 69	SEL (DI3)		Siehe Byte 68
	SEL (DI2)		
Byte 70	SEL (DI5)		Siehe Byte 68
	SEL (DI4)		
Byte 71	SEL (DI7)		Siehe Byte 68
	SEL (DI6)		
Byte 72...73	STW	MSL	Bit 12...15: Lebenszähler (Master Sign of Life)
		—	Bit 1...11: Reserviert; Bits müssen auf 0 gesetzt sein
		SYN	Bit 0: Synchronisierung des Moduls mit Anwenderprogramm

Erläuterungen zu den Steuerbits

Steuerbit	Erläuterungen
SEL (DIm)	Dieser Wert wird von der TIO-Anweisung TIO_DI versorgt.
SET_DQm	Mit diesem Bit setzen Sie in der DQ-Betriebsart "Timer-DQ" den jeweiligen Digitalausgang DQm.
SETEN (DIm/DQm)	Mit diesem Bit übersteuern Sie die Hardware-Freigabe, die für einen Digitaleingang DIm oder Digitalausgang DQm parametriert ist.
STW	Dieser Wert wird von der TIO-Anweisung TIO_SYNC gesteuert. Detaillierte Informationen erhalten Sie auf Anfrage.
TEC_OUT (DQm)	Wenn Sie für den jeweiligen Digitalausgang DQm die Zeitstempelfunktion nutzen, liefert die TIO-Anweisung TIO_DQ in diesem Wert die beiden Ausgangszeitstempel für das Modul. Wenn Sie für den jeweiligen Digitalausgang DQm die Funktion Oversampling nutzen, geben Sie mit diesem Wert die 32 Zustände vor. Wenn Sie für den jeweiligen Digitalausgang DQm die Pulsweitenmodulation nutzen, geben Sie mit diesem Wert das Impuls-Pause-Verhältnis als Prozentwert vor. Die folgende Übersicht zeigt, wie das Technologiemodul den vorgegebenen Prozentwert auswertet.

Impuls-Pause-Verhältnis für PWM

Sie geben den Sollwert für das Impuls-Pause-Verhältnis als Prozentwert vor. Das Technologiemodul gibt jeweils folgendes Impuls-Pause-Verhältnis aus:

Sollwert in %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ausgabewert in %	0		3,13			6,25			9,38			12,50				15,63			18,75			21,88		

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
25			28,13			31,25			34,38			37,50				40,63			43,75			46,88			50		

52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
53,13			56,25			59,38			62,50				65,63			68,75			71,88			75			78,13		

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
81,25			84,38			87,50			90,63				93,75			96,88			100	

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zur Zeitstempelfunktion erhalten Sie auf Anfrage beim Technical Support.

4.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Technologiemodul aktuelle Werte und Statusinformationen.

Rückmeldeschnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 4- 6 Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung
Byte 0	STS_DI (DI0 ... DI7)	Bit 7: Zustand DI7 (bei Verwendung des DI7)
		Bit 6: Zustand DI6 (bei Verwendung des DI6)
		Bit 5: Zustand DI5 (bei Verwendung des DI5)
		Bit 4: Zustand DI4 (bei Verwendung des DI4)
		Bit 3: Zustand DI3 (bei Verwendung des DI3)
		Bit 2: Zustand DI2 (bei Verwendung des DI2)
		Bit 1: Zustand DI1 (bei Verwendung des DI1)
		Bit 0: Zustand DI0 (bei Verwendung des DI0)
Byte 1	QI (DI0 ... DI7)	Bit 7: Quality Information DI7
		Bit 6: Quality Information DI6
		Bit 5: Quality Information DI5
		Bit 4: Quality Information DI4
		Bit 3: Quality Information DI3
		Bit 2: Quality Information DI2
		Bit 1: Quality Information DI1
		Bit 0: Quality Information DI0
Byte 2	QI (DQ0 ... DQ7)	Bit 7: Quality Information DQ7
		Bit 6: Quality Information DQ6
		Bit 5: Quality Information DQ5
		Bit 4: Quality Information DQ4
		Bit 3: Quality Information DQ3
		Bit 2: Quality Information DQ2
		Bit 1: Quality Information DQ1
		Bit 0: Quality Information DQ0
Byte 3	QI (DQ08 ... DQ15)	Bit 7: Quality Information DQ15
		Bit 6: Quality Information DQ14
		Bit 5: Quality Information DQ13
		Bit 4: Quality Information DQ12
		Bit 3: Quality Information DQ11
		Bit 2: Quality Information DQ10
		Bit 1: Quality Information DQ9
		Bit 0: Quality Information DQ8

Offset zur Anfangsadresse	Parameter	Bedeutung		
Byte 4...7	TEC_IN (DI0)	Bei DI-Betriebsart "Timer-DI":	Bei DI-Betriebsart "Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)" oder "Zähler":	Bei DI-Betriebsart "Oversampling":
		Byte 0...1: 2nd TIME/OFF TIME: Zweiter Eingangszeitstempel des Moduls	Aktueller Zählwert	Oversampling-Wert
		Byte 2...3: 1st TIME/ON TIME: Erster Eingangszeitstempel des Moduls		
Byte 8...11	TEC_IN (DI1)	Siehe Byte 4...7		
Byte 12...15	TEC_IN (DI2)			
Byte 16...19	TEC_IN (DI3)			
Byte 20...23	TEC_IN (DI4)			
Byte 24...27	TEC_IN (DI5)			
Byte 28...31	TEC_IN (DI6)			
Byte 32...35	TEC_IN (DI7)			
Byte 36	EN (DI1/DQ1)	Bit 7: DI1 als Timer-DI aktiv oder DQ1 als Timer-DQ aktiv		
	LEC (DI1)	Bit 4...6: Lost edge counter für DI1		
	EN (DI0/DQ0)	Bit 3: DI0 als Timer-DI aktiv oder DQ0 als Timer-DQ aktiv		
	LEC (DI0)	Bit 0...2: Lost edge counter für DI0		
Byte 37	EN (DI3/DQ3)	Siehe Byte 36		
	LEC (DI3)			
	EN (DI2/DQ2)			
	LEC (DI2)			
Byte 38	EN (DI5/DQ5)			
	LEC (DI5)			
	EN (DI4/DQ4)			
	LEC (DI4)			
Byte 39	EN (DI7/DQ7)			
	LEC (DI7)			
	EN (DI6/DQ6)			
	LEC (DI6)			
Byte 40	EN (DQ15)	Bit 7: DQ15 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ14)	Bit 6: DQ14 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ13)	Bit 5: DQ13 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ12)	Bit 4: DQ12 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ11)	Bit 3: DQ11 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ10)	Bit 2: DQ10 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ9)	Bit 1: DQ9 als Timer-DQ aktiv		
	EN (DQ8)	Bit 0: DQ8 als Timer-DQ aktiv		

Offset zur Anfangsadresse	Parameter		Bedeutung
Byte 41	Layout Property		Modulspezifischer Wert
Byte 42...43	ZSW	SSL	Bit 12...15: Lebenszähler (Slave Sign of Life)
		—	Bit 10...11: Reserviert
		SYNC	Bit 8: Modul ist mit Anwenderprogramm synchronisiert
		Channel address	Bit 4...7 und 9: Nummer des jeweiligen DI oder DQ
		Channel mode	Bit 0...3: Betriebsart des jeweiligen DI oder DQ

Erläuterungen zu den Rückmeldebits

Rückmeldebit	Erläuterungen
STS_DI (DIm)	Dieses Bit zeigt den Zustand des jeweiligen Digitaleingangs DIm an.
EN (DIm/DQm)	Dieses Bit zeigt an, dass • der jeweilige Digitaleingang als Timer-DI aktiv und, falls notwendig, freigegeben ist oder • der jeweilige Digitalausgang als Timer-DQ aktiv und, falls notwendig, freigegeben ist. Für Digitaleingänge und Digitalausgänge mit den Betriebsarten "Zähler", "Oversampling", "Pulsweitenmodulation PWM" und für die pegelgesteuerte Hardware-Freigabe ist dieses Bit jeweils dauerhaft "0".
Layout Property	Dieser Wert ist eine modulspezifische Konstante und dient den TIO-Anweisungen zur Erkennung des Technologiemoduls.
LEC (DIm)	Dieser Wert gibt die Anzahl der Flanken am jeweiligen Digitaleingang DIm an, zu denen kein Zeitstempel gespeichert werden konnte. Das Modul kann pro Applikationszyklus maximal sieben Flanken zählen. Mit jedem neuen Applikationszyklus wird der Zähler zurückgesetzt.
QI (DIm)	Dieses Bit zeigt an, ob am jeweiligen Digitaleingang ein Fehler aufgetreten ist: 0 bedeutet: Versorgungsspannung 1L+ nicht vorhanden oder zu niedrig oder Frontstecker nicht gesteckt 1 bedeutet: Versorgungsspannung liegt an und ist OK Wenn die Diagnosealarme freigegeben sind, wird bei einer fehlerhaften Versorgungsspannung 1L+ ein Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 46) über die Details zu den Diagnosealarmen.
QI (DQm)	Dieses Bit zeigt an, ob am jeweiligen Digitalausgang ein Fehler aufgetreten ist: 0 bedeutet: Kurzschluss, Überlast oder Übertemperatur 1 bedeutet: Versorgungsspannung liegt an und ist OK Wenn die Diagnosealarme freigegeben sind, wird bei einem Fehler an einem Digitalausgang ein Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 46) über die Details zu den Diagnosealarmen.

Rückmeldebit	Erläuterungen
TEC_IN (DIm)	Wenn Sie für den jeweiligen Digitaleingang DIm die Zeitstempelfunktion nutzen, liefert dieser Wert die beiden Eingangszeitstempel des Moduls. Die Eingangszeitstempel werden von der TIO-Anweisung TIO_DI eingelesen und auf die TIO_Time umgerechnet. Wenn Sie für den jeweiligen Digitaleingang DIm die Zählfunktion nutzen, liefert dieser Wert den aktuellen Zählwert. Wenn Sie für den jeweiligen Digitaleingang DIm die Funktion Oversampling nutzen, liefert dieser Wert die 32 Zustände des DIm.
ZSW	Dieser Wert wird vom Technologiemodul gesteuert und dient der Kommunikation mit der TIO-Anweisung TIO_SYNC.

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zur Zeitstempelfunktion erhalten Sie auf Anfrage beim Technical Support.

Alarme/Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des TM Timer DIDQ 16x24V.

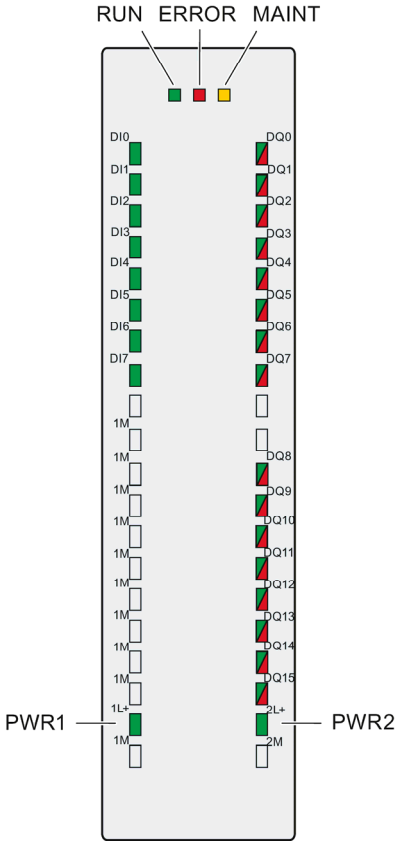


Bild 5-1 LED-Anzeigen des TM Timer DIDQ 16x24V

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Abschnitt Diagnosemeldungen (Seite 46).

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung aus CPU/Stromversorgungsmodul	Überprüfen Sie bzw. schalten Sie die Versorgungsspannung an der PS, an der CPU oder am Interfacemodul ein.
blinkt	aus	aus	Technologiemodul läuft an und blinkt bis zum Abschluss der Parametrierung	—
ein	aus	aus	Technologiemodul ist parametriert	
ein	blinkt	aus	Zeigt Sammelfehler an (mindestens ein Fehler liegt vor)	Werten Sie die Diagnosemeldungen aus und beseitigen Sie den Fehler.
blinkt	blinkt	blinkt	Hardware oder Firmware defekt	Tauschen Sie das Technologiemodul aus.

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen PWRm/DQm*/ERROR

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
PWRm	DQm*	ERROR		
aus	aus	blinkt	Versorgungsspannung zu niedrig oder fehlt	• Überprüfen Sie die Versorgungs-spannung. • Überprüfen Sie, ob der Frontstecker korrekt gesteckt ist.
ein	ein	aus	Versorgungsspannung liegt an und ist OK	—
ein	ein	blinkt	Kurzschluss oder Überlast an der Ge-berversorgung	• Korrigieren Sie die Geberverdrah-tung. • Überprüfen Sie die an der Geber-versorgung angeschlossenen Ver-braucher.

* Gilt für DQ0 bis DQ7 bei Verwendung als Geberversorgung

Kanal-LEDs

Die LEDs DIm zeigen den aktuellen Pegel der zugehörigen Signale an. Die LEDs der Digitalausgänge DQm zeigen den Soll-Zustand an.

Die Blinkfrequenz der Kanal-LEDs ist auf ca. 14 Hz begrenzt. Wenn höhere Frequenzen anliegen, zeigen die Kanal-LEDs nicht den aktuellen Status an, sondern blinken mit 14 Hz.

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen DIm/DQm*

LEDs DIm/DQm*	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Digitaleingang/Digitalausgang auf 0-Pegel	—
■ ein	Digitaleingang/Digitalausgang auf 1-Pegel	—
■ ein (DQm)	Diagnosemeldung: z. B. "Fehler an Digitalausgängen"	Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. den angeschlossenen Verbraucher.

* Gilt für DQm bei Verwendung als Digitalausgang

5.2 Auslösen eines Diagnosealarms

Freigeben der Diagnosealarme

Sie geben die Diagnosealarme bei den Grundparametern frei.

Das Technologiemodul kann folgende Diagnosealarme auslösen:

Tabelle 5- 4 Mögliche Diagnosealarme

Diagnosealarm	Überwachung
• Interner Fehler • Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei jedem erkannten Fehler wird ein Diagnosealarm ausgelöst.
• Versorgungsspannung fehlt • Kurzschluss oder Überlast der Geberversorgung • Fehler an Digitalausgängen • Versorgungsspannungsfehler • Übertemperatur	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn bei den Grundparametern "Diagnosealarme freigeben" aktiviert ist. In der Voreinstellung sind die Diagnosealarme nicht freigegeben.

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Diagnosealarm auslöst, geschieht Folgendes:

- Die ERROR-LED blinkt.

  Wenn Sie den Fehler behoben haben, erlischt die ERROR-LED.
- Die CPU S7-1500 unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms. Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen (z. B. OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.
- Die CPU S7-1500 bleibt in RUN, auch wenn in der CPU kein Diagnosealarm-OB vorhanden ist. Das Technologiemodul arbeitet unverändert weiter, wenn es trotz Fehler möglich ist.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

5.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Wenn eine Diagnosemeldung anliegt, dann blinkt die ERROR-LED.

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 (TIA Portal) über die Online- und Diagnosesicht. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Aus Sicht der Diagnosen hat das Technologiemodul einen einzigen Kanal. Deshalb wird für die Diagnosen jeweils die Kanalnummer "0" angezeigt.

Folgende Diagnosen können gemeldet werden:

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfe

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Interner Fehler	100_H	Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Ansprech-überwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	103_H	Firmware-Fehler	Firmware-Update durchführen
		Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Versorgungs-spannung fehlt	$10A_H$	Versorgungsspannung 1L+ oder/und 2L+ des Technologiemoduls fehlt	Versorgungsspannung 1L+ (Klemme 19) oder/und 2L+ (Klemme 39) dem Technologiemodul zuführen
		Frontstecker nicht korrekt gesteckt	Frontstecker korrekt stecken
Kurzschluß oder Überlast der Geberversorgung	$10E_H$	• Fehler an Geberversorgung • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Geberverdrahtung korrigieren • An der Geberversorgung angeschlossene Verbraucher prüfen
Fehler an Digitalausgängen	$10F_H$	• Fehler an den Digitalausgängen (LED-Anzeige DQm leuchtet rot) • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Verdrahtung an den Digitalausgängen korrigieren • An den Digitalausgängen angeschlossene Verbraucher prüfen

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Versorgungs-spannungsfehler	110H	• Fehler an der Versorgungsspannung 1L+ oder/und 2L+ • Mögliche Ursachen: – Unterspannung – Verdrahtung der Versorgungsspannung 1L+ oder/und 2L+ fehlerhaft	• Versorgungsspannung 1L+ oder/und 2L+ prüfen • Verdrahtung der Versorgungsspannung 1L+ oder/und 2L+ prüfen
Übertemperatur	506H	• Mögliche Ursachen: – Kurzschluss oder Überlast an den Digitalausgängen bzw. Ausgang der Geberversorgung – Umgebungstemperatur außerhalb der Spezifikation	• Prozessverdrahtung korrigieren • Kühlung verbessern • Angeschlossene Verbraucher prüfen

Technische Daten

6

	6ES7552-1AA00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	TM Timer DIDQ 16x24V
Allgemeine Informationen	
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M 0
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 Update 3
Aufbauart/Montage	
Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Lastspannung 1L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Lastspannung 2L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja; gegen Zerstörung
Eingangsstrom	
aus Lastspannung 1L+ (ohne Last), max.	40 mA; ohne Last
aus Lastspannung 2L+ (ohne Last), max.	30 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8; max. je nach Parametrierung
24 V-Geberversorgung	
24 V	Ja; L+ (-0,8 V)
Kurzschlussschutz	Ja
Ausgangsstrom, max.	1,2 A; Summenstrom alle Geber / Kanäle, max. 0,5 A pro Ausgang
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,3 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	5 W

	6ES7552-1AA00-0AB0
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
Eingänge	44 byte
Ausgänge	74 byte
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	8; max. je nach Parametrierung
• in Gruppen zu	8
Digitale Eingänge, parametrierbar	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
Digitaleingang mit Zeitstempel	Ja
• Anzahl, max.	8
Zähler	Ja
• Anzahl, max.	4
Zähler für Inkrementalgeber	Ja
• Anzahl, max.	4
Digitaleingang mit Oversampling	Ja
• Anzahl, max.	8
HW-Enable für Digitaleingang	Ja
• Anzahl, max.	4
HW-Enable für Digitalausgang	Ja
• Anzahl, max.	4
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert, DC	24 V
für Signal "0"	-30 bis +5 V
für Signal "1"	+11 bis +30 V
Zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V
Zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
Mindestimpulsbreite für Programmreaktion	3 µs bei Parametrierung "keine"
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 ms
• bei "0" nach "1", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
• bei "1" nach "0", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"

	6ES7552-1AA00-0AB0
Leitungslänge	
Leitungslänge geschirmt, max.	1000 m; abhängig von Sensor, Kabelqualität und Flankensteilheit
Leitungslänge ungeschirmt, max.	600 m; abhängig von Sensor, Kabelqualität und Flankensteilheit
Digitalausgaben	
Art des Digitalausgangs	Transistor
Anzahl der Ausgänge	16; max. je nach Parametrierung
• in Gruppen zu	8
M-schaltend	Ja; bei High Speed Ausgang
P-schaltend	Ja
Digitale Ausgänge, parametrierbar	Ja
Kurzschlussschutz	Ja; elektronisch / thermisch
• Ansprechschwelle, typ.	1,7 A bei Standard Ausgang, 0,5 A bei High Speed Ausgang
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	-0,8 V
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
Digitalausgang mit Zeitstempel	Ja
• Anzahl, max.	16
PWM-Ausgang	Ja
• Anzahl, max.	16
Digitalausgang mit Oversampling	Ja
• Anzahl, max.	16
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,5 A; 0,1 A bei High Speed Ausgang
bei Lampenlast, max.	5 W; 1 W bei High Speed Ausgang
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	48 Ω; 240 Ohm bei High Speed Ausgang
obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
Art der Ausgangsspannung	DC
für Signal "0", max.	1 V; bei High Speed Ausgang
für Signal "1", min.	23,2 V; L+ (-0,8 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,5 A; 0,1 A bei High Speed Ausgang, Derating beachten
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,6 A; 0,12 A bei High Speed Ausgang, Derating beachten
für Signal "1" Mindestlaststrom	2 mA
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA

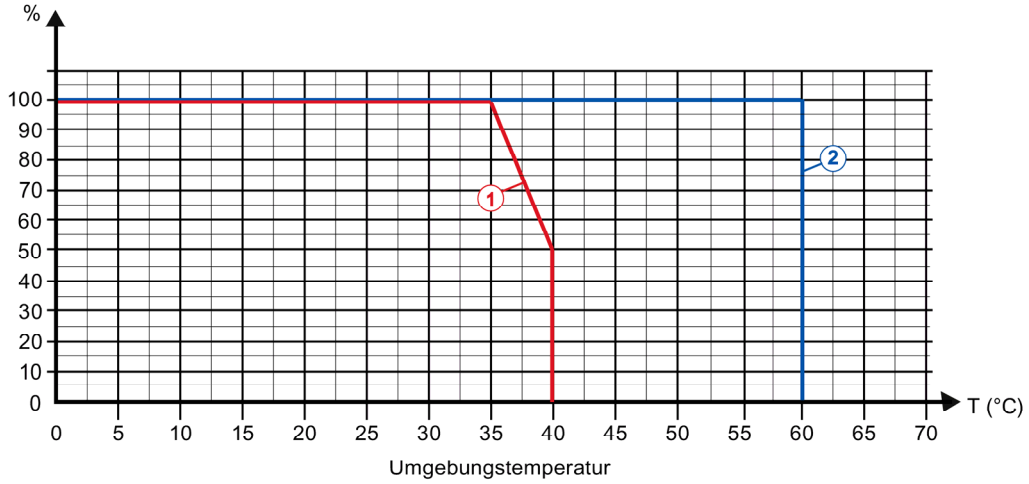
	6ES7552-1AA00-0AB0
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", max.	1 µs; bei High Speed Ausgang, 5 µs bei Standard Ausgang
"1" nach "0", max.	1 µs; bei High Speed Ausgang, 6 µs bei Standard Ausgang
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	10 kHz
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
max. Strom je Gruppe	4 A
max. Strom je Modul	8 A; Derating beachten
Leitungslänge	
Leitungslänge geschirmt, max.	1000 m; abhängig von Last und Kabelqualität
Leitungslänge ungeschirmt, max.	600 m; abhängig von Last und Kabelqualität
Geber	
Anschließbare Geber	
Inkrementalgeber (asymmetrisch)	Ja
24 V-Initiator	Ja
2-Draht-Sensor	Ja
• zulässiger Ruhestrom (2-Draht-Sensor), max.	1,5 mA
Gebersignale, Inkrementalgeber (asymmetrisch)	
Eingangsspannung	24 V
Eingangsfrequenz, max.	50 kHz
Zählfrequenz, max.	200 kHz; bei Vierfachauswertung
Leitungslänge geschirmt, max.	600 m; abhängig von Eingangsfrequenz, Geber und Kabelqualität; max. 200 m bei 50 kHz
Inkremental-Geber mit A/B-Spuren, 90° phasen-versetzt	Ja
Impuls-Geber	Ja
Gebersignal 24 V	
• Zulässige Spannung am Eingang, min.	-30 V
• Zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Schnittstellenphysik	
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs
Jitter, max.	1 µs

	6ES7552-1AA00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Kurzschluss	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
MAINT-LED	Ja; gelbe LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
Integrierte Funktionen	
Anzahl Zähler	4
Zählfrequenz (Zähler) max.	200 kHz; bei Vierfachauswertung
Zähl-Funktionen	
Endlos Zählen	Ja
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen und dem Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 75 V/AC 60 V (Basisisolation)
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Derating beachten
Dezentraler Betrieb	
An SIMATIC S7-1500	Ja
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	320 g

Derating-Angaben zum normierten Summenstrom der Ausgänge

Wenn die Digitalausgänge des TM Timer DIDQ 16x24V mit ohmschen Lasten betrieben werden, muss ein Derating des normierten Summenstroms der Lasten an den Digitalausgängen pro Lastgruppe des Technologiemoduls beachtet werden. Der normierte Summenstrom ist die normierte Summe der mittleren Ausgangsströme an allen Digitalausgängen und Geberversorgungen jeweils bezogen auf dessen Nennstrom.

Das Derating muss nur bei einem senkrechten Einbau des Systems beachtet werden. Die folgende Derating-Kurve zeigt die Belastbarkeit der Digitalausgänge pro Lastgruppe in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Einbaulage:



① Senkrechter Einbau des Systems

② Waagerechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Normierter Summenstrom pro Lastgruppe in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Einbaulage bei ohmschen Lasten

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Berechnung des normierten Summenstroms pro Lastgruppe bei der Kanalkonfiguration "3 Eingänge, 13 Ausgänge":

Tabelle 6- 1 Berechnung des normierten Summenstroms (1L+)

Lastgruppe der Versorgungsspannung 1L+					
Digitalausgang	Verwendung als Geber-versorgung	High-Speed-Ausgang (0.1 A)	Ausgangsstrom		
			Nennwert gemäß Parametrierung	Mittelwert	Mittelwert bezogen auf den Nennwert
DQ0	Ja	—	0,5 A	0,3 A	60 %
DQ1	Ja	—	0,5 A	0,4 A	80 %
DQ2	Nein	Nein	0,5 A	0,5 A	100 %
DQ3	Ja	—	0,5 A	0,4 A	80 %
DQ4	Nein	Ja	0,1 A	0,05 A	50 %
DQ5	Nein	Nein	0,5 A	0,15 A	30 %
DQ6	Nein	Ja	0,1 A	0,09 A	90 %
DQ7	Nein	Nein	0,5 A	0,35 A	70 %
Summe					560 %
Normierter Summenstrom = Summe / Anzahl Ausgänge = 560 % / 8 Ausgänge					**70 %**

Tabelle 6- 2 Berechnung des normierten Summenstroms (2L+)

Lastgruppe der Versorgungsspannung 2L+					
Digitalausgang	Verwendung als Geber-versorgung	High-Speed-Ausgang (0.1 A)	Ausgangsstrom		
			Nennwert gemäß Parametrierung	Mittelwert	Mittelwert bezogen auf den Nennwert
DQ8	—	Ja	0,1 A	0,05 A	50 %
DQ9	—	Ja	0,1 A	0,07 A	70 %
DQ10	—	Nein	0,5 A	0,5 A	100 %
DQ11	—	Nein	0,5 A	0,4 A	80 %
DQ12	—	Ja	0,1 A	0,09 A	90 %
DQ13	—	Nein	0,5 A	0,15 A	30 %
DQ14	—	Ja	0,1 A	0,04 A	40 %
DQ15	—	Nein	0,5 A	0,25 A	50 %
Summe					510 %
Normierter Summenstrom = Summe / Anzahl Ausgänge = 510 % / 8 Ausgänge					**64 %**

Zur Bestimmung der maximalen Umgebungstemperatur für das Technologiemodul wird der höhere normierte Summenstrom der beiden Lastgruppen berücksichtigt. In diesem Beispiel liegt er bei 70 %. Bei einem normierten Summenstrom von 70 % und einem senkrechten Einbau des Systems darf die Umgebungstemperatur gemäß der Derating-Kurve maximal ca. 38 °C betragen.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

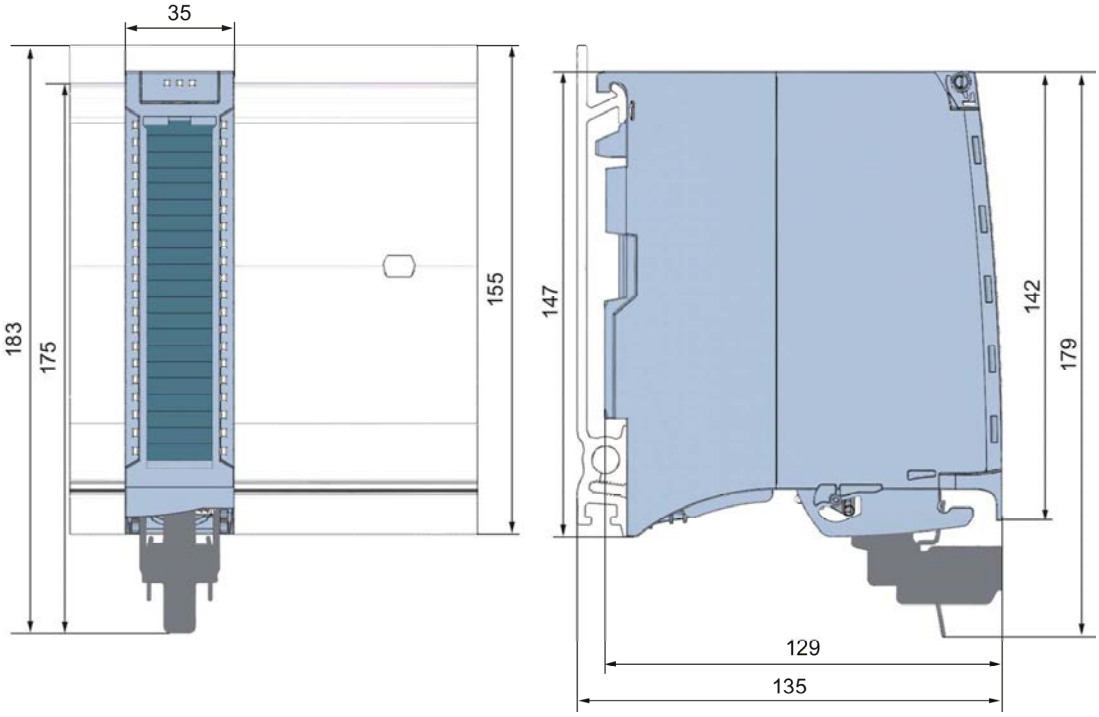


Bild A-1 Maßbild des Technologiemoduls TM Timer DIDQ 16x24V

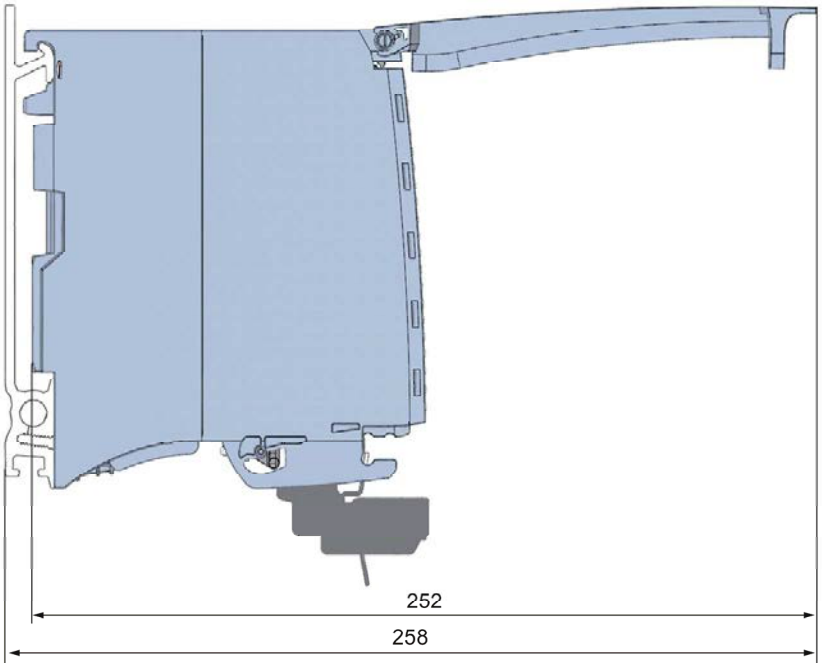


Bild A-2 Maßbild des Moduls TM Timer DIDQ 16x24V in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Sie haben die Möglichkeit, das Modul im RUN umzuparametrieren. Die Parameter werden mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 an das Modul übertragen.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für TM Timer DIDQ 16x24V. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden.

Tabelle B- 1 Parameterdatensatz 128

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0...3	Header							
0	Reserviert[2]		Major Version = 0		Minor Version = 1			
1	Länge der Parameterdaten = 36							
2	Reserviert[2]							
3								
4...7	Grundparameter							
4	Reserviert[2]				PWM-Periode für Digitalausgänge:			
					0000_B: 10 ms			
					0001_B: 5 ms			
					0010_B: 2 ms			
					0011_B: 1 ms			
					0100_B: 0,5 ms			
					0101_B: 0,2 ms			
					0110 bis 1111_B: Reserviert			
5	Reserviert[2]					Diagnose-alarme freigeben[1]	Verhalten bei CPU-STOP:	
							00_B: Ersatzwert ausgeben	
							01_B: Letzten Wert halten	
							10 bis 11_B: Reserviert	

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
6	Reserviert[2]							
7								
8...9	Kanalparameter für DI0							
8	Reserviert[2]		Invertieren des Eingangssignals[1]	HW-Freigabe durch nächsten Digitaleingang[1]	Betriebsart des Digitaleingangs:			
					0000_B: Timer-DI			
					0001_B: Reserviert			
					0010_B: Oversampling			
					0011_B: Zähler			
					0100_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0101 bis 1111_B: Reserviert			
9	Reserviert[2]				Eingangsverzögerung / Filterfrequenz:			
					0000_B: Keine			
					0001_B: 0,05 ms			
					0010_B: 0,1 ms			
					0011_B: 0,4 ms			
					0100_B: 0,8 ms			
					0101 bis 1110_B: Reserviert			
					1111_B: 50 kHz			
8...9	Kanalparameter für DQ0							
8	High-Speed-Ausgang (0.1 A)[1]	Ersatzwert	Invertieren des Ausgangssignals[1]	HW-Freigabe durch nächsten Digitaleingang[1]	Betriebsart des Digitalausgangs:			
					0000 bis 0111_B: Reserviert			
					1000_B: Timer-DQ			
					1001_B: Reserviert			
					1010_B: Oversampling			
					1011_B: PWM			
					1100 bis 1111_B: Reserviert			
9	Reserviert[2]							
10...11	Kanalparameter für DI1							
10	Reserviert[2]		Invertieren des Eingangssignals[1]	Reserviert[2]	Betriebsart des Digitaleingangs:			
					0000_B: Timer-DI			
					0001_B: Reserviert			
					0010_B: Oversampling			
					0011 bis 1111_B: Reserviert			
11	Reserviert[2]				Eingangsverzögerung:			
					0000_B: Keine			
					0001_B: 0,05 ms			
					0010_B: 0,1 ms			
					0011_B: 0,4 ms			
					0100_B: 0,8 ms			
					0101 bis 1111_B: Reserviert			

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
10...11	**Kanalparameter für DQ1**							
10	High-Speed-Ausgang (0.1 A)[1]	Ersatzwert	Invertieren des Aus-gangs-signals[1]	Reserviert[2]	Betriebsart des Digitalausgangs:			
					0000 bis 0111_B: Reserviert			
					1000_B: Timer-DQ			
					1001_B: Reserviert			
					1010_B: Oversampling			
					1011_B: PWM			
					1100 bis 1111_B: Reserviert			
11	Reserviert[2]							
12...13	**Kanalparameter für DI2/DQ2:** siehe Byte 8...9							
14...15	**Kanalparameter für DI3/DQ3:** siehe Byte 10...11							
16...17	**Kanalparameter für DI4/DQ4:** siehe Byte 8...9							
18...19	**Kanalparameter für DI5/DQ5:** siehe Byte 10...11							
20...21	**Kanalparameter für DI6/DQ6:** siehe Byte 8...9							
22...23	**Kanalparameter für DI7/DQ7:** siehe Byte 10...11							
24...25	**Kanalparameter für DQ8:** siehe Byte 10...11							
26...27	**Kanalparameter für DQ9:** siehe Byte 10...11							
28...29	**Kanalparameter für DQ10:** siehe Byte 10...11							
30...31	**Kanalparameter für DQ11:** siehe Byte 10...11							
32...33	**Kanalparameter für DQ12:** siehe Byte 10...11							
34...35	**Kanalparameter für DQ13:** siehe Byte 10...11							
36...37	**Kanalparameter für DQ14:** siehe Byte 10...11							
38...39	**Kanalparameter für DQ15:** siehe Byte 10...11							

1) Sie aktivieren den jeweiligen Parameter, indem Sie das zugehörige Bit auf 1 setzen.

2) Muss auf 0 gesetzt sein.

Zählen

Die folgende Übersicht zeigt, welche Eigenschaften für das Zählen Sie in den Kanalparametern des jeweiligen Digitaleingangs einstellen können:

Tabelle B- 2 Einstellungsmöglichkeiten für das Zählen

Betriebsart für das Zählen	Verwendbare Digitaleingänge	"Invertieren des Eingangs-signals" gesetzt auf...	
		0	1
Zähler (0011_B)	• DI0 • DI1 • DI2	Zählen der **steigenden** Flanken	Zählen der **fallenden** Flanken
Inkrementalgeber (A, B phasen-versetzt) (0100_B)	• DI0 mit DI1 (alle Bits der Kanalparameter für DI1 auf 0 gesetzt) • DI2 mit DI3 (alle Bits der Kanalparameter für DI3 auf 0 gesetzt) • DI4 mit DI5 (alle Bits der Kanalparameter für DI5 auf 0 gesetzt) • DI6 mit DI7 (alle Bits der Kanalparameter für DI7 auf 0 gesetzt)	Zählrichtung **nicht invertiert**	Zählrichtung **invertiert**

Hardware-Freigabe (HW-Freigabe)

Für die Betriebsarten "Timer-DI" und "Timer-DQ" können Sie eine Hardware-Freigabe durch einen Freigabeeingang verwenden. Sie stellen eine Hardware-Freigabe mit Bit 4 der jeweiligen Kanalparameter ein.

Für folgende Ein-/Ausgänge können Sie eine Hardware-Freigabe einstellen:

Tabelle B- 3 Möglichkeiten der Hardware-Freigabe

Digitaleingang/Digitalausgang	Hardware-Freigabe durch Digitaleingang...
DI0 oder DQ0	DI1
DI2 oder DQ2	DI3
DI4 oder DQ4	DI5
DI6 oder DQ6	DI7

Über die Kanalparameter des Freigabeeingangs "Betriebsart" und "Invertieren des Eingangssignals" stellen Sie die Hardware-Freigabe ein:

Tabelle B- 4 Einstellungsmöglichkeiten für Freigabeeingang

Betriebsart	"Invertieren des Eingangssignals" gesetzt auf...	
	0	1
Oversampling (0010_B)	Hardware-Freigabe durch **High**-Pegel	Hardware-Freigabe durch **Low**-Pegel
Timer-DI (0000_B)	Nur bei Verwendung des Steuerungssystems SIMOTION	

Eingangsfilter

Die folgende Übersicht zeigt, für welche Betriebsart eines Digitaleingangs Sie welchen Eingangsfilter einstellen können:

Tabelle B- 5 Einstellungsmöglichkeiten für den Eingangsfilter

Betriebsart des Digitaleingangs	Art des Eingangsfilters	Einstellbare Werte
• Timer-DI (0000_B) • Oversampling (0010_B)	Eingangsverzögerung	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms
• Zähler (0011_B) • Inkrementalgeber (A, B phasen-versetzt) (0100_B)	Filterfrequenz	50 kHz (nicht änderbar)

Open Source Software

C

An Wiederverkäufer: Die hier aufgeführten Hinweise und Lizenzbedingungen müssen an die Käufer weitergegeben werden, um Lizenzverstöße durch den Wiederverkäufer und den Käufer zu vermeiden.

Lizenzbedingungen und Haftungsausschlüsse für Open Source Software sowie andere Lizenzsoftware

In den "Digitalmodulen, Analogmodulen, Technologiemodulen, Kommunikationsmodulen und Stromversorgungsmodulen der SIMATIC S7-1500, ET 200MP", Copyright Siemens AG, 2013 - 2014 (nachfolgend "Produkt" genannt) kommt die unten aufgelistete Open Source Software in unveränderter oder von uns geänderter Form sowie die unten aufgelistete andere Lizenzsoftware zum Einsatz.

Haftung für Open Source Software

Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Lizenzbestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für das Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Open Source Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Wir leisten keine technische Unterstützung für das Produkt, wenn dieses geändert wurde.

Lesen Sie bitte die Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software sowie anderen Lizenzsoftware:

Component	Open Source Software[Yes/No]	Acknowledgements	Copyright Information / File
Dinkumware C/C++ Library - 5.01	NO		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT DINKUMWARE C/C++ LIBRARY - 5.01
GNU GCC libstdc++ / libsupc++ - 4.4.1	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT GNU GCC LIBSTDC++ / LIBSUPC++ - 4.4.1
libgcc - 4.4.1	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT LIBGCC - 4.4.1

Commercial Software: Dinkumware C/C++ Library - 5.01

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Commercial Software Dinkumware C/C++ Library - 5.01

License conditions:

1 Copyright (c) 1991-1999 Unicode, Inc. All Rights reserved. This file is provided as-is by Unicode, Inc. (The Unicode Consortium).No claims are made as to fitness for any particular purpose. Nowarranties of any kind are expressed or implied. The recipientagrees to determine applicability of information provided. If thisfile has been provided on optical media by Unicode, Inc., the soleremedy for any claim will be exchange of defective media within 90days of receipt.Unicode, Inc. hereby grants the right to freely use the informationsupplied in this file in the creation of products supporting theUnicode Standard, and to make copies of this file in any form forinternal or external distribution as long as this notice remainsattached.

2 © Copyright William E. Kempf 2001 Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

3 Copyright © 1994 Hewlett-Packard CompanyPermission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Copyrights:

copyright 1992 - 2006 by p.j. plauger and jim brodie. all rights reserved.

copyright 1992-2006 by p.j. plauger. all rights reserved.ip

copyright 1992-2006 by p.j. plauger. portions derived from work copyright 1994 by hewlettpackard company. all rights reserved

Copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. all rights reserved

copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. portions derived from work copyright 2001 by william e. kempf. all rights reserved

copyright 1994 hewlettpackard company

copyright 1994 by hewlettpackard company

copyright william e. kempf 2001

copyright 1989-2006 by p.j. plauger. all rights reserved

copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

copyright (c) by dinkumware, ltd. all rights reserved.

copyright (c) unicode, inc. all rights reserved.

(c) copyright william e. kempf 2001

copyright (c) hewlettpackard company

copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

copyright 2006 by dinkumware, ltd.

copyright (c) by p.j. plauger, licensed by dinkumware, ltd. all rights reserved.

the dinkum cec++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

the dinkum cc++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

dinkum compleat library, vc++ package (vc++ compilers only) the dinkum compleat library and the dinkum compleat library reference are copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

Open Source Software: GNU GCC libstdc++ / libsupc++ - 4.4.1

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software GNU GCC libstdc++ / libsupc++ - 4.4.1

License conditions:

1 License

There are two licenses affecting GNU libstdc++: one for the code, and one for the documentation.

There is a license section in the FAQ regarding common questions. If you have more questions, ask the FSF or the gcc mailing list.
The Code: GPL

The source code is distributed under the GNU General Public License version 3, with the addition under section 7 of an exception described in the “GCC Runtime Library Exception, version 3.1” as follows (or see the file COPYING.RUNTIME):

GCC RUNTIME LIBRARY EXCEPTION

Version 3.1, 31 March 2009

Copyright (C) 2009 Free Software Foundation, Inc.

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

This GCC Runtime Library Exception ("Exception") is an additional permission under section 7 of the GNU General Public License, version 3 ("GPLv3"). It applies to a given file (the "Runtime Library") that bears a notice placed by the copyright holder of the file stating that the file is governed by GPLv3 along with this Exception.

When you use GCC to compile a program, GCC may combine portions of certain GCC header files and runtime libraries with the compiled program. The purpose of this Exception is to allow compilation of non-GPL (including proprietary) programs to use, in this way, the header files and runtime libraries covered by this Exception.

0. Definitions.

A file is an "Independent Module" if it either requires the Runtime Library for execution after a Compilation Process, or makes use of an interface provided by the Runtime Library, but is not otherwise based on the Runtime Library.

"GCC" means a version of the GNU Compiler Collection, with or without modifications, governed by version 3 (or a specified later version) of the GNU General Public License (GPL) with the option of using any subsequent versions published by the FSF.

"GPL-compatible Software" is software whose conditions of propagation, modification and use would permit combination with GCC in accord with the license of GCC.

"Target Code" refers to output from any compiler for a real or virtual target processor architecture, in executable form or suitable for input to an assembler, loader, linker and/or execution phase. Notwithstanding that, Target Code does not include data in any format that is used as a compiler intermediate representation, or used for producing a compiler intermediate representation.

The "Compilation Process" transforms code entirely represented in non-intermediate languages designed for human-written code, and/or in Java Virtual Machine byte code, into Target Code. Thus, for example, use of source code generators and preprocessors need not be considered part of the Compilation Process, since the Compilation Process can be understood as starting with the output of the generators or preprocessors.

A Compilation Process is "Eligible" if it is done using GCC, alone or with other GPL-compatible software, or if it is done without using any work based on GCC. For example, using non-GPL-compatible Software to optimize any GCC intermediate representations would not qualify as an Eligible Compilation Process.

1. Grant of Additional Permission.

You have permission to propagate a work of Target Code formed by combining the Runtime Library with Independent Modules, even if such propagation would otherwise violate the terms of GPLv3, provided that all Target Code was generated by Eligible Compilation Processes. You may then convey such a combination under terms of your choice, consistent with the licensing of the Independent Modules.

2. No Weakening of GCC Copyleft.

The availability of this Exception does not imply any general presumption that third-party software is unaffected by the copyleft requirements of the license of GCC.

Hopefully that text is self-explanatory. If it isn't, you need to speak to your lawyer, or the Free Software Foundation.
The Documentation: GPL, FDL

The documentation shipped with the library and made available over the web, excluding the pages generated from source comments, are copyrighted by the Free Software Foundation, and placed under the GNU Free Documentation License version 1.2. There are no Front-Cover Texts, no Back-Cover Texts, and no Invariant Sections.

For documentation generated by doxygen or other automated tools via processing source code comments and markup, the original source code license applies to the generated files. Thus, the doxygen documents are licensed GPL.

If you plan on making copies of the documentation, please let us know. We can probably offer suggestions.

2 This library is free
software; you can redistribute it and/or modify it under the
terms of the GNU General Public License as published by the
Free Software Foundation; either version 3, or (at your option)
any later version.
This library is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.
Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
3.1, as published by the Free Software Foundation.
You should have received a copy of the GNU General Public License and
a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
<http://www.gnu.org/licenses/>.

3 // This file is part of the GNU ISO C++ Library. This library is free
// software; you can redistribute it and/or modify it under the
// terms of the GNU General Public License as published by the
// Free Software Foundation; either version 3, or (at your option)
// any later version.
// This library is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
// Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
// permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
// 3.1, as published by the Free Software Foundation.
// You should have received a copy of the GNU General Public License and
// a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
// see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
// <http://www.gnu.org/licenses/>.
// (C) Copyright Jeremy Siek 2000. Permission to copy, use, modify,
// sell and distribute this software is granted provided this
// copyright notice appears in all copies. This software is provided
// "as is" without express or implied warranty, and with no claim as
// to its suitability for any purpose.

4 // This file is part of the GNU ISO C++ Library. This library is free
// software; you can redistribute it and/or modify it under the
// terms of the GNU General Public License as published by the
// Free Software Foundation; either version 3, or (at your option)
// any later version.
// This library is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
// Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
// permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
// 3.1, as published by the, 2009 Free Software Foundation.
// You should have received a copy of the GNU General Public License and
// a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
// see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
// <http://www.gnu.org/licenses/>.
/*
*
* Copyright (c) 1994
* Hewlett-Packard Company
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.
*
* Copyright (c) 1996,1997
* Silicon Graphics
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

5 // This file is part of the GNU ISO C++ Library. This library is free
// software; you can redistribute it and/or modify it under the
// terms of the GNU General Public License as published by the
// Free Software Foundation; either version 3, or (at your option)
// any later version.
// This library is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
// Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
// permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
// 3.1, as published by the Free Software Foundation.
// You should have received a copy of the GNU General Public License and
// a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
// see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
// <http://www.gnu.org/licenses/>.
/*
*
* Copyright (c) 1996,1997
* Silicon Graphics Computer Systems, Inc.
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.
*
*
* Copyright (c) 1994
* Hewlett-Packard Company
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

6 This library is free
// software; you can redistribute it and/or modify it under the terms
// of the GNU General Public License as published by the Free Software
// Foundation; either version 3, or (at your option) any later
// version.
// This library is distributed in the hope that it will be useful, but
// WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU
// General Public License for more details.
// Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
// permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
// 3.1, as published by the Free Software Foundation.
// You should have received a copy of the GNU General Public License and
// a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
// see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
// <http://www.gnu.org/licenses/>.
// Copyright (C) 2004 Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL.
// Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this software
// is hereby granted without fee, provided that the above copyright
// notice appears in all copies, and that both that copyright notice
// and this permission notice appear in supporting documentation. None
// of the above authors, nor IBM Haifa Research Laboratories, make any
// representation about the suitability of this software for any
// purpose. It is provided "as is" without express or implied
// warranty.
/**
* @file splay_tree_.hpp
* Contains an implementation class for splay_tree_.
*/
/*
* This implementation uses an idea from the SGI STL (using a "header" node
* which is needed for efficient iteration). Following is the SGI STL
* copyright.
*
* Copyright (c) 1996,1997
* Silicon Graphics Computer Systems, Inc.
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.
*
*
* Copyright (c) 1994
* Hewlett-Packard Company
*

```
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.
```

7 This library is free

```
// software; you can redistribute it and/or modify it under the
// terms of the GNU General Public License as published by the
// Free Software Foundation; either version 3, or (at your option)
// any later version.
// This library is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
// Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional
// permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version
// 3.1, as published by the Free Software Foundation.
// You should have received a copy of the GNU General Public License and
// a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program;
// see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see
// <http://www.gnu.org/licenses/>.
/*
* Copyright (c) 1997
* Silicon Graphics Computer Systems, Inc.
*
* Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
* and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and
* that both that copyright notice and this permission notice appear
* in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
* representations about the suitability of this software for any
* purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.
```

8 Verbatim copying and distribution of this entire article are permitted worldwide, without royalty, in any medium, provided this notice is preserved.

9 GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 3, 29 June 2007

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <http://fsf.org/>
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The GNU General Public License is a free, copyleft license for
software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed
to take away your freedom to share and change the works. By contrast,
the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to
share and change all versions of a program--to make sure it remains free
software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the
GNU General Public License for most of our software; it applies also to
any other work released this way by its authors. You can apply it to
your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not
price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you
have the freedom to distribute copies of free software (and charge for
them if you wish), that you receive source code or can get it if you
want it, that you can change the software or use pieces of it in new
free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you
these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have
certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if
you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether
gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same
freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive
or can get the source code. And you must show them these terms so they
know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps:
(1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License
giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains
that there is no warranty for this free software. For both users' and
authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as
changed, so that their problems will not be attributed erroneously to
authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents. States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents cannot be used to render the program non-free.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

TERMS AND CONDITIONS

0. Definitions.

"This License" refers to version 3 of the GNU General Public License.

"Copyright" also means copyright-like laws that apply to other kinds of works, such as semiconductor masks.

"The Program" refers to any copyrightable work licensed under this License. Each licensee is addressed as "you". "Licensees" and "recipients" may be individuals or organizations.

To "modify" a work means to copy from or adapt all or part of the work in a fashion requiring copyright permission, other than the making of an exact copy. The resulting work is called a "modified version" of the earlier work or a work "based on" the earlier work.

A "covered work" means either the unmodified Program or a work based on the Program.

To "propagate" a work means to do anything with it that, without permission, would make you directly or secondarily liable for infringement under applicable copyright law, except executing it on a computer or modifying a private copy. Propagation includes copying, distribution (with or without modification), making available to the public, and in some countries other activities as well.

To "convey" a work means any kind of propagation that enables other parties to make or receive copies. Mere interaction with a user through a computer network, with no transfer of a copy, is not conveying.

An interactive user interface displays "Appropriate Legal Notices" to the extent that it includes a convenient and prominently visible feature that (1) displays an appropriate copyright notice, and (2) tells the user that there is no warranty for the work (except to the extent that warranties are provided), that licensees may convey the work under this License, and how to view a copy of this License. If the interface presents a list of user commands or options, such as a menu, a prominent item in the list meets this criterion.

1. Source Code.

The "source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. "Object code" means any non-source form of a work.

A "Standard Interface" means an interface that either is an official standard defined by a recognized standards body, or, in the case of interfaces specified for a particular programming language, one that is widely used among developers working in that language.

The "System Libraries" of an executable work include anything, other than the work as a whole, that (a) is included in the normal form of packaging a Major Component, but which is not part of that Major Component, and (b) serves only to enable use of the work with that Major Component, or to implement a Standard Interface for which an implementation is available to the public in source code form. A "Major Component", in this context, means a major essential component (kernel, window system, and so on) of the specific operating system (if any) on which the executable work runs, or a compiler used to produce the work, or an object code interpreter used to run it.

The "Corresponding Source" for a work in object code form means all the source code needed to generate, install, and (for an executable work) run the object code and to modify the work, including scripts to control those activities. However, it does not include the work's System Libraries, or general-purpose tools or generally available free programs which are used unmodified in performing those activities but which are not part of the work. For example, Corresponding Source includes interface definition files associated with source files for the work, and the source code for shared libraries and dynamically linked subprograms that the work is specifically designed to require, such as by intimate data communication or control flow between those subprograms and other parts of the work.

The Corresponding Source need not include anything that users can regenerate automatically from other parts of the Corresponding Source.

The Corresponding Source for a work in source code form is that same work.

2. Basic Permissions.

All rights granted under this License are granted for the term of copyright on the Program, and are irrevocable provided the stated conditions are met. This License explicitly affirms your unlimited permission to run the unmodified Program. The output from running a covered work is covered by this License only if the output, given its content, constitutes a covered work. This License acknowledges your rights of fair use or other equivalent, as provided by copyright law.

You may make, run and propagate covered works that you do not convey, without conditions so long as your license otherwise remains in force. You may convey covered works to others for the sole purpose of having them make modifications exclusively for you, or provide you with facilities for running those works, provided that you comply with the terms of this License in conveying all material for which you do not control copyright. Those thus making or running the covered works for you must do so exclusively on your behalf, under your direction and control, on terms that prohibit them from making any copies of your copyrighted material outside their relationship with you.

Conveying under any other circumstances is permitted solely under the conditions stated below. Sublicensing is not allowed; section 10 makes it unnecessary.

3. Protecting Users' Legal Rights From Anti-Circumvention Law.

No covered work shall be deemed part of an effective technological measure under any applicable law fulfilling obligations under article 11 of the WIPO copyright treaty adopted on 20 December 1996, or similar laws prohibiting or restricting circumvention of such measures.

When you convey a covered work, you waive any legal power to forbid circumvention of technological measures to the extent such circumvention is effected by exercising rights under this License with respect to the covered work, and you disclaim any intention to limit operation or modification of the work as a means of enforcing, against the work's users, your or third parties' legal rights to forbid circumvention of technological measures.

4. Conveying Verbatim Copies.

You may convey verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice; keep intact all notices stating that this License and any non-permissive terms added in accord with section 7 apply to the code; keep intact all notices of the absence of any warranty; and give all recipients a copy of this License along with the Program.

You may charge any price or no price for each copy that you convey, and you may offer support or warranty protection for a fee.

5. Conveying Modified Source Versions.

You may convey a work based on the Program, or the modifications to produce it from the Program, in the form of source code under the terms of section 4, provided that you also meet all of these conditions:

a) The work must carry prominent notices stating that you modified it, and giving a relevant date.

b) The work must carry prominent notices stating that it is released under this License and any conditions added under section 7. This requirement modifies the requirement in section 4 to "keep intact all notices".

c) You must license the entire work, as a whole, under this License to anyone who comes into possession of a copy. This License will therefore apply, along with any applicable section 7 additional terms, to the whole of the work, and all its parts, regardless of how they are packaged. This License gives no permission to license the work in any other way, but it does not invalidate such permission if you have separately received it.

d) If the work has interactive user interfaces, each must display Appropriate Legal Notices; however, if the Program has interactive interfaces that do not display Appropriate Legal Notices, your work need not make them do so.

A compilation of a covered work with other separate and independent works, which are not by their nature extensions of the covered work, and which are not combined with it such as to form a larger program, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the compilation and its resulting copyright are not used to limit the access or legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. Inclusion of a covered work in an aggregate does not cause this License to apply to the other parts of the aggregate.

6. Conveying Non-Source Forms.

You may convey a covered work in object code form under the terms of sections 4 and 5, provided that you also convey the machine-readable Corresponding Source under the terms of this License, in one of these ways:

a) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by the Corresponding Source fixed on a durable physical medium customarily used for software interchange.

b) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by a written offer, valid for at least three years and valid for as long as you offer spare parts or customer support for that product model, to give anyone who possesses the object code either (1) a copy of the Corresponding Source for all the software in the product that is covered by this License, on a durable physical medium customarily used for software interchange, for a price no more than your reasonable cost of physically performing this conveying of source, or (2) access to copy the Corresponding Source from a network server at no charge.

c) Convey individual copies of the object code with a copy of the written offer to provide the Corresponding Source. This alternative is allowed only occasionally and noncommercially, and only if you received the object code with such an offer, in accord with subsection 6b.

d) Convey the object code by offering access from a designated place (gratis or for a charge), and offer equivalent access to the Corresponding Source in the same way through the same place at no further charge. You need not require recipients to copy the Corresponding Source along with the object code. If the place to copy the object code is a network server, the Corresponding Source may be on a different server (operated by you or a third party) that supports equivalent copying facilities, provided you maintain clear directions next to the object code saying where to find the Corresponding Source. Regardless of what server hosts the Corresponding Source, you remain obligated to ensure that it is available for as long as needed to satisfy these requirements.

e) Convey the object code using peer-to-peer transmission, provided you inform other peers where the object code and Corresponding Source of the work are being offered to the general public at no charge under subsection 6d.

A separable portion of the object code, whose source code is excluded from the Corresponding Source as a System Library, need not be included in conveying the object code work.

A "User Product" is either (1) a "consumer product", which means any tangible personal property which is normally used for personal, family, or household purposes, or (2) anything designed or sold for incorporation into a dwelling. In determining whether a product is a consumer product, doubtful cases shall be resolved in favor of coverage. For a particular product received by a particular user, "normally used" refers to a typical or common use of that class of product, regardless of the status of the particular user or of the way in which the particular user actually uses, or expects or is expected to use, the product. A product is a consumer product regardless of whether the product has substantial commercial, industrial or non-consumer uses, unless such uses represent the only significant mode of use of the product.

"Installation Information" for a User Product means any methods, procedures, authorization keys, or other information required to install and execute modified versions of a covered work in that User Product from a modified version of its Corresponding Source. The information must suffice to ensure that the continued functioning of the modified object code is in no case prevented or interfered with solely because modification has been made.

If you convey an object code work under this section in, or with, or specifically for use in, a User Product, and the conveying occurs as part of a transaction in which the right of possession and use of the User Product is transferred to the recipient in perpetuity or for a fixed term (regardless of how the transaction is characterized), the Corresponding Source conveyed under this section must be accompanied by the Installation Information. But this requirement does not apply if neither you nor any third party retains the ability to install modified object code on the User Product (for example, the work has been installed in ROM).

The requirement to provide Installation Information does not include a requirement to continue to provide support service, warranty, or updates for a work that has been modified or installed by the recipient, or for the User Product in which it has been modified or installed. Access to a network may be denied when the modification itself materially and adversely affects the operation of the network or violates the rules and protocols for communication across the network.

Corresponding Source conveyed, and Installation Information provided, in accord with this section must be in a format that is publicly documented (and with an implementation available to the public in source code form), and must require no special password or key for unpacking, reading or copying.

7. Additional Terms.

"Additional permissions" are terms that supplement the terms of this License by making exceptions from one or more of its conditions. Additional permissions that are applicable to the entire Program shall be treated as though they were included in this License, to the extent that they are valid under applicable law. If additional permissions apply only to part of the Program, that part may be used separately under those permissions, but the entire Program remains governed by this License without regard to the additional permissions.

When you convey a copy of a covered work, you may at your option remove any additional permissions from that copy, or from any part of it. (Additional permissions may be written to require their own removal in certain cases when you modify the work.) You may place additional permissions on material, added by you to a covered work, for which you have or can give appropriate copyright permission.

Notwithstanding any other provision of this License, for material you add to a covered work, you may (if authorized by the copyright holders of that material) supplement the terms of this License with terms:

a) Disclaiming warranty or limiting liability differently from the terms of sections 15 and 16 of this License; or

b) Requiring preservation of specified reasonable legal notices or author attributions in that material or in the Appropriate Legal Notices displayed by works containing it; or

c) Prohibiting misrepresentation of the origin of that material, or requiring that modified versions of such material be marked in reasonable ways as different from the original version; or

d) Limiting the use for publicity purposes of names of licensors or authors of the material; or

e) Declining to grant rights under trademark law for use of some trade names, trademarks, or service marks; or

f) Requiring indemnification of licensors and authors of that material by anyone who conveys the material (or modified versions of it) with contractual assumptions of liability to the recipient, for any liability that these contractual assumptions directly impose on those licensors and authors.

All other non-permissive additional terms are considered "further restrictions" within the meaning of section 10. If the Program as you received it, or any part of it, contains a notice stating that it is governed by this License along with a term that is a further restriction, you may remove that term. If a license document contains a further restriction but permits relicensing or conveying under this License, you may add to a covered work material governed by the terms of that license document, provided that the further restriction does not survive such relicensing or conveying.

If you add terms to a covered work in accord with this section, you must place, in the relevant source files, a statement of the additional terms that apply to those files, or a notice indicating where to find the applicable terms.

Additional terms, permissive or non-permissive, may be stated in the form of a separately written license, or stated as exceptions; the above requirements apply either way.

8. Termination.

You may not propagate or modify a covered work except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to propagate or modify it is void, and will automatically terminate your rights under this License (including any patent licenses granted under the third paragraph of section 11).

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, you do not qualify to receive new licenses for the same material under section 10.

9. Acceptance Not Required for Having Copies.

You are not required to accept this License in order to receive or run a copy of the Program. Ancillary propagation of a covered work occurring solely as a consequence of using peer-to-peer transmission to receive a copy likewise does not require acceptance. However, nothing other than this License grants you permission to propagate or modify any covered work. These actions infringe copyright if you do not accept this License. Therefore, by modifying or propagating a covered work, you indicate your acceptance of this License to do so.

10. Automatic Licensing of Downstream Recipients.

Each time you convey a covered work, the recipient automatically receives a license from the original licensors, to run, modify and propagate that work, subject to this License. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

An "entity transaction" is a transaction transferring control of an organization, or substantially all assets of one, or subdividing an organization, or merging organizations. If propagation of a covered work results from an entity transaction, each party to that transaction who receives a copy of the work also receives whatever licenses to the work the party's predecessor in interest had or could give under the previous paragraph, plus a right to possession of the Corresponding Source of the work from the predecessor in interest, if the predecessor has it or can get it with reasonable efforts.

You may not impose any further restrictions on the exercise of the rights granted or affirmed under this License. For example, you may not impose a license fee, royalty, or other charge for exercise of rights granted under this License, and you may not initiate litigation (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that any patent claim is infringed by making, using, selling, offering for sale, or importing the Program or any portion of it.

11. Patents.

A "contributor" is a copyright holder who authorizes use under this License of the Program or a work on which the Program is based. The work thus licensed is called the contributor's "contributor version".

A contributor's "essential patent claims" are all patent claims owned or controlled by the contributor, whether already acquired or hereafter acquired, that would be infringed by some manner, permitted by this License, of making, using, or selling its contributor version, but do not include claims that would be infringed only as a consequence of further modification of the contributor version. For purposes of this definition, "control" includes the right to grant patent sublicenses in a manner consistent with the requirements of this License.

Each contributor grants you a non-exclusive, worldwide, royalty-free patent license under the contributor's essential patent claims, to make, use, sell, offer for sale, import and otherwise run, modify and propagate the contents of its contributor version.

In the following three paragraphs, a "patent license" is any express agreement or commitment, however denominated, not to enforce a patent (such as an express permission to practice a patent or covenant not to sue for patent infringement). To "grant" such a patent license to a party means to make such an agreement or commitment not to enforce a patent against the party.

If you convey a covered work, knowingly relying on a patent license, and the Corresponding Source of the work is not available for anyone to copy, free of charge and under the terms of this License, through a publicly available network server or other readily accessible means, then you must either (1) cause the Corresponding Source to be so available, or (2) arrange to deprive yourself of the benefit of the patent license for this particular work, or (3) arrange, in a manner consistent with the requirements of this License, to extend the patent license to downstream recipients. "Knowingly relying" means you have actual knowledge that, but for the patent license, your conveying the covered work in a country, or your recipient's use of the covered work in a country, would infringe one or more identifiable patents in that country that you have reason to believe are valid.

If, pursuant to or in connection with a single transaction or arrangement, you convey, or propagate by procuring conveyance of, a covered work, and grant a patent license to some of the parties receiving the covered work authorizing them to use, propagate, modify or convey a specific copy of the covered work, then the patent license you grant is automatically extended to all recipients of the covered work and works based on it.

A patent license is "discriminatory" if it does not include within the scope of its coverage, prohibits the exercise of, or is conditioned on the non-exercise of one or more of the rights that are specifically granted under this License. You may not convey a covered work if you are a party to an arrangement with a third party that is in the business of distributing software, under which you make payment to the third party based on the extent of your activity of conveying the work, and under which the third party grants, to any of the parties who would receive the covered work from you, a discriminatory patent license (a) in connection with copies of the covered work

conveyed by you (or copies made from those copies), or (b) primarily for and in connection with specific products or compilations that contain the covered work, unless you entered into that arrangement, or that patent license was granted, prior to 28 March 2007.

Nothing in this License shall be construed as excluding or limiting any implied license or other defenses to infringement that may otherwise be available to you under applicable patent law.

12. No Surrender of Others' Freedom.

If conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot convey a covered work so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not convey it at all. For example, if you agree to terms that obligate you to collect a royalty for further conveying from those to whom you convey the Program, the only way you could satisfy both those terms and this License would be to refrain entirely from conveying the Program.

13. Use with the GNU Affero General Public License.

Notwithstanding any other provision of this License, you have permission to link or combine any covered work with a work licensed under version 3 of the GNU Affero General Public License into a single combined work, and to convey the resulting work. The terms of this License will continue to apply to the part which is the covered work, but the special requirements of the GNU Affero General Public License, section 13, concerning interaction through a network will apply to the combination as such.

14. Revised Versions of this License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies that a certain numbered version of the GNU General Public License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that numbered version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the GNU General Public License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

If the Program specifies that a proxy can decide which future versions of the GNU General Public License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Program.

Later license versions may give you additional or different permissions. However, no additional obligations are imposed on any author or copyright holder as a result of your choosing to follow a later version.

15. Disclaimer of Warranty.

THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT
HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY
OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM
IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF
ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. Limitation of Liability.

IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING
WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MODIFIES AND/OR CONVEYS
THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY
GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE
USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF
DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD
PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS),
EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGES.

17. Interpretation of Sections 15 and 16.

If the disclaimer of warranty and limitation of liability provided
above cannot be given local legal effect according to their terms,
reviewing courts shall apply local law that most closely approximates
an absolute waiver of all civil liability in connection with the
Program, unless a warranty or assumption of liability accompanies a
copy of the Program in return for a fee.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest
possible use to the public, the best way to achieve this is to make it
free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest
to attach them to the start of each source file to most effectively
state the exclusion of warranty; and each file should have at least
the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>

This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program does terminal interaction, make it output a short
notice like this when it starts in an interactive mode:

<program> Copyright (C) <year> <name of author>
This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate
parts of the General Public License. Of course, your program's commands
might be different; for a GUI interface, you would use an "about box".

You should also get your employer (if you work as a programmer) or school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. For more information on this, and how to apply and follow the GNU GPL, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

The GNU General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License. But first, please read <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

10 Disclaimer and Copyright</h2>
Revised 16 February, 2004 © Copyright Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL, 2004, and Benjamin Kosnik, Red Hat, 2004.
Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this software is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appears in all copies, and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation.
None of the above authors, nor IBM Haifa Research Laboratories, Red Hat, or both, make any representation about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.<

11 # This file file be copied and used freely without restrictions. It can
be used in projects which are not available under the GNU Public License
but which still want to provide support for the GNU gettext functionality.
Please note that the actual code is *not* freely available.

12 This is free software; see the source for copying conditions. There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

13 Free Software Foundation, Inc.
This file is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy and/or distribute it, with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

14 This file is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy and/or distribute it, with or without modifications, as long as this notice is preserved.

15 Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this software is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appears in all copies, and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. None of the above authors, nor IBM Haifa Research Laboratories, make any representation about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

16 This configure script is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

17 This Makefile.in is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without
even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.

18 Distributed under the Boost
Software License, Version 1.0. (See accompanying file
LICENSE_1_0.txt or copy at http:www.boost.org/LICENSE_1_0.txt)

Boost Software License - Version 1.0 - August 17th, 2003

Permission is hereby granted, free of charge, to any person or organization
obtaining a copy of the software and accompanying documentation covered by
this license (the "Software") to use, reproduce, display, distribute,
execute, and transmit the Software, and to prepare derivative works of the
Software, and to permit third-parties to whom the Software is furnished to
do so, all subject to the following:

The copyright notices in the Software and this entire statement, including
the above license grant, this restriction and the following disclaimer,
must be included in all copies of the Software, in whole or in part, and
all derivative works of the Software, unless such copies or derivative
works are solely in the form of machine-executable object code generated by
a source language processor.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE AND NON-INFRINGEMENT. IN NO EVENT
SHALL THE COPYRIGHT HOLDERS OR ANYONE DISTRIBUTING THE SOFTWARE BE LIABLE
FOR ANY DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, TORT OR OTHERWISE,
ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
DEALINGS IN THE SOFTWARE.

Copyrights:

C) Copyright Jeremy Siek 2000

Copyright 1994 Hewlett-Packard Company

Copyright 1998 by Information Technology Industry Council

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc

Copyright (C) Microsoft Corporation 1984-2002

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 2009, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2001, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999 Greg Colvin and Beman Dawes

Copyright (C) 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc Benjamin Kosnik <bkoz@redhat.com>, 2001.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 Peter Dimov

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2003, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2002, 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2004, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2004, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2004, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2002, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2002, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2002, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2003, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2003, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004 Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL.
Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2004, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2004, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2005, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2005, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2005, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2006, 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2006, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2006, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2006-2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2007, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2008, 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 2009 Free Software Foundation
Copyright (C) 2009 Free Software Foundation, Inc.
Copyright (c) 1994 Hewlett-Packard Company
Copyright (c) 1996 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.
Copyright (c) 1996,1997 Silicon Graphics

Copyright (c) 1996,1997 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1997 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1998 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1999 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997-1999 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1998 Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov and Multi Media Ltd.

Copyright 2008 FSF

Copyright Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL, 2004, and Benjamin Kosnik, Red Hat, 2004.

Copyright © 1999 The Open Group/The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

Copyright © 1999 ISO

Copyright © 2000 Addison Wesley Longman, Inc.

Copyright © 2000 Addison Wesley, Inc.

Copyright © 2002 OOPSLA

Copyright © 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc

Copyright © 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc

Copyright © 2007 FSF

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc.

Open Source Software: libgcc - 4.4.1

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software libgcc - 4.4.1

License conditions:

1 GCC is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 3, or (at your option) any later version.
GCC is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.
Under Section 7 of GPL version 3, you are granted additional permissions described in the GCC Runtime Library Exception, version 3.1, as published by the Free Software Foundation.
You should have received a copy of the GNU General Public License and a copy of the GCC Runtime Library Exception along with this program; see the files COPYING3 and COPYING.RUNTIME respectively. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

GCC RUNTIME LIBRARY EXCEPTION

Version 3.1, 31 March 2009

Copyright (C) 2009 Free Software Foundation, Inc. <http://fsf.org/>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

This GCC Runtime Library Exception ("Exception") is an additional permission under section 7 of the GNU General Public License, version 3 ("GPLv3"). It applies to a given file (the "Runtime Library") that bears a notice placed by the copyright holder of the file stating that the file is governed by GPLv3 along with this Exception.

When you use GCC to compile a program, GCC may combine portions of certain GCC header files and runtime libraries with the compiled program. The purpose of this Exception is to allow compilation of non-GPL (including proprietary) programs to use, in this way, the header files and runtime libraries covered by this Exception.

0. Definitions.

A file is an "Independent Module" if it either requires the Runtime Library for execution after a Compilation Process, or makes use of an interface provided by the Runtime Library, but is not otherwise based on the Runtime Library.

"GCC" means a version of the GNU Compiler Collection, with or without modifications, governed by version 3 (or a specified later version) of the GNU General Public License (GPL) with the option of using any subsequent versions published by the FSF.

"GPL-compatible Software" is software whose conditions of propagation, modification and use would permit combination with GCC in accord with the license of GCC.

"Target Code" refers to output from any compiler for a real or virtual target processor architecture, in executable form or suitable for input to an assembler, loader, linker and/or execution phase. Notwithstanding that, Target Code does not include data in any format that is used as a compiler intermediate representation, or used for producing a compiler intermediate representation.

The "Compilation Process" transforms code entirely represented in non-intermediate languages designed for human-written code, and/or in Java Virtual Machine byte code, into Target Code. Thus, for example, use of source code generators and preprocessors need not be considered part of the Compilation Process, since the Compilation Process can be understood as starting with the output of the generators or preprocessors.

A Compilation Process is "Eligible" if it is done using GCC, alone or with other GPL-compatible software, or if it is done without using any work based on GCC. For example, using non-GPL-compatible Software to optimize any GCC intermediate representations would not qualify as an Eligible Compilation Process.

1. Grant of Additional Permission.

You have permission to propagate a work of Target Code formed by combining the Runtime Library with Independent Modules, even if such propagation would otherwise violate the terms of GPLv3, provided that all Target Code was generated by Eligible Compilation Processes. You may then convey such a combination under terms of your choice, consistent with the licensing of the Independent Modules.

2. No Weakening of GCC Copyleft.

The availability of this Exception does not imply any general presumption that third-party software is unaffected by the copyleft requirements of the license of GCC.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 3, 29 June 2007

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. <http://fsf.org/>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.
Preamble

The GNU General Public License is a free, copyleft license for software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change all versions of a program--to make sure it remains free software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the GNU General Public License for most of our software; it applies also to any other work released this way by its authors. You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps: (1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains that there is no warranty for this free software. For both users' and authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as changed, so that their problems will not be attributed erroneously to authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents. States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents cannot be used to render the program non-free.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.
TERMS AND CONDITIONS

0. Definitions.

“This License” refers to version 3 of the GNU General Public License.

“Copyright” also means copyright-like laws that apply to other kinds of works, such as semiconductor masks.

“The Program” refers to any copyrightable work licensed under this License. Each licensee is addressed as “you”. “Licensees” and “recipients” may be individuals or organizations.

To “modify” a work means to copy from or adapt all or part of the work in a fashion requiring copyright permission, other than the making of an exact copy. The resulting work is called a “modified version” of the earlier work or a work “based on” the earlier work.

A “covered work” means either the unmodified Program or a work based on the Program.

To “propagate” a work means to do anything with it that, without permission, would make you directly or secondarily liable for infringement under applicable copyright law, except executing it on a computer or modifying a private copy. Propagation includes copying, distribution (with or without modification), making available to the public, and in some countries other activities as well.

To “convey” a work means any kind of propagation that enables other parties to make or receive copies. Mere interaction with a user through a computer network, with no transfer of a copy, is not conveying.

An interactive user interface displays “Appropriate Legal Notices” to the extent that it includes a convenient and prominently visible feature that (1) displays an appropriate copyright notice, and (2) tells the user that there is no warranty for the work (except to the extent that warranties are provided),

that licensees may convey the work under this License, and how to view a copy of this License. If the interface presents a list of user commands or options, such as a menu, a prominent item in the list meets this criterion.

1. Source Code.

The “source code” for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. “Object code” means any non-source form of a work.

A “Standard Interface” means an interface that either is an official standard defined by a recognized standards body, or, in the case of interfaces specified for a particular programming language, one that is widely used among developers working in that language.

The “System Libraries” of an executable work include anything, other than the work as a whole, that (a) is included in the normal form of packaging a Major Component, but which is not part of that Major Component, and (b) serves only to enable use of the work with that Major Component, or to implement a Standard Interface for which an implementation is available to the public in source code form. A “Major Component”, in this context, means a major essential component (kernel, window system, and so on) of the specific operating system (if any) on which the executable work runs, or a compiler used to produce the work, or an object code interpreter used to run it.

The “Corresponding Source” for a work in object code form means all the source code needed to generate, install, and (for an executable work) run the object code and to modify the work, including scripts to control those activities. However, it does not include the work's System Libraries, or general-purpose tools or generally available free programs which are used unmodified in performing those activities but which are not part of the work. For example, Corresponding Source includes interface definition files associated with source files for the work, and the source code for shared libraries and dynamically linked subprograms that the work is specifically designed to require, such as by intimate data communication or control flow between those subprograms and other parts of the work.

The Corresponding Source need not include anything that users can regenerate automatically from other parts of the Corresponding Source.

The Corresponding Source for a work in source code form is that same work.

2. Basic Permissions.

All rights granted under this License are granted for the term of copyright on the Program, and are irrevocable provided the stated conditions are met. This License explicitly affirms your unlimited permission to run the unmodified Program. The output from running a covered work is covered by this License only if the output, given its content, constitutes a covered work. This License acknowledges your rights of fair use or other equivalent, as provided by copyright law.

You may make, run and propagate covered works that you do not convey, without conditions so long as your license otherwise remains in force. You may convey covered works to others for the sole purpose of having them make modifications exclusively for you, or provide you with facilities for running those works, provided that you comply with the terms of this License in conveying all material for which you do not control copyright. Those thus making or running the covered works for you must do so exclusively on your behalf, under your direction and control, on terms that prohibit them from making any copies of your copyrighted material outside their relationship with you.

Conveying under any other circumstances is permitted solely under the conditions stated below. Sublicensing is not allowed; section 10 makes it unnecessary.

3. Protecting Users' Legal Rights From Anti-Circumvention Law.

No covered work shall be deemed part of an effective technological measure under any applicable law fulfilling obligations under article 11 of the WIPO copyright treaty adopted on 20 December 1996, or similar laws prohibiting or restricting circumvention of such measures.

When you convey a covered work, you waive any legal power to forbid circumvention of technological measures to the extent such circumvention is effected by exercising rights under this License with respect to the covered work, and you disclaim any intention to limit operation or modification of the work as a means of enforcing, against the work's users, your or third parties' legal rights to forbid circumvention of technological measures.

4. Conveying Verbatim Copies.

You may convey verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice; keep intact all notices stating that this License and any non-permissive terms added in accord with section 7 apply to the code; keep intact all notices of the absence of any warranty; and give all recipients a copy of this License along with the Program.

You may charge any price or no price for each copy that you convey, and you may offer support or warranty protection for a fee.

5. Conveying Modified Source Versions.

You may convey a work based on the Program, or the modifications to produce it from the Program, in the form of source code under the terms of section 4, provided that you also meet all of these conditions:

a) The work must carry prominent notices stating that you modified it, and giving a relevant date.
b) The work must carry prominent notices stating that it is released under this License and any conditions added under section 7. This requirement modifies the requirement in section 4 to “keep intact all notices”.
c) You must license the entire work, as a whole, under this License to anyone who comes into possession of a copy. This License will therefore apply, along with any applicable section 7 additional terms, to the whole of the work, and all its parts, regardless of how they are packaged. This License gives no permission to license the work in any other way, but it does not invalidate such permission if you have separately received it.
d) If the work has interactive user interfaces, each must display Appropriate Legal Notices; however, if the Program has interactive interfaces that do not display Appropriate Legal Notices, your work need not make them do so.

A compilation of a covered work with other separate and independent works, which are not by their nature extensions of the covered work, and which are not combined with it such as to form a larger program, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an “aggregate” if the compilation and its resulting copyright are not used to limit the access or legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. Inclusion of a covered work in an aggregate does not cause this License to apply to the other parts of the aggregate.

6. Conveying Non-Source Forms.

You may convey a covered work in object code form under the terms of sections 4 and 5, provided that you also convey the machine-readable Corresponding Source under the terms of this License, in one of these ways:

a) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by the Corresponding Source fixed on a durable physical medium customarily used for software interchange.
b) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by a written offer, valid for at least three years and valid for as long as you offer spare parts or customer support for that product model, to give anyone who possesses the object code either (1) a copy of the Corresponding Source for all the software in the product that is covered by this License, on a durable physical medium customarily used for software interchange, for a price no more than your reasonable cost of physically performing this conveying of source, or (2) access to copy the Corresponding Source from a network server at no charge.
c) Convey individual copies of the object code with a copy of the written offer to provide the Corresponding Source. This alternative is allowed only occasionally and noncommercially, and only if you received the object code with such an offer, in accord with subsection 6b.

d) Convey the object code by offering access from a designated place (gratis or for a charge), and offer equivalent access to the Corresponding Source in the same way through the same place at no further charge. You need not require recipients to copy the Corresponding Source along with the object code. If the place to copy the object code is a network server, the Corresponding Source may be on a different server (operated by you or a third party) that supports equivalent copying facilities, provided you maintain clear directions next to the object code saying where to find the Corresponding Source. Regardless of what server hosts the Corresponding Source, you remain obligated to ensure that it is available for as long as needed to satisfy these requirements.
e) Convey the object code using peer-to-peer transmission, provided you inform other peers where the object code and Corresponding Source of the work are being offered to the general public at no charge under subsection 6d.

A separable portion of the object code, whose source code is excluded from the Corresponding Source as a System Library, need not be included in conveying the object code work.

A “User Product” is either (1) a “consumer product”, which means any tangible personal property which is normally used for personal, family, or household purposes, or (2) anything designed or sold for incorporation into a dwelling. In determining whether a product is a consumer product, doubtful cases shall be resolved in favor of coverage. For a particular product received by a particular user, “normally used” refers to a typical or common use of that class of product, regardless of the status of the particular user or of the way in which the particular user actually uses, or expects or is expected to use, the product. A product is a consumer product regardless of whether the product has substantial commercial, industrial or non-consumer uses, unless such uses represent the only significant mode of use of the product.

“Installation Information” for a User Product means any methods, procedures, authorization keys, or other information required to install and execute modified versions of a covered work in that User Product from a modified version of its Corresponding Source. The information must suffice to ensure that the continued functioning of the modified object code is in no case prevented or interfered with solely because modification has been made.

If you convey an object code work under this section in, or with, or specifically for use in, a User Product, and the conveying occurs as part of a transaction in which the right of possession and use of the User Product is transferred to the recipient in perpetuity or for a fixed term (regardless of how the transaction is characterized), the Corresponding Source conveyed under this section must be accompanied by the Installation Information. But this requirement does not apply if neither you nor any third party retains the ability to install modified object code on the User Product (for example, the work has been installed in ROM).

The requirement to provide Installation Information does not include a requirement to continue to provide support service, warranty, or updates for a work that has been modified or installed by the recipient, or for the User Product in which it has been modified or installed. Access to a network may be denied when the modification itself materially and adversely affects the operation of the network or violates the rules and protocols for communication across the network.

Corresponding Source conveyed, and Installation Information provided, in accord with this section must be in a format that is publicly documented (and with an implementation available to the public in source code form), and must require no special password or key for unpacking, reading or copying.

7. Additional Terms.

Additional permissions" are terms that supplement the terms of this License by making exceptions from one or more of its conditions. Additional permissions that are applicable to the entire Program shall be treated as though they were included in this License, to the extent that they are valid under applicable law. If additional permissions apply only to part of the Program, that part may be used separately under those permissions, but the entire Program remains governed by this License without regard to the additional permissions.

When you convey a copy of a covered work, you may at your option remove any additional permissions from that copy, or from any part of it. (Additional permissions may be written to require their own removal in certain cases when you modify the work.) You may place additional permissions on material, added by you to a covered work, for which you have or can give appropriate copyright permission.

Notwithstanding any other provision of this License, for material you add to a covered work, you may (if authorized by the copyright holders of that material) supplement the terms of this License with terms:

a) Disclaiming warranty or limiting liability differently from the terms of sections 15 and 16 of this License; or
b) Requiring preservation of specified reasonable legal notices or author attributions in that material or in the Appropriate Legal Notices displayed by works containing it; or
c) Prohibiting misrepresentation of the origin of that material, or requiring that modified versions of such material be marked in reasonable ways as different from the original version; or
d) Limiting the use for publicity purposes of names of licensors or authors of the material; or
e) Declining to grant rights under trademark law for use of some trade names, trademarks, or service marks; or
f) Requiring indemnification of licensors and authors of that material by anyone who conveys the material (or modified versions of it) with contractual assumptions of liability to the recipient, for any liability that these contractual assumptions directly impose on those licensors and authors.

All other non-permissive additional terms are considered “further restrictions” within the meaning of section 10. If the Program as you received it, or any part of it, contains a notice stating that it is governed by this License along with a term that is a further restriction, you may remove that term. If a license document contains a further restriction but permits relicensing or conveying under this License, you may add to a covered work material governed by the terms of that license document, provided that the further restriction does not survive such relicensing or conveying.

If you add terms to a covered work in accord with this section, you must place, in the relevant source files, a statement of the additional terms that apply to those files, or a notice indicating where to find the applicable terms.

Additional terms, permissive or non-permissive, may be stated in the form of a separately written license, or stated as exceptions; the above requirements apply either way.

8. Termination.

You may not propagate or modify a covered work except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to propagate or modify it is void, and will automatically terminate your rights under this License (including any patent licenses granted under the third paragraph of section 11).

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, you do not qualify to receive new licenses for the same material under section 10.

9. Acceptance Not Required for Having Copies.

You are not required to accept this License in order to receive or run a copy of the Program. Ancillary propagation of a covered work occurring solely as a consequence of using peer-to-peer transmission to receive a copy likewise does not require acceptance. However, nothing other than this License grants you permission to propagate or modify any covered work. These actions infringe copyright if you do not accept this License. Therefore, by modifying or propagating a covered work, you indicate your acceptance of this License to do so.

10. Automatic Licensing of Downstream Recipients.

Each time you convey a covered work, the recipient automatically receives a license from the original licensors, to run, modify and propagate that work, subject to this License. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

An “entity transaction” is a transaction transferring control of an organization, or substantially all assets of one, or subdividing an organization, or merging organizations. If propagation of a covered work results from an entity transaction, each party to that transaction who receives a copy of the work also receives whatever licenses to the work the party's predecessor in interest had or could give under the previous paragraph, plus a right to possession of the Corresponding Source of the work from the predecessor in interest, if the predecessor has it or can get it with reasonable efforts.

You may not impose any further restrictions on the exercise of the rights granted or affirmed under this License. For example, you may not impose a license fee, royalty, or other charge for exercise of rights granted under this License, and you may not initiate litigation (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that any patent claim is infringed by making, using, selling, offering for sale, or importing the Program or any portion of it.

11. Patents.

A “contributor” is a copyright holder who authorizes use under this License of the Program or a work on which the Program is based. The work thus licensed is called the contributor's “contributor version”.

A contributor's “essential patent claims” are all patent claims owned or controlled by the contributor, whether already acquired or hereafter acquired, that would be infringed by some manner, permitted by this License, of making, using, or selling its contributor version, but do not include claims that would be infringed only as a consequence of further modification of the contributor version. For purposes of this definition, “control” includes the right to grant patent sublicenses in a manner consistent with the requirements of this License.

Each contributor grants you a non-exclusive, worldwide, royalty-free patent license under the contributor's essential patent claims, to make, use, sell, offer for sale, import and otherwise run, modify and propagate the contents of its contributor version.

In the following three paragraphs, a “patent license” is any express agreement or commitment, however denominated, not to enforce a patent (such as an express permission to practice a patent or covenant not to sue for patent infringement). To “grant” such a patent license to a party means to make such an agreement or commitment not to enforce a patent against the party.

If you convey a covered work, knowingly relying on a patent license, and the Corresponding Source of the work is not available for anyone to copy, free of charge and under the terms of this License, through a publicly available network server or other readily accessible means, then you must either (1) cause the Corresponding Source to be so available, or (2) arrange to deprive yourself of the benefit of the patent license for this particular work, or (3) arrange, in a manner consistent with the requirements of this License, to extend the patent license to downstream recipients. “Knowingly relying” means you have actual knowledge that, but for the patent license, your conveying the covered work in a country, or your recipient's use of the covered work in a country, would infringe one or more identifiable patents in that country that you have reason to believe are valid.

If, pursuant to or in connection with a single transaction or arrangement, you convey, or propagate by procuring conveyance of, a covered work, and grant a patent license to some of the parties receiving the covered work authorizing them to use, propagate, modify or convey a specific copy of the covered work, then the patent license you grant is automatically extended to all recipients of the covered work and works based on it.

A patent license is “discriminatory” if it does not include within the scope of its coverage, prohibits the exercise of, or is conditioned on the non-exercise of one or more of the rights that are specifically granted under this License. You may not convey a covered work if you are a party to an arrangement with a third party that is in the business of distributing software, under which you make payment to the third party based on the extent of your activity of conveying the work, and under which the third party grants, to any of the parties who would receive the covered work from you, a discriminatory patent license (a) in connection with copies of the covered work conveyed by you (or copies made from those copies), or (b) primarily for and in connection with specific products or compilations that contain the covered work, unless you entered into that arrangement, or that patent license was granted, prior to 28 March 2007.

Nothing in this License shall be construed as excluding or limiting any implied license or other defenses to infringement that may otherwise be available to you under applicable patent law.

12. No Surrender of Others' Freedom.

If conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot convey a covered work so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not convey it at all. For example, if you agree to terms that obligate you to collect a royalty for further conveying from those to whom you convey the Program, the only way you could satisfy both those terms and this License would be to refrain entirely from conveying the Program.

13. Use with the GNU Affero General Public License.

Notwithstanding any other provision of this License, you have permission to link or combine any covered work with a work licensed under version 3 of the GNU Affero General Public License into a single combined work, and to convey the resulting work. The terms of this License will continue to apply to the part which is the covered work, but the special requirements of the GNU Affero General Public License, section 13, concerning interaction through a network will apply to the combination as such.

14. Revised Versions of this License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies that a certain numbered version of the GNU General Public License “or any later version” applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that numbered version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the GNU General Public License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

If the Program specifies that a proxy can decide which future versions of the GNU General Public License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Program.

Later license versions may give you additional or different permissions. However, no additional obligations are imposed on any author or copyright holder as a result of your choosing to follow a later version.

15. Disclaimer of Warranty.

THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM “AS IS” WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. Limitation of Liability.

IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MODIFIES AND/OR CONVEYS THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

17. Interpretation of Sections 15 and 16.

If the disclaimer of warranty and limitation of liability provided above cannot be given local legal effect according to their terms, reviewing courts shall apply local law that most closely approximates an absolute waiver of all civil liability in connection with the Program, unless a warranty or assumption of liability accompanies a copy of the Program in return for a fee.

END OF TERMS AND CONDITIONS
How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively state the exclusion of warranty; and each file should have at least the “copyright” line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>

This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program does terminal interaction, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

<program> Copyright (C) <year> <name of author>
This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, your program's commands might be different; for a GUI interface, you would use an “about box”.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or school, if any, to sign a “copyright disclaimer” for the program, if necessary. For more information on this, and how to apply and follow the GNU GPL, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

The GNU General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License. But first, please read <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

2 This configure script is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

Copyrights:

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2009 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

Copyright 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 Free Software Foundation, Inc.

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Technologiemodul TM PTO 4 (6ES7553-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 12/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Technologiemodul TM PTO 4 (6ES7553-1AA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Projektieren/Adressraum 4

Alarme/Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

12/2016

A5E38896702-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E38896702-AA
℗ 12/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält die modulspezifischen Informationen zur Verdrahtung, zur Diagnose und zu den technischen Daten des Technologiemoduls.

Informationen, welche den Aufbau und die Inbetriebnahme der S7-1500 oder der ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch S7 1500, ET 200MP Automatisierungssystem.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740777).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 14
2.2.1 Pulse Train Output (PTO) 14
2.2.2 Taktsynchronität 17

3 Anschließen 18

3.1 Anschlussbelegung 18

4 Projektieren/Adressraum 27

4.1 Projektieren 27

4.2 Verhalten bei CPU-STOP 29

4.3 Adressraum 29

4.4 Parameter 30

4.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle 35
4.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle 35
4.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 40
4.5.3 Impulsausgabe freigeben 44

5 Alarme/Diagnosemeldungen 46

5.1 Status- und Fehleranzeigen 46

5.2 Diagnosemeldungen 49

6 Technische Daten 51

A Maßbild 56

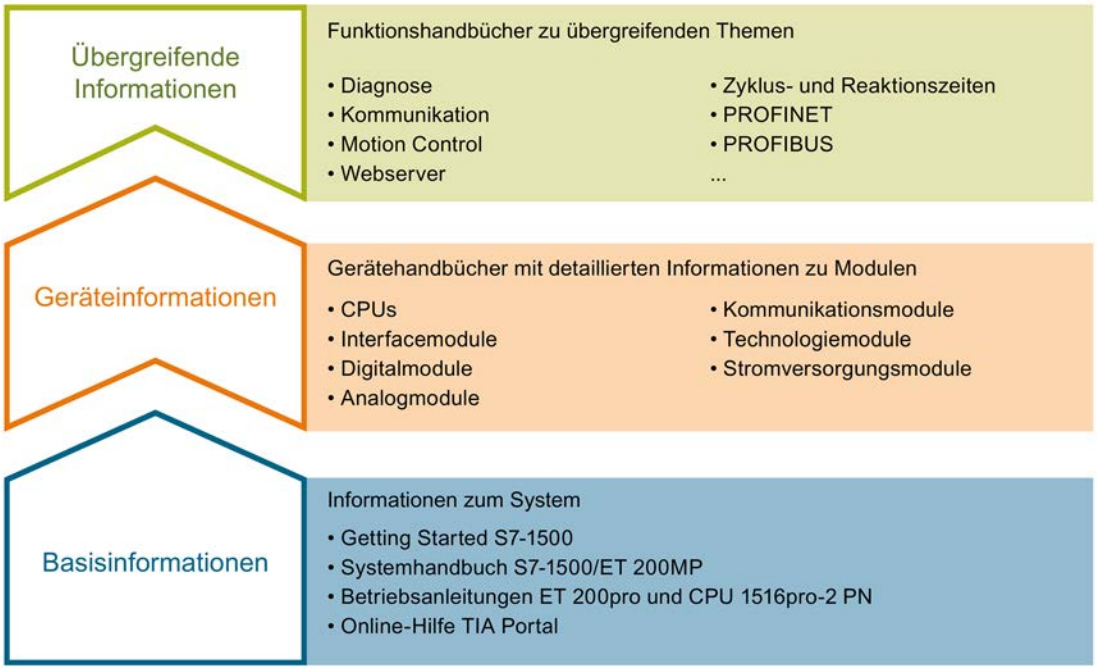
B Parameterdatensatz 58

B.1 Parametrierung und Aufbau des Parameterdatensatzes 58

B.2 Parametervalidierungsfehler 63

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7553-1AA00-0AB0

Ansicht des Moduls

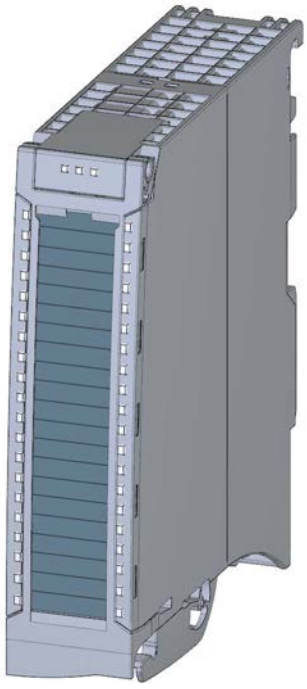


Bild 2-1 Ansicht des Moduls TM PTO 4

Einleitung

Das Technologiemodul bietet Ihnen die Möglichkeit, bis zu vier Schrittmotor-Achsen an ein S7-1500-System anzuschließen. Das Modul wird über eine Umsetzung des PROFIdrive-Telegramms 3 an Technologieobjekte angebunden und bildet die Schnittstelle zum Antrieb. Die Anzahl der ausgegebenen Schritte wird als Positions-Istwert zurückgeliefert.

Eigenschaften

Das Technologiemodul TM PTO 4 hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - 4 Kanäle, Anzahl parametrierbar, kanalweise Parametrierung
  - Schnittstellen:

    RS422/TTL(5 V)- bzw. 24 V-Impulsausgangssignale P/A und D/B für die Funktion PTO (pro Kanal, max. 1 MHz bei RS422, max. 200 kHz bei 24 V / TTL (5 V))

    Digitale Eingangssignale DI0 und DI1 für die Funktionen Referenzschalter, Messtaster, Bereit-Eingang (pro Kanal)

    Digitales Ausgangssignal DQ0 für die Funktion PTO oder Antriebsfreigabe (pro Kanal)

    Digitales Ausgangssignal DQ1 für die Funktion PTO (pro Kanal)

    Digitales Ein-/Ausgangssignal DIQ2 für die Funktion Antriebsfreigabe oder Bereit-Eingang (pro Kanal)

    Versorgungsspannung L+
  - Parametrierbare Diagnose (pro Kanal)
  - Parametrierbare Impulspause bei Richtungsumkehr
  - Parametrierbare Eingangsverzögerung: Keine, 0,05 ms ... 20 ms
- Unterstützte Signalarten für Impulsausgabe
  - Impulsgeber mit Richtungssignal
  - Impulsgeber mit Vorwärtssignal und Rückwärtssignal
  - Inkrementalgeber mit zwei um 90° phasenversetzten Signalen
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Taktsynchroner Betrieb
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Technologiemodul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist extra zu bestellen:

- Frontstecker inklusive Potenzialbrücken und Kabelbinder

Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Systemübersicht.

2.2 Funktionen

2.2.1 Pulse Train Output (PTO)

Anwendungen

Pulse Train Output ist eine einfache und universelle Schnittstelle zwischen einer SIMATIC-Steuerung und einem Antrieb. PTO wird weltweit von vielen Schritt- und Servo-Antrieben unterstützt und in vielen Positionieranwendungen eingesetzt, z. B. für Verstell- oder Zuführachsen.

PTO wird auch als Impuls-/Richtungs-Schnittstelle bezeichnet. Die Impuls-/Richtungs-Schnittstelle besteht aus zwei Signalen. Dabei steht die Frequenz des Impulsausgangs für die Geschwindigkeit und die Anzahl der ausgegebenen Impulse für die zu fahrende Wegstrecke. Der Richtungsausgang legt die Verfahrrichtung fest. Dadurch wird die Position inkrementgenau vorgegeben. Die Impuls-/Richtungs-Schnittstelle eignet sich besonders für den Betrieb mit den Technologieobjekten TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis.

Steuerung

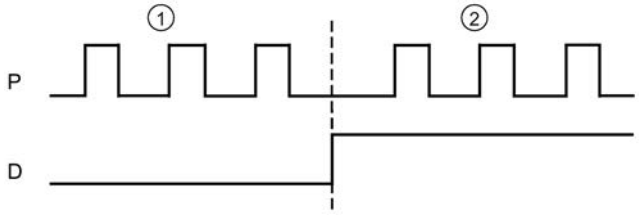
Die Steuerung der Impulsausgabekanäle ist vor allem mit S7-1500 Motion Control über die Technologieobjekte TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis vorgesehen. Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 35) der Kanäle ist eine Umsetzung der PROFIdrive-Schnittstelle mit dem Standardtelegramm 3.

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung des Technologiemoduls mit den Achs-Technologieobjekten finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control im Kapitel Konfigurieren als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326).

Signalarten

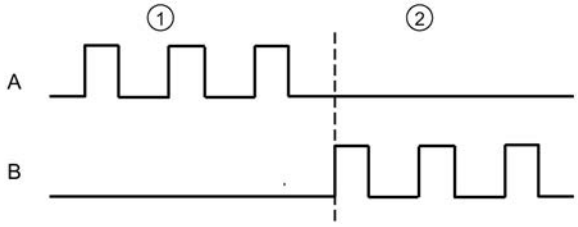
Das Technologiemodul unterstützt die folgenden vier Signalarten:

- Impuls (P) und Richtung (D):
  Ein Ausgang (P) steuert die Impulse und ein Ausgang (D) steuert die Richtung. D ist 'High' (aktiv), wenn Impulse in negativer Richtung erzeugt werden. D ist 'Low' (inaktiv), wenn Impulse in positiver Richtung erzeugt werden.



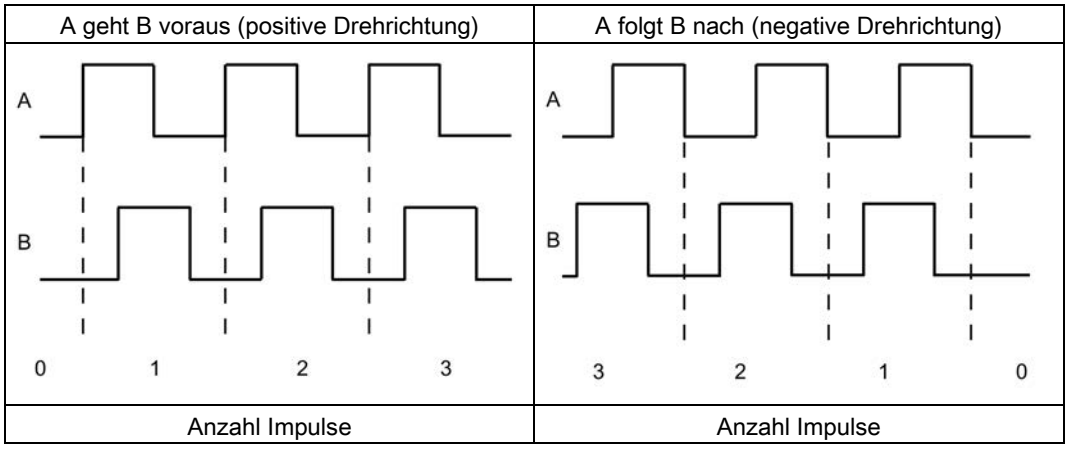
① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

- Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B):
  Ein Ausgang (A) gibt Impulse für positive Richtungen und ein anderer Ausgang (B) Impulse für negative Richtungen aus.

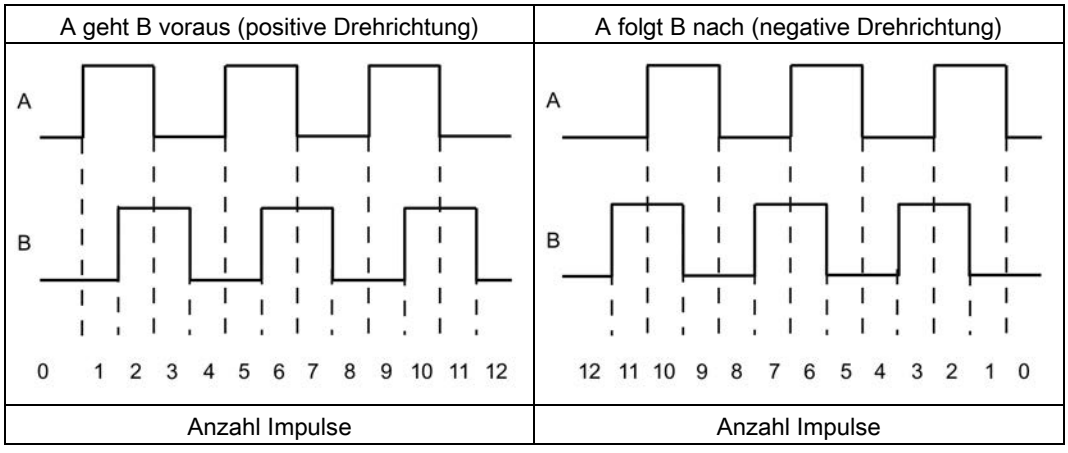


① Positive Drehrichtung
② Negative Drehrichtung

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt):
  Beide Ausgänge geben Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit aus, jedoch um 90 Grad phasenversetzt. Es handelt sich um eine Einfach-Impulsausgabe, bei der ein Impuls die Zeitdauer zwischen zwei Übergängen von Signal A während eines Low-Pegels von Signal B aufweist.
  Eine positive Drehrichtung wird bei steigender Flanke an Signal A während eines Low-Pegels an Signal B erzeugt. Eine negative Drehrichtung wird bei fallender Flanke an Signal A während eines Low-Pegels an Signal B erzeugt.



- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt, vierfach):
  Beide Ausgänge geben Impulse mit der angegebenen Geschwindigkeit aus, jedoch um 90 Grad phasenversetzt. Bei dieser Signalart handelt es sich um eine Vierfach-Impulsausgabe, bei der jeder Flankenübergang einem Inkrement entspricht. Eine vollständige Periode des Signals A enthält also vier Inkremente. Auf diese Weise lässt sich z. B. mit zwei Ausgängen mit jeweils 100 kHz Signalfrequenz ein Steuersignal ausgeben, das 400 000 Inkremente pro Sekunde liefert.
  Ob Zählimpulse in positiver oder negativer Drehrichtung erzeugt werden, hängt von der Flankenrichtung des einen Signals und dem Pegel des jeweils anderen Signals währenddessen ab.



2.2.2 Taktsynchronität

Das Technologiemodul unterstützt im dezentralen Betrieb am PROFINET die Systemfunktion "Taktsynchronität".

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangs- und Ausgangsdaten sowie die Bearbeitung im Technologiemodul aufeinander synchronisiert.

Bearbeitung der Daten

Zum Zeitpunkt T_i wird der aktuelle Positionswert erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt. Zum Zeitpunkt T_o wird die Impulsausgabe an den aktuellen Drehzahlsollwert angepasst.

Anschließen

3

3.1 Anschlussbelegung

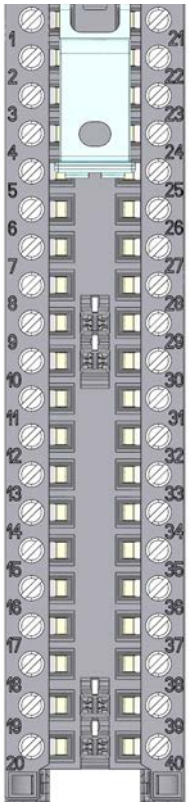
Am 40-poligen Frontstecker des Technologiemoduls schließen Sie Impulsausgangssignale, Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale an. Zusätzlich schließen Sie an dem 4-poligen Einspeiseelement die Versorgungsspannung zur Versorgung des Moduls und der Digitalausgänge an.

Informationen zur Verdrahtung des Frontsteckers, zum Herstellen des Leitungsschirms etc. finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung des Frontsteckers für die jeweilige Signalschnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Frontsteckers

Ansicht	Signalname		Bezeichnung		
			24 V, asymmetrisch	RS422, symmetrisch	TTL (5 V), asymmetrisch
	Kanal 0				
	1	CH0.P/A	—	Impulssignal P/A	Impulssignal P/A
	2	/CH0.P/A		Invertiertes Impulssignal P/A	—
	3	CH0.D/B		Impulssignal D/B	Impulssignal D/B
	4	/CH0.D/B		Invertiertes Impulssignal D/B	—
	5	DQ0.0	Impulssignal P/A	Digitalausgang DQ0	Digitalausgang DQ0
	6	DQ0.1	Impulssignal D/B	—	—
	7	DI0.0	Digitaleingang DI0		
	8	DI0.1	Digitaleingang DI1		
	9	DIQ0.2	Digitaleingang/-ausgang DIQ2		
	Kanal 1				
	10	CH1.P/A	—	Impulssignal P/A	Impulssignal P/A
	11	/CH1.P/A		Invertiertes Impulssignal P/A	—
	12	CH1.D/B		Impulssignal D/B	Impulssignal D/B
	13	/CH1.D/B		Invertiertes Impulssignal D/B	—
	14	DQ1.0	Impulssignal P/A	Digitalausgang DQ0	Digitalausgang DQ0
	15	DQ1.1	Impulssignal D/B	—	—
	16	DI1.0	Digitaleingang DI0		
	17	DI1.1	Digitaleingang DI1		
	18	DIQ1.2	Digitaleingang/-ausgang DIQ2		
	19	—	—		
	20				

Ansicht	Signalname		Bezeichnung		
			24 V, asymmetrisch	RS422, symmetrisch	TTL (5 V), asymmetrisch
	Kanal 2				
	21	CH2.P/A	—	Impulssignal P/A	Impulssignal P/A
	22	/CH2.P/A		Invertiertes Impulssignal P/A	—
	23	CH2.D/B		Impulssignal D/B	Impulssignal D/B
	24	/CH2.D/B		Invertiertes Impulssignal D/B	—
	25	DQ2.0	Impulssignal P/A	Digitalausgang DQ0	Digitalausgang DQ0
	26	DQ2.1	Impulssignal D/B	—	—
	27	DI2.0	Digitaleingang DI0		
	28	DI2.1	Digitaleingang DI1		
	29	DIQ2.2	Digitaleingang/-ausgang DIQ2		
	Kanal 3				
	30	CH3.P/A	—	Impulssignal P/A	Impulssignal P/A
	31	/CH3.P/A		Invertiertes Impulssignal P/A	—
	32	CH3.D/B		Impulssignal D/B	Impulssignal D/B
	33	/CH3.D/B		Invertiertes Impulssignal D/B	—
	34	DQ3.0	Impulssignal P/A	Digitalausgang DQ0	Digitalausgang DQ0
	35	DQ3.1	Impulssignal D/B	—	—
	36	DI3.0	Digitaleingang DI0		
	37	DI3.1	Digitaleingang DI1		
	38	DIQ3.2	Digitaleingang/-ausgang DIQ2		
	39	M	Masse für Digitalausgänge, Digitaleingänge und Impulssignale des Technologiemoduls		
	40	M			

Hinweis

Im Frontstecker dürfen keine Potenzialbrücken gesteckt werden.

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Technologiemoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen.

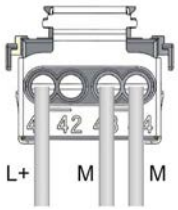


Bild 3-1 Anschluss Einspeiseelement

L+	Versorgungsspannung DC 24V
M	Masse für Versorgungsspannung

Verhalten der Digitalausgänge bei Drahtbruch am Masseanschluss der Ausgänge

Aufgrund der Beschaffenheit des im Modul verwendeten Ausgangstreibers fließen bei Massebruch über eine parasitäre Diode ca. 10 mA Versorgungsstrom über die Digitalausgänge ab. Dieses Verhalten kann dazu führen, dass auch nicht gesetzte Ausgänge einen High-Pegel führen. Je nach Beschaffenheit der Last können 10 mA ausreichen, um eine Last mit High-Pegel anzusteuern.

Masse doppelt verdrahten

Um ein unbeabsichtigtes Schalten der Ausgänge bei Drahtbruch an einem Masseanschluss zu verhindern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Führen Sie den ersten Masseanschluss von Klemme 44 zum Masseanschluss der zentralen Stromversorgung der Anlage.
2. Führen Sie den zweiten Masseanschluss von Klemme 43 zum Masseanschluss der zentralen Stromversorgung der Anlage.

Wenn eine Leitung der beiden Masseanschlüsse unterbrochen ist, werden die Ausgänge über den noch verbleibenden Masseanschluss auf dem erforderlichen Potenzial gehalten.

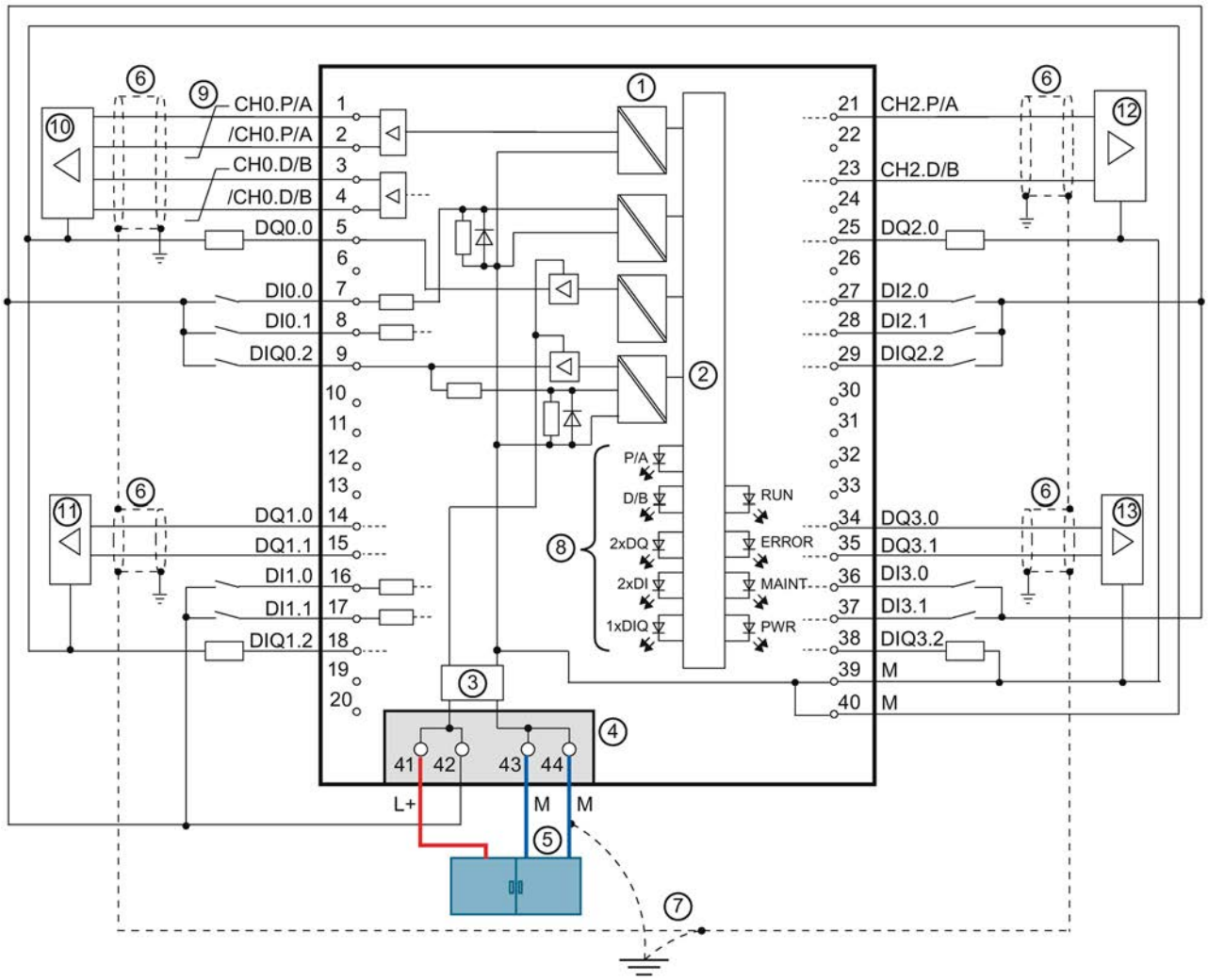
⚠ WARNUNG

Drahtbruch an Masseanschluss

Führen Sie immer *zwei* Leitungen zum Masseanschluss der zentralen Stromversorgung der Anlage.

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls beispielhaft bei Verwendung der vier Kanäle mit der RS422-, 5 V-TTL- sowie 24 V-Signalschnittstelle:



① Potenzialtrennung
② Technologie und Rückwandbusanschaltung
③ Eingangsfilter für Versorgungsspannung
④ Versorgungsspannung über Einspeiseelement
⑤ Doppelte Verdrahtung am Masseanschluss der zentralen Stromversorgung der Anlage
⑥ Schirmauflage am Frontstecker
⑦ Potenzialausgleich
⑧ LEDs pro Kanal
⑨ Paarweise verdrillte Leitungen
⑩ Motor mit Antriebsstufe an RS422-Signalschnittstelle
⑪,⑬ Motor mit Antriebsstufe an 24 V-Signalschnittstelle
⑫ Motor mit Antriebsstufe an TTL-Signalschnittstelle

Bild 3-2 Prinzipschaltbild bei Verwendung der RS422-, 5 V-TTL- und 24 V-Signalschnittstelle

Versorgungsspannung L+/M

Die Versorgungsspannung (DC 24 V) schließen Sie an die Anschlüsse L+ und M an. Eine interne Schutzschaltung schützt das Technologiemodul vor Verpolung der Versorgungsspannung. Das Technologiemodul überwacht, ob die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Die LED PWR (Seite 46) am Anschluss 19 zeigt das Anliegen der Versorgungsspannung an.

RS422/TTL- und 24 V-Impulsausgangssignale

Das Technologiemodul kann pro Kanal Impulssignale wahlweise über die RS422/TTL- oder 24 V-Signalschnittstelle ausgeben. Die Impulssignale werden mit P/A und D/B bezeichnet.

Ein TTL- sowie ein 24 V-Impulssignal verwenden eine einzelne Leitung. Ein RS422-Impulssignal verwendet jeweils ein Leitungspaar und die Impulsinformation wird als Differenzspannung übertragen. Dadurch werden RS422-Gebersignale auch bei höheren Frequenzen über längere Entfernungen störsicher übertragen. Die RS422-Leitungspaare müssen im Kabel jeweils verdrillt sein und mit einem 100 Ω-Widerstand abgeschlossen sein.

Eine Übersicht der Signalarten, die Sie ausgeben können, finden Sie im Kapitel Pulse Train Output (PTO) (Seite 14).

Bei Verwendung der RS422/TTL-Signalschnittstelle schließen Sie das Signal P/A an den CHn.P/A-Anschlüssen und das Signal D/B an den CHn.D/B-Anschlüssen an. Bei Verwendung der 24 V-Signalschnittstelle schließen Sie das Signal P/A am Digitalausgang DQn.0 und das Signal D/B am Digitalausgang DQn.1 an. Bei Verwendung der 5 V-TTL-Signalschnittstelle müssen Sie zwischen Anschluss CHn.P/A und Masse M sowie zwischen Anschluss CHn.D/B und Masse M einen Widerstand mit einem Wert von 220 Ω bis 1 kΩ vorgesehen sein.

Die Ausgänge der Kanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Ausgänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Digitaleingänge DI0, DI1 und DIQ2

Es stehen bis zu drei Digitaleingänge pro Kanal zur Verfügung. Die Digitaleingänge werden für zusätzliche Funktionen für die jeweilige Antriebssteuerung genutzt:

Funktion	Bedeutung
Referenzschalter-Eingang	Sie können am Digitaleingang DIn.0 einen Referenzschalter verwenden, um die Referenzmarke mit der aktuellen Position der Antriebsachse zu synchronisieren.
Messtaster-Eingang	Sie können am Digitaleingang DIn.1 einen Messtaster verwenden, um die aktuelle Position der Antriebsachse zu speichern.
Eingang "Antrieb bereit"	Sie können den Digitaleingang DIn.0, DIn.1 oder DIQn.2 als Eingang für das Bereit-Signal des Antriebs verwenden.

Die Digitaleingänge der Kanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Digitaleingänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Impulspause bei Richtungsumkehr

Sie können parametrieren, wie lange das Technologiemodul bei Umkehr der Drehrichtung die Impulsausgabe mindestens pausieren soll. Nach Ablauf der Impulspause wird die Impulsausgabe fortgesetzt.

Für die Impulspause können Sie folgende Werte vorgeben:

- 0 (voreingestellt)
- 1 ms
- 4 ms
- 10 ms

Eingangsverzögerung

Mit diesem Parameter können Signalstörungen an den Digitaleingängen eines Kanals unterdrückt werden. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Für die Eingangsverzögerung können Sie folgende Werte vorgeben:

- Keine
  (Eingangsverzögerung von 4 µs, Mindestimpulsbreite von 3 µs)
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Digitalausgänge DQ0, DQ1 und DIQ2

Es stehen bis zu drei Digitalausgänge pro Kanal zur Verfügung. Wenn Sie die Signalschnittstelle "RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch" verwenden, können Sie den Digitalausgang DQn.0 zur Freigabe des Antriebs nutzen. Wenn Sie die Signalschnittstelle "24 V, asymmetrisch" verwenden, schließen Sie am Digitalausgang DQn.0 das Signal P/A und am Digitalausgang DQn.1 das Signal D/B an. Den Digitalausgang DIQn.2 können Sie dabei zur Freigabe des Antriebs nutzen.

Die Digitalausgänge der Kanäle sind gegeneinander nicht potenzialgetrennt. Die Digitalausgänge sind gegen den Rückwandbus potenzialgetrennt.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M. DQn.0 und DQn.1 sind mit einem Nennlaststrom von 0,1 A und DIQn.2 ist mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar. Die Digitalausgänge sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Hinweis

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung möglich.

Kombinationsmöglichkeiten der DI- und DQ-Funktionen

Die Kombinationsmöglichkeiten der zusätzlichen DI- und DQ-Funktionen sind abhängig von der Signalschnittstelle:

- Referenzschalter-Eingang (RS, Reference Switch)
- Messtaster-Eingang (MI, Measuring Input)
- Eingang "Antrieb bereit" (DR, Drive Ready)
- Antriebsfreigabe-Ausgang (ED, Enable Drive)

Wenn Sie die Signalschnittstelle "RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch" verwenden, haben Sie folgende Kombinationsmöglichkeiten für die genannten Funktionen:

Tabelle 3- 2 Kombinationsmöglichkeiten für Signalschnittstelle "RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch"

DIn.0	DIn.1	DIQn.2		DQn.0	DQn.1
		Eingang	Ausgang		
—	—	—	—	—	Nicht verwendbar
RS	—	—	—	—	
RS	—	DR	—	—	
RS	—	DR	—	ED	
RS	—	—	ED	—	
RS	MI	—	—	—	
RS	MI	DR	—	—	
RS	MI	DR	—	ED	
RS	MI	—	ED	—	
—	MI	—	—	—	
—	MI	DR	—	—	
—	MI	DR	—	ED	
—	MI	—	ED	—	
DR	—	—	—	—	
DR	—	—	—	ED	
DR	—	—	ED	—	
DR	MI	—	—	—	
DR	MI	—	—	ED	
DR	MI	—	ED	—	
—	DR	—	—	—	
—	DR	—	—	ED	
—	DR	—	ED	—	
RS	DR	—	—	—	
RS	DR	—	—	ED	
RS	DR	—	ED	—	

Wenn Sie die Signalschnittstelle "24 V, asymmetrisch" verwenden, haben Sie folgende Kombinationsmöglichkeiten für die genannten Funktionen:

Tabelle 3- 3 Kombinationsmöglichkeiten für Signalschnittstelle "24 V, asymmetrisch"

DIn.0	DIn.1	DIQn.2		DQn.0	DQn.1
		Eingang	Ausgang		
—	—	—	—	Signal P/A	Signal D/B
RS	—	—	—		
—	—	DR	—		
RS	—	DR	—		
—	—	—	ED		
RS	—	—	ED		
RS	MI	—	—		
RS	MI	DR	—		
RS	MI	—	ED		
—	MI	—	—		
—	MI	DR	—		
—	MI	—	ED		
DR	—	—	—		
DR	—	—	ED		
DR	MI	—	—		
DR	MI	—	ED		
—	DR	—	—		
—	DR	—	ED		
RS	DR	—	—		
RS	DR	—	ED		

Projektieren/Adressraum 4

4.1 Projektieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt über das Anwenderprogramm.

Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Tabelle 4- 1 Einsatzmöglichkeiten des Technologiemoduls

Einsatz-möglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwender-programm
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• Automatisierungssystem S7-1500 • TM PTO 4	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Achs-Technologieobjekt für Motion Control	Motion Control-Anweisungen
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PTO 4	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Achs-Technologieobjekt für Motion Control (PROFINET IO und PROFIBUS DP[1])	
Dezentraler Betrieb in einem S7-1200-System	• Automatisierungssystem S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PTO 4	STEP 7 (TIA Portal): • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration • Parametereinstellung mit Technologieobjekt TO_PositioningAxis (PROFINET IO und PROFIBUS DP[1])	
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• Automatisierungssystem S7-300/400 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PTO 4	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (PROFINET IO und PROFIBUS DP[1]) STEP 7: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung des Moduls mit GSD-Datei (PROFINET IO)	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 35) des Technologiemoduls in den IO-Daten

Einsatz-möglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwender-programm
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungssystem anderer Hersteller • Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP • TM PTO 4	Projektierungssoftware anderer Hersteller: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung des Moduls mit GSD-Datei (PROFINET IO)	

[1] Bei Verwendung des Technologiemoduls am PROFIBUS DP können Sie maximal drei Kanäle nutzen.

Steuerung über Technologieobjekt

Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung des Technologiemoduls mit den Achs-Technologieobjekten TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis finden Sie:

- Im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control im Kapitel Konfigurieren als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326)
- Im Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) unter "Technologiefunktionen einsetzen > Motion Control > Motion Control (S7-1200, S7-1500, S7-1500T) > Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) > Technologiemodule für Motion Control konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)"

Hardware Support Package (HSP)

Wenn das Technologiemodul in Ihrer verwendeten TIA Portal-Version noch nicht integriert ist, können Sie es ab TIA Portal V14 durch das HSP0181 integrieren.

Die Hardware Support Packages (HSP) finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852).

Zu diesem Download gelangen Sie alternativ über die Menüleiste von STEP 7 (TIA Portal): "Extras > Support Packages > Aus dem Internet laden".

GSD-Datei PROFINET IO

Die GSD-Datei für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP am PROFINET IO finden Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68189683).

4.2 Verhalten bei CPU-STOP

Die folgende Übersicht zeigt das Verhalten des Technologiemoduls bei einem Übergang der CPU in den Betriebszustand STOP. Das Verhalten ist nicht konfigurierbar.

Tabelle 4- 2 Verhalten des Technologiemoduls bei CPU-STOP

	Verhalten des Technologiemoduls
RUN-STOP-Übergang	Das Technologiemodul führt einen Coast Stop (OFF2) aus, wodurch die Impulsausgabe gestoppt wird. Falls Sie eine Antriebsfreigabe verwenden, wird der entsprechende Digitalausgang sofort rückgesetzt. Die Steuerschnittstelle wird nicht mehr ausgewertet. Die Rückmeldeschnittstelle liefert weiterhin die letzten erfassten Werte. Die Rückmeldeschnittstelle meldet weiterhin Diagnosen über die Bits Fault_Present und Sensor_Error. Aktive Funktionen, z. B. für den Referenzschalter, werden abgebrochen.
STOP-RUN-Übergang	Die Konfiguration des Technologiemoduls wird nicht rückgesetzt. Die Rückmeldeschnittstelle behält den letzten erfassten Positionswert (G1_XIST1).

4.3 Adressraum

Adressraum des Technologiemoduls

Tabelle 4- 3 Umfang der Ein- und Ausgangsadressen des TM PTO 4

Kanalkonfiguration	Adressraum	
	Eingänge	Ausgänge
1 Kanal	18 Byte	10 Byte
2 Kanäle	36 Byte	20 Byte
3 Kanäle	54 Byte	30 Byte
4 Kanäle	72 Byte	40 Byte

Weitere Informationen

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls finden Sie im Kapitel Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 35).

4.4 Parameter

Sie legen die Eigenschaften des Technologiemoduls über verschiedene Parameter fest. Abhängig von den Einstellungen sind nicht alle Parameter verfügbar. Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über Datensatz 128 (Seite 58) an das Modul übertragen.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Parameter des Moduls einzustellen:

Parametereinstellung über...	Prinzipielles Vorgehen
Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal) mit HSP bei zentralem Betrieb in einem S7-1500-System	1. Installieren Sie die entsprechende HSP-Datei. 2. Wählen Sie eine entsprechende CPU unter "Neues Gerät hinzufügen > Controller > SIMATIC S7-1500". 3. Wählen Sie das Modul im Hardware-Katalog unter "Technologiemodule" aus. 4. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein. 5. Stellen Sie die Parameter des Technologieobjekts ein. 6. Laden Sie die Parametrierung auf das Modul.
Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal) mit HSP bei dezentralem Betrieb in einem S7-1500-System	1. Installieren Sie die entsprechende HSP-Datei. 2. Wählen Sie ein entsprechendes IM im Hardware-Katalog unter "Dezentrale Peripherie > ET200MP". 3. Wählen Sie das Modul im Hardware-Katalog unter "Technologiemodule" aus. 4. Stellen Sie die Gerätekonfiguration und die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein. 5. Stellen Sie die Parameter des Technologieobjekts ein. 6. Laden Sie die Parametrierung auf das Modul.
Hardware-Konfiguration mit GSD-Datei für dezentralen Betrieb am PROFINET IO	1. Installieren Sie die aktuelle PROFINET-GSD-Datei. 2. Wählen Sie ein entsprechendes IM im Hardware-Katalog unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > I/O". 3. Wählen Sie das Modul im Hardware-Katalog unter "Technologiemodule" aus. 4. Stellen Sie die Parameter des Moduls in der Hardware-Konfiguration ein. 5. Laden Sie die Parametrierung auf das Modul.

Die Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Parameter des TM PTO 4

Folgende Parametereinstellungen sind möglich:

Tabelle 4- 4 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software: HSP oder GSD-Datei PROFINET IO
Kanalkonfiguration	• 4 Kanäle • 3 Kanäle • 2 Kanäle • 1 Kanal	4 Kanäle	nein	Modul
Signalart	• Impuls (P) und Richtung (D) • Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) • Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt, vierfach)	Impuls (P) und Richtung (D)	ja	Kanal
Signalschnittstelle	• 24 V, asymmetrisch • RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch	24 V, asymmetrisch	ja	Kanal
Impulspause bei Richtungsumkehr	• 0 ms • 1 ms • 4 ms • 10 ms	0 ms	ja	Kanal
Diagnosealarme freigeben	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Inkremente pro Umdrehung	1...1000000	200	ja	Kanal
Bezugsdrehzahl	1,0...20000,0 U/min	3000,0	ja	Kanal
Maximale Drehzahl	Abhängig von Signalschnittstelle, Signalauswertung, Inkremente pro Umdrehung und Bezugsdrehzahl (siehe nachfolgende Tabelle)	3000,0	ja	Kanal

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren in RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software: HSP oder GSD-Datei PROFINET IO
Zeit Schnellhalt (OFF3)	1...65535 ms	1000 ms	ja	Kanal
Zeit Rampenstopp (OFF1)	1...65535 ms	5000 ms	ja	Kanal
Antriebsfreigabe verwenden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Antriebsfreigabe-Ausgang	• DQ0 • DIQ2	DQ0	ja	Kanal
DI0 als Referenzschalter verwenden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Flankenauswahl Referenzschalter	• Bei steigender Flanke • Bei fallender Flanke	Bei steigender Flanke	ja	Kanal
DI1 als Messtaster verwenden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
"Antrieb bereit" verwenden	• Deaktiviert • Aktiviert	Deaktiviert	ja	Kanal
Eingang "Antrieb bereit"	• DI0 • DI1 • DIQ2	DI0	ja	Kanal
Eingangsverzögerung	• Keine • 0,05 ms • 0,1 ms • 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 12,8 ms • 20 ms	0,1 ms	ja	Kanal
Tolerierte Anzahl Lebenszeichen-Fehler	0...65535	1	ja	Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Berechnung des Wertebereichs der maximalen Drehzahl:

Tabelle 4- 5 Wertebereich der maximalen Drehzahl

Signal-schnittstelle	Wertebereich der maximalen Drehzahl			
	Untere Grenze		Obere Grenze (Es gilt der kleinere der beiden Werte)	
	Signalauswertung "Einfach"	Signalauswertung "Vierfach"	Signalauswertung "Einfach"	Signalauswertung "Vierfach"
24 V, asymmetrisch	0,1 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	0,1 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 200000 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 200000 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)
TTL (5 V), asymmetrisch				
RS422, symmetrisch			• 2 * Bezugsdrehzahl • 1000000 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 1000000 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)

Erläuterung der Parameter

Parameter	Erläuterung
Kanalkonfiguration	Auswahl der Anzahl der verwendeten Kanäle. Die Kanäle werden in aufsteigender Reihenfolge belegt.
Signalart	Auswahl der Art der PTO-Impulsausgabe (Seite 14).
Signalschnittstelle	Auswahl der für die Impulsausgabe verwendeten Schnittstelle: • 24 V, asymmetrisch: Der Kanal gibt 24 V-Signale auf den Klemmen DQm.0 und DQm.1 aus. • RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch: Der Kanal gibt entweder RS422-Signale auf den Klemmen P/A und D/B und den jeweils invertierten Klemmen aus oder 5 V-TTL-Signale auf den Klemmen P/A und D/B aus.
Impulspause bei Richtungsumkehr	Auswahl der Dauer, die mindestens zwischen einem Richtungswechsel und dem ersten ausgegebenen Impuls in der neuen Richtung liegt.
Diagnosealarme freigeben	Aktiviert die folgenden Diagnosealarme (Seite 49): • Versorgungsspannung fehlt • Fehler an Digitalausgängen Der erkannte Fehler wird zudem für den jeweiligen Kanal mit dem Rückmeldebit (Seite 40) Fault_Present und Sensor_Error angezeigt.
Inkremente pro Umdrehung	Eingabe der Schrittanzahl (auch Mikroschritte), die einer Umdrehung des Antriebs entspricht. Dieser Parameter muss übereinstimmen mit dem Parameter "Inkremente pro Umdrehung" im Register "Datenaustausch Geber" des Achs-Technologieobjekts.

Parameter	Erläuterung
Bezugsdrehzahl	Eingabe der Drehzahl, mit welcher der Antrieb bei einem Drehzahlsollwert von 100 % dreht. Der zulässige Wertebereich für den Drehzahlsollwert beträgt –200 % ... +200 %. Dieser Parameter muss übereinstimmen mit dem Parameter "Bezugsdrehzahl" im Register "Datenaustausch Antrieb" des Achs-Technologieobjekts.
Maximale Drehzahl	Eingabe der für die Anwendung maximal zulässigen Drehzahl. Der Wert darf maximal das 2-fache der Bezugsdrehzahl betragen. Dieser Parameter muss übereinstimmen mit dem Parameter "Maximale Drehzahl" im Register "Datenaustausch Antrieb" des Achs-Technologieobjekts.
Bits im inkr. Istwert (G1_XIST1)	Gibt die Anzahl der Bits an für die Kodierung der Feinauflösung im inkrementellen Positions-Istwert G1_XIST1. Der Wert ist für dieses Modul immer "0". Dieser Parameter muss übereinstimmen mit dem Parameter "Bits im inkr. Istwert (Gn_XIST1)" im Register "Datenaustausch Geber" des Achs-Technologieobjekts.
Zeit Schnellhalt (OFF3)	Eingabe der Zeitspanne, um einen Schnellhalt von Maximaldrehzahl bis zum Stillstand durchzuführen.
Zeit Rampenstopp (OFF1)	Eingabe der Zeitspanne, um einen Halt von Maximaldrehzahl bis zum Stillstand durchzuführen.
Antriebsfreigabe verwenden	Aktiviert die Verwendung des Freigabesignals für den Antrieb an einem Hardware-Ausgang (Seite 18).
Antriebsfreigabe-Ausgang	Auswahl des Hardware-Ausgangs (Seite 18), der für die Freigabe des Antriebs verwendet wird. Nur auswählbar und wirksam, wenn "Antriebsfreigabe verwenden" aktiviert ist.
DI0 als Referenzschalter verwenden	Aktiviert die Verwendung des Referenzschalter-Signals am Hardware-Eingang DI0 (Seite 18). Über das Referenzschalter-Signal können Sie die Referenzmarke mit der aktuellen Position der Antriebsachse synchronisieren.
Flankenauswahl Referenzschalter	Auswahl der Flanke an DI0, mit der die Referenzmarke erfasst wird. Nur auswählbar und wirksam, wenn "DI0 als Referenzschalter verwenden" aktiviert ist.
DI1 als Messtaster verwenden	Aktiviert die Verwendung des Messtaster-Signals am Hardware-Eingang DI1 (Seite 18). Über das Messtaster-Signal können Sie die aktuelle Position der Antriebsachse speichern.
"Antrieb bereit" verwenden	Aktiviert die Verwendung des Bereit-Signals des Antriebs an einem Hardware-Eingang (Seite 18).
Eingang "Antrieb bereit"	Auswahl des Hardware-Eingangs (Seite 18), an dem das Bereit-Signal des Antriebs angeschlossen und eingelesen wird. Nur auswählbar und wirksam, wenn ""Antrieb bereit" verwenden" aktiviert ist.
Eingangsverzögerung	Auswahl der Eingangsverzögerung für das Signal am jeweiligen Digitaleingang zur Unterdrückung von Störungen. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen. Die Eingangsverzögerung gilt für alle verwendeten Hardware-Eingänge des Kanals.
Tolerierte Anzahl Lebenszeichen-Fehler	Eingabe, wie viele Fehler des Master Sign-Of-Life vom Modul toleriert werden. Ein Überschreiten der Anzahl löst eine Fehlermeldung über das Rückmeldebit (Seite 40) Sensor_Error aus. 65535 bedeutet: keine Überwachung auf Lebenszeichen-Fehler

4.5 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle

Für die Nutzung des Moduls ist in einem S7-1500- oder S7-1200-System kein direkter Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle notwendig. Für diesen Fall stehen in einem S7-1500-System die Technologieobjekte TO_SpeedAxis, TO_PositioningAxis und TO_SynchronousAxis und in einem S7-1200-System das Technologieobjekt TO_PositioningAxis zur Verfügung. Eine ausführliche Beschreibung der Projektierung des Technologiemoduls mit den Achs-Technologieobjekten finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control im Kapitel Konfigurieren als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326).

Die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Kanäle ist eine partielle Umsetzung der PROFIdrive-Schnittstelle "Telegramm 3". Weitere Informationen zur Verwendung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Kapitel Projektieren (Seite 27).

4.5.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des Technologiemoduls.

Steuerschnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Tabelle 4- 6 Steuerschnittstelle des Technologiemoduls

Byte-Offset zur Anfangsadresse ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0...1	STW1: Steuerwort 1							
0	Reserviert[1]					Control_ by_PLC	Reserviert[1]	
1	Fault_ Acknow-ledge	Enable_ Setpoint	Unfreeze_ Ramp_ Generator[6]	Enable_ Ramp_ Generator	Enable_ Operation	No_Quick_ Stop_OFF3	No_Coast_ Stop_OFF2	On_OFF1
2...5	NSOLL_B: DINT: Normierter Drehzahlsollwert im N4-Format							
6...7	STW2: Steuerwort 2							
6	UINT: Master_Sign-Of-Life				Reserviert[1]			
7	Reserviert[1]							
8...9	G1_STW: Gebersteuerwort							

Byte-Offset zur Anfangsadresse ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
8	Acknowledging_Sensor_Error	Activate_Parking_Sensor[7]	Request_Absolute_value_Cyclically[3]	Request_Set_Home_Position[2]	Home_Position_Mode[2]	Reserviert[1]		
9	Mode	Command_2_Request	Command_1_Request	Command_0_Request	Function_4_Request [4,5]	Function_3_Request [4,5]	Function_2_Request [5]	Function_1_Request

1 Muss auf 0 gesetzt sein.
2 Dieser Befehl wird vom Modul nicht unterstützt. Wenn Sie das Bit setzen, wird in G1_XIST2 der Fehlercode $F01_H$ rückgeliefert.
3 Dieser Befehl wird vom Modul nicht unterstützt. Wenn Sie das Bit setzen, wird in G1_XIST2 der Fehlercode 8_H rückgeliefert.
4 Dieser Befehl wird für die Funktion "Messtaster-Wert erfassen" nicht unterstützt. Wenn Sie das Bit setzen, wird in G1_XIST2 der Fehlercode 6_H rückgeliefert.
5 Dieser Befehl wird für die Funktion "Referenzmarke erfassen" nicht unterstützt. Wenn Sie das Bit setzen, wird in G1_XIST2 der Fehlercode 4_H rückgeliefert.
6 Dieser Befehl wird vom Modul nicht unterstützt. Das Bit wird nicht ausgewertet.
7 Dieser Befehl wird vom Modul nicht unterstützt. Wenn Sie das Bit setzen, wird in G1_XIST2 der Fehlercode 3_H rückgeliefert.

Erläuterung der Steuer-Bits

Steuer-Bit/Wert	Erläuterung
STW1	
Control_by_PLC	0 bedeutet: Coast Stop (OFF2): Über das Anwenderprogramm der CPU kann keine Impulsausgabe gesteuert werden. 1 bedeutet: Über das Anwenderprogramm der CPU werden gültige Werte zur Steuerung der Impulsausgabe an das Modul gesendet.
On_OFF1	0 bedeutet: OFF1: Die Impulsausgabe kehrt zurück in den Zustand S2 (Seite 44). Falls Sie eine Antriebsfreigabe verwenden, wird der entsprechende Digitalausgang rückgesetzt, sobald der Antrieb stillsteht. 1 bedeutet: Die Impulsausgabe wird eingeschaltet.
No_Coast_Stop_OFF2	0 bedeutet: Coast Stop (OFF2): Die Impulsausgabe wird gestoppt und kehrt zurück in den Zustand S1 (Seite 44). Falls Sie eine Antriebsfreigabe verwenden, wird der entsprechende Digitalausgang sofort rückgesetzt. 1 bedeutet: Der Befehl "Coast Stop (OFF2)" wird zurückgezogen.
No_Quick_Stop_OFF3	0 bedeutet: Schnellhalt (OFF3): Der Antrieb hält innerhalb der parametrierten Schnellhalt-Zeit. Die Impulsausgabe wird gestoppt und kehrt zurück in den Zustand S1 (Seite 44). Falls Sie eine Antriebsfreigabe verwenden, wird der entsprechende Digitalausgang rückgesetzt, sobald der Antrieb stillsteht. 1 bedeutet: Der Befehl "Schnellhalt (OFF3)" wird zurückgezogen.
Enable_Operation	0 bedeutet: Die Impulsausgabe kehrt zurück in den Zustand S3 (Seite 44). 1 bedeutet: Die Impulsausgabe wird freigegeben. Der Antrieb beschleunigt auf den Drehzahlsollwert.
Enable_Ramp_Generator	0 bedeutet: Die Impulsausgabe wird gestoppt, bleibt aber im Zustand S4 (Seite 44). 1 bedeutet: Jede Drehzahländerung wird vom Rampengenerator entlang einer Rampe gesteuert.
Enable_Setpoint	0 bedeutet: Der Rampengenerator stoppt den Antrieb innerhalb der parametrierten Rampenstopp-Zeit. Der Zustand S4 (Seite 44) bleibt erhalten. 1 bedeutet: Für den Rampengenerator wird der Drehzahlsollwert in NSOLL_B vorgegeben.
Fault_Acknowledge	Mit diesem Bit quittieren Sie einen aufgetretenen Fehler.
NSOLL_B	Mit diesem Wert geben Sie den Sollwert für die Geschwindigkeit der Antriebsachse als Prozentwert im N4-Format vor. Der zulässige Wertebereich für den Drehzahlsollwert beträgt –200 % bis +200 %[1] der Bezugsdrehzahl. Der DINT-Wert bildet den Wertebereich linear ab. 100 % entspricht dabei dem Wert 40000000_H. Die Auflösung beträgt $9{,}3 * 10^{-8}$ %.
STW2	
Master_Sign-Of-Life	Wenn Sie das Modul über Technologieobjekte im taktsynchronen Betrieb steuern, wird dieser Wert vom Technologieobjekt als Master-Lebenszeichen verwendet. Wenn Sie das Modul ohne Technologieobjekte im nicht taktsynchronen Betrieb steuern, müssen Sie diesen Wert auf 0 setzen. Wenn Sie das Modul ohne ein Technologieobjekt im taktsynchronen Betrieb steuern, empfehlen wir ebenfalls, diesen Wert auf 0 zu setzen.
G1_STW	
Acknowledging_Sensor_Error	Mit diesem Bit quittieren Sie einen bei der Rückmeldung des Geberistwerts aufgetreten Fehler.

Steuer-Bit/Wert	Erläuterung
Function_1_Request	Wenn Sie die Funktion "Reference mark search" nutzen, legen Sie mit diesem Bit fest, dass über die parametrierte Flanke (Seite 58) des Referenzschalter-Eingangs DIn.0 die Referenzmarke erfasst und in G1_XIST2 gespeichert werden soll. Wenn Sie die Funktion "Measurement on the fly" nutzen, legen Sie mit diesem Bit fest, dass über die steigende Flanke des Digitaleingangs DIn.1 ein Messtaster-Wert erfasst und in G1_XIST2 gespeichert werden soll.
Function_2_Request	Mit diesem Bit legen Sie fest, dass über die fallende Flanke des Digitaleingangs DIn.1 ein Messtaster-Wert erfasst werden soll.
Command_0_Request, Command_1_Request, Command_2_Request	Mit diesem Wert geben Sie an, wie die mit dem Bit Mode gewählte Funktion genutzt wird: 000 bedeutet: Nichts tun 001 bedeutet: Funktion aktivieren 010 bedeutet: Wert in G1_XIST2 auslesen 011 bedeutet: Funktion deaktivieren 100 bis 111 bedeutet: Unzulässig
Mode	0 bedeutet: Reference mark search: Referenzmarke erfassen über die parametrierte Flanke des Referenzschalter-Eingangs DIn.0 1 bedeutet: Measurement on the fly: Messtaster-Wert erfassen über den Messtaster-Eingang DIn.1

[1] Der exakte maximale Drehzahlsollwert beträgt $+(200 – 2^{-30})$ %

Reference mark search

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf der Erfassung und dem Auslesen der Referenzmarke:

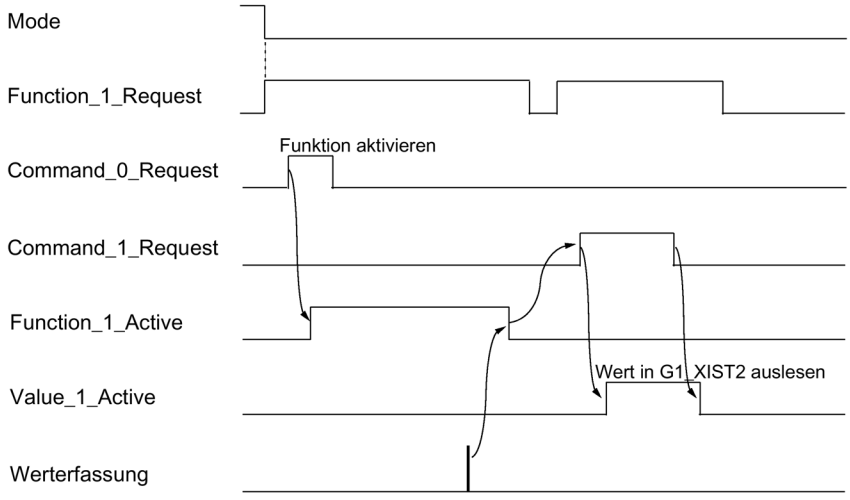


Bild 4-1 Referenzmarke erfassen

Measurement on the fly

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf der Erfassung und dem Auslesen des Messtaster-Werts:

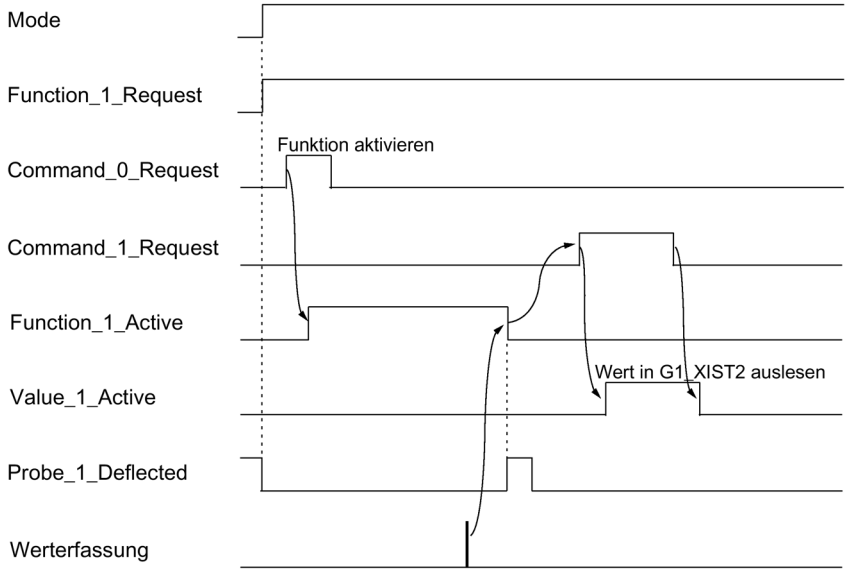


Bild 4-2 Messtaster-Wert erfassen

4.5.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Technologiemodul aktuelle Werte und Statusinformationen.

Rückmeldeschnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Tabelle 4- 7 Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls

Byte-Offset zur Anfangsadresse ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0...1	ZSW1: Zustandswort 1							
0	Reserviert					f_or_n_ reached_ or_ exceeded	Control_ Requested	Reserviert
1	Reserviert	Switching_ On_ Inhibited	Quick_ Stop_Not_ Activated_ OFF3	Coast_ Stop_Not_ Activated_ OFF2	Fault_ Present	Operation_ Enabled	Ready_To_ Operate	Ready_To_ Switch_On
2...5	NIST_B: DINT: Aktueller normierter Drehzahlistwert im N4-Format							
6...7	ZSW2: Zustandswort 2							
6	UINT: Slave_Sign-Of-Life				Reserviert			
7	Reserviert							
8...9	G1_ZSW: Geberzustandswort							
8	Sensor_ Error	Parking_ Sensor_ Executed[1]	Transmit_ Absolute_ Value_ Cyclically[1]	Reserviert	Require-ment_of_ Acknowl-edgement_ Detected	Reserviert		Probe_1_D eflected
9	Reserviert		Value_2_ Active	Value_1_ Active	Reserviert		Function_2_ Active	Function_1_ Active
10...13	G1_XIST1: DINT: Aktueller Geberistwert							
14...17	G1_XIST2: DINT: Fehlercode oder Messtaster-Wert oder Referenzmarke							

[1] Wird vom Modul nicht unterstützt.

Erläuterung der Rückmelde-Bits

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterung
ZSW1	
Control_Requested	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass das Modul bereit ist, vom Anwenderprogramm Werte zur Steuerung der Impulsausgabe zu empfangen.
f_or_n_reached_or_ exceeded	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass der Drehzahlistwert der parametrierten maximalen Drehzahl entspricht oder diese überschritten hat.
Ready_To_Switch_On	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass die Impulsausgabe einschaltbereit ist.
Ready_To_Operate	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass die Impulsausgabe betriebsbereit ist.
Operation_Enabled	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass der Betrieb des Antriebs freigegeben ist und der Drehzahlsollwert ausgegeben wird.
Fault_Present	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass ein Fehler an der Versorgungsspannung oder an einem Digitalausgang aufgetreten ist. Der Fehlercode 1_H wird rückgeliefert.
Coast_Stop_Not_ Activated_OFF2	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass der Antrieb keinen Coast Stop (OFF2) ausführt.
Quick_Stop_Not_ Activated_OFF3	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass der Antrieb keinen Schnellhalt (OFF3) ausführt.
Switching_On_Inhibited	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass die Impulsausgabe noch nicht einschaltbereit ist.
NIST_B	Dieser Wert gibt den Istwert für die Geschwindigkeit der Antriebsachse als Prozentwert im N4-Format an bezogen auf die Bezugsdrehzahl.
ZSW2	
Slave_Sign-Of-Life	Wenn Sie das Modul über Technologieobjekte im taktsynchronen Betrieb steuern, wird dieser Wert vom Technologieobjekt als Slave-Lebenszeichen verwendet. Wenn Sie das Modul ohne Technologieobjekte steuern, ist dieses Bit auf 0 gesetzt.
G1_ZSW	
Probe_1_Deflected	Wenn Sie die Funktion "Measurement on the fly" nutzen, zeigt dieses Bit den Zustand des Digitaleingangs DIn.1 an.
Requirement_of_ Acknowledgement_ Detected	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass die Quittierung eines aufgetretenen Fehlers verarbeitet wird.
Sensor_Error	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass ein Fehler bei der Rückmeldung des Positionswerts G1_XIST1 aufgetreten ist. In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung des rückgelieferten Fehlercodes.
Function_1_Active	Wenn Sie die Funktion "Reference mark search" nutzen, zeigt dieses Bit den Zustand an, dass die Nutzung des Referenzschalter-Eingangs DIn.0 aktiviert ist. Wenn Sie die Funktion "Measurement on the fly" nutzen, zeigt dieses Bit den Zustand an, dass die Nutzung der steigenden Flanke des Messtaster-Eingangs DIn.1 aktiviert ist.
Function_2_Active	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass die Nutzung der fallenden Flanke des Messtaster-Eingangs DIn.1 aktiviert ist.
Value_1_Active	Wenn Sie die Funktion "Reference mark search" nutzen, zeigt dieses Bit den Zustand an, dass über den Referenzschalter-Eingang DIn.0 die Referenzmarke in G1_XIST2 gespeichert wurde. Wenn Sie die Funktion "Measurement on the fly" nutzen, zeigt dieses Bit den Zustand an, dass über die steigende Flanke des Digitaleingangs DIn.1 ein Messtaster-Wert in G1_XIST2 gespeichert wurde.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterung
Value_2_Active	Dieses Bit zeigt den Zustand an, dass über die fallende Flanke des Digitaleingangs DIn.1 ein Messtaster-Wert in G1_XIST2 gespeichert wurde.
G1_XIST1	Dieser Wert ist der inkrementelle Positions-Istwert. G1_XIST1 entspricht der Anzahl der ausgegebenen Impulse, welche die Drehzahl des Antriebs steuern.
G1_XIST2	Wenn ein Fehler aufgetreten ist, zeigt G1_XIST2 den zugehörigen Fehlercode an. Die Bedeutung des Fehlercodes entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle. Wenn Sie die Funktion "Reference mark search" nutzen, liefert dieser Wert die erfasste Referenzmarke. Wenn Sie die Funktion "Measurement on the fly" nutzen, liefert dieser Wert den erfassten Messtaster-Wert.

Fehlercodes

G1_XIST2 kann folgende Fehlercodes enthalten:

Fehler code	Name	Bedeutung
1_H	Sensor-Sammelfehler	G1_XIST1 ist ungültig. Bei der Rückmeldung des Positions-Istwerts ist einer der folgenden Fehler aufgetreten: • Fehlende Versorgungsspannung • Unterspannung • Kurzschluss oder Überlast am Digitalausgang
3_H	Sensorpause fehlgeschlagen	Eine Sensorpause (Sensor parking) wird nicht unterstützt.
4_H	Erfassung Referenzmarke abgebrochen	• Das Bit Function_2_Request, Function_3_Request oder Function_4_Request wurde auf 1 gesetzt, während die Funktion "Reference mark search" aktiv war. • Das Bit Mode wurde auf 1 gesetzt, während die Funktion "Reference mark search" aktiv war. • CPU-STOP, während die Funktion "Reference mark search" aktiv war.
5_H	Lesen Referenzmarke abgebrochen	• G1_XIST2 enthält keinen gültigen Wert für die Referenzmarke. • Das Bit Mode wurde auf 1 gesetzt, während die Referenzmarke aus G1_XIST2 gelesen wurde. • CPU-STOP, während die Referenzmarke aus G1_XIST2 gelesen wird.
6_H	Erfassung Messtaster-Wert abgebrochen	• Das Bit Function_3_Request oder Function_4_Request wurde auf 1 gesetzt, während die Funktion "Measurement on the fly" aktiv war. • Das Bit Mode wurde auf 0 gesetzt, während die Funktion "Measurement on the fly" aktiv war. • CPU-STOP, während die Funktion "Measurement on the fly" aktiv war.

Fehler code	Name	Bedeutung
7_H	Lesen Messtaster-Wert abgebrochen	• G1_XIST2 enthält keinen gültigen Wert des Messtasters. • Das Bit Mode wurde auf 0 gesetzt, während der Messtaster-Wert aus G1_XIST2 gelesen wurde. • CPU-STOP, während der Messtaster-Wert aus G1_XIST2 gelesen wurde.
8_H	Erfassung Absolutwert abgebrochen	Das Bit Request_Absolute_value_Cyclically wird vom Modul nicht unterstützt. Das Modul liefert nur inkrementelle Geberwerte.
$F01_H$	Befehl nicht unterstützt	Der Befehl wird vom Modul nicht unterstützt.
$F02_H$	Lebenszeichen-Fehler (Master Sign-Of-Life)	Die Anzahl der tolerierten Fehler des Master-Lebenszeichens (Steuerwert Master_Sign-Of-Life) wurde überschritten.

4.5.3 Impulsausgabe freigeben

Zustandsdiagramm

Das folgende Bild zeigt das Zustandsdiagramm für die Freigabe der Impulsausgabe:

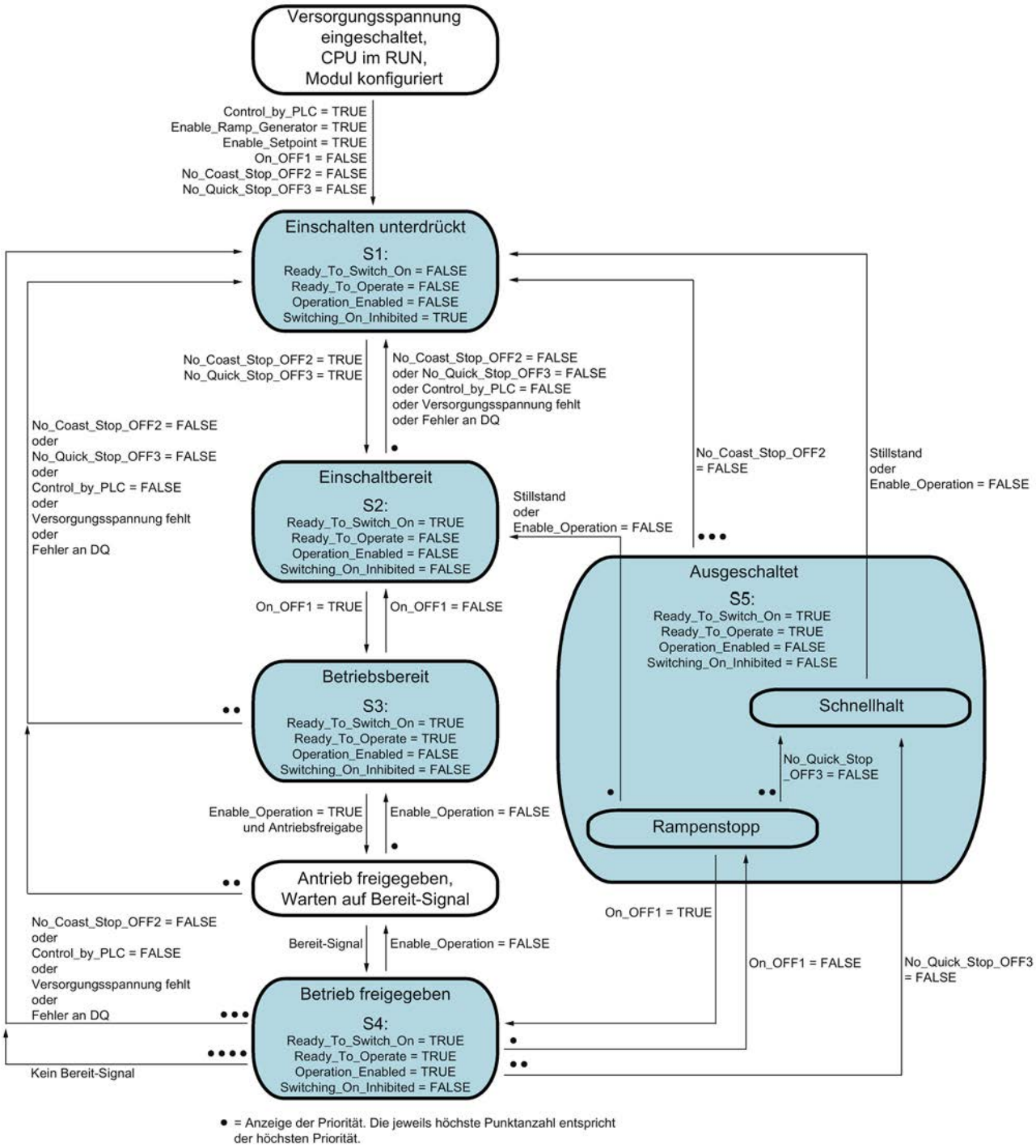


Bild 4-3 Zustandsdiagramm für die Betriebsfreigabe

Vorgehen

Um den Impulsausgabe freizugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie die Steuer-Bits Control_by_PLC, Enable_Setpoint und Enable_Ramp_Generator auf TRUE und die Bits On_OFF1, No_Coast_Stop_OFF2, No_Quick_Stop_OFF3 und Enable_Operation auf FALSE.
   Der Zustand S1 ist erreicht: Das Einschalten der Impulsausgabe ist noch unterdrückt. Das Rückmelde-Bit Switching_On_Inhibited ist auf TRUE gesetzt.
2. Setzen Sie die Steuer-Bits On_OFF1 und No_Quick_Stop_OFF3 auf TRUE.
   Der Zustand S2 ist erreicht: Die Impulsausgabe ist einschaltbereit. Das Rückmelde-Bit Ready_To_Switch_On ist auf TRUE gesetzt. Das Rückmelde-Bit Switching_On_Inhibited ist auf FALSE gesetzt.
3. Setzen Sie das Steuer-Bit On_OFF1 auf TRUE.
   Der Zustand S3 ist erreicht: Die Impulsausgabe ist betriebsbereit. Das Rückmelde-Bit Ready_To_Operate ist auf TRUE gesetzt.
4. Setzen Sie das Steuer-Bit Enable_Operation auf TRUE.
5. Wenn Sie einen Antriebsfreigabe-Ausgang parametriert haben, setzen Sie diesen auf High-Pegel.
   Der Antrieb ist freigegeben.
6. Wenn Sie einen Bereit-Eingang parametriert haben, warten Sie auf das Bereit-Signal des Antriebs.
   Sobald der Bereit-Eingang auf High-Pegel ist, ist der Zustand S4 erreicht: Der Betrieb ist freigegeben. Die Impulsausgabe beginnt. Das Rückmelde-Bit Operation_Enabled ist auf TRUE gesetzt.

Alarme/Diagnosemeldungen 5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des TM PTO 4.

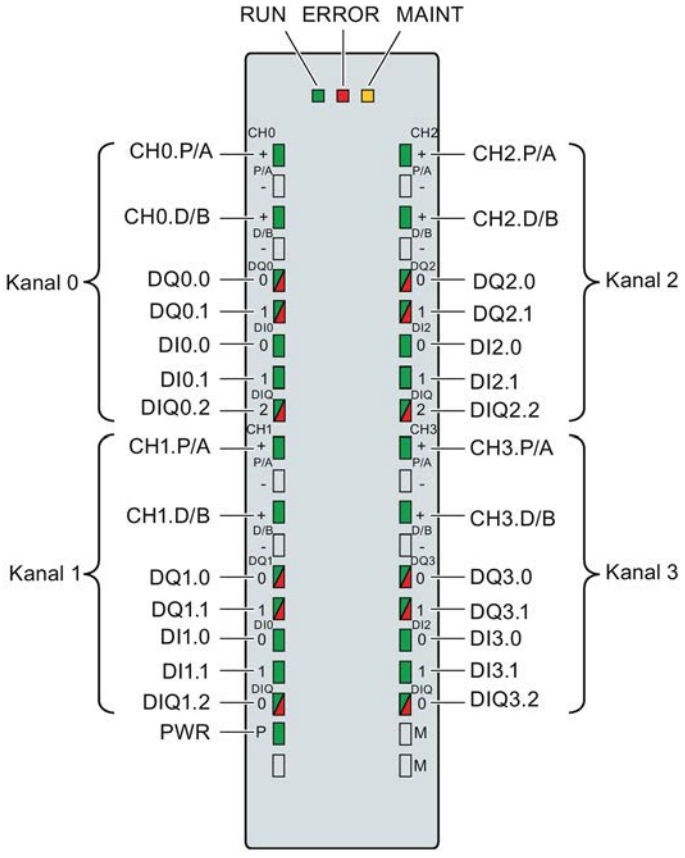


Bild 5-1 LED-Anzeigen des TM PTO 4

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Abschnitt Diagnosemeldungen (Seite 49).

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU/IM und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	□ aus	Technologiemodul läuft an und blinkt bis zum Abschluss der gültigen Parametrierung	—
■ ein	□ aus	□ aus	Technologiemodul ist parametriert	
■ ein	☼ blinkt	□ aus	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor)	Werten Sie die Diagnosemeldungen aus und beseitigen Sie den Fehler.
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware oder Firmware defekt	Tauschen Sie das Technologiemodul aus.

Tabelle 5- 2 Statusanzeigen PWR/ERROR

LEDs		Bedeutung	Abhilfe
PWR	ERROR		
□ aus	☼ blinkt	Versorgungsspannung zu niedrig oder fehlt	• Überprüfen Sie die Versorgungsspannung. • Überprüfen Sie, ob der Frontstecker korrekt gesteckt ist.
■ ein	□ aus	Versorgungsspannung liegt an und ist OK	—
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor)	Werten Sie die Diagnosemeldungen aus und beseitigen Sie den Fehler.

Kanal-LEDs

Die LEDs CHn.P/A, CHn.D/B, DIn.m und die LEDs der als Digitaleingänge genutzten DIQn.2 zeigen den aktuellen Pegel der zugehörigen Signale an. Die LEDs der Digitalausgänge DQn.m und der als Digitalausgänge genutzten DIQn.2 zeigen den Soll-Zustand an.

Die Blinkfrequenz der Kanal-LEDs ist auf ca. 24 Hz begrenzt. Wenn höhere Frequenzen anliegen, zeigen die Kanal-LEDs nicht den aktuellen Status an, sondern blinken mit 24 Hz.

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen CHn.m/DIn.m/DQn.m/DIQn.2

LEDs CHn.m/DIn.m/ DQn.m/DIQn.2	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Impulsausgang/Digitaleingang/ Digitalausgang auf 0-Pegel	—
■ ein	Impulsausgang/Digitaleingang/ Digitalausgang auf 1-Pegel	—
■ ein (DQn.m/DIQn.2)	Diagnosemeldung: z. B. "Fehler an Digitalausgängen"	• Werten Sie die Diagnosemeldung aus • Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. den angeschlossenen Verbraucher.

5.2 Diagnosemeldungen

Freigeben der Diagnosealarme

Sie geben die Diagnosealarme bei den Grundparametern frei.

Das Technologiemodul kann folgende Diagnosealarme auslösen:

Tabelle 5- 4 Mögliche Diagnosealarme

Diagnosealarm	Überwachung
• Parametrierungsfehler • Interner Fehler • Ansprechüberwachungszeit ausgelöst. Baugruppe ist defekt.	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei jedem erkannten Fehler wird ein Diagnosealarm ausgelöst.
• Versorgungsspannung fehlt • Fehler an Digitalausgängen	Die Überwachung ist immer aktiv. Bei einem erkannten Fehler wird nur dann ein Diagnosealarm ausgelöst, wenn bei der Gerätekonfiguration "Diagnosealarme freigeben" aktiviert ist. In der Voreinstellung sind die Diagnosealarme nicht freigegeben.

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Diagnosealarm auslöst, geschieht Folgendes:

- Die ERROR-LED blinkt.

  Wenn Sie den Fehler behoben haben, erlischt die ERROR-LED.
- Die CPU S7-1500 unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms. Der Diagnosealarm-OB wird aufgerufen (z. B. OB 82). Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OB eingetragen.
- Die CPU S7-1500 bleibt in RUN, auch wenn in der CPU kein Diagnosealarm-OB vorhanden ist. Das Technologiemodul arbeitet unverändert weiter, wenn es trotz Fehler möglich ist.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).

Diagnosemeldungen

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 (TIA Portal) über die Online- und Diagnosesicht. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten. Für jede Diagnose wird die jeweilige Kanalnummer angezeigt.

Folgende Diagnosen können gemeldet werden:

Tabelle 5- 5 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfe

Diagnosemeldung	Fehler-code	Bedeutung	Abhilfe
Parametrierungs-fehler	10_H	Empfangener Parameterdatensatz ungültig	Parameterdatensatz prüfen
Versorgungsspan-nung fehlt	11_H	Unterspannung	Versorgungsspannung L+ prüfen
		Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ fehlerhaft	Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ prüfen
		Versorgungsspannung L+ des Technologiemo-duls fehlt	Versorgungsspannung L+ dem Technolo-giemodul über Klemme 41 zuführen
		Frontstecker nicht korrekt gesteckt	Frontstecker korrekt stecken
Interner Fehler	100_H	Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Ansprech-überwachungszeit ausgelöst. Bau-gruppe ist defekt.	103_H	Firmware-Fehler	Firmware-Update durchführen
		Technologiemodul defekt	Technologiemodul austauschen
Fehler an Digital-ausgängen[1,2]	$10F_H$	• Fehler an den Digitalausgängen (LED-Anzeige DQn.m leuchtet rot) • Mögliche Ursachen: – Kurzschluss – Überlast	• Verdrahtung an den Digitalausgängen korrigieren • An den Digitalausgängen angeschlos-sene Verbraucher prüfen

1 Die Digitalausgänge DQ0.0, DQ0.1, DQ1.0 und DQ1.1 haben eine gemeinsame Diagnose. Die Digitalausgänge DQ2.0, DQ2.1, DQ3.0 und DQ3.1 haben eine gemeinsame Diagnose.

2 Eine Diagnose auf Kurzschluss und Überlast wirkt nur bei 24 V-Ausgängen und nur bis zu einer Ausgabefrequenz von ca. 100 Hz. In den anderen Fällen ist das Modul vor Zerstörung durch Kurzschluss an den Ausgängen geschützt und die Diagnosemeldung wird nicht angezeigt.

⚠ VORSICHT

Kanalübergreifende Diagnose der Digitalausgänge

Die Digitalausgänge der Kanäle 0 und 1 sowie der Kanäle 2 und 3 haben je eine gemeinsame Diagnose. Dadurch werden bei einem Fehler an einem Digitalausgang automatisch für *zwei* Kanäle Fehler gemeldet und die Impulsausgabe beider Kanäle gestoppt.

Achten Sie darauf, dass dieser Fehlerfall bei der Verwendung mehrerer Kanäle berücksichtigt wird.

Technische Daten

6

	6ES7553-1AA00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	TM PTO 4
Anzahl der Kanäle	4; Achsen
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
taktsynchroner Betrieb	Ja
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V14
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	V5.5 SP3 mit GSD-Datei / -
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.32
Aufbauart/Montage	
Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Lastspannung L+	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	70 mA; ohne Last
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	1,3 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4 W
Adressbereich	
• Eingänge	18 byte; je Kanal
• Ausgänge	10 byte; je Kanal
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	12; 3 je Kanal, davon 1 DIQ
digitale Eingänge parametrierbar	Ja
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3	Ja
Funktionen Digitaleingänge, parametrierbar	
Synchronisation	Ja
Messtaster	Ja
Antrieb bereit	Ja

	6ES7553-1AA00-0AB0
Eingangsspannung	
Art der Eingangsspannung	DC
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-5 ... +5 V
für Signal "1"	+11 ... +30 V
zulässige Spannung am Eingang, min.	-5 V
zulässige Spannung am Eingang, max.	30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	2,5 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Ja; keine / 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
• bei "0" nach "1", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
• bei "1" nach "0", min.	4 µs; bei Parametrierung "keine"
für Technologische Funktionen	
• parametrierbar	Ja
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	600 m
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	12; 3 je Kanal, davon 1 DIQ
• in Gruppen zu	
M-schaltend	Ja; Bei DQn.0 und DQn.1 gegentakt-schaltend
P-schaltend	Ja
digitale Ausgänge parametrierbar	Ja
Kurzschluss-Schutz	
• Ansprechschwelle, typ.	0,2 A bei DQn.0 und DQn.1, 0,9 A bei DIQn.2
Ansteuern eines Digitaleingangs	Ja
Funktionen Digitalausgänge, parametrierbar	
PTO (Pulse Train Output) Signalschnittstelle	
• 24 V asymmetrisch	Ja
• RS 422 symmetrisch	Ja
• TTL (5V) asymmetrisch	Ja; min. 2,4 V, min. 220 Ohm

	6ES7553-1AA00-0AB0
PTO (Pulse Train Output) Signalart	
• Impuls und Richtung	Ja
• Vorwärts zählen, rückwärts zählen	Ja
• Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)	Ja
• Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt, vierfach)	Ja
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	0,1 A; 0,5 A bei DIQn.2
bei Lampenlast, max.	1 W; 5 W bei DIQn.2
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	240 Ω; 48 Ohm bei DIQn.2
obere Grenze	12 kΩ
Ausgangsspannung	
Art der Ausgangsspannung	DC
für Signal "1", min.	23 V; L+ (-2,0 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	0,1 A; 0,5 A bei DIQn.2
für Signal "1" zulässiger Bereich, max.	0,12 A; 0,6 A bei DIQn.2
für Signal "1" Mindestlaststrom	2 mA
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA
Ausgangsverzögerung bei ohmscher Last	
"0" nach "1", typ.	1 µs; 28 µs bei DIQn.2
"1" nach "0", typ.	1 µs; 25 µs bei DIQn.2
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	1 kHz; Bei DIQn.2
bei induktiver Last, max.	0,5 Hz; Nach IEC 60947-5-1, DC-13, bei DIQn.2
bei Lampenlast, max.	10 Hz; Bei DIQn.2
bei Signalschnittstelle 24 V asymmetrisch	200 kHz; Bei DQn.0 und DQn.1
bei Signalschnittstelle RS 422 symmetrisch	1 MHz
bei Signalschnittstelle TTL (5V) asymmetrisch	200 kHz
Leitungslänge	
geschirmt, max.	320 m; RS422 / TTL Siemens Typ 6FX2001-5: 125 kHz, 320 m; 250 kHz, 160 m; 500 kHz, 60 m; 1 MHz, 32 m; 24 V (DQn.m / DIQn.2): 10 kHz, 600 m; 200 kHz, 50 m
Taktsynchronität	
Taktsynchroner Betrieb (Applikation bis Klemme synchronisiert)	Ja
Buszykluszeit (TDP), min.	250 µs; 375 µs, wenn alle 4 Kanäle verwendet werden
Jitter, max.	1 µs

	6ES7553-1AA00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Diagnosefunktion	Ja
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Kurzschluss	Ja; Thermischer Überlastschutz
Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
MAINT-LED	Ja; gelbe LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Nein
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Derating beachten
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Derating beachten
Dezentraler Betrieb	
an SIMATIC S7-300	Ja; Über Steuer- und Rückmeldeschnittstelle
an SIMATIC S7-400	Ja; Über Steuer- und Rückmeldeschnittstelle
an SIMATIC S7-1200	Ja
an SIMATIC S7-1500	Ja
an Standard PROFINET Controller	Ja; Über Steuer- und Rückmeldeschnittstelle
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	300 g

Hinweis

Derating-Angaben zum Ausgangsstrom

In den folgenden Fällen reduziert sich der maximale Ausgangsstrom für die Digitalausgänge DQn.m auf 0,05 A und für die Digitalausgänge DIQn.2 auf 0,1 A:

- Bei senkrechtem Einbau des Systems ab einer Umgebungstemperatur von 30 °C. Zusätzlich dürfen Sie in diesem Fall nur die Kanäle 0 bis 2 verwenden.
- Bei waagerechtem Einbau des Systems ab einer Umgebungstemperatur von 50 °C.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

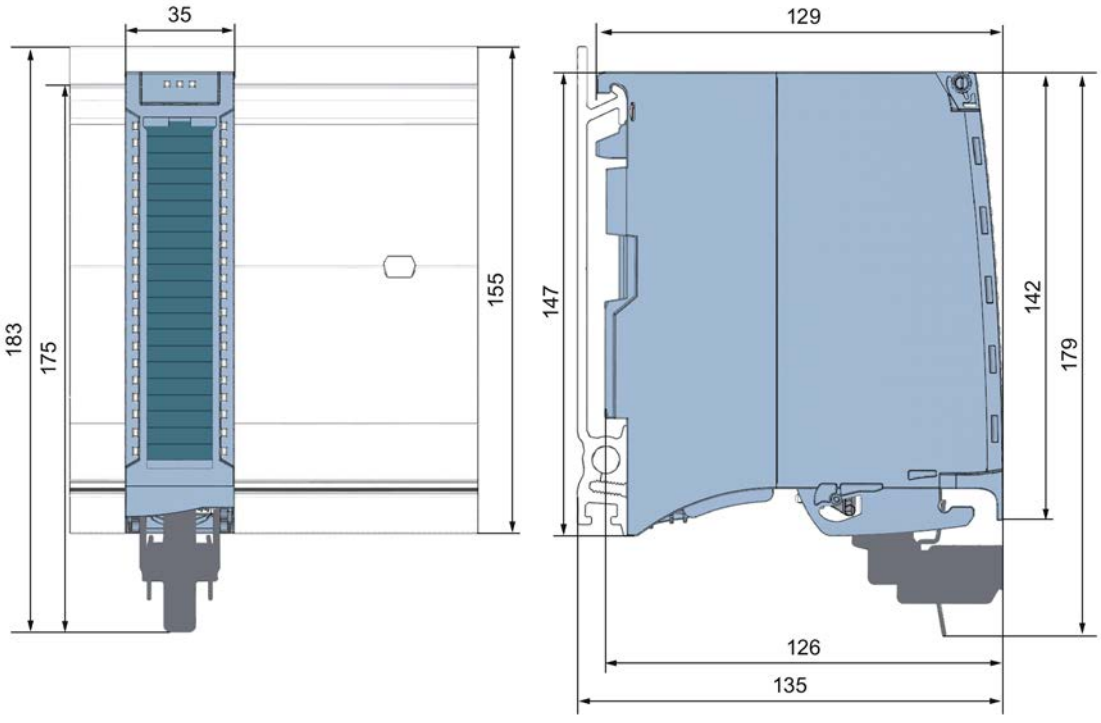


Bild A-1 Maßbild des Technologiemoduls TM PTO 4

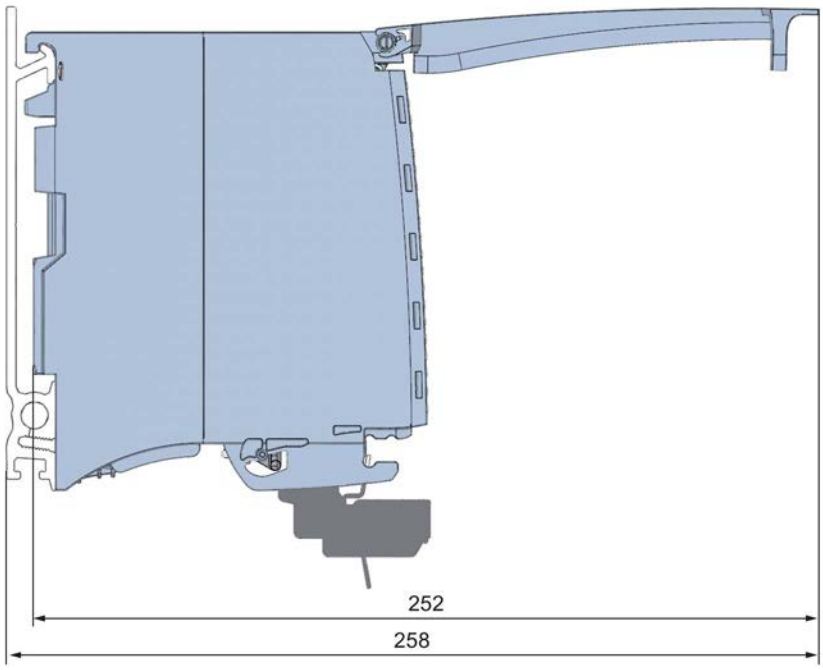


Bild A-2 Maßbild des Moduls TM PTO 4 in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

B.1 Parametrierung und Aufbau des Parameterdatensatzes

Sie haben die Möglichkeit, das Modul während des Betriebszustands RUN der CPU über das Anwenderprogramm umzuparametrieren. Die Parameter werden über den Datensatz 128 an das Modul übertragen, z. B. mit der Anweisung WRREC.

Wenn bei der Übertragung oder Validierung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält dann einen entsprechenden Fehlercode. Wenn kein Fehler auftritt, steht im Ausgangsparameter STATUS die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der Fehlercodes finden Sie im Kapitel Parametervalidierungsfehler (Seite 63) oder in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Aufbau des Datensatzes 128

Die folgenden Tabellen zeigen Ihnen den Aufbau von Datensatz 128 für TM PTO 4. Die Werte in Byte 0 bis Byte 3 sind fest und dürfen nicht verändert werden. Die Kanäle werden in aufsteigender Reihenfolge belegt.

Hinweis

Bei der Übertragung des Datensatzes 128 wird die Impulsausgabe gestoppt. Übertragen Sie den Datensatz deshalb nur bei einem Stillstand des Antriebs.

Hinweis

Wenn Sie weniger als vier Kanäle verwenden, verkürzt sich der Datensatz 128 entsprechend.

Bei Verwendung des Technologiemoduls am PROFIBUS DP können Sie maximal drei Kanäle nutzen.

Tabelle B- 1 Parameterdatensatz 128: Gesamtmodul

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0...3	**Header**							
0	Major Version = 0				Minor Version = 1			
1	Länge der Parameterdaten pro Kanal = 28							
2	Reserviert[2]							
3	Reserviert[2]							
4...31	**Kanal 0**							
32...59	**Kanal 1 (falls verwendet)**							
60...87	**Kanal 2 (falls verwendet)**							
88...115	**Kanal 3 (falls verwendet)**							

[2] Reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein.

Tabelle B- 2 Parameterdatensatz 128: Kanalparameter

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Grundparameter							
4/32/ 60/88	Reserviert[2]				Diagnose-alarme freigeben[1]	Verhalten bei CPU-STOP:		
						000_B: Coast Stop und Antriebsfreigabe rücksetzen		
						001 bis 111_B: Unzulässig		
	Betriebsart							
5/33/ 61/89	Reserviert[2]	Signal-schnittstelle:	Signalauswertung[3]:		Signalart:			
			00_B: Einfach		0000_B: Unzulässig			
		0_B: 24 V, asymmet-risch	01_B: Unzulässig		0001_B: Impuls (P) und Richtung (D)			
			10_B: Vierfach		0010_B: Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)			
		1_B: RS422, symmet-risch / TTL (5 V), asymmet-risch	11_B: Unzulässig		0011_B: Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)			
					0100 bis 1111_B: Unzulässig			

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Digitaleingänge							
6/34/ 62/90	Flanken-auswahl Referenz-schalter:				Eingangsverzögerung:			
					0000_B: Keine			
					0001_B: 0,05 ms			
	0_B: Bei steigender Flanke				0010_B: 0,1 ms			
					0011_B: 0,4 ms			
	1_B: Bei fallender Flanke				0100_B: 0,8 ms			
					0101_B: 1,6 ms			
					0110_B: 3,2 ms			
					0111_B: 12,8 ms			
					1000_B: 20 ms			
					1001 bis 1111_B: Unzulässig			
	Werte							
7/35/ 63/91	Impulspause bei Richtungsumkehr: UINT: Wertebereich in ms: 0 bis 255_D							
8...11/ 36...39/ 64...67/ 92...95	Bezugsdrehzahl: REAL: Wertebereich in U/min: 1,0 bis $20000{,}0_D$;							
12...15/ 40...43/ 68...71/ 96...99	Inkremente pro Umdrehung: DINT: Wertebereich in 1/U: 1 bis 1000000_D							
16...19/ 44...47/ 72...75/ 100...103	Maximale Drehzahl: REAL: Wertebereich abhängig von Signalschnittstelle, Signalauswertung, Inkremente pro Umdrehung und Bezugsdrehzahl, siehe nachfolgende Tabelle							
20...21/ 48...49/ 76...77/ 104...105	Zeit Schnellhalt (OFF3): UINT: Wertebereich in ms: 1 bis 65535_D							
22...23/ 50...51/ 78...79/ 106...107	Zeit Rampenstopp (OFF1): UINT: Wertebereich in ms: 1 bis 65535_D							

Bit → / Byte ↓	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Hardwareein-/-ausgänge							
24...25/ 52...53/ 80...81/ 108...109	Reserviert[2]							
26/54/ 82/110	Antriebs-freigabe verwenden[1]	Reserviert[2]		Antriebsfreigabe-Ausgang:				
				00000_B: DQn.0[4]				
				00001_B: Unzulässig				
				00010_B: DIQn.2				
				00011 bis 11111_B: Unzulässig				
27/55/ 83/111	DI0 als Referenz-schalter verwenden[1]	Reserviert[2]		Referenzschalter-Eingang:				
				00000_B: DIn.0				
				00001 bis 11111_B: Unzulässig				
28/56/ 84/112	DI1 als Messtaster verwenden[1]	Reserviert[2]		Messtaster-Eingang:				
				00000_B: Unzulässig				
				00001_B: DIn.1				
				00010 bis 11111_B: Unzulässig				
29/57/ 85/113	"Antrieb bereit" verwenden[1]	Reserviert[2]		Eingang "Antrieb bereit":				
				00000_B: DIn.0				
				00001_B: DIn.1				
				00010_B: DIQn.2				
				00011 bis 11111_B: Unzulässig				
30...31/ 58...59/ 86...87/ 114...115	Tolerierte Anzahl Lebenszeichen-Fehler: UINT: Wertebereich: 0 bis 65535_D 65535_D bedeutet: keine Überwachung auf Fehler des Master-Lebenszeichens							

1 Sie aktivieren den jeweiligen Parameter, indem Sie das zugehörige Bit auf 1 setzen.
2 Reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein.
3 Nur verfügbar für Signalart "Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)"
4 Nur verfügbar für Signalschnittstelle "RS422, symmetrisch / TTL (5 V), asymmetrisch"

Maximale Drehzahl

Die folgende Tabelle zeigt die Berechnung des Wertebereichs der maximalen Drehzahl:

Tabelle B- 3 Wertebereich der maximalen Drehzahl

Signal-schnittstelle	Wertebereich der maximalen Drehzahl			
	Untere Grenze		Obere Grenze (Es gilt der kleinere der beiden Werte)	
	Signalauswertung "Einfach"	Signalauswertung "Vierfach"	Signalauswertung "Einfach"	Signalauswertung "Vierfach"
24 V, asymmetrisch	0,1 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	0,1 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 200000 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 200000 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)
TTL (5 V), asymmetrisch				
RS422, symmetrisch			• 2 * Bezugsdrehzahl • 1000000 Hz * 60 / (Inkremente pro Umdrehung)	• 2 * Bezugsdrehzahl • 1000000 Hz * 60 * 4 / (Inkremente pro Umdrehung)

B.2 Parametervalidierungsfehler

Wenn Sie die Parametereinstellung in STEP 7 (TIA Portal) vornehmen, werden die Parameterwerte geprüft, bevor sie an das Technologiemodul übertragen werden. Dadurch werden Parameterfehler vermieden.

In anderen Einsatzfällen prüft das Technologiemodul den übertragenen Parameterdatensatz. Wenn das Technologiemodul unzulässige oder inkonsistente Parameterwerte feststellt, gibt es einen Fehlercode aus (siehe unten). In diesem Fall wird der neue Parameterdatensatz abgelehnt und mit den bisherigen Parameterwerten weitergearbeitet, bis ein gültiger Parameterdatensatz übertragen wird.

WRREC

Sie können den Parameterdatensatz im Betriebszustand RUN der CPU mit der Anweisung WRREC (Write Record) ändern. Die Anweisung WRREC liefert bei Fehlern im Parameter STATUS entsprechende Fehlercodes zurück.

Beispiel:

Angenommen, durch die Ausführung von WRREC wird für die Signalart ein unzulässiger Wert, z. B. 9, in das Modul geschrieben. Als Folge lehnt das Modul den ganzen Parameterdatensatz ab. Dies erkennen Sie, indem Sie den Ausgangsparameter STATUS der Anweisung WRREC auswerten. Der Ausgangsparameter STATUS wird als ein ARRAY[1..4] aus BYTE-Daten mit dem Wert 16#DF80E111 ausgegeben:

Beispiel WRREC STATUS-Daten	Adresse	Bedeutung
DF_H	STATUS[1]	Fehler beim Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
80_H	STATUS[2]	Fehler beim Lesen oder Schreiben eines Datensatzes über PROFINET IO (IEC 61158-6)
$E1_H$	STATUS[3]	Modulspezifischer Fehler
13_H	STATUS[4]	Fehlercode aus der nachfolgenden Tabelle: Der Parameter "Signalart" hat einen unzulässigen Wert.

Fehlercodes

Die folgende Tabelle zeigt die modulspezifischen Fehlercodes und deren Bedeutung für den Parameterdatensatz 128.

Tabelle B- 4 Fehlercodes für Parametervalidierung

Fehlercode im Parameter STATUS (hexadezimal)				Bedeutung	Abhilfe
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3		
DF	80	B0	00	Nummer des Datensatzes unbekannt	Gültige Nummer für Datensatz eintragen.
DF	80	B1	00	Länge des Datensatzes nicht korrekt	Gültigen Wert für Datensatzlänge eintragen.
DF	80	B2	00	Steckplatz ungültig oder nicht erreichbar	• Prüfen, ob Modul gesteckt oder gezogen ist. • Zugewiesene Werte für Parameter der Anweisung WRREC überprüfen.
DF	80	E0	01	Falsche Version	• Byte 0 prüfen. • Gültige Werte eintragen.
DF	80	E0	02	Fehler in den Kopfinformationen	• Byte 1 prüfen. • Länge der Parameterblöcke korrigieren.
DF	80	E1	00	Parameter ungültig: keine nähere Information verfügbar	Alle Parameterwerte prüfen.
DF	80	E1	12	Parameter "Verhalten bei CPU-STOP" ungültig	Parameterwert 000_B eintragen.
DF	80	E1	13	Parameter "Signalart" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	1A	Parameter "Eingangsverzögerung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	26	Parameter "Bezugsdrehzahl" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 1,0 bis $20000{,}0_D$ eintragen unter Beachtung der Abhängigkeiten (Seite 62).
DF	80	E1	29	Parameter "Inkremente pro Umdrehung" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 1 bis 1000000_D eintragen unter Beachtung der Abhängigkeiten (Seite 62).
DF	80	E1	50	Parameter "Maximale Drehzahl" ungültig	Parameterwert aus dem jeweils gültigen Bereich (Seite 62) eintragen.
DF	80	E1	51	Parameter "Zeit Schnellhalt (OFF3)" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 1 bis 65535_D eintragen.
DF	80	E1	52	Parameter "Zeit Rampenstopp (OFF1)" ungültig	Parameterwert aus dem Bereich 1 bis 65535_D eintragen.
DF	80	E1	2C	Parameter "Signalauswertung" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	40	Parameter "Referenzschalter-Eingang" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	41	Parameter "Messtaster-Eingang" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	44	Parameter "Antriebsfreigabe-Ausgang" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	45	Parameter "Eingang "Antrieb bereit"" ungültig	Gültigen Parameterwert eintragen.
DF	80	E1	46	DIQn.2 als Bereit-Eingang und Antriebsfreigabe-Ausgang projektiert	DIQn.2 entweder als Bereit-Eingang oder als Antriebsfreigabe-Ausgang projektieren
DF	80	E1	47	• DIn.0 als Referenzschalter-Eingang und Bereit-Eingang projektiert • DIn.1 als Messtaster-Eingang und Bereit-Eingang projektiert	• DIn.0 entweder als Referenzschalter-Eingang oder als Bereit-Eingang projektieren • DIn.1 entweder als Messtaster-Eingang oder als Bereit-Eingang projektieren

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Technologiemodul
TM NPU (6ES7556-1AA00-0AB0)

Ausgabe 09/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Technologiemodul TM NPU

Gerätehandbuch

Einleitung 1

Sicherheitshinweise 2

Produktübersicht 3

Anschließen 4

Projektierung/Adressraum 5

Programmieren 6

Diagnose 7

Technische Daten 8

Parameterdatensatz 128 A

Maßbild B

Verriegelung des TM NPU C

09/2020

A5E46384605-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46384605-AB
Ⓟ 09/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4

1.1 Open Source Software 4

2 Sicherheitshinweise 5

2.1 Security-Hinweise 5

3 Produktübersicht 6

3.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 6

3.2 Eigenschaften 8

3.3 Bedien- und Anzeigeelemente 10

3.4 Funktionen 11

4 Anschließen 13

4.1 Anschlussbelegung 13

4.2 Prinzipschaltbild 16

5 Projektierung/Adressraum 17

5.1 Projektierung des TM NPU 17

5.2 Adressraum und Adressbelegung 18

6 Programmieren 20

7 Diagnose 21

7.1 Status- und Fehleranzeigen 21

7.2 Diagnosemeldungen 23

8 Technische Daten 25

A Parameterdatensatz 128 28

B Maßbild 30

C Verriegelung des TM NPU 32

Einleitung 1

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird.

1.1 Open Source Software

In der Firmware des Moduls wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109765637).

Sicherheitshinweise 2

2.1 Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

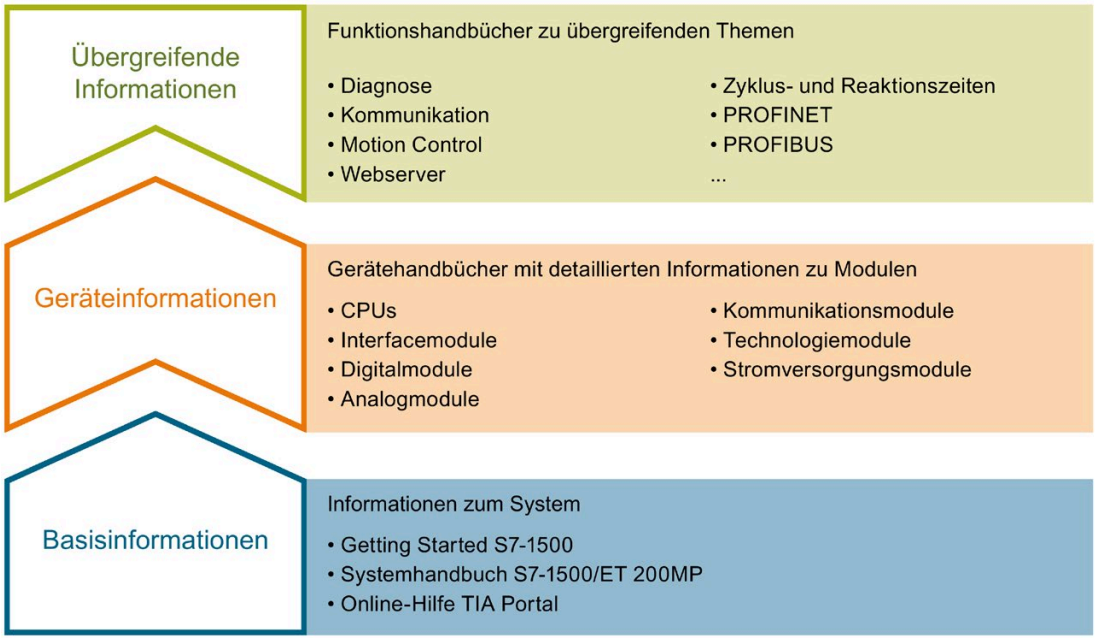
Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produktübersicht

3

3.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae).

3.2 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7556-1AA00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 3-1 Ansicht des Technologiemoduls TM NPU

Technische Eigenschaften

- Verarbeitung neuronaler Netze
- Verarbeitung von Daten der angeschlossenen Sensorik
- Verarbeitung von Daten aus dem Anwenderprogramm
- Datenaustausch zwischen CPU und TM NPU über Prozessabbild
- USB 3.1-Schnittstelle, Typ A
- Gigabit Ethernet IO-Anschluss über RJ45-Busanschluss-Stecker (Metall)

SIMATIC Memory Cards

Die anwendungsspezifischen Dateien laden Sie mithilfe einer SIMATIC Memory Card in das TM NPU. Zu den anwendungsspezifischen Dateien gehören z. B. die Dateien für Applikation und neuronale Netze.

Folgende SIMATIC Memory Card ist einsetzbar:

Artikelnummer	Kapazität
6ES7954-8LPxx-0AA0	2 Gbyte

Einsetzbare Sensorik

Sensorik ist anschließbar über die integrierte USB-Schnittstelle oder die Ethernetschnittstelle des TM NPU.

Für TM NPU sind folgende Kameras freigegeben:

- USB-Kamera der Firma Intel, Typ RealSense D435
- Gigabit Ethernet Vision Kamera der Firma Basler, Typ Basler ace (acA1300-60gc)

Zubehör

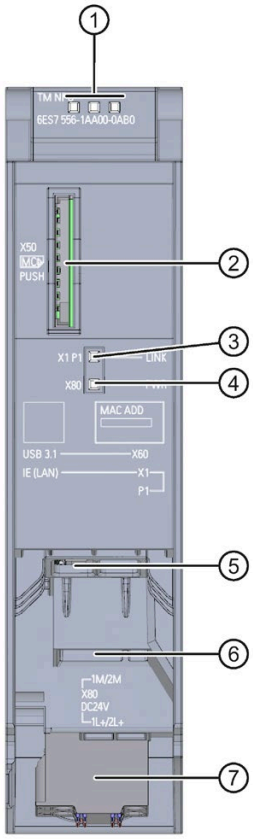
Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Anschluss-Stecker für Versorgungsspannung
- U-Verbinder
- Universelle Fronttür

Weitere Informationen zum Zubehör und den Artikelnummern finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

3.3 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anzeigeelemente des Technologiemoduls TM NPU.



① LEDs RUN, ERROR und MAINTENANCE
② Schacht für die SIMATIC Memory Card
③ LINK: LED-Anzeige für den Port der Ethernet-Schnittstelle
④ PWR: LED-Anzeige für externe Versorgungsspannung DC 24 V
⑤ USB 3.1-Schnittstelle
⑥ Gigabit Ethernet-Schnittstelle
⑦ Anschluss für externe Versorgungsspannung DC 24 V

Bild 3-2 Bedien- und Anzeigeelemente

Die Lage der Schnittstellen und die Anschlussbelegung der externen Spannungsversorgung ist im Kapitel Anschlussbelegung (Seite 13) beschrieben.

3.4 Funktionen

Die fortschreitende Automatisierung fordert immer größere Rechenleistung und den Einsatz von Technologien mit künstlicher Intelligenz (KI). Das Technologiemodul TM NPU, dessen Herzstück ein KI-fähiger Prozessor ist, ermöglicht die schnelle und effiziente Verarbeitung großer Datenmengen über neuronale Netze. Der KI-Prozessor ist besonders geeignet für die Bildverarbeitung durch sogenannte Convolutional Neuronal Networks (CNN).

Einsatzbereich

Das TM NPU ist einsetzbar im Automatisierungssystem S7-1500 und im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP und ermöglicht skalierbare Lösungen von der Feldebene, über die Steuerungs- und Edge-Ebene bis zur Betriebsführungsebene und Cloud.

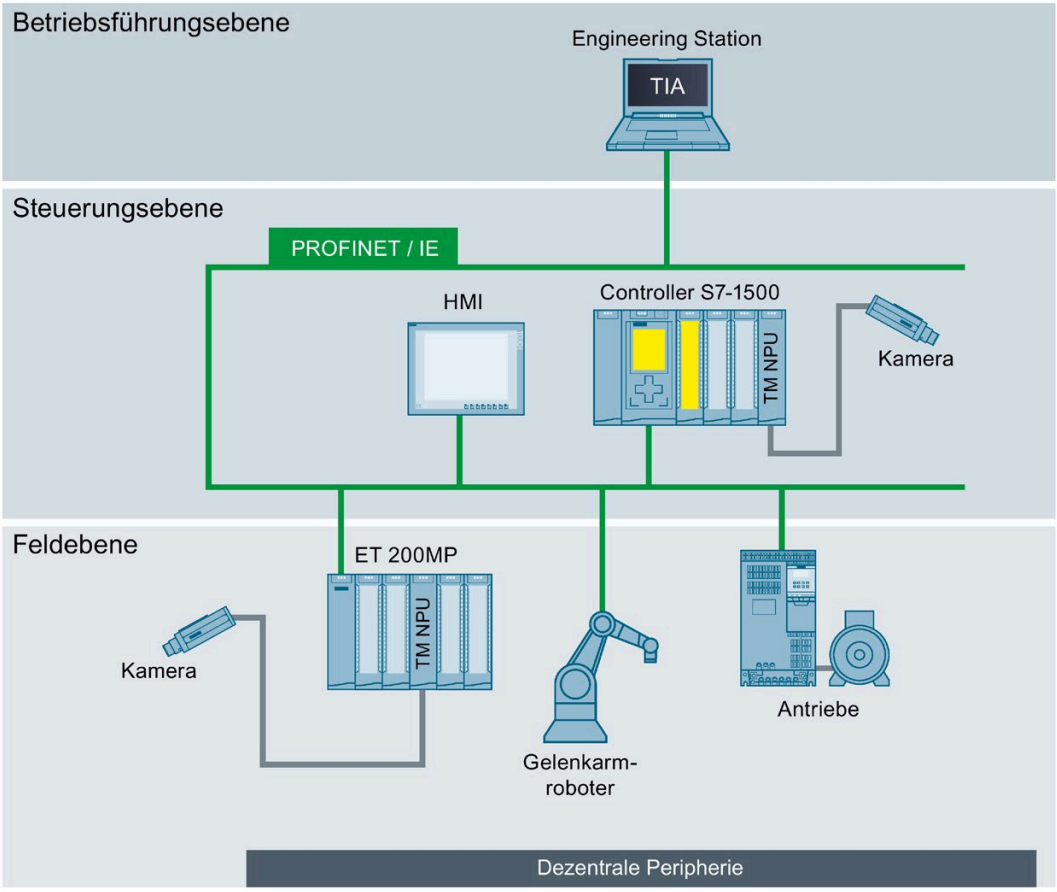


Bild 3-3 Automatisierungsebenen des TM NPU

Funktionsweise

Das TM NPU ermöglicht die Auswertung von Eingangsdaten, wie Video und Prozessdaten, durch neuronale Netze.

Die Daten angeschlossener Sensoren (z. B. Kameras), wie auch Daten aus dem Anwenderprogramm der CPU, werden mit hoher Geschwindigkeit im TM NPU über neuronale Netze verarbeitet. Das TM NPU überträgt das Ergebnis des Verarbeitungsvorgangs über den Rückwandbus an die CPU, die anschließend die Daten im Anwenderprogramm auswertet.

Ein typisches Anwendungsgebiet ist die visuelle Qualitätskontrolle in Produktionsanlagen.

Vorteile

- Reduktion des Programmier- und Engineeringaufwands
- Gestaltung flexibler und präziser Produktionsprozesse

Anschließen

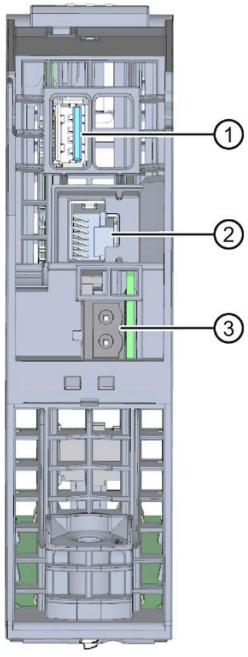
4

4.1 Anschlussbelegung

Einleitung

Auf der Unterseite des TM NPU befinden sich die Steckverbinder für:

- Anschluss der externen Versorgungsspannung DC 24 V (X80)
- Anschluss für USB 3.1-Schnittstelle, Typ A (X60)
- Anschluss für Gigabit Ethernet-Schnittstelle, RJ 45 (X1P1)



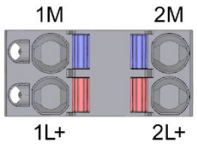
① USB 3.1-Schnittstelle
② Gigabit Ethernet-Schnittstelle
③ Anschluss für die Versorgungsspannung

Bild 4-1 Schnittstellen TM NPU - Ansicht von unten

DC 24 V-Versorgungsspannung

Die folgende Tabelle zeigt die Signalnamen und die Bezeichnungen der Anschlussbelegung der DC 24 V-Versorgungsspannung.

Tabelle 4- 1 Anschlussbelegung DC 24 V-Versorgungsspannung

Ansicht	Signalname[1]	Bezeichnung
	1L+	DC 24 V
	2L+	DC 24 V (zum Weiterschleifen)[2]
	1M	Masse
	2M	Masse (zum Weiterschleifen)[2]

[1] 1L+ und 2L+ sowie 1M und 2M sind intern gebrückt

[2] Maximal 10 A zulässig

Die Länge der anschließbaren DC 24 V-Versorgungsleitung ist aus EMV-Gründen auf max. 30 m begrenzt.

USB 3.1-Schnittstelle

Die USB 3.1-Schnittstelle ist mit einer Anschlussbuchse Typ A ausgeführt. Der Steckverbinder besitzt keine Zugentlastung. Entlasten Sie die USB-Leitung deshalb mit einem Kabelbinder. Verwenden Sie zur Zugentlastung einen Kabelbinder mit 2,5 mm Breite.

Das folgende Bild zeigt das TM NPU mit montiertem Kabelbinder.

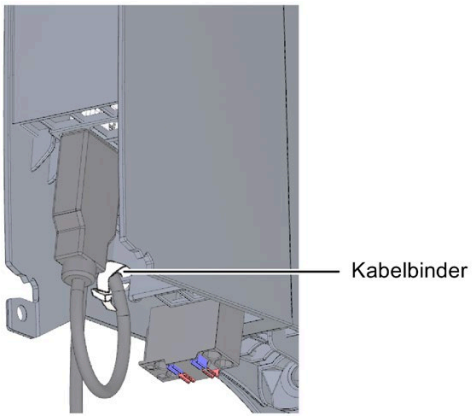


Bild 4-2 Zugentlastung für USB-Kabel

Schließen Sie an die USB-Schnittstelle nur Sensoren und Leitungen an, bei denen Schirm und Massesignal galvanisch getrennt sind.

Bei Sensoren und Leitungen, deren Schirm und Masse (PIN 4) miteinander verbunden sind, fließt bei einem Massebruch der DC 24 V-Versorgung ein unzulässiger Strom über den Leitungsschirm. Der unzulässige Strom fließt über die Schirmfeder des Moduls und über die geerdete Profilschiene ab.

Wenn Sie Komponenten einsetzen, bei denen Schirm und Massesignal bereits miteinander verbunden sind, dann versorgen Sie das TM NPU aus einer sicher elektrisch getrennten DC 24 V-Versorgung. Schließen Sie die Masse dieser DC 24 V-Versorgung nicht an die Funktionserde (FE) an.

Beachten Sie, dass bei der empfohlenen USB-Kamera RealSense D435 der Schirm und das Massesignal in der Kamera miteinander verbunden sind.

Ethernet-Schnittstelle

Die Ethernet-Schnittstelle ist als RJ 45-Buchse (X1 Port 1) ausgeführt. Die Schnittstelle ist ab dem Hardware Funktionsstand FS03 des TM NPU freigegeben zur Nutzung als Eingang für Gigabit Ethernet Vision Kameras.

Wir empfehlen die Nutzung von GigE Vision Kameras des Typs acA1300-60gc der Firma Basler.

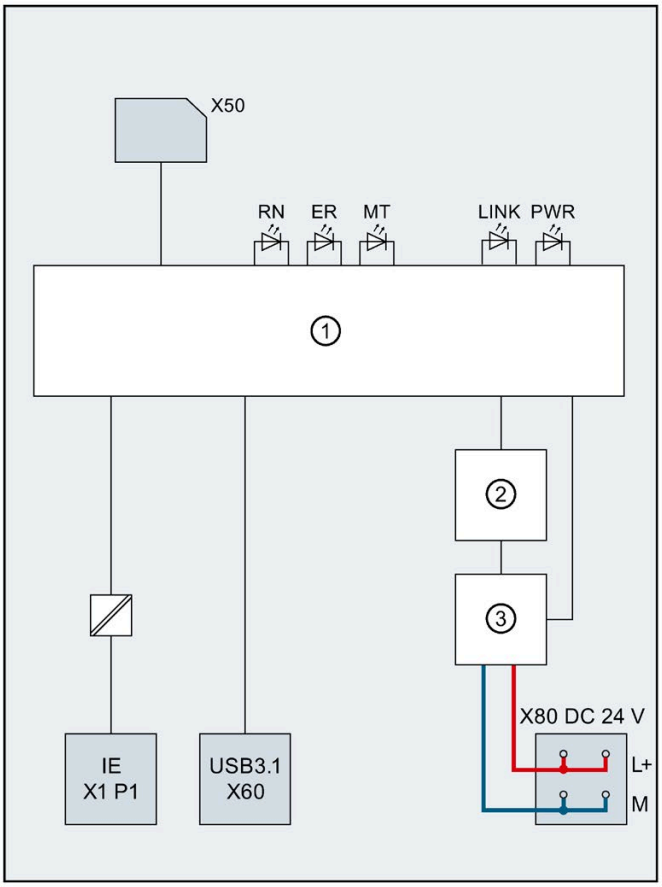
Verweis

Weitere Informationen zum Anschließen des Technologiemoduls finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

4.2 Prinzipschaltbild

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild des Technologiemoduls TM NPU.



①	Elektronik	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
②	Rückwandbusanschaltung	M	Masse
③	Interne Versorgungsspannung	RN	LED RUN (grün)
X50	Schacht für Memory Card	ER	LED ERROR (rot)
X80 DC 24 V	Anschluss für Versorgungsspannung	MT	LED MAINT (gelb)
IE X1 P1	Gigabit Ethernet-Schnittstelle	LINK	LED LINK (grün)
USB 3.1 X60	USB-Schnittstelle	PWR	LED PWR (grün)

Bild 4-3 Prinzipschaltbild zum Technologiemodul TM NPU

Projektierung/Adressraum 5

5.1 Projektierung des TM NPU

Das TM NPU ist projektierbar mit STEP 7 (TIA Portal) ab V16 mit HSP 0333 und GSDML:

- Zentraler Einsatz
  - S7-1500 CPUs: ab V2.5
- Dezentraler Einsatz
  - Interfacemodul IM 155-5 PN HF (6ES7 155-5AA00-0AC0): ab V3.0
  - Interfacemodul IM 155-5 PN ST (6ES7 155-5AA01-0AB0): ab V4.1

Projektierung des TM NPU

Bei der Projektierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls fest:

- Anfangsadresse der Eingänge
- Anfangsadresse der Ausgänge
- Diagnose Lastspannung aktivieren/deaktivieren
- Interface Gigabit Ethernet aktivieren/deaktivieren
- Interface USB aktivieren/deaktivieren

Hinweis

Beachten Sie bei der Projektierung des TM NPU, dass entweder nur das Interface Gigabit Ethernet oder das Interface USB aktiviert sein kann. Gleichzeitiges Aktivieren beider Interfaces ist nicht möglich und wird vom Modul mit einem Parametrierfehler abgelehnt.

Ein Muster für die Projektierung des TM NPU finden Sie in der Beschreibung des Applikationsbeispiels. Das Applikationsbeispiel erhalten Sie von Ihrem SIEMENS-Ansprechpartner.

5.2 Adressraum und Adressbelegung

CPU und TM NPU tauschen ihre Daten über das Prozessabbild aus.

Das TM NPU arbeitet mit einem Prozessabbild von 256 Byte Eingängen und 256 Byte Ausgängen.

Adressraum und Adressbelegung

Im Prozessabbild der Ein- und Ausgänge sind jeweils die ersten beiden Bytes für Steuer- und Statusinformationen belegt. Alle weiteren Adressen werden für die Kommunikation und den Datentransfer mit der laufenden Applikation (App) verwendet.

Die folgenden Bilder zeigen die Belegung des Adressraums bei der Konfiguration mit 256 Byte Eingängen und 256 Byte Ausgängen. Die Anfangsadressen können Sie frei vergeben.

Adressbelegung im Prozessabbild der Eingänge (PAE)

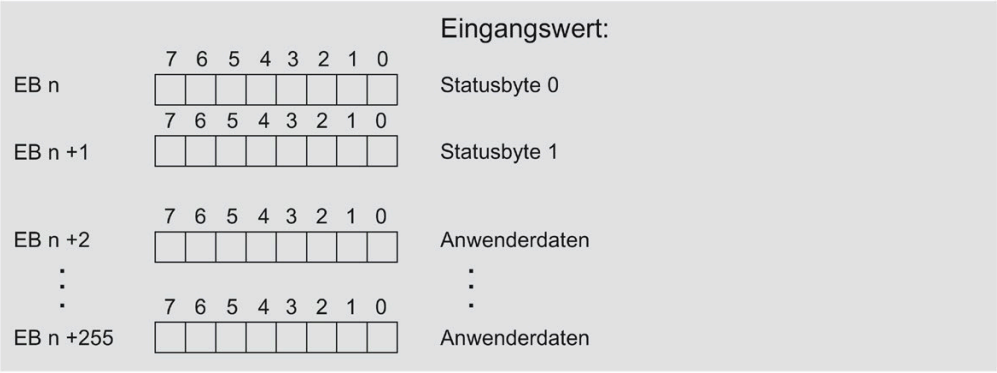


Bild 5-1 Adressbelegung im PAE

Adressbelegung im Prozessabbild der Ausgänge (PAA)

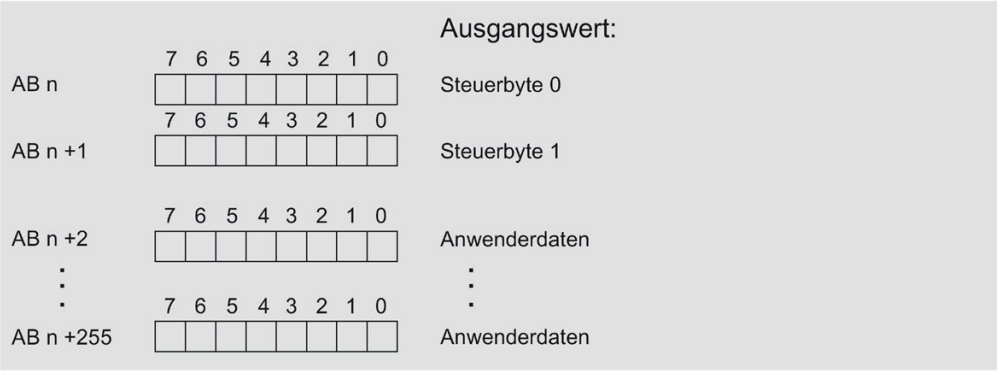


Bild 5-2 Adressbelegung im PAA

Statusinformationen

Das folgende Bild zeigt die Belegung und Bedeutung der Statusbytes.

Das Statusbyte 0 gibt Auskunft über die Gültigkeit der verarbeiteten Daten. Wenn die verarbeiteten Daten ungültig sind, liefert das Statusbyte 1 zusätzliche Informationen zur Ursache.

Belegung der Statusbytes im PAE

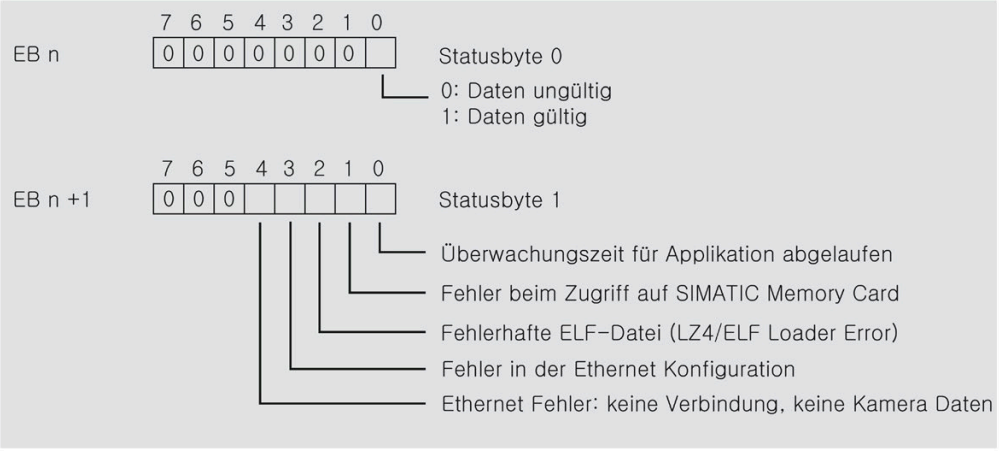


Bild 5-3 Statusbytes im PAE

Bit 3 in Statusbyte 1 signalisiert Fehler in der Ethernetkonfiguration. Lesen Sie dazu auch das Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 23)

Steuerinformationen

Die Steuerbytes 0 und 1 sind für eine spätere Version des Moduls reserviert.

Belegung der Steuerbytes im PAA

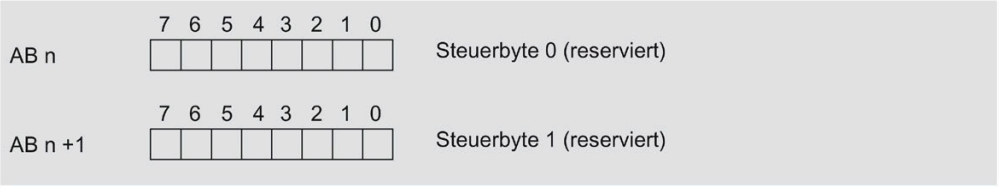


Bild 5-4 Steuerbytes im PAA

Programmieren

6

Das anwendungsspezifische Programm für das TM NPU besteht aus mehreren Programmteilen, die Sie über eine SIMATIC Memory Card in den Speicher des Moduls laden:

- Applikationsprogramm
- Neuronales Netz

Applikationsprogramm

Das Applikationsprogramm (App) übernimmt die Kommunikation mit der Firmware des Moduls und liest die Daten der angeschlossenen Sensorik ein. Außerdem übernimmt die App den Datenaustausch mit dem neuronalen Netz.

Neuronales Netz

Das neuronale Netz verarbeitet die eingelesenen Daten anhand eines trainierten KI-Modells und übergibt das Ergebnis an das Applikationsprogramm.

Applikationsbeispiel

Das Applikationsbeispiel enthält die Dateien für ablauffähige Programme zur Objekterkennung mit detaillierter Beschreibung.

Die Beschreibung ergänzt das Gerätehandbuch TM NPU und behandelt folgende Themen:

- Projektierung des TM NPU mit STEP 7 (TIA Portal)
- Laden der Applikation und der neuronalen Netze in die TM NPU
- Anzeigen der Ergebnisse auf HMI-Gerät oder Beobachtungstabelle
- Einsatz von Funktionsbausteinen zur Steuerung der Datenübertragung zwischen CPU und TM NPU
- Vorgehen beim Ändern und Erweitern der Programme um kundenspezifische Objekte

Das Applikationsbeispiel und die zugehörige Dokumentation erhalten Sie von Ihrem SIEMENS-Ansprechpartner.

Diagnose

7

7.1 Status- und Fehleranzeigen

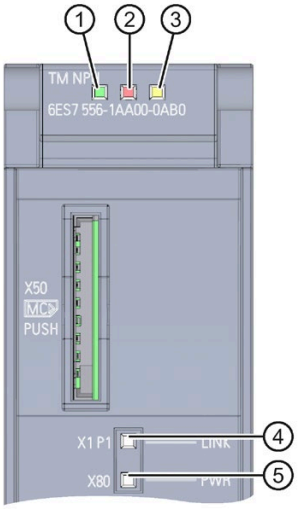
Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel das Display der CPU, die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Zum Beispiel finden Sie dort die Nummer des passenden Fehler-OBs.

Siehe auch die Angaben zu den Statusbytes: Adressraum und Adressbelegung (Seite 18)

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen des Technologiemoduls TM NPU.



① RUN (grün)
② ERROR (rot)
③ MAINT (gelb)
④ LINK (grün)
⑤ PWR (grün)

Bild 7-1 LED-Anzeige am Technologiemodul

LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT

Tabelle 7- 1 Bedeutung der LED-Anzeigen RUN/ERROR/MAINT

LEDs			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung über Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU bzw. IM und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Prüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Prüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	□ aus	Technologiemodul läuft an und wartet bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	□ aus	Technologiemodul ist gültig parametriert.	---
■ ein	☼ blinkt	□ aus	Modulfehler, z. B. wegen fehlender Versor-gungsspannung	Prüfen Sie die Versorgungsspannung
			Firmware-Update läuft.	---
			Kommunikation zwischen KI-fähigem Pro-zessor und Rückwandbus gestört	• Versorgungsspannung aus- und ein-schalten • Versorgungsspannung ausschalten, Dateien für Applikation und neuronale Netze laden, Versorgungsspannung ein-schalten
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware oder Firmware fehlerhaft.	Tauschen Sie das Technologiemodul.

LED-Anzeige PWR

Tabelle 7- 2 Bedeutung der LED-Anzeige PWR

LED PWR	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Externe Versorgungsspannung zu niedrig oder fehlt.	Externe Versorgungsspannung prüfen.
■ ein	Externe Versorgungsspannung liegt an.	---

LED-Anzeige LINK

Tabelle 7- 3 Bedeutung der LED-Anzeige LINK

LED LINK	Bedeutung	Abhilfe
aus	Kein Ethernet-Link erkannt.	Prüfen Sie, ob • die Ethernet Konfiguration deaktiviert ist • die Konfigurationsdatei "network.conf" korrekt gespeichert wurde *) Für die korrekte Kodierung der Konfigurationsdatei lesen Sie den letzten Absatz im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 23). • kein Ethernet-Kabel gesteckt ist
blinkt zweimal im Intervall	Modul lädt die Datei mit der Applikation.	---
blinkt dreimal im Intervall	Firmware Update des Moduls wird durchgeführt.	---
leuchtet dauerhaft	Ethernet Verbindung aufgebaut.	---

*) Diese Datei muss im Linux-Format vorliegen, um von dem TM NPU gelesen werden zu können. Editoren außerhalb einer Linux Umgebung können die Zeilenumbrüche verändern und damit die Datei für das TM-NPU unlesbar machen.

7.2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Modul blinkt die ERROR-LED. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. im Diagnosepuffer der CPU auslesen. Den Fehlercode können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 7- 4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Parametrierfehler	10_H	Modul kann Parameter für den Kanal nicht verwerten. Parametrierung ist fehlerhaft.	Korrektur der Parametrierung.
Lastspannung fehlt	11_H	Externe Versorgungsspannung des Moduls fehlt.	Externe Versorgungsspannung dem Modul/Kanal zuführen.
Kommunikationsfehler (in Kombination mit blinkender LINK LED)	13_H	Firmware-Update läuft.	Fertigstellung des Firmware-Updates abwarten: 1. Warten bis die LINK LED dauerhaft aus ist 2. Modul neu starten

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfemaßnahmen
Kommunikationsfehler (LINK LED ist dauerhaft an oder aus)	13H	Modulinterner Kommunikationsfehler: Datenverbindung zwischen dem KI-fähigen Prozessor und dem Rückwandbus ist unterbrochen.	Modul neu starten Wenn der Kommunikationsfehler nach dem Neustart weiterhin besteht, führen Sie das Firmware-Update erneut durch.
Kommunikationsfehler (LINK LED ist dauerhaft aus)	13H	Modulinterner Kommunikationsfehler: Konfigurationsdatei "network.conf" ist unlesbar.	Prüfen Sie die Konfigurationsdatei "network.conf". Die Datei muss im Linux-Format vorliegen. Lesen Sie dazu den letzten Absatz in diesem Kapitel.
Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden	11BH	Geladene Firmware Versionen für den Rückwandbus und das Modul passen nicht zusammen	Beide Firmware-Updates erneut durchführen und dabei darauf achten, dass die Versionsnummer für beide Updates die gleiche ist.

Diagnosealarm

Bei einem kommenden oder gehenden Ereignis löst das Modul bei entsprechender Projektierung in STEP 7 (TIA Portal) einen Diagnosealarm aus. Die CPU unterbricht die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den Diagnosealarm-OB. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des Diagnosealarm-OBs eingetragen.

Bei folgendem Ereignis erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Parametrierfehler
- Fehlende Versorgungsspannung

Detaillierte Informationen zum Ereignis erhalten Sie im Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Korrekte Kodierung des Zeilenendes in der Konfigurationsdatei

Wenn die LINK LED dauerhaft aus und das Bit 3 im Statusbyte 1 des PAE an ist, kann eine fehlerhafte Konfigurationsdatei der Grund dafür sein.

Überprüfen Sie die Konfigurationsdatei "network.conf" auf korrekte Zeilenenden.

Linux/Unix, Windows und OS X kodieren das Zeilenende unterschiedlich:

- <Line Feed> [Bytecode: LF; ASCII: 0x0A, symbolisch: \n] unter Linux/Unix,
- <Carriage Return> [Bytecode: CR, ASCII: 0x0D, symbolisch: \r] unter OS X,
- <Carriage Return><Linefeed> [Bytecode: CR/LF] unter Windows.

Technische Daten

8

Technische Daten TM NPU

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 08/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7556-1AA00-0AB0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7556-1AA00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	TM NPU
HW-Funktionsstand	FS03
Firmware-Version	V1.2
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
• künstliche Intelligenz/Verarbeitung neuronaler Netze	Ja
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	ab STEP 7 V16
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	- / -
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	- / -
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.35
Aufbauart/Montage	
Einbaulage	waagerechter Aufbau
Schienen-Montage	Ja
Schaltschrankeinbau	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	5 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	0,35 A; 24 V Eingangsspannung, USB-Last von 800 mA
Stromaufnahme, max.	0,5 A

Artikelnummer	6ES7556-1AA00-0AB0
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Leistungsaufnahme aus dem Rückwandbus (bilanziert)	1,1 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,3 W
Prozessor	
Prozessortyp	2x LEON Prozessor mit 700 MHz
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
• Eingänge	254 byte; +2 byte QI und applikationsspezifische Statusbytes
• Ausgänge	254 byte; +2 byte applikationsspezifische Status-bytes
Schnittstellen	
Anzahl Schnittstellen Ethernet	1
Anzahl Schnittstellen USB	1
Ethernet-Schnittstelle	Ja
USB-Schnittstelle	Ja
SD-Card-Slot	Ja
1. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	Ethernet
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• integrierter Switch	Nein
• RJ 45 (Ethernet)	Ja
2. Schnittstelle	
Schnittstellentyp	USB
potenzialgetrennt	Nein
Schnittstellenphysik	
• Anzahl der Ports	1
• USB	Ja
• Ausgangsstrom der Schnittstelle, max.	900 mA
Schnittstellenphysik	
RJ 45 (Ethernet)	
• 1000 Mbit/s	Ja
USB-Port	
• USB-Spezifikation	USB 3.1
• Ausführung des USB-Ports	USB Typ A Buchse
Protokolle (Ethernet)	
• GigE Vision	Ja; V2.1 (ab FW V1.2)
Webserver	
• unterstützt	Nein

Artikelnummer	6ES7556-1AA00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Alarme	Nein
Diagnosefunktion	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
• MAINT-LED	Ja
• LINK-LED	Ja
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V zwischen Lastspannung USB und Rückwandbus (Type Test); AC 1 500 V zwischen Ethernet und Funktionserde (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	40 °C
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Dezentraler Betrieb	
an SIMATIC S7-300	Ja
an SIMATIC S7-400	Ja
an SIMATIC S7-1200	Ja
an SIMATIC S7-1500	Ja
an Standard PROFIBUS Master	Nein
an Standard PROFINET Controller	Nein
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	290 g

Parameterdatensatz 128

A

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit das Modul im RUN umzuparametrieren.

- Die Parameter übertragen Sie mit der Anweisung WRREC über den Datensatz 128 an das Technologiemodul. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert.
- Anschließend prüft das Technologiemodul die Parameter auf Plausibilität.

Nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter: STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der ursprünglichen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält in diesem Fall einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung "WRREC: Datensatz schreiben" und der Fehlercodes finden Sie im Informationssystem des TIA Portals.

Aufbau des Datensatzes

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den Aufbau von Datensatz 128.

Tabelle A- 1 Parameterdatensatz 128

Bit → / Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Reserviert[1)]	1	Major Version		Minor Version			
1	Anzahl der nachfolgenden Parameterstrukturen = 5							
2	**Anzahl der nachfolgenden Parameterblöcke = 1**							
3	**Länge der nachfolgenden Parameterblöcke in Byte = 2**							
4	ID = 0 (common)							
5	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Diagnose: keine Last-spannung L+: 0 = deakti-viert 1 = Aktiviert
6	**Anzahl der nachfolgenden Parameterblöcke = 1**							
7	**Länge der nachfolgenden Parameterblöcke in Byte = 2**							
8	ID = 1 (SD)							
9	Reserviert[1)]							

Bit → Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
10	**Anzahl der nachfolgenden Parameterblöcke = 1**							
11	**Länge der nachfolgenden Parameterblöcke in Byte = 3**							
12	ID = 2 (USB)							
13	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	USB Interface: 0 = deaktiviert 1 = Aktiviert
14	Reserviert[1)]							
15	**Anzahl der nachfolgenden Parameterblöcke = 1**							
16	**Länge der nachfolgenden Parameterblöcke in Byte = 3**							
17	ID = 3 (Ethernet)							
18	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Ethernet Interface: 0 = deaktiviert 1 = Aktiviert
19	Reserviert[1)]							
20	**Anzahl der nachfolgenden Parameterblöcke = 1**							
21	**Länge der nachfolgenden Parameterblöcke in Byte = 2**							
22	ID = 4 (App)							
23	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]	Reserviert[1)]

[1)] reservierte Bits müssen auf 0 gesetzt sein

Maßbild

B

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

Maßbilder des Technologiemoduls TM NPU

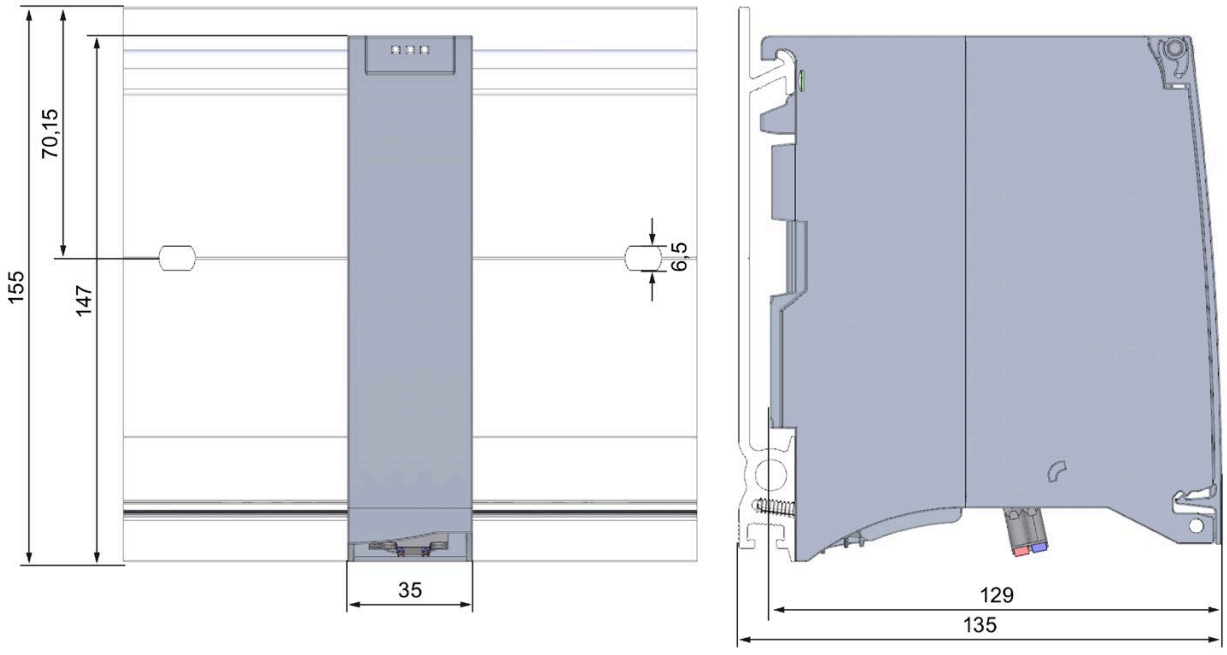


Bild B-1 Maßbild des Technologiemoduls TM NPU, Front- und Seitenansicht

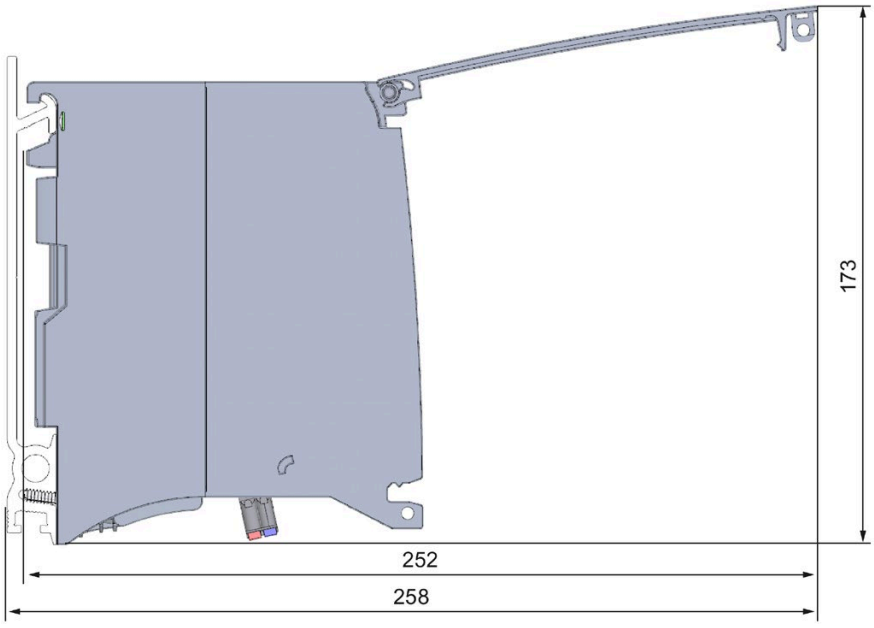


Bild B-2 Maßbild des Technologiemoduls TM NPU, Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Verriegelung des TM NPU

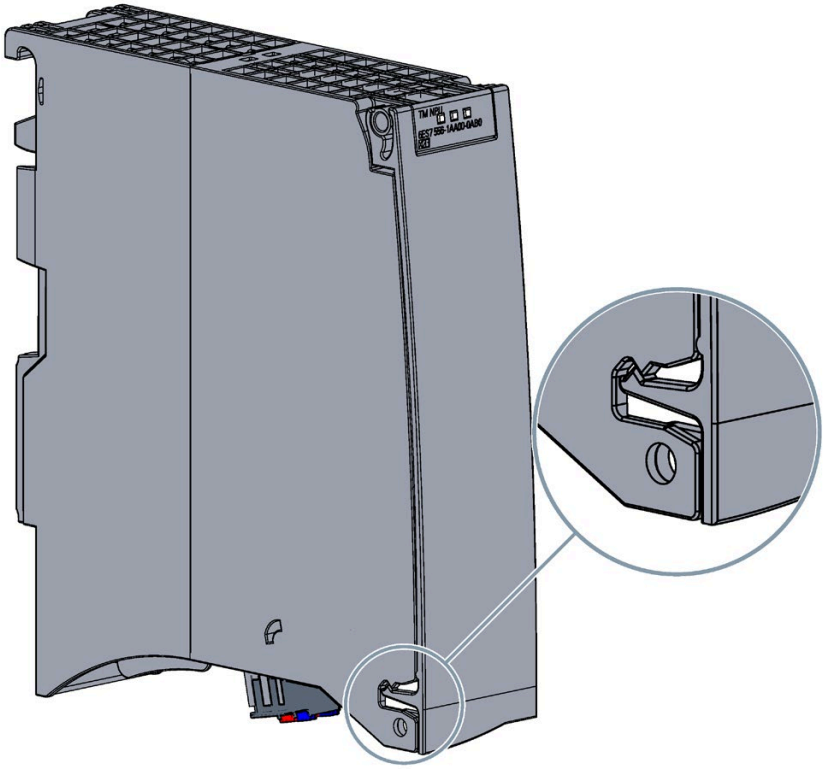
C

Möglichkeiten der Verriegelung

Schützen Sie Ihre Technologiebaugruppe TM NPU vor unberechtigtem Zugriff (z. B. auf die SIMATIC Memory Card) zusätzlich durch eine ausreichend gesicherte Frontklappe.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten:

- Eine Plombe befestigen
- Frontklappe mit einem Schloss sichern (Bügeldurchmesser: 3 mm)



SIEMENS

Wägesysteme

Wägeelektronik SIWAREX WP521/WP522

Gerätehandbuch

Vorwort 1

Wegweiser Dokumentation 2

Produktübersicht 3

Montage und Anschließen 4

Inbetriebnahme 5

Waagenparameter und Funktionen 6

Meldesystem 7

Befehle 8

Kommunikation mit SIMATIC S7-1500 9

Kommunikation über Modbus 10

Technische Daten 11

Zubehör 12

Anhang A

09/2016

A5E36695151-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Process Industries and Drives
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Dokument-Bestellnummer: A5E36695151
Ⓟ 10/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort 9
1.1 Zweck des Handbuchs 9
1.2 Security-Hinweise 9
1.3 Konventionen 10
1.4 Industrial Security 10
2 Wegweiser Dokumentation 11
3 Produktübersicht 13
3.1 Eigenschaften 13
3.2 Anwendungsbereich 15
3.3 Systemintegration in SIMATIC 16
3.4 Kundennutzen 16
3.5 Lieferumfang 17
3.6 Übersicht Funktionen 18
3.7 Übersicht Parametrierungsmöglichkeiten 18
3.7.1 Parametrierung über SIMATIC CPU bzw. SIMATIC HMI 18
3.7.2 Parametrierung mit dem PC 19
3.7.3 Parametrierung über Modbus-Schnittstelle 20
4 Montage und Anschließen 21
4.1 Montagerichtlinie 21
4.2 Anschlussbelegung 21
4.3 Anschluss der Wägezellen 24
4.4 Schirmanschluss 28
4.5 Versorgungsspannnung L+/M 29
4.6 Digitaleingänge DI0, DI1 und DI2 29
4.7 Digitalausgänge DQ0, DQ1, DQ2 und DQ3 30
4.8 Anschluss der seriellen Schnittstelle RS485 31
4.9 Anschluss Siebert-Anzeige über RS485 31
4.10 Anschluss der Ethernet-Schnittstelle 32
5 Inbetriebnahme 35
5.1 Wesentliche Aufgaben 35
5.2 Ab-Werk-Einstellungen des Betriebsschalters 36
5.3 Vorgefertigte Parameter ab Werk 38

5.4 Tools für Inbetriebnahme ... 38

5.5 Inbetriebnahme mit dem Operator Panel und Software "Ready-For-Use" ... 39
5.5.1 Zugriffsbeschränkung ... 39
5.5.2 Starten ... 39
5.5.3 Vorgabe der Basiswerte 1 ... 40
5.5.4 Vorgabe der Basiswerte 2 ... 41
5.5.5 Justagemethode wählen ... 41
5.5.6 Justagegewichte definieren ... 42
5.5.7 Justagepunkte setzen ... 43
5.5.8 Waage automatisch justieren ... 44
5.5.9 Automatische Justage durchführen ... 45
5.5.10 Überprüfung der Waage nach der Justage ... 45

5.6 Service mit dem SIWATOOL-Programm ... 46
5.6.1 Allgemein ... 46
5.6.2 Fenster und Funktionen von SIWATOOL ... 47
5.6.3 Verfügbare Hilfen ... 49
5.6.4 Aufzeichnung von Wägeverläufen (Trace) ... 50
5.6.5 Offline-Parametrierung ... 51

5.7 Inbetriebnahme mit SIWATOOL ... 51
5.7.1 IP-Adresse für SIWAREX ... 51
5.7.2 Bekannte SIWAREX IP-Adresse eingeben ... 52
5.7.3 Unbekannte IP-Adresse ermitteln ... 52
5.7.4 Netzwerk aufbauen ... 53
5.7.5 Starten ... 53
5.7.6 Justagemethode ... 54
5.7.6.1 Justagemethode auswählen ... 54
5.7.6.2 Justage mit Justagegewicht ... 55
5.7.6.3 Automatische Justage (=Justage ohne Justagegewicht) ... 59
5.7.6.4 Alle Daten empfangen ... 64
5.7.7 Firmware-Update mit SIWATOOL ... 64
5.7.8 Firmware-Update mit SIMATIC-TIA Portal ... 66

6 Waagenparameter und Funktionen ... 69

6.1 Parameter und Funktionen ... 69

6.2 DR 2 Command Code ... 69

6.3 DR 3 Justageparameter ... 69
6.3.1 Übersicht ... 69
6.3.2 Waagenname ... 73
6.3.3 Gewichtseinheit ... 73
6.3.4 Brutto-Kennung ... 73
6.3.5 Minimaler Wägebereich ... 73
6.3.6 Maximaler Wägebereich ... 74
6.3.7 Justagegewichte 0, 1, 2 und Justagedigits 0, 1, 2 ... 74
6.3.8 Ziffernschritt ... 74
6.3.9 Automatische Nullnachführung ... 74
6.3.10 Füll-/Entnahmewägung ... 74
6.3.11 Gewichtssimulation ... 74
6.3.12 Filterfolge ... 74
6.3.13 Tarahöchstlast ... 75
6.3.14 Maximaler negativer Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig) ... 75

6.3.15 Maximaler positiver Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig) 75
6.3.16 Stillstandsbereich 76
6.3.17 Stillstandszeit 76
6.3.18 Stillstandswartezeit 77
6.3.19 Grenzfrequenz Tiefpassfilter 77
6.3.20 Ordnungszahl Tiefpassfilter 78
6.3.21 Periode des Mittelwertfilters 78

6.4 Justagedurchführung 78
6.4.1 Justage mit Eichgewichten 78
6.4.2 Automatische Justage 81

6.5 DR 4 Ausgabe der berechneten Justierdigits 82
6.5.1 Übersicht 82
6.5.2 Justagedigits 0, 1, 2 (berechnet) 83

6.6 DR 5 Nullstellspeicher 83
6.6.1 Übersicht 83
6.6.2 Wirksames Tara-Gewicht – aus Vorgabe 84
6.6.3 Wirksames Tara-Gewicht (halbselbsttätig) 84
6.6.4 Aktuelles Nullnachführgewicht 84
6.6.5 Totlast 84

6.7 DR 6 Einstellungen der Grenzwerte 85
6.7.1 Übersicht 85
6.7.2 Grenzwertbasis 87
6.7.3 Grenzwert 1 EIN, Grenzwert 2 EIN, Grenzwert 1 AUS, Grenzwert 2 AUS 87
6.7.4 Grenzwert "Leer" EIN 88
6.7.5 Verzögerungszeit für Grenzwerte 88

6.8 DR 7 Schnittstellen-Parameter 89
6.8.1 Übersicht 89
6.8.2 Zuordnung Digitaleingang 0, 1, 2 91
6.8.3 Filterung der Eingänge (HW-Einstellung) 91
6.8.4 Zuordnung Digitalausgang 0, 1, 2, 3 92
6.8.5 Verhalten der digitalen Ausgänge bei Störung oder CPU-Stopp 92
6.8.6 Ersatzwert für DQ 0, 1, 2, 3 92
6.8.7 Trace Aufzeichnungszyklus 93
6.8.8 Trace Speichermethode 93

6.9 DR 8 Datum und Uhrzeit 93

6.10 DR 9 Modulinfo 94

6.11 DR 10 Wägezellenparameter 95
6.11.1 Übersicht 95
6.11.2 Umschaltung 50/60 Hz 97
6.11.3 Anzahl der Auflagepunkte 97
6.11.4 Kennwert der Wägezelle 97
6.11.5 Nennlast einer Wägezelle 97
6.11.6 Überlastgrenze 98
6.11.7 Impedanzreferenzwert 98
6.11.8 Zulässige Impedanzabweichung 98
6.11.9 Wägezellenhersteller 98
6.11.10 Wägezellen-Bestellnummer 98

6.12 DR 11 Kanalstatus/Kanalaktivierung 99

6.12.1 Übersicht ... 99
6.12.2 Kanalstatus/Kanalaktivierung ... 99

6.13 DR 12 Ethernet-Parameter ... 100
6.13.1 Übersicht ... 100
6.13.2 Device MAC-Adresse ... 102
6.13.3 IP-Adresse ... 102
6.13.4 Sub Net Mask ... 102
6.13.5 Gateway ... 103
6.13.6 Device Name ... 103
6.13.7 Unit Identifier Kanal 1 bzw. Kanal 2 ... 103
6.13.8 Modbus TCP Port Nummer Kanal 1 bzw. Kanal 2 ... 103
6.13.9 Byteswap ... 103

6.14 DR 13 RS485-Parameter ... 104
6.14.1 Übersicht ... 104
6.14.2 RS485-Protokoll ... 106
6.14.3 RS485-Baudrate ... 106
6.14.4 RS485-Zeichenparität ... 106
6.14.5 RS485 Terminierung ... 106
6.14.6 Byteswap ... 106
6.14.7 RS485-Modbus-Adresse ... 107
6.14.8 Kommastelle für Siebert Anzeiger ... 107
6.14.9 Modbus RTU Telegrammverzögerung ... 107

6.15 DR 14 SIMATIC-Schnittstellenparameter ... 107
6.15.1 Übersicht ... 107
6.15.2 Auswahl Prozesswert 1, 2 ... 108

6.16 DR 15 Tara-Vorgabewerte ... 109
6.16.1 Übersicht ... 109
6.16.2 Vorgabe Taragewicht ... 110

6.17 DR 16 Simulationswert ... 110
6.17.1 Übersicht ... 110
6.17.2 Vorgabe Gewichtssimulation ... 111

6.18 DR 18 Vorgabe für das Steuern der Digitalausgänge ... 111
6.18.1 Übersicht ... 111
6.18.2 Vorgabe für die Digitalausgabe 0, 1, 2, 3 ... 113

6.19 DR 30 Aktuelle Prozesswerte ... 113
6.19.1 Übersicht ... 113
6.19.2 Brutto-Prozessgewicht ... 116
6.19.3 Netto-Prozessgewicht ... 117
6.19.4 Tara-Prozessgewicht ... 117
6.19.5 Brutto/Netto-Gewicht ... 117
6.19.6 Brutto/Netto-Gewicht mit erhöhter Auflösung (x 10) ... 117
6.19.7 Brutto Prozessgewicht 2 ... 117
6.19.8 Refreshcounter für Prozesswerte ... 117

6.20 DR 31 Aktuelle Prozesswerte erweitert ... 118
6.20.1 Übersicht ... 118
6.20.2 Ungefilterter Digitwert ... 119
6.20.3 Gefilterter Digitwert nach dem ersten Filter ... 119
6.20.4 Gefilterter Digitwert ... 119

6.20.5 Aktueller Status Eingang 0, 1, 2 120
6.20.6 Aktueller Status Digitalausgang 0, 1, 2, 3 120
6.20.7 Aktueller Status DIP-Schalter 120
6.20.8 Refreshcounter für Prozesswerte 120
6.20.9 Aktuelles Wägezellensignal in mV 120

6.21 DR 32 Anzeige der Meldungen 120

6.22 DR 34 Hauptanzeigewert ASCII 124
6.22.1 Übersicht 124
6.22.2 Inhalt der Hauptanzeige als ASCII-String 125

6.23 DR 48 Datum und Uhrzeit 2 (für Modbus) 126

7 Meldesystem 127

7.1 Meldungstypen 127

7.2 Meldewege 127

7.3 Meldungen mit Hilfe von SIWATOOL auswerten 128

7.4 Meldungen mit Hilfe des FB SIWA erkennen 128

7.5 Meldungsliste 128
7.5.1 Einleitung 128
7.5.2 Meldungsliste Betriebsmeldungen 128
7.5.3 Meldungsliste Technologiefehler 129
7.5.4 Meldungsliste Daten- und Bedienfehler mit Zusatzinformation 129
7.5.5 Meldungen über LEDs auf dem Modul 134

8 Befehle 137

8.1 Übersicht 137

8.2 Befehlslisten 137

8.3 Befehlsgruppen der SIWAREX WP521/WP522 139

9 Kommunikation mit SIMATIC S7-1500 141

9.1 Generelle Information 141

9.2 Systemumgebung 141

9.3 Speicherbedarf für SIWAREX Kommunikation 142

9.4 Anlegen der Hardware-Konfiguration 142

9.5 Diagnosemeldungen 145

9.6 Auslösen eines Prozessalarms 146

9.7 Ethernetfreigaben 148

9.8 Aufruf des Funktionsbausteins 148

9.9 Arbeiten mit dem Funktionsbaustein 151

9.10 Peripherieschnittstelle des Funktionsbausteins 153

9.11 Fehlercodes des Funktionsbausteins 154

10 Kommunikation über Modbus 155

10.1 Generelle Information 155

10.2 Besonderheit bei Modbus TCP/IP- Verbindung zu SIWAREX WP522 155
10.3 Prinzip der Datenübertragung 156
10.4 Datensatzkonzept 157
10.5 Befehlsfächer 157
10.6 Das Lesen von Registern 158
10.7 Das Schreiben von Registern 159
11 Technische Daten 161
11.1 Technische Daten 161
11.2 Elektrische-, EMV- und Klimatische Anforderungen 165
11.3 Zulassungen 170
12 Zubehör 173
12.1 Projektierungspaket 173
A Anhang 175
A.1 Technische Unterstützung 175
A.2 EGB-Richtlinien 176
A.3 Liste der Abkürzungen 178
Index 179

Vorwort 1

1.1 Zweck des Handbuchs

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält die modulspezifischen Informationen zur Verdrahtung, zur Diagnose und zu den technischen Daten des Technologiemoduls.

Informationen, welche den Aufbau und die Inbetriebnahme der S7-1500 oder der ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch S7-1500 bzw. ET 200MP.

1.2 Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter:
http://www.siemens.com/industrialsecurity

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter:
http://www.siemens.com/industrialsecurity

1.3 Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

1.4 Industrial Security

Die SIWAREX WP521/WP522 ist für den Betrieb in sicheren Netzen (geschlossenen) vorgesehen und besitzt keinen Schutz gegen unbefugten Datenverkehr.

Geräte, die an ein Firmennetzwerk oder an das Internet angeschlossen werden, müssen gegen unbefugten Zugriff angemessen geschützt sein, z. B. durch die Verwendung von Firewalls und Netzwerksegmentierung. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter http://www.siemens.com/industrialsecurity (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Wegweiser Dokumentation 2

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC und SIWAREX Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für die Systeme S7-1500 und ET 200MP besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (TIA Portal) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Technologiemodul SIWAREX WP 521/WP522

Die folgende Tabelle zeigt Dokumente, die Sie zum Einsatz des Technologiemodul SIWAREX WP521/WP522 benötigen.

Tabelle 2- 1 Dokumentation für das Technologiemodul SIWAREX WP521/WP522

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/45604716)	
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Wägen mit SIWAREX WP521/WP522	Gerätehandbuch Wägeelektronik SIWAREX WP521/WP522	• Modulaufbau • Montage • Anschließen • Wägefunktionen • Kommunikation • Technische Daten

SIMATIC Handbücher

Im Internet (https://support.industry.siemens.com) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

3

3.1 Eigenschaften

Artikelnummer

SIWAREX WP521 - 7MH4 980-1AA01

SIWAREX WP522 - 7MH4 980-2AA01

Ansicht der Module

Bild 3-1 Modul SIWAREX WP521/WP522

Eigenschaften

Das Technologiemodul TM SIWAREX WP521/WP522 hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
- Breite: 35 mm
- WP521 ein Wägekanal, WP522 zwei Wägekanäle
- Schnittstellen:
  - Versorgungsspannung L+
  - Wägezellenanschluss für DMS Wägezellen in 6- oder 4-Leitertechnik (pro Kanal), 1 bis 4 mV/V
  - Digitale Eingangssignale DI0, DI1 und DI2 (pro Kanal)
  - Digitale Ausgangssignale DQ0, DQ1, DQ2, DQ3 (pro Kanal)
  - RS485 mit Modbus RTU oder zum Anschluss des Fernanzeigers (pro Kanal)
  - Ethernetschnittstelle mit SIWATOOL-Protokoll und Modbus TCP/IP (1-mal für beide Kanäle)
- Kanalweise Überwachung der Wägezellen auf Drahtbruch
- Kanalweise Prozessalarme parametrierbar
- Eingangsfilter zur Unterdrückung von Störungen bei parametrierbaren Digitaleingängen
- Unterstützte Funktionen:
  - Justage der Waage mit Gewichten oder automatisch
  - Signalfilterung mit Mittelwertfilter und Tiefpassfilter
  - 3 Grenzwerte
  - Tarieren
  - Nullstellen
  - Trace (Aufzeichnung des Signals)
  - Firmware Update
  - Identifikationsdaten I&M
  - Inbetriebnahme mit SIWATOOL (Servicetool für PC)

3.2 Anwendungsbereich

Die hier beschriebene Wägeelektronik ist überall dort die optimale Lösung, wo Signale aus Wäge- oder Kraft-Sensoren erfasst und verarbeitet werden sollen. Als Wägeelektronik bietet die SIWAREX WP521/WP522 hohe Genauigkeit.

Die SIWAREX WP521/WP522 ist unter anderem für folgende Applikationen ausgestattet:

- Nichtselbsttätige Waage nach OIML-R76 (nicht eichfähig)
- Füllstandsüberwachung von Silos und Bunkern

- Plattformwaagen
- Waagen im explosionsgefährdeten Bereichen (mit Ex-Interface SIWAREX IS)

3.3 Systemintegration in SIMATIC

Die hier beschriebene Wägeelektronik ist ein Technologiemodul für SIMATIC S7-1500. Sie ist völlig frei in der Konfiguration der Automatisierungslösung, einschließlich der Wägeapplikation. Durch eine entsprechende Zusammenstellung der SIMATIC-Module können optimale Lösungen für unterschiedliche Anlagen entstehen. Mit Hilfe des Projektierungspaketes und der "Ready for use"-Applikation für SIMATIC können sehr schnell kundenspezifische bzw. branchenspezifische Lösungen entwickelt werden.

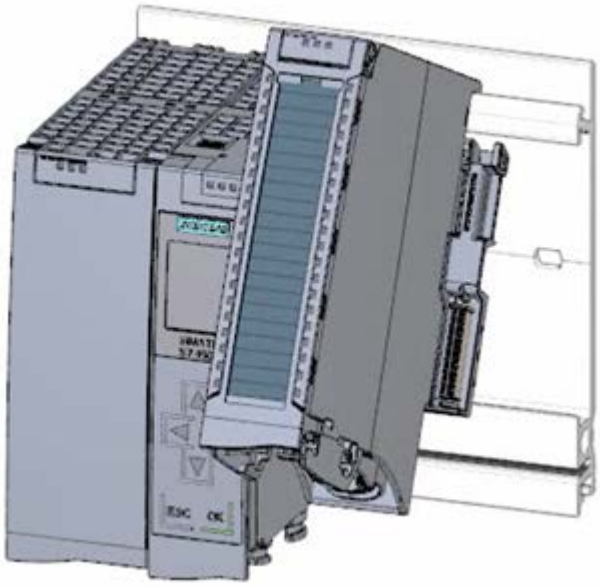


Bild 3-2 Bild SIWAREX WP521/WP522 Einbau neben SIMATIC 1500-CPU

3.4 Kundennutzen

Die hier beschriebene Wägeelektronik zeichnet sich durch entscheidende Vorteile aus:

- Einheitliche Aufbautechnik und durchgängige Kommunikation in SIMATIC S7-1500
- Parametrierung über ein HMI-Panel oder einen PC
- Einheitliche Projektierungsmöglichkeit im SIMATIC TIA-Portal
- Messen von Gewicht mit einer Auflösung von 4 Mio. Teilen
- Hohe Genauigkeit 0,05 %
- Hohe Messrate von 100/120 Hz (effektive Störfrequenzunterdrückung)
- Überwachung der Grenzwerte

- Flexible Anpassung an unterschiedliche Anforderungen
- Einfache Einstellung der Waage mit dem Programm SIWATOOL
- Automatische Justage ohne Justagegewichte möglich
- Austausch der Baugruppe ohne eine erneute Justage der Waage möglich
- Einsatz in der Ex-Zone 2 / ATEX-Zulassung
- Eigensichere Wägezellenspeisung für den Ex-Bereich Zone 1 (Option SIWAREX IS)
- Diagnosefunktionen

3.5 Lieferumfang

Im Lieferumfang ist für das Wägemodul SIWAREX WP521/WP522 folgendes enthalten:

- SIWAREX WP521/WP522 Modul

Folgende Komponenten werden mit dem Technologiemodul geliefert und sind auch als Ersatzteil bestellbar:

- Schirmbügel
- Schirmklemme
- Einspeiseelement
- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder

Weitere Komponenten

Folgende Komponenten sind extra zu bestellen:

- Frontstecker inklusive Potenzialbrücken und Kabelbinder
- Frontstecker 35 mm mit Push-in Technik

Hinweis

Wir empfehlen, zum Projektieren der SIWAREX WP521/WP522-Wägeelektronik das Projektierungspaket SIWAREX WP521/WP522 zu verwenden. Das Projektierungspaket ist nicht im Lieferumfang des Moduls enthalten: → Zubehör (Seite 173).

3.6 Übersicht Funktionen

Die primäre Aufgabe der Wägeelektronik besteht aus der Messung und Registrierung des aktuellen Gewichtswerts. Durch die Integration in SIMATIC gibt es die Möglichkeit, den Gewichtswert direkt in der SPS (**S**peicher**p**rorammierbaren **S**teuerung) zu verarbeiten.

Die SIWAREX WP521/WP522 wird bereits im Werk abgeglichen. Dadurch wird sowohl die automatische Justage der Waage ohne Justagegewichte ermöglicht, als auch der Baugruppenaustausch ohne eine erneute Justage der Waage.

Über die Ethernet-Schnittstelle kann ein PC für die Parametrierung der Wägeelektronik angeschlossen werden oder sie kann für den Anschluss an ein beliebiges Automatisierungssystem (Modbus TCP/IP) verwendet werden.

Die Wägeelektronik SIWAREX WP521/WP522 kann auch in explosionsgefährdeten Bereichen (Zone 2) eingesetzt werden. Über das optionale Ex-Interface SIWAREX IS werden bei Zone 1-Anwendungen die Wägezellen eigensicher gespeist.

Die SIWAREX WP521/WP522 kann auch unabhängig vom Automatisierungssystem im Stand Alone-Betrieb eingesetzt werden. Es gibt in diesem Fall viele Konfigurationsmöglichkeiten.

Der Anwender kann das Bediengerät selbst bestimmen. Das Bediengerät muss allerdings Modbus RTU oder TCP/IP unterstützen. Es kann eine eigene Bedienphilosophie umgesetzt werden.

Die SIWAREX WP521/WP522 kann aus der Ferne ohne ein eigenes Bediengerät vor Ort gesteuert werden. Ein Bediengerät kann für mehrere Waagen verwendet werden. Die Konfigurationsmöglichkeiten sind dabei nahezu unbegrenzt.

3.7 Übersicht Parametrierungsmöglichkeiten

3.7.1 Parametrierung über SIMATIC CPU bzw. SIMATIC HMI

Mit dem SIMATIC-Funktionsbaustein besteht Vollzugriff auf alle Parameter und Funktionen der Wägebaugruppe. Das kostenlos zum Download zur Verfügung stehende Beispielprojekt "Ready-for-use" (siehe Kapitel Zubehör (Seite 173)) beinhaltet sowohl den Funktionsbaustein als auch eine SIMATIC HMI Projektierung, die frei editiert werden kann.

3.7.2 Parametrierung mit dem PC

Mit der PC-Parametriersoftware "SIWATOOL" lassen sich die Waagenparameter mit Windows-Komfort schnell einstellen.

Das Programm ermöglicht die Inbetriebnahme der Waage ohne Kenntnisse der Automatisierungstechnik. Im Servicefall können die Vorgänge in der Waage unabhängig vom Automatisierungssystem oder Bediengerät mit Hilfe des PC analysiert und getestet werden. Das Auslesen des Diagnosepuffers aus dem SIWAREX-Modul ist sehr hilfreich bei der Ereignisanalyse.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der einzelnen Programmfenster.

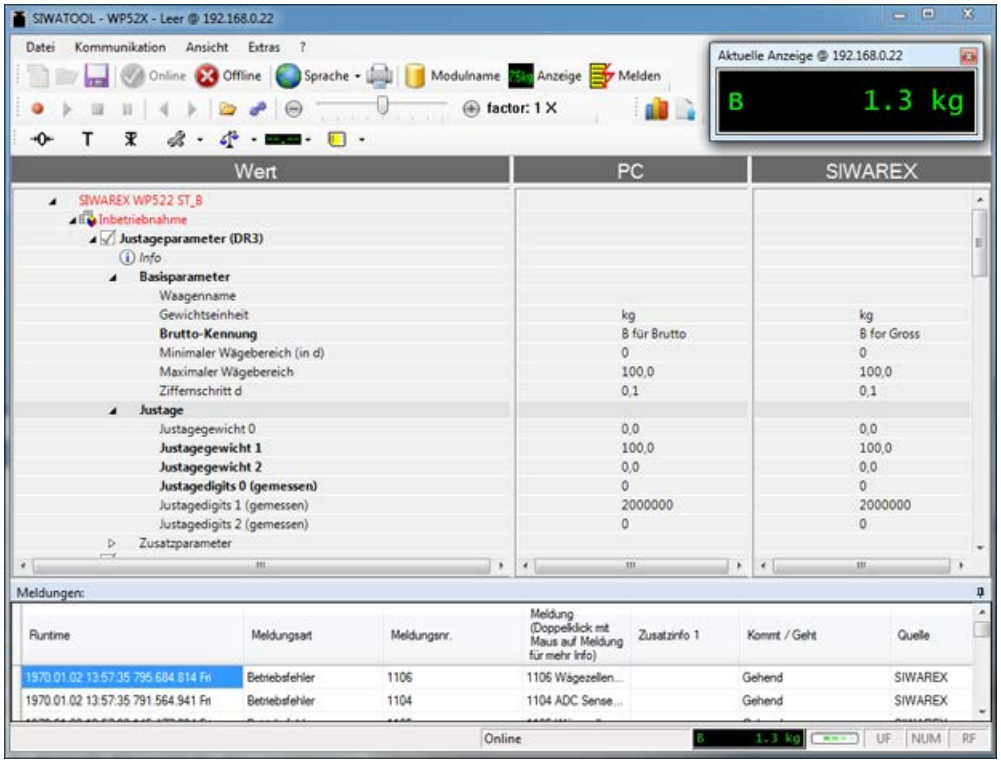


Bild 3-3 SIWATOOL WP522 Übersicht der Programmfenster

SIWATOOL unterstützt nicht nur bei der Einstellung der Waage, sondern auch bei der Analyse des Diagnosepuffers, der nach dem Auslesen aus dem Modul zusammen mit den Parametern abgespeichert werden kann. Die Anzeige des aktuellen Waagenzustands kann angepasst werden.

In dem Programm kann zwischen mehreren Sprachen umgeschaltet werden.

3.7.3 Parametrierung über Modbus-Schnittstelle

Alternativ kann die Parametrierung auch über ein SIMATIC-Panel durchgeführt werden, welches direkt an das SIWAREX-Modul angeschlossen wird. In diesem Fall verhält sich das SIWAREX-Modul wie ein Modbus Slave. Im Lieferumfang des Projektierungspakets wird eine ladbare HMI-Software für ein SIMATIC Panel TP700 Comfort zur Verfügung gestellt.

Generell können alle SIMATIC HMI Comfort Panels zur direkten Modbus-Kommunikation verwendet werden. Der Einsatz von SIMATIC HMI Basic Panels ist derzeit nicht möglich. Eine direkte Verbindung zwischen SIMATIC HMI Panel und SIWAREX WP521/WP522 über Modbus RTU ist nicht freigegeben.

Die Parameter für das SIWAREX-Modul können ebenfalls in einem Fremdsystem, z.B. PC aufbereitet und über Modbus RTU oder TCP/IP an die Wägeelektronik übertragen werden. Eine detaillierte Beschreibung zur Belegung der Holdingregister finden Sie in Kapitel → Waagenparameter und Funktionen. (Seite 69)

Montage und Anschließen 4

4.1 Montagerichtlinie

Beim Zusammenbau der SIMATIC-Komponenten mit der hier beschriebenen Wägeelektronik müssen die Aufbau-, Montage- und Verdrahtungsrichtlinien für die SIMATIC S7-1500 eingehalten werden (siehe Dokumentationsstruktur).

In diesem Handbuch werden ergänzend wägeelektronik-spezifische Aspekte der Montage und Verdrahtung beschrieben.

4.2 Anschlussbelegung

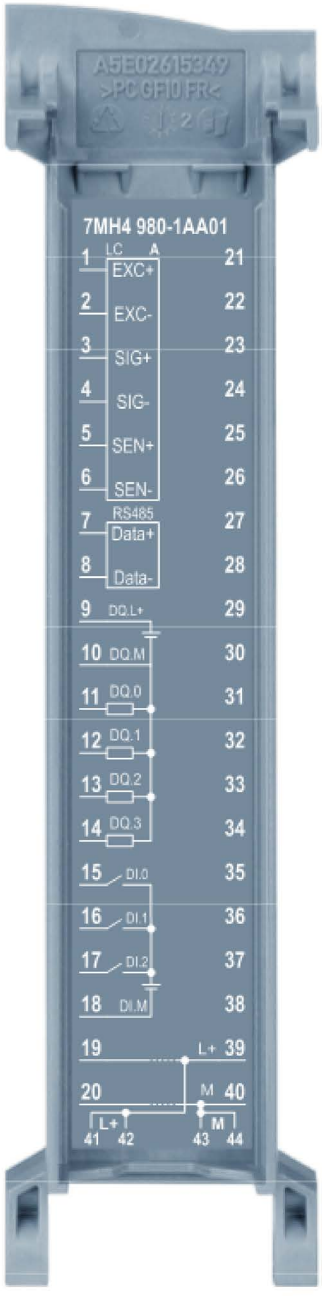
Am 40-poligen Frontstecker des Technologiemoduls schließen Sie die Wägezellen, die Digitaleingangs- und Digitalausgangssignale an. Zusätzlich schließen Sie an dem 4-poligen Einspeiseelement die Versorgungsspannung zur Versorgung des Moduls und der Digitalausgänge an.

In den nachfolgenden beiden Abschnitten finden Sie die Anschlussbelegung des Frontsteckers und des Einspeiseelements.

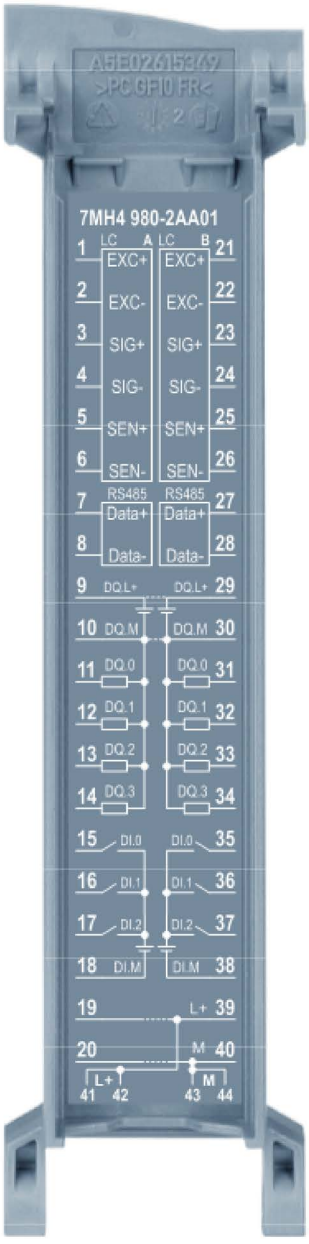
Informationen zum Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen etc. finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com) und im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com) im Kapitel "Anschließen".

Anschlussbelegung für den Frontstecker

Die folgenden Tabellen zeigen die Anschlussbelegung der Frontstecker.

WP521 ST					
	Wägezelle EXC+	1	21	(Pins 21 ... 38 nicht nutzbar)	
	Wägezelle EXC-	2	22		
	Wägezelle SIG+	3	23		
	Wägezelle SIG-	4	24		
	Wägezelle SEN+	5	25		
	Wägezelle SEN-	6	26		
	RS485, D+	7	27		
	RS485, D-	8	28		
	DQ.L+ (24V DQ)	9	29		
	DQ.M (0V DQ)	10	30		
	DQ.0	11	31		
	DQ.1	12	32		
	DQ.2	13	33		
	DQ.3	14	34		
	DI.0	15	35		
	DI.1	16	36		
	DI.2	17	37		
	DI.M (0V DI)	18	38		
	L+ (wenn gebrückt)	19	39	L+ (von 41, 42)	Pins 19 und 39 brückbar
	M (wenn gebrückt)	20	40	M (von 43, 44)	Pins 20 und 40 brückbar
		41 42	43 44		
		L+	M		

Anschlussbelegung WP521

WP522 ST					
	Wägezelle EXC+	1	21		
	Wägezelle EXC-	2	22		
	Wägezelle SIG+	3	23		
	Wägezelle SIG-	4	24		
	Wägezelle SEN+	5	25		
	Wägezelle SEN-	6	26		
	RS485, D+	7	27		
	RS485, D-	8	28		
	DQ.L+ (24V DQ)	9	29		Pins 9 und 29 brückbar
	DQ.M (0V DQ)	10	30		Pins 10 und 30 brückbar
	DQ.0	11	31		
	DQ.1	12	32		
	DQ.2	13	33		
	DQ.3	14	34		
	DI.0	15	35		
	DI.1	16	36		
	DI.2	17	37		
	DI.M (0V DI)	18	38		
	L+ (wenn gebrückt)	19	39	L+ (von 41, 42)	Pins 19 und 39 brückbar
	M (wenn gebrückt)	20	40	M (von 43, 44)	Pins 20 und 40 brückbar
		41 42	43 44		
Anschlussbelegung WP522		L+	M		

Anschlussbelegung für das Einspeiseelement

Das Einspeiseelement wird auf den Frontstecker gesteckt und dient zur Versorgung des Technologiemoduls. Dazu müssen Sie die Versorgungsspannung an Klemme 41 (L+) und Klemme 44 (M) anschließen. Nutzen Sie die Klemme 42 (L+) und Klemme 43 (M), um die Versorgungsspannung zum nächsten Modul weiterzuschleifen.

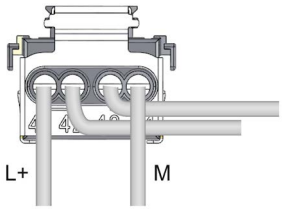


Bild 4-1 Einspeiseelement

L+	Versorgungsspannung DC 24V
M	Masse für Versorgungsspannung

4.3 Anschluss der Wägezellen

Übersicht

An die Wägeelektronik SIWAREX WP521/WP522 können Messaufnehmer angeschlossen werden, welche mit Dehnungsmessstreifen (DMS-Vollbrücke) ausgestattet sind und folgende Bedingungen erfüllen.

- Kennwert 1.... 4 mV/V
- Speisespannung von 5 V ist zulässig

Die Spannungsversorgung für die Wägezellen beträgt 4,85 V.

Zur Überprüfung der maximal möglichen Anzahl von Wägezellen, die an eine WP521/WP522 angeschlossen werden können, muss folgende Bedingung erfüllt sein:

- Waagenbetrieb ohne EX-Interface: (Eingangswiderstand Wägezelle) / (Anzahl Wägezellen) > 40 Ohm
- Waagenbetrieb mit EX-Interface: (Eingangswiderstand Wägezelle) / (Anzahl Wägezellen) > 50 Ohm

Anschluss in 4-Leiter oder 6-Leiter-Technik

Auf folgenden zwei Bildern werden die Anschlussvarianten dargestellt.

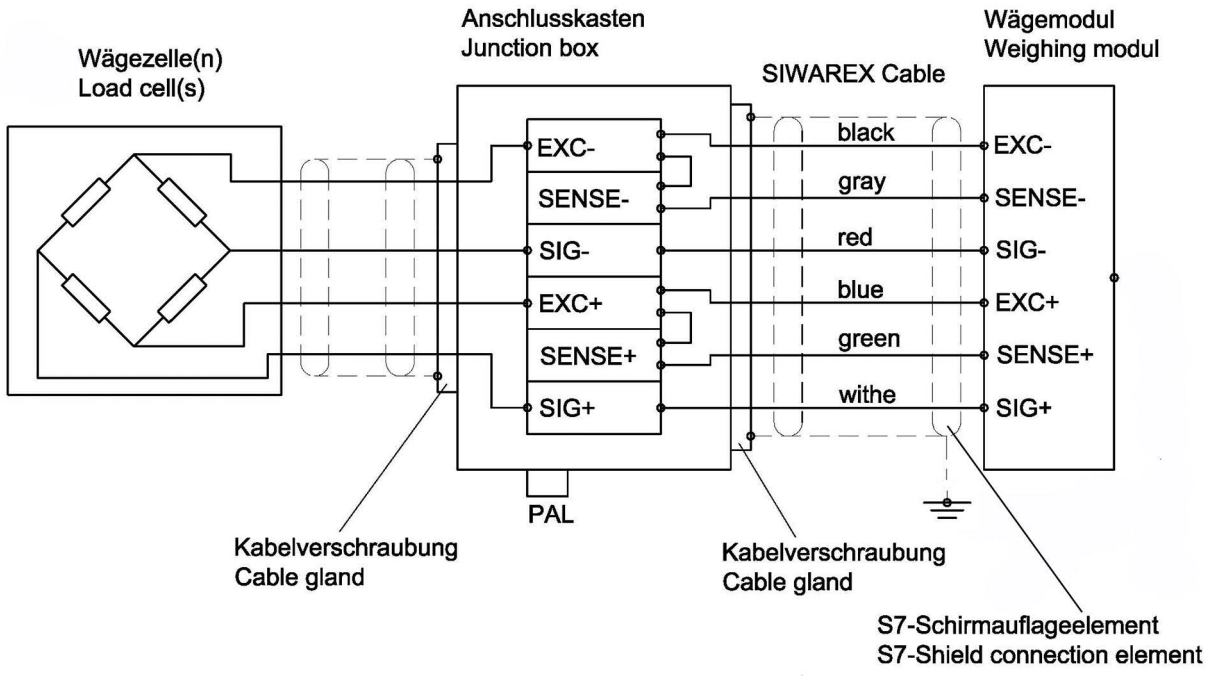


Bild 4-2 Anschluss DMS-Wägezelle mit 4-Leiter.-Technik

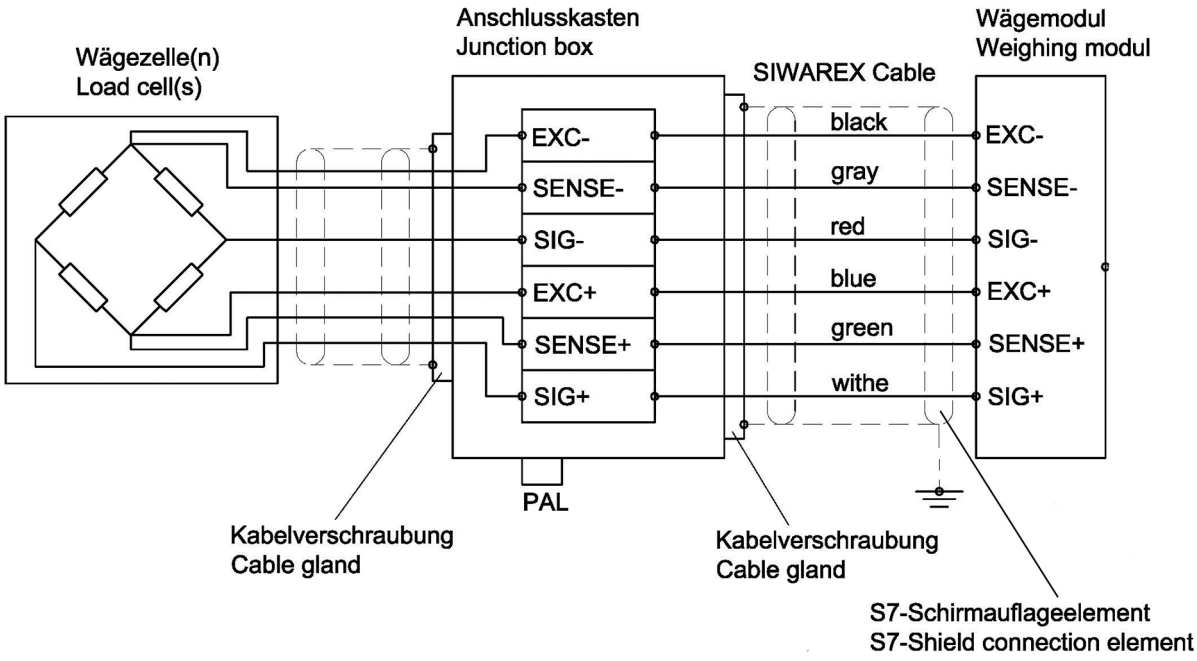


Bild 4-3 Anschluss DMS-Wägezelle mit 6-Leiter-Technik

Regeln

Halten Sie beim Anschluss von analogen (DMS) Wägezellen folgende Regeln ein:

1. Der Einsatz eines Anschlusskastens (Junction Box SIWAREX JB) ist erforderlich, wenn mehr als eine Wägezelle angeschlossen wird (die Wägezellen müssen parallel geschaltet werden). Ist die Entfernung einer Wägezelle zur SIWAREX WP521/WP522 oder zum Anschlusskasten größer als die erhältliche Länge des Wägezellen-Anschlusskabels, ist die Extension Box SIWAREX EB zu verwenden.
2. Der Kabelschirm wird immer an der Kabelverschraubung des Anschlusskastens (SIWAREX JB) bzw. der Extension Box aufgelegt. Bei Gefahr von Potentialausgleichsströmen über den Kabelschirm ist ein Potentialausgleichsleiter parallel zum Wägezellenkabel zu verlegen.
3. Für die angegebenen Leitungen sind verdrillte Adernpaare notwendig, die zusätzlich geschirmt sind:
   – Fühlerleitung (+) und (-)
   – Messspannungsleitung (+) und (-)
   – Speisespannungsleitung (+) und (-)

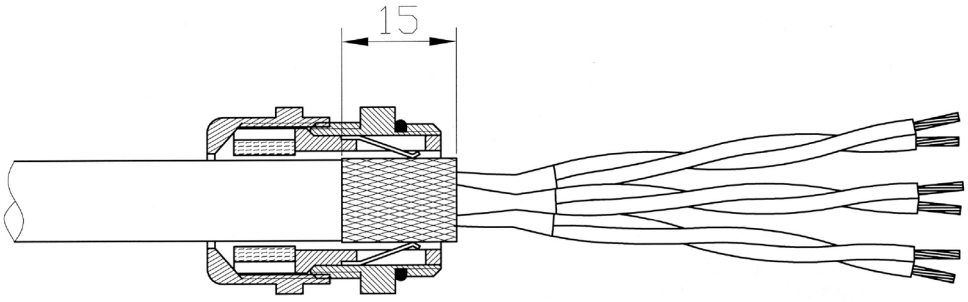


Bild 4-4 Schirmung in der Verschraubung

   Wir empfehlen, die in Kapitel → Zubehör (Seite 173) genannten Kabel zu verwenden.
4. Unmittelbar in der Nähe der SIWAREX WP521/WP522 muss der Schirm auf Masse aufgelegt werden. Die maximale Entfernung zwischen der SIWAREX WP521/WP522 und der Wägezelle gilt bei Verwendung der empfohlenen Kabel.

Tabelle 4- 1 Wägezellenanschlüsse am Modul

Beschriftung	Funktion
Sig-	Wägezelle Messleitung -
Sig+	Wägezelle Messleitung -
Sen-	Wägezelle Senseleitung -
Sen+	Wägezelle Senseleitung +
Exc-	Wägezelle Speisung -
Exc+	Wägezelle Speisung +

4.4 Schirmanschluss

Sie müssen die Schirme der Leitungen der Wägezellen über die Schirmauflage am Frontstecker (Schirmbügel und -klemme) erden.

Achten Sie auf den korrekten Aufbau der Schirmauflage für die geschirmten Leitungen. Nur so ist die Störfestigkeit des Systems sichergestellt.

Eine Leitung wird geschirmt, um die Wirkung magnetischer, elektrischer und elektromagnetischer Störungen auf diese Leitung abzuschwächen. Störströme auf Kabelschirmen werden über eine leitend verbundene Schirmschiene zur Erde abgeleitet. Damit diese Störströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist auf eine impedanzarme Verbindung zur Masse zu achten.

Verwenden Sie nur Leitungen mit Schirmgeflecht (siehe empfohlene Kabel im Kapitel Zubehör (Seite 173)). Die Deckungsdichte des Schirms muss mindestens 80 % betragen.

Bild 4-5 Frontstecker mit geschirmter Leitung und 24V-Anschluß

4.5 Versorgungsspannnung L+/M

Die Versorgungsspannung (DC 24 V) schließen Sie an die Anschlüsse L+ um M an. Eine interne Schutzschaltung schützt das Technologiemodul vor Verpolung der Versorgungsspannung. Das Technologiemodul überwacht, ob die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

4.6 Digitaleingänge DI0, DI1 und DI2

Es stehen drei Digitaleingänge pro Wägekanal zur Verfügung. Die Digitaleingänge können zu Wägebefehlen durch Parametrierung zugeordnet werden.

⚠ VORSICHT

Unbekannte Belegung der digitalen Eingänge

Beim Anschließen ist die Belegung der Digitaleingänge noch nicht bekannt. Dadurch können Teile der Anlage beschädigt werden.

Stellen Sie erst dann eine Verbindung mit den Digitaleingängen her, wenn die Belegung bekannt ist.

Die Digitaleingänge haben im Auslieferungszustand keine feste Zuordnung zu Befehlen. Die Zuordnung der Digitaleingänge zu Befehlen erfolgt während der Inbetriebnahme durch Parametrierung des Datensatzes DR7.

Die Digitaleingänge der beiden Wägekanäle bei SIWAREX WP522 sind voneinander potenzialgetrennt.

Eingangsfilter für Digitaleingänge

Für die Eingangsverzögerung können folgende Werte vorgeben werden:

- Keine
- 5 ms
- 10 ms (voreingestellt)
- 15 ms
- 20 ms
- 25 ms
- 30 ms
- 35 ms
- 40 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

4.7 Digitalausgänge DQ0, DQ1, DQ2 und DQ3

Es stehen vier Digitalausgänge pro Wägekanal zur Verfügung. Die Digitalausgänge DQ0, DQ1, DQ2, DQ3 können durch die vorgegebenen Parameter zu den Statusanzeigen oder Meldungen zugeordnet werden. Sie können auch direkt über ein SIMATIC-Programm bzw. über den DR18 gesteuert werden.

⚠ VORSICHT

Unbekannte Belegung der digitalen Ausgänge

Beim Anschließen ist die Belegung der Digitalausgänge noch nicht bekannt. Nach dem Einschalten der Energieversorgung können Digitalausgänge sofort aktiv sein. Dadurch können Teile der Anlage beschädigt werden.

Stellen Sie erst dann eine Verbindung mit den Digitalausgängen her, wenn die Belegung der Digitalausgänge bekannt ist.

Die Digitalausgänge haben im Auslieferzustand keine feste Zuordnung zu Prozesswerten. Die Zuordnung der Digitalausgänge zu Funktionen sowie das Verhalten im Fehlerfall erfolgt während der Inbetriebnahme durch Parametrierung des Datensatzes DR7.

Die Digitalausgänge der beiden Wägekanäle bei SIWAREX WP522 sind voneinander potenzialgetrennt.

Die Digitalausgänge sind 24 V-P-Schalter in Bezug zu M und mit einem Nennlaststrom von 0,5 A belastbar. Sie sind gegen Überlast und Kurzschluss geschützt.

Hinweis

Der direkte Anschluss von Relais und Schützen ist ohne externe Beschaltung nicht möglich. Informationen zu den maximal möglichen Betriebsfrequenzen und den Induktivitätswerten der induktiven Lasten an den Digitalausgängen finden Sie im Kapitel Technische Daten (Seite 161).

4.8 Anschluss der seriellen Schnittstelle RS485

An die serielle Schnittstelle können folgende Geräte angeschlossen werden:

- Anzeige der Fa. Siebert Typ S102
- Operator Panels oder andere Bediengeräte mit RS485 und Modbus-Protokoll RTU
- Kommunikationspartner mit Modbus-Protokoll RTU

Tabelle 4- 2 Anschluss der seriellen Schnittstelle RS485

Beschriftung	Funktion
EIA-485 D+	RS485 Datenleitung + zum Einspeisen des Bussignals
EIA-485 D-	RS485 Datenleitung - zum Einspeisen des Bussignals

Wenn ein SIWAREX WP521/WP522 Modul den Abschluss eines RS485 Netzwerkes bildet, dann kann die Terminierung des Busnetzwerks durch Parametrierung eingeschaltet werden.

4.9 Anschluss Siebert-Anzeige über RS485

An die RS485-Schnittstelle des Wägemoduls kann eine Siebert-Anzeige S102 mit der Bestellnummer S102-W6/14/0R-000/0B-SM angeschlossen werden. Versorgen Sie dazu die Siebert-Anzeige mit DC 24 V und verbinden Sie den Siebert-Anzeiger mit der RS485-Schnittstelle des Wägemoduls gemäß Bild folgender Abbildung.

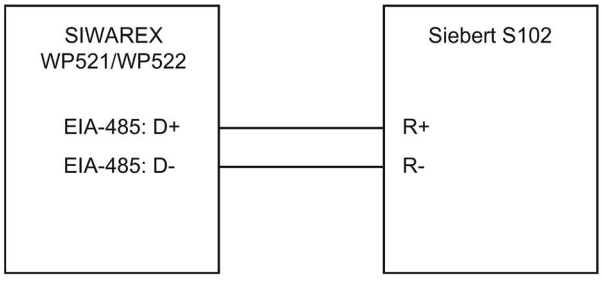


Bild 4-6 Anschluss Siebert-Anzeige S102

Die RS485-Schnittstelle im DR13 wird folgendermaßen eingestellt:

- RS-485-Protokoll: SIEBERT Display S102
- Baudrate: 9 600 Bit/s
- Zeichenparität: gerade

Die S102 wird folgendermaßen eingestellt:

Tabelle 4- 3 Einstellungen der Siebert-Anzeige S102

Menüpunkt	Einstellung	Bedeutung
1 Interface	485	RS485-Schnittstelle
9 Teilnehmeradresse	01	Adressenbedeutung:

Menüpunkt	Einstellung	Bedeutung	
		Adresse	Gewichtswert
		01	eichfähiges Gewicht
		02	Brutto
		03	Netto
		04	Tara
t Timeout	2	z. B. Timeout nach 2 Sekunden	
C	0.0	Kein Dezimalpunkt	
F Segmenttest	----*	kein Segmenttest beim Einschalten	
	8.8.8	Segmenttest beim Einschalten	

4.10 Anschluss der Ethernet-Schnittstelle

Der Anschluss erfolgt über einen RJ45-Stecker.

An die Ethernet-Schnittstelle können folgende Geräte angeschlossen werden:

- PC mit Service- und Inbetriebnahmeprogramm SIWATOOL oder Webbrowser
- Operator Panels oder andere Bediengeräte mit Ethernet und Modbus-Protokoll TCP/IP
- Kommunikationspartner mit Modbus-Protokoll TCP/IP

Um den Steckverbinder ohne Werkzeug (Schraubendreher) entriegeln zu können, sollte darauf geachtet werden, dass die Leitung einen Stecker mit einem verlängerten Entriegelungshebel besitzt, siehe als Beispiel dazu das Bild ganz unten.

Bild 4-7 Anschlussbuchse für Ethernet-Kabel

Bild 4-8 Ethernet-Kabel mit Modul verbunden

Bild 4-9 Ethernet-Kabel in Buchse drücken

Ethernet-Buchse an der Unterseite des Gehäuses, Stecker mit verlängertem Entriegelungshebel

Bild 4-10 Ethernet-Stecker mit Entriegelungshebel

Inbetriebnahme 5

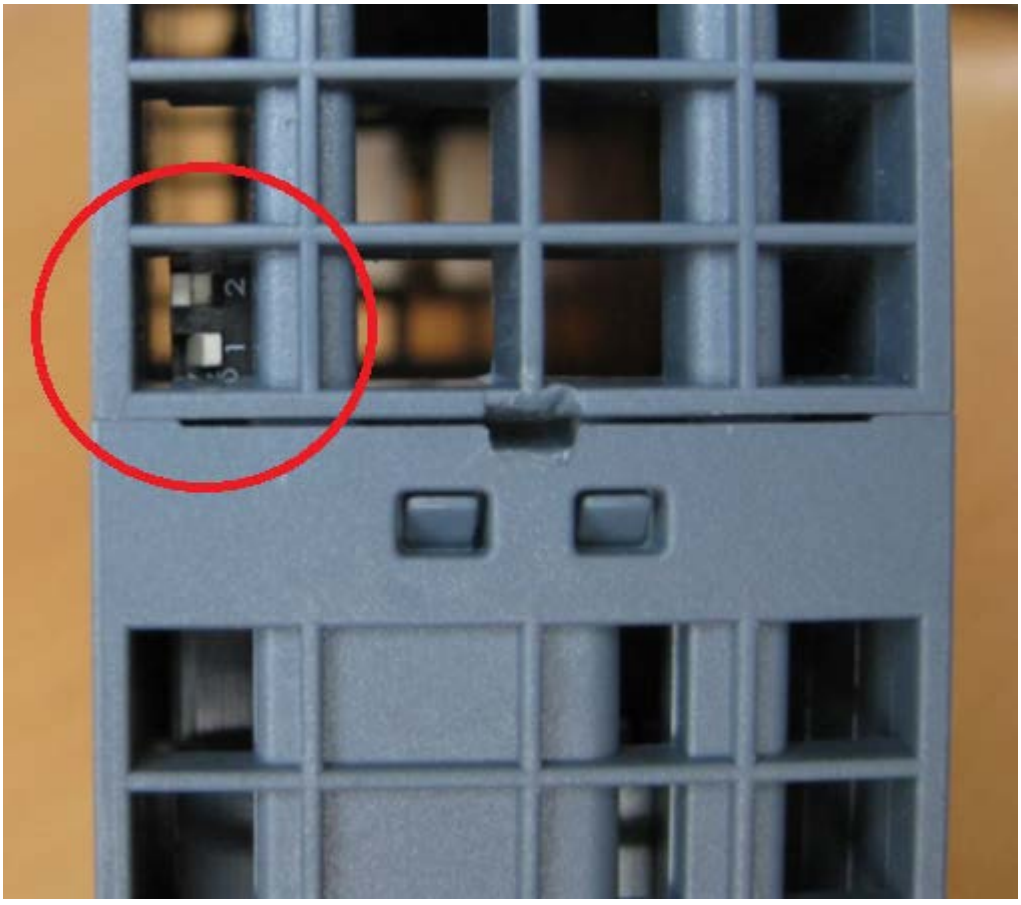
5.1 Wesentliche Aufgaben

Die Inbetriebnahme besteht im Wesentlichen aus der Überprüfung des mechanischen Waagenaufbaus, der Vorgabe der Parameter, der Kalibrierung und der Verifikation der vorgesehenen Funktionalität.

5.2 Ab-Werk-Einstellungen des Betriebsschalters

Auf der linken Seite im oberen Teil des Gehäuses befinden sich im Modul zwei DIP-Schalter (zugänglich durch die Lüftungsöffnung). Ab Werk sind beide Schalter in der oberen Position.

Bild 5-1 Schalterposition im Gehäuse



Schalter ① Bestimmt die Betriebsumgebung

Schalter ② Zur Zeit ohne Funktion

Bild 5-2 Schalterfunktionen

Schalter ①

Schalterposition	Betriebsumgebung
Oben	Betrieb integriert in SIMATIC
Unten	Betrieb Stand-Alone (ohne SIMATIC-Steuerung)

Ab Werk ist der "Betrieb integriert in SIMATIC" eingestellt.

Auch an einer S7-1500 CPU angeschlossen, kann der Stand-Alone Betrieb (DIP 1 in unterer Position) sinnvoll sein, da SIWAREX WP521/WP522 dann auch im Falle eines CPU-Stopps voll funktionsfähig bleibt und weiter bedient werden kann (beispielsweise über ein direkt angeschlossenes Bediengerät mittels Modbus-Verbindung, über einen angekoppelten PC, oder über die digitalen Eingänge)

Hinweis

Sollte der Schalter ① nach unten eingestellt werden, während das SIWAREX Modul mit SIMATIC in Betrieb ist, wird das SIWAREX Modul bei Verlust der Spannungsversorgung der SIMATIC-CPU keinen Reset durchführen.

5.3 Vorgefertigte Parameter ab Werk

Die hier beschriebene Wägeelektronik ist ab Werk mit vorbelegten Parametern ausgestattet. Die Parameter sind für eine typische 100 kg-Waage basierend auf drei Wägezellen vorgesehen. Parameter, welche als "%" oder Zeit eingegeben werden können, sind so vorbelegt, dass sie für die meisten Anwendungsfälle zu guten Ergebnissen führen.

Mit dieser Vorbelegung kann eine schnelle Inbetriebnahme erfolgen (siehe Kapitel Inbetriebnahme mit dem Operator Panel und Software "Ready-For-Use" (Seite 39)).

5.4 Tools für Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Wägeelektronik kann über folgende Alternativen erfolgen:

- Operator Panel
- SIWATOOL

Das Programm SIWATOOL ermöglicht die Inbetriebnahme der Waage ohne Operator Panel und ohne Automatisierungssystem. Im Fehlerfall ermöglichen zusätzliche Diagnosefunktionen von SIWATOOL eine schnelle Analyse der Ursache.

5.5 Inbetriebnahme mit dem Operator Panel und Software "Ready-For-Use"

5.5.1 Zugriffsbeschränkung

Hinweis

Das Beispielprojekt "Ready-For-Use" verwendet keine Zugriffsbeschränkung. Falls auf Basis dieses Projektierungsbeispiels eine Bedienung der Waage / Anlage realisiert wird, dann wird empfohlen eine Zugriffsbeschränkung, z. B. durch Verwendung von Passwörtern mit Unterstützung der Engineering-Tools vorzusehen.

5.5.2 Starten

Die Schnellinbetriebnahme erfolgt in diesem Beispiel mit einem direkt an die WP521/WP522 angeschlossenen TP700 Comfort Panel. Das Panel kommuniziert direkt mittels Modbus TCP/IP oder über die SIMATIC S7-1500 CPU.

Um die Schnellinbetriebnahme durchzuführen, wählen Sie im Hauptmenü die Funktion "1.0 Setup" und danach "1.2 Quick Start“ aus. Hier werden Sie durch die einzelnen Aufgaben geführt, um die wichtigsten Parameter einzustellen.

Die restlichen Parameter sind ab Werk so eingestellt, dass sie in den meisten Fällen ohne Änderungen übernommen werden können.

Alle Parametereingaben müssen durch Drücken auf das Diskettensymbol gesichert werden.

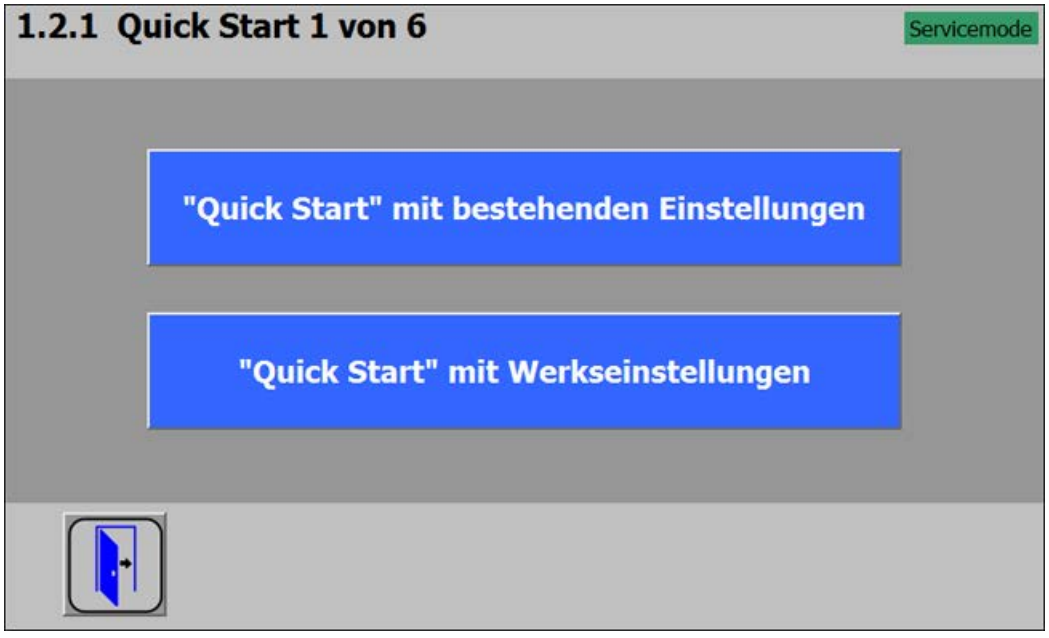


Bild 5-3 Quick Start 1 von 6

5.5.3 Vorgabe der Basiswerte 1

Zunächst können die Basisparameter wie z. B. Waagename, Gewichtseinheit oder Brutto-Kennung eingegeben werden.

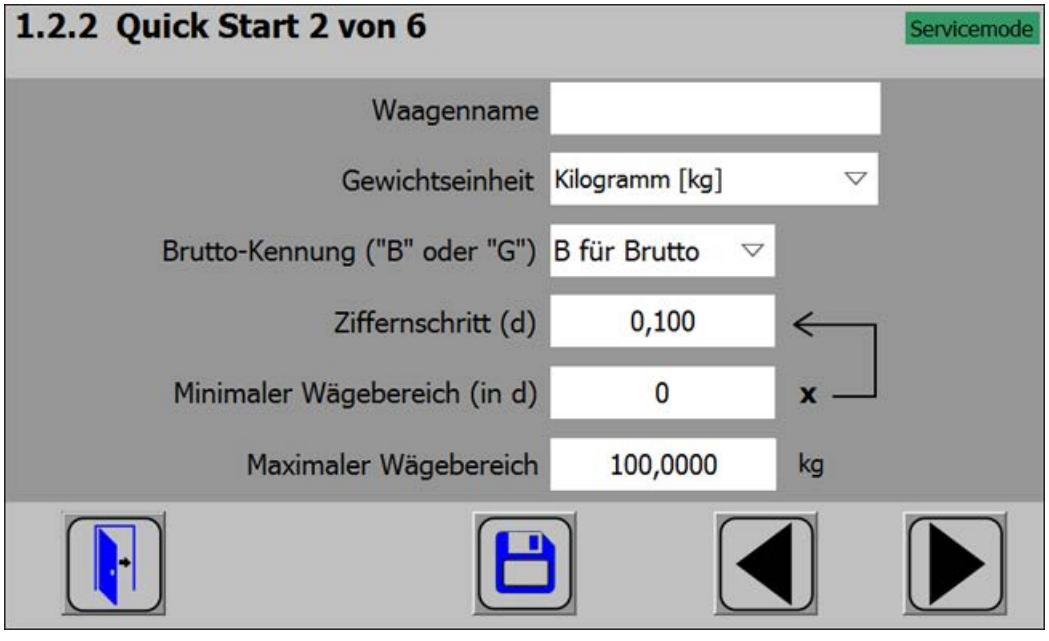


Bild 5-4 Quick Start 2

5.5.4 Vorgabe der Basiswerte 2

In diesem Schritt werden die Parameter der Wägezelle eingegeben.

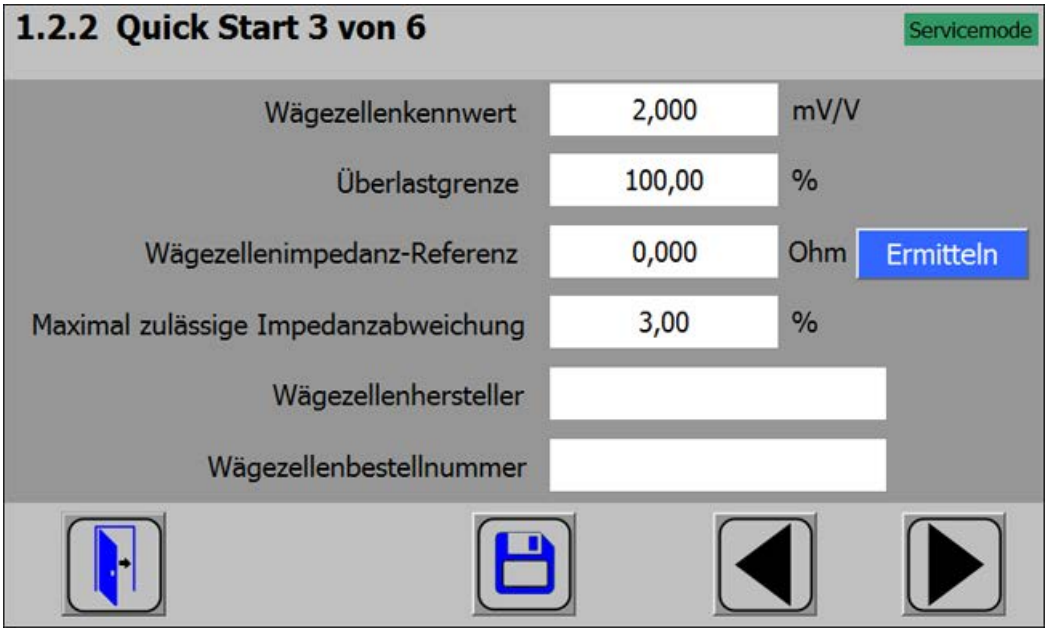


Bild 5-5 Quick Start 3

5.5.5 Justagemethode wählen

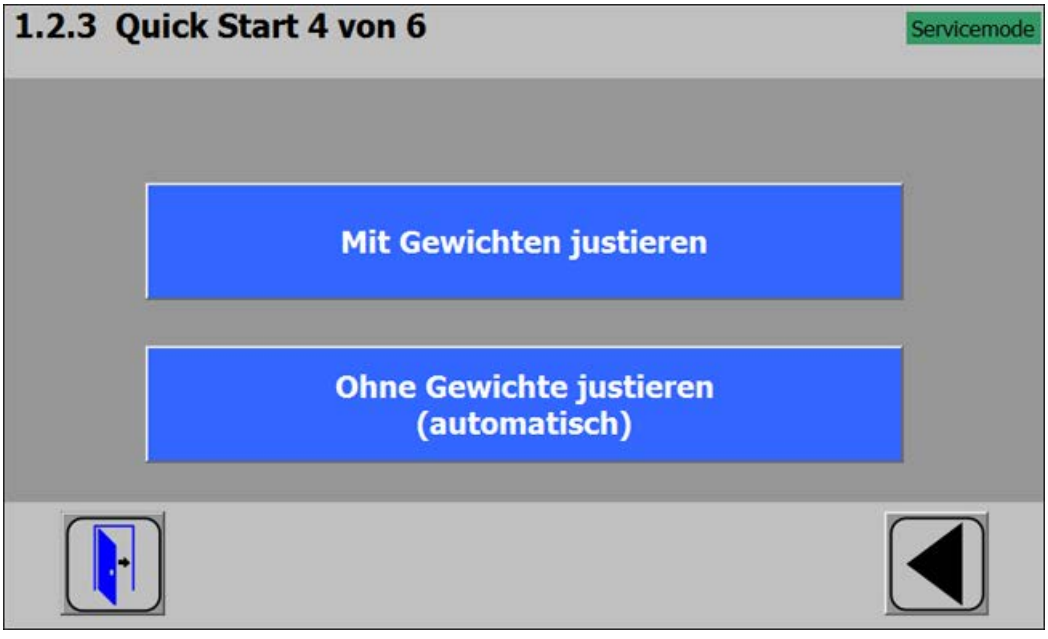


Bild 5-6 Quick Start 4

Grundsätzlich kann das Modul auf zwei verschiedene Arten justiert werden:

- Mit Referenzgewichten: Bei einer Justage mit Gewichten werden mechanische Einflüsse der Waagenkonstruktion zum Teil mit berücksichtigt.
- Ohne Gewichte mit den technischen Daten der angeschlossenen Wägezelle(n): Bei der automatischen Justage hängt die Genauigkeit der Waage noch stärker von den mechanischen Gegebenheiten ab als bei der Justage mit Referenzgewichten.

Stellen Sie vor beiden Justagemethoden eine einwandfreie Waagenmechanik sicher.

5.5.6 Justagegewichte definieren

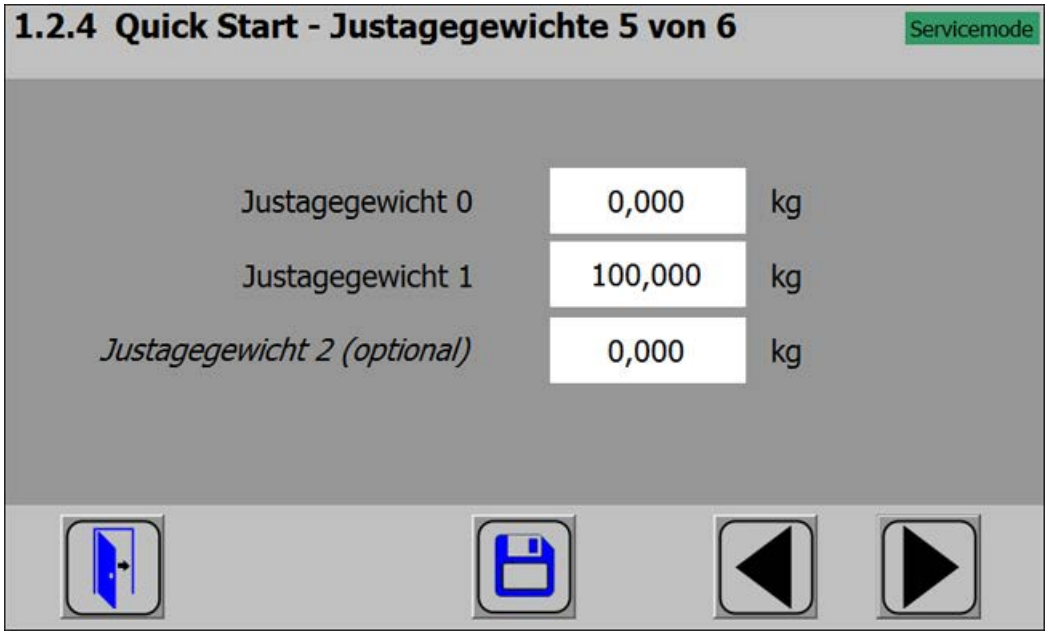


Bild 5-7 Quick Start 5

In Schritt 5 geben Sie die Justagegewichte ein, die bei der Justage auf der Waage platziert werden. Ist die Waage nicht leer und der aktuelle Inhalt bekannt, können Sie ein „Justagegewicht 0“ mit dem aktuellen Inhalt der Waage vorgeben. Bei einer leeren Waage bleibt dieser Parameter mit 0 kg definiert. Das "Justagegewicht 1" definiert typischerweise den ersten Referenzpunkt der Waagenkennlinie. Zusätzlich kann optional ein weiterer Referenzpunkt gesetzt werden ("Justagegewicht 2"). Dies ist optional und abhängig von der Waagenmechanik nicht notwendig.

Beachten Sie, dass der Abstand zwischen den Justagegewichten mindestens 2% der Nennlast der Waage entspricht. Bei einer 1 000 kg Waage muss somit mindestens ein 20 kg Justagegewicht verwendet werden.

5.5.7 Justagepunkte setzen

Bild 5-8 Quick Start 6

Führen Sie zum Abschluss der Schnellinbetriebnahme die Justagebefehle aus:

1. Führen Sie den Befehl "Justagegewicht 0 setzen" aus. Das in Schritt 5 vorgegebene "Justagegewicht 0" ist jetzt im Display sichtbar.
2. Legen Sie das in Schritt 5 vorgegebene "Justagegewicht 1" auf die Waagenkonstruktion und führen Sie den Befehl "Justagegewicht 1 setzen" aus.
3. Wenn ein "Justagegewicht 2" gewählt wurde:
   Legen Sie das in Schritt 5 vorgegebene "Justagegewicht 2" auf die Waagenkonstruktion und führen Sie den Befehl "Justagegewicht 2 setzen" aus.
4. Die Justage der Waage ist abgeschlossen. Springen Sie per Klick auf das Haussymbol zum Startbildschirm zurück.

5.5.8 Waage automatisch justieren

Die Waage kann auch ohne Gewicht justiert werden. Hierzu ist die Eingabe wägezellenspezifischer Daten zwingend notwendig und die Waage muss leer sein.

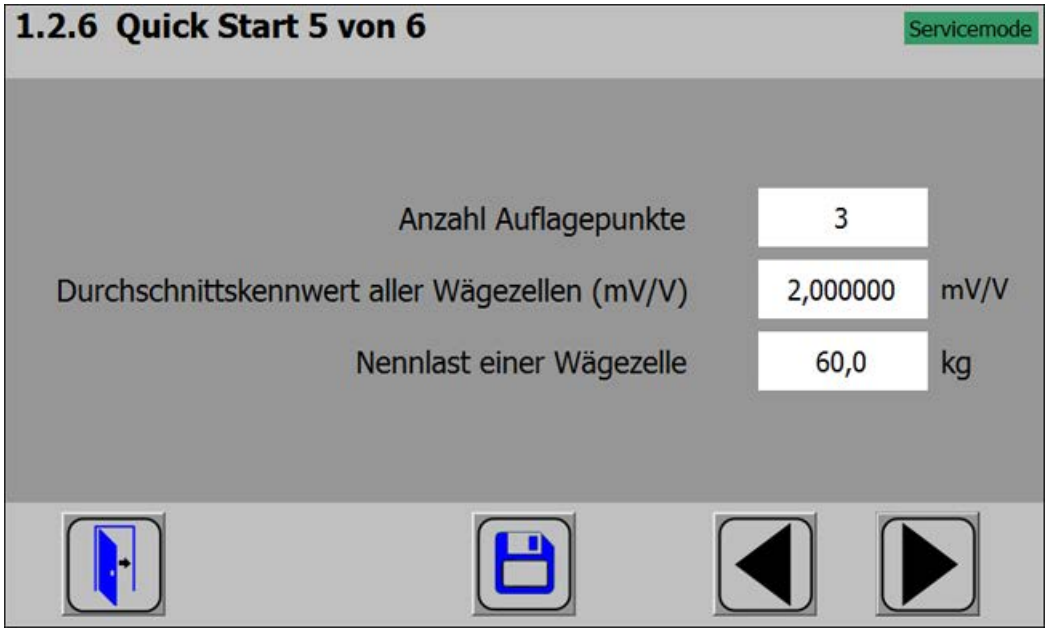


Bild 5-9 Quick Start 5

Die Anzahl der Auflagepunkte entspricht bei einem Silo beispielsweise der Anzahl der Pratzen bzw. Füße des Silos. Eine quadratische Plattformwaage, die an jedem Eck auf einer Wägezelle gelagert ist, hat 4 Auflagepunkte. Zur Berechnung des Durchschnittskennwerts der Wägezellen werden die Kennwerte der einzelnen Wägezellen benötigt.

Die Formel zur Berechnung lautet:
(Kennwert Zelle 1 + Kennwert Zelle 2 + ... Kennwert Zelle n) / n

Sind die genauen Kennwerte nicht bekannt, kann auch mit gerundeten Werten gearbeitet werden (z.B. 1,0 mV/V, 2,0 mV/V). Die Nennlast einer einzelnen Wägezelle (nicht die Nennlast der gesamten Waage!) muss abschließend vorgegeben werden.

5.5.9 Automatische Justage durchführen

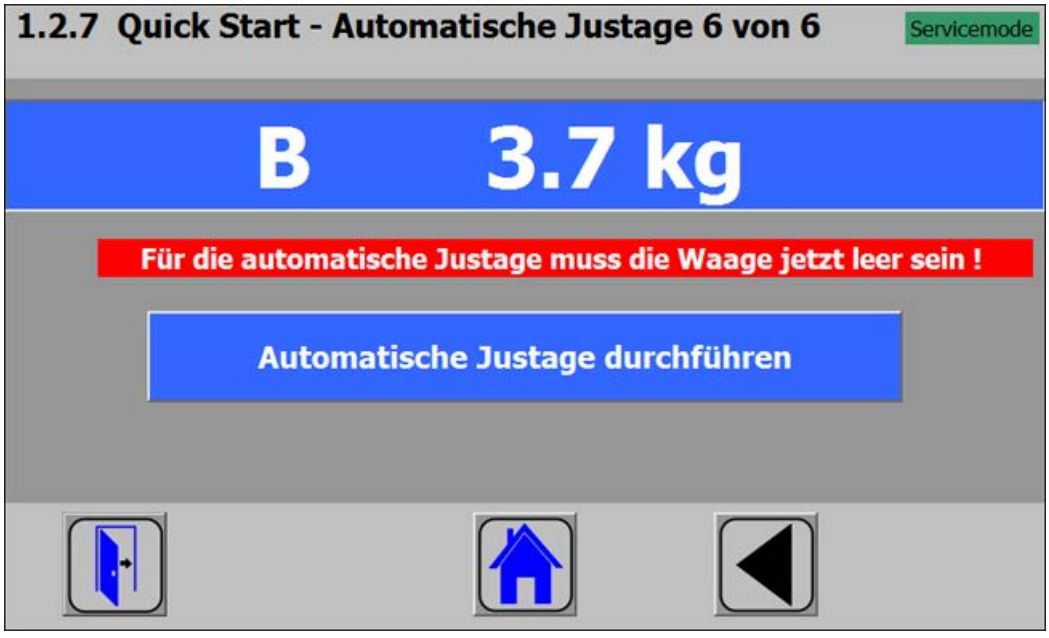


Bild 5-10 Quick Start 6

Abschließend wird bei leerer Waage der Befehl "Automatische Justage durchführen" abgesetzt. Die Waage ist direkt justiert und per Klick auf das Haussymbol kann zum Startbildschirm zurückgesprungen werden.

5.5.10 Überprüfung der Waage nach der Justage

Soll die Waage nur für betriebliche Zwecke verwendet werden, ist eine einfache Überprüfung ausreichend.

Führen Sie dazu folgende Schritte aus:

1. Waage ist unbelastet und zeigt "0 kg" an.
2. Legen Sie ein bekanntes Prüfgewicht auf die Waage.
   Überprüfen Sie die Anzeige.
3. Steht ein zweites bekanntes Prüfgewicht zur Verfügung, legen Sie es zusätzlich auf die Waage.
   Überprüfen Sie, ob die Waage die Summe der Prüfgewichte anzeigt.
4. Entfernen Sie das Prüfgewicht von der Waage.
   Überprüfen Sie die Anzeige, ob diese wieder "0 kg" anzeigt.

5.6 Service mit dem SIWATOOL-Programm

5.6.1 Allgemein

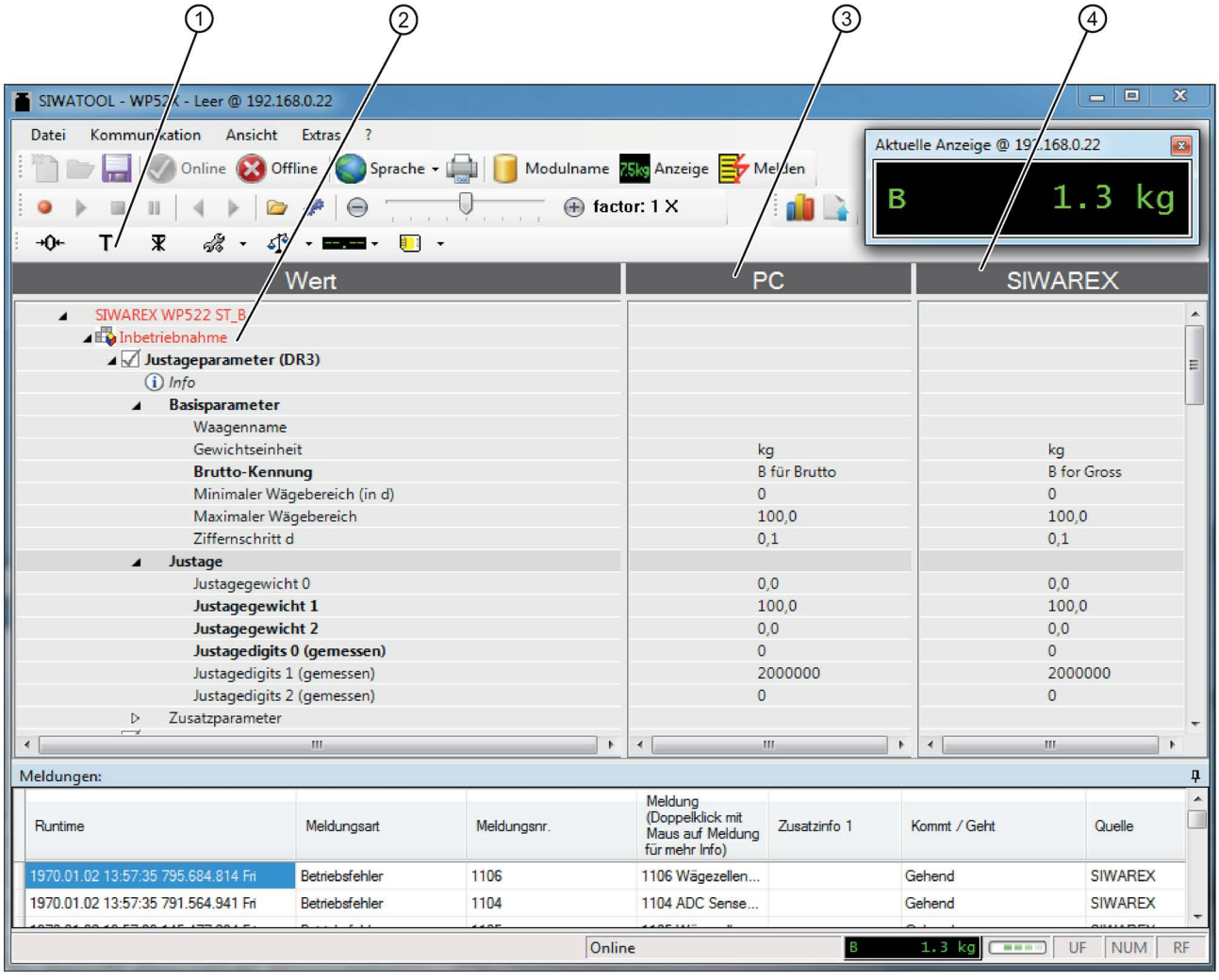
Mit dem Programm SIWATOOL können Sie die Waage unabhängig vom Automatisierungssystems SIMATIC in Betrieb nehmen.

Das Programm ist im Lieferumfang des Projektierungspaketes enthalten.

Installieren Sie für die Inbetriebnahme SIWATOOL (Ordner SIWATOOL) auf Ihrem PC. Bei der Auswahl des SIWAREX-Moduls haben Sie 3 Möglichkeiten:

- Auswahl SIWAREX WP521ST
- Auswahl SIWAREX WP522STA - für Kanal A
- Auswahl SIWAREX WP522STB - für Kanal B

5.6.2 Fenster und Funktionen von SIWATOOL



① Bedienelemente für SIWATOOL und Bedienung der Waage

② Parameterliste des SIWATOOL-Moduls

③ Offline-Werte des SIWAREX-Moduls

④ Online-Werte des angeschlossenen SIWAREX-Moduls

Bild 5-11 Aufbau der SIWATOOL-Benutzeroberfläche

Das Meldefenster zeigt Ihnen den aktuellen Inhalt des Meldepuffers vom SIWAREX-Modul. Die neueste Meldung steht in der obersten Zeile:

Um die Daten zu archivieren, können Sie alle Daten aus dem SIWAREX-Modul auslesen und als Datei speichern oder ausdrucken.

Hinweis

Im Online-Betrieb können Sie alle Daten im SIWAREX-Modul bearbeiten. Die Änderungen werden **nicht** automatisch in den entsprechenden Waagen-Datenbaustein in der SIMATIC-CPU eingespielt.

Zum Senden und Empfangen eines Datensatzes markieren Sie den entsprechenden Datensatz (z. B.: "Justageparameter (DR3)“) und rufen über die rechte Maustaste die Befehlsliste auf:

Über "Datensatz senden" wird der Datensatz vom PC zur SIWAREX WP521/WP522 gesendet.

Über "Datensatz empfangen" wird der Datensatz aus der SIWAREX WP521/WP522 in den PC empfangen.

Es wird immer der ganze Datensatz (alle Parameter des Datensatzes) übertragen und nicht nur einzelne Parameter!

Soll beispielsweise Datensatz 3 gesendet werden, muss ein Rechtsklick auf "Justageparameter (DR3)“ ausgeführt werden. Daraufhin öffnet sich die Befehlsliste mit der Möglichkeit, den jeweiligen Datensatz in das Wägemodul zu senden oder aus dem Wägemodul auszulesen. Alle Datensätze sind immer nur als komplettes Paket zur SIWAREX sendbar, bzw. aus der SIWAREX auslesbar. Es ist nicht möglich, nur einzelne Parameter innerhalb eines Datensatzes zu lesen oder zu schreiben.

Unterschiedliche Parameter-Einstellungen zwischen PC und SIWAREX werden im SIWATOOL rot markiert:

Wert	PC	SIWAREX
SIWAREX WP522 ST_A		
Inbetriebnahme		
Justageparameter (DR3)		
Info		
Basisparameter		
Waagenname	Siwarex	Siwarex
Gewichtseinheit	g	g
Brutto-Kennung	B für Brutto	B für Brutto
Minimaler Wägebereich (in d)	0	0
Maximaler Wägebereich	15000,0	20000,0
Ziffernschritt d	0,1	0,1
Justage		
Justagegewicht 0	0,0	0,0
Justagegewicht 1	1000,0	2000,0
Justagegewicht 2	0,0	0,0
Justagedigits 0 (gemessen)	21624	21624
Justagedigits 1(gemessen)	215640	215640
Justagedigits 2(gemessen)	0	0
Zusatzparameter		
Autom. Justagedigits (DR4)		
Tara-Nullstell-Speicher (DR5)		
Grenzwerte (DR6)		
Prozessperipherie (DR7)		

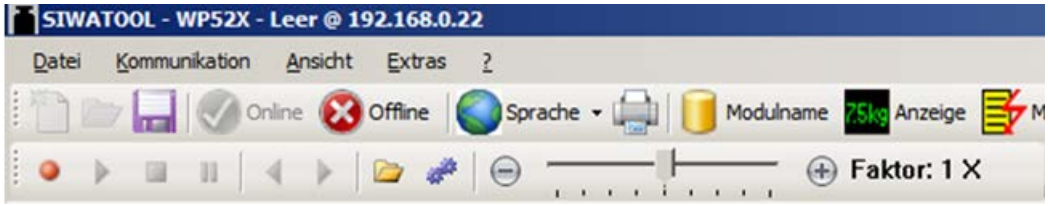
Daher muss bei jeder Parameteränderung innerhalb eines Datensatzes zunächst der komplette Datensatz empfangen werden.

Danach kann der gewünschte Parameter editiert und der Datensatz wieder zurückgesendet werden.

Hinweis

Ohne das Empfangen besteht die Gefahr, dass unterschiedliche PC-Parameter in die Waage gesendet und dort aktive, zuvor bewusst definierte, Parameter überschreiben werden!

Über die Rekorderfunktion am rechten oberen Rand von SIWATOOL können Sie Verläufe der Online-Parameter aufzeichnen und wieder abspielen. Über den Button "Rekorder konfigurieren" können Sie die Datensätze auswählen, die aufgezeichnet werden sollen, und die Speicherparameter einstellen. Die Abspielgeschwindigkeit stellen Sie über einen Slider ein.



5.6.3 Verfügbare Hilfen

SIWATOOL bietet Ihnen unterschiedliche Hilfen bei der Bedienung an:

- Infoblatt

  Im Navigationsbaum können Sie direkt unterhalb der einzelnen Datensätze den Punkt "Info" anwählen. In diesem Infoblatt wird Ihnen erklärt, welche Wirkung der Datensatz auf das Verhalten der Waage hat.

- Tool-Tipp

  Wenn Sie mit der Maus auf eine Schaltfläche oder einen Parameter zeigen, erscheint ein entsprechender Hinweistext.

- Hilfe

  Klicken Sie im Menü auf den Eintrag "Hilfe" um die von SIWATOOL aufzurufen. Die Hilfe kann separat geöffnet werden.

5.6.4 Aufzeichnung von Wägeverläufen (Trace)

Wägeverläufe können aufgezeichnet und mit Hilfe von SIWATOOL ausgelesen werden. Per Befehl wird die Aufzeichnung gestartet und gestoppt sowie bereits aufgezeichnete Verläufe gelöscht. Der Trace-Aufzeichnungszykus wird im Datensatz DR7 eingestellt. Mit dem Button "Export von Tracedaten" wird ein Dialogfenster aufgerufen. In diesem Fenster wird der Trace in Tabellenform oder als Graphik angezeigt und die Daten können nach csv bzw. Excel exportiert und dort weiter verarbeitet werden. Die Befehle zum Starten und Stoppen befinden sich in der Befehlsgruppe "Tracebefehle" (gelbes Speicherkartensymbol) in SIWATOOL.

Aufgezeichnet werden alle wesentlichen Messwerte, Meldungen und Statusänderungen.

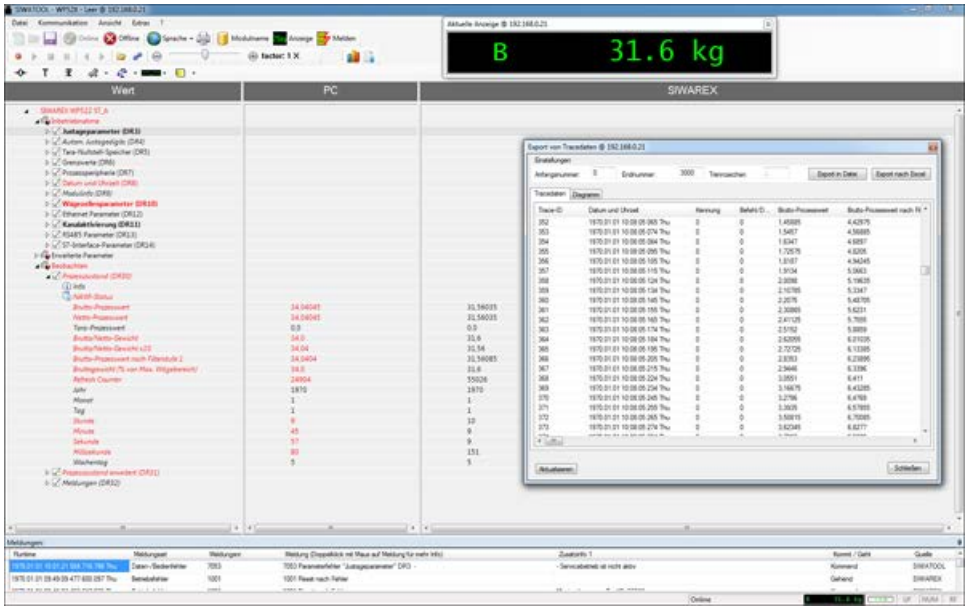


Bild 5-12 Auslesen von Trace als Tabelle

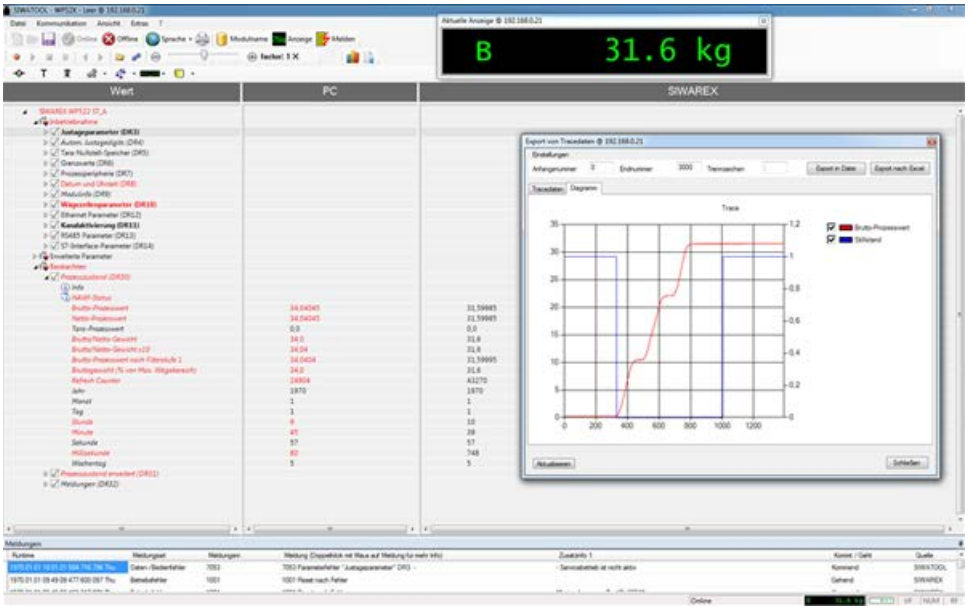


Bild 5-13 Auslesen von Trace als Diagramm

5.6.5 Offline-Parametrierung

Sie können alle Waagenparameter ohne Wägeelektronik bearbeiten und abspeichern.

Auf diese Weise können Sie die Inbetriebnahmezeit verkürzen. So können Sie die Parameter für mehrere Waagen im Büro vorbereiten und erst bei der Inbetriebnahme auf die Wägeelektronik überspielen.

Sie können auch Daten aus einer Waage im Betrieb auslesen und bei der Inbetriebnahme einer anderen Waage wiederverwenden.

5.7 Inbetriebnahme mit SIWATOOL

5.7.1 IP-Adresse für SIWAREX

Die IP-Adresse bei Auslieferung ab Werk ist auf 192.168.0.21 eingestellt. Diese Adresse ist auch in SIWATOOL vorbelegt. Die Verbindung zu einem SIWAREX-Modul kann sofort aufgebaut werden. Die benutzte Netzwerkkarte muss für dieses Netzwerk eingestellt sein.

Wenn die Verbindung zu einem bestimmten SIWAREX-Modul aufgebaut werden soll, muss seine IP-Adresse in SIWATOOL eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt im Menüpunkt „Kommunikation/Netzwerkeinstellungen festlegen...“.

Falls die IP-Adresse eines SIWAREX-Moduls nicht bekannt ist, kann diese mit Hilfe des zusätzlichen Programms "Primary Setup Tool" ermittelt werden. Das Programm befindet sich im SIWAREX-Projektierungspaket.

Bei der Inbetriebnahme kann dem Modul eine neue IP-Adresse über SIWATOOL zugewiesen werden.

Hinweis

Beachten Sie auch die Security-Hinweise.

Die Zuweisung einer neuen IP-Adresse für das SIWAREX-Modul ist dann notwendig, wenn sich mehrere SIWAREX-Module in einem Netzwerk befinden.

Folgende Ports werden von SIWAREX verwendet:

- SIWATOOL für SIWAREX WP521 Port: 23006
- SIWATOOL für SIWAREX WP522 Kanal A: Port 23006, Kanal B: Port 23007
- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP521: Port: 502
- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP521/WP522 : Port: 502

  oder
- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP522 Kanal A : Port konfigurierbar, Kanal B: Port konfigurierbar
- FTP für Firmwaredownload Port: 69

5.7.2 Bekannte SIWAREX IP-Adresse eingeben

Um eine Verbindung mit einem SIWAREX-Modul herzustellen, geben Sie in SIWATOOL die IP-Adresse ein. Wählen Sie unter dem Menüpunkt "Kommunikation" den Punkt "Netzwerkeinstellungen festlegen...". Im folgenden Fenster wird die IP-Adresse des SIWAREX-Moduls eingetragen. Um die IP-Adresse zu aktivieren und eine Verbindung mit dem SIWAREX-Modul aufzubauen klicken Sie anschließend auf "online".

5.7.3 Unbekannte IP-Adresse ermitteln

Falls die IP-Adresse des SIWAREX-Moduls nicht bekannt ist, können Sie die IP-Adresse eines angeschlossenen Moduls mit Hilfe des Programms "Primary Setup Tool" ermitteln. Das Programm ist Bestandteil des Projektierungspaketes (Seite 173).

Installieren Sie das Programm "Primary Setup Tool". Nach dem Programmaufruf können die im Netzwerk angeschlossenen Siemens-Geräte ermittelt werden.

Auf der Frontseite des SIWAREX-Moduls ist seine MAC-Adresse (Media Access Control) ablesbar. Jedes Gerät besitzt eine weltweit einmalige MAC-Adresse.

Über die ermittelte MAC-Adresse kann die IP-Adresse ermittelt werden. Das Primary Setup Tool ermöglicht auch die Einstellung/Änderung der vorhandenen IP-Adresse im SIWAREX-Modul.

Weitere Informationen zum Primary Setup Tool befinden sich in dem dazugehörigen Handbuch.

5.7.4 Netzwerk aufbauen

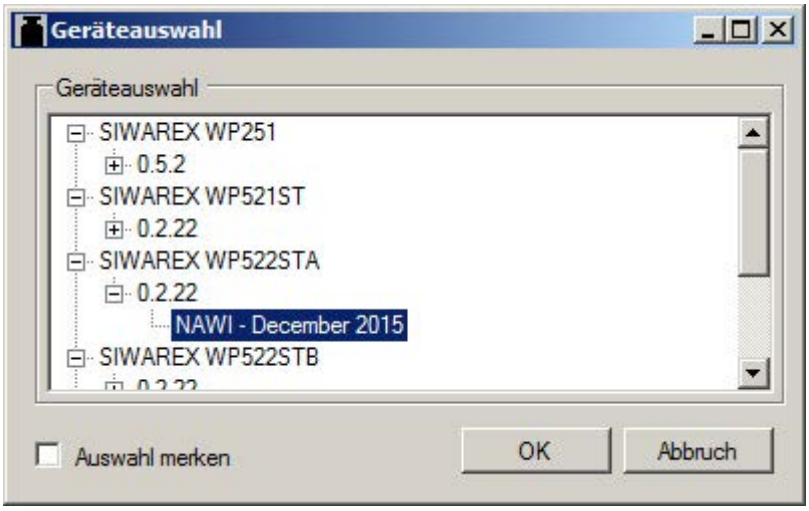
Über einen Switch können Sie mehrere SIWAREX-Module in einem Netzwerk zusammenschalten. Über das Netzwerk können Sie mit SIWATOOL die verschiedenen Module parametrieren und in Betrieb nehmen oder ein gemeinsames Operator Panel anschließen.

Hinweis

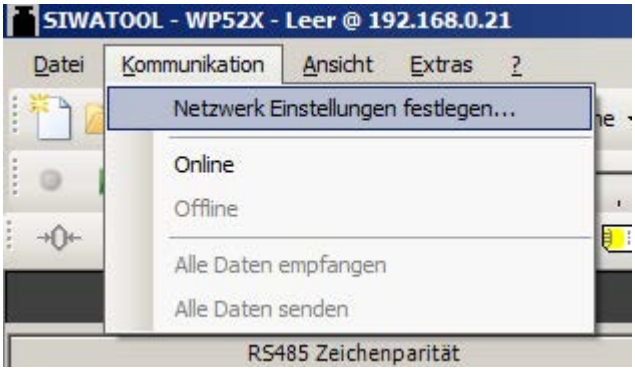
Beachten Sie auch die Security-Hinweise.

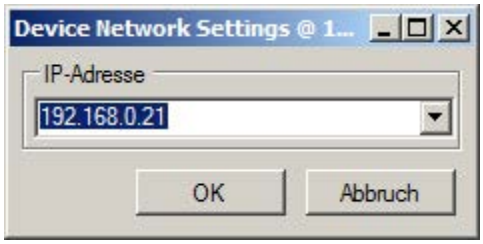
5.7.5 Starten

Nach dem Start des SIWATOOL-Programms wird zunächst über das Fenster "Geräteauswahl" die SIWAREX WP521ST oder SIWAREX WP522STA (Kanal A) oder SIWAREX 522STB (Kanal B) ausgewählt.

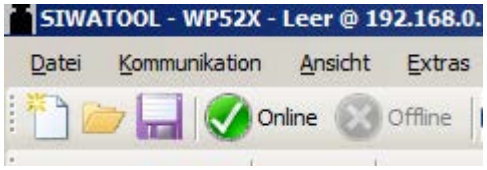


Im Menü "Kommunikation" kann die IP-Adresse des Moduls gewählt werden.





Mit Mausklick auf die Schaltfläche "Online" wird die Kommunikation zur SIWAREX aufgebaut.



Siehe auch

Service mit dem SIWATOOL-Programm (Seite 46)

5.7.6 Justagemethode

5.7.6.1 Justagemethode auswählen

Grundsätzlich kann die SIWAREX Baugruppe auf zwei verschiedene Arten justiert werden:

- Mit Referenzgewichten: Bei einer Justage mit Gewichten werden mechanische Einflüsse der Waagenkonstruktion zum Teil mit berücksichtigt.
- Ohne Gewichte mit den technischen Daten der angeschlossenen Wägezelle(n): Bei der automatischen Justage hängt die Genauigkeit der Waage noch stärker von den mechanischen Gegebenheiten ab als bei der Justage mit Referenzgewichten.

Stellen Sie vor beiden Justagemethoden eine einwandfreie Waagenmechanik sicher.

5.7.6.2 Justage mit Justagegewicht

Für eine Justage mit einem Justagegewicht werden die markierten Parameter in dem DR3 / Basisparameter überprüft bzw. eingegeben:

Justageparameter (DR3)	
Info	
Basisparameter	
Waagenname	Siwarex
Gewichtseinheit	g
Brutto-Kennung	B für Brutto
Minimaler Wägebereich (in d)	0
Maximaler Wägebereich	20000,0
Ziffernschritt d	0,1
Justage	
Justagegewicht 0	0,0
Justagegewicht 1	2000,0
Justagegewicht 2	0,0
Justagedigits 0 (gemessen)	21624
Justagedigits 1(gemessen)	215640
Justagedigits 2(gemessen)	0
Zusatzparameter	

Gewichtseinheit:

Als Gewichtseinheit kann aus einer Liste gewählt werden.

Maximaler Wägebereich:

Das Überschreiten des maximalen Wägebereichs (= das maximal zu verwiegende Material) wird im DS30, Status 1-2, an dem Parameter "Max 9e" angezeigt.

Wird der maximale Wägebereich überschritten, so geht dieses Bit auf TRUE.

Ziffernschritt d:

Der Ziffernschritt d kann entsprechend der Norm EN 45501 (0,0001 bis 50) festgelegt werden. Dieser Parameter wird für die Gewichtsanzeige in der Siwatool-Software verwendet.

Justagegewicht 1:

Das Justagegewicht 1 mit seinen zugehörigen Justagedigits legen die Waagenkennlinie fest.

Als Justagegewicht 1 muss ein Mindest-Justagegewicht verwendet werden, bei einem Wägezellen-Kennwert von:

- 1 mV/V: 8% der Summe der Nennlast aller Wägezellen
- 2 mV/V: 4% der Summe der Nennlast aller Wägezellen
- 4 mV/V: 2% der Summe der Nennlast aller Wägezellen

Beispiel

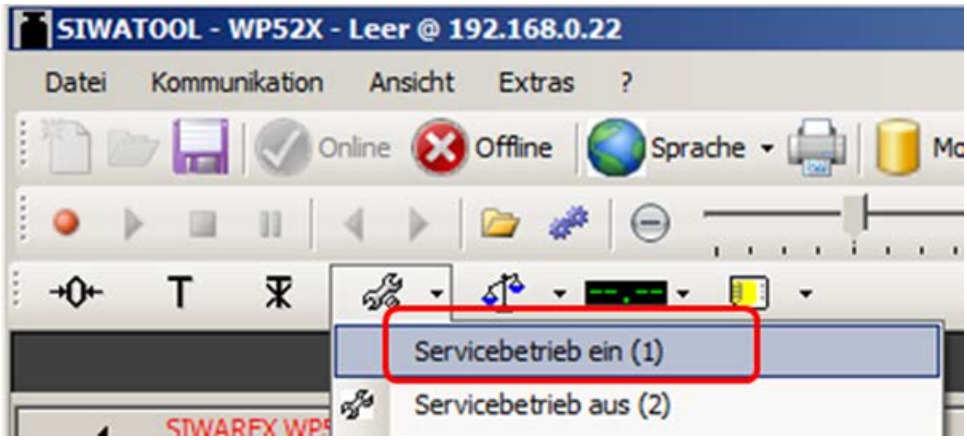
Anzahl der Wägezellen: 3 Stück

Nennlast einer Wägezelle: 100 kg

Wägezellen-Kennwert: 2 mV/V

Das Mindest-Justagegewicht, welches zur Justage verwendet werden kann, beträgt:4% x 3 x 100 kg = 12 kg

Nach der Einstellung der oben genannten Parameter im PC, müssen diese zur SIWAREX gesendet werden. Hierzu wird zunächst der Servicebetrieb eingeschaltet. Nur im eingeschalteten Servicebetrieb kann der DR3 gesendet und die Justagebefehle ausgeführt werden.

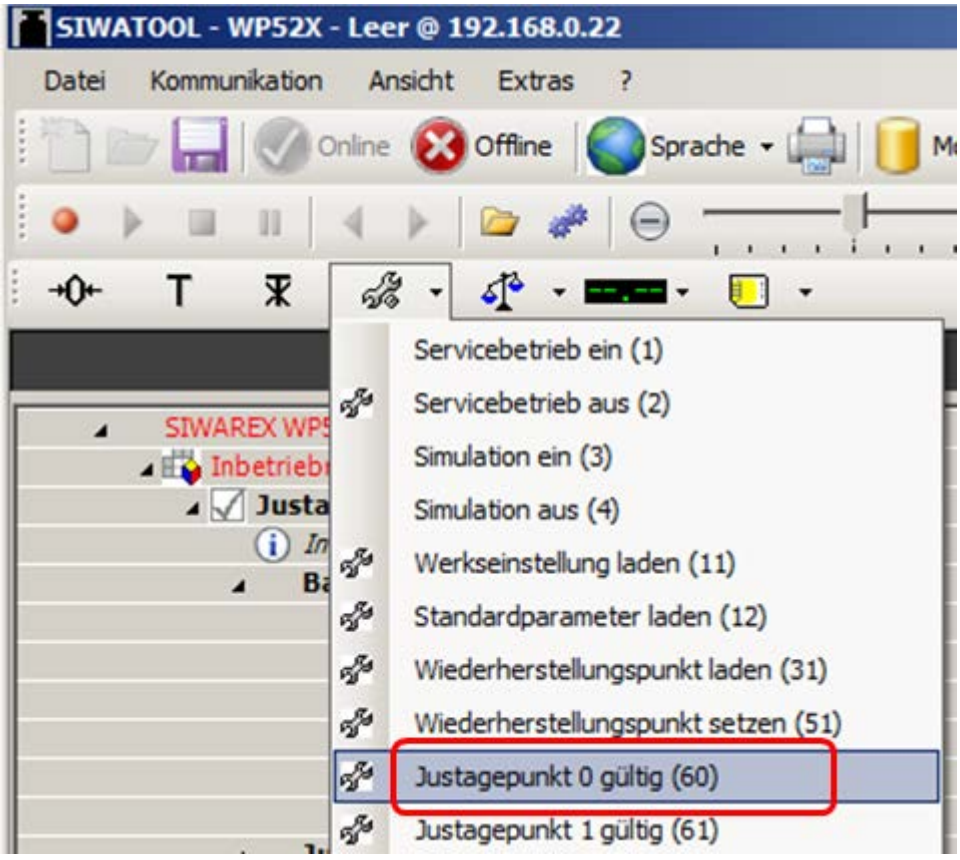


Nach Einschalten des Servicebetriebs erscheint im SIWATOOL neben dem Gewichtswert ein rotes Gabelschlüssel Symbol.

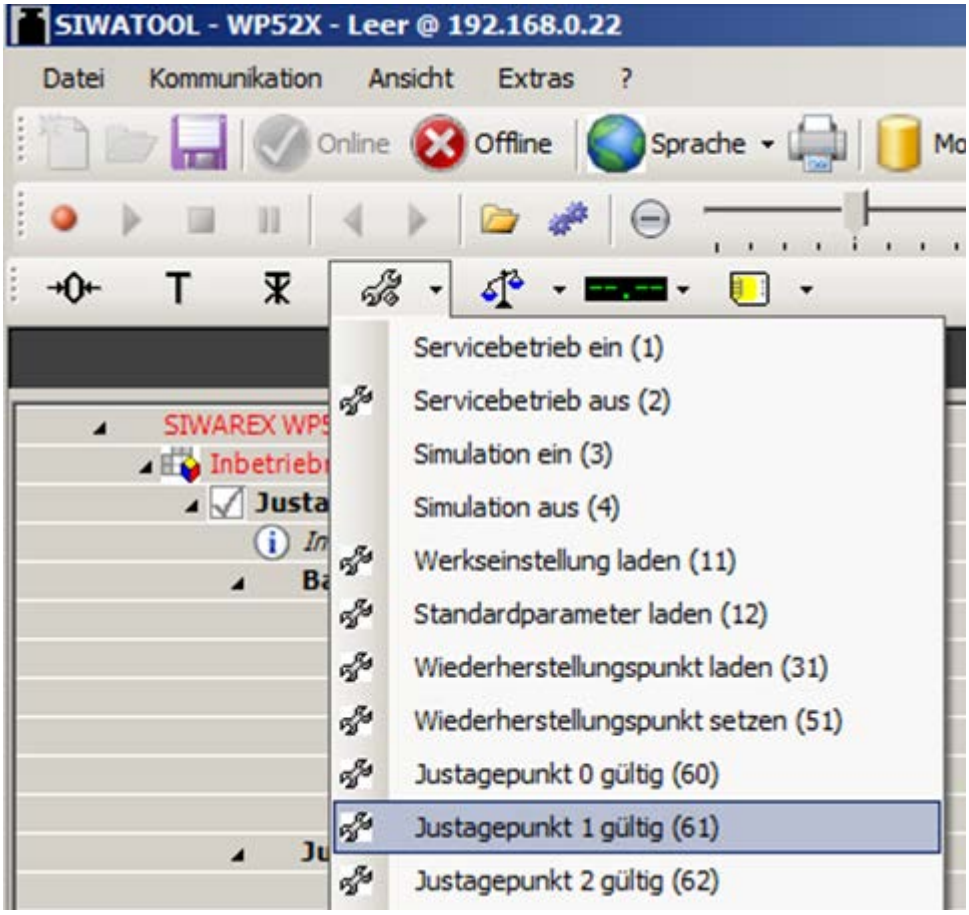
Anschließend wird der DR3 zur SIWAREX gesendet über einen Rechtsklick auf "Justageparameter (DR3)", und der Ausführung von "Datensatz senden".

Alle Parameter-Einstellungen innerhalb des DR3 zwischen PC und SIWAREX sind jetzt wieder identisch, und alle Parameter des DR3 werden wieder in schwarzer Farbe dargestellt.

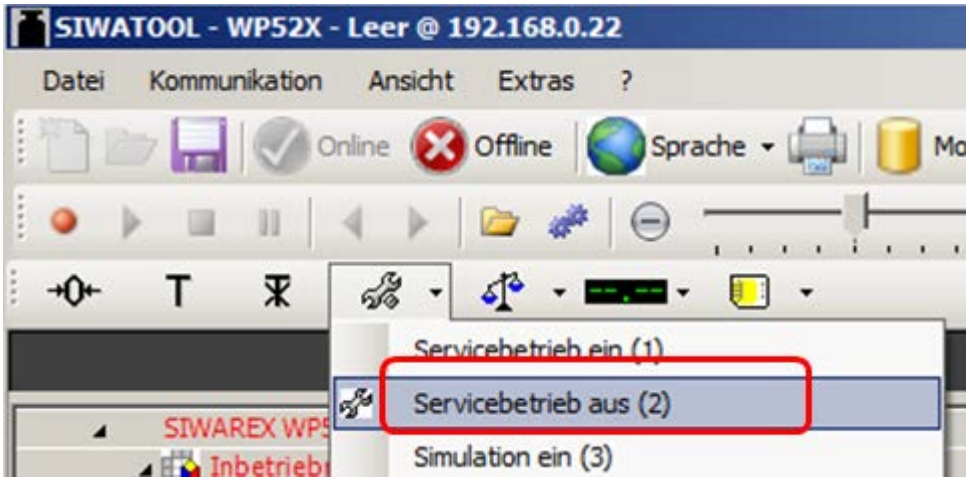
Nach der Übertragung der Parameter in die SIWAREX wird bei leerer Waage, d. h. nur die mechanische Totlast (z. B. leerer Behälter) lastet auf den Wägezellen, der Befehl "Justagepunkt 0 gültig" ausgeführt:



Anschließend wird das in dem DR3 definierte Justagegewicht 1 auf die Waage aufgebracht. Danach wird der Befehl "Justagepunkt 1 gültig" ausgeführt:



Der Servicebetrieb wird wieder ausgeschaltet:



Die Justage ist hiermit beendet, und der richtige Gewichtswert wird jetzt im SIWATOOL angezeigt.

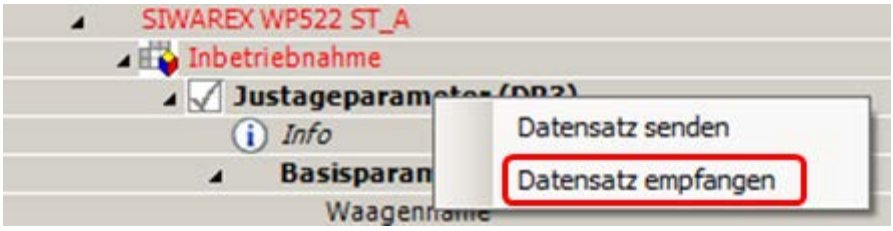
DR3 zurücklesen

Während der Justage ändert die SIWAREX intern ihre Justagedigits.

D. h. im SIWATOOL sind jetzt veraltete Parameterwerte vorhanden.

Diese werden rot markiert angezeigt, z.B.:

Der DR3 muss zurückgelesen werden, um die Justagedigits im SIWATOOL wieder konsistent zur SIWAREX zu bekommen:



Überprüfung der Waage nach der Justage

Soll die Waage nur für betriebliche Zwecke verwendet werden, ist eine einfache Überprüfung ausreichend.

Führen Sie dazu folgende Schritte aus:

1. Waage ist unbelastet und zeigt "0 kg" an.
2. Legen Sie ein bzw. mehrere bekannte Prüfgewichte (jedoch nicht das Justagegewicht, welches während der Justage verwendet wurde, um neben dem Justagegewicht auch noch andere Gewichts-Punkte der Waage zu überprüfen!) auf die Waage. Überprüfen Sie im SIWATOOL den angezeigten Gewichtswert.
3. Entfernen Sie die Prüfgewichte von der Waage. Überprüfen Sie die Anzeige, ob diese wieder "0 kg" anzeigt.

5.7.6.3 Automatische Justage (=Justage ohne Justagegewicht)

Die Waage kann auch ohne Gewicht justiert werden. Hierzu werden die fett markierten Parameter in dem DR3 / Basisparameter überprüft bzw. eingegeben, sowie die wägezellenspezifischer Daten im DR10 angegeben.

Des Weiteren muss die Waage zwingend leer sein.

Überprüfung bzw. Eingeben der fett markierten Parameter in dem DR3 / Basisparameter:

Justageparameter (DR3)	
Info	
Basisparameter	
Waagenname	Siwarex
Gewichtseinheit	g
Brutto-Kennung	B für Brutto
Minimaler Wägebereich (in d)	0
Maximaler Wägebereich	20000,0
Ziffernschritt d	0,1

Gewichtseinheit:

Als Gewichtseinheit kann aus einer Liste gewählt werden.

Maximaler Wägebereich:

Das Überschreiten des maximalen Wägebereichs (= das maximal zu verwiegende Material) wird im DR30, Status 1-2, an dem Parameter "Max 9e" angezeigt.

Wird der maximale Wägebereich überschritten, so geht dieses Bit auf TRUE.

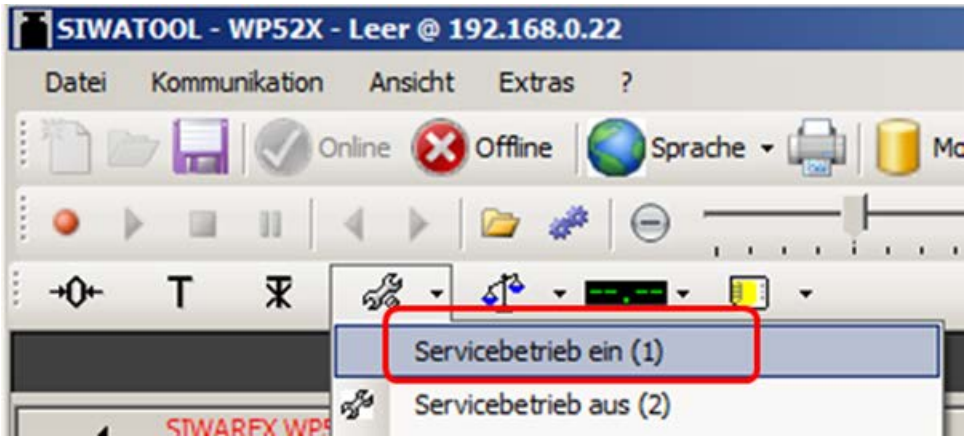
Ziffernschritt d:

Der Ziffernschritt d kann entsprechend der Norm EN 45501 (0,0001 bis 50) festgelegt werden.

Nach dem Eingeben der oben genannten Parameter, müssen die im PC geänderten Parameter zur SIWAREX gesendet werden.

Hierzu wird zunächst der Servicebetrieb eingeschaltet.

Nur im eingeschalteten Servicebetrieb kann der DR3 und DR10 gesendet und die Justagebefehle ausgeführt werden:



Nach Einschalten des Servicebetriebs erscheint im SIWATOOL neben dem Gewichtswert ein rotes Gabelschlüssel Symbol:

Anschließend wird der DR3 zur SIWAREX gesendet über einen Rechtsklick auf "Justageparameter (DR3)“, und der Ausführung von "Datensatz senden":

Alle Parameter-Einstellungen innerhalb des DR3 zwischen PC und SIWAREX sind jetzt wieder identisch, und alle Parameter des DR3 werden wieder in schwarzer Farbe dargestellt.

Anschließend werden die wägezellenspezifischen Daten in dem DR10 angegeben:

Anzahl der Auflagepunkte:

Die Anzahl der Auflagepunkte entspricht bei einem Silo beispielsweise der Anzahl der Pratzen bzw. Füße des Silos. Eine quadratische Plattformwaage, die an jedem Eck auf einer Wägezelle gelagert ist, hat 4 Auflagepunkte.

Kennwert (mV/V):

Dieser Parameter ist der Mittelwert der Kennwerte aller angeschlossenen

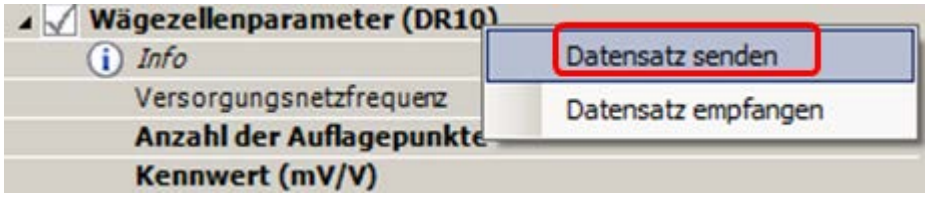
Wägezellen (z.B.: Kennwert = 2,018 mV/V). Der exakte Kennwert einer Wägezelle kann aus dem Messprotokoll der Wägezelle entnommen werden bzw. direkt an der Wägezelle abgelesen werden.

Sind die Kennwerte der einzelnen Wägezellen nicht bekannt, so kann für 1mV/V Wägezellen der Wert „1,0“, für 2mV/V Wägezellen der Wert „2,0“ usw. angenommen werden.

Nennlast einer Wägezelle

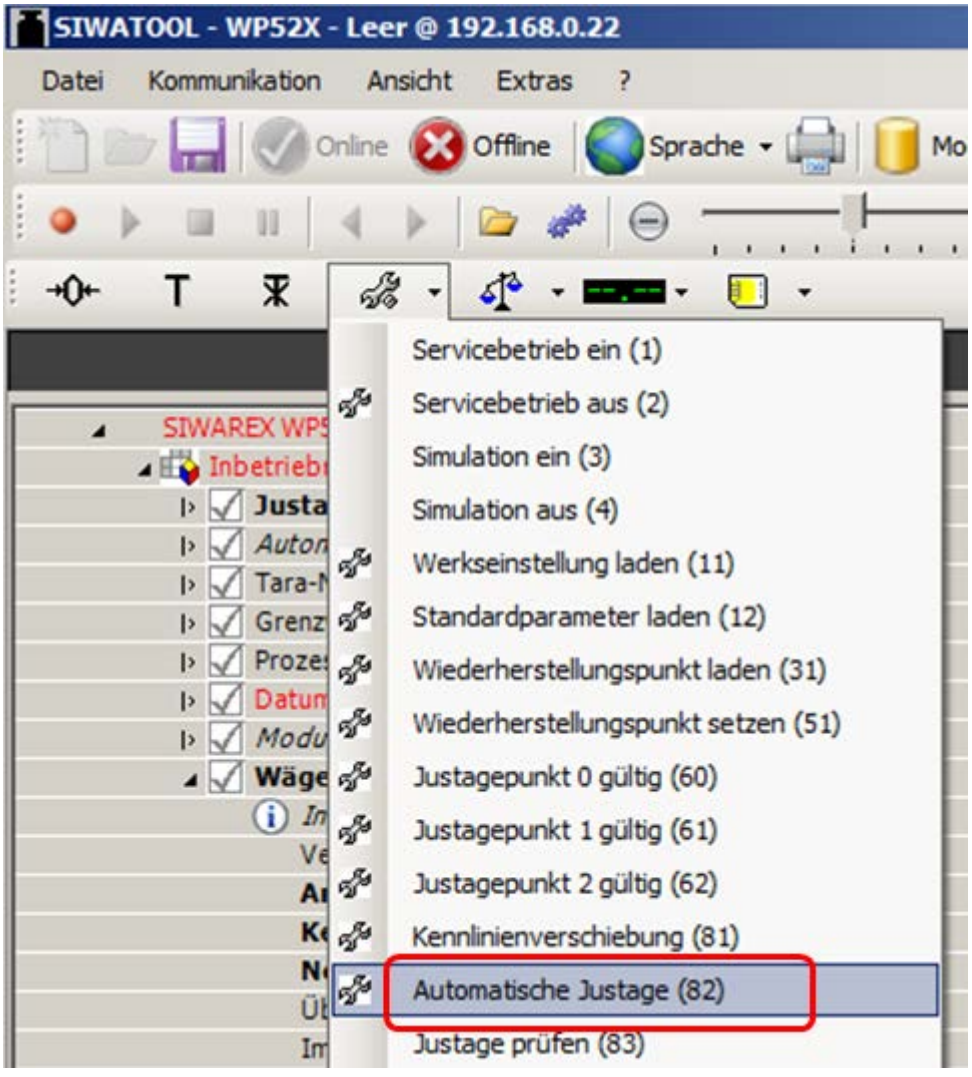
Angabe der Nennlast einer Wägezelle.

Anschließend wird der DR10 zur SIWAREX gesendet über einen Rechtsklick auf "Wägezellenparameter (DR10)“, und der Ausführung von "Datensatz senden":

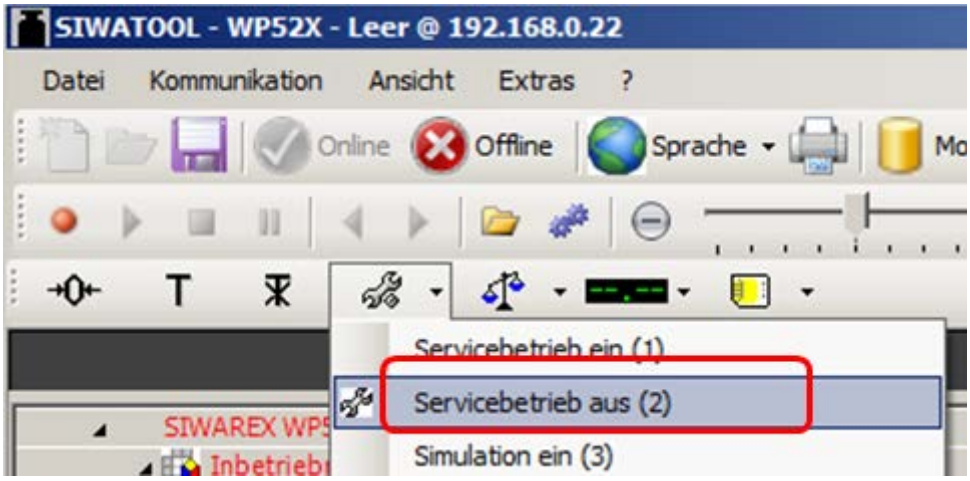


Alle Parameter-Einstellungen innerhalb des DR10 zwischen PC und SIWAREX sind jetzt wieder identisch, und alle Parameter des DR10 werden wieder in schwarzer Farbe dargestellt.

Nach der Übertragung der Parameter in die SIWAREX wird bei leerer Waage, d. h. nur die mechanische Totlast (z. B. leerer Behälter) lastet auf den Wägezellen, der Befehl "Automatische Justage“ ausgeführt:



Der Servicebetrieb wird wieder ausgeschaltet:



Die Justage ist hiermit beendet, und der richtige Gewichtswert wird jetzt im SIWATOOL angezeigt.

DR3 zurücklesen

Während der Justage ändert die SIWAREX intern ihre Justagedigits und das Justagegewicht.

D. h. im SIWATOOL sind jetzt veraltete Parameterwerte vorhanden.

Diese werden rot markiert angezeigt, z. B.:

DR3 muß zurückgelesen werden, damit die Justagedigits und das Justagegewicht im SIWATOOL wieder konsistent zur SIWAREX werden.

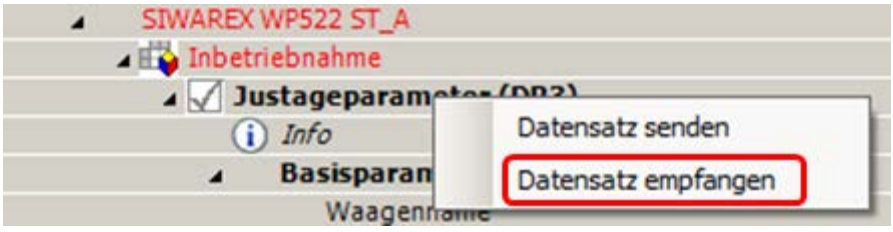


Bild 5-14 Datensatz empfangen

Überprüfung der Waage nach der Justage

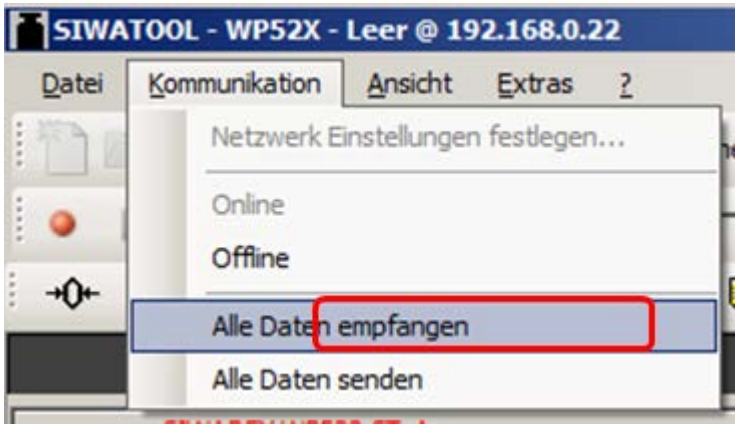
Soll die Waage nur für betriebliche Zwecke verwendet werden, ist eine einfache Überprüfung ausreichend.

Führen Sie dazu folgende Schritte aus:

1. Waage ist unbelastet und zeigt "0 kg" an.
2. Legen Sie ein bzw. mehrere bekannte Prüfgewichte auf die Waage. Überprüfen Sie im SIWATOOL den angezeigten Gewichtswert.
3. Entfernen Sie die Prüfgewichte von der Waage. Überprüfen Sie die Anzeige, ob diese wieder "0 kg" anzeigt.

5.7.6.4 Alle Daten empfangen

Aktivieren Sie über das Kommunikationsmenü die Funktion "Alle Daten empfangen“.



Alle Parameter können jetzt als Sicherungsdatei auf der Festplatte gespeichert werden. Im Falle eines Modultauschs kann die Sicherungsdatei innerhalb von wenigen Sekunden auf das neue Modul aufgespielt werden. Die Waage ist zum Zeitpunkt des Anlegens der Sicherungsdatei direkt wieder im justierten Zustand – ohne eine erneute Justage.

5.7.7 Firmware-Update mit SIWATOOL

Mit SIWATOOL können Sie neue Firmware-Versionen auf das SIWAREX-Modul übertragen. Für die Übertragung der Firmware muss die Firewall von Windows so konfiguriert sein, dass SIWATOOL als zugelassenes Programm eingetragen ist. Für die Übertragung wird das FTP-Protokoll verwendet. Firewalls oder sonstige Schutzsoftware können das Übertragen von Daten per FTP-Protokoll stören oder verhindern. In diesem Fall muss für den Zeitraum des Updates der jeweilige Schutzmechanismus kurzzeitig deaktiviert oder ein alternativer PC verwendet werden.

Die neueste Firmware-Version finden Sie beim Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/23701/dl).

Hinweis

Die Parameter des SIWAREX-Moduls werden nach dem Übertragen der neuen Firmware mit Default-Werten vorbelegt

Lesen Sie aus diesem Grund vor dem Firmware-Update den ursprünglichen Parameterstand aus und sichern Sie diesen. Die gesicherte Datei kann mit SIWATOOL nach dem Firmware-Update auf die neue Firmware-Version konvertiert werden.

Bestehenden Parameterstand sichern

- Aktuellen Parameterstand auslesen

  Rufen Sie aus dem Menü unter "Kommunikation" die Funktion "Alle Datensätze empfangen" auf. Dadurch wird der aktuelle Parametersatz in SIWATOOL geladen.
- Speichern Sie den aktuellen Datensatz in einer Datei ab.

Übertragen der neuen Firmware-Version auf das SIWAREX-Modul

Hinweis

Während der Firmware-Übertragung arbeitet das SIWAREX-Modul mit dem alten Firmware-Stand eingeschränkt weiter und im Hintergrund wird die neue Firmware geladen. Aus diesem Grund dürfen Sie während der Firmware-Übertragung das Modul nicht ausschalten.

1. Schalten Sie die SIMATIC CPU auf "STOP".
2. Melden Sie sich mit SIWATOOL am SIWAREX-Modul an.
3. Rufen Sie über die Funktionstaste den Firmware-Download auf.
4. Wählen Sie unter "Firmware Download" die aktuelle Firmware-Datei aus
5. Klicken Sie auf den Button "Übertragung starten".

Nach der Übertragung muss das SIWAREX-Modul ausgeschaltet und wieder eingeschaltet werden. Dadurch wird die neue Firmware aktiviert.

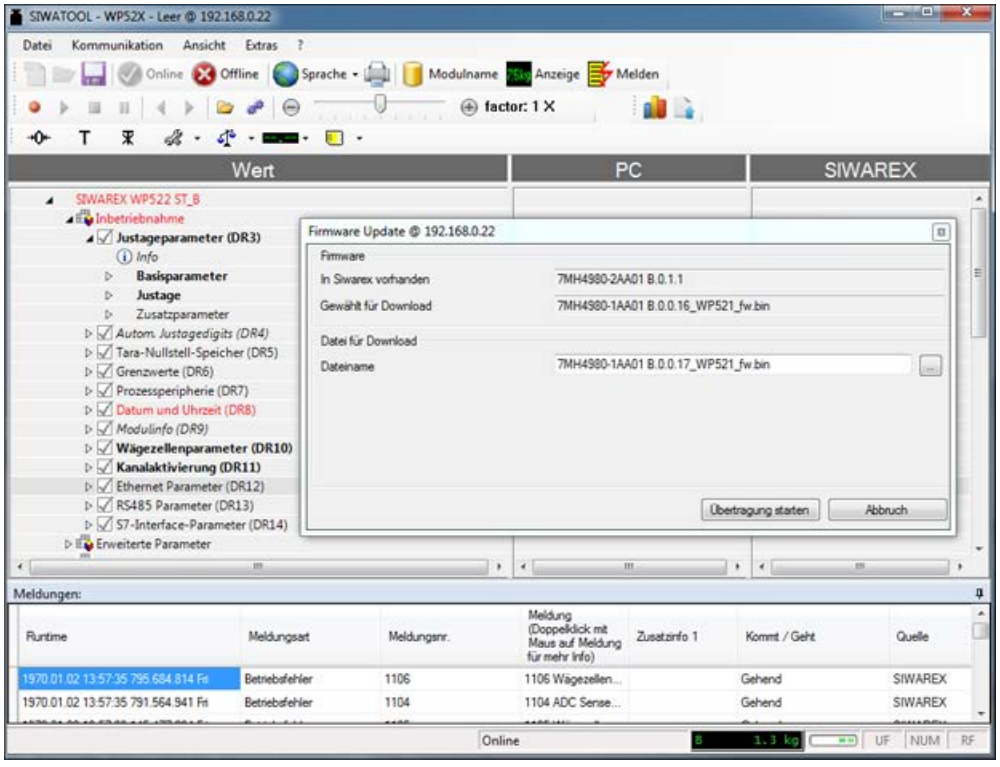


Bild 5-15 Download der Firmware mit SIWATOOL

5.7.8 Firmware-Update mit SIMATIC-TIA Portal

Bei Bedarf kann mit Hilfe des SIMATIC-TIA-Portals der Firmware-Update des SIWAREX Moduls WP521/WP522 ebenfalls durchgeführt werden.

Mit Hilfe einer Firmwaredatei können Sie die Firmware einer Baugruppe aktualisieren.

Um ein Firmware-Update durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie sicher, das Modul nicht in Verwendung ist
2. Öffnen Sie die Baugruppe in der Online- und Diagnosesicht.
3. Wählen Sie im Ordner "Funktionen" die Gruppe "Firmwareupdate".
4. Klicken Sie im Bereich "Firmwarelader" auf die Schaltfläche "Durchsuchen", um den Pfad zu den Firmware-Update-Dateien zu wählen.
5. Wählen Sie eine dieser Dateien aus. In der Tabelle werden dann alle Baugruppen aufgelistet, für die mit der gewählten Firmwaredatei ein Update möglich ist.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Starte Aktualisierung". Wenn die ausgewählte Datei von der Baugruppe interpretiert werden kann, wird sie in die Baugruppe geladen.
7. Falls dazu der Betriebszustand der CPU geändert werden muss, werden Sie über Dialoge dazu aufgefordert.

⚠ WARNUNG

Unzulässige Anlagenzustände möglich

Eine S7-1500-CPU geht beim Start der Firmwareaktualisierung sofort in den Betriebszustand STOP, was sich auf den Betrieb eines Onlineprozesses oder einer Maschine auswirken kann. Unerwarteter Betrieb eines Prozesses oder einer Maschine kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Hinweis

Nach der Durchführung eines Firmwareupdates müssen Sie in der Hardware-Konfiguration Ihres Projekts die betroffene Baugruppe durch die gleiche Baugruppe mit dem aktuellem Firmwarestand ersetzen. Dann entspricht die projektierte Konfiguration wieder der tatsächlich vorhandenen Konfiguration.

Nach der Aktivierung der Firmware kann eine Station einen Neustart durchführen. Dieser hat den Ausfall sämtlicher Module der Station zur Folge.

Wenn die zugehörige CPU im Betriebszustand RUN ist, kann die Aktivierung der Firmware zu Zugriffsfehlern oder anderen Beeinträchtigungen des Anwenderprogramms führen bis hin zum dauerhaften STOP der CPU.

Waagenparameter und Funktionen 6

6.1 Parameter und Funktionen

Die hier eingesetzte Wägeeelektronik kann als nicht selbsttätige Waage z. B. Plattformwaage, Behälterwaage, eingesetzt werden. Sie ist nicht eichfähig.

Ab Werk sind alle Parameter mit Default-Werten belegt. Sie können über den Befehl "Werkseinstellung laden" die Parametrierung auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.

Die Default-Parameter sind so eingestellt, dass die Waage sofort in Betrieb gehen kann. Der Gewichtswert zeigt Gewichtsänderungen an der Wägezelle an, entspricht aber erst nach Durchführung der Justage dem tatsächlichen Gewicht. Es müssen nicht alle Parameter neu eingegeben werden. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass Sie selbst bestimmen können, wie weit die Default-Werte beibehalten werden und wie weit das Verhalten der Waage an die Applikation speziell anpasst werden soll.

Alle Parameter sind in Datensätze (DR – Data Record) unterteilt. Die Datensätze sind nach Arbeitsschritten (Aufgaben) organisiert, die bei der Inbetriebnahme oder im Prozess durchgeführt werden müssen.

Bei der folgenden Parameterbeschreibung erfolgt gleichzeitig die Beschreibung der Waagenfunktionen, die durch die Parameter beeinflusst werden.

Zuerst werden die Parameter eines Datensatzes in einer Tabelle dargestellt. Anschließend folgt die genaue Parameterbeschreibung der Parameter dieses Datensatzes.

Nach dem Empfang neuer Parameter führt das SIWAREX-Modul eine Plausibilitätsprüfung durch. Wenn ein Parametrierungsfehler vorliegt, wird der Datensatz vom SIWAREX-Modul nicht angenommen (nicht gespeichert) und ein Daten-Bedienfehler wird gemeldet.

6.2 DR 2 Command Code

DR 2 ist ein spezieller Datensatz für die Übertragung von Befehlen an das SIWAREX-Modul durch SIWATOOL.

6.3 DR 3 Justageparameter

6.3.1 Übersicht

Die Justageparameter müssen für jede Waage überprüft und gegebenenfalls geändert werden.

Durch die Justageparameter und Justagedurchführung wird die Waage grundsätzlich definiert. Alle Änderungen in Datensatz DR 3 erfordern den eingeschalteten Servicebetrieb

des Moduls. Ist der Servicebetrieb nicht aktiv, werden alle Parametereingaben direkt mit Fehler abgewiesen.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie alle Parameter und ändern Sie diese bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz DR 3 aus SIWATOOL an die Waage
- Führen Sie die Justage der Waage durch
- Übertragen Sie den Datensatz DR 3 aus der Waage an SIWATOOL

Tabelle 6- 1 Belegung des Datensatzes 3

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write Protection	Schreibschutz	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	-	3	-	-	1000
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	-	116	-	-	1001
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	-	141	-	-	1002
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	-	1	1	65635	1003
Waagenname-Header	String-Maximallänge und -Aktuallänge f. Waagenname	UBYTE [2]	2	rw	r	12,12	-	-	1004
Waagenname (Seite 73)	Vom Anwender vorgegebener Waagenname	CHAR[12]	12	rw	r	" "	-	-	1005
Gewichtseinheit (Seite 73)	Gewichtseinheit	USHORT	2	rw	r	2	0	6	1011
Brutto-Kennung (Seite 73)	Abkürzung für Brutto (B oder G)	USHORT	2	rw	r	0	0	1	1012
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	-	0	-	-	1013
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	r	0	-	-	1014
Minimaler Wägebereich (Seite 73)[1)]	Mindestanzahl d	USHORT	2	rw	r	20	0	65535	1015
Maximaler Wägebreich (Seite 74) [1)]	Maximalgewicht	FLOAT	4	rw	r	100	> wb_min	9.999.999	1016
	Justagegewicht 0[1)] (in der Regel der Nullpunkt)	FLOAT	4	rw	r	0	1	9.999.999	1018

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write Protection	Schreibschutz	Default	Min.	Max.	Modbus Register
	Justagegewicht 1[1)]	FLOAT	4	rw	r	100	1	9.999.999	1020
	Justagegewicht 2	FLOAT	4	rw	r	0	1	9.999.999	1022
	Justagedigits 0, die bei der Justage mit Justagegewicht 0 ermittelt wurden	LONG	4	rw	r	0	0	3.999.999	1024
	Justagedigits 1, die bei der Justage mit Justagegewicht 1 ermittelt wurden	LONG	4	rw	r	2000	0	3.999.999	1026
	Justagedigits 2, die bei der Justage mit Justagegewicht 2 ermittelt wurden	LONG	4	rw	r	0	0	3.999.999	1028
Ziffernschritt (Seite 74) [1)]	Ziffernschritt Wägebereich1 (1*10**k, 2*10**k, 5*10**k]; k: -3 … 2)	FLOAT	4	rw	r	0,1	0,0001	50	1030
Automatische Nullnachführung (Seite 74)	0: autom. Nullnachführung aus 1: autom. Nullnachführung ein	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.16
	Reserve	BIT	0	rw	r	0		1	1036.15
Währungsart	0: Füllwägung 1: Entnahmewägung	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.14
Gewichtssimulation (Seite 74)	Gewichtssimulation	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.13
		BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.12
Bit 5	Bit 5: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.11
Bit 6	Bit 6: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.10
Filterfolge	0: Tiefpassfilter vor Mittelwertfilter 1: Mittelwertfilter vor Tiefpassfilter	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.9
Bit 8	Bit 8: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.8
Bit 9	Bit 9: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.7
Bit 10	Bit 10: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.6
Bit 11	Bit 11: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.5
Bit 12	Bit 12: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.4
Bit 13	Bit 13: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.3
Bit 14	Bit 14: Reserve	BIT	0	rw	r	0	0	1	1036.2
Bit 15	Bit 15: Reserve	BIT	2	rw	r	0	0	1	1036.1

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write Protection	Schreibschutz	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Reserve		USHORT	2	rw	r	0	0	6	1033
Tarahöchstlast (Seite 75)	Bereich der subtraktiven Taraeinrichtung [in % von WBmax]	FLOAT	4	rw	r	100	0	250	1034
Reserve		FLOAT	4	rw	r	0	0	100,0	1036
Reserve		FLOAT	4	rw	r	0	0	100,0	1038
Maximaler negativer Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig) (Seite 75)	Negativer Bereich des halbselbsttätigen Nullstellens [in % vom maximalen Wägebereich WBmax]	FLOAT	4	rw	r	1	0	100,0	1040
Maximaler positiver Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig) (Seite 75)	Positiver Bereich des halbselbsttätigen Nullstellens [in % vom maximalen Wägebereich WBmax]	FLOAT	4	rw	r	3,0	0	100,0	1042
Stillstandsbereich (Seite 76)	Stillstandsbereich (in d)	FLOAT	4	rw	r	1	0	9.999.999	1044
Stillstandszeit (Seite 76)	Stillstandszeit 1 in ms	TIME	4	rw	r	2000	10	10000	1046
Stillstandswartezeit (Seite 77)	Wartezeit bis Stillstand vorliegt. 0: stillstandsabhängiger Waagenbefehl wird, sofern kein Stillstand vorliegt, sofort abgewiesen. > 0: maximale Wartezeit bis zur Befehlsausführung	TIME	4	rw	-	0	0	10000	1048
Grenzfrequenz Tiefpassfilter (Seite 77)	Tiefpassfilter 1 - Grenzfrequenz: 0: Filter abgeschaltet	FLOAT	4	rw	r	2	0	50	1050
Ordnungszahl Tiefpassfilter (Seite 78)	Ordnungszahl Tiefpassfilter 1	USHORT	2	rw	r	4	1	4	1052
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	-	0	-	-	1053
Reserve		FLOAT	4	rw	-	0			1054
Periode des Mittelwertfilters (Seite 78)	Mittelungsperiode des Mittelwertfilters in ms	USHORT	2	rw	r	100	0	10000	1056

1) Parameter zur Berechnung der Justagepunkte bei theoretischer Justage·

6.3.2 Waagenname

Der Name besteht aus maximal 12 Zeichen und kann frei gewählt werden. Sie können eine beliebige Bezeichnung eingeben.

6.3.3 Gewichtseinheit

Als Gewichtseinheit wird eine Zahl vorgegeben. Die festgelegte Gewichtseinheit gilt für alle Gewichtsangaben. Beim Wechsel der Gewichtseinheit werden keine Umrechnungen durchgeführt.

Codes für die Gewichteinheit:

- 0: "mg"
- 1: "g"
- 2: "kg"
- 3: "t"
- 4: "oz" (ounce)
- 5: "lb" (pound)
- 6: "T" (=short tons)
- 7: "TL" (= long tons)

6.3.4 Brutto-Kennung

Die Brutto-Kennung gibt vor, welcher Buchstabe B (für brutto) oder G (für gross) in der Anzeige für einen Brutto-Gewichtswert verwendet wird. Die Kennung wird über eine Zahl vorgegeben.

Codes für die Bruttokennung:

- 0: "B"
- 1: "G"

6.3.5 Minimaler Wägebereich

Der minimale Wägebereich mit der Einheit "d" (Ziffernschritt) wird bei der Justage festgelegt.

Die Einstellung ab Werk ist 0 d. Das Unterschreiten des minimalen Wägebereichs wird in dem Status der Waage angezeigt.

6.3.6 Maximaler Wägebereich

Das Maximalgewicht wird bei der Inbetriebnahme festgelegt.

Das Maximalgewicht ist abhängig von der Anzahl und dem Typ der verwendeten Wägezellen.

6.3.7 Justagegewichte 0, 1, 2 und Justagedigits 0, 1, 2

Die Justagegewichte mit den zugehörigen Justagedigits legen die Waagenkennlinie fest. Eine ausführliche Beschreibung dazu findet sich in Kapitel Justagedurchführung (Seite 78).

6.3.8 Ziffernschritt

Der Ziffernschritt für den Wägebereich kann entsprechend der Norm EN 45501 (0,0001 bis 50) festgelegt werden.

6.3.9 Automatische Nullnachführung

Das Nullstellen der Waage kann mit dem Befehl "Nullstellen" bei Bedarf halbselbsttätig durch den Anwender durchgeführt werden.

Die automatische Nachführung stellt die Waage ohne einen separaten Befehl auf Null, wenn sie um den Nullpunkt nur langsam driftet. Langsames Driften wird dann unterstellt, wenn die Bedingungen der OIML R76 hierzu erfüllt sind.

6.3.10 Füll-/Entnahmewägung

Bei Füllwägung nimmt das Nettogewicht zu, wenn die Waage belastet wird. Bei Entnahmewägung nimmt das Nettogewicht zu, wenn die Waage entlastet wird.

6.3.11 Gewichtssimulation

Anstelle der tatsächlichen Gewichtsermittlung kann für Testzwecke die Gewichtssimulation aktiviert werden. Der simulierte Gewichtswert wird über den Datensatz DR 16 vorgegeben. Die Gewichtssimulation erleichtert in bestimmten Situationen die Inbetriebnahme und den Test einer Waage. Auf der Hauptanzeige wird das simulierte Gewicht mit dem Hinweis "TEST" versehen.

6.3.12 Filterfolge

Das Wägesignal kann den Tiefpass- und Mittelwertfilter durchlaufen. Mit dem Parameter kann festgelegt werden, welcher Filter zuerst durchlaufen wird.

6.3.13 Tarahöchstlast

Die Wägeelektronik wird jede externe Tara-Vorgabe annehmen, die kleiner als die Tara-Höchstlast (%-Satz vom max. Wägebereich) ist. Auch die Tarierbefehle werden angenommen, solange das aktuelle Bruttogewicht unterhalb der parametrierten Tara-Höchstlast liegt.

6.3.14 Maximaler negativer Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig)

Beim Nullstellen wird das aktuelle Gewicht der Waage als Nullgewicht definiert.

Für das Nullstellen kann mit der Vorgabe von Grenzwerten die Wirkung der Funktion beschränkt werden. Der Bezugspunkt für die Wirkung der Beschränkung ist nicht das aktuelle Bruttogewicht, sondern das Gewicht, welches die Waage ohne vorangegangene Nullstellungen (Zeitpunkt der Waagenjustage) anzeigen würde.

6.3.15 Maximaler positiver Nullstellgrenzwert (halbselbsttätig)

Für das Nullstellen kann mit der Vorgabe von Grenzwerten die Wirkung der Funktion beschränkt werden. Der Bezugspunkt für die Wirkung der Beschränkung ist nicht das aktuelle Gewicht, sondern das Gewicht, welches die Waage ohne vorangegangene Nullstellungen (Zeitpunkt der Waagenjustage) anzeigen würde.

6.3.16 Stillstandsbereich

Die Stillstandsüberwachung dient der Erkennung einer stabilen Gleichgewichtslage der Waage. Der Waagenstillstand wird festgestellt, wenn sich innerhalb einer vorgegebenen Zeit (Stillstandszeit) der Gewichtswert um weniger als ein vorgegebener Schwankungsbereich in d (Stillstandswert) ändert. Die Stillstandsüberwachung wird im statischen Betrieb der Waage verwendet (Befehle: Nullstellen, Tarieren). Die Funktionsweise der Stillstandüberwachung verdeutlicht das folgende Bild.

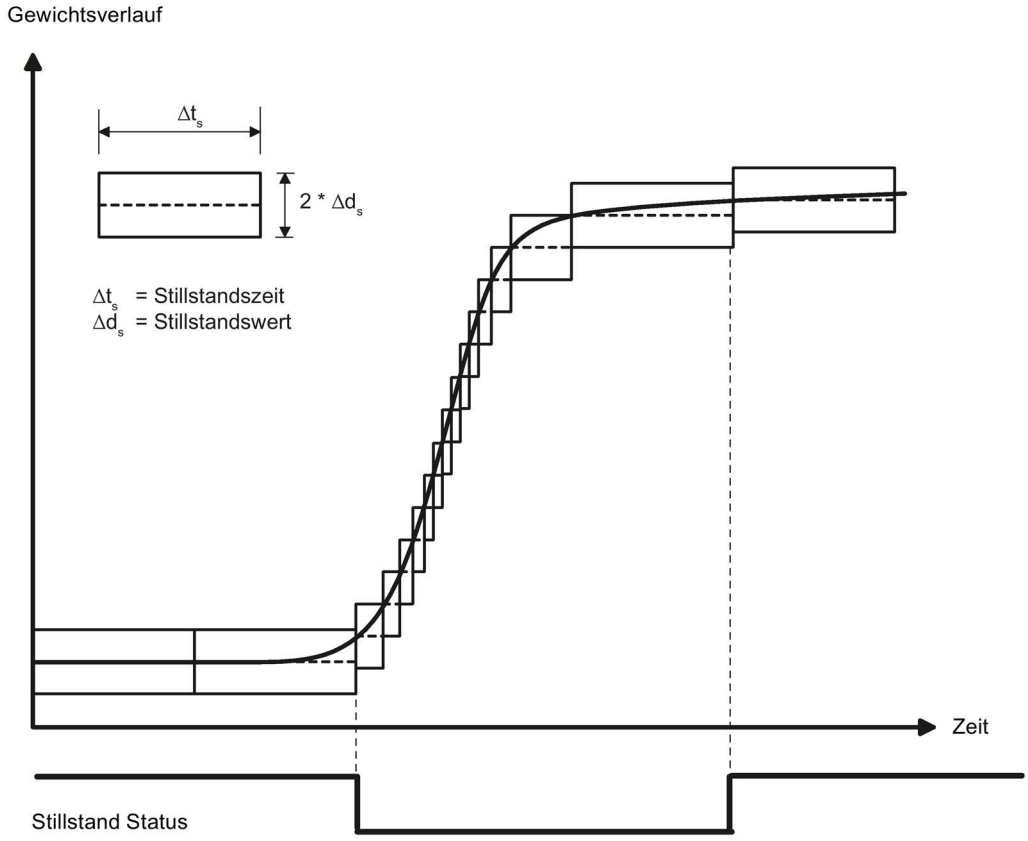


Bild 6-1 Stillstandsüberwachung

6.3.17 Stillstandszeit

Die Stillstandsüberwachung dient der Erkennung einer stabilen Gleichgewichtslage der Waage. Der Waagenstillstand wird festgestellt, wenn sich innerhalb einer vorgegebenen Zeit (Stillstandszeit) der Gewichtswert um weniger als ein vorgegebener Schwankungsbereich in d (Stillstandswert) ändert. Die Stillstandsüberwachung wird im statischen Betrieb der Waage verwendet (bei Befehlen: Nullstellen, Tarieren).

6.3.18 Stillstandswartezeit

Die Stillstandswartezeit ist eine maximale Wartezeit auf den Stillstand bei Ausführung eines Befehls, welcher vom Vorliegen des Stillstandes abhängig ist (Tarieren, Nullstellen, Registrieren). War die Ausführung des Befehls während der Stillstandwartezeit nicht möglich, weil kein Stillstand vorlag, wird eine Technologiemeldung generiert.

Ist die Stillstandswartezeit gleich Null, wird ein Befehl, der einen Stillstand erfordert, sofort abgewiesen, wenn kein Stillstand vorliegt.

6.3.19 Grenzfrequenz Tiefpassfilter

Für die Unterdrückung der Störungen ist ein kritisch gedämpfter Tiefpassfilter vorgesehen. Das folgende Bild zeigt die Sprungantwort des Filters (f = 2 Hz). Die Eingabe "0" bedeutet, dass der Filter abgeschaltet ist. Die Grenzfrequenz kann zwischen 0,01 bis 20,0 Hz vorgegeben werden.

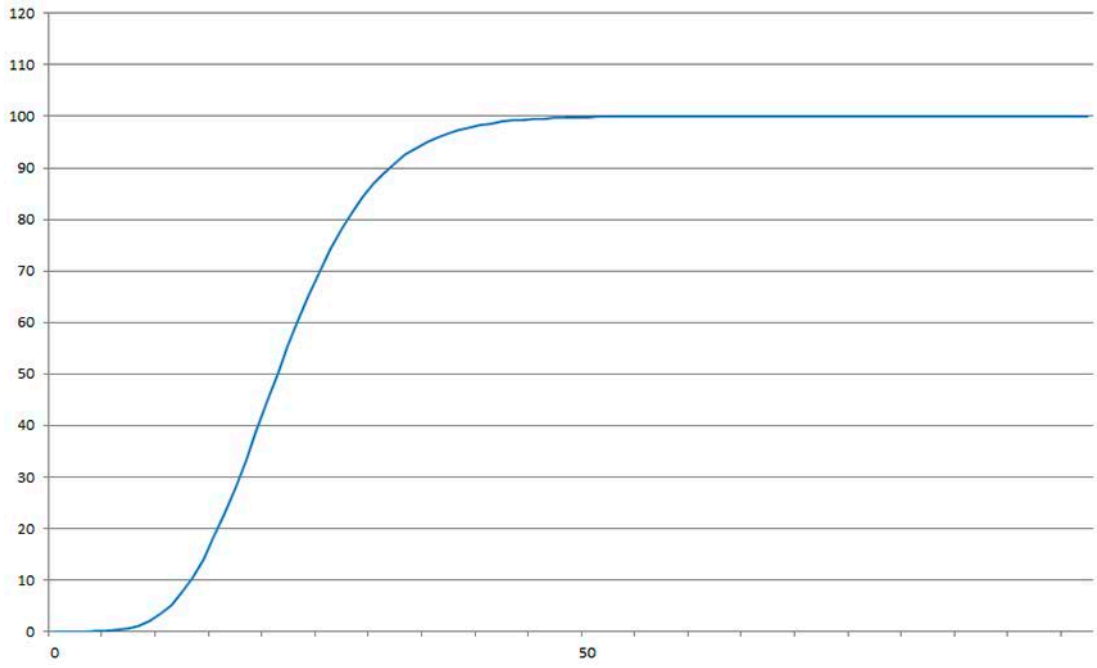


Bild 6-2 Sprungantwort des digitalen Tiefpassfilter bei f = 2 Hz

Die Festlegung der Grenzfrequenz hat eine entscheidende Bedeutung für die Unterdrückung der Störungen. Mit der Festlegung der Grenzfrequenz wird die "Schnelligkeit" der Reaktion der Waage auf die Veränderung des Messwertes bestimmt.

Ein Wert von z. B. 5 Hz führt zu einer relativ schnellen Reaktion der Waage auf eine Gewichtsveränderung, ein Wert von z. B. 0,5 Hz macht die Waage "träger".

6.3.20 Ordnungszahl Tiefpassfilter

Die Ordnungszahl des Filters ist bestimmend für die Wirkung der Dämpfung. Es können die Werte 1...4 vorgegeben werden. Je höher die Ordnungszahl gewählt wird, umso stärker wirkt der Filter.

6.3.21 Periode des Mittelwertfilters

Der Mittelwertfilter wird verwendet, um den Gewichtswert gegen zufällige Störungen zu beruhigen. Der Gewichtswert wird aus Mittelwerten gebildet, die in der angegebenen Periodendauer anfallen.

6.4 Justagedurchführung

6.4.1 Justage mit Eichgewichten

Der von den Wägezellen ankommende analoge Messwert wird in einem Analog-Digital-Umsetzer in einen digitalen Wert umgewandelt. Aus diesem digitalen Wert wird ein Gewichtswert errechnet. Alle Funktionen der Wägeelektronik verwenden dann diesen Gewichtswert für die Statusermittlung und Meldungen.

Um aus dem digitalen Wert den Gewichtswert errechnen zu können, muss die Kennlinie des Messsystems bestimmt werden. Im einfachsten Fall wird die Kennlinie durch die Punkte 0 und 1 festgelegt. Der erste Arbeitspunkt (Punkt 0) wird durch die unbelastete (leere) Waage mit ihrem Eigengewicht bestimmt. Durch das Gewicht der eigenen Konstruktion der Waage liefern die Wägezellen eine Messspannung an die Wägeelektronik. Nach der Analog-Digital-Umsetzung der Messspannung wird dem digitalen Wert (Justagedigits für den Nullpunkt) der Nullpunkt zugeordnet.

Ist die Waage mit einem definierten Eichgewicht belastet (z. B. mit 50 % des Messbereichs), so wird dem neuen digitalen Wert aus dem Analog-Digital-Umsetzer das Eichgewicht zugeordnet.

Zusätzlich kann die Kennlinie durch einen dritten Punkt bestimmt werden, der oberhalb von Punkt 1 liegen muss.

Achten Sie darauf, dass die Differenz zwischen zwei Justagegewichten mindestens 40 000 Digits beträgt, sonst kann der Justagebefehl abgewiesen werden.

Die Durchführung der Justage besteht aus folgenden Schritten:

- Aktivieren Sie den Servicebetrieb mit dem Befehl "Servicebetrieb ein".
- Legen Sie das Justagegewicht und weitere Parameter des Datensatzes DR 3 fest.
- Übertragen Sie den Datensatz DR 3 an die Waage.
- Lösen Sie bei leerer Waage den Befehl "Justagegewicht 0 gültig" aus.
- Belasten Sie die Waage mit dem festgelegten Eichgewicht.

- Lösen Sie den Befehl "Justagegewicht 1 gültig" aus.
- Übertragen Sie den Datensatz DR 3 von der Waage nach SIWATOOL und speichern Sie die Daten auf einem Datenträger.

Die Justagefolge der steigenden Justagegewichte muss eingehalten werden.

Kennwert der Wägezelle	Justagedigit 1 (ca.) bei Nennlast
1 mV/V	1 000 000
2 mV/V	2 000 000
4 mV/V	4 000 000

Die Kennlinie ist damit bestimmt und die Waage kann für den gesamten Messbereich die Gewichtswerte errechnen.

Das folgende Diagramm verdeutlicht den Zusammenhang zwischen den Justagedigits und dem Justagegewicht.

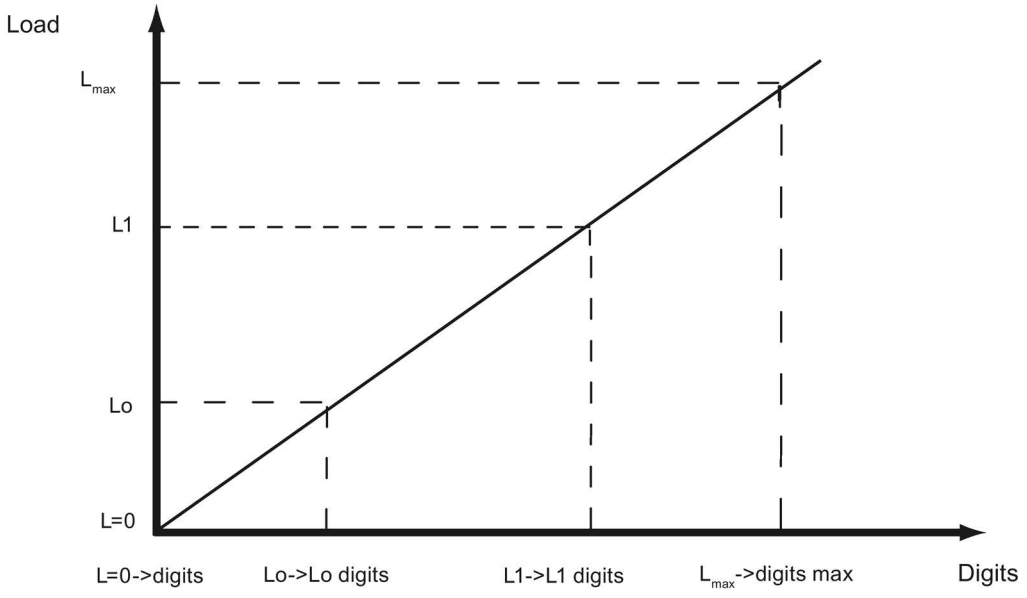


Bild 6-3 Justagedigits und Gewichtswert

Last (Load)	Kommentar	Belastung	Digits
L=0	Wägezellen nicht belastet		ca. 0
Lo	Justagegewicht 0 "Nullpunkt"	0 kg	z. B. 70 682 für Justage-punkt 0
L1	Justagegewicht 1	z. B. 60 kg	z. B. 308 452 für Justage-digits 1
L_{max}	Nenngewicht der Wägezelle(n)	z. B. 100 kg	1 000 000
L_{max} +10 %	Nenngewicht + ca. 10 %	z. B. ca. 110 kg	1 090 000

Sind die Justagegewichte und Justagedigits der hier beschriebenen Wägeelektronik bekannt, dann muss der Justagevorgang nicht durchgeführt werden. Sie werden einfach mit dem Datensatz DR 3 an die SIWAREX gesendet und die Waage ist sofort betriebsbereit.

Das Programm SIWATOOL unterstützt Sie bei der schnellen Durchführung der Justage.

Nach der Inbetriebnahme und nach der Justage müssen alle Datensätze aus der Wägeelektronik ausgelesen und als Waagendatei abgespeichert werden.

Gleiche Waagen können sofort in Betrieb gehen. Verbinden Sie den PC mit der neuen Waage und aktivieren Sie im Servicebetrieb die Funktion "Alle Datensätze senden". Damit werden die Parameter für Justagegewichte und Justagedigits übertragen und die Kennlinie ist sofort bestimmt. Das gleiche gilt auch beim Tausch eines Wägemoduls.

Hinweis

Um die Kennlinie der Waage zu bestimmen, reicht in der Regel die Bestimmung von zwei Arbeitspunkten. Nur bei nicht linearen Systemen muss ein weiterer Arbeitspunkt bestimmt werden.

Die Vorgabe von negativen Justagepunkten ist nicht möglich. Die Kennlinie ist jedoch auch im negativen Bereich bis -2 000 000 Digits nutzbar. Dazu wird die im positiven gebildete Kennlinie in den negativen Bereich verlängert.

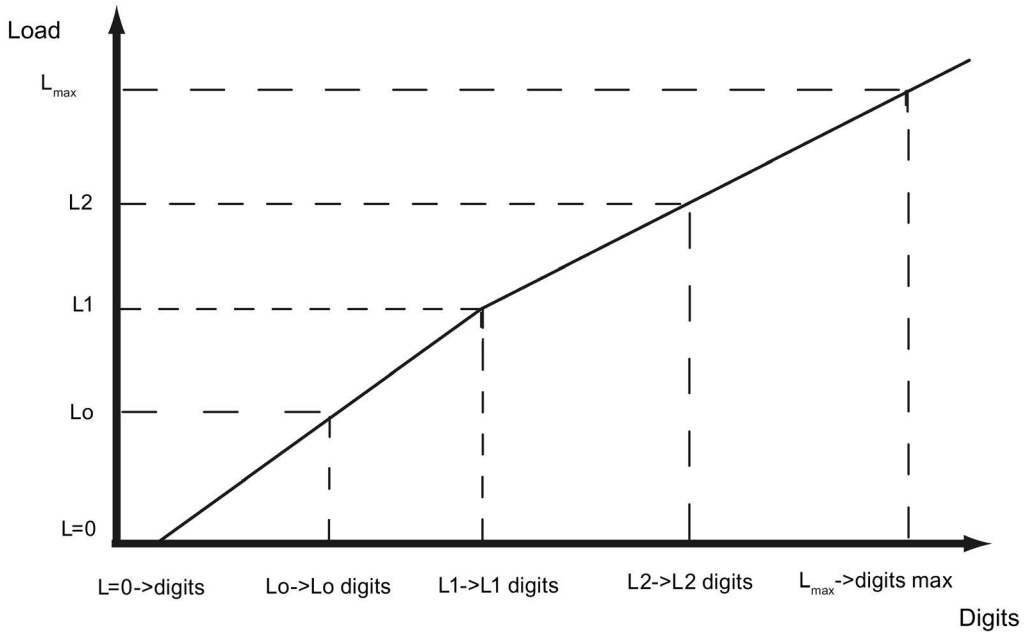


Bild 6-4 Linearisierung der Waagenkennlinie

Last (Load)	Kommentar	Belastung	Digits
L=0	Wägezellen nicht belastet		ca. 0
Lo	Justagegewicht 0 "Nullpunkt"	0 kg	z. B. 76 082 für Justagepunkt 0
L1	Justagegewicht 1	z. B. 60 kg	z. B. 386 452 für Justagedigits 1
L2	Justagegewicht 2	z. B. 80 kg	z. B. 451 367 für Justagedigits 2

Last (Load)	Kommentar	Belastung	Digits
L_{max}	Nenngewicht der Wägezelle(n)	z. B. 100 kg	1 000 000
L_{max} +10 %	Nenngewicht + ca. 10 %	z. B. ca. 110 kg	1 090 000

6.4.2 Automatische Justage

Die automatische Waagenjustage ermöglicht eine sehr schnelle Inbetriebnahme. Die Genauigkeit der Waage hängt hierbei stark von den eingegebenen Parametern und der Waagenmechanik ab. Die beste Genauigkeit der Waage erreichen Sie jedoch durch die Justage mit Eichgewichten.

Bei der Erstinbetriebnahme mit der automatischen Justage müssen Sie das Modul mit dem Befehl "Werkseinstellung laden" zurücksetzen.

Geben Sie anschließend die Wägezellenparameter in Datensatz 10 vor. Der Befehl 82 "Automatische Justage durchführen" berechnet dann mit diesen Daten und der aktuell aufliegenden Totlast die Kennlinie der Waage. Die Kennlinie ist sofort aktiv.

Hinweis

Die Kennliniendaten in Datensatz 3, die vor dem Ausführen von Befehl 82 aktiv waren, werden direkt überschrieben.

Die automatische Justage setzt folgende Kriterien voraus:

- Einwandfreier mechanischer Aufbau der Waage
- Waage ist leer (nur mechanischer Aufbau (=Totlast) befindet sich auf den Zellen)
- Wägezelle(n) sind gleichmäßig belastet
- Es gibt keine Kraftnebenschlüsse

6.5 DR 4 Ausgabe der berechneten Justierdigits

6.5.1 Übersicht

Im Datensatz DR 4 werden die berechneten Digits aus der automatischen Waagenjustage und der Justageprüfung ausgegeben. Dieser Datensatz kann nicht an die Waage gesendet werden.

Tabelle 6- 2 Belegung des Datensatzes 4

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	4	-	-	1200
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	28	-	-	1201
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1202
Versionsken-nung	Info zur aktuellen Version des Da-tensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1203
Justagedigits 0, 1, 2 (berechnet) (Seite 83)	Justagedigits 0 (berechnet): Bei 'Automati-schen Justage' berechnete Justa-gedigits	LONG	4	r	0	0	1600000	1204
	Justagedigits 1 (berechnet): Bei 'Automati-schen Justage' berechnete Justa-gedigits	LONG	4	r	0	0	1600000	1206
	Justagedigits 2 (berechnet): Bei 'Automati-schen Justage' berechnete Justa-gedigits	LONG	4	r	0	0	1600000	1208
Reserve 1	Reserve	SHORT	2	r	0	-	-	1210
Reserve 2	Reserve	USHORT	2	r	0	-	-	1211
Reserve 3	Reserve	FLOAT	4	r	0	-	-	1212

6.5.2 Justagedigits 0, 1, 2 (berechnet)

Die Berechnung basiert auf den Parametern aus DR 10 und wird mit den Befehlen Nr. 82 bzw. 83 durchgeführt.

6.6 DR 5 Nullstellspeicher

6.6.1 Übersicht

Im Datensatz DR 5 werden die aktuellen Werte angezeigt, die im Taraspeicher und im Nullstellspeicher vorliegen.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie alle Parameter
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 3 Belegung der Datensatzes 5

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write Protection	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	5	-	-	1214
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	40	-	-	1215
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1216
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1217
Wirksames Tara-Gewicht – aus Vorgabe (Seite 84)	Aktuelles Taragewicht (Tara-Vorgabe)	FLOAT	4	rw	0	0	-	1218
Wirksames Tara-Gewicht (halbselbsttätig) (Seite 84)	Aktuelles Taragewicht (halbselbsttätig)	FLOAT	4	rw	0	0	-	1220
Aktuelles Nullnachführgewicht (Seite 84)	aktuelles Nullstellgewicht (Nullnachführung)	FLOAT	4	rw	0	-	-	1226
Totlast (Seite 84)	Bei automatischer Justage berechnete Totlast	FLOAT	4	r	0	-	-	1228

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write Protection	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Reserve 1	Reserve	SHORT	2	rw	0	-	-	1230
Reserve 2	Reserve	USHORT	2	rw	0	-	-	1231
Reserve 3	Reserve	FLOAT	4	rw	0	-	-	1232

6.6.2 Wirksames Tara-Gewicht – aus Vorgabe

Im Datensatz DR 15 kann ein Taragewicht vorgegeben werden. Mit einem Befehl 1013 aktivieren Sie ein vorgegebenes Taragewicht. Von diesem Moment an ist das aktivierte Taragewicht bei der Gewichtsberechnung wirksam. Durch den Befehl "Tara löschen" wird das aktive Taragewicht deaktiviert. Die Vorgabe im Datensatz DR 15 wird dadurch nicht gelöscht.

6.6.3 Wirksames Tara-Gewicht (halbselbsttätig)

Mit dem Befehl (siehe Befehl 1011) wird das aktuelle Bruttogewicht als aktives Taragewicht übernommen. Von diesem Moment an ist das aktivierte Taragewicht bei der Gewichtsberechnung wirksam. Durch den Befehl "Tara löschen" wird das aktive Taragewicht deaktiviert.

6.6.4 Aktuelles Nullnachführgewicht

Wenn die automatische Nullnachführung aktiviert wurde, wird das aktuelle Nullnachführgewicht in diesem Parameter festgehalten.

6.6.5 Totlast

Bei der Justage wird die Kennlinie der Waage bestimmt. Im unbelasteten Zustand zeigt die Hauptanzeige "0" an. Die Totlast ist das Gewicht der unbelasteten Waage bzw. das Eigengewicht der Waagenkonstruktion.

6.7 DR 6 Einstellungen der Grenzwerte

6.7.1 Übersicht

Im Datensatz DR 6 werden die Ein- und Ausschaltwerte für die Grenzwerte parametriert.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie alle Parameter und ändern Sie diese bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 4 Belegung des Datensatzes 6

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Daten-satzes	USHORT	2	r	6	-	-	1234
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	60	-	-	1235
Applikation	Info zu welcher Appli-kation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1236
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensat-zes	USHORT	2	r	1	1	65635	1237
Grenzwert-basis	"Brutto/ Netto - Bezug von Grenzwert 1 und 2 0: GW 1 und GW 2 sind auf Brutto bezo-gen (Vorgabe in Pro-zent, Min: -200, Max: 200%) 1: GW 1 und GW 2 sind auf Netto bezo-gen (Vorgabe in Pro-zent, Min: -200, Max: 200%) 2: GW 1 und GW 2 sind Absolutwerte und auf Brutto bezogen 3: GW 1 und GW 2 sind Absolutwerte und auf Netto bezogen Hinweis: Der Leerwert funktioniert dann ebenfalls entweder als Prozentwert oder Absoultwert (Gewicht), ist jedoch immer auf Brutto bezogen"	USHORT	2	rw	0	0	3	1238

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	0	0	-	1239
Grenzwert 1 EIN (Seite 87)	Einschaltpunkt für Grenzwert 1 (% vom Messbereich)	FLOAT	4	rw	99	9.999.999	9.999.999	1240
Reserve		LONG	4	rw	0	-	-	1242
Grenzwert 1 AUS (Seite 87)	Ausschaltpunkt für Grenzwert 1 (% vom Messbereich)	FLOAT	4	rw	98	-9.999.999	-9.999.999	1244
Reserve		LONG	4	rw	0	-	-	1246
Grenzwert 2 EIN (Seite 87)	Einschaltpunkt für Grenzwert 2 (% vom Messbereich)	FLOAT	4	rw	50	-9.999.999	-9.999.999	1248
Reserve								1250
Grenzwert 2 AUS (Seite 87)	Ausschaltpunkt für Grenzwert 2 (% vom Messbereich)	FLOAT	4	rw	49	-9.999.999	-9.999.999	1252
Reserve		LONG	4	rw	0	0	-	1254
Grenzwert "Leer" EIN (Seite 88)	Grenzwert "Leer" EIN (immer auf Brutto bezogen) (% vom Messbereich)	FLOAT	4	rw	1	-9.999.999	-9.999.999	1256
Verzögerungszeit für Grenzwerte (Seite 88)	Einheitliche Verzögerungszeit für: • EIN- / AUS- schalten Grenzwert 1 • EIN- / AUS- schalten Grenzwert 2 • EIN- schalten Leermeldung (AUS-Verzögerung Leermeldg. =0 fest) in ms	TIME	4	rw	0	0	9999999	1258
Reserve 2	Reserve	USHORT	2	rw	0	-	-	1260
Reserve 3	Reserve	USHORT	2	rw	0	-	-	1261
Reserve 4	Reserve	FLOAT	4	rw	0	-	-	1262

6.7.2 Grenzwertbasis

Die Grenzwerte können unterschiedlich interpretiert werden, abhängig von der gewählten Bezugsgröße.

Der Brutto/ Netto - Bezug von Grenzwert (GW) 1 und 2:

Wert	Bezug
0	GW 1 und GW 2 sind auf Brutto bezogen (Vorgabe in Prozent, Min: -200%, Max: 200%)
1	GW 1 und GW 2 sind auf Netto bezogen (Vorgabe in Prozent, Min: -200%, Max: 200%)
2	GW 1 und GW 2 sind absolute Gewichtswerte und auf Brutto bezogen
3	GW 1 und GW 2 sind absolute Gewichtswerte und auf Netto bezogen

Hinweis

Der Leerwert funktioniert dann ebenfalls entweder als Prozentwert oder absoluter Gewichtswert, ist jedoch immer auf Brutto bezogen.

6.7.3 Grenzwert 1 EIN, Grenzwert 2 EIN, Grenzwert 1 AUS, Grenzwert 2 AUS

Die Ein- und Ausschaltpunkte können für jeden Grenzwert als %-Wert vom Messbereich separat vorgegeben werden. Auf diese Weise kann sowohl eine Minimalwert- und Maximalwertüberwachung mit Hysterese realisiert werden. Zusätzlich kann eine Verzögerungszeit für das Einschalten und Ausschalten vorgegeben werden. Es kann sowohl das aktuelle Netto- als auch das aktuelle Bruttogewicht als Bezugswert für Grenzwert 1 und 2 gewählt werden.

Die Maximalwertüberwachung wird realisiert durch folgende Vorgaben:

- Einschaltwert > Ausschaltwert

Minimalwertüberwachung wird realisiert durch folgende Vorgabe:

- Einschaltwert < Ausschaltwert

Das folgende Diagramm veranschaulicht die Funktion der Grenzwerte 1, 2.

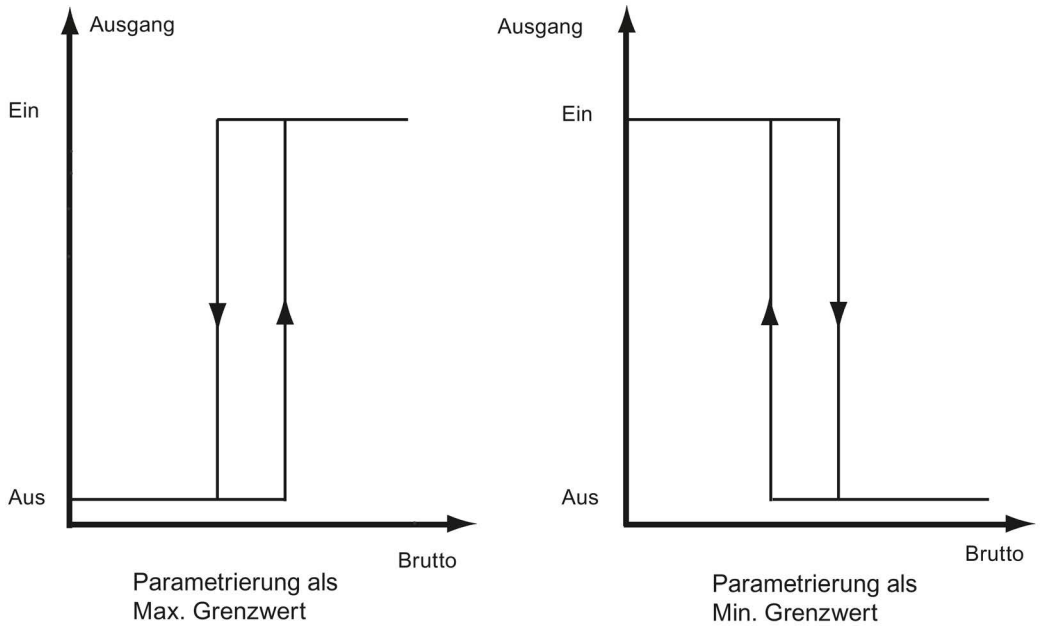


Bild 6-5 Parametrierung der Grenzwerte

6.7.4 Grenzwert "Leer" EIN

Der Wert für den Leerbereich ist ein Grenzwert, nach dessen Unterschreitung das Wägemodul den Zustand "leer" feststellt und als Statusinformation ausgibt. Die Eingabe erfolgt in % des Messbereichs. Der Grenzwert "leer" bezieht sich immer auf das aktuelle Bruttogewicht in der Waage.

6.7.5 Verzögerungszeit für Grenzwerte

Einheitliche Verzögerungszeit für:

- EIN- / AUS- schalten Grenzwert 1
- EIN- / AUS- schalten Grenzwert 2
- EIN- schalten Leermeldung
  (AUS-Verzögerung Leermeldg. =0 fest)

Die Angabe erfolgt in ms.

6.8 DR 7 Schnittstellen-Parameter

6.8.1 Übersicht

Der Datensatz DR 7 beinhaltet die Parameter zur Festlegung der Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Peripherie (Digitaleingänge, Digitalausgänge, Serielle Schnittstellen).

Wird eine Schnittstelle nicht verwendet, können die Defaultwerte belassen werden.

Vorgehensweise

- Ändern Sie die Parameter bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 5 Belegung des Datensatzes 7

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write	Defau lt	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHOR T	2	r	7	-	-	1300
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHOR T	2	r	48	-	-	1301
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR ge-hört	USHOR T	2	r	141	-	-	1302
Versionsken-nung	Info zur aktuellen Version des Datensat-zes	USHOR T	2	r	1	1	65635	1303
Zuordnung Digitaleingang 0, 1, 2 (Seite 91)	Zuordnung Eingang 0: Code 0: kein Befehl zugeordnet 1 … 32767: Befehl wird bei steigender Flanke (Übergang 0→1) ausgelöst 32769…65535 (Befehlscode + 32768): Befehl wird bei fallender Flanke (Über-gang 1→0) ausgelöst	USHOR T	2	rw	0	0	0x7FFF	1304
	Zuordnung Eingang 1: Codierung, wie Eingang 0	USHOR T	2	rw	0	0	0x7FFF	1305
	Zuordnung Eingang 2: Codierung, wie Eingang 0	USHOR T	2	rw	0	0	0x7FFF	1306
Reserve		USHOR T	2	rw	0	0	1999	1307
Filterung der Eingänge (HW-Einstellung) (Seite 91)	0: keine Filterung 1: 5 ms 2: 10 ms 3: 15 ms 4: 20 ms 5: 25 ms 6: 30 ms 7: 40 ms	USHOR T	2	rw	2	0	8	1308

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write	Defau lt	Min.	Max.	Modbus Register
Zuordnung Digitalausgang 0, 1, 2, 3 (Seite 92)	Zuordnung Ausgang 1: 0-31: Statusinfos 33: Vorgabe durch S7-Schnittstelle 34: Reserviert Sondercode für Vorgabewerte 100-131: Statusinfos invertiert 255: (Kompatibilität) Ausgang deaktiviert 1000-1015: Betriebsfehler 1100-1115: Betriebsfehler invertiert 2000-2047: Technologiefehler 2100-2147: Technologiefehler invertiert 3000-3047: Daten-/Bedienfehler 3100-3147: Daten-/Bedienfehler invertiert	USHORT	2	rw	0	0	0xFFFF	1309
	Zuordnung Ausgang 1: (siehe Ausgang 0)	USHORT	2	rw	0	0	0xFFFF	1310
	Zuordnung Ausgang 2: (siehe Ausgang 0)	USHORT	2	rw	0	0	0xFFFF	1311
	Zuordnung Ausgang 3: (siehe Ausgang 0)	USHORT	2	rw	0	0	0xFFFF	1312
Überwachung der digitalen Ausgänge	Überwachung der digitalen Ausgänge und deren Versorgungsspannung 0: Überwachung der Ausgänge inaktiv 1: Überwachung der Ausgänge aktiv	USHORT	2	rw	1	0	1	1313
Verhalten der digitalen Ausgänge bei Störung oder CPU-Stopp (Seite 92)	Verhalten der digitalen Ausgänge bei Modulstörung oder Stopp der SIMATIC CPU: 0: Alle Ausgänge werden abgeschaltet 1: Es wird der jeweilige Ersatzwert aufgeschaltet 2: Ausgänge werden nicht abgeschaltet, Weiterarbeiten 3: Alle Ausgänge werden eingeschaltet	USHORT	2	rw	0	0	2	1314
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	0	0	1	1315
Reserviert		USHORT	2	rw	0	0	1	1316
Ersatzwert für DQ 0, 1, 2, 3 (Seite 92)	Ersatzwert für DQ 1 bei Störung oder SIMATIC-CPU-Stopp	BIT	0	rw	0	0	1	1317.16
	Ersatzwert für DQ 2 bei Störung oder SIMATIC-CPU-Stopp	BIT	0	rw	0	0	1	1317.15
	Ersatzwert für DQ 3 bei Störung oder SIMATIC-CPU-Stopp	BIT	0	rw	0	0	1	1317.14
	Ersatzwert für DQ 4 bei Störung oder SIMATIC-CPU-Stopp	BIT	0	rw	0	0	1	1317.13

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	read write	Defau lt	Min.	Max.	Modbus Register
Trace Auf-zeichnungs-zyklus (Seite 93)	Trace Aufzeichnungszyklus. Jeder n-te Messwert wird aufgezeichnet. Zum Beispiel: n=1: 10 ms n=10: 100 ms 1 000: 10 s	USHORT	2	rw	1	1	1000	1318
Trace Speichermethode (Seite 93)	0: Trace Aufzeichnung läuft als Ring-speicher 1: Trace wird bei vollem Trace Speicher angehalten	BIT	0	rw	0	0	1	1319.16
Reserve 1	Reserve	LONG	4	rw	0	0	-	1320
Reserve 2	Reserve	FLOAT	4	rw	0	0	-	1322

6.8.2 Zuordnung Digitaleingang 0, 1, 2

Zum Digitaleingang kann die Triggerung eines Befehls zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt über die Befehlsnummer: → Befehlslisten (Seite 137).

Zuordnung Eingang 0, 1, 2, 3:

Code	Zuordnung
0	keine Zuordnung
1…32767	Befehl wird bei steigender Flanke (Übergang 0→1) ausgelöst
32769…65535	(Befehlscode + 32768): Befehl wird bei fallender Flanke (Übergang 1→0) ausgelöst

6.8.3 Filterung der Eingänge (HW-Einstellung)

Damit die Eingänge nicht zu schnell auf die Signaländerung reagieren, kann eine Mindestzeit für das Anstehen des Signals vorgegeben werden. Das anstehende Signal wird erst nach Ablauf dieser Zeit weiterverarbeitet.

Folgende Werte können eingestellt werden:

Wert	Dauer für Anstehen des Signals	Wert	Dauer für Anstehen des Signals
0	Keine Filterung	4	20 ms
1	5 ms	5	25 ms
2	10 ms	6	30 ms
3	15 ms	7	35 ms
8	40 ms		

6.8.4 Zuordnung Digitalausgang 0, 1, 2, 3

Zum Digitaleingang kann eine Statusanzeige zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt über die Bitnummer.

Zuordnung Ausgang 0, 1, 2, 3:

Code Hex	Statusanzeige
0 … 1F	Bit-Nr. der Statusflags aus Byte 0 .. 3 aus Datensatz 30
21	Steuerung des Ausgangs über Datensatz 18
22	Steuerung des Ausgangs über SIMATIC S7-Peripherie
Code FF	Ausgang immer inaktiv

6.8.5 Verhalten der digitalen Ausgänge bei Störung oder CPU-Stopp

Mit diesem Parameter kann das Verhalten der digitalen Ausgänge bei Störung des SIWAREX-Moduls bestimmt werden.

Wert	Verhalten
0	Alle Ausgänge werden abgeschaltet
1	Es wird der jeweilige Ersatzwert aufgeschaltet
2	Ausgänge werden nicht abgeschaltet (Weiterarbeiten)
3	Alle Ausgänge einschalten

6.8.6 Ersatzwert für DQ 0, 1, 2, 3

In der Regel werden die Ausgänge bei einer Baugruppenstörung (Betriebsfehler) oder beim Stopp der SIMATIC-CPU zurückgesetzt. Dieses Verhalten entspricht der Default-Einstellung.

Soll bei einer Störung ein Ausgang gesetzt werden, wird das mit diesem Parameter definiert. Zusätzlich muss der Parameter "Verhalten der Digitalausgänge bei Störung oder SIMATIC-Stopp" auf "Ersatzwert ausgeben" gestellt werden.

Dadurch wird die Definition der Ersatzwerte gültig.

ACHTUNG
Gefährdung der Anlage Wird bei einer Störung (Betriebsfehler) ein Ausgang gesetzt, kann das zu einer Gefährdung der Anlage führen. Stellen Sie sicher, dass die Parameter richtig gesetzt sind.

6.8.7 Trace Aufzeichnungszyklus

Die Funktion Trace wird zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Messwerte verwendet. Mit dem Parameter n wird die Aufzeichnungsrate definiert.

Wert	Verhalten
n=1	Aufzeichnung alle 10 ms
n=10	Aufzeichnung alle 100 ms
n=100	Aufzeichnung jede Sekunde
N=1 000	Aufzeichnung alle 10 s

6.8.8 Trace Speichermethode

Mit diesem Parameter wird das Verhalten des Trace-Speicher festgelegt.

Wert	Verhalten
0	Trace-Aufzeichnung läuft als Ringspeicher
1	Trace wird bei vollem Trace-Speicher angehalten

6.9 DR 8 Datum und Uhrzeit

Das aktuelle Datum und die Uhrzeit werden über den Datensatz DR 8 vorgegeben bzw. ausgelesen. Die Uhr ist nicht gepuffert und kann ohne Versorgungsspannung nur ca. 30 Sekunden weiterarbeiten. Bei Benutzung des Modbus-Protokolls muss für Datum und Uhrzeit der Datensatz DR 48 verwendet werden.

Vorgehensweise

- Stellen Sie das Datum und die Uhrzeit ein
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 6 Belegung des Datensatzes 8

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	8	-	-	1330
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	16	-	-	1331
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1332

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1333
Datum und Uhrzeit	SIMATIC-DTL-Format	DTL	12	rw	DTL#1970-01-01-00:00:00.0	-	-	1334

6.10 DR 9 Modulinfo

Im Datensatz DR 9 können keine Eingaben gemacht werden. Der Datensatz dient der Information über das Innenleben des SIWAREX-Moduls. Die Informationen haben den Zweck, die Baugruppe im Herstellerwerk zu identifizieren (z. B. bei einer Reparatur). Im Betrieb haben die Angaben keine Bedeutung für den Anwender.

Tabelle 6- 7 Belegung des Datensatzes 9

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	9	-	-	1340
Länge	Info zu Länge des Datensat-zes	USHORT	2	r	68	-	-	1341
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	201	-	-	1342
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65 635	1343
Bestellnum-mer - Hea-der	String-Maximallänge und - Aktuallänge für die Bestell-nummer	UBYTE[2]	2	r	16,16	-	-	1344
Bestellnum-mer	Bestellnummer des Moduls 7MH ..	CHAR[16]	16	r	"7MH4980-*AA01"	-	-	1345
Seriennum-mer - Hea-der	Stringheader	UBYTE[2]	2	r	12,12	-	-	1353
Seriennum-mer	Seriennummer " XXX00001"	CHAR[12]	12	r	" "	-	-	1354
Firmware Typ - Header	Stringheader	UBYTE[2]	2	r	2,2	-	-	1360
Firmware Typ	Zeichen V - Release B - Test usw.	CHAR[2]	2	r	'V '	-	-	1361
FW - Version - 1. Stelle	Version 1.	USHORT	2	r	1	-	-	1362

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modus Register
FW - Version - 2. Stelle	Version 2.	USHORT	2	r	0	-	-	1363
FW - Version - 3. Stelle	Version 3.	USHORT	2	r	0	-	-	1364
Hardware-Stand	HW-Ausgabestand ES (z.B 03)	USHORT	2	r	1	-	-	1365
OS-Version - Header	Stringheader	UBYTE[2]	2	r	2,2	-	-	1366
OS-Version (Lader) - Kennzeichen	Zeichen V - Release B - Test usw.	CHAR[2]	2	r	'V '	-	-	1367
OS-Version (Lader) - Kennzeichen	z.B. Version n	USHORT	2	r	'V '	-	-	1368
HW-Device-ID und HW-Revision-ID	Wird aus HW gelesen und hier eingetragen Byte 0: HW-Device-ID Byte 1: HW-Revision-ID	USHORT	2	r	0	-	-	1369
Reserve	Reserve	USHORT	4	r	0	-	-	1370
Reserve	Reserve	USHORT	4	r	0	-	-	1371
Reserve	0	FLOAT	4	r	0	-	-	1372

6.11 DR 10 Wägezellenparameter

6.11.1 Übersicht

Die Parameter der analogen Wägezellen müssen vor der automatischen Justage überprüft und gegebenenfalls geändert werden. Es müssen nur die fett und mit Sternchen (*) gekennzeichneten Parameter eingegeben werden.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie die Parameter und ändern Sie diese bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage
- Führen Sie die Justage der Waage durch

Tabelle 6- 8 Belegung des Datensatzes 10

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	10	-	-	1400
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	92	-	-	1401
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1402
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1403
Umschaltung 50/60 Hz (Seite 97)	Umschaltung 50/60 Hz	USHORT	2	rw	0	0	1	1404
Anzahl der Auflagepunkte (Seite 97) 1)	Anzahl der Auflagepunkte	USHORT	2	rw	0	0	8	1405
Kennwert der Wägezelle (Seite 97) 1)	Kennwert der Wägezelle(n) [mV/V], , bei mehreren Zellen wird der Mittelwert verwendet.	FLOAT	4	rw	2	>0,1	10	1406
Nennlast einer Wägezelle (Seite 97) 1)	Nennlast einer Wägezelle	FLOAT	4	rw	60	-	-	1408
Überlastgrenze (Seite 98)	Vorgabe in % bezogen auf den eingestellten WZ-Kennwert, ab welchem Überlast gemeldet wird.	FLOAT	2	rw	100	0	1000	1410
Impedanzreferenzwert (Seite 98)	Vorgabe des Sollbereichs (Nominalwert) in Ohm; 0 = Keine Impedanzkontrolle	FLOAT	4	rw	0	0	-10000	1412
Zulässige Impedanzabweichung (Seite 98)	Vorgabe in Prozent bezogen auf Impedanzwert (zulässiger Bereich: Impedanzwert ±x%)	FLOAT	4	rw	3	0	20	1414
Reserve	Reserve	SHORT	2	rw	0			1416
Header WZ-Hersteller	Header für Wägezellenhersteller	UBYTE[2]	2	rw	24,24			1417
Wägezellenhersteller (Seite 98)	Hersteller der verwendeten Wägezellen	CHAR[24]	24	rw				1418
Reserve	Reserve	USHORT	2	rw	0			1430
Header WZ-Bestellnummer	Header für Wägezellenbestellnummer	UBYTE[2]	2	rw	24,24			1431

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Wägezellen-Bestellnummer (Seite 98)	Bestellnummer der verwendeten Wägezellen	CHAR[24]	24	rw				1432
Reserve	Reserve	FLOAT	4	rw	0			1444

1) Parameter für Berechnung der Justagepunkte bei theoretischer Justage

6.11.2 Umschaltung 50/60 Hz

Zur besseren Unterdrückung der Störungen, welche vom Versorgungsnetz verursacht werden können, kann die Netzfrequenz angegeben werden, auf welche sich die Signalfilterung ausrichten soll. Bei der Einstellung 50 Hz beträgt die Messrate 100 Hz und bei der Einstellung 60 Hz beträgt die Messrate 120 Hz.

6.11.3 Anzahl der Auflagepunkte

Wenn keine Festpunktlager verwendet werden, ist die Anzahl der Auflagepunkte gleich der Anzahl der Wägezellen.

Wenn neben der Wägezellen Festpunktlager verwendet werden, ist die Anzahl der Auflagepunkte gleich der Summe Anzahl der Wägezellen und der festen Auflagepunkte.

6.11.4 Kennwert der Wägezelle

Der Kennwert der Wägezelle wird benötigt, um die Ausgangsspannung aus der Wägezelle richtig zu interpretieren. Diese Angabe ist auch notwendig, um die Überlastung der Wägezelle feststellen zu können. Beim Vorliegen des Messprotokolls für die Wägezelle kann der exakte Wert eingetragen werden. Bei mehreren Wägezellen kann der Mittelwert eingetragen werden.

Beispiel

Kennwert = 2,018 mV/V

6.11.5 Nennlast einer Wägezelle

Die Nennlast einer Wägezelle wird benötigt, um den maximalen Wägebereich der Waage zu überprüfen. Die Nennlast wird in den festgelegten Gewichtseinheiten eingegeben.

6.11.6 Überlastgrenze

Die Parametrierung bewirkt, dass der Gewichtswert auf die Überschreitung der Überlast überprüft wird. Die Vorgabe erfolgt als % Wert und wirkt auf den angegebenen Kennwert der Wägezelle. Im Falle der Überlast wird ein Betriebsfehler gemeldet.

6.11.7 Impedanzreferenzwert

Mit diesem Parameter kann die Gesamtimpedanz der angeschlossenen Wägezellen aktiviert werden. Zusammen mit der zulässigen Impedanzabweichung kann die Impadanz der Wägezellen überwacht werden.

Die aktuelle Impedanz kann eingetragen werden oder bei der Inbetriebnahme aus der aktuellen Messung (DR31) mit einem Befehl übernommen werden.

Vorgabe des Parameters erfolgt in Ohm;
0 = Keine Impedanzkontrolle

6.11.8 Zulässige Impedanzabweichung

Die zulässige Abweichung wird in % des Impedanzreferenzwertes angegeben. Die Überschreitung des Wertes wird im Statusbereich der Waage angezeigt.

6.11.9 Wägezellenhersteller

Der Inbetriebnehmer kann den Hersteller der Wägezelle hier eintragen.

6.11.10 Wägezellen-Bestellnummer

Der Inbetriebnehmer kann die Bestellnummer der Wägezelle hier eintragen.

6.12 DR 11 Kanalstatus/Kanalaktivierung

6.12.1 Übersicht

Der Datensatz DR 11 wird für Aktivierung und Deaktivierung des Wägekanals verwendet.

Vorgehensweise

- Geben Sie den gewünschten Zustand für den Wägekanal ein
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 9 Belegung des Datensatzes 11

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	11	-	-	1460
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	12	-	-	1461
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1462
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1463
Kanaaktivierung	Kanalaktivierung: 0: Kanal deaktiviert 1: Kanal aktiviert	USHORT	2	rw	1	0	1	1464
Reserve R	Reserve	USHORT	2	rw	0	0	-	1465

6.12.2 Kanalstatus/Kanalaktivierung

Die Einstellung ab Werk ist "Wägekanal aktiviert". Der Anwender hat die Möglichkeit, den Kanal zu deaktivieren, um z. B. Betriebsfehler zu unterbinden, weil die Wägezellen bei diesem Kanal noch nicht angeschlossen sind oder die Waage erst später in Betrieb gehen soll.

Durch die Deaktivierung werden die Diagnosefehler unterdrückt, die Prozessdaten werden mit 0 ausgegeben. Die Vorparametrierung des Moduls ist in diesem Zustand möglich.

6.13 DR 12 Ethernet-Parameter

6.13.1 Übersicht

Um das SIWAREX-Modul in einem Ethernet-Netzwerk integrieren zu können, müssen die Ethernet-Parameter projektiert werden.

Tabelle 6- 10 Belegung des Datensatzes 12

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	12	-	-	1500
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	100	-	-	1501
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1502
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1503
Device MAC-Adresse (Seite 102)	Device-MAC-Adresse 1	USHORT	2	r	0x0	0	255	1504
	Device-MAC-Adresse 2	USHORT	2	r	0x30	0	255	1505
	Device-MAC-Adresse 3	USHORT	2	r	0x05	0	255	1506
	Device-MAC-Adresse 4	USHORT	2	r	0xD5	0	255	1507
	Device-MAC-Adresse 5	USHORT	2	r	0xB0	0	255	1508
	Device-MAC-Adresse 6	USHORT	2	r	0x16	0	255	1509
IP-Adresse (Seite 102)	IP-Addresse x.n.n.n	USHORT	2	rw	192	0	255	1510
	IP-Addresse n.x.n.n	USHORT	2	rw	168	0	255	1511
	IP-Addresse n.n.x.n	USHORT	2	rw	0	0	255	1512
	IP-Addresse n.n.n.x	USHORT	2	rw	21	0	255	1513
Sub Net Mask (Seite 102)	Sub-Net-Mask x.n.n.n	USHORT	2	rw	255	0	255	1514
	Sub-Net-Mask n.x.n.n	USHORT	2	rw	255	0	255	1515
	Sub-Net-Mask n.n.x.n	USHORT	2	rw	255	0	255	1516
	Sub-Net-Mask n.n.n.x	USHORT	2	rw	0	0	255	1517
Gateway (Seite 103)	Gateway x.n.n.n	USHORT	2	rw	192	0	255	1518
	Gateway n.x.n.n	USHORT	2	rw	168	0	255	1519
	Gateway n.n.x.n	USHORT	2	rw	0	0	255	1520
	Gateway n.n.n.x	USHORT	2	rw	21	0	255	1521
Device Name (Seite 103)	Aktueller Gerätename Header	UBYTE[2]	2	rw				1522
	Aktueller Gerätename	CHAR[32]	32	rw				1523
Unit Identifier Kanal 1	Reserve	SHORT	2	rw	-1	-1	255	1539
TCP Port Kanal 1	"Modbus TCP: TCP-Port, mit dem Kanal 1 als Basiskanal adressiert wird.	USHORT	4	rw	502	1	49151	1540

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
TCP Port Kanal 1	"Modbus TCP: TCP-Port, mit dem Kanal 1 als Basiskanal adressiert wird.	USHORT	4	rw	502	1	49151	1540
Reserve	RESERVE	BIT		rw	0	0	1	1541.16
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.15
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.14
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.13
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.12
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.11
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.10
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.9
Byteswap für Textfelder	"0: normal 1: die zwei Zeichen in einem Modbus-Register werden in vertauschter Reihenfolge übertragen"			rw	1	0	1	1541.8
Byteswap für 16bit-Werte	"0: big endian (MSB first) 1: little endian (LSB first)"	BIT		rw	0	0	1	1541.7
Byteswap für die beiden Hälften eines 32bit-Werts (INT32/FLOAT)	"0: big endian (MSB first) 1: little endian (LSB first)"	BIT		rw	0	0	1	1541.6
Wordswap für 32bit-Werte (Vertauschen der beiden Modbus-Register)	"0: big endian (MSW first) 1: little endian (LSW first)"	BIT		rw	1	0	1	1541.5
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.4
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.3
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.2
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1541.1
Unit Identifier Kanal 2	Reserve	SHORT	2	rw	-1	-1	255	1542
TCP Port Kanal 2	"Modbus TCP: TCP-Port, mit dem Kanal 1 als Basiskanal adressiert wird.	USHORT		rw	502		49151	1543
Reserve	Reserve	BIT		rw			1	1544.16
Reserve	Reserve	BIT		rw			1	1544.15
Reserve	Reserve	BIT		rw			1	1544.14
Reserve	Reserve	BIT		rw			1	1544.13
Reserve	Reserve	BIT		rw			1	1544.12
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.11
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.10
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.9

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Byteswap für Textfelder	"0: normal 1: die zwei Zeichen in einem Modbus-Register werden in vertauschter Reihenfolge übertragen"	BIT		rw	1	0	1	1544.8
Byteswap für 16bit-Werte	"0: normal 1: die zwei Zeichen in einem Modbus-Register werden in vertauschter Reihenfolge übertragen"	BIT		rw	0	0	1	1544.7
Byteswap für die beiden Hälften eines 32bit-Werts (INT32/FLOAT)	"0: big endian (MSB first) 1: little endian (LSB first)"	BIT		rw	0	0	1	1544.6
Wordswap für 32bit-Werte (Vertauschen der beiden Modbus-Register)	"0: big endian (MSW first) 1: little endian (LSW first)"	BIT		rw	1	0	1	1544.5
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.4
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.3
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.2
Reserve	Reserve	BIT		rw	0	0	1	1544.1
Reserve	Reserve	SHORT		rw	0			1545
Reserve	Reserve	FLOAT		rw	0			1546
Reserve	Reserve	FLOAT		rw	0			1548

6.13.2 Device MAC-Adresse

Jedes SIWAREX-Modul hat eine eindeutige MAC-Adresse. Die MAC-Adresse kann vom Anwender nicht geändert werden.

6.13.3 IP-Adresse

Weisen Sie die IP-Adresse mit Hilfe des Primery Setup Tools, SIWATOOL oder über die SIMATIC zu (siehe Kapitel "Ethernetfreigaben (Seite 148)").

6.13.4 Sub Net Mask

Weisen Sie die Sub Net Maske Ihres Netzes zu.

6.13.5 Gateway

Falls ein Gateway zwischen der SIWAREX WP251/WP522 und dem Kommunikationspartner verwendet wird, tragen Sie hier die Adresse des Gateways ein.

Ist kein Gateway vorhanden, tragen Sie die IP-Adresse des SIWAREX-Moduls ein.

6.13.6 Device Name

Mit diesem Parameter kann dem Wägemodul ein Name im Ethernetnetzwerk zugeordnet werden. Die Länge des Names ist auf 32 Zeichen begrenzt. Leerstellen müssen mit „x“ aufgefüllt werden.

6.13.7 Unit Identifier Kanal 1 bzw. Kanal 2

Dieser Parameter dient dem Aufbau einer logischen Verbindung über Modbus TCP/IP. Das Parameterpärchen Unit Identfier und Portnummer bestimmt die logische Verbindung eines Kanals mt dem Modbus-Master, wenn eine gemeinsame IP-Adresse verwendet wird.

Wenn für das Modul nur eine IP-Adresse zur Verfügung steht und die gleiche Portnummer verwendet wird (z. B. 502) dann müssen sich die Unit Identifier unterscheiden, damit pro Wägekanal eine logisch separate Verbindung entsteht.

6.13.8 Modbus TCP Port Nummer Kanal 1 bzw. Kanal 2

Dieser Parameter dient dem Aufbau einer logischen Verbindung über Modbus TCP/IP. Das Parameterpärchen Unit Identfier und Portnummer bestimmt die logische Verbindung eines Kanals mt dem Modbus-Master, wenn eine gemeinsame IP-Adresse verwendet wird.

Wenn für das Modul nur eine IP-Adresse zur Verfügung steht und der gleiche Unit Identifier verwendet wird (z. B. 2) dann müssen sich die Port Nummer unterscheiden, damit pro Wägekanal eine logisch separate Verbindung entsteht.

6.13.9 Byteswap

Mit diesen Parametern wird die Bytefolge verschiedener Variablen in der Kommunikation über Modbus TCP/IP bestimmt.

6.14 DR 13 RS485-Parameter

6.14.1 Übersicht

Im Datensatz DR 13 werden die Parameter definiert, welche das Verhalten der RS485-Schnittstelle bestimmen. Wird die Schnittstelle nicht verwendet, können die Default-Werte belassen werden.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie die Parameter und ändern Sie diese bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 11 Belegung des Datensatzes 13

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	13	-	-	1558
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	24	-	-	1559
Applikation	Info zu welcher Applikation der Datensatz gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1560
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1561
RS485-Protokoll (Seite 106)	0: kein Protokoll 1: MODBUS-RTU 2: SIEBERT-Anzeige	USHORT	2	rw	1	0	2	1562
RS485-Baudrate (Seite 106)	0: 9 600 Bits/s 1: 19 200 Bits/s 2: 38 400 Bits/s 3: 57 600 Bits/s 4: 115 000 Bits/s	USHORT	2	rw	3	0	6	1563
RS485-Zeichenparität (Seite 106)	Zeichenparität 0: gerade 1: ungerade	BIT	0	rw	0	0	1	1564.16
Bit 1	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.15
	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.14
Bit 3	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.13
Bit 4	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.12
Bit 5	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.11
Bit 6	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.10
RS485-Terminierung	Aktivierung der RS485-Terminierung	BIT	0	rw	0	0	1	1564.9

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Byteswap für Textfelder	"0: normal 1: die zwei Zeichen in einem Modbus-Register werden in vertauschter Reihenfolge übertragen"	BIT	0	rw	0	0	1	1564.8
Byteswap für 16bit-Werte	"0: big endian (MSB first) 1: little endian (LSB first)"	BIT	0	rw	0	0	1	1564.7
Byteswap für die beiden Hälften eines 32bit-Werts (INT32/FLOAT)	"0: big endian (MSB first) 1: little endian (LSB first)"	BIT	0	rw	0	0	1	1564.6
Wordswap für 32bit-Werte (Vertauschen der beiden Modbus-Register)	"0: big endian (MSW first) 1: little endian (LSW first)"	BIT	0	rw	0	0	1	1564.5
Bit 12	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.4
Bit 13	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.3
Bit 14	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1564.2
Bit 15	Reserve	BIT	2	rw	0	0	1	1564.1
RS485-Modbus-Adresse (Seite 107)	für Vito-Modul geltende MODBUS-Adresse	USHORT	2	rw	20	1	255	1565
Kommastelle für Siebert Anzeiger (Seite 107)	Kommastelle für Siebert Anzeige	SHORT	2	rw	0	-	-	1566
MODBUS-RTU-Telegramm-Verzögerung	Vezögerungszeit für Antwort bei MODBUS RTU in ms (RS485)	USHORT	2	rw	0	-	-	1567
Reserve 3	Reserve	FLOAT	4	rw	0	-	-	1568

6.14.2 RS485-Protokoll

Dieser Parameter definiert, mit welchem Protokoll über die RS485-Schnittstelle kommuniziert wird.

Wert	Protokoll
0	keine Kommunikation/Protokoll
1	Modbus RTU
2	SIEBERT-Anzeige

6.14.3 RS485-Baudrate

Dieser Parameter definiert die Baudrate für die RS485-Schnittstelle.

Wert	Baudrate
0	9 600 Bits/s
1	19 200 Bits/s
2	38 400 Bits/s
3	57 600 Bits/s
4	115 000 Bits/s

6.14.4 RS485-Zeichenparität

Dieser Parameter definiert die Zeichenparität für die RS485-Schnittstelle.

Wert	Zeichenparität
0	Gerade
1	Ungerade

6.14.5 RS485 Terminierung

Mit diesen Parametern wird ein Abschlußwiderstand intern zugeschaltet.

6.14.6 Byteswap

Mit diesen Parametern wird die Bytefolge verschiedener Variablen in der Kommunikation über Modbus RTU bestimmt.

6.14.7 RS485-Modbus-Adresse

Dieser Parameter definiert die Modbus-Adresse (1 ... 230) für die Kommunikation mit dem Modbus-Protokoll über die RS485-Schnittstelle.

6.14.8 Kommastelle für Siebert Anzeiger

Wird ein Anzeiger der Firma Siebert verwendet, muss die feste Kommastelle vorgegeben werden. Es sind folgende Werte zulässig: 0 ... 4

6.14.9 Modbus RTU Telegrammverzögerung

Mit diesen Parametern wird die Verzögerungszeit (in ms) bestimmt, welche vom Modul abgewartet wird, ehe eine Masteranfrage nach Daten beantwortet wird.

6.15 DR 14 SIMATIC-Schnittstellenparameter

6.15.1 Übersicht

Im Datensatz DR 14 werden die Parameter definiert, welche das Verhalten der SIMATIC-Schnittstelle bestimmen. Es besteht die Möglichkeit, die über den Peripheriebereich auszugebenden Prozesswerte zu bestimmen.

Vorgehensweise

- Überprüfen Sie die Parameter und ändern Sie diese bei Bedarf ab
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 12 Belegung des Datensatzes 14

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	14	-	-	1570
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	16	-	-	1571
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1572
Versionsken-nung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1573

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Auswahl Prozesswert 1, 2 (Seite 108)	Auswahl Prozesswert 1 (S7-Peripherie-Schnittstelle: Code für die Auswahl der zu aktualisierende Prozessgröße	USHORT	2	rw	4	0	10	1574
	Auswahl Prozesswert 2 (S7-Peripherie-Schnittstelle: Code für die Auswahl der zu aktualisierende Prozessgröße	USHORT	2	rw	10	0	10	1575
Auswahl Prozesswert 1, 2 (Seite 108)	Mögliche Simatic-Betriebsmodus	SHORT	2	rw	1	1	4	1576
Reserve 2	Reserve	USHORT	2	rw	0	0	-	1577

6.15.2 Auswahl Prozesswert 1, 2

Das Wägemodul kann auf zwei Wegen mit einer S7-1500 CPU kommunizieren: Rein über die Peripherie oder mittels Auslesen von kompletten Datensätzen. Die Peripherie ist hierbei schneller und weist eine höhere Performance auf. Zwei frei definierbare Kanäle stehen in der S7-Peripherie zur Verfügung (Prozesswert 1 und Prozesswert 2). Der Anwender kann entscheiden, welche Waagenwerte (siehe Tabelle) zyklisch auf diesen beiden Parametern der SPS zur Verfügung gestellt werden sollen.

Tabelle 6- 13 Auswahltabelle für Prozesswert 1,2

Prozesswert	Code dezimal	aus DR	Format
kein Prozess gewählt	0	-	-
Brutto-Prozess	1	30	FLOAT
Netto-Prozess	2	30	FLOAT
Tara-Prozess	3	30	FLOAT
B/N-Gewicht-eichf.	4	30	FLOAT
B/N-Gewicht_x10	5	30	FLOAT
Brutto-2-Prozesswert	6	30	FLOAT
Reserve	7	30	FLOAT
gefilterter Digit-Zwischenwert	8	31	LONG
Ungefilterter Digitwert	9	31	LONG
gefilterter Digitwert	10	31	LONG

Prozesswert	Code dezimal	aus DR	Format
"Bitfeld: Status DE/DA's (PW[0,1]) Refresh-Counter (PW[2,3])", siehe Tabelle 6-18 Belegung des Datensatzes 31 (Seite 118)	11	31	USHORT USHORT
Reserve	12		
Reserve	13		
Reserve	14		
Async. Fehlerbits (32bit): Bits0..15: Betriebsfehler BTF (Wort 0) Bits16..31: Technologiefehler TNF (Wort 2), siehe Tabelle 6-19 Belegung des Datensatzes 32 (Seite 121)	15	32	LONG

Siehe auch

Übersicht (Seite 118)

DR 32 Anzeige der Meldungen (Seite 120)

6.16 DR 15 Tara-Vorgabewerte

6.16.1 Übersicht

Der Datensatz DR 15 wird für eine externe Vorgabe von Tara-Gewicht verwendet.

Vorgehensweise

- Geben Sie das Tara-Gewicht ein
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage
- Aktivieren Sie mit einem Befehl das Taragewicht

Tabelle 6- 14 Belegung des Datensatzes 15

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	15	-	-	1578
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	16	-	-	1579
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1580

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Da-tensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1581
Vorgabe Tarage-wicht (Sei-te 110)	Taravorgabe-speicher	FLOAT	4	rw	0	0	von Vorga-be im DR 3 abhängig	1582
Reserve R	Reserve	SHORT	2	rw	0	0	-	1584

6.16.2 Vorgabe Taragewicht

Soll ein Tara-Gewicht zur Anwendung kommen, muss es zuerst in DR15 eingegeben und anschließend mit dem Befehl "Externe Taravorgabe gültig 1013" aktiviert werden. Das Tara-Gewicht darf die im Datensatz DR 3 festgelegten maximalen Werte nicht überschreiten.

6.17 DR 16 Simulationswert

6.17.1 Übersicht

Mit der Vorgabe eines Gewichtswertes über den Datensatz DR 16 wird der Messeingang des SIWAREX-Moduls deaktiviert und der vorgegebene Wert als Gewichtswert "simuliert". Vorher muss das SIWAREX-Modul für den Simulationsbetrieb im DR 3 freigegeben und anschließend mit dem Befehl Nr. 3 in den Simulationsbetrieb umgeschaltet werden.

Vorgehensweise

- Simulationsbetrieb im DR 3 freigeben
- Tragen Sie einen zu simulierenden Gewichtswert ein
- Übertragen Sie den Datensatz an das SIWAREX-Modul
- Starten der Simulation mit dem Befehl "Simulation Ein (3)"
- Stoppen der Simulation mit dem Befehl "Simulation Aus (4)"

Tabelle 6- 15 Belegung des Datensatzes 16

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	16	-	-	1598
Länge	Info zu Länge des Datensat-zes	USHORT	2	r	16	-	-	1599

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Applikation	Info zu welcher Applikation der Datensatz gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1600
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1601
Vorgabe Gewichtssi-mulation (Seite 111)	Gewichtswert - Vorgabe (nur bei aktiviertem Simulations-betrieb relevant)	FLOAT	4	rw	0	maxWB	maxWB	1602
Reserve	Reserve	FLOAT	2	rw	0	0	-	1604

6.17.2 Vorgabe Gewichtssimulation

Verwenden Sie für die Gewichtssimulation nur Werte, welche dem Messbereich der Waage entsprechen. Während der Simulation wird in der Hauptanzeige der Hinweis "TEST" eingeblendet und ein Statusbit gesetzt. Alle parametrierten Grenzwerte, Ein- und Ausgänge usw. beziehen sich ab Start der Simulation auf das Simulationsgewicht.

6.18 DR 18 Vorgabe für das Steuern der Digitalausgänge

6.18.1 Übersicht

Falls im Datensatz DR 7 ein Digitalausgang für das Steuern über den Datensatz DR 18 bestimmt wurde (siehe Zuordnung Digitalausgang 0, 1, 2, 3 (Seite 92)), kann dieser Ausgang über den Datensatz DR 18 gesteuert werden. Die Übergabe erfolgt immer für alle vier Digitalausgänge. Nur Ausgänge, die zum Steuern über den DR 18 parametriert wurden (siehe DR7 Schnittstellen-Parameter (Seite 89)) werden entsprechend dem Inhalt des Datensatzes DR 18 aktiviert oder deaktiviert.

Vorgehensweise

- Prüfen bzw. passen Sie die gewünschte Parametrierung der Digitalausgänge in Datensatz 7 an
- Legen Sie den Wert für den Digitalausgang 0, 1, 2, 3 fest
- Übertragen Sie den Datensatz an die Waage

Tabelle 6- 16 Belegung des Datensatzes 18

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	18	-	-	1606
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	12	-	-	1607
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	141	-	-	1608
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	1609
Vorgabe für die Digitalausgabe 0, 1, 2, 3 (Seite 113)	Vorgabe Digital-Ausgang 0=1 -> DA0-Ausgabe aktiv (gilt nur wenn Zuordnung Code 21 dem Ausgang zugeordnet ist, siehe DR 7)	BIT	0	rw	0	0	1	1610.16
	Vorgabe Digital-Ausgang 1=1 -> DA1-Ausgabe aktiv (gilt nur wenn Zuordnung Code 21 dem Ausgang zugeordnet ist, siehe DR 7)	BIT	0	rw	0	0	1	1610.15
	Vorgabe Digital-Ausgang 2=1 -> DA2-Ausgabe aktiv (gilt nur wenn Zuordnung Code 21 dem Ausgang zugeordnet ist, siehe DR 7)	BIT	0	rw	0	0	1	1610.14
	Vorgabe Digital-Ausgang 3=1 -> DA3-Ausgabe aktiv (gilt nur wenn Zuordnung Code 21 dem Ausgang zugeordnet ist, siehe DR 7)	BIT	0	rw	0	0	1	1610.13
Bit 4	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.12
Bit 5	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.11
Bit 6	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.10
Bit 7	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.9
Bit 8	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.8
Bit 9	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.7
Bit 10	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.6
Bit 11	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.5
Bit 12	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.4

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Bit 13	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.3
Bit 14	Reserve	BIT	0	rw	0	0	1	1610.2
Bit 15	Reserve	BIT	2	rw	0	0	1	1610.1
Reserve 1	Reserve	USHORT	2	rw	0	-	-	1611

6.18.2 Vorgabe für die Digitalausgabe 0, 1, 2, 3

Mit diesem Parameter können die Digitalausgänge 0 bis 3 über den Datensatz 18 gesteuert werden. Diese Funktion kann beispielsweise zu Inbetriebnahmezwecken genutzt werden.

Hinweis

Das Verhalten der gesteuerten Ausgänge im Falle von SIMATIC-CPU-Stopp, Ausfall oder Modulstörung kann im DR 7 durch den Anwender bestimmt werden.

6.19 DR 30 Aktuelle Prozesswerte

6.19.1 Übersicht

Mit Hilfe der Prozesswerte und der erweiterten Prozesswerte aus Datensatz DR 31 können die aktuellen Zustände und Prozesswerte in der Waage beobachtet werden. Das Beobachten ausgewählter Daten ist bei der Inbetriebnahme sehr hilfreich, um die Parameter zu optimieren.

Vorgehensweise

- Lesen Sie den Datensatz DR 30 über einen zeitgesteuerten OB aus
- Lassen Sie sich die gewünschte Variablen anzeigen bzw. auswerten

Das zyklische Lesen des Datensatzes DR 30 ist nicht immer notwendig. Wurden im Datensatz DR 14 (Seite 107) entsprechend Prozessvariablen bereits ausgewählt, werden diese bereits über die Peripherieschnittstelle an den Waagen-Datenbaustein mit Hilfe des FB übertragen. In diesem Fall stehen Ihnen diese Variablen und zusätzlich alle Statusbits ohne die Datensatz-Kommunikation zur Verfügung.

Tabelle 6- 17 Belegung des Datensatzes 30

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	30	-	-	3000
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	68	-	-	3001
Applikation	Info zu welcher Applikation der Datensatz gehört	USHORT	2	r	141	-	-	3002
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	255	3003
1/4d Null	Gesetzt, wenn Brutto kleiner ± 0,25e	BIT	2	r	0	-	-	3004.16
Max 9e/-20d	Gesetzt, wenn das Gewicht den Brutto-Wägebereich um mehr als 9 Anzeigeschritte (d) überschritten wurde	BIT	0	r	0	-	-	3004.15
Tariert	Gesetzt, wenn Taraspeicher ungleich Null ist	BIT	0	r	0	-	-	3004.14
Hand-Tara gesetzt (pT)	Gesetzt, wenn Tara-Speicher mit einem externen Vorgabewert 1 belegt ist	BIT	0	r	0	-	-	3004.13
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3004.12
Warten auf Stillstand	Gesetzt, wenn für Befehlsausführung auf Stillstand gewartet wird	BIT	0	r	0	-	-	3004.11
Stillstand	Gesetzt, wenn Stillstandsbedingung erfüllt ist	BIT	0	r	0	-	-	3004.10
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3004.9
Leer	Gesetzt, wenn die Bedingung "Leer" erfüllt ist	BIT	0	r	0	-	-	3004.8
Grenzwert 1	Grenzwert 1 hat angesprochen	BIT	0	r	0	-	-	3004.7
Grenzwert 2	Grenzwert 2 hat angesprochen	BIT	0	r	0	-	-	3004.6

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Min unterschritten	Gesetzt, wenn Min. unterschritten	BIT	0	r	0	-	-	3004.5
Reserve		BIT						3004.4
Kanal aktiv	Kanal ist aktiv gesetzt	BIT	0	r	0	-	-	3004.3
Kanalanzeige Kanal B	1= Status kommt von Kanal B	BIT	0	r	0	-	-	3004.2
Kanalanzeige Kanal A	1= Status kommt von Kanal A	BIT	0	r	0	-	-	3004.1
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.16
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.15
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.14
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.13
Impedanzfehler	Gesetzt wenn der Sollbereich der Impedanz verlassen wird	BIT	0	r	0	-	-	3005.12
Uhrzeit falsch	Uhrzeit falsch durch leeren Puffer. Uhrzeit neu stellen.	BIT	0	r	0	-	-	3005.11
Trace aktiv	Gesetzt, wenn Trace läuft	BIT	0	r	0	-	-	3005.10
Bedienfehler durch digit. Eingang	Gesetzt, wenn synchr. Fehler durch Befehl an digit. Eingang	BIT	0	r	0	-	-	3005.9
Justagekennlinie nicht plausibel	Punkte der Justagekennlinie sind nicht plausibel bzw. vollständig	BIT	0	r	0	-	-	3005.8
Servicebetrieb	Servicebetrieb ist aktiv	BIT	0	r	0	-	-	3005.7
Simulationsbetrieb	Simulationsbetrieb ist aktiv	BIT	0	r	0	-	-	3005.6
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.5
Reserve		BIT	0	r	0	-	-	3005.4
CPU-Stopp oder CPU Ausfall	Gesetzt, wenn Schalter S1 auf OFF (Betrieb m. SIMATIC) und S7-CPU ausgefallen bzw. ODIS aktiv ist	BIT	0	r	0	-	-	3005.3
Anlauf	Anlauf hat stattgefunden, wird nach 5 Sekunden wieder gelöscht	BIT	0	r	0	-	-	3005.2
Status Störung	Betriebsstörung liegt vor	BIT	0	r	0	-	-	3005.1

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Brutto-Prozessgewicht (Seite 116)	Bruttogewicht (Prozesswert)	FLOAT	4	r	0	-	-	3006
Netto-Prozessgewicht (Seite 117)	Nettogewicht (Prozesswert)	FLOAT	4	r	0	-	-	3008
Tara-Prozessgewicht (Seite 117)	Taragewicht (Prozesswert)	FLOAT	4	r	0	-	-	3010
Brutto/Netto-Gewicht (Seite 117)	Brutto- oder Nettogewicht	FLOAT	4	r	0	-	-	3012
Brutto/Netto-Gewicht mit erhöhter Auflösung (x 10) (Seite 117)	Eichfähiger B/N-Gewichtswert mit 10facher Auflösung	FLOAT	4	r	0	-	-	3014
Brutto Prozessgewicht 2 (Seite 117)	Bruttogewicht nach der ersten Filterstufe	FLOAT	4	r	0	-	-	3016
Prozentuales Bruttogewicht bezogen auf maximalen Wägebereich (DS3)	Prozentuales Bruttogewicht bezogen auf maximalen Wägebereich (auf eine Nachkommastelle gerundet)	FLOAT	4	r	0	-	-	3018
Refreshcounter für Prozesswerte (Seite 117)	Aktualsierungszähler, um 1 inkrementiert, wenn Gewichtswerte geändert wurden	USHORT	2	r	0	-	-	3020
Datum und Uhrzeit	SIMATIC-DTL-Format	DTL	12	rw	DTL#1970-01-01-00:00:00.0			3021
Reserve		SHORT	2	r	0	-	-	3029
Reserve		FLOAT	4	r	0	-	-	3030
Reserve		FLOAT	4	r	0	-	-	3032

6.19.2 Brutto-Prozessgewicht

Der momentane Brutto-Gewichtswert. Die Rundung erfolgt nach den Vorgaben im Datensatz DR 3 mit dem Parameter "Automatische Nullnachführung (Seite 74)".

6.19.3 Netto-Prozessgewicht

Der momentane Netto-Gewichtswert. Die Rundung erfolgt nach den Vorgaben im Datensatz DR 3 mit dem Parameter "Automatische Nullnachführung (Seite 74)".

6.19.4 Tara-Prozessgewicht

Der momentane Tara-Gewichtswert. Die Rundung erfolgt nach den Vorgaben im Datensatz DR 3 mit dem Parameter "Automatische Nullnachführung (Seite 74)".

6.19.5 Brutto/Netto-Gewicht

Der momentane Gewichtswert, welcher zur Hauptanzeige verwendet wird. Auflösung entspricht dem im Datensatz DR 3 vorgegebenem Ziffernschritt (Seite 74).

6.19.6 Brutto/Netto-Gewicht mit erhöhter Auflösung (x 10)

Der momentane Gewichtswert in erhöhter Auflösung, welcher zur Hauptanzeige verwendet wird. Auflösung entspricht dem im Datensatz DR 3 vorgegebenem Ziffernschritt (Seite 74) x 10.

6.19.7 Brutto Prozessgewicht 2

Der momentane Brutto-Gewichtswert nach der ersten Filterstufe. Da der Wert nicht auch noch mit Filterstufe 2 gefiltert wurde ist er in der Regel schwächer gefiltert als der Brutto-Prozesswert.

6.19.8 Refreshcounter für Prozesswerte

Im SIWAREX-Modul werden die Messwerte alle 10 ms neu gebildet. Dabei wird ein Zähler jeweils um 1 hochgezählt. Erreicht der Zähler den Wert 65536, fängt er wieder bei null an. Der Zähler kann wie ein Zeitstempel für den Datensatz DR 30 verwendet werden.

6.20 DR 31 Aktuelle Prozesswerte erweitert

6.20.1 Übersicht

Mit Hilfe der erweiterten Prozesswerte und der Prozesswerte (DR 30) können die aktuellen Zustände und Prozesswerte in der Waage beobachtet werden. Für den Normalbetrieb der Waage werden diese Daten nicht benötigt.

Das Beobachten ausgewählter Daten ist im Testbetrieb sehr hilfreich, um die Parameter zu optimieren.

Vorgehensweise

- Lesen Sie den Datensatz DR 31 aus
- Lassen Sie sich die gewünschten Variablen anzeigen bzw. auswerten

Tabelle 6- 18 Belegung des Datensatzes 31

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	31	-	-	3300
Länge	Info zu Länge des Datensat-zes	USHORT	2	r	32	-	-	3301
Applikation	Info zu welcher Applikation der Datensatz gehört	USHORT	2	r	101	-	-	3302
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	3303
Ungefilter-ter Digitwert (Seite 119)	Ungefilterter Digitwert von AD-Wandler	LONG	4	r	0	-	-	3304
Gefilterter Digitwert nach dem ersten Filter (Seite 119)	Gefilterter Digit-Zwischenwert von AD-Wandler nach dem ersten Filter	LONG	4	r	0	-	-	3306
Gefilterter Digitwert (Seite 119)	Gefilterter Digitwert von AD-Wandler nach dem zweiten Filter	LONG	4	r	0	-	-	3308
Wägezel-len-Impedanz	Aktuell gemessene Impedanz der Wägezellen in Ohm	FLOAT	4	r	0	-	-	3310
Aktueller Status Eingang 0, 1, 2 (Sei-te 120)	Aktueller Status Eingang 0	BIT	0	r	0	0	1	3312.16
	Aktueller Status Eingang 1	BIT	0	r	0	0	1	3312.15
	Aktueller Status Eingang 2	BIT	0	r	0	0	1	3312.14
	Aktueller Status Eingang 3	BIT	0	r	0	0	1	3312.13

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Bit 4	Reserve	BIT	0	r	0	0	1	3312.12
Bit 5	Reserve	BIT	0	r	0	0	1	331211
Bit 6	Position DIP-Schalter 1	BIT	0	r	0	0	1	3312.10
Bit 7	Position DIP-Schalter 2	BIT	0	r	0	0	1	3312.9
Aktueller Status Digitalausgang 0, 1, 2, 3 (Seite 120)	Aktueller Status Ausgang 0	BIT	0	r	0	0	1	3312.8
	Aktueller Status Ausgang 1	BIT	0	r	0	0	1	3312.7
	Aktueller Status Ausgang 2	BIT	0	r	0	0	1	3312.6
	Aktueller Status Ausgang 3	BIT	0	r	0	0	1	3312.5
Reserve		BIT	0	r	0	0	1	3312.4
Reserve		BIT	0	r	0	0	1	3312.3
Reserve		BIT	0	r	0	0	1	3312.2
Reserve		BIT	2	r	0	0	1	3312.1
Refreshcounter für Prozesswerte (Seite 120)	Aktualsierungszähler, um 1 inkrementiert, wenn Gewichtswerte geändert wurden	USHORT	2	r	0	-	-	3313
Aktuelles Wägezellensignal in mV (Seite 120)	Aktuell gemessenes Wägezellensignal	FLOAT	4	r	0	-	-	3314

6.20.2 Ungefilterter Digitwert

Der ungefilterte Digitwert ist der interne Messwert unmittelbar vor der Filterung.

6.20.3 Gefilterter Digitwert nach dem ersten Filter

Der gefilterte Digitwert ist der interne Messwert unmittelbar nach der ersten Filterung.

6.20.4 Gefilterter Digitwert

Der gefilterte Digitwert ist der interne Messwert nach der Filterung mit dem ersten und zweiten Filter.

6.20.5 Aktueller Status Eingang 0, 1, 2

Mit diesem Parameter kann der aktuelle Status der Digitaleingänge überprüft werden.

6.20.6 Aktueller Status Digitalausgang 0, 1, 2, 3

Mit diesem Parameter kann der aktuelle Status der Digitalausgänge überprüft werden.

6.20.7 Aktueller Status DIP-Schalter

Schalter 1:

ON - Betrieb ohne SIMATIC (stand alone Betrieb)

OFF - Betrieb in SIMATIC

Schalter 2:

Keine Bedeutung

6.20.8 Refreshcounter für Prozesswerte

Im SIWAREX-Modul werden die Messwerte alle 10 ms neu gebildet. Dabei wird ein Zähler jeweils um 1 hochgezählt. Erreicht der Zähler den Wert 65536, fängt er wieder bei Null an. Der Zähler kann wie ein Zeitstempel für den Datensatz DR 30/31 verwendet werden.

6.20.9 Aktuelles Wägezellensignal in mV

Anzeige der aktuell gemessenen Signalspannung der Wägezelle(n) in mV.

6.21 DR 32 Anzeige der Meldungen

Der Datensatz DR 32 wird bei der Modbus-Kommunikation mit einem Modbus-Master verwendet.

Betriebsfehler oder Technologiefehler werden spontan gemeldet und die Bitanzeige wird auf ca. 3 Sekunden verlängert, damit es genügend Zeit gibt, die Meldung zu registrieren. Die Betriebsfehler werden so lange angezeigt, wie der Fehler ansteht.

Daten- und Bedienfehler werden, wie folgt behandelt.

Schließt eine Funktion, welche zum Schreiben auf die Holdingregister verwendet wird, mit einem Fehler ab, kann aus dem Datensatz DR 32 der gemeldete Daten- oder Bedienfehler ausgelesen werden. Die Meldungen werden für mindestens 3 Sekunden angezeigt und müssen gegenüber dem SIWAREX-Modul nicht quittiert werden.

Durch eine Zusatzinformation kann die genaue Ursache eines Parameter- oder Bedienfehlers ermittelt werden. Die Zusatzinformation ist in der Meldungsliste (Kapitel Meldungsliste (Seite 128)) angegeben.

Beim positiven Abschluss einer Funktion zum Schreiben auf die SIWAREX-Register muss der Datensatz DR 32 nicht gepollt werden.

Tabelle 6- 19 Belegung des Datensatzes 32

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	R W	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatznummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	32	-	-	3500
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	28	-	-	3501
Applikation	Info zu welcher Applikation der DS gehört	USHORT	2	r	141	-	-	3502
Versionskennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65535	3503
1000 Betriebsfehler liegt vor	Mind. ein Betriebsfehler liegt vor (=1 solange ein Betriebsfehler vorliegt)	Bit_0	0	r	0	-	-	3504
1108 Kurzschluss	Kurzschluss an Versorgungsleitung zur Wägezelle	Bit_1	0	r	0	-	-	3504
1104 Unterspannung	Unterspannung an SENSE-Eingang	Bit_2	0	r	0	-	-	3504
1109 Störung Digitalausgänge	Störung Digitalausgänge (Übertemperatur, ext. Versorgungsspannung fehlt)	Bit_3	0	r	0	-	-	3504
1105 Überlast	Überlast	Bit_4	0	r	0	-	-	3504
1106 Unterlast	Unterlast	Bit_5	0	r	0	-	-	3504
-	Reserve	Bit_6	0	r	0	-	-	3504
1102 ADU-Fehler	A/D-Wandlerfehler	Bit_7	0	r	0	-	-	3504
-	Reserve	Bit_8	0	r	0	-	-	3504
1003 Checksummenfehler (Parameter)	Checksummenfehler bei Parametern	Bit_9	0	r	0	-	-	3504
-	Reserve	Bit_10	0	r	0	-	-	3504
1004 Checksummenfehler (Programm)	Checksummenfehler bei Programmcode	Bit_11	0	r	0	-	-	3504
-	Reserve	Bit_12	0	r	0	-	-	3504
1001 Watchdog	Neuanlauf nach schwerwiegendem Fehler	Bit_13	0	r	0	-	-	3504
-	Reserve	Bit_14	0	r	0	-	-	3504
Verbindung zu SIMATIC nicht möglich	Die Firmware muss über TIA-Portal neu upgedatet werden	Bit_15	1	r	0	-	-	3504
2000 Technologiefehler liegt vor	Mindestens ein Technologiefehler liegt vor (Sammelfehler)	Bit_0	0	r	0	-	-	3505
2001 Timeout Tarieren oder Nullstellen	Das Tarieren oder Nullstellen ist nicht möglich, da innerhalb der Stillstandswartezeit kein Stillstand erreicht wurde	Bit_1	0	r	0	-	-	3505

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	R W	Defa ult	Mi n.	Max .	Modbu s Re-gister
2002 Trace überlastet	Der eingestellte Zyklus für die Trace-Aufzeichnung kann nicht verarbeitet werden: Auslesen läuft oder der Puffer ist voll, Aufzeichnung wird gestoppt	Bit_2	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_3	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_4	0	r	0	-	-	3505
Neuanlauf	Neuanlauf nach Spannungsausfall oder Firmware Update	Bit_5	0	r	0	-	-	3505
Downloadfehler	FW-Download abgebrochen bzw. abgewiesen	Bit_6	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_7	1	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_8	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_9	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_10	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_11	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_12	0	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_13	0	r	0	-	-	3505
Standardparameter geladen	Hinweis für den Anwender über die neu geladenen Parameter	Bit_14	0	r	0	-	-	3505
Werkseinstellungen neu geladen	Hinweis für den Anwender über die neu geladenen Parameter	Bit_15	1	r	0	-	-	3505
-	Reserve	Bit_0-Bit_15	0	r	0	-	-	3506-3507
5000 Daten-/Bedienfehler	Sammelfehler	Bit_0	0		0	-	-	3508
6050 Befehl nicht bekannt	Abgesetzter Befehlscode nicht bekannt	Bit_1	0		0	-	-	3508
6051 Befehl jetzt nicht möglich	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_2	0	r	0	-	-	3508
6052 Fehler Servicebefehl	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_3	0	r	0	-	-	3508
6053 Fehler Justagebefehl	Alle Befehle zu Justieren, Einmessen	Bit_4	0	r	0	-	-	3508
6054 Fehler Waagenbefehl	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_5	0	r	0	-	-	3508
6055 Fehler Wägebefehl	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_6	0	r	0	-	-	3508
6056 Fehler Speicherbefehl	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_7	1	r	0	-	-	3508
7050 Datensatz nicht bekannt	Angeforderter DR nicht bekannt	Bit_8	0	r	0	-	-	3508
7051 Parametereingabe jetzt nicht möglich	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_9	0	r	0	-	-	3508
7052 Parameteränderung wegen Schreibschutz nicht möglich	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_10	0	r	0	-	-	3508

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	R W	Default	Min.	Max.	Modbus Register
7053 Fehler in Justageparameter DR3	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_11	0	r	0	-	-	3508
7054 Parameterfehler DR5	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_12	0	r	0	-	-	3508
7055 Parameterfehler DR6	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_13	0	r	0	-	-	3508
7056 Parameterfehler DR7	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_14	0	r	0	-	-	3508
7057 Parameterfehler DR8/DR48	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_15	1	r	0	-	-	3508
7058 Parameterfehler in DR10 oder DR11	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_0	0	r	0	-	-	3509
7059 Fehler in Schnittstellenparameter DR12-DR14	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_1	0	r	0	-	-	3509
7060 Fehler erweiterte Parameter DR15-DR19	"Zusatzinfo" enthält weitere Informationen	Bit_2	0	r	0	-	-	3509
-	Reserve	Bit_3-Bit_15	0	r	0	-	-	3509-3510
Zusatzinfo zu Daten und Bedienfehler	Zusatzinfo zu Daten- und Bedienfehlern (siehe Liste Zusatzinfo)	USHORT	1	r	0	-	-	3511
Daten- und Bedienfehler Code	Fehlernummer (siehe Fehlerliste)	USHORT	2	r	0	-	-	3512
Reserve	Reserve	USHORT	2	r	0	-	-	3513

6.22 DR 34 Hauptanzeigewert ASCII

6.22.1 Übersicht

Der ASCII-Gewichtswert entspricht dem Wert auf der Hauptanzeige der Waage und kann zusätzlich zur Hauptanzeige für eine Hilfsanzeige/Betriebsanzeige verwendet werden.

Tabelle 6- 20 Belegung des Datensatzes 34

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz-nummer	Enthält Nr. des Datensatzes	USHORT	2	r	34	-	-	4000
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	26	-	-	4001
Applikation	Info zu welcher Applikation der DR gehört	USHORT	2	r	101	-	-	4002
Versions-kennung	Info zur aktuellen Version des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	4003
ASCII-Anzeige Stringhea-der	String-Maximallänge und -Aktuallänge	UBYTE[2]	2	r	16,2	-	-	4004
Inhalt der Hauptanzei-ge als ASCII-String (Seite 125)	Für Anzeige v. eichf. Ge-wichtswert, erh. Auflösung , ... (s. u.)	CHAR[16]	16	r	" "	-	-	4005

6.22.2 Inhalt der Hauptanzeige als ASCII-String

Folgende Werte können bei der Applikation NSW angezeigt werden:

Anzeigeinhalt	Aktivierung mit Befehl	Kennung
Standardanzeige	710	B/G
Erhöhte Auflösung (temporär)	701 (nur aus Modus "Standardanzeige" möglich)	x
Netto-Prozessanzeige	714	n
Brutto-Prozessanzeige	715	
Tara-Anzeige (temporär)	705	T
dito während Preset Tara aktiv	705	p
Gewichtssimulation aktiv	3	
Anzeigeüberlauf	-	B
Betriebsfehler liegt vor	-	-

6.23 DR 48 Datum und Uhrzeit 2 (für Modbus)

Das aktuelle Datum und die Uhrzeit können über den Datensatz DR 48 eingestellt bzw. ausgelesen werden. Die Uhr ist nicht gepuffert und kann ohne Versorgungsspannung nur ca. 30 Sekunden weiterarbeiten. Bei Nicht-Benutzung des Modbus-Protokolls wird für Datum und Uhrzeit der Datensatz DR 8 verwendet.

Vorgehensweise

- Stellen Sie das Datum und die Uhrzeit ein
- Übertragen Sie den Datensatz an das SIWAREX-Modul

Tabelle 6- 21 Tabelle 8- 27 Belegung des Datensatzes 48

Variable	Bemerkung	Typ	Länge (Byte)	Rw	Default	Min.	Max.	Modbus Register
Datensatz satz-nummer	Enthält Nr. des Daten-satzes	USHORT	2	r	48	-	-	4500
Länge	Info zu Länge des Datensatzes	USHORT	2	r	24	-	-	4501
Applikati-on	Info zu welcher Appli-kation der Datensatz gehört	USHORT	2	r	141	-	-	4502
Versions-kennung	Info zur aktuellen Ver-sion des Datensatzes	USHORT	2	r	1	1	65635	4503
Jahr	Jahreszahl	USHORT	2	rw	2015	2012		4504
Monat	Monat	USHORT	2	rw	1	1	12	4505
Tag	Tag im Monat	USHORT	2	rw	1	1	31	4506
Stunde	Stunde	USHORT	2	rw	0	0	23	4507
Minute	Minute	USHORT	2	rw	0	0	59	4508
Sekunde	Sekunde	USHORT	2	rw	0	0	59	4509
Millise-kunde	Millisekunde	USHORT	2	rw	0	0	999	4510
Wochen-tag	Wochentag	USHORT	2	rw	1	1	7	4511

Meldesystem 7

7.1 Meldungstypen

Die Meldungen der hier beschriebenen Wägeelektronik werden in 3 Typen unterteilt.

Betriebsmeldungen

Betriebsmeldungen können jederzeit spontan durch ein unvorhergesehenes Ereignis entstehen. Dazu zählen interne und externe Hardware-Störungen, welche während einer Wägung spontan auftreten können.

Technologiefehler

Die Technologiefehler treten spontan bedingt durch den Prozessverlauf einer Wägung auf.

Die Statusbits sind dagegen keine Meldungen. Die Statusanzeigen beschreiben den Zustand der Waage im Normalbetrieb und können jederzeit beobachtet bzw. ausgewertet werden.

Daten- und Bedienfehler

Die Daten- und Bedienfehler entstehen immer als Antwort auf einen Befehl aufgrund einer Plausibilitätsprüfung.

Es sind Datenfehler, wenn in einem Datenpaket, welches an die Baugruppe gesendet wurde, ein Plausibilitätsfehler festgestellt wird und die Annahme des Datenpaketes durch die Baugruppe verweigert wird.

Es sind Bedienfehler, wenn die Baugruppe im aktuellen Betriebszustand den abgesetzten Befehl nicht ausführen kann.

7.2 Meldewege

Sie können die Meldungen über verschiedene Wege auslesen. Definieren Sie bei der Projektierung den gewünschten Weg zur Weiterleitung und zur Verarbeitung der Meldungen.

Grundsätzlich werden die Meldungen für zwei Zwecke verarbeitet:

- Für die Anzeige oder Aufzeichnung auf einem Bediengerät für den Operator
- Für Verknüpfungen in der Steuerungssoftware, um bestimmte Reaktionen im Prozessverlauf zu steuern

Folgende Meldewege sind möglich:

- Ausgabe des Meldepuffers an das Programm SIWATOOL (erfolgt automatisch)
- Ausgabe über den Funktionsbaustein als Bitfeld im Scale Datenbaustein
- Bestimmte Betriebsfehler können als Diagnosealarme an die SIMATIC-CPU übertragen und durch den OB82 ausgewertet werden

7.3 Meldungen mit Hilfe von SIWATOOL auswerten

Die Wägeelektronik besitzt einen Meldepuffer pro Wägekanal, der bis zu 60 Einträge enthalten kann. Überschreitet die Anzahl der Meldungen im Meldepuffer 60, wird der älteste Eintrag überschreiben. Der Meldepuffer kann mit Hilfe von SIWATOOL jederzeit ausgelesen (Menüpunkt "Alle Datensätze auslesen") und zusammen mit den Waagenparametern abgespeichert werden. Dadurch können Fehler in der Anlage besser erkannt, analysiert und beseitigt werden.

7.4 Meldungen mit Hilfe des FB SIWA erkennen

Mit Hilfe des SIWAREX WP521/WP522 Funktionsbausteins können alle Meldungen des SIWAREX-Moduls vollständig erkannt und in der Steuerung verarbeitet werden. Über ein Bitmeldebereich im Waagen-Datenbaustein können die Meldungen direkt von einem Meldesystem ausgewertet werden. Im Meldesystem sind Meldetexte hinterlegt. Nimmt ein Bit den Wert "1" an, erfolgt die Ausgabe des Meldetextes.

7.5 Meldungsliste

7.5.1 Einleitung

Die Meldungsliste ist eine Übersicht über alle Meldungen, die das SIWAREX-Modul generieren kann. Über den Meldungscode (Nummer) kann eine Meldung schnell identifiziert werden.

7.5.2 Meldungsliste Betriebsmeldungen

Betriebsfehler (Code 1000 … 1999)	Fehlercode	Beschreibung und Abhilfe
1000 Betriebsfehler liegt vor	1000	Sammelmeldung, mindestens ein Betriebsfehler vorliegt.
1001 Watchdog	1001	Watchdog, Fehler wird für mindestens 10 Sekunden angezeigt. Es ist ein gravierender Fehler in der Funktion von SIWAREX aufgetreten z. B. Programmfehler, starke elektromagnetische Beeinflussung des Gerätes usw. Tritt der Fehler mehrmals auf, sollte der SIWAREX-Support kontaktiert werden.
1003 Checksumme falsch Parameter	1003	Checksummenfehler bei Parameter. Kritischer Fehler, weil die Parameter nicht mehr sicher sind.
1004 Checksumme falsch Programm	1004	Checksummenfehler Programmcode. Kritischer Fehler, weil das Programm nicht mehr sicher ist.
1008 Firmwareversion nicht kompatibel	1008	Die Firmware muss über TIA Portal aktualisiert werden.

Betriebsfehler (Code 1000 … 1999)	Fehlercode	Beschreibung und Abhilfe
1102 ADU-Fehler	1102	AD-Wanderfehler beim Einlesen des Messwertes. Tritt der Fehler wieder auf, so soll die Einhaltung der EMV-Empfehlungen (Kapitel Elektrische-, EMV- und Klimatische Anforderungen (Seite 165)) überprüft werden.
1104 Unterspannung	1104	Unterspannung an Sense-Leitungen
1105 Überlast	1105	Überlast der Waage (ca. 110 %)
1106 Unterlast	1106	Unterlast der Waage (ca. -10 %)
1108 Kurzschluss	1108	Kurzschluss an Versorgungsleitung zur Wägezelle
1109 Störung Digitalausgänge	1109	Störung Digitalausgänge (Übertemperatur, ext. Versorgungs-spannung fehlt)

7.5.3 Meldungsliste Technologiefehler

Technologiefehler (Code 2000 … 4999)	Fehlercode	Beschreibung und Abhilfe
2000 Technologiefehler liegt vor	2000	Sammelmeldung, mindestens ein Technologiefehler liegt vor
2001 Timeout Tarieren Nullstellen	2001	Das Tarieren oder Nullstellen ist nicht möglich, da innerhalb der Stillstandswartezeit kein Stillstand erreicht wurde. Der Befehl wurde verworfen.
2002 Trace überlastet	2002	Die eingestellte Aufzeichnungsrate für Trace kann nicht verarbeitet werden. Stellen Sie eine langsamere Aufzeichnungsrate ein (Kapitel "Trace Aufzeichnungszyklus (Seite 93)")
2005 Neuanlauf nach Spannungsein-bruch	2005	Neuanlauf nach Spannungsausfall oder Firmware Download.
2006 Download Fehler	2006	Ein Firmware Download wurde abgebrochen/abgewiesen, z. B. weil die übertragene Datei ungültig ist.

7.5.4 Meldungsliste Daten- und Bedienfehler mit Zusatzinformation

Zu den meisten Daten-/Bedienfehlern steht eine Zusatzinformation zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Information wird die Fehlerursache detaillierter beschrieben. Wird ein Daten-/Bedienfehler-Bit gesetzt, wird gleichzeitig die Zusatzinformation entsprechend befüllt. Somit müssen im Programm sowohl die Fehlerbits, als auch die Zusatzinformation zusammen ausgewertet werden um die genaue Fehlerursache zu lokalisieren.

Daten- und Bedienfehler	Fehlercode	Zusatzinfo	Beschreibung
5000 Daten-/Bedienfehler	5000	-	Sammelfehler, mindestens ein Daten-/Bedienfehler liegt vor
6050 Befehl nicht bekannt	6050	-	Abgesetzter Befehlscode ist nicht bekannt. Überprüfen Sie den Befehlscode.
6051 Befehl jetzt nicht mög-lich	6051	-	Der gewünschte Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da bspw. ein anderer Prozess zu dieser Zeit bereits aktiv ist. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4500	, da Störung vorliegt

Daten- und Bedienfehler	Fehlercode	Zusatzinfo	Beschreibung
		4501	, da kein Stillstand vorliegt
		4502	, da bereits auf Stillstand gewartet wird
6052 Fehler Servicebefehl	6052		Befehl aus der Gruppe Servicebefehle konnte nicht ausgeführt werden. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4516	, da kein Servicebetrieb bei anderen Kanal eingeschaltet
6053 Fehler Justagebefehl	6053		Befehl aus der Gruppe Justagebefehle konnte nicht ausgeführt werden. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4520	, da Abstand der Justagedigits zu gering
		4521	, da Reihenfolge Justagepunkte fehlerhaft
		4522	, da Justage noch nicht vollständig
		4523	, da Justagedigits nicht im zulässigen Bereich
		4524	, da Justagegewicht 0
6054 Fehler Waagenbefehl	6054		Befehl aus der Gruppe Waagenbefehle (Nullstellen, Tarieren, usw.) konnte nicht ausgeführt werden. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4500	, da Störung vorliegt
		4501	, da kein Stillstand vorliegt
		4502	, da bereits auf Stillstand gewartet wird
		4530	, da Gewicht außerhalb zulässigem Tarabereich
		4531	, da Gewicht außerhalb zulässigem Nullstellbereich
6056 Fehler Speicherbefehl	6056		Tracebefehl wurde abgewiesen. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4500	, da Störung vorliegt
		4550	, da Tracespeicher voll
7050 Datensatz nicht bekannt	7050	-	Angeforderter Datensatz ist nicht bekannt.
7051 Parametereingabe jetzt nicht möglich	7051		Eine Parametereingabe ist zurzeit nicht möglich. Zusatzinfo enthält detailliertere Informationen.
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
7053 Fehler in Justageparameter DR3	7053		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR3
		3323	Gewichtseinheit
		3199	Brutto-Kennung
		3247	Reserve 1a
		3247	Reserve 1b
		3323	Gewichtseinheit
		3199	Brutto-Kennung
		3086	Justagegewicht 0
		3087	Justagegewicht 1
		3088	Justagegewicht 2
		3081	Justagedigits 0 (gemessen)
		3083	Justagedigits 1 (gemessen)

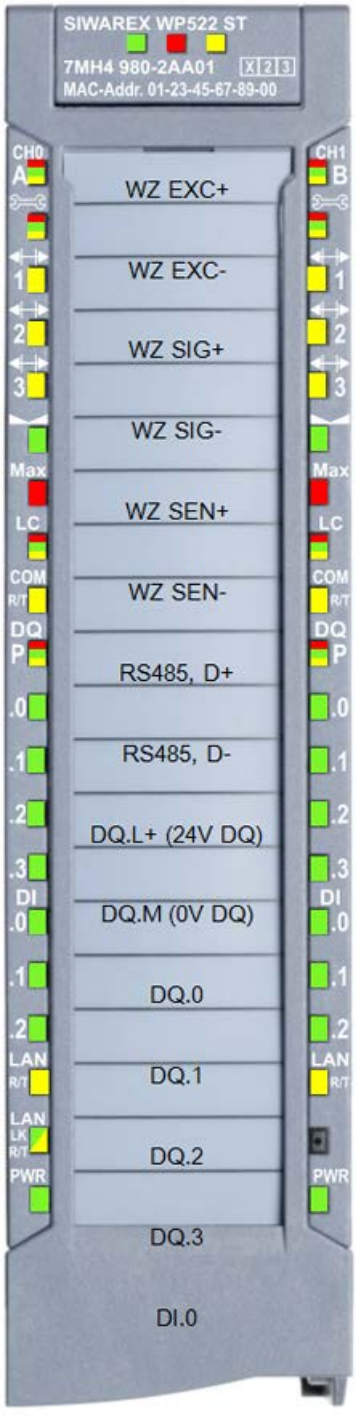
Daten- und Bedienfehler	Fehlercode	Zusatzinfo	Beschreibung
		3085	Justagedigits 2 (gemessen)
		3248	Ziffernschritt
		3288	Tarahöchstlast
		3333	negativer Nullstellwert
		3335	positiver Nullstellwert
		3274	Stillstandswert
		3317	Stillstandszeit
		3316	Stillstandswartezeit
		3175	Grenzfrequenz Tiefpassfilter 1
		3236	Ordnungszahl Tiefpassfilter 1
		3906	Periode Mittelwertfilter
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4520	, da Abstand Justagedigits zu gering
		4521	, da Reihenfolge Justagepunkte fehlerhaft
		4524	, da Justagegewicht 0
		4610	, da Wägebereich Max - Wägebereich Min Fehler
		4611	, da Ziffernschritt nicht zulässig
		4612	, da die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters TP1 zu klein
7054 Parameterfehler DR5	7054		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR5
		3105	Wirksamer Tarawert -Hand
		3115	Wirksamer Tarawert -Halbautomatik
		3116	Nullstellwert
		3118	Aktueller Null-Wert autom.
		3124	Totlast
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4530	, da Gewicht außerhalb zulässigem Tarabereich
		4531	, da Gewicht außerhalb zulässigem Nullstellbereich
7055 Parameterfehler DR6	7055		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR6
		3433	Grenzwertbasis
		3203	Einschaltwert Grenzwert 1
		3202	Auschaltwert Grenzwert 1
		3206	Einschaltwert Grenzwert 2
		3205	Auschaltwert Grenzwert 2
		3150	Leerwert
		2451	Einheitliche Verzögerungszeit für - EIN- / AUS- schalten Grenzwert 1 - EIN- / AUS- schalten Grenzwert 2 - EIN- schalten Leermeldung
		4640	, da Vorgabe in Prozent außerhalb zulässigen Bereich
7056 Parameterfehler DR7	7056		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR7

Daten- und Bedienfehler	Fehlercode	Zusatzinfo	Beschreibung
		3055	Zuordnung Digitaleingang 0
		3056	Zuordnung Digitaleingang 1
		3057	Zuordnung Digitaleingang 2
		3162	Filtereinstellungen für die Digitaleingänge
		3059	Zuordnung Digitalausgang 0
		3060	Zuordnung Digitalausgang 1
		3061	Zuordnung Digitalausgang 2
		3062	Zuordnung Digitalausgang 3
		3884	Überwachung der digitalen Ausgänge und deren Versorgungs-spannung
		3881	Verhalten der digitalen Ausgänge bei Störung (unabhängig vom Schalter)
		3882	Verhalten der digitalen Ausgänge bei bei CPU Stopp oder Ausfall
		3312	Trace Aufzeichnungszyklus
		4650	,da DQ.0 - Zuordnung nicht möglich
		4651	,da DQ.1 - Zuordnung nicht möglich
		4652	,da DQ.2 - Zuordnung nicht möglich
		4653	,da DQ.3 - Zuordnung nicht möglich
7057 Parameterfehler DR8/DR48	7057		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR8 / DR48
		3121	Datum und Uhrzeit
7058 Parameterfehler in DR10 und DR11	7058		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR10
		3283	Umschaltung 50/60Hz
		3227	Anzahl der Auflagepunkte
		3180	Kennwert WZ
		3228	Nennlast
		3888	Überlastgrenze
		1107	Impedanzreferenzwert
		3889	Zulässige Impedanz-Abweichung
		3324	Stringheader
		3890	Wägezellenhersteller
		3891	Wägezellenbestellnummer
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4660	, da Eingangsbereich überschritten (Kennwert * Überlastgrenze)
		1190	Kanalstatus
7059 Fehler in Schnittstel-lenparameter DR12-DR14	7059		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR12 - DR14
		3138	Device-MAC-Adresse 1
		3103	IP-Addresse x.n.n.n
		3102	Gateway x.n.n.n
		4107	Unit Identifier Kanal 1
		3892	TCP Port Kanal 1

Daten- und Bedienfehler	Fehlercode	Zusatzinfo	Beschreibung
		4108	Unit Identifier Kanal 2
		3893	TCP Port Kanal 2
		3253	RS485-Protokoll
		3250	RS485-Baudrate
		3221	Modbusadresse RTU (RS485)
		3126	Kommastelle Fernanzeige
		3895	Modbus-RTU-Telegrammverzögerung
		3264	Auswahl Prozesswert 1 (S7- Peripherie-Schnittstelle)
		3265	Auswahl Prozesswert 2 (S7- Peripherie-Schnittstelle)
		4510	, da kein Servicebetrieb aktiv
		4670	, da Auswahlcode für Prozesswerte 1 nicht definiert
		4671	, da Auswahlcode für Prozesswerte 2 nicht definiert
		4672	, da MAC-Adresse nicht identisch
		4673	, da IP-Adresse ungültig
		4674	, da Modbus TCP-Port ungültig
7060 Fehler erweiterte Parameter DR15-DR19	7060		Zusatzinformation verweist auf den nicht-plausiblen Parameter in DR15 - DR19
		3897	Tara-Vorgabewert
		4530	, da Gewicht außerhalb zulässigem Tarabereich

7.5.5 Meldungen über LEDs auf dem Modul

Die Leuchtdioden auf der Frontseite des SIWAREX-Moduls signalisieren folgende Status- und Fehlermeldungen.

LED-Name	Sym-bol		Sym-bol	LED-Name
				
Status Waage A (CH 0)	A		B	Status Waage B (CH 1)
Servicebetrieb				Servicebetrieb
Grenzwert 1 angespr.				Grenzwert 1 angespr.
Grenzwert 2 angespr.				Grenzwert 2 angespr.
Grenzwert 3 angespr.				Grenzwert 3 angespr.
Stillstand				Stillstand
Maximalgewicht	Max		Max	Maximalgewicht
Status Wägezelle	LC		LC	Status Wägezelle
RS485 Kommun. akt.	COM R/T		COM R/T	RS485 Kommun. akt.
Status Digitalausgän-ge	DQ P		DQ P	Status Digitalausgänge
Dig. Ausgang 0 aktiv	.0		.0	Dig. Ausgang 0 aktiv
Dig. Ausgang 1 aktiv	.1		.1	Dig. Ausgang 1 aktiv
Dig. Ausgang 2 aktiv	.2		.2	Dig. Ausgang 2 aktiv
Dig. Ausgang 3 aktiv	.3		.3	Dig. Ausgang 3 aktiv
Dig. Eingang 0 aktiv	.0		.0	Dig. Eingang 0 aktiv
Dig. Eingang 1 aktiv	.1		.1	Dig. Eingang 1 aktiv
Dig. Eingang 2 aktiv	.2		.2	Dig. Eingang 2 aktiv
LAN Rx/Tx (ka-nalspez.)	LAN R/T		LAN R/T	LAN Rx/Tx (kanalspez.)
LAN LINK, Rx/Tx (PHY)	LAN LK, R/T		LAN LK, R/T	*(frei)*
Spannung Kanal A OK	PWR		PWR	Spannung Kanal B OK

Wie bei allen S7-1500 Technologie- und Signalbaugruppen befinden sich im oberen Bereich der Fronthaube **3 LEDs** in den Farben grün, rot und gelb. Folgende Tabelle erklärt die dynamische Bedeutung der LEDs.

Tabelle 7- 1 Dynamische Bedeutung der LEDs

LED	Status	Bedeutung
RUN-LED	grün 2 Hz	S7-seitiger Modul-Anlauf
	grün	Betriebsbereitschaft
SF-/ERROR-LED	rot 2 Hz	System Fault (Modul-/Kanal-Diagnose-Alarm steht an, z.B. Betriebsfehler oder auch FW-Update) [rote LED blinkt für mindestens 3 Sekunden]
MAINT-LED	gelb	Maintanance LED - bei WP52x ohne Funktion
	/ 2 Hz	
D (Diagnose)	rot 2 Hz	Betriebsfehler steht an (z.B. auch: Standalone konfiguriert, aber S7-Kommunikation
	gelb	Stand alone Betrieb aktiv (Weiterarbeit ohne betriebsbereite S7-CPU möglich)
	grün	Betriebsbereit
	grün 2 Hz	Servicebetrieb aktiv
	(aus)	Normalbetrieb
	gelb	Grenzwert 1 angesprochen
	gelb	Grenzwert 2 angesprochen
	gelb	Grenzwert 3 angesprochen
	(aus)	kein Stillstand
	grün	Status Stillstand liegt vor
Max	rot 2 Hz	Wägebereich überschritten
LC	rot 2 Hz	Wägezellen-Fehler
	gelb	gemessene WZ-Impedanz außerhalb des konfigurierten Sollbereichs
	grün	Wägezellen-Status OK

LED	Status	Bedeutung
COM R/T	gelb	RS485 Kommunikation aktiv (Receive/Transmit) Puls 0.5s bei Senden/Empfangen eines Telegramms; Modbus-Empfang: Aktivierung unabhängig von Slave-Adresse. Bei Konfiguration "Siebert" dauerhaft an, da regelmäßig gesendet
LAN R/T	gelb	LAN Kommunikation zu diesem Kanal aktiv (nur Siwatool / Modbus TCP – nicht z.B. bei FTP) Puls 0.5s bei Senden/Empfangen eines Frames → verschmilzt zu Dauerlicht während aktiver Siwatool-/Modbus-Verbindung. WP522: Diese LED wird kanalspezifisch angesteuert bei Kommunikation über kanalspezifische TCP-Ports
DQ P	(aus)	Es liegt keine Ausgabespannung an, und keiner der Ausgänge ist mit einer Funktion belegt
	rot ✱ 2 Hz	Ausgabespannung fehlt, oder an mindesten einem der Ausgänge DQ.x liegt ein Fehler vor (Überlast)
	grün	Digitalausgänge betriebsbereit; bei Simatic-Ausfall oder -Stopp werden ggf. Ersatzwerte ausgegeben
	gelb	Digitalausgänge betriebsbereit; keine Überwachung der SIMATIC-Funktion (Stand alone Betrieb)
DQ.x	grün	Digitalausgang x aktiv (high Pegel)
DI.x	grün	Digitaleingang x aktiv (high Pegel) (Zustand wird nach Filterung erkannt)
LAN LK R/T	grün	LinK: es besteht eine Ethernet-Verbindung zu einer Gegenstelle
	gelb	Receive/Transmit: Puls, wenn ein Ethernet Frame gesendet oder empfangen wird
PWR	grün	Status lokale Kanalversorgung 24V vorhanden

xxx = LED EIN

✱ = LED blinkt

Befehle 8

8.1 Übersicht

Die Befehle für die hier beschriebene Wägeelektronik können über verschiedene Schnittstellen übertragen werden:

- vom Operator Panel über die Steuerung an das SIWAREX-Modul
- vom Operator Panel direkt an das SIWAREX-Modul
- von SIWATOOL direkt an das SIWAREX-Modul
- über die Digitaleingänge nach entsprechender Zuordnung im Datensatz DR 7

Ein Daten- oder Bedienfehler wird gemeldet, wenn ein Befehl nicht ausgeführt werden kann oder der gesendete Datensatz nicht angenommen wird.

Detaillierte Beschreibungen der Befehle finden Sie in folgenden Befehlslisten:

→ Tabelle 8-1 Befehle 1 ... 99: Service-Befehle (Seite 137)

→ Tabelle 8-2 Befehle 450 ... 499: Trace-Befehle (Seite 138)

→ Tabelle 8-3 Befehle 700 ... 899: HMI-Anzeigenumschaltung (Seite 138)

→ Tabelle 8-4 Befehle 1000 ... : Wägebefehle Grundfunktionen (Seite 139)

→ Befehlsgruppen der SIWAREX WP521/WP522 (Seite 139)

8.2 Befehlslisten

Die Befehle für die hier beschriebene Wägeelektronik sind in der folgenden Liste zusammengestellt:

Tabelle 8- 1 Befehle 1 ... 99: Service-Befehle

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
1	Servicebetrieb Ein	Servicebetrieb einschalten
2	Servicebetrieb Aus	Servicebetrieb ausschalten
3	Testbetrieb Ein (Simulation)	Testbetrieb einschalten. Anstelle des Messwerts wird der Simulationswert aus Datensatz 16 für die Berechnung der Prozesswerte verwendet.
4	Testbetrieb Aus (Simulation)	Testbetrieb ausschalten
11	Werkseinstellung laden	Der Befehl bewirkt das Zurücksetzen der SIWAREX auf den Zustand "ab Werk". Dabei werden: - alle Parameter und gespeicherten Daten werden mit den Default-Werten geladen - alle Meldepuffer (Diagnosepuffer, Trace-Speicher, …) werden zurückgesetzt

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
12	Standardparameter laden	Wie „Werkseinstellung laden“(Befehlscode 11), aber Schnittstelleneinstellungen für Ethernet und Modbus RTU werden nicht auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.
31	Reserve	
51	Reserve	
60	Justagepunkt 0 gültig	Justagepunkt 0 gültig / Werte für Justagepunkt 0 speichern.
61	Justagepunkt 1 gültig	Justagepunkt 1 gültig / Werte für Justagepunkt 1 speichern.
62	Justagepunkt 2 gültig	Justagepunkt 2 gültig / Werte für Justagepunkt 2 speichern.
81	Kennlinienverschiebung	Justagekennlinie verschieben. Der Befehl definiert das aktuelle Gewicht der Waage als neuen Nullpunkt (0 kg) und verschiebt die gesamte Kennlinie ohne die Steigung zu ändern. Der Befehl kann beispielsweise genutzt werden, um Befestigungshilfen für das Anbringen von Justagegewichten auf der Waage am Ende der Justage auszugleichen.
82	Automatische Justage durchführen	Berechnung der Waagenkennlinie an Hand der Wägezellenparameter aus Datensatz 10. Die berechnete Kennlinie wird direkt in Datensatz 3 und 4 eingetragen und somit sofort nach Ausführen des Befehls aktiv. Die Waage muss zum Zeitpunkt der Ausführung des Befehls leer sein.
83	Justageprüfung durchführen	Der Befehl errechnet an Hand der Wägezellenparameter aus Datensatz 10 und den Justagegewichten 0, 1 und 2 aus Datensatz 3 die theoretischen Digitwerte bezogen auf die Justagegewichte. Die Ausgabe dieser theoretischen Digits erfolgt in Datensatz 4. Die Funktion kann genutzt werden, um die Justagedigits in Datensatz 3, die bei einer Justage mit Eichgewichten ermittelt wurden, auf Plausibilität zu prüfen.
907	Wägezellen-Impedanzwert übernehmen	Der aktuell gemessenen Impedanzwert (DS31) wird in den DS 10 übernommen.

Tabelle 8- 2 Befehle 450 ... 499: Trace-Befehle

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
451	Trace Ram ein	Daueraufzeichnung starten
452	Trace Ram aus	Daueraufzeichnung stoppen
454	Trace RAM löschen	Aufzeichnungsspeicher löschen.

Tabelle 8- 3 Befehle 700 ... 899: HMI-Anzeigenumschaltung

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
701	Erhöhte Auflösung	Erhöhte Auflösung auf der Hauptanzeige
705	Aktuelles Taragewicht anzeigen	Aktuelles Taragewicht auf der Hauptanzeige
710	Standardanzeige aktivieren	Standardanzeige Brutto/Netto aktivieren (Hauptanzeige)
714	N Prozesswert	Netto Prozessgewicht auf der Hauptanzeige anzeigen

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
715	B Prozesswert	Brutto Prozessgewicht auf der Hauptanzeige anzeigen
716	B-Prozesswert nach dem ersten Filter	Brutto Prozessgewicht nach ersten Filterstufe

Tabelle 8- 4 Befehle 1000 ... : Wägebefehle Grundfunktionen

Befehlscode	Befehl	Beschreibung
1001	Nullstellen	Nullstellen (halbselbsttätig)
1011	Tarieren	Tarieren (halbselbsttätig)
1012	Tara löschen	Aktuelles Taragewicht löschen
1013	Taravorgabe gültig	Vorgabe Taragewicht aktivieren
1016	Taravorgabe SIMATIC	Vorgabe Taragewicht von SIMATIC Peripherie-schnittstelle

8.3 Befehlsgruppen der SIWAREX WP521/WP522

Die folgenden Befehle können im Waagendatenbaustein DB_SCALE im Bereich CMD1 bis CMD3 getriggert werden:

Tabelle 8- 5 Befehlsgruppen der SIWAREX WP521/WP522

Befehlsgruppe	Beschreibung
1 ... 999	Befehle werden vom Funktionsbaustein über den Datensatz DR 2 an die Baugruppe weitergegeben (Waagen-, Wäge-, Anzeige-, Trace-Befehle). Die Bedeutung der Befehle entspricht der Befehlsliste (siehe → Befehlslisten (Seite 137)).
2000 + X	Lesen eines Datensatzes, X entspricht der Datensatznummer. Beispiel: Datensatz 3 vom SIWAREX-Modul an die SIMATIC-CPU übertragen → 2000 + 3 = Befehlscode 2003
4000 + X	Schreiben eines Datensatzes, X entspricht der Datensatznummer. Beispiel: Datensatz 3 von der SIMATIC-CPU an das SIWAREX-Modul übertragen → 4000 + 3 = Befehlscode 4003
7001	Alle Daten lesen - Lese alle Daten von der SIWAREX in die CPU
7002	Alle Daten schreiben - Schreibe alle Daten von der CPU in die SIWAREX (Servicemode muss eingeschaltet sein)

Weitere Informationen zur Befehlsübergabe aus dem Steuerungsprogramm über die SIMATIC-Schnittstelle befinden sich im Kapitel Kommunikation mit SIMATIC S7-1500 (Seite 141).

Kommunikation mit SIMATIC S7-1500 9

9.1 Generelle Information

Eine SIWAREX WP521 belegt 32 Byte, eine SIWAREX WP522 belegt 64 Byte im E/A-Peripheriebereich der CPU.

Die Auswirkung der Einstellung des Betriebsschalters (siehe Kapitel "Ab-Werk-Einstellungen des Betriebsschalters (Seite 36)") auf das Verhalten bei CPU-Ausfall oder Stopp muss beachtet werden. Ist der Schalter, wie ab Werk auf SIMATIC-Betrieb eingestellt, kann der Anwender durch Parameter im DR7 entscheiden, wie sich das Modul bei CPU-Ausfall oder –Stopp verhalten soll.

Mit dem Funktionsbaustein können die aktuellen Prozesswerte der Waage (Gewicht, Status) gelesen werden. Die Festlegung der Waagenparameter sowie das Absetzen von Befehlen (Tarieren, Nullstellen, etc.) ist ebenfalls möglich. Pro Wägekanal ist ein separater Aufruf des FBs notwendig.

Die oben beschriebenen Funktionsbausteine inklusive HMI Projektierung können als vorgefertigtes Beispielprojekt ("ready-for-use") heruntergeladen werden unter: Beispielprojekt "ready-for-use" (https://support.industry.siemens.com/cs/document/94109373/tia-portal-projekt-%E2%80%9Eready-for-use%E2%80%9C-f%C3%BCr-siwarex-wp521/WP522?dti=0&lc=de-WW)

Die aktuelleste Firmwareversionen für die Wägemodule können heruntergeladen werden unter: Firmware (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/23701/dl)

9.2 Systemumgebung

Das Technologiemodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	Automatisierungssystem S7-1500	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (HWCN)	Steuerung durch ein SIWAREX-FB und Instanz-DB
Dezentraler Betrieb mit S7-1500 und ET200MP	Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP		

9.3 Speicherbedarf für SIWAREX Kommunikation

Der Speicherbedarf ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 9- 1 Eigenschaften des Funktionsbausteins

FB Eigenschaften	FB Aufruf pro Wägekanal
Gewicht & Status lesen	JA
Befehle absetzen	JA
Parameter übertragen	JA
Arbeitsspeicherbedarf in CPU	15600 Byte + n x 2 650 Byte
Ladespeicherbedarf in CPU	232000 Byte + n x 62000 Byte

n = Anzahl von Wägekanälen

9.4 Anlegen der Hardware-Konfiguration

Ab TIA Portal V14 ist die SIWAREX WP521/WP522 standardmäßig im Hardwareprofil als S7-1500 Technologiemodul integriert.

Für TIA Portal V13 steht zur Integration ein HSP zur Verfügung unter: Hardware Support Package (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/73514020)

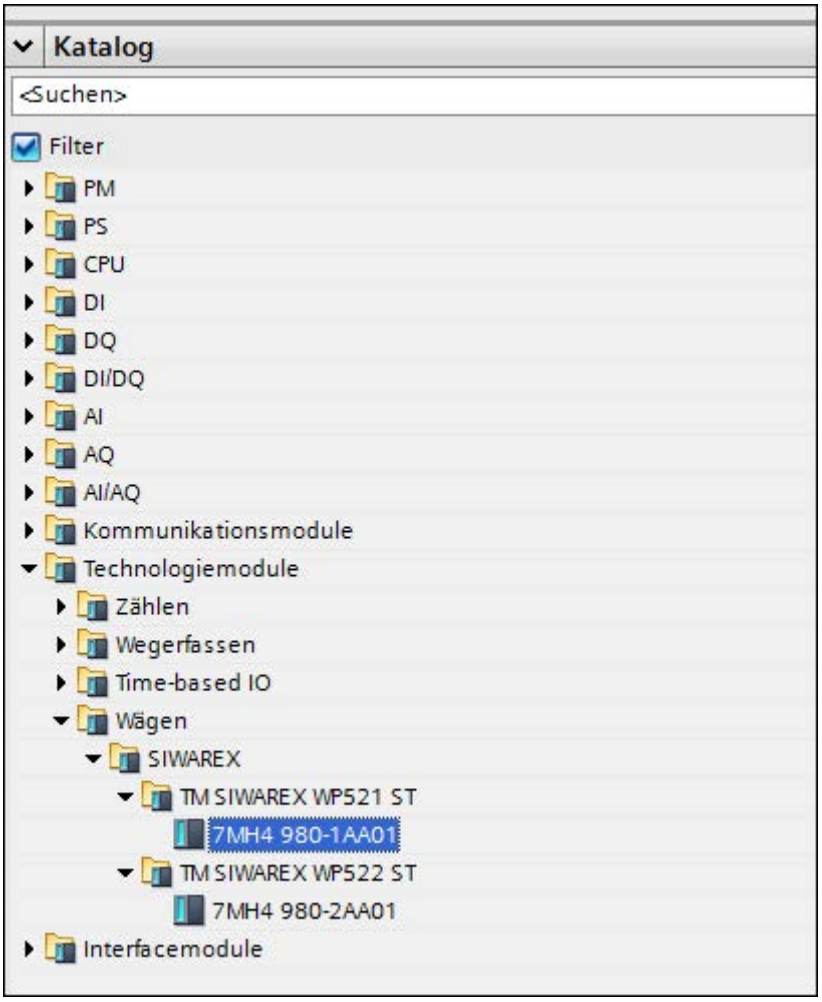


Bild 9-1 Projektierung im TIA-Portal

Das Modul SIWAREX WP521 oder SIWAREX WP522 kann direkt neben der S7-1500 CPU per Drag and Drop platziert werden.

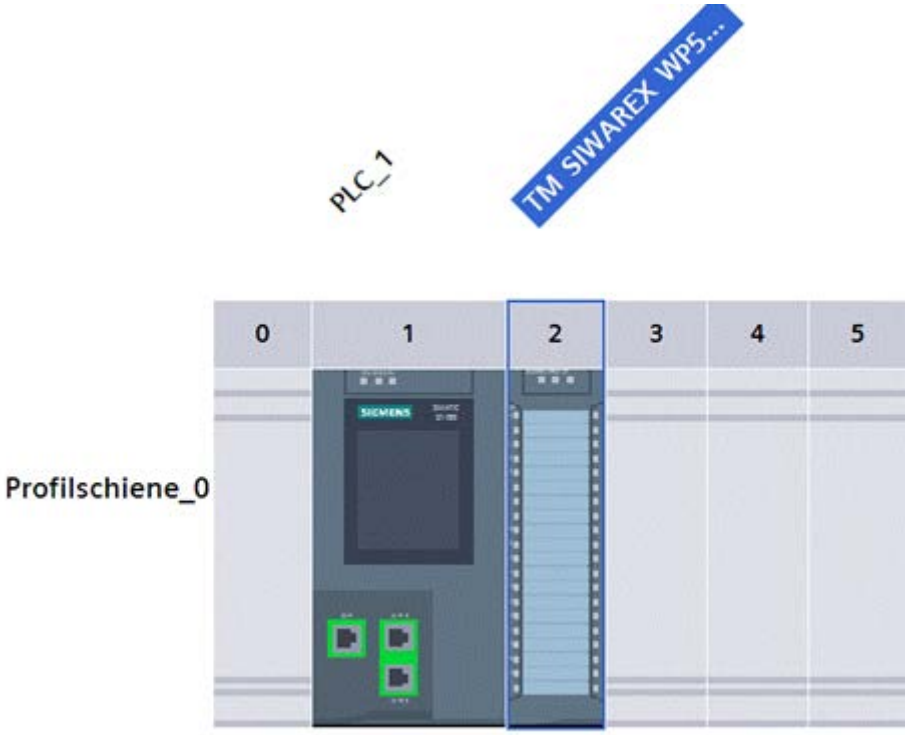


Bild 9-2 Projektierung mit S7-1500 CPU

TIA Portal vergibt hierbei automatisch für jede im Projekt befindliche SIWAREX eine eigene Peripherie-Anfangsadresse sowie eine HW-Kennung. Diese beiden Parameter sind für den Aufruf des Funktionsbausteins relevant und können den Eigenschaften des jeweiligen Moduls entnommen werden. Der Adressbereich befindet sich immer im Bereich des Peripherieabbildes des Automatisierungssystems.

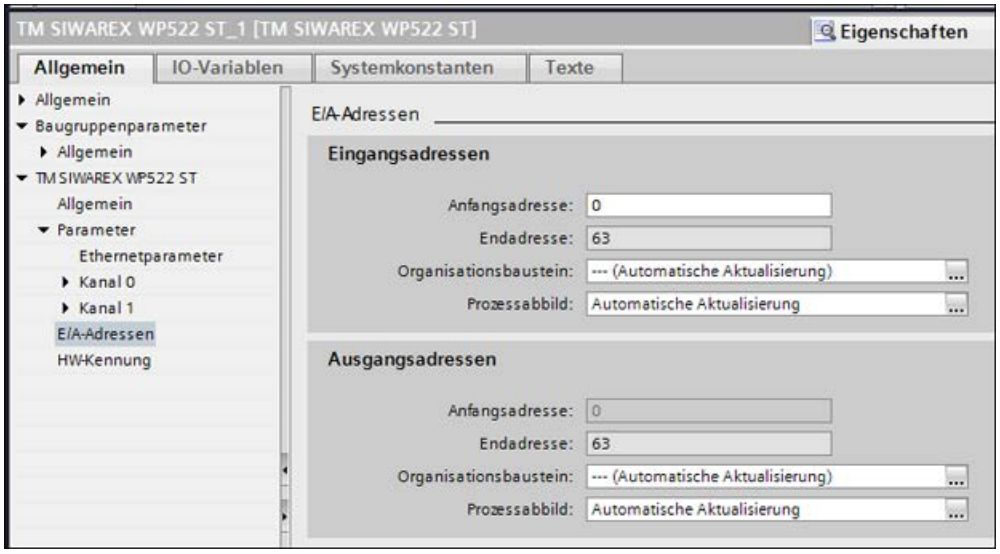


Bild 9-3 Adressierung des Moduls SIWAREX WP522 in TIA Portal

Bild 9-4 HW-Kennung des Moduls in TIA Portal

9.5 Diagnosemeldungen

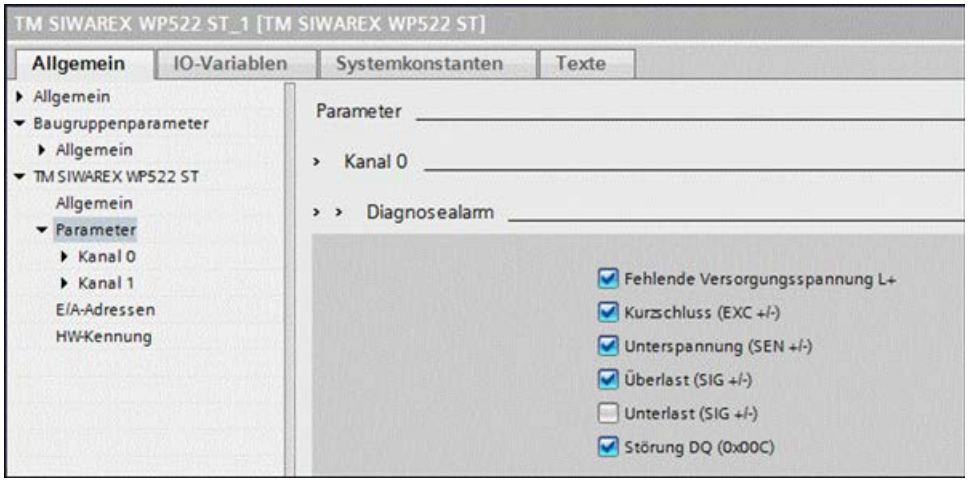
Wenn eine Diagnosemeldung anliegt, blinkt die DIAG-LED rot. Die Diagnosen werden als Klartext in STEP 7 (TIA-Portal) über Online- und Diagnosesicht angezeigt. Sie können die Fehlercodes über das OB82 Anwenderprogramm auswerten.

Folgende Diagnosemeldungen können generiert werden:

Tabelle 9- 2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss	01H	Kurzschlus bei der Versorgung der Wägezellen	Leitung bis zur Wägezelle überprüfen
Unterspannung	02H	Unterspannung an Senseleitungen	Zu großer Spannungsabfall bis zu der Wägezelle. Ursache überprüfen.
Überlast	07H	Oberer Grenzwert für Sensorspannung überschritten	Überlast der Waage beseitigen
Unterlast	08H	Unterer Grenzwert für Sensorspannung unterschritten	Mechanik der Waage überprüfen, Verdrahtung des Sensors überprüfen.
Fehler	09H	Interner Modulfehler, defekt	Technologiemodul austauschen
ADC-Fehler	0BH	Signalumwandlung durch ADC gestört	EMV-Störungen kann für diese Störung verantwortlich sein
Störung DQ	0CH	Störung Digitalausgänge	Versorgungsspannung für DQs überprüfen, Überlastung überprüfen
Checksummenfehler Parameter	0DH	Die Checksumme für die Integrität der Parameter ist nicht korrekt	Werkseinstellung der Parameter laden.
Checksummenfehler Programm	0EH	Die Checksumme für die Integrität der Parameter ist nicht korrekt	Firmware neu laden, Modul tauschen
Lastspannung fehlt	11H	L+ für Technologiemodul fehlt	Versorgungsspannung am BaseUnit prüfen

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Prozessalarm verloren	16H	Technologiemodul kann keinen Alarm absetzen, weil vorhergehender Alarm noch nicht abgearbeitet wurde	Alarmbearbeitung in der CPU ändern, Technologiemodul umparametrieren.
Baugruppe temporär nicht verfügbar	1FH	Normalbetrieb des Moduls nicht möglich, weil z.B. ein FW-Update durchgeführt wird.	Warten, bis das Modul den Normalbetrieb aufnimmt.



9.6 Auslösen eines Prozessalarms

Sie können für das SIWAREX-Modul konfigurieren, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Entsprechend der Konfiguration löst das SIWAREX-Modul bei bestimmten Ereignissen/Grenzwerten einen Prozessalarm aus. Bei einem Prozessalarm unterbricht die CPU die Bearbeitung des Anwenderprogramms und bearbeitet den zugeordneten Prozessalarm-OB. Das Ereignis, das zur Alarmauslösung geführt hat, wird von der CPU in die Startinformation des zugeordneten Prozessalarm-OBs eingetragen.

Aktivieren der Prozessalarme

Bei der Gerätekonfiguration des SIWAREX-Moduls aktivieren Sie die Prozessalarme in TIA Portal unter "Grundparameter > Kanal 0 bzw. 1 > Prozessalarme".

Verlorener Prozessalarm

Wenn ein Ereignis eintritt, das einen Prozessalarm auslösen soll und das vorhergehende gleiche Ereignis noch nicht abgearbeitet wurde, dann wird kein weiterer Prozessalarm ausgelöst. Der Prozessalarm geht verloren. Je nach Parametrierung kann das zu dem Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" führen.

In der Voreinstellung sind keine Prozessalarme aktiviert.

Bei Auslösen eines Prozessalarms werden u. a. die folgenden beiden Variablen in die Startinformation des zugeordneten Prozessalarm-OBs eingetragen:

- EventType: Ein Byte mit einem gesetzten Bit
- IChannel: Nummer des Kanals, der den Prozessalarm ausgelöst hat

Tabelle 9- 3 Tabelle der Eventbits

Prozessalarm	EventType-Bit
Grenzwert 1 AUS → EIN	0
Grenzwert 1 EIN → AUS	1
Grenzwert 2 AUS → EIN	2
Grenzwert 2 EIN → AUS	3
Grenzwert 3 AUS → EIN	4
Grenzwert 3 EIN → AUS	5

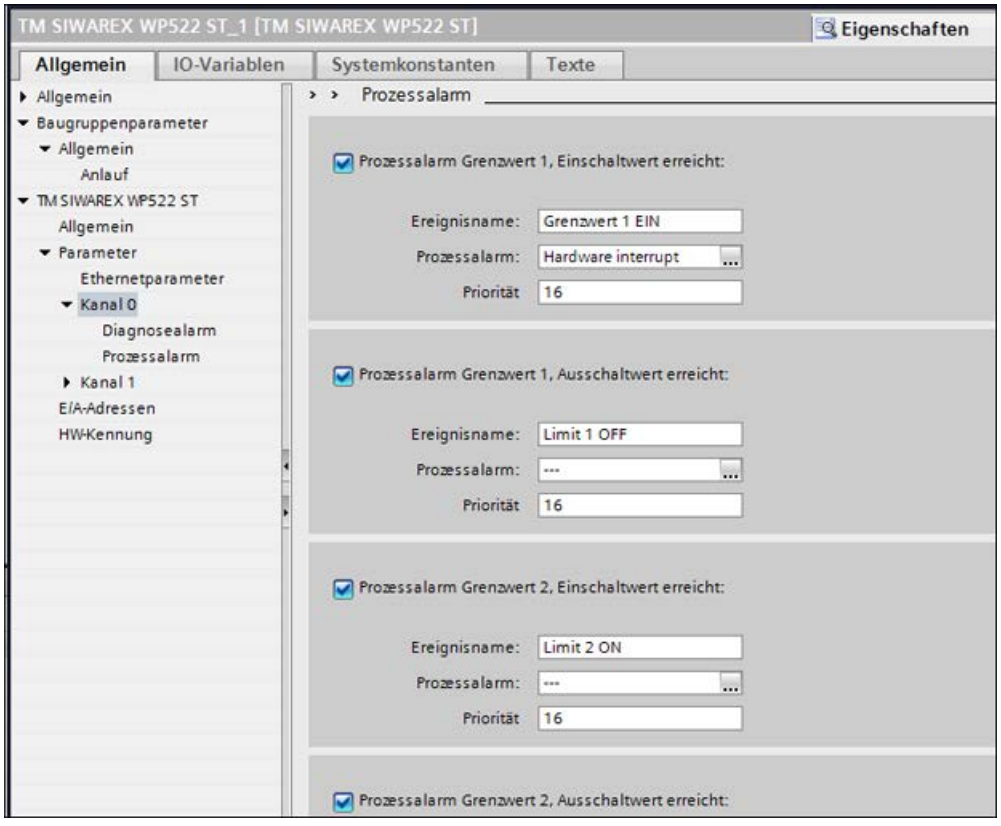


Bild 9-5 Projektierung der Prozessalarme

9.7 Ethernetfreigaben

Aus Gründen der Datensicherheit kann es erforderlich sein, die Kommunikationsmöglichkeiten über Ethernet einzuschränken. Es wird empfohlen, nicht benötigte Schnittstellen zu deaktivieren.

Hinweis

Beachten Sie auch die Security-Hinweise.

Die Einstellungen im HW-Konfig wirken nur im "SIMATIC-Betrieb“, siehe Ab-Werk-Einstellungen des Betriebsschalters (Seite 36).

Die Einschränkung der Ethernet-Modbuskommunikation kann durch die Parametrierung des Ports im Datensatz DR12 erfolgen (Portnummer=0)

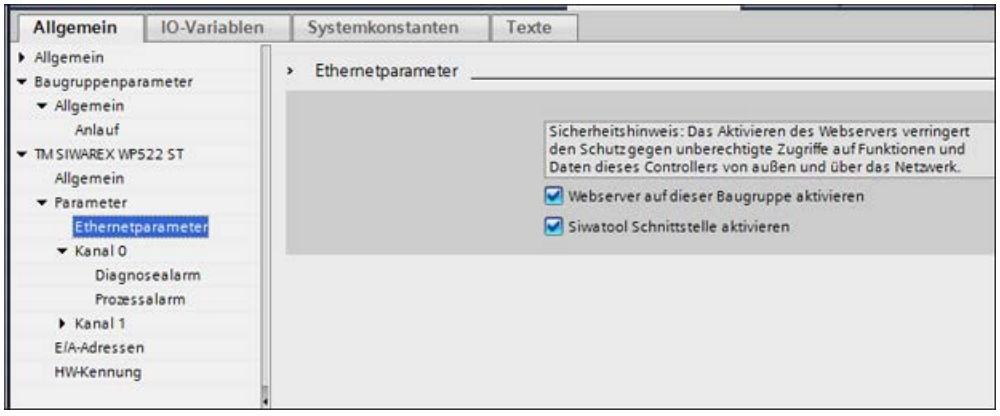


Bild 9-6 Ethernetfreigabe

9.8 Aufruf des Funktionsbausteins

Der Funktionsbaustein kann mit Drag and Drop an die gewünschte Stelle im Anwenderprogramm integriert werden. Der Aufruf des FB muss zyklisch im Steuerungsprogramm erfolgen.

Für das Modul SIWAREX WP521 wird der FB "SIWAREX WP52X" ein mal im OB1 aufgerufen. Im Falle des Moduls SIWAREX WP522 wird der FB "SIWAREX_52X" für jeden Kanal ein mal aufgerufen.

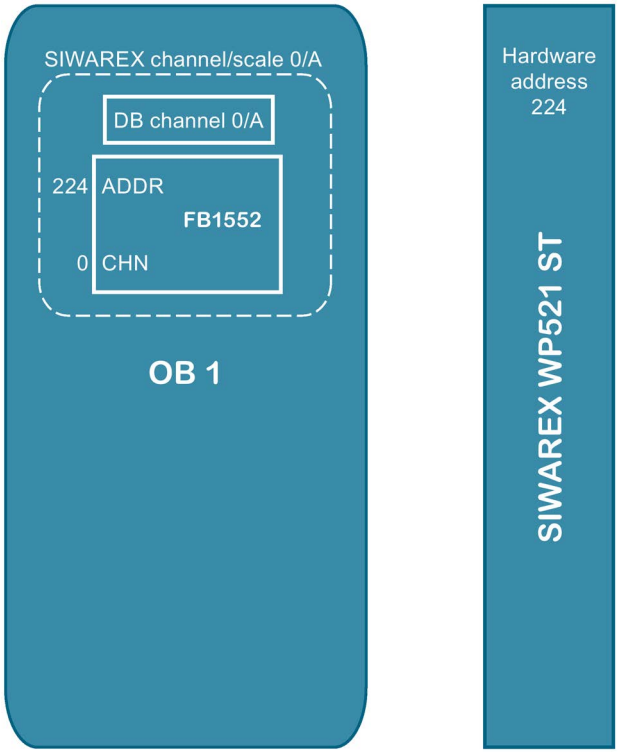


Bild 9-7 Aufruf des Bausteins für SIWAREX WP521

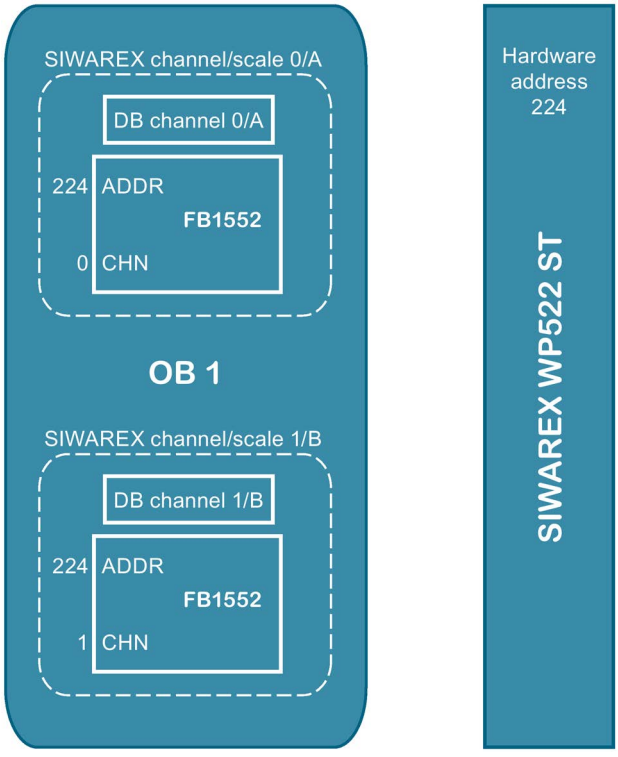


Bild 9-8 Aufruf des Bausteins für SIWAREX WP522

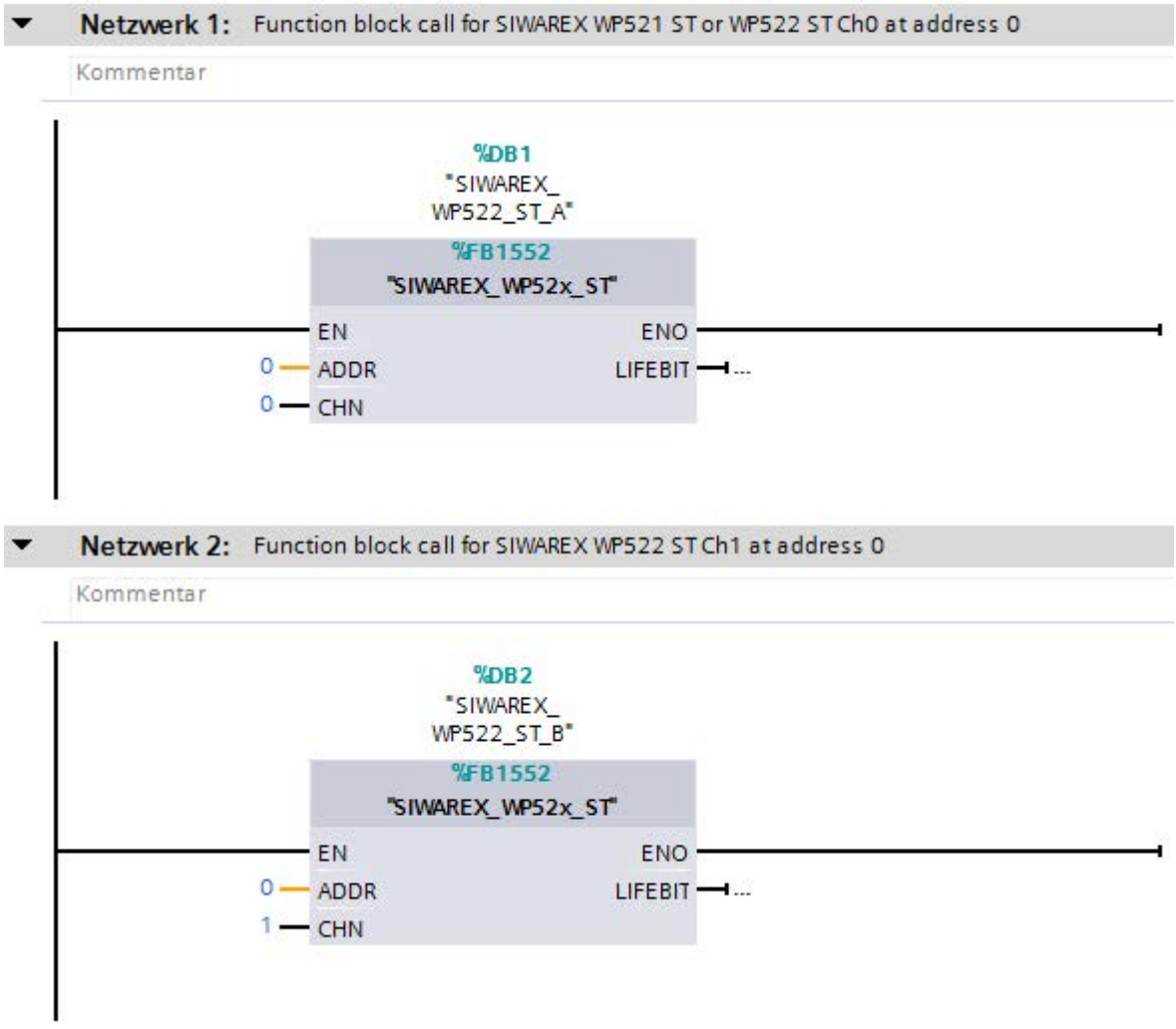


Bild 9-9 Aufruf des Bausteins für SIWAREX WP521/WP522 im Anwenderprogramm

Funktionsbaustein-Parameter	Beschreibung
ADDR	Anfangsadresse WP521/WP522 (siehe → Anlegen der Hardware-Konfiguration (Seite 142))
CHN	Bei WP521 ST immer 0. Bei WP522 ST 0 für Kanal 0/A und 1 für Kanal 1/B.
LIFEBIT	Optionales Status-Bit nutzbar zur Überwachung der Kommunikation

Der generierte Instanz-DB (hier DB521) ist multiinstanzfähig und beinhaltet sowohl sämtliche Datensätze der WP52X, als auch alle notwendigen Parameter zum Austausch der Daten zwischen CPU und Wägemodul.

Für jeden Waagenkanal muss ein eigener FB-Aufruf im Anwenderprogramm erfolgen. Hierdurch erhält jede Waage einen eigenen Instanz-DB (oder es wird für jede Waage ein Abschnitt des Multiinstanz-DBs zugeordnet), der die jeweiligen Parameter der Waage bereitstellt. Für jeden Aufruf müssen die Ein- und Ausgangsparameter des FB angepasst werden.

9.9 Arbeiten mit dem Funktionsbaustein

Datensätze in SIWAREX Wägebaugruppen

Alle Parameter in SIWAREX Wägebaugruppen sind in Datensätze gegliedert. Diese Datensätze sind als zusammenhängende Pakete anzusehen und können jeweils nur als komplettes Paket in die CPU gelesen bzw. in die SIWAREX geschrieben werden. Das Lesen oder Schreiben eines einzelnen Parameters innerhalb eines Datensatzes ist nicht möglich. Eine Beschreibung aller Datensätze sowie deren Parameter finden Sie in Kapitel → Waagenparameter und Funktionen (Seite 69).

Das Lesen und Schreiben von Datensätzen erfolgt durch spezielle Befehlscodes, die mit drei nach Priorität behandelter Befehlsfächer innerhalb des Instanz-DB abgesetzt werden können:

11	s_CMD1	Struct	462.0	
12	i_CMD_CODE	Int	0.0	0
13	bo_CMD_TRIGGER	Bool	2.0	false
14	bo_CMD_InProgress	Bool	2.1	false
15	bo_CMD_Finished...	Bool	2.2	false
16	bo_CMD_Finished...	Bool	2.3	false
17	s_CMD2	Struct	466.0	
18	i_CMD_CODE	Int	0.0	0
19	bo_CMD_TRIGGER	Bool	2.0	false
20	bo_CMD_InProgress	Bool	2.1	false
21	bo_CMD_Finished...	Bool	2.2	false
22	bo_CMD_Finished...	Bool	2.3	false
23	s_CMD3	Struct	470.0	
24	i_CMD_CODE	Int	0.0	0
25	bo_CMD_TRIGGER	Bool	2.0	false
26	bo_CMD_InProgress	Bool	2.1	false
27	bo_CMD_Finished...	Bool	2.2	false
28	bo_CMD_Finished...	Bool	2.3	false

Bild 9-10 Befehlsfächer CMD

Wie die Grafik verdeutlicht, besteht ein Befehlsfach immer aus einem Befehls-Code (Int) und vier Bits (Bool). Das Absetzen eines Befehls erfolgt durch Eintragen des gewünschten Befehls-Codes in den Parameter „i_CMD_CODE“ und Setzen des jeweiligen Befehls-Triggers „bo_CMD_TRIGGER“. Die Status Bits „bo_CMD_InProgress“ (Befehl in Bearbeitung), „bo_CMD_FinishedOk“ (Befehl fertig ohne Fehler) und „bo_CMD_FinishedError“ (Befehl abgewiesen bzw. fertig mit Fehler) können im Anwenderprogramm ausgewertet werden.

Zusätzlich werden die drei Befehlsfächer nach Priorität verwaltet und abgearbeitet. CMD1 hat hierbei die höchste, CMD3 die niedrigste Priorität. Wenn vom Anwenderprogramm beispielsweise alle drei Befehlsfächer gleichzeitig angetriggert werden, wird vom Funktionsbaustein zunächst CMD1, danach CMD2 und abschließend CMD3 ausgeführt. Ein zyklisches Triggern von Befehlsfach 3 wird ebenfalls durch zwischenzeitliches Absetzen eines Befehls in Fach 2 oder 1 für das Abarbeiten des jeweiligen Befehls unterbrochen.

Hinweis

Ein zyklisches Triggern des CMD1 Befehlsfaches macht ein Absetzen von Befehlen in Fach 2 oder 3 unmöglich.

Eine Zusammenfassung aller bestehenden Befehls-Codes finden Sie in Kapitel →Befehlslisten (Seite 137).

Für das Lesen von Datensätzen aus der SIWAREX in den Datenbaustein gilt folgende Formel für das Generieren eines entsprechenden Befehls-Codes:

Befehls-Code = 2000 + X (X = gewünschte Datensatznummer)

Für das Schreiben von Datensätzen aus dem Datenbaustein in die SIWAREX gilt folgende Formel für das Generieren eines entsprechenden Befehls-Codes:

Befehls-Code = 4000 + X (X = gewünschte Datensatznummer)

Beispiel

Folgendes Beispiel soll das Handling mit den Befehlsfächern und den Datensätzen verdeutlichen:

Es soll das „Justagegewicht 1“ von der CPU aus auf den Wert 12,5 gestellt werden. Da "Justagegewicht 1" ein Parameter des Datensatzes 3 ist (siehe Kapitel → Waagenparameter und Funktionen (Seite 69)) muss zunächst der Servicebetrieb eingeschaltet werden. Dies ist mittels des Befehl-Codes "1" (siehe Kapitel → Befehlslisten (Seite 137)) möglich.

Somit muss die Variable “i_CMD_CODE” mit dem Wert “1” belegt und der dazugehörige “bo_CMD_TRIGGER” auf TRUE gesetzt werden. Anschließend ist das Modul direkt im Servicebetrieb (DIAG LED blinkt grün):

i_CMD_CODE = 1

bo_CMD_TRIGGER = TRUE

Da immer nur ein kompletter Datensatz gelesen oder geschrieben werden kann, empfiehlt es sich jetzt Datensatz 3 zunächst in die CPU einzulesen. Dies erfolgt mittels Befehlscode 2003 (siehe Kapitel → Befehlslisten (Seite 137)):

i_CMD_CODE = 2003

bo_CMD_TRIGGER = TRUE

Jetzt sind alle aktuellen Daten aus Datensatz 3 im Datenbaustein vorhanden. Als nächstes wird das Justagegewicht, wie gewünscht, auf den Wert 12,5 gesetzt:

CALIB_WEIGHT_1 = 12,5

Der modifizierte Datensatz 3 muss jetzt wieder in die SIWAREX geschrieben werden. Dies erfolgt durch den Befehlscode 4003 (siehe Kapitel →Befehlslisten (Seite 137)):

i_CMD_CODE = 4003

bo_CMD_TRIGGER = TRUE

Das neue Justagegewicht befindet sich jetzt in der SIWAREX und kann verwendet werden. Abschließend sollt der Servicebetrieb der Baugruppe wieder mittels Befehl „2“ ausgeschaltet werden.

Dieses Vorgehen zum Lesen und Schreiben von Datensätzen ist für alle Datensätze identisch.

Parameter CMD_A und CMD_B

Das Beispielprojekt "Ready-to-use WP52x ST" nutzt die im Instanzdaten-Baustein vorhandenen Parameter CMD_A und CMD_B. Diese Parameter bieten die Möglichkeit im Zusammenspiel mit der Anweisung in OB35 (siehe Beispielprojekt) abwechselnd Befehle über das niedriger priorisierte Befehlsfach 3 abzusetzen.

Beispiel

In einer HMI-Maske sollen gleichzeitig Daten aus den Datensätzen 30 und 31 angezeigt werden. Demnach müssen die Befehle 2030 (lese Datensatz 30) und 2031 (lese Datensatz 31) im Wechsel von der Baugruppe ausgelesen werden. Dies erfolgt dadurch, dass beim Aufruf der HMI Maske in CMD_A der Wert 2030 und in CMD_B der Wert 2031 eingetragen wird. Die in OB35 programmierte Anweisung triggert dann abwechselnd die Befehle 2030 und 2031 über das Befehlsfach "CMD_3", welches auf Grund der niedrigen Priorität jeder Zeit durch Befehle über die Befehlsfächer "CMD_1" oder "CMD_2" unterbrochen werden kann. Steht in CMD_A oder CMD_B der Wert 0 wird nur das andere, bzw. kein Befehl getriggert.

9.10 Peripherieschnittstelle des Funktionsbausteins

Folgende Waagenparameter stehen zyklisch ohne spezielles Lesen von Datensätze in der Steuerung im Datenbaustein zur Verfügung bzw. können ohne das Übertragen von Datensätze zur Waage hin gesendet werden:

Tabelle 9- 4 Peripherie-Daten des Funktionsbaustein

Parameter (read)	Bedeutung
SCALE_STATUS_1 (UINT)	Byte 0 & 1 des Waagenstatus (siehe Datensatz 30)
SCALE_STATUS_2 (UINT)	Byte 2 & 3 des Waagenstatus (siehe Datensatz 30)
PROCESS_VAL_1 (REAL)	Waagenwert gemäß Auswahl in Datensatz 14
PROCESS_VAL_2 (REAL)	Waagenwert gemäß Auswahl in Datensatz 14
OPERATION_ERRORS	Betriebsfehler gemäß Meldungsliste (Seite 128)
TECHNOLOGICAL_ERRORS_1	Technologiemeldungen gemäß Meldungsliste (Seite 128)
TECHNOLOGICAL_ERRORS_2	Technologiemeldungen gemäß Meldungsliste (Seite 128)
TECHNOLOGICAL_ERRORS_3	Technologiemeldungen gemäß Meldungsliste (Seite 128)
DATA_CMD_ERROR_1	Daten-Bedienfehler gemäß Meldungsliste (Seite 128)

Parameter (read)	Bedeutung
DATA_CMD_ERROR_2	Daten-Bedienfehler gemäß Meldungsliste (Seite 128)
DATA_CMD_ERROR_3	Daten-Bedienfehler gemäß Meldungsliste (Seite 128)
ADD_INFO	Zusatzinformation Daten- Bedienfehler
Parameter (write)	
TARE_VALUE (REAL)	Taravorgabewert von S7 Peripherie (Aktivieren durch Befehl 1016)
DIGIT_OUTPUT (UINT)	Vorgabewerte für Digitalausgänge, wenn diese in Datensatz 7 als Funktion "S7-Interface" zugewiesen haben.

9.11 Fehlercodes des Funktionsbausteins

Zustände und Fehler des FB.

Tabelle 9- 5 Zustände/Fehler beim Arbeiten mit dem Funktionsbaustein

Fehlerbit	Fehlerbeschreibung
bo_ApplIDError	Angesprochene Baugruppe passt nicht zu Funktionsbaustein
bo_ApplIDDRError	Datensatz passt nicht zum gesteckten Modul
bo_SFBError	Laufzeitfehler beim Übertragen von Datensatz
bo_RdPerError	Lesen der Peripheriedaten fehlgeschlagen
bo_LifeBitError	SIWAREX Modul antwortet nicht mehr
bo_StartUpError	Befehl wurde abgesetzt obwohl StartUp noch TRUE
bo_WrongFW	Datensatz-Version passt nicht zur Firmware
bo_InvalidCMD	Es wurde ein ungültiger Befehlscode abgesetzt
bo_DataOperationError	Synchroner Datenbedienfehler ist aufgetreten
bo_StartUp	Anlaufsynchronisation der Baugruppe läuft
bo_ExtPSError	24V Spannungsversorgung am Frontstecker überprüfen

Hinweis

Bei einer gestörten Bearbeitung des Funktionsbausteins entsprechen die ausgegebenen Variablen nicht dem tatsächlichen Zustand im Modul.

Kommunikation über Modbus 10

10.1 Generelle Information

Die aktuellen Prozesswerte und Parameter können über die Schnittstellen RS485 mit Modbus RTU oder Ethernet mit Modbus TCP/IP ausgetauscht werden. Es ist möglich, beide Schnittstellen für die Kommunikation zu benutzen.

Hinweis

Beachten Sie auch die Security-Hinweise.

In den folgenden Kapiteln werden die Festlegungen zur Abwicklung der Kommunikation beschrieben. Folgende Funktionen können ausgeführt werden:

- Parameter aus der Wägeelektronik auslesen
- Parameter schreiben
- Aktuelle Prozesswerte auslesen
- Meldungen beobachten

10.2 Besonderheit bei Modbus TCP/IP- Verbindung zu SIWAREX WP522

Es bestehen zwei Möglichkeiten, die Kommunikation über Modbus TCP/IP mit beiden Wägekanälen zu betreiben:

- Kommunikation für beide Wägekanäle über den Port 502. Die Registernummern aus den Datensatztabellen für Wägekanal B werden um den Offset-Wert 5000 erhöht.
- Kommunikation für beide Kanäle über frei konfigurierbare Ports. Für beide Wägekanäle gelten die in den Datensatztabellen angegebenen Registernummern.

Die Zuweisung einer neuen IP-Adresse für das SIWAREX-Modul ist dann notwendig, wenn sich mehrere SIWAREX-Module in einem Netzwerk befinden.

- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP521: Port: 502
- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP521/WP522 : Port: 502

oder

- MODBUS TCP/IP für SIWAREX WP522 Kanal A : Port konfigurierbar, Kanal B: Port konfigurierbar

10.3 Prinzip der Datenübertragung

Die Beschreibung gilt für die Kommunikation über Modbus RTU und Modbus TCP/IP.

Für die Kommunikation wird das standardisierte MODBUS- Protokoll verwendet. Die Masterfunktion liegt dabei immer beim angeschlossenen Kommunikationspartner, das SIWAREX-Modul ist immer Slave.

Die Datenübertragung erfolgt bidirektional, die Masterfunktion liegt dabei immer bei dem angeschlossenen Modul, dieses "steuert" die Kommunikation mit entsprechenden Anforderungen an die jeweilige SIWAREX-Modul-Adresse (Requests). Das SIWAREX-Modul ist immer nur Slave und antwortet auf Anforderungen des Masters, sofern die Adresse übereinstimmt, mit einem Response-Telegramm.

Jeder Modbus-Teilnehmer besitzt eine eigene Adresse. Bei dem SIWAREX-Modul wird eine Adresse 1 als Default-Wert eingestellt. Die Adresse kann als Parameter (z. B. in SIWATOOL) geändert werden. Bei Verwendung der Ethernet-Schnittstelle ist diese Adressangabe ohne Bedeutung, da die Verbindung basierend auf der IP-Adresse aufgebaut wird.

Bei der Verwendung der RS485-Schnittstelle wird folgender Zeichenrahmen verwendet:

Startbit	1
Anzahl Datenbits	8
Parity	even
Stoppbit	1

Folgende Baudraten können eingestellt werden:

- 9 600 Bit/s
- 19 200 Bit/s (Werkseinstellung)
- 38 400 Bit/s
- 57 600 Bit/s
- 115 000 Bit/s

Die vom Master nutzbaren Funktionen sind nachfolgend aufgelistet. Der Aufbau und Inhalt der Registerinhalte wird in Kapitel "Waagenparameter und Funktionen (Seite 69)" dargestellt.

Dienst	Funktions-Code	Verwendung
Read Holding Registers	03	Lesen eines oder mehrerer 16-Bit-Parameter-Register
Write Single Register	06	Schreiben eines einzelnen Parameterregister
Write Multiple Registers	16	Schreiben mehrerer Register

Sofern eine Anforderung des Masters (Request) vom SIWAREX-Modul (Slave) beantwortet wird, sendet das SIWAREX-Modul ein Antwort-Telegramm mit oder ohne Fehler. Bei Antwort ohne Fehlermeldung enthält das Antworttelegramm den empfangenen Funktionscode, bei Fehlern wird das höchstwertige Bit des Funktionscodes gesetzt. Dies entspricht dem Modbus-Standard. Anschließend fordert der Master den Datensatz DR 32 an, um zu erfahren welcher prozessbedingte Daten- oder Bedienfehler vorliegt.

10.4 Datensatzkonzept

Die Registerbelegung ist ein Abbild der Datensätze. In Kapitel → Waagenparameter und Funktionen (Seite 69) sind die Datensätze, Variablen und Funktionen einschließlich der Registeradressen beschrieben. Die Datensätze werden immer als ganze Datenpakete auf Plausibilität geprüft. Aus diesem Grund müssen Sie einen bestimmten Mechanismus einhalten, um die einzelnen Parameter zu verändern.

10.5 Befehlsfächer

Für das Ausführen von Befehlen, sowie das Lesen und Schreiben von Datensätzen in den Modbus-Pufferspeicher sind entsprechende Befehlscodes abzusetzen. Diese sind in Kapitel → Befehlslisten (Seite 137) näher beschrieben. Die folgenden Tabellen listen die Modbusregister auf, die zur Abarbeitung dieser Befehle verwendet werden:

Tabelle 10- 1 Befehlsfach 1: höchste Prioriät

Variable	Bemerkung	Typ	Modbus Register
CMD1_CODE	Code des auszuführenden Befehls	USHORT	910
CMD1_TRIGGER	Trigger zum Anstoßen des Befehls	USHORT	911
CMD1_STATUS	0=Auftrag läuft ; 1=Auftrag fertig (1 Zyklus)	USHORT	912
CMD1_QUIT	0=kein Fehler ; <>0=Fehlercode	USHORT	913

Tabelle 10- 2 Befehlsfach 2: mittlere Prioriät

Variable	Bemerkung	Typ	Modbus Register
CMD2_CODE	Code des auszuführenden Befehls	USHORT	920
CMD2_TRIGGER	Trigger zum Anstoßen des Befehls	USHORT	921
CMD2_STATUS	0=Auftrag läuft ; 1=Auftrag fertig (1 Zyklus)	USHORT	922
CMD2_QUIT	0=kein Fehler ; <>0=Fehlercode	USHORT	923

Tabelle 10- 3 Befehlsfach 3: niedrige Prioriät

Variable	Bemerkung	Typ	Modbus Register
CMD3_CODE	Code des auszuführenden Befehls	USHORT	930
CMD3_TRIGGER	Trigger zum Anstoßen des Befehls	USHORT	931
CMD3_STATUS	0=Auftrag läuft ; 1=Auftrag fertig (1 Zyklus)	USHORT	932
CMD3_QUIT	0=kein Fehler ; <>0=Fehlercode	USHORT	933

10.6 Das Lesen von Registern

Die Methode des Lesens von Registern ist davon abhängig, ob die zu lesenden Register zu den schreibbaren Datensätze (DR 3 bis DR 29) gehören oder nur als aktuelle Werte gelesen werden können (DR 30 bis DR 34).

Möchten Sie die Register aus den Datensätzen DR 3 bis DR 29 lesen, müssen diese vorher als kompletter Datensatz in den internen Ausgabepuffer ausgelesen werden.

Alle Modbusregister der einzelnen Parameter finden Sie in Kapitel → Waagenparameter und Funktionen (Seite 69).

Beispiel

Ein Parameter aus dem Datensatz 3 (DR 3) soll gelesen werden.

- Zuerst Register CMD3_CODE mit 2003 (2000 plus die Nummer des Datensatzes=Datensatz lesen) beschreiben.
- Dann CMD3_TRIGGER mit "1" beschreiben. Im Modbus-Pufferspeicher wird jetzt der DR3aktualisiert.
- Jetzt kann man ein oder mehrere Register mit der/den entsprechenden Variable/n lesen. Die Datenkonsistenz der jetzt gelesenen Register ist gewährleistet.

Alle weiteren Befehlsnummern finden Sie in Kapitel → Befehlslisten (Seite 137).

Beispiel

Ein aktueller Messwert aus dem DR 30 soll ausgelesen werden.

⇒ Das Register kann direkt angefordert werden, weil sein Inhalt im SIWAREX Modul mit der vorgesehenen Messrate von 100 Hz automatisch refreshed wird und immer aktuell zur Verfügung steht.

10.7 Das Schreiben von Registern

Möchten Sie in Register aus den Datensätzen DR 3 bis DR 29 schreiben, muss der entsprechende Datensatz vorher durch ein entsprechendes Kommando in den internen Ausgabepuffer ausgelesen werden. Danach dürfen einzelne Register geschrieben werden. Anschließend muss mit einem entsprechenden Kommando der gesamte Datensatz intern geschrieben werden. Dabei erfolgt die Plausibilitätsprüfung des gesamten Datensatzes.

Beispiel

Ein Parameter aus dem DR 3 soll geschrieben werden.

- Zuerst Register CMD3_CODE mit 2003 (2000 plus die Nummer des Datensatzes) beschreiben.
- Dann CMD3_TRIGGER mit "1" beschreiben. Im Modbus-Speicher wird jetzt der DR 3 aktualisiert.
- Jetzt können Sie in ein oder mehrere Register mit der entsprechenden Variable schreiben bzw. ändern. Möchten Sie die geschriebenen/geänderten Register an die Waage übergeben, ist das - Schreiben des gesamten Datensatzes erforderlich:
- Zuerst Register CMD3_CODE mit 4003 (4000 plus die Nummer des Datensatzes =Datensatz schreiben) beschreiben.
- Dann CMD3_TRIGGER mit "1" beschreiben.
- Jetzt erfolgt die Übergabe des Datensatzes an den Prozessspeicher im SIWAREX Modul. Dabei werden alle Register des Datensatzes auf Plausibilität geprüft.

Wenn die Plausibilitätsprüfung negativ ausfällt, wird der gesamte Datensatz nicht geschrieben und der Anwender bekommt eine Meldung (aus dem Bereich der Daten- und Bedienfehler).

Alle weiteren Befehlsnummern finden Sie in Kapitel → Befehlslisten (Seite 137).

Zusätzlich steht online ein Dokument zum Arbeiten mit SIWAREX WP521/WP522 und Modbus zur Verfügung →Modbus-Kommunikation der WP521/WP522 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/77913998).

Technische Daten 11

11.1 Technische Daten

An die SIWAREX WP521 kann eine Waage angeschlossen werden.

An die SIWAREX WP522 können zwei separate Waagen angeschlossen werden. Die Wägefunktionalität ist 2 x vorhanden.

Stromversorgung 24 V

Hinweis

Die 24 V DC Nennspannungsversorgung, alle Schnittstellen und alle E/A-Stromkreise müssen aus Quellen mit Sicherheitskleinspannung gespeist werden, die die Anforderungen SELV, PELV gemäß IEC 61140, bzw. NEC Klasse 2, erfüllen.

Tabelle 11- 1 Technische Daten: Stromversorgung 24 V DC

Nennspannung	DC 24 V
Unter- / Obergrenzen statisch	DC 19,2 V / 28,8 V
Unter- / Obergrenzen dynamisch	DC 18,5 V / 30,2 V
Nichtperiodische Überspannungen	DC 35 V für 500 ms bei einer Erholzeit von 50 s
Maximale Stromaufnahme (ohne Digitalein-/ausgänge, s. Tab.)	WP521: 120 mA , WP522: 200 mA @ DC 24 V
Verlustleistung der Baugruppe typisch (ohne Digitalein-/ausgänge, s. Tab.	WP521: 2,4 W, WP522: 3,9 W

Stromversorgung aus SIMATIC S7-Rückwandbus

Tabelle 11- 2 Technische Daten: Stromversorgung Rückwandbus

Stromaufnahme aus SIMATIC S7-1500 Rückwandbus	Typisch 35 mA @15 V

Wägezellenanschaltung analog (bei WP522 1x pro Wägekanal)

Tabelle 11- 3 Technische Daten: Wägezellenanschaltung

Fehlergrenze nach DIN1319-1 bei 20 °C +10 K[1)]		≤ 0,05 % v.E.
Messgenauigkeit gem. OIML R76-1:2006/EN45501:2015 (nicht zertifiziert)	Klasse	III
	Auflösung	3000d
	Fehleranteil pi	0,4
	Schrittspannung	0,5 µV/e

Genauigkeit Auslieferungszustand[2)]		typ. 0,1 % v.E.
Abtastrate		100 Hz
Auflösung des Eingangssignals		± 4 000 000
Messbereich		± 4 mV/V
Gleichtaktspannungsbereich		0,25 V ... +4,75 V
DMS-Speisung3)		DC 4,85 V ± 3 %
Kurzschluss- und Überlastschutz		Ja
Anschluss		6-Leiter
Sensespannungsüberwachung		≤ 4,0 V
Min. DMS-Eingangswiderstand pro Kanal	ohne Exi-Interface SIWAREX IS	40 Ω
	mit Exi-Interface SIWAREX IS	50 Ω @ Typ 7MH4710-5BA 100 Ω @ Typ 7MH4710-5CA
Max. DMS-Ausgangswiderstand		4 100 Ω
Temperaturkoeffizient-Spanne		≤ ± 5 ppm/K v. E.
Temperaturkoeffizient-Nullpunkt		≤ ± 0,015 µV/K
Linearitätsfehler		≤ 0,005 %
Messwertfilterung		Tiefpass und Mittelwertfilter parametrierbar (DR3)
Potentialtrennung		typ. AC 500 V
50 Hz / 60 Hz Störunterdrückung CMRR		> 90 dB
Eingangswiderstand	Signalleitung	typ. $20*10^6$ Ω
	Senseleitung	typ. $100*10^6$ Ω
Leitungslänge[4)]	Spezialkabel	max. 800 m

1) Relative Genauigkeit! (Absolute Genauigkeit wird erst durch Vorortjustage mit Kalibriernormalen erreicht)

2) Genauigkeit für Baugruppentausch oder theor. Justage maßgebend

3) Wert gilt am Sensor; Spannungsabfälle auf Leitungen werden bis zu 5 Volt ausgeregelt

4) Bei Verwendung des SIWAREX-Kabels 7MH4702-8AG

Digitalausgänge DQ (bei WP522 4x pro Wägekanal)

Bei Störung oder SIMATIC-CPU Stopp wird am Digitalausgang immer der parametrierte Wert ausgegeben.

Bei induktiven Lasten am Digitalausgang ist am Verbraucher eine Freilaufdiode vorzusehen.

Tabelle 11- 4 Technische Daten: Digitalausgänge

Anzahl pro Wägekanal	4 (High Side Switch)
Versorgungsspannungsbereich	DC 19,2 ... 28,8 V
Max. Ausgangsstrom je Ausgang	0,5 A (ohmsche Last)
Max. Summenstrom für alle Ausgänge	2,0 A
Aktualisierungsrate (FW)	100

Schaltverzögerung	typ. 65 µs Turn-On @I_L = 500 mA typ. 110 µs Turn-Off @I_L = 100 mA
RDSON	< 0,2 Ω
Kurzschlussfest	Ja
Potentialtrennung	AC 500 V
Leitungslänge (Meter)	Max. 500 m geschirmt, 150 m ungeschirmt

Digitaleingänge DI (bei WP522 3x pro Wägekanal)

Tabelle 11- 5 Technische Daten: Digitaleingänge

Anzahl Eingänge	3
Nennspannung	DC 24 V
Versorgungsspannungsbereich	max. DC 30 V
Stromaufnahme @ DC 24 V	4 mA
Stoßspannung	DC 35 V für 0,5 s
Signalpegel logisch 1 (min)	DC 15 V, Eingangsstrom typ. 3 mA @24 V DC
Signalpegel logisch 0 (max)	DC 5 V , Eingangsstrom ≤ 2,0 mA
Abtastrate (FW)	10 ms
Filterung parametrierbar (DS 7) [1)]	0 bis 40 ms in Stufen zu 5ms
Potentialtrennung	AC 500 V
Typ gemäß EN 61131-2:2007	Typ 1 bis 3

[1)] Signaländerungen die kürzer als die parametrierte Zeit sind, werden nicht erfasst)

RS485-Schnittstelle (bei WP522 1x pro Wägekanal)

Tabelle 11- 6 Technische Daten: RS-485

Standard	EIA-485
Baudrate	bis 115 kBit/s*
Datenbits	7 oder 8
Parität	gerade | ungerade | keine
Stoppbits	1 oder 2
Abschlusswiderstände (zuschaltbar)	390 Ω / 220 Ω / 390 Ω
Potentialtrennung	AC 500 V
Übertragungsprotokoll	ASCII für Remote Display Fa. Siebert und Modbus RTU
Leitungslänge	≤ 115 kBit/s max. 1 000 m (Feldbuskabel 2-adrig, geschirmt, z. B. 6XV1830-0EH10)

Ethernet (nur 1x vorhanden)

Tabelle 11- 7 Technische Daten: Ethernet

Standard		IEEE 802.3
Übertragungsgeschwindigkeit		10/100 Mbit/s (automatische Ermittlung)
Potentialtrennung		AC 1 500 V
Übertragungsprotokoll		TCP/IP, Modbus-TCP
Autonegotiation		ja
Auto MDI-X		ja
Leitungslängen	Kabel Cat-5e UTP (ungeschirmt)	max. 50 m
	Kabel Cat-5e SF/UTP (geschirmt)	max. 100 m

Abmessungen und Gewicht

Tabelle 11- 8 Technische Daten: Abmessungen und Gewicht

Abmessungen B x H x T (verpackt)	41 x 191 x 164 mm
Abmessungen B x H x T (unverpackt)	35 x 147 x 129 mm
Gewicht (verpackt)	WP 521ST: 0,37kg WP 522ST: 0,42 kg

Mechanische Anforderungen und Daten

Tabelle 11- 9 Einsatzbedingungen gemäß IEC 60721

Betrieb	IEC60721-3-3 Klasse 3M3, ortsfester Einsatz, wettergeschützt
Lagerung/Transport	IEC 60721-3-2 Klasse 2M2 ohne Niederschlag

Technische Daten: Mechanische Anforderungen und Daten

Prüfung	Normen	Prüfwerte
Schwingbeanspruchung im Betrieb	IEC 61131-2:2007 IEC 60068-2-6:2007 Test Fc	5 ... 8,4 Hz: 3,5 mm Ausl. 8,4 ... 150 Hz: 9,8 m/s^2 (=1G)
Schockbeanspruchung im Betrieb	IEC 61131-2:2007 IEC 60068-2-27:2008 Prüfung Ea	150 m/s^2 (ca. 15 g), Halbsinus Dauer: 11 ms
Schwingbeanspruchung bei Transport	IEC 60068-2-6:2007 Prüfung Fc	5 ... 8,4 Hz: 3,5 mm Ausl. 8,4 ...500 Hz: 9,8 m/s^2

Prüfung	Normen	Prüfwerte
Schockbeanspruchung bei Transport	IEC 60068-2-27:2008 Prüfung Ea	250m/s^2 (25G), Halbsinus Dauer: 6ms
Freier Fall	IEC 61131-2:2007 IEC 60068-2-31:2008 Prüfung Ec, Verfahren 1	In Produktverpackung: 300 mm Fallhöhe In Versandverpackung: 1,0 m Fallhöhe

11.2 Elektrische-, EMV- und Klimatische Anforderungen

Elektrische Schutz- und Sicherheitsanforderungen

Erfüllte Anforderung	Normen	Bemerkungen
Sicherheitsbestimmungen	IEC 61010-1:2010 +C1:2011 + C2:2013 IEC 61010-2-201:2014 IEC 61131-2:2007 UL 508:2003 CSA C22.2 No.142:1990	
Schutzklasse	IEC 61140:2001 + A1:2004 IEC 61131-2:2007	Um die sichere Eigenschaft der Niederspannungskreise zu erhalten, müssen externe Anschlüsse an die Kommunikationsports, den analogen Stromkreisen sowie sämtliche 24 Vdc Nennspannungsversorgungen und alle E/A-Stromkreise aus zugelassenen Quellen gespeist werden, die die Anforderungen nach verschiedenen Normen für SELV, PELV, NEC Klasse 2, spannungsbegrenzt oder leistungsbegrenzt erfüllen. Die Masseverbindung zur DIN-Hutschiene dient als Funktionserde zum Ableiten von Störströmen.
IP- Schutzart	IP 20 nach IEC 60529 1991 +A1:2000	IP20: • Schutz gegen Berührung mit Standard-Prüffingern • Schutz gegen Fremdkörper mit Durchmessern über 12,5mm • Kein besonderer Schutz gegen Wasser

Erfüllte Anforderung	Normen	Bemerkungen
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664:2007 IEC 61131-2:2007 IEC 61010-1:2010 UL 508:2003 CSA C22.2 No. 142:1990	Überspannungskategorie II Verschmutzungsgrad 2
Isolationsbeständigkeit	IEC 61131-2:2007 CSA C22.2, No. 142:1990 UL508:2003	Ethernet Port: AC 1 500 V (Schirm und Signale) Weitere elektrische Kreise: Prüfspannung: AC 500 V oder DC 707 V
Einsatz im explosions-gefährdeten Bereich	IEC 60079-0:2009 IEC 60079-15:2010	Bei der Installation der Module im explosionsgefährdeten Bereich sind die besonderen Einsatzbedingungen gemäß SIWAREX Product Information – "Use of SIWAREX modules in a Zone 2 Hazardous Area" A5E02192786A zu beachten.
Elektromagnetische Verträglichkeit	IEC 61000-6-2:2004 IEC 61000-6-4:2007+ A1:2011	Für die Einhaltung der Anforderungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit sind alle geschirmten Kabel beidseitig zu erden. Wenn bei explosionsgeschützten Anlagen das geschirmte Kabel aus dem Ex-Bereich herausgeführt wird, ist bei beidseitiger Erdung des Kabelschirms ein Potentialausgleich notwendig. Zur Einhaltung der Anforderungen gegen Blitzeinwirkungen, bei Installation in Zone A, gem. IEC61131-2:2007, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich (siehe Fußnoten Tabelle 12-11).

Elektromagnetische Verträglichkeit

Tabelle 11- 10 Anforderungen: Störaussendung im Industriebereich gemäß EN 61000-6-4

Bemerkungen	Norm	Grenzwerte
Emission von Funkstörungen (Elektromagnetische Felder)	Klasse A Industriebereich: • IEC/CISPR 16-2-3: 2006 • EN55016-2-3:2006	• 30 – 230MHz, 40dB(mV/m) Q • 230 – 1000MHz, 47dB(mV/m) Q • 1 GHz to 3 GHz / 76 dB(mV/m) peak, 56 dB(mV/m) average • 3 GHz to 6 GHz / 80 dB(mV/m)
Emission auf Stromversorgungsleitungen 24 V	Klasse A: Industriebereich: • IEC/CISPR 16-2-1: 2009 • EN 55016-2-1: 2004	Klasse A : Industriebereich • 0,15 ... 0,5 MHz, 79 dB (µV) Q • 0,15 ... 0,5 MHz, 66 dB (µV) M • 0,5 ... 30 MHz, 73 dB (µV) Q • 0,5 ... 30 MHz, 60 dB (µV) M
Emmision leitungsgebunden Ethernet	EN 61000-6-4:2007+A1:2011 IEC/CISPR 22: 2008 EN55022: 2010	0,15 ... 0,5 MHz: • 53 dB (µA) ... 43 dB (µA) Q • 40 dB(µA) – 30 dB(µA) M 0,5 ... 30 MHz: • 43 dB (µA) Q / 30 dB (µA) M

Tabelle 11- 11 Anforderungen: Störfestigkeit im Industriebereich gemäß EN 61000-6-2

Bemerkungen	Norm	Schärfegrad
Burst-Impulse auf Stromversorgungsleitungen	EN 61000-4-4:2004 EN 45501:2015 OIML R 76:2006 NAMUR NE21:2011 EN 61326-1:2006 EN 61131-2:2007	±2,4 kV 5/50ns/5kHz ±2,4 kV 5/50ns / 100kHz
Burst-Impulse auf Daten- und Signalleitungen		±2,4 kV 5/50ns/5kHz ±2,4 kV 5/50ns / 100kHz
Elektrostatische Kontaktentladung (ESD)	EN 61000-4-2:2009 EN 45501:2015 OIML R 76:2006 NAMUR NE21:2011 EN 61326-1:2006 EN 61131-2:2007	2, 4, 6 kV direkt/indirekt
Elektrostatische Luftentladung (ESD)		2, 4, 6, 8 kV

Stoßspannung/Surge auf Stromversorgungsleitungen	IEC 61131-2 :2007 NAMUR NE21 :2011 EN 61326-1 :2006 OIML R76 -2:2006 EN 61000-4-5 :2006 EN 45501:2015	ZONE A gem. IEC 61131-2[2]: ±1,0 kV line to line ±2,0 kV line to earth ZONE B gem. IEC 61131-2: ±0,5 kV line to line ±1,0 kV line to earth
Stoßspannung/Surge auf Daten- und Signalleitungen		ZONE A gem. IEC 61131-2[3]: ±1,0 kV line to line ±2,0 kV line to earth ZONE B gem. IEC 61131-2: ±1,0 kV line to earth
Elektromagnetische HF-Felder	IEC 61131-2 :2007 NAMUR NE21 :2011 EN 61326-1 :2006 OIML R76-2 :2006 EN 61000-4-3:2006 +A1:2008+A2:2010 EN 45501:2015	80MHz – 2,7 GHz: 20V/m
Induzierte leitungsgeführte Störgrößen	IEC 61131-2 :2007 NAMUR NE21 :2011 EN 61326-1 :2006 OIML R76-2 :2006 EN 61000-4-6 :2009	10 kHz – 80MHz: $12V_{eff}$

[1] nicht anwendbar bei geschirmten Leitungen und symmetrischen Ports

[2] Zur Einhaltung der Anforderung ist ein externes Schutzelement vorzusehen (z. B.: Blitzductor BVTAD24, Fa. Dehn&Söhne)

[3] Zur Einhaltung der Anforderung ist ein externes Schutzelement vorzusehen (z. B.: Blitzductor BSPM4BE24, Fa. Dehn&Söhne)

ACHTUNG

Funkstörungen möglich

Dies ist ein Gerät der Klasse A. Im Wohnbereich kann dieses Gerät Funkstörungen verursachen. Ergreifen Sie geeignete Maßnahmen (z. B.: Einsatz in 8MC-Schränken) um Funkstörungen zu vermeiden.

Umgebungsbedingungen

Der Einsatz der SIWAREX WP521/WP522 ist unter folgenden Bedingungen in SIMATIC S7-1500 vorgesehen. Beachten Sie zusätzlich die Einsatzbedingungen des S7-1500 Systems.

Tabelle 11- 12 Einsatzbedingungen gem IEC 60721

Betrieb	IEC60721-3-3 Klasse 3K3, ortsfester Einsatz, wettergeschützt
Lagerung/Transport	IEC 60721-3-2 Klasse 2K4 ohne Niederschlag

Tabelle 11- 13 Klimatische Anforderungen

Bemerkungen		Umgebungsbedingungen	Einsatzbereiche
Betriebstemperatur:	senkrechter Einbau in S7-1500	0 ... +40 °C	
	waagrechter Einbau in S7-1500	0 ... +60 °C	
Lager- und Transporttemperatur		-40 ... +70 °C	
Relative Luftfeuchte		5 ... 95 %	Ohne Kondensation, entspricht relative Feuchte (RH)-Beanspruchungsgrad 2 nach DIN IEC 61131-2
Schadstoffkonzentration		SO_2: < 0,5 ppm H_2S: < 0,1 ppm;	RH < 60 % keine Betauung
Luftdruck	Im Betrieb	IEC 60068-2-13	1080 ... 795 hPa (Betrieb) (-1 000 ... + 2 000 m ü. NN)
	Bei Transport und Lagerung	IEC 60068-2-13	1 080 ... 660 hPa (Lagerung) (-1 000 ... +3 500 m ü. NN)

Zuverlässigkeit

Mean Time Between Failure (MTBF)

Die MTBF-Berechnung ergibt für die Module folgende Werte:

Tabelle 11- 14 MTBF

Wägeelektronik	MTBF in Jahren
SIWAREX WP521	50 Jahre @TA = 40°C
SIWAREX WP522	33 Jahre @TA = 40°C

11.3 Zulassungen

ACHTUNG
Sicherheitstechnische Hinweise für Anwendungen im Ex-Bereich Bei Anwendungen im Ex-Bereich sind die sicherheitstechnischen Hinweise im Dokument “Product Information - Use of SIWAREX modules in a Zone 2 Hazardous Area (http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?query=29443327&func=cslib.cssearch&content=adsearch%2Fadsearch.aspx&lang=de&siteid=csius&objaction=cssearch&searchinprim=0&nodeid0=4000024&x=27&y=6)“ zu beachten

Hinweis

Die aktuell für SIWAREX WP521/WP522 gültigen Zulassungen finden Sie auf dem Typenschild des Moduls.

CE	CE-Kennzeichnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65692972)
cULus	cULus-Zulassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/74442065) - in Vorbereitung
FM APPROVED	FM-Zulassung for Zone 2 - in Vorbereitung
Ex	ATEX-Zulassung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/81803667) - in Vorbereitung für Category 3 Equipment gemäß EU-Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)
IECEx	IECEx-Zulassung - in Vorbereitung für Category 3 Equipment
KC	KC Mark Für die Verwendung in S. Korea

	RCM Mark Für die Verwendung in Australien und Neuseeland
	EAC Mark in Vorbereitung Für die Verwendung in der Eurasian Customs Union
	Die Module sind RoHS Konform gemäß EU-Richtlinie 2016/65/EU

Zubehör 12

12.1 Projektierungspaket

Bestelldaten	
Beschreibung	**Bestellnummer**
Projektierungspaket SIWAREX WP521/WP522 • Programm SIWATOOL für die Einstellung der Waage bei Inbetriebnahme • Software "Ready for use" Diese enthält die SIMATIC S7-Bausteine für den Betrieb mit SIMATIC S7-1500 und ein Projekt für SIMATIC Operator Panel KTP600 • Gerätehandbücher in mehreren Sprachen	7MH4980-1AK01
Gerätehandbuch SIWAREX WP521/WP522 in verschiedenen Sprachen	Kostenfreier Download aus dem Internet Handbücher WP521/WP522 (https://support.industry.siemens.com)
SIWAREX WP521/WP522 "Ready for Use"	Kostenfreier Download aus dem Internet "Ready for Use" (https://support.industry.siemens.com)
Frontstecker 35 mm mit Schraubklemmentechnik	6ES7592-1AM00-0XB0
Frontstecker 35 mm mit Pushiin Technik	6ES7592-1BM00-0XB0
Ethernet-Patch-Kabel CAT5 zur Verbindung der SIWAREX mit einem PC (SIWATOOL), einer SIMATIC CPU, einem Panel, etc.	
Digitale Fernanzeige Die digitalen Fernanzeigen können direkt über die RS485-Schnittstelle an die SIWAREX WP521/WP522 angeschlossen werden. Einsetzbare Fernanzeige: S102 Siebert Industrieelektronik GmbH Postfach 1180 D-66565 Eppelborn Tel.: 06806/980-0 Fax: 06806/980-999 Internet: www.siebert.de (www.siebert.de) Ausführliche Informationen sind beim Hersteller zu erfragen.	
Anschluss- und Verteilerkasten SIWAREX JB zum Parallelschalten von Wägezellen	7MH4 710-1BA

Bestelldaten	
Beschreibung	**Bestellnummer**
Erweiterungsbox SIWAREX EB zum Verlängern von Wägezellenkabel	7MH4 710-2AA
Ex-Interface, Typ SIWAREX IS mit ATEX-Zulassung für den eigensicheren Anschluss von Wägezellen, inkl. Gerätehandbuch, geeignet für die Wägebaugruppen SIWAREX CS, U, M, FTA und P	
• mit Kurzschlussstrom < DC 199 mA	7MH4 710-5BA
• mit Kurzschlussstrom < DC 137 mA	7MH4 710-5CA
Kabel (optional)	
Kabel Li2Y 1 x 2 x 0,75 ST + 2 x (2 x 0,34 ST) - CY • zur Verbindung von SIWAREX CS, U, M, P, A, WP521/WP522 mit Anschluss- und Verteilerkasten (JB), Erweiterungsbox (EB) bzw. Ex-Interface (Ex-I) sowie zwischen zwei JBs, für ortsfeste Verlegung • gelegentliches Biegen ist möglich • 10,8 mm Außendurchmesser • für Umgebungstemperatur -20 ... +70°C	7MH4 702-8AG
Kabel Li2Y 1 x 2 x 0,75 ST + 2 x (2 x 0,34 ST) - CY, blauer Mantel • Verbindung von Anschluss- und Verteilerkasten (JB) bzw. Erweiterungsbox (EB) im explosionsgefährdeten Bereich und Ex-Interface (Ex-I), für ortsfeste Verlegung, • gelegentliches Biegen ist möglich, blaue PVC-Isolierhülle, ca. 10,8 mm Außendurchmesser • für Umgebungstemperatur -20 ... +70 °C	7MH4 702-8AF

Anhang A

A.1 Technische Unterstützung

Technical Support

Falls diese Dokumentation Ihre technischen Fragen nicht vollständig beantwortet, wenden Sie sich an den technischen Support unter:

- Support Request (http://www.siemens.de/automation/support-request)
- Weitere Informationen zu unserem technischen Support finden Sie unter Technischer Support (http://www.siemens.de/automation/csi/service)

Service & Support im Internet

Zusätzlich zu unserem Dokumentationsangebot bietet Siemens eine umfassende Support-Lösung unter:

- Service&Support (http://www.siemens.de/automation/service&support)

Ansprechpartner

Wenn Sie weitere Fragen zum Gerät haben, wenden Sie sich bitte an Ihre Siemens-Vertretung vor Ort.

- Partner (http://www.automation.siemens.com/partner)

Um den Ansprechpartner für Ihr Produkt zu finden, wählen Sie den Pfad 'Automatisierungstechnik > Sensorsystem' unter 'Alle Produkte und Branchen'.

Dokumentation

Dokumentation zu den verschiedenen Produkten und Systemen finden Sie unter:

- Anleitungen und Handbücher Anleitungen und Handbücher (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/17781/man)

Siehe auch

Katalog Prozessinstrumentierung (http://www.siemens.de/prozessinstrumentierung/kataloge)

SIWAREX Support

- Email (mailto:hotline.siwarex@siemens.com)
- Telefon: +49 (721) 595-2811 CET 8:00 bis 17:00 Uhr

A.2 EGB-Richtlinien

Was bedeutet EGB?

Alle elektronischen Baugruppen sind mit hochintegrierten Bausteinen oder Bauelementen bestückt. Diese elektronischen Bauteile sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und damit auch gegen Entladungen statischer Elektrizität.

Für diese elektrostatisch gefährdeten Bauteile/Baugruppen hat sich die Kurzbezeichnung EGB eingebürgert. Daneben finden Sie die international gebräuchliche Bezeichnung ESD für electrostatic sensitive device.

Elektrostatisch gefährdete Baugruppen werden gekennzeichnet mit dem folgenden Symbol:

ACHTUNG
Überspannung an Baugruppen Elektrostatisch gefährdete Baugruppen können durch Spannungen zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Diese Spannungen treten bereits auf, wenn Sie ein Bauelement oder elektrische Anschlüsse einer Baugruppe berühren, ohne elektrostatisch entladen zu sein. Der Schaden, der an einer Baugruppe aufgrund einer Überspannung eintritt, kann meist nicht sofort erkannt werden, sondern macht sich erst nach längerer Betriebszeit bemerkbar.

Aufladung

Jede Person, die nicht leitend mit dem elektrischen Potential ihrer Umgebung verbunden ist, kann elektrostatisch aufgeladen sein.

Im folgenden Bild sehen Sie die Maximalwerte der elektrostatischen Spannungen, auf die eine Bedienungsperson aufgeladen werden kann, wenn Sie mit den im Bild angegebenen Materialien in Kontakt kommt. Diese Werte entsprechen den Angaben der IEC 801-2.

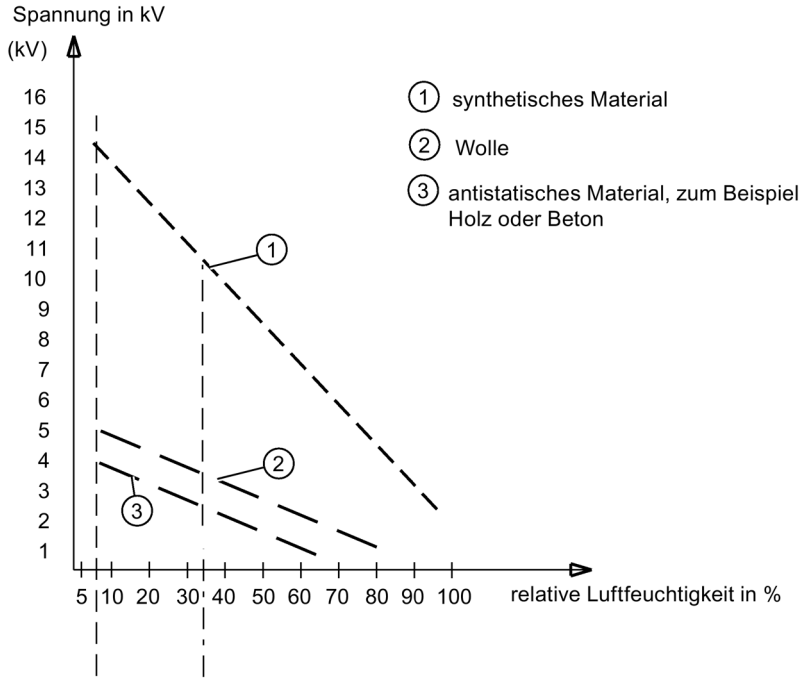


Bild A-1 Elektrostatische Spannungen, die auf eine Person aufgeladen werden können

Grundsätzliche Schutzmaßnahmen gegen Entladungen statischer Elektrizität

- Auf gute Erdung achten:
  Achten Sie beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung. Auf diese Weise vermeiden Sie statische Aufladung.
- Direkte Berührung vermeiden:
  Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen grundsätzlich nur dann, wenn dies unvermeidbar ist (z. B. bei Wartungsarbeiten). Fassen Sie die Baugruppen so an, dass Sie weder Baustein-Pins noch Leiterbahnen berühren. Auf diese Weise kann die Energie der Entladungen empfindliche Bauteile nicht erreichen und schädigen.

  Wenn Sie an einer Baugruppe Messungen durchführen müssen, dann entladen Sie Ihren Körper vor den durchzuführenden Tätigkeiten. Berühren Sie dazu geerdete metallische Gegenstände. Verwenden Sie nur geerdete Messgeräte.

A.3 Liste der Abkürzungen

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
B	Bruttogewicht
CPU	Zentralprozessor hier SIMATIC CPU
DB	Datenbaustein
FB	Funktionsbaustein der SIMATIC S7
HMI	Human machine interface (z. B. SIMATIC Operator Panel)
HSP	Hardware Support Package
HW	Hardware
IM	Interface Modul (Anschaltbaubruppe)
N	Nettogewicht
NAWI	non automatic weighing instrument
NSW	nichtselbsttätige Waage
OIML	Organisation Internationale de Metrologie Legale
OP	Operator Panel (SIMATIC)
PC	Personal Computer
pT	preset Tara (vorgegebenes Taragewicht bei Handtarierung)
RAM	Random- Access-Memory (Schreib-Lese-Speicher)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STEP 7	Programmiergerätesoftware für SIMATIC S7
T	Taragewicht
TM	Technologiemodul
TP	Touch Panel (SIMATIC)
UDT	Universal Data Type (S7)
WRP	Write Protection, Schreibschutz
WZ	Wägezelle(n)
ZB	Zahlenbereich

Index

A

Abkürzungen, 178
Anschlüsse, 18
Automatische Justage, 59

B

Basiswerte vorgeben, 40
Befehlsgruppen, 139
Betriebsmeldungen, 128

D

Daten- und Bedienmeldungen, 129
Datensätze, 69
Datensicherheit, 148
Datum, 93
Default-Werte, 69
Diagnosemeldungen, 145
DIP-Schalter, 36
Durchschnittskennwerts, 44

E

EGB-Richtlinien, 176
Elektromagnetische Verträglichkeit, 167

F

Fehlercode, 129
Fehlermeldungen, 134
Filterfolge, 74
Firmware-Update, 64

G

Genzwertbasis, 87
Gewichteinheit, 73

H

Hotline, 175

I

Internet, 175

J

Justage mittels Justagegewicht, 55
Justagemethoden, 54

K

Klimatische Anforderungen, 169
Kommunikation mit SIMATIC S7-1500, 141
Kundensupport-Hotline, 175

L

LEDs, 134

M

Meldepuffers, 127
Meldungen, 127
Modbus, 155
Modultausch, 64
MTBF, 169

N

Nennlast, 44

O

OB82, 127

P

Projektierungspaket, 173
Prozessalarm, 146

R

Ready for Use, 173

Richtlinien
    EGB-Richtlinien, 176

S

S7-1500 CPU, 108
Service, 175
Sicherheitsanforderungen, 165
Sicherungsdatei, 64
SIWATOOL, 46, 53
Statusmeldungen, 134
Störfestigkeit, 167
Support, 175

T

Technische Daten, 161
Technologiemeldungen, 129

U

Übersicht der Funktionen, 18
Uhrzeit, 93

V

Verzögerungszeit, 107

Z

Zuverlässigkeit, 169

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA (6ES7540-1AB00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Programmieren 5

Fehler- und Systemmeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbild A

01/2013

A5E03777483-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03777483-01
Ⓟ 11/2012 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7 1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792). Funktionen, welche die S7-1500 generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Konventionen

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen des beschriebenen Geräts. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Zubehör 11
2.3 Funktionen 12
2.4 Eigenschaften der RS422/485-Schnittstelle 14
3 Anschließen 15
3.1 RS422/485 (X27)-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls 15
3.2 Aufbaurichtlinien 16
4 Parameter/Adressraum 17
4.1 Parametrieren 17
4.2 Verhalten bei CPU STOP 17
4.3 Adressraum 18
5 Programmieren 19
6 Fehler- und Systemmeldungen 21
7 Technische Daten 23
A Maßbild 27

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 und ET 200MP besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 BA benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Adressieren • Inbetriebnehmen • Instandhalten
	Gerätehandbücher Stromversorgung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59173914)	• Anschließen • Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbücher CPU (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56926947)	
	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093)	• Basisinformationen • Datenübertragungs-funktionen • Diagnosefunktionen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7540-1AB00-0AA0

Ansicht des Moduls

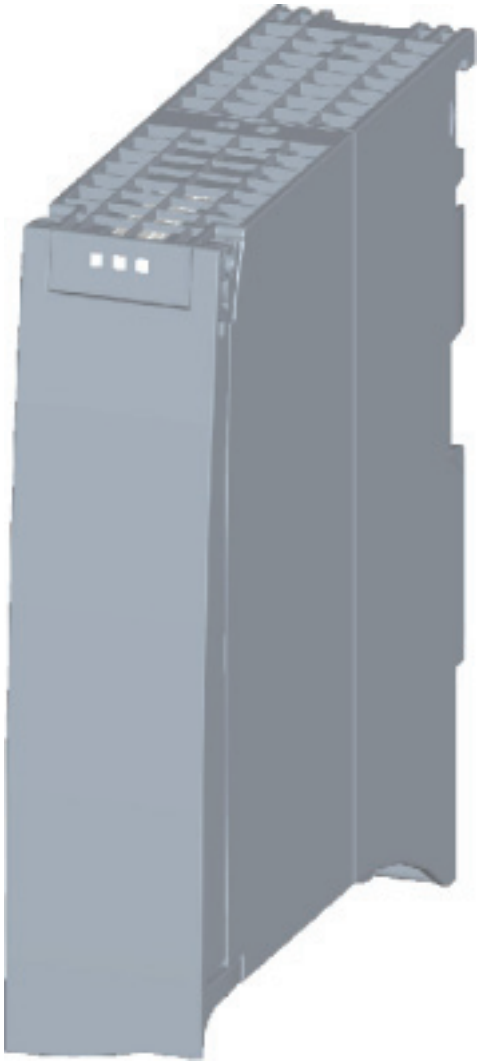


Bild 2-1 Ansicht CM PtP RS422/485 BA

Eigenschaften

Das Kommunikationsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - RS422/485-Schnittstelle
  - kurzschlussfest
  - potenzialgetrennt
  - Protokolle: 3964(R), Freeport und USS über Anweisungen
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0
  - Umparametrieren in RUN der CPU (über Anweisungen)
  - Diagnosealarme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Eigenschaften des CM PtP RS422/485 BA finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Weitere Informationen zu den Eigenschaften der S7-1500 und der zugehörigen Module finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Zubehör

Lieferumfang

Im Lieferumfang des Kommunikationsmoduls ist ein U-Verbinder zur Anbindung an den Rückwandbus enthalten.

Steckleitungen

Es stehen Steckleitungen zur Verfügung mit den Vorzugslängen: 5 m, 10 m und 50 m (jeweils 15-polige Sub-D-Stifte).

Tabelle 2- 1 Bestellnummern der Steckleitungen

Steckleitungen für CM PtP RS422/485 BA CM PtP RS422/485 HF	Ausführung	Bestellnummer
X27–Schnittstelle (RS422/485)	X27 (RS 422), 5 m	6ES7902–3AB00–0AA0
	X27 (RS 422), 10 m	6ES7902–3AC00–0AA0
	X27 (RS 422), 50 m	6ES7902–3AG00–0AA0

Online-Katalog

Weitere Bestellnummern zu S7-1500 finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrymall) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

2.3 Funktionen

Einleitung

Das Kommunikationsmodul ermöglicht Ihnen über eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung den Datenaustausch zwischen Ihrem und anderen Automatisierungsgeräten oder Rechnern, sowie den Anschluss verschiedener Geräte unterschiedlicher Hersteller.

Funktionalität des CM PtP RS422/485 BA

Das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA bietet folgende Funktionalität:

- RS422/485-Schnittstelle
- Datenübertragungsgeschwindigkeit: 300 bis 19200 bit/s
- Telegrammlänge maximal: 1 kByte
- Überragungsprotokolle: Freeport und 3964(R)

Hinweis

Das USS-Protokoll kann über Anweisungen realisiert werden, die in STEP 7 (TIA-Portal) enthalten sind.

Hardware-Komponenten einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem CM PtP RS422/485 BA benötigen Sie bestimmte Hardware-Komponenten.

Komponente	Funktion
Zentralbaugruppe (CPU) Zubehör: Memory Card	... führt das Anwenderprogramm aus.
Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA	... kommuniziert über die Schnittstelle mit einem Kommunikationspartner (Punkt-zu-Punkt).
Steckleitung	... verbindet das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA mit dem Kommunikationspartner.
U-Verbinder	... stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her.
Optional: Stromversorgungsmodul (PS)	... setzt die Netzspannung (120/230 V AC bzw. 24 V DC) in die für die Versorgung der S7-1500 benötigte Betriebsspannung von 15 V DC um.

Systemumgebung

Das Kommunikationsmodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierung
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • CM PtP RS422/485 BA • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 BA • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• CPU 31x / CPU 41x • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 BA	STEP 7 (TIA-Portal) STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungsgerät anderer Hersteller • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 BA	GSD-Datei, die in das Engineeringsystem importiert/installiert wird [1)]

1) Informationen zum Einsatz des Kommunikationsmoduls in einem Fremdsystem finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch CM PtP im Betrieb mit PROFINET Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59062563).

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung und Programmierung es Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 BA finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

2.4 Eigenschaften der RS422/485-Schnittstelle

Definition

Die Schnittstelle RS422/485 (X27) ist eine Spannungsdifferenz-Schnittstelle und dient zur seriellen Datenübertragung.

Eigenschaften

Die Schnittstelle RS422/485 (X27) besitzt folgende Eigenschaften und erfüllt folgende Anforderungen:

Art	Spannungsdifferenz-Schnittstelle
Frontstecker:	15polige Sub-D-Buchse mit Schraubverriegelung
RS422-Signale:	T (A), R (A), T (B), R (B), GND; potenzialgetrennt
RS485-Signale:	R/T (A), R/T (B), GND; alle Signale potenzialgetrennt gegen Rückwandbus und Lastspannung
max. Datenübertragungs-geschwindigkeit:	19,2 kbit/s
max. Leitungslänge:	1200 m; Kabeltyp LIYCY 3 x 2 x 0,14. T(A)/T(B) und R(A)/R(B) paarweise verdrillt
Norm:	DIN 66259 Teil 1 und 3, EIA-RS422/485, CCITT V.11

Anschließen

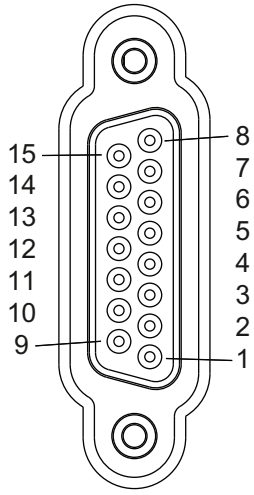
3

3.1 RS422/485 (X27)-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Anschlussbelegung

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung der 15poligen Sub-D-Buchse in der Frontplatte des Kommunikationsmoduls.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung der 15poligen Sub-D-Buchse der integrierten Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Buchse RS422/485*	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang	Bedeutung
	1	-	-	-
	2	T (A) -	Ausgang	Sendedaten (Vierdraht-Betrieb)
	3	-	-	-
	4	R (A)/T (A) -	Eingang Ein-/Ausgang	Empfangsdaten (Vierdraht-Betrieb) Empfangs-/Sendedaten (Zweidraht-Betrieb)
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	-	-	-
	8	GND	-	Betriebserde (potenzialfrei)
	9	T (B) +	Ausgang	Sendedaten (Vierdraht-Betrieb)
	10	-	-	-
	11	R (B)/T (B) +	Eingang Ein-/Ausgang	Empfangsdaten (Vierdraht-Betrieb) Empfangs-/Sendedaten (Zweidraht-Betrieb)
	12	-	-	-
	13	-	-	-
	14	-	-	-
	15	-	-	-
* Ansicht von vorne				

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über eine 15-poligen Sub-D-Buchse verfügt, stehen Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung (siehe Kapitel Zubehör (Seite 11)).

Beachten Sie bitte, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse und Leitungen verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

⚠ VORSICHT
Kabelschirm - GND Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Module zerstört werden können. GND (Pin 8) muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden, da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Module möglich ist.

3.2 Aufbaurichtlinien

Zu berücksichtigen

Es sind die allgemeinen Aufbaurichtlinien zu berücksichtigen (siehe Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)).

Zur Einhaltung der EMV–Werte (Elektromagnetische Verträglichkeit), muss der Schirm der Kabel auf einer Schirmschiene aufgelegt werden.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parametrieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Kommunikationsmodul mit STEP 7 (TIA-Portal ab V12) bzw. mit STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei.

Weitere Informationen

Das Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls wird durch das Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und das Informationssystem des TIA-Portals ergänzt.

Dort finden Sie z. B. Informationen zu folgenden Themen:

- Betriebsarten
- Empfangspuffer
- Datenflusskontrolle
- Übertragungssicherheit
- Datenübertragung - protokollspezifisch
- Programmierung/Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal)
- Modulspezifische Anweisungen
- Diagnose

4.2 Verhalten bei CPU STOP

Beim Übergang der überlagerten Steuerung (CPU) in STOP werden laufende Übertragungen abgebrochen.

Telegramme im Empfangspuffer bleiben erhalten. Durch entsprechende Parametrierung im Eigenschaften Dialog des Kommunikationsmoduls können Sie den Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul im CPU-Anlauf automatisch löschen.

4.3 Adressraum

Adressraum des Kommunikationsmoduls

Der Umfang der Eingangsadressen des Kommunikationsmoduls beträgt 8 Byte. Die Eingangsadressen werden bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben. Ausgangsadressen werden nicht benötigt.

Hardwarekennung (nicht frei konfigurierbar)

Die Hardwarekennung (HW-Kennung) wird bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben.

Die HW-Kennung wird bei Diagnosemeldungen mit ausgegeben, um das Modul lokalisieren zu können. Zudem wird die HW-Kennung bei S7-1500 an den Kommunikationsanweisungen benötigt, um das Kommunikationsmodul zu identifizieren. Bei S7-300/400 wird das Kommunikationsmodul durch die Anfangsadresse der Eingangsdaten identifiziert.

Programmieren 5

Übersicht über die Anweisungen

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über spezielle Anweisungen und die Protokolle, die die entsprechenden Kommunikationsmodule unterstützen. Die Anweisungen wickeln den Datenaustausch zwischen der CPU und dem Kommunikationsmodul ab. Sie müssen zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden. Eine Datenübertragung erfolgt asynchron über mehrere Zyklen.

Auf dem Kommunikationsmodul erfolgt die Umsetzung der Übertragungsprotokolle. Über das Protokoll wird die Schnittstelle des Kommunikationsmoduls an die Schnittstelle des Kommunikationspartners angepasst.

Anweisung	Bedeutung
Port_Config	Die Anweisung Port_Config ermöglicht Ihnen, grundlegende Schnittstellenparameter dynamisch zu parametrieren.
Send_Config	Die Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Sendeparameter eines Protokolls dynamisch zu parametrieren.
Receive_Config	Die Anweisung Receive_Config (Empfangsprojektierung) ermöglicht Ihnen, serielle Empfangsparameter eines Protokolls dynamisch zu parametrieren.
P3964_Config	Die Anweisung P3964_Config (Protokollprojektierung) ermöglicht Ihnen, die Parameter der Prozedur 3964(R) dynamisch zu parametrieren.
Send_P2P	Die Anweisung Send_P2P ermöglicht Ihnen, Daten an einen Kommunikationspartner zu senden.
Receive_P2P	Die Anweisung Receive_P2P ermöglicht Ihnen, Daten von einem Kommunikationspartner zu empfangen.
Receive_Reset	Die Anweisung Receive_Reset ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Get_Features	Die Anweisung Get_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu lesen.
Set_Features	Die Anweisung Set_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu setzen.
USS_Port_Scan	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über das USS.
USS_Drive_Control	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, Daten mit einem Antrieb auszutauschen.
USS_Read_Param	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen.
USS_Write_Param	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern.

Die Anweisungen sind Bestandteil von STEP 7 (TIA-Portal). Sie finden die Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter Kommunikation > Kommunikationsprozessor.

Weitere Informationen

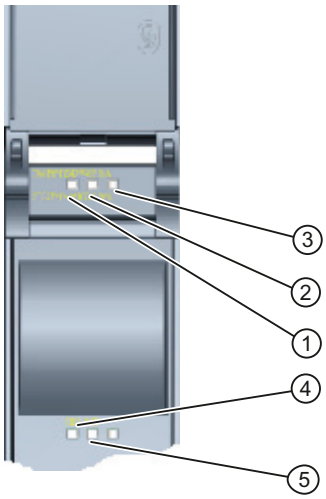
Weitere Informationen zur Programmierung der Kommunikationsmodule finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Fehler- und Systemmeldungen

6

LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 BA mit geöffneter Frontklappe.



① LED-Anzeige RUN
② LED-Anzeige ERROR
③ LED-Anzeige MAINT
④ LED-Anzeige TXD
⑤ LED-Anzeige RXD

Bild 6-1 Ansicht CM PtP RS422/485 BA

Bedeutung der LED-Anzeigen für RUN/ERROR/(MAINT)

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Kommunikationsmodul	Überprüfen Sie die Spannungsversorgung der Station
blinkt	aus	aus	CM im Anlauf, noch nicht parametriert	---
ein	aus	aus	CM parametriert und betriebsbereit	---
ein	blinkt	aus	Sammelfehler (mindestens ein Fehler liegt an)	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler. [1)]

1) Informationen zu Anlauf und Diagnose des Kommunikationsmoduls finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Bedeutung der LED-Anzeigen für TXD/RXD (unter der Frontklappe)

LED		Bedeutung	Abhilfe
TXD	RXD		
blinkt	aus	Schnittstelle sendet	---
aus	blinkt	Schnittstelle empfängt	---

Technische Daten 7

	6ES7540-1AB00-0AA0
Produkttyp-Bezeichnung	CM PtP RS422/485 BA
Allgemeine Informationen	
• I&M-Daten	Ja; I&M 0
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12.0 / V12.0
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP2 mit GSD-Datei
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	- / -
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3
Aufbauart/Montage	
• Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	Systemstromversorgung
Eingangsstrom	
• Stromaufnahme (Nennwert)	33 mA; aus Rückwandbus
Leistung	
• Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	0,6 W
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	8 byte
Schnittstellen	
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• RS 422	Ja
• RS 485	Ja

	6ES7540-1AB00-0AA0
Schnittstellenphysik	
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	19,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	1200 m
RS 422	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	19,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	1200 m
• 4-Draht Vollduplex-Verbindung	Ja
• 4-Draht Multipoint-Verbindung	Nein
Protokolle	
Integrierte Protokolle	
Freeport	
• Telegrammlänge, max	1 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
3964 (R)	
• Telegrammlänge, max	1 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
Telegrammpuffer	
• Pufferspeicher für Telegramme	2 kbyte
• Anzahl pufferbare Telegramme	255
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
• Drahtbruch	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Empfangen RxD	Ja; gelbe LED
• Senden TxD	Ja; gelbe LED

	6ES7540-1AB00-0AA0
Potenzialtrennung	
• zwischen Rückwandbus und Schnittstelle	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
• An SIMATIC S7-300	Ja
• An SIMATIC S7-400	Ja
• An SIMATIC S7-1500	Ja
• An Standard Profinet Controller	Ja
• Unterstützt Fast Startup	Ja
Maße	
• Breite	35 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	127 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	0,22 kg

Weitere allgemeine technische Daten zu SIMATIC S7-1500 können Sie dem Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) entnehmen.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Kommunikationsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

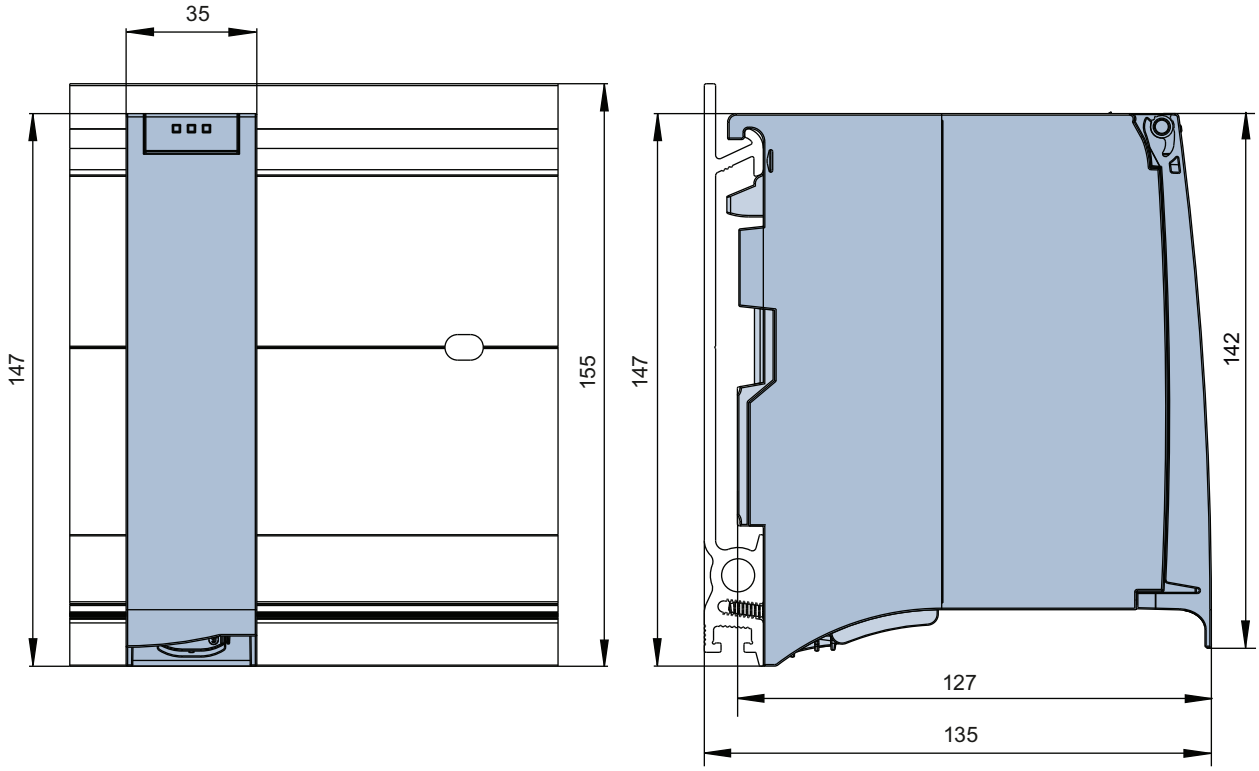


Bild A-1 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 BA

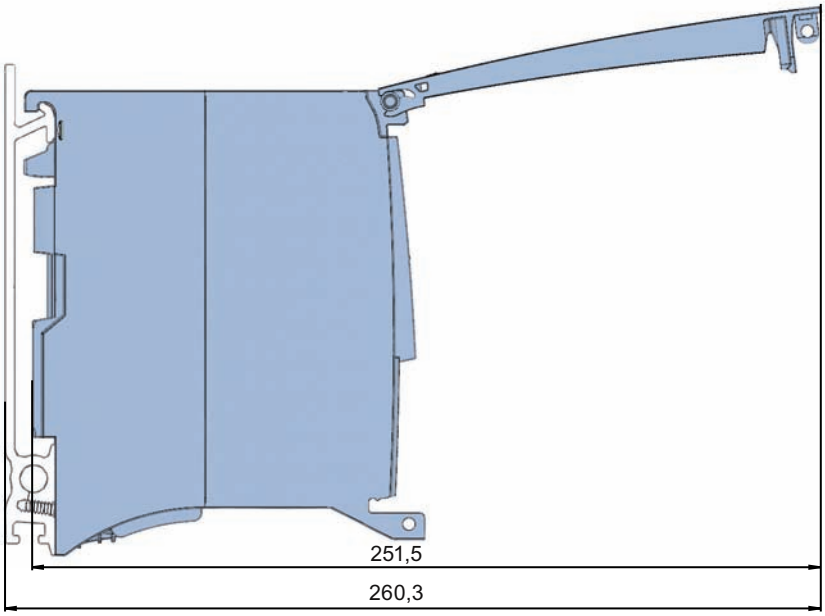


Bild A-2 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 BA mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF (6ES7541-1AB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Programmieren 5

Fehler- und Systemmeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbild A

01/2013

A5E03790708-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03790708-01
Ⓟ 11/2012 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7 1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792). Funktionen, welche die S7-1500 generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Konventionen

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen des beschriebenen Geräts. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Zubehör 11
2.3 Funktionen 12
2.4 Eigenschaften der RS422/485-Schnittstelle 14
3 Anschließen 15
3.1 RS422/485 (X27)-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls 15
3.2 Aufbaurichtlinien 16
4 Parameter/Adressraum 17
4.1 Parametrieren 17
4.2 Verhalten bei CPU STOP 17
4.3 Adressraum 18
5 Programmieren 19
6 Fehler- und Systemmeldungen 21
7 Technische Daten 23
7.1 Technische Daten 23
A Maßbild 27

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 und ET 200MP besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 HF benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Adressieren • Inbetriebnehmen • Instandhalten
	Gerätehandbücher Stromversorgung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59173914)	• Anschließen • Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbücher CPU (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56926947)	
	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093)	• Basisinformationen • Datenübertragungs-funktionen • Diagnosefunktionen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7541-1AB00-0AB0

Ansicht des Moduls

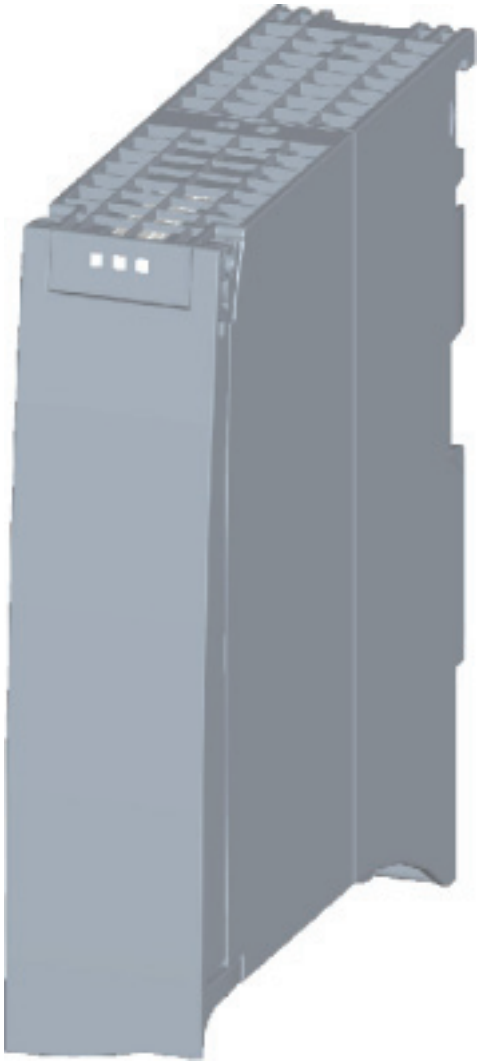


Bild 2-1 Ansicht CM PtP RS422/485 HF

Eigenschaften

Das Kommunikationsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - RS422/485-Schnittstelle
  - kurzschlussfest
  - potenzialgetrennt
  - Protokolle: 3964(R), Modbus Master (RTU), Modbus Slave (RTU), Freeport und USS über Anweisungen
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0
  - Diagnosealarme
  - Umparametrieren in RUN der CPU (über Anweisungen)

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Eigenschaften des CM PtP RS422/485 HF finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Weitere Informationen zum Aufbau der S7-1500 und der zugehörigen Module finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Zubehör

Lieferumfang

Im Lieferumfang des Kommunikationsmoduls ist ein U-Verbinder zur Anbindung an den Rückwandbus enthalten.

Steckleitungen

Es stehen Steckleitungen zur Verfügung mit den Vorzugslängen: 5 m, 10 m und 50 m (jeweils 15-polige Sub-D-Stifte).

Tabelle 2- 1 Bestellnummern der Steckleitungen

Steckleitungen für CM PtP RS422/485 BA CM PtP RS422/485 HF	Ausführung	Bestellnummer
X27–Schnittstelle (RS422/485)	X27 (RS 422), 5 m	6ES7902–3AB00–0AA0
	X27 (RS 422), 10 m	6ES7902–3AC00–0AA0
	X27 (RS 422), 50 m	6ES7902–3AG00–0AA0

Online-Katalog

Weitere Bestellnummern zu S7-1500 finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrymall) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

2.3 Funktionen

Einleitung

Das Kommunikationsmodul ermöglicht Ihnen über eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung den Datenaustausch zwischen Ihrem und anderen Automatisierungsgeräten oder Rechnern, sowie den Anschluss verschiedener Geräte unterschiedlicher Hersteller.

Funktionalität des CM PtP RS422/485 HF

Das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF bietet folgende Funktionalität:

- RS422/485-Schnittstelle
- Datenübertragungsgeschwindigkeit: 300 bis 115,2 kbit/s
- Telegrammlänge maximal: 4 kByte
- Überragungsprotokolle: Freeport, 3964(R) und Modbus

Hinweis

Das USS-Protokoll kann über Anweisungen realisiert werden, die in STEP 7 (TIA-Portal) enthalten sind.

Hardware-Komponenten einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem CM PtP RS422/485 HF benötigen Sie bestimmte Hardware-Komponenten.

Komponente	Funktion
Zentralbaugruppe (CPU) Zubehör: Memory Card	... führt das Anwenderprogramm aus.
Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF	... kommuniziert über die Schnittstelle mit einem Kommunikationspartner (Punkt-zu-Punkt).
Steckleitung	... verbindet das Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF mit dem Kommunikationspartner.
U-Verbinder	... stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her.
Optional: Stromversorgungsmodul (PS)	... setzt die Netzspannung (120/230 V AC bzw. 24 V DC) in die für die Versorgung der S7-1500 benötigte Betriebsspannung von 15 V DC um.

Systemumgebung

Das Kommunikationsmodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierung
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • CM PtP RS422/485 HF • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 HF • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• CPU 31x / CPU 41x • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 HF	STEP 7 (TIA-Portal) STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungsgerät anderer Hersteller • IM 155-5 • CM PtP RS422/485 HF	GSD-Datei, die in das Engineeringsystem importiert/installiert wird [1)]

1) Informationen zum Einsatz des Kommunikationsmoduls in einem Fremdsystem finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch CM PtP im Betrieb mit PROFINET Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59062563).

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung und Programmierung des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 HF finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

2.4 Eigenschaften der RS422/485-Schnittstelle

Definition

Die Schnittstelle RS422/485 (X27) ist eine Spannungsdifferenz-Schnittstelle und dient zur seriellen Datenübertragung.

Eigenschaften

Die Schnittstelle RS422/485 (X27) besitzt folgende Eigenschaften und erfüllt folgende Anforderungen:

Art	Spannungsdifferenz-Schnittstelle
Frontstecker:	15polige Sub-D-Buchse mit Schraubverriegelung
RS422-Signale:	T (A), R (A), T (B), R (B), GND; potenzialgetrennt
RS485-Signale:	R/T (A), R/T (B), GND; alle Signale potenzialgetrennt gegen Rückwandbus und Lastspannung
max. Datenübertragungs-geschwindigkeit:	115,2 kbit/s
max. Leitungslänge:	• 250 m bei 115,2 kbit/s • 500 m bei 38,4 kbit/s • 1200 m bis 19,2 kbit/s Kabeltyp LIYCY 3 x 2 x 0,14. T(A)/T(B) und R(A)/R(B) paarweise verdrillt
Norm:	DIN 66259 Teil 1 und 3, EIA-RS422/485, CCITT V.11

Anschließen

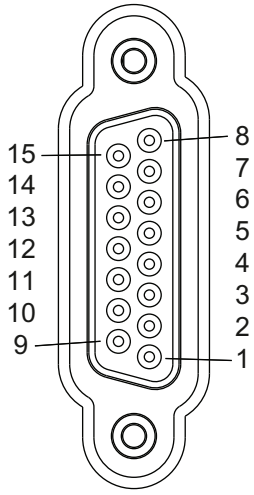
3

3.1 RS422/485 (X27)-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Anschlussbelegung

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung der 15poligen Sub-D-Buchse in der Frontplatte des Kommunikationsmoduls.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung der 15poligen Sub-D-Buchse der integrierten Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Buchse RS422/485*	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang	Bedeutung
	1	-	-	-
	2	T (A) -	Ausgang	Sendedaten (Vierdraht-Betrieb)
	3	-	-	-
	4	R (A)/T (A) -	Eingang Ein-/Ausgang	Empfangsdaten (Vierdraht-Betrieb) Empfangs-/Sendedaten (Zweidraht-Betrieb)
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	-	-	-
	8	GND	-	Betriebserde (potenzialfrei)
	9	T (B) +	Ausgang	Sendedaten (Vierdraht-Betrieb)
	10	-	-	-
	11	R (B)/T (B) +	Eingang Ein-/Ausgang	Empfangsdaten (Vierdraht-Betrieb) Empfangs-/Sendedaten (Zweidraht-Betrieb)
	12	-	-	-
	13	-	-	-
	14	-	-	-
	15	-	-	-
* Ansicht von vorne				

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über eine 15-poligen Sub-D-Buchse verfügt, stehen Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung (siehe Kapitel Zubehör (Seite 11)).

Beachten Sie bitte, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse und Leitungen verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

⚠ VORSICHT
Kabelschirm - GND Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Module zerstört werden können. GND (Pin 8) muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden, da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Module möglich ist.

3.2 Aufbaurichtlinien

Zu berücksichtigen

Es sind die allgemeinen Aufbaurichtlinien zu berücksichtigen (siehe Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)).

Zur Einhaltung der EMV–Werte (Elektromagnetische Verträglichkeit), muss der Schirm der Kabel auf einer Schirmschiene aufgelegt werden.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parametrieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Kommunikationsmodul mit STEP 7 (TIA-Portal ab V12) bzw. mit STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei.

Weitere Informationen

Das Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls wird durch das Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und das Informationssystem des TIA-Portals ergänzt.

Dort finden Sie z. B. Informationen zu folgenden Themen:

- Betriebsarten
- Empfangspuffer
- Datenflusskontrolle
- Übertragungssicherheit
- Datenübertragung - protokollspezifisch
- Programmierung/Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal)
- Modulspezifische Anweisungen
- Diagnose

4.2 Verhalten bei CPU STOP

Beim Übergang der überlagerten Steuerung (CPU) in STOP werden laufende Übertragungen abgebrochen.

Telegramme im Empfangspuffer bleiben erhalten. Durch entsprechende Parametrierung im Eigenschaften Dialog des Kommunikationsmoduls können Sie den Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul im CPU-Anlauf automatisch löschen.

4.3 Adressraum

Adressraum des Kommunikationsmoduls

Der Umfang der Eingangsadressen des Kommunikationsmoduls beträgt 8 Byte. Die Eingangsadressen werden bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben. Ausgangsadressen werden nicht benötigt.

Hardwarekennung (nicht frei konfigurierbar)

Die Hardwarekennung (HW-Kennung) wird bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben.

Die HW-Kennung wird bei Diagnosemeldungen mit ausgegeben, um das Modul lokalisieren zu können. Zudem wird die HW-Kennung bei S7-1500 an den Kommunikationsanweisungen benötigt, um das Kommunikationsmodul zu identifizieren. Bei S7-300/400 wird das Kommunikationsmodul durch die Anfangsadresse der Eingangsdaten identifiziert.

Programmieren 5

Übersicht über die Anweisungen

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über spezielle Anweisungen und die Protokolle, die die entsprechenden Kommunikationsmodule unterstützen. Die Anweisungen wickeln den Datenaustausch zwischen der CPU und dem Kommunikationsmodul ab. Sie müssen zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden. Eine Datenübertragung erfolgt asynchron über mehrere Zyklen.

Auf dem Kommunikationsmodul erfolgt die Umsetzung der Übertragungsprotokolle. Über das Protokoll wird die Schnittstelle des Kommunikationsmoduls an die Schnittstelle des Kommunikationspartners angepasst.

Anweisung	Bedeutung
Port_Config	Die Anweisung Port_Config ermöglicht Ihnen, grundlegende Schnittstellenparameter dynamisch zu parametrieren.
Send_Config	Die Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Sendeparameter eines Protokolls dynamisch zu parametrieren.
Receive_Config	Die Anweisung Receive_Config (Empfangsprojektierung) ermöglicht Ihnen, serielle Empfangsparameter eines Protokolls dynamisch zu parametrieren.
P3964_Config	Die Anweisung P3964_Config (Protokollprojektierung) ermöglicht Ihnen, die Parameter der Prozedur 3964(R) dynamisch zu parametrieren.
Send_P2P	Die Anweisung Send_P2P ermöglicht Ihnen, Daten an einen Kommunikationspartner zu senden.
Receive_P2P	Die Anweisung Receive_P2P ermöglicht Ihnen, Daten von einem Kommunikationspartner zu empfangen.
Receive_Reset	Die Anweisung Receive_Reset ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Signal_Get	Die Anweisung Signal_Get ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu lesen.
Signal_Set	Die Anweisung Signal_Set ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu setzen.
Get_Features	Die Anweisung Get_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu lesen.
Set_Features	Die Anweisung Set_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu setzen.
USS_Port_Scan	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über das USS.
USS_Drive_Control	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, Daten mit einem Antrieb auszutauschen.
USS_Read_Param	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen.

Anweisung	Bedeutung
USS_Write_Param	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern.
Modbus_Comm_Load	Die Anweisung Modbus_Comm_Load ermöglicht Ihnen, den Port des Kommunikationsmoduls für Modbus-RTU zu konfigurieren.
Modbus_Master	Die Anweisung Modbus_Master ermöglicht Ihnen, als Modbus-Master über den PtP-Port zu kommunizieren.
Modbus_Slave	Die Anweisung Modbus_Slave ermöglicht Ihnen, als Modbus-Slave über den PtP-Port zu kommunizieren.

Die Anweisungen sind Bestandteil von STEP 7 (TIA-Portal). Sie finden die Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter Kommunikation > Kommunikationsprozessor.

Weitere Informationen

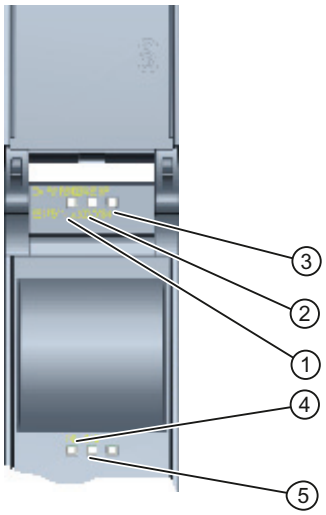
Weitere Informationen zur Programmierung der Kommunikationsmodule finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Fehler- und Systemmeldungen

6

LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 HF mit geöffneter Frontklappe.



① LED-Anzeige RUN
② LED-Anzeige ERROR
③ LED-Anzeige MAINT
④ LED-Anzeige TXD
⑤ LED-Anzeige RXD

Bild 6-1 Ansicht CM PtP RS422/485 HF

Bedeutung der LED-Anzeigen für RUN/ERROR/(MAINT)

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Kommunikationsmodul	Überprüfen Sie die Spannungsversorgung der Station
blinkt	aus	aus	CM im Anlauf, noch nicht parametriert	---
ein	aus	aus	CM parametriert und betriebsbereit	---
ein	blinkt	aus	Sammelfehler (mindestens ein Fehler liegt an)	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler. [1]

1) Informationen zu Anlauf und Diagnose des Kommunikationsmoduls finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Bedeutung der LED-Anzeigen für TXD/RXD (unter der Frontklappe)

LED		Bedeutung	Abhilfe
TXD	RXD		
blinkt	aus	Schnittstelle sendet	---
aus	blinkt	Schnittstelle empfängt	---

Technische Daten 7

7.1 Technische Daten

	6ES7541-1AB00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	CM PtP RS422/485 HF
Allgemeine Informationen	
• I&M-Daten	Ja; I&M 0
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12.0 / V12.0
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP2 mit GSD-Datei
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	- / -
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3
Aufbauart/Montage	
• Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	Systemstromversorgung
Eingangsstrom	
• Stromaufnahme (Nennwert)	33 mA; aus Rückwandbus
Leistung	
• Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	0,6 W
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	8 byte
Schnittstellen	
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• RS 422	Ja
• RS 485	Ja

	6ES7541-1AB00-0AB0
Schnittstellenphysik	
RS 485	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	115,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	1200 m
RS 422	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	115,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	1200 m
• 4-Draht Vollduplex-Verbindung	Ja
• 4-Draht Multipoint-Verbindung	Nein
Protokolle	
Integrierte Protokolle	
Freeport	
• Telegrammlänge, max	4 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
3964 (R)	
• Telegrammlänge, max	4 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
Modbus RTU Master	
Adressbereich	1 bis 247, erweitert 1 bis 65.535
• Anzahl Slaves max.	32
Modbus RTU Slave	
Adressbereich	1 bis 247, erweitert 1 bis 65.535
Telegrammpuffer	
• Pufferspeicher für Telegramme	8 kbyte
• Anzahl pufferbare Telegramme	255

	6ES7541-1AB00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
• Drahtbruch	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Empfangen RxD	Ja; gelbe LED
• Senden TxD	Ja; gelbe LED
Potenzialtrennung	
• zwischen Rückwandbus und Schnittstelle	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
• An SIMATIC S7-300	Ja
• An SIMATIC S7-400	Ja
• An SIMATIC S7-1500	Ja
• An Standard Profinet Controller	Ja
• Unterstützt Fast Startup	Ja
Maße	
• Breite	35 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	127 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	0,22 kg

Weitere allgemeine technische Daten zu SIMATIC S7-1500 können Sie dem Systemhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) entnehmen.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Kommunikationsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

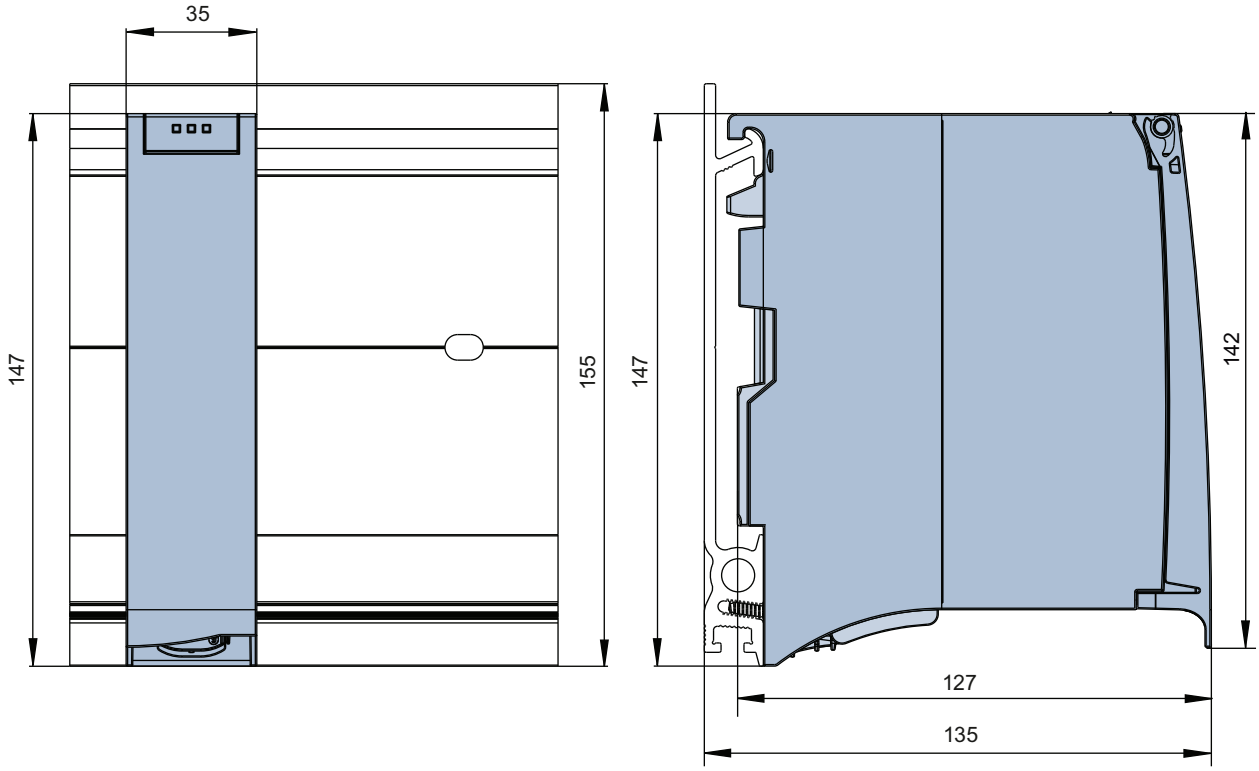


Bild A-1 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 HF

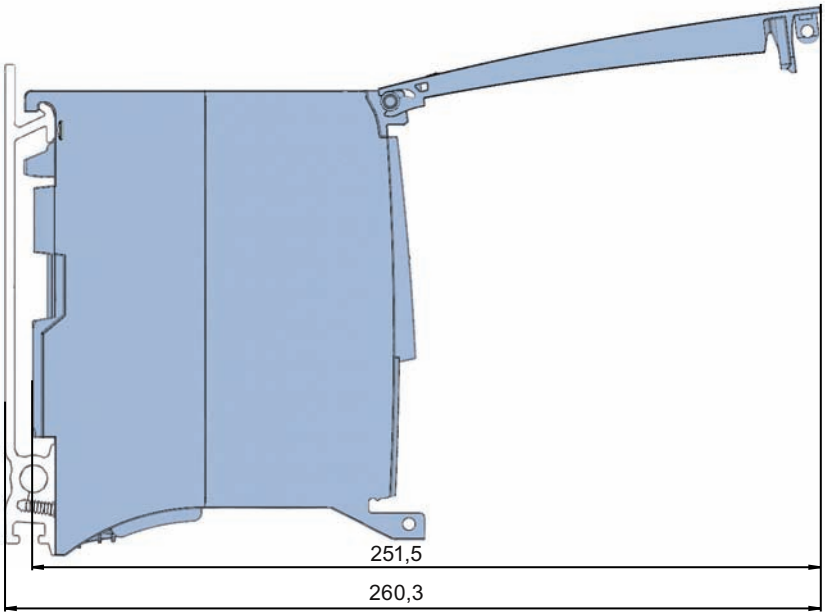


Bild A-2 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS422/485 HF mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA (6ES7540-1AD00-0AA0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Programmieren 5

Fehler- und Systemmeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbild A

01/2013

A5E03777471-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03777471-01
Ⓟ 11/2012 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7 1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792). Funktionen, welche die S7-1500 generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Konventionen

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen des beschriebenen Geräts. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Zubehör 11
2.3 Funktionen 12
2.4 Eigenschaften der RS232-Schnittstelle 14
3 Anschließen 15
3.1 RS232-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls 15
3.2 Aufbaurichtlinien 16
4 Parameter/Adressraum 17
4.1 Parametrieren 17
4.2 Verhalten bei CPU STOP 17
4.3 Adressraum 18
5 Programmieren 19
6 Fehler- und Systemmeldungen 21
7 Technische Daten 23
A Maßbild 27

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 und ET 200MP besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 BA benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Adressieren • Inbetriebnehmen • Instandhalten
	Gerätehandbücher Stromversorgung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59173914)	• Anschließen • Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbücher CPU (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56926947)	
	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093)	• Basisinformationen • Datenübertragungs-funktionen • Diagnosefunktionen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7540-1AD00-0AA0

Ansicht des Moduls

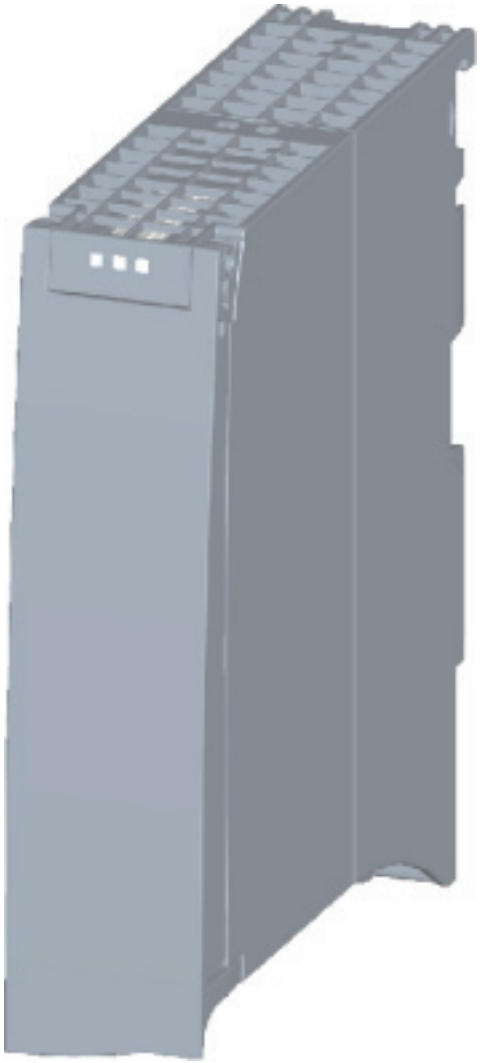


Bild 2-1 Ansicht CM PtP RS232 BA

Eigenschaften

Das Kommunikationsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - RS232-Schnittstelle
  - kurzschlussfest
  - potenzialgetrennt
  - Protokolle: 3964(R), Freeport und USS über Anweisungen
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0
  - Umparametrieren in RUN der CPU (über Anweisungen)
  - Diagnosealarme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Eigenschaften des CM PtP RS232 BA finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Informationen zu den Eigenschaften der S7-1500 und der zugehörigen Module finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Zubehör

Lieferumfang

Im Lieferumfang des Kommunikationsmoduls ist ein U-Verbinder zur Anbindung an den Rückwandbus enthalten.

Steckleitungen

Es stehen folgende getrennt bestellbare Steckleitungen zur Verfügung mit den Vorzugslängen: 5 m, 10 m und 15 m (jeweils 9-polige Sub-D-Buchse).

Tabelle 2- 1 Bestellnummern der Steckleitungen

Steckleitungen für CM PtP RS232 BA CM PtP RS232 HF	Ausführung	Bestellnummer
RS232–Schnittstelle	RS232, 5 m	6ES7902–1AB00–0AA0
	RS232, 10 m	6ES7902–1AC00–0AA0
	RS232, 15 m	6ES7902–1AD00–0AA0

Online-Katalog

Weitere Bestellnummern zu S7-1500 finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrymall) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

2.3 Funktionen

Einleitung

Das Kommunikationsmodul ermöglicht Ihnen über eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung den Datenaustausch zwischen Ihrem und anderen Automatisierungsgeräten oder Rechnern, sowie den Anschluss verschiedener Geräte unterschiedlicher Hersteller.

Funktionalität des CM PtP RS232 BA

Das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA bietet folgende Funktionalität:

- RS232-Schnittstelle
- Datenübertragungsgeschwindigkeit: 300 bis 19200 bit/s
- Telegrammlänge maximal: 1 kByte
- Überragungsprotokolle: Freeport und 3964(R)

Hinweis

Das USS-Protokoll kann über Anweisungen realisiert werden, die in STEP 7 (TIA-Portal) enthalten sind.

Hardware-Komponenten einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem CM PtP RS232 BA benötigen Sie bestimmte Hardware-Komponenten.

Komponente	Funktion
CPU-Modul Zubehör: Memory Card	... führt das Anwenderprogramm aus.
Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA	... kommuniziert über die Schnittstelle mit einem Kommunikationspartner (Punkt-zu-Punkt).
Steckleitung	... verbindet das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA mit dem Kommunikationspartner.
U-Verbinder	... stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her.
Optional: Stromversorgungsmodul (PS)	... setzt die Netzspannung (120/230 V AC bzw. 24 V DC) in die für die Versorgung der S7-1500 benötigte Betriebsspannung um.

Systemumgebung

Das Kommunikationsmodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierung
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • CM PtP RS232 BA • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • IM 155-5 • CM PtP RS232 BA • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• CPU 31x / CPU 41x • IM 155-5 • CM PtP RS232 BA	STEP 7 (TIA-Portal) STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungsgerät anderer Hersteller • IM 155-5 • CM PtP RS232 BA	GSD-Datei, die in das Engineeringsystem importiert/installiert wird [1)]

1) Informationen zum Einsatz des Kommunikationsmoduls in einem Fremdsystem finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch CM PtP im Betrieb mit PROFINET Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59062563).

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung und Programmierung des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 BA finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und im Informationssystem des TIA-Portals.

2.4 Eigenschaften der RS232-Schnittstelle

Definition

Die Schnittstelle RS232 ist eine Spannungsschnittstelle und dient zur seriellen Datenübertragung.

Eigenschaften

Tabelle 2- 2 Die Schnittstelle RS232 besitzt folgende Eigenschaften und erfüllt folgende Anforderungen:

Art	Spannungsschnittstelle
Frontstecker	9-poliger Sub-D-Stiftstecker mit Schraubverriegelung
RS232-Signale	TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD, GND; alle Signale potentialgetrennt gegen Rückwandbus und Lastspannung
max. Datenübertragungs-geschwindigkeit	19,2 kbit/s
max. Leitungslänge	15 m, Kabeltyp LIYCY 9 x 0,14
Norm	DIN 66020, DIN 66259, EIA-RS 232C, CCITT V.24/V.28

RS232-Signale

Tabelle 2- 3 Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen RS232-Begleitsignale.

Signal	Bezeichnung	Bedeutung
TXD	Transmit Data	Sendedaten; Sendeleitung wird vom Kommunikationsmodul im Ruhezustand logisch auf "1" gehalten.
RXD	Receive Data	Empfangsdaten; Empfangsleitung wird im Ruhezustand vom Kommunikationspartner auf logisch "1" gehalten.
RTS	Request To Send	Sendeanforderung RTS auf "ON": Kommunikationsmodul sendebereit; signalisiert dem Kommunikationspartner, dass Daten zum Senden bereit liegen RTS auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht sendebereit
CTS	Clear To Send	Sendeerlaubnis CTS auf "ON": Signalisiert dem Kommunikationspartner Empfangsbereitschaft CTS auf "OFF": Signalisiert dem Kommunikationspartner "Nicht empfangsbereit"
DTR	Data Terminal Ready	DTR auf "ON": Kommunikationsmodul eingeschaltet, betriebsbereit DTR auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
DSR	Data Set Ready	DSR auf "ON": Kommunikationspartner signalisiert Betriebsbereitschaft DSR auf "OFF": Kommunikationspartner nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
RI	Ring Indicator	Ankommender Ruf bei Anschluss eines Modems
DCD	Data Carrier Detect	Trägersignal bei Anschluss eines Modems. Mit einem High-Pegel signalisiert der Kommunikationspartner, dass er einlaufende Daten auf der Leitung erkennt.

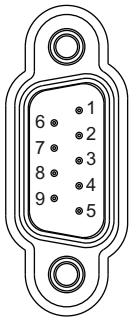
Anschließen 3

3.1 RS232-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Anschlussbelegung

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung des 9poligen Sub-D-Stiftsteckers in der Frontplatte des Kommunikationsmoduls.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Sub-D-Stiftsteckers der integrierten Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Stiftstecker des Kommunikationsmoduls	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang	Bedeutung
	1	DCD Data Carrier Detect	Eingang	Empfangssignalpegel
	2	RXD Receive Data	Eingang	Empfangsdaten
	3	TXD Transmit Data	Ausgang	Sendedaten
	4	DTR Data Terminal Ready	Ausgang	Endgerät bereit
	5	GND Ground	-	Betriebserde (potenzialfrei)
	6	DSR Data Set Ready	Eingang	Betriebsbereitschaft
	7	RTS Request To Send	Ausgang	Sendeteil einschalten
	8	CTS Clear To Send	Eingang	Sendebereitschaft
	9	RI Ring Indicator	Eingang	ankommender Ruf
* Ansicht von vorne				

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über einen 9-poligen Sub-D-Stiftstecker verfügt, stehen Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung (siehe Kapitel Zubehör (Seite 11)).

Beachten Sie bitte, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse und Leitungen verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

ACHTUNG
Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Schnittstellen zerstört werden können. GND muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden (Pin 5), da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Module möglich ist.

3.2 Aufbaurichtlinien

Zu berücksichtigen

Es sind die allgemeinen Aufbaurichtlinien zu berücksichtigen (siehe Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)).

Zur Einhaltung der EMV–Werte (Elektromagnetische Verträglichkeit), muss der Schirm der Kabel auf einer Schirmschiene aufgelegt werden.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parametrieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Kommunikationsmodul mit STEP 7 (TIA-Portal ab V12) bzw. mit STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei.

Weitere Informationen

Das Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls wird durch das Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und das Informationssystem des TIA-Portals ergänzt.

Dort finden Sie z. B. Informationen zu folgenden Themen:

- Betriebsarten
- Empfangspuffer
- Datenflusskontrolle
- Übertragungssicherheit
- Datenübertragung - protokollspezifisch
- Programmierung/Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal)
- Modulspezifische Anweisungen
- Diagnose

4.2 Verhalten bei CPU STOP

Beim Übergang der überlagerten Steuerung (CPU) in STOP werden laufende Übertragungen abgebrochen.

Telegramme im Empfangspuffer bleiben erhalten. Durch entsprechende Parametrierung im Eigenschaften Dialog des Kommunikationsmoduls können Sie den Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul im CPU-Anlauf automatisch löschen.

4.3 Adressraum

Adressraum des Kommunikationsmoduls

Der Umfang der Eingangsadressen des Kommunikationsmoduls beträgt 8 Byte. Die Eingangsadressen werden bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben. Ausgangsadressen werden nicht benötigt.

Hardwarekennung (nicht frei konfigurierbar)

Die Hardwarekennung (HW-Kennung) wird bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben.

Die HW-Kennung wird bei Diagnosemeldungen mit ausgegeben, um das Modul lokalisieren zu können. Zudem wird die HW-Kennung bei S7-1500 an den Kommunikationsanweisungen benötigt, um das Kommunikationsmodul zu identifizieren. Bei S7-300/400 wird das Kommunikationsmodul durch die Anfangsadresse der Eingangsdaten identifiziert.

Programmieren 5

Übersicht über die Anweisungen

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über spezielle Anweisungen und die Protokolle, die die entsprechenden Kommunikationsmodule unterstützen. Die Anweisungen wickeln den Datenaustausch zwischen der CPU und dem Kommunikationsmodul ab. Sie müssen zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden. Eine Datenübertragung erfolgt asynchron über mehrere Zyklen.

Auf dem Kommunikationsmodul erfolgt die Umsetzung der Übertragungsprotokolle. Über das Protokoll wird die Schnittstelle des Kommunikationsmoduls an die Schnittstelle des Kommunikationspartners angepasst.

Anweisung	Bedeutung
Port_Config	Die Anweisung Port_Config ermöglicht Ihnen, grundlegende Schnittstellenparameter dynamisch zu parametrieren.
Send_Config	Die Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Sendeparameter eines Ports dynamisch zu parametrieren.
Receive_Config	Die Anweisung Receive_Config (Empfangsprojektierung) ermöglicht Ihnen, serielle Empfangsparameter eines Ports dynamisch zu parametrieren.
P3964_Config	Die Anweisung P3964_Config (Protokollprojektierung) ermöglicht Ihnen, die Parameter der Prozedur 3964(R) dynamisch zu parametrieren.
Send_P2P	Die Anweisung Send_P2P ermöglicht Ihnen, Daten an einen Kommunikationspartner zu senden.
Receive_P2P	Die Anweisung Receive_P2P ermöglicht Ihnen, Daten von einem Kommunikationspartner zu empfangen.
Receive_Reset	Die Anweisung Receive_Reset ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Signal_Get	Die Anweisung Signal_Get ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu lesen.
Signal_Set	Die Anweisung Signal_Set ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu setzen.
Get_Features	Die Anweisung Get_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu lesen.
Set_Features	Die Anweisung Set_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu setzen.
USS_Port_Scan	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
USS_Drive_Control	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, Daten mit einem Antrieb auszutauschen.

Anweisung	Bedeutung
USS_Read_Param	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen.
USS_Write_Param	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern.

Die Anweisungen sind Bestandteil von STEP 7 (TIA-Portal). Sie finden die Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter Kommunikation > Kommunikationsprozessor.

Weitere Informationen

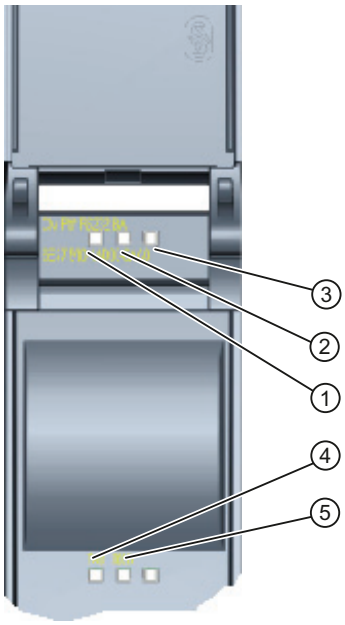
Weitere Informationen zur Programmierung der Kommunikationsmodule finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und im Informationssystem des TIA-Portals.

Fehler- und Systemmeldungen

6

LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 BA mit geöffneter Frontklappe.



① LED-Anzeige RUN
② LED-Anzeige ERROR
③ LED-Anzeige MAINT
④ LED-Anzeige TXD
⑤ LED-Anzeige RXD

Bild 6-1 Ansicht CM PtP RS232 BA

Bedeutung der LED-Anzeigen für RUN/ERROR/(MAINT)

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Kommunikationsmodul	Überprüfen Sie die Spannungsversorgung der Station
blinkt	aus	aus	CM im Anlauf, noch nicht parametriert	---
ein	aus	aus	CM parametriert und betriebsbereit	---
aus	blinkt	aus	Sammelfehler (mindestens ein Fehler liegt an)	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler. [1]

1) Informationen zu Anlauf und Diagnose des Kommunikationsmoduls finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Bedeutung der LED-Anzeigen für TXD/RXD (unter der Frontklappe)

LED		Bedeutung	Abhilfe
TXD	RXD		
blinkt	aus	Schnittstelle sendet	---
aus	blinkt	Schnittstelle empfängt	---

Technische Daten 7

	6ES7540-1AD00-0AA0
Produkttyp-Bezeichnung	CM PtP RS232 BA
Allgemeine Informationen	
• I&M-Daten	Ja; I&M 0
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12.0 / V12.0
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP2 mit GSD-Datei
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	- / -
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3
Aufbauart/Montage	
• Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	Systemstromversorgung
Eingangsstrom	
• Stromaufnahme (Nennwert)	35 mA; aus Rückwandbus
Leistung	
• Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	0,6 W
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	8 byte
Schnittstellen	
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• RS 232	Ja
Schnittstellenphysik	
RS 232	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	19,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	15 m
RS-232 Begleitsignale	RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD

	6ES7540-1AD00-0AA0
Protokolle	
Integrierte Protokolle	
Freeport	
• Telegrammlänge, max	1 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
3964 (R)	
• Telegrammlänge, max	1 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
Telegrammpuffer	
• Pufferspeicher für Telegramme	2 kbyte
• Anzahl pufferbare Telegramme	255
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
• Drahtbruch	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Empfangen RxD	Ja; gelbe LED
• Senden TxD	Ja; gelbe LED
Potenzialtrennung	
• zwischen Rückwandbus und Schnittstelle	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7540-1AD00-0AA0
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
• An SIMATIC S7-300	Ja
• An SIMATIC S7-400	Ja
• An SIMATIC S7-1500	Ja
• An Standard Profinet Controller	Ja
• Unterstützt Fast Startup	Ja
Maße	
• Breite	35 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	127 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	0,22 kg

Weitere allgemeine technische Daten zu SIMATIC S7-1500 können Sie dem Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) entnehmen.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Kommunikationsmoduls montiert auf einer Profilschiene, sowie mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen

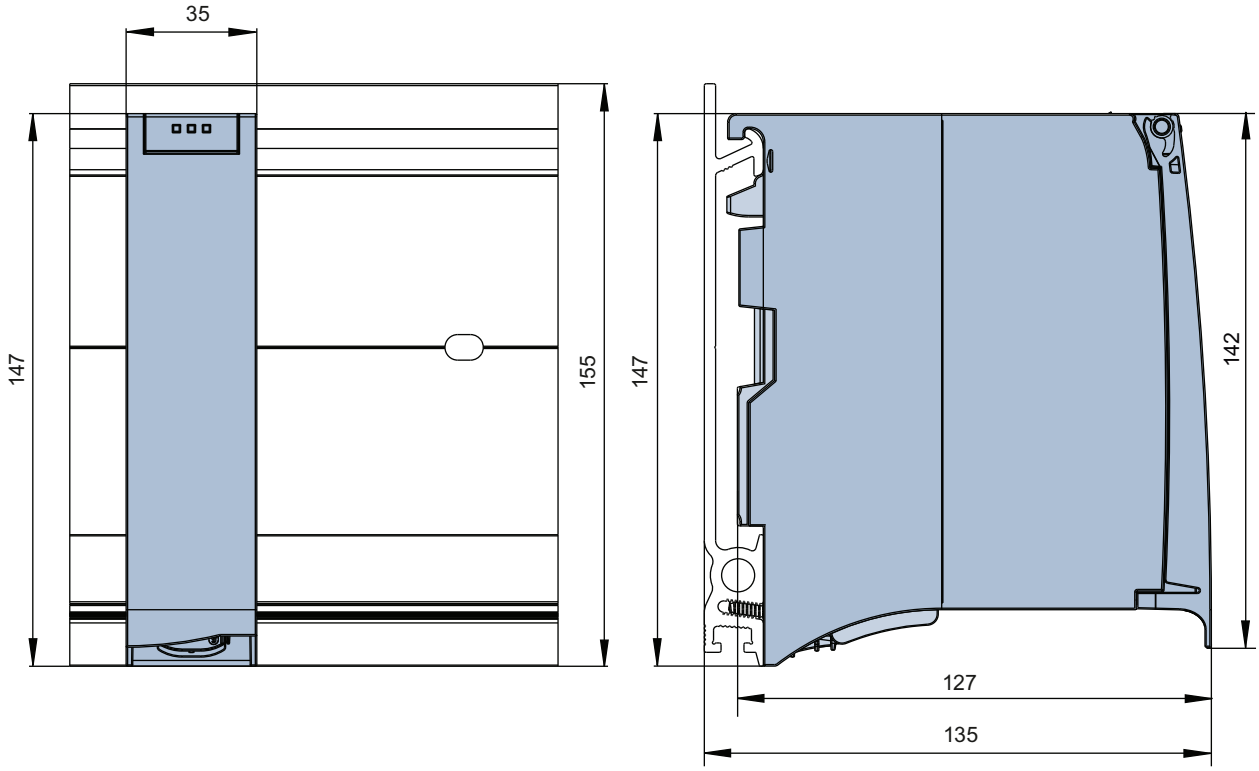


Bild A-1 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 BA

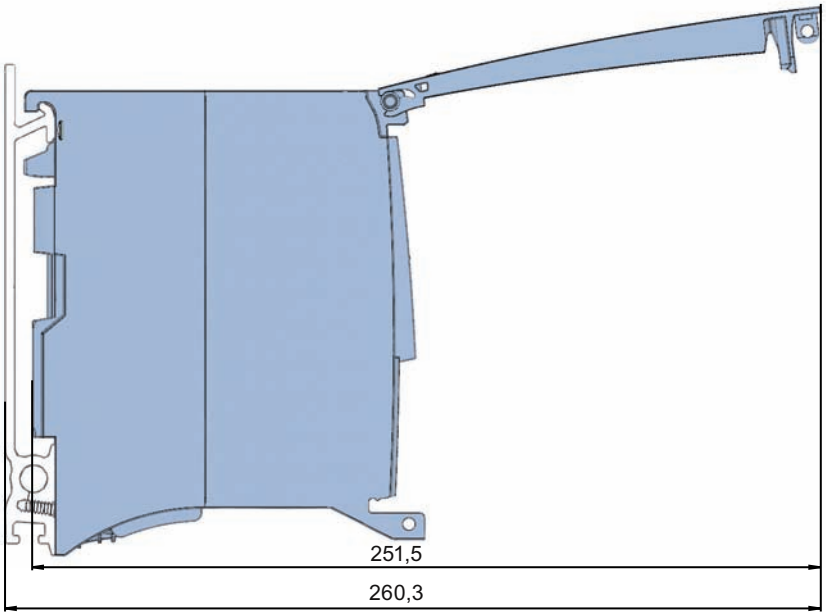


Bild A-2 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 BA mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF (6ES7541-1AD00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Programmieren 5

Fehler- und Systemmeldungen 6

Technische Daten 7

Maßbild A

01/2013

A5E03790664-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03790664-01
Ⓟ 11/2012 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7 1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792). Funktionen, welche die S7-1500 generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Konventionen

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen des beschriebenen Geräts. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Zubehör 11
2.3 Funktionen 12
2.4 Eigenschaften der RS232-Schnittstelle 14
3 Anschließen 15
3.1 RS232-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls 15
3.2 Aufbaurichtlinien 16
4 Parameter/Adressraum 17
4.1 Parametrieren 17
4.2 Verhalten bei CPU STOP 17
4.3 Adressraum 18
5 Programmieren 19
6 Fehler- und Systemmeldungen 21
7 Technische Daten 23
A Maßbild 27

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 und ET 200MP besteht aus Systemhandbüchern, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 HF benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Adressieren • Inbetriebnehmen • Instandhalten
	Gerätehandbücher Stromversorgung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59173914)	• Anschließen • Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbücher CPU (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56926947)	
	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093)	• Basisinformationen • Datenübertragungs-funktionen • Diagnosefunktionen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7541-1AD00-0AB0

Ansicht des Moduls

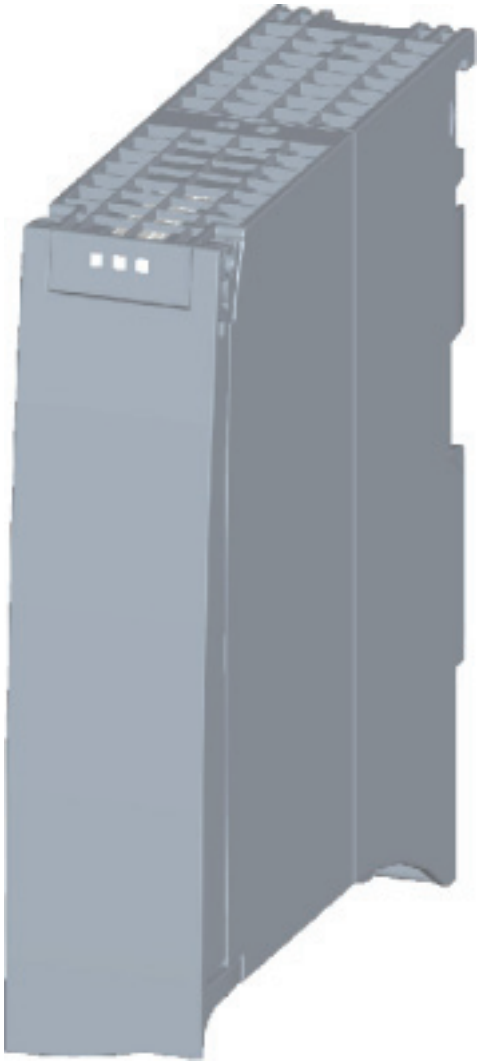


Bild 2-1 Ansicht CM PtP RS232 HF

Eigenschaften

Das Kommunikationsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - RS232-Schnittstelle
  - kurzschlussfest
  - potenzialgetrennt
  - Protokolle: 3964(R), Modbus Master (RTU), Modbus Slave (RTU), Freeport und USS über Anweisungen
- Unterstützte Systemfunktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0
  - Umparametrieren in RUN der CPU (über Anweisungen)
  - Diagnosealarme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Eigenschaften des CM PtP RS232 HF finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Informationen zu den Eigenschaften der S7-1500 und der zugehörigen Module finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

2.2 Zubehör

Lieferumfang

Im Lieferumfang des Kommunikationsmoduls ist ein U-Verbinder zur Anbindung an den Rückwandbus enthalten.

Steckleitungen

Es stehen folgende getrennt bestellbare Steckleitungen zur Verfügung mit den Vorzugslängen: 5 m, 10 m und 15 m (jeweils 9-polige Sub-D-Buchse).

Tabelle 2- 1 Bestellnummern der Steckleitungen

Steckleitungen für CM PtP RS232 BA CM PtP RS232 HF	Ausführung	Bestellnummer
RS232–Schnittstelle	RS232, 5 m	6ES7902–1AB00–0AA0
	RS232, 10 m	6ES7902–1AC00–0AA0
	RS232, 15 m	6ES7902–1AD00–0AA0

Online-Katalog

Weitere Bestellnummern zu S7-1500 finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrymall) im Online-Katalog und Online-Bestellsystem.

2.3 Funktionen

Einleitung

Das Kommunikationsmodul ermöglicht Ihnen über eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung den Datenaustausch zwischen Ihrem und anderen Automatisierungsgeräten oder Rechnern, sowie den Anschluss verschiedener Geräte unterschiedlicher Hersteller.

Funktionalität des CM PtP RS232 HF

Das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF bietet folgende Funktionalität:

- RS232-Schnittstelle
- Datenübertragungsgeschwindigkeit: 300 bis 115200 bit/s
- Telegrammlänge maximal: 4 kByte
- Überragungsprotokolle: Freeport, 3964(R) und Modbus

Hinweis

Das USS-Protokoll kann über Anweisungen realisiert werden, die in STEP 7 (TIA-Portal) enthalten sind.

Hardware-Komponenten einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem CM PtP RS232 HF benötigen Sie bestimmte Hardware-Komponenten.

Komponente	Funktion
CPU-Modul Zubehör: Memory Card	... führt das Anwenderprogramm aus.
Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF	... kommuniziert über die Schnittstelle mit einem Kommunikationspartner (Punkt-zu-Punkt).
Steckleitung	... verbindet das Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF mit dem Kommunikationspartner.
U-Verbinder	... stellt die mechanische und elektrische Verbindung zwischen den Modulen her.
Optional: Stromversorgungsmodul (PS)	... setzt die Netzspannung (120/230 V AC bzw. 24 V DC) in die für die Versorgung der S7-1500 benötigte Betriebsspannung um.

Systemumgebung

Das Kommunikationsmodul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierung
Zentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • CM PtP RS232 HF • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-1500-System	• CPU 151x • IM 155-5 • CM PtP RS232 HF • Power Supply (optional)	STEP 7 (TIA-Portal)
Dezentraler Betrieb in einem S7-300/400-System	• CPU 31x / CPU 41x • IM 155-5 • CM PtP RS232 HF	STEP 7 (TIA-Portal) STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungsgerät anderer Hersteller • IM 155-5 • CM PtP RS232 HF	GSD-Datei, die in das Engineeringsystem importiert/installiert wird [1)]

1) Informationen zum Einsatz des Kommunikationsmoduls in einem Fremdsystem finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch CM PtP im Betrieb mit PROFINET Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59062563).

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung und Programmierung des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 HF finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

2.4 Eigenschaften der RS232-Schnittstelle

Definition

Die Schnittstelle RS232 ist eine Spannungsschnittstelle und dient zur seriellen Datenübertragung.

Eigenschaften

Die Schnittstelle RS232 besitzt folgende Eigenschaften und erfüllt folgende Anforderungen:

Art	Spannungsschnittstelle
Frontstecker	9-poliger Sub-D-Stiftstecker mit Schraubverriegelung
RS232-Signale	TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD, GND; alle Signale potentialgetrennt gegen Rückwandbus und Lastspannung
max. Datenübertragungs-geschwindigkeit	115,2 kbit/s
max. Leitungslänge	15 m, Kabeltyp LIYCY 9 x 0,14
Norm	DIN 66020, DIN 66259, EIA-RS 232C, CCITT V.24/V.28

RS232-Signale

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen RS232-Begleitsignale.

Tabelle 2- 2 Signale der RS232-Schnittstelle

Signal	Bezeichnung	Bedeutung
TXD	Transmit Data	Sendedaten; Sendeleitung wird vom Kommunikationsmodul im Ruhezustand logisch auf "1" gehalten.
RXD	Receive Data	Empfangsdaten; Empfangsleitung wird im Ruhezustand vom Kommunikationspartner auf logisch "1" gehalten.
RTS	Request To Send	Sendeanforderung RTS auf "ON": Kommunikationsmodul sendebereit; signalisiert dem Kommunikationspartner, dass Daten zum Senden bereit liegen RTS auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht sendebereit
CTS	Clear To Send	Sendeerlaubnis CTS auf "ON": Signalisiert dem Kommunikationspartner Empfangsbereitschaft CTS auf "OFF": Signalisiert dem Kommunikationspartner "Nicht empfangsbereit"
DTR	Data Terminal Ready	DTR auf "ON": Kommunikationsmodul eingeschaltet, betriebsbereit DTR auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
DSR	Data Set Ready	DSR auf "ON": Kommunikationspartner signalisiert Betriebsbereitschaft DSR auf "OFF": Kommunikationspartner nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
RI	Ring Indicator	Ankommender Ruf bei Anschluss eines Modems
DCD	Data Carrier Detect	Trägersignal bei Anschluss eines Modems. Mit einem High-Pegel signalisiert der Kommunikationspartner, dass er einlaufende Daten auf der Leitung erkennt.

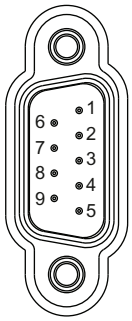
Anschließen 3

3.1 RS232-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Anschlussbelegung

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung des 9poligen Sub-D-Stiftsteckers in der Frontplatte des Kommunikationsmoduls.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung des Sub-D-Stiftsteckers der integrierten Schnittstelle des Kommunikationsmoduls

Stiftstecker des Kommunikationsmoduls	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang	Bedeutung
	1	DCD Data Carrier Detect	Eingang	Empfangssignalpegel
	2	RXD Receive Data	Eingang	Empfangsdaten
	3	TXD Transmit Data	Ausgang	Sendedaten
	4	DTR Data Terminal Ready	Ausgang	Endgerät bereit
	5	GND Ground	-	Betriebserde (potenzialfrei)
	6	DSR Data Set Ready	Eingang	Betriebsbereitschaft
	7	RTS Request To Send	Ausgang	Sendeteil einschalten
	8	CTS Clear To Send	Eingang	Sendebereitschaft
	9	RI Ring Indicator	Eingang	ankommender Ruf
* Ansicht von vorne				

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über einen 9-poligen Sub-D-Stiftstecker verfügt, stehen Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung (siehe Kapitel Zubehör (Seite 11)).

Beachten Sie bitte, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse und Leitungen verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

ACHTUNG
Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Schnittstellen zerstört werden können. GND muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden (Pin 5), da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Module möglich ist.

3.2 Aufbaurichtlinien

Zu berücksichtigen

Es sind die allgemeinen Aufbaurichtlinien zu berücksichtigen (siehe Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)).

Zur Einhaltung der EMV–Werte (Elektromagnetische Verträglichkeit), muss der Schirm der Kabel auf einer Schirmschiene aufgelegt werden.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parametrieren

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Kommunikationsmodul mit STEP 7 (TIA-Portal ab V12) bzw. mit STEP 7 unter Einbindung einer GSD-Datei.

Weitere Informationen

Das Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls wird durch das Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und das Informationssystem des TIA-Portals ergänzt.

Dort finden Sie z. B. Informationen zu folgenden Themen:

- Betriebsarten
- Empfangspuffer
- Datenflusskontrolle
- Übertragungssicherheit
- Datenübertragung - protokollspezifisch
- Programmierung/Projektierung in STEP 7 (TIA-Portal)
- Modulspezifische Anweisungen
- Diagnose

4.2 Verhalten bei CPU STOP

Beim Übergang der überlagerten Steuerung (CPU) in STOP werden laufende Übertragungen abgebrochen.

Telegramme im Empfangspuffer bleiben erhalten. Durch entsprechende Parametrierung im Eigenschaften Dialog des Kommunikationsmoduls können Sie den Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul im CPU-Anlauf automatisch löschen.

4.3 Adressraum

Adressraum des Kommunikationsmoduls

Der Umfang der Eingangsadressen des Kommunikationsmoduls beträgt 8 Byte. Die Eingangsadressen werden bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben. Ausgangsadressen werden nicht benötigt.

Hardwarekennung (nicht frei konfigurierbar)

Die Hardwarekennung (HW-Kennung) wird bei der Festlegung der Gerätekonfiguration in STEP 7 (TIA-Portal) für jedes Kommunikationsmodul automatisch vergeben.

Die HW-Kennung wird bei Diagnosemeldungen mit ausgegeben, um das Modul lokalisieren zu können. Zudem wird die HW-Kennung bei S7-1500 an den Kommunikationsanweisungen benötigt, um das Kommunikationsmodul zu identifizieren. Bei S7-300/400 wird das Kommunikationsmodul durch die Anfangsadresse der Eingangsdaten identifiziert.

Programmieren 5

Übersicht über die Anweisungen

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über spezielle Anweisungen und die Protokolle, die die entsprechenden Kommunikationsmodule unterstützen. Die Anweisungen wickeln den Datenaustausch zwischen der CPU und dem Kommunikationsmodul ab. Sie müssen zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden. Eine Datenübertragung erfolgt asynchron über mehrere Zyklen.

Auf dem Kommunikationsmodul erfolgt die Umsetzung der Übertragungsprotokolle. Über das Protokoll wird die Schnittstelle des Kommunikationsmoduls an die Schnittstelle des Kommunikationspartners angepasst.

Anweisung	Bedeutung
Port_Config	Die Anweisung Port_Config ermöglicht Ihnen, grundlegende Schnittstellenparameter dynamisch zu parametrieren.
Send_Config	Die Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Sendeparameter eines Ports dynamisch zu parametrieren.
Receive_Config	Die Anweisung Receive_Config (Empfangsprojektierung) ermöglicht Ihnen, serielle Empfangsparameter eines Ports dynamisch zu parametrieren.
P3964_Config	Die Anweisung P3964_Config (Protokollprojektierung) ermöglicht Ihnen, die Parameter der Prozedur 3964(R) dynamisch zu parametrieren.
Send_P2P	Die Anweisung Send_P2P ermöglicht Ihnen, Daten an einen Kommunikationspartner zu senden.
Receive_P2P	Die Anweisung Receive_P2P ermöglicht Ihnen, Daten von einem Kommunikationspartner zu empfangen.
Receive_Reset	Die Anweisung Receive_Reset ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Signal_Get	Die Anweisung Signal_Get ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu lesen.
Signal_Set	Die Anweisung Signal_Set ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu setzen.
Get_Features	Die Anweisung Get_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu lesen.
Set_Features	Die Anweisung Set_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu setzen.
USS_Port_Scan	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
USS_Drive_Control	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, Daten mit einem Antrieb auszutauschen.
USS_Read_Param	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen.

Anweisung	Bedeutung
USS_Write_Param	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern.
Modbus_Comm_Load	Die Anweisung Modbus_Comm_Load ermöglicht Ihnen, den Port des Kommunikationsmoduls für Modbus-RTU zu konfigurieren.
Modbus_Master	Die Anweisung Modbus_Master ermöglicht Ihnen, als Modbus-Master über den PtP-Port zu kommunizieren.
Modbus_Slave	Die Anweisung Modbus_Slave ermöglicht Ihnen, als Modbus-Slave über den PtP-Port zu kommunizieren.

Die Anweisungen sind Bestandteil von STEP 7 (TIA-Portal). Sie finden die Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter Kommunikation > Kommunikationsprozessor.

Weitere Informationen

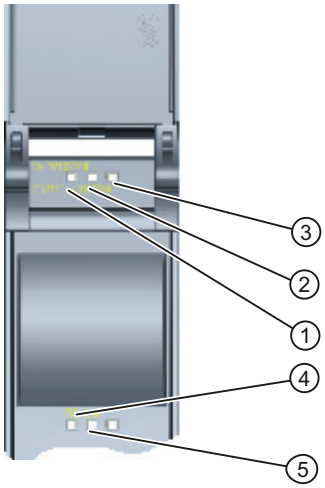
Weitere Informationen zur Programmierung der Kommunikationsmodule finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093) und im Informationssystem des TIA-Portals.

Fehler- und Systemmeldungen

6

LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 HF mit geöffneter Frontklappe.



① LED-Anzeige RUN
② LED-Anzeige ERROR
③ LED-Anzeige MAINT
④ LED-Anzeige TXD
⑤ LED-Anzeige RXD

Bild 6-1 Ansicht CM PtP RS232 HF

Bedeutung der LED-Anzeigen für RUN/ERROR/(MAINT)

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am Kommunikationsmodul	Überprüfen Sie die Spannungsversorgung der Station
blinkt	aus	aus	CM im Anlauf, noch nicht parametriert	---
ein	aus	aus	CM parametriert und betriebsbereit	---
aus	blinkt	aus	Sammelfehler (mindestens ein Fehler liegt an)	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler. [1)]

1) Informationen zu Anlauf und Diagnose des Kommunikationsmoduls finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).

Bedeutung der LED-Anzeigen für TXD/RXD (unter der Frontklappe)

LED		Bedeutung	Abhilfe
TXD	RXD		
blinkt	aus	Schnittstelle sendet	---
aus	blinkt	Schnittstelle empfängt	---

Technische Daten 7

	6ES7541-1AD00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	CM PtP RS232 HF
Allgemeine Informationen	
• I&M-Daten	Ja; I&M 0
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12.0 / V12.0
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP2 mit GSD-Datei
PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	- / -
PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.3
Aufbauart/Montage	
• Schienen-Montage möglich	Ja; S7-1500 Profilschiene
Versorgungsspannung	
Spannungsart der Versorgungsspannung	Systemstromversorgung
Eingangsstrom	
• Stromaufnahme (Nennwert)	35 mA; aus Rückwandbus
Leistung	
• Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,65 W
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	0,6 W
Adressbereich	
Belegter Adressbereich	
• Eingänge	8 byte
Schnittstellen	
1. Schnittstelle	
Schnittstellenphysik	
• RS 232	Ja
Schnittstellenphysik	
RS 232	
• Übertragungsgeschwindigkeit, max.	115,2 kbit/s
• Leitungslänge, max.	15 m
RS-232 Begleitsignale	RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD

	6ES7541-1AD00-0AB0
Protokolle	
Integrierte Protokolle	
Freeport	
• Telegrammlänge, max	4 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
3964 (R)	
• Telegrammlänge, max	4 kbyte
• Bit pro Zeichen	7 oder 8
• Anzahl Stopp-Bits	1 oder 2 Bit
• Parity	keine, gerade, ungerade, immer 1, immer 0, beliebig
Modbus RTU Master	
Adressbereich	1 bis 247, erweitert 1 bis 65.535
• Anzahl Slaves max.	1
Modbus RTU Slave	
Adressbereich	1 bis 247, erweitert 1 bis 65.535
Telegrammpuffer	
• Pufferspeicher für Telegramme	8 kbyte
• Anzahl pufferbare Telegramme	255
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
• Drahtbruch	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja; grüne LED
• ERROR-LED	Ja; rote LED
• Empfangen RxD	Ja; gelbe LED
• Senden TxD	Ja; gelbe LED

	6ES7541-1AD00-0AB0
Potenzialtrennung	
• zwischen Rückwandbus und Schnittstelle	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Dezentraler Betrieb	
• An SIMATIC S7-300	Ja
• An SIMATIC S7-400	Ja
• An SIMATIC S7-1500	Ja
• An Standard Profinet Controller	Ja
• Unterstützt Fast Startup	Ja
Maße	
• Breite	35 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	127 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	0,22 kg

Weitere allgemeine technische Daten zu SIMATIC S7-1500 können Sie dem Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) entnehmen.

Maßbild

A

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Kommunikationsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, in Schalträumen usw. berücksichtigen.

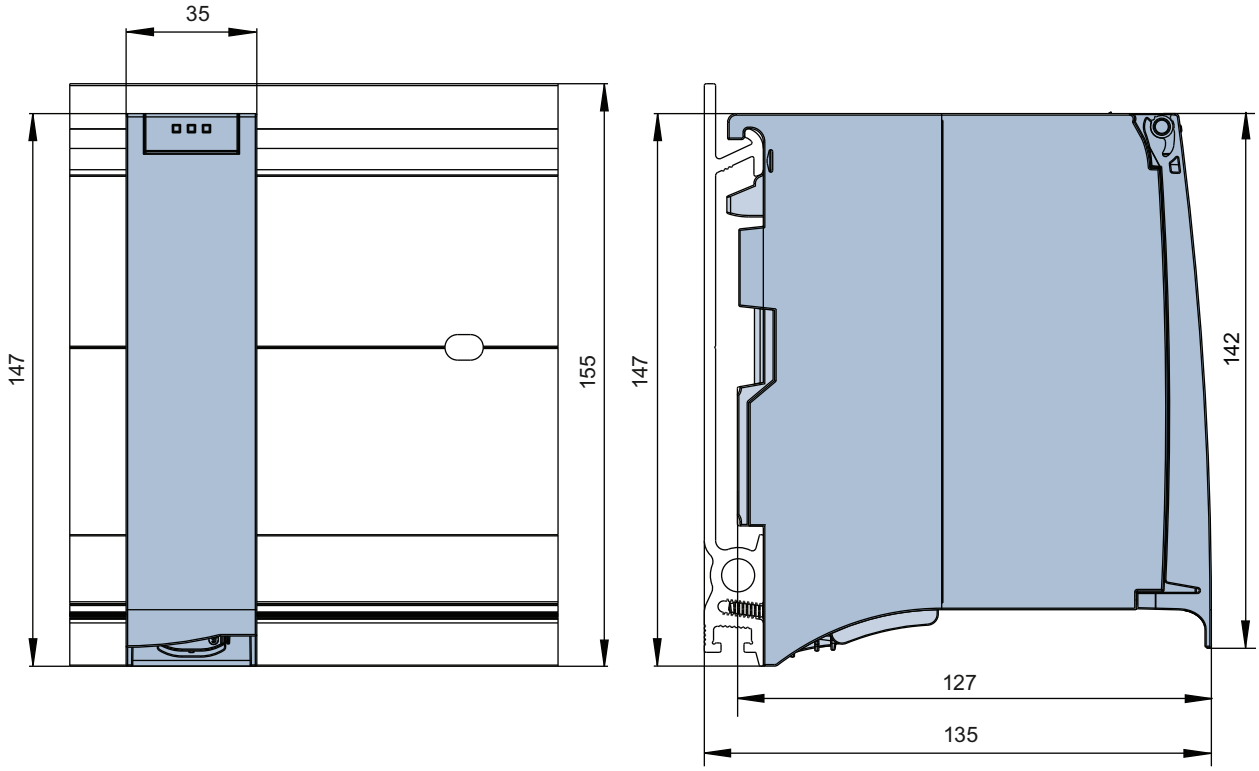


Bild A-1 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 HF

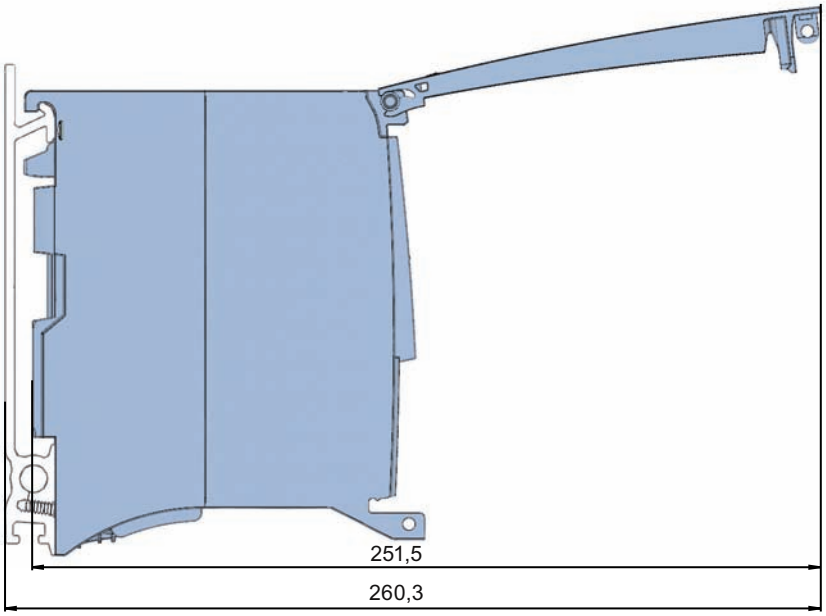


Bild A-2 Maßbild des Kommunikationsmoduls CM PtP RS232 HF mit geöffneter Frontklappe

SIEMENS

Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Kommunikationsmodul IO-Link Master
CM 8xIO-Link (6ES7547-1JF00-0AB0)

Ausgabe 03/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link (6ES7547-1JF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Diagnosemeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild 7

Parameterdatensatz A

03/2019

A5E45488387-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E45488387-AA
℗ 02/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792). Funktionen, die das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP generell betreffen, finden Sie dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs, das Systemhandbuch und die Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Anhang.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Produktübersicht 11

2.1 Eigenschaften 11

2.2 Funktionen 13

2.3 Tausch des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link 13

2.4 Kommunikationsmodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen 14

3 Anschließen 15

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild 15

4 Parameter/Adressraum 18

4.1 Parameter 18

4.2 Erklärung der Parameter 20

4.3 Adressraum 22

5 Diagnosemeldungen 27

5.1 Status- und Fehleranzeigen 27

5.2 Diagnosemeldungen 30

6 Technische Daten 32

7 Maßbild 35

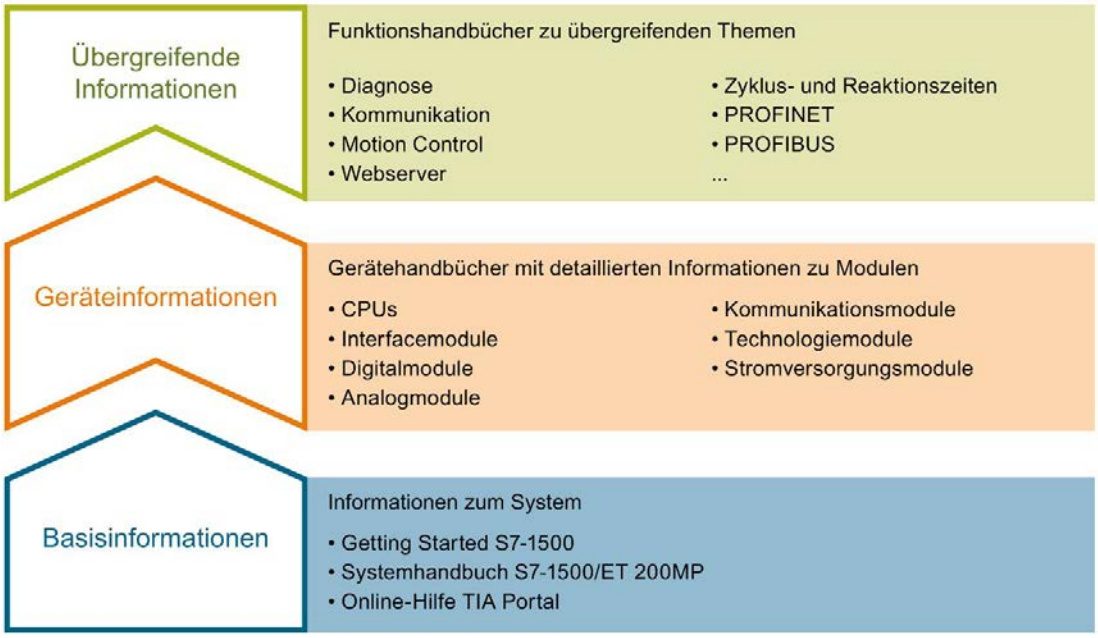
7.1 Maßbild 35

A Parameterdatensatz 37

A.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz 37

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Allgemeine Funktionsübersicht:

- Durchsuchen des Netzwerks und Erstellen einer Tabelle, die die erreichbaren Geräte im Netzwerk abbildet
- Blinken lassen von Geräte-LEDs oder HMI-Displays, um ein Gerät zu lokalisieren
- Laden von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) in ein Gerät
- Laden des PROFINET-Namens (Stationsname) in ein Gerät
- Versetzen einer CPU in den Betriebszustand RUN oder STOP
- Einstellen der Zeit in einer CPU auf die aktuelle Zeit Ihres PGs/PCs
- Laden eines neuen Programms in eine CPU oder ein HMI-Gerät
- Laden aus CPU, Laden in CPU oder Löschen von Rezeptdaten von einer CPU
- Laden aus CPU oder Löschen von Datenprotokolldaten von einer CPU
- Sichern/Wiederherstellen von Daten in/aus einer Sicherungsdatei für CPUs und HMI-Geräte
- Laden von Servicedaten aus einer CPU
- Lesen des Diagnosepuffers einer CPU
- Urlöschen eines CPU-Speichers
- Rücksetzen von Geräten auf Werkseinstellungen
- Laden einer Firmware-Aktualisierung in ein Gerät

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET-Netz und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7547-1JF00-0AB0

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link

Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- IO-Link Master gemäß IO-Link Spezifikation V1.1
- Kommunikationsmodul mit 8 Ports (Kanäle)
- Datenübertragungsraten COM1 (4,8 kBd), COM2 (38,4 kBd), COM3 (230,4 kBd)
- Standard DI Modus
- Geeignet zum Anschluss von bis zu 8 IO-Link Devices (Dreileiter-Anschluss) bzw. 8 Standardgeber

- Parametrierbare Diagnose einstellbar je Kanal
- Automatische Rücksicherung der Device Parameter beim Tausch des IO-Link Devices (nur bei V1.1 Devices)
- Ausbaugrenzen:
  - Max. jeweils 32 byte Ein- und Ausgangsdaten pro Port
  - Max. jeweils 240 byte Ein- und Ausgangsdaten pro Modul

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- Firmware-Update
- Identifikations- und Maintenancedaten I&M
- IO-Link Portkonfiguration mit S7-PCT
- IO-Link Portkonfiguration mit STEP7 oder GSD (ohne S7-PCT)
- Variabler Adressbereich für E/A Daten mit bis zu 240 byte Eingängen und 240 byte Ausgängen
- Master Backup mit Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER"
- Port Qualifier Information (PQI)
- I&M 0 bis 3

Das Modul ist mit folgenden Engineering-Tools einsetzbar:

Tabelle 2- 1 Engineering Tools

Firmware-Version des Moduls	S7-PCT	STEP 7 (TIA Portal)	GSD-Datei
V1.0 (in CPU/PROFINET/PROFIBUS Station)	ab V3.5 SP1	ab V15.1	X

Zubehör/Ersatzteile

Folgendes Zubehör/Ersatzteile ist für das Modul verfügbar und kann auch separat bestellt werden:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792) im Kapitel Zubehör/Ersatzteile.

2.2 Funktionen

IO-Link ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen einem Master und einem Device. Am IO-Link Master sind als Device sowohl konventionelle als auch intelligente Sensoren/Aktoren über ungeschirmte Standardkabel in bewährter 3-Leiter-Technik einsetzbar. IO-Link ist rückwärts kompatibel zu konventionellen Sensoren. Schaltzustands- und Datenkanal sind in bewährter DC 24 V-Technik ausgeführt.

Verweis

Weiterführende Informationen finden Sie im Funktionshandbuch IO-Link System (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65949252).

2.3 Tausch des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link

Master Backup

Die Parameter Ihres Moduls sichern Sie mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER_8".

Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER_8" werden alle relevanten IO-Link Device- und IO-Link Master Parameter gelesen. Diese können Sie an zentraler Stelle remanent speichern, z. B. in einem Datenbaustein im IO-Controller.

Der im IO-Link Master gespeicherte Zustand der IO-Link Devices bzw. IO-Link Ports können Sie mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER_8" wiederherstellen.
Dadurch werden IO-Link Ports und IO-Link Master mit den im Master Backup hinterlegten Werten parametriert.

Ein typischer Anwendungsfall ist das Wiederherstellen der Parameter nach dem Tausch des IO-Link Masters.

Firmware-Version	
Modul	**Funktionsbaustein IO_LINK_MASTER_8**
ab V 1.0	ab V 1.0.0

Kompatibilitätstabelle der Firmware-Versionen

Hinweis

Verfügbarkeit

Beachten Sie, dass die Funktion Master Backup nur für IO-Link Devices verfügbar ist, die für den IO-Link Standard ab V1.1 spezifiziert sind.

Weitere Informationen zum Master Backup finden Sie im Kapitel Einbindung in das Automatisierungssystem im Funktionshandbuch IO-Link System (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/65949252).

2.4 Kommunikationsmodul auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Auswirkungen des Zurücksetzens auf Werkseinstellungen

Mit der Funktion "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" setzen Sie mit S7-PCT vorgenommene Parametrierungen Ihres Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link in den Auslieferungszustand zurück.

Das Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link ist nach "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" folgendermaßen parametriert:

- Die Ports sind im DI-Modus
- Die Ports werden auf die relativen Adressen 0.0 … 0.7 abgebildet
- Der PortQualifier ist deaktiviert
- Die I&M-Daten 1 … 3 sind gelöscht

Hinweis

Der Master Backup des IO-Link Masters ist gelöscht und der Auslieferungszustand ist wieder hergestellt.

Setzen Sie ein ausgebautes Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link auf Werkseinstellungen zurück, bevor Sie es auf Lager legen.

Vorgehensweise

Zum "Zurücksetzen auf Werkseinstellungen" gehen Sie vor, wie in der Online-Hilfe von S7-PCT beschrieben.

Anschließen 3

3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

In diesem Kapitel finden Sie das Prinzipschaltbild des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link mit den Anschlussbelegungen für 3- und 5-Leiter-Anschluss von IO-Link Devices, bzw. 2- und 3-Leiteranschluss im Betriebsmodus DI.

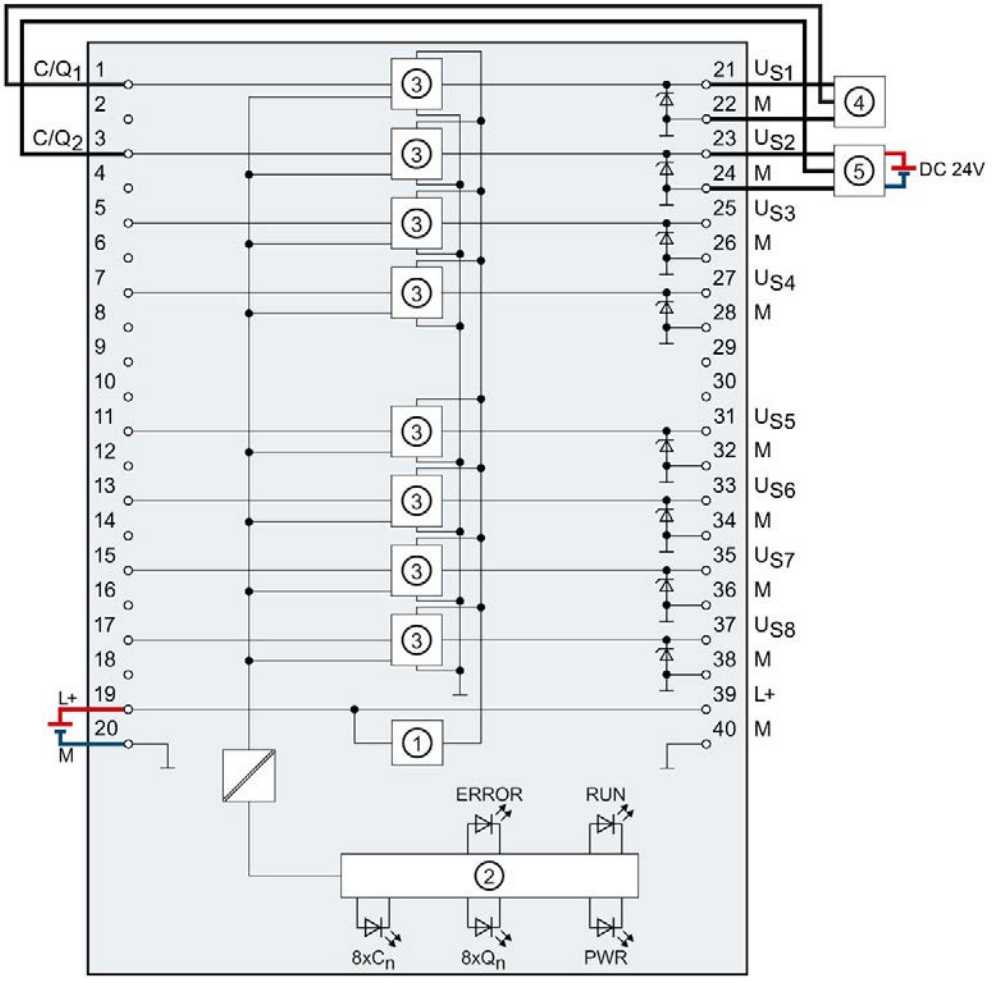
Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten können Sie wahlweise für alle Kanäle nutzen und beliebig kombinieren.

Achten Sie darauf, dass alle Teilnehmer an die SELV/PELV-Stromversorgung (oder gleichwertig) angeschlossen sind.

ACHTUNG
Interne Geberversorgung Verwenden Sie für die Versorgung des IO-Link Devices (L+/L-) ausschließlich die vom Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link zur Verfügung gestellte Versorgungsspannung (US_n/M).

Anschluss: 3- und 5-Leiteranschluss von IO-Link Devices

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link (3- und 5-Leiteranschluss von IO-Link Devices).

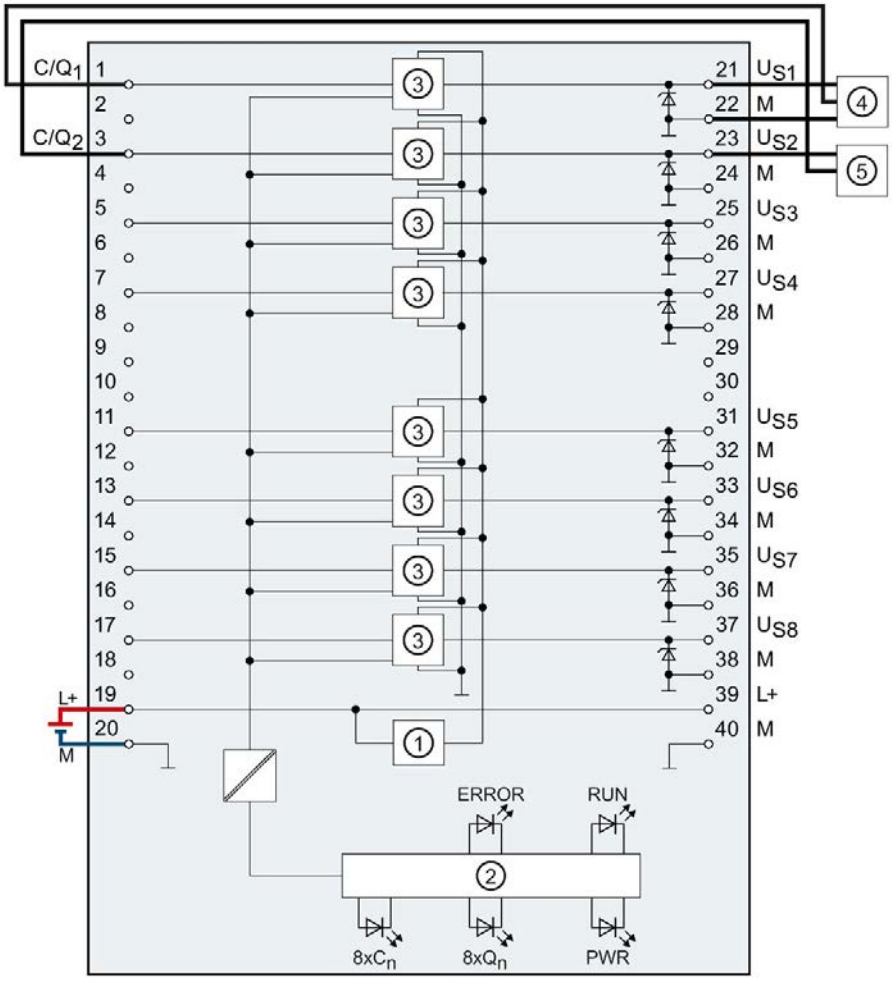


①	Verpolschutz	U_{Sn}	Versorgungsspannung (positiv)
②	Rückwandbus-Anschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	IO-Link Schaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Device, 3-Leiteranschluss	PWR	LED Power (grün)
⑤	Device, 5-Leiteranschluss	C/Qn	Port n
M	Masse	C_n	LED Portstatus/Kanalfehler (grün/rot)
L+	Versorgungsspannung DC 24 V	Q_n	LED Kanalstatus im Standard DI Modus (grün)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für 3- und 5-Leiteranschluss von IO-Link Devices

Anschluss: 2- und 3-Leiteranschluss im Betriebsmodus DI

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link im Betriebsmodus DI.



①	Verpolschutz	U_{Sn}	Versorgungsspannung (positiv)
②	Rückwandbus-Anschaltung	RUN	LED Statusanzeige (grün)
③	IO-Link Schaltung	ERROR	LED Fehleranzeige (rot)
④	Sensor, 3-Leiteranschluss	PWR	LED Power (grün)
⑤	Sensor, 2-Leiteranschluss	C/Qn	Port n
M	Masse	C_n	LED Portstatus/Kanalfehler (grün/rot)
L+	Versorgungsspannung DC 24 V	Q_n	LED Kanalstatus im Standard DI Modus (grün)

Bild 3-2 Anschlussbelegung für 2- und 3-Leiteranschluss im Betriebsmodus DI

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter (GSD-Datei)

Die folgende Tabelle zeigt die allgemeinen Parameter für das Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link.

In der Spalte "Wertebereiche" sind die Voreinstellungen der Parameter fett markiert.

Tabelle 4- 1 Allgemeine Parameter (GSD-Datei)

Parameter	Wertebereich	Wirkbereich
Diagnose		
Diagnose fehlende Versorgungsspannung L+	• **Sperren** • Freigeben	Modul
Diagnose Port	• **Sperren** • Freigeben	Port (Kanal)
Master Parameter		
Port Qualifier Information (PQI)	• Sperren • **Freigeben**	Modul
Portkonfiguration ohne S7-PCT	• **Sperren** • Freigeben	Modul

Die folgende Tabelle zeigt die Port-Parameter für das Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 8xIO-Link.

Tabelle 4- 2 Port-Parameter (GSD-Datei)

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung
Portkonfiguration		
Betriebsmodus	• IO-Link Autostart • IO-Link Manuell • DI • Deaktiviert	IO-Link Autostart
Länge Eingangsdaten*	abhängig vom gewählten Ein-/Ausgabetyp**	abhängig vom gewählten Ein-/Ausgabetyp**
Länge Ausgangsdaten	abhängig vom gewählten Ein-/Ausgabetyp**	abhängig vom gewählten Ein-/Ausgabetyp**
Vendor ID***	Hersteller ID des angeschlossenen IO-Link Devices	0
Device ID***	Geräte ID des angeschlossenen IO-Link Devices	0
Prüfschärfe/Datenspeicherung***	• Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore • Typkompatibel (V1.1) mit Restore	Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore

* Wenn PQI aktiviert ist, bleibt für Input Daten des Devices 1 byte weniger Platz. Z.B.: GSD Einstellung 16 byte = 15 byte + PQI

** Beachten Sie, dass Sie die maximal mögliche Länge der Ein- bzw. Ausgangsdaten für alle Ports nicht überschreiten

*** Nur wirksam, wenn Sie den Port-Modus "IO-Link Manuell" verwenden

Maximal mögliche Länge der Ein- bzw. Ausgangsdaten

Beispiel:

Sie haben die Konfiguration 64I/64Q gewählt.

Sie haben dem ersten Port 4 byte Eingangsdaten zugewiesen.

Für die restlichen Ports können Sie insgesamt noch 60 byte Eingangsdaten vergeben.

Verweis

Weitere Information zur Vendor ID und Device ID finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).

4.2 Erklärung der Parameter

Diagnose fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnosemeldung bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

Diagnose Port

Dieser Parameter ermöglicht die Freigabe der Diagnose für den gewählten Port.
Die möglichen Diagnosen sind abhängig vom eingesetzten IO-Link Device. Weitere Informationen zu den Diagnosealarmen finden Sie in der Beschreibung des eingesetzten IO-Link Devices.

Port Qualifier Information

Dieser Parameter gibt die Port Qualifier Information (PQI) frei.
Die PQI liefert Informationen zum Portstatus und IO-Link Device Status.

Portkonfiguration ohne S7-PCT

Dieser Parameter gibt die Portkonfiguration ohne S7-PCT für das Modul frei.

Betriebsmodus

Dieser Parameter legt fest, in welchem Modus Sie den gewählten Port betrieben.
Sie haben folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- IO-Link Autostart
- IO-Link Manuell
- DI
- Deaktiviert

Die Einstellung des Ports ist granular und die Betriebsmodi können Sie beliebig kombinieren.

IO-Link Autostart

Der angeschlossene IO-Link Device startet automatisch (Plug&Play Funktionalität).
Der IO-Link Device steht Ihnen sofort funktionsfähig zur Verfügung.

IO-Link Manuell

Wenn die Vendor ID und Device ID zu dem angeschlossenen Device passt, wird der angeschlossene IO-Link Device automatisch gestartet. D. h. im Unterschied zu "IO-Link Autostart" wird hier geprüft, ob das richtige Gerät angeschlossen ist. Um dies zu ermöglichen, müssen Sie die Device ID/Vendor ID parametrieren.
Sie müssen in STEP 7 die Vendor ID und Device ID des angeschlossenen IO-Link Devices hinterlegen.
Außerdem können Sie die Prüfschärfe für die Datenspeicherung auswählen:

- Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore
- Typkompatibel (V1.1) mit Restore

Die Anleitung zur Ermittlung der Vendor ID und Device ID finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).

DI

Der Port arbeitet als Standard-Digitaleingang.

Deaktiviert

Der Port ist deaktiviert.

4.3 Adressraum

Konfigurationsmöglichkeiten des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link

Die Größe der Ein- und Ausgangsadressen des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link mit Firmware-Stand V1.0 betragen jeweils 32 byte pro Port.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Konfigurationsmöglichkeiten der unterstützten Adressräume für E/A-Daten:

Modulkonfiguration	IM 155-5 PN BA	IM 155-5 PN ST	IM 155-5 PN HF	IM 155-5 DP ST	S7-1500 CPU
8 byte Eingänge 8 byte Ausgänge	X	X	X	X	X
16 byte Eingänge 0 byte Ausgänge	X	X	X	X	X
16 byte Eingänge 16 byte Ausgänge	X	X	X	X	X
24 byte Eingänge 16 byte Ausgänge	X	X	X	X	X
32 byte Eingänge 32 byte Ausgänge	X	X	X	X	X
40 byte Eingänge 32 byte Ausgänge	X	X	X	-	X
64 byte Eingänge 64 byte Ausgänge	X	X	X	-	X
72 byte Eingänge 64 byte Ausgänge	-	X	X	-	X
128 byte Eingänge 128 byte Ausgänge	-	X	X	-	X
136 byte Eingänge 128 byte Ausgänge	-	X	X	-	X
240 byte Eingänge 240 byte Ausgänge	-	X	X	-	X

Der für ein ET 200MP IO-Modul definierte IO-Bereich begrenzt die Anzahl der IO-Module pro Station. Das Interfacemodul unterstützt maximal 512 byte für Ein- und Ausgabedaten für alle E/A-Module in der Station. Ausnahmefälle sind 2 Interfacemodule: IM 155-5 PN BA, der nur 64 byte unterstützt, und IM 155-5 DP ST mit einem Limit von 244 byte pro Station.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der maximalen Adressräume für die jeweiligen Interfacemodule.

IM	Firmware-Stand	Max. Adressraum pro Station	Max. Adressraum pro Modul
IM 155-5 PN BA	V4.0.2	64 byte	64 byte
IM 155-5 PN ST	V4.1.0	512 byte	256 byte
IM 155-5 PN HF	V3.0.1	512 byte	256 byte
IM 155-5 DP ST	V3.0.0	244 byte	32 byte

Hinweis

IO-Link Master hinter einem IM 155-5 DP ST

In Verbindung mit einem IM 155-5 DP ST projektieren Sie den IO-Link Master ausschließlich mithilfe von GSD-Datei. Installieren Sie dazu die entsprechende GSD-Datei. Diese finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/80206700) zum Download.

Portkonfiguration CPU

Mit einem IO-Link Master CM 8xIO-Link können Sie die IO-Link-Ports des IO-Link Masters bzw. die angeschlossenen IO-Link Devices auf 2 verschiedene Arten in Betrieb nehmen:

- Portkonfiguration mit STEP7 oder GSD (ohne S7-PCT)
- Portkonfiguration mit S7-PCT

Portkonfiguration mit STEP7 oder GSD (ohne S7-PCT)

Voraussetzung

Sie haben bei der Projektierung des IO-Link Masters in STEP 7 das Optionskästchen "Portkonfiguration ohne S7-PCT" aktiviert.

Vorgehen

Sie nehmen die Konfiguration des IO-Link Masters direkt in STEP 7 vor:

- Aktivieren der Diagnose
- Konfiguration der E/A-Datenlängen pro Port
- Aktivieren der Port Qualifier Information (PQI)
- Port-Modus:
  - Betrieb im Modus "IO-Link Autostart" (voreingestellt)
  - Betrieb im Modus "IO-Link Manuell"
  - Betrieb als DI
  - Deaktiviert

Portkonfiguration mit S7-PCT

Voraussetzung

Sie haben bei der Projektierung des IO-Link Masters in STEP 7 das Optionskästchen "Portkonfiguration ohne S7-PCT" deaktiviert.

Vorgehen

Die Portkonfiguration des IO-Link Masters nehmen Sie über das Port Configuration Tool S7-PCT ab V3.5 SP1 vor. Wählen Sie dabei der IO-Link Device aus dem Gerätekatalog von S7-PCT und weisen Sie den Device zu einem IO-Link Port zu.

Port Qualifier Information (PQI)

Sie können die Port Qualifier Information (PQI) für Ihren IO-Link Master aktivieren.

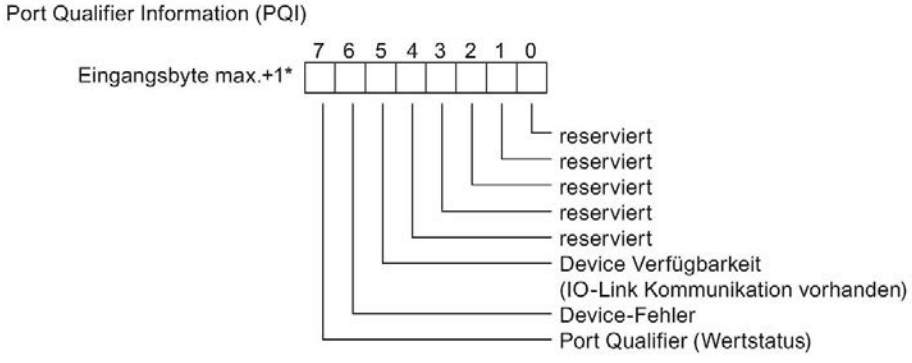
Hinweis

Port Qualifier Information (PQI)

Wenn Sie die Port Qualifier Information (PQI) aktiviert haben, wird diese mit der Größe 1 byte immer zusammen mit den Eingangsdaten des IO-Link Devices übertragen.

Bei 8 byte Input/8 byte Output steht PQI nicht zur Verfügung.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des PQI-Bytes.



* Das PQI-Byte liegt immer hinter dem letzten Eingangsbyte des Ports.

Bild 4-1 Aufbau des PQI-Bytes

Beschreibung des PQI-Bytes:

Bezeichnung	Wert	Bedeutung
Device Verfügbarkeit	0	IO-Link Device ist nicht vorhanden
	1	IO-Link Device befindet sich in Zustand "Preoperate" oder "Operate"
Device Fehler	0	Kein Fehler
	1	Ein Fehler oder eine Warnung ist aufgetreten
Port Qualifier	0	IO-Daten sind nicht gültig
	1	IO-Daten sind gültig

Position des PQI-Bytes im Prozessabbild (Beispiel):

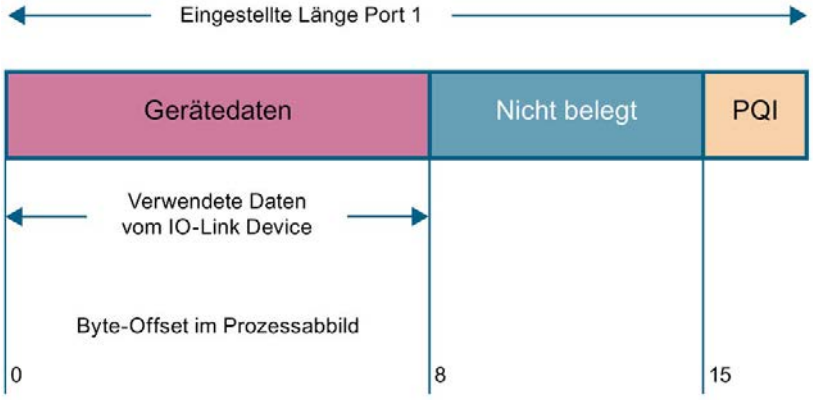


Bild 4-2 Adressraum IO-Link Master

Im Beispiel oben sind 16 Byte für Port 1 eingestellt, das IO-Link-Gerät überträgt die Daten in Byte 0…7 und PQI-Byte liegt auf Byte 15.

Hinweis

Einschränkung

Die Grafik gilt ausschließlich für den Eingangsbereich.

Standard DI Modus

Das folgende Bild zeigt die Belegung des Adressraums eines Ports beim IO-Link Master CM 8xIO-Link, wenn Sie den Port als Digitaleingang projektiert haben.

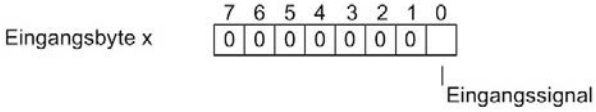


Bild 4-3 Adressraum der Eingänge des IO-Link Masters CM 8xIO-Link im Standard DI Modus

Verweis

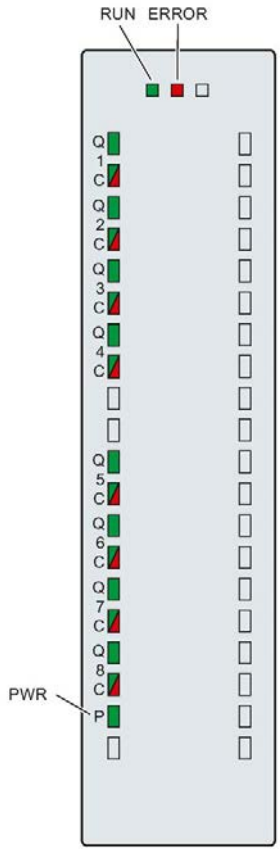
Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch IO-Link-System (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65949252).

Diagnosemeldungen

5

5.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeige



Cn	Portstatus/Kanalfehler
Qn	Kanalstatus im Standard DI Modus
PWR	Versorgungsspannung L+
n	Kanalnummer

Bild 5-1 LED-Anzeige

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen zeigen die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 30).

LED RUN und ERROR

Tabelle 5- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus.	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungs-Module ein. • Überprüfen Sie, ob die U-Verbinder gesteckt sind. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Das Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	-
■ ein	□ aus	Das Modul ist parametriert.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Modulfehler an (mindestens an einem Kanal liegt ein Fehler vor, z. B. Drahtbruch).	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen Sie den Fehler (z. B. Drahtbruch).
☼ blinkt	☼ blinkt	Die Hardware ist defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.

LED PWR

Tabelle 5- 2 Statusanzeige POWER

LED P	Bedeutung	Abhilfe
□ aus	Die Versorgungsspannung L+ zu niedrig oder fehlt.	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung L+.
■ ein (grün)	Die Versorgungsspannung L+ liegt an und ist OK.	-

LEDs Cn

Gültig für IO-Link Port, der sich im Portstatus befindet.

Tabelle 5- 3 Statusanzeigen der LEDs C1 bis C8

C1 bis C8	Bedeutung
aus	Der Port ist deaktiviert oder im Standard DI Modus.
blinkt (grün)	Der Port ist im IO-Link Modus, der Device ist nicht verbunden oder der Port ist nicht mit dem projektierten Device verbunden.
ein (grün)	Port im IO-Link Modus, Device verbunden
ein (rot)	• Drahtbruch oder Kurzschluss nach M • Versorgungsspannung L+ fehlt oder zu niedrig • IO-Link Device Fehler

LEDs Qn

Gültig für IO-Link Port, der sich im Standard DI Modus befindet.

Tabelle 5- 4 Statusanzeigen der LEDs Q1 bis Q8

Q1 bis Q8	Bedeutung
aus	Prozess-Signal = 0 im Standard DI Modus, deaktiviert oder im IO-Link Modus
ein (grün)	Prozess-Signal = 1 im Standard DI Modus

5.2 Diagnosemeldungen

Zu jedem Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung ausgegeben und am Kommunikationsmodul blinkt die LED ERROR rot. Die Diagnosemeldungen können Sie z. B. im Diagnosepuffer der CPU auslesen. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 5- 5 Fehlertypen

Diagnose-meldung	Fehler-code	Bedeutung (IO-Link Fehlercode)	IO-Link Master	IO-Link Device
Kurzschluss	1_H	• Kurzschluss an den Prozessleitungen am IO-Link Device (1804_H)	X	
		• Kurzschluss am IO Device (7710_H)		X
Unterspannung	2_H	• Versorgungsspannung zu niedrig (5111_H, 5112_H)		X
Überspannung	3_H	• Versorgungsspannung zu hoch (5110_H)		X
Übertemperatur	5_H	• Temperatur am Master überschritten (1805_H)	X	
		• Temperatur am Device überschritten (4000_H, 4210_H)		X
Leitungsbruch	6_H	• Kein IO-Link Device angeschlossen • Signalleitung zum IO-Link Device ist gebrochen • IO-Link Device kann wegen eines anderen Fehlers nicht kommunizieren (1800_H)	X	
Überlauf	7_H	• Bereich der Prozessvariablen ist überschritten ($8C10_H$) • Messbereich ist überschritten ($8C20_H$)		X
Unterlauf	8_H	• Bereich der Prozessvariable zu gering ($8C30_H$)		X
Fehler	9_H	• Alle hier nicht aufgeführten IO-Link-Fehlercodes werden auf diesen Fehler abgebildet		X
Parametrierfehler	10_H	• Inkorrekter Device (1802_H) • Vendor ID und Device ID nicht definiert (1817_H) • Prozessdatenlänge des IO-Link Devices überschritten (1818_H) • Keine Zykluszeit parametriert (1819_H) • IO-Link Master konnte nicht parametriert werden (1882_H, 1883_H) • Speicher Fehler (1886_H) • Prozessdatenlänge überschritten (1887_H) • PQI nicht unterstützt (1889_H)	X	
		• Device wurde nicht korrekt parametriert (6320_H, 6321_H, 6350_H)		X

Diagnose-meldung	Fehler-code	Bedeutung (IO-Link Fehlercode)	IO-Link Master	IO-Link Device
Versorgungs-spannung fehlt	11_H	• L+ Versorgungsspannung zu niedrig (<20 V) (1890_H) • L+ Versorgungsspannung für Device fehlt (1806_H) • L+ Versorgungsspannung für Device zu niedrig (<20 V) (1807_H)	X	
Sicherung defekt	12_H	• Sicherung auf dem Device defekt (5101_H)		X
Sicherheitsab-schaltung	19_H	• Schwerwiegender Fehler (Tausch des Masters erforderlich) (1880_H)	X	
Externer Fehler	$1\ A_H$	• Fehler bei der Datenspeicherung (1809_H, $180A_H$, $180B_H$, $180C_H$, $180D_H$) • IO-Link Device hat mehr als 6 Fehler gleichzeitig anstehen (1808_H) • Konsistenzfehler im elektronisches Kodierelement (1885_H) • Prozessdatenlänge überschritten (1887_H)	X	

Technische Daten

6

Technische Daten des Kommunikationsmoduls IO-Link Master CM 8xIO-Link

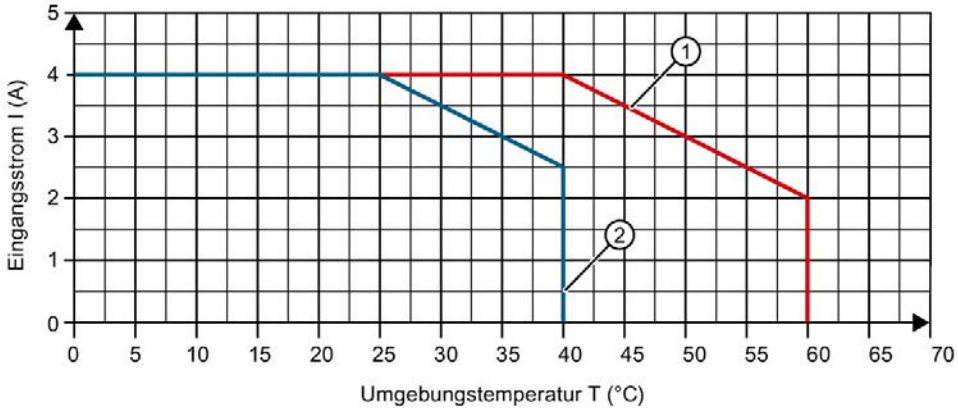
Artikelnummer	6ES7547-1JF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	CM 8xIO-Link
HW-Funktionsstand	FS01
Firmware-Version	V1.0.0
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15.1 mit HSP 274
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	Projektierbar über GSD-Datei
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	GSD ab Revision 5
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.34
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	20,4 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme, max.	50 mA; ohne Last
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	8
Ausgangsstrom	
• Nennwert	1 A; 4 A Summenstrom pro Modul
24 V-Geberversorgung	
• Kurzschluss-Schutz	Ja; je Kanal, elektronisch
IO-Link	
Anzahl Ports	8
• davon gleichzeitig ansteuerbar	8
IO-Link Protokoll 1.0	Ja
IO-Link Protokoll 1.1	Ja
Zykluszeit, min.	2 ms
Größe der Prozessdaten, Input je Port	33 byte; max.

Artikelnummer	6ES7547-1JF00-0AB0
Größe der Prozessdaten, Input je Modul	240 byte; max.
Größe der Prozessdaten, Output je Port	32 byte; max.
Größe der Prozessdaten, Output je Modul	240 byte; max.
Speichergröße für Deviceparameter	2 kbyte; für jeden Port
Master Backup	Ja
Projektierung ohne S7-PCT	Ja
Leitungslänge ungeschirmt, max.	20 m
Betriebsarten	
• IO-Link	Ja
• DI	Ja
• DQ	Nein
Time Based IO	
– TIO IO-Link IN	Nein
– TIO IO-Link OUT	Nein
– TIO IO-Link IN/OUT	Nein
Anschluss der IO-Link Devices	
• Porttyp A	Ja
• Porttyp B	Ja; DC 24 V über externe Klemme
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
• Diagnosealarm	Ja; Die Port Diagnose steht nur im IO-Link Modus zur Verfügung.
Diagnosemeldungen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

Artikelnummer	6ES7547-1JF00-0AB0
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
• waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C; Derating beachten
• senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C; Derating beachten
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm

Leistungsreduzierung (Derating) zum Summenstrom der Ausgänge, je Modul

Die folgenden Kurven zeigen die Belastbarkeit der Geberversorgung Ausgänge in Abhängigkeit von der Einbaulage und der Umgebungstemperatur.



① Waagerechter Einbau des Systems

② Senkrechter Einbau des Systems

Bild 6-1 Deratingkurve IO-Link Master

Maßbild

7

7.1 Maßbild

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Moduls montiert auf einer Profilschiene, sowie ein Maßbild mit geöffneter Frontklappe. Die Maße müssen Sie bei der Montage in Schränken, Schalträumen usw. berücksichtigen.

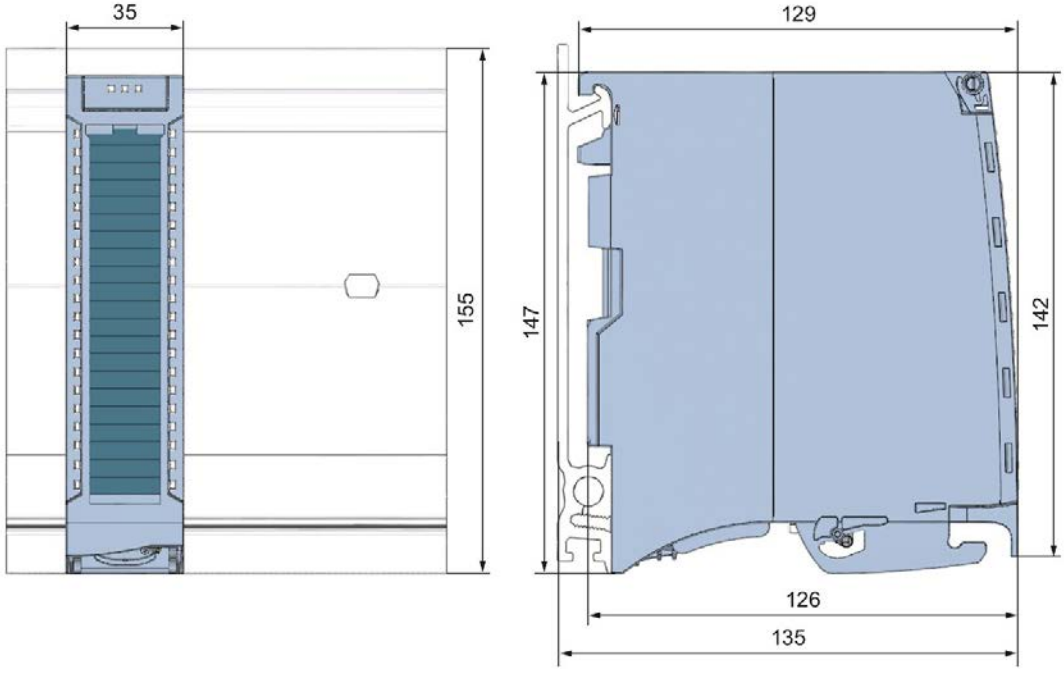


Bild 7-1 Maßbild des Moduls **IO-Link Master CM 8xIO-Link**

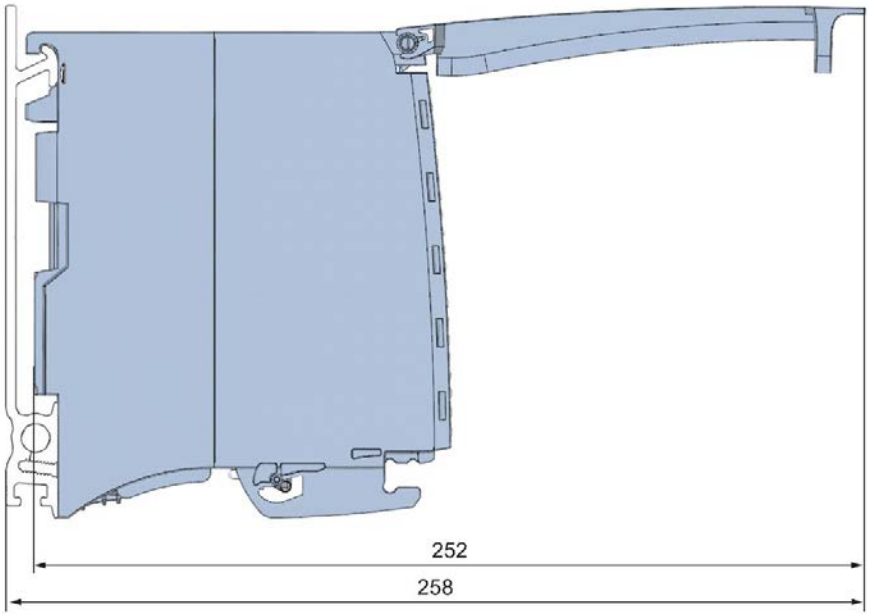


Bild 7-2 Maßbild des Moduls IO-Link Master CM 8xIO-Link in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz A

A.1 Parametrierung und Aufbau Parameterdatensatz

Der Datensatz des Moduls hat einen identischen Aufbau - unabhängig davon, ob Sie das Modul mit PROFIBUS DP oder PROFINET IO projektieren. Mit dem Datensatz 128 können Sie in Ihrem Anwenderprogramm das Modul, unabhängig von Ihrer Programmierung, umparametrieren.

Die nachfolgenden Darstellungen beschreiben den Aufbau von Datensatz 128 ab Firmware-Version V1.0.

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, die Module im laufenden Betrieb umzuparametrieren.

Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung "WRREC" über den Datensatz 128 an das Modul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert. D. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung "WRREC" Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung "WRREC" und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Fehlermeldung

Das Modul überprüft immer sämtliche Werte des übertragenen Datensatzes. Nur wenn sämtliche Werte ohne Fehler übertragen wurden, übernimmt das Modul die Werte aus dem Datensatz.

Die Anweisung WRREC für das Schreiben von Datensätzen liefert bei Fehlern im Parameter STATUS entsprechende Fehlercodes zurück.

Die folgende Tabelle zeigt die modulspezifischen Fehlercodes und deren Bedeutung für den Parameterdatensatz 128:

Tabelle A- 1 Fehlermeldung

Fehlercode	Bedeutung
$80B1_H$	Fehler in der Datenlänge
$80E0_H$	Fehler in Kopfinformation
$80E1_H$	Parameterfehler

Aufbau Datensatz 128

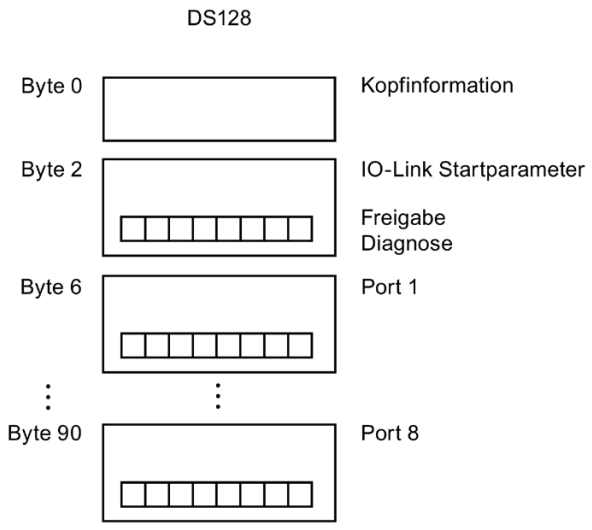


Bild A-1 Aufbau Datensatz 128

Kopfinformation

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau der Kopfinformation.

Bild A-2 Kopfinformation

IO-Link Startparameter

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau der IO-Link Startparameter.
Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

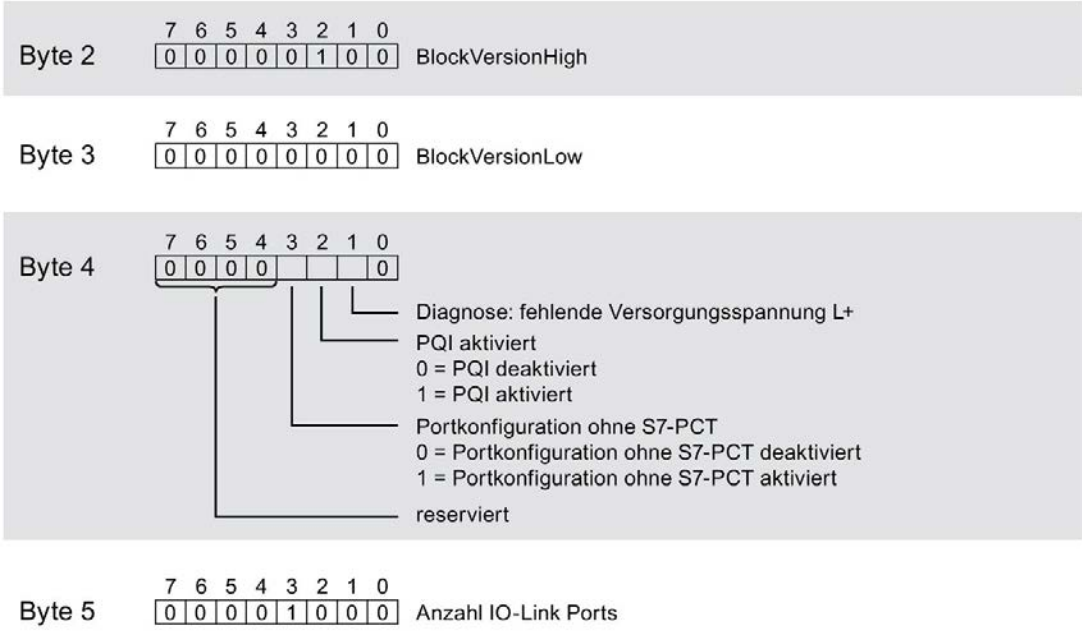
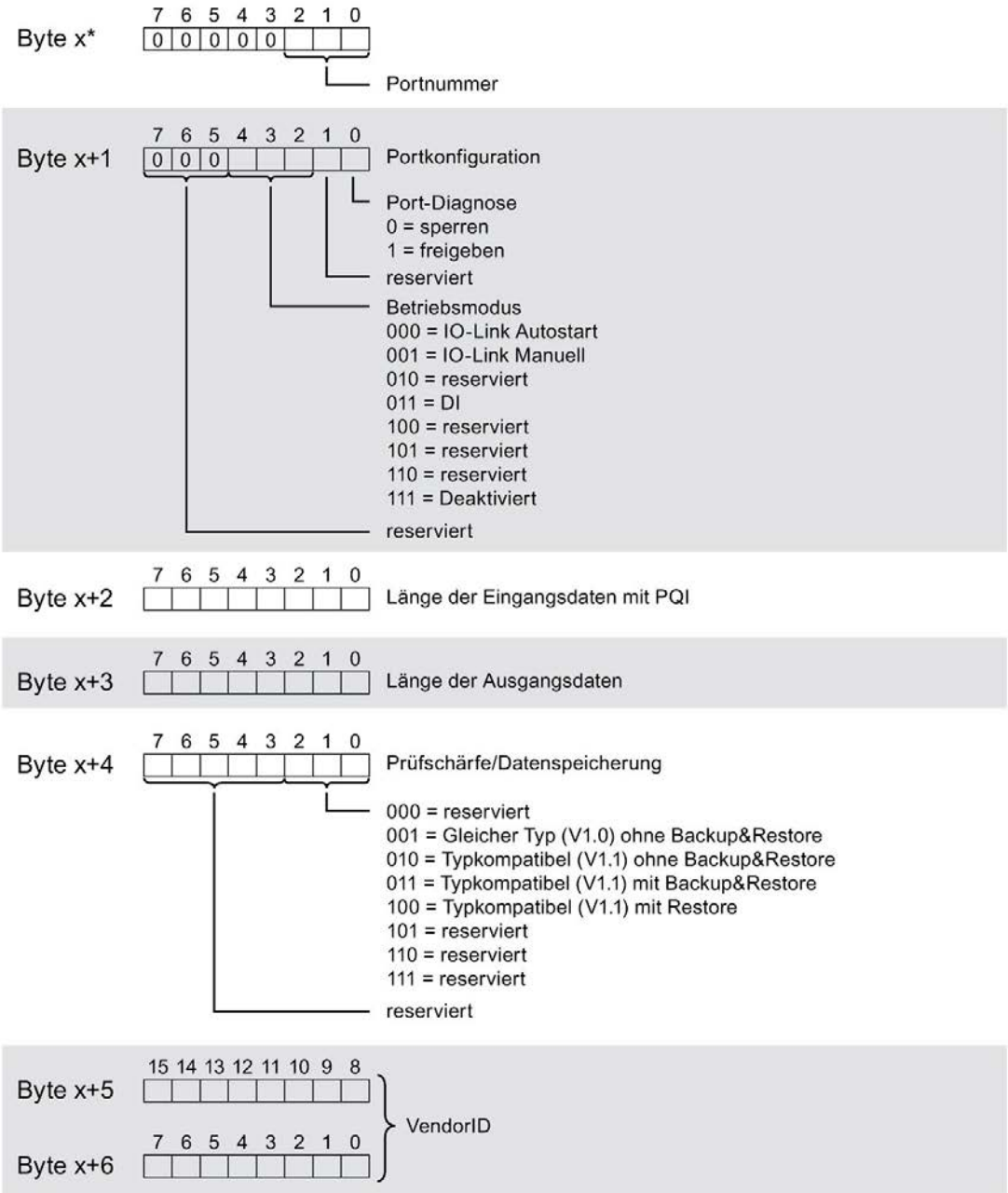


Bild A-3 IO-Link Startparameter

Portparameter

Das folgende Bild zeigt Ihnen einen Auszug aus dem Aufbau der Portparameter.
Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen.

Wenn Sie den Betriebsmodus IO-Link manuell gewählt haben, müssen Sie Vendor ID (Byte x+5 und x+6) und DeviceID (Byte x+7 bis x+10) selbst eintragen.
Sie finden Vendor ID und Device ID in der IODD des eingesetzten IO-Link Devices.



* x = 6 + ((Portnummer-1) x 12); Portnummern = 1 bis 8.

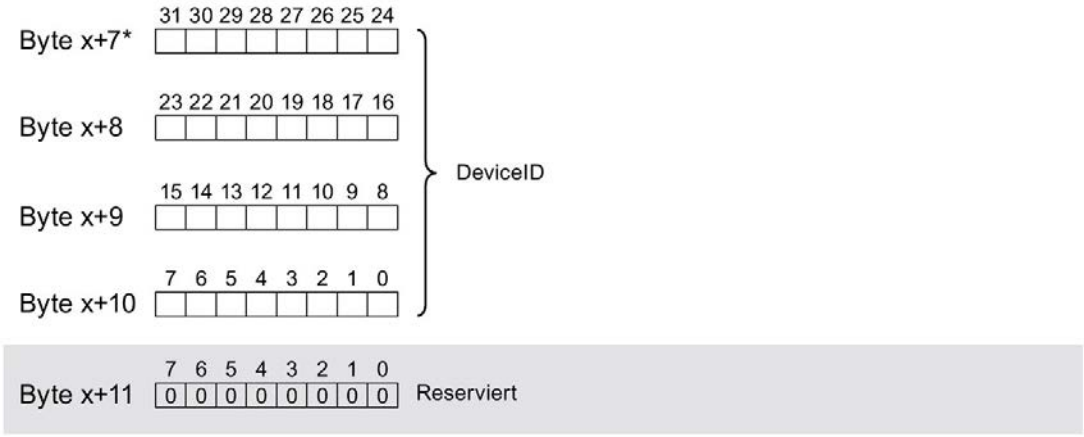


Bild A-4 Portparameter

SIEMENS

SIMATIC NET

S7-1500 - PROFINET CM 1542-1

Betriebsanleitung

Vorwort

Eigenschaften und Funktionen 1

LEDs 2

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

Projektierung, Programmierung 4

Diagnose und Instandhaltung 5

Technische Daten 6

Zulassungen 7

Literaturverzeichnis A

07/2019

C79000-G8900-C355-04

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

C79000-G8900-C355-04
Ⓟ 07/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

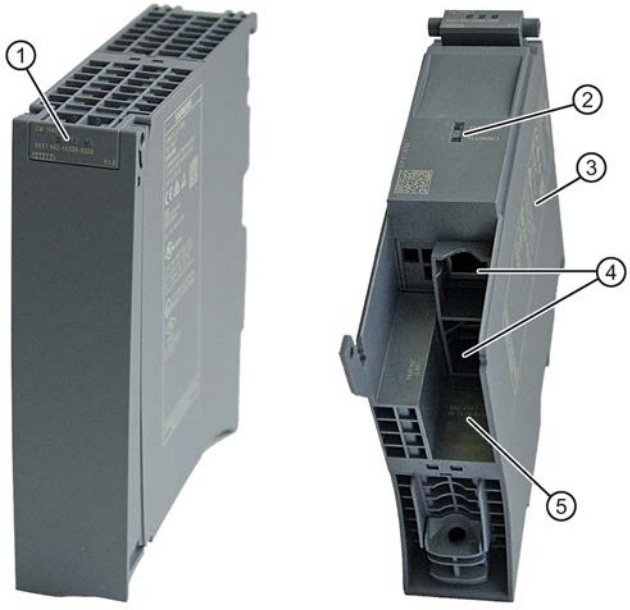
Gültigkeit dieses Handbuchs

In diesem Dokument finden Sie Informationen zu folgendem Produkt:

Kommunikationsmodul CM 1542-1
Artikelnummer 6GK7 542-1AX00-0XE0
Hardware-Erzeugnisstand 1
Firmware-Version V2.0

Kommunikationsmodul für SIMATIC S7-1500

Ansicht des CM



① LEDs für Status- und Fehleranzeigen
② LED-Anzeige der Ethernet-Ports X1 P1 und X1 P2
③ Typenschild
④ PROFINET-Schnittstelle: 2 x 8-polige RJ45-Buchse
⑤ Aufdruck MAC-Adresse

Bild 1 Darstellung des CM 1542-1 mit geschlossener (links) und geöffneter (rechts) Frontklappe

Adressaufdruck: Eindeutige MAC-Adresse für das CM voreingestellt

Das CM wird mit insgesamt 3 voreingestellten MAC-Adressen mit folgender Zuordnung ausgeliefert:

- PROFINET-Schnittstelle

  Die MAC-Adresse der PROFINET-Schnittstelle ist auf dem Gehäuse aufgedruckt.

  (sichtbar in STEP 7 bei erreichbare Teilnehmer)

- Je eine MAC-Adresse für die 2 Ethernet-Ports der PROFINET-Schnittstelle

  Die MAC-Adressen der Ethernet-Ports werden nur für die Erkennung und Auswertung von Nachbarschafts- und Topologie-Beziehungen (LLDP) benötigt.

Abkürzungen und Bezeichnungen

- CP

  In diesem Dokument wird nachfolgend auch die Bezeichnung "CP" stellvertretend für die vollständige Produktbezeichnung verwendet.

- STEP 7

  Für das Projektierungswerkzeug STEP 7 Professional wird stellvertretend die Bezeichnung STEP 7 verwendet.

Zweck des Handbuchs

Die vorliegende Betriebsanleitung ergänzt das Systemhandbuch S7-1500.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen es Ihnen, das CM in Betrieb zu nehmen.

Neu in dieser Ausgabe

Neue ATEX-/IECEx-Zulassung

Abgelöste Ausgabe

Ausgabe 01/2017

Aktuelle Handbuchausgabe im Internet

Die aktuelle Ausgabe dieser Betriebsanleitung finden Sie auch auf den Internet-Seiten des Siemens Automation Customer Support:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/man)

Aufbau der Dokumentation

Folgende Dokumente ergänzen die vorliegende Betriebsanleitung zum CM 1542-1. Links zu den Dokumenten im Internet finden Sie im Anhang Literaturverzeichnis (Seite 51).

Tabelle 1 Dokumentation für das CM 1542-1

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnehmen
Eigenschaften der Module	Gerätehandbuch Stromversorgungen	• Anschließen • Parametrieren/Adressieren • Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbuch Signalbaugruppen	
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software
Kommunikation	Funktionshandbuch Kommunikation	• Überblick
	Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 Professional	• Grundlagen PROFINET • PROFINET-Funktionen • PROFINET-Diagnose
	Funktionshandbuch Webserver	• Funktion • Bedienung
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz • Gehäuseauswahl
Speicherkonzept	Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers	• Aufbau • Funktionsweise • Nutzung
Zyklus- und Reaktionszeiten	Zyklus- und Reaktionszeiten	• Grundlagen • Berechnungen

CM-Dokumentation auf der SIMATIC NET Manual Collection (Artikelnummer A5E00069051)

Die DVD "SIMATIC NET Manual Collection" enthält die zum Erstellungszeitpunkt aktuellen Gerätehandbücher und Beschreibungen aller SIMATIC NET-Produkte. Sie wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Versionshistorie/aktuelle Downloads für die SIMATIC NET S7-CPs

Im Dokument "Versionshistorie/aktuelle Downloads für die SIMATIC NET S7-CPs" finden Sie Informationen über alle bisher lieferbaren CPs für SIMATIC S7 (Industrial Ethernet, PROFIBUS) und IE/PB Link.

Die aktuelle Ausgabe dieser Dokumente finden Sie im Internet unter der folgenden Adresse:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109474421)

Lizenzbedingungen

Hinweis

Open Source Software

Das Produkt enthält Open Source Software. Lesen Sie die Lizenzbedingungen zur Open Source Software genau durch, bevor Sie das Produkt nutzen.

Sie finden die Lizenzbedingungen in folgendem Dokument, das sich auf dem mitgelieferten Datenträger befindet:

- OSS_CM15421_86.pdf

Firmware

Die Firmware ist signiert und verschlüsselt. Es ist sichergestellt, dass nur von Siemens erstellte Firmware in das Gerät geladen werden kann.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

FAQs im Internet

Sie finden weitere ausführliche Informationen (FAQs) zum Einsatz des hier beschriebenen CM im Internet unter der folgenden Adresse (Beitragstyp "FAQ"):

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/faq)

SIMATIC NET-Glossar

Erklärungen zu vielen Fachbegriffen, die in dieser Dokumentation vorkommen, sind im SIMATIC NET-Glossar enthalten.

Sie finden das SIMATIC NET-Glossar im Internet unter folgender Adresse:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/50305045)

Recycling und Entsorgung

Das Produkt ist schadstoffarm, recyclingfähig und erfüllt die Anforderungen der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU "Elektro- und Elektronik-Altgeräte".

Entsorgen Sie das Produkt nicht bei öffentlichen Entsorgungsstellen. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott oder an Ihren Siemens-Ansprechpartner.

Beachten Sie die örtlichen Bestimmungen.

Informationen zur Produktrückgabe finden Sie auf den Internetseiten des Siemens Industry Online Support:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479891)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Eigenschaften und Funktionen 11

1.1 Kommunikationsdienste 11

1.2 Weitere Funktionen 12

1.3 Mengengerüst und Leistungsdaten 13
1.3.1 Übertragungs- und Reaktionszeiten 13
1.3.2 Verbindungsressourcen 13
1.3.3 Kenndaten Open User Communication inkl. E-Mail 14
1.3.4 Kenndaten S7-Kommunikation 15
1.3.5 Kenndaten PROFINET IO 15
1.3.6 Rack-Bestückung 16

1.4 Voraussetzungen für den Einsatz 17
1.4.1 Projektierung 17
1.4.2 Programmierung 17

2 LEDs 19

3 Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 23

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz 23
3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich 23
3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx 24
3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc 25
3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM 25

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CM 1542-1 26

3.3 Anschlussbelegung 27

3.4 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CM 27

4 Projektierung, Programmierung 29

4.1 Security-Empfehlungen 29

4.2 Netzwerkeinstellungen 32
4.2.1 Fast Ethernet 32

4.3 IP-Konfiguration 32
4.3.1 Besonderheiten zur IP-Konfiguration 32
4.3.2 Wiederanlauf nach Erkennen einer IP-Doppeladressierung im Netzwerk 33
4.3.3 Remanente Speicherung der IP-Adresse bei Doppeladressierung entfernen 33
4.3.4 IP-Routing 33
4.3.5 CM in mehrfach einsetzbaren IO-Systemen (Serienmaschinen) 34

4.4 Medienredundanz 35

4.5 Uhrzeitsynchronisation 35

4.6 Programmbausteine für OUC 36

5 Diagnose und Instandhaltung ... 39
5.1 Diagnosemöglichkeiten ... 39
5.2 SNMP ... 39
5.3 Baugruppentausch ohne PG ... 41
6 Technische Daten ... 43
7 Zulassungen ... 45
A Literaturverzeichnis ... 51
Index ... 55

Eigenschaften und Funktionen 1

1.1 Kommunikationsdienste

Das CM unterstützt folgende Kommunikationsdienste:

- PROFINET IO

  PROFINET IO ermöglicht den direkten Zugriff auf IO-Devices über Industrial Ethernet.

  – Real-Time-Kommunikation (RT)
  – Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)
  – Medienredundanz MRP
  – Gerätetausch ohne Wechselmedium
  – IO-Controller
  – IO-Device (iDevice, Shared Device, Priorisierter Hochlauf)
  – Taktsynchronität

- Open User Communication

  Die Open User Communication unterstützt über programmierte oder projektierte Kommunikationsverbindungen folgende Kommunikationsdienste über das CM:

  – TCP (gemäß RFC 793), ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006) und UDP (gemäß RFC 768)

    Mit der Schnittstelle über TCP-Verbindungen unterstützt das CM die auf nahezu jedem Endsystem vorhandene Socket-Schnittstelle zu TCP/IP.

  – Multicast über UDP

    Der Multicast-Betrieb wird über eine entsprechende IP-Adressierung bei der Verbindungsprojektierung ermöglicht. Über UDP werden maximal sechs Multicast-Kreise unterstützt.

- S7-Kommunikation

  – PG-Kommunikation
  – Bedien- und Beobachtungsfunktionen (HMI-Kommunikation)
  – Datenaustausch über S7-Verbindungen

1.2 Weitere Funktionen

Uhrzeitsynchronisierung über Industrial Ethernet nach NTP-Verfahren (NTP: Network Time Protocol)

Das CM sendet in regelmäßigen Zeitabständen Uhrzeitanfragen an einen NTP-Server und synchronisiert seine lokale Uhrzeit.

Zusätzlich wird die Uhrzeit automatisch an die CPU-Baugruppen in der S7-Station weitergeleitet und somit die Uhrzeit in der gesamten S7-Station synchronisiert.

Medienredundanz (MRP)

Innerhalb eines Ethernet-Netzes mit Ringtopologie unterstützt das CM das Medienredundanz-Verfahren MRP. Sie können dem CM die Rolle "Client" oder "Manager (Auto)" zuweisen.

Adressierbarkeit über werkseitig voreingestellte MAC-Adresse

Ein fabrikneues CM kann zur IP-Adressvergabe an der jeweils genutzten Schnittstelle über die voreingestellte MAC-Adresse erreicht werden. Die Online-Adressvergabe erfolgt in STEP 7.

SNMP-Agent

Das CM unterstützt die Datenabfrage über SNMP in Version V1 (Simple Network Management Protocol).

Zu Details siehe Kapitel SNMP (Seite 39).

IP-Konfiguration - IPv4

Die wesentlichen Merkmale der IP-Konfiguration für das CM:

- Das CM unterstützt die Nutzung von IP-Adressen gemäß IPv4.
- Es ist konfigurierbar, über welchen Weg bzw. über welches Verfahren dem CM die IP-Adresse, die Subnetzmaske und die Adresse eines Netzübergangs zugewiesen wird.
- Dem CM kann die IP-Konfiguration und die Verbindungsprojektierung (IPv4) auch über das Anwenderprogramm zugewiesen werden (Programmbausteine siehe Kapitel Programmierung (Seite 17)).

  Anmerkung: gilt nicht für S7-Verbindungen.

IP-Routing

Das CM unterstützt statisches IP-Routing (IPv4) zu weiteren CM 1542-1 V2.0 / CP 1543-1 V2.0 in einem System S7-1500.

Zu Details siehe Kapitel IP-Routing (Seite 33).

Zugang zum Webserver der CPU

Über die LAN-Schnittstelle des CM haben Sie Zugang zum Webserver der CPU. Mit Hilfe des Webservers der CPU können Sie Baugruppendaten aus einer Station auslesen.

Beachten Sie die spezielle Beschreibung zum Webserver; siehe Kapitel Literaturverzeichnis (Seite 51)

Hinweis

Webserverzugriff über das HTTPS-Protokoll

Der Webserver einer SIMATIC S7-1500-Station befindet sich in der CPU. Bei sicherem Zugriff (HTTPS) auf den Webserver der Station über die IP-Adresse des CM 1542-1 wird daher das SSL-Zertifikat der CPU angezeigt.

1.3 Mengengerüst und Leistungsdaten

1.3.1 Übertragungs- und Reaktionszeiten

Messwerte im Internet

Hinweis

Messwerte von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten in PROFINET-Netzen finden Sie für eine Reihe von Konfigurationen im Internet unter folgender Adresse:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/25209605)

1.3.2 Verbindungsressourcen

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl frei nutzbarer Verbindungen über Industrial Ethernet insgesamt	64 projektierbare Verbindungen + 1 PG-Verbindung Der Wert gilt für die Gesamtsumme der Verbindungen folgender Typen: • Verbindungen für Offene Kommunikationsdienste

Hinweis

Verbindungsressourcen CPU-abhängig

Abhängig vom CPU-Typ steht eine unterschiedliche Anzahl an Verbindungsressourcen zur Verfügung. Die Anzahl an Verbindungsressourcen ist letztendlich maßgeblich für die Anzahl projektierbarer Verbindungen. Daher können sich geringere Werte ergeben, als im vorliegenden Kapitel "Eigenschaften und Funktionen" zum CM angegeben werden.

1.3.3 Kenndaten Open User Communication inkl. E-Mail

Die Open User Communication (OUC) bietet den Zugang zur Kommunikation über TCP-, ISO-on-TCP- und UDP-Verbindungen.

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl Verbindungen	• Max. Anzahl Verbindungen insgesamt (projektierte und programmierte): (ISO-on-TCP + TCP + UDP + E-Mail) ≤ 64 davon jeweils: – TCP-Verbindungen: 0 ... 64 [1)] – ISO-on-TCP-Verbindungen: 0 ... 64 – UDP-Verbindungen (spezifizierte und freie) insgesamt projektierbar: 0 ... 64 – Verbindung für E-Mail: 0 ... 64; zu einem Zeitpunkt kann nur eine E-Mail bearbeitet werden Anmerkungen: • [1)] Empfangsüberlast vermeiden Die Flusskontrolle bei TCP-Verbindungen kann eine dauerhafte Überlast des Empfängers nicht regulieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die Verarbeitungsleistung eines empfangenden CM vom Sender nicht dauerhaft überschritten wird (ca. 150 ... 200 Nachrichten/s).
Max. Datenlänge für Programmbausteine	Die Programmbausteine ermöglichen den Transfer von Nutzdaten folgender Längen: 1. ISO-on-TCP, TCP: 1 ... 64 kByte 2. UDP: 1 ... 1452 Byte 3. E-Mail (Auftragsheader + Nutzdaten): 1 ... 256 Byte E-Mail-Anlage: ≤ 64 kByte
LAN-Schnittstelle - vom CM erzeugte max. Datenblocklänge pro Protokolleinheit (TPDU = transport protocol data unit)	• Für Senden – ISO-on-TCP, TCP:1452 Byte / TPDU • Für Empfangen – ISO-on-TCP: 512 Byte / TPDU – TCP: 1452 Byte / TPDU

Hinweis

Verbindungsressourcen der CPU

Abhängig vom CPU-Typ steht eine unterschiedliche Anzahl an Verbindungsressourcen zur Verfügung. Die Anzahl an Verbindungsressourcen ist letztendlich maßgeblich für die Anzahl projektierbarer Verbindungen. Daher können sich geringere Werte ergeben, als im vorliegenden Kapitel zum CM angegeben werden.

Zum Thema Verbindungsressourcen finden sie ausführliche Informationen im Funktionshandbuch /4/ (Seite 52).

Einschränkungen bei UDP

- Einschränkungen UDP-Broadcast / Multicast

  Um Überlast des CP durch einen hohen Broadcast-/Multicast-Telegrammverkehr zu vermeiden, ist der Empfang von UDP-Broadcast/Multicast im CP begrenzt.

- UDP-Telegramm-Pufferung

  Länge des Telegrammpuffers: Mindestens 7360 Byte

  Nach einem Pufferüberlauf werden neu eintreffende Telegramme, die nicht vom Anwenderprogramm abgeholt werden, verworfen.

1.3.4 Kenndaten S7-Kommunikation

Die S7-Kommunikation bietet die Datenübertragung über das Protokoll ISO-on-TCP.

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl frei nutzbarer S7-Verbindungen über Industrial Ethernet insgesamt	Max. 64
LAN-Schnittstelle - vom CM erzeugte Datenblocklänge pro Protokolleinheit (PDU = protocol data unit)	• für Senden: 480 Byte / PDU • für Empfangen: 480 Byte / PDU

Hinweis

Maximalwerte für S7-1500 Station

Abhängig von der verwendeten CPU gibt es Grenzwerte für die S7-1500 Station. Beachten Sie die Angaben in der entsprechenden Dokumentation.

1.3.5 Kenndaten PROFINET IO

Mengengerüst des CM als IO-Controller

Das CM unterstützt als PROFINET IO-Controller folgendes Mengengerüst:

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl betreibbarer PROFINET IO-Devices	128, davon: • Max. 64 IRT-Devices
Größe des Eingangsbereiches über alle PROFINET IO-Devices *)	Max. 8192 Byte
Größe des Ausgangsbereiches über alle PROFINET IO-Devices	Max. 8192 Byte

Merkmal	Erläuterung / Werte
Größe des IO-Datenbereiches pro Submodul eines Moduls in einem IO-Device	• Eingänge: 256 Byte • Ausgänge: 256 Byte
Größe des Konsistenzbereiches für ein Submodul	256 Byte

*) Die Diagnoseadressen der PROFINET IO-Devices können im IO-Controller nicht als Eingang verwendet werden. Der Datenbereich der Eingänge wird durch die belegten Diagnoseadressen verkleinert.

1.3.6 Rack-Bestückung

Für den Einsatz des hier beschriebenen CM-Typs gelten folgende Begrenzungen:

- Die Anzahl betreibbarer CMs innerhalb eines Racks ist abhängig vom verwendeten CPU-Typ.

  Durch den Betrieb mehrerer CMs können Sie die im Kapitel Eigenschaften und Funktionen (Seite 11) genannten Mengengerüste für die Station insgesamt vergrößern. Durch die CPU sind jedoch Systemgrenzen für das Gesamtmengengerüst vorgegeben.

  Beachten Sie die Angaben in der Dokumentation zur CPU; siehe Kapitel Literaturverzeichnis (Seite 51)

Hinweis

Stromversorgung über CPU ausreichend oder zusätzliche Stromversorgungsmodule erforderlich

Sie können eine bestimmte Anzahl Baugruppen ohne zusätzliche Stromversorgung in der S7 1500-Station betreiben. Beachten Sie die für den jeweiligen CPU-Typ angegebene Einspeiseleistung in den Rückwandbus. Abhängig vom Ausbau der S7 1500-Station müssen Sie zusätzliche Stromversorgungsmodule vorsehen.

1.4 Voraussetzungen für den Einsatz

1.4.1 Projektierung

Software für Projektierung und Online-Funktionen

Für die Projektierung des CP ist das folgende Projektierungswerkzeug erforderlich:

STEP 7-Version	Funktion des CM
STEP 7 Professional V13	Die meisten Funktionen des CM sind projektierbar.
STEP 7 Professional V14	Die vollständige Funktionalität des CM mit den neuen Funktionen der Firmware-Version gemäß Vorwort (Seite 3) ist projektierbar.

Laden der Projektierungsdaten

Das CM wird beim Laden der CPU mit den relevanten Projektierungsdaten versorgt. Das Laden der Projektierungsdaten in die CPU ist über eine Speicherkarte oder eine beliebige Ethernet-/PROFINET-Schnittstelle der S7-1500-Station möglich.

1.4.2 Programmierung

Programmbausteine

Für Kommunikationsdienste stehen vorgefertigte Programmbausteine (Anweisungen) als Schnittstelle in Ihrem STEP 7-Anwenderprogramm zur Verfügung.

Tabelle 1- 1 Anweisungen für Kommunikationsdienste

Protokoll	Programmbaustein (Anweisung)	Systemdatentyp
TCP	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C / TRCV_C oder • TCON, TSEND / TRCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)	• TCON_IP_v4 • TCON_Configured • TCON_QDN
ISO-on-TCP		• TCON_IP_RFC
UDP	• TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN
E-Mail	• TMAIL_C	• TMail_V4 • TMAIL_FQDN

Tabelle 1- 2 Anweisungen für Konfigurationsaufgaben

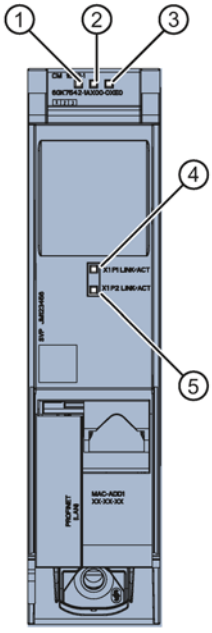
Funktion	Programmbaustein (Anweisung)	Systemdatentyp
Konfiguration der Ethernet-Schnittstelle	• T_CONFIG	• CONF_DATA

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Programmbausteine für OUC (Seite 36).

Beachten Sie die Dokumentation der Programmbausteine in der Online-Hilfe von STEP 7.

LEDs

2



① RUN/STOP
② ERROR
③ MAINT
④ X1 P1 LINK/ACT
⑤ X1 P2 LINK/ACT

Bild 2-1 LEDs des CM 1542-1 (ohne Frontklappe)

Bedeutung der LED-Anzeigen

Das CM 1542-1 besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes 3 LEDs, welche die folgenden Bedeutungen signalisieren:

- RUN/STOP (einfarbig grün)
- ERROR (einfarbig rot)
- MAINT (einfarbig gelb)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 2- 1 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP	ERROR	MAINT	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung am CM
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED leuchtet gelb	LED-Test im Anlauf
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED aus	Anlauf des CM
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CM befindet sich im Betriebszustand RUN. Keine Störung.
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Wartungsanforderung liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	• Wartungsbedarf • Laden des Anwenderprogramms
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	-	Doppelte IP-Adresse erkannt. Ethernet-Schnittstelle nicht erreichbar.
LED blinkt grün	LED aus	LED aus	• Keine CM-Projektierung vorhanden • Firmware wird geladen
LED blinkt grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Baugruppenfehler (LEDs blinken synchron)

Bedeutung der LED-Anzeigen der PROFINET-Ports: X1 P1 / X1 P2

Zur Signalisierung, ob eine Verbindung vorhanden ist und Datenübertragung läuft, besitzt jeder Port eine zweifarbige LED (grün/gelb):

- X1 P1 LINK/ACT
- X1 P2 LINK/ACT

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen farblichen Kombinationen der LEDs X1 P1 und X1 P2.

Tabelle 2- 2 Bedeutung der LEDs

X1 P1 LINK/ACT / X1 P2 LINK/ACT		Bedeutung
grün aus	gelb aus	Keine Verbindung zu PROFINET Eine Ethernet-Verbindung zwischen Ethernet-Schnittstelle des CM und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die Ethernet-Schnittstelle empfangen/gesendet..
grün blinkt	gelb aus	Der "Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt.
grün ein	gelb aus	Verbindung zu PROFINET vorhanden Eine Ethernet-Verbindung zwischen Ethernet-Schnittstelle des CM und einem Kommunikationspartner besteht.
grün ein	gelb flackert	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die Ethernet-Schnittstelle des Ethernet-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz

Sicherheitshinweise für den Geräteeinsatz

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise für Aufstellung und Betrieb des Geräts und alle damit zusammenhängenden Arbeiten wie Montieren und Anschließen des Geräts oder Geräteaustausch.

⚠ WARNUNG

Anschlüsse am LAN (Local Area Networks)

Ein LAN oder LAN-Segment mit den zugehörenden Anschlüssen sollte sich innerhalb einer einzigen Niederspannungsversorgungseinrichtung und innerhalb eines einzigen Gebäudes befinden. Es ist sicherzustellen, dass sich das LAN in einer "Umgebung vom Typ A" gemäß IEEE802.3 oder in einer "Umgebung vom Typ 0" gemäß IEC TR 62101 befindet.

Stellen Sie nie eine direkte elektrische Verbindung her zu TNV-Netzen (Telephon-Netzwerk) oder WAN (Wide Area Network).

3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

ÖFFNEN SIE DAS GERÄT NICHT BEI EINGESCHALTETER VERSORGUNGSSPANNUNG.

⚠ WARNUNG

Das Gerät ist für den Betrieb mit einer direkt anschließbaren Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) durch eine Spannungsversorgung mit begrenzter Leistung (Limited Power Source, LPS) ausgelegt.

Deshalb dürfen nur Sicherheitskleinspannungen (SELV) mit begrenzter Leistung (Limited Power Source, LPS) nach IEC 60950-1 / EN 60950-1 / VDE 0805-1 mit den Versorgungsanschlüssen verbunden werden oder das Netzteil für die Versorgung des Geräts muss NEC Class 2 gemäß National Electrical Code (r) (ANSI / NFPA 70) entsprechen.

Wenn das Gerät an eine redundante Spannungsversorgung angeschlossen wird (zwei getrennte Spannungsversorgungen), müssen beide die genannten Anforderungen erfüllen.

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR In einer leicht entzündlichen oder brennbaren Umgebung dürfen keine Leitungen an das Gerät angeschlossen oder vom Gerät getrennt werden.

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR Der Austausch von Komponenten kann die Eignung für Class I, Division 2 oder Zone 2 beeinträchtigen.

⚠ WARNUNG
Bei Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung entsprechend Class I, Division 2 oder Class I, Zone 2 muss das Gerät in einen Schaltschrank oder in ein Gehäuse eingebaut werden.

3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx

⚠ WARNUNG
Anforderungen an den Schaltschrank Um die EU-Richtlinie 2014/34 EU (ATEX 114) oder die Bedingungen von IECEx zu erfüllen, muss das Gehäuse oder der Schaltschrank mindestens die Anforderungen von IP54 (gemäß EN 60529) nach EN 60079-7 erfüllen.

⚠ WARNUNG
Kabel Wenn am Kabel oder an der Gehäusebuchse Temperaturen über 70 °C auftreten oder die Temperatur an den Adernverzweigungsstellen der Leitungen über 80 °C liegt, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Wenn das Gerät bei Umgebungstemperaturen von über 50 °C betrieben wird, müssen Sie Kabel mit einer zulässigen Betriebstemperatur von mindesten 80 °C verwenden.

⚠ WARNUNG

Treffen Sie Maßnahmen, um transiente Überspannungen von mehr als 40% der Nennspannung zu verhindern. Das ist gewährleistet, wenn Sie die Geräte ausschließlich mit SELV (Sicherheitskleinspannung) betreiben.

3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Sie dürfen spannungsführenden Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Sie dürfen spannungsführenden Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

The equipment is intended to be installed within an ultimate enclosure. The inner service temperature of the enclosure corresponds to the ambient temperature of the module. Use installation wiring connections with admitted maximum operating temperature of at least 30 ºC higher than maximum ambient temperature.

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CM 1542-1

Montage und Inbetriebnahme

⚠ WARNUNG
Lesen Sie das Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" Lesen Sie vor der Montage, dem Anschließen und der Inbetriebnahme die entsprechenden Abschnitte im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" (siehe Kapitel Literaturverzeichnis (Seite 51)). Stellen Sie sicher, dass während der Montage/Demontage der Geräte die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist.

ACHTUNG
Kein Stecken und Ziehen während des Betriebs Das CM darf während des Betriebs nicht gezogen oder gesteckt werden.

Projektierung

Voraussetzung für die komplette Inbetriebnahme des CM ist die Vollständigkeit der STEP 7-Projektdaten.

Vorgehensweise zur Montage und Inbetriebnahme

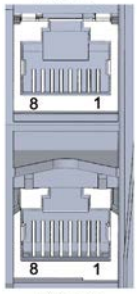
Schritt	Ausführung	Hinweise und Erläuterungen
1	Gehen Sie bei der Montage und dem Anschließen entsprechend den Beschreibungen zur Montage von Peripheriemodulen im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" vor.	
2	Schließen Sie das CM über die RJ-45-Buchse an Industrial Ethernet an. Schließen Sie gegebenenfalls eine weitere Komponente an die noch freie RJ45-Buchse an.	Unterseite des CM
3	Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.	
4	Schließen Sie die Frontklappen der Baugruppe und halten Sie diese im Betrieb geschlossen.	
5	Die weitere Inbetriebnahme umfasst das Laden der STEP 7-Projektdaten.	Die STEP 7-Projektdaten des CM werden beim Laden der Station mit übertragen. Schließen Sie zum Laden der Station die Engineering-Station, auf der sich die Projektdaten befinden, an die Ethernet-Schnittstelle der CPU an. Weitere Details zum Laden entnehmen Sie folgenden Kapiteln der Online-Hilfe von STEP 7: • "Projektdaten übersetzen und laden" • "Online- und Diagnosefunktionen nutzen"

3.3 Anschlussbelegung

PROFINET-Schnittstelle X1 mit 2-Port-Swich

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Ports der PROFINET-Schnittstelle (RJ45-Buchse). Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard IEEE 802.3.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFINET-Schnittstelle mit 2-Port-Swich

Ansicht	Nr.	Klemme	Bezeichnung
X1 P1  X1 P2	1	TD	Transmit Data +
	2	TD_N	Transmit Data -
	3	RD	Receive Data +
	4	GND	Ground
	5	GND	Ground
	6	RD_N	Receive Data -
	7	GND	Ground
	8	GND	Ground

3.4 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CM

Sie haben die Möglichkeit, den Betriebszustand der CPU über die Projektierungs-Software STEP 7 zwischen RUN und STOP umzuschalten. Abhängig vom Betriebszustand der CPU zeigt das CM das nachfolgend beschriebene Verhalten.

Umschalten der CPU von RUN auf STOP

Im Zustand STOP der CPU bleibt das CM im Zustand RUN.

Projektierung, Programmierung 4

4.1 Security-Empfehlungen

Beachten Sie folgende Security-Empfehlungen, um nicht autorisierte Zugriffe auf das System zu unterbinden.

Allgemein

- Stellen Sie regelmäßig sicher, dass das Gerät diese Empfehlungen und ggf. weitere interne Security-Richtlinien erfüllt.
- Bewerten Sie Ihre Anlage ganzheitlich im Hinblick auf Sicherheit. Nutzen Sie ein Zellenschutzkonzept mit entsprechenden Produkten.
- Verbinden Sie das Gerät nicht direkt mit dem Internet. Betreiben Sie das Gerät innerhalb eines geschützten Netzwerkbereichs.
- Halten Sie die Firmware aktuell. Informieren Sie sich regelmäßig über Sicherheits-Updates der Firmware und wenden Sie diese an.
- Informieren Sie sich regelmäßig über Neuigkeiten auf den Siemens-Internetseiten.
  - Hier finden Sie Informationen zu Industrial Security:
    Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)
  - Hier finden Sie Informationen zu Security in der industriellen Kommunikation:
    Link: (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-communication/de/ie/industrial-ethernet-security/Seiten/industrial-security.aspx)
  - Eine Druckschrift zum Thema Netzwerksicherheit (6ZB5530-1AP02-0BA5) finden Sie hier:
    Link:
    (http://w3app.siemens.com/mcms/infocenter/content/de/Seiten/order_form.aspx?nodeKey=key_518693&infotype=brochures&linkit=null)
    Geben Sie folgenden Filter ein: 6ZB5530

Physikalischer Zugang

Beschränken Sie den physikalischen Zugang zu dem Gerät auf qualifiziertes Personal.

Netzanschluss

Schließen Sie das CM nicht direkt an das Internet an. Wenn ein Anschluss des CM an das Internet gewünscht ist, schalten Sie entsprechende Schutzvorrichtungen vor das CM, bspw. ein SCALANCE S mit Firewall.

Security-Funktionen des Produkts

Nutzen Sie die Möglichkeiten der Security-Einstellungen in der Projektierung der Station. Hierzu zählen unter anderem:

- Schutzstufen

  Projektieren Sie unter "Schutz und Security" den Zugriff auf die CPU.

- Security-Funktion der Kommunikation
  - Verwenden Sie die sichere Protokollvariante HTTPS beim Zugriff auf den Webserver der CPU.
  - Wenn Sie keinen Zugriff auf den Webserver benötigen, dann lassen Sie den Zugriff auf den Webserver der CPU (CPU-Projektierung) und auf den Webserver des CP deaktiviert.

- Schutz der Passwörter für den Zugriff auf Programmbausteine

  Schützen Sie Passwörter, die für Programmbausteine in Datenbausteinen abgelegt werden, vor Einsicht. Hinweise zur Vorgehensweise finden Sie im STEP 7-Informationssystem unter dem Stichwort "Know-how-Schutz".

Passwörter

- Definieren Sie Regeln für die Nutzung der Geräte und die Vergabe von Passwörtern.
- Aktualisieren Sie regelmäßig die Passwörter, um die Sicherheit zu erhöhen.
- Verwenden Sie ausschließlich Passwörter mit hoher Passwortstärke. Vermeiden Sie schwache Passwörter wie z. B. "passwort1", "123456789" oder dergleichen.
- Stellen Sie sicher, dass alle Passwörter geschützt und unzugänglich für unbefugtes Personal sind.

  Siehe hierzu auch den vorstehenden Abschnitt.

- Verwenden Sie ein Passwort nicht für verschiedene Benutzer und Systeme.

Protokolle

Sichere und unsichere Protokolle

- Aktivieren Sie nur Protokolle, die Sie für den Einsatz des Systems benötigen.
- Nutzen Sie sichere Protokolle, wenn der Zugriff auf das Gerät nicht durch physikalische Schutzvorkehrungen gesichert ist.

Tabelle: Bedeutung der Spaltentitel und Einträge

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die offenen Ports in diesem Gerät.

- **Protokoll / Funktion**

  Protokolle, die das Gerät unterstützt.

- **Portnummer (Protokoll)**

  Portnummer, die dem Protokoll zugeordnet ist.

- **Voreinstellung des Ports**
  - Offen

    Der Port ist zu Beginn der Projektierung offen.
  - Geschlossen

    Der Port ist zu Beginn der Projektierung geschlossen.
- **Portzustand**
  - Offen

    Der Port ist immer offen und kann nicht geschlossen werden.
  - Offen nach Konfiguration

    Der Port ist offen, wenn er konfiguriert wurde.
  - Offen (Anmeldung, wenn konfiguriert)

    Der Port ist standardmäßig offen. Nach der Konfiguration des Ports ist eine Anmeldung des Kommunikationspartners erforderlich.
  - Offen bei Bausteinaufruf

    Der Port wird nur geöffnet, wenn ein entsprechender Programmbaustein aufgerufen wird.
- **Authentifizierung**

  Gibt an, ob das Protokoll den Kommunikationspartner während des Zugriffs authentifiziert.

Protokoll / Funktion	Portnummer (Protokoll)	Voreinstellung des Ports	Portzustand	Authentifizierung
DCP	93 (UDP)	Offen	Offen	Nein
S7-Kommunikation	102 (TCP)	Offen	Offen	Nein
HTTP	80 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Nein
SNMP	161 (UDP)	Offen	Offen	Nein
PROFINET	34964 (UDP)	Offen	Offen	Nein

Ports von Kommunikationspartnern und Routern

Achten Sie darauf, in den Kommunikationspartnern und in zwischengeschalteten Routern die benötigten Client-Ports in der entsprechenden Firewall freizuschalten.

Dies können sein:

- DHCP / 67, 68 (UDP)
- DNS / 53 (UDP)
- NTP / 123 (UDP)
- SMTP / 25 (TCP) - im CP offen bei Bausteinaufruf (nur ausgehend)

4.2 Netzwerkeinstellungen

4.2.1 Fast Ethernet

Automatische Einstellung

Einstellbar für die Übertragungsrate der Verbindung sind nur "Automatisch" für die automatische Erkennung und "TP 100 Mbit/s Vollduplex".

Die Ethernet-Schnittstelle des CM ist auf automatische Erkennung (Autosensing) voreingestellt.

Hinweis

Die Grundeinstellung gewährleistet im Normalfall eine problemlose Kommunikation.

Autocrossing-Mechanismus

Durch den integrierten Autocrossing-Mechanismus ist es möglich, die Verbindung von PC / PG direkt über Standardkabel herzustellen. Ein gekreuztes Kabel ist nicht notwendig.

Hinweis

Anschluss eines Switch

Verwenden Sie zum Anschluss eines Switch, der seinerseits keinen Autocrossing-Mechanismus beherrscht, ein gekreuztes Kabel.

4.3 IP-Konfiguration

4.3.1 Besonderheiten zur IP-Konfiguration

Projektierte S7- und OUC-Verbindungen bei IP-Adresse über DHCP nicht betreibbar

Hinweis

Wenn Sie die IP-Adresse über DHCP beziehen, sind evtl. projektierte S7- und OUC-Verbindungen nicht funktionsfähig. Grund: die projektierte IP-Adresse wird im Betrieb durch die von DHCP bezogene IP-Adresse ersetzt.

4.3.2 Wiederanlauf nach Erkennen einer IP-Doppeladressierung im Netzwerk

Um Ihnen eine schwierige Suche nach Fehlern im Netzwerk zu ersparen, erkennt das CM beim Anlauf eine Doppeladressierung im Netzwerk.

Verhalten beim Anlauf des CM

Wenn beim Anlauf des CM eine Doppeladressierung erkannt wird, dann geht das CM in RUN und ist über die Ethernet-Schnittstelle nicht erreichbar. Die ERROR-LED blinkt.

4.3.3 Remanente Speicherung der IP-Adresse bei Doppeladressierung entfernen

Die IP-Adresse und der Gerätename des CM 1542-1 bleiben remanent gespeichert:

Wenn das CM z. B. bei Anlauf in einem anderen Netzwerk eine Doppeladressierung erkennt, wird das CM nicht in das Netzwerk eingebunden. Das CM geht in RUN und ist über die Ethernet-Schnittstelle nicht erreichbar.

Um das CM in das Netzwerk einzubinden, entfernen Sie die remanent gespeicherte IP-Adresse auf folgendem Weg:

1. Entfernen Sie die Speicherkarte der CPU.
2. Setzen Sie über DCP mit dem Primary Setup Tool (PST) bei einem STOP der CPU die IP-Adresse des CM ohne Projektierung auf 0.0.0.0.

   Sie haben die remanent gespeicherte IP-Adresse des CM entfernt. Der CM kann in das Netzwerk eingebunden werden.
3. Setzen Sie die Speicherkarte der CPU wieder ein.

4.3.4 IP-Routing

IP-Routing über den Rückwandbus

Das CM unterstützt statisches IP-Routing (IPv4) zu weiteren CM 1542-1 / CP 1543-1 ab Firmware-Version V2.0.

Das IP-Routing können Sie beispielsweise für den Webserver-Zugriff von unterlagerten Modulen nutzen.

Der Datendurchsatz beim IP-Routing ist auf 1 MBit/s beschränkt. Beachten Sie dies bezüglich der Anzahl der teilnehmenden Module und des erwarteten Datenverkehrs über den Rückwandbus.

Projektierung

In mindestens 2 Modulen einer Station muss das IP-Routing aktiviert sein.

Das IP-Routing läuft über den projektierten Default-Router. Wenn Sie mehrere CMs/CPs in einer Station verwenden, dann darf unter den Modulen in der Station nur eines als Router projektiert sein.

4.3.5 CM in mehrfach einsetzbaren IO-Systemen (Serienmaschinen)

Mehrfach einsetzbares IO-System in Serienmaschinen

Das CM ist in der Betriebsart PROFINET IO-Controller in Serienmaschien gleichen Typs einsetzbar.

Die Adressparameter des CM werden nach der Projektierung an die gewünschten Einstellungen angepasst. Mit der entsprechenden Projektierung des CM übernehmen die untergeordneten IO-Devices die Adressparameter vom CM.

Voraussetzungen in der Projektierung

Hinsichtlich der Projektierung wird davon ausgegangen, dass die Serienmaschine mit einem projektierten PROFINET IO-System geliefert wird, wobei das CM der IO-Controller ist, dem am PROFINET IO-System mehrere IO-Devices zugeordnet sind.

Folgende Voraussetzungen müssen in der Projektierung erfüllt sein:

- PROFINET IO-System

  In der Projektierung des PROFINET IO-System wurde im Register "Allgemein" die Option "Mehrfach einsetzbares IO-System" aktiviert. Damit ist das IO-System im STEP 7-Projekt ein Serienmaschinenprojekt.

- IO-Controller (CM) > PROFINET-Schnittstelle
  - In den Ethernet-Adressen des CM wird unter "PROFINET" folgende Option aktiviert: "Anpassen des PROFINET-Gerätenamens direkt am Gerät erlauben"
  - In den Erweiterten Optionen wird unter den Schnittsttellen-Optionen folgende Option aktiviert: "Überschreiben der Gerätenamen aller zugehörigen IO-Devices erlauben"

- IO-Devices > PROFINET-Schnittstelle

  Bei den unterlagerten IO-Devices sind ebenso einige Einstellungen zu beachten, die im STEP 7-Informationssystem beschrieben sind.

Hilfe im STEP 7-Informationssystem

Sie finden die notwendigen Informationen im STEP 7-Informationssystem unter dem folgenden Suchbegriff:

- Serienmaschinenprojekt erstellen

Adressparameter zur Laufzeit ändern

Nach dem Hochlaufen der Serienmaschine können Sie die voreingestellten Adressparameter über folgende Methoden anpassen:

- Über folgende STEP 7-Inbetriebnahmewerkzeuge:
  - Primary Setup Tool (PST)
  - PRONETA
- Aus dem Anwenderprogramm über den Programmbaustein "IP_CONFIG"
- Über den Programmbaustein "T_CONFIG"

4.4 Medienredundanz

Sie können das CM in einer Ringtopologie mit Medienredundanz einsetzen.

Weitere Hinweise zur Projektierung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 in der Parametergruppe "Medienredundanz".

4.5 Uhrzeitsynchronisation

Hinweis

Empfehlung für die Zeitvorgabe

Die Synchronisation mit einer externen Uhr wird im zeitlichen Abstand von ca. 10 Sekunden empfohlen. Sie erreichen damit eine möglichst geringe Abweichung der internen Uhrzeit von der absoluten Uhrzeit.

Verfahren

Das CM unterstützt das folgende Verfahren zur Uhrzeitsynchronisation:

- NTP (NTP: Network Time Protocol)

Projektierung

Hinweise zur Projektierung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 in der Parametergruppe "Uhrzeitsynchronisation".

- **Uhrzeit von nicht synchronisierten NTP-Servern annehmen**

  Der Parameter bewirkt folgendes:
  - Bei aktivierter Option nimmt der CP die Uhrzeit auch von nicht synchronisierten NTP-Servern mit Stratum 16 an.
  - Bei deaktivierter Option gilt folgendes Verhalten: Wenn der CP ein Uhrzeit-Telegramm von einem unsynchronisiertem NTP-Server mit Stratum 16 empfängt, dann wird die

Uhrzeit nicht danach gestellt. In diesem Fall wird in der Diagnose keiner der NTP-Server als "NTP-Master" angezeigt sondern nur als "erreichbar".

4.6 Programmbausteine für OUC

Programmierung der Open User Communication (OUC)

Die unten aufgeführten Anweisungen (Programmbausteine) sind erforderlich für folgende Kommunikationsdienste über Ethernet:

- TCP
- ISO-on-TCP
- UDP (Multicast)
- E-Mail

Legen Sie hierfür die entsprechenden Programmbausteine an. Die Programmbausteine finden Sie in STEP 7 im Fenster "Anweisungen > Kommunikation > Open user communication".

Details zu den Programmbausteinen finden Sie im Informationssystem von STEP 7.

Hinweis

Unterschiedliche Programmbaustein-Versionen

Beachten Sie, dass Sie in STEP 7 in einer Station nicht verschiedene Versionen eines Programmbausteins verwenden dürfen.

Unterstützte Programmbausteine für OUC

Die folgenden Anweisungen in der angegebenen Mindestversion stehen für die Programmierung der Open User Communication zur Verfügung:

- **TSEND_C V3.1 / TRCV_C V3.1**

  Kompakte Bausteine für Verbindungsauf-/abbau sowie Senden und Empfangen von Daten

  bzw.

- **TCON V4.0 / TDISCON V2.1**

  Verbindungsaufbau / Verbindungsabbau

- **TUSEND V4.0 / TURCV V4.0**

  Senden bzw. Empfangen von Daten über UDP

- **TSEND V4.0 / TRCV V4.0**

  Senden bzw. Empfangen von Daten über TCP oder ISO-on-TCP

- **TMAIL_C V4.0**

  Senden von E-Mails

  Beachten Sie die Beschreibung zum TMAIL_C ab Version V4.0 im STEP 7-Informationssystem.

Verbindungs-Auf- und Abbau

Mit dem Programmbaustein TCON werden Verbindungen aufgebaut. Beachten Sie, dass für jede Verbindung ein eigener Programmbaustein TCON aufgerufen werden muss.

Für jeden Kommunikationspartner muss eine eigene Verbindung aufgebaut werden, auch wenn identische Datenblöcke gesendet werden.

Nach erfolgter Datenübermittlung kann eine Verbindung abgebaut werden. Eine Verbindung wird durch Aufruf von TDISCON abgebaut.

Hinweis

Verbindungsabbruch

Wenn eine bestehende Verbindung durch den Kommunikationspartner oder durch netzbedingte Störungen abgebrochen wird, dann muss die Verbindung auch durch den Aufruf von TDISCON abgebaut werden. Berücksichtigen Sie dies bei der Programmierung.

Verbindungsbeschreibungen in Systemdatentypen (SDTs)

Für die jeweilige Verbindungsbeschreibung verwenden die oben genannten Bausteine den Parameter CONNECT (bzw. MAIL_ADDR_PARAM bei TMAIL_C). Die Verbindungsbeschreibung wird in einem Datenbaustein abgelegt, dessen Struktur durch einen Systemdatentyp (SDT) festgelegt wird.

Anlegen eines SDT für die Datenbausteine

Den zu jeder Verbindungsbeschreibung erforderlichen SDT legen Sie als Datenbaustein an. Der SDT-Typ wird erzeugt, indem Sie in STEP 7 in der Deklarationstabelle des Bausteins nicht einen Eintrag aus der Klappliste "Datentyp" wählen, sondern in das Feld "Datentyp" manuell den Namen eingeben (z. B. "TCON_IP_V4"). Der entsprechende SDT wird dann mit seinen Parametern angelegt.

Die folgenden SDTs können verwendet werden.

- Konfigurierte Verbindungen:
  - TCON_Configured

    Für die Übertragung von Telegrammen über TCP
- Programmierte Verbindungen:
  - TCON_IP_V4

    Für die Übertragung von Telegrammen über TCP oder UDP
  - TCON_QDN

    Für die Übertragung von Telegrammen über TCP oder UDP
  - TCON_IP_RFC

    Für die Übertragung von Telegrammen über ISO-on-TCP
  - TMail_V4

    Für die Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über eine IPv4-Adresse
  - TMail_FQDN

    Für die Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über den Host-Namen

Die Beschreibung der SDTs mit ihren Parametern finden Sie im STEP 7-Informationssystem unter dem jeweiligen Namen des SDT.

Diagnose und Instandhaltung 5

5.1 Diagnosemöglichkeiten

Diagnosemöglichkeiten

Für die Baugruppe stehen Ihnen folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Die LEDs der Baugruppe

  Informationen zu den LED-Anzeigen finden Sie im Kapitel LEDs (Seite 19).

- STEP 7: Das Register "Diagnose" im Inspektorfenster

  Hier erhalten Sie folgende Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Informationen zum Online-Status der Baugruppe

- STEP 7: Diagnosefunktionen im Menü "Online > Online und Diagnose"

  Hier erhalten Sie statische Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Allgemeine Informationen zur Baugruppe

  – Diagnosestatus

  – Informationen zur PROFINET-Schnittstelle

  Weitergehende Informationen zu den Diagnosefunktionen von STEP 7 erhalten Sie in der Online-Hilfe von STEP 7

- Webdiagnose

  Mit Hilfe der Webdiagnose der CPU lesen Sie vom Webbrowser im PG/PC Diagnosedaten aus einer S7-Station aus.

- Display der CPU

  Mit Hilfe des Displays der CPU lesen Sie im PG/PC Diagnosedaten aus einer S7-Station aus.
  Nur wenn die S7-Station entsprechend projektiert ist, können Sie die Diagnose über das Display der CPU nutzen.

5.2 SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP ist ein Protokoll für die Diagnose und Verwaltung von Netzwerken und Teilnehmern im Netzwerk. Für die Datenübertragung verwendet SNMP das verbindungslose Protokoll UDP.

Informationen über die Eigenschaften von SNMP-fähigen Geräten sind in MIB-Dateien (MIB = Management Information Base) hinterlegt.

Ausführliche Informationen zu SNMP und der Siemens Automation MIB finden Sie im Handbuch "Diagnose und Projektierung mit SNMP", das Sie im Internet finden:
/3/ (Seite 52)

Leistungsumfang des CM

Das CM unterstützt folgende SNMP-Versionen:

- **SNMPv1**

Traps werden vom CP nicht unterstützt.

Das CM unterstützt folgende MIBs:

- **MIB II (gemäß RFC1213)**

  Das CM unterstützt folgende Gruppen von MIB-Objekten:

  – System
  – Interfaces
  – IP
  – ICMP
  – TCP
  – UDP
  – SNMP

- **LLDP MIB**
- **MRP Monitoring**
- **Siemens Automation MIB**

Schreibrechte

Schreibzugriffe sind nur für folgende MIBs und MIB-Objekte erlaubt:

- Siemens Automation MIB, Gruppe "System"

  Die Gruppe liefert Zustandsinformationen über die CM-Schnittstellen.

  Schreibzugriffe sind nur für folgende MIB-Objekte erlaubt:

  – sysContact
  – sysLocation
  – sysName

    Ein gesetzter sysName wird als Host-Name über die DHCP-Option 12 an den DHCP-Server zur Registrierung bei einem DNS-Server gesendet.

- MRP Monitoring, Objekt "mrpDomainResetRoundTripDelays"

  Ein Schreibbefehl "resetDelays(1)" auf das Objekt setzt die Werte von "mrpDomainRoundTripDelayMax" und "mrpDomainRoundTripDelayMin" auf Null.

Für alle anderen MIB-Gruppen und Objekte ist aus Sicherheitsgründen nur der lesende Zugriff möglich.

Zugriffsrechte über Community-Namen

Das CM verwendet folgende Community-Strings zur Steuerung der Rechte zur Authentifizierung des Zugriffs über SNMPv1 auf seinen SNMP-Agenten:

Tabelle 5- 1 Zugriffsrechte und Authentifizierung im SNMP-Agenten

Zugriffsart	Community-String zur Authentifizierung *)
Lesezugriff	public
Lese- und Schreibzugriff	private

*) Beachten Sie die Schreibweise mit Kleinbuchstaben!

Hinweis

Sicherheit des Zugriffs

Ändern Sie aus Sicherheitsgründen die allgemein bekannten Strings "public" und "private" ab.

5.3 Baugruppentausch ohne PG

Allgemeines Verfahren

Die Projektierungsdaten des CM werden in der CPU gespeichert. Damit ist der Austausch dieser Baugruppe gegen eine Baugruppe des selben Typs (identische Artikelnummer) ohne PG möglich.

Technische Daten

6

Beachten Sie die Angaben in der Systembeschreibung zu SIMATIC S7-1500 (Seite 51).

Zusätzlich zu den Angaben in der Systembeschreibung gelten für die Baugruppe die nachfolgenden technischen Daten.

Tabelle 6- 1 Technische Daten des CM 1542-1

Technische Daten	
Artikelnummer	6GK7 542-1AX00-0XE0
Anschluss an Industrial Ethernet	
Anzahl	1
Ausführung	PROFINET-Schnittstelle mit 2-Port-Switch, 2 x RJ45-Buchse
Eigenschaften	100BASE-TX, IEEE 802.3-2005, Halbduplex/Vollduplex, Auto-crossover, Autonegotiation, galvanisch getrennt
Übertragungsgeschwindigkeit	10 / 100 Mbit/s
Aging Time	5 Minuten
Besondere Eigenschaften der Ports X1 P1 und X1 P2	Integration in Ringtopologie / MRP möglich
Elektrische Daten	
Spannungsversorgung	
über S7-1500 Rückwandbus	15 V
Stromaufnahme	
aus Rückwandbus	220 mA maximal
Verlustwirkleistung	3,3 W
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Zulässige Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur	
• Während Betrieb bei waagerechtem Aufbau des Baugruppenträgers	• 0 °C ... +60 °C
• Während Betrieb bei senkrechtem Aufbau des Baugruppenträgers	• 0 °C ... +40 °C
• Während Lagerung	• -40 °C ... +70 °C
• Während Transport	• -40 °C ... +70 °C
Relative Luftfeuchte	
• Während Betrieb	• ≤ 95 % bei 25 °C, ohne Kondensation
Schadstoffkonzentration	Gemäß ISA-S71.04 severity level G1, G2, G3

Technische Daten	
Bauform, Maße und Gewicht	
Baugruppenformat	Kompaktbaugruppe S7-1500, einfach breit
Schutzart	IP20
Gewicht	400 g
Abmessungen (B x H x T)	35 x 142 x 129 mm
Montagemöglichkeiten	Montage im S7-1500-Rack
Zulässige Leitungslängen	**(Alternative Kombinationen pro Längenbereich) ***
0 ... 55 m	• Max. 55 m IE TP Torsion Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 45 m IE TP Torsion Cable mit IE FC RJ45 + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet
0 ... 85 m	• Max. 85 m IE FC TP Marine/Trailing/Flexible/FRNC/Festoon/Food Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 75 m IE FC TP Marine/Trailing/Flexible/FRNC/Festoon/Food Cable + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet
0 ... 100 m	• Max. 100 m IE FC TP Standard Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 90 m IE FC TP Standard Cable + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet
Produktfunktionen **	

* Zu Details siehe Katalog IK PI, Verkabelungstechnik

** Die Produktfunktionen finden Sie im Kapitel Eigenschaften und Funktionen (Seite 11).

Zulassungen 7

Erteilte Zulassungen

Hinweis

Erteilte Zulassungen auf dem Typenschild des Geräts

Die angegebenen Zulassungen - mit Ausnahme der Zertifikate für den Schiffbau - gelten erst dann als erteilt, wenn auf dem Produkt eine entsprechende Kennzeichnung angebracht ist. Welche der nachfolgenden Zulassungen für Ihr Produkt erteilt wurde, erkennen Sie an den Kennzeichnungen auf dem Typenschild. Eine Ausnahme bilden die Zulassungen für den Schiffbau.

Zertifikate für den Schiffbau und Länderzulassungen

Die für das Gerät erteilten Zertifikate für den Schiffbau und spezielle Länderzulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/cert)

EU-Konformitätserklärung

Das Produkt erfüllt die Anforderungen und sicherheitsrelevanten Ziele der folgenden EU-Richtlinien und entspricht den harmonisierten europäischen Normen (EN) für speicherprogrammierbare Steuerungen, die in den Amtsblättern der EU aufgeführt sind.

- **2014/34/EU (ATEX-Explosionsschutzrichtlinie)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 309-356

- **2014/30/EU (EMV)**

  EMV-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79-106

- **2011/65/EU (RoHS)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Die EG-Konformitätserklärung steht allen zuständigen Behörden zur Verfügung bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Division Process Industries and Drives
Process Automation
76181 Karlsruhe
Deutschland

Die EU-Konformitätserklärung finden Sie auch im Internet unter folgender Adresse:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/cert)

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung und in den Zertifikaten eingesehen werden.

IECEx

Das Produkt erfüllt die Anforderungen an den Explosionsschutz nach IECEx.

IECEx-Klassifikation:

- Ex nA IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 14.0089X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 - Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- Ex ec IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 18.0019X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können im IECEx-Zertifikat eingesehen werden, das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/cert)

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 24) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

ATEX

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen".

ATEX-Zulassung:

- II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 12 ATEX 0240X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 -Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 18 ATEX 0027X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung eingesehen werden, siehe oben.

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß KapitelHinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 24)müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie hier finden:

- Auf der SIMATIC NET Manual Collection unter
  "Alle Dokumente" >"Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area"

- Im Internet unter der folgenden Adresse:
  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

EMV

Das Produkt erfüllt bis 19.04.2016 Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie).

Angewandte Normen:

- EN 61000-6-4

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

- EN 61000-6-2

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

RoHS

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Angewandte Norm:

- EN 50581

c(UL)us

Angewandte Normen:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 61010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use - Part 1: General Requirements)
- IEC/UL 61010-2-201 (Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Particular requirements for control equipment)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

Report / UL file: E 85972 (NRAG, NRAG7)

cULus Hazardous (Classified) Locations

Underwriters Laboratories, Inc.: cULus IND. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Angewandte Normen:

- ANSI ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213-M1987

APPROVED for Use in:

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T3...T6
- Cl. 1, Zone 2, GP. IIC T3...T6

Ta: Siehe Temperaturklasse auf dem Typenschild des CP

Report / UL file: E223122 (NRAG, NRAG7)

Beachten Sie die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc (Seite 25).

Hinweis

For devices with C-PLUG memory: The C-PLUG memory module may only be inserted or removed when the power is off.

CSA

CSA Certification Mark Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142:

- Certification Record 063533–C-000

FM

Factory Mutual Approval Standards:

- Class 3600
- Class 3611
- Class 3810
- ANSI/ISA 61010-1

Report Number 3049847

Class I, Division 2, Group A, B, C, D, T4

Class I, Zone 2, Group IIC, T4

Entnehmen Sie die Temperaturklasse dem Typenschild auf der Baugruppe.

Australien - RCM

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der Normen nach AS/NZS 2064 (Klasse A).

Kanada

Dieses Digitalgerät Klasse A erfüllt die Anforderungen der Norm Canadian ICES-003.

AVIS CANADIEN

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

MSIP 요구사항 - For Korea only

A급 기기(업무용 방송통신기자재)

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정 외의 지역에서 사용하는것을 목적으로 합니다.

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

Aktuelle Zulassungen

SIMATIC NET-Produkte werden regelmäßig für die Zulassungen hinsichtlich bestimmter Märkte und Anwendungen bei Behörden und Zulassungsstellen eingereicht.

Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Geräte benötigen, oder informieren Sie sich auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15341/cert)

Literaturverzeichnis A

A.1 Einleitung zum Literaturverzeichnis

Auffinden der Siemens-Literatur

- Artikelnummern

  Die Artikelnummern für die hier relevanten Siemens-Produkte finden Sie in den folgenden Katalogen:

  – SIMATIC NET - Industrielle Kommunikation / Industrielle Identifikation, Katalog IK PI

  – SIMATIC - Produkte für Totally Integrated Automation und Micro Automation, Katalog ST 70

  Die Kataloge sowie zusätzliche Informationen können Sie bei Ihrer Siemens-Vertretung anfordern. Die Produktinformationen finden Sie auch in der Siemens Industry Mall unter der folgenden Adresse:

  Link: (https://mall.industry.siemens.com)

- Handbücher im Internet

  Die SIMATIC NET-Handbücher finden Sie auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15247/man)

  Navigieren Sie dort im Produktbaum zum gewünschten Produkt und nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

  Beitragstyp "Handbücher"

- Handbücher auf Datenträger

  Handbücher von SIMATIC NET-Produkten finden Sie auch auf dem Datenträger, der vielen SIMATIC NET-Produkten beiliegt.

A.2 Systemhandbuch S7-1500

/1/

SIMATIC
S7-1500 Automatisierungssystem
Systemhandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

A.3 Diagnose

/2/

SIMATIC
SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro
Diagnose
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

/3/

SIMATIC NET
Diagnose und Projektierung mit SNMP
Diagnosehandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15392/man)

A.4 Kommunikation

/4/

SIMATIC
SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro
Kommunikation
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)

/5/

SIMATIC
SIMATIC PROFINET mit STEP 7 V14
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

/6/

SIMATIC
SIMATIC S7-1500, ET 200SP, ET 200pro
Webserver
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)

A.5 Steuerungen störsicher aufbauen

/7/

SIMATIC
SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL
Steuerungen störsicher aufbauen
Funktionshandbuch
Siemens AG
Steuerungen störsicher aufbauen
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)

A.6 Speicherkonzept

/8/

SIMATIC S7-1500, ET 200SP, ET 200pro
Struktur und Verwendung des CPU-Speichers
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101)

A.7 Zyklus- und Reaktionszeiten

/9/

SIMATIC
SIMATIC S7-1500, ET 200SP, ET 200pro
Zyklus- und Reaktionszeiten
Funktionshandbuch
Siemens AG
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558)

Index

A

Anschluss eines Switch, 32
Anweisungen, 17
Anzahl
    betreibbarer CMs, 16
Anzahl Verbindungen, 14
Autocrossing-Mechanismus, 32
Autosensing, 32

B

Besondere Hinweise
    Anschluss eines Switch, 32
Betriebszustand Umschalten (RUN/STOP), 27

C

CONF_DATA, 18

D

Datenhaltung der Projektierungsdaten des CM, 41
Diagnosemöglichkeiten, 39
Dokumentation für CM 1542-1, 5
Doppeladressierung im Netzwerk, 33
Downloads, 6

E

E-Mail, 14
E-Mail-Verbindungen, 17
EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit, 45
Entsorgung, 7
Ethernet-Schnittstelle, 3
    Konfiguration, 18

G

gekreuztes Kabel, 32
Gesamtmengengerüst, 16
Glossar, 7

H

HMI-Kommunikation, 11

I

iDevice, 11
IP-Adresse
    über DHCP, 32
IP-Konfiguration IPv4, 12
IP-Routing, 33
IRT, 11
ISO-on-TCP (RFC 1006), 11
ISO-on-TCP-Verbindungen, 14, 17

K

Konfiguration der Ethernet-Schnittstelle, 18

L

Laden der Projektdaten, 26
LEDs, 19

M

MAC-Adresse, 3, 12
Manual Collection, 5
Max. Datenlänge für Programmbausteine, 14
Medienredundanz, 11, 12
MIB, 39
Montage und Inbetriebnahme, 26
    Vorgehensweise, 26
Multicast
    über UDP, 11

N

NTP, 35
NTP-Verfahren, 12

O

Open User Communication, 11

OUC (Open User Communication), 36

P

PG-Kommunikation, 11
PROFINET-Schnittstelle, 3
Programmbausteine, 17

R

Recycling, 7

S

S7-Kommunikation, 11
S7-Verbindungen
    Anzahl frei nutzbarer, 15
Shared Device, 11
Sicherheitshinweise, 23
SIMATIC NET Manual Collection, 5
SIMATIC NET-Glossar, 7
SNMP, 39
SNMP-Agent, 12
Stecken, 26
STEP 7, 4
STEP 7 (Version), 17
Stromversorgungsmodule
    zusätzliche, 16
Systemdatentypen, 17
Systemdatentypen (SDTs), 37

T

T_CONFIG, 18
TCON, 17
TCON_..., 17
TCP (RFC 793), 11
TCP-Verbindungen, 14, 17
TMail_..., 17
TMAIL_C, 17
TSEND/TRCV, 17

U

UDP
    Einschränkungen, 15
UDP (RFC 768), 11
UDP-Telegramm-Pufferung, 15
UDP-Verbindungen, 14
Uhrzeitsynchronisation, 35
Uhrzeitsynchronisierung, 12

V

Verbindungsressourcen, 13
Versionshistorie, 6

W

Webserver, 13

Z

Ziehen, 26

SIEMENS

SIMATIC NET

S7-1500 - PROFIBUS CM 1542-5

Betriebsanleitung

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht, Funktionen 2

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

Projektierung, Programmierung 4

Diagnose und Instandhaltung 5

Technische Daten 6

Zulassungen 7

10/2016

C79000-G8900-C290-03

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Process Industries and Drives
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

C79000-G8900-C290-03
Ⓟ 09/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500, sowie die Funktionshandbücher. Alle systemübergreifenden Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuches und des Systemhandbuches ermöglichen Ihnen, das Kommunikationsmodul CM 1542-5 in Betrieb zu nehmen.

Abkürzungen und Bezeichnungen

- CM

  In diesem Dokument wird nachfolgend die Bezeichnung "CM" (Kommunikationsmodul) stellvertretend für die vollständige Produktbezeichnung "CM 1542-5" verwendet.

- STEP 7

  Für das Projektierungswerkzeug STEP 7 Professional wird stellvertretend die Bezeichnung STEP 7 verwendet.

Neu in dieser Ausgabe

- Neue Firmware-Version V2.0: Unterstützung von FDL
- Redaktionelle Überarbeitung

Abgelöste Ausgabe

Ausgabe 11/2014

Aktuelle Handbuchausgabe im Internet

Die aktuelle Ausgabe dieses Handbuchs finden Sie auch auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/man)

Weiterführende Literatur

Siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 7).

Lizenzbedingungen

Hinweis

Open Source Software

Das Produkt enthält Open Source Software. Lesen Sie die Lizenzbedingungen zur Open Source Software genau durch, bevor Sie das Produkt nutzen.

Sie finden die Lizenzbedingungen in folgendem Dokument, das sich auf dem mitgelieferten Datenträger befindet:

- OSS_CM15425_86.pdf

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

SIMATIC NET-Glossar

Erklärungen zu vielen Fachbegriffen, die in dieser Dokumentation vorkommen, sind im SIMATIC NET-Glossar enthalten.

Sie finden das SIMATIC NET-Glossar im Internet unter folgender Adresse:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/50305045)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Produktübersicht, Funktionen 9

2.1 Produktdaten 9

2.2 Anwendung 10

2.3 Weitere Funktionen 11

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten 12
2.4.1 Mengengerüst - Anzahl CMs 12
2.4.2 Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten 13
2.4.3 Kenndaten der DP-Schnittstelle 13
2.4.4 Kenndaten der FDL-Kommunikation 14
2.4.5 Kenndaten S7-Kommunikation 15
2.4.6 Leistungsdaten / Betriebsverhalten 15

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz 16
2.5.1 Projektierung 16
2.5.2 Programmierung 16

2.6 LEDs 16

2.7 PROFIBUS-Schnittstelle 18

3 Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 19

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz 19
3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich 19
3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx 20
3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc 20

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CM 1542-5 21

3.3 Anschlussbelegung PROFIBUS 22

3.4 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CM 22

4 Projektierung, Programmierung 25

4.1 Projektierung in STEP 7 25

4.2 Programmbausteine für Kommunikation und Dezentrale Peripherie 25

4.3 Programmbausteine für FDL 26

5 Diagnose und Instandhaltung 33

5.1 Diagnosemöglichkeiten 33

5.2 DP-Slave-Diagnose 34

5.3 Standard-Diagnose 35

5.4 Gerätespezifische Diagnose unter DP-V1 37

5.5 DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP 40
5.6 Baugruppentausch ohne PG 40
6 Technische Daten 41
7 Zulassungen 43
Index 49

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 besteht aus dem Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zur Kommunikation bei S7-1500

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumente, die die vorliegende Beschreibung zum CM 1542-5 ergänzen und im Internet erhältlich sind.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das CM 1542-5

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnehmen
Eigenschaften der Module	Gerätehandbuch Stromversorgungen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13721/man)	• Anschließen • Parametrieren/ Adressieren • Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbuch Signalbaugruppen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13743/man)	
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software
Kommunikation	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)	• Überblick
	Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)	• Grundlagen PROFINET • PROFINET-Funktionen • PROFINET-Diagnose

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
	Funktionshandbuch PROFIBUS mit STEP 7 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)	• Grundlagen PROFIBUS • PROFIBUS-Funktionen • PROFIBUS-Diagnose
	Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)	• Funktion • Bedienung
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz • Gehäuseauswahl
Speicherkonzept	Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101)	• Aufbau • Funktionsweise • Nutzung
Zyklus- und Reaktionszeiten	Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)	• Grundlagen • Berechnungen
Analogwertverarbeitung	Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67989094)	• Anschlussmöglichkeiten • Messwerttabellen

SIMATIC-Handbücher

Im Internet finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC-Produkten zum kostenlosen Download:
Link: (http://www.siemens.com/automation/service&support)

CP-/CM-Dokumentation auf der SIMATIC NET Manual Collection (Artikelnummer A5E00069051)

Die DVD "SIMATIC NET Manual Collection" enthält die zum Erstellungszeitpunkt aktuellen Gerätehandbücher und Beschreibungen aller SIMATIC NET-Produkte. Sie wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Versionshistorie / aktuelle Downloads für SIMATIC NET S7-CPs/CMs

Im Dokument "Versionshistorie/aktuelle Downloads für die SIMATIC NET S7-CPs (PROFIBUS)" finden Sie Informationen über alle bisher lieferbaren CPs/CMs für SIMATIC S7 (PROFIBUS). Sie finden das Dokument im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67225941)

Produktübersicht, Funktionen 2

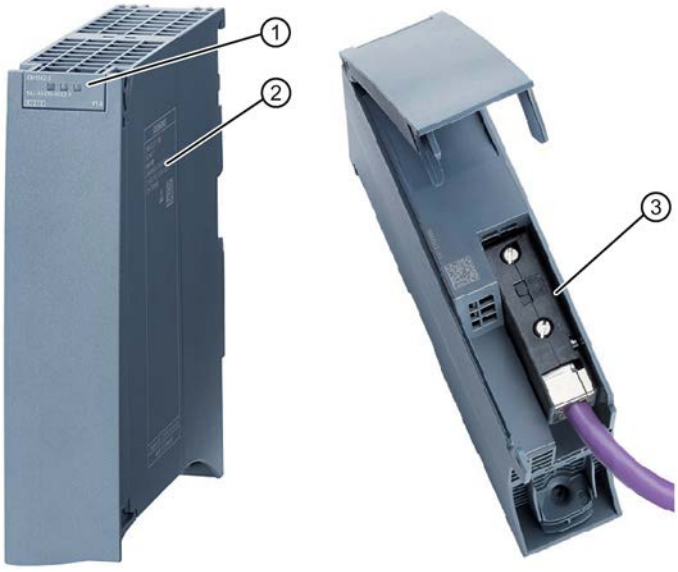
2.1 Produktdaten

Artikelnummer, Gültigkeit und Produktbezeichnungen

In dieser Beschreibung finden Sie Informationen zu folgendem Produkt:

CM 1542-5
Artikelnummer 6GK7 542-5DX00-0XE0
Hardware-Erzeugnisstand 1
Firmware-Version V2.0
Kommunikationsmodul CM 1542-5 zum Anschluss von S7-1500 an PROFIBUS DP.

Ansicht des Moduls



① LED-Anzeigen
② Typenschild
③ PROFIBUS-Schnittstelle: 1 x 9-polige Sub-D-Buchse (RS485)

Bild 2-1 CM 1542-5 mit geschlossener (links) und geöffneter (rechts) Frontklappe

2.2 Anwendung

Anwendung

Das Kommunikationsmodul CM 1542-5 ist für den Betrieb in einem Automatisierungssystem S7-1500 vorgesehen. Das CM 1542-5 ermöglicht den Anschluss einer S7–1500-Station an ein PROFIBUS-Feldbussystem.

Das CM ist alternativ in folgenden Betriebsarten betreibbar:

- DP-Master Klasse 1
- DP-Slave

Unterstützte Kommunikationsdienste

Das Kommunikationsmodul CM 1542-5 in der vorliegenden Ausbaustufe unterstützt folgende Kommunikationsdienste:

- **PROFIBUS DP-Master (Klasse 1)**
  - PROFIBUS-DP gemäß EN 50170 DPV1, DP-Master
  - DP-Masterbetrieb für DP-Slaves nach PROFIBUS DPV0 und DPV1 Norm
  - DP-Masterbetrieb für Siemens DP-Slaves
  - Direkter Datenaustausch (DP-Slave zu DP-Slave)

    Das CM 1542-5 ist als DP-Master in der Lage, "seinen" DP-Slaves den direkten Datenaustausch zu ermöglichen.
  - SYNC/FREEZE

    Die Ausgänge bzw. Eingänge können vom Anwenderprogramm aus über die Systemfunktion DPSYNC_FR synchronisiert werden.
- **PROFIBUS DP-Slave**

  PROFIBUS-DP gemäß EN 50170 DPV1, DP-Slave

Hinweis

DP-Master oder DP-Slave

Beachten Sie, dass das CM alternativ den Betrieb als DP-Master oder DP-Slave unterstützt.

- **FDL**

  Das CM wickelt die FDL-Kommunikation über Programmbausteine der Open User Communication (OUC) ab, siehe Kapitel Projektierung, Programmierung (Seite 25).

- **S7-Kommunikation**
  - PG-Kommunikation für Upload / Download von S7-Projektierung, Diagnose und Routing
  - Bedien- und Beobachtungsfunktionen (HMI-Kommunikation)
  - Datenaustausch über S7-Verbindungen
- **Datensatz-Routing / Parametrieren von Feldgeräten**

  Das CM ist als Router für Datensätze verwendbar, die an Feldgeräte (DP-Slaves) gerichtet sind. Datensätze von Geräten, die nicht direkt am PROFIBUS angeschlossen sind und somit keinen direkten Zugriff auf die DP-Slaves haben, leitet das CM an die DP-Slaves weiter.

Die hier genannten Dienste des CM 1542-5 sind jeweils unabhängig voneinander parallel nutzbar.

Hinweis

Voraussetzung für FDL, Datensatz-Routing, Laden von Projektierungs-/Diagnose-Daten

Für die Funktionen FDL, Datensatz-Routing und das Laden von Projektierungs und Diagnose-Daten muss das CM entweder in der Betriebsart DP-Master betrieben werden oder als DP-Slave mit aktivierter Option "Test, Inbetriebnahme und Routing" sein.

2.3 Weitere Funktionen

DP-Slave aktivieren / deaktivieren - beim Standardsystem

DP-Slaves können vom Anwenderprogramm aus per Systemfunktion D_ACT_DP aktiviert und deaktiviert werden.

Diagnoseanforderungen

Das CM 1542-5 unterstützt als DP-Master (Klasse 1) Diagnoseanforderungen eines DP-Masters (Klasse 2).

Ermitteln der Bustopologie in einem DP-Mastersystem

Das CM 1542-5 unterstützt als DP-Master die Messung der PROFIBUS-Bustopologie in einem DP-Mastersystem mittels Diagnose-Repeater (DP-Slave).

Diagnose-Repeater können vom Anwenderprogramm aus über die Systemfunktion DP_TOPOL veranlasst werden, eine Messung der PROFIBUS-Bustopologie in einem DP-Mastersystem durchzuführen.

Uhrzeitsynchronisation - Uhrzeit-Master oder Uhrzeit-Slave

Das CM 1542-5 kann für eine Uhrzeitsynchronisation aktiviert werden. Alternativ kann das CM als Uhrzeit-Master oder Uhrzeit-Slave am PROFIBUS konfiguriert werden.

- Uhrzeit-Master: Das CM wird über die Uhrzeit innerhalb der S7-1500-Station synchronisiert und gibt die Uhrzeit am PROFIBUS aus. Das Ausgabeintervall ist einstellbar.
- Uhrzeit-Slave: Das CM empfängt Uhrzeittelegramme am PROFIBUS und gibt die Uhrzeit innerhalb der S7-1500-Station aus. Das Ausgabeintervall innerhalb der S7-1500-Station ist fest auf 10 Sekunden eingestellt.

Hinweis

Empfehlung für die Zeitvorgabe

Es wird empfohlen, den Uhrzeit-Master so einzustellen, dass Uhrzeittelegramme im zeitlichen Abstand von ca. 10 Sekunden gesendet werden. Sie erreichen damit eine möglichst geringe Abweichung der internen Uhrzeit von der absoluten Uhrzeit.

Webdiagnose

Mit Hilfe der Webdiagnose der CPU lesen Sie vom Webbrowser im PG/PC Diagnosedaten aus einer S7-Station aus.

Die Webseiten bieten bzgl. des CM folgende Informationen:

- Baugruppen- und Zustandsinformationen
- Spezielle Informationen zum DP-Mastersystem (Zustand der DP-Slaves)

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten

2.4.1 Mengengerüst - Anzahl CMs

Für den Einsatz des hier beschriebenen CM-Typs gelten folgende Begrenzungen:

- Die Anzahl betreibbarer CMs innerhalb eines Racks ist abhängig vom verwendeten CPU-Typ.

  Beachten Sie die Angaben im Systemhandbuch (Hardwareausbau), siehe Wegweiser Dokumentation (Seite 7),.

2.4.2 Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird in STEP 7 eingestellt.

Hinweis

Leitungslänge beachten

Für die gewählte Übertragungsgeschwindigkeit ist die jeweils zulässige Leitungslänge einzuhalten.

Beachten Sie hierzu die Angaben im PROFIBUS-Funktionshandbuch:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)

2.4.3 Kenndaten der DP-Schnittstelle

Kenndaten DP-Betrieb

Für den DP-Betrieb sind keine speziellen Programmbausteine erforderlich. Die Anbindung der Dezentralen Peripherie erfolgt über direkten Peripheriezugriff oder über Programmbausteine (SFCs/SFBs) der CPU).

Tabelle 2- 1 Kenndaten DP-Betrieb

Merkmal	Erläuterung / Werte
Max. Anzahl betreibbarer DP-Slaves	125 *
Max. Größe des Eingangsbereiches über alle DP-Slaves	8 KByte
Max. Größe des Ausgangsbereiches über alle DP-Slaves	8 KByte
Maximale Anzahl Eingänge pro DP-Slave	244 Byte
Maximale Anzahl Ausgänge pro DP-Slave	244 Byte
Max. Größe des Konsistenzbereiches für eine Baugruppe	128 Byte

* Bei Verwendung von DP-Slaves mit sehr umfangreichen Projektierungsdaten, bspw. SINAMICS-Geräte, sinkt am CM die max. Anzahl betreibbarer DP-Slaves.

Diagnoseanforderungen

Das CM 1542-5 unterstützt als DP-Master (Klasse 1) Diagnoseanforderungen eines DP-Masters (Klasse 2).

DP-Anlaufverhalten

Hinweis

Defaultwert für Anlaufparameter erhöhen - Projektierung der CPU

Unter folgenden Umständen ist es notwendig, den voreingestellten Wert für den Anlaufparameter "Parametrierungszeit für dezentrale Peripherie" in der Projektierung der CPU zu erhöhen:

- Es wird eine hohe Baugruppenzahl (DP-Slaves) projektiert.
- In den Netzeigenschaften des PROFIBUS DP-Stranges wird ein hoher Wert für Äquidistanz projektiert.

2.4.4 Kenndaten der FDL-Kommunikation

Kenndaten FDL

Folgende Kenndaten sind für den Betrieb von FDL-Verbindungen (spezifiziert, Freie Layer 2 (SDA und SDN), Broadcast, Multicast) von Bedeutung:

Tabelle 2- 2 Kenndaten FDL

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl der insgesamt betreibbaren FDL-Verbindungen	30 max.
Größe des übertragbaren Datenbereiches für FDL-Verbindungen	• 1...240 Byte max. pro spezifizierter FDL-Verbindung (für Senden und Empfangen); • Freier Layer 2, Broadcast und Multicast: Pro Auftrag können bis zu 236 Byte Nutzdaten übertragen werden. Der Auftrags-Header belegt zusätzlich 4 Byte.

Hinweis

Verbindungsressourcen der CPU

Abhängig vom CPU-Typ steht eine unterschiedliche Anzahl an Verbindungsressourcen zur Verfügung. Die Anzahl an Verbindungsressourcen ist letztendlich maßgeblich für die Anzahl projektierbarer Verbindungen. Daher können sich geringere Werte ergeben, als hier angegeben ist.

Zum Thema Verbindungsressourcen finden sie ausführliche Informationen im Funktionshandbuch "Kommunikation", siehe Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925).

2.4.5 Kenndaten S7-Kommunikation

Kenndaten S7-Kommunikation

Folgende Kenndaten sind für den Betrieb von S7-Verbindungen von Bedeutung:

Tabelle 2- 3 Kenndaten S7-Verbindungen

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl S7-Verbindungen über PROFIBUS	Insgesamt betreibbar: Max. 48 Der Wert ist abhängig von der verwendeten S7-1500-CPU.

Hinweis

PG- bzw. HMI-Funktionen oder Datensatz-Routing

Wenn PG- bzw. HMI-Funktionen oder Datensatz-Routing genutzt werden sollen, muss eine entsprechende Anzahl S7-Verbindungen bei der Projektierung freigehalten werden!

Hilfestellung durch STEP 7

Die in der Tabelle oben angegebene Verbindungszahl an PROFIBUS kann aufgrund weiterer Einflussfaktoren zusätzlich variieren. Das Projektierwerkzeug STEP 7 gibt entsprechende Warnhinweise und Hilfemeldungen aus, sobald Grenzwerte überschritten werden.

2.4.6 Leistungsdaten / Betriebsverhalten

Messwerte von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten

Messwerte von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten in Ethernet-, PROFIBUS- und PROFINET-Netzen finden Sie für eine Reihe von Konfigurationen im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/25209605)

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz

2.5.1 Projektierung

Projektierung

Für die Projektierung des CM ist STEP 7 in folgender Version erforderlich:

STEP 7-Version	Funktion des CM
STEP 7 Professional V14	Die vollständige Funktionalität des CM 1542-5 (6GK7 542-5DX00-0XE0) ist projektierbar.

Laden der Projektierungsdaten

Das CM wird beim Laden der Projektierungsdaten in die CPU mit den relevanten Projektierungsdaten versorgt. Das Laden der Projektierungsdaten in die CPU ist über PROFIBUS oder eine beliebige PROFINET-Schnittstelle der S7-1500-Station möglich.

2.5.2 Programmierung

Programmierung

Für die Programmierung des CM ist STEP 7 in folgender Version erforderlich:

STEP 7-Version	Funktion des CM
STEP 7 Professional V14	Die vollständige Funktionalität des CM 1542-5 (6GK7 542-5DX00-0XE0) ist programmierbar.

Nutzung von FDL

Für die Programmierung und Nutzung von FDL sind folgende Firmware-Mindestversionen erforderlich:

- CM: V2.0
- CPU: V2.0

2.6 LEDs

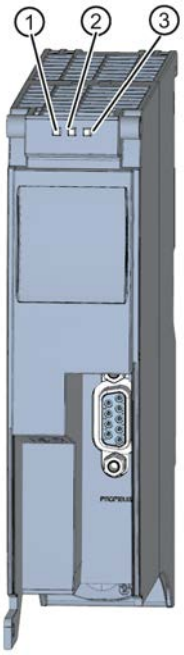
Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen des CM 1542-5 beschrieben.

Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen des CM 1542-5.



① RUN/STOP-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 2-2 LED-Anzeige des CM 1542-5 (ohne Frontklappe)

Bedeutung der LED-Anzeigen

Das CM 1542-5 besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes 3 LEDs, welche die folgenden Bedeutungen signalisieren:

- RUN/STOP-LED (einfarbige LED: grün)
- ERROR-LED (einfarbige LED: rot)
- MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 2- 4 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am CM.
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED leuchtet gelb	LED-Test im Anlauf
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED aus	Anlauf (Booten des CM)
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CM befindet sich im Betriebszustand RUN.
			Keine Störung
LED blinkt grün	LED aus	LED aus	Keine CM-Projektierung vorhanden
			Firmware wird geladen
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Wartungsanforderung liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Wartungsbedarf liegt vor.
LED blinkt grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Baugruppenfehler

2.7 PROFIBUS-Schnittstelle

9-polige Sub-D-Buchse (PROFIBUS)

Der PROFIBUS-Anschluss befindet sich hinter der Gehäuseklappe. Die Schnittstelle ist eine 9-polige Sub-D-Buchse und arbeitet nach der Übertragungstechnik RS485.

Optische PROFIBUS-Netze können Sie optional über ein Optical Bus Terminal OBT oder ein Optical Link Module OLM anschließen.

Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie im Kapitel Anschlussbelegung PROFIBUS (Seite 22).

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz

Sicherheitshinweise für den Geräteeinsatz

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise für Aufstellung und Betrieb des Geräts und alle damit zusammenhängenden Arbeiten wie Montieren und Anschließen des Geräts oder Geräteaustausch.

3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich

⚠ WARNUNG
Das Gerät darf nur in einer Umgebung der Verschmutzungsklasse 1 oder 2 betrieben werden (vgl. IEC60664-1).

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR In einer leicht entzündlichen oder brennbaren Umgebung dürfen keine Leitungen an das Gerät angeschlossen oder vom Gerät getrennt werden.

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR Der Austausch von Komponenten kann die Eignung für Class I, Division 2 oder Zone 2 beeinträchtigen.

⚠ WARNUNG
Bei Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung entsprechend Class I, Division 2 oder Class I, Zone 2 muss das Gerät in einen Schaltschrank oder in ein Gehäuse eingebaut werden.

⚠ WARNUNG
Hutschiene Im Anwendungsbereich von ATEX und IECEx darf nur die Siemens Hutschiene 6ES5 710-8MA11 zur Montage der Module verwendet werden.

3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx

⚠ WARNUNG

Anforderungen an den Schaltschrank

Um die EU-Richtlinie 94/9 (ATEX 95) zu erfüllen, muss das Gehäuse oder der Schaltschrank mindestens die Anforderungen von IP54 nach EN 60529 erfüllen.

⚠ WARNUNG

Wenn am Kabel oder an der Gehäusebuchse Temperaturen über 70 °C auftreten oder die Temperatur an den Adernverzweigungsstellen der Leitungen über 80 °C liegt, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Wenn das Gerät bei Umgebungstemperaturen von über 50 °C betrieben wird, müssen Sie Kabel mit einer zulässigen Betriebstemperatur von mindesten 80 °C verwenden.

⚠ WARNUNG

Treffen Sie Maßnahmen, um transiente Überspannungen von mehr als 40% der Nennspannung zu verhindern. Das ist gewährleistet, wenn Sie die Geräte ausschließlich mit SELV (Sicherheitskleinspannung) betreiben.

3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Sie dürfen spannungsführenden Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CM 1542-5

⚠ WARNUNG

Lesen Sie das Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500"

Lesen Sie vor der Montage, dem Anschließen und der Inbetriebnahme die entsprechenden Abschnitte im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" (Literaturverweis siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 7)).

Stellen Sie sicher, dass während der Montage/Demontage der Geräte die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist.

Projektierung

Voraussetzung für die komplette Inbetriebnahme des CM ist die Vollständigkeit der STEP 7-Projektdaten.

Vorgehensweise zur Montage und Inbetriebnahme

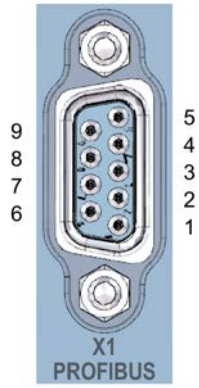
Schritt	Ausführung	Hinweise und Erläuterungen
1	Gehen Sie bei der Montage und dem Anschließen entsprechend den Beschreibungen zur Montage von Peripheriemodulen im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7 1500" vor.	
3	Schließen Sie das CM über die RS485-Buchse an PROFIBUS an.	Unterseite des CM
4	Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.	
5	Schließen Sie die Frontklappen der Baugruppe und halten Sie diese im Betrieb geschlossen.	
6	Die weitere Inbetriebnahme umfasst das Laden der STEP 7-Projektdaten.	Die STEP 7-Projektdaten des CM werden beim Laden der Station mit übertragen. Schließen Sie zum Laden der Station die Engineering-Station, auf der sich die Projektdaten befinden, an die Ethernet/MPI-Schnittstelle der CPU an. Weitere Details zum Laden entnehmen Sie folgenden Kapiteln der Online-Hilfe von STEP 7: • Projektdaten laden • Online- und Diagnosefunktionen nutzen

3.3 Anschlussbelegung PROFIBUS

PROFIBUS-Schnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung A
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung B
	9	-	-

Hinweis

PROFIBUS-Schnittstelle

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt das CM keine DC 24 V Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nicht betriebsfähig.

3.4 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CM

Sie haben die Möglichkeit, den Betriebszustand der CPU über STEP 7 oder über ihren Schalter zwischen RUN und STOP umzuschalten.

Abhängig vom Betriebszustand der CPU zeigt das CM das nachfolgend beschriebene Verhalten.

Umschalten der CPU von STOP auf RUN

- Programmierte Verbindungen werden aufgebaut.
- Im DP-Master-Betrieb:
  - Wechsel vom CLEAR- in den OPERATE-Modus
- Im DP-Slave-Betrieb:
  - Gehender Diagnosealarm an den Master
  - Aktuelle Eingangsdaten werden übertragen.

Umschalten der CPU von RUN auf STOP

Im Zustand STOP gilt folgendes Verhalten:

- Programmierte Verbindungen werden abgebaut.
- Im DP-Master-Betrieb:

  Wechsel in den CLEAR-Modus
- Im DP-Slave-Betrieb:
  - Eingangsdaten werden dem DP-Master mit dem Wert "0" übermittelt und es wird DP-Diagnosealarm gesendet.
- Unabhängig von der Betriebsart bleiben folgende Funktionen aktiviert:
  - Die Projektierung und Diagnose des CM

    Entsprechende Systemverbindungen für Projektierung, Diagnose und PG-Kanal-Routing bestehen weiterhin.
  - Datensatz-Routing
  - S7-Routing-Funktion
  - Uhrzeitsynchronisation
  - Projektierte Verbindungen bleiben aufgebaut.

Projektierung, Programmierung 4

4.1 Projektierung in STEP 7

Projektierung in STEP 7

Die Projektierung des CM führen Sie in SIMATIC STEP 7 durch. Die erforderliche Version finden Sie im Kapitel Projektierung (Seite 16).

Umfassende Informationen zur Projektierung finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

Laden und Speichern der Projektierungsdaten

Beim Laden der Station werden die Projektdaten der Station inklusive der Projektierungsdaten des CP auf der CPU gespeichert. Informationen zum Laden der Station finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

4.2 Programmbausteine für Kommunikation und Dezentrale Peripherie

Programmbausteine (Anweisungen) für Kommunikationsdienste

Für Kommunikationsdienste stehen vorgefertigte Programmbausteine (Anweisungen) als Schnittstelle in Ihrem STEP 7-Anwenderprogramm zur Verfügung.

Tabelle 4- 1 Anweisungen für PROFIBUS DP

Systembausteine und Systemfunktionen	Bedeutung bei Verwendung mit CM
DPSYC_FR	DP-Slaves synchronisieren / Eingänge einfrieren (SYNC/FREEZE-Anweisung)
DPNRM_DG	Diagnosedaten eines DP-Slave lesen
DP_TOPOL	Topologie für DP-Mastersystem ermitteln
WRREC	Datensatz eines DP-Slave schreiben
RDREC	Datensatz eines DP-Slave lesen
GETIO	Prozessabbild eines DP-Normslave lesen
SETIO	Prozessabbild eines DP-Normslave übertragen
GETIO_PART	Teilprozessabbild eines DP-Normslave lesen
SETIO_PART	Teilprozessabbild eines DP-Normslave übertragen
D_ACT_DP	DP-Slaves deaktivieren / aktivieren
DPRD_DAT	Konsistente Daten eines DP-Normslave lesen (Nutzdaten)

Systembausteine und Systemfunktionen	Bedeutung bei Verwendung mit CM
DPWR_DAT	Konsistente Daten eines DP-Normslave schreiben
RALRM	Ereignisgesteuertes Lesen von Alarminformationen (Diagnose, Ziehen/Stecken, Prozessalarm) sowie DPV1-spezifische Alarme (Update, Status, Herstellerspezifischer Alarm)

Beachten Sie die Dokumentation der Programmbausteine im Informationssystem von STEP 7.

Programmbausteine (Anweisungen) für Dezentrale Peripherie aufrufen

Für die Anweisungen der Dezentralen Peripherie sind mehrere Aufrufe erforderlich.

Die Dauer der Auftragsbearbeitung ist abhängig von der Last, Busumlaufzeit und Übertragungsgeschwindigkeit. Werden diese Anweisungen in einer Schleife innerhalb eines Zyklus aufgerufen, kann es zu Zykluszeitüberschreitungen kommen.

Ausnahme: Für RALRM "Alarm empfangen" ist nur ein Aufruf notwendig.

Programmbausteine für DPV1 nach PNO-Norm (PROFIBUS Nutzerorganisation):

- RDREC

  "Datensatz aus einem DP-Slave lesen" - entspricht funktional dem SFC59.
- WRREC

  "Datensatz in einen DP-Slave schreiben" - entspricht funktional dem SFC58.
- RALRM

  "Alarminformation von einem DP-Slave lesen" - Aufruf innerhalb eines Alarm-OB.

4.3 Programmbausteine für FDL

Programmbausteine der Open User Communication (OUC) für FDL

Für die Nutzung des Buszugriffsprotokolls FDL (Fieldbus Data Link) verwenden Sie die Programmbausteine der Open User Communication (OUC). Hierfür legen Sie die entsprechenden Programmbausteine an. Details zu den Programmbausteinen finden Sie im Informationssystem von STEP 7.

Endpunkt einer FDL-Verbindung ist eine S7-1500-CPU mit Kommunikationsmodul CM 1542-5. Zu den erforderlichen Firmware-Versionen der Baugruppen siehe Kapitel Programmierung (Seite 16).

Unterstützte Programmbausteine für OUC

Die folgenden Anweisungen in der angegebenen Mindestversion stehen für die Programmierung der Open User Communication zur Nutzung von FDL zur Verfügung:

- TSEND_C V3.1 / TRCV_C V3.1

  Kompakte Bausteine für Verbindungsaufbau sowie Senden und Empfangen von Daten über eine projektierte oder programmierte Verbindung

  bzw.

- TCON V4.0 / TDISCON V2.1

  Verbindungsaufbau / Verbindungsabbau

- TSEND V4.0 / TRCV V4.0

  Senden bzw. Empfangen von Daten über eine projektierte Verbindung

- TUSEND V4.0 / TURCV V4.0

  Senden bzw. Empfangen von Daten über eine projektierte Verbindung

  Mit diesen Bausteinen können die Verbindungsparameter noch zur Laufzeit geändert werden.

Die Programmbausteine finden Sie in STEP 7 im Fenster "Anweisungen > Kommunikation > Open User Communication".

Verbindungsbeschreibung vom Typ "TCON_FDL"

Zur Referenzierung der Verbindungsbeschreibung verwenden die Bausteine "TCON" und "TSEND_C / TRCV_C" den Parameter CONNECT. Die Verbindungsbeschreibung wird in einem Datenbaustein abgelegt, dessen Struktur durch den Systemdatentyp (SDT) "TCON_FDL" festgelegt wird.

Anlegen eines SDT für den Datenbaustein

Den zu jeder Verbindungsbeschreibung erforderlichen SDT legen Sie als Datenbaustein an. Der SDT-Typ wird erzeugt, indem Sie in STEP 7 in der Deklarationstabelle des Bausteins nicht einen Eintrag aus der Klappliste "Datentyp" wählen, sondern in das Feld "Datentyp" manuell den Namen "TCON_FDL" eingeben. Der SDT wird dann mit seinen voreingestellten Parametern angelegt.

Für FDL wird der folgende SDTs verwendet:

- TCON_FDL

  Für die Übertragung von Daten über FDL

Die Beschreibung des TCON_FDL finden Sie im STEP 7-Informationssystem (Stichwortsuche "TCON_FDL").

Programmierter Verbindungs-Aufbau bzw. Abbau durch TCON / TDISCON

Mit dem Programmbaustein TCON werden Verbindungen aufgebaut. Beachten Sie, dass für jede Verbindung ein eigener Programmbaustein TCON aufgerufen werden muss.

Für jeden Kommunikationspartner muss eine eigene Verbindung aufgebaut werden, auch wenn identische Datenblöcke gesendet werden.

Nach erfolgter Datenübermittlung kann eine Verbindung abgebaut werden. Eine Verbindung wird durch Aufruf von TDISCON abgebaut.

Hinweis

Verbindungsabbruch

Wenn eine bestehende Verbindung durch den Kommunikationspartner oder durch netzbedingte Störungen abgebrochen wird, dann muss die Verbindung auch durch den Aufruf von TDISCON abgebaut werden. Berücksichtigen Sie dies bei der Programmierung.

Projektierte und programmierte FDL-Verbindungen

Folgende Arten von FDL-Verbindungen können aufgebaut werden:

- **Projektierte FDL-Verbindungen**

  Diese Verbindungsarten werden im STEP 7-Programmeditor projektiert, siehe unten. Als Bausteine werden TSEND / TRCV oder TUSEND / TURCV verwendet.

  – Spezifizierte Verbindung

    Vollprojektierte Verbindung zwischen zwei Partnern

  – Unspezifizierte Verbindung

    Projektierte Verbindung mit einem unspezifizierten Partner

  – Broadcast-Verbindung

    Verbindung mit allen angeschlossenen Partnern

  – Multicast-Verbindung

    Verbindung mit mehreren definierten Partnern

- **Programmierte FDL-Verbindungen**

  Diese Verbindungsarten sind nicht im STEP 7-Programmeditor projektierbar. Statt dessen ist für diese Verbindungsarten der Aufruf entweder von TCON zusammen mit TSEND/TRCV bzw. TUSEND/TURCV erforderlich oder von TSEND_C / TRCV_C.

  – Spezifizierte Verbindung

    Vollprojektierte Verbindung zwischen zwei Partnern

  – Unspezifizierte Verbindung

    Projektierte Verbindung mit einem unspezifizierten Partner

  – Unspezifizierte Layer-2-Verbindung

    Programmierte FDL-Verbindung mit einem unspezifizierten Partner mit freiem Layer-2-Zugang

  – Broadcast-Verbindung

    Verbindung mit allen angeschlossenen Partnern

  – Multicast-Verbindung

    Verbindung mit mehreren definierten Partnern

Die spezifischen Einstellungen für die einzelnen Verbindungsarten sind im STEP 7-Informationssystem beim TCON_FDL erklärt.

Einrichten einer konfigurierten FDL-Verbindung unter Verwendung von TSEND_C

Um in STEP 7 eine konfigurierte FDL-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C an.

   Sie werden aufgefordert, den entsprechenden Datenbaustein anzulegen.

2. Selektieren Sie die Anweisung TSEND_C und navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > Register "Konfiguration" > Parametergruppe "Verbindungsparameter".
3. Wählen Sie unter Konfigurationsart "Konfigurierte Verbindung verwenden aus".
4. Wählen Sie unter Verbindungstyp "FDL" aus.
5. Wählen Sie unter Endpunkt den Partner-Endpunkt aus. Nutzen Sie einen der beiden folgenden Partner-Endpunkte:
   - CPU S7-1500 mit CM 1542-5
   - Unspezifiziert
6. Wählen Sie unter Schnittstelle die folgenden Schnittstellen aus:
   - Lokal: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
   - Spezifizierter Partner: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
7. Wählen Sie bei Verbindungsdaten die Einstellung <neu> aus.

   Dadurch wird die neue Verbindung zwischen den beiden Partnern angelegt.

   Das folgende Bild zeigt eine vollständig konfigurierte FDL-Verbindung in STEP 7.

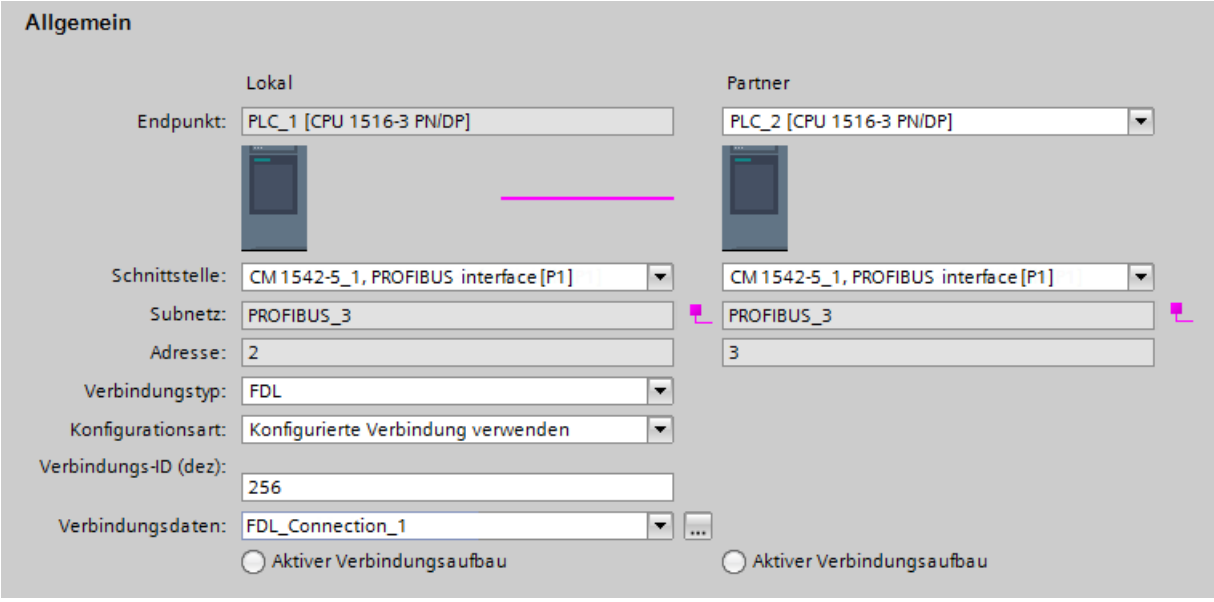


Bild 4-1 FDL-Verbindung konfigurieren

8. Projektieren Sie die weiteren Bausteinparameter.

Einrichten einer programmmierten FDL-Verbindung unter Verwendung von TSEND_C

Um in STEP 7 eine programmierte FDL-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C an.

   Sie werden aufgefordert, den entsprechenden Datenbaustein anzulegen.

2. Programmieren Sie Bausteinparameter.

   Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der zuvor erstellten Variable "FDL_Connection" vom Datentyp TCON_FDL.

Die FDL-Verbindung wird aufgebaut und zum Senden und Empfangen von Daten genutzt.

Einrichten einer FDL-Verbindung im Anwenderprogramm

Für die programmierte Kommunikation über FDL müssen Sie jeweils den Datenbaustein des Systemdatentyps TCON_FDL selbst erstellen, programmieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Legen Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_FDL an.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "FDL_connection" mit der Variable "FDL_connection" vom Datentyp TCON_FDL.

FDL_connection

	Name	Datentyp	Startwert	R...	E...	S..	S..	Kommentar
1	Static			☐	☐	☐	☐	
2	FDL_connection	TCON_FDL		☐	☑	☐	☑	
3	InterfaceId	HW_ANY	0	☐	☑	☐	☑	HW identifier of PB interface submodule
4	ID	CONN_OUC	16#0	☐	☑	☐	☑	connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#15	☐	☑	☐	☑	type of connection: 21= FDL connection
6	ActiveEstablished	Bool	false	☐	☑	☐	☑	active/passive connection establishment
7	ServiceId	Byte	16#0	☐	☑	☐	☑	service id: 0 – default, 1 – SDA, 2 – SDN
8	RemotePBAddress	Byte	16#0	☐	☑	☐	☑	remote ProfiBus partner address
9	LocalPBAddress	Byte	16#0	☐	☑	☐	☑	local ProfiBus partner address
10	RemoteLSAP	Byte	16#0	☐	☑	☐	☑	remote PB link-layer service access point
11	LocalLSAP	Byte	16#0	☐	☑	☐	☑	local PB link-layer service access point

Bild 4-2 FDL-Verbindung programmieren

3. Programmieren Sie im Datenbaustein die Parameter der FDL-Verbindung, z. B. die PROFIBUS-Adressen.

   Über den Parameter "ServiceId" wird die Verbindungsart festgelegt. Details finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

4. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TCON an.
5. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der zuvor erstellten Variable "FDL_Connection" vom Datentyp TCON_FDL.

Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "FDL_Connection" (Datentyp TCON_FDL) verschaltet.

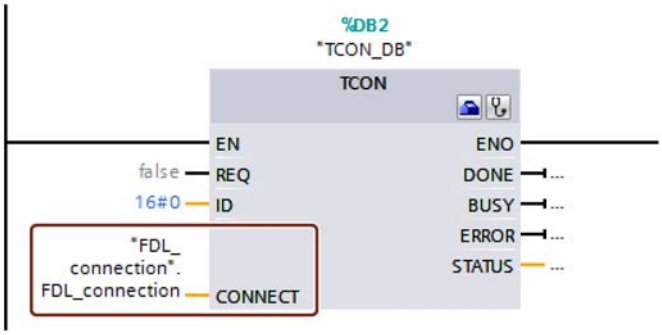


Bild 4-3 Beispiel: Anweisung TCON für FDL-Verbindung

Die Parameter von TCON_FDL

Informationen zu den Parametern von TCON_FDL finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

Beachten Sie die folgenden Besonderheiten zu den Parametern "RemoteSAP" und "RemotePBAddress":

- **RemoteSAP = 255, RemotePBAddress = 255**

  Wenn Sie sowohl für RemoteSAP als auch für RemotePBAddress den Wert 255 programmieren, dann wird über diese Verbindung die Datenübertragung von jedem Partner akzeptiert, unabhängig von dessen SAP.

- **RemoteSAP = 255, RemotePBAddress = spezifiziert**

  Wenn Sie für RemoteSAP den Wert 255 programmieren und für RemotePBAddress einen spezifischen Wert vergeben, dann wird über diese Verbindung die Datenübertragung vom angegebenen Partner über jeden seiner programmierten SAPs akzeptiert.

- **RemoteSAP = spezifiziert, RemotePBAddress = 255**

  Wenn Sie für RemoteSAP einen spezifischen Wert programmieren und für RemotePBAddress den Wert 255 vergeben, dann wird über diese Verbindung die Datenübertragung von jedem Partner mit dem angegebenen SAP akzeptiert.

Diagnose und Instandhaltung 5

5.1 Diagnosemöglichkeiten

Diagnosemöglichkeiten

Für die Baugruppe stehen Ihnen folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Die LEDs der Baugruppe

  Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern zur Verfügung. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werten Sie die Meldung auf dem Display der S7-1500 CPU aus. Sie können den aufgetretenen Fehler auch über den Webserver oder durch Auswertung des Diagnosepuffers der CPU identifizieren. Im Diagnosepuffer der CPU finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Der Diagnosepuffer ist über STEP 7, das Display und über den Webserver zugänglich.

  Informationen zu den LED-Anzeigen finden Sie im Kapitel LEDs (Seite 16).

- STEP 7: Das Register "Diagnose" im Inspektorfenster

  Hier erhalten Sie folgende Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Einträge in den Diagnosepuffer der CPU

  – Informationen zum Online-Status der Baugruppe

- STEP 7: Diagnosefunktionen im Menü "Online > Online und Diagnose"

  Hier erhalten Sie statische Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Allgemeine Informationen zur Baugruppe

  – Diagnosestatus

  – Informationen zur PROFIBUS-Schnittstelle

  Weitergehende Informationen zu den Diagnosefunktionen von STEP 7 erhalten Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

- DP-Diagnose

  Die DP-Diagnose des CM wird nachfolgend beschrieben.

  Die Auswertung von Diagnosedatensätzen, die vom DP-Master angefordert wurden, sowie der Diagnosealarme oder Diagnosemeldungen der DP-Slaves erfolgt im Anwenderprogramm der DP-Master-Station.

5.2 DP-Slave-Diagnose

DP V1-Slave: Diagnosealarm

Übertragung der Diagnosedaten erfolgt als Diagnosealarm. Diagnosealarme müssen vom DP-Master quittiert werden.

Unterstützte Diagnose-Funktionen

Das CM 1542-5 unterstützt folgende Blöcke der DP-Diagnose:

- Standard-Diagnose (6 Byte)
- Kennungsbezogene Diagnose (2 bis 17 Byte); abhängig von der Anzahl der projektierten Transferbereiche
- Modulstatus (5 bis 35 Byte); abhängig von der Anzahl der projektierten Transferbereiche
- Wenn vorhanden: Diagnosealarm (8 Byte)

Anwenderprogramm (DP-Master)

Zum Auslesen der Diagnosedaten eines DP-Slave (DP-Einzeldiagnose) verwenden Sie im DP-Master die Anweisung "DPNRM_DG".

Die Auswertung von Diagnosealarmen bei DP-V1-Slaves erfolgt im Anwenderprogrammm des Masters über die Anweisung "RALRM".

Die erforderliche Parametrierung der Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Nachfolgend wird eine Strukturübersicht der Diagnosedaten gegeben.

Übersicht der Standard-Diagnose

Standard-Diagnose	
Byte	**Bedeutung**
0	Stationsstatus 1
1	Stationsstatus 2
2	Stationsstatus 3
3	Master-Adresse
4...5	Herstellerkennung des Slave

Übersicht der gerätespezifischen Diagnose

Die gerätespezifischen Diagnosedaten hängen davon ab, in welcher Protokollvariante der DP-Slave betrieben wird:

- **DP-V1-Slave**

Tabelle 5- 1 Übersicht der gerätespezifischen Diagnose des CM bei DP-V1-Slaves

Gerätespezifische Diagnose		
Byte	**Bedeutung**	
0	Header	
1	Variante Alarm-Typ	Variante Status-Typ
2	Steckplatz-Nummer	
3	Variante Alarm-Spezifizierer	Variante Status-Spezifizierer
4...62	Modul-spezifische Diagnosedaten	

5.3 Standard-Diagnose

Im Folgenden wird die Kodierung der Standard-Diagnose-Bytes erläutert.

Byte 0: Stationsstatus 1

Tabelle 5- 2 Aufbau des Stationsstatus-Byte 1

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Master_Lock	Der DP-Slave ist von einem anderen DP-Master parametriert worden. Der DP-Slave ist für den produktiv projektierten DP-Master nur lesend erreichbar. Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn seine Bus-Adresse ungleich der projektierten Adresse ist.
6	Parameter_Fault	Das zuletzt empfangene Parametriertelegramm war fehlerhaft oder nicht zulässig. Dieses Bit setzt der DP-Slave. Abhilfe: Die Parametrierung bezüglich nicht erlaubter Parameter überprüfen.
5	Invalid_Slave_Response	Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn vom DP-Slave eine unplausible Antwort empfangen wurde.
4	Service_Not_Supported	Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn vom Master eine Funktion gefordert wurde, die der DP-Slave nicht unterstützt. Abhilfe: Die Parametrierung der geforderten Funktion beim Master ausschalten.
3	Ext_Diag	Dieses Bit wird vom Slave gesetzt. • Bit =1: Im Slave-spezifischen Diagnosebereich liegen Diagnosedaten vor. Die Diagnosedaten können im Anwenderprogramm des Masters ausgewertet werden. • Bit = 0: Im Slave-spezifischen Diagnosebereich kann eine Statusmeldung vorliegen. Die Statusmeldung kann im Anwenderprogramm des Masters ausgewertet werden.
2	Slave_Config_Check_Fault	Die vom DP-Master gesendeten Konfigurationsdaten werden vom DP-Slave abgelehnt. Ursache: Projektierungsfehler. Abhilfe: Projektierung ändern.

Bit-Nr.	Name	Erklärung
1	Station_Not_Ready	Der DP-Slave ist noch nicht für den Produktivdatenaustausch bereit. Dies ist ein vorübergehender Zustand und vom DP-Master nicht beeinflussbar.
0	Station_Non_Existent	Der DP-Slave meldet sich nicht am Bus. Dieses Bit wird vom DP-Master 1 gesetzt (der Slave setzt dieses Bit fest auf 0). Wenn das Bit gesetzt ist, enthalten die Diagnose-Bits den Zustand der letzten Diagnosemeldung oder den Initialwert.

Byte 1: Stationsstatus 2

Tabelle 5- 3 Aufbau des Stationsstatus-Byte 2

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Deactivated	Der DP-Slave wurde im lokalen Parametersatz als nicht aktiv gekennzeichnet und wird nicht zyklisch abgefragt.
6	Reserved	- reserviert -
5	Sync_Mode	Der DP-Slave befindet sich im SYNC-Modus. Das Bit wird vom Slave gesetzt.
4	Freeze_Mode	Der DP-Slave befindet sich im FREEZE-Modus. Das Bit wird vom Slave gesetzt.
3	Watchdog_On	Die Ansprechüberwachung ist beim DP-Slave aktiviert. Das Bit wird vom Slave gesetzt.
2	Status_From_Slave	Bit = 1: Die Diagnose kommt vom DP-Slave. Das Bit wird vom Slave fest auf 1 gestellt.
1	Static_Diag	Statische Diagnose Wenn der DP-Slave dieses Bit setzt, muss der DP-Master solange Diagnosedaten vom DP-Slave abholen, bis der DP-Slave dieses Bit wieder zurücksetzt. Der DP-Slave setzt dieses Bit beispielsweise, wenn er keinen Datentransfer durchführen kann.
0	Parameter_Request	Der DP-Slave setzt dieses Bit, wenn er neu parametriert und konfiguriert werden muss. Wenn Bit 0 und Bit 1 beide gesetzt sind, dann hat Bit 0 die höhere Priorität.

Byte 2: Stationsstatus 3

Tabelle 5- 4 Aufbau des Stationsstatus-Byte 3

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Ext_Data_Overflow	Wenn dieses Bit gesetzt ist, dann liegen mehr Diagnoseinformationen vor, als in den Diagnosedaten angegeben ist. Diese Daten können nicht eingesehen werden.
6...0	Reserved	- reserviert -

Byte 3: Master-Adresse

In das Byte "Master_Add" wird die Adresse des DP-Masters eingetragen, der diesen DP-Slave parametriert hat.

Wenn der DP-Slave von keinem DP-Master parametriert wurde, dann setzt der DP-Slave die Adresse 255 in dieses Byte ein.

Byte 4 und 5: Herstellerkennung des Slave ("Ident_Number")

In die Bytes 4 und 5 wird die Herstellerkennung ("Ident_Number") für den DP-Slave-Typ eingetragen. Diese Kennung kann zur Identifizierung des Slave herangezogen werden.

Der höherwertige Anteil des Werts liegt in Byte 5.

5.4 Gerätespezifische Diagnose unter DP-V1

Die gerätespezifische Diagnose bei DP-V1-Slaves gibt es in zwei Varianten:

- Alarm-Typ
- Status-Typ

Die beiden Varianten unterscheiden sich in der Kodierung von Byte 1, Bit 7 der gerätespezifischen Diagnosedaten. Die Unterscheidung ist Komponenten-spezifisch.

Byte 0: Header

Die beiden höchstwertigen Bits haben den Wert 00. Damit wird der Block "Modul-spezifische Diagnosedaten" (siehe Byte 4...62) als ganzes identifiziert.

Die restlichen sechs Bits geben die Länge des Datenblocks inklusive Byte 0 an.

Byte 1: Variante "Alarm-Typ"

Tabelle 5- 5 Aufbau des Byte 1 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Alarm-Typ")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7	Wert	Bedeutung
	0	**Alarm**
6...0	**Alarm_Type**	
	0	- reserviert -
	1	Diagnosealarm
	2	Prozessalarm
	3	Ziehen-Alarm
	4	Stecken-Alarm
	5	Status-Alarm
	6	Update-Alarm
	7...31	- reserviert -
	32...126	Hersteller-spezifisch
	127	- reserviert -

Bei schnell aufeinander folgenden Status-Alarmen können ältere Status-Alarme von neueren überschrieben werden.

Byte 1: Variante "Status-Typ"

Tabelle 5- 6 Aufbau des Byte 1 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Status-Typ")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7	Wert	Bedeutung
	1	Statusmeldung
6...0	Status_Type	
	0	- reserviert -
	1	Statusmeldung
	2	Modul_Status (siehe auch Byte 4...62)
	3...31	- reserviert -
	32...126	herstellerspezifisch
	127	- reserviert -

Byte 2: Steckplatz-Nummer

Steckplatz-Nummer (1...n) des Slave-Moduls

0 ist der Platzhalter für das Gesamtgerät.

Byte 3: Variante "Alarm-Spezifizierer"

Tabelle 5- 7 Aufbau des Byte 3 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Alarm-Spezifizierer")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7...3	Seq_No	Eindeutige Identifikation einer Alarmmeldung
2	Add_Ack	Wenn dieses Bit gesetzt ist, dann zeigt der DP-V1-Master an, dass dieser Alarm eine Quittierung in Form eine WRITE-Auftrags erwartet.
1...0	Alarm_Specifier	
	0	Keine weitere Unterscheidung
	1	Alarm erscheint, Steckplatz gestört Der Steckplatz generiert einen Alarm wegen eines Fehlers.
	2	Alarm verschwindet, Steckplatz OK Der Steckplatz generiert einen Alarm und zeigt an, dass er keine weiteren Fehler hat.
	3	Alarm verschwindet, Steckplatz weiterhin gestört Der Steckplatz generiert einen Alarm und zeigt an, dass er weiterhin Fehler hat.

Byte 3: Variante "Status-Spezifizierer"

Tabelle 5- 8 Aufbau des Byte 3 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Status-Spezifizierer")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7...2	- reserviert -	
1...0	Status_Specifier	
	0	Keine weitere Unterscheidung
	1	Status erscheint
	2	Status verschwindet
	3	- reserviert -

Byte 4...62: Modul-spezifische Diagnose: Allgemeine Kodierung

Dieses Byte enthält Daten mit Modul-spezifischen Informationen, welche in der jeweiligen Modul-Dokumentation beschrieben sind. Das jeweilige Modul wird durch den Steckplatz (Byte 2) identifiziert.

Byte 4...62: Modul-spezifische Diagnose bei "Status-Typ" und "Modul_Status"

Im Fall der Variante "Status-Typ" der gerätespezifischen Diagnose von DP-V1-Slaves (vgl. Byte 1, Bit 7) und der Einstellung "Modul_Status" (vgl. Byte 1, Bit 0...6) werden hier für jeden Steckplatz (= Modul) zwei Status-Bits vorgesehen. Nicht benötigte Bits werden auf 0 gesetzt.

Tabelle 5- 9 Aufbau der Bytes für die Modul-spezifischen Diagnosedaten

Byte	Bit-Belegung							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
4	Modulstatus 4		Modulstatus 3		Modulstatus 2		Modulstatus 1	
5	Modulstatus 8		Modulstatus 7		Modulstatus 6		Modulstatus 5	
...	...		...		...		...	
62	Modulstatus 236		Modulstatus 235		Modulstatus 234		Modulstatus 233	

Die jeweiligen Status-Bits sind folgendermaßen kodiert:

Tabelle 5- 10 Bedeutung der Werte der Status-Bits

Wert	Bedeutung
00	Daten gültig
01	Daten ungültig - Fehler (z. B. Kurzschluss)
10	Daten ungültig - falsches Modul
11	Daten ungültig - kein Modul gesteckt

5.5 DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP

DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP

Alle Diagnosetelegramme von DPV0-Normslaves bzw. alle DP-Alarmtelegramme von DP-S7/DPV1-Normslaves, die im Betriebszustand CPU-STOP eingehen, werden an die CPU weitergeleitet. Im Anlauf der Baugruppe müssen die Diagnosetelegramme dann über ein geeignetes Anwenderprogramm ausgewertet werden.

5.6 Baugruppentausch ohne PG

Allgemeines Verfahren

Die Datenhaltung der Projektierungsdaten des CM erfolgt in der CPU. Damit kann diese Baugruppe durch eine Baugruppe des selben Typs (identische Artikelnummer) ohne Verwendung eines PG ersetzt werden.

Technische Daten

6

Beachten Sie die Angaben in der Systembeschreibung zu SIMATIC S7-1500 (Seite 7).

Zusätzlich zu den Angaben in der Systembeschreibung gelten für die Baugruppe die nachfolgenden technischen Daten.

Technische Daten - CM 1542-5	
Produktbezeichnung	CM 1542-5
Artikelnummer	6GK7 542-5DX00-0XE0
Anschluss an PROFIBUS	
• Anzahl	1 x PROFIBUS-Schnittstelle
• Ausführung	Sub-D-Buchse (RS485)
• Übertragungsgeschwindigkeit	9,6 kbit/s, 19,2 kbit/s, 45,45 kbit/s, 93,75 kbit/s, 187,5 kbit/s, 500 kbit/s, 1,5 Mbit/s, 3 Mbit/s, 6 Mbit/s, 12 Mbit/s
Elektrische Daten	
Spannungsversorgung	
• Über S7-1500-Rückwandbus	15 V
Stromaufnahme	
• Aus Rückwandbus	200 mA
Verlustleistung	3 W
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Bauform, Maße und Gewicht	
Baugruppenformat	Kompaktbaugruppe S7-1500, einfach breit
Schutzart	IP20
Gewicht	ca. 400 g
Abmessungen (B x H x T)	35 x 142 x 129 mm
Montagemöglichkeiten	Montage im S7-1500-Rack
Produktfunktionen *	

* Die Produktfunktionen finden Sie im Kapitel Mengengerüst und Leistungsdaten (Seite 12).

Zulassungen

7

Erteilte Zulassungen

Hinweis

Erteilte Zulassungen auf dem Typenschild des Geräts

Die angegebenen Zulassungen - mit Ausnahme der Zertifikate für den Schiffbau - gelten erst dann als erteilt, wenn auf dem Produkt eine entsprechende Kennzeichnung angebracht ist. Welche der nachfolgenden Zulassungen für Ihr Produkt erteilt wurde, erkennen Sie an den Kennzeichnungen auf dem Typenschild. Eine Ausnahme bilden die Zulassungen für den Schiffbau.

Zertifikate für den Schiffbau und Länderzulassungen

Die für das Gerät erteilten Zertifikate für den Schiffbau und spezielle Länderzulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

EU-Konformitätserklärung

Das Produkt erfüllt die Anforderungen und sicherheitsrelevanten Ziele der folgenden EU-Richtlinien und entspricht den harmonisierten europäischen Normen (EN) für speicherprogrammierbare Steuerungen, die in den Amtsblättern der EU aufgeführt sind.

- **2014/34/EU (ATEX-Explosionsschutzrichtlinie)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 309-356

- **2014/30/EU (EMV)**

  EMV-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79-106

- **2011/65/EU (RoHS)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Die EG-Konformitätserklärung steht allen zuständigen Behörden zur Verfügung bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Division Process Industries and Drives
Process Automation
DE-76181 Karlsruhe
Deutschland

Die EU-Konformitätserklärung finden Sie auch im Internet unter folgender Adresse:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

IECEx

Das Produkt erfüllt die Anforderungen an den Explosionsschutz nach IECEx.

IECEx-Klassifikation: Ex nA IIC T4 Gc

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der nachfolgenden Normen:

- EN 60079-0

  Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 0: Betriebsmittel - Allgemeine Anforderungen

- EN 60079-15

  Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

Die aktuellen Fassungen der Normen können im IECEx-Zertifikat eingesehen werden, das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des CP gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 20) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

ATEX

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen".

Angewandte Normen:

- EN 60079-0

  Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 0: Betriebsmittel - Allgemeine Anforderungen

- EN 60079-15

  Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung eingesehen werden, siehe oben.

ATEX-Zulassung: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

Prüfnummer: DEKRA 12 ATEX 0240X

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des CP gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 20) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie hier finden:

- Auf der SIMATIC NET Manual Collection unter
  "Alle Dokumente" > "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area"
- Im Internet unter der folgenden Adresse:
  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

EMV

Der CP erfüllt bis 19.04.2016 Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie).

Angewandte Normen:

- EN 61000-6-4

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche
- EN 61000-6-2

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

RoHS

Der CP erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Angewandte Norm:

- EN 50581:2012

c(UL)us

Angewandte Normen:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 61010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use - Part 1: General Requirements)
- IEC/UL 61010-2-201 (Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Particular requirements for control equipment)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

Report / UL file: E 85972 (NRAG, NRAG7)

cULus Hazardous (Classified) Locations

Underwriters Laboratories, Inc.: cULus IND. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Angewandte Normen:

- ANSI ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213-M1987

APPROVED for Use in:

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T3...T6
- Cl. 1, Zone 2, GP. IIC T3...T6

Ta: Siehe Temperaturklasse auf dem Typenschild des CP

Report / UL file: E223122 (NRAG, NRAG7)

CULUS Listed 7RA9 IND. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Beachten Sie die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc (Seite 20).

Hinweis

For devices with C-PLUG memory: The C-PLUG memory module may only be inserted or removed when the power is off.

CSA

CSA Certification Mark Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142:

- Certification Record 063533–C-000

FM

Factory Mutual Approval Standards:

- Class 3600
- Class 3611
- Class 3810
- ANSI/ISA 61010-1

Report Number 3049847

Class I, Division 2, Group A, B, C, D, T4

Class I, Zone 2, Group IIC, T4

Entnehmen Sie die Temperaturklasse dem Typenschild auf der Baugruppe.

Australien - RCM

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der Normen nach AS/NZS 2064 (Klasse A).

AVIS CANADIEN

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

Dieses Digitalgerät Klasse A erfüllt die Anforderungen der Norm Canadian ICES-003.

Aktuelle Zulassungen

SIMATIC NET-Produkte werden regelmäßig für die Zulassungen hinsichtlich bestimmter Märkte und Anwendungen bei Behörden und Zulassungsstellen eingereicht.

Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Geräte benötigen, oder informieren Sie sich auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

Index

A

Anlaufparameter DP, 14
Anweisung
    DE_ACT, 11
Anzahl betreibbarer CMs, 12

B

Baugruppentausch, 40
Betriebszustand der CPU, 23
Bustopologie, 11

C

CM, 3

D

Datensatz-Routing, 10, 15
Diagnoseanforderungen, 11, 13
Diagnosemöglichkeiten, 33
Diagnose-Repeater (DP-Slave), 11
Direkter Datenaustausch, 10
Downloads, 8
DP-Betrieb
    Allgemeine Kenndaten, 13
DP-Diagnose, 33
DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP, 40
DP-Master
    Master-Betrieb, 23
DP-Master (Klasse 1), 10, 11
DP-Masters (Klasse 2), 11
DP-Slave, 10, 11
    Slave-Betrieb, 23
DP-Slaves
    Anzahl, 13

E

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit, 43

F

FDL-Verbindungen, 10
Firmware
    CM, 16
    CPU, 16

G

Glossar, 4

H

HMI-Funktionen, 15

K

Kenndaten (DP), 13
Kenndaten (FDL), 14
Kenndaten (S7-Kommunikation), 15

L

Laden der Projektdaten, 21
Leitungslänge, 13

M

Messwerte
    Übertragungs-/Reaktionszeiten, 15
Montage und Inbetriebnahme, 21

O

OUC (Open User Communication), 26

P

Parametrieren von Feldgeräten, 10
PG/OP-Kommunikation, 10
PG-Funktionen, 15
PROFIBUS
    DP-V0 und DPV1 Norm, 10

PROFIBUS-DP
    EN 50170 DPV1, 10
PROFIBUS-Schnittstelle, 22
Projektierung, 16
Projektierungsdaten
    laden, 16

R

RS485-Buchse, 21
RS485-Schnittstelle, 22

S

S7-Kommunikation, 10
S7-Routing-Funktion, 23
S7-Verbindungen, 10, 15
Sicherheitshinweise, 19
Siemens DP-Slave, 10
SIMATIC NET Manual Collection, 8
SIMATIC NET-Glossar, 4
STEP 7, 3
SYNC/FREEZE, 10

T

TCON_FDL, 26, 30

U

Übertragungsgeschwindigkeit, 13
Uhrzeit-Master, 12
Uhrzeit-Slave, 12
Uhrzeitsynchronisation, 12, 23

V

Verbindungsressourcen der CPU, 14
Versionshistorie, 8

W

Webdiagnose, 12
    S7-Verbindungen, 12

SIEMENS

SIMATIC NET

S7-1500 - PROFIBUS CP 1542-5

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht, Funktionen 2

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

Projektierung, Programmierung 4

Diagnose und Instandhaltung 5

Technische Daten 6

Zulassungen 7

11/2018

C79000-G8900-C326-04

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Process Industries and Drives
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

C79000-G8900-C326-04
Ⓟ 11/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch des Automatisierungssystems S7-1500 sowie die Funktionshandbücher. Alle systemübergreifenden Funktionen sind im Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuches und des Systemhandbuches ermöglichen Ihnen, den CP 1542-5 in Betrieb zu nehmen.

Abkürzungen und Bezeichnungen

- CP

  In diesem Dokument wird nachfolgend die Bezeichnung "CP" stellvertretend für die vollständige Produktbezeichnung "CP 1542-5" verwendet.

- STEP 7

  Für das Projektierungswerkzeug STEP 7 Professional wird stellvertretend die Bezeichnung STEP 7 verwendet.

Neu in dieser Ausgabe

- Neue Firmware-Version mit folgenden Funktionen:
  - Auslesen der Servicedaten des CP über STEP 7
- Neue ATEX-/IECEx-Zulassung
- Redaktionelle Überarbeitung

Abgelöste Ausgabe

Ausgabe 11/2014

Aktuelle Handbuchausgabe im Internet

Die aktuelle Ausgabe dieses Handbuchs finden Sie auch auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15672/man)

Weiterführende Literatur

Siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

Lizenzbedingungen

Hinweis

Open Source Software

Lesen Sie die Lizenzbedingungen zur Open Source Software genau durch, bevor Sie das Produkt nutzen.

Sie finden die Lizenzbedingungen in folgenden Dokumenten, die sich auf dem mitgelieferten Datenträger befinden:

- OSS_CP15425_86.pdf

Firmware

Die Firmware ist signiert und verschlüsselt. Es ist sichergestellt, dass nur von Siemens erstellte Firmware in das Gerät geladen werden kann.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter folgender Adresse:
Link: (https://www.siemens.com/industrialsecurity)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter folgender Adresse:
Link: (https://www.siemens.com/industrialsecurity)

Beachten Sie folgende Security-Empfehlungen, um nicht autorisierte Zugriffe auf das System zu unterbinden.

- Bewerten Sie Ihre Anlage ganzheitlich im Hinblick auf Sicherheit. Nutzen Sie ein Zellenschutzkonzept mit entsprechenden Produkten.
- Halten Sie die Firmware aktuell. Informieren Sie sich regelmäßig über Sicherheits-Updates der Firmware und wenden Sie diese an.
- Beschränken Sie den physikalischen Zugang zu dem Gerät auf qualifiziertes Personal.
- Projektieren Sie eine Schutzstufe der CPU.

Recycling und Entsorgung

Das Produkt ist schadstoffarm, recyclingfähig und erfüllt die Anforderungen der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU "Elektro- und Elektronik-Altgeräte".

Entsorgen Sie das Produkt nicht bei öffentlichen Entsorgungsstellen. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott oder an Ihren Siemens-Ansprechpartner.

Beachten Sie die örtlichen Bestimmungen.

Informationen zur Produktrückgabe finden Sie auf den Internetseiten des Siemens Industry Online Support:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479891)

SIMATIC NET-Glossar

Erklärungen zu vielen Fachbegriffen, die in dieser Dokumentation vorkommen, sind im SIMATIC NET-Glossar enthalten.

Sie finden das SIMATIC NET-Glossar im Internet unter folgender Adresse:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/50305045)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 9

2 Produktübersicht, Funktionen 11

2.1 Produktdaten 11

2.2 Anwendung 12

2.3 Weitere Funktionen 13

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten 14
2.4.1 Mengengerüst 14
2.4.2 Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten 14
2.4.3 Kenndaten der DP-Schnittstelle 15
2.4.4 Kenndaten S7-Kommunikation 16

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz 16
2.5.1 Projektierung 16
2.5.2 Programmierung 16

2.6 LEDs 17

3 Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 19

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz 19
3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich 19
3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx 20
3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc 20
3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM 21

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CP 1542-5 21

3.3 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CP 23

4 Projektierung, Programmierung 25

4.1 Projektierung in STEP 7 25

4.2 Programmbausteine für Kommunikation und Dezentrale Peripherie 25

5 Diagnose und Instandhaltung 27

5.1 Diagnosemöglichkeiten 27

5.2 DP-Slave-Diagnose 27

5.3 Standard-Diagnose 29

5.4 Gerätespezifische Diagnose unter DP-V1 30

5.5 DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP 33

5.6 Baugruppentausch ohne PG 33

6 Technische Daten 35

7 Zulassungen 37
Index 43

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 besteht aus dem Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zur Kommunikation bei S7-1500

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumente, die die vorliegende Beschreibung zum CP 1542-5 ergänzen und im Internet erhältlich sind.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für den CP 1542-5

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnehmen
Eigenschaften der Module	Gerätehandbuch Stromversorgungen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13721/man)	• Anschließen • Parametrieren/ Adressieren • Alarme, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen • Technische Daten • Maßbild
	Gerätehandbuch Signalbaugruppen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13743/man)	
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software
Kommunikation	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)	• Überblick
	Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)	• Grundlagen PROFINET • PROFINET-Funktionen • PROFINET-Diagnose

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
	Funktionshandbuch PROFIBUS mit STEP 7 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193579)	• Grundlagen PROFIBUS • PROFIBUS-Funktionen • PROFIBUS-Diagnose
	Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)	• Funktion • Bedienung
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz • Gehäuseauswahl
Speicherkonzept	Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193101)	• Aufbau • Funktionsweise • Nutzung
Zyklus- und Reaktionszeiten	Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)	• Grundlagen • Berechnungen
Analogwertverarbeitung	Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67989094)	• Anschlussmöglichkeiten • Messwerttabellen

SIMATIC-Handbücher

Im Internet finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC-Produkten zum kostenlosen Download:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de)

CP-/CM-Dokumentation auf der Manual Collection (Artikelnummer A5E00069051)

Die DVD "SIMATIC NET Manual Collection" enthält die zum Erstellungszeitpunkt aktuellen Gerätehandbücher und Beschreibungen aller SIMATIC NET-Produkte. Sie wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Produktübersicht, Funktionen 2

2.1 Produktdaten

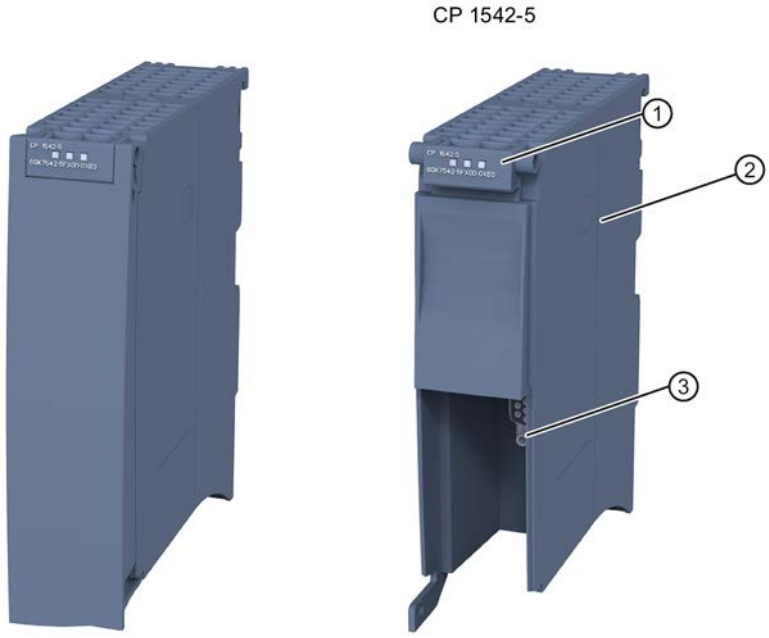
Artikelnummer, Gültigkeit und Produktbezeichnungen

In dieser Beschreibung finden Sie Informationen zu folgendem Produkt:

CP 1542-5
Artikelnummer 6GK7 542-5FX00-0XE0
Hardware-Erzeugnisstand 1
Firmware-Version V2.0.4

Kommunikationsprozessor zum Anschluss von SIMATIC S7-1500 an PROFIBUS DP

Ansicht des CP



① LED-Anzeigen
② Typenschild
③ PROFIBUS-Schnittstelle: 1 x 9-polige Sub-D-Buchse (RS485)

Bild 2-1 Darstellung des CP 1542-5 mit geschlossener (links) und geöffneter (rechts) Frontklappe

2.2 Anwendung

Anwendung

Der Kommunikationsprozessor CP 1542-5 ist für den Betrieb in einem Automatisierungssystem S7-1500 vorgesehen. Der CP 1542-5 ermöglicht den Anschluss einer S7–1500 Station an ein PROFIBUS-Feldbussystem.

Unterstützte Kommunikationsdienste

Der CP 1542-5 in der vorliegenden Ausbaustufe unterstützt folgende Kommunikationsdienste:

- **PROFIBUS DP-Master (Klasse 1)**
  - DP-Master gemäß EN 50170, DP-V1
  - DP-Masterbetrieb für DP-Slaves nach PROFIBUS DP-V0 und DP-V1
  - DP-Masterbetrieb für Siemens-DP-Slaves
  - Direkter Datenaustausch (DP-Slave zu DP-Slave)

    Der CP 1542-5 ist als DP-Master in der Lage, seinen zugeordneten DP-Slaves den direkten Datenaustausch zu ermöglichen.
  - SYNC/FREEZE

    Die Ausgänge bzw. Eingänge können vom Anwenderprogramm aus über die Systemfunktion DPSYNC_FR synchronisiert werden.
- **PROFIBUS DP-Slave**

  DP-Slave gemäß EN 50170, DP-V0 / DP-V1

  Hinweis

  DP-Master oder DP-Slave

  Der CP unterstützt nur alternativ den Betrieb als DP-Master oder DP-Slave.
- **S7-Kommunikation**
  - PG-Kommunikation für Upload / Download von S7-Projektierung, Diagnose und Routing
  - Bedien- und Beobachtungsfunktionen (HMI-Kommunikation)
  - Datenaustausch über S7-Verbindungen

Die hier genannten Dienste des CP 1542-5 sind jeweils unabhängig voneinander parallel nutzbar.

2.3 Weitere Funktionen

DP-Slave aktivieren / deaktivieren - beim Standardsystem

DP-Slaves können vom Anwenderprogramm aus per Systemfunktion D_ACT_DP aktiviert und deaktiviert werden.

Diagnoseanforderungen

Der CP 1542-5 unterstützt als DP-Master (Klasse 1) Diagnoseanforderungen eines DP-Masters (Klasse 2).

Ermitteln der Bustopologie in einem DP-Mastersystem

Der CP 1542-5 unterstützt als DP-Master die Messung der PROFIBUS-Bustopologie in einem DP-Mastersystem mittels Diagnose-Repeater (DP-Slave).

Diagnose-Repeater können vom Anwenderprogramm aus über die Systemfunktion DP_TOPOL veranlasst werden, eine Messung der PROFIBUS-Bustopologie in einem DP-Mastersystem durchzuführen.

Uhrzeitsynchronisation - Uhrzeit-Master oder Uhrzeit-Slave

Der CP 1542-5 kann für eine Uhrzeitsynchronisation aktiviert werden. Alternativ kann der CP als Uhrzeit-Master oder Uhrzeit-Slave am PROFIBUS konfiguriert werden.

- Uhrzeit-Master: Der CP wird über die Uhrzeit innerhalb der S7-1500-Station synchronisiert und gibt die Uhrzeit am PROFIBUS aus. Das Ausgabeintervall ist einstellbar.
- Uhrzeit-Slave: Der CP empfängt Uhrzeittelegramme am PROFIBUS und gibt die Uhrzeit innerhalb der S7-1500-Station aus. Das Ausgabeintervall innerhalb der S7-1500-Station ist fest auf 10 Sekunden eingestellt.

Hinweis

Empfehlung für die Zeitvorgabe

Es wird empfohlen, den Uhrzeit-Master so einzustellen, dass Uhrzeittelegramme im zeitlichen Abstand von ca. 10 Sekunden gesendet werden. Sie erreichen damit eine möglichst geringe Abweichung der internen Uhrzeit von der absoluten Uhrzeit.

Webdiagnose

Mit Hilfe der Webdiagnose der CPU lesen Sie vom Webbrowser im PG/PC Diagnosedaten aus einer S7-Station aus.

Die Webseiten bieten bzgl. des CP folgende Informationen:

- Baugruppen- und Zustandsinformationen
- Spezielle Informationen zum DP-Mastersystem (Zustand der DP-Slaves)

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten

2.4.1 Mengengerüst

Für den Einsatz des hier beschriebenen CP-Typs gelten folgende Begrenzungen:

- Die Anzahl betreibbarer CPs innerhalb eines Racks ist abhängig vom verwendeten CPU-Typ.

  Beachten Sie die Angaben in der Dokumentation zur CPU; siehe Wegweiser Dokumentation (Seite 9)

Hinweis

Messwerte von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten

Messwerte von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten in Ethernet-, PROFIBUS- und PROFINET-Netzen finden Sie für eine Reihe von Konfigurationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/25209605)

2.4.2 Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird mit der Projektierungssoftware STEP 7 eingestellt.

Hinweis

Leitungslänge beachten

Je nach gewählter Übertragungsgeschwindigkeit ist die hierfür zulässige Leitungslänge einzuhalten.

Beachten Sie die Angaben im Kapitel Technische Daten (Seite 35)

2.4.3 Kenndaten der DP-Schnittstelle

Allgemeine Kenndaten

Für den DP-Betrieb sind keine speziellen Programmbausteine erforderlich. Die Anbindung der Dezentralen Peripherie erfolgt über direkten Peripheriezugriff oder über Programmbausteine (SFCs/SFBs) der CPU).

Tabelle 2- 1 Allgemeine Kenndaten DP-Betrieb

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl betreibbarer DP-Slaves	32
Max. Größe des Eingangsbereiches über alle DP-Slaves	2 KByte
Max. Größe des Ausgangsbereiches über alle DP-Slaves	2 KByte
Maximale Größe des Eingangsbereiches pro DP-Slave	244 Byte
Maximale Größe des Ausgangsbereiches pro DP-Slave	244 Byte
Max. Größe des Konsistenzbereiches für eine Baugruppe	128 Byte

Diagnoseanforderungen

Der CP 1542-5 unterstützt als DP-Master (Klasse 1) Diagnoseanforderungen eines DP-Masters (Klasse 2).

DP-Anlaufverhalten

Hinweis

Defaultwert für Anlaufparameter erhöhen - Projektierung der CPU

Unter folgenden Umständen ist es notwendig, den Defaultwert für den Anlaufparameter "Parametrierungszeit für dezentrale Peripherie" in der Projektierung der CPU zu erhöhen:

- Es wird eine hohe Anzahl parametrierbarer Baugruppen (DP-Slaves) projektiert.
- In den Netzeigenschaften des PROFIBUS DP-Stranges wird ein hoher Wert für Äquidistanz projektiert.

2.4.4 Kenndaten S7-Kommunikation

Allgemeine Kenndaten

Folgende Kenndaten sind für den Betrieb von S7-Verbindungen von Bedeutung:

Tabelle 2- 2 Allgemeine Kenndaten S7-Verbindungen

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl betreibbarer S7-Verbindungen über PROFIBUS	Insgesamt betreibbar: Max. 16 Der Wert ist abhängig von der verwendeten S7-1500 CPU.

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz

2.5.1 Projektierung

Projektierung

Für die Projektierung des CP ist STEP 7 in folgender Version erforderlich:

STEP 7-Version	Funktion des CP
STEP 7 Professional V12 SP1	Die Funktionalität des CP V1.0 ist projektierbar.
STEP 7 Professional V15	Die Funktionalität des CP V2.0 ist projektierbar.

Laden der Projektierungsdaten

Der CP wird beim Laden der Projektierungsdaten in die CPU mit den relevanten Projektierungsdaten versorgt. Das Laden der Projektierungsdaten in die CPU ist über PROFIBUS oder eine beliebige PROFINET-Schnittstelle der S7-1500-Station möglich.

2.5.2 Programmierung

Programmierung

Für die Programmierung des CP ist STEP 7 in folgender Version erforderlich:

STEP 7-Version	Funktion des CM
STEP 7 Professional V15	Die vollständige Funktionalität des CP 1542-5 (6GK7 542 5FX00 0XE0) ist programmierbar.

2.6 LEDs

Im Folgenden sind die Status- und Fehleranzeigen des CP 1542-5 beschrieben.

Weiterführende Informationen zum Thema "Alarme" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weiterführende Informationen zu den Themen "Diagnose" und "Systemmeldungen" finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen des CP 1542-5 .

① RUN/STOP-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 2-2 LED-Anzeige des CP 1542-5 (ohne Frontklappe)

Bedeutung der LED-Anzeigen

Der CP 1542-5 besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes 3 LEDs, welche die folgenden Bedeutungen signalisieren:

- RUN/STOP-LED (einfarbige LED: grün)
- ERROR-LED (einfarbige LED: rot)
- MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN/STOP-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 2- 3 Bedeutung der LEDs

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
LED aus	LED aus	LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am CP.
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED leuchtet gelb	LED-Test im Anlauf
LED leuchtet grün	LED leuchtet rot	LED aus	Anlauf (Booten des CP)
LED leuchtet grün	LED aus	LED aus	CP befindet sich im Betriebszustand RUN.
			Keine Störung
LED blinkt grün	LED aus	LED aus	Keine CP-Projektierung vorhanden
			Firmware wird geladen
LED leuchtet grün	LED blinkt rot	LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED leuchtet gelb	Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
LED leuchtet grün	LED aus	LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf liegt vor.
			Laden des Anwenderprogramms
LED blinkt grün	LED blinkt rot	LED blinkt gelb	Baugruppenfehler

Diagnose durch LEDs

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern zur Verfügung. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werten Sie die Meldung auf dem Display der S7-1500 CPU aus. Sie können den aufgetretenen Fehler auch über den Webserver oder durch Auswertung des Diagnosepuffers der CPU identifizieren. Im Diagnosepuffer der CPU finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler. Der Diagnosepuffer ist über STEP 7, das Display und über den Webserver zugänglich.

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz

Sicherheitshinweise für den Geräteeinsatz

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise für Aufstellung und Betrieb des Geräts und alle damit zusammenhängenden Arbeiten wie Montieren und Anschließen des Geräts oder Geräteaustausch.

3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich

⚠ WARNUNG

Das Gerät darf nur in einer Umgebung der Verschmutzungsklasse 1 oder 2 betrieben werden (vgl. IEC 60664-1).

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

In einer leicht entzündlichen oder brennbaren Umgebung dürfen keine Leitungen an das Gerät angeschlossen oder vom Gerät getrennt werden.

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Der Austausch von Komponenten kann die Eignung für Class I, Division 2 oder Zone 2 beeinträchtigen.

⚠ WARNUNG

Bei Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung entsprechend Class I, Division 2 oder Class I, Zone 2 muss das Gerät in einen Schaltschrank oder in ein Gehäuse eingebaut werden.

⚠ WARNUNG

Hutschiene

Im Anwendungsbereich von ATEX und IECEx darf nur die Siemens Hutschiene 6ES5 710-8MA11 zur Montage der Module verwendet werden.

3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx

⚠ WARNUNG

Anforderungen an den Schaltschrank

Um die EU-Richtlinie 94/9 (ATEX 95) zu erfüllen, muss das Gehäuse oder der Schaltschrank mindestens die Anforderungen von IP54 nach EN 60529 erfüllen.

⚠ WARNUNG

Kabel

Wenn am Kabel oder an der Gehäusebuchse Temperaturen über 70 °C auftreten oder die Temperatur an den Adernverzweigungsstellen der Leitungen über 80 °C liegt, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Wenn das Gerät bei Umgebungstemperaturen von über 50 °C betrieben wird, müssen Sie Kabel mit einer zulässigen Betriebstemperatur von mindesten 80 °C verwenden.

⚠ WARNUNG

Treffen Sie Maßnahmen, um transiente Überspannungen von mehr als 40% der Nennspannung zu verhindern. Das ist gewährleistet, wenn Sie die Geräte ausschließlich mit SELV (Sicherheitskleinspannung) betreiben.

3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Sie dürfen spannungsführende Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

Sie dürfen spannungsführende Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

⚠ WARNUNG

EXPLOSIONSGEFAHR

The equipment is intended to be installed within an ultimate enclosure. The inner service temperature of the enclosure corresponds to the ambient temperature of the module. Use installation wiring connections with admitted maximum operating temperature of at least 30 ºC higher than maximum ambient temperature.

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CP 1542-5

⚠ WARNUNG

Lesen Sie das Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500"

Lesen Sie vor der Montage, dem Anschließen und der Inbetriebnahme die entsprechenden Abschnitte im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" (Literaturverweis siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9)).

Stellen Sie sicher, dass während der Montage/Demontage der Geräte die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist.

Projektierung

Voraussetzung für die komplette Inbetriebnahme des CP ist die Vollständigkeit der STEP 7-Projektdaten.

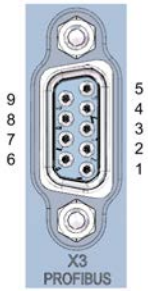
Vorgehensweise zur Montage und Inbetriebnahme

Schritt	Ausführung	Hinweise und Erläuterungen
1	Gehen Sie bei der Montage und dem Anschließen entsprechend den Beschreibungen zur Montage von Peripheriemodulen im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7 1500" vor.	
3	Schließen Sie den CP über die RS485-Buchse an PROFIBUS an.	Unterseite des CP
4	Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.	
5	Schließen Sie die Frontklappen der Baugruppe und halten Sie diese im Betrieb geschlossen.	
6	Die weitere Inbetriebnahme umfasst das Laden der STEP 7-Projektdaten.	Die STEP 7-Projektdaten des CP werden beim Laden der Station mit übertragen. Schließen Sie zum Laden der Station die Engineering-Station, auf der sich die Projektdaten befinden, an die Ethernet/MPI-Schnittstelle der CPU an. Weitere Details zum Laden entnehmen Sie folgenden Kapiteln der Online-Hilfe von STEP 7: • Projektdaten laden • Online- und Diagnosefunktionen nutzen

PROFIBUS-Schnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der PROFIBUS-Schnittstelle. Die Belegung entspricht der Standardbelegung einer RS485-Schnittstelle.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung PROFIBUS-Schnittstelle

Ansicht	Signalname		Bezeichnung
	1	-	-
	2	-	-
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	-	-
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
	9	-	-

Hinweis

PROFIBUS-Schnittstelle

An der PROFIBUS-Schnittstelle stellt der CP keine DC 24 V Versorgungsspannung zur Verfügung. Peripheriegeräte (z. B. der PC-Adapter 6ES7972-0CB20-0XA0) sind deshalb an der Schnittstelle nicht betriebsfähig.

3.3 Betriebszustand der CPU - Rückwirkung auf CP

Sie haben die Möglichkeit, den Betriebszustand der CPU über die Projektierungssoftware STEP 7 zwischen RUN und STOP umzuschalten.

Abhängig vom Betriebszustand der CPU zeigt der CP das nachfolgend beschriebene Verhalten.

Umschalten der CPU von STOP auf RUN:

Der CP übernimmt projektierte und/oder geladene Daten in den Arbeitsspeicher und geht in den Betriebszustand RUN.

Umschalten der CPU von RUN auf STOP:

Im Zustand STOP gilt folgendes Verhalten:

- DP-Masterbetrieb: Wechsel in den CLEAR-Modus.
- DP-Slavebetrieb: Eingangsdaten werden dem DP-Master mit dem Wert "0" übermittelt und es wird DP-Diagnosealarm gesendet.
- Aktiviert bleiben folgende Funktionen:
  - Die Projektierung und Diagnose des CP (entsprechende Systemverbindungen für Projektierung, Diagnose und PG Kanal-Routing bestehen weiterhin);
  - S7-Routing-Funktion
  - Uhrzeitsynchronisation

Projektierung, Programmierung 4

4.1 Projektierung in STEP 7

Projektierung in STEP 7

Die Projektierung des CP führen Sie in SIMATIC STEP 7 durch. Die erforderliche Version finden Sie im Kapitel Projektierung (Seite 16).

Umfassende Informationen zur Projektierung finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

Laden und Speichern der Projektierungsdaten

Beim Laden der Station werden die Projektdaten der Station inklusive der Projektierungsdaten des CP auf der CPU gespeichert. Informationen zum Laden der Station finden Sie im STEP 7-Informationssystem.

4.2 Programmbausteine für Kommunikation und Dezentrale Peripherie

Programmbausteine (Anweisungen) für Kommunikationsdienste

Für Kommunikationsdienste stehen vorgefertigte Programmbausteine (Anweisungen) als Schnittstelle in Ihrem STEP 7-Anwenderprogramm zur Verfügung.

Tabelle 4- 1 Anweisungen für PROFIBUS DP

Systembausteine und Systemfunktionen	Bedeutung bei Verwendung mit CM
DPSYC_FR	DP-Slaves synchronisieren / Eingänge einfrieren (SYNC/FREEZE-Anweisung)
DPNRM_DG	Diagnosedaten eines DP-Slave lesen
DP_TOPOL	Topologie für DP-Mastersystem ermitteln
WRREC	Datensatz eines DP-Slave schreiben
RDREC	Datensatz eines DP-Slave lesen
GETIO	Prozessabbild eines DP-Normslave lesen
SETIO	Prozessabbild eines DP-Normslave übertragen
GETIO_PART	Teilprozessabbild eines DP-Normslave lesen
SETIO_PART	Teilprozessabbild eines DP-Normslave übertragen
D_ACT_DP	DP-Slaves deaktivieren / aktivieren
DPRD_DAT	Konsistente Daten eines DP-Normslave lesen (Nutzdaten)

Systembausteine und Systemfunktionen	Bedeutung bei Verwendung mit CM
DPWR_DAT	Konsistente Daten eines DP-Normslave schreiben
RALRM	Ereignisgesteuertes Lesen von Alarminformationen (Diagnose, Ziehen/Stecken, Prozessalarm) sowie DPV1-spezifische Alarme (Update, Status, Herstellerspezifischer Alarm)

Beachten Sie die Dokumentation der Programmbausteine im Informationssystem von STEP 7.

Programmbausteine (Anweisungen) für Dezentrale Peripherie aufrufen

Für die Anweisungen der Dezentralen Peripherie sind mehrere Aufrufe erforderlich.

Die Dauer der Auftragsbearbeitung ist abhängig von der Last, Busumlaufzeit und Übertragungsgeschwindigkeit. Werden diese Anweisungen in einer Schleife innerhalb eines Zyklus aufgerufen, kann es zu Zykluszeitüberschreitungen kommen.

Ausnahme: Für RALRM "Alarm empfangen" ist nur ein Aufruf notwendig.

Programmbausteine für DPV1 nach PNO-Norm (PROFIBUS Nutzerorganisation):

- RDREC

  "Datensatz aus einem DP-Slave lesen" - entspricht funktional dem SFC59.

- WRREC

  "Datensatz in einen DP-Slave schreiben" - entspricht funktional dem SFC58.

- RALRM

  "Alarminformation von einem DP-Slave lesen" - Aufruf innerhalb eines Alarm-OB.

Diagnose und Instandhaltung 5

5.1 Diagnosemöglichkeiten

Diagnosemöglichkeiten

Für die Baugruppe stehen Ihnen folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Die LEDs der Baugruppe

  Informationen zu den LED-Anzeigen finden Sie im Kapitel LEDs (Seite 17).

- STEP 7: Das Register "Diagnose" im Inspektorfenster

  Hier erhalten Sie folgende Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Einträge in den Diagnosepuffer der CPU

  – Informationen zum Online-Status der Baugruppe

- STEP 7: Diagnosefunktionen im Menü "Online > Online und Diagnose"

  Hier erhalten Sie statische Informationen zur selektierten Baugruppe:

  – Allgemeine Informationen zur Baugruppe

  – Diagnosestatus

  – Informationen zur PROFIBUS-Schnittstelle

  Weitergehende Informationen zu den Diagnosefunktionen von STEP 7 erhalten Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

- DP-Diagnose

  Die DP-Diagnose des CP wird nachfolgend beschrieben.

  Die Auswertung von Diagnosedatensätzen, die vom DP-Master angefordert wurden, sowie der Diagnosealarme oder Diagnosemeldungen der DP-Slaves erfolgt im Anwenderprogramm der DP-Master-Station.

5.2 DP-Slave-Diagnose

DP V1-Slave: Diagnosealarm

Übertragung der Diagnosedaten erfolgt als Diagnosealarm. Diagnosealarme müssen vom DP-Master quittiert werden.

Unterstützte Diagnose-Funktionen

Der CP 1542-5 unterstützt folgende Blöcke der DP-Diagnose:

- Standard-Diagnose (6 Byte)
- Kennungsbezogene Diagnose (2 bis 17 Byte); abhängig von der Anzahl der projektierten Transferbereiche
- Modulstatus (5 bis 35 Byte); abhängig von der Anzahl der projektierten Transferbereiche
- Wenn vorhanden: Diagnosealarm (8 Byte)

Anwenderprogramm (DP-Master)

Zum Auslesen der Diagnosedaten eines DP-Slave (DP-Einzeldiagnose) verwenden Sie im DP-Master die Anweisung "DPNRM_DG".

Die Auswertung von Diagnosealarmen bei DP-V1-Slaves erfolgt im Anwenderprogramm des Masters über die Anweisung "RALRM".

Die erforderliche Parametrierung der Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Nachfolgend wird eine Strukturübersicht der Diagnosedaten gegeben.

Übersicht der Standard-Diagnose

Standard-Diagnose	
Byte	**Bedeutung**
0	Stationsstatus 1
1	Stationsstatus 2
2	Stationsstatus 3
3	Master-Adresse
4...5	Herstellerkennung des Slave

Übersicht der gerätespezifischen Diagnose

Die gerätespezifischen Diagnosedaten hängen davon ab, in welcher Protokollvariante der DP-Slave betrieben wird:

- **DP-V1-Slave**

Tabelle 5- 1 Übersicht der gerätespezifischen Diagnose des CP bei DP-V1-Slaves

Gerätespezifische Diagnose		
Byte	**Bedeutung**	
0	Header	
1	Variante Alarm-Typ	Variante Status-Typ
2	Steckplatz-Nummer	
3	Variante Alarm-Spezifizierer	Variante Status-Spezifizierer
4...62	Modul-spezifische Diagnosedaten	

5.3 Standard-Diagnose

Im Folgenden wird die Kodierung der Standard-Diagnose-Bytes erläutert.

Byte 0: Stationsstatus 1

Tabelle 5- 2 Aufbau des Stationsstatus-Byte 1

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Master_Lock	Der DP-Slave ist von einem anderen DP-Master parametriert worden. Der DP-Slave ist für den produktiv projektierten DP-Master nur lesend erreichbar. Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn seine Bus-Adresse ungleich der projektierten Adresse ist.
6	Parameter_Fault	Das zuletzt empfangene Parametriertelegramm war fehlerhaft oder nicht zulässig. Dieses Bit setzt der DP-Slave. Abhilfe: Die Parametrierung bezüglich nicht erlaubter Parameter überprüfen.
5	Invalid_Slave_Response	Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn vom DP-Slave eine unplausible Antwort empfangen wurde.
4	Service_Not_Supported	Dieses Bit wird vom DP-Master gesetzt, wenn vom Master eine Funktion gefordert wurde, die der DP-Slave nicht unterstützt. Abhilfe: Die Parametrierung der geforderten Funktion beim Master ausschalten.
3	Ext_Diag	Dieses Bit wird vom Slave gesetzt. • Bit =1: Im Slave-spezifischen Diagnosebereich liegen Diagnosedaten vor. Die Diagnosedaten können im Anwenderprogramm des Masters ausgewertet werden. • Bit = 0: Im Slave-spezifischen Diagnosebereich kann eine Statusmeldung vorliegen. Die Statusmeldung kann im Anwenderprogramm des Masters ausgewertet werden.
2	Slave_Config_Check_Fault	Die vom DP-Master gesendeten Konfigurationsdaten werden vom DP-Slave abgelehnt. Ursache: Projektierungsfehler. Abhilfe: Projektierung ändern.
1	Station_Not_Ready	Der DP-Slave ist noch nicht für den Produktivdatenaustausch bereit. Dies ist ein vorübergehender Zustand und vom DP-Master nicht beeinflussbar.
0	Station_Non_Existent	Der DP-Slave meldet sich nicht am Bus. Dieses Bit wird vom DP-Master 1 gesetzt (der Slave setzt dieses Bit fest auf 0). Wenn das Bit gesetzt ist, enthalten die Diagnose-Bits den Zustand der letzten Diagnosemeldung oder den Initialwert.

Byte 1: Stationsstatus 2

Tabelle 5- 3 Aufbau des Stationsstatus-Byte 2

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Deactivated	Der DP-Slave wurde im lokalen Parametersatz als nicht aktiv gekennzeichnet und wird nicht zyklisch abgefragt.
6	Reserved	- reserviert -
5	Sync_Mode	Der DP-Slave befindet sich im SYNC-Modus. Das Bit wird vom Slave gesetzt.
4	Freeze_Mode	Der DP-Slave befindet sich im FREEZE-Modus. Das Bit wird vom Slave gesetzt.

Bit-Nr.	Name	Erklärung
3	Watchdog_On	Die Ansprechüberwachung ist beim DP-Slave aktiviert. Das Bit wird vom Slave gesetzt.
2	Status_From_Slave	Bit = 1: Die Diagnose kommt vom DP-Slave. Das Bit wird vom Slave fest auf 1 gestellt.
1	Static_Diag	Statische Diagnose Wenn der DP-Slave dieses Bit setzt, muss der DP-Master solange Diagnosedaten vom DP-Slave abholen, bis der DP-Slave dieses Bit wieder zurücksetzt. Der DP-Slave setzt dieses Bit beispielsweise, wenn er keinen Datentransfer durchführen kann.
0	Parameter_Request	Der DP-Slave setzt dieses Bit, wenn er neu parametriert und konfiguriert werden muss. Wenn Bit 0 und Bit 1 beide gesetzt sind, dann hat Bit 0 die höhere Priorität.

Byte 2: Stationsstatus 3

Tabelle 5- 4 Aufbau des Stationsstatus-Byte 3

Bit-Nr.	Name	Erklärung
7	Ext_Data_Overflow	Wenn dieses Bit gesetzt ist, dann liegen mehr Diagnoseinformationen vor, als in den Diagnosedaten angegeben ist. Diese Daten können nicht eingesehen werden.
6...0	Reserved	- reserviert -

Byte 3: Master-Adresse

In das Byte "Master_Add" wird die Adresse des DP-Masters eingetragen, der diesen DP-Slave parametriert hat.

Wenn der DP-Slave von keinem DP-Master parametriert wurde, dann setzt der DP-Slave die Adresse 255 in dieses Byte ein.

Byte 4 und 5: Herstellerkennung des Slave ("Ident_Number")

In die Bytes 4 und 5 wird die Herstellerkennung ("Ident_Number") für den DP-Slave-Typ eingetragen. Diese Kennung kann zur Identifizierung des Slave herangezogen werden.

Der höherwertige Anteil des Werts liegt in Byte 5.

5.4 Gerätespezifische Diagnose unter DP-V1

Die gerätespezifische Diagnose bei DP-V1-Slaves gibt es in zwei Varianten:

- Alarm-Typ
- Status-Typ

Die beiden Varianten unterscheiden sich in der Kodierung von Byte 1, Bit 7 der gerätespezifischen Diagnosedaten. Die Unterscheidung ist Komponenten-spezifisch.

Byte 0: Header

Die beiden höchstwertigen Bits haben den Wert 00. Damit wird der Block "Modul-spezifische Diagnosedaten" (siehe Byte 4...62) als ganzes identifiziert.

Die restlichen sechs Bits geben die Länge des Datenblocks inklusive Byte 0 an.

Byte 1: Variante "Alarm-Typ"

Tabelle 5- 5 Aufbau des Byte 1 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Alarm-Typ")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7	Wert	Bedeutung
	0	**Alarm**
6...0	**Alarm_Type**	
	0	- reserviert -
	1	Diagnosealarm
	2	Prozessalarm
	3	Ziehen-Alarm
	4	Stecken-Alarm
	5	Status-Alarm
	6	Update-Alarm
	7...31	- reserviert -
	32...126	herstellerspezifisch
	127	- reserviert -

Bei schnell aufeinanderfolgenden Status-Alarmen können ältere Status-Alarme von neueren überschrieben werden.

Byte 1: Variante "Status-Typ"

Tabelle 5- 6 Aufbau des Byte 1 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Status-Typ")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7	Wert	Bedeutung
	1	**Statusmeldung**
6...0	**Status_Type**	
	0	- reserviert -
	1	Statusmeldung
	2	Modul_Status (siehe auch Byte 4...62)
	3...31	- reserviert -
	32...126	herstellerspezifisch
	127	- reserviert -

Byte 2: Steckplatz-Nummer

Steckplatz-Nummer (1...n) des Slave-Moduls

0 ist der Platzhalter für das Gesamtgerät.

Byte 3: Variante "Alarm-Spezifizierer"

Tabelle 5- 7 Aufbau des Byte 3 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Alarm-Spezifizierer")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7...3	Seq_No	Eindeutige Identifikation einer Alarmmeldung
2	Add_Ack	Wenn dieses Bit gesetzt ist, dann zeigt der DP-V1-Master an, dass dieser Alarm eine Quittierung in Form eines WRITE-Auftrags erwartet.
1...0	Alarm_Specifier	
	0	Keine weitere Unterscheidung
	1	Alarm erscheint, Steckplatz gestört Der Steckplatz generiert einen Alarm wegen eines Fehlers.
	2	Alarm verschwindet, Steckplatz OK Der Steckplatz generiert einen Alarm und zeigt an, dass er keine weiteren Fehler hat.
	3	Alarm verschwindet, Steckplatz weiterhin gestört Der Steckplatz generiert einen Alarm und zeigt an, dass er weiterhin Fehler hat.

Byte 3: Variante "Status-Spezifizierer"

Tabelle 5- 8 Aufbau des Byte 3 der gerätespezifischen Diagnose (Variante "Status-Spezifizierer")

Bit-Nr.	Bedeutung	
7...2	- reserviert -	
1...0	Status_Specifier	
	0	Keine weitere Unterscheidung
	1	Status erscheint
	2	Status verschwindet
	3	- reserviert -

Byte 4...62: Modul-spezifische Diagnose: Allgemeine Kodierung

Dieses Byte enthält Daten mit Modul-spezifischen Informationen, welche in der jeweiligen Modul-Dokumentation beschrieben sind. Das jeweilige Modul wird durch den Steckplatz (Byte 2) identifiziert.

Byte 4...62: Modul-spezifische Diagnose bei "Status-Typ" und "Modul_Status"

Im Fall der Variante "Status-Typ" der gerätespezifischen Diagnose von DP-V1-Slaves (vgl. Byte 1, Bit 7) und der Einstellung "Modul_Status" (vgl. Byte 1, Bit 0...6) werden hier für jeden Steckplatz (= Modul) zwei Status-Bits vorgesehen. Nicht benötigte Bits werden auf 0 gesetzt.

Tabelle 5- 9 Aufbau der Bytes für die Modul-spezifischen Diagnosedaten

Byte	Bit-Belegung							
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
4	Modulstatus 4		Modulstatus 3		Modulstatus 2		Modulstatus 1	
5	Modulstatus 8		Modulstatus 7		Modulstatus 6		Modulstatus 5	
...	...		...		...		...	
62	Modulstatus 236		Modulstatus 235		Modulstatus 234		Modulstatus 233	

Die jeweiligen Status-Bits sind folgendermaßen kodiert:

Tabelle 5- 10 Bedeutung der Werte der Status-Bits

Wert	Bedeutung
00	Daten gültig
01	Daten ungültig - Fehler (z. B. Kurzschluss)
10	Daten ungültig - falsches Modul
11	Daten ungültig - kein Modul gesteckt

5.5 DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP

DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP

Alle Diagnosetelegramme von DPV0-Normslaves bzw. alle DP-Alarmtelegramme von DP-S7/DPV1-Normslaves, die im Betriebszustand CPU-STOP eingehen, werden an die CPU weitergeleitet. Im Anlauf der Baugruppe müssen die Diagnosetelegramme dann über ein geeignetes Anwenderprogramm ausgewertet werden.

5.6 Baugruppentausch ohne PG

Allgemeines Verfahren

Die Datenhaltung der Projektierungsdaten des CP erfolgt in der CPU. Damit kann diese Baugruppe durch eine Baugruppe des selben Typs (identische Artikelnummer) ohne Verwendung eines PG ersetzt werden.

Technische Daten

6

Beachten Sie die Angaben in der Systembeschreibung zu SIMATIC S7-1500 (Seite 9).

Zusätzlich zu den Angaben in der Systembeschreibung gelten für die Baugruppe die nachfolgenden technischen Daten.

	6GK7 542-5FX00-0XE0
Produkttyp-Bezeichnung	CP 1542-5
Anschluss an PROFIBUS	
• Anzahl	1 x PROFIBUS-Schnittstelle
Ausführung PROFIBUS-Schnittstelle	
• Anschluss	1 x Sub-D-Buchse (RS485)
• Übertragungsgeschwindigkeit	9,6 kbit/s, 19,2 kbit/s, 45,45 kbit/s 93,75 kbit/s, 187,5 kbit/s, 500 kbit/s 1,5 Mbit/s, 3 Mbit/s, 6 Mbit/s, 12 Mbit/s
Elektrische Daten	
Spannungsversorgung	
• über S7-1500 Rückwandbus	15 V
Stromaufnahme	
• Aus Rückwandbus	100 mA
• Verlustleistung	1,5 W
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Bauform, Maße und Gewicht	
Baugruppenformat	Kompaktbaugruppe S7-1500, einfach breit
Schutzart	IP20
Gewicht	ca. 270 g
Abmessungen (B x H x T)	35 x 142 x 129 mm
Montagemöglichkeiten	Montage im S7-1500 Rack
Produktfunktionen *	

* Die Produktfunktionen finden Sie im Kapitel Mengengerüst und Leistungsdaten (Seite 14).

Zulassungen 7

Erteilte Zulassungen

Hinweis

Erteilte Zulassungen auf dem Typenschild des Geräts

Die angegebenen Zulassungen - mit Ausnahme der Zertifikate für den Schiffbau - gelten erst dann als erteilt, wenn auf dem Produkt eine entsprechende Kennzeichnung angebracht ist. Welche der nachfolgenden Zulassungen für Ihr Produkt erteilt wurde, erkennen Sie an den Kennzeichnungen auf dem Typenschild. Eine Ausnahme bilden die Zulassungen für den Schiffbau.

Zertifikate für den Schiffbau und Länderzulassungen

Die für das Gerät erteilten Zertifikate für den Schiffbau und spezielle Länderzulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15247/cert)

EU-Konformitätserklärung

Das Produkt erfüllt die Anforderungen und sicherheitsrelevanten Ziele der folgenden EU-Richtlinien und entspricht den harmonisierten europäischen Normen (EN) für speicherprogrammierbare Steuerungen, die in den Amtsblättern der EU aufgeführt sind.

- **2014/34/EU (ATEX-Explosionsschutzrichtlinie)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 309-356

- **2014/30/EU (EMV)**

  EMV-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79-106

- **2011/65/EU (RoHS)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Die EG-Konformitätserklärung steht allen zuständigen Behörden zur Verfügung bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Division Process Industries and Drives
Process Automation
76181 Karlsruhe
Deutschland

Die EU-Konformitätserklärung finden Sie auch im Internet unter folgender Adresse:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung und in den Zertifikaten eingesehen werden.

IECEx

Das Produkt erfüllt die Anforderungen an den Explosionsschutz nach IECEx.

IECEx-Klassifikation:

- Ex nA IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 14.0089X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 - Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- Ex ec IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 18.0019X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können im IECEx-Zertifikat eingesehen werden, das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 20) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

ATEX

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen".

ATEX-Zulassung:

- II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 12ATEX0240 X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 - Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 18ATEX0027 X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements
  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung eingesehen werden, siehe oben.

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 20) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie hier finden:

- Auf der SIMATIC NET Manual Collection unter
  "Alle Dokumente" > "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area"
- Im Internet unter der folgenden Adresse:
  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

EMV

Das Produkt erfüllt bis 19.04.2016 Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie).

Angewandte Normen:

- EN 61000-6-4

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

- EN 61000-6-2

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

RoHS

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Angewandte Norm:

- EN 50581

c(UL)us

Angewandte Normen:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 61010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use - Part 1: General Requirements)
- IEC/UL 61010-2-201 (Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Particular requirements for control equipment)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

Report / UL file: E 85972 (NRAG, NRAG7)

cULus Hazardous (Classified) Locations

Underwriters Laboratories, Inc.: cULus IND. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Angewandte Normen:

- ANSI ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213-M1987

APPROVED for Use in:

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T3...T6
- Cl. 1, Zone 2, GP. IIC T3...T6

Ta: Siehe Temperaturklasse auf dem Typenschild des CP

Report / UL file: E223122 (NRAG, NRAG7)

Beachten Sie die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc (Seite 20).

Hinweis

For devices with C-PLUG memory: The C-PLUG memory module may only be inserted or removed when the power is off.

CSA

CSA Certification Mark Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142:

- Certification Record 063533–C-000

FM

Factory Mutual Approval Standards:

- Class 3600
- Class 3611

- Class 3810
- ANSI/ISA 61010-1

Report Number 3049847

Class I, Division 2, Group A, B, C, D, T4

Class I, Zone 2, Group IIC, T4

Entnehmen Sie die Temperaturklasse dem Typenschild auf der Baugruppe.

Australien - RCM

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der Normen nach AS/NZS 2064 (Klasse A).

Kanada

Dieses Digitalgerät Klasse A erfüllt die Anforderungen der Norm Canadian ICES-003.

AVIS CANADIEN

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

MSIP 요구사항 - For Korea only

A급 기기(업무용 방송통신기자재)

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정 외의 지역에서 사용하는것을 목적으로 합니다.

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

Aktuelle Zulassungen

SIMATIC NET-Produkte werden regelmäßig für die Zulassungen hinsichtlich bestimmter Märkte und Anwendungen bei Behörden und Zulassungsstellen eingereicht.

Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Geräte benötigen, oder informieren Sie sich auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15671/cert)

Index

A

Alarme, 17
Anlaufparameter, 15
Anweisung
    DE_ACT, 13
Anzahl betreibbarer CPs, 14

B

Baugruppentausch, 33
Begrenzungen
    Anzahl betreibbarer CPs, 14
Betriebszustand der CPU, 23
Bustopologie, 13

C

CP, 3

D

Diagnose, 17
Diagnoseanforderungen, 13, 15, 15
Diagnosemöglichkeiten, 27
Diagnose-Repeater (DP-Slave), 13
Direkter Datenaustausch, 12
DP-Betrieb
    Allgemeine Kenndaten, 15
DP-Diagnose, 27
DP-Diagnosetelegramme bei CPU-STOP, 33
DP-Master (Klasse 1), 12, 13
DP-Masterbetrieb, 23
DP-Masters (Klasse 2), 13
DP-Slave, 12, 13
DP-Slavebetrieb, 23
DP-Slaves
    Allgemeine Kenndaten, 15

E

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit, 37
Entsorgung, 5

F

Fehleranzeigen, 17

G

Glossar, 5

K

Kenndaten, 15, 16

L

Laden der Projektdaten, 22
Leitungslänge, 14

M

Manual Collection, 10
Messwerte
    von Übertragungs- bzw. Reaktionszeiten, 14
Montage und Inbetriebnahme, 22

P

PG/OP-Kommunikation, 12
PROFIBUS
    DP-V0 und DPV1 Norm, 12
PROFIBUS-DP
    EN 50170 DPV1, 12
PROFIBUS-Schnittstelle, 22
Projektierungsdaten
    Projektierung und Laden, 16

R

Recycling, 5
RS485-Buchse, 22
RS485-Schnittstelle, 22

S

S7-Kommunikation, 12
S7-Routing-Funktion, 23
S7-Verbindungen, 16
    Allgemeine Kenndaten, 16
Sicherheitshinweise, 19
Siemens DP-Slave, 12
SIMATIC NET Manual Collection, 10
SIMATIC NET-Glossar, 5
Status- und Fehleranzeigen, 17
STEP 7, 3, 16
SYNC/FREEZE, 12
Systemmeldungen, 17

U

Übertragungsgeschwindigkeit, 14
Uhrzeit-Master, 13
Uhrzeit-Slave, 13
Uhrzeitsynchronisation, 13, 23
Umschalten
    CPU von RUN auf STOP, 23
    CPU von STOP auf RUN, 23

W

Webdiagnose, 13
    S7-Verbindungen, 13

SIEMENS

SIMATIC NET

S7-1500 - Industrial Ethernet CP 1543-1

Betriebsanleitung

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht, Funktionen 2

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

Projektierung, Programmierung 4

Diagnose und Instandhaltung 5

Technische Daten 6

Zulassungen 7

12/2019

C79000-G8900-C289-08

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

C79000-G8900-C289-08
Ⓟ 11/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

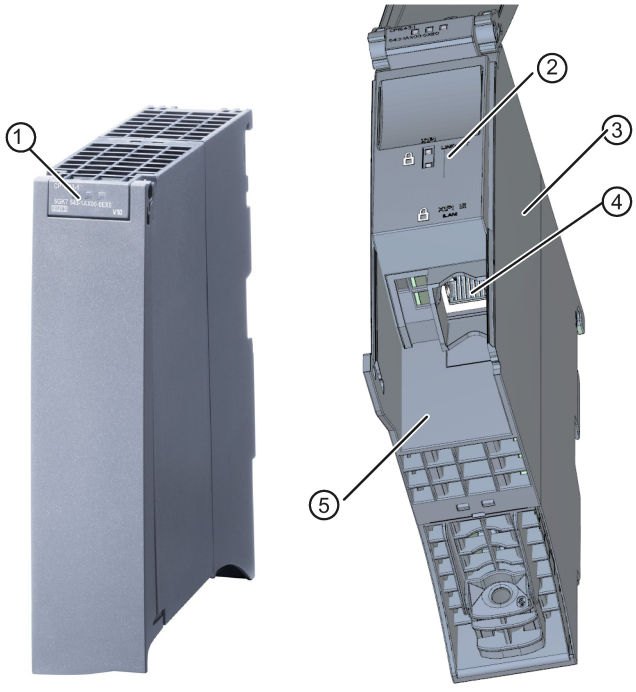
Vorwort

Artikelnummer, Gültigkeit und Produktbezeichnungen

In dieser Beschreibung finden Sie Informationen zu folgendem Produkt:

CP 1543-1
Artikelnummer 6GK7 543-1AX00-0XE0
Hardware-Erzeugnisstand 2
Firmware-Version V2.2
Kommunikationsprozessor für SIMATIC S7-1500

Ansicht des CP 1543-1



① LEDs für Status- und Fehleranzeigen
② LED-Anzeigen der Ethernet-Schnittstelle für Verbindungsstatus und Aktivität
③ Typenschild
④ Ethernet-Schnittstelle: 1 x 8-polige RJ45-Buchse
Schloss-Kennzeichnung symbolisiert Schnittstelle zum externen, unsicheren Subnetz.
⑤ Aufdruck MAC-Adresse

Bild 1 Darstellung des CP 1543-1 mit geschlossener (links) und geöffneter (rechts) Frontklappe

Adressaufdruck: Eindeutige MAC−Adresse für den CP voreingestellt

Der CP wird mit einer voreingestellten MAC-Adresse ausgeliefert:

Die MAC-Adresse ist auf dem Gehäuse aufgedruckt.

Falls Sie eine MAC-Adresse projektieren (ISO-Transportverbindungen), empfehlen wir Ihnen, die aufgedruckte MAC-Adresse bei der Baugruppenprojektierung zu übernehmen! Sie stellen damit eine eindeutige MAC-Adressvergabe im Subnetz sicher!

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Handbuch ergänzt das Systemhandbuch S7-1500.

Die Informationen des vorliegenden Handbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen es Ihnen, den Kommunikationsprozessor in Betrieb zu nehmen.

Neu in dieser Ausgabe

- Firmware-Version V2.2 mit folgenden neuen Funktionen:

  Unterstützung der virtuellen Schnittstelle der CPU, siehe Kapitel Die virtuelle Schnittstelle der CPU (Seite 37).
- Neue ATEX-/IECEx-Zulassung
- Redaktionelle Überarbeitung

Versionshistorie

- Firmware-Version V2.1 mit folgenden neuen Funktionen:
  - Erweiterte Security-Einstellungen bei IP-Routing über den Rückwandbus, siehe Kapitel IP-Routing (Seite 36).
- Firmware-Version V2.0 mit folgenden neuen Funktionen:
  - Secure OUC (Open User Communication) über TCP/IP
  - Secure Mail: Neue Systemdatentypen (SDTs) für die Übertragung von E-Mails

    Alternativ: Ungesicherte Übertragung über Port 25 oder gesicherte Übertragung über Port 587
  - Betrieb als FTP-Server: Zugriff auf die SIMATIC Memory Card der CPU
  - IP-Routing über den Rückwandbus

Abgelöste Ausgabe

Ausgabe 05/2017

Aktuelle Handbuchausgabe im Internet

Die aktuelle Ausgabe dieses Handbuchs finden Sie auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/man)

Weiterführende Literatur

Siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

Abkürzungen und Bezeichnungen

In diesem Dokument werden folgende Abkürzungen stellvertretend für die jeweils vollständige Bezeichnung verwendet:

- CP

  Verwendung für die vollständige Produktbezeichnung CP 1543-1

- STEP 7

  Verwendung für das Projektierungswerkzeug STEP 7 Professional

Lizenzbedingungen

Hinweis

Open Source Software

Das Produkt enthält Open Source Software. Lesen Sie die Lizenzbedingungen zur Open Source Software genau durch, bevor Sie das Produkt nutzen.

Sie finden die Lizenzbedingungen in folgendem Dokument, das sich auf dem mitgelieferten Datenträger befindet:

- OSS_CP15431_86.pdf

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter folgender Adresse:
Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Firmware

Die Firmware ist signiert und verschlüsselt. Es ist sichergestellt, dass nur von Siemens erstellte Firmware in das Gerät geladen werden kann.

SIMATIC NET-Glossar

Erklärungen zu vielen Fachbegriffen, die in dieser Dokumentation vorkommen, sind im SIMATIC NET-Glossar enthalten.

Sie finden das SIMATIC NET-Glossar im Internet unter folgender Adresse:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/50305045)

Gerät defekt

Bitte senden Sie das Gerät im Fehlerfall an Ihre Siemens-Vertretung zur Reparatur ein. Eine Reparatur vor Ort ist nicht möglich.

Recycling und Entsorgung

Das Produkt ist schadstoffarm, recyclingfähig und erfüllt die Anforderungen der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU "Elektro- und Elektronik-Altgeräte".

Entsorgen Sie das Produkt nicht bei öffentlichen Entsorgungsstellen. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott oder an Ihren Siemens-Ansprechpartner.

Beachten Sie die örtlichen Bestimmungen.

Informationen zur Produktrückgabe finden Sie auf den Internetseiten des Siemens Industry Online Support:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479891)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 9

2 Produktübersicht, Funktionen 11

2.1 Kommunikationsdienste 11

2.2 Weitere Funktionen 12

2.3 Industrial Ethernet Security 14

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten 15
2.4.1 Allgemeine Kenndaten 15
2.4.2 Kenndaten S7-Kommunikation 17
2.4.3 Kenndaten für den FTP / FTPS-Betrieb 17
2.4.4 Kenndaten Security 18

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz 18
2.5.1 Mengengerüst 18
2.5.2 Projektierung 19
2.5.3 Programmbausteine - Übersicht 19

2.6 LEDs 21

2.7 Gigabit-Schnittstelle 23

3 Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 25

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz 25
3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich 25
3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx 26
3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc 27
3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM 27

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CP 1543-1 28

3.3 Betriebszustand der CPU: Rückwirkung auf den CP 30

4 Projektierung, Programmierung 31

4.1 Security-Empfehlungen 31

4.2 Einschränken von Kommunikationsdiensten in der CPU 34

4.3 Netzwerkeinstellungen 35

4.4 IP-Konfiguration 36
4.4.1 Besonderheiten zur IP-Konfiguration 36
4.4.2 Wiederanlauf nach Erkennen einer IP-Doppeladressierung im Netzwerk 36
4.4.3 IP-Routing 36
4.4.4 Die virtuelle Schnittstelle der CPU 37
4.4.5 Programmierte Verbindungen: Einschränkung der Firewall-Regeln 40

4.5 Uhrzeitsynchronisation 41

4.6 DNS-Konfiguration ... 42

4.7 FTP-Kommunikation ... 42
4.7.1 FTP-Server ... 42
4.7.1.1 Projektierung der FTP-Server-Funktion ... 42
4.7.2 FTP-Client ... 45
4.7.2.1 Der Programmbaustein FTP_CMD (FTP-Client-Funktion) ... 45
4.7.2.2 Eingangsparameter FTP_CMD ... 47
4.7.2.3 Auftragsblöcke für FTP_CMD ... 49
4.7.2.4 Ausgangsparameter und Statusinformationen FTP_CMD ... 54
4.7.2.5 Aufbau des Datenbausteins (File-DB) für den FTP-Client-Betrieb ... 58

4.8 Security ... 61
4.8.1 Security-Benutzer ... 61
4.8.2 VPN ... 61
4.8.2.1 VPN-Tunnelkommunikation zwischen S7-1500-Stationen anlegen ... 63
4.8.2.2 VPN-Tunnelkommunikation zwischen CP und SCALANCE M aufbauen ... 65
4.8.2.3 VPN-Tunnelkommunikation mit SOFTNET Security Client ... 65
4.8.2.4 CP als passiver Teilnehmer von VPN-Verbindungen ... 66
4.8.3 Firewall ... 66
4.8.3.1 Firewall-Reihenfolge bei der Prüfung ein- und ausgehender Telegramme ... 66
4.8.3.2 Schreibweise der Quell-IP-Adresse (erweiterter Firewall-Modus) ... 66
4.8.3.3 HTTP und HTTPS über IPv6 nicht möglich ... 67
4.8.3.4 Firewall-Einstellungen für Verbindungen über VPN-Tunnel ... 67
4.8.4 Online-Funktionen ... 67
4.8.4.1 Einstellungen für Online-Security-Diagnose und Laden in Station bei aktivierter Firewall ... 67
4.8.4.2 Online-Security-Diagnose über Port 8448 ... 68
4.8.5 Log-Einstellungen - Filtern der System-Ereignisse ... 68

4.9 Programmbausteine für OUC ... 68

5 Diagnose und Instandhaltung ... 73

5.1 Diagnosemöglichkeiten ... 73

5.2 Online verbinden ... 74

5.3 Diagnose über SNMP ... 75

5.4 Firmware aktualisieren ... 77

5.5 Baugruppentausch ohne PG ... 80

6 Technische Daten ... 81

6.1 Technische Daten des CP ... 81

6.2 Belegung der Ethernet-Schnittstelle ... 82

6.3 Zulässige Leitungslängen - Ethernet ... 82

6.4 Zulässige Leitungslängen - Gigabit-Ethernet ... 82

7 Zulassungen ... 83

Index ... 89

Wegweiser Dokumentation 1

Dokumentation für die S7-1500

Die Dokumentation der SIMATIC-Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System S7-1500 besteht aus dem Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern oder Betriebsanleitungen.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumente, welche das vorliegende Handbuch zum CP ergänzen und im Internet erhältlich sind.

Tabelle 1- 1 Übersicht der Dokumentation für die S7-1500

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnehmen
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software
Kommunikation	Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925)	• Überblick
	Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)	• Funktion • Bedienung
	SIMATIC NET - Industrial Ethernet / PROFINET - Systemhandbuch • Industrial Ethernet Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/27069465) • Passive Netzkomponenten Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84922825)	• Ethernet-Netze • Netzprojektierung • Netzwerkkomponenten

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz • Gehäuseauswahl
Zyklus- und Reaktionszeiten	Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558)	• Grundlagen • Berechnungen

CP-Dokumentation auf der Manual Collection (Artikelnummer A5E00069051)

Die DVD "SIMATIC NET Manual Collection" enthält die zum Erstellungszeitpunkt aktuellen Gerätehandbücher und Beschreibungen aller SIMATIC NET-Produkte. Sie wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Versionshistorie/aktuelle Downloads für die SIMATIC NET S7-CPs

Im Dokument "Versionshistorie/aktuelle Downloads für die SIMATIC NET S7-CPs (Industrial Ethernet)" finden Sie Informationen über alle bisher lieferbaren CPs für SIMATIC S7 (Industrial Ethernet).

Die aktuelle Ausgabe des Dokuments finden Sie im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109474421)

Produktübersicht, Funktionen 2

Anwendung

Der CP ist für den Betrieb in einem Automatisierungssystem S7-1500 vorgesehen. Der CP ermöglicht den Anschluss der S7–1500 an Industrial Ethernet.

Durch die Kombination unterschiedlicher Sicherheitsmaßnahmen wie Firewall und Protokolle zur Datenverschlüsselung schützt der CP die S7-1500 oder auch ganze Automatisierungszellen vor unberechtigten Zugriffen. Weiterhin schützt er die Kommunikation zwischen der S7-Station und den Kommunikationspartnern vor Spionage und Manipulation.

2.1 Kommunikationsdienste

Der CP unterstützt folgende Kommunikationsdienste:

- Open User Communication (OUC)

  Die Open User Communication unterstützt über programmierte oder projektierte Kommunikationsverbindungen folgende Kommunikationsdienste über den CP:

  – ISO-Transport (gemäß ISO/IEC 8073)

  – TCP (IPv4/IPv6) (gemäß RFC 793 und 8200)

    Mit der Schnittstelle über TCPv4/v6-Verbindungen unterstützt der CP die auf nahezu jedem Endsystem vorhandene Socket-Schnittstelle zu TCP/IP.

  – ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006)

  – UDP (gemäß RFC 768)

  – Multicast über UDP-Verbindung

    Der Multicast-Betrieb wird über eine entsprechende IP-Adressierung bei der Verbindungsprojektierung ermöglicht.

  – E-Mail versenden über SMTP (Port 25) oder SMTPS (Port 587) mit Authentifizierung an einem E-Mail-Server.

- S7-Kommunikation

  – PG-Kommunikation

  – Bedien- und Beobachtungsfunktionen (HMI-Kommunikation)

  – Datenaustausch über S7-Verbindungen

- FTP/FTPS

  FTP-Funktionen (File Transfer Protocol) für Dateiverwaltung und Zugriffe auf Datenbausteine in der CPU

  – FTP-Server

    Aktivierbar über die Projektierung

  – FTP-Client

    Parametrierbar über Programmbausteine.

- FETCH/WRITE

  – FETCH/WRITE-Dienste als Server (entsprechend S5-Protokoll) über ISO-Transport-, ISO-on-TCP- und TCP-Verbindungen

    Die S7-1500 mit dem CP ist hierbei immer Server (passiver Verbindungsaufbau).

    Den holenden oder schreibenden Zugriff (Client-Funktion mit aktivem Verbindungsaufbau) führt eine SIMATIC S5 oder ein Fremdgerät / PC aus.

2.2 Weitere Funktionen

Uhrzeitsynchronisierung über Industrial Ethernet nach NTP-Verfahren (NTP: Network Time Protocol)

Der CP sendet in regelmäßigen Zeitabständen Uhrzeitanfragen an einen NTP-Server und synchronisiert seine lokale Uhrzeit.

Zusätzlich wird die Uhrzeit automatisch an die CPU-Baugruppen in der S7-Station weitergeleitet und somit die Uhrzeit in der gesamten S7-Station synchronisiert.

Security-Funktion: der CP unterstützt das Protokoll NTP (secure) zur sicheren Uhrzeitsynchronisation und Uhrzeitübertragung.

Adressierbarkeit über werkseitig voreingestellte MAC-Adresse

Ein fabrikneuer CP kann zur IP-Adressvergabe an der jeweils genutzten Schnittstelle über die voreingestellte MAC-Adresse erreicht werden. Die Online-Adressvergabe erfolgt in STEP 7.

SNMP-Agent

Der CP unterstützt die Datenabfrage über SNMP in Version V1 (Simple Network Management Protocol). Er liefert dabei die Inhalte von bestimmten MIB-Objekten gemäß Standard-MIB II und Automation System MIB.

Bei aktivierter Security unterstützt der CP SNMPv3 zur abhörsicheren Übertragung von Netzwerkanalyseinformationen.

IP-Konfiguration - IPv4 und IPv6

Die wesentlichen Merkmale der IP-Konfiguration für den CP:

- Der CP unterstützt die Nutzung von IP-Adressen gemäß IPv4 und IPv6.
- Es ist konfigurierbar, über welchen Weg bzw. über welches Verfahren dem CP die IP-Adresse, die Subnetzmaske und die Adresse eines Netzübergangs zugewiesen wird.
- Dem CP kann die IP-Konfiguration und die Verbindungsprojektierung (IPv4) auch über das Anwenderprogramm zugewiesen werden (Programmbausteine siehe Kapitel Programmbausteine - Übersicht (Seite 19)).

  Anmerkung: gilt nicht für S7-Verbindungen.

IP-Routing

Der CP unterstützt statisches IP-Routing (IPv4) zu weiteren CM 1542-1 V2.0 / CP 1543-1 V2.0.

Zu Details siehe Kapitel IP-Routing (Seite 36).

IPv6-Adressen - Nutzungsbereich im CP

Für folgende Kommunikationsdienste kann eine IP-Adresse gemäß IPv6 verwendet werden:

- FETCH/WRITE-Zugriff (CP ist Server)
- FTP-Server-Betrieb
- FTP-Client-Betrieb mit Adressierung über Programmbaustein
- E-Mail-Übertragung mit Adressierung über Programmbaustein
- TCP über OUC-Bausteine mit folgenden SDTs: TCON_QDN, TCON_QDN_SEC
- SNMP

Beachten Sie bei Verwendung von IPv6-Adressen, den DNS-Server entsprechend zu konfigurieren.

Zugang zum Webserver der CPU

Über die LAN-Schnittstelle des CP haben Sie Zugang zum Webserver der CPU. Mit Hilfe des Webservers der CPU können Sie Baugruppendaten aus einer Station auslesen.

Beachten Sie die spezielle Beschreibung zum Webserver; siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9)

Hinweis

Webserverzugriff über das HTTPS-Protokoll

Der Webserver einer SIMATIC S7-1500-Station befindet sich in der CPU. Bei sicherem Zugriff (HTTPS) auf den Webserver der Station über die IP-Adresse des CP 1543-1 wird daher das SSL-Zertifikat der CPU angezeigt.

S5-/S7-Adressierungsmodus für FETCH/WRITE

Der Adressierungsmodus ist für den FETCH/WRITE-Zugriff als S7- oder S5-Adressierungsmodus projektierbar. Der Adressierungsmodus legt fest, wie die Position der Anfangsadresse beim Datenzugriff ermittelt wird (S7-Adressiermodus gilt nur für Datenbausteine / DBs).

Beachten Sie weitere Angaben in der Online-Hilfe von STEP 7.

2.3 Industrial Ethernet Security

Umfassender Schutz - Aufgabe von Industrial Ethernet Security

Mit Industrial Ethernet Security können einzelne Geräte, Automatisierungszellen oder Netzsegmente eines Ethernet-Netzwerks abgesichert werden. Die Datenübertragung aus dem am CP angeschlossenen externen Netz kann durch unterschiedliche Sicherheitsmaßnahmen geschützt werden vor:

- Datenspionage (FTPS, HTTPS)
- Datenmanipulation
- Unberechtigte Zugriffe

Über zusätzliche Ethernet-/PROFINET-Schnittstellen, realisiert durch die CPU oder zusätzliche CPs, können sichere unterlagerte Netze betrieben werden.

Security-Funktionen des CP für die S7-1500-Station

Durch die Verwendung des CP werden für die S7-1500-Station folgende Security-Funktionen an der Schnittstelle zum externen Netz zugänglich:

- Firewall
  - IP-Firewall mit Stateful Packet Inspection (Layer 3 und 4)
  - Firewall auch für Nicht-IP-Frames gemäß IEEE 802.3 (Layer 2)
  - Begrenzung der Übertragungsgeschwindigkeit
  - Globale und benutzerspezifische Firewall-Regeln

  Die Schutzfunktion der Firewall kann sich über den Betrieb einzelner oder mehrerer Geräte wie auch ganzer Netzsegmente erstrecken.
- Logging

  Zur Überwachung lassen sich Ereignisse in Log-Dateien speichern, die mithilfe von STEP 7 ausgelesen oder automatisch an einen Syslog-Server gesendet werden können.
- FTPS (expliziter Modus)

  Zur verschlüsselten Übertragung von Dateien
- NTP (secure)

  Zur gesicherten Uhrzeitsynchronisation

- SMTPS

  Zur gesicherten Übertragung von E-Mails über Port 587
- SNMPv3

  Zur abhörsicheren Übertragung von Netzwerkanalyseinformationen

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel Security-Empfehlungen (Seite 31).

2.4 Mengengerüst und Leistungsdaten

2.4.1 Allgemeine Kenndaten

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl frei nutzbarer Verbindungen über Industrial Ethernet insgesamt	118 Der Wert gilt für die Gesamtsumme der Verbindungen folgender Typen: • S7-Verbindungen • Verbindungen für Offene Kommunikationsdienste • FTP (FTP-Client)

Hinweis

Verbindungsressourcen der CPU

Abhängig vom CPU-Typ steht eine unterschiedliche Anzahl an Verbindungsressourcen zur Verfügung. Die Anzahl an Verbindungsressourcen ist letztendlich maßgeblich für die Anzahl projektierbarer Verbindungen. Daher können sich geringere Werte ergeben, als im vorliegenden Kapitel zum CP angegeben werden.

Die Open User Communication (OUC) bietet den Zugang zur Kommunikation über TCP-, ISO-on-TCP-, ISO-Transport- und UDP-Verbindungen.

Folgende Kenndaten sind von Bedeutung (OUC + FETCH/WRITE):

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl Verbindungen	Anzahl projektierte und programmierte Verbindungen (ISO-Transport + ISO-on-TCP + TCP + UDP + FETCH/WRITE + E-Mail): • Insgesamt max. 118 Davon jeweils maximal: – TCP-Verbindungen: 0...118 – ISO-on-TCP-Verbindungen: 0...118 – ISO-Transportverbindungen: 0...118 – UDP-Verbindungen (spezifizierte und freie) insgesamt: 0...118 – Verbindung für E-Mail: 0...1 – Verbindungen für FETCH/WRITE: 0...16

Merkmal	Erläuterung / Werte
Max. Datenlänge für Programmbausteine	Die Programmbausteine ermöglichen den Transfer von Nutzdaten folgender Längen: • ISO-on-TCP, TCP, ISO-Transport: 1 bis 64 kB • UDP: 1 Byte bis 2 kB • E-Mail – Auftragsheader + Nutzdaten: 1 bis 256 Byte – E-Mail-Anhang: bis 64 kB
LAN-Schnittstelle - vom CP erzeugte max. Datenblocklänge pro Protokolleinheit (TPDU = transport protocol data unit)	• für Senden ISO-Transport, ISO-on-TCP, TCP: 1452 Byte / TPDU • für Empfangen – ISO-Transport: 512 Byte / TPDU – ISO-on-TCP: 1452 Byte / TPDU – TCP: 1452 Byte / TPDU

Hinweis

Verbindungsressourcen der CPU

Abhängig vom CPU-Typ steht eine unterschiedliche Anzahl an Verbindungsressourcen zur Verfügung. Die Anzahl an Verbindungsressourcen ist letztendlich maßgeblich für die Anzahl projektierbarer Verbindungen. Daher können sich geringere Werte ergeben, als im vorliegenden Kapitel zum CP angegeben werden.

Zum Thema Verbindungsressourcen finden sie ausführliche Informationen im Funktionshandbuch "Kommunikation"; siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

Einschränkungen bei UDP

- Einschränkungen UDP-Broadcast / Multicast

  Um Überlast des CP durch einen hohen Broadcast-/Multicast-Telegrammverkehr zu vermeiden, ist der Empfang von UDP-Broadcast/Multicast im CP begrenzt.

- UDP-Telegramm-Pufferung

  Länge des Telegrammpuffers: Mindestens 7360 Byte

  Nach einem Pufferüberlauf werden neu eintreffende Telegramme, die nicht vom Anwenderprogramm abgeholt werden, verworfen.

2.4.2 Kenndaten S7-Kommunikation

Die S7-Kommunikation bietet die Datenübertragung über die Protokolle ISO-Transport oder ISO-on-TCP.

Merkmal	Erläuterung / Werte
Anzahl frei nutzbarer S7-Verbindungen über Industrial Ethernet insgesamt	Max. 118
LAN-Schnittstelle - vom CP erzeugte Datenblocklänge pro Protokolleinheit (PDU = protocol data unit)	• Für Senden: 480 Byte / PDU • Für Empfangen: 480 Byte / PDU
Anzahl reservierbare OP-Verbindungen *	Max. 4
Anzahl reservierbare PG-Verbindungen *	Max. 4
Anzahl HTTP-Verbindungen für Web	Max. 4

* Die CPU reserviert Verbindungsressourcen. Berücksichtigen Sie die angegebenen Werte auch für programmierte Verbindungen.

Hinweis

Maximalwerte für S7-1500-Station

Abhängig von der verwendeten CPU gibt es Grenzwerte für die S7-1500-Station. Beachten Sie die Angaben in der entsprechenden Dokumentation.

2.4.3 Kenndaten für den FTP / FTPS-Betrieb

TCP-Verbindungen für FTP

FTP-Aktionen werden vom CP über TCP-Verbindungen übertragen. Es gelten folgende Kenndaten:

- FTP-Client-Betrieb

  Sie können maximal 32 FTP-Sitzungen belegen.

  Pro aktivierter FTP-Sitzung werden bis zu 2 TCP-Verbindungen belegt (1 Control-Verbindung und 1 Datenverbindung).

- FTP-Server-Betrieb

  Sie können maximal 16 FTP-Sitzungen gleichzeitig betreiben.

  Pro aktivierter FTP-Sitzung werden bis zu 2 TCP-Verbindungen belegt (1 Control-Verbindung und 1 Datenverbindung).

Programmbaustein FTP_CMD für FTP-Client-Betrieb

Für die Kommunikation nutzen Sie den Programmbaustein FTP_CMD.

Die Baustein-Laufzeit hängt bei FTP von den Reaktionszeiten des Partners und von der Länge der Nutzdaten ab. Eine allgemein gültige Angabe ist daher nicht möglich.

2.4.4 Kenndaten Security

IPSec-Tunnel (VPN)

Die VPN-Tunnelkommunikation ermöglicht den Aufbau einer gesicherten IPSec-Tunnelkommunikation zu einem oder mehreren Security-Modulen.

Mengengerüst	Wert
Anzahl der IPSec-Tunnel	16 maximal

Firewall-Regeln (erweiterter Firewall-Modus)

Die maximale Anzahl der Firewall-Regeln im erweiterten Firewall-Modus ist auf 256 begrenzt.

Die Firewall-Regeln teilen sich wie folgt auf:

- Maximal 226 Regeln mit einzelnen Adressen
- Maximal 30 Regeln mit Adressbereichen oder Netzadressen (z. B. 140.90.120.1-140.90.120.20 oder 14.90.120.0/16)
- Maximal 128 Regeln mit Begrenzung der Übertragungsgeschwindigkeit ("Bandbreitenbegrenzung")

2.5 Voraussetzungen für den Einsatz

2.5.1 Mengengerüst

Für den Einsatz des hier beschriebenen CP-Typs gelten folgende Begrenzungen:

- Die Anzahl betreibbarer CPs innerhalb eines Racks ist abhängig vom verwendeten CPU-Typ.

  Durch den Betrieb mehrerer CPs können Sie die nachfolgend genannten Mengengerüste für die Station insgesamt vergrößern. Durch die CPU sind jedoch Systemgrenzen für das Gesamtmengengerüst vorgegeben. Das durch einen CP zur Verfügung stehende Mengengerüst lässt sich durch Verwendung mehrerer CPs im Rahmen der Systemgrenzen vergrößern.

  Beachten Sie die Angaben in der Dokumentation zur CPU, siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

  Hinweis

  Stromversorgung über CPU ausreichend oder zusätzliche Stromversorgungsmodule erforderlich

  Sie können eine bestimmte Anzahl Baugruppen ohne zusätzliche Stromversorgung in der S7 1500-Station betreiben. Beachten Sie die für den jeweiligen CPU-Typ angegebene Einspeiseleistung in den Rückwandbus. Abhängig vom Ausbau der S7 1500-Station müssen Sie zusätzliche Stromversorgungsmodule vorsehen.

2.5.2 Projektierung

Projektierung und Laden der Projektierungsdaten

Der CP wird beim Laden der Projektierungsdaten in die CPU mit den relevanten Projektierungsdaten versorgt. Das Laden der Projektierungsdaten in die CPU ist über eine Speicherkarte oder eine beliebige Ethernet-/PROFINET-Schnittstelle der S7-1500-Station möglich.

Erforderlich ist STEP 7 in folgender Version:

Version STEP 7	Funktion des CP
STEP 7 Professional ab V12 SP1	Die vollständige Funktionalität des CP 1543-1 (6GK7 543-1AX00-0XE0) ist projektierbar.

2.5.3 Programmbausteine - Übersicht

Programmbausteine - Übersicht

Folgende Programmbausteine (Anweisungen) stehen für den CP zur Verfügung.

Tabelle 2- 1 Bausteine der Open User Communication

Protokoll	Programmbaustein (Anweisung)	Systemdatentyp
TCP	• TSEND_C/TRCV_C oder • TCON/TDISCON + TSEND/TRCV	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN • TCON_QDN_SEC • TCON_Configured
ISO-on-TCP		• TCON_IP_RFC
ISO		• TCON_ISOnative
UDP	• TCON/TDISCON + TUSEND/TURCV	• TCON_IP_v4
E-Mail	• TMAIL_C	• TMAIL_V4 • TMAIL_QDN • TMAIL_QDN_SEC • TMAIL_V6 • TMAIL_V6_SEC

Tabelle 2- 2 Baustein für Kommunikationsdienste des CP

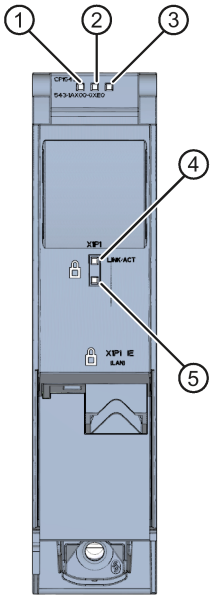
Protokoll	Programmbaustein (Anweisung)	Systemdatentyp
FTP	• FTP_CMD	• FTP_CONNECT_IPV4 • FTP_CONNECT_IPV6 • FTP_CONNECT_NAME • FTP_FILENAME • FTP_FILENAME_PART

Tabelle 2- 3 Baustein für die Konfiguration der Ethernet-Schnittstelle oder eines NTP-/DNS-Servers

Funktion	Programmbaustein (Anweisung)	Systemdatentyp
Konfiguration der Ethernet-Schnittstelle	• T_CONFIG	• IF_CONF_V4 • IF_CONF_V6 • IF_CONF_NTP • IF_CONF_DNS • IF_CONF_MAC

2.6 LEDs

LEDs



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED
④ LINK/ACT-LED
⑤ Reserve-LED

Bild 2-1 LED-Anzeige des CP 1543-1 (ohne Frontklappe)

Bedeutung der LED-Anzeigen des CP

Der CP besitzt zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes und des Diagnosezustandes die folgenden 3 LEDs:

- RUN (einfarbige LED: grün)
- ERROR (einfarbige LED: rot)
- MAINT (einfarbige LED: gelb)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der verschiedenen Kombinationen der Farben der RUN-, ERROR- und MAINT-LED.

Tabelle 2- 4 Bedeutung der LEDs "RUN", "ERROR", "MAINT"

RUN	ERROR	MAINT	Bedeutung
□ LED aus	□ LED aus	□ LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungs-spannung am CP.
■ LED leuchtet grün	■ LED leuchtet rot	■ LED leuchtet gelb	LED-Test im Anlauf
■ LED leuchtet grün	■ LED leuchtet rot	□ LED aus	Anlauf (Booten des CP)
■ LED leuchtet grün	□ LED aus	□ LED aus	CP befindet sich im Betriebszustand RUN.
			Keine Störung
■ LED leuchtet grün	☼ LED blinkt rot	□ LED aus	Ein Diagnoseereignis liegt vor.
■ LED leuchtet grün	□ LED aus	■ LED leuchtet gelb	Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
■ LED leuchtet grün	□ LED aus	☼ LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf liegt vor.
			Laden des Anwenderprogramms
☼ LED blinkt grün	□ LED aus	□ LED aus	Keine CP-Projektierung vorhanden
			Firmware wird geladen
☼ LED blinkt grün	☼ LED blinkt rot	☼ LED blinkt gelb	Baugruppenfehler (LEDs blinken synchron)

Bedeutung der LED-Anzeigen der Ethernet-Schnittstelle: X1 P1

Die LED LINK/ACT (zweifarbig grün/gelb) ist dem Port der Ethernet-Schnittstelle zugeordnet. Die folgende Tabelle zeigt die LED-Bilder.

Tabelle 2- 5 Bedeutung der LED "LINK/ACT"

LINK/ACT		Bedeutung
□ grün aus	□ gelb aus	Keine Verbindung zu Ethernet Eine Ethernet-Verbindung zwischen Ethernet-Schnittstelle des CP und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die Ethernet-Schnittstelle empfangen/gesendet.
☼ grün blinkt	□ gelb aus	Der "Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt.
■ grün ein	□ gelb aus	Verbindung zu Ethernet vorhanden Eine Ethernet-Verbindung zwischen der Ethernet-Schnittstelle Ihres CP und einem Kommunikations-partner besteht.
■ grün ein	■ gelb flackert	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die Ether-net-Schnittstelle des Ethernet-Geräts von einem Kom-munikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.

2.7 Gigabit-Schnittstelle

Ethernet-Schnittstelle mit Gigabit-Spezifikation und Security-Zugang

Der CP besitzt eine Ethernet-Schnittstelle nach den Gigabit-Standards IEEE 802.3. Die Ethernet-Schnittstelle unterstützt Autocrossing, Autonegotiation und Autosensing.

Die Ethernet-Schnittstelle ermöglicht den über Firewall gesicherten Anschluss an externe Netzwerke. Der CP bietet die Schutzfunktion wie folgt:

- Schutz der S7-1500 Station, in welcher der CP betrieben wird;
- Schutz der an weiteren Schnittstellen der S7-1500-Station angeschlossenen unterlagerten Firmennetzwerke.

Die Pin-Belegung der Sub-RJ45-Buchse finden Sie im Kapitel Montage und Inbetriebnahme des CP 1543-1 (Seite 28).

Montage, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb 3

3.1 Wichtige Hinweise zum Geräteeinsatz

Sicherheitshinweise für den Geräteeinsatz

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise für Aufstellung und Betrieb des Geräts und alle damit zusammenhängenden Arbeiten wie Montieren und Anschließen des Geräts oder Geräteaustausch.

ACHTUNG
Anschlüsse am LAN (Local Area Networks) Ein LAN oder LAN-Segment mit den zugehörenden Anschlüssen sollte sich innerhalb einer einzigen Niederspannungsversorgungseinrichtung und innerhalb eines einzigen Gebäudes befinden. Stellen Sie sicher, dass sich das LAN in einer "Umgebung vom Typ A" gemäß IEEE802.3 oder in einer "Umgebung vom Typ 0" gemäß IEC TR 62101 befindet. Stellen Sie nie eine direkte elektrische Verbindung her zu TNV-Netzen (Telefon-Netzwerk) oder WAN (Wide Area Network).

3.1.1 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich

⚠ WARNUNG
Das Gerät darf nur in einer Umgebung der Verschmutzungsklasse 1 oder 2 betrieben werden (vgl. IEC60664-1).

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR In einer leicht entzündlichen oder brennbaren Umgebung dürfen keine Leitungen an das Gerät angeschlossen oder vom Gerät getrennt werden.

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR Der Austausch von Komponenten kann die Eignung für Class I, Division 2 oder Zone 2 beeinträchtigen.

⚠ WARNUNG
Bei Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung entsprechend Class I, Division 2 oder Class I, Zone 2 muss das Gerät in einen Schaltschrank oder in ein Gehäuse eingebaut werden.

⚠ WARNUNG
Hutschiene Im Anwendungsbereich von ATEX und IECEx darf nur die Siemens Hutschiene 6ES5 710-8MA11 zur Montage der Module verwendet werden.

3.1.2 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx

⚠ WARNUNG
Anforderungen an den Schaltschrank Um die EU-Richtlinie 94/9 (ATEX 95) zu erfüllen, muss das Gehäuse oder der Schaltschrank mindestens die Anforderungen von IP54 nach EN 60529 erfüllen.

⚠ WARNUNG
Kabel Wenn am Kabel oder an der Gehäusebuchse Temperaturen über 70 °C auftreten oder die Temperatur an den Adernverzweigungsstellen der Leitungen über 80 °C liegt, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Wenn das Gerät bei Umgebungstemperaturen von über 50 °C betrieben wird, müssen Sie Kabel mit einer zulässigen Betriebstemperatur von mindesten 80 °C verwenden.

⚠ WARNUNG
Treffen Sie Maßnahmen, um transiente Überspannungen von mehr als 40% der Nennspannung zu verhindern. Das ist gewährleistet, wenn Sie die Geräte ausschließlich mit SELV (Sicherheitskleinspannung) betreiben.

3.1.3 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR Sie dürfen spannungsführenden Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

3.1.4 Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß FM

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR Sie dürfen spannungsführenden Leitungen nur trennen oder anschließen, wenn die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist oder wenn sich das Gerät in einem Bereich ohne entflammbare Gas-Konzentrationen befindet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Division 2, Groups A, B, C und D und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Bereichen gemäß Class I, Zone 2, Group IIC und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

⚠ WARNUNG
EXPLOSIONSGEFAHR The equipment is intended to be installed within an ultimate enclosure. The inner service temperature of the enclosure corresponds to the ambient temperature of the module. Use installation wiring connections with admitted maximum operating temperature of at least 30 ºC higher than maximum ambient temperature.

3.2 Montage und Inbetriebnahme des CP 1543-1

Montage und Inbetriebnahme

⚠ WARNUNG
Lesen Sie das Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" Lesen Sie vor der Montage, dem Anschließen und der Inbetriebnahme die entsprechenden Abschnitte im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" (Literaturverweis siehe Kapitel Wegweiser Dokumentation (Seite 9)). Stellen Sie sicher, dass während der Montage/Demontage der Geräte die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist.

Projektierung

Voraussetzung für die komplette Inbetriebnahme des CP ist die Vollständigkeit der STEP 7-Projektdaten.

Vorgehensweise zur Montage und Inbetriebnahme

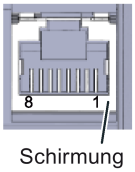
Schritt	Ausführung	Hinweise und Erläuterungen
1	Gehen Sie bei der Montage und dem Anschließen entsprechend den Beschreibungen zur Montage von Peripheriemodulen im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7 1500" vor.	
2	Schließen Sie den CP über die RJ-45-Buchse an Industrial Ethernet an.	Unterseite des CP
3	Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.	

Schritt	Ausführung	Hinweise und Erläuterungen
4	Schließen Sie die Frontklappen der Baugruppe und halten Sie diese im Betrieb geschlossen.	
5	Die weitere Inbetriebnahme umfasst das Laden der STEP 7-Projektdaten.	Die STEP 7-Projektdaten des CP werden beim Laden der Station mit übertragen. Schließen Sie zum Laden der Station die Engineering-Station, auf der sich die Projektdaten befinden, an die Ethernet-Schnittstelle der CPU an. Weitere Details zum Laden entnehmen Sie folgenden Kapiteln der Online-Hilfe von STEP 7: • "Projektdaten übersetzen und laden" • "Online- und Diagnosefunktionen nutzen"

Ethernet-Schnittstelle

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung bei der Ethernet-Schnittstelle (RJ45-Buchse). Die Belegung entspricht dem Ethernet-Standard IEEE 802.3.

Tabelle 3- 1 Anschlussbelegung Ethernet-Schnittstelle

Ansicht	Pin	10/100 Mbit-Betrieb		10/100 Mbit- oder Gigabit-Betrieb	
		Signalname	Steckerbelegung	Signalname	Steckerbelegung
 Schirmung	1	TD	Transmit Data +	D1+	D1 bidirektional +
	2	TD_N	Transmit Data -	D1-	D1 bidirektional -
	3	RD	Receive Data +	D2+	D2 bidirektional +
	4	GND	Ground	D3+	D3 bidirektional +
	5	GND	Ground	D3-	D3 bidirektional -
	6	RD_N	Receive Data -	D2-	D2 bidirektional -
	7	GND	Ground	D4+	D4 bidirektional +
	8	GND	Ground	D4-	D4 bidirektional -

Weitere Informationen zum Thema "Anschließen" und zum Thema "Zubehör (RJ45-Stecker)" finden Sie im Systemhandbuch:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)

3.3 Betriebszustand der CPU: Rückwirkung auf den CP

Umschalten der CPU: RUN → STOP

Sie haben die Möglichkeit, den Betriebszustand der CPU über STEP 7 zwischen RUN und STOP umzuschalten.

Hinweis

RUN/STOP-LED des CP

Die grüne RUN/STOP-LED des CP leuchtet unabhängig vom STOP-Zustand der CPU weiterhin grün.

Im Zustand STOP der CPU bleibt der CP im Zustand RUN. Für den CP gilt das folgende Verhalten:

- Für aufgebaute Verbindungen (ISO-Transport, ISO-on-TCP, TCP, UDP) gilt:
  - Programmierte Verbindungen bleiben bestehen.
  - Projektierte Verbindungen werden abgebaut.
- Aktiviert bleiben folgende Funktionen:
  - Projektierung und Diagnose des CP

    Systemverbindungen für Projektierung, Diagnose und PG-Kanal-Routing bestehen weiterhin.
  - Webdiagnose
  - S7-Routing-Funktion
  - Uhrzeitsynchronisation

Projektierung, Programmierung

4

4.1 Security-Empfehlungen

Beachten Sie folgende Security-Empfehlungen, um nicht autorisierte Zugriffe auf das System zu unterbinden.

Allgemein

- Stellen Sie regelmäßig sicher, dass das Gerät diese Empfehlungen und ggf. weitere interne Security-Richtlinien erfüllt.
- Bewerten Sie Ihre Anlage ganzheitlich im Hinblick auf Sicherheit. Nutzen Sie ein Zellenschutzkonzept mit entsprechenden Produkten.
- Verbinden Sie das Gerät nicht direkt mit dem Internet. Betreiben Sie das Gerät innerhalb eines geschützten Netzwerkbereichs.
- Informieren Sie sich regelmäßig über Neuigkeiten auf den Siemens-Internetseiten.
  - Hier finden Sie Informationen zu Industrial Security:
    Link: (http://www.siemens.com/industrialsecurity)
  - Hier finden Sie Informationen zu Security in der industriellen Kommunikation:
    Link: (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-communication/de/ie/industrial-ethernet-security/Seiten/industrial-security.aspx)
  - Eine Auswahl an Dokumenten zum Thema Netzwerksicherheit finden Sie hier:
    Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/92651441)
- Halten Sie die Firmware aktuell. Informieren Sie sich regelmäßig über Sicherheits-Updates der Firmware und wenden Sie diese an.

  Hinweise auf Produktneuigkeiten und neue Firmware-Versionen finden Sie unter folgender Adresse:
  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/dl)

Physikalischer Zugang

Beschränken Sie den physikalischen Zugang zu dem Gerät auf qualifiziertes Personal.

Netzanschluss

Schließen Sie den CP nicht direkt an das Internet an. Wenn ein Anschluss des CP an das Internet gewünscht ist, dann aktivieren Sie die Security-Funktionen oder schalten Sie entsprechende Schutzvorrichtungen vor den CP, bspw. ein SCALANCE S mit Firewall.

Security-Funktionen des Produkts

Nutzen Sie die Möglichkeiten der Security-Einstellungen in der Projektierung des Produkts. Hierzu zählen unter anderem:

- Schutzstufen

  Projektieren Sie unter "Schutz und Security" den Zugriff auf die CPU.

- Security-Funktion der Kommunikation
  - Aktivieren Sie die Security-Funktionen des CP und richten Sie die Firewall ein.

    Beim Anschluss an öffentliche Netze sollten Sie die Firewall einsetzen. Bedenken Sie, mit welchen Diensten Sie über öffentliche Netze einen Zugriff auf die Station ermöglichen wollen. Indem Sie die "Bandbreitenbegrenzung" der Firewall verwenden, nutzen Sie die Möglichkeit, Flooding- und DoS-Angriffe einzuschränken.

    Die Funktionalität FETCH/WRITE bietet die Möglichkeit, auf beliebige Daten Ihrer PLC zuzugreifen. In Verbindung mit öffentlichen Netzen sollte die Funktionalität FETCH/WRITE nicht verwendet werden.
  - Verwenden Sie die sicheren Protokollvarianten HTTPS, FTPS, NTP (secure) und SNMPv3.
  - Nutzen Sie die Programmbausteine für die gesicherte OUC-Kommunikation (Secure OUC).
  - Lassen Sie den Zugriff auf den Webserver der CPU (CPU-Projektierung) und auf den Webserver des CP deaktiviert.

- Schutz der Passwörter für den Zugriff auf Programmbausteine

  Schützen Sie Passwörter, die für Programmbausteine in Datenbausteinen abgelegt werden, vor Einsicht. Hinweise zur Vorgehensweise finden Sie im STEP 7-Informationssystem unter dem Stichwort "Know-how-Schutz".

- Logging-Funktion

  Aktivieren Sie die Funktion über die Security-Projektierung und prüfen Sie die protokollierten Ereignisse regelmäßig auf unautorisierte Zugriffe.

Passwörter

- Definieren Sie Regeln für die Nutzung der Geräte und die Vergabe von Passwörtern.
- Aktualisieren Sie regelmäßig die Passwörter, um die Sicherheit zu erhöhen.
- Verwenden Sie ausschließlich Passwörter mit hoher Passwortstärke. Vermeiden Sie schwache Passwörter wie z. B. "passwort1", "123456789" oder dergleichen.
- Stellen Sie sicher, dass alle Passwörter geschützt und unzugänglich für unbefugtes Personal sind.

  Siehe hierzu auch den vorstehenden Abschnitt.

- Verwenden Sie ein Passwort nicht für verschiedene Benutzer und Systeme.

Protokolle

Sichere und unsichere Protokolle

- Aktivieren Sie nur Protokolle, die Sie für den Einsatz des Systems benötigen.
- Nutzen Sie sichere Protokolle, wenn der Zugriff auf das Gerät nicht durch physikalische Schutzvorkehrungen gesichert ist.
- Deaktivieren Sie DHCP an Schnittstellen zu öffentlichen Netzen wie bspw. dem Internet, um IP-Spoofing vorzubeugen.

Tabelle: Bedeutung der Spaltentitel und Einträge

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die offenen Ports in diesem Gerät.

- **Protokoll / Funktion**

  Protokolle, die das Gerät unterstützt.
- **Portnummer (Protokoll)**

  Portnummer, die dem Protokoll zugeordnet ist.
- **Voreinstellung des Ports**
  - Offen

    Der Port ist zu Beginn der Projektierung offen.
  - Geschlossen

    Der Port ist zu Beginn der Projektierung geschlossen.
- **Portzustand**
  - Offen

    Der Port ist immer offen und kann nicht geschlossen werden.
  - Offen nach Konfiguration

    Der Port ist offen, wenn er konfiguriert wurde.
  - Offen (Anmeldung, wenn konfiguriert)

    Der Port ist standardmäßig offen. Nach der Konfiguration des Ports ist eine Anmeldung des Kommunikationspartners erforderlich.
  - Offen bei Bausteinaufruf

    Der Port wird nur geöffnet, wenn ein entsprechender Programmbaustein aufgerufen wird.
- **Authentifizierung**

  Gibt an, ob das Protokoll den Kommunikationspartner während des Zugriffs authentifiziert.

Protokoll / Funktion	Portnummer (Protokoll)	Voreinstellung des Ports	Portzustand	Authentifizierung
DCP	93 (UDP)	Offen	Offen	Nein
S7- und Online-Verbindungen	102 (TCP)	Offen	Offen *	Nein
Online-Security-Diagnose	8448 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Nein
HTTP	80 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Nein
HTTPS	443 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Ja
FTP	20 (TCP) 21 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Nein
FTPS	989 (TCP) 990 (TCP)	Geschlossen	Offen nach Konfiguration	Ja
SNMP	161 (UDP)	Offen	Offen nach Konfiguration	Ja (unter SNMPv3)

* Zur Vermeidung des Öffnens von Port 102 bei der Diagnose siehe Kapitel Online-Security-Diagnose über Port 8448 (Seite 68).

Ports von Kommunikationspartnern und Routern

Achten Sie darauf, in den Kommunikationspartnern und in zwischengeschalteten Routern die benötigten Client-Ports in der entsprechenden Firewall freizuschalten.

Dies können sein:

- DHCP / 67, 68 (UDP)
- DNS / 53 (UDP)
- NTP / 123 (UDP)
- SMTP / 25 (TCP) - im CP offen bei Bausteinaufruf (nur ausgehend)
- SMTPS / 587 (TCP) - im CP offen bei Bausteinaufruf (nur ausgehend)

4.2 Einschränken von Kommunikationsdiensten in der CPU

Kommunikationsdienste ohne Verbindungen

Die CPU kann Server für eine Reihe von Kommunikationsdiensten sein, ohne dass für die CPU Verbindungen projektiert sind. Andere Kommunikationsteilnehmer können auf CPU-Daten zugreifen. Damit entfällt für die lokale CPU als Server die Möglichkeit, die Kommunikation zu den Clients zu kontrollieren.

Die Zulässigkeit dieser Kommunikationsdienste wird durch den Parameter "Verbindungsmechanismen" in der Parametergruppe "Schutz & Security" der CPU eingestellt.

"Zugriff über PUT/GET-Kommunikation durch entfernten Partner erlauben"

- Option aktiviert

  Der Client-seitige Zugriff auf CPU-Daten ist erlaubt.

- Option deaktiviert

  Lesender und schreibender Zugriff auf CPU-Daten ist nur möglich bei Kommunikationsverbindungen, die eine Projektierung bzw. Programmierung sowohl für die lokale CPU als auch für den Kommunikationspartner voraussetzen.

  Verbindungen, für welche die lokale CPU nur Server ist (keine Projektierung/Programmierung der Kommunikation zum Partner), sind nicht möglich.

  Die folgenden Kommunikationsdienste des CP beziehen sich auf eine CPU ≥ V2.

  Bei deaktivierter Option sind nicht möglich:

  – PUT/GET-Zugriff über den CP

  – FETCH/WRITE-Zugriff über den CP

  Bei deaktivierter Option ist möglich:

  – FTP-Zugriff über den CP

4.3 Netzwerkeinstellungen

Automatische Einstellung

Die Ethernet-Schnittstelle des CP ist fest auf automatische Erkennung (Autosensing) eingestellt.

Hinweis

Die Grundeinstellung gewährleistet im Normalfall eine problemlose Kommunikation.

Autocrossing-Mechanismus

Durch den integrierten Autocrossing-Mechanismus ist es möglich, die Verbindung von PC / PG direkt über Standardkabel herzustellen. Ein gekreuztes Kabel ist nicht notwendig.

Hinweis

Anschluss eines Switch

Verwenden Sie zum Anschluss eines Switch, der seinerseits keinen Autocrossing-Mechanismus beherrscht, ein gekreuztes Kabel.

4.4 IP-Konfiguration

4.4.1 Besonderheiten zur IP-Konfiguration

Projektierte S7- und OUC-Verbindungen bei IP-Adresse über DHCP nicht betreibbar

Hinweis

Wenn Sie die IP-Adresse über DHCP beziehen, sind evtl. projektierte S7- und OUC-Verbindungen nicht funktionsfähig. Grund: die projektierte IP-Adresse wird im Betrieb durch die von DHCP bezogene IP-Adresse ersetzt.

4.4.2 Wiederanlauf nach Erkennen einer IP-Doppeladressierung im Netzwerk

Um Ihnen eine schwierige Suche nach Fehlern im Netzwerk zu ersparen, erkennt der CP beim Anlauf eine Doppeladressierung im Netzwerk.

Verhalten beim Anlauf des CP

Wenn beim Anlauf des CP eine Doppeladressierung erkannt wird, dann geht der CP in RUN und ist über die Ethernet-Schnittstelle nicht erreichbar. Die ERROR-LED blinkt.

4.4.3 IP-Routing

IP-Routing über den Rückwandbus

Der CP unterstützt statisches IP-Routing (IPv4) zu weiteren CMs/CPs:

- CP 1545-1
- CM 1542-1 V2.0
- CP 1543-1 V2.0

Das IP-Routing können Sie beispielsweise für den Webserver-Zugriff von unterlagerten Modulen nutzen.

Der Datendurchsatz beim IP-Routing ist auf 1 MBit/s beschränkt. Beachten Sie dies bezüglich der Anzahl der teilnehmenden Module und des erwarteten Datenverkehrs über den Rückwandbus.

Projektierung

Sie können das IP-Routing in STEP 7 über folgenden Parameter aktivieren: "Ethernet-Schnittstelle > Ethernet-Adressen > IP-Routing zwischen Kommunikationsmodulen"

Beachten Sie:
Wenn Sie mehrere CPs in einer Station verwenden und IP-Routing nutzen möchten, dann dürfen Sie in der Station nur für einen CP einen Router projektieren.

Bei Aktivierung der Security-Funktion werden zusätzlich IP-Firewall-Regeln angelegt, die Sie im erweiterten Firewall-Modus in den globalen Security-Einstellungen anpassen können.

4.4.4 Die virtuelle Schnittstelle der CPU

Der CP 1543-1 unterstützt die virtuelle Schnittstelle der CPU.

Voraussetzung

Für die Nutzung der virtuellen Schnittstelle der CPU müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- S7-1500-CPU ab Firmware V2.8

  R/H-CPUs unterstützen die Funktion nicht.
- CP 1543-1 ab Firmware V2.2

  Die Security-Funktionen des CP sind deaktiviert.
- Projektierbarkeit: Ab STEP 7 V16

Die virtuelle Schnittstelle der CPU

Die S7-1500 CPU bietet ab Firmware Version V2.8 die Möglichkeit, ihre IP-basierten Anwendungen wie z. B. OPC UA nicht nur über ihre lokalen PROFINET-Schnittstellen zu erreichen, sondern auch über die Schnittstelle eines CP 1543-1 in derselben Station.

Die virtuelle Schnittstelle hat die Bezeichnung W1.

Merkmale der virtuellen Schnittstelle

Die virtuelle Schnittstelle ist keine voll diagnosefähige Schnittstelle mit den bekannten Eigenschaften herkömmlicher Schnittstellen. In den grafischen Sichten wird die virtuelle Schnittstelle nicht angezeigt, da die interne Verbindung über den Rückwandbus kein S7-Subnetz darstellt und keine Ports hat. Eine physikalische Verbindung durch ein Netzwerkkabel kann daher nicht hergestellt werden.

Die folgenden IP-basierten Dienste können auch über die virtuelle Schnittstelle erreicht werden:

- OPC UA (Client und Server)
- Programmierte OUC-Verbindungen
- S7-Kommunikation: ES/HMI-Zugriff und Anweisungen für S7-Kommunikation wie z. B. PUT/GET

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle wird in STEP 7 und im Display der CPU angezeigt.

Die aktivierte Schnittstelle kann in der Projektierung der Kommunikationspartner verwendet werden.

Zu Einschränkungen der virtuellen Schnittstelle gegenüber physischen Schnittstellen siehe STEP 7-Informationssystem.

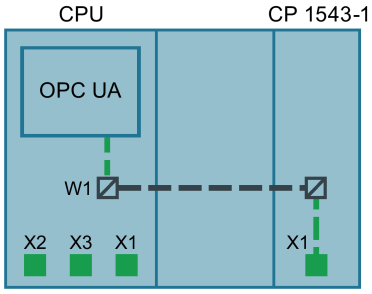


Bild 4-1 Prinzip der virtuellen Schnittstelle

Konfiguration der virtuellen Schnittstelle W1

Die virtuelle Schnittstelle wird in STEP 7 in der Parametergruppe "Erweiterte Konfiguration > Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" projektiert.

Dort wird die virtuelle Schnittstelle einem CP der Station zugewiesen, über den von außen auf die CPU zugegriffen werden kann. In der Klappliste sind die projektierten CPs der Station auswählbar.

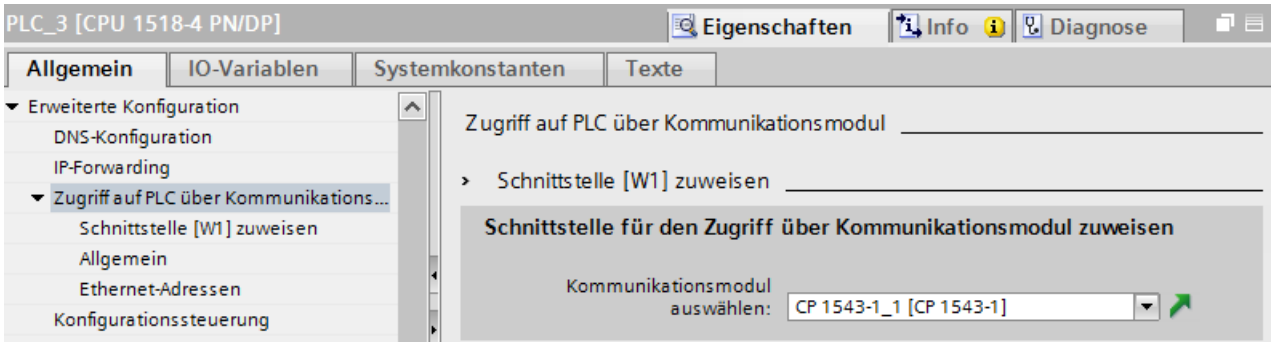


Bild 4-2 Auswahl des CP in den Eigenschaften der CPU

Nach der Auswahl des CP projektieren Sie die IP- und PROFINET-Parameter der virtuellen Schnittstelle.

Beachten Sie folgende Regeln:

- Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle und die IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen der CPU müssen in unterschiedlichen, disjunkten Adressbändern liegen.
- Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle muss im Subnetz der Ethernet-Schnittstelle des CP liegen, damit die Dienste des CP von der CPU aus erreicht werden können und umgekehrt.

Nach dem Laden der Projektierungsdaten sind die CPU-Dienste wie der OPC UA-Server über den CP und die virtuelle Schnittstelle erreichbar.

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle erscheint im Eigenschaftsdialog des OPC UA-Servers der CPU in der Liste der Server-Adressen. Angelegte Verbindungen und S7-Kommunikation (z. B. HMI und BSEND, BRCV) laufen über diese Schnittstelle.

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle W1 steht im Geräte-Display nicht unter den aktuell angezeigten lokalen Schnittstellen (Xn), sondern unter "Adressen" im Abschnitt "Einstellungen". Die virtuelle Schnittstelle ist auch dann sichtbar, wenn kein CP gesteckt oder die virtuelle Schnittstelle deaktiviert ist. Wenn keine IP-Projektierung vorhanden ist, werden IP-Adresse und Subnetzmaske mit 0.0.0.0 angezeigt.

Die virtuelle Schnittstelle W1 wird in der Diagnosesicht unter "Online & Diagnose" angezeigt.

In den CPU-Eigenschaften wird die Hardware-Kennung der virtuellen Schnittstelle in den Systemkonstanten angezeigt.

Hinweis

Adressänderung zur Laufzeit und Neustart

Wenn die IP-Parameter der virtuellen Schnittstelle geladen sind, können Sie diese anschließend über das Display der CPU, über T_CONFIG oder online ändern.

Beachten Sie aber, dass nach einem Neustart der CPU wieder die ursprünglich geladene Konfiguration aktiv ist.

Konfigurationsänderungen

Eine Änderung des zugewiesenen CP kann sich auf die Konfiguration der virtuellen Schnittstelle auswirken:

- Änderungen in der Projektierung
  - Zuweisung eines anderen CP

    Die Konfiguration wird für den neuen CP übernommen.
  - Abwahl des zugewiesenen CP

    Die virtuelle Schnittstelle W1 wird deaktiviert und die Konfiguration geht verloren.

    Bei erneuter Zuweisung eines CP müssen Sie die virtuelle Schnittstelle erneut projektieren.

- Änderungen an der Stationskonfiguration
  - Verschieben des CP

    Wenn der CP auf einen anderen Steckplatz des Geräts verschoben wird, bleibt die Konfiguration gültig.
  - Entfernen des CP

    Wenn der CP aus der Station gezogen wird, bleibt die Konfiguration in der CPU erhalten.

    In der Klappliste der Parametergruppe der CPU wird der CP als fehlend angezeigt und beim Übersetzen der Konfiguration ein Fehler ausgegeben. Zur Behebung kann der fehlende CP abgewählt oder ein anderer CP zugewiesen werden.

Security-Einstellungen des CP

Die Einstellungen der CP-internen Firewall nehmen keinen Einfluss auf die Kommunikation über die virtuelle Schnittstelle. Die Security-Funktionen des Kommunikationsmoduls können daher nicht den Datenverkehr über die virtuelle Schnittstelle absichern.

ACHTUNG
Verbindung mit unsicheren Netzen Die Nutzung der virtuellen Schnittstelle über den CP ist nur möglich, wenn die Security-Funktionen des CP deaktiviert sind. Wenn Sie den CP mit einem unsicheren Netz verbinden, müssen Sie eine zusätzliche Firewall an die Schnittstelle des CP zum unsicheren Netz schalten. Verwenden Sie hierfür ein Security-Modul, zum Beispiel SCALANCE S602 V3 oder S623.

4.4.5 Programmierte Verbindungen: Einschränkung der Firewall-Regeln

Einschränkungen bei programmierten Verbindungen und projektierten Security-Funktionen

Es ist prinzipiell möglich, Kommunikationsverbindungen über den Programmbaustein TCON programmgesteuert einzurichten und gleichzeitig über die Projektierung eine Firewall-Konfiguration vorzunehmen.

Hinweis

Partner-IP-Adressen nicht in Firewall-Regeln

Bei der Projektierung von spezifizierten Verbindungen (aktive Endpunkte) in STEP 7 werden die IP-Adressen der Partner nicht automatisch in die Firewall-Konfiguration übernommen.

4.5 Uhrzeitsynchronisation

Verfahren

Der CP unterstützt das folgende Verfahren zur Uhrzeitsynchronisation:

- NTP-Verfahren (NTP: Network Time Protocol)

Hinweis

Empfehlung für die Zeitvorgabe

Die Synchronisation mit einer externen Uhr wird im zeitlichen Abstand von ca. 10 Sekunden empfohlen. Sie erreichen damit eine möglichst geringe Abweichung der internen Uhrzeit von der absoluten Uhrzeit.

Hinweis

Besonderheit bei Uhrzeitsynchronisation über NTP

Wenn die Option "Uhrzeit von nicht synchronisierten NTP-Servern annehmen" nicht aktiviert ist, gilt folgendes Verhalten:

Wenn der CP ein Uhrzeit-Telegramm von einem nicht synchronisierten NTP-Server mit Stratum 16 empfängt, dann wird die Uhrzeit nicht danach gestellt. In diesem Fall wird in der Diagnose keiner der NTP-Server als "NTP-Master" angezeigt, sondern nur als "erreichbar".

Security

Sie können in der erweiterten NTP-Konfiguration zusätzliche NTP-Server anlegen und verwalten.

Hinweis

Gültige Uhrzeit sicherstellen

Wenn Sie Security-Funktionen nutzen, ist eine gültige Uhrzeit von erheblicher Bedeutung. Sofern Sie die Uhrzeit nicht von der Station (CPU) beziehen, wird empfohlen, auf das Verfahren NTP (secure) zurückzugreifen.

Projektierung

Weitere Hinweise zur Projektierung finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 in der Parametergruppe "Uhrzeitsynchronisation".

4.6 DNS-Konfiguration

DNS-Server

Ein DNS-Server kann erforderlich sein, wenn die Baugruppe selbst, ein Kommunikationspartner oder bspw. ein FTP-Server über den Host-Namen (FQDN) erreichbar sein soll. Bei der Angabe der Adresse eines Geräts als FQDN müssen Sie einen DNS-Server projektieren. Die IP-Adresse des Geräts wird dann über den projektierten DNS-Server ermittelt.

Für den CP dürfen max. 3 DNS-Server projektiert werden. Der 4. projektierte DNS-Server wird nicht ausgewertet.

4.7 FTP-Kommunikation

FTPS-Zugriff nur bei aktivierten Security-Funktionen

Der Zugriff auf die S7-1500-Station als FTP-Server über FTPS setzt voraus, dass im STEP 7-Projekt ein Benutzer mit entsprechenden Rechten eingerichtet ist. Es ist daher erforderlich, dass beim CP die Security-Funktionen aktiviert sind. Damit stehen die Security-Einstellungen in der Globalen Benutzerverwaltung zur Verfügung.

4.7.1 FTP-Server

4.7.1.1 Projektierung der FTP-Server-Funktion

CP-Projektierung

Projektieren Sie die FTP-Server-Funktion des CP in folgender Parametergruppe.

- Bei deaktivierten Security-Funktionen: "FTP-Server-Konfiguration"
- Bei aktivierten Security-Funktionen: "Security > FTP-Server-Konfiguration"

Voraussetzungen in der CPU-Projektierung und Programmierung

Verwenden Sie folgende Einstellungen, um den FTP-Zugriff zu ermöglichen:

- In der CPU-Projektierung unter "Schutz & Security > Verbindungsmechanismen":

  Deaktivieren Sie die Option "Zugriff über PUT/GET-Kommunikation ...".
- Legen Sie als File-DBs Datenbausteine vom Typ "Array-of-Byte" an.

Nur beim CP 1543-1 mit Firmware-Version ≤ V2.0:

- Deaktivieren Sie bei allen als File-DB verwendeten DBs das Attribut "Optimierter Bausteinzugriff".

S7-1500 CP als FTP-Server

Die hier beschriebene Funktion ermöglicht Ihnen, Daten in Form von Dateien (Files) über FTP-Kommandos in oder aus der S7-1500-Station zu übertragen. Dabei können die üblichen FTP-Kommandos genutzt werden, um Dateien zu lesen, zu schreiben und zu verwalten.

Der Zugriff ist auf folgende Daten der S7-1500 möglich:

- **RAM des CP**

  Name des Verzeichnisses:

  /ram

- **Datenbausteine der CPU**

  Name des Verzeichnisses:

  /cpu1 / DBx

  "DBx" ist der Name des entsprechenden Datenbausteins, bspw. BD10.

- **SIMATIC Memory Card der CPU**

  Die Funktion wird unterstützt ab folgenden Firmware-Versionen:

  – CPU: V2.0
  – CP 1543-1: V2.0
  – CP 1545-1: V1.0

  Name des Verzeichnisses:

  /mmc_cpu1

  Der Zugriff ist auf folgende Ordner der SIMATIC Memory Card möglich:

  – /DATALOGS

    Verzeichnis für Log-Dateien

  – /RECIPES

    Verzeichnis für Rezeptdateien

Hinweis

FTP-Zugriff auf die SIMATIC Memory Card der CPU: CPU-STOP möglich

Beachten Sie, dass die Karten eine begrenzte Kapazität haben. Wenn der Speicherplatz der SIMATIC Memory Card durch Speichern großer Datenmengen komplett belegt ist, geht die CPU in STOP.

- Verwenden Sie eine Karte mit ausreichender Speicherkapazität.
- Vermeiden Sie häufiges Schreiben großer Datenmengen per FTP auf die SIMATIC Memory Card.

Lesen/Schreiben über DBs der CPU

Für die FTP-Übertragung von Daten über Datenbausteine legen Sie in der CPU die entsprechenden DBs an. Wegen ihrer speziellen Struktur werden diese hier als File-DBs bezeichnet.

Der CP als FTP-Server ermittelt bei einem FTP-Kommando aus seiner Zuordnungstabelle, wie die in der CPU für den File-Transfer genutzten Datenbausteine auf Dateien abgebildet werden sollen. Die Datenbausteinzuordnung nehmen Sie in der STEP 7-Projektierung des CP vor (FTP-Konfiguration).

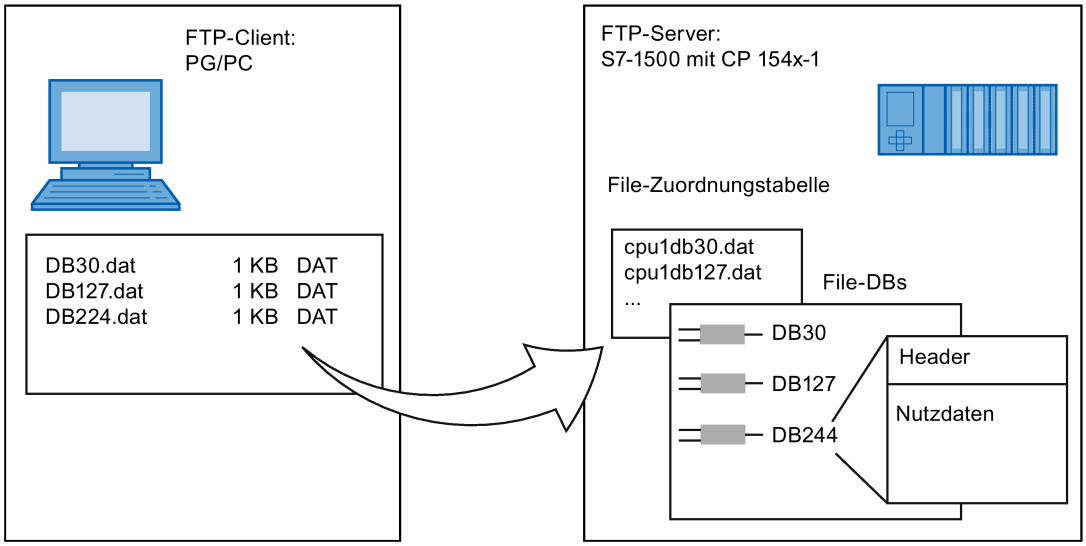


Bild 4-3 S7-CPU mit CP 154x-1 als FTP-Server für die S7-CPU-Daten

DB-Zuordnung in STEP 7

Die Felder der Tabelle der Datenbausteinzuordnung in STEP 7 haben folgende Bedeutung und Syntax:

Spaltentitel	CPU	DB	Dateiname	Kommentar
Bedeutung	Zuordnung der CPU Auswählbar über Klapp-liste	Nr. des Datenbausteins (File-DB) Auswählbar über Klapp-liste	Dem File-DB zugewie-sener Dateiname Automatischer Na-mensvorschlag, Eintrag editierbar.	Informeller Kommentar
Beispiel	cpu1 [PLC_1]	20	cpu1_db20.dat	Messwerte Anlage 1

Hinweise zur Syntax

Für den Dateinamen eines File-DB gilt:

- Der Dateiname beginnt mit "cpuX" (mit X=1 bei S7-1500).

  Hinweis

  Beachten Sie die Schreibweise (Kleinbuchstaben für "cpu" und keine führenden Leerzeichen am Zeilenbeginn). Die Dateien werden sonst nicht erkannt.

- Länge: maximal 64 Zeichen (einschließlich der Angabe "cpuX")

4.7.2 FTP-Client

4.7.2.1 Der Programmbaustein FTP_CMD (FTP-Client-Funktion)

FTP_CMD

Mit der Anweisung FTP_CMD können Sie FTP-Verbindungen aufbauen und Dateien von und zu einem FTP-Server übertragen.

Der Datentransfer ist über FTP oder FTPS (gesicherte SSL-Verbindungen) möglich.

Sie finden den Baustein in STEP 7 bei geöffnetem Main [OB1] in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation > Kommunikationsprozessor > SIMATIC NET CP".

Hinweis

Bausteinversionen

Die Version V2.x des FTP_CMD können Sie in einer Station nur zusammen mit einer CPU V2.x und einem CP V2.x verwenden.

Sobald die Station eine CPU V1.x oder einen CP V1.x enthält, müssen Sie den FTP_CMD in der älteren Version V1.x verwenden (bspw. V1.4). Schalten Sie hierzu die Version der Bibliothek "SIMATIC NET CP" auf V3.4. Sie können dann eine ältere Version des Bausteins auswählen.

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibilitäten.

Tabelle 4- 1 Kompatibilität des Bausteins FTP_CMD mit Versionen der CPU und des CP

FTP_CMD	CPU	CP 1543-1
V1.5	V1.x	Beliebig
V1.5	Beliebig	V1.x
V2.0	V2.x	V2.x

Der Datentransfer ist über FTP oder FTPS (gesicherte SSL-Verbindungen) möglich.

Hinweis

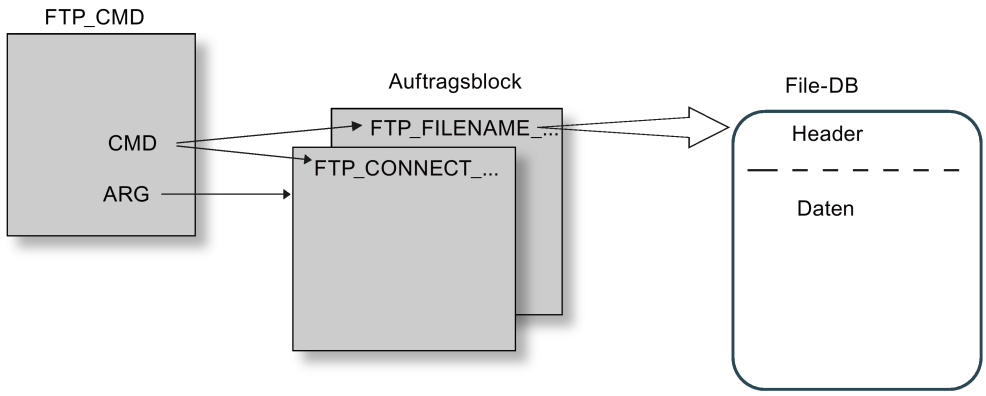
FTPS: Zertifikate abgleichen

FTPS erfordert den Abgleich der Zertifikate zwischen FTP-Server und FTP-Client. Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikates vom FTP-Server erforderlich. Importieren Sie im Zertifikatsmanager das Zertifikat des FTP-Servers als vertrauenswürdiges Zertifikat.

Funktionsweise

Die Anweisung FTP_CMD verweist auf einen Auftragsblock (ARG), in dem das FTP-Kommando spezifiziert wird. Je nach Typ des FTP-Kommandos (CMD) verwendet dieser Auftragsblock unterschiedliche Datenstrukturen zur Parametrierung. Für diese unterschiedlichen Strukturen stehen jeweils passende Datentypen (UDTs) zur Verfügung.

Die folgende Darstellung zeigt die Aufrufstruktur:



Auftragsblöcke (UDTs)

Für die Auftragsblöcke werden folgende Datenstrukturen verwendet:

- Verbindungsaufbau

  Für den Verbindungsaufbau stehen unterschiedliche Datenstrukturen für folgende Zugriffsarten zur Verfügung:

  – FTP_CONNECT_IPV4: Verbindungsaufbau mit IP-Adressen gemäß IPv4

  – FTP_CONNECT_IPV6: Verbindungsaufbau mit IP-Adressen gemäß IPv6

  – FTP_CONNECT_NAME: Verbindungsaufbau mit Server-Namen (DNS)

- Datentransfer

  Für den Datentransfer stehen zwei unterschiedliche Datenstrukturen zur Verfügung:

  – FTP_FILENAME: Datenstruktur für den Zugriff auf eine vollständige Datei

  – FTP_FILENAME_PART: Datenstruktur für den lesenden Zugriff auf einen Datenbereich

Datenübertragung im File_DB

Der Datentransfer erfolgt über Datenbausteine, die einen Header für Auftragsdaten sowie den Bereich für die Nutzdaten enthalten. Der Datenbaustein wird im Auftragspuffer angegeben.

Die Beschreibung eines Beispiel-File-DB finden Sie im STEP 7 Informationssystem.

Voraussetzungen in der CPU-Projektierung

Verwenden Sie folgende Einstellungen, um den FTP-Zugriff zu ermöglichen:

- Deaktivieren Sie bei allen als File-DB verwendeten Datenbausteinen das Attribut "Optimierter Bausteinzugriff".
- Nur bei Verwendung einer CPU V1.x und eines CP V1.1.x:
  Aktivieren Sie in den Projektierungsdaten der CPU unter "Schutz & Security" die Option "Zugriff über PUT/GET-Kommunikation ..." (PUT/GET muss freigegeben sein).

4.7.2.2 Eingangsparameter FTP_CMD

Erläuterung der Eingangsparameter

Sie versorgen die Anweisung FTP_CMD mit folgenden Eingangsparametern:

Tabelle 4- 2 Formalparameter der Anweisung FTP_CMD - Eingangsparameter

Parameter	Deklaration	Datentyp	Speicherbereich	Bedeutung / Bemerkung
REQ	Input	BOOL	E, A, M, DB, L	Startet den Sendeauftrag bei einer steigenden Flanke.
ID *	INPUT	INT	1, 2 ... 64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
CMD *	INPUT	BYTE	Siehe nachfolgende Tabelle "Kommandos".	FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt werden soll. Wertebereiche für die FTP-Kommandotypen finden Sie im Anschluss an die Tabelle. Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Auftragsblock (Parameter ARG) angegeben werden. Wenn ein Kommando nicht von der CP-Firmware unterstützt wird, dann wird eine Fehlermeldung mit STATUS = $8F6B_H$ ausgegeben.
ARG *	INPUT	VARIANT	Siehe nachfolgende Tabelle "Kommandos".	Auftragsblock Verweist auf den Datenbereich mit den zum FTP-Kommando passenden Ausführungsparametern. Abhängig vom FTP-Kommando werden spezifische Datentypen (UDT) verwendet. Die UDTs werden nachfolgend angegeben. Für den hier anzugebenden Zeiger ist der Datentyp ANY nicht zulässig!

***** Die Werte der Eingangsparameter "ID" und "CMD" überschreiben den Wert des Eingangsparameters "ARG".

FTP-Kommandos im Parameter "CMD"

Entnehmen Sie der folgenden Tabelle, welche Bedeutung die Kommandos des Parameters "CMD" haben und welche UDTs Sie zur Versorgung der Auftragsblöcke verwenden.

Tabelle 4- 3 Kommandotypen

CMD (Kommandotyp)	Relevante Auftragsblöcke / UDT	Bedeutung / Handhabung
0 (NOOP)	*	Der aufgerufene FB führt keine Aktionen aus. Die Statusanzeigen werden bei dieser Parameterversorgung wie folgt gesetzt: DONE=1; ERROR=0; STATUS=0
1 (CONNECT)	FTP_CONNECT_IPV4 FTP_CONNECT_IPV6 FTP_CONNECT_NAME	FTP-Verbindungsaufbau Mit diesem Kommando baut der FTP-Client eine FTP-Verbindung zu einem FTP-Server auf (Port 21). Die Verbindung steht unter der hier zugewiesenen Verbindungs-ID für alle weiteren FTP-Kommandos zur Verfügung. Daten werden dann mit dem für diesen Benutzer angegebenen FTP-Server ausgetauscht.
2 (STORE)	FTP_FILENAME	Mit diesem Funktionsaufruf wird ein Datenbaustein (File-DB) vom FTP-Client (S7-CPU) zum FTP-Server übertragen. Achtung: Falls die Datei (File-DB) auf dem FTP-Server schon vorhanden ist, wird diese überschrieben.
3 (RETRIEVE)	FTP_FILENAME	Mit diesem Funktionsaufruf wird eine Datei vom FTP-Server zum FTP-Client (S7-CPU) übertragen. Achtung: Falls der Datenbaustein (File-DB) beim FTP-Client schon eine Datei enthält, wird diese überschrieben.
4 (DELETE)	FTP_FILENAME	Mit diesem Funktionsaufruf löschen Sie eine Datei auf dem FTP-Server.
5 (QUIT)	*	Mit diesem Funktionsaufruf bauen Sie die in "ID" angegebene FTP-Verbindung ab.
6 (APPEND)	FTP_FILENAME	Ähnlich wie "STORE" speichert das Kommando "APPEND" (anhängen) eine Datei auf dem FTP-Server. Bei "APPEND" wird die Datei auf dem FTP-Server aber nicht überschrieben, sondern der neue zu speichernde Inhalt wird an die Datei angehängt. Falls die Datei auf dem FTP-Server nicht vorhanden ist, wird sie angelegt.
7 (RETR_PART)	FTP_FILENAME_PART	Mit dem Kommando "RETR_PART" (Teillänge lesen) können Sie einen Ausschnitt einer Datei vom FTP-Server anfordern. Bei sehr großen Dateien können Sie damit das Lesen auf den Teil beschränken, den Sie gerade benötigen. Dazu müssen Sie die Struktur dieser Datei kennen. Geben Sie den gewünschten Ausschnitt der Datei mithilfe der zwei Parameter "OFFSET" und "LEN" am FB 40 an.

* Bei den Kommandotypen 0 (NOOP) und 5 (QUIT) muss ein beliebiger Auftragsblock (UDT) angegeben werden. Dieser wird nicht ausgewertet.

4.7.2.3 Auftragsblöcke für FTP_CMD

Bedeutung

Sie versorgen die Anweisung FTP_CMD über den Parameter ARG mit einem Auftragsblock. Die Struktur ist abhängig vom FTP-Kommandotyp. Indem Sie die vorgegebenen Datentypen (UDT) verwenden, erkennt die Anweisung den Typ des Auftragsblocks. Nachfolgend werden die jeweiligen Datentypen (UDT) für folgende Auftragsblöcke angegeben:

- FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv4
- FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv6
- FTP-Verbindungsaufbau mit Server-Name
- Schreib- und Lesezugriff sowie übrige FTP-Kommandos
- FTP-Kommando RETR_PART

Auftragsblock für FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv4

Für den FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv4 wird die folgende Datenstruktur verwendet.

Tabelle 4- 4 FTP_CONNECT_IPV4

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
InterfaceID	HW_ANY		Baugruppen-Anfangsadresse Beim Aufruf eine Anweisung übergeben Sie im Parameter LADDR die Baugruppen-Anfangsadresse des CP. Die Baugruppen-Anfangsadresse des CP können Sie in der Projektierung des CP entnehmen unter: "Eigenschaften>Adressen>Eingänge"
ID	CONN_OUC	1, 2...64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
ConnectionType	BYTE	0	Verbindungstyp "FTP"
ActiveEstablishment	BOOL	TRUE	TRUE = aktiver Verbindungsaufbau
FTPCmd	BYTE	1	FTP-Kommando "CONNECT" FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt wird. Wertebereiche für die Kommandotypen finden Sie im Kapitel Eingangsparameter FTP_CMD (Seite 47). Hinweis: Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Eingangsparameter CMD angegeben werden.
CertIndex	BYTE	0 = FTP 1 = FTPS	Wählen Sie hier zwischen den Protokolltypen FTP oder FTPS. Hinweis für FTPS: Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikats vom FTP-Server erforderlich.
UserName	STRING[32]	'benutzer'	Benutzername für das Login auf dem FTP-Server

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
Password	STRING[32]	'passwort'	Passwort für das Login auf dem FTP-Server
FTPserverIPaddr	IP_V4	ADDR(1) ... ADDR(4)	IP-Adresse des FTP-Servers als Array[1..4] of Byte, wobei jeweils 1 Byte einen Block der Adresse spezifiziert. Bsp.: ADDR(1) spezifizieren den ersten Adressblock (das erste Byte der Adresse).

Auftragsblock für FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv6

Für den FTP-Verbindungsaufbau mit IP-Adresse gemäß IPv6 wird die folgende Datenstruktur verwendet.

Tabelle 4- 5 FTP_CONNECT_IPV6

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
InterfaceID	HW_ANY		Baugruppen-Anfangsadresse Beim Aufruf eine Anweisung übergeben Sie im Parameter LADDR die Baugruppen-Anfangsadresse des CP. Die Baugruppen-Anfangsadresse des CP können Sie in der Projektierung des CP entnehmen unter: "Eigenschaften>Adressen>Eingänge"
ID	CONN_OUC	1, 2...64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
ConnectionType	BYTE	0	Verbindungstyp "FTP"
ActiveEstablishment	BOOL	TRUE	TRUE = aktiver Verbindungsaufbau
FTPCmd	BYTE	1	FTP-Kommando "CONNECT" FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt wird. Wertebereiche für die Kommandotypen finden Sie im Kapitel Eingangsparameter FTP_CMD (Seite 47). Hinweis: Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Eingangsparameter CMD angegeben werden.
CertIndex	BYTE	0 = FTP 1 = FTPS	Wählen Sie hier zwischen den Protokolltypen FTP oder FTPS. Hinweis für FTPS: Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikats vom FTP-Server erforderlich.
UserName	STRING[32]	'benutzer'	Benutzername für das Login auf dem FTP-Server
Password	STRING[32]	'passwort'	Passwort für das Login auf dem FTP-Server
FTPserverIPaddr	IP_V6	ADDR(1) ... ADDR(16)	IP-Adresse des FTP-Servers als Array[1..16] of Byte, wobei jeweils 2 Byte einen Block der Adresse spezifizieren. Bsp.: ADDR(1) + ADDR(2) spezifizieren den ersten Adressblock.

Auftragsblock für FTP-Verbindungsaufbau mit Server-Name

Für den FTP-Verbindungsaufbau mit Angabe eines Server-Namens wird die folgende Datenstruktur verwendet. Der Server-Name wird über DNS einer IP-Adresse zugewiesen.

Tabelle 4- 6 FTP_CONNECT_NAME

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
InterfaceID	HW_ANY		Baugruppen-Anfangsadresse Beim Aufruf eine Anweisung übergeben Sie im Parameter LADDR die Baugruppen-Anfangsadresse des CP. Die Baugruppen-Anfangsadresse des CP können Sie in der Projektierung des CP entnehmen unter: "Eigenschaften>Adressen>Eingänge"
ID	CONN_OUC	1, 2...64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
ConnectionType	BYTE	0	Verbindungstyp "FTP"
ActiveEstablishment	BOOL	TRUE	TRUE = aktiver Verbindungsaufbau
FTPcmd	BYTE	1	FTP-Kommando "CONNECT" FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt wird. Wertebereiche für die Kommandotypen finden Sie im Kapitel Eingangsparameter FTP_CMD (Seite 47). Hinweis: Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Eingangsparameter CMD angegeben werden.
CertIndex	BYTE	0 = FTP 1 = FTPS	Wählen Sie hier zwischen den Protokolltypen FTP oder FTPS. Hinweis für FTPS: Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikats vom FTP-Server erforderlich.
UserName	STRING[32]	’benutzer’	Benutzername für das Login auf dem FTP-Server
Password	STRING[32]	’passwort’	Passwort für das Login auf dem FTP-Server
FTPserverName	STRING[254]		IP-Adresse des FTP-Servers

Auftragsblock für Schreib- und Lesezugriff sowie übrige FTP-Kommandos

Für die FTP-Kommandos store, retrieve, delete und append wird die folgende Datenstruktur verwendet.

Tabelle 4- 7 FTP_FILENAME

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
InterfaceID	HW_ANY		Baugruppen-Anfangsadresse Beim Aufruf eine Anweisung übergeben Sie im Parameter LADDR die Baugruppen-Anfangsadresse des CP. Die Baugruppen-Anfangsadresse des CP können Sie in der Projektierung des CP entnehmen unter: "Eigenschaften>Adressen>Eingänge"
ID	CONN_OUC	1, 2...64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
ConnectionType	BYTE	0	Verbindungstyp "FTP"
ActiveEstablishment	BOOL	TRUE	TRUE = aktiver Verbindungsaufbau
FTPcmd	BYTE	2, 3, 4, 6	FTP-Kommando "STORE / RETRIEVE / DELETE / APPEND" FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt wird. Wertebereiche für die Kommandotypen finden Sie im Kapitel Eingangsparameter FTP_CMD (Seite 47). Hinweis: Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Eingangsparameter CMD angegeben werden.
CertIndex	BYTE	0 = FTP 1 = FTPS	Wählen Sie hier zwischen den Protokolltypen FTP oder FTPS. Hinweis für FTPS: Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikats vom FTP-Server erforderlich.
DataBlockNumber	UINT		Der hier angegebene Datenbaustein enthält den zu lesenden / zu schreibenden File-DB.
LenFilename	UINT	0...1000	Der Parameter "LenFilename" zur Angabe der Gesamtlänge des Dateinamens wird nicht ausgewertet. Stattdessen wird die Längenangabe im String des Parameters "Filename" ausgewertet.
Filename	ARRAY[0..3] OF STRING[254]		Dateiname der Ziel- bzw. Quelldatei. Die vier Strings für den Dateinamen werden verkettet und als Gesamt-String an den Server übertragen.

Auftragsblock für das FTP-Kommando RETR_PART

Für das FTP-Kommando RETR_PART wird die folgende Datenstruktur verwendet.

Tabelle 4- 8 FTP_FILENAME_PART

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
InterfaceID	HW_ANY		Baugruppen-Anfangsadresse Beim Aufruf eine Anweisung übergeben Sie im Parameter LADDR die Baugruppen-Anfangsadresse des CP. Die Baugruppen-Anfangsadresse des CP können Sie in der Projektierung des CP entnehmen unter: "Eigenschaften>Adressen>Eingänge"
ID	CONN_OUC	1, 2...64	Die FTP-Aufträge werden über FTP-Verbindungen abgewickelt. Der Parameter identifiziert die genutzte Verbindung.
ConnectionType	BYTE	0	Verbindungstyp "FTP"
ActiveEstablishment	BOOL	TRUE	TRUE = aktiver Verbindungsaufbau
FTPcmd	BYTE	7	FTP-Kommando "RETR_PART" FTP-Kommando, das beim Aufruf der Anweisung ausgeführt wird. Wertebereiche für die Kommandotypen finden Sie im Kapitel Eingangsparameter FTP_CMD (Seite 47). Das hier angegebene FTP-Kommando muss identisch im Eingangsparameter CMD angegeben werden.
CertIndex	BYTE	0 = FTP 1 = FTPS	Wählen Sie hier zwischen den Protokolltypen FTP oder FTPS. Hinweis für FTPS: Wenn der FTP-Server außerhalb des STEP 7-Projekts des FTP-Client konfiguriert wird, dann ist der Import des Zertifikats vom FTP-Server erforderlich.
Offset	DWORD		Offset in Byte, ab dem die Datei gelesen werden soll.
Length	DWORD		Teillänge in Byte, die ab dem in "OFFSET" angegebenen Wert gelesen werden. Besonderheiten: • Bei Angabe von "DW#16#FFFFFFFF" wird der verfügbare Rest der Datei gelesen. Ergebnis OK (DONE = 1, STATUS = 0), falls kein sonstiger Fehler auftritt. • Wenn OFFSET > Länge der Original-Datei: Länge der Ziel-Datei (ACT_LENGTH im File-DB): 0 Byte in der CPU. Ergebnis OK (DONE = 1, STATUS = 0), falls kein sonstiger Fehler auftritt. • Wenn OFFSET + LEN > Länge der Original-Datei (und LEN ≠ 0xFFFFFFFF): Länge der Ziel-Datei (ACT_LENGTH im File-DB): Verfügbare Bytes ab "OFFSET". Ergebnis OK (DONE = 1, STATUS = 0), falls kein sonstiger Fehler auftritt.

Parameter	Typ	Wertebereich	Bedeutung / Bemerkung
DataBlockNumber	UINT		Der hier angegebene Datenbaustein enthält den zu lesenden / zu schreibenden File-DB.
LenFilename	UINT	0...1000	Der Parameter "LenFilename" zur Angabe der Gesamtlänge des Dateinamens wird nicht ausgewertet. Stattdessen wird die Längenangabe im String des Parameters "Filename" ausgewertet.
Filename	ARRAY[0..3] OF STRING[254]		Dateiname der Ziel- bzw. Quelldatei. Die vier Strings für den Dateinamen werden verkettet und als Gesamt-String an den Server übertragen.

Parameterversorgung bei Kommandotypen NOOP und QUIT

Versorgen Sie die Anweisung FTP_CMD auch bei folgenden Kommandotypen mit Verweis auf einen Auftragsblock:

CMD = 0 (NOOP)

CMD = 5 (QUIT)

Der Inhalt des Auftragsblocks wird bei Ausführung dieser Kommandotypen nicht ausgewertet, der Typ (UDT) des angegebenen Auftragsblockes ist daher unerheblich.

Hinweis

Verhalten bei fehlendem Verweis auf den FTP-Auftragsblock

Bei fehlender Versorgung wird das Kommando nicht ausgeführt. Die Anweisung verharrt in einem scheinbaren Ausführungszustand ohne Rückmeldung an der Schnittstelle zum Anwenderprogramm.

4.7.2.4 Ausgangsparameter und Statusinformationen FTP_CMD

Parameter BUSY, DONE und ERROR

Den Ausführungsstatus kontrollieren Sie über die Parameter BUSY, DONE, ERROR und STATUS. Der Parameter BUSY zeigt den Bearbeitungsstatus. Mit dem Parameter DONE kontrollieren Sie, ob ein Auftrag erfolgreich ausgeführt wurde. Der Parameter ERROR wird gesetzt, wenn Fehler während der Ausführung von "FTP_CMD" auftreten. Die Fehlerinformationen werden am Parameter STATUS ausgegeben.

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen den Parametern BUSY, DONE und ERROR:

BUSY	DONE	ERROR	Beschreibung
1	-	-	Der Auftrag wird bearbeitet.
0	1	0	Der Auftrag wurde erfolgreich durchgeführt.
0	0	1	Der Auftrag wurde mit einem Fehler beendet. Die Ursache des Fehlers wird im Parameter STATUS angegeben.
0	0	0	Kein neuer Auftrag wurde zugewiesen.

Statusanzeigen auswerten

Hinweis

Auswertung

- Auswertung bei BUSY = 0

  Werten Sie die Statusanzeigen erst aus, wenn BUSY = 0.
- Status $8Fxx_H$

  Beachten Sie für die Einträge mit den Status $8Fxx_H$ auch die Angaben im Referenzhandbuch STEP 7 Standard und Systemfunktionen. Sie finden dort Hinweise im Kapitel "Fehlerauswertung mit dem Ausgangsparameter RET_VAL".

Tabelle 4- 9 FTP_CMD: Bedeutung des Parameters STATUS in Zusammenhang mit DONE und ERROR

DONE	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0000_H	Es ist kein Auftrag in Bearbeitung.
1	0	0000_H	Der Auftrag ist fertig ohne Fehler.
0	0	7001_H	Der Auftrag wurde erstmalig angestoßen.
0	0	7002_H	Der Auftrag läuft noch.
0	1	$80C4_H$	Kommunikationsfehler (tritt temporär auf; daher ist Wiederholung im Anwenderprogramm sinnvoll.)
0	1	8183_H	Die Projektierung entspricht nicht den Auftragsparametern.
0	1	8401_H	Unbekannter Fehler Mögliche Ursachen: • Auf der Verbindung wurde ein Timeout erkannt. • Der FTP-Server hat die Verbindung abgebrochen. Abhilfe: QUIT und CONNECT-Kommandos erneut senden, um die Verbindung wieder einzurichten.
0	1	8402_H	Verbindung befindet sich in fehlerhaftem Zustand. Das Timeout der Verbindung kann überschritten sein oder der FTP-Server kann die Verbindung abgebaut haben. Abhilfe: Senden Sie erneut die Kommandos QUIT und CONNECT, um die Verbindung wieder aufzubauen.
0	1	8403_H	Login ist fehlgeschlagen.
0	1	8404_H	FTP-Server ist nicht erreichbar.
0	1	8405_H	Übertragung ist fehlgeschlagen.
0	1	8406_H	Timeout bei aktuellem Vorgang
0	1	8407_H	Datei im FTP-Server wurde nicht gefunden.
0	1	8408_H	Übertragung nicht möglich.
0	1	8409_H	Datei konnte nicht geholt werden.
0	1	8410_H	Das Setzen des TCP Port für die Datenverbindung ist fehlgeschlagen.
0	1	8411_H	Offset-Angabe passt nicht.
0	1	8412_H	Fehler beim Wechsel der Verzeichnisangabe
0	1	8413_H	Fehler beim Daten Empfangen

DONE	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	1	8414_H	Fehler beim Daten Senden.
0	1	8415_H	CMD-Angabe (Kommandotyp) wurde vom Client abgewiesen.
0	1	8416_H	Verbindung wurde vom FTP-Server geschlossen.
0	1	8418_H	Fehler in den Nutzdaten. Mögliche Ursachen: • Dateiname ist leer. • Datenlänge ist "0". • usw.
0	1	8419_H	Es ist keine Socket-Ressource zum Öffnen einer Datenverbindung vorhanden.
0	1	8420_H	Es ist keine Socket-Ressource zum Öffnen einer Control-Verbindung vorhanden.
0	1	8421_H	Fehler beim Öffnen des zu lesenden File-DB
0	1	8422_H	Fehler beim Öffnen des zu beschreibenden File-DB
0	1	8423_H	Der Verbindungsaufbau zum FTP Server ist fehlgeschlagen.
0	1	8424_H	Interner Fehler
0	1	8425_H	Formatfehler beim Domain-Namen
0	1	8426_H	Es stehen zu viele DNS-Anfragen an.
0	1	8427_H	Der angegebene DNS-Server konnte den spezifizierten Domain-Namen nicht zuordnen.
0	1	8428_H	Es ist keine Verbindungs-Ressource verfügbar.
0	1	8429_H	Unbekannte Kanal-ID
0	1	8430_H	Der File-DB ist zu kurz.
0	1	8431_H	Fehler beim Schreiben in den File-DB.
0	1	8432_H	Fehler beim Lesen aus dem File-DB.
0	1	8433_H	Fehler beim Zugriff auf den File-DB.
0	1	8434_H	Aktion wurde abgebrochen.
0	1	8435_H	Kanal wird zurückgesetzt.
0	1	8436_H	Unerwartete Server Antwort
0	1	8437_H	Zertifikat konnte nicht verifiziert werden.
0	1	8438_H	Unbekannter Fehler aufgetreten.
0	1	8439_H	Das FTP-Kommando führt zu einem Fehler. Die Ursache ist beim FTP-Server zu suchen (REST-Kommando).
0	1	8440_H	Der FTP-Server unterstützt das geforderte SSL-Protokoll nicht.
0	1	8446_H	Nachdem das FTP-Passwort an den FTP-Server gesendet wurde, wurde ein unerwarteter Code vom FTP-Server zurückgegeben.
0	1	8451_H	Beim Versuch, den Übertragungsmodus von binär auf ASCII umzustellen, wurde ein Fehler gemeldet.
0	1	8455_H	Eine Speicheranforderung im CM/CP ist fehlgeschlagen.
0	1	8460_H	Bei der SSL/TLS-Abwicklung ist ein Problem aufgetreten.

DONE	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	1	8469_H	Schnittstellen-Fehler Die angegebene Ausgangs-Schnittstelle konnte nicht genutzt werden. Abhilfe: Stellen Sie ein, welche Schnittstelle für ausgehende Verbindungen genutzt werden soll.
0	1	8475_H	Das SSL-Zertifikat oder der SSH md5 fingerprint wurde als nicht vertrauenswürdig erachtet.
0	1	8476_H	Vom FTP-Server wurde nichts empfangen. Im aktuellen Zustand muss von einem fehlerhaften Verhalten ausgegangen werden.
0	1	8477_H	Die angegebene "Crypto engine" (kryptografisches Modul) wurde nicht gefunden.
0	1	8478_H	Der Vorgang schlug fehl, die gewählte SSL-"Crypto engine" (kryptografisches Modul) als Standard zu setzen.
0	1	8480_H	Es ist ein Problem mit dem Zertifikat des FTP-Client aufgetreten.
0	1	8481_H	Die angegebene Ziffer konnte nicht verwendet werden.
0	1	8482_H	Der FTP-Server verwendet eine Kodierung, die nicht unterstützt wird.
0	1	8484_H	Die maximale Dateigröße wurde überschritten.
0	1	8485_H	Der File-DB wurde während der Sendebearbeitung verändert oder der File-DB ist nicht korrekt aufgebaut.
0	1	8489_H	Daten konnten nicht gesendet werden. Es ist nicht genügend Speicherkapazität für den Vorgang auf dem FTP-Server verfügbar.
0	1	8492_H	Die Datei existiert bereits. Die Datei wird nicht überschrieben.
0	1	8496_H	Beim Lesen des SSL CA-Zertifikats ist ein Problem aufgetreten.
0	1	8497_H	Ein unerwarteter Fehler ist bei der SSH-Sitzung aufgetreten.
0	1	8498_H	Es war nicht möglich, die SSL-Verbindung abzubauen.
0	1	8499_H	Der Socket ist nicht bereit zum Senden/Empfangen. Warten Sie, bis die Bereitschaft besteht, und versuchen Sie es erneut.
0	1	8501_H	Die Überprüfung des SSL-Zertifikats des FTP-Servers ist fehlgeschlagen.
0	1	8507_H	Während der aktiven FTP-Sitzung ist im Rahmen des Verbindungsaufbaus beim Warten auf den FTP-Server ein Timeout aufgetreten.
0	1	$8F54_H$	Das Bit "EXIST" im File-DB-Header ist nicht gesetzt.
0	1	$8F55_H$	Header-Status-Bit: Locked
0	1	$8F56_H$	Das NEW-Bit im File-DB-Header wurde nicht zurückgesetzt
0	1	$8F6B_H$	Mögliche Ursachen: • Falscher Wert für den Parameter CMD Werte von 0 bis 15 sind zugelassen. • Ein Kommando des FB 40 wird nicht unterstützt. Mögliche Ursache: Falsche Firmware des CP Abhilfe: Firmware-Update (bei älteren CPs statt des FB 40 die Funktionen FC 40...FC 44 benutzen.)
0	1	$8F7F_H$	Interner Fehler, beispielsweise unzulässige ANY-Referenz.

4.7.2.5 Aufbau des Datenbausteins (File-DB) für den FTP-Client-Betrieb

Funktionsweise

Für die Übertragung von Daten mittels FTP legen Sie in der CPU Ihrer S7-Station Datenbausteine (File-DBs) an. Diese Datenbausteine müssen einer bestimmten Struktur genügen, damit sie von den FTP-Diensten als übertragbare Dateien hantiert werden können. Sie bestehen aus folgenden Abschnitten:

- Abschnitt 1: File-DB-Header (besitzt feste Struktur mit einer Länge von 20 Byte)
- Abschnitt 2: Nutzdaten als "Array [..] of Byte" oder "Array [..] of Char" (besitzt variable Länge und Struktur)

Datenkonsistenz

Achten Sie darauf, dass Sie nicht gleichzeitig mehrfach auf den selben File-DB zugreifen.

Anlegen eines File-DB

1. Legen Sie in STEP 7 einen neuen Datenbaustein an.
2. Öffnen Sie den Bausteineditor.
3. Selektieren Sie im Bausteineditor des DB die Zeile, die Sie als Startzeile für den File-DB verwenden werden.
4. Geben Sie in der Spalte "Datentyp" den Typ "FILE_DB_HEADER" über die Tastatur ein.

   Es wird eine Datenstruktur mit der für den File-DB benötigte Header-Struktur angelegt.
5. Setzen Sie den Parameter "WRITEACCESS" auf "true", um den Zugriff zu ermöglichen.
6. Geben Sie einen Wert für die Länge der Nutzdaten am Parameter "MAX_LENGTH" ein.
7. Legen Sie darunter für die zu übertragenden Nutzdaten ein Datenfeld vom Typ "Array [..] of Byte" oder "Array [..] of Char" an.

   Die Größe des Feldes muss der Angabe von "MAX_LENGTH" im Header entsprechen.

File-DB-Header für FTP-Client-Betrieb

Der hier beschriebene File-DB Header ist identisch zu dem für den Server-Betrieb beschriebenen File-DB-Header.

Parameter	Typ	Wert / Bedeutung	Versorgung
EXIST	BOOL	Das EXIST-Bit zeigt an, ob der Nutzdatenbereich gültige Daten enthält. Das FTP-Kommando retrieve bearbeitet den Auftrag nur, wenn EXIST=1. • 0: Der File-DB enthält keine gültigen Nutzdaten (Datei existiert nicht). • 1: Der File-DB enthält gültige Nutzdaten (Datei existiert).	Das FTP-Kommando "DELETE" setzt EXIST=0. Das FTP-Kommando "STORE" setzt EXIST=1.
LOCKED	BOOL	Das LOCKED-Bit dient zum Zugriffsschutz für den File-DB. • 0: Auf den File-DB kann zugegriffen werden. • 1: Der File-DB ist gesperrt.	Die FTP-Kommandos "STORE" und "RETRIEVE" setzen während der Bearbeitung LOCKED=1, wenn das Bit zuvor auf 0 stand. Das Anwenderprogramm in der S7-CPU kann zur Konsistenzsicherung während eines Schreibzugriffes ebenfalls LOCKED setzen bzw. zurücksetzen. Dadurch wird zur Konsistenzsicherung eine gegenseitige Verriegelung zwischen Anwenderprogramm und FTP-Abwicklung bewirkt. Empfehlung zur Vorgehensweise im Anwenderprogramm: 1. LOCKED-Bit prüfen (wenn = 0) 2. WRITEACCESS-Bit=0 setzen 3. LOCKED-Bit prüfen (wenn = 0) 4. LOCKED-Bit=1 setzen 5. Daten schreiben 6. LOCKED-Bit=0 setzen
NEW	BOOL	Das NEW-Bit informiert, ob Daten seit dem letzten Lesevorgang verändert wurden. • 0: Inhalt des File-DB ist unverändert seit letztem Schreibvorgang. Das Anwenderprogramm der S7-CPU hat die letzte Änderung registriert. • 1: Das Anwenderprogramm der S7-CPU hat den letzten Schreibvorgang noch nicht registriert.	Das FTP-Kommando "RETRIEVE" setzt nach der Bearbeitung NEW=1. Das Anwenderprogramm in der S7-CPU muss nach dem Lesen der Daten NEW=0 setzen, um ein erneutes Kommando "RETRIEVE" zu ermöglichen.

Parameter	Typ	Wert / Bedeutung	Versorgung
WRITEACCESS	BOOL	• 0: Das Anwenderprogramm hat Schreibrecht für die File-DBs in der S7-CPU. • 1: Das Anwenderprogramm hat kein Schreibrecht für die File-DBs in der S7-CPU.	Das Bit wird bei der DB-Projektierung auf einen Initialisierungswert gesetzt. Empfehlung: Das Bit sollte nach Möglichkeit unverändert bleiben! In besonderen Fällen ist eine Anpassung im laufenden Betrieb möglich.
ACT_LENGTH	DINT	Aktuelle Länge des Nutzdatenbereiches. Der Inhalt dieses Feldes ist nur dann gültig, wenn EXIST = 1.	Die aktuelle Länge wird nach einem Schreibvorgang aktualisiert.
MAX_LENGTH	DINT	Maximale Länge des Nutzdatenbereichs (Länge des gesamten DB abzüglich 20 Byte Header).	Die maximale Länge sollte bei der DB-Projektierung festgelegt werden. Der Wert kann auch im laufenden Betrieb vom Anwenderprogramm geändert werden.
FTP_REPLY_CODE	INT	Vorzeichenlose Zahl (16 Bit), die den letzten Reply-Code von FTP als Binärwert enthält. Der Inhalt dieses Feldes ist nur dann gültig, wenn EXIST = 1.	Wird vom FTP-Protokoll-Abwickler bei der FTP-Kommandobearbeitung des Servers aktualisiert.
DATE_TIME	DATE_AND_TIME	Datum und Zeit der letzten Änderung des Files. Der Inhalt dieses Feldes ist nur dann gültig, wenn EXIST = 1.	Das aktuelle Datum wird nach einem Schreibvorgang aktualisiert. Wenn die Funktion "Uhrzeitweiterleitung" genutzt wird, dann entspricht der Eintrag der weitergeleiteten Zeit. Wenn die Funktion "Uhrzeitweiterleitung" nicht genutzt wird, dann wird eine relative Zeit eingetragen. Bezug ist der Anlaufzeitpunkt des CP (Initialisierungswert: 01.01.1994 00:00h).

Auswerten der Statusbits "LOCKED" und "NEW" vom Programmbaustein FTP_CMD

- In der Version 1.2 des Programmbausteins "FTP_CMD" werden die Statusbits "LOCKED" und "NEW" des FILE_DB_HEADER nicht ausgewertet.

  Über die Funktion des FTP-Servers oder durch die Nutzung des selben File DB sind mehrfache gleichzeitige Zugriffe auf den jeweils selben Datenbereich nicht ausgeschlossen. Dadurch kann es zu Dateninkonsistenz kommen.

- Ab der Version 1.5 des Programmbausteins "FTP_CMD" sind die Statusbits "LOCKED" und "NEW" des FILE_DB_HEADER richtig gesetzt. Die beiden Statusbits werden ausgewertet. Die Version 1.5 ist verfügbar ab STEP 7 Professional V12 SP1.

Hinweis

Dateninkonsistenz vermeiden

Achten Sie darauf, dass Sie nicht gleichzeitig mehrfach auf den selben File DB zugreifen.

4.8 Security

Eine Übersicht über Umfang und Anwendung der Security-Funktionen des CP finden Sie im Kapitel Industrial Ethernet Security (Seite 14).

Zum Mengengerüst der Security-Funktionen siehe Kapitel Kenndaten Security (Seite 18).

Um die Security-Funktionen projektieren zu können, müssen Sie einen Security-Benutzer anlegen, siehe Kapitel Security-Benutzer (Seite 61).

4.8.1 Security-Benutzer

Security-Benutzer anlegen

Um Security-Funktionen projektieren zu können, benötigen Sie entsprechende Projektierungsrechte. Hierzu müssen Sie mindestens einen Security-Benutzer mit den entsprechenden Rechten anlegen.

Navigieren Sie zu den globalen Security-Einstellungen > "Benutzer und Rollen" > Register "Benutzer".

1. Legen Sie einen Benutzer an und projektieren Sie die Parameter.
2. Weisen Sie diesem Benutzer in dem darunterliegenden Bereich "Zugewiesene Rollen" die Rolle "NET Standard" oder "NET Administrator" zu.

Dieser Benutzer kann nach dem Anmelden am STEP 7-Projekt die erforderlichen Einstellungen vornehmen.

Melden Sie sich auch künftig bei Arbeiten an Security-Parametern als dieser Benutzer an.

4.8.2 VPN

Die Parametergruppe "VPN" des Moduls wird erst eingeblendet, wenn Sie das Modul in den globalen Security-Funktionen einer VPN-Gruppe zuweisen.

Was ist VPN?

Virtual Private Network (VPN) ist eine Technologie für den sicheren Transport von vertraulichen Daten über öffentliche IP-Netzwerke, z. B. das Internet. Mit VPN wird eine sichere Verbindung (=Tunnel) zwischen zwei sicheren IT-Systemen oder Netzen über ein unsicheres Netz hinweg eingerichtet und betrieben.

Der VPN-Tunnel zeichnet sich dadurch aus, dass er unabhängig von höheren Protokollen (HTTP, FTP) sämtliche Netzwerkpakete weiterleitet.

Der Datenverkehr zweier Netzkomponenten wird praktisch uneingeschränkt durch ein anderes Netz transportiert. Damit können komplette Netzwerke über ein benachbartes Netz hinweg miteinander verbunden werden.

Eigenschaften

- VPN bildet ein logisches Teilnetz, das sich in ein benachbartes (zugeordnetes) Netz einbettet. VPN nutzt die üblichen Adressierungsmechanismen des zugeordneten Netzes, transportiert datentechnisch aber eigene Netzwerkpakete und arbeitet so vom Rest dieses Netzes losgelöst.
- VPN ermöglicht die Kommunikation der darin befindlichen VPN-Partner mit dem zugeordneten Netz.
- VPN basiert auf einer Tunneltechnik, ist individuell konfigurierbar, kundenspezifisch und in sich geschlossen.
- Die abhör- und manipulationssichere Kommunikation zwischen den VPN-Partnern wird durch die Verwendung von Passwörtern, öffentlichen Schlüsseln oder durch ein digitales Zertifikat (=Authentifizierung) gewährleistet.

Anwendungsgebiete/Einsatzgebiete

- Lokale Netze können über das Internet auf sichere Art miteinander verbunden werden („Site-to-Site“-Verbindung).
- Gesicherter Zugriff auf ein Firmennetz („End-to-Site“-Verbindung).
- Gesicherter Zugriff auf einen Server („End-to-End“-Verbindung).
- Kommunikation zwischen zwei Server möglich, ohne dass die Kommunikation durch Dritte eingesehen werden kann („Ende-zu-Ende“- oder „Host-to-Host"-Verbindung).
- Gewährleistung von Informationssicherheit in vernetzten Anlagen der Automatisierungstechnik.
- Absicherung von Rechnersystemen einschließlich der dazugehörigen Datenkommunikation innerhalb eines Automatisierungsnetzes oder den sicheren Fernzugriff über das Internet.
- Gesicherte Fernzugriffe vom PC/Programmiergerät auf Automatisierungsgeräte oder Netzwerke, die durch Security-Module geschützt sind, über öffentliche Netze hinweg möglich.

Zellenschutzkonzept

Mit Industrial Ethernet Security können einzelne Geräte, Automatisierungszellen oder Netzsegmente eines Ethernet-Netzwerks abgesichert werden:

- Der Zugriff auf einzelne Geräte oder auch ganze Automatisierungszellen, die durch Security-Module geschützt sind, wird erlaubt.
- Gesicherte Verbindungen über unsichere Netzwerkstrukturen werden ermöglicht.

Durch die Kombination unterschiedlicher Sicherheitsmaßnahmen wie Firewall, NAT-/NAPT-Router und VPN über IPsec-Tunnel schützen Security-Module vor:

- Datenspionage
- Datenmanipulation
- Unerwünschten Zugriffen

4.8.2.1 VPN-Tunnelkommunikation zwischen S7-1500-Stationen anlegen

Voraussetzungen

Um einen VPN-Tunnel zwischen zwei S7-1500-Stationen anzulegen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Zwei S7-1500-Stationen sind projektiert.
- Beteiligte CP 1543-1 sind mit einer Firmware-Version ≥ V1.1 projektiert.
- Die Ethernet-Schnittstellen der beiden Stationen befinden sich im gleichen Subnetz.

Hinweis

Kommunikation auch über einen IP-Router möglich

Die Kommunikation zwischen den beiden S7-1500-Stationen ist auch über einen IP-Router möglich. Für diesen Kommunikationsweg müssen Sie jedoch weitere Einstellungen vornehmen.

Vorgehensweise

Um einen VPN-Tunnel anzulegen, müssen Sie die folgenden Schritte durchführen:

1. Security-Benutzer anlegen.

   Wenn der Security-Benutzer schon angelegt ist: Melden Sie sich als Benutzer an.
2. Kontrollkästchen "Aktiviere Security-Funktionen" anwählen.
3. VPN-Gruppe anlegen und Security-Module zuweisen.
4. Eigenschaften der VPN-Gruppe projektieren.

   Lokale VPN-Eigenschaften der beiden CPs projektieren.

Die genaue Beschreibung der einzelnen Handlungsschritte finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten dieses Kapitels.

Security-Benutzer anlegen

Um einen VPN-Tunnel anzulegen, benötigen Sie entsprechende Projektierungsrechte. Um die Security-Funktionen zu aktivieren, müssen Sie mindestens einen Security-Benutzer anlegen.

1. Klicken Sie in den lokalen Security-Einstellungen des CPs auf die Schaltfläche "Benutzeranmeldung".
   Ergebnis: Ein neues Fenster öffnet sich.
2. Geben Sie Benutzernamen, Passwort und die Bestätigung des Passworts ein.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Anmelden".
   Sie haben einen neuen Security-Benutzer angelegt. Die Security-Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung.

Bei allen weiteren Anmeldungen melden Sie sich als Benutzer an.

Option "Aktiviere Security-Funktionen" aktiviert

- Nach dem Anmelden müssen Sie bei beiden CPs die Option "Aktiviere Security-Funktionen" aktivieren.
  Für beide CPs stehen Ihnen jetzt die Security-Funktionen zur Verfügung.

VPN-Gruppe anlegen und Security-Module zuweisen

Hinweis

Aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit auf den Security-Modulen

Achten Sie bei der Verwendung von gesicherter Kommunikation (z. B. HTTPS, VPN...) darauf, dass die betroffenen Security-Module über die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum verfügen. Die verwendeten Zertifikate werden sonst als nicht gültig ausgewertet und die gesicherte Kommunikation funktioniert nicht.

---

1. Wählen Sie in den globalen Security-Einstellungen den Eintrag "Firewall" > "VPN-Gruppen" > "Neue VPN-Gruppe hinzufügen".
2. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Neue VPN-Gruppe hinzufügen", um eine VPN-Gruppe anzulegen.
   Ergebnis: Eine neue VPN-Gruppe wird unterhalb des ausgewählten Eintrags angezeigt.
3. Doppelklicken Sie in den globalen Security-Einstellungen auf den Eintrag "VPN-Gruppen" > "Modul einer VPN-Gruppe zuweisen".
4. Ordnen Sie der VPN-Gruppe die Security-Module zu, zwischen denen VPN-Tunnel aufgebaut werden sollen.

Eigenschaften der VPN-Gruppe projektieren

1. Doppelklicken Sie auf die neu angelegte VPN-Gruppe.
   Ergebnis: Die Eigenschaften der VPN-Gruppe werden unter "Authentifizierung" angezeigt.
2. Geben Sie der VPN-Gruppe einen Namen. Projektieren Sie in den Eigenschaften die Einstellungen der VPN-Gruppe.
   Damit legen Sie die Basis-Eigenschaften der VPN-Gruppe fest.

Hinweis

VPN-Eigenschaften des CP festlegen

Die VPN-Eigenschaften des jeweiligen CP legen Sie in den lokalen Eigenschaften der Baugruppe fest ("Security" > "Firewall" > "VPN")

Ergebnis

Sie haben einen VPN-Tunnel angelegt. Die Firewall der CPs wird automatisch aktiviert: Die Option "Firewall aktivieren" wird beim Anlegen einer VPN-Gruppe standardmäßig aktiviert. Sie können die Option nicht deaktivieren.

- Laden Sie die Konfiguration in alle Module, die zur VPN-Gruppe gehören.

4.8.2.2 VPN-Tunnelkommunikation zwischen CP und SCALANCE M aufbauen

Das Anlegen der VPN-Tunnelkommunikation zwischen CP und SCALANCE M erfolgt entsprechend der beschriebenen Vorgehensweise bei S7-1500-Stationen (Seite 63).

Nur wenn Sie in den globalen Security-Einstellungen der angelegten VPN-Gruppe ("VPN-Gruppe > Authentifizierung") die Option "Perfect Forward Secrecy" aktiviert haben, wird eine VPN-Tunnelkommunikation aufgebaut.

Wenn die Option deaktiviert ist, lehnt der CP den Verbindungsaufbau ab.

4.8.2.3 VPN-Tunnelkommunikation mit SOFTNET Security Client

Das Anlegen der VPN-Tunnelkommunikation zwischen SOFTNET Security Client und dem CP erfolgt entsprechend der beschriebenen Vorgehensweise bei S7-1500-Stationen (Seite 63).

VPN-Tunnelkommunikation gelingt nur bei deaktiviertem internem Teilnehmer

Unter bestimmten Bedingungen gelingt der Aufbau einer VPN-Tunnelkommunikation zwischen SOFTNET Security Client und dem CP nicht.

SOFTNET Security Client versucht zusätzlich, eine VPN-Tunnelkommunikation zu einem unterlagerten internen Teilnehmer aufzubauen. Dieser Kommunikationsaufbau zu einem nicht vorhandenen Teilnehmer verhindert den gewünschten Kommunikationsaufbau zum CP.

Um eine erfolgreiche VPN-Tunnelkommunikation zum CP aufzubauen, müssen Sie den internen Teilnehmer deaktivieren.

Nur wenn das beschriebene Problem vorliegt, müssen Sie die nachfolgende Vorgehensweise der Deaktivierung des Teilnehmers anwenden.

Deaktivieren Sie den Teilnehmer in der SOFTNET Security Client - Tunnelübersicht:

1. Entfernen Sie den Haken im Kontrollkästchen "Lernen der internen Knoten der Tunnelpartner aktivieren".

   Der unterlagerte Teilnehmer verschwindet vorerst aus der Tunnelliste.
2. Selektieren Sie in der Tunnelliste die gewünschte Verbindung zum CP.
3. Wählen Sie im Kontextmenü über die rechte Maustaste "Aktiviere Verbindung zu den internen Knoten" aus.

   Der unterlagerte Teilnehmer erscheint vorübergehend wieder in der Tunnelliste.
4. Selektieren Sie in der Tunnelliste den unterlagerten Teilnehmer.
5. Wählen Sie im Kontextmenü über die rechte Maustaste "Lösche Eintrag" aus

Ergebnis: Der unterlagerte Teilnehmer ist endgültig deaktiviert. Der Aufbau einer VPN-Tunnelkommunikation zum CP gelingt.

4.8.2.4 CP als passiver Teilnehmer von VPN-Verbindungen

Erlaubnis zum VPN-Verbindungsaufbau bei passivem Teilnehmer einstellen

Wenn der CP über ein Gateway mit einem anderen VPN-Teilnehmer verbunden ist und der CP ein passiver Teilnehmer ist, dann müssen Sie die Erlaubnis zum VPN-Verbindungsaufbau auf "Responder" einstellen.

Dies ist der Fall bei folgender typischer Konfiguration:

VPN-Teilnehmer (aktiv) ⇔ Gateway (dyn. IP-Adresse) ⇔ Internet ⇔ Gateway (feste IP-Adresse) ⇔ CP (passiv)

Projektieren Sie für den CP als passivem Teilnehmer die Erlaubnis zum VPN-Verbindungsaufbau folgendermaßen:

1. Gehen Sie in STEP 7 in die Geräte- und Netzansicht.
2. Selektieren Sie den CP.
3. Öffnen Sie unter den lokalen Security-Einstellungen die Parametergruppe "VPN".
4. Ändern Sie für jede VPN-Verbindung mit dem CP als passivem VPN-Teilnehmer die Standardeinstellung "Initiator/Responder" in die Einstellung "Responder".

4.8.3 Firewall

4.8.3.1 Firewall-Reihenfolge bei der Prüfung ein- und ausgehender Telegramme

Jedes eingehende oder ausgehende Telegramm durchläuft zunächst die MAC-Firewall (Layer 2). Wird das Telegramm bereits auf dieser Ebene verworfen, wird es nicht zusätzlich durch die IP-Firewall (Layer 3) geprüft. Somit kann durch entsprechende MAC-Firewall-Regeln die IP-Kommunikation eingeschränkt oder geblockt werden.

Siehe auch

Programmierte Verbindungen: Einschränkung der Firewall-Regeln (Seite 40)

Die virtuelle Schnittstelle der CPU (Seite 37)

4.8.3.2 Schreibweise der Quell-IP-Adresse (erweiterter Firewall-Modus)

Wenn Sie in den erweiterten Firewall-Einstellungen des CP bei der Quell-IP-Adresse einen Adressbereich angeben, achten Sie auf die richtige Schreibweise:

- Trennen Sie die beiden IP-Adressen nur durch einen Bindestrich.

  Richtig: 192.168.10.0-192.168.10.255

- Geben Sie keine weiteren Zeichen zwischen die beiden IP-Adressen ein.

  Falsch: 192.168.10.0 - 192.168.10.255

Wenn Sie den Bereich falsch eingeben, wird die Firewall-Regel nicht angewendet.

4.8.3.3 HTTP und HTTPS über IPv6 nicht möglich

Die HTTP- und HTTPS-Kommunikation über das IPv6-Protokoll auf den Webserver der Station ist nicht möglich.

Bei aktivierter Firewall in den lokalen Security-Einstellungen im Eintrag "Firewall > Vordefinierte IPv6-Regeln": Die angewählten Kontrollkästchen "Erlaube HTTP" und "Erlaube HTTPS" sind ohne Funktion.

4.8.3.4 Firewall-Einstellungen für Verbindungen über VPN-Tunnel

IP-Regeln im erweiterten Firewall-Modus

Beachten Sie bei projektierten Verbindungen zwischen CPs die folgende Einstellung, wenn Sie die CPs im erweiterten Firewall-Modus betreiben.

Wählen Sie bei beiden CPs in der Parametergruppe "Security > Firewall > IP-Regeln" für Tunnelverbindungen die Einstellung "Accept" aus.

Wenn Sie die Option nicht aktivieren, wird die VPN-Verbindung abgebaut und wieder neu aufgebaut.

Dies gilt für Verbindungen zwischen einem CP 154x-1 und beispielsweise einem CP 343-1 Advanced, CP 443-1 Advanced, CP 1628 oder CP 1243-1.

Siehe auch

Einstellungen für Online-Security-Diagnose und Laden in Station bei aktivierter Firewall (Seite 67)

4.8.4 Online-Funktionen

4.8.4.1 Einstellungen für Online-Security-Diagnose und Laden in Station bei aktivierter Firewall

Firewall für Online-Funktionen einstellen

Gehen Sie bei aktivierten Security-Funktionen wie folgt vor:

1. Wählen Sie in den globalen Security-Einstellungen (siehe Projektnavigation) den Eintrag "Firewall > Dienste > Dienste für IP-Regeln definieren".
2. Wählen Sie das Register "ICMP".
3. Fügen Sie jeweils einen neuen Eintrag vom Typ "Echo Reply" und "Echo Request" ein.
4. Wählen Sie nun den CP in der S7-Station aus.
5. Aktivieren Sie den erweiterten Firewall-Modus in den lokalen Security-Einstellungen des CP in der Parametergruppe "Security > Firewall".
6. Öffnen Sie die Parametergruppe "IP-Regeln".
7. Fügen Sie in der Tabelle jeweils eine neue IP-Regel für die zuvor global angelegten Dienste wie folgt ein:
   - Aktion: Allow; "Von Extern -> Nach Station" mit dem global angelegten Dienst "Echo Request"
   - Aktion: Allow; "Von Station -> Nach Extern" mit dem global angelegten Dienst "Echo Reply"

8. Tragen Sie für die IP-Regel zum Echo Request unter "Quell-IP-Adresse" die IP-Adresse der Engineering-Station ein. So sorgen Sie dafür, dass ICMP-Telegramme (Ping) nur von Ihrer Engineering-Station aus die Firewall passieren können.

4.8.4.2 Online-Security-Diagnose über Port 8448

Security-Diagnose über Port 8448

Voraussetzung: Zugriff auf den Webserver des CP über HTTPS ist aktiviert.

Wenn Sie in STEP 7 Professional eine Security-Diagnose durchführen möchten, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in STEP 7 den CP.
2. Öffnen Sie das Kontextmenü "Online & Diagnose".
3. Klicken Sie in der Parametergruppe "Security" auf die Schaltfläche "Online verbinden".

Über diesen Weg führen Sie die Security-Diagnose über Port 8448 aus.

4.8.5 Log-Einstellungen - Filtern der System-Ereignisse

Kommunikationsprobleme bei zu hoch eingestelltem Wert für System-Ereignisse

Bei zu hoch eingestelltem Wert für die Filterung der System-Ereignisse können Sie eventuell nicht den maximale Leistungsumfang der Kommunikation nutzen. Die hohe Anzahl an ausgegebenen Fehlermeldungen kann die Bearbeitung der Kommunikationsverbindungen verzögern oder verhindern.

Stellen Sie unter "Security > Log-Einstellungen > System-Ereignisse konfigurieren" den Parameter "Ebene:" auf den Wert "3 (Error)" ein, um den sicheren Aufbau der Kommunikationsverbindungen zu gewährleisten.

4.9 Programmbausteine für OUC

Programmierung der Open User Communication (OUC)

Die unten aufgeführten Anweisungen (Programmbausteine) sind erforderlich für folgende Kommunikationsdienste über Ethernet:

- ISO-Transport
- TCP (IPv4 / IPv6)
- ISO-on-TCP
- UDP (Multicast)
- E-Mail

Legen Sie hierfür die entsprechenden Programmbausteine an. Die Programmbausteine finden Sie in STEP 7 im Fenster "Anweisungen > Kommunikation > Open user communication".

Details zu den Programmbausteinen finden Sie im Informationssystem von STEP 7.

Hinweis

Unterschiedliche Programmbaustein-Versionen

Beachten Sie, dass Sie in STEP 7 in einer Station nicht verschiedene Versionen eines Programmbausteins verwenden dürfen.

Unterstützte Programmbausteine für OUC

Die folgenden Anweisungen in der angegebenen Mindestversion stehen für die Programmierung der Open User Communication zur Verfügung:

- **TSEND_C V3.1 / TRCV_C V3.1**

  Kompakte Bausteine für Verbindungsauf-/abbau sowie Senden und Empfangen von Daten

  bzw.

- **TCON V4.0 / TDISCON V2.1**

  Verbindungsaufbau / Verbindungsabbau

- **TUSEND V4.0 / TURCV V4.0**

  Senden bzw. Empfangen von Daten über UDP

- **TSEND V4.0 / TRCV V4.0**

  Senden bzw. Empfangen von Daten über TCP oder ISO-on-TCP

- **TMAIL_C V4.0**

  Senden von E-Mails

  Beachten Sie die Beschreibung zum TMAIL_C ab Version V4.0 im STEP 7-Informationssystem.

Verbindungs-Auf- und Abbau

Mit dem Programmbaustein TCON werden Verbindungen aufgebaut. Beachten Sie, dass für jede Verbindung ein eigener Programmbaustein TCON aufgerufen werden muss.

Für jeden Kommunikationspartner muss eine eigene Verbindung aufgebaut werden, auch wenn identische Datenblöcke gesendet werden.

Nach erfolgter Datenübermittlung kann eine Verbindung abgebaut werden. Eine Verbindung wird durch Aufruf von TDISCON abgebaut.

Hinweis

Verbindungsabbruch

Wenn eine bestehende Verbindung durch den Kommunikationspartner oder durch netzbedingte Störungen abgebrochen wird, dann muss die Verbindung auch durch den Aufruf von TDISCON abgebaut werden. Berücksichtigen Sie dies bei der Programmierung.

Verbindungsbeschreibungen in Systemdatentypen (SDTs)

Für die jeweilige Verbindungsbeschreibung verwenden die oben genannten Bausteine den Parameter CONNECT (bzw. MAIL_ADDR_PARAM bei TMAIL_C). Die Verbindungsbeschreibung wird in einem Datenbaustein abgelegt, dessen Struktur durch einen Systemdatentyp (SDT) festgelegt wird.

Anlegen eines SDT für die Datenbausteine

Den zu jeder Verbindungsbeschreibung erforderlichen SDT legen Sie als Datenbaustein an. Der SDT-Typ wird erzeugt, indem Sie in STEP 7 in der Deklarationstabelle des Bausteins nicht einen Eintrag aus der Klappliste "Datentyp" wählen, sondern in das Feld "Datentyp" manuell den Namen eingeben (z. B. "TCON_IP_V4"). Der entsprechende SDT wird dann mit seinen Parametern angelegt.

Die folgenden SDTs können verwendet werden.

- TCON_Configured

  Für die Übertragung von Telegrammen über TCP
- TCON_IP_V4

  Für die Übertragung von Telegrammen über TCP oder UDP
- TCON_IP_V4_SEC

  Für die gesicherte Übertragung von Telegrammen über TCP
- TCON_QDN

  Für die Übertragung von Telegrammen über TCP oder UDP (IPv4 / IPv6)
- TCON_QDN_SEC

  Für die gesicherte Übertragung von Telegrammen über TCP (IPv4 / IPv6)
- TCON_IP_RFC

  Für die Übertragung von Telegrammen über ISO-on-TCP
- TCON_ISOnative

  Für die Übertragung von Telegrammen über ISO-Transport
- TMail_V4

  Für die Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über eine IPv4-Adresse
- TMail_V6

  Für die Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über eine IPv6-Adresse
- TMail_FQDN

  Für die Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über den Host-Namen
- TMail_V4_SEC

  Für die gesicherte Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über eine IPv4-Adresse

- TMail_V6_SEC

  Für die gesicherte Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über eine IPv6-Adresse

- TMail_QDN_SEC

  Für die gesicherte Übertragung von E-Mails mit Adressierung des E-Mail-Servers über den Host-Namen

Die Beschreibung der SDTs mit ihren Parametern finden Sie im STEP 7-Informationssystem unter dem jeweiligen Namen des SDT.

Die Parameterbeschreibung der SDTs TMail_V4_SEC, TMail_V6_SEC und TMail_QDN_SEC finden Sie im Online-Hilfe-Kapitel zu TCON_IP_V4_SEC.

Diagnose und Instandhaltung 5

5.1 Diagnosemöglichkeiten

Für die Baugruppe stehen Ihnen folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

LEDs der Baugruppe

Informationen zu den LED-Anzeigen finden Sie im Kapitel LEDs (Seite 21).

STEP 7: Das Register "Diagnose" im Inspektorfenster

Wenn Ihre Engineering-Station über Ethernet mit der Baugruppe verbunden ist, erhalten Sie hier Informationen zum Verbindungszustand der ES mit der Baugruppe.

STEP 7: Diagnosefunktionen über das Kontextmenü "Online & Diagnose"

Über die Online-Funktionen können Sie von einer Engineering-Station, auf welcher das STEP 7-Projekt gespeichert ist, verschiedene Diagnoseinformationen aus der Baugruppe lesen und Instandhaltungsfunktionen ausführen.

Weitergehende Informationen zu den Diagnosefunktionen von STEP 7 erhalten Sie im STEP 7-Informationssystem.

Diagnose

Hier erhalten Sie folgende statische Informationen zur selektierten Baugruppe:

- Allgemein

  Allgemeine Angaben zur Baugruppe
- Diagnosestatus

  Angaben zum Diagnosestatus
- Ethernet-Schnittstelle

  Adress- und statistische Angaben
- Uhrzeit

  Angabe der aktuellen Uhrzeit im Modul und der Uhrzeitquelle
- Security

  Zustandsangaben und Log-Einträge

Funktionen

Hier können Sie folgende Funktionen ausführen:

- Firmware-Aktualisierung

  Zur Beschreibung siehe Kapitel Firmware aktualisieren (Seite 77).
- IP-Adresse zuweisen
- PROFINET-Gerätenamen vergeben
- Servicedaten speichern

STEP 7: Online-Verbindung

Über das Kontextmenü "Online verbinden" stellen Sie eine Online-Verbindung zur Baugruppe her.

Zur Vorgehensweise siehe Kapitel Online verbinden (Seite 74).

Webserver

Von einem PC aus können Sie über HTTP/HTTPS auf die Webseiten der CPU zugreifen. Diese liefern diverse Informationen.

Zum Zugriff und den Inhalten siehe Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

SNMP

Details zu den unterstützten Funktionen finden Sie im Kapitel Diagnose über SNMP (Seite 75).

5.2 Online verbinden

Online-Funktionen

Der CP bietet zusammen mit STEP 7 an der Engineering-Station (ES) verschiedene Diagnose- und Instandhaltungsfunktionen. Voraussetzung ist, dass die ES und der CP im gleichen Subnetz liegen.

Aufbau einer Online-Verbindung über Ethernet

Vorgehensweise:

1. Verbinden Sie die ES mit dem Netz.
2. Öffnen Sie auf der ES das betreffende STEP 7-Projekt.
3. Selektieren Sie den CP.
4. Aktivieren Sie die Online-Funktionen über das Symbol "Online verbinden".

5. Selektieren Sie im Dialog "Online verbinden" in der Klappliste "Typ der PG/PC-Schnittstelle" den Eintrag "PN/IE".
6. Selektieren Sie in der Klappliste "PG/PC-Schnittstelle" die Schnittstelle der ES.

   Über das Symbol rechts neben der Klappliste können Sie die Einstellungen der Schnittstelle prüfen.
7. Selektieren Sie in der Klappliste "Verbinden mit Schnittstelle/Subnetz" die Schnittstelle der Station.
8. Klicken Sie auf "Suche starten".

   Bei einer möglichen Verbindung wird die Station angezeigt.
9. Selektieren Sie in der Tabelle der Zielgeräte die Station.

   Der Weg ist sowohl über den CP als auch über die CPU ist möglich.
10. Klicken Sie auf "Verbinden".

Online-Verbindung abbauen

Bauen Sie die Online-Verbindung nach Abschluss der Sitzung über die Schaltfläche "Trennen" wieder ab.

Siehe auch

Online-Funktionen (Seite 67)

5.3 Diagnose über SNMP

Voraussetzung

Voraussetzung für die Nutzung von SNMP ist die Aktivierung der Funktion in der Projektierung.

SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP ist ein Protokoll für die Diagnose und Verwaltung von Netzwerken und Teilnehmern im Netzwerk. Für die Datenübertragung verwendet SNMP das verbindungslose Protokoll UDP.

Informationen über die Eigenschaften von SNMP-fähigen Geräten sind in MIB-Dateien (MIB = Management Information Base) hinterlegt.

Ausführliche Informationen zu SNMP und der Siemens Automation MIB finden Sie im Handbuch "Diagnose und Projektierung mit SNMP", das Sie im Internet finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15392/man)

Leistungsumfang des CP

Der CP unterstützt folgende SNMP-Versionen:

- SNMPv1
- SNMPv3 (bei aktivierten Security-Funktionen)

Traps werden vom CP nicht unterstützt.

Unter SNMPv1 unterstützte MIBs

Der CP unterstützt folgende MIBs:

- **MIB II (gemäß RFC1213)**

  Der CP unterstützt folgende Gruppen von MIB-Objekten:

  – System
  – Interfaces
  – IP
  – ICMP
  – TCP
  – UDP
  – SNMP

- **LLDP MIB**
- **Siemens Automation MIB**

  Beachten Sie die Schreibrechte auf die MIB-Objekte, siehe nächster Abschnitt (SNMPv3).

Unter SNMPv3 unterstützte MIB-Objekte

Bei aktiviertem SNMPv3 liefert der CP die Inhalte folgender MIB-Objekte:

- **MIB II (gemäß RFC1213)**

  Der CP unterstützt folgende Gruppen von MIB-Objekten:

  – System
  – Interfaces

    Das MIB-Objekt "Interfaces" liefert Zustandsinformationen über die CP-Schnittstellen.
  – IP (IPv4/IPv6)
  – ICMP
  – TCP
  – UDP
  – SNMP

Folgende Gruppen der Standard-MIB II werden nicht unterstützt:

- Adress Translation (AT)
- EGP
- Transmission

- **LLDP MIB**
- **Siemens Automation MIB**

  Beachten Sie, dass Schreibzugriffe nur für folgende MIB-Objekte der Gruppe "System" erlaubt sind:

  - sysContact
  - sysLocation
  - sysName

    Ein gesetzter sysName wird als Host-Name über die DHCP-Option 12 an den DHCP-Server zur Registrierung bei einem DNS-Server gesendet.

  Für alle anderen MIB-Objekte und Gruppen ist aus Sicherheitsgründen nur lesender Zugriff möglich.

Zugriffsrechte über Community-Namen (SNMPv1)

Der CP verwendet folgende Community-Strings zur Steuerung der Rechte zum Zugriff auf den SNMP-Agenten:

Tabelle 5- 1 Zugriffsrechte im SNMP-Agenten

Zugriffsart	Community String *)
Lesezugriff	public
Lese- und Schreibzugriff	private

*) Beachten Sie die Schreibweise mit Kleinbuchstaben!

Hinweis

Sicherheit des Zugriffs

Ändern Sie aus Sicherheitsgründen die allgemein bekannten Strings "public" und "private" ab.

5.4 Firmware aktualisieren

Neue Firmware-Versionen des CP

Wenn für den CP eine neue Firmware-Version zur Verfügung steht, dann finden Sie diese auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/dl)

Firmware-Dateien haben das Dateiformat *.upd.

Speichern Sie die Firmware-Datei auf Ihrem PC.

Zum Laden einer Firmware-Datei in den CP stehen Ihnen folgende Wege zur Verfügung:

- Online-Funktionen von STEP 7 über Ethernet
- Laden der Firmware-Datei von einer SD-Karte in der CPU

Hinweis

SD-Karte nur für Firmware-Datei

Für die Firmware-Datei benötigen Sie eine SIMATIC SD-Speicherkarte, beispielsweise (Artikelnummern):

- 6AV6671-8XB10-0AX1
- 6AV2181-8XP00-0AX0
- 6AV2181-8AQ10-0AX0

Die Karte für die Firmware-Aktualisierung darf keine anderen Dateien enthalten. Eine SD-Karte mit Projektierungsdaten können Sie nicht verwenden.

Hinweis

Dauer der Firmware-Aktualisierung

Das Laden einer neuen Firmware-Datei kann mehrere Minuten dauern.

Warten Sie immer so lange, bis der Abschluss der Firmware-Aktualisierung an den LEDs erkennbar ist (siehe unten).

Laden der Firmware mit den Online-Funktionen von STEP 7 über Ethernet

Voraussetzungen:

- Die CPU der Station ist über Ethernet erreichbar.
- Die Engineering-Station und die CPU liegen im gleichen Subnetz.
- Die neue Firmware-Datei ist auf Ihrer Engineering-Station gespeichert.
- Die Engineering-Station ist mit dem Netz verbunden.
- Auf der Engineering-Station ist das betreffende STEP 7-Projekt geöffnet.

Vorgehensweise:

1. Selektieren Sie die Station, die Sie mit einer neuen Firmware aktualisieren wollen.
2. Aktivieren Sie die Online-Funktionen über das Symbol "Online verbinden".
3. Selektieren Sie im Dialog "Online verbinden" in der Auswahlliste "Typ der PG/PC-Schnittstelle" die Ethernet-Schnittstelle.
4. Selektieren Sie die CPU der Station.
5. Klicken Sie auf "Suche starten", um das Modul im Netz zu suchen und den Verbindungsweg festzulegen.

   Wenn das Modul gefunden wurde, wird es in der Tabelle angezeigt.

6. Verbinden Sie sich über die Schaltfläche "Verbinden".

   Der Assistent "Online verbinden" führt Sie durch die weiteren Schritte.
7. Selektieren Sie in der Netzsicht die CPU und wählen Sie das Kontextmenü "Online & Diagnose" (rechte Maustaste).
8. Wählen Sie in der Navigation der Online & Diagnose-Sicht den Eintrag "Funktionen > Firmware-Update".
9. Suchen Sie über die Schaltfläche "Durchsuchen" (Parametergruppe "Firmware-Lader") die neue Firmware-Datei im Dateisystem der Engineering-Station.
10. Starten Sie das Laden der Firmware über die Schaltfläche "Starte Aktualisierung", wenn im Ausgabefeld "Status" die richtige Version der signierten Firmware angezeigt wird.

Weitere Hilfe zu den Online-Funktionen bietet Ihnen das STEP 7-Informationssystem.

Laden der Firmware über die SD-Karte

Detaillierte Informationen zum Umgang mit einer SD-Karte finden Sie im Systemhandbuch der S7-1500, siehe Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

Voraussetzungen:

- Sie haben die neue Firmware-Datei von Ihrem PC über einen geeigneten Kartenleser auf die SD-Karte kopiert.
- Optional: Sie haben eine Sicherungsdatei der derzeitig verwendeten Firmware-Datei gespeichert.

Vorgehensweise:

1. Setzen Sie den Betriebsartenschalter der CPU nach STOP.

   Stellen Sie sicher, dass im Zustand STOP keine schreibenden Funktionen (bspw. Online- oder Test-Funktionen) aktiv sind.
2. Nehmen Sie die SIMATIC Memory Card mit den Projektierungsdaten aus dem Schacht der CPU.
3. Stecken Sie die SD-Karte mit der Firmware-Datei in den Kartenschacht der CPU.

   Kurze Zeit nach dem Stecken der Karte beginnt das Firmware-Update. Das Display zeigt Folgendes an: "STOP - FW UPDATE"

   Bei eventuell auftretenden Fehlern werden entsprechende Meldungen angezeigt.

   Nach dem Beenden des Firmware-Updates zeigt das Display eine Ergebnisseite an.

   Ein erfolgreiches Firmware-Update erkennen Sie an folgendem LED-Bild der CPU:

   – RUN leuchtet gelb.

   – MAINT blinkt gelb.
4. Entnehmen Sie die SD-Karte und stecken Sie wieder die SIMATIC Memory Card.
5. Setzen Sie den Betriebsartenschalter der CPU nach RUN.

   Der CP verwendet beim Anlauf die neue Firmware.

Zum LED-Bild des CP während des Anlaufs siehe Kapitel LEDs (Seite 21).

5.5 Baugruppentausch ohne PG

Projektierungsdaten beim Baugruppentausch

Die Datenhaltung der Projektierungsdaten des CP erfolgt in der CPU. Damit ist der Austausch dieser Baugruppe gegen eine Baugruppe des selben Typs (identische Artikelnummer) ohne PG möglich.

Hinweis

Projektierte MAC-Adresse wird übernommen

Beachten Sie, dass bei Einstellung des ISO-Protokolls die zuvor in der Projektierung eingestellte MAC-Adresse von der CPU auf die neue CP-Baugruppe übertragen wird.

Baugruppentausch bei Adress-Bezug über DHCP (IPv4)

Eine Option bei der IP-Konfiguration des CP ist der Bezug der IP-Adresse von einem DHCP-Server.

Hinweis

Empfehlung: Client-ID projektieren

Beachten Sie für den Baugruppentausch, dass sich bei der neuen Baugruppe die werkseitig eingestellte MAC-Adresse von der vorherigen unterscheidet.

Wenn dem DHCP-Server die werkseitig eingestellte MAC-Adresse der neuen Baugruppe übermittelt wird, liefert der DHCP-Server eine andere oder keine IP-Adresse zurück.

Vorzugsweise sollten Sie daher bei der Projektierung der IP-Konfiguration so vorgehen:

- Projektieren Sie immer eine Client-ID und konfigurieren Sie Ihren DHCP-Server entsprechend. Damit stellen Sie sicher, dass der CP nach einem Baugruppetausch immer die gleiche IP-Adresse vom DHCP-Server erhält.

Wenn Sie statt der werkseitig eingestellten MAC-Adresse eine neue MAC-Adresse projektiert haben, dann wird dem DHCP-Server immer die projektierte MAC-Adresse übermittelt. In diesem Fall erhält der neue CP ebenfalls die selbe IP-Adresse wie bei der vorherigen Baugruppe.

Technische Daten 6

6.1 Technische Daten des CP

Beachten Sie die Angaben in der Systembeschreibung zu SIMATIC S7-1500 (Seite 9).

Zusätzlich zu den Angaben in der Systembeschreibung gelten für die Baugruppe die nachfolgenden technischen Daten.

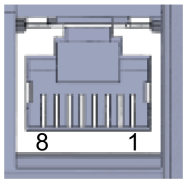
Technische Daten - CP 1543-1	
Produktbezeichnung	CP 1543-1
Artikelnummer	6GK7 543-1AX00-0XE0
Anschluss an Industrial Ethernet	
• Anzahl	1 x Ethernet (Gigabit)-Schnittstelle
• Ausführung	RJ45-Buchse
• Übertragungsgeschwindigkeit	10 / 100 / 1000 Mbit/s
Elektrische Daten	
Spannungsversorgung	
• über S7-1500 Rückwandbus	15 V
Stromaufnahme	
• Aus Rückwandbus	350 mA
• Verlustleistung	5,3 W
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Bauform, Maße und Gewicht	
Baugruppenformat	Kompaktbaugruppe S7-1500, einfach breit
Schutzart	IP20
Gewicht	ca. 350 g
Abmessungen (B x H x T)	35 x 142 x 129 mm
Montagemöglichkeiten	Montage im S7-1500 Rack
Produktfunktionen *	

** Die Produktfunktionen finden Sie im Kapitel Produktübersicht, Funktionen (Seite 11).

6.2 Belegung der Ethernet-Schnittstelle

Belegung der Gigabit-Ethernet-Schnittstellen

Die folgende Tabelle zeigt die Anschlussbelegung der Schnittstelle X1.

Ansicht der RJ45-Buchse	Pin	Signalname	Belegung
	1	D1+	D1+ bidirektional
	2	D1-	D1- bidirektional
	3	D2+	D2+ bidirektional
	4	D3+	D3+ bidirektional
	5	D3-	D3- bidirektional
	6	D2-	D2- bidirektional
	7	D4+	D4+ bidirektional
	8	D4-	D4- bidirektional

6.3 Zulässige Leitungslängen - Ethernet

Zulässige Leitungslängen - Ethernet	Alternative Kombinationen pro Längenbereich
0 ... 55 m	• Max. 55 m IE TP Torsion Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 45 m IE TP Torsion Cable mit IE FC RJ45 + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet
0 ... 85 m	• Max. 85 m IE FC TP Marine/Trailing/Flexible/FRNC/Festoon/Food Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 75 m IE FC TP Marine/Trailing/Flexible/FRNC/Festoon/Food Cable + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet
0 ... 100 m	• Max. 100 m IE FC TP Standard Cable mit IE FC RJ45 Plug 180 • Max. 90 m IE FC TP Standard Cable + 10 m TP Cord über IE FC RJ45 Outlet

Siehe auch Siemens Mall: (https://mall.industry.siemens.com)

6.4 Zulässige Leitungslängen - Gigabit-Ethernet

Zulässige Leitungslängen - Gigabit-Ethernet	Alternative Kombinationen
0 ... 60 m	• Max. 60 m IE FC TP Flexible Cable GP 4x2 + 10 m TP Cord RJ45/RJ45 4x2 über IE FC RJ45 Modular Outlet Insert 1GE
0 ... 100 m	• Max. 90 m IE FC TP Standard Cable GP 4x2 + 10 m TP Cord RJ45/RJ45 4x2 über IE FC RJ45 Modular Outlet Insert 1GE

Siehe auch Siemens Mall: (https://mall.industry.siemens.com)

Zulassungen 7

Erteilte Zulassungen

Hinweis

Erteilte Zulassungen auf dem Typenschild des Geräts

Die angegebenen Zulassungen - mit Ausnahme der Zertifikate für den Schiffbau - gelten erst dann als erteilt, wenn auf dem Produkt eine entsprechende Kennzeichnung angebracht ist. Welche der nachfolgenden Zulassungen für Ihr Produkt erteilt wurde, erkennen Sie an den Kennzeichnungen auf dem Typenschild. Eine Ausnahme bilden die Zulassungen für den Schiffbau.

Zertifikate für den Schiffbau und Länderzulassungen

Die für das Gerät erteilten Zertifikate für den Schiffbau und spezielle Länderzulassungen finden Sie beim Siemens Industry Online Support im Internet:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/cert)

EU-Konformitätserklärung

Das Produkt erfüllt die Anforderungen und sicherheitsrelevanten Ziele der folgenden EU-Richtlinien und entspricht den harmonisierten europäischen Normen (EN) für speicherprogrammierbare Steuerungen, die in den Amtsblättern der EU aufgeführt sind.

- **2014/34/EU (ATEX-Explosionsschutzrichtlinie)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 309-356

- **2014/30/EU (EMV)**

  EMV-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79-106

- **2011/65/EU (RoHS)**

  Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Die EG-Konformitätserklärung steht allen zuständigen Behörden zur Verfügung bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 Nuernberg
Deutschland

Die EU-Konformitätserklärung finden Sie auch im Internet unter folgender Adresse:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/cert)

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung und in den Zertifikaten eingesehen werden.

IECEx

Das Produkt erfüllt die Anforderungen an den Explosionsschutz nach IECEx.

IECEx-Klassifikation:

- Ex nA IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 14.0089X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 - Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- Ex ec IIC T4 Gc

  Zertifikat: IECEx DEK 18.0019X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können im IECEx-Zertifikat eingesehen werden, das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/cert)

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 26) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie im Internet unter der folgenden Adresse finden:
Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

ATEX

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen".

ATEX-Zulassung:

- II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 12 ATEX 0240X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

  – EN 60079-15 -Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'

- II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

  Type Examination Certificate: DEKRA 18 ATEX 0027X

  Angewandte Normen:

  – EN 60079-0 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements
  – EN 60079-7 - Explosive Atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety 'e'

Die aktuellen Fassungen der Normen können in der EU-Konformitätserklärung eingesehen werden, siehe oben.

Die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß ATEX / IECEx (Seite 26) müssen erfüllt sein.

Beachten Sie auch die Angaben im Dokument "Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area", das Sie hier finden:

- Auf der SIMATIC NET Manual Collection-DVD unter
  "Alle Dokumente" >"Use of subassemblies/modules in a Zone 2 Hazardous Area"
- Im Internet unter der folgenden Adresse:
  Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78381013)

EMV

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie).

Angewandte Normen:

- EN 61000-6-4

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

- EN 61000-6-2

  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

RoHS

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Angewandte Norm:

- EN 50581

c(UL)us

Angewandte Normen:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 61010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use - Part 1: General Requirements)
- IEC/UL 61010-2-201 (Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Particular requirements for control equipment)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

Report / UL file: E 85972 (NRAG, NRAG7)

cULus Hazardous (Classified) Locations

HAZ. LOC.

Underwriters Laboratories, Inc.: cULus IND. CONT. EQ. FOR HAZ. LOC.

Angewandte Normen:

- ANSI ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213-M1987

APPROVED for Use in:

- Cl. 1, Div. 2, GP. A, B, C, D T3...T6
- Cl. 1, Zone 2, GP. IIC T3...T6

Ta: Siehe Temperaturklasse auf dem Typenschild des CP

Report / UL file: E223122 (NRAG, NRAG7)

Beachten Sie die Bedingungen für den sicheren Einsatz des Produkts gemäß Kapitel Hinweise für den Einsatz im Ex-Bereich gemäß UL HazLoc (Seite 27).

Hinweis

For devices with C-PLUG memory: The C-PLUG memory module may only be inserted or removed when the power is off.

CSA

CSA Certification Mark Canadian Standard Association (CSA) nach Standard C 22.2 No. 142:

- Certification Record 063533–C-000

FM

Factory Mutual Approval Standards:

- Class 3600
- Class 3611

- Class 3810
- ANSI/ISA 61010-1

Report Number 3049847

Class I, Division 2, Group A, B, C, D, T4

Class I, Zone 2, Group IIC, T4

Entnehmen Sie die Temperaturklasse dem Typenschild auf der Baugruppe.

Australien - RCM

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der Normen nach AS/NZS 2064 (Klasse A).

Kanada

Dieses Digitalgerät Klasse A erfüllt die Anforderungen der Norm Canadian ICES-003.

AVIS CANADIEN

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

MSIP 요구사항 - For Korea only

A급 기기(업무용 방송통신기자재)

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정 외의 지역에서 사용하는것을 목적으로 합니다.

Beachten Sie, dass dieses Gerät bezüglich der Emission von Funkstörungen der Grenzwertklasse A entspricht. Dieses Gerät ist einsetzbar in allen Bereichen außer dem Wohnbereich.

Aktuelle Zulassungen

SIMATIC NET-Produkte werden regelmäßig für die Zulassungen hinsichtlich bestimmter Märkte und Anwendungen bei Behörden und Zulassungsstellen eingereicht.

Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Geräte benötigen, oder informieren Sie sich auf den Internet-Seiten des Siemens Industry Online Support:

Link: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15340/cert)

Index

A

Anschluss eines Switch, 35
Anweisung
    FTP_CMD, 20
    T_CONFIG, 20
    TCON, TSEND/TRCV, 19
    TDISCON, 19
    TMAIL_C, 19
    TSEND_C/TRCV_C, 19
    TUSEND/TURCV, 19
Anzahl
    betreibbarer CPs, 18
Autocrossing-Mechanismus, 35
Autosensing, 35

B

Besondere Hinweise
    Anschluss eines Switch, 35
    Empfehlung für die Zeitvorgabe, 41
    Gültige Uhrzeit sicherstellen, 41
Betriebszustand der CPU, 30

D

Datenhaltung - Projektierungsdaten, 80
DHCP, 80
Doppeladressierung im Netzwerk, 36
Downloads, 10

E

E-Mail, 11
E-Mail-Verbindung, 15
EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit, 83
Entsorgung, 6
Ethernet-Schnittstelle, 3, 23
    Konfiguration über T_CONFIG, 20
Etherrnet-Schnittstelle
    Anschlussbelegung, 29

F

FETCH/WRITE, 12, 35
    S5-/S7-Adressierungsmodus, 14
FETCH/WRITE-Verbindungen, 15
Firewall, 14
Firmware-Version, 3
FTP, 35
    Verhalten bei fehlendem Verweis auf den FTP-Auftragsblock, 54
FTP (FTP-Client), 15
FTP_CMD, 45
    Baustein-Laufzeit, 17
FTP-Client
    Mengengerüst, 17
FTPS, 14
FTPS - Security, 42
FTP-Server
    Mengengerüst, 17

G

Gateway (VPN), 66
gekreuztes Kabel, 35
Gesamtmengengerüst, 18
Gigabit-Spezifikation, 23
Glossar, 6

H

Hardware-Erzeugnisstand, 3
HMI-Kommunikation, 11

I

Inbetriebnahme
    Vollständigkeit der STEP 7-Projektdaten, 28
IP-Adresse
    IPv6, 13
    über DHCP, 36
IP-Konfiguration
    IPv4 / IPv6, 13
IP-Routing, 36
IPSec-Tunnel
    Anzahl, 18

ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006), 11
ISO-on-TCP-Verbindungen, 15
ISO-Transport (gemäß RFC 8073), 11
ISO-Transportverbindungen, 15

L

Laden der Projektdaten, 29
LED-Anzeige, 21
Logging, 14

M

MAC-Adresse, 3, 12
Manual Collection, 10
MIB, 75
Montage und Inbetriebnahme, 28
    Vorgehensweise, 28
Multicast
    über UDP, 11

N

NTP (secure), 14, 41
NTP-Server, 41
NTP-Verfahren, 12

O

Online-Diagnose, 73
Online-Funktionen, 74
Online-Hilfe von STEP 7, 29
Open User Communication (OUC), 11
OP-Verbindungen
    Anzahl, 17
OUC (Open User Communication), 68

P

Passiver VPN-Verbindungsaufbau, 66
PG-Kommunikation, 11
PG-Verbindungen
    Anzahl, 17
Port 8448, 68
Programmbausteine - max. Datenlänge, 16
Programmierte Kommunikationsverbindung, 40
Programmierte Verbindungen
    Anzahl, 17
Projektierung, 28
Projektierung und Laden der Projektierungsdaten, 19
PUT/GET, 35

R

Recycling, 6
RUN → STOP, 30

S

S5-/S7-Adressierungsmodus, 14
S7-Kommunikation, 11
S7-Verbindungen, 11, 15
    Anzahl frei nutzbarer, 17
Security-Diagnose, 68
Sicherheitshinweise, 25
SIMATIC NET, 10
SIMATIC NET-Glossar, 6
SMTPS, 15
SNMP, 75
SNMP-Agent, 12
SNMPv3, 15
STEP 7, 5, 19
Stromversorgungsmodule
    zusätzliche, 18
Systemdatentyp
    FTP_..., 20
    TCON_..., 19
    TMail_..., 19
Systemdatentypen (SDTs), 70

T

TCP (gemäß RFC 793), 11
TCP-Verbindungen, 15
TCP-Verbindungen für FTP, 17

U

UDP
    Einschränkungen, 16
UDP (gemäß RFC 768), 11
UDP-Telegramm-Pufferung, 16
UDP-Verbindungen, 15
Uhrzeitsynchronisierung, 12

V

Verbindungen für Web
    Anzahl, 17
Verbindungsressourcen der CPU, 15

Versionshistorie, 10
Virtual Private Network
    Definition, 61
VPN, (Virtual Private Network)
    Anwendungsgebiete, 62
    Zellenschutzkonzept, 62

W

Webserver, 13

Z

Zellenschutzkonzept
    VPN, 62

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Stromversorgungsmodul PS 25W 24VDC (6ES7505-0KA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

11/2020

A5E31825930-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31825930-AB
Ⓟ 11/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher:

- Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **7**

2.1 Eigenschaften 7

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 9

3 Anschließen **10**

3.1 Stromversorgungsmodul anschließen 10

3.1.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 25W 24VDC) 10

4 Parameter **12**

4.1 Parameter 12

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen **13**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 13

5.2 Diagnosemeldungen 15

5.3 Alarme 17

6 Technische Daten **18**

A Maßbild **20**

A.1 Maßbild 20

B Parameterdatensatz **22**

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der Systemfamilien S7-1500 und ET 200MP ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation besteht aus verschiedenen Modulen, die sich in Systemhandbücher, Funktionshandbücher und Gerätehandbücher gliedern.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Dokumente, die das vorliegende Gerätehandbuch ergänzen. Angaben im Gerätehandbuch haben Vorrang gegenüber den Angaben im Systemhandbuch.

Übersicht der Dokumentation zum Stromversorgungsmodul PS 25W 24VDC

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Stromversorgungsmoduls PS 25W 24VDC benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Stromversorgungsmodul PS 25W 24VDC

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen • Normen und Zulassungen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7505-5KA00-0AB0

Ansicht des Moduls

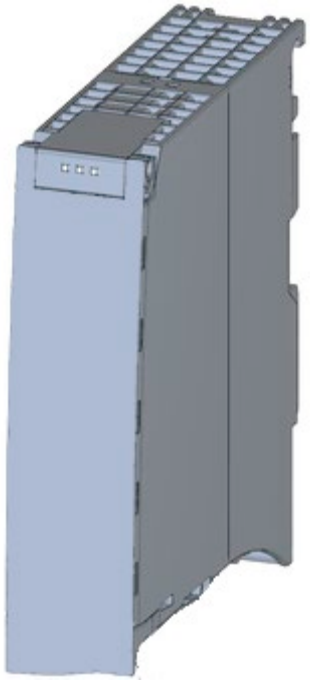


Bild 2-1 Ansicht des Moduls PS 25W 24VDC

Eigenschaften

Das Stromversorgungsmodul PS 25W 24VDC ermöglicht die Verwendung zusätzlicher Module.

Das Stromversorgungsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannung 24 VDC (SELV)
  - Ausgangsleistung 25 W
  - Netzausfallüberbrückung
  - Funktionale Potentialtrennung zum Bus
- Unterstützte Funktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0 bis I&M4
  - Umparametrieren im RUN
  - Diagnosemeldungen
  - Diagnosealarme

Zubehör

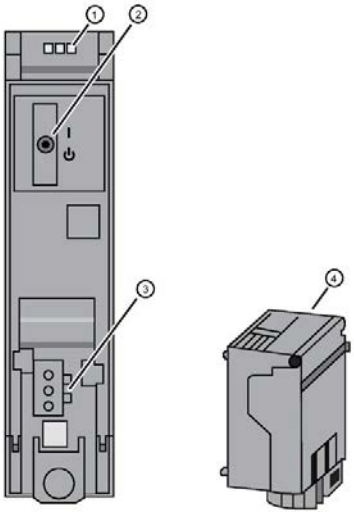
Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- U-Verbinder

Diese Komponenten sind optional auch als Ersatzteil erhältlich.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der PS 25W 24VDC hinter der Frontklappe und den Netzanschluss-Stecker.



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PS

② Ein-/Ausschalter

③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker

④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht der PS 25W 24VDC (ohne Frontklappe) und des Netzanschluss-Steckers

Anschließen

3

3.1 Stromversorgungsmodul anschließen

3.1.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 25W 24VDC)

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Anschluss des Stromversorgungsmoduls an die Netzspannung.

Netzanschluss

⚠ WARNUNG

Installationsanweisungen

Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Beachten Sie beim Anschluss des Stromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind.

Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Stromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Der Netzanschluss-Stecker gewährleistet einen Verpolschutz. Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein für AC230V kodierter Stecker passt nicht in den Anschluss an einem DC24V Stromversorgungsmodul.

⚠ GEFAHR

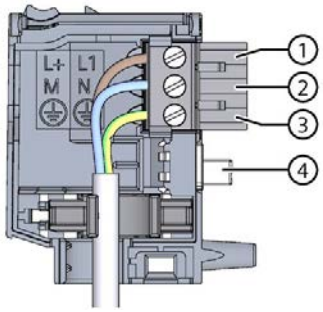
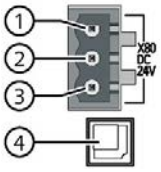
Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

Wenn Sie am Kodierelement Änderungen vornehmen, dann kann dies zu gefährlichen Zuständen in Ihrer Anlage führen bzw. es können Schäden an den Ausgängen der Peripheriemodule auftreten. Nehmen Sie keine Manipulation an der Kodierung vor, um Schäden zu vermeiden. Das Kodierelement darf nicht weggelassen werden.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand des Stromversorgungsmoduls gesteckt.

Die folgende Grafik zeigt die Belegung des Anschluss-Steckers:

Stecker	Anschluss PS	Bezeichnung
		① L ② N ③ Schutzleiter ④ Kodierelement

Leitungen

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt muss 1,5 mm^2 betragen (AWG: 16). Der Durchmesser einer Mantelleitung 3 x 1,5 mm^2 kann maximal 8,5 mm betragen. Bei flexiblen Einzelleitungen muss der Schutzleiter länger sein als die beiden anderen Leitungen. Die Absicherung muss den Anforderungen für den vorgesehenen Schaltschrank entsprechen.

⚠ GEFAHR

Eingangsspannung

Es wird der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Die Eingangsspannung der PS 25W 24VDC muss als Sicherheitskleinspannung (SELV) bereitgestellt werden.

Referenz

Weiterführende Informationen zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59191792).

Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte aus unserer SITOP-Familie. Informationen zum Anschließen finden Sie in der Dokumentation der Laststromversorgung.

Parameter

4

4.1 Parameter

Parameter der PS 25W 24VDC

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parameterdatensatz (Seite 22)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrierbar im RUN
Diagnose/Wartung			
• Fehlende Versorgungsspannung	Ja/Nein	Nein	Ja
• Schalterstellung aus	Ja/Nein	Nein	Ja

Hinweis

Diagnosemeldungen ohne Versorgungsspannung

Auch bei fehlender Versorgungsspannung bzw. wenn der Ein-/Ausschalter auf "Aus" steht wird das Stromversorgungsmodul von der CPU bzw. der IM über den Rückwandbus noch mit ausreichend Spannung versorgt, um eine Diagnosemeldung zu generieren. Die gesamte Diagnosefunktionalität ist noch vorhanden.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

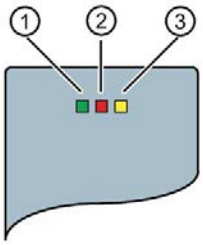
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der PS 25W 24VDC.



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen der PS 25W 24VDC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15)

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	OFF, PS liefert keine Busspannung • Externer Fehler und die Diagnose ist nicht freigegeben • PS im System nicht versorgt, keine Versorgungsspannung an der PS und keine Versorgungsspannung an der CPU/IM angeschlossen.	PS mit Spannung versorgen Versorgungsspannung überprüfen PS einschalten
■ ein	■ ein	■ ein	Anlauf, alle LEDs leuchten nach Systemanlauf bzw. Baugruppenanlauf nach Firmwareupdate kurz auf.	-
☼ blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Anlauf, PS liefert Busspannung, PS wartet auf Parametrierung	-
□ aus	☼ blinkt	nicht relevant	Fehler, PS liefert keine Busspannung • Versorgungsspannung fehlt und die Diagnose ist freigegeben • Interner Fehler vorhanden	Diagnosemeldungen auswerten und entsprechende Abhilfemaßnahmen durchführen, siehe Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15)
□ aus	nicht relevant	■ ein	Wartungsanforderung, PS liefert keine Busspannung • Schalter ausgeschaltet; Einspeisung vorhanden und die Diagnose ist freigegeben	PS einschalten
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Defekt LEDs blinken permanent	PS tauschen

5.2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Diagnosemeldungen und mögliche Abhilfemaßnahmen für die jeweilige Ursache.

Dass eine Diagnosemeldung ausgelöst wurde, erkennen Sie auch direkt an der PS an einem der folgenden "LED-Bilder"

- Die rote ERROR-LED blinkt

  Ein externer oder interner Fehler ist aufgetreten
- Die gelbe MAINT-LED leuchtet

  Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
- Alle drei LEDs blinken permanent

  Die PS ist im Status "Defekt".

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 über die Online- und Diagnosesicht. Über die Anweisung "RDREC" sind die Diagnosedatensätze auslesbar.

Tabelle 5- 2 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode		Bedeutung	Reaktion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Externe Fehler					
Versorgungsspannung fehlt	266_D	$010A_H$	Versorgungsspannung nicht vorhanden oder Netzanschlussstecker an der PS nicht korrekt gesteckt.	1	Versorgungsspannung überprüfen.
Interne Fehler					
Übertemperatur	5_D	0005_H	Übertemperatur auf der Leiterplatte.	3	Belastung der PS prüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Überspannung Rückwandbus	267_D	$010B_H$	Hohe EMV-Störungen oder eine defekte PS, CPU oder IM gesteckt.	3	EMV-Störungen beseitigen. Gesteckte Module und Busverbinder kontrollieren. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Unterspannung/Überlast im Power-Segment	281_D	0119_H	Im Powersegment rechts der PS wurde ein Spannungseinbruch unterhalb der zulässigen Grenze erkannt.	2	Module im betroffenen Segment überprüfen und ggf. austauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten.
Fehler im Power-Segment	282_D	$011A_H$	PS oder Modul rechts von der PS defekt.	2	Defektes Modul tauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten
Sicherheitsabschaltung	285_D	$011D_H$	Ein zuverlässiger Betrieb der Baugruppe ist nicht mehr gewährleistet.	3	Umgebungsbedingungen überprüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Maintenance					

Diagnosemeldung	Fehler-code		Bedeutung	Reak-tion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Schalter ausge-schaltet	268D	010CH	Die PS ist ausgeschaltet.	1	PS einschalten.
Defekt					
Baugruppe ist defekt	256D	0100H	PS ist defekt.	3	PS tauschen.

Externe Fehler, interne Fehler und Defekte

- Externe Fehler treten außerhalb der PS auf. Ob ein externer Fehler eine Diagnosemeldung verursacht können Sie in der Parametrierung festlegen. Defaultmäßig verursacht ein externer Fehler keine Diagnosemeldung.
- Interne Fehler treten in der PS auf. Falls noch möglich, verursacht ein interner Fehler immer eine Diagnosemeldung.
- Ein Defekt ist ein statischer Zustand, die PS muss zur Reparatur eingeschickt werden. Falls noch möglich, verursacht ein Defekt immer eine Diagnosemeldung.

Erläuterung der Reaktionen

1. Das Powersegment rechts der PS wird nicht versorgt. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird.
2. Die Module rechts der PS werden abgeschaltet.
3. Die PS wird speichernd abgeschaltet. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird. Sie können die Baugruppe erst dann wieder einschalten, wenn die Ursache des Fehlers behoben ist und die Versorgungsspannung für ca. 1 Minute von der PS getrennt war.

5.3 Alarme

Was ist ein Diagnosealarm?

Soll das Anwenderprogramm auf einen Fehler reagieren, können Sie einen Diagnosealarm parametrieren, der das zyklische Programm der CPU unterbricht und den Diagnosealarm-OB (OB 82) aufruft. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des OB 82 eingetragen.

Auslöser eines Diagnosealarms

Ereignisse, die eine Diagnosemeldung auslösen können, können auch einen Diagnosealarm auslösen:

- Versorgungsspannung fehlt
- Übertemperatur
- Überspannung am Rückwandbus
- Unterspannung/Überlast im Power- Segment
- Fehler im Power-Segment
- Sicherheitsabschaltung
- Schalterstellung aus
- Defekt

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Die Reaktion der CPU auf einen Diagnosealarm finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

6

Technische Daten der PS 25W 24VDC

	6ES7505-0KA00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	PS 25W 24VDC
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	FS02
Firmware-Version	V1.0.1
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP3
FH-Technik	
Redundanz	
Redundanzfähigkeit	Ja
• zur Leistungserhöhung	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V; SELV
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	statisch 19,2 V, dynamisch 18,5 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	statisch 28,8 V, dynamisch 30,2 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschlussschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netzausfallüberbrückungszeit	20 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	1,3 A
Ausgangsstrom	
Kurzschlussschutz	Ja
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	25 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	6,2 W
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Potenzialtrennung	
primär/sekundär	Ja; Potenzialtrennung für max. AC 60 V/DC 75 V (Basisisolation)
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)

	6ES7505-0KA00-0AB0
EMV	
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)	
auf den Versorgungsleitungen nach IEC 61000-4-5	Ja; +/- 1 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge symm), +/- 2 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge unsymm), keine externe Schutzbeschaltung erforderlich
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	IP20
Schutzklasse	3; mit Schutzleiter
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	350 g

Maßbild

A

A.1 Maßbild

Maßbild der PS 25W 24VDC

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Stromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie berücksichtigen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw.

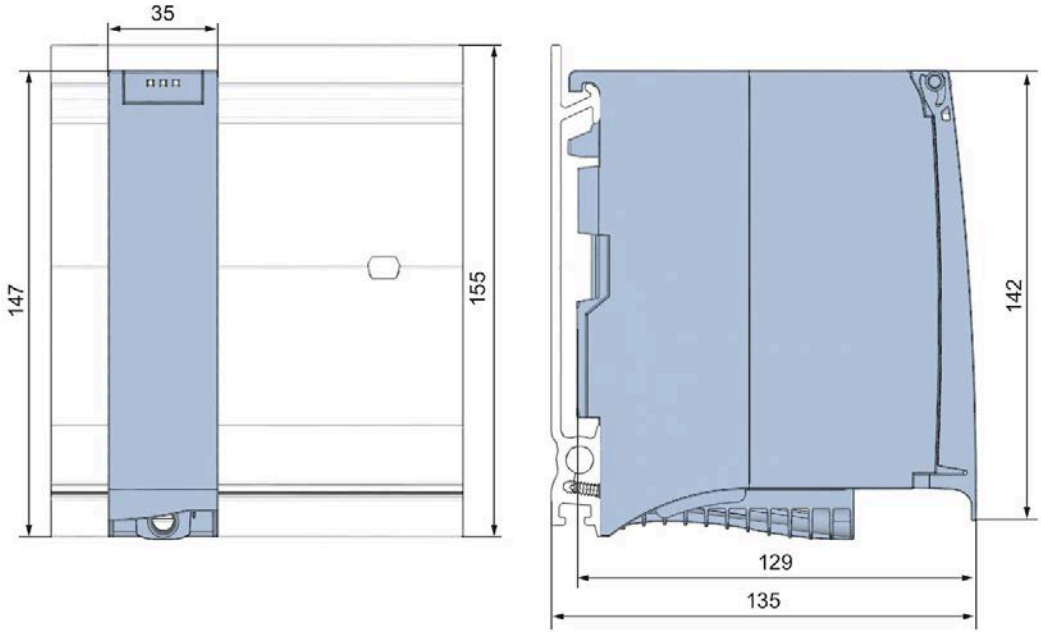


Bild A-1 Maßbild des Moduls PS 25W 24VDC

Dieses Bild zeigt die Maße des Moduls mit geöffneter Frontklappe.

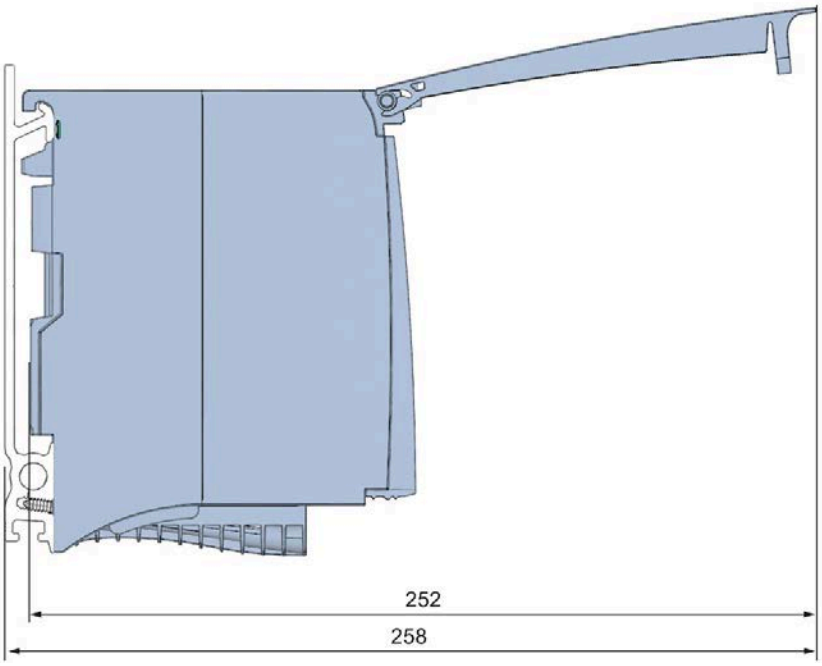


Bild A-2 Maßbild des Moduls PS 25W 24VDC in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, das Stromversorgungsmodul im Betriebszustand RUN der CPU umzuparametrieren.

Parameter ändern im RUN

Die Parameter für das Stromversorgungsmodul stehen im Datensatz 0. Mit der Anweisung WRREC können Sie die änderbaren Parameter an das Stromversorgungsmodul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht dauerhaft geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter RET_VAL

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Stromversorgungsmodul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter RET_VAL enthält aber einen entsprechenden Fehlercode. Falls kein Fehler auftritt, steht im RET_VAL die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Der RET_VAL ist 4 Byte lang und wie folgt aufgebaut:

- Byte1: Function_Num, allgemeiner Fehlercode
- Byte2: Error_Decode, Ort der Fehlerkennung
- Byte3: Error_Code_1, Fehlerkennung
- Byte4: Error_Code_2, herstellerspezifische Erweiterung der Fehlerkennung

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der allgemeinen Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Baugruppenspezifische Fehler werden über Error_Code_1 = 224D oder Error_Code_1 = 225D angezeigt.

Die herstellerspezifischen Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC haben folgende Bedeutung:

Tabelle B- 1 Herstellerspezifische Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC

Error_Code 1	Error_Code 2	Bedeutung
224D Fehler im Datensatzkopf	1 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Version wird vom Modul nicht unterstützt oder reservierte Bits der Version sind gesetzt
	2 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Nettolänge ist falsch
225 D Fehler in den im Datensatz eingetragenen Nettodaten (Parameter)	1 D	Diagnosealarmfreigabe falsch
	16 D	Reservierte Parameter sind nicht 0

Aufbau des Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des Datensatzes 0.

- Im Byte 0 ist ein festes Bitmuster eingetragen. Dieses gibt die Version der Datensatzstruktur an. Das Modul prüft bei jedem Schreiben eines Datensatzes die geschriebenen Daten und nimmt nur Datensätze mit der Major Version 1 an.
- Byte 1 gibt die Datenlänge an, die für Parameterdaten maximal genutzt werden kann.
- Byte 2 enthält die Parameterdaten.
- Byte 3 bis 11 sind reserviert.

Sie aktivieren einen Parameter in Byte 2, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen. Dann wird die entsprechende Diagnose, z. B. für die Versorgungsspannungsüberwachung aktiviert. Wenn Sie das entsprechende Bit auf "0" setzen, wird die Diagnose deaktiviert.

Byte 0, Byte 1 und Byte 3 bis 11 dürfen Sie nicht verändern.

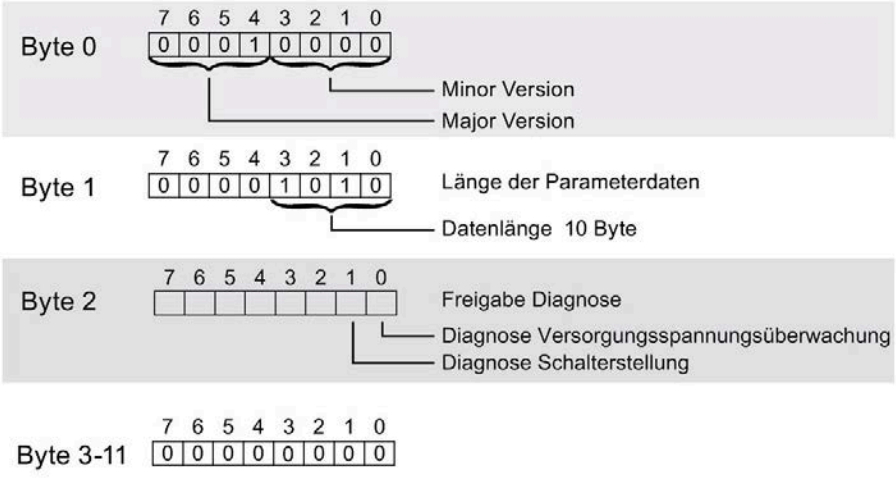


Bild B-1 Aufbau von Datens

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC (6ES7505-0RA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

11/2020

A5E31826008-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31826008-AB
Ⓟ 11/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher:

- Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **7**

2.1 Eigenschaften 7

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 9

3 Anschließen **10**

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 24-48-60VDC) 10

4 Parameter **12**

4.1 Parameter 12

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen **13**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 13

5.2 Diagnosemeldungen 15

5.3 Alarme 17

6 Technische Daten **18**

A Maßbild **20**

A.1 Maßbild 20

B Parameterdatensatz **22**

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der Systemfamilien S7-1500 und ET 200MP ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation besteht aus verschiedenen Modulen, die sich in Systemhandbücher, Funktionshandbücher und Gerätehandbücher gliedern.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Dokumente, die das vorliegende Gerätehandbuch ergänzen. Angaben im Gerätehandbuch haben Vorrang gegenüber den Angaben im Systemhandbuch.

Übersicht der Dokumentation zum Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Stromversorgungsmoduls PS 60W 24/48/60VDC benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen • Normen und Zulassungen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7505-0RA00-0AB0

Ansicht des Moduls

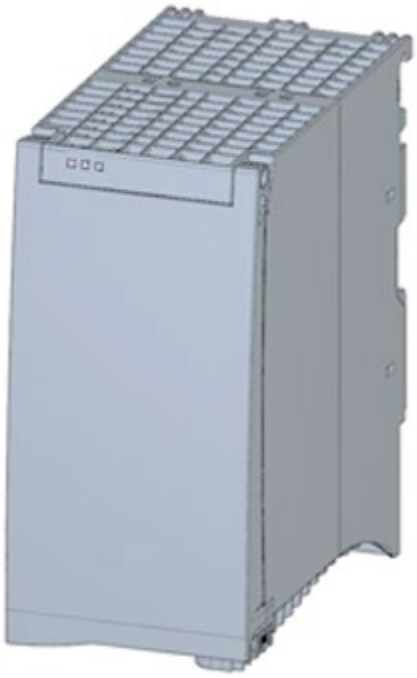


Bild 2-1 Ansicht des Moduls PS 60W 24/48/60VDC

Eigenschaften

Das Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC ermöglicht die Verwendung zusätzlicher Module.

Das Stromversorgungsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannungen 24/48/60 VDC
  - Ausgangsleistung 60 W
  - Netzausfallüberbrückung
  - Potentialtrennung zum Bus, sichere elektrische Trennung nach EN 61131-2
- Unterstützte Funktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0 bis I&M4
  - Umparametrieren im RUN
  - Diagnosemeldungen
  - Diagnosealarme

Zubehör

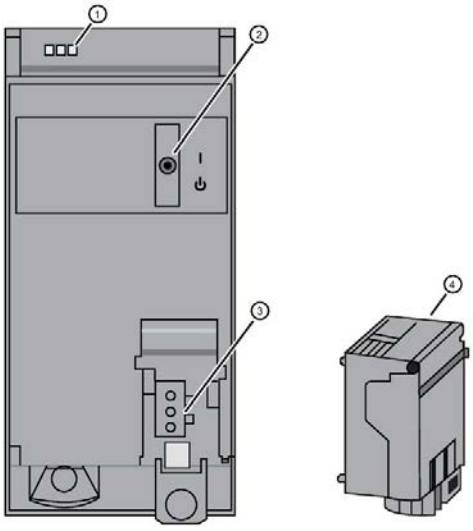
Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- U-Verbinder

Diese Komponenten sind optional auch als Ersatzteil erhältlich.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der PS 60W 24/48/60VDC hinter der Frontklappe und den Netzanschluss-Stecker.



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PS
② Ein-/Ausschalter
③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker
④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht der PS 60W 24/48/60VDC (ohne Frontklappe) und des Netzanschluss-Steckers

Anschließen

3

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 24-48-60VDC)

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Anschluss des Stromversorgungsmoduls an die Netzspannung.

Netzanschluss

WARNUNG

Installationsanweisungen

Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Beachten Sie beim Anschluss des Stromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind.

Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Stromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Der Netzanschluss-Stecker gewährleistet einen Verpolschutz. Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein für AC230V kodierter Stecker passt nicht in den Anschluss an einem DC24V Stromversorgungsmodul.

GEFAHR

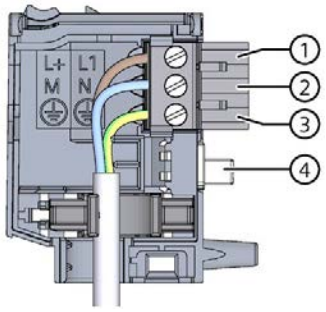
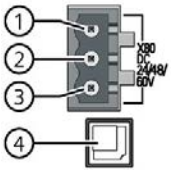
Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

Wenn Sie am Kodierelement Änderungen vornehmen, dann kann dies zu gefährlichen Zuständen in Ihrer Anlage führen bzw. es können Schäden an den Ausgängen der Peripheriemodule auftreten. Nehmen Sie keine Manipulation an der Kodierung vor, um Schäden zu vermeiden. Das Kodierelement darf nicht weggelassen werden.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand des Stromversorgungsmoduls gesteckt.

Die folgende Grafik zeigt die Belegung des Anschluss-Steckers:

Stecker	Anschluss PS	Bezeichnung
		① L ② N ③ Schutzleiter ④ Kodierelement

Leitungen

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt muss 1,5 mm^2 betragen (AWG: 16). Der Durchmesser einer Mantelleitung 3 x 1,5 mm^2 kann maximal 8,5 mm betragen. Bei flexiblen Einzelleitungen muss der Schutzleiter länger sein als die beiden anderen Leitungen. Die Absicherung muss den Anforderungen für den vorgesehenen Schaltschrank entsprechen.

Referenz

Weiterführende Informationen zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte aus unserer SITOP-Familie. Informationen zum Anschließen finden Sie in der Dokumentation der Laststromversorgung.

Parameter

4

4.1 Parameter

Parameter der PS 60W 24/48/60VDC

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parameterdatensatz (Seite 22)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrierbar im RUN
Diagnose/Wartung			
• Fehlende Versorgungsspannung	Ja/Nein	Nein	Ja
• Schalterstellung aus	Ja/Nein	Nein	Ja

Hinweis

Diagnosemeldungen ohne Versorgungsspannung

Auch bei fehlender Versorgungsspannung bzw. wenn der Ein-/Ausschalter auf "Aus" steht wird das Stromversorgungsmodul von der CPU bzw. der IM über den Rückwandbus noch mit ausreichend Spannung versorgt, um eine Diagnosemeldung zu generieren. Die gesamte Diagnosefunktionalität ist noch vorhanden.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

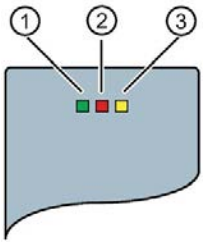
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der PS 60W 24/48/60VDC.



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen der PS 60W 24/48/60VDC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15)

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	OFF, PS liefert keine Busspannung • Externer Fehler und die Diagnose ist nicht freigegeben • PS im System nicht versorgt, keine Versorgungsspannung an der PS und keine Versorgungsspannung an der CPU/IM angeschlossen.	PS mit Spannung versorgen Versorgungsspannung überprüfen PS einschalten
■ ein	■ ein	■ ein	Anlauf, alle LEDs leuchten nach Systemanlauf bzw. Baugruppenanlauf nach Firmwareupdate kurz auf.	-
☼ blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Anlauf, PS liefert Busspannung, PS wartet auf Parametrierung	-
□ aus	☼ blinkt	nicht relevant	Fehler, PS liefert keine Busspannung • Versorgungsspannung fehlt und die Diagnose ist freigegeben • Interner Fehler vorhanden	Diagnosemeldungen auswerten und entsprechende Abhilfemaßnahmen durchführen, siehe Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15).
□ aus	nicht relevant	■ ein	Wartungsanforderung, PS liefert keine Busspannung • Schalter ausgeschaltet; Einspeisung vorhanden und die Diagnose ist freigegeben	PS einschalten
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Defekt LEDs blinken permanent	PS tauschen

5.2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Diagnosemeldungen und mögliche Abhilfemaßnahmen für die jeweilige Ursache.

Dass eine Diagnosemeldung ausgelöst wurde, erkennen Sie auch direkt an der PS an einem der folgenden "LED-Bilder"

- Die rote ERROR-LED blinkt

  Ein externer oder interner Fehler ist aufgetreten
- Die gelbe MAINT-LED leuchtet

  Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
- Alle drei LEDs blinken permanent

  Die PS ist im Status "Defekt".

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 über die Online- und Diagnosesicht. Über die Anweisung "RDREC" sind die Diagnosedatensätze auslesbar.

Tabelle 5- 2 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode		Bedeutung	Reaktion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Externe Fehler					
Versorgungsspannung fehlt	266_D	$010A_H$	Versorgungsspannung nicht vorhanden oder Netzanschlussstecker an der PS nicht korrekt gesteckt.	1	Versorgungsspannung überprüfen.
Interne Fehler					
Übertemperatur	5_D	0005_H	Übertemperatur auf der Leiterplatte.	3	Belastung der PS prüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Überspannung Rückwandbus	267_D	$010B_H$	Hohe EMV-Störungen oder eine defekte PS, CPU oder IM gesteckt.	3	EMV-Störungen beseitigen. Gesteckte Module und Busverbinder kontrollieren. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Unterspannung/Überlast im Power-Segment	281_D	0119_H	Im Powersegment rechts der PS wurde ein Spannungseinbruch unterhalb der zulässigen Grenze erkannt.	2	Module im betroffenen Segment überprüfen und ggf. austauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten.
Fehler im Power-Segment	282_D	$011A_H$	PS oder Modul rechts von der PS defekt.	2	Defektes Modul tauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten
Sicherheitsabschaltung	285_D	$011D_H$	Ein zuverlässiger Betrieb der Baugruppe ist nicht mehr gewährleistet.	3	Umgebungsbedingungen überprüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Maintenance					

Diagnosemeldung	Fehler-code		Bedeutung	Reak-tion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Schalter ausge-schaltet	268D	010CH	Die PS ist ausgeschaltet.	1	PS einschalten.
Defekt					
Baugruppe ist defekt	256D	0100H	PS ist defekt.	3	PS tauschen.

Externe Fehler, interne Fehler und Defekte

- Externe Fehler treten außerhalb der PS auf. Ob ein externer Fehler eine Diagnosemeldung verursacht können Sie in der Parametrierung festlegen. Defaultmäßig verursacht ein externer Fehler keine Diagnosemeldung.
- Interne Fehler treten in der PS auf. Falls noch möglich, verursacht ein interner Fehler immer eine Diagnosemeldung.
- Ein Defekt ist ein statischer Zustand, die PS muss zur Reparatur eingeschickt werden. Falls noch möglich, verursacht ein Defekt immer eine Diagnosemeldung.

Erläuterung der Reaktionen

1. Das Powersegment rechts der PS wird nicht versorgt. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird.
2. Die Module rechts der PS werden abgeschaltet.
3. Die PS wird speichernd abgeschaltet. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird. Sie können die Baugruppe erst dann wieder einschalten, wenn die Ursache des Fehlers behoben ist und die Versorgungsspannung für ca. 1 Minute von der PS getrennt war.

Siehe auch

Automatisierungssystem S7-1500
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)

5.3 Alarme

Was ist ein Diagnosealarm?

Soll das Anwenderprogramm auf einen Fehler reagieren, können Sie einen Diagnosealarm parametrieren, der das zyklische Programm der CPU unterbricht und den Diagnosealarm-OB (OB 82) aufruft. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des OB 82 eingetragen.

Auslöser eines Diagnosealarms

Ereignisse, die eine Diagnosemeldung auslösen können, können auch einen Diagnosealarm auslösen:

- Versorgungsspannung fehlt
- Übertemperatur
- Überspannung am Rückwandbus
- Unterspannung/Überlast im Power- Segment
- Fehler im Power-Segment
- Sicherheitsabschaltung
- Schalterstellung aus
- Defekt

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Die Reaktion der CPU auf einen Diagnosealarm finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

6

Technische Daten der PS 60W 24/48/60VDC

	6ES7505-0RA00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	PS 60W 24/48/60VDC
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	FS02
Firmware-Version	V1.0.1
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP3
FH-Technik	
Redundanz	
Redundanzfähigkeit	Ja
• zur Leistungserhöhung	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V / 48 V / 60 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	statisch 19,2 V, dynamisch 18,5 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	statisch 72 V, dynamisch 75,5 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschlussschutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netzausfallüberbrückungszeit	20 ms
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	3 A
Nennwert bei DC 48 V	1,5 A
Nennwert bei DC 60 V	1,2 A
Ausgangsstrom	
Kurzschlussschutz	Ja
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	60 W
Verlustleistung	
Verlustleistung bei Nennbedingungen	12 W
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Potenzialtrennung	
primär/sekundär	Ja; Potentialtrennung für AC 230 V (verstärkte Isolation)
Isolation	
Isolation geprüft mit	2500 VDC 2s (Routine Test)

	6ES7505-0RA00-0AB0
EMV	
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)	
auf den Versorgungsleitungen nach IEC 61000-4-5	Ja; +/- 1 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge symm), +/- 2 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge unsymm), keine externe Schutzbeschaltung erforderlich
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	IP20
Schutzklasse	1; mit Schutzleiter
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	600 g

Maßbild

A

A.1 Maßbild

Maßbild der PS 60W 24/48/60VDC

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Stromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie berücksichtigen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw.

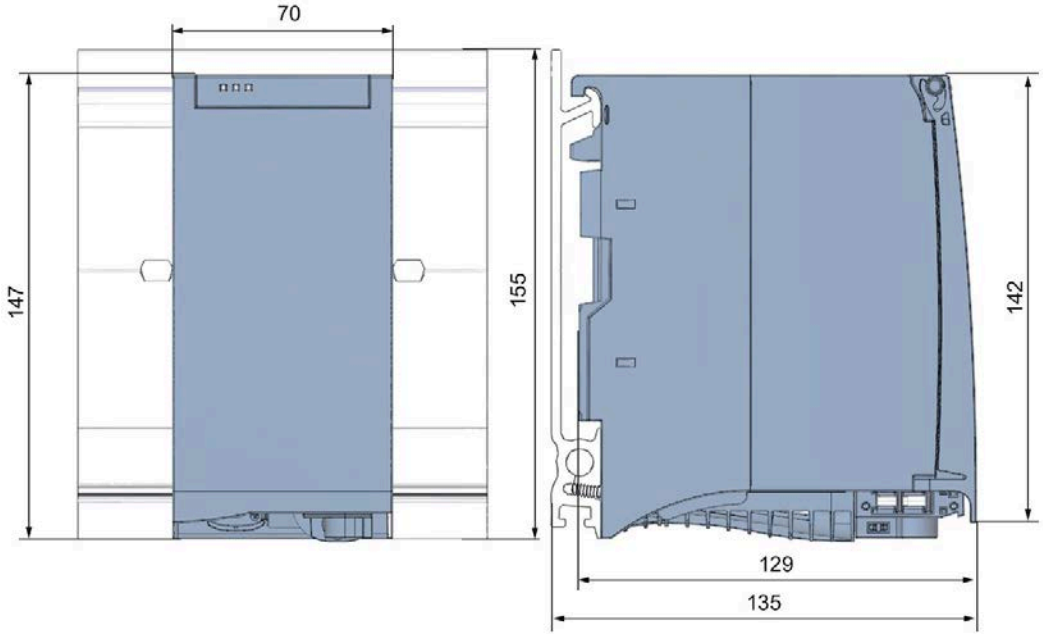


Bild A-1 Maßbild des Moduls PS 60W 24/48/60VDC

Dieses Bild zeigt die Maße des Moduls mit geöffneter Frontklappe.

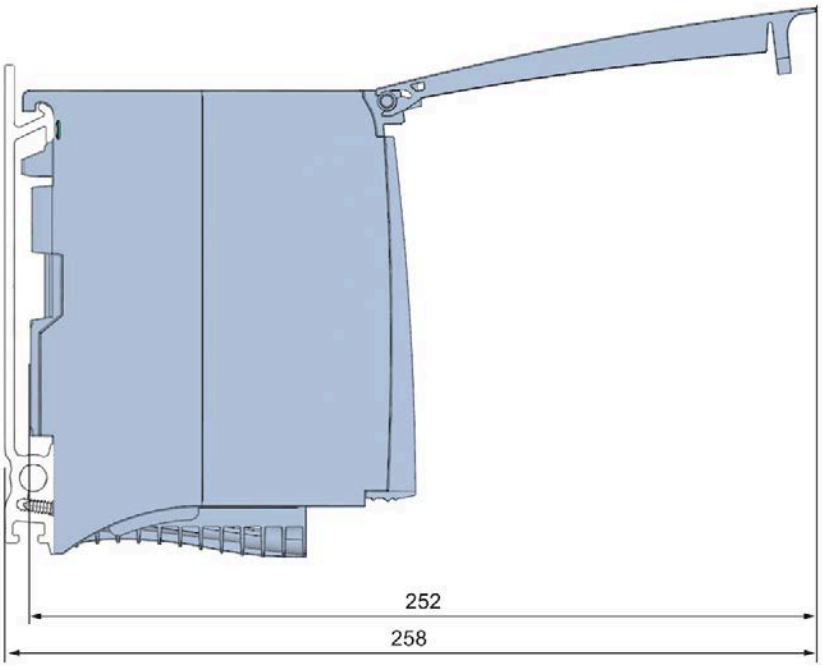


Bild A-2 Maßbild des Moduls PS 60W 24/48/60VDC in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, das Stromversorgungsmodul im Betriebszustand RUN der CPU umzuparametrieren.

Parameter ändern im RUN

Die Parameter für das Stromversorgungsmodul stehen im Datensatz 0. Mit der Anweisung WRREC können Sie die änderbaren Parameter an das Stromversorgungsmodul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht dauerhaft geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter RET_VAL

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Stromversorgungsmodul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter RET_VAL enthält aber einen entsprechenden Fehlercode. Falls kein Fehler auftritt, steht im RET_VAL die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Der RET_VAL ist 4 Byte lang und wie folgt aufgebaut:

- Byte1: Function_Num, allgemeiner Fehlercode
- Byte2: Error_Decode, Ort der Fehlerkennung
- Byte3: Error_Code_1, Fehlerkennung
- Byte4: Error_Code_2, herstellerspezifische Erweiterung der Fehlerkennung

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der allgemeinen Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Baugruppenspezifische Fehler werden über Error_Code_1 = 224_D oder Error_Code_1 = 225_D angezeigt.

Die herstellerspezifischen Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC haben folgende Bedeutung:

Tabelle B- 1 Herstellerspezifische Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC

Error_Code 1	Error_Code 2	Bedeutung
224D Fehler im Datensatzkopf	1 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Version wird vom Modul nicht unterstützt oder reservierte Bits der Version sind gesetzt
	2 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Nettolänge ist falsch
225 D Fehler in den im Datensatz eingetragenen Nettodaten (Parameter)	1 D	Diagnosealarmfreigabe falsch
	16 D	Reservierte Parameter sind nicht 0

Aufbau des Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des Datensatzes 0.

- Im Byte 0 ist ein festes Bitmuster eingetragen. Dieses gibt die Version der Datensatzstruktur an. Das Modul prüft bei jedem Schreiben eines Datensatzes die geschriebenen Daten und nimmt nur Datensätze mit der Major Version 1 an.
- Byte 1 gibt die Datenlänge an, die für Parameterdaten maximal genutzt werden kann.
- Byte 2 enthält die Parameterdaten.
- Byte 3 bis 11 sind reserviert.

Sie aktivieren einen Parameter in Byte 2, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen. Dann wird die entsprechende Diagnose, z. B. für die Versorgungsspannungsüberwachung aktiviert. Wenn Sie das entsprechende Bit auf "0" setzen, wird die Diagnose deaktiviert.

Byte 0, Byte 1 und Byte 3 bis 11 dürfen Sie nicht verändern.

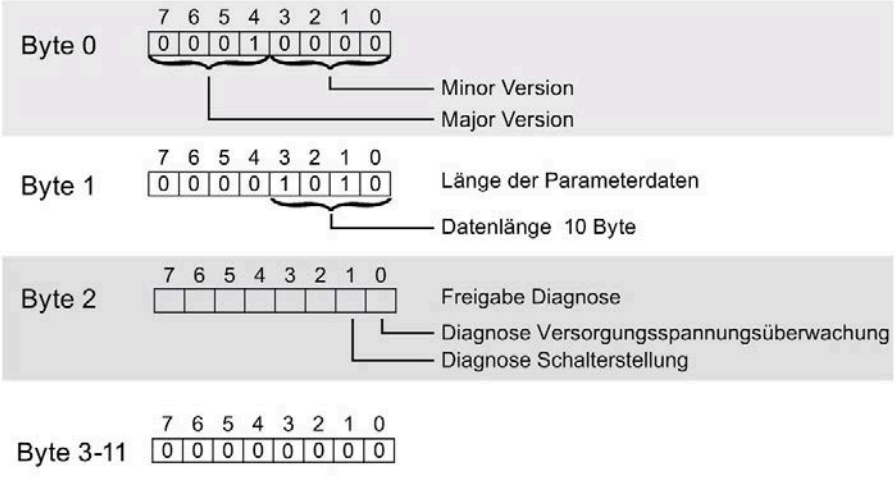


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC HF (6ES7505-0RB00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

11/2020

A5E39449625-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E39449625-AC
Ⓟ 11/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

Funktionen, die das System generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion enthält das vorliegende Gerätehandbuch folgende Änderung:

Korrektur von technischen Daten

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741045).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **10**

2.1 Eigenschaften 10

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 12

3 Anschließen **13**

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 24-48-60VDC HF) 13

4 Parameter **15**

4.1 Parameter 15

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen **16**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 16

5.2 Diagnosemeldungen 18

5.3 Alarme 19

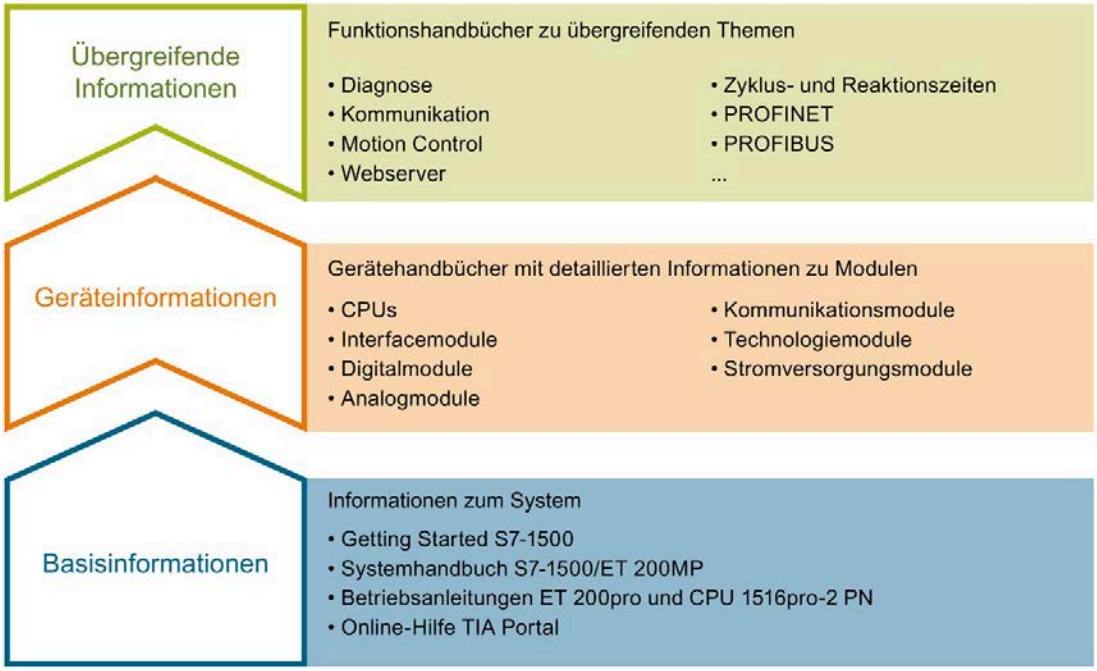
6 Technische Daten **20**

A Maßbild **22**

B Parameterdatensatz **24**

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7505-0RB00-0AB0

Ansicht des Moduls

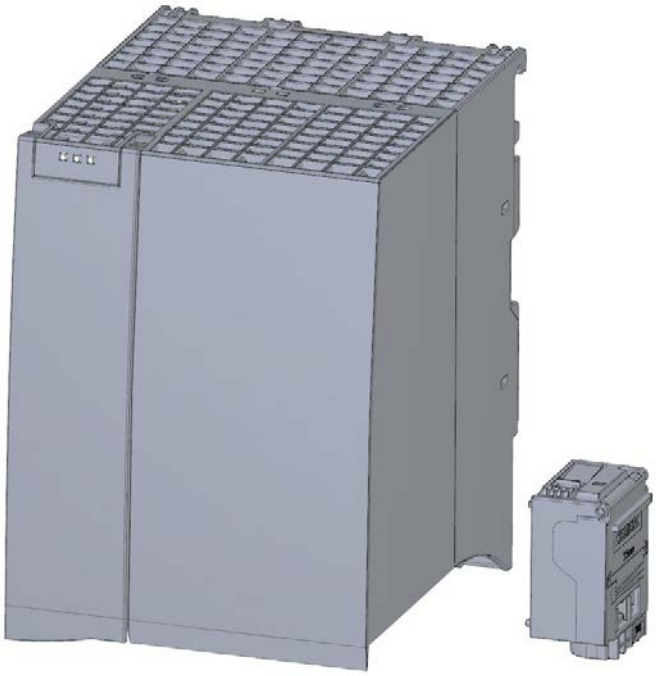


Bild 2-1 Ansicht des Moduls PS 60W 24/48/60VDC HF

Eigenschaften

Das Stromversorgungsmodul PS 60W 24/48/60VDC HF ermöglicht die Verwendung zusätzlicher Module.

Vorteil gegenüber dem "Standard"-Stromversorgungsmodul:

Um im Netzaus ein erhöhtes Mengengerüst an Daten remanent zu speichern, stellt das PS 60W 24/48/60VDC HF der CPU Energie zur Verfügung.

Das PS 60W 24/48/60VDC HF hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannungen 24/48/60 VDC
  - Ausgangsleistung 60 W
  - Netzausfallüberbrückung
  - Potenzialtrennung zum Bus, sichere elektrische Trennung nach EN 61131-2

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

Tabelle 2- 1 Versionsabhängigkeiten der Funktionen des Moduls

Funktion	Firmware-Version des Moduls	Projektierungs-Software	
		STEP 7 (TIA Portal) ab V14 SP1	GSD-Datei in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3
Firmware-Update	ab V1.0.0	X	X (nur PROFINET IO)
Identifikationsdaten I&M0 bis I&M4	ab V1.0.0	X	
Umparametrieren im RUN	ab V1.0.0	X	
Diagnosemeldungen	ab V1.0.0	X	
Diagnosealarme	ab V1.0.0	X	
Projektierbar nur links neben Interfacemodul / CPU	ab V1.0.0	X	
Erweiterte Remanenz des Datenbereichs der CPU bei Ausfall der Versorgungsspannung	ab V1.0.0	X (nur mit CPU S7-1500 ab Firmwarestand V2.1)	---

Zubehör

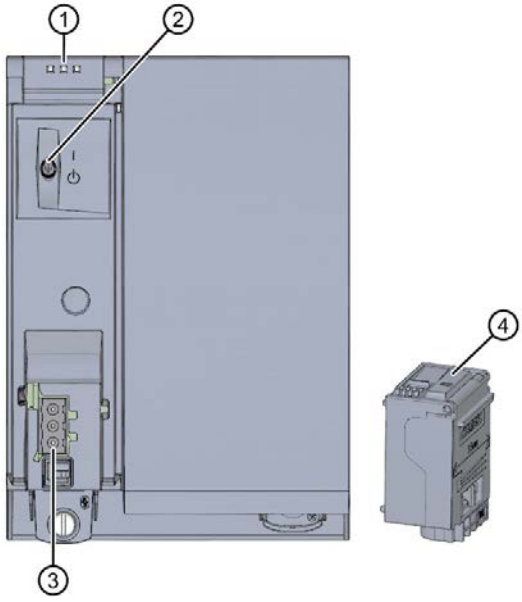
Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- U-Verbinder

Diese Komponenten sind optional auch als Ersatzteil erhältlich.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der PS 60W 24/48/60VDC HF hinter der Frontklappe und den Netzanschluss-Stecker.



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PS

② Ein-/Ausschalter

③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker

④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht der PS 60W 24/48/60VDC HF (ohne Frontklappe) und des Netzanschluss-Steckers

Anschließen

3

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 24-48-60VDC HF)

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Anschluss des Stromversorgungsmoduls an die Netzspannung.

Netzanschluss

WARNUNG

Installationsanweisungen

Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Beachten Sie beim Anschluss des Stromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind.

Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Stromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Der Netzanschluss-Stecker gewährleistet einen Verpolschutz. Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein für AC230V kodierter Stecker passt nicht in den Anschluss an einem DC24V Stromversorgungsmodul.

GEFAHR

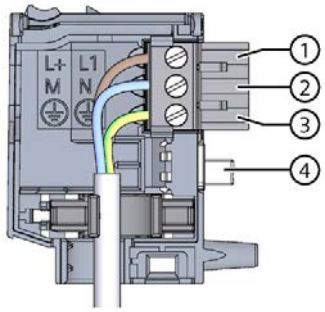
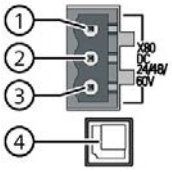
Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

Wenn Sie am Kodierelement Änderungen vornehmen, dann kann dies zu gefährlichen Zuständen in Ihrer Anlage führen bzw. es können Schäden an den Ausgängen der Peripheriemodule auftreten. Nehmen Sie keine Manipulation an der Kodierung vor, um Schäden zu vermeiden. Das Kodierelement darf nicht weggelassen werden.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand des Stromversorgungsmoduls gesteckt.

Die folgende Grafik zeigt die Belegung des Anschluss-Steckers:

Stecker	Anschluss PS	Bezeichnung
		① L ② N ③ Schutzleiter ④ Kodierelement

Leitungen

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt muss 1,5 mm^2 betragen (AWG: 16). Der Durchmesser einer Mantelleitung 3 x 1,5 mm^2 kann maximal 8,5 mm betragen. Bei flexiblen Einzelleitungen muss der Schutzleiter länger sein als die beiden anderen Leitungen. Die Absicherung muss den Anforderungen für den vorgesehenen Schaltschrank entsprechen.

Referenz

Weiterführende Informationen zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte aus unserer SITOP-Familie. Informationen zum Anschließen finden Sie in der Dokumentation der Laststromversorgung.

Parameter

4

4.1 Parameter

Parameter der PS 60W 24/48/60VDC HF

In der Regel ist das PS 60W 24/48/60VDC HF bereits im Hardwarekatalog von STEP 7 (TIA Portal) integriert. In diesem Fall überprüft STEP 7 (TIA Portal) die parametrierten Eigenschaften während der Projektierung auf Plausibilität.

Sie können das Modul jedoch auch mithilfe einer GSD-Datei und der Projektiersoftware eines beliebigen Anbieters parametrieren. Die Gültigkeit der parametrierten Eigenschaften prüft das Modul immer erst nach dem Laden der Projektierung.

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle. Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Zentraler Betrieb mit einer S7-1500 CPU (mit STEP 7 TIA Portal ab V14 SP1)
- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200MP System (mit GSD-Datei PROFINET IO in STEP 7 (TIA Portal) ab V12 oder STEP 7 ab V5.5 SP3)

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) über Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parameterdatensatz (Seite 24)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektierungs-Software z. B. STEP 7 (TIA Portal)	
				Integriert im Hardware-Katalog STEP 7 (TIA Portal) ab V14 SP1 oder GSD-Datei PROFINET IO	GSD-Datei PROFIBUS DP
Diagnose / Wartung					
• Versorgungs-spannungs-überwachung *	Ja/Nein	Nein	Ja	Modul	---
• Schalterstellung aus *	Ja/Nein	Nein	Ja	Modul	---

* Beim zentralen Betrieb einer S7-1500 CPU ab FW V2.1.0 werden die Diagnosen im Diagnosepuffer **nicht** angezeigt, um eine zuverlässige Sicherung der erweiterten remanenten Daten zu gewährleisten.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

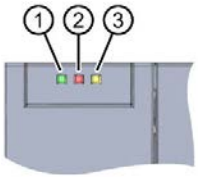
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der PS 60W 24/48/60VDC HF.



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen der PS 60W 24/48/60VDC HF

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 18)

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	OFF, PS liefert keine Busspannung • Externer Fehler und die Diagnose ist nicht freigegeben • PS im System nicht versorgt, keine Versorgungsspannung an der PS und keine Versorgungsspannung an der CPU/IM angeschlossen.	PS mit Spannung versorgen Versorgungsspannung überprüfen PS einschalten
■ ein	■ ein	■ ein	Anlauf, alle LEDs leuchten nach Systemanlauf bzw. Baugruppenanlauf nach Firmwareupdate kurz auf.	-
☼ blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Anlauf, PS liefert Busspannung, PS wartet auf Parametrierung	-
□ aus	☼ blinkt	nicht relevant	Fehler, PS liefert keine Busspannung • Versorgungsspannung fehlt und die Diagnose ist freigegeben • Interner Fehler vorhanden	Diagnosemeldungen auswerten und entsprechende Abhilfemaßnahmen durchführen, siehe Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 18).
□ aus	nicht relevant	■ ein	Wartungsanforderung, PS liefert keine Busspannung • Schalter ausgeschaltet; Einspeisung vorhanden und die Diagnose ist freigegeben	PS einschalten
☼ blinkt	☼ blinkt	☼ blinkt	Defekt LEDs blinken permanent	PS tauschen

5.2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Diagnosemeldungen und mögliche Abhilfemaßnahmen für die jeweilige Ursache.

Dass eine Diagnosemeldung ausgelöst wurde, erkennen Sie auch direkt an der PS an einem der folgenden "LED-Bilder"

- Die rote ERROR-LED blinkt

  Ein externer oder interner Fehler ist aufgetreten
- Die gelbe MAINT-LED leuchtet

  Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
- Alle drei LEDs blinken permanent

  Die PS ist im Status "Defekt".

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 über die Online- und Diagnosesicht. Über die Anweisung "RDREC" sind die Diagnosedatensätze auslesbar.

Tabelle 5- 2 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode		Bedeutung	Reaktion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Externe Fehler					
Versorgungsspannung fehlt	266D	010AH	Versorgungsspannung nicht vorhanden oder Netzanschlussstecker an der PS nicht korrekt gesteckt.	1	Versorgungsspannung überprüfen.
Interne Fehler					
Übertemperatur	5D	0005H	Übertemperatur auf der Leiterplatte.	2	Belastung der PS prüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Überspannung Rückwandbus	267D	010BH	Hohe EMV-Störungen oder eine defekte PS, CPU oder IM gesteckt.	2	EMV-Störungen beseitigen. Gesteckte Module und Busverbinder kontrollieren. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Sicherheitsabschaltung	285D	011DH	Ein zuverlässiger Betrieb der Baugruppe ist nicht mehr gewährleistet.	2	Umgebungsbedingungen überprüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Maintenance					
Schalter ausgeschaltet	268D	010CH	Die PS ist ausgeschaltet.	1	PS einschalten.
Defekt					
Baugruppe ist defekt	256D	0100H	PS ist defekt.	3	PS tauschen.

Externe Fehler, interne Fehler und Defekte

- Externe Fehler treten außerhalb der PS auf. Ob ein externer Fehler eine Diagnosemeldung verursacht können Sie in der Parametrierung festlegen. Defaultmäßig verursacht ein externer Fehler keine Diagnosemeldung.
- Interne Fehler treten in der PS auf. Falls noch möglich, verursacht ein interner Fehler immer eine Diagnosemeldung.
- Ein Defekt ist ein statischer Zustand, die PS muss zur Reparatur eingeschickt werden. Falls noch möglich, verursacht ein Defekt immer eine Diagnosemeldung.

Erläuterung der Reaktionen

Die PS wird speichernd abgeschaltet. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird. Sie können die Baugruppe erst dann wieder einschalten, wenn die Ursache des Fehlers behoben ist und die Versorgungsspannung für ca. 1 Minute von der PS getrennt war.

5.3 Alarme

Was ist ein Diagnosealarm?

Soll das Anwenderprogramm auf einen Fehler reagieren, können Sie einen Diagnosealarm parametrieren, der das zyklische Programm der CPU unterbricht und den Diagnosealarm-OB (OB 82) aufruft. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des OB 82 eingetragen.

Auslöser eines Diagnosealarms

Ereignisse, die eine Diagnosemeldung auslösen können, können auch einen Diagnosealarm auslösen:

- Versorgungsspannung fehlt
- Übertemperatur
- Überspannung am Rückwandbus
- Sicherheitsabschaltung
- Schalterstellung aus
- Defekt

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Die Reaktion der CPU auf einen Diagnosealarm finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

6

Technische Daten der PS 60W 24/48/60VDC HF

Artikelnummer	6ES7505-0RB00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	PS 60 W 24/48/60 VDC HF
HW-Funktionsstand	E01
Firmware-Version	V1.0.0
Engineering mit	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V14 SP1
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V / 48 V / 60 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	statisch 19,2 V, dynamisch 18,5 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	statisch 72 V, dynamisch 75,5 V
Verpolschutz	Ja
Kurzschluss-Schutz	Ja
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	20 ms
Eingangsstrom	
Nennwert bei DC 24 V	3 A
Nennwert bei DC 48 V	1,5 A
Nennwert bei DC 60 V	1,2 A
Einschaltstrom, max.	≤ 8 A für t ≤ 1 s
Ausgangsstrom	
Kurzschluss-Schutz	Ja
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	60 W
Verlustleistung	
Verlustleistung bei Nennbedingungen	12 W
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 2 500 V (Type Test)
EMV	
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)	
• auf den Versorgungsleitungen nach IEC 61000-4-5	Ja; ±1 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge symm), ±2 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge unsymm), keine externe Schutzbeschaltung erforderlich
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	IP20
Betriebsmittelschutzklasse	I, mit Schutzleiter

Artikelnummer	6ES7505-0RB00-0AB0
Maße	
Breite	105 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	865 g

Maßbild

A

Maßbild der PS 60W 24/48/60VDC HF

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Stromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie berücksichtigen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw.

Das nachfolgende Bild zeigt die Frontansicht und die Seitenansicht des Moduls

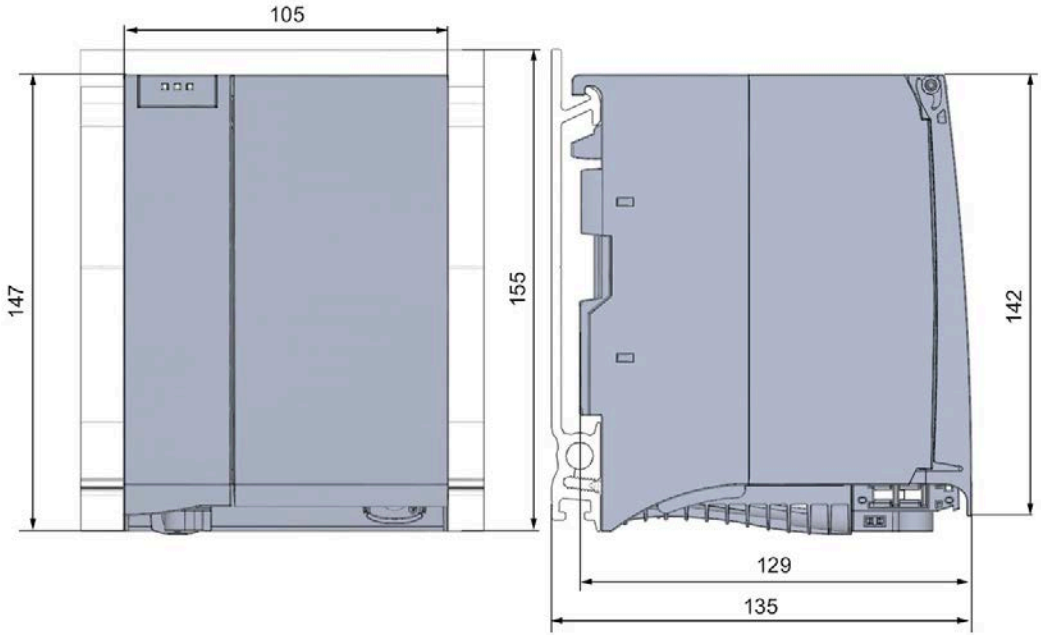


Bild A-1 Maßbild des Moduls PS 60W 24/48/60VDC HF

Das nachfolgende Bild zeigt die Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe des Moduls.

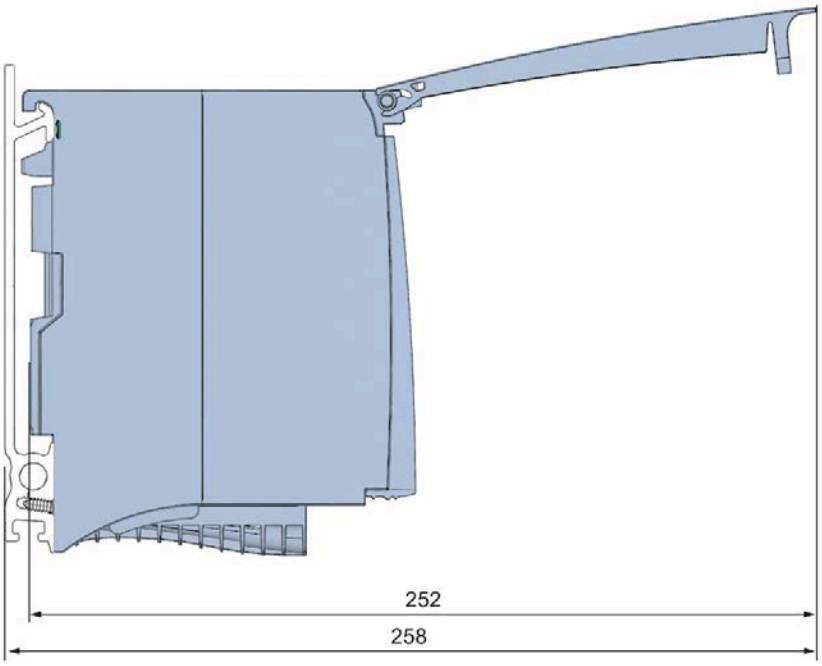


Bild A-2 Maßbild des Moduls PS 60W 24/48/60VDC HF

Parameterdatensatz

B

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, das Stromversorgungsmodul im Betriebszustand RUN der CPU umzuparametrieren.

Parameter ändern im RUN

Die Parameter für das Stromversorgungsmodul stehen im Datensatz 0. Mit der Anweisung WRREC können Sie die änderbaren Parameter an das Stromversorgungsmodul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht dauerhaft geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter RET_VAL

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Stromversorgungsmodul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter RET_VAL enthält aber einen entsprechenden Fehlercode. Falls kein Fehler auftritt, steht im RET_VAL die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Der RET_VAL ist 4 Byte lang und wie folgt aufgebaut:

- Byte1: Function_Num, allgemeiner Fehlercode
- Byte2: Error_Decode, Ort der Fehlerkennung
- Byte3: Error_Code_1, Fehlerkennung
- Byte4: Error_Code_2, herstellerspezifische Erweiterung der Fehlerkennung

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der allgemeinen Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Baugruppenspezifische Fehler werden über Error_Code_1 = 224_D oder Error_Code_1 = 225_D angezeigt.

Die herstellerspezifischen Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC haben folgende Bedeutung:

Tabelle B- 1 Herstellerspezifische Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC

Error_Code 1	Error_Code 2	Bedeutung
224D Fehler im Datensatzkopf	1 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Version wird vom Modul nicht unterstützt oder reservierte Bits der Version sind gesetzt
	2 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Nettolänge ist falsch
225 D Fehler in den im Datensatz eingetragenen Nettodaten (Parameter)	1 D	Diagnosealarmfreigabe falsch
	16 D	Reservierte Parameter sind nicht 0

Aufbau des Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des Datensatzes 0.

- Im Byte 0 ist ein festes Bitmuster eingetragen. Dieses gibt die Version der Datensatzstruktur an. Das Modul prüft bei jedem Schreiben eines Datensatzes die geschriebenen Daten und nimmt nur Datensätze mit der Major Version 1 an.
- Byte 1 gibt die Datenlänge an, die für Parameterdaten maximal genutzt werden kann.
- Byte 2 enthält die Parameterdaten.
- Byte 3 bis 11 sind reserviert.

Sie aktivieren einen Parameter in Byte 2, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen. Dann wird die entsprechende Diagnose, z. B. für die Versorgungsspannungsüberwachung aktiviert. Wenn Sie das entsprechende Bit auf "0" setzen, wird die Diagnose deaktiviert.

Byte 0, Byte 1 und Byte 3 bis 11 dürfen Sie nicht verändern.

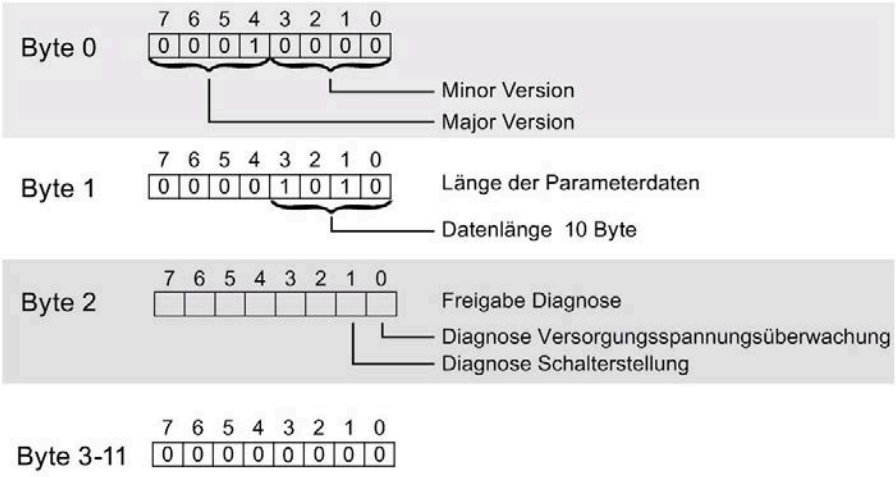


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Stromversorgungsmodul PS 60W 120/230V AC/DC (6ES7507-0RA00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

11/2020

A5E31826072-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ **GEFAHR**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **WARNUNG**
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ **VORSICHT**
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ **WARNUNG**
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31826072-AB
Ⓟ 11/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher:

- Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Copyright-Vermerk der eingesetzten Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die folgenden Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen.

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Produktübersicht **7**

2.1 Eigenschaften 7

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 9

3 Anschließen **10**

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 230VAC) 10

4 Parameter **12**

4.1 Parameter 12

5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen **13**

5.1 Status- und Fehleranzeigen 13

5.2 Diagnosemeldungen 15

5.3 Alarme 17

6 Technische Daten **18**

A Maßbild **20**

A.1 Maßbild 20

B Parameterdatensatz **22**

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der Systemfamilien S7-1500 und ET 200MP ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation besteht aus verschiedenen Modulen, die sich in Systemhandbücher, Funktionshandbücher und Gerätehandbücher gliedern.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Dokumente, die das vorliegende Gerätehandbuch ergänzen. Angaben im Gerätehandbuch haben Vorrang gegenüber den Angaben im Systemhandbuch.

Übersicht der Dokumentation zum Stromversorgungsmodul PS 60W 120/230VAC

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Stromversorgungsmoduls PS 60W 120/230VAC benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Stromversorgungsmodul PS 60W 120/230VAC

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen • Normen und Zulassungen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7507-0RA00-0AB0

Ansicht des Moduls

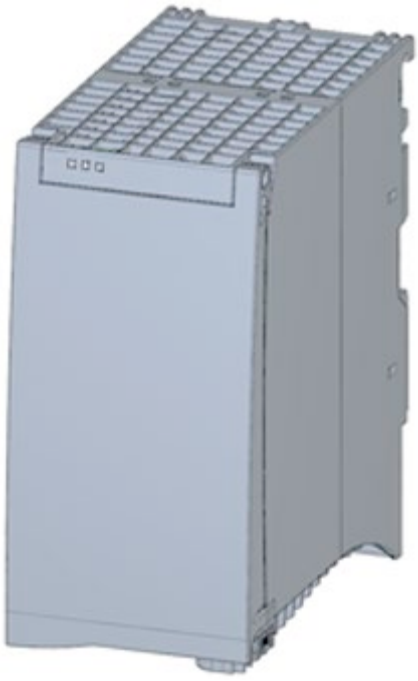


Bild 2-1 Ansicht des Moduls PS 60W 120/230V AC/DC

Eigenschaften

Das Stromversorgungsmodul PS 60W 120/230V AC/DC ermöglicht die Verwendung zusätzlicher Module.

Das Stromversorgungsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannungen 120V AC/DC und 230V AC/DC
  - Ausgangsleistung 60 W
  - Netzausfallüberbrückung
  - Potentialtrennung zum Bus, sichere elektrische Trennung nach EN 61131-2
- Unterstützte Funktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M0 bis I&M4
  - Umparametrieren im RUN
  - Diagnosemeldungen
  - Diagnosealarme

Zubehör

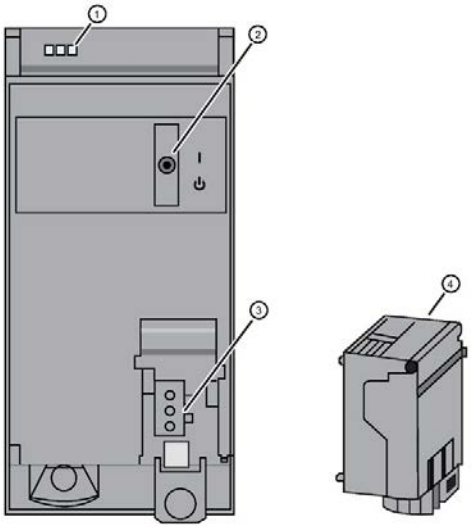
Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- U-Verbinder

Diese Komponenten sind optional auch als Ersatzteil erhältlich.

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente der PS 60W 120/230V AC/DC hinter der Frontklappe und den Netzanschluss-Stecker.



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PS

② Ein-/Ausschalter

③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker

④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht der PS 60W 120/230V AC/DC (ohne Frontklappe) und des Netzanschluss-Steckers

Anschließen

3

3.1 Versorgungsspannung anschließen (PS 60W 230VAC)

Dieses Kapitel enthält Informationen zum Anschluss des Stromversorgungsmoduls an die Netzspannung.

Netzanschluss

⚠ WARNUNG

Installationsanweisungen

Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten.

Beachten Sie beim Anschluss des Stromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind.

Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Stromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Der Netzanschluss-Stecker gewährleistet einen Verpolschutz. Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein für AC230V kodierter Stecker passt nicht in den Anschluss an einem DC24V Stromversorgungsmodul.

⚠ GEFAHR

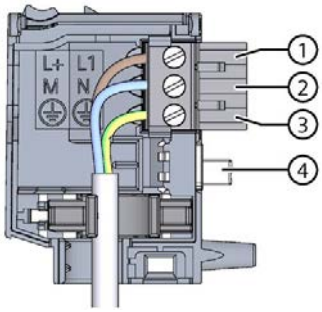
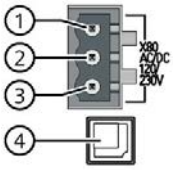
Kodierelement nicht manipulieren oder weglassen

Wenn Sie am Kodierelement Änderungen vornehmen, dann kann dies zu gefährlichen Zuständen in Ihrer Anlage führen bzw. es können Schäden an den Ausgängen der Peripheriemodule auftreten. Nehmen Sie keine Manipulation an der Kodierung vor, um Schäden zu vermeiden. Das Kodierelement darf nicht weggelassen werden.

Anschluss-Stecker

Der Anschluss-Stecker für die Versorgungsspannung ist im Auslieferungszustand des Stromversorgungsmoduls gesteckt.

Die folgende Grafik zeigt die Belegung des Anschluss-Steckers:

Stecker	Anschluss PS	Bezeichnung
		① L ② N ③ Schutzleiter ④ Kodierelement

Leitungen

Für den Netzanschluss des Stromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt muss 1,5 mm^2 betragen (AWG: 16). Einen Leitungsquerschnitt von 1,5 mm^2 müssen Sie extern mit einem 16 A-Sicherungsautomat (B- oder C- Charakteristik) absichern. Der Durchmesser einer Mantelleitung 3 x 1,5 mm^2 kann maximal 8,5 mm betragen. Bei flexiblen Einzelleitungen muss der Schutzleiter länger sein als die beiden anderen Leitungen. Die Absicherung muss den Anforderungen für den vorgesehenen Schaltschrank entsprechen.

Referenz

Weiterführende Informationen zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500.

Für den Einsatz von Laststromversorgungen empfehlen wir die Geräte aus unserer SITOP-Familie. Informationen zum Anschließen finden Sie in der Dokumentation der Laststromversorgung.

Parameter

4

4.1 Parameter

Parameter der PS 60W 120/230V AC/DC

Bei der Parametrierung des Moduls mit STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. Die einstellbaren Parameter finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung WRREC (Umparametrieren im RUN) an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parameterdatensatz (Seite 22)

Tabelle 4- 1 Einstellbare Parameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrierbar im RUN
Diagnose/Wartung			
• Fehlende Versorgungsspannung	Ja/Nein	Nein	Ja
• Schalterstellung aus	Ja/Nein	Nein	Ja

Hinweis

Diagnosemeldungen ohne Versorgungsspannung

Auch bei fehlender Versorgungsspannung bzw. wenn der Ein-/Ausschalter auf "Aus" steht wird das Stromversorgungsmodul von der CPU bzw. der IM über den Rückwandbus noch mit ausreichend Spannung versorgt, um eine Diagnosemeldung zu generieren. Die gesamte Diagnosefunktionalität ist noch vorhanden.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

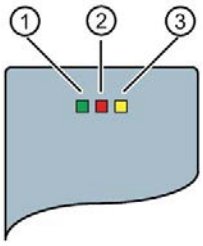
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar. Um den Fehler weiter einzugrenzen, werden Sie in der Regel die Anzeige des Baugruppenzustands in STEP 7 oder den Diagnosepuffer der CPU auswerten. Dort finden Sie Klartextinformationen zum aufgetretenen Fehler.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) der PS 60W 120/230V AC/DC.



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen der PS 60W 120/230V AC/DC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15)

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
aus	aus	aus	OFF, PS liefert keine Busspannung • Externer Fehler und die Diagnose ist nicht freigegeben • PS im System nicht versorgt, keine Versorgungsspannung an der PS und keine Versorgungsspannung an der CPU/IM angeschlossen.	PS mit Spannung versorgen Versorgungsspannung überprüfen PS einschalten
ein	ein	ein	Anlauf, alle LEDs leuchten nach Systemanlauf bzw. Baugruppenanlauf nach Firmwareupdate kurz auf.	-
blinkt	nicht relevant	nicht relevant	Anlauf, PS liefert Busspannung, PS wartet auf Parametrierung	-
aus	blinkt	nicht relevant	Fehler, PS liefert keine Busspannung • Versorgungsspannung fehlt und die Diagnose ist freigegeben • Interner Fehler vorhanden	Diagnosemeldungen auswerten und entsprechende Abhilfemaßnahmen durchführen, siehe Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 15).
aus	nicht relevant	ein	Wartungsanforderung, PS liefert keine Busspannung • Schalter ausgeschaltet; Einspeisung vorhanden und die Diagnose ist freigegeben	PS einschalten
blinkt	blinkt	blinkt	Defekt LEDs blinken permanent	PS tauschen

5.2 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Diagnosemeldungen und mögliche Abhilfemaßnahmen für die jeweilige Ursache.

Dass eine Diagnosemeldung ausgelöst wurde, erkennen Sie auch direkt an der PS an einem der folgenden "LED-Bilder"

- Die rote ERROR-LED blinkt

  Ein externer oder interner Fehler ist aufgetreten
- Die gelbe MAINT-LED leuchtet

  Maintenance, eine Wartungsanforderung liegt vor.
- Alle drei LEDs blinken permanent

  Die PS ist im Status "Defekt".

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 über die Online- und Diagnosesicht. Über die Anweisung "RDREC" sind die Diagnosedatensätze auslesbar.

Tabelle 5- 2 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemaßnahmen

Diagnosemeldung	Fehlercode		Bedeutung	Reaktion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Externe Fehler					
Versorgungsspannung fehlt	266_D	$010A_H$	Versorgungsspannung nicht vorhanden oder Netzanschlussstecker an der PS nicht korrekt gesteckt.	1	Versorgungsspannung überprüfen.
Interne Fehler					
Übertemperatur	5_D	0005_H	Übertemperatur auf der Leiterplatte.	3	Belastung der PS prüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Überspannung Rückwandbus	267_D	$010B_H$	Hohe EMV-Störungen oder eine defekte PS, CPU oder IM gesteckt.	3	EMV-Störungen beseitigen. Gesteckte Module und Busverbinder kontrollieren. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Unterspannung/Überlast im Power-Segment	281_D	0119_H	Im Powersegment rechts der PS wurde ein Spannungseinbruch unterhalb der zulässigen Grenze erkannt.	2	Module im betroffenen Segment überprüfen und ggf. austauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten.
Fehler im Power-Segment	282_D	$011A_H$	PS oder Modul rechts von der PS defekt.	2	Defektes Modul tauschen. Die PS am Schalter Ausschalten und Wiedereinschalten
Sicherheitsabschaltung	285_D	$011D_H$	Ein zuverlässiger Betrieb der Baugruppe ist nicht mehr gewährleistet.	3	Umgebungsbedingungen überprüfen. PS von der Netzversorgung trennen. Vor Wiedereinschalten der PS 1 Minute warten.
Maintenance					

Diagnosemeldung	Fehler-code		Bedeutung	Reak-tion	Abhilfemaßnahmen
	Dez.	Hex.			
Schalter ausge-schaltet	268D	010CH	Die PS ist ausgeschaltet.	1	PS einschalten.
Defekt					
Baugruppe ist defekt	256D	0100H	PS ist defekt.	3	PS tauschen.

Externe Fehler, interne Fehler und Defekte

- Externe Fehler treten außerhalb der PS auf. Ob ein externer Fehler eine Diagnosemeldung verursacht können Sie in der Parametrierung festlegen. Defaultmäßig verursacht ein externer Fehler keine Diagnosemeldung.
- Interne Fehler treten in der PS auf. Falls noch möglich, verursacht ein interner Fehler immer eine Diagnosemeldung.
- Ein Defekt ist ein statischer Zustand, die PS muss zur Reparatur eingeschickt werden. Falls noch möglich, verursacht ein Defekt immer eine Diagnosemeldung.

Erläuterung der Reaktionen

1. Das Powersegment rechts der PS wird nicht versorgt. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird.
2. Die Module rechts der PS werden abgeschaltet.
3. Die PS wird speichernd abgeschaltet. Meldung wird nur dann generiert, wenn die PS noch über den Rückwandbus von der CPU bzw. IM versorgt wird. Sie können die Baugruppe erst dann wieder einschalten, wenn die Ursache des Fehlers behoben ist und die Versorgungsspannung für ca. 1 Minute von der PS getrennt war.

5.3 Alarme

Was ist ein Diagnosealarm?

Soll das Anwenderprogramm auf einen Fehler reagieren, können Sie einen Diagnosealarm parametrieren, der das zyklische Programm der CPU unterbricht und den Diagnosealarm-OB (OB 82) aufruft. Das Ereignis, welches zur Alarmauslösung geführt hat, wird in der Startinformation des OB 82 eingetragen.

Auslöser eines Diagnosealarms

Ereignisse, die eine Diagnosemeldung auslösen können, können auch einen Diagnosealarm auslösen:

- Versorgungsspannung fehlt
- Übertemperatur
- Überspannung am Rückwandbus
- Unterspannung/Überlast im Power- Segment
- Fehler im Power-Segment
- Sicherheitsabschaltung
- Schalterstellung aus
- Defekt

Reaktionen auf einen Diagnosealarm

Die Reaktion der CPU auf einen Diagnosealarm finden Sie im Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Diagnosealarm-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Technische Daten

6

Technische Daten der PS 60W 120/230V AC/DC

	6ES7507-0RA00-0AB0
Produkttyp-Bezeichnung	PS 60W 120/230V AC/DC
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	FS02
Firmware-Version	V1.0.1
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	V12 / V12
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.5 SP3
FH-Technik	
Redundanz	
Redundanzfähigkeit	Ja
• zur Leistungserhöhung	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	120 V / 230 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	88 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	300 V
Nennwert (AC)	120 V / 230 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (AC)	85 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (AC)	264 V
Kurzschlussschutz	Ja
Netzfrequenz	
Nennwert 50 Hz	Ja
zulässiger Frequenzbereich, untere Grenze	47 Hz
zulässiger Frequenzbereich, obere Grenze	63 Hz
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
Netzausfallüberbrückungszeit	20 ms
Eingangsstrom	
Nennwert bei DC 120 V	0,6 A
Nennwert bei DC 230 V	0,3 A
Nennwert bei AC 120 V	0,6 A
Nennwert bei AC 230 V	0,34 A
Ausgangsstrom	
Kurzschlussschutz	Ja
Leistung	
Einspeiseleistung in den Rückwandbus	60 W
Verlustleistung	
Verlustleistung bei Nennbedingungen	12 W

	6ES7507-0RA00-0AB0
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Statusanzeige	Ja
Potenzialtrennung	
primär/sekundär	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	2500 VDC 2s (Routine Test)
EMV	
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)	
auf den Versorgungsleitungen nach IEC 61000-4-5	Ja; +/- 1 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge symm), +/- 2 kV (nach IEC 61000-4-5; 1995; Surge unsymm), keine externe Schutzbeschaltung erforderlich
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart nach EN 60529	IP20
Schutzklasse	1; mit Schutzleiter
Maße	
Breite	70 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	600 g

Maßbild

A

A.1 Maßbild

Maßbild der PS 60W 120/230V AC/DC

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Stromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Die Maße müssen Sie berücksichtigen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw.

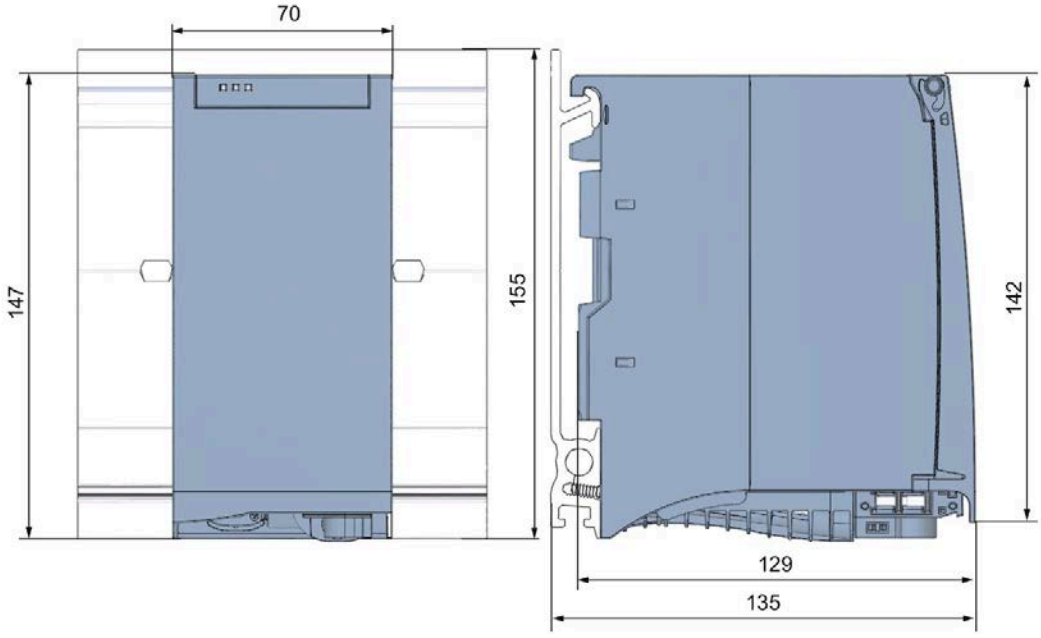


Bild A-1 Maßbild des Moduls PS 60W 120/230V AC/DC

Dieses Bild zeigt die Maße des Moduls mit geöffneter Frontklappe.

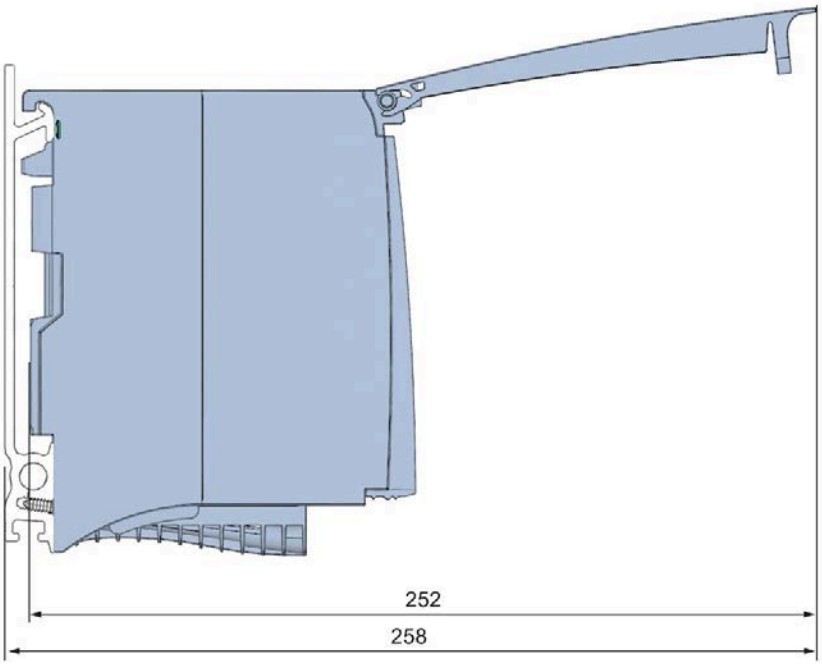


Bild A-2 Maßbild des Moduls PS 60W 120/230V AC/DC in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, das Stromversorgungsmodul im Betriebszustand RUN der CPU umzuparametrieren.

Parameter ändern im RUN

Die Parameter für das Stromversorgungsmodul stehen im Datensatz 0. Mit der Anweisung WRREC können Sie die änderbaren Parameter an das Stromversorgungsmodul übertragen. Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht dauerhaft geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Ausgangsparameter RET_VAL

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung WRREC Fehler auftreten, dann arbeitet das Stromversorgungsmodul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter RET_VAL enthält aber einen entsprechenden Fehlercode. Falls kein Fehler auftritt, steht im RET_VAL die Länge der tatsächlich übertragenen Daten.

Der RET_VAL ist 4 Byte lang und wie folgt aufgebaut:

- Byte1: Function_Num, allgemeiner Fehlercode
- Byte2: Error_Decode, Ort der Fehlerkennung
- Byte3: Error_Code_1, Fehlerkennung
- Byte4: Error_Code_2, herstellerspezifische Erweiterung der Fehlerkennung

Die Beschreibung der Anweisung WRREC und der allgemeinen Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Baugruppenspezifische Fehler werden über Error_Code_1 = 224_D oder Error_Code_1 = 225_D angezeigt.

Die herstellerspezifischen Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC haben folgende Bedeutung:

Tabelle B- 1 Herstellerspezifische Erweiterungen der Fehlerkennung der Anweisung WRREC

Error_Code 1	Error_Code 2	Bedeutung
224D Fehler im Datensatzkopf	1 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Version wird vom Modul nicht unterstützt oder reservierte Bits der Version sind gesetzt
	2 D	Die im Datensatzkopf eingetragene Nettolänge ist falsch
225 D Fehler in den im Datensatz eingetragenen Nettodaten (Parameter)	1 D	Diagnosealarmfreigabe falsch
	16 D	Reservierte Parameter sind nicht 0

Aufbau des Datensatzes

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Aufbau des Datensatzes 0.

- Im Byte 0 ist ein festes Bitmuster eingetragen. Dieses gibt die Version der Datensatzstruktur an. Das Modul prüft bei jedem Schreiben eines Datensatzes die geschriebenen Daten und nimmt nur Datensätze mit der Major Version 1 an.
- Byte 1 gibt die Datenlänge an, die für Parameterdaten maximal genutzt werden kann.
- Byte 2 enthält die Parameterdaten.
- Byte 3 bis 11 sind reserviert.

Sie aktivieren einen Parameter in Byte 2, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" setzen. Dann wird die entsprechende Diagnose, z. B. für die Versorgungsspannungsüberwachung aktiviert. Wenn Sie das entsprechende Bit auf "0" setzen, wird die Diagnose deaktiviert.

Byte 0, Byte 1 und Byte 3 bis 11 dürfen Sie nicht verändern.

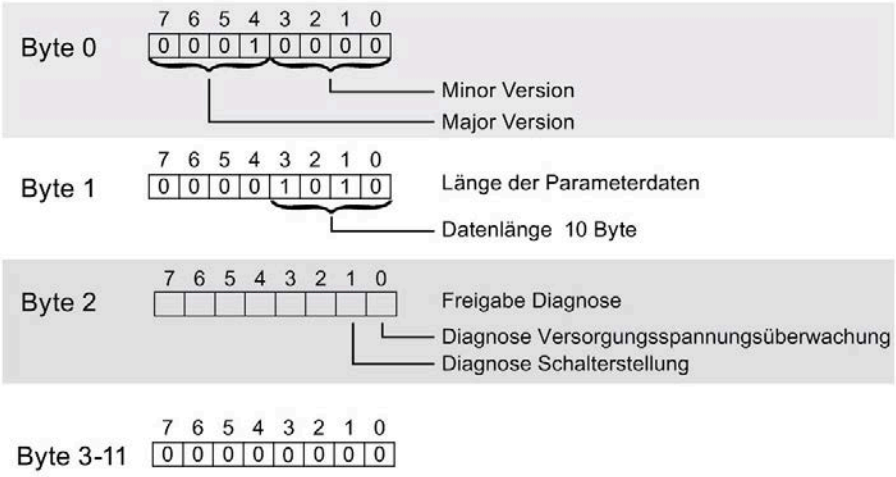


Bild B-1 Aufbau von Datensatz 0

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230VAC (6EP1332-4BA00)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

01/2013

A5E31691431-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31691431-AA
Ⓟ 01/2013 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher:

- Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11
3 Anschließen 13
3.1 Stromversorgungsmodul anschließen 13
4 Parameter 15
5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 17
5.1 Status- und Fehleranzeigen 17
5.2 Diagnosemeldungen 19
5.3 Alarme 19
6 Technische Daten 21
A Maßbild 23
B Parameterdatensatz 25

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der Systemfamilien S7-1500 und ET 200MP ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation besteht aus verschiedenen Modulen, die sich in Systemhandbücher, Funktionshandbücher und Gerätehandbücher gliedern.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Dokumente, die das vorliegende Gerätehandbuch ergänzen.

Übersicht der Dokumentation zum Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen • Normen und Zulassungen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6EP1332-4BA00

Ansicht des Moduls

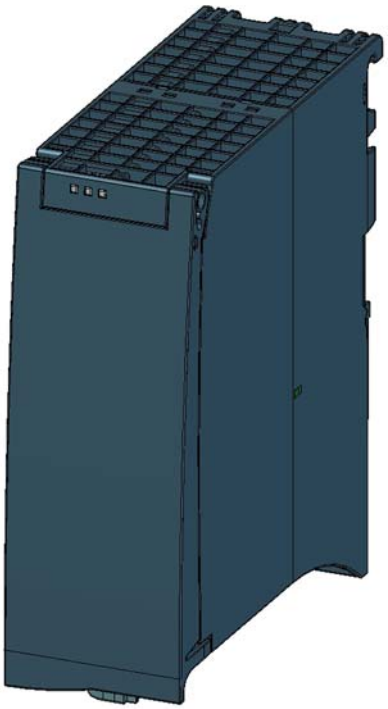


Bild 2-1 Ansicht des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC

Eigenschaften

Das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC speist
Ein- und Ausgabestromkreise (Laststromkreise) sowie Sensorik und Aktorik

Das Laststromversorgungsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannung AC 120/230 V, 50/60 Hz
  - Automatische Spannungsbereichsumschaltung
  - Ausgangsnennspannung DC 24 V
  - Ausgangsnennstrom 3 A
  - Ausgangsleistung 70 W
  - Netzausfallüberbrückung

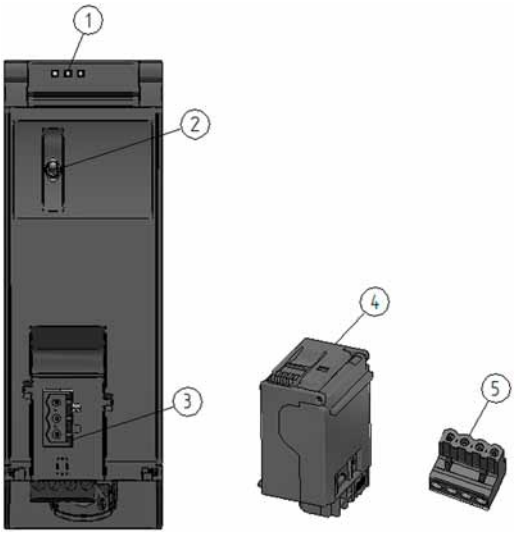
Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- Steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC hinter der Frontklappe, den Netzanschluss-Stecker und die steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PM
② Ein-/Ausschalter
③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker
④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt
⑤ Steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC (ohne Frontklappe), des Netzanschluss-Steckers und der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme

Anschließen 3

3.1 Stromversorgungsmodul anschließen

Netzanschluss

⚠ WARNUNG
Installationsanweisungen Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten. Beachten Sie beim Anschluss des Laststromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind. Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Laststromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Laststromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein Stecker, der für AC230V kodiert ist, kann nicht auf ein DC24V Stromversorgungsmodul gesteckt werden.

DC 24 V Ausgang

Für den DC 24 V Ausgang des Laststromversorgungsmoduls mit der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme gilt Folgendes:

- Die DC 24 V-Ausgangsklemme ermöglicht den Anschluss von Verbrauchern mit DC 24 V Eingang.
- Die DC 24 V-Ausgangsklemme ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Die DC 24 V-Ausgangsklemme gewährleistet einen Verpolschutz

Leitungen

Für den Anschluss des Laststromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt kann 0,5 mm² bis 2,5 mm² betragen (AWG: 24 bis 12). Eingangsseitig ist ein Leitungs- oder Motorschutzschalter vorzusehen

Abstand zu Nachbarbaugruppen

Beim horizontalen Systemaufbau (Kabelabgang nach unten) ist zur rechten Nachbarbaugruppe kein Aufbauabstand notwendig, wogegen zu einer eventuell vorhandenen linken Nachbarbaugruppe ein Mindestabstand von 10 mm vorzusehen ist.

Beim vertikalen Systemaufbau (Kabelabgang nach rechts) ist zur oberen Nachbarbaugruppe ein Mindestabstand von 25 mm einzuhalten. Zu einer eventuell vorhandenen unteren Nachbarbaugruppe ist ein Mindestabstand von 20 mm vorzusehen

Referenz

Informationen zur Montage des Laststromversorgungsmoduls und zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers und der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) und der Bedienungsanleitung des Laststromversorgungsmoduls.

Parameter

4

Parameter der PM 70 W 120/230 VAC

Das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC ist nicht via STEP 7 parametrierbar.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

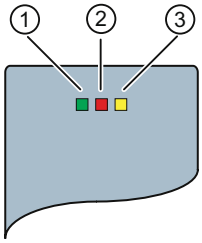
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC erläutert.

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	POWER OFF PM deaktiviert • Keine Versorgungsspannung an der PM • Stand-by Schalter in Stellung „unten“ • Gerät inaktiv • Keine DC 24 V-Ausgangsspannung	Versorgungsspannung überprüfen PM mit Spannung versorgen PM einschalten
■ ein	□ aus	□ aus	POWER ON PM liefert DC 24 V-Ausgangsspannung • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung „oben“ • Gerät aktiv und im regulären Betriebsmodus • DC 24 V-Ausgangsspannung wird bereitgestellt	-
□ aus	■ ein	□ aus	ERROR PM arbeitet im Überlast-Betrieb • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung "oben" • Gerät aktiv, allerdings im Betriebsmodus „Überlast“ • Angeschlossene Last verbraucht mehr Strom als von der PM zur Verfügung gestellt werden kann • DC 24 V-Ausgangsspannung bricht ein	Reduktion des vom angeschlossenen Verbraucher bezogenen Laststromes Leistungsstärkere Laststromversorgung installieren
□ aus	□ aus	■ ein	MAINTENANCE PM befindet sich im Stand-by Betrieb • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung „unten“ • Gerät aktiv, allerdings im Stand-by Modus • Keine DC 24 V-Ausgangsspannung	PM einschalten indem der Stand-by Schalter in Stellung "oben" gebracht wird

5.2 Diagnosemeldungen

Das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC löst keine Diagnosemeldungen in der CPU bzw. STEP 7 aus. Sie erkennen den Gerätestatus direkt an der PM anhand der "LED-Bilder" wie im Kapitel Status- und Fehleranzeigen (Seite 17)dargestellt.

5.3 Alarme

Das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC löst keine Alarme in der CPU bzw. STEP 7 aus. Sie erkennen den Gerätestatus direkt an der PM anhand der "LED-Bilder" wie im Kapitel Status- und Fehleranzeigen (Seite 17) dargestellt.

Technische Daten

6

Technische Daten des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC

	6EP1332-4BA00
Produkttyp-Bezeichnung	PM 70 W 120/230 VAC
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	1
Firmware-Version	Nicht zutreffend
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	Nicht zutreffend
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	Nicht zutreffend
PROFIBUS ab GSD-Version / GSD-Revision	Nicht zutreffend
Versorgungsspannung	
• Nennwert (AC)	120 V bzw. 230 V (automatische Umschaltung)
• zulässiger Bereich, untere Grenze (AC)	85 V bzw. 170 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (AC)	132 V bzw. 264 V
Eingangsstrom	
• Nennwert bei 120 VAC	1,40 A
• Nennwert bei 230 VAC	0,80 A
Netzfrequenz	
• Nennwert 50 Hz	Ja
• Nennwert 60 Hz	Ja
• zulässiger Bereich, untere Grenze	45 Hz
• zulässiger Bereich, obere Grenze	65 Hz
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	20 ms
Ausgangsstrom	
• Nennwert	3 A
• Kurzschlussschutz	Ja
Leistung	
• DC 24 V-Ausgangsleistung	72 W

	6EP1332-4BA00
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	10,6 W
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
• Statusanzeige	Ja (via Geräte-LEDs)
Potenzialtrennung	
• Primär/sekundär	Ja
Schutzart und Schutzklasse	
• Schutzart nach EN 60529	IP20
• Schutzklasse	I mit Schutzleiter
Maße	
• Breite	50 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	129 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	452 g

Maßbild

A

Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Laststromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Diese Maße müssen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw. berücksichtigt werden

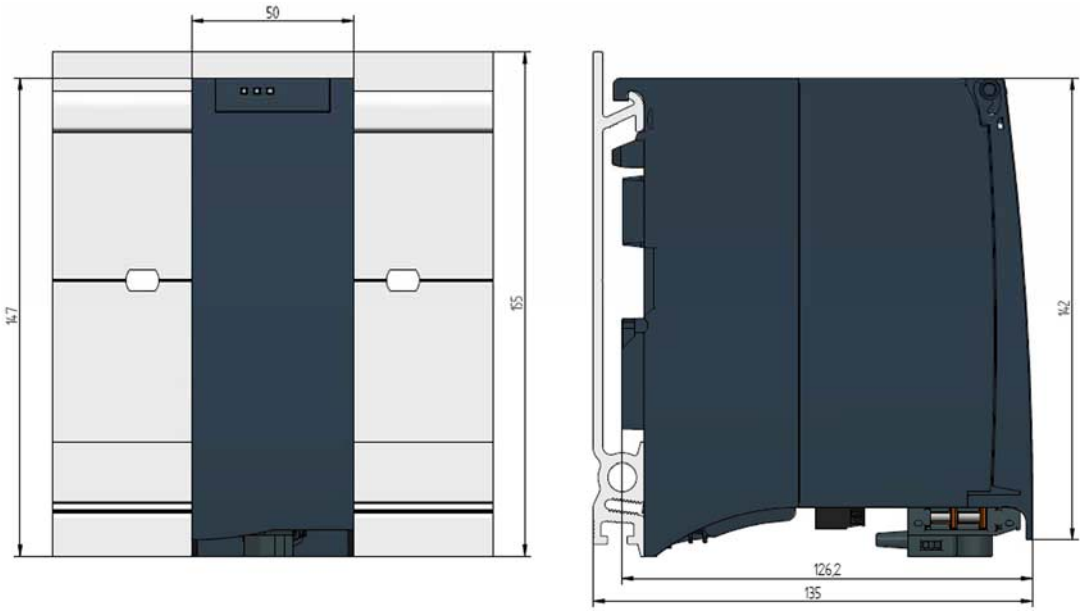


Bild A-1 Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230 VAC

Dieses Bild zeigt die Maße des Moduls mit geöffneter Frontklappe.

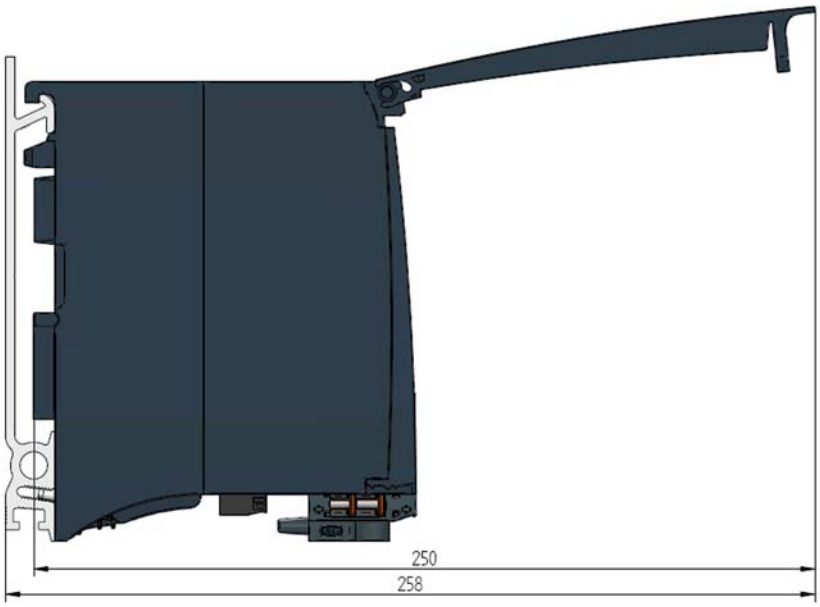


Bild A-2 Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 70 W 120/230VAC in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Das Laststromversorgungsmodul PM 70 W 120/230 VAC bietet keine Möglichkeit der Parametrierung.

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC (6EP1333-4BA00)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter 4

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

Technische Daten 6

Maßbild A

Parameterdatensatz B

01/2013

A5E31691092-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31691092-AA
Ⓟ 01/2013 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt die Systemhandbücher:

- Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)

Funktionen, die die Systeme generell betreffen sind dort beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/ Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, die Systeme in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, als auch für Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
1 Wegweiser Dokumentation 7
2 Produktübersicht 9
2.1 Eigenschaften 9
2.2 Bedien- und Anzeigeelemente 11
3 Anschließen 13
3.1 Stromversorgungsmodul anschließen 13
4 Parameter 15
5 Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 17
5.1 Status- und Fehleranzeigen 17
5.2 Diagnosemeldungen 19
5.3 Alarme 19
6 Technische Daten 21
A Maßbild 23
B Parameterdatensatz 25

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der Systemfamilien S7-1500 und ET 200MP ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation besteht aus verschiedenen Modulen, die sich in Systemhandbücher, Funktionshandbücher und Gerätehandbücher gliedern.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Dokumente, die das vorliegende Gerätehandbuch ergänzen.

Übersicht der Dokumentation zum Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC benötigen.

Tabelle 1- 1 Dokumentation für das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen • Normen und Zulassungen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	• Überblick • Diagnoseauswertung Hardware/Software

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6EP1333-4BA00

Ansicht des Moduls

Bild 2-1 Ansicht des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC

Eigenschaften

Das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC speist Ein- und Ausgabestromkreise (Laststromkreise) sowie Sensorik und Aktorik

Das Laststromversorgungsmodul hat folgende Eigenschaften:

- Technische Eigenschaften
  - Eingangsnennspannung AC 120/230 V, 50/60 Hz
  - Automatische Spannungsbereichsumschaltung
  - Ausgangsnennspannung DC 24 V
  - Ausgangsnennstrom 8 A
  - Ausgangsleistung 190 W
  - Netzausfallüberbrückung

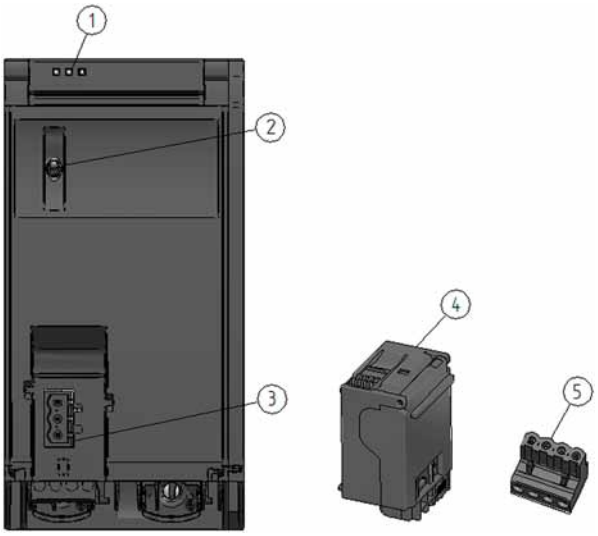
Zubehör

Folgende Komponenten werden mit dem Stromversorgungsmodul geliefert:

- Netzanschluss-Stecker
- Steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme

2.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Das folgende Bild zeigt die Bedien- und Anschlusselemente des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC hinter der Frontklappe, den Netzanschluss-Stecker und die steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme



① LED-Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der PM
② Ein-/Ausschalter
③ Anschluss für die Spannungsversorgung über den Netzanschluss-Stecker
④ Netzanschluss-Stecker, bei Auslieferung gesteckt
⑥ Steckbare DC 24 V-Ausgangsklemme, bei Auslieferung gesteckt

Bild 2-2 Ansicht des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC (ohne Frontklappe), des Netzanschluss-Steckers und der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme

Anschließen 3

3.1 Stromversorgungsmodul anschließen

Netzanschluss

⚠ WARNUNG
Installationsanweisungen Es kann der Tod oder eine schwere Körperverletzung eintreten. Beachten Sie beim Anschluss des Laststromversorgungsmoduls die allgemeinen Installationsanweisungen, die in Ihrem Land gültig sind. Sichern Sie die Netzanschluss-Leitungen entsprechend ihres Leitungsquerschnitts ab.

Für den Netzanschluss des Laststromversorgungsmoduls mit dem Netzanschluss-Stecker gilt Folgendes:

- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht den Anschluss der Eingangsspannung an das Laststromversorgungsmodul mit Berührschutz.
- Der Netzanschluss-Stecker ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Im Netzanschluss-Stecker wirkt eine Zugentlastung.
- Durch ein Kodierelement ist jeder Netzanschluss-Stecker bei Auslieferung einem Typ Stromversorgungsmodul zugeordnet. Ein Stecker, der für AC230V kodiert ist, kann nicht auf ein DC24V Stromversorgungsmodul gesteckt werden.

DC 24 V Ausgang

Für den DC 24 V Ausgang des Laststromversorgungsmoduls mit der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme gilt Folgendes:

- Die DC 24 V-Ausgangsklemme ermöglicht den Anschluss von Verbrauchern mit DC 24 V Eingang.
- Die DC 24 V-Ausgangsklemme ermöglicht eine stehende Verdrahtung.
- Die DC 24 V-Ausgangsklemme gewährleistet einen Verpolschutz

Leitungen

Für den Anschluss des Laststromversorgungsmoduls benötigen Sie flexible Leitungen. Der Leitungsquerschnitt kann 0,5 mm² bis 2,5 mm² betragen (AWG: 24 bis 12). Eingangsseitig ist ein Leitungs- oder Motorschutzschalter vorzusehen

Abstand zu Nachbarbaugruppen

Beim horizontalen Systemaufbau (Kabelabgang nach unten) ist zur rechten Nachbarbaugruppe kein Aufbauabstand notwendig, wogegen zu einer eventuell vorhandenen linken Nachbarbaugruppe ein Mindestabstand von 10 mm vorzusehen ist.

Beim vertikalen Systemaufbau (Kabelabgang nach rechts) ist zur oberen Nachbarbaugruppe ein Mindestabstand von 25 mm einzuhalten. Zu einer eventuell vorhandenen unteren Nachbarbaugruppe ist ein Mindestabstand von 20 mm vorzusehen

Referenz

Informationen zur Montage des Laststromversorgungsmoduls und zum Verdrahten des Netzanschluss-Steckers und der steckbaren DC 24 V-Ausgangsklemme finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) und der Bedienungsanleitung des Laststromversorgungsmoduls.

Parameter

4

Parameter der PM 190 W 120/230 VAC

Das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC ist nicht via STEP 7 parametrierbar.

Alarme, Diagnose-, Fehler- und Statusmeldungen 5

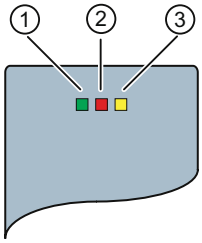
5.1 Status- und Fehleranzeigen

Einleitung

Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar.

LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die LED-Anzeigen (Status- und Fehleranzeigen) des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC



① RUN-LED
② ERROR-LED
③ MAINT-LED

Bild 5-1 LED-Anzeigen des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC erläutert.

Tabelle 5- 1 Status und Fehleranzeigen RUN/ERROR/MAINT

LED			Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR	MAINT		
□ aus	□ aus	□ aus	POWER OFF PM deaktiviert • Keine Versorgungsspannung an der PM • Stand-by Schalter in Stellung „unten“ • Gerät inaktiv • Keine DC 24 V-Ausgangsspannung	Versorgungsspannung überprüfen PM mit Spannung versorgen PM einschalten
■ ein	□ aus	□ aus	POWER ON PM liefert DC 24 V-Ausgangsspannung • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung „oben“ • Gerät aktiv und im regulären Betriebsmodus • DC 24 V-Ausgangsspannung wird bereitgestellt	-
□ aus	■ ein	□ aus	ERROR PM arbeitet im Überlast-Betrieb • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung "oben" • Gerät aktiv, allerdings im Betriebsmodus „Überlast“ • Angeschlossene Last verbraucht mehr Strom als von der PM zur Verfügung gestellt werden kann • DC 24 V-Ausgangsspannung bricht ein	Reduktion des vom angeschlossenen Verbraucher bezogenen Laststromes Leistungsstärkere Laststromversorgung installieren
□ aus	□ aus	■ ein	MAINTENANCE PM befindet sich im Stand-by Betrieb • Versorgungsspannung liegt an der PM an • Stand-by Schalter in Stellung „unten“ • Gerät aktiv, allerdings im Stand-by Modus • Keine DC 24 V-Ausgangsspannung	PM einschalten indem der Stand-by Schalter in Stellung "oben" gebracht wird

5.2 Diagnosemeldungen

Das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC löst keine Diagnosemeldungen in der CPU bzw. STEP 7 aus. Sie erkennen den Gerätestatus direkt an der PM anhand der "LED-Bilder" wie im Kapitel Status- und Fehleranzeigen (Seite 17)dargestellt.

5.3 Alarme

Das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC löst keine Alarme in der CPU bzw. STEP 7 aus. Sie erkennen den Gerätestatus direkt an der PM anhand der "LED-Bilder" wie im Kapitel Status- und Fehleranzeigen (Seite 17) dargestellt.

Technische Daten

6

Technische Daten des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC

	6EP1333-4BA00
Produkttyp-Bezeichnung	PM 190 W 120/230 VAC
Allgemeine Informationen	
HW-Erzeugnisstand	1
Firmware-Version	Nicht zutreffend
Engineering mit	
STEP 7 TIA-Portal projektierbar/integriert ab Version	Nicht zutreffend
STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	Nicht zutreffend
PROFIBUS ab GSD-Version / GSD-Revision	Nicht zutreffend
Versorgungsspannung	
• Nennwert (AC)	120 V bzw. 230 V (automatische Umschaltung)
• zulässiger Bereich, untere Grenze (AC)	85 V bzw. 170 V
• zulässiger Bereich, obere Grenze (AC)	132 V bzw. 264 V
Eingangsstrom	
• Nennwert bei 120 VAC	3,70 A
• Nennwert bei 230 VAC	1,70 A
Netzfrequenz	
• Nennwert 50 Hz	Ja
• Nennwert 60 Hz	Ja
• zulässiger Bereich, untere Grenze	45 Hz
• zulässiger Bereich, obere Grenze	65 Hz
Netz- und Spannungsausfallüberbrückung	
• Netz-/Spannungsausfallüberbrückungszeit	20 ms
Ausgangsstrom	
• Nennwert	8 A
• Kurzschlussschutz	Ja
Leistung	
• DC 24 V-Ausgangsleistung	194 W

	6EP1333-4BA00
Verlustleistung	
• Verlustleistung, typ.	19,6 W
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
• Statusanzeige	Ja (via Geräte-LEDs)
Potenzialtrennung	
• Primär/sekundär	Ja
Schutzart und Schutzklasse	
• Schutzart nach EN 60529	IP20
• Schutzklasse	I mit Schutzleiter
Maße	
• Breite	75 mm
• Höhe	147 mm
• Tiefe	129 mm
Gewichte	
• Gewicht, ca.	736 g

Maßbild

A

Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC

In diesem Anhang finden Sie das Maßbild des Laststromversorgungsmoduls montiert auf einer Profilschiene und mit Schirmbügel. Diese Maße müssen bei der Montage in Schränke, in Schalträumen usw. berücksichtigt werden

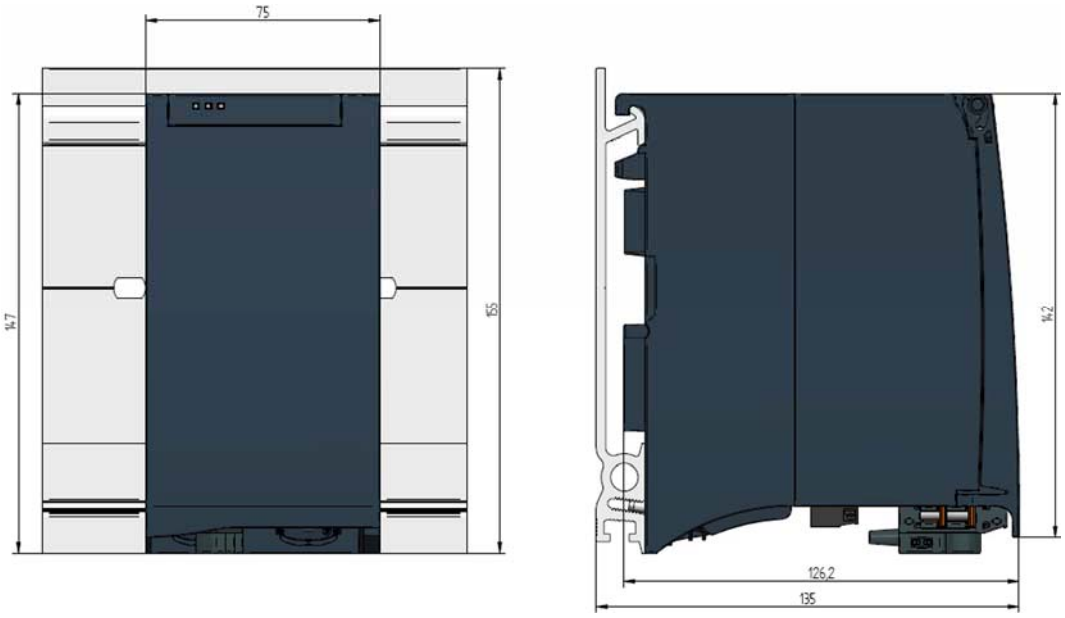


Bild A-1 Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230 VAC

Dieses Bild zeigt die Maße des Moduls mit geöffneter Frontklappe.

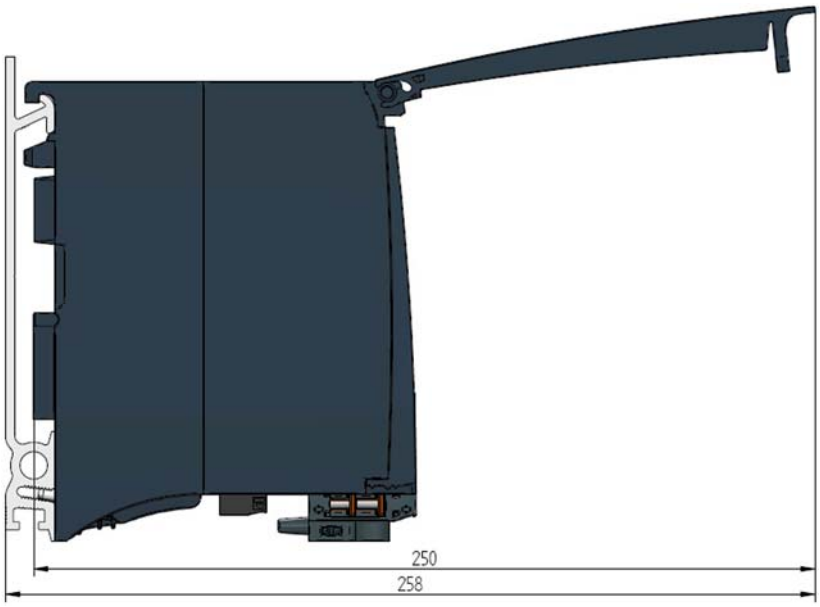


Bild A-2 Maßbild des Laststromversorgungsmoduls PM 190 W 120/230VAC in Seitenansicht mit geöffneter Frontklappe

Parameterdatensatz

B

Das Laststromversorgungsmodul PM 190 W 120/230 VAC bietet keine Möglichkeit der Parametrierung.

SIEMENS

SIMATIC TOP connect für S7-1500 und ET200MP

Gerätehandbuch

Vorwort

Sicherheitshinweise 1

Wegweiser Dokumentation 2

Produktübersicht 3

Anschließen 4

SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten 5

Technische Daten 6

Umwelt 7

Maßbilder A

Schaltpläne B

Ersatzteile/Zubehör C

Service und Support D

07.02.2014

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

℗ 03/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um die Peripheriemodule (Ein- und Ausgabemodule) des SIMATIC Controller S7-1500 und des modularen Peripheriesystems ET 200MP mit der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect zu verdrahten.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle SIMATIC-Produkte der Produktfamilie S7-1500 mit ET 200MP.

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht wird.

Recycling und Entsorgung

Die Produkte sind durch ihre schadstoffarmen Komponenten recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Technical Support finden Sie im Anhang dieser Dokumentation.
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal) .
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Sicherheitshinweise 7

2 Wegweiser Dokumentation 9

3 Produktübersicht 11

3.1 Was ist die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect 11

3.2 Komponenten 14

3.3 Anschließbare Peripheriemodule 17

4 Anschließen 19

4.1 Sicherheitsvorschriften 19

4.2 Verdrahtungsregeln 21

4.3 Komponenten anschließen 22

4.3.1 Flachrundleitung konfektionieren 24

4.3.2 Frontsteckmodul verdrahten 26

4.3.3 Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen 27

4.3.4 Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen 31

4.3.5 Aktoren/Sensoren am Anschlussmodul anschließen 32

4.4 Anschlussmodule kennzeichnen 32

5 SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten 33

5.1 SIMATIC TOP connect-Komponenten und Auswahlhilfe 33

5.2 Hinweis für den Anschluss der digitalen Peripheriemodule 39

5.3 Hinweis für den Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls 41

5.4 Hinweis für den Anschluss der analogen Peripheriemodule 43

5.5 Schirmanbindung der Signalleitungen 45

6 Technische Daten 49

6.1 Normen und Zulassungen 49

6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit 51

6.3 Transport- und Lagerbedingungen 52

6.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen 52

6.5 Technische Daten Frontsteckmodule 54

6.6 Technische Daten Verbindungsleitungen 56

6.7 Technische Daten Anschlussmodule 57

7 Umwelt 69

A Maßbilder 71

A.1 Frontsteckmodule 71
A.2 Anschlussmodule für 16-polige Verbindungsleitung 80
A.3 Anschlussmodule für 50-polige Verbindungsleitung 86
B Schaltpläne 89
B.1 Schaltpläne Frontsteckmodule 89
B.2 Schaltpläne Anschlussmodule 16-polige Verbindungsleitung 94
B.3 Schaltpläne Anschlussmodule 50-polige Verbindungsleitung 105
C Ersatzteile/Zubehör 111
C.1 Zubehör 111
D Service und Support 113
Index 115

Sicherheitshinweise 1

Warnung

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann deshalb zu Tod oder schweren Körperverletzungen sowie zu erheblichen Sachschäden führen.

Nur entsprechend qualifiziertes Fachpersonal darf an diesem Gerät oder in dessen Nähe arbeiten.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage voraus.

Vor Beginn der Installations- oder Instandhaltungsarbeiten ist der Hauptschalter der Anlage auszuschalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

Bei Nichtbeachtung kann das Berühren spannungsführender Teile Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben.

Wegweiser Dokumentation 2

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC-Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die kompletten Dokumentationen für die SIMATIC-Produkte der Produktfamilie S7-1500 mit ET 200MP bestehen aus dem Systemhandbuch, den Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Auswahlsystem TIA Selection Tool bei der Auswahl und Bestellung der passenden Systemverkabelung für Ihre SIMATIC S7-1500.

Übersicht der Dokumentation für SIMATIC S71500 / ET200MP

Die folgenden Tabellen enthalten die Dokumentationen zu SIMATIC S7-1500 / ET 200MP mit den für die Systemverkabelung relevanten Inhalten.

Tabelle 2- 1 Dokumentation für die Systemverkabelung SIMATIC S7-1500 / ET 200MP

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	• Anschließen
Digitalmodule	Digitalausgabemodul DQ 16 x 24 VDC/0.5A ST (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193401)	• Prinzipschaltbild • Anschließen • Technische Daten • Maßbilder
	Digitalausgabemodul DQ 32 x 24 VDC/0.5A ST (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193400)	
	Digitalausgabemodul DQ 8 x 24 VDC/2A HF (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193089)	
	Digitaleingabemodul DI 16 x 24 VDC HF (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193001)	
	Digitaleingabemodul DI 16 x 24 VDC SRC BA (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191844)	
	Digitaleingabemodul DI 32 x 24 VDC HF (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192896)	
Analogmodule	Analogausgabemodul AQ 4 x U/I ST (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191850)	• Prinzipschaltbild • Anschließen • Technische Daten • Maßbilder
	Analogausgabemodul AQ 8 x U/I HS (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193551)	
	Analogeingabemodul AI 8 x U/I/RTD/TC ST (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193205)	
	Analogeingabemodul AI 8 x U/I HS (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193206)	

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum Download.

Produktübersicht

3

3.1 Was ist die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect

Einleitung

Mit der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect können die Peripheriemodule (Ein- und Ausgabemodule) des SIMATIC Controllers S7-1500 I/O und ET 200MP effizient miteinander verbunden werden. SIMATIC TOP connect nutzt standardisierte Verbindungselemente und reduziert somit den Verkabelungsaufwand.

Es wird zwischen zwei Anschlussvarianten unterschieden:

- Vollmodularer Anschluss:
  Für die Verbindung mit Sensoren und Aktoren aus dem Feld.
- Flexibler Anschluss:
  Für die einfache Verdrahtung innerhalb des Schaltschranks.

Einsatzgebiet

Mit SIMATIC TOP connect können Aktoren und Sensoren „vor Ort" an einem oder mehreren Anschlussmodulen verdrahtet werden. Die Verbindung zu den Peripheriemodulen wird über eine Verbindungsleitung hergestellt.

Bild 3-1 SIMATIC TOP connect mit einer S7-1500

Aufbau

Eine Systemverkabelung mit SIMATIC TOP connect besteht immer aus folgenden Komponenten:

- dem Frontsteckmodul entweder mit
  - einer oder mehreren 16-poligen Stiftleisten für den Anschluss der Verbindungsleitungen oder
  - einer 50-poligen Stiftleiste für den Anschluss der Verbindungsleitung
- einem oder mehreren Anschlussmodulen
- einer oder mehreren Verbindungsleitungen mit Steckverbindern an den Enden

Vollmodularer Anschluss

Der vollmodulare Anschluss der Systemverkabelung besteht aus folgenden Komponenten:

- Frontsteckmodul ① für den Anschluss an die Peripheriemodule der SIMATIC S7-1500 bzw. ET200MP
- Verbindungsleitungen ②, vorkonfektioniert oder als Meterware
- Anschlussmodule ③, zum Anschluss an Sensoren und Aktoren aus dem Feld ④

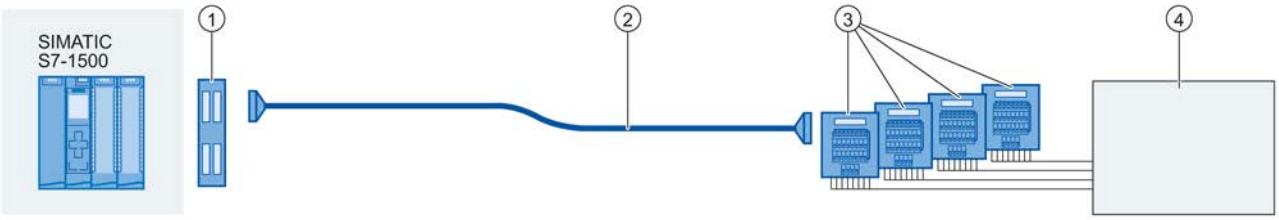


Bild 3-2 Vollmodularer Anschluss

Die Komponenten können je nach Anwendung zusammenstellt und durch einfache Steckverbindungen miteinander verbunden werden. Die Anschlussmodule ersetzen herkömmliche Reihenklemmen und bilden die Schnittstelle zu Sensoren und Aktoren.

Neben Ausführungen der Anschlussmodule mit Schraubklemmen oder Push-in-Technik stehen auch Varianten mit LED-Signalisierung sowie Signalanpassung, etwa von AC 230 V auf DC 24 V, zur Verfügung.

Flexibler Anschluss

Der flexible Anschluss der Systemverkabelung besteht aus einem Frontstecker ① zum Anschluss an die digitalen Peripheriemodule der SIMATIC S7-1500 bzw. ET200MP. Der Frontstecker ist bereits mit 20 oder 40 Einzeladern ② verdrahtet, die die digitalen Peripheriemodule der SIMATIC S7-1500 bzw. ET200MP direkt mit den Sensoren und Aktoren im Schaltschrank verbinden.

Bild 3-3 Flexibler Anschluss

Die Einzeladern (Querschnitt: 0,5 mm²) sind in verschiedenen Längen und folgenden Ausführungen verfügbar:

- H05V-K-Aderleitung (PVC-Isolation)
- H05Z-K (halogenfreie Isolation)
- UL/CSA-zertifiziert

3.2 Komponenten

Dieser Abschnitt gibt Ihnen einen Überblick zu den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect.

Komponenten für den vollmodularen Anschluss

In der folgenden Tabelle sind die Komponenten für den vollmodularen Anschluss der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect aufgeführt.

Tabelle 3- 1 Komponenten für den vollmodularen Anschluss von SIMATIC TOP connect

Komponente	Funktion	Abbildung
Frontsteckmodul	Frontsteckmodule sind modifizierte Frontstecker und werden auf das zu verdrahtende Peripheriemodul gesteckt. An dem Frontsteckmodul befinden sich IDC-Steckbuchsen für den Anschluss der Verbindungsleitungen. Frontsteckmodule sind in den folgenden Ausführungen verfügbar: • für digitale Baugruppen DE/DA (Spannungsversorgung mit Push-in-Technik oder Schraubklemmen) • für 2-A-Digitalausgabe 1 x 8 DA (Spannungsversorgung mit Push-in-Technik oder Schraubklemmen) • für analoge Baugruppen	

Komponente	Funktion	Abbildung
Verbindungsleitung	Verbindungsleitungen verbinden das Frontsteckmodul mit den Anschlussmodulen. Verbindungsleitungen sind in den folgenden Varianten verfügbar: • 16- und 50-polige Rundleitung (geschirmt oder ungeschirmt), vorkonfektioniert[1] Länge max. 10 m • 16-polige Flachrundleitung (mit oder ohne Schirm), vom Anwender zu konfektionieren[2], Länge max. 30 m • 2 x 16-polige Flachrundleitung (ohne Schirm), vom Anwender zu konfektionieren[2], Länge max. 30 m [1]Vorkonfektioniert: je ein IDC-Stecker (Schneidklemmstecker) (Flachbuchsen) an beiden Enden. [2]Vom Anwender zu konfektionieren, siehe Flachrundleitung konfektionieren.	
Anschlussmodul	Für den Anschluss der IO-Signale stehen digitale und analoge Anschlussmodule im Design der S7-1500 zur Verfügung. Diese werden auf der Hutschiene befestigt. Die Anschlussmodule sind mit folgenden Anschlusstechnologien verfügbar: • Push-in-Technik • Schraubklemmen Alle digitalen Anschlussmodule sind auch mit LED für die Kanalanzeige verfügbar.	

Zubehör für den vollmodularen Anschluss

Folgende Komponenten sind separat zu bestellen oder als Ersatzteil bestellbar:

Tabelle 3- 2 Zubehör für den vollmodularen Anschluss von SIMATIC TOP connect

Zubehör	Funktion
Kennzeichnungsträger	Für die Kennzeichnung der Anschlussmodule sind Kennzeichnungsträger (20 mm x 7 mm, pastell-türkis) im S7-1500-Design verfügbar.
Schirmblech	Das Schirmblech wird optional auf das Anschlussmodul für analoge Signale optional aufgerastet. Das Anschlussmodul mit aufgerastetem Schirmblech wird auf der Hutschiene befestigt.
Schirmanschlussklemmen für Schirmblech	Die Schirmanschlussklemmen dienen als Auflage für Kabelschirme auf dem Schirmblech.
IDC-Stecker (Schneidklemmstecker), 16-polig	**Nur für Flachrundleitung:** Der IDC-Stecker (Schneidklemmstecker) wird auf die konfektionierte Flachrundleitung verpresst.
Handpresszange für IDC-Stecker (Schneidklemmstecker)	Mit der Handpresszange werden die IDC-Stecker (Schneidklemmstecker) auf die konfektionierte Flachrundleitung verpresst.

Komponenten für den flexiblen Anschluss

In der folgenden Tabelle sind die Komponenten für den flexiblen Anschluss der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect aufgeführt.

Tabelle 3- 3 Komponenten für den flexiblen Anschluss von SIMATIC TOP connect

Komponente	Funktion	Abbildung
Frontstecker mit Einzeladern	Beim Frontstecker mit Einzeladern werden 16 bzw. 32 digitale Ein- und Ausgabekanäle direkt mit der Peripherie verbunden. Die Einzeladern sind mit Schraubkontakten im Frontstecker montiert und am anderen Ende glatt abgeschnitten. Die Adern können leicht zugeordnet werden, da sie entsprechend der Pin-Bezeichnung am Frontstecker in regelmäßigen Abständen bedruckt sind. Die Frontstecker sind in folgenden Ausführungen verfügbar: • für 16-DE/DA-Module • für 32-DE/DA-Module	

3.3 Anschließbare Peripheriemodule

In den folgenden Tabellen sind alle Ein- und Ausgabemodule des SIMATIC Controllers S7-1500 bzw. ET200MP aufgeführt, die mit SIMATIC TOP connect vollmodularer Anschluss verdrahtet werden können.

Tabelle 3- 4 Anschließbare Peripheriemodule, für Anschlussmodule mit 16-poliger Verbindungsleitung

Peripheriemodul (digital, analog)	Artikelnummer
DI 16x24 VDC, 0,05 ms … 20 ms, Type 3	6ES7 521-1BH00-0AB0
DI 16x24 VDC, 3 ms Type 1; M-lesend	6ES7 521-1BH50-0AB0
DI 32x24 VDC, 0,05 ms … 20 ms, Type 3	6ES7 521-1BL00-0AB0
DO 16x24 VDC, 0,5 A, Substitute Values	6ES7 522-1BH00-0AB0
DQ 8x24 VDC, 2 Ampere	6ES7 522-1BF00-0AB0
DO 32x24 VDC, 0,5 A, Substitute Values	6ES7 522-1BL00-0AB0
AO 4xU, I, 16 Bit, 0,3 %	6ES7 532-5HD00-0AB0
AQ 8xU, I, HS richtig	6ES7 532-5HF00-0AB0
AI 8xU, I, 14 Bit, 0,3 %	6ES7 531-7NF10-0AB0
AI 8xU, I, R, RTD, TC, 16 Bit, 0,3 %	6ES7 531-7KF00-0AB0

Tabelle 3- 5 Anschließbare Peripheriemodule, für Anschlussmodule mit 50-poliger Verbindungsleitung

Peripheriemodul (digital, analog)	Artikelnummer
DI 16x24 VDC, 0,05 ms … 20 ms, Type 3	6ES7 521-1BH00-0AB0
DI 16x24 VDC, 3 ms Type 1; M-lesend	6ES7 521-1BH50-0AB0
DI 32x24 VDC, 0,05 ms … 20 ms, Type 3	6ES7 521-1BL00-0AB0
DO 16x24 VDC, 0,5 A, Substitute Values	6ES7 522-1BH00-0AB0
DO 32x24 VDC, 0,5 A, Substitute Values	6ES7 522-1BL00-0AB0
AO 4xU, I, 16 Bit, 0,3 %	6ES7 532-5HD00-0AB0
AQ 8xU, I, HS richtig	6ES7 532-5HF00-0AB0
AI 8xU, I, 14 Bit, 0,3 %	6ES7 531-7NF10-0AB0
AI 8xU, I, R, RTD, TC, 16 Bit, 0,3 %	6ES7 531-7KF00-0AB0

Anschließen 4

4.1 Sicherheitsvorschriften

Einleitung

Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect als Bestandteil von Anlagen bzw. Systemen erfordert je nach Einsatzgebiet die Beachtung spezieller Regeln und Vorschriften.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Regeln, die Sie für das Anschließen von SIMATIC TOP connect beachten müssen.

Regeln und Vorschriften zur Integration der S7-1500 in eine Anlage oder ein System finden Sie auch im Abschnitt „Regeln und Vorschriften“ im Systemhandbuch S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie die für spezifische Einsatzfälle geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. die Maschinenschutzrichtlinien.

Netzspannung

Bei der Netzspannung ist Folgendes zu beachten:

- Bei ortsfesten Anlagen oder Systemen ohne allpolige Netztrennschalter muss eine Netztrenneinrichtung (allpolig) in der Gebäudeinstallation vorhanden sein.
- Bei allen Stromkreisen der S7-1500 muss sich die Schwankung/Abweichung der Netzspannung vom Nennwert innerhalb der zulässigen Toleranz befinden.

Versorgung mit Gleichspannung DC 24 V

Bei der Versorgung mit Gleichspannung DC 24 V ist Folgendes zu beachten:

- Netzgeräte für DC 24 V müssen eine sichere elektrische Trennung nach IEC 60364-4-41 besitzen.
- Zum Schutz vor Blitz- und Überspannungen müssen Überspannungsschutzableiter montiert sein.

Geeignete Komponenten für den Blitz- und Überspannungsschutz finden Sie im Funktionshandbuch "Steuerungen störsicher aufbauen" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Schutz vor elektrischem Schlag

Zum Schutz vor elektrischem Schlag muss die Profilschiene des Automatisierungssystems der S7-1500 mit dem Schutzleiter elektrisch leitend verbunden sein.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Nachfolgend ist beschrieben, was Sie zum Schutz vor elektrischen Einwirkungen bzw. Fehlern beachten müssen:

- Bei allen Anlagen oder Systemen, in denen eine S7-1500 eingebaut ist, müssen Sie darauf achten, dass die Anlage oder das System zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an einen Schutzleiter mit ausreichendem Querschnitt angeschlossen ist.
- Bei Versorgungs-, Signal- und Busleitungen müssen Sie darauf achten, dass die Leitungsführung und Installation korrekt ist.
- Bei Signal- und Busleitungen müssen Sie darauf achten, dass ein Leitungs-/Aderbruch oder ein Querschluss nicht zu undefinierten Zuständen der Anlage oder des Systems führt.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch "Steuerungen störsicher aufbauen".

4.2 Verdrahtungsregeln

In der folgenden Tabelle sind die Verdrahtungsregeln für den Anschluss der Versorgungsspannung der Peripheriemodule am Anschlussmodul bzw. Frontsteckmodul aufgeführt.

Zur Handhabung der Push-in-Anschlüsse, siehe Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen (Seite 27).

Tabelle 4- 1 Verdrahtungsregeln

Verdrahtungsregeln für …	Anschlussmodul		Frontsteckmodul	
	Push-in-Technik	Schraubklemme	Push-in-Technik	Schraubklemme
Anschließbare Leitungsquerschnitte				
Massive Leitungen	Nein			
Flexible Leitungen				
... ohne Aderendhülse	0,2 bis 2,5 mm²		0,5 bis 1,5 mm²	0,5 bis 2,5 mm²
... mit Aderendhülse n. DIN 46228/1	0,2 bis 2,5 mm²	0,5 bis 2,5 mm² (2,5 mm² mit einem Crimp nach EN 60947-1)	0,25 bis 1,5 mm²	0,25 bis 1,5 mm²
... mit Aderendhülse n. DIN 46228/4 mit Kunststoffkragen	0,2 bis 2,5 mm²		0,25 bis 0,75 mm²	0,25 bis 1,5 mm²
Anzahl der Leitungen pro Anschluss	Kombination von 1 oder 2 Leitern bis oben genannte Querschnitte in Summe in einer gemeinsamen Aderendhülse erreicht sind.			
Max. Durchmesser der Isolation			3,1 mm	3,1 mm
Abisolierlänge der Leitungen				
... ohne Isolierkragen			8 + 1 mm	10 mm
... mit Isolierkragen			8 + 1 mm	10 mm
Klingenform des Schraubendrehers	0,6 x 3,5	0,6 x 3,5	SD 0,6 x 3,5 DIN 5264	SD 0,6 x 3,5 DIN 5264
Anzugsdrehmoment zum Anschließen der Leitungen		0,4 Nm		0,4 Nm

Siehe auch

Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen (Seite 27)

4.3 Komponenten anschließen

Einleitung

⚠ WARNUNG
Lebensgefahr durch elektrischen Schlag Das Berühren spannungsführender Teile kann Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben. Stellen Sie vor dem Anschließen von Modulen sicher, dass diese spannungsfrei geschaltet sind.

Die Vorgehensweise beim Anschließen der Frontsteckmodule ist aus der Vorgehensweise beim Anschließen der Standardfrontstecker ersichtlich. Das Anschließen der Standardfrontstecker ist ausführlich im Systemhandbuch S7-1500, Kapitel Anschließen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) beschrieben.

Lesen Sie vor dem Anschließen der Frontsteckmodule folgende Abschnitte im Systemhandbuch S7-1500:

- Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement
- Frontstecker vorbereiten und verdrahten für Peripheriemodule ohne Schirmauflageelement
- Frontstecker verdrahten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement
- Frontstecker vorbereiten für Peripheriemodule mit Schirmauflageelement
- Frontstecker in Endposition bringen

Verwendete Abkürzungen

In den folgenden Bildern bedeuten die verwendeten Abkürzungen:

AI	Analogeingabemodul
BR	Potenzialbrücken
M	Anschluss für Masse
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
Mn	Messeingang Kanal n
ICn+/ICn-	Stromausgang Bestromung Thermowiderstand (RTD) Kanal n
Un+/Un-	Spannungseingang Kanal n
In+/In-	Stromeingang Kanal n
COMP+/COMP-	Kompensationseingang
IComp+/IComp-	Stromausgang Bestromung Kompensation
UV	Speisespannung am Kanal für 2-Draht-Messumformer (2DMU)
UCM	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge bzw. der analogen Masse MANA
UISO	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt
MANA	Bezugspunkt der analogen Masse

Schrittfolge zum Verdrahten

Schritt	Handlung		Siehe Abschnitt
1	Verbindungsleitung vorbereiten	Flachrundleitung konfektionieren	Flachrundleitung konfektionieren (Seite 24)
		Rundleitung bereits vorkonfektioniert	–
2	Frontsteckmodul verdrahten		Frontsteckmodul verdrahten (Seite 26)
3	Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen		Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen (Seite 27)
4	Eingänge und Ausgänge am Anschlussmodul verdrahten		Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen (Seite 31)

Siehe auch

Flachrundleitung konfektionieren (Seite 24)
Frontsteckmodul verdrahten (Seite 26)
Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen (Seite 27)
Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen (Seite 31)

4.3.1 Flachrundleitung konfektionieren

Hinweis

Konfektionierungen für Verbindungsleitungen sind nur für Flachrundleitungen (16-polig und 2 x 16-polig) durchzuführen.

Rundleitungen sind bereits vorkonfektioniert.

Maximale Leitungslänge

Die Länge der Verbindungsleitung (Flachrundleitung) zwischen SIMATIC Controller und den Anschlussmodulen darf maximal 30 m betragen.

Flachrundleitung an Steckverbinder anschließen

Hinweis

Die Flachrundleitung ist an den Anschlussseiten für das Frontsteckmodul und das Anschlussmodul mit Steckverbindern zu versehen.

Führen Sie für beide Anschlussseiten die Arbeitsschritte nach unten stehender Anleitung durch.

1. Schneiden Sie die Flachrundleitung auf die erforderliche Länge zu.

   Die maximale Länge beträgt 30 m.

2. Entfernen Sie an beiden Anschlussseiten der Flachrundleitung ein Stück des Leitungsmantels.

   Die Länge des zu entfernenden Leitungsmantels finden Sie in der folgenden Tabelle.

Anschlussseite	1 x 16 Adern geschirmt/ungeschirmt	2 x 16 Adern ungeschirmt	
		äußere Flachbandleitung	innere Flachbandleitung
oberer Steckverbinder Frontsteckmodul	ca. 130 mm	ca. 130 mm	
unterer Steckverbinder Frontsteckmodul	ca. 80 mm		ca. 80 mm
Steckverbinder Anschlussmodul	ca. 40 mm	100 mm	100 mm

3. Fädeln Sie die Flachrundleitung auf der Anschlussseite „Steckverbinder Anschlussmodul“ in den 16-poligen Steckverbinder ein.

ACHTUNG
Fehlfunktionen durch falsch angeschlossene Flachrundleitung. Als Schutz vor falschem Anschließen ist der Steckverbinder mit einer Markierung versehen. Achten Sie beim Einfädeln darauf, dass die dreieckige Markierung ① auf die markierte Ader ② zeigt, wie in unten stehender Abbildung dargestellt.

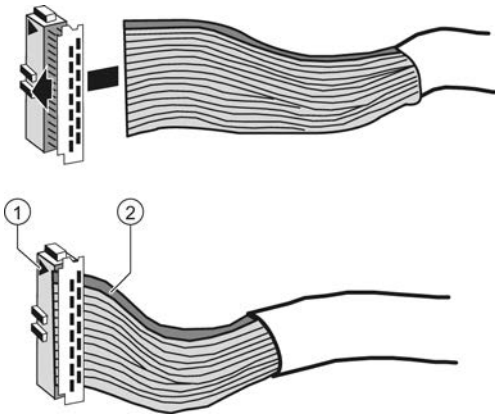


Bild 4-1 Schutz vor falschem Anschließen durch markierte Ader

4. Pressen Sie das Leitungsende mit der Handpresszange in den Steckverbinder.
5. Führen Sie die Flachrundleitung über die Oberseite des Steckers zurück.

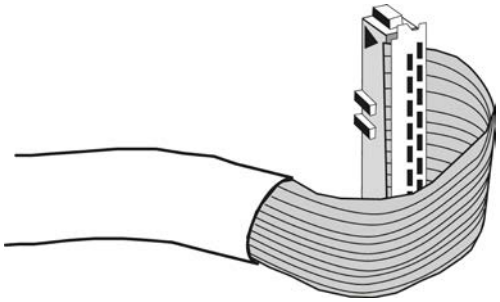


Bild 4-2 Flachrundleitung über Steckeroberseite zurückführen

6. Legen Sie die Flachrundleitung eng an den Steckverbinder an.

7. Rasten Sie die Zugentlastung ③ am Steckverbinder ein.

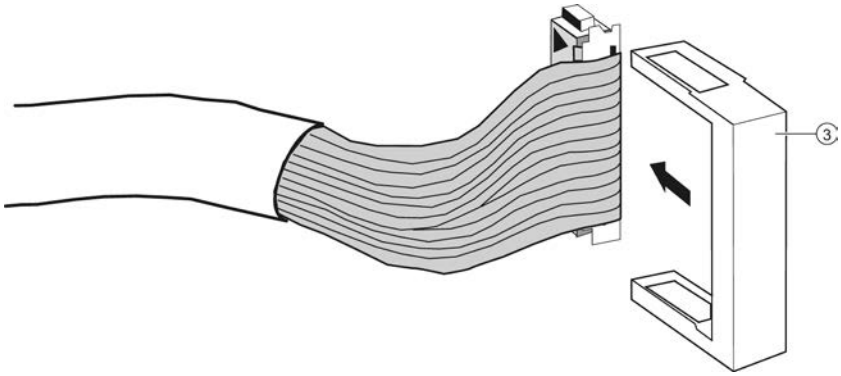


Bild 4-3 Zugentlastung anbringen

8. Wiederholen Sie die Arbeitsschritte 3 – 5 für den Anschluss der Flachrundleitung an den Anschlussseiten „unterer Steckverbinder Frontsteckmodul“ und „oberer Steckverbinder Frontsteckmodul“.

4.3.2 Frontsteckmodul verdrahten

Einleitung

In diesem Kapitel ist die Vorgehensweise zur Verdrahtung der Frontsteckmodule beschrieben.

Hinweis

Beachten Sie das Kapitel SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten (Seite 33) für spezielle Anschlussbeispiele und Auswahlkriterien für Frontsteckmodule.

Funktionen des Frontsteckmoduls

Mit dem Frontsteckmodul wird die Verbindungsleitung an das Peripheriemodul angeschlossen. Zusätzlich können am Frontsteckmodul die Versorgungsspannungsleitungen der Module angeschlossen werden.

Siehe auch

SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten (Seite 33)

4.3.3 Verbindungsleitung und Versorgungsspannung am Frontsteckmodul anschließen

Voraussetzungen

- Versorgungsspannungen sind ausgeschaltet
- Leitungen entsprechend der verwendeten Klemmtechnik vorbereitet, beachten Sie dazu die Verdrahtungsregeln unter Verdrahtungsregeln (Seite 21).

Verbindungsleitung am Frontsteckmodul anschließen

WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Das Berühren spannungsführender Teile kann Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben.

Stellen Sie vor dem Anschließen von Modulen sicher, dass diese spannungsfrei geschaltet sind.

Hinweis

Das Anschließen am Frontsteckmodul wird hier mit einer 16-poligen Verbindungsleitung beispielhaft gezeigt.

Für 50-polige Verbindungsleitungen gilt das Vorgehen sinngemäß.

1. Schalten Sie die Laststromversorgung aus.
2. Schwenken Sie die Frontklappe des Peripheriemoduls nach oben, bis die Frontklappe einrastet.

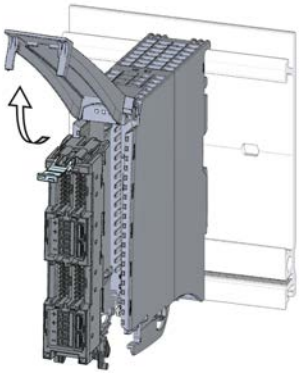


Bild 4-4 Frontklappe des Peripheriemoduls geöffnet (Beispielgrafik)

3. Bringen Sie den Frontstecker in die Vorverdrahtungsstellung. Dazu hängen Sie den Frontstecker unten in das Peripheriemodul ein und schwenken den Frontstecker nach oben, bis der Frontstecker einrastet.

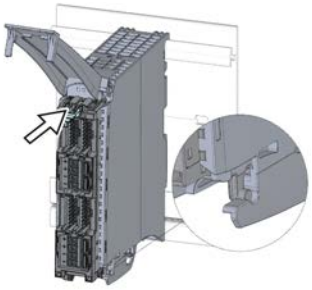


Bild 4-5 Frontsteckmodul in Vorverdrahtungsstellung (Beispielgrafik)

Hinweis

In dieser Stellung ragt das Frontsteckmodul noch aus dem Peripheriemodul heraus (siehe oben stehende Abbildung). Frontsteckmodul und Peripheriemodul sind noch nicht elektrisch verbunden.
Durch die Vorverdrahtungsstellung können Sie das Frontsteckmodul einfach verdrahten.

4. Schließen Sie, falls benötigt, die Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung des Peripheriemoduls am Frontsteckmodul an.
5. Schließen Sie die Verbindungsleitungen am Frontsteckmodul an.

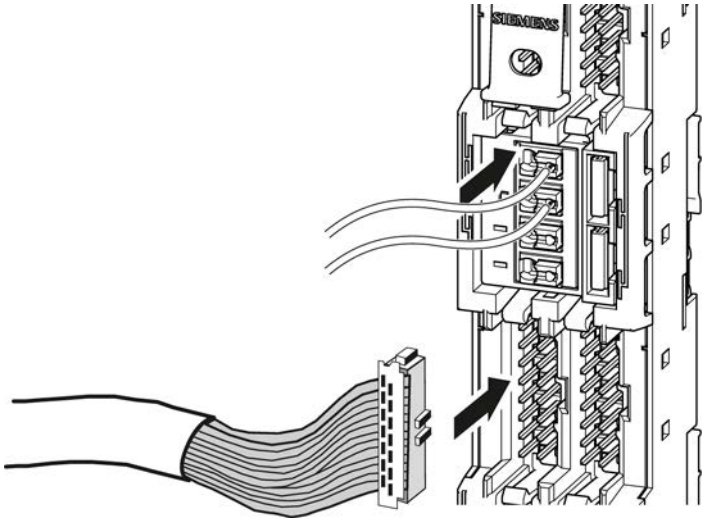


Bild 4-6 Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung und Verbindungsleitungen am Frontsteckmodul anschließen (Beispielgrafik)

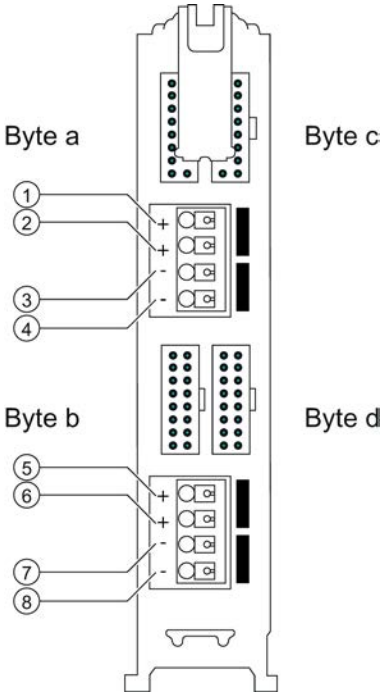
Hinweis

Beim Anbringen der Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung des Peripheriemoduls und der Verbindungsleitungen am Frontsteckmodul folgende Zuordnungen beachten:

-Zuordnung der Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung zu den Anschlüssen der Verbindungsleitung

-Zuordnung der Anschlüsse der Verbindungsleitung zu den Adressbytes der Module

Die Zuordnung wird in unten stehender Grafik mit Legende erklärt.



Ortszahl	Verbindung zu	Zugeordnetes Byte
①	Versorgungsspannung +	a
②	Versorgungsspannung +	c
③	Versorgungsspannung -	a
④	Versorgungsspannung -	c
⑤	Versorgungsspannung +	b
⑥	Versorgungsspannung +	d
⑦	Versorgungsspannung -	b
⑧	Versorgungsspannung -	d

6. Bei Ausführung der Klemme in Push-in-Technik: Stecken Sie mit Aderendhülse bestückte Leiter in den Leiterschacht ein.
7. Bei der Verwendung einer Flachrundleitung:
   Verwinden Sie jede Verbindungsleitung um 90° nach unten und verdrehen Sie sie um eine Umdrehung.
8. Fädeln Sie die beiliegende Zugentlastung (Kabelbinder) für den Leitungsstrang in das Frontsteckmodul ein.
   Die Zugentlastung fixiert den Leitungsstrang (Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung, Verbindungsleitungen) im Leitungsstauraum des Peripheriemoduls.

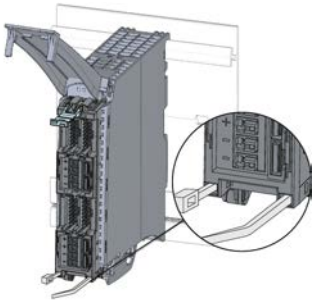


Bild 4-7 Montierte Zugentlastung (Beispielgrafik)

9. Führen Sie die Verbindungsleitungen und die Leitungen für die Zuführung der Versorgungsspannung des Peripheriemoduls nach unten aus dem Peripheriemodul aus.

Siehe auch

Verdrahtungsregeln (Seite 21)

4.3.4 Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen

Einleitung

In diesem Kapitel ist die Verdrahtung der Anschlussmodule beschrieben.

Hinweis

Beachten Sie zusätzlich das Kapitel SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten (Seite 33). Dort sind u. a. Auswahlkriterien für die Anschlussmodule und Hinweise für die Verdrahtung aufgeführt.

Funktion des Anschlussmoduls

Das Anschlussmodul bildet die Schnittstelle zwischen den aus dem Feld herangeführten Anschlussleitungen der Peripherie und der SIMATIC S7-1500 bzw. ET200MP. Des Weiteren können am Anschlussmodul die Versorgungsspannungsleitungen der Peripheriemodule angeschlossen werden.

Anschlussmodul und Verbindungsleitung montieren

1. Befestigen Sie das Anschlussmodul auf einer 35-mm-Normprofilschiene (DIN EN 60715).
2. Schließen Sie die Verbindungsleitung nach unten stehender Abbildung am Anschlussmodul an.

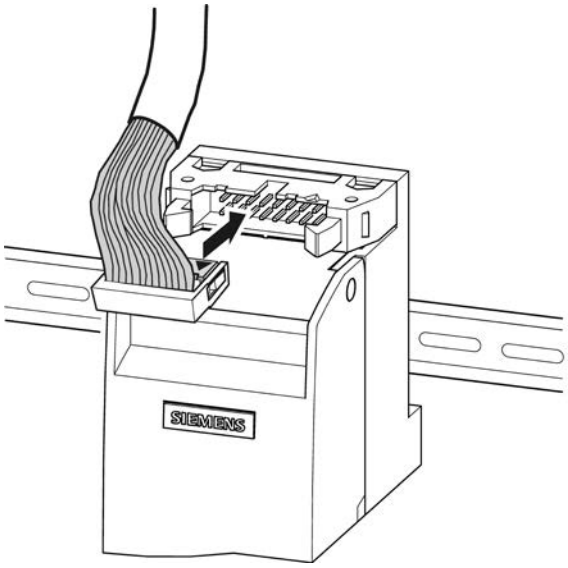


Bild 4-8 Verbindungsleitung am Anschlussmodul anschließen

Siehe auch

SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten (Seite 33)

4.3.5 Aktoren/Sensoren am Anschlussmodul anschließen

Die Verbindungsleitungen der Aktoren/Sensoren werden an den Klemmen des Anschlussmoduls angeschlossen. Anschlussmodule sind mit Klemmen in folgenden Ausführungen verfügbar:

- Schraubklemme
- Push-in-Technik

4.4 Anschlussmodule kennzeichnen

Einleitung

Die Anschlussmodule kennzeichnen Sie mit Kennzeichnungsträgern. Die Kennzeichnungsträger sind vorperforiert und werden jeweils auf die Frontklappe des Anschlussmoduls gesteckt.

Kennzeichnungsträger sind in folgenden Ausführungen verfügbar:

- für Anschlussmodule im S7-1500-Design

Kennzeichnungsträger vorbereiten und montieren

1. Trennen Sie den beschrifteten Kennzeichnungsträger aus dem Bogen heraus.
2. Stecken Sie den Kennzeichnungsträger in die Halterung ① auf der Außenseite der Frontklappe.

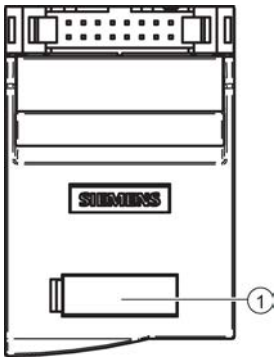


Bild 4-9 Halterung zur Kennzeichnung mit Kennzeichnungsträgern (Beispielgrafik)

SIMATIC TOP connect mit den Peripheriemodulen verdrahten

5

Einleitung

Mit der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect können Sie Peripheriemodule mit Aktoren/Sensoren verdrahten. Welche SIMATIC TOP connect-Komponenten verwendet werden, hängt von folgenden Faktoren ab:

- dem zu verdrahtenden Peripheriemodul und
- der Anschlusstechnik (Schraubklemme / Push-in-Technik, 1-Leiter-, 3-Leiter-, 2-A-Anschluss, Relais oder Optokoppler).

5.1 SIMATIC TOP connect-Komponenten und Auswahlhilfe

Komponenten für 16-polige Verbindungsleitung

In der folgenden Tabelle sind die Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect für 16-polige Verbindungsleitung aufgeführt.

Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect				
Frontsteckmodule	…für digitale Peripheriemodule		Spannungseinspeisung über - Schraubklemmen - Push-in-Technik	 6ES7921-5AB20-0AA0 6ES7921-5AH20-0AA0
	…für 2 A-Ausgabemodul		Spannungseinspeisung über - Schraubklemmen - Push-in-Technik	 6ES7921-5AD00-0AA0 6ES7921-5AJ00-0AA0
	…für analoge Module			6ES7921-5AK20-0AA0
Anschlussmodule	TP1	…digital, für 1-Leiteranschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0AA20-0AA0 6ES7924-0AA20-0AC0
		…digital, für 1-Leiteranschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0AA20-0BA0 6ES7924-0AA20-0BC0
	TP2	…digital, für 2-Ampere-Module, ohne LED digital	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0BB20-0AA0 6ES7924-0BB20-0AC0
	TP3	…digital, für 3-Leiter-Anschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0CA20-0AA0 6ES7924-0CA20-0AC0
		…digital, für 3-Leiter-Anschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0CA20-0BA0 6ES7924-0CA20-0BC0
	TPF	...für 3-Leiter-Anschluss, mit LED digital und Sicherung im Signalpfad	- Schraubklemmen - Push-in-Klemmen	6ES7924-0CL20-0BA0 6ES7924-0CL20-0BC0

Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect				
	TPS	...für 3-Leiter-Anschluss mit LED digital und Schalter im Signalpfad	- Schraubklemme - Push-in-Technik	6ES7924-0CH20-0BA0 6ES7924-0CH20-0BC0
	TPA	…für analoge Module, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0CC20-0AA0 6ES7924-0CC20-0AC0
	TPRi 230 V	digital, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0BE20-0BA0 6ES7924-0BE20-0BC0
	TPRi 110 V	digital, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0BG20-0BA0 6ES7924-0BG20-0BC0
	TPRo	digital, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0BD20-0BA0 6ES7924-0BD20-0BC0
	TPOo	digital, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-0BF20-0BA0 6ES7924-0BF20-0BC0

Konfektionierte Rundleitung	Länge	ungeschirmt	geschirmt
	0,5 m	6ES7923-0BA50-0CB0	…nicht verfügbar
	1,0 m	6ES7923-0BB00-0CB0	6ES7923-0BB00-0DB0
	1,5 m	6ES7923-0BB50-0CB0	…nicht verfügbar
	2,0 m	6ES7923-0BC00-0CB0	6ES7923-0BC00-0DB0
	2,5 m	6ES7923-0BC50-0CB0	6ES7923-0BC50-0DB0
	3,0 m	6ES7923-0BD00-0CB0	6ES7923-0BD00-0DB0
	4,0 m	6ES7923-0BE00-0CB0	6ES7923-0BE00-0DB0
	5,0 m	6ES7923-0BF00-0CB0	6ES7923-0BF00-0DB0
	6,5 m	6ES7923-0BG50-0CB0	6ES7923-0BG50-0DB0
	8,0 m	6ES7923-0BJ00-0CB0	6ES7923-0BJ00-0DB0
	10,0 m	6ES7923-0CB00-0CB0	6ES7923-0CB00-0DB0
Flachrundleitung 1 x 16-polig, 0,14 mm²	Länge	ungeschirmt	geschirmt
	30 m	6ES7923-0CD00-0AA0	6ES7923-0CD00-0BA0
	60 m	6ES7923-0CG00-0AA0	6ES7923-0CG00-0BA0
Flachrundleitung 2 x 16-polig, 0,14 mm²	30 m	6ES7923-2CD00-0AA0	…nicht verfügbar
	60 m	6ES7923-2CG00-0AA0	…nicht verfügbar

Zubehör	16-poliger IDC-Stecker für die Flachrundleitung (8 Stk.)	6ES7921-3BE10-0AA0
	Handpresszange zum Verarbeiten der 16-poligen IDC-Stecker	6ES7928-0AA00-0AA0
	Kennzeichnungsträger 20 x 7 mm, pastell-türkis, steckbar für Anschlussmodule, 340 Stk.	3RT1900-1SB20

Auswahlhilfe für 16-polige Verbindugsleitung

In den folgenden Tabellen sind die Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect aufgeführt, mit denen Sie die Peripheriemodule des Automatisierungssystems verdrahten können.

Frontsteckmodul für	...Peripheriemodule, anschließbar mit...	TP1		TP2	TP3		TPF	TPS	TPA	TPRi 230 V	TPRi 110 V	TPRo	TPOo
		ohne LED	mit LED	ohne LED	ohne LED	mit LED	LED fuse	LED switch	ohne LED	mit LED	mit LED	mit LED	mit LED
Frontsteckmodul 6ES7921-5AB20-0AA0 6ES7921-5AH20-0AA0	DI 16 x 24 VDC HF 6ES7521-1BH00-0AB0	X	X		X	X	X	X		X	X		
	DI 16 x 24 VDC SRC BA 6ES7521-1BH50-0AB0	X			X								
	DI 32 x 24 VDC HF 6ES7521-1BL00-0AB0	X	X		X	X	X	X		X	X		
	DQ 16 x 24 VDC/0.5A ST 6ES7522-1BH00-0AB0	X	X		X	X	X	X				X	X
	DQ 32 x 24 VDC/0.5A ST 6ES7522-1BL00-0AB0	X	X		X	X	X	X				X	X

Frontsteckmodul für	...Peripheriemodule, anschließbar mit...	TP1		TP2	TP3		TPF	TPS	TPA	TPRi 230 V	TPRi 110 V	TPRo	TPOo
		ohne LED	mit LED	ohne LED	ohne LED	mit LED	LED fuse	LED switch	ohne LED	mit LED	mit LED	mit LED	mit LED
Frontsteckmodul 6ES7921-5AD00-0AA0 6ES7921-5AJ00-0AA0	DQ 8 x 24 VDC/2A HF 6ES7522-1BF00-0AB0			X									
Frontsteckmodul 6ES7921-5AK20-0AA0	AI 8 x U/I/RTD/TC ST 6ES7531-7KF00-0AB0								X				
	AI 8 x U/I HS 6ES7531-7NF10-0AB0								X				
	AQ 4 x U/I ST 6ES7532-5HD00-0AB0								X				
	AQ 8 x U/I ST 6ES7532-5HF00-0AB0								X				

Komponenten für 50-polige Verbindungsleitung

In der folgenden Tabelle sind die Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect für 50-polige Verbindungsleitung aufgeführt.

Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect				
Frontsteckmodule	…für digitale Peripheriemodule		Spannungseinspeisung über - Schraubklemmen - Push-in-Technik	 6ES7921-5CB20-0AA0 6ES7921-5CH20-0AA0
	…für analoge Module			6ES7921-5CK20-0AA0
Anschlussmodule	TP1	…digital, für 1-Leiteranschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0AA0 6ES7924-2AA20-0AC0
		…digital, für 1-Leiteranschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2AA20-0BA0 6ES7924-2AA20-0BC0
	TP3	…digital, für 3-Leiter-Anschluss, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0AA0 6ES7924-2CA20-0AC0
		…digital, für 3-Leiter-Anschluss, mit LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CA20-0BA0 6ES7924-2CA20-0BC0
	TPA	…für analoge Module, ohne LED	- Schraubklemmen - Push-in-Technik	6ES7924-2CC20-0AA0 6ES7924-2CC20-0AC0

	Länge	ungeschirmt	geschirmt
Konfektionierte Rundleitung, mit IDC-Steckern	0,5 m	6ES7923-5BA50-0CB0	…nicht verfügbar
	1,0 m	6ES7923-5BB00-0CB0	6ES7923-5BB00-0DB0
	1,5 m	6ES7923-5BB50-0CB0	…nicht verfügbar
	2,0 m	6ES7923-5BC00-0CB0	6ES7923-5BC00-0DB0
	2,5 m	6ES7923-5BC50-0CB0	6ES7923-5BC50-0DB0
	3,0 m	6ES7923-5BD00-0CB0	6ES7923-5BD00-0DB0
	4,0 m	6ES7923-5BE00-0CB0	6ES7923-5BE00-0DB0
	5,0 m	6ES7923-5BF00-0CB0	6ES7923-5BF00-0DB0
	6,5 m	6ES7923-5BG50-0CB0	6ES7923-5BG50-0DB0
	8,0 m	6ES7923-5BJ00-0CB0	6ES7923-5BJ00-0DB0
	10,0 m	6ES7923-5CB00-0CB0	6ES7923-5CB00-0DB0

Zubehör	Kennzeichnungsträger 20 x 7 mm, pastell-türkis, steckbar für Anschlussmodule, 340 Stk.	3RT1900-1SB20

Auswahlhilfe für 50-polige Verbindungsleitung

In den folgenden Tabellen sind die Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect aufgeführt, mit denen Sie die Peripheriemodule des Automatisierungssystems verdrahten können.

Frontsteckmodul für ..	…Peripheriemodule, anschließbar mit…	TP1		TP3		TPA
		ohne LED	mit LED	ohne LED	mit LED	ohne LED
Frontsteckmodul 6ES7921-5CB20-0AA0 6ES7921-5CH20-0AA0	DI 16 x 24 VDC HF 6ES7521-1BH00-0AB0	X	X	X	X	
	DI 16 x 24 VDC SRC BA 6ES7521-1BH50-0AB0	X		X		
	DI 32 x 24 VDC HF 6ES7521-1BL00-0AB0	X	X	X	X	
	DQ 16 x 24 VDC/0.5A ST 6ES7522-1BH00-0AB0	X	X	X	X	
	DQ 32 x 24 VDC/0.5A ST 6ES7522-1BL00-0AB0	X	X	X	X	
Frontsteckmodul 6ES7921-5CK20-0AA0	AI 8 x U/I/RTD/TC ST 6ES7531-7KF00-0AB0					X
	AI 8 x U/I HS 6ES7531-7NF10-0AB0					X
	AQ 4 x U/I ST 6ES7532-5HD00-0AB0					X
	AQ 8 x U/I ST 6ES7532-5HF00-0AB0					X

1-Leiter- oder 3-Leiter-Anschluss

Bei einem 1-Leiter- oder 3-Leiter-Anschluss können Sie die Versorgungsspannung für die Peripheriemodule wahlweise am Frontsteckmodul oder am Anschlussmodul zuführen.

5.2 Hinweis für den Anschluss der digitalen Peripheriemodule

Einleitung

In diesem Abschnitt sind Hinweise zum Anschluss von digitalen Peripheriemodulen mit SIMATIC TOP connect aufgeführt.

Hinweis

Die hier aufgeführten Hinweise gelten nicht für das 2 A-Ausgabemodul.

Für den Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls siehe Hinweis für den Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls (Seite 41).

Verwendung von Potenzialbrücken

Wenn Lastgruppen mit gleichem Potenzial (potenzialgebunden) versorgt werden sollen, verwenden Sie die dem Frontsteckmodul beigelegten Potenzialbrücken. So vermeiden Sie, dass Sie eine Klemmstelle mit zwei Adern verdrahten müssen.

Die genaue Anwendung ist im jeweiligen Handbuch des zu verdrahtenden Peripheriemoduls für das Beispiel des Frontsteckers beschrieben. Eine Übersicht über diese Dokumentation finden Sie im Abschnitt Wegweiser Dokumentation (Seite 9). Die in der Dokumentation der Frontstecker beschriebene Vorgehensweise ist auch für die Frontsteckmodule anwendbar.

Die Potenzialbrücken können Sie wahlweise am Frontsteckmodul oder am Anschlussmodul verdrahten.

ACHTUNG
Beschädigung von Komponenten durch zu hohe Dauerströme. Die maximale Stromtragfähigkeit von 8 A pro Potenzialbrücke nicht überschreiten. Verdrahten Sie die Potenzialbrücken so, dass keine Dauerströme über 8 A pro Potenzialbrücke auftreten können.

Hinweis

Die Potenzialbrücken werden generell im Frontsteckmodul gesteckt.

Belegung des Anschlussmoduls für 1-Leiter-Anschluss

Frontansicht Anschlussmodul 1-Leiter-Anschluss	Belegung der Klemmen
	Obere Reihe Klemmen für: • 2 x M für Massepotenzial ④ • Bit 0; 2; 4; 6 ① Untere Reihe Klemmen für: • 2 x L+ für Pluspotenzial ③ • Bit 1; 3; 5; 7 ②

Belegung des Anschlussmoduls für 3-Leiter-Anschluss

Frontansicht Anschlussmodul 3-Leiter-Anschluss	Belegung der Klemmen
	Obere Reihe Klemmen für: • Bit 0 bis 7 ① mittlere Reihe Klemmen für: • M-Potenzial (alle sind intern gebrückt) ② untere Reihe Klemmen für: • L+ Potenzial (alle sind intern gebrückt) ③

Siehe auch

Hinweis für den Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls (Seite 41)

Wegweiser Dokumentation (Seite 9)

5.3 Hinweis für den Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls

Einleitung

In diesem Abschnitt sind Hinweise zum Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls (2 Ampere) mit SIMATIC TOP connect aufgeführt.

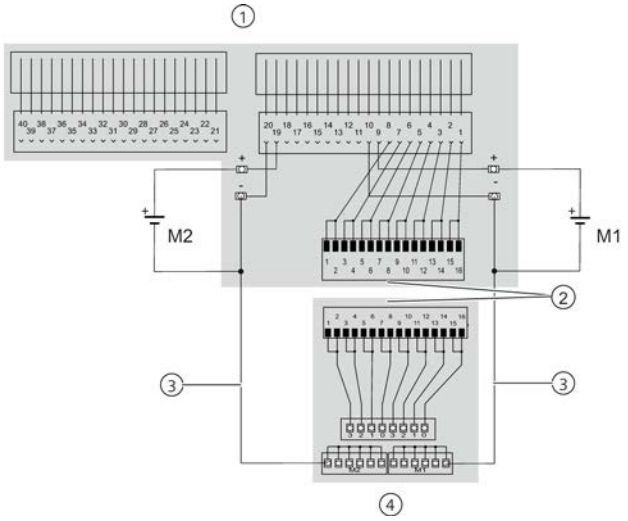
Anschluss der Versorgungsspannung

Hinweis

Beachten Sie vor Beginn der Arbeiten die Verdrahtungsregeln unter Verdrahtungsregeln (Seite 21).

Die Potenzialeinspeisung muss am Frontsteckmodul erfolgen, dafür ist ein zusätzlicher Masseanschluss zum Anschlussmodul notwendig. Um diesen Masseanschluss herzustellen, gehen Sie wie folgt vor.

1. Schließen Sie die Versorgungsspannung am Frontsteckmodul an beiden Potenzialklemmen mit separaten Leitungen an.
2. Versorgen Sie zusätzlich zur Verbindungsleitung jedes Anschlussmodul mit einer Leitung für M1 oder M2.
3. Verbinden Sie M1 bzw. M2 über eine separate Leitung mit Frontsteckmodul und Anschlussmodul.
   Das Potenzial von M1 und M2 kann dabei überbrückt werden.



① Frontsteckmodul 2 Ampere
② Normale Verbindungsleitung zwischen Frontsteckmodul und Anschlussmodul
③ Zusätzliche Verbindungsleitung für M1 und M2
④ 2 A-Ausgabemodul

Belegung des Anschlussmoduls für den 2-A-Anschluss

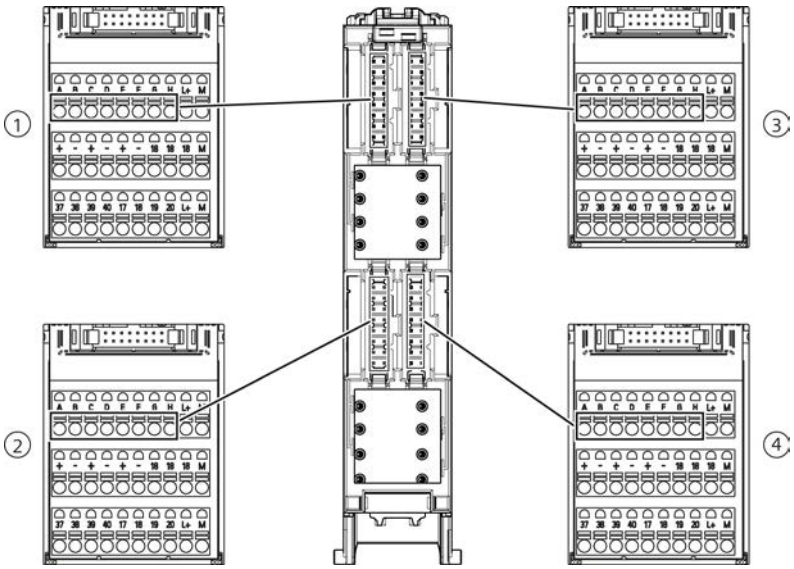
Frontansicht 2-A-Anschlussmodul	Belegung der Klemmen links	Belegung der Klemmen rechts
	Obere Reihe Klemmen 0 bis 3 ⑥: CH0 bis CH3 **Mittlere Reihe** M1-Potenzial ⑤ (alle Klemmstellen "M1" intern gebrückt) **Untere Reihe** M1-Potenzial ④ (alle Klemmstellen "M1" intern gebrückt)	**Obere Reihe** Klemmen 0 bis 3 ①: CH4 bis CH7 **Mittlere Reihe** M2-Potenzial ② (alle Klemmstellen "M2" intern gebrückt) **Untere Reihe** M2-Potenzial ③ (alle Klemmstellen "M2" intern gebrückt)

Siehe auch

Verdrahtungsregeln (Seite 21)

5.4 Hinweis für den Anschluss der analogen Peripheriemodule

Es können bis zu vier analoge Anschlussmodule mit den 40 Klemmstellen eines analogen Peripheriemoduls verbunden werden. Dabei können pro Seite des Peripheriemoduls jeweils zwei Anschlussmodule verbunden werden.



Die Verbindung der alphabetisch gekennzeichneten Klemmstellen des analogen Anschlussmoduls mit den nummerisch markierten Klemmstellen des Peripheriemoduls erfolgt nach unten stehender Tabelle.

Klemmstellen					
Anschlussmodul ①	Anschlussmodul ②	Peripheriemodul links	Peripheriemodul rechts	Anschlussmodul ③	Anschlussmodul ④
A		1	21	A	
B		2	22	B	
C		3	23	C	
D		4	24	D	
E		5	25	E	
F		6	26	F	
G		7	27	G	
H		8	28	H	
	A	9	29		A
	B	10	30		B
	C	11	31		C
	D	12	32		D
	E	13	33		E
	F	14	34		F
	G	15	35		G
	H	16	36		H
		17	37		
		18	38		
		19	39		
		20	40		

Hinweise

Die Klemmstellen 17 bis 20 und 37 bis 40 des Peripheriemoduls sind am analogen Anschlussmodul ebenfalls mit 17 bis 20 und 37 bis 40 gekennzeichnet und verfügbar.

Die Klemmstellen L+; M; +; -; des analogen Anschlussmoduls sind Hilfsklemmen und haben keine Verbindung zum Peripheriemodul.

Alle Klemmstellen mit gleicher Benennung (Kennzeichnung) am analogen Anschlussmodul sind miteinander elektrisch verbunden (Vervielfachungsklemme).

5.5 Schirmanbindung der Signalleitungen

Möglichkeiten für die Schirmanbindung

Die Erdung des Schirms der Signalleitungen ist auf zwei Arten möglich:

- an dem Peripheriemodul über das Schirmauflageelement des Frontsteckers/Frontsteckmoduls, siehe Funktionshandbuch S7-1500, Kapitel Anschließen, Abschnitt Frontstecker (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) für die Peripheriemodule.
- direkt am Anschlussmodul über ein Schirmblech, siehe unten stehende Beschreibung.

Schirmblech am Anschlussmodul anbringen

Das Schirmblech dient zur Schirmanbindung.

1. Legen Sie das Schirmblech an der Rückseite des Anschlussmoduls so an, dass die Aussparungen am Schirmblech in die Gegenform am Anschlussmodul passen.

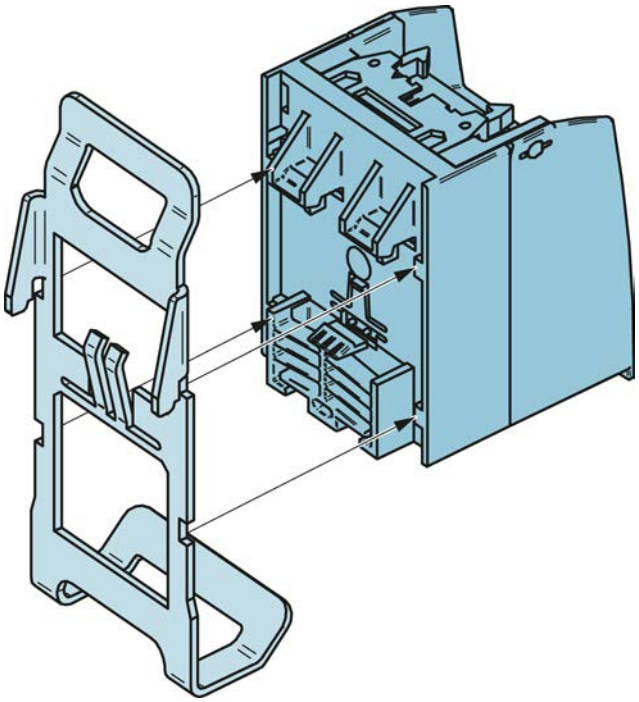


Bild 5-1 Aussparungen des Schirmblechs in Gegenform einpassen (Beispielgrafik)

2. Legen Sie das Schirmblech ganz am Anschlussmodul an und schieben Sie es nach oben.

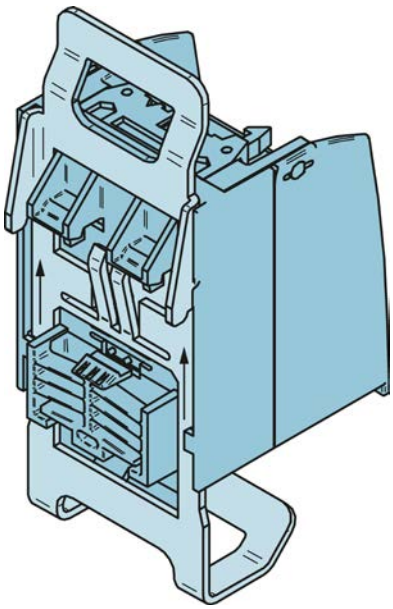


Bild 5-2 Angelegtes Schirmblech nach oben schieben

3. Prüfen Sie, ob die Rastnase ① sauber eingerastet ist.
   Die Rastnase hält das Schirmblech in der korrekten Position.

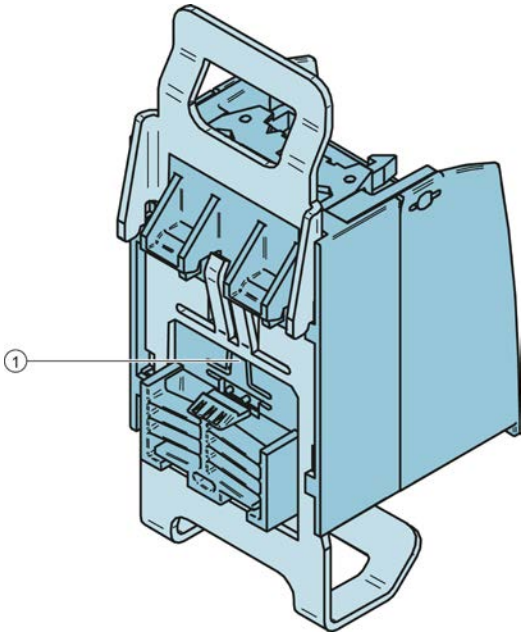


Bild 5-3 Schirmblech in eingerasteter Position

4. Montieren Sie das Anschlussmodul mit montiertem Schirmblech auf der Normprofilschiene.
   Durch das Schirmblech wird die Verbindung zwischen Anschlussmodul und der geerdeten Profilschiene hergestellt.
5. Legen Sie den Schirm der Signalleitungen mit den Schirmanschlussklemmen auf dem Schirmblech auf.

Schirmanbindung der Verbindungsleitung am Frontsteckmodul herstellen

Die Verbindungsleitungen haben zwei vorbereitete Stellen für die Schirmanbindung. Diese vorbereiteten Stellen sind im Auslieferungszustand durch eine Ummantelung (Schrumpfschlauch) geschützt, die Sie an der passenden Stelle entfernen müssen.

Die passende Stelle zur Schirmanbindung hängt von der Steckposition am Frontsteckmodul ab. Beim Anschluss an die obere Steckposition ist die Stelle für die Schirmanbindung wie in ① zu wählen. Beim Anschluss an die obere Steckposition ist sie wie in ② zu wählen.

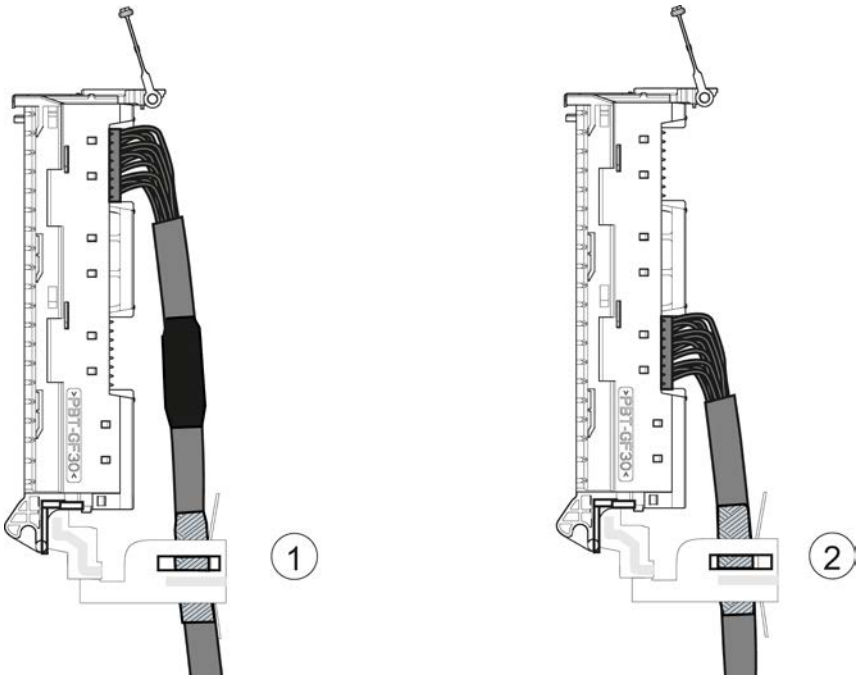


Bild 5-4 Schirmanbindung in verschiedenen Steckerpositionen

Vorgehen

1. Legen Sie den Leitungsschirm frei, indem Sie die Ummantelung (Schrumpfschlauch) an der passenden Stelle entfernen.
2. Stecken Sie die Schirmklemme über den Schirm der Verbindungsleitung.
3. Schließen Sie die Verbindungsleitung am Frontsteckmodul an.
4. Stecken Sie die Schirmklemme von unten auf den Schirmbügel um den Leitungsschirm anzuschließen.

Technische Daten 6

Einleitung

Die technischen Daten enthalten:

- Die Normen und Prüfwerte, welche die Anschlussmodule der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect einhalten und erfüllen.
- Die technischen Daten der Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect.

Technische Daten zu den Peripheriemodulen

Die technischen Daten der Peripheriemodule finden Sie auch in den Gerätehandbüchern der entsprechenden Module. Beachten Sie hierzu die Übersicht der Dokumentation zur Systemverkabelung SIMATIC TOP connect unter Wegweiser Dokumentation (Seite 9).

Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und den Gerätehandbüchern haben die Angaben in den Gerätehandbüchern Vorrang.

Siehe auch

Wegweiser Dokumentation (Seite 9)

6.1 Normen und Zulassungen

Einleitung

Dieser Abschnitt enthält die Normen und Prüfwerte, welche die Anschlussmodule der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect einhalten und erfüllen.

Hinweis

Angaben auf den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf den Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect aufgedruckt.

Verweis

Die Zertifikate der Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie im Internet unter Service & Support (http://www.siemens.com/automation/service&support).

CE-Kennzeichnung

Das Verkabelungssystem SIMATIC TOP connect erfüllt die Anforderungen und Schutzziele der folgenden EG-Richtlinien und stimmt mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 2006/95/EG „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen“ (Niederspannungsrichtlinie)
- 2004/108/EG „Elektromagnetische Verträglichkeit“ (EMV-Richtlinie)

Die EG-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:
Siemens Aktiengesellschaft
Industry Sector
I IA AS FA WF AMB
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden diese auch zum Download auf den Internetseiten des Customer Supports unter dem Stichwort „Konformitätserklärung“.

cULus-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

IEC 61131

Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2 (speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

Einsatz im Industriebereich

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Einsatzbereich	Anforderung an Störaussendung	Anforderung an Störfestigkeit
Industrie	EN 61000-6-4: 2007	EN 61000-6-2: 2005

Einsatz in Wohngebieten

Hinweis

Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect und das Automatisierungssystem S7-1500 sind für den Einsatz in Industriegebieten bestimmt; bei Einsatz in Wohngebieten kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk-/ Fernsehempfangs kommen.

Wenn Sie die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect und das Automatisierungssystem S7-1500 in Wohngebieten einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwertklasse B nach EN 55011 sicherstellen. Geeignete Maßnahmen zum Erreichen des Funkstörgrades der Grenzwertklasse B sind z. B.:

- Einbau des Verkabelungssystems und des Automatisierungssystems in geerdeten Schaltschränken/Schaltkästen
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen. Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect erfüllt u. a. auch die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes. Voraussetzung dafür ist, dass das System S7-1500 den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

6.3 Transport- und Lagerbedingungen

Einleitung

Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect erfüllt bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgenden Angaben gelten für Module, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Transport- und Lagerbedingungen von Modulen

Art der Bedingung	Zulässiger Bereich
Freier Fall (in Versandpackung)	≤1 m
Temperatur	von -40 °C bis +70 °C
Luftdruck	von 1080 bis 660 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m)
Relative Luftfeuchte	Von 5 bis 95 %, ohne Kondensation
Sinusförmige Schwingungen nach IEC 60068-2-6	5 bis 9 Hz: 3,5 mm 9 bis 500 Hz: 9,8 m/s²
Stoß nach IEC 60068-2-27	250 m/s², 6 ms, 1000 Schocks

6.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen

Die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die Einsatzbedingungen erfüllen die Anforderungen nach DIN IEC 60721-3-3:

- Klasse 3M3 (mechanische Anforderungen)
- Klasse 3K3 (klimatische Anforderungen)

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Prüfung auf…	Prüfnorm	Bemerkung
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. 5 Hz ≤ f ≤ 8,4 Hz, konstante Amplitude 7 mm 8,4 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konstante Beschleunigung 2 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Dauerschock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: HalbsinusStärke des Schocks: 250 m/s2 Scheitelwert, 6 ms Dauer Richtung des Schocks: 1000 Schocks jeweils in +/– Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Reduzierung von Schwingungen

Wenn die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt ist, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren. Wir empfehlen, das Verkabelungssystem SIMATIC TOP connect auf dämpfenden Materialien (z. B. auf Schwingmetallen) zu befestigen.

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die Komponenten der Systemverkabelung SIMATIC TOP connect dürfen nur unter den in den Technischen Daten aufgeführten klimatischen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden.

Beachten Sie hierzu die nachfolgenden Kapitel.

6.5 Technische Daten Frontsteckmodule

Tabelle 6- 1 Technische Daten Frontsteckmodul für digitale Ein- Ausgabemodule

Für digitale Ein- und Ausgabemodule, für 16-polige Verbindungsleitung: 6ES7921-5AB20-0AA0 und 6ES7921-5AH20-0AA0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert	24 V
Zulässiger Bereich untere Grenze (DC)	20,4 V
Zulässiger Bereich obere Grenze (DC)	28,8 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Stecker-Pin	1 A
Max. zulässiger Summenstrom je Gruppe	
Bei 40 °C (Einbau Waagrecht)	3 A
Bei 60 °C (Einbau Waagrecht)	2 A
Bei 40 °C (Einbau Senkrecht)	2 A
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

Tabelle 6- 2 Technische Daten Frontsteckmodul für digitale Ausgabemodule (2 Ampere)

Für digitale Ausgabe-Module, für 16-polige Verbindungsleitung: 6ES7921-5AD00-0AA0 und 6ES7921-5AJ00-0AA0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert	24 V
Zulässiger Bereich untere Grenze (DC)	20,4 V
Zulässiger Bereich obere Grenze (DC)	28,8 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Steckerpin	1 A
Max. zulässiger Summenstrom je Gruppe	
Bei 40 °C (Einbau Waagrecht)	6 A
Bei 60 °C (Einbau Waagrecht)	3 A
Bei 25 °C (Einbau Senkrecht)	6 A
Bei 40 °C (Einbau Senkrecht)	2,5 A
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

Tabelle 6- 3 Technische Daten Frontsteckmodul für analoge Ein- und Ausgabemodule

Für analoge Ein- und Ausgabemodule, für 16-polige Verbindungsleitung: 6ES7921-5AK20-0AA0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert	24 V
Zulässiger Bereich untere Grenze (DC)	20,4 V
Zulässiger Bereich obere Grenze (DC)	28,8 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Steckerpin	0,5 A
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

Tabelle 6- 4 Technische Daten Frontsteckmodul für digitale Ein- und Ausgabemodule

Für digitale Ein- und Ausgabemodule, für 50-polige Verbindungsleitung: 6ES7921-5CB20-0AA0 und 6ES7921-5CH20-0AA0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert	24 V
Zulässiger Bereich untere Grenze (DC)	20,4 V
Zulässiger Bereich obere Grenze (DC)	28,8 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Stecker-Pin	1 A
Max. zulässiger Summenstrom je Gruppe	
Bei 40 °C (Einbau Waagrecht)	2 A
Bei 60 °C (Einbau Waagrecht)	2 A
Bei 40 °C (Einbau Senkrecht)	2 A
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

Tabelle 6- 5 Technische Daten Frontsteckmodul für analoge Ein- und Ausgabemodule

Für analoge Ein- und Ausgabemodule, für 50-polige Verbindungsleitung: 6ES7921-5CK20-0AA0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Nennwert	24 V
Zulässiger Bereich untere Grenze (DC)	20,4 V
Zulässiger Bereich obere Grenze (DC)	28,8 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Steckerpin	0,5 A
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

6.6 Technische Daten Verbindungsleitungen

Tabelle 6- 6 Verbindungsleitungen

Für Verbindungsleitungen 6ES7923 - *	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 60 V
Max. zulässiger Dauerstrom	
Je Signalleiter	1 A
zulässiger Summenstrom je Gruppe	
16-polig	4 A / Byte
50-polig	2 A / Byte
Außendurchmesser der konfektionierten Rundleitung	
ungeschirmt	16-polig: ca. 6,5 mm
	50-polig: ca. 10,5 mm
geschirmt	16-polig: ca. 7 mm
	50-polig: ca. 11 mm
Außendurchmesser der zu konfektionierten Flachrundleitung	
1 x 16-polig ungeschirmt	ca. 9,5 mm
1 x 16-polig geschirmt	ca. 10,5 mm
2 x 16-polig ungeschirmt	ca. 11,5 mm
Zulässige Umgebungstemperatur	0 bis 60 °C

6.7 Technische Daten Anschlussmodule

Hinweis

Das "x" in den Artikelnummern dient als Platzhalter für die Varianten der Anschlussmodule mit Push-in-Technik oder Schraubklemmen.

An Stelle des "x" steht entweder ein "A" für die Variante mit Schraubklemmen, oder ein "C" für die Variante mit Push-in-Technik.

Anschlussmodule für 16-polige Verbindungsleitung

Tabelle 6- 7 Technische Daten Anschlussmodule TP1 und TP3 ohne LED

Anschlussmodule TP1, TP3, 16-polig **1-Leiter-Anschluss ohne LED 6ES7924-0AA20-0Ax0** **3-Leiter-Initiatoren ohne LED 6ES7924-0CA20-0Ax0**	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 50 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	4 A / Byte
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
1-Leiter-Anschluss 6ES7924-0AA20-0Ax0	ca. 40 x 58 x 50
für 3-Leiter-Initiatoren 6ES7924-0CA20-0Ax0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 8 Technische Daten Anschlussmodule TP1 und TP3 mit LED

Anschlussmodule TP1, TP3, 16-polig **1-Leiter-Anschluss mit LED 6ES7924-0AA20-0Bx0** **3-Leiter-Initiatoren mit LED 6ES7924-0CA20-0Bx0**	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 24 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	4 A / Byte
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160 , Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
1-Leiter-Anschluss 6ES7924-0AA20-0Bx0	ca. 40 x 58 x 50
für 3-Leiter-Initiatoren 6ES7924-0CA20-0Bx0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 9 Technische Daten Anschlussmodul TPA

Anschlussmodule TPA, 16-polig, für analoge Baugruppen der S7-1500 bzw. ET200MP **6ES7924-0CC20-0Ax0**	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 50 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signalleiter	1 A
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
6ES7924-0CC20-0Ax0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 10 Technische Daten Anschlussmodul TPF mit LED

Anschlussmodule TPF (use), 3-Leiter-Initiatoren mit LED, incl. Sicherung im Signalpfad 6ES7924-0CL20-0Bx0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 24 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A (begrenzt durch Feinsicherung 0,6 A)
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	4 A / Byte
Sicherung	
Ausrüstung bei Auslieferung	Feinsicherung 5 mm x 20 mm 0,6 A / 250 V flink
Allgemeine Daten	
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160,0 Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
für 3-Leiter-Initiatoren mit Sicherung 6ES7924-0CL20-0Bx0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 11 Technische Daten Anschlussmodul TPS mit LED

Anschlussmodule TPS (witch), 3-Leiter-Initiatoren mit LED, incl. Schalter im Signalpfad 6ES7924-0CH20-0Bx0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 24 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	4 A / Byte
Schalter	
Typ	DIL-Schiebeschalter
Betätigung im Betrieb	Betätigung im Betrieb ist zulässig, max. Schaltleistung 10VA, EIN = Stellung „oben“, Markierung „ON“
Allgemeine Daten	
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
für 3-Leiter-Initiatoren mit Trennschalter 6ES7924-0CH20-0Bx0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 12 Technische Daten Anschlussmodul TP2 ohne LED

Anschlussmodule TP2, 2-A-Baugruppen ohne LED 6ES7924-0BB20-0Ax0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 50 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	2 A
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
für 2-A-Baugruppen 6ES7924-0BB20-0Ax0	ca. 57 x 76 x 60

Tabelle 6- 13 Technische Daten Anschlussmodul TPRi 230 V

Anschlussmodul TPRi 230 V mit Relais für Eingänge 6ES7924-0BE20-0Bx0	
Erregerseite	
Betriebsspannung Spule	AC 230 V / von AC 207 – 264 V
Eingangsbeschaltung	Suppressordiode
Kontaktseite	
Anzahl Relaisausgänge	8 Schließer
Kontaktausführung	Einfachkontakt, 1 Schließer
Schaltvermögen (ohmsche Last)	max. 50 mA/DC 24 V
	max. 50 mA/DC 48 V
	max. 50 mA/DC 60 V
	empfohlene Minimallast ≥ 5mA
Schalthäufigkeit	500 Zyklen/Minute
Lebensdauer	
mechanisch	10 x 10^6 Schaltspiele
elektrisch	3 x 10^6 Schaltspiele bei AC 230 V/50 mA/ cos φ = 1
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 … +60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
6ES7924-0BE20-0Bx0	ca. 130 x 76 x 60

Tabelle 6- 14 Technische Daten Anschlussmodul TPRi 110 V

Anschlussmodul TPRi 110 Vmit Relais für Eingänge 6ES7924-0BG20-0Bx0	
Erregerseite	
Betriebsspannung Spule	AC 115 V / von AC 103 – 132 V
Eingangsbeschaltung	Suppressordiode
Kontaktseite	
Anzahl Relaisausgänge	8 Schließer
Kontaktausführung	Einfachkontakt, 1 Schließer
Schaltvermögen (ohmsche Last)	max. 50 mA/DC 24 V
	max. 50 mA/DC 48 V
	max. 50 mA/DC 60 V
	empfohlene Minimallast ≥ 5mA
Schalthäufigkeit	500 Zyklen/Minute
Lebensdauer	
mechanisch	10 x 10^6 Schaltspiele
elektrisch	3 x 10^6 Schaltspiele bei AC 230 V/50 mA/ cos φ = 1
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
BetriebstemperaturBetriebstemperatur	0 … +60° C
EinbaulageEinbaulage	beliebig
Luft- und KriechstreckenLuft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
6ES7924-0BG20-0Bx0	ca. 130 x 76 x 60

Tabelle 6- 15 Technische Daten Anschlussmodul TPRo

Anschlussmodul TPRo mit Relais für Ausgänge 6ES7924-0BD20-0Bx0	
Erregerseite	
Betriebsspannung Spule	DC 24V 19 - 28,8 V
Eingangsbeschaltung	Verpolschutz- und Freilaufdioden
Kontaktseite	
Anzahl Relaisausgänge	8 Schließer
Kontaktausführung	Einfachkontakt, 1 Schließer
Schaltvermögen (ohmsche Last)	max. 4 A/AC 250 V
	max. 3 A/DC 30 V
	max. 0,6 A/DC 48 V
	max. 0,4 A/DC 60 V
	empfohlene Minimallast ≥ 1 mA
Schalthäufigkeit	6 Zyklen/Minute
Lebensdauer	
mechanisch	3 x 10^6 Schaltspiele
elektrisch	5 x 10^4 Schaltspiele bei AC 230 V/4 A/ cos φ = 1, 6 x pro Minute
Induktive Verbraucher	Induktive Verbraucher müssen zum Schutz der Relaiskontakte extern mit einer wirksamen Schutzbeschaltung bedämpft werden, im TPR sind dazu keine Maßnahmen vorgesehen.
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
BetriebstemperaturBetriebstemperatur	0 … +60° C
EinbaulageEinbaulage	beliebig
Luft- und KriechstreckenLuft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
6ES7924-0BG20-0Bx0	ca. 100 x 76 x 60

Tabelle 6- 16 Technische Daten Anschlussmodul TPOo

Anschlussmodul TPOo Optokoppler für Ausgänge 6ES7924-0BF20-0Bx0	
Eingangsdaten Spannungsversorgung	
Potenzialanschluss (L1/M1)	DC 24V (DC 20,4 … 28,8 V)
Statusanzeige "L1"	grüne LED
Eingangsdaten Schalteingänge	
Anzahl Schalteingänge	8 Kanäle (Kanal 0 … 7) mit Verpolschutz
Eingangsspannung "off"	DC 0 V (DC 0 … 5 V)
Eingangsspannung "on"	DC 24 V (DC 15 … 28,8 V)
Eingangsstrom	min. 5 mA bei DC 20 V, je Kanal
Statusanzeige "on"	grüne LED je Kanal
Ausgangsdaten Spannungsversorgung	
Betriebsspannung U_B (L2/M2, L3/M3)	DC 24 V (DC 20 … 30 V) je 4er-Gruppe eine
U_B bedingt verpolgeschützt	bis DC 30 V (Verpolgeschützt, wenn das Massepotenzial der Ausgangslast direkt mit der 0-V-Versorgung des Netzteiles verbunden ist.)
Stromaufnahme	Ca. 10 mA bei DC 24 V + Ausgangsströme
Summenstrom	max. 16 A / 4er Gruppe
Schaltausgänge	
Anzahl	8 Kanäle (Kanal 0 … 7)
Kurzschlussschutz	Bei UB < DC 24 V oder DC 20 … 30 V/max. 20 A Nicht dauerkurzschlussfest, max. Dauer ca. 60 min.
Ausgangsspannung	typ. U_B – 0,5 V (bei Eingang "on")
Ausgangsstrom	max. 4 A je Kanal
Lampenlast	max. 40 W bei 24 V je Kanal
Kurzschlussverhalten	Ausgangssignal getaktet (ca. 2 … 20 ms)
Ein-/Ausschaltverzögerung	typ. 100 µs / 250 µs bei ohmscher Last
Schaltfrequenz	max. 500 Hz bei 4 A ohmscher Last (Rechteckspannung, Puls / Pause 1:1)
Fehleranzeige "overload"	rote LED je Kanal, bei Drahtbruch oder Kurzschluss
Drahtbruchanzeige aktiv	bei Output "off" und R_{Last} > 2 MOhm
Empfohlener Anschlußquerschnitt für Leitung	1,5 mm^2
Sammelfehlermeldungen SF1, SF2	
Überwachte Kanäle	SF1: Kanäle 0 … 3,
	SF2: Kanäle 4 … 7
Spannung U_{SF1}, U_{SF2}	
Kein Fehler am Schaltausgang	Typ. UB – 2 V
Drahtbruch am Schaltausgang	ca. 0 V

Anschlussmodul TPOo Optokoppler für Ausgänge 6ES7924-0BF20-0Bx0	
Kurzschluss am Schaltausgang	0 V bis U_B , getaktet
Strom I_{SF1}, I_{SF2}	min. 4 mA / max. 200 mA
Allgemeine Daten	
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	16-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Schutzart	IP20
Betriebstemperatur	0 … 60 °C
Einbaulage	Beliebig, außer über Kopf
Anschlussklemmen	Schraubklemme oder Push-in-Technik
Abisolierlänge	9 mm
Anschlussquerschnitt	
Feindrähtig ohne Aderendhülse	0,5 … 2,5 mm^2
Mit Aderendhülse bei Schraubklemmen	0,5 … 2,5 mm^2 nach DIN 46222-1
Mit Aderendhülse Push-in-Technik	0,2 … 2,5 mm^2
Schraubendreher	Nach DIN 5264 B 0,6 x 3,5 mm
Anzugsdrehmoment der Schraubklemmen	0,4 … 0,7 Nm
Gewicht	
Schraubausführung	0,29 Kg
Push In-Ausführung	0,25 Kg
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
6ES7924-0BF20-0Bx0	ca. 130 x 76 x 60

Anschlussmodule für 50-polige Verbindungsleitung

Tabelle 6- 17 Technische Daten Anschlussmodule TP1 und TP3 ohne LED

Anschlussmodule TP1, TP3, 50-polig 1-Leiter-Anschluss ohne LED 6ES7924-2AA20-0Ax0 3-Leiter-Initiatoren ohne LED 6ES7924-2CA20-0Ax0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 50 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	2 A / Byte
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	50-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160 , Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
1-Leiter-Anschluss 6ES7924-2AA20-0Ax0	ca. 100 x 76 x 60
für 3-Leiter-Initiatoren 6ES7924-2CA20-0Ax0	ca. 175 x 76 x 60

Tabelle 6- 18 Technische Daten Anschlussmodule TP1 und TP3 mit LED

Anschlussmodule TP1, TP3, 50-polig 1-Leiter-Anschluss mit LED 6ES7924-2AA20-0Bx0 3-Leiter-Initiatoren mit LED 6ES7924-2CA20-0Bx0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 24 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signal	1 A
zulässiger max. Summenstrom (Spannungseinspeisung)	2 A / Byte
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	50-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160 , Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
1-Leiter-Anschluss 6ES7924-2AA20-0Bx0	ca. 100 x 76 x 60
für 3-Leiter-Initiatoren 6ES7924-2CA20-0Bx0	ca. 175 x 76 x 60

Tabelle 6- 19 Technische Daten Anschlussmodul TPA

Anschlussmodule TPA, 50-polig, für analoge Baugruppen der S7-1500 bzw. ET200MP 6ES7924-2CC20-0Ax0	
Spannungsart der Versorgungsspannung	DC
Betriebsspannung	max. 50 V
Max. zulässiger Dauerstrom je Signalleiter	1 A
Anschluss zur SIMATIC ausgerüstet für	50-pol. IDC-Stecker mit montierter Zugentlastung
Betriebstemperatur	0 bis + 60° C
Einbaulage	beliebig
Luft- und Kriechstrecken	IEC 60664-1, IEC61131-2, CSA C22.2 No 142 UL 508, VDE 0160 , Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2
Maße (B x H x T) in mm	
für Analog-Baugruppen 6ES7924-2CC20-0Ax0	ca. 130 x 76 x 60

Umwelt

7

Das Gerät ist RoHS konform.

Es werden grundsätzlich nur nicht-silikonausscheidende Materialen verwendet.

Entsorgungsrichtlinien

Verpackung und Packhilfsmittel sind recyclingfähig und sollten grundsätzlich der Wiederverwertung zugeführt werden. Das Produkt selbst darf nicht über den Hausmüll entsorgt werden.

Maßbilder

A

A.1 Frontsteckmodule

Ansichten

Alle Ansichten in den unten stehenden Maßbildern sind durch Nummern gekennzeichnet. Hierbei gilt:

Nummer	Ansicht
①	Frontansicht
②	Ansicht von links

Hinweis

Alle Maße in Millimeter (mm).

Frontsteckmodul 6ES7921-5AB20-0AA0

8 Bit, für digitale Module

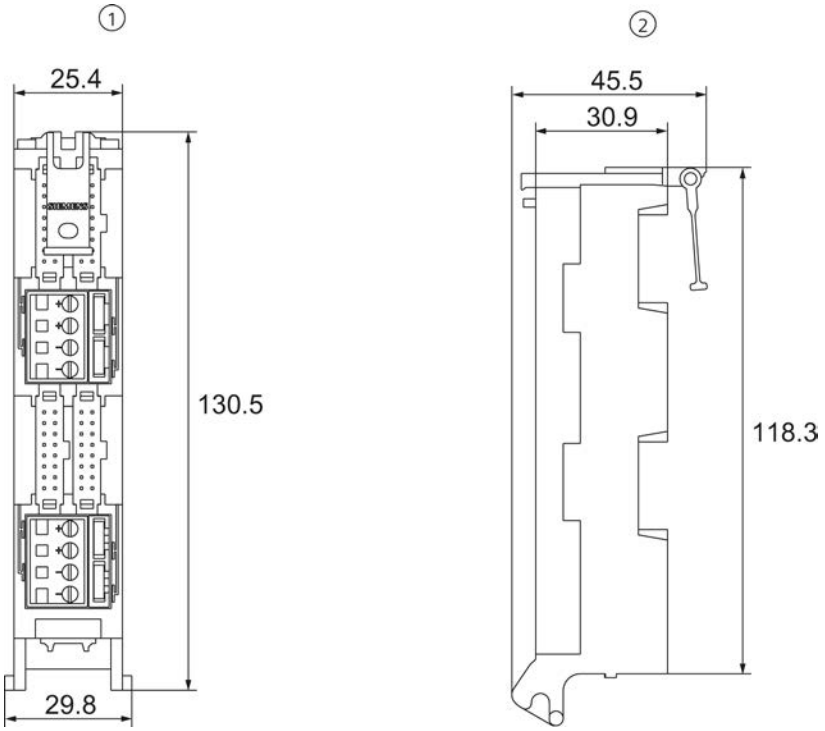


Bild A-1 6ES79215AB20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AH20-0AA0

8 Bit, für digitale Module

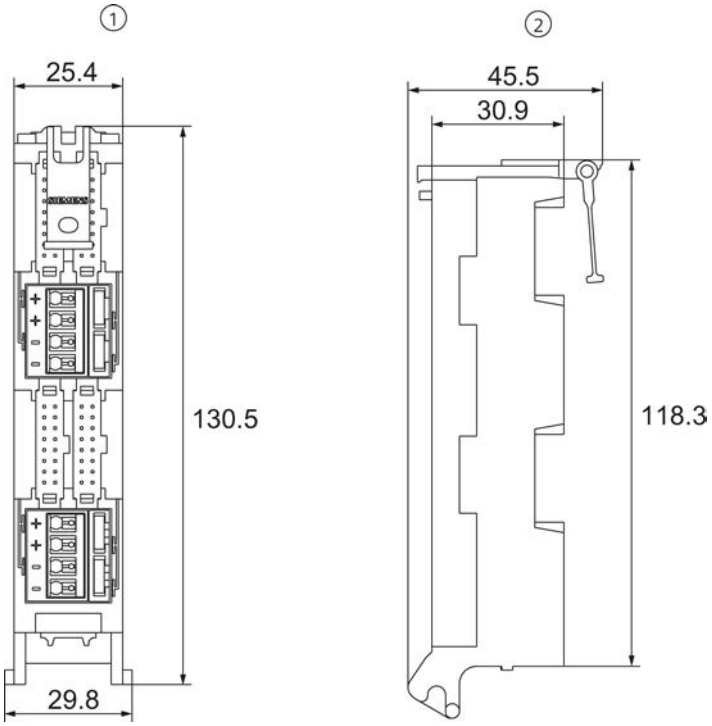


Bild A-2 6ES7921-5AH20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AK20-0AA0

8 Bit, für analoge Module

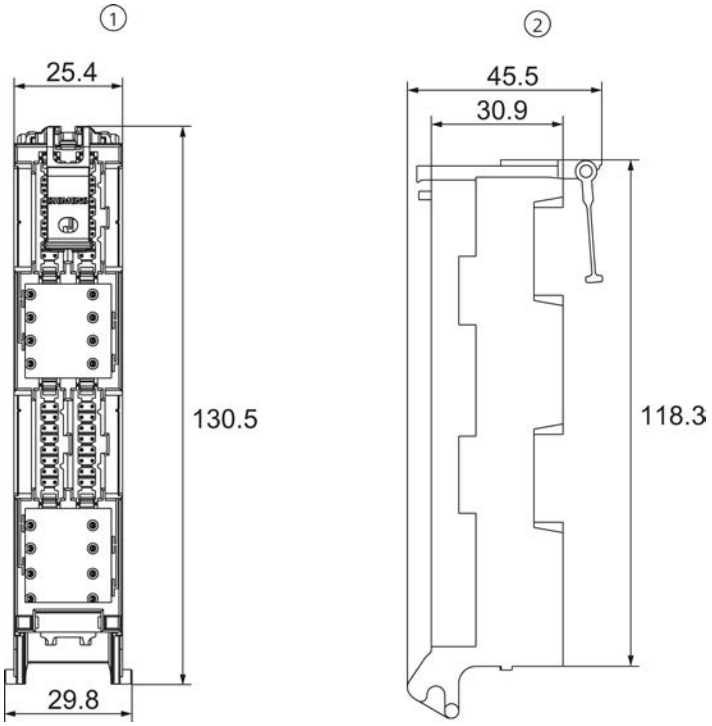


Bild A-3 6ES7921-5AK20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AD00-0AA0

8 Bit, für 2 A-Module

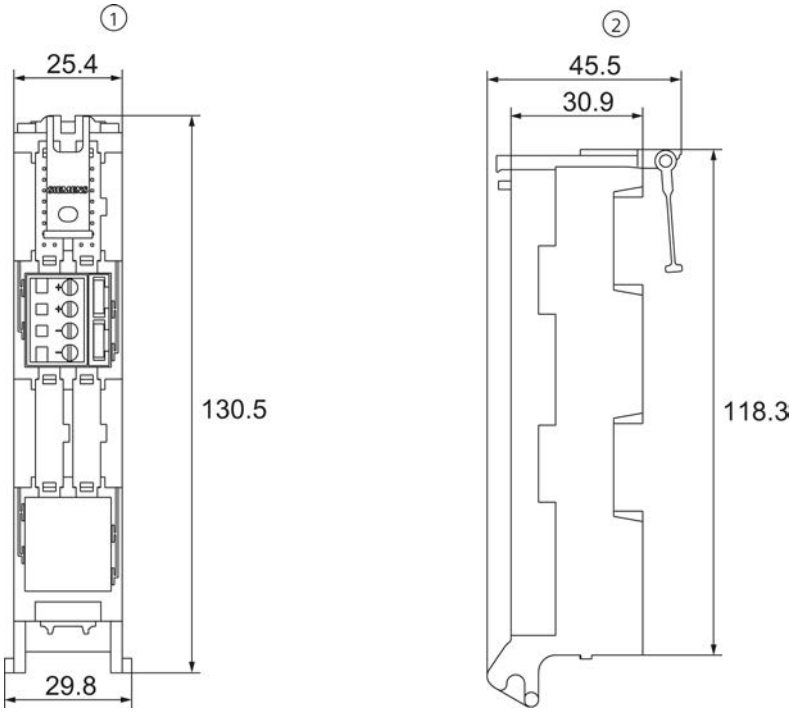


Bild A-4 6ES7921-5AD00-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AJ00-0AA0

8 Bit, für 2 A-Module

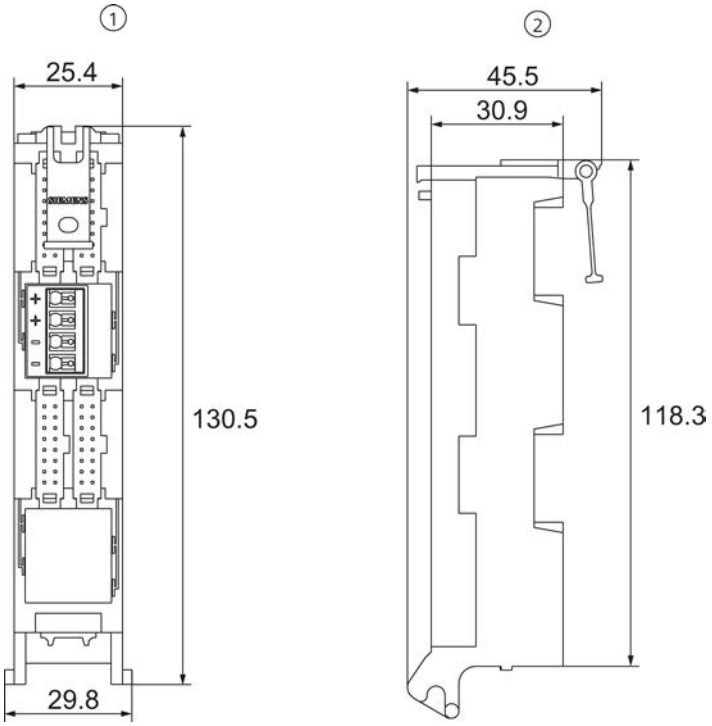


Bild A-5 6ES7921-5AJ00-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5CB20-0AA0

32 Bit, für digitale Module

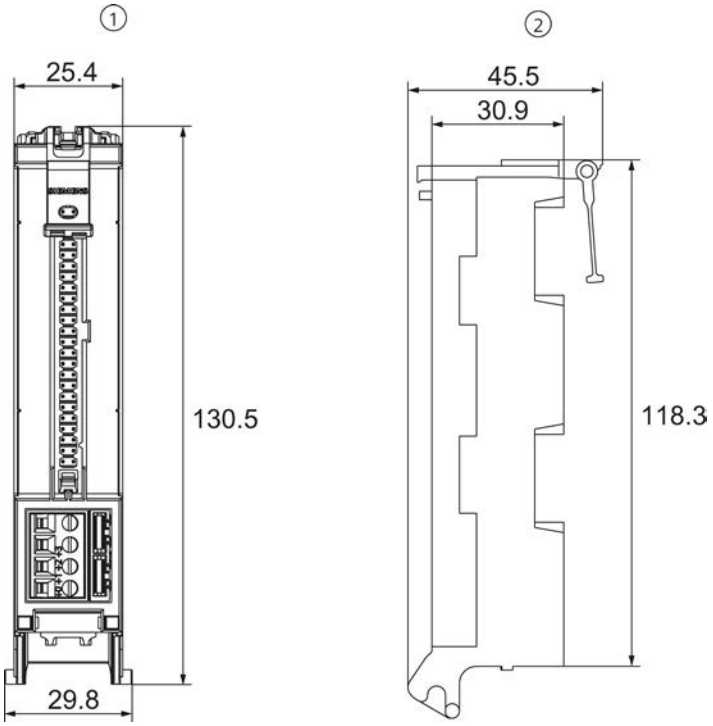


Bild A-6 6ES7921-5CB20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5CH20-0AA0

32 Bit, für digitale Module

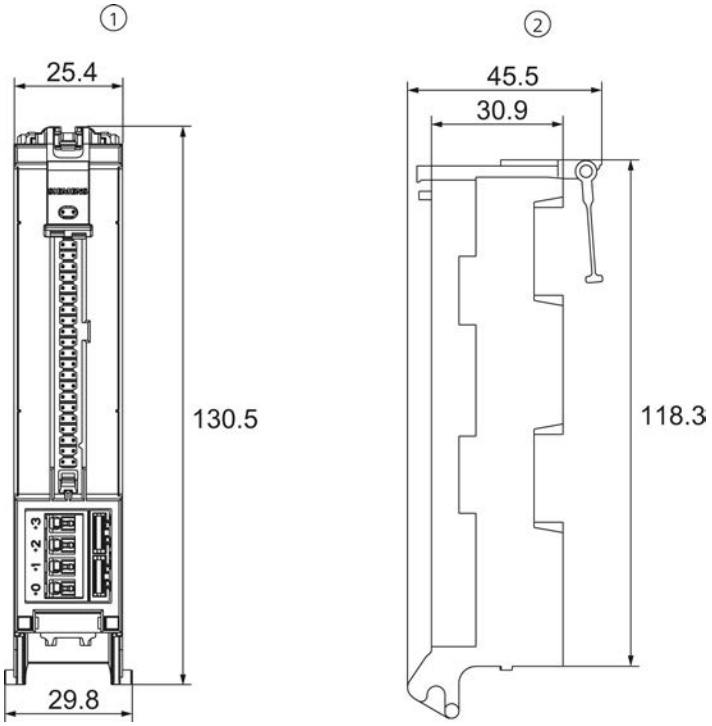


Bild A-7 6ES7921-5CH20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5CK20-0AA0

32 Bit, für analoge Module

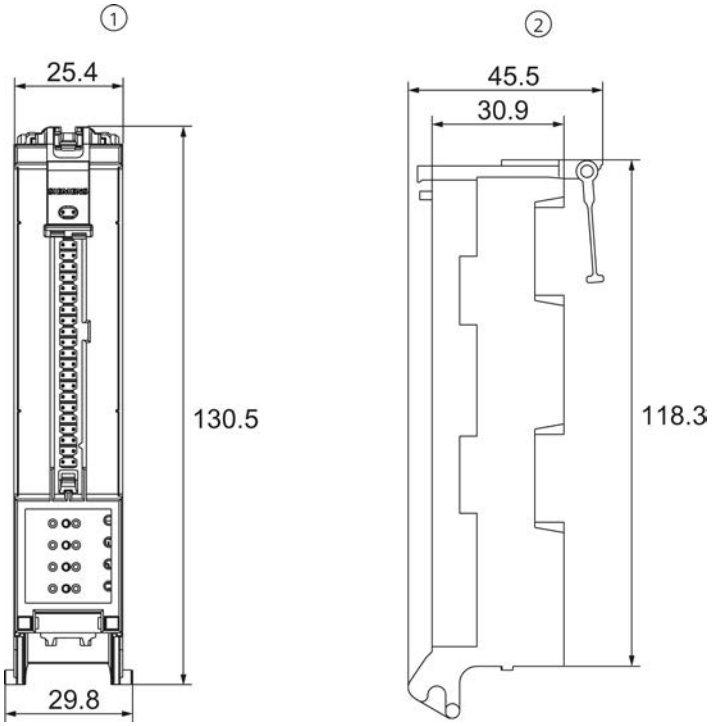


Bild A-8 6ES7921-5CK20-0AA0

A.2 Anschlussmodule für 16-polige Verbindungsleitung

Ansichten

Alle Ansichten in den unten stehenden Maßbildern sind durch Nummern gekennzeichnet.

Hierbei gilt:

Nummer	Ansicht
①	Frontansicht
②	Frontansicht mit geschlossener Frontklappe
③	Ansicht von links mit geschlossener Frontklappe

Hinweis

Alle Maße in Millimeter (mm).

Hinweis

Die Maße der Anschlussmodule sind in den Ausführungen in Schraubtechnik und Push-in-Technik jeweils identisch.

Anschlussmodul 6ES7924-0AA20-0AA0

TP1 ohne LED

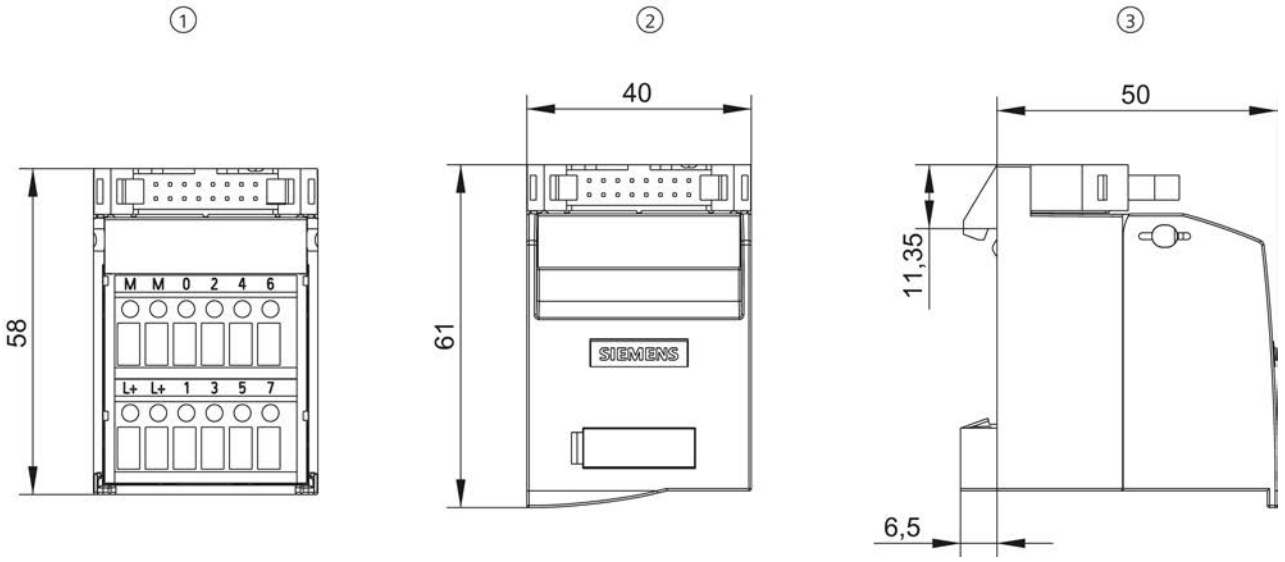


Bild A-9 6ES7924-0AA20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-0AA20-0BA0

TP1 mit LED

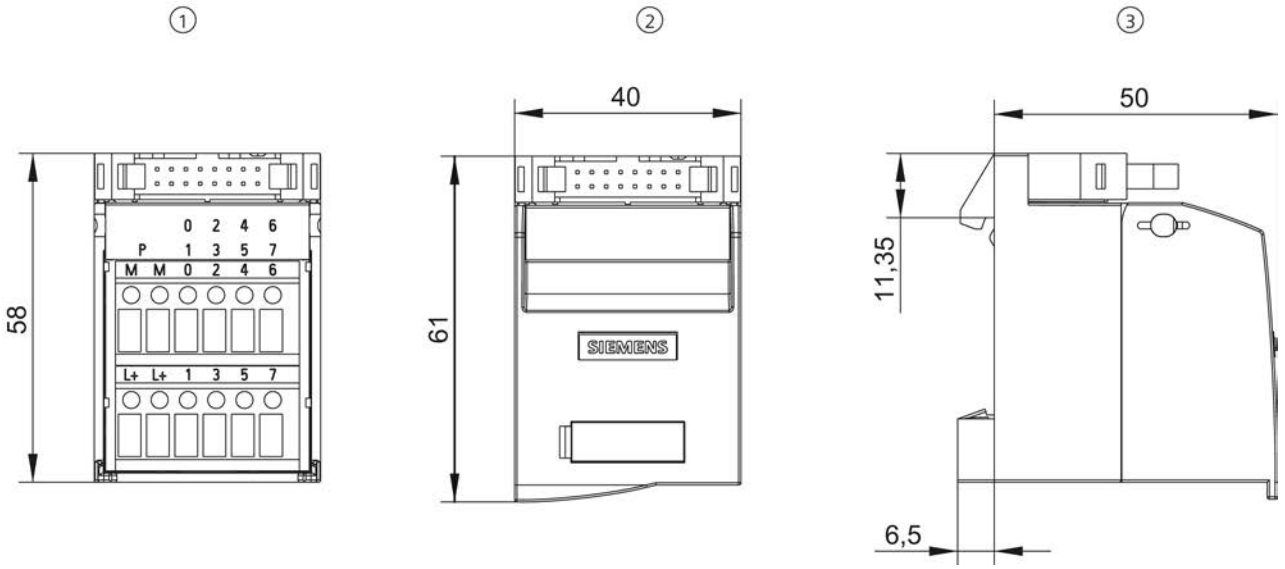


Bild A-10 6ES7924-0AA20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-0BB20-0AA0

TP2 ohne LED

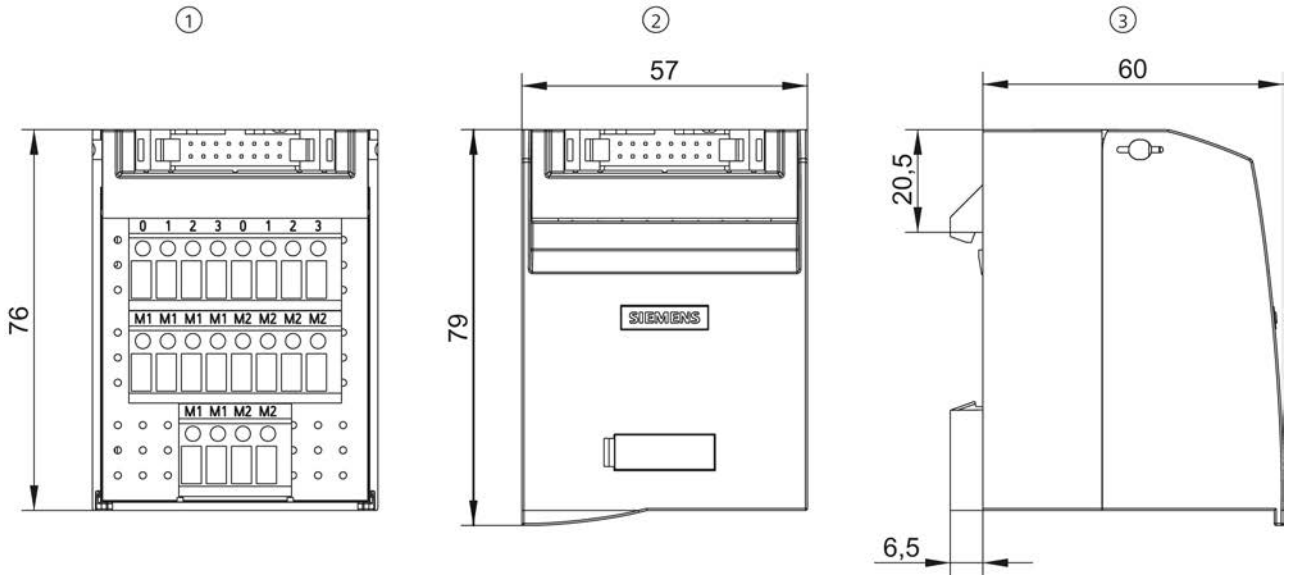


Bild A-11 6ES7924-0BB20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-0CA20-0AA0

TP3 ohne LED

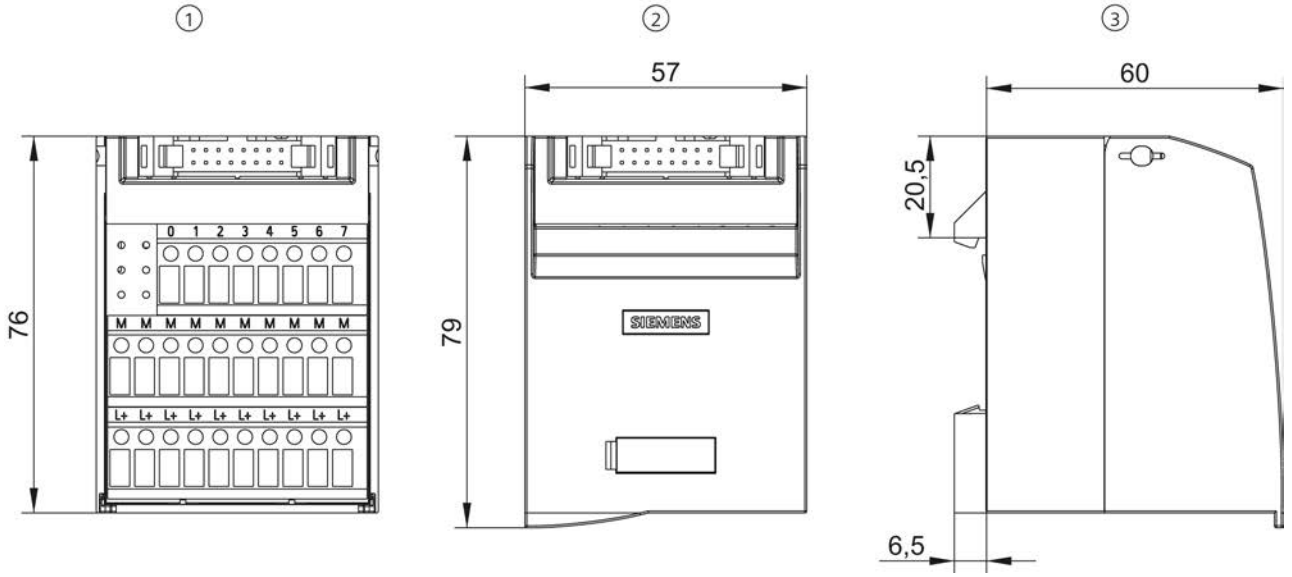


Bild A-12 6ES7924-0CA20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-0CA20-0BA0

TP3 mit LED

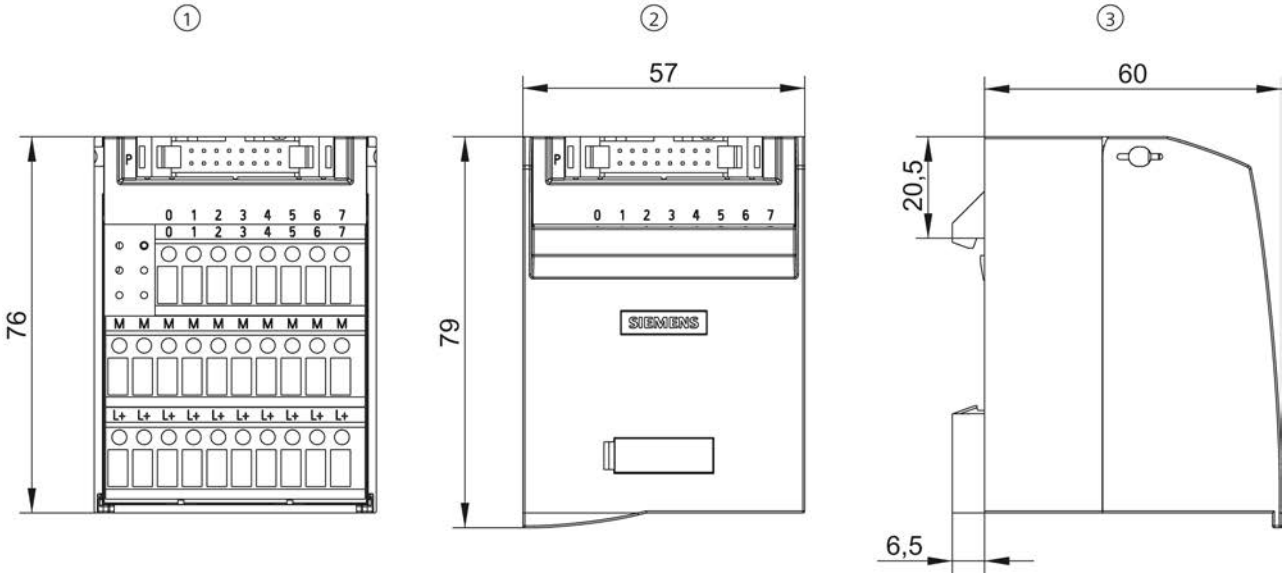


Bild A-13 6ES7924-0CA20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-0CC20-0AA0

TPA ohne LED

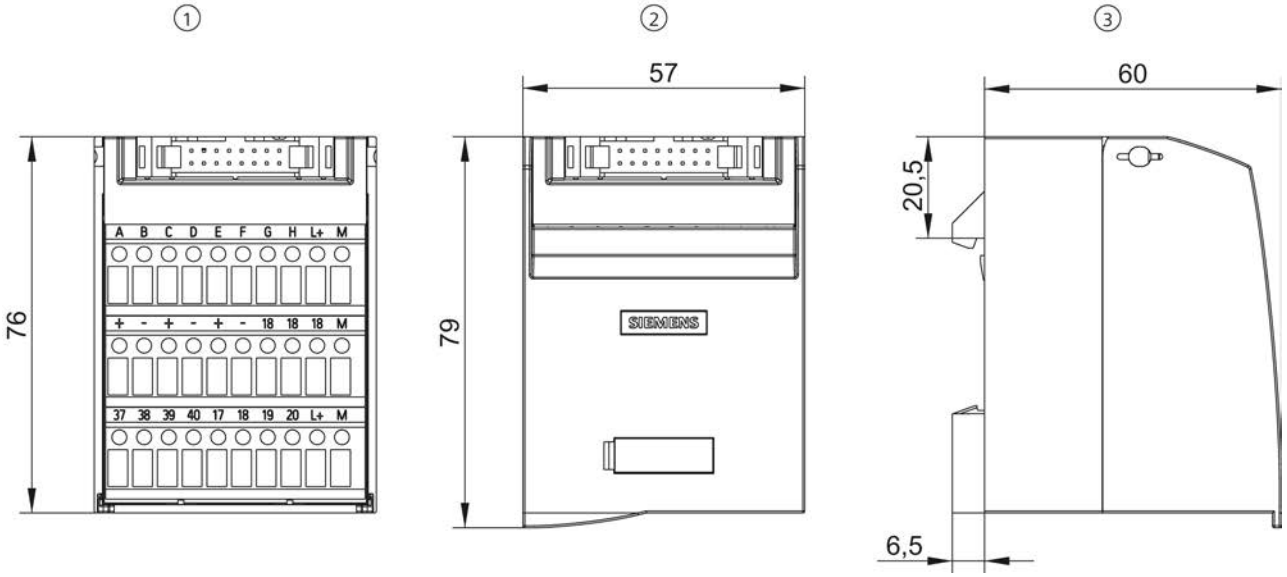


Bild A-14 6ES7924-0CC20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-0BE20-0BA0

TPRi 230 V mit LED

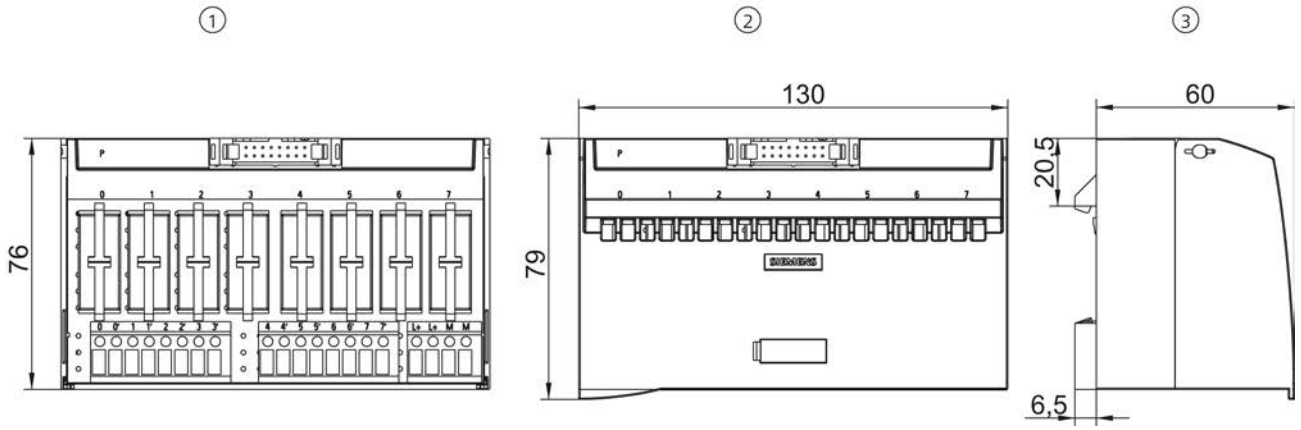


Bild A-15 6ES7924-0BE20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-0BG20-0BA0

TPRi 110 V mit LED

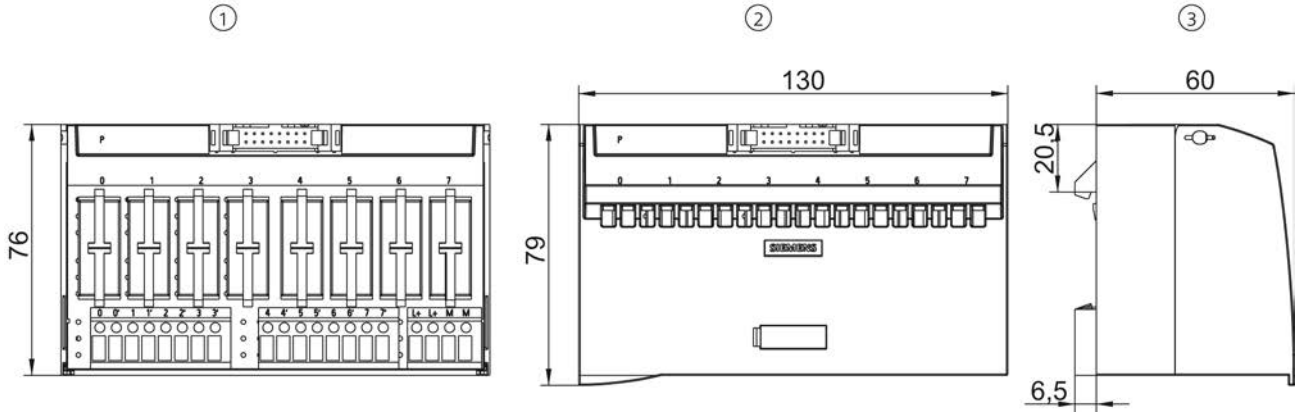


Bild A-16 6ES7924-0BG20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-0BD20-0BA0

TPRo mit LED

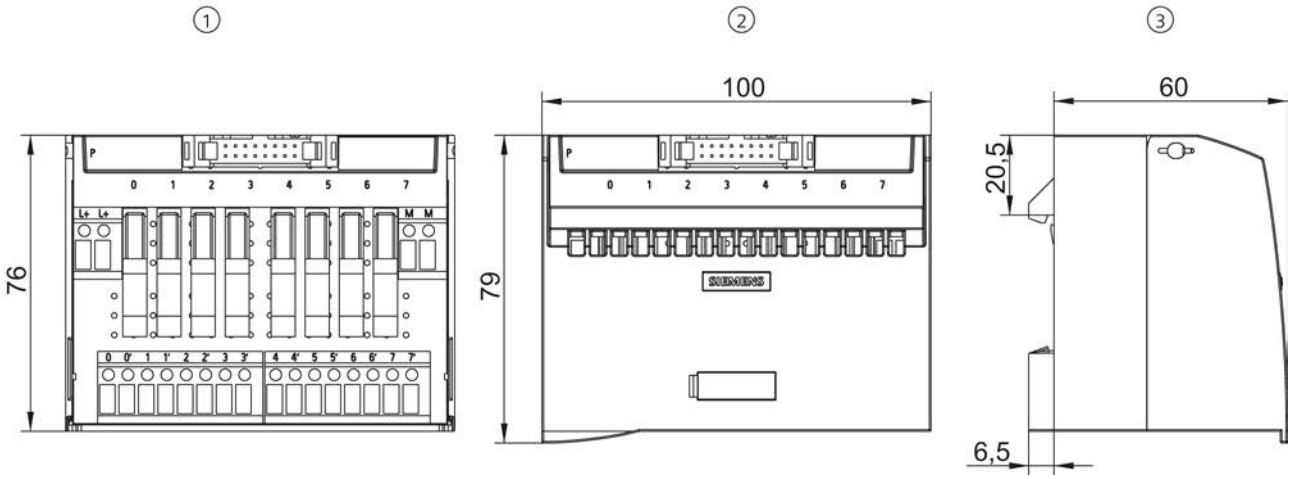


Bild A-17 6ES7924-0BD20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-0BF20-0BA0

TPOo mit LED

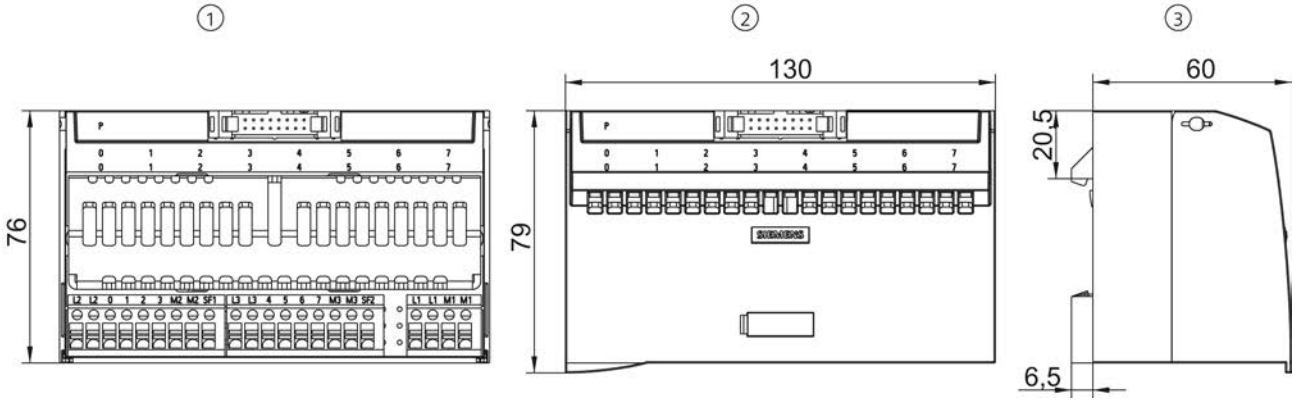


Bild A-18 6ES7924-0BF20-0BA0

A.3 Anschlussmodule für 50-polige Verbindungsleitung

Alle Ansichten in den unten stehenden Maßbildern sind durch Nummern gekennzeichnet.

Hierbei gilt:

Nummer	Ansicht
①	Frontansicht
②	Frontansicht mit geschlossener Frontklappe
③	Ansicht von links mit geschlossener Frontklappe

Hinweis

Alle Maße in Millimeter (mm).

Hinweis

Die Maße der Anschlussmodule sind in den Ausführungen in Schraubtechnik und Push-in-Technik jeweils identisch.

Anschlussmodul 6ES7924-2AA20-0AA0

TP1 ohne LED

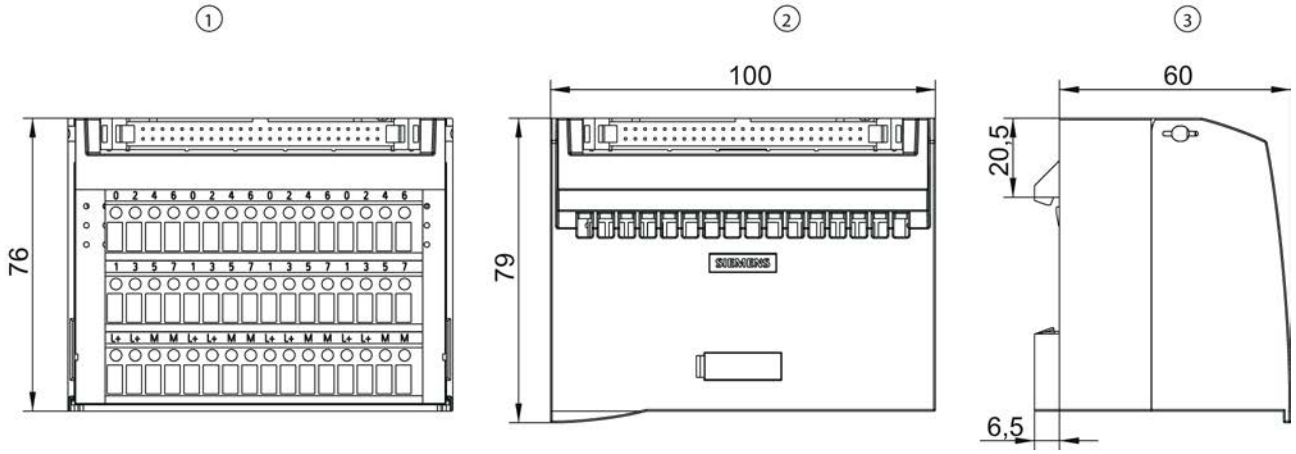


Bild A-19 6ES7924-2AA20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-2AA20-0BA0

TP1 mit LED

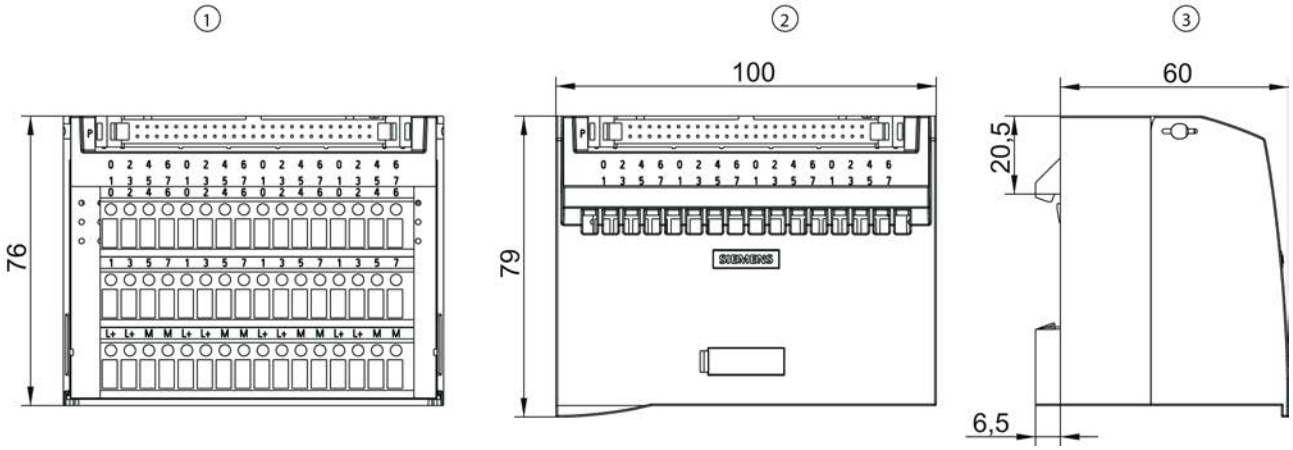


Bild A-20 6ES7924-2AA20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-2CA20-0AA0

TP3 ohne LED

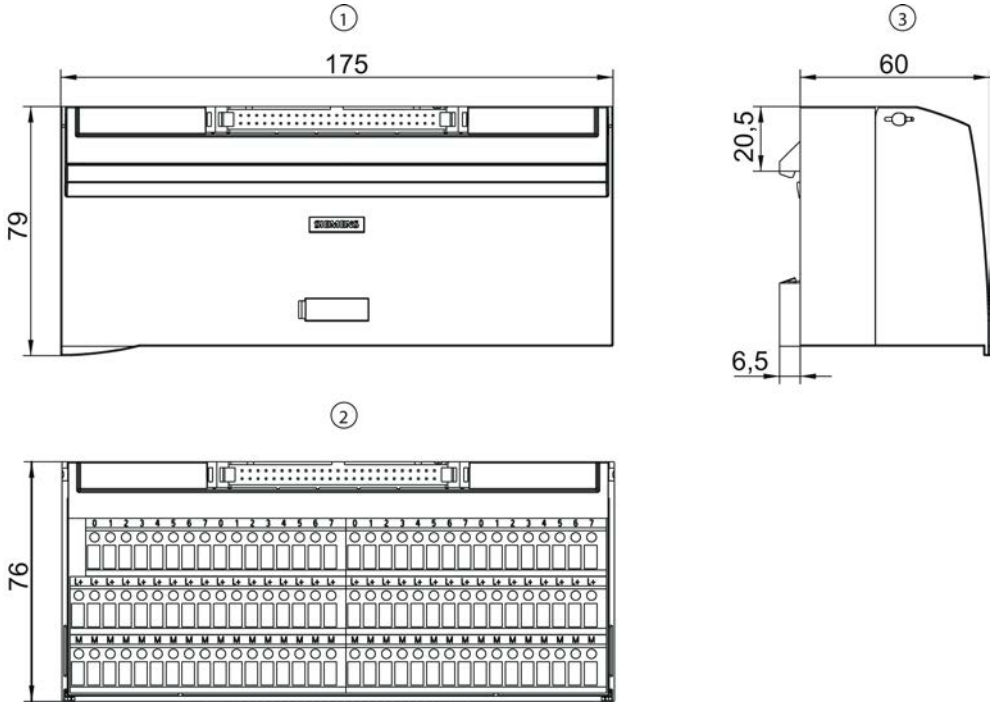


Bild A-21 6ES7924-2CA20-0AA0

Anschlussmodul 6ES7924-2CA20-0BA0

TP3 mit LED

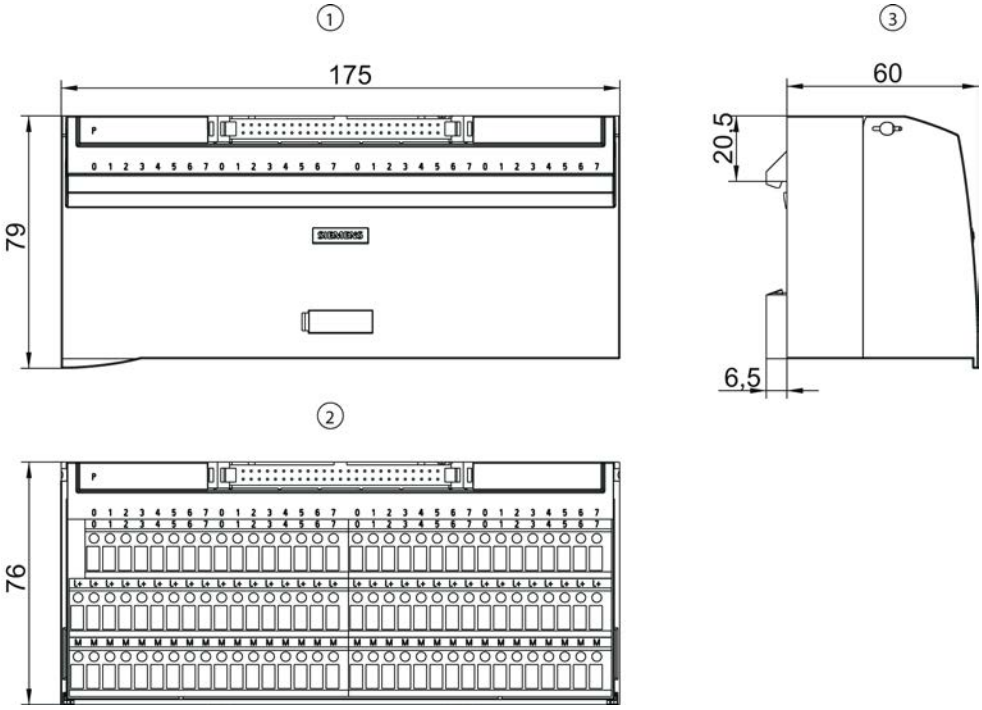


Bild A-22 6ES7924-2CA20-0BA0

Anschlussmodul 6ES7924-2CC20-0AA0

TPA ohne LED

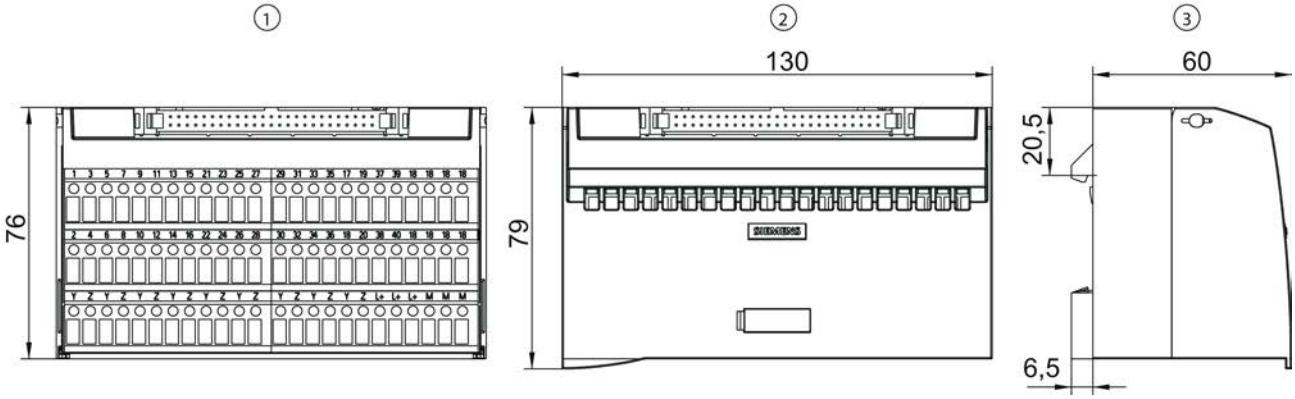


Bild A-23 6ES7924-2CC20-0AA0

Schaltpläne

B

B.1 Schaltpläne Frontsteckmodule

Frontsteckmodule 6ES7921-5AB20-0AA0 und 6ES7921-5AH20-0AA0

Für digitale Peripheriemodule

Frontsteckmodul mit Potenzialeinspeisung

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7921-5AB20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7921-5AH20-0AA0

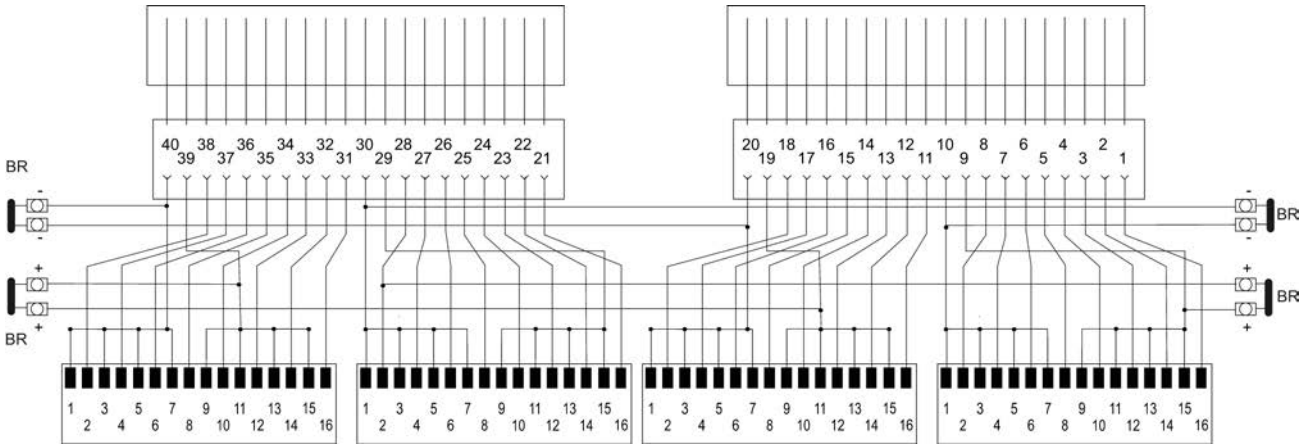


Bild B-1 6ES7921-5AB20-0AA0 und 6ES7921-5AH20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AD00-0AA0 und 6ES7921-5AJ00-0AA0

für 2-Ampere-Digitalausgabemodule

Frontsteckmodul mit Potenzialeinspeisung

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7921-5AD00-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7921-5AJ00-0AA0

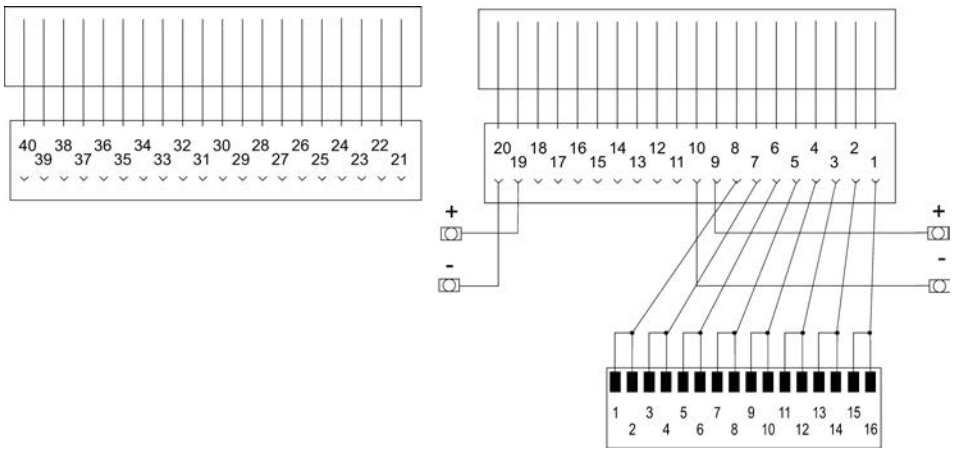


Bild B-2 6ES7921-5AD00-0AA0 und 6ES7921-5AJ00-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5AK20-0AA0

Für anaolge Peripheriemodule

Frontsteckmodul zum Anschluss von 4 x 16-poligen Verbindungsleitungen

Artikelnummer

6ES7921-5AK20-0AA0

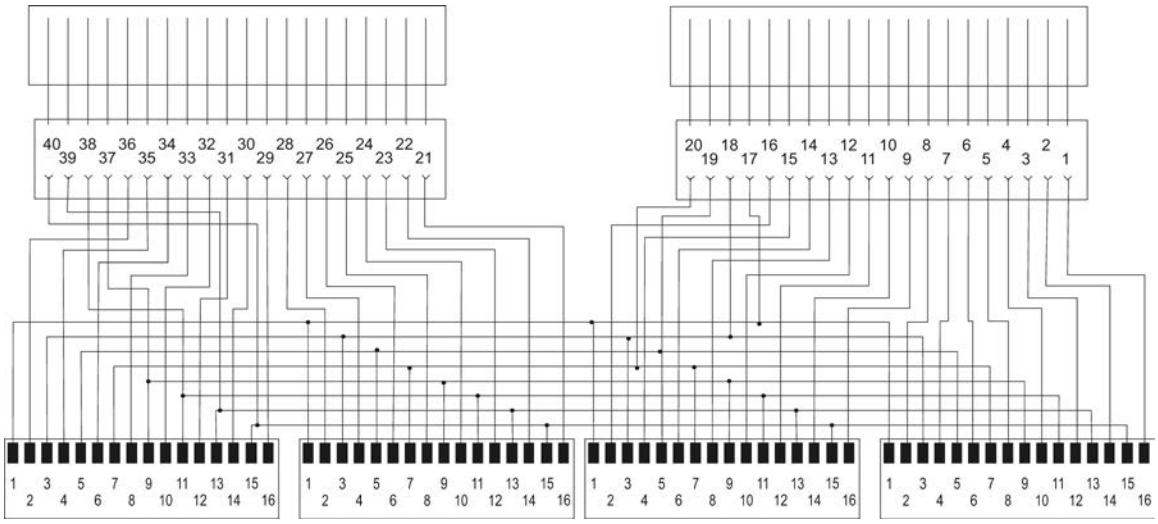


Bild B-3 6ES7921-5AK20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5CB20-0AA0 und 6ES7921-5CH20-0AA0

Für digitale Peripheriemodule

Frontsteckmodul mit Potenzialeinspeisung

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7921-5CB20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7921-5CH20-0AA0

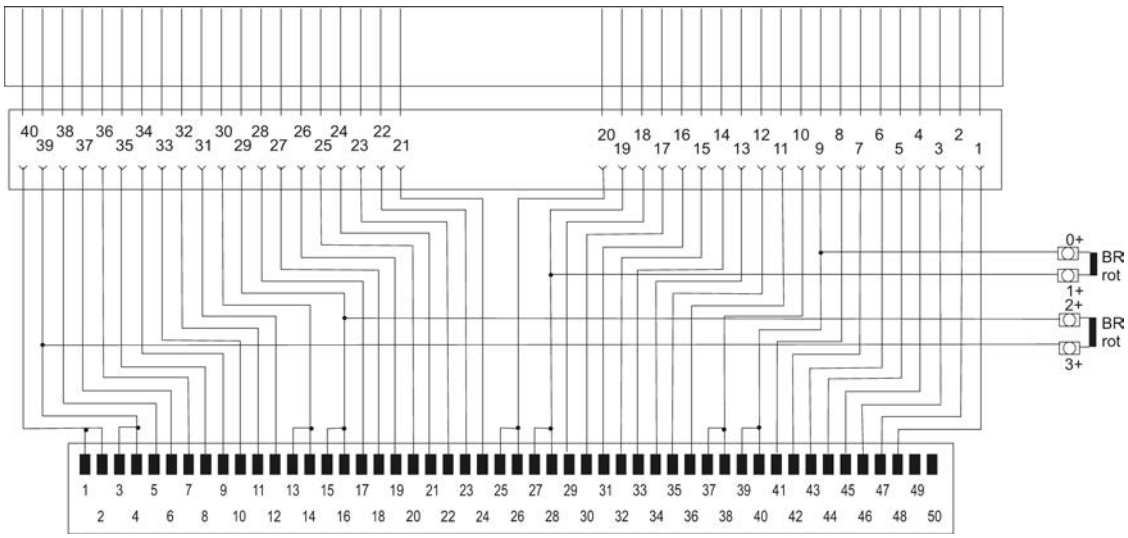


Bild B-4 6ES7921-5CB20-0AA0 und 6ES7921-5CH20-0AA0

Frontsteckmodul 6ES7921-5CK20-0AA0

Für analoge Peripheriemodule

Frontsteckmodul zum Anschluss von 50-poliger Verbindungsleitung

Artikelnummer

6ES7921-5CK20-0AA0

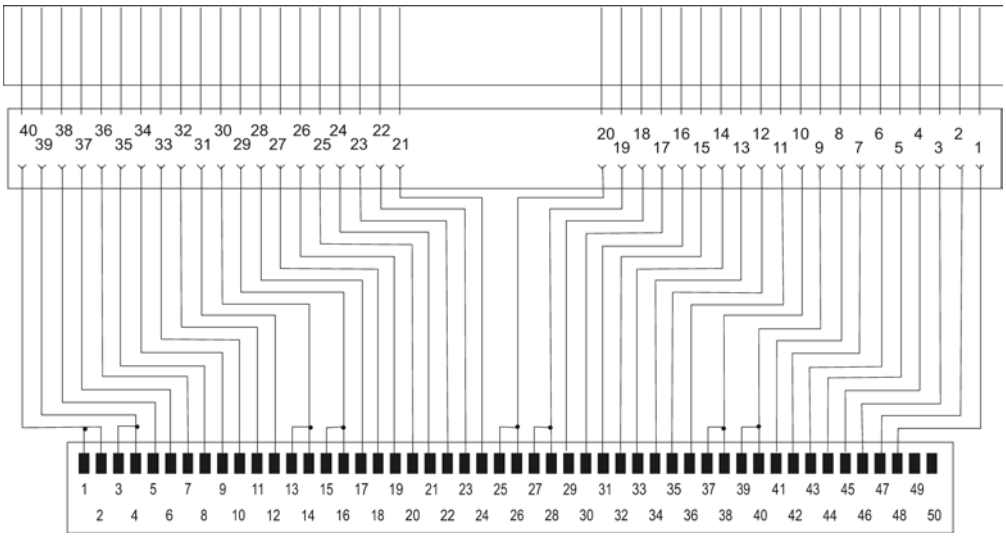


Bild B-5 6ES7921-5CK20-0AA0

B.2 Schaltpläne Anschlussmodule 16-polige Verbindungsleitung

Anschlussmodul 6ES7924-0AA20-0Ax0

Anschlussmodul TP1

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0AA20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0AA20-0AC0

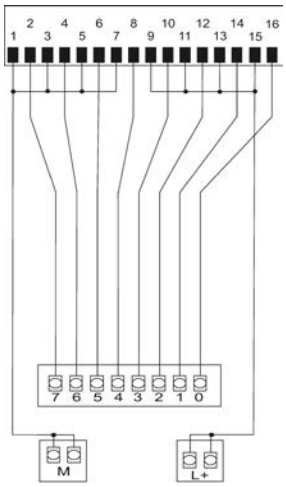


Bild B-6 6ES7924-0AA20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0AA20-0Bx0

Anschlussmodul Tp1 mit LED

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0AA20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0AA20-0BC0

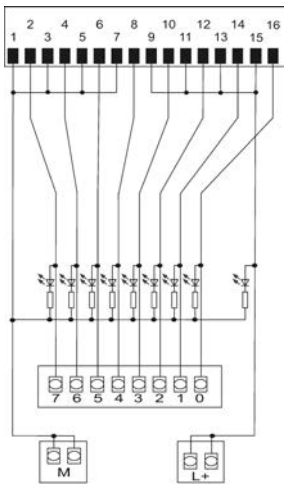


Bild B-7 6ES7924-0AA20-0Bx0

Anschlussmodul 6ES7924-0BB20-0Ax0

Anschlussmodul TP2

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8-Ampere-Ausgabemodul

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik 6ES7924-0BB20-0AA0

Push In Technik 6ES7924-0BB20-0AC0

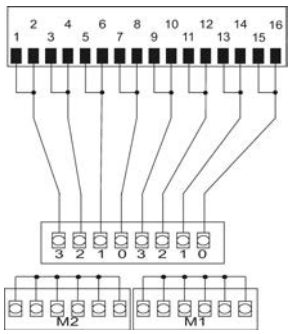


Bild B-8 6ES7924-0BB20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0BD20-0Ax0

Anschlussmodul TPRo

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0BD20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0BD20-0AC0

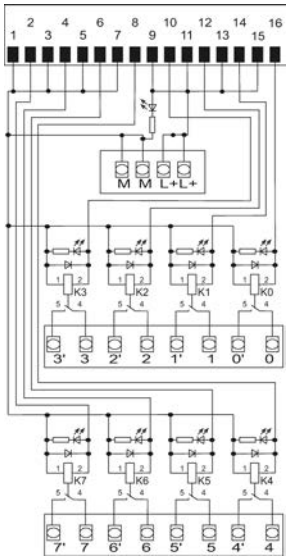


Bild B-9 6ES7924-0BD20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0BE20-0Ax0

Anschlussmodul TPRi 230 V

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0BE20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0BE20-0AC0

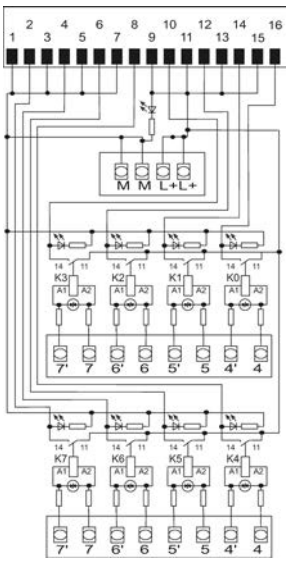


Bild B-10 6ES7924-0BE20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0BF20-0Ax0

Anschlussmodul TPOo

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0BF20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0BF20-0AC0

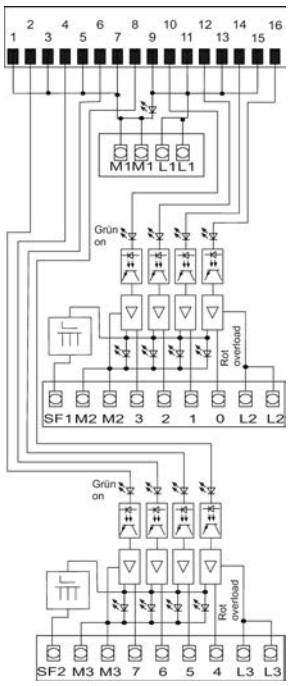


Bild B-11 6ES7924-0BF20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0BG20-0Ax0

Anschlussmodul TPRi 110 V

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0BG20-0AA0

Push-in-Technik:6ES7924-0BG20-0AC0

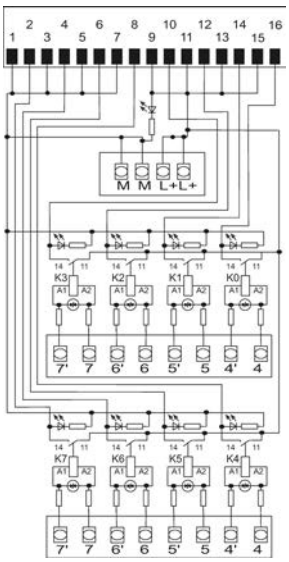


Bild B-12 6ES7924-0BG20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0CA20-0Ax0

Anschlussmodul TP3 ohne LED

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0CA20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0CA20-0AC0

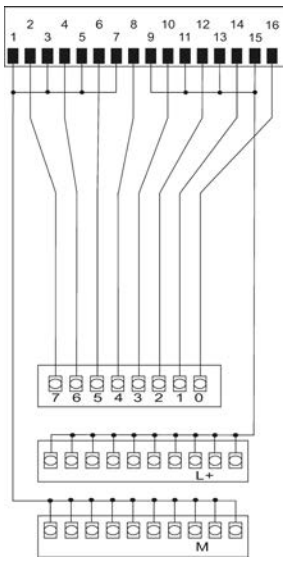


Bild B-13 6ES7924-0CA20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0CA20-0Bx0

Anschlussmodul TP3 mit LED

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik:6ES7924-0CA20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0CA20-0BC0

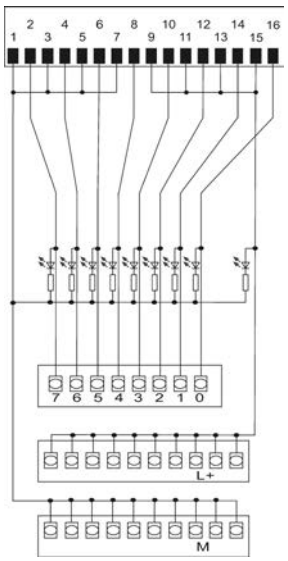


Bild B-14 6ES7924-0CA20-0Bx0

Anschlussmodul 6ES7924-0CC20-0Ax0

Anschlussmodul TPA (S7-1500)

Für S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0CC20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0CC20-0AC0

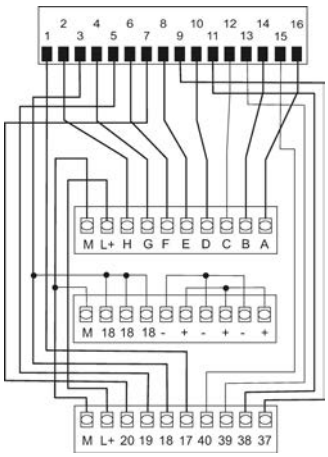


Bild B-15 6ES7924-0CC20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-0CH20-0Bx0

Anschlussmodul TPS, mit LED switch

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0CH20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0CH20-0BC0

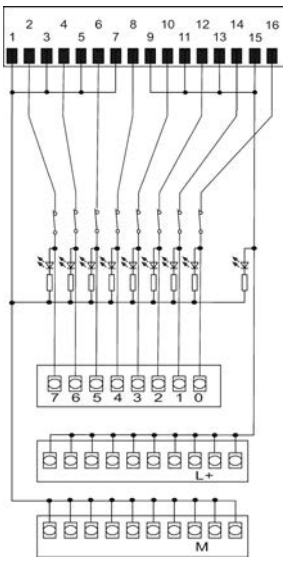


Bild B-16 6ES7924-0CH20-0Bx0

Anschlussmodul 6ES7924-0CL20-0Bx0

Anschlussmodul TPF mit LED fuse

Für S7-300 / ET200M / S7-1500 / ET200MP, für 8 E/A (16-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-0CL20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-0CL20-0BC0

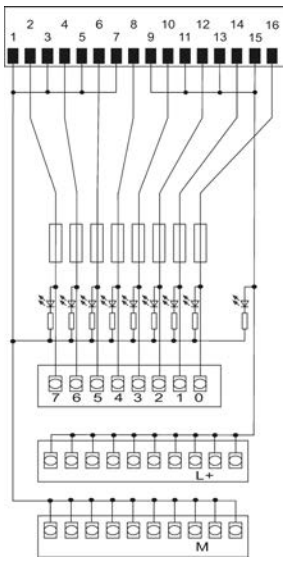


Bild B-17 6ES7924-0CL20-0Bx0

B.3 Schaltpläne Anschlussmodule 50-polige Verbindungsleitung

Hinweis

Alle Anschlussmodule für 50-polige Verbindungsleitungen sind ausschließlich mit der S7-1500 und ET200MP verwendbar.

Anschlussmodul 6ES7924-2AA20-0Ax0

Anschlussmodul TP1 ohne LED

für S7-1500 / ET200MP 32 I/O (50-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-2AA20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-2AA20-0AC0

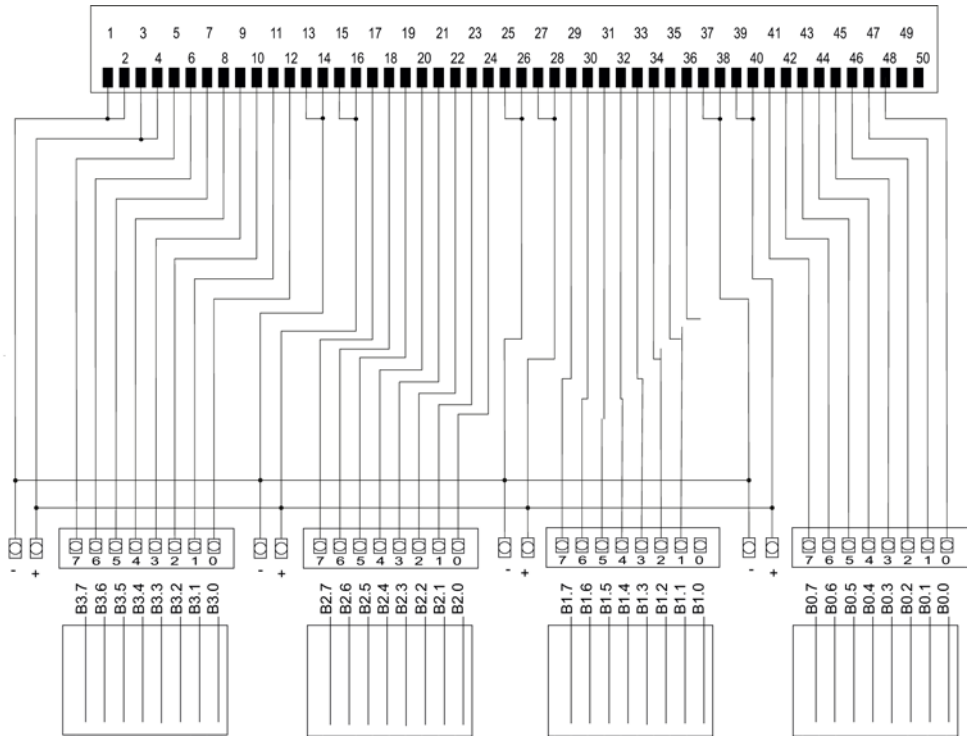


Bild B-18 6ES7924-2AA20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-2AA20-0Bx0

Anschlussmodul TP1 mit LED

für S7-1500 / ET200MP 32 I/O (50-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-2AA20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-2AA20-0BC0

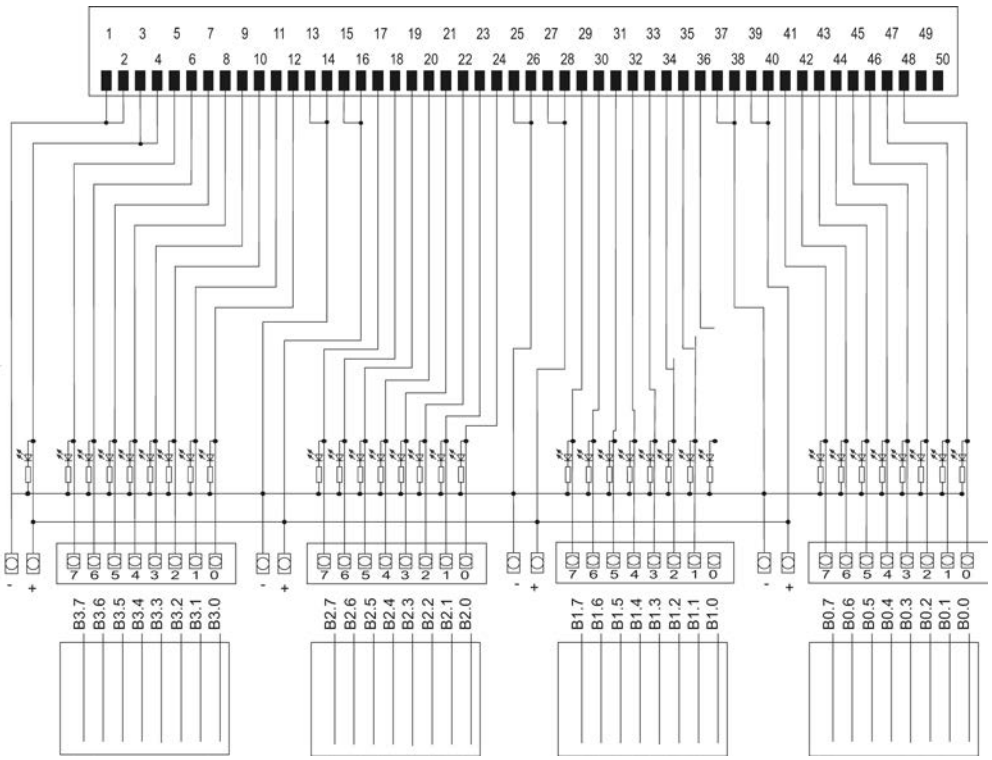


Bild B-19 6ES7924-2AA20-0Bx0

Anschlussmodul 6ES7924-2CA20-0Ax0

Anschlussmodul TP3

für S7-1500 / ET200MP 32 I/O (50-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-2CA20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-2CA20-0AC0

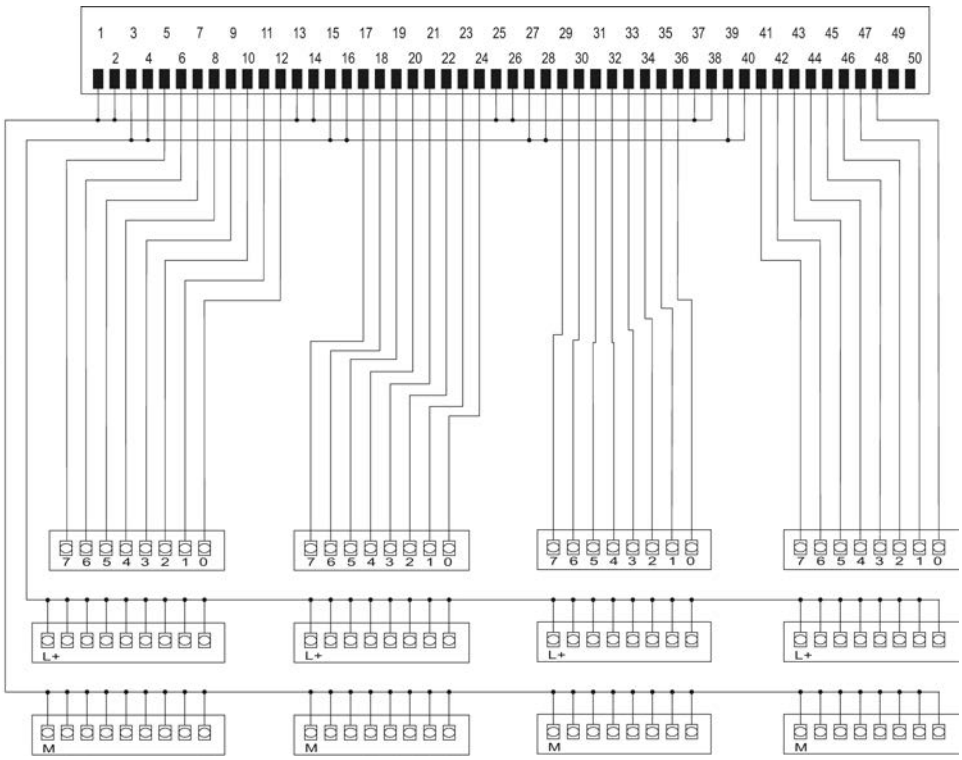


Bild B-20 6ES7924-2CA20-0Ax0

Anschlussmodul 6ES7924-2CA20-0Bx0

Anschlussmodul TP3 mit LED

für S7-1500 / ET200MP 32 I/O (50-polige Verbindungsleitungen)

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-2CA20-0BA0

Push-in-Technik: 6ES7924-2CA20-0BC0

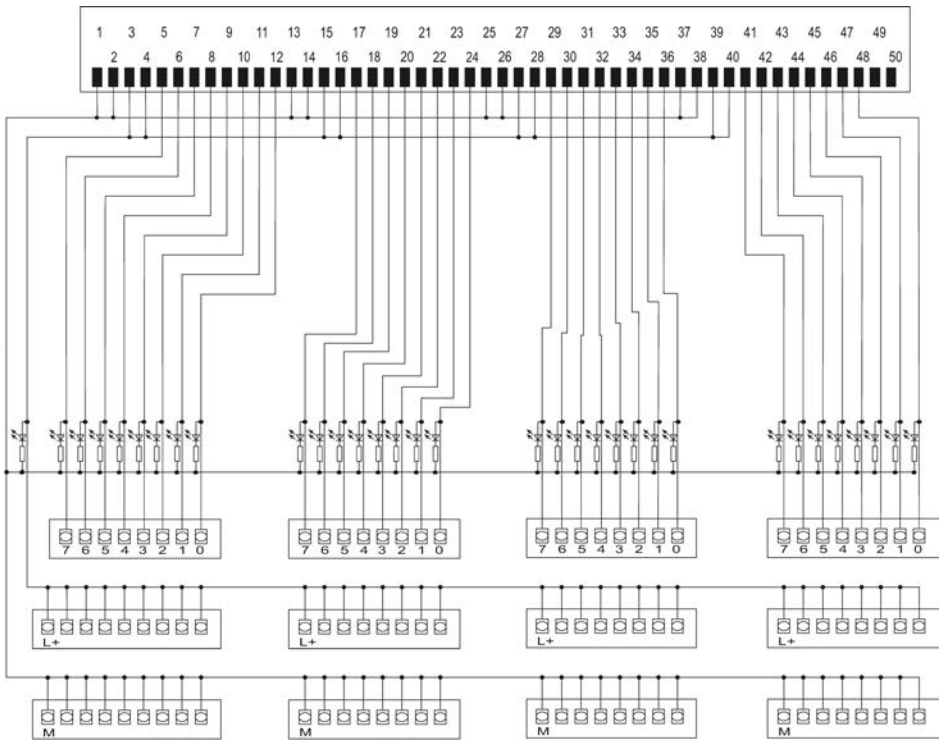


Bild B-21 6ES7924-2CA20-0Bx0

Anschlussmodul 6ES7924-2CC20-0Ax0

Anschlussmodul TPA für analoge Module der S7-1500 / ET200MP

Anschlussklemmen in

Schraubtechnik: 6ES7924-2CC20-0AA0

Push-in-Technik: 6ES7924-2CC20-0AC0

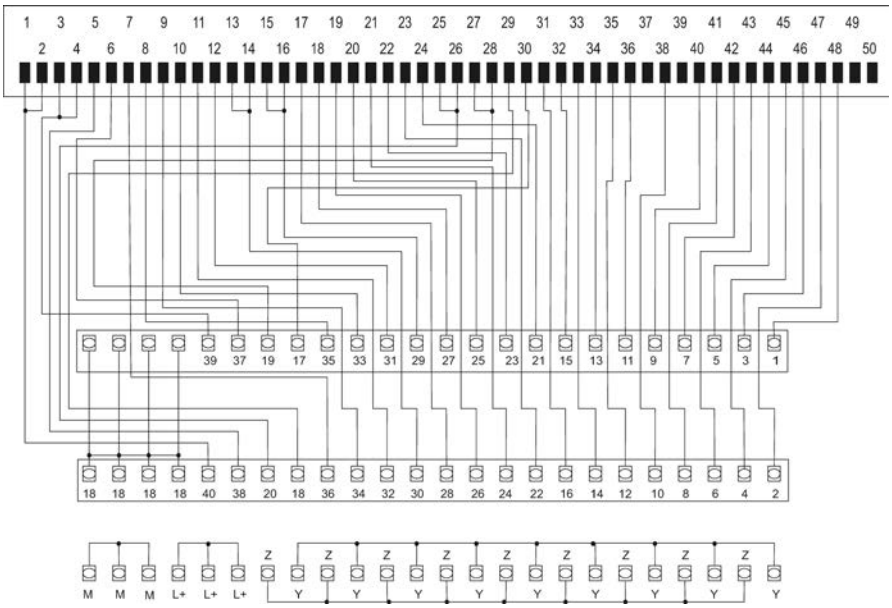


Bild B-22 6ES7924-2CC20-0Ax0

Ersatzteile/Zubehör

C

C.1 Zubehör

Zubehör für die Systemverkabelung SIMATIC TOP connect

Bezeichnung	Bestellnummer
Kennzeichnungsträger für Anschlussmodule im S7-1500-Design, 340 Stück, steckbar	3RT1900-1SB20
IDC-Stecker (Schneidklemmstecker), 8 Stück mit 8 Zugentlastungen	6ES7921-3BE10-0AA0
Handzange für IDC-Stecker (Schneidklemmstecker) zur Konfektionierung der Flachrundleitung	6ES7928-0AA00-0AA0
Schirmblech TPA für 8 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-1AA20-4AA0
Schirmblech TPA für 32 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-1BA20-4AA0
Schirmanschlussklemmen für Schirmblech SIMATIC-Seite VPE 10 Stück	6ES7590-5BA00-0AA0
Schirmanschlussklemmen für Schirmblech Feld-Seite φ 2x 2…6 mm VPE 2 Stück	6ES7390-5AB00-0AA0
Schirmanschlussklemmen für Schirmblech Feld-Seite φ 3…8 mm VPE 2 Stück	6ES7390-5BA00-0AA0
Schirmanschlussklemmen für Schirmblech Feld-Seite φ 4…13 mm VPE 2 Stück	6ES7390-5CA00-0AA0
Relais für TPRo 24 V DC VPE 4 Stück	6ES7928-3AA20-4AA0
Relais für TPRi 230 V AC VPE 4 Stück	6ES7928-3BA20-4AA0
Relais für TPRo 230 V AC VPE 4 Stück	6ES7928-3CA20-4AA0
Relais für TPRo 60 V DC VPE 4 Stück	6ES7928-3DA20-4AA0
Relais für TPRi 110 V AC VPE 4 Stück	6ES7928-3EA20-4AA0
Sicherungen 0,6 A VPE 10 Stück	6ES7928-6AA20-0AA0
Gehäusedeckel für Anschlussmodul TP1 8 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-5AA20-4AA0
Gehäusedeckel für Anschlussmodul TP2 / TP3 / TPA 8 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-5BA20-4AA0
Gehäusedeckel für Anschlussmodul TP3 32 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-5CA20-4AA0
Gehäusedeckel für Anschlussmodul TPS / TPRo 8 Bit und TP1 32 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-5DA20-4AA0
Gehäusedeckel für Anschlussmodul TPF / TPRi / TPOo 8 Bit und TPA 32 Bit VPE 4 Stück	6ES7928-5EA20-4AA0
Flachrundkabel mit 16 Adern Länge 30 m ungeschirmt	6ES7923-0CD00-0AA0
Flachrundkabel mit 16 Adern Länge 30 m geschirmt	6ES7923-0CD00-0BA0
Flachrundkabel mit 16 Adern Länge 60 m ungeschirmt	6ES7923-0CG00-0AA0
Flachrundkabel mit 16 Adern Länge 60 m geschirmt	6ES7923-0CG00-0BA0
Flachrundkabel mit 2x 16 Adern Länge 30 m ungeschirmt	6ES7923-2CD00-0AA0
Flachrundkabel mit 2x 16 Adern Länge 60 m ungeschirmt	6ES7923-2CG00-0AA0

Online-Katalog und -Bestellsystem

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie auf der Industry Mall-Homepage:

Industry Mall (http://www.siemens.com/industrymall/de).

Service und Support

D

Online Support

Die umfassende Online-Infoplattform rund um unseren Service & Support unterstützt Sie zu jeder Zeit von jedem Ort der Welt aus.

Sie finden den Online Support unter folgender Adresse im Internet

Service & Support (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Technische Unterstützung

Sie erreichen den Technical Support für alle IA-/DT-Produkte über folgende Kommunikationswege:

- Telefon: + 49 (0) 911 895 7222
- E-Mail (mailto:support.automation@siemens.com)
- Internet: Web-Formular für Support Request (http://www.siemens.de/automation/support-request)

Technische Dokumentationen im Internet

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Homepage

Allgemeine Neuigkeiten zu SIMATIC TOP connect finden Sie im Internet (http://www.automation.siemens.com/mcms/automation/de/automatisierungssysteme/systemverkabelung/simatic-top-connect).

Ansprechpartner

Für Sie vor Ort, weltweit: Partner für Beratung, Verkauf, Training, Service, Support, Ersatzteile... zum gesamten Angebot von Industry Automation and Drive Technologies.

Ihren persönlichen Ansprechpartner finden Sie in unserer Ansprechpartner-Datenbank im Internet (http://www.siemens.com/automation/partner).

Index

A

Anschließbare Peripheriemodule
    16-polige Verbindungsleitung, 17
    50-polige Verbindungsleitung, 17
Anschluss des 2 A-Ausgabemoduls, 41
Anschluss von digitalen Peripheriemodulen, 39
Anschlussmodule anschließen, 32
Anschlussmodule kennzeichnen, 32
Auswahlhilfe
    16-polige Verbindugsleitung, 35
    50-polige Verbindungsleitung, 38

C

cULus-Zulassung, 50

E

EG-Richtlinien, 50
Einsatz im Industriebereich, 50
Einsatz in Wohngebieten, 51
Einsatzgebiet, 11
Elektromagnetische Verträglichkeit, 50
Elektromagnetische Verträglichkeit, 50
EMV-Richtlinie, 50

F

Flexibler Anschluss, 13
Funktion des Anschlussmoduls, 31
Funktionen des Frontsteckmoduls, 26

H

Handpresszange für IDC-Stecker, 16

I

IDC-Stecker, 16
    Handpresszange für IDC-Stecker, 16
IEC 61131, 50

K

Kennzeichnung
    Anschlussmodule, 32
Kennzeichnungen und Zulassungen, 49
Kennzeichnungsträger, 32
Komponenten
    Anschlussmodul, 15
    Flexibler Anschluss, 16
    Frontsteckmodul, 14
    für 16-polige Verbinungsleitung, 33
    für 50-polige Verbindungsleitung, 37
    Verbindungsleitung, 15
Komponenten für 16-polige Verbindungsleitung
    Auswahlhilfe für 16-polige Verbindungsleitung, 33
Komponenten für 50-polige Verbindungsleitung
    Auswahlhilfe für 50-polige Verbindungsleitung, 37
Komponenten für den flexiblen Anschluss, 16
Komponenten für den vollmodularen Anschluss, 14

N

Niederspannungsrichtlinie, 50
Normen, 49

P

Prüfwerte, 49

S

Schirmanbindung, 45
    Frontsteckmodul, 47
    Schirmblech, 45
Schirmblech, 45
Schirmblech am Anschlussmodul anbringen, 45
Schrittfolge zum Verdrahten, 23
Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen, 20
Schutz vor elektrischem Schlag, 20

U

Übersicht der Dokumentation, 10

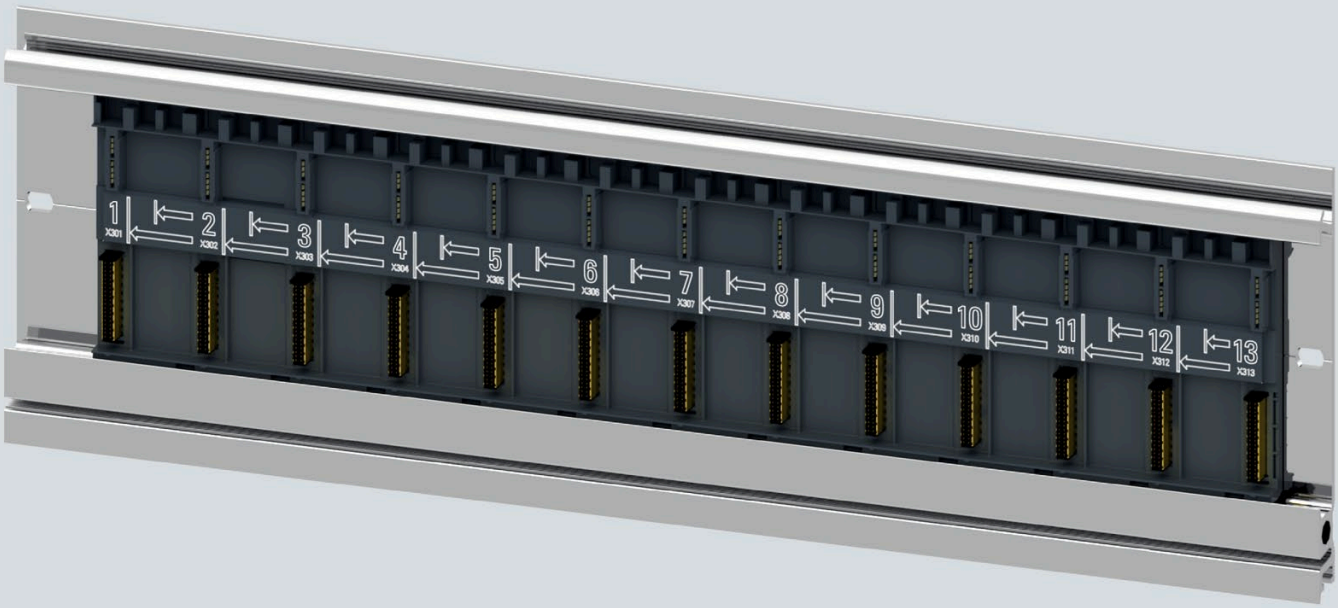
V

Verbindungsleitung am Frontsteckmodul
anschließen, 27
Verdrahtungsregeln
    Anschlussmodule, 21
    Frontsteckmodule, 21
Vollmodularer Anschluss, 12
Vorverdrahtungsstellung, 28

Z

Zubehör für den vollmodularen Anschluss, 16

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Aktiver Rückwandbus ST 1+12 Slot
Aktiver Rückwandbus ST 1+8 Slot
Aktiver Rückwandbus ST 1+4 Slot

Ausgabe 07/2020

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP
Aktiver Rückwandbus ST 1+12 Slot, Aktiver Rückwandbus ST 1+8 Slot, Aktiver Rückwandbus ST 1+4 Slot

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Beschreibung 2

Montage 3

Bedienen 4

Projektieren 5

Instandhalten und Warten 6

Alarm- und Systemmeldungen 7

Technische Daten 8

Maßbilder 9

Ersatzteile/Zubehör 10

Liste der Peripheriemodule A

07/2020

A5E46240441-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E46240441-AB
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um den Aktiven Rückwandbus für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP zu montieren und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilie SIMATIC ET 200MP.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Die Abbildungen in diesem Gerätehandbuch zeigen den Aktiven Rückwandbus ST 1+12 Slot. Die Abbildungen gelten sinngemäß auch für den Aktiven Rückwandbus ST 1+8 Slot und den Aktiven Rückwandbus ST 1+4 Slot.

Recycling und Entsorgung

Die Produkte sind schadstoffarm und recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Open Source Software

In der Firmware der I/O-Module wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739516).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Wegweiser Dokumentation **6**

2 Beschreibung **8**

2.1 Einsatzgebiet und Funktion 8

2.2 Eigenschaften 9

3 Montage **11**

4 Bedienen **15**

5 Projektieren **17**

5.1 Projektieren 17

5.2 Konfiguration des aktiven Rückwandbusses im TIA Portal 18

6 Instandhalten und Warten **20**

7 Alarm- und Systemmeldungen **21**

8 Technische Daten **22**

9 Maßbilder **25**

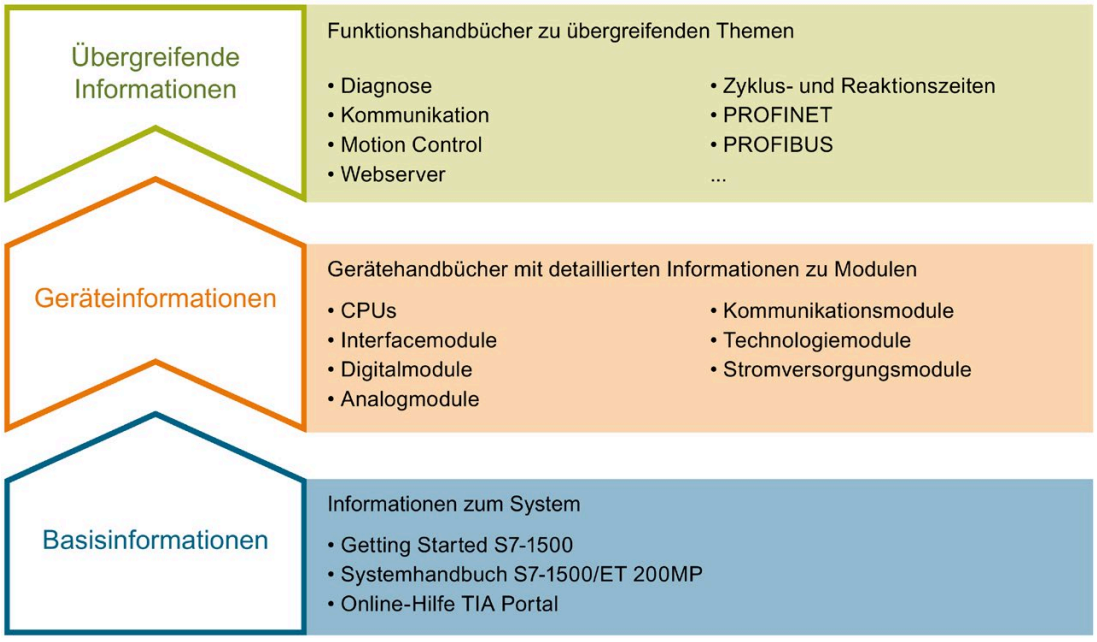
10 Ersatzteile/Zubehör **26**

A Liste der Peripheriemodule **27**

Index **29**

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Beschreibung 2

2.1 Einsatzgebiet und Funktion

Nutzen

Der Nutzen des Aktiven Rückwandbusses ist:

- Rückwirkungsfreier Tausch eines defekten Moduls,
  - ohne dass die CPU einen Stationsausfall meldet
  - ohne dass Module in der Station gestört werden.
- Anlauf mit einer oder mehreren Modullücken. Sie haben die Möglichkeit später weitere Module zu stecken.
- Anlauf mit Konfigurationssteuerung ist möglich. Sie haben die Möglichkeit, ihre Anlage umzukonfigurieren.

Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich ist überall dort, wo Anlagenstillstände nicht gewünscht sind. Die Verfügbarkeit der Anlage hat die oberste Priorität.

Die Anwendungsbereiche sind z. B.:

- Logistik
  - Hochregallager
  - Gepäckförderanlagen an Flughäfen
  - Brief- und Papiersortierer in der Postlogistik
- Infrastruktur
  - Wasser/Abwasser (Kläranlagen)
  - Tunnel
- Kontinuierliche Prozesse, die aufgrund der technischen Prozessführung nicht unterbrochen werden dürfen
  - Halbleiterindustrie
  - Chemie
  - Pharma
  - Batterieherstellung

- Applikationen, bei denen der Anlagenbetrieb so lange wie möglich aufrechterhalten werden muss, weil beispielsweise ein Servicetechniker nicht sofort zur Verfügung steht.
  - Offshore Anlagen (Ölplattformen)
  - Kompressoren entlang Gaspipelines, die den Arbeitsdruck aufrecht halten
- Weitere Applikationen
  - Stellwerke in der Bahntechnik
  - Schiffbau

2.2 Eigenschaften

Artikelnummern

- 6ES7590-0BL00-0AA0 (Aktiver Rückwandbus ST 1+12)
- 6ES7590-0BH00-0AA0 (Aktiver Rückwandbus ST 1+8)
- 6ES7590-0BD00-0AA0 (Aktiver Rückwandbus ST 1+4)

Ansicht des Aktiven Rückwandbusses

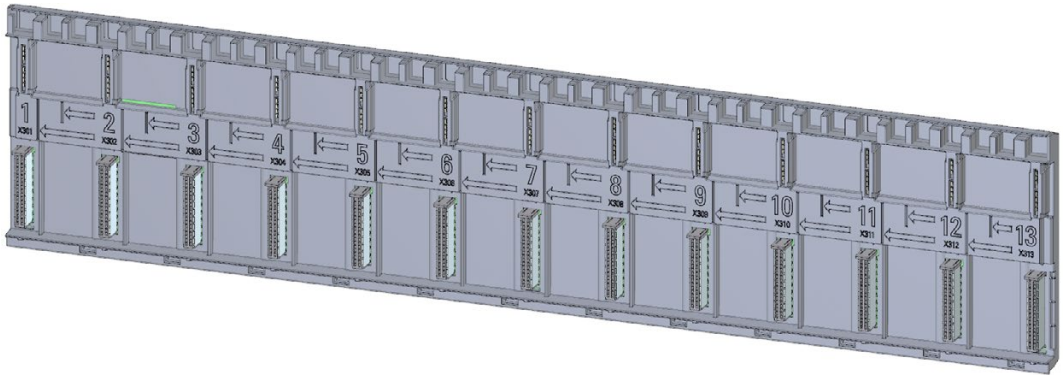


Bild 2-1 Aktiver Rückwandbus ST 1+12

Der Aktive Rückwandbus wird in eine S7-1500 Profilschiene gelegt. Die Profilschiene muss länger sein als der Aktive Rückwandbus. Die Befestigungsschrauben der Profilschiene müssen noch Platz haben. Informationen zur Länge des Aktiven Rückwandbusses erhalten Sie im Kapitel "Montage (Seite 11)".

Eigenschaften

Der Aktive Rückwandbus ist einsetzbar mit:

Bezeichnung	Artikelnummer	Ab Hardware-Funktionsstand	Ab Firmware-Version
IM 155-5 PN HF	6ES7155-5AA00-0AC0	FS01	V4.4
Digitaleingabemodule DI und F-DI	Siehe Liste der Peripheriemodule (Seite 27)		
Digitalausgabemodule DQ und F-DQ			
Analogeingabemodule AI			
Analogausgabemodule AQ			
Systemstromversorgung			
Technologiemodule			
Kommunikationsmodule			

Der Aktive Rückwandbus unterstützt:

- Identifikationsdaten I&M0 bis 3
- Firmware-Update
- Priorisierter Hochlauf

Für den Betrieb mit dem Aktiven Rückwandbus gilt folgende Einschränkung

Ziehen und Stecken im Betrieb ist für Stationen im taktsynchronen Betrieb nicht verfügbar.

Wird ein beliebiges Peripheriemodul in einer taktsynchron projektierten Station gezogen oder gesteckt, so wird die Verbindung zum Controller neu aufgebaut und die Peripheriemodule sind kurzzeitig nicht erreichbar.

Maximalausbau

Den Aktiven Rückwandbus können Sie neben dem Interfacemodul bestücken mit maximal

- 12 Module beim Aktiven Rückwandbus ST 1+12
- 8 Module beim Aktiven Rückwandbus ST 1+8
- 4 Module beim Aktiven Rückwandbus ST 1+4

Zubehör

Folgendes Zubehör bestellen Sie separat:

- Steckplatzschutz
- Profilschiene

Siehe auch Ersatzteile/Zubehör (Seite 26)

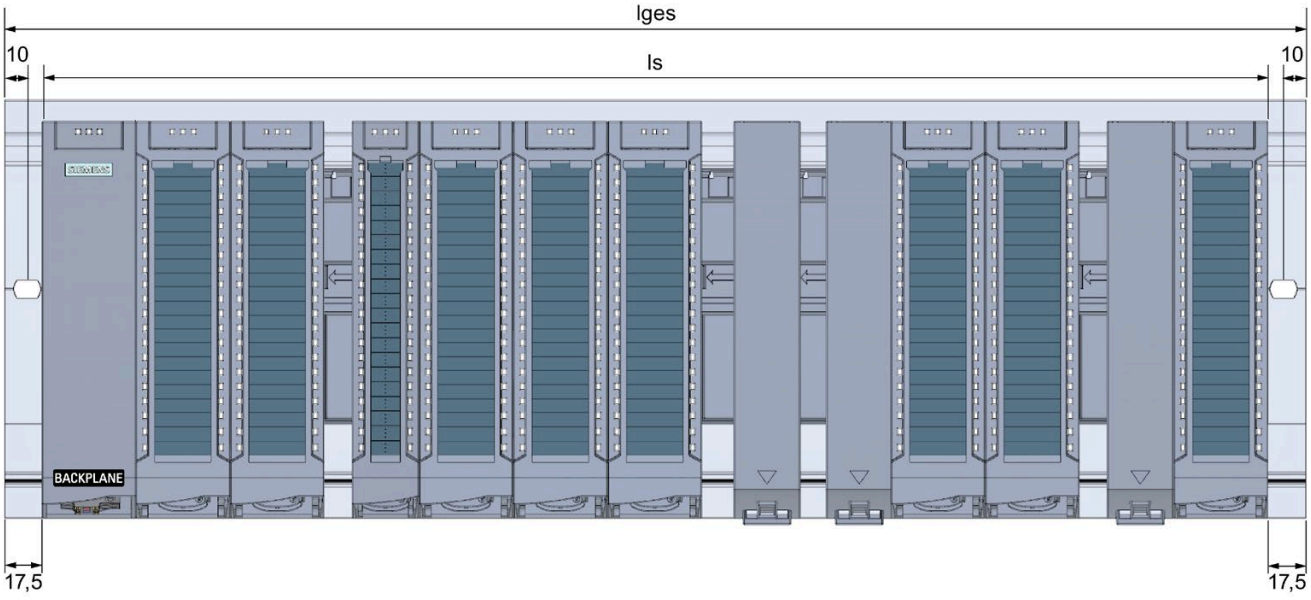
Montage

3

Benötigte Profilschiene

Die nachfolgende Tabelle und Grafik gibt Ihnen eine Auswahlhilfe für die zum verwendeten Aktiven Rückwandbus passenden Profilschienen.

Aktiver Rückwandbus	Stationslänge l_S	Mindestlänge Profilschiene l_{ges} (2-m-Schiene zum Selbstablängen)	Vorkonfektionierte Profilschiene
Aktiver Rückwandbus ST 1+4 Slot	175 mm	210 mm bei vormontierten Modulen 192,5 mm bei linksbündigem Aufbau	245 mm 6ES7590-1AC40-0AA0
Aktiver Rückwandbus ST 1+8 Slot	315 mm	350 mm bei vormontierten Modulen 332,5 mm bei linksbündigem Aufbau	482 mm (19") 6ES7590-1AE80-0AA0
Aktiver Rückwandbus ST 1+12 Slot	455 mm	490 mm bei vormontierten Modulen 472,5 mm bei linksbündigem Aufbau	



Befestigen der Profilschiene

Hinweis

Keine Schrauben hinter dem Aktiven Rückwandbus

Beachten Sie, dass hinter dem Aktiven Rückwandbus keine Schrauben zur Befestigung der Profilschiene möglich sind. Der Aktive Rückwandbus lässt sich sonst nicht montieren.

Systemstromversorgung

Eine Systemstromversorgung versorgt beim Aktiven Rückwandbus die komplette Station. Also auch die links von ihr gesteckten Peripheriemodule. Sie können die Systemstromversorgung auf jeden Steckplatz rechts neben dem Interfacemodul stecken.

Hinweis

Systemstromversorgung

Sie dürfen keine Systemstromversorgung links neben das Interfacemodul stecken.

Den Aktiven Rückwandbus in die Profilschiene legen und Module montieren

Im Folgenden zeigen wir Ihnen, wie Sie den Aktiven Rückwandbus montieren.

1. Kippen Sie den Aktiven Rückwandbus nach vorne und legen Sie diesen schräg in die Profilschiene ein.
2. Drücken Sie den Aktiven Rückwandbus nach hinten.

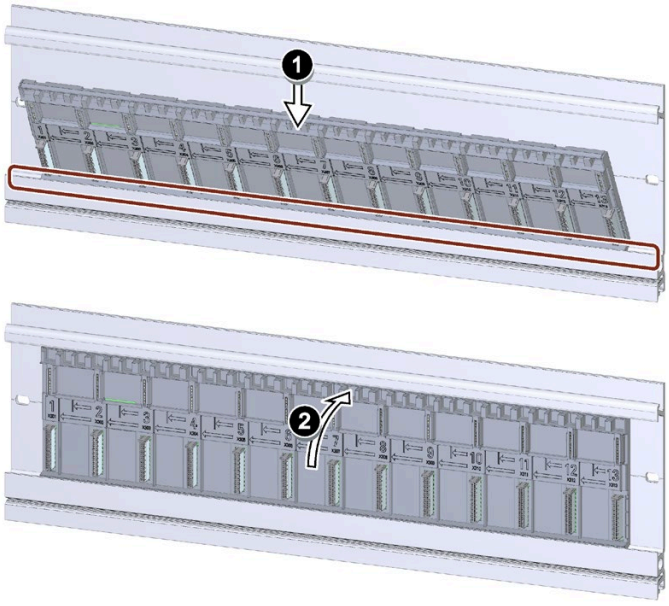


Bild 3-1 Aktiven Rückwandbus in die Profilschiene einsetzen

3. Hängen Sie das Interfacemodul in die Profilschiene ein.

   Sie dürfen nur ein Interfacemodul stecken. Das Interfacemodul muss auf dem 1. Steckplatz stecken.

4. Schwenken Sie das Interfacemodul nach unten, sodass die Kontakte mit dem Aktiven Rückwandbus verbunden sind.
5. Den Aktiven Rückwandbus richten Sie nach dem Interfacemodul aus.
6. Schrauben Sie das Interfacemodul fest (Anzugsdrehmoment 1,5 Nm).

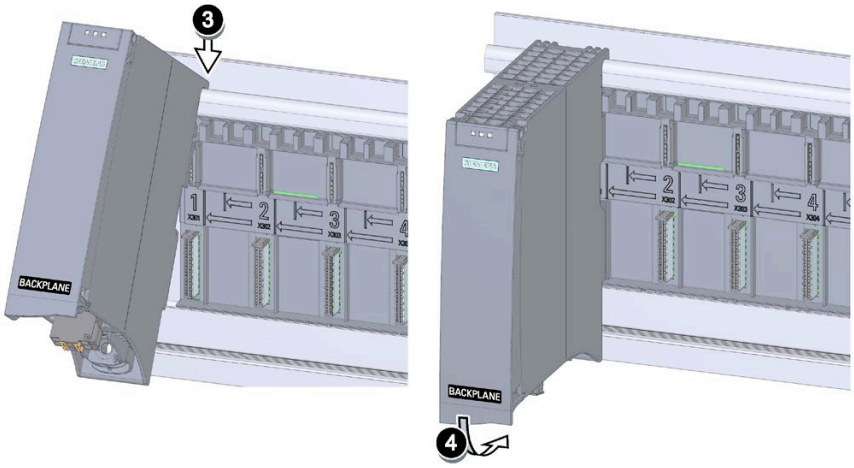


Bild 3-2 Interfacemodul auf dem Aktiven Rückwandbus montieren

7. Hängen Sie das Peripheriemodul in die Profilschiene ein. Ein 25 mm bzw. 35 mm breites Peripheriemodul richten Sie an den Pfeilen aus. Ein 70 mm breites Peripheriemodul überdeckt 2 Steckplätze.
8. Schwenken Sie das Peripheriemodul nach unten, sodass die Kontakte mit dem Aktiven Rückwandbus verbunden sind.
9. Schrauben Sie das Peripheriemodul fest (Anzugsdrehmoment 1,5 Nm).
10. Wiederholen Sie den Vorgang für alle Peripheriemodule, die Sie montieren wollen.

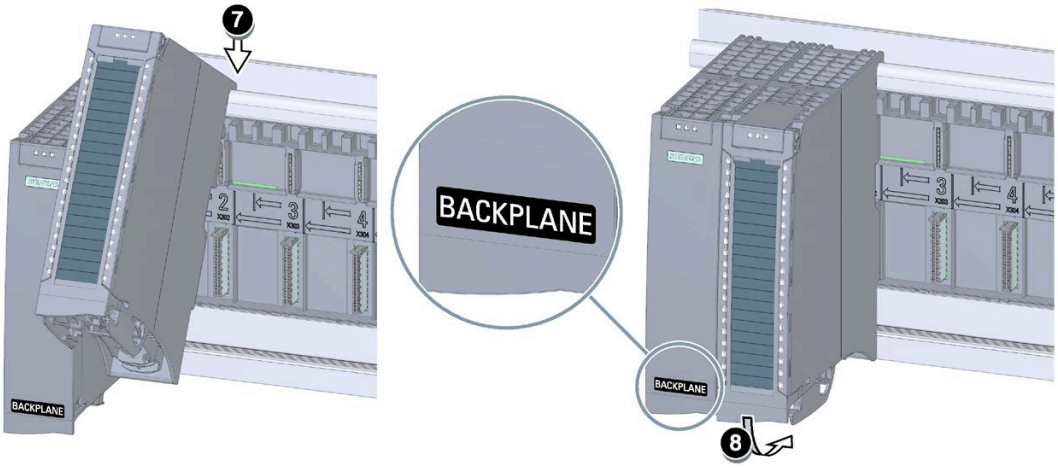


Bild 3-3 Peripheriemodul auf dem Aktiven Rückwandbus montieren

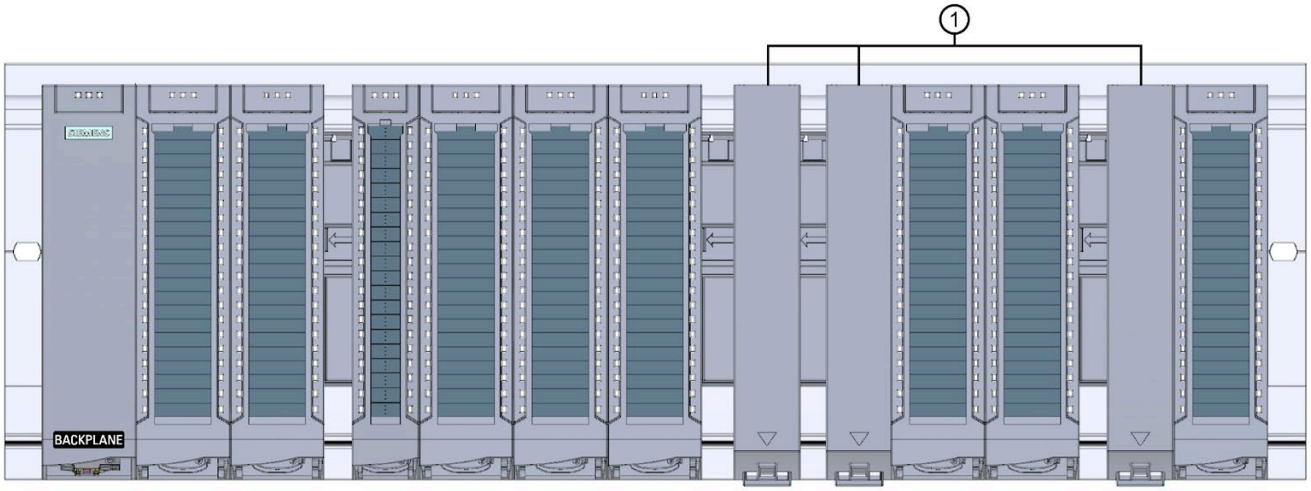
11. Sollten Sie Leerplätze auf dem Aktiven Rückwandbus vorsehen, dann müssen Sie diese Leerplätze mit einem Steckplatzschutz versehen (Siehe Bedienen (Seite 15)).
12. Dem Aktiven Rückwandbus liegt ein Aufkleber "BACKPLANE" bei. Kennzeichnen Sie mit diesem Aufkleber das Interfacemodul. So erkennen Sie auch bei einem voll bestückten Aktiven Rückwandbus, dass die Peripheriemodule rückwirkungsfrei gezogen werden können.

Leerplätze von Peripheriemodulen

Hinweis

Leerplätze

Die Leerplätze müssen Sie mit einem Steckplatzschutz versehen. Der Steckplatzschutz dient zur mechanischen Fixierung und dem Schutz der Kontakte.



① Steckplatzschutz

Bild 3-4 Aktiver Rückwandbus mit Modulen und Steckplatzschutz bestückt

Bedienen

4

Mit dem Aktiven Rückwandbus können Sie im laufenden Betrieb

- Peripheriemodule rückwirkungsfrei Ziehen und Stecken ohne Rückwirkung auf die Station oder die CPU in STOP geht,
- Peripheriemodule in vorher frei gelassene Steckplätze einstecken ohne dass die CPU in STOP geht.

Interfacemodul ziehen und stecken

Das Interfacemodul kann nicht rückwirkungsfrei gezogen und gesteckt werden.

Das Interfacemodul darf nicht unter Last gezogen oder gesteckt werden.

Peripheriemodule ziehen und stecken

Peripheriemodule können rückwirkungsfrei gezogen und gesteckt werden.

1. Der Frontstecker der Peripheriemodule darf nur spannungslos gezogen und gesteckt werden.
2. Bei den Peripheriemodulen ziehen Sie den Frontstecker mit Hilfe der Entriegelungslasche aus dem Peripheriemodul heraus. Schwenken Sie den Frontstecker nach unten und entfernen Sie ihn aus den Führungsrillen.
3. Anschließend können Sie das Peripheriemodul ziehen.
4. Beim Stecken gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge vor (siehe auch Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)).

Stromversorgungsmodul ziehen und stecken

Ein Stromversorgungsmodul kann nicht rückwirkungsfrei gezogen und gesteckt werden.

Ein Stromversorgungsmodul kann nur spannungslos gezogen und gesteckt werden.

Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2

⚠ WARNUNG

Stecken oder Ziehen eines Modules ist im explosionsgefährdeten Bereich untersagt.

Wenn Sie ein Modul oder Steckverbinder im laufenden Betrieb Stecken oder Ziehen, dann besteht die Gefahr einer Funkenbildung. Durch Funkenbildung kann im explosionsgefährdeten Bereich eine Explosion ausgelöst werden. Tod oder schwere Körperverletzung sowie Sachschaden können die Folge sein.

Stecken oder Ziehen Sie das Modul oder die Steckverbinder erst, wenn eine der beiden folgenden Voraussetzungen erfüllt ist: Der Bereich ist nicht mehr explosionsgefährdet oder das Gerät und dessen Steckverbindungen sind stromlos.

Siehe Produktinformation Einsatz der Baugruppen/Module im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19692172).

Leerplätze von Peripheriemodulen

Sie haben einen Aufbau mit Leerplätzen.

Sie können im laufenden Betrieb zusätzliche Peripheriemodule stecken.

Projektieren

5

5.1 Projektieren

Projektieren

Sie projektieren das Interfacemodul IM 155-5 PN HF mit STEP 7 oder der Projektiersoftware eines anderen Herstellers.

Projektiersoftware	
STEP 7 (TIA-Portal)	**GSD-Datei**
• TIA Portal V16 mit HSP0318 für den Aktiven Rückwandbus ST 1+12 • TIA Portal V16 mit HSP0334 für den Aktiven Rückwandbus ST 1+8 und den Aktiven Rückwandbus ST 1+4	• GSDML V2.34 für den Aktiven Rückwandbus ST 1+12 • GSDML V2.35 für den Aktiven Rückwandbus ST 1+8 und den Aktiven Rückwandbus ST 1+4
-	Auf Steckplatz 0 "stecken" Sie den Aktiven Rückwandbus.
Auf Steckplatz 1 stecken Sie das Interfacemodul IM 155-5 PN HF.	
Auf Steckplatz 2 bis 13 stecken Sie die Peripheriemodule.	

Hinweis

GSD-Datei

Bei der Projektierung mittels GSD-Datei sind mehr Peripheriemodule projektierbar als physikalisch steckbar. Wenn Sie trotzdem mehr Peripheriemodule projektieren, meldet das Interfacemodul IM 155-5 PN HF "Module nicht erreichbar"

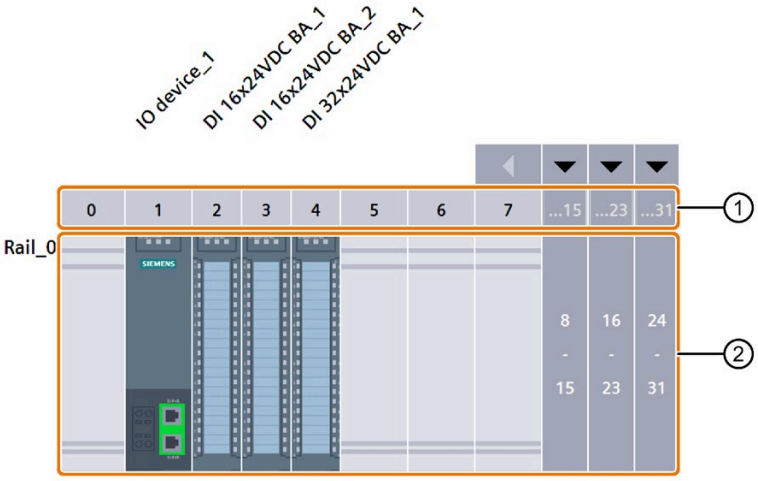
Hinweis

GSD-Datei und 70 mm breite Systemstromversorgung

Wenn Sie eine 70 mm breite Systemstromversorgung stecken, dann beachten Sie, dass diese Systemstromversorgung physikalisch 2 Steckplätze belegt. Sie müssen bei der Projektierung mittels GSD-Datei dann einen Leerplatz nach der Systemstromversorgung in der Projektierung lassen. Andernfalls meldet das Interfacemodul IM 155-5 PN HF den Fehler Soll-Ist-Unterschied als "Konfigurationsfehler".

5.2 Konfiguration des aktiven Rückwandbusses im TIA Portal

Die Darstellung einer Station im Grafikbereich der Geräteansicht umfasst 2 Hauptbereiche:



① Baugruppenträger-Bereich

② Baugruppen-Bereich (Steckplätze)

Austausch eines Baugruppenträgers

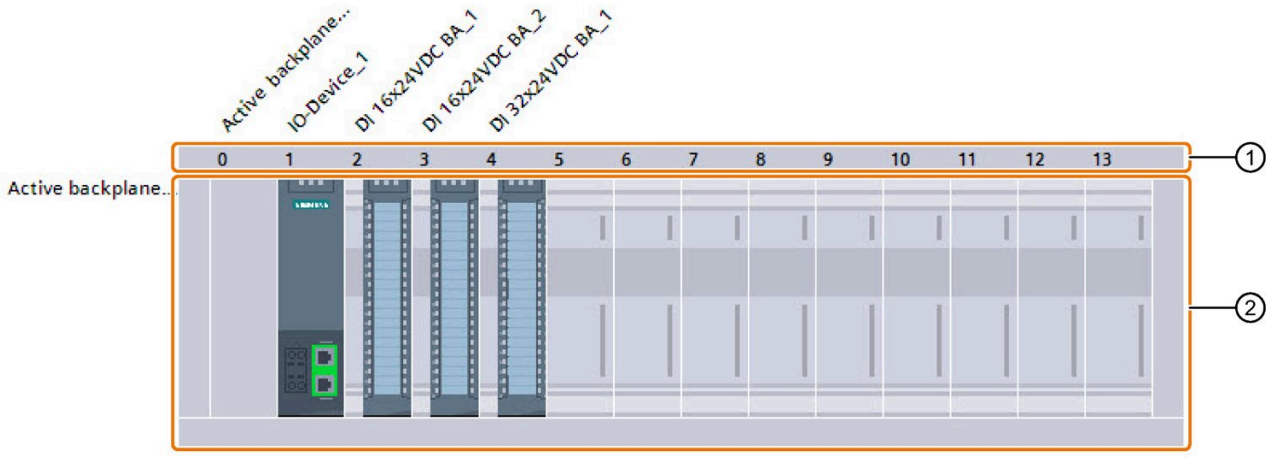
Für den Austausch von U-Verbinder-Baugruppenträger gegen einen Aktiven Rückwandbus können Sie die Funktion “Gerät tauschen” nutzen.

Wechseln Sie in die Geräteansicht.

Danach gibt es 2 Möglichkeiten, die Funktion “Gerät tauschen” zu starten:

- Über das Kontextmenü
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Baugruppenträger-Bereich (1) oder auf die Bezeichnung des Baugruppenträgers (im Bild oben z. B. “Rail_0”).
  - Wählen Sie im Kontextmenü “Gerät tauschen”. Es öffnet sich ein Dialogfenster.
  - Wählen Sie einen anderen Baugruppenträger und klicken Sie auf “OK”. Der Austausch des Baugruppenträgers wird gestartet.

- Über Drag & Drop
  - Der Hardware-Katalog ist offen. Wählen Sie den Ordner “Rack” und navigieren Sie durch die Unterordner zum gewünschten Baugruppenträger.
  - Wählen Sie den gewünschten Baugruppenträger.
  - Ziehen Sie den Baugruppenträger in den Baugruppenträger-Bereich (1) und legen Sie ihn dort ab.



① Baugruppenträger-Bereich

② Baugruppen-Bereich (Steckplätze)

Hinweis

Im Gegensatz zum Einfügen von Baugruppen kann der Austausch eines Baugruppenträgers nicht durch einen Doppelklick auf den Katalogeintrag gestartet werden. Der Grund dafür ist, dass ein Doppelklick nur funktioniert, wenn ein freier und zulässiger Steckplatz zur Verfügung steht. Es steht aber immer nur ein zulässiger Bereich für einen Baugruppenträger zur Verfügung, der immer automatisch durch den Standard-Baugruppenträgertyp belegt ist, wenn ein Gerät in der Netzsicht eingefügt wird.

Bei ET 200MP wird beim Austausch zum aktiven Rückwand-Baugruppenträger automatisch ein repräsentatives Modul in Steckplatz 0 erzeugt. Dieses Modul spiegelt die Diagnose und Parameter des Aktiven Rückwandbusses gemäß den Eigenschaften des gewählten Baugruppenträgers wider.

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in STEP 7.

Instandhalten und Warten

6

Zyklus für Ziehen und Stecken

Der Aktive Rückwandbus dient der Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Er ist für gelegentliches ziehen und stecken von Peripheriemodulen zur Erweiterung oder im Fehlerfall ausgelegt.

Alarm- und Systemmeldungen 7

Ziehen/Stecken-Alarm

Jedes Ziehen und Stecken eines projektierten Moduls führt zu einem Ziehen/Stecken-Alarm.

Beim Ziehen eines projektierten Moduls im Betriebszustand RUN wird der OB 83 gestartet. Wenn der OB 83 nicht programmiert ist geht die CPU in STOP.

Beim Stecken eines Moduls in einen projektierten Steckplatz im Zustand RUN wird der OB 83 gestartet und bei Übereinstimmung des Moduls erfolgt die Parametrierung.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Firmware-Update

Das Firmware-Update ist möglich:

- Firmware-Update der IM 155-5 PN HF oder des Aktiven Rückwandbusses führt zu einem Neuanlauf der Station.

  Bei einem Firmware-Update des Aktiven Rückwandbusses können Ziehen/Stecken-Alarme der gesteckten Module gemeldet werden.
- Firmware-Update eines Peripheriemoduls führt zu einem Neuanlauf nur dieses Peripheriemoduls. Andere Peripheriemodule werden nicht beeinflusst.
- Firmware-Update eines Peripheriemoduls im taktsynchronen Betrieb führt zu einem Neuanlauf der Station.

Technische Daten

8

Technische Daten Aktiven Rückwandbus

Die folgende Tabelle zeigt die Technischen Daten mit Stand 07/2020. Ein Datenblatt mit tagesaktuellen Technischen Daten finden Sie im Internet für den Aktiven Rückwandbus ST 1+12 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7590-0BL00-0AA0/td?dl=de), den Aktiven Rückwandbus ST 1+8 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7590-0BH00-0AA0/td?dl=de) und den Aktiven Rückwandbus ST 1+4 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7590-0BD00-0AA0/td?dl=de).

Artikelnummer	6ES7590-0BL00-0AA0	6ES7590-0BH00-0AA0	6ES7590-0BD00-0AA0
Allgemeine Informationen			
Produkttyp-Bezeichnung	Active Backplane ST 1+12 Slot	Active Backplane ST 1+8 Slot	Active Backplane ST 1+4 Slot
HW-Funktionsstand	FS01	ab FS01	
Firmware-Version	V1.0.0		
• FW-Update möglich	Ja		
Produktfunktion			
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3		
• taktsynchroner Betrieb	Ja		
• priorisierter Hochlauf	Ja		
Engineering mit			
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V16		
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.6		
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	V2.34 / -	V2.35 / -	
Leistung			
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	2 W		
Verlustleistung			
Verlustleistung, typ.	2 W		

Artikelnummer	6ES7590-0BL00-0AA0	6ES7590-0BH00-0AA0	6ES7590-0BD00-0AA0
Hardware-Ausbau			
Steckplätze			
• Rastermaß	35 mm; Verwendung von 25 mm breiten Baugruppen möglich		
• Anzahl Steckplätze	13	9	5
– davon für CPU, max.	0		
– davon für IM, max.	1		
– davon für PS, max.	12; max. 2 PS pro Station	2; max. 2 PS pro Station	
– davon für IO/CM/CP/TM, max.	12	8	4
– davon für F-IO, max.	12	8	4
• Anzahl einfachbreiter Steckplätze, max.	12	8	4
Umgebungsbedingungen			
Umgebungstemperatur im Betrieb			
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C		
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C		
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C		
• senkrechte Einbaulage, max.	40 °C		
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport			
• min.	-40 °C		
• max.	70 °C		
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel			
• Aufstellungshöhe über NN, max.	5 000 m; Einschränkungen bei Aufstellhöhen > 2 000 m, siehe Handbuch		
Maße			
Breite	434 mm	294 mm	154 mm
Höhe	99 mm		
Tiefe	14 mm		
Gewichte			
Gewicht, ca.	352 g	245 g	127 g

Einsatz bis 5000 m

Bei Einsatz des Aktiven Rückwandbusses bis 5000 m siehe Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP Automatisierungssystem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792).

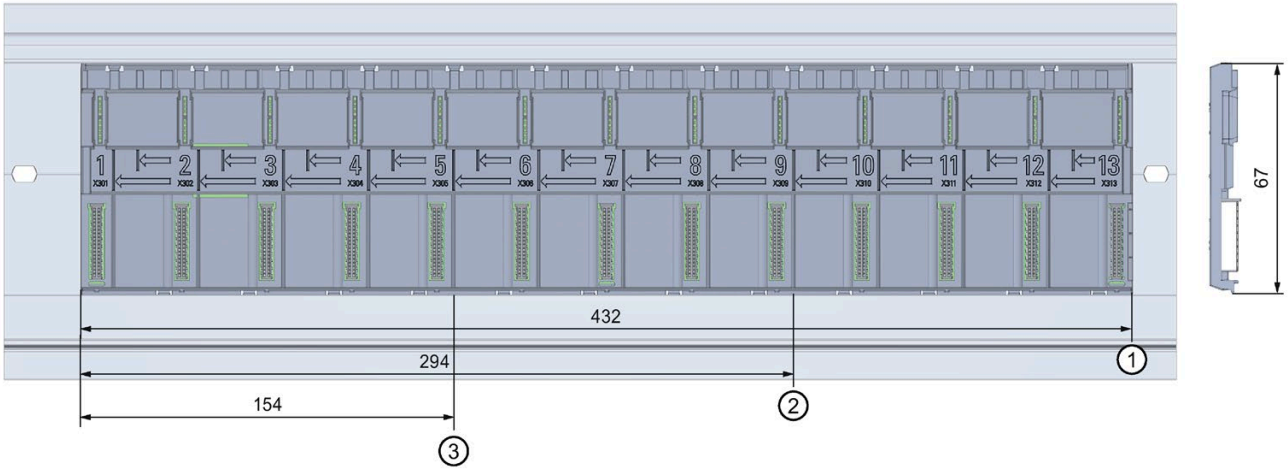
Eine aktuelle Liste mit S7-1500 Peripheriemodulen, die in Höhen über 2.000 m betrieben werden können, finden Sie in der Produktinformation "SIMATIC S7-1500/ET200 MP Produktinformation zum Einsatz der S7-1500/ET 200MP über 2000 m Meereshöhe" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763260).

Maßbilder

9

Maßbild Aktiver Rückwandbus

In diesem Kapitel finden Sie das Maßbild des Aktiven Rückwandbusses montiert auf einer Profilschiene.



① Länge Aktiver Rückwandbus ST 1+12

② Länge Aktiver Rückwandbus ST 1+8

③ Länge Aktiver Rückwandbus ST 1+4

Bild 9-1 Maßbild Aktiver Rückwandbus Front- und Seitenansicht

Ersatzteile/Zubehör

10

Ersatzteilkompatibilität

Im Ersatzteilfall können Sie den Aktiven Rückwandbus ST 1+8 Slot ersetzen durch:

- Aktiven Rückwandbus ST 1+12 Slot

Im Ersatzteilfall können Sie den Aktiven Rückwandbus ST 1+4 Slot ersetzen durch:

- Aktiven Rückwandbus ST 1+8 Slot
- Aktiven Rückwandbus ST 1+12 Slot

Zubehör für den Aktiven Rückwandbus

Tabelle 10- 1 Zubehör

Bezeichnung	Artikelnummer
Steckplatzschutz, 5 Stück	6ES7590-0CA00-0AA0
Profilschiene	
• Profilschiene, 245 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AC40-0AA0
• Profilschiene, 482 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AE80-0AA0
• Profilschiene, 530 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AF30-0AA0
• Profilschiene, 830 mm (mit Bohrung)	6ES7590-1AJ30-0AA0
• Profilschiene, 2000 mm (ohne Bohrung) zum Selbstablängen	6ES7590-1BC00-0AA0

Der Aktive Rückwandbus wird in eine S7-1500 Profilschiene gelegt. Die Profilschiene muss länger sein als der Aktive Rückwandbus, um noch den Platz zu haben für die IM 155-5 PN HF und für die Befestigungsschrauben.

Liste der Peripheriemodule

A

Liste der Interfacemodule

Die folgende Tabelle enthält die IM 155-5 PN und ab welcher HW- und FW-Stand sie einsetzbar ist.

Bezeichnung	Artikelnummer	ab Hardware-Funktionsstand	ab Firmware-Version
IM 155-5 PN HF	6ES7155-5AA00-0AC0	FS01	V4.4

Liste der Baugruppen

Die folgende Tabelle enthält die Module der S7-1500 für den Aktiven Rückwandbus und ab welchem HW- und FW-Stand sie einsetzbar sind.

Die Peripheriemodule ab Liefereinsatz 03/2020 sind ohne Einschränkungen einsetzbar.

Bezeichnung	Artikelnummer	ab Hardware-Funktionsstand	ab Firmware-Version
DI 16x24VDC HF	6ES7521-1BH00-0AB0	FS02	V2.0.1
DI 16x24VDC BA	6ES7521-1BH10-0AA0	FS01	V1.0.0
DI 32x24VDC HF	6ES7521-1BL00-0AB0	FS02	V2.0.1
DI 32x24VDC BA	6ES7521-1BL10-0AA0	FS01	V1.0.0
DI 16x24...125VUC HF	6ES7521-7EH00-0AB0	FS01	V1.0.0
DI 16x24VDC SRC BA	6ES7521-1BH50-0AA0	FS02	V2.0.0
DI 16x230VAC BA	6ES7521-1FH00-0AA0	FS02	V2.0.0
DQ 16x24VDC/0,5A ST	6ES7522-1BH00-0AB0	FS02	V2.0.2
DQ 16x24VDC/0.5A HF	6ES7522-1BH01-0AB0	FS01	V1.0.0
DQ 16x24VDC/0.5A BA	6ES7522-1BH10-0AA0	FS01	V1.0.0
DQ 32x24VDC/0.5A ST	6ES7522-1BL00-0AB0	FS02	V2.0.2
DQ 32x24VDC/0.5A HF	6ES7522-1BL01-0AB0	FS01	V1.0.0
DQ 32x24VDC/0.5A BA	6ES7522-1BL10-0AA0	FS01	V1.0.0
DQ 8x24VDC/2A HF	6ES7522-1BF00-0AB0	FS02	V2.0.0
DQ 16x24...48VUC/125VDV/0.5A ST	6ES7522-5EH00-0AB0	FS01	V1.0.0
DQ 8x230V/5A ST Relais	6ES7522-5HF00-0AB0	FS02	V2.0.0
DQ 8x230VAC/2A ST Triac	6ES7522-5FF00-0AB0	FS02	V2.0.0
DQ 16x230VAC/2A ST Relais	6ES7522-5HH00-0AB0	FS01	V1.0.0
DQ 16Vx230VAC/1A ST Triac	6ES7522-5FH00-0AB0	FS01	V1.0.0
DI 16x24VDC/ DQ 16xDC24VDC/0.5A BA	6ES7523-1BL00-0AA0	FS01	V1.0.0
F-DI 16x24VDC	6ES7526-1BH00-0AB0	FS01	V1.0.2
F-DQ 8x24VDC/2A PPM	6ES7526-2BF00-0AB0	FS03	V1.0.2
AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7KF00-0AB0	FS02	V2.0.1
AI 8xU/I/R/RTD BA	6ES7531-7QF00-0AB0	FS01	V1.0.0

Bezeichnung	Artikelnummer	ab Hardware-Funktionsstand	ab Firmware-Version
AI 8xU/I/R/RTD/TC HF	6ES7531-7PF00-0AB0	FS01	V1.0.0
AI 4xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7QD00-0AB0	FS01	V1.0.0
AI 8xU/I HS	6ES7531-7NF10-0AB0	FS01	V1.0.1
AI 8xU/I HF	6ES7531-7NF00-0AB0	FS01	V1.0.0
AQ 2xU/I ST	6ES7532-5NB00-0AB0	FS01	V1.0.0
AQ 4xU/I ST	6ES7532-5HD00-0AB0	FS02	V2.0.0
AQ 4xU/I HF	6ES7532-5ND00-0AB0	FS01	V1.0.0
AQ 8xU/I HS	6ES7532-5HF00-0AB0	FS01	V1.0.0
AI 4xU/I/RTD/TC/AQ 2xU/I ST	6ES7534-7QE00-0AB0	FS01	V1.0.0
PS 25W 24VDC	6ES7505-0KA00-0AB0	FS02	V1.0.1
PS 60W 24/48/60VDC	6ES7505-0RA00-0AB0	FS03	V1.0.1
PS 60W 120/230V AC/DC	6ES7507-0RA00-0AB0	FS03	V1.0.1
TM Count 2x24V	6ES7550-1AA00-0AB0	FS01	V1.0.0
TM PosInput 2	6ES7551-1AB00-0AB0	FS01	V1.0.0
TM Timer DIDQ 16x24V	6ES7552-1AA00-0AB0	FS01	V1.0.0
TM PTO 4	6ES7553-1AA00-0AB0	FS01	V1.0.0
TM SIWAREX WP521 ST	7MH4980-1AA01	FS01	V1.1.0
TM SIWAREX WP522 ST	7MH4980-2AA01	FS01	V1.1.0
TM NPU	6ES7556-1AA00-0AB0	FS01	V1.0.0
CM PtP RS232 BA	6ES7540-1AD00-0AA0	FS01	V1.0.3
CM PtP RS232 HF	6ES7541-1AD00-0AB0	FS01	V1.0.3
CM PtP RS422/485 BA	6ES7540-1AB00-0AA0	FS01	V1.0.3
CM PtP RS422/485 HF	6ES7541-1AB00-0AB0	FS01	V1.0.3
CM 8xIO-Link	6ES7547-1JF00-0AB0	FS01	V1.0.0

Index

A

Aktiven Rückwandbus
    montieren, 12
Ansicht, 9
Anwendungsbereich, 8
Artikelnummer, 9
Austausch von Baugruppenträger, 18

B

Baugruppen für den Aktiven Rückwandbus, 27

E

Eigenschaften, 10

F

Firmware-Update, 21

L

Leerplätze, 12, 16

M

Maßbild, 25
Maximalausbau, 10
Montieren, 12

N

Nutzen, 8

O

OB 83, 21

P

Profilschiene, 26
Projektieren, 17

S

Steckplatzschutz, 12, 16, 26

T

Technische Daten, 22

Z

ziehen und stecken
    Interfacemodul, 15
    Peripheriemodule, 15
    Stromversorgungsbaugruppe, 15
Ziehen/Stecken-Alarm, 21
Zubehör, 10, 26
Zyklus für Ziehen und Stecken, 20

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 01/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 5

Alarme/Diagnosemeldungen 6

Technische Daten 7

Reaktionszeiten A

Open Source Software B

01/2016

A5E34471824-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E34471824-AA
Ⓟ 01/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500. Funktionen, die das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen es Ihnen, das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Hinweis

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

- SIMATIC S7-300/S7-300F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13751&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13828&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13716&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13683&lc=de-WW)
- Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14029&lc=de-WW)
- STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14340&lc=de-WW)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Anhang.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 9

1.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 9

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

3 Anschließen 15

3.1 Prinzipschaltbild 15

4 Parameter/Adressraum 17

4.1 Parameter 17

4.2 Erklärung der Parameter 20
4.2.1 F-Parameter 20
4.2.1.1 Verhalten nach Kanalfehler 20
4.2.1.2 Wiedereingliederung nach Kanalfehler 20
4.2.2 Parameter der Geberversorgung 21
4.2.2.1 Versorgte Kanäle 21
4.2.2.2 Kurzschlusstest aktiviert 22
4.2.2.3 Zeit für Kurzschlusstest 23
4.2.2.4 Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest 23
4.2.3 Parameter der Kanalpaare 24
4.2.3.1 Auswertung der Geber 24
4.2.3.2 Diskrepanzverhalten 25
4.2.3.3 Diskrepanzzeit 26
4.2.3.4 Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler 27
4.2.4 Parameter der Kanäle 28
4.2.4.1 Kanal aktiviert 28
4.2.4.2 Eingangsverzögerung 28
4.2.4.3 Kanalfehler Quittierung 29
4.2.4.4 Impulsverlängerung 29
4.2.4.5 Flatterüberwachung 29
4.2.4.6 Anzahl Signalwechsel 30
4.2.4.7 Überwachungsfenster 30

4.3 Adressraum 31

5 Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 33

5.1 Anwendungsfälle des F-DI 16x24VDC 33

5.2 Anwendungsfall 1: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLd 35

5.3 Anwendungsfall 2: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe 37

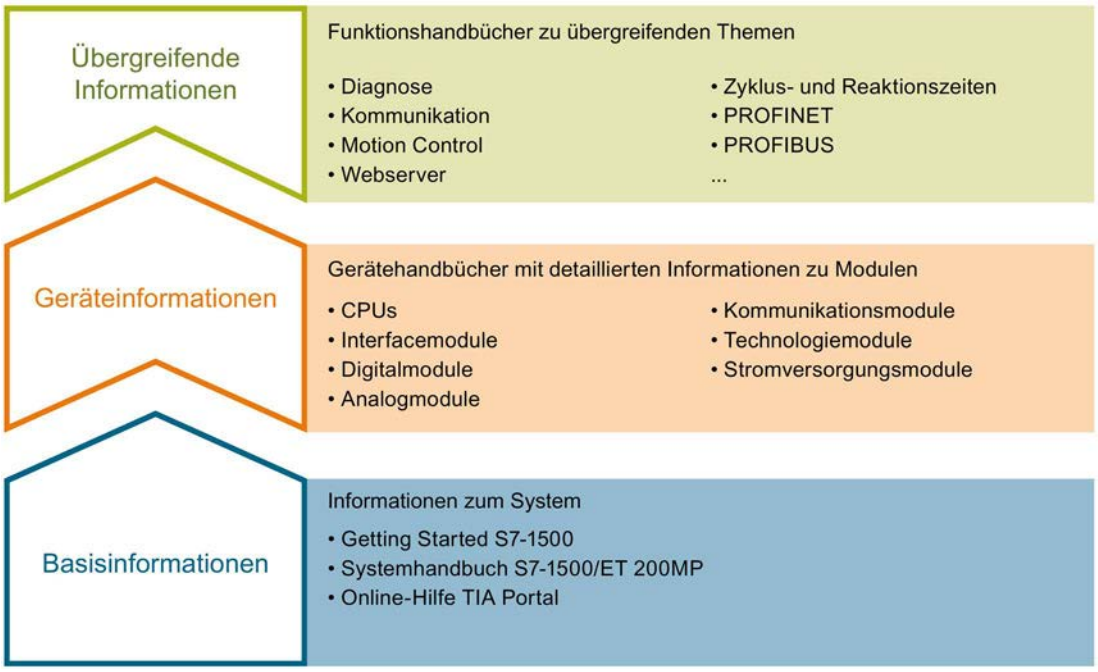
5.4 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe 41
5.4.1 Anwendungsfall 3.1 (SIL3/Kat.4/PLe) 42
5.4.2 Anwendungsfall 3.2 (SIL3/Kat.4/PLe) 44

6 Alarme/Diagnosemeldungen 47
6.1 Status- und Fehleranzeigen 47
6.2 Alarme 50
6.3 Diagnosemeldungen 51
7 Technische Daten 57
A Reaktionszeiten 60
B Open Source Software 62

Wegweiser Dokumentation 1

1.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-controller/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet.

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/86140384).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht 2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7526-1BH00-0AB0

Ansicht des Moduls

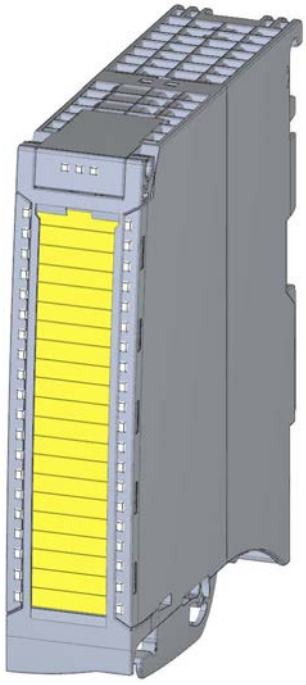


Bild 2-1 Ansicht des Moduls F-DI 16x24VDC

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - Fehlersicheres Digitalmodul für den Einsatz im Automatisierungssystem S7-1500 und im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP
  - PROFIsafe
  - PROFIsafe-Adresstyp 2
  - unterstützt das Profil RIOforFA-Safety (an F-CPUs S7-1500)
  - 16 Eingänge (SIL3/Kat.3/PLd) oder 8 Eingänge (SIL3/Kat.4/PLe)
  - 4 Ausgänge für Geberversorgung
  - Verwendung verschiedener Verschaltungsarten möglich (1oo1 (1v1) & 1oo2 (2v2))
  - Versorgungsspannung L+
  - Sink Input (P-lesend)
  - geeignet für den Anschluss von 3-/4-Draht-Sensoren nach IEC 61131:2007, Typ 1
  - kanalweise parametrierbare Eingangsverzögerung 0,4 ms bis 20 ms
  - interne kurzschlussfeste Geberversorgungen für jede Kanalgruppe
  - Externe Geberversorgung möglich
  - Statusanzeige RUN (grüne LED)
  - Statusanzeige Moduldiagnose (rote LED)
  - Statusanzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose pro Eingang (grün/rote LED)
  - Statusanzeige Versorgungsspannung (grüne LED)
  - Diagnose z. B. Kurzschluss, kanalweise
  - Diagnose z. B. Lastspannung fehlt, modulweise
  - kanalweise oder modulweite Passivierung
- Unterstützte Funktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

⚠ WARNUNG

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden. Wenn eine Reparatur innerhalb von 100 Stunden nicht möglich ist, dann schalten Sie die Versorgungsspannung des jeweiligen Moduls vor Ablauf der 100 Stunden ab.

Gehen Sie zur Reparatur vor, wie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 51) beschrieben.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe
- elektronisches Kodierelement

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat zu bestellen:

- Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Anschließen 3

3.1 Prinzipschaltbild

Dieses Kapitel enthält das Prinzipschaltbild mit der allgemeinen Anschlussbelegung des F-Moduls.

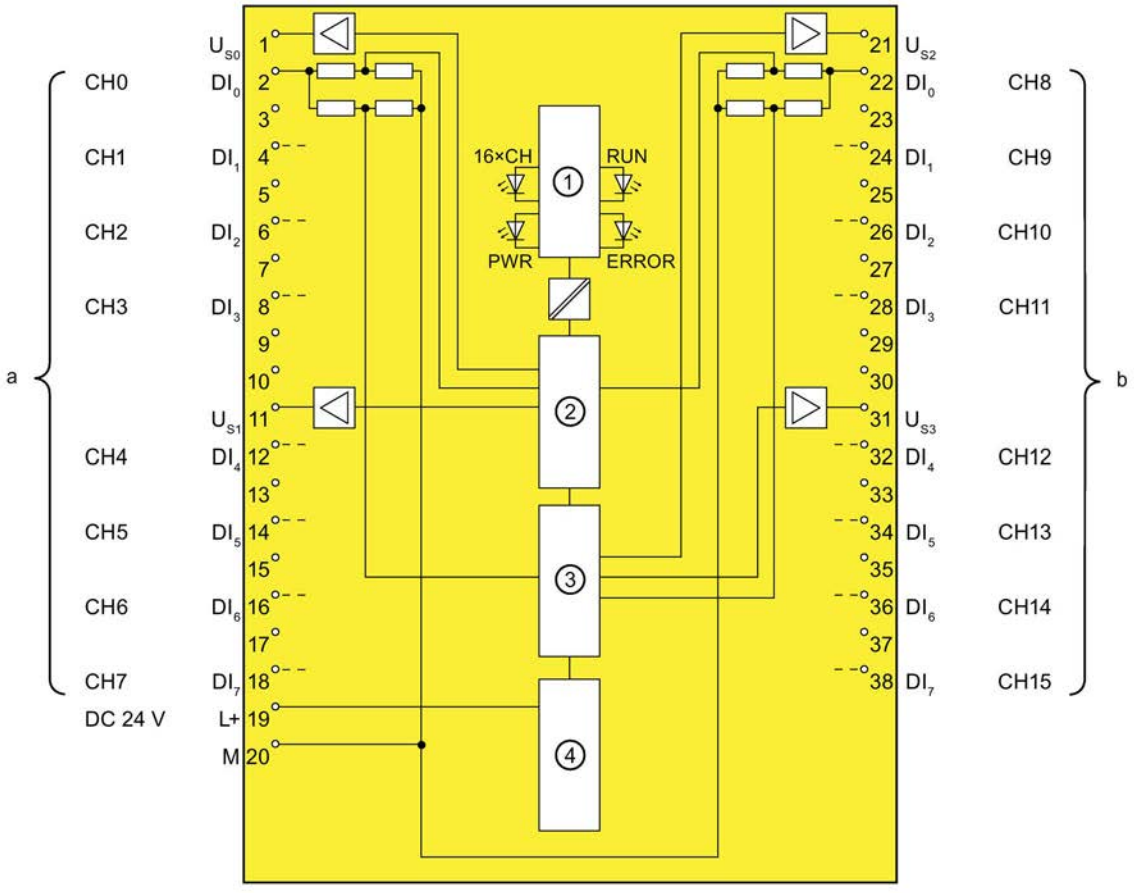
Informationen zum Parametrieren des F-Moduls finden Sie im Kapitel Parameter/Adressraum (Seite 17).

Informationen zu den verschiedenen Anschlussmöglichkeiten finden Sie im Kapitel Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls (Seite 33).

Informationen zu Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen (Eingangsbyte a und Eingangsbyte b).



①	Rückwandbusanschaltung	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
②	Mikrocontroller 1	M	Masse
③	Mikrocontroller 2	CH	Kanal bzw. LED Kanalstatus, Kanaldiagnose (grün, rot)
④	Verpolschutz	PWR	LED Versorgungsspannung (grün)
U_{Sn}	Interne Geberversorgung n	RUN	LED RUN (grün)
DI_n	Eingangsbit n	ERROR	LED Moduldiagnose (rot)

Bild 3-1 Prinzipschaltbild des F-DI 16x24VDC

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter

⚠ WARNUNG
Das Zu- oder Abschalten von Diagnosefunktionen muss in Abstimmung mit dem Anwendungsfall erfolgen, siehe Kapitel Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls (Seite 33).

Tabelle 4- 1 Parameter für F-DI 16x24VDC

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
F-Parameter:			
Manuelle Vergabe der F-Überwachungszeit	• sperren • freigeben	nein	Modul
F-Überwachungszeit	1 bis 65535 ms	nein	Modul
F-Quelladresse	1 bis 65534	nein	Modul
F-Zieladresse	1 bis 65534	nein	Modul
F-Parameter-Signatur (ohne Adresse)	0 bis 65535	nein	Modul
Verhalten nach Kanalfehler	• Passivieren des Kanals • Passivieren des gesamten Moduls	nein	Modul
Wiedereingliederung nach Kanalfehler	• Einstellbar • Alle Kanäle automatisch • Alle Kanäle manuell	nein	Modul
F-Peripherie-DB manuelle Nummernvergabe	• sperren • freigeben	nein	Modul
F-Peripherie-DB-Nummer	—	nein	Modul
F-Peripherie-DB-Name	—	nein	Modul

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
DI-Parameter:			
Geberversorgung			
Versorgte Kanäle	Geberversorgung 0: • Keine Kanäle • Kanäle [0...3] • Kanäle [0...7] • Kanäle [0...15] Geberversorgung 1: • Keine Kanäle • Kanäle [4...7] Geberversorgung 2: • Keine Kanäle • Kanäle [8...11] • Kanäle [8...15] Geberversorgung 3: • Keine Kanäle • Kanäle [12...15]	nein	Kanalgruppe
Kurzschlusstest aktiviert	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Zeit für Kurzschlusstest	0,9 ms bis 2 s	nein	Kanal
Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest	0,9 ms bis 2 s	nein	Kanal
Kanalparameter			
Kanal n, n+8			
Auswertung der Geber	• 1oo1 (1v1)-Auswertung • 1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent • 1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent	nein	Kanalpaar
Diskrepanzverhalten	• 0-Wert bereitstellen • Letzten gültigen Wert bereitstellen	nein	Kanalpaar
Diskrepanzzeit	5 ms bis 30 s	nein	Kanalpaar
Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler	• Test 0-Signal nicht erforderlich • Test 0-Signal erforderlich	nein	Kanalpaar

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
Kanal n			
Kanal aktiviert	• freigeben • sperren	nein	Kanal
Eingangsverzögerung	• 0,4 ms • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 6,4 ms • 10,0 ms • 12,8 ms • 20,0 ms Der angebotene Wertebereich ist abhängig von der Parametrierung der verwendeten Geberversorgung.	nein	Kanal
Kanalfehler Quittierung	• Manuell • Automatisch Der angebotene Wertebereich ist abhängig von der verwendeten F-CPU und der Parametrierung des F-Parameters "Wiedereingliederung nach Kanalfehler".	nein	Kanal
Impulsverlängerung	• — • 0,5 s • 1 s • 2 s	nein	Kanal
Flatterüberwachung	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Anzahl Signalwechsel	2 bis 31	nein	Kanal
Überwachungsfenster	0 bis 100 s (Bei Parametrierung mit 0 s ist das Überwachungsfenster 0,5 s lang.)	nein	Kanal

4.2 Erklärung der Parameter

4.2.1 F-Parameter

Sie müssen dem F-Modul die PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse zusammen mit der F-Quelladresse) zuweisen, bevor Sie es in Betrieb nehmen.

- Die F-Quelladresse legen Sie mit dem Parameter "Basis für PROFIsafe-Adressen" in der F-CPU fest.
- Die F-Zieladresse wird für jedes F-Modul automatisch CPU-weit eindeutig vergeben. Sie haben die Möglichkeit, die vergebene F-Zieladresse in der Hardware-Konfiguration manuell zu ändern.

Informationen zu den F-Parametern für die F-Überwachungszeit, die PROFIsafe-Adressvergabe (F-Quelladresse, F-Zieladresse) und den F-Peripherie-DB erhalten Sie im Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

4.2.1.1 Verhalten nach Kanalfehler

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob nach aufgetretenen Kanalfehlern das gesamte F-Modul passiviert wird oder nur der/die fehlerhaften Kanäle passiviert werden:

- "Passivieren des gesamten Moduls"
- "Passivieren des Kanals"

4.2.1.2 Wiedereingliederung nach Kanalfehler

Wählen Sie mit diesem Parameter, wie die Kanäle des F-Moduls nach einem Fehler wiedereingegliedert werden.

Einsatz an F-CPUs S7-300/400

Bei Einsatz des F-Moduls an F-CPUs S7-300/400 steht dieser Parameter immer auf "Einstellbar".

Die gewünschte Einstellung nehmen Sie am F-Peripherie-DB des F-Moduls vor.

Einsatz an F-CPUs S7-1500

Bei Einsatz des F-Moduls an F-CPUs S7-1500 stellen Sie diesen Parameter im STEP 7-Dialog des F-Moduls ein:

- "Einstellbar"
- "Alle Kanäle automatisch"
- "Alle Kanäle manuell"

Wenn Sie den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des Kanals" eingestellt haben, ermöglichen Sie mit der Parametrierung "Einstellbar" die individuelle Einstellung der Wiedereingliederungsart pro Kanal. Die Wiedereingliederungsart des jeweiligen Kanals bestimmen Sie mittels des Kanalparameters "Kanalfehler Quittierung".

Wenn Sie den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des gesamten Moduls" eingestellt haben, können Sie nur für alle Kanäle die gleiche Wiedereingliederungsart wählen.

4.2.2 Parameter der Geberversorgung

4.2.2.1 Versorgte Kanäle

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob und welche interne Geberversorgung welche Kanalgruppen versorgt. Die getroffene Auswahl gilt für die gesamte Kanalgruppe (CH0-3, 4-7, 8-11, 12-15).

Folgende Möglichkeiten stehen Ihnen z. B. zur Verfügung:

Parametrierung:		Bedeutung	Parametrierung:	
Linke Modulseite			Rechte Modulseite	
Geberversorgung 0 versorgt Kanäle ...	Geberversorgung 1 versorgt Kanäle ...		Geberversorgung 2 versorgt Kanäle ...	Geberversorgung 3 versorgt Kanäle ...
0..3	4..7	Jede Kanalgruppe wird von eigener interner Geberversorgung versorgt.	8..11	12..15
0..7	-	Die Kanalgruppen der linken Modulseite werden von interner Geberversorgung U_{S0} versorgt.	8..11	12..15
0..3	4..7	Die Kanalgruppen der rechten Modulseite werden von interner Geberversorgung U_{S2} versorgt.	8..15	-
0..7	-	Die Kanalgruppen der linken Modulseite werden von interner Geberversorgung U_{S0} versorgt, die Kanalgruppen der rechten Modulseite werden von interner Geberversorgung U_{S2} versorgt.	8..15	-
0..15	-	Alle Kanäle des Moduls werden von interner Geberversorgung U_{S0} versorgt.	-	-

Die Geber können Sie auch über eine externe Geberversorgung versorgen (Parameter "Keine").

Die Wahl einer internen Geberversorgung ist Voraussetzung für die Nutzung des Kurzschlusstests.

Siehe auch

Kurzschlusstest aktiviert (Seite 22)

Anschließen (Seite 15)

4.2.2.2 Kurzschlusstest aktiviert

Hier aktivieren Sie die Kurzschlusserkennung für die Kanäle des F-Moduls, für die eine interne Geberversorgung eingestellt ist (Parameter "Versorgte Kanäle").

Der Kurzschlusstest ist immer möglich, wenn Sie einfache Schalter einsetzen, die nicht über eine eigene Stromversorgung verfügen. Bei Schaltern mit eigener Stromversorgung, z. B. 3-/4-Draht-Näherungsschaltern oder optischen Sensoren mit OSSD-Ausgängen (Output Signal Switching Device), müssen Sie den Parameter "Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest" je nach dem verwendeten Geber anpassen.

Die Kurzschlusserkennung schaltet die interne Geberversorgung kurzzeitig ab. Die Abschaltdauer ist so groß wie die projektierte "Zeit für Kurzschlusstest".

Wenn ein Kurzschluss erkannt wird, löst das F-Modul einen Diagnosealarm aus und der Eingang wird passiviert.

Folgende Kurzschlüsse werden aufgedeckt:

- Kurzschluss des Eingangs nach L+
- Kurzschluss des Eingangs eines anderen Kanals, wenn dieser ein 1-Signal führt
- Kurzschluss des Eingangs mit Geberversorgung eines anderen Kanals
- Kurzschluss der Geberversorgung mit Geberversorgung eines anderen Kanals

Ist der Kurzschlusstest deaktiviert, müssen Sie Ihre Leitungsführung kurz- und querschlusssicher durchführen bzw. eine Verschaltungsart (Diskrepanz, antivalent) wählen, welche die Querschlüsse ebenfalls über Diskrepanz aufdeckt.

Hinweis

Während der Ausführungszeit des Kurzschlusstests (Zeit für Kurzschlusstest + Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest) wird der letzte gültige Wert des Eingangs vor Start des Kurzschlusstests an die F-CPU weitergegeben. Die Aktivierung des Kurzschlusstests hat somit Rückwirkung auf die Reaktionszeit des jeweiligen Kanals bzw. Kanalpaars.

4.2.2.3 Zeit für Kurzschlusstest

Funktion

Bei aktiviertem Kurzschlusstest wird die entsprechende interne Geberversorgung für die parametrierte Zeit abgeschaltet. Erkennt das Modul innerhalb der parametrierten Zeit kein "0"-Signal am Eingang, wird eine Diagnosemeldung generiert.

Beachten Sie bei der Parametrierung:

- Wenn der Kanal passiviert wird, kann dies auch an einer zu hohen Kapazität zwischen Geberversorgung und Eingang liegen. Diese setzt sich zusammen aus dem Kapazitätsbelag der Leitung und der Kapazität des verwendeten Gebers. Entlädt sich die angeschlossene Kapazität nicht innerhalb der parametrierten Zeit, müssen Sie den Parameter "Zeit für Kurzschlusstest" anpassen.

  Hinweis

  Während der Ausführungszeit des Kurzschlusstests (Zeit für Kurzschlusstest + Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest) wird der letzte gültige Wert des Eingangs vor Start des Kurzschlusstests an die F-CPU weitergegeben. Die Aktivierung des Kurzschlusstests hat somit Rückwirkung auf die Reaktionszeit des jeweiligen Kanals bzw. Kanalpaars.

- Die "Zeit für Kurzschlusstest" muss um 0,5 ms größer sein als die eingestellte Eingangsverzögerung.

4.2.2.4 Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest

Funktion

Neben der Ausschaltzeit ("Zeit für Kurzschlusstest") muss für die Durchführung des Kurzschlusstests auch eine Hochlaufzeit angegeben werden. Über diesen Parameter teilen Sie dem Modul mit, wie lange der verwendete Geber für den Hochlauf nach Zuschalten der internen Geberversorgung benötigt. Dadurch vermeiden Sie einen undefinierten Eingangszustand aufgrund von Einschwingvorgängen im Geber.

Beachten Sie bei der Parametrierung:

- Dieser Parameter muss größer sein als die Einschwingzeit des verwendeten Gebers.
- Da die parametrierte Zeit Rückwirkungen auf die Reaktionszeit des Moduls hat, empfehlen wir Ihnen, die Zeit so klein wie möglich einzustellen, jedoch so groß, dass Ihr Geber sicher eingeschwungen ist.
- Die "Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest" muss
  - größer sein als die eingestellte Eingangsverzögerung
  - mindestens 1 % der "Zeit für Kurzschlusstest" betragen
  - 0,5 ms größer sein als die eingestellte Eingangsverzögerung.

Voraussetzung

Der Kurzschlusstest ist aktiviert.

4.2.3 Parameter der Kanalpaare

4.2.3.1 Auswertung der Geber

Übersicht

Wählen Sie mit dem Parameter "Auswertung der Geber" die Art der Geberauswertung:

- 1oo1 (1v1)-Auswertung
- 1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent
- 1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent

1oo1 (1v1)-Auswertung

Bei der 1oo1 (1v1)-Auswertung belegt der Geber nur einen Eingangskanal.

1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent/antivalent

Bei der 1oo2 (2v2)-Auswertung äquivalent/antivalent werden zwei Eingangskanäle belegt, durch:

- einen zweikanaligen Geber äquivalent/antivalent
- zwei einkanalige Geber

Die Eingangssignale werden intern auf Gleichheit (Äquivalenz) bzw. auf Ungleichheit (Antivalenz) verglichen.

Beachten Sie, dass bei der 1oo2 (2v2)-Auswertung zwei Kanäle zu einem Kanalpaar zusammengefasst werden. Entsprechend verringert sich die Anzahl der zur Verfügung stehenden Prozesssignale des F-Moduls. Das Ergebnis der Auswertung wird im Bit des niederwertigen Kanals des Kanalpaares (Kanal n) zur Verfügung gestellt.

Diskrepanzanalyse

Wenn Sie einen zweikanaligen oder zwei einkanalige Geber einsetzen, die dieselbe physikalische Prozessgröße erfassen, werden die Geber beispielsweise aufgrund der begrenzten Genauigkeit ihrer Anordnung zueinander verzögert ansprechen.

Die Diskrepanzanalyse auf Äquivalenz/Antivalenz wird bei fehlersicheren Eingaben benutzt, um aus dem zeitlichen Verlauf zweier Signale gleicher Funktionalität auf Fehler zu schließen. Die Diskrepanzanalyse wird gestartet, wenn bei zwei zusammengehörigen Eingangssignalen unterschiedliche Pegel (bei Prüfung auf Antivalenz: gleiche Pegel) festgestellt werden. Es wird geprüft, ob nach Ablauf einer parametrierbaren Zeitspanne, der so genannten Diskrepanzzeit, der Unterschied (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung) verschwunden ist. Wenn nicht, liegt ein Diskrepanzfehler vor.

4.2.3.2 Diskrepanzverhalten

Funktion

Als "Diskrepanzverhalten" parametrieren Sie den Wert, der während der Diskrepanz zwischen den beiden betroffenen Eingangskanälen, d. h. bei laufender Diskrepanzzeit, dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt wird. Das Diskrepanzverhalten parametrieren Sie wie folgt:

- "Letzten gültigen Wert bereitstellen"
- "0-Wert bereitstellen"

Voraussetzungen

Sie haben Folgendes parametriert:

- "Auswertung der Geber": "1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent" oder "1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent"

"Letzten gültigen Wert bereitstellen"

Der letzte, vor dem Auftreten der Diskrepanz gültige Wert (Altwert) wird dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt, sobald eine Diskrepanz zwischen den Signalen der beiden betroffenen Eingangskanäle festgestellt wird. Dieser Wert wird so lange bereitgestellt, bis die Diskrepanz verschwunden ist bzw. bis die Diskrepanzzeit abgelaufen ist und ein Diskrepanzfehler erkannt wird. Die Geber-Aktor-Reaktionszeit verlängert sich entsprechend um diese Zeit.

Daraus ergibt sich, dass die Diskrepanzzeit angeschlossener Geber bei 1oo2 (2v2)-Auswertung für Schnellreaktionen auf kurze Reaktionszeiten abgestimmt sein muss. So macht es z. B. keinen Sinn, wenn von angeschlossenen Gebern mit einer Diskrepanzzeit von 500 ms eine zeitkritische Abschaltung angestoßen wird. Für den schlechtesten aller denkbaren Fälle verlängert sich die Geber-Aktor-Reaktionszeit etwa um die Diskrepanzzeit:

- Wählen Sie daher eine möglichst **diskrepanzarme** Anordnung der Geber im Prozess.
- Wählen Sie dann eine **möglichst kleine** Diskrepanzzeit, die andererseits eine hinreichende Reserve gegen Fehlauslösungen von Diskrepanzfehlern besitzt.

"0-Wert bereitstellen"

Der Wert "0" wird dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt, sobald eine Diskrepanz zwischen den Signalen der beiden betroffenen Eingangskanäle festgestellt wird.

Wenn Sie "0-Wert bereitstellen" parametriert haben, wird die Geber-Aktor-Reaktionszeit durch die Diskrepanzzeit nicht beeinflusst.

4.2.3.3 Diskrepanzzeit

Funktion

Sie können für jedes Kanalpaar die Diskrepanzzeit festlegen.

Voraussetzungen

Sie haben Folgendes parametriert:

- "Auswertung der Geber": "1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent" oder "1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent"

In den meisten Fällen wird die Diskrepanzzeit gestartet, ohne vollständig abzulaufen, da die Signalunterschiede nach kurzer Zeit wieder ausgeglichen sind.

- Wählen Sie die Diskrepanzzeit so groß, dass im fehlerfreien Fall der Unterschied der beiden Signale (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung der Signale) in jedem Fall verschwunden ist, bevor die Diskrepanzzeit abgelaufen ist.

Verhalten bei laufender Diskrepanzzeit

Während des modulinternen Ablaufs der parametrierten Diskrepanzzeit wird, in Abhängigkeit von der Parametrierung des Diskrepanzverhaltens, entweder der **letzte gültige Wert** oder **"0"** von den betroffenen Eingangskanälen dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt.

Verhalten nach Ablauf der Diskrepanzzeit

Falls nach Ablauf der parametrierten Diskrepanzzeit keine Übereinstimmung (bei Prüfung auf Antivalenz: Ungleichheit) der Eingangssignale vorliegt, z. B. durch Drahtbruch auf einer Geberleitung, wird ein Diskrepanzfehler erkannt und die Diagnosemeldung "Diskrepanzfehler" mit Angabe der fehlerhaften Kanäle generiert.

4.2.3.4 Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler

Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie fest, wann ein Diskrepanzfehler als behoben gilt und damit eine Wiedereingliederung der betroffenen Eingangskanäle möglich wird. Sie haben folgende Parametriermöglichkeiten:

- "Test 0-Signal erforderlich"
- "Test 0-Signal nicht erforderlich"

Voraussetzungen

Sie haben Folgendes parametriert:

- "Auswertung der Geber": "1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent" oder "1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent"

"Test 0-Signal erforderlich"

Wenn Sie "Test 0-Signal erforderlich" parametriert haben, gilt ein Diskrepanzfehler erst dann als behoben, wenn an beiden betroffenen Eingangskanälen wieder ein 0-Signal anliegt.

Wenn Sie antivalente Geber einsetzen, d. h. die "Auswertung der Geber" auf "1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent" eingestellt haben, dann muss das Ergebnis des Kanalpaares wieder ein 0-Signal ergeben.

"Test 0-Signal nicht erforderlich"

Wenn Sie "Test 0-Signal nicht erforderlich" parametriert haben, gilt ein Diskrepanzfehler dann als behoben, wenn an beiden betroffenen Eingangskanälen keine Diskrepanz mehr vorliegt.

4.2.4 Parameter der Kanäle

4.2.4.1 Kanal aktiviert

Hiermit schalten Sie den entsprechenden Kanal für die Signalverarbeitung im Sicherheitsprogramm frei.

4.2.4.2 Eingangsverzögerung

Funktion

Zur Unterdrückung eingekoppelter Störungen können Sie eine Eingangsverzögerung für einen Kanal bzw. ein Kanalpaar einstellen.

Störimpulse, deren Impulszeit kleiner als die eingestellte Eingangsverzögerung (in ms) ist, werden unterdrückt. Unterdrückte Störimpulse sind nicht im Prozessabbild der Eingänge (PAE) sichtbar.

Eine hohe Eingangsverzögerung unterdrückt längere Störimpulse, hat aber eine längere Reaktionszeit zur Folge.

Der eingestellte Wert für die Eingangsverzögerung muss kleiner sein als die parametrierte "Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlusstest" und kleiner als die parametrierte "Zeit für Kurzschlusstest".

Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung gilt die Eingangsverzögerung des niederwertigen Kanals (Kanal n) auch automatisch für den höherwertigen Kanal (Kanal n+8).

Hinweis

Bei einer Eingangsverzögerung < 3,2 ms müssen Sie geschirmte Leitungen verwenden.

Hinweis

Bei längeren nicht geschirmten Signalleitungen besteht aufgrund der physikalischen Eigenschaften die Möglichkeit des Übersprechens von Signalen (siehe Kapitel "Elektromagnetische Verträglichkeit" im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)).

Wenn die Störimpulse mit einem Kurzschlusstest zusammenfallen, werden die fehlersicheren Digitaleingänge passiviert. Erhöhen Sie die Eingangsverzögerung oder verwenden Sie geschirmte Signalleitungen, um eine mögliche Passivierung der fehlersicheren Digitaleingänge und eine Abschaltung der internen Geberversorgung zu vermeiden.

Siehe auch

Technische Daten (Seite 57)

Reaktionszeiten (Seite 60)

4.2.4.3 Kanalfehler Quittierung

Einsatz an F-CPUs S7-1500

Dieser Parameter ist nur relevant, wenn das F-Modul an einer F-CPU S7-1500 betrieben wird, und ist nur einstellbar, wenn F-Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des Kanals" und F-Parameter "Wiedereingliederung nach Kanalfehler" auf "Einstellbar" eingestellt sind.

Der Wert dieses Parameters gibt an, wie sich der Kanal nach einem Kanalfehler verhalten soll:

- Manuell: Ein Kanalfehler wird erst nach einer manuellen Quittierung wieder eingegliedert.
- Automatisch: Der Kanal wird nach einem Kanalfehler automatisch wieder eingegliedert. Eine manuelle Quittierung ist nicht erforderlich.

Einsatz an F-CPUs S7-300/400

Bei Betrieb an F-CPUs S7-300/400 ist der Wert dieses Parameters nicht relevant. Dort stellen Sie die entsprechende Eigenschaft am F-Peripherie-DB mittels der Variable ACK_NEC ein.

Detaillierte Informationen zum F-Peripherie-DB finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

4.2.4.4 Impulsverlängerung

Funktion

Die Impulsverlängerung ist eine Funktion zur Verlängerung eines digitalen Eingangssignals. Ein Impuls an einem Digitaleingang wird mindestens auf die parametrierte Länge verlängert. Ist der Eingangsimpuls bereits länger als die parametrierte Länge, dann wird der Impuls nicht verändert.

Das fehlersichere Elektronikmodul verlängert nur Impulse mit dem Wert "0", denn Grundlage des Sicherheitskonzeptes ist es, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert. Bei digitaler F-Peripherie ist das der Wert "0", dies gilt für Geber wie für Aktoren.

Die Impulsverlängerung ist nur bei 1oo1 (1v1)-Auswertung parametrierbar.

4.2.4.5 Flatterüberwachung

Funktion

Die Flatterüberwachung ist eine leittechnische Funktion für digitale Eingangssignale. Sie erkennt und meldet bei 1oo1 (1v1)-Auswertung prozesstechnisch ungewöhnliche Signalverläufe, z. B. ein zu häufiges Schwanken des Eingangssignals zwischen "0" und "1". Das Auftreten solcher Signalverläufe ist ein Anzeichen für fehlerhafte Geber bzw. für prozesstechnische Instabilitäten.

Erkennen ungewöhnlicher Signalmuster

Für jeden Eingangskanal steht ein parametriertes Überwachungsfenster zur Verfügung. Mit dem ersten Signalwechsel des Eingangssignals wird das Überwachungsfenster gestartet. Ändert sich das Eingangssignal innerhalb des Überwachungsfensters mindestens so oft wie die parametrierte "Anzahl Signalwechsel", so wird das als Flatterfehler erkannt. Wird innerhalb des Überwachungsfensters kein Flatterfehler erkannt, dann wird beim nächsten Signalwechsel das Überwachungsfenster erneut gestartet.

Wenn ein Flatterfehler erkannt wird, wird eine Diagnose gemeldet. Wenn für die dreifache parametrierte Zeit für das Überwachungsfenster der Flatterfehler nicht auftritt, wird die Diagnose wieder zurückgesetzt.

Prinzip

Im folgenden Bild ist das Prinzip der Flatterüberwachung noch einmal grafisch veranschaulicht.

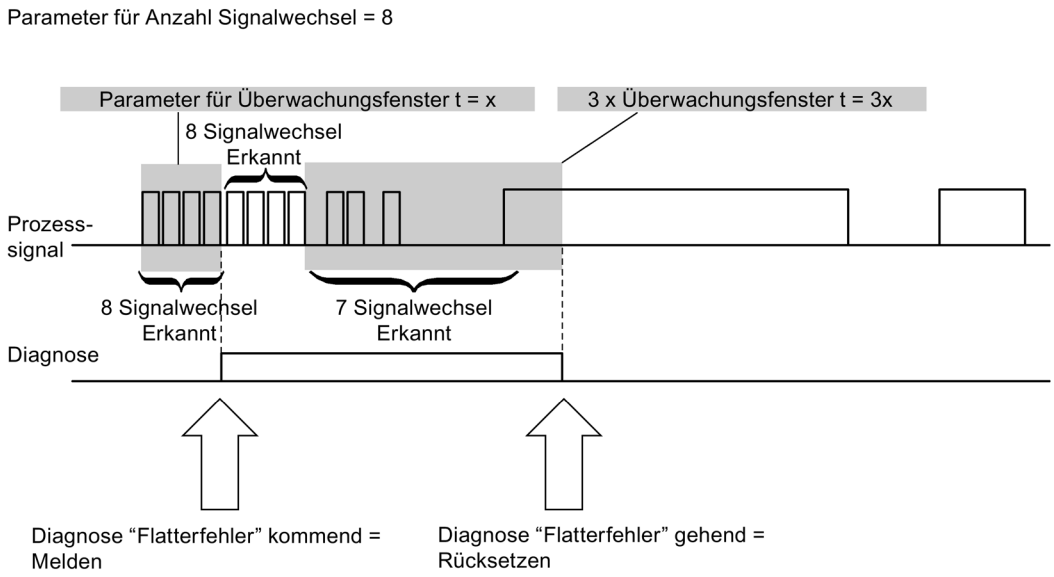


Bild 4-1 Prinzipbild Flatterüberwachung

4.2.4.6 Anzahl Signalwechsel

Legt die Anzahl der Signalwechsel fest, nach deren Abfolge ein Flatterfehler gemeldet werden soll (Wertebereich: 2 bis 31).

4.2.4.7 Überwachungsfenster

Legt die Zeit für das Überwachungsfenster der Flatterüberwachung fest.

Sie haben die Möglichkeit, für das Überwachungsfenster Zeiten von 1 bis 100 s in ganzen Sekunden einzustellen.

Um ein Überwachungsfenster von 0,5 s zu parametrieren, geben Sie 0 ein.

4.3 Adressraum

Adressbelegung des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC

Das Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC belegt die folgenden Adressbereiche in der F-CPU:

Tabelle 4- 2 Adressbelegung in der F-CPU

Belegte Bytes in der F-CPU:		
F-CPU	im Eingangsbereich	im Ausgangsbereich
F-CPUs S7-300/400	EB x + 0 bis x + 7	AB x + 0 bis x + 3
F-CPUs S7-1500	EB x + 0 bis x + 8	AB x + 0 bis x + 4

x = Modulanfangsadresse

Adressbelegung der Nutzdaten und des Wertstatus des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC

Von den belegten Adressen des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC belegen die Nutzdaten die folgenden Adressen in der F-CPU:

Tabelle 4- 3 Adressbelegung durch Nutzdaten

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
EB x + 0 Kanalgruppe a	DI_7 (CH7)	DI_6 (CH6)	DI_5 (CH5)	DI_4 (CH4)	DI_3 (CH3)	DI_2 (CH2)	DI_1 (CH1)	DI_0 (CH0)
EB x + 1 Kanalgruppe b	DI_7 (CH15)	DI_6 (CH14)	DI_5 (CH13)	DI_4 (CH12)	DI_3 (CH11)	DI_2 (CH10)	DI_1 (CH9)	DI_0 (CH8)
EB x + 2 Kanalgruppe a	Wertstatus für DI_7 (CH7)	Wertstatus für DI_6 (CH6)	Wertstatus für DI_5 (CH5)	Wertstatus für DI_4 (CH4)	Wertstatus für DI_3 (CH3)	Wertstatus für DI_2 (CH2)	Wertstatus für DI_1 (CH1)	Wertstatus für DI_0 (CH0)
EB x + 3 Kanalgruppe b	Wertstatus für DI_7 (CH15)	Wertstatus für DI_6 (CH14)	Wertstatus für DI_5 (CH13)	Wertstatus für DI_4 (CH12)	Wertstatus für DI_3 (CH11)	Wertstatus für DI_2 (CH10)	Wertstatus für DI_1 (CH9)	Wertstatus für DI_0 (CH8)

x = Modulanfangsadresse

Hinweis

Sie dürfen nur auf die durch Nutzdaten und Wertstatus belegten Adressen zugreifen.

Die anderen, durch die F-Module belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Modulen und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt.

Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber werden die beiden Kanäle zusammengefasst, z. B. CH0 (Eingangsbit DI_0 in Kanalgruppe a) mit CH8 (Eingangsbit DI_0 in Kanalgruppe b). Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber dürfen Sie im Sicherheitsprogramm nur auf das Eingangsbit aus Kanalgruppe a zugreifen, in diesem Beispiel CH0.

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zum F-Peripheriezugriff und zur Auswertung und Verarbeitung des Wertstatus finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 5

5.1 Anwendungsfälle des F-DI 16x24VDC

Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit. In den nachfolgenden Kapiteln erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie das F-Modul verdrahten, welche spezifischen Parameter Sie in STEP 7 Safety einstellen müssen und welche Fehler aufgedeckt werden.

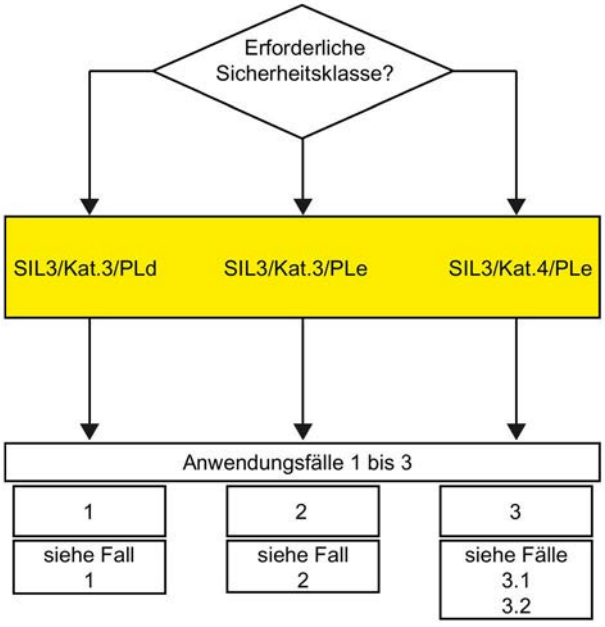


Bild 5-1 Anwendungsfall auswählen - Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC

⚠ WARNUNG
Die erreichbare Sicherheitsklasse ist abhängig von der Geberqualität und von der Gebrauchsdauer nach Norm IEC 61508:2010. Ist die Geberqualität nicht so hoch, wie die erforderliche Sicherheitsklasse fordert, muss der Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen und ausgewertet werden.

Bedingungen für das Erreichen der SIL/Kat./PL

In der folgenden Tabelle sind die Bedingungen dargestellt, um mindestens die entsprechenden Sicherheitsanforderungen zu erreichen.

Tabelle 5- 1 Bedingungen für das Erreichen der SIL/Kat./PL

Anwendungsfall	Auswertung der Geber	Geberversorgung	erreichbare SIL/Kat./PL
1	1oo1 (1v1)	beliebig	3 / 3 / d
2	1oo2 (2v2) äquivalent	intern, ohne Kurzschlusstest	3 / 3 / e
		extern	
3.1	1oo2 (2v2) äquivalent	intern, mit Kurzschlusstest	3 / 4 / e
3.2	1oo2 (2v2) antivalent	extern oder intern mit Kurzschlusstest	

Hinweis

Sie können die verschiedenen Eingänge eines F-DI-Moduls gleichzeitig in SIL3/Kat.3/PLd **und** in SIL3/Kat.3 bzw. Kat.4/PLe betreiben. Sie müssen nur die Eingänge verschalten und parametrieren, wie es in den folgenden Kapiteln beschrieben ist.

Anforderungen an die Geber

Informationen zum sicherheitsgerichteten Einsatz von Gebern erhalten Sie im Kapitel Anforderungen an Geber und Aktoren für fehlersichere Module im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

5.2 Anwendungsfall 1: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLd

Verdrahtung

Die Verdrahtung nehmen Sie am Frontstecker des Moduls vor. Siehe dazu Kapitel Anschließen im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Geberversorgung

Die Geberversorgung kann von intern oder von extern erfolgen.

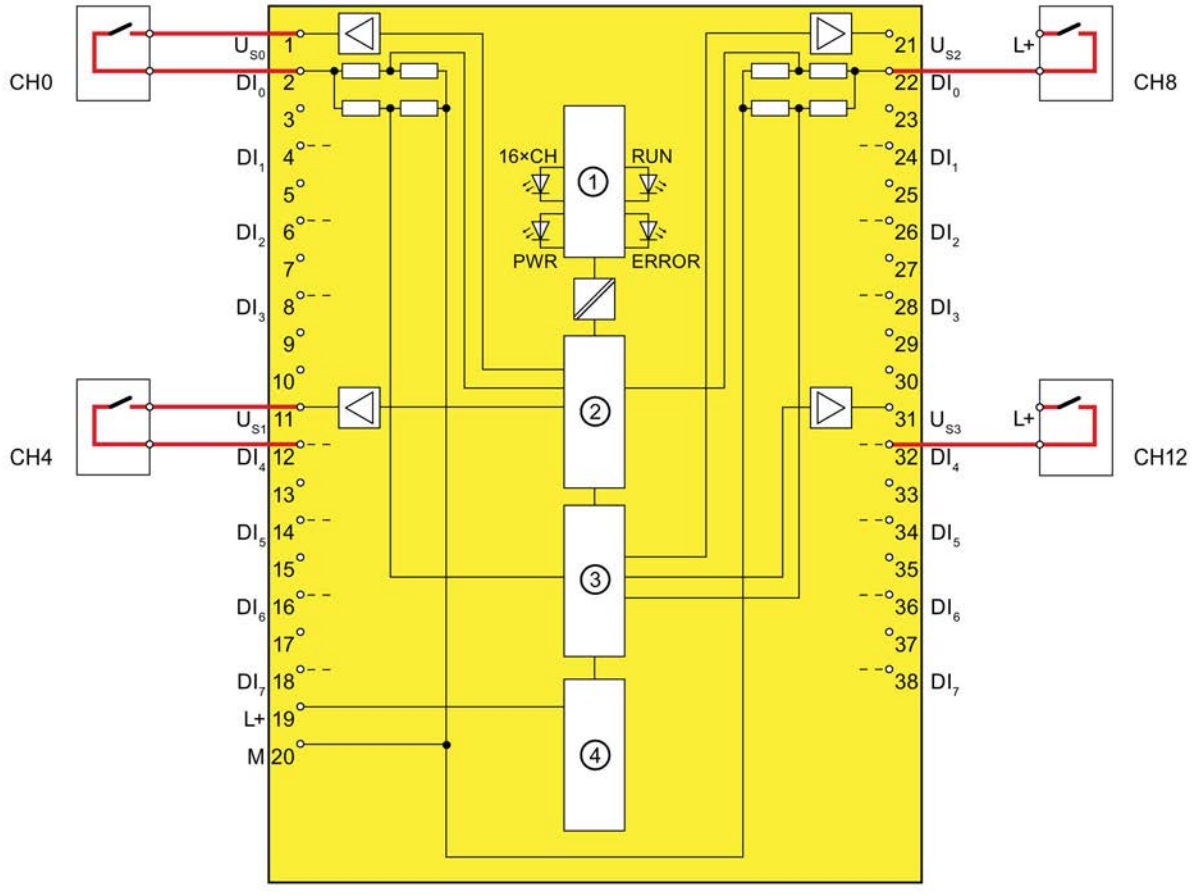
Verdrahtungsschema – einen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) angeschlossen.

Die Zuordnung des Eingangs zu einer internen Geberversorgung des Moduls müssen Sie gemäß der Parametrierung "Versorgte Kanäle" vornehmen (siehe Kapitel Versorgte Kanäle (Seite 21)).

Den Geber können Sie auch über eine externe Geberversorgung versorgen.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim 1-kanaligen Anschluss eines Gebers.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

Bild 5-2 Ein Geber 1-kanalig angeschlossen, interne Geberversorgung (links) oder externe Geberversorgung (rechts)

⚠ WARNUNG
Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

Parametrierung

Stellen Sie für den entsprechenden Kanal folgende Parameter ein:

Tabelle 5- 2 Parametrierung

Parameter	Kanal mit interner Geberversorgung	Kanal mit externer Geberversorgung
Auswertung der Geber	1oo1 (1v1)-Auswertung	
Versorgte Kanäle	Kanäle [x...y]	Keine
Kurzschlusstest aktiviert	• sperren • freigeben*	sperren

*) Optional. Die Wahl einer internen Geberversorgung ist jedoch Voraussetzung für die Nutzung des Kurzschlusstests.

Fehlererkennung

In der folgenden Tabelle ist die Fehlererkennung in Abhängigkeit von der Geberversorgung und der Parametrierung des Kurzschlusstests dargestellt:

Tabelle 5- 3 Fehlererkennung

Fehler	Fehlererkennung		
	interne Geberversorgung und Kurzschlusstest aktiviert	interne Geberversorgung und Kurzschlusstest deaktiviert	externe Geberversorgung
Kurzschluss des Eingangs mit anderen Kanälen bzw. anderen Geberversorgungen (Kurzschluss mit anderen Kanälen wird nur erkannt, wenn diese eine andere Geberversorgung nutzen)	ja*	nein	nein
Kurzschluss des Eingangs mit der dazugehörigen Geberversorgung	nein	nein	nein
Kurzschluss mit L+ an DI_n	ja	nein	nein
Kurzschluss mit M an DI_n	nein	nein	nein
Diskrepanzfehler	—	—	—
Kurzschluss mit L+ an U_{Sn}	ja	nein	—
Kurzschluss mit M an U_{Sn} oder defekt	ja	ja	—

*) Die Fehlererkennung erfolgt nur bei einer Signalverfälschung. D. h., das gelesene Signal unterscheidet sich gegenüber dem Gebersignal. Wenn sich keine Signalverfälschung gegenüber dem Gebersignal ergibt, ist keine Fehlererkennung möglich und sicherheitstechnisch auch nicht erforderlich.

⚠ WARNUNG

Wenn der Kurzschlusstest nicht aktiviert ist oder die Geberversorgung für Digitaleingänge auf "Externe Geberversorgung" eingestellt ist, müssen Sie die Leitung kurzschlusssicher verlegen.

Siehe auch

Anschließen (Seite 15)

5.3 Anwendungsfall 2: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe

Zuordnung der Eingänge zueinander

Das Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC besitzt 16 fehlersichere Eingänge DI_0 bis DI_{15} (SIL3). Je zwei dieser Eingänge können Sie zu einem Eingang zusammenfassen.

Folgende Eingänge können Sie zusammenfassen:

- DI_0 und DI_8
- DI_1 und DI_9
- DI_2 und DI_{10}
- DI_3 und DI_{11}
- DI_4 und DI_{12}
- DI_5 und DI_{13}
- DI_6 und DI_{14}
- DI_7 und DI_{15}

Die Prozesssignale liefern dabei die Kanäle DI_0, DI_1, DI_2, DI_3, DI_4, DI_5, DI_6 und DI_7.

Hinweis

Sie können an einem F-DI-Modul 1oo1 (1v1)- und 1oo2 (2v2)-Auswertung mischen. Sie müssen die Eingänge entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit verschalten und parametrieren (SIL3/Kat.3/PLd und SIL3/Kat.3 bzw. Kat.4/PLe).

Verdrahtung

Die Verdrahtung nehmen Sie am Frontstecker des Moduls vor. Siehe dazu Kapitel Anschließen im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Geberversorgung

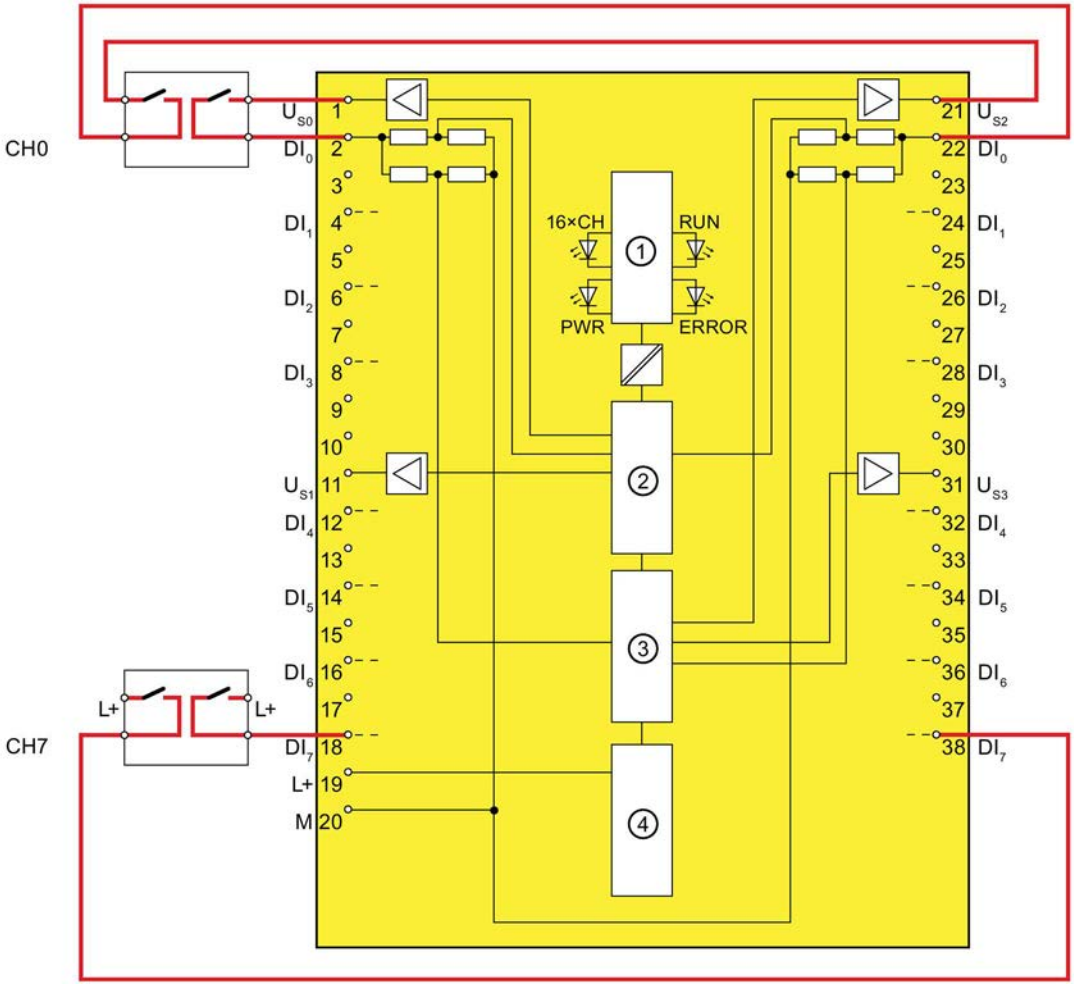
Die Geberversorgung kann von intern oder von extern erfolgen.

Verdrahtungsschema – einen zweikanaligen Geber äquivalent anschließen

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber äquivalent an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung).

Sie können eine oder beide Geberschaltungen auch über eine externe Geberversorgung versorgen.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim äquivalenten Anschluss eines zweikanaligen Gebers.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

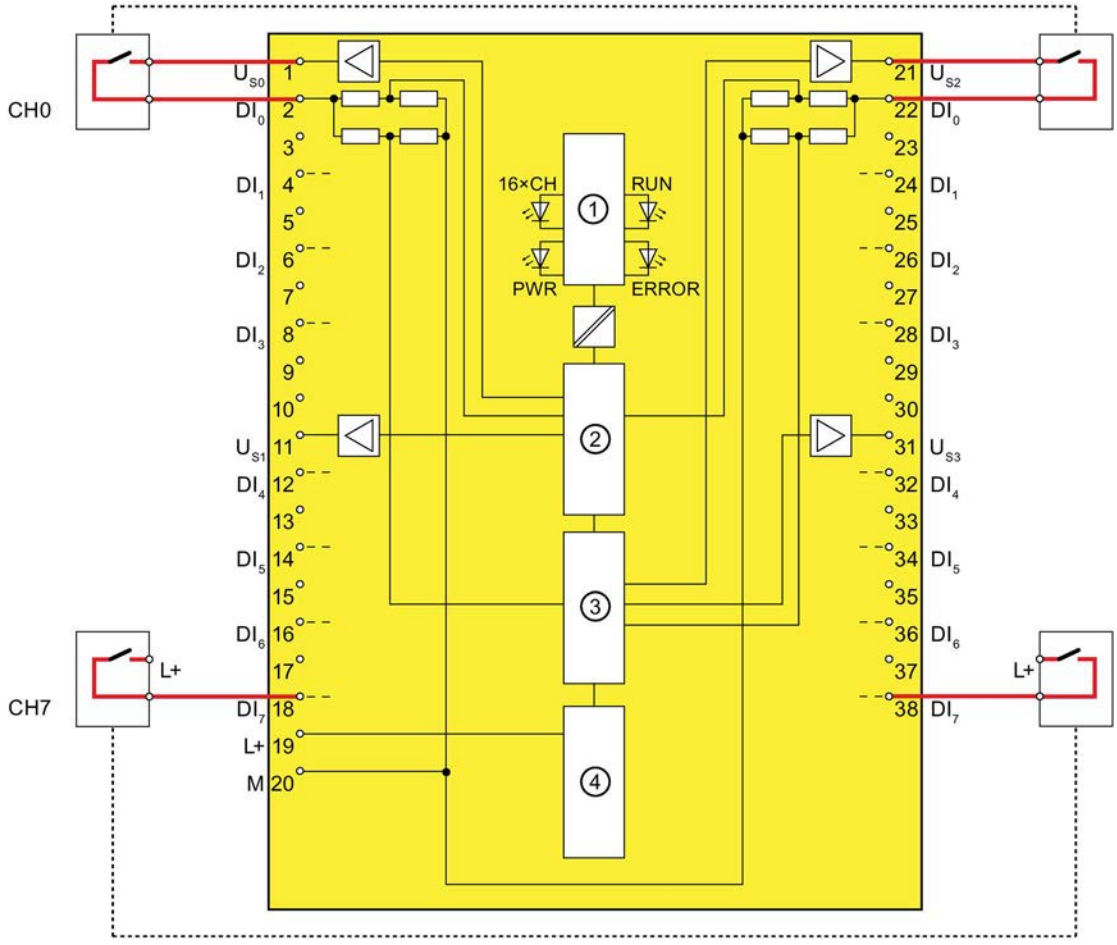
Bild 5-3 Ein zweikanaliger Geber äquivalent angeschlossen, interne Geberversorgung (oben) oder externe Geberversorgung (unten)

Verdrahtungsschema – zwei einkanalige Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber, die den gleichen Prozesswert erfassen, an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung).

Die Geber können Sie auch über eine externe Geberversorgung versorgen.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim 2-kanaligen Anschluss zweier einkanaliger Geber.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

Bild 5-4 Zwei einkanalige Geber 2-kanalig angeschlossen, interne Geberversorgung (oben) oder externe Geberversorgung (unten)

⚠ WARNUNG

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.3/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

Parametrierung

Stellen Sie für den entsprechenden Kanal folgende Parameter ein:

Tabelle 5- 4 Parametrierung

Parameter	Kanal mit interner Geberversorgung	Kanal mit externer Geberversorgung
Auswertung der Geber	1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent	
Versorgte Kanäle	Kanäle [x..y]	keine
Kurzschlusstest aktiviert	sperren	

Fehlererkennung

In der folgenden Tabelle ist die Fehlererkennung in Abhängigkeit von der Geberversorgung und der Parametrierung des Kurzschlusstests dargestellt:

Tabelle 5- 5 Fehlererkennung

Fehler	Fehlererkennung	
	interne Geberversorgung und Kurzschlusstest deaktiviert	externe Geberversorgung
Kurzschluss innerhalb des Kanalpaars	nein	nein
Kurzschluss mit anderen Kanälen bzw. anderen Geberversorgungen	ja*	ja
Kurzschluss mit L+ an DI_n	ja*	ja*
Kurzschluss mit M an DI_n	ja*	ja*
Diskrepanzfehler	ja	ja
Kurzschluss mit L+ an U_{Sn}	nein	nein
Kurzschluss mit M an U_{Sn} oder defekt	ja	—

*) Die Fehlererkennung erfolgt nur bei einer Signalverfälschung. D. h., das gelesene Signal unterscheidet sich gegenüber dem Gebersignal (Diskrepanzfehler). Wenn sich keine Signalverfälschung gegenüber dem Gebersignal ergibt, ist keine Fehlererkennung möglich und sicherheitstechnisch auch nicht erforderlich.

Siehe auch

Anschließen (Seite 15)

5.4 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

Zuordnung der Eingänge zueinander

Das Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC besitzt 16 fehlersichere Eingänge DI_0 bis DI_{15} (SIL3). Je zwei dieser Eingänge können Sie zu einem Eingang zusammenfassen.

Folgende Eingänge können Sie zusammenfassen:

- DI_0 und DI_8
- DI_1 und DI_9
- DI_2 und DI_{10}
- DI_3 und DI_{11}
- DI_4 und DI_{12}
- DI_5 und DI_{13}
- DI_6 und DI_{14}
- DI_7 und DI_{15}

Die Prozesssignale liefern dabei die Kanäle DI_0, DI_1, DI_2, DI_3, DI_4, DI_5, DI_6 und DI_7.

Verdrahtung

Die Verdrahtung nehmen Sie am Frontstecker des Moduls vor. Siehe dazu Kapitel Anschließen im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Geberversorgung

Die Geberversorgung muss bei Anwendungsfall 3.1 mindestens bei einer Kanalgruppe intern erfolgen.

Bei Anwendungsfall 3.2 kann der Geber intern oder extern versorgt werden.

Forderungen für Anwendungen im Maschinenschutz mit Kat.4

Für Anwendungen im Maschinenschutz mit Kat.4 ist die Erfüllung der folgenden beiden Bedingungen erforderlich:

- Die Verdrahtung zwischen Gebern und Automatisierungssystem bzw. zwischen Automatisierungssystem und Aktoren muss nach Stand der Technik und Normung schlussvermeidend ausgeführt sein.
- Die Geber sind wie in den Kapiteln Anwendungsfall 3.1 (SIL3/Kat.4/PLe) (Seite 42) oder Anwendungsfall 3.2 (SIL3/Kat.4/PLe) (Seite 44) gezeigt verdrahtet. Hierbei genügt die Aufdeckung **eines** Schlusses, weil zu dessen Entstehung schon 2 Fehler erforderlich sind. D. h., beide in Schluss gehenden Signalleitungen weisen einen Isolationsfehler auf. Somit ist eine Mehrfach-Schluss-Analyse nicht erforderlich.

Verfahren zur Aufdeckung aller Schlüsse sind auch dann zulässig, wenn einzelne Schlüsse nicht aufgedeckt werden. Dazu muss eine der beiden Bedingungen erfüllt sein:

- Schlüsse dürfen keine Verfälschung der Lesesignale gegenüber den Gebersignalen bewirken.
- Schlüsse bewirken eine Verfälschung der Lesesignale gegenüber den Gebersignalen in die sichere Richtung.

Siehe auch

Anschließen (Seite 15)

5.4.1 Anwendungsfall 3.1 (SIL3/Kat.4/PLe)

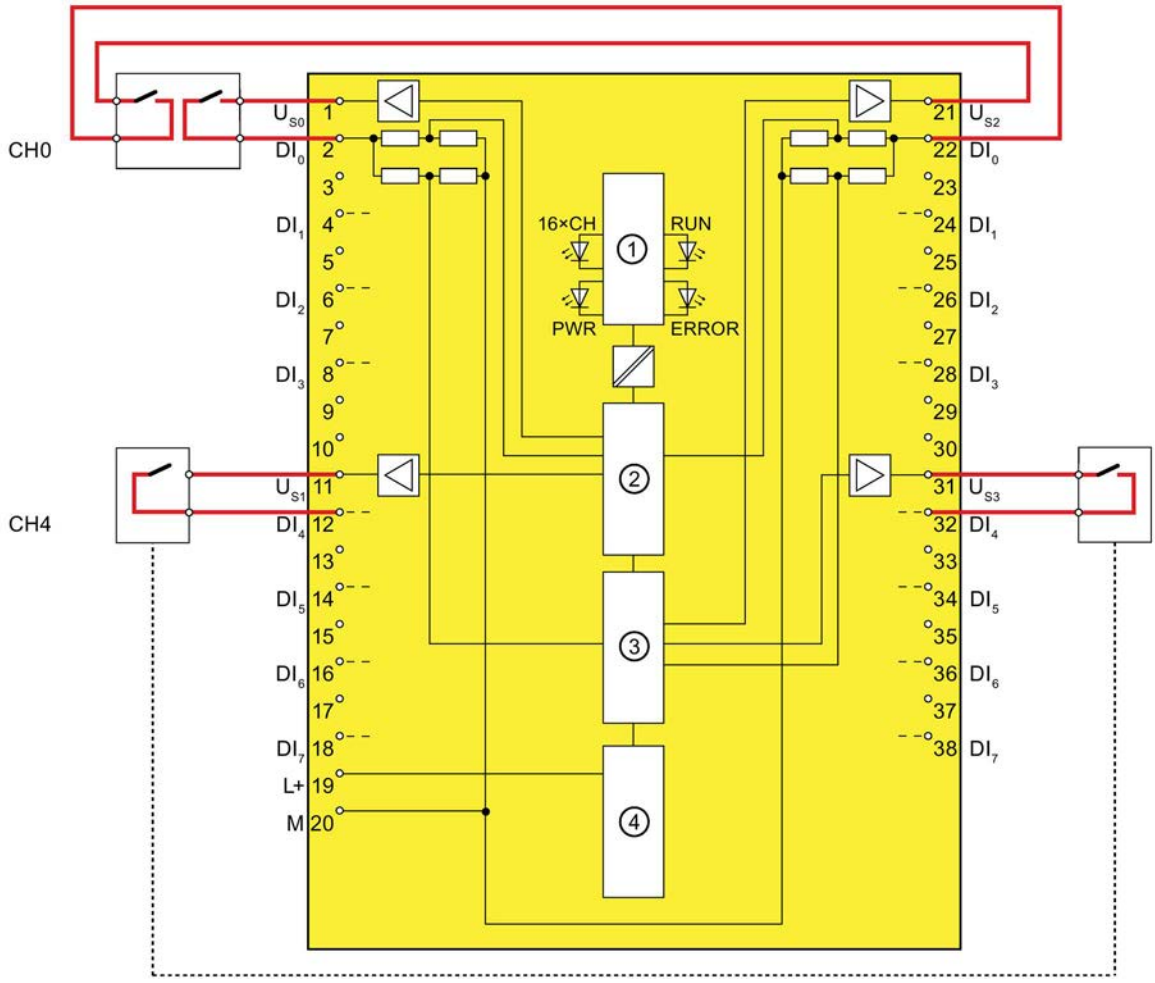
Verdrahtungsschema – einen zweikanaligen Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung).

Versorgen Sie die Geber aus zwei unterschiedlichen internen Geberversorgungen.

Alternativ können Sie zwei einkanalige Geber 2-kanalig anschließen. Dabei wird dieselbe Prozessgröße mit mechanisch getrennten Gebern erfasst.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim 2-kanaligen Anschluss eines zweikanaligen Gebers bzw. zweier einkanaliger Geber.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

Bild 5-5 Ein zweikanaliger Geber 2-kanalig angeschlossen (oben) bzw. zwei einkanalige Geber 2-kanalig angeschlossen (unten); interne Geberversorgung

⚠ WARNUNG
Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

Parametrierung

Stellen Sie für den entsprechenden Kanal folgende Parameter ein:

Tabelle 5- 6 Parametrierung

Parameter	Kanal mit interner Geberversorgung
Auswertung der Geber	1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent
Versorgte Kanäle	Kanäle [x..y]
Kurzschlusstest aktiviert	freigeben

Fehlererkennung

In der folgenden Tabelle ist die Fehlererkennung in Abhängigkeit von der Geberversorgung und der Parametrierung des Kurzschlusstests dargestellt:

Tabelle 5- 7 Fehlererkennung

Fehler	Fehlererkennung
	interne Geberversorgung und Kurzschlusstest aktiviert
Kurzschluss innerhalb des Kanalpaars	nein
Kurzschluss mit anderen Kanälen bzw. anderen Geberversorgungen	ja*
Kurzschluss mit L+ an DI_n	ja* / ja (bei Kanal, dessen Kurzschlusstest aktiviert ist)
Kurzschluss mit M an DI_n	ja*
Diskrepanzfehler	ja
Kurzschluss mit L+ an U_{Sn}	ja
Kurzschluss mit M an U_{Sn} oder defekt	ja

*) Die Fehlererkennung erfolgt nur bei einer Signalverfälschung. D. h., das gelesene Signal unterscheidet sich gegenüber dem Gebersignal (Diskrepanzfehler). Wenn sich keine Signalverfälschung gegenüber dem Gebersignal ergibt, ist keine Fehlererkennung möglich und sicherheitstechnisch auch nicht erforderlich.

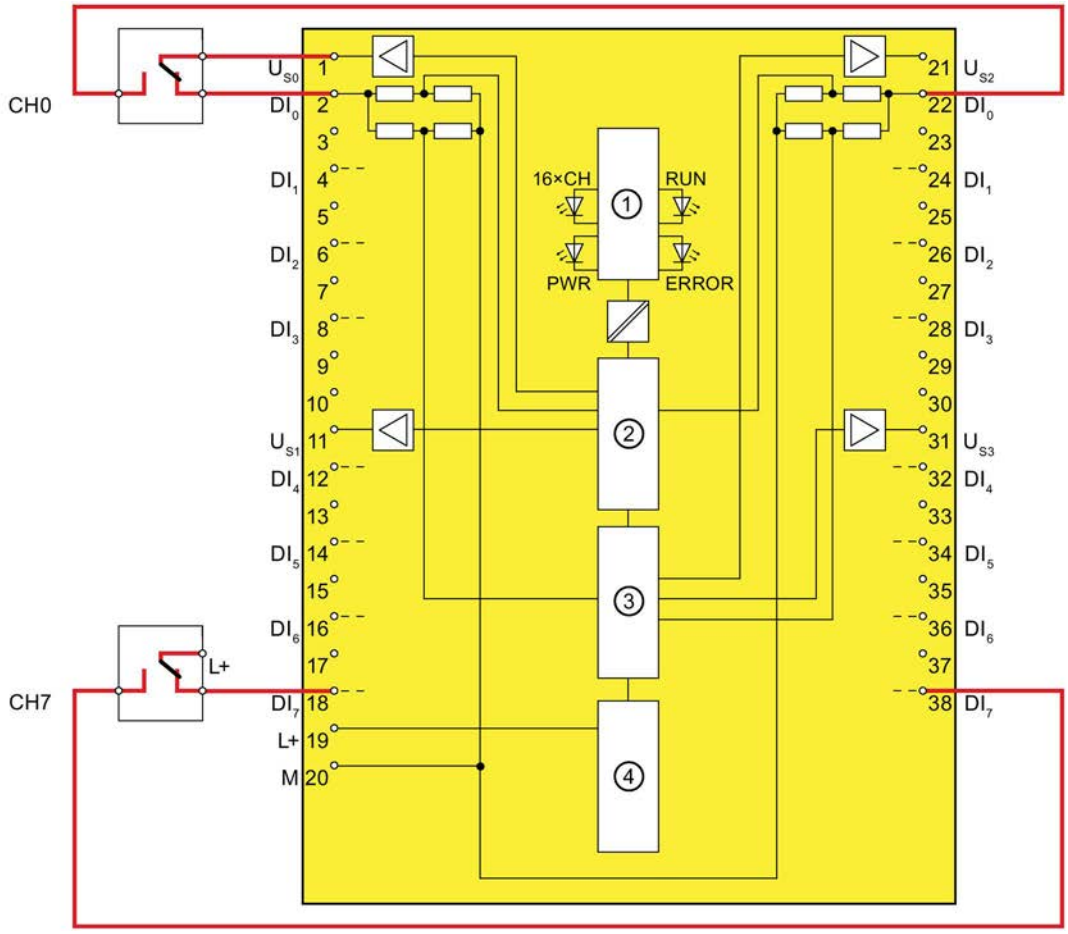
5.4.2 Anwendungsfall 3.2 (SIL3/Kat.4/PLe)

Verdrahtungsschema – einen antivalenten Geber anschließen

Pro Prozesssignal wird ein antivalenter Geber an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent).

Den Geber können Sie auch über eine externe Geberversorgung versorgen.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim Anschluss eines antivalenten Gebers.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

Bild 5-6 Ein antivalenter Geber angeschlossen, interne Geberversorgung (oben) oder externe Geberversorgung (unten)

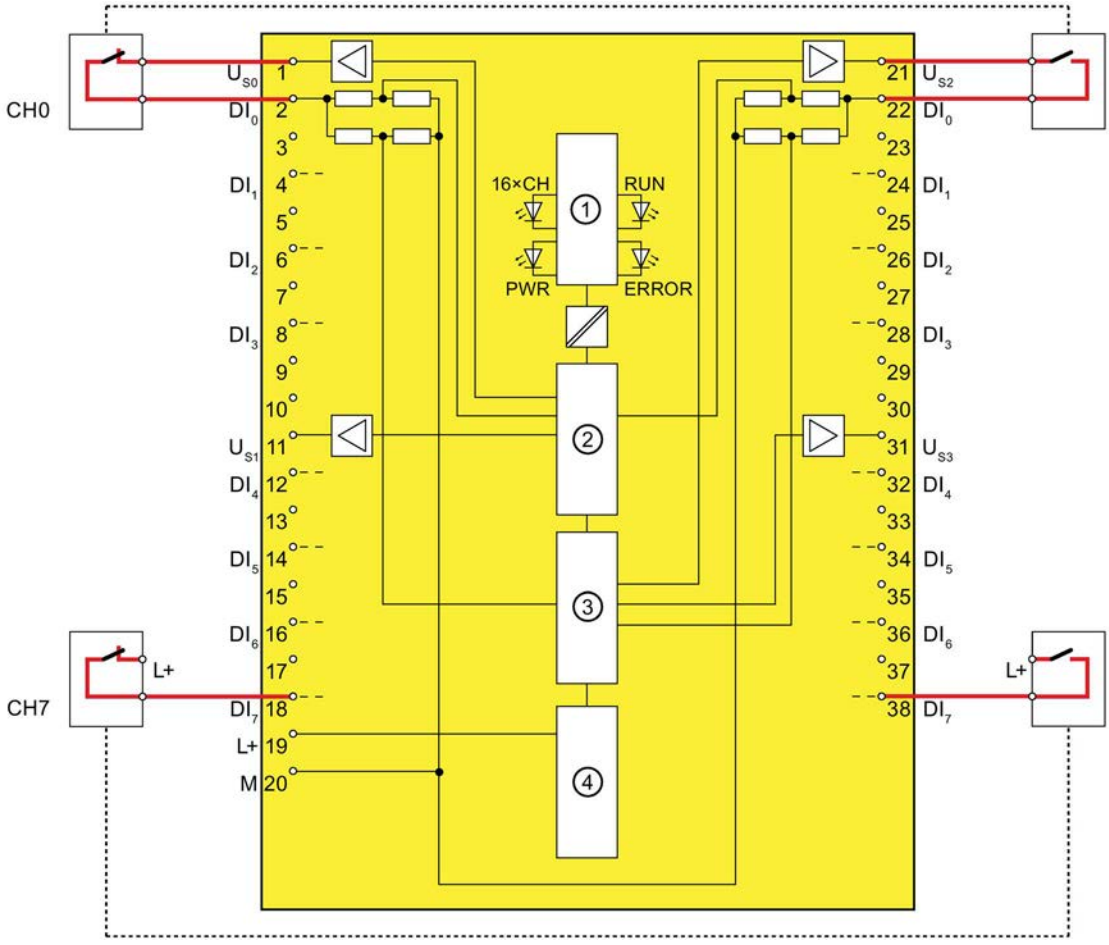
⚠ WARNUNG
Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

Verdrahtungsschema – zwei einkanalige Geber antivalent anschließen

Pro Prozesssignal werden 2 einkanalige Geber antivalent an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung).

Sie können einen oder beide Geber auch über eine externe Geberversorgung versorgen.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC beim antivalenten Anschluss zweier einkanaliger Geber.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ Mikrocontroller 2
④ Verpolschutz

Bild 5-7 Zwei einkanalige Geber antivalent angeschlossen, interne Geberversorgung (oben) oder externe Geberversorgung (unten)

> ⚠ **WARNUNG**
>
> Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

Parametrierung

Stellen Sie für den entsprechenden Kanal folgende Parameter ein:

Tabelle 5- 8 Parametrierung

Parameter	Kanal mit interner Geberversorgung	Kanal mit externer Geberversorgung
Auswertung der Geber	1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent	
Versorgte Kanäle	Kanäle [x..y]	keine
Kurzschlusstest aktiviert	• sperren • freigeben*	sperren

*) Optional. Die Wahl einer internen Geberversorgung ist jedoch Voraussetzung für die Nutzung des Kurzschlusstests.

Fehlererkennung

In der folgenden Tabelle ist die Fehlererkennung in Abhängigkeit von der Geberversorgung und der Parametrierung des Kurzschlusstests dargestellt:

Tabelle 5- 9 Fehlererkennung

Fehler	Fehlererkennung
Kurzschluss innerhalb des Kanalpaars, mit anderen Kanälen bzw. anderen Geberversorgungen	ja
Kurzschluss mit L+ an DI_n	ja*/ ja (bei Kanal, dessen Kurzschlusstest aktiviert ist)
Kurzschluss mit M an DI_n	ja*
Diskrepanzfehler	ja
Kurzschluss mit L+ an U_{Sn}	ja, falls interne Geberversorgung verwendet und Kurzschlusstest aktiviert
Kurzschluss mit M an U_{Sn} oder defekt	ja, falls interne Geberversorgung aktiviert

*) Die Fehlererkennung erfolgt nur bei einer Signalverfälschung. D. h., das gelesene Signal unterscheidet sich gegenüber dem Gebersignal (Diskrepanzfehler). Wenn sich keine Signalverfälschung gegenüber dem Gebersignal ergibt, ist keine Fehlererkennung möglich und sicherheitstechnisch auch nicht erforderlich.

Alarme/Diagnosemeldungen

6

6.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

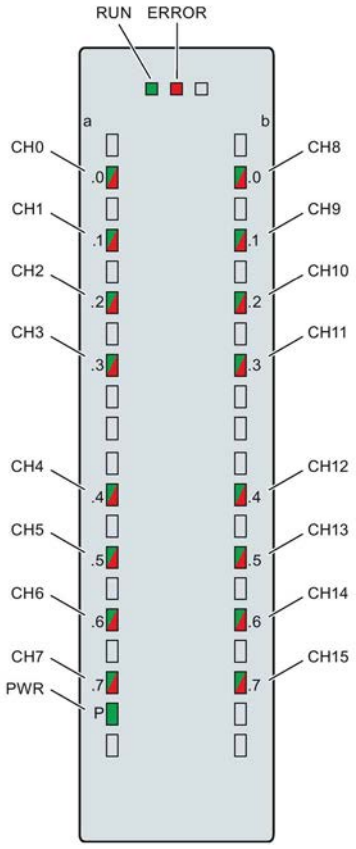


Bild 6-1 LED-Anzeigen des Moduls F-DI 16x24VDC

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen bei Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 51).

⚠ WARNUNG
Die LEDs RUN, ERROR und die LEDs Kanalstatus/Kanaldiagnose der Eingänge sind nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt und dürfen deshalb nicht für sicherheitsgerichtete Aktivitäten ausgewertet werden.

LEDs RUN und ERROR

Tabelle 6- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN und ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
aus	aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob das Modul korrekt auf dem U-Verbinder gesteckt ist. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
blinkt	aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
ein	aus	Modul ist parametriert und adressiert.	
aus	blinkt	Firmware-Update wird durchgeführt.	
ein	blinkt	Zeigt Diagnosealarme an: • Modulfehler (z. B. Hilfsspannung zu hoch). • Kanalfehler (z. B. Frequenz zu hoch). • PROFIsafe-Kommunikationsfehler Betrieb an F-CPUs S7-1500: Mindestens ein Kanal wartet auf Anwenderquittierung.	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen bzw. quittieren Sie den Fehler. Ggf. ist ein Ziehen und Stecken des Moduls notwendig.
blinkt	blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.
/ blinken wechselseitig		• Betrieb an F-CPUs S7-1500: Das F-Modul erwartet nach einem Baugruppenfehler auf Anwenderquittierung. • Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Mindestens ein Kanal wartet auf Anwenderquittierung.	Quittieren Sie den Fehler (siehe Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126)).

LED PWR

Tabelle 6- 2 Statusanzeige PWR

LED PWR	Bedeutung
□ aus	Versorgungsspannung L+ fehlt
■ ein	Versorgungsspannung L+ vorhanden

LED CHx

Tabelle 6- 3 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose

Status CHx	Diagnose CHx	Bedeutung
□ aus	□ aus	Prozesssignal = 0 und keine Kanaldiagnose*
■ ein	□ aus	Prozesssignal = 1 und keine Kanaldiagnose
□ aus	■ ein	Prozesssignal = 0 und Kanaldiagnose
☼/☼ blinken wechselseitig		Kanal wartet auf Anwenderquittierung

* Nur bei Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Evtl. Warten auf Anwenderquittierung, falls ein weiterer Kanal aufgrund eines später aufgetretenen Fehlers ebenfalls auf Anwenderquittierung wartet.

LED CHx/Error bei PROFIsafe-Adressvergabe

Tabelle 6- 4 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose/Error bei PROFIsafe-Adressvergabe

Status CHx	Diagnose CHx	ERROR	Bedeutung
□ aus	■ alle ein	☼ blinkt	Die PROFIsafe-Adresse stimmt nicht mit der PROFIsafe-Adresse der Projektierung überein.
☼ alle blin-ken	□ aus	☼ blinkt	Identifikation des F-Moduls bei Vergabe der PROFIsafe-Adresse

LED CHx/RUN/ERROR bei Versorgungsspannungsfehler

Tabelle 6- 5 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose/RUN/ERROR bei Versorgungsspannungsfehler

Status CHx	Diagnose CHx	RUN	ERROR	Bedeutung
□ aus	■ ein	■ ein	☼ blinkt	Versorgungsspannung zu hoch oder zu niedrig. • Betrieb an F-CPUs S7-1500: Modul wartet auf Anwenderquittierung. • Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Modul wird nach Beseitigung des Fehlers automatisch wieder eingegliedert.

6.2 Alarme

Einleitung

Das fehlersichere Digitaleingabemodul F-DI 16x24VDC unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei jeder im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 51) beschriebenen Diagnosemeldung erzeugt das F-Modul einen Diagnosealarm.

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosealarme des F-Moduls. Die Diagnosealarme sind entweder einem Kanal oder dem gesamten F-Modul zugeordnet.

Tabelle 6- 6 Diagnosealarme des F-DI 16x24VDC

Diagnosealarm	Fehler code	wird gemeldet im Anwendungsfall	Wirkungsbereich des Diagnosealarms	parametrierbar
Übertemperatur	5_D	1, 2, 3	F-Modul	Nein
Parametrierfehler	16_D			
Versorgungsspannung fehlt	17_D			
Fehlerhafte Safety-Zieladresse (F_Dest_Add)	64_D			
Safety-Zieladresse ungültig (F_Dest_Add)	65_D			
Safety-Quelladresse ungültig (F_Source_Add)	66_D			
Wert der Safety-Ansprechüberwachungszeit beträgt 0 ms (F_WD_Time)	67_D			
Parameter F_SIL überschreitet SIL von spezieller Geräteanwendung	68_D			
Parameter F_CRC_Length entspricht nicht den generierten Werten	69_D			
Version des F-Parameters falsch eingestellt	70_D			
CRC1-Fehler	71_D			
Überwachungszeit beim Speichern des iParameters überschritten	73_D			
Überwachungszeit beim Zurückspeichern des iParameters überschritten	74_D			
Inkonsistente iParameter (iParCRC-Fehler)	75_D			
F_Block_ID nicht unterstützt	76_D			
Übertragungsfehler: Daten inkonsistent (CRC-Fehler)	77_D			
Übertragungsfehler: Zeitüberschreitung (Überwachungszeit 1 oder 2 abgelaufen)	78_D			
Baugruppe ist defekt	256_D			
Zeitüberwachung (Watchdog) hat angesprochen	259_D			
Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden	283_D			
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/0	768_D	2, 3	Kanal	
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/1	769_D			
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/0	770_D			
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/1	771_D			

Diagnosealarm	Fehler code	wird gemeldet im Anwendungsfall	Wirkungsbereich des Diagnosealarms	parametrierbar
Eingangssignal konnte nicht eindeutig erfasst werden	773_D	1, 2, 3		
Kurzschluss nach P der internen Geberversorgung	774_D			Ja
Überlast oder Kurzschluss nach M der internen Geberversorgung	775_D			
Quittierung des Kanalausfalls	779_D			
F-Adressspeicher nicht erreichbar	781_D		F-Modul	Nein
Gebersignal flattert	784_D	1	Kanal	Ja
Frequenz zu hoch	785_D			Nein
Untertemperatur	786_D		F-Modul	
Kurzschluss nach P an Eingang	796_D		Kanal	Ja
Hilfsspannung zu hoch	801_D		F-Modul	Nein
Hilfsspannung zu niedrig	802_D			

6.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Modulfehler werden als Diagnosen (Baugruppenzustand) angezeigt.

Nach der Fehlerbeseitigung müssen Sie das F-Modul im Sicherheitsprogramm wieder eingliedern. Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Tabelle 6- 7 Diagnosemeldungen des F-DI 16x24VDC

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Übertemperatur	5_D	Im F-Modul wurde eine zu hohe Temperatur gemessen.	Betreiben Sie das F-Modul im spezifizierten Temperaturbereich. (siehe Technische Daten (Seite 57)) Nach Reduzierung der Temperatur und Rückkehr in den spezifizierten Bereich ist ein Ziehen und Stecken des F-Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig.
Parametrierfehler	16_D	Parametrierfehler können sein: • Das F-Modul kann die Parameter nicht verwerten (unbekannt, unzulässige Kombination,...). • Das F-Modul ist nicht parametriert.	Korrigieren Sie die Parametrierung.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Versorgungsspannung fehlt	17_D	fehlende oder zu geringe Versorgungs-spannung L+	• Versorgungsspannung L+ am Frontstecker prüfen • Frontstecker prüfen
Fehlerhafte Safety-Zieladresse (F_Dest_Add)	64_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unterschiedliche F-Zieladresse festge-stellt.	• Überprüfen Sie die Parametrierung des PROFIsafe-Treibers und die zugewiesene PROFIsafe-Adresse des F-Moduls. • Weisen Sie dem F-Modul die PROFIsafe-Adresse (erneut) zu.
Safety-Zieladresse ungültig (F_Dest_Add)	65_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unerlaubte F-Zieladresse festgestellt.	
Safety-Quelladresse ungültig (F_Source_Add)	66_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unterschiedliche F-Quelladresse festge-stellt.	
Wert der Safety-Ansprechüberwachungszeit beträgt 0 ms (F_WD_Time)	67_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine ungültige Ansprechüberwachungszeit erkannt.	
Parameter F_SIL überschrei-tet SIL von spezieller Gerä-teanwendung	68_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Diskrepanz zwischen der SIL-Einstellung der Kommunikation und der Applikation festgestellt.	
Parameter F_CRC_Length entspricht nicht den generier-ten Werten	69_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Diskrepanz in der CRC-Länge festge-stellt.	
Version des F-Parameters falsch eingestellt	70_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine falsche F_Par_Version oder eine ungülti-ge F_Block_ID festgestellt.	
CRC1-Fehler	71_D	Die Firmware des F-Moduls hat inkonsis-tente F-Parameter erkannt.	
Überwachungszeit beim Speichern des iParameters überschritten	73_D	iPar-Server antwortet nicht innerhalb 4,4 Minuten auf "save iPar".	Überprüfen Sie die Parametrierung des iPar-Servers.
Überwachungszeit beim Zurückspeichern des iPara-meters überschritten	74_D	iPar-Server antwortet nicht innerhalb 4,4 Minuten auf "restore iPar".	Überprüfen Sie die Parametrierung des iPar-Servers.
Inkonsistente iParameter (iParCRC-Fehler)	75_D	Die Firmware des F-Moduls hat inkonsis-tente iParameter erkannt.	Überprüfen Sie die Parametrierung.
F_Block_ID nicht unterstützt	76_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine falsche F_Block_ID festgestellt.	Überprüfen Sie die Parametrierung des PROFIsafe-Treibers.
Übertragungsfehler: Daten inkonsistent (CRC-Fehler)	77_D	Die Firmware des F-Moduls hat einen CRC-Fehler erkannt. Mögliche Ursachen: • Die Kommunikation zwischen F-CPU und F-Modul ist gestört. • Es liegt eine unzulässig hohe elekt-romagnetische Störung vor. • Es ist ein Fehler bei der Lebenszei-chenüberwachung aufgetreten.	• Überprüfen Sie die Kommunikati-onsverbindung zwischen F-Modul und F-CPU. • Beseitigen Sie die elektromagneti-sche Störung.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Übertragungsfehler: Zeitüberschreitung (Überwachungszeit 1 oder 2 abgelaufen)	78_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Zeitüberschreitung erkannt. Mögliche Ursachen: • Die F-Überwachungszeit ist falsch eingestellt. • Es liegt eine Busstörung vor.	• Überprüfen Sie die Parametrierung. • Stellen Sie eine funktionsfähige Kommunikation sicher.
Baugruppe ist defekt	256_D	Mögliche Ursachen: • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Beseitigen Sie die Störung. Anschließend ist ein Ziehen und Stecken des Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig. • Sollte das F-Modul nicht wieder in Betrieb zu setzen sein, ziehen Sie einen Austausch in Betracht.
Zeitüberwachung (Watchdog) hat angesprochen	259_D	Mögliche Ursachen: • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Beseitigen Sie die Störung. Anschließend ist ein Ziehen und Stecken des Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig. • Sollte das F-Modul nicht wieder in Betrieb zu setzen sein, ziehen Sie einen Austausch in Betracht.
Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden	283_D	Die Firmware ist unvollständig und/oder Firmware-Erweiterungen des F-Moduls passen nicht zueinander. Dies führt zu Fehlern oder Funktionseinschränkungen beim Betrieb des F-Moduls.	• Führen Sie ein Firmware-Update aller Teile des F-Moduls durch und beachten Sie etwaige Fehlermeldungen. • Verwenden Sie nur für dieses F-Modul freigegebene Firmware-Stände.
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/0	768_D	Mögliche Ursachen: • Das Prozesssignal ist fehlerhaft. • Der Geber ist defekt. • Die Diskrepanzzeit ist zu niedrig parametriert. • Es liegt ein Kurzschluss zwischen unbeschalteter Geberleitung und der Geberversorgungsleitung vor. • Drahtbruch der beschalteten Geberleitung oder der Geberversorgungsleitung • Bei der Diskrepanzprüfung ist ein Fehler aufgetreten.	• Kontrollieren Sie das Prozesssignal. • Tauschen Sie den Geber. • Überprüfen Sie die Parametrierung der Diskrepanzzeit. • Überprüfen Sie die Prozessverdrahtung.
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/1	769_D		
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/0	770_D		
Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/1	771_D		

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Eingangssignal konnte nicht eindeutig erfasst werden	773D	Bei der Plausibilitätsprüfung des Eingangssignals zwischen den Prozessoren ist ein Fehler aufgetreten. Mögliche Ursachen: • Das Eingangssignal ist gestört. Z. B. durch eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung. • Es liegt ein hochfrequentes Eingangssignal vor. Z. B. durch gegenseitige Beeinflussung von Sensoren oder das Signal liegt oberhalb der Abtastfrequenz des Eingangssignals. • Es liegt eine kurzzeitige Unterbrechung/kurzzeitiger Kurzschluss der Geberleitung (Wackelkontakt) vor. • Der Geber/Schalter prellt.	• Verwenden Sie zur Abschwächung der EMV-Einflüsse geschirmte Leitungen. • Reduzieren Sie die Eingangsfrequenz. • Überprüfen Sie die Verdrahtung des Gebers.
Kurzschluss nach P der internen Geberversorgung	774D	Mögliche Ursachen: • Es besteht ein Kurzschluss der internen Geberversorgung mit L+. • Es besteht ein Kurzschluss zweier Geberversorgungen. • Die Kapazität des angeschlossenen Gebers für die parametrierte Testzeit ist zu hoch. • Der Geber ist defekt.	• Beseitigen Sie den Kurzschluss in der Prozessverdrahtung. • Überprüfen Sie die parametrierte Testzeit und die Prozessverdrahtung. • Tauschen Sie den Geber.
Überlast oder Kurzschluss nach M der internen Geberversorgung	775D	Mögliche Ursachen: • Die interne Geberversorgung ist mit M kurzgeschlossen. • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor.	• Beseitigen Sie die Überlast. • Beseitigen Sie den Kurzschluss in der Prozessverdrahtung. • Überprüfen Sie den Parameter "Geberversorgung". • Beseitigen/reduzieren Sie die elektromagnetische Störung.
Quittierung des Kanalausfalls	779D	Ein Kanalfehler wurde erkannt. Für die Freigabe des Kanals ist eine Bestätigung erforderlich.	Bestätigen Sie den Kanalfehler.
F-Adressspeicher nicht erreichbar	781D	Auf die im Kodierelement abgelegte F-Quelladresse und F-Zieladresse kann nicht zugegriffen werden.	Prüfen Sie, ob das Kodierelement vorhanden ist oder tauschen Sie es aus.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Gebersignal flattert	784D	Innerhalb der mit dem Parameter "Überwachungsfenster" parametrierten Zeit sind zu viele Signalwechsel aufgetreten. • Der Parameter "Überwachungsfenster" ist zu hoch eingestellt. • Der Parameter "Anzahl Signalwechsel" ist zu niedrig eingestellt. • Es liegt eine kurzzeitige Unterbrechung/kurzzeitiger Kurzschluss der Geberleitung (Wackelkontakt) vor. • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Der Geber/Schalter prellt. • Der Geber ist defekt.	• Überprüfen Sie den Parameter "Überwachungsfenster". • Überprüfen Sie den Parameter "Anzahl Signalwechsel". • Überprüfen Sie die Prozessverdrahtung. • Beseitigen/reduzieren Sie die elektromagnetische Störung. • Tauschen Sie den Geber.
Frequenz zu hoch	785D	Die Schaltfrequenz des Gebers ist zu hoch.	Reduzieren Sie die Schaltfrequenz des Gebers.
Untertemperatur	786D	Die minimal zulässige Temperatur wurde unterschritten.	Betreiben Sie das F-Modul im spezifizierten Temperaturbereich. (siehe Technische Daten (Seite 57))
Kurzschluss nach P an Eingang	796D	Das Eingangssignal ist mit L+ kurzgeschlossen.	Beseitigen Sie den Kurzschluss.
Hilfsspannung zu hoch	801D	Die Versorgungsspannung ist zu hoch.	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung.
Hilfsspannung zu niedrig	802D	Die Versorgungsspannung ist zu niedrig.	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung.

Versorgungsspannung außerhalb des Nennbereichs

Wenn die Versorgungsspannung L+ außerhalb des spezifizierten Wertebereichs liegt, blinkt die LED ERROR und das Modul wird passiviert.

Bei nachfolgender Spannungserholung (Pegel muss mindestens 1 Minute innerhalb des spezifizierten Wertes liegen, siehe Technische Daten (Seite 57)) erlischt das Blinken der LED ERROR wieder. Das Modul bleibt weiterhin passiviert und wartet auf Anwenderquittierung.

Verhalten nach Kurz-/Querschlüssen auf die Geberversorgung

Bei parametrierter interner Geberversorgung und deaktiviertem Kurzschlusstest werden M-Schlüsse auf die Geberversorgungen erkannt. Kanäle, für die die betroffene Geberversorgung parametriert ist, werden passiviert.

Bei parametrierter interner Geberversorgung und aktiviertem Kurzschlusstest werden M- und P-Schlüsse auf die Geberversorgung erkannt. Kanäle, für die die betroffene Geberversorgung parametriert ist, werden passiviert.

Besonderheiten bei der Fehlererkennung

Das Erkennen von einigen Fehlern (z. B. Kurzschlüsse, Diskrepanzfehler) ist abhängig vom Anwendungsfall, der Verdrahtung, der Parametrierung des Kurzschlusstests und der Parametrierung der Geberversorgung. Die entsprechenden Tabellen zur Fehlererkennung finden Sie deshalb bei den Anwendungsfällen unter Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls (Seite 33)

Allgemeingültige Informationen zur Diagnose

Informationen zur Diagnose, die alle F-Module betreffen (z. B. Auslesen der Diagnosefunktionen, Passivierung von Kanälen), erhalten Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Technische Daten 7

Technische Daten des F-DI 16x24VDC

	6ES7526-1BH00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	F-DI 16x24VDC
Firmware-Version	
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 mit HSP0086
Betriebsart	
DI	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	50 mA
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	4
Kurzschlussschutz	Ja; elektronisch (Ansprechschwelle 0,7 A bis 1,8 A)
24 V-Geberversorgung	
24 V	Ja; min. L+ (-1,5 V)
Kurzschlussschutz	Ja
Ausgangsstrom, max.	300 mA; max. 100 mA bei senkrechter Einbaulage
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,9 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	4,6 W
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
Adressraum je Modul, max.	9 byte

	6ES7526-1BH00-0AB0
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	16
m/p-lesend	Ja; p-lesend
Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 1	Ja
Eingangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
für Signal "0"	-30 ... +5 V
für Signal "1"	+15 ... +30 V
Eingangsstrom	
für Signal "1", typ.	3,7 mA
Eingangsverzögerung (bei Nennwert der Eingangsspannung)	
für Standardeingänge	
• parametrierbar	Ja
• bei "0" nach "1", min.	0,4 ms
• bei "0" nach "1", max.	20 ms
• bei "1" nach "0", min.	0,4 ms
• bei "1" nach "0", max.	20 ms
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	500 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Prozessalarm	Nein
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Nein
Kurzschluss	Ja
Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Zulässige Potenzialdifferenz	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 75 V/AC 60 V (Basisisolation)

	6ES7526-1BH00-0AB0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb	
Performance Level nach EN ISO 13849-1:2008	PLe
SIL gemäß IEC 61508	SIL 3
Low demand mode: PFDavg gemäß SIL3	< 5,00E-05
High demand/continous mode: PFH gemäß SIL3	< 1,00E-09 1/h
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	280 g

Maßbild

Siehe Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Reaktionszeiten

A

Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Reaktionszeiten des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC. Die Reaktionszeiten des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC gehen in die Berechnung der Reaktionszeit des F-Systems ein.

Definition Zykluszeit für fehlersichere Digitaleingänge

Die Zykluszeit gibt die Zeit an zwischen dem Auftreten eines Ereignisses bis zur Übergabe an den Rückwandbus.

Zur Berechnung notwendige Zeiten

- max. Zykluszeit: T_{cycle} = 5 ms
- max. Quittierungszeit (Device Acknowledgement Time): T_{DAT} = 10 ms

Die maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (One Fault Delay Time, OFDT) entspricht der maximalen Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDT).

Maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDT) bei 1oo1 (1v1)-Auswertung

Die folgende Formel gilt für eine Geberversorgung ohne Kurzschlusstest:

t <= 2 * Zykluszeit + Eingangsverzögerung

Die folgende Formel gilt für eine Geberversorgung mit Kurzschlusstest:

t <= 2 * Zykluszeit + Eingangsverzögerung + T1 + T2

T1 Zeit für Kurzschlusstest

T2 Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest

Maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDT) bei 1oo2 (2v2)-Auswertung

Die folgende Formel gilt für eine Geberversorgung ohne Kurzschlusstest:

t <= 2 * Zykluszeit + Eingangsverzögerung + Diskrepanzzeit*

* entfällt bei Diskrepanzverhalt "0-Wert bereitstellen"

Die folgende Formel gilt für eine Geberversorgung mit Kurzschlusstest:

t <= 2 * Zykluszeit + Eingangsverzögerung + max (T1p + T2p, T1s + T2s) + Diskrepanzzeit*

* entfällt bei Diskrepanzverhalt "0-Wert bereitstellen"

T1p	Testzeit für die Geberversorgung des Gebers 1
T2p	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest (Geber 1)
T1s	Testzeit für die Geberversorgung des Gebers 2
T2s	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest (Geber 2)

Maximale Reaktionszeit auf externe Kurzschlüsse

t <= max (120 ms, 2 * (n × Zykluszeit) + Summe [x=0...3](T1x + T2x)) + Zykluszeit

T1x	Zeit für den Gebertest
T2x	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest
n	Anzahl der Geberversorgungen mit aktiviertem Kurzschlusstest
x	Geberversorgung

Maximale Reaktionszeit auf Diskrepanzfehler bei 1oo2 (2v2)-Auswertung

t <= 2 * Zykluszeit + Eingangsverzögerung + Diskrepanzzeit + 2 * max (T1p + T2p, T1s + T2s)

n	Anzahl der Geberversorgungen mit aktiviertem Kurzschlusstest
T1x	Zeit für den Gebertest
T2x	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest
T1p	Testzeit für die Geberversorgung des Gebers 1
T2p	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest (Geber 1)
T1s	Testzeit für die Geberversorgung des Gebers 2
T2s	Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest (Geber 2)
x	Geberversorgung

Open Source Software

B

An Wiederverkäufer: Diese Hinweise und Lizenzbedingungen und beiliegende CD, falls anwendbar, müssen an die Käufer weitergegeben werden, um Lizenzverstöße durch den Wiederverkäufer und den Käufer zu vermeiden.

1) Siemens Lizenzbedingungen

Allgemeine Bedingungen zur Überlassung von Software für Automatisierungs- und Antriebstechnik

(2011-08-01)

1. Überlassung der Software an Lizenznehmer und Einräumung von Nutzungsrechten an der Software

1.1 Für die Überlassung von Software für Automatisierungs- und Antriebstechnik durch uns an den Lizenznehmer gelten ausschließlich diese Allgemeinen Bedingungen. Allgemeine Geschäftsbedingungen des Lizenznehmers gelten nur insoweit, als wir ihnen ausdrücklich schriftlich zugestimmt haben. Für den Umfang der Überlassung der Software sind die beiderseitigen übereinstimmenden schriftlichen Erklärungen maßgebend. Wir räumen dem Lizenznehmer Nutzungsrechte an der in der Auftragsbestätigung oder - falls der Lizenznehmer keine Auftragsbestätigung erhält - an der im Certificate of License oder - falls der Lizenznehmer anstelle des Certificate of License einen Softwareproduktschein erhält - an der im Softwareproduktschein genannten Software (nachfolgend "SW" genannt) ein. Das Certificate of License und der Softwareproduktschein werden nachfolgend zusammenfassend "CoL" genannt. Der Lizenznehmer erhält das CoL mit der Überlassung der SW bzw. des Lieferscheins. Die Form der Überlassung der SW ergibt sich ebenfalls direkt aus der Auftragsbestätigung oder aus der in der Auftragsbestätigung enthaltenen Bestellnummer der SW in Verbindung mit den dazugehörigen Bestelldaten unseres zum Zeitpunkt der Auftragsbestätigung gültigen Katalogs (nachfolgend zusammenfassend "Auftragsdaten" genannt) bzw. aus dem CoL. Erhält der Lizenznehmer keinen Datenträger, ist er berechtigt, die bei ihm bereits vorhandene SW in dem zur Ausübung der ihm eingeräumten Nutzungsrechte erforderlichen Umfang zu vervielfältigen. Dies gilt entsprechend bei elektronischer Überlassung der SW (downloading). Soweit in diesen Allgemeinen Bedingungen auf die Auftragsdaten bzw. das CoL verwiesen wird, ist der Verweis auf das CoL dann von Bedeutung, wenn der Lizenznehmer keine Auftragsbestätigung erhält. In jedem Fall sind die in den Auftragsdaten enthaltenen Daten auch im CoL enthalten.

1.2 Die zu der SW gehörende Dokumentation (nachfolgend "Dokumentation" genannt) ist getrennt zu erwerben, es sei denn, es ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, dass diese zum Lieferumfang gehört. Ist der Lizenznehmer nach Ziffer 1.1 zum Vervielfältigen der SW berechtigt, so gilt dies entsprechend für die Dokumentation, soweit diese zum Lieferumfang gehört.

1.3 Erhält der Lizenznehmer von uns für die SW einen License Key, der zur technischen Freischaltung der SW dient (nachfolgend "License Key" genannt), so ist dieser mit zu installieren.

1.4 Die dem Lizenznehmer an der SW eingeräumten Rechte ergeben sich aus dem Lizenz-Typ (siehe Abschnitt 2) und dem Software-Typ (siehe Abschnitt 3). Lizenz-Typ und Software-Typ ergeben sich aus den Auftragsdaten bzw. aus dem CoL. Erfolgt die Überlassung der SW elektronisch oder durch die Einräumung von Vervielfältigungsrechten, beziehen sich die in diesen Allgemeinen Bedingungen genannten Rechte und Pflichten auf die rechtmäßig erstellten Kopien.

1.5 Ist der Lizenznehmer berechtigt im Besitz einer früheren Version/Release der SW (nachfolgend "Frühere Version" genannt), hat der Lizenznehmer das Recht, die an der SW eingeräumten Nutzungsrechte nach seiner Wahl entweder an der SW oder - soweit dies technisch vorgesehen ist - an der Früheren Version auszuüben (downgrading). Wenn die SW ein Upgrade oder PowerPack gemäß Abschnitt 4 ist, gilt ergänzend Abschnitt 4.

1.6 Sofern in der Readme-Datei der SW unter der Rubrik "Parallele Nutzung" Frühere Versionen aufgeführt sind, hat der Lizenznehmer das Recht, die an der SW eingeräumten Nutzungsrechte alternativ auch an den dort aufgelisteten Früheren Versionen in einer (1) Instanz auszuüben. Lautet die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte "Art der Nutzung": "Installation" oder "User", so steht dem Lizenznehmer das zuvor beschriebene Recht zusätzlich und gleichzeitig an den dort aufgelisteten Früheren Versionen in einer Instanz zu. Eine "Instanz" im Sinne dieser Allgemeinen Bedingungen ist entweder eine Instanz in einer physischen Betriebssystem-Umgebung oder eine Instanz in einer virtuellen Betriebssystem-Umgebung. Die Übertragbarkeit der Nutzungsrechte an den Früheren Versionen ist nur gemeinsam mit den Nutzungsrechten an der SW gem. Ziffer 5.3 zulässig.

1.7 Ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, dass der Lizenznehmer nur den Datenträger aber keine Lizenz erhält, so ist der Lizenznehmer zur Nutzung der SW erst berechtigt, wenn er eine Lizenz entsprechend Abschnitt 2 erwirbt. Bis zum Erwerb der Lizenz ist der Lizenznehmer auch nicht zur Weitergabe der SW an Dritte berechtigt.

1.8 Soweit die SW Open Source Software oder ähnliche Software Dritter (nachfolgend "OSS" genannt) enthält, ist diese in der Readme_OSS-Datei der SW aufgeführt. Der Lizenznehmer ist berechtigt, die OSS gemäß den jeweils einschlägigen, für die OSS geltenden Lizenzbedingungen zu nutzen. Diese sind auf dem Datenträger, mit dem der Lizenznehmer die SW erhält, enthalten. Für OSS gelten vorrangig vor den vorliegenden Allgemeinen Bedingungen die Lizenzbedingungen, denen die jeweilige OSS unterliegt. Soweit die Lizenzbedingungen für die OSS eine Herausgabe des Quellcodes vorsehen, werden wir diesen auf Verlangen des Lizenznehmers gegen entsprechenden Aufwendungsersatz zur Verfügung stellen.

1.9 Die SW kann neben OSS auch andere Lizenzsoftware sein oder enthalten, d. h. Software, die nicht von uns selbst entwickelt wurde, sondern die wir von Dritten (nachfolgend "Lizenzgeber" genannt), z. B. Microsoft Licensing Inc., lizenziert bekommen haben. Erhält der Lizenznehmer in diesem Fall mit der SW in der Readme_OSS-Datei Bedingungen des jeweiligen Lizenzgebers, so gelten diese im Hinblick auf die Haftung des Lizenzgebers dem Lizenznehmer gegenüber. Für unsere Haftung dem Lizenznehmer gegenüber gelten in jedem Fall diese Allgemeinen Bedingungen.

2. Lizenz-Typ
Je nach Lizenz-Typ werden dem Lizenznehmer an der SW die folgenden Rechte eingeräumt:

2.1 Single License (One Off License, Copy License)
Der etwaig im Softwareproduktschein verwendete Begriff One Off License oder Copy License entspricht der Single License. Die folgende Regelung gilt für die One Off License/Copy License voll umfänglich. Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich unbegrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und die so installierte SW auf die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte Art (s. "Art der Nutzung") zu nutzen.

2.2 Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich unbegrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich benutzen dürfen ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung").

2.3 Rental License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu nutzen. Ist die Nutzungsdauer in Stunden angegeben, beginnt die für die Berechnung der zeitlichen Begrenzung maßgebliche Nutzung jeweils mit dem Starten und endet mit dem Schließen der SW. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum - beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.4 Rental Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich benutzen dürfen, ergibt sich ebenfalls aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung"). Ist die Nutzungsdauer in Stunden angegeben, beginnt die für die Berechnung der zeitlichen Begrenzung maßgebliche Nutzung jeweils mit dem Starten und endet mit dem Schließen der SW. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.5 Demo License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu Validierungszwecken zu nutzen. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.6 Demo Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich zu Validierungszwecken benutzen dürfen, ergibt sich ebenfalls aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung"). Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.7 Trial License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, nicht-übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu Validierungszwecken auf die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte Art (s. "Art der Nutzung") zu nutzen. Die Nutzungsdauer ist auf 14 Tage - beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW - begrenzt, es sei denn, aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL ergibt sich eine andere Nutzungsdauer.

3. Software-Typ
Ist der Software-Typ weder in den Auftragsdaten, noch im CoL angegeben, so gelten für die SW die Rechte nach Ziffer 3.2 (Runtime Software).

3.1 Engineering Software (nachfolgend "E-SW" genannt)
Erzeugt der Lizenznehmer mit E-SW eigene Programme oder Daten, die Teile der E-SW enthalten, so hat der Lizenznehmer das lizenzgebührenfreie Recht, diese Teile der E-SW als Bestandteil seiner eigenen Programme oder Daten zu vervielfältigen, zu nutzen oder Dritten zur Nutzung zu überlassen. Bei der Überlassung an Dritte sind diesen hinsichtlich der o.g. Teile der E-SW den Ziffern 5.1. und 5.2. entsprechende Bestimmungen schriftlich aufzuerlegen.

3.2 Runtime Software (nachfolgend "R-SW" genannt)
Bindet der Lizenznehmer R-SW oder Teile davon in eigene Programme oder Daten ein, so muss der Lizenznehmer vor jeder Installation oder Vervielfältigung - je nachdem, was früher erfolgt - der eigenen Programme oder Daten, die R-SW oder Teile davon enthalten, eine Lizenz an der R-SW entsprechend der beabsichtigten Nutzungsart gemäß dem dann gültigen Siemens-Katalog erwerben. Überlässt der Lizenznehmer die genannten Programme oder Daten Dritten zur Nutzung, so sind diesen hinsichtlich der darin enthaltenen Teile der R-SW dem Abschnitt 5 entsprechende Bestimmungen schriftlich aufzuerlegen. Davon unberührt bleibt die Verpflichtung des Lizenznehmers, eine Lizenz an der R-SW zu erwerben, wenn diese im Original vervielfältigt wird. Sofern in der R-SW Tools zur Parametrierung/Konfiguration enthalten und für diese erweiterte Rechte eingeräumt sind, ergibt sich dies aus der Readme-Datei der R-SW.

4. Upgrade und PowerPack
Ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, z.B. durch den Zusatz "Upgrade" oder "PowerPack" beim Produktnamen der SW, dass die SW der Hochrüstung einer anderen Software dient (nachfolgend "Ursprungslizenz" genannt), enden mit der Hochrüstung die dem Lizenznehmer an der Ursprungslizenz ursprünglich eingeräumten Nutzungsrechte. Die Nutzungsrechte gem. Ziffer 1.6 bleiben hiervon unberührt. Der Lizenznehmer ist jedoch berechtigt, jederzeit die Hochrüstung - soweit dies technisch vorgesehen ist - rückgängig zu machen (downgrading) und die ihm eingeräumten Nutzungsrechte an der SW an der Ursprungslizenz in entsprechender Anwendung von Ziffer 1.5 auszuüben.

5. Weitere Rechte und Pflichten des Lizenznehmers
5.1 Wenn auf dem Datenträger oder der Readme-Datei der SW kein gegenteiliger Vermerk über eine bestimmte Anzahl von Kopien enthalten ist, darf der Lizenznehmer von jedem Exemplar der SW, zu dessen Nutzung er nach diesen Allgemeinen Bedingungen berechtigt ist, eine angemessene Anzahl von Kopien anfertigen, die ausschließlich für Datensicherungszwecke verwendet werden dürfen. Im Übrigen darf der Lizenznehmer die SW nur vervielfältigen, wenn und soweit ihm von uns schriftlich Vervielfältigungsrechte eingeräumt sind.

5.2 Der Lizenznehmer darf die SW nicht ändern, nicht zurückentwickeln oder übersetzen und er darf keine Teile herauslösen, soweit dies nicht nach den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes zwingend erlaubt ist. Der Lizenznehmer darf ferner alpha-numerische Kennungen, Marken und Urheberrechtsvermerke von der SW oder dem Datenträger nicht entfernen und wird sie, soweit er zur Vervielfältigung berechtigt ist, bei dieser unverändert mit vervielfältigen. Die vorstehende Regelung gilt entsprechend für die gemäß Abschnitt 1 überlassene Dokumentation.

5.3 Der Lizenznehmer ist berechtigt, das ihm eingeräumte Nutzungsrecht komplett auf einen Dritten zu übertragen, vorausgesetzt er trifft mit dem Dritten eine schriftliche Vereinbarung, die allen Bestimmungen dieses Abschnitts 5 entspricht und er keine Kopien der SW behält. Hat der Lizenznehmer für die SW einen License Key erhalten, so ist dieser dem Dritten zusammen mit der SW zu überlassen. Ferner ist dem Dritten das CoL zusammen mit diesen Allgemeinen Bedingungen zu übergeben. Der Lizenznehmer wird uns auf unseren Wunsch jederzeit das für die SW erhaltene CoL vorlegen.

5.4 Ist die SW ein PowerPack oder ein Upgrade, wird der Lizenznehmer das CoL der Ursprungslizenz aufbewahren und auf Wunsch von uns jederzeit zusammen mit dem CoL der SW vorlegen. Überträgt der Lizenznehmer sein Nutzungsrecht an der PowerPack SW bzw. Upgrade SW gemäß Ziffer 5.3, wird er dem Dritten auch das CoL der Ursprungslizenz übergeben.

5.5 Erhält der Lizenznehmer einen Datenträger, der neben der SW weitere Software-Produkte enthält, die zur Nutzung freigeschaltet sind, so hat er an diesen freigeschalteten Software-Produkten ein zeitlich begrenztes, unentgeltliches Recht, sie ausschließlich für Validierungszwecke zu nutzen. Die zeitliche Begrenzung beträgt 14 Tage, beginnend mit dem erstmaligen Starten des jeweiligen Software-Programms, soweit nicht, z.B. in der Readme-Datei des jeweiligen Software-Produkts, ein anderer Zeitraum genannt ist. Für diese ausschließlich zu Validierungszwecken überlassenen Software- Produkte gelten die Bestimmungen dieser Allgemeinen Bedingungen entsprechend. Der Lizenznehmer ist nicht berechtigt, diese Software-Produkte getrennt, d.h. ohne die SW an einen Dritten weiterzugeben.

Es gelten die Bedingungen des Kaufvertrags, soweit nachfolgend für die Open Source Software nicht anders geregelt.

2) Lizenzbedingungen und Haftungsausschlüsse für Open Source Software sowie andere Lizenzsoftware

Im Produkt "S7-1500 F-SM - V1.0", Copyright Siemens AG, 2015 (nachfolgend "Produkt" genannt) kommt die unten aufgelistete Open Source Software in unveränderter oder von uns geänderter Form sowie die unten aufgelistete andere Lizenzsoftware zum Einsatz.

Haftung für Open Source Software

Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Lizenzbestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für das Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Open Source Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Wir leisten keine technische Unterstützung für das Produkt, wenn dieses geändert wurde.

Lesen Sie bitte die Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software sowie anderen Lizenzsoftware:

Component	Open Source Software [Yes/No]	Acknow-ledgements	Copyright Information / File
Dinkumware C/C++ Library - 5.01	NO		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT DINKUMWARE C/C++ LIBRARY - 5.01
GNU GCC libgcc - 4.3.2	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT GNU GCC LIBGCC - 4.3.2
GNU GCC libstdc++ / libsupc++ - 4.3.2	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT GNU GCC LIBSTDC++ / LIBSUPC++ - 4.3.2

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Commercial Software: Dinkumware C/C++ Library - 5.01

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Commercial Software Dinkumware C/C++ Library - 5.01

License conditions:

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994
Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Copyrights:

Copyright 1992 - 2006 by p.j. plauger and jim brodie. all rights reserved.

Copyright 1992-2006 by p.j. plauger. all rights reserved.ip

Copyright 1992-2006 by p.j. plauger. portions derived from work copyright 1994 by hewlettpackard company. all rights reserved

Copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. all rights reserved

Copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. portions derived from work copyright 2001 by william e. kempf. all rights reserved

Copyright 1994 hewlettpackard company

Copyright 1994 by hewlettpackard company

Copyright william e. kempf 2001

Copyright 1989-2006 by p.j. plauger. all rights reserved

Copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

Copyright (c) by dinkumware, ltd. all rights reserved.

Copyright (c) unicode, inc. all rights reserved.

(c) Copyright william e. kempf 2001

Copyright (c) hewlettpackard company

Copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

Copyright 2006 by dinkumware, ltd.

Copyright (c) by p.j. plauger, licensed by dinkumware, ltd. all rights reserved.

the dinkum cec++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

the dinkum cc++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

dinkum compleat library, vc++ package (vc++ compilers only) the dinkum compleat library and the dinkum compleat library reference are copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Open Source Software: GNU GCC libgcc 4.3.2

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software GNU GCC libgcc 4.3.2

License conditions:

This configure script is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

This config.status script is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

Copyrights:

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, # 2008 Free Software Foundation, Inc.

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Open Source Software: GNU GCC libstdc++ / libsupc++ 4.3.2

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software GNU GCC libstdc++ / libsupc++ 4.3.2

License conditions:

Distributed under the Boost
Software License, Version 1.0. (See accompanying file
LICENSE_1_0.txt or copy at http:www.boost.org/LICENSE_1_0.txt)

Boost Software License - Version 1.0 - August 17th, 2003

Permission is hereby granted, free of charge, to any person or organization obtaining a copy of the software and accompanying documentation covered by this license (the "Software") to use, reproduce, display, distribute, execute, and transmit the Software, and to prepare derivative works of the Software, and to permit third-parties to whom the Software is furnished to do so, all subject to the following:

The copyright notices in the Software and this entire statement, including the above license grant, this restriction and the following disclaimer, must be included in all copies of the Software, in whole or in part, and all derivative works of the Software, unless such copies or derivative works are solely in the form of machine-executable object code generated by a source language processor.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE AND NON-INFRINGEMENT. IN NO EVENT
SHALL THE COPYRIGHT HOLDERS OR ANYONE DISTRIBUTING THE SOFTWARE BE LIABLE
FOR ANY DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, TORT OR OTHERWISE,
ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
DEALINGS IN THE SOFTWARE.

This is free software; see the source for copying conditions. There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

This file is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.

Free Software Foundation, Inc.
This file is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without
even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.

Permission to copy, use, modify, sell and distribute this software
is granted provided this copyright notice appears in all copies.
This software is provided "as is" without express or implied
warranty, and with no claim as to its suitability for any purpose.

This Makefile.in is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without
even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.

This configure script is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
provided that the above copyright notice appear in all copies and
that both that copyright notice and this permission notice appear
in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
representations about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this
software is hereby granted without fee, provided that the above
copyright notice appears in all copies, and that both that
copyright notice and this permission notice appear in
supporting documentation.
None of the above authors, nor IBM Haifa Research
Laboratories, Red Hat, or both, make any representation about
the suitability of this software for any purpose. It is
provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this software
is hereby granted without fee, provided that the above copyright
notice appears in all copies, and that both that copyright notice and
this permission notice appear in supporting documentation. None of
the above authors, nor IBM Haifa Research Laboratories, make any
representation about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
provided that the above copyright notice appear in all copies and
that both that copyright notice and this permission notice appear
in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no
representations about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Verbatim copying and distribution of this entire article are
permitted worldwide, without royalty, in any medium, provided this
notice is preserved.</para>
<para>Report any problems or suggestions to
<email>webmaster@fsf.org</email>.</para>
</appendix>

Copyrights:

(C) Copyright Jeremy Siek 2000.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company

Copyright © 1998 by Information Technology Industry Council.

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) Microsoft Corporation 1984-2002. All rights reserved.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, # 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, // 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, // 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, // 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, # 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, // 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2001, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2000, 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2000, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999 Greg Colvin and Beman Dawes.

Copyright (C) 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation,

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, <abbrev>Inc.</abbrev> 51 Franklin <abbrev>St</abbrev>, Fifth Floor, Boston, <abbrev>MA</abbrev> 02110-1301

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc. # Benjamin Kosnik <bkoz@redhat.com>, 2001.

Copyright (C) 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc. See license.html for license.

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 Peter Dimov

Copyright (C) 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free // Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software // Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004 Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL.

Copyright (C) 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006-2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007, 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007,2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (c) 1994 * Hewlett-Packard Company

Copyright (c) 1996 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996,1997 * Silicon Graphics

Copyright (c) 1996,1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1998 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1999 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997-1999 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1998 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov and Multi Media Ltd.

Copyright 2008 FSF

Copyright Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL, 2004, and Benjamin Kosnik, Red Hat, 2004.

Copyright Â© 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.

Copyright Â© 1998 ISO.

Copyright Â© 1999 The Open Group/The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc..

Copyright Â© 1999 ISO.

Copyright Â© 2000 Addison Wesley Longman, Inc..

Copyright Â© 2000 Addison Wesley, Inc..

Copyright Â© 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008

Copyright Â© 2002 OOPSLA.

Copyright Â© 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA

Copyright Â© 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA</para>

Copyright Â© 2007 FSF.

copyrighted by the Free Software Foundation

copyrighted by the Free Software Foundation

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Produktinformation zur Dokumentation des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Produktinformation

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhalt

Diese Produktinformation enthält Ergänzungen und Korrekturen zur Dokumentation des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0).

Die Produktinformation ist Bestandteil des gelieferten Produkts. Die darin enthaltenen Aussagen sind in Zweifelsfällen als aktueller anzusehen.

Unrestricted © Siemens AG 2020. Alle Rechte vorbehalten
A5E48022181-AA, 06/2020

Reaktionszeiten

Definition Reaktionszeit für fehlersichere Digitaleingänge

Die Reaktionszeit gibt die Zeit des betrachteten Kanals zwischen einem Signalwechsel am Digitaleingang bis zum sicheren Bereitstellen des Sicherheitstelegramms am Rückwandbus an.

Maximale Reaktionszeit bei externen Kurzschlüssen

max. Reaktionszeit = Eingangsverzögerung + T1 + 158 ms + 2 * Summe[x=0..3](T1x + T2x * korr)

T1 = Zeit für den Kurzschlusstest für den betrachteten Kanal

x = aktivierte Geberversorgung

T1x = Zeit für den Kurzschlusstest

T2x = Hochlaufzeit des Gebers nach dem Kurzschlusstest

korr = Korrekturfaktor = 1,03

Summenterm = Summe [x=0..3](T1x + T2x * korr): Summe aller Kurzschlusstest- und Hochlaufzeiten der aktivierten Geberversorgungen

Beispiele

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel für die Berechnung der max. Reaktionszeit der F-DI 16x24VDC mit voreingestellter Parametrierung.

Kanal	Eingangsverzögerung [ms]	Kurzschluss-test	T1 [ms]	T2 [ms]	Geberversorgung	Summenterm [ms]	max. Reaktionszeit [ms]
0 - 3	3,2	freigegeben	4,2	4,2	0	34,1	233,6
4 - 7	3,2	freigegeben	4,2	4,2	1		233,6
8 - 11	3,2	freigegeben	4,2	4,2	2		233,6
12 - 15	3,2	freigegeben	4,2	4,2	3		233,6

Beispielrechnung: Summenterm = (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) = 34,1 ms

Nachfolgend finden Sie Beispiele für die Berechnung der max. Reaktionszeit der F-DI 16x24VDC in Abhängigkeit von der Parametrierung.

Kanal	Eingangsverzögerung [ms]	Kurzschluss-test	T1 [ms]	T2 [ms]	Geberversorgung	Summenterm [ms]	max. Reaktionszeit [ms]
0	0,4	freigeben	3,7	3,7	0	4188,1	8538,3
1	0,4						8538,3
2	3,2						8541,1
3	3,2						8541,1
4	6,4	freigeben	100	20	1		8640,6
5	10						8644,2
6	12,8						8647,0
7	12,8						8647,0
8	20	freigeben	2000	2000	2		10554,2
9	20						10554,2
10	20						10554,2
11	20						10554,2
12	0,4	sperren	-	-	3		- *)
13	1,6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) Bei deaktiviertem Kurzschlusstest werden externe Kurzschlüsse nicht erkannt.

Beispielrechnung: Summenterm = (3,7 ms + 3,7 ms * 1,03) + (100 ms + 20 ms * 1,03) + (2000 ms + 2000 ms * 1,03) = 4188,1 ms

Kanal	Eingangsverzögerung [ms]	Kurzschlusstest	T1 [ms]	T2 [ms]	Geberversorgung	Summenterm [ms]	max. Reaktionszeit [ms]
0	0,4	freigeben	20	20	0	1055,6	2289,6
1	0,4						2289,6
2	3,2						2292,4
3	3,2						2292,4
4	6,4						2295,6
5	10						2299,2
6	12,8						2302,0
7	12,8						2302,0
8	20	freigeben	500	500	2		2789,2
9	20						2789,2
10	20						2789,2
11	20						2789,2
12	0,4						2769,6
13	1,6						2770,8
14	10						2779,2
15	20						2789,2

Beispielrechnung: Summenterm = (20 ms + 20 ms * 1,03) + (500 ms + 500 ms * 1,03) = 1055,6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Produktinformation zur Dokumentation des Digitaleingabemoduls F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)
A5E48022181-AA, 06/2020

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Product information for documentation of the digital input module F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Product Information

Security information

Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, systems, machines and networks.

In order to protect plants, systems, machines and networks against cyber threats, it is necessary to implement – and continuously maintain – a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Siemens' products and solutions constitute one element of such a concept.

Customers are responsible for preventing unauthorized access to their plants, systems, machines and networks. Such systems, machines and components should only be connected to an enterprise network or the internet if and to the extent such a connection is necessary and only when appropriate security measures (e.g. firewalls and/or network segmentation) are in place.

For additional information on industrial security measures that may be implemented, please visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens' products and solutions undergo continuous development to make them more secure. Siemens strongly recommends that product updates are applied as soon as they are available and that the latest product versions are used. Use of product versions that are no longer supported, and failure to apply the latest updates may increase customers' exposure to cyber threats.

To stay informed about product updates, subscribe to the Siemens Industrial Security RSS Feed visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Content

This Product Information contains additional information and corrections relating to the documentation on the digital input module F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0).

The Product Information is part of the product supplied. The statements provided in it should be considered more up-to-date than other documentation if uncertainties arise.

© Siemens AG 2020. All rights reserved
A5E48022181-AA, 06/2020

Response times

Definition of response time for fail-safe digital inputs

The response time of the considered channel represents the interval between a signal change at the digital input and reliable availability of the safety frame on the backplane bus.

Maximum response time with external short-circuits

Max. response time = Input delay + T1 + 158 ms + 2 * Sum[x=0..3](T1x + T2x * corr)

T1 = Short-circuit test time for the considered channel

x = activated sensor supply

T1x = Time for the short-circuit test

T2x = Startup time of the sensor after the short-circuit test

corr = correction factor = 1.03

Sum term = sum [x=0..3](T1x + T2x * corr): Sum of all short-circuit tests and startup times of the active sensor supplies

Examples

Below you will find an example for the calculation of the maximum response time of the F-DI 16x24VDC with default parameter assignment.

Channel	Input delay [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Sum term [ms]	max. response time [ms]
0 to 3	3.2	enabled	4.2	4.2	0	34.1	233.6
4 to 7	3.2	enabled	4.2	4.2	1		233.6
8 to 11	3.2	enabled	4.2	4.2	2		233.6
12 to 15	3.2	enabled	4.2	4.2	3		233.6

Sample calculation: Sum term = (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) = 34.1 ms

Below you will find an example for the calculation of the maximum response time of the F-DI 16x24VDC depending on the parameter assignment.

Channel	Input delay [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Sum term [ms]	max. response time [ms]
0	0.4	enable	3.7	3.7	0	4188.1	8538.3
1	0.4						8538.3
2	3.2						8541.1
3	3.2						8541.1
4	6.4	enable	100	20	1		8640.6
5	10						8644.2
6	12.8						8647.0
7	12.8						8647.0
8	20	enable	2000	2000	2		10554.2
9	20						10554.2
10	20						10554.2
11	20						10554.2
12	0.4	disable	-	-	3		- *)
13	1.6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) With short-circuit test deactivated, external short-circuits are not detected.

Sample calculation: Sum term = (3.7 ms + 3.7 ms * 1.03) + (100 ms + 20 ms * 1.03) + (2000 ms + 2000 ms * 1.03) = 4188.1 ms

Channel	Input delay [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Sum term [ms]	max. response time [ms]
0	0.4	enable	20	20	0	1055.6	2289.6
1	0.4						2289.6
2	3.2						2292.4
3	3.2						2292.4
4	6.4						2295.6
5	10						2299.2
6	12.8						2302.0
7	12.8						2302.0
8	20	enable	500	500	2		2789.2
9	20						2789.2
10	20						2789.2
11	20						2789.2
12	0.4						2769.6
13	1.6						2770.8
14	10						2779.2
15	20						2789.2

Sample calculation: Sum term = (20 ms + 20 ms * 1.03) + (500 ms + 500 ms * 1.03) = 1055.6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
GERMANY

Product information for documentation of the digital input module F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)
A5E48022181-AA, 06/2020

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Information produit pour la documentation du module d'entrées TOR F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Information produit

Note relative à la sécurité

Siemens commercialise des produits et solutions comprenant des fonctions de sécurité industrielle qui contribuent à une exploitation sûre des installations, systèmes, machines et réseaux.

Pour garantir la sécurité des installations, systèmes, machines et réseaux contre les cybermenaces, il est nécessaire de mettre en œuvre - et de maintenir en permanence - un concept de sécurité industrielle global et de pointe. Les produits et solutions de Siemens constituent une partie de ce concept.

Il incombe aux clients d'empêcher tout accès non autorisé à ses installations, systèmes, machines et réseaux. Ces systèmes, machines et composants doivent uniquement être connectés au réseau d'entreprise ou à Internet si et dans la mesure où cela est nécessaire et seulement si des mesures de protection adéquates (ex : pare-feu et/ou segmentation du réseau) ont été prises.

Pour plus d'informations sur les mesures de protection pouvant être mises en œuvre dans le domaine de la sécurité industrielle, rendez-vous sur (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Les produits et solutions Siemens font l'objet de développements continus pour être encore plus sûrs. Siemens recommande vivement d'effectuer des mises à jour dès que celles-ci sont disponibles et d'utiliser la dernière version des produits. L'utilisation de versions qui ne sont plus prises en charge et la non-application des dernières mises à jour peut augmenter le risque de cybermenaces pour nos clients.

Pour être informé des mises à jour produit, abonnez-vous au flux RSS Siemens Industrial Security à l'adresse suivante (https://www.siemens.com/industrialsecurity) :

Contenu

Cette information produit comprend des compléments et des corrections pour la documentation du module d'entrées TOR F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0).

L'information produit fait partie de la livraison du produit. Les informations qui y sont contenues sont à considérer comme actuelles en cas de doute.

Unrestricted © Siemens AG 2020. Tous droits réservés

Temps de réaction

Définition du temps de réaction pour les entrées TOR de sécurité

Le temps de réaction correspond au temps qui s'écoule entre un changement de signal sur l'entrée TOR et la mise à disposition du télégramme de sécurité sur le bus interne.

Temps de réaction maximal en cas de court-circuit externe

Temps de réaction max. = retard d'entrée + T1 + 158 ms + 2 * somme[x=0..3](T1x + T2x * corr)

T1 = temps de test de court-circuit pour la voie correspondante

x = alimentation de capteur activée

T1x = temps de test de court-circuit

T2x = temps de démarrage du capteur après le test de court-circuit

corr = facteur de correction = 1,03

Terme de somme = somme [x=0..3](T1x + T2x * corr) : Somme de tous les temps de test de court-circuit et de démarrage des alimentations capteur activées

Exemples

Vous trouvez ci-après un exemple de calcul du temps de réaction max. du module F-DI 16x24VDC avec un paramétrage par défaut.

Voie	Retard à l'entrée [ms]	Test de court-circuit	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentation du capteur	Terme de somme [ms]	Temps de réaction max. [ms]
0 - 3	3,2	Validée	4,2	4,2	0	34,1	233,6
4 - 7	3,2	Validée	4,2	4,2	1		233,6
8 - 11	3,2	Validée	4,2	4,2	2		233,6
12 - 15	3,2	Validée	4,2	4,2	3		233,6

Exemple de calcul : Terme de somme = (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) = 34,1 ms

Vous trouvez ci-après des exemples de calcul du temps de réaction max. du module F-DI 16x24VDC en fonction du paramétrage.

Voie	Retard à l'entrée [ms]	Test de court-circuit	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentation du capteur	Terme de somme [ms]	Temps de réaction max. [ms]
0	0,4	valider	3,7	3,7	0	4188,1	8538,3
1	0,4						8538,3
2	3,2						8541,1
3	3,2						8541,1
4	6,4	valider	100	20	1		8640,6
5	10						8644,2
6	12,8						8647,0
7	12,8						8647,0
8	20	valider	2000	2000	2		10554,2
9	20						10554,2
10	20						10554,2
11	20						10554,2
12	0,4	Inhiber	-	-	3		- *)
13	1,6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) Les courts-circuits externes ne sont pas détectés si le test de court-circuit est désactivé.

Exemple de calcul : Terme de somme = (3,7 ms + 3,7 ms * 1,03) + (100 ms + 20 ms * 1,03) + (2000 ms + 2000 ms * 1,03) = 4188,1 ms

Voie	Retard à l'entrée [ms]	Test de court-circuit	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentation du capteur	Terme de somme [ms]	Temps de réaction max. [ms]
0	0,4	valider	20	20	0	1055,6	2289,6
1	0,4						2289,6
2	3,2						2292,4
3	3,2						2292,4
4	6,4						2295,6
5	10						2299,2
6	12,8						2302,0
7	12,8						2302,0
8	20	valider	500	500	2		2789,2
9	20						2789,2
10	20						2789,2
11	20						2789,2
12	0,4						2769,6
13	1,6						2770,8
14	10						2779,2
15	20						2789,2

Exemple de calcul : Terme de somme = (20 ms + 20 ms * 1,03) + (500 ms + 500 ms * 1,03) = 1055,6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
ALLEMAGNE

Information produit pour la documentation du module d'entrées TOR F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)
A5E48022181-AA, 06/2020

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Información del producto sobre la documentación del módulo de entradas digitales F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Información del producto

Información de seguridad

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral conforme al estado del arte. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen una parte de este concepto.

Los clientes son responsables de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Dichos sistemas, máquinas y componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej. cortafuegos y segmentación de la red).

Para obtener información adicional sobre las medidas de seguridad industrial que podrían ser implementadas, por favor visite (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de hacerlos más seguros. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones en cuanto estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones de los productos anteriores o que ya no sean soportadas y la falta de aplicación de las nuevas actualizaciones, puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse informado de las actualizaciones de productos, recomendamos que se suscriba al Siemens Industrial Security RSS Feed en (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Contenido

Esta información del producto contiene correcciones e información complementaria a la documentación del módulo de entradas digitales F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0).

La información del producto forma parte del producto suministrado. En caso de duda, la información de producto prevalece sobre lo indicado en otras fuentes.

© Siemens AG 2020. Reservados todos los derechos
A5E48022181-AA, 06/2020

Tiempos de respuesta

Definición del tiempo de reacción para entradas digitales de seguridad

El tiempo de reacción es el tiempo que transcurre desde un cambio de señal en la entrada digital hasta la entrega segura del telegrama de seguridad en el bus de fondo.

Tiempo de reacción máximo en cortocircuitos externos

Tiempo de reacción máximo: retardo a la entrada + T1 + 158 ms + 2 * suma[x-0..3](T1x + T2x * corr)

T1 = tiempo de la prueba de cortocircuito del canal observado

x = alimentación de sensor activada

T1x = tiempo de la prueba de cortocircuito

T2x = tiempo de arranque del sensor tras la prueba de cortocircuito

corr = factor de corrección = 1,03

Expresión de suma: suma [x-0..3](T1x + T2x * corr): suma de todos los tiempos de prueba y arranque de las alimentaciones de sensores

Ejemplos

A continuación se muestran algunos ejemplos para calcular el tiempo de reacción máximo del F-DI 16x24VDC con la parametrización predeterminada.

Canal	Retardo a la entrada [ms]	Prueba de cortocircuito	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentación de sensor	Expresión de suma [ms]	Tiempo de reacción máx. [ms]
0 - 3	3,2	habilitada	4,2	4,2	0	34,1	233,6
4 - 7	3,2	habilitada	4,2	4,2	1		233,6
8 - 11	3,2	habilitada	4,2	4,2	2		233,6
12 - 15	3,2	habilitada	4,2	4,2	3		233,6

Ejemplo de cálculo: expresión de suma = (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) = 34,1 ms

A continuación se muestran algunos ejemplos para calcular el tiempo de reacción máximo del F-DI 16x24VDC HF en función de la parametrización.

Canal	Retardo a la entrada [ms]	Prueba de cortocircuito	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentación de sensor	Expresión de suma [ms]	Tiempo de reacción máx. [ms]
0	0,4	habilitar	3,7	3,7	0	4188,1	8538,3
1	0,4						8538,3
2	3,2						8541,1
3	3,2						8541,1
4	6,4	habilitar	100	20	1		8640,6
5	10						8644,2
6	12,8						8647,0
7	12,8						8647,0
8	20	habilitar	2000	2000	2		10554,2
9	20						10554,2
10	20						10554,2
11	20						10554,2
12	0,4	bloquear	-	-	3		- *)
13	1,6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) Cuando se desactiva la prueba de cortocircuito, no se detectan cortocircuitos externos.

Ejemplo de cálculo: expresión de suma = (3,7 ms + 3,7 ms * 1,03) + (100 ms + 20 ms * 1,03) + (2000 ms + 2000 ms * 1,03) = 4188,1 ms

Canal	Retardo a la entrada [ms]	Prueba de cortocircuito	T1 [ms]	T2 [ms]	Alimentación de sensor	Expresión de suma [ms]	Tiempo de reacción máx. [ms]
0	0,4	habilitar	20	20	0	1055,6	2289,6
1	0,4						2289,6
2	3,2						2292,4
3	3,2						2292,4
4	6,4						2295,6
5	10						2299,2
6	12,8						2302,0
7	12,8						2302,0
8	20	habilitar	500	500	2		2789,2
9	20						2789,2
10	20						2789,2
11	20						2789,2
12	0,4						2769,6
13	1,6						2770,8
14	10						2779,2
15	20						2789,2

Ejemplo de cálculo: expresión de suma = (20 ms + 20 ms * 1,03) + (500 ms + 500 ms * 1,03) = 1055,6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
ALEMANIA

Información del producto sobre la documentación del módulo de entradas digitales F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)
A5E48022181-AA, 06/2020

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Informazioni sul prodotto relativa alla documentazione dell'unità di ingressi digitali F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)

Informazioni sul prodotto

Avvertenze di sicurezza

Siemens commercializza prodotti e soluzioni dotati di funzioni Industrial Security che contribuiscono al funzionamento sicuro di impianti, soluzioni, macchine e reti.

Al fine di proteggere impianti, sistemi, macchine e reti da minacce cibernetiche, è necessario implementare - e mantenere continuamente - un concetto di Industrial Security globale ed all'avanguardia. I prodotti e le soluzioni Siemens costituiscono soltanto una componente imprescindibile di questo concetto.

È responsabilità dei clienti prevenire accessi non autorizzati ai propri impianti, sistemi, macchine e reti. Tali sistemi, macchine e componenti dovrebbero essere connessi unicamente a una rete aziendale o a internet se e nella misura in cui detta connessione sia necessaria e solo quando siano attive appropriate misure di sicurezza (ad es. impiego di firewall e segmentazione della rete).

Per ulteriori informazioni relative a misure di Industrial Security implementabili potete visitare il sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

I prodotti e le soluzioni Siemens vengono costantemente perfezionate per incrementarne la sicurezza. Siemens raccomanda espressamente che gli aggiornamenti dei prodotti siano effettuati non appena disponibili e che siano utilizzate le versioni più aggiornate. L'utilizzo di versioni di prodotti non più supportate ed il mancato aggiornamento degli stessi incrementa il rischio di attacchi cibernetici.

Per essere informati sugli update dei prodotti, potete iscrivervi a Siemens Industrial Security RSS Feed al sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Contenuto

Le presenti informazioni sul prodotto contengono integrazioni e correzioni relativa alla documentazione dell'unità di ingressi digitali F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0).

Le informazioni sul prodotto sono parte integrante del prodotto fornito. e, in caso di dubbio, hanno la priorità su qualsiasi altra affermazione.

Unrestricted © Siemens AG 2020. Tutti i diritti riservati

Tempi di reazione

Definizione del tempo di reazione per ingressi digitali fail-safe

Il tempo di reazione indica il tempo, riferito al canale interessato, che intercorre tra una transizione di segnale sull'ingresso digitale e il caricamento sicuro del telegramma di sicurezza nel bus backplane.

Tempo di reazione max. ai cortocircuiti esterni

Tempo di reazione max = ritardo di ingresso + T1 + 158 ms + 2 * somma[x=0..3](T1x + T2x * corr)

T1 = tempo per la prova di cortocircuito del canale interessato

x = alimentazione encoder attivata

T1x = tempo per la prova di cortocircuito

T2x = tempo di avvio dell'encoder dopo la prova di cortocircuito

corr. = fattore di correzione = 1,03

Termine addizione = somma [x=0..3](T1x + T2x * corr): Somma dei tempi complessivi di avvio e di prova cortocircuito degli alimentatori encoder attivi

Esempi

Nel seguito si riporta un esempio di calcolo del tempo di reazione max. di F-DI 16x24VDC con parametrizzazione preimpostata.

Canale	Ritardo di ingresso [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Termine addizione [ms]	Tempo di reazione max. [ms]
0 - 3	3,2	attivato	4,2	4,2	0	34,1	233,6
4 - 7	3,2	attivato	4,2	4,2	1		233,6
8 - 11	3,2	attivato	4,2	4,2	2		233,6
12 - 15	3,2	attivato	4,2	4,2	3		233,6

Calcoli di esempio: Termine addizione = (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) + (4,2 ms + 4,2 ms * 1,03) = 34,1 ms

Nel seguito si riportano esempi di calcolo del tempo di reazione max. di F-DI 16x24VDC in funzione della parametrizzazione.

Canale	Ritardo di ingresso [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Termine addizione [ms]	Tempo di reazione max. [ms]
0	0,4	enable	3,7	3,7	0	4188,1	8538,3
1	0,4						8538,3
2	3,2						8541,1
3	3,2						8541,1
4	6,4	enable	100	20	1		8640,6
5	10						8644,2
6	12,8						8647,0
7	12,8						8647,0
8	20	enable	2000	2000	2		10554,2
9	20						10554,2
10	20						10554,2
11	20						10554,2
12	0,4	disable	-	-	3		- *)
13	1,6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) Con la prova di cortocircuito disattivata, i cortocircuiti esterni non vengono rilevati.

Calcoli di esempio: Termine addizione = (3,7 ms + 3,7 ms * 1,03) + (100 ms + 20 ms * 1,03) + (2000 ms + 2000 ms * 1,03) = 4188,1 ms

Canale	Ritardo di ingresso [ms]	Short-circuit test	T1 [ms]	T2 [ms]	Sensor supply	Termine addizione [ms]	Tempo di reazione max. [ms]
0	0,4	enable	20	20	0	1055,6	2289,6
1	0,4						2289,6
2	3,2						2292,4
3	3,2						2292,4
4	6,4						2295,6
5	10						2299,2
6	12,8						2302,0
7	12,8						2302,0
8	20	enable	500	500	2		2789,2
9	20						2789,2
10	20						2789,2
11	20						2789,2
12	0,4						2769,6
13	1,6						2770,8
14	10						2779,2
15	20						2789,2

Calcoli di esempio: Termine addizione = (20 ms + 20 ms * 1,03) + (500 ms + 500 ms * 1,03) = 1055,6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
GERMANIA

Informazioni sul prodotto relativa alla documentazione dell'unità di ingressi digitali F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0)
A5E48022181-AA, 06/2020

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
数字量输入模块 F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0) 的产品信息文档

产品信息

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

内容

本产品信息中包含有关数字量输入模块 F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0) 文档的附加信息和修正。

该产品信息随附产品一同提供.任何不确定之处，以本产品信息中的内容为准。

© Siemens AG 2020. 保留所有权利
A5E48022181-AA, 06/2020

响应时间

故障安全数字量输入响应时间的定义

相关通道的响应时间是指从数字量输入处发生信号变化开始到背板总线上的安全帧可以可靠使用为止所经历的时间。

发生外部短路的最大响应时间

最大响应时间 = 输入延迟 + T1 + 158 ms + 2 * Sum[x=0..3](T1x + T2x * corr)

T1 = 相关通道的短路测试时间

x = 激活的传感器电源

T1x = 短路测试时间

T2x = 短路测试后传感器的启动时间

corr = 校正系数 = 1.03

求和项 = sum [x=0..3](T1x + T2x * corr)：有源传感器电源的所有短路测试和启动时间的总和

示例

以下示例介绍了如何基于默认参数分配，计算 F-DI 16x24VDC 的最大响应时间。

通道	输入延迟 [ms]	短路测试	T1 [ms]	T2 [ms]	传感器电源	求和项 [ms]	最大响应时间 [ms]
0 到 3	3.2	启用	4.2	4.2	0	34.1	233.6
4 到 7	3.2	启用	4.2	4.2	1		233.6
8 到 11	3.2	启用	4.2	4.2	2		233.6
12 到 15	3.2	启用	4.2	4.2	3		233.6

计算示例：求和项 = (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) + (4.2 ms + 4.2 ms * 1.03) = 34.1 ms

以下示例介绍了如何基于参数分配，计算 F-DI 16x24VDC 的最大响应时间。

通道	输入延迟 [ms]	短路测试	T1 [ms]	T2 [ms]	传感器电源	求和项 [ms]	最大响应时间 [ms]
0	0.4	启用	3.7	3.7	0	4188.1	8538.3
1	0.4						8538.3
2	3.2						8541.1
3	3.2						8541.1
4	6.4	启用	100	20	1		8640.6
5	10						8644.2
6	12.8						8647.0
7	12.8						8647.0
8	20	启用	2000	2000	2		10554.2
9	20						10554.2
10	20						10554.2
11	20						10554.2
12	0.4	禁用	-	-	3		- *)
13	1.6						- *)
14	10						- *)
15	20						- *)

*) 禁用短路测试后，将检测不到外部短路。

计算示例：求和项 = (3.7 ms + 3.7 ms * 1.03) + (100 ms + 20 ms * 1.03) + (2000 ms + 2000 ms * 1.03) = 4188.1 ms

通道	输入延迟 [ms]	短路测试	T1 [ms]	T2 [ms]	传感器电源	求和项 [ms]	最大响应时间 [ms]
0	0.4	启用	20	20	0	1055.6	2289.6
1	0.4						2289.6
2	3.2						2292.4
3	3.2						2292.4
4	6.4						2295.6
5	10						2299.2
6	12.8						2302.0
7	12.8						2302.0
8	20	启用	500	500	2		2789.2
9	20						2789.2
10	20						2789.2
11	20						2789.2
12	0.4						2769.6
13	1.6						2770.8
14	10						2779.2
15	20						2789.2

计算示例：求和项 = (20 ms + 20 ms * 1.03) + (500 ms + 500 ms * 1.03) = 1055.6 ms

Siemens AG
Large Drives Applications
Vogelweiherstr. 1-15
90441 NÜRNBERG
德国

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Ausgabe 01/2016

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200MP Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0)

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Produktübersicht 2

Anschließen 3

Parameter/Adressraum 4

Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 5

Alarme/Diagnosemeldungen 6

Technische Daten 7

Reaktionszeiten A

Schalten von Lasten B

Open Source Software C

01/2016

A5E34472622-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E34472622-AA
Ⓟ 01/2016 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500. Funktionen, die das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP generell betreffen, finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und des Systemhandbuchs ermöglichen es Ihnen, das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Hinweis

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

- SIMATIC S7-300/S7-300F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13751&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13828&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13716&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13683&lc=de-WW)
- Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14029&lc=de-WW)
- STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14340&lc=de-WW)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Open Source Software

In der Firmware des beschriebenen Produkts wird Open Source Software eingesetzt. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das beschriebene Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Bestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für unser Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Aus rechtlichen Gründen sind wir verpflichtet die Lizenzbedingungen und Copyright-Vermerke im Originaltext zu veröffentlichen. Bitte lesen Sie hierzu die Informationen im Anhang.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Wegweiser Dokumentation 9

1.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP 9

2 Produktübersicht 12

2.1 Eigenschaften 12

3 Anschließen 15

3.1 Prinzipschaltbild 15

4 Parameter/Adressraum 18

4.1 Parameter 18

4.2 Erklärung der Parameter 20
4.2.1 F-Parameter 20
4.2.1.1 Verhalten nach Kanalfehler 20
4.2.1.2 Wiedereingliederung nach Kanalfehler 21
4.2.2 DQ-Parameter 21
4.2.2.1 Maximale Testzeit 21
4.2.2.2 Betriebsmodus des Ausgangs 21
4.2.3 Parameter der Kanäle 22
4.2.3.1 Diagnose: Drahtbruch 22
4.2.3.2 Kanal aktiviert 22
4.2.3.3 Kanalfehler Quittierung 22
4.2.3.4 Max. Rücklesezeit Dunkeltest 23
4.2.3.5 Dunkeltest für 48 Stunden deaktivieren 26
4.2.3.6 Max. Rücklesezeit Einschalttest 27
4.2.3.7 Helltest aktiviert 30

4.3 Adressraum 32

5 Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 34

5.1 Anwendungsfälle des F-DQ 8x24VDC/2A PPM 34

5.2 Anwendungsfall: Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PM-schaltend 34

5.3 Anwendungsfall: Anschluss von Lasten je Digitalausgang gegen L+ und M, PM-schaltend 36

5.4 Anwendungsfall: Anschluss von 2 Lasten parallel liegend je Digitalausgang, PM-schaltend 39

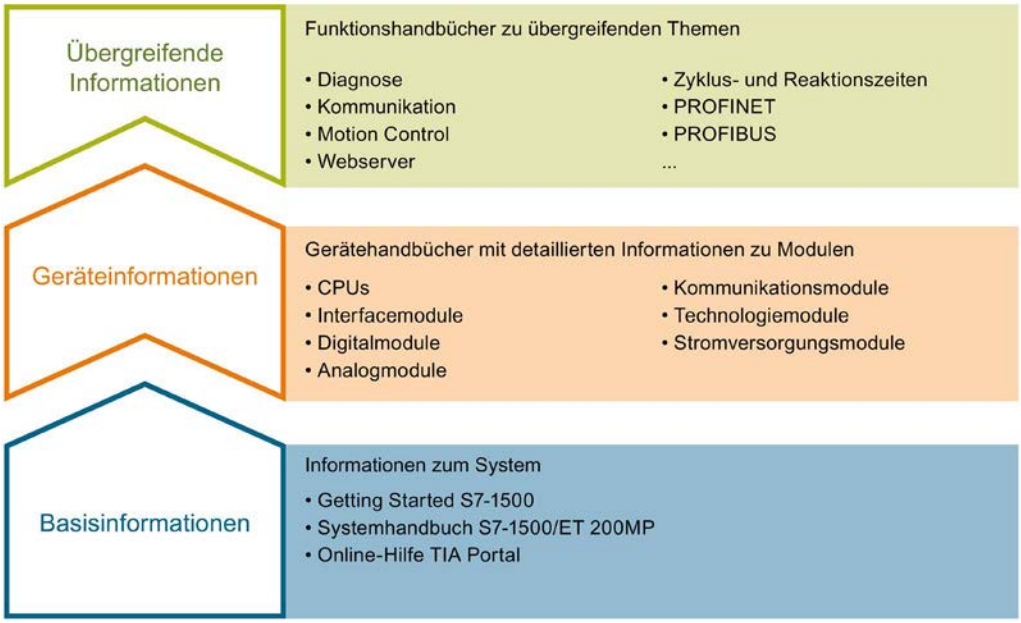
5.5 Anwendungsfall: Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PP-schaltend 41

6 Alarme/Diagnosemeldungen 44
6.1 Status- und Fehleranzeigen 44
6.2 Alarme 47
6.3 Diagnosemeldungen 49
7 Technische Daten 54
A Reaktionszeiten 57
B Schalten von Lasten 59
B.1 Schalten von kapazitiven Lasten 59
B.2 Schalten von induktiven Lasten 61
C Open Source Software 62

Wegweiser Dokumentation 1

1.1 Wegweiser Dokumentation S7-1500 / ET 200MP

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/tech-dok-controller/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet.

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/86140384).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Produktübersicht

2

2.1 Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7526-2BF00-0AB0

Ansicht des Moduls

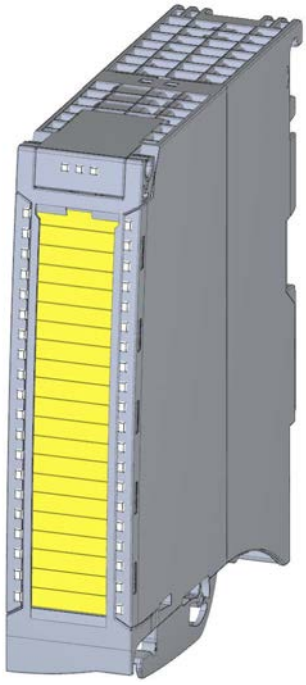


Bild 2-1 Ansicht des Moduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Eigenschaften

- Technische Eigenschaften
  - Fehlersicheres Digitalmodul für den Einsatz im Automatisierungssystem S7-1500 und im Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP
  - PROFIsafe
  - PROFIsafe-Adresstyp 2
  - unterstützt das Profil RIOforFA-Safety (an F-CPUs S7-1500)
  - 8 Ausgänge, PM- oder PP-schaltend in 2 Kanalgruppen (SIL3/Kat.4/PLe)
  - Versorgungsspannung L+
  - Ausgangsstrom 2 A je Ausgang
  - Source Output (PM/PP-schaltend)
  - geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
  - Statusanzeige RUN (grüne LED)
  - Statusanzeige Moduldiagnose (rote LED)
  - Statusanzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose pro Ausgang (grün/rote LED)
  - Statusanzeige Versorgungsspannung (grüne LED)
  - Diagnose z. B. Kurzschluss/Drahtbruch/Lastspannung fehlt, kanalweise
  - kanalweise oder modulweite Passivierung
- Unterstützte Funktionen
  - Firmware-Update
  - Identifikationsdaten I&M

⚠ WARNUNG

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden. Wenn eine Reparatur innerhalb von 100 Stunden nicht möglich ist, dann schalten Sie die Versorgungsspannung des jeweiligen Moduls vor Ablauf der 100 Stunden ab. Nach Ablauf der 100 Stunden schaltet sich das Modul selbständig ab.

Gehen Sie zur Reparatur vor, wie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 49) beschrieben.

Zubehör

Folgendes Zubehör wird mit dem Modul geliefert und ist auch als Ersatzteil bestellbar:

- Beschriftungsstreifen
- U-Verbinder
- Universelle Frontklappe
- elektronisches Kodierelement

Weitere Komponenten

Folgende Komponente ist separat zu bestellen:

- Frontstecker inkl. Potenzialbrücken und Kabelbinder

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Passivieren von fehlersicheren Ausgängen über einen längeren Zeitraum

WARNUNG

Ungewollte Aktivierung von F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen

Wird eine F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen über einen längeren als den in den Sicherheitskenngrößen angegebenen Zeitraum (> 100 Stunden) passiviert, ohne dass der Fehler behoben wird, so müssen Sie die Möglichkeit ausschließen, dass die F-Peripherie durch einen zweiten Fehler ungewollt aktiviert wird und das F-System in einen gefährlichen Zustand versetzt.

Obwohl solche Hardware-Fehler mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit auftreten, muss eine ungewollte Aktivierung von F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen durch schaltungstechnische oder organisatorische Maßnahmen verhindert werden.

Eine Möglichkeit ist das Abschalten der Stromversorgung der passivierten F-Peripherie innerhalb eines Zeitraums von z. B. 100 Stunden.

Bei Anlagen, für welche es Produktnormen gibt, sind die erforderlichen Maßnahmen genormt.

Bei allen anderen Anlagen muss der Anlagenbetreiber ein eigenes Konzept für die notwendigen Maßnahmen erstellen und sich diese vom abnehmenden Sachverständigen bestätigen lassen.

Eigenschaft der individuellen Abschaltung von F-Modulen mit fehlersicheren Ausgängen:

Bei der Aufdeckung eines Fehlers erfolgt ein kanalgranulares Abschalten. Außerdem kann auf kritische Prozess-Zustände zeitlich gestaffelt reagiert bzw. können Ausgänge einzeln und sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden.

Anschließen 3

3.1 Prinzipschaltbild

Dieses Kapitel enthält:

- das Prinzipschaltbild mit der allgemeinen Anschlussbelegung des F-Moduls
- ein Beispiel für das Schalten von nicht erdfreien Lasten.

Informationen zum Parametrieren des F-Moduls finden Sie im Kapitel Parameter/Adressraum (Seite 18).

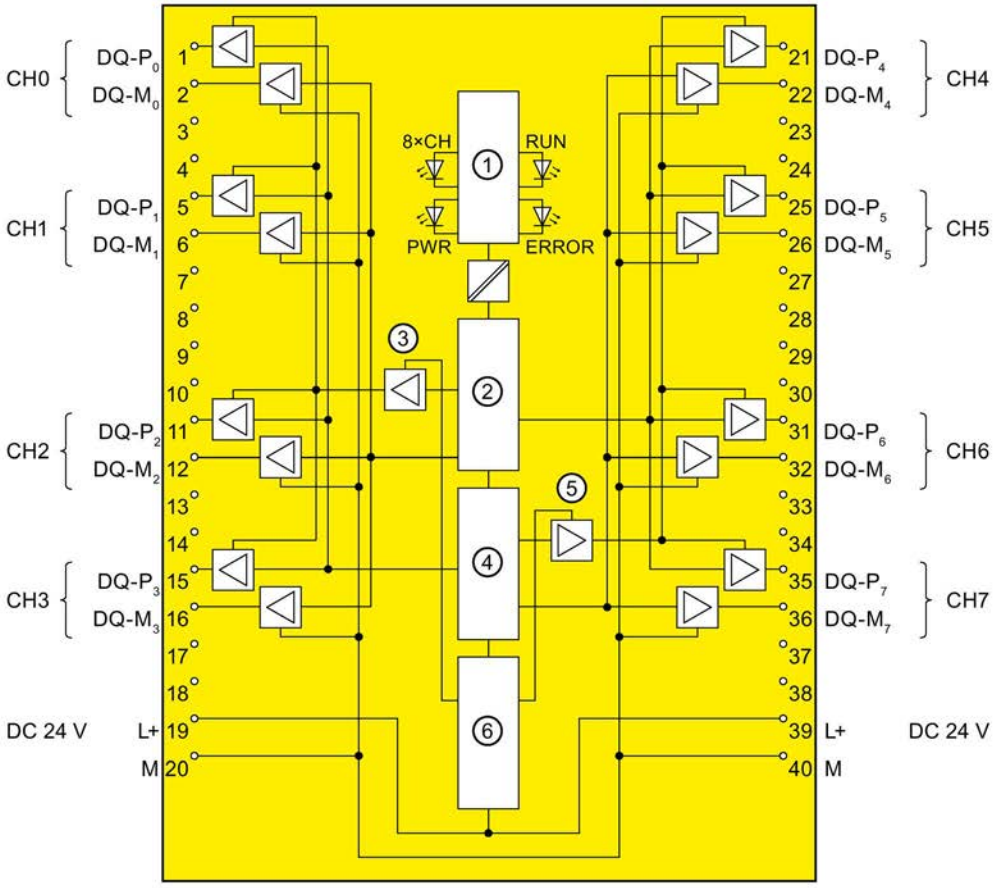
Informationen zu den verschiedenen Anschlussmöglichkeiten finden Sie im Kapitel Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls (Seite 34).

Informationen zu Frontstecker verdrahten, Leitungsschirm herstellen, etc., finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) im Kapitel Anschließen.

⚠ WARNUNG
Verwenden Sie generell zum Schutz des F-Moduls eine externe Sicherung für den Laststromkreis mit folgenden Eigenschaften: Leitungsschutzschalter DC 24 V/16 A mit Auslösecharakteristik Typ B.

Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.



①	Rückwandbusanschaltung	$DQ\text{-}M_n$	Masse für Ausgangsbit n, Kanal n, M-schaltend
②	Mikrocontroller 1	L+	Versorgungsspannung DC 24 V
③	P1-Schalter für Kanalgruppe 0 bis 3	M	Masse
④	Mikrocontroller 2	CH	Kanal bzw. LED Kanalstatus, Kanaldiagnose (grün, rot)
⑤	P1-Schalter für Kanalgruppe 4 bis 7	PWR	LED Versorgungsspannung (grün)
⑥	Verpolschutz	RUN	LED RUN (grün)
$DQ\text{-}P_n$	Ausgangsbit n, Kanal n, P-schaltend	ERROR	LED Moduldiagnose (rot)

Beachten Sie:

- Im PP-Betrieb werden die DQ-M-Kanäle nicht verwendet.
- Klemme 19 und 39 (L+) intern gebrückt
- Klemme 20 und 40 (M) intern gebrückt

Beachten Sie die maximal zulässigen Leitungsquerschnitte und verwenden Sie ggf. beide Klemmen.

Bild 3-1 Prinzipschaltbild des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Schalten von Lasten, die nicht erdfrei aufgebaut sind, wenn das F-Modul PM-schaltend parametriert ist

Wenn die beiden nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind, wird vom F-DQ 8x24VDC/2A PPM ein Kurzschluss erkannt:

- Wenn vom F-DQ 8x24VDC/2A PPM Lasten geschaltet werden, die eine Verbindung zwischen Masse und Erde aufweisen (z. B. zur Verbesserung der EMV-Eigenschaften).
- Wenn beim versorgenden Netzteil Masse und Erde verbunden sind.

Aus Sicht des F-Moduls wird durch die Masse-Erde-Verbindung der M-Schalter überbrückt (siehe folgendes Bild als Beispiel).

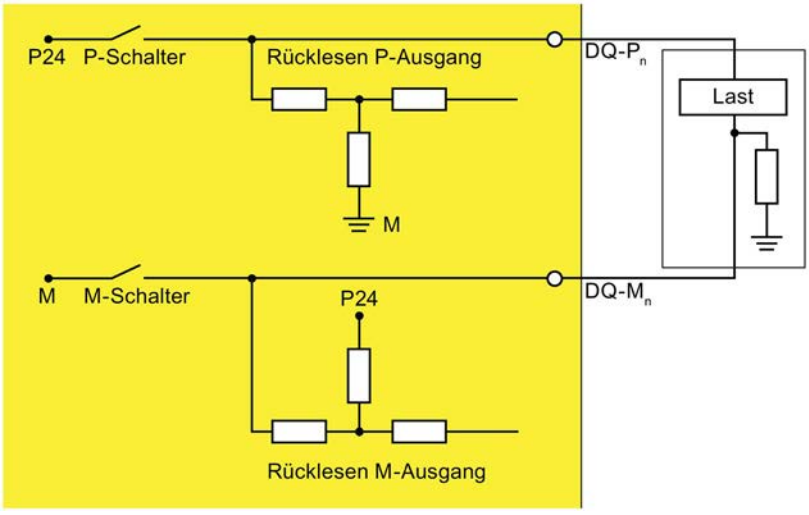


Bild 3-2 Schalten von nicht erdfreien Lasten (Widerstand zwischen Masse und Erde vorhanden)

Abhilfe:

- Erhöhen Sie die Parameter "Max. Rücklesezeit Dunkeltest" und "Max. Rücklesezeit Einschalttest".
- Erhöhen Sie den lastseitigen Widerstandswert zwischen Masse und Erde auf größer 100 kΩ.

Oder:

- Setzen Sie das F-DQ 8x24VDC/2A PPM als PP-schaltend projektiert ein.

Parameter/Adressraum 4

4.1 Parameter

Parameter

⚠ WARNUNG
Das Zu- oder Abschalten von Diagnosefunktionen muss in Abstimmung mit dem Anwendungsfall erfolgen, siehe Kapitel Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls (Seite 34).

Tabelle 4- 1 Parameter für F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
F-Parameter:			
Manuelle Vergabe der F-Überwachungszeit	• sperren • freigeben	nein	Modul
F-Überwachungszeit	1 bis 65535 ms	nein	Modul
F-Quelladresse	1 bis 65534	nein	Modul
F-Zieladresse	1 bis 65534	nein	Modul
F-Parameter-Signatur (ohne Adresse)	0 bis 65535	nein	Modul
Verhalten nach Kanalfehler	• Passivieren des Kanals • Passivieren des gesamten Moduls	nein	Modul
Wiedereingliederung nach Kanalfehler	• Einstellbar • Alle Kanäle automatisch • Alle Kanäle manuell	nein	Modul
F-Peripherie-DB manuelle Nummernvergabe	• sperren • freigeben	nein	Modul
F-Peripherie-DB-Nummer	—	nein	Modul
F-Peripherie-DB-Name	—	nein	Modul

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
DQ-Parameter:			
Maximale Testzeit	• 100 s • 1000 s	nein	Modul
Betriebsmodus des Ausgangs	• PM-schaltend • PP-schaltend	nein	Modul
Kanalparameter im Betriebsmodus PM-schaltend:			
Kanal n			
Diagnose: Drahtbruch	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Kanal aktiviert	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Kanalfehler Quittierung	• Manuell • Automatisch Der angebotene Wertebereich ist abhängig von der verwendeten F-CPU und der Parametrierung des F-Parameters "Wiedereingliederung nach Kanalfehler".	nein	Kanal
Max. Rücklesezeit Dunkeltest	0,8 bis 400,0 ms	nein	Kanal
Dunkeltest für 48 Stunden deaktivieren	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Max. Rücklesezeit Einschalttest	0,8 bis 5,0 ms	nein	Kanal
Helltest aktiviert	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Kanalparameter im Betriebsmodus PP-schaltend:			
Kanal n			
Diagnose: Drahtbruch	• sperren • freigeben	nein	Kanal
Kanal aktiviert	• sperren • freigeben	nein	Kanal 1...7 (Kanal 0 immer freigegeben)
Kanalfehler Quittierung	• Manuell • Automatisch Der angebotene Wertebereich ist abhängig von der verwendeten F-CPU und der Parametrierung des F-Parameters "Wiedereingliederung nach Kanalfehler".	nein	Kanal

Parameter	Wertebereich	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich
Max. Rücklesezeit Dunkeltest	0,8 bis 400,0 ms	nein	Modul (Kanal 0)
Dunkeltest für 48 Stunden deaktivieren	sperren	nein	Modul
Max. Rücklesezeit Einschalttest	0,8 bis 5,0 ms	nein	Modul (Kanal 0)
Helltest aktiviert	freigeben	nein	Modul

4.2 Erklärung der Parameter

4.2.1 F-Parameter

Sie müssen dem F-Modul die PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse zusammen mit der F-Quelladresse) zuweisen, bevor Sie es in Betrieb nehmen.

- Die F-Quelladresse legen Sie mit dem Parameter "Basis für PROFIsafe-Adressen" in der F-CPU fest.
- Die F-Zieladresse wird für jedes F-Modul automatisch CPU-weit eindeutig vergeben. Sie haben die Möglichkeit, die vergebene F-Zieladresse in der Hardware-Konfiguration manuell zu ändern.

Informationen zu den F-Parametern für die F-Überwachungszeit, die PROFIsafe-Adressvergabe (F-Quelladresse, F-Zieladresse) und den F-Peripherie-DB erhalten Sie im Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

4.2.1.1 Verhalten nach Kanalfehler

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob nach aufgetretenen Kanalfehlern das gesamte F-Modul passiviert wird oder nur der/die fehlerhaften Kanäle passiviert werden:

- "Passivieren des gesamten Moduls"
- "Passivieren des Kanals"

4.2.1.2 Wiedereingliederung nach Kanalfehler

Wählen Sie mit diesem Parameter, wie die Kanäle des F-Moduls nach einem Fehler wiedereingegliedert werden.

Einsatz an F-CPUs S7-300/400

Bei Einsatz des F-Moduls an F-CPUs S7-300/400 steht dieser Parameter immer auf "Einstellbar".

Die gewünschte Einstellung nehmen Sie am F-Peripherie-DB des F-Moduls vor.

Einsatz an F-CPUs S7-1500

Bei Einsatz des F-Moduls an F-CPUs S7-1500 stellen Sie diesen Parameter im STEP 7-Dialog des F-Moduls ein:

- "Einstellbar"
- "Alle Kanäle automatisch"
- "Alle Kanäle manuell"

Wenn Sie den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des Kanals" eingestellt haben, ermöglichen Sie mit der Parametrierung "Einstellbar" die individuelle Einstellung der Wiedereingliederungsart pro Kanal. Die Wiedereingliederungsart des jeweiligen Kanals bestimmen Sie mittels des Kanalparameters "Kanalfehler Quittierung".

Wenn Sie den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des gesamten Moduls" eingestellt haben, können Sie nur für alle Kanäle die gleiche Wiedereingliederungsart wählen.

4.2.2 DQ-Parameter

4.2.2.1 Maximale Testzeit

Mit diesem Parameter legen Sie die Zeit fest, innerhalb derer die Hell-, Dunkel- und Einschalttests modulweit erfolgen. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Tests wiederholt. Im Fehlerfall wird die Testzeit auf 60 Sekunden verkürzt.

- Verwenden Sie "1000 s", z. B. um Ihre Aktoren zu schonen.
- Verwenden Sie "100 s", um Fehler schneller zu erkennen.

Der Parameter "Maximale Testzeit" ist ein Modulparameter, d. h. der Testzyklus für das gesamte fehlersichere Ausgabemodul wird innerhalb der parametrierten maximalen Testzeit durchgeführt. Wenn der Bitmustertest nicht in der parametrierten Zeit (oder im Fehlerfall in der auf 60 s verkürzten Testzeit) durchläuft, geht das Modul in den Fehler-Zustand über.

4.2.2.2 Betriebsmodus des Ausgangs

Wählt zwischen PM- und PP-schaltenden Modus für die Ausgänge.

Nach einer Umparametrierung des Betriebsmodus müssen Sie am F-Modul ein Netz aus/ein durchführen.

4.2.3 Parameter der Kanäle

4.2.3.1 Diagnose: Drahtbruch

Eine Drahtbruchprüfung nutzen Sie für die Überwachung der Verbindung vom Ausgangskanal zum Aktor.

Wenn Sie das Kontrollkästchen aktivieren, schalten Sie die Drahtbruchüberwachung für den entsprechenden Kanal ein.

Um einen Drahtbruch bei einem Ausgangssignal "0" zu erkennen, müssen Sie den Helltest aktivieren.

⚠ WARNUNG
Die Diagnose Drahtbruch der Ausgänge ist nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt und darf deshalb nicht für sicherheitsgerichtete Aktivitäten ausgewertet werden.

4.2.3.2 Kanal aktiviert

Wenn Sie das Kontrollkästchen aktivieren, schalten Sie den entsprechenden Kanal für die Signalverarbeitung im Sicherheitsprogramm frei.

Einen ungenutzten Kanal können Sie mit diesem Parameter deaktivieren.

4.2.3.3 Kanalfehler Quittierung

Einsatz an F-CPUs S7-1500

Dieser Parameter ist nur relevant, wenn das F-Modul an einer F-CPU S7-1500 betrieben wird, und ist nur einstellbar, wenn F-Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren des Kanals" und F-Parameter "Wiedereingliederung nach Kanalfehler" auf "Einstellbar" eingestellt sind.

Der Wert dieses Parameters gibt an, wie sich der Kanal nach einem Kanalfehler verhalten soll:

- Manuell: Ein Kanal wird erst nach einer manuellen Quittierung wieder eingegliedert.
- Automatisch: Der Kanal wird nach einem Kanalfehler automatisch wieder eingegliedert. Eine manuelle Quittierung ist nicht erforderlich.

Einsatz an F-CPUs S7-300/400

Bei Betrieb an F-CPUs S7-300/400 ist der Wert dieses Parameters nicht relevant. Dort stellen Sie die entsprechende Eigenschaft am F-Peripherie-DB mittels der Variable ACK_NEC ein.

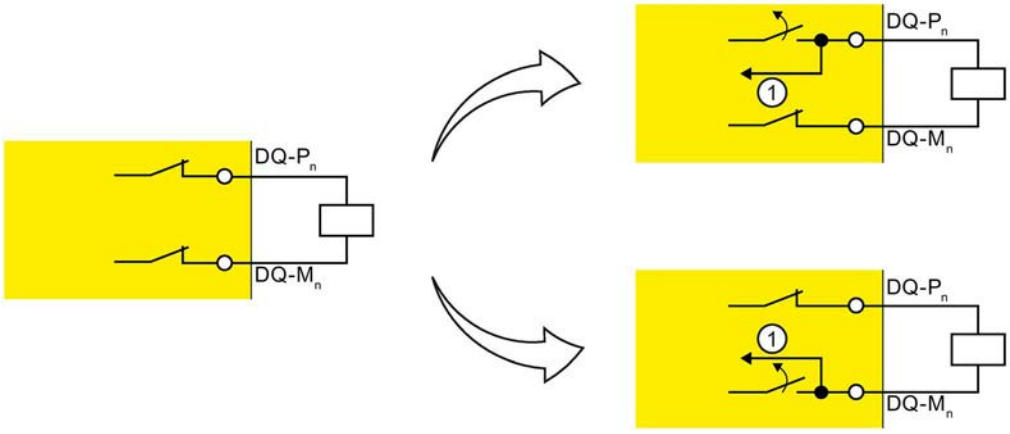
Detaillierte Informationen zum F-Peripherie-DB finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

4.2.3.4 Max. Rücklesezeit Dunkeltest

Funktion

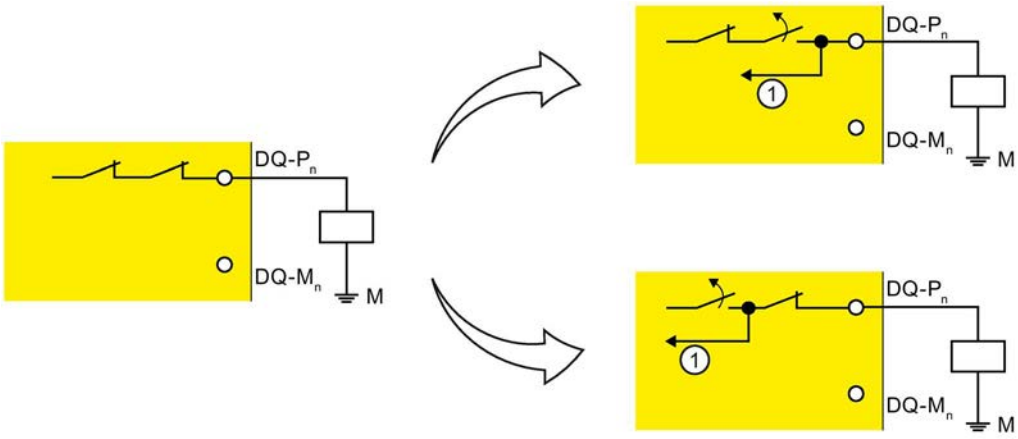
Dunkeltests sind Abschalttests beim Bitmustertest.

Beim Dunkeltest wird ein Testsignal auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal aktiv ist (Ausgangssignal "1"). Der Ausgangskanal wird daraufhin kurzzeitig abgeschaltet (= "Dunkelzeit") und zurückgelesen (bei **PM-Betrieb** P- und M-Rücklesen, bei **PP-Betrieb** PP-Rücklesen). Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt eingeschaltet.



① Rücklesen (P-Schalter und M-Schalter schalten nicht gleichzeitig.)

Bild 4-1 Funktionsweise des Dunkeltests (PM-schaltend)



① Rücklesen (Die beiden P-Schalter schalten nicht gleichzeitig.)

Bild 4-2 Funktionsweise des Dunkeltests (PP-schaltend)

Mit diesem Parameter stellen Sie die Zeit für das Rücklesen ein.

Wenn nach Ablauf der Rücklesezeit Dunkeltest die erwarteten Signale nicht korrekt zurückgelesen werden konnten, wird der Ausgangskanal passiviert.

Während ein Bitmuster aktiv ist (Schaltertest wird durchgeführt), werden keine neuen Prozesswerte auf die Ausgangskanäle geschaltet. Somit erhöht eine höhere maximale Rücklesezeit für den Dunkeltest die Reaktionszeit des F-Moduls.

⚠ WARNUNG

Durch die parametrierte Rücklesezeit Dunkeltest können Kurzschlüsse (Querschlüsse) mit einem Signal, dessen Frequenz größer ist als 1/(2 x parametrierte Rücklesezeit Dunkeltest) Hz nicht erkannt werden (50:50 Tastverhältnis).

Kurzschlüsse (Querschlüsse) zu einem Ausgang desselben Moduls werden erkannt.

Der Parameter wirkt sich auch auf die Erkennung eines Kurzschlusses (Querschluss) mit "1"-Signal beim Wechsel des Ausgangssignals von "1" auf "0" durch das Sicherheitsprogramm aus.

Rücklesezeit Dunkeltest einstellen

Da sich die Fehlerreaktionszeit um die Rücklesezeit Dunkeltest verlängert, empfehlen wir Ihnen, die Rücklesezeit Dunkeltest so klein wie möglich einzustellen, jedoch so groß, dass der Ausgangskanal nicht passiviert wird.

Beachten Sie für den Anwendungsfall "Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PP-schaltend" (Seite 41) die in dem Kapitel des Anwendungsfalls enthaltenen Warnungen und Hinweise.

Ermitteln Sie aus dem Diagramm im Kapitel Schalten von kapazitiven Lasten (Seite 59) die für Ihren Aktor benötigte Rücklesezeit.

Rücklesezeit Dunkeltest einstellen bei unbekannter Kapazität des Aktors

Ist die Kapazität des Aktors nicht bekannt, kann es notwendig sein, dass Sie sich an den Wert für die Rücklesezeit Dunkeltest herantasten müssen. Dies kann auch wegen Bauteilstreuung im Aktor oder äußeren Einflüssen notwendig sein.

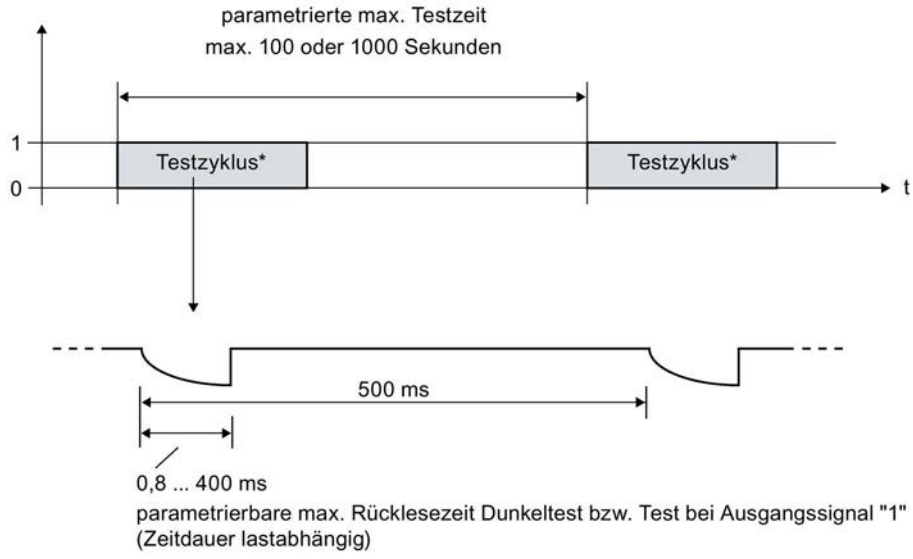
Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Stellen Sie die Rücklesezeit Dunkeltest so ein, dass der Ausgangskanal korrekt zurückgelesen wird, aber Ihr Aktor noch nicht reagiert.
- Verwenden Sie für die Verifikation den Prozesswert "1" mit einer Mindestdauer, die dem Parameter "Maximale Testzeit" entspricht.
- Wenn der Ausgangskanal sporadisch passiviert wird, dann stellen Sie einen höheren Wert für die maximale Rücklesezeit Dunkeltest ein.
- Wenn der Ausgangskanal passiviert wird, dann ist die Rücklesezeit Dunkeltest für eine angeschlossene kapazitive Last zu klein. Die Entladung kann nicht innerhalb der parametrierten Rücklesezeit Dunkeltest erfolgen. Erhöhen Sie die Rücklesezeit Dunkeltest.

Wenn Sie die Rücklesezeit Dunkeltest auf den Maximalwert von 400 ms eingestellt haben und es erfolgt weiterhin eine Passivierung des Ausgangskanals, liegt entweder ein externer Fehler vor oder die angeschlossene Kapazität liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

Um die Verfügbarkeit zu erhöhen, empfehlen wir Ihnen, bei den Zeiten einen Abstand zur ermittelten Grenze einzuhalten.

Testimpulse des Dunkeltests



* Ausgabe von Testimpulsen nur im Testzyklus.

Bild 4-3 Testimpulse des Dunkeltests

Der Abstand zwischen zwei Testimpulsen beträgt 500 ms.

4.2.3.5 Dunkeltest für 48 Stunden deaktivieren

Hinweis

Nur bei **PM-Betrieb** parametrierbar.

Mit dieser Option haben Sie die Möglichkeit, den Dunkeltest zu unterdrücken.

Wenn der Kanal für 48 Stunden dauerhaft aktiv (1) ist, wird nach Ablauf dieser Zeit 1 Dunkeltestimpuls an den Kanal gelegt.

Um den Dunkeltestimpuls zu verhindern, müssen Sie selbst innerhalb der 48 Stunden für einen Signalwechsel von 1 auf 0 am Kanal sorgen. Das gilt auch für die Betriebszeit, wenn die Betriebszeit < 48 Stunden ist. Nach dem Signalwechsel von 0 auf 1 wird der Dunkeltest für weitere 48 Stunden ausgesetzt.

Wenn die folgende Bedingung erfüllt ist, wird der Dunkeltest dauerhaft unterdrückt:

- Vor Ablauf der 48 Stunden findet ein Signalwechsel von 1 auf 0 statt.

⚠ WARNUNG

Wird die Funktion "Dunkeltest für 48 Stunden deaktivieren" verwendet, werden Querschlüsse und andere Fehler nicht aufgedeckt.

Beachten Sie die jeweiligen Anforderungen Ihrer zu berücksichtigenden Normen hinsichtlich der Fehleraufdeckungszeit.

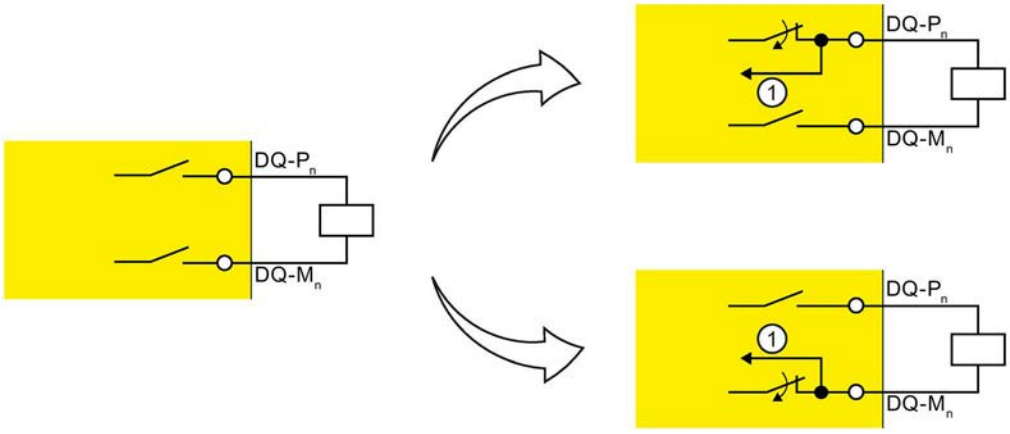
4.2.3.6 Max. Rücklesezeit Einschalttest

Funktion

Der Einschalttest ist Bestandteil des Bitmustertests.

PM-Betrieb

Beim Einschalttest im PM-Betrieb wird abwechselnd der P- und M-Schalter des Ausgangskanals geschlossen und zurückgelesen, wenn der Ausgangskanal inaktiv (Ausgangssignal "0") ist. Im Gegensatz zum Helltest fließt beim Einschalttest kein Strom durch die angeschlossene Last.



① Rücklesen

Bild 4-4 Funktionsweise des Einschalttests (PM-schaltend)

⚠ WARNUNG

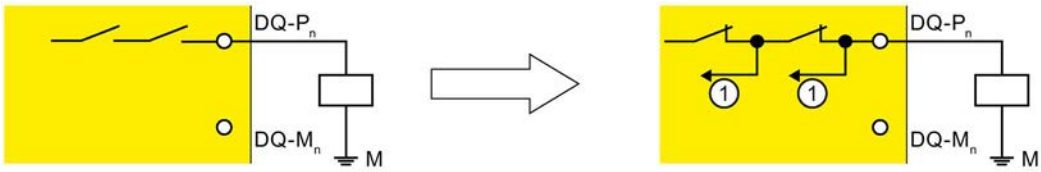
Im Feherlfall können die Bitmusterprüfungen die Last bis zu einer Dauer, die mit dem Parameter "Maximale Rücklesezeit Einschalttest" konfiguriert wurde, unter Spannung setzen.

Bei kapazitiven Lasten kann es im Fehlerfall dazu kommen, dass diese nicht aktiv entladen werden.

Konfigurieren Sie deshalb immer eine maximale Rücklesezeit, welche die Last in keinem Fall aktiviert.

PP-Betrieb

Beim Einschalttest im PP-Betrieb ist der M-Schalter bedeutungslos. Der Einschalttest entspricht dem Helltest und es fließt Strom durch die Last. Der Helltest ist im PP-Betrieb immer aktiviert.



① Rücklesen

Bild 4-5 Funktionsweise des Einschalttests (PP-schaltend)

Mit diesem Parameter stellen Sie die Zeit für das Rücklesen ein.

Wenn nach Ablauf dieser Zeit das Signal nicht korrekt zurückgelesen werden konnte, wird der Ausgangskanal passiviert.

Der Einschalttest deckt folgende Fehler auf:

- Kurzschluss nach L+ bei Ausgangssignal "0"
- Kurzschluss nach M bei Ausgangssignal "0"

⚠ WARNUNG
Durch die parametrierte Rücklesezeit können Kurzschlüsse (Querschlüsse) zu einem Störsignal mit einer Frequenz > 1/(2 x parametrierte Rücklesezeit) Hz unterdrückt werden (50:50 Tastverhältnis). Kurzschlüsse (Querschlüsse) zu einem Ausgang desselben Moduls werden erkannt.

Rücklesezeit Einschalttest einstellen

Da sich die Fehlerreaktionszeit um die eingestellte Rücklesezeit verlängert, empfehlen wir Ihnen, die Rücklesezeit so klein wie möglich einzustellen, jedoch so groß, dass der Ausgangskanal nicht passiviert wird.

Ermitteln Sie aus dem Diagramm im Kapitel Schalten von kapazitiven Lasten (Seite 59) die für Ihren Aktor benötigte Rücklesezeit.

Rücklesezeit Einschalttest einstellen bei unbekannter Kapazität des Aktors

Ist die Kapazität des Aktors nicht bekannt, kann es notwendig sein, dass Sie sich an den notwendigen Wert für die Rücklesezeit Einschalttest herantasten müssen. Dies kann auch wegen Bauteilstreuung im Aktor oder durch äußere Einflüsse notwendig sein.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Stellen Sie die Rücklesezeit Einschalttest so ein, dass der Ausgangskanal korrekt zurückgelesen wird, aber Ihr Aktor noch nicht reagiert.
- Verwenden Sie für die Verifikation den Prozesswert "0" mit einer Mindestdauer, die dem Parameter "Maximale Testzeit" entspricht. Wenn Sie keinen Helltest projektiert haben, dann führen Sie im Anschluss an die Verifikation einen Prozesswertwechsel auf "1" durch.
- Wenn der Ausgangskanal sporadisch passiviert wird, dann stellen Sie einen höheren Wert für die maximale Rücklesezeit Einschalttest ein.
- Wenn der Ausgangskanal passiviert wird, dann ist die Rücklesezeit für eine angeschlossene kapazitive Last zu klein. Die Aufladung der kapazitiven Last kann nicht innerhalb der parametrierten Rücklesezeit erfolgen. Erhöhen Sie die Rücklesezeit.

Wenn Sie die Rücklesezeit auf den Maximalwert von 5 ms eingestellt haben und es erfolgt weiterhin eine Passivierung des Ausgangskanals, liegt entweder ein externer Fehler vor oder die angeschlossene Kapazität liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

Um die Verfügbarkeit zu erhöhen, empfehlen wir Ihnen, bei den Zeiten einen Abstand zur ermittelten Grenze einzuhalten.

4.2.3.7 Helltest aktiviert

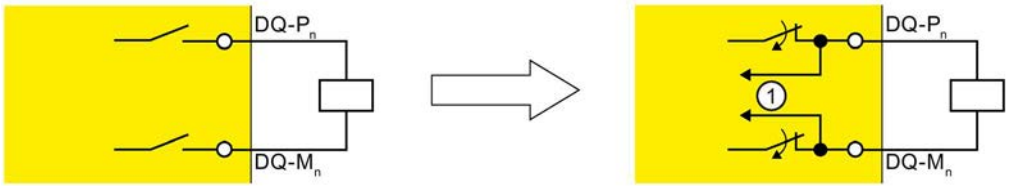
Funktion

Bei einem 0-Signal am Ausgang wird Überlast und Drahtbruch erkannt.

Beim Helltest wird ein Testsignal auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal inaktiv ist (Ausgangssignal "0"). Der Ausgangskanal wird dabei kurzzeitig eingeschaltet (= "Hellzeit") und zurückgelesen. Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt ausgeschaltet.

PM-Betrieb

Im Gegensatz zum Einschalttest schalten der P- und M-Schalter beim Helltest gleichzeitig und es fließt Strom durch die angeschlossene Last.

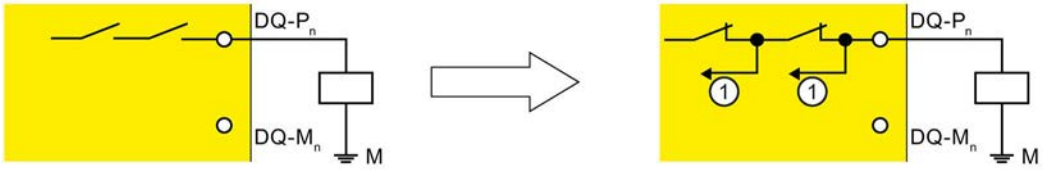


① Rücklesen

Bild 4-6 Funktionsweise des Helltests (PM-schaltend)

PP-Betrieb

Beim Helltest im PP-Betrieb ist der M-Schalter bedeutungslos. Der Helltest entspricht dem Einschalttest und es fließt Strom durch die Last. Der Helltest ist im PP-Betrieb immer aktiviert.



① Rücklesen

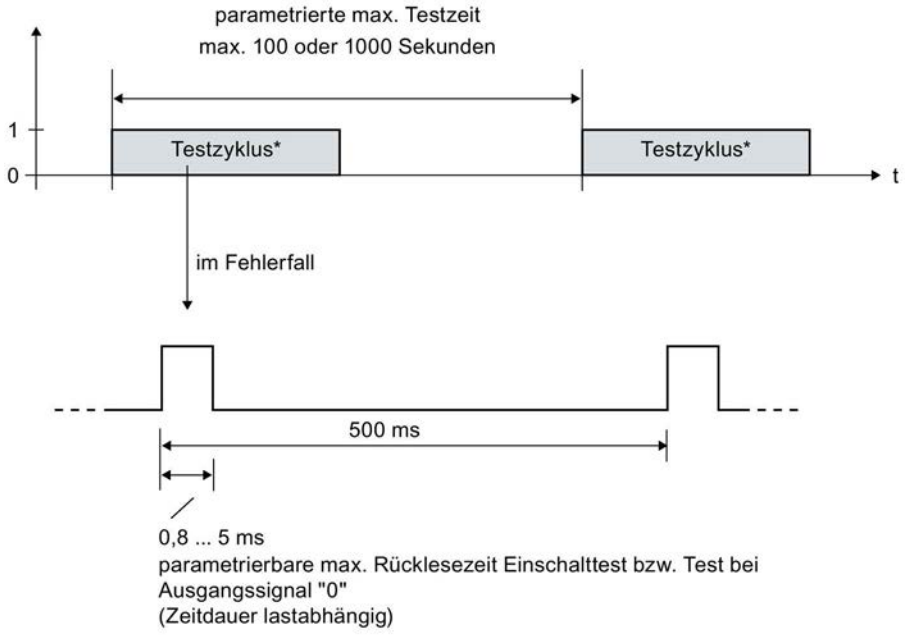
Bild 4-7 Funktionsweise des Helltests (PP-schaltend)

Bei fehlerhaften Rücklesesignalen steht das Signal für die parametrierte Rücklesezeit am Ausgangskanal an, bevor der Fehler zur Passivierung des Ausgangskanals führt.

Wenn nach Ablauf der max. Rücklesezeit Einschalttest das Signal nicht korrekt zurückgelesen werden konnte, wird der Ausgangskanal passiviert.

Während ein Bitmuster aktiv ist (Schaltertest wird durchgeführt), werden keine neuen Prozesswerte auf die Ausgangskanäle geschaltet. Somit erhöht eine höhere max. Rücklesezeit Einschalttest für den Helltest die Reaktionszeit des F-Moduls.

Testimpulse des Helltests



* Ausgabe von Testimpulsen nur im Testzyklus. Der Baugruppenzyklus beträgt 5 ms.

Bild 4-8 Testimpulse des Helltests

Pro Ausgangskanal erfolgt innerhalb der parametrierten maximalen Testzeit ein Hellimpuls mit parametrierter Dauer.

Wenn ein Hellimpuls einen Fehler aufdeckt, wird derselbe Hellimpuls (d. h. dasselbe Bitmuster) nach 500 ms einmal wiederholt. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wird die maximale Testzeit automatisch auf 60 Sekunden verkürzt und eine Diagnosemeldung generiert. Wenn der Fehler nicht mehr besteht, wird der Ausgangskanal nach dem nächsten fehlerfreien Testzyklus wieder eingegliedert.

4.3 Adressraum

Adressbelegung des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Das Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM belegt die folgenden Adressbereiche in der F-CPU:

Tabelle 4- 2 Adressbelegung in der F-CPU

Belegte Bytes in der F-CPU:		
F-CPU	im Eingangsbereich	im Ausgangsbereich
F-CPUs S7-300/400	x + 0 bis x + 4	x + 0 bis x + 4
F-CPUs S7-1500	x + 0 bis x + 5	x + 0 bis x + 5

x = Modulanfangsadresse

Adressbelegung der Nutzdaten und des Wertstatus des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Von den belegten Adressen des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM belegen die Nutzdaten die folgenden Adressen in der F-CPU:

Tabelle 4- 3 Adressbelegung durch Nutzdaten **im Eingangsbereich**

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
EB x + 0	Wertstatus für DQ_7 (CH7)	Wertstatus für DQ_6 (CH6)	Wertstatus für DQ_5 (CH5)	Wertstatus für DQ_4 (CH4)	Wertstatus für DQ_3 (CH3)	Wertstatus für DQ_2 (CH2)	Wertstatus für DQ_1 (CH1)	Wertstatus für DQ_0 (CH0)

x = Modulanfangsadresse

Tabelle 4- 4 Adressbelegung durch Nutzdaten **im Ausgangsbereich**

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
AB x + 0	DQ_7 (CH7)	DQ_6 (CH6)	DQ_5 (CH5)	DQ_4 (CH4)	DQ_3 (CH3)	DQ_2 (CH2)	DQ_1 (CH1)	DQ_0 (CH0)

x = Modulanfangsadresse

Hinweis

Sie dürfen nur auf die durch Nutzdaten und Wertstatus belegten Adressen zugreifen.

Die anderen, durch die F-Module belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Modulen und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt.

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zum F-Peripheriezugriff und zur Auswertung und Verarbeitung des Wertstatus finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Anwendungsfälle des F-Peripheriemoduls 5

5.1 Anwendungsfälle des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Mit den folgenden Anwendungsfällen erreichen Sie bis SIL3/Kat.4/PLe.

Die Verdrahtung nehmen Sie am Frontstecker des Moduls vor. Siehe dazu Kapitel Anschließen im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Siehe auch

Anschließen (Seite 15)

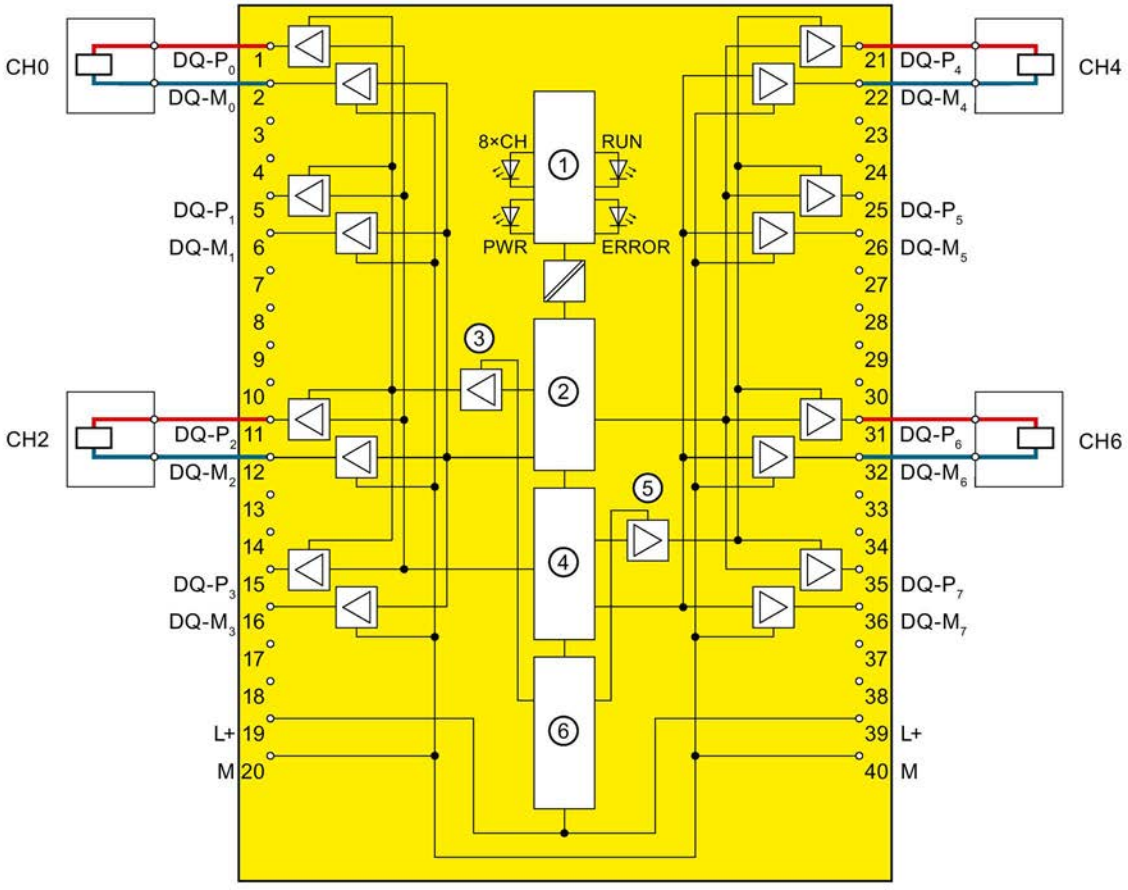
5.2 Anwendungsfall: Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PM-schaltend

Jeder der 8 fehlersicheren Digitalausgänge besteht aus einem P-Schalter DQ-P_n und einem M-Schalter DQ-M_n. Sie schließen die Last zwischen P- und M-Schalter an. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide Schalter angesteuert. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM beim Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PM-schaltend.

⚠ WARNUNG

Verwenden Sie generell zum Schutz des F-Moduls eine externe Sicherung für den Laststromkreis mit folgenden Eigenschaften: Leitungsschutzschalter DC 24 V/16 A mit Auslösecharakteristik Typ B.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ P1-Schalter für Kanalgruppe 0 bis 3
④ Mikrocontroller 2
⑤ P1-Schalter für Kanalgruppe 4 bis 7
⑥ Verpolschutz

Bild 5-1 Verdrahtungsschema 1 Relais an 1 F-DQ des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM, PM-schaltend

⚠ WARNUNG

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Aktor, z. B. nach IEC 60947, erforderlich.

Parametrierung

Stellen Sie für die entsprechende Kanalgruppe folgenden Parameter ein:

Tabelle 5- 1 Parameter

Parameter	
Betriebsmodus des Ausgangs	PM-schaltend

5.3 Anwendungsfall: Anschluss von Lasten je Digitalausgang gegen L+ und M, PM-schaltend

Sie können 2 Relais mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Beachten Sie die folgenden Bedingungen:

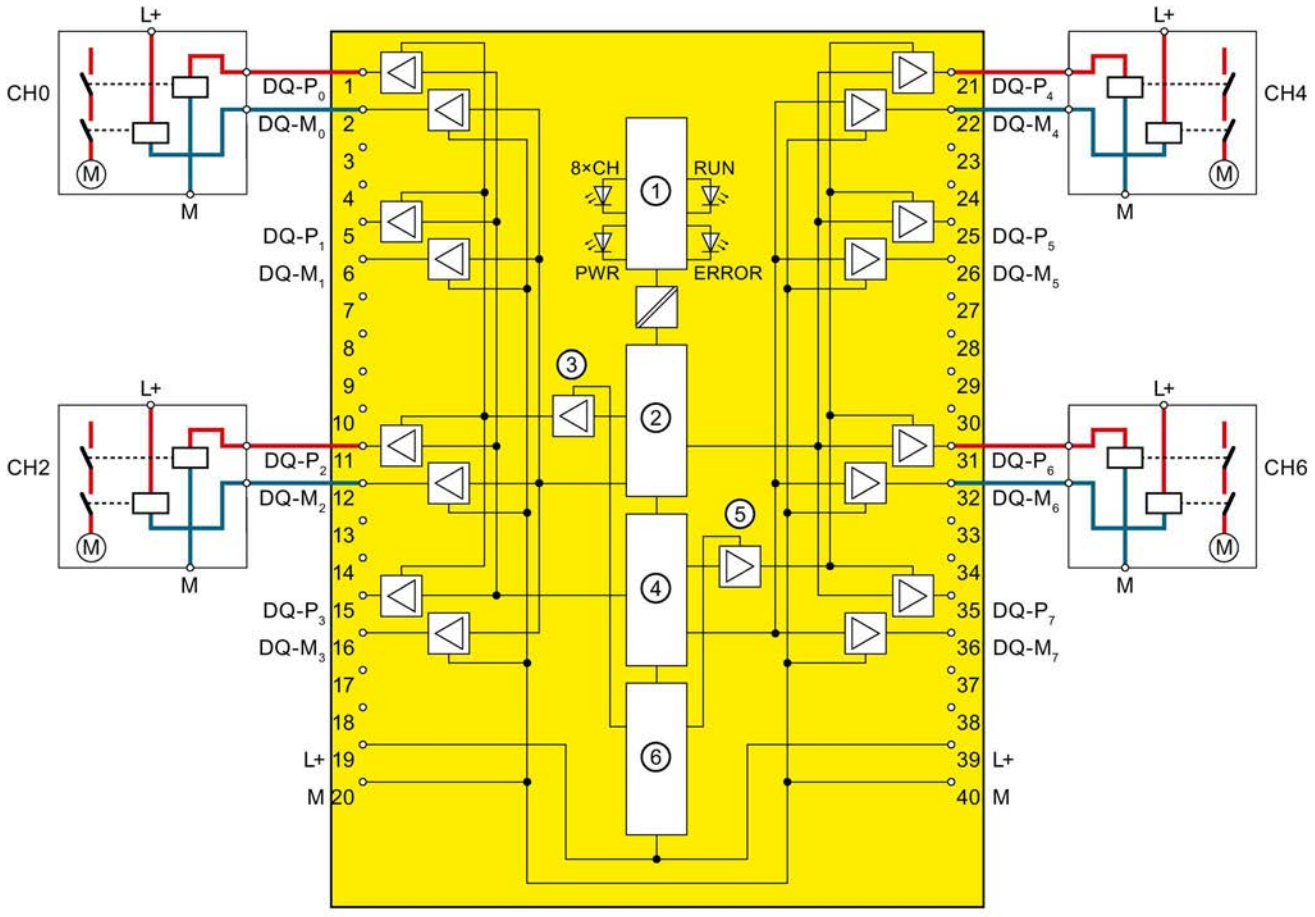
- gleiches Bezugspotenzial
- Die Arbeitskontakte der beiden Relais müssen in Reihe geschaltet werden.

Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe (Rücklesen des Prozesszustandes erforderlich).

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM beim Anschluss von Lasten je Digitalausgang gegen L+ und M, PM-schaltend.

⚠ WARNUNG

Verwenden Sie generell zum Schutz des F-Moduls eine externe Sicherung für den Laststromkreis mit folgenden Eigenschaften: Leitungsschutzschalter DC 24 V/16 A mit Auslösecharakteristik Typ B.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ P1-Schalter für Kanalgruppe 0 bis 3
④ Mikrocontroller 2
⑤ P1-Schalter für Kanalgruppe 4 bis 7
⑥ Verpolschutz

Bild 5-2 Verdrahtungsschema 2 Relais an 1 F-DQ des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM, PM-schaltend

⚠ WARNUNG

Beim Anschluss von 2 Relais an einem Digitalausgang (wie im Bild oben) werden die Fehler "Drahtbruch" und "Überlast" nur am P-Schalter des Ausgangs erkannt (nicht am M-Schalter).

⚠ WARNUNG

Bei einem Querschluss zwischen P- und M-Schalter des Ausgangs erkennt das Modul den Fehler und schaltet den Ausgang ab. Der Aktor wird aber wegen des externen Fehlers weiterhin mit Strom versorgt.

Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Relais am P- und M-Schalter querschlusssicher verlegen. Z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen.

Hinweis

Das Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM führt, abhängig von der Parametrierung, einen Bitmustertest durch. Dazu gibt das Modul, abhängig von der Parametrierung, für bis zu 5 ms Impulse aus. Dieser Test (Einschalttest) wird zeitversetzt zwischen P- und M-Schalter ausgeführt, sodass der Aktor nicht eingeschaltet wird. Doch kann durch diesen Impuls das jeweilige Relais anziehen, was zu einer verkürzten Lebensdauer des Relais führen kann.

Wir empfehlen Ihnen deswegen das im Folgenden beschriebene Verdrahtungsschema. Siehe Kapitel Anwendungsfall: Anschluss von 2 Lasten parallel liegend je Digitalausgang, PM-schaltend (Seite 39).

Parametrierung

Stellen Sie für die entsprechende Kanalgruppe folgenden Parameter ein:

Tabelle 5- 2 Parameter

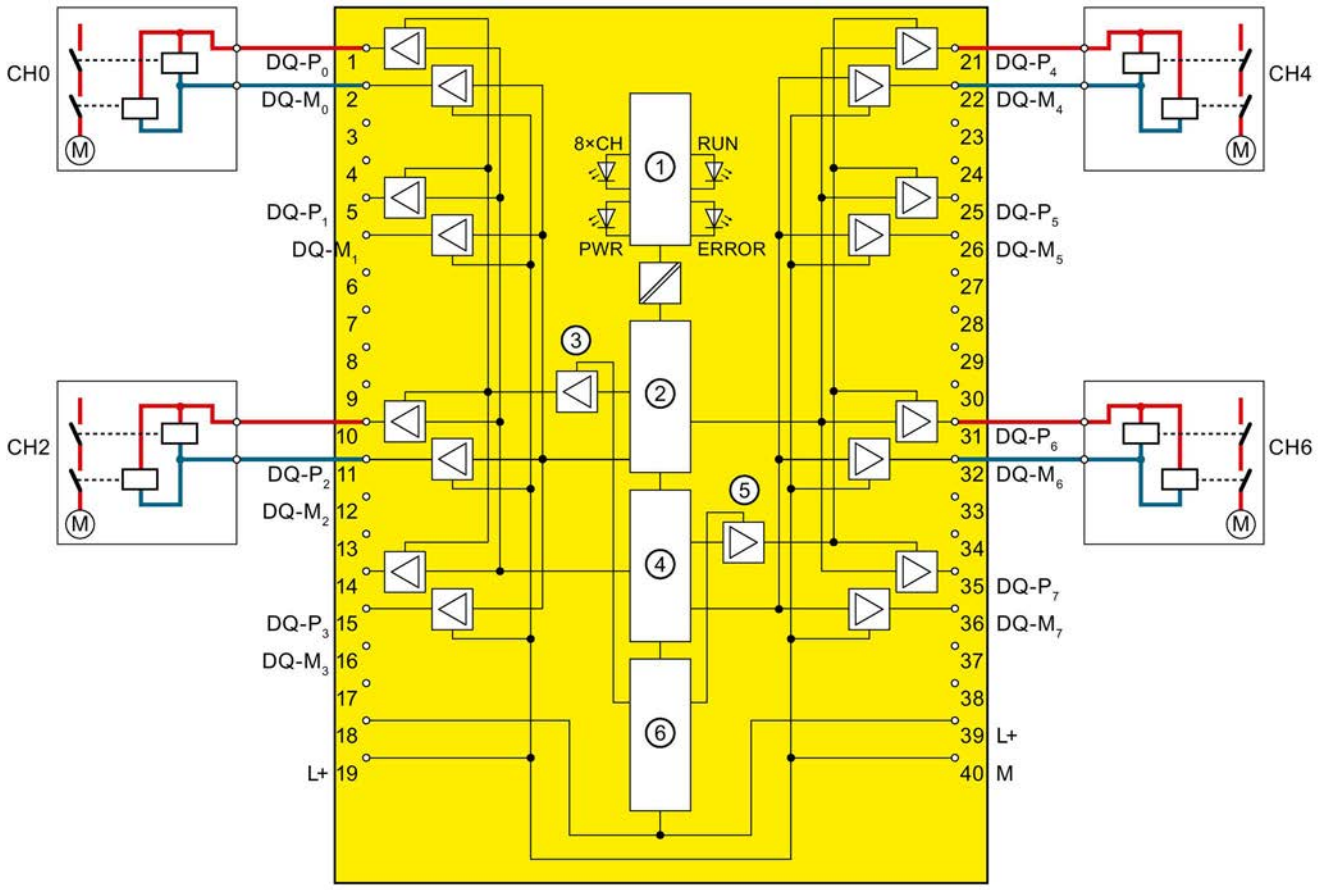
Parameter	
Betriebsmodus des Ausgangs	PM-schaltend

5.4 Anwendungsfall: Anschluss von 2 Lasten parallel liegend je Digitalausgang, PM-schaltend

Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu beherrschen, empfehlen wir Ihnen die nachstehende Verdrahtungsvariante. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM beim Anschluss von 2 Lasten parallel liegend je Digitalausgang, PM-schaltend.

⚠ WARNUNG
Verwenden Sie generell zum Schutz des F-Moduls eine externe Sicherung für den Laststromkreis mit folgenden Eigenschaften: Leitungsschutzschalter DC 24 V/16 A mit Auslösecharakteristik Typ B.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ P1-Schalter für Kanalgruppe 0 bis 3
④ Mikrocontroller 2
⑤ P1-Schalter für Kanalgruppe 4 bis 7
⑥ Verpolschutz

Bild 5-3 Verdrahtungsschema je 2 Relais parallel an 1 F-DQ des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM, PM-schaltend

---

Hinweis

Beim parallelen Anschluss von 2 Relais an einem Digitalausgang (wie im Bild oben) wird der Fehler "Drahtbruch" nur erkannt, wenn durch den Drahtbruch beide Relais von P oder M getrennt werden. Diese Diagnose ist nicht sicherheitsrelevant.

Hinweis

Pro Ausgang können Sie mehrere Aktoren anschließen.

Bei Mehrbeschaltung beeinflussen sich die Diagnosen der Aktoren.

Das heißt,

- ein Leitungsbruch wird nur gemeldet, wenn mehrere Aktoren betroffen sind
- ein einzelner Kurzschluss wirkt sich auf mehrere Aktoren aus.

Parametrierung

Stellen Sie für die entsprechende Kanalgruppe folgenden Parameter ein:

Tabelle 5- 3 Parameter

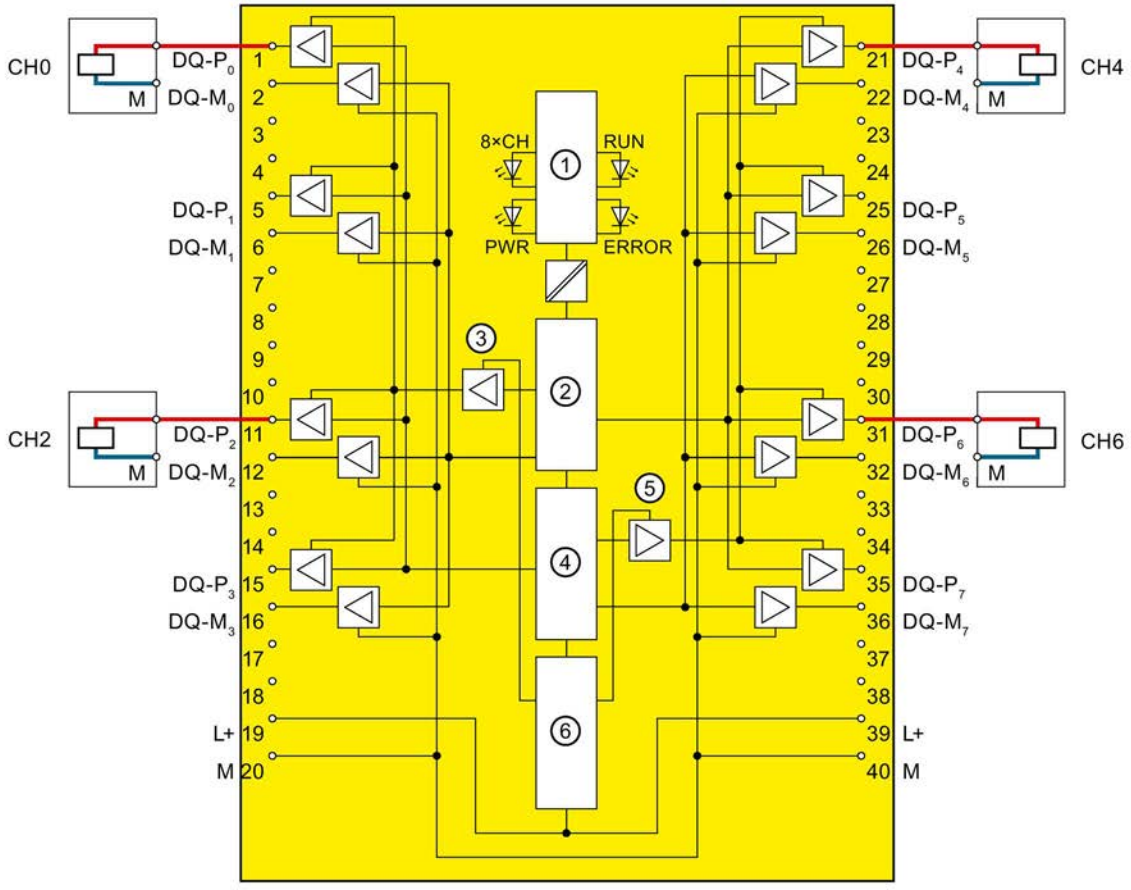
Parameter	
Betriebsmodus des Ausgangs	PM-schaltend

5.5 Anwendungsfall: Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PP-schaltend

Sie schließen die Last in diesem Anwendungsfall zwischen dem P-Schalter DQ-P_n und Masse an. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Anschlussbelegung des fehlersicheren Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM beim Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PP-schaltend.

⚠ WARNUNG
Verwenden Sie generell zum Schutz des F-Moduls eine externe Sicherung für den Laststromkreis mit folgenden Eigenschaften: Leitungsschutzschalter DC 24 V/16 A mit Auslösecharakteristik Typ B.



① Rückwandbusanschaltung
② Mikrocontroller 1
③ P1-Schalter für Kanalgruppe 0 bis 3
④ Mikrocontroller 2
⑤ P1-Schalter für Kanalgruppe 4 bis 7
⑥ Verpolschutz

Bild 5-4 Verdrahtungsschema je 1 Relais an 1 F-DQ des Digitalausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM, PP-schaltend

⚠ WARNUNG

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Aktor, z. B. nach IEC 60947, erforderlich.

⚠ WARNUNG

Bei PP-Betrieb wird bei einem Querschluss zwischen einem positiven Potenzial (z. B. L+) und DQ der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen einem positivem Potenzial (z. B. L+) und DQ zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren querschlusssicher verlegen, z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen.

⚠ WARNUNG

In diesem Anwendungsfall müssen Sie die Masseleitung aus Sicherheitsgründen doppelt verlegen. Ansonsten könnte bei einer Unterbrechung einer einfachen Masseleitung der in den technischen Daten angegebene maximale Reststrom bei Signal "0" nicht eingehalten werden.

⚠ WARNUNG

PP-Betrieb

An einem nicht passivierten, nicht angesteuerten Ausgang kann es im Fehlerfall zu einem kurzzeitigen 1-Signal mit der Dauer von 2x der max. Zykluszeit (T_{cylce}) + Max. Rücklesezeit Dunkeltest (Trb) kommen.

Parametrierung

Stellen Sie für die entsprechende Kanalgruppe folgenden Parameter ein:

Tabelle 5- 4 Parameter

Parameter	
Betriebsmodus des Ausgangs	PP-schaltend

Alarme/Diagnosemeldungen

6

6.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeigen

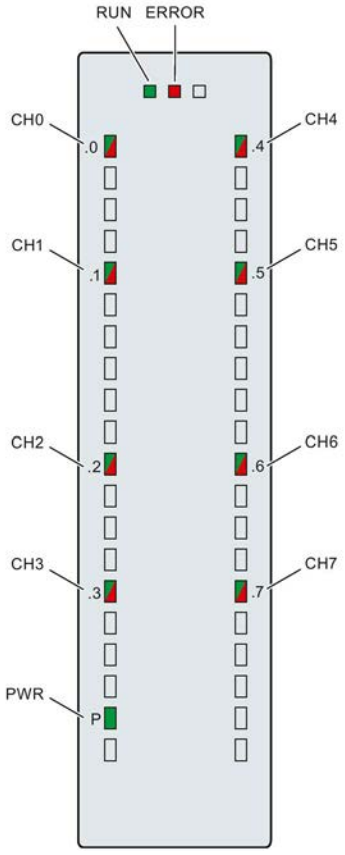


Bild 6-1 LED-Anzeigen des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Bedeutung der LED-Anzeigen

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen erläutert. Abhilfemaßnahmen bei Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 49).

⚠ WARNUNG
Die LEDs RUN, ERROR und die LEDs Kanalstatus/Kanaldiagnose der Ausgänge sind nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt und dürfen deshalb nicht für sicherheitsgerichtete Aktivitäten ausgewertet werden.

LEDs RUN und ERROR

Tabelle 6- 1 Status- und Fehleranzeigen RUN/ERROR

LED		Bedeutung	Abhilfe
RUN	ERROR		
□ aus	□ aus	Keine oder zu geringe Spannung am Rückwandbus	• Schalten Sie die CPU und/oder die Systemstromversorgungsmodule ein. • Überprüfen Sie, ob das Modul korrekt auf dem U-Verbinder gesteckt ist. • Überprüfen Sie, ob zu viele Module gesteckt sind.
☼ blinkt	□ aus	Modul läuft an und blinkt bis zur gültigen Parametrierung.	---
■ ein	□ aus	Modul ist parametriert und adressiert.	
□ aus	☼ blinkt	Firmware-Update wird durchgeführt.	
■ ein	☼ blinkt	Zeigt Diagnosealarme an: • Modulfehler (z. B. Hilfsspannung zu hoch). • Kanalfehler (z. B. Frequenz zu hoch). • PROFIsafe-Kommunikationsfehler Betrieb an F-CPUs S7-1500: Mindestens ein Kanal wartet auf Anwenderquittierung.	Werten Sie die Diagnose aus und beseitigen bzw. quittieren Sie den Fehler. Ggf. ist ein Ziehen und Stecken des Moduls notwendig.
☼ blinkt	☼ blinkt	Hardware defekt.	Tauschen Sie das Modul aus.
☼/☼ blinken wechselseitig		• Betrieb an F-CPUs S7-1500: Das F-Modul erwartet nach einem Baugruppenfehler auf Anwenderquittierung. • Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Mindestens ein Kanal wartet auf Anwenderquittierung.	Quittieren Sie den Fehler (siehe Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126)).

LED PWR

Tabelle 6- 2 Statusanzeige PWR

PWR	Bedeutung
□ aus	Versorgungsspannung L+ fehlt
■ ein	Versorgungsspannung L+ vorhanden

LED CHx

Tabelle 6- 3 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose

Status CHx	Diagnose CHx	Bedeutung
□ aus	□ aus	Prozesssignal = 0 und keine Kanaldiagnose*
■ ein	□ aus	Prozesssignal = 1 und keine Kanaldiagnose
□ aus	■ ein	Prozesssignal = 0 und Kanaldiagnose
☼/☼ blinken wechselseitig		Kanal wartet auf Anwenderquittierung

* Nur bei Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Evtl. Warten auf Anwenderquittierung, falls ein weiterer Kanal aufgrund eines später aufgetretenen Fehlers ebenfalls auf Anwenderquittierung wartet.

LED CHx/ERROR bei PROFIsafe-Adressvergabe

Tabelle 6- 4 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose/ERROR bei PROFIsafe-Adressvergabe

Status CHx	Diagnose CHx	ERROR	Bedeutung
□ aus	■ alle ein	☼ blinkt	Die PROFIsafe-Adresse stimmt nicht mit der PROFIsafe-Adresse der Projektierung überein.
☼ alle blin-ken	□ aus	☼ blinkt	Identifikation des F-Moduls bei Vergabe der PROFIsafe-Adresse

LED CHx/RUN/ERROR bei Versorgungsspannungsfehler

Tabelle 6- 5 Anzeige Kanalstatus/Kanaldiagnose/RUN/ERROR bei Versorgungsspannungsfehler

Status CHx	Diagnose CHx	RUN	ERROR	Bedeutung
aus	ein	ein	blinkt	Versorgungsspannung zu hoch oder zu niedrig. • Betrieb an F-CPUs S7-1500: Modul wartet auf Anwenderquittierung. • Betrieb an F-CPUs S7-300/400: Modul wird nach Beseitigung des Fehlers automatisch wieder eingegliedert.

6.2 Alarme

Einleitung

Das fehlersichere Digitalausgabe F-DQ 8x24VDC/2A PPM unterstützt Diagnosealarme.

Diagnosealarm

Bei jeder im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 49) beschriebenen Diagnosemeldung erzeugt das F-Modul einen Diagnosealarm.

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosealarme des F-Moduls. Die Diagnosealarme sind entweder einem Kanal oder dem gesamten F-Modul zugeordnet.

⚠ WARNUNG

Beseitigen Sie vor der Quittierung der Diagnose Kurzschluss den jeweiligen Fehler und validieren Sie Ihre Sicherheitsfunktion. Gehen Sie zur Behebung des Fehlers vor, wie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 49) beschrieben

Tabelle 6- 6 Diagnosealarme des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Diagnosealarm	Fehler-code	Wirkungsbe-reich des Di-agnosealarms	parametrierbar
Übertemperatur	5_D	F-Modul	Nein
Drahtbruch	6_D		
Parametrierfehler	16_D		
Versorgungsspannung fehlt	17_D		
Sicherheitsereignis	25_D		
Fehlerhafte Safety-Zieladresse (F_Dest_Add)	64_D		
Safety-Zieladresse ungültig (F_Dest_Add)	65_D		
Safety-Quelladresse ungültig (F_Source_Add)	66_D		
Wert der Safety-Ansprechüberwachungszeit beträgt 0 ms (F_WD_Time)	67_D		
Parameter F_SIL überschreitet SIL von spezieller Geräteanwendung	68_D		
Parameter F_CRC_Length entspricht nicht den generierten Werten	69_D		
Version des F-Parameters falsch eingestellt	70_D		
CRC1-Fehler	71_D		
Überwachungszeit beim Speichern des iParameters überschritten	73_D		
Überwachungszeit beim Zurückspeichern des iParameters überschritten	74_D		
Inkonsistente iParameter (iParCRC-Fehler)	75_D		
F_Block_ID nicht unterstützt	76_D		
Übertragungsfehler: Daten Inkonsistente (CRC-Fehler)	77_D		
Übertragungsfehler: Zeitüberschreitung (Überwachungszeit 1 oder 2 abge-laufen)	78_D		
Baugruppe ist defekt	256_D		
Zeitüberwachung (Watchdog) hat angesprochen	259_D		
Kurzschluss nach L+	261_D	Kanal	Ja
Kurzschluss nach Masse	262_D		
Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden	283_D	F-Modul	Nein
Quittierung des Kanalausfalls	779_D	Kanal	
F-Adressspeicher nicht erreichbar	781_D	F-Modul	
Frequenz zu hoch	785_D	Kanal	
Untertemperatur	786_D	F-Modul	
Ausgang defekt	797_D	Kanal	Nein
Rücklesefehler	798_D	Kanal	
Überlast	800_D	Kanal	
Hilfsspannung zu hoch	801_D	F-Modul	
Hilfsspannung zu niedrig	802_D	F-Modul	

6.3 Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen

Modulfehler werden als Diagnosen (Baugruppenzustand) angezeigt.

Hinweis

Pro Ausgang können Sie mehrere Aktoren anschließen.

Bei Mehrbeschaltung beeinflussen sich die Diagnosen der Aktoren.

Das heißt,

- ein Leitungsbruch wird nur gemeldet, wenn mehrere Aktoren betroffen sind
- ein einzelner Kurzschluss wirkt sich auf mehrere Aktoren aus.

Nach der Fehlerbeseitigung müssen Sie das F-Modul im Sicherheitsprogramm wieder eingliedern. Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Tabelle 6- 7 Diagnosemeldungen des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Übertemperatur	5_D	Im F-Modul wurde eine zu hohe Temperatur gemessen.	Betreiben Sie das F-Modul im spezifizierten Temperaturbereich. (siehe Technische Daten (Seite 54)) Nach Reduzierung der Temperatur und Rückkehr in den spezifizierten Bereich ist ein Ziehen und Stecken des F-Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig.
Drahtbruch	6_D	Mögliche Ursachen: • Es liegt eine Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor vor. • Der Kanal ist nicht beschaltet (offen). • Es liegt ein Kurzschluss vor.	• Stellen Sie eine Leitungsverbindung her. • Deaktivieren Sie für den Kanal die Drahtbrucherkennung in der Parametrierung. • Beseitigen Sie den Kurzschluss.
Parametrierfehler	16_D	Parametrierfehler können sein: • Das F-Modul kann die Parameter nicht verwerten (unbekannt, unzulässige Kombination,...). • Das F-Modul ist nicht parametriert.	Korrigieren Sie die Parametrierung.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Versorgungsspannung fehlt	17_D	fehlende oder zu geringe Versorgungs-spannung L+	• Versorgungsspannung L+ am Frontstecker prüfen • Frontstecker prüfen
Sicherheitsereignis	25_D	Kanal wurde aufgrund eines Fehlers auf einem anderen Kanal sicherheitsgerichtet abgeschaltet. Mögliche Ursachen: • Es liegt ein Kurzschluss vor. • Die kapazitive Last ist zu hoch (PP-schaltender Betrieb).	• Korrigieren Sie die Prozessver-drahtung. • Erhöhen Sie die Testzeiten (Dun-kel-, Hell-, Einschalttest).
Fehlerhafte Safety-Zieladresse (F_Dest_Add)	64_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unterschiedliche F-Zieladresse festge-stellt.	• Überprüfen Sie die Parametrierung des PROFIsafe-Treibers und die zugewiesene PROFIsafe-Adresse des F-Moduls. • Weisen Sie dem F-Modul die PROFIsafe-Adresse (erneut) zu.
Safety-Zieladresse ungültig (F_Dest_Add)	65_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unerlaubte F-Zieladresse festgestellt.	
Safety-Quelladresse ungültig (F_Source_Add)	66_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine unterschiedliche F-Quelladresse festge-stellt.	
Wert der Safety-Ansprechüberwachungszeit beträgt 0 ms (F_WD_Time)	67_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine ungültige Ansprechüberwachungszeit erkannt.	
Parameter F_SIL überschrei-tet SIL von spezieller Gerä-teanwendung	68_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Diskrepanz zwischen der SIL-Einstellung der Kommunikation und der Applikation festgestellt.	
Parameter F_CRC_Length entspricht nicht den generier-ten Werten	69_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Diskrepanz in der CRC-Länge festge-stellt.	
Version des F-Parameters falsch eingestellt	70_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine falsche F_Par_Version oder eine ungülti-ge F_Block_ID festgestellt.	
CRC1-Fehler	71_D	Die Firmware des F-Moduls hat inkonsis-tente F-Parameter erkannt.	
Überwachungszeit beim Speichern des iParameters überschritten	73_D	iPar-Server antwortet nicht innerhalb 4,4 Minuten auf "save iPar".	Überprüfen Sie die Projektie-rung/Parametrierung des iPar-Servers.
Überwachungszeit beim Zurückspeichern des iPara-meters überschritten	74_D	iPar-Server antwortet nicht innerhalb 4,4 Minuten auf "restore iPar".	Überprüfen Sie die Projektie-rung/Parametrierung des iPar-Servers.
Inkonsistente iParameter (iParCRC-Fehler)	75_D	Die Firmware des F-Moduls hat inkonsis-tente iParameter erkannt.	Überprüfen Sie die Parametrierung.
F_Block_ID nicht unterstützt	76_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine falsche Block-ID festgestellt.	Überprüfen Sie die Parametrierung des PROFIsafe-Treibers.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Übertragungsfehler: Daten inkonsistent (CRC-Fehler)	77_D	Die Firmware des F-Moduls hat einen CRC-Fehler erkannt. Mögliche Ursachen: • Die Kommunikation zwischen F-CPU und F-Modul ist gestört. • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Es ist ein Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung aufgetreten.	• Überprüfen Sie die Kommunikationsverbindung zwischen F-Modul und F-CPU. • Beseitigen Sie die elektromagnetische Störung.
Übertragungsfehler: Zeitüberschreitung (Überwachungszeit 1 oder 2 abgelaufen)	78_D	Die Firmware des F-Moduls hat eine Zeitüberschreitung erkannt. Mögliche Ursachen: • Die F-Überwachungszeit ist falsch eingestellt. • Es liegt eine Busstörung vor.	• Überprüfen Sie die Parametrierung. • Stellen Sie eine funktionsfähige Kommunikation sicher.
Baugruppe ist defekt	256_D	Mögliche Ursachen: • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Beseitigen Sie die Störung. Anschließend ist ein Ziehen und Stecken des Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig. • Sollte das F-Modul nicht wieder in Betrieb zu setzen sein, ziehen Sie einen Austausch in Betracht.
Zeitüberwachung (Watchdog) hat angesprochen	259_D	Mögliche Ursachen: • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor. • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Beseitigen Sie die Störung. Anschließend ist ein Ziehen und Stecken des Moduls oder NETZ AUS – NETZ EIN notwendig. • Sollte das F-Modul nicht wieder in Betrieb zu setzen sein, ziehen Sie einen Austausch in Betracht.
Kurzschluss nach L+	261_D	Kurzschluss nach L+ kann bedeuten: • Die Ausgangsleitung ist mit L+ kurzgeschlossen. • Die kapazitive Last zwischen den Kanälen ist zu hoch (z. B. wegen der Leitungslänge) Den aufgetretenen Fehler müssen Sie innerhalb von 100 Stunden beseitigen, ansonsten passiviert sich das F-Modul dauerhaft und eine Quittierung ist nicht mehr möglich.	• Korrigieren Sie die Prozessverdrahtung. • Erhöhen Sie die Testzeiten (Dunkel-, Hell-, Einschalttest).

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Kurzschluss nach Masse	262_D	Kurzschluss nach M kann bedeuten: • Die Ausgangsleitung ist mit M kurzgeschlossen. • Das Ausgangssignal ist nach Erde kurzgeschlossen. • Es liegt ein Kurzschluss zwischen zwei Ausgangskanälen vor. • Die kapazitive Last ist zu hoch. Den aufgetretenen Fehler müssen Sie innerhalb von 100 Stunden beseitigen, ansonsten passiviert sich das F-Modul dauerhaft und eine Quittierung ist nicht mehr möglich.	• Korrigieren Sie die Prozessverdrahtung. • Erhöhen Sie die Testzeiten (Dunkel-, Hell-, Einschalttest).
Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden	283_D	Die Firmware ist unvollständig und/oder Firmware-Erweiterungen des F-Moduls passen nicht zueinander. Dies führt zu Fehlern oder Funktionseinschränkungen beim Betrieb des F-Moduls.	• Führen Sie ein Firmware-Update aller Teile des F-Moduls durch und beachten Sie etwaige Fehlermeldungen. • Verwenden Sie nur für dieses F-Modul freigegebene Firmware-Stände.
Quittierung des Kanalausfalls	779_D	Ein Kanalfehler wurde erkannt. Für die Freigabe des Kanals ist eine Bestätigung erforderlich.	Bestätigen Sie den Kanalfehler.
F-Adressspeicher nicht erreichbar	781_D	Auf die im Kodierelement abgelegte F-Quelladresse und F-Zieladresse kann nicht zugegriffen werden.	Prüfen Sie, ob das Kodierelement vorhanden ist oder tauschen Sie es aus.
Frequenz zu hoch	785_D	Die maximale Schaltfrequenz des F-Moduls wurde überschritten.	Reduzieren Sie die Schaltfrequenz. (siehe Technische Daten (Seite 54))
Untertemperatur	786_D	Die minimal zulässige Temperatur wurde unterschritten.	Betreiben Sie das F-Modul im spezifizierten Temperaturbereich. (siehe Technische Daten (Seite 54))
Ausgang defekt	797_D	Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt. Den aufgetretenen Fehler müssen Sie innerhalb von 100 Stunden beseitigen, ansonsten passiviert sich das F-Modul dauerhaft und eine Quittierung ist nicht mehr möglich. Mögliche Ursachen: • Die kapazitive Last ist zu hoch. • Kurzschluss nach L+ oder M • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Erhöhen Sie die Testzeiten (Dunkel-, Hell-, Einschalttest). • Überprüfen Sie die Verdrahtung • Ziehen Sie einen Austausch des F-Moduls in Betracht.

Diagnosemeldung	Fehler code	Bedeutung	Abhilfe
Rücklesefehler	798D	Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt. Den aufgetretenen Fehler müssen Sie innerhalb von 100 Stunden beseitigen, ansonsten passiviert sich das F-Modul dauerhaft und eine Quittierung ist nicht mehr möglich. Mögliche Ursachen: • Es liegt eine unzulässig hohe elektromagnetische Störung vor • Die kapazitive Last ist zu hoch. • Das F-Modul hat einen internen Fehler erkannt und darauf sicherheitsgerichtet reagiert.	• Erhöhen Sie die Testzeiten (Dunkel-, Hell-, Einschalttest). • Wenn der Fehler dauerhaft ansteht, ziehen Sie einen Austausch des F-Moduls in Betracht.
Überlast	800D	Der maximal zulässige Ausgangsstrom wurde Überschritten. Die Ausgangsstufe wurde abgeschaltet. Den aufgetretenen Fehler müssen Sie innerhalb von 100 Stunden beseitigen, ansonsten passiviert sich das F-Modul dauerhaft und eine Quittierung ist nicht mehr möglich. Mögliche Ursachen: • Es liegt ein Kurzschluss vor. • Es ist eine zu große Last angeschlossen.	• Überprüfen Sie die Prozessverdrahtung. • Reduzieren Sie die Last bzw. den Laststrom.
Hilfsspannung zu hoch	801D	Die Versorgungsspannung ist zu hoch	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung.
Hilfsspannung zu niedrig	802D	Die Versorgungsspannung ist zu niedrig.	Überprüfen Sie die Versorgungsspannung.

Versorgungsspannung außerhalb des Nennbereichs

Wenn die Versorgungsspannung L+ außerhalb des spezifizierten Wertebereichs liegt, blinkt die LED ERROR und das Modul wird passiviert.

Bei nachfolgender Spannungserholung (Pegel muss mindestens 1 Minute innerhalb des spezifizierten Werts liegen, siehe Technische Daten (Seite 54)) erlischt das Blinken der LED ERROR wieder. Das Modul bleibt weiterhin passiviert und wartet auf Anwenderquittierung.

Allgemeingültige Informationen zur Diagnose

Informationen zur Diagnose, die alle fehlersicheren Module betreffen (z. B. zum Auslesen der Diagnosefunktionen; Passivierung von Kanälen), finden Sie im Handbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Technische Daten 7

Technische Daten des F-DQ 8x24VDC/2A PPM

	6ES7526-2BF00-0AB0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	F-DQ 8x24VDC/2A PPM
Firmware-Version	
• FW-Update möglich	Ja
Produktfunktion	
I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
Engineering mit	
STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V13 SP1 mit HSP0086
Betriebsart	
DQ	Ja
Versorgungsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	110 mA; ohne Last
Ausgangsspannung	
Nennwert (DC)	24 V
Leistung	
Leistungsentnahme aus dem Rückwandbus	0,8 W
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	11 W
Adressbereich	
Adressraum je Modul	
Adressraum je Modul, max.	6 byte
Digitalausgaben	
Anzahl der Ausgänge	8
M-schaltend	Ja
P-schaltend	Ja
Kurzschlussschutz	Ja
Drahtbrucherkennung	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	8 mA
Überlastschutz	Ja
• Ansprechschwelle, typ.	2,9 A

	6ES7526-2BF00-0AB0
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf	PM-schaltend: -24 V + (-47 V), PP-schaltend: -24 V
Schaltvermögen der Ausgänge	
bei ohmscher Last, max.	2 A
bei Lampenlast, max.	10 W
Lastwiderstandsbereich	
untere Grenze	12 Ω
obere Grenze	2000 Ω
Ausgangsspannung	
für Signal "1", min.	24 V; L+ (-0,5 V)
Ausgangsstrom	
für Signal "1" Nennwert	2 A
für Signal "0" Reststrom, max.	0,5 mA; PP-schaltend bzw. P- und M-Schalter einzeln, PM-schaltend: max. 1 mA
Schaltfrequenz	
bei ohmscher Last, max.	30 Hz
bei induktiver Last, max.	0,1 Hz
bei Lampenlast, max.	10 Hz
Summenstrom der Ausgänge	
Strom je Kanal, max.	2 A
Summenstrom der Ausgänge (je Modul)	
waagerechte Einbaulage	
• bis 40 °C, max.	16 A
• bis 60 °C, max.	8 A
senkrechte Einbaulage	
• bis 40 °C, max.	8 A
Leitungslänge	
geschirmt, max.	1000 m
ungeschirmt, max.	500 m
Alarme/Diagnosen/Statusinformationen	
Ersatzwerte aufschaltbar	Nein
Alarme	
Diagnosealarm	Ja
Diagnosemeldungen	
Diagnose	Ja
Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
Drahtbruch	Ja
Kurzschluss	Ja
Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
RUN-LED	Ja; grüne LED
ERROR-LED	Ja; rote LED
Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja
Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
für Kanaldiagnose	Ja; rote LED

	6ES7526-2BF00-0AB0
für Moduldiagnose	Ja; rote LED
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
zwischen den Kanälen	Nein
zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb	
Performance Level nach EN ISO 13849-1:2008	PLe
SIL gemäß IEC 61508	SIL 3
Low demand mode: PFDavg gemäß SIL3	< 6,00E-05
High demand/continous mode: PFH gemäß SIL3	< 2.00E-09 1/h
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	
waagerechte Einbaulage, min.	0 °C
waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
senkrechte Einbaulage, min.	0 °C
senkrechte Einbaulage, max.	40 °C
Maße	
Breite	35 mm
Höhe	147 mm
Tiefe	129 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	300 g

Hinweis

Um die angegebene maximale Kabellänge zu erreichen, kann es notwendig sein, die parametrierte max. Rücklesezeit Einschalttest bzw. max. Rücklesezeit Dunkeltest entsprechend zu erhöhen.

Darüber hinaus ist eine genauere Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. empfehlenswert.

Maßbild

Siehe Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Reaktionszeiten

A

Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Reaktionszeiten des Digitalausgabemoduls F-DQ 8×24VDC/2A PPM. Die Reaktionszeiten des Digitalausgabemoduls F-DQ 8×24VDC/2A PPM gehen in die Berechnung der Reaktionszeit des F-Systems ein.

Definition Reaktionszeit für fehlersichere Digitalausgänge

Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem ankommenden Sicherheitstelegramm vom Rückwandbus bis zum Signalwechsel am Digitalausgang.

Zur Berechnung notwendige Zeiten

- max. Zykluszeit: T_{cycle} = 5 ms
- max. Quittierungszeit (Device Acknowledgement Time): T_{DAT} = 10 ms

Die maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (One Fault Delay Time, OFDT) entspricht der maximalen Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDT).

Die maximale Rücklesezeit Dunkeltest (Maximum Readback Time, T_{rb}) und maximale Rücklesezeit Einschalttest (Maximum Readback Time Switch-On Test, T_{rb_swon}) parametrieren Sie in STEP 7.

Maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDT)

t <= 3 * Zykluszeit + max (T_{rb}, T_{rb_swon})

Maximale Reaktionszeit bei Erkennung eines Kanalfehlers durch Rücklesen

t <= 4 * Zykluszeit + 2 * max (T_{rb}, T_{rb_swon})

Maximale Reaktionszeit bei Erkennung eines Kanalfehlers durch Bitmustertest

t <= 2 * Zykluszeit + Maximale Testzeit

Maximale Reaktionszeit bei Erkennung eines Drahtbruchs bei "1" Signal

t <= 3 * Zykluszeit + 1000 ms (Aufdeckung Drahtbruch) + max (T_{rb}, T_{rb_swon})

Maximale Reaktionszeit bei Erkennung einer Überlast bei "1" Signal

$$t <= 4 * \text{Zykluszeit} + \max(T_{rb}, T_{rb_swon})$$

Maximale Reaktionszeit bei Erkennung einer Überlast oder eines Drahtbruchs bei "0" Signal und aktiviertem Helltest

$$t <= 2 * \text{Zykluszeit} + \text{Maximale Testzeit}$$

Schalten von Lasten

B

B.1 Schalten von kapazitiven Lasten

Wenn ein Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM mit Lasten verschaltet wird, die wenig Strom benötigen und eine Kapazität aufweisen, dann kann es zum Erkennen eines Kurzschlusses oder von Überlast kommen. Grund: Während der parametrierten Rücklesezeit beim Bitmustertest werden die Kapazitäten nicht genügend entladen oder geladen.

Die beiden folgenden Bilder zeigen zu den parametrierten Rücklesezeiten typische Kurven für den Zusammenhang zwischen Lastwiderstand und schaltbarer Lastkapazität, bei einer Versorgungsspannung von DC 24 V.

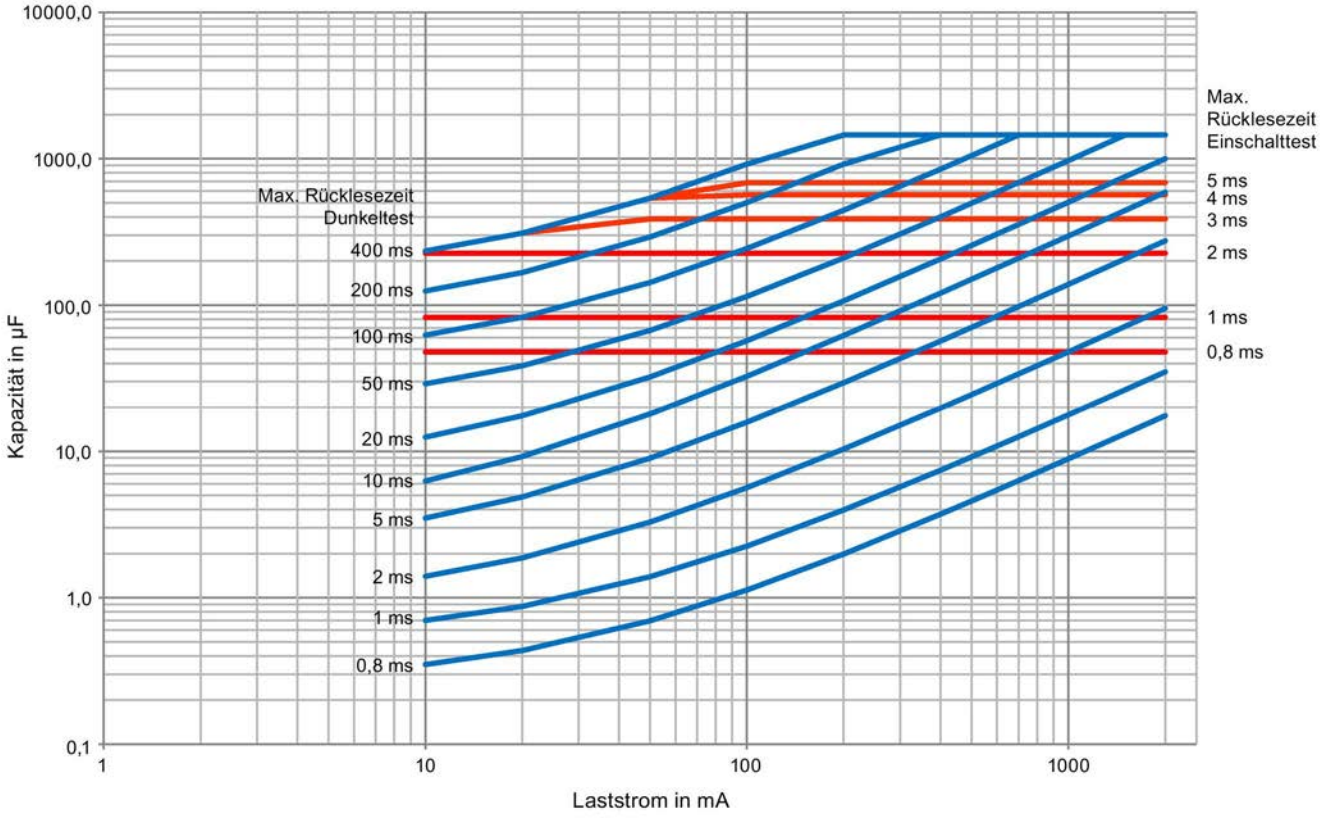


Bild B-1 Schalten von kapazitiven Lasten für Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM im Betriebsmodus PM-schaltend in Abhängigkeit von der parametrierten Dunkel- und Helltestzeit

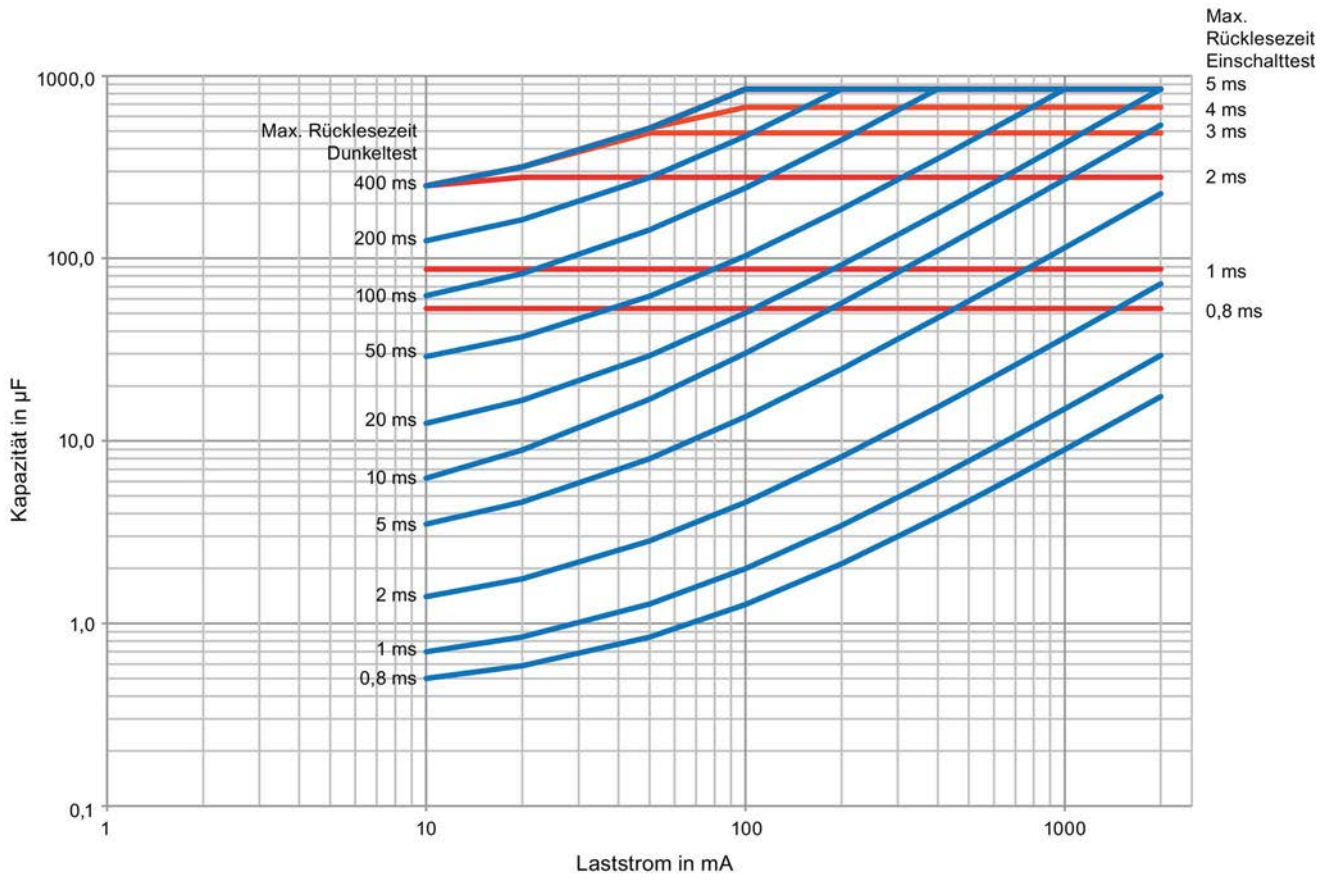


Bild B-2 Schalten von kapazitiven Lasten für Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM im Betriebsmodus PP-schaltend in Abhängigkeit von der parametrierten Dunkel- und Helltestzeit

Die Aufzeichnung der dargestellten Kurven erfolgte unter Verwendung eines Netzteils SIMATIC PS 307 10A mit einer Leitungslänge von 25 m (Leitungsquerschnitt 1,5 mm^2) zwischen dem Ausgang des Ausgabemoduls F-DQ 8x24VDC/2A PPM und der Last.

Hinweis

Die max. Rücklesezeit Einschalttest ist nur relevant, wenn der Helltest aktiviert ist.

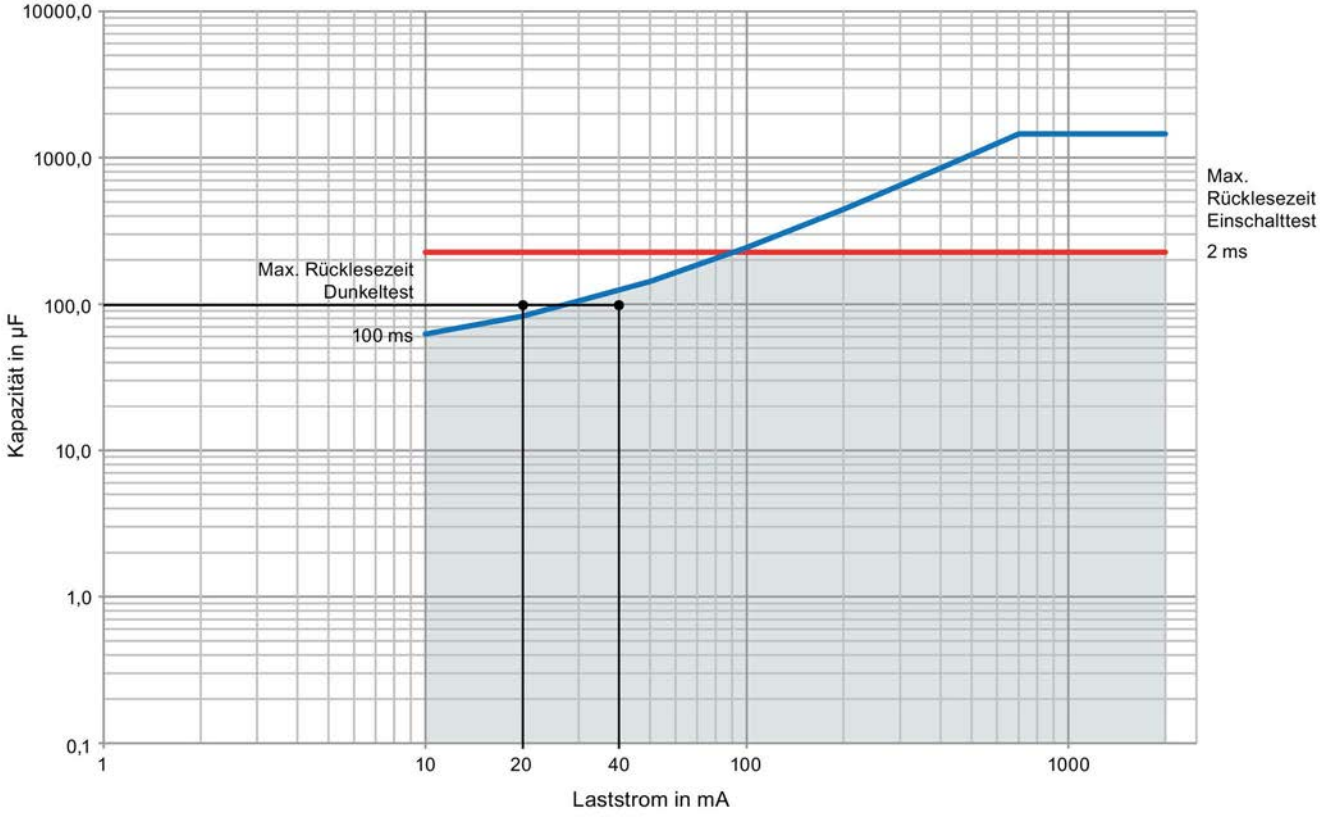
Abhilfe beim Erkennen eines Kurzschlusses

1. Bestimmen Sie den Laststrom und die Kapazität der Last.
2. Bestimmen Sie den Arbeitspunkt im obigen Bild.
3. Wenn der Arbeitspunkt oberhalb der Kurve liegt, dann wählen Sie einen Aktor mit höherer Stromaufnahme, sodass der neue Arbeitspunkt unterhalb der Kurve liegt.

Beispiel

Sie haben eine Dunkeltestzeit von 100 ms, eine Helltestzeit von 2 ms und der Betriebsmodus PM-schaltend parametriert. Den Laststrom haben Sie mit 20 mA und die Kapazität mit 100 µF bestimmt. Damit liegt der Arbeitspunkt außerhalb des durch die beiden Kurven festgelegten Bereichs (grau hinterlegt).

Abhilfe: Wählen Sie einen Aktor mit höherer Stromaufnahme. In diesem Beispiel 40 mA. Alternativ können Sie den Parameter "Max. Rücklesezeit Dunkeltest" mit 200 ms parametrieren.



B.2 Schalten von induktiven Lasten

Schalten von induktiven Lasten

Verwenden Sie Schaltgeräte für Steuer- und Hilfsstromkreise gemäß Gebrauchskategorie DC-13 nach IEC 60947-5-1:2014.

Open Source Software

C

An Wiederverkäufer: Diese Hinweise und Lizenzbedingungen und beiliegende CD, falls anwendbar, müssen an die Käufer weitergegeben werden, um Lizenzverstöße durch den Wiederverkäufer und den Käufer zu vermeiden.

1) Siemens Lizenzbedingungen

Allgemeine Bedingungen zur Überlassung von Software für Automatisierungs- und Antriebstechnik

(2011-08-01)

1. Überlassung der Software an Lizenznehmer und Einräumung von Nutzungsrechten an der Software

1.1 Für die Überlassung von Software für Automatisierungs- und Antriebstechnik durch uns an den Lizenznehmer gelten ausschließlich diese Allgemeinen Bedingungen. Allgemeine Geschäftsbedingungen des Lizenznehmers gelten nur insoweit, als wir ihnen ausdrücklich schriftlich zugestimmt haben. Für den Umfang der Überlassung der Software sind die beiderseitigen übereinstimmenden schriftlichen Erklärungen maßgebend. Wir räumen dem Lizenznehmer Nutzungsrechte an der in der Auftragsbestätigung oder - falls der Lizenznehmer keine Auftragsbestätigung erhält - an der im Certificate of License oder - falls der Lizenznehmer anstelle des Certificate of License einen Softwareproduktschein erhält - an der im Softwareproduktschein genannten Software (nachfolgend "SW" genannt) ein. Das Certificate of License und der Softwareproduktschein werden nachfolgend zusammenfassend "CoL" genannt. Der Lizenznehmer erhält das CoL mit der Überlassung der SW bzw. des Lieferscheins. Die Form der Überlassung der SW ergibt sich ebenfalls direkt aus der Auftragsbestätigung oder aus der in der Auftragsbestätigung enthaltenen Bestellnummer der SW in Verbindung mit den dazugehörigen Bestelldaten unseres zum Zeitpunkt der Auftragsbestätigung gültigen Katalogs (nachfolgend zusammenfassend "Auftragsdaten" genannt) bzw. aus dem CoL. Erhält der Lizenznehmer keinen Datenträger, ist er berechtigt, die bei ihm bereits vorhandene SW in dem zur Ausübung der ihm eingeräumten Nutzungsrechte erforderlichen Umfang zu vervielfältigen. Dies gilt entsprechend bei elektronischer Überlassung der SW (downloading). Soweit in diesen Allgemeinen Bedingungen auf die Auftragsdaten bzw. das CoL verwiesen wird, ist der Verweis auf das CoL dann von Bedeutung, wenn der Lizenznehmer keine Auftragsbestätigung erhält. In jedem Fall sind die in den Auftragsdaten enthaltenen Daten auch im CoL enthalten.

1.2 Die zu der SW gehörende Dokumentation (nachfolgend "Dokumentation" genannt) ist getrennt zu erwerben, es sei denn, es ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, dass diese zum Lieferumfang gehört. Ist der Lizenznehmer nach Ziffer 1.1 zum Vervielfältigen der SW berechtigt, so gilt dies entsprechend für die Dokumentation, soweit diese zum Lieferumfang gehört.

1.3 Erhält der Lizenznehmer von uns für die SW einen License Key, der zur technischen Freischaltung der SW dient (nachfolgend "License Key" genannt), so ist dieser mit zu installieren.

1.4 Die dem Lizenznehmer an der SW eingeräumten Rechte ergeben sich aus dem Lizenz-Typ (siehe Abschnitt 2) und dem Software-Typ (siehe Abschnitt 3). Lizenz-Typ und Software-Typ ergeben sich aus den Auftragsdaten bzw. aus dem CoL. Erfolgt die Überlassung der SW elektronisch oder durch die Einräumung von Vervielfältigungsrechten, beziehen sich die in diesen Allgemeinen Bedingungen genannten Rechte und Pflichten auf die rechtmäßig erstellten Kopien.

1.5 Ist der Lizenznehmer berechtigt im Besitz einer früheren Version/Release der SW (nachfolgend "Frühere Version" genannt), hat der Lizenznehmer das Recht, die an der SW eingeräumten Nutzungsrechte nach seiner Wahl entweder an der SW oder - soweit dies technisch vorgesehen ist - an der Früheren Version auszuüben (downgrading). Wenn die SW ein Upgrade oder PowerPack gemäß Abschnitt 4 ist, gilt ergänzend Abschnitt 4.

1.6 Sofern in der Readme-Datei der SW unter der Rubrik "Parallele Nutzung" Frühere Versionen aufgeführt sind, hat der Lizenznehmer das Recht, die an der SW eingeräumten Nutzungsrechte alternativ auch an den dort aufgelisteten Früheren Versionen in einer (1) Instanz auszuüben. Lautet die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte "Art der Nutzung": "Installation" oder "User", so steht dem Lizenznehmer das zuvor beschriebene Recht zusätzlich und gleichzeitig an den dort aufgelisteten Früheren Versionen in einer Instanz zu. Eine "Instanz" im Sinne dieser Allgemeinen Bedingungen ist entweder eine Instanz in einer physischen Betriebssystem-Umgebung oder eine Instanz in einer virtuellen Betriebsystem-Umgebung. Die Übertragbarkeit der Nutzungsrechte an den Früheren Versionen ist nur gemeinsam mit den Nutzungsrechten an der SW gem. Ziffer 5.3 zulässig.

1.7 Ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, dass der Lizenznehmer nur den Datenträger aber keine Lizenz erhält, so ist der Lizenznehmer zur Nutzung der SW erst berechtigt, wenn er eine Lizenz entsprechend Abschnitt 2 erwirbt. Bis zum Erwerb der Lizenz ist der Lizenznehmer auch nicht zur Weitergabe der SW an Dritte berechtigt.

1.8 Soweit die SW Open Source Software oder ähnliche Software Dritter (nachfolgend "OSS" genannt) enthält, ist diese in der Readme_OSS-Datei der SW aufgeführt. Der Lizenznehmer ist berechtigt, die OSS gemäß den jeweils einschlägigen, für die OSS geltenden Lizenzbedingungen zu nutzen. Diese sind auf dem Datenträger, mit dem der Lizenznehmer die SW erhält, enthalten. Für OSS gelten vorrangig vor den vorliegenden Allgemeinen Bedingungen die Lizenzbedingungen, denen die jeweilige OSS unterliegt. Soweit die Lizenzbedingungen für die OSS eine Herausgabe des Quellcodes vorsehen, werden wir diesen auf Verlangen des Lizenznehmers gegen entsprechenden Aufwendungsersatz zur Verfügung stellen.

1.9 Die SW kann neben OSS auch andere Lizenzsoftware sein oder enthalten, d. h. Software, die nicht von uns selbst entwickelt wurde, sondern die wir von Dritten (nachfolgend "Lizenzgeber" genannt), z. B. Microsoft Licensing Inc., lizenziert bekommen haben. Erhält der Lizenznehmer in diesem Fall mit der SW in der Readme_OSS-Datei Bedingungen des jeweiligen Lizenzgebers, so gelten diese im Hinblick auf die Haftung des Lizenzgebers dem Lizenznehmer gegenüber. Für unsere Haftung dem Lizenznehmer gegenüber gelten in jedem Fall diese Allgemeinen Bedingungen.

2. Lizenz-Typ
Je nach Lizenz-Typ werden dem Lizenznehmer an der SW die folgenden Rechte eingeräumt:

2.1 Single License (One Off License, Copy License)
Der etwaig im Softwareproduktschein verwendete Begriff One Off License oder Copy License entspricht der Single License. Die folgende Regelung gilt für die One Off License/Copy License voll umfänglich. Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich unbegrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und die so installierte SW auf die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte Art (s. "Art der Nutzung") zu nutzen.

2.2 Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich unbegrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich benutzen dürfen ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung").

2.3 Rental License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu nutzen. Ist die Nutzungsdauer in Stunden angegeben, beginnt die für die Berechnung der zeitlichen Begrenzung maßgebliche Nutzung jeweils mit dem Starten und endet mit dem Schließen der SW. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum - beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.4 Rental Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich benutzen dürfen, ergibt sich ebenfalls aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung"). Ist die Nutzungsdauer in Stunden angegeben, beginnt die für die Berechnung der zeitlichen Begrenzung maßgebliche Nutzung jeweils mit dem Starten und endet mit dem Schließen der SW. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.5 Demo License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu Validierungszwecken zu nutzen. Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.6 Demo Floating License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, zeitlich gemäß den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung") begrenzte, gemäß Ziffer 5.3 übertragbare Recht, die SW auf beliebig vielen Geräten des Lizenznehmers zu installieren. Die Anzahl der Objekte (z.B. Benutzer oder Geräte), die die SW zeitgleich zu Validierungszwecken benutzen dürfen, ergibt sich ebenfalls aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL (s. "Art der Nutzung"). Ist die Nutzungsdauer in Tagen, Wochen oder Monaten angegeben, so gilt der angegebene Zeitraum – beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW – unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Ist die Nutzungsdauer mit einem Datum angegeben, endet das Nutzungsrecht mit diesem Datum - unabhängig von der tatsächlichen Nutzung.

2.7 Trial License
Der Lizenznehmer erhält das nicht-ausschließliche, nicht-übertragbare Recht, die SW in einer (1) Instanz zu installieren und zu Validierungszwecken auf die in den Auftragsdaten bzw. im CoL genannte Art (s. "Art der Nutzung") zu nutzen. Die Nutzungsdauer ist auf 14 Tage - beginnend mit dem erstmaligen Starten der SW - begrenzt, es sei denn, aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL ergibt sich eine andere Nutzungsdauer.

3. Software-Typ
Ist der Software-Typ weder in den Auftragsdaten, noch im CoL angegeben, so gelten für die SW die Rechte nach Ziffer 3.2 (Runtime Software).

3.1 Engineering Software (nachfolgend "E-SW" genannt)
Erzeugt der Lizenznehmer mit E-SW eigene Programme oder Daten, die Teile der E-SW enthalten, so hat der Lizenznehmer das lizenzgebührenfreie Recht, diese Teile der E-SW als Bestandteil seiner eigenen Programme oder Daten zu vervielfältigen, zu nutzen oder Dritten zur Nutzung zu überlassen. Bei der Überlassung an Dritte sind diesen hinsichtlich der o.g. Teile der E-SW den Ziffern 5.1. und 5.2. entsprechende Bestimmungen schriftlich aufzuerlegen.

3.2 Runtime Software (nachfolgend "R-SW" genannt)
Bindet der Lizenznehmer R-SW oder Teile davon in eigene Programme oder Daten ein, so muss der Lizenznehmer vor jeder Installation oder Vervielfältigung - je nachdem, was früher erfolgt - der eigenen Programme oder Daten, die R-SW oder Teile davon enthalten, eine Lizenz an der R-SW entsprechend der beabsichtigten Nutzungsart gemäß dem dann gültigen Siemens-Katalog erwerben. Überlässt der Lizenznehmer die genannten Programme oder Daten Dritten zur Nutzung, so sind diesen hinsichtlich der darin enthaltenen Teile der R-SW dem Abschnitt 5 entsprechende Bestimmungen schriftlich aufzuerlegen. Davon unberührt bleibt die Verpflichtung des Lizenznehmers, eine Lizenz an der R-SW zu erwerben, wenn diese im Original vervielfältigt wird. Sofern in der R-SW Tools zur Parametrierung/Konfiguration enthalten und für diese erweiterte Rechte eingeräumt sind, ergibt sich dies aus der Readme-Datei der R-SW.

4. Upgrade und PowerPack
Ergibt sich aus den Auftragsdaten bzw. dem CoL, z.B. durch den Zusatz "Upgrade" oder "PowerPack" beim Produktnamen der SW, dass die SW der Hochrüstung einer anderen Software dient (nachfolgend "Ursprungslizenz" genannt), enden mit der Hochrüstung die dem Lizenznehmer an der Ursprungslizenz ursprünglich eingeräumten Nutzungsrechte. Die Nutzungsrechte gem. Ziffer 1.6 bleiben hiervon unberührt. Der Lizenznehmer ist jedoch berechtigt, jederzeit die Hochrüstung - soweit dies technisch vorgesehen ist - rückgängig zu machen (downgrading) und die ihm eingeräumten Nutzungsrechte an der SW an der Ursprungslizenz in entsprechender Anwendung von Ziffer 1.5 auszuüben.

5. Weitere Rechte und Pflichten des Lizenznehmers
5.1 Wenn auf dem Datenträger oder der Readme-Datei der SW kein gegenteiliger Vermerk über eine bestimmte Anzahl von Kopien enthalten ist, darf der Lizenznehmer von jedem Exemplar der SW, zu dessen Nutzung er nach diesen Allgemeinen Bedingungen berechtigt ist, eine angemessene Anzahl von Kopien anfertigen, die ausschließlich für Datensicherungszwecke verwendet werden dürfen. Im Übrigen darf der Lizenznehmer die SW nur vervielfältigen, wenn und soweit ihm von uns schriftlich Vervielfältigungsrechte eingeräumt sind.

5.2 Der Lizenznehmer darf die SW nicht ändern, nicht zurückentwickeln oder übersetzen und er darf keine Teile herauslösen, soweit dies nicht nach den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes zwingend erlaubt ist. Der Lizenznehmer darf ferner alpha-numerische Kennungen, Marken und Urheberrechtsvermerke von der SW oder dem Datenträger nicht entfernen und wird sie, soweit er zur Vervielfältigung berechtigt ist, bei dieser unverändert mit vervielfältigen. Die vorstehende Regelung gilt entsprechend für die gemäß Abschnitt 1 überlassene Dokumentation.

5.3 Der Lizenznehmer ist berechtigt, das ihm eingeräumte Nutzungsrecht komplett auf einen Dritten zu übertragen, vorausgesetzt er trifft mit dem Dritten eine schriftliche Vereinbarung, die allen Bestimmungen dieses Abschnitts 5 entspricht und er keine Kopien der SW behält. Hat der Lizenznehmer für die SW einen License Key erhalten, so ist dieser dem Dritten zusammen mit der SW zu überlassen. Ferner ist dem Dritten das CoL zusammen mit diesen Allgemeinen Bedingungen zu übergeben. Der Lizenznehmer wird uns auf unseren Wunsch jederzeit das für die SW erhaltene CoL vorlegen.

5.4 Ist die SW ein PowerPack oder ein Upgrade, wird der Lizenznehmer das CoL der Ursprungslizenz aufbewahren und auf Wunsch von uns jederzeit zusammen mit dem CoL der SW vorlegen. Überträgt der Lizenznehmer sein Nutzungsrecht an der PowerPack SW bzw. Upgrade SW gemäß Ziffer 5.3, wird er dem Dritten auch das CoL der Ursprungslizenz übergeben.

5.5 Erhält der Lizenznehmer einen Datenträger, der neben der SW weitere Software-Produkte enthält, die zur Nutzung freigeschaltet sind, so hat er an diesen freigeschalteten Software-Produkten ein zeitlich begrenztes, unentgeltliches Recht, sie ausschließlich für Validierungszwecke zu nutzen. Die zeitliche Begrenzung beträgt 14 Tage, beginnend mit dem erstmaligen Starten des jeweiligen Software-Programms, soweit nicht, z.B. in der Readme-Datei des jeweiligen Software-Produkts, ein anderer Zeitraum genannt ist. Für diese ausschließlich zu Validierungszwecken überlassenen Software- Produkte gelten die Bestimmungen dieser Allgemeinen Bedingungen entsprechend. Der Lizenznehmer ist nicht berechtigt, diese Software-Produkte getrennt, d.h. ohne die SW an einen Dritten weiterzugeben.

Es gelten die Bedingungen des Kaufvertrags, soweit nachfolgend für die Open Source Software nicht anders geregelt.

2) Lizenzbedingungen und Haftungsausschlüsse für Open Source Software sowie andere Lizenzsoftware

Im Produkt "S7-1500 F-SM - V1.0", Copyright Siemens AG, 2015 (nachfolgend "Produkt" genannt) kommt die unten aufgelistete Open Source Software in unveränderter oder von uns geänderter Form sowie die unten aufgelistete andere Lizenzsoftware zum Einsatz.

Haftung für Open Source Software

Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Wir haften für das Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Lizenzbestimmungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für das Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Open Source Software verursacht werden, ist ausgeschlossen.

Wir leisten keine technische Unterstützung für das Produkt, wenn dieses geändert wurde.

Lesen Sie bitte die Lizenzbedingungen und Copyright Hinweise der Open Source Software sowie anderen Lizenzsoftware:

Component	Open Source Software [Yes/No]	Acknow-ledgements	Copyright Information / File
Dinkumware C/C++ Library - 5.01	NO		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT DINKUMWARE C/C++ LIBRARY - 5.01
GNU GCC libgcc - 4.3.2	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT GNU GCC LIBGCC - 4.3.2
GNU GCC libstdc++ / libsupc++ - 4.3.2	YES		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT GNU GCC LIBSTDC++ / LIBSUPC++ - 4.3.2

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Commercial Software: Dinkumware C/C++ Library - 5.01

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Commercial Software Dinkumware C/C++ Library - 5.01

License conditions:

© Copyright William E. Kempf 2001
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. William E. Kempf makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Copyright © 1994
Hewlett-Packard Company
Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided ``as is'' without express or implied warranty.

Copyrights:

Copyright 1992 - 2006 by p.j. plauger and jim brodie. all rights reserved.

Copyright 1992-2006 by p.j. plauger. all rights reserved.ip

Copyright 1992-2006 by p.j. plauger. portions derived from work copyright 1994 by hewlettpackard company. all rights reserved

Copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. all rights reserved

Copyright 1992-2006 by dinkumware, ltd. portions derived from work copyright 2001 by william e. kempf. all rights reserved

Copyright 1994 hewlettpackard company

Copyright 1994 by hewlettpackard company

Copyright william e. kempf 2001

Copyright 1989-2006 by p.j. plauger. all rights reserved

Copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

Copyright (c) by dinkumware, ltd. all rights reserved.

Copyright (c) unicode, inc. all rights reserved.

(c) Copyright william e. kempf 2001

Copyright (c) hewlettpackard company

Copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

Copyright 2006 by dinkumware, ltd.

Copyright (c) by p.j. plauger, licensed by dinkumware, ltd. all rights reserved.

the dinkum cec++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

the dinkum cc++ library reference is copyright (c) by p.j. plauger. this code is protected by copyright. all rights reserved.

dinkum compleat library, vc++ package (vc++ compilers only) the dinkum compleat library and the dinkum compleat library reference are copyright (c) by p.j. plauger. all rights reserved.

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Open Source Software: GNU GCC libgcc 4.3.2

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software GNU GCC libgcc 4.3.2

License conditions:

This configure script is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

This config.status script is free software; the Free Software Foundation gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

Copyrights:

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, # 2008 Free Software Foundation, Inc.

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Open Source Software: GNU GCC libstdc++ / libsupc++ 4.3.2

Enclosed you'll find the license conditions and copyright notices applicable for Open Source Software GNU GCC libstdc++ / libsupc++ 4.3.2

License conditions:

Distributed under the Boost
Software License, Version 1.0. (See accompanying file
LICENSE_1_0.txt or copy at http:www.boost.org/LICENSE_1_0.txt)

Boost Software License - Version 1.0 - August 17th, 2003

Permission is hereby granted, free of charge, to any person or organization obtaining a copy of the software and accompanying documentation covered by this license (the "Software") to use, reproduce, display, distribute, execute, and transmit the Software, and to prepare derivative works of the Software, and to permit third-parties to whom the Software is furnished to do so, all subject to the following:

The copyright notices in the Software and this entire statement, including the above license grant, this restriction and the following disclaimer, must be included in all copies of the Software, in whole or in part, and all derivative works of the Software, unless such copies or derivative works are solely in the form of machine-executable object code generated by a source language processor.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE AND NON-INFRINGEMENT. IN NO EVENT
SHALL THE COPYRIGHT HOLDERS OR ANYONE DISTRIBUTING THE SOFTWARE BE LIABLE
FOR ANY DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, TORT OR OTHERWISE,
ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
DEALINGS IN THE SOFTWARE.

This is free software; see the source for copying conditions. There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

This file is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.

Free Software Foundation, Inc.
This file is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without
even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.

Permission to copy, use, modify, sell and distribute this software
is granted provided this copyright notice appears in all copies.
This software is provided "as is" without express or implied
warranty, and with no claim as to its suitability for any purpose.

This Makefile.in is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy and/or distribute it,
with or without modifications, as long as this notice is preserved.
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY, to the extent permitted by law; without
even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.

This configure script is free software; the Free Software Foundation
gives unlimited permission to copy, distribute and modify it.

Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
provided that the above copyright notice appear in all copies and
that both that copyright notice and this permission notice appear
in supporting documentation. Silicon Graphics makes no
representations about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this
software is hereby granted without fee, provided that the above
copyright notice appears in all copies, and that both that
copyright notice and this permission notice appear in
supporting documentation.
None of the above authors, nor IBM Haifa Research
Laboratories, Red Hat, or both, make any representation about
the suitability of this software for any purpose. It is
provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, sell, and distribute this software
is hereby granted without fee, provided that the above copyright
notice appears in all copies, and that both that copyright notice and
this permission notice appear in supporting documentation. None of
the above authors, nor IBM Haifa Research Laboratories, make any
representation about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Permission to use, copy, modify, distribute and sell this software
and its documentation for any purpose is hereby granted without fee,
provided that the above copyright notice appear in all copies and
that both that copyright notice and this permission notice appear
in supporting documentation. Hewlett-Packard Company makes no
representations about the suitability of this software for any
purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

Verbatim copying and distribution of this entire article are
permitted worldwide, without royalty, in any medium, provided this
notice is preserved.</para>
<para>Report any problems or suggestions to
<email>webmaster@fsf.org</email>.</para>
</appendix>

Copyrights:

(C) Copyright Jeremy Siek 2000.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company

Copyright © 1998 by Information Technology Industry Council.

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) Microsoft Corporation 1984-2002. All rights reserved.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, # 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, // 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, // 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2000, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1994, 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, // 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, # 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1996, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.
Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, // 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, // 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2000, 2004, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2002, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1998, 1999, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2000, 2001, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 1999, 2001, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2000, 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2000, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1997-1999, 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999 Greg Colvin and Beman Dawes.

Copyright (C) 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, // 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1998, 1999, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2000, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2002, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2001, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 1999, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 1999-2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 1999 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation,

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, <abbrev>Inc.</abbrev> 51 Franklin <abbrev>St</abbrev>, Fifth Floor, Boston, <abbrev>MA</abbrev> 02110-1301

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2003, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2001, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2002, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2000, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2000, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001 Free Software Foundation, Inc. # Benjamin Kosnik <bkoz@redhat.com>, 2001.

Copyright (C) 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 # Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2004, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2003, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2002, 2005, 2008 Free Software Foundation, Inc. See license.html for license.

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2001, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2001, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002 Peter Dimov

Copyright (C) 2002, 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ## Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free // Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2004, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2002, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2002, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software // Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2003, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2003, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004 Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL.

Copyright (C) 2004 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2004, 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2004, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation

Copyright (C) 2005 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2006, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2005, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2006 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2006, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006, 2008 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2006-2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007 // Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007, 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2007,2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (C) 2008 Free Software Foundation

Copyright (C) 2008 Free Software Foundation, Inc.

Copyright (c) 1994 * Hewlett-Packard Company

Copyright (c) 1996 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996,1997 * Silicon Graphics

Copyright (c) 1996,1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1998 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1996-1999 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1997-1999 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 1998 * Silicon Graphics Computer Systems, Inc.

Copyright (c) 2001, 2002, 2003 Peter Dimov and Multi Media Ltd.

Copyright 2008 FSF

Copyright Ami Tavory and Vladimir Dreizin, IBM-HRL, 2004, and Benjamin Kosnik, Red Hat, 2004.

Copyright Â© 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.

Copyright Â© 1998 ISO.

Copyright Â© 1999 The Open Group/The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc..

Copyright Â© 1999 ISO.

Copyright Â© 2000 Addison Wesley Longman, Inc..

Copyright Â© 2000 Addison Wesley, Inc..

Copyright Â© 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008

Copyright Â© 2002 OOPSLA.

Copyright Â© 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA

Copyright Â© 2004, 2005, 2006, 2007 Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA</para>

Copyright Â© 2007 FSF.

copyrighted by the Free Software Foundation

copyrighted by the Free Software Foundation

SIEMENS

SIMATIC
S7-1500/ET 200MP
Produktinformation für das Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0)

Produktinformation

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhalt

Diese Produktinformation enthält **wichtige Informationen zum Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0)**. Die Produktinformation ist Bestandteil des gelieferten Produkts. Die in dieser Produktinformation enthaltenen Aussagen sind in Zweifelsfällen als aktueller anzusehen.

Ergänzung zum Kapitel "Max. Rücklesezeit Dunkeltest"

⚠ WARNUNG
Sie dürfen bei F-Modulen mit Firmware-Version 1.0.0 den Parameter "Max. Rücklesezeit Dunkeltest" mit maximal 100 ms parametrieren.

Ergänzung zum Kapitel "Betriebsmodus des Ausgangs"

⚠ WARNUNG
Wenn Sie das F-Modul mit Firmware-Version 1.0.0 mit PP-schaltenden Modus parametriert haben, dann müssen Sie den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" von "Passivieren des Kanals" auf "Passivieren des gesamten Moduls" umstellen.

© Siemens AG 2016. Alle Rechte vorbehalten

Korrektur im Kapitel "Anwendungsfall: Anschluss von einer Last je Digitalausgang, PP-schaltend"

⚠ WARNUNG
Bei PP-Betrieb wird ein Querschluss zwischen einem positiven Potenzial (z. B. L+ oder andere Signalleitungen) und DQ von dem Modul erkannt und es schaltet den Ausgang ab. Der angeschlossene Aktor wird aber wegen des externen Fehlers weiterhin mit Strom versorgt. Um Querschlüsse zwischen einem positiven Potenzial (z. B. L+ oder andere Signalleitungen) und DQ zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren querschlusssicher verlegen, z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen.

Korrektur im Kapitel "Schalten von kapazitiven Lasten"

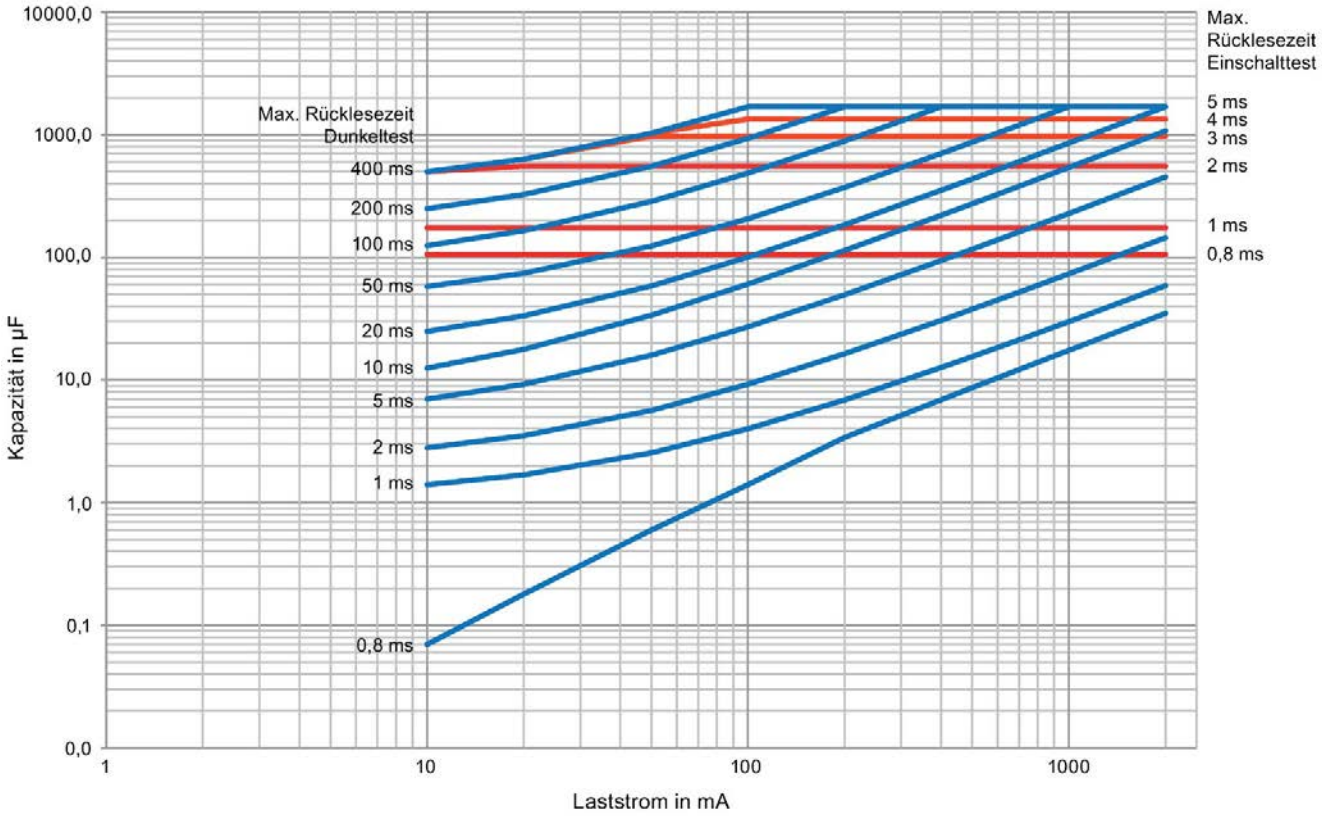


Bild 1 Schalten von kapazitiven Lasten für Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM im Betriebsmodus PP-schaltend in Abhängigkeit von der parametrierten Dunkel- und Helltestzeit

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Produktinformation für das Digitalausgabemodul F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0)
A5E37428391-AC, 09/2016

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, S7-1500R/H, ET 200SP, ET 200pro

Zyklus- und Reaktionszeiten

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, S7-1500R/H, ET 200SP, ET 200pro
Zyklus- und Reaktionszeiten

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Programmbearbeitung 2

Zyklische Programmbearbeitung 3

Ereignisgesteuerte Programmbearbeitung 4

Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H 5

11/2019

A5E03461503-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461503-AE
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Die Steuerung bietet unterschiedliche Möglichkeiten der Programmbearbeitung in unterschiedlichen Ablaufprioritäten. Den größten Anteil daran haben die zyklische und die zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Deshalb sind auch die Reaktionszeiten einer Steuerung maßgeblich durch die Verarbeitungszyklen bestimmt.

Daneben gibt es noch die Möglichkeit der ereignisgesteuerten Programmbearbeitung. Die ereignisgesteuerten Programmbearbeitung beschränkt sich normalerweise auf wenige ausgewählte Ereignisse.

Dieses Handbuch enthält Informationen zu folgenden Themen:

- Arten der Programmbearbeitung
- Ablaufprioritäten
- Zyklus- und Reaktionszeiten und welchen Einflüssen diese unterliegen
- Einstellungsmöglichkeiten zur Optimierung Ihres Anwenderprogramms

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind die folgenden Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation umfasst hauptsächlich die Beschreibung der CPU-Anteile der Zyklus- und Reaktionszeiten der folgenden Systeme:

- Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500
- Redundantes System SIMATIC S7-1500R/H
- die CPUs des Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP
- die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro

Für weitere Betrachtungen der Dezentralen Peripheriesysteme ET 200MP, ET 200SP und ET 200pro wird an den entsprechenden Stellen verwiesen.

Was ist neu in der Ausgabe 11/2019 gegenüber der Ausgabe 10/2018

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Verbesserte Visualisierung der Kommunikationslast im Webserver	Die Visualisierung der aktuellen Kommunikationslast und deren Auswirkungen auf die Zykluszeit hilft Ihnen, die geeigneten Werte für die Parametrierung der Kommunikationslast zu finden.	• im Kapitel Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikationslast (Seite 31) • im Funktionshandbuch Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560)

Was ist neu in der Ausgabe 10/2018 gegenüber der Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H	Die Ermittlung der Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H folgt dem gleichen Prinzip wie für die CPUs des Automatisierungssystems S7-1500.	Kap. Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 57)

Was ist neu in der Ausgabe 09/2016 gegenüber der Ausgabe 02/2014

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP und auf die CPU 1516pro-2 PN des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro	Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert in CPUs anderer Bauform (ET 200SP) und in der CPU 1516pro-2 PN (Schutzart IP 65, IP 66 und IP 67).	ab Kap. Programmbearbeitung (Seite 10)

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 8

2 Programmbearbeitung 10

2.1 Funktionsweise 10

2.2 Überlastverhalten 13

3 Zyklische Programmbearbeitung 17

3.1 Zyklus 18

3.2 Zykluszeit 20
3.2.1 Unterschiedliche Zykluszeiten 20
3.2.2 Einflüsse auf die Zykluszeit 24
3.2.2.1 Aktualisierungszeit für Teilprozessabbilder 24
3.2.2.2 Anwenderprogrammbearbeitungszeit 26
3.2.2.3 Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikationslast 31
3.2.2.4 Besonderheit bei projektierter PROFINET IO-Kommunikation an 2. PROFINET-Schnittstelle (X2) 43

3.3 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung in Weckalarmen 45

3.4 Reaktionszeit bei zyklischer und zeitgesteuerter Programmbearbeitung 47

3.5 Zusammenfassung Reaktionszeit bei zyklischer und zeitgesteuerter Programmbearbeitung 51

4 Ereignisgesteuerte Programmbearbeitung 53

4.1 Reaktionszeit der CPU bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung 53

4.2 Prozessreaktionszeit bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung 55

5 Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H 57

5.1 Einleitung 57

5.2 Maximale Zykluszeit und Zeitfehler 58

5.3 Einflüsse auf die Zykluszeit des redundanten Systems S7-1500R/H 60
5.3.1 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand RUN-Solo 60
5.3.2 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand SYNCUP 60
5.3.3 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand RUN-Redundant 64
5.3.4 Einflüsse auf die Zykluszeit bei Ausfall einer CPU 69

5.4 Reaktionszeit von R/H-CPUs 72

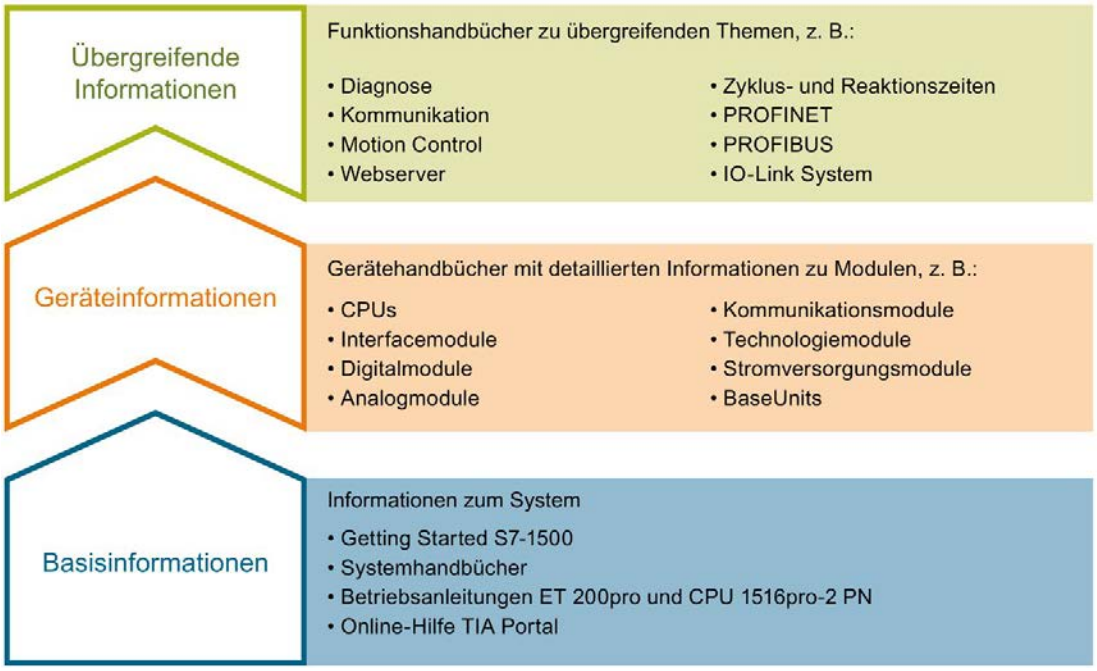
5.5 Zeittabellen für den Systemzustand RUN-Redundant 75

Glossar 78

Index 84

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Programmbearbeitung 2

2.1 Funktionsweise

Einleitung

Häufig programmieren Sie Ihr Anwenderprogramm mit einem Programmzyklus-OB, in der Regel im OB 1. Bei komplexen Anwendungen ist es häufig erforderlich, von der Anwendung geforderte kurze Reaktionszeiten einzuhalten. In vielen Fällen können Sie die Reaktionszeitanforderungen lösen, indem Sie das Anwenderprogramm in Teile mit unterschiedlichen Reaktionszeitanforderungen zerlegen. Hierzu bietet die CPU eine Reihe verschiedener OB-Typen an, deren Eigenschaften (Priorität, Frequenz, ...) Sie an Ihre Anforderungen anpassen können.

Programmorganisation

Sie haben die Möglichkeit, für die Bearbeitung Ihres Anwenderprogramms unter den folgenden Arten der Programmbearbeitung zu wählen:

Programmbearbeitung im zyklischen Programm der CPU:

Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm zyklisch. Wenn die Bearbeitung am Ende eines Zyklus angekommen ist, beginnt im nächsten Zyklus die Programmbearbeitung erneut. Im einfachsten Fall bearbeiten Sie das gesamte Anwenderprogramm im zyklischen Programm der CPU. Alle Aufgaben im Anwenderprogramm werden dabei gleichrangig bearbeitet. Damit ergeben sich auch für alle Aufgaben die gleichen Reaktionszeiten.

Neben der Programmbearbeitung im zyklischen Programm gibt es die zeitgesteuerte und die ereignisgesteuerte Programmbearbeitung.

Zeitgesteuerte Bearbeitung:

In einem komplexen Anwenderprogramm gibt es häufig Anteile mit unterschiedlichen Reaktionszeitanforderungen. Diese Unterschiede in den Anforderungen können Sie für eine Optimierung der Reaktionszeiten ausnutzen. Dazu zerlegen Sie die Programmteile mit höheren Reaktionszeitanforderungen in höherpriore OBs mit kürzerem Zyklus, z. B. in Weckalarm-OBs.

Die Bearbeitung dieser Teile kann damit unterschiedlich häufig in unterschiedlichen Prioritäten stattfinden.

Ereignisgesteuerte Bearbeitung:

Abhängig von den verwendeten Peripheriemodulen können Sie für bestimmte Prozessereignisse (z. B. Flankenwechsel eines Digitaleingangs) Prozessalarme projektieren, die zum Aufruf des zugeordneten Prozessalarm-OBs führen. Die Prozessalarme haben eine höhere Priorität und unterbrechen das zyklische Programm der CPU. Durch das direkte Auslösen der Programmbearbeitung erreichen Sie mit Prozessalarmen bei zentraler Peripherie sehr kurze Reaktionszeiten.

Beachten Sie, dass durch die intensive Nutzung von Prozessalarmen das zeitliche Verhalten Ihrer Applikation weniger vorhersagbar wird. Grund dafür ist, dass das zeitliche Auftreten der auslösenden Ereignisse zueinander zu stark unterschiedlichen Reaktionszeiten führen kann.

Tipp: Verwenden Sie Prozessalarme nur für wenige, ausgewählte Ereignisse.

Besonderheit bei Prozessalarmen: Wenn Sie einem Ereignis (Prozessalarm) einen OB zugeordnet haben, dann besitzt der OB die Priorität des Ereignisses.

Teilprozessabbilder verwenden

Wenn Sie ein Programm z. B. wegen unterschiedlicher Reaktionszeitanforderungen auf verschiedene OBs verteilt haben, ist es sinnvoll und häufig notwendig, diesen OBs die Aktualisierung der verwendeten Peripheriedaten direkt zuzuordnen. Dazu verwenden Sie Teilprozessabbilder.

In einem Teilprozessabbild gruppieren Sie Ein- und Ausgangsdaten entsprechend ihrer Verwendung im Programm und ordnen die Daten dem OB zu.

Ein Teilprozessabbild der Eingänge (TPAE) ermöglicht, die zu einem OB-Programm gehörenden Eingangsdaten unmittelbar vor OB-Programmstart aktualisieren zu lassen.

Ein Teilprozessabbild der Ausgänge (TPAA) ermöglicht, die zu dem OB-Programm gehörenden Ausgangsdaten unmittelbar nach Ablauf des OB-Programms an den Ausgängen wirksam werden zu lassen.

Sie haben 32 (0 … 31) Teilprozessabbilder zur Verfügung. In der Voreinstellung ist die Peripherie dem Teilprozessabbild 0 zugeordnet (Einstellung: "Automatische Aktualisierung"). Das Teilprozessabbild 0 ist fest der zyklischen Bearbeitung zugeordnet.

Die "systemseitige Aktualisierung von Teilprozessabbildern" müssen Sie projektieren. Weitere Informationen zur Projektierung der Teilprozessabbilder finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter dem Stichwort "Prozessabbild/Teilprozessabbild zuweisen".

Unterbrechbarkeit des Programmablaufs

Jeder Organisationsbaustein wird gemäß seiner zugewiesenen Priorität bearbeitet. Bei den meisten Organisationsbausteinen können Sie die Priorität entsprechend der Reaktionszeitanforderungen anpassen.

Alle Programmzyklus-OBs haben immer die niedrigste Priorität mit 1. Die höchste Priorität ist 26.

Kommunikationsaufgaben haben immer die Priorität 15. Je nach Bedarf können Sie die Priorität Ihrer Bausteine verändern und eine höhere Priorität als die Kommunikation wählen.

Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten mit höherer Priorität unterbrechen niederpriore Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten. Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten mit höherer Priorität verlängern damit die Laufzeit der unterbrochenen Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten. Wenn zwei anstehende Aufgaben die gleiche Priorität haben, werden diese Aufgaben nacheinander entsprechend der Reihenfolge abgearbeitet, in der die jeweiligen Startereignisse aufgetreten sind.

Hinweis

Höherpriore OBs

Die Kommunikationsfunktionalität wird durch zu viele und/oder laufzeitintensive OBs mit einer Priorität ≥ 15 stark beeinflusst.

Achten Sie deshalb bei der Verwendung von OBs mit einer Priorität ≥ 15 auf die Laufzeitbelastung.

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Prioritäten" finden Sie im Kapitel "Ereignisse und OBs" der folgenden Handbücher:

- Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792)
- Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293)
- Betriebsanleitungen CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Weitere Informationen zu den Organisationsbausteinen und deren Prioritäten für Motion Control finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Überlastverhalten

Überlastverhalten der CPU

Ein auftretendes Ereignis stößt die Ausführung des zugehörigen OB an. Abhängig von der OB-Priorität und der aktuellen Prozessorlast kann es bei Überlast zu einer verzögerten Ausführung des OB kommen. Dasselbe Ereignis kann deshalb einmal oder mehrmals erneut auftreten, bevor das Anwenderprogramm den zum vorhergehenden Ereignis gehörenden OB bearbeitet. Die CPU behandelt eine solche Situation wie folgt: Das Betriebssystem reiht die Ereignisse in der Reihenfolge ihres Auftretens in die ihrer Priorität zugehörige Warteschlange ein. Anschließend entnimmt die CPU das für die höchste Priorität älteste Ereignis und bearbeitet den dazugehörigen OB. Nachdem sie den OB abgearbeitet hat, bearbeitet die CPU den OB für das nächstfolgende Ereignis.

Um temporäre Überlastsituationen zu beherrschen, begrenzen Sie die Zahl anstehender Ereignisse, die aus ein und derselben Quelle stammen. Sobald die maximale Zahl anstehender Startereignisse, z. B. eines bestimmten Weckalarm-OB erreicht ist, wird das nächste Ereignis verworfen.

Wenn gleichartige Ereignisse schneller auftreten, als die CPU diese Ereignisse verarbeitet, dann entsteht Überlast. Gleichartige Ereignisse sind Ereignisse aus einer Quelle, also z. B. die Startereignisse für einen bestimmten Weckalarm-OB.

Parametrierung des Überlastverhaltens

In den Eigenschaften eines Organisationsbausteins, bei dem Überlast vorkommen kann, stellen Sie unter "Attribute" und "Einreihen von Ereignissen" die Reaktion bei Überlast ein.

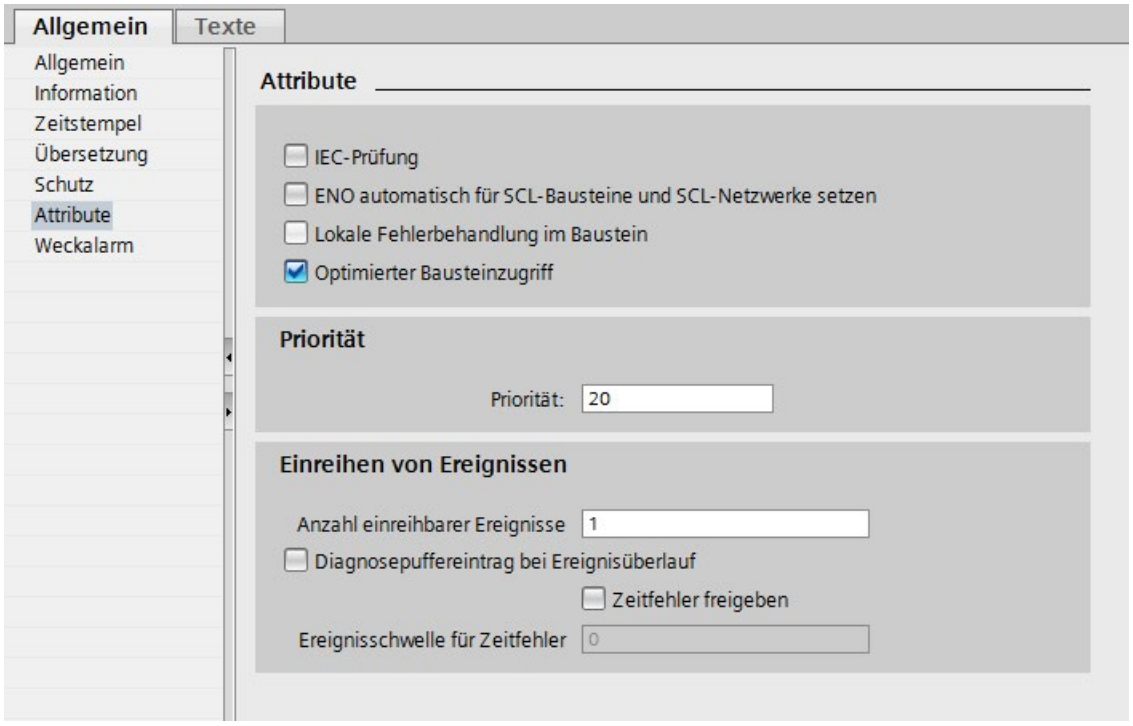


Bild 2-1 Parametrierung des Überlastverhaltens in den Bausteineigenschaften

Anzahl einreihbarer Ereignisse

Mit dem OB-Parameter "Anzahl einreihbarer Ereignisse" legen Sie fest, wie viele gleichartige Ereignisse das Betriebssystem in die zugehörige Warteschlange einreiht und folglich nachbearbeitet. Wenn dieser Parameter z. B. den Wert 1 hat, wird genau ein Ereignis zwischengespeichert.

Wenn die maximale Anzahl von gleichartigen Startereignissen in der Warteschlange erreicht ist, wird jedes weitere Startereignis lediglich gezählt und anschließend verworfen. Bei der nächsten regulären Ereignisbearbeitung stellt Ihnen die CPU die Anzahl verworfener Startereignisse im Input-Parameter "Event_Count" zur Verfügung (in der Startinformation). Dann können Sie auf die Überlastsituation geeignet reagieren. Anschließend setzt die CPU den Zähler für verlorene Ereignisse wieder auf Null.

Hinweis

Das Nachbearbeiten von zyklischen Ereignissen ist oft unerwünscht, da es zu Überlast bei gleich- oder niedrigerprioren OBs führen kann. Deshalb ist es meist vorteilhaft, entsprechende Ereignisse zu verwerfen und bei der nächsten regulären OB-Bearbeitung auf die Überlastsituation zu reagieren. Ein kleiner Wert des Parameters "Anzahl einreihbarer Ereignisse" mildert eine Überlastsituation ab.

Um zu gewährleisten, dass die CPU den OB mindestens eines einreihbaren Ereignisses abarbeitet, beträgt die minimale Anzahl an einreihbaren Ereignissen "1". Die maximale Anzahl an einreihbaren Ereignissen beträgt "12".

Diagnosepuffereintrag bei Ereignisüberlauf

Wenn die CPU z. B. ein Startereignis eines Weckalarm-OB erstmals verwirft, hängt ihr weiteres Verhalten vom OB-Parameter "Diagnosepuffereintrag bei Ereignisüberlauf" ab. Wenn Sie das Optionskästchen gesetzt haben, trägt die CPU für die Überlastsituation an dieser Ereignisquelle das Ereignis in den Diagnosepuffer ein. Wenn erneut eine Überlastsituation auftritt (Überlaufzähler wechselt von 0 auf 1), erfolgt beim nächsten OB-Ende erneut ein Diagnosepuffereintrag.

Zeitfehler freigeben

Mit dem Weckalarm-OB-Parameter "Zeitfehler freigeben" legen Sie für gleichartige Ereignisse fest, ob die CPU bei einer bestimmten Überlast den Zeitfehler-OB aufrufen soll. Mit dem OB-Parameter "Zeitfehler freigeben" programmieren Sie bei Überlast bereits vor Erreichen der Grenze für gleichartige Ereignisse eine Reaktion. Die Reaktion tritt ein, bevor die CPU gleichartige Ereignisse verwirft.

Als Voreinstellung ist der Parameter "Zeitfehler freigeben" nicht gesetzt.

Ereignisschwelle für Zeitfehler

Wählen Sie das Optionskästchen "Zeitfehler freigeben", um den OB-Parameter "Ereignisschwelle für Zeitfehler" freizugeben. Mit dem OB-Parameter "Ereignisschwelle für Zeitfehler" legen Sie fest, wie viele in der Warteschlange stehende gleichartige Ereignisse erlaubt sind, bevor die CPU einen Zeitfehler-OB aufruft.

Für den Parameter "Ereignisschwelle für Zeitfehler" gilt der folgende Wertebereich:

1 ≤ "Ereignisschwelle für Zeitfehler" ≤ "Anzahl einreihbarer Ereignisse".

Beispiel 1

Das folgende Beispiel zeigt das Verhalten der CPU, wenn mehrere gleichartige Ereignisse schneller auftreten, als die CPU die zugehörigen OBs abarbeiten kann. Im Beispiel 1 hat der Benutzer die folgende Parametrierung gewählt:

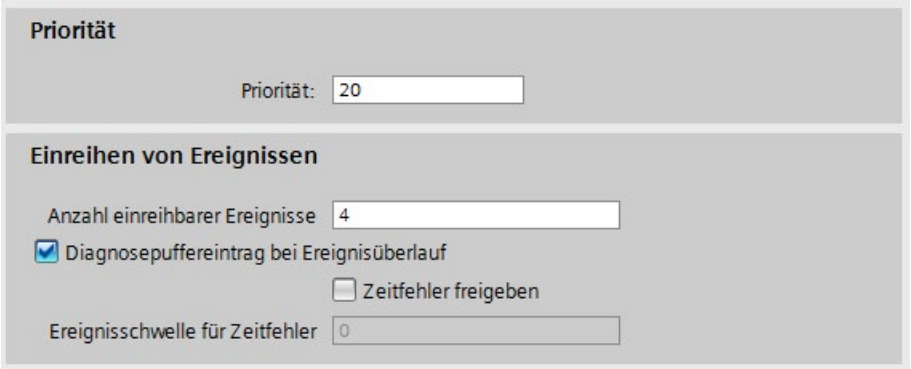


Bild 2-2 Beispielparametrierung für das Überlastverhalten

Das folgende Bild zeigt den Bearbeitungsablauf, sobald ein Ereignis einen dazugehörigen OB aufruft.

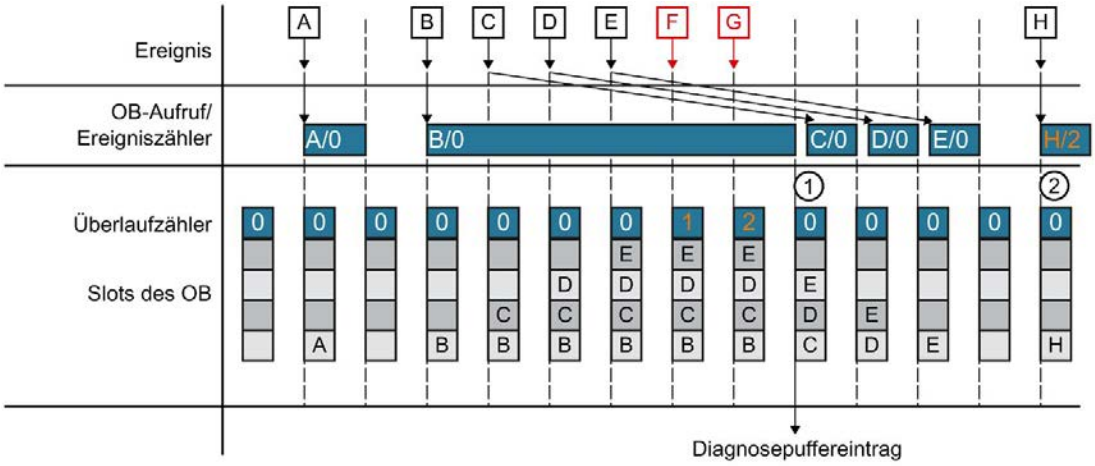


Bild 2-3 Beispiel 1

Sobald ein auftretendes Ereignis einen OB aufruft, belegt das Ereignis einen Slot des OB. Sobald die CPU das Ereignis abgearbeitet hat, ist der belegte Slot wieder frei. Wenn die CPU die Abarbeitung des OB eines aufgetretenen Ereignisses noch nicht abgeschlossen hat, belegen weitere auftretende Ereignisse während dieser Zeit jeweils einen weiteren Slot des OB. Sobald diese Anzahl über die parametrierte Anzahl einreihbarer Ereignisse hinausgeht, werden diese Ereignisse verworfen und vom Überlaufzähler gezählt. Am Ende des langlaufenden OB erstellt die CPU einen Eintrag im Diagnosepuffer und setzt den Überlaufzähler auf Null (①). Nachdem die CPU den langlaufenden OB abgearbeitet hat, arbeitet die CPU nacheinander die OBs der eingereihten Ereignisse ab. Beim nächsten neu auftretenden Ereignis schreibt die CPU den vorherigen Wert des zurückgesetzten Überlaufzählers in die Startinformation des OB. Danach bearbeitet die CPU den OB (②).

Beispiel 2

In Beispiel 2 hat der Benutzer die folgende Parametrierung gewählt:

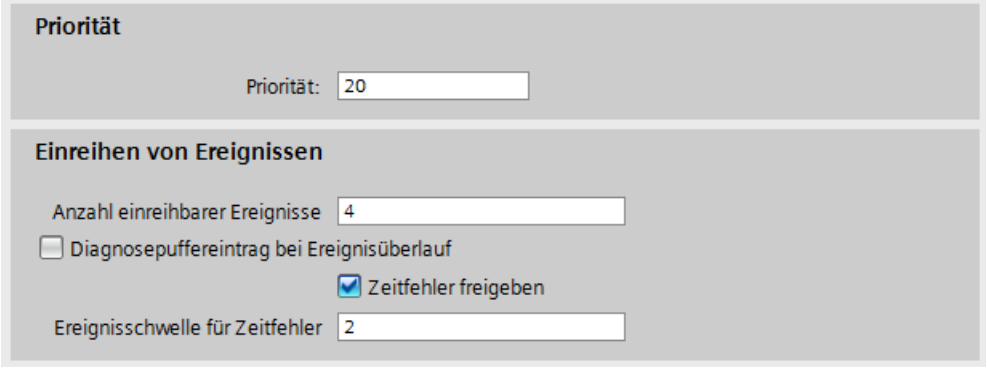


Bild 2-4 Beispielparametrierung für das Überlastverhalten

Im Unterschied zu Beispiel 1 fordert die CPU im Beispiel 2 einen Zeitfehler an, sobald die parametrierte Ereignisschwelle überschritten wurde. Ein weiterer Zeitfehler kann erst dann auftreten, wenn zwischenzeitlich alle Slots des OB einmal frei gewesen sind.

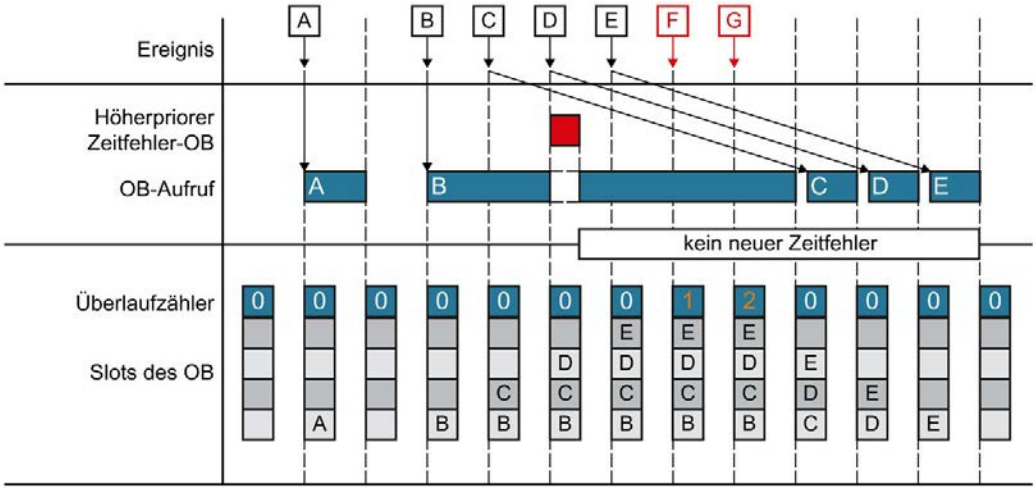


Bild 2-5 Beispiel 2

Zyklische Programmbearbeitung 3

Gültigkeit

Die Aussagen des Kapitels "Zyklische Programmbearbeitung" gelten für die CPU-Anteile der folgenden Systeme:

- Automatisierungssystem S7-1500
- Dezentrale Peripheriesysteme ET 200MP und ET 200SP
- die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro
- Redundantes System S7-1500R/H (im Systemzustand RUN-Solo)
  Im Systemzustand RUN-Redundant, gelten die Aussagen im Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 57)".

Einschränkungen

Bei dem redundanten System S7-1500R/H gibt es Einschränkungen gegenüber dem Automatisierungssystem S7-1500. Das redundante System S7-1500R/H unterstützt nicht alle Hardware-Eigenschaften und Firmware-Funktionen des Automatisierungssystems S7-1500 (z. B. keine Unterstützung von PROFIBUS DP, zentraler Peripherie, Webserver etc.).

Die Einschränkungen sind im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833) beschrieben.

3.1 Zyklus

Definition Zyklus

Ein Zyklus umfasst die folgenden Abschnitte:

- Automatische Aktualisierung des Teilprozessabbilds 0 der Ausgänge (TPAA 0)
- Automatische Aktualisierung des Teilprozessabbilds 0 der Eingänge (TPAE 0)
- Bearbeitung des zyklischen Programms

Das Teilprozessabbild 0 wird im Zyklus automatisch aktualisiert. Die Zuordnung von Peripherieadressen zu diesen Teilprozessabbildern (TPAE 0/TPAA 0) nehmen Sie bei der Parametrierung der Peripheriemodule über die Einstellung "Automatische Aktualisierung" (Voreinstellung) vor.

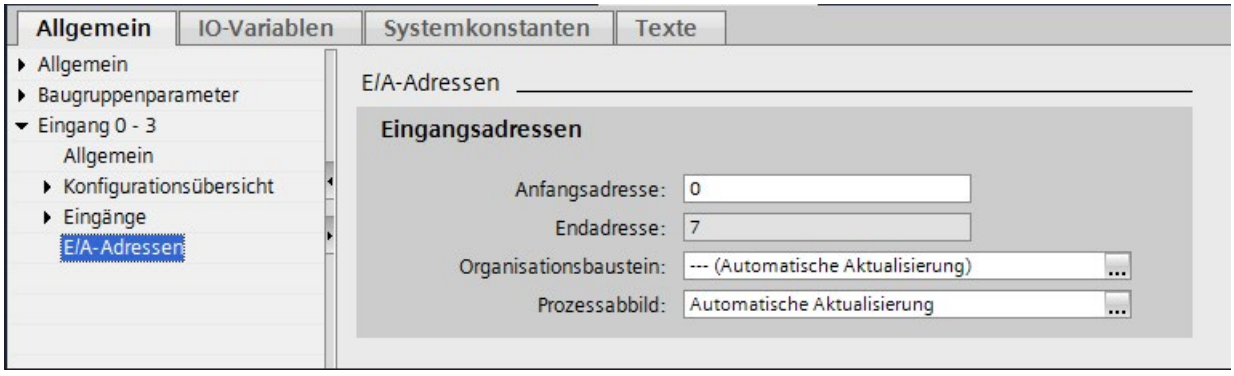
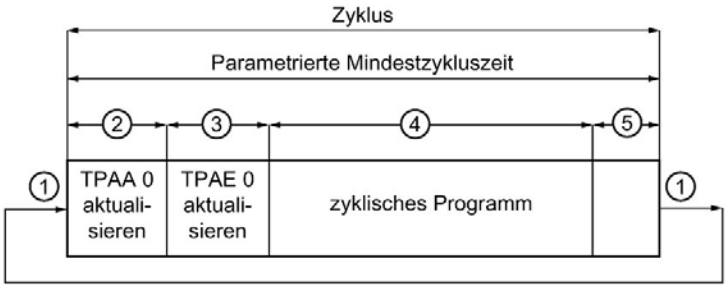


Bild 3-1 Zuordnung von Peripherieadressen zu Teilprozessabbildern

Das folgende Bild veranschaulicht die Phasen, die während eines Zyklus durchlaufen werden. Im folgenden Beispiel hat der Benutzer eine Mindestzykluszeit parametriert. Die Aktualisierung der Teilprozessabbilder und die Bearbeitung des zyklischen Programms ist vor Ablauf der parametrierten Mindestzykluszeit abgeschlossen. Deshalb wartet die CPU noch das Ablaufen der parametrierten Mindestzykluszeit ab, bevor der nächste Programmzyklus beginnt.



① Zykluskontrollpunkt, an dem das Betriebssystem die Messung der Zykluszeit startet.

② Die CPU schreibt die Zustände aus dem Prozessabbild der Ausgänge auf die Ausgabemodule.

③ Die CPU liest den Zustand der Eingänge an den Eingabemodulen und schreibt die Eingangsdaten in das Prozessabbild der Eingänge.

④ Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm und führt die im Programm angegebenen Operationen aus.

⑤ Wartephase bis zum Ende der parametrierten Mindestzykluszeit

Bild 3-2 Zyklus

Zykluskontrollpunkt

Bei Erreichen des Zykluskontrollpunkts hat die CPU das zyklische Programm beendet und führt keine OBs mehr aus. Alle Nutzdaten sind zu diesem Zeitpunkt konsistent. Voraussetzung ist, dass keine Kommunikation, welche die Nutzdaten verändert, aktiv ist (z. B. HMI-Kommunikation oder PUT/GET-Kommunikation).

Der Zykluskontrollpunkt markiert:

- das Ende eines Zyklus und dessen Zykluszeitstatistik
- den Beginn des nachfolgenden Zyklus und dessen Zykluszeitstatistik
- den Neustart der Überwachung der parametrierten maximalen Zykluszeit (Zähler der Zykluszeitüberschreitung wird zurückgesetzt)

Der Zykluskontrollpunkt ist erreicht, je nachdem, welches der folgenden Ereignisse zuletzt auftritt:

- Ende des letzten Programmzyklus-OB
- Ablauf der Mindestzykluszeit (sofern projektiert)

Nach Erreichen des Zykluskontrollpunkts führt die CPU folgende Schritte durch:

1. Schreiben des Prozessabbilds der Ausgänge auf die Ausgabemodule
2. Einlesen des Zustands der Eingänge aus den Eingabemodulen in das Prozessabbild der Eingänge
3. Ausführung des ersten Programmzyklus-OB

3.2 Zykluszeit

Definition Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, welche die CPU benötigt für:

- die Aktualisierung des Prozessabbilds der Ein- und Ausgänge
- die Bearbeitung des zyklischen Programms
- alle diesen Zyklus unterbrechende Programmteile und Systemtätigkeiten
- das Abwarten der Mindestzykluszeit (falls diese parametriert und länger als die Programmbearbeitungszeit ist)

3.2.1 Unterschiedliche Zykluszeiten

Einleitung

Da die Bearbeitungszeiten variieren können, ist die Zykluszeit (T_{zyk}) nicht in jedem Zyklus gleich lang. Ursachen hierfür sind z. B.:

- Unterschiedliche Programmlaufzeiten, z. B.:
  - Programmschleifen
  - Bedingte Befehle
  - Bedingte Bausteinaufrufe
  - Unterschiedliche Programmpfade
- Verlängerung wegen Unterbrechungen, z. B.:
  - Zeitgesteuerte Alarmbearbeitung
  - Ereignisgesteuerte Alarmbearbeitung
  - Kommunikation

Ursachen für unterschiedliche Zykluszeiten

Das folgende Bild zeigt die unterschiedlichen Zykluszeiten T_{zyk1} und T_{zyk2} an einem Beispiel.

Da das zyklische Programm in diesem Beispiel durch einen Weckalarm-OB (z. B.: OB 30) unterbrochen wird, ist die Zykluszeit T_{zyk2} größer als T_{zyk1}. Der Weckalarm-OB wird wiederum durch Motion Control-Funktionen und Kommunikation unterbrochen.

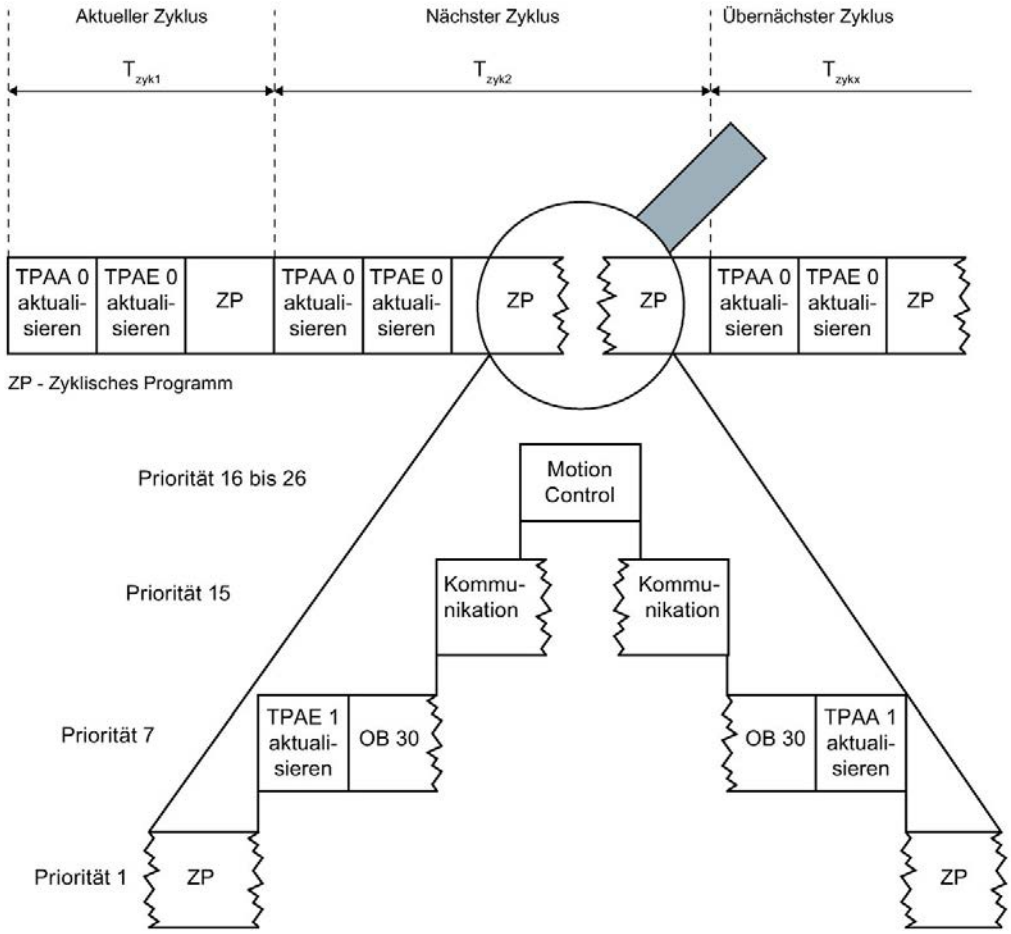


Bild 3-3 Mögliche Ursachen unterschiedlicher Zykluszeiten

Mindestzykluszeit

Für eine CPU können Sie mit STEP 7 eine Mindestzykluszeit einstellen. Die Voreinstellung für die Mindestzykluszeit der nicht redundanten CPUs ist eine Millisekunde. In folgenden Fällen ist es sinnvoll, diese Einstellung zu erhöhen:

- Um die Schwankungsbreite der Zykluszeit zu reduzieren.
- Um verbleibende Rechenzeit für Kommunikationsaufgaben zur Verfügung zu stellen. Die CPU arbeitet dann diese Kommunikationsaufgaben bis zum Ablauf der Mindestzykluszeit ab.
  Die verbleibende Rechenzeit den Kommunikationsaufgaben zur Verfügung zu stellen, bietet folgende Vorteile:
  - Längere Mindestzykluszeiten verhindern, dass Prozessabbilder unnötig oft aktualisiert werden und führen somit zu weniger Last am Rückwandbus.
  - Längere Mindestzykluszeiten sorgen für eine höhere Kommunikationsleistung.

Maximale Zykluszeit

Die maximale Zykluszeit ist eine parametrierbare Obergrenze der Laufzeit des zyklischen Programms. Aufgabe der maximalen Zykluszeit ist es, die für den jeweiligen Prozess geforderte Reaktionszeit zu überwachen.

Standardmäßig ist die maximale Zykluszeit nicht redundanter CPUs auf 150 ms voreingestellt. Über die Parametrierung der CPU können Sie diesen Wert zwischen 1 ms und 6000 ms einstellen. Wenn die Zeit des gerade bearbeiteten Zyklus die maximale Zykluszeit überschreitet, dann wird der Zeitfehler-OB (OB 80) aufgerufen. Mit dem Anwenderprogramm im OB 80 legen Sie fest, wie die CPU auf den Zeitfehler reagiert.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten der CPU bei Zykluszeitüberschreitungen mit und ohne projektiertem OB 80:

Tabelle 3- 1 Verhalten der CPU bei Zykluszeitüberschreitungen

Anzahl der Zykluszeitüberschreitungen ⇒	Betriebszustand
Erste Zykluszeitüberschreitung ohne OB 80 ⇒	STOP
Erste Zykluszeitüberschreitung mit OB 80 ⇒	RUN
Zweite Zykluszeitüberschreitung mit OB 80 ⇒	STOP

Zykluszeitstatistik

Die Zykluszeitstatistik lesen Sie entweder direkt in STEP 7 (Task Card "Online-Tools") oder mit der Anweisung "RT_INFO" aus.

Mit der Anweisung "RT_INFO" generieren Sie in STEP 7 Statistiken zur Laufzeit von bestimmten Organisationsbausteinen der Kommunikation oder dem Anwenderprogramm. Dazu gehören z. B.:

- die kürzeste und längste Zykluszeit
- die Anteile der Laufzeit für die Kommunikation und das Anwenderprogramm

---

Hinweis

Anzeige der Zykluszeitstatistik auf dem Display und Webserver

Bei den CPUs der S7-1500 haben Sie zusätzlich die Möglichkeit, die Zykluszeitstatistik über das Display der CPU aufzurufen. Ab FW-Version 2.0 der CPUs wird die Zykluszeitstatistik auch im Webserver angezeigt.

Um die Zykluszeitstatistik direkt in STEP 7 anzusehen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie mit STEP 7 eine Online-Verbindung zur CPU her.
2. Wählen Sie die Task Card "Online-Tools" aus.

Ergebnis: Im Abschnitt Zykluszeit wird Ihnen das Diagramm der Zykluszeitstatistik angezeigt.

Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus STEP 7 mit der Zykluszeitstatistik. Die Zykluszeit schwankt in diesem Beispiel zwischen 7 ms und 12 ms. Die aktuelle Zykluszeit liegt bei 10 ms. Die maximal eingestellte Zykluszeit beträgt in diesem Beispiel 40 ms.

Bild 3-4 Zykluszeitstatistik

Weitere Informationen über das Laufzeitverhalten der CPU erhalten Sie über die Anweisung "RT_INFO" im Anwenderprogramm. Die Anweisung informiert über:

- die prozentuale Auslastung der CPU durch das Anwenderprogramm und die Kommunikation
- die Laufzeiten einzelner OBs

Verweis

Weitere Informationen zur Anweisung "RT_INFO" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

3.2.2 Einflüsse auf die Zykluszeit

3.2.2.1 Aktualisierungszeit für Teilprozessabbilder

Aktualisierungszeit für Teilprozessabbilder abschätzen

Die Aktualisierungszeit der Teilprozessabbilder ist abhängig von der Anzahl der zugeordneten zentralen und dezentralen Peripheriedaten.

Die Aktualisierungszeit schätzen Sie mit der folgenden Formel ab:

Grundlast für Prozessabbildaktualisierung
+ Anzahl Worte im Prozessabbild x Kopierzeit für zentrale Peripherie
+ Anzahl Worte im Prozessabbild über DP x Kopierzeit für PROFIBUS-Peripherie
+ Anzahl Worte im Prozessabbild über PROFINET x Kopierzeit für PROFINET-Peripherie

---

= **Aktualisierungszeit des Teilprozessabbilds**

Aktualisierungszeiten der Teilprozessabbilder

Die folgende Tabelle enthält die Zeiten zur Abschätzung der typischen Aktualisierungszeiten der Teilprozessabbilder.

Tabelle 3- 2 Daten zur Abschätzung der typischen Aktualisierungszeit der Teilprozessabbilder

Anteile	Aktualisierungszeiten der CPUs			
	S7-1500			
	1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN 1512C-1 PN 1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN 1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Grundlast für Aktualisierung von Teilprozessabbildern	35 µs	30 µs	7 µs	5 µs
Kopierzeit für zentrale Peripherie	9 µs/Wort	8 µs/Wort	5 µs/Wort	4 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFIBUS	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,4 µs/Wort	0,3 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFINET	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,4 µs/Wort	0,3 µs/Wort

Anteile	Aktualisierungszeit der CPU im Systemzustand RUN-Solo		
	S7-1500R/H*		
	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Grundlast für Aktualisierung von Teilprozessabbildern	35 µs	30 µs	7 µs
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFINET	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,4 µs/Wort

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

Anteile	Aktualisierungszeit der CPU		
	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Grundlast für Aktualisierung von Teilprozessabbildern	60 µs	60 µs	30 µs
Kopierzeit für zentrale Peripherie	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFIBUS	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFINET	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort

Hinweis

Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den ET 200SP-CPUs

Beachten Sie für die Aktualisierungszeit der ET 200SP-CPUs zusätzlich die Angaben in der Tabelle "Aktualisierungszeit der ET 200SP-CPUs" des Kapitels Reaktionszeit bei zyklischer und zeitgesteuerter Programmbearbeitung (Seite 47).

Anteile	Aktualisierungszeit der CPU	
	ET 200pro	
	1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Grundlast für Aktualisierung von Teilprozessabbildern	35 µs	30 µs
Kopierzeit für zentrale Peripherie	140 µs/Wort	120 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFIBUS	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFINET	0,5 µs/Wort	0,5 µs/Wort

3.2.2.2 Anwenderprogrammbearbeitungszeit

Einleitung

Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten mit höherer Priorität unterbrechen niederpriore Organisationsbausteine oder Systemaktivitäten und verlängern damit deren Laufzeit.

Programmbearbeitungszeit ohne Unterbrechungen

Das Anwenderprogramm hat ohne Unterbrechungen eine gewisse Laufzeit. Die Laufzeit ist von der Anzahl der Operationen abhängig, die im Anwenderprogramm ausgeführt werden.

Die folgende Tabelle enthält die typischen Zeiten, wie lange eine Operation dauert.

Tabelle 3- 3 Zeitdauer einer Operation

	S7-1500						
	1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN	1512C-1 PN	1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN	1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Bitoperationen, typ.	60 ns	48 ns	40 ns	30 ns	10 ns	2 ns	1 ns
Wortoperationen, typ.	72 ns	58 ns	48 ns	36 ns	12 ns	3 ns	2 ns
Festpunktarithmetik, typ.	96 ns	77 ns	64 ns	48 ns	16 ns	3 ns	2 ns
Gleitpunktarithmetik, typ.	384 ns	307 ns	256 ns	192 ns	64 ns	12 ns	6 ns

	S7-1500R/H* im Systemzustand RUN-Solo		
	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Bitoperationen, typ.	40 ns	30 ns	2 ns
Wortoperationen, typ.	48 ns	36 ns	3 ns
Festpunktarithmetik, typ.	64 ns	48 ns	3 ns
Gleitpunktarithmetik, typ.	256 ns	192 ns	12 ns

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Abschnitt "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Bitoperationen, typ.	72 ns	48 ns	30 ns
Wortoperationen, typ.	86 ns	58 ns	36 ns
Festpunktarithmetik, typ.	115 ns	77 ns	48 ns
Gleitpunktarithmetik, typ.	461 ns	307 ns	192 ns

	ET 200pro	
	1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Bitoperationen, typ.	40 ns	10 ns
Wortoperationen, typ.	48 ns	12 ns
Festpunktarithmetik, typ.	64 ns	16 ns
Gleitpunktarithmetik, typ.	256 ns	64 ns

Hinweis

Anweisung "RUNTIME"

Beachten Sie, dass es sich bei den in den Tabellen angegeben Zeiten um typische Werte handelt. Deshalb kann es Anwenderprogramme geben, die von den genannten typischen Werten abweichen.

Überprüfen Sie unbedingt vorab die Laufzeit kritischer Programmsequenzen mit der Anweisung "RUNTIME".

Verlängerung durch Einschachtelung von höherprioren OBs und/oder Alarmen

Die Unterbrechung eines Anwenderprogramms durch einen höherprioren OB verursacht einen gewissen zeitlichen Grundaufwand. Berücksichtigen Sie diesen Grundaufwand zusätzlich zur Aktualisierungszeit der zugeordneter Teilprozessabbilder und der Bearbeitungszeit des enthaltenen Anwenderprogramms. Die folgenden Tabellen enthalten die typischen Zeiten für die unterschiedlichen Alarme bzw. Fehlerereignisse.

Tabelle 3- 4 Zeitlicher Grundaufwand für einen Alarm

	S7-1500			
	1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN 1512C-1 PN 1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN 1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Prozessalarm	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Uhrzeitalarm	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Verzögerungsalarm	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Weckalarm	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs

	S7-1500R/H* im Systemzustand RUN-Solo		
	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Prozessalarm	170 µs	140 µs	20 µs
Uhrzeitalarm	170 µs	140 µs	20 µs
Verzögerungsalarm	170 µs	140 µs	20 µs
Weckalarm	170 µs	140 µs	20 µs

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Prozessalarm	90 µs	90 µs	80 µs
Uhrzeitalarm	90 µs	90 µs	80 µs
Verzögerungsalarm	90 µs	90 µs	80 µs
Weckalarm	90 µs	90 µs	80 µs

	ET 200pro	
	1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Prozessalarm	90 µs	80 µs
Uhrzeitalarm	90 µs	80 µs
Verzögerungsalarm	90 µs	80 µs
Weckalarm	90 µs	80 µs

Tabelle 3- 5 Zeitlicher Grundaufwand für einen Fehler-OB

	S7-1500			
	1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN 1512C-1 PN 1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN 1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Programmierfehler	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Peripheriezugriffsfehler	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Zeitfehler	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Diagnosealarm	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Baugruppenausfall/Wiederkehr	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs
Stationsausfall/Wiederkehr	90 µs	80 µs	20 µs	12 µs

	S7-1500R/H* im Systemzustand RUN-Solo		
	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Programmierfehler	170 µs	140 µs	20 µs
Peripheriezugriffsfehler	170 µs	140 µs	20 µs
Zeitfehler	170 µs	140 µs	20 µs
Diagnosealarm	170 µs	140 µs	20 µs
Baugruppenausfall/Wiederkehr	170 µs	140 µs	20 µs
Stationsausfall/Wiederkehr	170 µs	140 µs	20 µs

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Abschnitt "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Programmierfehler	90 µs	90 µs	80 µs
Peripheriezugriffsfehler	90 µs	90 µs	80 µs
Zeitfehler	90 µs	90 µs	80 µs
Diagnosealarm	90 µs	90 µs	80 µs
Baugruppenaus-fall/Wiederkehr	90 µs	90 µs	80 µs
Stationsaus-fall/Wiederkehr	90 µs	90 µs	80 µs

CPU	ET 200pro	
	1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Programmierfehler	90 µs	80 µs
Peripheriezugriffsfehler	90 µs	80 µs
Zeitfehler	90 µs	80 µs
Diagnosealarm	90 µs	80 µs
Baugruppenausfall/Wiederkehr	90 µs	80 µs
Stationsausfall/Wiederkehr	90 µs	80 µs

Verweis

Weitere Informationen zum Thema Fehlerbearbeitung finden Sie:

- im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
- im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293) und in
- in den Betriebsanleitungen CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416) jeweils im Kapitel Ereignisse und OBs

Weitere Informationen zum Thema Gesamtzykluszeit eines Programms finden Sie in einem FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/87668055).

3.2.2.3 Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikationslast

Einfluss der Kommunikation auf die Zykluszeit

Im Ablaufmodell der CPU werden Kommunikationsaufgaben mit der Priorität 15 bearbeitet. Alle Programmteile mit der Priorität > 15 (z. B. für Motion Control-Funktionen) werden durch Kommunikation nicht beeinflusst.

Projektierte Kommunikationslast

Das Betriebssystem der CPU stellt für die Kommunikation maximal den von Ihnen projektierten Prozentsatz der gesamten CPU-Verarbeitungsleistung zur Verfügung. Die Kommunikationslast ist in STEP 7 für die CPUs der S7-Familien einstellbar. Der voreingestellte Wert bei Anlegen einer CPU ist abhängig von Typ und Version der verwendeten CPU. Wenn die Verarbeitungsleistung für die Kommunikation nicht benötigt wird, steht die Verarbeitungsleistung dem Betriebssystem und dem Anwenderprogramm zur Verfügung.

Dazu erhält die Kommunikation im Raster von 1 ms entsprechende Rechenzeit auf der Priorität 15 zugeteilt. Bei 50 % Kommunikationslast werden je 1 Millisekunde jeweils 500 µs für die Kommunikation genutzt.

Folgende Formel zur Abschätzung der Verlängerung der Zykluszeit durch die Kommunikation ergibt sich.

$$\text{Tatsächliche Zykluszeit} = \text{Zykluszeit ohne Kommunikation} \times \frac{100}{100 - \text{"projektierte Kommunikationslast in \%"}}$$

Bild 3-5 Formel: Einfluss der Kommunikationslast

Bei vollständiger Nutzung der Kommunikationslast von 50 % (Voreinstellung) ergibt sich folgender Wert:

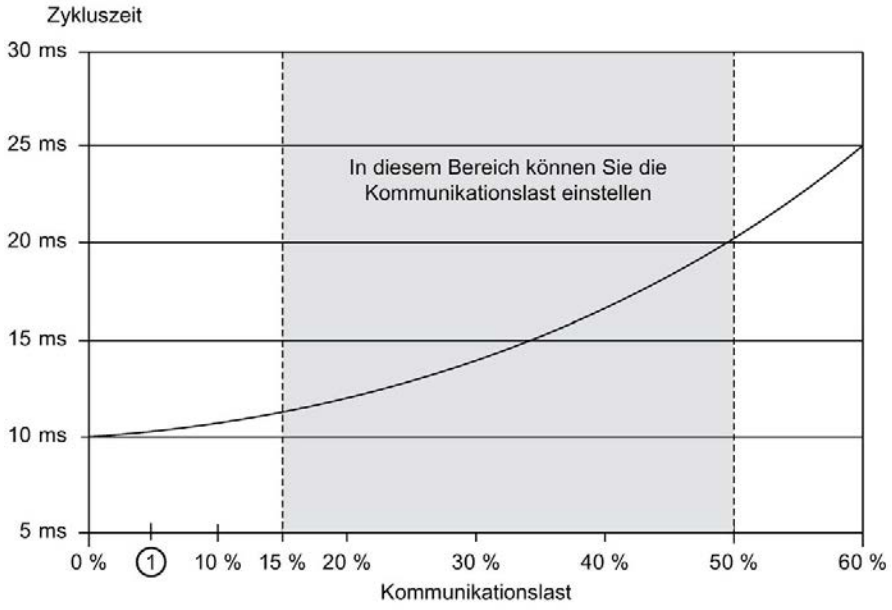
$$\text{Tatsächliche Zykluszeit} = \text{Zykluszeit ohne Kommunikation} \times 2$$

Bild 3-6 Verlängerung der Zykluszeit durch Kommunikation

Die tatsächliche Zykluszeit ist bei Verwendung der voreingestellten Kommunikationslast bis doppelt so lang, wie die Zykluszeit ohne Kommunikation.

Abhängigkeit der maximalen Zykluszeit von der projektierten Kommunikationslast

Das Diagramm zeigt den nicht linearen Zusammenhang von maximaler Zykluszeit und projektierter Kommunikationslast bei einer Zykluszeit ohne Kommunikation von 10 ms. Im Beispiel treten keine OBs mit einer Priorität > 1 auf.



① CPUs 1516T(F)-3 PN/DP, 1517(F)-3 PN/DP, CPU 1517T(F)-3 PN/DP, CPU 1518(F)-4 PN/DP, 1518(F)-4 PN/DP MFP: Die einstellbare (minimale) Kommunikationslast beträgt 5 %.

Bild 3-7 Maximale Zykluszeit in Abhängigkeit von der projektierten Kommunikationslast

Reduzierung der Zykluszeit durch geringere Kommunikationslast

Sie haben in der Hardwarekonfiguration die Möglichkeit, die Einstellung für die Kommunikationslast zu reduzieren. Wenn Sie statt 50 % eine Kommunikationslast von z. B. 20 % einstellen, verringert sich die Zykluszeitverlängerung durch Kommunikation vom Faktor 2 auf 1,25.

Auswirkung auf die tatsächliche Zykluszeit

Kommunikation ist nur eine Ursache der Verlängerung der Zykluszeit. Alle projektierten zykluszeitverlängernden Ereignisse (z. B. Prozessalarme) führen dazu, dass innerhalb eines Zyklus mehr asynchrone Ereignisse auftreten können. Diese asynchronen Ereignisse verlängern das zyklische Programm zusätzlich. Die Verlängerung ist abhängig davon, wie viele Ereignisse im Zyklus eintreffen und verarbeitet werden.

Hinweis

Überprüfen von Parameteränderungen

- Überprüfen Sie die Auswirkungen einer Wertänderung des Parameters "Zyklusbelastung durch Kommunikation" im Anlagenbetrieb. Mit der Anweisung "RT_INFO" ermitteln Sie, welche Anteile der Laufzeit auf die Kommunikation und das Anwenderprogramm entfallen.
- Berücksichtigen Sie die Kommunikationslast beim Einstellen der maximalen Zykluszeit, damit keine Zeitfehler (z. B. Überschreitung der Zykluszeit innerhalb eines Zyklus) auftreten.

Auswirkung von Last auf die tatsächliche Zykluszeit

Die folgenden Beispiele zeigen, wie sich die Zykluszeit in Abhängigkeit von der Last erhöht.

Beispiel 1

Beispiel 1 zeigt einen OB 1 mit einer Laufzeit von 100 ms. Die Laufzeit des OB 1 wird weder durch Kommunikationslast noch durch höherpriore OBs unterbrochen.

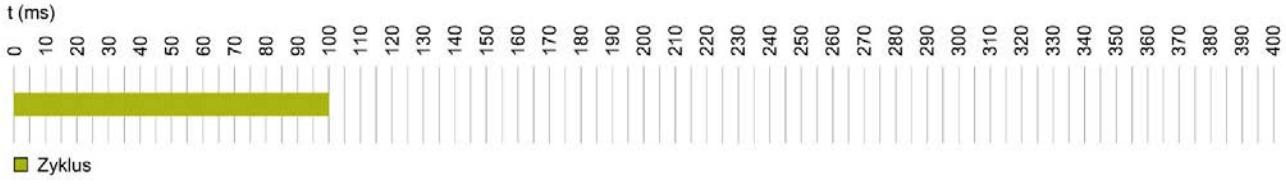


Bild 3-8 Zykluszeit ohne Unterbrechungen

Beispiel 2

Beispiel 2 zeigt, dass sich die Laufzeit des OB 1 bei einer Kommunikationslast von 50 % um den Faktor 2 auf 200 ms erhöht.

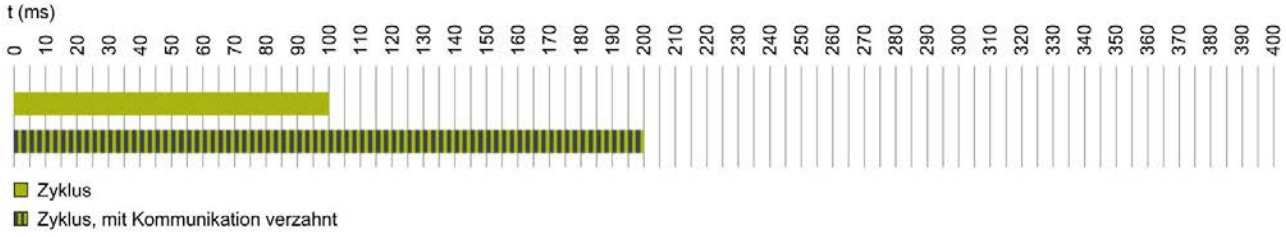


Bild 3-9 Zykluszeit mit Kommunikation

Beispiel 3

Im Beispiel 3 wird der OB 1 alle 20 ms durch einen zyklischen höherprioren OB 30 (orange) mit einer Laufzeit von 5 ms unterbrochen. Die Zykluszeit verlängert sich durch den höherprioren OB auf 135 ms.

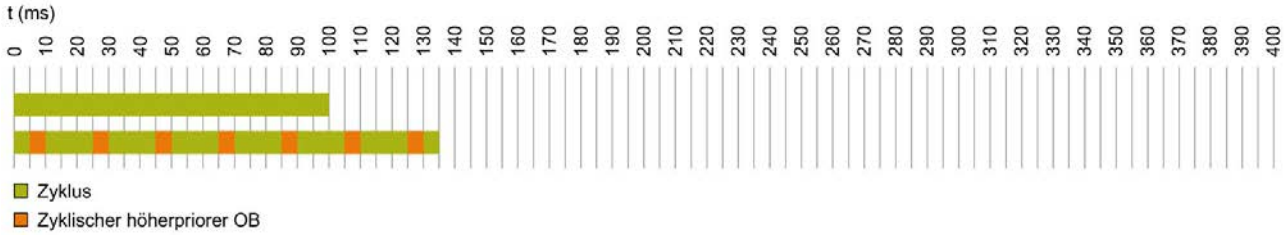


Bild 3-10 Zykluszeit mit höherprioren OB

Beispiel 4

Im Beispiel 4 wird der OB 1 ebenfalls durch einen OB 30 mit der Priorität 13 unterbrochen. Zusätzlich dazu werden OB 1 und OB 30 noch durch Kommunikationsaufgaben (Priorität 15) unterbrochen. Die Zykluszeit erhöht sich auf 400 ms.

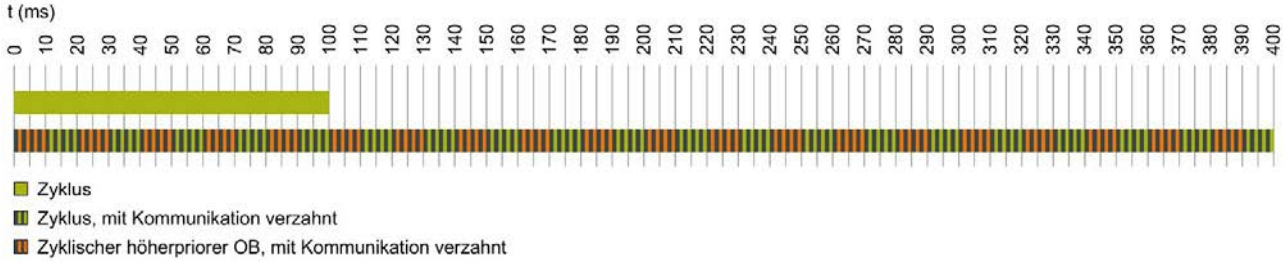


Bild 3-11 Zykluszeit mit höherpriorem OB und Kommunikationslast

Beispiel 5

Im Beispiel 5 wird der OB 1 durch einen OB 30 mit der Priorität 17 unterbrochen. Zusätzlich dazu wird OB 1 noch durch Kommunikationsaufgaben unterbrochen. Da die Priorität des OB 30 (Priorität 17) höher ist als die Priorität der Kommunikationsaufgaben (Priorität 15), unterscheiden sich die Unterbrechungsstellen im Vergleich zu Beispiel 4. Die vom OB 30 verdrängten Kommunikationsaufgaben werden in gewissen Grenzen nachgeholt. Die Kommunikation verdrängt somit in dieser Zeit, im Beispiel jeweils 5 ms, das zyklische Programm komplett. Die Zykluszeit erhöht sich genau wie in Beispiel 4 auf 400 ms.

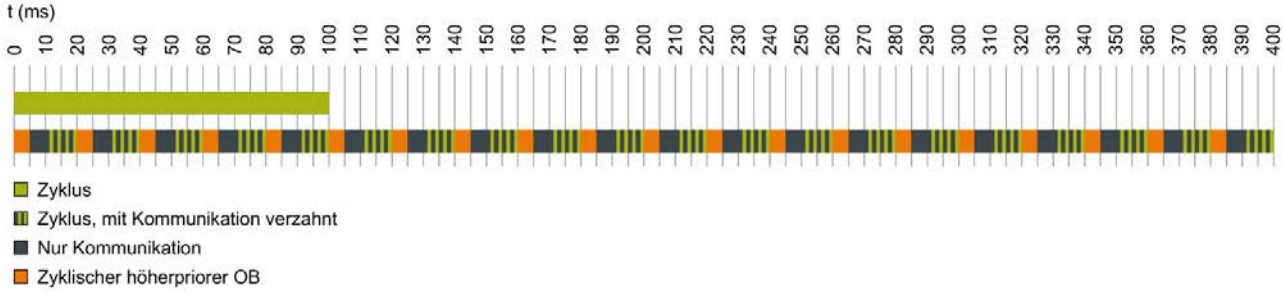
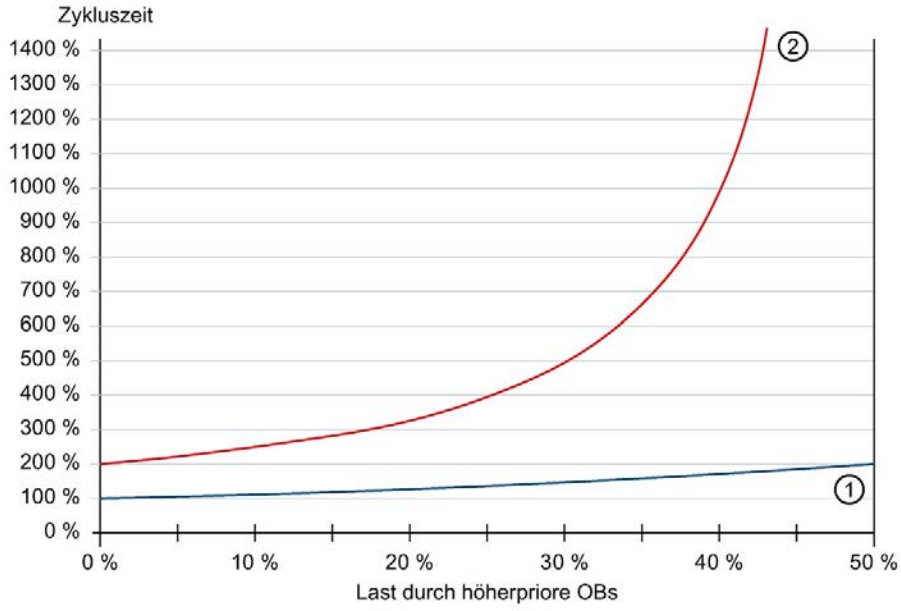


Bild 3-12 Zykluszeit mit höherpriorem OB und Kommunikationslast

Verlauf der Zykluszeit bei geringer und bei hoher Last

Die y-Achse des folgenden Diagramms gibt die Zykluszeit in % an. Der Wert 100 % steht dabei für eine Zykluszeit der CPU ohne höherpriore OBs und ohne Kommunikation. Die x-Achse zeigt die Last in %, welche durch höherpriore OBs entsteht.

Die blaue Kurve ① des Diagramms zeigt den Verlauf der Zykluszeit ohne Kommunikationslast. Die rote Kurve ② zeigt den Verlauf der Zykluszeit bei maximaler Kommunikation und einer parametrierten Kommunikationslast von 50 %.



① Zykluszeit ohne Kommunikationslast
② Zykluszeit mit maximaler Kommunikation

Bild 3-13 Zykluszeit bei geringer und hoher Last

Der Verlauf der beiden Kurven zeigt, in welchem Maße die Kommunikationslast und die Last durch höherpriore OBs die Zykluszeit beeinflussen.

Je länger die Zykluszeit wird, desto mehr verstärken sich die durch höherpriore OBs und Kommunikation verursachten Unterbrechungen des OB 1.

Wenn sowohl die Grundlast als auch die Kommunikationslast bei 50 % liegen, verbleibt keine Rechenkapazität mehr für das zyklische Programm und es tritt ein Zeitfehler auf.

Hinweis

Parametrierung der Kommunikationslast

Wenn die Last in höherprioren OBs hoch ist, reduzieren Sie die parametrierbare Kommunikationslast.

Hinweis

Parametrierung der Kommunikationslast für das redundante System S7-1500R/H

Aufgrund der Synchronisation von Daten zwischen Primary-CPU und Backup-CPU tritt beim redundanten System S7-1500R/H zusätzlich eine Synchronisationslast auf. Wählen Sie deswegen für die Kommunikationslast einen niedrigeren Wert als bei einem nicht-redundanten System.

Weitere Informationen zu den Besonderheiten der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 57).

Anzeige der Programm- und Kommunikationslast

Im Webserver finden Sie auf der Webseite "Diagnose > Laufzeitinformationen" Informationen zur aktuellen Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit Ihres Anwenderprogramms.

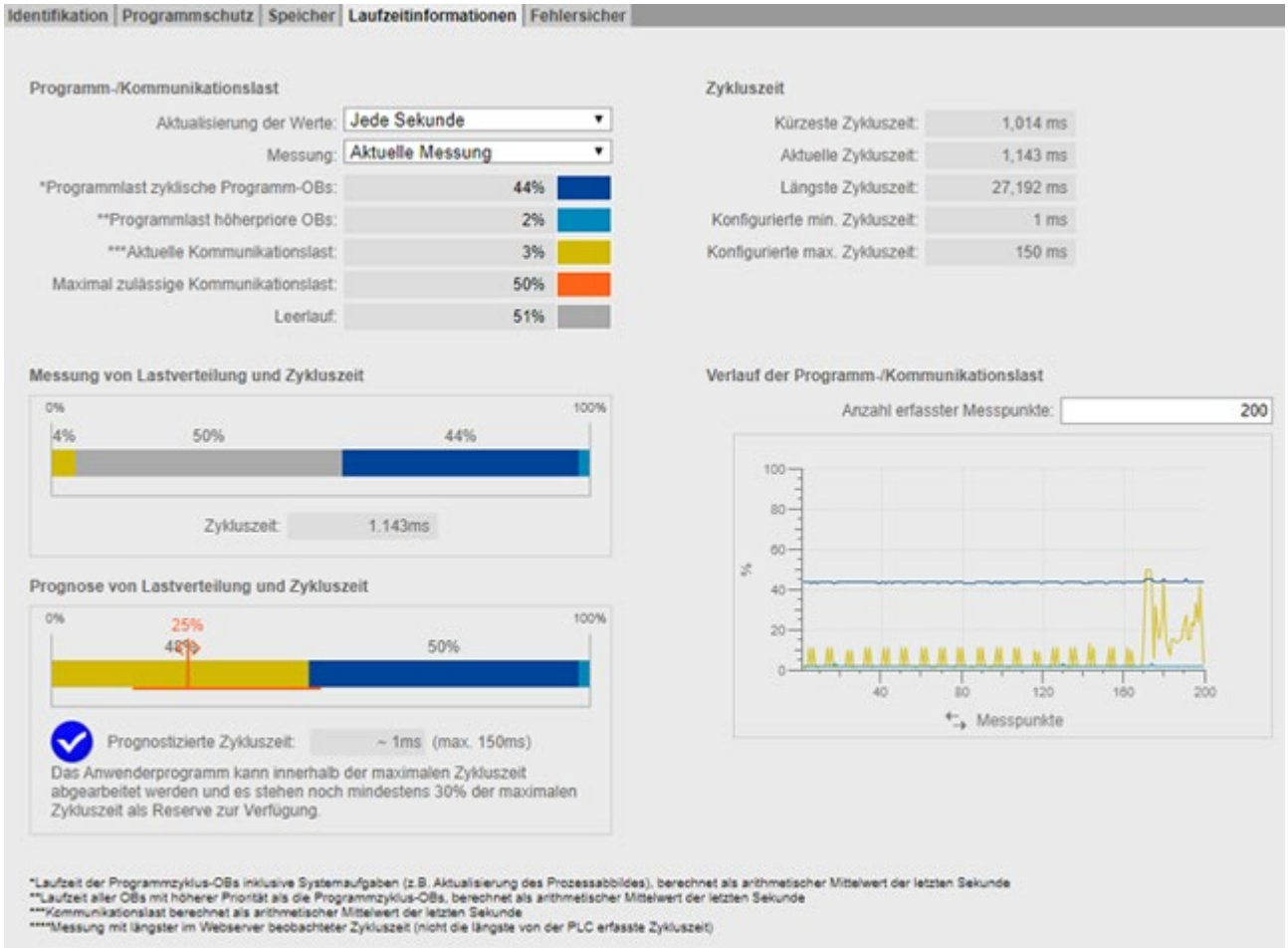


Bild 3-14 Grafische Anzeige der Programm- und Kommunikationslast

Programm-/Kommunikationslast

Mit der Funktion "Aktualisierung der Werte" aktualisieren Sie die in den Balkendiagrammen angezeigten Daten:

- im Intervall von 1 Sekunde
- automatisch (wie in STEP 7 projektiert)

Mit der Funktion "Messung" können Sie entscheiden, welche Messung die Balkendiagramme anzeigen. Sie können wählen zwischen:

- der aktuellen Messung
- der Messung der längsten Zykluszeit

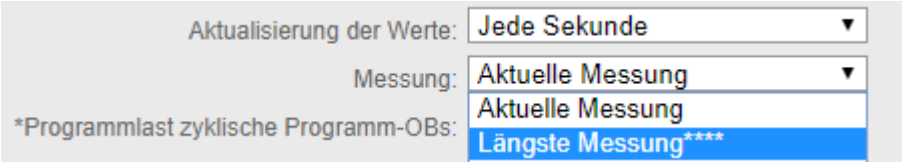


Bild 3-15 Programm-/Kommunikationslast

Die Legende der Programm-/Kommunikationslast zeigt farblich hervorgehoben Informationen zu den folgenden Werten:

- "Programmlast zyklische Programm-OBs"

  benötigte Rechenzeit in Prozent innerhalb eines Zyklus für Programmzyklus-OBs
- "Programmlast höherpriore OBs"

  benötigte Rechenzeit in Prozent innerhalb eines Zyklus für höherpriore OBs
- "Aktuelle Kommunikationslast"

  benötigte Rechenzeit in Prozent für aktuelle Kommunikationsaufgaben innerhalb eines Zyklus
- "Maximal zulässige Kommunikationslast"

  die projektierte maximale Kommunikationslast in Prozent
- "Leerlauf"

  es liegt keine Programm-/Kommunikationslast an

Hinweis

Wenn Sie eine Mindestzykluszeit parametriert haben, kann es dazu kommmen, dass der Leerlauf einen hohen Prozentwert anzeigt, obwohl der Wert der Zykluszeit ebenfalls hoch ist.

Der Grund hierfür ist, dass die Lasten als arithmetisches Mittel der letzten Sekunde erfasst werden, die Zykluszeit sich jedoch auf den letzten Zyklus bezieht.

*Programmlast zyklische Programm-OBs:	44%
**Programmlast höherpriore OBs:	2%
***Aktuelle Kommunikationslast:	3%
Maximal zulässige Kommunikationslast:	50%
Leerlauf:	51%

Bild 3-16 Farblegende

Wenn Sie auf eine bestimmte Farbe klicken, erscheint die ausgewählte Farbe im Diagramm hervorgehoben. Wenn Sie auf eine bereits hervorgehobene Farbe klicken, heben Sie die Hervorhebung wieder auf.

Messung von Lastverteilung und Zykluszeit

Das Balkendiagramm "Messung von Lastverteilung und Zykluszeit" zeigt für die folgenden Werte den prozentualen Anteil an der Rechenzeit innerhalb eines Zyklus:

- "Programmlast zyklische Programm-OBs"
- "Programmlast höherpriore-OBs"
- "Aktuelle Kommunikationslast"
- "Leerlauf"

Prognose von Lastenverteilung und Zykluszeit

Das Balkendiagramm "Prognose von Lastenverteilung und Zykluszeit" prognostiziert, ob die CPU das Anwenderprogramm bei maximaler Kommunikationslast innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten kann.

Beispiel 1:

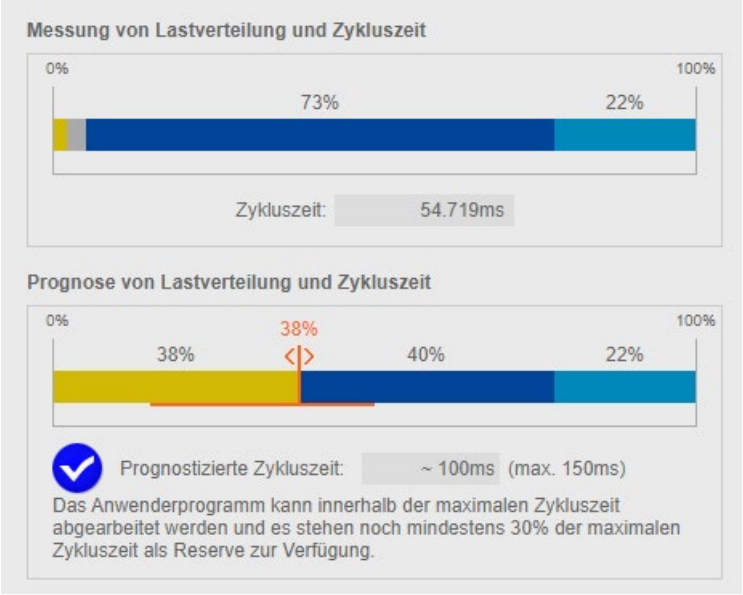


Bild 3-17 Zykluszeit < 70 % der maximalen Zykluszeit

Beispiel 1 zeigt, dass die CPU das Anwenderprogramm bei einer erreichten maximalen Kommunikationslast von 38 % innerhalb der maximalen Zykluszeit von 150 ms abarbeiten kann. Die prognostizierte Zykluszeit ist < 70 % der projektierten maximalen Zykluszeit.

Beispiel 2:

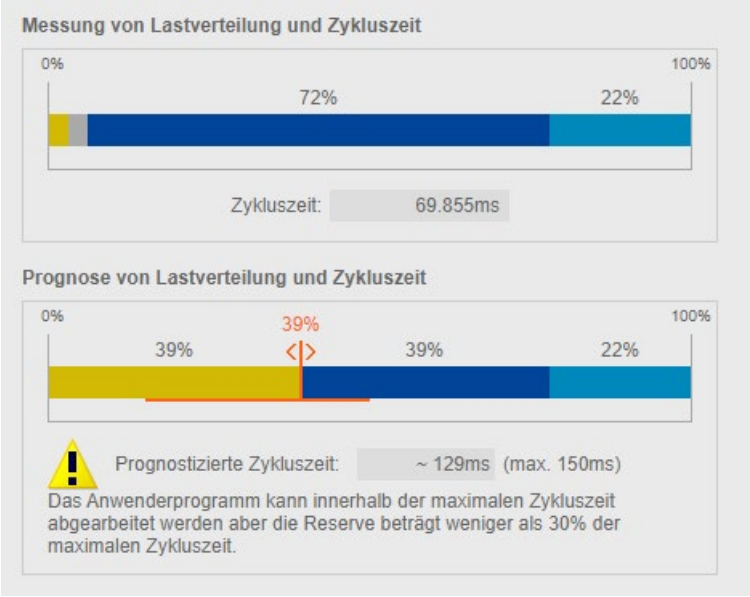


Bild 3-18 Zykluszeit ≥ 70 % der maximalen Zykluszeit

In Beispiel 2 kann die CPU das Anwenderprogramm bei maximaler Kommunikationslast ebenfalls innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten. Die prognostizierte Zykluszeit liegt jedoch bereits bei 129 ms. Wenn die prognostizierte Zykluszeit ≥ 70 % der maximalen Zykluszeit ist, gibt das Diagramm eine Warnung aus.

Beispiel 3:

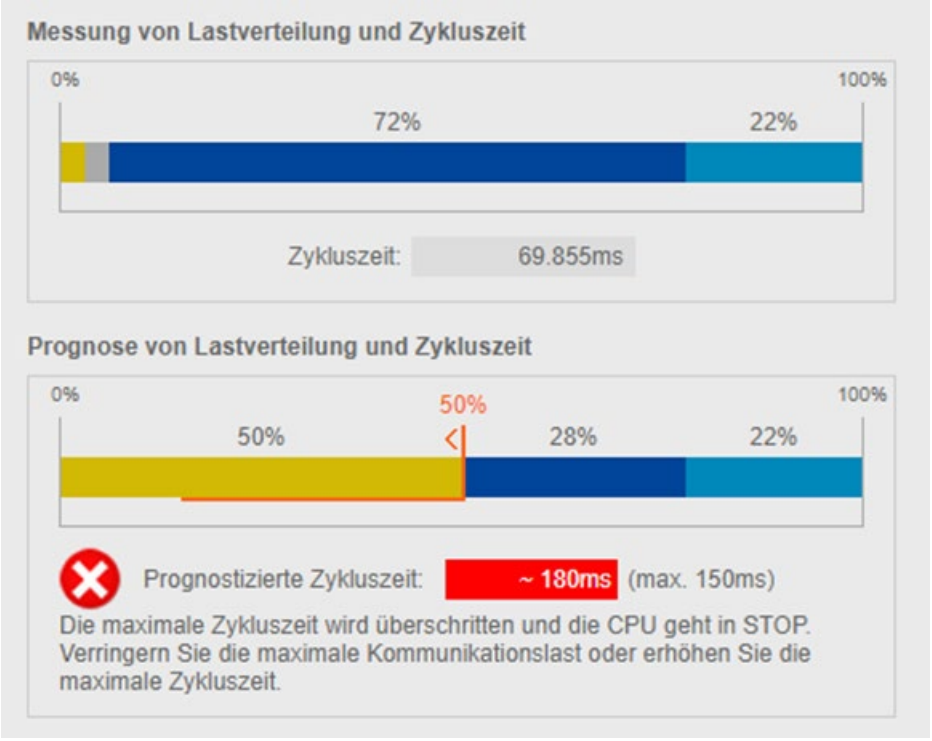


Bild 3-19 Zykluszeit länger als maximale Zykluszeit

Beispiel 3 zeigt, dass die CPU das Anwenderprogramm bei einer erreichten maximalen Kommunikationslast nicht mehr innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten kann. Wenn die prognostizierte Zykluszeit länger als die maximalen Zykluszeit ist, gibt das Diagramm eine Fehlermeldung aus.

Verwenden Sie bei einer prognostizierten Überschreitung der maximalen Zykluszeit den folgenden Regler, um die maximale Kommunikationslast zu verringern.

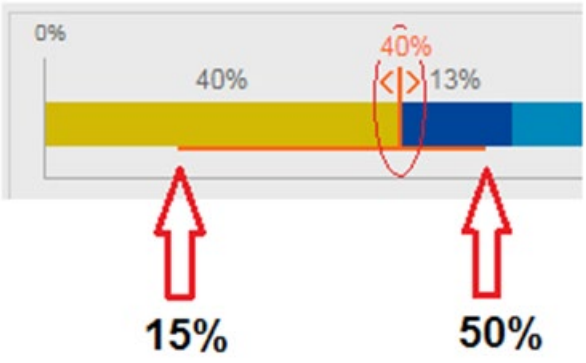


Bild 3-20 Regler für die Einstellung der maximalen Kommunikationslast

Hinweis

Kommunikationslast einstellen

Der Regler prognostiziert die Auswirkungen der geänderten Kommunikationslast auf die Zykluszeit. Die eigentliche Projektierung der maximalen Kommunikationslast nehmen Sie in STEP 7 vor.

Hinweis

Planen Sie für nicht messbare Schwankungen im Anwenderprogramm, z. B. für zukünftige Änderungen im Anwenderprogramm, einen ausreichend niedrigen Wert für die maximale Kommunikationslast ein.

Hinweis

Aufgrund der unterschiedlichen Erfassungsgrundlage von Zykluszeit und Last, ist ein eingeschwungender Zustand des Systems die Voraussetzung für die Anzeige zuverlässiger Messwerte.

Verlauf der Programm-/Kommunikationslast

Wenn Ihr Browser die Anzeige von SVG (Scalable Vector Graphics) unterstützt, wird die Anzeige im Register "Laufzeitinformationen" um den Verlauf der Programm-/Kommunikationslast erweitert.

Mit dem Liniendiagrammen im Bereich "Verlauf der Programm-/Kommunikationslast" können Sie den Verlauf der folgenden Werte verfolgen:

- "Programmlast der zyklischen Programm-OBs"
- "Programmlast höherpriore OBs"
- "Aktuelle Kommunikationslast"

Mit der Option "Anzahl erfasster Messpunkte" können Sie für die Anzeige der Messwerte zwischen den letzten 20 bis 1 000 gemessenen Werten wählen.

Für den Verlauf an der x-Achse können Sie zwischen "Zeit" (CPU-Zeit) und "Messpunkte" wählen, indem Sie auf die gewünschte Einheit klicken.

Hinweis

Wenn Sie an der x-Achse die Einheit "Zeit" gewählt haben, werden alle Messwerte, die älter als 24 h sind, automatisch gelöscht.

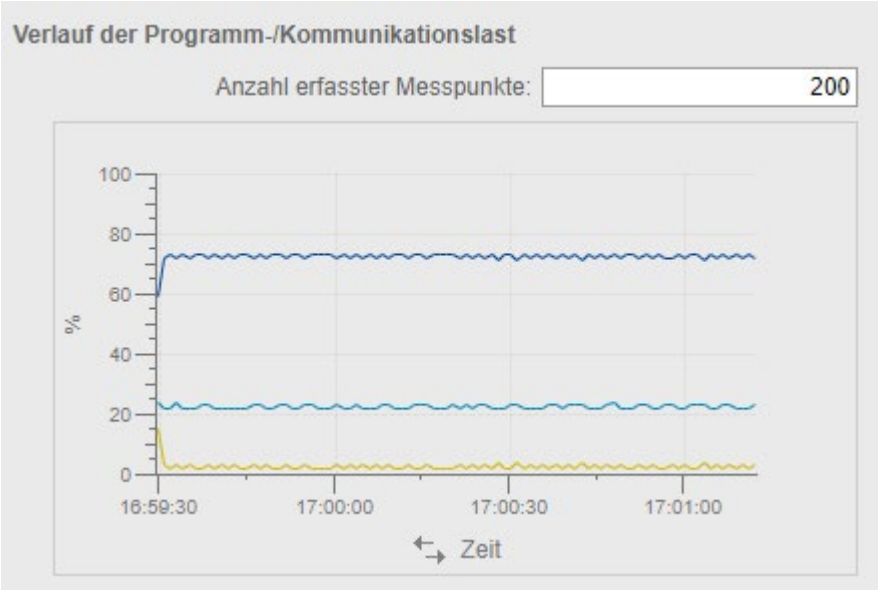


Bild 3-21 Liniendiagramm

3.2.2.4 Besonderheit bei projektierter PROFINET IO-Kommunikation an 2. PROFINET-Schnittstelle (X2)

Wenn Sie ab Firmware-Version V2.0 an folgenden CPUs die PROFINET IO-Kommunikation an der 2. PROFINET-Schnittstelle (X2) projektieren, dann tritt eine zusätzliche Systemlast auf:

- CPU 1515(F)-2 PN
- CPU 1515T(F)-2 PN
- CPU 1516(F)-3 PN/DP
- CPU 1516T(F)-3 PN/DP
- CPU 1513(F)pro-2 PN
- CPU 1516(F)pro-2 PN

Diese zusätzliche Systemlast hat die Priorität 26 und verlängert die Laufzeit des Programms. Die Ausführung von z. B. Taktsynchronalarmen oder Prozessalarmen kann sich dadurch verzögern.

Die zusätzliche Systemlast ist abhängig von:

- Kommunikationsaufkommen an der 2. PROFINET-Schnittstelle (X2)
  Das Kommunikationsaufkommen an der Schnittstelle in Telegramme pro Sekunde bedingt sowohl Kommunikationslast als auch Systemlast. Das Kommunikationsaufkommen können Sie nicht durch den Parameter "Kommunikationslast" begrenzen.
- Anzahl der IO-Devices, welche die CPU an der 2. PROFINET-Schnittstelle (X2) innerhalb einer Millisekunde aktualisiert

Sie ermitteln die zusätzliche Systemlast mit der Anweisung "RT_INFO" (RUNTIME-Statistiken auslesen) an dem Parameter Mode mit Mode 10 oder Mode 20.

Zusätzliche Systemlast reduzieren

Reduzieren Sie die Kommunikationslast an der 2. PROFINET-Schnittstelle, z. B. durch:

- weniger angeschlossene HMI-Geräte oder langsamere Aktualisierungszyklen an den HMI-Geräten
- weniger bzw. langsamere Kommunikation mit anderen CPUs

Erhöhen Sie in STEP 7 die Aktualisierungszeiten an allen IO-Devices, die Sie der 2. PROFINET-Schnittstelle (X2) zugeordnet haben:

1. Selektieren Sie die "E/A-Kommunikation" in der "Netzsicht" von STEP 7.
2. Stellen Sie den Parameter "Aktualisierungs-Modus" auf "Einstellbar".
3. Wählen Sie in der Klappliste des Parameters "Aktualisierungszeit [ms]" einen höheren Wert aus.
4. Wiederholen Sie diese Einstellung bei den weiteren IO-Devices.

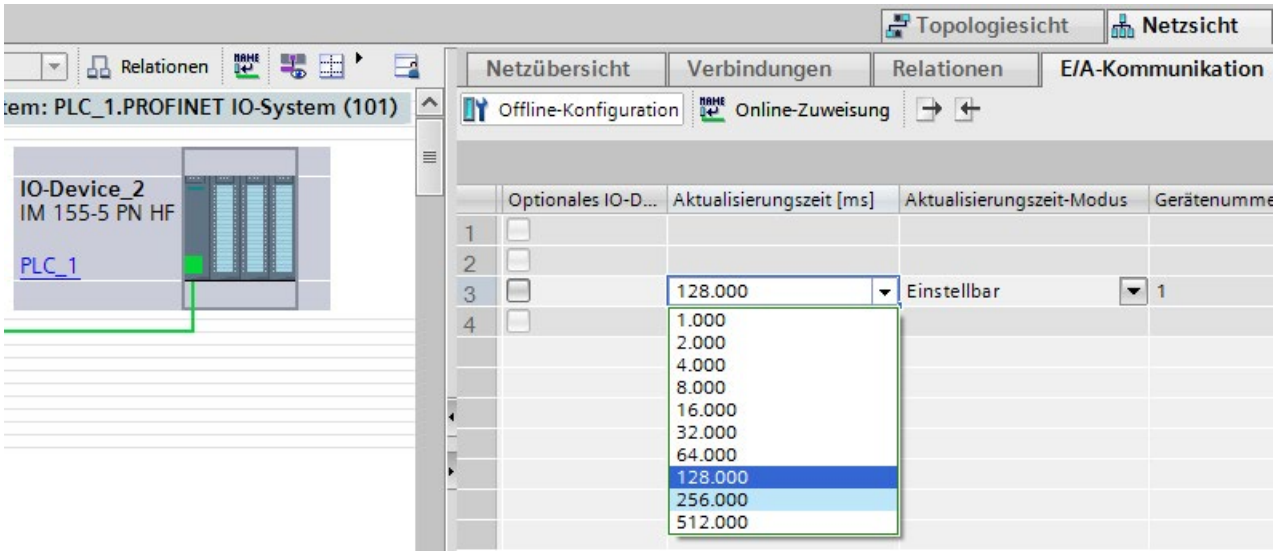


Bild 3-22 Aktualisierungszeiten erhöhen

3.3 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung in Weckalarmen

Mit einem Weckalarm haben Sie die Möglichkeit, einen bestimmten OB in einem Zeitintervall bearbeiten zu lassen. Das Zeitintervall ist unabhängig von der Bearbeitungszeit des zyklischen Programms. Für den Weckalarm können Sie zwischen einer Priorität von 2 bis 24 wählen. Damit ist die Priorität von Weckalarmen höher als die Priorität des zyklischen Programms. Ein Weckalarm verlängert die Bearbeitungszeit des zyklischen Programms.

Für die Bearbeitung der Weckalarme sind bei STEP 7 die Organisationsbausteine OB 30 bis OB 38 vorgesehen. Weitere Weckalarme können Sie ab dem Organisationsbaustein OB 123 anlegen. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Organisationsbausteine sind von der verwendeten CPU abhängig.

Weckalarm

Ein Weckalarm ist ein in einem bestimmten Takt ausgelöster Alarm, der die Bearbeitung eines Weckalarm-OB veranlasst. Ein Weckalarm-OB ist der Ereignisklasse "Cyclic interrupt" zugeordnet.

Takt eines Weckalarms

Der Takt eines Weckalarms ist definiert als die Zeit vom Aufruf eines Weckalarm-OBs bis zum nächsten Aufruf eines Weckalarm-OBs.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Takt eines Weckalarms.

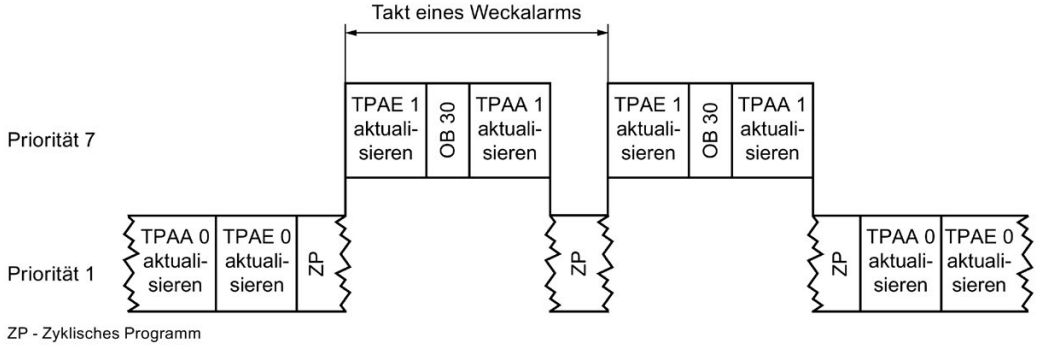


Bild 3-23 Aufrufintervall eines Weckalarms

Genauigkeit eines Weckalarms

Auch wenn ein Weckalarm nicht durch einen höherprioren OB oder Kommunikationsaktivitäten verzögert wird, unterliegt die Genauigkeit, mit der er gestartet wird, dennoch systemabhängigen Schwankungen.

Die folgende Tabelle zeigt die Genauigkeit, mit der ein Weckalarm ausgelöst wird:

Tabelle 3- 6 Genauigkeit von Weckalarmen

	S7-1500			
	1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN 1512C-1 PN 1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN 1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Weckalarm	±90 µs	±80 µs	±30 µs	±25 µs

	S7-1500R/H* im Systemzustand RUN-Solo		
	1513R-1 PN	1515R-2 PN	1517H-3 PN
Weckalarm	±390 µs	±300 µs	±90 µs

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Weckalarm	±90 µs	±90 µs	± 80 µs

	ET 200pro	
	1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Weckalarm	±90 µs	±80 µs

Hinweis

Gültigkeitsbereich

Beachten Sie, dass die Genauigkeitsangaben für den Weckalarm auch für alle anderen höherprioren Ablaufebenen/OBs gelten.

Abarbeitungsreihenfolge von Weckalarmen

Hinweis

Bei mehreren Weckalarm-OBs mit identischer Parametrierung ist die Abarbeitungsreihenfolge der Weckalarm-OBs nicht vorhersagbar.

Wenn Sie eine definierte Ausführungsreihenfolge von Weckalarm-OBs mit gleicher Zykluszeit sicherstellen wollen, dann projektieren Sie jeweils eine unterschiedliche Phasenverschiebung.

Informationen, wie Sie Weckalarm-OBs parametrieren, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

3.4 Reaktionszeit bei zyklischer und zeitgesteuerter Programmbearbeitung

Einleitung

In diesem Kapitel erfahren Sie:

- wie sich die Reaktionszeit zusammensetzt
- wie Sie die Reaktionszeit berechnen

Definition

Die Reaktionszeit bei zyklischer bzw. zeitgesteuerter Programmbearbeitung ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

Schwankung der Reaktionszeit der CPU

Die tatsächliche Reaktionszeit der CPU schwankt bei zyklischer Programmbearbeitung zwischen einem und zwei Zyklen und bei zeitgesteuerter Programmbearbeitung zwischen einem und zwei Weckalarmzyklen.

Bei der Projektierung sollten Sie immer mit der längsten Reaktionszeit rechnen.

Das folgende Bild zeigt die kürzeste und die längste Reaktionszeit auf ein auftretendes Ereignis in der CPU.

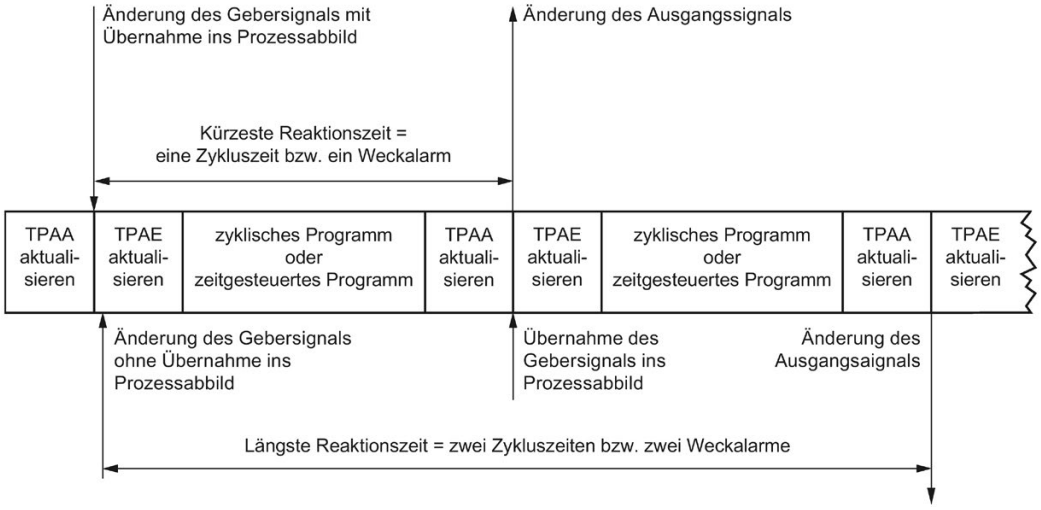


Bild 3-24 Kürzeste und längste Reaktionszeit der CPU

Faktoren

Um die Prozessreaktionszeit zu ermitteln, müssen Sie neben der oben beschriebenen Reaktionszeit der CPU zusätzlich folgende Faktoren berücksichtigen:

- Verzögerung der Eingänge und Ausgänge am Ein-/Ausgabemodul
- Schaltzeiten der eingesetzten Sensoren und Aktoren
- Aktualisierungszeiten für PROFINET IO bzw. DP-Zykluszeiten am PROFIBUS DP; Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs der ET 200SP

Hinweis

Rückwandbus der S7-1500-CPUs

Die Aktualisierungszeit des Rückwandbusses der S7-1500-CPUs kann hier vernachlässigt werden.

Verzögerung an Eingängen und Ausgängen der Module

Die Verzögerungs- und Zykluszeiten finden Sie in den technischen Daten der Ein-/Ausgabemodule.

Aktualisierungszeiten für PROFINET IO und DP-Zykluszeiten am PROFIBUS DP

Bei Verwendung von dezentraler Peripherie verlängert sich die maximale Reaktionszeit zusätzlich durch die Busübertragungszeiten von PROFIBUS bzw. PROFINET. Diese Busübertragungszeiten treten sowohl beim Einlesen als auch beim Ausgeben der Teilprozessabbilder auf. Die Busübertragungszeiten entsprechen dem Busaktualisierungszyklus der dezentralen Station.

PROFINET IO

Wenn Sie Ihr PROFINET IO-System mit STEP 7 konfigurieren, berechnet STEP 7 die Aktualisierungszeit. Zur Anzeige der Aktualisierungszeit gehen Sie folgendermaßen vor:

- Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Peripheriemoduls.
- Wählen Sie im Register Allgemein "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Zyklus".

Die Aktualisierungszeit wird im Feld "Aktualisierungszeit" angezeigt und ist je IO-Device einstellbar.

PROFIBUS DP

Wenn Sie Ihr PROFIBUS DP-Mastersystem mit STEP 7 konfigurieren, berechnet STEP 7 die DP-Zykluszeit. Zur Anzeige der DP-Zykluszeit gehen Sie folgendermaßen vor:

- Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFIBUS-Subnetz.
- Navigieren Sie im Inspektorfenster im Register Allgemein zu Busparameter.

Die DP-Zykluszeit wird im Feld "Parameter" bei "Ttr typisch" angezeigt.

Das folgende Bild veranschaulicht die zusätzlichen Buslaufzeiten bei Verwendung von dezentraler Peripherie.

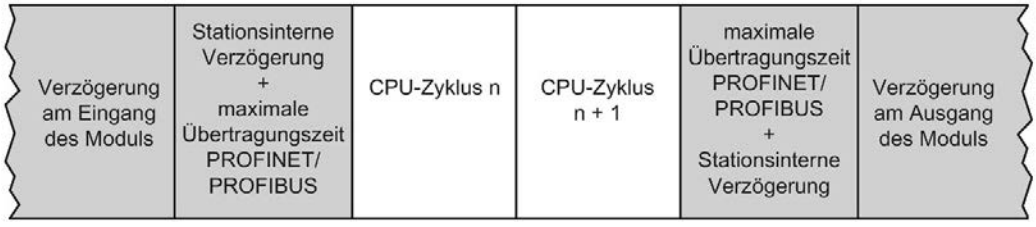


Bild 3-25 Zusätzliche Buslaufzeiten bei dezentraler Peripherie

Eine weitere Optimierung der Reaktionszeiten erreichen Sie über taktsynchronen Betrieb.

Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs der ET 200SP

Die folgende Tabelle enthält die zentralen (typischen) Aktualisierungszeiten des Rückwandbusses bei den CPUs der ET 200SP.

Tabelle 3- 7 Aktualisierungszeit der ET 200SP-CPUs

	Aktualisierungszeit der CPU		
	ET 200SP		
	1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Aktualisierungszeit für zentrale Peripherie	250 µs bis 1 ms je nach Anzahl und Art der zentralen Peripheriemodule[1]		

[1] Die Dauer der Aktualisierungszeit hängt von der Anzahl der Peripheriemodule und deren Art (ST, HF, HS) ab. Die Aktualisierungszeit liegt für einen max. zentralen Peripherieausbau mit Standard-Peripheriemodulen bei 1 ms. Durch den Einsatz von z. B. HF-Peripheriemodulen und durch die Verringerung der Anzahl der Module reduzieren Sie die Aktualisierungszeit auf bis zu 250 µs.

Die nachfolgende Tabelle ist eine Orientierungshilfe. Sie zeigt näherungsweise den Zusammenhang zwischen Anzahl der Peripheriemodule bei ET 200SP und dem verwendeten Buszyklus. Als Beispiel wird in der Tabelle von 8 byte E/A-Daten pro Peripheriemodul ausgegangen.

Anzahl Peripheriemodule ET 200SP	Eingangsdaten (byte)	Ausgangsdaten (byte)	Verwendeter Buszyklus (µs)
8	64	64	250
16	128	128	250
24	192	192	281,25
32	256	256	312,5
40	320	320	343,75
48	384	384	375
56	448	448	406,25
64	512	512	437,5

Bei Peripheriemodulen mit mehr als 32 byte E/A-Daten wird der Buszyklus mit einem Peripheriemodul von 32 byte berechnet. Das Peripheriemodul benötigt dann mehrere Buszyklen, um seine E/A-Daten zu aktualisieren.

Verweis

Weitere Informationen finden Sie unter folgenden Links:

- Anwendungsbeispiel zur Ermittlung der Reaktionszeit bei PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21869080)
- Übertragungszeiten und Taktsynchronität im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 V16 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856), beachten Sie auch das Kapitel Tipps zum Aufbau
- Übertragungszeiten und Taktsynchronität im Funktionshandbuch PROFIBUS mit STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193579), beachten Sie auch das Kapitel Netzeinstellungen
- Verzögerungen am Eingang bzw. am Ausgang der Module finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch.
- Stationsinterne Verzögerungen finden Sie in den jeweiligen Gerätehandbüchern der Dezentralen Peripheriesysteme ET 200MP und ET 200SP.

3.5 Zusammenfassung Reaktionszeit bei zyklischer und zeitgesteuerter Programmbearbeitung

Abschätzen der kürzesten und längsten Reaktionszeit

Zum Abschätzen der kürzesten und längsten Reaktionszeit können Sie sich an den folgenden Formeln orientieren.

Abschätzen der kürzesten Reaktionszeit

Die kürzeste Reaktionszeit setzt sich wie folgt zusammen:

1 x Verzögerung des Ein-/Ausgabemoduls für Eingänge
+ 1 x (Aktualisierung PROFINET IO oder PROFIBUS DP)*; (Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs ET 200SP)
+ 1 x Transferzeit der Prozessabbilder der Eingänge
+ 1 x Bearbeitung des Anwenderprogramms
+ 1 x Transferzeit der Prozessabbilder der Ausgänge
+ 1 x (Aktualisierung PROFINET IO oder PROFIBUS DP)*; (Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs ET 200SP)
+ 1 x Verzögerung des Ein-/Ausgabemoduls für Ausgänge

= **kürzeste Reaktionszeit**

* Die Zeit ist abhängig vom Aufbau und vom Umfang des Netzes.

Die kürzeste Reaktionszeit entspricht der Summe aus der Zykluszeit und der Verzögerung der Eingänge und Ausgänge.

Abschätzen der längsten Reaktionszeit

Die längste Reaktionszeit setzt sich wie folgt zusammen:

1 x Verzögerung des Ein-/Ausgabemoduls für Eingänge
+ 2 x (Aktualisierung PROFINET IO oder PROFIBUS DP)*; (Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs ET 200SP)
+ 2 x Transferzeit der Prozessabbilder der Eingänge
+ 2 x Bearbeitung des Anwenderprogramms
+ 2 x Transferzeit der Prozessabbilder der Ausgänge
+ 2 x (Aktualisierung PROFINET IO oder PROFIBUS DP)*; (Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs ET 200SP)
+ 1 x Verzögerung des Ein-/Ausgabemoduls für Ausgänge

= **längste Reaktionszeit**

* Die Zeit ist abhängig vom Aufbau und vom Umfang des Netzes.

Die längste Reaktionszeit entspricht der Summe aus doppelter Zykluszeit und Verzögerung der Eingänge und Ausgänge. Zu der längsten Reaktionszeit addiert sich die doppelte Aktualisierungszeit für PROFINET IO bzw. die doppelte DP-Zykluszeit am PROFIBUS DP.

Ereignisgesteuerte Programmbearbeitung 4

4.1 Reaktionszeit der CPU bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung

Einleitung

Um Ereignisse im Prozess im Anwenderprogramm zu erfassen und mit einem entsprechenden Programm darauf zu reagieren, verwenden Sie Prozessalarme. Für die Bearbeitung eines Prozessalarms sind bei STEP 7 die Organisationsbausteine OB 40 bis OB 47 vorgesehen. Weitere Prozessalarme können Sie ab dem Organisationsbaustein OB 123 anlegen. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Organisationsbausteine sind von der verwendeten CPU abhängig.

Prozessalarm

Ein Prozessalarm ist ein Alarm, der während der laufenden Programmbearbeitung durch ein alarmauslösendes Prozessereignis auftritt. Vom Betriebssystem wird der zugeordnete Alarm-OB aufgerufen, wobei die Bearbeitung des Programmzyklus bzw. der niederprioren Programmteile unterbrochen wird. Ein Prozessalarm-OB ist der Ereignisklasse "Hardware interrupt" zugeordnet.

Alarmreaktionszeiten der CPUs für Prozessalarme

Die Alarmreaktionszeit beginnt mit dem Auftreten eines Prozessalarmereignisses in der CPU. Die Alarmreaktionszeit endet mit dem Beginn der Bearbeitung des zugeordneten Prozessalarm-OB.

Diese Zeit ist systembedingten Schwankungen unterworfen, was durch eine minimale und eine maximale Alarmreaktionszeit ausgedrückt wird.

Die folgende Tabelle beinhaltet die Länge der typischen Reaktionszeiten der CPUs für Prozessalarme.

Tabelle 4- 1 Reaktionszeiten der CPU für Prozessalarme

		S7-1500			
		1511(F)-1 PN 1511T(F)-1 PN 1511C-1 PN 1512C-1 PN 1513(F)-1 PN	1515(F)-2 PN 1515T(F)-2 PN 1516(F)-3 PN/DP 1516T(F)-3 PN/DP	1517(F)-3 PN/DP 1517T(F)-3 PN/DP	1518(F)-4 PN/DP 1518(F)-4 PN/DP MFP
Alarmreaktionszeiten	min.	100 µs	90 µs	30 µs	20 µs
	max.	400 µs	360 µs	120 µs	90 µs

		S7-1500R/H* im Systemzustand RUN-Solo		
		1513R-1 PN	1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Alarmreaktionszeiten	min.	100 µs	90 µs	30 µs
	max.	400 µs	360 µs	120 µs

* weitere Informationen zu den Zyklus- und Reaktionszeiten von R/H-CPUs finden Sie im Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H"

		ET 200SP		
		1510SP(F)-1 PN	1512SP(F)-1 PN	1515SP(F)-PC
Alarmreaktionszeiten	min.	100 µs	100 µs	90 µs
	max.	400 µs	400 µs	360 µs

		ET 200pro	
		1513pro(F)-2 PN	1516pro(F)-2 PN
Alarmreaktionszeiten	min.	100 µs	90 µs
	max.	400 µs	360 µs

Die angegebenen Zeiten verlängern sich:

- wenn höherpriore Alarme zur Bearbeitung anstehen
- wenn dem Prozessalarm-OB ein Teilprozessabbild zugeordnet ist

Diese Zeiten finden Sie in den Tabellen im Abschnitt "Verlängerung durch Einschachtelung von höherprioren OBs und/oder Alarmen" im Kapitel Anwenderprogrammbearbeitungszeit (Seite 26).

Wenn Sie schnelle Alarmreaktionszeiten benötigen, dann ordnen Sie dem Prozessalarm-OB kein Teilprozessabbild zu und verwenden Sie stattdessen Direktzugriffe im Prozessalarm-OB.

Weitere Informationen zur Ermittlung der Reaktionszeiten bei PROFINET finden Sie im Anwendungsbeispiel mit der Beitrags-ID 21869080 auf der Internetseite des Service&Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21869080).

Einfluss der Eingabemodule auf die Alarmreaktionszeiten von Prozessalarmen

Digitaleingabemodule:

Alarmreaktionszeit von Prozessalarmen = interne Alarmaufbereitungszeit + Eingangsverzögerung (siehe Kap. Technische Daten im jeweiligen Gerätehandbuch)

Analogeingabemodule:

Alarmreaktionszeit von Prozessalarmen = interne Alarmaufbereitungszeit + Wandlungszeit (siehe Kap. Technische Daten im jeweiligen Gerätehandbuch)

Einfluss der Kommunikation auf Alarme

Kommunikationsaufgaben werden von der CPU immer mit der Priorität 15 bearbeitet. Wenn die Alarmbearbeitung nicht durch Kommunikation verzögert oder unterbrechbar sein darf, dann projektieren Sie die Alarmbearbeitung mit einer Priorität > 15. Standardmäßig sind Alarmbearbeitungen mit der Priorität 16 voreingestellt.

Besonderheit bei projektierter PROFINET IO-Kommunikation an 2. PROFINET-Schnittstelle (X2)

Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Besonderheit bei projektierter PROFINET IO-Kommunikation an 2. PROFINET-Schnittstelle (X2) (Seite 43).

4.2 Prozessreaktionszeit bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung

Die Prozessreaktionszeit bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung wird bestimmt durch folgende Punkte:

- Verzögerungszeiten der verwendeten Ein- und Ausgabemodule
- Aktualisierungszeiten für PROFIBUS/PROFINET bei dezentral eingesetzten Modulen; Aktualisierungszeit des Rückwandbusses bei den CPUs der ET 200SP
- Alarmreaktionszeit der CPU
- Laufzeiten des Alarm-OBs, gegebenenfalls mit Aktualisierung des Teilprozessabbilds

Das folgende Bild zeigt die einzelnen Bearbeitungsschritte bei einer ereignisgesteuerten Programmbearbeitung.

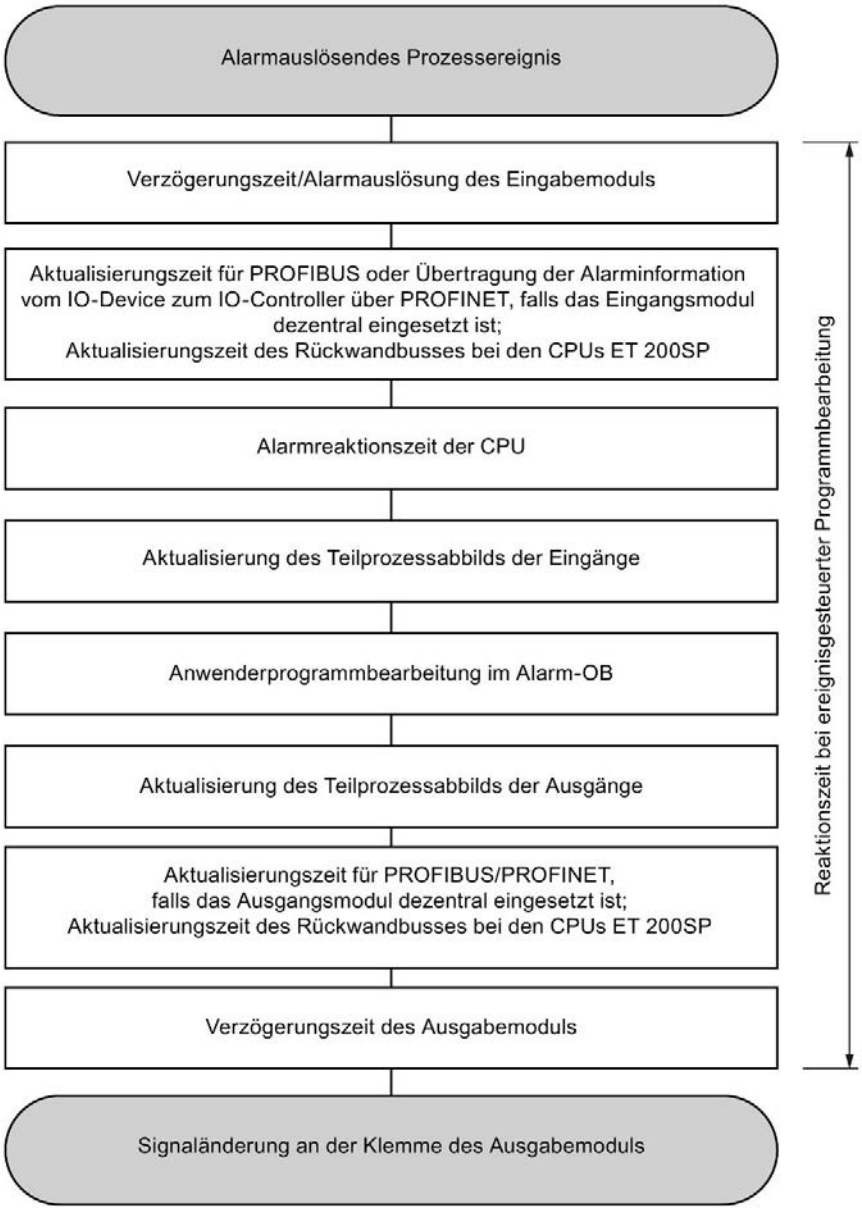


Bild 4-1 Schematische Darstellung der ereignisgesteuerten Programmbearbeitung

Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H

5

5.1 Einleitung

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H sind redundant ausgelegt. Ziel der redundanten Auslegung ist es, Produktionsausfälle zu vermeiden. Wenn eine CPU ausfällt, hält die andere CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Im Vergleich zu den nicht redundanten CPUs haben die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H die folgenden Besonderheiten:

- längere Zyklus- und Reaktionszeiten
- spezifische Betriebs- und Systemzustände
- zusätzliche Last und Verzögerungen durch Synchronisation

Inhalte des Kapitels

Das vorliegende Kapitel beschreibt die Auswirkungen der Funktionsweise des redundanten Systems S7-1500R/H auf die Zyklus- und Reaktionszeiten.

Außerdem erfahren Sie, wie Sie die Länge der Zyklus- und Reaktionszeiten der CPUs abschätzen und kontrollieren. Dadurch vermeiden Sie eine Zykluszeitüberschreitung.

Hinweis

Einordnung des vorliegenden Kapitels

Die Aussagen in den vorangegangenen Kapiteln beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU.

Das Kapitel "Zyklus- und Reaktionszeiten des redundanten Systems S7-1500R/H" ergänzt die Informationen der vorangegangenen Kapitel um die Belange des redundanten Systems S7-1500R/H.

5.2 Maximale Zykluszeit und Zeitfehler

Maximale Zykluszeit

Wie bei den nicht redundanten CPUs auch, können Sie durch die maximale Zykluszeit eine parametrierbare Obergrenze des zyklischen Programms festlegen.

Im Vergleich zu nicht redundanten CPUs, ist die Zykluszeit bei redundanten CPUs meist länger.

Der Faktor, um den die Zykluszeit bei redundanten CPUs im Vergleich zu nicht redundanten CPUs höher ist, hängt sehr stark von Ihrer jeweiligen Automatisierungsaufgabe ab.

Hinweis

Maximale Zykluszeit im Systemzustand SYNCUP

Die Länge der parametrierten maximalen Zykluszeit wirkt sich auch auf den Systemzustand SYNCUP aus.

Wenn während des SYNCUP die folgende Bedingung erfüllt ist, leitet das System einen Übergang nach RUN-Redundant ein:
Die tatsächliche Zykluszeit ist über mehrere Zyklen hinweg ≤ 80 % der maximalen Zykluszeit.

Weitere Informationen dazu erhalten Sie im Kapitel Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand SYNCUP (Seite 60).

Maximale Zykluszeit im Systemzustand RUN-Redundant

Bei Ausfall einer der beiden CPUs beinhaltet die Zykluszeit zusätzlich eine Totzeit von bis zu 300 ms bei den R-CPUs und bis zu 50 ms bei der H-CPU. Diese Zeit müssen Sie bei Ausfall einer der beiden CPUs als Zykluszeitreserve einplanen. Achten Sie deshalb darauf, dass im Systemzustand RUN-Redundant die längste Zykluszeit zuzüglich dieser Totzeit < 60 % der parametrierten maximalen Zykluszeit ist. So verhindern Sie im Fall von Lastschwankungen und Verzögerungen durch Synchronisation eine Überschreitung der parametrierten maximalen Zykluszeit.

Zeitfehler

Wie bei nicht redundanten CPUs auch, können Sie für die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H die Reaktion auf einen Zeitfehler festlegen. Im Systemzustand RUN-Solo verhalten sich die redundanten CPUs bei einer Überschreitung der maximalen Zykluszeit wie nicht redundante CPUs (siehe Kapitel Zykluszeit (Seite 20)).

In den Systemzuständen SYNCUP und RUN-Redundant verhalten sich die redundanten CPUs folgendermaßen:

Tabelle 5- 1 Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen ohne OB 80

Systemzustand	1. Zykluszeitüberschreitung		2. Zykluszeitüberschreitung	
	Primary-CPU	Backup-CPU	Primary-CPU	Backup-CPU
SYNCUP	RUN [1]	STOP [1]	STOP	STOP
RUN-Redundant	RUN	STOP	STOP	STOP

[1] Wenn der Zeitfehler vor dem Zeitpunkt der Erstellung der Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte auftritt, z. B. während des Neustarts der Backup-CPU, geht die Primary-CPU ebenfalls in STOP und ein eventuell laufender SYNCUP wird abgebrochen.

Tabelle 5- 2 Verhalten des redundanten Systems S7-1500R/H bei Zykluszeitüberschreitungen mit OB 80

Systemzustand	1. Zykluszeitüberschreitung		2. Zykluszeitüberschreitung		3. Zykluszeitüberschreitung	
	Primary-CPU	Backup-CPU	Primary-CPU	Backup-CPU	Primary-CPU	Backup-CPU
SYNCUP	RUN-Syncup [1]	SYNCUP [1]	RUN	STOP	STOP	STOP
RUN-Redundant	RUN-Redundant	RUN-Redundant	RUN	STOP	STOP	STOP

[1] Wenn der Zeitfehler vor dem Zeitpunkt der Erstellung der Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte auftritt, z. B. während des Neustarts der Backup-CPU, geht die Primary-CPU ebenfalls in STOP und ein eventuell laufender SYNCUP wird abgebrochen.

Hinweis

Systemzustandswechsel nach STOP mit OB 80

Nach einer dreimaligen Überschreitung der maximalen Zykluszeit im selben Zyklus wechselt die Primary-CPU ebenfalls in STOP.

Achten Sie deshalb darauf, dass die tatsächliche maximale Zykluszeit < 60 % der parametrierten maximalen Zykluszeit ist.

Wechsel der Backup-CPU in den Betriebszustand STOP bei Überschreitung der maximalen Zykluszeit

Ein Wechsel der Backup-CPU in den Betriebszustand STOP reduziert die Synchronisationslast und entlastet die Primary-CPU.

5.3 Einflüsse auf die Zykluszeit des redundanten Systems S7-1500R/H

5.3.1 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand RUN-Solo

Systemzustand RUN-Solo

Im Systemzustand RUN-Solo befindet sich die Primary-CPU im Betriebszustand RUN. Die Primary-CPU führt die zyklische, zeit- und alarmgesteuerte Programmbearbeitung allein durch. Die Backup-CPU befindet sich im Betriebszustand STOP, ist ausgeschaltet oder defekt.

Einfluss auf die Zykluszeit

Im Systemzustand RUN-Solo verhält sich die Primary-CPU hinsichtlich der Zykluszeitüberwachung genauso wie eine Standard-CPU (nicht redundante CPU). Informationen hierzu finden Sie im Kapitel "Zykluszeit (Seite 20)".

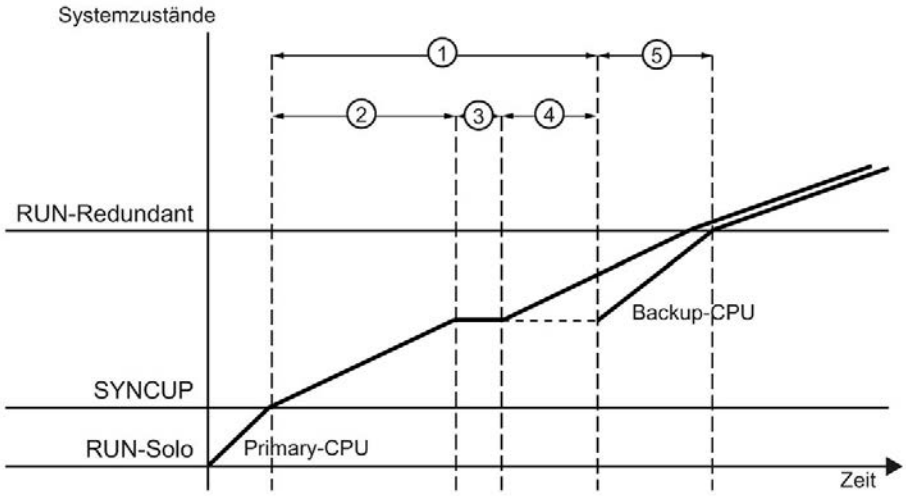
5.3.2 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand SYNCUP

Systemzustand SYNCUP

Im Systemzustand SYNCUP befindet sich die Primary-CPU im Betriebszustand RUN-Syncup. Die Backup-CPU befindet sich im Betriebszustand SYNCUP. Die Aufgabe des Systemzustands SYNCUP ist es, die Daten der beiden CPUs zu synchronisieren, damit die CPUs anschließend redundant arbeiten können.

Einfluss auf die Zykluszeit

Das folgende Bild zeigt das zeitliche Verhalten von Primary-CPU und Backup-CPU während des Systemzustands SYNCUP.



① Synchronisation der Daten von der Primary-CPU in die Backup-CPU
② Kopieren des Ladespeichers und Beenden der asynchronen Anweisungen
③ Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte
④ Übertragung der Arbeitsspeicherinhalte in die Backup-CPU
⑤ Backup-CPU holt den durch die Synchronisation von Daten bedingten Nachlauf zur Primary-CPU auf

Bild 5-1 Auswirkungen des SYNCUP auf die Zykluszeiten der CPUs

Im Systemzustand SYNCUP werden alle relevanten Daten von der Primary-CPU in die Backup-CPU synchronisiert. Am Ende des SYNCUP holt die Backup-CPU den durch die Synchronisation bedingten Nachlauf zur Primary-CPU auf.

⚠ VORSICHT

Systemzustand SYNCUP

- Die Synchronisation von Daten insbesondere die Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte verlängern die Zykluszeit. Während des SYNCUP sind außerdem die meisten Test- und Inbetriebsetzungsfunktionen nicht ausführbar.
- Während des SYNCUP werden Prozessalarme und Diagnosealarme mit einer sehr großen Verzögerung abgearbeitet.
- Während des Übergangs vom Systemzustand SYNCUP nach RUN-Redundant steigt die Zykluszeit stark an.

Führen Sie den SYNCUP deshalb nur bei unkritischen Prozesszuständen durch.

① Synchronisation der Daten von der Primary-CPU in die Backup-CPU

Während dieser Phase werden alle relevanten Inhalte des Ladespeichers, Arbeitsspeichers und Systemspeichers von der Primary-CPU in die Backup-CPU synchronisiert.

② Kopieren des Ladespeichers und Beenden der asynchronen Anweisungen

Die Primary-CPU kopiert Teile ihres Ladespeichers von ihrer SIMATIC Memory Card auf die SIMATIC Memory Card der Backup-CPU. Die Backup-CPU startet neu und geht automatisch wieder in den Betriebszustand SYNCUP. Die Backup-CPU kopiert die übertragenen Ladespeicherinhalte in ihren Arbeitsspeicher. Datenbausteine, Prozessabbild usw. werden sofort mit aktuellen Daten von der Primary-CPU überschrieben.

③ Momentaufnahme der Arbeitsspeicherinhalte

Die Primary-CPU speichert am nächsten Zykluskontrollpunkt eine konsistente Momentaufnahme ihrer Arbeitsspeicherinhalte.

④ Übertragung der Arbeitsspeicherinhalte in die Backup-CPU

Während dieser Phase wird die konsistente Momentaufnahme von der Primary-CPU in die Backup-CPU übertragen. Die Übertragung der Arbeitsspeicherinhalte verlängert die Zykluszeit. Die für die Übertragung der Arbeitsspeicherinhalte benötigte Zeit hängt von der Leistungsfähigkeit der CPU sowie der Menge der Arbeitsspeicherdaten ab.

⑤ Backup-CPU holt den Nachlauf zur Primary-CPU auf

Während dieser Phase holt die Backup-CPU den Nachlauf im Programmablauf zur Primary-CPU auf. Ereignisse werden bereits während dieser Phase wie im redundanten Betrieb je nach Bedarf synchronisiert.

Hinweis

Kein Umschalten möglich während des SYNCUP

Wenn während des SYNCUP eine Störung in der Primary-CPU auftritt, ist kein Wechsel auf die Backup-CPU möglich. Der SYNCUP wird abgebrochen und die Backup-CPU geht zurück in den Betriebszustand STOP.

Wechsel von SYNCUP nach RUN-Redundant

Das System überprüft kontinuierlich, welche Zykluszeit sich bei einem Wechsel in den Systemzustand RUN-Redundant ergäbe. Wenn diese Zykluszeit über mehrere Zyklen hinweg ≤ 80 % der maximalen Zykluszeit gewesen wäre, wird der Übergang eingeleitet.

Hinweis

Ermittlung der Zykluszeit während des SYNCUP

Sie können den Fortschritt des SYNCUP auf den Displays der Primary-CPU und Backup-CPU mitverfolgen. Die Backup-CPU sendet an jedem Zykluskontrollpunkt eine Statusmeldung über ihren Programmfortschritt an die Primary-CPU. Das Display der Primary-CPU zeigt die Dauer des Nachlaufs der Backup-CPU an.

Neben der Fortschrittsanzeige auf den Displays können Sie den Fortschritt des SYNCUP auch über die Anweisung "RT_INFO" auslesen.

Ursachen für den Abbruch des SYNCUP

Mögliche Ursachen für den Abbruch des SYNCUP sind:

- die Last des Anwenderprogramms oder die Last auf den Redundanzverbindungen zwischen Primary- und Backup-CPU ist zu hoch
- die maximale Zykluszeit in der Primary-CPU wurde überschritten

Eine Übersicht über sämtliche Ursachen für den Abbruch des SYNCUP und Abhilfemaßnahmen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

SYNCUP sperren

Um die beschriebenen Auswirkungen des SYNCUP auf die Zykluszeiten bei kritischen Prozesszuständen zu vermeiden, verwenden Sie die Anweisung "RH_CTRL".

Mit der Anweisung "RH_CTRL" können Sie für das redundante System S7-1500R/H den Systemzustand SYNCUP sperren. Wenn die Sperre nicht mehr erforderlich ist, dann geben Sie mit der Anweisung "RH_CTRL" den Systemzustand SYNCUP wieder frei.

Weitere Informationen zu der Anweisung "RH_CTRL" finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Mindestzykluszeit

Im Vergleich zu nicht redundanten CPUs ist es für die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H häufig erforderlich, eine längere Mindestzykluszeit einzustellen.

Empfehlung: Wählen Sie die Mindestzykluszeit so, dass das zyklische Programm nicht öfter abgearbeitet wird als es Ihr Prozess erfordert. Eine Ihrem Prozess angepasste, längere Mindestzykluszeit optimiert das Gesamtsystem. Die durch eine Verlängerung der Mindestzykluszeit verfügbare Rechenleistung je Zyklus steht dann für Systemaufgaben wie der Kommunikation zur Verfügung.

Hinweis

Zu geringe Zykluszeiten

Zu geringe Zykluszeiten können zu einer zu hohen Synchronisationslast und damit auch zu einem Abbruch des SYNCUP führen.

Parametrierung der Kommunikationslast

Hinweis

Im Systemzustand SYNCUP tritt eine erhöhte Synchronisationslast auf. Da diese Synchronisationslast zusätzlich zur Kommunikation den Zyklus belastet, wird empfohlen, die parametrierte Kommunikationslast auf ≤ 30 % einzustellen.

5.3.3 Einflüsse auf die Zykluszeit im Systemzustand RUN-Redundant

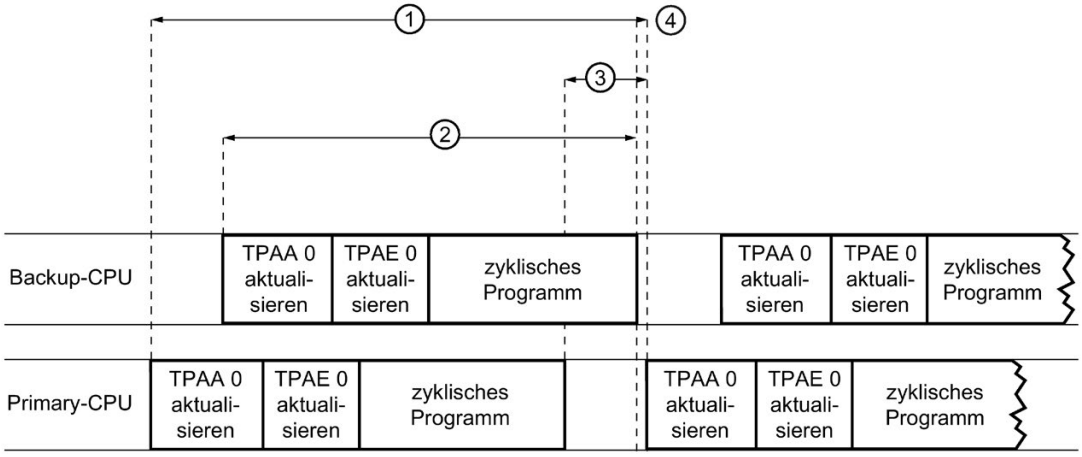
Systemzustand RUN-Redundant

Im Systemzustand RUN-Redundant führt die Primary-CPU den Prozess. Die Primary-CPU synchronisiert sich kontinuierlich mit der Backup-CPU. Die Backup-CPU übernimmt bei einem Ausfall der Primary-CPU deren Rolle und damit die Kontrolle über den Prozess.

Zykluszeit ohne Unterbrechung des zyklischen Programms

Im Systemzustand RUN-Redundant hat die Backup-CPU gegenüber der Primary-CPU einen zeitlichen Nachlauf. Dieser Nachlauf ergibt sich aus der Zeit für die ereignisgesteuerte Synchronisation von Daten von der Primary-CPU in die Backup-CPU.

Das folgende Bild zeigt die Phasen, welche die CPUs ohne eine Unterbrechung des zyklischen Programms durchlaufen.



① Zykluszeit
② Zyklus der Backup-CPU
③ Nachlauf
④ Zyklusende und Beginn des nächsten Zyklus (Zykluskontrollpunkt)

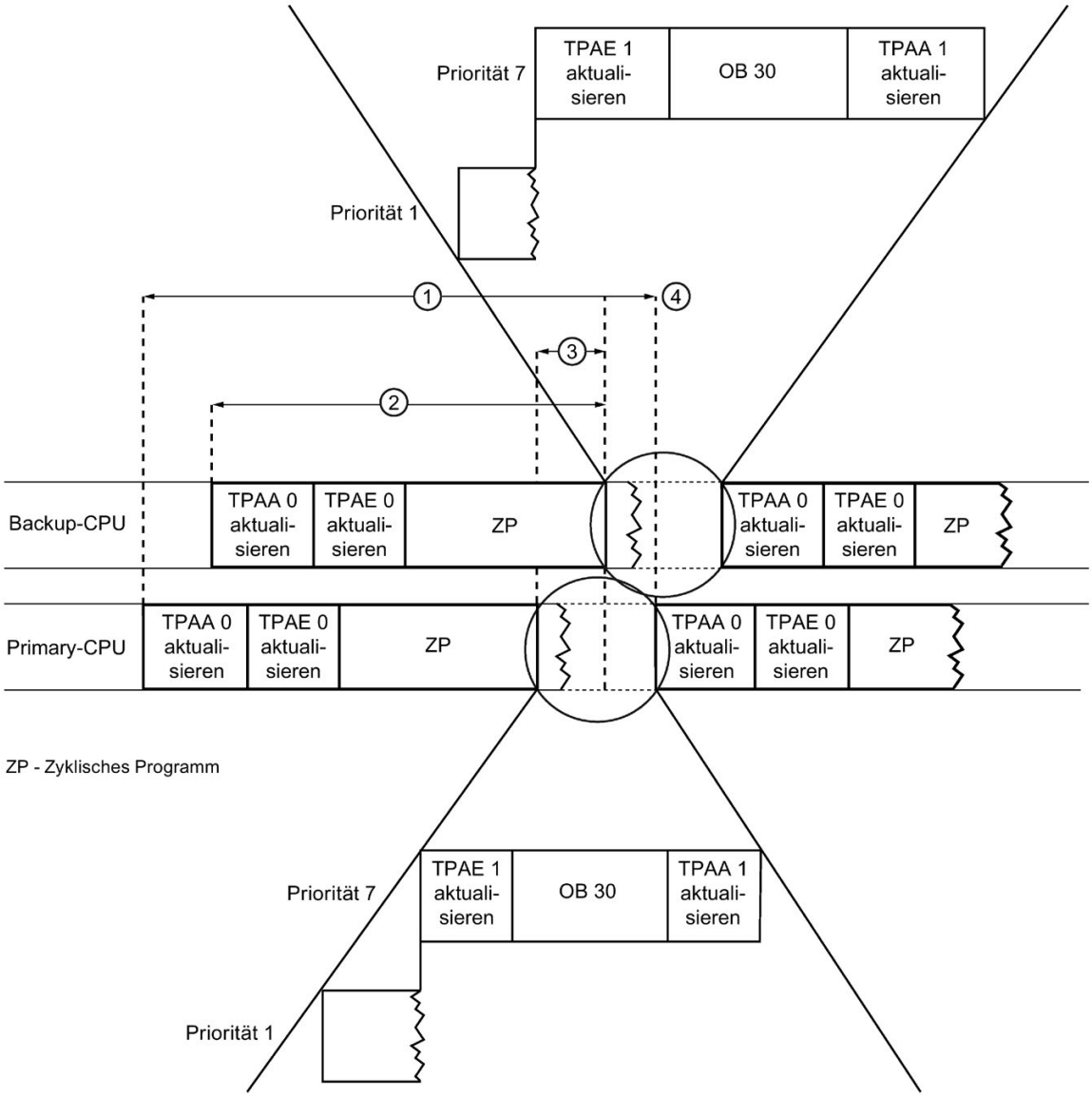
Bild 5-2 Zykluszeit ohne Unterbrechung des zyklischen Programms

Die Zykluszeit ① beinhaltet den Zyklus der Backup-CPU ② und den Nachlauf ③ der Backup-CPU zur Primary-CPU. Der Nachlauf resultiert aus der benötigten Zeit für die Synchronisation der Daten zwischen Primary-CPU und Backup-CPU. Die Synchronisation zwischen Primary-CPU und Backup-CPU erfolgt automatisch bei Bedarf. Je mehr Daten während eines Zyklus zwischen den CPUs synchronisiert werden müssen, desto größer ist der Nachlauf. Der Programmzyklus endet, sobald die Backup-CPU das Ende ihres zyklischen Programms erreicht hat. Die Primary-CPU startet den nächsten Zyklus erst, sobald die Backup-CPU das Zyklusende an die Primary-CPU gemeldet hat ④.

Verlängerung des Zyklus

Wie bei nicht redundanten CPUs auch, kann ein auftretendes Ereignis und der dazugehörige OB den Zyklus verlängern. Ereignisse können sowohl während der Abarbeitung des zyklischen Programms als auch während des Nachlaufs auftreten.

Im folgenden Beispiel muss die CPU einen höherprioren OB (OB 30 mit der Priorität 7) abarbeiten, während die Primary-CPU auf das Ende des Zyklus der Backup-CPU wartet. Das Bild zeigt die Phasen, welche die CPUs in einem solchen Fall durchlaufen.



① Zykluszeit
② Zyklus der Backup-CPU
③ Nachlauf
④ Zyklusende und Beginn des nächsten Zyklus (Zykluskontrollpunkt)

Bild 5-3 Abarbeitung eines höherprioren OB

Die Bearbeitung des zyklischen Programms (ZP mit der Priorität 1) ist abgeschlossen. Während die Primary-CPU auf das Ende des Zyklus der Backup-CPU wartet, startet ein höherpriorer OB (OB 30 mit der Priorität 7). Die Primary-CPU startet den nächsten Zyklus, sobald die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Primary-CPU hat die Meldung von der Backup-CPU erhalten, dass die Backup-CPU das zyklische Programm fertig bearbeitet hat.
- Die Primary-CPU hat den OB 30 bearbeitet und TPAA1 aktualisiert.

Hinweis

Bedingt durch den Wechsel der Ablaufebene und die Synchronisation führen Unterbrechungen des Programmzyklus durch höherpriore OBs zu einer höheren Last. Unterbrechungen des Programmzyklus verlängern die Zykluszeit.

Unterschiede zwischen den Synchronisationszeiten

Die zur Verfügung stehende Bandbreite hat maßgeblichen Einfluss auf die Synchronisationszeit.

Bei den R-CPUs laufen sowohl die Synchronisation von Daten als auch die Synchronisation von Kommunikationsaufgaben über den PROFINET-Ring. Für die Synchronisation sind 25 % der Bandbreite reserviert.

Bei der H-CPU funktioniert die Synchronisation unabhängig vom PROFINET-Ring über Lichtwellenleiter. Die PROFINET-Leitung steht in voller Bandbreite für die PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Leistungsmerkmale von R-CPUs und H-CPU.

Tabelle 5- 3 Leistungsmerkmale S7-1500R und S7-1500H

	S7-1500R		S7-1500H
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Performance	• Übertragungsrate von 100 Mbit/s (für Synchronisation und Kommunikation)		• wesentlich leistungsfähiger als S7-1500R durch: – separate Redundanzverbindungen über Lichtwellenleiter – höhere Rechenleistung • Übertragungsrate von 1 Gbit/s (für die Synchronisation) • Daten-Arbeitsspeicher: max. 8 Mbyte • Code-Arbeitsspeicher: max. 2 Mbyte
	• Daten-Arbeitsspeicher: max. 1,5 Mbyte • Code-Arbeitsspeicher: max. 300 kbyte	• Daten-Arbeitsspeicher: max. 3 Mbyte • Code-Arbeitsspeicher: max. 500 kbyte	
Hardware	• Die CPUs sind baugleich mit den jeweiligen Standardvarianten S7-1500. • Die Synchronisation der CPUs funktioniert über den PROFINET-Ring • Für alle Teilnehmer im PROFINET-Ring wird die Funktion H-Sync-Forwarding empfohlen. • Ein Teil der Bandbreite auf der PROFINET-Leitung wird für die Synchronisation der CPUs benötigt. Damit steht weniger Bandbreite für PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.		• Die CPUs verfügen über je zwei optische Schnittstellen. • Die Synchronisation der CPUs funktioniert unabhängig vom PROFINET-Ring über Lichtwellenleiter. • Die PROFINET-Leitung steht in voller Bandbreite für die PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Technische Daten

Weitere Informationen zu den technischen Daten erhalten Sie in den Gerätehandbüchern der jeweiligen CPUs.

5.3.4 Einflüsse auf die Zykluszeit bei Ausfall einer CPU

Wenn eine der beiden CPUs während des redundanten Betriebs ausfällt, kontrolliert die andere CPU den Prozess allein. Der Systemzustand wechselt dann von RUN-Redundant nach RUN-Solo. Die CPU im Betriebszustand RUN bearbeitet das Anwenderprogramm weiter.

Hinweis

Totzeit im Falle eines CPU-Ausfalls

Bei Ausfall einer CPU beinhaltet die Zykluszeit zusätzlich eine Totzeit von bis zu 300 ms bei R-CPUs und bis zu 50 ms bei der H-CPU. Diese Zeit müssen Sie für einen CPU-Ausfall als Zykluszeitreserve einplanen.

Um bei Ausfall einer CPU eine Überschreitung der maximalen Zykluszeit zu vermeiden, erhöhen Sie die maximale Zykluszeit zusätzlich um diesen Wert.

Hinweis

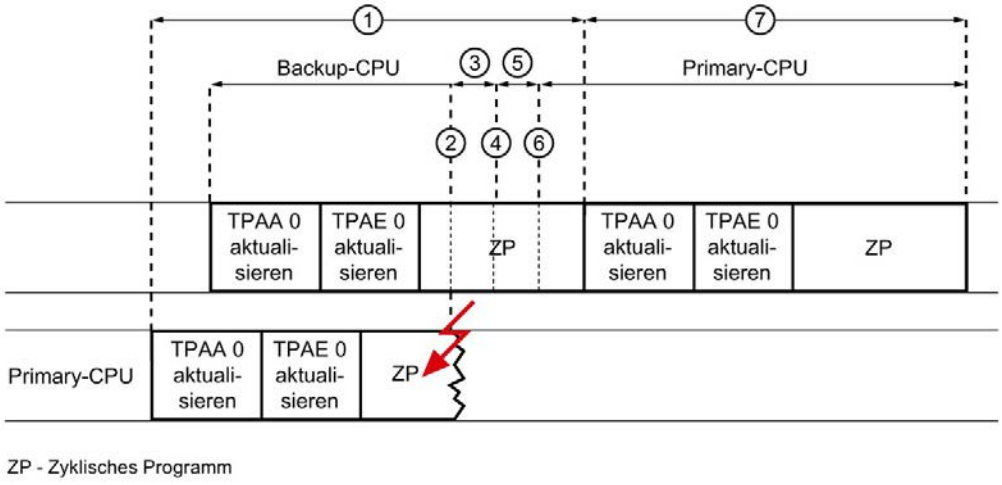
Wechsel des Systemzustands von RUN-Redundant nach RUN-Solo durch den Anwender

Wenn Sie einen Wechsel des Systemzustands bewusst herbeiführen, z. B. indem Sie die Backup-CPU über das Display auf STOP schalten, verlängert ein solcher Wechsel ebenfalls die Zykluszeit. Die Zykluszeit steigt jedoch nicht in gleichem Maße an wie bei einem Wechsel der CPUs im Fehlerfall (Ausfall einer der CPUs).

Informationen zu den Ursachen für den Ausfall einer CPU finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Ausfall der Primary-CPU

Das folgende Bild zeigt, welchen Einfluss der Ausfall der Primary-CPU auf die Zykluszeit hat.



① Zykluszeit
② Ausfall der Primary-CPU
③ Backup-CPU bearbeitet weiterhin das Programm
④ Backup-CPU empfängt keine Synchronisationstelegramme mehr
⑤ Backup-CPU wartet auf den Ablauf der Überwachungszeit
⑥ Ende der Überwachungszeit und Umschaltzeitpunkt und Systemzustandsübergang
⑦ Zykluszeit der neuen Primary-CPU im Betriebszustand RUN

Bild 5-4 Einfluss des Ausfalls der Primary-CPU auf die Zykluszeit

Das Beispiel zeigt den Ausfall der Primary-CPU ② während sie gerade das zyklische Programm bearbeitet. Die Primary-CPU sendet keine Synchronisationstelegramme mehr zur Backup-CPU. Während des Zeitraums ③ arbeitet die Backup-CPU noch auf Basis der bereits vor dem Ausfall der Primary-CPU übertragenen Synchronisationsdaten weiter. Bei ④ hat die Backup-CPU den Punkt im Programm erreicht, an dem die Primary-CPU aufgehört hat, Synchronisationstelegramme zu senden. Während der Phase ⑤ wartet die Backup-CPU, ob nicht doch wieder Daten von der Primary-CPU gesendet werden. Da bis zum Ablauf der Überwachungszeit keine Synchronisationsdaten übermittelt wurden, wird bei Punkt ⑥ die Backup-CPU zur neuen Primary-CPU. Das redundante System wechselt vom Systemzustand RUN-Redundant in den Systemzustand RUN-Solo.

Die Zykluszeit ① erstreckt sich vom Start der Bearbeitung des zyklischen Programms in RUN-Redundant bis zum Ende der Bearbeitung des zyklischen Programms in RUN-Solo.

Da im Systemzustand RUN-Solo keine Daten mehr synchronisiert werden, ist die Zykluszeit ⑦ kürzer als die Zykluszeit ①.

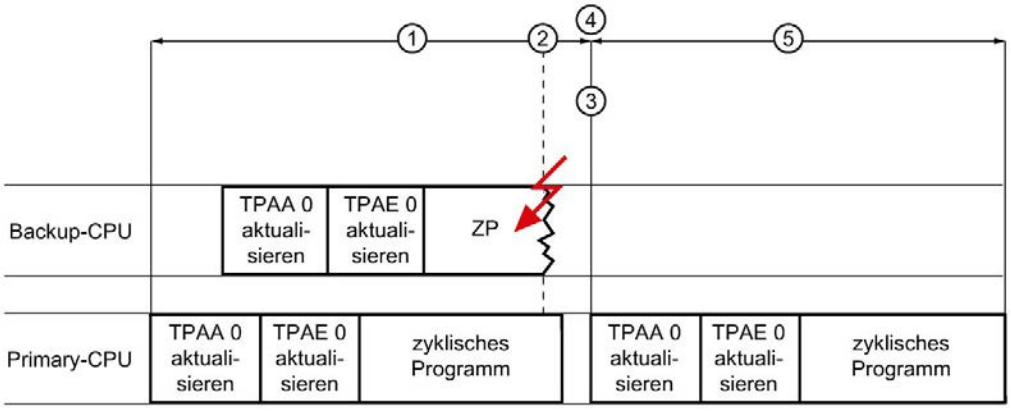
Hinweis

Überwachungszeit

Bei der Überwachungszeit handelt es sich um eine interne Zeit mit feststehender Dauer. Diese interne Zeit können Sie nicht parametrieren. Die Überwachungszeit startet, sobald Synchronisationsdaten auf der Backup-CPU eintreffen. Wenn die Synchronisationsdaten von der Primary-CPU ausbleiben, führt das System nach Ablauf der Überwachungszeit automatisch einen Systemzustandswechsel durch.

Ausfall der Backup-CPU

Das folgende Bild zeigt, welchen Einfluss der Ausfall der Backup-CPU auf die Zykluszeit hat.



ZP = Zyklisches Programm

① Zykluszeit
② Ausfall der Backup-CPU
③ Ablauf der Überwachungszeit
④ Systemzustandsübergang
⑤ Zykluszeit der Primary-CPU im Betriebszustand RUN-Solo

Bild 5-5 Einfluss des Ausfalls der Backup-CPU auf die Zykluszeit

Die Backup-CPU fällt vor Ende der Bearbeitung des zyklischen Programms aus ②. Die Primary-CPU erkennt den Ausfall der Backup-CPU, da bis zum Ablauf der Überwachungszeit ③ keine Synchronisationsdaten mehr eingegangen sind. Die Primary-CPU bricht die Synchronisation mit der Backup-CPU ab. Das redundante System wechselt vom Systemzustand RUN-Redundant in den Systemzustand RUN-Solo ④.

Da im Betriebszustand RUN keine Daten mehr synchronisiert werden, ist die Zykluszeit ⑤ kürzer als die Zykluszeit ①.

5.4 Reaktionszeit von R/H-CPUs

Zusammenhang zwischen Zykluszeit und Reaktionszeit

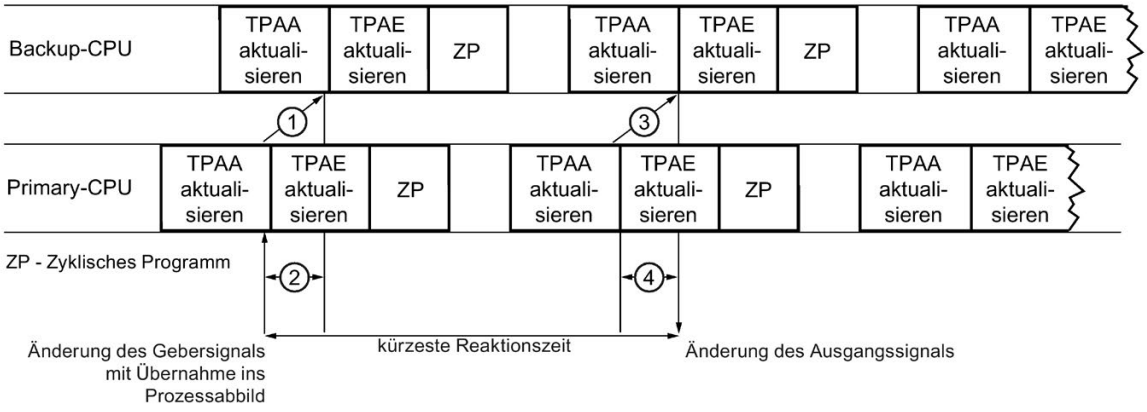
Die Zykluszeit des Systems bildet gleichzeitig auch die Grundlage für dessen Reaktionszeit. Die Reaktionszeit hängt unter anderem von der Zykluszeit der einzelnen Programmzyklen ab.

Schwankung der Reaktionszeit

Die tatsächliche Reaktionszeit schwankt bei zyklischer Programmbearbeitung zwischen einem und zwei Zyklen. Bei zeitgesteuerter Programmbearbeitung schwankt die tatsächliche Reaktionszeit zwischen einem und zwei Weckalarmzyklen.

Bei der Projektierung sollten Sie immer mit der längsten Reaktionszeit rechnen.

Im folgenden Bild erfolgt unmittelbar nach Änderung des Gebersignals die Aktualisierung des Prozessabbilds. Deshalb kann der Ausgang nach Ablauf eines Zyklus auf die Signalveränderung reagieren.



① Synchronisation der Änderung des Gebersignals in die Backup-CPU

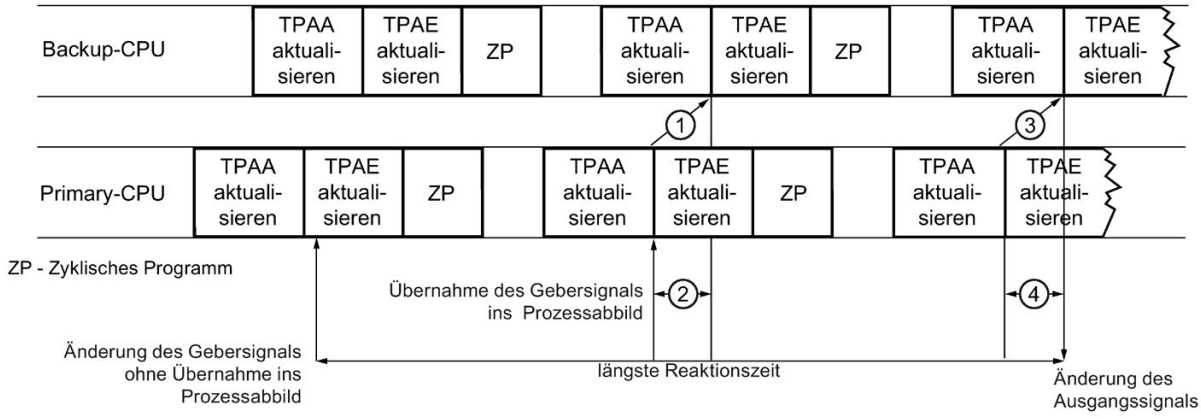
② Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU

③ Synchronisation der Änderung des Ausgangssignals in die Backup-CPU

④ Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU bis zur tatsächlichen Ausgabe der Signaländerung an die IO-Devices im PROFINET-Ring

Bild 5-6 Kürzeste Reaktionszeit

Im folgenden Bild ist die Aktualisierung des Prozessabbilds zum Zeitpunkt der Signaländerung bereits abgeschlossen. Deshalb dauert es einen Zyklus, bis das System die Änderung erfasst und den Eingang im Prozessabbild setzt. Nach einem weiteren Zyklus erfolgt dann die Änderung des Ausgangssignals.



① Synchronisation der Änderung des Gebersignals in die Backup-CPU

② Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU

③ Synchronisation der Änderung des Ausgangssignals in die Backup-CPU

④ Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU bis zur tatsächlichen Ausgabe der Signaländerung an die IO-Devices im PROFINET-Ring

Bild 5-7 Längste Reaktionszeit

Die Zykluszeiten beinhalten jeweils den Nachlauf. Der Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU hängt von der Synchronisationslast ab. Die Synchronisationslast ergibt sich aus den im Anwenderprogramm und in der Kommunikation zu synchronisierenden Daten.

Hinweis

Wirkung des Nachlaufs

Die Synchronisation und Übertragung der Änderungen benötigt Rechenzeit. Deshalb wirkt der Nachlauf auf beide CPUs (von der Primary-CPU zur Backup-CPU und von der Backup-CPU zur Primary-CPU). Je langsamer die CPUs und je langsamer und länger die Synchronisationsverbindung, desto höher ist auch der Nachlauf.

Hinweis

Reaktionszeit beim Laden eines geänderten Anwenderprogramms in die R/H-CPUs im Systemzustand RUN-Redundant

Während des Ladevorgangs im Systemzustand RUN-Redundant ist die Reaktionszeit des Systems gegenüber dem normalen redundanten Betrieb eingeschränkt. Je mehr Änderungen das Anwenderprogramm enthält, desto höher ist der Einfluss auf die Reaktionszeit.

Ermittlung der Zyklus- und Reaktionszeiten

Die Primary-CPU wartet am Ende des zyklischen Programms, bis auch die Backup-CPU das Ende des zyklischen Programms quittiert. Die Zykluszeit der Primary-CPU beinhaltet daher auch den Nachlauf der Backup-CPU. Der Zyklus verlängert sich um den Nachlauf.

Vorteile

Die Tatsache, dass die Zykluszeit den Nachlauf der Backup-CPU zur Primary-CPU beinhaltet, bietet Ihnen die folgenden Vorteile:

- Durch Beobachten der Zykluszeit in STEP 7, im HMI oder im Anwenderprogramm nach dem SYNCUP können Sie auf die Zykluszeit bei einem Ausfall der Primary-CPU schließen.
- Sie müssen während der Inbetriebnahme keine aufwendigen Tests durchführen, um zu ermitteln, ob die geforderte Reaktionszeit bei Ausfall einer CPU noch eingehalten werden kann.
- Sie können während der Inbetriebnahme und im laufenden Betrieb abschätzen, ob Ihre Automatisierungsaufgabe die für den Prozess erforderlichen Reaktionszeiten einhalten kann.

Für die Ermittlung der Zyklus- und Reaktionszeiten stehen Ihnen die gleichen Funktionen zur Verfügung wie für die nicht redundanten CPUs:

Tabelle 5- 4 Funktionen für die Ermittlung der Zyklus- und Reaktionszeiten

Funktion	Weitere Infos
Festlegen der Mindestzykluszeit und der maximalen Zykluszeit in STEP 7	Kapitel Zykluszeit (Seite 20)
Festlegen der gewünschten Reaktion im Anwenderprogramm, falls die maximale Zykluszeit überschritten wurde	
Auslesen der Zykluszeitstatistik über STEP 7 und das Display der CPU	
Auslesen der Zykluszeit und Auslesen des Fortschritts im Systemzustand SYNCUP über die Anweisung "RT_INFO"	• Kapitel Unterschiedliche Zykluszeiten (Seite 20) • Online-Hilfe von STEP 7
Anzeige von Messungen (Traces), die speziell zeitkritische Signalverläufe erfassen	Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktionen nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
Auslesen des Fortschritts des Systemzustands SYNCUP über das Display der CPU	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

5.5 Zeittabellen für den Systemzustand RUN-Redundant

Im folgenden Kapitel finden Sie typische Zeiten der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H im Systemzustand RUN-Redundant.

Aktualisierungszeiten der Teilprozessabbilder

Die folgende Tabelle enthält die Zeiten zur Abschätzung der typischen Aktualisierungszeiten von Teilprozessabbildern.

Tabelle 5- 5 Daten zur Abschätzung der typischen Aktualisierungszeiten von Teilprozessabbildern

	Aktualisierungszeiten der CPUs im Systemzustand RUN-Redundant		
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Grundlast für Aktualisierung von Teilprozessabbildern	63 µs	57 µs	13 µs
Kopierzeit für dezentrale Peripherie über PROFINET	6,5 µs/Wort	6,5 µs/Wort	2,6 µs/Wort

Eine Tabelle der Aktualisierungszeiten der CPUs im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Aktualisierungszeit für Teilprozessabbilder (Seite 24).

Programmbearbeitungszeit ohne Unterbrechungen

Das Anwenderprogramm hat ohne Unterbrechungen eine gewisse Laufzeit. Die Laufzeit ist von der Anzahl der Operationen abhängig, die im Anwenderprogramm ausgeführt werden.

Die folgende Tabelle enthält die typischen Zeiten, wie lange eine Operation dauert.

Tabelle 5- 6 Zeitdauer einer Operation

	Programmbearbeitungszeiten der CPUs im Systemzustand RUN-Redundant		
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Bitoperationen, typ.	80 ns	60 ns	4 ns
Wortoperationen, typ.	96 ns	72 ns	6 ns
Festpunktarithmetik, typ.	128 ns	96 ns	6 ns
Gleitpunktarithmetik, typ.	512 ns	384 ns	24 ns

Eine Tabelle der Programmbearbeitungszeiten der CPUs im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Anwenderprogrammbearbeitungszeit (Seite 26).

Verlängerung durch Einschachtelung von höherprioren OBs und/oder Alarmen

Die Unterbrechung eines Anwenderprogramms am Anweisungsende durch einen höherprioren OB verursacht einen gewissen zeitlichen Grundaufwand. Berücksichtigen Sie diesen Grundaufwand zusätzlich zur Aktualisierungszeit der zugeordneten Teilprozessabbilder und der Bearbeitungszeit des enthaltenen Anwenderprogramms. Die folgenden Tabellen enthalten die typischen Zeiten für die unterschiedlichen Alarme bzw. Fehlerereignisse.

Tabelle 5- 7 Zeitlicher Grundaufwand für einen Alarm

	Zeitlicher Grundaufwand der CPUs für einen Alarm im Systemzustand RUN-Redundant		
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Prozessalarm	560 µs	430 µs	70 µs
Uhrzeitalarm	560 µs	430 µs	70 µs
Verzögerungsalarm	560 µs	430 µs	70 µs
Weckalarm	560 µs	430 µs	70 µs

Eine Tabelle des zeitlichen Grundaufwands der CPUs für einen Alarm im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Anwenderprogrammbearbeitungszeit (Seite 26).

Tabelle 5- 8 Zeitlicher Grundaufwand für einen Fehler-OB

	Zeitlicher Grundaufwand der CPUs für einen Fehler-OB im Systemzustand RUN-Redundant		
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Programmierfehler	560 µs	430 µs	70 µs
Peripheriezugriffsfehler	560 µs	430 µs	70 µs
Zeitfehler	560 µs	430 µs	70 µs
Diagnosealarm	560 µs	430 µs	70 µs
Baugruppenausfall/Wiederkehr	560 µs	430 µs	70 µs
Stationsausfall/Wiederkehr	560 µs	430 µs	70 µs

Eine Tabelle des zeitlichen Grundaufwands der CPUs für einen Fehler-OB im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Anwenderprogrammbearbeitungszeit (Seite 26).

Genauigkeit eines Weckalarms

Auch wenn ein Weckalarm nicht durch einen höherprioren OB oder Kommunikationsaktivitäten verzögert wird, unterliegt die Genauigkeit, mit der er gestartet wird, dennoch systemabhängigen Schwankungen.

Die folgende Tabelle zeigt die Genauigkeit, mit der ein Weckalarm ausgelöst wird:

Tabelle 5- 9 Genauigkeit von Weckalarmen

	Genauigkeit von Weckalarmen der CPUs im Systemzustand RUN-Redundant		
	CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Weckalarm	±5,8 ms	±3,2 ms	±1,6 ms

Eine Tabelle mit der Genauigkeit von Weckalarmen der CPUs im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Zeitgesteuerte Programmbearbeitung in Weckalarmen (Seite 45).

Hinweis

Gültigkeitsbereich

Beachten Sie, dass die Genauigkeitsangaben für den Weckalarm auch für alle anderen höherprioren Ablaufebenen/OBs gelten.

Alarmreaktionszeiten für Prozessalarme

Die Alarmreaktionszeiten beginnen mit dem Auftreten eines Prozessalarmereignisses in der CPU und enden mit dem Aufsetzen des zugeordneten Prozessalarm-OB.

Diese Zeit ist systembedingten Schwankungen unterworfen, was durch eine minimale und eine maximale Alarmreaktionszeit ausgedrückt wird.

Die folgende Tabelle beinhaltet die Länge der typischen Reaktionszeiten der CPUs für Prozessalarme:

Tabelle 5- 10 Alarmreaktionszeiten für Prozessalarme

		Alarmreaktionszeiten der CPUs für Prozessalarme Systemzustand RUN-Redundant		
		CPU 1513R-1 PN	CPU 1515R-2 PN	CPU 1517H-3 PN
Alarmreaktionszeiten	min.	180 µs	150 µs	40 µs
	max.	1420 µs	1360 µs	470 µs

Eine Tabelle der Alarmreaktionszeiten der CPUs im Systemzustand RUN-Solo finden Sie im Kapitel Reaktionszeit der CPU bei ereignisgesteuerter Programmbearbeitung (Seite 53).

Glossar

Alarm

Das Betriebssystem der CPU unterscheidet verschiedene Prioritätsklassen, welche die Bearbeitung des Anwenderprogramms regeln. Zu diesen Prioritätsklassen gehören Alarme, z. B. Prozessalarme. Bei Auftreten eines Alarms ruft das Betriebssystem automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein auf. In dem Organisationsbaustein programmieren Sie die gewünschte Reaktion (z. B. in einem FB).

Alarm, Diagnose-

Diagnosefähige Module melden erkannte Systemfehler über Diagnosealarme an die CPU.

Alarm, Prozess-

Ein Prozessalarm wird ausgelöst von Alarm auslösenden Modulen durch ein bestimmtes Ereignis im Prozess. Der Prozessalarm wird der CPU gemeldet. Die CPU bearbeitet dann entsprechend der Priorität dieses Alarms den zugeordneten Organisationsbaustein.

Alarm, Uhrzeit

Der Uhrzeitalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Uhrzeitalarm wird abhängig von einem bestimmten Datum und Uhrzeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Verzögerungs-

Der Verzögerungsalarm gehört zu einer der Prioritätsklassen bei der Programmbearbeitung von SIMATIC S7. Der Verzögerungsalarm wird bei Ablauf einer im Anwenderprogramm gestarteten Zeit generiert. Die CPU bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Alarm, Weck-

Die CPU generiert einen Weckalarm periodisch innerhalb eines parametrierbaren Zeitrasters und bearbeitet dann den entsprechenden Organisationsbaustein.

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen Anwenderprogrammen und der Firmware der CPU unterschieden.

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Firmware: siehe Glossareintrag "Firmware der CPU"

Backup-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Datenbaustein

Datenbausteine (DB) sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt folgende Datenbausteine:

- Globale Datenbausteine, auf die Sie von allen Codebausteinen zugreifen.
- Instanz-Datenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Peripheriemodulen, das dezentral in größerer Entfernung von der steuernden CPU aufgebaut ist.

Diagnose

Überwachungsfunktionen beinhalten:

- Erkennen, lokalisieren, klassifizieren von Fehlern, Störungen und Meldungen
- Anzeigen und weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen.

Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Diagnosealarm

Siehe "Alarm, Diagnose-"

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Firmware der CPU

Bei SIMATIC wird zwischen der Firmware der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden.

Die Firmware ist eine Software, die in elektronische Geräte eingebettet, d. h. funktional fest mit der Hardware verbunden ist. Sie ist zumeist in einem Flash-Speicher, einem EPROM, EEPROM oder ROM gespeichert und durch den Anwender nicht oder nur mit speziellen Mitteln bzw. Funktionen austauschbar.

Anwenderprogramm: siehe Glossareintrag "Anwenderprogramm"

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP, die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

S7-1500R: Für alle PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring wird H-Sync-Forwarding empfohlen. Alle PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring müssen H-Sync-Forwarding unterstützen.

S7-1500H: Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant.

IO-Controller

Siehe "PROFINET IO-Controller"

IO-Device

Siehe "PROFINET IO-Device"

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

- Variable eines STEP 7-Codebausteins
- Variable zur Einstellung des Verhaltens eines Moduls (eine oder mehrere pro Modul). Jedes Modul besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die Sie durch Konfigurieren in STEP 7 verändern können. Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter.

Parameter, dynamische

Dynamische Parameter von Modulen ändern Sie im laufenden Betrieb durch den Aufruf eines SFC im Anwenderprogramm, z. B. Grenzwerte eines analogen Eingabemoduls.

Parameter, statische

Statische Parameter von Modulen ändern Sie nicht durch das Anwenderprogramm, sondern nur über die Konfiguration in STEP 7, z. B. Eingangsverzögerung eines digitalen Eingabemoduls.

Peripheriemodul

Gerät der dezentralen Peripherie, das als Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess verwendet wird.

Primary-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFINET

PROcess **FI**eld **NET**work, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices, (z. B. Dezentrale Peripheriesysteme) angesprochen werden: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten IO-Devices aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die CPU, in dem das Anwenderprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet sein kann (z. B. Dezentrales Peripheriesystem, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Redundanzverbindung

Die Redundanzverbindung in einem System S7-1500R ist der PROFINET-Ring mit MRP. Die Redundanzverbindung nutzt einen Teil der Bandbreite auf der PROFINET-Leitung für die Synchronisation der CPUs, diese steht damit nicht für PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Im Unterschied zu S7-1500R sind bei S7-1500H PROFINET-Ring und Redundanzverbindung getrennt. Die zwei Redundanzverbindungen sind Lichtwellenleiter, die über Synchronisationsmodule die CPUs direkt miteinander verbinden. Die Bandbreite auf der PROFINET-Leitung steht für die PROFINET IO-Kommunikation zur Verfügung.

Remanenz

Remanent ist ein Speicherbereich, dessen Inhalt auch nach Netzausfall und nach einem Übergang von STOP nach RUN erhalten bleibt. Der nicht remanente Merkerbereich, Zeiten und Zähler ist nach Netzausfall und nach einem STOP-RUN-Übergang rückgesetzt.

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Das TIA Portal ist der Schlüssel zur vollen Leistungsfähigkeit von Totally Integrated Automation. Die Software optimiert sämtliche Betriebs-, Maschinen- und Prozessabläufe.

Zeiten

Zeiten sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Das Betriebssystem aktualisiert den Inhalt der "Zeitzellen" automatisch asynchron zum Anwenderprogramm. STEP 7-Anweisungen legen die genaue Funktion der Zeitzelle (z. B. Einschaltverzögerung) fest und stoßen ihre Bearbeitung an.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, welche die CPU für die einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

A

Aktualisierungszeiten
    PROFIBUS DP, 49
    PROFINET IO, 49
    Rückwandbus ET 200SP-CPUs, 50
    S7-1500 CPUs, 25
    S7-1500R/H-CPUs, 75
Alarmreaktionszeiten
    CPU, 53
    R/H-CPUs, 77
Anweisung
    RE_TRIGR, 22
    RT_Info, 23, 33, 43, 63, 74
    RUNTIME, 27

B

Bearbeitung
    ereignisgesteuerte, 11
    zeitgesteuerte, 10

F

FAQ
    Gesamtzykluszeit eines Programms, 30

M

Maximale Zykluszeit, 22, 32, 58
Mindestzykluszeit, 19, 22, 64

O

OB 80
    Zeitfehler-OB, 22

P

Parameter
    Anzahl einreibarer Ereignisse, 14
    Diagnosepuffereintrag bei Ereignisüberlauf, 14
    Ereignisschwelle für Zeitfehler, 14
    Zeitfehler freigeben, 14
Programmabarbeitung, 10
Programmbearbeitung im zyklischen Programm, 10
Programmbearbeitungszeiten
    ohne Unterbrechung, 26
Programmbearbeitungszeiten von R/H-CPUs
    ohne Unterbrechung, 75
Programmorganisation, 10
Prozessalarme, 11, 53

R

R/H-CPUs
    Alarmreaktionszeiten, 77
Reaktionszeit
    Definition, 47
Reaktionszeit der CPU, 48
    Schwankung, 48
Reaktionszeit der R/H-CPUs
    Schwankung, 72

S

Synchronisation
    im Systemzustand RUN-Redundant, 64
    im Systemzustand SYNCUP, 60

T

Teilprozessabbilder, 11
Totzeit, 58, 69

U

Unterbrechbarkeit, 12

Z

Zeiten
    für eine Operation, 26, 29, 29, 30, 30, 76
    Grundaufwand für Alarme, 28, 76
    Grundaufwand für Fehler-OB, 76
    Grundaufwang für Fehler-OB, 29
    Weckalarme bei S7-1500-CPUs, 46
    Weckalarme bei S7-1500R/H-CPUs, 77
Zeitfehler-OB
    OB 80, 22, 59

Zyklus
    Definition, 18
Zykluskontrollpunkt, 19
Zykluszeit
    Aktualisierung, 24
    Definition, 20
    Teilprozessabbild, 24
    Unterschiedliche, 21
Zykluszeitstatistik, 23

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200SP, ET 200pro, SIMATIC Drive Controller

Struktur und Verwendung des CPU-Speichers

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, S7-1500R/H, SIMATIC Drive Controller, ET 200SP, ET 200pro Struktur und Verwendung des CPU-Speichers

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Speicherbereiche und Remanenz 2

Speichernutzung und Applikationsbeispiele 3

SIMATIC Memory Card 4

11/2019

A5E03461663-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461663-AD
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation beschreibt die verschiedenen Speicherbereiche der folgenden Systeme:

- Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500
- Redundantes System SIMATIC S7-1500R/H
- SIMATIC Drive Controller
- die CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP
- die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro

Das Buch zeigt außerdem:

- wie Sie die Speicherbereiche optimal nutzen
- wie Sie den Arbeitsspeicher entlasten durch:
  - den Einsatz von Rezepten und Data Logs
  - die Ablage von Datenbausteinen auf der SIMATIC Memory Card

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt für die Zentralbaugruppen der Systeme SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200SP sowie für die ET 200pro.

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H unterstützen nicht alle in diesem Funktionshandbuch beschriebenen Speicherobjekte. Auf die Einschränkungen des redundanten Systems S7-1500R/H wird an den entsprechenden Stellen im Handbuch hingewiesen. Eine Liste aller nicht unterstützten Funktionen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Was ist neu in der Ausgabe 11/2019 gegenüber der Ausgabe 10/2018

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des SIMATIC Drive Controllers	Der SIMATIC Drive Controller und SINAMICS Integrated unterstützen die vom Automatisierungssystem S7-1500 bekannte Speicherstruktur. Informationen zu den Besonderheiten des SIMATIC Drives Controllers werden an den jeweiligen Stellen im Handbuch erklärt.	• In den entsprechenden Kapiteln dieses Handbuchs • Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)

Was ist neu in der Ausgabe 10/2018 gegenüber der Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H	Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H unterstützen die vom Automatisierungssystem S7-1500 bekannte Speicherstruktur. Informationen zu den Besonderheiten des redundanten Systems S7-1500R/H werden an den jeweiligen Stellen im Handbuch erklärt.	• In den entsprechenden Kapiteln dieses Handbuchs • Systemhandbuch Redundantes Systems S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Was ist neu in der Ausgabe 09/2016 gegenüber der Ausgabe 01/2013

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Speicherbedarf und Speicherauslastung auswerten	Sie haben verschiedene Möglichkeiten, den Speicherbedarf und die Speicherauslastung der CPU auszuwerten: • mit STEP 7 • mit dem Display der CPU • mit dem Webserver der CPU	Kap. Speicherbedarf und Speicherauslastung (Seite 15)
	Speicherbedarf im Ladespeicher beim Laden von Softwareänderungen	Beim Laden von Softwareänderungen auf die SIMATIC Memory Card werden die betroffenen Dateien erst nach dem Anlegen der neuen Dateien gelöscht. Deshalb benötigt die CPU ausreichend freien Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card. Um Speicherplatz zu schaffen, haben Sie verschiedene Möglichkeiten, die Ihnen erläutert werden.	Kap. Speicherbedarf beim Laden von Softwareänderungen (Seite 29)
	Lebensdauer von SIMATIC Memory Cards	Anhand von Berechnungsbeispielen zur Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card können Sie einschätzen, welche SIMATIC Memory Card für Ihre Automatisierungsaufgabe notwendig ist.	Kap. Lebensdauer der SIMATIC Memory Card (Seite 65)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des dezentralen Peripheriesystems ET 200SP und die CPU 1516pro-2 PN	Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert in CPUs anderer Bauform (ET 200SP) und in der CPU 1516pro-2 PN (Schutzart IP65, IP66, IP67).	• Gerätehandbuch CPU 1510SP-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90157130) • Gerätehandbuch CPU 1512SP-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90157013) • Betriebsanleitung CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 9

2 Speicherbereiche und Remanenz ... 11

2.1 Speicherbereiche ... 11
2.1.1 Besonderheiten bei den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H ... 14

2.2 Speicherbedarf und Speicherauslastung ... 15

2.3 Remanente Speicherbereiche ... 22

2.4 Zusammenfassung Remanenzverhalten ... 26
2.4.1 Remanenzverhalten der Speicherobjekte ... 26

2.5 Speicherverhalten beim Laden von Softwareänderungen ... 27

2.6 Speicherbedarf beim Laden von Softwareänderungen ... 29

3 Speichernutzung und Applikationsbeispiele ... 34

3.1 Speichernutzung für Datenbausteine ... 34

3.2 Speichernutzung für Rezepte ... 35

3.3 Speichernutzung für Data Logging ... 38
3.3.1 Übersicht über Data Logging ... 38
3.3.2 Datenstruktur der Data Logs ... 40
3.3.3 Anweisungen für Data Logging ... 41
3.3.4 Beispielprogramm für Data Logging ... 42
3.3.5 Berechnung der Größe eines Data Log ... 49

4 SIMATIC Memory Card ... 53

4.1 SIMATIC Memory Card - Überblick ... 53

4.2 Kartentyp einstellen ... 60

4.3 Datenübertragung mit SIMATIC Memory Cards ... 62

4.4 Lebensdauer der SIMATIC Memory Card ... 65

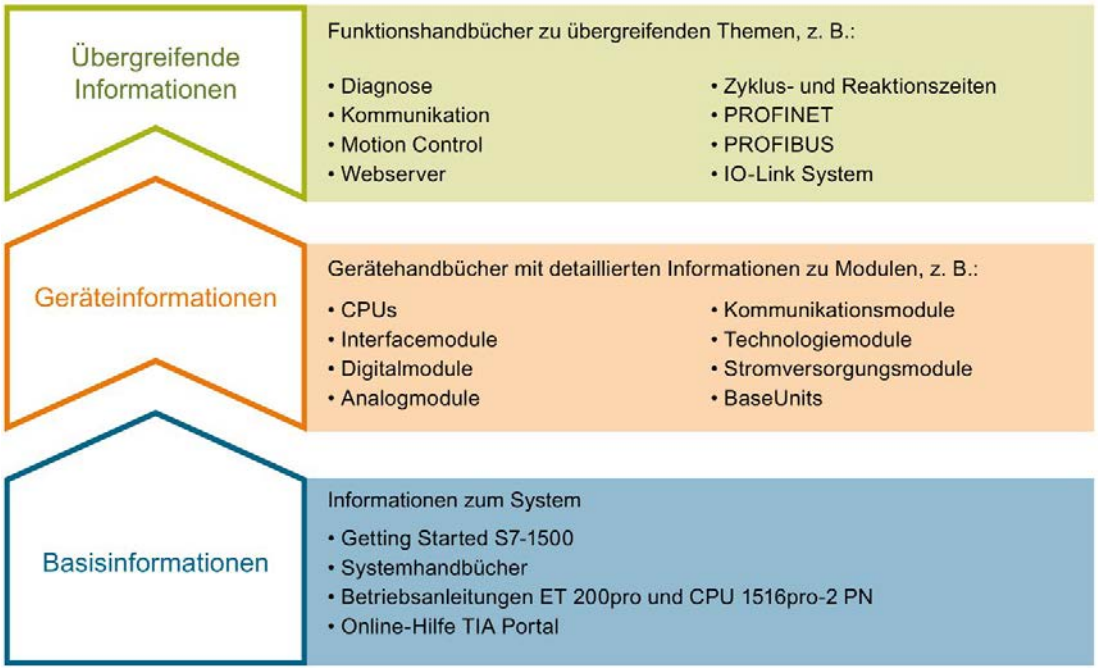
4.5 Ladespeicher der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H erweitern ... 70

Glossar ... 71

Index ... 77

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Speicherbereiche und Remanenz 2

2.1 Speicherbereiche

Die Automatisierungsdaten liegen im Automatisierungssystem in verschiedenen Speicherbereichen.

Auf der Festplatte des Programmiergeräts befinden sich die Offline-Daten des in STEP 7 angelegten Projekts. Die Online-Daten des Projekts befinden sich im Ladespeicher auf der SIMATIC Memory Card. Zusätzlich befinden sich auf der CPU noch der Arbeitsspeicher, der Remanenzspeicher sowie weitere Speicherbereiche.

Das folgende Bild zeigt Ihnen eine Übersicht der Speicherbereiche der CPUs:

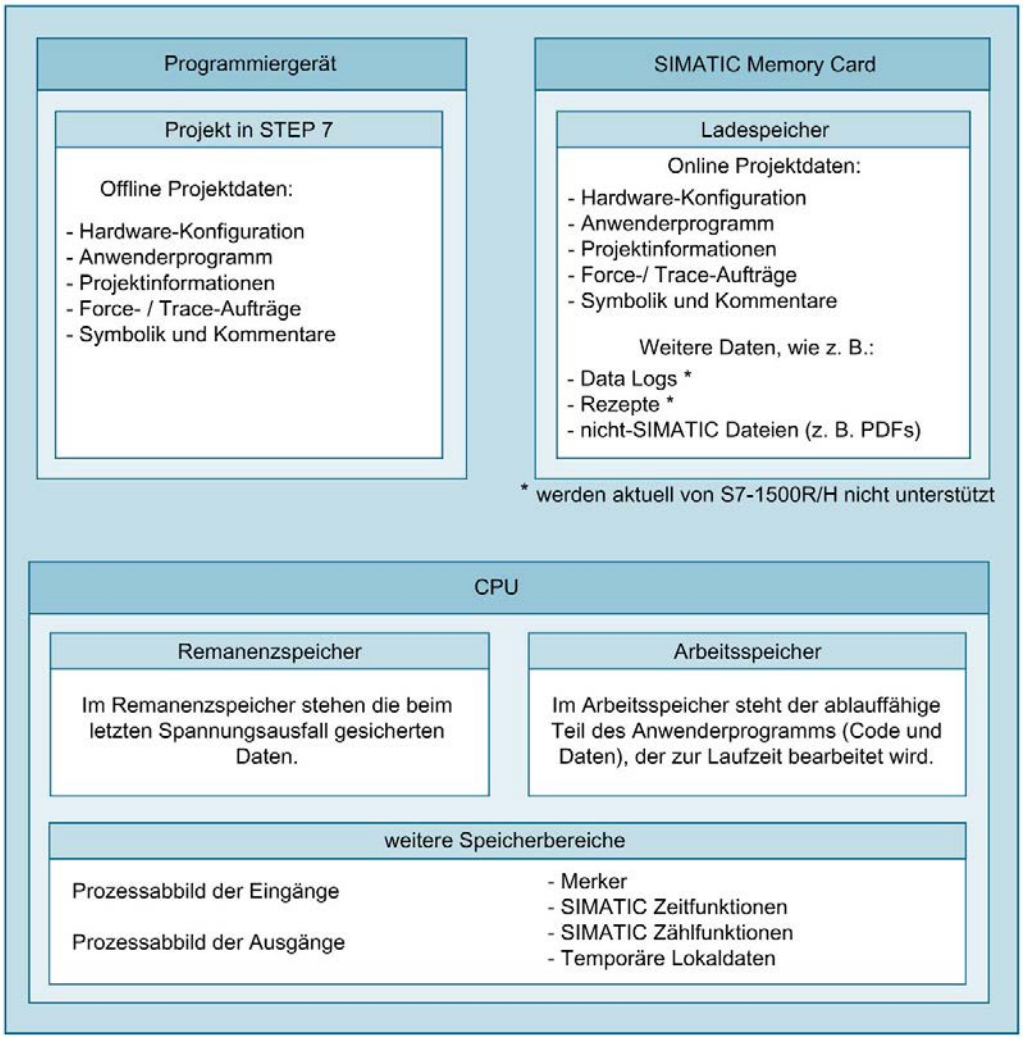


Bild 2-1 Speicherbereiche

Ladespeicher

Der Ladespeicher ist ein nichtflüchtiger Speicher für Codebausteine, Datenbausteine, Technologieobjekte und die Hardware-Konfiguration. Der Ladespeicher befindet sich auf der SIMATIC Memory Card. STEP 7 überträgt die Projektdaten vom Programmiergerät in den Ladespeicher.

Über den Webserver oder Windows-Explorer können Sie weitere Daten (z. B. HMI-Backups und sonstige Dateien) auf die SIMATIC Memory Card kopieren. Diese Daten befinden sich dann ebenfalls im Ladespeicher der SIMATIC Memory Card.

Hinweis

Für den Betrieb der CPU ist eine gesteckte SIMATIC Memory Card zwingend erforderlich.

Ladespeicher: CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP

Auf diesen CPUs wird im Ladespeicher zusätzlicher Speicherplatz belegt durch:

- Linux-Runtime, die parallel zur CPU-Runtime ausgeführt wird
- C/C++ Runtime Applikationen
- Dateien, die für C/C++ Runtime Applikationen benötigt werden
- CPU-Funktionsbibliotheken

Hinweis

CPU-Runtime

Im Umfeld der CPU 1518-4 PN/DP MFP und der CPU 1518F-4 PN/DP MFP sowie des Open Development Kit (ODK) hat der Begriff CPU-Runtime die folgende Bedeutung:

Die CPU-Runtime ist die Ablaufumgebung, in der eine CPU-Runtime Applikation ausgeführt werden kann. Die CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP führen parallel zur CPU-Runtime eine Linux-Runtime aus. Die Linux-Runtime ist die Ablaufumgebung für in Linux ablauffähige Applikationen, z. B. C/C++ Runtime Applikationen.

Weitere Informationen zu diesen CPUs erhalten Sie im Gerätehandbuch CPU 1518-4 PN/DP MFP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749061) und in der Produktinformation CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109756478). Informationen zur Erstellung von C/C++ Runtime Applikationen finden Sie im Handbuch SIMATIC S7-1500 ODK 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109752683).

Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher ist ein flüchtiger Speicher, der die Code- und Datenbausteine enthält. Der Arbeitsspeicher ist in die CPU integriert und nicht erweiterbar. Der Arbeitsspeicher wird nur im Betrieb der CPU verwendet.

Der Arbeitsspeicher ist bei den CPUs in zwei Bereiche aufgeteilt:

- Code-Arbeitsspeicher: Der Code-Arbeitsspeicher enthält ablaufrelevante Teile des Programmcodes.
- Daten-Arbeitsspeicher: Der Daten-Arbeitsspeicher enthält die ablaufrelevanten Teile der Datenbausteine und Technologieobjekte.
  Bei den folgenden Betriebszustandsübergängen werden Variablen von globalen Datenbausteinen, Instanz-Datenbausteinen und Technologieobjekten mit ihren Startwerten initialisiert. Remanente Variablen erhalten ihre im Remanenzspeicher gesicherten Aktualwerte.
  - STOP → ANLAUF
  - NETZ-EIN → ANLAUF
  - NETZ-EIN → STOP

Arbeitsspeicher der CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP

Die Verwendung der CPU-Funktionsbibliotheken und C/C++ Runtime Applikationen benötigt zusätzlichen Arbeitsspeicher.

Remanenzspeicher

Der Remanenzspeicher ist ein nichtflüchtiger Speicher zur Sicherung einer begrenzten Menge an Daten bei Spannungsausfall.

Die folgenden Aktionen löschen bestimmte Speicherobjekte des Remanenzspeichers:

- Urlöschen
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Eine Übersicht über das Remanenzverhalten der einzelnen Speicherobjekte finden Sie im Kapitel Remanenzverhalten der Speicherobjekte (Seite 26).

Weitere Informationen zum Urlöschen und Rücksetzen auf Werkseinstellungen finden Sie in den folgenden Handbüchern:

- Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
- Betriebsanleitungen ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Weitere Speicherbereiche

Neben den beschriebenen Speicherbereichen für Anwenderprogramm und Daten verfügt die CPU über weitere Speicherbereiche.

Zu den weiteren Speicherbereichen gehören u. a. die folgenden:

- Prozessabbilder
- Temporäre Lokaldaten

Die CPU-spezifischen Größen finden Sie in den Technischen Daten der jeweiligen CPU.

2.1.1 Besonderheiten bei den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Das redundante System S7-1500R/H besteht aus zwei CPUs. In jeder der CPUs muss je eine SIMATIC Memory Card stecken. Wir empfehlen, dass beide SIMATIC Memory Cards über die gleiche Speichergröße verfügen. Während des redundanten Betriebs arbeiten beide CPUs parallel das Anwenderprogramm ab. Eine CPU übt dabei die Rolle der führenden CPU (Primary-CPU) aus und eine CPU die Rolle der folgenden CPU (Backup-CPU). Wenn eine CPU ausfällt, hält die zweite CPU die Kontrolle über den Prozess aufrecht.

Speicherbereiche

Die beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H besitzen die gleichen Speicherbereiche wie die CPUs der nicht redundanten Systeme.

In STEP 7 erstellen Sie die Hardware-Konfiguration der Offline Projektdaten wie gewohnt nur einmal. STEP 7 lädt die Offline-Projektdaten in die aktuelle Primary-CPU. Das System synchronisiert alle für den redundanten Betrieb notwendigen Daten von der Primary-CPU in die Backup-CPU.

Beide CPUs erhalten identische Online-Projektdaten. Die Online-Projektdaten enthalten die Hardware-Konfiguration des H-Systems.

Besonderheiten des Remanenzspeichers

Der Remanenzspeicher ist, wie bei den nicht redundanten CPUs auch, ein nichtflüchtiger Speicher. Der Remanenzspeicher sichert eine begrenzte Menge an Daten bei Spannungsausfall.

Bei den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H besitzt jede der beiden CPUs einen Remanenzspeicher. Wenn eine der CPUs nach NETZ-AUS geht und sich die zweite CPU noch in RUN befindet, werden die remanenten Daten der CPU in RUN weiterhin aktualisiert. Wenn die verbleibende CPU ebenfalls von RUN nach NETZ-AUS geht, befinden sich die aktuelleren remanenten Daten im Remanenzspeicher dieser CPU. Wenn Sie nach einem solchen Fall die CPUs wieder nach RUN schalten, beachten Sie den folgenden Hinweis.

Hinweis

Verhalten der remanenten Daten nach einem STOP oder NETZ-AUS beider CPUs

Schalten Sie nach einem STOP oder NETZ-AUS beider CPUs die CPU mit den aktuelleren Daten zuerst wieder nach RUN. Die aktuelleren Daten befinden sich in der CPU, die vor STOP oder NETZ-AUS den Prozess geführt hat. Diese Vorgehensweise gibt Ihnen die Sicherheit, dass Sie die aktuelleren remanenten Daten verwenden. Voraussetzung hierfür ist, dass Sie im STOP der CPUs keine Daten über STEP 7 oder HMI verändert haben.

Redundanz-ID

Im Unterschied zu nicht redundanten CPUs enthält der Remanenzspeicher der jeweiligen CPU noch ein zusätzliches Speicherobjekt. In diesem Speicherobjekt speichert jede CPU ihre jeweilige Redundanz-ID. Die Redundanz-IDs können die Werte 1 und 2 annehmen. Unterschiedliche Redundanz-IDs sind für den redundanten Betrieb notwendig, um die CPUs eindeutig zu identifizieren und die Projektdaten den jeweiligen CPUs zuordnen zu können. Weitere Informationen zu den Redundanz-IDs der CPUs erhalten Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Eine Übersicht über das Remanenzverhalten der einzelnen Speicherobjekte finden Sie im Kapitel Remanenzverhalten der Speicherobjekte (Seite 26).

2.2 Speicherbedarf und Speicherauslastung

Abhängig von den CPUs der verwendeten Produktfamilien können Sie Informationen zu den Speicherbereichen der CPU abrufen:

Produktfamilie	Informationen zu den Speicherbereichen der CPU abrufbar über:		
	STEP 7	Webserver	Display
S7-1500	✓	✓	✓
S7-1500R/H	✓	--	✓
SIMATIC Drive Controller	✓	✓	--
ET 200SP	✓	✓	--
ET 200pro CPU 151xpro-2 PN	✓	✓	--

Speicherbedarf des Programms im Offline-Projekt

In der Anzeige der Speicherauslastung in STEP 7 sehen Sie bereits während der Erstellung oder Änderung eines Projekts die Größe des Projekts im:

- Ladespeicher
- Arbeitsspeicher
- Remanenzspeicher

Die Informationen finden Sie in der Projektnavigation unter "Programminformationen" der CPU im Register "Speicherauslastung":

- Gesamtgröße der Speicherbereiche des jeweiligen CPU-Projekts (im Bild unterhalb Zeile "Gesamt:")
- Speicherbedarf der Programmelemente (Bausteine, Datentypen, Objekte für Motion Technology und PLC-Variablen)
- Speicheranteile im jeweiligen Speicherbereich des Offline-Projekts (im Bild unten Zeile "Belegt:")
- belegten Ein- und Ausgänge

Das folgende Bild zeigt eine Übersicht der Auslastung der verschiedenen Speicherbereiche des Registers "Speicherauslastung":

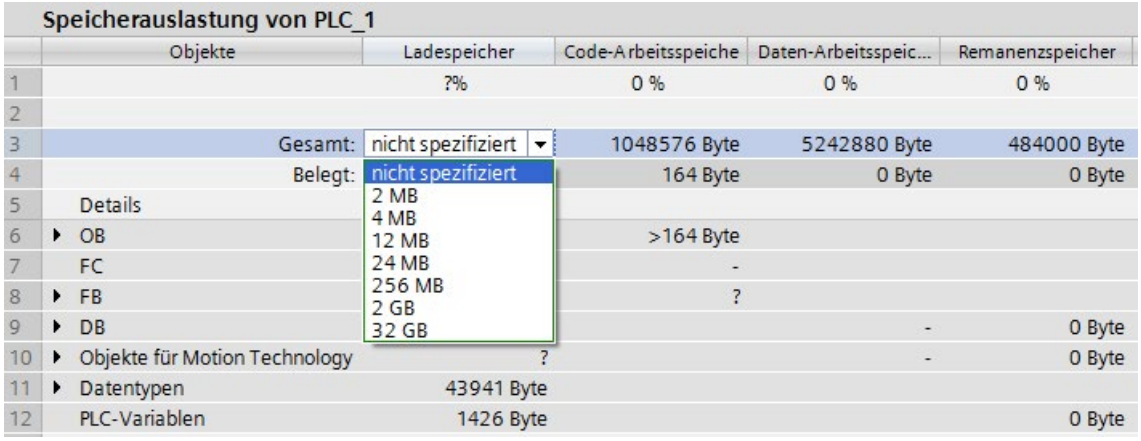


Bild 2-2 Anzeige der Auslastung der verschiedenen Speicherbereiche

Für eine CPU können Sie in einer Klappliste die Gesamtgröße des Ladespeichers auswählen. Wählen Sie die Größe des Ladespeichers gemäß der Größe der von Ihnen verwendeten SIMATIC Memory Card. Die Prozentangabe in der Spalte Ladespeicher ist abhängig von der ausgewählten Größe des Ladespeichers. Sobald die Speichergröße die Größe des Ladespeichers Ihrer verwendeten Speicherkarte übersteigt, verfärben sich die Größenangaben rot.

Hinweis

Ermittlung der Speicherauslastung

Beachten Sie, dass zusätzlich zum Anwenderprogramm auf der SIMATIC Memory Card Daten liegen, die Sie nicht über "Speicherauslastung" ermitteln können, z. B.:

- Hardware-Konfiguration
- Rezepte, Data Logs und HMI-Backups (werden für S7-1500R/H nicht unterstützt)
- Nicht-SIMATIC Dateien, wie z. B. PDF, etc.

Die Klappliste mit der Größe Ihrer SIMATIC Memory Card dient Ihnen daher lediglich als optische Orientierungshilfe.

Beachten Sie auch den FAQ "Wie können Sie den Speicherbedarf Ihres Projektes im Ladespeicher einer SIMATIC S7-1500 abschätzen?" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/97553417).

Hinweis

Anzeige der Speicherauslastung unter "Programminformationen"

Die Anzeige der Speicherauslastung in den Programminformationen ist in STEP 7 eine Offline-Anzeige und zeigt nur den Speicherbedarf des Programms im Projekt. Das Programm auf der Speicherkarte der CPU kann sich allerdings unterscheiden, z. B. wenn das Programm:

- aktueller ist
- über andere Projekte erzeugte Bausteine enthält
- auf der CPU erzeugte Bausteine enthält

Daten auf der SIMATIC Memory Card

Außer dem Programm und den dazugehörigen Programmelementen (Bausteine, Datentypen, Objekte für Motion Technology und PLC-Variablen) werden auf der Speicherkarte noch die folgenden Daten gespeichert:

- Hardware-Konfiguration
- Projektinformationen
- Force-Aufträge
- Trace-Aufzeichnungen (werden für S7-1500R/H nicht unterstützt)
- Symbolik und Kommentare

Darüber hinaus können sich die folgenden weiteren Daten auf der Speicherkarte befinden:

- Rezepte, Data Logs und HMI-Backups (werden für S7-1500R/H nicht unterstützt)
- Nicht-SIMATIC Dateien, die über den Webserver der CPU oder Offline im Windows-Explorer auf die Speicherkarte kopiert wurden (z. B. PDF-Dateien, etc.)

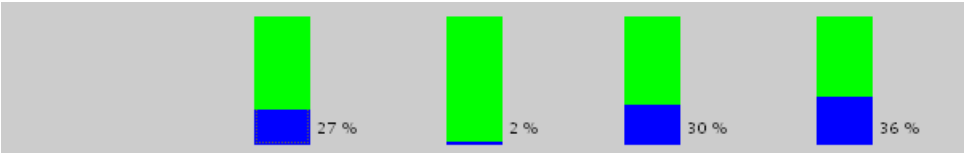
Anzeige der Speicherauslastung in STEP 7

Im Online-Betrieb liefert Ihnen die Online-Funktion "Speicher" folgende aktuelle Speicherinformationen:

- Größe des gesamten, freien und bereits belegten Ladespeichers auf der SIMATIC Memory Card.
- Größe des gesamten, freien und bereits belegten Arbeitsspeichers getrennt nach Code und Daten.
- Größe des gesamten, freien und bereits belegten Remanenzspeichers.

Die Online-Funktion "Speicher" finden Sie in Online & Diagnose unter "Diagnose > Speicher". Auf die Funktionen unter Online & Diagnose können Sie auf verschiedene Weise zugreifen:

- in der Projektnavigation unter jeder konfigurierten CPU.
- in der Projektnavigation unter Online-Zugänge > Erreichbare Teilnehmer, um die Auslastung von CPUs anzeigen, die nicht im Projekt konfiguriert wurden.
- in allen Ansichten der Gerätekonfiguration (Topologiesicht, Netzsicht, Gerätesicht) über die Auswahl einer CPU mit der rechten Maustaste.



Größen in Bytes	Ladespeicher	Code-Arbeitsspeic	Daten-Arbeitsspe	Remanenzspeicher
Frei:	6291456	1048576	5242880	524288
Belegt:	2316997	17355	2299642	301234
Gesamt:	8608453	1065931	7542522	825522

Bild 2-3 Online-Funktion "Speicher"

Hinweis

Füllstände der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H können im nicht-redundanten Betrieb CPU-spezifische Füllstände besitzen.

Im Ladespeicher können sich die Füllstände der CPUs sowohl im redundanten als auch im nicht-redundanten Betrieb unterscheiden (z. B. durch abgelegte PDF-Dateien oder unterschiedliche große SIMATIC Memory Cards).

Sie können sich in STEP 7 die Speicherauslastung sowohl von CPU 1 als auch von CPU 2 anzeigen lassen.

Alternativ zur Online-Funktion "Speicher" finden Sie eine Anzeige der aktuellen Speicherfunktionen auch unter der Task-Card "Online-Tools" im Abschnitt "Speicher".

Anzeige der Speicherauslastung im Display der CPU

Um über das Display Informationen zum verfügbaren Speicher zu erhalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie am Display mit Hilfe der Pfeiltasten das Menü "Diagnose".
- Wählen Sie im Menü "Diagnose" den Menüpunkt "Verwendeter Speicher".

Unter dem Menüpunkt "Verwendeter Speicher" finden Sie Informationen zur Auslastung der verschiedenen Speicherbereiche (siehe folgendes Bild). Beachten Sie dabei, dass die Speicherbelegung zum Zeitpunkt des Aufrufs erfragt wird und keine permanente Aktualisierung erfolgt.

Um Details über die jeweiligen Speicherbereiche (z. B. Code-Arbeitsspeicher) zu erfahren, wählen Sie den gewünschten Speicherbereich mit Hilfe der Pfeiltasten aus (siehe folgendes Bild).

In der Detailansicht, z. B. des Code-Arbeitsspeichers, liefert Ihnen das Display folgende Informationen:

- Speicherplatz, welcher noch im Code-Arbeitsspeicher zur Verfügung steht
- Speicherplatz, welcher im Code-Arbeitsspeicher bereits belegt ist
- Insgesamt im Code-Arbeitsspeicher zur Verfügung stehender Speicherplatz

Anzeige der Speicherauslastung im Webserver

Im Webserver finden Sie auf der Webseite "Diagnose" im Register "Speicher" Informationen zur aktuellen Auslastung der einzelnen Speicherbereiche.

Detaillierte Informationen über die Verwendung des Webservers finden Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Webserver (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193560).

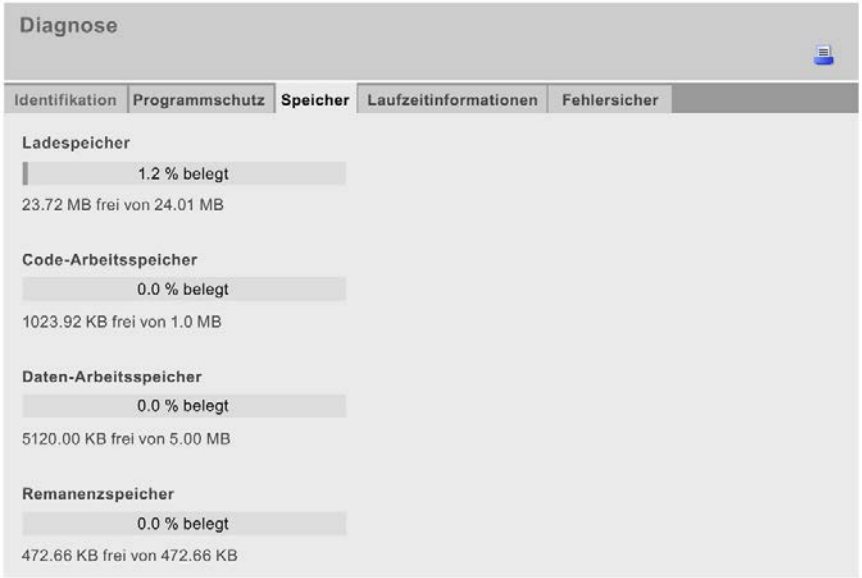


Bild 2-4 Anzeige der Speicherauslastung im Webserver

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Der Webserver wird von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

2.3 Remanente Speicherbereiche

Einleitung

Die CPUs verfügen über einen Speicher zur Ablage von remanenten Daten bei NETZ-AUS. Die Größe des Remanenzspeichers finden Sie in den technischen Daten der jeweiligen CPU.

In STEP 7 finden Sie die Auslastung des Remanenzspeichers der konfigurierten CPU offline unter "Programminformationen > Speicherauslastung" oder online bei Online & Diagnose unter "Diagnose > Speicher".

Wenn Sie Daten als remanent definieren, bleibt deren Inhalt bei einem Programmanlauf nach STOP oder Spannungsausfall erhalten.

Folgende Daten bzw. Objekte können Sie als remanent definieren:

- Variablen von globalen Datenbausteinen
- Variablen von Instanz-Datenbausteinen eines Funktionsbausteins
- Merker, Zeiten, Zähler

Variablen von Technologieobjekten sind remanent, z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern. STEP 7 verwaltet die Remanenz der Variablen von Technologieobjekten automatisch, so dass Sie keine Remanenz projektieren müssen.

Die remanenten Variablen von Technologieobjekten sind urlöschfest. Sie können diese remanenten Variablen nur durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen löschen.

Variablen eines globalen Datenbausteins

In einem globalen Datenbaustein können Sie abhängig von der Einstellung des Attributs "Optimierter Bausteinzugriff" entweder einzelne oder alle Variablen des Bausteins gemeinsam als remanent definieren:

- "Optimierter Bausteinzugriff" aktiviert: Sie können in der Deklarationstabelle des Datenbausteins einzelne Variablen als remanent definieren.

		Name	Datentyp	Startwert	Remanenz	Sichtbar in HMI	Kommentar
1		Static					
2		var1	Bool	false	☑	☑	
3		var2	Bool	false	☐	☑	
4		var3	Bool	false	☑	☑	
5		var4	Bool	false	☐	☑	
6		var5	Bool	false	☑	☑	

Bild 2-5 Remanenzeinstellung "Optimierter Bausteinzugriff" aktiviert

- "Optimierter Bausteinzugriff" nicht aktiviert: Sie können in der Deklarationstabelle des Datenbausteins die Remanenz nur für alle Variablen gemeinsam definieren.

		Name	Datentyp	Offset	Startwert	Remanenz	Sichtbar in HMI	Kommentar
1		Static						
2		var6	Bool	...	false	☑	☑	
3		var7	Bool	...	false	☑	☑	
4		var8	Bool	...	false	☑	☑	
5		var9	Bool	...	false	☑	☑	
6		var10	Bool	...	false	☑	☑	

Bild 2-6 Remanenzeinstellung "Optimierter Bausteinzugriff" nicht aktiviert

Weitere Informationen über optimierte und nicht optimierte Datenbausteine finden Sie im Programmierleitfaden für S7-1200/S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/90885040).

Variablen eines Instanz-Datenbausteins eines Funktionsbausteins

Die Variablen des Instanz-Datenbausteins eines Funktionsbausteins können Sie in STEP 7 als remanent definieren. Sie können die Remanenz abhängig von der Einstellung des Attributs "Optimierter Bausteinzugriff" für einzelne Variablen oder für alle Variablen des Bausteins gemeinsam definieren:

- "Optimierter Bausteinzugriff" aktiviert: Sie können in der Schnittstelle des Funktionsbausteins einzelne Variablen als remanent definieren.
- "Optimierter Bausteinzugriff" nicht aktiviert: Sie können im Instanz-Datenbaustein die Remanenz nur für alle Variablen gemeinsam definieren.

Erzeugen eines Datenbausteins im Anwenderprogramm

Mit der Anweisung "CREATE_DB" erzeugen Sie im Lade- und/oder Arbeitsspeicher einen neuen Datenbaustein. Bei Datenbausteinen, die Sie im Ladespeicher erzeugen, hat der erzeugte Datenbaustein je nach Wahl des Parameters ATTRIB entweder die Eigenschaft "remanent" oder "nicht remanent". Die Einstellung der Remanenz für einzelne Variablen ist dabei nicht möglich. Das Attribut "Optimierter Bausteinzugriff" ist deaktiviert.

Weitere Informationen zur Anweisung "CREATE_DB" finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter "PLC programmieren > Anweisungen > Erweiterte Anweisungen > Datenbausteinfunktionen > CREATE_DB Datenbaustein erzeugen".

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Die Anweisung "CREATE_DB" wird von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

Variablen von Technologieobjekten

Variablen von Technologieobjekten sind remanent, z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern. STEP 7 verwaltet die Remanenz der Variablen von Technologieobjekten automatisch, so dass Sie keine Remanenz projektieren müssen.

Die remanenten Variablen von Technologieobjekten sind urlöschfest. Sie können nur durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen gelöscht werden.

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Technologieobjekte werden von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

Merker, Zeiten, Zähler

Die Anzahl der remanenten Merker, Zeiten und Zähler können Sie in STEP 7 in der PLC-Variablentabelle über die Schaltfläche "Remanenz" definieren.

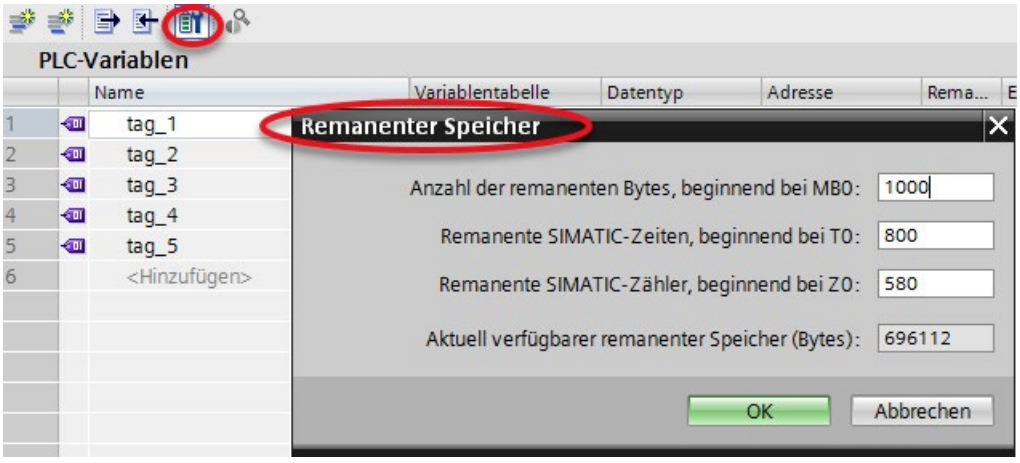


Bild 2-7 Definition der Anzahl der remanenten Merker, Zeiten, Zähler (bei 0 beginnend, fortlaufend ohne Lücken) über die Schaltfläche "Remanenz"

Verweis

Weitere Informationen zum Einstellen der Remanenz finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

2.4 Zusammenfassung Remanenzverhalten

2.4.1 Remanenzverhalten der Speicherobjekte

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über das Remanenzverhalten der Speicherobjekte der CPUs.

Neben den bisher beschriebenen remanenten Speicherbereichen gibt es noch weitere Objekte mit Remanenzverhalten, z. B. Diagnosepuffer. Diese Objekte belegen keinen Speicherplatz im Remanenzspeicher.

Die folgende Tabelle zeigt das Remanenzverhalten der Speicherobjekte bei:

- STOP → ANLAUF
- NETZ-EIN → ANLAUF
- NETZ-EIN → STOP
- "Urlöschen"
- "Rücksetzen auf Werkseinstellungen"

Tabelle 2- 1 Remanenzverhalten der Speicherobjekte

Speicherobjekt	STOP → ANLAUF NETZ-EIN → ANLAUF NETZ-EIN → STOP	Urlöschen	Rücksetzen auf Werks-einstellungen
Aktualwerte der Datenbausteine, Instanz-Datenbausteine	in den Eigenschaften des DB in STEP 7 einstellbar [1]	-	-
Merker, Zeiten und Zähler - als remanent projektiert	x	-	-
Merker, Zeiten und Zähler - als nicht remanent projektiert	-	-	-
Remanente Variablen von Technologieobjekten (z. B. Justagewerte von Absolutwertgebern) [2]	x	x	-
Diagnosepuffer-Einträge	x	x	-
Betriebsstundenzähler	x	x	-
Uhrzeit	x	x	-
Redundanz-ID [3]	x	x	-
x = Inhalt bleibt erhalten – = Objekt wird initialisiert			

[1] bei DBs mit optimiertem Zugriff ist das Remanenzverhalten variablengranular einstellbar

[2] nicht bei den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

[3] nur bei den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Diagnosepuffer

Die 500 aktuellsten Einträge im Diagnosepuffer bleiben nach Spannungsausfall erhalten und sind urlöschfest. Der Diagnosepuffer kann nur durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen gelöscht werden. Die Einträge im Diagnosepuffer belegen keinen Speicherplatz im Remanenzspeicher.

Betriebsstundenzähler

Die Betriebsstundenzähler der CPUs sind remanent und urlöschfest. Durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen werden die Betriebsstundenzähler auf Null gesetzt.

Uhrzeit

Die Uhrzeit der CPUs ist remanent und urlöschfest. Durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen wird die Systemzeit auf 01.01.2012 00:00:00 zurückgesetzt.

2.5 Speicherverhalten beim Laden von Softwareänderungen

Einleitung

Sie können im STOP und im RUN Änderungen der Software laden, ohne dass dabei die Aktualwerte von bereits geladenen Variablen beeinflusst werden.

In STEP 7 laden Sie Änderungen der Software (in der Projektnavigation und bei markierter PLC-Station) unter "Laden in Gerät > Software (nur Änderungen)".

Auswirkungen von Softwareänderungen bei PLC-Variablen

Sie können folgende Softwareänderungen laden, ohne dass die Aktualwerte von bereits geladenen PLC-Variablen betroffen sind:

- Änderung von Namen
- Änderung von Kommentaren
- Erweitern um neue Variablen
- Löschen von Variablen
- Änderung der Remanenzeinstellungen für Remanente Speicherbereiche (Seite 22)

Beim Laden von folgenden Softwareänderungen sind die Aktualwerte betroffen:

- Änderung von Datentypen
- Änderung von Adressen

Speicherreserve von Global-DBs und Instanz-DBs

Jeder Funktions- oder Datenbaustein mit aktiviertem Attribut "Optimierter Bausteinzugriff" enthält per Voreinstellung eine Speicherreserve, die Sie für nachträgliche Schnittstellenänderungen verwenden können. Die Speicherreserve wird zunächst nicht genutzt. Wenn Sie den Baustein übersetzt und geladen haben und anschließend feststellen, dass Sie Schnittstellenänderungen nachladen wollen, aktivieren Sie die Speicherreserve. Alle Variablen, die Sie daraufhin deklarieren, werden in die Speicherreserve gelegt. Beim anschließenden Laden werden die neuen Variablen auf Ihre Startwerte initialisiert. Die bereits geladenen Variablen werden nicht reinitialisiert.

Die Einstellung der Speicherreserve finden Sie in STEP 7 unter den Datenbaustein-Eigenschaften in der Kategorie "Laden ohne Reinitialisierung".

Auswirkungen von Softwareänderungen bei Datenbausteinen ohne Speicherreserve

Wenn Sie keine Speicherreserve einsetzen, können Sie folgende Softwareänderungen laden, ohne dass die Aktualwerte von bereits geladenen DB-Variablen reinitialisiert werden:

- Änderung von Startwerten
- Änderung von Kommentaren

Auswirkungen von Softwareänderungen bei Datenbausteinen mit Speicherreserve

Wenn Sie die Speicherreserve für Datenbausteine einsetzen (Attribut "Optimierter Bausteinzugriff" und Schaltfläche "Laden ohne Reinitialisierung für remanente Variablen aktivieren" aktiviert), können Sie folgende Softwareänderungen laden. Die Aktualwerte von bereits geladenen DB-Variablen werden dadurch nicht reinitialisiert.

- Änderung von Startwerten
- Änderung von Kommentaren
- Erweitern um neue Variablen

Wenn die Schaltfläche "Laden ohne Reinitialisierung für remanente Variablen aktivieren" deaktiviert ist, dann werden beim nächsten Laden der folgenden Softwareänderungen alle Aktualwerte des Datenbausteins reinitialisiert:

- Änderung von Namen
- Änderung von Datentypen
- Änderung von Remanenz
- Löschen von Variablenen
- Änderungen an den Einstellungen der Speicherreserve
- Erweitern um neue Variablen

Verweis

Weitere Informationen zum Einstellen und Aktivieren der Speicherreserve, sowie zum Laden von Bausteinänderungen erhalten Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "PLC programmieren > PLC-Programme übersetzen und laden > Bausteine laden für S7-1200/1500 > Bausteinerweiterungen ohne Reinitialisierung laden".

2.6 Speicherbedarf beim Laden von Softwareänderungen

Speicherbedarf im Betriebszustand RUN

Zur konsistenten und atomaren Abwicklung des gesamten Ladevorgangs benötigt die CPU ausreichend freien Speicherplatz im Arbeitsspeicher und auf der SIMATIC Memory Card. Die vom Laden der Softwareänderungen in die CPU betroffenen Dateien werden erst gelöscht, nachdem die neuen Dateien angelegt wurden. Die SIMATIC Memory Card benötigt daher freien Speicherplatz in der Größenordnung des Speicherbedarfs aller zu ladenden Programmobjekte auf der Speicherkarte.

Falls Speicherplatz dieser Größenordnung auf Ihrer SIMATIC Memory Card nicht verfügbar ist, erscheint in STEP 7 während des Ladevorgangs in die CPU die folgende Meldung: "Es ist nicht genug Speicher für diese Datenmenge auf der Speicherkarte vorhanden."

Um Ihnen in einem solchen Fall das Laden von Änderungen in die CPU dennoch zu ermöglichen, empfehlen wir Ihnen eine oder mehrere der nachfolgend beschriebenen Optionen:

- Laden im Betriebszustand RUN
  - Löschen Sie mit Hilfe des Webservers nicht mehr benötigte Dateien (z.B. CSV-Dateien, Panel-Backups, etc.) auf der Speicherkarte.
  - Laden Sie umfangreiche Änderungen im Betriebszustand RUN möglichst in mehreren Schritten, oder laden Sie nach jedem Änderungsschritt.

Hinweis

Laden im Systemzustand RUN-Redundant in die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Das System prüft vor einer schreibenden Funktion **nicht**, ob für die Funktion genügend freier Speicherplatz auf den SIMATIC Memory Cards der CPUs vorhanden ist. Schreibende Funktionen sind Online-Funktionen mit dem PG/PC, z. B. Baustein laden/löschen, Testfunktionen, geändertes Anwenderprogramm im Systemzustand RUN-Redundant laden.

Wenn nicht genügend Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card einer CPU vorhanden ist, dann:

- wechselt die betroffene CPU in den Betriebszustand STOP.
  - Wenn auf der SIMATIC Memory Card der selektierten CPU (in die Sie laden möchten) nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die andere CPU wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem bisherigen Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
  - Wenn auf der anderen CPU nicht genügend Speicherplatz frei ist, dann wechselt diese CPU in den Betriebszustand STOP. Die selektierte CPU (in die Sie geladen haben) wechselt in den Betriebszustand RUN mit dem geänderten Anwenderprogramm (Redundantes System → Systemzustand RUN-Solo).
- blinkt die ERROR-LED rot (temporärer Fehler)
- wird eine entsprechende Fehlermeldung im Diagnosepuffer eingetragen

Falls danach auch auf der SIMATIC Memory Card der anderen CPU nicht ausreichend freier Speicher vorhanden ist, dann bleibt diese CPU im Betriebszustand RUN. Die CPU reagiert dann wie eine Standard-CPU.

- Laden im Betriebszustand STOP
  - Wenn das Laden in mehreren Schritten nicht möglich ist, laden Sie umfangreiche Änderungen im Betriebszustand STOP.
- Verwendung einer größeren Speicherkarte
  - Um zukünftig auch umfangreiche Ladevorgänge im Betriebszustand RUN der CPU durchzuführen, setzen Sie eine größere Speicherkarte ein. Eine Beschreibung, wie Sie die Speicherkarte wechseln, finden Sie im Abschnitt "Wechseln der Speicherkarte ohne Verlust der remanenten Daten".

Auswirkungen kleiner Programmänderungen auf den Ladevorgang

Unter den Objekten eines Programms gibt es Abhängigkeiten, wie z. B.:

- von Codebausteinen zu aufgerufenen Codebausteinen
- von Codebausteinen zu Datenbausteinen
- von Datenbausteinen zu Datentypen (PLC-Datentypen, FB-Typen)

Somit kann bei einer kleinen Änderung der Ladevorgang sehr umfangreich sein, falls die Änderung sehr viele abhängige Objekte betrifft.

Beispiel:

Ein STEP 7 Programm enthält einen Organisationsbaustein (OB), 20 Funktionen (FC) und einen Datenbaustein (DB). Der OB ruft die 20 FCs auf. Alle FCs greifen auf den DB zu. Wenn Sie in einem der FCs den Programmcode ändern, enthält der nachfolgende Ladevorgang nur den geänderten FC. Wenn Sie aber im DB den Datentyp einer Variablen ändern, dann enthält der nachfolgende Ladevorgang alle FCs sowie den DB.

Das folgende Bild zeigt die im Ladevorgang enthaltenen Objekte in der Vorschau zum Laden.

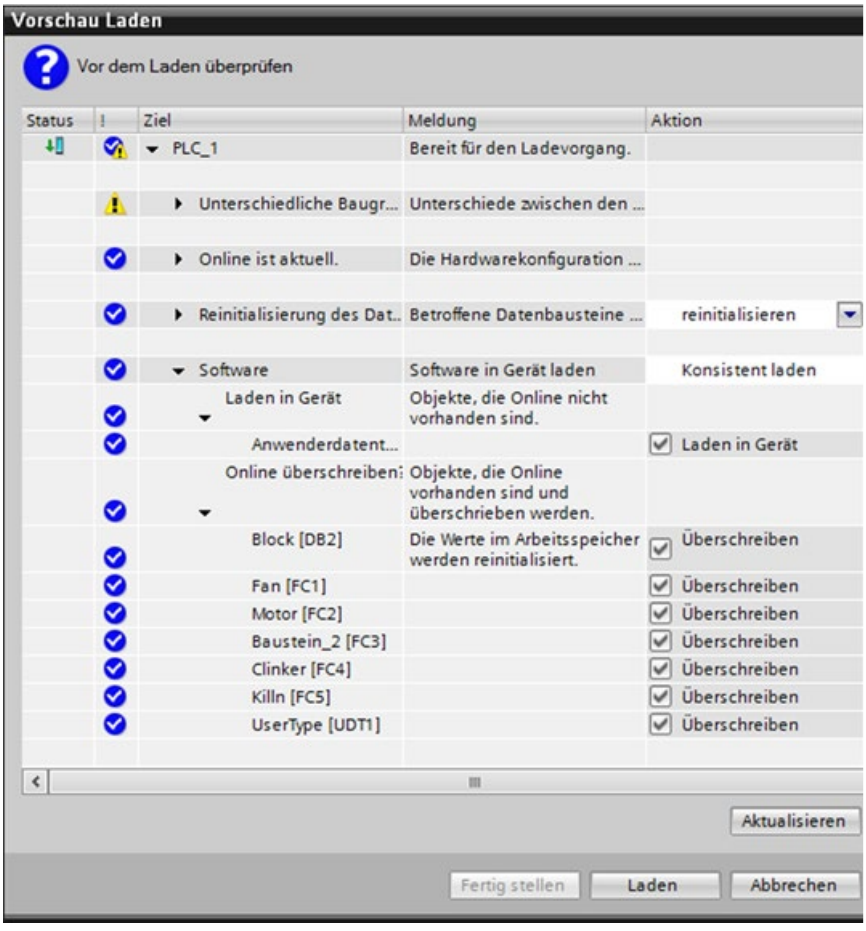


Bild 2-8 Vorschau zum Laden

Um die Abhängigkeiten der einzelnen Objekte untereinander zu finden, doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "Programminformationen". Wechseln Sie im Dialog "Programminformationen" zum Register "Abhängigkeitsstruktur".

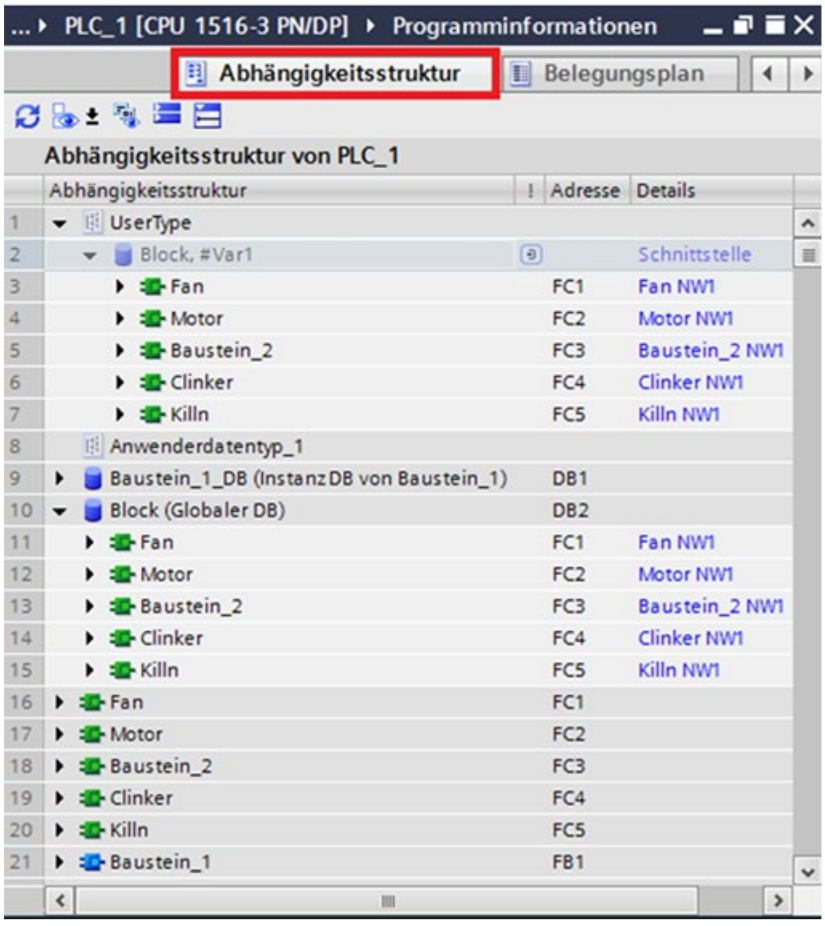


Bild 2-9 Abhängigkeitsstruktur

Speicherbedarf im Betriebszustand STOP

Auch beim Laden im Betriebszustand STOP ist eine gewisse Speicherplatzreserve erforderlich, denn zur konsistenten Abwicklung des Ladens einzelner Datenbausteine benötigt Ihre CPU auf der Speicherkarte ausreichend freien Speicherplatz. Die vom Laden der Datenbausteine betroffenen Dateien werden erst gelöscht, nachdem die neuen Dateien angelegt wurden. Für die Änderungen müssen Sie deshalb mindestens den Speicherplatzbedarf des größten Datenbausteins freihalten.

Wenn beim Laden im Betriebszustand STOP nicht genug Speicherplatzreserve auf Ihrer SIMATIC Memory Card verfügbar ist, erscheint in STEP 7 während des Ladevorgangs in die CPU die Meldung: "Es ist nicht genug Speicher für diese Datenmenge auf der Speicherkarte vorhanden."

Um Ihnen in einem solchen Fall das Laden von Änderungen in die CPU dennoch zu ermöglichen, empfehlen wir Ihnen eine oder mehrere der nachfolgend beschriebenen Optionen:

- Löschen Sie mit Hilfe des Webservers nicht mehr benötigte Dateien (z.B. CSV-Dateien, Panel-Backups, etc.) von der Speicherkarte.
- Setzen Sie eine größere Speicherkarte ein. Eine Beschreibung, wie Sie die Speicherkarte wechseln, finden Sie im Abschnitt "Wechseln der Speicherkarte ohne Verlust der remanenten Daten".

Hinweis

Beachten Sie, dass bei den nachfolgenden drei Optionen, remanente und gegebenenfalls auch Projektdaten verloren gehen. Verwenden Sie daher die nachfolgend beschriebenen Optionen nur, wenn die beiden zuvor beschriebenen Optionen nicht zum gewünschten Ergebnis geführt haben.

- Laden Sie in STEP 7 Ihr Programm mit dem Menübefehl "Online > PLC-Programm in Gerät laden und zurücksetzen" in die CPU.
- Ziehen Sie die Speicherkarte aus dem Schacht der CPU. Löschen Sie mit Ihrem PG den nicht mehr benötigten Inhalt der Speicherkarte.
- Löschen Sie den kompletten Inhalt z. B. durch Formatieren der Speicherkarte. Eine Beschreibung, wie Sie die Speicherkarte formatieren, finden Sie im Abschnitt "SIMATIC Memory Card formatieren".

Beachten Sie auch die folgenden FAQs:

- "Warum erscheint beim Laden in die S7-1500 CPU die Meldung "Es ist nicht genug Speicher für diese Datenmenge auf der Speicherkarte vorhanden, obwohl scheinbar noch genug Speicherplatz vorhanden ist?" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/107108015).
- "Warum können Sie die Projektdaten nicht in den Ladespeicher der S7-1500 CPU laden, wenn die Anzahl der Alarm- und Meldungsinstanzen zu groß ist?" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751485).

Speichernutzung und Applikationsbeispiele 3

3.1 Speichernutzung für Datenbausteine

Bearbeitungsablauf

- **Datensätze im Ladespeicher ablegen**

  STEP 7 füllt einzelne Datensätze in einen nicht ablaufrelevanten DB ab und lädt den DB in die CPU. Um einen nicht ablaufrelevanten DB zu projektieren, müssen Sie das Baustein-Attribut "Nur im Ladespeicher ablegen" aktivieren. Die Datensätze belegen damit nur Speicherplatz im Ladespeicher und nicht im Arbeitsspeicher.

- **Arbeiten mit den Daten eines Datensatzes im Anwenderprogramm**

  Mit der Anweisung "READ_DBL" kopieren Sie einen Datensatz aus dem DB im Ladespeicher in einen ablaufrelevanten DB in den Arbeitsspeicher. Damit wird erreicht, dass der Arbeitsspeicher nur die Daten für den aktuell benötigten Datensatz aufnehmen muss. Jetzt kann das Anwenderprogramm auf die Daten des aktuellen Datensatzes zugreifen.

- **Zurückspeichern von geänderten Datensätzen**

  Die Anweisung "WRIT_DBL" schreibt aus dem Anwenderprogramm heraus neue bzw. geänderte Datensätze in den Ladespeicher zurück. Diese in den Ladespeicher geschriebenen Daten sind urlöschfest und transportabel. Um geänderte Datensätze zu sichern, müssen Sie die Datenbausteine hochladen und auf dem PG/PC sichern.
  Informationen zum Upload von Datenbausteinen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "PLC programmieren>Bausteine übersetzen und laden>Bausteine laden für S7-1200/1500>Bausteine von einer Memory Card laden".

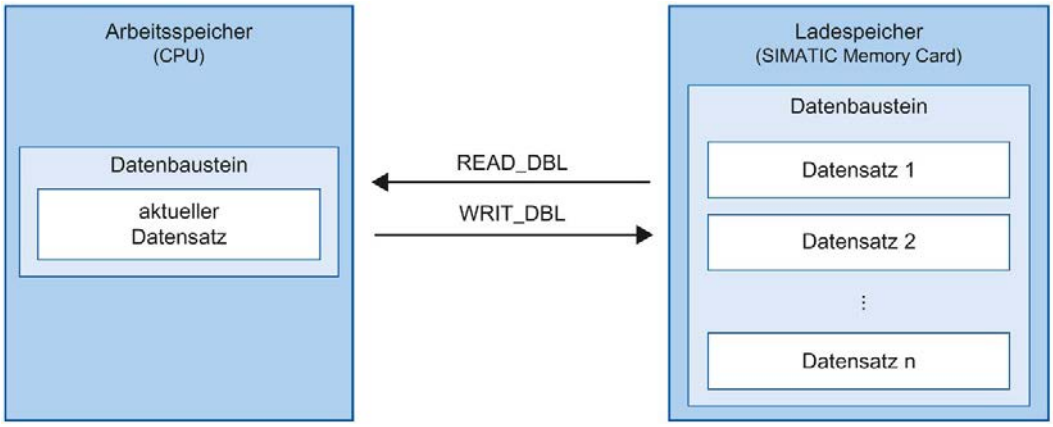


Bild 3-1 Bearbeitungsablauf mit "READ_DBL" und "WRIT_DBL"

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Die Datenbausteinfunktionen werden von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt. Deshalb können Sie nicht ablaufrelevante DBs nicht nutzen.

Beachten Sie auch den FAQ "Wie projektieren Sie Datenbausteine mit dem Attribut "Nur im Ladespeicher ablegen" für die S7-1200/S7-1500?" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/53034113).

Hinweis

Anweisungen, welche auf die SIMATIC Memory Card zugreifen, haben eine geringere Performance als Anweisungen, die auf den Arbeitsspeicher zugreifen. Deshalb sind die zugehörigen Bausteine (z. B. READ_DBL und WRIT_DBL) asynchron. Ihre Ausführung erstreckt sich gegebenenfalls über mehrere Zyklen.

ACHTUNG

Lebensdauer der SIMATIC Memory Card

Auf der SIMATIC Memory Card ist nur eine begrenzte Anzahl an Lösch- und Schreibvorgängen möglich. Nach Ablauf der Lebensdauer besteht die Gefahr, dass die Karte nicht mehr benutzbar ist.

Weitere Informationen zur Lebensdauer der SIMATIC Memory Card finden Sie im Kapitel Lebensdauer der SIMATIC Memory Card (Seite 65).

Hinweis

Speichergröße der SIMATIC Memory Card

Verwenden Sie eine für Ihren Anwendungszweck ausreichend große SIMATIC Memory Card.

3.2 Speichernutzung für Rezepte

Einleitung

Ein Rezept ist eine Sammlung von Parametersätzen gleicher Struktur. Diese Rezepturdatensätze befinden sich in einem Datenbaustein im Ladespeicher und belegen keinen Speicherplatz im Arbeitsspeicher. Sie haben die Möglichkeit, einzelne Rezepturdatensätze in einen Datenbaustein im Arbeitsspeicher zu lesen und im Anwenderprogramm auf die Daten zuzugreifen. Einen im Anwenderprogramm geänderten Rezepturdatensatz können Sie in den Rezept-Datenbaustein zurückschreiben.

Rezepte enthalten beispielsweise die zusammengehörigen Daten einer bestimmten Charge in der Produktion. Sie können Rezepturdatensätze eines Rezept-DB als csv-Datei exportieren. Ein Webbrowser kann über den in der CPU vorhanden Webserver die Daten lesen, auch wenn die CPU im Betriebszustand STOP ist. Sie können auf die Daten der SIMATIC Memory Card auch direkt über einen Kartenleser am Programmiergerät zugreifen.

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Rezepte werden von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

Import und Export von Rezeptdaten

Sie haben die Möglichkeit, Rezepturdatensätze eines Rezeptur-DB als CSV-Datei zu exportieren bzw. von einer CSV-Datei in einen DB zu importieren. Die CSV-Datei liegt auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "\recipes". Sie können diese Datei mit einem Tabellenkalkulationsprogramm, z. B. Microsoft Excel, öffnen und weiter bearbeiten.

Die CSV-Dateien auf der SIMATIC Memory Card können Sie einfach über den Webserver der CPU hantieren (z. B. umbenennen, auf Festplatte speichern, löschen, …). Um ungewünschte Manipulation zu vermeiden, stellen Sie in STEP 7 die Zugriffsrechte für den Webserver ein. Weitere Informationen zum Webserver finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

- **Export von Rezeptdaten**

  Die Anweisung "RecipeExport" exportiert aus dem Ladespeicher alle Rezepturdatensätze von einem Rezept-DB in eine CSV-Datei auf die SIMATIC Memory Card. Die CSV-Datei hat denselben Namen wie das Rezept des DB. Abgelegt wird die CSV-Datei im Verzeichnis "\recipes" auf der SIMATIC Memory Card.

  Die Anweisung "RecipeExport" exportiert nur gültige und unverschlüsselte Rezepturdatensätze.

- **Import von Rezeptdaten**

  Die Anweisung "RecipeImport" importiert alle Rezepturdatensätze aus der CSV-Datei in den Rezept-DB im Ladespeicher. Der Name der CSV-Datei muss mit dem Namen des Rezept-DB übereinstimmen.

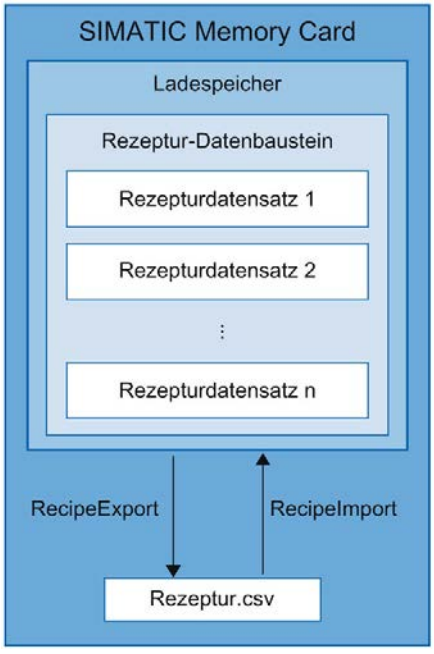


Bild 3-2 Import und Export von Rezeptdaten

Hinweis

Asynchrone Anweisungen

Beachten Sie, dass es sich bei den Anweisungen "RecipeExport" und "RecipeImport" um asynchrone Anweisungen handelt.

Anders als bei synchron arbeitenden Anweisungen kann sich die Ausführung einer asynchronen Anweisung über mehrere Aufrufe erstrecken, ehe die Ausführung abgeschlossen ist. Die CPU bearbeitet asynchrone Anweisungen parallel zum zyklischen Anwenderprogramm.

Eine CPU kann mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung parallel bearbeiten. Die CPU kann maximal 10 Aufträge der aufgeführten Anweisungen parallel abarbeiten.

Weitere Informationen zu asynchronen Anweisungen finden Sie in den folgenden Handbüchern:

- Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
- Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
- Betriebsanleitungen ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Anweisungen zu Rezepten finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter "PLC programmieren > Anweisungen > Anweisungen (S7-1200, S7-1500) > Erweiterte Anweisungen > Rezepturen und Data Logging > Rezeptfunktionen".

Beachten Sie auch das Anwendungsbeispiel "Verwendung von Rezeptfunktionen für persistente Daten mit SIMATIC S7-1200 und S7-1500" im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479727).

3.3 Speichernutzung für Data Logging

3.3.1 Übersicht über Data Logging

Mit der Datenprotokollierung (Data Logging) speichern Sie vom Anwenderprogramm aus ausgesuchte Prozesswerte in eine Datei, die Datenprotokolldatei (Data Log). Die Data Logs werden auf der SIMATIC Memory Card im CSV-Format gespeichert und im Verzeichnis "\datalogs" abgelegt. Ein Webbrowser kann über den in der CPU vorhanden Webserver die Daten lesen, auch wenn die CPU im Betriebszustand STOP ist. Sie können auf die Daten auf der SIMATIC Memory Card auch direkt über einen Kartenleser am Programmiergerät zugreifen.

ACHTUNG
Lebensdauer der SIMATIC Memory Card Auf der SIMATIC Memory Card ist nur eine begrenzte Anzahl an Lösch- und Schreibvorgängen möglich. Zyklische Schreibvorgänge über das Anwenderprogramm auf die SIMATIC Memory Card verkürzen die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card. Nach Ablauf der Lebensdauer besteht die Gefahr, dass die Karte nicht mehr benutzbar ist. Verwenden Sie daher eine für Ihren Anwendungszweck ausreichend große SIMATIC Memory Card. Informationen zur Lebensdauer der SIMATIC Memory Card finden Sie im Kapitel Lebensdauer der SIMATIC Memory Card (Seite 65).

Hinweis

Speichergröße der SIMATIC Memory Card

Verwenden Sie eine für Ihren Anwendungszweck ausreichend große SIMATIC Memory Card.

Die "Data Logging"-Anweisungen dienen in Ihrem Programm dazu, Data Logs anzulegen, zu öffnen, zu schreiben und Data Logs zu schließen oder zu löschen. Sie entscheiden, welche Variablen Sie protokollieren möchten, indem Sie einen Datenbaustein anlegen, der einen einzelnen Data Log-Datensatz definiert. Ihr Datenbaustein wird als temporärer Speicher für einen neuen Data Log-Datensatz verwendet. Neue aktuelle Werte der Variablen müssen während der Laufzeit durch Anweisungen des Anwenderprogramms in den Datenbaustein übertragen werden. Wenn alle Variablenwerte aktualisiert sind, können Sie die Anweisung "DataLogWrite" ausführen, um Daten aus dem Datenbaustein in das Data Log zu übertragen.

Ihre Data Logs verwalten Sie mit dem integrierten Webserver. Auf der Standard-Webseite "Filebrowser" können Sie Data Logs herunterladen. Nachdem Sie ein Data Log auf Ihren PC übertragen haben, können Sie die Daten mit gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen, z. B. Microsoft Excel, auswerten.

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Data Logging wird von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den prinzipiellen Ablauf beim Erstellen eines Data Logs:

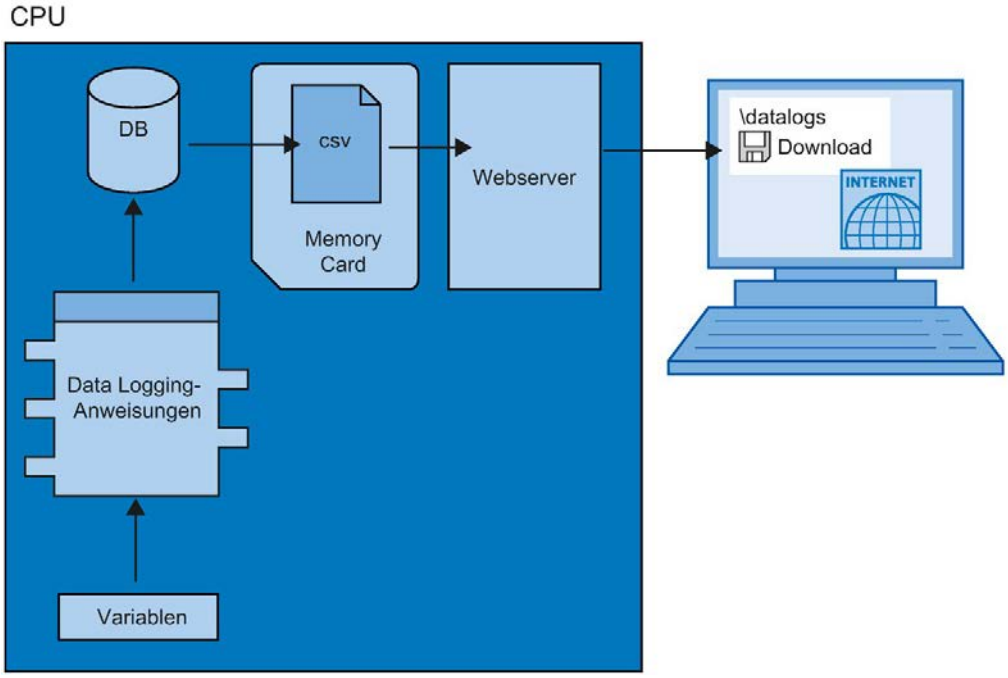


Bild 3-3 Prinzipieller Ablauf beim Erstellen eines Data Logs

3.3.2 Datenstruktur der Data Logs

Einleitung

Mit der Anweisung "DataLogCreate" erstellen Sie in STEP 7 ein Data Log. Der Parameter NAME weist dem Data Log einen Namen zu. Die Parameter DATA und HEADER bestimmen den Datentyp aller Datenelemente eines Data Log-Datensatzes und die Kopfzeile des Data Logs. Der Parameter RECORDS gibt die maximale Anzahl der Datensätze des Data Logs an.

Parameter NAME für die Anweisung "DataLogCreate"

Mit dem Parameter NAME vergeben Sie einen Namen für das Data Log. Unter diesem Namen wird das Data Log im Verzeichnis "\datalogs" der SIMATIC Memory Card abgelegt.

Parameter DATA für die Anweisung "DataLogCreate"

Der Bausteinparameter DATA bestimmt die Struktur der Datensätze des Data Logs. Die Spalten und Datentypen eines Datensatzes in dem Data Log entstehen durch die Elemente der Strukturdeklaration oder der Arraydeklaration dieses Datenpuffers. Jedes Element einer Struktur oder eines Arrays entspricht einer Spalte in einer Zeile im Data Log.

Parameter HEADER für die Anweisung "DataLogCreate"

Mithilfe des Bausteinparameters HEADER können Sie den Spalten im Data Log jeweils eine Überschrift in der Kopfzeile zuweisen.

Parameter RECORDS für die Anweisung "DataLogCreate"

Der Parameter RECORDS gibt die maximale Anzahl an Datensätzen an, die in einem Data Log abgelegt werden können. Wenn die vorgegebene maximale Anzahl von Datensätzen in einem Data Log erreicht ist, überschreibt der nächste Schreibvorgang den ältesten Datensatz.

3.3.3 Anweisungen für Data Logging

Überblick

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu den Anweisungen zum Data Logging. Die Data Logging-Anweisungen finden Sie in STEP 7 in der Task Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen > Rezepturen und Data Logging > Data Logging".

Tabelle 3- 1 Überblick der Data Logging-Anweisungen

Name der Anweisung	Beschreibung
"DataLogCreate": Data Log erstellen	Mit der Anweisung "DataLogCreate" erstellen Sie ein Data Log. Das Data Log wird auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "\datalogs" gespeichert. Sie können die Data Logging-Anweisungen verwenden, um Prozessdaten zu speichern. Die Datenmenge eines Data Log ist dabei abhängig von dem zur Verfügung stehenden Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card.
"DataLogOpen": Data Log öffnen	Über die Anweisung "DataLogOpen" öffnen Sie ein vorhandenes Data Log auf der SIMATIC Memory Card. Ein Data Log muss geöffnet sein, um neue Datensätze in das Data Log zu schreiben. Die Ausführung der Anweisungen "DataLogCreate" und "DataLogNewFile" öffnet das Data Log automatisch. Maximal 10 Data Logs können gleichzeitig geöffnet sein. Das zu öffnende Data Log können Sie über die ID oder Namen des Data Logs auswählen. Die maximale Dateigröße von DataLogs begrägt 2 Gbyte. Mit dem Firmware-Stand V2.0 sind eine maximale Anzahl von 1000 DataLog-Dateien möglich.
"DataLogWrite": Data Log schreiben	Mit der Anweisung "DataLogWrite" schreiben Sie einen Datensatz in ein vorhandenes Data Log. Über den Parameter ID wählen Sie das Data Log aus, in das der Datensatz geschrieben werden soll. Um einen neuen Datensatz zu schreiben, muss das Data Log geöffnet sein.
"DataLogClose": Data Log schließen	Mit der Anweisung "DataLogClose" schließen Sie ein geöffnetes Data Log. Das Data Log wählen Sie über den Parameter ID aus. Beim Wechsel in den Betriebszustand STOP werden alle geöffneten Data Logs geschlossen.
"DataLogNewFile": Data Log in neuer Datei	Über die Anweisung "DataLogNewFile" erstellen Sie ein neues Data Log. Das neue Data Log hat die gleichen Eigenschaften wie ein bereits vorhandenes Data Log. Durch die Erstellung eines neuen Data Logs verhindern Sie, dass vorhandene Datensätze zyklisch überschrieben werden. Die Anweisung erstellt bei Aufruf ein neues Data Log auf der SIMATIC Memory Card mit dem am Parameter NAME definierten Namen. Über den Parameter ID geben Sie die ID des vorhandenen Data Logs an, dessen Eigenschaften Sie für das neue Data Log übernehmen wollen. Die Parameter ID gibt anschließend die ID des neuen Data Logs aus.
"DataLogClear": Data Log leeren	Mit der Anweisung "DataLogClear" löschen Sie alle Datensätze eines vorhandenen Data Logs. Die Kopfzeile des Data Logs wird nicht gelöscht (siehe Beschreibung des Parameters Datenstruktur der Data Logs (Seite 40)).
"DataLogDelete": Data Log löschen	Mit der Anweisung "DataLogDelete" löschen Sie ein Data Log auf der SIMATIC Memory Card. Über die Parameter NAME und ID wählen Sie das zu löschende Data Log aus.

Hinweis

Asynchrone Anweisungen

Beachten Sie, dass es sich den Anweisungen in der Tabelle um asynchrone Anweisungen handelt.

Anders als bei synchron arbeitenden Anweisungen kann sich die Ausführung einer asynchronen Anweisung über mehrere Aufrufe erstrecken, ehe die Ausführung abgeschlossen ist. Die CPU bearbeitet asynchrone Anweisungen parallel zum zyklischen Anwenderprogramm.

Eine CPU kann mehrere Aufträge einer asynchronen Anweisung parallel bearbeiten. Die CPU kann maximal 10 Aufträge der in der Tabelle aufgeführten Anweisungen parallel abarbeiten.

Weitere Informationen zu asynchronen Anweisungen finden Sie in den folgenden Handbüchern:

- Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293)
- Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
- Betriebsanleitungen ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

3.3.4 Beispielprogramm für Data Logging

Dieses Beispielprogramm zeigt die Speicherung von Prozesswerten für Zählerstand, Temperatur und Druck in einem Data Log.

Das Beispiel zeigt die wesentliche Funktionsweise der Anweisungen für Data Logs. Die gesamte Programmlogik wird nicht gezeigt.

Hinweis

Allgemeine Verwendung von Data Logs

- Nach Ausführung der Anweisungen "DataLogCreate" und "DataLogNewFile" werden automatisch Data Logs geöffnet.
- Bei einem Wechsel der CPU von RUN in STOP oder bei einem Neustart der CPU werden Data Logs automatisch geschlossen.
- Ein Data Log muss geöffnet sein, damit mit der Anweisung "DataLogWrite" Daten in den Data Log geschrieben werden können.
- Maximal 10 Data Logs dürfen gleichzeitig geöffnet sein, auch wenn mehr als 10 Data Logs vorhanden sind.

Variablen des Datenbausteins

Das folgende Bild zeigt die Variablen des Datenbausteins "My_Datalog_Vars". Diese Variablen werden von den Data Logging-Anweisungen "DataLogCreate" und "DataLogNewFile" verwendet. Die Variablen "MyDataLogName" und "MyNEWDataLogName" werden im Bausteinparameter NAME aufgerufen und geben den Data Logs einen Namen. Die Struktur "MyData" wird im Bausteinparameter DATA aufgerufen und bestimmt die Struktur der CSV-Datei. Die drei MyData-Variablen speichern neue Werte temporär. Die Variablenwerte an diesen DB-Adressen werden durch Ausführung der Anweisung "DataLogWrite" in ein Data Log übertragen. Die Variable "MyDataLogHeaders" wird im Bausteinparameter HEADER aufgerufen und gibt dem Data Log eine Kopfzeile.

My_Datalog_Vars

		Name	Datentyp	Startwert
1		Static		
2		MyNEWDataLogName	String	'MyNEWDataLog'
3		MyDataLogName	String	'MyDataLog'
4		MyDataLogID	DWord	0
5		MyDataLogHeaders	String	'Count,Temperature,Pressure'
6		MyData	Struct	
7		MyCount	Int	0
8		MyTemperature	Real	0.0
9		MyPressure	Real	0.0

Bild 3-4 Deklarationstabelle mit Variablen des Datenbausteins

Netzwerk 1

Eine steigende Flanke an REQ startet die Erstellung des Data Log.

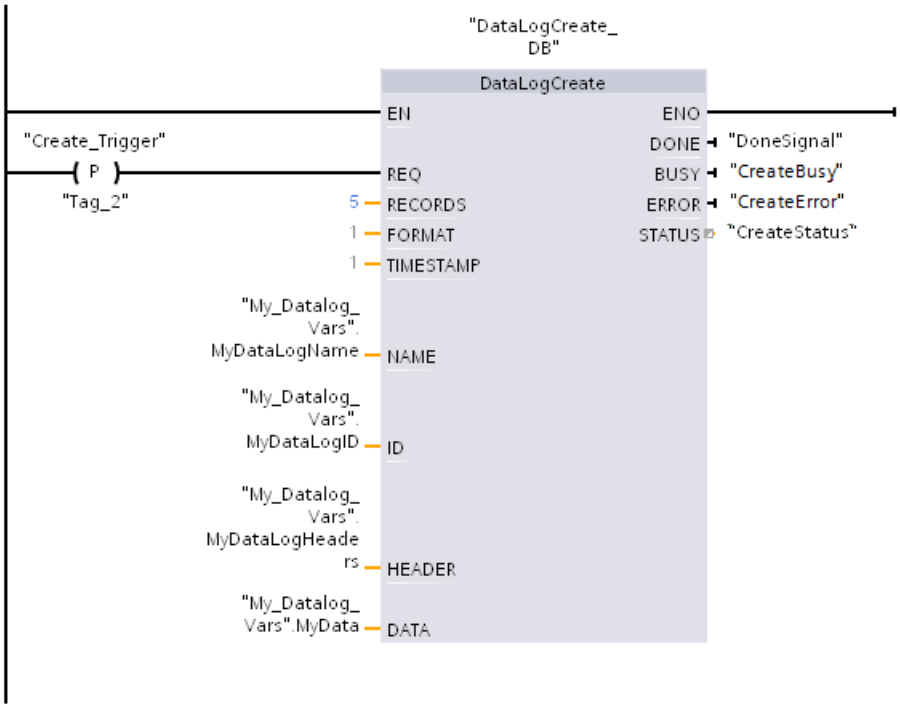


Bild 3-5 Netzwerk 1

Netzwerk 2

Erfassen Sie den Ausgang DONE von "DataLogCreate", weil er nach der Ausführung von "DataLogCreate" nur für einen Zyklus auf 1 gesetzt wird.

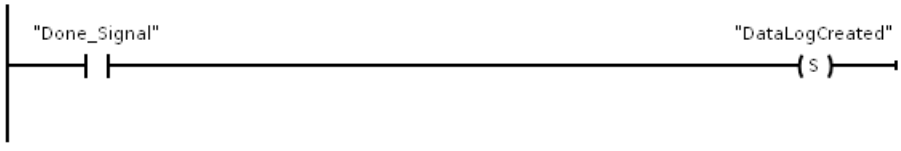


Bild 3-6 Netzwerk 2

Netzwerk 3

Eine steigende Flanke löst den Zeitpunkt aus, an dem neue Prozesswerte in der Struktur MyData gespeichert werden.

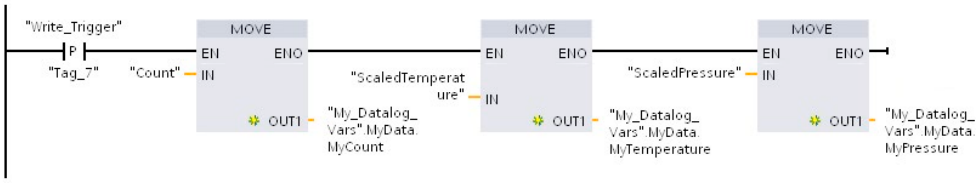


Bild 3-7 Netzwerk 3

Netzwerk 4

Der Zustand des Eingangs EN basiert auf dem Zeitpunkt, zu dem die Ausführung von "DataLogCreate" beendet ist. Eine Ausführung von "DataLogCreate" erstreckt sich über viele Zyklen und muss beendet sein, bevor ein Schreibvorgang ausgeführt wird. Die steigende Flanke am Eingang REQ ist das Ereignis, das eine aktivierte Schreiboperation auslöst.

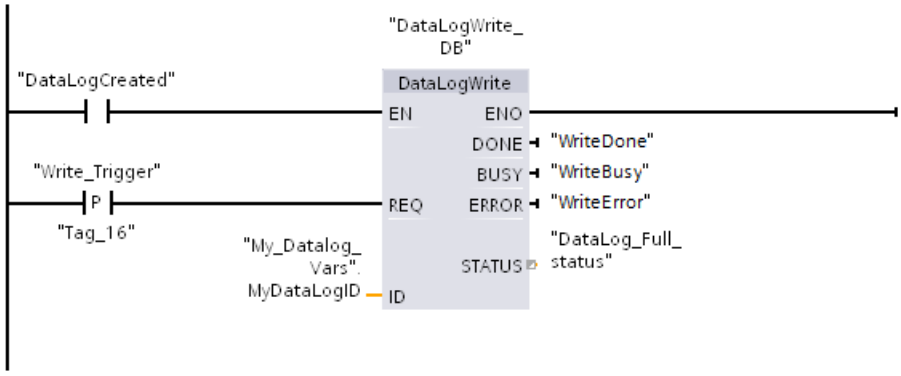


Bild 3-8 Netzwerk 4

Netzwerk 5

Schließen Sie das Data Log, nachdem der letzte Datensatz geschrieben wurde. Nach Ausführung der Anweisung "DataLogWrite", die den letzten Datensatz schreibt, wird der Ausgang STATUS auf "1" gesetzt.

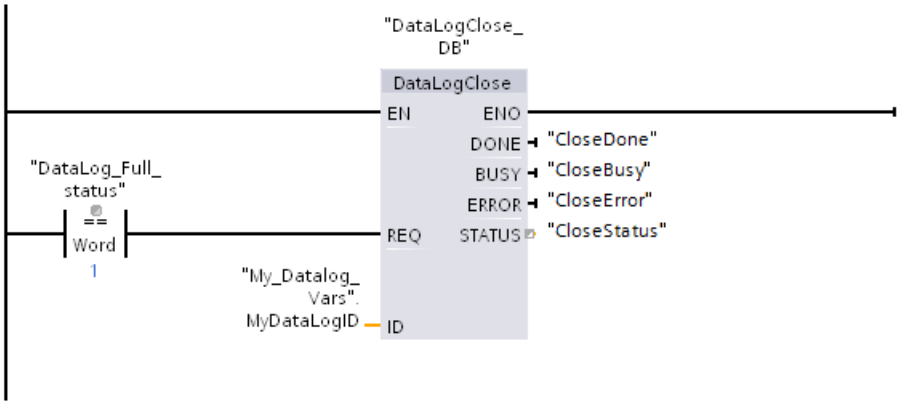


Bild 3-9 Netzwerk 5

Netzwerk 6

Eine steigende Flanke am Eingang REQ der Anweisung "DataLogOpen" simuliert, dass der Anwender an einem HMI-Gerät eine Taste drückt, die ein Data Log öffnet. Wenn Sie ein Data Log öffnen, in der alle Datensätze mit Prozessdaten belegt sind, dann überschreibt die nächste Ausführung der Anweisung "DataLogWrite" den ältesten Datensatz. Sie können jedoch auch das alte Data Log aufbewahren und stattdessen ein neues Data Log anlegen. Das wird in Netzwerk 7 gezeigt.

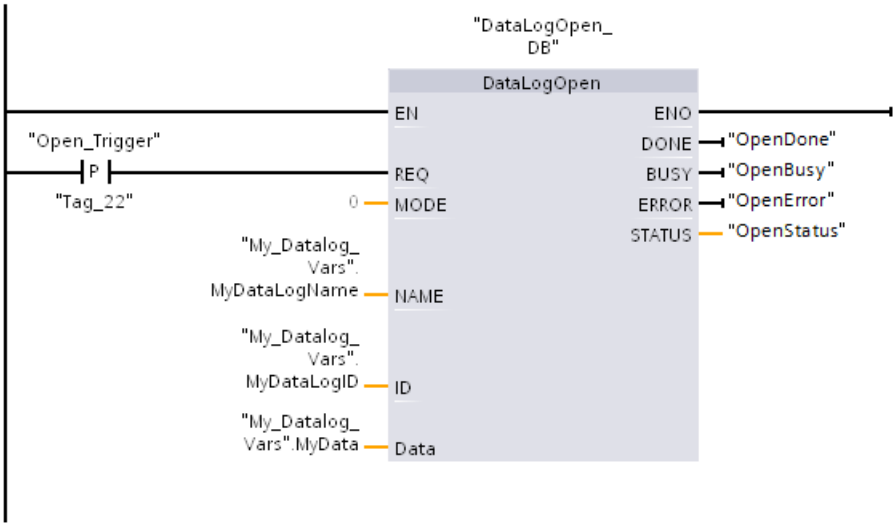


Bild 3-10 Netzwerk 6

Netzwerk 7

Der Parameter ID ist ein IN/OUT-Typ. Zunächst geben Sie den ID-Wert des vorhandenen Data Logs an, dessen Struktur Sie kopieren möchten. Nachdem die Anweisung "DataLogNewFile" ausgeführt wurde, wird ein neuer und eindeutiger ID-Wert für das neue Data Log in die Adresse des ID-Verweises zurückgeschrieben. Die erforderliche Erfassung DONE-Bit = WAHR wird nicht gezeigt. Ein Beispiel für die Logik des DONE-Bits finden Sie in den Netzwerken 1, 2 und 4.

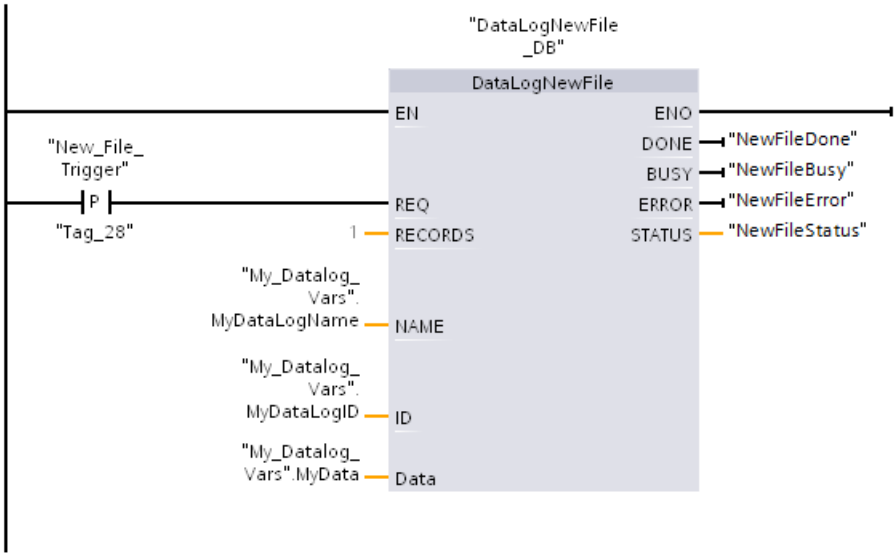


Bild 3-11 Netzwerk 7

Die im Beispielprogramm angelegten Data Logs finden Sie auf der Standard-Webseite "Filebrowser" des Webservers der CPU im Ordner "\datalogs".

Das folgende Bild zeigt die Standard-Webseite des Webservers am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP.

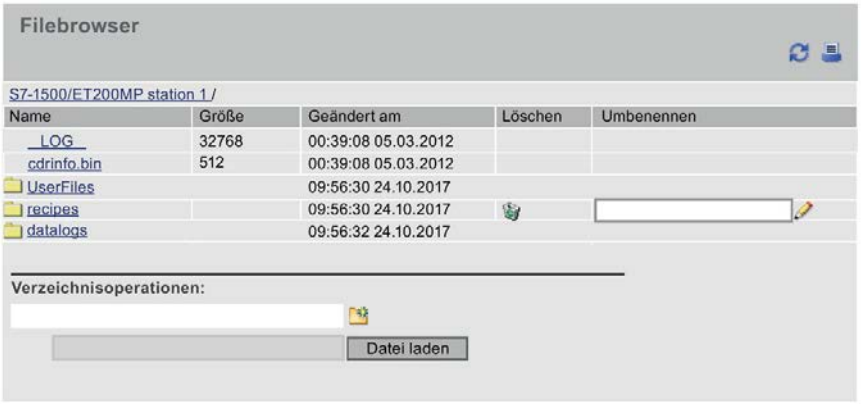


Bild 3-12 Standard-Webseite "Filebrowser" des Webservers

Die im Beispielprogramm angelegten Data Logs können Sie im Filebrowser herunterladen. Ein Löschen oder Umbenennen der DataLogs im Webserver ist nicht möglich. Zum Löschen eines DataLogs verwenden Sie entweder die Anweisung "DataLogDelete" oder Sie formatieren die SIMATIC Memory Card.

Auf der Webseite DataLogs können Sie sich alle von Ihnen erstellten DataLogs anzeigen lassen. Durch Klicken auf das Symbol können Sie die jeweilige DataLog-Datei abrufen und leeren.

Hinweis

Manipulation der DataLogs über einen Kartenleser

Löschen oder verändern Sie die DataLogs nicht über einen Kartenleser am PG/PC. Über einen Kartenleser am PG/PC können Sie jedoch die DataLogs auf der SIMATIC Memory Card kopieren.

Empfohlenes Medium für das Betrachten, Herunterladen (Kopieren) und Löschen von DataLogs ist aber der Filebrowser des Webservers. Ein direkter Dateizugriff über den Windows Explorer birgt das Risiko des versehentlichen Löschens oder Veränderns von DataLogs oder Systemdateien. Das kann dazu führen, dass Dateien beschädigt oder die SIMATIC Memory Card unbrauchbar wird.

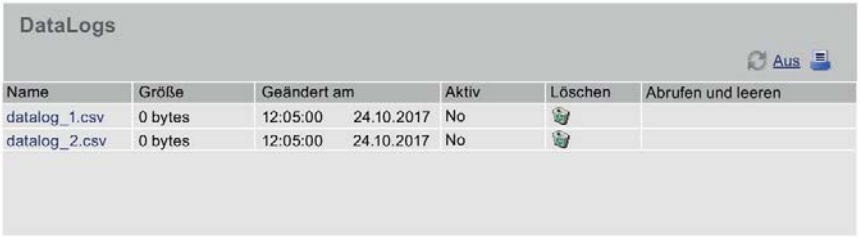


Bild 3-13 Beispiel - Data Logs im Ordner "\datalogs" des Filebrowsers

Tabelle 3- 2 In Microsoft Excel angezeigte, herunter geladene Beispiele für Data Logs

Zwei geschriebene Datensätze in einem Data Log, das maximal fünf Datensätze enthält.

	A	B	C	D	E	F
1	Record	Date	Time	Count	Temperature	Pressure
2	1	1/3/2012	10:16:47	5	5,00E+00	5,00E+00
3	2	1/3/2012	10:16:48	5	5,00E+00	5,00E+00
4	//END					
5						

Fünf geschriebene Datensätze in einem Data Log, das maximal fünf Datensätze enthält.

	A	B	C	D	E	F
1	Record	Date	Time	Count	Temperature	Pressure
2	1	1/3/2012	10:08:23	1	9,86E+01	3,52E+01
3	2	1/3/2012	10:08:39	2	1,00E+02	3,73E+01
4	3	1/3/2012	10:08:54	3	9,99E+01	3,68E+01
5	4	1/3/2012	10:09:11	4	9,95E+01	3,64E+01
6	5	1/3/2012	10:09:28	5	9,92E+01	3,74E+01
7						

Nachdem ein weiterer Datensatz geschrieben wurde, überschreibt der 6. Schreibvorgang den ältesten Datensatz 1 mit Datensatz 6. Ein weiterer Schreibvorgang überschreibt Datensatz 2 mit Datensatz 7 usw.

	A	B	C	D	E	F
1	Record	Date	Time	Count	Temperature	Pressure
2	6	1/3/2012	10:09:42	6	9,87E+01	3,58E+01
3	2	1/3/2012	10:08:39	2	1,00E+02	3,73E+01
4	3	1/3/2012	10:08:54	3	9,99E+01	3,68E+01
5	4	1/3/2012	10:09:11	4	9,95E+01	3,64E+01
6	5	1/3/2012	10:09:28	5	9,92E+01	3,74E+01
7						

3.3.5 Berechnung der Größe eines Data Log

Beim Anlegen des Data Log wird die maximale Speichergröße zugeordnet. Neben der erforderlichen Größe für alle Datensätze müssen Sie für die Speicherzuordnung den Speicherplatz folgender Elemente berücksichtigen:

- Data Log-Header (sofern verwendet)
- Zeitstempel-Header (sofern verwendet)
- Datensatzindex-Header
- Mindestbausteingröße

Die folgende Formel stellt eine Methode dar, wie Sie die voraussichtliche Größe Ihrer Data Logs ermitteln können. Achten Sie darauf, dass Sie die Regel für die maximale Größe einhalten.

Datenbytes des Data Logs = ((Datenbytes in einem Datensatz + Zeitstempel-Bytes + 12 Bytes) * Anzahl der Datensätze)

Header

Headerbytes des Data Log = Header-Zeichenbytes + 2 Byte

Header-Zeichenbytes

- Kein Daten-Header und keine Zeitstempel = 7 Byte
- Kein Daten-Header und Zeitstempel (mit Zeitstempel-Header) = 21 Byte
- Daten-Header und keine Zeitstempel = Anzahl der Zeichenbytes in allen Spaltenüberschriften einschließlich Trennzeichen-Kommas
- Daten-Header und Zeitstempel (mit Zeitstempel-Header) = Anzahl der Zeichenbytes in allen Spaltenüberschriften einschließlich Trennzeichen-Kommas + 21 Byte

Daten

Datenbytes des Data Log = ((Datenbytes in einem Datensatz + Zeitstempel-Bytes + 12 Bytes) * Anzahl der Datensätze)

Datenbytes in einem Datensatz

Der Parameter DATA der Anweisung "DataLogCreate" zeigt auf eine Struktur. Die Struktur weist die Anzahl der Datenfelder und den Datentyp jedes Datenfelds für einen Data Log-Datensatz zu.

Multiplizieren Sie die Anzahl des jeweiligen Datentyps mit der erforderlichen Anzahl an Bytes für diesen Datentyp. Wiederholen Sie den Vorgang für jeden Datentyp in einem Datensatz. Addieren Sie alle Datenbytes, um die Summe aller Datenelemente in einem Datensatz zu erhalten.

Größe der einzelnen Datentypen

Die Daten in Data Logs werden als Zeichenbytes im CSV-Format (durch Komma getrennte Werte) gespeichert. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl an Bytes, die erforderlich sind, um jeden Datentypen zu speichern.

Datentyp	Bytes
Any	10
Bool	1
Byte	4
Char	1
Date	10
DInt	12
DTL	31
DWord	11
Int	7
LDT	31
LReal	25
Real	16
SInt	5

Datentyp	Bytes
String	**Beispiel 1:** MyString String[10] Die maximale Zeichenkettengröße wird mit 10 Zeichen angegeben. • Textzeichen + automatische Auffüllung mit Leerzeichen = 10 Byte • Anführungszeichen am Anfang und am Ende + Kommazeichen = 3 Byte 10 + 3 = 13 Byte insgesamt **Beispiel 2:** Mystring2 String Wenn keine Größe in eckigen Klammern angegeben wird, dann werden standardmäßig 254 Byte zugewiesen. • Textzeichen + automatische Auffüllung mit Leerzeichen = 254 Byte • Anführungszeichen am Anfang und am Ende + Kommazeichen = 3 Byte 254 + 3 = 257 Byte insgesamt
Time	14
Tod	12
UDInt	12
UInt	7
USInt	5
WChar	1
Word	6

Anzahl der Datensätze in einem Data Log

Der Parameter RECORDS der Anweisung "DataLogCreate" legt die maximale Anzahl an Datensätzen in einem Data Log fest.

Zeitstempelbytes in einem Datensatz

- Kein Zeitstempel = 0 Byte
- Zeitstempel = 22 Byte

Beispiel der Größe einer CSV-Datei

Die Abbildung "Geöffnete CSV-Datei" zeigt eine in einem Tabellenkalkulationsprogramm geöffnete CSV-Datei mit fünf geschriebenen Datensätzen in einem Data Log.

Die Abbildung "Größe des Header und der Datensätze" zeigt die Größe des in der CSV-Datei verwendeten Header und die Größe der einzelnen Datensätze auf der SIMATIC Memory Card.

Die Abbildung "Spaltengröße" zeigt die Größe der jeweiligen Spalten in Abhängigkeit des verwendeten Datentyps.

Geöffnete CSV-Datei

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Record	Date	UTC Time	Count	Temperature	Pressure
3	1	9/30/2010	20:26:56	1	9.86E+01	3.52E+01
4	2	9/30/2010	20:28:43	2	1.00E+02	3.73E+01
5	3	9/30/2010	20:29:03	3	9.99E+01	3.68E+01
6	4	9/30/2010	20:29:21	4	9.95E+01	3.64E+01
7	5	9/30/2010	20:30:19	5	9.92E+01	3.74E+01
8						

Größe des Header und der Datensätze

G
49 (42 characters + 5 commas + 2 line ending)
79 (72 + 5 commas + 2 line ending)
79 (72 + 5 commas + 2 line ending)
79 (72 + 5 commas + 2 line ending)
79 (72 + 5 commas + 2 line ending)
77 (72 + 5 commas)
Total = 442

Spaltengröße

9	Size of each column:					
10	index	Date	Time	int	real	real
11	11	10	12	7	16	16

Jeder Datensatz besteht zusätzlich noch aus einem Trennzeichen-Komma. In die Berechnung der Gesamtgröße pro Spalte fließt deshalb noch ein Trennzeichen-Komma à 1 Byte ein.

Beachten Sie, dass die Berechnung der Größe des Header, der Datensätze und der Spalten nicht Bestandteil der geöffneten CSV-Datei ist. Die Größenangaben wurden manuell eingefügt, um zu veranschaulichen, wie sich die Größe eines Data Log zusammensetzt. Die Gesamtgröße eines von Ihnen erstellten Data Log als CSV-Datei können Sie sich im Webserver auf der Webseite "DataLogs" anzeigen lassen.

SIMATIC Memory Card 4

4.1 SIMATIC Memory Card - Überblick

Einleitung

Das Automatisierungssystem verwendet als Programmspeicher eine SIMATIC Memory Card. Die SIMATIC Memory Card ist eine mit dem Windows-Filesystem kompatible, vorformatierte Speicherkarte. Die Speicherkarte ist mit unterschiedlichen Speichergrößen erhältlich und ist für folgende Zwecke verwendbar:

- Transportabler Datenträger
- Programmkarte
- Firmware-Update-Karte
- Servicedaten-Karte

Wenn Sie das Anwenderprogramm über eine Online-Verbindung in die CPU übertragen, wird es auf die SIMATIC Memory Card geschrieben. Die SIMATIC Memory Card muss sich dafür im Kartenschacht der CPU befinden.

Die SIMATIC Memory Card können Sie auch im PG/PC beschreiben. Zum Schreiben/Lesen der SIMATIC Memory Card mit dem PG/PC ist ein handelsüblicher SD-Kartenleser notwendig. Damit kopieren Sie z. B. Dateien mit dem Windows Explorer direkt auf die SIMATIC Memory Card.

Hinweis

Die SIMATIC Memory Card ist für den Betrieb der CPU zwingend erforderlich.

Hinweis

SIMATIC Memory Cards des redundanten Systems S7-1500R/H

Für das redundante System S7-1500R/H benötigen Sie für jede der beiden CPUs eine SIMATIC Memory Card. Während des redundanten Betriebs führen beide CPUs den Zugriff auf die Speicherkarten redundant aus.

In jeder der CPUs muss je eine SIMATIC Memory Card stecken. Wir empfehlen, dass beide SIMATIC Memory Cards über die gleiche Speichergröße verfügen. Beide Speicherkarten müssen über ausreichend Speicherreserve verfügen.

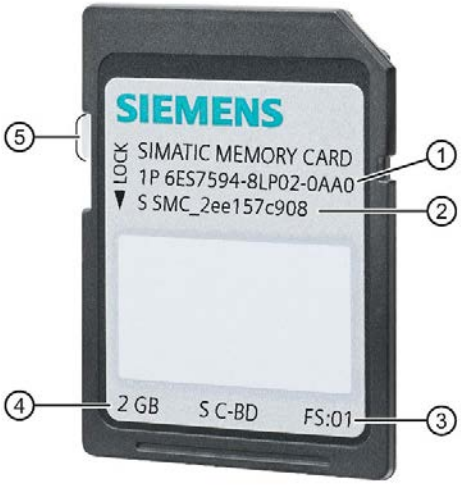
Hinweis

SIMATIC Memory Card des SIMATIC Drive Controllers

Neben den CPU-Daten des SIMATIC Drive Controllers legen Sie auf der SIMATIC Memory Card auch die Projektierung des SINAMICS Integrated ab.

Eine Beschreibung, wie Sie die Online- und Offline-Daten speichern finden Sie im Kapitel SIMATIC Memory Card des Systemhandbuchs SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Beschriftung der SIMATIC Memory Card



① Artikelnummer
② Seriennummer
③ Fertigungsstand
④ Speichergröße
⑤ Schieber zum Einstellen des Schreibschutzes:
- Schieber oben: nicht schreibgeschützt
- Schieber unten: schreibgeschützt

Bild 4-1 Beschriftung der SIMATIC Memory Card

Ordner und Dateien auf der SIMATIC Memory Card

Auf der SIMATIC Memory Card können sich folgende Ordner und Dateien befinden:

Tabelle 4- 1 Ordnerstruktur

Ordner	Beschreibung
FWUPDATE.S7S	Firmware-Update-Dateien für CPU, Peripheriemodule oder SINAMICS Integrated**
SIMATIC.S7S	Anwenderprogramm, d. h. alle Bausteine (OBs, FCs, FBs, DBs) und Systembausteine, Projektdaten der CPU
SINAMICS.S7S**	Projektdaten des SINAMICS Integrated Die Ordnerstruktur unterhalb des Ordners SINAMICS.S7S basiert auf der Struktur einer SINAMICS S120 Speicherkarte
SIMATIC.HMI	HMI relevante Daten
DataLogs*	DataLog-Dateien
Recipes*	Rezeptdateien
UserFiles*	Den Ordner für Nutzerdaten mit dem Namen "UserFiles" müssen Sie manuell auf der Memory Card erzeugen. Nur Dateien in diesem Ordner (*.pdf, *.txt, *.csv, ...) werden mit der Funktion "Laden des Geräts als neue Station" ebenfalls in das STEP 7-Projekt geladen.
Backups	Dateien für Sichern und Wiederherstellen über das Display
DUMP.S7S	Servicedaten-Dateien

* Der Inhalt dieser Ordner wird bei "Laden des Geräts als neue Station" ebenfalls in das STEP 7-Projekt geladen.

** nur bei SIMATIC Drive Controller

Tabelle 4- 2 Dateistruktur

Dateityp	Beschreibung
S7_JOB.S7S	Auftragsdatei
SIMATIC.HMI\Backup*.psb	Panel-Backup-Dateien
SIMATICHMI_Backups_DMS.bin	Geschützte Datei (notwendig für die Nutzung von Panel-Backup-Dateien in STEP 7)
__LOG__	Geschützte Systemdatei (notwendig für die Nutzung der Karte)
crdinfo.bin	Geschützte Systemdatei (notwendig für die Nutzung der Karte)
*.pdf, *.txt, *.csv, ...	Weitere Datei mit unterschiedlichen Formaten, die Sie auch in Ordnern der SIMATIC Memory Card speichern können. Wenn Sie die Dateien im Ordner "UserFiles" ablegen, werden die Dateien bei "Laden des Geräts als neue Station" im STEP 7-Projekt abgelegt und können z. B. zur Wiederherstellung bei einem Defekt der SIMATIC Memory Card genutzt werden.

Hinweis

Unterstützte Datei-/Verzeichnisnamen und Hierarchieebenen auf der SIMATIC Memory Card

Für die Namen von Dateien und Verzeichnisnamen und Hierarchieebenen auf der SIMATIC Memory Card, gelten die folgenden Regeln:

- Verwenden Sie keine Umlaute (ö, ä, ü, Ö, Ä, Ü) in Datei- und/oder Verzeichnisnamen.
- Verwenden Sie höchstens 60 Zeichen für Datei- und/oder Verzeichnisnamen.
- Verwenden Sie höchstens 6 Hierarchieebenen für die Verzeichnisstruktur der SIMATIC Memory Card (z. B: /Einhängepunkt/1/2/3/4/5/6/file.txt).
  Das Betriebssystem der CPU unterstützt Verzeichnisse mit maximal 8 Ebenen, wobei eine Ebene für den Einhängepunkt und eine Ebene für die eigentliche Datei reserviert sind.

Zusätzliche Ordner und Dateien: CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP

Auf der SIMATIC Memory Card der CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP befinden sich zusätzlich noch folgende Ordner und Dateien:

- Folgende C/C++ Runtime Container liegen im Verzeichnis "/CppEnv1.MFP" auf der SIMATIC Memory Card und werden unter Linux im Dateisystem eingehängt:
  - System.img → Einhängepunkt: "/etc/mfp" (Systemdateien)
  - User.img → Einhängepunkt: "/home" (Home-Verzeichnisse der Benutzer, für z. B. C/C++ Runtime Application)
  - Data.img → Einhängepunkt: "/var/userdata" (z. B. Logdaten)
- RAM-Disk → Einhängepunkt: "/var/volatile"

Hinweis

Erstmaliger Hochlauf der CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP mit leerer SIMATIC Memory Card

Beim erstmaligen Hochlauf der CPU mit einer leeren SIMATIC Memory Card wird die Karte für die Verwendung mit C/C++ Runtime vorbereitet. Dieser Vorgang dauert bis zu drei Minuten. Schalten Sie die CPU während dieser Phase nicht aus; die STOP-LED blinkt.

Hinweis

Beeinflussung der Performance der CPU 1518-4 PN/DP MFP und CPU 1518F-4 PN/DP MFP

Je nach Programmierart können Anwendungen, z. B. Massenspeicherzugriffe auf die SIMATIC Memory Card, auf der C/C++ Runtime Seite zu Beeinflussungen der Performance der CPU führen.

Weitere Informationen zu diesen CPUs finden Sie im Gerätehandbuch CPU 1518-4 PN/DP MFP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749061) und in der Produktinformation CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109756478).

Informationen zur Erstellung der C/C++ Runtime Applikationen finden Sie im Handbuch SIMATIC S7-1500 ODK 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109752683).

Seriennummer zum Kopierschutz nutzen

Sie können für CPUs einen Kopierschutz einrichten, der das Ausführen des Bausteins an eine bestimmte SIMATIC Memory Card bindet. Sie können den Baustein nur ausführen, wenn er sich auf der SIMATIC Memory Card mit der festgelegten Seriennummer befindet.

Weitere Informationen zum Kopierschutz finden Sie in den folgenden Handbüchern:

- Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665) und Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763287)
- Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
- Betriebsanleitungen ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H unterstützen die Kopierschutzfunktion nicht.

SIMATIC Memory Card aus der CPU entfernen

Hinweis

Entfernen Sie die SIMATIC Memory Card nicht während eines laufenden Schreibvorgangs.

Wenn Sie während eines laufenden Schreibvorgangs die Memory Card aus der CPU entfernen, kann der Inhalt der Memory Card ungültig werden. Die Remanenz der Speicherbereiche kann daraufhin verloren gehen. Unter Umständen müssen Sie die Memory Card am PG löschen und das Programm neu laden.

Gehen Sie für das Entfernen der Memory Card folgendermaßen vor:

- Schalten Sie die Netzspannung aus.

  Hinweis

  Wenn keine schreibenden Zugriffe über das PG erfolgen, können Sie die Memory Card auch bei eingeschalteter Spannung und im Betriebszustand STOP entfernen. Trennen Sie in diesem Fall sicherheitshalber vorher alle Kommunikationsverbindungen.

Das Stecken der SIMATIC Memory Card im Betriebszustand STOP in die CPU löst eine Neuauswertung der SIMATIC Memory Card aus. Die CPU vergleicht dabei den Inhalt der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card mit den gesicherten remanenten Daten. Wenn die gesicherten remanenten Daten mit den Daten der Projektierung auf der SIMATIC Memory Card übereinstimmen, bleiben die remanenten Daten erhalten. Wenn sich diese Daten unterscheiden, führt die CPU automatisch Urlöschen durch. Ein Urlöschen löscht die remanenten Daten auf der CPU. Nach dem Urlöschen geht die CPU in STOP.

Beachten Sie im Zusammenhang mit dem Entfernen der SIMATIC Memory Card auch den folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59457183).

Hinweis

Verwenden der SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte

Wenn Sie die SIMATIC Memory Card als Firmware-Update-Karte nutzen, führt ein Ziehen und Stecken der Karte nicht zu einem Verlust der remanenten Daten.

SIMATIC Memory Card aus Windows-Rechnern entfernen

Falls Sie die Karte in einem handelsüblichen Kartenleser unter Windows verwenden, nutzen Sie die Funktion "Auswerfen" bevor Sie die Karte aus dem Kartenleser entnehmen. Wenn Sie die Karte ohne die Funktion "Auswerfen" entnehmen, kann ein Datenverlust entstehen.

Inhalte der SIMATIC Memory Card löschen

Um den Inhalt der SIMATIC Memory Card zu löschen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- mit dem Windows Explorer Dateien löschen
- mit STEP 7 formatieren

Hinweis

Erlaubt ist das Löschen von Dateien und Ordnern, mit Ausnahme der Systemdateien "__LOG__" und "crdinfo.bin". Die CPU benötigt diese Systemdateien. Wenn Sie die Dateien löschen, können Sie die SIMATIC Memory Card nicht mehr mit der CPU nutzen.

Falls Sie die Systemdateien "__LOG__" und "crdinfo.bin" gelöscht haben, formatieren Sie die SIMATIC Memory Card wie im folgenden Abschnitt beschrieben.

SIMATIC Memory Card formatieren

ACHTUNG
Formatieren der SIMATIC Memory Card Formatieren Sie die Speicherkarte **nicht** mit Windows-Mitteln. Ein Formatieren mit Windows macht die Memory Card für den Einsatz in einer CPU zunächst unbrauchbar. Informationen, wie Sie eine inkonsistente oder falsch formatierte Karte reparieren, finden Sie in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/69063974).

Um Speicherplatz auf Ihrer SIMATIC Memory Card zu schaffen, haben Sie die Möglichkeit, die SIMATIC Memory Card zu formatieren. Während des Formatierens wird der komplette Inhalt der Speicherkarte gelöscht.

Die SIMATIC Memory Card darf nur in der CPU formatiert werden. Gehen Sie bei gesteckter SIMATIC Memory Card folgendermaßen vor:

Formatierung mit STEP 7:

- Stellen Sie eine Online-Verbindung her.
- Öffnen Sie die Online- und Diagnosesicht der CPU (entweder aus dem Projektkontext oder über "Erreichbare Teilnehmer").
- Wählen Sie im Dialogfenster "Funktionen > Memory Card formatieren" und anschließend die Schaltfläche "Formatieren".

Formatierung über das Display der CPU

- Wählen Sie im Display der CPU das Menü "Einstellungen" > "Kartenfunktionen" > "Karte formatieren" und bestätigen Sie mit OK.

Wechseln der Speicherkarte ohne Verlust der remanenten Daten

Sie können die Speicherkarte wechseln bzw. eine größere SIMATIC Memory Card einsetzen, ohne dass die remanenten Daten verloren gehen. Wenn Sie die CPU ausschalten, werden die remanenten Daten im Remanenzspeicher der CPU gesichert. Während die CPU ausgeschaltet ist, können Sie die Speicherkarte ziehen und den Inhalt auf eine größere Speicherkarte kopieren. Nach dem Einschalten der CPU werden die beim Ausschalten in der CPU gesicherten Daten wieder hergestellt.

4.2 Kartentyp einstellen

Einleitung

Sie können die SIMATIC Memory Card als Programmkarte oder als Firmware-Update-Karte verwenden.

Vorgehen über STEP 7

1. Zur Einstellung des Kartentyps stecken Sie die SIMATIC Memory Card in den Kartenleser des Programmiergeräts.
2. Wählen Sie den Ordner "SIMATIC Card Reader" in der Projektnavigation.
3. In den Eigenschaften der markierten SIMATIC Memory Card bestimmen Sie den Kartentyp:

- **Programmkarte**

  Eine Programmkarte nutzen Sie als externen Ladespeicher für die CPU. Sie enthält das vollständige Anwenderprogramm für die CPU. Die CPU überträgt das Anwenderprogramm vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher. Das Anwenderprogramm läuft im Arbeitsspeicher ab.

  Folgende Ordner werden auf der SIMATIC Memory Card angelegt:

  – SIMATIC.S7

  – SINAMICS.S7S (nur bei SIMATIC Drive Controller)

- **Firmware-Update-Karte**

  Sie können auf einer SIMATIC Memory Card eine Firmware für CPU und für Peripheriemodule speichern. Damit können Sie, mit Hilfe einer speziell vorbereiteten SIMATIC Memory Card ein Firmware-Update durchführen.

  Folgender Ordner wird auf der SIMATIC Memory Card angelegt: FWUPDATE.S7S

Verweis

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Vorgehen über Auftragsdatei

Ob die SIMATIC Memory Card als Programmkarte oder Firmware-Update-Karte arbeitet, können Sie auch über die Auftragsdatei S7_JOB.S7S auf der SIMATIC Memory Card einstellen.

Eintrag in der Auftragsdatei:

- PROGRAM: die SIMATIC Memory Card wird als Programmkarte verwendet
- FWUPDATE: die SIMATIC Memory Card wird als Firmware-Update-Karte verwendet

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie mit einem Editor die Auftragsdatei S7_JOB.S7S.
2. Überschreiben Sie mit dem Editor den Eintrag PROGRAM durch FWUPDATE (oder umgekehrt).

   Verwenden Sie keine Leerschritte, Zeilenumbrüche oder Anführungsstriche.
3. Speichern Sie die Datei unter dem bestehenden Dateinamen ab.

Programmkarte inkl. Firmware-Update-Dateien

Wenn Sie Ihr Projekt z. B. mit einer von Ihnen validierten Firmware ausliefern wollen, können Sie Programmdaten und Firmware-Update-Dateien gemeinsam auf der Speicherkarte ablegen. Ihre Kunden haben dann die Möglichkeit, die CPU genau auf diese Firmware-Version umzurüsten.

Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig vom verwendeten Werkzeug (z. B. STEP 7, Display, Webserver) beim Zurückstellen auf "Programm-Karte" auch die Firmware-Update-Dateien gelöscht werden.

4.3 Datenübertragung mit SIMATIC Memory Cards

Objekte aus dem Projekt auf die SIMATIC Memory Card speichern

Wenn die SIMATIC Memory Card im PG bzw. im externen Kartenleser steckt, können Sie folgende Objekte aus der Projektnavigation (STEP 7) auf die SIMATIC Memory Card speichern:

- Einzelne Bausteine (Mehrfachselektion möglich)
  In diesem Fall ist die Übertragung konsistent, d. h. die Funktion berücksichtigt die Abhängigkeiten der Bausteine untereinander durch Bausteinaufrufe.
- CPU-Ordner
  In diesem Fall werden alle ablaufrelevanten Objekte, u. a. Bausteine und die Hardware-Konfiguration auf die SIMATIC Memory Card gespeichert - wie beim Laden.
- Servicedaten
  In diesem Fall werden die vorher gespeicherten Servicedaten auf die SIMATIC Memory Card gespeichert. Weitere Informationen zu den Servicedaten finden Sie in folgenden Handbüchern:
  - Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
  - Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
  - Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
  - Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
  - Betriebsanleitung ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416).

Um die Speicherung durchzuführen, haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- speichern Sie die Objekte per Drag & Drop
- verwenden Sie den Befehl "Card Reader/USB-Speicher > Auf Memory Card schreiben" im Menü "Projekt"

Trace-Aufzeichnungen auf die SIMATIC Memory Card speichern

Mit der Funktion "Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)" haben Sie die Möglichkeit, Trace-Aufzeichnungen auf Ihrer SIMATIC Memory Card zu speichern.

Hinweis

Redundantes System S7-1500R/H

Die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H unterstützen keine Speicherung von Messungen auf der SIMATIC Memory Card.

Um in den entsprechenden Dialog zu gelangen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation "Traces" > "Trace".
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich "Konfiguration" > "Aufzeichnungsbedingungen" > "Messungen im Gerät (Speicherkarte)"

Verhalten wenn Anzahl erreicht

"Aufzeichnung deaktivieren" wiederholt die Messungen so lange, bis die parametrierte "Anzahl Messungen" erreicht ist.

"Älteste Aufzeichnung überschreiben" ersetzt nach Erreichen der parametrierten "Anzahl Messungen" die älteste Messung durch die neueste Messung. Beachten Sie jedoch, dass ein kontinuierliches Schreiben von Daten auf die SIMATIC Memory Card deren Lebensdauer verkürzt.

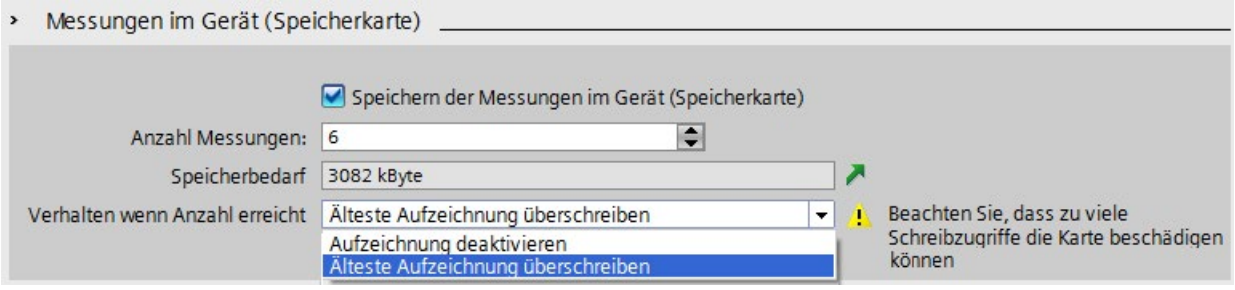


Bild 4-2 Dialog der Einstellungen für das Speichern von Messungen auf die Speicherkarte in STEP 7

Anzahl Messungen

Die CPU unterstützt eine maximale Anzahl von 999 Messungen. Die CPU schreibt die Trace-Aufzeichnungen in den Ladespeicher der Speicherkarte schreibt. Die CPU setzt währenddessen die Überprüfung der Trigger-Bedingungen für den Trace-Job aus. Nachdem die CPU das Speichern der Trace-Aufzeichnungen beendet hat, fährt die CPU mit der Überprüfung der Trigger-Bedingungen fort.

ACHTUNG
Benötigter Speicher auf der SIMATIC Memory Card Wenn die Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" mehr als den auf der SIMATIC Memory Card freien Speicher benötigt, kann dies zu unerwünschten Effekten führen. Sorgen Sie dafür, dass für die Verwendung der Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" immer ausreichend freier Speicherplatz vorhanden ist. Neben der Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" belegen noch weitere Funktionen, wie z. B. das Ablegen von DataLogs, Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card. Sorgen Sie in jedem Fall dafür, dass für sämtliche den Speicher belastende Funktionen ausreichend Speicherplatz zur Verfügung steht

Weitere Informationen über Trace-Messungen und Trace-Aufzeichnungen finden Sie:

- im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/64897128)
- im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560)
- in der Online-Hilfe zu STEP 7

Firmware-Update über SIMATIC Memory Card

Informationen, wie Sie ein Firmware-Update durchführen, finden Sie:

- im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)
- im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665)
- im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
- in den Betriebsanleitungen ET 200pro CPU 1513pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769507) und ET 200pro CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)

Verweis

Weitere Information zur SIMATIC Memory Card finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.4 Lebensdauer der SIMATIC Memory Card

Die Berechnung der theoretischen Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card dient Ihnen als Entscheidungshilfe, welche Karte Sie für Ihre Automatisierungsaufgabe benötigen. Die folgenden Beispiele liefern jedoch lediglich einen Richtwert. Eine exakte Berechnung der Lebensdauer ist aufgrund der Tatsache, dass die Beschreibung nicht alle theoretisch möglichen Szenarien abdecken kann, nicht möglich.

Einflüsse auf die Lebensdauer

Sie können die Lebensdauer von SIMATIC Memory Cards durch die folgenden Größen beeinflussen:

- Kartengröße und Anzahl der garantierten Schreibvorgänge
- Anzahl der tatsächlichen Schreibvorgänge

  Die Anzahl der physikalischen Schreibvorgänge auf die Speicherblöcke der Karte resultiert aus der Anzahl der Schreibvorgänge aus der Applikation.

Aufbau einer SIMATIC Memory Card

Der interne Flash-Speicher der SIMATIC Memory Card ist in Speicherblöcken organisiert. Ein Speicherblock ist ein Speicherbereich fester Größe. Ein Schreibvorgang spricht immer ganze Speicherblöcke auf der SIMATIC Memory Card an. Wenn ein Speicherblock einmal beschrieben wurde, muss er gelöscht werden, bevor er ein weiteres Mal beschrieben werden kann. Die Anzahl von Lösch- bzw. Schreibvorgängen pro Speicherblock ist begrenzt. Die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card bemisst sich an der maximalen Anzahl an unterstützten Lösch- bzw. Schreibvorgängen pro Speicherblock.

Anders als Lösch- bzw. Schreibvorgänge haben Lesevorgänge einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Lebensdauer. Der Einfluss durch Lesevorgänge auf die Lebensdauer fließt deshalb in die vorliegende Berechnung nicht ein. Eine sehr hohe Anzahl an Lesevorgängen kann jedoch die Lebensdauer in geringem Maße beeinflussen.

Anzahl der maximalen Schreib-/Löschvorgänge

Der interne Controller der Speicherkarte sorgt dafür, dass die zur Verfügung stehenden Speicherblöcke gleichmäßig abgenutzt werden. So sind auf der SIMATIC Memory Card eine maximale Anzahl von Schreibvorgängen möglich. Interne Algorithmen verteilen die Schreibzugriffe auf ein- und denselben logischen Speicherbereich über wechselnde physikalische Speicherbereiche, um so die Speicherblöcke gleichmäßig zu beanspruchen.

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der maximal möglichen Schreib-/Löschvorgänge in Abhängigkeit von der verwendeten SIMATIC Memory Card. Die Anzahl der maximalen Schreib-/Löschvorgänge der jeweiligen SIMATIC Memory Card ist auch online in den technischen Daten der jeweiligen SIMATIC Memory Card verfügbar.

Speichergröße der SIMATIC Memory Card *	Artikelnummer	Anzahl der maximalen Schreib-/Löschvorgänge pro Speicherblock
4 Mbyte	6ES7954-8LCxx-0AA0	500 000
12 Mbyte	6ES7954-8LExx-0AA0	500 000
24 Mbyte	6ES7954-8LFxx-0AA0	500 000
256 Mbyte	6ES7954-8LL03-0AA0	200 000
2 Gbyte	6ES7954-8LP01-0AA0	100 000
2 Gbyte	6ES7954-8LP02-0AA0	60 000
32 Gbyte	6ES7954-8LT03-0AA0	100 000

* Bei den in der Tabelle genannten Angaben der Speichergröße handelt es sich um einen theoretischen Wert. Die in der Praxis vorhandene tatsächliche Speichergröße liegt unterhalb des theoretischen Werts. Grund hierfür ist, dass der interne Controller der Karte und das Dateisystem einen Teil des vorhandenen Speichers für ihre interne Speicherverwaltung reservieren.

Hinweis
Schreib- bzw. Löschvorgänge

Schreib- bzw. Löschvorgänge, insbesondere wiederholte (zyklische) Schreib-/Löschvorgänge über das Anwenderprogramm auf die SIMATIC Memory Card verkürzen deren Lebensdauer.

Die zyklische Ausführung der folgenden Anweisungen reduziert abhängig von der Anzahl der Schreibvorgänge und Daten die Lebensdauer der Speicherkarte:

- "CREATE_DB" (mit ATTRIB "DB im Ladespeicher erstellen")
- "DataLogWrite"
- "RecipeExport"
- "RecipeImport" (wenn Ziel-DB im Ladespeicher)
- "WRIT_DBL"
- "SET_TIMEZONE"

Beachten Sie außerdem, dass sich neben den zyklischen Schreib-/Löschvorgängen auch das Schreiben bzw. Löschen sehr großer Datenmengen negativ auf die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card auswirken.

Hinweis
Redundantes System S7-1500R/H

Die in dem Hinweis "Schreib- bzw. Löschvorgänge" aufgezählten Anweisungen werden von den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H nicht unterstützt.

Garantierte Datenerhaltungszeit

Wenn Sie Ihre SIMATIC Memory Card längere Zeit nicht benutzen, besteht die Gefahr, dass nach einer gewissen Zeit die auf der Speicherkarte enthaltenen Daten nicht mehr lesbar sind.

Die garantierte Datenerhaltungszeit (Data Retention Time) einer SIMATIC Memory Card beträgt bei der Auslieferung und sachgemäßer Lagerung der Karte 10 Jahre. Die auf der Karte gespeicherten Daten haben bei einer Anzahl von ≤ 10 % der maximalen Schreib-/Löschvorgänge eine Erhaltungszeit von 10 Jahren.

Beachten Sie, dass sich mit zunehmenden Schreib-/Löschvorgängen auf der Karte deren Datenerhaltungszeit verringert. Wenn die Anzahl der maximalen Schreib-/Löschvorgänge zu 90 % erreicht ist, verringert sich die garantierte Datenerhaltungszeit auf 1 Jahr. Wenn die Anzahl der maximalen Schreib-/Löschvorgänge zu 100 % erreicht ist, kann die Erhaltungszeit der gespeicherten Daten nicht mehr garantiert werden.

Ermittlung des aktuellen Verbrauchsstands einer SIMATIC Memory Card in STEP 7

Wenn Sie die Option "Lebensdauer der SIMATIC Memory Card" aktivieren, geben Sie im Eingabefeld darunter einen Schwellwert in Prozent an. Sobald die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card den angegebenen Schwellwert (z. B: 80 %) erreicht hat, gibt die CPU eine Diagnosemeldung aus und die MAINT-LED leuchtet gelb.

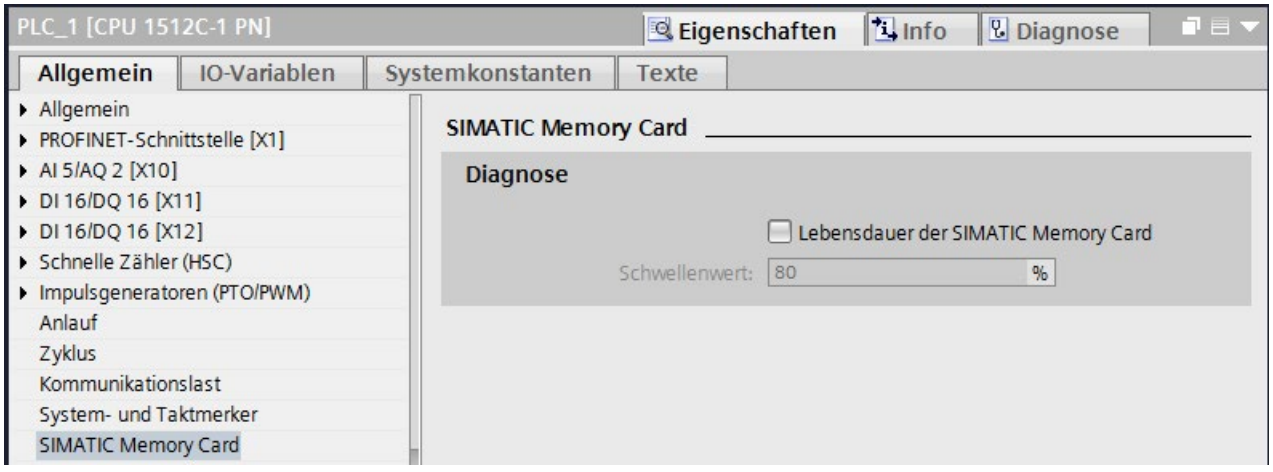


Bild 4-3 Aktivierte Option "Lebensdauer der SIMATIC Memory Card"

Berechnung der theoretischen Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card

Als Berechnungsgrundlage verwenden wir das folgende Beispiel:

Der Benutzer verwendet eine neue **256** Mbyte Speicherkarte. Gemäß den Angaben in der Tabelle unterstützt dieser Speicherkartentyp **200 000** Schreibvorgänge. Nach Parameteränderungen möchte der Benutzer mit der Anweisung "RecipeExport" **200** DBs à **5** kbyte mit einer Häufigkeit von **50** mal pro Tag auf die SIMATIC Memory Card schreiben.

Schritt 1: Berechnung der Schreibvorgänge

Verwenden Sie für die Berechnung der Lebensdauer der SIMATIC Memory Card zunächst die folgende Formel:

$$\text{Schreibvorgänge} = \frac{\text{Größe der Speicherkarte} \ * \ \text{Max. Anzahl Schreibvorgänge}}{\text{Anzahl der geschriebenen Bytes}}$$

Als Grundlage für die Berechnung der Lebensdauer setzen wir zunächst die Größen aus dem Beispiel in die Formel "Schreibvorgänge" ein:

- Größe der Speicherkarte: **256** Mbyte = **268 435 456** byte
- Anzahl maximale Schreibvorgänge: **200 000**
- Anzahl der geschriebenen Bytes: **1024 000** byte (**200** x **5** kbyte)

Setzen wir die Größen aus dem Beispiel in die Formel ein, erhalten wir das folgende Ergebnis:

$$\text{Schreibvorgänge} = \frac{268\,435\,456 \text{ byte} \ * \ 200\,000}{1\,024\,000 \text{ byte}} = 52\,428\,800 \text{ Schreibvorgänge}$$

Schritt 2: Berechnung der Lebensdauer

Verwenden Sie für die Berechnung der Lebensdauer in Jahren die folgende Formel:

$$\text{Lebensdauer} = \frac{\frac{\text{Schreibvorgänge}}{\text{Schreibvorgänge pro Tag}}}{365 \text{ Tage}} : \text{Netto-Brutto-Faktor} = \text{Jahre}$$

Hinweis

Netto-Brutto-Faktor

Mit jedem Schreibvorgang werden zusätzlich auch interne Daten (Metadaten) auf die SIMATIC Memory Card geschrieben. Berücksichtigen Sie aufgrund dieser zusätzlichen Daten bei der Berechnung der Lebensdauer den Netto-Brutto-Faktor **100**.

Setzen wir die Größen aus dem Beispiel in die Formel ein, erhalten wir das folgende Ergebnis:

$$\text{Lebensdauer} = \frac{\frac{52\,428\,800}{50}}{365 \text{ Tage}} : 100 = 28{,}7 \text{ Jahre}$$

Berechnung mit häufigeren Schreibzugriffen und einer höheren Anzahl an geschriebenen Bytes

Wenn sich die Häufigkeit der Schreibzugriffe und die Anzahl an geschriebenen Bytes pro Tag erhöht, verkürzt sich die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card.

Die folgende Tabelle zeigt anhand von exemplarischen Werten, wie sich die Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card mit einer Größe von 256 Mbyte verkürzt.

Schreibzugriffe pro Tag	Anzahl geschriebener Bytes pro Anweisung	Lebensdauer der SIMATIC Memory Card in Jahren
50	1 024 000	28,7
100	1 024 000	14,3
400	1 024 000	3,6
400	2 048 000	1,8
400	4 096 000	0,9

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die gleichen Werte auf die Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card mit einer Größe von 2 Gbyte (6ES7954-8LP01-0AA0) auswirken.

Schreibzugriffe pro Tag	Anzahl geschriebener Bytes pro Anweisung	Lebensdauer der SIMATIC Memory Card in Jahren
50	1 024 000	114,9
100	1 024 000	57,5
400	1 024 000	14,4
400	2 048 000	7,2
400	4 096 000	3,6

Das Ergebnis zeigt, dass eine hohe Zahl von Schreibzugriffen zusammen mit einer hohen Anzahl an geschriebenen Bytes die Lebensdauer der SIMATIC Memory Card stark verkürzt.

Verweis

Eine alternative Methode zur Berechnung der Lebensdauer einer SIMATIC Memory Card finden Sie in einem FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482591).

Anweisung GetSMCinfo

Bei gesteckter SIMATIC Memory Card können Sie in STEP 7 (TIA Portal) über die Anweisung GetSMCinfo die folgenden Informationen auslesen:

- Speichergröße in (1 kbyte = 1 024 byte)
- Belegter Speicherplatz in (1 kbyte = 1 024 byte)
- Wartungsinformation: Bisher verbrauchter Anteil der Lebensdauer in %
- Parametrierter Anteil der Lebensdauer in %, nach dessen Ablauf die CPU einen Diagnosepuffereintrag erstellt

Weitere Informationen zur Anweisung GetSMCinfo finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.5 Ladespeicher der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H erweitern

Speicherbedarf

Wenn der Speicherplatz auf einer der beiden SIMATIC Memory Cards nicht ausreicht, können Sie diese Karte im laufenden Betrieb des redundanten Systems S7-1500R/H austauschen.

Hinweis

Um Fehler auf der SIMATIC Memory Card wegen zu geringem Speicher zu vermeiden, verwenden Sie Speicherkarten mit ausreichend großem Speicherplatz.

Erweitern des Ladespeichers im laufenden Betrieb

Um den Ladespeicher der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H im laufenden Betrieb zu erweitern, gehen Sie folgendermaßen vor:

Handlungsschritt		Systemreaktion
1.	Schalten Sie im redundanten Betrieb die erste CPU in STOP.	Das System wechselt in den Systemzustand RUN-Solo.
2.	Ziehen Sie die vorhandene SIMATIC Memory Card aus der sich in STOP befindlichen CPU. Stecken Sie eine größere SIMATIC Memory Card	Die CPU führt Urlöschen durch.
3.	Schalten Sie die CPU nach dem Urlöschen wieder in RUN.	Die CPU führt einen SYNCUP durch.
4.	Warten Sie, bis der SYNCUP der CPU abgeschlossen ist und schalten Sie nun die zweite CPU in STOP.	Das System wechselt erneut in den Systemzustand RUN-Solo.
5.	Ziehen Sie die vorhandene SIMATIC Memory Card aus der sich in STOP befindlichen CPU. Stecken Sie eine größere SIMATIC Memory Card.	Die CPU führt Urlöschen durch.
6.	Schalten Sie die CPU nach dem Urlöschen wieder in RUN.	Die CPU führt einen SYNCUP durch.
7.	Warten Sie, bis der SnycUp der CPU abgeschlossen ist.	Die CPUs besitzen nun einen größeren Ladespeicher und befinden sich wieder im Systemzustand RUN-Redundant.

Glossar

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen Anwenderprogrammen und der Firmware der CPU unterschieden.

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Firmware: siehe Glossareintrag "Firmware der CPU"

Backup-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Codebaustein

Ein Codebaustein enthält bei SIMATIC S7 einen Teil des STEP 7-Anwenderprogramms.

Data Log

Data Logs sind CSV-Dateien zum Speichern von Variablenwerten. Die Data Logs werden auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "\datalogs" abgelegt. Durch Anweisungen im Anwenderprogramm werden Datensätze von Variablenwerten in ein Data Log geschrieben.

Datenbaustein

Datenbausteine (DB) sind Datenbereiche im Anwenderprogramm, die Anwenderdaten enthalten. Es gibt folgende Datenbausteine:

- Globale Datenbausteine, auf die Sie von allen Codebausteinen zugreifen.
- Instanz-Datenbausteine, die einem bestimmten FB-Aufruf zugeordnet sind.

Diagnose

Überwachungsfunktionen beinhalten:

- Erkennen, lokalisieren, klassifizieren von Fehlern, Störungen und Meldungen
- Anzeigen und weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen.

Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Firmware der CPU

Bei SIMATIC wird zwischen der Firmware der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden.

Die Firmware ist eine Software, die in elektronische Geräte eingebettet, d. h. funktional fest mit der Hardware verbunden ist. Sie ist zumeist in einem Flash-Speicher, einem EPROM, EEPROM oder ROM gespeichert und durch den Anwender nicht oder nur mit speziellen Mitteln bzw. Funktionen austauschbar.

Anwenderprogramm: siehe Glossareintrag "Anwenderprogramm"

Firmware-Update

Mit einem Firmware-Update aktualisieren Sie Firmware von Modulen. Ein Firmware-Update wird z. B. bei Funktionserweiterungen einer CPU oder eines Interfacemoduls durchgeführt.

Funktionsbaustein

Ein Funktionsbaustein (FB) ist ein Codebaustein mit statischen Daten. Ein FB bietet die Möglichkeit der Übergabe von Parametern im Anwenderprogramm. Dadurch eignen sich Funktionsbausteine zur Programmierung von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen, z. B. Regelungen, Betriebsartenanwahl.

Globaler Datenbaustein (DB)

Jeder Funktionsbaustein, jede Funktion oder jeder Organisationsbaustein kann die Daten aus einem globalen Datenbaustein lesen oder selbst Daten in einen globalen Datenbaustein schreiben. Diese Daten bleiben im Datenbaustein auch dann erhalten, wenn der Datenbaustein verlassen wird.

Instanzdatenbaustein (IDB)

Jedem Aufruf eines Funktionsbausteins im STEP 7-Anwenderprogramm ist ein Datenbaustein zugeordnet, der automatisch generiert wird. Im Instanz-Datenbaustein sind die Werte der Eingangs-, Ausgangs- und Durchgangsparameter sowie die bausteinlokalen Daten abgelegt.

IP-Adresse

Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Teilnehmeradresse (PROFINET-Schnittstelle der IO-Controller/IO-Devices)

Konsistente Daten

Konsistente Daten sind inhaltlich zusammengehörige Daten. Konsistente Daten werden zusammenhängend gelesen und geschrieben.

Lokaldaten

Dieser Speicherbereich nimmt die temporären Lokaldaten eines Bausteins für die Dauer der Bearbeitung auf.

Merker

Merker sind Bestandteil des Systemspeichers der CPU zum Speichern von Zwischenergebnissen. Auf die Merker greifen Sie über das Anwenderprogramm bit-, byte-, wort- oder doppelwortweise zu.

Neustart

Ein Neustart (Warmstart) löscht alle nicht remanenten Merker und setzt nicht remanente DB-Inhalte auf Startwerte aus dem Ladespeicher zurück. Remanente Merker und remanente DB-Inhalte bleiben erhalten. Die Programmbearbeitung beginnt mit dem ersten Anlauf-OB.

Optimierter Bausteinzugriff

Datenbausteine mit optimiertem Zugriff haben keine fest definierte Struktur. Die Datenelemente erhalten in der Deklaration nur einen symbolischen Namen, keine feste Adresse innerhalb des Bausteins. Die Elemente werden im verfügbaren Speicherbereich des Bausteins automatisch so angeordnet, dass seine Kapazität optimal ausgeschöpft wird.

Variablen in diesen Datenbausteinen können Sie ausschließlich symbolisch adressieren. Zum Beispiel greifen Sie auf die Variable "Füllstand" im DB "Daten" folgendermaßen zu:

"Daten".Füllstand

Der optimierte Zugriff bietet folgende Vorteile:

- Die Daten werden auf eine Weise strukturiert und abgelegt, die für die verwendete CPU optimal ist. Dadurch steigern Sie die Performance der CPU.
- Zugriffsfehler, z. B. aus HMI heraus, sind nicht möglich.
- Sie können gezielt einzelne Variablen als remanent definieren.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

- Variable eines STEP 7-Codebausteins
- Variable zur Einstellung des Verhaltens eines Moduls (eine oder mehrere pro Modul). Jedes Modul besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die Sie durch Konfigurieren in STEP 7 verändern können. Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter.

Parameter, dynamische

Dynamische Parameter von Modulen ändern Sie im laufenden Betrieb durch den Aufruf eines SFC im Anwenderprogramm, z. B. Grenzwerte eines analogen Eingabemoduls.

Parameter, statische

Statische Parameter von Modulen ändern Sie nicht durch das Anwenderprogramm, sondern nur über die Konfiguration in STEP 7, z. B. Eingangsverzögerung eines digitalen Eingabemoduls.

Peripheriemodul

Gerät der dezentralen Peripherie, das als Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess verwendet wird.

Primary-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Remanenz

Remanent ist ein Speicherbereich, dessen Inhalt auch nach Netzausfall und nach einem Übergang von STOP nach RUN erhalten bleibt. Der nicht remanente Merkerbereich, Zeiten und Zähler ist nach Netzausfall und nach einem STOP-RUN-Übergang rückgesetzt.

Rücksetzen auf Werkseinstellung

Rücksetzen auf Werkseinstellungen setzt die Einstellungen der CPU in den Auslieferungszustand zurück.

SIMATIC Memory Card

Speicher für Anwenderprogramm für programmierbare Module und Kommunikationsprozessoren. Sie können die SIMATIC Memory Card außerdem zum Austausch von Anwendersoftware und Anwenderdaten nutzen.

Standardzugriff

Datenbausteine mit Standardzugriff haben eine feste Struktur. Die Datenelemente enthalten in der Deklaration sowohl einen symbolischen Namen als auch eine feste Adresse innerhalb des Bausteins. Die Adresse wird in der Spalte "Offset" angezeigt.

Variablen in diesen Datenbausteinen können Sie sowohl symbolisch als auch absolut adressieren:

"Daten".Füllstand

DB1.DBW2

Systemzustände

Das redundante System S7-1500R/H kennt verschiedene Systemzustände. Die Systemzustände resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

Urlöschen

Vorgehensweise, um die Speicher der CPU in einen definierten Grundzustand zu bringen.

Zähler

Zähler sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Sie können den Inhalt der "Zählerzellen" durch STEP 7-Anweisungen verändern. Beispiel: Vorwärts oder rückwärts zählen).

Zeiten

Zeiten sind Bestandteile des Systemspeichers der CPU. Das Betriebssystem aktualisiert den Inhalt der "Zeitzellen" automatisch asynchron zum Anwenderprogramm. STEP 7-Anweisungen legen die genaue Funktion der Zeitzelle (z. B. Einschaltverzögerung) fest und stoßen ihre Bearbeitung an.

Index

A

Anweisungen
- asynchrone, 37, 42
- CREATE_DB, 24
- DataLogClear, 41
- DataLogClose, 41
- DataLogCreate, 40, 41, 50
- DataLogDelete, 41
- DataLogNewFile, 41
- DataLogOpen, 41
- DataLogWrite, 41
- GetSMCinfo, 69
- READ_DBL, 34
- RecipeExport, 36
- RecipeImport, 36
- WRIT_DBL, 34

Arbeitsspeicher, 11, 13

B

Betriebsstundenzähler, 27

C

C/C++, 12, 56

D

Data Logging
- Beispielprogramm, 43
- DataLogCreate, 40
- Datenstruktur, 40
- Überblick über Data Logging, 38

Datenbaustein, 23, 28
Datenerhaltungszeit, 67
Diagnosepuffer, 27
Display, 20, 55, 59

E

Entsorgung, 5

F

FAQ
- Datenbausteine projektieren, 35
- Lebensdauer SMC berechnen, 69
- Nicht genug Ladespeicher, 33
- Projektdaten in Ladespeicher laden, 33
- SIMATIC Memory Card entfernen, 58
- SIMATIC Memory Card formatieren, 59
- SIMATIC Memory Card reparieren, 59
- Speicherbedarf abschätzen, 17
- Verwendung von Rezeptfunktionen, 37

Funktionsbaustein, 23

G

Gültigkeitsbereich, 4

L

Ladespeicher, 12
Ladespeicher S7-1500R/H-CPUs, 70
Linux, 12, 56

M

Merker, 25

O

Offline-Projekt, 14, 16
Offline-Projektdaten, 11
Online-Projektdaten, 11

P

PLC-Variablen, 27

R

redundantes System S7-1500R/H, 70
Redundanz-ID, 15
Remanente Daten, 15, 58, 60

Remanenzspeicher, 11, 13, 22
    S7-1500R/H-CPUs, 15
Runtime, 12, 56

S

SIMATIC Memory Card, 53, 60, 62
    Einsatzmöglichkeiten, 62
    Firmware aktualisieren, 64
    Firmware-Karte, 60
    Grundlagen, 53
    Programm-Karte, 60
    reparieren, 59
Softwareänderung, 27
Speicherreserve, 28

T

Technologieobjekte, 24
Trace-Aufzeichnungen, 63

W

Webserver, 12, 21, 47, 64

Z

Zähler, 25
Zeiten, 25

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200SP, ET 200pro, SIMATIC Drive Controller

Webserver

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Allgemeines 2

Webseiten 3

SIMATIC

S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200SP, ET 200pro Webserver

Funktionshandbuch

11/2019

A5E03484624-AG

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03484624-AG
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Bedienung des Webservers.

Der Webserver bietet unter anderem Webseitenzugriff auf Diagnosedaten und auf Prozessdaten der CPU.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation ist gültig für CPUs ab Firmwarestand V2.5 und enthält Abbildungen von der Oberfläche des Webservers. Die verwendeten Abbildungen sind auf die folgenden CPUs übertragbar:

- die CPUs des Automatisierungssystems SIMATIC S7-1500
- die CPUs des SIMATIC Drive Controllers
- die CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP
- die CPUs 1516pro-2 PN und CPU 1513pro-2 PN des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro

Die gezeigten Abbildungen können in Einzelheiten von der Oberfläche des Webservers abweichen, z. B. abhängig vom verwendeten Browser.

Was ist neu im Funktionshandbuch Webserver, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 12/2017

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Die CPU besitzt eine webbasierte API (Application Programming Interface) als Schnittstelle für: • das Lesen und Schreiben von CPU-Daten • das Ausführen von Funktionen (z. B. Sichern und Wiederherstellen der CPU-Projektierung und Ändern des Betriebszustands) Die Web API unterstützt alle gängigen Browser und Kommandozeilenprogramme, wie z. B. cURL und Wget.	• etablierte Standardmechanismen für die Erstellung von Webseiten: für die Ausgabe von CPU-Daten sind keine Automation Web Programming-Kommandos (AWP-Kommandos) mehr nötig • keine Abhängigkeit zwischen anwenderdefinierten Webseiten und CPU-Programm: keine Synchronisation zwischen Anwenderprogramm und Webserver durch die Anweisung SFC 99 nötig • weniger Kommunikationslast: zwischen Server und Client wird ein kleineres Datenpaket (JSON anstatt HTML der von der CPU erzeugten anwenderdefinierten Webseite) übertragen. Das verbessert die Kommunikationsperformance. Die CPU benötigt weniger Laufzeit, um die Informationen zu erzeugen und zur Verfügung zu stellen. • sicherer Datenverkehr: die Web API unterstützt ausschließlich das Übertragungsprotokoll "HTTPS"	Kap. API (Application Programming Interface) (Seite 160)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des SIMATIC Drive Controllers	Webserver-Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind nun auch auf den CPUs des SIMATIC Drive Controllers nutzbar.	• Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665) • Gerätehandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766666)

Was ist neu im Funktionshandbuch Webserver, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Neue Webseite "Anwenderdateien"	Sie können ASCII-Files (Dateien im Binärformat) von der SIMATIC Memory Card, Verzeichnis UserFiles\ auf der Webseite herunterladen und löschen.	Kap. Anwenderdateien (Seite 118)
	Uhrzeitanzeige als koordinierte Weltzeit oder PLC-Lokalzeit	Durch die Anzeige der koordinierten Weltzeit können Sie weltweit eine einheitliche Zeitskala für die Webseiten verwenden. Sie können das Format der Uhrzeitanzeige wählen als koordinierte Weltzeit (UTC) oder PLC-Lokalzeit (Voreinstellung).	Kap. Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen (Seite 34)
	DataLogs automatisiert herunterladen, auslesen und archivieren	Sie können DataLogs z. B. täglich aus einer oder aus mehreren CPUs zu einer bestimmten Uhrzeit über den Webserver auslesen und archivieren. Das automatisierte Herunterladen von DataLogs realisieren Sie entweder über das Ausführen von Skripten in z. B. Bash oder über JavaScript auf Ihrer HTML-Anwenderseite.	Kap. DataLogs automatisiert auslesen (Seite 115)
	Das Optionskästchen "Zugriff nur über HTTPS zulassen" ist in der Voreinstellung einer projektierten CPU aktiviert.	Die Webseiten werden standardmäßig über eine sichere Verbindung übertragen und sind vor Angriffen Dritter geschützt.	Kap. Webserver konfigurieren (Seite 19)
Geänderte Inhalte	Webseite "Baugruppenzustand": neue Spalte Gerätenummer	Sie können die Zuordnung der Gerätenummer zum Gerätenamen ablesen.	Kap. Baugruppenzustand (Seite 60)
	Webseite "Topologie": Auswahl der verfügbaren PROFINET-Schnittstellen, z. B. X1, X2, CM 1542-1	Sie können die Topologieanzeige wählen für die PROFINET-Schnittstellen X1, X2 und für angeschlossene PROFINET-Kommunikationsmodule.	Kap. Topologie (Seite 74)
	Webseite "DataLogs": neue Spalte für Löschen von DataLog-Dateien	Sie können DataLog-Dateien über den Webserver löschen.	Kap. DataLogs (Seite 115)
	Webseite "Aufzeichnung": Änderungen in der Anzeige von Trace-Aufzeichnungen	Sie können durch die Erweiterung der Anzeige die Trace-Aufzeichnungen detaillierter auswerten.	Kap. Aufzeichnung (Seite 94)
	Webseite "Aufzeichnung": neue arithmetische Funktionen	Bei abgeschlossenen Messungen können Sie die gemessenen Signale mathematisch miteinander verknüpfen, um damit Signale zu generieren, die nicht aufgezeichnet wurden. Sie können so z. B. die Differenz aus zwei Signalen bilden, um die Abweichung des aktuellen Drucks eines Kessels von der eingestellten Sollvorgabe besser darzustellen.	

Was ist neu im Funktionshandbuch Webserver, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Handhabung des Zertifikats geändert	Durch den Zugriff über das sichere Übertragungsprotokoll "HTTPS" inkl. speziellem Webserver-Zertifikat schützen Sie die Webserver-Verbindung gegen Abhören oder Verfälschen der Kommunikation.	Kap. Webserver konfigurieren (Seite 19)
	Vier weitere Sprachen für die Webserver-Oberfläche	Sie können die Webserver-Oberfläche auch auf die folgenden Sprachen einstellen: • Koreanisch • Russisch • Türkisch • Portugiesisch (Brasilien)	Kap. Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen (Seite 34)
	Zuordnung unterschiedlicher Projektsprachen erweitert	Sie können den Oberflächen-Sprachen des Webservers bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen für Kommentare, Meldetexte und Diagnoseinformationen zuordnen.	Kap. Spracheinstellungen (Seite 30)
	Webseite "Startseite" erweitert	Durch die Anzeige des TIA Projektnamens sehen Sie sofort, ob das gewünschte Projekt ausgewählt ist.	Kap. Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen (Seite 34)
	Webseite "Diagnose" erweitert um die Register: • "Programmschutz" • "Laufzeitinformationen" • "Fehlersicher" (bei einer F-CPU)	Hier finden Sie Angaben über: • Know-how-Schutz oder Kopierschutz des PLC-Programms • Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit • F-Gesamtsignaturen, Zykluszeiten und Laufzeiten der F-Ablaufgruppe(n)	Kap. Diagnose (Seite 40)
	Webseite "Meldungen" erweitert	Sie können Meldungen der CPU über den Webserver quittieren.	Kap. Meldungen (Seite 67)
	Webseiten "Variablenstatus" und "Beobachtungstabellen" erweitert	Sie können den Wert von Variablen ändern und in die CPU schreiben, auch unter Verwendung der absoluten Adresse.	• Kap. Variablenstatus (Seite 84) • Kap. Beobachtungstabellen (Seite 87)
	Neue Webseite "Online-Sicherung"	Sie können die Projektierung der CPU auf der SIMATIC Memory Card über den Webserver sichern und wiederherstellen.	Kap. Online-Sicherung (Seite 89)
	Neue Webseite "Motion Control-Diagnose"	Sie können ohne STEP 7 Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte von projektierten Technologieobjekten (TOs) mit dem Webserver überwachen.	Kap. Motion Control-Diagnose (Seite 53)

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
	Neue Webseite "Aufzeichnung"	Sie können Trace-Aufzeichnungen über den Webserver auslesen, anzeigen und speichern und erhalten so ohne STEP 7 Anlagen- und Projektinformationen für Diagnose und Instandhaltung.	Kap. Aufzeichnung (Seite 94)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPUs des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP und die CPU 1516pro-2 PN	Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert in CPUs anderer Bauform (ET 200SP) und in der CPU 1516pro-2 PN (Schutzart IP65, IP66 und IP67).	• Gerätehandbuch CPU 1510SP-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90157130) • Gerätehandbuch CPU 1512SP-1 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90157013) • Betriebsanleitung CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)
	Webseite "Beobachtungstabellen": Hinweis ergänzt zum maximalen Mengengerüst.		Kap. Beobachtungstabellen (Seite 87)
	Webseite "Anwenderseiten": Hinweis ergänzt zur maximalen Größe der HTML-Seiten.		Kap. Anwenderseiten (Seite 123)

Konventionen

Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 12

2 Allgemeines 14

2.1 Eigenschaften des Webservers 14

2.2 Webserver konfigurieren 19

2.3 Spracheinstellungen 30

2.4 Informationen aktualisieren und speichern 33

3 Webseiten 34

3.1 Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen 34

3.2 Diagnose 40

3.3 Diagnosepuffer 52

3.4 Motion Control-Diagnose 53

3.5 Baugruppenzustand 60

3.6 Firmware-Update 65

3.7 Meldungen 67

3.8 Kommunikation 69

3.9 Topologie 74

3.9.1 Einführung 74

3.9.2 Grafische Ansicht 75

3.9.3 Tabellarische Ansicht 78

3.9.4 Statusübersicht 80

3.9.5 Beispiele für grafische Topologieansichten 81

3.10 Variablenstatus 84

3.11 Beobachtungstabellen 87

3.12 Online-Sicherung 89

3.13 Aufzeichnung 94

3.14 DataLogs 115

3.14.1 DataLogs automatisiert auslesen 115

3.15 Anwenderdateien 118

3.15.1 Anwenderdateien automatisiert auslesen oder hochladen 120

3.16 Anwenderseiten 123
3.16.1 AWP-Kommandos 127
3.16.1.1 PLC-Variablen 129
3.16.1.2 Sondervariablen 132
3.16.1.3 Enum-Typen 134
3.16.1.4 Fragmente 135
3.16.1.5 Arrays 137
3.16.1.6 Strukturen 139
3.16.2 Anwenderseiten konfigurieren 140
3.16.3 WWW-Anweisung programmieren 141
3.16.4 Anwenderseite als Startseite definieren 143
3.16.5 Beispiel für eine Anwenderseite 145
3.16.5.1 Webseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine 145
3.16.5.2 Daten aus der CPU lesen und anzeigen 148
3.16.5.3 Enum-Typ verwenden 149
3.16.5.4 Benutzereingaben in die Steuerung schreiben 150
3.16.5.5 Sondervariablen schreiben 151
3.16.5.6 HTML-Code der Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor" 152

3.17 Filebrowser 156

3.18 Servicedaten auslesen 157

3.19 Basic-Webseiten 158

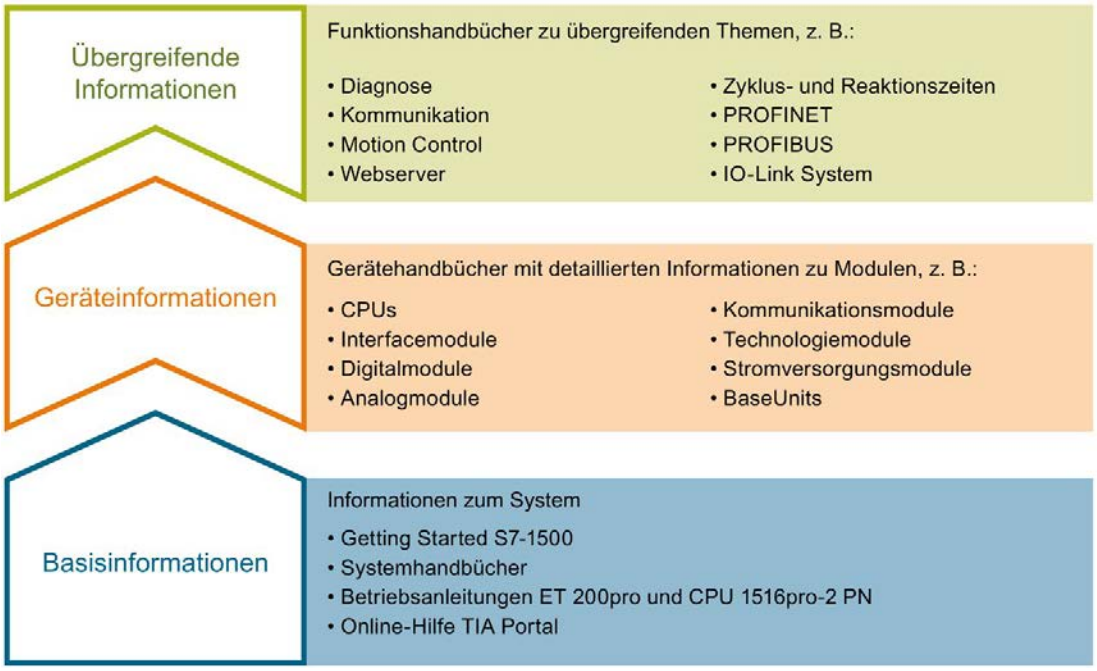
3.20 API (Application Programming Interface) 160
3.20.1 Web API 160
3.20.2 Verfügbare Web API-Methoden 163
3.20.2.1 Api.Login 163
3.20.2.2 Api.GetPermissions 164
3.20.2.3 Api.Browse 166
3.20.2.4 Api.Version 167
3.20.2.5 Api.Ping 167
3.20.2.6 Api.GetCertificateUrl 168
3.20.2.7 Api.Logout 168
3.20.3 Web API-Integration 168
3.20.4 Web API-Sessions 172
3.20.5 Prozessdaten lesen und schreiben 173
3.20.5.1 Unterstützte Datentypen 173
3.20.5.2 Parametrierung der Bausteineigenschaften 178
3.20.5.3 PlcProgram.Read 179
3.20.5.4 PlcProgram.Write 181
3.20.5.5 PlcProgram.Browse 184
3.20.6 Webseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine 188

Glossar 201

Index 205

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Allgemeines 2

2.1 Eigenschaften des Webservers

Nutzen des Webservers

Der Webserver ermöglicht die Überwachung und Verwaltung der CPU durch berechtigte Nutzer über ein Netzwerk. Auswertungen, Diagnose und Änderungen sind somit über große Entfernungen möglich. Beobachten und Auswerten ist ohne STEP 7 möglich, es ist nur ein Webbrowser erforderlich. Beachten Sie dabei, dass Sie die CPU durch geeignete Maßnahmen vor Kompromittierung schützen müssen (z. B. Einschränkung des Netzwerkzugriffs, Verwendung von Firewalls).

Webserver aktivieren

Im Auslieferungszustand der CPU ist der Webserver deaktiviert. Erst nach Laden eines Projekts, in dem der Webserver aktiviert ist, ist ein Zugriff über den Webbrowser möglich.

Sicherheitsfunktionen

Der Webserver bietet folgende Sicherheitsfunktionen:

- Zugriff über das sichere Übertragungsprotokoll "HTTPS" unter Verwendung des CA-signierten Webserver-Zertifikats
- Projektierbare Nutzerberechtigung über Benutzerliste
- Schnittstellengranulare Aktivierung

Webbrowser

Für den Zugriff auf die HTML-Seiten der CPU benötigen Sie einen Webbrowser.

Die im Folgenden aufgeführten Webbrowser wurden für die Kommunikation mit der CPU getestet. Darüber hinaus können weitere Webbrowser funktionieren, insbesondere neuere Versionen. Falls jedoch mit hier nicht genannten Webbrowsern Probleme auftreten, die Sie nicht beheben können, verwenden Sie einen der folgenden getesteten Webbrowser:

- Microsoft Internet Explorer (Version 11.x)
- Microsoft Edge (Version 44.x)
- Google Chrome (Version 75.x)
- Mozilla Firefox (Version 64.x)
- Opera (Version 58.x)
- Mobile Safari und Chrome für iOS (iOS 12)
- Android Browser (Android 7.x)
- Chrome für Android (Android 7.x bis 8 (unter Android 8 funktionieren Zertifikate nur eingeschränkt))

Hinweis

Falls Sie Internet Explorer verwenden, deaktivieren Sie in dessen Einstellungen (Menü "Extras") die "Kompatibilitätsansicht".

Hinweis

Für den Zugriff von Anzeigegeräten mit geringer Bildschirmauflösung empfehlen wir die Verwendung der Basic-Webseiten, siehe Kapitel Basic-Webseiten (Seite 158).

Hinweis

Ältere Versionen der genannten Webbrowser, die bisher den Zugriff auf die HTML-Seiten der CPU unterstützten, ermöglichen dies auch weiterhin. Allerdings unterstützen diese älteren Versionen nicht die in diesem Ausgabestand beschriebenen neuen Funktionen und HTML-Seiten.

Hinweis

Für den Webserver stehen zur Kommunikation mit der CPU zwei reservierte Kommunikationsverbindungen zur Verfügung.

Abhängig vom verwendeten Webbrowser werden unterschiedliche Anzahlen von Verbindungen zur CPU aufgebaut. Wenn weitere Verbindungen verfügbar sind, werden weitere Kommunikationsverbindungen aufgebaut.

Wenn keine weiteren Verbindungen verfügbar sind, kann es zu Darstellungs- oder Funktionsproblemen kommen, da der Webserver nach den zwei reservierten alle weiteren Kommunikationsverbindungen ablehnt.
Dadurch kann es passieren, dass die Webseiten nicht vollständig geladen werden.

Hinweis

Wenn Sie über einen Kommunikationsprozessor (CP) auf den Webserver der CPU zugreifen, stellen Sie sicher, dass der Cache (Temporäre Internetdateien) in Ihrem Browser aktiviert ist. Wählen Sie in den Cache-Einstellungen Ihres Browsers die Option "Automatisch".

Deaktivierter Cache und andere Einstellungen als die Option "Automatisch" in Ihrem Browser können zu langen Zugriffszeiten und unvollständiger Darstellung führen.

Hinweis

Nach einem Firmware-Update der CPU kann es in verschiedenen Webbrowsern zu Fehldarstellungen von Webseiten kommen. Ursache sind Probleme der neuen CPU-Firmware mit dem Cache des Webbrowsers.

Abhilfe: Drücken Sie F5 oder leeren Sie den Cache des Webbrowsers.

Daten auslesen

Die folgenden Daten können Sie mit dem Webserver aus der CPU auslesen und zum Teil ändern und zurückschreiben:

- Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen (Seite 34)
- Informationen zur Diagnose (Seite 40)
  - Identifikation
  - Programmschutz
  - Speicher
  - Laufzeitinformationen
  - Fehlersicher (bei einer F-CPU)
- Inhalt des Diagnosepuffers (Seite 52)
- Baugruppenzustand (Seite 60)
- Firmware-Update (Seite 65)
- Meldungen (Seite 67)
- Informationen zur Kommunikation (Seite 69)
  - Wichtige Schnittstellenparameter
  - Portstatistik
  - Anzeige der Ressourcen bei Kommunikation
  - Anzeige der Kommunikationsverbindungen
- PROFINET-Topologie (Seite 74)
  - Grafische Ansicht (Soll- und Ist-Topologie)
  - Tabellarische Ansicht (Ist-Topologie)
  - Statusübersicht
- Variablenstatus (Seite 84)
- Beobachtungstabellen (Seite 87)
- Anwenderseiten (Seite 123)
- Filebrowser (Seite 156)
- DataLogs (Seite 115)
- Anwenderdateien (Seite 118)
- Online-Sicherung und Wiederherstellung der Projektierung (Seite 89)
- Diagnoseinformationen für Technologieobjekte (Seite 53)
- Auswertung von Trace-Aufzeichnungen (Seite 94)
- Auslesen von Servicedaten (Seite 157)
- Basic-Webseiten (Seite 158)

Die HTML-Seiten sind auf den folgenden Seiten ausführlicher beschrieben.

Hinweis

Max. Zeichen bei Datentyp WSTRING

Beachten Sie, dass der Datentyp WSTRING für die Anzeige im Webserver auf 254 Zeichen beschränkt ist. Wenn die 254 Zeichen überschritten werden, dann zeigt der Webserver die überzähligen Zeichen nicht an.

Web-Zugriff auf die CPU über PG/PC, HMI-Geräte und mobile Endgeräte

Um auf den Webserver zuzugreifen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Laden Sie mit STEP 7 ein Projekt in die CPU, in welchem der Webserver aktiviert ist.
2. Verbinden Sie das Anzeigegerät (PG/PC, HMI, mobiles Endgerät) über eine PROFINET-Schnittstelle mit der CPU oder einem Kommunikationsmodul.
   Wenn Sie mit WLAN arbeiten, aktivieren Sie WLAN auf dem Anzeigegerät und bauen Sie eine Verbindung zum Access Point (z. B. SCALANCE W788-1RR oder SCALANCE W784-1) auf, der wiederum mit der CPU verbunden ist.
3. Öffnen Sie den Webbrowser auf dem Anzeigegerät.
4. Tragen Sie im Feld "Adresse" des Webbrowsers die IP-Adresse der Schnittstelle der CPU, die mit dem Client verbunden ist, in folgender Form ein: http://a.b.c.d bzw. https://a.b.c.d (beispielhafte Eingabe: http://192.168.3.141).
   Die Introseite der CPU wird geöffnet. Von der Introseite aus navigieren Sie zu den weiteren Informationen.

Weitere Informationen über den Zugriff mit dem sicheren Übertragungsprotokoll "HTTPS" finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

Weitere Informationen

Sie können mit dem Smartphone über WLAN entweder auf den Webserver der CPU oder über die SIMATIC S7-App (mittels Webserver-Funktionalität) auf die CPU zugreifen. Wie Sie dazu vorgehen, finden Sie im FAQ mit der Beitrags-ID 103473392 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103473392).

Beachten Sie: Auch für den Zugriff über die SIMATIC S7-App auf die CPU muss der Webserver aktiviert sein.

Die SIMATIC S7-App bietet Ihnen weitere Funktionen. Ein ausführliches Anwendungsbeispiel dazu mit weiterführenden Dokumentationen und Beispielprojekten finden Sie auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133612).

2.2 Webserver konfigurieren

Um die volle Funktionalität des Webservers zu nutzen, sind die nachfolgend aufgelisteten Einstellungen in STEP 7 notwendig.

Vorgehen

Sie haben in STEP 7 in der Projektansicht den Eigenschaftendialog der CPU geöffnet.

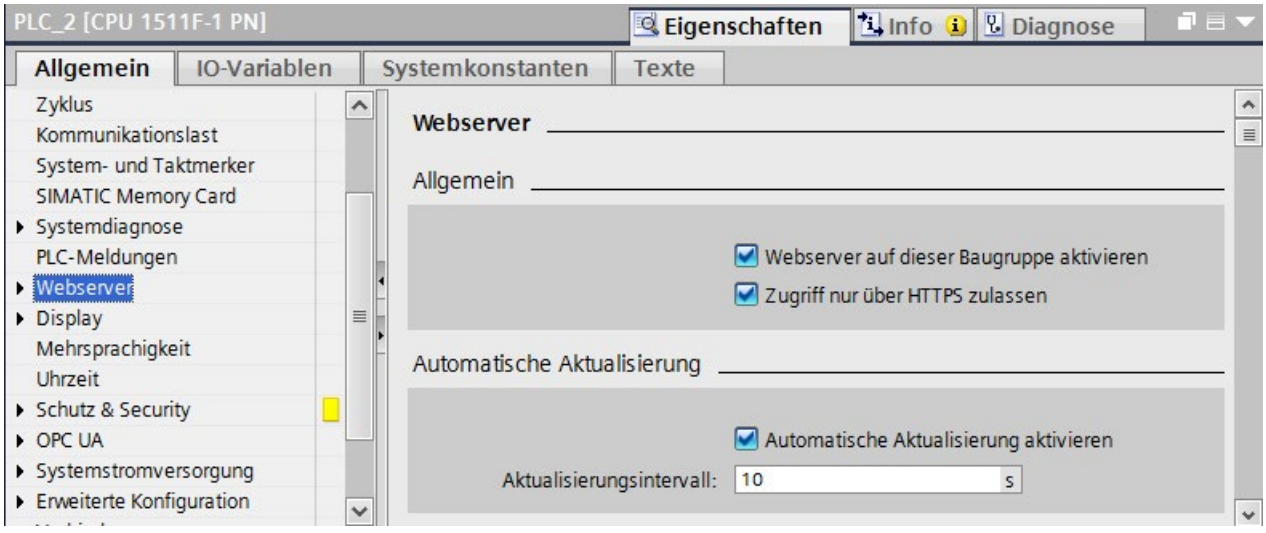


Bild 2-1 Webserver-Einstellungen in STEP 7

Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren

In der Grundeinstellung einer projektierten CPU ist der Webserver deaktiviert. Um den Webserver zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in STEP 7 die Ansicht "Geräte & Netze" per Doppelklick.
2. Wählen Sie die gewünschte CPU in der Geräte-, Netz- oder Topologiesicht aus.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster Eigenschaften, Register "Allgemein" zum Bereich "Webserver".
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren". Dabei wird folgender Hinweis ausgegeben:

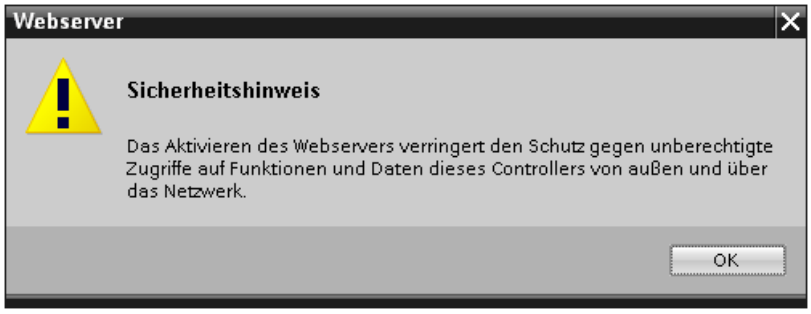


Bild 2-2 Sicherheitshinweis bei der Aktivierung des Webservers in STEP 7

Hinweis

Bei der Übernahme von Projekten aus Zulieferungen, in denen der Webserver bereits auf der Baugruppe aktiviert und konfiguriert wurde, erscheint dieser Sicherheitshinweis nicht.

Webserver-Zertifikat erstellen und zuweisen

Voraussetzung für die Aktivierung des Webservers unter Nutzung des sicheren Übertragungsprotokolls "HTTPS" ist ein gültiges Webserver-Zertifikat.

Bei SIMATIC S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 müssen Sie das Zertifikat für den Webserver der CPU mit STEP 7 selbst erstellen und in den Eigenschaften der CPU dem Webserver zuweisen. Mit dem Laden der Hardware-Konfiguration in die CPU wird dieses Zertifikat automatisch mitgeladen. STEP 7 selbst hat ein Stammzertifizierungsstellen-Zertifikat (Certification Authority, CA), mit dem das Gerätezertifikat (End-Entity-Zertifikat) des Webservers signiert wird.

Hinweis

Wenn Sie die Firmware einer SIMATIC S7-1500 CPU bzw. ET 200SP mit Firmwarestand < V2.0 auf einen Firmwarestand ≥ V2.0 aktualisieren, wird automatisch ein gültiges Server-Zertifikat generiert und verwendet. Dasselbe gilt für den Ersatzteilfall, in dem eine neuere CPU eine CPU mit Firmwarestand < V2.0 ersetzt.

Sie können unterschiedliche Webserver-Zertifikate erstellen:

- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden, signiert die Zertifizierungsstelle des Projekts (CA-Zertifikat) das Gerätezertifikat des Webservers. Beim Laden wird das CA-Zertifikat des Projekts automatisch mitgeladen.
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen nicht verwenden, erzeugt STEP 7 das Gerätezertifikat als selbstsigniertes Zertifikat.

ACHTUNG

Volle Funktionalität des Webservers nutzen

Ein gültiges CA-signiertes Webserver-Zertifikat in der CPU ist Voraussetzung für:

- die Benutzerverwaltung mit passwortgeschützten Benutzern
- das Speichern und Herunterladen von Diagnoseinformationen in csv-Dateien
- die Nutzung der folgenden sicherheitsrelevanten Funktionen:
  - Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen

Um die volle Funktionalität des Webservers zu nutzen, empfehlen wir daher, mit dem Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen und der CPU zuzuweisen.

Selbstsigniertes Webserver-Zertifikat erstellen

Um ein selbstsigniertes Webserver-Zertifikat zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster Eigenschaften der CPU, Register "Allgemein" zum Bereich "Webserver > Security".
2. Klicken Sie in der Klappliste zur Auswahl eines Zertifikats auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wird geöffnet.
3. Aktivieren Sie im Folgedialog das Optionskästchen "Selbstsigniert".
4. Geben Sie die Parameter für das neue Zertifikat ein oder bestätigen Sie die Voreinstellungen.
   – Wählen Sie im Feld "Verwendungszweck" den Eintrag "Webserver" aus.
   – Geben Sie im Feld "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers" (Subject Alternative Name) die IP-Adresse(n) der Schnittstelle(n) bzw. den Domänen-Namen der projektierten CPU ein.
5. Bestätigen Sie mit "OK".
6. Übersetzen und laden Sie die Projektierung in die CPU.
   Das Gerätezertifikat des Webservers ist Bestandteil der Konfiguration.

CA-signiertes Webserver-Zertifikat erstellen und zuweisen

Um ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster Eigenschaften der CPU, Register "Allgemein" zum Bereich "Schutz & Security > Zertifikatsmanager" und aktivieren Sie die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden".
   In der Projektnavigation erscheinen die "Globalen Security-Einstellungen".

   Hinweis

   Zum Bearbeiten des Zertifikatsmanagers in den globalen Security-Einstellungen benötigen Sie das Projektierungsrecht "Security konfigurieren".

2. Melden Sie sich in der Projektnavigation im Bereich "Globale Security-Einstellungen > Benutzeranmeldung" als Benutzer an. Bei einem neuen Projekt ist bei der erstmaligen Anmeldung die Rolle "Administrator" vorgesehen.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster Eigenschaften der CPU, Register "Allgemein" zum Bereich "Webserver > Security".
4. Klicken Sie in der Klappliste zur Auswahl eines Zertifikats auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wird geöffnet.
5. Aktivieren Sie im Folgedialog das Optionskästchen "Von Zertifizierungsstelle signiert" und wählen Sie die Zertifizierungsstelle aus der Klappliste aus.

6. Geben Sie die Parameter für das neue Zertifikat ein oder bestätigen Sie die Voreinstellungen.
   - Wählen Sie im Feld "Verwendungszweck" den Eintrag "Webserver" aus.
   - Geben Sie im Feld "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers" (Subject Alternative Name) die IP-Adresse(n) der Schnittstelle(n) bzw. den Domänen-Namen der projektierten CPU ein.
7. Bestätigen Sie mit "OK".
8. Übersetzen und laden Sie die Projektierung in die CPU.
   Das Gerätezertifikat des Webservers und das CA-Zertifikat sind Bestandteil der Konfiguration.

ACHTUNG
Webserver der CPU über Domänen-Namen adressieren Wenn Sie im Feld "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers" (Subject Alternative Name) die IP-Adresse(n) der Schnittstelle(n) der projektierten CPU angeben, wird das erzeugte Zertifikat unter Umständen nicht von allen Internet-Browsern akzeptiert. Außerdem müssen Sie mit jeder Änderung der IP-Adresse einer Ethernet-Schnittstelle der CPU ein neues Serverzertifikat (End-Entity-Zertifikat) erzeugen und laden, da sich mit der IP-Adresse die Identität der CPU ändert. Sie können dieses Problem vermeiden, indem Sie den Webserver der CPU über Domänen-Namen adressieren statt über IP-Adresse(n), z. B. "myconveyer-cpu.room13.myfactory.com". Dazu müssen Sie die Domänen-Namen Ihrer CPUs über einen DNS-Server verwalten.

Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zu lokalen selbstsignierten und globalen CA-signierten Zertifikaten, zur "Public Key Infrastructure" (PKI) und zum Zertifikate-Management finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925) und in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort "Secure Communication".

Zugriff nur über HTTPS zulassen

Beachten Sie: Voraussetzung für die Aktivierung des Webservers unter Nutzung des sicheren Übertragungsprotokolls "HTTPS" ist ein gültiges Webserver-Zertifikat in der CPU. Siehe dazu obigen Absatz "Webserver-Zertifikat erstellen und zuweisen" in diesem Kapitel.

Für den sicheren Zugriff auf den Webserver ist in der Grundeinstellung einer projektierten CPU das Optionskästchen "Zugriff nur über HTTPS zulassen" aktiviert.

Die Webseiten werden standardmäßig über eine sichere Verbindung übertragen und sind vor Angriffen Dritter geschützt. Beachten Sie, dass die URL der CPU in diesem Fall mit "https://" beginnt.

Für einen fehlerfreien HTTPS-Zugriff auf die CPU ist Folgendes erforderlich:

- In der CPU muss das aktuelle Datum/die aktuelle Uhrzeit eingestellt sein.

  Hinweis

  Wenn Sie Secure Communication nutzen (z. B. HTTPS), dann achten Sie darauf, dass die betroffenen Baugruppen über die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum verfügen. Die Baugruppen werten die verwendeten Zertifikate sonst als ungültig und die gesicherte Verbindung wird nicht aufgebaut.

- Die IP-Adresse der CPU muss vergeben sein.
- Im Webbrowser ist ein von der CPU angebotenes, gültiges Webserver-Zertifikat installiert.

ACHTUNG

Sicherheitsrelevante Funktionen nur mit CA-signiertem Webserver-Zertifikat möglich

Die sicherheitsrelevanten Funktionen Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen, siehe Kapitel Online-Sicherung (Seite 89), sind nur mit einem CA-signiertem Webserver-Zertifikat möglich.

Ein gültiges CA-signiertes Webserver-Zertifikat in der CPU ist außerdem Voraussetzung für:

- die Benutzerverwaltung mit passwortgeschützten Benutzern
- das Speichern und Herunterladen von Diagnoseinformationen in csv-Dateien

Um die volle Funktionalität des Webservers zu nutzen, empfehlen wir daher, mit dem Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen und der CPU zuzuweisen.

Wenn kein CA-signiertes Webserver-Zertifikat installiert ist, wird eine Warnung angezeigt, mit der Empfehlung, die Seite nicht zu benutzen. Um die Seite zu sehen, müssen Sie, je nach verwendetem Webbrowser, eventuell eine "Ausnahme hinzufügen".

Ein gültiges CA-Zertifikat erhalten Sie als Download auf der Webseite "Intro" unter "Zertifikat herunterladen".

Wie Sie das Zertifikat im Webbrowser installieren, finden Sie in der Hilfe Ihres jeweiligen Web-Browsers und im FAQ mit der Beitrags-ID 103528224 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103528224).

Hinweis

Um sich vor Manipulation von außen zu schützen, führen Sie den Download des Zertifikats ausschließlich in einer garantiert unkompromittierbaren Umgebung durch. Für jedes Anzeigegerät, das Sie verwenden wollen, muss die Installation des CA-Zertifikats einmal durchgeführt werden.

Zugriffsschutz

Die mithilfe des Zertifikats erstellte verschlüsselte Verbindung verhindert zwar das Abhören oder Verfälschen der Kommunikation, stellt aber keinen Zugriffsschutz dar. Schützen Sie deshalb Ihre CPU durch entsprechende Projektierung in der Benutzerverwaltung vor unberechtigtem Zugriff.

Weitere Informationen zum Zugriffsschutz finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Schutz".

Automatische Aktualisierung aktivieren

In der Grundeinstellung einer projektierten CPU ist die automatische Aktualisierung aktiviert.

Folgende Webseiten werden automatisch aktualisiert:

- Startseite
- Diagnose (Speicher, Laufzeitinformationen, Fehlersicher)
- Diagnosepuffer
- Motion Control-Diagnose
- Baugruppenzustand
- Meldungen
- Kommunikation
- Topologie
- Variablenstatus
- Beobachtungstabellen
- Aufzeichnung
- DataLogs
- Anwenderdateien
- Anwenderseiten
- Filebrowser

Hinweis

Das voreingestellte Aktivierungsintervall beträgt 10 Sekunden.
Größere Datenmengen oder mehrere HTTP-/HTTPS-Verbindungen erhöhen die Aktualisierungszeit.

Sprache für Web einstellen

Insgesamt können Sie den Oberflächen-Sprachen des Webservers bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen zuordnen.

Aktivieren Sie in STEP 7 die Projektsprachen, die Sie nutzen wollen, und weisen Sie dann den Oberflächen-Sprachen des Webservers je eine der aktivierten Projektsprachen zu.

Weitere Informationen zu den Spracheinstellungen und die Beschreibung, wie Sie den Oberflächen-Sprachen eine Projektsprache zuordnen, finden Sie im Kapitel Spracheinstellungen (Seite 30).

Benutzerverwaltung ergänzen

Beachten Sie: Voraussetzung für die Benutzerverwaltung mit passwortgeschützten Benutzern ist ein gültiges CA-signiertes Webserver-Zertifikat in der CPU und eine geschützte HTTPS-Verbindung. Siehe dazu Absätze "Webserver-Zertifikat erstellen und zuweisen" und "Zugriff nur über HTTPS zulassen" in diesem Kapitel.

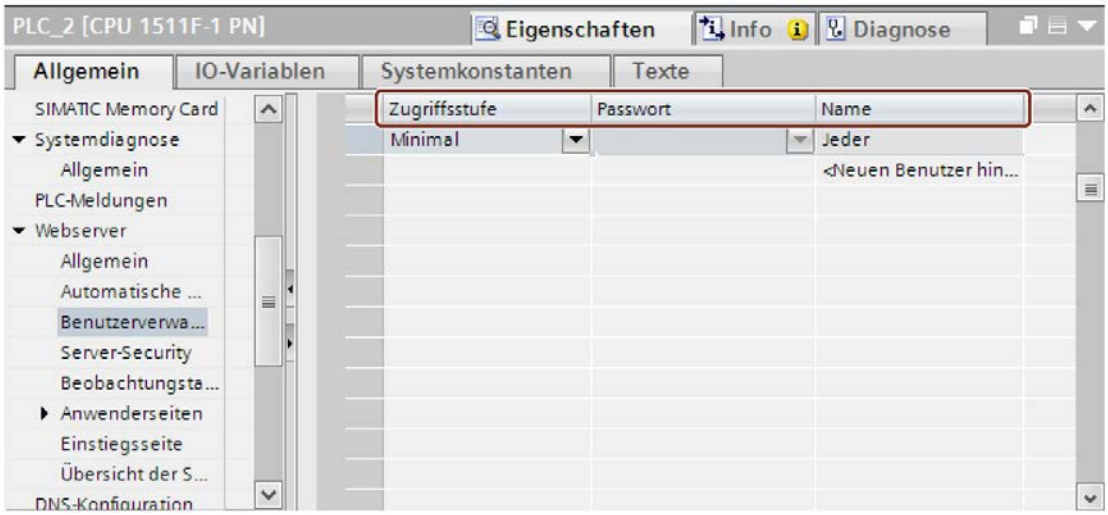


Bild 2-3 Benutzerverwaltung in STEP 7

In STEP 7 können Sie im Bereich "Webserver > Benutzerverwaltung" die Benutzerliste verwalten.

Die Benutzerliste bietet Ihnen folgende Möglichkeiten:

- Benutzer anlegen
- Zugriffsrechte festlegen
- Passwörter vergeben

Den Benutzern stehen ausschließlich die Optionen zur Verfügung, die den Zugriffsrechten fest zugeordnet sind.

Je nach verwendeter CPU und Firmware können Sie unterschiedliche Benutzerrechte vergeben.

Die verfügbaren Benutzerrechte können wie folgt in STEP 7 zur Auswahl stehen:

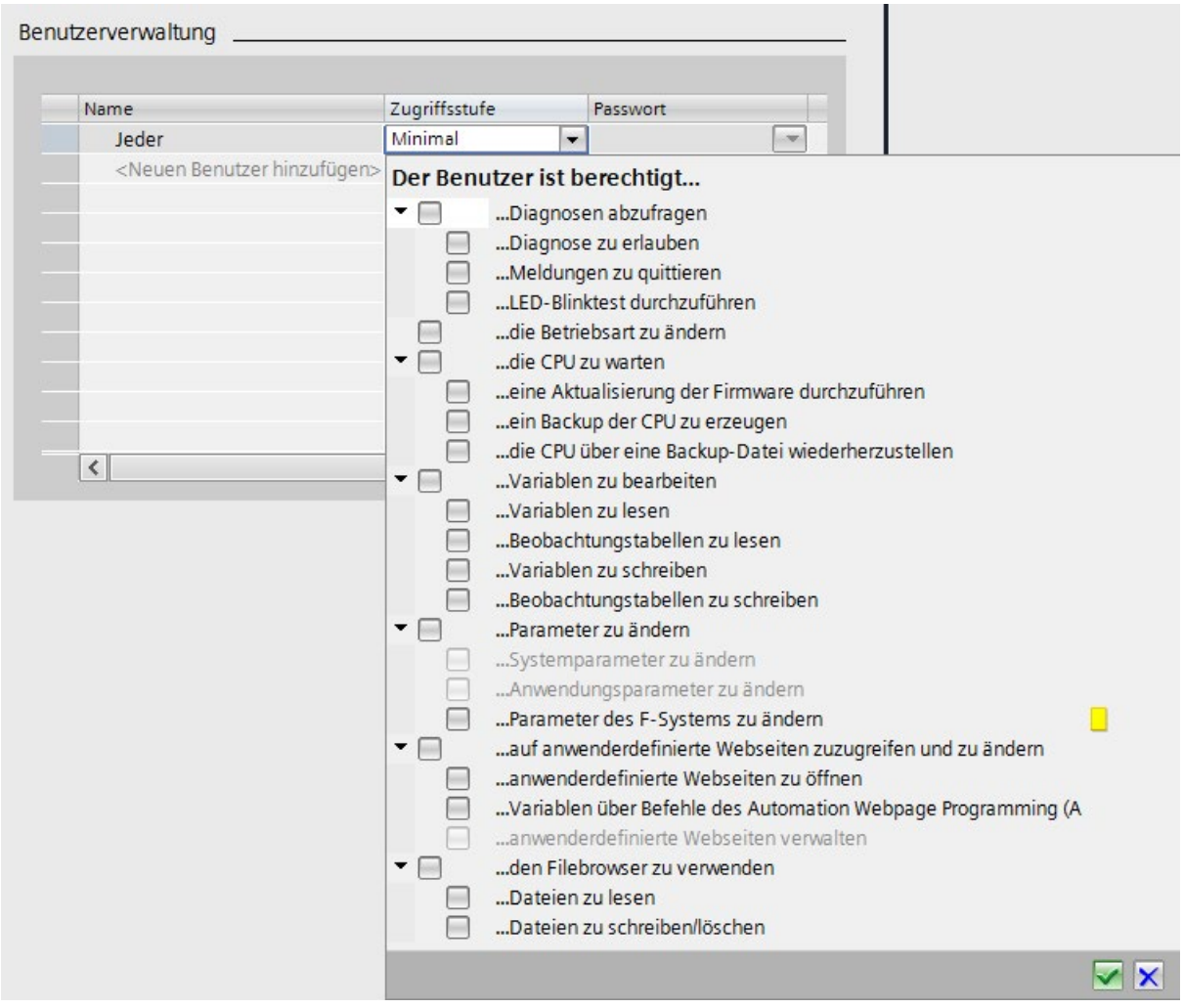


Bild 2-4 Vergabe von Benutzerrechten in STEP 7

Als nicht angemeldeter Benutzer greifen Sie voreingestellt immer als Benutzer "Jeder" auf den Webserver zu.

Dabei ist nicht relevant, ob Sie zusätzliche Benutzer projektiert haben.

Benutzer "Jeder"

In der Benutzerliste ist voreingestellt ein Benutzer mit Namen "Jeder" angelegt, welcher minimale Zugriffsberechtigungen besitzt. Diese sind lesender Zugriff auf Intro- und Startseite. Der Benutzer "Jeder" ist ohne Vergabe eines Passworts festgelegt, Sie können diesem allerdings alle in STEP 7 verfügbaren Zugriffsberechtigungen zuordnen.

Maximal können 20 Benutzer und ein Benutzer "Jeder" angelegt werden.

Da der Benutzer "Jeder" in STEP 7 ohne Zuweisung eines Passworts festgelegt ist, achten Sie darauf, welche Zugriffsberechtigungen Sie diesem Benutzer zuweisen.
Einzelne Berechtigungen, wie etwa die Möglichkeit zum Ändern des Betriebszustands, können ein Sicherheitsrisiko darstellen.
Beim Zuweisen sicherheitsrelevanter Berechtigungen empfehlen wir, in STEP 7 einen Benutzer mit Passwortschutz anzulegen.

⚠ WARNUNG

Weisen Sie bei einer F-CPU dem Benutzer "Jeder" **nicht** die Zugriffsberechtigung "Änderungen als F-Admin durchzuführen" zu.

Beachten Sie unbedingt die diesbezüglichen Warnhinweise im Kapitel "Gesichertes Sicherheitsprogramm einer F-CPU S7-300/1500 wiederherstellen" im Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126).

Passwörter sollten immer mehr als 8 Zeichen lang sein, aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie Sonderzeichen und Ziffern (?!+%$1234...) bestehen. Zeichenfolgen der Computertastatur oder Wörter aus dem Wörterbuch sind ungeeignet. Ändern Sie das Passwort in regelmäßigen Abständen.

Hinweis

Beachten Sie bei der Rechtevergabe, dass der Lese- bzw. Schreibzugriff auf die Beobachtungstabellen und den Variablenstatus erhalten bleibt, auch wenn Sie beim Projektieren des Datenbausteins in STEP 7 das Attribut "Erreichbar aus HMI/OPC UA" in der PLC-Variablentabelle deaktiviert haben.

Anwenderseiten

Im Bereich "Anwenderseiten" haben Sie die Möglichkeit, eigene Webseiten in die CPU zu laden und über den Webbrowser eigene Webapplikationen zur Verfügung zu stellen.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Anwenderseiten (Seite 123).

Schnittstellengranulare Aktivierung des Webservers

Im Bereich "Übersicht der Schnittstellen" haben Sie die Möglichkeit, den Zugriff auf den Webserver zu ermöglichen.

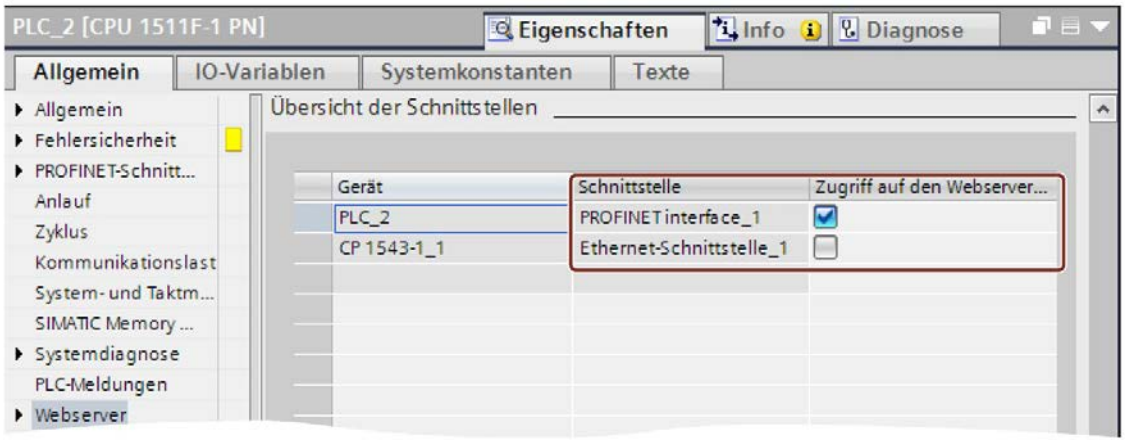


Bild 2-5 Aktivierung des Zugriffs auf den Webserver über die Schnittstellen

2.3 Spracheinstellungen

Einführung

Der Webserver bietet die Bedienoberfläche in den folgenden Sprachen:

- Deutsch (Deutschland)
- Englisch (USA)
- Französisch (Frankreich)
- Italienisch (Italien)
- Spanisch (traditionelle Sortierung)
- Japanisch
- Chinesisch (vereinfacht)
- Koreanisch
- Russisch
- Türkisch
- Portugiesisch (Brasilien)

Voraussetzungen für die Verfügbarkeit der ostasiatischen Sprachen

Für die ostasiatischen Sprachen müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Auf dem Anzeigegerät (z. B. PC) ist das entsprechende Paket zur Unterstützung ostasiatischer Sprachen installiert.
  Weitere Informationen zur Installation von Dateien für ostasiatische Sprachen Sie in Ihrer Windows- Dokumentation.
- Auf dem PG für die Projektierung der CPU ist STEP 7 für ostasiatische Sprachen installiert.

Hinweis

Bei SIMATIC HMI-Geräten mit Windows CE Betriebssystem werden keine ostasiatischen Sprachen unterstützt.

Voraussetzung für die Anzeige von Texten in verschiedenen Sprachen

Damit der Webserver die Meldungen, Kommentare und Diagnoseinformationen in den verschiedenen Projektsprachen korrekt anzeigt, müssen Sie in STEP 7 den gewünschten Oberflächen-Sprachen des Webservers je eine Projektsprache zuweisen.

Hinweis

Die Projektsprachen des STEP 7-Projekts, die Sie zuweisen wollen, müssen aktiviert sein und die entsprechenden Texte (Übersetzungen) im Projekt vorliegen. Die Projektsprachen-Auswahl finden Sie in der Projektnavigation unter "Sprachen & Ressourcen".

Sprache für Web einstellen

Nachdem Sie den Webserver auf Ihrer Baugruppe aktiviert haben, weisen Sie den Oberflächen-Sprachen des Webservers jeweils eine Projektsprache des STEP 7-Projekts zu.

1. Navigieren Sie im Inspektorfenster Eigenschaften der CPU, Register "Allgemein" zum Bereich "Mehrsprachigkeit".
2. Weisen Sie den Oberflächen-Sprachen des Webservers jeweils eine Projektsprache aus der Klappliste zu.

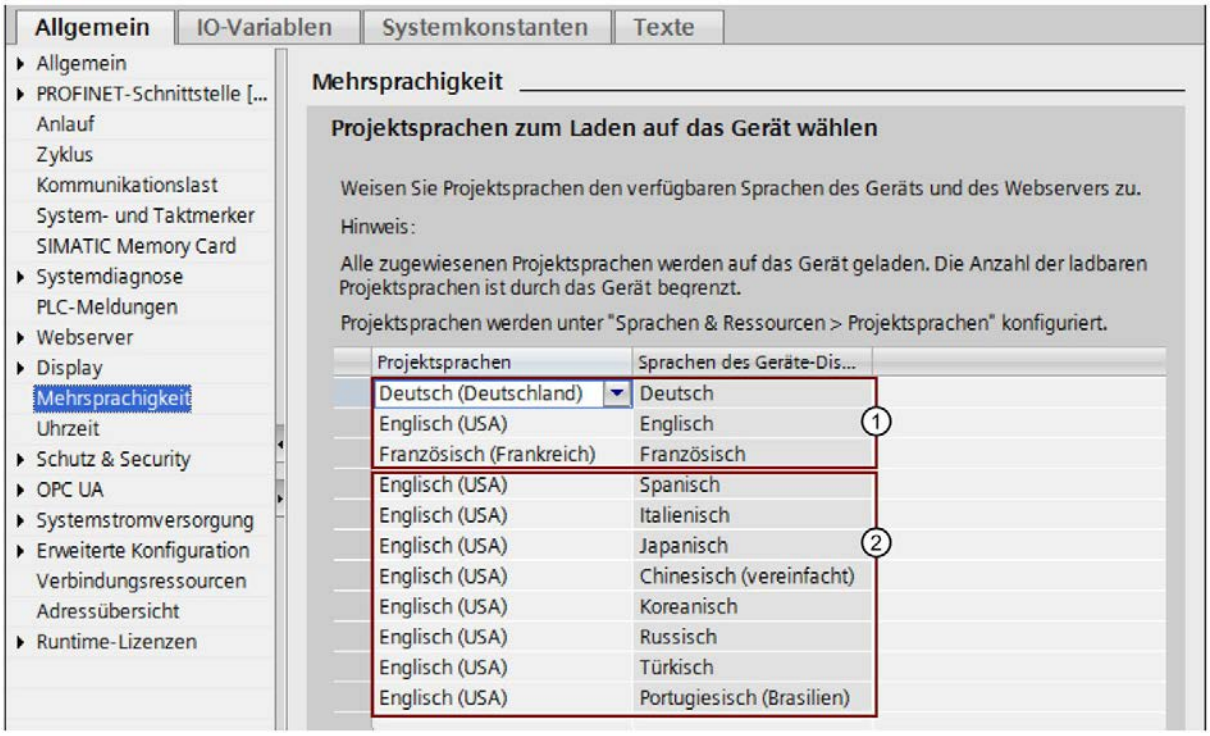


Bild 2-6 Spracheinstellungen für den Webserver in STEP 7

Sie können auch Oberflächen-Sprachen dieselbe Projektsprache zuweisen, z. B.:

- ① Projektsprache Deutsch für die Oberflächen-Sprache Deutsch, Englisch (USA) für Englisch, Französisch für Französisch.
- ② Projektsprache Englisch (USA) für alle weiteren verfügbaren Oberflächen-Sprachen des Webservers.

Insgesamt können Sie den Oberflächen-Sprachen des Webservers bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen des STEP 7-Projekts zuordnen.

Verweis

Weitere Informationen, wie Sie die Projektsprache in STEP 7 einstellen, finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Projektsprachen auswählen".

2.4 Informationen aktualisieren und speichern

Aktualität des Bildschirminhalts

In der Grundeinstellung ist die automatische Aktualisierung aktiviert. Die voreingestellte Aktualisierungszeit beträgt 10s.

Sie aktualisieren die Webseiten manuell über die Funktionstaste <F5>.

Automatische Aktualisierung für eine einzelne Webseite deaktivieren

Um die automatische Aktualisierung für eine Webseite kurzzeitig zu deaktivieren, wählen Sie das Symbol Aus .
Beachten Sie, dass die Deaktivierung die aktuell besuchte Webseite betrifft. Beim Wechsel zu einer anderen Webseite wird die automatische Aktualisierung wieder aktiviert.

Die automatische Aktualisierung schalten Sie über das Symbol Ein wieder ein.

Hinweis

Wird die CPU im Betrieb stark belastet, z. B. durch eine hohe Anzahl von PROFINET-Alarmen oder durch viele und umfangreiche Kommunikationsaufträge, so kann sich für die Dauer dieser hohen CPU-Last die Aktualisierung der Webseiten deutlich verzögern.

Webseiten drucken

Der Webserver bietet Ihnen auf den meisten Webseiten eine Druckvorschau an. Diese erreichen Sie über das Symbol .

Erstellte Ausdrucke zeigen immer die aktuellen Informationen der CPU an. Es ist deshalb möglich, dass die in der Druckvorschau angezeigten Informationen aktueller sind als die Informationen der Standardansicht.

Webseiten

3

3.1 Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen

Verbindung zum Webserver herstellen

Sie stellen eine Verbindung mit dem Webserver her, indem Sie die IP-Adresse der Schnittstelle der projektierten CPU, die mit dem Client verbunden ist, in die Adressleiste des Webbrowsers eingeben, z. B. http://192.168.3.141 oder https://192.168.3.141. Die Verbindung wird hergestellt und die Seite "Intro" geöffnet.

Im Folgenden erhalten Sie exemplarische Informationen zu den unterschiedlichen Webseiten.

Intro

Das folgende Bild zeigt die erste Seite (Intro), die vom Webbrowser aufgerufen wird.

Bild 3-1 Introseite des Webservers der CPU 1516-3 PN/DP

Um auf die Seiten des Webservers zu gelangen, klicken Sie auf den Link WEITER.

Hinweis

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Intro überspringen", um das Intro zu überspringen. Zukünftig gelangen Sie dann direkt auf die Startseite des Webservers. Diese Einstellung wird im Benutzerprofil des aktuellen PC-Anwenders gespeichert.

Die Einstellung "Intro überspringen" können Sie rückgängig machen, indem Sie auf den Link "Intro" in der linken Navigationsleiste einer Webseite klicken.

Oberflächen-Sprache einstellen

In der oberen rechten Ecke können Sie die Sprache für die Webserver-Oberfläche umschalten, z. B. von Englisch nach Deutsch. Diese Auswahlmöglichkeit wird Ihnen auf allen Webseiten des Webservers angeboten.

Uhrzeitanzeige umschalten

Links neben der Spracheinstellung können Sie das Format für die Uhrzeitanzeige wählen, als koordinierte Weltzeit (UTC) oder PLC-Lokalzeit (Voreinstellung).

Bild 3-2 Uhrzeitanzeige umschalten

Die Uhrzeitanzeige können Sie auf allen Webseiten umschalten, die diese Klappliste bieten.

Die angezeigte PLC-Lokalzeit ergibt sich aus der in den CPU-Eigenschaften eingestellten Zeitzone und der Sommer-/Winterzeit-Einstellung.

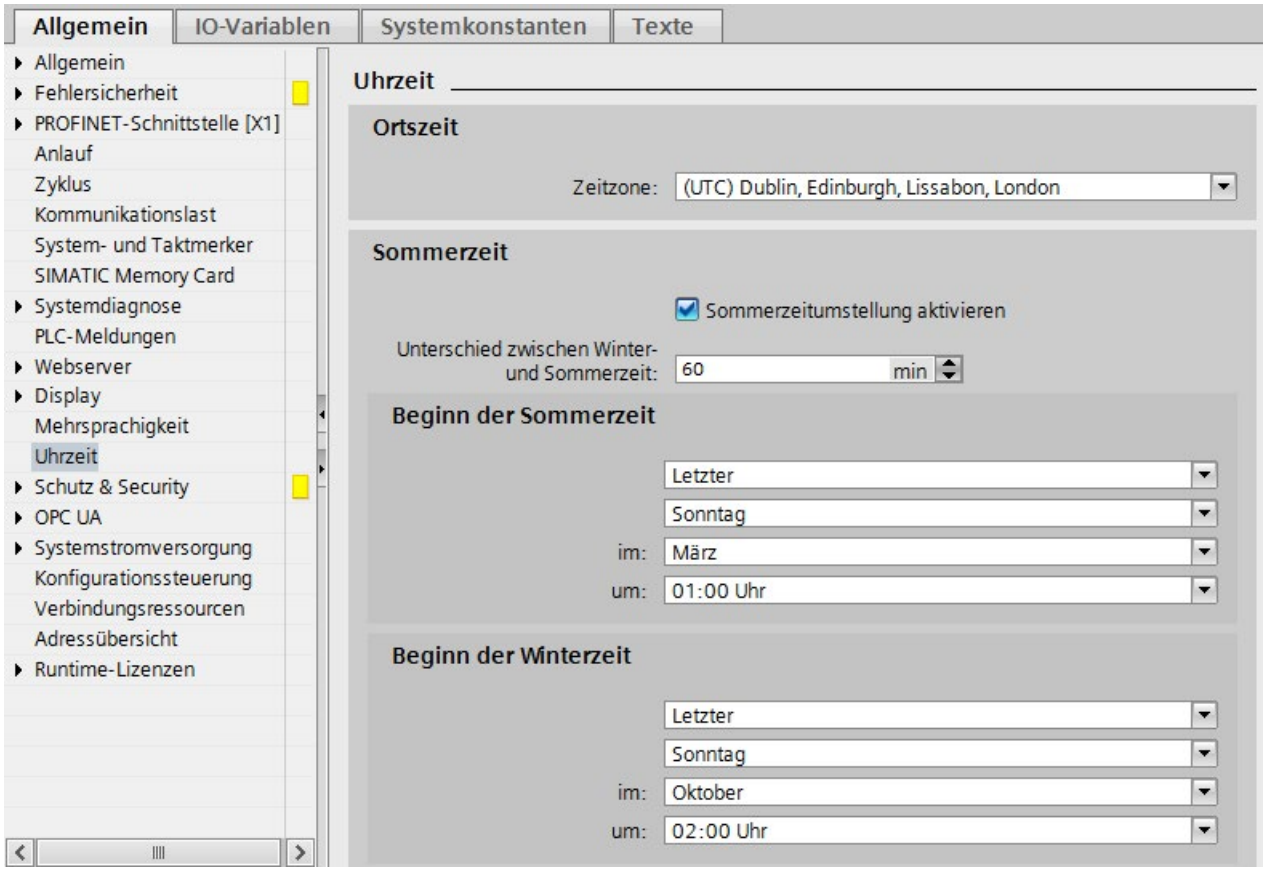


Bild 3-3 Uhrzeiteinstellung in den CPU-Eigenschaften

Die Umschaltung hat Auswirkungen auf folgende Webseiten:

Tabelle 3- 1 Uhrzeitanzeige umschalten: Anzeige auf Webseiten

Webseite	Anzeige als koordinierte Weltzeit oder PLC-Lokalzeit
Startseite	Letzte F-Änderung
Diagnosepuffer	Datum und Uhrzeit der Diagnosepuffereinträge
Meldungen	Datum und Uhrzeit der Meldungen
Online-Sicherung	Sicherungsdatei mit Datum und Uhrzeit der Sicherung
DataLogs	Änderungsdatum und Änderungszeit
Filebrowser	Änderungsdatum und Änderungszeit
Anwenderdateien	Änderungsdatum und Änderungszeit
Servicedaten speichern	Datei mit Zeitstempel der Speicherung

Startseite

Die Startseite vor dem Anmelden bietet Ihnen Informationen, wie sie im folgenden Bild dargestellt sind. Das Abbild der CPU mit LEDs gibt ihren aktuellen Status zum Zeitpunkt der Datenabfrage wieder.

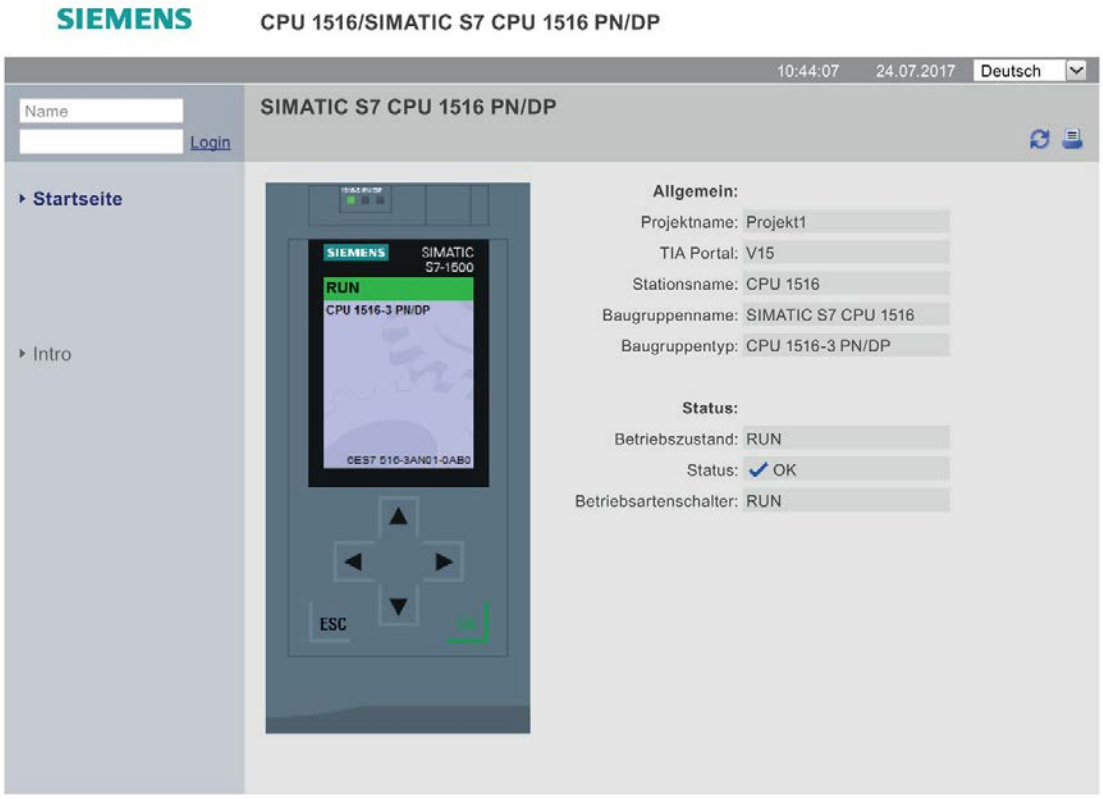


Bild 3-4 Startseite vor dem Anmelden

Login

Um die volle Funktionalität der Webseiten zu nutzen, müssen Sie angemeldet sein. Melden Sie sich mit einem in der Web-Projektierung in STEP 7 festgelegten Benutzernamen und Passwort an. Anschließend können Sie auf die für diesen Benutzer freigegebenen Webseiten mit den entsprechenden Zugriffsrechten zugreifen. Wenn Sie keinen Benutzer projektiert haben, wird voreingestellt nur ein lesender Zugriff auf Intro- und Startseite gewährt.

Hinweis

Melden Sie sich nach dem Durchführen der von Ihnen geplanten Aktionen durch Klicken auf "Logout" aktiv vom Webserver ab, um das Risiko eines ungewollten Zugriffs von außen zu verringern.

Hinweis

Session-Timeout

Der Timeout für jede begonnene Session beträgt 30 Minuten. Nach jeder Aktualisierung/automatischen Aktualisierung verlängert sich die Session automatisch um weitere 30 Minuten.

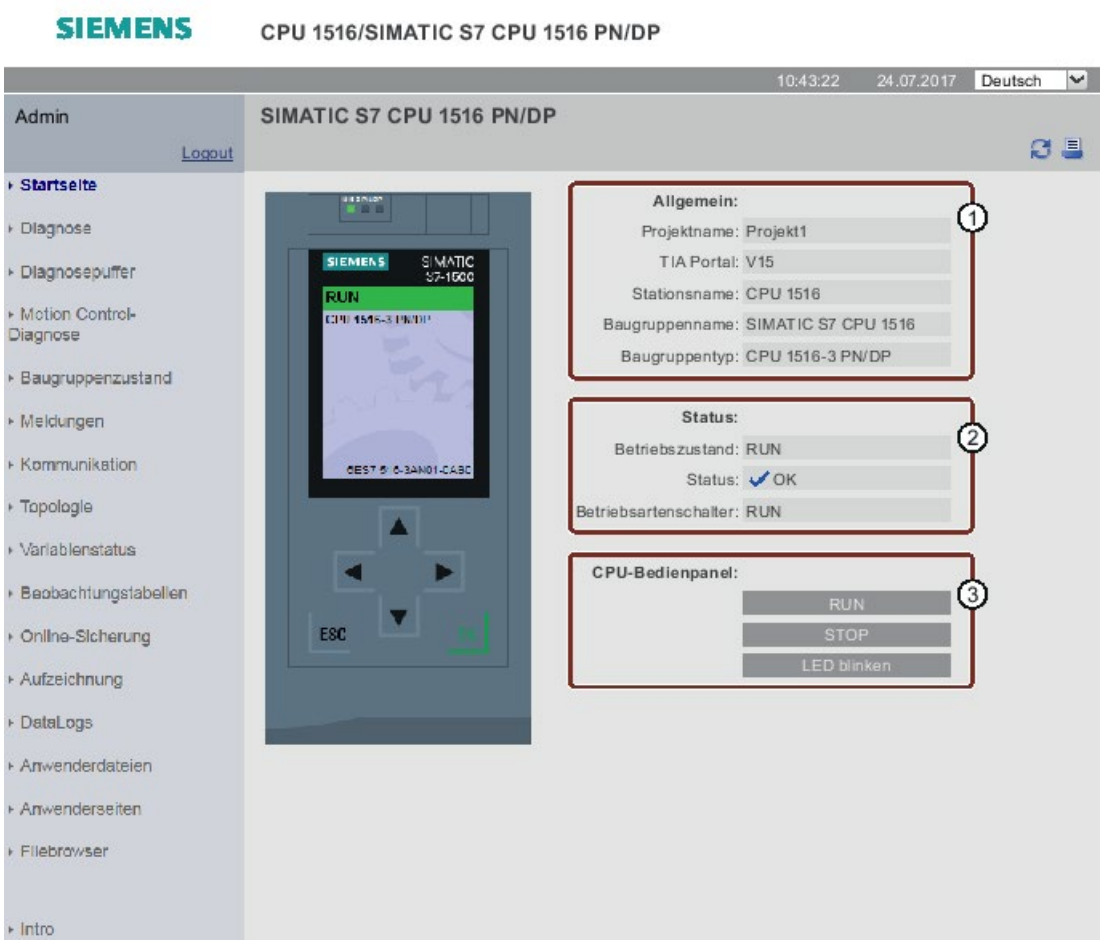


Bild 3-5 Startseite nach dem Anmelden

① "Allgemein"

"Allgemein" enthält Informationen zur CPU, mit deren Webserver Sie aktuell verbunden sind, sowie den Projektnamen und die Version des TIA Portals, mit der die CPU projektiert wurde. Die angezeigte TIA Portal-Version ist mindestens notwendig, um das gesamte Projekt zu laden oder zu editieren.

② "Status"

"Status" enthält Informationen zum CPU-Status zum Zeitpunkt der Abfrage.

③ "CPU-Bedienpanel"

Im Bereich "CPU-Bedienpanel" haben Sie mit entsprechenden Zugriffsrechten die Möglichkeit, den Betriebszustand der CPU zu ändern (Schaltflächen "RUN"/"STOP") oder die LEDs blinken zu lassen (Schaltfläche "LED blinken").

Zusätzliche Informationen bei F-CPUs

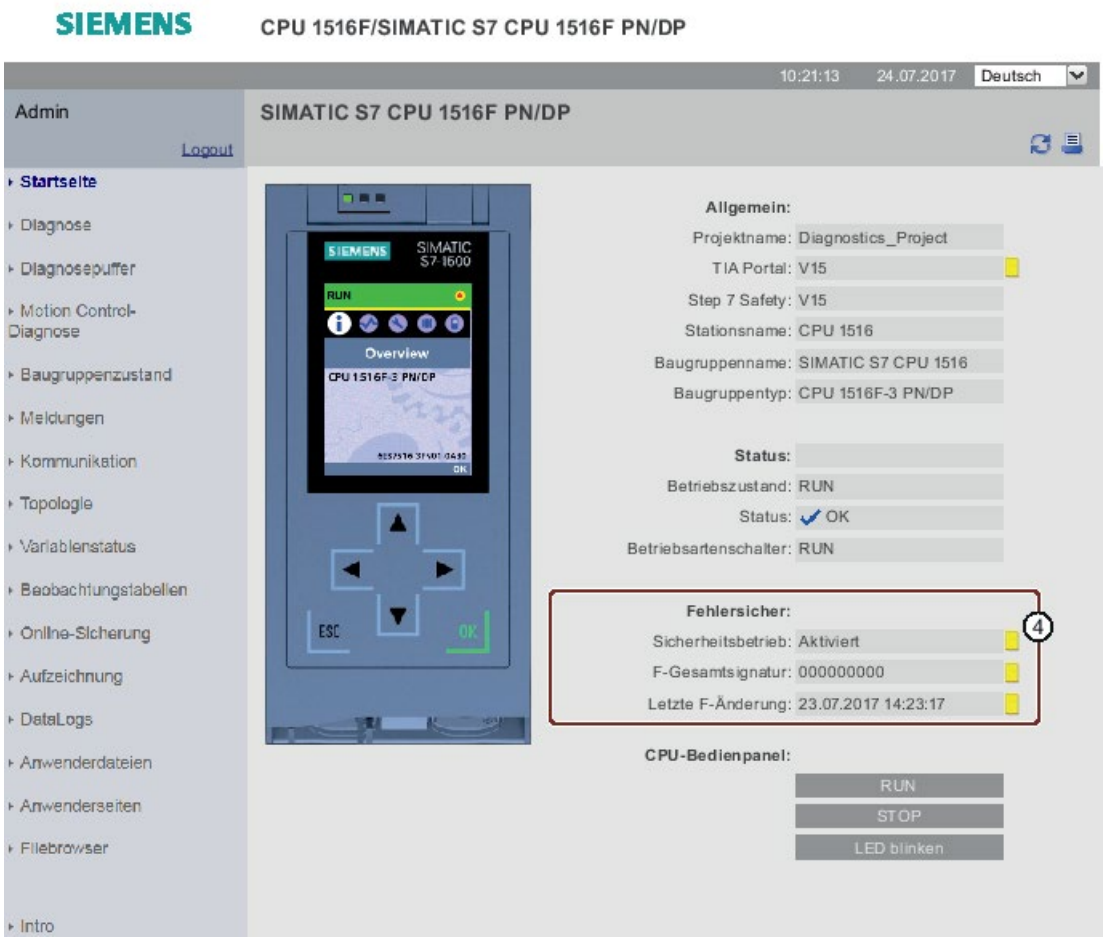


Bild 3-6 Startseite nach dem Anmelden bei einer F-CPU

④ "Fehlersicher"

"Fehlersicher" enthält zusätzliche Informationen der F-CPU. Weitere Informationen zu den Angaben finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/54110126).

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

3.2 Diagnose

Übersicht

Auf der Webseite "Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den Registern:

- Identifikation
- Programmschutz
- Speicher
- Laufzeitinformationen
- Fehlersicher (bei einer F-CPU)

Register "Identifikation"

Kenndaten der CPU finden Sie im Register "Identifikation".

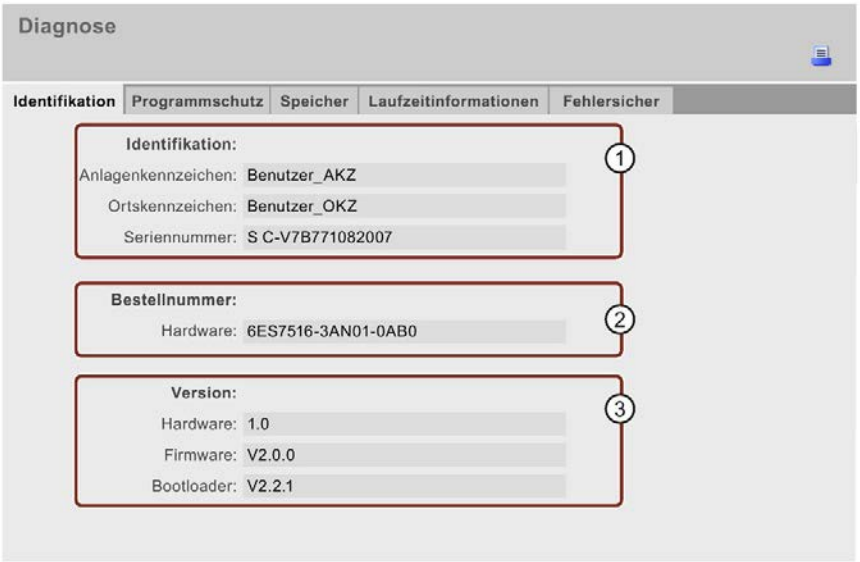


Bild 3-7 Register "Identifikation"

① "Identifikation"

Anlagen- und Ortskennzeichen sowie die Seriennummer finden Sie im Info-Feld "Identifikation". Anlagen- und Ortskennzeichen können Sie in STEP 7 im Eigenschaftendialog der CPU im Register "Allgemein" projektieren.

②"Bestellnummer"

Für die Hardware finden Sie im Info-Feld "Bestellnummer" eine Bestellnummer.

③"Version"

Die Versionen von Hardware, Firmware und des Bootloaders finden Sie im Info-Feld "Version".

Register "Programmschutz"

Angaben darüber, ob das PLC-Programm einen Know-how-Schutz oder einen Kopierschutz enthält, finden Sie im Register "Programmschutz".

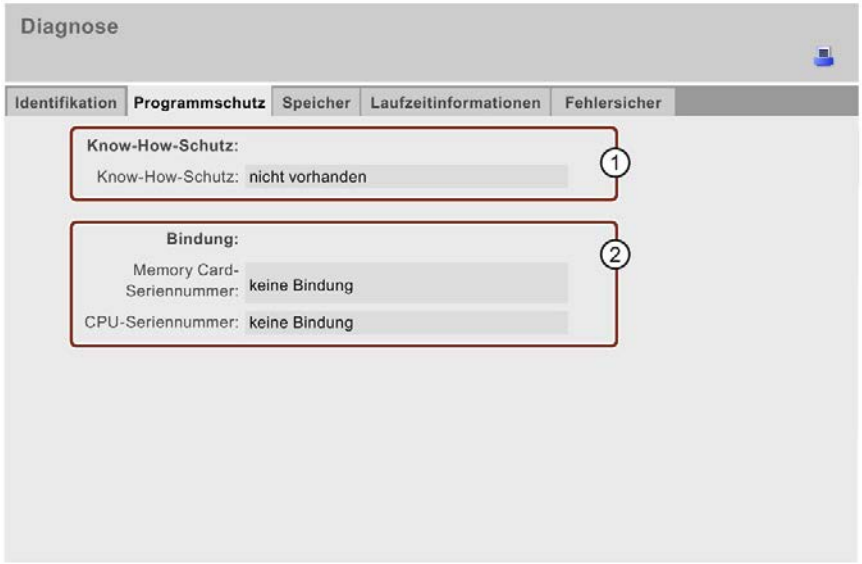


Bild 3-8 Register "Programmschutz"

① "Know-how-Schutz"

Angaben darüber, ob das PLC-Programm mindestens einen Baustein mit Know-how-Schutz enthält oder nicht, finden Sie im Info-Feld "Know-how-Schutz".

②"Bindung"

Im Info-Feld "Bindung" finden Sie Angaben darüber, ob der Kopierschutz durch Bindung an die Seriennummer der CPU oder der Memory Card für mindestens einen Baustein des PLC-Programms aktiviert ist.

- "Bindung existiert"
- "Keine Bindung"
- "Keine Übereinstimmung der Bindung": Mindestens ein Baustein ist an eine andere Seriennummer gebunden (Ladevorgang wird zurückgewiesen)

Register "Speicher"

Aktuelle Werte zum derzeit benutzten Speicherplatz finden Sie im Register "Speicher".

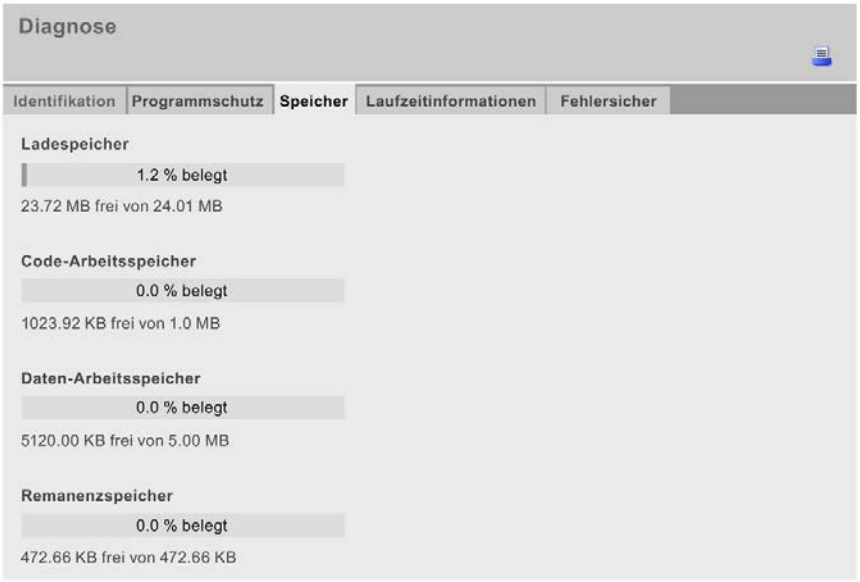


Bild 3-9 Register "Speicher"

Register "Laufzeitinformationen"

Aktuelle Informationen zu Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit finden Sie im Register "Laufzeitinformationen". Daraus können Sie ersehen, ob möglicherweise Laufzeitprobleme bei der Ausführung Ihres Anwenderprogramms bestehen.

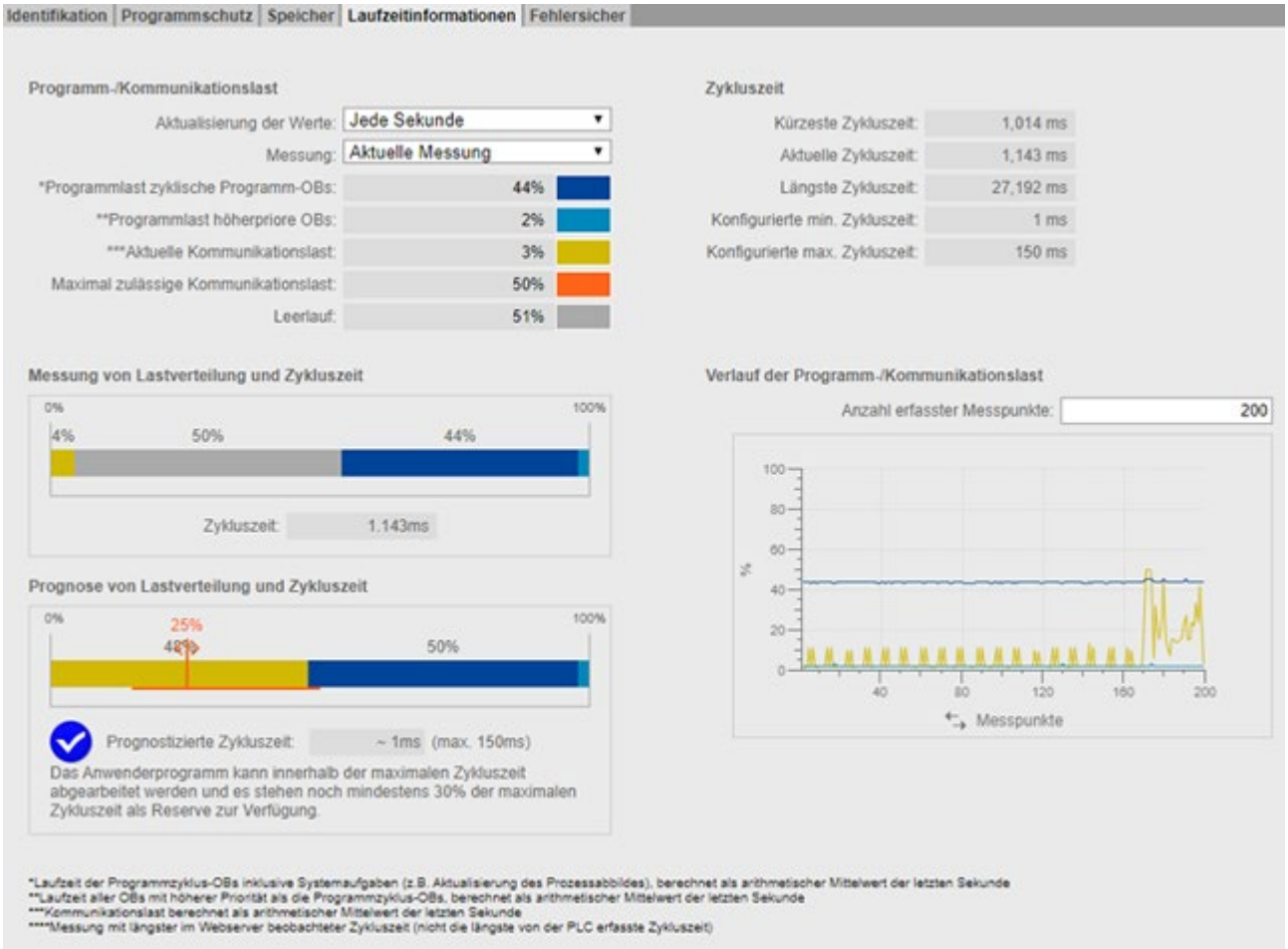


Bild 3-10 Register "Laufzeitinformationen"

Programm-/Kommunikationslast

Mit der Funktion "Aktualisierung der Werte" aktualisieren Sie die in den Balkendiagrammen angezeigten Daten:

- im Intervall von 1 Sekunde
- automatisch (wie in STEP 7 projektiert)

Mit der Funktion "Messung" können Sie entscheiden, welche Messung die Balkendiagramme anzeigen. Sie können wählen zwischen:

- der aktuellen Messung
- der Messung der längsten Zykluszeit

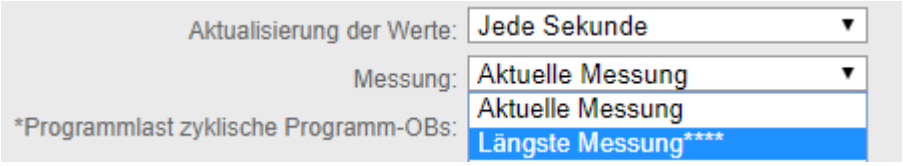


Bild 3-11 Programm-/Kommunikationslast

Die Legende der Programm-/Kommunikationslast zeigt farblich hervorgehoben Informationen zu den folgenden Werten:

- "Programmlast zyklische Programm OBs"

  benötigte Rechenzeit in Prozent innerhalb eines Zyklus für zyklische Programm-OBs
- "Programmlast höherpriore OBs"

  benötigte Rechenzeit in Prozent innerhalb eines Zyklus für höherpriore OBs
- "Aktuelle Kommunikationslast"

  benötigte Rechenzeit in Prozent für aktuelle Kommunikationsaufgaben innerhalb eines Zyklus
- "Maximal zulässige Kommunikationslast"

  die projektierte maximale Kommunikationslast in Prozent
- "Leerlauf"

  es liegt keine Programm-/Kommunikationslast an

Hinweis

Wenn Sie eine Mindestzykluszeit parametriert haben, kann es dazu kommen, dass der Leerlauf einen hohen Prozentwert anzeigt, obwohl der Wert der Zykluszeit ebenfalls hoch ist.

Der Grund hierfür ist, dass die Lasten als arithmetisches Mittel der letzten Sekunde erfasst werden, die Zykluszeit sich jedoch auf den letzten Zyklus bezieht.

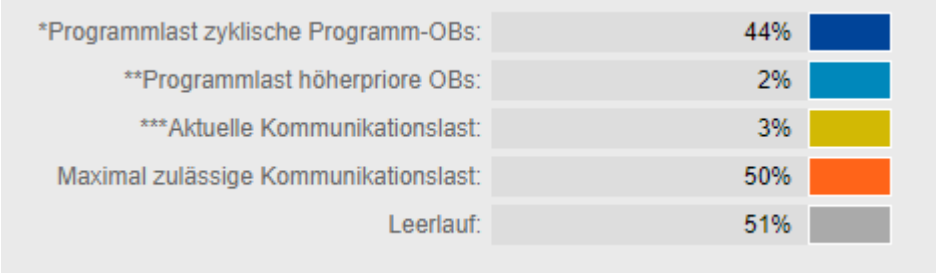


Bild 3-12 Farblegende

Wenn Sie auf eine bestimmte Farbe klicken, erscheint die ausgewählte Farbe im Diagramm hervorgehoben. Wenn Sie auf eine bereits hervorgehobene Farbe klicken, heben Sie die Hervorhebung wieder auf.

Messung von Lastverteilung und Zykluszeit

Das Balkendiagramm "Messung von Lastverteilung und Zykluszeit" zeigt für die folgenden Werte den prozentualen Anteil an der Rechenzeit innerhalb eines Zyklus:

- "Programmlast zyklische Programm OBs"
- "Programmlast höherpriore OBs"
- "Aktuelle Kommunikationslast"
- "Leerlauf"

Prognose von Lastenverteilung und Zykluszeit

Das Balkendiagramm "Prognose von Lastenverteilung und Zykluszeit" prognostiziert, ob die CPU das Anwenderprogramm bei maximaler Kommunikationslast innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten kann.

Beispiel 1:

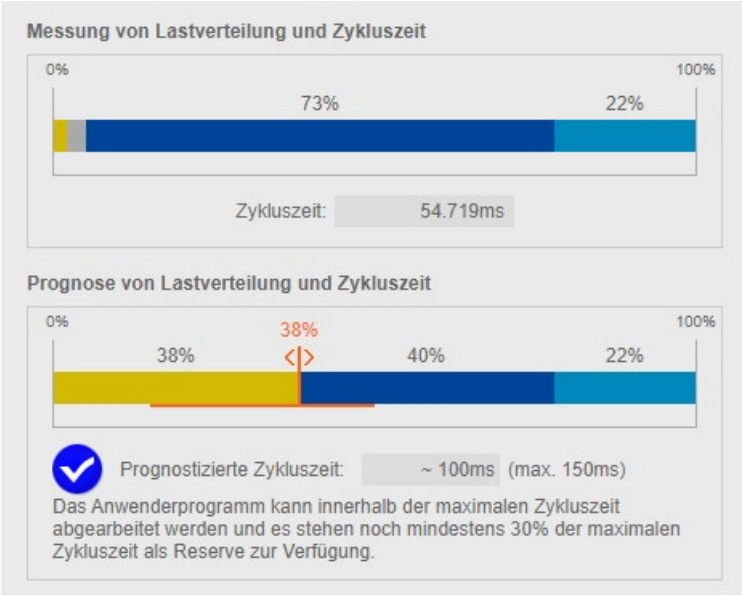


Bild 3-13 Zykluszeit < 70 % der maximalen Zykluszeit

Beispiel 1 zeigt, dass die CPU das Anwenderprogramm bei einer erreichten maximalen Kommunikationslast von 38 % innerhalb der maximalen Zykluszeit von 150 ms abarbeiten kann. Die prognostizierte Zykluszeit ist < 70 % der projektierten maximalen Zykluszeit.

Beispiel 2:

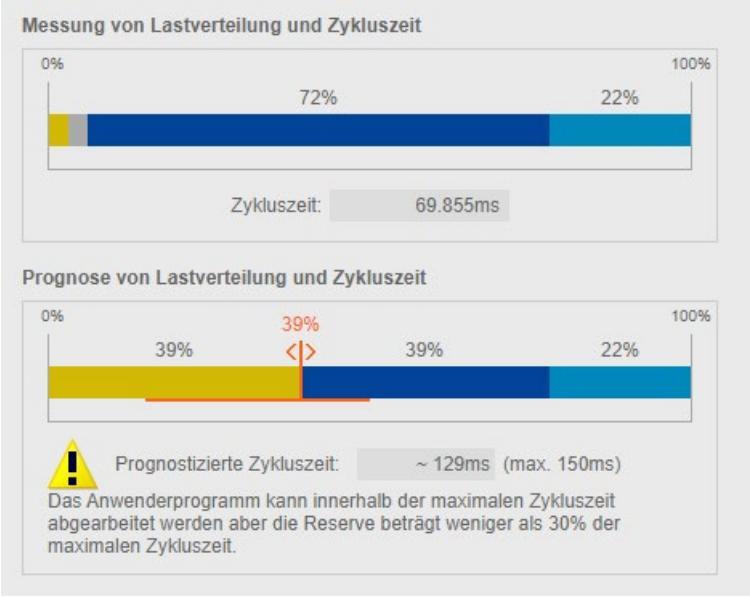


Bild 3-14 Zykluszeit ≥ 70 % der maximalen Zykluszeit

In Beispiel 2 kann die CPU das Anwenderprogramm bei maximaler Kommunikationslast ebenfalls innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten. Die prognostizierte Zykluszeit liegt jedoch bereits bei 129 ms. Sobald die prognostizierte Zykluszeit ≥ 70 % der maximalen Zykluszeit ist, gibt das Diagramm eine Warnung aus.

Beispiel 3:

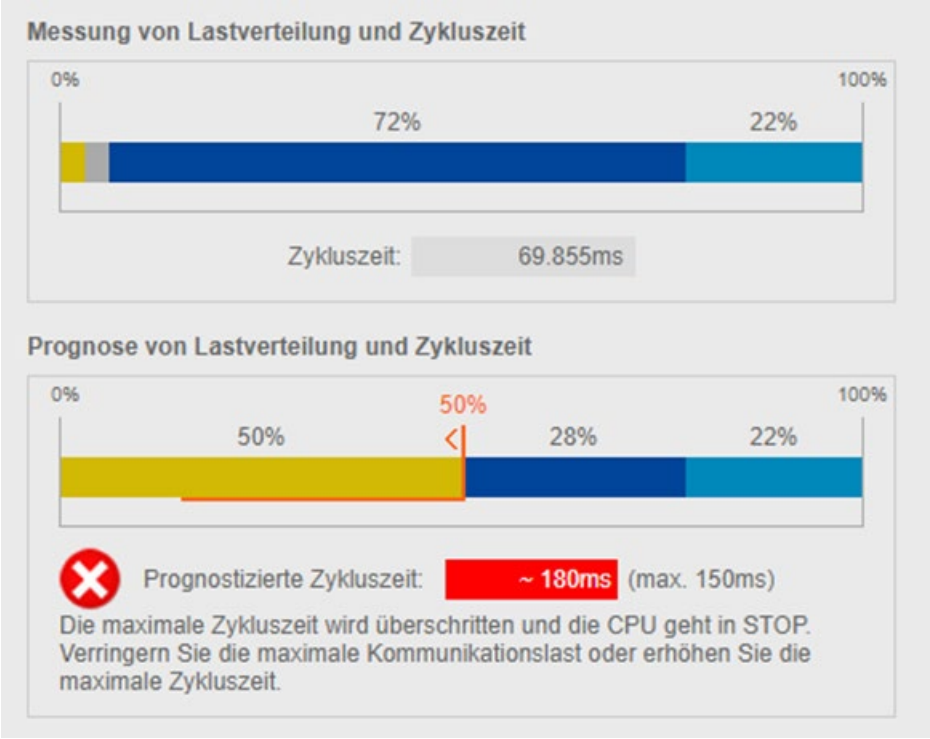


Bild 3-15 Zykluszeit länger als maximale Zykluszeit

Beispiel 3 zeigt, dass die CPU das Anwenderprogramm bei einer erreichten maximalen Kommunikationslast nicht mehr innerhalb der maximalen Zykluszeit abarbeiten kann. Wenn die prognostizierte Zykluszeit länger als die maximalen Zykluszeit ist, gibt das Diagramm eine Fehlermeldung aus.

Verwenden Sie bei einer prognostizierten Überschreitung der maximalen Zykluszeit den folgenden Regler, um die maximale Kommunikationslast zu verringern.

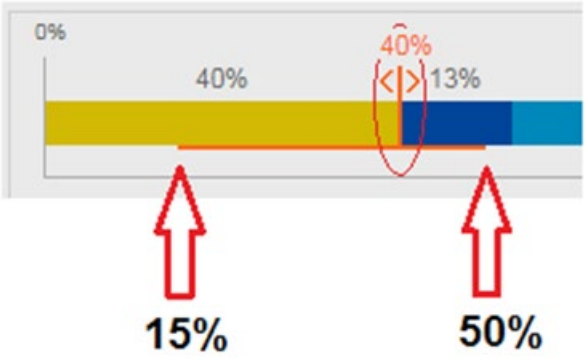


Bild 3-16 Regler für die Einstellung der maximalen Kommunikationslast

---

Hinweis

Kommunikationslast einstellen

Der Regler prognostiziert die Auswirkungen der geänderten Kommunikationslast auf die Zykluszeit. Die eigentliche Projektierung der maximalen Kommunikationslast nehmen Sie in STEP 7 vor.

Hinweis

Planen Sie für nicht-messbare Schwankungen im Anwenderprogramm, z. B. für zukünftige Änderungen im Anwenderprogramm, einen ausreichend niedrigen Wert für die maximale Kommunikationslast ein.

Hinweis

Aufgrund der unterschiedlichen Erfassungsgrundlagen von Zykluszeit und Last, ist ein eingeschwungener Zustand des Systems die Voraussetzung für die Anzeige zuverlässiger Messwerte.

Weitere Informationen zum Einfluss der Kommunikationslast auf die Zykluszeit finden Sie im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/ww/de/view/59193558).

Verlauf der Programm-/Kommunikationslast

Wenn Ihr Browser die Anzeige von SVG (Scalable Vector Graphics) unterstützt, wird die Anzeige im Register "Laufzeitinformationen" um den Verlauf der Programm-/Kommunikationslast erweitert.

Mit dem Liniendiagrammen im Bereich "Verlauf der Programm-/Kommunikationslast" können Sie den Verlauf der folgenden Werte verfolgen:

- "Programmlast der zyklischen Programm OBs"
- "Programmlast höherpriore OBs"
- "Aktuelle Kommunikationslast"

Mit der Option "Anzahl erfasster Messpunkte" können Sie für die Anzeige der Messwerte zwischen den letzten 20 bis 1 000 gemessenen Werten wählen.

Für den Verlauf an der x-Achse können Sie zwischen "Zeit" (CPU-Zeit) und "Messpunkte" wählen, indem Sie auf die gewünschte Einheit klicken.

Hinweis

Wenn Sie an der x-Achse die Einheit "Zeit" gewählt haben, werden alle Messwerte, die älter als 24 h sind, automatisch gelöscht.

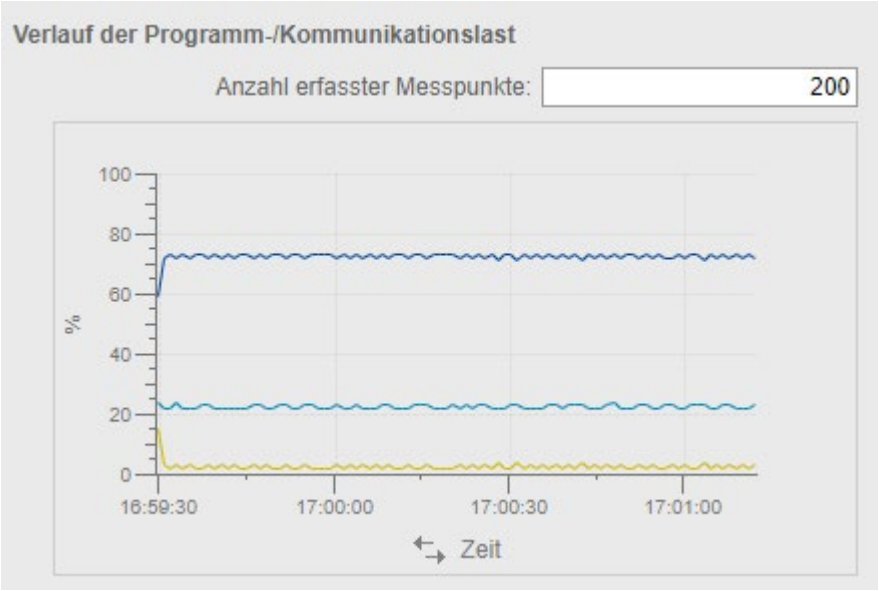


Bild 3-17 Liniendiagramm

Register "Fehlersicher" (bei einer F-CPU)

Das Sicherheitsprogramm einer F-CPU besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen, deren F-Ablaufgruppen-Signatur, Zykluszeiten (F-Überwachungszeit) und Laufzeiten Sie im Register "Fehlersicher" finden.

Bild 3-18 Register "Fehlersicher"

3.3 Diagnosepuffer

Voraussetzung

Sie haben den Webserver aktiviert, die Spracheinstellung vorgenommen, die Textbibliotheken geladen und das Projekt mit STEP 7 übersetzt und geladen.

Diagnosepuffer

Der Inhalt des Diagnosepuffers wird vom Browser auf der Webseite "Diagnosepuffer" angezeigt.

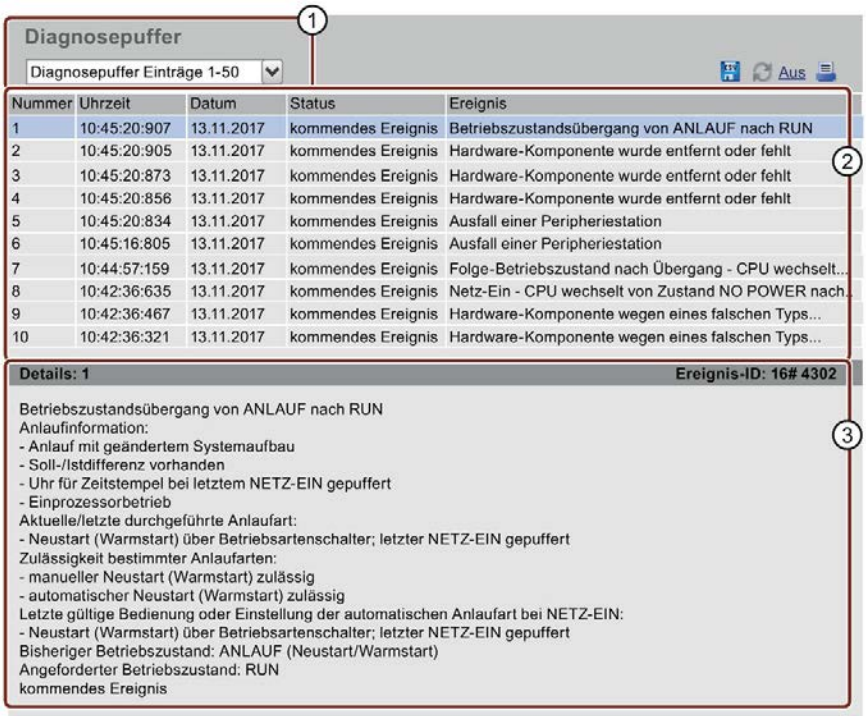


Bild 3-19 Diagnosepuffer

① "Diagnosepuffer Einträge 1-50"

Abhängig von der eingesetzten CPU kann der Diagnosepuffer eine unterschiedliche Anzahl an Meldungen aufnehmen.
Die maximale Anzahl der Diagnosepuffer-Einträge entnehmen Sie den technischen Daten der eingesetzten CPU.

Wählen Sie in der Auswahlliste ein Intervall der Einträge aus. Ein Intervall umfasst jeweils 50 Einträge.

② "Ereignis"

Das Info-Feld "Ereignis" enthält die Diagnoseereignisse mit Datum und Uhrzeit.

Beachten Sie, dass die Diagnoseereignisse in derjenigen Projektsprache des STEP 7-Projekts angezeigt werden, die der aktuellen Oberflächen-Sprache des Webservers zugewiesen ist. Wie Sie Projektsprachen den Oberflächen-Sprachen zuweisen, finden Sie im Kapitel Spracheinstellungen (Seite 30).

③ "Details"

In diesem Feld werden detaillierte Informationen zum angewählten Ereignis aufgeführt. Wählen Sie dazu im Info-Feld ② "Ereignis" das entsprechende Ereignis aus.

Diagnosepuffereinträge speichern

Sie können Diagnosepuffereinträge in einer csv-Datei speichern und diese über ein Tabellenkalkulations- oder Datenbankprogramm weiterverarbeiten.
Sie speichern die Daten über das Symbol .

Ein Dialog wird geöffnet, in dem Sie Dateinamen und Zielverzeichnis angeben können.

3.4 Motion Control-Diagnose

Übersicht

Der Webserver zeigt Ihnen Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte folgender Technologieobjekte (TOs) an:

- Drehzahlachse (TO_SpeedAxis)
- Positionierachse (TO_PositioningAxis)
- Gleichlaufachse (TO_SynchronousAxis)
- Externer Geber (TO_ExternalEncoder)
- Messtaster (TO_MeasuringInput)
- Nocken (TO_OutputCam)
- Nockenspur (TO_CamTrack)

Auf der Webseite "Motion Control-Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den projektierten Technologieobjekten in den folgenden Ansichten:

- Diagnose
- Service-Übersicht

Diagnose

Die Ansicht "Diagnose" bietet Ihnen:

- ① eine Übersichtsliste der projektierten Technologieobjekte
- ② die Status- und Fehlermeldungen eines ausgewählten Technologieobjekts
- ③ Werte und Grenzwerte des Status einer ausgewählten Achse/Nocke

① Ansicht "Diagnose"

Im Register "Diagnose" finden Sie eine Übersichtsliste der projektierten Technologieobjekte mit Bezeichnung und Typ, die angibt, ob das jeweilige Technologieobjekt "freigegeben" und "referenziert" ist.

Das Technologieobjekt ist freigegeben: Die Achse kann mit Bewegungsaufträgen verfahren werden.

Das Technologieobjekt ist referenziert: Der Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung wurde erfolgreich hergestellt. Der Positionsistwert am Technologieobjekt ist einer Referenzmarke zugeordnet.

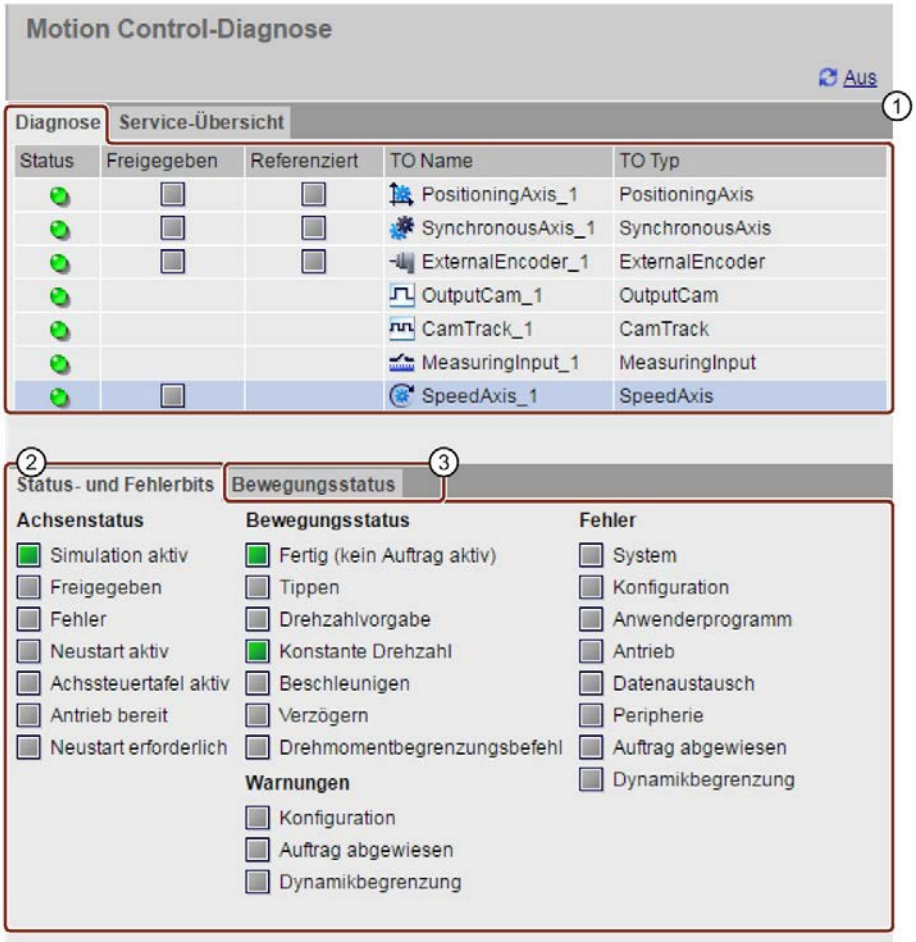


Bild 3-20 Motion Control-Diagnose: Status- und Fehlerbits

Bedeutung der Symbole in der Spalte "Status"

Tabelle 3- 2 Bedeutung der Symbole

Symbol	Symbol-farbe	Bedeutung
	grün	Komponente in Ordnung
	gelb	Warnung steht an
	rot	Fehler - Komponente gestört oder nicht verfügbar

Wählen Sie das gewünschte Technologieobjekt aus. Die dazugehörigen Diagnoseinformationen werden in den unteren Registern dargestellt.

② Register "Status- und Fehlerbits"

Mit dem Register "Status- und Fehlerbits" überwachen Sie wie in STEP 7 die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts.

③ Register "Bewegungsstatus"/"Nockenspurstatus"

Mit dem Register "Bewegungsstatus" überwachen Sie wie in STEP 7 den Bewegungsstatus der Achse.

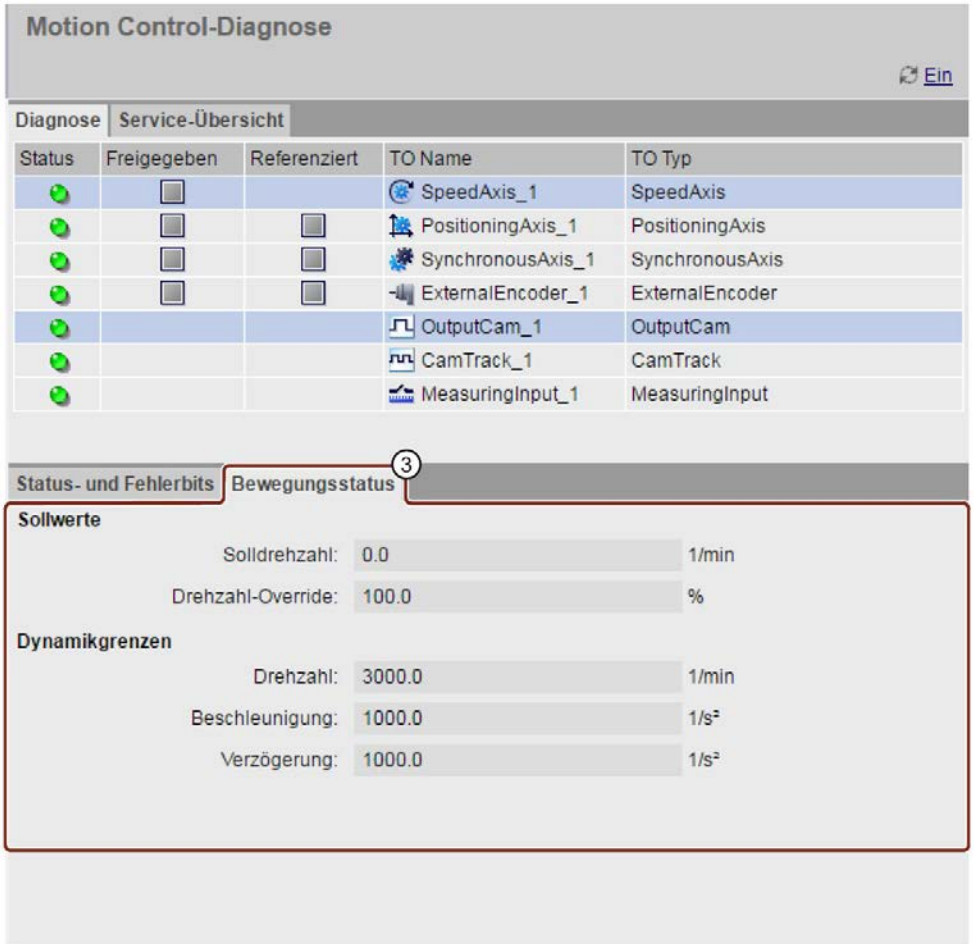


Bild 3-21 Motion Control-Diagnose: Bewegungsstatus

Mit dem Register "Nockenspurstatus" überwachen Sie wie in STEP 7 den Nockenspurstatus.

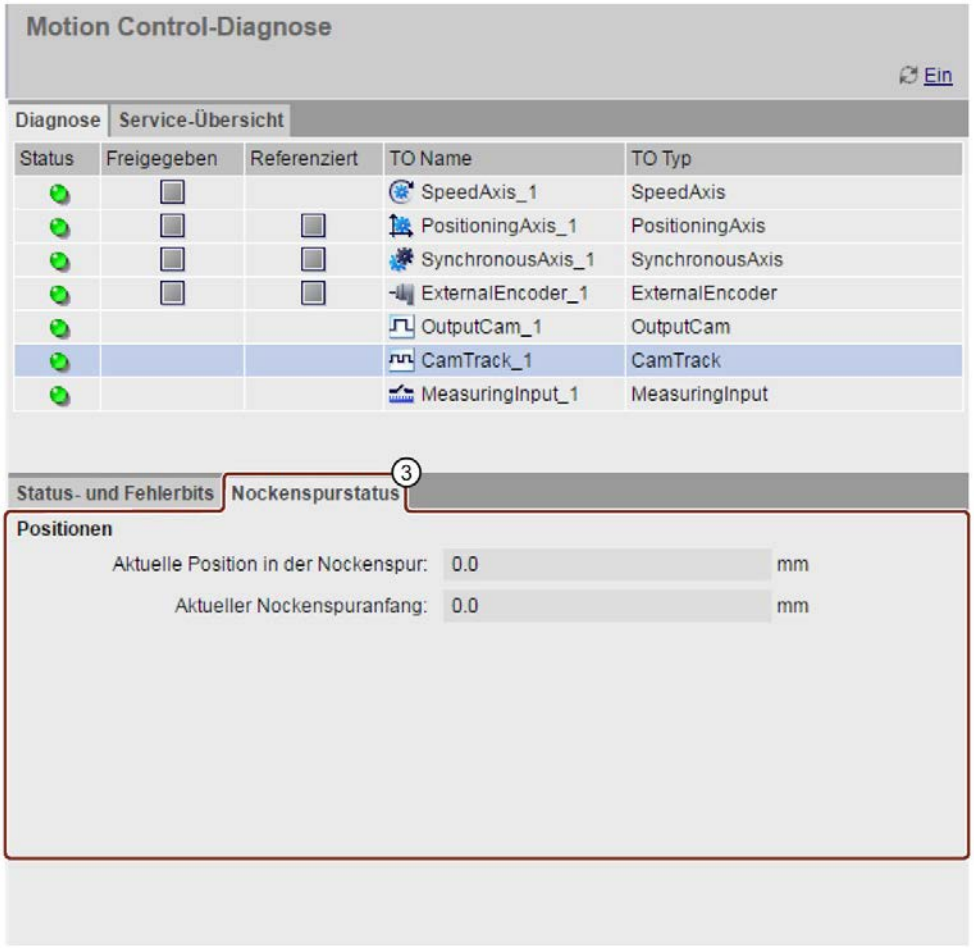


Bild 3-22 Motion Control-Diagnose: Nockenspurstatus

Service-Übersicht

Die Ansicht "Service-Übersicht" bietet Ihnen:

- ① die Status- und Diagnoseinformationen für mehrere Technologieobjekte
- ② eine Filtermöglichkeit zur Auswahl der angezeigten Technologieobjekte

① Ansicht "Service-Übersicht"

Die Ansicht "Service-Übersicht" zeigt tabellarisch die Diagnoseinformationen für mehrere Technologieobjekte.

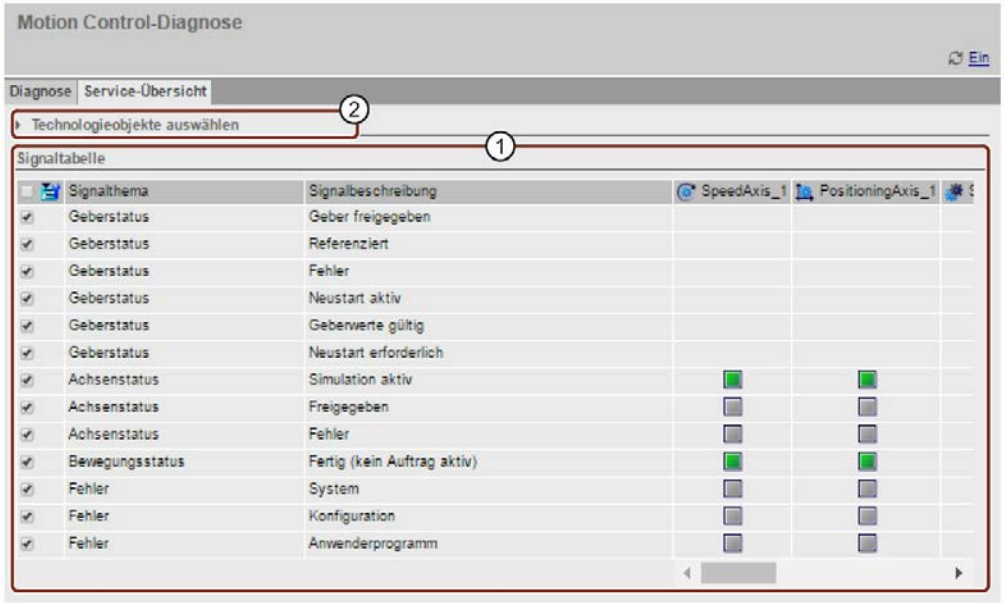


Bild 3-23 Motion Control-Diagnose, Service-Übersicht: Status- und Fehlerinformationen

Um die anzuzeigenden Informationen auszuwählen, klicken Sie auf das Listensymbol in der ersten Spalte der Tabelle. Treffen Sie im folgenden Fenster Ihre Auswahl. Sie verlassen das Auswahlfenster mit erneutem Klick auf das Listensymbol.

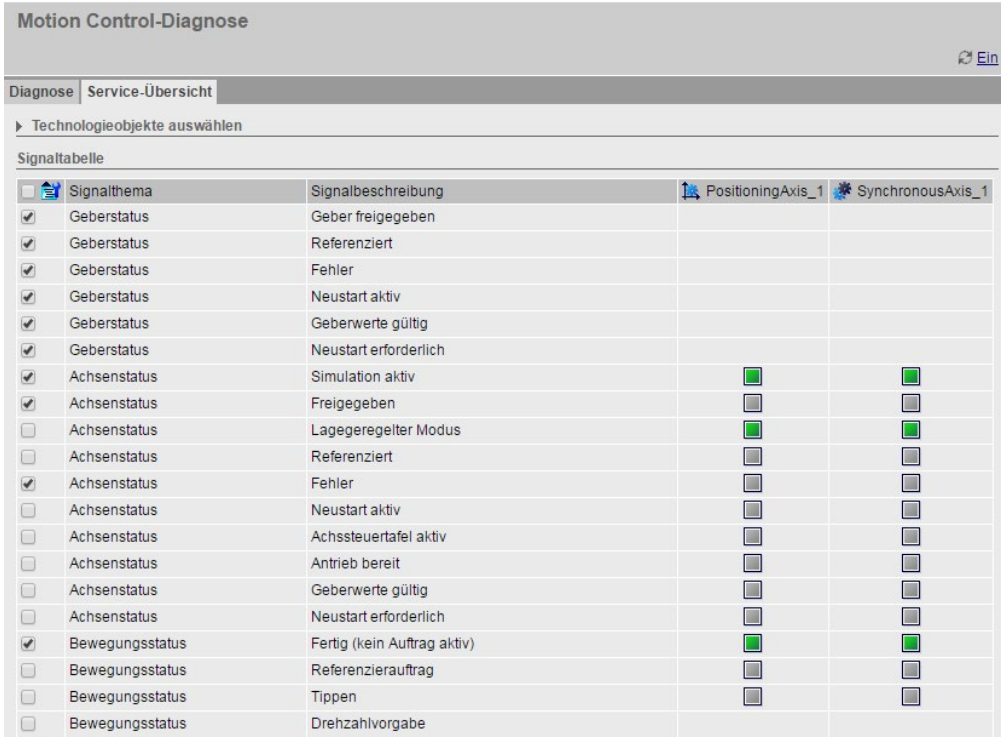


Bild 3-24 Motion Control-Diagnose, Service-Übersicht: Status- und Fehlerinformationen konfigurieren

② Auswahl "Technologieobjekte auswählen"

Mit der Auswahl "Technologieobjekte auswählen" können Sie eine Auswahl der angezeigten Technologieobjekte vornehmen.

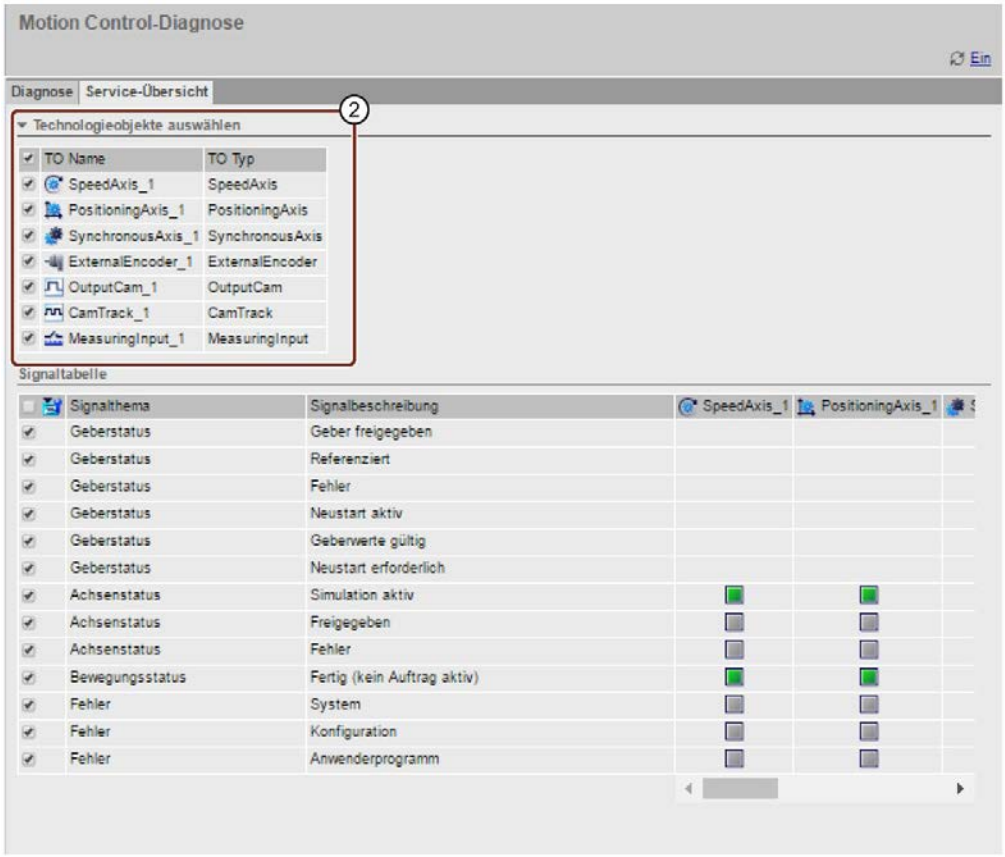


Bild 3-25 Motion Control-Diagnose, Service-Übersicht: Status- und Fehlerinformationen - Technologieobjekte auswählen

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie in den Funktionshandbüchern S7-1500(T) Motion Control im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

Erklärungen zu den Diagnosefunktionen "Status- und Fehlerbits" und "Bewegungsstatus"/"Nockenspurstatus" der einzelnen Technologieobjekte finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

3.5 Baugruppenzustand

Baugruppenzustand

Der Zustand einer Station wird mit Symbolen und Kommentaren auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.

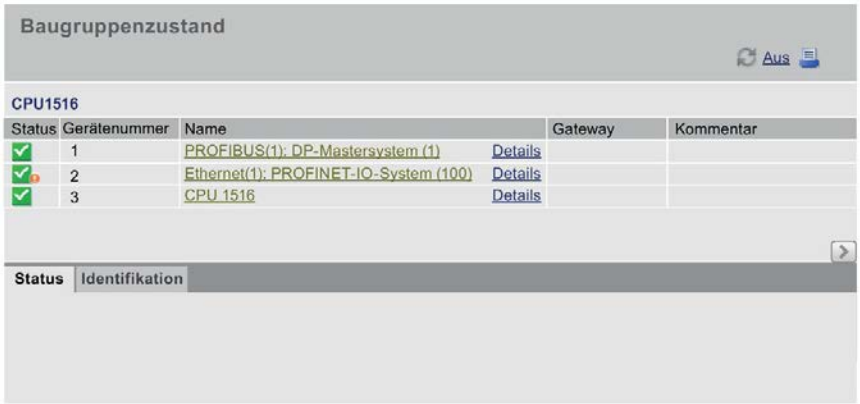


Bild 3-26 Baugruppenzustand

Bedeutung der Symbole in der Spalte "Status"

Tabelle 3- 3 Bedeutung der Symbole

Symbol	Symbol-farbe	Bedeutung
	grün	Komponente in Ordnung
	grau	Deaktivierte PROFIBUS-Slaves oder PROFINET-Devices.
	grau	Zustand nicht ermittelbar • Der "Zustand nicht ermittelbar" wird z. B. während der Systemdiagnose für alle projektierten Peripheriebaugruppen und Peripheriesysteme nach Neustart der CPU angezeigt. • Dieser Zustand kann auch temporär im laufenden Betrieb beim Auftreten eines Diagnosealarmschwalls bei allen Baugruppen angezeigt werden. • Für Baugruppen eines Subsystems, das an einem CP angeschlossen ist, kann kein Status ermittelt werden.
	rot	Komponente "nicht erreichbar" Wird bei gezogener Baugruppe oder projektierter, aber nicht vorhandener Baugruppe angezeigt.
	schwarz	Keine Eingangs- bzw. Ausgangsdaten verfügbar. Eingangs- bzw. Ausgangskanäle des (Sub-) Moduls sind gesperrt.
	grün	Wartungsbedarf (Maintenance Required)

Symbol	Symbol-farbe	Bedeutung
	gelb	Wartungsanforderung (Maintenance Demanded)
	rot	Fehler - Komponente gestört oder wegen falschen Typs nicht verfügbar
	rot	Zustand einer Baugruppe in einer tieferen Baugruppen-Ebene entspricht nicht dem Zustand "Komponente in Ordnung"

Navigation zu weiteren Baugruppen-Ebenen

Wenn Sie zu den weiteren Baugruppen-Ebenen navigieren, wird der Zustand einzelner Baugruppen/Module/Submodule angezeigt:

- Zur nächsthöheren Baugruppen-Ebenen über die Links in der Anzeige der Baugruppen-Ebenen
- Zur nächsttieferen Baugruppen-Ebenen über die Links in der Spalte "Name"

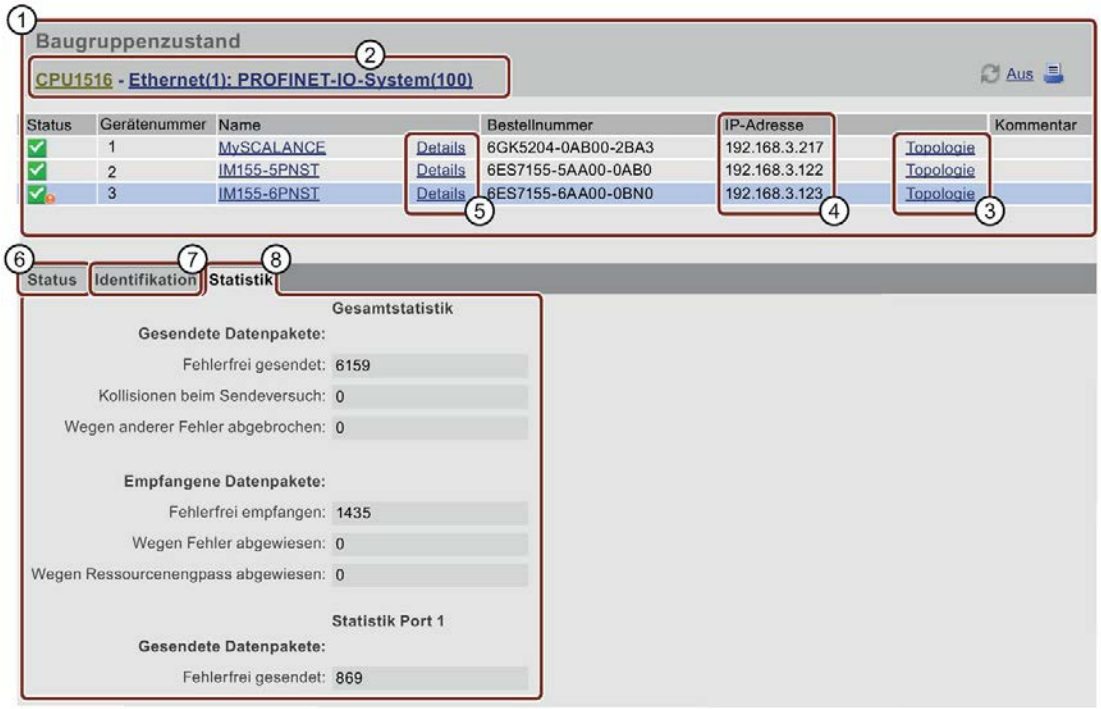


Bild 3-27 Navigation zu weiteren Baugruppen-Ebenen

① "Baugruppenzustand"

Die Tabelle enthält entsprechend der gewählten Ebene Informationen zum Baugruppenträger (Rack), dem DP-Mastersystem, dem PROFINET IO-Mastersystem, zu den Teilnehmern, den einzelnen Baugruppen oder auch zu den Modulen oder Submodulen der Station.

② "Anzeige der Baugruppen-Ebenen"

Über die Links gelangen Sie zum "Baugruppenzustand" der höheren Baugruppen-Ebenen.

③ "Topologie"

Die beiden Webseiten "Baugruppenzustand" und "Topologie" sind miteinander verlinkt. Wenn Sie auf "Topologie" der gewählten Baugruppe klicken, springen Sie automatisch zu dieser Baugruppe in der grafischen Ansicht der Soll-Topologie auf der Webseite "Topologie". Die Baugruppe erscheint im sichtbaren Bereich der Webseite "Topologie". Der Gerätekopf der gewählten Baugruppe blinkt für einige Sekunden.

④ "IP-Adresse"

Falls hier ein Link verfügbar ist, gelangen Sie über diesen zum Webserver des ausgewählten, projektierten Devices.

⑤ "Details"

Über den Link "Details" erhalten Sie in den Registern "Status" und "Identifikation" weitere Informationen zur ausgewählten Baugruppe.

⑥ Register "Status"

Wenn eine Störung oder Meldung vorliegt, enthält das Register Informationen zum Status der ausgewählten Baugruppe.

⑦ Register "Identifikation"

Das Register enthält Daten zur Identifikation der ausgewählten Baugruppe.

Hinweis

In diesem Register werden nur offline projektierte Daten, die auf der Baugruppe liegen, angezeigt.

---

⑧ Register "Statistik"

Das Register wird nur bei PROFINET IO-Devices angezeigt und enthält folgende Informationen zur Kommunikations-Statistik des ausgewählten IO-Device:

- "Gesamtstatistik - Gesendete Datenpakete"

  Die Datenübertragung auf der Sendeleitung können Sie anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

- "Gesamtstatistik - Empfangene Datenpakete"

  Die Datenübertragung auf der Empfangsleitung können Sie anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

- "Statistik Port x - Gesendete Datenpakete"

  Die Datenübertragung auf der Sendeleitung können Sie für jeden Port anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

- "Statistik Port x - Empfangene Datenpakete"

  Die Datenübertragung auf der Empfangsleitung können Sie für jeden Port anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

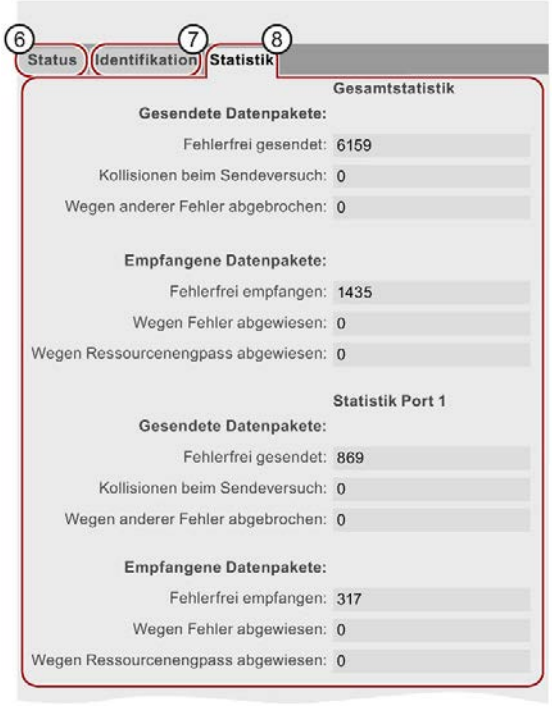


Bild 3-28 Register "Statistik"

Verweis

Weitere Informationen finden Sie im Register "Statistik" im Kapitel Kommunikation (Seite 69).

Beispiel: Baugruppenzustand - Modul

Bild 3-29 Beispiel: Baugruppenzustand - Modul

Hinweis

Falls Sie im zentralen Aufbau Ihrer Anlage die Funktion Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) verwenden, informiert Sie ein Informationstext im Überschriftenbereich der Webseite darüber, dass der Status der Peripheriemodule ggf. inkonsistent angezeigt wird. Für die Dezentrale Peripherie wird kein entsprechender Text eingeblendet.

Beispiel: Baugruppenzustand - Submodul

Bild 3-30 Beispiel: Baugruppenzustand - Submodul

Verweis

Weitere Informationen zum "Baugruppenzustand" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Baugruppenzustand".

3.6 Firmware-Update

Einführung

Auf der Webseite "Baugruppenzustand" in der Modul-Ebene aktualisieren Sie als Benutzer mit entsprechenden Zugriffsrechten die Firmware. Informationen zur Benutzerverwaltung finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19), Abschnitt "Benutzerverwaltung ergänzen".
Mithilfe einer Update-Datei aktualisieren Sie die Firmware der CPU, des Displays der CPU oder einzelner zentraler sowie dezentraler Baugruppen. Beachten Sie, dass alle Baugruppen, die Sie aktualisieren wollen, mit dem TIA Portal ab V12.0 kompatibel sein müssen.

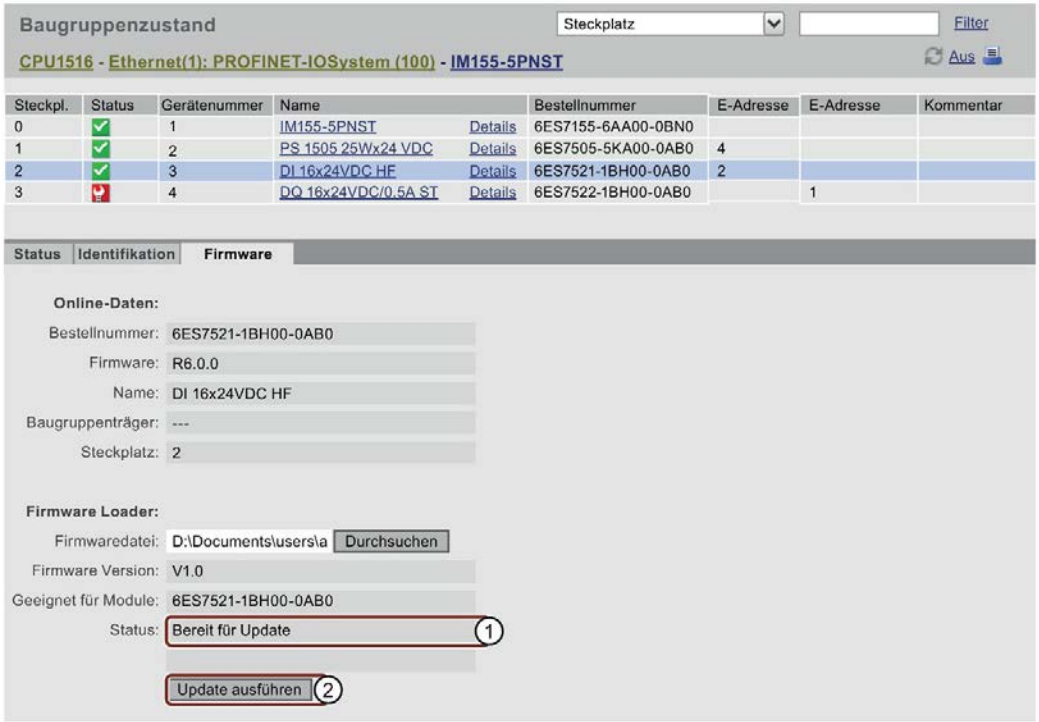
Hinweis

Beim Zugriff über mobile Endgeräte mit dem Betriebssystem "iOS" ist kein Firmware-Update möglich.

Vorgehen

Um ein Firmware-Update durchzuführen, sind die folgenden Schritte notwendig:

- Klicken Sie im Bereich Firmware Loader auf "Durchsuchen".
- Wählen Sie die Datei aus, die Sie für das Firmware-Update verwenden möchten. Die verfügbaren Firmware-Updates finden Sie auf der Service&Support-Seite im Internet (http://support.automation.siemens.com).



① Status der ausgewählten Firmwaredatei

② Schaltfläche zum Ausführen des Updates

Bild 3-31 Baugruppenzustand, Register "Firmware", Status "Bereit für Update"

- Wenn der Status "Bereit für Update" ist, klicken Sie auf die Schaltfläche "Update durchführen". Wenn die CPU sich dabei im Betriebszustand RUN befindet, wird folgende Meldung ausgegeben:

Bild 3-32 Meldung nach Klicken von "Update durchführen"

Bestätigen Sie die ausgegebene Meldung durch Klicken auf "OK". Die CPU wird in den Betriebszustand STOP versetzt und das Firmware-Update ausgeführt.
Klicken Sie auf "Abbrechen", bleibt die CPU im aktuellen Betriebszustand und das Firmware-Update wird abgebrochen.

- Eine Meldung informiert Sie nach Durchführung der Aktualisierung über die Bestellnummer und Versionskennung der aktualisierten Firmware.
Befindet sich der Betriebsartenschalter der CPU in RUN und bestätigen Sie die Meldung mit Klicken auf "OK", wird die CPU automatisch in den Betriebszustand RUN versetzt. Dies kann einige Minuten dauern; es erfolgt keine Fortschrittsanzeige.
Klicken Sie auf "Abbrechen", bleibt die CPU im Betriebszustand STOP und Sie können weitere Aktualisierungen durchführen.

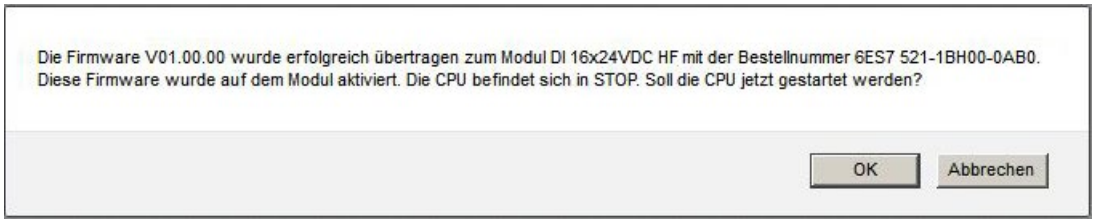


Bild 3-33 Meldung Firmware erfolgreich übertragen

Verweis

Weitere Informationen zum Thema Firmware-Update finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 und in dem folgenden FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67190848).

3.7 Meldungen

Voraussetzung

Die Meldetexte wurden von Ihnen in den gewünschten Sprachen projektiert. Informationen zur Projektierung von Meldetexten finden Sie in STEP 7 und auf den Service&Support-Seiten (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Meldungen

Um kompakte Informationen zur Fehleranalyse zu erhalten, empfehlen wir Ihnen, immer zuerst den Inhalt des Meldepuffers auszulesen. Dies stellt die effektivste Möglichkeit dar, um sich einen Überblick über die anstehenden Störungen zu verschaffen.

Der Inhalt des Meldepuffers wird vom Browser auf der Webseite "Meldungen" angezeigt.

Bild 3-34 Meldungen

① "Meldungen"

Meldungen der CPU werden standardmäßig in zeitlich absteigender Reihenfolge mit **Datum** und **Uhrzeit** im Info-Feld ① angezeigt.

Bei dem Parameter **Meldetext** handelt es sich um die Eintragung projektierter Meldetexte der jeweiligen Fehlerdefinitionen.

Beachten Sie, dass die Meldetexte in derjenigen Projektsprache des STEP 7-Projekts angezeigt werden, die der aktuellen Oberflächen-Sprache des Webservers zugewiesen ist. Wie Sie Projektsprachen den Oberflächen-Sprachen zuweisen, finden Sie im Kapitel Spracheinstellungen (Seite 30).

Sortieren

Weiterhin haben Sie die Möglichkeit, die einzelnen Parameter der aktuell angezeigten Webseite (max. 50 Einträge) in auf- bzw. absteigender Reihenfolge zu sortieren. Klicken Sie dazu im Spaltenkopf auf einen der Parameter:

- Meldenummer
- Datum
- Uhrzeit (der CPU)
- Meldetext
- Status
- Quittierung

Wenn Sie auf den Begriff "Datum" klicken, erhalten Sie die Meldungen in zeitlicher Reihenfolge. Kommende und gehende Ereignisse werden im Parameter **Status** ausgegeben.

Sofern Sie das entsprechende Benutzerrecht haben (siehe Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19)), steht Ihnen bei quittierpflichtigen Meldungen in der Spalte "Quittierung" eine Schaltfläche zur Verfügung, mit der Sie die Meldung quittieren können.

② "Details zu Meldenummer"

In diesem Info-Feld werden detaillierte Informationen zu einer Meldung angezeigt. Wählen Sie dazu im Info-Feld ② eine Meldung aus, deren Details Sie interessieren.

Meldungen speichern

Sie können Meldungen in einer csv-Datei speichern und diese über ein Tabellenkalkulations- oder Datenbankprogramm weiterverarbeiten.
Sie speichern die Daten über das Symbol .

Ein Dialog wird geöffnet, in dem Sie Dateinamen und Zielverzeichnis angeben können.

3.8 Kommunikation

Übersicht

Auf der Webseite "Kommunikation" finden Sie Detailinformationen zu folgenden Registern:

- Parameter
- Statistik
- Ressourcen
- Verbindungen

① Register "Parameter"

Zusammengefasste Informationen zu den PROFINET- und Ethernet-Schnittstellen der ausgewählten CPU finden Sie im Register "Parameter".

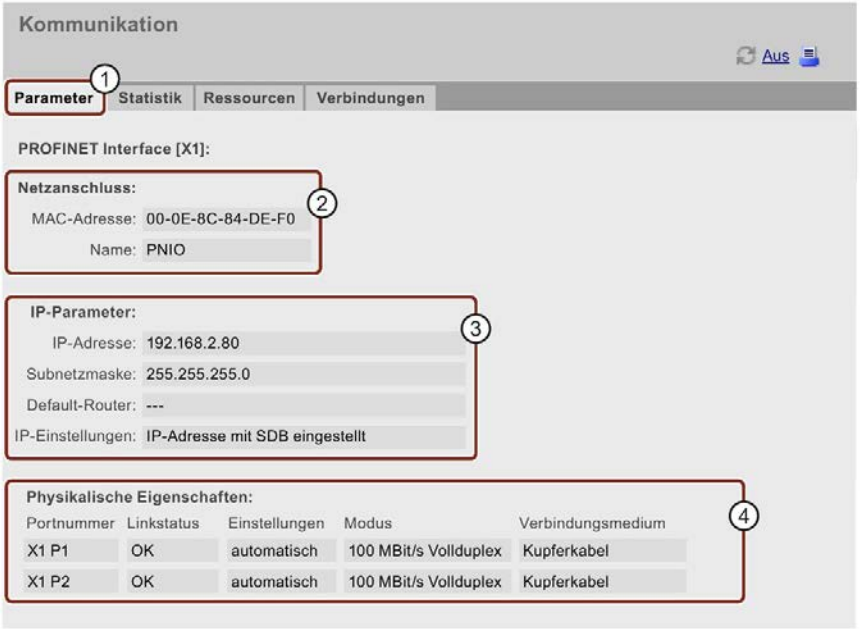


Bild 3-35 Parameter der integrierten PROFINET- und Ethernet-Schnittstellen

② "Netzanschluss"

Unter dem Punkt "Netzanschluss" finden Sie Informationen zur Identifizierung der integrierten PROFINET- und Ethernet-Schnittstellen der betreffenden CPU. Auf der CPU finden Sie die MAC-Adresse oberhalb der jeweiligen PROFINET- oder Ethernet-Schnittstelle.

③ "IP-Parameter"

Dieser Parameter enthält Informationen zur projektierten IP-Adresse und zur Nummer des Subnetzes, in dem sich die betreffende CPU befindet.

④ "Physikalische Eigenschaften"

Folgende Informationen zur Schnittstellen-Physik finden Sie im Feld "Physikalische Eigenschaften":

- Portnummer
- Linkstatus
- Einstellungen
- Modus
- Verbindungsmedium

① Register "Statistik"

Informationen zur Datenübertragung finden Sie im Register "Statistik".

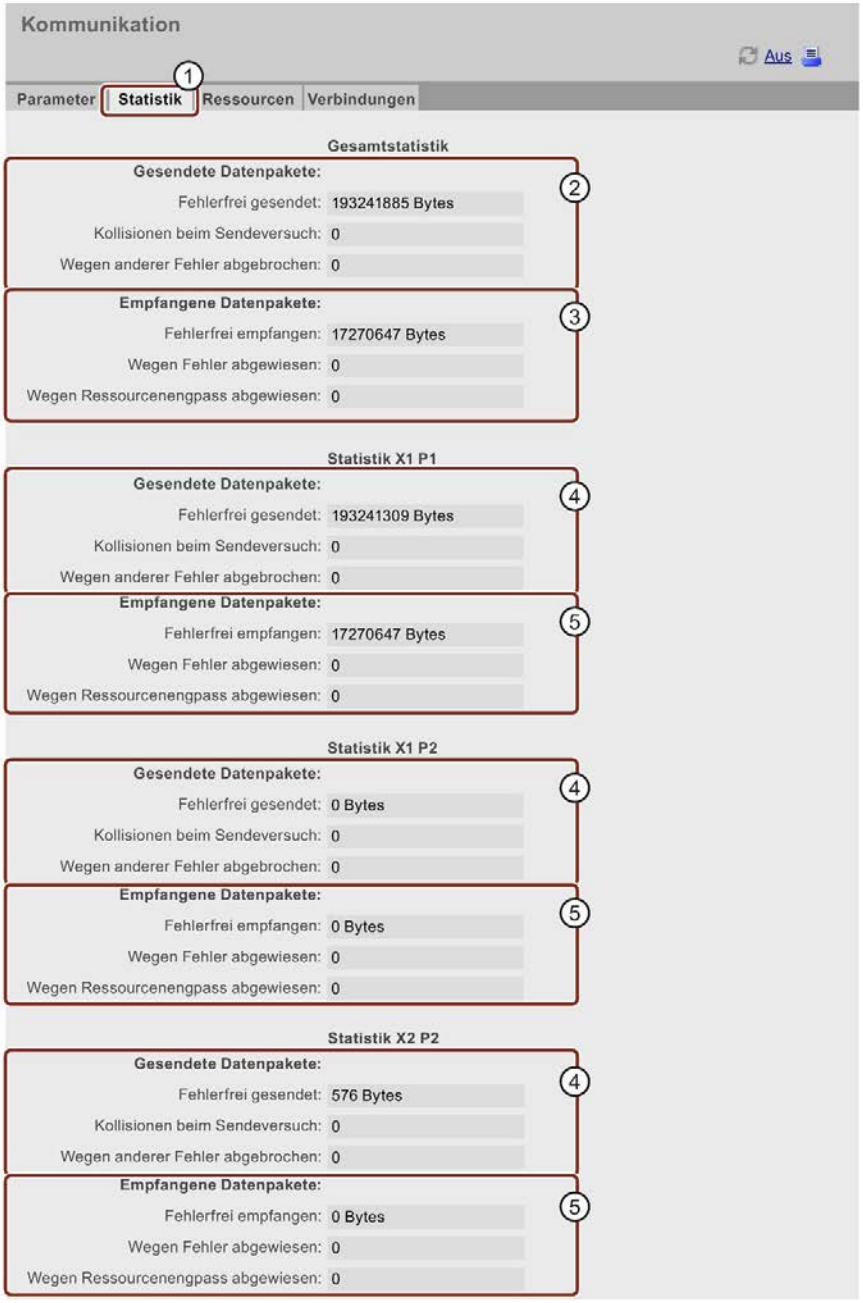


Bild 3-36 Register "Statistik" mit Kennzahlen zur Datenübertragung

② "Gesamtstatistik - Gesendete Datenpakete"

Die Datenübertragung auf der Sendeleitung können Sie anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

③ "Gesamtstatistik - Empfangene Datenpakete"

Die Datenübertragung auf der Empfangsleitung können Sie anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

④ "Statistik Port x - Gesendete Datenpakete"

Die Datenübertragung auf der Sendeleitung können Sie für jeden Port anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

⑤ "Statistik Port x - Empfangene Datenpakete"

Die Datenübertragung auf der Empfangsleitung können Sie für jeden Port anhand der Kennzahlen in diesem Info-Feld beurteilen.

① Register "Ressourcen"

Informationen zum Ressourcenverbrauch der Verbindungen finden Sie im Register "Ressourcen".

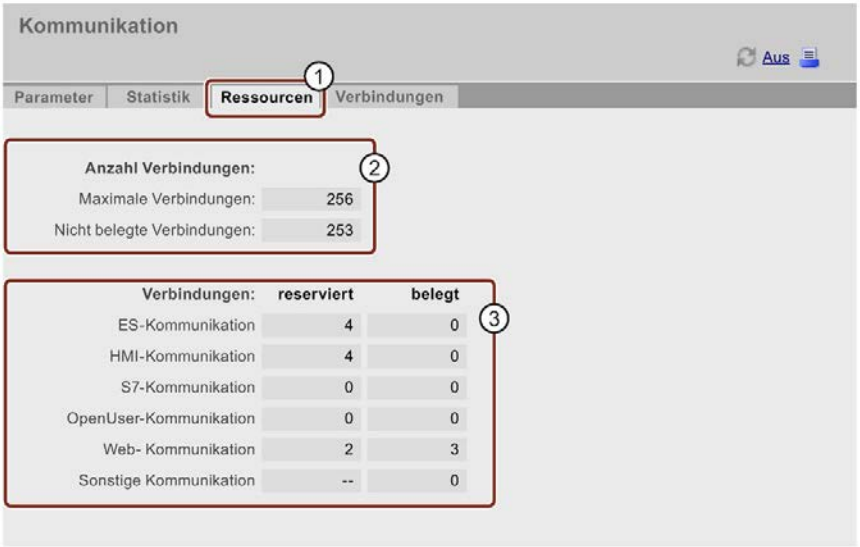


Bild 3-37 Register "Ressourcen"

② Anzahl Verbindungen

Unter dem Punkt "Anzahl Verbindungen" finden Sie Informationen über die Anzahl der maximalen Verbindungen und die Anzahl der nicht belegten Verbindungen.

③ Verbindungen

Unter dem Punkt "Verbindungen" finden Sie Informationen über die Anzahl der reservierten bzw. belegten Verbindungen für ES-, HMI-, S7-, OpenUser-, Web-Kommunikation und der sonstigen Kommunikation.

① Register "Verbindungen"

Informationen zum Status der Kommunikationsverbindungen finden Sie im Register "Verbindungen".

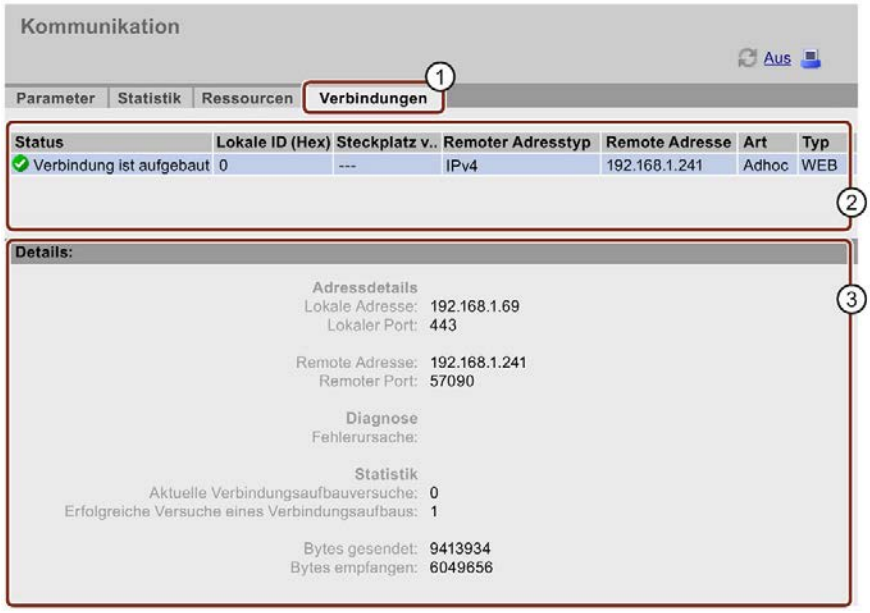


Bild 3-38 Register "Verbindungen"

② Status

Unter dem Punkt "Status" finden Sie eine Übersicht über die im Aufbau befindlichen und die bereits aufgebauten bzw. eingerichteten Kommunikations-Verbindungen.

Die Tabelle enthält für jede dieser Verbindungen Informationen zum Verbindungsstatus, die lokale ID, den Steckplatz des Gateways, die remote Adresse (IP-Adresse), den dazugehörigen remoten Adresstyp, die Verbindungsart und den Verbindungstyp.

③ Details

Unter dem Punkt "Details" finden Sie detaillierte Informationen zur ausgewählten Verbindung.

Verweis

Die Erklärung der Fehlermeldung, die bei einem Verbindungsabbruch oder einem fehlgeschlagenen Versuch eines Verbindungsaufbaus angezeigt werden, finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

3.9 Topologie

3.9.1 Einführung

Topologie der PROFINET-Teilnehmer

Auf der Webseite "Topologie" erhalten Sie Auskunft über den topologischen Aufbau und den Status der PROFINET-Geräte Ihres PROFINET IO-Systems.

Es gibt drei Register für folgende Ansichten:

- Grafische Ansicht (Soll- und Ist-Topologie)
- Tabellarische Ansicht (nur Ist-Topologie)
- Statusübersicht (ohne Darstellung der topologischen Beziehungen)

Die tabellarische Ansicht und die Statusübersicht können Sie ausdrucken. Nutzen Sie vor dem Ausdruck die Druckvorschau Ihres Browsers und korrigieren Sie ggf. das Format.

Soll-Topologie

Die Soll-Topologie wird angezeigt, wenn Sie die Verbindungen bei der Projektierung mit STEP 7 topologisch verschaltet haben.

Die topologische Zuordnung ausgefallener PROFINET-Geräte sowie der Soll-Ist-Unterschiede und die Darstellung vertauschter Ports sind in dieser Ansicht erkennbar.

Hinweis

Bei folgenden Szenarien wird per Voreinstellung immer die projektierte Soll-Topologie angezeigt:

- beim Aufruf der Webseite "Topologie" über die Navigationsleiste
- beim Wechsel von der Webseite "Baugruppenzustand", aus der Übersicht der PROFINET IO-Devices, über den Link "Topologie" zur Webseite "Topologie"

Wenn keine Soll-Topologie projektiert ist, wird die Ist-Topologie angezeigt.

Ist-Topologie

Anzeige des aktuellen topologischen Aufbaus der "projektierten" PROFINET-Geräte eines PROFINET IO-Systems und der ermittelbaren direkt benachbarten, nicht projektierten PROFINET-Geräte (Anzeige der Nachbarschaftsbeziehungen, sofern diese ermittelbar sind; bei diesen benachbarten PROFINET-Geräten erfolgt jedoch keine Statusanzeige).

3.9.2 Grafische Ansicht

Voraussetzungen

Für eine fehlerfreie Nutzung der Topologie müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Spracheinstellungen (Seite 30) sind vorgenommen.
- Die topologische Verschaltung der Ports ist im Topologie-Editor von STEP 7 projektiert (Voraussetzung für die Anzeige der Solltopologie und der entsprechenden topologischen Soll-Verbindungen).
- Das Projekt ist in STEP 7 übersetzt.
- Das Projekt ist komplett geladen.

Soll-Topologie und Ist-Topologie - grafische Ansicht

Sie können auf der Webseite "Topologie" links oben die Schnittstelle wählen, deren Topologie angezeigt werden soll (X1, X2, X3 oder PROFINET-Kommunikationsmodule, wie CM 1542-1).

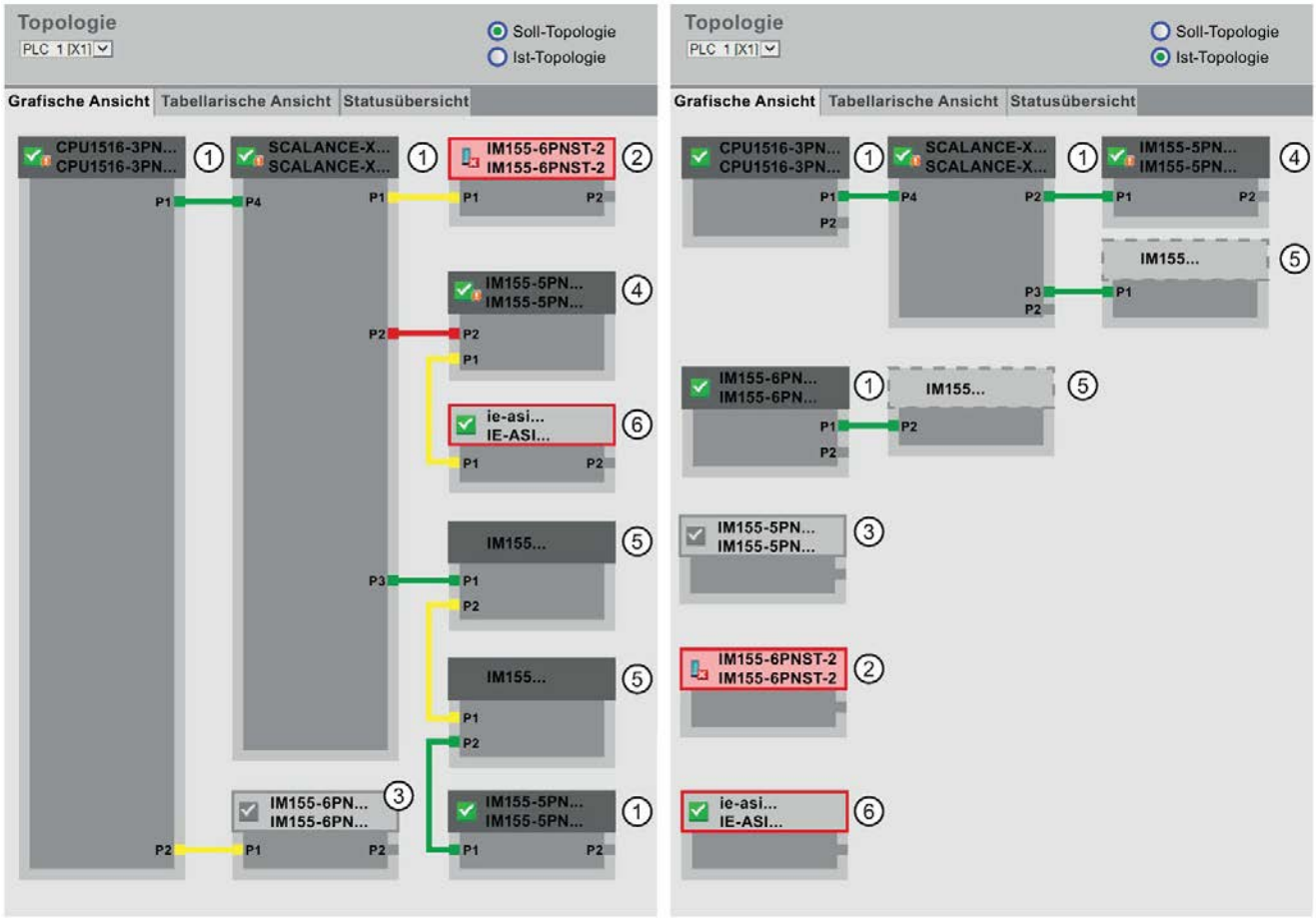


Bild 3-39 Grafische Ansicht - Soll-Topologie und Ist-Topologie

Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie:

Tabelle 3- 4 Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie

Verbindung	Bedeutung	
	Soll-Topologie	Ist-Topologie
grün	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht der projektierten Soll-Verbindung.	erkannte Verbindungen
rot	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht nicht der projektierten Soll-Verbindung (z. B. Port vertauscht).	-
gelb	Die Verbindung kann nicht diagnostiziert werden. Ursachen: • Die Kommunikation zu einem Device ist gestört (z. B. Kabel gezogen) • Verbindung zu einer passiven Komponente (z.B. Switches oder Leitungen) • Verbindung zu Devices/PROFINET-Geräten eines anderen IO-Controllers bzw. IO-Subsystems	-

① Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer werden dunkelgrau angezeigt. Verbindungen zeigen, über welche Ports die PROFINET-Teilnehmer einer Station verbunden sind.

② Projektierte, aber nicht erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Die projektierten, aber nicht erreichbaren PROFINET-Teilnehmer werden rosa mit roter Umrandung angezeigt (z. B. Gerät ausgefallen, Kabel gezogen).

③ Deaktivierte Teilnehmer

Alle deaktivierten, projektierten PROFINET-Teilnehmer werden hellgrau angezeigt.

④ Vertauschte Ports

Vertauschte Ports werden in der Ansicht Soll-Topologie rot markiert. In der Ist-Topologie werden die tatsächlich verbundenen Ports angezeigt, in der Soll-Topologie die projektierte Soll-Verbindung.

⑤ PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Subsystems

- In der Soll-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Subsystems wird mit einer grünen Verbindung dargestellt (bzw. roten Verbindung bei vertauschten Ports), wenn es direkt an ein projektiertes und erreichbares PROFINET-Gerät ① grenzt und es selber auch erreichbar ist. Wenn das PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Subsystems nicht erreichbar ist, wird eine gelbe Verbindungslinie dargestellt.
  Die Verbindung zwischen zwei PROFINET-Geräten, die beide zu einem anderen PROFINET IO-Subsystem gehören, ist nicht ermittelbar und wird immer gelb dargestellt.

- In der Ist-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Subsystems wird nur angezeigt, wenn das PROFINET-Gerät sich in direkter Nachbarschaft zu einem projektierten PROFINET-Gerät befindet. Das PROFINET-Gerät wird hellgrau und mit gestrichelter Linie um den Gerätekopf dargestellt.

Für PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Subsystems erfolgt **keine** Statusanzeige im Gerätekopf.

⑥ Darstellung fehlerhafter Nachbarschaftsbeziehungen

Die Teilnehmer, deren Nachbarschaftsbeziehungen nicht vollständig bzw. fehlerhaft ausgelesen werden konnten, stellen sich hellgrau mit roter Umrandung dar.

Hinweis

Darstellung fehlerhafter Nachbarschaftsbeziehungen

Hat ein Teilnehmer nicht die passende Firmware, so können die Nachbarschaftsbeziehungen nicht korrekt dargestellt werden. Das heißt bei Darstellung einer fehlerhaften Nachbarschaftsbeziehung ist ein Firmware-Update des betroffenen Teilnehmers erforderlich.

Ansichten bei Änderungen am Aufbau

- Wenn ein Gerät ausfällt, dann bleibt dieses Gerät in der Ansicht "Soll-Topologie" an der gleichen Stelle, aber mit rot umrandetem Gerätekopf und dem Icon .
- Wenn ein Gerät ausfällt, dann wird das Gerät in der Ansicht "Ist-Topologie" mit rot umrandetem Gerätekopf und dem Icon gesondert im unteren Bereich dargestellt.

Verlinkung zwischen der Webseite "Topologie" und "Baugruppenzustand"

Die beiden Webseiten "Topologie" und "Baugruppenzustand" sind miteinander verlinkt. Wenn Sie in einer Topologieansicht auf den Kopf einer projektierten Baugruppe klicken, dann springen Sie automatisch auf diese Baugruppe in der Webseite "Baugruppenzustand".

Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Baugruppenzustand (Seite 60).

Verweis

Weitere Beispiele zur grafischen Topologieansicht finden sie im Kapitel Beispiele für grafische Topologieansichten (Seite 81).

3.9.3 Tabellarische Ansicht

Topologie - Tabellarische Ansicht

Die "Tabellarische Ansicht" zeigt immer die "Ist-Topologie".

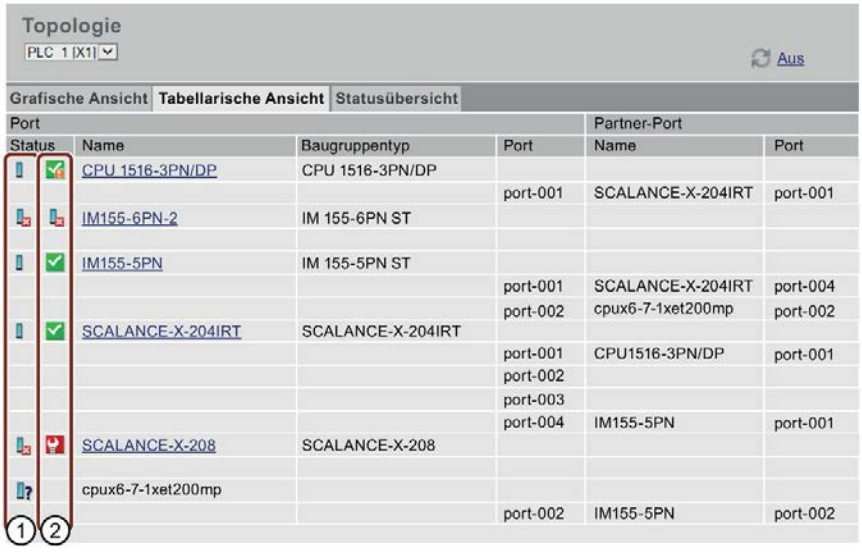


Bild 3-40 Topologie - Tabellarische Ansicht

① Bedeutung der Symbole über den Zustand der PROFINET-Teilnehmer

Tabelle 3- 5 Bedeutung der Symbole über den Zustand der PROFINET-Teilnehmer

Symbol	Bedeutung
	Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer
	Nicht projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer
	Projektierte, aber nicht erreichbare PROFINET-Teilnehmer
	Teilnehmer, für den keine Nachbarschaftsbeziehung ermittelt werden kann oder die Nachbarschaftsbeziehung nicht vollständig bzw. nur fehlerhaft ausgelesen werden konnte

② Bedeutung der Symbole über den Baugruppenzustand der PROFINET-Teilnehmer

Tabelle 3- 6 Bedeutung der Symbole über den Baugruppenzustand der PROFINET-Teilnehmer

Symbol	Farbe	Bedeutung
	grün	Komponente in Ordnung.
	grau	Deaktivierte PROFIBUS-Slaves oder PROFINET-Devices
	schwarz	Zustand nicht ermittelbar • Der "Zustand nicht ermittelbar" wird z. B. immer im STOP der CPU oder während der Anlaufauswertung von "Report System Error" für alle projektierten Peripheriebaugruppen und Peripheriesysteme nach Neustart der CPU angezeigt. • Dieser Zustand kann aber auch temporär im laufenden Betrieb beim Auftreten eines Diagnosealarmschwalls bei allen Baugruppen angezeigt werden. • Für Baugruppen eines Subsystems, das an einem CP angeschlossen ist, kann kein Status ermittelt werden.
	rot	Komponente ausgefallen oder nicht erreichbar • "Nicht erreichbar" wird z. B bei gezogener Baugruppe oder projektierter aber nicht vorhandener Baugruppe angezeigt.
	grün	Wartungsbedarf (Maintenance Required)
	gelb	Wartungsanforderung (Maintenance Demanded)
	rot	Fehler - Komponente gestört oder wegen falschen Typs nicht verfügbar.
	-	Zustand einer Baugruppe in einer tieferen Baugruppen-Ebene entspricht nicht dem Zustand "Komponente in Ordnung".

Verweis

Weitere Informationen zum Thema "Report System Error" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Systemdiagnose".

3.9.4 Statusübersicht

Topologie - Statusübersicht

Die "Statusübersicht" zeigt eine übersichtliche Darstellung aller PROFINET IO-Devices/PROFINET-Geräte (ohne Verbindungsbeziehungen) auf einer Seite. Anhand der Symbole, die die Baugruppenzustände anzeigen, ist eine schnelle Fehlerdiagnose möglich.

Auch hier besteht eine Verlinkung der Baugruppen auf die Webseite Baugruppenzustand (Seite 60).

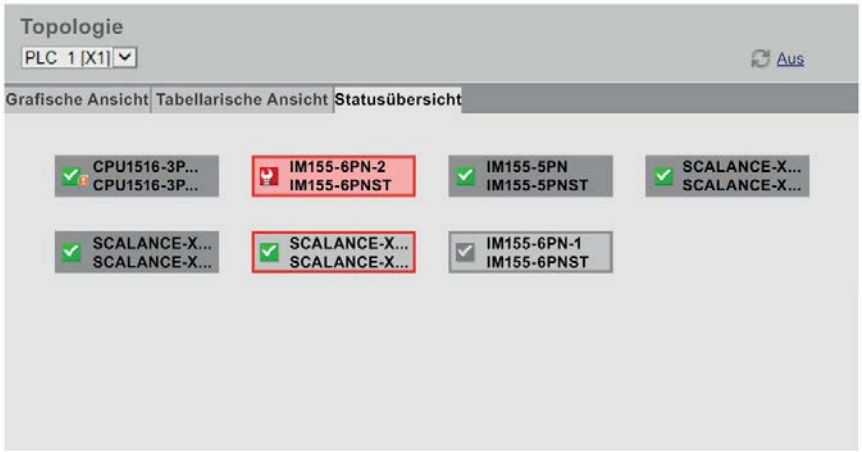


Bild 3-41 Topologie - Statusübersicht

3.9.5 Beispiele für grafische Topologieansichten

Im Folgenden erhalten Sie für ein einfaches Projekt einige exemplarische Anzeigen zu den unterschiedlichen Topologieansichten.

"Soll-Topologie" in Ordnung

Hier werden die Verbindungen so angezeigt, wie sie im Topologie-Editor von STEP 7 projektiert sind. Projektierung und Verkabelung stimmen überein.

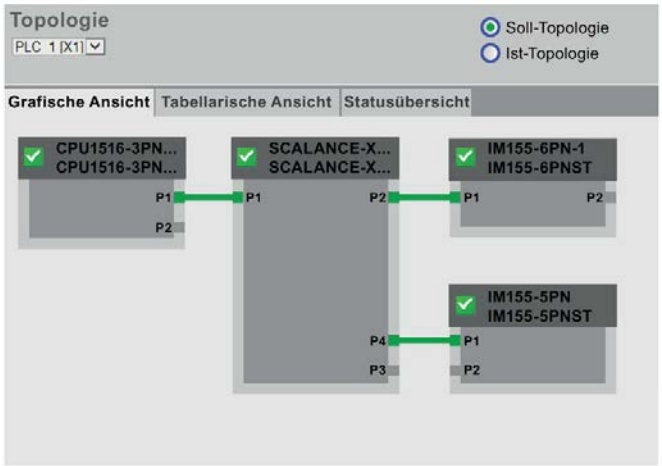


Bild 3-42 "Soll-Topologie" in Ordnung

"Ist-Topologie" in Ordnung

Zeigt den aktuellen Aufbau aller projektierten Devices, die topologisch erreichbar sind.

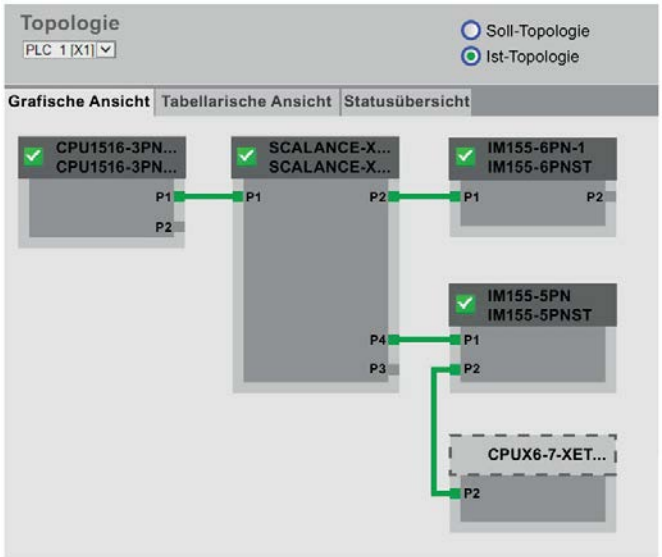


Bild 3-43 "Ist-Topologie" in Ordnung

"Soll-Topologie" mit ausgefallenem Gerät

Sollte zwischenzeitlich ein Gerät ausgefallen sein, bleibt dieses Gerät in der Ansicht "Soll-Topologie" an der gleichen Stelle. Das ausgefallene Gerät wird mit rot umrandetem Gerätekopf und dem Symbol dargestellt.

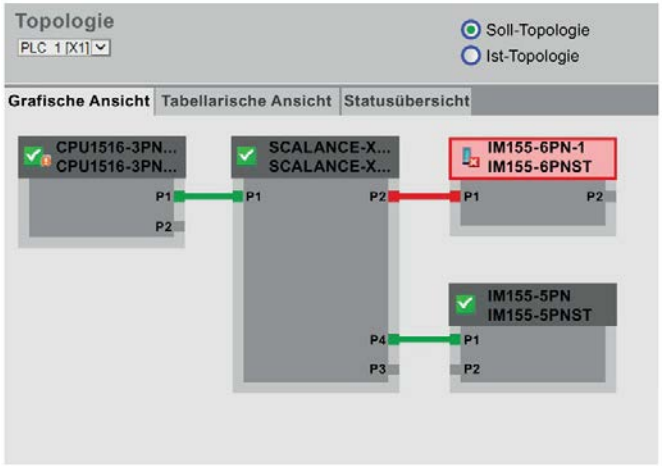


Bild 3-44 "Soll-Topologie" mit ausgefallenem Gerät

"Ist-Topologie" mit ausgefallenem Gerät

In der Ansicht "Ist-Topologie" wird das zwischenzeitlich ausgefallene Gerät gesondert, im unteren Bereich der Ansicht dargestellt. Das ausgefallene Gerät wird mit rot umrandetem Gerätekopf und dem Symbol dargestellt.

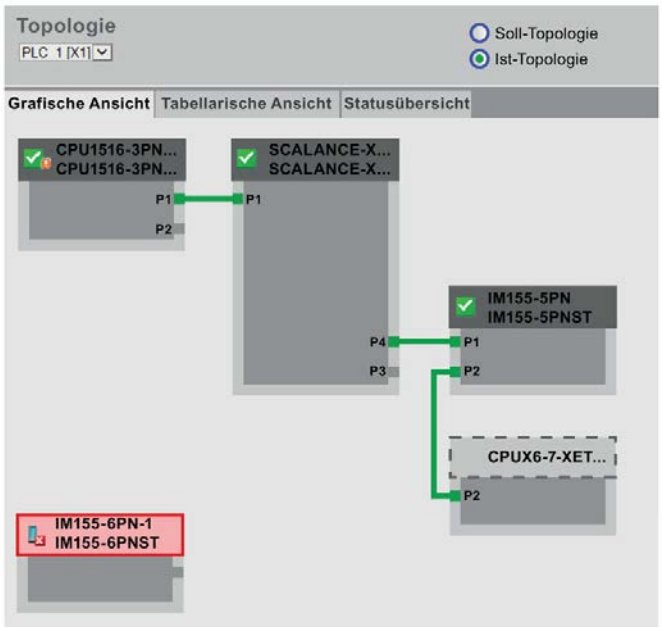


Bild 3-45 "Ist-Topologie" mit ausgefallenem Gerät

"Soll-Topologie" mit vertauschten Ports

Sollte bei einem projektierten, direkt benachbarten PROFINET-Gerät der Port vertauscht worden sein, so bleibt dieses Gerät in der Ansicht "Soll-Topologie" an der gleichen Stelle. Die vertauschte Verbindung wird mit einer roten Linie dargestellt.

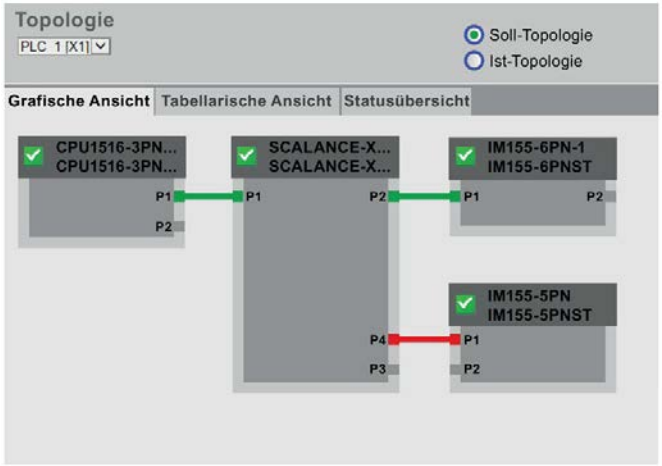


Bild 3-46 "Soll-Topologie" mit vertauschten Ports

3.10 Variablenstatus

Variablenstatus

Der Variablenstatus wird vom Browser über die gleichnamige Webseite angezeigt.

Hinweis

Variablenstatus als Lesezeichen speichern

Beim Verlassen der Seite werden die vorgenommenen Eingaben nicht gespeichert. Wenn Sie dieselben eingegebenen Variablen später erneut beobachten wollen, erzeugen Sie zu der Seite "Variablenstatus" ein Lesezeichen in Ihrem Webbrowser. Sonst müssen Sie die Variablen bei Wiederaufruf der Seite erneut eingeben.

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite des Webservers definiert haben, können Sie nicht über die gespeicherten Lesezeichen auf den Variablenstatus zugreifen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Anwenderseite als Startseite definieren (Seite 143).

Hinweis

Ausgewählte Variablenadressen werden in die URL übernommen

Die maximale Anzahl von Zeichen für die URL der Variablenstatusseite beträgt 2083. Sie sehen die URL, die Ihrer aktuellen Variablenstatusseite entspricht, in der Adressleiste Ihres Webbrowsers.

Für die Beobachtung mehrerer Variablen empfehlen wir Ihnen die Verwendung der Beobachtungstabellen (Seite 87).

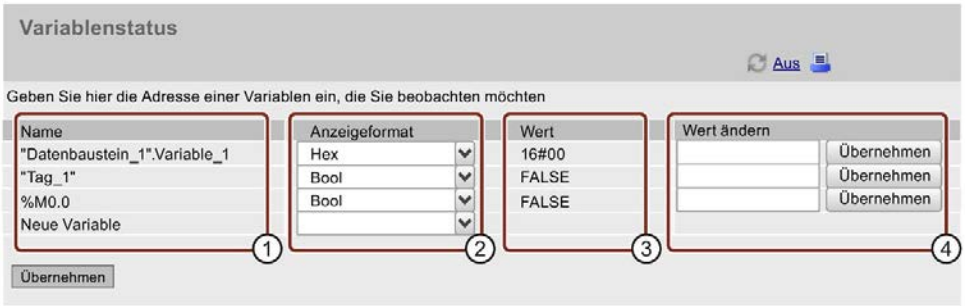


Bild 3-47 Variablenstatus

① "Name"

In das Textfeld "Name" geben Sie die Adresse der Variablen ein, deren Verhalten Sie überwachen wollen. Dies kann eine symbolische oder eine absolute Adresse sein.

- PLC-Variablen (Ein- und Ausgänge, Merker, Zeiten und Zähler) und DB-Variablen in Bausteinen mit Standardzugriff haben eine absolute und eine symbolische Adresse.
- DB-Variablen in Bausteinen mit optimiertem Zugriff haben eine symbolische Adresse und keine absolute Adresse.

Beispiel für den Zugriff auf die absolute Adresse eines Datenbausteins mit Standardzugriff: Die absolute Adresse besteht aus dem vorangestellten Adresskennzeichen %, der Nummer des Datenbausteins und der absoluten Adresse der Variablen im Datenbaustein, getrennt durch einen Punkt: `%DB1.DBX1.0` = Absolute Adressierung der Variablen "DBX1.0" im globalen Datenbaustein "DB1".

Unzulässige Eingaben werden in roter Schrift angezeigt.

② "Anzeigeformat"

Mithilfe der Klappliste wählen Sie das gewünschte Anzeigeformat der jeweiligen Variable aus. Wenn die Variable im gewünschten Anzeigeformat nicht darstellbar ist, so wird die Variable in hexadezimalem Code angezeigt.

③ "Wert"

Unter dem Punkt "Wert" wird der Wert des entsprechenden Operanden im gewählten Format angezeigt.

④ "Wert ändern"

In dieser Spalte können Sie den Wert von Variablen ändern und in die CPU schreiben. Um mehrere geänderte Werte auf einmal zu übernehmen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Übernehmen" unterhalb der Tabelle.

Um Werte lesen und in die CPU schreiben zu können, müssen Sie in STEP 7 einen Benutzer mit entsprechenden Zugriffsrechten projektiert haben.

Ist der von Ihnen eingegebene Wert nicht gültig (z. B. Binärwert in einem BOOL-Feld), wird der Eintrag nicht übernommen und das entsprechende Eingabefeld bleibt leer. Eine spezielle Rückmeldung hierzu wird nicht ausgegeben.

Sie können die Werte folgender Datentypen ändern:

- Bool, Byte
- DWord, LWord, Word
- Int, DInt, LInt, SInt, UDInt, UInt, ULInt, USInt
- Real, LReal
- LDT
- Counter, Date
- Time, LTime, Time_Of_Day, LTime_Of_Day, Timer
- S5Time
- Char, WChar, String

Hinweis

Generell gilt: Um Daten schreiben zu können, muss in Ihrem Webbrowser die "Referrer"-Übergabe aktiviert sein (dies ist bei allen gängigen Browsern voreingestellt).

Besonderheit bei der Umschaltung von Sprachen

In der oberen rechten Ecke können Sie die Sprache umschalten, z. B. von Deutsch nach Englisch. Beachten Sie, dass sich die Mnemonik für Deutsch von denen der anderen Sprachen unterscheidet.

Zur Beobachtung verfügbare Datentypen

Grundsätzlich können Sie über den Webserver alle Datentypen von PLC-Variablen beobachten, die Sie auch in STEP 7 beobachten können.

Beachten Sie, dass strukturierte Datentypen wie ARRAY, STRUCT und DTL aufgrund Ihrer Datenmenge nicht als Datentypen für PLC-Variablen zur Verfügung stehen.

Verweis

Informationen zu den verfügbaren Datentypen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Übersicht über die gültigen Datentypen".

3.11 Beobachtungstabellen

Beobachtungstabellen

Der Inhalt der projektierten, webfähigen Beobachtungstabellen wird vom Browser auf der gleichnamigen Webseite angezeigt.

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie maximal 50 der in STEP 7 projektierten Beobachtungstabellen im Webserver beobachten können.

Jede dieser Tabellen wird mit maximal 200 Einträgen im Webserver dargestellt.

Wenn Sie viele umfangreiche Beobachtungstabellen im Webserver beobachten, kann sich die Aktualisierungszeit aufgrund großer Datenmengen erhöhen.

Die Anzahl an Beobachtungstabellen, die Sie in die CPU laden können, ist auch von der Größe der verwendeten SIMATIC Memory Card abhängig.

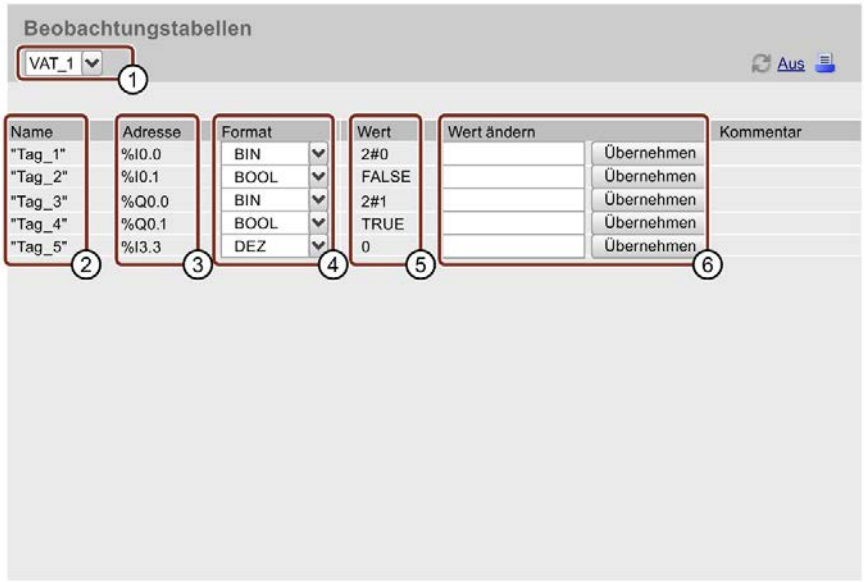


Bild 3-48 Beobachtungstabellen

① Auswahl

In der Klappliste wählen Sie eine der projektierten Beobachtungstabellen aus.

② "Name"

Der symbolische Name der Variablen wird innerhalb dieses Info-Feldes dargestellt.

③ "Adresse"

Die absolute Adresse der Variablen wird innerhalb dieses Info-Feldes dargestellt (sofern vorhanden, z. B. bei Ein- oder Ausgängen; DB-Variablen in Bausteinen mit optimiertem Zugriff haben keine absolute Adresse).

④ "Format"

In der Klappliste wählen Sie das Anzeigeformat der entsprechenden Variablen aus.

⑤ "Wert"

In dieser Spalte werden die Werte im jeweiligen Anzeigeformat angezeigt.

⑥ "Wert ändern"

In dieser Spalte können Sie den Wert von Variablen ändern und in die CPU schreiben.

Um Werte lesen und in die CPU schreiben zu können, müssen Sie in STEP 7 einen Benutzer mit entsprechenden Zugriffsrechten projektiert haben.

Ist der von Ihnen eingegebene Wert nicht gültig (z. B. Binärwert in einem BOOL-Feld), wird der Eintrag nicht übernommen und das entsprechende Eingabefeld bleibt leer. Eine spezielle Rückmeldung hierzu wird nicht ausgegeben.

Hinweis

Generell gilt: Um Daten schreiben zu können, muss in Ihrem Webbrowser die "Referrer"-Übergabe aktiviert sein (dies ist bei allen gängigen Browsern voreingestellt).

Beachten Sie, dass die Kommentare in derjenigen Projektsprache des STEP 7-Projekts angezeigt werden, die der aktuellen Oberflächen-Sprache des Webservers zugewiesen ist. Wie Sie Projektsprachen den Oberflächen-Sprachen zuweisen, finden Sie im Kapitel Spracheinstellungen (Seite 30).

Verweis

Informationen zu den verfügbaren Datentypen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Übersicht über die gültigen Datentypen".

3.12 Online-Sicherung

Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen

Mit den entsprechenden Zugriffsrechten können Sie die Projektierung einer CPU über den Webserver sichern. Bei Bedarf können Sie zu einem späteren Zeitpunkt diese Projektierung ebenfalls über den Webserver wiederherstellen.

Sie können beliebig viele Sicherungen anlegen und so unterschiedliche Projektierungen für eine CPU vorhalten.

ACHTUNG
Führen Sie vor jeder Wiederherstellung der CPU-Projektierung immer zuerst eine Online-Sicherung der aktuellen CPU-Projektierung durch und speichern Sie diese Sicherungsdatei (Backup-Datei) in ein lokales Verzeichnis Ihres PC. Damit stellen Sie sicher, dass Sie eine Wiederherstellung, die fehlschlägt (z. B. wegen einer beschädigten Sicherungsdatei) oder die nicht das gewünschte Ergebnis zeigt, wieder rückgängig machen können.

Hinweis

Sie können Online-Sicherung und Wiederherstellung der CPU-Projektierung auch in STEP 7 durchführen (siehe Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort: "Sicherung einer S7-CPU erstellen").

Bei einer Sicherung mittels STEP 7 wird die Sicherungsdatei innerhalb des STEP 7-Projekts gespeichert. Bei einer Sicherung über den Webserver wird die Sicherungsdatei in ein lokales Verzeichnis Ihres PG/PC gespeichert (z. B. Verzeichnis "Downloads"). Weder lassen sich Webserver-Sicherungsdateien über STEP 7 wiederherstellen, noch lassen sich STEP 7-Sicherungsdateien direkt über den Webserver wiederherstellen.

Um eine STEP 7-Sicherungsdatei mit dem Webserver wiederherzustellen, speichern Sie die STEP 7-Sicherungsdatei zunächst in ein lokales Verzeichnis Ihres PG/PC (z. B. Verzeichnis "Downloads"). Von dort können Sie die Sicherung mit dem Webserver wiederherstellen.

Hinweis

Die Funktion "Online-Sicherung" ist nicht möglich, wenn Sie auf den Webserver zugreifen über:

- eine virtuelle IP-Adresse
- ein Kommunikationsmodul (CM)
- einen Kommunikationsprozessor (CP)

Voraussetzungen

- Sie greifen über das sichere Übertragungsprotokoll "HTTPS" auf die CPU zu.
- Es ist ein gültiges CA-signiertes Zertifikat im Webbrowser installiert, siehe Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

Online-Sicherung

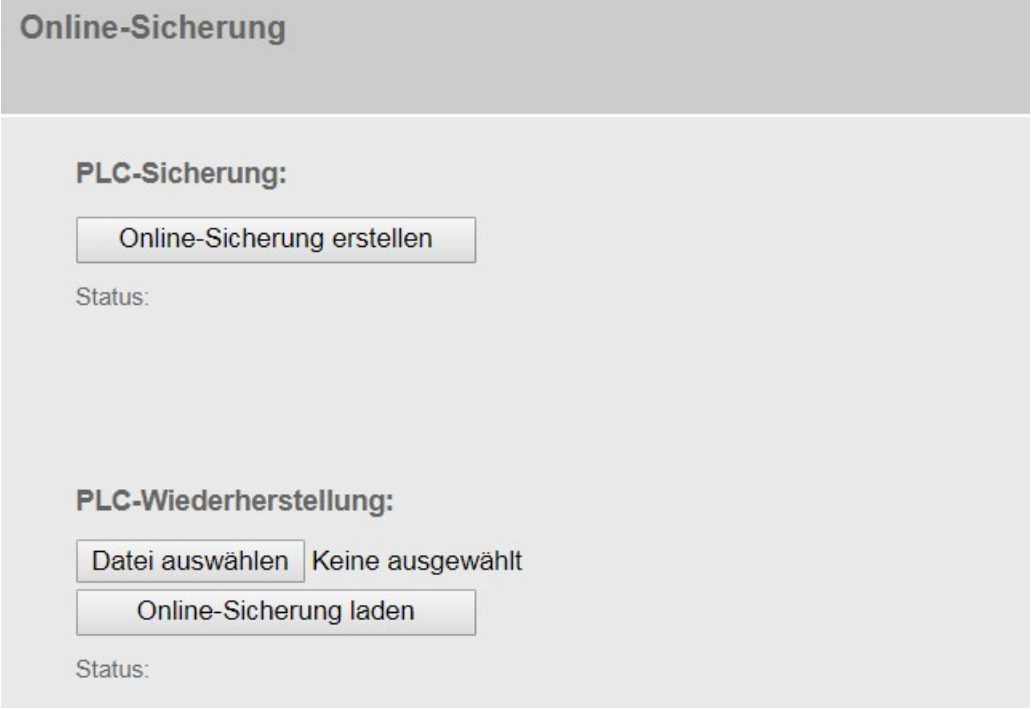


Bild 3-49 Online-Sicherung

Online-Sicherung der Projektierung durchführen

Um eine Online-Sicherung der CPU-Projektierung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie im Bereich "PLC-Sicherung" auf die Schaltfläche "Online-Sicherung erstellen".
2. Wenn die CPU sich im Betriebszustand RUN befindet, wird folgende Meldung ausgegeben:
   "Das Erstellen der Online-Sicherung erfordert einen CPU-STOP. Wollen Sie die CPU in den STOP versetzen?"

   Bestätigen Sie die ausgegebene Meldung durch Klicken auf "OK". Die CPU wird in den Betriebszustand STOP versetzt und die Online-Sicherung ausgeführt. (Klicken Sie auf "Abbrechen", bleibt die CPU im aktuellen Betriebszustand und die Online-Sicherung wird abgebrochen.)
3. Speichern Sie die Sicherungsdatei (Backup-Datei) in ein lokales Verzeichnis Ihres PC.
4. Setzen Sie die CPU wieder in den Betriebszustand RUN (Schaltfläche "RUN" im Bereich "CPU-Bedienpanel" der Startseite).

Hinweis

Während der Ausführung der Online-Sicherung stehen einige Daten in der Webseiten-Ansicht des Webservers nicht zur Verfügung.

Umfang der Sicherung

Die Sicherung umfasst alle Daten, die nötig sind, um einen bestimmten Zustand der CPU wiederherzustellen, also die spezifische Kombination der projektierten Konfiguration der CPU mit den aktuellen Werten der anwenderrelevanten remanenten Daten.

Folgende Daten der projektierten Konfiguration der CPU werden gesichert:

- Die Inhalte der SIMATIC Memory Card, z. B. Projektierung, Programmcode, Rezepte und Archive, DataLogs

Folgende anwenderrelevanten remanenten Daten werden gesichert:

- Remanente Speicherbereiche von Datenbausteinen, Merkern, Zählern und Timern
- Frontpanel-Settings, dynamische IP-Konfigurationsdaten, Betriebsstundenzähler, remanente Motion Control-Sensordaten

Beachten Sie:

- Einträge im Diagnosepuffer sind nicht Bestandteil der Sicherung.
- Bei einer SIMATIC S7-1500 CPU wird die aktuelle Uhrzeit nicht gesichert.
- Der komplette Inhalt der SIMATIC Memory Card wird gesichert, d. h. auch beliebige auf der Karte abgelegte Daten (z. B. PDF-Dateien, GSD-Dateien).
- Die Sicherungsdatei trägt den Namen der CPU und des Projekts mit der Uhrzeit und dem Datum der Sicherung, z. B. "2015-09-10_11-01_03_online backup_PLC69_machineControl.s7pbkp".
- Die Sicherungsdatei einer F-CPU enthält zusätzlich die Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms im Dateinamen. Prüfen Sie, ob es sich um die erwartete F-Gesamtsignatur handelt.
- Sie können die Sicherung umbenennen, jedoch keine Änderungen an den Inhalten der Sicherung vornehmen.

Projektierung wiederherstellen

Um eine Wiederherstellung der CPU-Projektierung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Geben Sie im Bereich "PLC-Wiederherstellung" ggf. das Passwort des momentan angemeldeten Benutzers ein.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Datei auswählen" und wählen Sie die Sicherungsdatei derjenigen Projektierung aus, die Sie wiederherstellen möchten.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online-Sicherung laden".
4. Wenn die CPU sich im Betriebszustand RUN befindet, wird folgende Meldung ausgegeben:
   "Online-Sicherung in Gerät laden. Die CPU wird in STOP versetzt und der Inhalt der CPU wird überschrieben. Wollen Sie den Vorgang wirklich starten?"

   Wenn die CPU sich bereits im Betriebszustand STOP befindet, wird folgende Meldung ausgegeben:
   "Online-Sicherung in Gerät laden. Der Inhalt der CPU wird überschrieben. Wollen Sie den Vorgang wirklich starten?"

   Bestätigen Sie die ausgegebene Meldung durch Klicken auf "OK". Die CPU wird ggf. in den Betriebszustand STOP versetzt und die Online-Sicherung wird geladen. (Klicken Sie auf "Abbrechen", bleibt die CPU im aktuellen Betriebszustand und das Laden wird abgebrochen.)
5. Eine Meldung informiert Sie darüber, dass Sie die Webseite während des "Restore-Vorganges" nicht verlassen dürfen. Bestätigen Sie die ausgegebene Meldung durch Klicken auf "OK".

   Die Wiederherstellung der CPU-Projektierung beginnt, und Sie werden laufend über den aktuellen Status informiert:

   – "Das Laden der Online-Sicherung wurde gestartet."
   – "Die Sicherungsdatei wird überprüft."
   – "Die Speicherkarte wird formatiert und die CPU zurückgesetzt."

6. Falls Sie den Wiederherstellvorgang mit einem in der Webserver-Konfigurierung festgelegten Benutzernamen und Passwort gestartet haben, werden Sie nach dem erfolgten Rücksetzen der CPU aufgefordert, diese erneut einzugeben. Geben Sie die gewünschten Informationen ein und klicken Sie auf "Login".

   Falls Sie den Wiederherstellvorgang als Benutzer "Jeder" ohne Passwort (aber mit entsprechendem Zugriffsrecht) gestartet haben, erscheint diese Eingabeaufforderung nicht.

   Hinweis

   Für die Wiederherstellung der Projektierung einer F-CPU, deren Sicherheitsprogramm und/oder Passwort für die F-CPU zwischenzeitlich geändert wurden, benötigen Sie zusätzlich die Zugriffsberechtigung "Änderungen als F-Admin durchzuführen", siehe Abschnitt "Benutzerverwaltung ergänzen" im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

   ⚠ WARNUNG

   Die Autorisierung "Änderungen als F-Admin durchzuführen" beim Webserver ohne Passwortschutz (User "Jeder") ist nur für Testzwecke, Inbetriebsetzung usw. vorgesehen. Das heißt, nur wenn die Anlage nicht im Produktivbetrieb ist. In diesem Fall müssen Sie die Sicherheit der Anlage durch andere organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. durch räumlichen Zugangsschutz.

   Vor dem Übergang in den Produktivbetrieb müssen Sie beim Anwender "Jeder" das Recht "Änderungen als F-Admin durchzuführen" entfernen.

   Das Passwort des Anwenders des Webservers mit dem Recht "Änderungen als F-Admin durchzuführen" darf nur autorisierten Personen zugänglich sein.

   Die Wiederherstellung der CPU-Projektierung wird fortgesetzt, und Sie werden laufend über den aktuellen Status informiert:
   – "Die Konfiguration wird geladen."
   – "Die CPU wird zurückgesetzt."

   Dies kann einige Minuten dauern.

7. Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, werden Sie abgemeldet und es erscheint die Schaltfläche "Seite neu laden...".

   Falls Sie während des Wiederherstellvorgangs keine Fehlermeldung erhalten haben, ist die Wiederherstellung der CPU-Projektierung erfolgreich abgeschlossen und Sie erhalten eine entsprechende Meldung.

   Klicken Sie auf die Schaltfläche "Seite neu laden..." und melden Sie sich mit Benutzernamen und Passwort der neu geladenen CPU-Projektierung an.

   Sie erhalten die folgende Fehlermeldung, falls:
   – die neu geladene CPU-Projektierung nicht dieselbe IP-Adresse der CPU enthält wie die bisherige
   – der Webserver in der neu geladenen CPU-Projektierung deaktiviert ist
   – der Browser nach 3 Minuten keine Antwort von der CPU bekommt

   Fehlermeldung: "Die CPU ist nicht mehr erreichbar. Bitte überprüfen Sie die IP-Adresse und die Webserver-Konfiguration. Das Ergebnis des Restores kann im ASLog überprüft werden."

3.13 Aufzeichnung

Trace- und Logikanalysatorfunktion

Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU.

Die Aufzeichnungen werden auf dem Gerät gespeichert und können von Benutzern mit entsprechendem Zugriffsrecht über den Webserver ausgelesen und gespeichert werden. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge im Webserver.

Voraussetzungen

- Eine Tracekonfiguration ist angelegt, d. h. Sie haben die Aufzeichnungs- und Triggerbedingungen festgelegt und die aufzuzeichnenden Signale ausgewählt.
  - Beachten Sie: Auf der Webseite "Aufzeichnung" können Sie nur Messungen anzeigen, die auf der SIMATIC Memory Card gespeichert sind.

    Damit die CPU die Messungen auf der SIMATIC Memory Card speichert, müssen Sie in der Tracekonfiguration in STEP 7 folgende Einstellungen vornehmen:

    1. Stellen Sie den "Triggermodus" auf "Trigger auf Variable" ein.

    2. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)".
- Sie haben die Tracekonfiguration in das Gerät übertragen und dort aktiviert.
- Sie haben das Zugriffsrecht "Der Benutzer ist autorisiert..." > "...die Diagnose abzufragen" in der Benutzerverwaltung des Webservers zugewiesen; siehe Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

Speicherbedarf für das Speichern von Trace-Aufzeichnungen

Die Funktion "Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)" in STEP 7 speichert Trace-Aufzeichnungen auf Ihrer SIMATIC Memory Card.

Verhalten wenn Anzahl erreicht

Der Parameter "Aufzeichnung deaktivieren" wiederholt die Messungen so lange, bis die parametrierte "Anzahl Messungen" erreicht ist.

Der Parameter "Älteste Aufzeichnung überschreiben" ersetzt nach Erreichen der parametrierten "Anzahl Messungen" die älteste Messung durch die neueste Messung. Beachten Sie jedoch, dass ein kontinuierliches Schreiben von Daten auf die SIMATIC Memory Card deren Lebensdauer verkürzt.

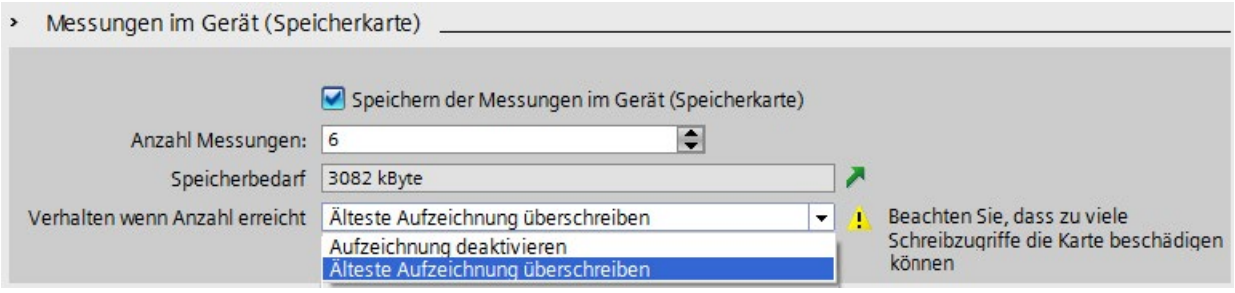


Bild 3-50 Dialog der Einstellungen für das Speichern von Messungen auf die Speicherkarte in STEP 7

Anzahl Messungen

Die CPU unterstützt eine maximale Anzahl von 999 Messungen. Während die CPU die Trace-Aufzeichnungen in den Ladespeicher der Speicherkarte schreibt, setzt die CPU die Überprüfung der Trigger-Bedingungen für den Trace-Job aus. Nachdem die CPU das Speichern der Trace-Aufzeichnungen beendet hat, fährt die CPU mit der Überprüfung der Trigger-Bedingungen fort.

ACHTUNG
Benötigter Speicher auf der SIMATIC Memory Card Wenn die Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" mehr als den auf der SIMATIC Memory Card freien Speicher benötigt, kann dies zu unerwünschten Effekten führen. Sorgen Sie dafür, dass für die Verwendung der Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" immer ausreichend freier Speicherplatz vorhanden ist. Neben der Trace-Funktion "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" belegen noch weitere Funktionen, wie z. B. das Ablegen von DataLogs, Speicherplatz auf der SIMATIC Memory Card. Sorgen Sie in jedem Fall dafür, dass für sämtliche den Speicher belastende Funktionen ausreichend Speicherplatz zur Verfügung steht.

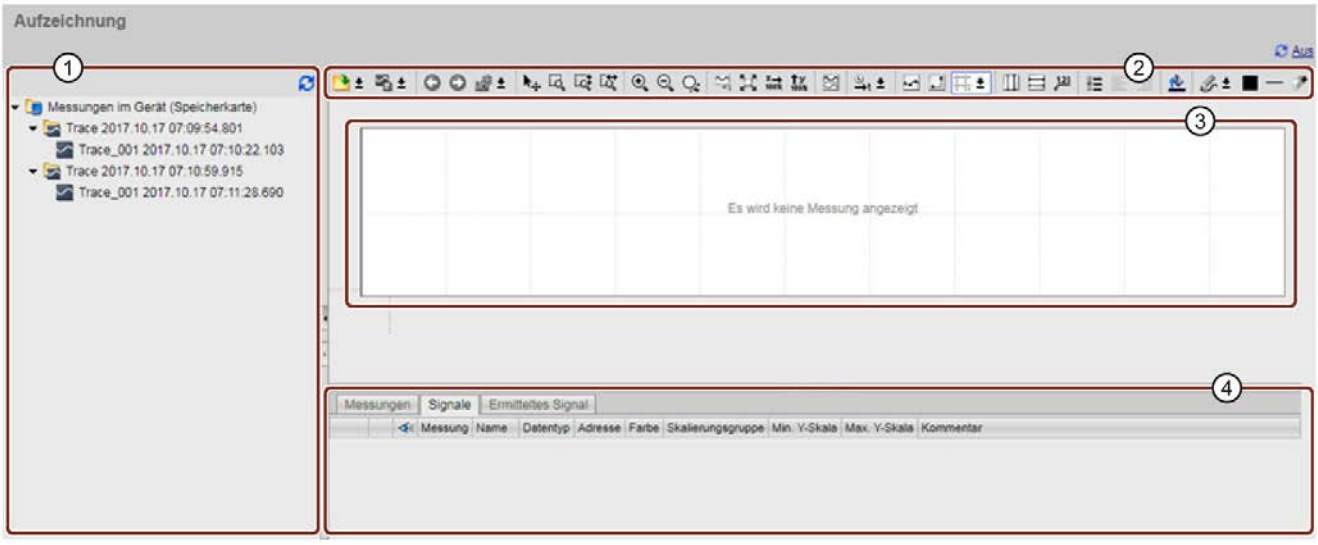
Aktuelle Werte zum derzeit benutzten Speicherplatz im Ladespeicher finden Sie auf der Webseite "Diagnose" im Register "Speicher".

Weitere Informationen

Die Bedienung der Oberfläche der Webseite "Trace" entspricht größtenteils der Bedienung der Trace-Funktion in STEP 7. Siehe dazu das Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128) und die Online-Hilfe zu STEP 7.

Anzeige der Trace-Aufzeichnungen

Die Webseite der Trace- und Logikanalysatorfunktion setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen. Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Aufteilung der Oberfläche im Webserver nach dem ersten Aufruf der Webseite "Trace".



① Trace-Aufzeichnungen
② Funktionsleiste des Kurvendiagramms
③ Kurvendiagramm und Bitspur
④ Signaltabellen

Bild 3-51 Trace-Startseite ohne Messung

Messungen öffnen

Um eine Messung zu öffnen, wählen Sie eine Messung mit der rechten Maustaste aus dem Bereich "Trace-Aufzeichnungen" aus. Wählen Sie anschließend den Kontextmenübefehl "In Diagramm anzeigen".

Die Messung wird im Bereich "Kurvendiagramm und Bitspur" angezeigt.

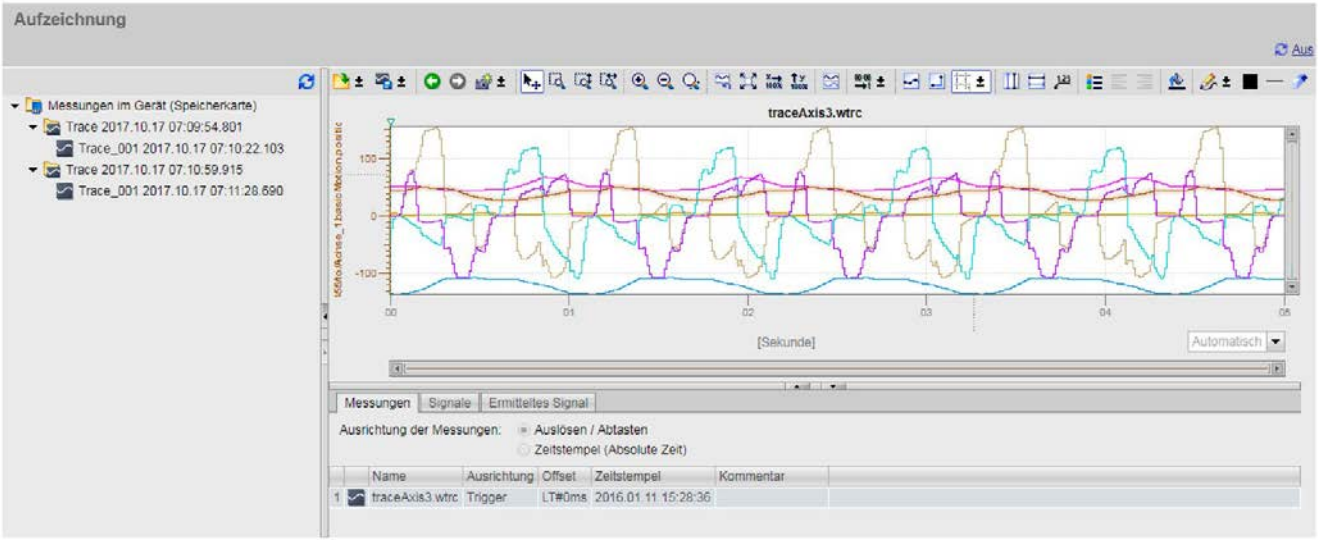


Bild 3-52 Einzelne Messung anzeigen

Um mehrere Messungen gleichzeitig anzuzeigen, wählen Sie eine Messung mit der rechten Maustaste aus dem Bereich "Trace-Aufzeichnungen" aus. Wählen Sie anschließend den Kontextmenübefehl "In Tabelle hinzufügen".

Die Messungen werden im Bereich "Kurvendiagramm und Bitspur" angezeigt

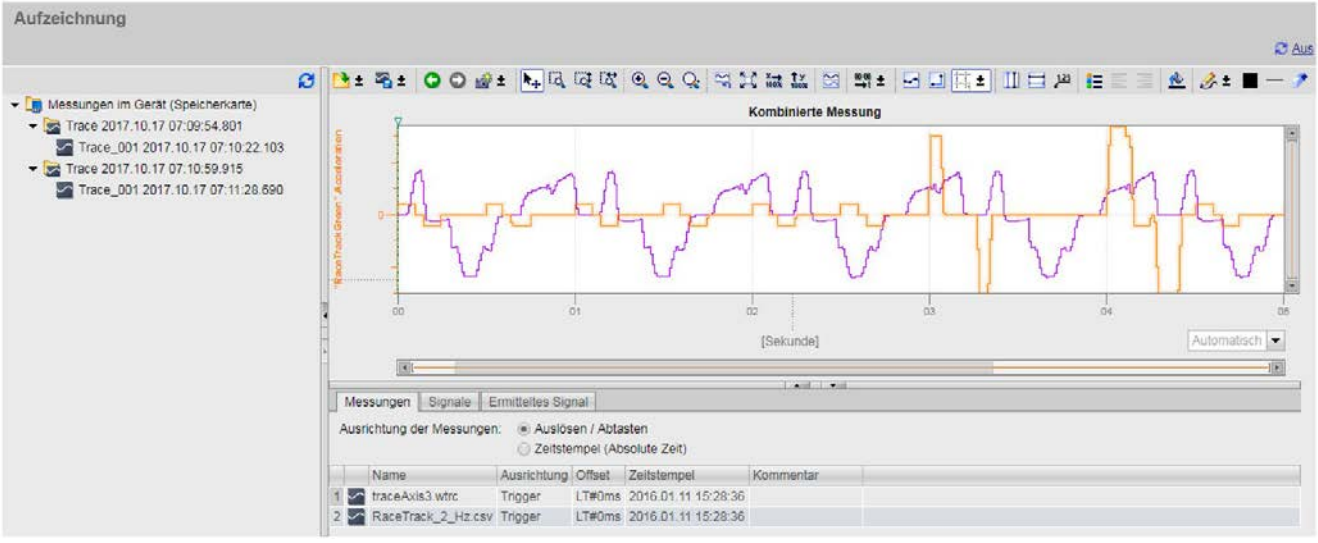


Bild 3-53 Mehrere Messungen anzeigen

Trace-Aufzeichnungen

Der Bereich "Trace-Aufzeichnungen" zeigt eine Liste aller vorhandenen Messungen, sortiert nach Datum und Uhrzeit. Eine Messung besteht immer aus einer Tracekonfiguration mit einer zugehörigen Aufzeichnung.

Die folgende Tabelle zeigt die speziellen Webserver-Kontextmenübefehle im Bereich Trace-Aufzeichnungen:

Tabelle 3- 7 Webserver-Kontextmenübefehle im Bereich Trace-Aufzeichnungen

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Löschen"	Löscht die selektierte Messung auf der Memory Card der CPU. Ein Bestätigungsdialog wird geöffnet. Nach dem Löschen wird die Anzeige im Kurvendiagramm nicht automatisch überschrieben.
"Speichern unter"	Speichert die selektierte Messung.
"In Diagramm anzeigen"	Lädt die selektierte Messung in den Anzeigebereich des Webservers.
"In Tabelle hinzufügen"	Fügt die selektierte Messung in die Tabelle im Register "Messungen" ein.

Einige Datentypen bieten die Anzeige der einzelnen Bitspuren an. Aktivieren Sie die einzelnen Bitspuren über das Symbol ◁ des in der Signaltabelle aufgeklappten Signals.

Die Darstellung der Signale passen Sie in der Signaltabelle und mithilfe der Funktionsleiste des Kurvendiagramms an.

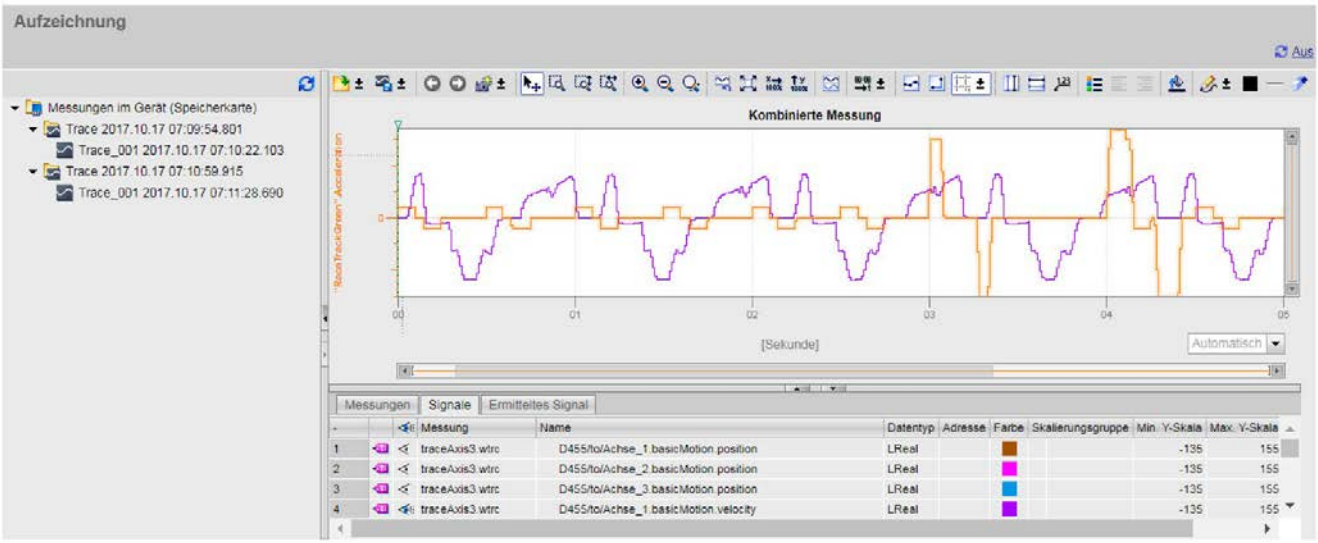


Bild 3-54 Trace-Messung - alle Bereiche sichtbar

Funktionsleiste des Kurvendiagramms

Über die Schaltflächen der Funktionsleiste des Kurvendiagramms stehen Ihnen wie in STEP 7 Werkzeuge zur Anpassung der Darstellung zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die Webserver-Schaltflächen in der Funktionsleiste des Kurvendiagramms:

Tabelle 3- 8 Schaltflächen der Funktionsleiste des Kurvendiagramms

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Messung öffnen/hinzufügen	Öffnet Messungen oder fügt Messung einer existierenden Messung hinzu.
	Speichern unter	Speichert Messung/Messungen als Datei mit der Erweiterung .csv, .wtrc (SIMOTION-Format für die Speicherung von Trace-Daten) oder .ttrecx (TIA Portal-Format für die Speicherung von Trace-Daten). Der Befehl speichert neben den Messdaten auch das Diagramm, Momentaufnahmen, Markierung und berechnete Signale.
	Verschieben/Zoom rückgängig	Rückgängig machen der zuletzt ausgeführten Verschiebe-/Zoomfunktion. Wenn Sie mehrere Verschiebe-/Zoomfunktionen ausgeführt haben, können Sie diese schrittweise rückgängig machen.
	Verschieben/Zoom wiederholen	Wiederholen der zuletzt rückgängig gemachten Verschiebe-/Zoomfunktion. Wenn Sie mehrere Verschiebe-/Zoomfunktionen rückgängig gemacht haben, können Sie diese schrittweise wiederholen.
	Momentaufnahme	Speichert die aktuelle Ansicht als Momentaufnahme (siehe Abschnitt "Einstellungen und Anzeigen des Symbols Momentaufnahme").
	Ansicht verschieben	Verschiebt die Anzeige mit gedrückter Maustaste - entspricht der Schaltfläche in STEP 7.
	Zoomauswahl	Auswahl eines beliebigen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Schaltfläche skaliert die Anzeige auf die Bereichsauswahl.
	Zoomauswahl vertikal	Auswahl eines vertikalen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Schaltfläche skaliert die Anzeige auf die Bereichsauswahl.
	Zoomauswahl horizontal	Auswahl eines horizontalen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Schaltfläche skaliert die Anzeige auf die Bereichsauswahl.
	Zoom in	Vergrößern der Anzeige. Mit jedem Klick auf die Schaltfläche verkleinern Sie die Bereiche der X- und Y-Achse. Die Kurven werden größer dargestellt.
	Zoom out	Verkleinern der Anzeige. Mit jedem Klick auf die Schaltfläche verkleinern Sie die Bereiche der X- und Y-Achse. Die Kurven werden kleiner dargestellt.
	Skalierung	Skaliert sämtliche Signale oder auch nur ein Signal/Signalgruppe vertikal und horizontal.
	Standardansicht wiederherstellen	Die Schaltfläche hebt Skalierungen und Verschiebungen auf. Die Ansicht wechselt in den Zustand zum Ladezeitpunkt der Messung. Nicht angezeigte Signale werden auch zurückgesetzt, bleiben aber deaktiviert.

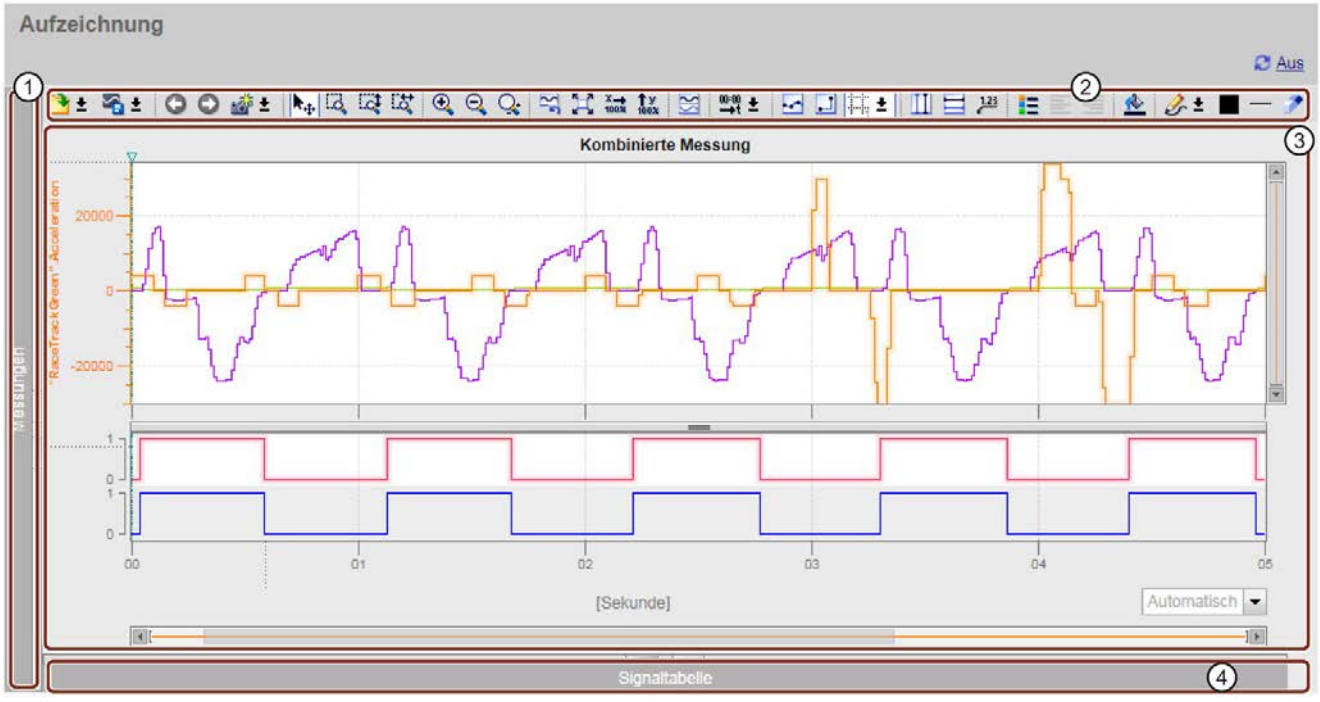
Symbol	Funktion	Beschreibung
	Alles anzeigen	Die Schaltfläche verlagert alle Signale vollständig in den Anzeigebereich, ohne die relative Position der Signale zueinander zu verändern.
	X automatisch skalieren	Automatische Skalierung aller sichtbaren Signale auf den horizontalen X-Bereich.
	Y automatisch skalieren	Automatische Skalierung aller sichtbaren Signale auf den vertikalen Y-Bereich.
	In Spuren anordnen	Aktivierung bzw. Deaktivierung der Spuranordnung. Bei aktivierter Spuranordnung werden die Signale untereinander mit den jeweiligen Werteachsen angeordnet. Signalgruppen werden in der gleichen Spur angezeigt. Diese Einstellung hat keine Auswirkung auf die Anzeige der Bitspuren.
/	Einheitenumschaltung der Zeitachse	Umschalten der Einheit der Zeitachse (X-Achse). Sie können die folgenden Einheiten einstellen: • Messpunkte • Zeit (relative Zeit bezogen auf den Triggerzeitpunkt) • Zeitstempel der Messpunkte
	Messpunkte anzeigen	Die Schaltfläche zeigt die Messpunkte als kleine Kreise auf den Kurven an.
/	Interpolation ein/aus	Die Schaltflächen schalten die Interpolation der Daten des Kurvendiagramms an/aus.
	Gitter	Die Schaltfläche schaltet das Gitter des Kurvendiagramms ein/aus und regelt dessen Helligkeit in den Stufen 1 bis 9.
	Vertikaler Mess-Cursor	Anzeige der vertikalen Mess-Cursor. Die vertikale Position der beiden Mess-Cursor können Sie mit der Maus verschieben. Die Werte der Signale und die Differenz zwischen zwei Messpunkten werden in der Signaltabelle für alle eingeblendeten Signale angezeigt und zusätzlich im Kurvendiagramm für das ausgewählte Signal. Der Messpunkt bzw. der relative/absolute Zeitpunkt zu den Mess-Cursorn wird je nach eingestellter Einheit der Zeitachse (X-Achse) im verschiebbaren Popup-Fenster "Messpunkte/Zeitwerte" angezeigt.
	Horizontaler Mess-Cursor	Anzeige der horizontalen Mess-Cursor. Die horizontale Position der beiden Mess-Cursor können Sie mit der Maus verschieben. Die Y-Werte der Mess-Cursor für das ausgewählte Signal werden im verschiebbaren Popup-Fenster "Y-Werte" angezeigt.
	Differenz der Mess-Cursor	Anzeige der Differenz der horizontalen und vertikalen Mess-Cursor und der Y-Werte an den Schnittpunkten mit den vertikalen Mess-Cursorn.
	Legende anzeigen	Ein- bzw. Ausblenden der Legende im Kurvendiagramm und der Bitspur-Bezeichnungen.
	Legende linksbündig anzeigen	Anzeige der Legende und der Bitspur-Bezeichnungen auf der linken Seite des Kurvendiagramms.

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Legende rechtsbündig anzeigen	Anzeige der Legende und der Bitspur-Bezeichnungen auf der rechten Seite des Kurvendiagramms.
	Hintergrundfarbe wechseln	Umschalten zwischen verschiedenen Hintergrundfarben.
	Markierung	Setzt grafische Markierung und gibt einen Überblick über markierte Signalbereiche. Beachten Sie, dass Markierungen nur für analoge und reale Signale (keine berechneten Signale) möglich sind.

Alle Symbole in der Funktionsleiste sind mit ToolTips ausgestattet.

Kurvendiagramm

Das Kurvendiagramm zeigt die ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an. Bits werden im unteren Diagramm als Bitspur dargestellt.



① Trace-Aufzeichnungen (minimiert)
② Funktionsleiste des Kurvendiagramms
③ Kurvendiagramm und Bitspur
④ Signaltabelle (minimiert)

Bild 3-55 Trace-Messung - nur Kurvendiagramm sichtbar

Die folgende Tabelle zeigt die speziellen Webserver-Kontextmenübefehle eines ausgewählten Signals im Kurvendiagramm:

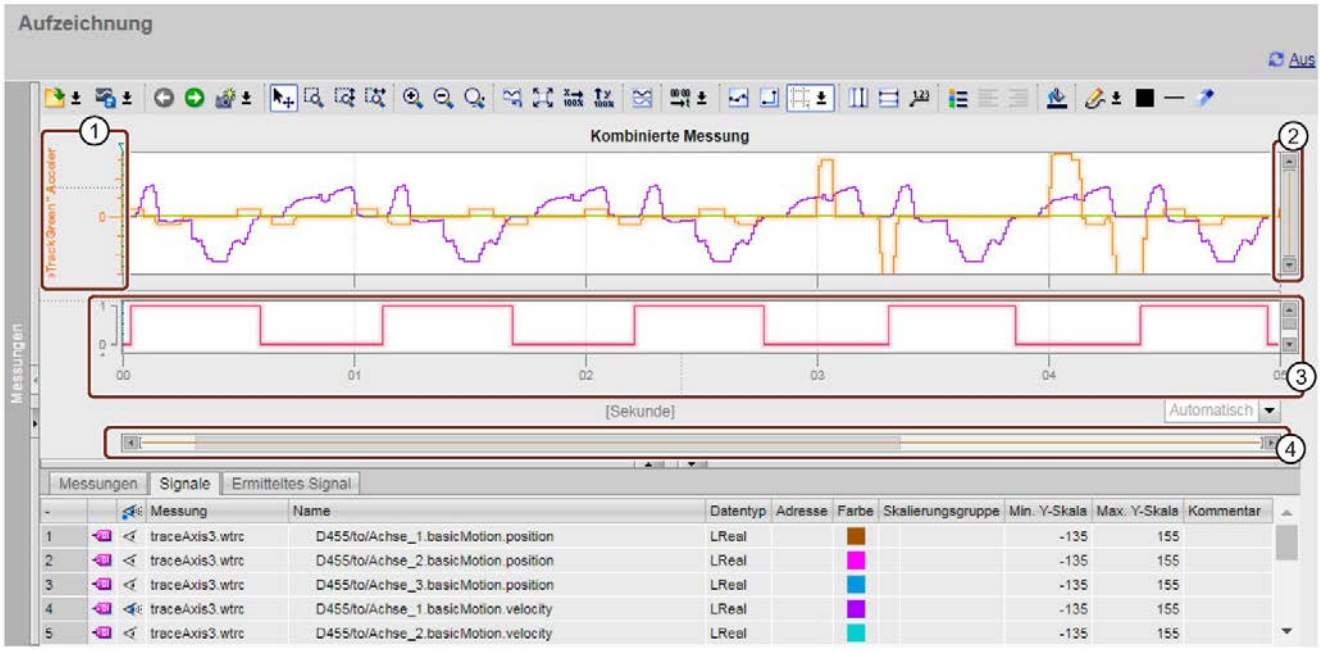
Tabelle 3- 9 Webserver-Kontextmenübefehle im Bereich Kurvendiagramm

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Y automatisch skalieren"	Automatische Skalierung des ausgewählten Signals in Y-Richtung.
"Signal ausblenden"	Blendet das ausgewählte Signal im Kurvendiagramm aus.

Verwendung des Kurvendiagramms

Sie können den Darstellungsbereich beliebig zoomen. Mit Hilfe von Mess-Cursorn (siehe "② Funktionsleiste des Kurvendiagramms") wählen Sie einzelne Werte zur Anzeige in der Signaltabelle aus.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie mit Linealen und Bildlaufleisten den Darstellungsbereich des Kurvendiagramms nach Bedarf verändern.



① Vertikales Lineal
② Vertikale Bildlaufleiste
③ Horizontales Lineal
④ Horizontale Bildlaufleiste

Bild 3-56 Trace-Messung - Lineale und Bildlaufleisten

Verwendung des vertikalen Lineals

- Wenn Sie oben oder unten auf das vertikale Lineal klicken, vergrößern Sie die Anzeige oben oder unten.
- Wenn Sie bei gedrückter Umschalttaste oben oder unten auf das vertikale Lineal klicken, skalieren Sie beide Seiten.
- Wenn Sie bei gedrückter Strg-Taste oben oder unten auf das vertikale Lineal klicken, verschieben Sie die Anzeige nach oben oder nach unten.

Verwendung des horizontalen Lineals

- Wenn Sie links oder rechts auf das horizontale Lineal klicken, vergrößern Sie die Anzeige links oder rechts.
- Wenn Sie bei gedrückter Umschalttaste links oder rechts auf das horizontale Lineal klicken, skalieren Sie beide Seiten.
- Wenn Sie bei gedrückter Strg-Taste links oder rechts auf das horizontale Lineal klicken, verschieben Sie die Anzeige nach links oder nach rechts.

Verwendung des Mausrades

- Wenn Sie in der Anzeige das Mausrad betätigen, verschieben Sie die Anzeige nach oben oder nach unten.
- Wenn Sie in der Anzeige bei gedrückter Umschalttaste das Mausrad betätigen, verschieben Sie die Anzeige nach links oder nach rechts.
- Wenn Sie in der Anzeige bei gedrückter Strg-Taste das Mausrad betätigen, vergrößern/verkleinern Sie die Anzeige an der Position des Mauszeigers.

Signaltabellen

Die Signaltabellen listen die Signale der ausgewählten Messung auf und bieten Einstellmöglichkeiten für einige Eigenschaften. Der Bereich der Signaltabellen unterteilt sich in die Register "Messungen", "Signale" und "Ermitteltes Signal".

Einstellungen und Anzeigen im Register "Signale"

Die folgende Abbildung zeigt die Signaltabelle des Registers "Signale".

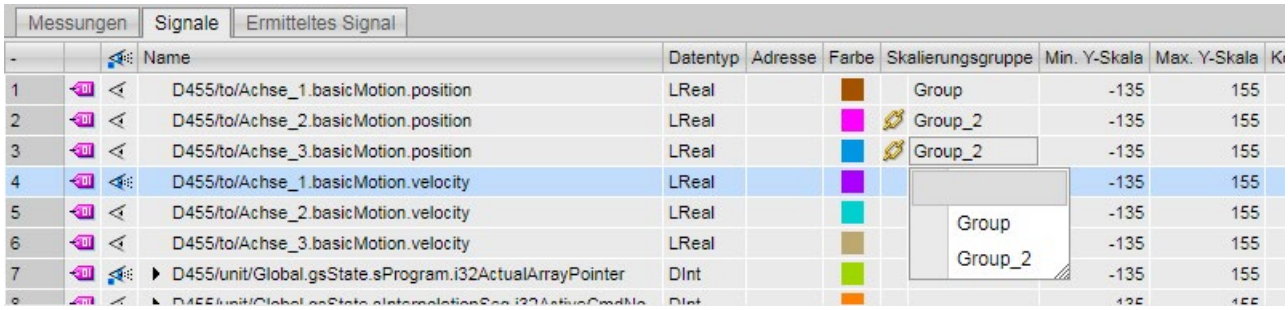


Bild 3-57 Anzeige im Register "Signale"

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen der aufgezeichneten Signale des Registers "Signale":

Spalte	Beschreibung
Signal- oder Fehler-symbol	
	Signalsymbol
	Symbol für berechnete Signale (Formeln)
	Auswahl für die Anzeige im Kurvendiagramm
	Der Punkt zeigt an, dass für das Signal in der Bitauswahl mindestens ein Bit zur Anzeige als Bitspur ausgewählt ist.
Signalnummer	Automatisch generierte Nummer des Signals Über die Signalnummer können Sie in den Formeln auf das Signal zugreifen.
Name	Anzeige des Signalnamens Ein Klick auf den Namen eines angezeigten Signals aktualisiert die Skala im Kurvendiagramm.
	Bitauswahl öffnen Für folgende Datentypen können Sie auch einzelne Bits zur Anzeige als Bitspur im unteren Kurven-diagramm auswählen: • Byte, Word, DWord, LWord • SInt, USInt, Int, UInt, DInt, UDInt, LInt, ULInt Beispiel einer geöffneten Bitauswahl fü den Datentyp DWord: 1 "Tag_1" Byte %MB10 2 "Tag_4" DWord %MD20 3 Bool %M23.0 4 Bool %M23.1 5 Bool %M23.2 Wählen Sie durch einen Klick auf das Symbol das jeweilige Bit für die Anzeige ab oder an.
Datentyp	Anzeige des Datentyps
Adresse	Anzeige der Adresse des Signals Bei optimierten/typsicheren Variablen bleibt das Feld leer.

Spalte	Beschreibung
Farbe	Anzeige und Einstellmöglichkeit für die Farbe des Signals
Signalgruppe	Anzeige bzw. Eingabe des Signalgruppennamens für eine Signalgruppe Bei allen Signalen einer Signalgruppe werden die Y-Skalen gleich skaliert. Geben Sie bei den Signalen, die Sie gleich skalieren möchten, einen identischen Signalgruppennamen ein. Um Signale aus einer Signalgruppe zu entfernen: • Löschen Sie den Signalgruppennamen. • Klicken Sie auf den leeren Eintrag im Kontextmenü der Signalgruppe. Beachten Sie, dass Sie Binärsignale nicht gruppieren können.
Graues Feld für das Kettensymbol der Signalgruppe	Um das Signal einer Signalgruppe hinzuzufügen bzw. aus der Signalgruppe zu löschen, bewegen Sie den Mauszeiger über das graue Feld bzw. das Kettensymbol (oder), Ein Klick auf das Kettensymbol fügt das Signal einer Signalgruppe hinzu bzw. erstellt eine neue Signalgruppe. Ein Klick auf das Kettensymbol entfernt das Signal aus der Signalgruppe. Für ein markiertes Signal mit Signalgruppe zeigt das Kettensymbol alle Signale der gleichen Signalgruppe an.
Eingabefeld der Signalgruppe	Das Eingabefeld zeigt den Signalgruppennamen an. Alternativ zum Kettensymbol können Sie in diesem Feld durch Texteingabe einen Gruppennamen zuordnen oder löschen.
Min. Y-Skala	Anzeige bzw. Eingabe des minimalen Werts für die Skalierung des Signals
Max. Y-Skala	Anzeige bzw. Eingabe des maximalen Werts für die Skalierung des Signals
Kommentar	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars zu dem Signal
Y(t1)	Anzeige des Werts an der Position des ersten Mess-Cursors
Y(t2)	Anzeige des Werts an der Position des zweiten Mess-Cursors
ΔY	Anzeige der Wertdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Mess-Cursor

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Webserver-Kontextmenübefehle des Registers "Signale":

Tabelle 3- 10 Webserver-Kontextmenübefehle des Registers "Signale"

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Y automatisch skalieren"	Automatische Skalierung des ausgewählten Signals in Y-Richtung
"Signal anzeigen"	Blendet das Signal im Kurvendiagramm an
"Signal ausblenden"	Blendet das Signal im Kurvendiagramm aus
"Alle Bits anzeigen"	Zeigt alle Bits eines Signals an
"Alle Bits ausblenden"	Blendet alle Bits eines Signals aus
"Für ermitteltes Signal verwenden"	Berechnet ein neues Signal auf Basis des ausgewählten realen Signals
"Berechnetes Signal bearbeiten"	Schaltet das ausgewählte berechnete Signal in den Editiermodus
"Berechnetes Signal löschen"	Löscht das ausgewählte berechnete Signal

Einstellungen und Anzeigen im Register "Messungen"

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des Registers "Messungen" und das Kontextmenü der Spalte "Ausrichtung" einer ausgewählten Messung:

Bild 3-58 Register "Messungen" mit Kontextmenü

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen zu den Messungen:

Spalte	Beschreibung
Ausrichtung der Messungen	
Auslösen/Abtasten	Ausrichtung der Messungen nach dem Trigger bzw. Messpunkt. Der individuelle Nullpunkt der Messung wird in der Tabelle unter der Spalte "Ausrichtung" festgelegt.
Zeitstempel (Absolute Zeit)	Ausrichtung der Messungen nach ihrem Zeitstempel. Die Signale werden nach der Zeit aus dem absoluten Zeitstempel ausgerichtet.
Tabellenspalten	
	Statische Anzeige des Messungssymbols
Name	Anzeige und Änderungsmöglichkeit des Namens. Beachten Sie, dass der Name eindeutig sein muss.
Ausrichtung	Ausrichtung der Messung (Nur bei aktiviertem Optionskästchen "Auslösen/Abtasten" einstellbar). Legt den individuellen Nullpunkt einer Messung fest. Alle Signale der Messung werden auf diesen Nullpunkt bezogen angezeigt. Folgende Einstellungen sind möglich: • Trigger • Erste Abtastung nach dem Triggerereignis • Erste Abtastung • Letzte Abtastung
Offset	Offset bezogen auf die Zeitachse Verschiebt die Messung um den angegebenen Offset auf der Zeitachse nach links oder rechts. Wenn Sie lediglich einen Zahlenwert ohne Maßeinheit eintragen, vergibt das System automatisch die Einheit "ms" (e.g. 0=0ms, 100=100ms, 1000=1s, -1001=-1s 1ms , LT#2000ms=2s, LT#-3605000ms=-1h 5s , LT#-1h5s=-1h 5s)
Zeitstempel	Anzeige des Triggerzeitpunkts
Kommentar	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars zu dem Signal
Kontextmenübefehle	
"Speichern als WTRC"	Speichert die Messung/Messungen als Datei mit der Erweiterung .wtrc (SIMOTION-Format für die Speicherung von Trace-Daten) oder .ttrecx (TIA Portal-Format für die Speicherung von Trace-Daten)
"Speichern als CSV"	Speichert die ausgewählte Messung als Datei mit der Erweiterung .csv. Beachten Sie, dass der Befehl nur die Messdaten speichert. Der Befehl speichert nicht das Diagramm, Momentaufnahmen, Markierung und berechnete Signale.
"Name bearbeiten"	Schaltet den Namen in den Editiermodus
"Offset bearbeiten"	Schaltet den Offset in den Editiermodus
"Kommentar bearbeiten"	Schaltet den Kommentar in den Editiermodus
"Messung löschen"	Löscht die Messung

Einstellungen und Anzeigen im Register "Ermitteltes Signal"

Mit dieser Funktion berechnen Sie auf realen Signalen basierende neue Signale. Das System berechnet dabei die Y-Werte der Signalpunkte.

Um die zu berechnenden Signale zu parametrieren, öffnen Sie das Register "Ermitteltes Signal".

Im Bereich "Allgemein" legen Sie den Namen, Datentyp und die Farbe eines zu berechnenden Signals fest. Beachten Sie, dass sich der Name des zu berechnenden Signals vom Namen eines realen Signals unterscheiden muss.

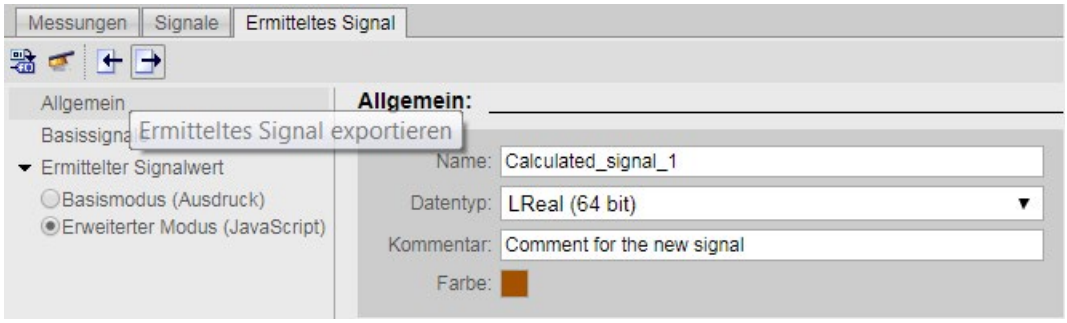


Bild 3-59 Bereich "Allgemein" des Registers "Ermitteltes Signal"

Im Bereich "Basissignale" fügen Sie die Basissignale hinzu. Die Basissignale bilden die Grundlage für die Berechnung des neuen Signals. In der Spalte "Name" können Sie den Default-Namen der Variable ändern. In der Spalte "Signal" wählen Sie reale Signale für die Festlegung der Anzahl der zu berechnenden virtuellen Signalpunkte aus.

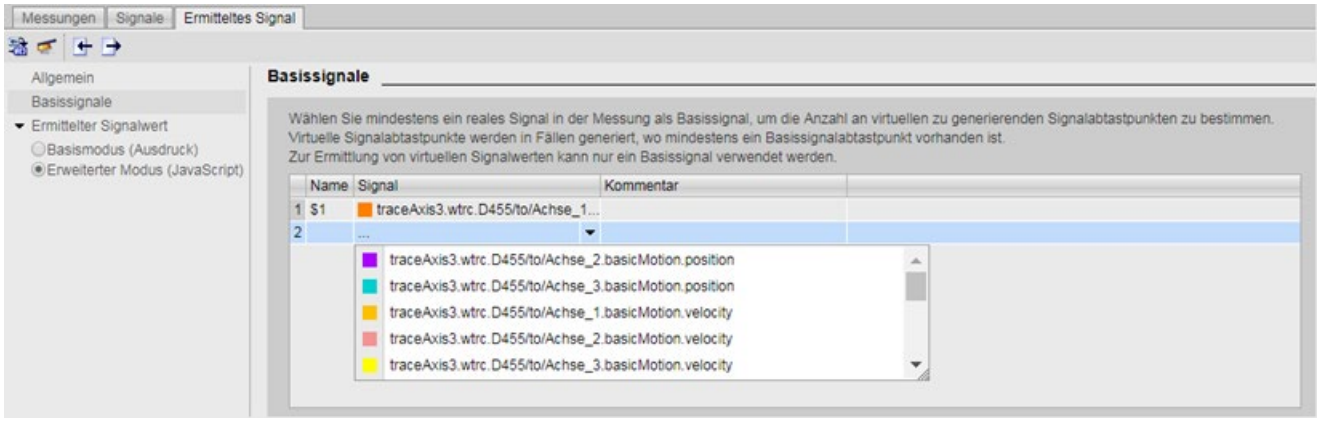


Bild 3-60 Bereich "Basissignale" des Registers "Ermitteltes Signal"

Im Bereich "Ermittelter Signalwert" geben Sie den Code für die Berechnung der Y-Werte der Signalpunkte ein. Der Bereich unterteilt sich in:

- Basismodus (Ausdruck)
- Erweiterter Modus (JavaScript)

Für beide Modi verwenden Sie zur Eingabe des Codes die JavaScript-Syntax. Beachten Sie jedoch, dass nicht die volle JavaScript-Funktionalität unterstützt wird.

Basismodus (Ausdruck)

In diesem Modus verwenden Sie für die Erstellung Ihres Codes:

- Standardisierte JavaScript-Ausdrücke und Operatoren (z. B. +, -, /, *, %, ~, &, |, ?, !)
- Standardisierte Math-Libraries
- die unter "Basissignale" festgelegten Variablennamen
  (das System schreibt den Y-Wert direkt an den Variablennamen)

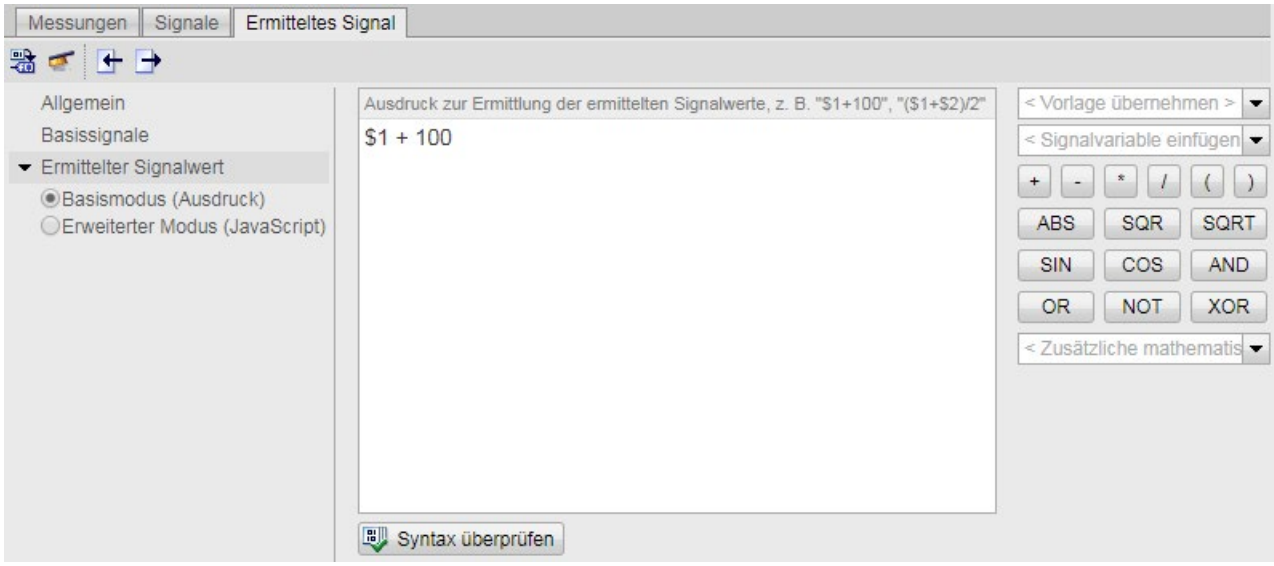


Bild 3-61 Basismodus (Ausdruck)

Erweiterter Modus (JavaScript)

Dieser Modus bietet Ihnen einen erweiterten Funktionsumfang für die Berechnung der Y-Werte mit Hilfe eines komplexen Java-Script-Codes. Sie können z. B. für die Iteration von Code-Abschnitten eigene statische Variablen festlegen:

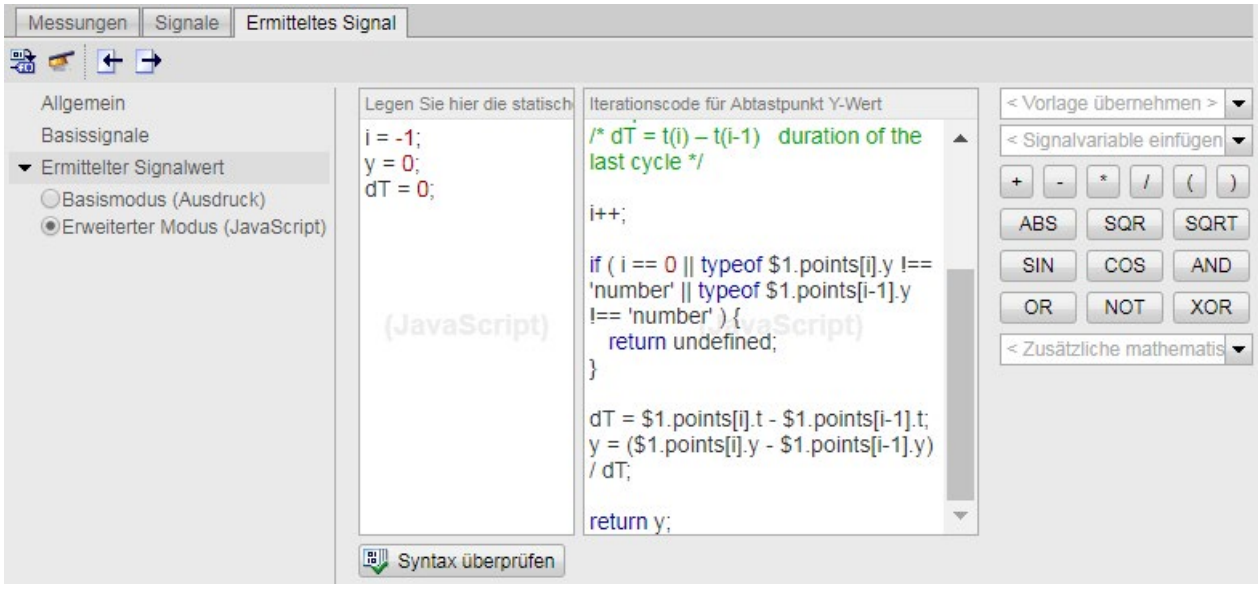


Bild 3-62 Erweiterter Modus (JavaScript)

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen alle Elemente, die Sie für Ihren Code verwenden können:

Reservierte Wörter (case-sensitive)						
if	var	Math	Array	catch	typeof	unescape
encodeURI	in	for	else	break	escape	delete
Infinity	decodeURI	do	Date	case	false	String
Object	continue	parseFloat	new	case	true	while
return	Number	parseInt	try	null	isNaN	throw
switch	default	undefined				
Operatoren						
%	-	*=	!=	<=	|=	&&
!==	+	--	/	>	=	||
^	===	++	-=	/=	>=	==
&	~	+=	*	!	<	|
&=	?					
Delimiter						
(	)	{	}	[	]	.
,	:	;				
Kommentare						
/*	*/					

Jeder Signalpunkt setzt sich aus den folgenden Attributen zusammen:

1. x (Messpunkt)
2. t (relative Zeit in Millisekunden)
3. y (Y-Wert)
4. points (Anzahl der Signalpunkte, welche für die Berechnung eines neuen Signals zur Verfügung stehen)

In "Erweiterter Modus (JavaScript)" können Sie auf alle vier Attribute zugreifen (z. B. "$1.y", "$1.t", "$1.x", $1.points[i].y, …).

Für das Schreiben von Ausdrücken oder komplexem Code in JavaScript unterstützt Sie die folgenden Funktionstafeln. Die Funktionstafeln beinhalten die am häufigsten genutzten Funktionen:

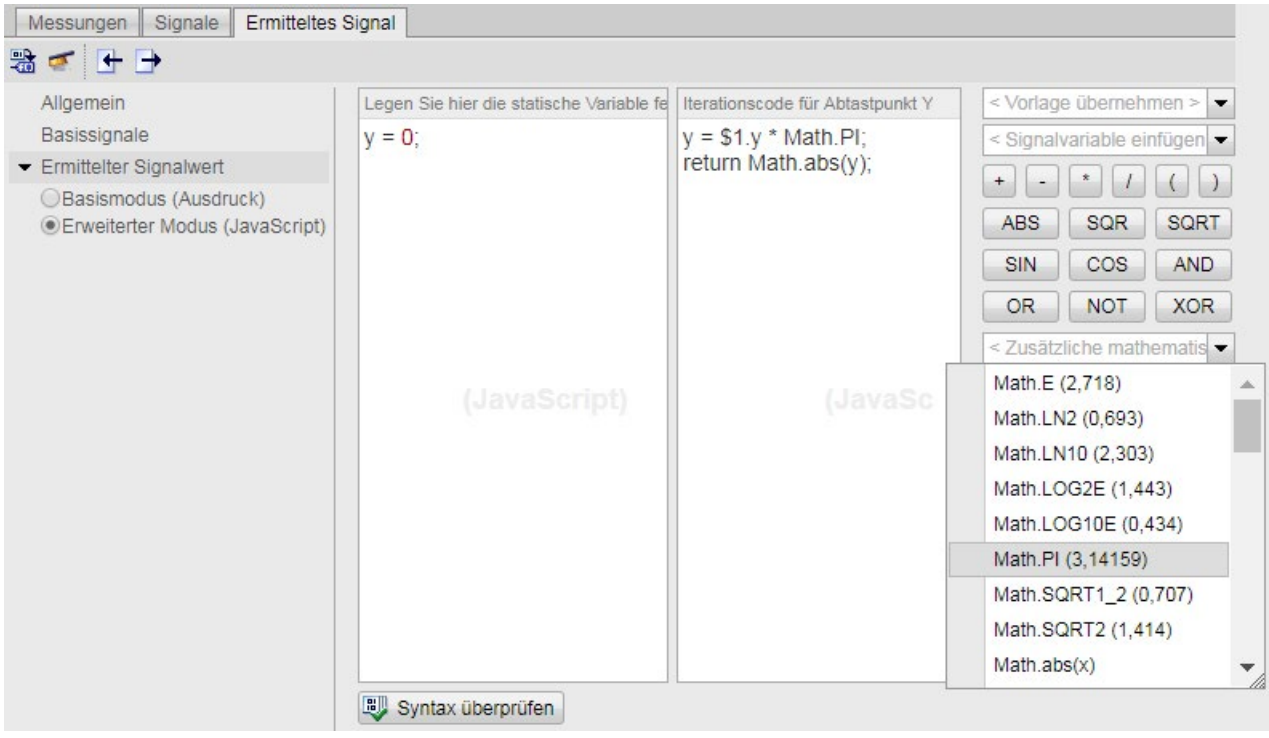


Bild 3-63 Register "Ermitteltes Signal" mit Funktionstafel

Sie haben zusätzlich die Möglichkeit, den JavaScript-Code eines realen Signals aus dem Register "Signale" heraus zu generieren. Alternativ dazu können Sie auch eines der vordefinierten Templates der Funktionstafel auswählen, den Code ändern und ein berechnetes Signal erzeugen.

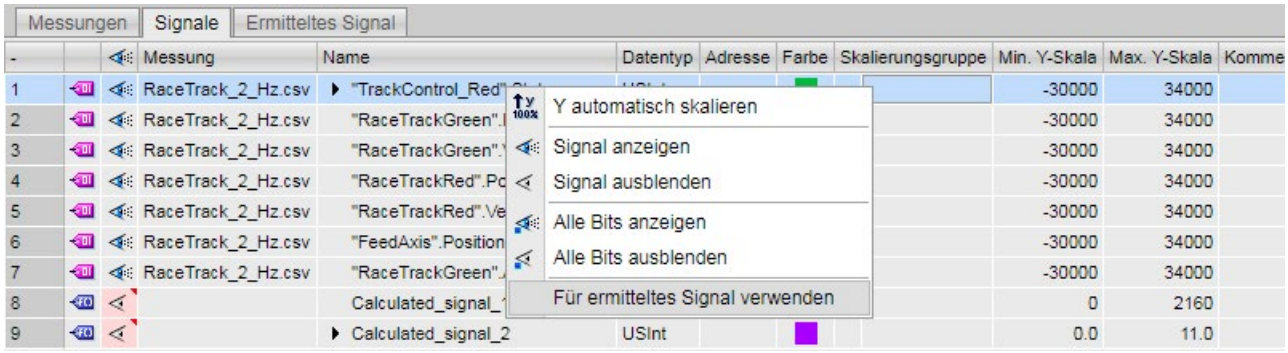


Bild 3-64 Reale Signale des Registers "Signale"

In der Funktionstafel stehen Ihnen die folgenden Templates zur Verfügung:

- Numerische Differenziation
- Numerische Integration
- Arithmetisches Mittel

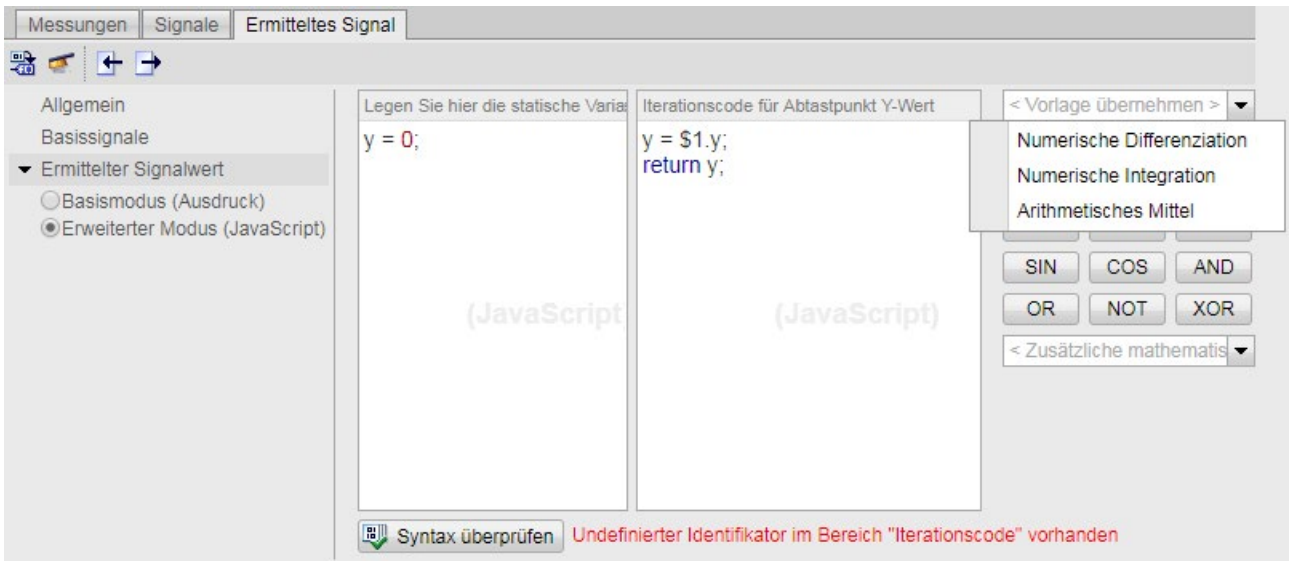


Bild 3-65 Templates

Um den Syntax zu prüfen, klicken Sie auf das Symbol "Syntax überprüfen" oder generieren Sie das Signal, indem Sie auf das Symbol in der Werkzeugleiste klicken. Falls der Code Fehler beinhaltet, werden diese rechts des Symbols "Syntax überprüfen" in roter Schrift angezeigt. Wenn der Code ohne Fehler ist, erscheint die Meldung "Syntaxprüfung erfolgreich".

Wie geht das System bei der Berechnung eines neuen Signals vor?

Das System überprüft:

- ob Sie zumindest ein Basissignal für die Berechnung eines neuen Signals ausgewählt haben
- den Namen des zu berechnenden Signals
- die Syntax Ihres JavaScript-Codes

Anschließend definiert das System das Zählen der Messpunkte und führt den Code für jeden zu zählenden Messpunkt aus. In jeder Iteration speichert das System die Messpunkte des neuen Signals auf Basis der folgenden vier Attribute:

- Messpunkt
- relative Zeit
- berechneter Y-Wert
- Signalpunkte mit x-, t, y-Werten

Nach Ende der Berechnung wird der Signalverlauf angezeigt.

Beispiel für die Berechnung auf Grundlage eines Basissignals

Sie verwenden für die Berechnung des neuen Signals ein einziges Basissignal. Das Basissignal besteht aus 1 000 Messpunkten.

In diesem Fall führt das System Ihren geschriebenen Code tausend Mal aus. Das berechnete Signal besteht dann aus 1 000 berechneten Signalpunkten mit gleichen x- und t-Werten, jedoch mit eigenen Y-Werten.

Einstellungen importieren/exportieren

Sie können bestimmte Parameter (Formeln, Berechnungsart, Signalart und Signalnamen) importieren/exportieren. Um Parameter zu importieren, klicken Sie auf das Symbol in der Werkzeugleiste des Registers "Ermitteltes Signal". Um Parameter zu exportieren, klicken Sie auf das Symbol in der Werkzeugleiste des Registers "Ermitteltes Signal".

Einstellungen und Anzeigen des Symbols Momentaufnahme

Mit dem Symbol "Momentaufnahme" in der Funktionsleiste des Kurvendiagramms speichern Sie den momentanen Signalverlauf in Form einer Momentaufnahme.

Um eine Momentaufnahme des Signalverlaufs zu erstellen, klicken Sie auf das Symbol . Um die erstellten Momentaufnahmen zu verwalten, klicken Sie auf den Pfeil links neben dem Symbol "Momentaufnahme" und wählen Sie den Eintrag "Momentaufnahmen verwalten".

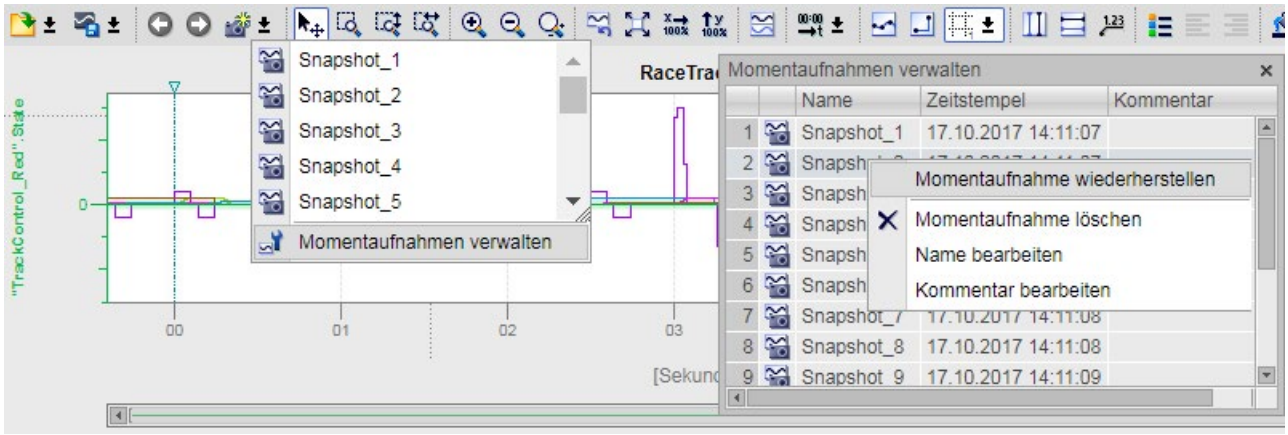


Bild 3-66 Momentaufnahmen verwalten

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen des Fensters "Momentaufnahmen verwalten".

Spalte	Beschreibung
	Statische Anzeige des Symbols der Momentaufnahme
Name	Anzeige und Änderungsmöglichkeit des Namens
Zeitstempel	Anzeige der Erstellungszeit der Momentaufnahme
Kommentar	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die möglichen Kontextmenübefehle:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Momentaufnahme wiederherstellen"	Zeigt im Register "Diagramm" die Messung mit der gespeicherten Ansicht an.
"Momentaufnahme löschen"	Löscht die Momentaufnahme.
"Name bearbeiten"	Schaltet den Namen in den Editiermodus.
"Kommentar bearbeiten"	Schaltet den Kommentar in den Editiermodus.

Hinweis

Messung löschen

Wenn Sie eine Messung oder berechnetes Signal löschen, werden auch alle dazugehörigen Momentaufnahmen gelöscht.

3.14 DataLogs

DataLogs

Auf der Webseite DataLogs können Sie sich alle von Ihnen erstellten DataLogs anzeigen lassen.

Sie können die DataLogs nach einzelnen Parametern in auf- bzw. absteigender Reihenfolge sortieren.
Klicken Sie dazu im Spaltenkopf auf einen der Parameter:

- Name
- Größe
- Geändert am

Durch Klicken auf den Dateinamen können Sie die jeweilige DataLog-Datei herunterladen.

Die Spalte "Aktiv" zeigt an, ob die jeweilige DataLog-Datei im Anwenderprogramm verwendet wird (aktiv ist) oder nicht.

Wenn die DataLog-Datei aktiv ist, können Sie durch Klicken auf die DataLog-Datei abrufen (herunterladen) und leeren. Die Datei muss dazu geschlossen sein. Die leere DataLog-Datei wird weiterhin in der Liste der DataLogs mitgeführt.

Durch Klicken auf das Symbol in der Spalte "Löschen" löschen Sie die DataLog-Datei. Die Datei muss dazu geschlossen sein.

Mit der Anweisung "DataLogClose" schließen Sie in STEP 7 eine geöffnete DataLog-Datei.

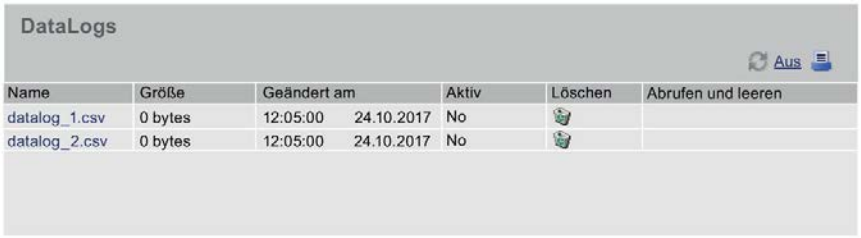


Bild 3-67 DataLogs

3.14.1 DataLogs automatisiert auslesen

Neben dem Herunterladen einzelner DataLogs über die Benutzeroberfläche des Webservers, können Sie DataLogs auch automatisiert herunterladen, auslesen und archivieren. Das automatisierte Herunterladen von DataLogs realisieren Sie entweder über das Ausführen von Skripten z. B. in Bash oder auf Ihrer HTML-Anwenderseite über JavaScript.

Ein typischer Einsatzfall für diese Funktionalität ist das tägliche Auslesen und Archivieren von DataLogs aus einer oder mehreren CPUs zu einer bestimmten Uhrzeit.

Abrufen der DataLogs von der SIMATIC Memory Card

Damit Sie DataLogs automatisiert von der SIMATIC Memory Card Ihrer CPU herunterladen können, stellt Ihnen die CPU eine URL in folgendem Format zur Verfügung:
`http[s]://[ip]/DataLogs?Action=List`

Belegen Sie diese URL mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS), z. B. `https://192.168.2.132/DataLogs?Action=LIST`. Rufen Sie anschließend die URL in Ihrem Browser oder Kommandozeileninterpreter auf.

Die URL liefert eine Liste der auf der SIMATIC Memory Card vorhandenen DataLogs zurück. Jeder Eintrag gibt dabei die URL wieder, über die Sie das entsprechende DataLog herunterladen.

Für eine einfache Syntaxanalyse der Liste durch Kommandozeileninterpreter (z. B. Bash) oder webbasierten Programmiersprachen (z. B. JavaScript) sind die einzelnen URLs durch einen Zeilenumbruch `<CR><LF>` getrennt. Im Folgenden sehen Sie beispielhaft die Syntax zweier URLs, die auf die DataLog-Dateien `Test.txt` und `Test2.txt` zugreifen:

```
/DataLogs?Path=/DataLogs/Test.txt&Action=DOWNLOAD&E=1<CR><LF>

/DataLogs?Path=/DataLogs/Test2.txt&Action=DOWNLOAD&E=1<CR><LF>

<CR><LF>
```

Bei erfolgreichem Aufruf der URLs liefert die CPU den Statuscode `200 OK` zurück. Die CPU liefert diesen Statuscode auch zurück, wenn keine DataLogs auf der SIMATIC Memory Card vorhanden sind.

Hinweis

Zugriffsberechtigung auf die CPU für das Auslesen von Daten

Um DataLogs von der CPU herunterladen zu können, muss der Benutzer über Leserechte auf der CPU verfügen. Wenn der Benutzer nicht über die erforderlichen Rechte verfügt, liefert die CPU im HTTP Response den Statuscode `403 FORBIDDEN` zurück.

Herunterladen der DataLogs über Bash-Skripte

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie über ein Bash-Skript DataLogs automatisiert von der CPU herunterladen. Ersetzen Sie die URL des Beispiels mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS).

```
wget --content-disposition -i
"http://192.168.2.132/DataLogs?Action=LIST"
```

Herunterladen der DataLogs über JavaScript

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie DataLogs automatisiert über JavaScript herunterladen. Ersetzen Sie die URL des Beispiels mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS).

```
<html>
 <head>
  <title>DataLog JavaScript Test</title>
  <script type="text/javascript" src="jquery-
1.12.4.min.js"></script>
 </head>
 <body>
  <h1>DataLog JavaScript Test</h1>
  <div><button id="load">Load DataLogs</button></div>
  <div><ul id="list"></ul></div>
  <script type="text/javascript">
   $('#load').click(function(){
    $.get('http://192.168.2.132/DataLogs', {'Action': 'LIST'},
     function(data){
      $('#list').empty();
      $.each(data.split(/\r\n/), function(){
       if (this.length == 0) continue;
       $('#list').append('<li><a href="http://192.168.2.132' +
        this + '">' + this + '</a></li>');
      });
     });
    });
  </script>
 </body>
</html>
```

3.15 Anwenderdateien

Einleitung

Sie lesen und schreiben mit den Anweisungen "FileReadC" (Compact Read Data of a File) bzw. "FileWriteC" (Compact Write Data to a File) in STEP 7 ASCII-Files (Dateien im Binärformat).

Voraussetzungen

Die UserFiles (Anwenderdateien) müssen Sie auf der SIMATIC Memory Card im Verzeichnis "UserFiles" abgelegt haben. Den Ablageort geben Sie im Pfad der Anweisungen "FileReadC" bzw. "FileWriteC" an.

Pfad und Dateinamen für UserFiles (Anwenderdateien) müssen den folgenden Regeln entsprechen:

- Der Dateiname darf nicht länger als 55 Zeichen sein
- Für Verzeichnis- und Dateiname sind folgende Zeichen zugelassen: 0 bis 9, a bis z in Groß- und Kleinbuchstaben, "-" und "_"
- Der Pfadname darf nicht starten mit "/", "\" oder "."
- Der Pfadname darf nicht enthalten ".."

Beispiele:

- UserFiles\Lift16_DataBase.txt
- UserFiles\2017-04-13_ErrorLog.bin

Webseite "Anwenderdateien"

Der Inhalt der SIMATIC Memory Card, Verzeichnis UserFiles\ wird vom Browser auf der Webseite "Anwenderdateien" angezeigt.

Sie können die UserFiles nach den einzelnen Parametern in auf- bzw. absteigender Reihenfolge sortieren.
Klicken Sie dazu im Spaltenkopf auf einen der Parameter:

- Name
- Größe
- Geändert am

Die Dateien können Sie herunterladen, löschen und hochladen.

Durch Klicken auf den Dateinamen laden Sie das UserFile herunter.

Durch Klicken auf das Symbol ✕ löschen Sie das UserFile. Die Datei muss dazu geschlossen sein.

Bild 3-68 Ansicht Anwenderdateien

ACHTUNG
Große UserFiles Wenn Sie ein großes UserFile über diese Webseite öffnen, können sich die Bearbeitungszeiten der Anweisungen, die diese Datei bearbeiten, stark erhöhen.

3.15.1 Anwenderdateien automatisiert auslesen oder hochladen

Außer über die Benutzeroberfläche des Webservers können Sie UserFiles automatisiert auflisten, löschen, herunterladen und hochladen. Dazu verwenden Sie z. B. JavaScript oder Bash.

Abrufen der UserFiles von der SIMATIC Memory Card

Damit Sie UserFiles automatisiert von der SIMATIC Memory Card Ihrer CPU auflisten können, stellt Ihnen die CPU eine URL in folgendem Format zur Verfügung:
`http[s]://[ip]/UserFiles?Action=List`

Belegen Sie diese URL mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS), z. B. `https://192.168.2.132/UserFiles?Action=LIST`. Rufen Sie anschließend die URL in Ihrem Browser oder Kommandozeileninterpreter auf.

Die URL liefert eine Liste der auf der SIMATIC Memory Card vorhandenen UserFiles zurück. Jeder Eintrag gibt dabei die URL wieder, über die Sie das entsprechende UserFile von der CPU herunterladen oder löschen können. Durch einen senkrechten Strich "|" werden die auszuführenden Aktionen abgetrennt.

Für eine einfache Syntaxanalyse der Liste durch webbasierte Programmiersprachen (z. B. JavaScript) sind die einzelnen URLs durch einen Zeilenumbruch `<CR><LF>` getrennt. Im Folgenden sehen Sie beispielhaft die Syntax zweier URLs, die auf die UserFiles `File1.csv` und `File2.csv` zugreifen:

```
File1.csv|/UserFiles?Name=File1.csv&Action=DOWNLOAD&E=1|/UserFiles?Name=File1.csv&Action=DELETE&E=1<CR><LF>

File2.csv|/UserFiles?Name=File2.csv&Action=DOWNLOAD&E=1|/UserFiles?Name=File2.csv&Action=DELETE&E=1<CR><LF>

<CR><LF>
```

Bei erfolgreichem Aufruf der URLs liefert die CPU den Statuscode `200 OK` zurück. Die CPU liefert diesen Statuscode auch zurück, wenn keine UserFiles auf der SIMATIC Memory Card vorhanden sind.

Hinweis

Zugriffsberechtigung auf die CPU für das Auslesen von Daten

Um UserFiles von der CPU herunterladen zu können, muss der Benutzer über Leserechte auf der CPU verfügen. Wenn der Benutzer nicht über die erforderlichen Rechte verfügt, liefert die CPU im HTTP Response den Statuscode `403 FORBIDDEN` zurück.

UserFiles auf die SIMATIC Memory Card hochladen

Damit Sie UserFiles automatisiert auf die SIMATIC Memory Card hochladen können, stellt Ihnen die CPU eine URL in folgendem Format zur Verfügung:
`http[s]://[ip]/UserFiles?Action=UPLOAD`

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie ein UserFile auf Ihrer HTML-Anwenderseite über JavaScript hochladen.

Ersetzen Sie die URL des Beispiels mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS).

```
<html>
 <head>
  <title>UserFiles Upload</title>
 </head>
 <body>
  <form method="POST"
action="https://192.168.2.132/UserFiles?Action=UPLOAD&E=1"
enctype="multipart/form-data">
   <input type="file" name="File" />
   <input type="submit" />
  </form>
 </body>
</html>
```

Bei erfolgreichem Hochladen des UserFiles liefert die CPU den Statuscode `201 CREATED` zurück. Falls das UserFile bereits auf der SIMATIC Memory Card existiert, liefert die CPU den Statuscode `409 CONFLICT` zurück.

Hinweis

Zugriffsberechtigung auf die CPU für das Hochladen von Daten

Um UserFiles in die CPU hochladen zu können, muss der Benutzer über Schreibrechte auf der CPU verfügen. Wenn der Benutzer nicht über die erforderlichen Rechte verfügt, liefert die CPU im HTTP Response den Statuscode `403 FORBIDDEN` zurück.

Herunterladen der UserFiles über Bash-Skripte

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie über ein Bash-Skript UserFiles automatisiert von der CPU herunterladen. Ersetzen Sie die URL des Beispiels mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS).

```
wget --content-disposition -i
"http://192.168.2.132/UserFiles?Action=LIST"
```

Herunterladen der UserFiles über JavaScript

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie UserFiles automatisiert über JavaScript herunterladen. Ersetzen Sie die URL des Beispiels mit der korrekten IP-Adresse der Schnittstelle Ihrer CPU und verwenden Sie das zutreffende Übertragungsprotokoll (HTTP bzw. HTTPS).

```
<html>
 <head>
  <title>UserFiles JavaScript Test</title>
  <script type="text/javascript" src="jquery-
1.11.2.min.js"></script>
 </head>
 <body>
  <h1>UserFiles JavaScript Test</h1>
  <div><button id="load">Load UserFiles</button></div>
  <table
border="1"><thead><th>Name</th><th>Operation</th></thead><tbody
id="list"></tbody></div>
  <div><form method="POST"
action="http://192.168.2.132/UserFiles?Action=UPLOAD&E=1"
enctype="multipart/form-data"><input type="file" name="File"
/><input type="submit" /></form></div><br>
  <script type="text/javascript">
   function Delete(url) {
    $.post('http://192.168.2.132/UserFiles' + url, {}, function(){
     $('#load').click();
    });
   }
   $('#load').click(function(){
    $('#list').empty();
    $.get('http://192.168.2.132/UserFiles', {'Action': 'LIST'},
function(data){
     $.each(data.split(/\r\n/), function(){
      var data = this.split("|");
      if (data.length == 3)

$('#list').append('<tr><td>'+decodeURIComponent(data[0])+'</td><td><
a href="http://192.168.2.132'+data[1]+'">Download</a><br><button
type="button"
onclick="Delete(\''+data[2]+'\')">Delete</button></td></tr>');
     });
    });
   });
  </script>
 </body>
</html>
```

3.16 Anwenderseiten

Anwenderseiten

Im Bereich "Anwenderseiten" des Webservers können Sie selbst erstellte HTML-Seiten zum Auslesen von Daten des Zielsystems laden.

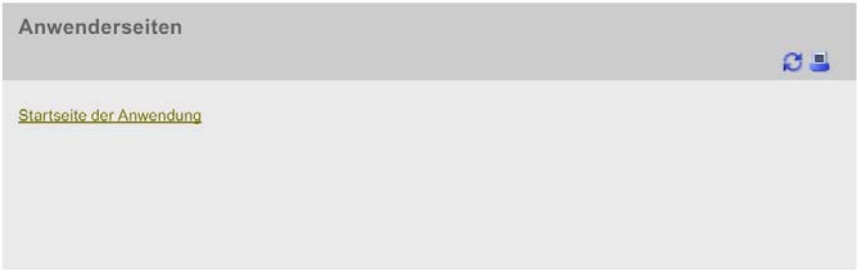


Bild 3-69 Anwenderseiten

Sie erstellen die Seiten mit einem HTML-Editor Ihrer Wahl, generieren daraus in STEP 7 Datenbausteine (Web-Control-DB und Fragment-DBs) und laden diese in die CPU. Die Anweisung "WWW" synchronisiert das Anwenderprogramm mit dem Webserver auf der CPU und initialisiert den Webserver. Mit dem ersten Aufruf der Anweisung "WWW" wird der Link zur Anwenderseite auf der Webseite der CPU angezeigt. Durch einen Klick auf den Link wird die Anwenderseite in einem neuen Fenster gestartet.

Hinweis

Durch schreibende Zugriffe in Anwenderseiten können die Prozessparameter und damit der Betrieb der CPU beeinflusst werden.
Vergeben Sie in der Benutzerverwaltung für Benutzer mit Schreibzugriff in Anwenderseiten immer ein Passwort, um sich vor Manipulationen von außen zu schützen. Informationen zur Benutzerverwaltung finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19), Abschnitt "Benutzerverwaltung ergänzen".

Voraussetzungen

- Sie haben den Variablen, die Sie auf Ihrer Webseite verwenden wollen, in STEP 7 symbolische Namen zugewiesen.
- Sie haben im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > Allgemein > Webserver" mindestens
  - den Webserver aktiviert.
  - den Benutzern Leserechte oder Lese- und Schreibrechte für Anwenderseiten zugewiesen (siehe Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19)).
- Sie haben die notwendigen Einstellungen für die Kommunikation vorgenommen (IP-Adressparameter, Subnetzmaske, ...).
- Sie haben die Konfiguration geladen.
- Sie haben Ihre Anwenderseite in einem beliebigen HTML-Editor erstellt:
  - automatische HTML-Seiten, wenn **keine** Steuerung des Seitenaufbaus durch das Anwenderprogramm gewünscht ist (einmaliger Aufruf des SFC 99 notwendig). Betriebszustandsänderungen von RUN nach STOP beeinflussen den Aufruf der Anwenderseiten nicht.
  - manuelle HTML-Seiten, wenn **eine** Steuerung des Seitenaufbaus durch das Anwenderprogramm gewünscht ist (zyklischer Aufruf des SFC 99 notwendig).

Erstellen von Anwenderseiten

Zur Erstellung Ihrer eigenen Anwenderseite(n) können Sie einen beliebigen HTML-Editor verwenden. Achten Sie darauf, dass Ihr HTML-Code konform zu den Standards des W3C (World Wide Web Consortium) ist, da STEP 7 keinerlei Überprüfung der HTML-Syntax durchführt. Zusätzlich zum einfachen HTML-Code können Sie auch JavaScript-Befehle in Ihren Anwenderseiten verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie die HTML-Datei für Ihre Anwenderseite mit einem HTML-Editor.
   Um Daten aus der CPU auf Ihrer Webseite ausgeben zu lassen, integrieren Sie AWP-Kommandos als HTML-Kommentare (siehe Kapitel AWP-Kommandos (Seite 127)).
2. Legen Sie die HTML-Datei und alle dazugehörigen Quelldateien (z. B. *.gif, *.jpg, *.js, etc.) in einem Verzeichnis auf Ihrem PG/PC ab und notieren Sie sich den Speicherpfad.
3. Rufen Sie die "WWW"-Anweisung in STEP 7 auf und programmieren Sie diese (siehe Kapitel WWW-Anweisung programmieren (Seite 141)).
4. Konfigurieren Sie die Anwenderseite in STEP 7 (siehe Kapitel Anwenderseiten konfigurieren (Seite 140)). Damit übersetzen Sie unter anderem die Inhalte Ihrer HTML-Dateien in Datenbausteine.
5. Laden Sie die Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.
6. Öffnen Sie mit Ihrem Anzeigegerät Ihre Anwenderseite über einen Web-Browser im Webserver der CPU.

Hinweis

Umfangreiche HTML-Seiten, insbesondere solche, die viele Bilder enthalten, benötigen viel Speicherplatz im Ladespeicher. Um ausreichend Ladespeicher zur Verfügung zu stellen, achten Sie darauf, eine SIMATIC Memory Card mit genügend Speicherplatz zu wählen.

Wenn die **Summe der HTML-Seiten** > 1 Mbyte ist, können Performance-Einbußen auftreten, da im Cache nur 1 Mbyte Daten zwischengespeichert werden.

Wir empfehlen, **jede einzelne Datei einer HTML-Seite** nicht größer als 512 kbyte anzulegen, da sonst Probleme beim Versenden der Datei vom Webserver an den Browser auftreten können. Die Größe der jeweiligen Datei können Sie im Datei-Explorer des Verzeichnisses ersehen.

Anwenderseiten aktualisieren

Die Anwenderseiten werden im Browser nicht automatisch aktualisiert. Sie können den HTML-Code so programmieren, dass sich die Seiten automatisch aktualisieren.

Seiten, welche Daten aus der Steuerung auslesen, sind durch regelmäßige Aktualisierung auf dem aktuellen Stand.

Hinweis

Wenn die HTML-Seite Formularfelder zur Eingabe von Daten beinhaltet, kann die automatische Aktualisierung die korrekte Dateneingabe durch den Benutzer beeinträchtigen.

Um die gesamte Seite automatisch zu aktualisieren, können Sie folgende Anweisung in den <head>-Bereich Ihrer HTML-Seite aufnehmen, wobei die Ziffer "10" für das Aktualisierungsintervall in Sekunden steht:

```
<meta http-equiv="refresh" content="10">
```

Verweise

Die Beschreibung einer Anwenderseite finden Sie im Kapitel Beispiel für eine Anwenderseite (Seite 145).

Weitere Hilfestellung zur Visualisierung mit Anwenderseiten finden Sie in den Anwendungsbeispielen im Internet:

- Eigene Webseiten für S7-1200 erstellen und einsetzen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58862931)
- Eigene Webseiten für S7-1200 / S7-1500 erstellen und einsetzen (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68011496)
- Visualisierung mit Anwenderdefinierten Webseiten auf SIMATIC CPUs mit PROFINET-Schnittstelle (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/44212999)
- Wie binden Sie Stringinhalte in Ihrer anwenderdefinierten Webseite der S7-1500 CPU ab der Firmware V1.6 ein? (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98754370)

Weitere Informationen zu JavaScript-Befehlen finden Sie in der ECMAScript Spezifikation im Internet (http://www.ecma-international.org/ecma-262/5.1/).

Weitere Informationen dazu, wie Sie die Webseiten automatisch aktualisieren und wie Sie die Anwenderseiten mit relativen Pfadnamen einbinden können, finden Sie im FAQ mit der Beitrags-ID 62543256 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/62543256).

3.16.1 AWP-Kommandos

Übersicht

Automation Web Programming (AWP)-Kommandos sind eine spezielle Befehlssyntax zum Austausch von Daten zwischen CPU und Anwenderseite (HTML-Datei).

AWP-Kommandos werden als HTML-Kommentare eingetragen und bieten Ihnen folgende Möglichkeiten für Ihre Anwenderseiten:

- PLC-Variablen lesen
- PLC-Variablen schreiben
- Sondervariablen lesen
- Sondervariablen schreiben
- Enum-Typen definieren
- Variablen Enum-Typen zuwiesen
- Datenbausteinfragmente definieren
- Datenbausteinfragmente importieren
- auf die Werte eines Arrays zugreifen
- auf die Werte einer PLC-Variablen des Datentyps STRUCT zugreifen

Allgemeine Syntax

Mit Ausnahme des Befehls zum Lesen einer PLC-Variable sind alle AWP-Kommandos wie folgt aufgebaut:

```
<!-- AWP_<Befehlsname und Parameter> -->
```

Dateien, die AWP-Kommandos enthalten:

- müssen UTF-8-codiert sein.
  Um UTF-8 als Zeichensatz der Seite zu definieren, nehmen Sie folgende Zeile in Ihren HTML-Code auf:
  ```
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset utf-8">
  ```

  Hinweis

  Speichern der HTML-Seite

  Achten Sie darauf die Datei im Editor ebenfalls in der UTF-8-Zeichenkodierung zu speichern.

- dürfen folgende Sequenz nicht enthalten:]]>
- dürfen außerhalb von "Variable-lesen-Bereichen" (:="<Varname>":) folgende Sequenz nicht enthalten: :=
- müssen Sonderzeichen in Variablen- oder Datenbausteinnamen, je nach Verwendung, durch Escape-Zeichenfolgen kennzeichnen oder in Anführungszeichen setzen
- sind abhängig von Groß- und Kleinschreibung (Case Sensitivity)
- sollten in JavaScript-Dateien zusätzlich von JavaScript-Kommentaren eingeschlossen werden ("/*...*/")

Übersicht AWP-Kommandos

Tabelle 3- 11 AWP-Kommandos

Funktion	Darstellung
PLC-Variablen lesen	`:=<Varname>:`
PLC-Variablen schreiben	`<!-- AWP_In_Variable Name='<Varname1>' -->`
Sondervariablen lesen	`<!-- AWP_Out_Variable Name='<Typ>:<Name>' -->`
Sondervariablen schreiben	`<!-- AWP_In_Variable Name='<Typ>:<Name>' -->`
Enum-Typen definieren	`<!-- AWP_Enum_Def Name='<Name Enum-Typ>' Values='0: "<Text_1>",1:"<Text_2>",...,x:"<Text_y>"' -->`
Variablen Enum-Typen zuweisen	`<!-- AWP_Enum_Ref Name='<Varname>' Enum='<Name Enum-Typ>' -->`
Datenbausteinfragmente definieren	`<!-- AWP_Start_Fragment Name='<Name>'[Type=<Typ>] [ID=<Id>] -->`
Datenbausteinfragmente importieren	`<!-- AWP_Import_Fragment Name='<Name>' -->`

Auf die Werte eines Arrays zugreifen	`<!-- AWP_Start_Array Name='"<DB name>".<array name>' -->`
	`...`
	`<!-- AWP_End_Array -->`

Auf die Werte einer PLC-Variable vom Datentyp STRUCT zugreifen	`<!-- AWP_Start_Struct Name='"<DB name>".<struct name>' --> ...` `<!-- AWP_End_Struct -->`

3.16.1.1 PLC-Variablen

Einführung PLC-Variablen

Anwenderseiten können PLC-Variablen aus der CPU lesen und Daten in die CPU schreiben.

PLC-Variablen müssen dazu:

- in doppelten Anführungszeichen ("...") eingeschlossen werden.
- zusätzlich von einfachen Anführungszeichen ('" ... "') oder mit umgekehrtem Schrägstrich (Backslash) maskierten Anführungszeichen umschlossen werden ("\" ... "\").
- durch einen PLC-Variablennamen spezifiziert sein.
- wenn der PLC-Variablenname die Zeichen \ (umgekehrter Schrägstrich) oder ' enthält, diese Zeichen mit der Escape-Sequenz \\ bzw. \' als normale Zeichen des PLC-Variablennamens kennzeichnen.
- mit einfachen Anführungszeichen ('...') umschlossen werden, wenn im AWP-Kommando eine absolute Adresse (Eingang, Ausgang, Merker) verwendet wird.

PLC-Variablen lesen

Diese Out-Variablen (Ausgaberichtung von der Steuerung aus betrachtet) werden mit der im Folgenden beschriebenen Syntax an beliebiger Stelle im HTML-Text eingefügt.

Syntax

```
:=<Varname>:
```

<Varname> entspricht der zu lesenden Variable aus Ihrem STEP 7- Projekt und kann eine einfache globale Variable sein, aber auch ein kompletter Variablenpfad zu einem Strukturelement. Beachten Sie bei Datenbausteinen, dass sie den Namen des Datenbausteins verwenden, nicht seine Nummer.

Beispiele

```
:="Fördergeschwindigkeit":
:="Mein_Datenbaustein".Merker1:
:=%MW100:
```

Lesen von Variablen vom Typ String und Character

Im Folgenden werden diese Arten von Hochkommata zur Erklärung verwendet: einfaches Anführungszeichen ('), doppeltes Anführungszeichen (").

Ab Firmware V1.6 gibt die CPU bei der Funktion "PLC-Variablen lesen" Variablen vom Typ String oder Character eingeschlossen in einfache Anführungszeichen an den Browser aus. Zum Beispiel:

- String-Variable "Varname".MyString = ABC
- Sie lesen die Variable in HTML über die Funktion :="Varname".MyString:
- Der Webserver gibt die Zeichenfolge 'ABC' an den Browser aus

Nutzung von String- oder Character-Variablen in Ausdrücken

Sie verwenden auf Ihrer HTML-Seite einen Ausdruck, in dem die Zeichenfolge zum Lesen einer Variable in Anführungszeichen eingeschlossen ist, z. B. in Formularen.

Möglicher verwendeter HTML-Code:
```
<input type="text" name="appfield" value="myvalue">
```

Wenn Sie in diesem Ausdruck den angezeigten Wert für das Attribut "value" aus einer PLC-Variable lesen sieht der HTML-Code folgendermaßen aus:
```
<input type="text" name="appfield" value=":="Varname".MyString:">
```

Durch das Lesen der PLC-Variable wird vom Webserver der Wert 'ABC' ausgegeben. In HTML stellt sich der Code dann wie folgt dar:
```
<input type="text" name="appfield" value=" 'ABC' ">
```

Wenn Sie in Ihrem HTML-Code statt doppelter Anführungszeichen einfache Anführungszeichen zum Einschließen der Attribute verwendet haben, dann liefert der Webserver den Inhalt der Variable eingeschlossen in je zwei einfache Anführungszeichen an den Browser. Dies führt dazu, dass der Browser den Inhalt der String- oder Character-Variable nicht ausgibt, da zwei aufeinander folgende einfache Anführungszeichen je eine in sich geschlossene Sequenz bilden. Die zu lesenden Werte befinden sich zwischen diesen Sequenzen und werden vom Browser nicht ausgegeben.

Beachten Sie hierbei insbesondere, dass die Zeichenfolge doppeltes Anführungszeichen mit zwei einfachen Anführungszeichen nicht identisch ist, auch wenn diese augenscheinlich identisch aussehen.

Hinweis

Die Anpassung des Codes erfolgt nicht automatisch bei einem Update auf eine Firmware ab V1.6.
Passen Sie Ihren HTML-Code an, wenn Sie einfache Anführungszeichen zum Einschließen von Attributen bei der Funktion "PLC-Variablen lesen" verwendet haben.

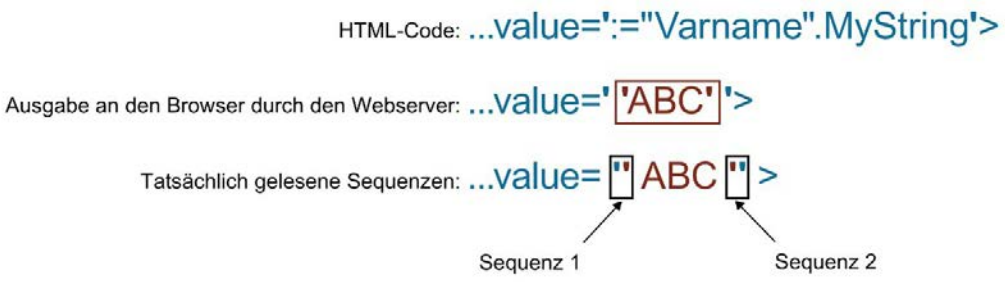


Bild 3-70 Beispiel HTML-Code mit Attribut in einfachen Anführungszeichen

PLC-Variablen schreiben

Diese In-Variablen (Eingaberichtung von der Steuerung aus betrachtet) werden auf der Browserseite gesetzt. Dies kann beispielsweise in einem Formular auf Ihrer HTML-Seite mit Texteingabe- oder Listenauswahlfeldern, die den schreibbaren Variablen entsprechen, erfolgen.

Die Variablen werden entweder im HTTP-Header (per Cookie oder POST-Methode) oder in der URL (GET-Methode) vom Browser im HTTP-Request gesetzt und dann vom Webserver in die jeweilige PLC-Variable geschrieben.

Hinweis

Schreibzugriff im Betrieb

Damit von einer Anwenderseite aus Daten auf die CPU geschrieben werden können, muss ein Benutzer mit entsprechenden Schreibrechten eingerichtet und der Anwender als dieser Benutzer angemeldet sein. Dies gilt für alle schreibenden Zugriffe von Webseiten auf die CPU.

Syntax

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"<Varname1>"' Name='"<Varname2>"'
Name='"<Varname3>"' -->
```

Für den Fall, dass der Name der Variable, die Sie für die Webapplikation verwenden, nicht mit dem Namen der PLC-Variable identisch ist, kann mit dem Parameter "Use" die Zuordnung zu einer PLC-Variable erfolgen.

```
<!-- AWP_In_Variable Name='<Varname_Webapp>' Use='<PLC_Varname>' -->
```

Beispiele mit HTML-Eingabefeldern

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"Target_Level"' -->
<form method="post">
<p>Input Target Level: <input name='"Target_Level"'
type="text"><input type="submit" value="Write to PLC"> </p>
</form>

<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".Braking' -->
<form method="post">
<p>Braking: <input name='"Data_block_1".Braking' type="text"> <input
type="submit" value="Write to PLC"></p>
</form>
```

Beispiel mit HTML-Auswahlliste

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable' -->
<form method="post">
<select name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable'>
<option value=1>Yes</option>
<option value=0>No</option>
</select><input type="submit" value="submit setting"> </form>
```

3.16.1.2 Sondervariablen

Sondervariablen

Bei den Sondervariablen handelt es sich hauptsächlich um die so genannten HTTP-Variablen die in den Definitionen des World Wide Web Consortium (W3C) festgelegt sind. Auch für Cookies und Server-Variablen werden Sondervariablen verwendet.

Sondervariablen lesen

Der Webserver kann PLC-Variablen lesen und sie an Sondervariablen im HTTP-Response-Header übergeben. Sie können z.B. einen Pfadnamen aus einer PLC-Variable auslesen, um die URL über die Sondervariable "HEADER:Speicherort" zu einem anderen Speicherort umzuleiten.

Syntax

```
<!-- AWP_Out_Varible Name='<Type>:<Name>' Use='<Varname>' -->
```

<Type> entspricht dem Typ der Sondervariable.
Möglich sind:

- HEADER
- COOKIE_VALUE
- COOKIE_EXPIRES

<Name> entspricht dem Namen der HEADER-Variable bzw. des Cookies:

- HEADER-Variablen:
  - Status: HTTP-Statuscode (wenn kein anderer Wert gesetzt wurde wird Statuscode 302 zurückgegeben).
  - Location: Pfad für die Umleitung auf eine andere Seite. Statuscode 302 muss gesetzt sein.
  - Retry-After: Zeitdauer, für die der Service voraussichtlich nicht verfügbar ist. Statuscode 503 muss gesetzt sein.
- COOKIE_VALUE:name: Wert des genannten Cookies.
- COOKIE_EXPIRES:name: Ablaufzeit des genannten Cookies in Sekunden.

Beispiele

Die HTTP-HEADER-Variable wird in die gleichnamige PLC-Variable geschrieben:

```
<!-- AWP_Out_Variable Name='"HEADER:Status"' -->
```

Für den Fall, dass der Name der Sondervariable nicht mit dem Namen der PLC-Variable identisch ist kann mit dem Parameter "Use" die Zuordnung zu einer PLC-Variable erfolgen:

```
<!-- AWP_Out_Variable Name='"HEADER:Status"' Use='"Status"' -->
```

Sondervariablen schreiben

Der Webserver bietet die Möglichkeit, Werte von in den HTTP-Header geschriebenen Sondervariablen in die CPU zu schreiben. Sie können in STEP 7 beispielsweise Informationen zu dem Cookie einer Anwenderseite oder zu dem Benutzer, der auf eine Seite zugreift, speichern.

Syntax

```
<!-- AWP_In_Variable Name='<Type>:<Name>' Use='Varname' -->
```

<Type> entspricht dem Typ der Sondervariable.
Möglich sind:

- HEADER
- SERVER
- COOKIE_VALUE

<Name> entspricht dem Namen der HEADER-Variable bzw. des Cookies:

- HEADER-Variablen:
  - Accept-Language: Akzeptierte bzw. bevorzugte Sprache
  - User-Agent: Informationen zum Browser
  - Authorization: Berechtigungsnachweis für eine angeforderte Ressource
- SERVER-Variablen:
  - current_user_id: Zeigt an, ob ein Benutzer angemeldet ist:
    current_user_id=0: kein Benutzer ist angemeldet / Benutzer "Jeder" greift zu.
    current_user_id=1: mindestens ein Benutzer ist angemeldet.
  - current_user_name: Benutzername des angemeldeten Benutzers
- COOKIE_VALUE:name: Wert des genannten Cookies.

Beispiele

Die HTTP-SERVER-Variable wird in die gleichnamige PLC-Variable geschrieben:

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"SERVER:current_user_id"' -->
```

Die HTTP-SERVER-Variable wird in die PLC-Variable "Meine_Benutzer-ID" geschrieben:

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"SERVER:current_user_id"'
Use='"Meine_Benutzer-ID"' -->
```

3.16.1.3 Enum-Typen

Enumerationstypen (Enum-Typen)

Mit Hilfe von Enum-Typen können numerische Werte aus dem PLC-Programm in Texte umgewandelt werden und umgekehrt. Die Zuordnung der numerischen Werte kann auch für mehrere Sprachen erfolgen.

Enum-Typen definieren

In Ihren Anwenderseiten können Sie Enum-Typen definieren und die Werte in einem AWP-Kommando zuweisen.

Syntax

```
<!-- AWP_Enum_Def Name='<Name Enum-Typ>' Values='0:"<Text_1>",
1:"<Text_2>",...,x:"<Text_y>"' -->
```

Beispiele

Für deutsche Werte als HTML-Datei abzulegen im Ordner "de" des HTML-Verzeichnisses:

```
<!-- AWP_Enum_Def Name="Enum1" Values='0:"an", 1:"aus", 2:"Störung"'
-->
```

Für englische Werte als HTML-Datei abzulegen im Ordner "en" des HTML-Verzeichnisses:

```
<!-- AWP_Enum_Def Name="Enum1" Values='0:"on", 1:"off", 2:"error"' -
->
```

Variablen Enum-Typen zuweisen

Die Zuordnung der Variablen aus dem Anwenderprogramm zu den einzelnen Enum-Typen erfolgt über ein eigenes AWP-Kommando. Die genutzte Variable kann an anderer Stelle der Anwenderseiten in einer Leseoperation oder einer Schreiboperation verwendet werden.

Bei einer Leseoperation ersetzt der Webserver den aus der CPU gelesenen Wert durch den entsprechend definierten Enum-Textwert. Bei einer Schreiboperation ersetzt der Webserver den definierten Enum-Textwert mit dem entsprechenden ganzzahligen Wert der Aufzählung, bevor der Wert in die CPU geschrieben wird.

Syntax

```
<!-- AWP_Enum_Ref Name='<Varname>' Enum="<Enum-Type>" -->
```

<Varname> ist der symbolische Variablenname aus dem Anwenderprogramm, <Enum-Type> der zuvor festgelegte Name des Enum-Typs.

Beispiele für eine Deklaration

```
<!-- AWP_Enum_Ref Name='"Alarm"' Enum="AlarmEnum" -->
```

Beispiel für die Verwendung beim Lesen einer Variable

```
<!-- AWP_Enum_Def Name='AlarmEnum' Values='0:"Keine Alarme",
1:"Behälter ist voll", 2:"Behälter ist leer"' -->
<!-- AWP_Enum_Ref Name='"Alarm"' Enum="AlarmEnum" -->
...
<p> Der aktuelle Wert von "Alarm" ist :="Alarm": </p>
```

Wenn der Wert von "Alarm" in der CPU gleich 2 ist, zeigt die HTML-Seite 'Der aktuelle Wert von "Alarm" ist Behälter ist leer' an, weil die Definition des Enum-Typs dem numerischen Wert 2 die Zeichenfolge "Behälter ist leer" zuweist.

Beispiel für die Verwendung beim Schreiben einer Variable

```
<!-- AWP_Enum_Def Name='AlarmEnum' Values='0:"Keine Alarme",
1:"Behälter ist voll", 2:"Behälter ist leer"' -->
<!-- AWP_In_Variable Name='"Alarm"' -->
<!-- AWP_Enum_Ref Name='"Alarm"' Enum="AlarmEnum" -->
...
<form method="post">
<p><input type="hidden" name ='"Alarm"' value='Behälter ist voll'
/></p>
<p><input type="submit" value='Behälter ist voll setzen' /></p>
</form>
```

Der Wert 1 wird in die PLC-Variable "Alarm" geschrieben, da die Definition des Enum-Typs dem numerischen Wert 1 den Text "Behälter ist voll" zuweist.

Beachten Sie, dass der in "AWP_In_Variable" angegebene Name exakt dem in "AWP_Enum_Ref" entsprechen muss.

3.16.1.4 Fragmente

Fragmente

Unter Fragmenten versteht man einzeln von der CPU zu bearbeitende "Sinnabschnitte" einer Webseite.

Fragmente sind meist ganze Seiten, können aber auch einzelne Elemente, wie Dateien (z. B. Bilder) oder Dokumente sein.

Hinweis

In jedem Fragment, in dem eine PLC-Variable Enum-Texte referenziert, muss diese PLC-Variable mit dem entsprechenden AWP-Kommando dem Enum-Typ-Namen zugeordnet werden.

Fragmente definieren

Ein Fragment erstreckt sich bis zum Beginn des nächsten Fragments oder bis zum Ende der Datei.

Syntax

```
<!-- AWP_Start_Fragment Name='<Name>' [Type="<Typ>"] [ID="<Id>"] -->
```

Mit diesem Kommando wird der Beginn eines Fragments festgelegt.

- <Name> Gibt den Namen des Fragments an. Der Name muss mit einem Buchstaben [a-zA-Z] oder einem Unterstrich (_) beginnen. Nach diesem ersten Zeichen können Buchstaben, Unterstriche oder Zahlen [0-9] folgen.
- <Type> Gibt den Typ des Fragments an.
  - "manual": Das Anwenderprogramm wird über die Anforderung für ein Fragment benachrichtigt und kann entsprechend reagieren. Die Funktionsweise des Fragments muss mit STEP 7 und den Variablen des Steuer-DBs gesteuert werden.
  - "automatic": Die Seite wird automatisch bearbeitet (voreingestellt)
- <Id> Für das Fragment kann eine numerische ID vorgegeben werden. Wenn keine ID vergeben wird, dann wird dem Fragment automatisch eine ID zugewiesen. Bei manuellen Seiten (<Type>=manual) kann das Fragment im Anwenderprogramm der CPU mit dieser ID angesprochen werden.

Hinweis

ID Zuweisung

Setzen Sie die ID möglichst niedrig an, da die höchste ID die Größe des Web-Control-DBs beeinflusst.

- <Modus>
  - "visible": Die Inhalte des Fragments werden auf der Anwenderseite angezeigt (voreingestellt).
  - "hidden": Die Inhalte des Fragments werden **nicht** auf der Anwenderseite angezeigt.

Fragmente importieren

Sie haben die Möglichkeit, in einer HTML-Seite ein Fragment festzulegen und dieses Fragment in anderen Webseiten zu importieren.

Hinweis

Beachten Sie, dass zwischen einer Enum-Zuordnung und Enum-Verwendung kein AWP-Kommando zum Import von Fragmenten steht, da durch diesen Import die Enum-Zuordnung in einem anderen Fragment liegt als die Enum-Verwendung.

Beispiel

Ein Firmen-Logo soll auf allen Webseiten einer Webapplikation angezeigt werden.

Der HTML-Code für das Fragment, das das Firmen-Logo anzeigt, existiert nur einmal. Sie können das Fragment so oft und in so viele HTML-Dateien importieren wie erforderlich.

Syntax

```
<!-- AWP_Import_Fragment Name='<Name>' -->
```

<Name> entspricht dem Namen des zu importierenden Fragments.

Beispiel

HTML-Code innerhalb einer Webseite, der ein Fragment zum Anzeigen eines Bildes erstellt:

```
<!-- AWP_Start_Fragment Name='Mein_Firmenlogo' -->
<p><img src="Firmenlogo.jpg"></p>
```

HTML-Code, der das erstellte Fragment auf einer anderen Webseite importiert:

```
<!-- AWP_Import_Fragment Name='Mein_Firmenlogo' -->
```

3.16.1.5 Arrays

Arrays

Der Webserver stellt die AWP-Kommandos AWP_Start_Array und AWP_End_Array zum Zugriff auf alle Werte eines Arrays zur Verfügung.

Nur eindimensionale Arrays werden unterstützt.

Multidimensionale Arrays der Form array[x][y] werden nicht unterstützt.

Syntax

```
<!-- AWP_Start_Array Name='"<DB name>".<array name>' -->
... Inhalt des Arrays, verwendete Schlüsselwörter: ArrayIndex und
value..
<!-- AWP_End_Array -->
```

Parameter

- <Name> definiert den Namen des Arrays, auf dessen Elemente Sie zugreifen wollen.
  - Sie benötigen den DB-Namen und den Namen des Arrays entsprechend der in STEP 7 definierten Datenbausteinstruktur.
  - Der Name muss in einfachen oder doppelten Anführungszeichen stehen.
  - Der DB-Name steht in doppelten Anführungszeichen.
- <ArrayIndex> Index eines Array-Elements
- <value> Wert eines Array-Elements

Beispiel

Das Beispiel liest alle Elemente der Struktur "MyArray" im Datenbaustein "DB_Name" von der CPU und zeigt den Index und die Werte der Variablen auf der anwenderdefinierten Webseite.

DB_Name			
	Name	Datentyp	Startwert
1	Static		
2	myArray	Array [0..2] of Int	
3	myArray[0]	Int	42
4	myArray[1]	Int	43
5	myArray[2]	Int	44

```
<!-- AWP_Start_Array Name='"DB_Name".MyArray' -->
Index: :=ArrayIndex: Wert: :=value:
<!-- AWP_End_Array -->
```

Der oben gezeigte Code erzeugt folgende Anzeige:

Index: 1 Wert: 42

Index: 2 Wert: 43

Index: 3 Wert: 44

Darstellung von Arrays vom Datentyp Bool

Die Ausgabe von Arrays vom Typ Bool wird immer auf die nächsten vollen 8 Bit aufgefüllt. Diese Besonderheit tritt lediglich bei Bool-Arrays auf.

Beispiel:

```
"DB_1".bitArray ist ein Bool-Array mit 5 Elementen.
<!-- AWP_Start_Array Name='"DB_1".bitArray' -->
:=ArrayIndex: -> :=value:
<!-- AWP_End_Array -->
```

Ausgabe:

0 -> Wert aus "DB_1".bitArray[0]

1 -> Wert aus "DB_1".bitArray[1]

2 -> Wert aus "DB_1".bitArray[2]

3 -> Wert aus "DB_1".bitArray[3]

4 -> Wert aus "DB_1".bitArray[4]

5 -> 0

6 -> 0

7 -> 0

3.16.1.6 Strukturen

Strukturen

Der Webserver stellt AWP-Kommandos zum Zugriff auf Strukturen zur Verfügung, um auf die Werte einer PLC-Variable vom Datentyp STRUCT zuzugreifen.

Syntax

```
<!-- AWP_Start_Struct Name='"<DB name>".<struct name>' -->
... Inhalt der Struktur ...
<!-- AWP_End_Struct -->
```

Parameter

- <Name> definiert den Namen der Struktur, auf deren Elemente Sie zugreifen wollen.
  - Sie benötigen den DB-Namen und den Namen der Struktur entsprechend der in STEP 7 definierten Datenbausteinstruktur.
  - Der Name muss in einfachen oder doppelten Anführungszeichen stehen.
  - Der DB-Name steht in doppelten Anführungszeichen.

Beispiel

Das Beispiel liest Elemente der Struktur "MyStruct" im Datenbausteine "DB_Name" von der CPU und zeigt den Wert der Variable auf der anwenderdefinierten Webseite.

DB_Name

		Name	Datentyp	Startwert
1		Static		
2		MyStruct	Struct	
3		A	Int	0
4		B	Word	16#0
5		C	Bool	false

```
<!-- AWP_Start_Struct Name='"DB_Name".MyStruct' -->
:=A:
:=B:
:=C:
<!-- AWP_End_Struct -->
```

Der oben gezeigte Code entspricht folgenden Kommandos:

```
:="DB_Name".MyStruct.A:
:="DB_Name".MyStruct.B:
:="DB_Name".MyStruct.C:
```

3.16.2 Anwenderseiten konfigurieren

Anwenderseiten konfigurieren

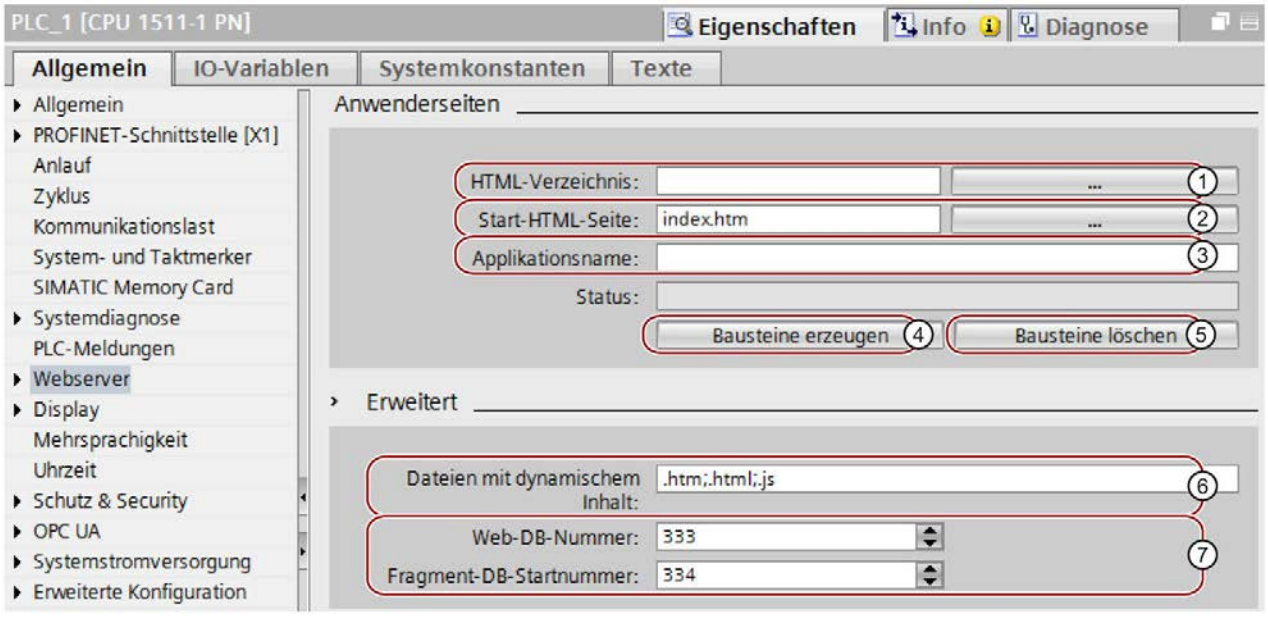


Bild 3-71 Anwenderseiten konfigurieren in STEP 7

Um die Anwenderseiten in STEP 7 zu konfigurieren gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie die CPU in der Gerätekonfiguration aus.
2. Rufen Sie die Einstellungen im Inspektorfenster der CPU unter "Eigenschaften > Allgemein > Webserver" auf.
3. Wählen Sie im Bereich "Anwenderseiten" unter ① "HTML-Verzeichnis" den Ordner auf Ihrem Anzeigegerät aus, in dem Sie Ihre HTML-Seite gespeichert haben.
4. Geben Sie bei ② "Start-HTML-Seite" den Namen der HTML-Seite an, die beim Start der Applikation geöffnet werden soll.
5. Optional können Sie bei ③ "Applikationsname" einen Namen für Ihre Applikation vergeben. Dieser Name dient zur weiteren Unterteilung bzw. Gruppierung der Webseiten. Wenn ein Applikationsname vorhanden ist, wird die URL in folgendem Format angezeigt: http://a.b.c.d/awp/<Applikationsname>/<Seitenname>.html
6. Im Bereich "Erweitert" geben Sie im Eingabefeld ⑥ "Dateien mit dynamischen Inhalten" an, welche Dateierweiterungen auf AWP-Kommandos zu prüfen sind. Standardmäßig analysiert STEP 7 Dateien mit den Erweiterungen ".htm" und ".html". Haben Sie andere Dateierweiterungen bei der Erstellung Ihrer Anwenderseite genutzt, ergänzen Sie diese hier.
7. Die Nummer für den Web-DB ⑦ und die Fragment-DB-Startnummer ⑦ können Sie übernehmen oder jeweils eine neue, nicht belegte Nummer Ihrer Wahl vergeben.

8. Klicken Sie auf die Schaltfläche ④ "Bausteine erzeugen" um Datenbausteine aus den Quelldateien zu erzeugen. Die erzeugten Datenbausteine werden in der STEP 7 Projektnavigation im Ordner "Systembausteine > Webserver" abgelegt. Diese Datenbausteine bestehen aus einem Steuerdatenbaustein (Web-Control-DB), welcher die Anzeige der Webseiten regelt, und einem oder mehreren Datenbausteinfragmenten (Fragment-DBs) mit den übersetzten Webseiten.
9. Markieren Sie in der Netzsicht die CPU, die geladen werden soll, und wählen Sie den Befehl "Laden in Gerät" im Menü "Online", um die Bausteine zu laden. Implizit wird vor dem Laden die Übersetzung der Bausteine angestoßen. Falls bei diesem Prozess Fehler gemeldet werden, müssen Sie diese Fehler beheben, bevor Sie die Konfiguration laden können.

Datenbausteine löschen

Um zuvor generierte Datenbausteine wieder zu löschen klicken Sie auf die Schaltfläche ⑤ "Bausteine löschen". STEP 7 löscht damit den Web-Control-DB und alle Fragment-DBs aus dem Projekt, in dem sich Ihre Anwenderseiten befinden.

3.16.3 WWW-Anweisung programmieren

Die WWW-Anweisung

Die Anweisung WWW initialisiert den Webserver der CPU bzw. synchronisiert die Anwenderseiten mit dem Anwenderprogramm in der CPU. Der Web-Control-DB ist dabei der Eingangsparameter für die WWW-Anweisung und gibt den Inhalt der Seiten, wie sie in den Fragment-DBs dargestellt sind, sowie die Zustands- und Steuerinformationen an. STEP 7 erzeugt den Web-Control-DB, wenn Sie auf die Schaltfläche "Bausteine erzeugen" klicken.

Hinweis

DB-Nummer des Web-Control-DB

Wenn Sie die DB-Nummer des DB 333 ändern, sind bei einem erneuten Download in die CPU die Anwenderseiten im Webserver nicht mehr erreichbar. Es wird der Fehlercode W#16#007F am Parameter RET_VAL ausgegeben. Behalten Sie deshalb die Defaulteinstellung DB 333 für den Web-Control-DB bei.

Wenn Sie die DB-Nummer trotzdem ändern wollen, müssen Sie die CPU NETZ-AUS → NETZ-EIN schalten, damit die Anwenderseiten im Webserver erreichbar sind.

WWW-Anweisung programmieren

Das Anwenderprogramm muss die WWW-Anweisung ausführen, damit die Anwenderseiten im Webserver aufrufbar sind.

Tabelle 3- 12 WWW-Anweisung

KOP/FUP	SCL	Beschreibung
	`ret_val :=WWW(ctrl_db:=uint_in_) ;`	Zugriff auf die Anwenderseiten über den Webserver

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der WWW-Anweisung.

Tabelle 3- 13 Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CTRL_DB	Input	DB_WWW	Datenbaustein, der die Anwenderseiten beschreibt (Web-Control-DB)
RET_VAL	Output	INT	Fehlerinformation

Parameter RET_VAL

Tabelle 3- 14 RET_VAL

Fehlercode (W#16#...)	Erläuterung
0000	Es ist kein Fehler aufgetreten. Es stehen keine Webseitenanforderungen an, die vom Anwenderprogramm freigegeben werden müssen.
00xy	x: zeigt an, ob bei der Initialisierung des Web-Control-DBs (CTRL_DB) ein Fehler aufgetreten ist: x=0: keine Fehler aufgetreten. x=1: Fehler aufgetreten. Der Fehler ist im Byte "CTRL_DB.last_error" des Web-Control-DBs kodiert. y: Nummer des anstehenden Requests. Mehrere Requests sind möglich (z. B. Request "0" und "1" stehen an: y="3"). y="1": Request "0" y="2": Request "1" y="4": Request "2" y="8": Request "3"
803A	Der angegebene Web-Control-DB ist auf der CPU nicht vorhanden.
8081	Falsche Version oder falsches Format des Web-Control-DBs.
80C1	Es sind keine Ressourcen vorhanden, um die Web-Applikation zu initialisieren.

3.16.4 Anwenderseite als Startseite definieren

Anwenderseite als Startseite definieren

Neben der voreingestellten Introseite können Sie auch die Startseite Ihrer Anwenderseiten als Startseite des Webservers festlegen.

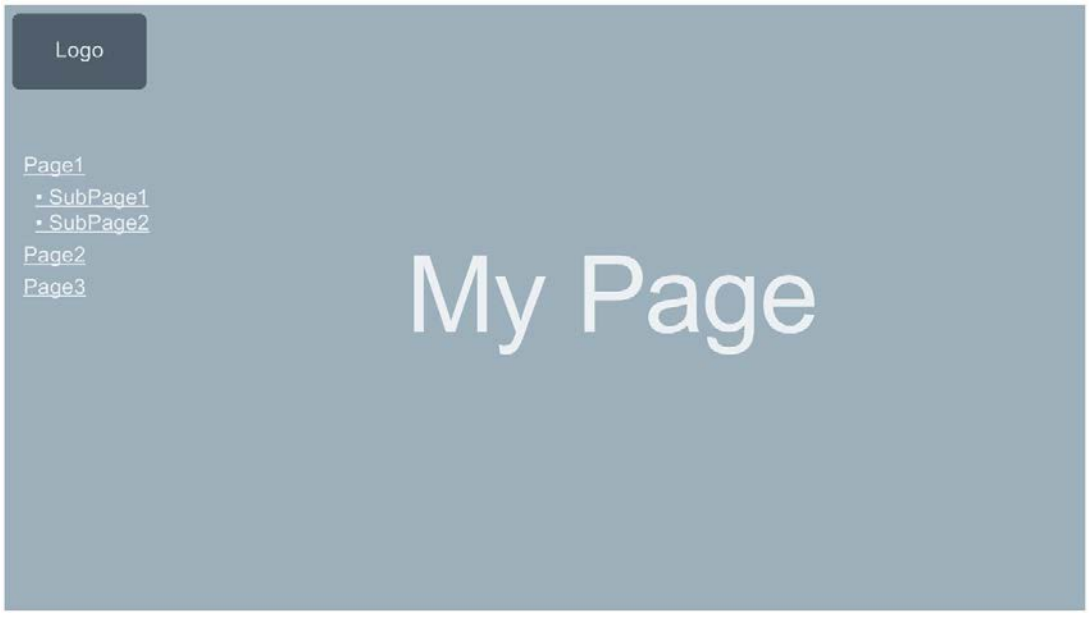


Bild 3-72 Beispiel Anwenderseite als Startseite des Webservers

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die Anwenderseite als Startseite des Webservers angezeigt wird:

- Sie haben die Anwenderseite als Startseite projektiert.
- Sie haben in STEP 7 einen Benutzer projektiert, dem Sie mindestens das Recht "... Anwenderseiten aufrufen" zugewiesen haben.
- Die CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.

Vorgehensweise

Um die Anwenderseiten in STEP 7 als Startseite des Webservers zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie die CPU in der Gerätekonfiguration aus.
2. Rufen Sie die Einstellungen im Inspektorfenster der CPU unter "Eigenschaften > Allgemein > Webserver" auf.
3. Wählen Sie im Bereich "Einstiegsseite" unter "Einstiegsseite auswählen" den Eintrag "AWP1".

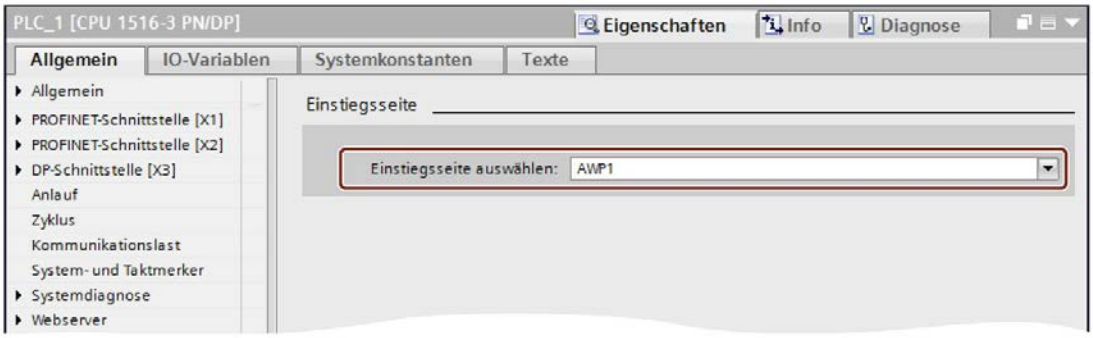


Bild 3-73 Anwenderseite in STEP 7 als Startseite einstellen

4. Laden Sie die Projektierung in die CPU.

Wenn Sie jetzt im Browser die IP-Adresse der CPU eingeben, wird automatisch eine Verbindung zu Ihren Anwenderseiten hergestellt.

Wenn Sie die Webseiten der CPU wieder erreichen wollen, dann verlinken Sie die Webseiten von Ihren Anwenderseiten aus z. B. über die URL "http://a.b.c.d./Portal/Portal.mwsl?PriNav=Start" oder "https://a.b.c.d/Portal/Portal.mwsl?PriNav=Start". Die Angabe "a.b.c.d" steht dabei exemplarisch für die IP-Adresse der projektierten CPU.

Beispiel der Verlinkung in HTML:

```
<a href="/Portal/Portal.mwsl?PriNav=Start">SIMATIC-Webseiten</a>
```

Hinweis

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite des Webservers festlegen, werden alle Direktzugriffe auf die Webseiten der CPU blockiert. Dies gilt auch für von Ihnen gespeicherte Lesezeichen für die Webseiten der CPU sowie die Seite zum Auslesen der Servicedaten.

Servicedaten auslesen

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite des Webservers festlegen, wird der Direktzugriff auf die Seite zum Auslesen der Servicedaten ebenfalls blockiert.
Wollen Sie im Servicefall weiterhin Servicedaten über den Webserver auslesen, so verlinken Sie die Servicedaten-Seite direkt aus Ihrer Anwenderseite.
Wie bei den Webseiten der CPU verlinken Sie die Servicedaten-Seite z. B. über die URL "http://a.b.c.d/save_service_data" oder "https://a.b.c.d/save_service_data", die Angabe "a.b.c.d" steht dabei exemplarisch für die IP-Adresse der projektierten CPU.

Beispiel der Verlinkung in HTML:

```
<a href="/save_service_data">Servicedaten</a>
```

Verweis

Weitere Informationen zum Thema Anwenderseite als Startseite finden Sie im FAQ mit der Beitrags-ID 67184104 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67184104).

3.16.5 Beispiel für eine Anwenderseite

3.16.5.1 Webseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine

Beispiel für eine Anwenderseite

Hier sehen Sie eine Anwenderseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine:

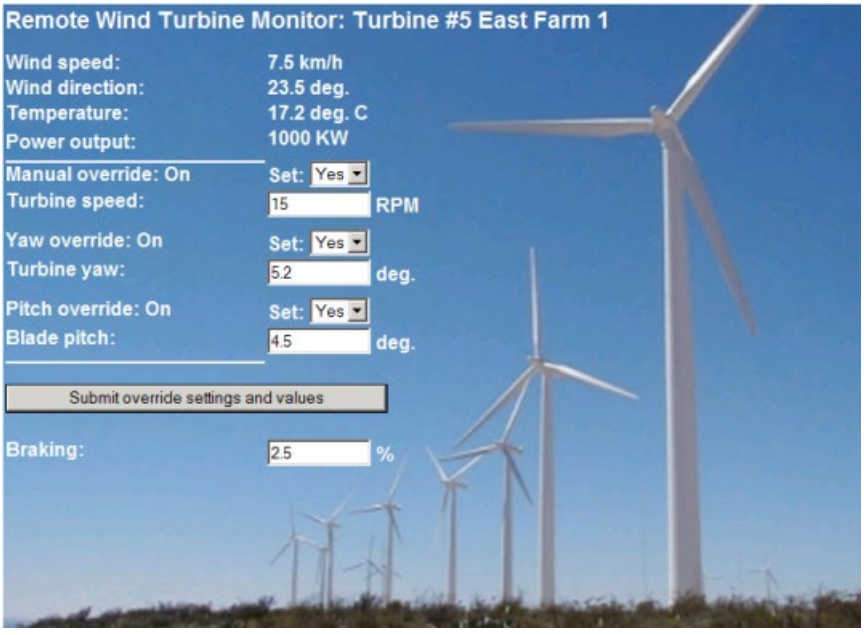


Bild 3-74 Übersicht Anwenderseite Windturbine

Die Anwenderseite wurde in diesem Beispiel in Englisch erstellt, Sie können bei der Erstellung Ihrer eigenen Anwenderseite allerdings jede gewünschte Sprache verwenden.

In dieser Applikation hat jede Windturbine des Windparks in STEP 7 einen Datenbaustein mit spezifischen Daten für den jeweiligen Standort und die jeweilige Turbine.

Die Anwenderseite bietet Ihnen die Möglichkeit dezentral über ein Anzeigegerät auf die Turbine zuzugreifen. Ein Benutzer kann die Standard-Webseiten einer CPU einer bestimmten Windturbine aufrufen und zur Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor" wechseln, wo er die Daten der Turbine einsehen kann. Mit den entsprechenden Zugriffsrechten kann ein Benutzer außerdem die Turbine in den manuell gesteuerten Modus versetzen und dadurch die Variablen für Drehzahl, Ausrichtung und Anstellwinkel der Turbine über die Webseite steuern. Unabhängig von manueller oder automatischer Steuerung der Turbine kann der Nutzer auch einen Bremswert festlegen.

STEP 7 prüft die Booleschen Werte gegen Übersteuerung der automatischen Steuerung und verwendet, sofern eingestellt, die vom Benutzer definierten Werte für Drehzahl, Ausrichtung und Anstellwinkel der Turbine.

Verwendete Dateien

In diesem Applikations-Beispiel wurden drei Dateien verwendet:

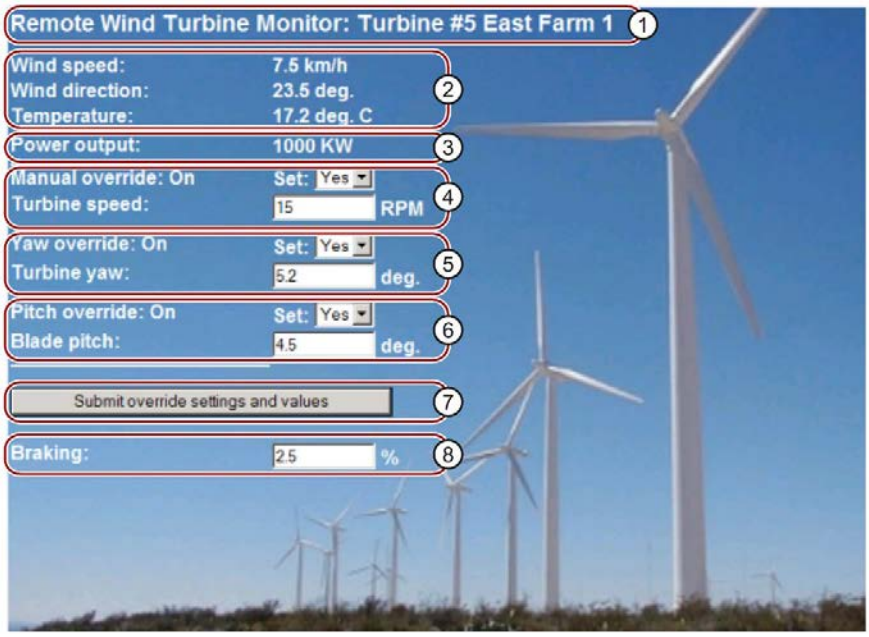
- Wind_turbine.html: Die Anwenderseite in oben gezeigter Darstellung. Über AWP-Kommandos wird auf die Steuerungsdaten zugegriffen.
- Wind_turbine.css: Das Cascading Style Sheet, welches die Formatierungsvorgaben der Anwenderseite enthält. Die Verwendung ist optional, kann allerdings den Aufbau der Anwenderseite vereinfachen.
- Wind_turbine.jpg: Das Hintergrundbild, das auf der Anwenderseite angezeigt wird. Die Verwendung von Bildern ist optional, Anwenderseiten mit vielen Bildern benötigen viel Speicherplatz im Ladespeicher.

Diese Dateien sind nicht Bestandteil Ihrer Installation, werden jedoch im Folgenden beispielhaft beschrieben.

Umsetzung

Zum Auslesen von Werten aus der CPU sowie zum Schreiben von Werten in diese, verwendet die Anwenderseite AWP-Kommandos. Außerdem nutzt die Anwenderseite AWP-Kommandos für die Definition von Enum-Typen sowie die Zuweisung von Variablen zu Enum-Typen zur Handhabung der EIN-/AUS-Einstellungen.

Die Anwenderseite ist wie folgt aufgebaut:



① Kopfzeile der Webseite mit Nummer und Standort der Windturbine.

② Atmosphärische Bedingungen an der Turbine, angezeigt werden Windgeschwindigkeit, -richtung und aktuelle Temperatur.

③ Ausgelesene Leistungsabgabe.

④ Manuelle Übersteuerung: Aktiviert die manuelle Übersteuerung der Turbine. Um die manuellen Einstellungen für Drehzahl, Ausrichtung oder Anstellwinkel vornehmen zu können, setzt das STEP 7-Anwenderprogramm voraus, dass die manuelle Übersteuerung aktiviert ist.

⑤ Übersteuerung der Ausrichtung: Aktiviert die manuelle Übersteuerung der Turbinenausrichtung.

⑥ Übersteuerung des Anstellwinkels: Aktiviert die manuelle Übersteuerung des Anstellwinkels der Rotorblätter.

⑦ Mit Klicken auf diese Schaltfläche werden die Übersteuerungseinstellungen an die CPU übertragen.

⑧ Manuelle Einstellung eines Prozentwerts für die Bremsung. Zur Eingabe eines Bremswertes ist die Einstellung "Manuelle Übersteuerung" nicht erforderlich.

Bild 3-75 Übersicht Anwenderseite Windturbine

Des Weiteren nutzt die Anwenderseite ein AWP-Kommando, das die Sondervariable in die Variablentabelle schreibt. Die Variablentabelle enthält die ID des Benutzers, der aktuell auf die Seite zugreift.

3.16.5.2 Daten aus der CPU lesen und anzeigen

Beispiel HTML-Code zum Auslesen und Anzeigen von Daten aus der CPU

Dieser Teil des HTML-Code wir zum Anzeigen der Leistungsausgabe auf der Anwenderseite verwendet.

Auf der linken Seite wird der Text "Power Output:" angezeigt, auf der rechten Seite der Wert der Variablen für die Leistungsausgabe inklusive der Einheit ("KW") ausgegeben.

Das AWP-Kommando `:="Data_block_1".PowerOutput` führt die Leseoperation durch. Der Datenbaustein wird hier über seinen symbolischen Namen und nicht über seine Nummer referenziert ("Data_block_1" statt "DB1").

Der im Beispiel verwendete Code lautet:

```
<tr style="height:2%;">
<td>
<p>Power output:</p>
</td>
<td>
<p style="margin-bottom:5px;"> :="Data_block_1".PowerOutput: KW</p>
</td>
</tr>
```

3.16.5.3 Enum-Typ verwenden

Definition von Enum-Typen

Die beschriebene Anwenderseite verwendet an drei Stellen Enum-Typen. An diesen Stellen werden jeweils "On" oder "Off" für einen Booleschen Wert angezeigt.

Der Enum-Typ für "On" führt zu einem Wert von 1, der Enum-Typ für "Off" führt zu einem Wert von 0. Die folgenden Auszüge aus dem HTML-Code der Anwenderseite zeigen die Deklaration eines Enum-Typs mit dem Namen "OverrideStatus" und den Werten "0" und "1" für "Off" bzw. "On" sowie das Festlegen einer Enum-Typreferenz von "OverrideStatus" zur Variable "ManualOverrideEnable" im Datenbaustein "Data_block_1".

Hinweis

Zuweisung von Enum-Typen

Wenn die Anwenderseite über einen Enum-Typ in eine Variable schreibt, muss es für jede Deklaration "AWP_Enum_Ref" eine Deklaration "AWP_In_Variable" geben.

Der im Beispiel verwendete Code lautet:

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable' -->
<!-- AWP_Enum_Def Name="OverrideStatus" Values='0:"Off",1:"On"' -->
<!-- AWP_Enum_Ref Name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable'
Enum="OverrideStatus" -->
```

Folgender Code beschreibt ein Anzeigefeld zum Anzeigen des aktuellen Status von "ManualOverrideEnable". Es wird ein normaler Lesebefehl für Variablen verwendet, durch den deklarierten und referenzierten Enum-Typ zeigt die Webseite aber die Werte "On" und "Off" statt "1" und "0" an.

```
<td style="width:24%; border-top-style: Solid; border-top-width:
2px; border-top-color: #ffffff;">
<p>Manual override: :="Data_block_1".ManualOverrideEnable:</p>
</td>
```

Folgender Code beschreibt eine Auswahlliste zur Änderung von "ManualOverrideEnable" durch den Anwender. Die Auswahlliste besteht aus den Möglichkeiten "Yes" und "No" welche über die Enum-Typreferenz den Werten "On" bzw. "Off" zugewiesen sind. Wird keine Auswahl getroffen bleibt der Status unverändert.

```
<select name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable'>
<option value=':"Data_block_1".ManualOverrideEnable:'> </option>
<option value="On">Yes</option>
<option selected value="Off">No</option>
</select>
```

Die Auswahlliste ist in einem Formular auf der Webseite enthalten. Klickt der Anwender auf die Schaltfläche "Submit override settings and values" wird das Formular hochgeladen. Wenn der Anwender "Yes" ausgewählt hat wird der Wert "1" in die Variable "ManualOverrideEnable" im Datenbaustein "Data_block_1" geschrieben, wenn der Anwender "No" gewählt hat wird der Wert "0" geschrieben.

3.16.5.4 Benutzereingaben in die Steuerung schreiben

Möglichkeiten der Einstellung

Die Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor" beinhaltet verschiedene AWP-Kommandos zum Schreiben von Daten in die Steuerung. Durch die Deklaration von verschiedenen "AWP_In_Variable" Schreib-Kommandos für Variablen kann ein Benutzer mit entsprechenden Zugriffsrechten die Windturbine manuell steuern, die Übersteuerung für die Turbinendrehzahl und die Turbinenausrichtung sowie des Anstellwinkels der Rotorblätter aktivieren. Außerdem kann der Benutzer Gleitpunktzahlen für Turbinendrehzahl, Ausrichtung Anstellwinkel und Prozentwert der Bremsung festlegen. Die Anwenderseite nutzt einen HTTP-Befehl im Format "POST" um die Variablen in die Steuerung zu schreiben.

Der im Beispiel für die manuelle Einstellung des Bremswerts verwendete Code lautet:

```
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1"' -->
...
<tr sytle="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width: 22%;"><p>Braking:</p></td>
<td>
<form method="POST">
<p><input name='"Data_block_1".Braking' size="10" type ="text">
%</p>
</form>
</td>
</tr>
```

Dieser Auszug aus dem HTML-Code definiert zunächst eine "AWP_In_Variable" für den Datenbaustein "Data_block_1", die es der Anwenderseite ermöglicht beliebige Variablen in den Datenbaustein zu schreiben. Auf der linken Seite wird der Text "Braking:" angezeigt, auf der rechten Seite befindet sich ein Feld in dem die Benutzereingaben zur Variable "Braking" im Datenbaustein möglich sind.

Die Anwenderseite liest den tatsächlichen Bremswert aus der Steuerung aus und zeigt ihn im Eingabefeld an. Ein Benutzer mit den entsprechenden Zugriffsrechten kann anschließend einen Bremswert, der die Bremsung steuert in den Datenbaustein der CPU schreiben.

Hinweis

Deklaration von Datenbausteinen

Wenn Sie einen ganzen Datenbaustein über eine "AWP_In_Variable" deklarieren, kann jede Variable im Datenbaustein über die Anwenderseite geschrieben werden. Wenn nur bestimmte Variablen im Datenbaustein schreibbar sein sollen, deklarieren Sie dies spezifisch über beispielweise `<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".Braking' -->`

3.16.5.5 Sondervariablen schreiben

Verwendung von Sondervariablen

Die Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor" schreibt die Sondervariable "Server:current_user_id" in eine Variable der CPU. Der Variablenwert enthält hierbei den Wert "1", wenn ein Benutzer angemeldet ist, ansonsten den Wert "0". Im Beispiel ist ein Benutzer angemeldet, weshalb der Variablenwert auf "1" gesetzt ist. Die Sondervariable wird von der Anwenderseite in die CPU geschrieben und benötigt keine Bedienoberfläche.

Der im Beispiel verwendete Code lautet:

```
<!-- AWP_in_variable Name="SERVER:current_user_id" Use="User_ID" -->
```

3.16.5.6 HTML-Code der Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor"

Nachfolgend finden Sie den vollständigen HTML-Code der Beispiel-Anwenderseite "Remote Wind Turbine Monitor" sowie das verwendete Cascading Style Sheet (CSS).

Wind_turbine.html

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd"><!--
Dieses Testprogramm simuliert eine Webseite zur Überwachung und
Bedienung einer Windturbine.
Erforderliche PLC-Variablen und Datenbausteinvariablen in STEP 7:
PLC-Variable:
User_ID: Int
Datenbausteine:
Data_block_1
Variablen in Data_Block_1:
TurbineNumber: Int
WindSpeed: Real
WindDirection: Real
Temperature: Real
PowerOutput: Real
ManualOverrideEnable: Bool
TurbineSpeed: Real
YawOverride: Bool
Yaw: Real
PitchOverride: Bool
Pitch: Real
Braking: Real
Die benutzerdefinierte Webseite zeigt aktuelle Werte für die PLC-
Daten und bietet eine Auswahlliste, um die drei Booleschen Werte mit
zugewiesenem Aufzählungstyp festzulegen. Über die Schaltfläche
"Senden" werden die ausgewählten Booleschen Werte ebenso wie die
Dateneingabefelder für Drehzahl, Ausrichtung und Anstellwinkel der
Turbine hochgeladen. Der Bremswert kann ohne die Schaltfläche
"Senden" festgelegt werden.

Für die Verwendung dieser Seite ist kein tatsächliches STEP 7-
Programm erforderlich. Theoretisch würde das STEP 7-Programm nur auf
die Werte für Drehzahl, Ausrichtung und Anstellwinkel der Turbine
reagieren, wenn die zugewiesenen Booleschen Werte festgelegt wären.
Die einzige Anforderung an STEP 7 ist, die WWW-Anweisung mit der DB-
Nummer der generierten Datenbausteine für diese Seite aufzurufen.
-->
-->
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1"' -->
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable'
Enum="OverrideStatus" -->
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".PitchOverride'
Enum="OverrideStatus" -->
<!-- AWP_In_Variable Name='"Data_block_1".YawOverride'
Enum="OverrideStatus" -->
<!-- AWP_In_Variable Name="SERVER:current_user_id" Use="User_ID"-->
<!-- AWP_Enum_Def Name="OverrideStatus" Values='0:"Off",1:"On"' -->
```

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=utf-8"><link rel="stylesheet" href="Wind_turbine.css">
<title>Fernüberwachung von Windturbinen
    </title>
 <body>
<table cellpadding="0" cellspacing="2">
<tr style="height: 2%;">
<td colspan="2">
<h2>Remote Wind Turbine Monitor: Turbine
#:="Data_block_1".TurbineNumber:</h2>
</td>
<tr style="height: 2%;"><td style="width: 25%;"><p>Wind speed:</p></
td>
<td><p> :="Data_block_1".WindSpeed: km/h</p></td>
</tr>
<tr style="height: 2%;">
<td style="width: 25%;"><p>Wind direction:</p></td>
<td><p> :="Data_block_1".WindDirection: deg.</p></td>
</tr>
<tr style="height: 2%;"><td style="width:
25%;"><p>Temperature:</p></
td>
<td><p> :="Data_block_1".Temperature: deg. C</p></td>
</tr>
<tr style="height: 2%;">
<td style="width: 25%;"><p>Power output:</p></td>
<td><p style="margin-bottom:5px;"> :="Data_block_1".PowerOutput:
kW</p>
</td>
</tr>
<form method="POST" action="">
<tr style="height: 2%;" >
<td style="width=25%; border-top-style: Solid; border-top-width:
2px; border-top-color: #ffffff;">
<p>Manual override: :="Data_block_1".ManualOverrideEnable:</p>
</td>
<td class="Text">Set:
<select name='"Data_block_1".ManualOverrideEnable'>
<option value=':="Data_block_1".ManualOverrideEnable:'> </option>
<option value="On">Yes</option>
<option value="Off">No</option>
</select>
</td>
</tr>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;"><td style="width:
25%;"><p>Turbine speed:</p></td>
<td>
<p style="margin-bottom:5px;"><input
name='"Data_block_1".TurbineSpeed' size="10"
value=':="Data_block_1".TurbineSpeed:' type="text"> RPM</p>
</td>
</tr>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width: 25%;">
<p>Yaw override: :="Data_block_1".YawOverride: </p>
</td>
<td class="Text">Set:
<select name='"Data_block_1".YawOverride'>
```

```
<option value=':="Data_block_1".YawOverride:'> </option>
<option value="On">Yes</option>
<option value="Off">No</option>
</select>
</td>
</tr>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width: 25%;">
<p>Turbine yaw:</p>
</td>
<td>
<p style="margin-bottom:5px;"><input name='"Data_block_1".Yaw'
size="10" value=':="Data_block_1".Yaw:' type="text"> deg.</p>
</td>
</tr>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width: 25%;">
<p>Pitch override: :="Data_block_1".PitchOverride: </p>
</td>
<td class="Text">Set:
<select name='"Data_block_1".PitchOverride'>
<option value=':="Data_block_1".PitchOverride:'> </option>
<option value="On">Yes</option>
<option value="Off">No</option>
</select>
</td>
</tr>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width=25%; border-bottom-style: Solid; border-
bottomwidth:
2px; border-bottom-color: #ffffff;">
<p>Blade pitch:</p>
</td>
<td>
<p style="margin-bottom:5px;"><input name='"Data_block_1".Pitch'
size="10" value=':="Data_block_1".Pitch:' type="text"> deg.</p>
</td>
</tr>
<tr style="height: 2%;">
<td colspan="2">
<input type="submit" value="Submit override settings and values">
</td>
</tr>
</form>
<tr style="vertical-align: top; height: 2%;">
<td style="width: 25%;"><p>Braking:</p></td>
<td>
<form method="POST" action="">
<p> <input name='"Data_block_1".Braking' size="10"
value=':="Data_block_1".Braking:' type="text"> %</p>
</form>
</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

Wind_turbine.css

```
BODY {
    background-image: url('./Wind_turbine.jpg')
    background-position: 0% 0%;
    background-repeat: no-repeat;
    background-size: cover;
H2 {
    font-family: Arial;
    font-weight: bold;
    font-size: 14.0pt;
    color: #FFFFFF;
    margin-top:0px;
    margin-bottom:10px;
}
P {
    font-family: Arial;
    font-weight: bold;
    color: #FFFFFF;
    font-size: 12.0pt;
    margin-top:0px;
    margin-bottom:0px;
}
TD.Text {
    font-family: Arial;
    font-weight: bold;
    color: #FFFFFF;
    font-size: 12.0pt;
    margin-top:0px;
    margin-bottom:0px;
}
```

3.17 Filebrowser

Voraussetzung

Für den Benutzer müssen Zugriffsrechte in der Benutzerverwaltung zugeordnet sein.

Filebrowser

Der Inhalt der SIMATIC Memory Card wird vom Browser auf der Webseite "Filebrowser" angezeigt. Somit können Sie auch ohne die Verwendung von STEP 7 z. B. die von der CPU geschriebenen Logfiles auslesen und bearbeiten.

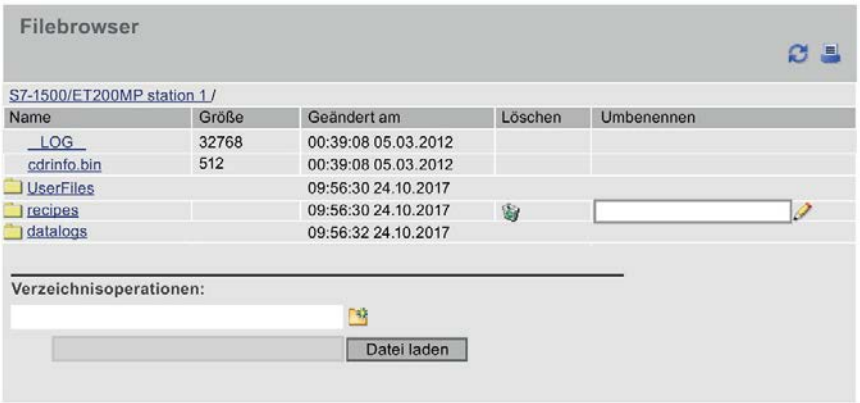


Bild 3-76 Ansicht Filebrowser

Der Filebrowser listet alle vorhandenen Dateien und Verzeichnisse auf, die sich auf der SIMATIC Memory Card befinden. Die Dateien können Sie herunterladen, löschen, umbenennen und hochladen; die Verzeichnisse können Sie erstellen, löschen und umbenennen.

Hinweis

Auf die Verzeichnisse "DataLogs", "Backups" und "UserFiles" besteht über den Filebrowser nur lesender Zugriff.

Ausnahme Systemdateien

Die Systemdateien sind die Auftragsdatei und alle speziellen Verzeichnisse inklusive deren Inhalt, auf die von der Auftragsdatei verwiesen wird. Systemdateien werden nicht angezeigt und können weder geändert noch gelöscht werden.

3.18 Servicedaten auslesen

Der Webserver bietet Ihnen die Möglichkeit Servicedaten abzuspeichern. Neben dem Inhalt des Diagnosepuffers enthalten diese noch zahlreiche weitere Informationen über den internen Zustand der CPU. Sollte ein anderweitig nicht lösbares Problem mit der CPU auftreten, haben Sie so die Möglichkeit dem Service&Support Team die Servicedaten zukommen zu lassen.

Vorgehen

1. Geben Sie in die Adressleiste Ihres Webbrowsers die folgende Adresse ein: "http://<CPU IP address>/save_service_data", z. B. "http://192.168.3.141/save_service_data"
2. Auf Ihrem Bildschirm erscheint die Ansicht der Servicedaten-Seite mit einem Button zum Speichern der Servicedaten.

3. Speichern Sie die Servicedaten durch Klicken auf "Save ServiceData" lokal auf Ihrem Anzeigegerät.

Ergebnis

Die Daten werden in eine .dmp-Datei mit folgender Namenskonvention gespeichert: "<MLFB><Seriennummer><Zeitstempel>.dmp". Der Dateiname kann vom Benutzer nachträglich verändert werden.

Hinweis

Wenn Sie Ihre Anwenderseite als Startseite der CPU definiert haben, beachten Sie den Hinweis zum Servicedaten auslesen im Kapitel Anwenderseite als Startseite definieren (Seite 143).

3.19 Basic-Webseiten

Webseiten mit reduzierten Inhalten

Im Webserver werden Ihnen für Anzeigegeräte mit kleineren Bildschirmen z. B. HMI so genannte Basic-Webseiten angeboten.
Basic-Webseiten sind Webseiten mit reduzierten Inhalten, die an die Anforderungen kleiner Bildschirme mit geringer Auflösung angepasst sind.
In diesen Seiten wird zu Gunsten des schnellen Zugriffs auf JavaScript verzichtet. Das bedeutet auch, dass nicht alle Standard-Webseiten als Basic-Webseiten verfügbar sind. Die Basic-Webseite kann im Vergleich zur Standard-Webseite außerdem über einen geringeren Funktionsumfang verfügen.

Für HMI-Geräte erfolgt die Umschaltung auf die Basic-Webseiten automatisch.
Von anderen mobilen Endgeräten erreichen Sie die Basic-Webseiten, indem Sie die IP-Adresse der projektierten CPU und den Zusatz "/basic" in die Adressleiste des Webbrowsers eingeben, z. B. http://192.168.3.141/basic oder https://192.168.3.141/basic.

Folgende Standard-Webseiten stehen Ihnen auch als Basic-Webseiten zur Verfügung:

- Startseite (in Basic: "Status")
- Diagnose (ohne die Register "Programmschutz", "Laufzeitinformationen" und "Fehlersicher")
- Diagnosepuffer
- Speicherauslastung
- Baugruppenzustand
- Meldungen (ohne Quittiermöglichkeit)
- Kommunikation
- Variablenstatus
- Beobachtungstabellen
- Anwenderseiten
- Filebrowser (Nur lesender Zugriff)
- DataLogs
- Intro

Die Basic-Webseiten stellen sich wie folgt dar:

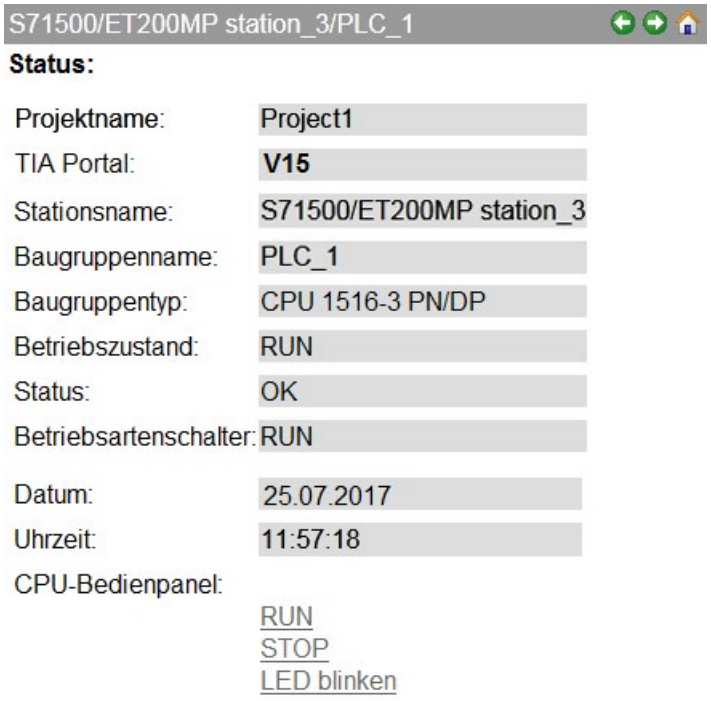


Bild 3-77 Beispiel Basic-Webseiten, Webseite "Status"

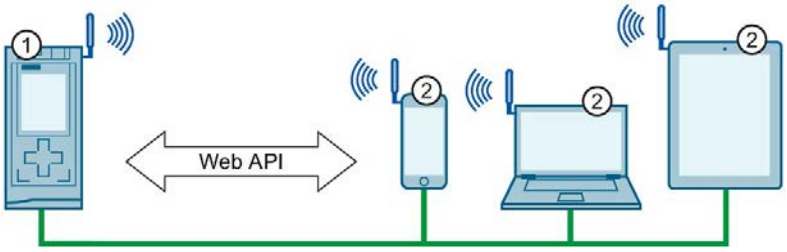
3.20 API (Application Programming Interface)

3.20.1 Web API

Die CPU bietet Ihnen eine webbasierte API (Web API) als Schnittstelle für das Lesen und Schreiben von CPU-Daten.

Beziehung zwischen CPU, Web API und Endgeräten

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Rolle der Web API zwischen CPU und Endgerät.



① CPU
② Endgeräte

Bild 3-78 Web API

Die Kommunikation zwischen der CPU und dem Endgerät realisieren Sie entweder über PROFINET oder WLAN-Integration.

Hinweis

Security-Hinweise

Beachten Sie, dass die Grafik lediglich die Rolle der Web API zwischen CPU und Endgerät skizziert.

Für die korrekte Einrichtung einer sicheren WLAN-Verbindung beachten Sie die Security-Hinweise im Vorwort dieses Handbuchs.

Verfügbarkeit

Die Web API ist nur für CPUs ab Firmwarestand V2.8 für die folgenden Systeme verfügbar:

- die CPUs des Automatisierungssystems S7-1500

  (die CPUs des Redundanten Systems S7-1500R/H werden nicht unterstützt)
- die CPUs 1504D TF und 1507D TF des SIMATIC Drive Controllers
- die CPUs 1513pro(F)-2 PN und 1516pro(F)-2 PN des Dezentralen Peripheriesystems ET 200pro
- die CPUs 1510SP(F)-1 PN und 1512SP(F)-1 PN des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP

Bevor Sie die Web API benutzen können, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Sie haben der verwendeten CPU im Hardware-Katalog von STEP 7 den korrekten Firmwarestand (≥ V2.8) zugewiesen
- Sie haben in der CPU ein Projekt angelegt, konfiguriert und in die CPU geladen.
- Sie haben in STEP 7 das folgende Optionskästchen aktiviert:
  - Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren

API-Endpunkt

Als RPC-Protokoll setzt JSON-RPC V2.0 auf HTTP auf. Die Web API ist über POST-Requests an die folgende URL erreichbar:

```
https://[ip_address]/api/jsonrpc
```

Ein Beispiel zu dem benötigten Aufbau eines HTTP-Request und HTTP-Response, um einen Web API-Request erfolgreich durchzuführen, finden Sie im Kapitel Web API-Integration (Seite 168).

Unterstützte Clients

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Produkte und Versionen wurden für die Web API getestet. Die Spalte "Version" listet die zum Redaktionsschluss jeweils aktuellste geteste Version auf. Darüber hinaus können weitere Versionen funktionieren, insbesondere neuere Versionen. Falls jedoch mit hier nicht genannten Versionen Probleme auftreten, die Sie nicht beheben können, verwenden Sie eine der folgenden getesteten Versionen:

Produkt *	Version	Unterstützte Funktionen
Chromium-basierte Desktop-Webbrowser (z. B. Google Chrome) (https://chromium.woolyss.com/)	75.x (Windows und Android)	Web API-Zugang mit JavaScript für asynchrone-Requests
Mozilla Firefox (https://www.mozilla.org/en-US/firefox/)	64.x (Langzeitunterstützung)	
Microsoft Internet Explorer	11.x (Windows 7, Windows 10)	
Microsoft Edge	44.x Windows 10	
Apple Safari	12.x iOS	
Opera	58.x	
SIMATIC HMI Panels	2	
Microsoft C# (https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.net.webrequest?view=netframework-4.7.2) mit WebRequest class und Json.Net library (https://www.newtonsoft.com/json)	.Net Framework 4.7	Web API-Zugang für reine HTTP-Requests und Json.Net für das Generieren und Parsen von Inhalten
GNU Wget (https://www.gnu.org/software/wget/)	1.20 Windows	Web API-Zugang für reine HTTP-Requests, z. B. für die automatische Archivierung von DataLogs
cURL (https://curl.haxx.se/)	7.63.x Windows	
Microsoft PowerShell	5.0	Web API-Zugang für reine HTTP-Requests mit Invoke-WebRequest und ConvertTo-Json/ConvertFrom-Json für die Generierung und das Parsen von Inhalten

* nicht im Lieferumfang des hier beschriebenen Produkts enthalten

3.20.2 Verfügbare Web API-Methoden

Das folgende Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über alle verfügbaren Web API-Methoden mit Auszügen aus dem entsprechenden HTML-Code.

Hinweis

Dateien, die Web API-Methoden beinhalten, müssen in der Zeichenkodierung UTF-8 kodiert und gespeichert werden.

Ausführliche Beispiele für eine Integration der Web API in Ihre Webanwendung finden Sie im Kapitel Web API-Integration (Seite 168).

3.20.2.1 Api.Login

Die Methode Api.Login prüft die Anmeldedaten des Benutzers und eröffnet bei erfolgreicher Verifizierung eine neue Web API-Session. Die Methode fragt als Berechtigungsnachweis den Namen und das Kennwort des Benutzers in Klartext ab. Der Benutzername und das Kennwort werden verschlüsselt an den Server übertragen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Parameter, die für den Aufruf der Methode Api.Login benötigt werden.

```
{
  "user": "User1",
  "password": "SecurePassword"
}
```

Nach erfolgreicher Authentifizierung erhält der Benutzer ein Token. Das Token weist den Benutzer als gegen die API erfolgreich authentifizierten Benutzer aus.

```
{
"token": "eG9mcHdhaGR0dWVsdm5teGFxcGw="
}
```

Token

Das Token setzt sich aus einem 28-Byte-String zusammen. Das Token wird verschlüsselt übertragen.

Für jeden weiteren Request, der eine Authentifizierung erfordert, müssen Sie das vergebene Token angeben. Wenn zwischenzeitlich keine weitere Kommunikation stattfindet, wird das Token nach max. 2,5 Minuten ungültig. Jeder erneute Request innerhalb einer Session verlängert die Gültigkeit des Tokens um weitere 2 bis 2,5 Minuten (gerechnet ab Fertigstellung der Request-Abarbeitung durch den Server).

Das Token ist für Methoden, die keine Authentifizierung erfordern, nicht notwendig. Sie können das Token aber dennoch mitgeben.

Wenn Sie z. B. die Methode Api.Ping ohne Token aufrufen, wird die Session nicht verlängert, weil die CPU dem Anwender kein Token zuordnen kann.

Die folgenden Methoden funktionieren mit und ohne Token:

- Api.Browse
- Api.Ping
- Api.GetPermissions

Benutzer "Jeder"

Der Benutzer "Jeder" ist ohne Vergabe eines Passworts festgelegt.

Wenn Sie sich als der Benutzer "Jeder" authentifizieren wollen, senden Sie "Everybody" als Benutzer und ein leeres Passwort ("").

Eine ausführliche Beschreibung des Benutzers "Jeder" finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

Mögliche Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehlermeldungen der Methode Api.Login.

Fehlercode	Fehlermeldung	Bedeutung
100	Login failed	Der Benutzername und/oder Kennwort sind unzulässig. Vergeben Sie einen zulässigen Benutzernamen und Kennwort.
101	Already authenticated	Das aktuelle X-Auth-Token ist bereits authentifiziert. Verwenden Sie Api.Logout, bevor Sie sich erneut authentifizieren.
4	No resources	Das System verfügt nicht über die nötigen Ressourcen, um diesen Request auszuführen. Führen Sie den Request erneut aus, sobald wieder genügend Ressourcen zur Verfügung stehen.

3.20.2.2 Api.GetPermissions

Nach einem erfolgreichen Login liefert die Methode Api.GetPermissions eine Liste von Aktionen, zu deren Ausführung der Benutzer berechtigt ist.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Aktionen, zu denen der Benutzer berechtigt ist.

```
[
  { "name": "read_value" },
  { "name": "change_operating_mode" }
]
```

Abprüfbare Berechtigungen

Mit der Web API können Sie die Berechtigungen für die folgenden Aktionen abprüfen.

Aktion	Benutzerberechtigung
`read_diagnostics`	Diagnosedaten von der CPU abfragen, ohne Daten ändern zu dürfen
`read_value`	Prozessdaten von der CPU lesen
`write_value`	Prozessdaten auf die CPU schreiben
`acknowledge_alarms`	Meldungen quittieren
`firmware_update`	Firmware-Updates auf der CPU, zentralen und dezentralen Peripheriemodulen installieren
`open_user_pages`	Anwenderseiten auf der CPU aufrufen
`read_file`	Inhalte von Dateien auf der CPU lesen
`write_file`	Inhalte von Dateien und Ordnern auf der CPU ändern
`change_operating_mode`	Betriebszustand ändern
`flash_leds`	Identifizierung des Geräts anfordern
`backup_plc`	Projektierung der CPU sichern
`restore_plc`	Projektierung der CPU wiederherstellen
`failsafe_admin`	Fehlersichere Änderungen auf der CPU vornehmen

Die Web API prüft die Berechtigung auf Basis der in STEP 7 im Bereich "Webserver > Benutzerverwaltung" vergebenen Rechte und Passwörter.

Eine Beschreibung der Benutzerverwaltung finden Sie im Kapitel Webserver konfigurieren (Seite 19).

3.20.2.3 Api.Browse

Mit der Methode Api.Browse erhalten Sie eine Liste aller Methoden, die Sie über die Web API aufrufen können. So erhalten Sie einen Überblick über alle von der CPU unterstützten Methoden.

Für den Aufruf der Methode Api.Browse sind keine Berechtigungen erforderlich.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt den HTTP-Request und ein mögliches Ergebnis des Requests für die Methode Api.Browse.

```
POST /api/jsonrpc HTTP/1.1
Host: 192.168.3.14
Content-Type: application/json
Content-Length: 48

[{"jsonrpc":"2.0","method":"Api.Browse","id":1}]
```

Antwort des Servers:

```
[
 { "name": "Api.Browse" },
 { "name": "Api.GetCertificateUrl" },
 { "name": "Api.GetPermissions" },
 { "name": "Api.Login" },
 { "name": "Api.Logout" },
 { "name": "Api.Ping" },
 { "name": "Api.Version" },
 { "name": "PlcProgram.Browse" },
 { "name": "PlcProgram.Read" },
 { "name": "PlcProgram.Write" },
]
```

Hinweis

Prüfung von Berechtigungen

Die Methode Api.Browse filtert die Liste der verfügbaren Methoden nicht nach den individuellen Berechtigungen der Benutzer.

Die Liste der verfügbaren Methoden kann deshalb Methoden beinhalten, die der Benutzer mangels Berechtigung nicht ausführen darf.

Mögliche Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehlermeldungen der Methode Api.Browse.

Fehlercode	Fehlermeldung	Bedeutung
4	No resources	Das System verfügt nicht über die nötigen Ressourcen, um den Web API-Request auszuführen. Führen Sie den Request erneut aus, sobald wieder genügend Ressourcen zur Verfügung stehen.

3.20.2.4 Api.Version

Mit der Methode Api.Version erfragen Sie die aktuelle Versionsnummer der Web API. Durch die Versionsnummer können Sie Rückschlüsse ziehen auf:

- die von der jeweiligen Version unterstützten Funktionen
- dem Hardware-Funktionsstand der CPU

Diese Informationen erlauben es Ihnen, Anwendungen zu implementieren, die dem Funktionsumfang der kontaktierten CPU entsprechen.

Für den Aufruf der Methode Api.Version sind keine Berechtigungen erforderlich.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt ein mögliches Ergebnis des Aufrufs der Methode Api.Version.

```
1.28
```

Die Versionsnummer erscheint als Gleitpunktzahl und wird mit jedem Release und jeder Änderung in der Web API-Implementierung hochgezählt.

3.20.2.5 Api.Ping

Die Methode Api.Ping gibt für die verwendete CPU eine eindeutige Kennung aus. Sie können damit feststellen, ob die CPU erreichbar ist. Die CPU-Kennung setzt sich aus einem 28-Byte-String zusammen. Das System vergibt nach jedem Neustart (NETZ AUS – NETZ EIN) oder Warmstart der CPU eine neue eindeutige CPU-Kennung. Durch den Vergleich mit zuvor ausgegebenen Kennungen können Sie außerdem feststellen, ob die CPU in der Zwischenzeit neu gestartet wurde.

Für den Aufruf der Methode Api.Ping sind keine Berechtigungen erforderlich.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Ausgabe einer CPU-Kennung.

```
"ZWlmbnJwZmplb3Nwd2l1Y3N3dWE="
```

3.20.2.6 Api.GetCertificateUrl

Die Methode Api.GetCertificateUrl gibt eine relative URL (https://<IP>) aus, mit der Sie das SSL-Zertifikat des Webservers abrufen können.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis des Aufrufs der Methode Api.GetCertificateUrl.

```
"/MiniWebCA_Cer.crt"
```

Die Methode gibt einen String mit einer relativen URL zu der CPU aus.

Wenn kein Zertifikat verfügbar ist, gibt die Methode einen leeren String aus.

3.20.2.7 Api.Logout

Die Methode Api.Logout entfernt das Token aus der Liste der aktiven Web API-Sessions und beendet die Session.

3.20.3 Web API-Integration

Im folgenden Kapitel finden Sie Beispiele, wie Sie die Web-API in Ihre Anwendung integrieren.

Aufbau eines HTTP-Request und HTTP-Response

Der folgende Abschnitt zeigt den benötigten Aufbau eines HTTP-Request und HTTP-Response, um einen Web API-Request erfolgreich durchzuführen.

```
POST /api/jsonrpc HTTP/1.1
Host: 192.168.3.14
Content-Type: application/json
Content-Length: 92

[{"jsonrpc":"2.0","method":"Api.Login","params":{"user":"User1","pas
sword":"SecurePassword"},"id":999}]

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json
Cache-Control: no-cache
Pragma: no-cache
Expires: 0
Access-Control-Allow-Origin: *
Access-Control-Allow-Headers: Content-Type,X-Auth-Token
Access-Control-Allow-Methods: POST,OPTIONS
transfer-encoding: chunked
date: Tue, 23 Apr 2019 17:50:31 GMT

[{"jsonrpc":"2.0","id":999,"result":{"token":"Sy8pe3VNv86rTMldzFBsYz
mw12Lg"}}]
```

Web API-Beispiele

Im folgenden Abschnitt finden Sie Beispiele, wie Sie die beschriebenen Methoden in der Web API einsetzen können.

Die Beispiele verwenden HTML, JSON und JQuery library für asynchrone Requests.

Hinweis

Verwendete Angaben in den Beispielen

Beachten Sie, dass die Angabe der Namen der Methoden, der Parameter und des JavaScript-Codes ohne Gewähr erfolgt und von der aktuellen Spezifikation abweichen kann.

Beispiel 1

Beispiel 1 zeigt einen Client, der mit JavaScript eine Session aufrechterhalten möchte. Zu diesem Zweck sendet er mit Hilfe der Methode Api.Ping einen einmaligen Heartbeat-Request. Wenn die Abstände, innerhalb derer der Heartbeat-Request gesendet wird, kleiner als die Time-Out-Zeit von 2 Minuten sind, dann bleibt der Benutzer dauerhaft eingeloggt.

Ein dauerhaftes Login empfiehlt sich für die Durchführung von Bedien- und Beobachtungsaufgaben.

```
$.post({
url:"https://192.168.2.132/api/jsonrpc",
headers:{
 'X-Auth-Token':"Sy8pe3VNv86rTMldzFBsYzmw12Lg"
},
data:JSON.stringify({jsonrpc:"2.0", method:"Api.Ping", id:1}),
success:function(data){ console.log(data); }
dataType:"text",
contentType:"application/json"
});
```

Hinweis

X-Auth-Token

Um die Session zu verlängern, müssen Sie das Token (X-Auth Token) als HTTP-Header an die CPU mitzusenden.

Wenn Sie die Methode Api.Ping ohne Token aufrufen, wird die Session nicht verlängert, weil die CPU dem Anwender kein Token zuordnen kann.

In Beispiel 3 finden Sie exemplarisch ein Token im HTTP-Request.

Im Beispiel verfügt der ausgewählte Benutzer über die nötigen Berechtigungen. Die Methode nach dem Login-Request wurden erfolgreich ausgeführt, wie das folgende Ergebnis zeigt.

```
{jsonrpc:"2.0",id:1,result:"ZWlmbnJwZmplb3Nwd2l1Y3N3dWE="}
```

Beispiel 2

Beispiel 2 zeigt einen Client, der sich mit JavaScript an der CPU anmelden möchte und mit Hilfe eines Bulk-Request mehrere Methoden aufruft.

```
$.post({
  url:"https://192.168.2.132/api/jsonrpc",
  data:JSON.stringify([
    {jsonrpc:"2.0", id:1, method:"Api.Login",
      params:{user:"Admin",password:"12345"} },
    {jsonrpc:"2.0", id:2, method:"Api.GetPermissions" },
    {jsonrpc:"2.0", id:3, method:"Api.GetMethods" }]),
  success: function(data){ console.log(data); },
  dataType: "text",
  contentType: "application/json"});
```

Der folgende Abschnitt zeigt ein Beispiel für eine Antwort des Bulk-Requests. Der ausgewählte Benutzer verfügt über die nötigen Berechtigungen. Die Methoden nach dem Login-Request wurden mit den Berechtigungen des authentifizierten Benutzers erfolgreich ausgeführt.

```
[
  {jsonrpc:"2.0",id:1, result:{
    token:"d29kamV3cGxtdm5keHNhcXd1aXJ0empkZXN3cQ==":}},
  {jsonrpc:"2.0",id:2,result:[
    "read_value",
    "write_value",
    "diagnostics"]},
  {jsonrpc:"2.0",id:3,result:[
    "Api.Login",
    "Api.GetPermissions",
    "Api.GetMethods",
    "PlcProgram.Read",
    "PlcProgram.Write",
    "PlcProgram.Browse",
    "Api.Logout",
    "Api.Ping"]},
]
```

Beispiel 3

Beispiel 3 zeigt einen Bulk-Request für einen lesenden und schreibenden Zugriff auf einen Stapel von Variablen in einem einzigen HTTP-Request. Diese Vorgehensweise wird für Bulk-Requests empfohlen, da sie performanter ist als eine Serie von Einzelzugriffen und die CPU dadurch weniger belastet.

```
$.post({
  url:"https://192.168.2.132/api/jsonrpc",
  data:JSON.stringify([
    {jsonrpc:"2.0", id:1, method:"PlcProgram.Read",
    {jsonrpc:"2.0", id:2, method:"PlcProgram.Read",
      params:{var:"\"MyDB\".InvalidField"},
    {jsonrpc:"2.0", id:3, method:"PlcProgram.Read",
      params:{tag:"MyDB.MyDate"} },
    {jsonrpc:"2.0", id:4, method:"PlcProgram.Write",
      params:{tag:"\"BoilerControl\".TempSetPoint", value:9001} }]),
  success: function(data){ console.log(data); },
  dataType: "text",
  contentType: "application/json",
  headers: {
    "X-Auth-Token":"d29kamV3cGxtdm5keHNhcXd1aXJ0empkZXN3cQ==""}});
```

Der Bulk-Request enthält eine ungültige Variable, worüber eine Fehlermeldung Auskunft gibt. Alle anderen Methoden wurden erfolgreich ausgeführt, wie das folgende Resultat zeigt.

```
[
{jsonrpc:"2.0",id:1,result:{"value":42}},
{jsonrpc:"2.0",id:2,error:{code:-1,message:"Invalid tag name"}},
{jsonrpc:"2.0",id:3,result:{"value":"1990-01-01"}},
{jsonrpc:"2.0",id:4,result:true},
]
```

3.20.4 Web API-Sessions

Timeout für Web API-Sessions

Hinweis

Wenn innerhalb einer Session vor Ablauf von 120 Sekunden kein Web API-Aufruf erfolgt, beendet die CPU die Session mit einem Logout-Ereignis. Jede erfolgreiche Aktion des Benutzers, bei der ein Token mitgeliefert wird, bewirkt ein Rücksetzen des Timeout.

Rufen Sie die Methode Api.GetPermission bzw. Api.Ping zyklisch innerhalb des Timeout-Rasters auf, um sicherzustellen, dass:

- Ihre Session aktiv bleibt
- Ihre Berechtigungen für den Aufruf weiterer Methoden aktiv bleiben

Begrenzungen für Web API-Sessions

Die CPU begrenzt die Anzahl der aktiven Sessions. Die folgende Tabelle zeigt die Begrenzungen in Abhängigkeit von der verwendeten Plattform.

CPUs	Begrenzung
S7-1510 bis S7-1513	50
S7-1515 und S7-1516	100
S7-1517 und S7-1518	200

Begrenzung der aktiven Web API-Sessions

Wenn Sie ein weiteres Authentifizierungs-Token anfordern und keines mehr verfügbar ist, dann wird der Request abgelehnt.

Änderungen in der CPU-Benutzerverwaltung

Wenn sich die Konfiguration der CPU-Benutzerverwaltung ändert (durch einen Download der HW-Konfiguration im TIA Portal), z. B. Passwort geändert oder Benutzer entfernt, beendet die CPU sämtliche Sessions mit einem Logout-Ereignis.

Security-Ereignisse

Für erfolgreiche und fehlgeschlagene Logins und Logouts generiert die CPU ein Security-Ereignis. Die CPU trägt diese Security-Ereignisse in den Diagnosepuffer ein.

3.20.5 Prozessdaten lesen und schreiben

3.20.5.1 Unterstützte Datentypen

Binäre Darstellung

Die Web API stellt die Werte primitiver Datentypen als reine Binärdaten ("raw") dar. Die Binärdaten sind als JSON-Array formatiert. Jedes Element innerhalb eines Arrays ist ein numerischer Wert zwischen 0 und 255 und stellt ein einzelnes Datenbyte dar.

Einfache Darstellung ("simple")

Die Web API formatiert primitive Datentypen in eine lesbare Form, wobei die Möglichkeit der programmatischen Verarbeitung der Daten erhalten bleibt. Der folgende Abschnitt beschreibt, wie primitive Datentypen als JSON-Datentyp dargestellt werden.

Unterstützte Datentypen

Die folgende Tabelle zeigt:

- die von der Web API unterstützten Datentypen für das Lesen und Schreiben von Prozesswerten
- die Darstellung in der Web API
- die jeweilige Entsprechung des Datentyps im TIA Portal

Name des Datentyps im TIA Portal	Name des Datentyps in Web API	Darstellung in Web API
Bool	`bool`	Boolscher JSON-Wert: **true** oder **false**
Byte	`byte`	JSON Unsigned Integer in einem Bereich von 0 bis 255
USInt	`usint`	
Word	`word`	JSON Unsigned Integer in einem Bereich von 0 bis 65 535
UInt	`uint`	
HW_ANY	`hw_any`	
HW_IOSYSTEM	`hw_iosystem`	
HW_DPMASTER	`hw_dpmaster`	
HW_DEVICE	`hw_device`	
HW_DPSLAVE	`hw_dpslave`	
HW_IO	`hw_io`	
HW_MODULE	`hw_module`	
HW_SUBMODULE	`hw_submodule`	
HW_HSC	`hw_hsc`	
HW_PWM	`hw_pwm`	
HW_PTO	`hw_pto`	
HW_INTERFACE	`hw_interface`	

Name des Datentyps im TIA Portal	Name des Datentyps in Web API	Darstellung in Web API
HW_IEPORT	hw_ieport	
CONN_ANY	conn_any	
CONN_PRG	conn_prg	
CONN_OUC	conn_ouc	
PORT	port	
RTM	rtm_id	
PIP	pip	
DB_ANY	db_any	
DB_WWW	db_www	
DB_DYN	db_dyn	
DWord	dword	JSON Unsigned Integer in einem Bereich von 0 bis 4 294 967 295
UDInt	udint	
AOM_IDENT	aom_ident	
EVENT_ANY	event_any	
EVENT_ATT	event_att	
EVENT_HWINT	event_hwint	
CONN_R_ID	conn_r_id	
LWord	lword	JSON-String mit einer numerischen Darstellung eines Unsigned Integer auf Basis der Zahl 10 in einem Bereich von 0 bis 18 446 744 073 709 551 615
ULInt	ulint	
SInt	sint	JSON Signed Integer in einem Bereich von -128 bis 127
Int	int	JSON Signed Integer in einem Bereich von -32 768 bis 32 767
OB_ANY	ob_any	
OB_DELAY	ob_delay	
OB_TOD	ob_tod	
OB_CYCLIC	ob_cyclic	
OB_ATT	ob_att	
OB_PCYCLE	ob_pcycle	
OB_HWINT	ob_hwint	
OB_DIAG	ob_diag	
OB_TIMEERROR	ob_timeerror	
OB_STARTUP	ob_startup	
DInt	dint	JSON Signed Integer in einem Bereich von -2 147 483 648 bis 2 147 483 647.
LInt	lint	JSON-String mit einer numerischen Darstellung eines Unsigned Integer auf Basis der Zahl 10 in einem Bereich von -9 223 372 036 854 775, 808 bis 9 223 372 036 854 775 807
Real	real	JSON-Gleitkommazahl Wenn die Gleitkommazahl unendlich oder NaN (not-a-number) ist, gibt die Web API beim Lesen einer Variable dieses Typs den Wert **null** aus.
LReal	lreal	

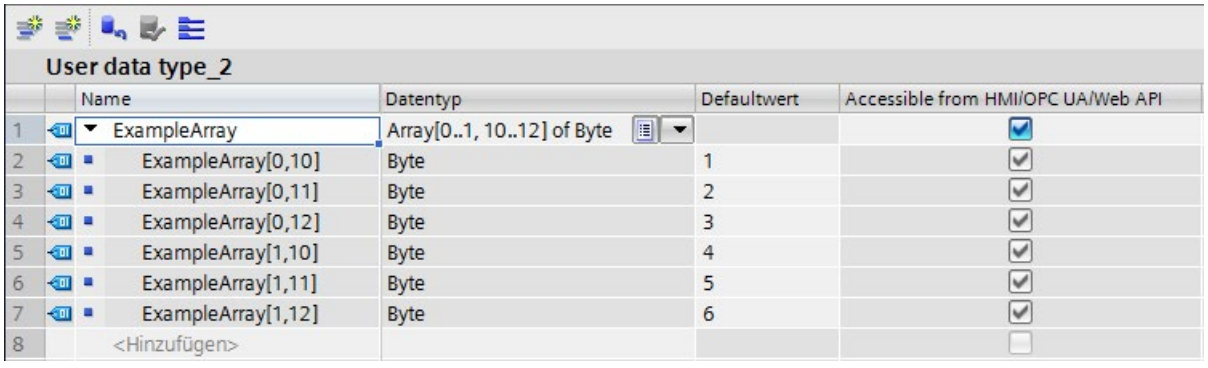
Name des Datentyps im TIA Portal	Name des Datentyps in Web API	Darstellung in Web API
Character	`char`	JSON-String mit einem einzelnen ASCII-Zeichen in einem gültigen Bereich von 0 bis 127 Wenn eine Variable dieses Typs mit einem Wert außerhalb des gültigen Bereichs gelesen wird, gibt die Web API den Wert **null** aus.
WChar	`wchar`	JSON-String mit einer UTF-8-Zeichenfolge, die ein einzelnes UCS-2-Zeichen in einem gültigen Bereich von 0 bis 55 295 darstellt Wenn eine Variable dieses Typs mit einem Wert außerhalb des gültigen Bereichs gelesen wird, gibt die Web API den Wert **null** aus.
String	`string`	JSON-String mit einer UTF-8-Zeichenfolge Wenn eine Variable dieses Typs mit einem Wert außerhalb der gültigen UTF-8 Zeichenfolge (max. Länge 254 Zeichen) gelesen wird, gibt die Web API den Wert **null** aus.
WString	`wstring`	JSON-String mit einer UTF-8-Zeichenfolge, die eine USC-2-Zeichenfolge in einem gültigen Bereich von 0 bis 55 295 darstellt Wenn eine Variable dieses Typs mit einem Wert außerhalb des gültigen Bereichs (max. Länge 254 Zeichen) gelesen wird, gibt die Web API den Wert **null** aus.
Date	`date`	JSON Unsigned Integer in einem Bereich von 0 bis 65 535 Dieser Wert stellt die Anzahl der Tage seit dem 01.01.1990 dar.
Time_Of_Day	`time_of_day`	JSON Unsigend Integer in einem Bereich von 0 bis 4 294 967 295 Dieser Wert stellt die Anzahl der Millisekunden seit Tagesanfang dar.
LTime_Of_Day	`ltime_of_day`	JSON-String mit einer numerischen Darstellung eines Unsigned Integer auf Basis der Zahl 10 in einem Bereich von 0 bis 18 446 744 073 709 551 615 Dieser Wert stellt die Anzahl der Nanosekunden seit Tagesbeginn dar.
Time	`time`	JSON Signed Integer in einem Bereich von -2 147 483 648 bis 2 147 483 647) Dieser Wert stellt die Anzahl der Millisekunden seit einem vom Benutzer festgelegten Zeitpunkt dar.
LTime	`ltime`	JSON-String mit einer numerischen Darstellung eines Unsigned Integer auf Basis der Zahl 10 in einem Bereich von -9 223 372 036 854 775 808 bis 9 223 372 036 854 775 807 Dieser Wert stellt die Anzahl der Nanosekunden seit einem vom Benutzer festgelegten Zeitpunkt dar.
S5Time	`s5time`	JSON-Objekt mit den Keys **basis** und **value**: • Der Wert **basis** ist ein JSON Unsigend Integer mit einem Wert von entweder 10, 100, 1000 oder 10 000. Der Wert **basis** stellt den Millisekunden-Multiplikator des Werts **value** dar. • Der Wert **value** ist ein JSON Unsigned Integer im Bereich von 0 bis 999. Der Wert **basis** multipliziert mit dem Wert **value** ergibt das Timer-Intervall in Millisekunden.

Name des Datentyps im TIA Portal	Name des Datentyps in Web API	Darstellung in Web API
Date_And_Time	`date_and_time`	JSON-Objekt mit den Keys **year**, **month**, **date**, **hour**, **minute**, **second** und **day_of_week**: • **year** ist ein JSON Unsigned Integer mit einem Wert im Bereich von 1990 bis 2089 • **month** ist ein JSON Unsigned Integer mit einem Wert im Bereich von 1 bis 12 • **day** ist ein JSON Unsigned Integer mit einem Wert im Bereich von 1 bis 31 • **hour** ist ein JSON Unsigned Integer mit einem Wert im Bereich von 0 bis 23 • **minute** ist ein JSON Unsigned Integer mit einem Wert im Bereich von 0 bis 59 • **second** ist eine JSON-Gleitkommazahl mit einem Wert im Bereich von 0 bis 60 • **day_of_week** ist ein JSON-String mit einem Wert von entweder **sun**, **mon**, **tue**, **wed**, **thu**, **fri** oder **sat**
LDT	`ldt`	JSON-String mit einer numerischen Darstellung eines Unsigned Integer auf Basis der Zahl 10 in einem Bereich von 0 bis 18 446 744 073 709 551 615 Dieser Wert stellt die Anzahl an Nanosekunden seit dem 01.01.1970 Mitternacht (12:00:00.0 am) dar.
Struct	`struct`	Strukturierter Datentyp, dessen Datenstruktur durch die Methode PlcProgram.Browse ermittelt werden kann.
IEC_COUNTER	`iec_counter`	
IEC_TIMER	`iec_timer`	
DTL	`dtl`	
IEC_LTIMER	`iec_ltimer`	
IEC_SCOUNTER	`iec_scounter`	
IEC_DCOUNTER	`iec_dcounter`	
IEC_LCOUNTER	`iec_lcounter`	
IEC_UCOUNTER	`iec_ucounter`	
IEC_USCOUNTER	`iec_uscounter`	
IEC_UDCOUNTER	`iec_udcounter`	
IEC_ULCOUNTER	`iec_ulcounter`	
ERROR_STRUCT	`error_struct`	
NREF	`nref`	
CREF	`cref`	

Arrays

Arrays werden als JSON-Objekt dargestellt. Der Key ist ein String mit einer numerischen Darstellung des Index.

Das folgende Beispiel zeigt die Darstellung im TIA Portal:



User data type_2

	Name	Datentyp	Defaultwert	Accessible from HMI/OPC UA/Web API
1	ExampleArray	Array[0..1, 10..12] of Byte		☑
2	ExampleArray[0,10]	Byte	1	☑
3	ExampleArray[0,11]	Byte	2	☑
4	ExampleArray[0,12]	Byte	3	☑
5	ExampleArray[1,10]	Byte	4	☑
6	ExampleArray[1,11]	Byte	5	☑
7	ExampleArray[1,12]	Byte	6	☑
8	<Hinzufügen>			☐

Bild 3-79 Darstellung im TIA Portal

Adressierung der Benutzerdaten

Die Web API unterstützt die folgenden Adressierungsformate:

- Symbolische Adressierung einer Variable in der Variablentabelle, z. B. Tag_1
- Symbolische Adressierung einer Variable in einem Datenbaustein, z. B. "MyDB".Static_1

3.20.5.2 Parametrierung der Bausteineigenschaften

Zugriff auf die Web API im TIA Portal parametrieren

Um den lesenden und schreibenden Zugriff auf Datenbausteine Ihres Projekts einzuschränken, können Sie die gewünschten Parameter in den Attributen des jeweiligen Bausteins festlegen.

Um der Web API den Zugriff auf den Datenbaustein zu erlauben, aktivieren Sie das Optionskästchen "DB accessible from Webserver".

Hinweis

Fehlersichere Bausteine

Beachten Sie, dass fehlersichere Bausteine nur lesende Zugriffe erlauben. Das Schreiben von Variablen in fehlersichere Bausteine ist nicht möglich.

Zugriff auf die Web API in Variablentabellen parametrieren

Für einen lesenden und schreibenden Zugriff der Web API auf Variablen, müssen die Optionen "Accessible from HMI/OPC UA/Web API" und "Writable from HMI/OPC UA/Web API" aktiviert sein:

Tag table_1

	Name	Data type	Address	Retain	Accessible from HMI/OPC UA	Writable from HMI/OPC UA
1	Lint	LInt	%M99.0	☐	☑	☑
2	word	Word	%MW100	☐	☑	☑
3	MyTimer1	Timer	%T15	☐	☑	☑
4	MyCounter1	Counter	%C16	☐	☑	☑
5	MyTimer2	S5Time	%MW1000	☐	☑	☑
6	<Add new>			☐	☑	☑

Bild 3-80 Variablentabelle im TIA Portal

3.20.5.3 PlcProgram.Read

Mit der Methode PlcProgram.Read lesen Sie Prozessdaten von der CPU.

Für den Aufruf der Methode PlcProgram.Read benötigen Sie die Berechtigung "read_value".

Struktur der Anfrage

Die folgende Tabelle informiert Sie über die Eigenschaften der zu lesenden Variable.

Name	erforderlich	Datentyp	Beschreibung
"var"	ja	String	Name der zu lesenden Variable
"mode"	optional, Voreinstellung ist "simple"	String	Aufzählung, die das Antwortformat für diese Methode festlegt: • "simple": liefert Variablenwerte gemäß der Darstellung "simple" in Kapitel "Unterstützte Datentypen (Seite 173)" • "raw": liefert Variablenwerte gemäß der Darstellung "raw" in Kapitel "Unterstützte Datentypen"

Beispiele

Im folgenden Beispiel fordert der Benutzer eine globale Variable in der Darstellung "simple" an.

```
{
  "var": "\"MotorSpeed\""
}
```

Im folgenden Beispiel fordert der Benutzer eine Variable eines Datenbausteins in der Darstellung "raw" an.

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyVariable",
  "mode": "raw"
}
```

Antwortstruktur

Wenn die Anfrage an den Server erfolgreich war, liefert der Server JSON-Datenwerte zurück.

Beispiele

Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis des Einlesens einer Variable des Typs "int" in der Darstellung "simple".

```
-42
```

Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis des Einlesens einer Variable des Typs "dword" in der Darstellung "raw".

```
[ 1, 47, 233, 0 ]
```

Mögliche Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehlermeldungen der Methode PlcProgram.Read.

Fehlercode	Fehlermeldung	Bedeutung
1	Internal error	Beim Versuch, die angeforderte Operation durchzuführen, ist ein interner Fehler aufgetreten.
2	Permission denied	Das aktuelle Authentifizierungs-Token ist nicht berechtigt, diese Methode aufzurufen. Melden Sie sich mit einem Benutzerkonto an, das über ausreichende Berechtigungen für den Aufruf dieser Methode verfügt.
4	No resources	Das System verfügt nicht über die nötigen Ressourcen, um die angeforderte Adresse zu lesen. Führen Sie den Request erneut aus, sobald wieder genügend Ressourcen zur Verfügung stehen.
200	Address does not exist	Die angeforderte Adresse existiert nicht oder der Webserver kann nicht auf die angeforderte Adresse zugreifen.
201	Invalid address	Der Aufbau des Namens der symbolischen Adresse ist nicht korrekt.
203	Invalid array index	Die Dimensionen und Grenzen der Array-Indizes entsprechen nicht den Typinformationen der CPU.
204	Unsupported address	Der Datentyp der Adresse kann nicht gelesen werden.

3.20.5.4 PlcProgram.Write

Mit der Methode PlcProgram.Write schreiben Sie Prozessdaten auf die CPU.

Für den Aufruf der Methode PlcProgram.Write benötigen Sie die Berechtigung "write_value".

Struktur der Anfrage

Die folgende Tabelle informiert Sie über die Eigenschaften der zu schreibenden Variable.

Name	erforderlich	Datentyp	Beschreibung
"var"	ja	String	Name der zu schreibenden Variable
"value"	ja	Variant	Der zu schreibende Wert; der Wert hängt von der Betriebsart ab
"mode"	optional, Voreinstellung ist "simple"	Bool	Aufzählung, die das Format von "value" festlegt: • "simple": der Benutzer muss die Werte gemäß der Darstellung "simple" spezifizieren (siehe Kapitel "Unterstützte Datentypen") • "raw": der Benutzer muss die Werte gemäß der Darstellung "raw" spezifizieren (siehe Kapitel "Unterstützte Datentypen")

Beispiele

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine globale Variable in der Darstellung "simple".

```
{
  "var": "\"MotorSpeed\"",
  "value": 9001
}
```

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine Variable in einen Datenbaustein in der Darstellung "raw".

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyVariable",
  "value": [ 255, 77, 1, 99 ],
  "mode": "raw"
}
```

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine String-Variable bestehend aus 10 Zeichen in der Darstellung "simple":

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyString",
  "value": "Short Str",
  "mode": "simple"
}
```

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine String-Variable bestehend aus 10 Zeichen mit dem Text "Short Str" in der Darstellung "raw":

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyString",
  "value": [ 10, 9, 83, 104, 111, 114, 116, 32, 83, 116, 114, 0 ],
  "mode": "raw"
}
```

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine Wstring-Variable bestehend aus 6 Zeichen in der Darstellung "simple":

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyWString",
  "value": "Hello",
  "mode": "simple"
}
```

Im folgenden Beispiel schreibt der Benutzer eine String-Variable bestehend aus 6 Zeichen mit dem Text "Hello" in der Darstellung "raw":

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyWString",
  "value": [ 0, 6, 0, 5, 0, 72, 0, 101, 0, 108, 0, 108, 0, 111, 0, 0
],
  "mode": "raw"
}
```

Antwortstruktur

Wenn der Schreibvorgang erfolgreich war, liefert der Server den boolschen Wert "true" zurück.

Mögliche Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehlermeldungen der Methode PlcProgram.Read.

Fehlercode	Fehlermeldung	Bedeutung
1	Internal error	Beim Versuch, die angeforderte Operation durchzuführen, ist ein interner Fehler aufgetreten.
2	Permission denied	Das aktuelle Authentifizierungs-Token ist nicht berechtigt, diese Methode aufzurufen. Melden Sie sich mit einem Benutzerkonto an, das über ausreichende Berechtigungen für den Aufruf dieser Methode verfügt.
4	No resources	Das System verfügt nicht über die nötigen Ressourcen, um die angeforderte Adresse zu lesen. Führen Sie den Request erneut aus, sobald wieder genügend Ressourcen zur Verfügung stehen.
200	Address does not exist	Die angeforderte Adresse existiert nicht oder der Webserver kann auf die angeforderte Adresse nicht zugreifen.
201	Invalid address	Der Aufbau des Namens der symbolischen Adresse ist nicht korrekt.
203	Invalid array index	Die Dimensionen und Grenzen der Array-Indizes entsprechen nicht den Typinformationen der CPU.
204	Unsupported address	Der Datentyp der Adresse kann nicht geschrieben werden.

3.20.5.5 PlcProgram.Browse

Mit der Methode PlcProgram.Browse durchsuchen Sie Variablen und die dazugehörigen Metadaten nach Ihren individuellen Vorgaben.

Für den Aufruf der Methode PlcProgram.Browse benötigen Sie die Berechtigung "read_value".

Struktur der Anfrage

Die folgende Tabelle informiert Sie über die Eigenschaften der zu durchsuchenden Variable.

Name	erforderlich	Datentyp	Beschreibung
"var"	siehe Spalte "Beschreibung"	String	Name der zu durchsuchenden Variable • Wenn "mode" ="var", ist dieses Attribut erforderlich. Die Browse-Methode sucht nach der Variable, um die Metadaten der Variable zu finden. • Wenn "mode" = "children", ist dieses Attribut optional. Die Browse-Methode sucht die Variable und liefert eine Liste an Kind-Variablen und Metadaten.
"mode"	ja	String	Aufzählung, die das Verhalten dieser Methode festlegt: • "var": gibt Informationen über die spezifizierte Variable aus • "children": gibt Informationen über die unmittelbaren Nachkommen (children) der spezifizierten Variable aus

Beispiel 1

Im folgenden Beispiel durchsucht der Anwender den Wurzelknoten der CPU.

```
{
  "mode": "children"
}
```

Das folgende Beispiel zeigt eine mögliche Antwort des Servers.

```
[
  {
    "name": "TestDB",
    "has_children": true,
    "db_number": 2,
    "datatype": "datablock"
  },
  {
    "name": "GenUsrMsg_Ret",
    "address": "%MW43",
    "area": "M",
    "datatype": "int"
  }
]
```

Beispiel 2

Im folgenden Beispiel durchsucht der Benutzer die Nachkommen (children) eines Datenbausteins.

```
{
  "var": "\"MyDB\"",
  "mode": "children"
}
```

Das folgende Beispiel zeigt eine mögliche Antwort des Servers.

```
[
  {
    "name": "Static_1",
    "db_number": 1,
    "datatype": "int"
  },
  {
    "name": "Static_2",
    "db_number": 1,
    "datatype": "int"
  }
]
```

Beispiel 3

Im folgenden Beispiel fragt der Benutzer Informationen über eine spezifische Variable ab.

```
{
  "var": "\"MyDB\".MyStruct.MyField",
  "mode": "var"
}
```

Das folgende Beispiel zeigt eine mögliche Antwort des Servers.

```
[
  {
    "name": "MyDateTimeValue",
    "db_number": 2,
    "datatype": "date_and_time",
    "array_dimensions": [
      {
        "start_index": 0,
        "count": 3
      }
    ]
  }
]
```

Antwortstruktur

Die folgenden Tabellen zeigen Ihnen die Struktur von Antworten des Servers auf erfolgreiche Anfragen.

PlcProgram_Browse_Response (Objekt-Array)			
Name	**erforderlich**	**Datentyp**	**Beschreibung**
name	ja	string	Variablenname; kann als String-Bezeichner für das Feld verwendet werden
address	nein	string	Adresse der Variable in STEP 7; nur anwendbar für die Variablen in den Bereichen M, I, Q, Timer und Zähler und Variablen in nicht optimierten Datenbausteinen Die Darstellung entspricht den Adressen in den Beobachtungstabellen im TIA Portal.
read_only	nein	bool	Abfrage, ob es sich bei der Variable um eine Read-Only-Variable handelt Der einzig gültige Wert ist "true". Wenn es sich um eine zu schreibende Variable handelt, erscheint dieses Attribut nicht.
has_children	nein	bool	Abfrage, ob es sich bei der Variable um eine strukturierte Variable mit Kind-Variablen handelt Der einzig gültige Wert ist "true". Wenn es sich bei der Variable um einen unstrukturierten Datentyp handelt, wird dieses Attribut nicht angezeigt
db_number	nein	integer	Numerischer DB-Bezeichner; erscheint bei "datatype" = "datablock" und für jedes Kindelement eines Datenblocks (mit entsprechender Datenblocknummer)
area	nein	string	Buchstabe, welcher den Bereich (M/I/Q/Timer/Counter) der Variable definiert Wenn sich die Variable nicht in einem dieser Bereiche befindet, erscheint das Attribut nicht.
datatype	ja	string	Datentyp der Variable Für Datenbausteine ist das der Datentyp "datablock"; für Variablen siehe Tabelle im Kapitel "Unterstützte Datentypen". Wenn der Datentyp nicht unterstützt wird, ist der Datentyp "unsupported".
max_length	nein	integer	Wenn der Datentyp ein "string" oder "wstring" ist, ist dieser Wert die maximal erlaubte Anzahl an Zeichen in der Variable.
array_dimensions	nein	PlcProgram_Browse_Response_ArrayData	Objekt-Arrays, geordnet von der höchstwertigen bis zum niedrigstwertigen Array-Dimension. Das Attribut wird nur angezeigt, wenn es sich bei der Variable um ein Array handelt.

PlcProgram_Browse_Response_ArrayData (Objekt-Array)			
Name	**erforderlich**	**Datentyp**	**Beschreibung**
start_index	ja	integer	Startindex für diese Array-Dimension, wie im TIA Portal-Projekt spezifiziert
count	ja	integer	Anzahl an Elementen in dieser Array-Dimension

Mögliche Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehlermeldungen der Methode PlcProgram.Browse.

Fehlercode	Fehlermeldung	Bedeutung
2	Permission denied	Das aktuelle Authentifizierungs-Token ist nicht berechtigt, diese Methode aufzurufen. Melden Sie sich mit einem Benutzerkonto an, das über ausreichende Berechtigungen für den Aufruf dieser Methode verfügt.
3	System is busy	Die gewünschte Operation kann nicht durgeführt werden, da das System im Moment eine andere Anfrage ausführt. Starten Sie die Anfrage erneut, sobald die laufende Operation abgeschlossen ist.
4	No resources	Das System verfügt nicht über die nötigen Ressourcen, um die Typinformation abzurufen. Führen Sie den Request erneut aus, sobald wieder genügend Ressourcen zur Verfügung stehen.
200	Address does not exist	Die angeforderte Adresse existiert nicht oder der Webserver kann auf die angeforderte Adresse nicht zugreifen.
201	Invalid address	Der Aufbau des Namens der symbolischen Adresse ist nicht korrekt.
202	Variable is not a structure	Das Durchsuchen der spezifischen Adresse ist nicht möglich, da die Variable kein strukturierter Datentyp ist.
203	Invalid array index	Die Dimensionen und Grenzen der Array-Indizes entsprechen nicht den Typinformationen der CPU.

3.20.6 Webseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine

Beispiel für eine Anwenderseite

Hier sehen Sie eine Anwenderseite zum Beobachten und Steuern einer Windturbine:

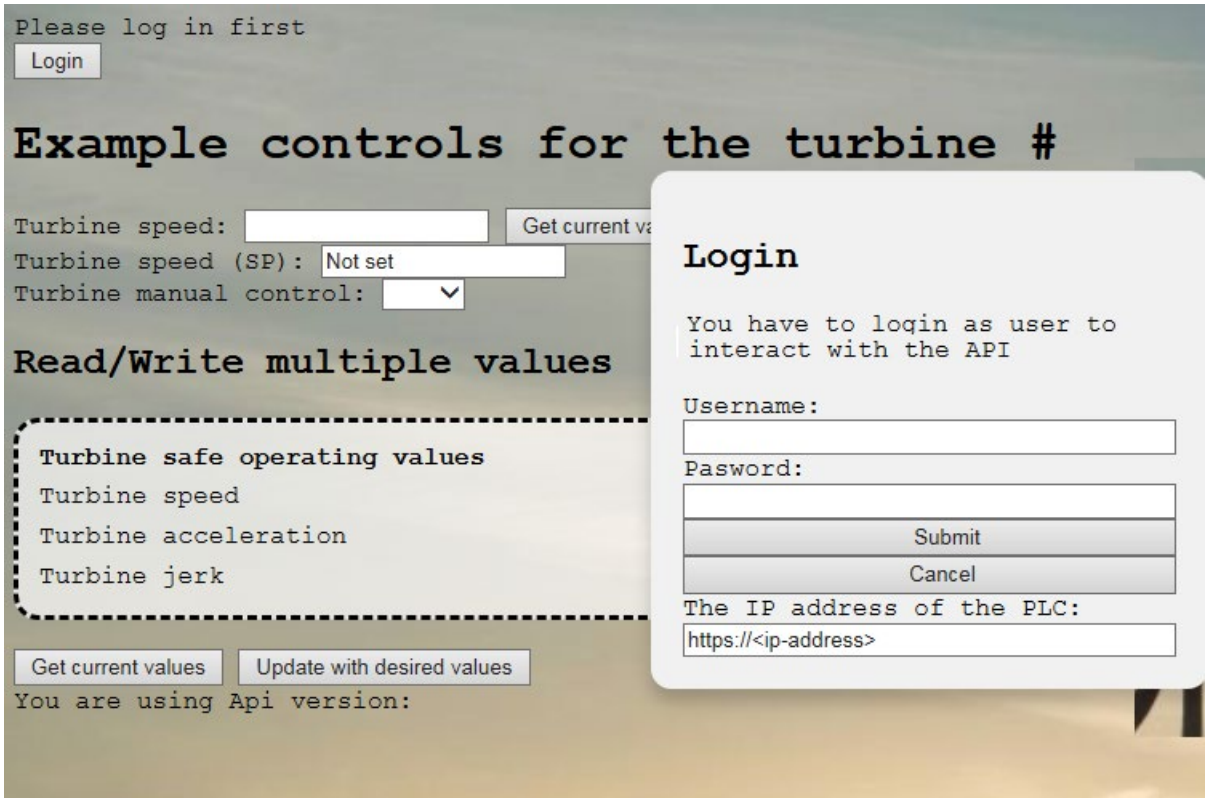


Bild 3-81 Übersicht Anwenderseite Windturbine

Die Anwenderseite wurde in diesem Beispiel in Englisch erstellt, Sie können bei der Erstellung Ihrer eigenen Anwenderseite allerdings jede gewünschte Sprache verwenden.

Mit den entsprechenden Rechten können Sie über die Web API auf die Parameter der Turbine lesend und schreibend zugreifen.

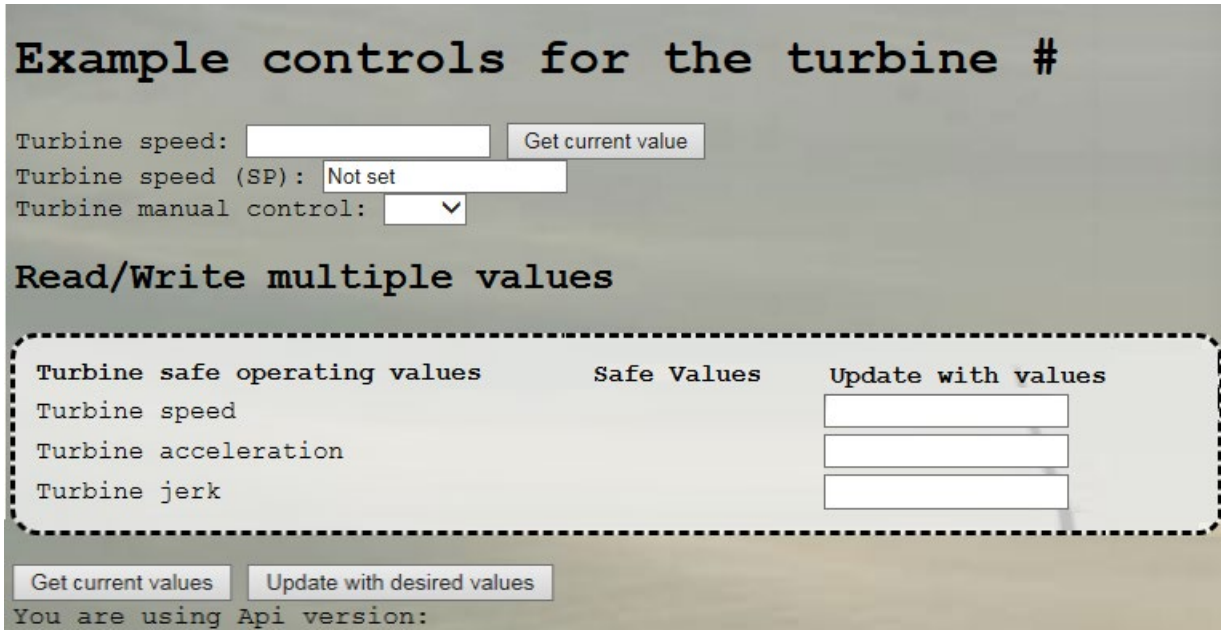


Bild 3-82 Übersicht Anwenderseite Windturbine nach Login

Verwendete Dateien

In diesem Beispiel wurden folgenden Dateien verwendet:

- api.css: Das Cascading Style Sheet, welches die Formatierungsvorgaben der Anwenderseite enthält. Die Verwendung ist optional, kann allerdings den Aufbau der Anwenderseite vereinfachen.
- index.html: Die Anwenderseite in oben gezeigter Darstellung.
- api.js: Beispiel für die Verwendung der Web API in JavaScript
- Wind_turbine.jpg: Das Hintergrundbild, das auf der Anwenderseite angezeigt wird. Die Verwendung von Bildern ist optional. Anwenderseiten mit vielen Bildern benötigen viel Speicherplatz im Ladespeicher.

In den folgenden Absätzen finden Sie die jeweiligen Code-Beispiele in den genannten Dateien, die für die Umsetzung der Anwenderseite notwendig sind.

api.css

```
.modal {
  display: block;
  position: absolute;
  background-color: #f1f1f1;
  min-width: 160px;
  max-height: 600px;
  border-radius: 0.8rem;
  overflow-y: auto;
  padding: 20px;
  box-shadow: 0px 8px 16px 0px rgba(0, 0, 0, 0.2);
  top: 30%;
  left: 50%;
  z-index: 10;
  transform: translate(-50%, -50%);
}

.login {
  display: flex;
  flex-direction: column;
}

body {
  background-image: url("S_Kent_0005.jpeg");
  background-position: 0% 0%;
  background-repeat: no-repeat;
  background-size: cover;
}

#browserarea {
  resize: none;
}

.tag-table {
  border-style: dashed;
  border-radius: 15px;

  background:rgba(255, 255, 255, 0.7);
  padding: 10px;
  width: 80vw;
}

body {
  font-family: 'Courier New', Courier, monospace
  /* text-shadow: -1px 0 white, 0 1px white, 1px 0 white, 0 -1px
white; */
}
```

index.html

```
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>[example] Turbine controls</title>
    <link rel="stylesheet" href="example_api.css" />
    <script src="api.js"></script>
  </head>
  <body>

    <span id="notice" style="display: inline-block">Please log in
first</span><br>
    <button id="btn-login" onclick="openModal()"> Login </button>
    <button id="btn-logout" onclick="apiLogout()" hidden> Log out
</button>

    <h1> Example controls for the turbine <span id="turbine-
number">#</span> </h1>

    Turbine speed: <input id="turb-speed" readonly > <button
onclick="updateTurbineSpeed()">Get current value</button><br>
    Turbine speed (SP):  <input id="turb-speed-sp" value="Not set"
onchange="turbSpeed(this)" autocomplete="off"><br>
    Turbine manual control:
    <select onchange="turbineSpeedOverride(this)"
autocomplete="off">
      <option value=""></option>
      <option value="false">NO</option>
      <option value="true">YES</option>
    </select>
    <br>

    <h2>Read/Write multiple values</h2>
    <table id="tag-table-read" class="tag-table">
      <tr>
        <th align="left">Turbine safe operating values</th>
        <th align="left">Safe Values</th>
        <th align="left">Update with values</th>
      </tr>
      <tr>
        <td>Turbine speed</td>
        <td id="turb-speed-val"></td>
        <td><input id="turb-speed-max-sp"></td>
      </tr>
      <tr>
        <td>Turbine acceleration</td>
        <td id="turb-accel-val"></td>
        <td ><input id="turb-accel-max-sp"></td>
      </tr>
      <tr>
        <td>Turbine jerk</td>
        <td id="turb-jerk-val"></td>
      <td><input id="turb-jerk-max-sp"></td>
      </tr>
```

```
    </table><br>
    <button onclick="bulkReadValues()">Get current values</button>
    <button onclick="bulkWriteValues()">Update with desired
values</button>
    <br>

    You are using Api version: <span id="version-label"></span>

    <div id="example-modal" class="modal">
      <div class="login">
        <h2>Login</h2>
        <p> You have to login as user to interact with the API</p>
        Username: <input id="username" type="text"></input>
        Pasword:  <input id="userpassword" type="password"></input>
        <button onClick="apiLogin()">Submit</button>
        <button type="cancel" onClick='closeModal()'>Cancel</button>
        The IP address of the PLC:
        <input id="target-ip" value="https://<ip-address>"
type="text" autocomplete=off onchange="changeIp(this)"></input>
      </div>
    </div>
  </body>
</html>
```

api.js

```
"use-strict"

let messageId = 1

let TARGET_IP = "https://192.168.2.132/api/jsonrpc"

let AUTH_TOKEN = null

function ping() {
  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    fetch(TARGET_IP, {
      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify({
        "id": messageId++,
        "jsonrpc": "2.0",
        "method": "Api.Ping"
      })
    })
  }
}

setInterval(ping, 50000)

function updateTurbineSpeed() {
  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    fetch(TARGET_IP, {
      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify({
        "id": messageId++,
        "jsonrpc": "2.0",
        "method": "PlcProgram.Read",
        "params": {
          "var": "\"turbine_speed\""
        }
      })
    })
      .then(response => response.json())
      .then((data) => {
        let turbNum = document.getElementById("turb-speed")
        turbNum.value = data.result
      })
      .catch(e => console.error(e))
  }
}
```

```
function turbSpeed() {
  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    let turbSp = document.getElementById("turb-speed-sp")
    fetch(TARGET_IP, {
      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify({
        "id": messageId++,
        "jsonrpc": "2.0",
        "method": "PlcProgram.Write",
        "params": {
          "var": "\"turbine_speed_sp\"",
          "value": parseFloat(turbSp.value)
        }
      })
    })
      .then(response => response.json())
      .then((data) => {
        if (data.result) {
          console.log("Api responds with " + data.result)
        }
        else
          {throw "Something happened while writing value"
        }
      })
      .catch(e => console.error(e))
  }
}

function getTurbineNumber() {
  let label = document.getElementById("turbine-number")

  fetch(TARGET_IP, {
    method: "POST",
    headers: {
      "Content-type": "application/json",
      "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
    },
    body: JSON.stringify({
      "id": messageId++,
      "jsonrpc": "2.0",
      "method": "PlcProgram.Read",
      "params": {
        "var": "\"turbineNumber\""
      }
    })
  })
    .then(response => response.json())
    .then((data) => {
      label.innerHTML = data.result
    })
    .catch(e => console.error(e))
}
```

```
function turbineSpeedOverride(element) {
  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    fetch(TARGET_IP, {
      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify({
        "id": messageId++, // id can be omitted, in that case it is
a notification request
        "jsonrpc": "2.0",
        "method": "PlcProgram.Write",
        "params": {
          "var": "\"turbine_speed_override\"",
          "value": (element.value === "true")
        }
      })
    })
      .then(response => response.json())
      .then((data) => {
        if (data.result) {
          console.log("Api responds with " + data.result)
        }
        else {
          throw "Something happened while writing value"
        }
      })
      .catch(e => console.error(e))
  }
}
function apiLogin() {
  let input_user = document.getElementById("username").value
  let input_password = document.getElementById("userpassword").value

  fetch(TARGET_IP, {
    method: "POST",
    headers: {
      "Content-type": "application/json",
    },
    body: JSON.stringify({
      "id": messageId++,
      "jsonrpc": "2.0",
      "method": "Api.Login",
      "params": {
        user: input_user,
        password: input_password
      }
    })
  })
    .then(response => response.json())
    .then((data) => {
      AUTH_TOKEN = data.result.token
      document.getElementById("notice").innerHTML = "You are logged
in"

      getApiVersion()
      getTurbineNumber()
      bulkReadValues()

      showBtn("btn-logout")
      hideBtn("btn-login")
      closeModal()
    })
    .catch(e => console.error(e))
}
```

```
function bulkReadValues() {

  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    let turbSpeedMax = document.getElementById("turb-speed-val")
    let turbAccelMax = document.getElementById("turb-accel-val")
    let turbJerkMax = document.getElementById("turb-jerk-val")

    fetch(TARGET_IP, {

      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify([
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Read",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_speed\""
          }
        },
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Read",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_acceleration\""
          }
        },
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Read",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_jerk\""
          }
        }])
    })
      .then(response => response.json())
      .then((data) => {
        turbSpeedMax.innerHTML = data[0].result
        turbAccelMax.innerHTML = data[1].result
        turbJerkMax.innerHTML = data[2].result
      })
  }
}
```

```
function bulkWriteValues() {

if (AUTH_TOKEN !== null) {
    let turbSpeedMaxSp = document.getElementById("turb-speed-max-
sp")
    let turbAccelMaxSp = document.getElementById("turb-accel-max-
sp")
    let turbJerkMaxSp = document.getElementById("turb-jerk-max-sp")

    fetch(TARGET_IP, {
      method: "POST",
      headers: {
        "Content-type": "application/json",
        "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
      },
      body: JSON.stringify([
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Write",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_speed\"",
            "value": parseFloat(turbSpeedMaxSp.value)
          }
        },
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Write",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_acceleration\"",
            "value": parseFloat(turbAccelMaxSp.value)
          }
        },
        {
          "id": messageId++,
          "jsonrpc": "2.0",
          "method": "PlcProgram.Write",
          "params": {
            "var": "\"turbine_max_jerk\"",
            "value": parseFloat(turbJerkMaxSp.value)
          }
        }])
    })
      .then(response => response.json())
      .then((data) => {
        bulkReadValues()
      })
  }
}
```

```
function getApiVersion() {
  let label = document.getElementById("version-label")

  fetch(TARGET_IP, {
    method: "POST",
    headers: {
      "Content-type": "application/json",
      "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
    },
    body: JSON.stringify({
      "id": messageId++,
      "jsonrpc": "2.0",
      "method": "Api.Version"
   })
 })
    .then(response => response.json())
    .then((data) => {
      label.innerHTML = data.result
    })
    .catch(e => console.error(e))
}

function browseRoot() {
  let textarea = document.getElementById("browserarea")

  fetch(TARGET_IP, {
    method: "POST",
    headers: {
      "Content-type": "application/json",
      "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
    },
    body: JSON.stringify({
      "id": messageId++,
      "jsonrpc": "2.0",
      "method": "PlcProgram.Browse",
      "params": {
        "mode": "children"
      }
    })
  })
    .then(response => response.json())
    .then((data) => {
      textarea.value = JSON.stringify(data.result, null, 4)
    })
    .catch(e => console.error(e))
}
```

```
function apiLogout() {

  fetch(TARGET_IP, {
    method: "POST",
    headers: {
      "Content-type": "application/json",
      "X-Auth-Token": AUTH_TOKEN
    },
    body: JSON.stringify({
      "id": messageId++,
      "jsonrpc": "2.0",
      "method": "Api.Logout",
    })
  })
    .then(response => response.json())
    .then((data) => {
      AUTH_TOKEN = null
      openModal()
      hideBtn("btn-logout")
      showBtn("btn-login")
      document.getElementById("notice").innerHTML = "Please log in
first"
    })
    .catch(e => console.error(e))
}

function changeIp(element) {
  TARGET_IP = `${element.value}/api/jsonrpc
    .replace("//api", "/api")
}

function closeModal() {
  let modal = document.getElementById("example-modal")
  modal.style.display = "none"
}

function openModal() {
  let modal = document.getElementById("example-modal")
  modal.style.display = "block"
}
function closeModal() {
  let modal = document.getElementById("example-modal")
  modal.style.display = "none"
}

function hideBtn(btnId) {
  let btn = document.getElementById(btnId)
  btn.style.display = "none"
}
```

```
function showBtn(btnId) {
  let btn = document.getElementById(btnId)
  btn.style.display = "block"
}

function openModal() {
  if (AUTH_TOKEN !== null) {
    alert("Already logged in.")
  }
  else {
    let modal = document.getElementById("example-modal")
    modal.style.display = "block"
  }
}
```

Glossar

Automatisierungssystem

Ein Automatisierungssystem ist eine speicherprogrammierbare Steuerung, die aus mindestens einer CPU, verschiedenen Ein- und Ausgabemodulen sowie Bedien- und Beobachtungsgeräten besteht.

AWP

Automation Web Programming

AWP-Kommando

Spezielle Befehlssyntax zum Austausch von Daten zwischen CPU und HTML-Datei.

CSS

Ein CSS (Cascading Style Sheet) legt fest, wie ein in HTML ausgezeichneter Bereich oder Inhalt dargestellt wird.

Diagnose

Diagnose ist die Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige, weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen.

Diagnose bietet Überwachungsfunktionen, die während des Anlagenbetriebs automatisch ablaufen. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen durch Verringerung der Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten.

Firewall

Die Firewall dient dazu, den Netzwerkzugriff basierend auf Absender- oder Zieladresse und genutzten Diensten zu beschränken. Die Firewall entscheidet beim über sie abgewickelten Datenverkehr anhand festgelegter Regeln, ob bestimmte Netzwerkpakete durchgelassen werden, oder nicht. Auf diese Weise versucht die Firewall, unerlaubte Netzwerkzugriffe zu unterbinden.

Die Funktion einer Firewall besteht nicht darin, Angriffe zu erkennen. Sie soll ausschließlich Regeln für die Netzwerkkommunikation umsetzen.

HTTP

Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Protokoll zur Datenübertragung über ein Netzwerk.

HTTPS

Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS). Protokoll zur abhörsicheren Übertragung von sensiblen Daten über ein Netzwerk.

Identifikationsdaten

Identifikationsdaten sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die den Anwender unterstützen beim

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage
- Beheben von Fehlern in einer Anlage

Mit den Identifikationsdaten werden Module online eindeutig identifiziert.

Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Module (Aufbau).

Master

Der Master, der in Besitz des Tokens ist, ist aktiver Teilnehmer. Dieser Master hat die Möglichkeit Daten von anderen Teilnehmern zu empfangen und Daten an andere Teilnehmer zu senden.

PROFIBUS

PROcess **F**ield **BUS**, Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1 festgelegt ist. Die Norm gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften für ein bitserielles Feldbussystem vor.

PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification), PA (= Prozess-Automation) oder TF (= Technologische Funktionen).

PROFINET

Im Rahmen von Totally Integrated Automation (TIA) ist PROFINET die konsequente Fortführung von:

- PROFIBUS DP, dem etablierten Feldbus
- Industrial Ethernet, dem Kommunikationsbus für die Zellenebene

Die Erfahrungen aus beiden Systemen wurden und werden in PROFINET integriert.

PROFINET als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS International (ehemals PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.) definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

PROFINET IO

Im Rahmen von PROFINET ist PROFINET IO ein Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen.

Mit PROFINET IO erstellen Sie Automatisierungslösungen, wie sie Ihnen von PROFIBUS her bekannt und vertraut sind.

Die Umsetzung von PROFINET IO wird einerseits durch den PROFINET-Standard für Automatisierungsgeräte und andererseits durch das Engineering-Tool STEP 7 realisiert.

Das bedeutet, dass Sie in STEP 7 die gleiche Applikationssicht haben - unabhängig davon, ob Sie PROFINET-Geräte oder PROFIBUS-Geräte projektieren. Die Programmierung Ihres Anwenderprogramms ist für PROFINET IO und PROFIBUS DP identisch, wenn Sie die für PROFINET IO erweiterten Bausteine und Systemzustandslisten verwenden.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet, dass der IO-Controller tauscht, Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten Feldgeräten aus. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem der IO-Controller zugeordnet ist (z. B. Remote IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

PROFINET-Komponente

Eine PROFINET-Komponente umfasst die gesamten Daten der Hardware-Konfiguration, die Parameter der Baugruppen sowie das zugehörige Anwenderprogramm. Die PROFINET-Komponente setzt sich zusammen aus:

- Technologischer Funktion

  Die (optionale) technologische (Software-)Funktion umfasst die Schnittstelle zu anderen PROFINET-Komponenten in Form von verschaltbaren Eingängen und Ausgängen.

- Gerät

  Das Gerät ist die Darstellung des physikalischen Automatisierungsgeräts oder Feldgeräts einschließlich der Peripherie, Sensoren und Aktoren, Mechanik sowie der Gerätefirmware.

Teilnehmer

Gerät, welches Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. IO-Controller.

URL

Uniform Resource Locator (URL). Identifiziert und lokalisiert eine Quelle, wie z. B. eine Webseite eindeutig über die zu verwendende Zugriffsmethode sowie den Ort der Quelle in Computernetzwerken.

UTF-8

Abkürzung für 8-bit UCS (Universal Character Set)Transformation Format. Am weitesten verbreitete Kodierung von Unicode-Zeichen.

Jedem Unicode-Zeichen wird hierbei eine speziell kodierte Bytekette von variabler Länge zugeordnet. UTF-8 unterstützt bis zu vier Byte, auf die sich alle Unicode-Zeichen abbilden lassen.

Webbrowser

Webbrowser sind Visualisierungsprogramme für Webseiten und können mit Webservern kommunizieren.

Typische Webbrowser sind beispielsweise:

- Microsoft Internet Explorer
- Mozilla Firefox

Index

A

Aktualisieren und Speichern, 33
- Automatische Aktualisierung deaktivieren, 33
- Diagnosepuffereinträge speichern, 53
- Meldungen speichern, 68
- Webseiten drucken, 33

Anwenderseiten, 29, 123
- Anwenderseite als Startseite, 143
- Anwenderseiten konfigurieren, 140
- Beispiel-Anwenderseite, 145
- WWW-Anweisung, 141

Anwenderseiten aktualisieren, 126
Anzeige von Texten in verschiedenen Sprachen, 31
Automatische Aktualisierung, 26
AWP-Kommandos, 127
- Arrays, 137
- Enumerationstypen, 134
- Fragmente, 135
- PLC-Variablen, 129, 131
- Sondervariablen, 132
- Strukturen, 139

B

Benutzerverwaltung, 27
Bewegungsstatus, 55
Bindung, 41

C

CA-Zertifikat, 21
CPU-spezifisches Zertifikat, 21

D

Diagnose (Motion Control), 53
Diagnosepuffer, 52

F

F-Ablaufgruppen, 51
FAQs
- Anwenderseite als Startseite, 145
- Webseiten automatisch aktualisieren, 126
- Webseiten mit relativen Pfadnamen einbinden, 126
- Webserver-Zugriff über Smartphone, 18
- Zertifikat herunterladen, 25

Fehlersicher, 51
Filebrowser, 156
- Systemdateien, 156

Firmware-Update, 65

G

Globale Security-Einstellungen, 22

H

HTTPS, 24

I

Identifikation, 40
- Baugruppenzustand, 62
- Diagnose, 40

K

Know-how-Schutz, 41
Kommunikation, 69
- Parameter, 69
- Ressourcen, 72
- Statistik, 71
- Verbindungen, 73

Kopierschutz, 41
Kurvendiagramm (Trace), 99

L

Laufzeitinformationen, 43

M

Meldungen, 67
Messungen (Trace), 98
Motion Control
- Diagnose, 53
- Service-Übersicht, 53

O

Oberflächen-Sprache
einstellen, 35
zu Projektsprache zuweisen, 32
Ostasiatische Sprachen, 31

P

PLC-Variablen lesen
String- oder Character-Variablen in Ausdrücken, 130
Übersicht, 129
Variablen vom Typ String und Character, 129
Programmschutz, 41
Projektierung
sichern, 89
wiederherstellen, 89

S

Selbstsigniertes Zertifikat, 21
Servicedaten auslesen, 157
Service-Übersicht, 57
Sicherheitsfunktionen, 14
Sicherung der Projektierung, 90
Signaltabelle (Trace), 103, 104
Speicher, 42
Sprache Webserver, 26
Spracheinstellungen, 30
Startseite, 34
Intro, 34
Login, 37
Logout, 37
Statistik
Baugruppenzustand, 63
Kommunikation, 71
Status- und Fehlerbits, 55

T

Technologieobjekte
Status, Fehler, Technologie-Alarme, 53
Technologieobjekte auswählen, 59
Topologie, 74
Beispiele, 81
grafische Ansicht, 75
Ist-Topologie, 74
Soll-Topologie, 74
Statusübersicht, 80
tabellarische Ansicht, 78
Trace-Aufzeichnungen, 96

V

Variablen
schreiben, 86, 88

W

Webbrowser, 15
Webserver
Eigenschaften, 14
Zertifikat, 21
Webserver - Webseiten
Beobachtungstabelle, 87
Variablenstatus, 84
Webserver aktivieren, 20
Webserver-Zertifikat
erstellen und zuweisen, 21
Web-Zugriff
über HMI-Geräte und mobile Endgeräte, 18
über PG/PC, 18
Wiederherstellung der Projektierung, 92

Z

Zertifikat
Webserver-Zertifikat, 21
Zertifikatsmanager
Globale Security-Einstellungen, 22
Globales CA-signiertes Zertifikat, 22
Lokales CPU-spezifisches Zertifikat, 22
Zugriffsbeschränkung, 30

SIEMENS

SIMATIC

STEP 7 (TIA Portal) Optionen Target 1500S™ für Simulink® V4.0 Update 2

Programmierhandbuch

Einleitung 1

Security-Hinweise 2

Siemens Industry Online Support 3

Industry Mall 4

Produktübersicht 5

Installieren 6

Beispiel eines Arbeitsablaufs 7

Beispielprojekt nutzen 8

Von Codern erzeugte Dateien A

Referenzierte Modelle B

External Mode C

Parameterzugriff aus STEP 7 D

Zugriff auf interne Signale E

Modell auf dem Webserver anzeigen F

Verwendung von Datentypen G

Meldungen H

12/2020

A5E38915038-AG

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E38915038-AG
Ⓟ 12/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5

1.1 Wegweiser durch dieses Handbuch 5

2 Security-Hinweise 9

3 Siemens Industry Online Support 10

4 Industry Mall 11

5 Produktübersicht 12

5.1 Funktionsübersicht 12

5.2 Prinzipielles Vorgehen 13

6 Installieren 14

6.1 Systemanforderungen 14

6.2 Target 1500S installieren 15

6.3 Target 1500S lizenzieren 17

6.4 Target 1500S deinstallieren 19

6.5 Target 1500S reparieren 20

7 Beispiel eines Arbeitsablaufs 21

7.1 Simulink-Modell erstellen 21

7.2 Beschreibung der Simulink-Parameter 21

7.3 Target 1500S Konfigurations-Parameter 26

7.3.1 Beschreibung der TIA Portal integration Optionen 26

7.3.2 Beschreibung der External mode Optionen 30

7.3.3 Beschreibung der Accessibility Optionen 33

7.3.4 Beschreibung der Post-build Optionen 36

7.3.5 Beschreibung der ODK Optionen 38

7.4 Kommandozeilen-Zugang zu Optionen 40

7.5 Simulink-Build ausführen 45

7.6 Der Diagnostic Viewer 47

7.7 ODK-Anwendung laden und ausführen 47

8 Beispielprojekt nutzen 50

A Von Codern erzeugte Dateien 51

B Referenzierte Modelle 52

C External Mode ... 54
C.1 Der External Mode ... 54
C.2 Kommunikationsparameter des External Mode festlegen ... 55
C.3 Der Funktionsbaustein CallExtMode ... 56
C.4 External Mode Verbindung aufbauen ... 58
D Parameterzugriff aus STEP 7 ... 60
D.1 Einleitung ... 60
D.2 Parameterzugriff aktivieren ... 60
D.3 Der Funktionsbaustein ReadWriteParameters ... 62
D.4 Parameterzugriff herstellen ... 63
E Zugriff auf interne Signale ... 64
F Modell auf dem Webserver anzeigen ... 66
F.1 Hinweise zum Schutz ... 66
F.2 Der Funktionsbaustein WebReadWrite ... 67
F.3 Dateien einem STEP 7 Projekt hinzufügen ... 68
F.4 Webserver nutzen ... 70
F.5 Webzugriff auf Parameter ... 71
F.6 Signale auf dem Webserver anzeigen ... 72
F.7 Aktive Stateflow-Zustände auf dem Webserver anzeigen ... 73
G Verwendung von Datentypen ... 76
G.1 Bus-Objekte ... 76
G.2 Unterstützte Basis-Datentypen ... 77
G.3 Komplexe Datentypen ... 77
H Meldungen ... 78
H.1 Meldungen während des Build-Prozesses ... 78
H.2 Informationsmeldungen ... 78
H.3 Warnungen ... 81
H.4 Fehlermeldungen ... 84
Index ... 87

Einleitung 1

1.1 Wegweiser durch dieses Handbuch

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um SIMATIC Target 1500S für Simulink zu installieren, einzurichten und ein ODK-Objekt zu generieren.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrie-Automatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7
- Verwendung von Microsoft Windows-Betriebssystemen
- Kenntnisse im Umgang mit Mathworks MATLAB und Simulink

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation ist gültig für das Produkt SIMATIC Target 1500S für Simulink.

Hinweise

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

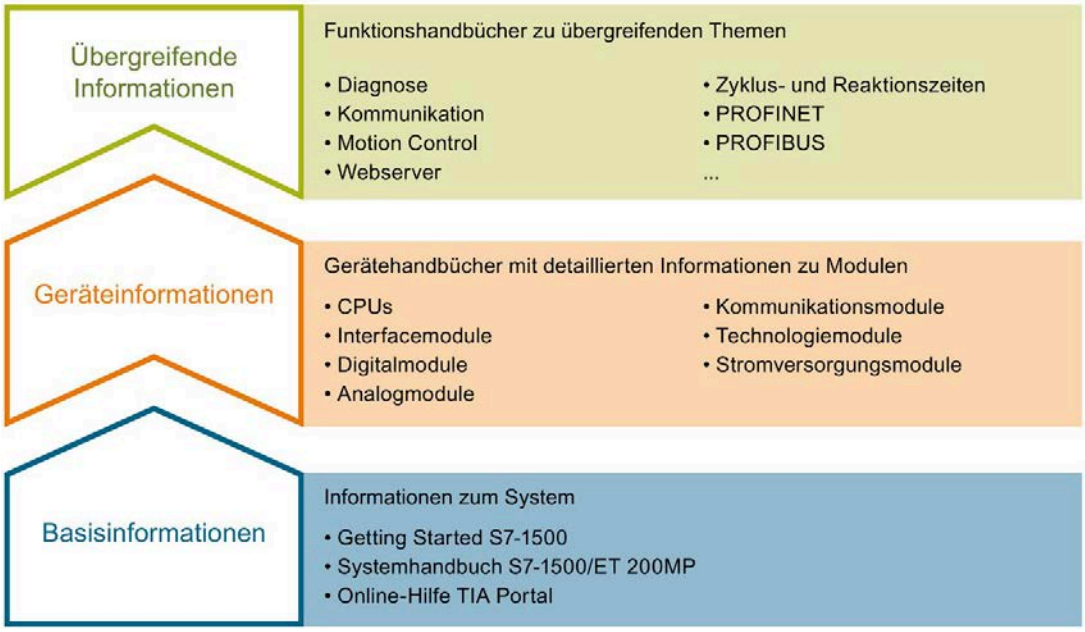
Definitionen und Namenskonventionen

In dieser Dokumentation werden die folgenden Begriffe verwendet:

- Target 1500S: Dieser Begriff bezeichnet das Produkt SIMATIC Target 1500S für Simulink.
- ODK: Dieser Begriff bezeichnet das Open Development Kit 1500S in kompatibler Version.
- SO: Shared Object. Ausgabe Objekt nach einem ODK Build.
- SCL: Structure Control Language. Programmiersprache in STEP 7.
- STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware wird in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal ab V15.1)" verwendet.
- MATLAB: Mathworks MATLAB

  MATLAB und Simulink sind eingetragene Warenzeichen von The MathWorks, Inc.
- TIA Portal Openness: TIA Portal-Automatisierungsschnittstelle

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200MP gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbuch und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um die Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200MP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815).

Manual Collection S7-1500/ET 200MP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und dem Dezentralen Peripheriesystem ET 200MP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384).

SIMATIC S7-1500 Vergleichsliste für Programmiersprachen

Die Vergleichsliste beinhaltet eine Übersicht, welche Anweisungen und Funktionen Sie für welche Controller-Familien anwenden können.

Sie finden die Vergleichsliste im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86630375).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/84133942).

Security-Hinweise 2

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support 3

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

4

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center.

Produktübersicht 5

5.1 Funktionsübersicht

Grundlagen

Mathworks MATLAB ist eine Software zur vorrangigen Lösung mathematischer Problemstellungen und deren Visualisierung.

Simulink ist ein Addon für MATLAB zur grafischen Modellierung von Systemen und deren Simulation.

Target 1500S

Target 1500S ist ein Addon für Simulink, das aus einem Simulink-Modell ein ausführbares Objekt für eine ODK-fähige Steuerung generiert. Sie können damit ein Simulink-Modell auf einer Steuerung ausführen. In einem automatisierten Prozess integriert Target 1500S die generierte Programmlogik und das ausführbare Objekt. Target 1500S generiert dafür automatisch alle notwendigen Bausteine und Dateien. Aus dem generierten C/C++ Code wird eine SCL- und SO-Datei erstellt. Die SCL-Datei wird als externe Quelle nach STEP 7 importiert und enthält die generierten Funktionsbausteine. Die SO-Datei enthält die C/C++ Implementierung und ist nach Übertragung auf den Webserver für die CPU verfügbar.

5.2 Prinzipielles Vorgehen

Überblick über die einzelnen Schritte

Um ein Simulink-Modell auf einer Steuerung auszuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie ein Modell in Simulink.
2. Konfigurieren Sie die Eigenschaften des Modells in Simulink.
3. Wählen Sie unter "Code Generation" Target 1500S als System Target File aus.
4. Passen Sie die Parameter für Simulink und Target 1500S an.
   - Wählen Sie ein TIA Portal-Projekt aus, in das der generierte Code integriert werden soll.
   - Wählen die Optionen für die Integration in das Anwenderprogramm der CPU aus.
   - Wählen Sie die Einstellungen für External Mode, Zugang zu Model Dynamics und Web-Visualisierung aus.
   - Richten Sie die automatische Übertragung der SO-Datei und das Laden auf die CPU ein.
5. Starten Sie den Build in Simulink

   Die SO- und SCL-Dateien werden generiert und im Ausgabeverzeichnis "outputs" gespeichert. Abhängig von Ihren gewählten Einstellungen, werden diese Dateien entweder automatisch in das TIA Portal-Projekt integriert und in die CPU geladen oder Sie müssen die Integration in das TIA Portal-Projekt und das Laden in die CPU manuell durchführen (siehe auch ODK-Anwendung laden und ausführen (Seite 47)).

Installieren 6

6.1 Systemanforderungen

Voraussetzungen

Damit Sie Target 1500S nutzen können, muss Ihr PC die folgenden Systemanforderungen erfüllen:

Kategorie	Voraussetzung
Betriebssystem	Microsoft Windows 10, 64-Bit
Prozessor und Speicher	PC-System: • 100 MB freien Speicherplatz auf der Festplatte C:\ • mind. Systeme mit Intel Core i5-Prozessor • ab 1,2 GHz • Mindestens 4 GB RAM-Speicher
Bedienerschnittstelle	Monitor, Tastatur und Maus.
SIMATIC Software	• SIMATIC ODK 1500S V2.0 oder höher • Optional: SIMATIC STEP 7 Professional (TIA Portal) ab V15.1 mit TIA Portal Openness • Optional: SIMATIC CPU 15xx, die ODK 1500S V2.0 oder höher unterstützt • Optional: S7-PLCSIM Advanced ab V3.0
Weitere Software	• MATLAB 2020b (64 Bit) in folgender Konfiguration: – MATLAB 9.9 – MATLAB Coder 5.1 – Simulink 10.2 – Simulink Coder 9.4 • Java Runtime Environment (32 bit)

6.2 Target 1500S installieren

Um Target 1500S zu installieren, wählen Sie den Installationsordner aus. Befolgen Sie die Anweisungen des Setup-Programms.

Wenn das Setup-Programm nicht automatisch gestartet wird, starten Sie die Datei "Start.exe" manuell mit einem Doppelklick.

Hinweis

Verwendung von Viren-Scanner

Um Probleme bei der Installation zu vermeiden, deaktivieren Sie den Viren-Scanner für den Zeitraum der Installation oder schließen Sie das Verzeichnis "C:\Program Files\Common Files\Siemens\Automation\Siemens Installer Assistant", sowie das Verzeichnis in dem sich Start.exe befindet, für den Viren-Scanner aus.

Reihenfolge der installierten Target 1500S Versionen

Achten Sie beim Installieren mehrerer Versionen darauf, dass Sie die ältere Version vor der neueren Version installieren. Wenn es zu Problemen kommt, deinstallieren Sie alle Versionen und installieren Sie diese erneut in dieser Reihenfolge.

Voraussetzungen

- Sie haben eine kompatible ODK 1500S Version, sowie ein 32 Bit Java Runtime Environment installiert.
- Sie benötigen für diesen Vorgang Administratorrechte.
- MATLAB und Simulink sind in benötigter Konfiguration installiert.
- Beenden Sie alle MATLAB-Instanzen.

Vorgehen

Sie können die Installation automatisch mit der Batch-Datei "SilentInstall_Target_1500S.bat" durchführen.

Um Target 1500S manuell zu installieren, gehen sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Datei "Start.exe" manuell mit einem Doppelklick.
2. Wählen Sie die Sprache für den Installationsvorgang.
3. Bestätigen Sie mit "Weiter".

   Die Ansicht "Konfiguration" wird geöffnet.
4. Bestätigen Sie die Liste die Komponenten, die installiert werden sollen, mit "Weiter".

   Der Haken bei Automation License Manager (ALM) kann nicht entfernt werden.

   Hinweis

   Target 1500S ist bereits installiert

   Wenn Target 1500S bereits installiert ist, können Sie hier zwischen "Reparieren (Seite 20)" und "Deinstallieren (Seite 19)" wählen.
5. Bestätigen Sie mit "Weiter".
6. Akzeptieren Sie die Lizenzbedingungen und Sicherheitsinformationen.
7. Bestätigen Sie mit "Weiter".

   Die Ansicht "Übersicht" mit den Installationseinstellungen wird geöffnet.
8. Starten Sie die Installation mit "Installieren"

   Das folgende Verzeichnis wird angelegt:

   ProgramFiles(x86)%\Siemens\Automation\Target1500S*<Aktuelle Version>*
9. Wählen Sie, ob Sie die Lizenzierung (Seite 17) während der Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt vornehmen möchten.

Ergebnis

Die Installation wird beendet. Während des Installationsvorganges wurden standardmäßig alle Produktsprachen installiert. Durch die Installation wurde Target 1500S in Simulink integriert sowie die Produkthilfe im Startmenü von Windows angelegt.

Hinweis

Sie können ODK nach Target installieren. Schließen Sie MATLAB sowie andere Anwendungen und starten Sie es nach der Installation erneut.

6.3 Target 1500S lizenzieren

Die Software benötigt einen produktspezifischen License Key, den Sie mit dem Automation License Manager installieren. Jedes lizenzpflichtige SIMATIC Software-Produkt für die Automatisierung (z. B. STEP 7) hat einen eigenen License Key. Sie müssen den License Key für jedes Produkt installieren.

Arbeiten mit dem Automation License Manager

Der Automation License Manager ist ein Produkt der Siemens AG und wird zur Handhabung von License Keys eingesetzt. Der Automation License Manager wird auf dem Installationsdatenträger dieses Produkts standardmäßig mitgeliefert und während des Installationsprozesses automatisch übertragen.

Software-Produkte, für deren Betrieb License Keys notwendig sind, melden den Bedarf an License Keys automatisch beim Automation License Manager an. Wenn der Automation License Manager für diese Software einen gültigen License Key findet, kann die Software entsprechend der mit diesem License Key verbundenen Lizenz-Nutzungsbedingungen verwendet werden.

Lizenzzertifikat

Im Lieferumfang ist ein Lizenzzertifikat ("Certificate of License") enthalten, auf dem Ihre eindeutige Lizenznummer angegeben ist. Das Lizenzzertifikat dient als Nachweis, dass Sie einen gültigen License Key besitzen. Bewahren Sie dieses Zertifikat an einem sicheren Ort auf.

Hinweis

Ersatz-License Key erhalten

Um von Siemens einen Ersatz-License Key zu erhalten, benötigen Sie zwingend ein gültiges Lizenzzertifikat.

Retten des License Key bei defektem Massenspeicher

Sollte an Ihrer License Key-Datei auf dem Massenspeicher oder USB-Stick ein Fehler auftreten, können Sie die Lizenz mit dem Lizenzzertifikat wiederherstellen. Weitere Informationen dazu finden Sie in einem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/772175).

Gültigkeit der License Keys für ältere Versionen von Target 1500S

Mit einem gültigen License Key für Target 1500S™ für Simulink® V4.0 können auch ältere Versionen von Target 1500S ohne Einschränkungen betrieben werden.

License Key

Der Download von Target 1500S ermöglicht Ihnen einen Zugriff auf bestellte License Keys.

Für den Zugriff benötigen Sie:

- Ein personifiziertes Login mit dem Sie alle License Keys aufrufen können, welche Ihnen zugeordnet sind.
- Ein anonymes Login mit dem Sie einen einzelnen License Key abrufen können und das zugehörige Lizenzzertifikat. In diesem Dokument sind alle notwendigen Daten für den anonymen Download enthalten.

Weitere Informationen zum License Key und dem Download finden Sie Im Handbuch zum Automation License Manager (https://support.industry.siemens.com/cs/document/102770153/automation-license-manager?dti=0&lc=de-WW).

Übertragen des License Key

Der License Key kann während der Installation oder nachträglich übertragen werden.

Wenn der USB-Stick mit dem passenden License Key zum Beginn der Installation an der USB-Schnittstelle des PCs steckt, wird der License Key während der Installation automatisch übertragen. Wenn der USB-Stick zu Beginn der Installation nicht steckt, haben Sie drei Möglichkeiten, um den License Key nachträglich zu installieren:

- Um den Transfer des Lizenzschlüssels **manuell** von einem Netzwerkcomputer oder einem anderen Speichermedium durchzuführen, wählen Sie die Schaltfläche "Manueller Transfer des Lizenzschlüssels".
- Stecken Sie den USB-Stick mit dem License Key und wählen Sie die Schaltfläche "Lizenzschlüssel übertragen wiederholen". Der Automation License Manager wird geöffnet, um den License Key zu übertragen.
- Wenn Sie keinen License Key installieren möchten, wählen Sie die Schaltfläche "Lizenzschlüsselübertragung überspringen".

Arbeiten ohne gültigen License Key

Aus rechtlichen Gründen ist ein gültiger License Key für dieses Produkt erforderlich.

Wenn kein gültiger License Key auf Ihrem PC vorhanden ist, können Sie keine Projekte generieren und das System weist Sie mit einer Meldung auf den nicht lizenzierten Modus hin. Sie haben die Möglichkeit, einmalig eine Trial License zu aktivieren. Diese hat jedoch nur eine begrenzte Gültigkeit und läuft nach 21 Tagen ab. Zu diesem Zweck fordert Sie das System auf, Ihre Trial License beim ersten Build zu aktivieren. Die Laufzeit der Lizenz starten mit der Aktivierung. Wenn die Trial License abgelaufen ist, erscheint eine Fehlermeldung beim Build-Vorgang.

License Key nachträglich manuell übertragen

Wenn Sie Target 1500S ohne übertragenen License Key starten, wird eine Meldung angezeigt. Ist der Automation License Manager noch nicht auf Ihrem Computer installiert, müssen Sie ihn zuvor installieren.

Um den License Key für Target 1500S nachträglich **manuell** zu übertragen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Installation von Target 1500S mit Administratorrechten.
2. Wählen Sie im Abschnitt "Lizenzübertragung" die Schaltfläche "Manueller Transfer des Lizenzschlüssels".

   Ein Dialog zur Synchronisation der Lizenz wird geöffnet.
3. Wählen Sie das Ziel und die Quelle des License Key.
4. Um den License Key zu übertragen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Synchronisieren".

   Der License Key wird übertragen.

6.4 Target 1500S deinstallieren

Voraussetzung

- Sie benötigen für diesen Vorgang Administratorrechte.
- Sie haben Target 1500S bereits installiert.
- Beenden Sie alle MATLAB-Instanzen.

Vorgehen

Sie können die Deinstallation automatisch mit der Batch-Datei "SilentUnInstall_Target_1500S.bat" durchführen.

Um Target 1500S manuell zu deinstallieren, gehen sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Datei "Start.exe" manuell mit einem Doppelklick.
2. Wählen Sie die Sprache für den Installationsvorgang.
3. Bestätigen Sie mit "Weiter".

   Die Ansicht "Konfiguration" wird geöffnet.
4. Wählen Sie die Option "Deinstallieren" aus.
5. Bestätigen Sie mit "Weiter".

Ergebnis

- Target 1500S wird aus der MATLAB-Umgebung deinstalliert.
- Die Einträge im Start-Menü werden gelöscht.
- Target-spezifische Ordner werden gelöscht.

  Bereits generierter Output von Target 1500S wird nicht gelöscht.

6.5 Target 1500S reparieren

Voraussetzung

- Sie benötigen für diesen Vorgang Administratorrechte.
- Sie haben Target 1500S bereits installiert.
- Beenden Sie alle MATLAB-Instanzen.

Vorgehen

1. Starten Sie die Datei "Start.exe" manuell mit einem Doppelklick.
2. Wählen Sie die Sprache für den Installationsvorgang.
3. Bestätigen Sie mit "Weiter".

   Die Ansicht "Konfiguration" wird geöffnet.
4. Wählen Sie die Option "Reparieren" aus.
5. Bestätigen Sie mit "Weiter".

Ergebnis

Target 1500S wird neu installiert.

Beispiel eines Arbeitsablaufs 7

7.1 Simulink-Modell erstellen

Vorgehen

1. Wählen Sie in MATLAB den Ablagepfad für das Modell unter "Current Folder" aus.

   Sie können alternativ den Ablagepfad auch in den Simulink-Präferenzen unter "File generation control" festlegen.

2. Erstellen Sie das Modell in Simulink.

   Sie können auch ein bereits vorhandenes oder von Simulink zur Verfügung gestelltes verwenden.

7.2 Beschreibung der Simulink-Parameter

Wenn Sie Target 1500S als System Target File ausgewählt haben, werden einige Konfigurationsparameter voreingestellt. Wählen Sie dafür in den "Configuration Parameters" das System Target File für Target_1500S (*.tlc) der gewünschten Version aus.

Hinweis

System Target File ändern/migrieren

Wenn Sie in den "Configuration Parameters" Parameter ändern und anschließend das System Target File ändern wollen, müssen Sie die Änderungen zuerst mit der Schaltfläche "Apply" bestätigen.

Wenn Sie von einer älteren Target 1500S Version auf eine neuere Version migrieren, werden die Target 1500S Parameter übernommen, welche in den Versionen gleich sind. Parameter, die in der älteren Version nicht vorhanden sind, werden auf den vom System voreingestellten Wert gesetzt.

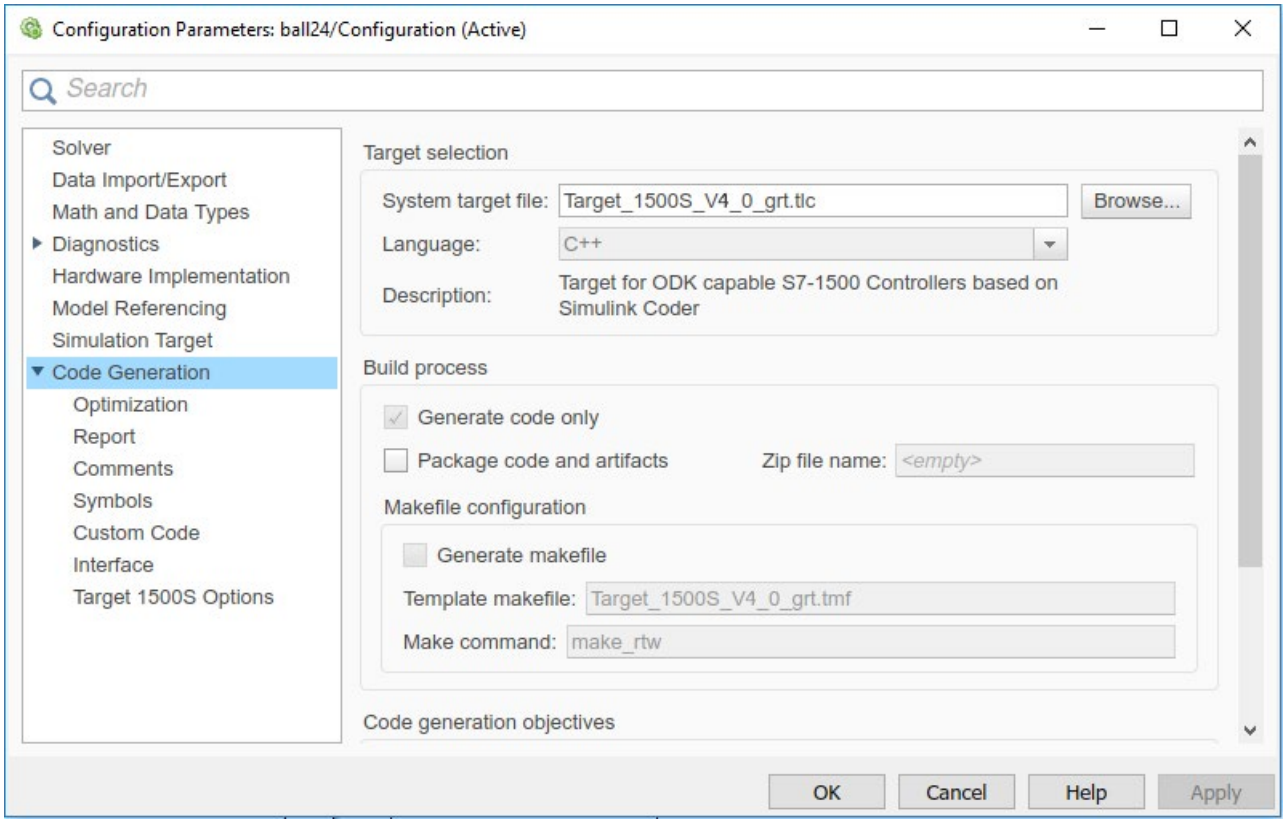


Bild 7-1 Configuration Parameters am Beispiel des System Target File für Target 1500S

Im Folgenden werden die voreingestellten Parameter aufgelistet. Für ein erfolgreiches Erstellen eines ODK-Objekts dürfen Sie einige Parameter nicht verändern, diese Parameter sind in dieser Produkthilfe mit "(fest)" gekennzeichnet. Verwenden Sie nach Möglichkeit die voreingestellten Werte.

Sie können hier auch spezielle Target 1500S Optionen einstellen.

Hinweis

Voreingestellte Parameter

Das System vergibt voreingestellte Parameter, dadurch werden gegebenenfalls vorhandene Eingaben überschrieben.

Voraussetzung

Sie haben Target 1500S als System Target File ausgewählt.

Relevante Parameter

Solver

In Simulink wird ein dynamisches System als mathematische Berechnung modelliert. Um die Ausführung des Systems zu simulieren, wird diese Berechnung in bestimmten Zeitintervallen durchgeführt. Die Größe dieses Zeitintervalls wird als "Step-Size" bezeichnet. Das Verfahren zur Berechnung der Zustände eines Modells wird hier als Auflösen (solving) des Modells bezeichnet.

- Solver options

  Bestimmen Sie die Solver-Auswahl

  - Type (fest): Fixed Step
  - Solver: auto (Automatic solver selection)
- Tasking and sample time options
  - Periodic sample time constraint: Unconstrained
  - Tasking mode for periodic sample times: Treat each discrete rate as a separate task (deaktiviert)

Data Import/Export

- Time (deaktiviert)
- States (deaktiviert)
- Output (deaktiviert)
- Final States (deaktiviert)
- Format (Option "Array" aktiviert)
- Limit data points to last (aktiviert und Wert "1000" gesetzt)
- Decimation (Wert "1" gesetzt)

Hardware Implementation

- Device vendor (fest): Intel
- Device type(fest): x86-32 (Windows32)

Code Generation allgemein

- Language (fest): C++
- Makefile configuration (fest): Option "Generate makefile" deaktiviert
- Generate code only (fest): Option "Generate code only" aktiviert
- Advanced parameters
  - Verbose Build

    Standardmäßig ist die Option deaktiviert. Im Diagnostic Viewer werden während des Build-Prozesses nur relevante Informationen angezeigt.

    Aktivieren Sie diese Option, um detailliertere Informationen während des Build-Prozesses zu bekommen.

Code Generation > Optimization

- Code generation

  Sie können unter "Default parameter behavior" zwischen "Tunable" und "Inlined" auswählen.

  Wählen Sie "Tunable" aus, wenn Sie den Parameterzugriff aus STEP 7 ermöglichen wollen. Sie können die Werte der Parameter während der Laufzeit verändern.

  Wählen Sie "Inlined" aus, damit die Werte der Parameter fest sind und während der Laufzeit nicht verändert werden können. Dadurch wird die Code Ausführung schneller.

Code Generation > Identifiers

- Maximum identifier length

  Der vorgegebene Wert ist 256.

  Sie können einen höheren Wert eingeben, beachten Sie aber die ODK-Grenzen.

Code Generation > Interface

- Code interface packaging (fest): Nonreusable function
- Classic call interface (fest): Option "Classic call interface" deaktiviert
- Single output/update function (fest): Option "Single output/update function" aktiviert
- MAT-file logging (fest): Option "MAT-file logging" deaktiviert
- Data exchange interface

  Wählen Sie "External mode (Seite 54)" aus um diesen zu nutzen. Dabei werden Einstellungen automatisch gesetzt.

  Die Beschreibung der einzelnen Parameter finden Sie unter "Kommunikationsparameter des External Mode festlegen (Seite 55)".

Code Generation > Target 1500S Options

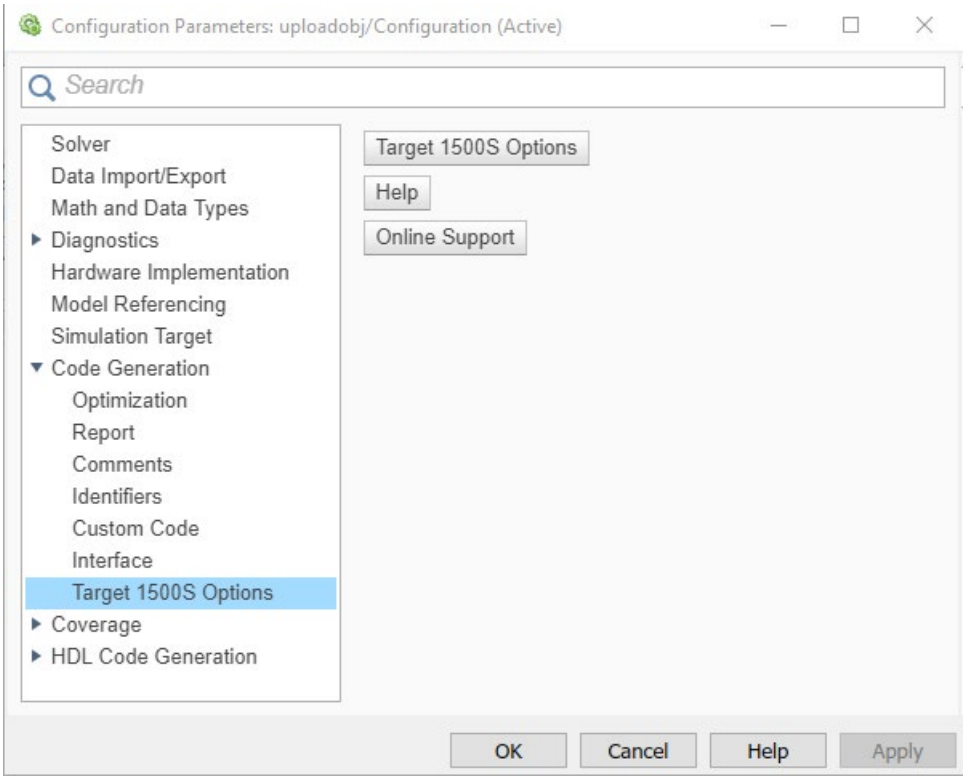


Bild 7-2 Target 1500S Optionen

Target 1500S Options

Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, öffnet sich ein neuer Dialog mit den Target 1500S Optionen in einzelnen Registern. Die Optionen werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben:

- Beschreibung der TIA Portal integration Optionen (Seite 26)
- Beschreibung der External mode Optionen (Seite 30)
- Beschreibung der Accessibility Optionen (Seite 33)
- Beschreibung der Post-build Optionen (Seite 36)
- Beschreibung der ODK Optionen (Seite 38)

Help

Um die Online-Hilfe für Target 1500S zu öffnen, klicken Sie auf diese Schaltfläche.

Online Support

Um die Internet-Seite des Supports zu öffnen, klicken Sie auf diese Schaltfläche.

7.3 Target 1500S Konfigurations-Parameter

7.3.1 Beschreibung der TIA Portal integration Optionen

Voraussetzung

- Sie haben eine der folgenden TIA Portal-Versionen mit STEP 7 Professional und dem Openness-Plugin installiert:
  - TIA Portal V15.1
  - TIA Portal V16
- Sie haben Target 1500S als System Target File ausgewählt.
- Sie sind in der Computerverwaltung in der Benutzergruppe "Siemens TIA Openness" mit Ihrem angemeldeten Benutzer aufgenommen und haben das Betriebssystem neu gestartet.

Einstellbare Parameter

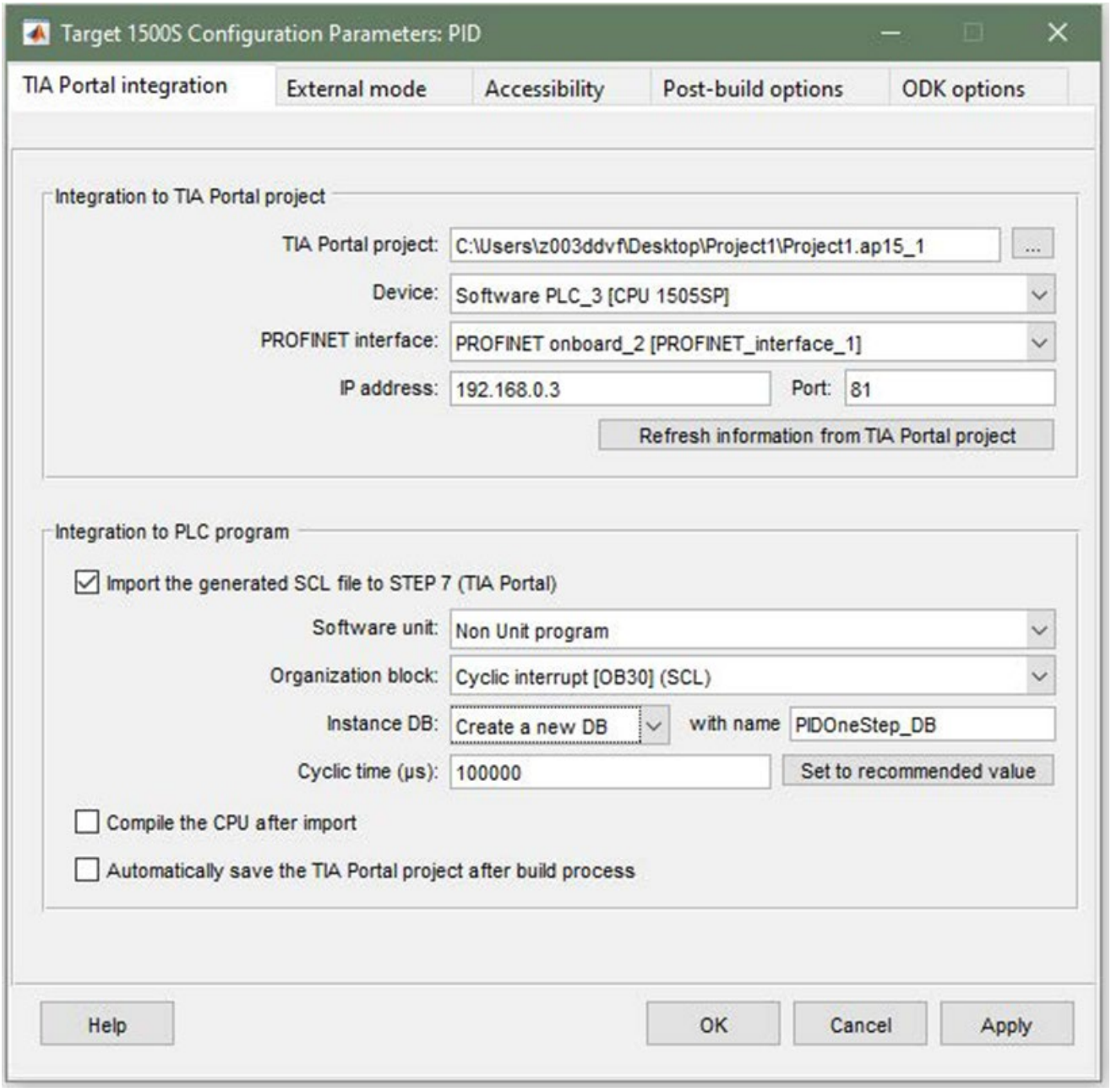


Bild 7-3 TIA Portal Integration Optionen

TIA Portal project

Definieren Sie den Pfad zu dem STEP 7 Projekt, in das die generierte SCL-Datei importiert wird.

Zum Beispiel: D:\tiaprojects\project\project.ap15

Device

Wählen Sie aus dieser Liste den Namen der CPU im STEP 7 Projekt an, in welche die generierte SCL-Datei importiert wird.

PROFINET interface

Wählen Sie aus dieser Liste die PROFINET-Schnittstelle der ausgewählten CPU aus.

Die ausgewählte PROFINET-Schnittstelle wird verwendet für:

- External mode
- Import der SO-Datei

IP address

Zeigt die IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle an.

Port

Zeigt die verwendete Port-Nummer der IP-Adresse an.

Hinweis

Wenn Sie die Eingabefelder für die Integration in ein TIA Portal-Projekt nicht mit Werten befüllen oder die IP-Adresse und die Port-Nummer über die Kommandozeile parametrieren, ist das Eingabefeld "Port:" nicht sichtbar.

Import the generated SCL file to STEP 7 (TIA Portal)

Automatischer Import der erzeugten SCL-Datei in das TIA Portal-Projekt nach Abschluss des Builds.

Software unit

Wählen Sie aus dieser Liste die Software der ausgewählten CPU aus.

Organization block

Wählen Sie aus dieser Liste den Organisationsbaustein der ausgewählten CPU aus, in den der generierte FB "OneStep" importiert wird. Um einen neuen Weckalarm-OB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new OB".

Instance DB

Wählen Sie aus dieser Liste den Instanz-DB für den generierten FB "OneStep" aus. Um einen neuen Instanz-DB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new DB".

Cyclic time (µs)

Geben Sie bei Weckalarm-OBs die Zykluszeit des ausgewählten Organisationsbausteins ein. Um den durch das Modell empfohlenen Wert einzustellen, klicken Sie auf "Set to recommended value". Der empfohlene Wert ist die Einstellung "Fixed-step size (fundamental sample time)" des Modells.

Compile the CPU after import

Kompiliert die CPU nach dem Dateiimport.

Automatically save the TIA Portal project after build process

Speichert das TIA Portal-Projekt nach Abschluss des Builds.

7.3.2 Beschreibung der External mode Optionen

Voraussetzung

Sie haben Target 1500S als System Target File ausgewählt.

Einstellbare Parameter

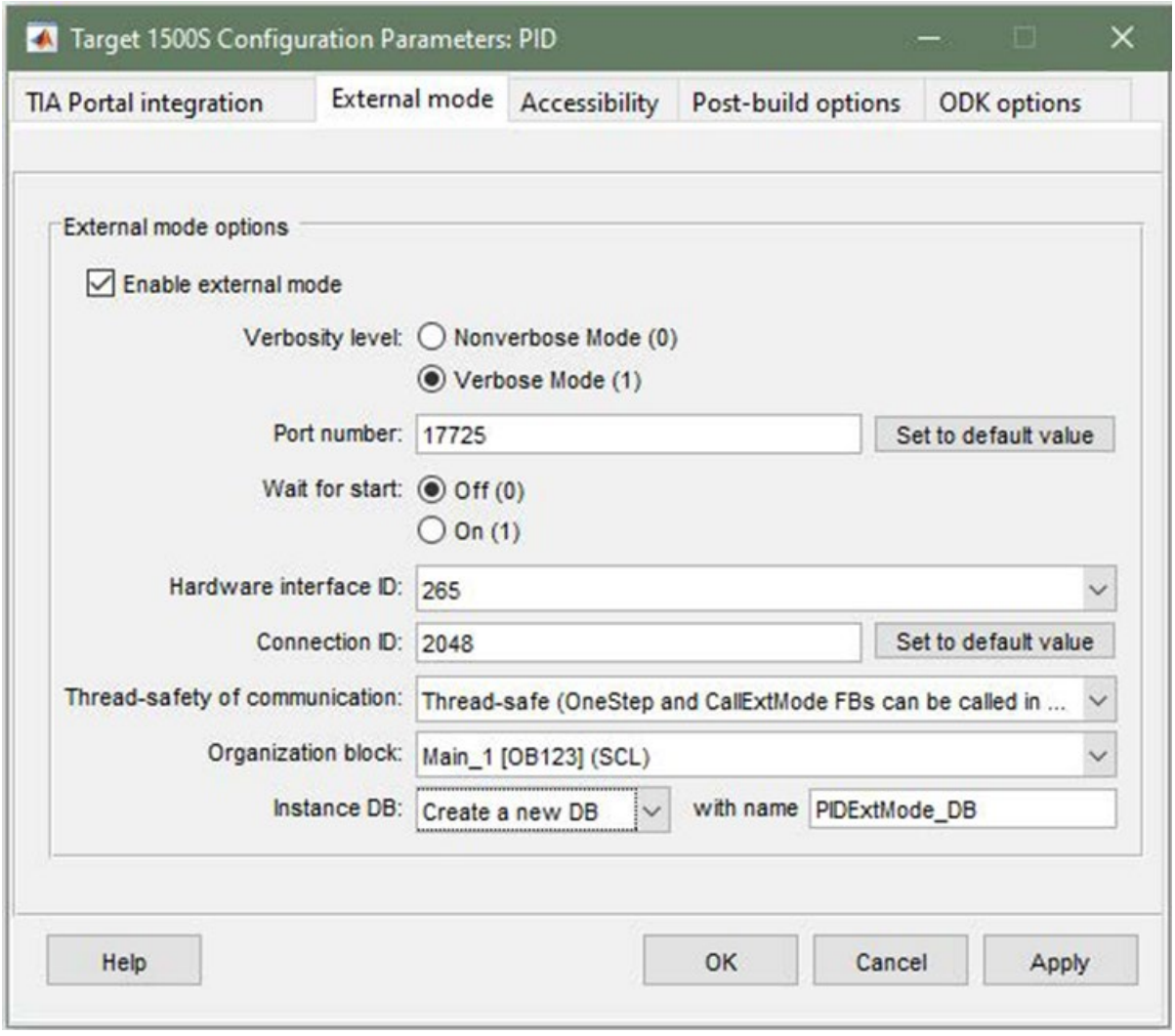


Bild 7-4 External Mode Optionen

Enable external mode

Um die External Mode Kommunikation für das Modell zuzulassen, aktivieren Sie diese Option.

Verbosity level

Aktivieren Sie die Option "Verbose Mode (1)", um ausführlichere Informationen während der External mode-Kommunikation im "Diagnostic Viewer" zu erhalten.

Port number

Geben Sie die CPU-seitige Port-Nummer für die TCP/IP-Verbindung während der External mode-Kommunikation ein.

Standard: 17725

Wait for start

Die Simulation startet automatisch, sobald die Funktion "OneStep" ausgeführt wird. Wenn Sie die Option "On (1)" aktivieren, startet die Ausführung des Simulink-Modells nicht automatisch. In diesem Fall müssen Sie nach dem Verbindungsaufbau die Simulation im Simulink-Fenster über die Schaltfläche "▶" starten.

Hardware interface ID

Hier können Sie die numerisch den Wert der Hardware-Kennung der entsprechenden Kommunikationsschnittstelle manuell ändern. Der Wert muss dem im TIA Portal an einer Kommunikationsschnittstelle unter "HW-Kennung" vergebenen Wert entsprechen. Wenn die Werte nicht übereinstimmen, kann die Verbindung zwischen Simulink und der Steuerung über den External Mode nicht aufgebaut werden.

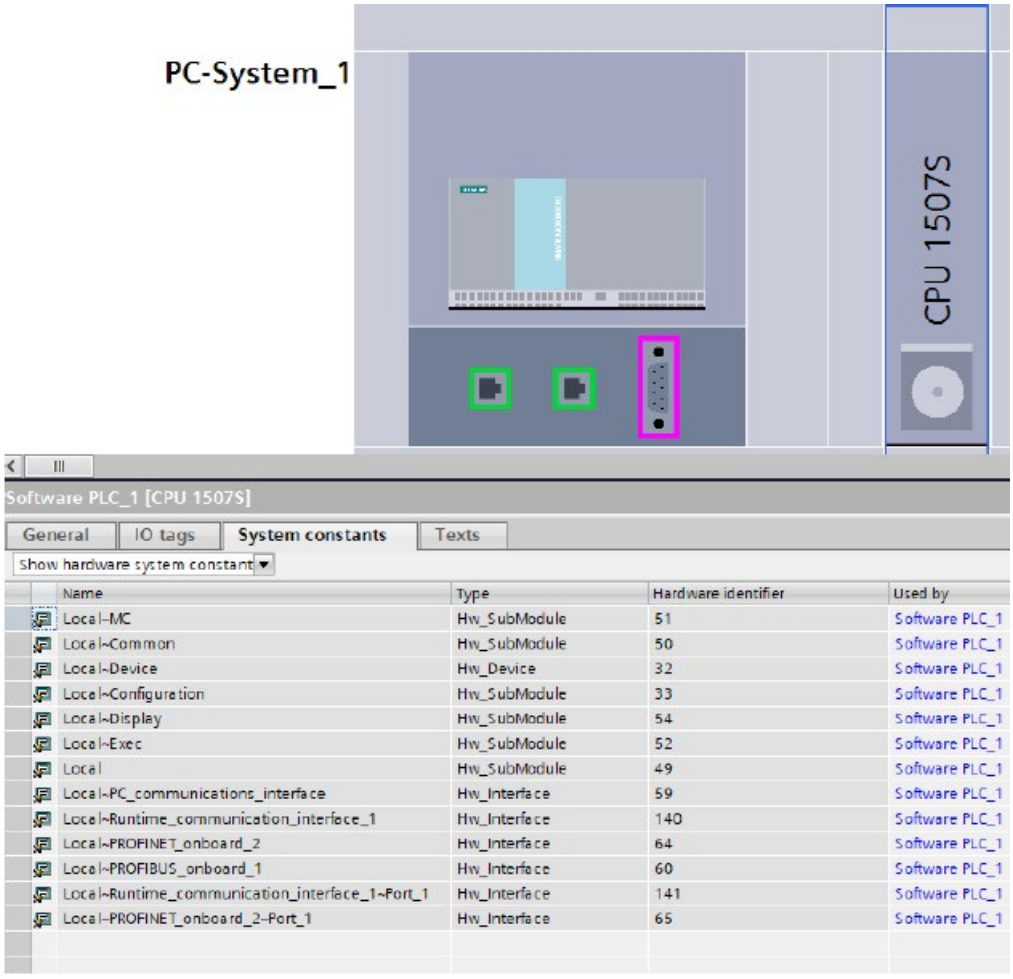


Bild 7-5 Beispiel für die Einstellung der HW-Kennung

Connection ID

Geben Sie einen Wert zwischen 1 und 4095 für die Open User Communication in STEP 7 für die Kommunikation des External Mode ein.

Der Wert muss für das STEP 7 Anwenderprogramm eindeutig sein.

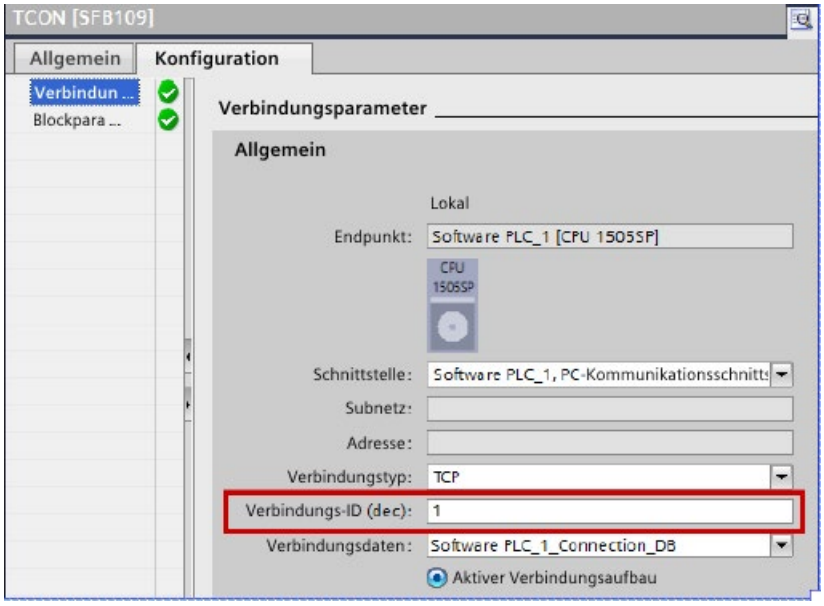


Bild 7-6 Beispiel für die Einstellung der Connection ID in STEP 7

Thread-safety of communication

Wählen Sie aus dieser Liste die Thread-Sicherheit der Verbindung aus. Wenn die Kommunikation thread-safe ist, können Sie den FB "CallExtMode" und den FB "OneStep" in unterschiedlichen OBs aufrufen.

Organization block

Wählen Sie aus dieser Liste den OB der ausgewählten CPU aus, in die der generierte FB "CallExtMode" importiert wird. Um einen neuen OB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new OB".

Instance DB

Wählen Sie aus dieser Liste den Instanz-DB für den generierten FB "CallExtMode" aus. Um einen neuen Instanz-DB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new DB".

7.3.3 Beschreibung der Accessibility Optionen

Voraussetzung

Sie haben Target 1500S als System Target File ausgewählt.

Einstellbare Parameter

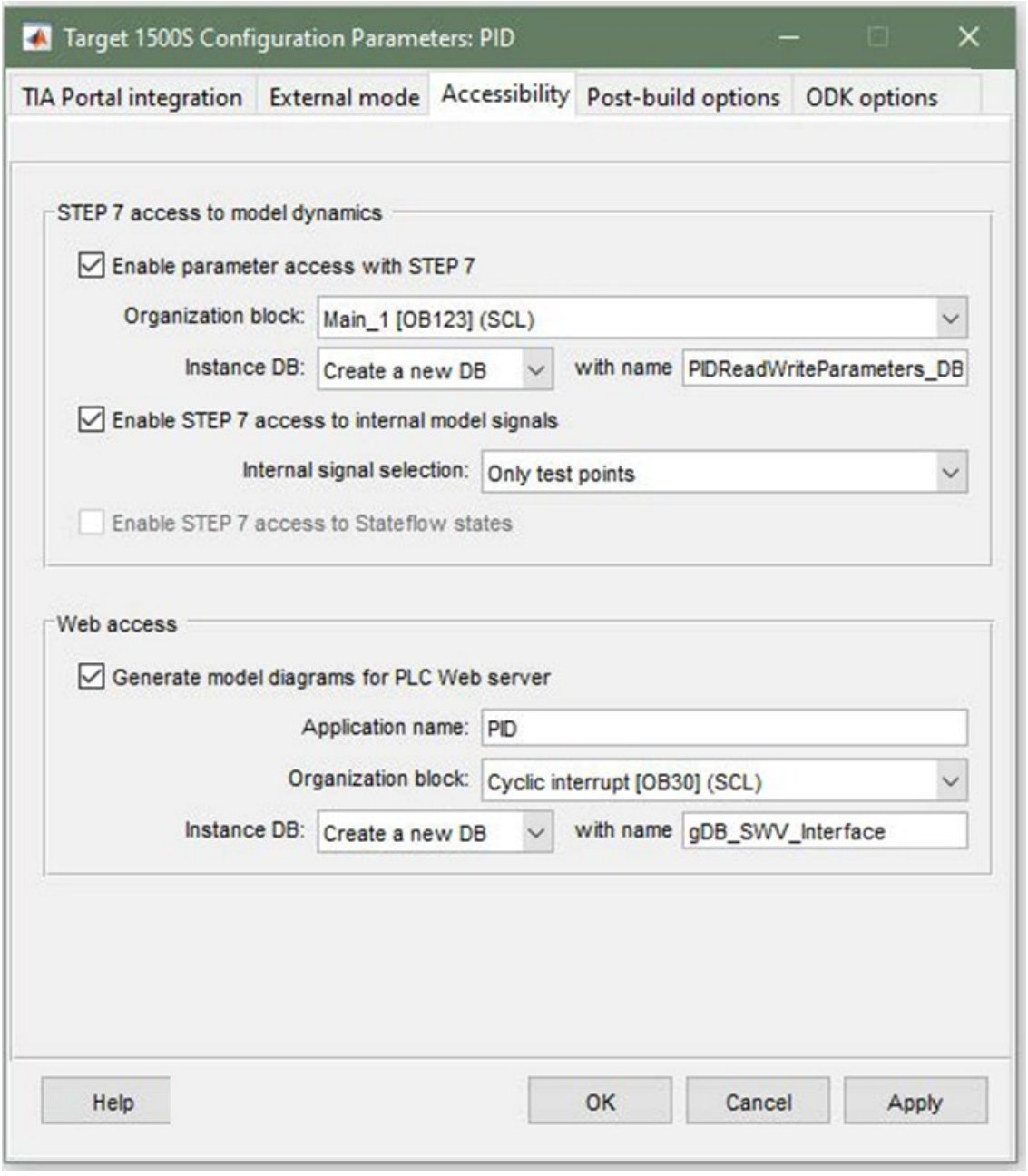


Bild 7-7 Accessibility Optionen

Enable parameter access with STEP 7

Um speziellen Code für den Zugriff auf Modell-Parameter aus dem STEP 7 Programm zu erzeugen, aktivieren Sie diese Option.

Hinweis

Parameter access with STEP 7 aktivieren / deaktivieren.

Wenn Sie "Parameter access with STEP 7" aktivieren, wählen Sie unter "Optimization" im Bereich "Code generation" in der Auswahl "Default parameter behavior" die Einstellung "Tunable" aus.

Wenn Sie "Parameter access with STEP 7" deaktivieren, wählen Sie unter "Optimization" im Bereich "Code generation" in der Auswahl "Default parameter behavior" die Einstellung "Inlined" aus.

- Organization block

  Wählen Sie aus dieser Liste den OB der ausgewählten CPU aus, in die der generierte FB "ReadWriteParameters" importiert wird. Um einen neuen OB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new OB".

- Instance DB

  Wählen Sie aus dieser Liste den Instanz-DB für den generierten FB "ReadWriteParameters" aus. Um einen neuen Instanz-DB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new DB".

Enable STEP 7 access to internal model signals

Um im Simulink-Modell definierte Messpunkte (interne Signale) als Output(s) des FB "OneStep" zu erhalten, aktivieren Sie diese Option.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Zugriff auf interne Signale (Seite 64)".

Wählen Sie aus der Liste "Internal signal selection" die Art der internen Signale für den Zugriff aus STEP 7.

- All measurement points including test points

  Alle Messpunkte werden als interne Signale verwendet.

- All measurement points excluding test points

  Alle Messpunkte, außer Testpunkte, werden als interne Signale verwendet.

- Only test points

  Nur als Testpunkte definierte Messpunkte werden als interne Signale verwendet.

Enable STEP 7 access to Stateflow states

Erlaubt den STEP 7-Zugriff auf in Simulink-Modellen definierte Stateflow-Zustände.

Generate model diagrams for PLC Web server

Um das Simulink-Modell im Webserver anzuzeigen, aktivieren Sie diese Option.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Modell auf dem Webserver anzeigen (Seite 66)".

- Application name

  Geben Sie den Namen der Webserver-Anwendung ein. Wenn Sie keinen Namen eingeben, wird automatisch der Modell-Name für die Anwendung vergeben.

- Organization block

  Wählen Sie aus dieser Liste den OB der ausgewählten CPU aus, in die der generierte FB "WebReadWrite" importiert wird. Um einen neuen OB zu erstellen, klicken Sie auf "Create a new OB".

- Instance DB

  Um einen neuen Instanz-DB mit dem feststehenden Namen "gDB_SWV_Interface" zu erstellen, wählen Sie "Create a new DB" aus der Liste aus.

7.3.4 Beschreibung der Post-build Optionen

Wenn Sie Target 1500S als System Target File ausgewählt haben, können Sie einige für Target 1500S spezifische Konfigurationsparameter einstellen. Im Folgenden werden die Parameter aufgelistet.

Einstellbare Parameter

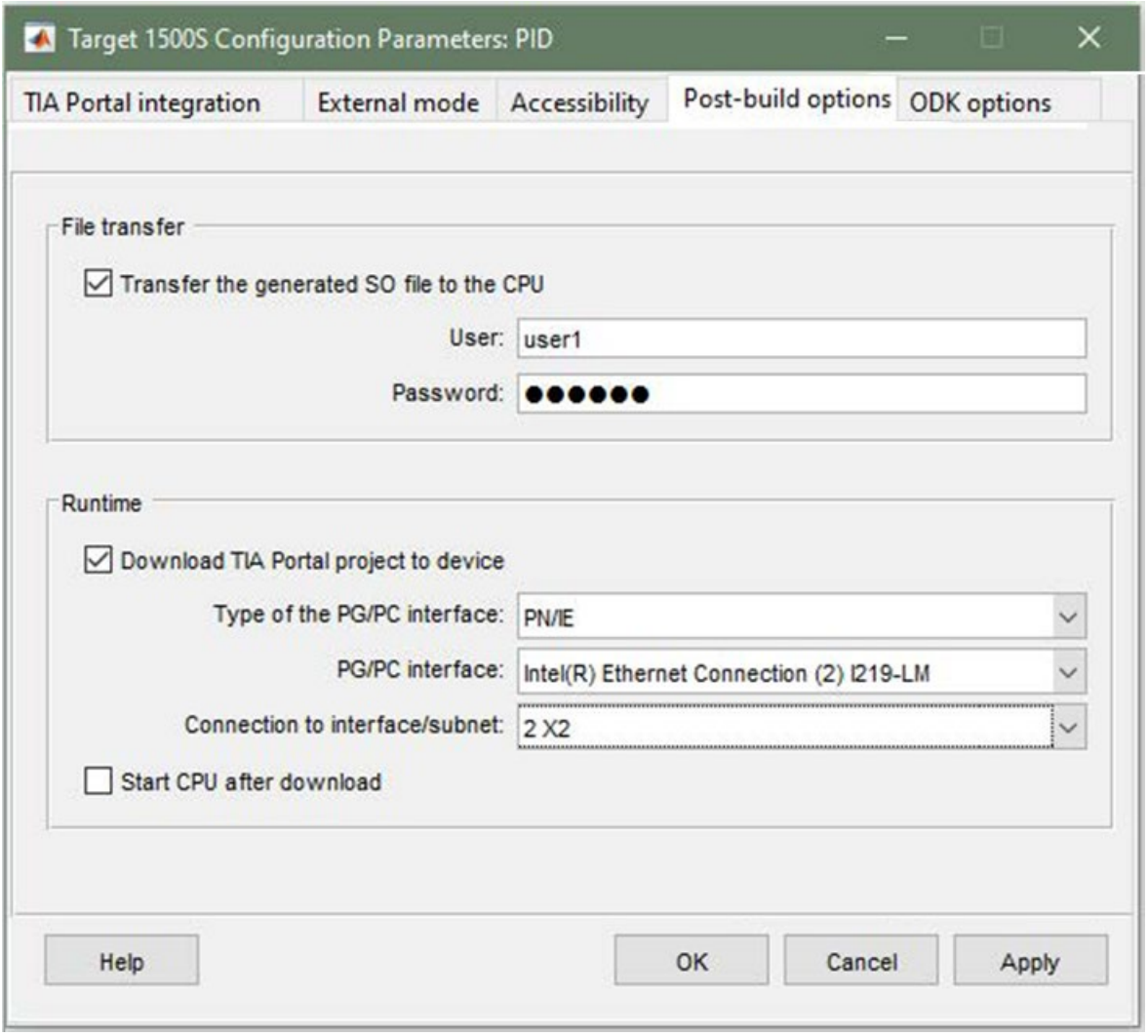


Bild 7-8 Post-build Optionen

Transfer the generated SO file to CPU

Um die generierte SO-Datei nach dem Build automatisch in CPU zu importieren, aktivieren Sie diese Option.

- User

  Wenn eine Anmeldung erforderlich ist, wählen Sie aus dieser Liste einen Benutzer für den Webserver-Zugriff auf die CPU aus.

- Password

  Wenn eine Anmeldung erforderlich ist, geben Sie das Passwort für den Webserver-Zugriff auf die CPU ein.

  Hinweis

  Beachten Sie, dass aus Security-Gründen weder das Passwort noch der Benutzername gespeichert werden.

Download TIA Portal project to device

Um das STEP 7-Projekt nach dem Build automatisch auf die CPU herunter zu laden, aktivieren Sie diese Option.

- Type of the PG/PC interface

  Wählen Sie aus dieser Liste eine PG/PC-Schnittstelle aus. Es ist nur PN/IE verfügbar.

- PG/PC interface

  Wählen Sie aus dieser Liste abhängig vom gewählten Schnittstellen-Typ eine PG/PC-Schnittstelle aus.

- Connection to interface/subnet

  Wählen Sie aus dieser Liste abhängig von der gewählten Schnittstelle ein Subnetz aus.

- Starten Sie nach dem Download die CPU.

Hinweis

Automatischer Download auf fehlersichere CPUs

Beachten Sie, dass der automatische Download eines STEP 7-Projekts auf eine fehlersichere CPU nicht möglich ist.

7.3.5 Beschreibung der ODK Optionen

Im Register "ODK options" können Sie die folgenden Konfigurationsparameter einstellen.

Voraussetzung

Sie haben Target 1500S als System Target File ausgewählt.

Einstellbare Parameter

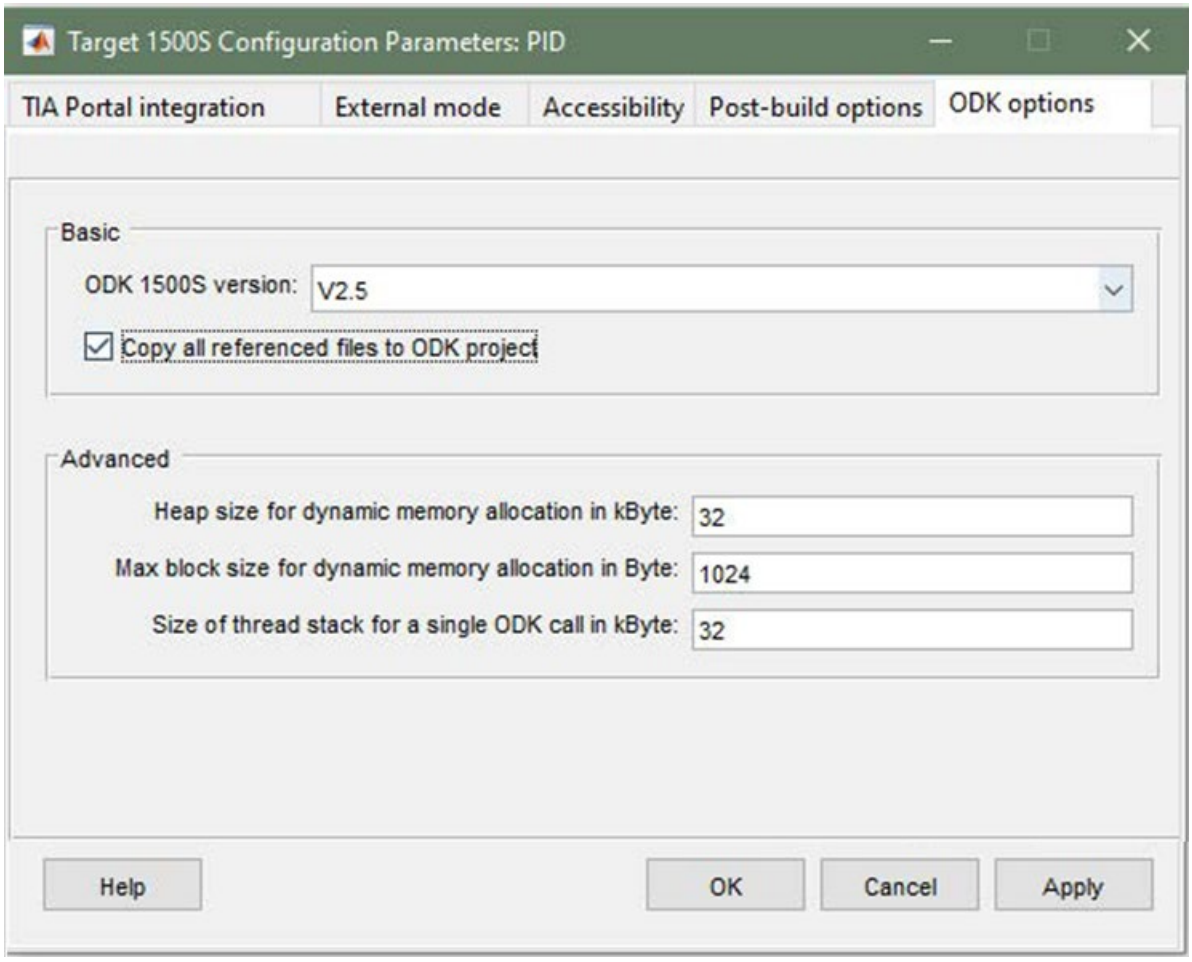


Bild 7-9 ODK Optionen

ODK 1500S version

Wählen Sie aus dieser Liste eine installierte ODK-Version aus. Alle Versionen, die mit der installierten Target-Version kompatibel sind, werden dargestellt. Ein Neustart von MATLAB aktualisiert die Liste, falls Sie ODK nachträglich installiert haben.

Copy all referenced files to ODK project

Um alle MATLAB-Quelldateien und weiteren Code in das ODK-Projekt zu kopieren, aktivieren Sie diese Option. Dadurch bleibt das ODK-Projekt auch auf einem PC ohne MATLAB-Installation übersetzbar.

Die referenzierten Dateien werden in den Ordner "references" unter "<Modell-Name>_Target_1500S_<aktuelle Version>_grt_Output" kopiert.

Heap size for dynamic memory allocation in kByte

Geben Sie numerisch den Speicher für die dynamische Speicherzuweisung im ODK-Objekt an. Sie benötigen folgenden Fällen eine höhere Speicherzuweisung:

- Wenn Sie weitere Quelldateien für die Erzeugung eines ODK-Projekts anhängen.
- Wenn Sie "malloc" verwenden.
- Wenn Sie neue Operationen in eigenen Funktionen verwenden.

  Der Wert muss zwischen 4 und [<verfügbarem CPU Speicher>] liegen.

Weitere Informationen finden Sie in der ODK Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man).

Max block size for dynamic memory allocation in Byte

Geben Sie numerisch den Speicher für die dynamische Speicherzuweisung im ODK-Objekt an. Sie benötigen folgenden Fällen eine höhere Speicherzuweisung:

- Wenn Sie weitere Quelldateien für die Erzeugung eines ODK-Projekts anhängen.
- Wenn Sie "malloc" verwenden.
- Wenn Sie neue Operationen in eigenen Funktionen verwenden.

  Der Wert muss zwischen 8 und [<Heap size>] liegen.

Weitere Informationen finden Sie in der ODK Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man).

Size of thread stack for a single ODK call in kByte

Geben Sie numerisch den Speicher für den Thread-Stack eines Aufrufs in der ODK-Anwendung an.

Der Wert muss zwischen 1 und 1024 liegen.

Weitere Informationen finden Sie in der ODK Dokumentation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man).

7.4 Kommandozeilen-Zugang zu Optionen

Alternativ zu den Einstellungen der Target 1500S-Parameter über die Benutzeroberfläche, können Sie auf die Parameter auch über das MATLAB-Kommandozeilenfenster zugreifen. Verwenden Sie hierfür das Kommando set_param als:

```
>> set_param ('<SimulinkModel>','ParameterName>','<NewValue');
```

Hinweis

Aus Konsistenzgründen empfehlen wir jedoch, die Parameter über die Benutzeroberfläche einzustellen.

Aufrufbare Optionen

In den folgenden Tabellen finden Sie alle aufrufbaren Optionen zusammen mit ihrem Parameternamen in der Programmzeile, mögliche Parameterwerte und gegenseitige Abhängigkeiten.

Tabelle 7- 1 TIA Portal-Integration

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
TIA Portal project	`TiaPortalProject`	ein gültiger Dateipfad-String und Dateierweiterung	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt
Device	`CpuName`	Gerätename im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • ein TIA Portal-Projekt wurde angegeben
PROFINET interface	`PNInterface`	Schnittstellenname im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Device' wurde ausgewählt
IP address	`IPAddress`	ein gültiger IPv4-String	Manuelle Festlegung: • keine Voraussetzungen Automatische Extrahierung: • TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • PROFINET-Schnittstelle ausgewählt
Port	`IPAddressPort`	eine positive Zahl als String	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • PROFINET-Schnittstelle wurde der ausgewählten PCStation zugewiesen

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameter-werte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Import the generated SCL file to STEP 7 (TIA Portal)	`ImportScl`	'on', 'off'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt
Software unit	`SoftwareUnit`	'Non Unit program' oder Unit-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert (V16 oder höher) • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt
Organization block	`CyclicOB`	OB-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt
Instance DB	`CyclicDB`	DB-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt
Cyclic time (µs)	`CyclicOBTime`	ein Wert zwischen 100 und 60000000 als String	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt • 'Organization block' als Weckalarm-OB ausgewählt
Compile the CPU after import	`CompileCpuAfterImport`	'on', 'off'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt
Automatically save the TIA Portal project after build process	`SaveTiaPortalProj`	'on', 'off'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt

Tabelle 7- 2 External Mode-Optionen

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Enable external mode	`ExtMode`	'on', 'off'	'Enable external mode' ist ausgewählt
Verbosity level	`ExtMode_VerbosityLevel`	'on', 'off' oder '1', '0'	
Port number	`ExtMode_PortNumber`	eine positive Zahl als String	
Wait for start	`ExtMode_WaitForStart`	'on', 'off' oder '1', '0'	
Hardware interface ID	`InterfaceID`	eine positive Zahl als String	
Connection ID	`ConnectionID`	ein Wert zwischen 1 und 4095 als String	
Thread-safety of communication	`AllowExtModeInDifferentOB`	'on', 'off'	
Organization block	`ExtModeOB`	OB-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt • 'Enable external mode' ist ausgewählt
Instance DB	`ExtModeDB`	DB-Name im TIA Portal	

Tabelle 7- 3 Accessibility-Optionen

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Enable parameter access with STEP 7	`Control_Parameters`	'on', 'off'	
Organization block	`ParamAccessOB`	OB-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt • 'Enable parameter access with STEP 7' ist ausgewählt
Instance DB	`ParamAccessDB`	DB-Name im TIA Portal	
Enable STEP 7 access to internal model signals	`GenerateCodeForInternalSignals`	'on', 'off'	

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Internal signal selection	`InternalSignalSelection`	• 'All measurement points including test points' • 'All measurement points excluding test points' • 'Only test points'	
Enable STEP 7 access to Stateflow states	`StateflowAccess`	'on', 'off'	Stateflow-Toolbox installiert und gültige Lizenz vorhanden
Generate model diagrams for PLC Web server	`GenerateCodeForWebPage`	'on', 'off'	
Application name	`GenerateCodeForWebPage_AppName`		
Organization block	`WebAccessOB`	OB-Name im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Import the generated SCL file to STEP 7' ist ausgewählt • 'Generate model diagrams for PLC Web server' ist ausgewählt
Instance DB	`WebAccessDB`	DB-Name im TIA Portal	

Tabelle 7- 4 Post-build-Optionen

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Transfer the generated SO file to the CPU	`UploadObject`	'on', 'off'	
User	aus Sicherheitsgründen ist keine Variable über die Kommandozeile zugänglich	Webserver-Benutzername im TIA Portal	Manuelle Festlegung: • 'Transfer the generated SO file to the CPU' ist ausgewählt Automatische Extrahierung: • TIA Portal Openness ist installiert (V16 oder höher) • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Transfer the generated SO file to the CPU' ist ausgewählt
Password	aus Sicherheitsgründen ist keine Variable über die Kommandozeile zugänglich	Webserver-Benutzerpasswort	'Transfer the generated SO file to the CPU' ist ausgewählt

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
Download TIA Portal project to device	`DownloadTiaProjToDevice`	'on', 'off'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt
Type of the PG/PC interface	`PgPcInterfaceType`	'PN/IE'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Download TIA Portal project to device' ist ausgewählt
PG/PC interface	`PgPcInterface`	Schnittstellenname im TIA Portal	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Download TIA Portal project to device' ist ausgewählt • 'Device' ist ausgewählt
Connection to interface/subnet	`PgPcInterfaceConnection`	Verbindungsname im TIA Portal (z. B.: '1 X1', '2 X3')	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Download TIA Portal project to device' ist ausgewählt • 'PG/PC interface' ist ausgewählt
Start CPU after download	`StartCpuAfterDownload`	'on', 'off'	• TIA Portal Openness ist installiert • Windows-Nutzer wurde zur 'Siemens TIA Openness'-Gruppe hinzugefügt • 'Download TIA Portal project to device' ist ausgewählt

Tabelle 7- 5 ODK-Optionen

Option	Kommandozeilen-Parameter	Mögliche Parameterwerte	Voraussetzungen und Abhängigkeiten
ODK 1500S version	`ODK_Versiontype`	'V2.0', 'V2.5'	eine kompatible ODK 1500S-Version
Copy all referenced files to ODK project	`PortableProject`	'on', 'off'	
Heap size for dynamic memory allocation in kByte	`HeapSize`	[4...<verfügbarer CPU-Speicher>]k	
Max block size for dynamic memory allocation in kByte	`MaxBlockSize`	[8...<HeapSize>]	
Size of thread stack for a single ODK call in kByte	`SyncCallStackSize`	[1...1024]k	

7.5 Simulink-Build ausführen

Vorgehen

1. Starten Sie den Build-Prozess in Simulink über Menü "Code > C/C++ Code > Build Model".

   Das System erstellt ein neues ODK Eclipse-Projekt in folgendem Ordner:

   C:\ProgramData\Siemens\Automation\ODK1500S\<ODK-Version>\workspace

2. Wird der ODK-Workspace bereits von einer anderen Eclipse-Anwendung genutzt, wird der Dialog "ODK 1500S default workspace is locked" geöffnet.

   Schließen Sie die Eclipse-Anwendung und bestätigen Sie den Dialog mit "OK".

3. Existiert bereits ein ODK-Projekt mit dem gleichen Namen im ODK-Workspace, wird der Dialog "Existing ODK 1500S Project" geöffnet.

   Klicken Sie auf "Yes" um das existierende Projekt im ODK-Workspace zu ersetzen.

   Klicken Sie auf "No" um den Build-Prozess abzubrechen.

Hinweis

Build für Modell mit anderer Target-Version erneut ausführen

Wenn Sie den Build für ein Modell mit der gleichen ODK-Version aber einer anderen Version des Target 1500S erneut ausführen, wird das vorhandene ODK-Projekt überschrieben.

Ergebnisse

- Der Diagnostic Viewer (Seite 47) zeigt die Information zum Build-Prozess an.
- Ein Ordner mit allen erzeugten Dateien wurde erstellt. Der Ordnername lautet: <Modell-Name>_Target_1500S_V<aktuelle Version>_grt_Output.
- Die relevanten Dateien werden im Unterordner "outputs" abgelegt.
- Abhängig von den gewählten Target-Einstellungen, wird der erzeugte Code in das TIA Portal-Projekt geladen, übersetzt und die CPU übertragen.

Weitere Informationen zu den erzeugten Dateien finden sie im Anhang (Seite 51).

Integration von Dateien in Programm-/Datenbausteine

Wenn Sie die Integration in Programm-/Datenbausteine vor der Ausführung des Builds konfiguriert haben, werden die Programmbausteine im TIA Portal-Projekt für die entsprechende CPU angeordnet:

- Hinzufügen von Instanz-DB-Aufrufen an die ausgewählten Programmbausteine (jeweils an das Ende eines Programmbausteins)
- Überschreiben von bereits existierende DB-Aufrufen in Programmbausteinen
- Entfernen von Instanz-DB-Aufrufen, deren Funktionalität für den neuen Build nicht aufrufbar ist

Hinweis

Wenn sich in einem Funktionsbaustein (FB) ein Instanz-DB-Aufruf eines vorherigen Builds befindet, kann dieser Aufruf während der automatischen Integration in das STEP 7-Projekt nicht mehr verändert werden und kann einen Kompilierungsfehler in der betroffenen CPU verursachen. Entfernen oder editieren Sie in einem solchen Fall den Aufruf manuell, bevor Sie den Build ausführen.

Hinweis

Automatische Programmbaustein-Operationen werden aktuell nur für SCL unterstützt.

Kompatible Geräte

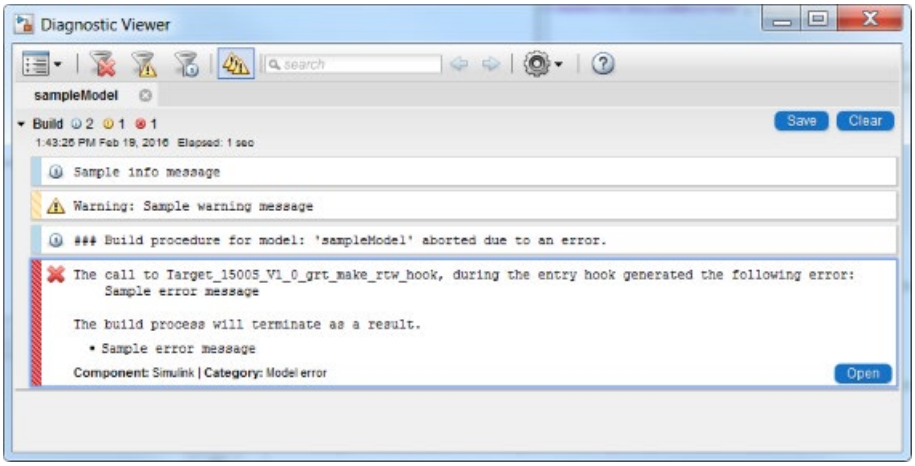
Die generierte SO-Datei kann in den folgenden Umgebungen ausgeführt werden:

- S7-1500 Software Controller
- ET 200SP Open Controller
- CPU 1518 MFP/ODK
- S7-PLCSIM Advanced (ab V3.0)

7.6 Der Diagnostic Viewer

Der Diagnostic Viewer zeigt Informationen zum Build-Prozess an.

Aufbau



Symbol	Bezeichnung	Bedeutung
	Information	Diese Meldung gibt Informationen über den Ablauf des Build-Prozesses.
	Warnung	Diese Meldung führt nicht zum Abbruch des Build-Prozesses. Sie werden auf Besonderheiten und mögliche Probleme aufmerksam gemacht.
	Fehler	Diese Meldung zeigt einen Fehler an, welcher zum Abbruch des Build-Prozesses führt.

Die Möglichen Informationen, Warnungen und Fehlermeldungen finden sie unter Meldungen (Seite 78).

7.7 ODK-Anwendung laden und ausführen

In den folgenden Schritten wird der Ablauf des Ladens und Ausführens einer ODK-Anwendung beschrieben. Nähere Informationen zu den einzelnen Schritten sind im Handbuch des Open Development Kit 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man) beschrieben.

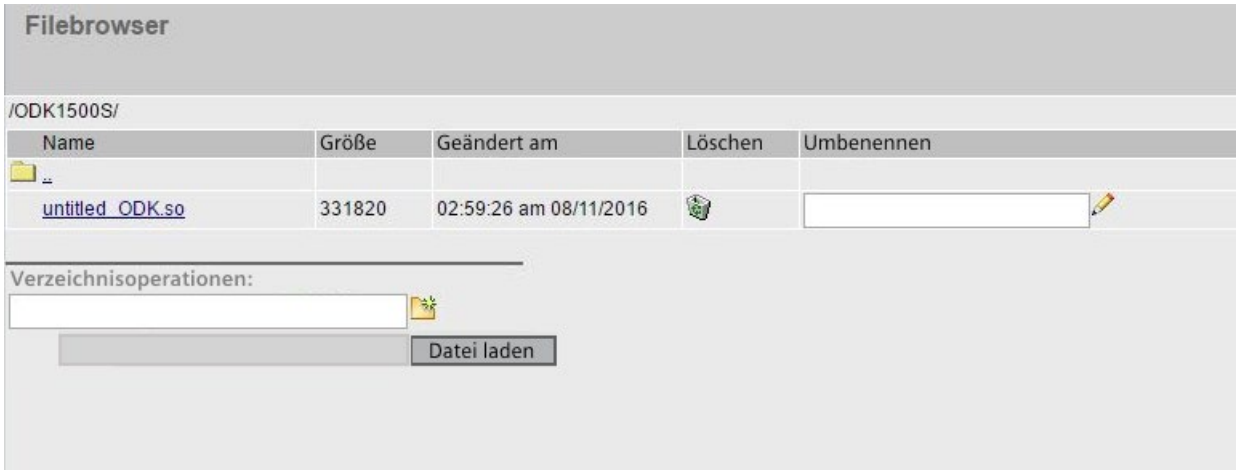
Hinweis

Wenn die ODK-Anwendung während des Builds nicht automatisch geladen wird, können Sie die ODK-Anwendung auch manuell in die CPU laden.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den Webserver der ODK-fähigen S7-1500 CPU.
2. Laden Sie über "Filebrowser" die SO-Datei in den ODK 1500S Ordner hoch.

   Die Schritte 1. und 2. beschreiben manuelle Schritte. Führen Sie diese Schritte nur manuell durch, wenn die automatische Ausführung deaktiviert oder nicht möglich ist.



   Die SO-Datei wird in den Ladespeicher übertragen.

3. Fügen Sie in STEP 7 die SCL-Datei in der Projektnavigation als externe Quelle hinzu.
4. Generieren Sie in STEP 7 die Programmbausteine aus der externen Quelle über Rechtsklick auf die SCL-Datei > "Bausteine aus Quelle generieren".

   Abhängig von den eingestellten Parametern, werden folgende Funktionsbausteine erstellt:

   – <Simulink-Modell>_Load
   – <Simulink-Modell>_Unload
   – <Simulink-Modell>CallExtMode
   – <Simulink-Modell>OneStep
   – <Simulink-Modell>ReadWriteParameters
   – <Simulink-Modell>WebReadWrite

   Die Schritte 3. und 4. beschreiben manuelle Schritte. Führen Sie diese Schritte nur manuell durch, wenn die automatische Ausführung deaktiviert oder nicht möglich ist.

5. Laden Sie die Anwendung mit der Anweisung "<Simulink-Modell>_ Load" aus dem Ladespeicher in den Arbeitsspeicher der CPU.

   Hinweis
   Bausteine laden und entladen

   Beachten Sie, dass innerhalb der Bausteinoptionen die Funktion "Load/Unload blocks" nicht automatisch in das TIA Portal-Projekt integriert ist.

6. Führen Sie die Anwendung mit der Anweisung "<Simulink-Modell>OneStep" aus.

Hinweis

Ausführen einer geänderten SO-Datei

Eine geänderte SO-Datei wird erst ausgeführt, wenn die alte SO-Datei über die Funktion <Simulink-Modell>_Unload entladen und die neue SO-Datei über die Funktion <Simulink-Modell>_Load in den Arbeitsspeicher geladen wurde.

Wenn zuvor geladene SO-Dateien nicht entladen werden, verbleiben diese im Arbeitsspeicher und reduzieren den Arbeitsspeicher. Das kann dazu führen, dass keine weiteren SO-Dateien geladen werden können, da der verfügbare Arbeitsspeicher nicht mehr ausreichend ist. Um den Arbeitsspeicher zu leeren, schalten Sie ihr System aus und wieder ein.

Vorgehen:

1. Entladen Sie zuvor geladene SO-Dateien.
2. Führen Sie während des Builds einen automatischen Import der neuen SCL-Datei in die CPU des TIA Portal-Projekts durch oder importieren Sie die neue SCL-Datei manuell nach dem Build.
3. Führen Sie während des Builds einen automatischen Übertrag der neuen SO-Datei in die CPU des TIA Portal-Projekts durch oder übertragen Sie die neue SO-Datei manuell nach dem Build.
4. Laden Sie die neue geänderte SO-Datei.

Beispielprojekt nutzen

8

Um Ihnen den Einstieg für das Arbeiten mit dem Target 1500S zu erleichtern, liegt ein Beispielprojekt im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482830) für Sie bereit.

Ein Anwendungsbeispiel für die virtuelle Inbetriebnahme mit SIMATIC und Simulink, finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749187) unter dem Anwendungsfall 3.

Von Codern erzeugte Dateien

A

Um ODK-kompatible Daten zu erzeugen, wird basierend auf dem Simulink Coder der Target 1500S TLC genutzt. Im Folgenden werden die erzeugten Dateien und deren Hauptfunktionen erklärt.

Von Simulink Coder erstellte Dateien

- <Simulink-Modell>.cpp

  Diese Datei hat drei Hauptfunktionen:

  – void <Simulink-Modell>_step(void)

    Diese Funktion wird vom OneStep-FB aufgerufen und führt das Simulink-Modell aus.

  – void <Simulink-Modell>_initialize(void)

    Diese Funktion wird vom <Simulink-Modell>_Load-FB aufgerufen.

  – void <Simulink-Modell>_terminate(void)

    Diese Funktion wird vom <Simulink-Modell>_UnLoad-FB aufgerufen.

- <Simulink-Modell>.h

Von Target 1500S TLC erstellte Dateien

- <Simulink-Modell>_ODK.odk

  Diese Datei dient als Eingabe für den ODK Code Generator.

- <Simulink-Modell>_ODK.cpp

  Diese Datei beinhaltet die Ausführung von OnLoad-, OnUnload- und OneStep-Funktionen.

- <Simulink-Modell>_ODK.scl.additional

  Diese Datei wird nur bei aktiviertem External-Mode (Seite 54) erzeugt.

Target 1500S TLC erzeugt in den Dateien einen Kommentar mit folgenden Informationen:

- Name und Version des Simulink-Modells.
- Name und Erstellzeit der Datei.
- Target 1500S Version und das verwendete System Target File.
- ODK 1500S Version
- Versionen der MATLAB-Konfiguration

Referenzierte Modelle

B

Target 1500S unterstützt seit der Version V1.0 Update 1 die Code-Generierung von referenzierten Modellen für eine ODK-fähige Steuerung. Bei referenzierten Modellen enthält ein Eltern-Modell ein oder mehrere referenzierte Modelle. Ein referenziertes Modell kann selbst auf weitere referenzierte Modelle referenzieren.

Besonderheiten für die Code-Generierung mit referenzierten Modellen

Target 1500S erkennt referenzierte Modelle und arbeitet während des Builds die Modelle von den referenzierten Modellen zum Eltern-Modell ab. Am Ende des Builds erstellt das System ein ODK Eclipse-Projekt.

Sie können die Parameter für das Eltern-Modell und den referenzierten Modellen unter "Configuration Parameters (Seite 21)" unterschiedlich konfigurieren. In der folgenden Tabelle sehen Sie das Verhalten für die jeweiligen Parameter.

Parameter	**Verhalten beim Referenzieren**	
	Nur die Einstellungen des Eltern-Modells werden berücksichtigt	**Die Einstellungen werden individuell ausgewertet**
ODK 1500S version	✓	
Copy all referenced files to ODK project	✓	
Parameter access with STEP 7		✓
Enable STEP 7 access to internal model signals		✓
Enable STEP 7 access to Stateflow states		✓
Generate model diagrams for PLC Web server	✓	
Enable external mode	✓	
Settings for "Integration to TIA Portal project"	✓	
Import the generated SCL file to CPU(s)	✓	
Compile the CPU after import	✓	
Automatically save the TIA Portal project after build process	✓	
Transfer the generated SO file to the CPU	✓	
Download TIA Portal project to device	✓	
Start CPU after download	✓	

External Mode

Wenn der External Mode (Seite 54) im Eltern-Modell aktiviert ist, kann er auch für die beinhalteten referenzierten Modelle verwendet werden.

Bei der Code-Generierung werden dazu die Einstellungen der referenzierten Modelle für "Interface" ignoriert und die Einstellungen des Eltern-Modells verwendet.

Wenn Sie für das referenzierte Modell unter "Interface" eine andere Einstellung als "External mode" oder "None" auswählen, erscheint eine Fehlermeldung während des Kompilierens.

External Mode

C

C.1 Der External Mode

Mit dem External Mode von Simulink haben Sie die Möglichkeit das Modell im laufenden Betrieb der Steuerung zu beobachten und Parameter des Modells online zu ändern.

Damit Simulink über External Mode mit dem Modell auf der Steuerung kommunizieren kann, muss vor dem Start des Build-Vorgangs der External Mode aktiviert werden. In diesem Fall wird der Code mit Kommunikations-Code für den Datenaustausch zwischen Simulink und Steuerung erweitert. Die Kommunikation wird auf Basis von TCP/IP realisiert.

⚠ GEFAHR

Änderungen am Modell nur in Testumgebung

Verwenden Sie den External Mode nur zu Testzwecken.

Ein Verändern der Variablenwerte bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen! Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie die Funktion "Steuern" ausführen!

Beachten Sie, dass bei der Nutzung des External Mode kein CPU Passwort benötigt wird, um Variablen zu steuern.

Aktivierung des External Modes

Zur Aktivierung wählen Sie bei den Simulink Parametern (Seite 21) unter "Code Generation > Interface > Data exchange interface" den Wert "External mode". Alternativ dazu aktivieren Sie die Option "Enable External mode" auf der Benutzeroberfläche der Target 1500S-Konfigurationsparameter.

C.2 Kommunikationsparameter des External Mode festlegen

- External-Mode-Optionen auf der Target 1500-Benutzeroberfläche
  - IP-Adresse:

    IP-Adresse der ODK-fähigen Steuerung, welche die Applikation ausführen soll.

    Verwendet die IP-Adresse der Option "IP-Address" des Registers "TIA Portal integration" der Target 1500S-Benutzeroberfläche.
  - Verbosity Level (optional):

    Setzen Sie den Wert "1", um ausführlichere Informationen über den External Mode im "Diagnostic Viewer (Seite 47)" zu erhalten.
  - Port Number (optional):

    Die Port-Nummer des Servers für die TCP/IP-Verbindung (ODK-fähige Steuerung).

    Standard: 17725
  - Wait for start (optional):

    Wenn Sie den Wert auf "0" setzen, startet die Simulation automatisch, sobald die Funktion "OneStep" ausgeführt wird.

    Wenn Sie den Wert auf "1" setzen, startet die Ausführung des Simulink-Modells nicht automatisch. In diesem Fall müssen Sie nach dem Verbindungsaufbau die Simulation im Simulink-Fenster über die Schaltfläche " " starten.
- weitere External Mode-Optionen in der Simulink-Konfiguration
  - Static memory buffer size

    Dieser Speicher wird für die Kommunikation des External Mode benötigt.

    Durch die Erhöhung von "Static memory buffer size" wird jedoch gleichzeitig der zur Verfügung stehende Speicher zum Laden des ODK-Objekts verringert. Beachten Sie die ODK-Grenzen. Falls nötig, können Sie einen höheren Wert eingeben oder Ihr Modell verändern.

Eine Beschreibung der übrigen Optionen des Registers "External mode" finden Sie im Kapitel "Beschreibung der External mode Optionen (Seite 30)".

Hinweis

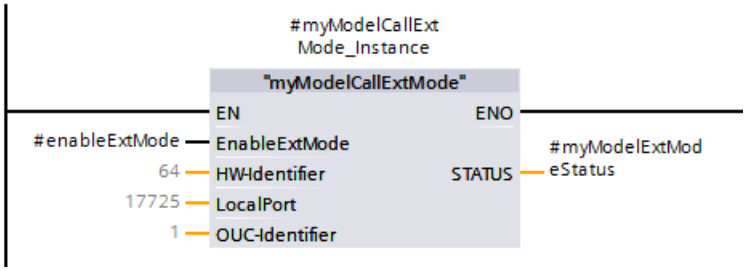
Ändern der Parameter des External Mode

Wenn Sie die Parameter des External Mode ändern, müssen Sie erneut den Build für das Simulink Modell durchführen. Aktualisieren Sie anschließend das STEP 7 Anwenderprogramm und die SO-Datei auf der CPU (siehe "ODK-Anwendung laden und ausführen (Seite 47)").

C.3 Der Funktionsbaustein CallExtMode

Aufbau des Funktionsbausteins (FB)

Wenn der Bausteinaufruf nicht automatisch generiert wird, können Sie, wie im Folgenden beschrieben, den Baustein auch manuell einfügen.



Der FB "<Simulink-Modell>CallExtMode" hat folgende Eingabeparameter:

- EnableExtMode (Bool)

  Um eine External-Mode-Verbindung herzustellen, setzen Sie diesen Parameter über eine Variable auf "true".

- HW-Identifier (UInt)

  Den Wert der Hardware-Schnittstellen-ID für die Kommunikationsschnittstelle geben Sie in den Target 1500S Optionen vor.

  Der Standard Wert ist "64".

- LocalPort (UInt)

  Den Wert der Port-Nummer belegen Sie in den Target 1500S-Optionen.

  Um die External Mode Verbindung über einen anderen Port der CPU aufzubauen, ändern Sie den Wert.

- OUC-Identifier

  Den Wert für die Connection ID geben Sie in den Target 1500S Optionen vor.

  Die Connection ID wird für die Open User Kommunikation benötigt und der Wert muss für das STEP 7 Anwenderprogramm eindeutig sein.

Der FB "<Simulink-Modell>CallExtMode" hat folgenden Ausgabeparameter:

- STATUS

  Der Statusparameter hat den Typ <Simulink-Modell>ExtModeStatus_UDT (User Definied Datatype) und beinhaltet folgende Parameter:

  - Status_TCON (Word)
  - Status_TDISCON (Word)
  - Status_TRCV (Word)
  - Status_TSEND (Word)
  - Status_ODK (Int)
  - Status_ExtMode (Word)

  Die Status Beschreibungen für "TCON", "TDISCON", "TRCV", "TSEND" finden Sie in der STEP 7 Hilfe.

  Die Status Beschreibungen für ODK finden Sie im Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man).

Hinweis

Besonderheiten der Option "Thread-safety of communication"

Steht die Option auf "Not thread-safe", rufen Sie den FB "CallExtMode" im gleichen Baustein (OB, FB) wie "OneStep" auf. Die Modellberechnung wird sonst nicht synchron, in Bezug zur Datenverbindung, ausgeführt.

Steht die Option auf "Thread-safe", können Sie den FB "CallExtMode" in einem anderen "OneStep"-Baustein aufrufen.

Wenn die Option auf "Thread-safe" seht, beachten Sie Folgendes:

- Der Baustein, der den FB "OneStep" beinhaltet, muss eine höhere Priorität als der Baustein mit dem FB "CallExtMode" besitzen.
- Der mögliche verfügbare Speicher zum Ausführen von ODK-Applikationen reduziert sich.
- Rufen Sie den FB "CallExtMode" in einem Programmzyklus OB auf.
- Ist die Zyklus-Unterbrechungszeit des OBs, in dem der FB "OneStep" aufgerufen wird, zu kurz, kann es bei der Simulation des Modells in Simulink zu Unterbrechungen im Graphen (Scope) kommen.

Funktionalität des Bausteins

Der FB hat folgende Aufgaben:

- Kommunikation zwischen Simulink und Steuerung.
- Datentransfer zwischen Simulink und Steuerung.

Rückgabewert für Status_ExtMode	Beschreibung
0x0000	Rückgabewert nach einer erfolgreichen Ausführung oder Initialzustand.
0x0001	Nicht genügend Speicher für den External Mode. Bei einem komplexen Simulink-Modell kann der zugewiesene Speicher zu gering sein. Erhöhen Sie den Wert in den Interface-Optionen unter "Static memory buffer size". Um den Wert zu übernehmen, generieren Sie das ODK-Objekt erneut. "Static memory Buffer size" reduziert jedoch gleichzeitig den für die Applikation verfügbaren Speicher.

C.4 External Mode Verbindung aufbauen

Vorgehen

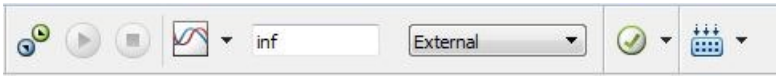
1. Rufen Sie den FB "<SimulinkModel>CallExtMode" auf und geben Sie den Zugriff frei (EnableExtMode).

   Hinweis
   Ausführen des OneStep-FB bevor die External Mode Verbindung aufgebaut ist

   Sobald der OneStep-FB eines zyklischen OB aufgerufen wird, werden Simulationsschritte ausgeführt. Ist die External Mode Verbindung noch nicht aufgebaut, gehen diese Schritte verloren.

   Um das zu verhindern, setzen Sie im Dialog "External mode" der Optionen des Target 1500S die Option "Wait for start" auf "On" (1).

2. Wählen Sie "External" als Simulationsmodus aus.



3. Wählen Sie als Simulation Stop Time den Wert "inf" für eine endlose Simulation oder den für Ihr Modell angemessenen Wert.

Hinweis

Solver-Einstellung prüfen

Prüfen Sie, ob die Einstellung "fixed-step-size (fundamental sample time)" unter "Solver > Solver details" für Ihr Modell passend eingestellt ist.

Weitere Informationen zu den Parametern finden Sie in der MATLAB- und Simulink-Dokumentation.

4. Um die External Mode Verbindung aufzubauen, klicken Sie auf das Connect-Symbol " "

Ergebnis

Sie können das Modell im laufenden Betrieb der Steuerung beobachten und Parameter des Modells online ändern.

Hinweis

Wenn die Simulation beendet oder abgebrochen wurde muss die CPU von "STOP" nach "RUN" geschaltet werden, um eine erneute Verbindung mit anschließender Simulation starten zu können. Daten der vorhergehenden Simulation werden dabei überschrieben.

Parameterzugriff aus STEP 7

D

D.1 Einleitung

Bestimmte Parameter können nach der Aktivierung des Parameterzugriffs im STEP 7-Anwenderprogramm zur Laufzeit gelesen und geändert werden. Diese Parameter können im Modell verwendete Benutzer-Parameter sein oder in den Bausteinen des Modells integrierte Parameter.

Außerdem ist es möglich, die Modell-Parameter über den External Mode zu lesen und zu ändern, um Ihr Modell zur Laufzeit zu testen und anzupassen.

D.2 Parameterzugriff aktivieren

Parametertypen

Für einen Parameter, der in einem Simulink-Modell verwendet wird, gibt es zwei verschiedene Kontexte zur Abstimmung der Parameter.

Block parameters

Die Block Parameter sind integrierte Parameter eines Simulink Blocks im Modell. Um den Zugriff auf diese Parameter zu erlauben, wählen Sie in "Code Generation > Optimization" unter "Default parameter behavior" die Auswahl "Tunable" aus.

Workspace parameters

Die Workspace Parameter definieren Sie in einem Arbeitsbereich von MATLAB.

Vorgehen

1. Aktivieren Sie in den Target 1500S Optionen "Parameter access with STEP 7".
2. Um den UDT "<Simulink-Modell>Params" und den FB "<Simulink-Modell>ReadWriteParameters" in der SCL-Datei zu generieren, wählen Sie in "Code Generation > Optimization" unter "Default parameter behavior" die Auswahl "Tunable" aus.

   Sie können auch andere Parameter als "Tunable" konfigurieren. Die im MATLAB Workspace definierten Parameter können Sie im Bereich "Model Parameter configuration" hinzufügen.

   Wählen Sie dafür eine unterstützte Speicherklasse aus.

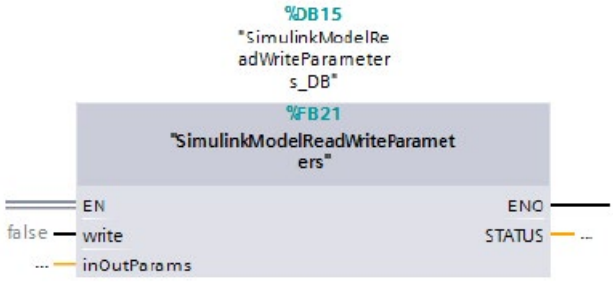
Speicherklasse	Unterstützung
Model default	Ja
ExportedGlobal	Ja
ImportedExtern	Ja
ImportedExternPointer	Nein

3. Kompilieren Sie das Model, übertragen Sie wie bisher die entsprechenden Dateien nach STEP 7 und laden Sie das STEP 7-Projekt in die CPU.

D.3 Der Funktionsbaustein ReadWriteParameters

Um die Parameter lesen und ändern zu können, benötigen Sie den UDT "<Simulink-Modell>Params" und den FB "<Simulink-Modell>ReadWriteParameters".

Aufbau des Funktionsbausteins (FB)



Der FB "<Simulink-Modell>ReadWriteParameters" hat folgenden Eingabeparameter:

- write (Bool)

  Um die Parameter aus dem S7-Programm in das Simulink-Modell zu schreiben, setzen Sie diesen Wert auf "true". Die am Parameter "inOutParams" übergebenen Werte werden vom Simulink Modell verarbeitet.

  Um die Parameter aus dem Simulink-Modell zu lesen, setzen Sie diesen Wert auf "false". Die aktuellen Werte der Simulink-Modell Parameter werden in die an "inOutParams" verschaltete Variable geschrieben.

Der FB "<Simulink-Modell>ReadWriteParameters" hat folgenden Parameter:

- inOutParams

  Der inOutParams ist vom Typ <Simulink-Modell>Params UDT und wird zum Lesen oder Schreiben von Parametern im Simulink-Modell verwendet.

Der FB "<Simulink-Modell>ReadWriteParameters" hat folgenden Ausgabeparameter:

- STATUS

  Dieser Rückgabewert wird automatisch von ODK generiert.

  Bei einer erfolgreichen Ausführung ist der Rückgabewert "0".

  Im ODK-Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13914/man) finden Sie Hinweise zu anderen Fehlercodes.

Die Werte der UDT-Parameter werden mit ihren Default-Werten wie in MATLAB/Simulink festgelegt initialisiert.

D.4 Parameterzugriff herstellen

Vorgehen

Wenn ein automatischer Bausteinaufruf nicht möglich ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Generieren Sie in STEP 7 Bausteine aus der SCL-Datei.
2. Verwenden Sie die generierten Bausteine in STEP 7.
   - Um die Werte im gleichen Zyklus zu setzen, rufen Sie den FB "ReadWriteParameters" vor "OneStep" auf.
   - Um die Werte im nachfolgenden Zyklus zu setzen, rufen Sie den FB "ReadWriteParameters" nach "OneStep" auf.

Hinweis

Voraussetzung der Thread-Sicherheit des FB "ReadWriteParameters"

Sie können die Modell-Parameter nicht dynamisch über den Modell-Funktionsbaustein "OneStep" ändern.

Um die Parameter dynamisch zu ändern, nutzen Sie den FB "ReadWriteParameters" in STEP 7.

Hinweis

Der FB "ReadWriteParameters" ist Thread-sicher, d. h. Sie können den FB "ReadWriteParameters" und den FB "OneStep" in unterschiedlichen OBs aufrufen.

Die UDT-Parameterwerte werden mit ihren in MATLAB/Simulink festgelegten Default-Werten initialisiert.

Hinweis

Im S7-Programm geänderte Modellparameter werden im Arbeitsspeicher gehalten. Wird das zugehörige ODK-Objekt neu initialisiert, werden die Parameter wieder auf ihre Default-Werte zurückgesetzt.

Zugriff auf interne Signale

E

Sie können im Simulink-Modell Messpunkte definieren, indem Sie den Linien eines Modells Namen geben. Messpunkte werden im Kontext von Target 1500S als "interne Signale" bezeichnet.

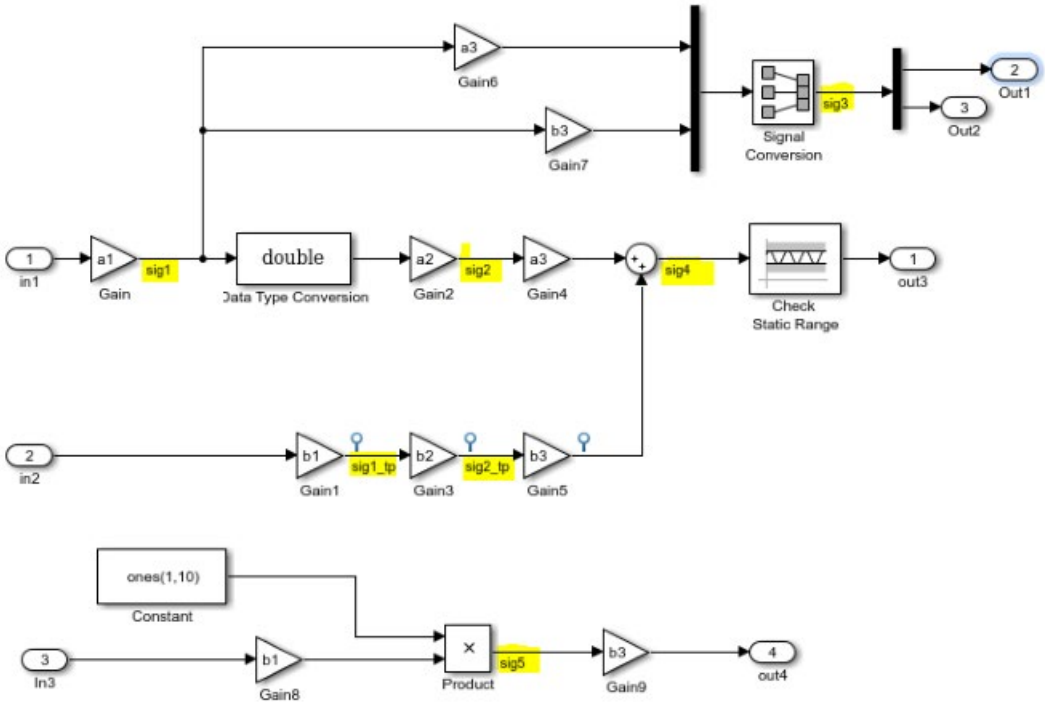


Bild E-1 Beispiel-Modell mit internen Signalen

Wenn Sie in den Target 1500S Optionen die Option "Enable STEP 7 access to internal model signals" aktivieren, werden diese internen Signale bei der Generierung des Codes als Ausgang des FB "OneStep" definiert.

Besonderheiten für den FB "OneStep"

Target 1500S definiert die internen Signale bei der Generierung des Codes in einer ODK_STRUCT mit dem Namen "InternalModelSignals". Dafür benötigt der FB "OneStep" einen neuen Ausgangsparameter "OUT" mit dem Namen "internalSignals".

Eigenschaften des Signals

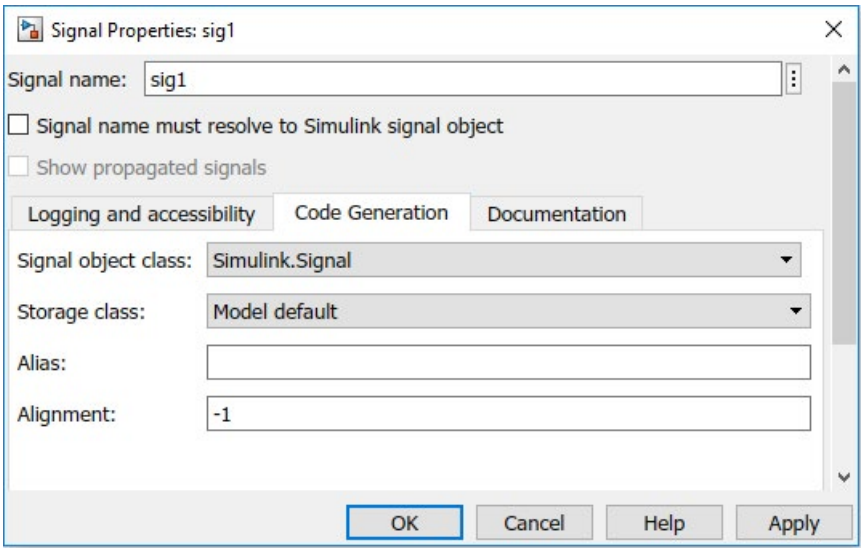


Bild E-2 Dialog: Signal Properties

1. Geben Sie unter "Signal name:" den Namen des Signals ein.
2. Wählen Sie unter "Storage class:" eine unterstützte Speicherklasse für das Signal aus.

Speicherklasse	Unterstützung
Auto	Ja, wenn es zu einer unterstützten Speicherklasse führt.
Model default	Ja
ExportedGlobal	Ja
ImportedExtern	Ja
ImportedExternPointer	Nein
Custom storage class	Nein

Modell auf dem Webserver anzeigen

F

F.1 Hinweise zum Schutz

Konfiguration des Webservers

In der Benutzerliste des Webservers ist standardmäßig ein Benutzer mit dem Namen "Jeder" angelegt. Der Benutzer steht für jeden Benutzer, der den Webserver ohne Benutzernamen verwendet. Der Benutzer besitzt standardmäßig minimale Zugriffsberechtigungen, wie den lesenden Zugriff auf Intro- und Startseite. Da der Benutzer "Jeder" in STEP 7 ohne Zuweisung eines Passwortes festgelegt ist, achten Sie darauf, welche Zugriffsberechtigungen Sie diesem Benutzer zuweisen. Einzelne Berechtigungen, wie die Möglichkeit zum Ändern des Betriebszustands, können ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Projektieren Sie einen neuen Benutzer und vergeben Sie immer ein Passwort in STEP 7, um sicherheitsrelevante Berechtigungen zuzuweisen. Vergeben Sie bei der Projektierung der Benutzer sichere Passwörter. Ein sicheres Passwort wird beispielsweise nur für eine einzige Anwendung verwendet, ist mehr als 8 Zeichen lang und besteht aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie Sonderzeichen und Ziffern (?!+%$1234...).

Aktivieren Sie, wenn möglich, immer die Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" sobald Sie mindestens einem Benutzer ein Passwort zugewiesen haben.

Verweis

Weitere Informationen zur Konfiguration des Webservers finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

F.2 Der Funktionsbaustein WebReadWrite

Target 1500S unterstützt seit der Version V3.0 eine Web-Schnittstelle, um ein Simulink-Model mit Hilfe aller Werte auf dem Webserver der CPU darzustellen und zu steuern.

Aufbau des Funktionsbausteins (FB)

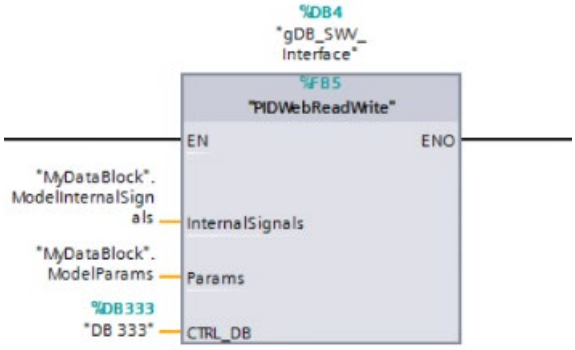


Bild F-1 WebReadWrite

Der FB "<Simulink-Modell>WebReadWrite" hat folgenden Eingabeparameter:

- InternalSignals

  Der Parameter steht zur Verfügung, wenn Sie den Zugriff auf interne Signale (Seite 64) aktivieren.

- Params

  Der Parameter steht zur Verfügung, wenn Sie den Parameterzugriff (Seite 60) aktivieren.

- CTRL_DB

  Geben Sie die Startnummer des ersten Datenbausteins der erzeugten Webserverblöcke an. Der Wert entspricht der Web-DB-Nummer in den STEP 7 Einstellungen.

Aufruf des FBs

Rufen Sie "WebReadWrite" im selben OB auf, wie "OneStep" und "ReadWriteParameters". Der Name des Instanz-DBs für den Aufrunf des FBs "WebReadWrite" im STEP 7-Anwenderprogramm muss "gDB_SWV_Interface" sein.

F.3 Dateien einem STEP 7 Projekt hinzufügen

Dateien für den Webzugriff generieren

Um alle nötigen Dateien für den Zugriff über den Webserver zu erzeugen, aktivieren Sie die Option "Generate model diagrams for PLC Web server".

Die Dateien werden während des Builds im Ordner "website" unter "<Model_name>_Target_1500S_<current version>_grt_Output" angelegt.

Dateien automatisch einem STEP 7 Projekt hinzufügen

Um alle nötigen Dateien für den Zugriff über den Webserver zu erzeugen, aktivieren Sie die Option "Generate model diagrams for PLC Web server".

Im TIA Portal-Projekt werden alle notwendigen Einstellungen für "Anwenderseiten" automatisch durchgeführt:

- Setzen des HTML-Verzeichnisses als "website"-Ordner, welcher während des Builds generiert wird
- Setzen der Default-HTML-Seiten als "home.html" in dem Ordner
- Setzen des Anwendungsnamen wie vom Benutzer festgelegt
- Hinzufügen von ".json" zur Liste der Dateien mit dynamischem Inhalt
- Generieren von Bausteinen für den Web-Zugang

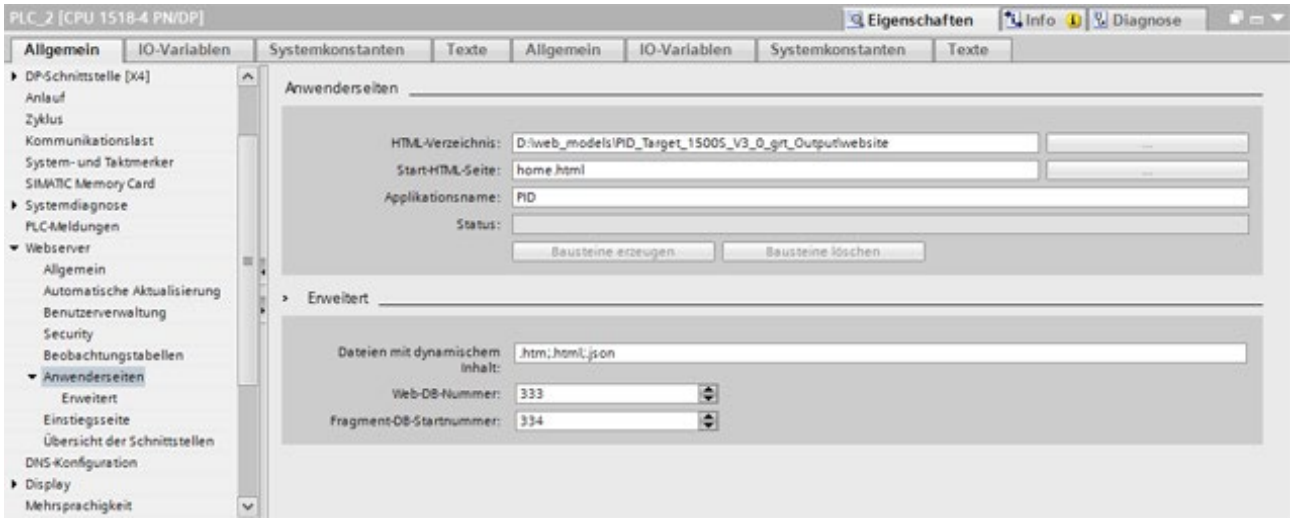
Hinweis

Die beschriebenen automatisch durchgeführten Schritte sind nur ab TIA Portal V16 möglich.

Dateien manuell einem STEP 7 Projekt hinzufügen

Um die benötigten Datenbausteine für den Webserver aus den generierten Web-Inhalten zu erzeugen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie Ihr Projekt in STEP 7.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften der CPU im Register "Allgemein" in der Gruppe "Webserver" die Eigenschaft "Anwenderseiten" aus.



3. Nehmen Sie unter "Anwenderseiten" folgende Einstellungen vor:
   - HTML-Verzeichnis: Geben Sie den Pfad des Ordners "website" an.
   - Start-HTML-Seite: Geben Sie die erzeugte Datei "home.html" an.
   - Applikationsname: Geben Sie den Namen der Anwendung an.
4. Fügen Sie unter "Erweitert" in das Eingabefeld "Dateien mit dynamischem Inhalt" neben ".htm" und ".html" noch den Typ ".json" ein.
5. Erzeugen Sie die Datenbausteine für den Webserver, indem Sie auf "Bausteine erzeugen" klicken.

Ergebnis

Die Datenbausteine für den Webserver werden beginnend mit dem unter "Web DB number" definierten Wert generiert.

F.4 Webserver nutzen

Voraussetzung

- Sie haben einen der folgenden Browser installiert:
  - Google Chrome
  - Microsoft Edge
  - Microsoft Internet Explorer 11
  - Mozilla Firefox 31 oder neuer
- Sie haben das STEP 7 Projekt geladen.
- Das Modell läuft auf der CPU.

Vorgehen

Um vom Webserver auf das Modell zuzugreifen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie die IP-Adresse der CPU in den Webbrowser ein.
2. Wählen Sie die Oberflächensprache aus.

   Melden Sie sich falls nötig am System an. Der Benutzer benötigt die Berechtigung, Anwenderseiten öffnen zu dürfen.
3. Wählen Sie "Anwenderseiten" aus.
4. Um das Modell anzuzeigen, klicken Sie auf "Startseite der Anwendung <Applikationsname>:".

   Eine neue Seite mit dem Diagramm des Modells wird geöffnet.

Eigenschaften der Webseite

Folgende Eigenschaften stehen Ihnen auf der Seite zur Verfügung:

- Um zum Hauptdiagramm zu gelangen, klicken Sie auf "Home".
- Um Webzugriff auf die Parameter (Seite 71)zu erhalten, klicken Sie im Menü auf den jeweiligen Parameter ("Params", "WorkspaceParams" oder "ModelWorkspaceParams").
- Referenzierte Modelle, Teilsysteme, visualisierbare Stateflow-Blöcke (z.B. Charts und State Transition Tables) können über das Menü oder über den anklickbaren Block im Diagramm geöffnet werden.
- Durch das Klicken auf einen Block "Scope" öffnet sich ein Popup-Fenster, das die aktuellen Werte interner Signale grafisch anzeigt.
- Sie können in Simulink definierte "OpenFcn" Callbacks über das Diagramm ausführen.
- Auskommentierte Modellteile werden ausgegraut angezeigt
- Interne Signale werden im Zustand "RUN" der CPU dynamisch an der entsprechenden Verbindung im Diagramm angezeigt.

F.5 Webzugriff auf Parameter

Sie haben die Möglichkeit, die Parameter auf dem Webserver zu lesen und zu schreiben.

Voraussetzung

- Sie haben den Parameterzugriff aktiviert.
- Der Parameter wird im Modell verwendet.

Parameter-Kategorien

In Simulink gibt es drei Parameter-Kategorien, die Sie im Webserver auswählen können.

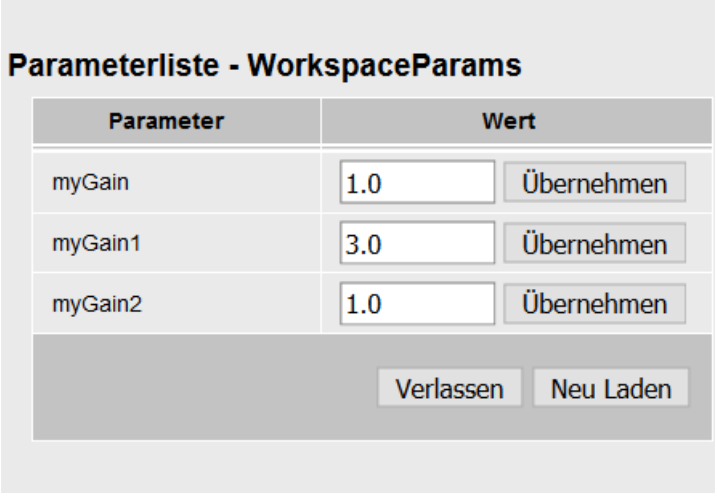
- Model parameters

  Parameter der Blöcke in einem Modell.
- Base workspace parameters

  Diese Parameter werden im Basis-Arbeitsbereich von MATLAB definiert und können auf jeder Ebene der Modell-Hierarchie verwendet werden.
- Model workspace parameters

  Diese Parameter werden im Kontext eines Modells definiert und gelten nur für das jeweilige Modell.

Um eine Liste mit den Parametern zu öffnen, klicken Sie im Menü auf die jeweilige Parameter-Kategorie.



Sie können den Wert des Parameters über das Eingabefeld ändern. Um den neuen Wert zu übermitteln, klicken Sie auf die Schaltfläche "Übernehmen" des jeweiligen Parameters. Um alle Parameter in der Liste zu aktualisieren, klicken Sie auf "Neu Laden".

Um die Liste mit den Parametern zu schließen, klicken Sie auf "Verlassen".

F.6 Signale auf dem Webserver anzeigen

Sie können die internen Signale Ihres Modells in einem Graphen darstellen und beobachten. Es werden nur die internen Signale dargestellt, die mit einem "Scope"-Block verbunden sind.

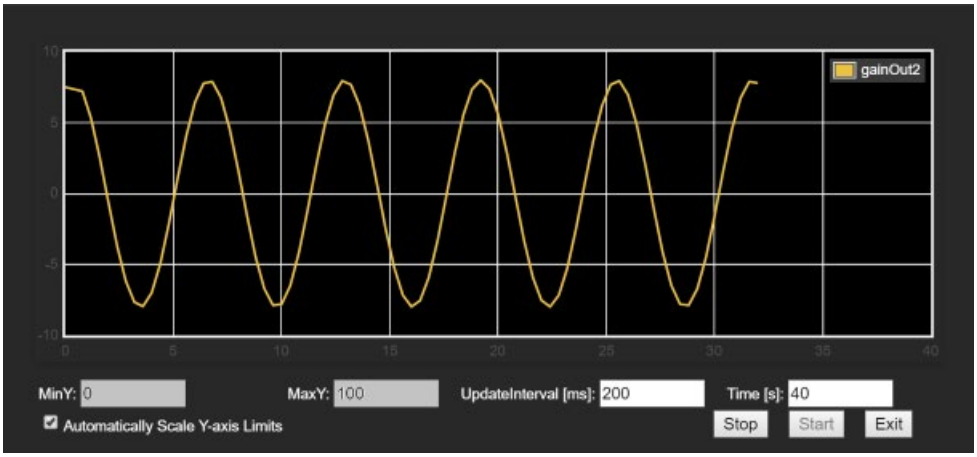
Voraussetzungen

- Sie haben den Zugriff auf interne Signale aktiviert.
- Sie haben Namen für die Signale vergeben.

Vorgehen

1. Um den Graphen zu öffnen, klicken Sie im Modell auf den Block "Scope".

   Ein Fenster mit dem Graphen öffnet sich. Die einzelnen Signale werden in unterschiedlichen Farben dargestellt.



   – MinY; MaxY:

     Geben Sie den Bereich der Y-Achse an.

   – Automatically Scale Y-axis Limits

     Um den Bereich der Y-Achse dynamisch zu skalieren, aktivieren Sie diese Option. Die Eingabefelder "MinY" und "MaxY" sind bei aktivierter Option gesperrt.

   – UpdateInterval [ms]:

     Geben Sie in Millisekunden an, in welchem Zeitintervall die Werte von der CPU gelesen werden.

   – Time [s]:

     Geben Sie die Größe der X-Achse an.

2. Um die Aufzeichnung zu starten, klicken Sie auf "Start". Um die Aufzeichnung zu stoppen, klicken Sie auf "Stop".
3. Um das Fenster mit dem Graphen zu schließen, klicken Sie auf "Exit".

F.7 Aktive Stateflow-Zustände auf dem Webserver anzeigen

Mathworks bietet die lizenzierte Toolbox "Stateflow" zur Modellierung und Simulation von Entscheidungslogiken über Flussdiagramme. Target 1500S unterstützt die Nutzung von Stateflow. In Simulink ist es möglich, die aktiven Zustände in den Diagrammen und Übersetzungstabellen von Zuständen zu visualisieren. Diese Funktion ist auch im Webserver der CPU verfügbar.

Über den Webserver der CPU können Sie ohne Simulink den aktuellen Zustand überprüfen.

Um mit komplexen logischen Entscheidungsalgorithmen umzugehen, bietet Stateflow drei Hauptblöcke:

- TruthTables
- Charts
- State Transition Tables

Parameter für Zugriff auf Zustände

Um die aktiven Stateflow-Zustände auf dem Webserver darzustellen, benötigen Sie aktivierte Target 1500S Parameter in den Accessibility Optionen (Seite 33).

Enable STEP 7 access to Stateflow states

Um in dem erstellten Projekt Zugriff auf die aktiven Stateflow-Zustände zu haben, aktivieren Sie den Parameter "Enable STEP 7 access to Stateflow states".

Während des Build-Prozesses erzeugt Target 1500S eine ODK_STRUCT mit dem Namen "StateflowChartStates", die Zeichenfolgenvariablen beinhaltet. Diese Zeichenfolgenvariablen beinhalten die Namen der aktiven Zustände. Sie sind in zwei Klassen von Zeichenfolgenvariablen mit unterschiedlicher Namenskonvention eingeteilt:

- Chart state variables

  Darstellung der aktiven Zustände auf der obersten Ebene eines Charts. Der Name der Variablen besteht aus dem Namen des Diagramms und einer ID, z. B. "myChart_2".

- Parent state variables

  Darstellung der aktiven Child-Zustände eines Parent-Zustands. Der Name der Variablen besteht aus dem Namen des Diagramms, den Namen des Parent-Zustands und einer ID, z. B. "myChart_myParentState_3".

Die ODK_STRUCT "StateflowChartStates" ist ein Output-Typ in der Variablen "chartStates" im FB "<Simulink-Modell>OneStep".

Generate model diagrams for PLC Web server

Um die Stateflow-Blöcke und Aktivitäten auf dem Webserver darzustellen, aktivieren Sie den Parameter "Generate model diagrams for PLC Web server".

Sie können im Webserver über die Sateflow-Blöcke navigieren und Zustandsänderungen werden dargestellt.

Einschränkungen der Stateflow-Toolbox

Die Visualisierung ist identisch zu einer normalen Simulation in Simulink. Es gibt jedoch einige Einschränkungen in den Stateflow-Blöcken und -Aktivitäten.

Unterstützte Stateflow-Blöcke

Stateflow-Blocktyp oder Anwendungsfall	Im Webserver darstellbar und navigierbar
Charts	Ja
Simulink-Funktionen in Charts	Ja
Simulink-Zustände in Charts	Ja
Grafische Funktionen in Charts	Ja
Hierarchien von Parent- und Child-Zuständen in Charts	Ja
Gruppierungen von Zuständen in Charts	Ja (als ungruppierte Zustände)
MATLAB-Funktionen in Charts	Nein
TruthTables in Charts	Nein
Untercharts in Untercharts	Nein
Vorschau von Untercharts und Untercharts	Ja
Atomare Untercharts in Charts	Ja
Boxen	Ja
Übersetzungstabellen von Zuständen	Ja (als zu Grunde liegendes Stateflow-Chart)
TruthTables	Nein

Unterstützte Stateflow-Aktivitäten

Typ der Stateflow-Aktivität	Im Webserver darstellbar
Aktive Zustände in Charts	Ja
Aktive Simulink-Zustände in Charts	Ja
Aktive Unterchartsv in Charts	Ja
Aktive Simlink-Zustände / Zustände in Untercharts	Nein
Aktive atomare Untercharts in Charts	Ja
Aktive Simlink-Zustände / Zustände in atomare Untercharts	Ja
Aktive Pfade in grafischen Funktionen	Nein
Aktive Übergänge in Charts	Nein
Aktive Zustände in Vorschauen von Charts	Nein
Aktive Zustände in Vorschauen von Untercharts	Ja
Parallele Ausführung von Zuständen	Nein
Aktive Zustände in 'moore'-Charts	Nein

Weitere Einschränkungen

Programmatische Verwendung von State-Namen:

Bei einem Simulink-Modell mit Stateflow®-Charts, in denen State-Namen programmatisch als Argument in einem anderen Zustand genutzt werden, ist der Runtime-Zugriff auf States nicht möglich und Build-Operationen schlagen möglicherweise fehl. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung des in-Operators in einem Stateflow®-Chart mit paralleler State-Dekomposition, um zu überprüfen, ob ein State innerhalb eines bestimmten Zeitschritts während der Chart-Ausführung aktiv ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter:

https://www.mathworks.com/help/stateflow/ug/checking-state-activity.html (https://www.mathworks.com/help/stateflow/ug/checking-state-activity.html)

Verwendung von Datentypen

G

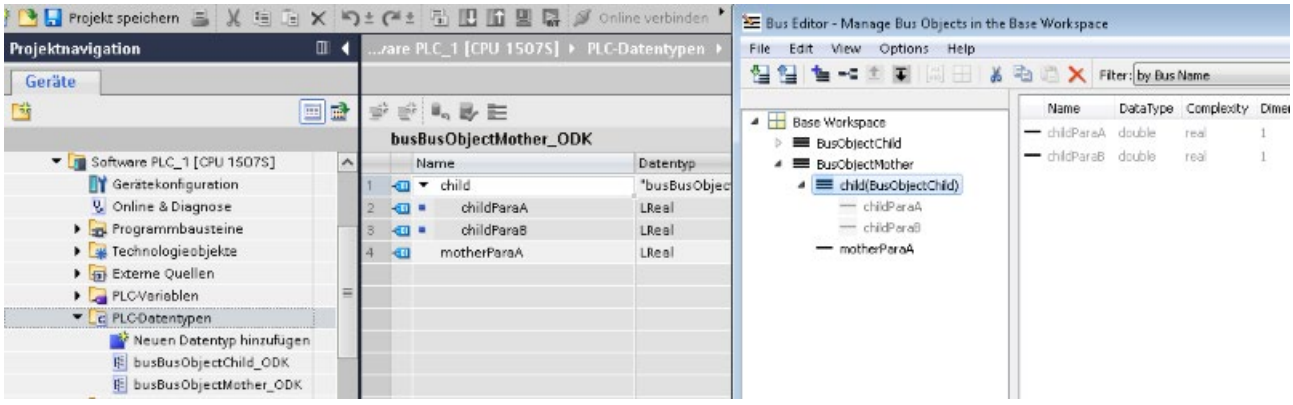
G.1 Bus-Objekte

Im Simulink-Modell können Sie Bus-Objekte definieren. Diese Objekte können einfache Datentypen oder andere Bus-Objekte beinhalten.

Umwandlung von Bus-Objekten

Bus-Objekte werden beim Simulink-Build in PLC-Datentypen für das S7-Programm übersetzt.

Das folgende Bild zeigt rechts die Bus-Objekte in Simulink und links die daraus generierten PLC-Datentypen in STEP 7.



Ein Bus-Objekt kann als Datentyp für ein Signal des Simulink-Modells verwendet werden.

Verweis

Nähere Informationen zur Verwendung von PLC-Datentypen finden Sie im Hilfesystem von STEP 7.

G.2 Unterstützte Basis-Datentypen

Die folgende Tabelle stellt die unterstützten Basis-Datentypen in Simulink und deren Zuordnung in ODK, STEP 7 und C/C++ dar:

Simulink	ODK	C++	STEP 7	Beschreibung
double	ODK_DOUBLE	double	LREAL	64-bit Floating Point, IEEE 754
single	ODK_FLOAT	float	REAL	32-bit Floating Point, IEEE 754
int8	ODK_INT8	char	SINT	8-bit signed integer
uint8	ODK_UINT8	unsigned char	USINT	8-bit unsigned integer
int16	ODK_INT16	short	INT	16-bit signed integer
uint16	ODK_UINT16	unsigned short	UINT	16-bit unsigned integer
int32	ODK_INT32	int	DINT	32-bit signed integer
uint32	ODK_UINT32	unsigned int	UDINT	32-bit unsigned integer
int64	ODK_INT64	long long	LINT	64-bit signed integer
uint64	ODK_UINT64	unsigned long long	ULINT	64-bit unsigned integer
boolean	ODK_BOOL	bool	BOOL	1 bit bitstring

G.3 Komplexe Datentypen

Die folgende Tabelle stellt die komplexen Datentypen für STEP 7-Zugriff dar:

Inhalt	Komplexe Typen			
	Arrays	Bus-Objekte	Aufzählungstypen	Komplexe Zahlen
Inputs/Outputs	✓	✓	✓	✓
Parameter	✓	✓	✓	✓
Interne Signale	✓	✓	✓	✓

✓: wird unterstützt

X: wird nicht unterstützt

Die folgende Tabelle stellt die komplexen Datentypen für Webserver-Zugriff dar:

Inhalt	Komplexe Typen			
	Arrays	Bus-Objekte	Aufzählungstypen	Komplexe Zahlen
Parameter	✓	✓	X	✓
Interne Signale	X	X	X	X
Scoping	X	X	X	X

✓: wird unterstützt

X: wird nicht unterstützt

Meldungen

H

H.1 Meldungen während des Build-Prozesses

Bedeutung der Meldungen

- Informationsmeldungen (Seite 78)

  Diese Meldung gibt Informationen über den Ablauf des Build-Prozesses.

- Warnungen (Seite 81)

  Diese Meldung führt nicht zum Abbruch des Build-Prozesses. Sie werden auf Besonderheiten und mögliche Probleme aufmerksam gemacht.

- Fehlermeldungen (Seite 84)

  Diese Meldung zeigt einen Fehler an, welcher zum Abbruch des Build-Prozesses führt.

H.2 Informationsmeldungen

Info Nr.	Meldung	Bedeutung
1	"Build of <SimulinkModel> with Target 1500S <Version> is started"	Der Build-Prozess startet
2	"Generating Target 1500S specific files:"	Target 1500S erstellt Dateien.
3	"<Filename> is generated"	Target 1500S hat Dateien erstellt.
4	"Generating Simulink Model sources"	Der Simulink Coder erstellt Quell-Dateien.
5	"Creating ODK 1500S project <SimulinkModel>_ODK under <OutputPath>"	Target 1500S erstellt ein ODK Projekt.
6	"ODK 1500S Project <SimulinkModel>_ODK is created successfully"	Das ODK Projekt wurde erfolgreich erstellt.
7	"Building ODK 1500S project <SimulinkModel>_ODK"	Ein ODK Projekt wird erzeugt. Wenn Sie die Option "Verbose" im Optionsmenü des Code Generators aktiviert haben, zeigt der Diagnostic Viewer jeden Output an.
8	"<SimulinkModel>_ODK project build is finished successfully"	Die ODK Projekterstellung wurde erfolgreich beendet.

Info Nr.	Meldung	Bedeutung
9...12	"<SimulinkModel> build is finished successfully. <SimulinkModel>_ODK.scl and <SimulinkModel>_ODK.so files are available in folder "outputs". TIA Portal: 1. Navigate to the CPU / 'External Source' area and import the <SimulinkModel>_ODK.scl file. 2. Select the imported file and generate blocks out of this source (right-click or Toll menu) 3. Integrate the blocks into your CPU program in order to load and execute it. Web server (CPU): 1. <SimulinkModel>_ODK.so file has to be uploaded using the Web server into ODK1500S folder. You can find details about deploying an ODK 1500S Object to CPU in ODK 1500S documentation (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW)." For Web access to the runtime model, the file 'home.html' is available in folder "website" TIA Portal: 1. Navigate to Web server > User-defined pages in CPU properties 2. Select the path to the 'website' folder as HTML directory 3. Set the default HTML page as 'home.html' 4. Define an application name 5. Make sure that '.htm', '.html' and '.json' are defined in files with dynamic content 6. Generate blocks 7. Integrate the generated FB for Web access into your CPU program and name its DB as 'gDB_SWV_Interface'	Der Simulink-Build wurde erfolgreich ausgeführt. Die Dateien "<SimulinkModel>_ODK.scl" und "<SimulinkModel>_ODK.so" sind im Ordner "outputs" verfügbar. TIA Portal: Diese Meldung wird nur ausgegeben, wenn die Option "Import the generated SCL file to STEP 7 (TIA Portal)" deaktiviert ist oder der Vorgang nicht erfolgreich war. 1. Navigieren Sie zur CPU im Bereich "Externe Quelle" und importieren Sie die Datei "<SimulinkModel>_ODK.scl". 2. Markieren Sie die importierten Dateien und generieren Sie über Rechtsklick Blöcke aus der Quelle. 3. Integrieren Sie die Böcke in Ihr Programm um dieses zu laden und auszuführen. Webserver der Steuerung: Diese Meldung wird nur ausgegeben, wenn die Option "Generated model diagrams for PLC Web server" aktiviert ist und der Vorgang erfolgreich war. 1. Laden Sie die Datei "<SimulinkModel>_ODK.so" über den Webserver in den ODK 1500S Ordner. Wenn Sie die Option "Import the SCL file generated by the build to a CPU" deaktiviert haben oder die Durchführung nicht erfolgreich war, können Sie die Quellen manuell über das TIA Portal aktualisieren. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor: Weitere Informationen finden Sie im ODK-Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW).
13	"Removing <SimulinkModel>_ODK from ODK 1500S default workspace"	Sie haben den Dialog "Existing ODK Project" mit "Yes" bestätigt. Das bereits existierende Projekt wird überschrieben.
14	"<SimulinkModel>_ODK is removed from ODK 1500S default workspace"	Sie haben den Dialog "Existing ODK Project" mit "Yes" bestätigt. Das bereits existierende Projekt wurde überschrieben.
15	"Terminating all running Eclipse instances"	Die laufenden Eclipse-Instanzen werden beendet.
16	"All running Eclipse instances are terminated successfully. Proceeding with build"	Die laufenden Eclipse-Instanzen sind beendet.
17	"Generating Simulink Model sources"	Der Simulink Coder erstellt Quell-Dateien.
18	"Creating the static library project <ProjectName> under <ProjectPath>"	Der Prozess benötigt neben dem ODK Projekt eine weitere statische Library.
19	"Building the static library project <ProjectName>"	Die statische Library wird gebaut.
20	"Importing the static library project <ProjectName>"	Die statische Library wird importiert.
21	"The project <ProjectName> is imported successfully."	Das Projekt wurde erfolgreich importiert.

Info Nr.	Meldung	Bedeutung
101	"SCL file import started"	Der Prozess für den Import der SCL-Datei startet.
102	"Checking for compatible TIA Portal and Openness installations"	Die Kompatibilität von STEP 7 und dem Openness-Plugin wird geprüft.
103	"Opening / attaching to the TIA Portal project <TiaPortalProjectName>"	Die verwendete STEP 7 Instanz wird an das STEP 7 Projekt angebunden.
104	"CPU <CpuName>: Searching for it in the TIA Portal project"	Suche nach CPU(s) im STEP 7 Projekt.
105	"CPU <CpuName>: <SimulinkModel>_ODK.scl is being imported"	Die SCL-Datei wird importiert.
106	"CPU <CpuName>: Blocks are being generated out of the imported SCL source"	Blöcke werden aus der SCL-Datei generiert.
107	"CPU <CpuName>: CPU is being compiled"	Sie haben die Option "Compile the CPU after import" ausgewählt. Die CPU wird kompiliert.
108	"The TIA Portal project is being saved"	Das STEP 7 Projekt wird gespeichert.
109	"SCL file import finished successfully"	Der Prozess für den Import der SCL-Datei wurde erfolgreich beendet.
110	"In order to manually import the SCL file: 1. In TIA Portal project tree, double click on '<CPUName> > External source files > Add new external file' 2. Select the SCL file in folder "outputs". 3. Right click on the added file '<ModelName>_ODK.scl' and select 'Generate blocks from source'	Um die SCL-Datei manuell zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor: 1. Doppelklicken Sie in der Projektansicht in STEP 7 auf "<Name der CPU> > Externe Quelldateien > Neue externe Datei hinzufügen". 2. Wählen Sie die SCL-Datei im Ordner "outputs". 3. Wählen Sie im Kontextmenü der hinzugefügten Datei "<ModelName>_ODK.scl" den Befehl "Blöcke aus der Quelle erzeugen".
111	"In order to manually complete the SCL import process: 1. In TIA Portal project tree, right click on the added file '<ModelName>_ODK.scl' under '<CpuName> > External source files' and select 'Generate blocks from source'	Um den SCL-Import manuell abzuschließen, gehen Sie folgendermaßen vor: 1. Navigieren Sie in der Projektansicht in STEP 7 zu "<Name der CPU> > Externe Quelldateien" 2. Wählen Sie im Kontextmenü der hinzugefügten Datei "<ModelName>_ODK.scl" den Befehl "Blöcke aus der Quelle erzeugen".
121	"TIA Portal project download is started"	Der Download des STEP 7 Projekts beginnt.
122	"TIA Portal project download finished successfully"	Der Download des STEP 7 Projekts wurde erfolgreich beendet.
123	"Configuration of the user defined page is started""	Die Konfiguration der benutzerdefinierten Seite beginnt.
124	"Configuration of the user defined page is finished successfully""	Die Konfiguration der benutzerdefinierten Seite wurde erfolgreich beendet.
125	"Program block operations started"	Die Berechnug des Programmblocks beginnt.
126	"Program block operations finished successfully"	Die Berechnug des Programmblocks wurde erfolgreich beendet.
201	"Generation of Web content for <ModelName> is started"	Der Prozess zur Erzeugung des Webinhalts für das Modell startet.
202	"Checking preconditions for generation of Web content"	Die Voraussetzungen zur Erzeugung des Webinhalts werden geprüft.
203	"Clearing existing content"	Bereits existierender Inhalt wird gelöscht.
204	"Getting internal signal info"	Die Informationen der internen Signale werden bezogen.

Info Nr.	Meldung	Bedeutung
205	"Getting workspace parameter info"	Die Informationen der "Base workspace parameters" werden bezogen.
206	"Getting model workspace parameter info"	Die Informationen der "Model workspace parameters" werden bezogen.
207	"Getting external input info"	Die Port-Informationen der Inputs werden bezogen.
208	"Getting external output info"	Die Port-Informationen der Outputs werden bezogen.
209	"Getting scope info"	Die Informationen für die Graphen (Scopes) werden bezogen.
210	"Getting model hierarchy"	Die Modell-Hierarchie wird bezogen.
211	"Creating SVG files for model view"	Die SVG-Dateien werden erzeugt.
212	"Generating JSON files for parameters"	Die JSON-Datei für die Parameter wird erzeugt.
213	"Generating JSON files for model"	Die JSON-Datei für das Modell wird erzeugt.
214	"Generating JSON files for internal signals"	Die JSON-Datei für die internen Signale wird erzeugt.
215	"Generating JSON files for scopes"	Die JSON-Datei für die Graphen (Scopes) wird erzeugt.
216	"Generating files for Web application"	Die Dateien für die Web-Anwendung werden erzeugt.
217	"Generation of Web content for <ModelName> completed successfully"	Der Prozess zur Erzeugung des Webinhalts für das Modell wurde erfolgreich beendet.
301	“SO file transfer started”	Der Prozess für den Import der SO-Datei startet.
302	“Logging in to the CPU Web server over <IP-Address>”	Die Anmeldung am Webserver der CPU erfolgt.
303	“Deleting a possibly existing file on the server”	Wenn bereits eine Datei existiert, wird diese gelöscht.
304	“Uploading the SO file to ODK1500S folder on <IP-Address>”	Die SO-Datei wird in den ODK 1500S Ordner geladen.
305	“SO file transfer finished successfully”	Der Prozess für den Import der SO-Datei wurde erfolgreich beendet.
306	"SO file transfer finished with an error"	Der Prozess für den Import der SO-Datei wurde mit einem Fehler beendet.

H.3 Warnungen

Warnung Nr.	Meldung	Bedeutung
1	"Using ‘External Mode’ can cause serious damage to property or injury to persons if there are functional disturbances or program errors. Make sure that no dangerous situations can arise before you conduct a test with the ‘External Mode’ function."	Wenn "External Mode" in den Einstellungen unter "Code Generation" aktiviert ist, erscheint diese Meldung am Ende des Build-Prozesses.
2	"’Default parameter behavior’ shall be set to ‘Tunable’ for STEP 7 access also tunable block parameters of the model. Otherwise STEP 7 access only to global tunable parameters will be possible."	Sie haben die Option "Parameter access with STEP 7" aktiviert und unter "Default parameter behavior" "Inlined" ausgewählt. Setzen Sie die Auswahl auf "Tunable".

Warnung Nr.	Meldung	Bedeutung
3	"The syntax of the current MEX-file arguments is not correct. It might happen, that the External Mode cannot be established. The correct syntax: '<IPAddress>' <VerbosityLevel> <PortNumber> <WaitForStart> • IPAdress and PortNumber is related with your PLC. • Set VerbosityLevel to 1 for getting detailed information in diagnostic viewer. • If WaitForStart is set to 1, the application will wait for the Simulink start command Please check the SIMATIC Target 1500S documentation for further information."	Die Struktur der "MEX-file arguments" ist nicht korrekt. Der External Mode kann evtl. nicht ordnungsgemäß ausgeführt werden. Die korrekte Struktur ist: '<IPAddress>' <VerbosityLevel> <PortNumber> <WaitForStart> • Die IP-Adresse und Port-Nummer ist abhängig von Ihrer Steuerung. • Setzen Sie den VerbosityLevel auf 1, um detaillierte Informationen im Diagnostic Viewer zu erhalten. • Wenn WaitforStart auf 1 gesetzt ist, wartet die Anwendung auf das Startkommando von Simulink.
4	Establishing external mode communication will not be possible since 'UpdateModelReferenceTargets' is set to 'Always' for the model <SimulinkModel>. Please change it to another option in order to be able to use external mode.	Die Einrichtung der Kommunikation für den External Mode ist nicht möglich, da die Einstellung "UpdateModelReferenceTargets" für das Modell <SimulinkModel> auf "Always" gesetzt ist. Ändern Sie diese auf eine andere Einstellung, um den External Mode nutzen zu können.
5	Since multiple number of instances of <ChildModel> is allowed to be referenced, STEP 7 access to some internal signals of this model may not be possible because 'Model default' or 'Auto' storage class definition has been detected. For <ChildModel>, set 'Total number of instances allowed per top model' to 'One' or set storage class for internal signals to 'ExportedGlobal' or 'ImportedExtern' in order to access all internal signals.	Da auf mehrere Instanzen vom referenzierten Modell referenziert werden kann, ist der Zugriff von STEP 7 auf einige interne Signale dieses Modells möglicherweise nicht möglich, da die Speicherklasse "Model default" oder "Auto" gewählt wurde. Setzen Sie für das referenzierte Modell "Total number of instances allowed per top model" auf "One" oder setzen Sie die Speicherklasse für interne Signale auf "ExportedGlobal" oder "ImportedExtern", um auf alle internen Signale zuzugreifen.
701	"The required dll for <OperationName> import does not exist in the bin folder. Please repair or uninstall/install Target 1500S setup."	Für die ausgegebene Operation existiert die benötigte DLL nicht im Verzeichnis "<TARGET_ROOT_DIR>\bin\tools" Reparieren oder deinstallieren/installieren Sie Target 1500S.
703	"Empty or invalid field: <OptionName>"	Sie haben kein kompatibles Openness-Plugin installiert. Die kompatiblen Openness-Plugins finden Sie unter "Beschreibung der TIA Portal integration Optionen (Seite 26)".
704	"The required functionality is not supported by the TIA Openness version."	Ein Fehler ist beim Laden der Openness.dll aufgetreten.
705	"An error occurred during TIA Openness operation: <OperationName>"	Während der TIA Openness-Operation <OperationName> ist ein Fehler aufgetreten.
750	"Download provider is NULL"	Der Download-Provider steht auf NULL.
751	"Download configuration does not seem to be correct"	Die eingestellten Download-Optionen entsprechen nicht den auswählbaren Optionen im TIA Portal.
752	"PCStation download has just failed"	Fehler beim Download des HW-Config (PCStation-Download)
753	"CPU download has just failed"	Fehler beim Download auf die CPU.
799	"Unknown error"	Ein unbekannter Fehler ist während einer TIA Portal Openness-Operation aufgetreten.
801	"Error while extracting internal signal info"	Fehler beim Beziehen der Informationen der internen Signale.

Warnung Nr.	Meldung	Bedeutung
802	"Error while extracting workspace parameter info"	Fehler beim Beziehen der Informationen der "Base workspace parameters".
803	"Error while extracting model workspace parameter info"	Fehler beim Beziehen der Informationen der der "Model workspace parameters".
804	"Error while extracting external input info"	Fehler beim Beziehen der Port-Informationen der Inputs.
805	"Error while extracting external output info"	Fehler beim Beziehen der Port-Informationen der Outputs.
806	"Error while extracting scope info"	Fehler beim Beziehen der Informationen für die Graphen (Scopes).
807	"Error while extracting model hierarchy"	Fehler beim Beziehen der Modell-Hierarchie.
808	"Error while creating SVG file <SvgFileName>"	Fehler beim Erzeugen der SVG-Datei.
809	"Error while modifying SVG file <SvgFileName>"	Fehler beim Anpassen der SVG-Datei.
810	"Error while extracting field <FieldName> from model data structure."	Ein benötigtes Datenfeld zur Erzeugung der SVG-Datei konnte nicht ausgelesen werden.
811	"Error while generating JSON files for parameters"	Fehler beim Erzeugen der JSON-Datei für die Parameter.
812	"Error while generating JSON files for model"	Fehler beim Erzeugen der JSON-Datei für das Modell.
813	"Error while generating JSON files for internal signals"	Fehler beim Erzeugen der JSON-Datei für die internen Signale.
814	"Error while generating JSON files for scopes"	Fehler beim Erzeugen der JSON-Datei für die Graphen (Scopes).
815	"The file <FileName> could not be opened"	Eine temporäre Datei konnte nicht geöffnet werden.
899	"Unknown error"	Ein unbekannter Fehler ist während der Generierung von Web-Dateien aufgetreten.
901	“Error while renaming the file or directory - Memory Card is write-protected”	Fehler beim Umbenennen der Datei oder des Verzeichnisses. Die Speicherkarte ist schreibgeschützt.
902	“Error while renaming the file or directory - name already exists”	Fehler beim Umbenennen der Datei oder des Verzeichnisses. Der Name wurde bereits vergeben.
903	“Error while renaming the file or directory - Memory Card is full”	Fehler beim Umbenennen der Datei oder des Verzeichnisses. Die Speicherkarte ist voll.
904	“Error while creating the directory”	Fehler beim Erstellen des Verzeichnisses.
905	“Error while creating the directory - Memory Card is write-protected”	Fehler beim Erstellen des Verzeichnisses. Die Speicherkarte ist schreibgeschützt.
906	“Error while creating the directory - name already exists”	Fehler beim Erstellen des Verzeichnisses. Der Name wurde bereits vergeben.
907	“Error while creating the directory - Memory Card is full”	Fehler beim Erstellen des Verzeichnisses. Die Speicherkarte ist voll.
908	“Error while uploading the file”	Fehler beim Hochladen der Datei.
909	“Error while uploading the file - name already exists”	Fehler beim Hochladen der Datei. Die Speicherkarte ist schreibgeschützt.
910	“Error while uploading the file - Memory Card is write-protected”	Fehler beim Hochladen der Datei. Der Name wurde bereits vergeben.
951	“IP address is empty. Please provide IP address of the CPU to transfer the SO file”	Keine IP-Adresse vergeben. Geben Sie die IP-Adresse der CPU ein.
952	“IP address is not in correct format”	Geben Sie die IP-Adresse in der korrekten Form ein.
953	“Connection Error”	Der Host ist nicht erreichbar.
954	“Invalid login information”	Die Anmeldung ist fehlgeschlagen.
955	"Error while uploading the file - file too big"	Fehler beim Hochladen der SO-Datei. Die SO-Datei darf nicht größer als 2147483648 Byte sein.

Warnung Nr.	Meldung	Bedeutung
956	"Allowed characters are a-z A-Z 0-9 ._- (){}[]$!=~ (space)"	Für den Namen der SO-Datei wurde ein ungültiges Zeichen verwendet.
957	“The file could not be found“	Die SO-Datei wurde nicht gefunden.
958	“IO Exception“	Ein Fehler beim Lesen des Inhalts zum Öffnen der SO-Datei ist aufgetreten.
959	“Unauthorized Access“	Beim Zugriff auf die SO-Datei ist ein Autorisierungsfehler aufgetreten.
960	"File write protected"	Datei ist schreibgeschützt
961	"An error occurred while uploading the so file: <Error-String>"	Fehler während des Uploads der SO-Datei
999	“Unknown error“	Unbekannter Fehler
1000	Building model with Target 1500S trial mode: <RemainingDaysInTrialPeriod> day(s) left	Das Modell wurde mit der Target 1500S Testversion erstellt.

H.4 Fehlermeldungen

Fehler Nr.	Meldung	Bedeutung
1	In Abhängigkeit des Fehlers wird die entsprechende Fehlermeldung gezeigt.	Erscheint bei Fehler von Simulink Coder.
10	"Eclipse workspace is locked. Please close any Eclipse instance(s) that might have locked ODK 1500S default workspace."	Schließen Sie alle betroffenen Eclipse-Instanzen mit einem Standard ODK Workspace, der auch von Target 1500S verwendet wird.
600	"ODK 1500S Code Generator gives the following error for <SimulinkModel>_ODK project: <Fehlertext des ODK Code Generators> Please refer to ODK 1500S documentation (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW) or contact customer support!"	Wenn der Code Generator von ODK während des Build-Prozesses einen Fehler erkennt, erscheint diese Meldung. Weitere Informationen finden Sie im ODK-Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW) oder kontaktieren Sie den Customer Support.
30	**Für MATLAB-Versionen älter als R2016b:** "Only ‘SingleTasking’ is allowed as tasking mode for Target 1500S <Version>. Please choose ‘SingleTasking’ in the solver options menu in order to proceed with build." **Für MATLAB-Version R2016b und neuere:** "Only ‘SingleTasking’ is allowed as tasking mode for Target 1500S <Version>. Please uncheck the option 'Treat each discrete rate as a separate task' under the solver options in order to proceed with build."	Deaktivieren Sie in den Eigenschaften des Code Generators unter "Solver" die Option "Treat each discrete rate as a separate task".
31	"'ImportedExternPointer' is not allowed as Storage Class for tunable parameters for Target 1500S <Version>. Please change Storage Class of <ParameterName> to other than ‘ImportedExternPointer’ in order to proceed with build."	Wählen Sie eine andere Speicherklasse als "ImportedExternPointer" aus.

Fehler Nr.	Meldung	Bedeutung
20	"No compatible ODK 1500S version is installed. Please first install a compatible version and restart MATLAB in order to proceed with build. A list of compatible ODK 1500S versions can be found in the Target 1500S documentation."	Keine kompatible ODK-Version vorhanden. Installieren Sie eine kompatible ODK 1500S Version (Seite 14) und starten MATLAB neu.
22	"The selected ODK 1500S version doesn't work properly. The reason could be installation of the selected ODK 1500S version failed due to some reason. ODK 1500S <OdkVersion> documentation describes, how to check the functionality of the ODK 1500S installation."	Die ausgewählte ODK-Version arbeitet nicht ordnungsgemäß. Der Grund kann sein, dass die Installation der ausgewählten ODK-Version fehlgeschlagen ist. Informationen zum Prüfen der Funktionalität finden Sie im ODK-Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW).
519	"Size of input and output parameters of <Simulink-Model> reaches to the limits of ODK 1500S. Please reconsider your model and try to reduce the size of your parameters in order to proceed with build."	Die maximale ODK-Datenmenge ist überschritten. Überprüfen Sie das Modell und reduzieren Sie die Parametergröße.
520	"A parameter which exceeds limits of ODK 1500S maximum array size is defined in <SimulinkModel>. Please reconsider your model and try to reduce the size of array which exceeds ODK 1500S limits in order to proceed with build."	Die maximale Array-Größe ist überschritten. Überprüfen Sie das Modell und reduzieren Sie die Array-Größe.
515	"<SimulinkModel> causes to exceed limits of ODK 1500S naming rules for generated functions or structs. Please perform one of the following actions in order to proceed with build: 1- Set 'Maximum identifier length' in symbols options to a smaller value. 2- Set <SimulinkModel> to a shorter name."	Präfix und Funktionsname sind zu lang. Verringern Sie in den Eigenschaften des Code-Generators unter "Symbols" den Wert von "maximum identifier length" oder verkürzen Sie den Namen des Simulink-Modells.
516	"<Variable> name exceeds the limits of ODK 1500S maximum variable name size. Please perform one of the following actions in order to proceed with build: 1- Set 'Maximum identifier length' in symbols option to a smaller value. 2- Set <Variable> to a shorter name."	Der Variablenname ist zu lang. Verringern Sie in den Eigenschaften des Code-Generators unter "Symbols" den Wert von "maximum identifier length" oder verkürzen Sie den Variablen-Namen.
32	"Because of the length of <SimulinkModel> name and path of your model, some generated files reach to the path limits of Windows. Please perform one of the following actions in order to proceed with build: 1- Set your <SimulinkModel> name to a shorter string. 2- Move your <SimulinkModel> to a shorter path."	Die maximale Pfadlänge von Windows wurde überschritten. Verkürzen Sie den Namen des Simulink-Modells oder verschieben Sie ihr Simulink-Modell in einen kürzeren Pfad.
11	"A project with same name as <SimulinkModel>_ODK exists in ODK 1500S default workspace. In order to proceed, either change the name of the existing project or remove/rename it from workspace manually."	Im ODK-Workspace existiert bereits ein ODK-Projekt mit gleichem Namen. Ändern Sie den Namen des Simulink-Modells oder löschen/umbenennen Sie das bereits existierende Projekt manuell.

Fehler Nr.	Meldung	Bedeutung
12	"An error occurred during removing <SimulinkModel>_ODK project from default workspace of ODK 1500S. Please either change name of your <SimulinkModel> or remove/rename the project from workspace manually"	Das Entfernen des ODK Projekts aus dem Workspace war nicht erfolgreich. Ändern Sie den Namen des Simulink-Modells oder löschen/umbenennen Sie das Projekt manuell aus dem Workspace.
40	"Build of <SimulinkModel>_ODK is failed due to the following error(s): <Error text coming from gcc compiler with the complete line and multiple errors> Please enable 'Verbose' mode in Code Generation Options to see the stack trace and contact customer support!"	Das Generieren des ODK-Projekts war aufgrund eines Compiler-Fehlers nicht erfolgreich. Aktivieren Sie den Modus "Verbose" in den Eigenschaften des Code-Generators um den Stack-Trace zu sehen und kontaktieren Sie den Customer-Support.
33	"'Device vendor' can be only selected as 'Intel' and 'Device type' can be only selected as 'x86-32 (Windows32)' in hardware implementation options. Please select the proper values in order to proceed with build."	Wählen Sie in den Eigenschaften unter "Device type" die Auswahl "x86-32 (Windows32)" aus.
34	"The maximum data size for external mode is 64k. The current used data (<sizeOfData>) exceeds this limit. Please reconsider your model and try to reduce the size of the parameters."	Die maximale Datengröße für den External Mode beträgt 64k. Die aktuell verwendeten Daten überschreiten diese Grenze. Überarbeiten Sie Ihr Modell und reduzieren Sie die Größe der Parameter.
23	"An incompatible version of Java Runtime Environment (JRE) could be installed. Please prove, if the installed Java Runtime Environment (JRE) and its architecture (x86, x64) is compatible with the selected ODK 1500S Version. ODK 1500S <ODK Version> documentation describes, how to check the functionality of the ODK 1500S installation."	Auf dem PC ist keine kompatible JRE installiert. Informationen zum Prüfen der Funktionalität finden Sie im ODK-Handbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109249838/simatic-s7-1500-odk-1500s?dti=0&lc=de-WW).
14	"An error occurred while creating the shared object file"	Die SO-Datei konnte nicht erzeugt werden.
1000	License key missing	Die Target 1500S Lizenz wurde nicht übertragen und die Testversion ist abgelaufen.
1001	Retrieving license key not possible	Der ALM ist nicht installiert, nicht erreichbar oder unbekannter Fehler während der Lizenzüberprüfung.

Index

B

Bus-Objekte, 76

D

Diagnostic-Viewer, 47

E

External Mode, 54
- External Mode Parameter, 55
- Funktionsbaustein CallExtMode, 56
- Verbindung aufbauen, 58

I

Installation
- Deinstallationsvorgang, 19
- Installationsvorgang, 16
- Lizenzieren, 17
- Reparieren, 20
- Systemanforderungen, 14

Interne Signale, 65

L

License Key, 17
Lizenzzertifikat, 17

M

Meldungen, 78
- Fehlermeldungen, 84
- Informationsmeldungen, 78
- Warnungen, 81

O

ODK-Anwendung
- ODK-Anwendung laden und ausführen, 48

P

Parameter
- Accessibility Optionen, 33
- External Mode Optionen, 30
- External Mode Parameter, 55
- ODK Optionen, 38
- Post-build Optionen, 36
- Simulink-Parameter, 23
- TIA Portal Integration Optionen, 27

Parameterzugriff, 60
- Funktionsbaustein ReadWriteParameters, 62
- Parameterzugriff aktivieren, 61, 63

R

Referenzierte Modelle, 52

S

Schutzfunktionen, 66
Simulink-Build, 45
Stateflow, 73

W

Webserver
- Dateien dem STEP 7 Projekt hinzufügen, 69
- Dateien erzeugen, 68
- Funktionsbaustein WebReadWrite, 67
- Stateflow, 73
- Webzugriff auf Parameter, 71
- Zugriff vom Webserver, 70

Z

Zugriff auf interne Signale, 65

SIEMENS

SIMATIC

STEP 7 (TIA Portal) Optionen Open Development Kit 1500S V2.5 SP2

Programmier- und Bedienhandbuch

Vorwort

Security-Hinweise 1

Wegweiser Dokumentation 2

Produktübersicht 3

Installation 4

Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung 5

Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung 6

Entwicklung einer C/C++ Runtime Application 7

Entwicklung einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek 8

Beispielprojekte nutzen 9

Rahmenbedingungen A

Syntax Interface-Datei <Projekt>.odk für CPU Funktionsbibliotheken B

Meldungen des Code-Generators für CPU Funktionsbibliotheken C

Helper-Funktionen für CPU Funktionsbibliotheken D

Anweisungen für CPU Funktionsbibliotheken E

05/2020

A5E35253935-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35253935-AF
Ⓟ 07/2020 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2014 - 2020.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die besonderen Merkmale des Open Development Kit (ODK) V2.5 SP2.

Definitionen und Namenskonventionen

In dieser Dokumentation werden die folgenden Begriffe verwendet:

- **CPU**: Bezeichnet die unter "Gültigkeitsbereich der Dokumentation" genannten Produkte.
- **ODK**: Open Development Kit
- **MFP**: Multifunktionale Plattform
- **Windows**: Bezeichnet die von ODK unterstützten Microsoft Betriebssysteme.
- **STEP 7**: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für die Version "STEP 7 ab V13 SP1 (TIA Portal)".
- **DLL**: Dynamic Link Library
- **SO**: Shared Object
- **Visual Studio**: Microsoft Visual Studio
- **TCF**: Target Communication Framework

Erforderliche Grundkenntnisse

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an Ingenieure, Programmierer und Wartungspersonal mit allgemeinen Kenntnissen über Automatisierungssysteme und speicherprogrammierbare Steuerungen.

Um diese Dokumentation zu verstehen, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse über das Engineering von Automatisierungssystemen. Ferner benötigen Sie Grundkenntnisse zu folgenden Themen:

- Industrieautomatisierungssystem SIMATIC
- PC-basierte Automatisierung
- Umgang mit STEP 7
- Verwendung von Microsoft Windows-Betriebssystemen
- Programmierung mit C/C++, C#, Visual Basic

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für die Verwendung von ODK mit folgenden Produkten:

- CPU 1505SP (T/F/TF)
- CPU 1507S (F)
- CPU 1508S (F)
- CPU 1518-4 PN/DP MFP (F)

Hinweise

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center.

Hinweise zu Fremdsoftware-Updates

Dieses Produkt beinhaltet Fremdsoftware. Für Updates/Patches an der Fremdsoftware übernimmt Siemens die Gewährleistung nur, soweit diese im Rahmen eines Software Update Servicevertrags von Siemens verteilt oder von Siemens offiziell freigegeben wurden. Andernfalls erfolgen Updates/Patches auf eigene Verantwortung. Mehr Informationen finden Sie in unserem Software Update Service Angebot (http://www.automation.siemens.com/mcms/automation-software/de/software-update-service/Seiten/Default.aspx).

Hinweise zur Absicherung von Administrator-Accounts

Einem Benutzer mit Administratorrechten stehen an dem System weitreichende Zugriffs- und Manipulationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Achten Sie daher auf eine angemessene Absicherung der Administrator-Accounts, um unberechtigte Veränderungen zu verhindern. Verwenden Sie dazu sichere Passwörter und nutzen einen Standard-Benutzer-Account für den regulären Betrieb. Weitere Maßnahmen wie beispielsweise der Einsatz von Security-Richtlinien sind nach Bedarf anzuwenden.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**

1 Security-Hinweise **9**

2 Wegweiser Dokumentation **10**

3 Produktübersicht **11**

3.1 Einführung in ODK 1500S 11

3.2 Entwicklungsumgebungen 15

3.3 Prinzipielles Vorgehen 16

4 Installation **18**

4.1 Systemanforderungen 18

4.2 ODK installieren 19

4.3 ODK 1500S lizenzieren 22

4.4 Projekt-Template für Windows CPU Funktionsbibliotheken nachträglich in Visual Studio integrieren 24

4.5 ODK deinstallieren 25

5 Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung **26**

5.1 CPU Funktionsbibliothek erstellen 26
5.1.1 Voraussetzungen 26
5.1.2 Projekt anlegen 26
5.1.2.1 Solution Explorer Struktur: C++ Projekt 27
5.1.2.2 Solution Explorer Struktur: C# Projekt 30
5.1.2.3 Solution Explorer Struktur: VB Projekt 31
5.1.3 CPU Funktionsbibliothek generieren 32
5.1.4 Ablaufeigenschaften einer CPU Funktionsbibliothek definieren 33
5.1.5 Umfeld zum Laden oder Ausführen der CPU Funktionsbibliothek 34
5.1.6 Funktionen und Strukturen einer CPU Funktionsbibliothek definieren 35
5.1.6.1 Verwendung von ODK_VARIANT als Parameter 39
5.1.6.2 Handhabung von Strings 40
5.1.6.3 Definition der Datei <Projekt>.odk 40
5.1.6.4 Datei <Projekt>.odk modifizieren 42
5.1.6.5 Kommentare 44
5.1.6.6 Kommentare in Visual Basic 46
5.1.7 Funktionen implementieren 47
5.1.7.1 Grundsätzliche Anmerkungen 47
5.1.7.2 Callback-Funktionen 47
5.1.7.3 Eigene Funktionen implementieren 49

5.2 CPU Funktionsbibliothek in das Zielsystem übertragen 51

5.3 SCL-Datei nach STEP 7 importieren und generieren 52

5.4 Funktionen ausführen ... 53
5.4.1 Funktionen laden ... 53
5.4.2 Funktionen aufrufen ... 57
5.4.3 Funktionen entladen ... 60

5.5 Remote-Debug ... 62
5.5.1 Remote-Debugging durchführen ... 63

6 Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung ... 65

6.1 CPU Funktionsbibliothek erstellen ... 65
6.1.1 Voraussetzungen ... 65
6.1.2 Projekt anlegen ... 65
6.1.3 CPU Funktionsbibliothek generieren ... 69
6.1.4 Ablaufeigenschaften einer CPU Funktionsbibliothek definieren ... 69
6.1.5 Umfeld zum Laden oder Ausführen der CPU Funktionsbibliothek ... 71
6.1.6 Funktionen und Strukturen einer CPU Funktionsbibliothek definieren ... 72
6.1.6.1 Funktionen einer CPU Funktionsbibliothek definieren ... 72
6.1.6.2 Verwendung von ODK_CLASSIC_DB als Parameter ... 75
6.1.6.3 Handhabung von Strings ... 76
6.1.6.4 Definition der Datei <Projekt>.odk ... 77
6.1.6.5 Datei <Projekt>.odk modifizieren ... 79
6.1.6.6 Kommentare ... 79
6.1.7 Funktionen implementieren ... 81
6.1.7.1 Grundsätzliche Anmerkungen ... 81
6.1.7.2 Callback-Funktionen ... 82
6.1.7.3 Eigene Funktionen implementieren ... 83
6.1.7.4 Dynamische Speicherverwaltung ... 84
6.1.7.5 Debug (Test) ... 86

6.2 CPU Funktionsbibliothek in das Zielsystem übertragen ... 90

6.3 SCL-Datei nach STEP 7 importieren und generieren ... 92

6.4 Funktionen ausführen ... 93
6.4.1 Funktionen laden ... 93
6.4.2 Funktionen aufrufen ... 96
6.4.3 Funktionen entladen ... 98
6.4.4 Trace-Puffer auslesen ... 100

6.5 Post Mortem-Analyse ... 103
6.5.1 Einleitung ... 103
6.5.2 Post Mortem-Analyse durchführen ... 104

7 Entwicklung einer C/C++ Runtime Application ... 108

7.1 Zusätzliche Eclipse Plugins installieren ... 108

7.2 C/C++ Applikation erstellen ... 109
7.2.1 Voraussetzungen ... 109
7.2.2 C/C++ Runtime Application Projekt erstellen ... 110
7.2.3 C/C++ Code bearbeiten ... 113
7.2.4 C/C++ Runtime Application generieren ... 114

7.3 C/C++ Runtime Application in das Zielsystem laden ... 115
7.3.1 PuTTY konfigurieren ... 115
7.3.2 C/C++ Runtime in Betrieb nehmen ... 116
7.3.3 Neue Verbindung zum Zielsystem in Eclipse einrichten ... 117
7.3.4 C/C++ Runtime Application über Eclipse in das Zielsystem laden und ausführen ... 120
7.3.5 C/C++ Runtime Application über Eclipse in das Zielsystem laden und debuggen ... 120

7.4 C/C++ Runtime Application ausführen ... 122
7.4.1 Applikationen über Secure Shell starten ... 122

8 Entwicklung einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek ... 123

8.1 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek erstellen ... 123
8.1.1 Voraussetzungen ... 123
8.1.2 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek erstellen mit Visual Studio ... 123

8.2 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek nach PLCSIM Advanced übertragen ... 126

8.3 Ablaufeigenschaften einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek definieren ... 126

8.4 Definition der Datei <Projekt>.odk ... 128

8.5 Datei <Projekt>.odk modifizieren ... 129

8.6 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek editieren ... 130

8.7 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek generieren ... 131

8.8 Funktionen ausführen ... 132

8.9 Debugging von C/C++ Code ... 132

9 Beispielprojekte nutzen ... 133

A Rahmenbedingungen ... 134

A.1 Anzahl der ladbaren CPU Funktionsbibliotheken ... 134

A.2 Kompatibilität ... 135

B Syntax Interface-Datei <Projekt>.odk für CPU Funktionsbibliotheken ... 136

B.1 Datentypen ... 136

B.2 Parameter ... 138

C Meldungen des Code-Generators für CPU Funktionsbibliotheken ... 140

C.1 Fehlermeldungen des Code-Generators ... 140

C.2 Warnungen des Code-Generators ... 142

D Helper-Funktionen für CPU Funktionsbibliotheken ... 143

D.1 C++ Helper-Funktionen ... 143

D.2 C#/VB Helper-Funktionen ... 146

E Anweisungen für CPU Funktionsbibliotheken ... 149

E.1 Anweisung "Load" ... 149

E.2 Anweisung "Unload" ... 149

E.3 Anweisung "GetTrace" ... 149

Index ... 150

Security-Hinweise 1

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Wegweiser Dokumentation 2

Einleitung

In der vorliegenden Dokumentation zum Open Development Kit (ODK) finden Sie alle notwendigen Informationen für die Nutzung der Software.

Übersicht der Dokumentation zur CPU

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumente, welche die vorliegende Beschreibung ergänzen und im Internet erhältlich sind.

Tabelle 2- 1 Dokumentation für die CPU

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung der CPU 1505SP, der CPU 1507S und der CPU 1508S	Bedienhandbuch CPU 1505SP, CPU 1507S, CPU 1508S (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/90466248/133300)	Diese Dokumentation beschreibt die vollständige Funktionalität der CPU 1505SP, der CPU 1507S und der CPU 1508S.
Beschreibung der CPU 1518-4 PN/DP MFP	Gerätehandbuch CPU 1518-4 PN/DP MFP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749061)	Diese Dokumentation beschreibt die vollständige Funktionalität der CPU 1518-4 PN/DP MFP.
Webserver	Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560)	Grundlagen Funktion Bedienung Diagnose über Webserver
Automation License Manager	Bedienhandbuch Automation License Manager (https://support.industry.siemens.com/cs/document/102770153/automation-license-manager?dti=0&lc=de-WW)	Diese Dokumentation beschreibt die vollständige Funktionalität des Automation License Manager.

Produktübersicht 3

3.1 Einführung in ODK 1500S

Überblick

ODK ist ein Entwicklungspaket, das Ihnen die Programmierung von eigenen Funktionen und die Generierung von Dateien, die STEP 7 direkt aufrufen kann, ermöglicht.

ODK dient als Werkzeug für:

- Windows-Umgebung
  - Ausführung auf Ihrem Windows-PC
  - Nutzung der Ressourcen Ihres Windows-PC
  - Nutzung der Betriebssystemfunktionen und Systemressourcen mit Zugriff auf externe Hardware- und Software-Komponenten
- Echtzeit-Umgebung
  - Ausführung auf Ihrer CPU
  - Synchroner Funktionsaufruf (Algorithmik, Regler)

Der Aufruf mehrerer Anwendungen unter Windows oder in der Echtzeitumgebung ist möglich.

Die CPU Funktionsbibliotheken müssen im STEP 7-Programm genutzt werden.

C/C++ Runtime Applications, die in der SIMATIC S7-1500 MFP C/C++ Runtime ablaufen, können unabhängig vom STEP 7-Programm genutzt werden.

Mit den PLCSIM Advanced Funktionsbibliotheken können Sie ein Projekt in einer simulierten Umgebung, anstatt auf einer Hardware oder Software CPU, ablaufen lassen.

Aufbau und Ausführung einer CPU Funktionsbibliothek

ODK unterstützt die Schnittstelle zum Aufruf eigener Hochsprachen-Programme aus dem Steuerungsprogramm der CPU.

ODK unterstützt folgende Templates:

- Templates in unterschiedlichen Programmiersprachen für Microsoft Visual Studio. Damit können Sie eine DLL-Datei erzeugen. Unterstützt werden die Programmiersprachen C++, C# , Visual Basic.
- Ein Template zur Programmierung in Eclipse. Damit können Sie eine SO-Datei erzeugen. Für Eclipse liefert ODK zusätzlich eine Klassenbibliothek mit. Unterstützt wird die Programmiersprache C++.

Eine CPU Funktionsbibliothek Können Sie sowohl für die Windows-, als auch für die Echtzeitumgebung erzeugen. Ihnen stehen hierfür die genannten Programmiersprachen zur Verfügung.

Das ODK-Programm kann auf folgende Arten ausgeführt werden:

- Synchron, d. h. bearbeitet als Teil des CPU-Zyklus (Ausführung in der Echtzeitumgebung).
- Asynchron, d. h. vom CPU-Programm gestartet und im Hintergrund beendet (Ausführung in der Windows-Umgebung).

CPU Funktionsbibliotheken können sowohl unter Windows (DLL) als auch im Echtzeitkern der CPU (SO) ausgeführt werden. Die Funktionen der DLL- bzw. SO-Datei rufen Sie über Anweisungen im Anwenderprogramm auf.

Die CPU kann Funktionen in dynamisch ladbaren Bibliotheken ausführen. Es sind mehrere Funktionen in einer CPU Funktionsbibliothek möglich. Es gibt spezifische Funktionsbausteine für eine CPU Funktionsbibliothek:

- Laden und Entladen der CPU Funktionsbibliothek.
- Je ein Funktionsbaustein zum Aufruf einer bestimmten Funktion.

Die folgende Grafik gibt Ihnen einen schematischen Überblick über die Funktionsweise wie CPU Funktionsbibliotheken auf einem PC ausgeführt werden. Diese Grafik gilt für den S7-1500 Software Controller.

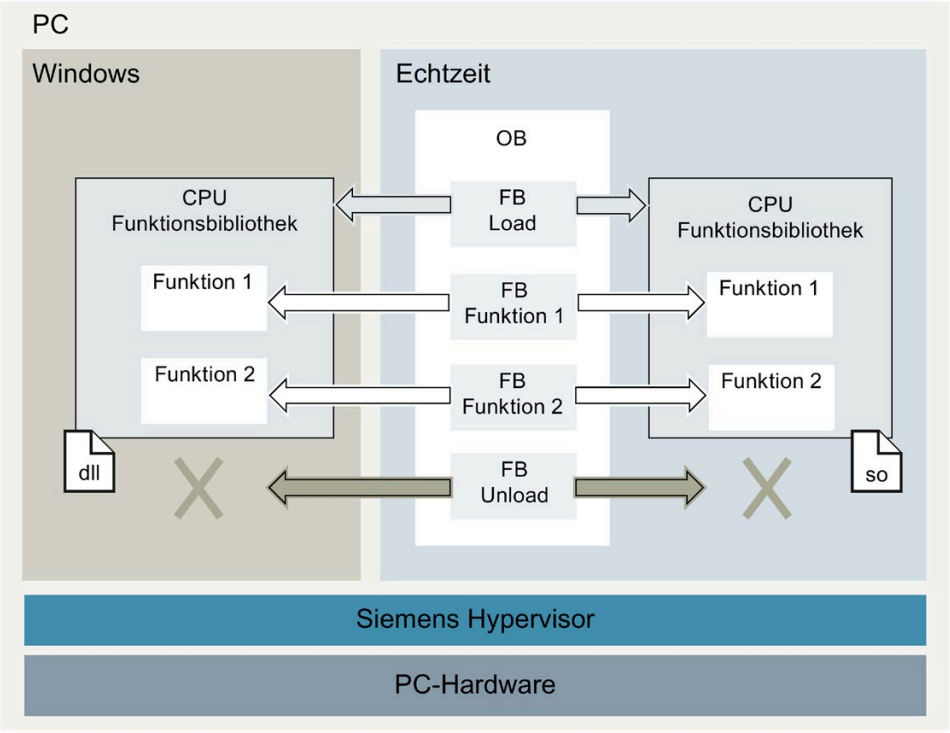


Bild 3-1 CPU Funktionsbibliothek auf einem PC ausführen

Aufbau und Ausführung einer C/C++ Runtime Application

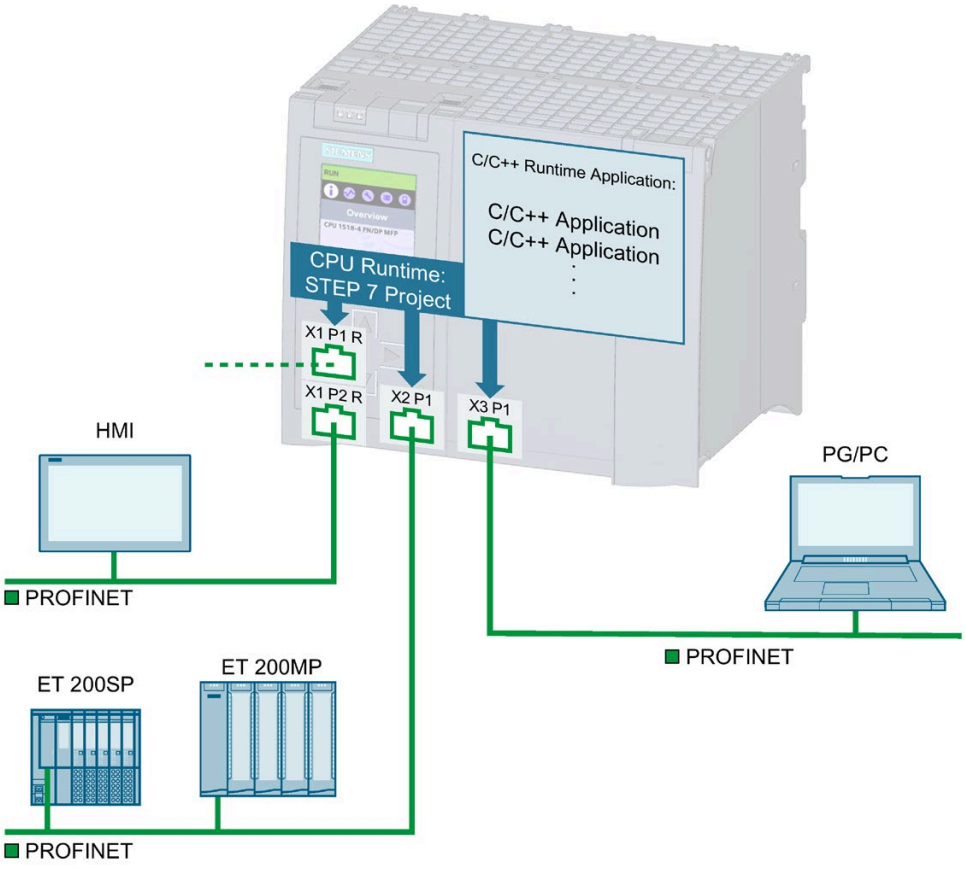


Bild 3-2 Übersicht des Leistungssegments

Mit C/C++ Runtime Applications realisieren Sie parallele Prozesse zum STEP 7-Anwenderprogramm, z. B. für die Vorverarbeitung oder das Versenden von Daten über Industrial Ethernet. Eine CPU kann gleichzeitig mehrere Aufgaben übernehmen, die Komplexität von Funktionen reduziert sich und die benötigte Zeit zur Implementierung sinkt.

Sie können vorhandene C/C++ Algorithmen wiederverwenden. Um das vorhandene technologische Know-how weiter zu nutzen, integrieren Sie den vorhandenen C/C++ Code über das Open Development Kit als C/C++ Runtime Applications in die SIMATIC S7-1500 MFP C/C++ Runtime.

Nach der Integration der C/C++ Sourcen führen Sie diese auf der CPU aus.

Für Kommunikation zwischen CPU-Runtime und C/C++ Runtime gibt es folgende Möglichkeiten:

- Über Open User Communication mit den Funktionsbausteinen "TSEND" und "TRCV".
- Über das Kommunikationsprotokoll OPC UA.

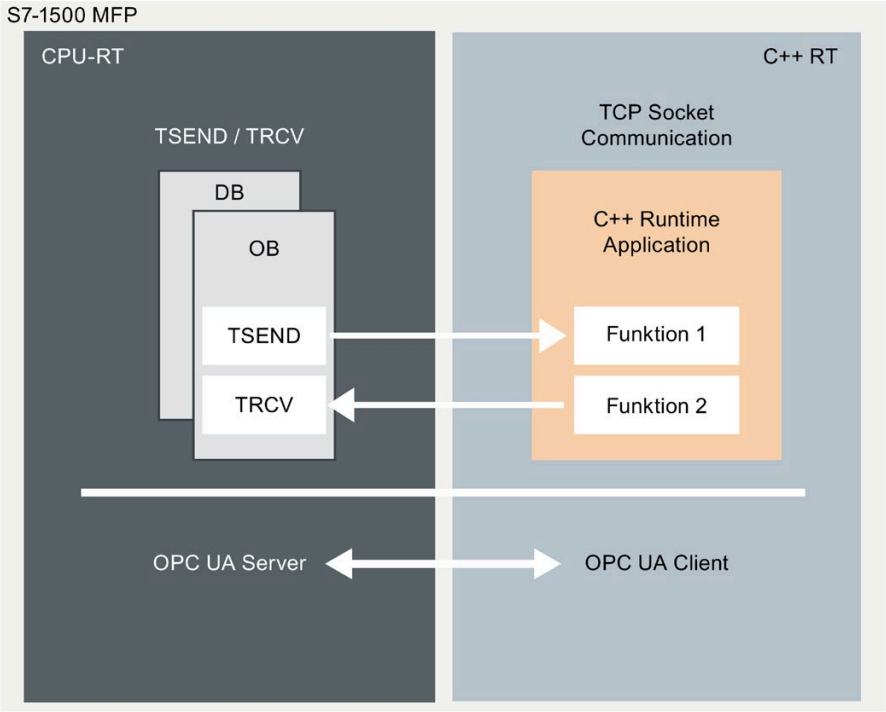


Bild 3-3 Kommunikation zwischen CPU-Runtime und C/C++ Runtime

3.2 Entwicklungsumgebungen

Für die Erstellung eines ODK-Projektes stehen Ihnen folgende Entwicklungsumgebungen zur Auswahl.

- Microsoft Visual Studio für CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung (DLL-Datei) und PLCSIM Advanced Funktionsbibliotheken.
- Eclipse CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung (SO-Datei) und C/C++ Runtime Applications.

Microsoft Visual Studio als Entwicklungsumgebung

Nutzen Sie Microsoft Visual Studio. Um Ihnen die Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S ein Template für ein Microsoft Visual Studio-Projekt mitgeliefert. Das ODK-Template finden Sie, beim Anlegen eines neuen Projekts, unter dem Eintrag der entsprechenden Programmiersprache.

Eclipse als Entwicklungsumgebung

Nutzen Sie Eclipse. Um Ihnen die Entwicklung einer C/C++ Runtime Application zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S jeweils ein Template für ein Eclipse-Projekt mitgeliefert. Das Template finden Sie im Ordner "ODK 1500S Templates".

3.3 Prinzipielles Vorgehen

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben die Entwicklungsaufgaben und Vorgehensweise für die Entwicklung und Ausführung einer CPU Funktionsbibliothek/C/C++ Runtime Application:

- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung (Seite 26)
- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung (Seite 65)
- Entwicklung einer C/C++ Runtime Application (Seite 108)
- Entwicklung einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek (Seite 123)

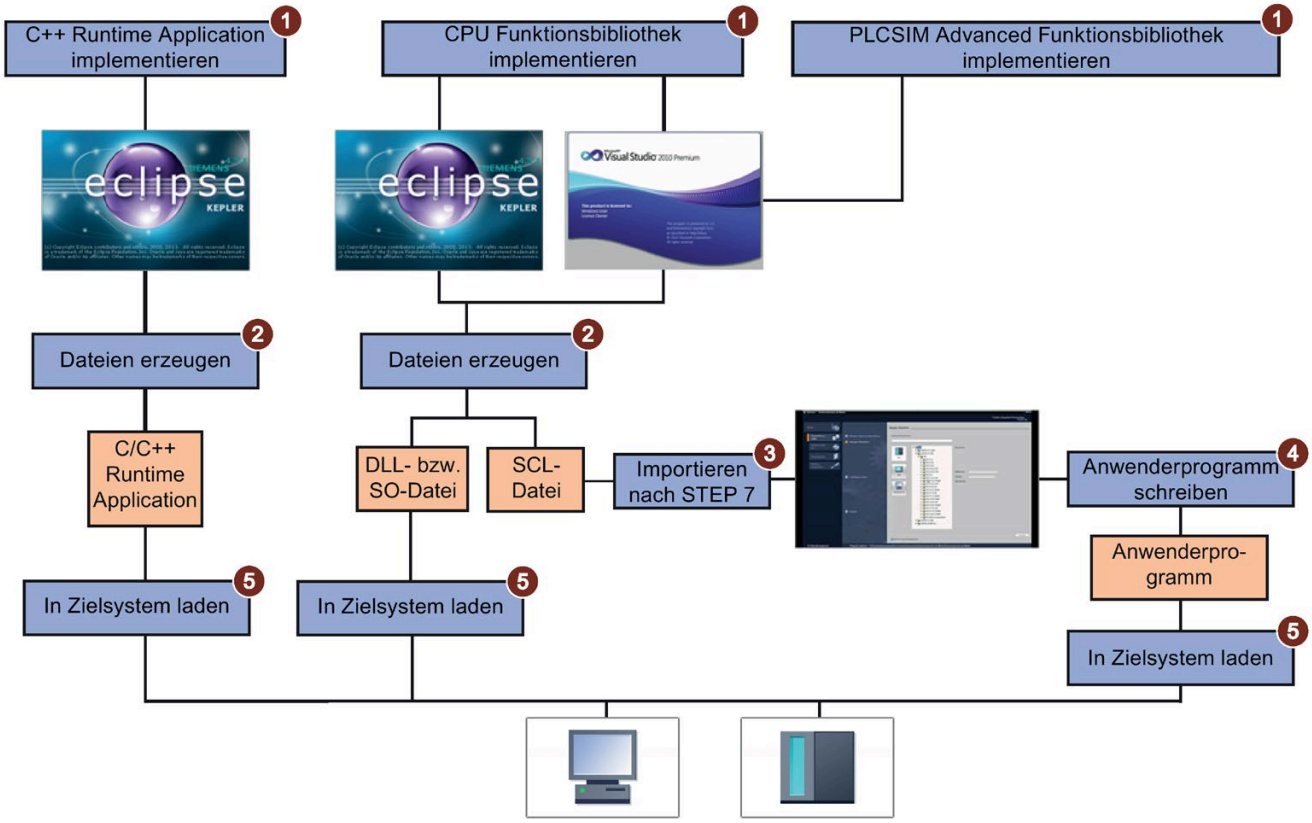


Bild 3-4 Überblick über die Entwicklungsschritte

Überblick über die Entwicklungsschritte

Um eine C/C++ Runtime Application/CPU Funktionsbibliothek zu entwickeln und auszuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Implementieren Sie Ihre Funktion.
   - Implementieren Sie Ihre Funktion für CPU Funktionsbibliotheken in Visual Studio (DLL-Datei) oder Eclipse (SO-Datei).
   - Implementieren Sie Ihre Funktion für C/C++ Runtime Application in Eclipse.
2. Erzeugen Sie die C/C++ Runtime Application, DLL- bzw. SO-Datei und die SCL-Datei.
3. Importieren Sie die SCL-Datei nach STEP 7.
4. Schreiben Sie in STEP 7 ihr Anwenderprogramm.
5. Laden Sie das Anwenderprogramm in die CPU und die C/C++ Runtime Application oder DLL- bzw. SO-Datei in das Zielsystem.

Ergebnis

Ihre C/C++ Runtime Application/CPU Funktionsbibliothek ist auf das Zielsystem geladen.

Die CPU Funktionsbibliothek wird durch das Anwenderprogramm in STEP 7 geladen und ausgeführt.

Installation

4

4.1 Systemanforderungen

Voraussetzungen

Damit Sie ODK nutzen können, muss Ihr PC die folgenden Systemanforderungen erfüllen:

Kategorie	Voraussetzung
Betriebssystem	• Microsoft Windows 7 SP1, 64-Bit • Microsoft Windows 8.1, 64-Bit • Microsoft Windows 10, 64-Bit
Prozessor und Speicher	PC-System: • mind. Systeme mit Intel Core i5-Prozessor • ab 1,2 GHz • Mindestens 4 GB RAM-Speicher
Massenspeicher	Bis zu 3 GB freien Speicherplatz auf der Festplatte C:\ in Abhängigkeit der bereits installierten Komponenten. Der exakte benötigte Speicherplatz wird Ihnen während der Installation angezeigt. **Hinweis:** Die Setup-Dateien werden nach abgeschlossener Installation wieder gelöscht.
Bedienerschnittstelle	Farbmonitor, Tastatur und Maus oder ein anderes Zeigegerät (optional), die von Windows unterstützt werden.
SIMATIC Software	• SIMATIC STEP 7 Professional (TIA Portal) ab V15
Weitere Software	Nicht im Lieferumfang enthalten: • Java Runtime 32-Bit ab V1.7 (für Eclipse) • Microsoft Visual Studio 2015 • Microsoft Visual Studio 2017 • Microsoft Visual Studio Community 2017 • Microsoft Visual Studio 2019 • Eclipse Plugins (für MFP-Verwendung) • SSH Client, z. B. PuTTY (für MFP-Verwendung) • Microsoft-Entwicklungstool: Download Center (https://www.microsoft.com/de-de/download/developer-tools.aspx)

ODK 1500S V2.5 SP2 ist mit folgenden Geräten kompatibel (die Unterstützung von ladbaren Funktionsbibliotheken ist geräteabhängig):

	CPU Funktionsbibliothek DLL (Windows)	CPU Funktionsbibliothek SO (Echtzeit)	C/C++ Runtime Application
CPU 1505SP (F/T/TF) ab V2.5	ja	ja	nein
CPU 1507S (F) ab V2.5			
CPU 1508S (F) ab V2.6			
CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) bis FW V2.6.1 CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) FW ab V2.8	nein	ja	ja
PLCSIM Advanced ab V3.0	nein*	ja	nein

* PLCSIM Advanced hat einen eigenen Funktionsbibliothek-Typ "PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek DLL (Windows)"

4.2 ODK installieren

Um ODK zu installieren, legen Sie die Installations-DVD ein. Befolgen Sie die Anweisungen des Setup-Programms.

Wenn das Setup-Programm nicht automatisch gestartet wird, starten Sie die Datei "Start.exe" manuell von der Installations-DVD mit einem Doppelklick.

Voraussetzung

Für diesen Vorgang benötigen Sie Administratorrechte.

Der parallele Betrieb von unterschiedlichen ODK-Hauptversionen auf einem PC ist möglich (z. B. V2.0 und V2.5).

Der parallele Betrieb von Hauptversion und Service-Pack auf einem PC ist jedoch nicht möglich (z. B. V2.5 und V2.5.2).

Hinweis

Anwendungen schließen vor Reparaturinstallation/Deinstallation

Schließen Sie alle Anwendungen (insbesondere ODK-bezogene Anwendungen), bevor Sie die Reparaturinstallation/Deinstallation durchführen.

Vorgehen

Wenn Sie die Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio nutzen möchten, wird empfohlen, diese vor ODK zu installieren.

Um ODK zu installieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Datei "Start.exe" manuell von der Installations-DVD mit einem Doppelklick.
2. Wählen Sie die Sprache für den Installationsvorgang.
3. Bestätigen Sie mit "Weiter".

   Wenn Sie eine bereits installierte Version V2.5 oder V2.5.1 auf V2.5.2 hochrüsten wollen, bestätigen Sie mit "Ändern".
4. Bestätigen Sie die Liste die Komponenten, die installiert werden sollen, mit "Weiter".

   Der Haken bei Automation License Manager (ALM) kann nicht entfernt werden.
5. Folgen Sie den Anweisungen des Installations-Wizards.
6. Bestätigen Sie den Installationsdialog mit der Schaltfläche "Installieren".
7. Wählen Sie, ob Sie die Lizenzierung (Seite 22) während der Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt vornehmen möchten.

Ergebnis

Die Installation wird beendet. Während des Installationsvorganges wurden standardmäßig alle Produktsprachen installiert. Durch die Installation wird ein Eintrag im Startmenü von Windows angelegt.

Hinweis

Verzeichnis und Workspace-Pfad für V2.5 SP2

Die Bezeichnung für das Verzeichnis und den Pfad für den Workspace der V2.5 bleibt nach dem Update zur V2.5 SP2 erhalten.

Beispiel:

C:\Program Files (x86)\Siemens\Automation\ODK1500S\V2.5

C:\Program Data\Siemens\Automation\ODK1500S\V2.5

Das Setup-Programm installiert folgende Komponenten:

- Entwicklungsumgebung "Eclipse" für die Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeitumgebung oder einer C/C++ Runtime Application
- Projekt-Templates für Eclipse
  - C++ Project for CPU function library (CPU Runtime)
  - C++ Project for MFP Linux application (CPU 1518 MFP - up to FW v2.6.1)
  - C++ Project for MFP Linux application (CPU 1518 MFP FW v2.8 or higher)
- Projekt-Templates für Visual Studio
  - für die Windows CPU Funktionsbibliothek
  - für die PLCSIM Funktionsbibliothek
- Werkzeug, um Visual Studio Templates zu integrieren
- Installations-Script für MinGW32
- Code-Generator
- Online-Hilfen
- HelpStarter-Werkzeug
- Automation License Manager, wenn dieser veraltet oder noch nicht installiert war
- Lizenzzertifikat (Certificate of License)

4.3 ODK 1500S lizenzieren

Die Software benötigt für die Erstellung von CPU Funktionsbibliotheken einen produktspezifischen License Key, den Sie mit dem Automation License Manager installieren. Jedes lizenzpflichtige SIMATIC Software-Produkt für die Automatisierung (z. B. STEP 7) hat einen eigenen License Key. Sie müssen den License Key für jedes Produkt installieren.

Arbeiten mit dem Automation License Manager

Der Automation License Manager ist ein Produkt der Siemens AG und wird zur Handhabung von License Keys eingesetzt. Der Automation License Manager wird auf dem Installationsdatenträger dieses Produkts standardmäßig mitgeliefert und während des Installationsprozesses automatisch übertragen.

Software-Produkte, für deren Betrieb License Keys notwendig sind, melden den Bedarf an License Keys automatisch beim Automation License Manager an. Wenn der Automation License Manager für diese Software einen gültigen License Key findet, kann die Software entsprechend der mit diesem License Key verbundenen Lizenz-Nutzungsbedingungen verwendet werden.

Lizenzzertifikat

Im Lieferumfang ist ein Lizenzzertifikat ("Certificate of License") enthalten, auf dem Ihre eindeutige Lizenznummer angegeben ist. Das Lizenzzertifikat dient als Nachweis, dass Sie einen gültigen License Key besitzen. Bewahren Sie dieses Zertifikat an einem sicheren Ort auf.

Hinweis

Ersatz-License Key erhalten

Um von Siemens einen Ersatz-License Key zu erhalten, benötigen Sie zwingend ein gültiges Lizenzzertifikat.

Retten des License Key bei defektem Massenspeicher

Sollte an Ihrer License Key-Datei auf dem Massenspeicher oder USB-Stick ein Fehler auftreten, wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung (http://www.siemens.com/automation/service&support). Halten Sie hierfür Ihr Lizenzzertifikat bereit.

License Key

Der License Key für ODK 1500S befindet sich auf einem USB-Stick, der im Lieferumfang enthalten ist.

Sollte der USB-Stick mit dem License Key verloren gehen oder beschädigt werden, wenden Sie sich an den Support (http://www.siemens.com/automation/service&support), um einen neuen License Key zu erhalten. Sie benötigen das Lizenzzertifikat, um von Siemens einen neuen License Key zu erhalten.

Handhabung von License Key bei Downloadversion von ODK 1500S

Der Download von ODK 1500S ermöglicht Ihnen einen Zugriff auf bestellte License Keys.

Für den Zugriff benötigen Sie:

- Ein personifiziertes Login mit dem Sie alle "Ihrer Firma" zugeordneten License Keys abrufen können.
- Ein anonymes Login mit dem Sie einen einzelnen License Key abrufen können und das zugehörige Lizenzzertifikat. In diesem Dokument sind alle notwendigen Daten für den anonymen Download enthalten.

Weitere Informationen zum License Key und dem Download finden Sie Im Handbuch zum Automation License Manager (https://support.industry.siemens.com/cs/document/102770153/automation-license-manager?dti=0&lc=de-WW).

Übertragen des License Key

Der License Key kann während der Installation oder nachträglich übertragen werden.

Wenn der USB-Stick mit dem passenden License Key zum Beginn der Installation an der USB-Schnittstelle des PCs steckt, wird der License Key während der Installation automatisch übertragen. Wenn der USB-Stick zu Beginn der Installation nicht steckt, haben Sie drei Möglichkeiten, um den License Key nachträglich zu installieren:

- Um den Transfer des Lizenzschlüssels **manuell** von einem Netzwerkcomputer oder einem anderen Speichermedium durchzuführen, wählen Sie die Schaltfläche "Manueller Transfer des Lizenzschlüssels".
- Stecken Sie den USB-Stick mit dem License Key und wählen Sie die Schaltfläche "Lizenzschlüssel übertragen wiederholen". Der Automation License Manager wird geöffnet, um den License Key zu übertragen.
- Wenn Sie keinen License Key installieren möchten, wählen Sie die Schaltfläche "Lizenzschlüsselübertragung überspringen".

Hinweis

Arbeiten ohne License Key

Aus rechtlichen Gründen ist ein gültiger License Key für dieses Produkt erforderlich.

Wenn kein gültiger License Key auf Ihrem PC vorhanden ist, können Sie keine Projekte generieren. Sie werden mit einer Fehlermeldung informiert, dass kein gültiger License Key vorhanden ist.

License Key nachträglich manuell übertragen

Wenn Sie ein Projekt für eine CPU Funktionsbibliothek ohne übertragenen License Key generieren, wird eine Meldung angezeigt.

Um den License Key für ODK nachträglich **manuell** zu übertragen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Installation von ODK 1500S mit Administratorrechten.
2. Wählen Sie im Abschnitt "Lizenzübertragung" die Schaltfläche "Manueller Transfer des Lizenzschlüssels".

   Ein Dialog zur Synchronisation der Lizenz wird geöffnet.
3. Wählen Sie das Ziel und die Quelle des License Key.
4. Um den License Key zu übertragen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Synchronisieren".

   Der License Key wird übertragen.

4.4 Projekt-Template für Windows CPU Funktionsbibliotheken nachträglich in Visual Studio integrieren

In ein bereits installiertes Visual Studio wird bei der ODK-Installation das Projekt-Template für Windows CPU Funktionsbibliotheken automatisch installiert. Wenn Visual Studio nachträglich installiert wird, haben Sie folgende Möglichkeiten, um das Projekt-Template für Windows CPU Funktionsbibliotheken zu integrieren:

- Führen Sie eine Reparaturinstallation von ODK durch.
- Führen Sie die Integration manuell durch. Rufen Sie dazu im Ordner "bin" Ihrer ODK-Installation die Datei "ODK_VSTemplate_Integration.exe" auf.

Ergebnis

Das Projekt-Template für Windows CPU Funktionsbibliotheken wird für Visual Studio installiert. Sie finden dieses unter der entsprechenden Programmiersprache.

4.5 ODK deinstallieren

Vorgehen

Um ODK auf Ihrem PC zu deinstallieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen alle gestarteten Programme, insbesondere ODK-bezogene Anwendungen.
2. Wählen Sie im Menü "Systemsteuerung > Programme > Programm deinstallieren" den Eintrag "SIMATIC ODK 1500S".
3. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Deinstallieren".

   Ein Dialog zur Deinstallation wird geöffnet.
4. Folgen Sie den weiteren Schritten zur Deinstallation.

Ergebnis

ODK wird deinstalliert.

Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung 5

5.1 CPU Funktionsbibliothek erstellen

5.1.1 Voraussetzungen

Die Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio ist nicht im Lieferumfang von ODK enthalten.

Das Download Center für Microsoft-Entwicklungstools finden Sie im Internet (http://www.microsoft.com/de-de/download/developer-tools.aspx).

5.1.2 Projekt anlegen

Um Ihnen die Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S ein Projekt-Template für CPU Funktionsbibliotheken für ein Projekt in Visual Studio integriert. Das Template unterstützt 32- und 64-Bit-Anwendungen.

Vorgehen

Um mit Hilfe des Projekt-Template ein Projekt in Microsoft Visual Studio zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie Microsoft Visual Studio als Entwicklungsumgebung.
2. Wählen Sie im Menü "File > New" den Befehl "Project..."

   Der Dialog "New Project" wird geöffnet.

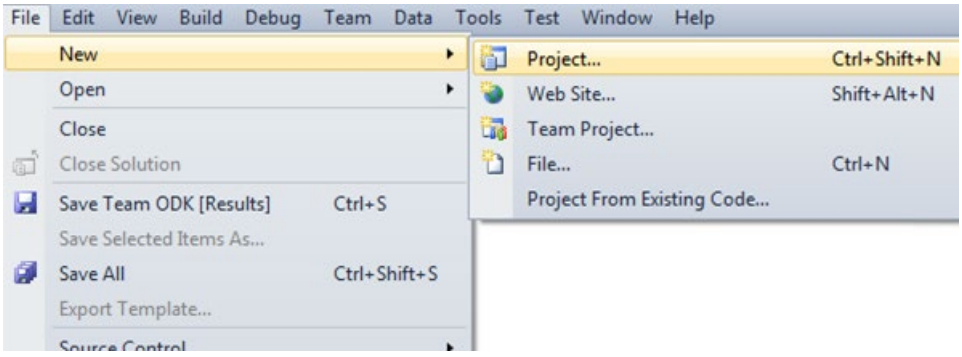


Bild 5-1 Neues Projekt anlegen in Visual Studio

3. Wählen Sie Ihre bevorzugte Programmiersprache und das zugehörige Projekt-Template (C++, C# oder VB) aus.

4. Vergeben Sie einen Projektnamen.
5. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Die CPU Funktionsbibliothek wird mit Hilfe des Projekt-Templates erstellt und legt folgende Projekteinstellungen fest:

- Projekteinstellungen für die Generierung der DLL-Datei
- Automatisiert die Erzeugung der DLL- und SCL-Datei

Das Projekt-Template richtet abhängig von der Programmiersprache unterschiedliche Strukturen ein:

- C++ Projekt (Seite 27)
- C# Projekt (Seite 30)
- VB Projekt (Seite 31)

5.1.2.1 Solution Explorer Struktur: C++ Projekt

Ordner / Datei			Beschreibung
<Projekt>			
	Definition File		
		<Projekt>.odk	ODK-Interface-Beschreibung
		<Projekt>.scl.additional	S7-Blöcke, die an die Datei <Project>.scl angehängt werden. Die Datei ist zwar nicht Teil der Projektvorlage, aber der Code-Generator bearbeitet die Datei.
	Generated Files		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_Types.h	Definition der ODK-BaseTypes
		ODK_Functions.h	Funktions-Prototypen
		ODK_Execution.cpp	Implementierung der Methode "Execute"
	Header Files		Header-Datei
	ODK Helpers		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_CpuReadData.h	Definition: Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		ODK_CpuReadData.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		ODK_CpuReadWriteData.h	Definition: Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
		ODK_CpuReadWriteData.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
		ODK_StringHelper.h	Definition: Hilfe-Funktionen S7-Strings/W-Strings
		ODK_StringHelper.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen S7-Strings/W-Strings
	Resource Files		
		<Projekt>.rc	
	Source Files		Quelldateien
		<Projekt>.cpp	Funktions-Code
		dllmain.cpp	Implementierung der Datei "dllmain"

Ordner / Datei			Beschreibung
	STEP7		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		<Projekt>.scl	S7-Bausteine

Das C++ Native Projekt Template unterstützt folgende Anwendungen:

Konfiguration und Plattform	Visual Studio Version älter als 2015	Visual Studio 2015 und neuer
Debug Win32	ja	ja
Release Win32	ja	ja
Debug x64	manuell anzulegen	ja
Release x64	manuell anzulegen	ja

Hinweis

Konfiguration C/C++ Redistributables

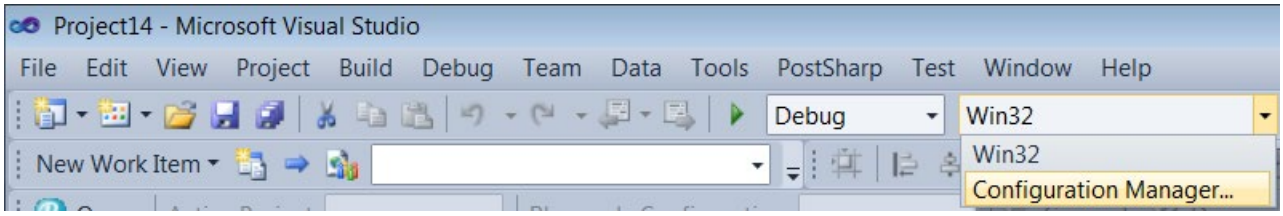
Da der Software Controller die C/C++ Redistributables für die Release-Konfiguration beinhaltet, bauen Sie die CPU Funktionsbibliothek mit der Konfiguration "Release".

Um die Konfiguration "Debug" verwenden zu können, fügen Sie die Redistributables für die Debug-Konfiguration auf dem Zielsystem hinzu.

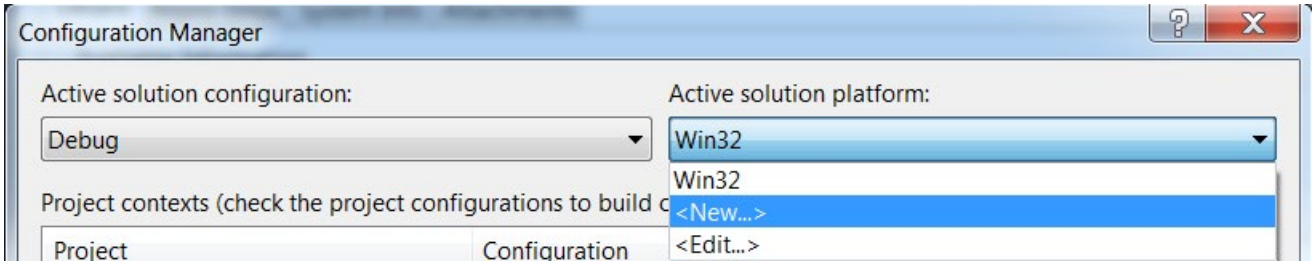
CPU Funktionsbibliothek für x64-Plattform erstellen mit Visual Studio Version älter als 2015

Um ein Projekt-Template für eine x64-Plattform mit einer Visual Studio Version älter als 2015 zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

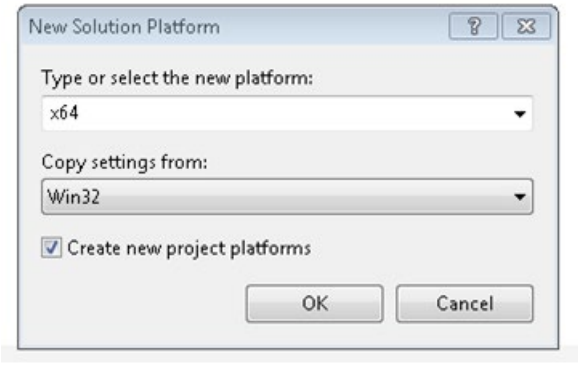
1. Öffnen Sie den "Configuration Manager".



2. Erstellen Sie eine x64-Plattform.

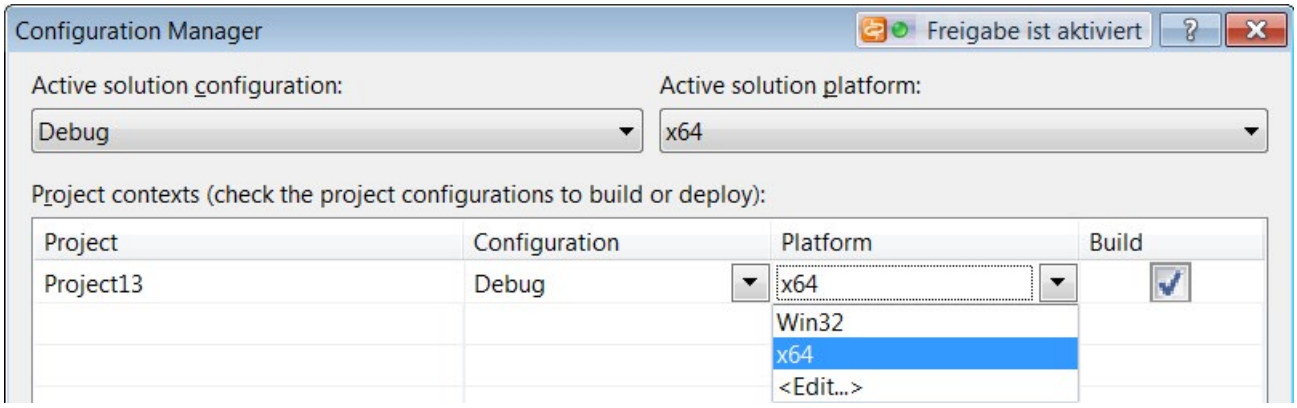


Der Dialog "New Solution Platform" öffnet sich.



Wählen Sie unter "Copy settings from:" die Auswahl "Win32" aus.

3. Definieren Sie eine Solution-Konfiguration für eine x64-Plattform.



4. Wählen Sie unter "Active solution configuration" die Auswahl "Debug" oder "Release" und unter "Platform" die Auswahl "x64" aus.

5.1.2.2 Solution Explorer Struktur: C# Projekt

Verzeichnis / Datei			Beschreibung
<Projekt>			
	Properties		
		AssemblyInfo.cs	
	Definition File		
		<Projekt>.odk	ODK-Interface-Beschreibung
		<Projekt>.scl.additional	S7-Blöcke, die an die Datei <Project>.scl angehängt werden. Die Datei ist zwar nicht Teil der Projektvorlage, aber der Code-Generator bearbeitet die Datei.
	Generated Files		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		OdkTypes.cs	Definition der ODK-BaseTypes
		OdkFunctions.cs	Funktions-Prototypen
		OdkExecution.cs	Implementierung der Methode "Execute"
	ODK Helpers		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		OdkReadVariant.cs	Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		OdkReadWriteVariant.cs	Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
	Source		Quelldateien
		<Projekt>.cs	Funktions-Code
	STEP7		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		<Projekt>.scl	S7-Bausteine

Das C# Projekt Template unterstützt folgende Anwendungen:

Konfiguration und Plattform	Visual Studio Version älter als 2015	Visual Studio 2015 und neuer
Debug jede CPU	nicht unterstützt	ja
Release jede CPU	nicht unterstützt	ja

5.1.2.3 Solution Explorer Struktur: VB Projekt

Verzeichnis / Datei			Beschreibung
<Projekpfadt>			
	My Project		
		AssemblyInfo.vb	
	Definition File		
		<Projekt>.odk	ODK-Interface-Beschreibung
		<Projekt>.scl.additional	S7-Blöcke, die an die Datei <Project>.scl angehängt werden. Die Datei ist zwar nicht Teil der Projektvorlage, aber der Code-Generator bearbeitet die Datei.
	Generated Files		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		OdkTypes.vb	Definition der ODK-BaseTypes
		OdkFunctions.vb	Funktions-Prototypen
		OdkExecution.vb	Implementierung der Methode "Execute"
	ODK Helpers		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		OdkReadVariant.vb	Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		OdkReadWriteVariant.vb	Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
	Source		Quelldateien
		<Projekt>.vb	Funktions-Code
	STEP7		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		<Projekt>.scl	S7-Bausteine
		<Projekt>.vb	Funktions-Code

Das VB Projekt Template unterstützt folgende Anwendungen:

Konfiguration und Plattform	Visual Studio Version älter als 2015	Visual Studio 2015 und neuer
Debug jede CPU	nicht unterstützt	ja
Release jede CPU	nicht unterstützt	ja

5.1.3 CPU Funktionsbibliothek generieren

Die Generierung der Projektdaten ist in zwei automatisierte Schritte unterteilt.

- **Pre-Build**: Erzeugung der standardmäßig angelegten Dateien auf Basis der geänderten Datei <Projekt>.odk und Generierung der SCL-Datei.
- **Actual-Build**: Generierung DLL-Datei.

Vorgehen

Um die Projektdaten zu generieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Speichern Sie alle editierten Dateien.
2. Wählen Sie im Menü "Build" den Befehl "Build Solution".

Hinweis

C/C++ Projekte

Führen Sie den Build der CPU Funktionsbibliothek in der Konfiguration "Release" aus, da der Software Controller die C/C++ Redistributables (Release Runtime-Dateien) bereits installiert hat.

Um die Konfiguration "Debug" zu nutzen, kopieren Sie die Debug Runtime-Dateien auf den Software Controller.

Hinweis

Die Projektdaten werden nur generiert, wenn die Dateien verändert wurden.

Ergebnis

Die Generierung der Projektdaten wird gestartet. Die automatisch erzeugten Dateien werden im Dateisystem abgelegt.

- DLL-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\<BuildConfiguration>\<Projekt>.dll
- SCL-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\STEP7\<Projekt>.scl

5.1.4 Ablaufeigenschaften einer CPU Funktionsbibliothek definieren

Als nächsten Schritt definieren Sie die Schnittstellenbeschreibung der CPU Funktionsbibliothek in der Datei <Projekt>.odk. Die Datei enthält folgende Elemente:

- Kommentare
- Parameter
- Definitionen von Funktionen und Strukturen

Vorgehen

Um die Schnittstellenbeschreibung in der Datei <Projekt>.odk zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Datei <Projekt>.odk.
2. Ändern Sie die Elemente abhängig von Ihren Anforderungen.

Beschreibung der Elemente

Kommentare

Sie können Kommentare für Erläuterungen verwenden.

Parameter

Die Definition der Parameter muss innerhalb einer Code-Zeile erfolgen.

```
<ParameterName>=<Value> // optional comment
```

Die Interface-Datei unterstützt folgende Parameter:

Parameter	Wert	Beschreibung
Context	user	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext eines Windows-Nutzers (Seite 34) geladen wird.
	system	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext des Windows-Systems (Seite 34) geladen wird.
STEP7Prefix	<String>	Beschreibt die Zeichenkette, die Ihren Funktionen vorangestellt und nach dem Import der SCL-Datei in STEP 7 dargestellt wird. Erlaubt sind folgende Zeichen: {A...Z, a...z, 1...9, -, _} Umlaute sind nicht erlaubt. Standardmäßig ist der Projektname ohne Leerzeichen eingetragen.
FullClassName	<String>	Der Parameter wird für die Programmiersprachen C# und VB benötigt. Um den Klassennamen oder Namensraum der Quelldateien der CPU Funktionsbibliothek zu ändern, müssen Sie den Parameter "FullClass-Name" anpassen.

Hinweis

Leerzeichen im Projektnamen

Bei dem STEP7-Prefix werden ungültige Zeichen durch einen Unterstrich ersetzt.

5.1.5 Umfeld zum Laden oder Ausführen der CPU Funktionsbibliothek

Wenn die SCL-Datei als externe Quelle nach STEP 7 importiert wird, werden die ODK-Anweisungen im gewählten Verzeichnis in STEP 7 erstellt. Die ODK-Anweisungen geben Ihnen nach der Programmierung und dem erstmaligen Laden die Möglichkeit, Ihre CPU Funktionsbibliothek unabhängig vom STEP 7-Anwenderprogramm zu steuern. Sie können bis zu 32 CPU Funktionsbibliotheken laden.

Je nachdem ob Sie die CPU Funktionsbibliothek für ein 32-, 64-Bit-System oder mit der Option "Any CPU" erstellt haben, wird diese in einem 32- oder 64-Bit ODK_Host-Prozess geladen.

Sie können für Ihre CPU Funktionsbibliothek eine der beiden Kontexte wählen:

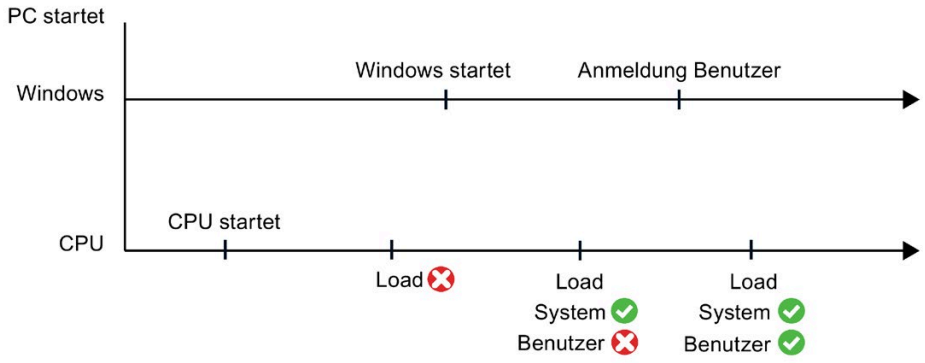
- **Kontext "System"**

  Windows ist gestartet, es kann ein Benutzer angemeldet sein

- **Kontext "Benutzer"**

  Windows ist gestartet, es muss ein Benutzer angemeldet sein

Die folgende Grafik zeigt Ihnen, wann eine CPU Funktionsbibliothek abhängig vom Kontext geladen werden kann.



Kontext "System"

Um die CPU Funktionsbibliothek im System-Kontext (Session 0) zu nutzen, ändern Sie folgende Code-Zeile in der Datei <Projekt>.odk:

```
Context=system
```

Im System-Kontext wird die CPU Funktionsbibliothek auch ohne die Anmeldung eines Windows-Benutzers ausgeführt. Die CPU Funktionsbibliothek kann somit nicht aktiv mit Oberflächen-Elementen wie z. B. Melde-Dialoge gesteuert werden.

Kontext "Benutzer"

Um die CPU Funktionsbibliothek im Benutzer-Kontext zu nutzen, ändern Sie folgende Code-Zeile in der Datei <Projekt>.odk:

```
Context=user
```

Wenn Sie die CPU Funktionsbibliothek im Benutzer-Kontext laden, wird sie automatisch entladen, sobald sich der Benutzer von Windows abmeldet. Die CPU Funktionsbibliothek kann aktiv über Windows-Oberflächen-Elemente wie z. B. Melde-Dialoge gesteuert werden und bietet Zugriff auf weitere Ressourcen auf der Windows-Umgebung.

Wenn mehrere Benutzer bei Windows angemeldet sind, lädt oder entlädt die CPU Funktionsbibliothek für den Benutzer, der die aktuellen Bildschirmrechte besitzt, bis dieser sich bei Windows abmeldet.

5.1.6 Funktionen und Strukturen einer CPU Funktionsbibliothek definieren

Funktionen

Funktionen werden durch folgende allgemeine Code-Zeilen definiert:

```
ODK_RESULT <FunctionName>
([<InOut-Identifier>] <DataType> <VariableName>, …);
```

Die Datei <Projekt>.odk ist die ODK-Interface-Beschreibung für CPU Funktionsbibliotheken. Diese ist für alle unterstützten Programmiersprachen vorhanden.

Die Datei <Projekt>.odk enthält standardmäßig eine beispielhafte Funktionsbeschreibung. Diese Beschreibung können Sie verändern und/oder weitere Funktionsbeschreibungen hinzufügen.

```
ODK_RESULT MyFunc1([IN] INT param1, [OUT] INT param2);
```

Syntax-Regeln für Funktionen

Folgenden Syntax-Regeln gelten für Funktionen innerhalb der Datei <Projekt>.odk:

- Beachten Sie beim Funktionsnamen die Groß- und Kleinschreibung.
- Funktionsdefinitionen können Sie in mehrere Zeilen aufteilen.
- Beenden Sie eine Funktionsdefinition durch ein Semikolon.
- TAB und LEERZEICHEN sind erlaubt.
- Definieren Sie einen Variablenname in einer Funktion nicht doppelt.
- Verwenden Sie keine Schlüsselwörter für die genutzte Programmiersprache (z. B. "EN / ENO" als Parametername)
- Nutzen Sie ODK_RESULT nur für die Rückgabewerte der Funktion.
- Variablennamen müssen mit einem Buchstaben oder einem Unterstrich beginnen.
- Unzulässige Funktionsnamen werden beim Generieren in der Entwicklungsumgebung angezeigt.

- Folgende Namen sind in Kombination von *<STEP 7Prefix>* und <Funktionsname> nicht erlaubt: ODK_Load, ODK_Unld, ODK_ExcA, ODK_ExcS

<FunctionName>

Funktionsnamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der verwendeten Programmiersprache.

<InOut-Identifier>

Es gibt drei definierte InOut-Identifiers. Nutzen Sie diese in folgender Reihenfolge: [IN], [OUT], [INOUT]

- [IN]: Definiert eine Eingangs-Variable. Die Variable wird zur Funktion kopiert, wenn diese aufgerufen wird. Diese ist konstant und kann nicht verändert werden.
- [OUT]: Definiert eine Ausgangs-Variable. Die Variable wird zurückkopiert, nachdem die Funktion beendet wurde.
- [INOUT]: Definiert eine Eingangs- und Ausgangs-Variable. Die Variable wird zur Funktion kopiert, wenn diese aufgerufen wird. Diese ist nicht konstant und kann verändert werden. Die Variable wird zurückkopiert, nachdem die Funktion beendet wurde.

<DataType>

Der Datentyp definiert den Typ einer Variablen. Die folgenden Tabellen definieren die möglichen Datentypen und ihre Darstellungsweise in den einzelnen Programmiersprachen oder STEP 7:

Elementare Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	C#-Datentyp	VB-Datentyp	Beschreibung
ODK_DOUBLE	LREAL	double	double	Double	64-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_FLOAT	REAL	float	float	Single	32-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_INT64	LINT	long long	long	Long	64-Bit signed integer
ODK_INT32	DINT	long	int	Integer	32-Bit signed integer
ODK_INT16	INT	short	short	Short	16-Bit signed integer
ODK_INT8	SINT	char	sbyte	SByte	8-Bit signed integer
ODK_UINT64	ULINT	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit unsigned integer
ODK_UINT32	UDINT	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit unsigned integer
ODK_UINT16	UINT	unsigned short	ushort	UShort	16-Bit unsigned integer
ODK_UINT8	USINT	unsigned char	byte	Byte	8-Bit unsigned integer
ODK_LWORD	LWORD	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Bitstring
ODK_DWORD	DWORD	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit Bitstring
ODK_WORD	WORD	unsigned short	ushort	UShort	16-Bit Bitstring
ODK_BYTE	BYTE	unsigned char	byte	Byte	8-Bit Bitstring
ODK_BOOL	BOOL	unsigned char	bool	Boolean	1-Bit bitstring, verbleibende Bits (1..7) sind leer
ODK_LTIME	LTIME	long long	long	Long	64-Bit Dauer in Nanosekunden

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	C#-Datentyp	VB-Datentyp	Beschreibung
ODK_TIME	TIME	long	int	Integer	32-Bit Dauer in Millisekunden
ODK_LDT	LDT	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Datum und Uhrzeit des Tages in Nanosekunden seit 01/01/1970 00:00
ODK_LTOD	LTOD	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Uhrzeit des Tages in Nanosekunden seit Mitternacht
ODK_TOD	TOD	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit Uhrzeit des Tages in Millisekunden seit Mitternacht
ODK_WCHAR	WCHAR	wchar_t	char	Char	16-Bit-Zeichen
ODK_CHAR	CHAR	char	sbyte	SByte	8-Bit-Zeichen

Komplexe Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	C#-Datentyp	VB-Datentyp	Beschreibung
ODK_DTL	DTL	struct ODK_DTL	OdkInternal. Dtl (class)	OdkInternal. Dtl (class)	Struktur für Datum und Uhrzeit
ODK_S7WSTRING	WSTRING	unsigned short	string	String	Zeichen-String: • für SIMATIC und C++: 16-Bit-Zeichen mit Länge max. und act. (4xUSINT) • für anderen Sprachen: native
ODK_S7STRING	STRING	unsigned char	string	String	Zeichen-String: • für SIMATIC und C++: 8-Bit-Zeichen mit Länge max. und act. (2xUSINT) • für anderen Sprachen: native
ODK_VARIANT	VARIANT	struct ODK_VARIANT	byte [ ]	byte [ ]	Klassik-Daten (jeder Datentyp, der mit Klassik-Daten serialisiert werden kann.)
[ ]	ARRAY	[ ]	[ ]	[ ]	Bereich von gleichen Datentypen. Sie können alle Datentypen außer IN_DATA / INOUT_DATA / OUT_DATA als Array nutzen.

Benutzerdefinierte Datentypen:

Benutzerdefinierte Datentypen (UDT) beinhalten strukturierte Daten, insbesondere die Namen und die Datentypen dieser Komponente und deren Reihenfolge.

Ein benutzerdefinierter Datentyp kann in der ODK-Schnittstellenbeschreibung mit dem Schlüsselwort "ODK_STRUCT" definiert werden.

Beispiel

```
ODK_STRUCT <StructName>
{
 <DataType> <VariableName>;
 ...
};
```

Die folgenden Syntaxregeln gelten für die Struktur:

- Sie können die Struktur in mehrere Zeilen aufteilen.
- Die Strukturdefinition muss ein Semikolon abschließen.
- Tabulatoren und Leerzeichen zwischen den Elementen sind in einer beliebigen Anzahl erlaubt.
- Sie dürfen keine Schlüsselwörter für die erzeugte Sprache verwenden (z. B. "en / eno" als Variablennamen).

Sie können innerhalb einer Struktur weitere Strukturen anlegen.

<StructName>

Strukturnamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der Programmiersprache und wie für Variablendefinitionen in STEP 7 definiert.

In STEP 7 wird der Strukturname durch den STEP 7-Prefix erweitert.

<VariableName>

Variablennamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der Programmiersprache.

Beispiel

Das folgende Code-Beispiel erläutert Ihnen die Definitionen von Funktionen und Strukturen. Sortieren Sie die Parameter nach: IN, OUT, INOUT.

```
//INTERFACE
…
ODK_STRUCT MyStruct
  {
    ODK_DWORD myDword;
    ODK_S7STRING myString;
  };
ODK_RESULT MyFct([IN] MyStruct myInStruct
                ,[OUT] MyStruct myOutStruct);
```

5.1.6.1 Verwendung von ODK_VARIANT als Parameter

Einschränkungen des Datentyps ODK_VARIANT:

- Wird ein Parameter des Datentyps ODK_VARIANT verwendet, darf kein weiterer Parameter, egal welchen Datentyps, mit dem gleichen InOut-Identifier verwendet werden.
- Beim Datentyp ODK_VARIANT wird ein [OUT] im generierten FB als [INOUT] modelliert.

Beispiel

```
// INTERFACE
...
// OK:
ODK_RESULT MyFunc1([IN]    ODK_VARIANT myClassicData);
ODK_RESULT MyFunc2([IN]    ODK_VARIANT myDataIn
                 , [OUT]   ODK_VARIANT myDataOut
                 , [INOUT] ODK_VARIANT myDataInout);
//
// NOT OK (Code Generator will throw an error):
// wenn ODK_VARIANT für [IN] verwendet wird, darf kein weiterer [IN]
Parameter
// in dieser Funktion definiert werden
ODK_RESULT MyFunc4([IN] ODK_VARIANT myClassicData
                 , [IN] ODK_INT32 myint);
```

Anwendungsbeispiel für C++

```
#include "ODK_CpuReadData.h"
...
ODK_RESULT MyFunc1 (const ODK_VARIANT& myClassicData)
{
  CODK_CpuReadData myReader(myClassicData);
  ODK_INT32 myInt1, myInt2;
  myReader.ReadS7DINT(0, myInt1);
  myReader.ReadS7DINT(4, myInt2);
  return myInt1 + myInt2;
}
```

Um innerhalb einer Anwenderfunktion auf den Datentyp ODK_VARIANT zugreifen zu können, stehen Ihnen die Helper-Funktionen (Seite 143) der folgenden Klassen zur Verfügung:

- Klasse "CODK_CpuReadData"
- Klasse "CODK_CpuReadWriteData"

Hinweis

Größe der ODK_VARIANT-Variablen

Die Größe der ODK_VARIANT-Variablen ist zum Zeitpunkt des Kompilierens nicht bekannt und wird daher nicht beim Kompiliervorgang überprüft. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der übrigen Parameter die mögliche Größe der ODK_VARIANT-Parameter in Ihrer Anwendung.

5.1.6.2 Handhabung von Strings

Für Strings (String oder WString) können Sie eine maximale Länge definieren. Definieren Sie die maximale Zeichenanzahl in eckigen Klammern direkt nach dem Datentyp:

- ODK_S7STRING[30] oder
- ODK_S7WSTRING[1000]

Ohne eine Beschränkung hat ein String standardmäßig eine Länge von maximal 254 Zeichen.

Um innerhalb einer Anwenderfunktion auf die Datentypen ODK_S7STRING bzw. ODK_S7WSTRING zugreifen zu können, stehen Ihnen die String-Helper-Funktionen (Seite 143) zur Verfügung.

Beispiel

```
//INTERFACE
…
ODK_RESULT MyFct(
    [IN]    ODK_S7STRING      myStrHas254Chars
  , [OUT]   ODK_S7STRING[10]  myStrHas10Chars
  , [INOUT] ODK_S7STRING[20]  myStrArrayHas20Chars5Times[5]);
```

Wenn Sie [INOUT] nutzen, können Sie den String mit einer unterschiedlichen Länge als [INOUT] des Funktionsbausteins in STEP 7 festsetzen.

5.1.6.3 Definition der Datei <Projekt>.odk

Anhand der gewählten Parameter in der Datei <Projekt>.odk werden die Funktionsprototypen und Funktionsblöcke generiert. Definieren Sie dafür die Datei <Projekt>.odk.

Standardmäßig enthält die Datei <Projekt>.odk folgenden Inhalt:

- Description

  Die möglichen Datentypen, die für die Schnittstelle benutzt werden, sind in den Kommentarzeilen beschrieben. Das erleichtert Ihnen die Definition des richtigen Variablentyps für Ihre Aufgabe.

- Context=user

  Die CPU Funktionsbibliothekwird im Kontext "Benutzer" geladen. Sie können den Parameter in Context=system ändern.

- STEP7Prefix="<Projekt>"

  Stellt den Funktionen der CPU Funktionsbibliothekeinen String für die SCL-Generierung voran. Der String wird in STEP 7 sichtbar. Sie können den Parameter ändern. Die String-Länge des Präfix inklusive Funktionsnamen darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten (z. B. ODK_App_SampleFunction)

- "SampleFunction" Funktionsdefinition

  Diese Standardfunktion können Sie in der Datei <Projekt>.odk beliebig ändern und weitere Funktionen hinzufügen. Die String-Länge darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten. Die zugehörige Funktion befindet sich in der CPP-Datei.

  FullClassName="<OdkProject1.Source.CpuFunctionLibrary>"

  Der Parameter wird für die Programmiersprachen C# und VB benötigt.

  Um den Klassennamen oder Namensraum der Quelldateien der CPU Funktionsbibliothek zu ändern, müssen Sie den Parameter "FullClassName" anpassen.

Beispiel

```
//INTERFACE
Context=user
STEP7Prefix=ODKProject
FullClassName=ODKProject.Source.CpuFunctionLibrary

 /*
* Elementary Datatypes:
*  ODK_DOUBLE      LREAL    64 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_FLOAT       REAL     32 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_INT64       LINT     64 bit signed integer
*  ODK_INT32       DINT     32 bit signed integer
*  ODK_INT16       INT      16 bit signed integer
*  ODK_INT8        SINT     8 bit signed integer
*  ODK_UINT64      ULINT    64 bit unsigned integer
*  ODK_UINT32      UDINT    32 bit unsigned integer
*  ODK_UINT16      UINT     16 bit unsigned integer
*  ODK_UINT8       USINT    8 bit unsigned integer
*  ODK_LWORD       LWORD    64 bit bitstring
*  ODK_DWORD       DWORD    32 bit bitstring
*  ODK_WORD        WORD     16 bit bitstring
*  ODK_BYTE        BYTE     8 bit bitstring
*  ODK_BOOL        BOOL     1 bit bitstring
*  ODK_LTIME       LTIME    64 bit duration in nanoseconds
*  ODK_TIME        TIME     32 bit duration in milliseconds
*  ODK_LDT         LDT      64 bit date and time of day
*                           in nanoseconds
*  ODK_LTOD        LTOD     64 bit time of day in nanoseconds
*                           since midnight
*  ODK_TOD         TOD      32 bit time of day in milliseconds
*                           since midnight
*  ODK_CHAR        CHAR     8 bit character
*  ODK_WCHAR       WCHAR    16 bit character
* Complex Datatypes:
*  ODK_DTL         DTL      structure for date and time
*  ODK_S7STRING    STRING   character string with 8 bit characters
```

```
*  ODK_VARIANT     VARIANT  classic data (any datatype which can be
serialized
*                           to classic data)
*  ODK_S7WSTRING   WSTRING  character string with 16 bit characters
*  []              ARRAY    field of this datatype
* User Defined Datatype:
*  ODK_STRUCT      UDT      user defined structure
* Return Datatype:
*  ODK_RESULT      0x0000-0x6FFF function succeeded
*                               (ODK_SUCCESS = 0x0000)
*                  0xF000-0xFFFF function failed
*                               (ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000)
*/

// Basic function in order to show
// how to create a function in ODK 1500S.
ODK_RESULT SampleFunction([IN]   ODK_INT32   myInt   // integervalue
                                                     // as input
                        , [OUT]  ODK_BOOL    myBool  // bool value
                                                     // as output
                        , [INOUT] ODK_DOUBLE myReal);// double value
                                                     // as input
                                                     // and output
```

5.1.6.4 Datei <Projekt>.odk modifizieren

Die folgenden Beispiele zeigen Ihnen wie Sie die Datei <Projekt>.odk Ihren Bedürfnissen anpassen.

```
//INTERFACE
Context=user
STEP7Prefix=ODK_SampleApp_

ODK_RESULT GetString ([OUT]    ODK_S7STRING myString);

ODK_RESULT Calculate ([IN]     ODK_INT64   In1,
                      [IN]     ODK_DOUBLE  In2,
                      [OUT]    ODK_FLOAT   Out1,
                      [OUT]    ODK_INT32   Out2,
                      [INOUT]  ODK_BYTE    InOut1[64],
                      [INOUT]  ODK_BYTE    InOut2[64]);
```

Funktionsprototypen in der ODK-Datei

Beispiel für C++

```
ODK_RESULT GetString (
    /*OUT*/  ODK_S7STRING myString[256]);
#define _ODK_FUNCTION_GETSTRING ODK_RESULT GetString (/*OUT*/
ODK_S7STRING myString[256])

ODK_RESULT Calculate (
    /*IN*/     const ODK_INT64&   In1,
    /*IN*/     const ODK_DOUBLE&  In2,
    /*OUT*/    ODK_FLOAT&   Out1,
    /*OUT*/    ODK_INT32&   Out2,
    /*INOUT*/  ODK_BYTE    InOut1[64],
    /*INOUT*/  ODK_BYTE    InOut2[64]);
#define ODK_FUNCTION_CALCULATE ODK_RESULT Calculate(/*IN*/ const
ODK_INT64& In1,/*IN*/ 2480 const ODK_DOUBLE& In2,/*OUT*/ ODK_FLOAT&
Out1,/*OUT*/ ODK_INT32& Out2,/*INOUT*/ ODK_BYTE2481
InOut1[64],/*INOUT*/ ODK_BYTE InOut2[64])

#endif // ODK_FUNCTIONS_H
```

Beispiel für C#

```
namespace OdkInternal
{
  interface IOdkFunctions
  {
    // declaration of the callback methods
    ushort OnLoad();
    ushort OnUnload();
    ushort OnRun();
    ushort OnStop();

    ushort GetString(
           /*OUT*/   out string myString);

    ushort Calculate(
           /*IN*/    ref long   In1,
           /*IN*/    ref double In2,
           /*OUT*/   out float  Out1,
           /*OUT*/   out int    Out2,
           /*INOUT*/ ref byte[] InOut1,
           /*INOUT*/ ref byte[] InOut2);
  }
}
```

Beispiel für VB

```
Namespace Global.OdkInternal
  Public Interface IOdkFunctions
    // declaration of the callback methods
    Function OnLoad() As UShort
    Function OnUnload () As UShort
    Function OnRun () As UShort
    Function OnStop () As UShort
```

```
    Function GetString(
                        ByRef myString As String 'OUT
  ) As UShort
    Function Calculate(
                        ByRef In1 As Long,       'IN
  ByRef In2 As Double,     'IN
   ByRef Out1 As Float,     'OUT
  ByRef Out2 As Integer,   'OUT
   ByRef InOut1() As Byte,  'INOUT
                        ByRef InOut2() As Byte   'INOUT
                        ) As UShort
  End Interface
End Namespace
```

5.1.6.5 Kommentare

Die folgenden Beispiele zur Verwendung von Kommentaren gelten für C++ und C#. Unterschiede zu Visual Basic finden Sie unter "Kommentare in Visual Basic (Seite 46)"

Kommentare werden mit einem doppelten Schrägstrich gestartet "//" und enden automatisch am Ende der Zeile.

Alternativ können Sie Kommentare durch /* *<comment>* */ abgrenzen, dadurch sind neue Zeilen in einem Kommentar möglich. Zeichen nach dem Ende der Kommentarkennung "*/" werden vom Code-Generator weiterverarbeitet.

Kommentare für Funktionen und Strukturen

Kommentare zu Funktionen und Strukturen platzieren Sie direkt vor den Funktionen/Strukturen.

Diese Kommentare werden an die Dateien ODK_Functions.h/.cs/.vb und <Project>.scl übergeben.

In der Datei <Project>.scl werden die Kommentare in die Blockeigenschaften und in den Code-Bereich der Funktion dupliziert.

Beachten Sie folgende Regeln:

- Kommentare für Funktionen und Strukturen müssen direkt vor den Funktionen/Strukturen stehen (ohne Leerzeile).
- Das Ende des Kommentars steht vor dem Schlüsselwort ODK_RESULT oder ODK_STRUCT.
- Sie können beide Kennungen "//" und "/* */" verwenden, jedoch nicht in Kombination innerhalb eines Kommentars.

Beispiel

```
// this comment did not appear in MyStruct, because of the empty
line.

// comment MyStruct
// ...
ODK_STRUCT MyStruct
{
  ODK_DWORD     myDword;
  ODK_S7STRING  myString;
};

/*
comment MyFct
...
*/
ODK_RESULT MyFct([IN]  MyStruct myInStruct
               , [OUT] MyStruct myOutStruct);
```

Kommentare für Variablen in Funktionen und Strukturen

Kommentare für Funktions- und Strukturvariablen werden direkt vor oder hinter den Variablen platziert.

Diese Kommentare werden an die Dateien ODK_Functions.h/ und <Project>.scl übergeben.

Folgende Regeln gelten für Kommentare **vor** Variablen:

- Kommentare müssen direkt vor der Variablen stehen (ohne Leerzeile).
- Das Ende des Kommentars ist der <InOut-Identifier> der Variablen.

Folgende Regeln gelten für Kommentare **nach** Variablen:

- Kommentare müssen nach dem Variablen-Namen stehen (ohne Leerzeile).

Folgende allgemeine Regeln gelten für Kommentare für Variablen:

- Sie können beide Kennungen "//" und "/* */" verwenden, jedoch nicht in Kombination innerhalb eines Kommentars.
- In der Header-Datei wird die gleiche Kommentar-Kennung benutzt ("//" oder "/* */").

Beispiel

```
ODK_STRUCT MyStruct
{
  // comment myDword BEFORE definition
  ODK_DWORD    myDword;

  ODK_S7STRING myString; /* comment myString AFTER definition */
};

ODK_RESULT MyFct([IN]  MyStruct myInStruct    // comment
                                              // myInStruct ...
                                              // ... "second line"
               , [OUT] MyStruct myOutStruct); /* comment
                                                 myOutStruct ...
                                                 ...
                                                */
```

5.1.6.6 Kommentare in Visual Basic

Nicht alle Kommentare können unverändert vom Interface File in die VB Source übernommen werden.

Folgende Regeln gelten nur für Kommentare in Visual Basic:

- Kommentare werden mit einem Apostroph gekennzeichnet.
- Um mehrere Zeilen als Kommentar zu kennzeichnen, müssen Sie vor jede Zeile einen Apostroph setzen.

  Beispiel:

<Project>.odk	**ODK_Functions.vb**

`/* Multi line comment 1`
` comment 2`
` comment 3*/`
`ODK_RESULT f1();`
	`' This file is AUTO GENERATED …`
	`' <automatic generated comment>`
	`...`
	`' Multi line comment 1`
	`' comment 2`
	`' comment 3`
	`Function f1() As UShort`

- Sie können keinen Kommentar vor Quell-Code zu setzen.

  Setzen Sie den InOut-Identifier nach dem Funktionsparameter.

  Beispiel:

<Project>.odk	ODK_Functions.vb

`ODK_RESULT f1([IN] ODK_BYTE b);`	`Function f1(`
	` b As Byte ` [IN]
	` ) As UShort`

- Sie können zwischen Funktionsparametern keine mehrzeiligen Kommentare setzen.

  Setzen Sie mehrzeilige Kommentare in eine Zeile.

  Beispiel:

<Project>.odk	ODK_Functions.vb

`ODK_RESULT f1(`
` // c1`
` // c2`
` [IN] ODK_BYTE b // c3`
`  // c4`
` );`
	`Function f1(`
	`  b As Byte ` [IN] c1` c2` c3` c4`
	` ) As UShort`

5.1.7 Funktionen implementieren

5.1.7.1 Grundsätzliche Anmerkungen

In diesem Kapitel erhalten Sie eine Übersicht über grundsätzliche Themen im Bezug auf die Implementierung von Funktionen in einer Windows-Umgebung.

- Funktionsaufruf ist zeitlich nicht eingeschränkt, da die Funktion asynchron aufgerufen wird
- Traces sind über OutputDebugString-Anweisungen möglich
- Alle asynchronen Funktionen werden gleichberechtigt ausgeführt - unabhängig von der Priorität der OBs
- Die vollständige Windows-API (Application Programming Interface) und C++-Runtime-Bibliothek steht zur Verfügung

5.1.7.2 Callback-Funktionen

Das Projekt-Template enthält eine Execute-Datei, um Ihre Funktionen zu definieren.

Programmiersprache	Name der Execute-Datei
C++	<Projekt>.cpp
C#	<Projekt>.cs
VB	<Projekt>.vb

Diese Execute-Datei enthält standardmäßig vorausgefüllte Funktionen. Diese müssen nicht zwangsläufig mit zusätzlichem Benutzer-Code befüllt werden, um nutzbar zu sein. Die Funktionen dürfen aber unter keinen Umständen gelöscht werden.

Die leere Funktion hat folgenden Code (am Beispiel der Funktion "OnLoad()"):

Sie können die folgenden Funktionen in der Execute-Datei definieren:

- OnLoad(): wird nach dem Ladevorgang der CPU Funktionsbibliothek aufgerufen
- OnUnload(): wird vor dem Entladevorgang der CPU Funktionsbibliothek aufgerufen
- OnRun(): wird beim Übergang der CPU in den Betriebszustand RUN und nach der Funktion OnLoad() aufgerufen
- OnStop(): wird beim Übergang der CPU in den Betriebszustand STOP und vor der Funktion OnUnload() aufgerufen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die unterschiedlichen Aktionen, um die Callback-Funktionen aufzurufen:

aktueller Betriebszustand	neuer Betriebszustand	Anwenderaktion	ODK-Aktion
RUN	RUN	ODK_Load	1. OnLoad() 2. OnRun()
STOP	RUN	ODK_Load in Startup-OB (z. B. OB100)	1. OnLoad() 2. OnRun()
RUN	STOP	*<schon geladen>*	OnStop()
STOP	RUN	*<schon geladen>*	OnRun()
RUN	RUN	ODK_Unload	1. OnStop() 2. OnUnload()
RUN	SHUTDOWN / MRES	*<schon geladen>*	OnStop()
any	*any*	*<schon geladen>* ODK-Host beenden	1. OnStop() (optional, falls nicht bereits ausgeführt) 2. OnUnload()

Funktion "OnLoad()" und "OnUnload()"

Die Funktionen haben einen Rückgabewert des Typs "ODK_RESULT" und geben typischerweise Auskunft über den Status des Werts "ODK_SUCCESS".

Die folgenden Rückgabewerte sind möglich:

Rückgabewert für "ODK_RESULT"	Beschreibung
ODK_SUCCESS = 0x0000	Rückgabewert bei einer erfolgreichen Ausführung der Funktion "OnLoad()" oder "OnUnload()"
0x0001 – 0xEFFF	Ungültige Werte (systemintern)
0xF000 – 0xFFFF ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000	Sie können Ihre eigenen Fehlerwerte definieren. Für die Funktion "OnLoad()" wird der Ladevorgang abgebrochen und die CPU Funktionsbibliothek entladen. Für die Funktion "OnUnload()" wird die CPU Funktionsbibliothek innerhalb des angegebenen Wertebereichs trotzdem entladen.

Funktion "OnRun()" und "OnStop()"

Die Funktionen haben einen Rückgabewert des Typs "ODK_RESULT" und geben typischerweise Auskunft über den Status des Werts "ODK_SUCCESS".

Die folgenden Rückgabewerte sind möglich:

Rückgabewert für "ODK_RESULT"	Beschreibung
ODK_SUCCESS = 0x0000	Rückgabewert bei einer erfolgreichen Ausführung der Funktion "OnRun()" oder "OnStop()"
0x0001 – 0xFFFF	Es ist keine direkte Rückmeldung an das Anwenderprogramm möglich. Der Rückgabewert wird an Windows gesendet (WindowsEventLog).

5.1.7.3 Eigene Funktionen implementieren

Nachdem Sie die ODK-Schnittstelle in der Datei <Projekt>.odk definiert haben, müssen Sie die Funktionen der CPU Funktionsbibliothek in der Projekt Source-Datei editieren.

Vorgehen

Um die Funktion einer CPU Funktionsbibliothek zu editieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Führen Sie den Build aus, um die Funktionsprototypen zu generieren.
2. Öffnen Sie die Projekt Source-Datei, oder legen Sie bei Bedarf eine eigene Source-Datei an.
3. Übernehmen Sie die Funktionsprototypen von <ODK_Functions.h>/<OdkFunctions.cs/vb> in die Source-Datei.

Hinweis

Um bei Änderung der Funktionsparameter Schritt 3 zukünftig zu übergehen, verwenden Sie das Makro des Funktionsprototyps.

4. Editieren Sie den Code Ihrer CPU Funktionsbibliothek in der Execute-Datei.

CPU Funktionsbibliothek

Die Execute-Datei enthält standardmäßig eine schematisch dargestellte Funktionsbeschreibung. Diese Beschreibung können Sie entsprechend den Änderungen in der Datei <Projekt>.odk verändern und/oder weitere Funktionsbeschreibungen hinzufügen.

Execute-Datei am Beispiel von C++

```
#include "ODK_Functions.h"

EXPORT_API ODK_RESULT OnLoad (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnUnload (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnRun (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnStop (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
ODK_RESULT SampleFunction( const ODK_INT32& myInt,
                               ODK_BOOL& myBool,
                               ODK_DOUBLE& myReal)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
```

5.2 CPU Funktionsbibliothek in das Zielsystem übertragen

Übertragen Sie die DLL-Datei manuell in einen spezifischen Windows-Ordner auf dem Zielsystem (z. B. per Netzwerkfreigabe oder USB-Stick). Nutzen Sie den üblichen Windows-Datentransfer für die Übertragung der CPU Funktionsbibliothek. Der Ablageort in Windows wird durch einen Registry Key vorgegeben. Beim Laden einer CPU Funktionsbibliothek sucht der ODK-Service automatisch in dem vom Registry Key vorgegeben Pfad nach der Datei.

Hinweis

CPU Funktionsbibliothek in der Debug-Konfiguration

Wenn die CPU Funktionsbibliothek in der Debug-Konfiguration übersetzt wurde, dann müssen Sie zusätzlich die Debug-DLLs der Entwicklungsumgebung auf das Zielsystem übertragen.

Der Standard-Wert, der den Dateipfad beschreibt, lautet:

%ProgramData%\Siemens\Automation\ODK1500S\

Hinweis

Administratorrechte

Vergeben Sie für diesen Ordner Schreibrechte nur für den Administrator. So wird verhindert, dass CPU Funktionsbibliotheken durch nicht berechtigte Personen eingespielt werden.

Beachten Sie

Das Setup des SIMATIC S7-1500 Software Controller prüft, ob der Dateipfad bereits existiert und die benötigen Administratorrechte hinterlegt sind.

Ist das nicht der Fall, wird das Verzeichnis nach "ODK1500S_OLD1" bzw. "ODK1500S_OLD2" umbenannt und ein neues Verzeichnis mit den korrekten Zugriffsrechten wird erstellt.

Das Dateisystem von Windows kann, abhängig von Ihrer Einstellung, den Ordner ausblenden. Sie können sich den Ordner über die Windows-Option "Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen" anzeigen lassen.

Der Registry Key für 32-Bit-Systeme lautet:
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Siemens\Automation\ODK1500S\odk_app_path

Der Registry Key für 64-Bit-Systeme lautet:
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Siemens\Automation\ODK1500S\odk_app_path

Sie können den Standard-Wert des Registry Key ändern und somit den erwarteten Ablageort für die DLL-Datei an Ihre Bedürfnisse anpassen.

Hinweis

Pfad im Registry Key ändern

Um die DLL-Datei zu schützen, wählen Sie einen Ablageort, der durch einen Zugriffsschutz geschützt ist.

5.3 SCL-Datei nach STEP 7 importieren und generieren

Bei der Erstellung der Projektmappe werden folgende Dateien erzeugt:

- SCL-Datei für den Import nach STEP 7
- Alle Dateien abhängig von der Konfiguration, z. B. DLL-Datei

Wenn STEP 7 auf einem anderen PC als die Entwicklungsumgebung installiert ist, müssen Sie die erzeugte SCL-Datei auf den PC übertragen, auf dem STEP 7 installiert ist.

Voraussetzung

Die Projektdaten wurden generiert.

Vorgehen

Um die SCL-Datei zu importieren und zu kompilieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Öffnen Sie Ihr Projekt.
3. Wählen Sie die Projektansicht.
4. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU aus.
5. Wählen Sie den Unterordner "Externe Quellen".

   Der Dialog "Öffnen" wird geöffnet.
6. Navigieren Sie im Dateisystem zu der SCL-Datei, die bei der Generierung der Projektdaten erzeugt wurde.
7. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit "Öffnen".

   Die SCL-Datei wird importiert. Nach Beendigung des Importvorgangs, wird die SCL-Datei im Ordner "Externe Quellen" angezeigt.
8. Kompilieren Sie die SCL-Datei, bevor Sie die Bausteine in Ihrem Projekt verwenden können.
9. Markieren Sie dazu im Unterordner "Externe Quellen" die SCL-Datei aus.
10. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Bausteine aus Quelle generieren".

Ergebnis

STEP 7 erzeugt die S7-Bausteine auf Basis der ausgewählten SCL-Datei.

Die erzeugten Bausteine werden nun automatisch in der Projektnavigation im Ordner "Programmbausteine" unterhalb der ausgewählten CPU angezeigt. Sie können die Funktionsbausteine mit dem nächsten Ladevorgang in das Zielgerät laden.

5.4 Funktionen ausführen

5.4.1 Funktionen laden

Einführung

Unabhängig vom Kontext, in dem die CPU Funktionsbibliothek ausgeführt wird, besteht der Ladevorgang aus den folgenden Schritten:

- Sie rufen die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" im STEP 7-Anwenderprogramm auf.
- Im Windows-Kontext prüft der Ladevorgang, ob ein 32-oder 64 Bit-Prozess benötigt wird und startet den entsprechenden Host. Jede CPU Funktionsbibliothek läuft in einem eigenen Windows-Prozess (ODK_Host).
- Der Host lädt die CPU Funktionsbibliothek und ruft die Funktionen "OnLoad()" und anschließend die Funktion "OnRun()" auf.

Hinweis

Laden gleicher CPU Funktionsbibliotheken mit geänderter Datei <Projekt>.odk

Wenn Sie eine CPU Funktionsbibliothek laden und nachträglich die Datei <Projekt>.odk ändern, wird empfohlen, dass Sie Ihre CPU Funktionsbibliothek zuerst entladen, bevor Sie die neu generierte CPU Funktionsbibliothek laden. Wenn die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" nicht ausgeführt wird, befinden sich beide CPU Funktionsbibliotheken im Speicher. Das kann dazu führen, dass nicht genügend Speicher für die CPU verfügbar ist.

Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch den Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" im STEP 7-Anwenderprogramm geladen.

***<STEP7Prefix>*_Load**	
REQ	DONE
	BUSY
	ERROR
	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Input	REQ	BOOL	Eine steigende Flanke aktiviert das Laden der CPU Funktionsbibliothek.
Output	DONE	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung das Laden der CPU Funktionsbibliothek beendet hat.
Output	BUSY	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung die CPU Funktionsbibliothek noch lädt.
Output	ERROR	BOOL	Zeigt an, dass ein Fehler während des Ladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist. STATUS gibt Ihnen weitere Informationen über die mögliche Fehlerursache.
Output	STATUS	INT	Gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während des Ladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.

Eingangsparameter

Durch einen Flankenwechsel (0 nach 1) am Eingangsparameter "REQ" wird die Funktion gestartet.

Ausgangsparameter

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen nach dem Ladevorgang zurückgeliefert werden.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0	0x7000 =28672	Kein aktiver Ladevorgang
0	1	0	0x7001 =28673	Ladevorgang wird durchgeführt, erster Aufruf
0	1	0	0x7002 =28674	Ladevorgang wird durchgeführt, fortlaufender Aufruf
1	0	0	0x7100 =28928	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek wurde bereits geladen.
1	0	0	0x0000 =0	Ladevorgang wurde erfolgreich durchgeführt.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	1	0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Starten Sie den ODK-Service manuell oder starten Sie Windows neu.
			0x80C2 =-32574	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Auf der Windows-Seite ist aktuell nicht genügend Ressourcen verfügbar. Laden Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut.
			0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen. Laden Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut.
			0x8090 =-32624	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnLoad()" ist eine Exception aufgetreten.
			0x8092 =-32622	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, da der Bibliotheksname ungültig ist.
			0x8093 =-32621	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht gefunden werden konnte. Überprüfen Sie den Dateinamen und Ablageort der Datei.
			0x8094 =-32620	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Die CPU Funktionsbibliothek wurde für den Kontext des Windows-Benutzers erstellt, aber es ist kein Benutzer angemeldet.
			0x8095 =-32619	CPU Funktionsbibliothek konnte aus den folgenden Gründen nicht geladen werden: • die DLL-Datei ist keine CPU Funktionsbibliothek • eine 64-Bit-Anwendung sollte in ein 32-Bit-System geladen werden • Abhängigkeiten zu anderen Windows-DLL-Dateien konnten nicht gelöst werden – Überprüfen Sie, ob das Release Build der CPU Funktionsbibliothek genutzt wird. – Überprüfen Sie, ob die „Visual C++ Redistributables“ für Ihre genutzte Visual Studio Version installiert sind. • die CPU unterstützt die verwendete ODK-Version nicht.
			0x8096 =-32618	Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, weil die interne Identifizierung bereits von einer anderen geladenen CPU Funktionsbibliothek genutzt wird.
			0x8097 =-32617	Bis V1.8 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek wurde bereits geladen.
			0x8098 =-32616	Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, weil die CPU Funktionsbibliothek derzeit entladen wird.
			0x809B =-32613	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden und gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt sind die Werte 0x0000 und 0xF000 - 0xFFFF)
			0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnLoad()" ist ein Fehler aufgetreten.

Beispiel

In diesem Beispiel wird beschrieben, wie das Laden und Ausführen einer Windows CPU Funktionsbibliothek nach Kommunikationsstörungen zur Windows-Umgebung in STEP 7 implementiert sein kann.

Wenn Windows wieder verfügbar ist, wird die CPU Funktionsbibliothek geladen und die Ausführung der Funktionen ist wieder möglich.

Eine Kommunikationsstörung kann folgende Ursache haben:

- Windows Restart (bzw. Shutdown)
- Windows LogOff (wenn Anwendung im Userbereich)
- TerminateProcess/Absturz ODK_Host

Dazu ist ein Flag notwendig (hier: ODK_Loaded), das nach dem erfolgreichen Ladevorgang gesetzt wird, und bei fehlerhafter Ausführung der ODK-Funktion zurückgesetzt wird.

```
FUNCTION_BLOCK "ODK_AutoLoad"
{ S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
VERSION : 0.1
  VAR
    ODK_Loaded : Bool;
  END_VAR
BEGIN
  // Laden der Windows-CPU Funktionsbibliothek
  IF NOT #ODK_Loaded THEN
    // Request Flag toggeln, wenn Ladevorgang nicht aktiv
    IF NOT "ODKProject_Load_DB".BUSY THEN
           "ODKProject_Load_DB".REQ := NOT "ODKProject_Load_DB".REQ;
    END_IF;

    // Laden der CPU Funktionsbibliothek
    "ODKProject_Load_DB"();

    // „Loaded‟ Flag setzen, wenn Ladevorgang erfolgreich
    IF "ODKProject_Load_DB".DONE THEN
      #ODK_Loaded := true;
    END_IF;
  END_IF;

  // Ausführen der ODK-Funktion(en) (nur in geladenem Zustand)
  IF #ODK_Loaded THEN
    // Request Flag toggeln, wenn Funktionsaufruf nicht aktiv
    IF NOT "ODKProjectSampleFunction_DB".BUSY THEN
           "ODKProjectSampleFunction_DB".REQ := NOT
           "ODKProjectSampleFunction_DB".REQ;
    END_IF;

    // Ausführen der Funktion
    "ODKProjectSampleFunction_DB"();

    // Das „Loaded‟ Flag muss zurückgesetzt werden, wenn
    // a) ein Kommunikationsfehler zu Windows vorliegt (0x80A4)
```

```
    // b) die CPU Funktionsbibliothek bereits vor diesem
Funktionsaufruf entladen wurde (0x8096)
    IF "ODKProjectSampleFunction_DB".STATUS = 16#80A4 OR
"ODKProjectSampleFunction_DB".STATUS = 16#8096
    THEN
    #ODK_Loaded := false;
    END_IF;
  END_IF;
END_FUNCTION_BLOCK
```

5.4.2 Funktionen aufrufen

Einführung

Nachdem die CPU Funktionsbibliothek geladen wurde, können Sie die Funktionen über Ihr STEP 7-Anwenderprogramm ausführen. Der Aufruf erfolgt über die entsprechende Anweisung "*<STEP7Prefix>*SampleFunction".

Sie können bis zu 32 CPU Funktionsbibliotheken parallel laden.

Anweisung "*<STEP7Prefix>*SampleFunction"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch die Anweisung "*<STEP7Prefix>*SampleFunction" aufgerufen.

***<STEP7Prefix>*SampleFunction**	
REQ	DONE
myInt	BUSY
myReal	ERROR
	STATUS
	myBool

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Automatisch generierte Parameter			
Input	REQ	BOOL	Eine ansteigende Flanke dieses Input-Wertes aktiviert die Ausführung der CPU Funktionsbibliothek.
Output	DONE	BOOL	Dieser Output-Wert zeigt an, dass die Anweisung die Ausführung der CPU Funktionsbibliothek beendet hat.
Output	BUSY	BOOL	Dieser Output-Wert zeigt an, dass die Anweisung die CPU Funktionsbibliothek noch ausführt.
Output	ERROR	BOOL	Dieser Output-Wert zeigt an, dass ein Fehler während der Ausführung der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist. Weitere Informationen darüber gibt der Output-Wert STATUS aus.
Output	STATUS	INT	Dieser Output-Wert gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während der Ausführung der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.
Nutzer-definierte Parameter			
Input	myInt		Nutzer-definierte Eingangsvariablen
InOut	myReal		Nutzer-definierte Eingangs-Ausgangsvariablen
Output	myBool		Nutzer-definierte Ausgangsvariablen

Eingangsparameter

Durch einen Flankenwechsel (0 nach 1) am Eingangsparameter "REQ" wird die Funktion gestartet.

Ausgangsparameter

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen für die Output-Parameter nach der Ausführung zurückgeliefert werden.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0	0x7000 =28672	Kein aktiver Vorgang
0	1	0	0x7001 =28673	Erster Aufruf (asynchron)
0	1	0	0x7002 =28674	Fortlaufender Aufruf (asynchron)
1	0	0	0x0000 – 0x6FFF =0 – 28671	Funktion wurde ausgeführt und gibt einen Wert zwischen 0x0000 und 0x6FFF zurück. (ODK_SUCCESS = 0x0000)

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	1	0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte aus den folgenden Gründen nicht ausgeführt werden: • Die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" wurde während einer Funktionsausführung aufgerufen. Die Funktionsausführung wurde auf der CPU-Seite abgebrochen. Windows beendet die Funktionsausführung normal. Es wird kein Rückgabewert an die CPU übermittelt. Warten Sie bis die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" beendet ist. Laden Sie dann die CPU Funktionsbibliothek erneut. • Windows ist nicht verfügbar • ODK-Service läuft nicht Starten Sie den ODK-Service manuell oder starten Sie Windows neu.
			0x80C2 =-32574	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Auf der Windows-Seite ist aktuell nicht genügend Ressourcen verfügbar. Führen Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut aus.
			0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen. Führen Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut aus.
			0x8090 =-32624	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Bei der Ausführung ist ein Fehler aufgetreten.
			0x8091 =-32623	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Während des Funktionsaufrufs kam es zu einem "STOP".
			0x8096 =-32618	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht geladen wurde oder das Entladen noch nicht abgeschlossen ist.
			0x8098 =-32616	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die Funktion nicht unterstützt wird.
			0x8099 =-32615	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die maximale Menge an Eingangsdaten (1 MB) überschritten wurde (Deklarationen mit "In" und "InOut")
			0x809A =-32614	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die maximale Menge an Ausgangsdaten (1 MB) überschritten wurde (Deklarationen mit "Out" und "InOut")
			0x809B =-32613	Die Funktion gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt ist ein Wert zwischen 0x0000 und 0x6FFF; 0xF000 und 0xFFFF)
			0x809C =-32612	Funktion verwendet einen unzulässigen Datentyp: • IN_DATA • INOUT_DATA • OUT_DATA
			0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die Funktion konnte nicht ausgeführt werden und gibt einen Wert zwischen 0xF000 und 0xFFFF zurück. (ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000)

Hinweis

Aufruf von Funktion(en) beeinflusst die Zykluszeit

Wenn Sie eine Funktion aufrufen, werden die Funktionsparameter kopiert. Dies kann speziell bei großen Datenmengen oder bei strukturierten Daten zur Beeinflussung der Zykluszeit führen.

5.4.3 Funktionen entladen

Einführung

Die CPU Funktionsbibliothek wird mit dem Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" entladen. Der Aufruf erfolgt aus dem STEP 7-Anwenderprogramm.

Die CPU Funktionsbibliothek wird zusätzlich zu diesem Aufruf automatisch aus folgenden Gründen entladen.

- Beenden der CPU
- Urlöschen der CPU
- Neustart von Windows
- Abmelden des Windows-Benutzers (im Kontext eines Windows-Benutzers)

Unabhängig vom Kontext, in dem die CPU Funktionsbibliothek ausgeführt wird, besteht der Entladevorgang aus den folgenden Schritten:

- Sie rufen die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" im STEP 7-Anwenderprogramm auf.
- Ab jetzt können keine neuen Ausführungen (Executes) mehr für diese CPU Funktionsbibliothek ausgeführt werden. Noch aktive Ausführungen werden auf CPU-Seite abgebrochen. Windows beendet die Funktionsausführung normal ("Unload" wartet). Es wird kein Rückgabewert an die CPU übermittelt.
- Der Host ruft die Funktionen "OnStop()" und "OnUnload()" auf.
- Die CPU Funktionsbibliothek wird entladen.

Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch den Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" im STEP 7-Anwenderprogramm entladen.

***<STEP7Prefix>*_Unload**	
REQ	DONE
	BUSY
	ERROR
	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Input	REQ	BOOL	Eine steigende Flanke aktiviert das Entladen der CPU Funktionsbibliothek.
Output	DONE	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung das Entladen der CPU Funktionsbibliothek beendet hat.
Output	BUSY	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung die CPU Funktionsbibliothek noch entlädt.
Output	ERROR	BOOL	Zeigt an, dass ein Fehler während des Entladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist. STATUS gibt Ihnen weitere Informationen über die mögliche Fehlerursache.
Output	STATUS	INT	Gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während des Entladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.

Eingangsparameter

Durch einen Flankenwechsel (0 nach 1) am Eingangsparameter "REQ" wird die Funktion gestartet.

Ausgangsparameter STATUS

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen nach dem Entladevorgang zurückgeliefert werden.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0	0x7000 =28672	Kein aktiver Entladevorgang
0	1	0	0x7001 =28673	Entladevorgang wird durchgeführt, erster Aufruf
0	1	0	0x7002 =28674	Entladevorgang wird durchgeführt, fortlaufender Aufruf
1	0	0	0x0000 =0	Entladevorgang wurde erfolgreich durchgeführt

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	1	0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte aus den folgenden Gründen nicht entladen werden: • Windows ist nicht verfügbar Starten Sie den ODK-Service manuell oder starten Sie Windows neu.
			0x80C2 =-32574	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden. Auf der Windows-Seite sind aktuell nicht genügend Ressourcen verfügbar. Laden Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut.
			0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen. Laden Sie die CPU Funktionsbibliothek nach einigen Sekunden erneut.
			0x8090 =-32624	Beim Entladen der CPU Funktionsbibliothek ist eine Exception aufgetreten. Die CPU Funktionsbibliothek wurde dennoch entladen.
			0x8096 =-32618	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht geladen wurde oder das Entladen noch nicht abgeschlossen ist.
			0x809B =-32613	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die CPU Funktionsbibliothek konnte entladen werden und gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt sind die Werte 0x0000 und 0xF000 - 0xFFFF)
			0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek konnte entladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnUnload()" ist in der CPU Funktionsbibliothek ein Fehler aufgetreten.

5.5 Remote-Debug

Wenn Sie Microsoft Visual Studio als Entwicklungsumgebung nutzen, können Sie den Debugger zur Fehlerbeseitigung nutzen.

Mit dem Remote-Debugger können Sie auf einem Zielsystem ohne Visual Studio eine CPU Funktionsbibliothek debuggen. Dabei ist zu beachten, dass die erzeugten CPU Funktionsbibliotheken (DLLs) in einen der beiden folgenden Prozesse geladen werden:

- ODK_Host_x86.exe-Prozess (32bit)
- ODK_Host_x64.exe-Prozess (64bit)

Der benötigte Remote-Debugger ist abhängig von der verwendeten Visual Studio Version auf dem Host-System und vom Systemtyp (32bit/64bit) des Zielsystems.

Sie finden auf der Internetseite von Microsoft (https://docs.microsoft.com/de-de/visualstudio/debugger/remote-debugging?#download-and-install-the-remote-tools) Links zum Download des Remote-Debuggers für die jeweilige Visual Studio Version.

Nach dem Download können Sie den Remote-Debugger auf dem Zielsystem installieren.

5.5.1 Remote-Debugging durchführen

Vorgehen

1. Starten Sie auf dem Zielsystem den Visual Studio Remote-Debugger über "Start > All Programs > Visual Studio 20xx > Remote Debugger".
2. Konfigurieren Sie die Authentifikation.

   Wählen Sie in den Optionen "Keine Authentifizierung" und setzen Sie einen Haken bei "Allen Benutzern das Debugging ermöglichen".

   Beachten Sie die Sicherheitshinweise.
3. Kopieren Sie bei einer C++ CPU Funktionsbibliotheken die Visual Studio Debug-DLLs aus dem Ordner "<Installationspfad VS>\VC\redist\Debug_NonRedist\<Anwendungstyp>\Microsoft.<VS version>.DebugCRT" in den Zielordner. Bei einer managed (C# / VB) CPU Funktionsbibliotheken können Sie Schritt 3 überspringen.
   - Zielordner bei einem 32-Bit-Windows und einer 32-Bit-Anwendung:

     <windows install path>\System32
   - Zielordner bei einem 64-Bit-Windows und einer 64-Bit-Anwendung:

     <windows install path>\System32
   - Zielordner bei einem 64-Bit-Windows und einer 32-Bit-Anwendung:

     <windows install path>\SysWOW64

   Hinweis

   Sie benötigen die "ucrtbased.dll".

   Wenn diese DLL im Zielsystem nicht vorhanden ist, kopieren Sie diese vom Host aus dem Ordner:

   bei 32-Bit Windows unter Program Files\...

   bei 64-Bit Windows unter Program Files (x86)\...

   ...\Microsoft SDKs\Windows Kits\10\ExtensionSDKs\Microsoft.UniversalCRT.Debug\<höchste verfügbare Version>\Redist\Debug\<Anwendungstyp (32/64-Bit)>
4. Kopieren Sie die CPU Funktionsbibliothek auf das Zielsystem in den Ordner "C:\ProgramData\Siemens\Automation\ODK1500S".

   Hinweis

   Ist die CPU Funktionsbibliothek geladen, entladen (Seite 60) Sie diese vor dem Kopieren.
5. Laden (Seite 53) Sie die CPU Funktionsbibliothek auf dem Zielsystem.

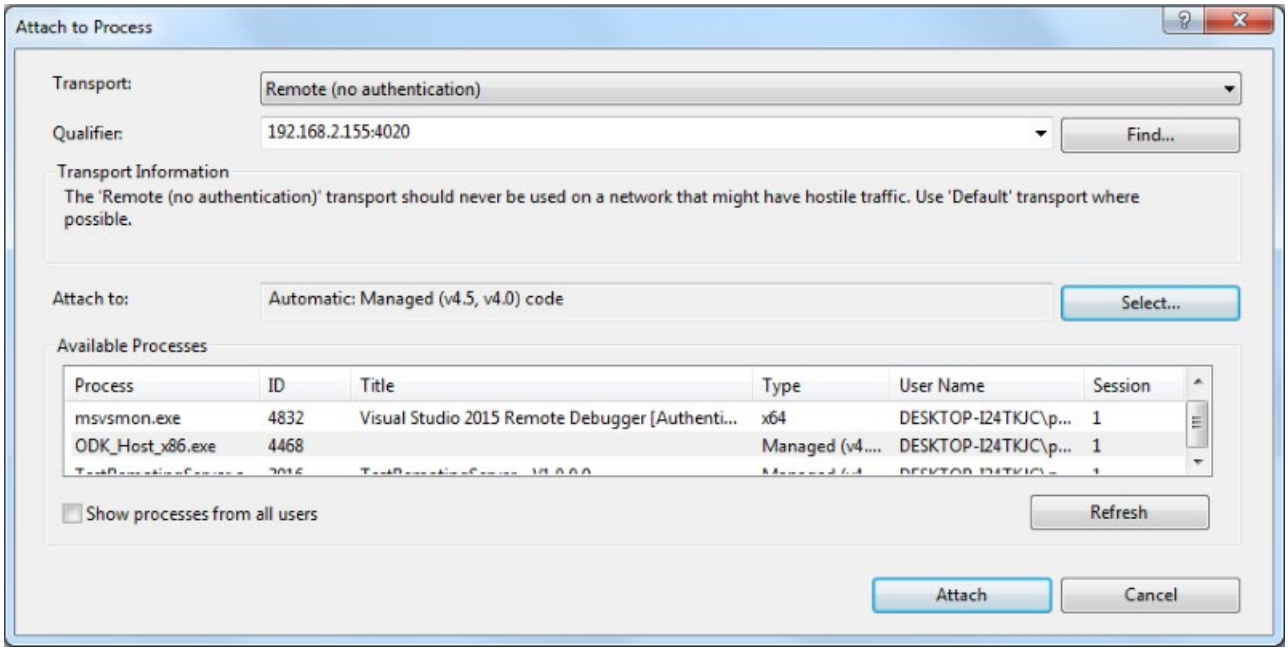
6. Setzen Sie Breakpoints in den Quellcode und starten Sie den Debugger über "Debug > Attach to Process...".

   Wählen Sie im Dialog "Attach to Process" folgende Einstellungen:

   – Transport: Remote
   – Qualifier: IP Adresse des Zielsystems und Port des Remote Debuggers.
   – Attach to:

     Für managed CPU Funktionsbibliotheken den Standardwert "Automatic: Managed (...) code" nutzen.

     Nur bei einer C++ CPU Funktionsbibliotheken: Klicken Sie auf "Select..." und wählen Sie im Dialog "Select Code Type" den Code-Typ "Native" aus.



Debugging OnLoad/OnRun

Um den Debugger in die Funktion OnLoad() oder OnRun() anzufügen, bauen Sie eine Warteschleife am Anfang von OnLoad() ein.

Beispiel einer Warteschleife:

```
EXPORT_API ODK_RESULT OnLoad (void)
{
#if defined _DEBUG  // available in debug configuration, only
  while (!IsDebuggerPresent()) // wait for debugger

  {
    Sleep(100);
  }
#endif
  // your code for OnLoad() ...
```

Ergebnis

Der Debugger stoppt die Ausführung des Codes unter dem aktivierten Breakpoint.

Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung 6

6.1 CPU Funktionsbibliothek erstellen

6.1.1 Voraussetzungen

- ODK ist installiert. Die Entwicklungsumgebung Eclipse ist installiert.
- Sie benötigen Administratorrechte zum Anlegen und Bearbeiten eines Eclipse-Projekts (CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung).

Hinweis

Falls Sie den Workspace an einen anderen Ablageort legen müssen, achten Sie darauf, dass Sie den gesamten Workspace umkopieren.

Hinweis

SO-Dateien (CPU Funktionsbibliotheken)

Die SO-Dateien sind nicht Know-how-geschützt. Die Verantwortung für die SO-Dateien und deren Know-how-Schutz liegt beim Kunden.

6.1.2 Projekt anlegen

Um Ihnen die Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S ein Eclipse Projekt-Template mitgeliefert.

Vorgehen

Um mit Hilfe des Projekt-Templates eine CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeitumgebung in Eclipse zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie Eclipse als Entwicklungsumgebung.
2. Wählen sie im Menü "File > New" den Befehl "Project..."

   Der Dialog "New Project" wird geöffnet.

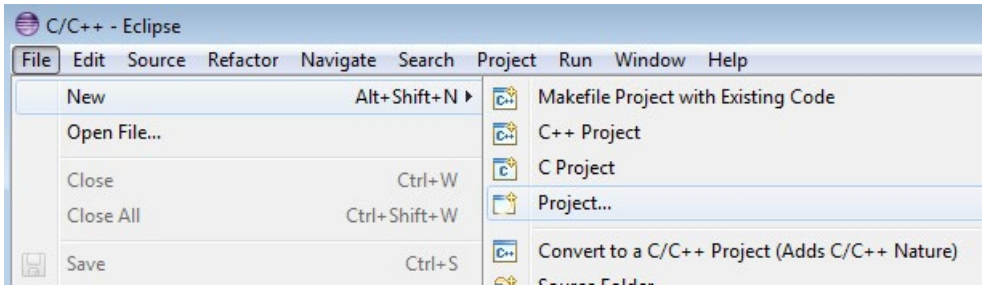


Bild 6-1 Neues Projekt anlegen mit Eclipse

3. Wählen Sie das Projekt-Template "C++ Project for CPU function library (CPU Runtime)" aus.

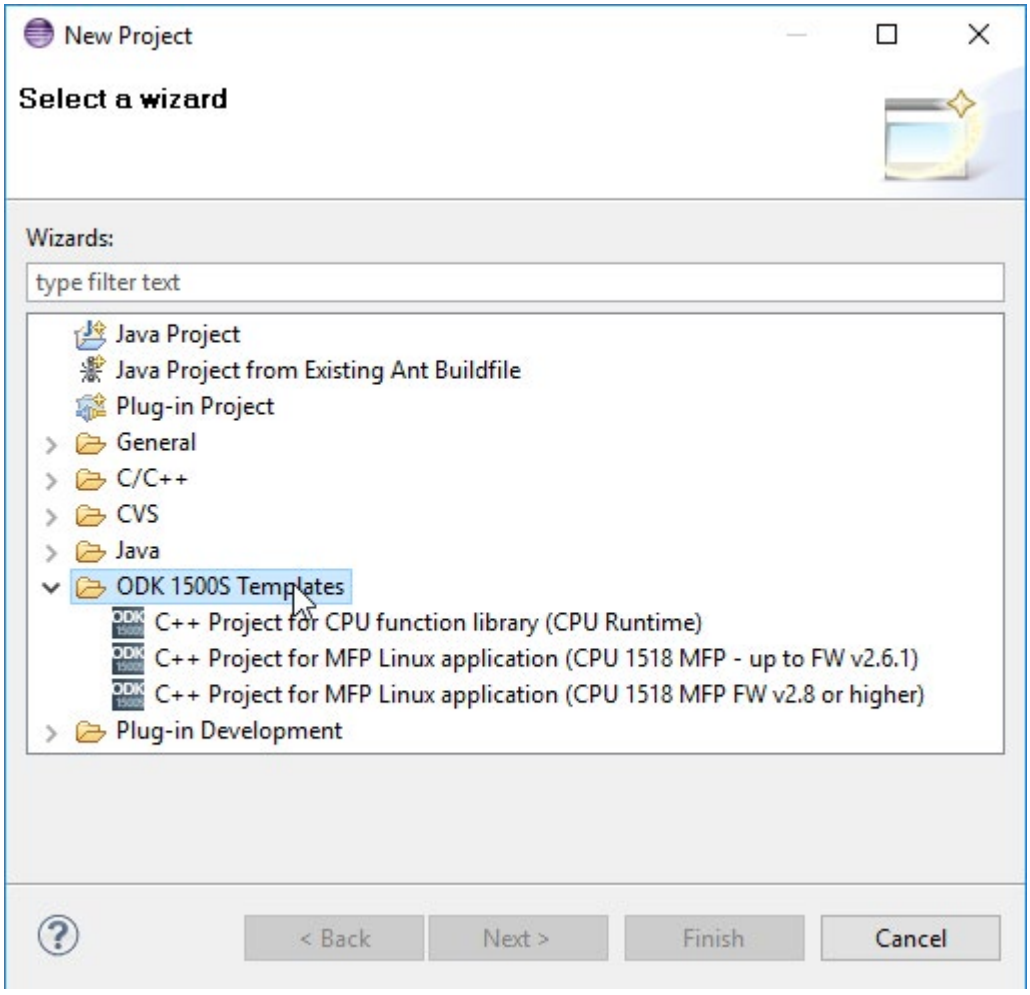


Bild 6-2 Template auswählen

4. Vergeben Sie einen Projektnamen.
5. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Die CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeitumgebung wird mit Hilfe des Projekt-Templates erstellt und legt folgende Projekteinstellungen fest:

- Projekteinstellungen für die Generierung der SO-Datei
- Automatisiert die Erzeugung der SO- und SCL-Datei

Das Projekt-Template richtet standardmäßig den folgenden Project Explorer ein:

Ordner / Datei			Beschreibung
<Projektpfad>			
	def		
		<Projekt>.odk	ODK-Interface-Beschreibung
		<Projekt>.scl.additional	S7-Blöcke, die an die Datei <Project>.scl angehängt werden. Die Datei ist zwar nicht Teil der Projektvorlage, aber der Code-Generator bearbeitet die Datei.
	STEP7		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		<Projekt>.scl	S7-Bausteine
	scr_cg_priv		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_Types.h	Definition der ODK-BaseTypes
		ODK_Functions.h	Funktions-Prototypen
		ODK_Execution.cpp	Implementierung der Methode "Execute"
	src		
		<Projekt>.cpp	Funktions-Code: Diese Datei hat immer das Suffix CPP, unabhängig davon, ob Sie ein C- oder C++-Projekt erstellt.
	src_odk_helpers		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_CpuReadData.h	Definition der Helper-Funktion zum Lesen von Klassik-DBs.
		ODK_CpuReadData.cpp	Implementierung der Helper-Funktion zum Lesen von Klassik-DBs.
		ODK_CpuReadWriteData.h	Definition der Helper-Funktion zum Lesen/Schreiben von Klassik-DBs.
		ODK_CpuReadWriteData.cpp	Implementierung der Helper-Funktion zum Lesen/Schreiben von Klassik-DBs.
		ODK_StringHelper.h	Definition der Helper-Funktion zum Zugriff auf S7String/S7WString.
		ODK_StringHelper.cpp	Implementierung der Helper-Funktion zum Zugriff auf S7String/S7WString.
	release_so		
		<Projekt>.so	ODK-Application Binary (Release-Version), die auf das Zielsystem übertragen werden muss.
		<Projekt>.debuginfo.so	ODK-Application Binary (Debug-Version), die für die Post Mortem-Analyse benötigt wird.
		<Projekt>.symbols	Symbolinformationen, die für die Post Mortem-Analyse benötigt werden.
	launches		
		<Project>.gdb.launch	Start für die Post Mortem-Analyse.

Hinweis

Ungültige Zeichen im Projektnamen

Alle ungültigen Zeichen im Projektnamen werden automatisch durch einen Unterstrich ersetzt. Erlaubt sind die Zeichen {A...Z, a...z, 1...9, -, _}.

Aus zum Beispiel "My + first#project" wird "My___first_project".

6.1.3 CPU Funktionsbibliothek generieren

Die Generierung der Projektdaten ist in zwei automatisierte Schritte unterteilt.

- **Pre-Build**: Erzeugung der standardmäßig angelegten Dateien auf Basis der geänderten Datei <Projekt>.odk
- **Build**: Generierung der SO-Datei

Vorgehen

Um die Projektdaten zu generieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Speichern Sie alle editierten Dateien.
2. Wählen Sie im Menü "Build" den Befehl "Build Project".

Hinweis

Die Projektdaten werden nur generiert, wenn die Dateien verändert wurden.

Ergebnis

Die Generierung der Projektdaten wird gestartet. Die automatisch erzeugten Dateien werden im Dateisystem abgelegt.

- SO-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\<BuildConfiguration>\<Projekt>.so
- SCL-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\STEP7\<Projekt>.scl

6.1.4 Ablaufeigenschaften einer CPU Funktionsbibliothek definieren

Als nächsten Schritt definieren Sie die Schnittstellenbeschreibung der CPU Funktionsbibliothek in der Datei <Projekt>.odk. Die Datei enthält folgende Elemente:

- Kommentare
- Parameter
- Definitionen von Funktionen und Strukturen

Vorgehen

Um die Schnittstellenbeschreibung in der Datei <Projekt>.odk zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Datei <Projekt>.odk.
2. Ändern Sie die Elemente abhängig von Ihren Anforderungen.

Beschreibung der Elemente

Kommentare

Sie können Kommentare für Erläuterungen verwenden.

Parameter

Die Definition der Parameter muss innerhalb einer Code-Zeile erfolgen.

```
<ParameterName>=<Value> // optional comment
```

Die Interface-Datei unterstützt folgende Parameter:

Parameter	Wert	Beschreibung
Context	realtime	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext der Echtzeitumgebung (Seite 71) geladen wird.
Trace	on	Definiert die Trace-Funktion in der CPU Funktionsbibliothek. In diesem Fall benötigt die CPU Funktionsbibliothek 32 KB zusätzlichen Speicher als Trace-Puffer. Für die Nutzung in STEP 7 wird standardmäßig ein Funktionsbaustein "GetTrace" erstellt.
	off	Ein Funktionsbaustein "GetTrace" wird erstellt. Der Trace-Puffer enthält nur einen Trace-Eintrag mit dem Inhalt: trace is off.
HeapSize	[4...<verfügbarer Speicher der CPU (Seite 134)>]k	Definiert eine Speichermenge in KB, die als Heap für diese Echtzeitanwendungen genutzt werden kann.
HeapMaxBlockSize	[8...<HeapSize>]	Definiert die Speichergröße in Bytes, die maximal auf ein Mal allokiert werden kann.
SyncCallParallelCount	[1...9] Default=3	Ist ein optionaler Parameter und definiert die maximale Anzahl paralleler Aufrufe in dieser CPU Funktionsbibliothek. Die Größe des Speichers der für Aufrufe in diese CPU Funktionsbibliothek reserviert wird ist: SyncCallParallelCount * (SyncCallStackSize + SyncCallDataSize)
SyncCallStackSize	[1...1024]k Default=32k	Ist ein optionaler Parameter und definiert die Größe des Thread-Stacks für einen Aufruf in dieser CPU Funktionsbibliothek. Jeder erneute Aufruf erhält einen eigenen Stack-Speicher.
SyncCallDataSize	[1...1024]k	Ist ein optionaler Parameter und definiert die Größe des Datenbereichs für einen Aufruf in dieser CPU Funktionsbibliothek. Der Datenbereich beinhaltet IN-, INOUT- und OUT-Parameter. Jeder erneute Aufruf erhält einen eigenen Stack-Speicher.
	Default=auto	Die benötigte Datengröße wird automatisch vom Code-Generator berechnet. Bei einem ODK_CLASSIC_DB werden 65 KB berücksichtigt.
STEP7Prefix	<String>	Beschreibt die Zeichenkette, die Ihren Funktionen vorangestellt und nach dem Import der SCL-Datei in STEP 7 dargestellt wird. Erlaubt sind folgende Zeichen: {A...Z, a...z, 1...9, -, _} Standardmäßig ist der Projektname ohne Leerzeichen eingetragen.

6.1.5 Umfeld zum Laden oder Ausführen der CPU Funktionsbibliothek

Wenn die SCL-Datei als externe Quelle nach STEP 7 importiert wird, werden die ODK-Anweisungen im gewählten Verzeichnis in STEP 7 erstellt. Sie können bis zu 32 CPU Funktionsbibliotheken laden.

Sie können Ihre CPU Funktionsbibliothek im Kontext der Echtzeit-Umgebung laden und ausführen:

Echtzeitumgebung

Die folgende Code-Zeile ist in der Datei <Projekt>.odk notwendig, um die CPU Funktionsbibliothek im Kontext der Echtzeit-Umgebung zu nutzen:
`Context=realtime`

In diesem Kontext läuft die CPU Funktionsbibliothek nicht in einem Host-Prozess auf der Windows-Seite, sondern in der Echtzeit-Umgebung. Da die CPU Funktionsbibliothek synchron geladen wird, sollte sie in einem Startup-OB (z. B. OB100) geladen werden.

Im Kontext der Echtzeit-Umgebung ist der Anzahl der ladbaren CPU Funktionsbibliotheken (Seite 134) limitiert.

Wenn Die CPU Funktionsbibliothek in einem zyklischen OB (z. B. OB1) geladen werden muss, beachten Sie folgende Ladezeiten:

CPU	kleine SO-Datei → Ladezeit	große SO-Datei → Ladezeit
CPU 1505SP	0,5 MB → 20 ms	3 MB → 70 ms
CPU 1507S (mit SSD)	0,5 MB → 20 ms	5 MB → 100 ms

Größe der CPU Funktionsbibliothek im CPU-Speicher ermitteln

Um die benötigte Größe der CPU Funktionsbibliothek im CPU-Speicher zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie einen Kommandozeilen-Dialog.
2. Geben Sie folgenden Pfad aus dem ODK-Installationsordner ein (die angehängte Option "-l" entspricht einem kleinen "L"): eclipse\ build_tools\x86_64_gcc_pc_elf_4.8.1-1\bin\x86_64-pc-elf-readelf.exe "*<Ablageort\Datei.so>*" -l

   Die Größe Ihrer CPU Funktionsbibliothek finden Sie unter der Überschrift "Program Headers" in der Spalte "MemSiz".

   Zusätzlich zu der hier angegebenen Größe wird pro CPU Funktionsbibliothek weiterer administrativer Speicher benötigt. Der administrative Speicher lässt sich folgendermaßen berechnen:

   Administrativer Speicher = SyncCallParallelCount * (SyncCallStackSize + SyncCallDataSize)

6.1.6 Funktionen und Strukturen einer CPU Funktionsbibliothek definieren

6.1.6.1 Funktionen einer CPU Funktionsbibliothek definieren

Funktionen

Funktionen werden durch folgende allgemeine Code-Zeilen definiert:

```
ODK_RESULT <FunctionName>
([<InOut-Identifier>] <DataType> <VariableName>, …);
```

Die Datei <Projekt>.odk enthält standardmäßig eine beispielhafte Funktionsbeschreibung. Diese Beschreibung können Sie verändern und/oder weitere Funktionsbeschreibungen hinzufügen.

```
ODK_RESULT MyFunc1([IN] INT param1, [OUT] INT param2);
```

Syntax-Regeln für Funktionen

Folgenden Syntax-Regeln gelten für Funktionen innerhalb der Datei <Projekt>.odk:

- Beachten Sie beim Funktionsnamen die Groß- und Kleinschreibung.
- Funktionsdefinitionen können Sie in mehrere Zeilen aufteilen.
- Beenden Sie eine Funktionsdefinition durch ein Semikolon.
- TAB und LEERZEICHEN sind erlaubt.
- Definieren Sie einen Variablenname in einer Funktion nicht doppelt.
- Verwenden Sie keine Schlüsselwörter für die genutzte Programmiersprache (z. B. "EN / ENO" als Parametername)
- Nutzen Sie ODK_RESULT nur für die Rückgabewerte der Funktion.
- Variablennamen müssen mit einem Buchstaben oder einem Unterstrich beginnen.
- Unzulässige Funktionsnamen werden beim Generieren in der Entwicklungsumgebung angezeigt.
- Folgende Namen sind in Kombination von <*STEP 7Prefix*> und <Funktionsname> nicht erlaubt: ODK_Load, ODK_Unld, ODK_ExcA, ODK_ExcS

<FunctionName>

Funktionsnamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der verwendeten Programmiersprache.

<InOut-Identifier>

Es gibt drei definierte InOut-Identifiers. Nutzen Sie diese in folgender Reihenfolge: [IN], [OUT], [INOUT]

- [IN]: Definiert eine Eingangs-Variable. Die Variable wird zur Funktion kopiert, wenn diese aufgerufen wird. Diese ist konstant und kann nicht verändert werden.
- [OUT]: Definiert eine Ausgangs-Variable. Die Variable wird zurückkopiert, nachdem die Funktion beendet wurde.
- [INOUT]: Definiert eine Eingangs- und Ausgangs-Variable. Die Variable wird zur Funktion kopiert, wenn diese aufgerufen wird. Diese ist nicht konstant und kann verändert werden. Die Variable wird zurückkopiert, nachdem die Funktion beendet wurde.

<DataType>

Der Datentyp definiert den Typ einer Variablen. Die folgenden Tabellen definieren die möglichen Datentypen und ihre Darstellungsweise in C++ oder STEP 7:

Elementare Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	Beschreibung
ODK_DOUBLE	LREAL	double	64-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_FLOAT	REAL	float	32-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_INT64	LINT	long long	64-Bit signed integer
ODK_INT32	DINT	long	32-Bit signed integer
ODK_INT16	INT	short	16-Bit signed integer
ODK_INT8	SINT	char	8-Bit signed integer
ODK_UINT64	ULINT	unsigned long long	64-Bit unsigned integer
ODK_UINT32	UDINT	unsigned long	32-Bit unsigned integer
ODK_UINT16	UINT	unsigned short	16-Bit unsigned integer
ODK_UINT8	USINT	unsigned char	8-Bit unsigned integer
ODK_LWORD	LWORD	unsigned long long	64-Bit Bitstring
ODK_DWORD	DWORD	unsigned long	32-Bit Bitstring
ODK_WORD	WORD	unsigned short	16-Bit Bitstring
ODK_BYTE	BYTE	unsigned char	8-Bit Bitstring
ODK_BOOL	BOOL	unsigned char	1-Bit bitstring, verbleibende Bits (1..7) sind leer
ODK_LTIME	LTIME	long long	64-Bit Dauer in Nanosekunden
ODK_TIME	TIME	long	32-Bit Dauer in Millisekunden
ODK_LDT	LDT	unsigned long long	64-Bit Datum und Uhrzeit des Tages in Nanosekunden seit 01/01/1970 00:00
ODK_LTOD	LTOD	unsigned long long	64-Bit Uhrzeit des Tages in Nanosekunden seit Mitternacht
ODK_TOD	TOD	unsigned long	32-Bit Uhrzeit des Tages; in Millisekunden seit Mitternacht
ODK_CHAR	CHAR	char	8-Bit-Zeichen

Komplexe Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	Beschreibung
ODK_DTL	DTL	ODK_DTL (struct)	Struktur/Klasse für Datum und Uhrzeit
ODK_S7STRING	STRING	unsigned char	Zeichen-String: • für SIMATIC und C++: 8-Bit-Zeichen mit Länge max. und act. (2xUSINT) • für anderen Sprachen: native
ODK_CLASSIC_DB	VARIANT	ODK_CLASSIC_DB (struct)	Klassik-DB (global oder basierend auf UDT)
[ ]	ARRAY	[ ]	Bereich von gleichen Datentypen. Sie können alle Datentypen außer ODK_CLASSIC_DB als Array nutzen.

Benutzerdefinierte Datentypen:

Benutzerdefinierte Datentypen (UDT) beinhalten strukturierte Daten, insbesondere die Namen und die Datentypen dieser Komponente und deren Reihenfolge.

Ein benutzerdefinierter Datentyp kann in der Oberflächenbeschreibung mit dem Schlüsselwort "ODK_STRUCT" definiert werden.

Beispiel

```
ODK_STRUCT <StructName>
{
 <DataType> <VariableName>;
 ...
};
```

Die folgenden Syntaxregeln gelten für die Struktur:

- Sie können die Struktur in mehrere Zeilen aufteilen.
- Die Strukturdefinition muss ein Semikolon abschließen.
- Tabulatoren und Leerzeichen zwischen den Elementen sind in einer beliebigen Anzahl erlaubt.
- Sie dürfen keine Schlüsselwörter für die erzeugte Sprache verwenden (z. B. "en / eno" als Variablennamen).

Sie können innerhalb einer Struktur weitere Strukturen anlegen.

<StructName>

Strukturnamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der Programmiersprache und wie für Variablendefinitionen in STEP 7 definiert.

In STEP 7 wird der Strukturname durch den STEP 7-Prefix erweitert.

<VariableName>

Variablennamen gelten mit den Syntax- und Zeichenbeschränkungen der Programmiersprache.

Beispiel

Das folgende Code-Beispiel erläutert Ihnen die Definitionen von Funktionen und Strukturen. Sortieren Sie die Parameter nach: IN, OUT, INOUT.

```
//INTERFACE
…
ODK_STRUCT MyStruct
  {
    ODK_DWORD myDword;
    ODK_S7STRING myString;
  };
ODK_RESULT MyFct([IN] MyStruct myInStruct
                ,[OUT] MyStruct myOutStruct);
```

6.1.6.2 Verwendung von ODK_CLASSIC_DB als Parameter

Der Datentyp ODK_CLASSIC_DB darf nur mit dem InOut-Identifier [IN] und [INOUT] benutzt werden. Wird ein Parameter des Datentyps ODK_CLASSIC_DB mit dem InOut-Identifier [IN] oder [INOUT] verwendet, darf kein weiterer Parameter, egal welchen Datentyps, mit dem gleichen InOut-Identifier verwendet werden.

Beispiel

```
// INTERFACE
...
// OK:
ODK_RESULT MyFunc1([IN] ODK_CLASSIC_DB myDB);
ODK_RESULT MyFunc2([IN] ODK_CLASSIC_DB myDB1, [INOUT] ODK_CLASSIC_DB
myDB2);
//
// NOT OK (Code Generator will throw an error):
// ODK_CLASSIC_DB nicht für [OUT] zulässig
ODK_RESULT MyFunc3([OUT] ODK_CLASSIC_DB myDB);
// wenn ODK_CLASSIC_DB für [IN] verwendet, darf kein weiterer [IN]
Parameter in dieser
// Funktion definiert werden
ODK_RESULT MyFunc4([IN] ODK_CLASSIC_DB myDB, [IN] ODK_INT32 myint);
```

Anwendungsbeispiel für C++

```
#include "ODK_CpuReadData.h"
...
ODK_RESULT MyFunc1 (const ODK_CLASSIC_DB& myDB)
{
    CODK_CpuReadData myReader(&myDB);
    ODK_INT32 myInt1, myInt2;

    myReader.ReadS7DINT(0, myInt1);
    myReader.ReadS7DINT(4, myInt2);

    return myInt1 + myInt2;
}
```

Um innerhalb einer Anwenderfunktion auf den Datentyp ODK_CLASSIC_DB zugreifen zu können, stehen Ihnen die Helper-Funktionen (Seite 143) der folgenden Klassen zur Verfügung:

- Klasse "CODK_CpuReadData"
- Klasse "CODK_CpuReadWriteData"

6.1.6.3 Handhabung von Strings

Für Strings (String oder WString) können Sie eine maximale Länge definieren. Definieren Sie die maximale Zeichenanzahl in eckigen Klammern direkt nach dem Datentyp:

- ODK_S7STRING[30] oder
- ODK_S7WSTRING[1000]

Ohne eine Beschränkung hat ein String standardmäßig eine Länge von maximal 254 Zeichen.

Um innerhalb einer Anwenderfunktion auf die Datentypen ODK_S7STRING bzw. ODK_S7WSTRING zugreifen zu können, stehen Ihnen die String-Helper-Funktionen (Seite 143) zur Verfügung.

Beispiel

```
//INTERFACE
…
ODK_RESULT MyFct(
    [IN]    ODK_S7STRING      myStrHas254Chars
  , [OUT]   ODK_S7STRING[10]  myStrHas10Chars
  , [INOUT] ODK_S7STRING[20]  myStrArrayHas20Chars5Times[5]);
```

Wenn Sie [INOUT] nutzen, können Sie den String mit einer unterschiedlichen Länge als [INOUT] des Funktionsbausteins in STEP 7 festsetzen.

6.1.6.4 Definition der Datei <Projekt>.odk

Anhand der gewählten Parameter in der Datei <Projekt>.odk werden die Funktionsprototypen und Funktionsblöcke generiert. Definieren Sie dafür die Datei <Projekt>.odk.

Standardmäßig enthält die Datei <Projekt>.odk folgenden Inhalt:

- Description

  Die möglichen Datentypen, die für die Schnittstelle benutzt werden, sind in den Kommentarzeilen beschrieben. Das erleichtert Ihnen die Definition des richtigen Variablentyps für Ihre Aufgabe.

- Context=realtime

  Die CPU Funktionsbibliothek wird im Kontext der Echtzeit-Umgebung geladen.

- Trace=on

  Definiert die Trace-Funktion in der CPU Funktionsbibliothek. Für die Nutzung in STEP 7 wird standardmäßig ein Funktionsbaustein "GetTrace" erstellt.

  Wenn Sie die Anweisung "ODK_TRACE" (Seite 100) definieren, wird sie auch kompiliert und ausgeführt. Wenn Sie den Parameter Trace=on in der Datei <Projekt>.odk definieren, wird die Anweisung automatisch mit folgendem Code definiert:

  ```
  #define ODK_TRACE(msg, ...);
  ```

  Beispiel: ODK_TRACE("number=%d", 13);

  Durch den Aufruf der Anweisung wird im Trace-Puffer ein Eintrag erstellt.

- HeapSize

  Definiert eine Speichermenge in KB, die als Heap für diese Echtzeitanwendungen genutzt werden kann.

- HeapMaxBlockSize

  Definiert die Speichergröße in Bytes, die maximal auf ein Mal allokiert werden kann.

- STEP7Prefix="<Projekt>"

  Stellt den Funktionen der CPU Funktionsbibliothek einen String für die SCL-Generierung voran. Dieser wird in STEP 7 sichtbar. Sie können den Parameter ändern. Die String-Länge des Präfix inklusive Funktionsnamen darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten (z. B. ODK_App_SampleFunction)

- "SampleFunction" Funktionsdefinition

  Diese Standardfunktion können Sie in der Datei <Projekt>.odk beliebig ändern und weitere Funktionen hinzufügen. Die String-Länge darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten. Die zugehörige Funktion befindet sich in der CPP-Datei.

Beispiel

```
//INTERFACE
Context=realtime
Trace=on
HeapSize=4k
HeapMaxBlockSize=1024
STEP7Prefix=ODK_App

 /*
* Elementary Datatypes:
*
*  ODK_DOUBLE      LREAL    64 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_FLOAT       REAL     32 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_INT64       LINT     64 bit signed integer
*  ODK_INT32       DINT     32 bit signed integer
*  ODK_INT16       INT      16 bit signed integer
*  ODK_INT8        SINT     8 bit signed integer
*  ODK_UINT64      ULINT    64 bit unsigned integer
*  ODK_UINT32      UDINT    32 bit unsigned integer
*  ODK_UINT16      UINT     16 bit unsigned integer
*  ODK_UINT8       USINT    8 bit unsigned integer
*  ODK_LWORD       LWORD    64 bit bitstring
*  ODK_DWORD       DWORD    32 bit bitstring
*  ODK_WORD        WORD     16 bit bitstring
*  ODK_BYTE        BYTE     8 bit bitstring
*  ODK_BOOL        BOOL     1 bit bitstring
*  ODK_LTIME       LTIME    64 bit duration in nanoseconds
*  ODK_TIME        TIME     32 bit duration in milliseconds
*  ODK_LDT         LDT      64 bit date and time of day
*                           in nanoseconds
*  ODK_LTOD        LTOD     64 bit time of day in nanoseconds
                            since midnight
*  ODK_TOD         TOD      32 bit time of day in milliseconds
                            since midnight
*  ODK_DTL         DTL      structure for date and time
*  ODK_CHAR        CHAR     8 bit character
*  ODK_S7STRING    STRING   character string with 8 bit characters
*  ODK_CLASSIC_DB  VARIANT  classic DB (global or based on UDT)
*  []              ARRAY    field of this datatype
* User Defined Datatype:
*  ODK_STRUCT      UDT      user defined structure
* Return Datatype:
*  ODK_RESULT      0x0000 - 0x6FFF function succeeded
*                                  (ODK_SUCCESS = 0x0000)
*                  0xF000 - 0xFFFF function failed
*                                  (ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000)
*/

ODK_RESULT SampleFunction([IN]    ODK_INT32    myInt
                        , [OUT]   ODK_BOOL     myBool
                        , [INOUT] ODK_DOUBLE   myReal);
```

6.1.6.5 Datei <Projekt>.odk modifizieren

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen wie Sie die Datei <Projekt>.odk Ihren Bedürfnissen anpassen können.

```
//INTERFACE
Context=realtime
Trace=on
HeapSize=4k
HeapMaxBlockSize=1024
STEP7Prefix=ODK_SampleApp_

ODK_RESULT GetString ([OUT]    ODK_S7STRING myString);

ODK_RESULT Calculate ([IN]     ODK_INT64   In1,
                      [IN]     ODK_DOUBLE  In2,
                      [OUT]    ODK_FLOAT   Out1,
                      [OUT]    ODK_INT32   Out2,
                      [INOUT]  ODK_BYTE    InOut1[64],
                      [INOUT]  ODK_BYTE    InOut2[64]);
```

6.1.6.6 Kommentare

Kommentare werden mit einem doppelten Schrägstrich gestartet "//" und enden automatisch am Ende der Zeile.

Alternativ können Sie Kommentare durch /* *<comment>* */ abgrenzen, dadurch sind neue Zeilen in einem Kommentar möglich. Zeichen nach dem Ende der Kommentarkennung "*/" werden vom Code-Generator weiterverarbeitet.

Für Visual Basic werden Kommentare mit einem Apostroph gekennzeichnet.

Kommentare für Funktionen und Strukturen

Kommentare zu Funktionen und Strukturen platzieren Sie direkt vor den Funktionen/Strukturen.

Diese Kommentare werden an die Dateien ODK_Functions.h und <Project>.scl übergeben.

In der Datei <Project>.scl werden die Kommentare in die Blockeigenschaften und in den Code-Bereich der Funktion dupliziert.

Beachten Sie folgende Regeln:

- Kommentare für Funktionen und Strukturen müssen direkt vor den Funktionen/Strukturen stehen (ohne Leerzeile).
- Das Ende des Kommentars steht vor dem Schlüsselwort ODK_RESULT oder ODK_STRUCT.
- Sie können beide Kennungen "//" und "/* */" verwenden, jedoch nicht in Kombination innerhalb eines Kommentars.

Beispiel

```
// this comment did not appear in MyStruct, because of the empty
line.

// comment MyStruct
// ...
ODK_STRUCT MyStruct
{
  ODK_DWORD     myDword;
  ODK_S7STRING  myString;
};

/*
comment MyFct
...
*/
ODK_RESULT MyFct([IN]  MyStruct myInStruct
               , [OUT] MyStruct myOutStruct);
```

Kommentare für Variablen in Funktionen und Strukturen

Kommentare für Funktions- und Strukturvariablen werden direkt vor oder hinter den Variablen platziert.

Diese Kommentare werden an die Dateien ODK_Functions.h/ und <Project>.scl übergeben.

Folgende Regeln gelten für Kommentare **vor** Variablen:

- Kommentare müssen direkt vor der Variablen stehen (ohne Leerzeile)
- Das Ende des Kommentars ist der <InOut-Identifier> der Variablen

Folgende Regeln gelten für Kommentare **nach** Variablen:

- Kommentare müssen nach dem Variablen-Namen stehen (ohne Leerzeile)

Folgende allgemeine Regeln gelten für Kommentare für Variablen:

- Sie können beide Kennungen "//" und "/* */" verwenden, jedoch nicht in Kombination innerhalb eines Kommentars.
- In der Header-Datei wird die gleiche Kommentar-Kennung benutzt ("//" oder "/* */).

Beispiel

```
ODK_STRUCT MyStruct
{
  // comment myDword BEFORE definition
  ODK_DWORD    myDword;

  ODK_S7STRING myString; /* comment myString AFTER definition */
};

ODK_RESULT MyFct([IN]  MyStruct myInStruct    // comment
                                              // myInStruct ...
                                              // ... "second line"
               , [OUT] MyStruct myOutStruct); /* comment
                                                 myOutStruct ...
                                                 ...
                                               */
```

6.1.7 Funktionen implementieren

6.1.7.1 Grundsätzliche Anmerkungen

In diesem Kapitel erhalten Sie eine Übersicht über grundsätzliche Themen im Bezug auf die Implementierung von Funktionen in einer Echtzeitumgebung.

- Funktionsaufruf ist zeitlich eingeschränkt

  Da die Funktion synchron aufgerufen wird, muss der Funktionsaufruf dem zeitlichen Ablauf des Zyklus angepasst sein.

- Trace-Funktionalität

  ODK bietet eine Trace-Funktion (Seite 100), um Variablen oder die Ausführung von Funktionen in der Echtzeitumgebung zu prüfen.

- Die Ausführung von synchronen Funktionen kann durch die Ausführung von höher priorisierten OBs (Seite 96) in der selben CPU unterbrochen werden.

- Anwendungsgröße

  Im Kontext der Echtzeitumgebung ist der Anzahl der ladbaren CPU Funktionsbibliothek limitiert (Seite 71).

- C++Runtime-Bibliothek

  Funktionen, die eine Betriebssystem-Funktionalität (threading) brauchen, können nicht genutzt werden

6.1.7.2 Callback-Funktionen

Das Projekt für die Echtzeit CPU Funktionsbibliothek enthält eine CPP-Datei (**Execute-Datei:** <Projekt>.cpp), um Ihre Funktionen zu definieren. Diese CPP-Datei enthält standardmäßig vorausgefüllte Funktionen. Um nutzbar zu sein, müssen Sie diese nicht zwangsläufig mit zusätzlichem Benutzer-Code befüllen. Die Funktionen dürfen aber unter keinen Umständen gelöscht werden.

Die leere Funktion hat folgenden Code (am Beispiel der Funktion "OnLoad()"):

```
ODK_RESULT OnLoad (void)
{
  // place your code here
  return ODK_SUCCESS;
}
```

Sie können die folgenden Funktionen in der CPP-Datei definieren:

- OnLoad(): wird nach dem Ladevorgang der CPU Funktionsbibliothek aufgerufen
- OnUnload(): wird vor dem Entladevorgang der CPU Funktionsbibliothek aufgerufen
- OnRun(): wird beim Übergang der CPU in den Betriebszustand RUN und nach der Funktion OnLoad() aufgerufen
- OnStop(): wird beim Übergang der CPU in den Betriebszustand STOP und vor der Funktion OnUnload() aufgerufen

  Wenn die Ausführung beim Übergang der CPU in den Betriebszustand STOP über 50 ms dauert, wird die Funktion OnStop() abgebrochen.

Funktion "OnLoad()" und "OnUnload()"

Die Funktionen haben einen Rückgabewert des Typs "ODK_RESULT" und geben typischerweise Auskunft über den Status des Werts "ODK_SUCCESS".

Die folgenden Rückgabewerte sind möglich:

Rückgabewert für "ODK_RESULT"	Beschreibung
ODK_SUCCESS = 0x0000	Rückgabewert bei einer erfolgreichen Ausführung der Funktion "OnLoad()" oder "OnUnload()"
0x0001 – 0xEFFF	Ungültige Werte (systemintern)
0xF000 – 0xFFFF ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000	Sie können Ihre eigenen Rückgabewerte definieren. Für die Funktion "OnLoad()" wird der Ladevorgang abgebrochen und die CPU Funktionsbibliothek entladen. Für die Funktion "OnUnload()" wird die CPU Funktionsbibliothek innerhalb des angegebenen Wertebereichs trotzdem entladen.

Funktion "OnRun()" und "OnStop()"

Die Funktionen haben einen Rückgabewert des Typs "ODK_RESULT" und geben typischerweise Auskunft über den Status des Werts "ODK_SUCCESS".

Die folgenden Rückgabewerte sind möglich:

Rückgabewert für "ODK_RESULT"	Beschreibung
ODK_SUCCESS = 0x0000	Standard-Rückgabewert bei einer erfolgreichen Ausführung der Funktion "OnRun()" oder "OnStop()"
0x0001 – 0xFFFF	Eine direkte Rückmeldung an das Anwenderprogramm ist nicht möglich, da diese Funktionen bei den Übergängen des Betriebszustandens RUN/STOP nicht direkt vom Anwender aufgerufen werden.

6.1.7.3 Eigene Funktionen implementieren

Nachdem Sie die ODK-Schnittstelle in der Datei <Projekt>.odk definiert haben, müssen Sie die Funktionen der CPU Funktionsbibliothek in der Projekt Source-Datei editieren.

Vorgehen

Um die Funktion einer CPU Funktionsbibliothek zu editieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Führen Sie den Build aus, um die Funktionsprototypen zu generieren.
2. Öffnen Sie die Projekt Source-Datei, oder legen Sie bei Bedarf eine eigene Source-Datei an.
3. Übernehmen Sie die Funktionsprototypen von <ODK_Functions.h>/<OdkFunctions.cs/vb> in die Source-Datei.

Hinweis

Um bei Änderung der Funktionsparameter Schritt 3 zukünftig zu übergehen, verwenden Sie das Makro des Funktionsprototyps.

4. Editieren Sie den Code Ihrer CPU Funktionsbibliothek in der Execute-Datei.

CPU Funktionsbibliothek

Die Execute-Datei enthält standardmäßig eine schematisch dargestellte Funktionsbeschreibung. Diese Beschreibung können Sie entsprechend den Änderungen in der Datei <Projekt>.odk verändern und/oder weitere Funktionsbeschreibungen hinzufügen.

Execute-Datei am Beispiel von C++

```
#include "ODK_Functions.h"

EXPORT_API ODK_RESULT OnLoad (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnUnload (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnRun (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnStop (void)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
ODK_RESULT SampleFunction( const ODK_INT32& myInt,
                               ODK_BOOL& myBool,
                               ODK_DOUBLE& myReal)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
```

6.1.7.4 Dynamische Speicherverwaltung

Einleitung

ODK-Objekte arbeiten mit einer dynamischen Speicherverwaltung (Heap). Durch die Nutzung der dynamischen Speicherverwaltung werden folgende Anweisungen und Funktionalitäten unterstützt:

- Die Anweisungen new/delete bzw. malloc/free
- STL (Standard Template Library)
- Software-Exceptions

Standardmäßig ist die Heap-Größe mit 4 KB festgelegt. Die Heap-Größe kann zwischen 4 KB bis zum verfügbaren Speicher der CPU (Seite 134) betragen. Die Heap-Größe ändern Sie in der Datei <Projekt>.odk mit Hilfe der folgenden Parameter:

- HeapSize
- HeapMaxBlockSize

Besonderheiten

Da der verwendete Speicherbereich (Heap) im Hinblick auf Echzeit und zyklische Abarbeitung optimiert ist, weist er einige Besonderheiten auf:

- Blöcke können nur bis zu einer, zur Kompilierzeit des ODK-Objektes, festgelegten Größe allokiert werden.

  Hinweis

  Die maximale Blockgröße können Sie mit dem Parameter HeapMaxBlockSize in <Projekt>.odk festlegen. Das hat allerdings Auswirkungen auf den globalen Speicherverbrauch für CPU Funktionsbibliotheken, da für Verwaltungsinformationen folgender Speicher zusätzlich zum eigentlichen Heap benötigt wird:

  size_heap_admin_data = HeapMaxBlockSize * 3

  Beispiel: Bei einer maximalen Blockgröße von 100 KB sind somit, zusätzlich zum Heap, 300 KB globale Daten für dieses Projekt notwendig, in denen die Verwaltung des Heaps hinterlegt ist.

  Weitere Informationen finden Sie unter Umfeld zum Laden oder Ausführen der CPU Funktionsbibliothek (Seite 71).

- Blöcke können initial in beliebigen Größen angefordert werden. Werden die Blöcke wieder freigegeben, so werden sie in Freilisten eingetragen. Für alle möglichen Blockgrößen (bis HeapMaxBlockSize) gibt es jeweils eine eigene Freiliste, damit spätere Allokierungen in konstanter Zeit erfüllt werden können.

  Es findet allerdings keine Verschmelzung von benachbarten freigegebenen Blöcken zu einem größeren Block statt!

  Ständig wiederkehrende Anforderungen können somit schneller erfüllt werden als ständig unterschiedliche Anforderungen.

  Beispiel: Der Anwender allokiert nur Blöcke mit 8 Byte, bis der Heap voll ist. Dann gibt er alle wieder frei, sodass der Heap komplett leer ist. Eine Allokation eines Blockes mit der Größe 16 Byte ist dann allerdings nicht mehr möglich, da alle freien Blöcke in der Freiliste für 8 Byte eingetragen sind und eine Verschmelzung nicht möglich ist.

Beispiel

```
#include <assert.h>
#include <exception>
#include <vector>
…
   // check parameter
   assert (NULL != myPointer);

   // allocate heap memory with malloc()
   char* p1 = (char*) malloc(32);
   if (NULL == p1)
   {
     ODK_TRACE("ERROR: malloc() failed");
   }
   else
   {
     ODK_TRACE("malloc() done");
     // free allocated memory
     free(p1);
     ODK_TRACE("free() done");
   }

   // allocate heap memory with new()
   char* p2 = NULL;
   try
   {
     p2 = new char [64];
     ODK_TRACE("new done");
     // delete allocated memory
     delete[] p2;
     ODK_TRACE("delete done");
   }
   catch (std::exception& e)
   {
     ODK_TRACE("exception: %s", e.what());
   }
   std::vector<int> vec; // empty vector of ints
```

6.1.7.5 Debug (Test)

Sie haben die Möglichkeit selbst einen Test zu schreiben, um die CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung in einer Windows-Umgebung zu debuggen. Somit wird die Qualität des Codes sichergestellt.

Voraussetzung

Für diesen Vorgang benötigen Sie eine Internetverbindung.

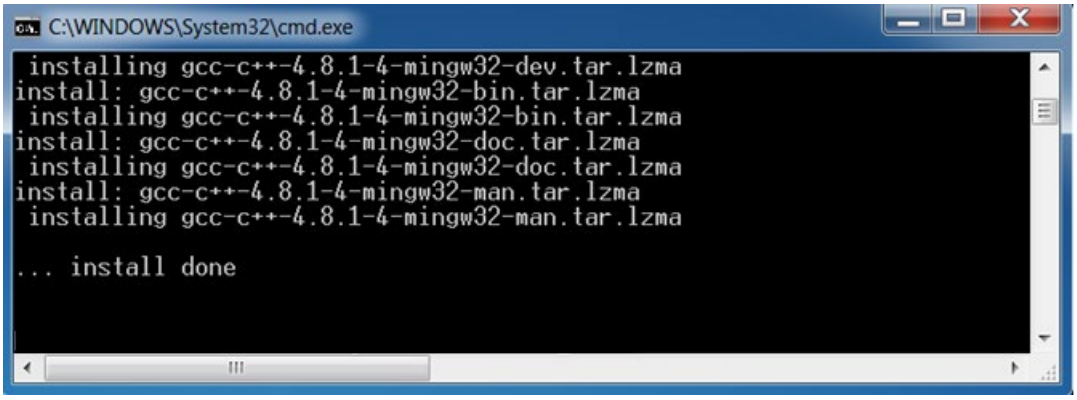
Für diesen Vorgang benötigen Sie Administratorrechte.

Vorgehen vor dem ersten Debug-Vorgang

Um einen Test einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung in einer Windows-Umgebung durchzuführen, gehen Sie einmalig folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie Eclipse.
2. Öffnen Sie den Ordner "bin" Ihrer ODK-Installation.
3. Führen Sie die Datei "MinGW32_Install.cmd" mit dem Kontextmenübefehl "Als Administrator ausführen" aus.

   Ein Textausgabedialog wird geöffnet. Die Windows-Eingabeaufforderung installiert alle notwendigen Komponenten.



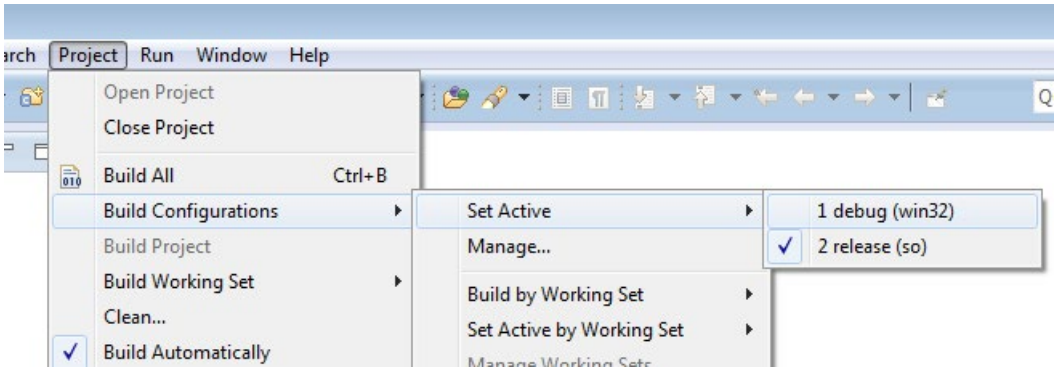
4. Klicken Sie auf eine beliebige Taste.

   MinGW32 ist installiert.

Prinzipielles Vorgehen

Um den Test durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

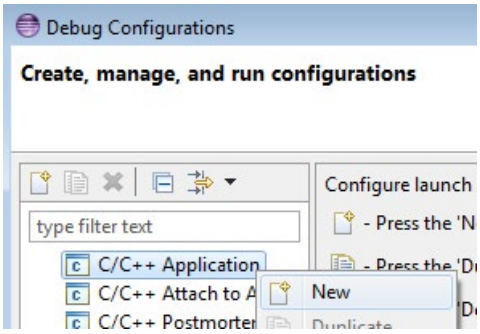
1. Öffnen Sie Ihr Projekt in Eclipse.
2. Ändern Sie die Debug-Umgebung auf "Windows". Wählen Sie dazu im Menü "Project > Build Configurations > Set Active" die Option "debug (win32)".



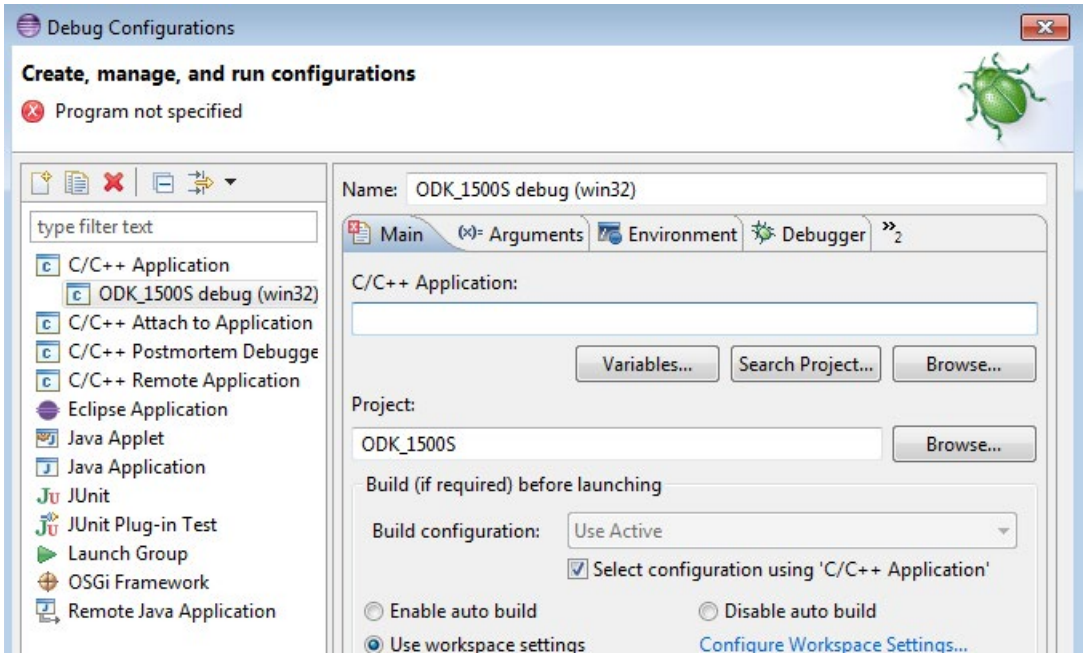
3. Erstellen Sie das Projekt als Debug-Variante. Wählen Sie dazu im Menü "Project " den Befehl "Build Project".

4. Wenn Sie das Projekt zum ersten Mal debuggen, müssen Sie nun die Debug-Konfigurationen einstellen. Fahren Sie ansonsten fort mit Schritt 8.
5. Wählen Sie dazu im Menü "Run" den Befehl "Debug Configurations".

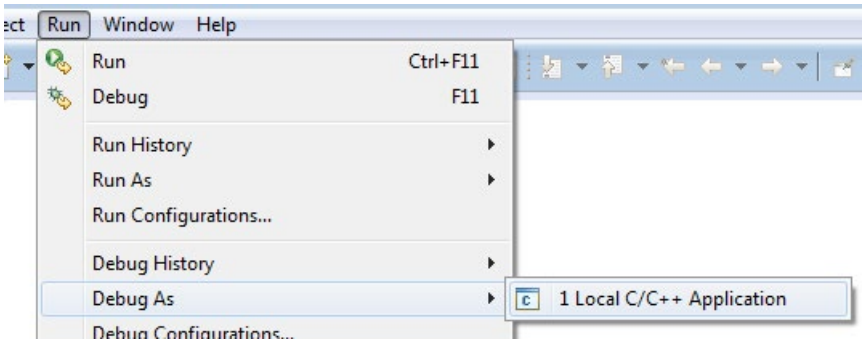
   Der Dialog "Debug Configurations" wird geöffnet.
6. Um eine neue Anwendung anzulegen, markieren Sie den Eintrag "C/C++ Application" und wählen Sie den Kontextmenübefehl "New".



7. Konfigurieren Sie Ihre Testumgebung.
8. Um ihre Anwendung auszuwählen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Search Project".



9. Starten Sie den Debug-Vorgang mit der Schaltfläche "Debug".
10. Wenn Sie ihr Projekt erneut debuggen möchten, wählen Sie im Menü "Run > Debug as" den Befehl "Local C/C++ Application".



Ergebnis

Eclipse schlägt einen Wechsel in die Debug-Perspektive vor.

Der Test-Code wird ausgeführt. Der Test-Code für den Test wird nur in der Debug-Umgebung übersetzt und wird in der "main()"-Funktion implementiert. Diese Funktion befindet sich in Datei <Projekt>.cpp

Durch die Funktion "main()"-Funktion haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Testdaten werden bereitgestellt und Ergebnisse können überprüft werden.
- Sie können Variablen der Funktion überwachen.
- Sie können Breakpoints nutzen, um die Ausführung zu überprüfen.

Test-Code

Der folgende Beispiel-Code zeigt den standardmäßigen Inhalt der "main()"-Funktion.

```
/*
 * main() is defined for windows debugging, only.
 * Therefore all automatically invoked functions
 * (OnLoad, OnRun, OnStop, OnUnload) have to be called manually.
 */
#ifdef _DEBUG
int main (int argc, char* argv[])
{
    ODK_RESULT ret = ODK_SUCCESS;
    ret = OnLoad();
    // error handling
    ret = OnRun();
    // error handling

    // place your test code here

    ret = OnStop();
    // error handling
    ret = OnUnload();
    // error handling
```

```
    return ret;
}
#endif // _DEBUG
```

6.2 CPU Funktionsbibliothek in das Zielsystem übertragen

Vorgehen

Übertragen Sie die SO-Datei manuell in das Zielsystem. Nutzen Sie den Datei-Explorer des Webservers der CPU für die Übertragung der CPU Funktionsbibliothek.

Um die SO-Datei zu übertragen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie den Webserver in Ihrem STEP 7-Projekt frei.
2. Öffnen Sie im Browser den Webserver der CPU.
3. Öffnen Sie das Menü "Filebrowser".

4. Öffnen Sie das folgende Verzeichnis als Ablageort, der CPU Funktionsbibliotheken: \ODK1500S\

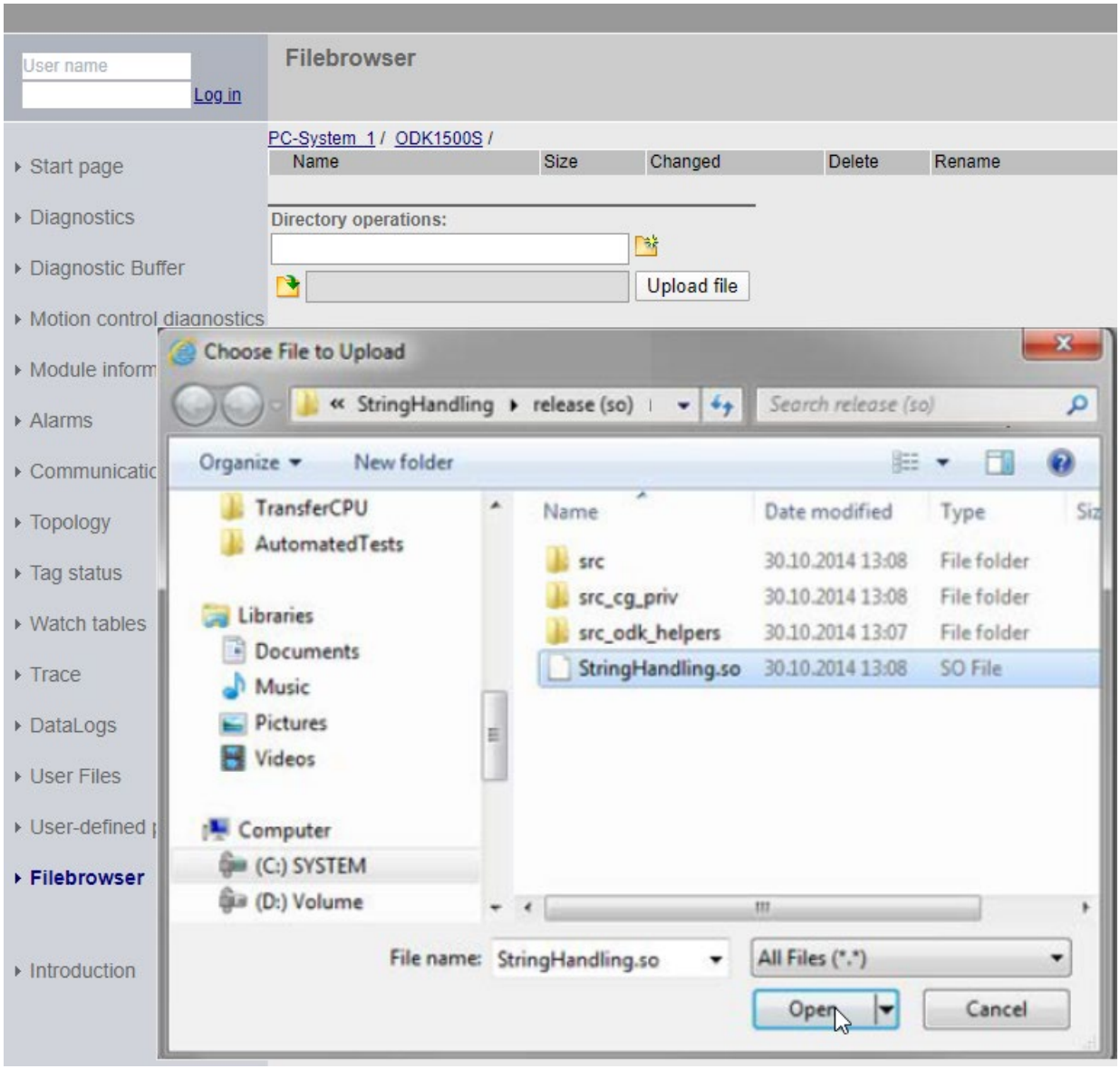


Bild 6-3 Übertragung der SO-Datei über den Datei-Explorer vom Webserver der CPU

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Durchsuchen".
6. Navigieren Sie im Dateisystem zu der SO-Datei oder kopieren Sie den Ablageort aus den Eigenschaften der SO-Datei in Eclipse.
7. Bestätigen Sie die Übertragung der SO-Datei in den Webserver der CPU mit der Schaltfläche "Datei laden".

Ergebnis

Die SO-Datei wird in den Ladespeicher der CPU übertragen.

Nach einer erfolgreich abgeschlossenen Übertragung wird die SO-Datei durch den Aufruf der Anweisung "<*STEP7Prefix*>_Load" geladen.

6.3 SCL-Datei nach STEP 7 importieren und generieren

Bei der Generierung der Projektdaten werden folgende Dateien erzeugt:

- SCL-Datei für den Import nach STEP 7
- Alle Dateien abhängig von der Konfiguration, z. B. SO-Datei

Wenn STEP 7 auf einem anderen PC als die Entwicklungsumgebung installiert ist, müssen Sie die erzeugte SCL-Datei auf den PC übertragen, auf dem STEP 7 installiert ist.

Voraussetzung

Die Projektdaten wurden generiert.

Vorgehen

Um die SCL-Datei zu importieren und zu kompilieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Öffnen Sie Ihr Projekt.
3. Wählen Sie die Projektansicht.
4. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU aus.
5. Wählen Sie den Unterordner "Externe Quellen".

   Der Dialog "Öffnen" wird geöffnet.
6. Navigieren Sie im Dateisystem zu der SCL-Datei, die bei der Generierung der Projektdaten erzeugt wurde, oder kopieren Sie den Ablageort aus den Eigenschaften der SCL-Datei in Eclipse.
7. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit "Öffnen".

   Die SCL-Datei wird importiert. Nach Beendigung des Importvorgangs, wird die SCL-Datei im Ordner "Externe Quellen" angezeigt.
8. Kompilieren Sie die SCL-Datei, bevor Sie die Bausteine in Ihrem Projekt verwenden.

9. Markieren Sie dazu im Unterordner "Externe Quellen" die SCL-Datei.
10. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Bausteine aus Quelle generieren".

Ergebnis

STEP 7 erzeugt die S7-Bausteine auf Basis der ausgewählten SCL-Datei.

Der Funktionsbaustein "GetTrace", der es ermöglicht den Trace-Puffer auszulesen, wird standardmäßig angelegt.

Die erzeugten Bausteine werden nun automatisch in der Projektnavigation im Ordner "Programmbausteine" unterhalb der ausgewählten CPU angezeigt. Sie können die Funktionsbausteine mit dem nächsten Ladevorgang in das Zielgerät laden.

6.4 Funktionen ausführen

6.4.1 Funktionen laden

Einführung

Unabhängig vom Kontext, in dem die CPU Funktionsbibliothek ausgeführt wird, besteht der Ladevorgang aus den folgenden Schritten:

- Sie rufen die Anweisung "<*STEP7Prefix*>_Load" im STEP 7-Anwenderprogramm auf.
- Der Ladevorgang erfolgt synchron

  Um die Zykluszeit nicht zu beeinflussen, laden Sie die CPU Funktionsbibliothek in einem Startup-OB (z. B. OB100).

  Wenn Die CPU Funktionsbibliothek in einem zyklischen OB (z. B. OB1) geladen werden muss, beachten Sie folgende Ladezeiten:

CPU	kleine SO-Datei → Ladezeit	große SO-Datei → Ladezeit
CPU 1505SP	0,5 MB → 20 ms	3 MB → 70 ms
CPU 1507S (mit SSD)	0,5 MB → 20 ms	5 MB → 100 ms

- Sobald die Anweisung "<*STEP7Prefix*>_Load" nach dem ersten Aufruf zurückkehrt, ist die CPU Funktionsbibliothek geladen.

Hinweis

Laden gleicher CPU Funktionsbibliotheken mit geänderter Datei <Projekt>.odk

Wenn Sie eine CPU Funktionsbibliothek laden und nachträglich die Datei <Projekt>.odk ändern, wird empfohlen, dass Sie Ihre CPU Funktionsbibliothek zuerst entladen, bevor Sie die neu generierte CPU Funktionsbibliothek laden. Wenn die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" nicht ausgeführt wird, befinden sich beide CPU Funktionsbibliotheken im Speicher. Das kann dazu führen, dass nicht genügend Speicher für die CPU verfügbar ist.

Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch den Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" im STEP 7-Anwenderprogramm geladen.

***<STEP7Prefix>*_Load**	
REQ	DONE
	BUSY
	ERROR
	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Input	REQ	BOOL	Eine steigende Flanke aktiviert das Laden der CPU Funktionsbibliothek.
Output	DONE	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung das Laden der CPU Funktionsbibliothek beendet hat.
Output	BUSY	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung die CPU Funktionsbibliothek noch lädt.
Output	ERROR	BOOL	Zeigt an, dass ein Fehler während des Ladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist. STATUS gibt Ihnen weitere Informationenüber die mögliche Fehlerursache.
Output	STATUS	INT	Gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während des Ladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.

Eingangsparameter

Durch einen Flankenwechsel (0 nach 1) am Eingangsparameter "REQ" wird die Funktion gestartet.

Ausgangsparameter

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen nach dem Ladevorgang zurückgeliefert werden.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0	0x7000 =28672	Kein aktiver Ladevorgang
1	0	0	0x7100 =28928	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek wurde bereits geladen.
1	0	0	0x0000 =0	Ladevorgang wurde erfolgreich durchgeführt.
0	0	1	0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden.
			0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen. Entladen Sie die CPU Funktionsbibliothek, bevor Sie eine neue CPU Funktionsbibliothek laden oder starten die CPU neu.
			0x8090 =-32624	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnLoad()" ist eine Exception aufgetreten.
			0x8092 =-32622	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, da der Bibliotheksname ungültig ist.
			0x8093 =-32621	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht gefunden werden konnte. Überprüfen Sie den Dateinamen und Ablageort der Datei.
			0x8095 =-32619	CPU Funktionsbibliothek konnte aus den folgenden Gründen nicht geladen werden: • die SO-Datei ist keine CPU Funktionsbibliothek. • die CPU unterstützt die verwendete ODK-Version nicht.
			0x8096 =-32618	Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, weil die interne Identifizierung bereits von einer anderen geladenen CPU Funktionsbibliothek genutzt wird.
			0x8097 =-32617	Bis V1.8 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek wurde bereits geladen.
			0x8098 =-32616	Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, weil die CPU Funktionsbibliothek derzeit entladen wird.
			0x8099 =-32615	Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden, weil der Aufruf der Anweisung nicht in einem OB mit niedrigster Priorität erfolgt ist. Verwenden Sie einen Startup OB (z. B. OB100) oder einen Program cycle OB (z. B. OB1).
			0x809B =-32613	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden und gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt sind die Werte 0x0000 und 0xF000 - 0xFFFF)
			0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek konnte nicht geladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnLoad()" ist ein Fehler aufgetreten.

6.4.2 Funktionen aufrufen

Einführung

Nachdem die CPU Funktionsbibliothek geladen wurde, können Sie die Funktionen über Ihr STEP 7-Anwenderprogramm ausführen. Der Aufruf erfolgt über die entsprechende Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction".

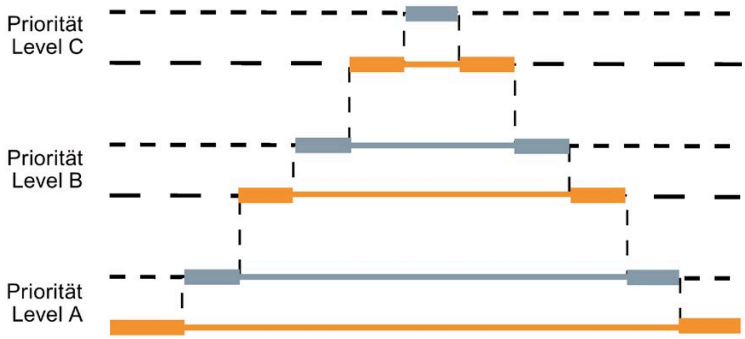


Bild 6-4 Funktionen aufrufen

Die Ausführung von synchronen Funktionen kann durch die Ausführung von höher priorisierten OBs in der selben CPU unterbrochen werden:

- Aufruf einer anderen Funktion
- Aufruf der selben Funktion

  Achten Sie daher bei der Erstellung Ihrer CPU Funktionsbibliothek darauf, die Funktionsaufrufe wiedereintrittsfähig (re-entrant) zu implementieren oder die parallele Ausführung zu vermeiden.

Wenn Sie mehr als die in "SyncCallParallelCount" festgelegte Anzahl an parallelen Aufrufen implementieren, gibt die Funktion den Status 0x80C3 zurück.

Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch die Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction" aufgerufen.

<*STEP7Prefix*>SampleFunction	
myInt	STATUS
myReal	myBool

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Automatisch generierte Parameter			
Output	STATUS	INT	Dieser Output-Wert gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während der Ausführung der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.
Nutzer-definierte Parameter			
Input	myInt		Nutzer-definierte Eingangsvariablen
InOut	myReal		Nutzer-definierte Eingangs-Ausgangsvariablen
Output	myBool		Nutzer-definierte Ausgangsvariablen

Ausgangsparameter

Die Anweisung "<*STEP7Prefix*>SampleFunction" hat nur den Output-Parameter "STATUS".

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen für den Output-Parameter nach der Ausführung zurückgeliefert werden.

STATUS	Bedeutung
0x0000 – 0x6FFF =0 – 28671	Funktion wurde ausgeführt und gibt einen Wert zwischen 0x0000 und 0x6FFF zurück. (ODK_SUCCESS = 0x0000)
0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte aus den folgenden Gründen nicht ausgeführt werden: • Nach der Ausführung der Funktion wurde ein StackOverflow festgestellt. Um Folgefehler zu vermeiden, entladen Sie die CPU Funktionsbibliothek. Der Entwickler der CPU Funktionsbibliothek muss vermeiden, dass der Stack überschritten wird. • Die Anweisung "<STEP7Prefix>_Unload" wurde während einer Funktionsausführung aufgerufen. Die Funktionsausführung wurde abgebrochen und sofort beendet. Es wird kein Rückgabewert an die CPU übermittelt. Warten Sie bis die Anweisung "<STEP7Prefix>_Unload" beendet ist. Laden Sie dann die CPU Funktionsbibliothek erneut.
0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen. Achten Sie auf die Anzahl der maximalen parallelen Aufrufe (SyncCallParallelCount).
0x8090 =-32624	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Bei der Ausführung ist eine Exception aufgetreten. Jede unbehandelte Exception verringert die verfügbare HeapSize. Eine unbehandelte Exception kann die CPU Funktionsbibliothek beschädigen, wodurch diese nicht mehr für weitere Aufrufe genutzt werden kann. Die CPU Funktionsbibliothek muss entladen werden. Der Entwickler der CPU Funktionsbibliothek muss die Exception behandeln und einen anwendungsspezifischen Fehlerwert liefern.
0x8091 =-32623	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden. Während des Funktionsaufrufs kam es zu einem "STOP".
0x8096 =-32618	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht geladen wurde oder das Entladen noch nicht abgeschlossen ist.
0x8098 =-32616	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die CPU Funktionsbibliothek einen Unterschied zu den ODK-Anweisungen (FBs) in STEP 7 aufweist: • älter • neuer • unterschiedliche Parameter

STATUS	Bedeutung
0x8099 =-32615	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die maximale Menge an Eingangsdaten (SyncCallDataSize) überschritten wurde (Deklarationen mit "In" und "InOut").
0x809A =-32614	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht ausgeführt werden, da die maximale Menge an Daten (SyncCall-DataSize) überschritten wurde (Deklarationen mit "In", "Out" und "InOut").
0x809B =-32613	Die Funktion gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt ist ein Wert zwischen 0x0000 und 0x6FFF; 0xF000 und 0xFFFF).
0x809C =-32612	Funktion verwendet einen unzulässigen Datentyp: • IN_DATA • INOUT_DATA • OUT_DATA
0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die Funktion konnte nicht ausgeführt werden und gibt einen Wert zwischen 0xF000 und 0xFFFF zurück. (ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000)

Hinweis

Aufruf von Funktion(en) beeinflusst die Zykluszeit

Wenn Sie eine Funktion aufrufen, werden die Funktionsparameter kopiert. Dies kann speziell bei großen Datenmengen oder bei strukturierten Daten zur Beeinflussung der Zykluszeit führen.

6.4.3 Funktionen entladen

Einführung

Die CPU Funktionsbibliothek wird mit dem Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" entladen. Der Aufruf erfolgt aus dem STEP 7-Anwenderprogramm.

Die CPU Funktionsbibliothek wird zusätzlich zu diesem Aufruf automatisch aus folgenden Gründen entladen.

- Beenden der CPU
- Durch Urlöschen der CPU

Unabhängig vom Kontext, in dem die CPU Funktionsbibliothek ausgeführt wird, besteht der Entladevorgang aus den folgenden Schritten:

- Sie rufen die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" im STEP 7-Anwenderprogramm auf.
- Ab jetzt können keine neuen Ausführungen (Executes) mehr für diese CPU Funktionsbibliothek ausgeführt werden. Noch aktive Ausführungen werden abgebrochen. Die Funktionsausführung wird abgebrochen und sofort beendet. Es wird kein Rückgabewert an die CPU übermittelt.

- Der Host ruft die Funktionen "OnStop()" und "OnUnload()" auf.

  Da die Funktionen "OnStop()" und "OnUnload()" synchron aufgerufen werden, kann das entladen die Zykluszeit beeinflussen.
- Die CPU Funktionsbibliothek wird entladen.

Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload"

Eine CPU Funktionsbibliothek wird durch den Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" im STEP 7-Anwenderprogramm entladen.

***<STEP7Prefix>*_Unload**	
REQ	DONE
	BUSY
	ERROR
	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Input	REQ	BOOL	Eine steigende Flanke aktiviert das Entladen der CPU Funktionsbibliothek.
Output	DONE	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung das Entladen der CPU Funktionsbibliothek beendet hat.
Output	BUSY	BOOL	Zeigt an, dass die Anweisung die CPU Funktionsbibliothek noch entlädt.
Output	ERROR	BOOL	Zeigt an, dass ein Fehler während des Entladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist. STATUS gibt Ihnen weitere Informationen über die mögliche Fehlerursache.
Output	STATUS	INT	Gibt Auskunft über mögliche Fehlerquellen, wenn ein Fehler während des Entladens der CPU Funktionsbibliothek aufgetreten ist.

Eingangsparameter

Durch einen Flankenwechsel (0 nach 1) am Eingangsparameter "REQ" wird die Funktion gestartet.

Ausgangsparameter STATUS

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen nach dem Entladevorgang zurückgeliefert werden.

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
0	0	0	0x7000 =28672	Kein aktiver Entladevorgang
0	1	0	0x7001 =28673	Entladevorgang wird durchgeführt, erster Aufruf
0	1	0	0x7002 =28674	Entladevorgang wird durchgeführt, fortlaufender Aufruf

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Bedeutung
1	0	0	0x0000 =0	Entladevorgang wurde erfolgreich durchgeführt
0	0	1	0x80A4 =-32604	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnUnload()" ist ein Kommunikationsfehler zwischen der CPU und ODK aufgetreten.
			0x80C3 =-32573	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden. Die CPU verfügt aktuell nicht über genügend Ressourcen.
			0x8090 =-32624	Beim Entladen der CPU Funktionsbibliothek ist eine Exception aufgetreten. Die CPU Funktionsbibliothek wurde dennoch entladen.
			0x8096 =-32618	CPU Funktionsbibliothek konnte nicht entladen werden, da die CPU Funktionsbibliothek nicht geladen wurde oder das Entladen noch nicht abgeschlossen ist.
			0x809B =-32613	Ab V2.0 einer CPU 1500: Die CPU Funktionsbibliothek konnte entladen werden und gibt einen ungültigen Wert zurück (erlaubt sind die Werte 0x0000 und 0xF000 - 0xFFFF)
			0xF000 – 0xFFFF =-4096 – -1	Ab V2.0 einer CPU 1500: CPU Funktionsbibliothek konnte entladen werden. Bei der Ausführung der Funktion "OnUnload()" ist in der CPU Funktionsbibliothek ein Fehler aufgetreten.

6.4.4 Trace-Puffer auslesen

ODK bietet eine Trace-Funktion, um Variablen oder die Ausführung von Funktionen in der Echtzeitumgebung zu prüfen. Die Trace-Funktion unterstützt die folgenden Elemente:

- einen integrierten Trace-Puffer für jede CPU Funktionsbibliothek.
- eine Anweisung "ODK_TRACE", die Sie zu Ihrem Code hinzufügen können.
- einen Funktionsbaustein "GetTrace", der es ermöglicht den Trace-Puffer auszulesen.

Anweisung "ODK_TRACE"

Wenn Sie die Anweisung "ODK_TRACE" definieren, wird sie auch kompiliert und ausgeführt. Wenn Sie den Parameter Trace=on in der Datei <Projekt>.odk definieren, wird die Anweisung automatisch mit folgendem Code definiert:

```
#define ODK_TRACE(msg, ...);
```

Beispiel: ODK_TRACE("number=%d", 13);

Durch den Aufruf der Anweisung wird im Trace-Puffer ein Eintrag erstellt.

Wenn Sie den Parameter Trace=off in der Datei <Projekt>.odk definieren, werden keine Trace-Daten geschrieben.

Beim Auftritt einer Exception werden automatisch Trace-Daten geschrieben.

Trace-Puffer auslesen

Mit dem Funktionsbaustein "GetTrace" habe Sie die Möglichkeit den Trace-Puffer auszulesen. Die Einträge des Trace-Puffers können auf folgende Arten ausgelesen werden:

- durch eine Variablen-Tabelle im Webserver der CPU
- durch eine Variablen-Tabelle in STEP 7 (online)
- auf einem HMI-Display

Der Funktionsbaustein ist in Standard-CPP-Datei "<Projekt>.cpp" enthalten.

GetTrace	
TraceCount	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter des Funktionsbausteins "GetTrace":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Output	STATUS	INT	Anzahl der tatsächlich gelesenen Trace-Einträge
Input	TraceCount	INT	Anzahl der Trace-Einträge, die gelesen werden sollen
Output	TraceBuffer	Array [0..255] of String[125]	Trace String Array für den Nutzer jeder Trace String besteht aus: • Datum • Uhrzeit • OB-Nummer • Dateiname • Zeilennummer • Trace-Text (der vom Anwender implementierte Trace)

Definieren Sie den Funktionsbaustein in der SCL-Datei wie folgt:

```
#ret := "ODK_App_MyFct_DB_1"(myInt:=4);
IF (#ret > 0)
{
#ret := "ODK_App_GetTraces_DB_1"(TraceCount:=20);
// ret_val = number of entries
}
```

Wenn Sie den Funktionsbaustein "GetTrace" in STEP 7 aufrufen, sieht der Instanzbaustein folgendermaßen aus:

ODK_RT_GetTrace_DB

	Name	Data type	Start value	Monitor value
1	Input			
2	TraceCount	Int	0	0
3	Output			
4	STATUS	Int	0	256
5	TraceBuffer	Array[0..255...		
6	TraceBuffer[0]	String[254]	''	'2014/10/17 12:06:52.201189 OB1 ..\src\myODKApp.cpp(87): Executing ADD (IN1 = 561, IN2 = 99, OUT1 = 660)'
7	TraceBuffer[1]	String[254]	''	'2014/10/17 12:06:33.747131 OB1 ..\src\myODKApp.cpp(87): Executing ADD (IN1 = 15, IN2 = 31, OUT1 = 46)'
8	TraceBuffer[2]	String[254]	''	''
9	TraceBuffer[3]	String[254]	''	''
10	TraceBuffer[4]	String[254]	''	''
11	TraceBuffer[5]	String[254]	''	''
12	TraceBuffer[6]	String[254]	''	''
13	TraceBuffer[7]	String[254]	''	''
14	TraceBuffer[8]	String[254]	''	''
15	TraceBuffer[9]	String[254]	''	''
16	TraceBuffer[10]	String[254]	''	''
17	TraceBuffer[11]	String[254]	''	''
18	TraceBuffer[12]	String[254]	''	''
19	TraceBuffer[13]	String[254]	''	''
20	TraceBuffer[14]	String[254]	''	''
21	TraceBuffer[15]	String[254]	''	???
22	TraceBuffer[16]	String[254]	''	???
23	TraceBuffer[17]	String[254]	''	???
24	TraceBuffer[18]	String[254]	''	???
25	TraceBuffer[19]	String[254]	''	???
26	TraceBuffer[20]	String[254]	''	???
27	TraceBuffer[21]	String[254]	''	???
28	TraceBuffer[22]	String[254]	''	???
29	TraceBuffer[23]	String[254]	''	???
30	TraceBuffer[24]	String[254]	''	???
31	TraceBuffer[25]	String[254]	''	???

6.5 Post Mortem-Analyse

6.5.1 Einleitung

Mit Hilfe der Post Mortem-Analyse können Sie das System nach einer Exception auswerten. Die Post-Mortem-Dateien bilden eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Exception ab.

Mit der Post Mortem-Analyse kann der Speicherabzug analysiert werden. Dieser enthält z. B.:

- Register
- Stack
- lokale/globale Daten
- Übergabeparameter
- die Exception-Nummer unter "g_PostMortemExceptionNr" im Fenster "Expressions"

Eine Exception kann beispielsweise durch folgende Fälle ausgelöst werden:

- unerlaubtes Kommando ausführen
  - Division durch Null
  - Zugriff auf geschützten Speicher
- eine durch die Anweisung "throw" ausgelöste, aber nicht durch die Anweisung "try...catch" behandelte, Exception

Das Ziel einer Post Mortem-Analyse ist es, den Fehler innerhalb der CPU Funktionsbibliothek, der die Exception verursacht hat, zu finden.

ACHTUNG
Exception beeinflusst die Zykluszeit
Wenn in Ihrer Anwendung eine Exception auftritt, wird der komplette Anwendungsspeicher zwischengepuffert. Dies kann einige Millisekunden dauern und beeinflusst die Zykluszeit.

Erst bei einem Wechsel des Betriebszustandes der CPU von RUN nach STOP werden die Post Mortem-Dateien zur Momentaufnahme der ersten Exception erstellt. Diese können Sie zur nachfolgenden Post Mortem-Analyse verwenden. Die Ablage erfolgt in folgendem Verzeichnis: <Ladespeicher>/ODK1500S

Folgende Dateien werden bei diesem Vorgang erstellt bzw. überschrieben und können z. B. über den Webserver heruntergeladen werden:

- <Projekt>.ed

  Binärabzug des Shared-Objects, in dem die Exception aufgetreten ist
- <Projekt>.es

  Stack zum Zeitpunkt der Exception
- <Projekt>.er

  Skript zum Wiederherstellen der Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Exception

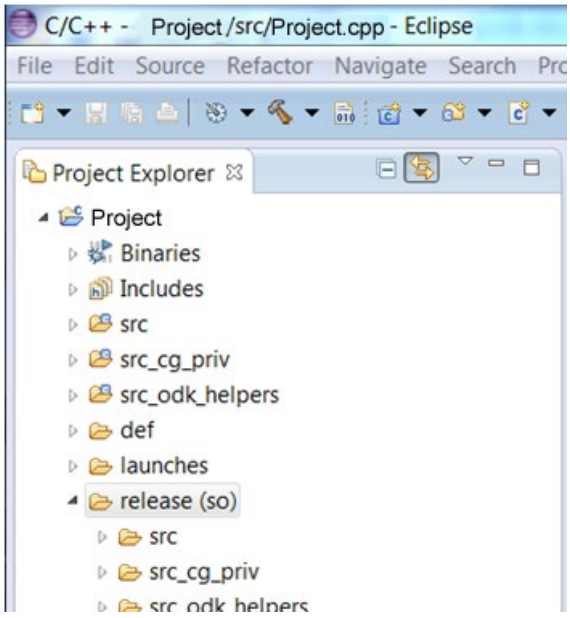
ACHTUNG
Nicht genügend Ladespeicher Wenn der Ladespeicher nicht ausreicht, werden die Post Mortem-Dateien nicht oder nicht korrekt gespeichert. Stellen Sie sicher, dass für Ihre Anwendungen genügend Ladespeicher zur Verfügung steht.

6.5.2 Post Mortem-Analyse durchführen

Vorgehen

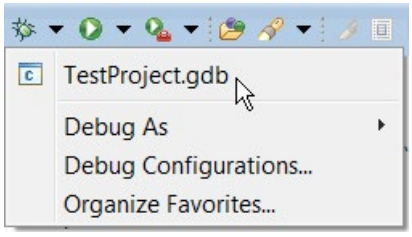
Um eine Post Mortem-Analyse durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie Eclipse.
2. Laden Sie die Post Mortem-Dateien mit dem Webserver auf den Engineering-PC. Laden Sie diese Dateien in das gleiche Verzeichnis, in dem auch die SO-Datei liegt.

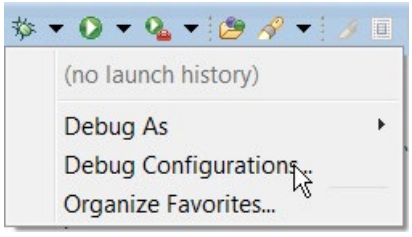


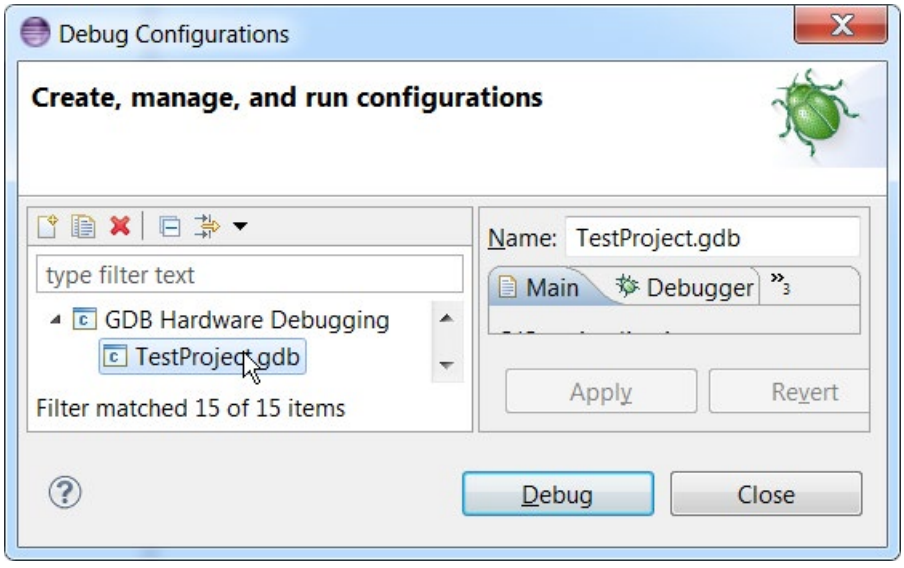
3. Wählen sie das gewünschte Projekt aus.

4. Starten Sie den Debug-Vorgang über eine der folgenden Möglichkeiten:
   – über die Favoriten



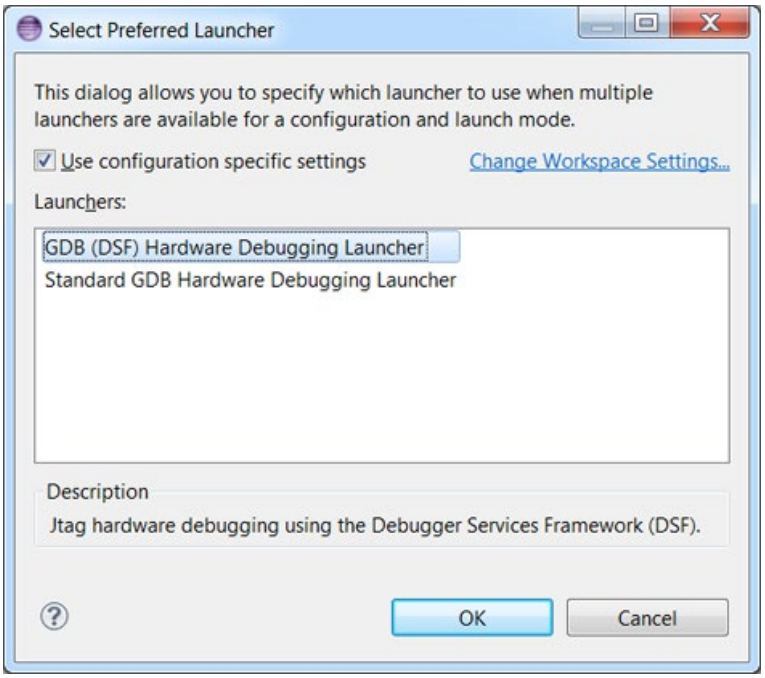
   – über "Debug Configurations"





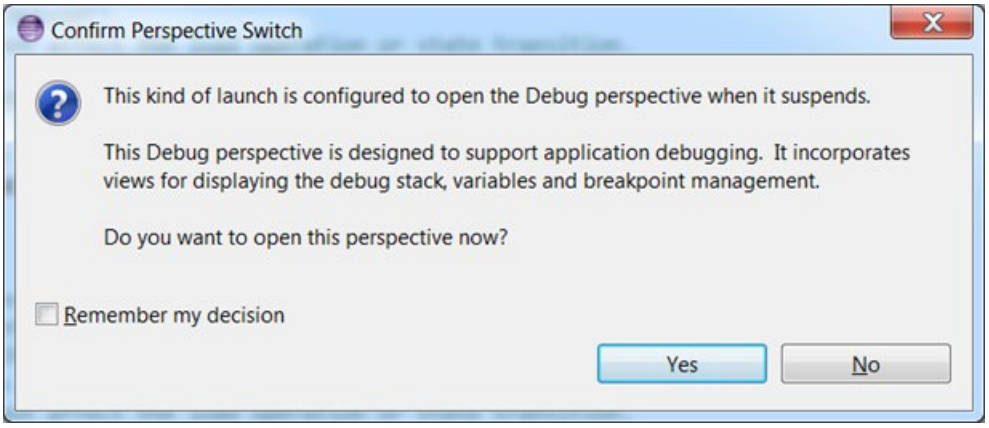
Wenn Sie zum ersten Mal einen Debug-Vorgang starten, wird ein Dialog geöffnet, der Sie dazu auffordert, die gewünschte Launch-Umgebung auszuwählen.

Wählen Sie den Eintrag "GDB (DSF) Hardware Debugging Launcher".

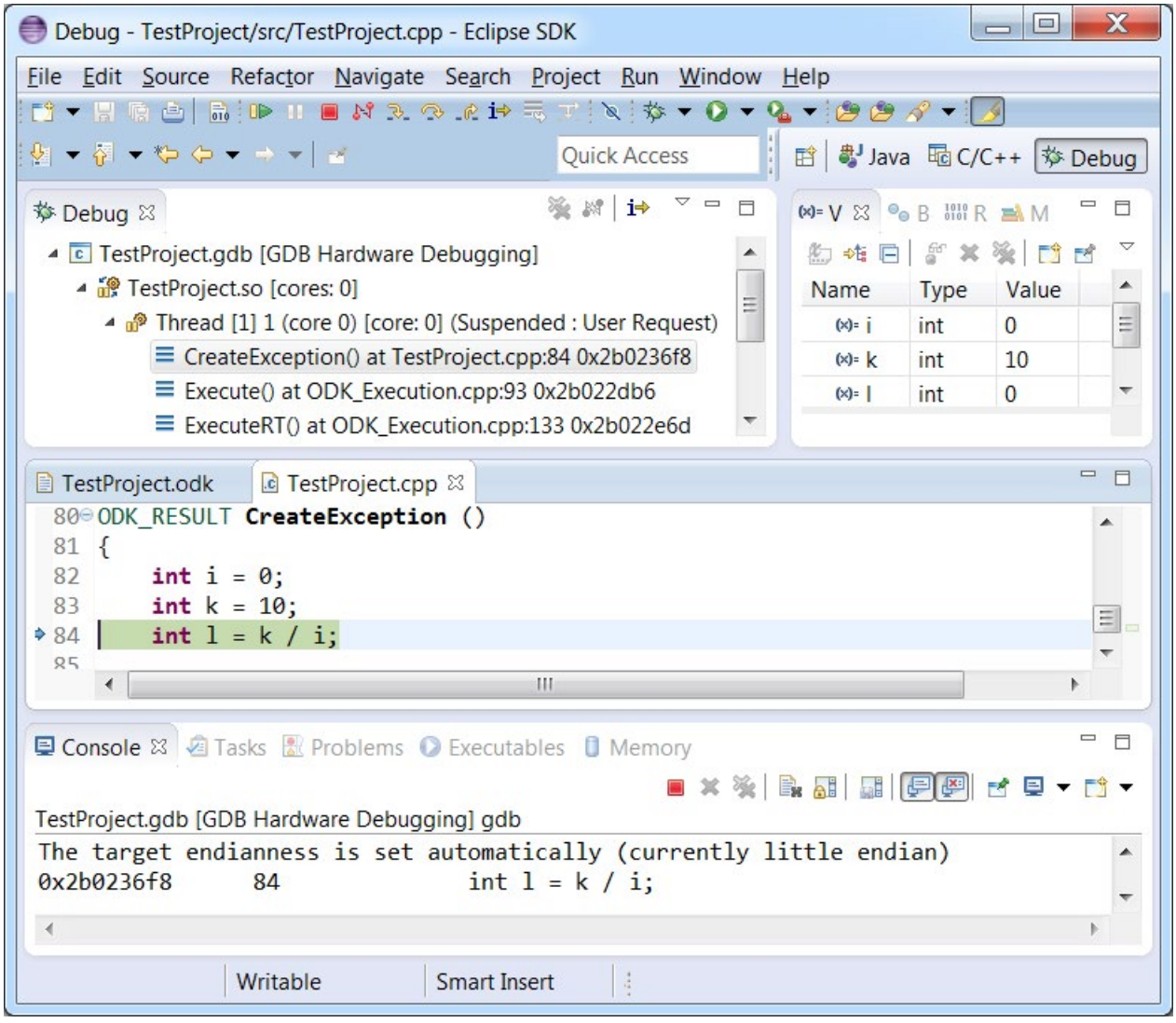


Ein Dialog wird geöffnet, der Ihnen den Fortschritt des Ladevorgangs des Post Mortem-Images anzeigt. Der Ladevorgang kann abhängig von der Größe des Post Mortem-Images einige Minuten dauern.

5. Wählen Sie die gewünschte Debug-Ansicht.



6. Führen sie den Debug-Vorgang durch.



Die Exception-Nummer wird im Fenster "Expressions" als "g_PostMortemExceptionNr" angezeigt.

Entwicklung einer C/C++ Runtime Application 7

7.1 Zusätzliche Eclipse Plugins installieren

Voraussetzung

- ODK ist installiert.
- Die Entwicklungsumgebung Eclipse ist installiert.

Vorgehen

1. Starten Sie Eclipse als Entwicklungsumgebung.
2. Wählen sie in der Menüleiste unter "Help" den Befehl "Install New Software...".
   Der Dialog "Install" wird geöffnet.
3. Wählen Sie unter "Work with:" die Auswahl "--All Available Sites--".

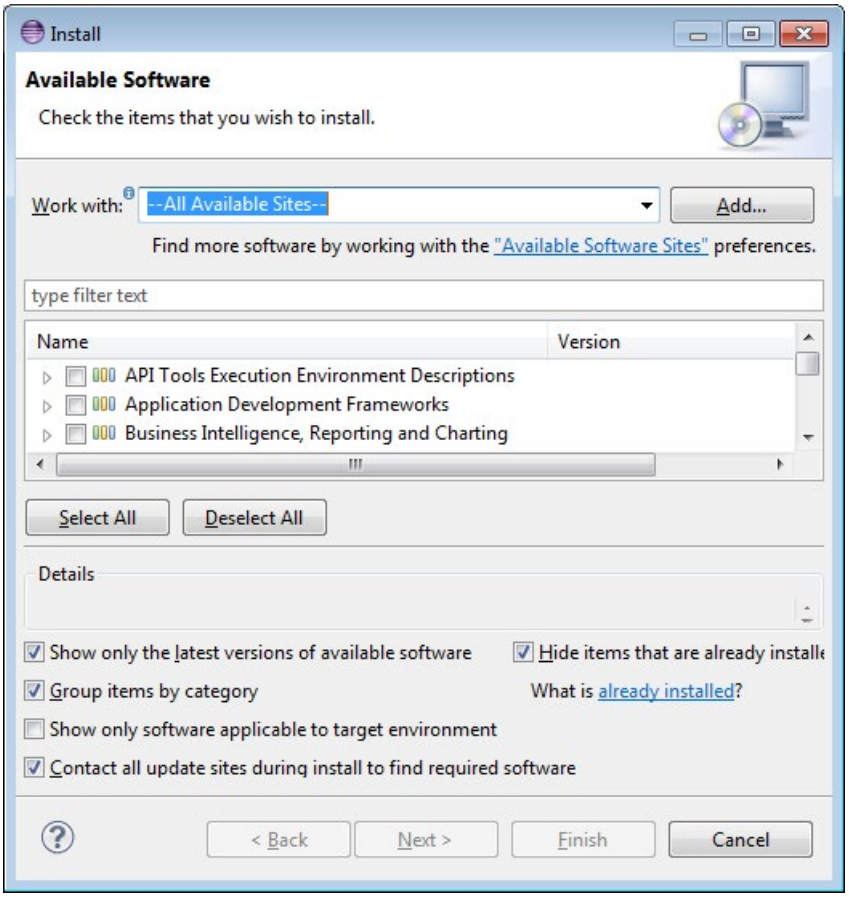


Bild 7-1 Dialog Install

4. Wählen Sie folgende Plugins aus:
   - C/C++ Remote Launch
   - TCF Target Explorer
   - TCF Remote System Explorer
   - TCF C/C++ Debugger

   Über das Eingabefeld können Sie die Auswahl filtern.
5. Bestätigen Sie mit "Next".
6. Akzeptieren Sie die Lizenzbestimmungen und installieren Sie das Plugin mit "Finish".

Ergebnis

Die Plugins sind installiert und Eclipse startet neu.

7.2 C/C++ Applikation erstellen

7.2.1 Voraussetzungen

- ODK ist installiert.
- Die Entwicklungsumgebung Eclipse ist installiert.
- Zusätzliche Eclipse Plugins sind installiert.
- SSH-Client (z. B. PuTTY) ist installiert.

Hinweis

Root-Rechte

Der Standardbenutzer sowie die C/C++ Applikation darf keine Root-Rechte haben. Legen Sie einen neuen Benutzer zum Ausführen der C/C++ Applikation an.

Performance- und Jittereinfluss durch C/C++ Applikation

Je nach Programmierart in der C/C++ Applikation kann es durch Jitter zu Performance-Beeinflussung der CPU kommen.

Know-How-Schutz

Die Verantwortung für die C/C++ Applikation und deren Know-How-Schutz liegt beim Kunden.

7.2.2 C/C++ Runtime Application Projekt erstellen

Um Ihnen die Entwicklung einer C/C++ Runtime Application zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S ein Template für eine C/C++ Runtime Application mitgeliefert.

Vorgehen

Um mit Hilfe des Templates ein C++-Projekt in Eclipse zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie Eclipse als Entwicklungsumgebung.
2. Wählen sie im Menü "File > New" den Befehl "Project..."

   Der Dialog "New Project" wird geöffnet.

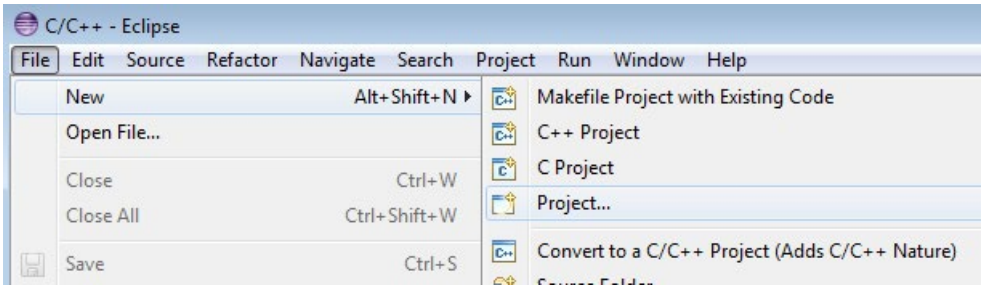


Bild 7-2 Neues Projekt anlegen mit Eclipse

3. Wählen Sie in Abhängigkeit des CPU-Firmwarestands eines der folgenden Templates:
   - "C++ Project for MFP Linux application (CPU 1518 MFP - up to FW v2.6.1)" (Template für CC++ Anwendungen für CPUs 1518 MFP mit dem Firmwarestand ≤ V2.6.1)
   - "C++ Project for MFP Linux application (CU 1518 MFP FW v2.8 or higher)" (Template für CC++ Anwendungen für CPUs 1518 MFP mit dem Firmwarestand ≥ V2.8)

   Bestätigen Sie die Auswahl mit "Next".

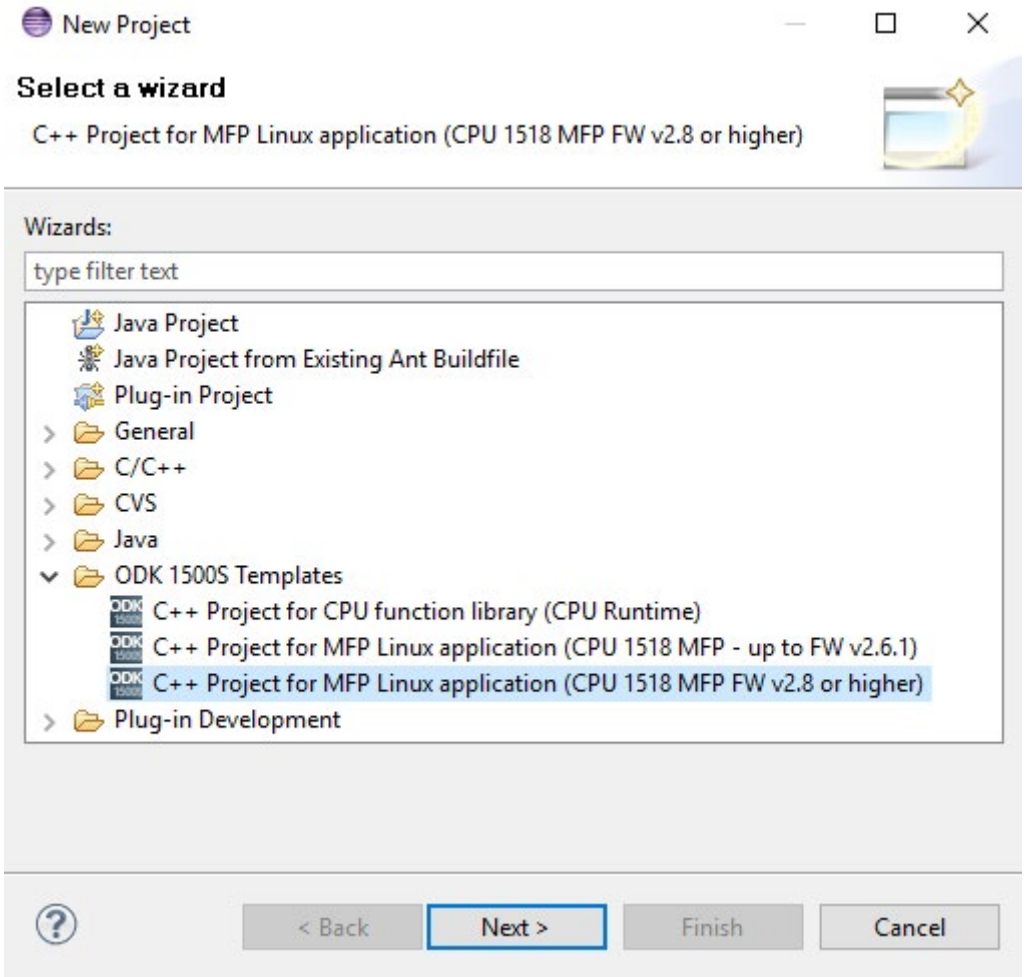


Bild 7-3 Template auswählen

4. Vergeben Sie einen Projektnamen.
5. Bestätigen Sie mit "Finish".

Ergebnis

Das C++-Projekt wird mit Hilfe des Templates für die C/C++ Runtime Application erstellt.

Das Template für die C/C++ Runtime Application richtet standardmäßig die folgenden Dateistruktur ein:

Project Explorer			Beschreibung
<Projektname>			
	src		
		<Projekt>.cpp	Funktions-Code: Diese Datei hat immer das Suffix CPP, unabhängig davon, ob Sie ein C- oder C++-Programm erstellen.
	launches		
		<Pro-ject>.gdb.launch	Start für die Post Mortem-Analyse.
	MFP 1518_release		
		<Projekt>	C/C++ Runtime Application Binary (Release-Version), die auf das Zielsystem übertragen werden muss.

Hinweis

Leerzeichen im Projektnamen

Alle Leerzeichen im Projektnamen werden automatisch durch einen Unterstrich ersetzt.

Aus zum Beispiel “My first project” wird “My_first_project”.

Hinweis

Falls Sie den Workspace an einen anderen Ablageort legen müssen, achten Sie darauf, dass Sie den gesamten Workspace umkopieren.

7.2.3 C/C++ Code bearbeiten

Voraussetzung

- Ein Projekt ist angelegt.
- Eclipse ist geöffnet

Vorgehen

1. Wählen Sie im Projekt-Ordner unter "src" die Datei "<Projekt>.cpp" aus.

   Die Editiermaske öffnet sich.

```
helloWorldMentor.cpp
//Interface ODK 1500S V2.5.2 - MFP Linux application
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>


int main (int argc, char* argv[])
{
    printf("Hello World\n");
    return 0;
}
```

   Bild 7-4 Projekt bearbeiten

2. Bearbeiten Sie den Code.

3. Um dem Projekt neue C/C++ Dateien hinzuzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner "src" und wählen Sie im Kontextmenü "New > Source File" aus.

   Der Dialog "New Source File" öffnet sich.

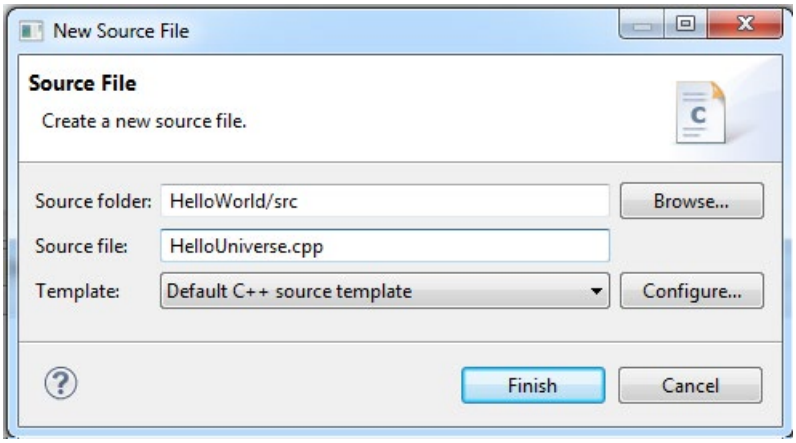


Bild 7-5 Dialog: New Source File

4. Geben Sie in das Eingabefeld "Source File" einen Namen für die CPP-Datei ein und bestätigen Sie mit "Finish".

   Die neue CPP-Datei wird im Ordner "src" abgelegt.

7.2.4 C/C++ Runtime Application generieren

Die Generierung der Projektdaten läuft in einem automatisierten "**Build**" ab und generiert die C/C++ Runtime Application.

Voraussetzung

Ein Projekt für die C/C++ Runtime Application ist erstellt.

Vorgehen

Um die Projektdaten zu generieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie das Projekt für die C/C++ Runtime Application aus.
2. Wählen Sie in der Systemleiste im Menü "Project" den Befehl "Build Project" aus.

   Sie können den Befehl "Build Project" auch über einen Rechtsklick auf das Projekt für die C/C++ Runtime Application im Kontextmenü auswählen.

Hinweis

Die Projektdaten werden nur generiert, wenn Sie die Dateien verändert haben.

Ergebnis

Die Generierung der Projektdaten startet. Die automatisch erzeugten Dateien werden im Dateisystem abgelegt.

7.3 C/C++ Runtime Application in das Zielsystem laden

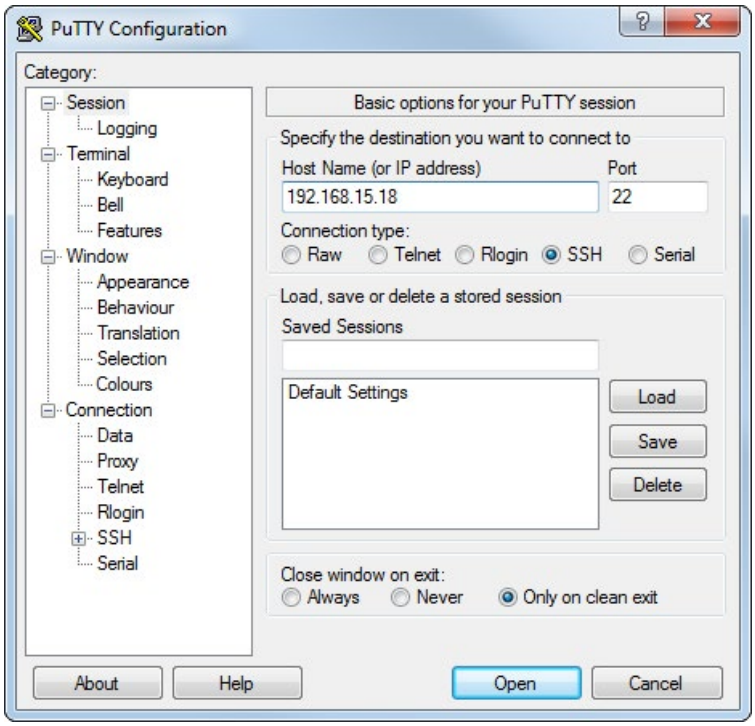
7.3.1 PuTTY konfigurieren

Um eine gesicherte Verbindung zwischen Eclipse und der C++ Runtime der CPU 1518MFP herzustellen, benötigen Sie einen konfigurierten SSH-Client (z. B. PuTTY).

Vorgehen am Beispiel "PuTTY"

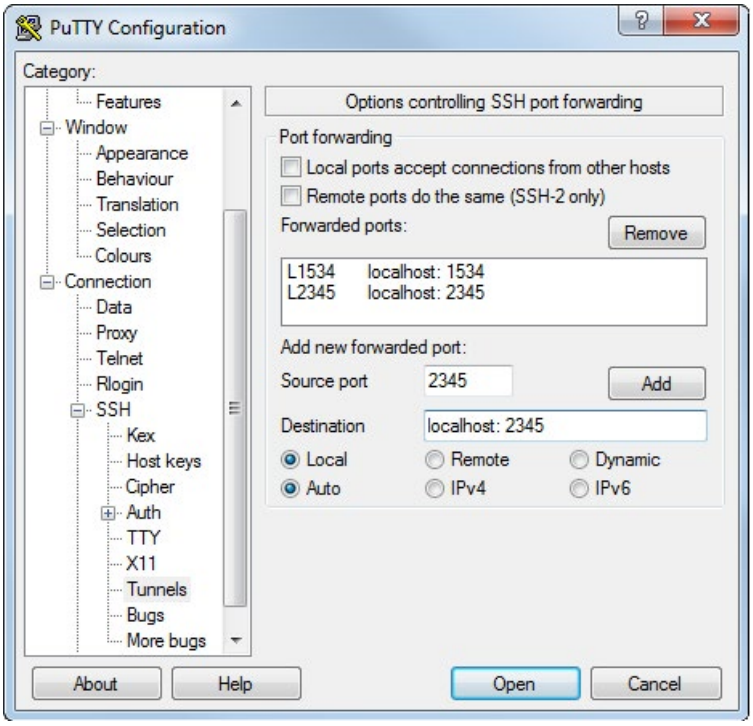
1. Starten Sie PuTTY.
2. Geben Sie in das Eingabefeld "Host Name (or IP address)" die Zieladresse (Standardadresse: 192.168.15.18) ein.

   Hierbei handelt es sich um die IP-Adresse der C/C++ Runtime und nicht um die projektierte IP-Adresse der CPU.
3. Achten Sie darauf, dass folgende Standardeinstellungen erhalten bleiben:
   - Port: 22
   - Connection type: SSH



4. Um das PuTTY-Fenster zu identifizieren und die Zugehörigkeit der Verbindung zur CPU in Eclipse herzustellen, geben Sie in der Kategorie "Window > Behavior" in das Eingabefeld "Window title" den Titel "CPU 1518MFP Linux Secure Connection" ein.
5. Geben Sie in der Kategorie "Connection > SSH > Tunnels" folgende Werte ein:
   – Unter "Source port" "1534" bzw. "2345".
   – Unter "Destination" "localhost:1534" bzw. "localhost: 2345".

   Bestätigen Sie jeweils die Eingaben mit "Add".



6. Geben Sie in der Kategorie "Session" unter "Saved Sessions" "CPU-1518MFP-Linux-Secure-Connection" ein und bestätigen Sie mit "Save".
7. Um sich auf der CPU 1518MFP anzumelden, klicken Sie auf "Open".

7.3.2 C/C++ Runtime in Betrieb nehmen

Voraussetzung

- Sie haben die CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) gestartet.

Vorgehen

1. Starten Sie den Secure Shell Client (z. B. PuTTY).
2. Verbinden Sie den Secure Shell Client mit der CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) mithilfe der PuTTY-Konfiguration "CPU 1518MFP Linux Secure Connection" über die Zieladresse (Standardadresse: 192.168.15.18).

3. Geben Sie den Benutzernamen und das Passwort ein und bauen Sie eine Secure Shell Verbindung auf.

   Der Standard-Benutzername lautet "root".

   Das Standard-Passwort wird im Display unter "Übersicht > MFP > Default Password:" angezeigt.
4. Ändern Sie nach dem ersten Hochfahren der CPU das Standard-Passwort.
5. Starten Sie den TCF Agent mit folgendem Befehl:

   ```
   /usr/sbin/tcf-agent -d -L- -I0 -sTCP:localhost
   ```
6. Legen Sie auf der CPU 1518-4 PN/DP MFP (F), im Verzeichnis "/home/<Benutzer>" einen Ordner an, indem Sie die Applikation laden wollen.

Verweis

Weitere Informationen zur Inbetriebnahme sowie der CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) finden Sie im Gerätehandbuch der CPU (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109749061).

7.3.3 Neue Verbindung zum Zielsystem in Eclipse einrichten

Voraussetzungen

- Ein MFP-Projekt ist in Eclipse erstellt.
- Ein MFP-Projekt ist in Eclipse generiert.

Vorgehen

Erstellen Sie eine C/C++ Remote Application Verbindung zur CPU 1518-4 PN/DP MFP (F).

1. Wählen Sie in der Systemleiste im Menü "Run" den Befehl "Run Configurations..." aus.

   Der Dialog "Run Configurations" öffnet sich.

2. Konfigurieren Sie Ihre Verbindung.

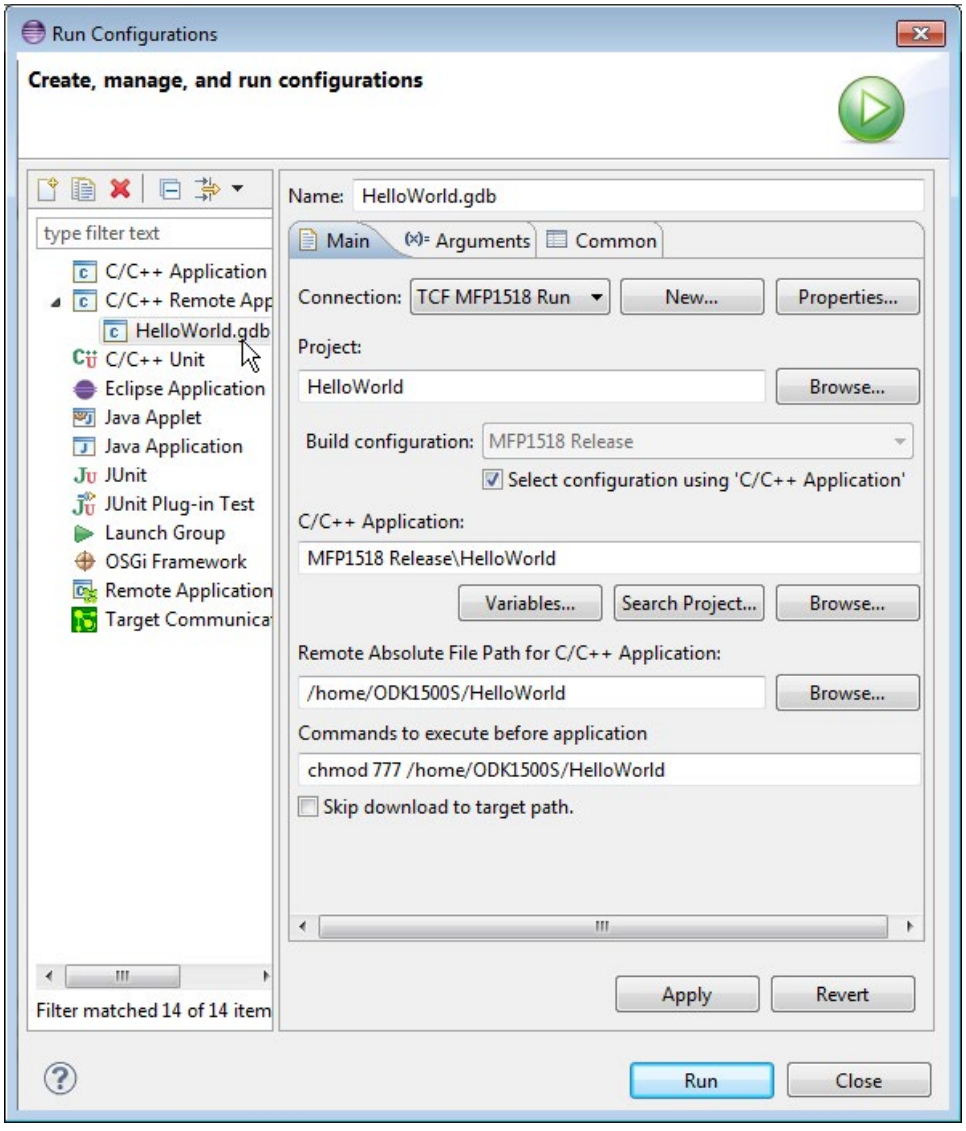


Bild 7-6 Dialog "Run Configurations" mit Beispiel-Konfiguration einer Verbindung

3. Um eine neue Verbindung einzurichten, klicken Sie im Register "Main" unter "Connection" auf die Schaltfläche "New".

   Der Dialog "New Connection" öffnet sich.

4. Wählen Sie "TCF" aus und bestätigen Sie mit "Next".

5. Füllen Sie den Dialog wie im folgenden Bild aus und bestätigen Sie mit "Finish".

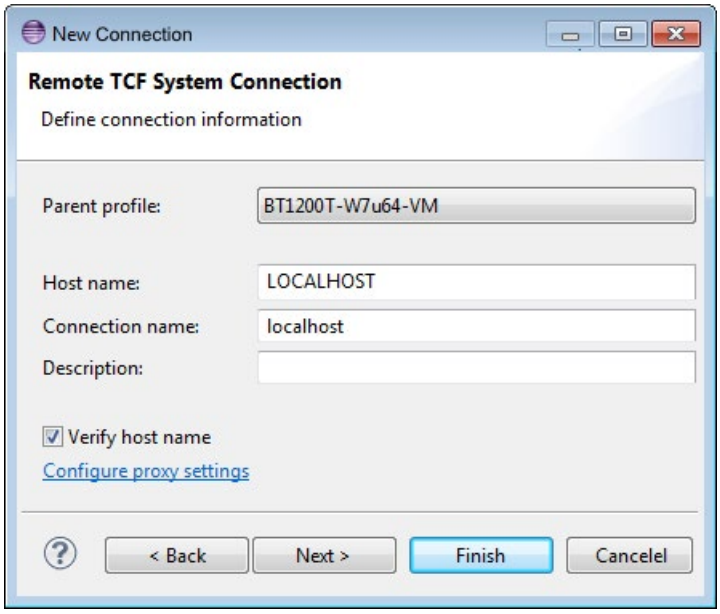


Bild 7-7 Dialog New Connection

6. Wählen Sie im Dialog "Run Configurations" unter "Connections" die Verbindung "localhost" aus.
7. Übernehmen Sie die Konfigurationseinstellungen mit "Apply"

Ergebnis

Eine neue Verbindung zum Zielsystem wurde erstellt.

Hinweis

Ordnerstruktur auf dem Linux-Zielsystem

Legen Sie die Ordnerstruktur auf dem Linux-Zielsystem manuell an. Andernfalls ist ein Remote-Launch nicht möglich und der Projektordner wird nicht automatisch angelegt.

7.3.4 C/C++ Runtime Application über Eclipse in das Zielsystem laden und ausführen

Vorgehen

Übertragen Sie die C/C++ Runtime Application in das Zielsystem.

1. Wählen Sie in der Systemleiste im Menü "Run" den Befehl "Run Configurations..." aus.

   Der Dialog "Run Configurations" öffnet sich.
2. Wählen Sie unter "C/C++ Remote Application" die gewünschte Konfiguration aus.
3. Führen Sie den Ladevorgang mit "Run" aus.

Ergebnis

Ihr Programm wird auf der CPU 1518-4 PN/DP MFP (F) ausgeführt.

7.3.5 C/C++ Runtime Application über Eclipse in das Zielsystem laden und debuggen

Um C/C++ Applikationen zu debuggen, haben Sie die Möglichkeit selbst einen Test zu schreiben. Somit wird die Qualität des Codes sichergestellt.

Vorgehen

Um den Test durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie Ihr Projekt in Eclipse.
2. Wählen Sie im Menü "Run" den Befehl "Debug Configurations".

   Der Dialog "Debug Configurations" wird geöffnet.
3. Wenn Sie das Projekt zum ersten Mal debuggen, müssen Sie die Debug-Konfigurationen einstellen. Fahren Sie ansonsten fort mit Schritt 5.

4. Konfigurieren Sie im Register "Main" Ihre Verbindung wie unter Neue Verbindung zum Zielsystem in Eclipse einrichten (Seite 117) beschrieben.

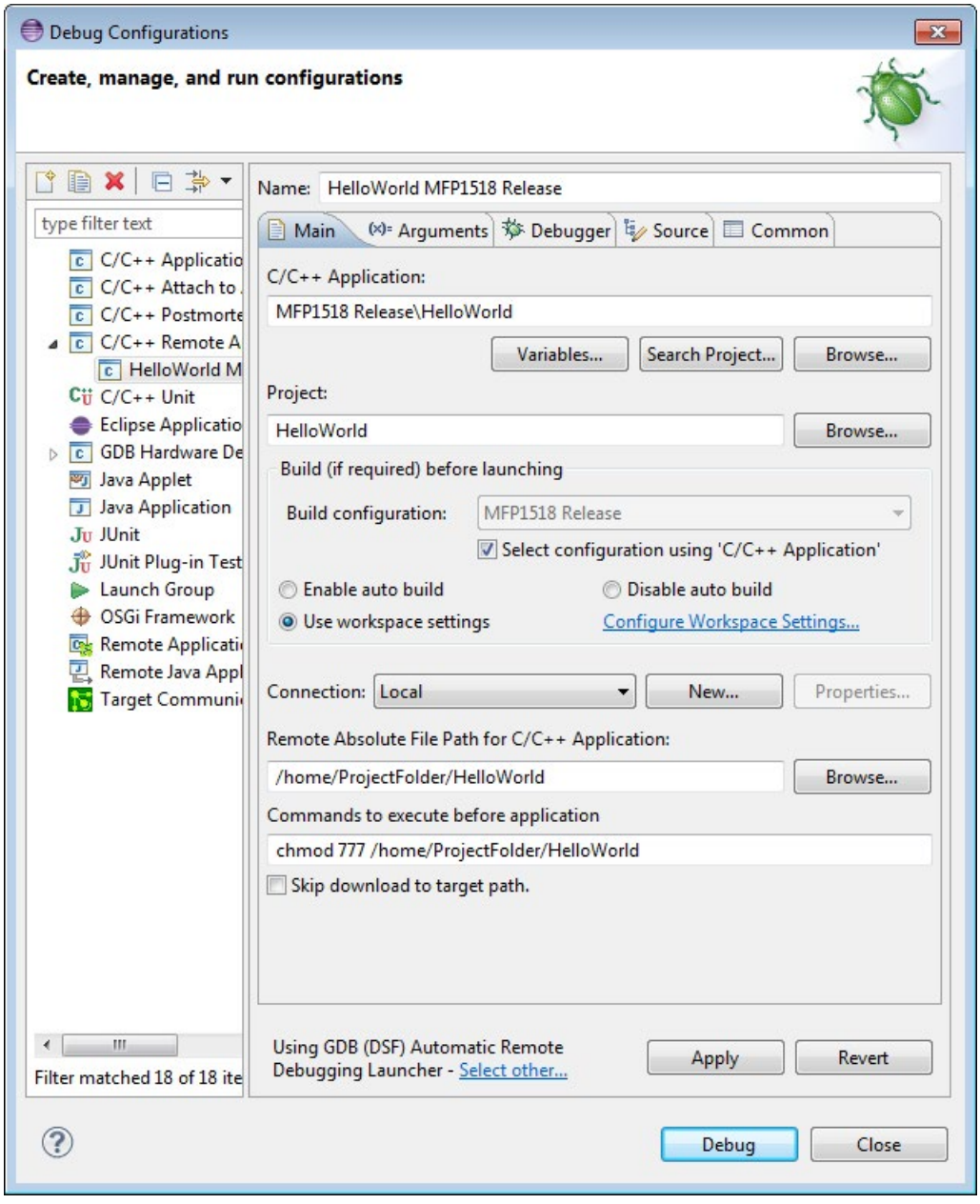


Bild 7-8 Verbindung konfigurieren

5. Wählen Sie unter "C/C++ Remote Application" die gewünschte Konfiguration aus
6. Starten Sie den Debug-Vorgang mit der Schaltfläche "Debug".

Ergebnis

Eclipse schlägt einen Wechsel in die Debug-Perspektive vor.

Der Test-Code wird ausgeführt.

7.4 C/C++ Runtime Application ausführen

7.4.1 Applikationen über Secure Shell starten

Voraussetzung

Die CPU ist mit einem Secure Shell Client verbunden.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den Secure Shell Client.
2. Um die Applikation vom Secure Shell zu entkoppeln, geben Sie vor dem Aufruf der Applikation den Befehl "nohup" ein.
3. Rufen Sie die Applikation über den Secure Shell Client auf.

Ergebnis

Die CPU führt die Applikation aus.

Hinweis

Die CPU führt die Applikation auch nachdem Sie den Secure Shell Client beenden aus.

Entwicklung einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek

8

8.1 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek erstellen

8.1.1 Voraussetzungen

Die Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio ist nicht im Lieferumfang von ODK enthalten. Das Download Center für Microsoft-Entwicklungstools finden Sie im Internet (https://www.microsoft.com/de-de/download/developer-tools.aspx).

Das C++ PLCSIM Advanced Projekt Template unterstützt die Anwendungen ab Visual Studio 2015. Um die erzeugte DLL-Datei zu debuggen, benötigen Sie Visual Studio 2017 oder neuer.

8.1.2 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek erstellen mit Visual Studio

Um Ihnen die Entwicklung einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek zu erleichtern, wird bei der Installation von ODK 1500S ein Projekt-Template für PLCSIM Advanced Funktionsbibliotheken für ein Projekt in Visual Studio integriert. Das Template unterstützt 32- und 64-Bit-Anwendungen.

Vorgehen

Um mit Hilfe des Projekt-Template ein Projekt in Microsoft Visual Studio zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie Microsoft Visual Studio als Entwicklungsumgebung.
2. Wählen Sie im Menü "File > New" den Befehl "Project..."

   Der Dialog "New Project" wird geöffnet.

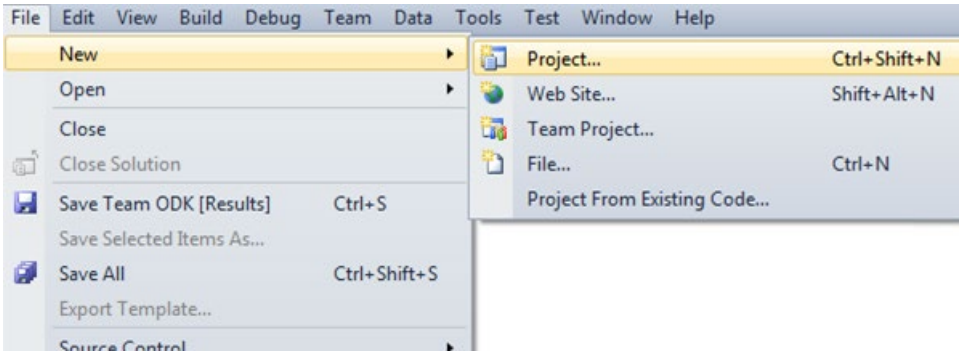


Bild 8-1 Neues Projekt anlegen in Visual Studio

3. Wählen Sie unter "Visual C++" das Projekt-Template "ODK 1500S V2.5.1 PLCSIM Advanced function library C++ (Windows Sync)" aus.

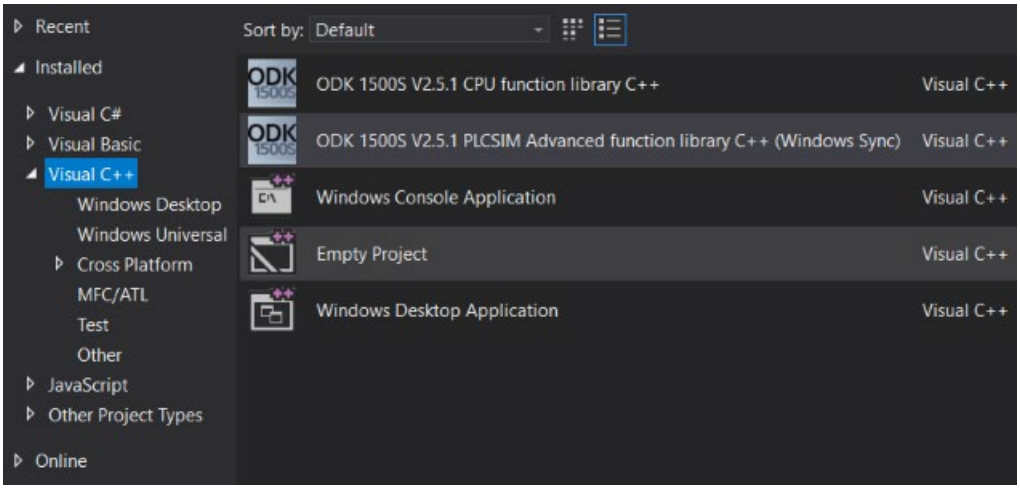


Bild 8-2 Template auswählen

4. Vergeben Sie einen Projektnamen.
5. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Die PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek wird mit Hilfe des Projekt-Templates erstellt und legt folgende Projekteinstellungen fest:

- Projekteinstellungen für die Generierung der DLL-Datei
- Automatisiert die Erzeugung der DLL- und SCL-Datei

Das Projekt-Template richtet richtet standardmäßig die folgende Solution Explorer Struktur ein:

Ordner / Datei			Beschreibung
<Projekt>			
	Definition File		
		<Projekt>.odk	ODK-Interface-Beschreibung
		<Projekt>.scl.additional	S7-Blöcke, die an die Datei <Project>.scl angehängt werden. Die Datei ist zwar nicht Teil der Projektvorlage, aber der Code-Generator bearbeitet die Datei.
	Generated Files		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_Types.h	Definition der ODK-BaseTypes
		ODK_Functions.h	Funktions-Prototypen
		ODK_Execution.cpp	Implementierung der Methode "Execute"
	Header Files		Header-Datei
	ODK Helpers		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		ODK_CpuReadData.h	Definition: Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		ODK_CpuReadData.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen zum Lesen der Datenbausteine
		ODK_CpuReadWriteData.h	Definition: Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
		ODK_CpuReadWriteData.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen zum Lesen/Schreiben der Datenbausteine
		ODK_StringHelper.h	Definition: Hilfe-Funktionen S7-Strings/W-Strings
		ODK_StringHelper.cpp	Implementierung: Hilfe-Funktionen S7-Strings/W-Strings
	Resource Files		
		<Projekt>.rc	
	Source Files		Quelldateien
		<Projekt>.cpp	Funktions-Code
		dllmain.cpp	Implementierung der Datei "dllmain"
	STEP7		**Dateien aus diesem Ordner dürfen nicht editiert werden!**
		<Projekt>.scl	S7-Bausteine

8.2 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek nach PLCSIM Advanced übertragen

Übertragen Sie die PLCSIM Funktionsbibliothek nach dem Erstellen in das PLCSIM Advanced Programm.

PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek übertragen

Übertragen Sie die DLL-Datei manuell zur PLCSIM Advanced. Nutzen Sie den üblichen Windows-Datentransfer für die Übertragung der PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek.

Speichern Sie die DLL-Datei auf der virtuellen Speicherkarte mit dem S7-PLCSIM Advanced Control Panel.

Der Standardwert, der den Dateipfad beschreibt, lautet:

C:\Users\<Benutzername>\Documents\Siemens\Simatic\Simulation\Runtime\Persistence\<Name der Instanz>\SIMATIC_MC\ODK1500S

Hinweis

Administratorrechte

Vergeben Sie für diesen Ordner Schreibrechte nur für den Administrator. So wird verhindert, dass nicht berechtigte Personen PLCSIM Advanced Funktionsbibliotheken einspielen können.

8.3 Ablaufeigenschaften einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek definieren

Als nächsten Schritt definieren Sie die Schnittstellenbeschreibung der PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek in der Datei <Projekt>.odk. Die Datei enthält folgende Elemente:

- Kommentare
- Parameter
- Definitionen von Funktionen und Strukturen

Vorgehen

Um die Schnittstellenbeschreibung in der Datei <Projekt>.odk zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Datei <Projekt>.odk.
2. Ändern Sie die Elemente abhängig von Ihren Anforderungen.

Beschreibung der Elemente

Kommentare

Sie können Kommentare für Erläuterungen verwenden.

Parameter

Die Definition der Parameter muss innerhalb einer Code-Zeile erfolgen.
`<ParameterName>=<Value> // optional comment`

Die Interface-Datei unterstützt folgende Parameter:

Parameter	Wert	Beschreibung
Context	user	Definiert, dass die PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek im Kontext eines Nutzers geladen wird.
STEP7Prefix	<String>	Beschreibt die Zeichenkette, die Ihren Funktionen vorangestellt und nach dem Import der SCL-Datei in STEP 7 dargestellt wird. Erlaubt sind folgende Zeichen: {A...Z, a...z, 1...9, -, _} Umlaute sind nicht erlaubt. Standardmäßig ist der Projektname ohne Leerzeichen eingetragen.

Hinweis
Leerzeichen im Projektnamen

Bei dem STEP7-Prefix werden ungültige Zeichen durch einen Unterstrich ersetzt.

8.4 Definition der Datei <Projekt>.odk

Anhand der gewählten Parameter in der Datei <Projekt>.odk werden die Funktionsprototypen und Funktionsblöcke generiert. Definieren Sie dafür die Datei <Projekt>.odk.

Standardmäßig enthält die Datei <Projekt>.odk folgenden Inhalt:

- Description

  Die möglichen Datentypen, die für die Schnittstelle benutzt werden, sind in den Kommentarzeilen beschrieben. Das erleichtert Ihnen die Definition des richtigen Variablentyps für Ihre Aufgabe.

- Context=user

  Die CPU Funktionsbibliothekwird im Kontext "Benutzer" geladen. Sie können den Parameter in Context=system ändern.

- STEP7Prefix="<Projekt>"

  Stellt den Funktionen der PLCSIM Funktionsbibliothek einen String für die SCL-Generierung voran. Der String wird in STEP 7 sichtbar. Sie können den Parameter ändern. Die String-Länge des Präfix inklusive Funktionsnamen darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten (z. B. ODK_App_SampleFunction)

- "SampleFunction" Funktionsdefinition

  Diese Standardfunktion können Sie in der Datei <Projekt>.odk beliebig ändern und weitere Funktionen hinzufügen. Die String-Länge darf eine Zeichenlänge von 125 Zeichen nicht überschreiten. Die zugehörige Funktion befindet sich in der CPP-Datei.

Beispiel

```
//INTERFACE ODK 1500S V2.5.1
Context=user
STEP7Prefix=ODKProject
Trace=on

 /*
* Elementary Datatypes:
*  ODK_DOUBLE      LREAL    64 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_FLOAT       REAL     32 bit floating point, IEEE 754
*  ODK_INT64       LINT     64 bit signed integer
*  ODK_INT32       DINT     32 bit signed integer
*  ODK_INT16       INT      16 bit signed integer
*  ODK_INT8        SINT     8 bit signed integer
*  ODK_UINT64      ULINT    64 bit unsigned integer
*  ODK_UINT32      UDINT    32 bit unsigned integer
*  ODK_UINT16      UINT     16 bit unsigned integer
*  ODK_UINT8       USINT    8 bit unsigned integer
*  ODK_LWORD       LWORD    64 bit bitstring
*  ODK_DWORD       DWORD    32 bit bitstring
*  ODK_WORD        WORD     16 bit bitstring
*  ODK_BYTE        BYTE     8 bit bitstring
*  ODK_BOOL        BOOL     1 bit bitstring
*  ODK_LTIME       LTIME    64 bit duration in nanoseconds
*  ODK_TIME        TIME     32 bit duration in milliseconds
*  ODK_LDT         LDT      64 bit date and time of day
*                           in nanoseconds
```

```
*  ODK_LTOD        LTOD     64 bit time of day in nanoseconds
*                           since midnight
*  ODK_TOD         TOD      32 bit time of day in milliseconds
*                           since midnight
*  ODK_CHAR        CHAR     8 bit character
* Complex Datatypes:
*  ODK_DTL         DTL      structure for date and time
*  ODK_S7STRING    STRING   character string with 8 bit characters
*  ODK_CLASSIC_DB  VARIANT  classic DB (global or based on UDT
*                           "optimized block access" must be
unchecked)
*  []              ARRAY    field of this datatype
* User Defined Datatype:
*  ODK_STRUCT      UDT      user defined structure
* Return Datatype:
*  ODK_RESULT      0x0000-0x6FFF function succeeded
*                               (ODK_SUCCESS = 0x0000)
*                  0xF000-0xFFFF function failed
*                               (ODK_USER_ERROR_BASE = 0xF000)
*/

// Basic function in order to show
// how to create a function in ODK 1500S.
ODK_RESULT SampleFunction([IN]   ODK_INT32   myInt   // integervalue
                                                     // as input
                        , [OUT]  ODK_BOOL    myBool  // bool value
                                                     // as output
                        , [INOUT] ODK_DOUBLE myReal);// double value
                                                     // as input
                                                     // and output
```

8.5 Datei <Projekt>.odk modifizieren

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen wie Sie die Datei <Projekt>.odk Ihren Bedürfnissen anpassen.

```
//INTERFACE ODK 1500S V2.5.1
Context=user
STEP7Prefix=SampleProject
Trace=on

// Basic function in order to show
// how to create a function in ODK 1500S.
ODK_RESULT SampleFunction([IN]  ODK_INT32 num1
                        , [IN]  ODK_INT32 num2
                        , [OUT] ODK_INT32 sum);
```

8.6 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek editieren

Nachdem Sie die ODK-Schnittstelle in der Datei <Projekt>.odk definiert haben, müssen Sie die Funktionen der PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek in der Projekt Source-Datei editieren.

Vorgehen

Um die Funktion einer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek zu editieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Führen Sie den Build aus, um die Funktionsprototypen zu generieren.
2. Öffnen Sie die Projekt Source-Datei, oder legen Sie bei Bedarf eine eigene Source-Datei an.
3. Übernehmen Sie die Funktionsprototypen von <ODK_Functions.h> in die Source-Datei.

Hinweis

Um bei Änderung der Funktionsparameter Schritt 3 zukünftig zu übergehen, verwenden Sie das Makro des Funktionsprototyps.

4. Editieren Sie den Code Ihrer PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek in der Execute-Datei (<Projekt>.cpp).

PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek

Die Execute-Datei enthält standardmäßig eine schematisch dargestellte Funktionsbeschreibung. Diese Beschreibung können Sie entsprechend den Änderungen in der Datei <Projekt>.odk verändern und/oder weitere Funktionsbeschreibungen hinzufügen.

Execute-Datei am Beispiel von C++

```
#include "stdafx.h"
#include "ODK_Functions.h"
#include "tchar.h"

EXPORT_API ODK_RESULT OnLoad (void)
{
    // place your code here
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnUnload (void)
{
    // place your code here
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnRun (void)
{
    // place your code here
    return ODK_SUCCESS;
}
EXPORT_API ODK_RESULT OnStop (void)
{
    // place your code here
```

```
    return ODK_SUCCESS;
}
ODK_RESULT SampleFunction(
                    /*IN*/      const ODK_INT32& myInt,
                    /*OUT*/     ODK_BOOL& myBool,
                    /*INOUT*/   ODK_DOUBLE& myReal)
{
    return ODK_SUCCESS;
}
```

8.7 PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek generieren

Die Generierung der Projektdaten ist in zwei automatisierte Schritte unterteilt.

- **Pre-Build**: Erzeugung der standardmäßig angelegten Dateien auf Basis der geänderten Datei <Projekt>.odk und Generierung der SCL-Datei.
- **Actual-Build**: Generierung DLL-Datei.

Vorgehen

Um die Projektdaten zu generieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Speichern Sie alle editierten Dateien.
2. Wählen Sie im Menü "Build" den Befehl "Build Solution".

Hinweis

C/C++ Projekte

Führen Sie den Build der PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek in der Konfiguration "Release" aus, da der Software Controller die C/C++ Redistributables (Release Runtime-Dateien) bereits installiert hat.

Um die Konfiguration "Debug" zu nutzen, kopieren Sie die Debug Runtime-Dateien auf den Software Controller.

Hinweis

Die Projektdaten werden nur generiert, wenn die Dateien verändert wurden.

Ergebnis

Die Generierung der Projektdaten wird gestartet. Die automatisch erzeugten Dateien werden im Dateisystem abgelegt.

- DLL-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\<BuildConfiguration>\<Projekt>.dll
- SCL-Datei: Projekt-Verzeichnis\<Projekt>\STEP7\<Projekt>.scl

8.8 Funktionen ausführen

Das Ausführen von Funktionen ist im Kapitel "Funktionen ausführen (Seite 53)" am Beispiel einer einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung beschrieben.

Besonderheiten zu PLCSIM Advanced, sowie erweiterte Fehlercodes sind im Handbuch "SIMATIC S7-1500 S7-PLCSIM Advanced (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109760835)" beschrieben.

8.9 Debugging von C/C++ Code

Das Debugging von Visual Studio C/C++ Code ist im Kapitel "Remote-Debug (Seite 62)" beschrieben. Um die erzeugte DLL-Datei zu debuggen, benötigen Sie Visual Studio 2017 oder neuer.

Während Visual Studio mit dem Client verbunden ist, befindet sich PLCSIM Advanced ebenfalls im Debug-Modus und verbleibt daher im Status "RUN". Es gibt keine Zykluszeitüberschreitung.

Beispielprojekte nutzen

9

Um den Einstieg zu erleichtern, bietet Ihnen ODK 1500S Beispielprojekte für beide Entwicklungsumgebungen. Die Beispielprojekte bestehen aus den folgenden Elementen:

- einem Projekt für Microsoft Visual Studio oder Eclipse
- eine kompilierte Binär- und SCL-Quelle, damit Sie die Beispielprojekte sofort testen können
- ein STEP 7-Beispielprojekt

Ablageort der Beispielprojekte

- Die Beispielprojekte für CPU Funktionsbibliotheken liegen Im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/document/106192387/simatic-odk-1500s-beispiele?dti=0&lc=de-WW) zum Download bereit.
- Beispielprojekte für C/C++ Runtime Applications:
  - Aufbau einer Kommunikation zwischen CPU- und C/C++ Runtime einer Multifunktionalen Plattform mittels OPC UA (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749176)
  - Aufbau einer Open User Communication zwischen CPU- und C/C++ Runtime einer Multifunktionalen Plattform (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109756757)

Beispielprojekte nutzen

Um die Beispielprojekte zu nutzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Übertragen Sie die Beispielprojekte auf die Festplatte Ihres PCs.
2. Übertragen Sie die C/C++ Runtime Application, DLL- bzw. SO-Datei in das Zielsystem.

Rahmenbedingungen

A

A.1 Anzahl der ladbaren CPU Funktionsbibliotheken

Sie können für Windows- und Echtzeit-Umgebung insgesamt bis zu 32 CPU Funktionsbibliotheken laden.

Mengengerüste für CPU Funktionsbibliotheken:

- CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung:
  - bis zu 32 parallele Funktionsaufrufe (gesamt)
  - bis zu 1 MB Eingangs- und Ausgangsdaten (gesamt)
  - bis zu 1 MB Eingangsdaten pro Funktionsaufruf
  - bis zu 1 MB Ausgangsdaten pro Funktionsaufruf

Hinweis

Die Zuordnung von Speicher für Ein-/Ausgangsparameter erfolgt dynamisch je nach der benötigten Menge. Dabei erfolgt die Zuordnung in Blöcken von je 8 KB.

- CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung:
  - parallele Funktionsaufrufe in einer CPU Funktionsbibliothek definiert durch den Parameter "SyncCallParallelCount"
  - bis zu 32 parallele Funktionsaufrufe (gesamt)
  - bis zu 1 MB Eingangs- und Ausgangsdaten pro Funktionsaufruf

Speicher zum Laden von CPU Funktionsbibliotheken

Im Kontext der Echtzeit-Umgebung ist der verfügbare Speicher zum Laden von CPU Funktionsbibliotheken limitiert. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den verfügbaren Speicher der unterschiedlichen CPUs zum Laden von CPU Funktionsbibliotheken:

CPU	verfügbarer Speicher zum Laden	maximale Größe der SO-Datei
CPU 1505SP (T)(F)	20 MB	5,8 MB
CPU 1507S (F)	50 MB	9,8 MB
CPU 1518-4 PN/DP MFP (F)	50 MB	9,8 MB

Im Kontext der Echtzeit-Umgebung gibt es des Weiteren folgende Einschränkungen:

- SO-Dateiname darf maximal 56 Zeichen lang sein

A.2 Kompatibilität

Wenn Sie eine ODK-Version V2.5 verwenden ist Folgendes zu beachten:

- Engineering:

  Ein Projekt einer CPU Funktionsbibliothek, dass mit einer ODK-Version < V2.5 erstellt wurde, ist nicht kompatibel. Sie müssen Ihr Projekt einer CPU Funktionsbibliothek in der Version V2.5 neu anlegen.

- Runtime:

  Eine CPU Funktionsbibliothek, die mit einer ODK-Version < V2.5 erstellt wurde, ist kompatibel zu neueren CPU-Versionen.

Syntax Interface-Datei <Projekt>.odk für CPU Funktionsbibliotheken

B

B.1 Datentypen

Der Datentyp definiert den Typ einer Variablen. Die folgende Tabelle definiert die möglichen Datentypen und ihre Darstellungsweise in den einzelnen Programmiersprachen oder STEP 7:

Elementare Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	C#-Datentyp	VB-Datentyp	Beschreibung
ODK_DOUBLE	LREAL	double	double	Double	64-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_FLOAT	REAL	float	float	Single	32-Bit Floating Point, IEEE 754
ODK_INT64	LINT	long long	long	Long	64-Bit signed integer
ODK_INT32	DINT	long	int	Integer	32-Bit signed integer
ODK_INT16	INT	short	short	Short	16-Bit signed integer
ODK_INT8	SINT	char	sbyte	SByte	8-Bit signed integer
ODK_UINT64	ULINT	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit unsigned integer
ODK_UINT32	UDINT	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit unsigned integer
ODK_UINT16	UINT	unsigned short	ushort	UShort	16-Bit unsigned integer
ODK_UINT8	USINT	unsigned char	byte	Byte	8-Bit unsigned integer
ODK_LWORD	LWORD	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Bitstring
ODK_DWORD	DWORD	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit Bitstring
ODK_WORD	WORD	unsigned short	ushort	UShort	16-Bit Bitstring
ODK_BYTE	BYTE	unsigned char	byte	Byte	8-Bit Bitstring
ODK_BOOL	BOOL	unsigned char	bool	Boolean	1-Bit bitstring, verbleibende Bits (1..7) sind leer
ODK_LTIME	LTIME	long long	long	Long	64-Bit Dauer in Nanosekunden
ODK_TIME	TIME	long	int	Integer	32-Bit Dauer in Millisekunden
ODK_LDT	LDT	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Datum und Uhrzeit des Tages in Nanosekunden
ODK_LTOD	LTOD	unsigned long long	ulong	ULong	64-Bit Uhrzeit des Tages in Nanosekunden seit Mitternacht
ODK_TOD	TOD	unsigned long	uint	UInteger	32-Bit Uhrzeit des Tages; in Millisekunden seit Mitternacht
ODK_WCHAR	WCHAR	wchar_t	char	Char	**Nur für Windows:** 16-Bit-Zeichen
ODK_CHAR	CHAR	char	sbyte	SByte	8-Bit-Zeichen

Komplexe Datentypen:

ODK-Datentyp	SIMATIC-Datentyp	C++-Datentyp	C#-Datentyp	VB-Datentyp	Beschreibung
ODK_DTL	DTL	struct ODK_DTL	OdkInternal. Dtl (class)	OdkInternal. Dtl (class)	Struktur für Datum und Uhrzeit
ODK_S7STRING	STRING	unsigned char	string	String	Zeichen-String (8-Bit-Zeichen) mit Länge max. und act. (2xUSINT)
ODK_S7WSTRING	WSTRING	unsigned short	string	String	**Nur für Windows:** Zeichen-String (16-Bit-Zeichen) mit Länge max. und act. (2xUINT)
ODK_VARIANT	VARIANT	struct ODK_VARIANT	byte [ ]	byte [ ]	**Nur für Windows:** Klassik-Daten (jeder Datentyp, der mit Klassik-Daten serialisiert werden kann.)
ODK_CLASSIC_DB	VARIANT	struct ODK_CLASSIC_DB	-	-	**Nur für Echtzeit-Umgebung:** Klassik-DB (global oder basierend auf UDT)
[ ]	ARRAY	[ ]	[ ]	[ ]	Bereich von gleichen Datentypen. Die maximale Anzahl von Array-Elementen beträgt 2^{20} (=1.048.576). Sie können alle Datentypen außer IN_DATA / INOUT_DATA / OUT_DATA als Array nutzen.

Benutzerdefinierte Datentypen:

Benutzerdefinierte Datentypen (UDT) strukturierte Daten, insbesondere die Namen und die Datentypen dieser Komponente und deren Reihenfolge.

Ein benutzerdefinierter Datentyp kann in der Oberflächenbeschreibung mit dem Schlüsselwort "ODK_STRUCT" definiert werden.

Beispiel

```
ODK_STRUCT <StructName>
{
 <DataType> <VariableName>;
 ...
};
```

Die folgenden Syntaxregeln gelten für die Struktur:

- Sie können die Struktur in mehrere Zeilen aufteilen.
- Die Strukturdefinition muss ein Semikolon abschließen.
- Tabulatoren und Leerzeichen zwischen den Elementen sind in einer beliebigen Anzahl erlaubt.
- Sie dürfen keine Schlüsselwörter für die erzeugte Sprache verwenden (z. B. "en / eno" als Variablennamen).

Einschränkungen des Datentyps ODK_VARIANT:

- Wird ein Parameter des Datentyps ODK_VARIANT verwendet, darf kein weiterer Parameter, egal welchen Datentyps, mit dem gleichen InOut-Identifier verwendet werden.
- Beim Datentyp ODK_VARIANT wird ein [OUT] im generierten FB als [INOUT] modelliert.

Einschränkungen des Datentyps ODK_CLASSIC_DB:

- Der Datentyp ODK_CLASSIC_DB darf nur mit dem InOut-Identifier [IN] und [INOUT] benutzt werden.
- Wird ein Parameter des der Datentyps ODK_CLASSIC_DB mit dem InOut-Identifier [IN] oder [INOUT] verwendet, darf kein weiterer Parameter, egal welchen Datentyps, mit dem gleichen InOut-Identifier verwendet werden.

B.2 Parameter

Die Parameter der Datei <Projekt>.odk sind unterschiedlich:

- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung
- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung

Parameter für die Windows-Umgebung

Die Definition der Parameter muss innerhalb einer Code-Zeile erfolgen.

```
<ParameterName>=<Value> // optional comment
```

Die Datei <Projekt>.odk unterstützt folgende Parameter:

Parameter	Wert	Beschreibung
Context	user	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext eines Windows-Nutzers geladen wird.
	system	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext des Windows-Systems geladen wird.
STEP7Prefix	<String>	Beschreibt die Zeichenkette, die Ihren Funktionen vorangestellt und nach dem Import der SCL-Datei in STEP 7 dargestellt wird. Erlaubt sind folgende Zeichen: {A...Z, a...z, 1...9, -, _}
FullClassName	<String>	Der Parameter wird für die Programmiersprachen C# und VB benötigt. Um den Klassennamen oder Namensraum der Quelldateien der CPU Funktionsbibliothek zu ändern, müssen Sie den Parameter "FullClass-Name" anpassen.

Parameter für die Echtzeit-Umgebung

Die Definition der Parameter muss innerhalb einer Code-Zeile erfolgen.

```
<ParameterName>=<Value> // optional comment
```

Die Datei <Projekt>.odk unterstützt folgende Parameter:

Parameter	Wert	Beschreibung
Context	realtime	Definiert, dass die CPU Funktionsbibliothek im Kontext der Echtzeitumgebung geladen wird.
Trace	on	Definiert die Trace-Funktion in der CPU Funktionsbibliothek. In diesem Fall benötigt die CPU Funktionsbibliothek 32 KB zusätzlichen Speicher als Trace-Puffer. Für die Nutzung in STEP 7 wird standardmäßig ein Funktionsbaustein "GetTrace" erstellt.
	off	Ein Funktionsbaustein "GetTrace" wird erstellt. Der Trace-Puffer enthält nur einen Trace-Eintrag mit dem Inhalt: trace is off.
HeapSize	[4...<verfügbarer Speicher der CPU> (Seite 134)]k	Definiert eine Speichermenge in KB, die als Heap für Echtzeitanwendungen genutzt wird.
HeapMaxBlockSize	[8...<HeapSize>]	Definiert die Speichergröße in Bytes, die auf ein mal allokiert werden kann.
SyncCallParallelCount	[1...9] Default=3	Ist ein optionaler Parameter und definiert die maximale Anzahl paralleler Aufrufe in dieser CPU Funktionsbibliothek. Die Größe des Speichers der für Aufrufe in diese CPU Funktionsbibliothek reserviert wird ist: SyncCallParallelCount * (SyncCallStackSize + SyncCallDataSize)
SyncCallStackSize	[1...1024]k Default=32k	Ist ein optionaler Parameter und definiert die Größe des Thread-Stacks für einen Aufruf in dieser CPU Funktionsbibliothek. Jeder erneute Aufruf erhält einen eigenen Stack-Speicher.
SyncCallDataSize	[1...1024]k	Ist ein optionaler Parameter und definiert die Größe des Datenbereichs für einen Aufruf in dieser CPU Funktionsbibliothek. Der Datenbereich beinhaltet IN-, INOUT- und OUT-Parameter. Jeder erneute Aufruf erhält einen eigenen Stack-Speicher.
	Default=auto	Die benötigte Datengröße wird automatisch vom Code-Generator berechnet.
STEP7Prefix	<String>	Beschreibt die Zeichenkette, die Ihren Funktionen vorangestellt und nach dem Import der SCL-Datei in STEP 7 dargestellt wird. Erlaubt sind folgende Zeichen: {A...Z, a...z, 1...9, -, _} Standardmäßig ist der Projektname ohne Leerzeichen eingetragen.

Meldungen des Code-Generators für CPU Funktionsbibliotheken

C

C.1 Fehlermeldungen des Code-Generators

Der Code-Generator stoppt den Build-Prozess und erzeugt folgende Fehlermeldungen:

Datei-Fehler:

Fehler-nummer	Fehlermeldung	Mögliche Abhilfe
100	'<Project>.odk' is missing	Benennen Sie die Datei in <Projekt>.odk um.
101	Context is missing in resource file	Gilt nur für Visual Studio. Eine der folgenden Resource-Dateien ist fehlerhaft: • C++: <Project>.rc • C#: AssemblyInfo.cs • VB: AssemblyInfo.vb
102	resource file '...' is missing	Gilt nur für Visual Studio. Eine der folgenden Resource-Dateien Resource-Datei fehlt: • C++: <Project>.rc • C#: AssemblyInfo.cs • VB: AssemblyInfo.vb
103	'...' write protected	Eine der folgenden Dateien ist schreibgeschützt: • C++ – <Project>.rc (nur für Visual Studio) – ODK_Types.h – ODK_Functions.h – ODK_Execution.cpp • C# (nur für Visual Studio) – AssemblyInfo.cs – OdkTypes.cs – OdkFunctions.cs – OdkExecution.cs • VB (nur für Visual Studio) – AssemblyInfo.vb – OdkTypes.vb – OdkFunctions.vb – OdkExecution.vb • Allgemein – cg.tmp Temporäre Datei für den Code-Generator, um Änderungen in der Interface-Datei zu erkennen. – <Project>.scl

Fehler-nummer	Fehlermeldung	Mögliche Abhilfe
110	license key missing	Übermitteln Sie einen aktuellen Lizenzschlüssel.
111	retrieve license key not possible	Installieren Sie den ALM mit der Version ≥ 6.0.

Parameter-Fehler:

Fehler-nummer	Fehlermeldung	Mögliche Abhilfe
200	parameter '...' is not allowed for current context	Der angezeigte Parameter ist hier nicht erlaubt.
201	missing '...' definition	Der angezeigte Parameter (Seite 69) ist nicht definiert.
202	more than one definition for '...'	Es gibt mehr als eine Definition für den angezeigten Parameter (Seite 69).
203	Context has to be one of 'user' or 'system' for Microsoft Visual Studio	Wählen Sie für Visual Studio den Kontext "system" oder "user".
204	Context has to be 'realtime' for Eclipse	Wählen Sie für Eclipse den Kontext "realtime".
205	Trace has to be on or off	Der Parameter "Trace" muss den Wert "on" oder "off" haben (nur für Echtzeit-Umgebung).
206	STEP7Prefix must not be longer than 120 characters	Der STEP7-Prefix darf nicht mehr als 120 Zeichen beinhalten.
207	HeapSize has to be interval of [4...100000]k	Stellen Sie sicher, dass der Parameter HeapSize im Wertebereich [4...100000]k liegt.
208	HeapMaxBlockSize has to be interval of [8...<HeapSize>]	Stellen Sie sicher, dass der Parameter HeapMaxBlockSize im Wertebereich [8...<HeapSize>] liegt.
209	SyncCallDataSize must be interval of [1...1024]k	Stellen Sie sicher, dass der Parameter SyncCallDataSize im Wertebereich [1...1024]k liegt.
210	SyncCallStackSize must be interval of [1...1024]k	Stellen Sie sicher, dass der Parameter SyncCallStackSize im Wertebereich [1...1024]k liegt.
211	SyncCallParallelCount must be interval of [1...9]	Stellen Sie sicher, dass der Parameter SyncCallParallelCount im Wertebereich [1...9] liegt.

Syntax-Fehler:

Fehler-nummer	Fehlermeldung	Mögliche Abhilfe
500	unexpected end-of-file found	Schließen Sie die Datei immer mit einem Semikolon ab.
501	'...' should be alpha numeric	Erlaubt sind folgende Zeichen: a - z, A - Z, 0 - 9, _ Umlaute sind nicht erlaubt
502	'...' should be numeric	Erlaubt sind folgende Zeichen: 0 - 9
503	'...' undefined keyword	Verwenden Sie nur die Schlüsselwörter [IN], [OUT] und [INOUT] sowie die definierten Datentypen.
504	... missing before ...	Fügen Sie das von der Fehlermeldung angezeigte Zeichen hinzu.
	missing space	Fügen Sie ein Leerzeichen hinzu.
506	'...' undefined type	Verwenden Sie nur die definierten Datentypen.
507	'...' type not allowed	Beachten Sie die Syntax-Regeln aus Kapitel Funktionen einer CPU Funktionsbibliothek definieren (Seite 72)
508	'...' type redefinition	Der Funktions- oder Parametername ist bereits vergeben. Wählen Sie einen anderen Namen.
509	'...' variable redefinition	Der Variablenname ist bereits vergeben. Wählen Sie einen anderen Namen.

Fehler-nummer	Fehlermeldung	Mögliche Abhilfe
510	Structure '...' must not be empty	Befüllen Sie die Struktur mit einem Datentyp.
511	'...' no valid name	Beachten Sie die Syntax-Regeln aus Kapitel Funktionen einer CPU Funktionsbibliothek definieren (Seite 72).
512	unexpected variable order (must be [IN], [OUT], [INOUT] order)	Es gibt drei definierte InOut-Identifiers. Nutzen Sie diese in folgender Reihenfolge: [IN], [OUT], [INOUT]
513	size of ODK_S7STRING could not be bigger than 254	Ein String darf nur eine Länge von maximal 254 Zeichen haben.
514	size of ODK_S7WSTRING could not be bigger than 16382	Ein WString darf nur eine Länge von maximal 16382 Zeichen haben.
515	Prefix + Function name '....' exceeds 125 characters	Präfix und Funktionsname sind zusammen länger als 125 Zeichen.
516	variable name '...' exceeds 128 characters	Der Variablenname ist länger als 128 Zeichen.
517	'...' IN_BUFFER + INOUT_BUFFER could not be greater than 1 MB	Die InOut-Identifier [IN] und [INOUT] dürfen in einer Funktion zusammen nicht größer als 1 MB sein.
518	'...' INOUT_BUFFER + OUT_BUFFER could not be greater than 1 MB	Die InOut-Identifier [OUT] und [INOUT] dürfen in einer Funktion zusammen nicht größer als 1 MB sein.
519	'...' needs '...k', but data size (Sync-CallDataSize) is limited to '...k'	Die Datenmenge ist zu groß.
520	'...' has an array size of '...', but max. array size is limited to '...'	Die maximale Array-Größe ist überschritten.
521	no other variable in the same direction for ODK_CLASSIC_DB / ODK_VARIANT type	Sobald der Datentyp ODK_CLASSIC_DB oder ODK_VARIANT verwendet wird, darf keine weitere Variable mit dem selben InOut-Identifier definiert werden.
522	no array allowed for ODK_CLASSIC_DB / ODK_VARIANT type	Für den Datentyp ODK_CLASSIC_DB oder ODK_VARIANT darf kein Array definiert werden.
523	no [OUT] direction allowed for ODK_CLASSIC_DB type	Für den Datentyp ODK_CLASSIC_DB darf der InOut-Identifier [OUT] nicht definiert werden.
524	function declarations lead to identical hashes (change name of one parameter): '...', '...'	Verändern sie einen Parameternamen.

C.2 Warnungen des Code-Generators

Der Code-Generator führt den Build-Prozess weiter aus und erzeugt folgende Warnungen:

War-nungs-nummer	Warnungsmeldung	Beschreibung
4100	built project with ODK 1500S trial mode - '...' day(s) left	Sie verwenden die Testversion. Die Warnung zeigt, wann die Testversion abläuft.

Helper-Funktionen für CPU Funktionsbibliotheken D

D.1 C++ Helper-Funktionen

String-Helper-Funktionen für CPU Funktionsbibliothek für die Windows- und Echtzeit-Umgebung

Folgende Helper-Funktionen geben Zugriff auf S7Strings:

Helper-Funktion	Beschreibung
Convert_S7STRING_to_SZSTR	Konvertiert PLC-String-Typen in C/C++ String-Typen ("char" Array, Null-terminiert)
Convert_SZSTR_to_S7STRING	Konvertiert C/C++ String-Typen ("char" Array, Null-terminiert) in PLC-String-Typen.
Get_S7STRING_Length	Gibt die aktuelle Länge eines PLC-String-Typs zurück.
Get_S7STRING_MaxLength	Gibt die maximale Länge eines PLC-String-Typs zurück.

String-Helper-Funktionen für CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung

Folgende Helper-Funktionen geben Zugriff auf S7WStrings:

Helper-Funktion	Beschreibung
Convert_S7WSTRING_to_SZWSTR	Konvertiert PLC-WString-Typen in C/C++ WString-Typen ("wchar_t" Array, Null-terminiert)
Convert_SZWSTR_to_S7WSTRING	Konvertiert C/C++ WString-Typen ("wchar_t" Array, Null-terminiert) in PLC-WString-Typen.
Get_S7WSTRING_Length	Gibt die aktuelle Länge eines PLC-WString-Typs zurück.
Get_S7WSTRING_MaxLength	Gibt die maximale Länge eines PLC-WString-Typs zurück.

Klasse "CODK_CpuReadData" (Windows- und Echtzeit-Umgebung)

Die Klasse "CODK_CpuReadData" erlaubt lesenden Zugriff auf Klassik-DBs / Klassik-Daten:

Wert	Beschreibung
CODK_CpuReadData	Klassen-Konstruktor, Initialisiert den Input-Daten-Bereich und die Datengröße.
SetBuffer	Initialisiert den Input-Daten-Bereich und die Datengröße.
ReadS7BOOL	Liest ein "bool" (1 Bit) aus dem Datenbereich.
ReadS7BYTE	Liest ein "byte" (1 Byte) aus dem Datenbereich.
ReadS7WORD	Liest ein "word" (2 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7DWORD	Liest ein "double word" (4 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7LWORD	Liest ein "long word" (8 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7SINT	Liest ein "short integer" (1 Byte) aus dem Datenbereich.
ReadS7INT	Liest ein "integer" (2 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7DINT	Liest ein "double integer" (4 Bytes) aus dem Datenbereich.

Wert	Beschreibung
ReadS7LINT	Liest ein "long integer" (8 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7USINT	Liest ein "unsigned short integer" (1 Byte) aus dem Datenbereich.
ReadS7UINT	Liest ein "unsigned integer" (2 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7UDINT	Liest ein "unsigned double integer" (4 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7ULINT	Liest ein "unsigned long integer" (8 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7REAL	Liest ein "real number" (4 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7LREAL	Liest ein "long real number" (8 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7S5TIME	Liest einen 16-Bit (2 Bytes) Zeitwert aus dem Datenbereich.
ReadS7DATE	Liest einen Datumswert (2 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7TIME	Liest einen Zeitwert (4 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7LTIME	Liest einen Zeitwert (8 Bytes) als Nanosekunden aus dem Datenbereich.
ReadS7TIME_OF_DAY	Liest die Tageszeit (4 Bytes) aus dem Datenbereich.
ReadS7LTIME_OF_DAY	Liest die Tageszeit (8 Bytes) als Nanosekunden seit Mitternacht aus dem Datenbereich.
ReadS7DATE_AND_TIME	Liest einen allgemeinen Datums- und Zeitbereich.
ReadS7DATE_AND_LTIME	Liest einen Datum- und Zeitwert (8 Bytes) als Nanosekunde seit 01/01/1970 00:00 aus dem Datenbereich.
ReadS7DTL	Liest eine Datum- und Zeitinformation (12 Bytes) als eine vordefinierte Struktur aus dem Datenbereich.
ReadS7CHAR	Liest ein "char" (1 Byte) aus dem Datenbereich.
ReadS7STRING_LEN	Liest die Information der String-Länge für einen S7-String im Datenbereich.
ReadS7STRING	Liest einen S7-String aus dem Datenbereich und gibt ihn als sprachenabhängigen String zurück. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist.
ReadS7WCHAR	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Liest ein "wide char" (2 Byte) aus dem Datenbereich.
ReadS7WSTRING_LEN	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Liest die Information der String-Länge für einen S7W-String im Datenbereich.
ReadS7WSTRING	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Liest einen S7W-String aus dem Datenbereich und gibt ihn als sprachenabhängigen String zurück. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist.

Klasse "CODK_CpuReadWriteData" (Windows- und Echtzeit-Umgebung)

Die Klasse "CODK_CpuReadWriteData" erlaubt zusätzlich zu allen lesenden Zugriffen von "CODK_CpuReadData" auf Klassik-DBs / Klassik-Daten auch die folgenden schreibenden Zugriffe:

Wert	Beschreibung
CODK_CpuReadWriteData	Klassen-Konstruktor, Initialisiert den Output-Daten-Bereich und die Datengröße.
SetBuffer	Initialisiert den Output-Daten-Bereich und die Datengröße.
LastByteChanged	Ruft den Index des letzten im Datenbereich geänderten Bytes ab.
FirstByteChanged	Ruft den Index des ersten im Datenbereich geänderten Bytes ab.
WriteS7BOOL	Schreibt ein "bool" (1 Bit) in den Datenbereich.
WriteS7BYTE	Schreibt ein "byte" (1 Byte) in den Datenbereich.
WriteS7WORD	Schreibt ein "word" (2 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7DWORD	Schreibt ein "double word" (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7LWORD	Schreibt ein "long word" (8 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7SINT	Schreibt ein "short integer" (1 Byte) in den Datenbereich.
WriteS7INT	Schreibt ein "integer" (2 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7DINT	Schreibt ein "double integer" (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7LINT	Schreibt ein "long integer" (8 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7USINT	Schreibt ein "unsigned short integer" (1 Byte) in den Datenbereich.
WriteS7UINT	Schreibt ein "unsigned integer" (2 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7UDINT	Schreibt ein "unsigned double integer" (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7ULINT	Schreibt ein "unsigned long integer" (2 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7REAL	Schreibt ein "real number" (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7LREAL	Schreibt ein "long real number" (8 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7S5TIME	Schreibt einen 16-Bit (2 Bytes) Zeitwert in den Datenbereich.
WriteS7DATE	Schreibt einen Datumswert (2 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7TIME	Schreibt einen Zeitwert (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7LTIME	Schreibt einen Zeitwert (8 Bytes) als Nanosekunden in den Datenbereich.
WriteS7TIME_OF_DAY	Schreibt die Tageszeit (4 Bytes) in den Datenbereich.
WriteS7LTIME_OF_DAY	Schreibt die Tageszeit (8 Bytes) als Nanosekunden seit Mitternacht in den Datenbereich.
WriteS7DATE_AND_TIME	Schreibt eine "System.DateTime" in den Datenbereich.
WriteS7DATE_AND_LTIME	Schreibt einen Datum- und Zeitwert (8 Bytes) als Nanosekunde seit 01/01/1970 00:00 in den Datenbereich.
WriteS7DTL	Schreibt eine Datum- und Zeitinformation (12 Bytes) als eine vordefinierte Struktur in den Datenbereich.
WriteS7CHAR	Schreibt ein "char" (1 Byte) in den Datenbereich.
WriteS7STRING	Schreibt einen S7-String in den Datenbereich. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist. Wenn im Falle einer "[OUT] Variant" keine maximale String-Länge gesetzt ist, wird die aktuelle String-Länge als maximale String-Länge gesetzt.

Wert	Beschreibung
WriteS7STRING_MAX_LEN	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Schreibt die maximale String-Länge in einen S7-String. Wird nur für "[OUT] Variant" benötigt.
WriteS7WCHAR	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Schreibt ein "char" (2 Byte) in den Datenbereich.
WriteS7WSTRING	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Schreibt einen S7W-String in den Datenbereich. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist. Wenn im Falle einer "[OUT] Variant" keine maximale String-Länge gesetzt ist, wird die aktuelle String-Länge als maximale String-Länge gesetzt.
WriteS7WSTRING_MAX_LEN	Nur bei CPU Funktionsbibliotheken für die Windows-Umgebung verfügbar. Schreibt die maximale String-Länge in einen S7W-String. Wird nur für "[OUT] Variant" benötigt.

D.2 C#/VB Helper-Funktionen

Zugriff auf Klassik-Daten

Für die Programmiersprachen C# und VB gibt es folgende Klassen zum Lesen und Schreiben in einen Klassik-Datenstrom:

- OdkReadVariant

  Unterstützt alle "ReadS7..." Methoden.

- OdkReadWriteVariant

  Unterstützt alle "ReadS7..." und "WriteS7..." Methoden.

ReadS7 Methoden	WriteS7 Methoden	Beschreibung
ReadS7Bool	WriteS7Bool	Schreibt/Schreibt/Liest ein "bool" (1 Bit) in/in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Byte	WriteS7Byte	Schreibt/Schreibt/Liest ein "byte" (1 Byte) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Word	WriteS7Word	Schreibt/Schreibt/Liest ein "word" (2 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7DWord	WriteS7DWord	Schreibt/Schreibt/Liest ein "double word" (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7LWord	WriteS7LWord	Schreibt/Schreibt/Liest ein "long word" (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Sint	WriteS7Sint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "short integer" (1 Byte) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Int	WriteS7Int	Schreibt/Schreibt/Liest ein "integer" (2 Bytes) in/aus dem Datenbereich.

ReadS7 Methoden	WriteS7 Methoden	Beschreibung
ReadS7Dint	WriteS7Dint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "double integer" (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Lint	WriteS7Lint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "long integer" (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7USint	WriteS7USint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "unsigned short integer" (1 Byte) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Uint	WriteS7Uint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "unsigned integer" (2 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7UDint	WriteS7UDint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "unsigned double integer" (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7ULint	WriteS7ULint	Schreibt/Schreibt/Liest ein "unsigned long integer" (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Real	WriteS7Real	Schreibt/Schreibt/Liest ein "real number" (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7LReal	WriteS7LReal	Schreibt/Schreibt/Liest ein "long real number" (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7S5Time	WriteS7S5Time	Schreibt/Schreibt/Liest einen 16-Bit (2 Bytes) Zeitwert in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Time	WriteS7Time	Schreibt/Liest einen Zeitwert (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7LTime	WriteS7LTime	Schreibt/Liest einen Zeitwert (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Date	WriteS7Date	Schreibt/Liest einen Datumswert (2 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7TimeOfDay	WriteS7TimeOfDay	Schreibt/Liest die Tageszeit (4 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7LTimeOfDay	WriteS7LTimeOfDay	Schreibt/Liest die Tageszeit (8 Bytes) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7DateAndTime	WriteS7DateAndTime	Schreibt/Liest eine "System.DateTime" in/aus dem Datenbereich.
ReadS7DateAndLTime	WriteS7DateAndLTime	Schreibt/Liest einen Datum- und Zeitwert (8 Bytes) als Nanosekunde seit 01/01/1970 00:00 in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Dtl	WriteS7Dtl	Schreibt/Liest eine Datum- und Zeitinformation (12 Bytes) als eine vordefinierte Struktur in/aus dem Datenbereich.
ReadS7Char	WriteS7Char	Schreibt/Liest ein "char" (1 Byte) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7String	WriteS7String	Schreibt/Liest einen S7-String in/aus dem Datenbereich und gibt ihn als sprachenabhängigen String zurück. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist. Wenn im Falle einer "[OUT] Variant" keine maximale String-Länge gesetzt ist, wird die aktuelle String-Länge als maximale String-Länge gesetzt.
ReadS7StringCurLen	-	Liest die aktuelle String-Länge einer S7-String-Exception, wenn die aktuelle String-Länge größer als die maximale String-Länge ist.
ReadS7StringMaxLen	WriteS7StringMaxLen	Schreibt/Liest die maximale String-Länge in/aus einem S7-String. Wird nur für "[OUT] Variant" benötigt.
ReadS7WChar	WriteS7WChar	Schreibt/Liest ein "wide char" (2 Byte) in/aus dem Datenbereich.
ReadS7WString	WriteS7WString	Schreibt/Liest einen S7W-String in/aus dem Datenbereich und gibt ihn als sprachenabhängigen String zurück. Der String wird gekürzt, wenn im Ziel-String nicht genug Platz ist. Wenn im Falle einer "[OUT] Variant" keine maximale String-Länge gesetzt ist, wird die aktuelle String-Länge als maximale String-Länge gesetzt.

ReadS7 Methoden	WriteS7 Methoden	Beschreibung
ReadS7WStringCurLen	-	Liest die aktuelle String-Länge einer S7W-String-Exception, wenn die aktuelle String-Länge größer als die maximale String-Länge ist.
ReadS7WStringMaxLen	WriteS7WStringMaxLen	Schreibt/Liest die maximale String-Länge in/aus einem S7W-String. Wird nur für "[OUT] Variant" benötigt.

Zugriff auf Klassik-DBs

Nutzung in C#

```
using OdkInternal;

public ushort SampleFunction (byte[] myDB)
{
 OdkReadVariant rv = new OdkReadVariant(myDB);
 int i = rv.ReadS7DINT(0);
 // do something with i
 return ODK_SUCSESS;
}
```

Nutzung in VB

```
Imports OdkInternal;

Public Function SampleFunction (ByRef myDB As Byte[]) As UShort
{
 Dim wv As OdkReadWriteVariant = new OdkReadWriteVariant(myDB)
 Dim value As Short = 5    ' calculate the value somehow
 wv.WriteS7INT(8, value)
 return ODK_SUCSESS;
}
```

Anweisungen für CPU Funktionsbibliotheken

E

E.1 Anweisung "Load"

Die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" weist je nach Entwicklungsumgebung unterschiedliche Parameter auf:

- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung (Seite 53)
- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung (Seite 93)

E.2 Anweisung "Unload"

Die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" weist je nach Entwicklungsumgebung unterschiedliche Parameter auf:

- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Windows-Umgebung (Seite 60)
- Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung (Seite 98)

E.3 Anweisung "GetTrace"

Der Funktionsbaustein (Seite 100) "GetTrace" ist in Standard-CPP-Datei "<Projekt>.cpp" enthalten.

GetTrace	
TraceCount	STATUS

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter des Funktionsbausteins "GetTrace":

Sektion	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
Output	STATUS	INT	Anzahl der tatsächlich gelesenen Trace-Einträge
Input	TraceCount	INT	Anzahl der Trace-Einträge, die gelesen werden sollen
Output	TraceBuffer	Array [0..255] of String[125]	Trace String Array für den Nutzer jeder Trace String besteht aus: • Datum • Uhrzeit • OB-Nummer • Dateiname • Zeilennummer • Trace-Text (der vom Anwender implementierte Trace)

Index

A

Ablaufeigenschaften definieren
    Echtzeit, 70
    PLCSIM Advanced, 126
    Windows, 33
Anwendung generieren
    C/C++ Runtime Application, 114
    Echtzeit, 69
    PLCSIM Advanced, 131
    Windows, 32

C

Callback-Funktionen
    Echtzeit, 82
    Windows, 48
Context Realtime, 71
Context System, 34
Context User, 34

D

Debug (Test), 86
    C/C++ Runtime Application, 120
Debug (Windows), 62
Definitionen, 3
Deinstallation, 25
Dokumentation, 3
Dynamischer Speicher, 84

E

Entwicklungsschritte, 17
Entwicklungsumgebungen, 15
Erforderliche Kenntnisse, 3

F

Funktionen aufrufen
    Echtzeit, 96
    Windows, 57
Funktionen definieren, 35, 72
Funktionen entladen
    Echtzeit, 98
    Windows, 60
Funktionen implementieren
    Echtzeit, 81
    Eigene Funktionen, 49, 83, 130
    Windows, 47
Funktionen laden
    Echtzeit, 93
    Windows, 53

H

Handbücher, 3

I

In Zielsystem übertragen
    C/C++ Application, 120
    Echtzeit, 90
    Verbindung zum Zielsystem herstellen, 118
    Windows, 51
Inbetriebnahme
    C/C++ Runtime, 116
Installation, 19
    Lizenzieren, 22
Internet-Websites (Siemens), 3

K

Kontaktdaten Siemens, 3
Kundendienst, 3

L

License Key, 22
Lizenzzertifikat, 22

P

Post Mortem-Analyse, 103
Produktübersicht, 11
    Funktionsweise, 11
    Prinzipielles Vorgehen, 17
Projekt anlegen
    C/C++ Runtime Application, 110

Echtzeit, 65
PLCSIM Advanced, 123
Windows, 26

S

STEP 7-Import
Echtzeit, 92
Windows, 52
Support, 3
Syntax-Regeln, 35, 72
Systemanforderungen, 18

T

Technischer Support, 3
Trace-Puffer, 100

U

Umfeld der Anwendung, 34, 71

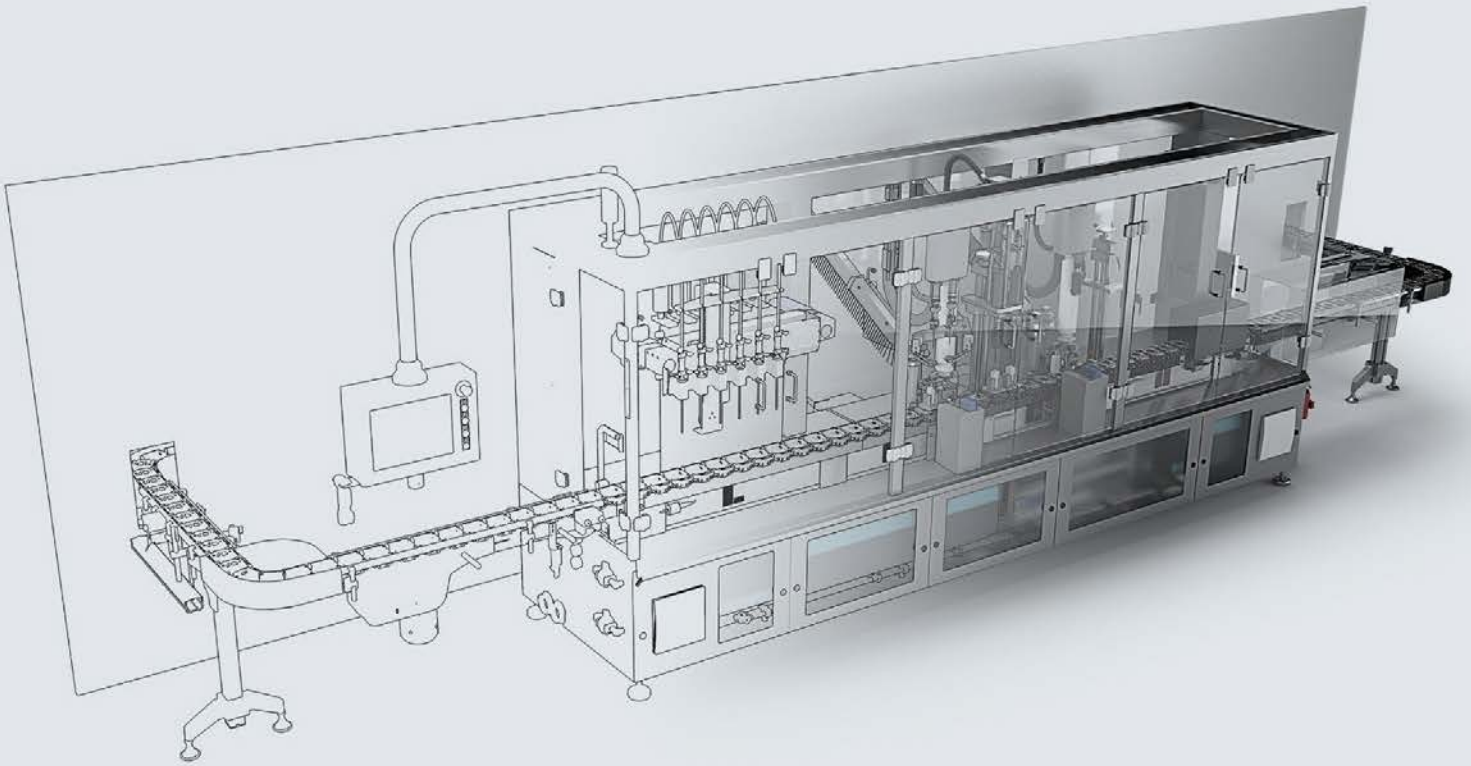
W

Websites (Siemens), 3

Z

Zielgruppe, 3

SIEMENS



Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-PLCSIM Advanced

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
S7-PLCSIM Advanced

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser 1

Produktübersicht 2

Installieren 3

Kommunikationswege 4

Simulation 5

Virtuelles Zeitverhalten 6

Anwenderschnittstellen (API) 7

Einschränkungen, Meldungen und Abhilfe 8

Liste der Abkürzungen A

11/2019

A5E37039506-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E37039506-AC
℗ 09/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch beschreibt die Simulations-Software SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V3.0. Sie können damit Ihre SIMATIC STEP 7-Programme auf einem virtuellen Controller simulieren und testen.

Gültigkeitsbereich

Das Funktionshandbuch ist gültig für folgende Bestellvarianten:

- 6ES7823-1FA01-0YA5 - SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V3.0 Floating License (DVD)
- 6ES7823-1FE01-0YA5 - SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V3.0 Floating License (Download)
- 6ES7823-1FA01-0YE5 - Upgrade SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V2.0 → V3.0 (DVD)
- 6ES7823-1FE01-0YE5 - Upgrade SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V2.0 → V3.0 (Download)

Die Artikel beinhalten jeweils eine Lizenz für zwei Instanzen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Die Software darf nur von qualifiziertem Personal verwendet werden.
Vorausgesetzt werden folgende Kenntnisse:

- Industrieautomatisierung und Automatisierungstechnik
- Programmierung mit STEP 7 (TIA Portal)
- SIMATIC CPUs und CPU-Programmierung
- PC-basierte Automatisierung mit S7-1500 und mit WinCC Runtime Advanced
- Kenntnisse der Programmierung mit C++ oder C#
- PC-Technik
- Betriebssystem Windows

Konventionen

Konventionen STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Für SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V3.0 verwenden wir auch kurz "PLCSIM Advanced".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Besondere Informationen

Hinweis

Liesmich

Aktualisierungen zum Funktionshandbuch erhalten Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109739154).

Anwendungsbeispiele

Folgende Anwendungsbeispiele zu S7-PLCSIM Advanced finden Sie im Internet:

- SIMATIC S7-PLCSIM Advanced: Co-Simulation via API (1 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739660))
- Digitalisierung mit TIA Portal: Virtuelle Inbetriebnahme mit SIMATIC und Simulink (2 (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109749187))

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser 27

1.1 Wegweiser Dokumentation 27

1.2 S7-PLCSIM Produkte 31

2 Produktübersicht 32

2.1 Was ist S7-PLCSIM Advanced? 32

2.2 Kompatibilität beim Upgrade 33

2.3 Sicherheit bei S7-PLCSIM Advanced 34

2.4 Simulations-Support 35

2.5 Unterstützte CPUs 36

2.6 Unterschiede zwischen simulierter und realer CPU 37

2.6.1 Einschränkungen bei allen unterstützten CPUs 38

2.6.2 Hinweise 39

3 Installieren 41

3.1 Einleitung 41

3.1.1 Systemanforderungen 41

3.1.2 Einschränkungen durch Virenscanner 43

3.1.3 Lizenzen 44

3.1.4 Trial License 44

3.1.5 Installationsprotokoll 46

3.2 S7-PLCSIM Advanced 47

3.3 S7-PLCSIM Advanced installieren 48

3.4 S7-PLCSIM Advanced ändern 50

3.5 S7-PLCSIM Advanced reparieren 51

3.6 S7-PLCSIM Advanced deinstallieren 51

4 Kommunikationswege 53

4.1 Lokale Kommunikation 54

4.2 Kommunikation über TCP/IP 56

4.3 Verteilte Kommunikation aktivieren 59

5 Simulation 61

5.1 CPU simulieren 61
5.1.1 Prinzipielles Vorgehen bei der Simulation 61
5.1.2 Control Panel - Bedienoberfläche 62
5.1.2.1 S7-PLCSIM Advanced Symbol 62
5.1.2.2 Grafische Oberflächen 63
5.1.2.3 S7-PLCSIM Advanced Control Panel 65
5.1.2.4 Instanzen importieren 68
5.1.3 Download 70
5.1.4 Netzwerk-Adressen in der Simulation 72
5.1.4.1 Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter 72
5.1.4.2 PLCSIM Advanced Instanzen 73
5.1.5 Peripherie-I/O simulieren 74
5.1.6 Kommunikation simulieren 75
5.1.6.1 Simulierbare Kommunikationsdienste 75
5.1.6.2 Kommunikation zwischen Instanzen 76
5.1.7 Projektdaten offline für die Simulation bereitstellen 77

5.2 CPU mit ODK-Funktionalität simulieren 79
5.2.1 Besonderheiten bei ODK 80
5.2.2 Funktionen laden 83
5.2.3 Funktionen aufrufen 84
5.2.4 Funktionen entladen 85

5.3 Motion Control simulieren 85

6 Virtuelles Zeitverhalten 88

6.1 Simulation beschleunigen und verlangsamen 90

6.2 Simulation anhalten 91

6.3 Simulations-Partner synchronisieren 93
6.3.1 Simulations-Partner zyklusgesteuert synchronisieren 93
6.3.2 Simulations-Partner zeitgesteuert synchronisieren 95

7 Anwenderschnittstellen (API) 97

7.1 Einführung 97
7.1.1 Zugriff auf Instanzen 99
7.1.2 Anwenderschnittstellen (API) 100
7.1.3 Übersicht Anwenderschnittstellen für Native C++ 101
7.1.4 Übersicht Anwenderschnittstellen für Managed Code 105
7.1.5 Übersicht Datentypen für Native C++ 109
7.1.6 Übersicht Datentypen für Managed Code 111

7.2 API initialisieren 112
7.2.1 API-Bibliothek laden 112
7.2.2 Native C++ 113
7.2.2.1 InitializeApi() 113
7.2.2.2 RuntimeApiEntry_Initialize 115
7.2.3 .NET (C#) 117
7.2.3.1 Initialize 117

7.3 API herunterfahren ... 117
7.3.1 Native C++ ... 117
7.3.1.1 DestroyInterface() ... 118
7.3.1.2 RuntimeApiEntry_DestroyInterface ... 119
7.3.1.3 FreeApi() ... 120
7.3.1.4 ShutdownAndFreeApi() ... 121
7.3.2 .NET (C#) ... 122
7.3.2.1 API herunterfahren ... 122
7.4 Globale Funktionen (Native C++) ... 122
7.5 API ISimulationRuntimeManager ... 127
7.5.1 Schnittstellen - Informationen und Einstellungen ... 127
7.5.2 Simulation Runtime Instanzen ... 129
7.5.3 Remote-Verbindungen ... 137
7.5.3.1 RunAutodiscover() ... 142
7.5.4 Ereignisse für ISimulationRuntimeManager ... 144
7.5.4.1 Ereignisse OnConfigurationChanged ... 144
7.5.4.2 Ereignisse OnRuntimeManagerLost ... 147
7.5.4.3 Ereignisse OnAutodiscoverData ... 150
7.6 API IInstances ... 151
7.6.1 Schnittstellen - Informationen und Einstellungen ... 151
7.6.2 Controller - Informationen und Einstellungen ... 157
7.6.3 Betriebszustand ... 168
7.6.4 Variablentabelle ... 179
7.6.5 I/O-Zugriff ... 185
7.6.5.1 Synchronisieren von Eingängen und Ausgängen ... 185
7.6.5.2 I/O-Zugriff über Adresse - Lesen ... 185
7.6.5.3 I/O-Zugriff über Adresse - Schreiben ... 194
7.6.5.4 I/O-Zugriff über Variablenname - Lesen ... 201
7.6.5.5 I/O-Zugriff über Variablenname - Schreiben ... 224
7.6.6 Einstellungen für die virtuelle Zeit ... 245
7.6.7 Zykluskontrolle ... 248
7.6.8 Azyklische Dienste ... 258
7.6.8.1 Übersicht ... 258
7.6.8.2 ReadRecordDone / WriteRecordDone ... 260
7.6.8.3 AlarmNotification ... 263
7.6.8.4 ProcessEvent ... 267
7.6.8.5 PullOrPlugEvent ... 269
7.6.8.6 StatusEvent ... 271
7.6.8.7 ProfileEvent ... 272
7.6.8.8 UpdateEvent ... 273
7.6.8.9 GetConfiguredProcessEvent ... 275
7.6.8.10 RackOrStationFaultEvent ... 276
7.6.9 Ereignisse für IInstances ... 277
7.6.9.1 Ereignisse für Betriebszustand und Zykluskontrolle ... 277
7.6.9.2 Ereignisse für Azyklische Dienste ... 292
7.7 API IRemoteRuntimeManager ... 301
7.7.1 Schnittstellen - Information und Einstellungen ... 301
7.7.2 Simulation Runtime Instanzen ... 305
7.7.2.1 Simulation Runtime Instanzen (Remote) ... 305
7.7.3 Ereignisse für IRemoteRuntimeManager ... 313
7.7.3.1 Ereignisse OnConnectionLost ... 313

7.8 Datentypen ... 316
7.8.1 DLL-Importfunktionen (Native C++) ... 317
7.8.1.1 ApiEntry_Initialize ... 317
7.8.1.2 ApiEntry_DestroyInterface ... 318
7.8.2 Event Callback-Funktionen (Native C++) ... 318
7.8.2.1 EventCallback_VOID ... 318
7.8.2.2 EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 ... 319
7.8.2.3 EventCallback_SRRSI_AD ... 320
7.8.2.4 EventCallback_IRRTM ... 321
7.8.2.5 EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS ... 321
7.8.2.6 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 ... 322
7.8.2.7 EventCallback_II_SREC_ST ... 323
7.8.2.8 EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 ... 323
7.8.2.9 EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM ... 324
7.8.2.10 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI ... 325
7.8.2.11 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE ... 326
7.8.2.12 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32 ... 327
7.8.2.13 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 ... 328
7.8.2.14 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 ... 329
7.8.2.15 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET ... 330
7.8.2.16 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 ... 331
7.8.3 Delegat Definitionen (Managed Code) ... 331
7.8.3.1 Delegate_Void ... 331
7.8.3.2 Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 ... 332
7.8.3.3 Delegate_SRRSI_AD ... 333
7.8.3.4 Delegate_II_EREC_DT ... 334
7.8.3.5 Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS ... 334
7.8.3.6 Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM ... 335
7.8.3.7 Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 ... 336
7.8.3.8 Delegate_IRRTM ... 337
7.8.3.9 Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 ... 337
7.8.3.10 Delegate_II_EREC_DT_SDRI ... 338
7.8.3.11 Delegate_II_EREC_DT_SDR ... 339
7.8.3.12 Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 ... 340
7.8.3.13 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 ... 341
7.8.3.14 Delegate_SREC_ST_UINT32 ... 342
7.8.3.15 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 ... 343
7.8.3.16 Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET ... 344
7.8.4 Definitionen und Konstanten ... 344
7.8.5 Unions (Native C++) ... 346
7.8.5.1 UIP ... 346
7.8.5.2 UDataValue ... 347
7.8.6 Strukturen ... 348
7.8.6.1 SDataValue ... 349
7.8.6.2 SDVBNI ... 351
7.8.6.3 SDataValueByAddress ... 351
7.8.6.4 SDataValueByAddressWithCheck ... 352
7.8.6.5 SDataValueByName ... 353
7.8.6.6 SDataValueByNameWithCheck ... 353
7.8.6.7 SConnectionInfo ... 354
7.8.6.8 SInstanceInfo ... 354
7.8.6.9 SDimension ... 355

7.8.6.10 STagInfo ... 356
7.8.6.11 SIP ... 358
7.8.6.12 SIPSuite4 ... 358
7.8.6.13 SOnSyncPointReachedResult ... 360
7.8.6.14 SDataRecordInfo ... 362
7.8.6.15 SDataRecord ... 363
7.8.6.16 SConfiguredProcessEvents ... 363
7.8.6.17 SDiagExtChannelDescription ... 365
7.8.6.18 SAutodiscoverData ... 368
7.8.7 Aufzählungen ... 369
7.8.7.1 ERuntimeErrorCode ... 370
7.8.7.2 EArea ... 372
7.8.7.3 EOperatingState ... 373
7.8.7.4 EOperatingMode ... 374
7.8.7.5 ECPUType ... 375
7.8.7.6 ECommunicationInterface ... 377
7.8.7.7 ELEDType ... 378
7.8.7.8 ELEDMode ... 379
7.8.7.9 EPrimitiveDataType ... 380
7.8.7.10 EDataType ... 383
7.8.7.11 ETagListDetails ... 387
7.8.7.12 ERuntimeConfigChanged ... 388
7.8.7.13 EInstanceConfigChanged ... 388
7.8.7.14 EPullOrPlugEventType ... 389
7.8.7.15 EProcessEventType ... 390
7.8.7.16 EDirection ... 390
7.8.7.17 EDiagProperty ... 391
7.8.7.18 EDiagSeverity ... 391
7.8.7.19 ERackOrStationFaultType ... 392
7.8.7.20 ECycleTimeMonitoringMode ... 392
7.8.7.21 EAutodiscoverType ... 393

8 Einschränkungen, Meldungen und Abhilfe ... 394

8.1 Übersicht ... 394
8.2 Einschränkungen bei Fehlersicheren CPUs ... 395
8.3 OPC UA Server ... 395
8.4 Webserver ... 397
8.5 Projektierung einer PLCSIM Advanced Instanz sichern und wiederherstellen ... 398
8.6 Einschränkungen bei Dateipfaden ... 399
8.7 Einschränkungen bei Kommunikationsdiensten ... 399
8.8 Einschränkungen bei Anweisungen ... 400
8.9 Einschränkungen bei lokaler Kommunikation über Softbus ... 400
8.10 Meldungen bei Kommunikation über TCP/IP ... 401
8.11 Einschränkung der Sicherheit bei VMware vSphere Hypervisor (ESXi) ... 403
8.12 Überwachung Überlauf ... 404
8.13 Abweichende E/A-Werte im STEP 7-Anwenderprogramm ... 404

8.14 Mehrfache Simulationen und mögliche Kollision der IP-Adressen 405
8.15 Fehlender Zugriff auf eine IP-Adresse 405
8.16 Simulation im Standby-Modus 405
A Liste der Abkürzungen 406

Tabellen

Tabelle 1- 1 Vergleich von S7-PLCSIM Produkten 31
Tabelle 2- 1 Kompatibilität zu CPU Firmware-Versionen 33
Tabelle 2- 2 Unterstützte CPUs 36
Tabelle 3- 1 Systemanforderungen 41
Tabelle 4- 1 Lokale und verteilte Kommunikation 53
Tabelle 5- 1 Zuordnung der Ethernet-Schnittstellen, Beispiel für eine CPU 1518-4 PN/DP 73
Tabelle 5- 2 Unterstützte Kommunikationsmöglichkeiten 75
Tabelle 5- 3 ODK: Ausgangsparameter - Funktionen laden 83
Tabelle 5- 4 ODK: Ausgangsparameter - Funktionen aufrufen 84
Tabelle 6- 1 Zyklusgesteuerte Betriebsarten (SingleStep) 93
Tabelle 6- 2 Zeitgesteuerte Betriebsarten (TimespanSynchronized) 95
Tabelle 7- 1 Komponenten der Simulation Runtime 97
Tabelle 7- 2 Übersicht API initialisieren und herunterfahren - Native C++ 101
Tabelle 7- 3 Übersicht Globale Funktionen - Native C++ 102
Tabelle 7- 4 Übersicht API ISimulationRuntimeManager Funktionen - Native C++ 102
Tabelle 7- 5 Übersicht API ISimulationRuntimeManager Ereignisse - Native C++ 103
Tabelle 7- 6 Übersicht IInstances Funktionen - Native C++ 103
Tabelle 7- 7 Übersicht IInstances Ereignisse - Native C++ 104
Tabelle 7- 8 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - Native C++ 105
Tabelle 7- 9 Übersicht IRemoteRuntimeManager Ereignisse - Native C++ 105
Tabelle 7- 10 Übersicht API initialisieren und herunterfahren - .NET (C#) 105
Tabelle 7- 11 Übersicht ISimulationRuntimeManager Funktionen - .NET (C#) 106
Tabelle 7- 12 Übersicht ISimulationRuntimeManager Ereignisse - .NET (C#) 106
Tabelle 7- 13 Übersicht IInstances Funktionen - .NET (C#) 106
Tabelle 7- 14 Übersicht IInstances Ereignisse - .NET (C#) 107
Tabelle 7- 15 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - .NET (C#) 108
Tabelle 7- 16 Übersicht IRemoteRuntimeManager Ereignisse - .NET (C#) 108
Tabelle 7- 17 Übersicht Datentypen - Native C++ 109
Tabelle 7- 18 Übersicht Datentypen - .NET (C#) 111

Tabelle 7- 19 InitializeApi() - Native C++ ... 113
Tabelle 7- 20 RuntimeApiEntry_Initialize - Native C++ ... 115
Tabelle 7- 21 Initialize - .NET (C#) ... 117
Tabelle 7- 22 DestroyInterface() - Native C++ ... 118
Tabelle 7- 23 RuntimeApiEntry_DestroyInterface() - Native C++ ... 119
Tabelle 7- 24 FreeApi() - Native C++ ... 120
Tabelle 7- 25 ShutdownAndFreeApi() - Native C++ ... 121
Tabelle 7- 26 GetNameOfAreaSection() - Native C++ ... 122
Tabelle 7- 27 GetNameOfCPUType() - Native C++ ... 122
Tabelle 7- 28 GetNameOfCommunicationInterface() - Native C++ ... 123
Tabelle 7- 29 GetNameOfDataType() - Native C++ ... 123
Tabelle 7- 30 GetNameOfErrorCode() - Native C++ ... 123
Tabelle 7- 31 GetNameOfLEDMode() - Native C++ ... 123
Tabelle 7- 32 GetNameOfLEDType() - Native C++ ... 123
Tabelle 7- 33 GetNameOfOperatingMode() - Native C++ ... 124
Tabelle 7- 34 GetNameOfErrorCode() - Native C++ ... 124
Tabelle 7- 35 GetNameOfOperatingState() - Native C++ ... 124
Tabelle 7- 36 GetNameOfPrimitiveDataType() - Native C++ ... 124
Tabelle 7- 37 GetNameOfTagListDetails() - Native C++ ... 124
Tabelle 7- 38 GetNameOfRuntimeConfigChanged() - Native C++ ... 125
Tabelle 7- 39 GetNameOfInstanceConfigChanged() - Native C++ ... 125
Tabelle 7- 40 GetNameOfDirection() - Native C++ ... 125
Tabelle 7- 41 GetNameOfDiagSeverity() - Native C++ ... 125
Tabelle 7- 42 GetNameOfRackOrStationFaultType() - Native C++ ... 125
Tabelle 7- 43 GetNameOfProcessEventType() - Native C++ ... 126
Tabelle 7- 44 GetNameOfPullOrPlugEventType() - Native C++ ... 126
Tabelle 7- 45 GetNameOfCycleTimeMonitoringMode() - Native C++ ... 126
Tabelle 7- 46 GetNameOfDiagProperty() - Native C++ ... 126
Tabelle 7- 47 GetNameOfAutodiscoverType() - Native C++ ... 126
Tabelle 7- 48 GetVersion() - Native C++ ... 127
Tabelle 7- 49 Version { get; } - .NET (C#) ... 127
Tabelle 7- 50 IsInitialized() - Native C++ ... 128
Tabelle 7- 51 IsInitialized { get; } - .NET (C#) ... 128
Tabelle 7- 52 IsRuntimeManagerAvailable() - Native C++ ... 128
Tabelle 7- 53 IsRuntimeManagerAvailable { get; } - .NET (C#) ... 128
Tabelle 7- 54 Shutdown() - Native C++ ... 129

Tabelle 7- 55 Shutdown() - .NET (C#) ... 129
Tabelle 7- 56 GetRegisteredInstancesCount() - Native C++ ... 129
Tabelle 7- 57 GetRegisteredInstanceInfoAt() - Native C++ ... 130
Tabelle 7- 58 RegisteredInstanceInfo { get; } - .NET (C#) ... 130
Tabelle 7- 59 RegisterInstance() - Native C++ ... 131
Tabelle 7- 60 RegisterInstance() - .NET (C#) ... 132
Tabelle 7- 61 RegisterCustomInstance() - Native C++ ... 133
Tabelle 7- 62 RegisterCustomInstance() - .NET (C#) ... 134
Tabelle 7- 63 CreateInterface() - Native C++ ... 135
Tabelle 7- 64 CreateInterface() - .NET (C#) ... 136
Tabelle 7- 65 OpenPort() - Native C++ ... 137
Tabelle 7- 66 OpenPort() - .NET (C#) ... 137
Tabelle 7- 67 ClosePort() - Native C++ ... 138
Tabelle 7- 68 ClosePort() - .NET (C#) ... 138
Tabelle 7- 69 GetPort() - Native C++ ... 138
Tabelle 7- 70 Port { get; } - .NET (C#) ... 138
Tabelle 7- 71 GetRemoteConnectionsCount() - Native C++ ... 139
Tabelle 7- 72 GetRemoteConnectionInfoAt()- Native C++ ... 139
Tabelle 7- 73 RemoteConnectionInfo { get; } - .NET (C#) ... 139
Tabelle 7- 74 RemoteConnect() - Native C++ ... 140
Tabelle 7- 75 RemoteConnect() - .NET (C#) ... 141
Tabelle 7- 76 RunAutodiscover() - Native C++ ... 143
Tabelle 7- 77 RunAutodiscover() - .NET (C#) ... 143
Tabelle 7- 78 Ereignisse für ISimulationRuntimeManager ... 144
Tabelle 7- 79 OnConfigurationChanged - .NET (C#) ... 144
Tabelle 7- 80 RegisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++ ... 145
Tabelle 7- 81 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 145
Tabelle 7- 82 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#) ... 145
Tabelle 7- 83 UnregisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++ ... 146
Tabelle 7- 84 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 146
Tabelle 7- 85 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#) ... 146
Tabelle 7- 86 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 146
Tabelle 7- 87 WaitForOnConfigurationChangedEvent - .NET (C#) ... 147
Tabelle 7- 88 OnRuntimeManagerLost - .NET (C#) ... 147
Tabelle 7- 89 RegisterOnRuntimeManagerLostCallback() - Native C++ ... 147
Tabelle 7- 90 RegisterOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++ ... 148

Tabelle 7- 91 RegisterOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#) 148
Tabelle 7- 92 UnregisterOnRuntimeManagerLostCallback() - Native C++..... 148
Tabelle 7- 93 UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++ 149
Tabelle 7- 94 UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#) 149
Tabelle 7- 95 WaitForOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++ 149
Tabelle 7- 96 WaitForOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#) 150
Tabelle 7- 97 OnAutodiscoverData - .NET (C#) 150
Tabelle 7- 98 RegisterOnAutodiscoverCallback() - Native C++ 150
Tabelle 7- 99 UnregisterOnAutodiscoverCallback() - Native C++ 151
Tabelle 7- 100 Dispose() - .NET (C#) 151
Tabelle 7- 101 GetID() - Native C++ 151
Tabelle 7- 102 ID { get; } - .NET (C#)..... 151
Tabelle 7- 103 GetName() - Native C++ 152
Tabelle 7- 104 Name { get; } - .NET (C#)..... 152
Tabelle 7- 105 GetCPUType() - Native C++ 153
Tabelle 7- 106 SetCPUType() - Native C++..... 153
Tabelle 7- 107 CPUType { get; set; } - .NET (C#)..... 153
Tabelle 7- 108 GetCommunicationInterface() - Native C++..... 154
Tabelle 7- 109 SetCommunicationInterface() - Native C++ 154
Tabelle 7- 110 CommunicationInterface { get; set; } - .NET (C#) 155
Tabelle 7- 111 GetInfo() - Native C++..... 155
Tabelle 7- 112 Info { get; } - .NET (C#) 155
Tabelle 7- 113 UnregisterInstance() - Native C++ 156
Tabelle 7- 114 UnregisterInstance() - .NET (C#) 156
Tabelle 7- 115 GetControllerName() - Native C++ 157
Tabelle 7- 116 ControllerName { get; } - .NET (C#) 157
Tabelle 7- 117 GetControllerShortDesignation() - Native C++ 158
Tabelle 7- 118 ControllerShortDesignation { get; } - .NET (C#)..... 158
Tabelle 7- 119 GetControllerIPCount() - Native C++ 158
Tabelle 7- 120 GetControllerIP() - Native C++..... 159
Tabelle 7- 121 ControllerIP { get; } - .NET (C#) 159
Tabelle 7- 122 GetControllerIPSuite4() Native C++..... 160
Tabelle 7- 123 ControllerIPSuite4 { get; } - .NET (#)..... 160
Tabelle 7- 124 SetIPSuite() - Native C++..... 161
Tabelle 7- 125 SetIPSuite() - .NET (C#) 162
Tabelle 7- 126 GetStoragePath() - Native C++..... 163

Tabelle 7- 127 SetStoragePath() - Native C++ ... 163
Tabelle 7- 128 StoragePath { get; set; } - .NET (C#) ... 164
Tabelle 7- 129 ArchiveStorage() - Native C++ ... 165
Tabelle 7- 130 ArchiveStorage() - .NET (C#) ... 165
Tabelle 7- 131 RetrieveStorage() - Native C++ ... 166
Tabelle 7- 132 RetrieveStorage() - .NET (C#) ... 166
Tabelle 7- 133 CleanupStoragePath() - Native C++ ... 167
Tabelle 7- 134 CleanupStoragePath() - .NET (C#) ... 168
Tabelle 7- 135 PowerOn() - Native C++ ... 168
Tabelle 7- 136 PowerOn() - .NET (C#) ... 170
Tabelle 7- 137 PowerOff() - Native C++ ... 172
Tabelle 7- 138 PowerOff() - .NET (C#) ... 173
Tabelle 7- 139 Run() - Native C++ ... 173
Tabelle 7- 140 Run() - .NET (C#) ... 174
Tabelle 7- 141 Stop() - Native C++ ... 174
Tabelle 7- 142 Stop() - .NET (C#) ... 175
Tabelle 7- 143 GetOperatingState() - Native C++ ... 176
Tabelle 7- 144 OperatingState { get; } - .NET (C#) ... 177
Tabelle 7- 145 MemoryReset() - Native C++ ... 177
Tabelle 7- 146 MemoryReset() - .NET (C#) ... 178
Tabelle 7- 147 UpdateTagList() - Native C++ ... 180
Tabelle 7- 148 UpdateTagList() - .NET (C#) ... 181
Tabelle 7- 149 GetTagListStatus() - Native C++ ... 182
Tabelle 7- 150 GetTagListStatus() - .NET (C#) ... 182
Tabelle 7- 151 GetTagInfoCount() - Native C++ ... 183
Tabelle 7- 152 GetTagInfos() - Native C++ ... 183
Tabelle 7- 153 TagInfos { get; } - .NET (C#) ... 184
Tabelle 7- 154 CreateConfigurationFile() - Native C++ ... 184
Tabelle 7- 155 CreateConfigurationFile() - .NET (C#) ... 184
Tabelle 7- 156 InputArea { get; } MarkerArea { get; } OutputArea { get; } - .NET (C#) ... 185
Tabelle 7- 157 GetAreaSize() - Native C++ ... 186
Tabelle 7- 158 AreaSize { get; } - .NET (C#) ... 186
Tabelle 7- 159 ReadBit() - Native C++ ... 187
Tabelle 7- 160 ReadBit() - .NET (C#) ... 188
Tabelle 7- 161 ReadByte() - Native C++ ... 189
Tabelle 7- 162 ReadByte() - .NET (C#) ... 189

Tabelle 7- 163 ReadByte() - Native C++ ... 190
Tabelle 7- 164 ReadBytes() - .NET (C#) ... 191
Tabelle 7- 165 ReadSignals() - Native C++ ... 192
Tabelle 7- 166 ReadSignals() - .NET (C#) ... 193
Tabelle 7- 167 WriteBit() - Native C++ ... 194
Tabelle 7- 168 WriteBit() - .NET (C#) ... 195
Tabelle 7- 169 WriteByte() - Native C++ ... 196
Tabelle 7- 170 WriteByte() - .NET (C#) ... 197
Tabelle 7- 171 WriteBytes() - Native C++ ... 198
Tabelle 7- 172 WriteBytes() - .NET (C#) ... 199
Tabelle 7- 173 WriteSignals() - Native C++ ... 200
Tabelle 7- 174 WriteSignals() - .NET (C#) ... 201
Tabelle 7- 175 Read() - Native C++ ... 202
Tabelle 7- 176 Read() - .NET (C#) ... 203
Tabelle 7- 177 ReadBool() - Native C++ ... 203
Tabelle 7- 178 ReadBool() - .NET (C#) ... 204
Tabelle 7- 179 ReadInt8() - Native C++ ... 205
Tabelle 7- 180 ReadInt8() - .NET (C#) ... 205
Tabelle 7- 181 ReadInt16() - Native C++ ... 206
Tabelle 7- 182 ReadInt16() - .NET (C#) ... 207
Tabelle 7- 183 ReadInt32() - Native C++ ... 207
Tabelle 7- 184 ReadInt32() - .NET (C#) ... 208
Tabelle 7- 185 ReadInt64() - Native C++ ... 209
Tabelle 7- 186 ReadInt64() - .NET (C#) ... 209
Tabelle 7- 187 ReadUInt8() - Native C++ ... 210
Tabelle 7- 188 ReadUInt8() - .NET (C#) ... 211
Tabelle 7- 189 ReadUInt16() - Native C++ ... 211
Tabelle 7- 190 ReadUInt16() - .NET (C#) ... 212
Tabelle 7- 191 ReadUInt32() - Native C++ ... 213
Tabelle 7- 192 ReadUInt32() - .NET (C#) ... 213
Tabelle 7- 193 ReadInt64() - Native C++ ... 215
Tabelle 7- 194 ReadUInt64() - .NET (C#) ... 215
Tabelle 7- 195 ReadFloat() - Native C++ ... 216
Tabelle 7- 196 ReadFloat() - .NET (C#) ... 217
Tabelle 7- 197 ReadDouble() - Native C++ ... 217
Tabelle 7- 198 ReadDouble() - .NET (C#) ... 218

Tabelle 7- 199 ReadChar() - Native C++ ... 219
Tabelle 7- 200 ReadChar() - .NET (C#) ... 219
Tabelle 7- 201 ReadWChar() - Native C++ ... 220
Tabelle 7- 202 ReadWChar() - .NET (C#) ... 221
Tabelle 7- 203 ReadSignals() - Native C++ ... 222
Tabelle 7- 204 ReadSignals() - .NET (C#) ... 223
Tabelle 7- 205 Write() - Native C++ ... 224
Tabelle 7- 206 Write() - .NET (C#) ... 225
Tabelle 7- 207 WriteBool() - Native C++ ... 226
Tabelle 7- 208 WriteBool() - .NET (C#) ... 226
Tabelle 7- 209 WriteInt8() - Native C++ ... 227
Tabelle 7- 210 WriteInt8() - .NET (C#) ... 228
Tabelle 7- 211 WriteInt16() - Native C++ ... 228
Tabelle 7- 212 WriteInt16() - .NET (C#) ... 229
Tabelle 7- 213 WriteInt32() - Native C++ ... 230
Tabelle 7- 214 WriteInt32() - .NET (C#) ... 230
Tabelle 7- 215 WriteInt64() - Native C++ ... 231
Tabelle 7- 216 WriteInt64() - .NET (C#) ... 232
Tabelle 7- 217 WriteUInt8() - Native C++ ... 232
Tabelle 7- 218 WriteUInt8() - .NET (C#) ... 233
Tabelle 7- 219 WriteUInt16() - Native C++ ... 234
Tabelle 7- 220 WriteUInt16() - .NET (C#) ... 234
Tabelle 7- 221 WriteUInt32() - Native C++ ... 235
Tabelle 7- 222 WriteUInt32() - .NET (C#) ... 236
Tabelle 7- 223 WriteUInt64() - Native C++ ... 236
Tabelle 7- 224 WriteUInt64() - .NET (C#) ... 237
Tabelle 7- 225 WriteFloat() - Native C++ ... 238
Tabelle 7- 226 WriteFloat() - .NET (C#) ... 238
Tabelle 7- 227 WriteDouble() - Native C++ ... 239
Tabelle 7- 228 WriteDouble() - .NET (C#) ... 240
Tabelle 7- 229 WriteChar() - Native C++ ... 240
Tabelle 7- 230 WriteChar() - .NET (C#) ... 241
Tabelle 7- 231 WriteWChar() - Native C++ ... 242
Tabelle 7- 232 WriteWChar() - .NET (C#) ... 242
Tabelle 7- 233 WriteSignals() - Native C++ ... 243
Tabelle 7- 234 WriteSignals() - .NET (C#) ... 244

Tabelle 7- 235 GetSystemTime() - Native C++ ... 245
Tabelle 7- 236 SetSystemTime() - Native C++ ... 245
Tabelle 7- 237 SystemTime { get; set; } - .NET (C#) ... 246
Tabelle 7- 238 GetScaleFactor() - Native C++ ... 246
Tabelle 7- 239 SetScaleFactor() - Native C++ ... 247
Tabelle 7- 240 ScaleFactor { get; set; } - .NET (C#) ... 248
Tabelle 7- 241 GetOperatingMode() - Native C++ ... 248
Tabelle 7- 242 SetOperatingMode() - Native C++ ... 249
Tabelle 7- 243 OperatingMode { get; set; } - .NET (C#) ... 249
Tabelle 7- 244 SetSendSyncEventInDefaultModeEnabled() - Native C++ ... 250
Tabelle 7- 245 IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled() - Native C++ ... 250
Tabelle 7- 246 IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled { get; set; } - .NET (C#) ... 251
Tabelle 7- 247 GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() - Native C++ ... 251
Tabelle 7- 248 SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() - Native C++ ... 252
Tabelle 7- 249 OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; } - .NET (C#) ... 252
Tabelle 7- 250 RunToNextSyncPoint() - Native C++ ... 253
Tabelle 7- 251 RunToNextSyncPoint() - .NET (C#) ... 253
Tabelle 7- 252 StartProcessing() - Native C++ ... 254
Tabelle 7- 253 StartProcessing() - .NET (C#) ... 254
Tabelle 7- 254 SetCycleTimeMonitoringMode() - Native C++ ... 255
Tabelle 7- 255 SetCycleTimeMonitoringMode() - .NET (C#) ... 256
Tabelle 7- 256 GetCycleTimeMonitoringMode() - Native C++ ... 257
Tabelle 7- 257 GetCycleTimeMonitoringMode() - .NET (C#) ... 257
Tabelle 7- 258 Ereignisse: Lese- und Schreibvorgänge ... 258
Tabelle 7- 259 API-Methoden und zugehörige Ereignisse ... 259
Tabelle 7- 260 ReadRecordDone() - Native C++ ... 260
Tabelle 7- 261 ReadRecordDone() - .NET (C#) ... 261
Tabelle 7- 262 WriteRecordDone() - Native C++ ... 261
Tabelle 7- 263 WriteRecordDone() - .NET (C#) ... 262
Tabelle 7- 264 AlarmNotification() - Native C++ ... 263
Tabelle 7- 265 AlarmNotification() - .NET (C#) ... 265
Tabelle 7- 266 ProcessEvent() - Native C++ ... 267
Tabelle 7- 267 ProcessEvent() - .NET (C#) ... 268
Tabelle 7- 268 PullOrPlugEvent() - Native C++ ... 269
Tabelle 7- 269 PullOrPlugEvent() - .NET (C#) ... 270
Tabelle 7- 270 StatusEvent() - Native C++ ... 271

Tabelle 7- 271 StatusEvent() - .NET (C#) ... 271
Tabelle 7- 272 ProfileEvent() - Native C++ ... 272
Tabelle 7- 273 ProfileEvent() - .NET (C#) ... 273
Tabelle 7- 274 UpdateEvent() - Native C++ ... 273
Tabelle 7- 275 UpdateEvent() - .NET (C#) ... 274
Tabelle 7- 276 GetConfiguredProcessEvents() - Native C++ ... 275
Tabelle 7- 277 GetConfiguredProcessEvents() - .NET (C#) ... 275
Tabelle 7- 278 RackOrStationFaultEvent() - Native C++ ... 276
Tabelle 7- 279 RackOrStationFaultEvent() - .NET (C#) ... 276
Tabelle 7- 280 Ereignisse für IInstances ... 277
Tabelle 7- 281 OnOperatingStateChanged - .NET (C#) ... 278
Tabelle 7- 282 RegisterOnOperatingStateChangedCallback() - Native C++ ... 278
Tabelle 7- 283 RegisterOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++ ... 278
Tabelle 7- 284 UnregisterOnOperatingStateChangedCallback() - Native C++ ... 280
Tabelle 7- 285 UnregisterOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++ ... 280
Tabelle 7- 286 UnregisterOnOperatingStateChangedEvent() - .NET (C#) ... 280
Tabelle 7- 287 WaitForOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++ ... 280
Tabelle 7- 288 WaitForOnOperatingStateChangedEvent() - .NET (C#) ... 281
Tabelle 7- 289 OnLedChanged - .NET (C#) ... 281
Tabelle 7- 290 RegisterOnLedChangedCallback() - Native C++ ... 281
Tabelle 7- 291 RegisterOnLedChangedEvent() - Native C++ ... 282
Tabelle 7- 292 UnregisterOnLedChangedCallback() - Native C++ ... 282
Tabelle 7- 293 UnregisterOnLedChangedEvent() - Native C++ ... 282
Tabelle 7- 294 UnregisterOnLedChangedEvent() - .NET (C#) ... 282
Tabelle 7- 295 WaitForOnLedChangedEvent() - Native C++ ... 283
Tabelle 7- 296 WaitForOnLedChangedEvent() - .NET (C#) ... 283
Tabelle 7- 297 OnConfigurationChanging - .NET (C#) ... 283
Tabelle 7- 298 RegisterOnConfigurationChangingCallback() - Native C++ ... 284
Tabelle 7- 299 RegisterOnConfigurationChangingEvent() - Native C++ ... 284
Tabelle 7- 300 UnregisterOnConfigurationChangingCallback() - Native C++ ... 284
Tabelle 7- 301 UnregisterOnConfigurationChangingEvent() - Native C++ ... 285
Tabelle 7- 302 UnregisterOnConfigurationChangingEvent() - .NET (C#) ... 285
Tabelle 7- 303 WaitForOnConfigurationChangingEvent() - Native C++ ... 285
Tabelle 7- 304 WaitForOnConfigurationChangingEvent() - .NET (C#) ... 286
Tabelle 7- 305 OnConfigurationChanged - .NET (C#) ... 286
Tabelle 7- 306 RegisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++ ... 286

Tabelle 7- 307 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 287
Tabelle 7- 308 UnregisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++ ... 287
Tabelle 7- 309 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 287
Tabelle 7- 310 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#) ... 287
Tabelle 7- 311 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - Native C++ ... 288
Tabelle 7- 312 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#) ... 288
Tabelle 7- 313 OnSyncPointReached - .NET (C#) ... 288
Tabelle 7- 314 RegisterOnSyncPointReachedCallback() - Native C++ ... 289
Tabelle 7- 315 RegisterOnSyncPointReachedEvent() - Native C++ ... 289
Tabelle 7- 316 UnregisterOnSyncPointReachedCallback() - Native C++ ... 289
Tabelle 7- 317 UnregisterOnSyncPointReachedEvent() - Native C++ ... 290
Tabelle 7- 318 UnregisterOnSyncPointReachedEvent() - .NET (C#) ... 290
Tabelle 7- 319 WaitForOnSyncPointReachedEvent() - Native C++ ... 291
Tabelle 7- 320 WaitForOnSyncPointReachedEvent() - .NET (C#) ... 291
Tabelle 7- 321 OnDataRecordRead - .NET (C#) ... 292
Tabelle 7- 322 OnDataRecordWrite - .NET (C#) ... 292
Tabelle 7- 323 RegisterOnDataRecordReadCallback() - Native C++ ... 292
Tabelle 7- 324 UnregisterOnDataRecordReadCallback() - Native C++ ... 293
Tabelle 7- 325 RegisterOnDataRecordWriteCallback() - Native C++ ... 293
Tabelle 7- 326 UnregisterOnDataRecordWriteCallback() - Native C++ ... 293
Tabelle 7- 327 OnAlarmNotificationDone() - .NET (C#) ... 294
Tabelle 7- 328 RegisterOnAlarmNotificationDoneCallback() - Native C++ ... 294
Tabelle 7- 329 UnregisterOnAlarmNotificationDoneCallback() - Native C++ ... 294
Tabelle 7- 330 OnProcessEventDone() - .NET (C#) ... 295
Tabelle 7- 331 RegisterOnProcessEventDoneCallback() - Native C++ ... 295
Tabelle 7- 332 UnregisterOnProcessEventDoneCallback() - Native C++ ... 295
Tabelle 7- 333 OnPullOrPlugEventDone() - .NET (C#) ... 296
Tabelle 7- 334 RegisterOnPullOrPlugEventDoneCallback() - Native C++ ... 296
Tabelle 7- 335 UnregisterOnPullOrPlugEventDoneCallback() - Native C++ ... 296
Tabelle 7- 336 OnStatusEventDone() - .NET (C#) ... 297
Tabelle 7- 337 RegisterOnStatusEventDoneCallback() - Native C++ ... 297
Tabelle 7- 338 UnregisterOnStatusEventDoneCallback() - Native C++ ... 297
Tabelle 7- 339 OnProfileEventDone() - .NET (C#) ... 298
Tabelle 7- 340 RegisterOnProfileEventDoneCallback() - Native C++ ... 298
Tabelle 7- 341 UnregisterOnProfileEventDoneCallback() - Native C++ ... 298
Tabelle 7- 342 OnUpdateEventDone() - .NET (C#) ... 299

Tabelle 7- 343 RegisterOnUpdateEventDoneCallback() - Native C++ ... 299
Tabelle 7- 344 UnregisterOnUpdateEventDoneCallback() - Native C++ ... 299
Tabelle 7- 345 OnRackOrStationFaultEvent - .NET (C#) ... 300
Tabelle 7- 346 RegisterOnRackOrStationFaultEventCallback() - Native C++ ... 300
Tabelle 7- 347 UnregisterOnRackOrStationFaultEventCallback() - Native C++ ... 300
Tabelle 7- 348 Dispose() - .NET (C#) ... 301
Tabelle 7- 349 GetVersion() - Native C++ ... 301
Tabelle 7- 350 Version { get; } - .NET (C#) ... 301
Tabelle 7- 351 GetIP() - Native C++ ... 302
Tabelle 7- 352 IP { get; } - .NET (C#) ... 302
Tabelle 7- 353 GetPort() - Native C++ ... 302
Tabelle 7- 354 Port { get; } - .NET (C#) ... 302
Tabelle 7- 355 GetRemoteComputerName() - Native C++ ... 303
Tabelle 7- 356 RemoteComputerName { get; } - .NET (C#) ... 303
Tabelle 7- 357 Disconnect() - Native C++ ... 304
Tabelle 7- 358 Disconnect() - .NET (C#) ... 304
Tabelle 7- 359 GetRegisteredInstancesCount() - Native C++ ... 305
Tabelle 7- 360 GetRegisteredInstanceInfoAt() - Native C++ ... 305
Tabelle 7- 361 RegisterInstanceInfo { get; } - .NET (C#) ... 306
Tabelle 7- 362 RegisterInstance() - Native C++ ... 307
Tabelle 7- 363 RegisterInstance() - .NET (C#) ... 308
Tabelle 7- 364 RegisterCustomInstance() - Native C++ ... 309
Tabelle 7- 365 RegisterCustomInstance() - .NET (C#) ... 310
Tabelle 7- 366 CreateInterface() - Native C++ ... 311
Tabelle 7- 367 CreateInterface() - .NET (C#) ... 312
Tabelle 7- 368 OnConnectionLost - .NET (C#) ... 313
Tabelle 7- 369 RegisterOnConnectionLostCallback() - Native C++ ... 313
Tabelle 7- 370 RegisterOnConnectionLostEvent() - Native C++ ... 314
Tabelle 7- 371 RegisterOnConnectionLostEvent() - .NET (C#) ... 314
Tabelle 7- 372 UnregisterOnConnectionLostCallback() - Native C++ ... 314
Tabelle 7- 373 UnregisterOnConnectionLostEvent() - Native C++ ... 315
Tabelle 7- 374 UnregisterOnConnectionLostEvent() - .NET (C#) ... 315
Tabelle 7- 375 WaitForOnConnectionLostEvent() - Native C++ ... 315
Tabelle 7- 376 WaitForOnConnectionLostEvent() - .NET (C#) ... 316
Tabelle 7- 377 ApiEntry_Initialize - Native C++ ... 317
Tabelle 7- 378 ApiEntry_DestroyInterface - Native C++ ... 318

Tabelle 7- 379 EventCallback_VOID - Native C++ ... 318
Tabelle 7- 380 EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 - Native C++ ... 319
Tabelle 7- 381 EventCallback_SRRSI_AD - Native C++ ... 320
Tabelle 7- 382 EventCallback_IRRTM - Native C++ ... 321
Tabelle 7- 383 EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS - Native C++ ... 321
Tabelle 7- 384 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 - Native C++ ... 322
Tabelle 7- 385 EventCallback_II_SREC_ST - Native C++ ... 323
Tabelle 7- 386 EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 - Native C++ 323
Tabelle 7- 387 EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM - Native C++ ... 324
Tabelle 7- 388 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI - Native C++ ... 325
Tabelle 7- 389 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE - Native C++ ... 326
Tabelle 7- 390 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32 - Native C++ ... 327
Tabelle 7- 391 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 - Native C++ ... 328
Tabelle 7- 392 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 - Native C++ ... 329
Tabelle 7- 393 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET - Native C++ ... 330
Tabelle 7- 394 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 - Native C++ ... 331
Tabelle 7- 395 Delegate_Void - .NET (C#) ... 331
Tabelle 7- 396 Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 - .NET (C#) ... 332
Tabelle 7- 397 Delegate_SRRSI_AD - .NET (C#) ... 333
Tabelle 7- 398 Delegate_II_EREC_DT - .NET (C#) ... 334
Tabelle 7- 399 Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS - .NET (C#) ... 334
Tabelle 7- 400 Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM - .NET (C#) ... 335
Tabelle 7- 401 Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 - .NET (C#) ... 336
Tabelle 7- 402 Delegate_IRRTM - .NET (C#) ... 337
Tabelle 7- 403 Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 - .NET (C#) ... 337
Tabelle 7- 404 Delegate_II_EREC_DT_SDRI - .NET (C#) ... 338
Tabelle 7- 405 Delegate_II_EREC_DT_SDR - .NET (C#) ... 339
Tabelle 7- 406 Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 - .NET (C#) ... 340
Tabelle 7- 407 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 - Native C++ ... 341
Tabelle 7- 408 Delegate_SREC_ST_UINT32 - .NET (C#) ... 342
Tabelle 7- 409 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 - .NET (C#) ... 343
Tabelle 7- 410 Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET - .NET (C#) ... 344
Tabelle 7- 411 Definitionen - Native C++ ... 344
Tabelle 7- 412 Konstanten - .NET (C#) ... 345
Tabelle 7- 413 UIP - Native C++ ... 346
Tabelle 7- 414 UDataValue - Native C++ ... 347

Tabelle 7- 415 SDataValue - Native C++ ... 349
Tabelle 7- 416 SDataValue - .NET (C#) ... 349
Tabelle 7- 417 SDVBNI - Native C++ ... 351
Tabelle 7- 418 SDVBNI - .NET (C#) ... 351
Tabelle 7- 419 SDataValueByAddress - Native C++ ... 351
Tabelle 7- 420 SDataValueByAddress - .NET (C#) ... 351
Tabelle 7- 421 SDataValueByAddressWithCheck - Native C++ ... 352
Tabelle 7- 422 SDataValueByAddressWithCheck - .NET (C#) ... 352
Tabelle 7- 423 SDataValueByName - Native C++ ... 353
Tabelle 7- 424 SDataValueByName - .NET (C#) ... 353
Tabelle 7- 425 SDataValueByNameWithCheck - Native C++ ... 353
Tabelle 7- 426 SDataValueByNameWithCheck - .NET (C#) ... 353
Tabelle 7- 427 SConnectionInfo - Native C++ ... 354
Tabelle 7- 428 SConnectionInfo - .NET (C#) ... 354
Tabelle 7- 429 SInstanceInfo - Native C++ ... 354
Tabelle 7- 430 SInstanceInfo - .NET (C#) ... 354
Tabelle 7- 431 SDimension - Native C++ ... 355
Tabelle 7- 432 SDimension - .NET (C#) ... 355
Tabelle 7- 433 STagInfo - Native C++ ... 356
Tabelle 7- 434 STagInfo - .NET (C#) ... 357
Tabelle 7- 435 SIP - .NET (C#) ... 358
Tabelle 7- 436 SIPSuite4 - Native C++ ... 358
Tabelle 7- 437 SIPSuite4 - .NET (C#) ... 359
Tabelle 7- 438 SOnSyncPointReachedResult - Native C++ ... 360
Tabelle 7- 439 SOnSyncPointReachedResult - .NET (C#) ... 361
Tabelle 7- 440 SDataRecordInfo - Native C++ ... 362
Tabelle 7- 441 SDataRecordInfo - .NET (C#) ... 362
Tabelle 7- 442 SDataRecord - .NET (C#) ... 363
Tabelle 7- 443 SConfiguredProcessEvents - Native C++ ... 363
Tabelle 7- 444 SConfiguredProcessEvents - .NET (C#) ... 364
Tabelle 7- 445 SDiagExtChannelDescription - Native C++ ... 365
Tabelle 7- 446 SDiagExtChannelDescription - .NET (C#) ... 366
Tabelle 7- 447 Fehlertypen nach PROFINET-Standard ... 367
Tabelle 7- 448 Fehlertypen ExtChannelErrorType ... 367
Tabelle 7- 449 SAutodiscoverData - Native C++ ... 368
Tabelle 7- 450 SAutodiscoverData - .NET (C#) ... 368

Tabelle 7- 451 ERuntimeErrorCode - Native C++ ... 370
Tabelle 7- 452 ERuntimeErrorCode - .NET (C#) ... 371
Tabelle 7- 453 EArea - Native C++ ... 372
Tabelle 7- 454 EArea - .NET (C#) ... 372
Tabelle 7- 455 EOperatingState - Native C++ ... 373
Tabelle 7- 456 EOperatingState - .NET (C#) ... 373
Tabelle 7- 457 EOperatingMode - Native C++ ... 374
Tabelle 7- 458 EOperatingMode - .NET (C#) ... 374
Tabelle 7- 459 ECPUType - Native C++ ... 375
Tabelle 7- 460 ECPUType - .NET (C#) ... 376
Tabelle 7- 461 ECommunicationInterface - Native C++ ... 377
Tabelle 7- 462 ECommunicationInterface - .NET (C#) ... 377
Tabelle 7- 463 ELEDType - Native C++ ... 378
Tabelle 7- 464 ELEDType - .NET (C#) ... 378
Tabelle 7- 465 ELEDMode - Native C++ ... 379
Tabelle 7- 466 ELEDMode - .NET (C#) ... 379
Tabelle 7- 467 EPrimitiveDataType - Native C++ ... 380
Tabelle 7- 468 EPrimitiveDataType - .NET (C#) ... 380
Tabelle 7- 469 Kompatible primitive Datentypen - Lesen ... 381
Tabelle 7- 470 Kompatible primitive Datentypen - Schreiben ... 382
Tabelle 7- 471 EDataType - Native C++ ... 383
Tabelle 7- 472 EDataType - .NET (C#) ... 385
Tabelle 7- 473 ETagListDetails - Native C++ ... 387
Tabelle 7- 474 ETagListDetails - .NET (C#) ... 387
Tabelle 7- 475 ERuntimeConfigChanged - Native C++ ... 388
Tabelle 7- 476 ERuntimeConfigChanged - .NET (C#) ... 388
Tabelle 7- 477 EInstanceConfigChanged - Native C++ ... 388
Tabelle 7- 478 EInstanceConfigChanged - .NET (C#) ... 388
Tabelle 7- 479 EPullOrPlugEventType - Native C++ ... 389
Tabelle 7- 480 EPullOrPlugEventType - .NET (C#) ... 389
Tabelle 7- 481 EProcessEventType - Native C++ ... 390
Tabelle 7- 482 EProcessEventType - .NET (C#) ... 390
Tabelle 7- 483 EDirection - Native C++ ... 390
Tabelle 7- 484 EDirection - .NET (C#) ... 390
Tabelle 7- 485 EDiagProperty - Native C++ ... 391
Tabelle 7- 486 EDiagProperty - .NET (C#) ... 391

Tabelle 7- 487 EDiagSeverity - Native C++ ... 391
Tabelle 7- 488 EDiagSeverity - .NET (C#) ... 391
Tabelle 7- 489 ERackOrStationFaultType - Native C++ ... 392
Tabelle 7- 490 ERackOrStationFaultType - .NET (C#) ... 392
Tabelle 7- 491 ECycleTimeMonitoringMode - Native C++ ... 392
Tabelle 7- 492 ECycleTimeMonitoringMode - .NET (C#) ... 392
Tabelle 7- 493 EAutodiscoverType - Native C++ ... 393
Tabelle 7- 494 EAutodiscoverType - .NET (C#) ... 393

Bilder

Bild 2-1 Simulierbarkeit aktivieren ... 35
Bild 3-1 Trial License aktivieren ... 44
Bild 3-2 Trial License Meldung ... 45
Bild 3-3 Timeout Meldung ... 45
Bild 4-1 Lokale Kommunikation über Softbus ... 54
Bild 4-2 Lokale Kommunikation über TCP/IP ... 55
Bild 4-3 Verteilte Kommunikation über Ethernet ... 56
Bild 4-4 Verteilte Kommunikation über Netzwerkkarten ... 57
Bild 4-5 Verteilte Kommunikation mit PCs und virtuellen Maschinen ... 58
Bild 4-6 PLCSIM Virtual Switch aktivieren ... 59
Bild 4-7 Erreichbare Teilnehmer am Virtual Ethernet Adapter ... 60
Bild 5-1 PLCSIM Advanced Symbol ... 62
Bild 5-2 Grafische Oberfläche öffnen ... 63
Bild 5-3 Beispiel: Meldung in der Taskleiste ... 63
Bild 5-4 Control Panel: Titelleiste ... 64
Bild 5-5 Control Panel V3.0 ... 66
Bild 5-6 Control Panel: Instanzen importieren ... 69
Bild 5-7 Beispiel: Download über den "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP) nach der Taufe ... 71
Bild 5-8 Aufbau der MAC-Adresse einer Instanz ... 73
Bild 5-9 Card Reader hinzufügen ... 78
Bild 5-10 Vorschau Laden Dialog ... 78
Bild 6-1 Freeze-Zustand des virtuellen Controllers ... 91
Bild 6-2 Übersicht zu den Synchronisationspunkten ... 92

Bild 6-3 Beispiel: Ablauf in der Betriebsart SingleStep_CP 94
Bild 6-4 Beispiel: Ablauf in der Betriebsart TimespanSynchronized_CP 96
Bild 7-1 Externe Applikationen und Simulation Runtime 98
Bild 7-2 Zugriff auf Instanzen bei verteilter Kommunikation 99
Bild 7-3 API und externe Anwendungen 100
Bild 7-4 Ablaufschema Lese- und Schreibvorgänge 258
Bild 7-5 Ablaufschema bei der Simulation von Ereignissen 259
Bild 8-1 Beispiel: Fehlercode 63 401
Bild 8-2 Richtlinienausnahmen für VMware vSphere Hypervisor (ESXi) 403

Wegweiser 1

1.1 Wegweiser Dokumentation

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP gliedert sich in drei Bereiche.

Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500 und ET 200SP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742691).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen. Es fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.

Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

1.2 S7-PLCSIM Produkte

PLCSIM Advanced V3.0, PLCSIM V16 und PLCSIM V5.x

Tabelle 1- 1 Vergleich von S7-PLCSIM Produkten

Funktion	PLCSIM Advanced V3.0	PLCSIM V16	PLCSIM V5.x
Runtime	Eigenständig	Zusammen mit STEP 7	Zusammen mit STEP 7
Bedienoberfläche	Control Panel	Look&Feel von TIA Portal	Look&Feel von STEP 7 V5.x
Kommunikation	Softbus, TCP/IP	Nur Softbus	Nur Softbus
Unterstützte CPU-Familien	S7-1500 (C, T, F), ET 200SP, ET 200SP F	S7-1200 (F), S7-1500 (C, T, F), ET 200SP, ET 200SP F	S7-300, S7-300F S7-400, S7-400F
API für Co-Simulation[1]	✓	-	-
Webserver	✓, nur über TCP/IP	-	-
ODK	✓	-	-
OPC UA	✓, nur über TCP/IP	-	-
Prozessdiagnose	✓	✓	-
S7-Kommunikation	✓	Über Softbus	Über Softbus
Open User-Kommunikation	✓, UDP nur über TCP/IP	Über Softbus	-
Traces[2]	✓	(✓)	-
Motion[3]	✓	(✓)	-
Geschützte Bausteine (KHP)	✓	✓, nur für S7-1500 CPUs	-
Multiple Instanzen	Bis zu 16	Bis zu 2	-
Verteilte Instanzen	✓, nur über TCP/IP	-	-
Virtuelle Zeit	✓	-	-
Anschluss realer CPUs/HMIs	✓, nur über TCP/IP	-	-
DNS Nutzung	✓	-	-
Virtuelle Memory Card	✓	-	-
Kommunikation zwischen den Instanzen	-	PLCSIM ab V12 und PLCSIM V5.x können auf dem selben PC oder der selben virtuellen Maschine installiert und betrieben werden.	
	-	Instanzen von PLCSIM ab V12 können über Softbus mit PLCSIM V5.x kommunizieren.	
	PLCSIM Advanced V3.0 und PLCSIM ab V15 können auf dem selben PC oder der selben virtuellen Maschine installiert und betrieben werden. Die Kommunikation zwischen beiden Anwendungen ist **nicht** simulierbar.		-
	PLCSIM V5.4 SP8 wird automatisch mit PLCSIM Advanced installiert. Die Kommunikation zwischen beiden Anwendungen ist simulierbar. Instanzen von PLCSIM Advanced können über Softbus mit PLCSIM V5.4 SP8 kommunizieren.		

1 Über C++ und C#-Programme und Simulations-Software
2 Bei PLCSIM V16 im TIA Portal beobachtbar; bei PLCSIM Advanced V3.0 zusätzlich auch im Webserver beobachtbar.
3 Bei PLCSIM V16 werden die Achsen immer unabhängig von der Achskonfiguration simuliert betrieben.
Bei PLCSIM Advanced V3.0 können die Achsen über die API im "Real"-Modus betrieben werden.

Produktübersicht 2

2.1 Was ist S7-PLCSIM Advanced?

Mit PLCSIM Advanced können Sie Ihre CPU-Programme auf einem virtuellen Controller simulieren. Sie benötigen dafür keine realen Controller. Sie können Ihre CPU mit STEP 7 im TIA Portal konfigurieren, Ihre Anwendungslogik programmieren und dann die Hardware-Konfiguration und das Programm in den virtuellen Controller laden. Von dort können Sie Ihre Programmlogik ausführen, die Auswirkungen der simulierten Eingänge und Ausgänge beobachten und Ihre Programme anpassen.

Neben der Kommunikation über Softbus bietet PLCSIM Advanced einen vollwertigen Ethernet-Anschluss und kann somit auch verteilt kommunizieren.

PLCSIM Advanced ermöglicht über die **Anwenderschnittstelle (API)** die Interaktion mit eigenen C++/C#-Programmen oder mit Simulations-Software.

Anwendungsgebiete

- Verifikation des Anwenderprogramms (TIA Portal)
- Automatisiertes Testen des STEP 7-Programms
- Software in the Loop-Simulation zur virtuellen Inbetriebnahme von Werkzeug-/Produktionsmaschinen, Produktionszellen und Produktionslinien in einer Anlage

Vorteile

Der Einsatz von PLCSIM Advanced bietet zahlreiche Vorteile:

- Qualität der Automatisierungsprojekte verbessern durch frühzeitige Fehlererkennung
- Kosten für Hardware in Simulationsumgebungen vermeiden
- Verkürzung der Inbetriebnahmezeit
- Risiken bei der Inbetriebnahme reduzieren
- Frühes Training der Bediener möglich
- Effizienz der Fertigung durch Optimierung von Programmteilen steigern
- Effizienz beim Tausch von Maschinen-Komponenten steigern
- Effizienz bei der Erweiterung existierender Anlagen steigern

2.2 Kompatibilität beim Upgrade

Kompatibilität von API- und Runtime-Versionen

PLCSIM Advanced V3.0 enthält die Runtime-Version V3.0 und die API-Versionen V1.0 (SP1) bis V3.0.

Die Installation von PLCSIM Advance V3.0 führt zu einem Upgrade einer vorhandenen früheren Version. Der Runtime Manager von PLCSIM Advanced V3.0 ist kompatibel mit Projekten, die mit früheren API-Version erstellt wurden. Bereits erstellte Projekte können Sie daher weiter verwenden.

Hinweis

Eine API mit einer höheren Versionsnummer (z. B. V3.0) kann sich nicht mit einer früheren Runtime-Version (z. B. V1.0) verbinden.

Kompatibilität zum TIA Portal und zu CPU Firmware-Versionen

Die in PLCSIM Advanced V3.0 verwendete Firmware entspricht der einer CPU S7-15xx V2.8.

Die Firmware ist kompatibel zu den TIA Portal Versionen V14 bis V16.

Tabelle 2- 1 Kompatibilität zu CPU Firmware-Versionen

PLCSIM Advanced	Unterstützte CPU Firmware-Version
V1.0 SP1	V1.8, V2.0
V2.0	V1.8 bis V2.5
V2.0 SP1	V1.8 bis V2.6
V3.0	V1.8 bis V2.8

2.3 Sicherheit bei S7-PLCSIM Advanced

Einschränkungen bei der Sicherheit

Beachten Sie beim Einsatz von PLCSIM Advanced folgende Einschränkungen:

Authentifizierung

- Die Anwenderschnittstellen (API) verfügen nicht über Authentifizierungs- und Autorisierungsmöglichkeiten. Es gibt keinen Schutz über Anwenderprofile und Passworte.
- Die Runtime Manager Kommunikation ist nicht über eine Authentifizierung geschützt.

Kommunikation

- Die rechnerübergreifende Simulations-Kommunikation ist nicht verschlüsselt.
- Bei netzwerkübergreifender Kommunikation wird auf dem PC ein TCP/IP Port geöffnet.
- Die mitinstallierte Programmbibliothek WinPcap ermöglicht den Zugriff auf die TCP/IP Netzwerk-Kommunikation.

Hinweis

Bei rechnerübergreifender Kommunikation wird empfohlen, ein abgeschlossenes Simulations-Netzwerk zu nutzen, das nicht mit einen Produktiv-Netzwerk verbunden ist.

Know-how-Schutz

Hinweis

Know-how-geschützte Bausteine

Wenn know-how-geschützte Bausteine für den Simulations-Support freigeschaltet werden, ist der Know-how-Schutz eingeschränkt.

Hinweis

CPU Funktionsbibliotheken bei ODK

Die SO-Dateien bei ODK sind nicht know-how-geschützt. Die Verantwortung für die SO-Dateien und deren Know-How-Schutz liegt beim Kunden.

2.4 Simulations-Support

Voraussetzung für Simulationen

Hinweis

Simulierbarkeit aktivieren

Um ein STEP 7-Projekt mit der Simulation zu nutzen, müssen Sie in den Eigenschaften des Projekts im Register "Schutz" die Option "Beim Übersetzen von Bausteinen Simulierbarkeit unterstützen" aktivieren und mit OK bestätigen.

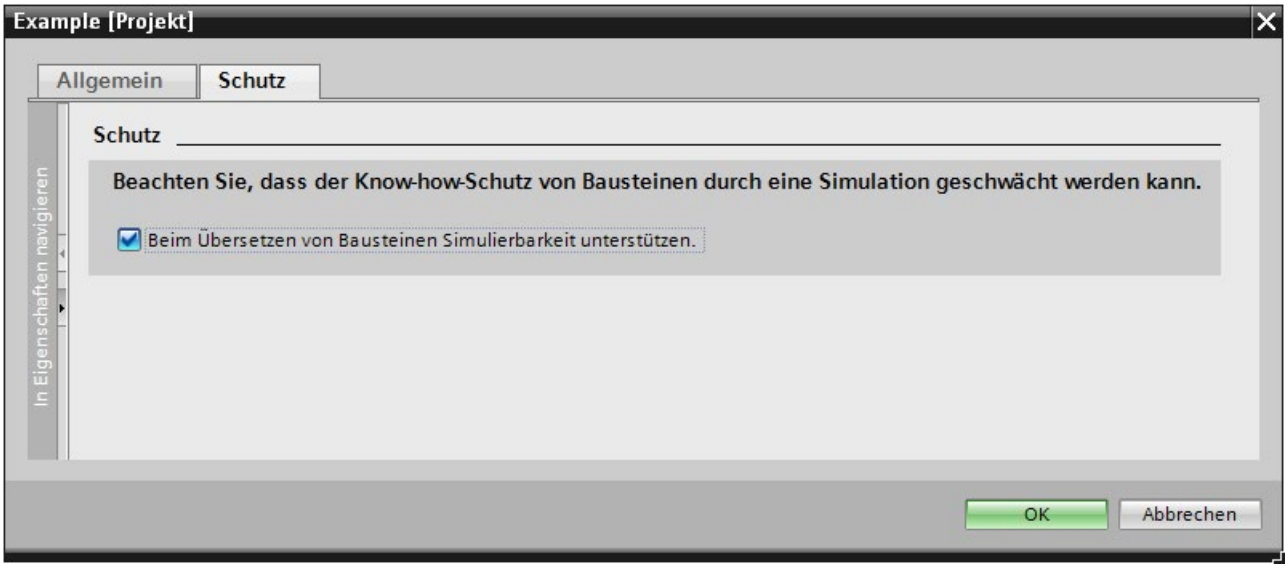


Bild 2-1 Simulierbarkeit aktivieren

Know-how-Schutz

Wenn ein know-how-geschützter Baustein für die Simulation verwendet werden soll, muss er durch Passworteingabe entsperrt werden. Erst durch die Entsperrung kann in den Eigenschaften des Bausteins im Register "Allgemein > Übersetzung" die Option "Simulierbarkeit mit SIMATIC S7-PLCSIM (Advanced)" aktiviert werden. Weitere Informationen erhalten Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754928).

Globale Bibliotheken

Bei Verwendung von globalen Bibliotheken kann der Know-how-Schutz nicht gesetzt werden, da die Bibliotheken schreibgeschützt sind.

Die Option "Simulierbarkeit mit SIMATIC S7-PLCSIM (Advanced)" muss beim Erzeugen der Bausteine gesetzt werden (Quelle der Bausteine).

2.5 Unterstützte CPUs

Unterstützte CPUs aus der S7-1500-Familie

PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt die Simulation folgender CPUs:

Tabelle 2- 2 Unterstützte CPUs

Typ	Version V1.8 bis V2.8	
Standard-CPUs / Fehlersichere CPUs	CPU 1511-1 PN CPU 1513-1 PN CPU 1515-2 PN CPU 1516-3 PN/DP CPU 1517-3 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP ODK CPU 1518-4 PN/DP MFP	CPU 1511F-1 PN CPU 1513F-1 PN CPU 1515F-2 PN CPU 1516F-3 PN/DP CPU 1517F-3 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP ODK CPU 1518F-4 PN/DP MFP
Kompakt-CPUs[1]	CPU 1511C-1 PN CPU 1512C-1 PN	
ET 200SP-CPUs	CPU 1510SP-1 PN CPU 1512SP-1 PN	CPU 1510SP F-1 PN CPU 1512SP F-1 PN
Technologie-CPUs	CPU 1511T-1 PN CPU 1515T-2 PN CPU 1516T-3 PN/DP CPU 1517T-3 PN/DP	CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP

[1] Die Onboard-Peripherie innerhalb der Kompakt-CPUs wird nicht simuliert. Die Simulations-Schnittstelle entspricht dem Prozessabbild.

Nicht unterstützte CPUs

PLCSIM Advanced unterstützt die Simulation folgender CPUs nicht:

- S7-1500R/H-CPUs
- S7-1200-CPUs
- ET 200pro, ET 200pro F CPUs
- ET 200SP Open Controller CPU 1515SP PC
- Software Controller

2.6 Unterschiede zwischen simulierter und realer CPU

Der virtuelle Controller kann eine reale CPU nicht vollständig bis in die einzelnen Details simulieren. Auch wenn ein Programm fehlerfrei auf die CPU heruntergeladen wird und erfolgreich läuft, bedeutet dies nicht unbedingt, dass sich der virtuelle Controller bei der Simulation genauso verhält wie eine reale CPU.

Deterministik

PLCSIM Advanced wird auf einem PC mit dem Betriebssystem Windows ausgeführt. Daher sind die Scanzykluszeit und die genaue Zeit von Aktionen in PLCSIM Advanced nicht die gleichen, wie wenn diese Aktionen auf physischer Hardware ausgeführt würden. Dies liegt daran, dass sich auf Ihrem PC mehrere Programme die Verarbeitungsressourcen teilen.

Um unter diesen Voraussetzungen die bestmögliche Deterministik zu bieten, benötigt PLCSIM Advanced ab V2.0 einen freien Core (CPU-Kern) pro Instanz.

Wenn Ihr Programm stark von der Zeit abhängt, die für die Ausführung von Aktionen benötigt wird, dann berücksichtigen Sie, dass Sie Ihr Programm nicht nur auf Basis der Zeitergebnisse der Simulation beurteilen.

Know-how-Schutz

Projekte mit Know-how-Schutz für Bausteine können nur simuliert werden, wenn diese für die Simulation freigeschaltet sind. Hierfür benötigen Sie das Passwort des Bausteins.

Anweisungen

Anweisungen werden bis auf wenige Ausnahmen simuliert, siehe Einschränkungen bei Anweisungen (Seite 400).

Programme, die sich auf die entsprechenden Anweisungen stützen, verhalten sich bei der Simulation anders als bei realen CPUs.

Anzeige des Mengengerüsts

In STEP 7 wird in der Projektnavigation unter "Program info" für alle CPUs das maximale Mengengerüst angezeigt, das auf der CPU 1518-4 PN/DP basiert.

Unter "Online & diagnositics" wird das maximale Mengengerüst der aktuell simulierten CPU angezeigt.

2.6.1 Einschränkungen bei allen unterstützten CPUs

Bussysteme

PLCSIM Advanced simuliert keine Bussysteme (PROFINET IO, PROFIBUS DP, Rückwandbus).

Peripherie

PLCSIM Advanced simuliert die reale CPU, nicht aber projektierte Peripheriemodule und die Onboard-Peripherie der Kompakt-CPUs.

Kommunikationsmodule

PLCSIM Advanced unterstützt keine Kommunikationsmodule und die damit verbundenen Features wie "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul".

Teilprozessabbilder

Teilprozessabbilder werden wie bei der realen CPU unterstützt.

Addressbereiche, die nicht einem Teilprozessabbild zugeordnet sind, werden am Zykluskontrollpunkt aktualisiert.

Diagnose / Diagnosemeldungen

Mit PLCSIM Advanced können einfache Diagnosepuffer-Einträge nach PROFINET-Standard simuliert werden.

PROFIBUS-spezifische Diagnosen (z. B. über DS0, DS1) und anwenderspezifische Textlisten werden nicht unterstützt.

Online- und Diagnosefunktionen

Bestimmte Online- und Diagnosefunktionen haben in der Simulation keinen sinnvollen Zweck und werden daher nicht unterstützt. Dazu gehören z. B. die Funktionen "Speicherkarte formatieren" und "Firmware-Update".

Status-Anzeigen LED-Blinken

In STEP 7 können Sie über das Dialogfeld "Erweitertes Laden in Gerät" die LED-Anzeigen an einer CPU blinken lassen. PLCSIM Advanced simuliert diese Funktion nicht.

Datenprotokollierung

PLCSIM Advanced simuliert die Datenprotokollierung nicht.

Rezepte

PLCSIM Advanced simuliert die Verwendung von Rezepten nicht.

Kopierschutz

PLCSIM Advanced simuliert nicht Kopierschutz.

Eingeschränkte Unterstützung

PLCSIM Advanced simuliert einige Funktionen in eingeschränktem Umfang. Eine Übersicht finden Sie im Kapitel Einschränkungen, Meldungen und Abhilfe (Seite 394).

2.6.2 Hinweise

Passwort-Übernahme bei Baugruppentausch (S7-1500)

Je nach Firmware-Version der betroffenen CPUs (zu tauschende CPU und Austausch-CPU) werden Sie mit Informationen konfrontiert, die Ihnen ein Update auf einen aktuellen Algorithmus anbieten bzw. Sie dazu auffordern, neue Passwörter zu vergeben, da die Austausch-CPU die vorhandene Passwort-Projekierung nicht übernehmen kann.

Wenn sich die zu tauschende CPU und die Austausch-CPU hinsichtlich des verwendeten Algorithmus identisch verhalten, ist keine Aktion erforderlich; die Passwort-Projektierung wird wie die übrigen Parametereinstellungen übernommen.

PLCSIM Advanced unterstützt keine Passwortverschlüsselung für CPU-Versionen mit Firmware kleiner als V2.0.

Um in der Simulation Schutzstufen, den Webserver und den Zugriffsschutz der F-CPU nutzen zu können, klicken Sie auf die Schaltfläche "Passwortverschlüsselung aktualisieren". Die Schaltfläche finden Sie in den CPU-Eigenschaften im Register "Schutz & Security" unter "Zugriffsstufe".

HMI-Geräte und CPU Schutzstufen

- PLCSIM Advanced unterstützt HMI-Geräte ab Version 14. Verbindungen zu HMI-Geräten vor V14 werden nicht unterstützt.
- PLCSIM Advanced unterstützt Schutzstufen, wenn der virtuelle S7-1500 Controller mit einer Firmware-Version V2.0 oder höher projektiert ist.
- Verbindungen von HMI-Geräten ab V14 zu virtuellen S7-1500 Controllern, die mit einer Firmware-Version V2.0 oder höher projektiert sind, sind mit oder ohne Schutzstufen möglich.
- Verbindungen von HMI-Geräten ab V14 zu virtuellen S7-1500 Controllern, die mit einer Firmware-Version kleiner als V2.0 projektiert sind, sind ohne Schutzstufen möglich.

Abhilfe

Um eine Verbindung zum HMI-Gerät V13 oder früher herzustellen, müssen Sie ein Update dieses HMI-Geräts auf Stand V14 durchführen.

Um eine Verbindung vom virtuellen Controller, der mit einer Firmware Version kleiner als V2.0 projektiert ist, zum HMI-Gerät herzustellen, müssen Sie vorhandene Schutzstufen aus dem Projekt entfernen.

Safety-System-Version V1.6 bzw. V2.0 für fehlersichere Peripherie

Um ein Projekt mit fehlersicheren Eingabe- und Ausgabemodulen erfolgreich zu simulieren und zu testen, müssen Sie für das Projekt die Safety-System-Version V1.6 bzw. V2.0 verwenden. Mit einer älteren Version funktioniert die Simulation der fehlersicheren Eingabe- und Ausgabemodule nicht korrekt.

Priorität beim Prozessalarm-OB

Die Prozessalarme, die über die PLCSIM Advanced API ausgelöst werden, werden sequenziell in das Anwenderprogramm übertragen.

Nur wenn Ereignisse gleichzeitig eintreffen, entscheidet die Priorität des zugeordneten Prozessalarm-OBs über die Reihenfolge der Ausführung.

Installieren 3

3.1 Einleitung

3.1.1 Systemanforderungen

PLCSIM Advanced installieren Sie bevorzugt auf einem SIMATIC Field PG M5 Advanced oder einem vergleichbaren PC.

Damit PLCSIM Advanced effizient funktioniert, müssen folgende Mindestvoraussetzungen bei der Computer-Hardware oder einer Virtuellen Maschine gegeben sein.

Tabelle 3- 1 Systemanforderungen

	Hardware	Virtuelle Maschine
Prozessor	• Ein logischer Intel Core™ i7-6820EQ Kern pro gestarteter Instanz • Mindestens ein weiterer Kern für das Betriebssystem • Mindestens ein weiterer Kern für zusätzliche aktive Anwendungen	• Eine virtuelle CPU pro gestarteter Instanz muss der VM zugewiesen sein • Eine entsprechende Anzahl Prozessoren muss physikalisch auf dem Host existieren • Mindestens ein weiterer Kern für das Betriebssystem • Mindestens ein weiterer Kern für zusätzliche aktive Anwendungen • Mindestens zwei Kerne, wenn STEP 7 (TIA Portal) auf der VM installiert wird
RAM	• 1 GB pro gestarteter Instanz • Mindestens 4 GB für das Windows Betriebssystem • Zusätzlicher RAM entsprechend den Anforderungen der übrigen aktiven Anwendungen	• 1 GB pro gestarteter Instanz • Mindestens 4 GB für das Windows Betriebssystem • Zusätzlicher RAM entsprechend den Anforderungen der übrigen aktiven Anwendungen • Mindestens 8 GB, wenn STEP 7 (TIA Portal) auf der VM installiert wird
Freier Festplattenspeicher	5 GB	5 GB
Bildschirmauflösung	Mindestens 1024 x 768	Mindestens 1024 x 768

Betriebssysteme (64 Bit-Varianten)

PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt folgende Betriebssysteme:

- Windows 7 Home Premium
- Windows 7 Professional SP1
- Windows 7 Enterprise SP1
- Windows 7 Ultimate SP1
- Windows 10 Home Version 1809, 1903
- Windows 10 Pro Version 1809, 1903
- Windows 10 Enterprise Version 1809, 1903 (für SIMATIC Field PG M5)
- Windows 10 (IoT) Enterprise 2016 LTSB
- Windows 10 (IoT) Enterprise 2019 LTSC
- Windows Server 2012 R2 StdE (vollständige Installation)
- Windows Server 2016 Standard (vollständige Installation)
- Windows Server 2019 Standard (vollständige Installation)

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass das eingesetzte Windows Betriebssystem auf dem aktuellsten Stand ist.

Virtualisierungsplattformen

Sie können STEP 7 und PLCSIM Advanced in einer virtuellen Maschine installieren. Verwenden Sie zu diesem Zweck eine der folgenden Virtualisierungsplattformen in der angegebenen oder einer neueren Version:

- VMware vSphere Hypervisor (ESXi) 6.7
- VMware Workstation Pro 15.0.2
- VMware Player 15.0.2

Informationen, die Sie beachten müssen, wenn Sie STEP 7 (TIA Portal) auf einer virtuellen Maschine installieren, finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/78788417).

3.1.2 Einschränkungen durch Virenscanner

ACHTUNG
Einschränkungen durch Virenscanner Virenscanner, die das Verhalten von Prozessen und die Kommunikation überwachen, können erheblichen Einfluss auf die Performance der Laufzeit und der Kommunikation von PLCSIM Advanced haben.

Hinweis

Liesmich

Aktualisierungen zum Thema erhalten Sie als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109739154.).

Unterstützte Virenscanner

PLCSIM Advanced unterstützt Trend Micro Office Scan 12.0.

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Kaspersky

Beim Einsatz des Virenscanners Anti-Virus von Kaspersky kann es vorkommen, dass während der Installation von PLCSIM Advanced die Netzwerkeinstellungen nicht korrekt gesetzt werden. Dies führt dazu, dass die Kommunikation über TCP/IP nicht genutzt werden kann (Fehlercode -50).

Abhilfe

Kontrollieren Sie Ihre Netzwerkeinstellungen wie im Kapitel Verteilte Kommunikation aktivieren (Seite 59) beschrieben.

3.1.3 Lizenzen

Floating License

PLCSIM Advanced wird mit einer Lizenz vom Typ Floating ausgeliefert. Diese kann lokal abgelegt und für ein Netzwerk freigegeben werden.

Hinweis

Gültigkeit

Eine Lizenz ist gültig für zwei Instanzen innerhalb einer PLCSIM Advanced Installation.

PLCSIM Advanced V3.0 kann nur mit einer V3.0 Lizenz genutzt werden.

Den Umgang mit Lizenzen finden Sie in der Hilfe zum SIMATIC Automation License Manager (ALM).

3.1.4 Trial License

Für S7-PLCSIM Advanced V3.0 steht eine Lizenz zur Verfügung, die auf 21 Tage begrenzt ist. Nach Ablauf diser Trial License wird die Instanz nicht mehr gestartet.

Trial License aktivieren

Sobald Sie im Control Panel eine Instanz starten, sucht der Automation License Manager (ALM) im Netzwerk nach einer gültigen Lizenz. Wenn für S7-PLCSIM Advanced keine Floating License vorliegt, bietet der ALM die Trial License zur Aktivierung an.

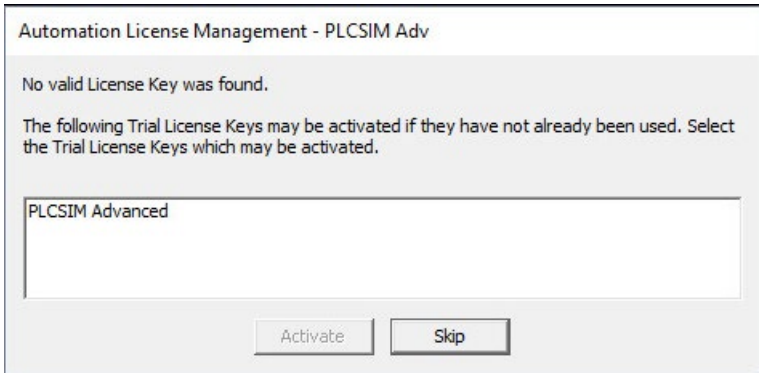


Bild 3-1 Trial License aktivieren

Eine Meldung zeigt beim Starten der Instanzen die noch verbleibenden Tage an.

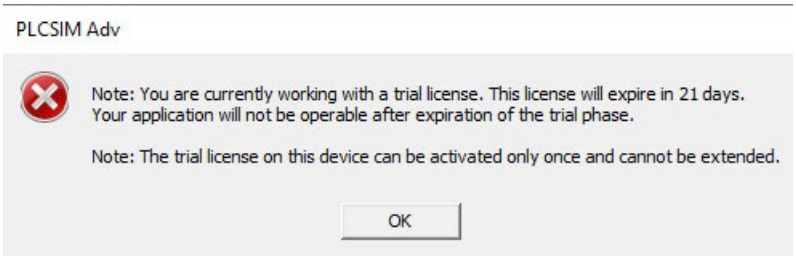


Bild 3-2 Trial License Meldung

Hinweis

Remote-Zugriff

Bei einem Remote-Zugriff muss die Meldung auf dem PC bestätigt werden, auf dem die Instanz gestartet wurde.

Timeout Meldung

Wenn die Meldung zur Lizenz nicht rechtzeitig bestätigt wird, wird die Instanz nicht gestartet und folgende Meldung erscheint:

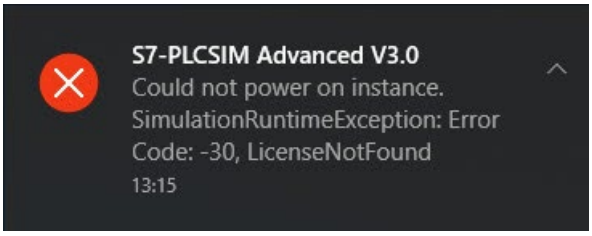


Bild 3-3 Timeout Meldung

Abhilfe

Starten Sie die Instanz erneut und bestätigen Sie die Meldung zur Lizenz.

API-Funktionen zu Lizenzen

PLCSIM Advanced überprüft regelmäßig, ob eine Lizenz vorhanden ist. Folgende Rückgabewerte geben dabei Aufschluss über den Status (beispielhaft für C++):

- Rückgabewerte für die API-Funktion `PowerOn()` und die Callback-Funktion `OnOperatingStateChanged`
  - `SREC_OK`, wenn eine Floating License vorliegt.
  - `SREC_WARNING_TRIAL_MODE_ACTIVE`, wenn eine Instanz mit der Trial License gestartet ist.
  - `SREC_WARNING_RUNNING_ON_TIA_PORTAL_TEST_SUITE`, wenn keine gültige Lizenz für PLCSIM Advanced vorhanden ist, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. PLCSIM Advanced startet mit dieser Lizenz. Ein Download aus dem TIA Portal ist möglich, allerdings beendet sich die Instanz ohne Rückmeldung, wenn der Download nicht aus der TIA Portal Test Suite erfolgt ist.
  - `SREC_NOT_EMPTY`, wenn keine gültige Lizenz für PLCSIM Advanced vorhanden ist, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. In diesem Fall wird der Hochlauf aus der Virtual SIMATIC Memory Card nicht unterstützt.
- Rückgabewert für die Callback-Funktion `OnOperatingStateChanged`
  - `SREC_LICENSE_NOT_FOUND`, wenn die Instanz nach Ablauf der 21 Tage abgeschaltet wird.

3.1.5 Installationsprotokoll

In Protokolldateien werden automatisch Informationen über die folgenden Installationsprozesse aufgezeichnet:

- Installation von S7-PLCSIM Advanced
- Änderung oder Aktualisierung der Installation von S7-PLCSIM Advanced
- Reparatur einer vorhandenen Installation von S7-PLCSIM Advanced
- Deinstallation von S7-PLCSIM Advanced

Mit den Protokolldateien können Sie Installationsfehler und Warnungen auswerten. Die Fehlerbehebung der Installation können Sie selbst durchführen oder sich an den technischen Support von Siemens wenden. Der Produkt-Support benötigt die Informationen aus dem Installationsprotokoll zur Analyse des Problems. Senden Sie dazu den Ordner mit den Protokolldateien als ZIP-Datei an den Support.

Speicherort des Installationsprotokolls

Der Speicherort der Protokolldatei richtet sich nach dem Betriebssystem. Geben Sie in die Adresszeile im Windows-Explorer die Umgebungsvariable "%autinstlog%" ein, um den Ordner mit den Protokolldateien zu öffnen. Alternativ gelangen Sie zum entsprechenden Verzeichnis, indem Sie in der Befehlszeile "cd %autinstlog%" eingeben.

Die Protokolldateien heißen:

- "SIA_S7-PLCSIM_Advanced_V03@<DATUM_UHRZEIT>.log"
- "SIA_S7-PLCSIM_Advanced_V03@<DATUM_UHRZEIT>_summary.log"

Setup_Report (CAB-Datei)

Das Installationsprotokoll und weitere erforderliche Dateien werden in einer Archivdatei gespeichert. Diese finden Sie unter "%autinstlog%\Reports\Setup_report.cab".

Für jede Installation wird eine eigene CAB-Datei mit einer Datums-ID gespeichert.

Wenn Sie Hilfe bei der Installation benötigen, dann senden Sie dem technischen Support von Siemens diese CAB-Datei zur Fehlerbehebung.

3.2 S7-PLCSIM Advanced

Das S7-PLCSIM Advanced Paket enthält folgende Software:

- S7-PLCSIM Advanced
- Automation License Manager
- S7-PLCSIM V5.4
- .NET Framework
- WinPcap

Das Paket steht als Download und auf DVD zur Verfügung:

- SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V3.0 Floating License
- Upgrade SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V2.0 → V3.0

Bewahren Sie die DVD nach der Installation an einem sicheren, leicht zugänglichen Ort auf.

Setup-Programm

Mit dem Setup-Programm können Sie Ihre Installation bei Bedarf ändern, reparieren oder deinstallieren.

3.3 S7-PLCSIM Advanced installieren

Voraussetzung für die Installation

Das Setup-Programm startet automatisch mit einem Doppelklick auf das Download-Paket oder wenn Sie die DVD in das Laufwerk einlegen. Vergewissern Sie sich, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind, bevor Sie mit dem Installationsvorgang beginnen:

- Hardware und Software des Computers erfüllen die Systemvoraussetzungen.
- Sie haben Administratorrechte auf dem Installationscomputer.
- Keine anderen Programme sind aktiv. Dies gilt auch für den Siemens Automation License Manager und andere Anwendungen von Siemens.
- Alle S7-PLCSIM Versionen kleiner oder gleich V14 sind deinstalliert.

Hinweis

Sicherheitseinstellungen

Für die Lizenzierung über den ALM müssen Sie bei der Installation zustimmen, dass der Port 4410 für TCP als Ausnahme in der Windows-Firewall eingegeben wird (Schritt 5).

Hinweis

Einsatz von Virenscannern

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel Einschränkungen durch Virenscanner (Seite 43).

S7-PLCSIM Advanced installieren

Gehen Sie zur Installation wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie auf das Download-Paket oder legen Sie das Installationsmedium in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein. Das Setup-Programm startet automatisch, sofern Sie nicht die Autostartfunktion auf dem Computer deaktiviert haben. Wenn das Setup-Programm nicht automatisch startet, starten Sie es manuell durch Doppelklick auf die Datei "Start.exe". Das Fenster "General settings" wird angezeigt.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Installationshinweise lesen". Wenn Sie die Hinweise gelesen haben, schließen Sie die Datei.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Produktinformationen lesen". Wenn Sie die Informationen gelesen haben, schließen Sie die Datei.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Durchsuchen", wenn Sie den Standardinstallationspfad ändern möchten. Der Installationspfad darf maximal 89 Zeichen lang sein. Der Pfadname darf keine UNICODE-Zeichen enthalten. Wenn Sie nicht den Standardinstallationspfad auswählen, wird das Desktop-Symbol möglicherweise nicht richtig angezeigt.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter". Das Fenster mit den Sicherheitseinstellungen wird angezeigt. Zur Fortsetzung der Installation aktivieren Sie das Optionskästchen am unteren Rand des Bildschirms, um Änderungen an den Sicherheits- und Berechtigungseinstellungen Ihres Systems zu akzeptieren.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter". Das Fenster mit den Installationseinstellungen wird angezeigt. Sie können einen Bericht der Einstellungen speichern oder drucken, indem Sie auf "Bericht speichern" oder "Bericht drucken" klicken. Überprüfen Sie die Einstellungen auf ihre Richtigkeit. Wenn Sie Änderungen vornehmen möchten, klicken Sie auf die Schaltfläche "Zurück", bis Sie an die Stelle im Installationsprozess kommen, an der Sie die Änderungen vornehmen können. Nachdem Sie Ihre Änderungen abgeschlossen haben, klicken Sie auf "Weiter".
7. Der Übersichtsbildschirm zeigt Ihre Installationsdetails an. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Installieren". Daraufhin wird die Installation gestartet.
8. Nach dem Abschluss des Setup-Programms müssen Sie Ihren Computer neu starten. Wählen Sie "Ja, Computer jetzt neu starten", um den Computer sofort neu zu starten oder wählen Sie "Nein, Computer später starten", um den Neustart später durchzuführen.
9. Klicken Sie auf "Neu starten". Wenn der Computer nicht neu gestartet wird, klicken Sie auf "Beenden".

Fehler beim Installieren von S7-PLCSIM Advanced

Beim Installieren wird eine vorhandene Installation von S7-PLCSIM angezeigt.

Eine Voraussetzung für die Installation von S7-PLCSIM Advanced ist, dass sich keine S7-PLCSIM Installation kleiner oder gleich V14 auf dem gleichen Computer befindet.

Obwohl in der Liste "Programme und Funktionen" keine Installation von S7-PLCSIM angezeigt wird, kann diese noch auf dem Computer vorhanden sein.

Abhilfe

Führen Sie für S7-PLCSIM kleiner oder gleich V14 das Setup durch und deinstallieren Sie dabei das Programm.

Wenn das Setup nicht mehr vorhanden ist, laden Sie die Setup-Dateien von S7-PLCSIM über die Siemens Mall (https://support.industry.siemens.com/cs/document/65601780).

3.4 S7-PLCSIM Advanced ändern

Voraussetzungen

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, bevor Sie mit dem Ändern der Installation beginnen:

- Hardware und Software des Computers erfüllen die Systemvoraussetzungen.
- Sie haben Administratorrechte auf dem Installationscomputer.
- Keine anderen Programme sind aktiv.

Vorgehensweise

Gehen Sie zum Ändern Ihrer S7-PLCSIM Advanced-Installation wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie auf das Download-Paket oder legen Sie das Installationsmedium in das Laufwerk ein. Das Setup-Programm startet automatisch, sofern Sie nicht die Autostartfunktion auf dem Computer deaktiviert haben. Wenn das Setup-Programm nicht automatisch startet, starten Sie es manuell durch Doppelklick auf die Datei "Start.exe".
2. Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen, bis Sie in das Fenster "Konfiguration" gelangen.
3. Wählen Sie das Optionskästchen "Upgrade ändern".
4. Befolgen Sie die weiteren Eingabeaufforderungen, um Ihre Installation zu ändern.
5. Um den Installationsvorgang abzuschließen, starten Sie Ihren Computer neu.

Hinweis

Zielverzeichnis

Das Zielverzeichnis können Sie nicht ändern, weil Sie eine bestehende Installation ändern.

3.5 S7-PLCSIM Advanced reparieren

Voraussetzungen

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, bevor Sie mit dem Reparieren der Installation beginnen:

- Hardware und Software erfüllen die Systemvoraussetzungen.
- Sie haben Administratorrechte auf dem Installationscomputer.
- Keine anderen Programme sind aktiv.

Vorgehensweise

Gehen Sie zum Reparieren Ihrer Installation wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie auf das Download-Paket oder legen Sie das Installationsmedium in das Laufwerk ein. Das Setup-Programm startet automatisch, sofern Sie nicht die Autostartfunktion auf dem Computer deaktiviert haben. Wenn das Setup-Programm nicht automatisch startet, starten Sie es manuell durch Doppelklick auf die Datei "Start.exe".
2. Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen, bis Sie in das Fenster "Konfiguration" gelangen. Wählen Sie das Optionskästchen "Reparieren".
3. Befolgen Sie die weiteren Eingabeaufforderungen, um Ihre Installation zu reparieren.
4. Um den Reparaturvorgang abzuschließen, starten Sie Ihren Computer neu.

3.6 S7-PLCSIM Advanced deinstallieren

Sie haben zwei Möglichkeiten, S7-PLCSIM Advanced zu deinstallieren:

- Sie deinstallieren über die Windows-Systemsteuerung das Programm.
- Sie deinstallieren über das Setup-Programm das gesamte Produkt.

S7-PLCSIM Advanced über die Windows-Systemsteuerung deinstallieren

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie in der Windows-Systemsteuerung die Option "Programme und Funktionen".
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf "Siemens S7-PLCSIM Advanced V3.0" und wählen Sie "Deinstallieren".
3. Befolgen Sie zur Deinstallation die Eingabeaufforderungen.
4. Um den Deinstallationsvorgang abzuschließen, starten Sie Ihren Computer neu.

   Wenn Sie keinen Neustart durchführen, läuft der Runtime Manager weiter.

Wenn beim Deinstallieren über die Windows-Systemsteuerung Probleme auftreten, verwenden Sie zum Deinstallieren der Anwendung das Installationsmedium, sofern vorhanden.

S7-PLCSIM Advanced über das Setup-Programm deinstallieren

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie auf das Download-Paket oder legen Sie das Installationsmedium in das Laufwerk ein. Das Setup-Programm startet automatisch, sofern Sie nicht die Autostartfunktion auf dem Computer deaktiviert haben. Wenn das Setup-Programm nicht automatisch startet, starten Sie es manuell durch Doppelklick auf die Datei "Start.exe".

   Wenn Sie keinen Neustart durchführen, läuft der Runtime Manager weiter.
2. Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen, bis Sie in das Fenster "Konfiguration" gelangen. Ihre vorherige Installation wird erkannt. Wählen Sie das Optionskästchen "Deinstallieren".
3. Befolgen Sie zur Deinstallation die weiteren Eingabeaufforderungen.
4. Um den Deinstallationsvorgang abzuschließen, starten Sie Ihren Computer neu.

   Wenn Sie keinen Neustart durchführen, läuft der Runtime Manager weiter.

Weitere Software deinstallieren

Beim Deinstallieren bleibt folgende Software aus dem S7-PLCSIM Advanced Paket installiert:

- Automation License Manager
- S7-PLCSIM V5.4
- .NET Framework
- WinPcap

Wenn Sie auch diese Software deinstallieren möchten, dann nutzen Sie dazu die Windows-Systemsteuerung.

Kommunikationswege

4

Lokale und verteilte Kommunikation

Für die Kommunikation zwischen STEP 7 ab V15 und den Instanzen der PLCSIM Advanced Anwenderschnittstellen stehen folgende Wege offen:

Tabelle 4- 1 Lokale und verteilte Kommunikation

Kommunikationswege	Lokal	Lokal	Verteilt
Protokoll	Softbus	TCP/IP	TCP/IP
Kommunikationsschnittstelle in PLCSIM Advanced	PLCSIM	PLCSIM Virtual Ethernet Adapter	PLCSIM Virtual Ethernet Adapter
STEP 7 und Instanzen	Auf einem PC / einer VM	Auf einem PC / einer VM	Verteilt
Kommunikation...			
zwischen STEP 7 und Instanzen	Ja	Ja	Ja
zwischen Instanzen untereinander	Ja	Ja	Ja
über OPC UA Server und Webserver	Nein	Ja	Ja
zwischen einer Instanz und einer realen Hardware-CPU	Nein	Nein	Ja
zwischen einer Instanz und einer realen HMI ab V14	Nein	Nein	Ja
zwischen einer Instanz und einer simulierten HMI ab V14	Ja	Ja	Ja

Softbus

Softbus ist ein Kommunikationsweg über eine virtuelle Software-Schnittstelle.

Die Kommunikation ist beschränkt auf einen lokalen PC oder eine virtuelle Maschine. Der Vorteil hierbei ist, dass keine Daten versehentlich auf eine Hardware-CPU heruntergeladen werden können oder mit realer Hardware kommuniziert wird.

Kommunikationsschnittstelle wählen

Die Kommunikationsschnittstelle programmieren Sie über die Anwenderschnittstellen (API) oder wählen Sie im Control Panel unter "Online Access". Die Einstellung gilt jeweils für alle erzeugten Instanzen. Die Voreinstellung ist die Kommunikation über "PLCSIM" (Softbus).

Für die verteilte Kommunikation über den "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP) sind weitere Netzwerkeinstellungen erforderlich, siehe Netzwerk-Adressen in der Simulation (Seite 72).

API-Funktionen zur Auswahl der Kommunikationsschnittstelle

- GetCommunicationInterface() (Seite 154)
- SetCommunicationInterface() (Seite 154)
- CommunicationInterface { get; set; } (Seite 155)

Siehe auch

Schnittstellen - Informationen und Einstellungen (Seite 151)

4.1 Lokale Kommunikation

Die lokale Kommunikation kann über die Protokolle Softbus oder über TCP/IP erfolgen.

Bei der lokalen Kommunikation befindet sich die PLCSIM Advanced Instanz auf dem selben PC oder auf der selben Virtualisierungsplattform wie STEP 7 oder ein anderer Kommunikations-Partner.

Lokale Kommunikation über Softbus

In PLCSIM Advanced ist die lokale Kommunikation über Softbus voreingestellt.

Dadurch ist sichergestellt, dass keine Daten versehentlich auf eine Hardware-CPU heruntergeladen werden oder dass mit realer Hardware kommuniziert wird.

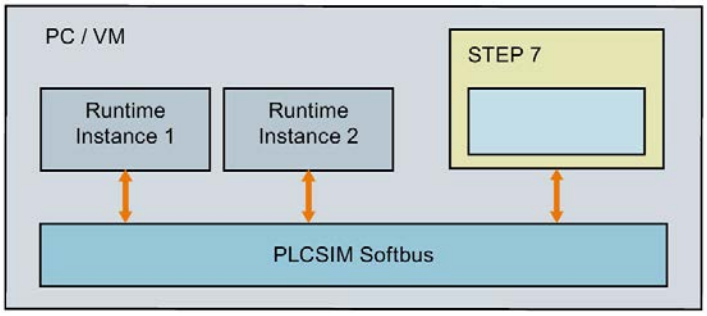


Bild 4-1 Lokale Kommunikation über Softbus

Lokale Kommunikation über TCP/IP

Die Kommunikation erfolgt über den PLCSIM Virtual Ethernet Adapter, eine virtuelle Netzwerk-Schnittstelle, die sich wie eine reale Netzwerk-Schnittstelle verhält.

Hinweis

Lokale Kommunikation über TCP/IP

Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation nur lokal erfolgt und kein Download auf reale Hardware durchgeführt werden kann. Dazu darf im physikalischen Netzwerk und im Subnetz-Protokoll des PLCSIM Virtual Ethernet Adapters kein weiterer Adapter Ihres Windows-PC konfiguriert sein. Hintergrund ist der Microsoft KB 175767.

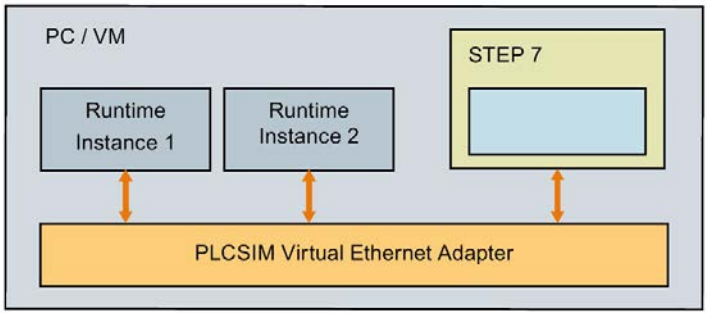


Bild 4-2 Lokale Kommunikation über TCP/IP

Weitere Informationen

Siehe Fehlercode SREC_COMMUNICATION_INTERFACE_NOT_AVAILABLE für die Funktion `PowerOn()` im Kapitel Betriebszustand (Seite 168).

4.2 Kommunikation über TCP/IP

Verteilte Kommunikation

Verteilte Kommunikation über TCP/IP bedeutet, dass die PLCSIM Advanced Instanzen über den Virtual Switch mit anderen Geräten kommunizieren. Kommunikation ist möglich mit realen oder simulierten CPUs, realen oder simulierten HMIs.

Der PLCSIM Virtual Switch muss am PLCSIM Virtual Ethernet Adapter aktiviert werden, damit die Instanzen im Netzwerk sichtbar sind.

Beispiel 1: Verteilte Kommunikation

Im folgenden Beispiel befindet sich STEP 7 auf einem PC, die PLCSIM Advanced Instanzen auf einem weiteren PC oder einer virtuellen Maschine. Die PCs sind über ihre realen Ethernet Adapter verbunden.

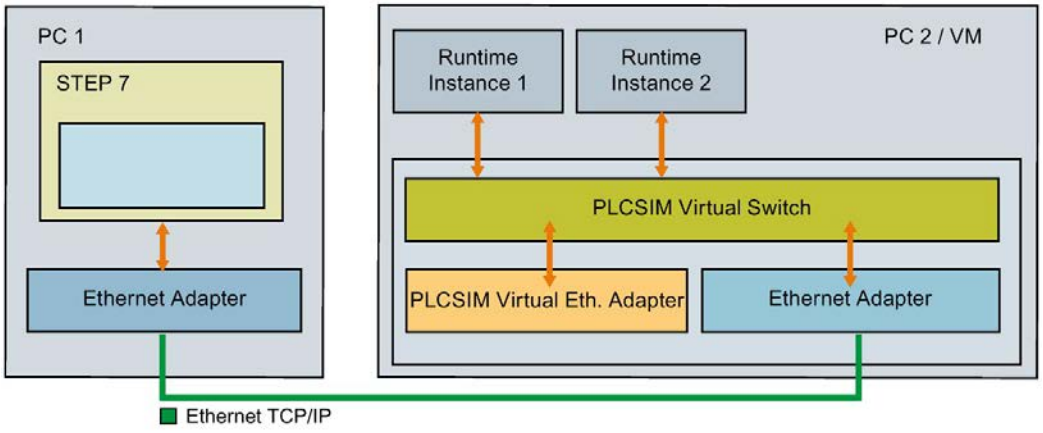


Bild 4-3 Verteilte Kommunikation über Ethernet

Beispiel 2: Verteilte Kommunikation auf einem PC

Im folgenden Beispiel befindet sich STEP 7 auf einem PC, die PLCSIM Advanced Instanzen in einer virtuellen Maschine auf dem selben PC. PC und virtuelle Maschine sind über die (virtuellen) Netzwerkkarten verbunden.

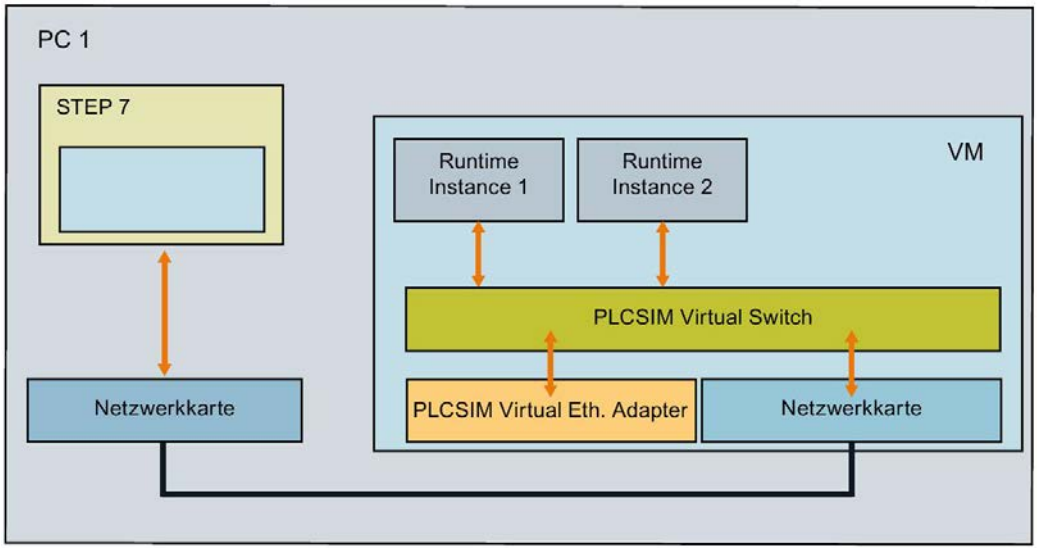


Bild 4-4 Verteilte Kommunikation über Netzwerkkarten

Notwendige Einstellungen im Dialog "Virtual Machine Settings"

Wenn Sie innerhalb der virtuellen Maschine STEP 7 (TIA Portal) und Ihr Projekt geöffnet haben, aktivieren Sie für Ihre Onlineverbindung die folgenden Optionen:

1. Öffnen Sie den Dialog "Virtual Machine Settings" über den Menübefehl "Player > Manage > Virtual Machine Settings".
2. Klicken Sie anschließend im Register "Hardware" auf "Network Adapter" und aktivieren Sie im rechten Fenster die folgenden Optionen:
   - Connected
   - Connect at power on
   - Bridged: Connected directly to the physical network
   - Replicate physical network connection state
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Configure Adapters" und aktivieren Sie Ihre Netzwerkverbindung, z. B. "Intel(R)82574L LM Gigabit Network Connection".
4. Bestätigen Sie die Einstellung mit OK und beenden Sie den Dialog "Virtual Machine Settings" mit OK.

Beispiel 3: Verteilte Kommunikation

Das folgende Beispiel zeigt einen Aufbau mit PCs, auf denen verteilt STEP 7, PLCSIM Advanced Instanzen und virtuelle Maschinen mit PLCSIM Advanced Instanzen laufen.

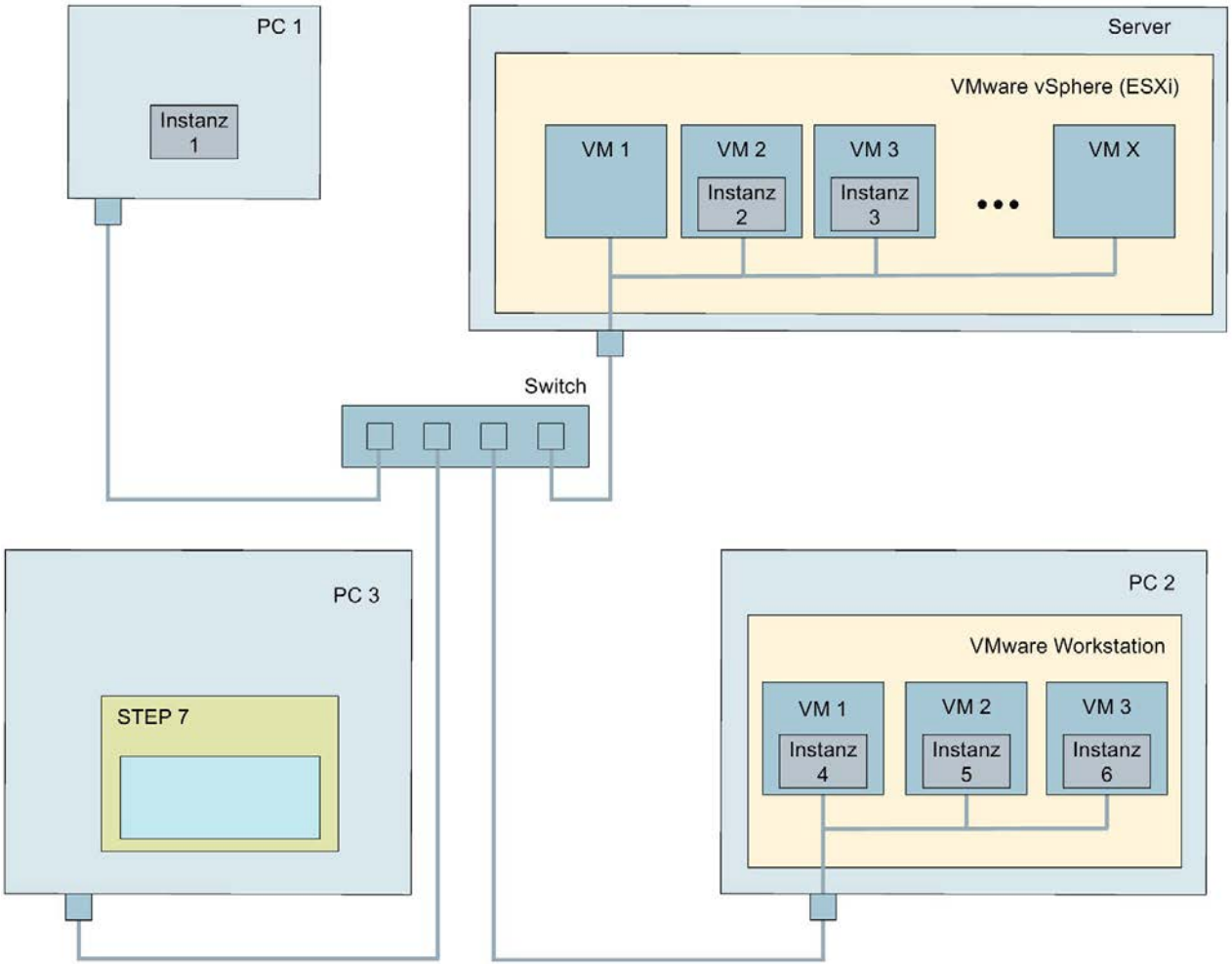


Bild 4-5 Verteilte Kommunikation mit PCs und virtuellen Maschinen

4.3 Verteilte Kommunikation aktivieren

Über die Voreinstellung kann der PLCSIM Virtual Switch nur lokal kommunizieren. Damit eine verteilte, d. h. rechnerübergreifende Kommunikation möglich ist, müssen Sie bei einer realen Netzwerkkarte den PLCSIM Virtual Switch aktivieren.

Hinweis

Netzwerkkarte

Stellen Sie sicher, dass nur bei einer einzigen Netzwerkkarte der PLCSIM Virtual Switch aktiviert ist. Das Control Panel von PLCSIM Advanced prüft die Aktivierung und meldet ggf. eine fehlerhafte Konfiguration (Fehlercode -50).

PLCSIM Virtual Switch aktivieren

Um die PLCSIM Instanzen im Netzwerk sichtbar zu machen und um andere Teilnehmer zu erreichen, aktivieren Sie den PLCSIM Virtual Switch im Control Panel von PLCSIM Advanced oder unter Windows:

1. Öffnen Sie dazu in der Windows Systemsteuerung das "Netzwerk- und Freigabecenter".
2. Öffnen Sie die Eigenschaften des gewünschten Netzwerkadapters, z. B. der "Local Area Connection".
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen für den "Siemens PLCSIM Virtual Switch" und bestätigen Sie mit OK.

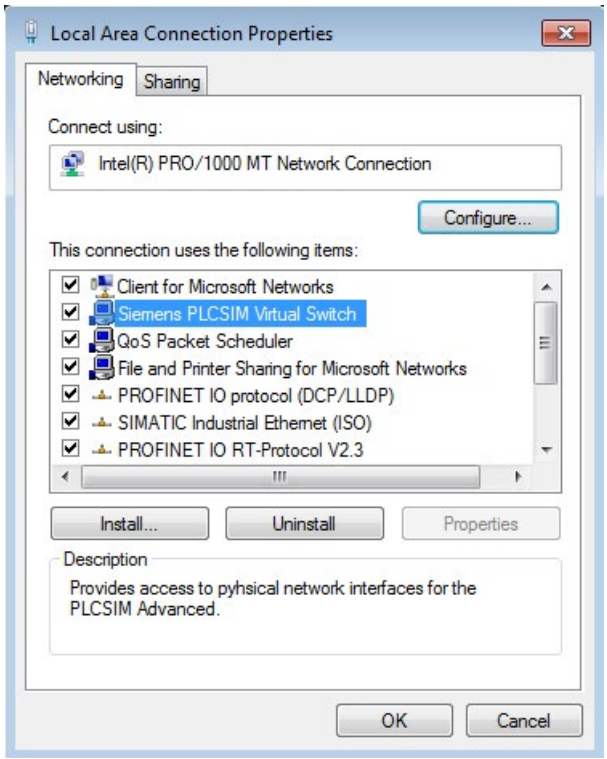


Bild 4-6 PLCSIM Virtual Switch aktivieren

Erreichbare Teilnehmer

Wenn der PLCSIM Virtual Switch aktiviert ist, zeigt STEP 7 in der Projektnavigation die Teilnehmer an, die über den Virtual Ethernet Adapter erreichbar sind.

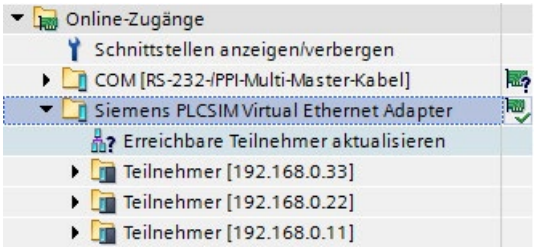


Bild 4-7 Erreichbare Teilnehmer am Virtual Ethernet Adapter

Verteilte Kommunikation über WLAN

Bei der Verwendung von verteilter Kommunikation über WLAN kann es sein, dass die von PLCSIM Advanced installierte Programmbibliothek WinPcap mit dem integrierten WLAN-Adapter des Computers nicht funktioniert. In diesem Fall kann keine WLAN-Verbindung aufgebaut werden.

Abhilfe

Verwenden Sie den kabelgebundenen Netzwerkadapter des PCs/Notebooks und schalten Sie einen WLAN-Adapter vor.

Simulation 5

5.1 CPU simulieren

5.1.1 Prinzipielles Vorgehen bei der Simulation

Die folgende Übersicht zeigt die prinzipiellen Schritte, um eine Simulation mit einer Instanz eines virtuellen Controllers durchzuführen.

Voraussetzung

Folgende Voraussetzungen müssen zum Starten einer Simulation über die lokale Kommunikation erfüllt sein:

- STEP 7 ab V14 und S7-PLCSIM Advanced V3.0 sind auf dem selben PC installiert.
- In STEP 7 ist die Hardware-CPU konfiguriert.

Hinweis

Simulations-Support aktivieren

Aktivieren Sie in STEP 7 in den Eigenschaften des Projekts im Register "Schutz" das Optionskästchen "Beim Übersetzen von Bausteinen Simulierbarkeit unterstützen"; siehe Simulations-Support (Seite 35).

Über das Control Panel Instanz erstellen und einschalten

- PLCSIM Advanced Control Panel öffnen (siehe Kapitel Control Panel - Bedienoberfläche (Seite 62))
- Optionen "Start Virtual S7-1500 PLC" aufklappen
- Namen für eine Instanz eingeben
- CPU-Typ auswählen
- Instanz erstellen über die Schaltfläche "Start"

In STEP 7 Download durchführen und Simulation starten

- Programm Download auf den virtuellen Controller durchführen (siehe Kapitel Download (Seite 70))
- Virtuellen Controller in RUN schalten, um Simulation zu starten
- Diagnose durchführen

5.1.2 Control Panel - Bedienoberfläche

5.1.2.1 S7-PLCSIM Advanced Symbol

Nach der Installation von PLCSIM Advanced befindet sich folgendes Symbol auf dem Windows Desktop:

Bild 5-1 PLCSIM Advanced Symbol

Ein Doppelklick auf das Symbol öffnet das Control Panel für PLCSIM Advanced. Wenn sich das Control Panel im Hintergrund befindet, wird es durch einen weiteren Doppelklick in den Vordergrund gebracht.

Über Windows-Funktionen können Sie das Symbol im Infobereich der Taskleiste dauerhaft einblenden.

Grafische Oberfläche öffnen

Ein Rechtsklick auf das Symbol in der Taskleiste startet das Control Panel als Schnellansicht. Ein Doppelklick startet das Control Panel als Fenster.

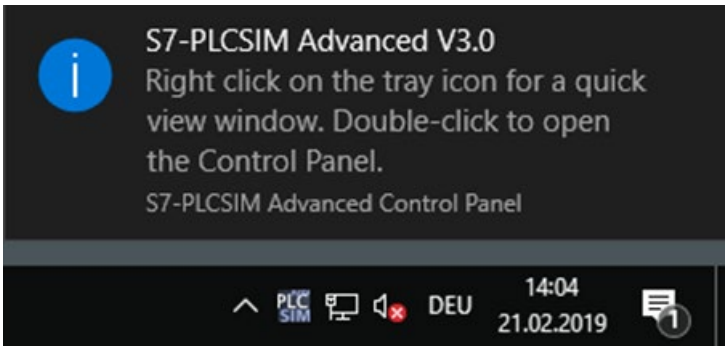


Bild 5-2 Grafische Oberfläche öffnen

In der Taskleiste können Sie die Mouse-over-Funktion nutzen, um Meldungen zum aktuellen Zustand der Instanzen anzuzeigen.

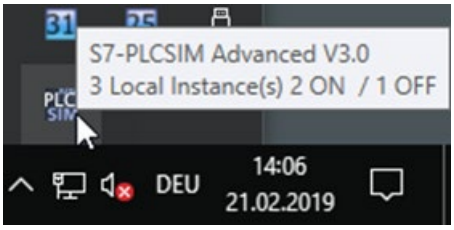


Bild 5-3 Beispiel: Meldung in der Taskleiste

5.1.2.2 Grafische Oberflächen

Die grafischen Oberflächen synchronisieren sich mit API-Befehlen. Sie sind aber optional und werden zum Betrieb von PLCSIM Advanced über die API nicht benötigt.

S7-PLCSIM Advanced V3.0 stellt das Control Panel mit zwei Ansichten zur Verfügung.

- **Control Panel als Schnellansicht**

  Ein Rechtsklick auf das Symbol in der Taskleiste startet die Schnellansicht.

  Ein Klick auf eine freie Fläche auf dem Desktop minimiert die Schnellansicht. Die Instanzen bleiben davon unberührt.

- **Control Panel als Fenster**

  Ein Doppelklick auf das Symbol auf dem Desktop oder in der Taskleiste startet das Control Panel als Fenster.

Control Panel als Fenster

Im Gegensatz zur Schnellansicht können Sie das Control Panel über Schaltflächen in der Titelleiste bedienen.

Sie können dieses Fenster schließen, ohne dass der Simulation Runtime Prozess beendet wird.

① Legt das Control Panel als Symbol in der Taskleiste ab.

② Ohne Funktion. Die Größe des Fensters ist nicht veränderbar.

③ Schließt das Control Panel und legt es im Infobereich der Taskleiste ab.
Die Instanzen und der Simulation Runtime Prozess bleiben aktiv.
Diese Funktion unterscheidet sich damit von der Exit-Funktion ⊗.
Die Exit-Funktion schaltet die lokalen Instanzen aus, meldet sie ab und schließt das Control Panel.

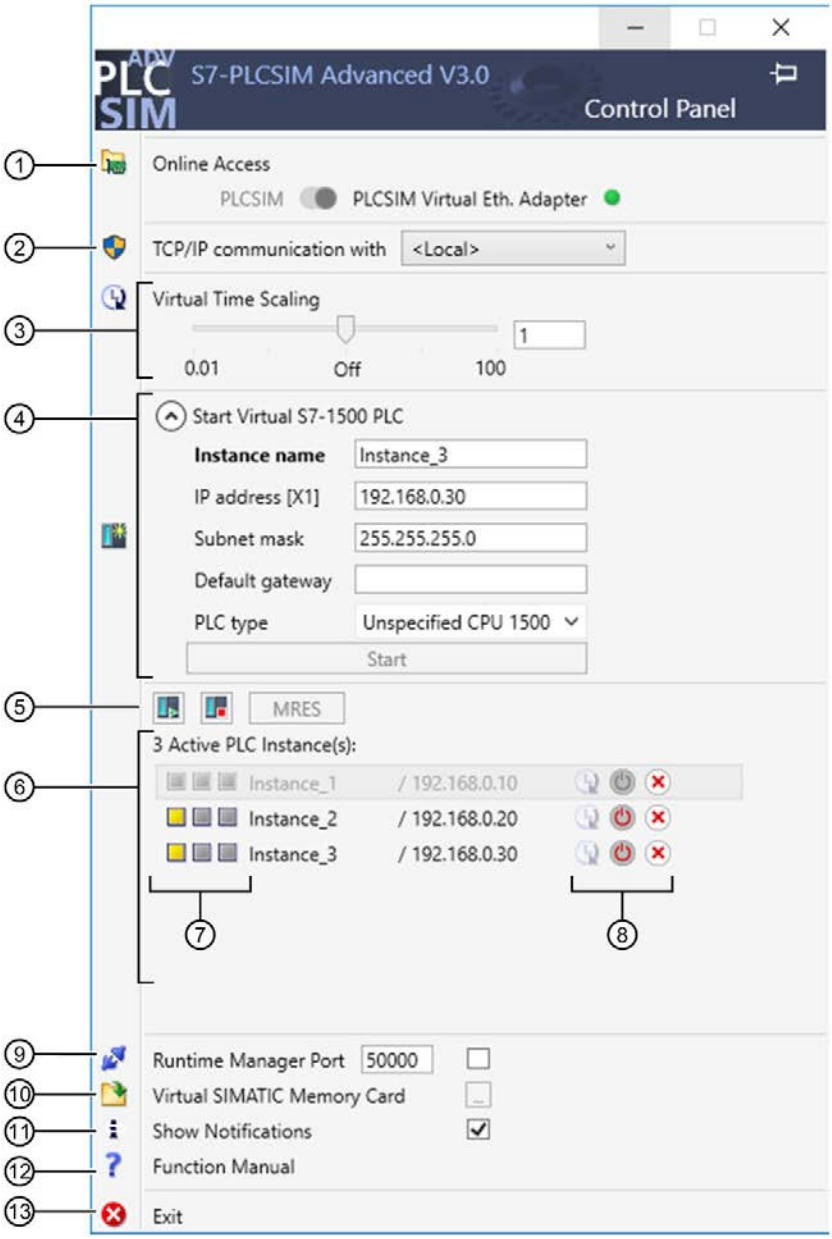
④ Fixiert das Control Panel auf dem Bildschirm, so dass es im Vordergrund bleibt.

Bild 5-4 Control Panel: Titelleiste

5.1.2.3 S7-PLCSIM Advanced Control Panel

Das Control Panel steht in der Version V3.0 auf Englisch zur Verfügung.

Aufbau



①	Online Zugang	Schalter zur Auswahl der Kommunikationsschnittstelle
②	TCP/IP-Kommunikation	Auswahl der Netzwerkkarte für die verteilte Kommunikation
③	Virtuelle Zeit	Schieberegler zum Einstellen des Skalierfaktors

④	**Start Virtual S7-1500 PLC**	Öffnet und schließt die Eingabefelder zum Erstellen der Instanz (Virtueller Controller).
	• Name der Instanz	Hier geben Sie einen eindeutigen Namen für die Instanz ein. Geben Sie mindestens 3, maximal 64 Zeichen ein. Wenn der Name im Netz eindeutig ist, wird die Schaltfläche "Start" aktiviert.
	• IP-Adresse • Subnetzmaske • Standard-Gateway	Die Eingabefelder werden sichtbar, wenn Sie die Kommunikationsschnittstelle auf "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" umschalten. Die IP-Adresse wird automatisch eingetragen.
	• CPU-Typ	Hier selektieren Sie den zu simulierenden CPU-Typ.
	• Schaltfläche "Start"	Mit der Schaltfläche erzeugen und starten Sie die Instanz.
⑤	Schaltflächen	Schaltflächen zum Bedienen der selektierten Instanzen.
⑥	Instanz-Liste	Die Liste zeigt die **lokal** vorhandenen Instanzen. Die Instanzen lassen sich mit dem Mauszeiger umsortieren.
⑦	LED-Anzeigen	Die Bedeutung der LED wird angezeigt, wenn Sie den Mauszeiger darüber bewegen.
⑧	Symbole	Symbole zur Bedienung der Instanz
⑨	Runtime Manager Port	Hier öffnen Sie einen Port auf dem lokalen PC.
⑩	Virtual SIMATIC Memory Card	Hier öffnen Sie ein Explorer-Fenster, in dem Sie den Pfad zur virtuellen Speicherkarte auswählen.
⑪	Meldungen anzeigen	Hier deaktivieren Sie die PLCSIM Advanced Meldungen in der Windows Taskleiste für die Dauer der Bedienung.
⑫	Funktionshandbuch	Hier öffnen Sie das Funktionshandbuch S7-PLCSIM Advanced im Standard PDF-Viewer.
⑬	Exit	Exit meldet alle Instanzen ab und schließt das Control Panel.

Bild 5-5 Control Panel V3.0

Schalter für Kommunikationsschnittstelle

Mit dem Schalter wählen Sie für alle zu erzeugenden Instanzen die Kommunikationsschnittstelle aus:

- "PLCSIM" entspricht der lokalen Kommunikation über Softbus (Voreinstellung).
- "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" entspricht der Kommunikation über TCP/IP.

Die Einstellung gilt für alle weiteren Instanzen. Die gewählte Kommunikationsschnittstelle, mit der eine Instanz startet, wird solange genutzt, bis alle Instanzen heruntergefahren werden.

Wenn bereits eine Instanz gestartet ist, dann gibt diese "ihre" Kommunikationsschnittstelle als Voreinstellung für weitere Instanzen vor.

Um die Kommunikationsschnittstelle zu wechseln, schalten Sie alle Instanzen aus und aktivieren Sie die andere Schnittstelle.

TCP/IP-Kommunikation

Sie können im laufenden Betrieb aus der Klappliste eine reale Netzwerkkarte auswählen. Sie aktivieren damit den PLCSIM Virtual Switch und stellen eine TCP/IP-Kommunikation zwischen den Instanzen und dem realen Netzwerk her.

Die Einstellung <Local> deaktiviert den PLCSIM Virtual Switch und trennt die Instanzen vom realen Netzwerk. Es ist dann nur die lokale TCP/IP-Kommunikation über den virtuellen Adapter möglich.

Virtuelle Zeit

Mit dem Schieberegler oder dem Mausrad wählen Sie den Skalierfaktor für die virtuelle Zeit.

Der eingestellte Skalierfaktor gilt für die Instanzen, für die die virtuelle Zeit aktiviert ist.

Ein Mausklick auf "Off" stellt die Voreinstellung (1) wieder her. Weitere Informationen siehe Virtuelle und reale Zeit (Seite 88).

Instanz erstellen (lokal) und starten

Um eine Instanz zu erstellen, geben Sie unter "Instance Name" einen eindeutigen Namen ein. Wenn der Name bereits im Verzeichnis der Virtual SIMATIC Memory Card existiert, dann wird diese bereits vorhandene Instanz gestartet.

In der "PLC-Type"-Klappliste wählen Sie den Typ aus: "Unspecified CPU 1500" oder "Unspecified ET 200SP CPU". Mit der Schaltfläche "Start" erzeugen und starten Sie diese Instanz.

Mit dem ersten Download aus dem TIA Portal wird die Instanz / der Virtuelle Controller getauft.

Instanz-Liste

Die Liste enthält die Instanzen, die auf dem PC oder der Virtualisierungsplattform lokal vorhanden sind. Instanzen, die bereits über die Runtime API gestartet wurden, werden erkannt und in der Liste angezeigt.

Mit den Schaltflächen "RUN" und "STOP" wählen Sie die Betriebsart der Instanz. Markieren Sie dazu eine oder mehrere Instanzen. Mit der Schaltfläche "MRES" führen Sie Urlöschen durch.

Die LED-Anzeigen zeigen den Status der Instanz, sie entsprechen denen der Hardware-CPU.
RUN und STOP werden abhängig vom aktuellen Betriebszustand der Instanz angezeigt.

Über Symbole können Sie die Instanz "bedienen":

Skalierfaktor für die virtuelle Zeit übernehmen, virtuelle Zeit deaktivieren,

Instanz einschalten ("`PowerOn`"), Instanz abschalten ("`PowerOff`"),

Instanz abschalten und vom Runtime Manager abmelden ("`Unregister`")

Runtime Manager Port

Über den eingestellten Port kann eine Remote-Verbindung zu einem weiteren Runtime Manager hergestellt werden. Der Wert muss größer als 1024 sein.

Wenn Sie das Optionskästchen aktivieren, bleibt der Port gespeichert. Sie können die Remote-Verbindung nutzen, ohne bei jedem Start des Control Panels diese Einstellung vornehmen zu müssen. Um diese Funktionalität zu nutzen, muss das Control Panel gestartet sein und im Hintergrund laufen.

Virtual SIMATIC Memory Card

In der Virtual SIMATIC Memory Card werden das Anwenderprogramm, die Hardware-Konfiguration und die remanenten Daten gespeichert. Über die Schaltfläche öffnen Sie ein Explorer-Fenster, in dem Sie den Pfad zur virtuellen Speicherkarte auswählen oder in dem der Pfad angezeigt wird.

Meldungen anzeigen

Bei jedem Start des Panels werden Hilfen und Meldungen zum Control Panel angezeigt, z. B. bei Änderung der IP-Adresse oder bei fehlender Lizenz. Deaktivieren Sie die Anzeige, wenn Sie die Meldungen nicht benötigen.

Exit - Alle Instanzen abmelden

- Der Befehl schaltet alle lokalen Instanzen auf dem PC oder der VM aus, meldet sie vom Runtime Manager ab und schließt das Control Panel.
- Der Befehl beendet den Runtime Manager, wenn keine Remote-Verbindungen zu anderen Runtime Managern bestehen.
- Wenn der Runtime Manager Remote-Verbindungen zu Instanzen auf weiteren PCs hat, dann laufen diese Instanzen und der Runtime Manager weiter.

5.1.2.4 Instanzen importieren

Voraussetzung

Die Funktion steht Ihnen nur zur Verfügung, wenn Sie das Control Panel nicht mit Admin-Rechten starten.

Instanzen importieren

Mit der Drag and Drop-Funktion können Sie Instanzen aus einem Ordner direkt in die Instanz-Liste des Control Panels importieren.

1. Öffnen Sie einen Ordner mit Instanzen, z. B. über die Schaltfläche "Virtual SIMATIC Memory Card".
2. Wählen Sie eine einzelne oder mehrere Instanzen und ziehen Sie die Instanzen auf den markierten Bereich.

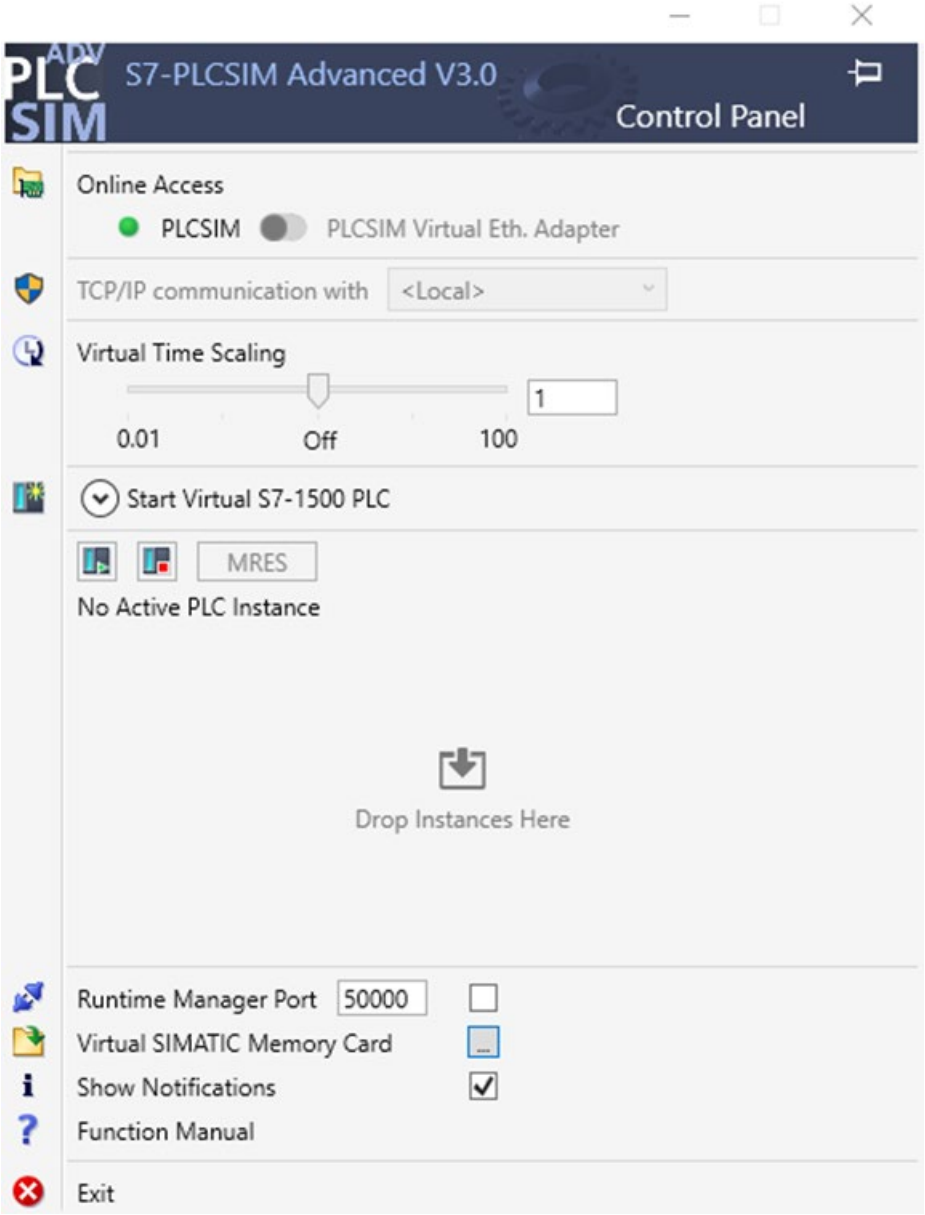


Bild 5-6 Control Panel: Instanzen importieren

5.1.3 Download

Voraussetzung

Sie können das STEP 7-Projekt auf den virtuellen Controller laden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Instanz ist über das Control Panel erzeugt.
- Das Optionskästchen "Beim Übersetzen von Bausteinen Simulierbarkeit unterstützen" ist aktiviert.

Kommunikationsschnittstelle auswählen

Im Download Dialog wählen Sie die PG/PC-Schnittstelle aus:

- "PLCSIM" für den Download über Softbus
- "Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" für den Download über TCP/IP
- Für die verteilte Kommunikation den realen Adapter, der mit dem Netzwerk verbunden ist

Anzeigen im Download Dialog

Der Dialog in STEP 7 zeigt beim ersten Download einer CPU die kompatiblen PLCSIM Advanced Instanzen.

Wenn die Instanz noch nicht konfiguriert wurde, ist nach dem ersten Download nur **eine** Schnittstelle sichtbar und sie erscheint mit dem Gerätetyp "CPU-1500 Simulation".

Wenn die Instanz konfiguriert wurde, dann werden so viele Schnittstellen sichtbar, wie der CPU-Typ hat.

Die Lifelist zeigt die Schnittstellen einer Instanz mit ihren IP-Adressen.

Download durchführen

1. Wählen Sie die PG/PC-Schnittstelle aus.
2. Klicken Sie auf "Laden".

   → Im Fenster "Vorschau laden" zeigt STEP 7 die Meldung "Die Downloads werden auf eine simulierte CPU durchgeführt".

   → Nach dem ersten Download wird die PLCSIM Advanced Instanz mit dem CPU-Typ angezeigt.

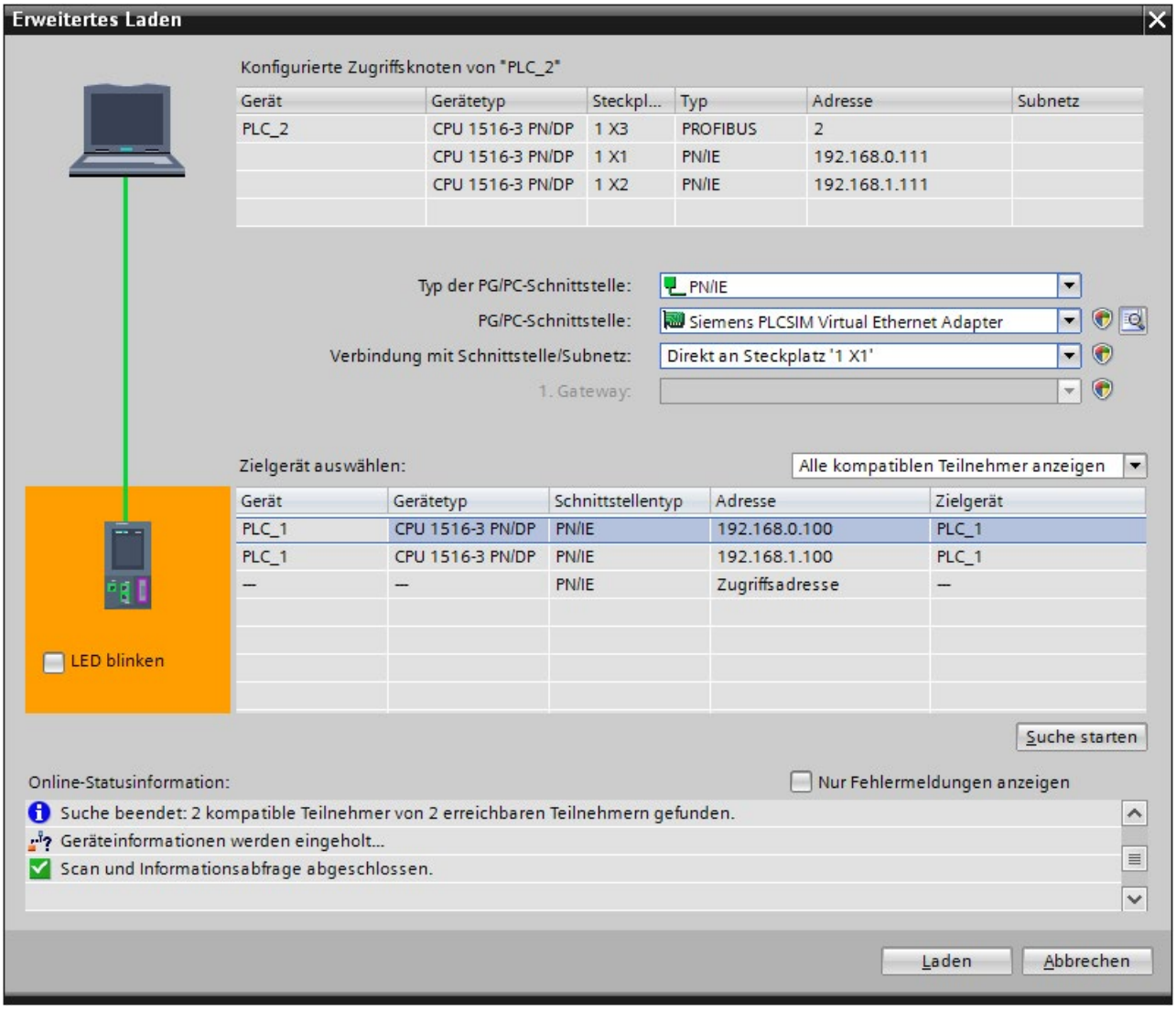


Bild 5-7 Beispiel: Download über den "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP) nach der Taufe

5.1.4 Netzwerk-Adressen in der Simulation

5.1.4.1 Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter

IP-Adresse

Beim PLCSIM Virtual Ethernet Adapter können Sie eine statische IP-Adresse zuweisen oder über DHCP eine IP-Adresse beziehen (Voreinstellung).

MAC-Adresse

Bei der Installation des PLCSIM Virtual Ethernet Adapters wird diesem eine zufällig generierte MAC-Adresse zugewiesen.

PLCSIM Advanced verwendet nur MAC-Adressen, die als "lokal verwaltet" gekennzeichnet sind (Bit 2 in LSB).

Das Siemens-spezifische Präfix lautet: 02-1B-1B

Es folgen 3 Bytes, die nach dem Zufallsprinzip ermittelt werden.

Speicherort

Diese MAC-Adresse ist im Registry-Key "PlcsimvminiMacAddress" gespeichert.

Sie können diesen Wert überschreiben.

5.1.4.2 PLCSIM Advanced Instanzen

CPUs und Instanzen erkennen

Wenn Ethernet-Schnittstellen von CPUs und PLCSIM Advanced Instanzen in einem Netzwerk gemischt sind, dann sind die Instanzen am Suffix "PLCSIM" des Stationstyps erkennbar.

Aufbau der MAC-Adresse einer Instanz

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der dynamisch generierten, lokal verwalteten MAC-Adresse:

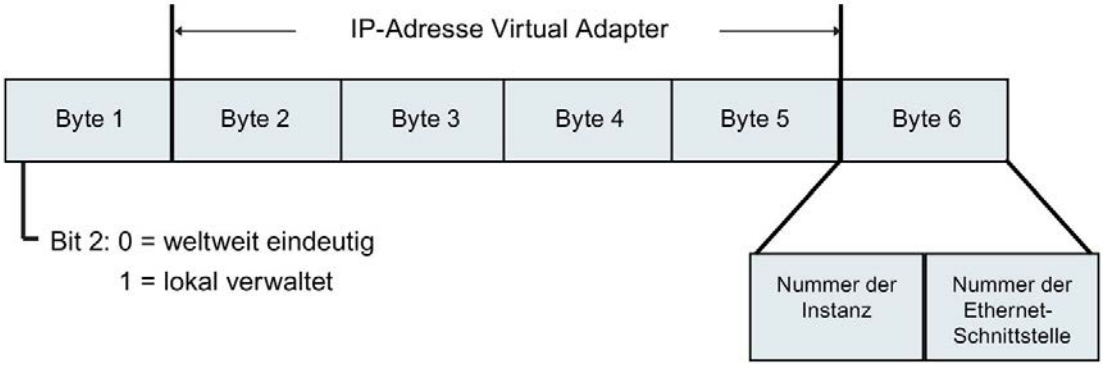


Bild 5-8 Aufbau der MAC-Adresse einer Instanz

Über die MAC-Adresse ist erkennbar, auf welchem PC eine PLCSIM Advanced Instanz gestartet ist.

Zuordnung der Ethernet-Schnittstellen

In PLCSIM Advanced V3.0 können Port-Konfigurationen der Ethernet-Schnittstellen nicht simuliert werden. Topologische Verschaltung wird nicht unterstützt. Intern wird pro Ethernet-Schnittstelle eine MAC-Adresse für einen Port reserviert.

Tabelle 5- 1 Zuordnung der Ethernet-Schnittstellen, Beispiel für eine CPU 1518-4 PN/DP

Ethernet-Schnittstelle	Letzte Stelle der MAC-Adresse
IE 1 IE 1 / Port 1	.....0 1
IE 2 IE 2 / Port 1	.....2 3
IE 3 IE 3 / Port 1	.....4 5

Beispiel

02-C0-A8-00-83-10 bedeutet:

02 → lokal verwaltete MAC-Adresse einer PLCSIM Advanced Instanz

C0-A8-00-83 → IP des Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapters = 192.168.0.131

1 → Instanz 1

0 → Ethernet-Schnittstelle IE 1

Wenn beim Hochlauf der PLCSIM Advanced keine Virtual SIMATIC Memory Card geladen wurde, dann werden die Schnittstellen der PLCSIM Advanced Instanzen mit ihrer lokal verwalteten MAC-Adresse angezeigt.

5.1.5 Peripherie-I/O simulieren

Die Runtime API schreibt in einen und liest aus einem Speicherbereich. Dieser Speicher wird am Zykluskontrollpunkt und beim Aufruf zyklischer und azyklischer OBs (Teilprozessabbilder, Alarme, Ereignisse) mit dem internen Prozessabbild des virtuellen S7-1500 Controllers synchronisiert. Die direkten Peripheriezugriffe erfolgen auf diesen Speicherbereich. Es kann jeweils nur ein Prozess auf diesen Speicher zugreifen.

Der virtuelle Controller muss sich in RUN befinden, um Änderungen zu übernehmen, die die API vorgibt.

Hinweis

Dominanz der API beim Synchronisieren

Beim Synchronisieren dominiert die API. Wenn das Anwenderprogramm auf denselben Adressbereich schreibt wie die API, dann überschreiben die Änderungen der API jene des virtuellen Controllers.

Siehe auch

Abweichende E/A-Werte im STEP 7-Anwenderprogramm (Seite 404)

5.1.6 Kommunikation simulieren

5.1.6.1 Simulierbare Kommunikationsdienste

PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt folgende Kommunikationsmöglichkeiten:

Tabelle 5- 2 Unterstützte Kommunikationsmöglichkeiten

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität / Anweisungen
PG-Kommunikation	Zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose
Offene Kommunikation über TCP/IP	• TSEND_C / TRCV_C • TSEND / TRCV • TCON[1, 3] • T_DISCON
Offene Kommunikation über ISO-on-TCP	• TSEND_C / TRCV_C • TSEND / TRCV • TCON • T_DISCON
Offene Kommunikation über UDP[2]	• TUSEND / TURCV • TCON • T_DISCON
Kommunikation über Modbus TCP[2]	• MB_CLIENT • MB_SERVER
E-Mail[2, 3]	• TMAIL_C
S7-Kommunikation	• PUT / GET • BSEND / BRCV • USEND / URCV
OPC UA Server[2]	Datenaustausch mit OPC UA Clients
Webserver[2, 3]	Datenaustausch über HTTP

1 Wenn die Schnittstelle "PLCSIM" (Softbus) eingestellt ist, wird die Kommunikation **intern** über Iso-On-TCP geführt.
2 Nur über die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP). "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" wird nicht unterstützt.
3 Gesicherte TCP-Kommunikation wird nicht unterstützt.

Für die Kommunikation mit TUSEND / TURCV gelten Besonderheiten, siehe Einschränkungen bei Kommunikationsdiensten (Seite 399).

TMAIL_C

Bei der Verwendung der Anweisung TMAIL_C darf sich der Mailserver nicht auf dem gleichen PC wie die PLCSIM Advanced Instanz befinden.

Abhilfe

Stellen Sie den Mailserver über einen anderen PC im Netzwerk zur Verfügung.

5.1.6.2 Kommunikation zwischen Instanzen

PLCSIM Advanced unterstützt die Kommunikation zwischen Instanzen. Eine Instanz kann eine Simulation in PLCSIM Advanced V2.0 oder eine Simulation in WinCC Runtime ab V14 sein.

Sie können zwei Instanzen von PLCSIM Advanced ausführen, die dann untereinander kommunizieren. Damit Instanzen untereinander kommunizieren können, benötigen sie eine eindeutige IP-Adresse.

Jede simulierte CPU benötigt eine eindeutige IP-Adresse

Wenn die CPUs die gleiche IP-Adresse haben, können Sie nicht mehrere Simulationen ausführen. Jede simulierte CPU benötigt eine eindeutige IP-Adresse.

Vergewissern Sie sich, dass die IP-Adressen in STEP 7 einmalig sind, bevor Sie Ihre Simulationen starten.

T-Bausteinanweisungen und UDP

PLCSIM Advanced simuliert T-Bausteinverbindungen, für die das UDP-Protokoll konfiguriert ist, nur über die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP).

T-Bausteinanweisungen und Datensegmentierung

PLCSIM Advanced implementiert T-Bausteinanweisungen mit einer Datensegmentierung von 4 kByte. Eine reale CPU hat eine Datensegmentierung von 8192 Byte.

Wenn Sie mehr als 4 kByte in einer einzelnen Anweisung TSEND senden und im Ad-hoc-Modus mit einer Anweisung TRCV Daten empfangen, erzeugt die Anweisung TRCV neue Daten mit nur 4 kByte. Sie müssen die Anweisung TRCV mehrmals ausführen, um weitere Bytes zu empfangen.

5.1.7 Projektdaten offline für die Simulation bereitstellen

Simulationen unabhängig von STEP 7

Um unabhängig von STEP 7 Simulationen durchzuführen, können Sie das Anwenderprogramm und die HW-Konfiguration in STEP 7 in einem Verzeichnis speichern.

Remanente Daten sicher speichern

Die remanenten Daten werden automatisch beim Herunterfahren der Virtuellen Controller gespeichert.

Um die remanenten Daten sicher in der Virtual SIMATIC Memory Card zu speichern, müssen die Instanzen korrekt abgemeldet werden. Nutzen Sie dazu eine der folgenden Funktionen:

- Die API-Funktion `PowerOff()`
- Im Control Panel die Funktion "Instanz abschalten" , "Instanz abmelden" oder die Exit-Funktion "Alle Instanzen abmelden"

Projektdaten offline bereitstellen

1. Legen Sie in STEP 7 in der Projektnavigation für die CPU im Ordner "Card Reader/USB-Speicher" einen "Benutzerdefinierten Card Reader" für Ihre Projektdaten an.
2. Wählen Sie im Dialog "Vorschau Laden" für das Zielgerät als Aktion "PLC Simulation Advanced", klicken Sie dazu in das Auswahlfeld.
   → Das Projekt wird im Verzeichnis <Virtual Memory Card>\SIMATIC.S7S\OMSSTORE gespeichert.
3. Speichern Sie den Ordner "\SIMATIC.S7S" mit den Projektdaten auf ein Medium Ihrer Wahl.

Bild 5-9 Card Reader hinzufügen

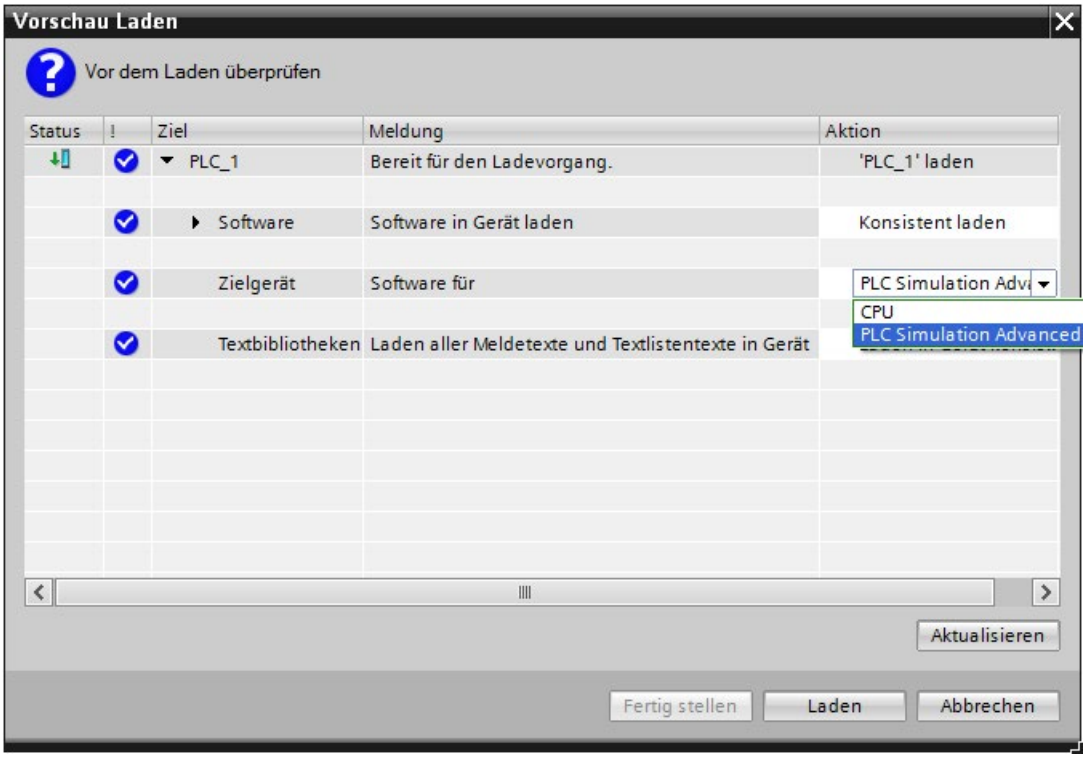


Bild 5-10 Vorschau Laden Dialog

Projektdaten für die Simulation bereitstellen

1. Erstellen Sie auf dem PC, auf dem PLCSIM Advanced installiert ist, in dem Verzeichnis, in dem die Instanz ihre Daten speichert, das Verzeichnis "\SIMATIC_MC".
2. Verschieben Sie den Ordner "\SIMATIC.S7S" in das erstellte Verzeichnis.
   → Die Instanzen können mit den Projektdaten gestartet werden.

API-Funktionen

Über die Anwenderschnittstellen können Sie die Projektdaten für eine Instanz nutzen. Verwenden Sie dazu folgende Funktionen:

API-Funktionen

- GetStoragePath() (Seite 163)
- StoragePath { get; set; } (Seite 164)
- ArchiveStorage() (Seite 165)
- RetrieveStorage() (Seite 166)

Siehe auch

Controller - Informationen und Einstellungen (Seite 157)

5.2 CPU mit ODK-Funktionalität simulieren

Einleitung

Das ODK ist ein Engineering-Werkzeug, das die Erstellung von Hochsprachenanwendungen für S7-1500 CPUs ermöglicht. Sie erstellen damit Funktionsbibliotheken, die im STEP 7-Anwenderprogramm genutzt werden.

Das ODK für PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt die Programmiersprache C++.

Die Beschreibung zu ODK finden Sie im "Programmier- und Bedienhandbuch "S7-1500 Open Development Kit 1500S" ab V2.5 Ausgabe 12/2017: SIMATIC STEP 7 (TIA Portal) Optionen ODK 1500S (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109752687)

Relevant für ODK-Anwendungen unter PLCSIM Advanced ist dabei das Kapitel 5 "Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek für die Echtzeit-Umgebung".

Unterstützte CPUs

PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt die ODK-Funktionalität der folgenden Controller:

- CPU 1518(F)-4 PN/DP ODK
- CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP

5.2.1 Besonderheiten bei ODK

CPU mit ODK-Funktionalität mit PLCSIM Advanced simulieren

Die Simulation einer CPU mit ODK-Funktionalität erfordert ein besonderes Vorgehen beim Start.

Sie haben dazu folgende Möglichkeiten:

- Starten Sie die Instanzen von einer Virtual SIMATIC Memory Card, die die Projektdaten für die CPU mit ODK-Funktionalität enthält.
- Wählen Sie vor dem Starten der Instanzen den CPU-Typ über die API aus, z. B. "CPU1518MFP".
- Wählen Sie nach dem ersten Download im Control Panel die Funktionen "Instanz abschalten" und "Instanz einschalten".

Hinweis

Wenn Sie über das PLCSIM Advanced Control Panel den ersten Download auf eine CPU mit dem Typ "Unspecified CPU 1500" durchführen, dann wird auf der Virtual SIMATIC Memory Card kein ODK1500S-Verzeichnis erzeugt. Die CPU lässt sich nicht nach RUN schalten. Im Diagnosepuffer finden Sie in diesem Fall Meldungen zu fehlenden ODK-Bausteinen (z. B. SFC 2013).

Unterstützte Funktionsbibliotheken

PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt die folgenden Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung:

- CPU Funktionsbibliothek: Original Shared Object, SO-Datei wie für die Hardware CPUs
- PLCSIM Advanced Funktionsbibliothek (Windows Sync):
  - eine 32-Bit Windows DLL für ODK Runtime
  - eine 64-Bit Windows DLL für ODK Runtime

Hinweis

Funktionsbibliotheken nicht mischen

Bei der Simulation mit PLCSIM Advanced dürfen jeweils nur Funktionsbibliotheken mit gleichem Binärformat geladen sein.

Wenn Sie Funktionsbibliotheken mit einem anderen Binärformat nutzen wollen, müssen Sie zuvor alle anderen entladen.

Hinweis

Kein Know-How-Schutz bei SO-Dateien

Die SO-Dateien bei ODK sind nicht know-how-geschützt.

Simulation der ODK-Anwendung bei PLCSIM Advanced

Wenn Sie das TIA Projekt auf die PLCSIM Advanced geladen haben und die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" zum ersten Mal aufgerufen wurde, startet jede PLCSIM Advanced Instanz einen weiteren Windows-Prozess ("ODK-Client"), in dem die ODK-Anwendung synchron zum STEP 7-Anwenderprogramm ausgeführt wird.

Welcher ODK-Client gestartet wird, hängt von der Funktionsbibliothek ab, die geladen werden soll:

- "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500.ODKClient.**so**.exe" für ein original Shared Object
- "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500.ODKClient.**x86**.exe" für eine 32 Bit-Anwendung
- "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500.ODKClient.**x64**.exe" für eine 64 Bit-Anwendung

Die ausführbaren Dateien dieser Prozesse befinden sich im gleichen Verzeichnis wie die der PLCSIM Advanced Instanzen ("Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe").

Hinweis

PLCSIM Advanced unterstützt keine asynchronen ODK-Funktionen.

Fehlercodes

Für die Anweisungen in der Echtzeit-Umgebung gelten die Fehlercodes, die auch im Programmier- und Bedienhandbuch "S7-1500 Open Development Kit 1500S" beschrieben sind. Zusätzlich gibt es Fehlercodes für PLCSIM Advanced, da die ODK-Client-Prozesse unerwartet geschlossen werden können und dadurch ein Fehlerhandling erforderlich ist.

Einschränkungen für die Stack-Bearbeitung

Hinweis

Einschränkungen für die Stack-Bearbeitung bei der Ausführung von CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung

PLCSIM Advanced ignoriert die Stack-Größe für eine CPU Funktionsbibliothek, die über den Parameter <SyncCallStackSize> eingestellt wird. PLCSIM Advanced stellt immer die maximale Stack-Größe von 1 MB zur Verfügung.

Siehe Programmier- und Bedienhandbuch "S7-1500 Open Development Kit 1500S" V2.5, Kapitel 5.1.4 Ablaufeigenschaften einer CPU Funktionsbibliothek definieren.

PLCSIM Advanced kann keine Exceptions vom Typ "Stack Overflow" fangen, wenn CPU Funktionsbibliotheken für die Echtzeit-Umgebung (SO-Dateien) ausgeführt werden.

Sorgen Sie bei der Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek (SO-Datei) dafür, dass die maximale Stack-Größe von 1 MB nicht überschritten wird. Ein Überlauf des Stacks führt zu einem nicht definierten Verhalten und kann zum Beenden des ODK-Client-Prozesses führen.

Hinweis

Einschränkungen für die Heap-Bearbeitung bei der Ausführung von CPU Funktionsbibliotheken (Windows Sync)

Wenn bei der Ausführung einer C/C++ Funktion aus einer CPU Funktionsbibliothek (DLL-Datei) eine Heap Korruption auftritt, dann wird dieser Programmfehler zunächst ignoriert und die Ausführung der Funktion fortgesetzt. Erst nach vollständiger Abarbeitung der Funktion wird der entsprechende Fehlercode zurückgegeben (0x8090).

Sorgen Sie bei der Entwicklung einer CPU Funktionsbibliothek (DLL-Datei) dafür, dass Heap Korruptionen vermieden werden. Damit stellen Sie sicher, dass nach vollständiger Abarbeitung einer C/C++ Funktion kein Fehlercode zurückgegeben wird.

5.2.2 Funktionen laden

Funktionen laden - Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load"

Wenn Sie das TIA Projekt auf die PLCSIM Advanced geladen haben und die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Load" zum ersten Mal aufgerufen wurde, startet jede PLCSIM Advanced Instanz einen weiteren Windows-Prozess. Der ODK-Client versucht dann, die Funktionsbibliothek zu laden, die in der SCL-Datei spezifiziert ist. Diese liegt im Verzeichnis "<storage path of the instance> \SIMATIC_MC\ODK1500S". Siehe `GetStoragePath()`, `SetStoragePath()` im Kapitel Controller - Information und Einstellungen (Seite 163).

Der ODK-Client-Prozess dauert solange an, bis die Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" aufgerufen wird, um die zuletzt geladene Funktionsbibliothek zu entladen, oder bis der Prozess der PLCSIM Advanced Instanz endet.

Der Funktionsaufruf ist synchron und kehrt nach Abschluss der Operation zurück. Der Ausgangsparameter informiert dabei über den Status des Fortschritts.

ODK-Fehlercodes bei PLCSIM Advanced

Die folgende Tabelle enthält die Fehlercodes, die neben den für die CPU geltenden Fehlercodes speziell für ODK-Anwendungen bei PLCSIM Advanced gelten:

Tabelle 5- 3 ODK: Ausgangsparameter - Funktionen laden

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Beschreibung
0	0	1	0x80A4 = -32604	• Der ODK-Client-Prozess kann nicht gestartet werden. • Eine Verbindung zum ODK-Client kann nicht hergestellt werden oder wurde unterbrochen.
0	0	1	0x8095 = -32619	• Der aktuell laufende ODK-Client-Prozess erwartet eine Funktionsbibliothek mit einem anderen Binärformat.

5.2.3 Funktionen aufrufen

Funktionen aufrufen - Anweisung "*<STEP7Prefix>*SampleFunction"

Beim Aufruf von ODK-Funktionen werden Daten zwischen dem virtuellen Controller und der Funktionsbibliothek ausgetauscht.

Die Ausführung einer einzelnen Funktion kann durch die Ausführung von höher priorisierten OBs unterbrochen werden.

Die Ausführung einer Funktion ist technisch eine asynchrone Operation, da sie in einem anderen Prozess ausgeführt wird. Die Prozesse werden aber über den virtuellen Controller synchronisiert. Das bedeutet, dass der Funktionsaufruf nicht zurückkehrt, bevor entweder die Funktion zurückkehrt oder der ODK-Client-Prozess während der Ausführung geschlossen wird.

ODK-Fehlercodes bei PLCSIM Advanced

Die folgende Tabelle enthält die Fehlercodes, die neben den für die CPU geltenden Fehlercodes speziell für ODK-Anwendungen bei PLCSIM Advanced gelten:

Tabelle 5- 4 ODK: Ausgangsparameter - Funktionen aufrufen

DONE	BUSY	ERROR	STATUS	Beschreibung
0	0	1	0x80A4 = -32604	• Die Verbindung zum ODK-Client wurde unterbrochen.

5.2.4 Funktionen entladen

Funktionen entladen - Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload"

Die CPU Funktionsbibliothek wird mit dem Aufruf der Anweisung "*<STEP7Prefix>*_Unload" entladen. Wenn keine weitere Funktionsbibliothek geladen wird oder wenn der Prozess der PLCSIM Advanced Instanz geschlossen wird, dann wird der ODK-Client-Prozess heruntergefahren.

Der Funktionsaufruf ist asynchron, der Aufruf kehrt sofort zurück. Der Ausgangsparameter informiert dabei über den Status des Fortschritts.

5.3 Motion Control simulieren

Einschränkungen

PLCSIM Advanced simuliert die reale CPU, nicht aber projektierte, verbundene Technologiemodule oder andere Peripherie.

Der Download eines STEP 7-Projekts mit Technologiemodulen für den Betrieb von Motion Control ist möglich. Die integrierte Logik der Technologiemodule ist aber nicht Teil der Simulation. Daher werden auch die dazugehörigen Motion Control-Anweisungen nicht unterstützt.

OB 91 und OB 92

Wenn Sie ein Motion Control Projekt, das den OB 91 und OB 92 enthält, von STEP 7 V13 konvertieren, dann können Sie dieses Projekt nicht auf eine PLCSIM Advanced laden.

Abhilfe

Löschen Sie im Projekt den OB 91 und den OB 92 und übersetzen Sie das Projekt erneut.

Die OBs werden dadurch mit dem für PLCSIM Advanced erforderlichen Simulations-Support neu erzeugt.
Das Übersetzen setzt die Eigenschaften der Bausteine auf Standardwerte zurück.
Stellen Sie die erforderlichen Einstellungen in den Eigenschaften wieder her.

Überlauf von Motion Control OBs

Aufgrund der geringen Leistung von PCs kann es vorkommen, dass ein neuer Motion Control OB gestartet wird, bevor der vorherige fertig berechnet wurde. Die CPU kann dadurch in den Betriebszustand STOP versetzt werden. In der Diagnose finden Sie nur den Hinweis, dass ein Wechsel in den Betriebszustand STOP erfolgt ist.

Abhilfe

Verlangsamen Sie den Ablauf der virtuellen Zeit, um dem OB mehr Zeit zur Bearbeitung zu geben.

Informationen zum Skalierfaktor finden Sie in Kapitel Simulation beschleunigen und verlangsamen (Seite 90).

Simulation mit externer Simulations-Software

Hinweis

Bei einem virtuellen S7-1500 Controller sind die Technologieobjekte mit dem Prozessabbild verschaltet. Simulations-Software kann dadurch über die Anwenderschnittstellen (API) von PLCSIM Advanced auf das Prozessabbild zugreifen und darüber das Verhalten der sonst angeschlossenen Achsen simulieren.

Simulations-Modus in STEP 7

Der Simulations-Modus in STEP 7 ist eine Standardfunktion der Technologieobjekte und ist unabhängig von PLCSIM Advanced.

Wenn Sie eine Achse im Simulationsbetrieb verfahren möchten, aktivieren Sie in STEP 7 unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Grundparameter > Simulation" das Optionskästchen "Simulation aktivieren". Bei einer virtuellen Achse ist hier keine weitere Einstellung erforderlich.

Rückmeldung der Achsposition

Der Geschwindigkeits-Sollwert des simulierten Antriebs wird mit einer Zeitverzögerung (PT1) zum Positions-Istwert aufintegriert. Das Ergebnis dieser Berechnung wird dem Technologieobjekt als Positions-Istwert der Achse zurückgemeldet.

Referenzpunktfahrt der Achse

Wenn Sie in STEP 7 für die Referenzpunktfahrt "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" ausgewählt haben, reagiert PLCSIM Advanced sofort auf jeden aktiven (Modus 2, 3, 8) oder passiven (Modus 4, 5) Referenzpunktfahrtbefehl (MC_Home). Dabei wird die tatsächliche Position als Referenzpunkt festgelegt.

Weitere Informationen

Informationen zur "Einstellung in der Antriebs- und Geberanbindung", zur Istwertberechnung einer virtuellen Achse und zum Thema "Virtuelle Achse/Simulation" erhalten Sie im Funktionshandbuch S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326).

Weitere Informationen erhalten Sie im Funktionshandbuch S7-1500 Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739589) und in den Gerätehandbüchern zu den unterstützten SIMATIC Controllern (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109744173)

Virtuelles Zeitverhalten 6

Der virtuelle Controller nutzt intern für die Simulation zwei Arten von Uhren: Eine virtuelle und eine reale Uhr. Basis für das Anwenderprogramm ist immer die virtuelle Uhr. Sie wird von Komponenten genutzt, die für den Ablauf des STEP 7-Anwenderprogramms relevant sind, wie zyklische OBs, Zykluszeitüberwachung, minimale Zykluszeit, virtuelle Systemzeit und Zeitberechnungen. Auch die Dauer zwischen zwei Zykluskontrollpunkten wird in virtueller Zeit gemessen.

Die virtuelle Uhrzeit kann zu Testzwecken beschleunigt oder verlangsamt werden.

Die reale Uhr läuft immer unverändert. Sie wird von Komponenten genutzt, die nicht von Steuerungsprozessen abhängig sind, z. B. die Kommunikation mit STEP 7.

Unterbrechung des Prozesses

Da PLCSIM Advanced in einer Windows-Umgebung läuft, kann es vorkommen, dass Windows den Prozess des virtuellen Controllers vorübergehend unterbricht. In so einem Fall bleiben sowohl die virtuelle als auch die reale Uhr im virtuellen Controller stehen. Sie laufen erst dann weiter, wenn Windows die Bearbeitung des Prozesses wieder fortsetzt.

Virtuelle Systemzeit

Beim Starten von PLCSIM Advanced startet die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers mit der Systemzeit von Windows.

Die virtuelle Systemzeit basiert auf der virtuellen Uhr, d. h. wenn ein Skalierfaktor verwendet wird, dann läuft die Systemzeit entsprechend schneller oder langsamer.

Alle Ereignisse, die der virtuelle Controller an die API sendet, enthalten einen Zeitstempel basierend auf der Systemzeit.

Hinweis

Unterschied Systemzeit und Lokalzeit

- Systemzeit: UTC ± 0 ohne Sommerzeit / Winterzeit
- Lokalzeit: UTC ± Zeitzone mit Sommerzeit / Winterzeit

API-Funktionen

- GetSystemTime() (Seite 245)
- SetSystemTime() (Seite 245)
- SystemTime { get; set; } (Seite 246)

Zeitversatz

Hinweis

Beachten Sie, dass die Uhrzeitangaben von virtueller Systemzeit und realer Lokalzeit sich um den Zeitversatz unterscheiden, der sich zusätzlich zum gewählten Skalierfaktor aus dem Zeitzonen-Versatz und dem Sommer-/Winterzeit-Versatz bildet.

Skalierfaktor

Mit einem Skalierfaktor können Sie für Simulationen die virtuelle Uhr des virtuellen Controllers beschleunigen oder verlangsamen.

- Die Voreinstellung ist 1, d. h. der Verlauf der virtuellen Zeit entspricht dem Verlauf der realen Zeit.
- **Schnelllauf:** Ein Skalierfaktor größer 1 beschleunigt die virtuelle Uhr.

  Beispiel: Skalierfaktor 2,0 → Die virtuelle Zeit läuft zweimal so schnell.
- **Zeitlupe**: Ein Skalierfaktor kleiner 1 verlangsamt die virtuelle Uhr.

  Beispiel: Skalierfaktor 0,5 → Der Fortschritt der virtuellen Zeit verlangsamt sich auf 50%.

API-Funktionen

- GetScaleFactor() (Seite 246)
- SetScaleFactor() (Seite 247)
- ScaleFactor { get; set; } (Seite 248)

Siehe auch

Einstellungen für die virtuelle Zeit (Seite 245)

6.1 Simulation beschleunigen und verlangsamen

Einfluss von Schnelllauf und Zeitlupe

Simulationen können beschleunigt und verlangsamt werden. Schnelllauf und Zeitlupe beeinflussen nur zeitbasierte Komponenten, z. B. zyklische OBs. Im Vergleich zur realen Zeit werden sie durch Schnelllauf häufiger und durch Zeitlupe seltener ausgeführt.

Schnelllauf und Zeitlupe ändern nicht die Ausführungsgeschwindigkeit des CPU-Maschinen-Codes. Es wird z. B. nicht die Geschwindigkeit geändert, mit der alle Operationen eines OB1-Zyklus ausgeführt werden. Die Ausführungsgeschwindigkeit hängt vom Prozessor des PC ab, auf dem der virtuelle Controller läuft. Wenn Sie den Skalierfaktor ändern, werden mehr oder weniger Zykluskontrollpunkte in einer festen Zeitspanne der virtuellen Zeit erreicht.

Hinweis

Performance

Die Performance ist u. a. abhängig vom Umfang Ihres Projekts.

Wenn der Skalierfaktor zu hoch ist und die Zykluszeitüberwachung anzeigt, dass der PC nicht in der Lage war, den OB1 oder zyklische OBs in der vorgegebenen Zeit zu berechnen, geht der virtuelle Controller in STOP.

Empfehlung: Um dies zu vermeiden, beginnen Sie mit einem kleinen Skalierfaktor und tasten Sie sich schrittweise an einen Skalierfaktor heran, bei dem der virtuelle Controller in RUN bleibt.

Wenn es zu einem Überlauf von Ereignissen kommt, dann verlangsamen Sie die Geschwindigkeit der Simulation. Siehe Überwachung Überlauf (Seite 404) und Zykluskontrolle (Seite 248).

Schnelllauf

Um die virtuelle Zeit zu beschleunigen, wählen Sie im Control Panel oder in der API einen Skalierfaktor größer 1.

Zeitlupe

Um die virtuelle Zeit zu verlangsamen, wählen Sie im Control Panel oder in der API einen Skalierfaktor kleiner 1.

API-Funktionen

- GetScaleFactor() (Seite 246)
- SetScaleFactor() (Seite 247)
- ScaleFactor { get; set; } (Seite 248)

Siehe auch

Einstellungen für die virtuelle Zeit (Seite 245)

6.2 Simulation anhalten

Freeze-Zustand des virtuellen Controllers

Um eine Simulation anzuhalten und um Simulations-Partner zu synchronisieren, kann ein virtueller Controller über die API in einen Freeze-Zustand versetzt werden. Wenn der virtuelle Controller einen Synchronisationspunkt erreicht hat, sendet er das Ereignis `OnSyncPointReached` an die API-Clients.

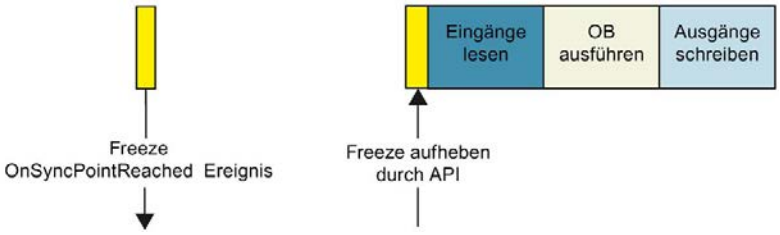


Bild 6-1 Freeze-Zustand des virtuellen Controllers

Im Freeze-Zustand tritt Folgendes ein:

- Die virtuelle Zeit wird angehalten.
- Es laufen keine OBs und keine Zeiten.
- Das Anwenderprogramm wird nicht weiter ausgeführt.
- Der virtuelle Controller ist vom TIA Portal aus noch erreichbar.
- Die Eingangs- und Ausgangsdaten des virtuellen Controllers sind in einem konsistenten Zustand.

Hinweis

Freeze-Zustand beim Download

Um einen Download im Freeze-Zustand abzuschließen, muss der virtuelle Controller am Ende des Downloads einen Zykluskontrollpunkt passieren.

Hinweis

Freeze-Zustand ≠ Betriebszustand

Der Freeze-Zustand ist ein interner Betriebszustand des virtuellen Controllers. Er entspricht nicht dem Betriebszustand RUN/STOP einer CPU. Im Freeze-Zustand behält der virtuelle Controller den letzten Betriebszustand bei.

- Die LED-Anzeige auf dem Control Panel und auf dem Webserver zeigt für die Instanz entsprechend RUN oder STOP an.
- Die Instanz zeigt den Betriebszustand `SROS_FREEZE` / `Freeze` an, siehe EOperatingState (Seite 373).

Synchronisationspunkte

Ein Synchronisationspunkt liegt immer dann vor, **bevor** Eingänge eingelesen werden, z. B. am Zykluskontrollpunkt oder am Anfang eines zyklischen OBs.

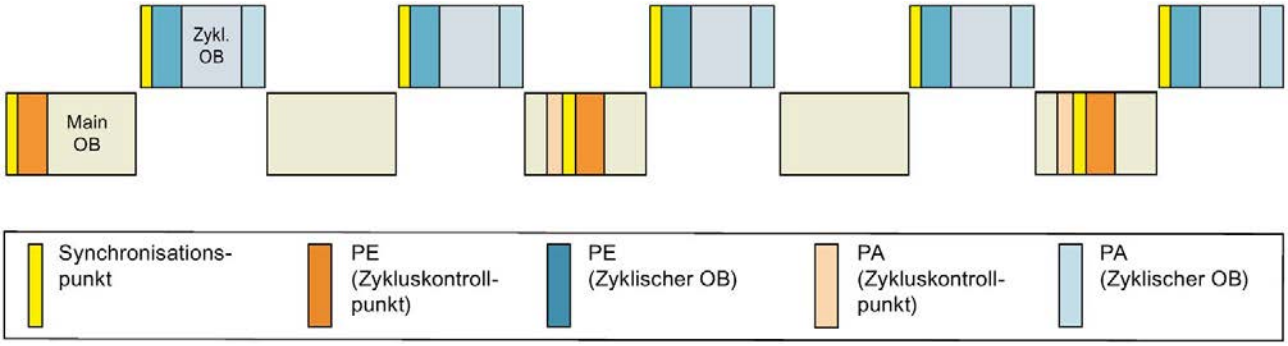


Bild 6-2 Übersicht zu den Synchronisationspunkten

Freeze-Zustand auslösen

Um den Freeze-Zustand auszulösen, stehen für den virtuellen Controller folgende Betriebsarten zur Verfügung:

- SingleStep-Betriebsarten

  Siehe Simulations-Partner zyklusgesteuert synchronisieren (Seite 93).

- TimespanSynchronized-Betriebsarten

  Siehe Simulations-Partner zeitgesteuert synchronisieren (Seite 95).

In der Betriebsart Default geht der virtuelle Controller nicht in einen Freeze-Zustand.

API-Funktionen

- Einstellungen für die Zykluskontrolle (Seite 248)
- GetOperatingMode() (Seite 248)
- SetOperatingMode() (Seite 249)
- OperatingMode { get; set; } (Seite 249)
- EOperatingMode (Seite 374)

6.3 Simulations-Partner synchronisieren

6.3.1 Simulations-Partner zyklusgesteuert synchronisieren

SingleStep-Betriebsarten

Mit den SingleStep-Betriebsarten des virtuellen Controllers werden mehrere Simulations-Partner (Clients) zyklusgesteuert synchronisiert. Die Betriebsarten definieren den Synchronisationspunkt, an dem der virtuelle Controller in den Freeze-Zustand wechselt und das Ereignis `OnSyncPointReached` sendet.

Tabelle 6- 1 Zyklusgesteuerte Betriebsarten (SingleStep)

Betriebsart	Synchronisationspunkt		Mindestzykluszeit[1]
	Zykluskontrollpunkt	Vor dem Einlesen des Teilprozessabbilds	
	"C"	"P"	"T"
`SingleStep_C`	✓		
`SingleStep_P`		✓	
`SingleStep_CP`	✓	✓	
`SingleStep_CT`	✓		✓
`SingleStep_CPT`	✓	✓	✓

[1] Zusätzlich wird in dieser Betriebsart die Mindestzykluszeit des OB 1 überschrieben. Wenn Sie über die API eine Mindestzykluszeit von 200 ms definieren, dann ist der Mindestabstand zwischen zwei Zykluskontrollpunkten 200 virtuelle Millisekunden. Die Voreinstellung ist 100 ms.

API-Funktionen / Ereignisse

- GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() (Seite 251)
- SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() (Seite 252)
- OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; } (Seite 252)
- RunToNextSyncPoint() (Seite 253)
- OnSyncPointReached (Seite 288)
- EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 (Seite 322) / Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 (Seite 336)

Freeze-Zustand beenden

Die Funktion `RunToNextSyncPoint()` hebt den Freeze-Zustand auf und veranlasst den virtuellen Controller, bis zum nächsten Synchronisationspunkt weiterzulaufen.

Auch ein Wechsel in den Betriebszustand Default beendet den Freeze-Zustand.

Beispiel

Die Abbildung zeigt schematisch den Ablauf in der Betriebsart `SingleStep_CP`.

Neben dem Ereignis `OnSyncPointReached`, sendet der virtuelle Controller auch die virtuelle Zeit, seit der letzte Synchronisationspunkt derselben oder einer beliebigen Teilprozessabbild-ID erreicht wurde (`TimeSinceSameSyncPoint_ns` / `TimeSinceAnySyncPoint_ns`).

Die Funktion `RunToNextSyncPoint()` hebt den Freeze-Zustand auf.

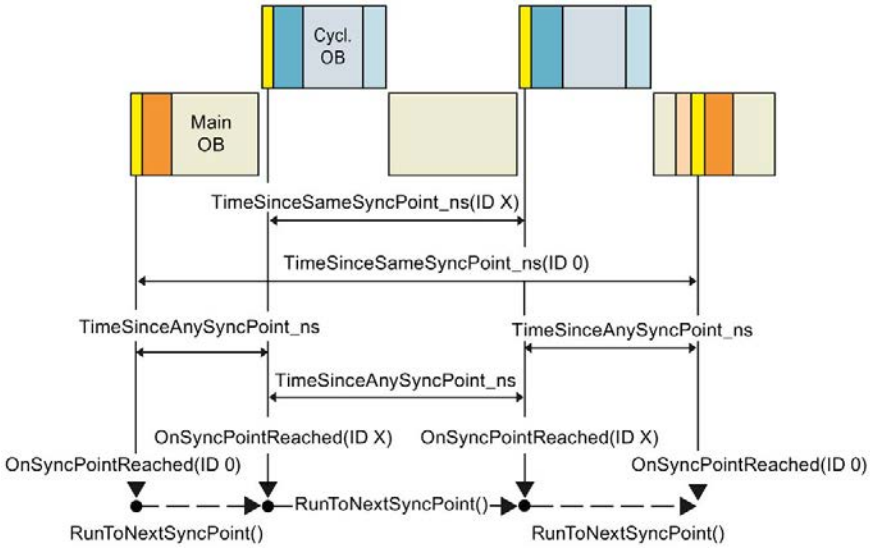


Bild 6-3 Beispiel: Ablauf in der Betriebsart SingleStep_CP

Einstellungen in der Beobachtungstabelle ändern

Hinweis

Trigger wählen für das Beobachten von Variablen in den SingleStep-Betriebsarten

Im TIA Portal zeigt die Beobachtungstabelle im Basismodus die Werte für Ausgänge und Merker **vor** der Verarbeitung.

Um die Variablenwerte **nach** der Verarbeitung anzuzeigen, wählen Sie für die Beobachtungstabelle den erweiterten Modus und wählen Sie dann in der Spalte "Beobachten mit Trigger" "Zyklusende, permanent".

Siehe auch

Zykluskontrolle (Seite 248)

6.3.2 Simulations-Partner zeitgesteuert synchronisieren

TimespanSynchronized-Betriebsarten

Mit den TimespanSynchronized-Betriebsarten des virtuellen Controllers werden mehrere Simulations-Partner (Clients) zeitgesteuert synchronisiert. Die Betriebsarten definieren den Synchronisationspunkt, an dem der virtuelle Controller in den Freeze-Zustand wechselt und das Ereignis `OnSyncPointReached` sendet.

Tabelle 6- 2 Zeitgesteuerte Betriebsarten (TimespanSynchronized)

Betriebsart	Synchronisationspunkt	
	Zykluskontrollpunkt	Vor dem Einlesen des Teilprozessabbilds
	"C"	"P"
`TimespanSynchronized_C`	✓	
`TimespanSynchronized_CP`	✓	✓
`TimespanSynchronized_P`		✓

API-Funktionen / Ereignisse

- Einstellungen zur Zykluskontrolle (Seite 248)
- StartProcessing() (Seite 254)
- OnSyncPointReached (Seite 288)

Freeze-Zustand beenden

Die Funktion `StartProcessing(t)` hebt den Freeze-Zustand auf und veranlasst den virtuellen Controller, mindestens so lange wie angefordert weiterzulaufen (auf Basis der virtuellen Zeit t), bevor er am nächsten Synchronisationspunkt wieder in den Freeze-Zustand geht.

Auch ein Wechsel in den Betriebszustand Default beendet den Freeze-Zustand.

Beispiel

Die Abbildung zeigt schematisch den Ablauf in der Betriebsart `TimespanSynchronized_CP`.

Neben dem Ereignis `OnSyncPointReached` sendet der virtuelle Controller auch die Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing`(t) (`TimeSinceSameSyncPoint_ns` / `TimeSinceAnySyncPoint_ns`).

Die Funktion `StartProcessing()` hebt den Freeze-Zustand auf.

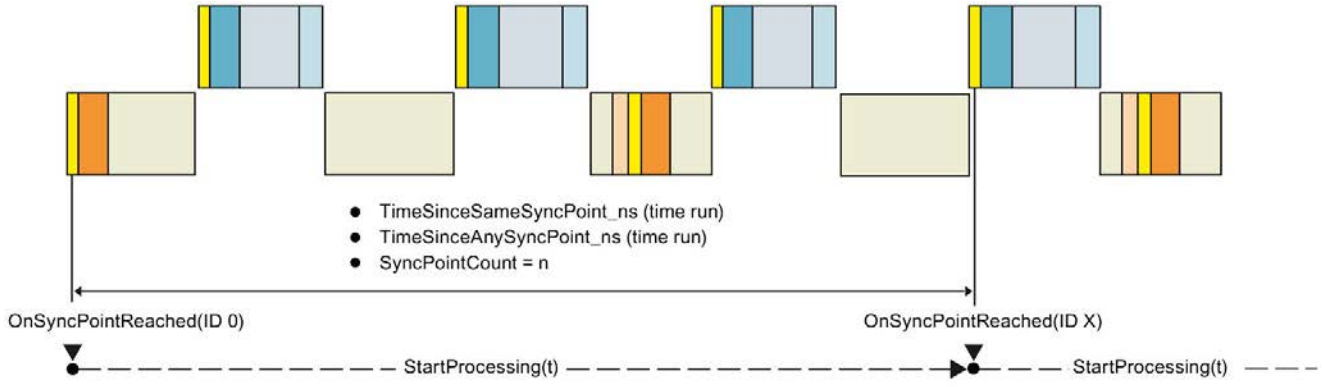


Bild 6-4 Beispiel: Ablauf in der Betriebsart TimespanSynchronized_CP

Beschreibung

Für die zeitgesteuerten Betriebsarten werden mindestens zwei Clients auf Basis einer virtuellen Zeitspanne synchronisiert. Ein Client kann eine Instanz eines virtuellen Controllers sein oder eine Anwendung, die die Runtime API nutzt (API-Client). Die Synchronisierung muss von einem Synchronisations-Master durchgeführt werden.

Der Synchronisations-Master beauftragt einen Client, eine bestimmte Zeitspanne zu laufen. Die Zeitspanne gibt der Master in Nanosekunden vor. Der Client läuft dann für die erwartete Zeitspanne, bevor er am nächsten Synchronisationspunkt in den Freeze-Zustand geht. Vor dem Wechsel in den Freeze-Zustand sendet der Client an den Master die genaue Zeitspanne, die er aktuell benötigt hat. Danach signalisiert der Master dem nächsten Client, aufzuholen.

API-Client als Master

Der API-Client als Master signalisiert jedem Client, wann er starten soll. Der Master erhält von jedem Client Ereignisse, wenn sie eingetreten sind.

Ein API-Client kann nur Instanzen eines virtuellen Controllers "zeitlich verwalten". Der API-Client erhält keine Ereignisse von anderen API-Clients. Er kann keine Meldungen an andere API-Clients senden.

Anwenderschnittstellen (API) 7

7.1 Einführung

Komponenten der Simulation Runtime

Für den Umgang mit der Simulation Runtime der PLCSIM Advanced sind folgende Komponenten relevant:

Tabelle 7- 1 Komponenten der Simulation Runtime

Komponenten	Beschreibung
• "Siemens.Simatic.Simulation. Runtime.Manager.exe"	Ein Windows Prozess, der im Hintergrund abläuft. Hauptkomponente der Runtime, die alle weiteren Runtime Komponenten verwaltet. Der Prozess wird automatisch gestartet, sobald eine Applikation versucht, die Runtime API zu initialisieren. Er wird automatisch beendet, sobald keine Applikation mehr läuft, die die Runtime API initialisiert hat.
• "Siemens.Simatic.Simulation. Runtime.Instance.exe"	Der Prozess der Instanz, der eine DLL eines virtuellen Controllers lädt. Jeder virtuelle Controller erzeugt jeweils seinen eigenen Prozess.
• "Siemens.Simatic.Simulation. Runtime.Api.x86.dll" • "Siemens.Simatic.Simulation. Runtime.Api.x64.dll"	API-Bibliotheken, die eine Anwendung laden muss, um die Simulation Runtime zu verwenden. Die Bibliotheken enthalten Schnittstellen für Native und Managed Code. Die "Runtime.Api.x86.dll" wird ausschließlich von 32 Bit-Anwendungen geladen, die Runtime.Api.x64.dll von 64 Bit-Anwendungen.
• "SimulationRuntimeApi.h"	Header-Datei, die alle Datentypen beschreibt, die eine Native C++ Anwendung benötigt, um die API-Bibliothek zu verwenden.
• "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500. ODKClient.so.exe"	ODK-Client-Prozess für eine CPU Funktionsbibliothek (original Shared Object)
• "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500. ODKClient.x86.exe"	ODK-Client-Prozess für eine 32 Bit-Anwendung
• "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500. ODKClient.x64.exe"	ODK-Client-Prozess für eine 64 Bit-Anwendung

Externe Applikationen und Simulation Runtime

Die folgende Abbildung zeigt schematisch den Zugriff externer Applikationen über die Runtime API auf die Simulation Runtime. Der Simulation Runtime Manager verwaltet die Runtime Instanzen. Diese laden die Bibliotheken der virtuellen Controller.

Eine externe Applikation kann z. B. eine weitere Simulations-Software oder eine grafische Oberfläche (GUI) sein.

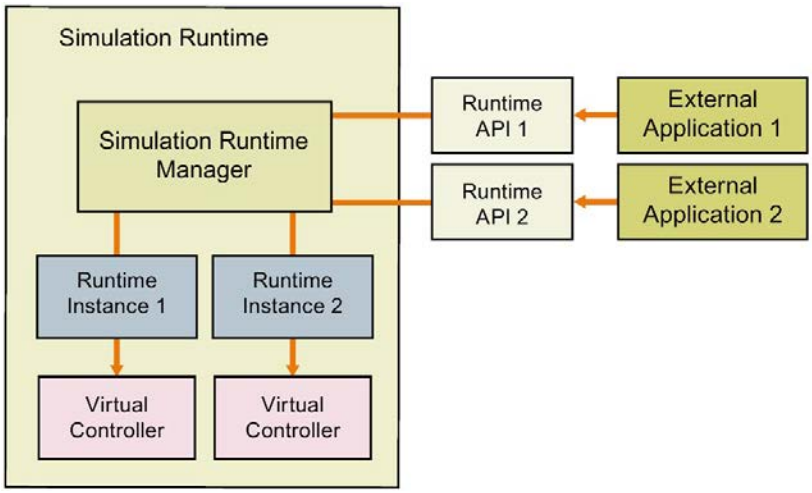
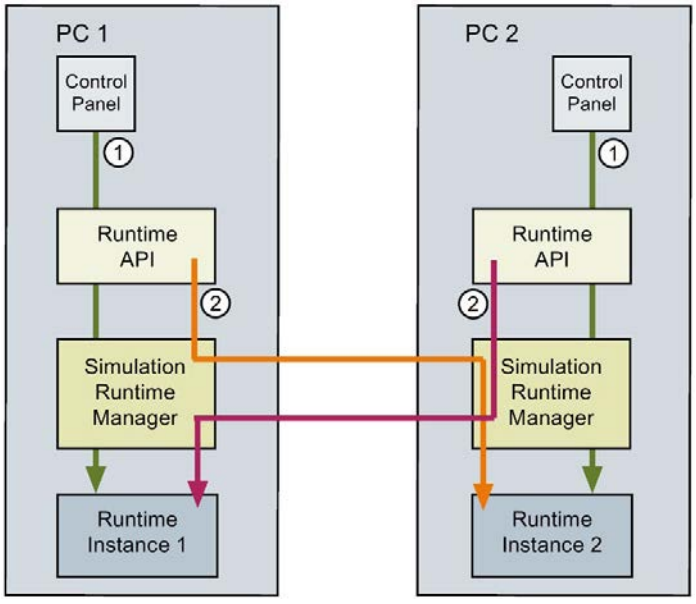


Bild 7-1 Externe Applikationen und Simulation Runtime

7.1.1 Zugriff auf Instanzen

Zugriff über das Control Panel und die API

Über das Control Panel können Sie nur auf eine Instanz zugreifen, die lokal auf dem PC vorhanden ist. Es spielt keine Rolle, auf welchem der PCs eine Instanz erstellt und gestartet wurde. Bei der verteilten Kommunikation greift die Runtime API über den Simulation Runtime Manager auf die Instanz des andern PCs zu.



① Zugriff auf eine lokale Instanz über das Control Panel
② Zugriff auf eine Remote-Instanz über die Runtime API

Bild 7-2 Zugriff auf Instanzen bei verteilter Kommunikation

API-Funktionen

- Tabelle 7-6 Übersicht IInstances Funktionen - Native C++ (Seite 103)
- Tabelle 7-13 Übersicht IInstances Funktionen - .NET (C#) (Seite 106)
- Tabelle 7-8 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - Native C++ (Seite 105)
- Tabelle 7-15 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - .NET (C#) (Seite 108)

Siehe auch

Übersicht Anwenderschnittstellen für Managed Code (Seite 105)

7.1.2 Anwenderschnittstellen (API)

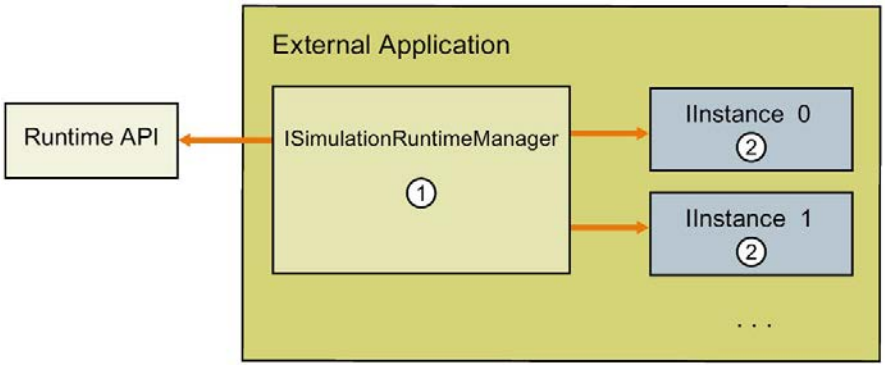
Die Anwenderschnittstellen der Simulation Runtime enthalten die Funktionen, mit denen Sie z. B. Instanzen erzeugen, den Betriebszustand eines virtuellen Controllers ändern und I/O-Daten austauschen.

Die Simulation Runtime enthält folgende Anwenderschnittstellen:

- ISimulationRuntimeManager
- IInstances
- IRemoteRuntimeManager

API und externe Anwendungen

Die Runtime API stellt einer externen Anwendung die Schnittstellen zur Verfügung.



① **ISimulationRuntimeManager**
Schnittstelle des Runtime Managers. Sie wird benutzt, um neue Runtime Instanzen zu registrieren, bereits bestehende zu durchsuchen und eine Schnittstelle einer registrierten Instanz zu erhalten. In einem Runtime Manager können bis zu 16 Instanzen registriert werden.

② **IInstances**
Schnittstelle einer Runtime Instanz. Sie wird benutzt, um den Betriebszustand eines virtuellen Controllers zu ändern und I/O-Daten auszutauschen. Jede Instanz hat einen eindeutigen Namen und eine ID.

Bild 7-3 API und externe Anwendungen

Zugriff auf API-Funktionen und Datentypen

Erforderliche Funktionen und Datentypen stehen für Native C++ und .NET (C#) zur Verfügung.

- Übersicht Anwenderschnittstellen für Native C++ (Seite 101)
- Übersicht Datentypen für Native C++ (Seite 109)
- Übersicht Anwenderschnittstellen für Managed Code (Seite 105)
- Übersicht Datentypen für Managed Code (Seite 111)

Hinweis

Einen direkten Zugriff auf die Beschreibung der einzelnen Funktionen und Datentypen erhalten Sie über das Tabellenverzeichnis in diesem Handbuch.

Übergabeparameter für API-Funktionen

Alle API-Funktionen, die einen Wert über die Funktionsparameter zurückliefern, erwarten als Übergabeparameter einen benutzerallokierten Speicherbereich. Null-Zeiger sind nicht zulässig. Eine Ausnahme hiervon sind die Funktionen, die eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers zurückgeben:

- eine ISimulationRuntimeManager-Schnittstelle
- eine IRemoteRuntimeManager-Schnittstelle
- eine IInstance-Schnittstelle

7.1.3 Übersicht Anwenderschnittstellen für Native C++

API initialisieren und herunterfahren

Tabelle 7- 2 Übersicht API initialisieren und herunterfahren - Native C++

Aktionen	Funktionen
API initialisieren	InitializeApi (Seite 113) RuntimeApiEntry_Initialize (Seite 115)
API herunterfahren (Seite 117)	`DestroyInterface` `RuntimeApiEntry_DestroyInterface`
API-Bibliothek abmelden (Seite 120)	`FreeApi` `ShutdownAndFreeApi`

Globale Funktionen

Tabelle 7- 3 Übersicht Globale Funktionen - Native C++

Aktionen	Funktionen

Globale Funktionen (Seite 122)	`GetNameOfAreaSection()`
	`GetNameOfCPUType()`
	`GetNameOfCommunicationInterface()`
	`GetNameOfDataType()`
	`GetNameOfLEDMode()`
	`GetNameOfLEDType()`
	`GetNameOfOperatingMode()`
	`GetNameOfOperatingState()`
	`GetNameOfPrimitiveDataType()`
	`GetNameOfTagListDetails()`
	`GetNameOfErrorCode()`
	`GetNameOfRuntimeConfigChanged()`
	`GetNameOfInstanceConfigChanged()`
	`GetNameOfDiagSeverity()`
	`GetNameOfDirection()`
	`GetNameOfRackOrStationFaultType()`
	`GetNameOfProcessEventType()`
	`GetNameOfPullOrPlugEventType()`
	`GetNameOfCycleTimeMonitoringMode()`
	`GetNameOfDiagProperty()`
	`GetNameOfAutodiscoverType()`

API ISimulationRuntimeManager

Tabelle 7- 4 Übersicht API ISimulationRuntimeManager Funktionen - Native C++

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 127)	`GetVersion()`
	`IsInitialized()`
	`IsRuntimeManagerAvailable()`
	`Shutdown()`

Simulation Runtime Instanzen (Seite 129)	`GetRegisteredInstancesCount()`
	`GetRegisteredInstanceInfoAt()`
	`RegisterInstance()`
	`RegisterCustomInstance()`
	`CreateInterface()`

Remote-Verbindungen (Seite 137)	`OpenPort()`
	`ClosePort()`
	`GetPort()`
	`GetRemoteConnectionsCount()`
	`GetRemoteConnectionInfoAt()`
	`RemoteConnect()`
	`RunAutodiscover()`

Tabelle 7- 5 Übersicht API ISimulationRuntimeManager Ereignisse - Native C++

Ereignisse	Funktionen

OnConfigurationChanged (Seite 144)	`RegisterOnConfigurationChangedCallback()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedCallback()`
	`RegisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangedEvent()`

OnRuntimeManagerLost (Seite 147)	`RegisterOnRuntimeManagerLostCallback()`
	`UnregisterOnRuntimeManagerLostCallback()`
	`RegisterOnRuntimeManagerLostEvent()`
	`UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent()`
	`WaitForOnRuntimeManagerLostEvent()`

OnAutodiscover (Seite 150)	`RegisterOnAutodiscoverCallback()` `UnregisterOnAutodiscoverCallback()`

API IInstances

Tabelle 7- 6 Übersicht IInstances Funktionen - Native C++

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 151)	`GetID()`
	`GetName()`
	`GetCPUType()`
	`SetCPUType()`
	`GetCommunicationInterface()`
	`SetCommunicationInterface()`
	`GetInfo()`
	`UnregisterInstance()`

Controller (Seite 157)	`GetControllerName()`
	`GetControllerShortDesignation()`
	`GetControllerIPCount()`
	`GetControllerIP()`
	`GetControllerIPSuite4()`
	`SetIPSuite()`
	`GetStoragePath()`
	`SetStoragePath()`
	`ArchiveStorage()`
	`RetrieveStorage()`
	`CleanupStoragePath()`

Betriebszustand (Seite 168)	`PowerOn()`
	`PowerOff()`
	`Run()`
	`Stop()`
	`GetOperatingState()`
	`MemoryReset()`

Variablentabelle (Seite 179)	`UpdateTagList()`
	`GetTagListStatus()`
	`GetTagInfoCount()`
	`GetTagInfos()`
	`CreateConfigurationFile()`

I/O-Zugriff über Adresse - Lesen (Seite 185)	`GetAreaSize()`
	`ReadBit()`
	`ReadByte()`
	`ReadBytes()`
	`ReadSignals()`

I/O-Zugriff über Adresse - Schreiben (Seite 194)	`WriteBit()`
	`WriteByte()`
	`WriteBytes()`
	`WriteSignals()`

Einstellungen	Funktionen

I/O-Zugriff über Variablenname - Lesen (Seite 201)	`Read()`
	`ReadBool()`
	`ReadChar(), ReadWChar()`
	`ReadDouble()`
	`ReadFloat()`
	`ReadInt8(), ReadInt16(), ReadInt32(), ReadInt64()`
	`ReadUInt8(), ReadUInt16(), ReadUInt32(), ReadUInt64()`
	`ReadSignals()`

I/O-Zugriff über Variablenname - Schreiben (Seite 224)	`Write()`
	`WriteBool()`
	`WriteChar(), WriteWChar()`
	`WriteDouble()`
	`WriteFloat()`
	`WriteInt8(), WriteInt16(), WriteInt32(), WriteInt64(),`
	`WriteUInt8(),WriteUInt16(), WriteUInt32(), WriteUInt64()`
	`WriteSignals()`

Virtuelle Zeit (Seite 245)	`GetSystemTime()`
	`SetSystemTime()`
	`GetScaleFactor()`
	`SetScaleFactor()`

Zykluskontrolle (Seite 248)	`GetOperatingMode()`
	`SetOperatingMode()`
	`SetSendSyncEventInDefaultModeEnabled()`
	`IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled`
	`GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns()`
	`SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns()`
	`RunToNextSyncPoint()`
	`StartProcessing()`
	`SetCycleTimeMonitoringMode()`
	`GetCycleTimeMonitoringMode()`

Azyklische Dienste (Seite 258)	

Tabelle 7- 7 Übersicht IInstances Ereignisse - Native C++

Ereignisse	Funktionen

OnOperatingStateChanged (Seite 278)	`RegisterOnOperatingStateChangedCallback()`
	`UnregisterOnOperatingStateChangedCallback()`
	`RegisterOnOperatingStateChangedEvent()`
	`UnregisterOnOperatingStateChangedEvent()`
	`WaitForOnOperatingStateChangedEvent()`

OnLedChanged (Seite 281)	`RegisterOnLedChangedCallback()`
	`UnregisterOnLedChangedCallback()`
	`RegisterOnLedChangedEvent()`
	`UnregisterOnLedChangedEvent()`
	`WaitForOnLedChangedEvent()`

OnConfigurationChanging (Seite 283)	`RegisterOnConfigurationChangingCallback()`
	`UnregisterOnConfigurationChangingCallback()`
	`RegisterOnConfigurationChangingEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangingEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangingEvent()`

OnConfigurationChanged (Seite 286)	`RegisterOnConfigurationChangedCallback()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedCallback()`
	`RegisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangedEvent()`

OnSyncPointReached (Seite 288)	`RegisterOnSyncPointReachedCallback()Unregister-OnSyncPointReachedCallback()RegisterOnSyncPoin-tReachedEvent()UnregisterOnSyncPointReachedEvent()WaitFo rOnSyncPointReachedEvent()`

API IRemoteRuntimeManager

Tabelle 7- 8 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - Native C++

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 301)	`GetVersion()`
	`GetIP()`
	`GetPort()`
	`GetRemoteComputerName()`
	`Disconnect()`

Simulation Runtime Instanzen (Seite 305)	`GetRegisteredInstancesCount()`
	`GetRegisteredInstanceInfoAt()`
	`RegisterInstance()`
	`RegisterCustomInstance()`
	`CreateInterface()`

Tabelle 7- 9 Übersicht IRemoteRuntimeManager Ereignisse - Native C++

Ereignisse	Funktionen

OnConnectionLost (Seite 313)	`RegisterOnConnectionLostCallback()`
	`UnregisterOnConnectionLostCallback()`
	`RegisterOnConnectionLostEvent()`
	`UnregisterOnConnectionLostEvent()`
	`WaitForOnConnectionLostEvent()`

7.1.4 Übersicht Anwenderschnittstellen für Managed Code

API initialisieren und herunterfahren

Tabelle 7- 10 Übersicht API initialisieren und herunterfahren - .NET (C#)

Aktionen	Funktionen
API initialisieren (Seite 117)	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Simula-tionRuntimeManager`
API herunterfahren (Seite 122)	

API ISimulationRuntimeManager

Tabelle 7- 11 Übersicht ISimulationRuntimeManager Funktionen - .NET (C#)

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 127)	`Version { get; }`
	`IsInitialized { get; }`
	`IsRuntimeManagerAvailable { get; }`
	`Shutdown()`

Simulation Runtime Instanzen (Seite 129)	`RegisterInstanceInfo { get; }`
	`RegisterInstance()`
	`RegisterCustomInstance()`
	`CreateInterface()`

Remote Verbindungen (Seite 137)	`OpenPort()`
	`ClosePort()`
	`Port { get; }`
	`RemoteConnectionInfo { get; }`
	`RemoteConnect()`
	`RunAutodiscover()`

Tabelle 7- 12 Übersicht ISimulationRuntimeManager Ereignisse - .NET (C#)

Ereignisse	Funktionen

OnConfigurationChanged (Seite 144)	`OnConfigurationChanged`
	`RegisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangedEvent()`

OnRuntimeManagerLost (Seite 147)	`OnRuntimeManagerLost()`
	`RegisterOnRuntimeManagerLostEvent()`
	`UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent()`
	`WaitForOnRuntimeManagerLostEvent()`

OnAutodiscover (Seite 150)	`OnAutodiscoverData`

API IInstances

Tabelle 7- 13 Übersicht IInstances Funktionen - .NET (C#)

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 151)	`Dispose ()`
	`ID { get; }`
	`Name { get; }`
	`CPUType { get; set; }`
	`CommunicationInterface { get; }`
	`Info { get; }`
	`UnregisterInstance()`

Controller - Informationen und Einstellungen (Seite 157)	`ControllerName { get; }`
	`ControllerShortDesignation { get; }`
	`ControllerIPSuite4 { get; }`
	`SetIPSuite()`
	`StoragePath { get; set; }`
	`ArchiveStorage()`
	`RetrieveStorage()`
	`CleanupStoragePath()`

Einstellungen	Funktionen

Betriebszustand (Seite 168)	`PowerOn()`
	`PowerOff()`
	`Run()`
	`Stop()`
	`OperatingState { get; }`
	`MemoryReset()`

Variablentabelle (Seite 179)	`UpdateTagList()`
	`GetTagListStatus()`
	`TagInfos { get; }`
	`CreateConfigurationFile()`

I/O-Zugriff über Adresse - Lesen (Seite 185)	`InputArea | MarkerArea | OutputArea { get; }`
	`AreaSize { get; }`
	`ReadBit()`
	`ReadByte()`
	`ReadBytes()`
	`ReadSignals()`

I/O-Zugriff über Adresse - Schreiben (Seite 194)	`WriteBit()`
	`WriteByte()`
	`WriteBytes()`
	`WriteSignals()`

I/O-Zugriff über Variablenname - Lesen (Seite 201)	`Read()`
	`ReadBool()`
	`ReadChar(), ReadWChar()`
	`ReadDouble()`
	`ReadFloat()`
	`ReadInt8(), ReadInt16(), ReadInt32(), ReadInt64()`
	`ReadUInt8(), ReadUInt16(), ReadUInt32(), ReadUInt64()`
	`ReadSignals()`

I/O-Zugriff über Variablenname - Schreiben (Seite 224)	`Write()`
	`WriteBool()`
	`WriteChar(), WriteWChar()`
	`WriteDouble()`
	`WriteFloat()`
	`WriteInt8(), WriteInt16(), WriteInt32(), WriteInt64(),`
	`WriteUInt8(),WriteUInt16(), WriteUInt32(), WriteUInt64()`
	`WriteSignals()`

Virtuelle Zeit (Seite 245)	`SystemTime { get; set; }` `ScaleFactor { get; set; }`

Zykluskontrolle (Seite 248)	`OperatingMode { get; set; }`
	`IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled { get; set; }`
	`OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; }`
	`RunToNextSyncPoint`
	`StartProcessing()`
	`SetCycleTimeMonitoringMode()`
	`GetCycleTimeMonitoringMode()`

Azyklische Dienste (Seite 258)	

Tabelle 7- 14 Übersicht IInstances Ereignisse - .NET (C#)

Ereignisse	Funktionen

OnOperatingStateChanged (Seite 278)	`OnOperatingStateChanged`
	`RegisterOnOperatingStateChangedEvent()`
	`UnregisterOnOperatingStateChangedEvent()`
	`WaitForOnOperatingStateChangedEvent()`

OnLedChanged (Seite 281)	`OnLedChanged`
	`RegisterOnLedChangedEvent()`
	`UnregisterOnLedChangedEvent()`
	`WaitForOnLedChangedEvent()`

Ereignisse	Funktionen

OnConfigurationChanging (Seite 283)	`OnConfigurationChanging`
	`RegisterOnConfigurationChangingEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangingEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangingEvent()`

OnConfigurationChanged (Seite 286)	`OnConfigurationChanged`
	`RegisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`UnregisterOnConfigurationChangedEvent()`
	`WaitForOnConfigurationChangedEvent()`

OnSyncPointReached (Seite 288)	`OnSyncPointReached`
	`RegisterOnSyncPointReachedEvent()`
	`UnregisterOnSyncPointReachedEvent()`
	`WaitForOnSyncPointReachedEvent()`

API IRemoteRuntimeManager

Tabelle 7- 15 Übersicht IRemoteRuntimeManager Funktionen - .NET (C#)

Einstellungen	Funktionen

Schnittstelle (Seite 301)	`Dispose()`
	`Version { get; }`
	`IP { get; }`
	`Port { get; }`
	`RemoteComputerName { get; }`
	`Disconnect()`

Simulation Runtime Instanzen (Seite 129)	`RegisterInstanceInfo { get; }`
	`RegisterInstance()`
	`RegisterCustomInstance()`
	`CreateInterface()`

Tabelle 7- 16 Übersicht IRemoteRuntimeManager Ereignisse - .NET (C#)

Ereignisse	Funktionen

OnConnectionLost() (Seite 313)	`OnConnectionLost()`
	`RegisterOnConnectionLostEvent()`
	`UnregisterOnConnectionLostEvent()`
	`WaitForOnConnectionLostEvent()`

7.1.5 Übersicht Datentypen für Native C++

Die folgende Tabelle zeigt, welche Datentypen für die Simulation im Runtime Manager vorhanden sind.

Tabelle 7- 17 Übersicht Datentypen - Native C++

Datentyp	
DLL-Importfunktionen (Seite 317)	`ApiEntry_Initialize` `ApiEntry_DestroyInterface`

Event Callback- Funktionen (Seite 318)	`EventCallback_VOID`
	`EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32`
	`EventCallback_SRRSI_AD`
	`EventCallback_IRRTM`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32`
	`EventCallback_II_SREC_ST`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SDRI`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET`
	`EventCallback_II_SREC_ST_UINT32`

Definitionen und Konstanten (Seite 344)	
Unions (Seite 346)	`UIP` `UDataValue`

Datentyp	
Strukturen (Seite 348)	SDataValue SDVBNI SDataValueByAddress SDataValueByName SConnectionInfo SInstanceInfo SDimension STagInfo SIP SIPSuite4 SOnSyncPointReachedResult SDataValueByAddressWithCheck SDataValueByNameWithCheck SDataRecordInfo SDataRecord SConfiguredProcessEvents SDiagExtChannelDescription SAutodiscoverData
Aufzählungen (Seite 370)	ERuntimeErrorCode EArea EOperatingState EOperatingMode ECPUType ECommunicationInterface ELEDType ELEDMode EPrimitiveDataTypes EDataType ETagListDetails ERuntimeConfigChanged EInstanceConfigChanged EPullOrPlugEventType EProcessEventType EDirection EDiagProperty EDiagSeverity ERackOrStationFaultType ECycleTimeMonitoringMode EAutodiscoverType

7.1.6 Übersicht Datentypen für Managed Code

Die folgende Tabelle zeigt, welche Datentypen für die Simulation im Runtime Manager vorhanden sind.

Tabelle 7- 18 Übersicht Datentypen - .NET (C#)

Datentyp	
Delegat Definitionen (Seite 331) - Event Handler Methoden	Delegate_Void Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 Delegate_SRRSI_AD Delegate_IRRTM Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 Delegate_II_EREC_DT Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM Delegate_II_EREC_DT_SDRI Delegate_II_EREC_DT_SDR Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET Delegate_SREC_ST_UINT32
Definitionen und Konstanten (Seite 344)	
Strukturen (Seite 348)	SDataValue SDVBNI SDataValueByAddress SDataValueByName SConnectionInfo SInstanceInfo SDimension STagInfo SIP SIPSuite4 SOnSyncPointReachedResult SDataValueByAddressWithCheck SDataValueByNameWithCheck SDataRecordInfo SDataRecord SConfiguredProcessEvents SDiagExtChannelDescription SAutodiscoverData
Aufzählungen (Seite 369)	ERuntimeErrorCode EArea EOperatingState EOperatingMode ECPUType ECommunicationInterface ELEDType ELEDMode EPrimitiveDataTypes EDataType ETagListDetails ERuntimeConfigChanged EInstanceConfigChanged EPullOrPlugEventType EProcessEventType EDirection EDiagProperty EDiagSeverity ERackOrStationFaultType ECycleTimeMonitoringMode EAutodiscoverType

7.2 API initialisieren

7.2.1 API-Bibliothek laden

Beschreibung

Bei PLCSIM Advanced sind die Schnittstellen der API V3.0 nicht kompatibel mit den Schnittstellen früherer API Versionen. Der Runtime Manager von PLCSIM Advanced V3.0 ist aber kompatibel mit der API von früheren PLCSIM Advanced Versionen.

Beim Installieren von PLCSIM Advanced V3.0 werden auch frühere Versionen der API installiert.

Der voreingestellte Pfad lautet:

- C:\Program Files (x86)\Common Files\Siemens\PLCSIMADV\API\1.0
- C:\Program Files (x86)\Common Files\Siemens\PLCSIMADV\API\2.0
- C:\Program Files (x86)\Common Files\Siemens\PLCSIMADV\API\2.1
- C:\Program Files (x86)\Common Files\Siemens\PLCSIMADV\API\3.0

Den Installationspfad von PLCSIM Advanced entnehmen Sie der Registry:

- Schlüssel: "HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Siemens\Shared Tools\PLCSIMADV_SimRT"
- Wert: "Path"

Um den Pfad zur API zu erhalten, fügen Sie an das Ende der Zeichenfolge folgendes Unterverzeichnis hinzu: "API\<API version>" (z. B. "API\3.0").

Wenn Sie diesen Pfad nutzen, dann wird die API-Bibliothek (DLL) direkt vom Installationsverzeichnis geladen.

Verweis

Weitere Informationen erhalten Sie:

- Für Native C++ im Kapitel InitializeApi() (Seite 113).
- Für .NET über den Aufruf der Funktion "System.Reflection.Assembly.LoadFile(string)" in der Online-Dokumentation zu MSDN.

7.2.2 Native C++

7.2.2.1 InitializeApi()

Beschreibung

Die Funktion `InitializeApi` lädt die API-Bibliothek (DLL) und initialisiert die API. Die Funktion lädt die Version der DLL, die zur Architektur Ihrer Anwendung passt und die auch mit der Header-Datei der API kompatibel ist ("SimulationRuntimeApi.h").

Um die DLL zu laden, sucht die Funktion `InitializeApi` der Reihe nach in folgenden Verzeichnissen:

- Im Verzeichnis, zu dem der Parameter der Funktion führt (`in_SimulationRuntimeApiDllPath`)
- Im Verzeichnis, in dem auch Ihre Anwendung liegt, die diese Funktion aufruft
- Im Installationsverzeichnis von PLCSIM Advanced

Wenn keine DLL vorliegt, greift die Funktion auf das nächste Verzeichnis zu.

Die Funktion liefert an den Simulation Runtime Manager eine Schnittstelle zurück. Nutzen Sie diese Schnittstelle, um eine neue Instanz des virtuellen Controllers zu erzeugen oder um Zugriff auf eine bereits bestehende Instanz zu erhalten.

Tabelle 7- 19 InitializeApi() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode InitializeApi( ISimulationRuntimeManager** out_SimulationRuntimeManagerInterface );` `ERuntimeErrorCode InitializeApi( WCHAR* in_SimulationRuntimeApiDllPath, ISimulationRuntimeManager** inout_SimulationRuntimeManagerInterface );`
Parameter	• `ISimulationRuntimeManager** out_SimulationRuntimeManagerInterface:` Zeiger auf einen Runtime Manager Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt. Siehe Datentypen (Seite 316). • `WCHAR* in_SimulationRuntimeApiDllPath`: Der Pfad zur Runtime API-Bibliothek.

Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Der Zeiger auf die Runtime Manager Schnittstelle ist ungleich NULL.
	SREC_WRONG_VERSION	• Die angeforderte Version der Schnittstelle ist nicht kompatibel mit der Version, mit der die API kompiliert wurde. • Die Version der API ist nicht kompatibel mit der Runtime. Siehe Kompatibilität beim Upgrade (Seite 33).
	SREC_CONNECTION_ERROR	Zum Runtime Manager kann keine Verbindung hergestellt werden.
	SREC_ERROR_LOADING_DLL	Die API-Bibliothek kann nicht geladen werden.
	SREC_RUNTIME_NOT_AVAILABLE	In dieser Windows-Nutzersitzung läuft kein Runtime Manager.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// Prepare The Variables`
	`ERuntimeErrorCode result = SREC_INVALID_ERROR_CODE;`
	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	
	`// Initialize The API And Get The RuntimeManager Interface`
	`result = InitializeApi(&api);`	

Hinweis

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

7.2.2.2 RuntimeApiEntry_Initialize

Beschreibung

Nutzen Sie die Funktion `RuntimeApiEntry_Initialize` nur, wenn die API-Bibliothek (DLL) von einem anderen Verzeichnis geladen werden soll als dem Verzeichnis, in dem auch Ihre Anwendung liegt, die diese Funktion aufruft.

Beim Initialisieren der API wird zuerst die API-Bibliothek geladen und dann die Funktion `Initialize` importiert und aufgerufen.

Die Funktion liefert an den Simulation Runtime Manager eine Schnittstelle zurück. Nutzen Sie diese Schnittstelle, um eine neue Instanz des virtuellen Controllers zu erzeugen oder um Zugriff auf eine bereits bestehende Instanz zu erhalten.

Tabelle 7- 20 RuntimeApiEntry_Initialize - Native C++

Syntax	`__declspec(dllexport) ERuntimeErrorCode RuntimeApiEntry_Initialize( ISimulationRuntimeManager** out_SimulationRuntimeManagerInterface, UINT32 in_InterfaceVersion );`	
Parameter	• `ISimulationRuntimeManager** out_SimulationRuntimeManagerInterface:` Zeiger auf einen Runtime Manager Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt. Siehe Datentypen (Seite 316). • `UINT32 in_InterfaceVersion:` Die Version der API-Schnittstelle, die geladen werden soll: `DAPI_DLL_INTERFACE_VERSION`.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Runtime Manager Schnittstelle ist ungleich `NULL`.
	`SREC_WRONG_VERSION`	• Die angeforderte Version der Schnittstelle ist nicht kompatibel mit der Version, mit der die API kompiliert wurde. • Die Version der API ist nicht kompatibel mit der Runtime. Siehe Kompatibilität beim Upgrade (Seite 33).
	`SREC_CONNECTION_ERROR`	Zum Runtime Manager kann keine Verbindung hergestellt werden.
	`SREC_RUNTIME_NOT_AVAILABLE`	In dieser Windows-Nutzersitzung läuft kein Runtime Manager.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// Prepare The Variables`
	`ERuntimeErrorCode result = SREC_INVALID_ERROR_CODE;`
	`HMODULE dllHandle = NULL;`
	`ApiEntry_Initialize Initialize = NULL;`
	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	
	`// Load The DLL And Import The “Initialize” Function (using the Win32 API)`
	`dllHandle = LoadLibrary(DAPI_DLL_NAME_X86);`
	`if ( dllHandle != NULL )`
	`{`
	`  Initialize = (ApiEntry_Initialize)GetProcAddress(dllHandle, DAPI_ENTRY_INITIALIZE);`
	`}`
	
	`// Initialize The API And Get The RuntimeManager Interface`
	`if ( Initialize != NULL )`
	`{`
	`  result = Initialize(&api, DAPI_DLL_INTERFACE_VERSION);`
	`}`

Hinweis

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

7.2.3 .NET (C#)

7.2.3.1 Initialize

Beschreibung

Der Eintrittspunkt zur API ist die statische Klasse
`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeManager`.
Die API wird initialisiert, wenn eine Funktion dieser Klasse erstmalig genutzt wird.

Tabelle 7- 21 Initialize - .NET (C#)

Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationInitializationException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.ConnectionError`	Zum Runtime Manager kann keine Verbindung hergestellt werden.
	`ERuntimeErrorCode.WrongVersion`	Die Version der API ist nicht kompatibel mit der Runtime. Siehe Kompatibilitat beim Upgrade (Seite 33).
	`ERuntimeErrorCode.RuntimeNotAvailable`	In dieser Windows Nutzersitzung läuft kein Runtime Manager.

7.3 API herunterfahren

7.3.1 Native C++

Prinzipielles Vorgehen beim Löschen der Anwenderschnittstellen

Um alle Anwenderschnittstellen zu löschen, gehen Sie prinzipiell so vor:

1. Löschen Sie die Schnittstellen IInstances und IRemoteRuntimeManager.
2. Rufen Sie die Funktion `Shutdown()` der Schnittstelle ISimulationRuntimeManager auf.
3. Löschen Sie die Schnittstelle ISimulationRuntimeManager.
4. Entladen Sie die API-Bibliothek (DLL) mit der Win32 API-Funktion `FreeLibrary()`.

Löschen der Anwenderschnittstellen über Funktionen

Das Löschen der Anwenderschnittstellen ist auch über Funktionen möglich.

Wenn die API über die Funktion `InitializeApi()` initialisiert wurde, dann löschen Sie die Anwenderschnittstellen über folgende Funktionen:

- FreeApi() (Seite 120)
- ShutdownAndFreeApi() (Seite 121)

7.3.1.1 DestroyInterface()

Beschreibung

Ein Funktionszeiger auf die Funktion `RuntimeApiEntry_DestroyInterface`. Der Funktionszeiger `DestoyInterface()` wird nur gültig, wenn die Funktion `InitializeApi` erfolgreich aufgerufen wurde.

Die Funktion entlädt den Speicher einer ISimulationRuntimeManager, IRemoteRuntimeManager oder IInstance Schnittstelle.

Tabelle 7- 22 DestroyInterface() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode DestroyInterface( IBaseInterface* in_Interface );`	
Parameter	• `IBaseInterface* in_Interface:` Die Schnittstelle, die gelöscht werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Schnittstelle ist `NULL`.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// The Interfaces`
	`ERuntimeErrorCode result;`
	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	`IInstance* instance = NULL;`
	
	`// Init the DLL and create an instance`
	`result = InitializeApi(&api);`
	`result = api->RegisterInstance(&instance);`
	
	`// Destroy Instance Interfaces`
	`result = DestroyInterface(instance);`
	`instance = NULL;`	

7.3.1.2 RuntimeApiEntry_DestroyInterface

Beschreibung

Nutzen Sie die Funktion `RuntimeApiEntry_DestroyInterface` nur, wenn die API-Bibliothek (DLL) von einem anderen Verzeichnis geladen werden soll als dem Startup-Verzeichnis der Anwendung, die diese Funktion aufruft.

Wenn die API über die Funktion `InitializeApi` initialisiert wurde, dann wählen Sie die Funktion DestroyInterface() (Seite 118).

Die Funktion entlädt den Speicher einer ISimulationRuntimeManager, IRemoteRuntimeManager oder IInstance Schnittstelle.

Tabelle 7- 23 RuntimeApiEntry_DestroyInterface() - Native C++

Syntax	`__declspec(dllexport) ERuntimeErrorCode RuntimeApiEntry_DestroyInterface(`
	`IBaseInterface* in_Interface`
	`);`	

Parameter	• `IBaseInterface* in_Interface:` Die Schnittstelle, die gelöscht werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Schnittstelle ist `NULL`.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// Prepare The Variables`
	`ERuntimeErrorCode result = SREC_INVALID_ERROR_CODE;`
	`HMODULE dllHandle = NULL;`
	`ApiEntry_DestroyInterface Destroy = NULL;`
	`IInstance* instance = NULL;`
	
	`// Load The DLL And Import The "DestroyInterface" Function (using the Win32 API)`
	`dllHandle = LoadLibraryA(DAPI_DLL_NAME_X86);`
	`if ( dllHandle != NULL )`
	`{`
	`Destroy = (ApiEntry_DestroyInterface)GetProcAddress(dllHandle, DAPI_ENTRY_DESTROY_INTERFACE);`
	`}`
	`…`
	`// Frees the memory of an IInstance interface`
	`result = Destroy(instance);`	

7.3.1.3 FreeApi()

Beschreibung

Die Funktion `FreeApi()` entlädt die Bibliothek der Runtime API.

Diese Funktion kann nur aufgerufen werden nach dem erfolgreichen Aufruf der Funktion `InitializeApi`. Wenn die Funktion `InitializeApi` nicht aufgerufen wurde, muss die Bibliothek über die Win32 API-Funktion `FreeLibrary()` entladen werden.

Tabelle 7- 24 FreeApi() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode FreeApi();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_API_NOT_INITIALIZED`	Die Funktion `InitializeApi` wurde nicht erfolgreich aufgerufen.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// The Interfaces`
	`ERuntimeErrorCode result;`
	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	`IInstance* instance = NULL;`
	
	`// Init the API`
	`result = InitializeApi(&api);`
	
	…
	
	`// Shutdown The API`
	`api->Shutdown();`
	`result = DestroyInterface(api);`
	`api = NULL;`
	`result = FreeApi();`	

7.3.1.4 ShutdownAndFreeApi()

Beschreibung

Die Funktion `ShutdownAndFreeApi()` fährt die Runtime API herunter, löscht die IRuntimeManager Schnittstelle und entlädt die Bibliothek der Runtime API.

Diese Funktion kann nur aufgerufen werden nach dem erfolgreichen Aufruf der Funktion `InitializeApi`. Wenn die Funktion `InitializeApi` nicht aufgerufen wurde, muss die Bibliothek über die Win32 API-Funktion `FreeLibrary()` entladen werden.

Tabelle 7- 25 ShutdownAndFreeApi() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ShutdownAndFreeApi( ISimulationRuntimeManager* in_SimulationRuntimeManagerInterface );`	
Parameter	• `ISimulationRuntimeManager* in_SimulationRuntimeManagerInterface:` Die Schnittstelle des Runtime Managers, die gelöscht werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_API_NOT_INITIALIZED`	Die Funktion `InitializeApi` wurde nicht erfolgreich aufgerufen.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Schnittstelle ist `NULL`.

Beispiel C++	`// Include The Headerfile Of The API`
	`#include "SimulationRuntimeApi.h"`
	
	`// The Interfaces`
	`ERuntimeErrorCode result;`
	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	`IInstance* instance = NULL;`
	
	`// Init the API`
	`result = InitializeApi(&api);`
	
	…
	
	`// Shutdown The API`
	`result = ShutdownAndFreeApi(api);`
	`api = NULL;`	

7.3.2 .NET (C#)

7.3.2.1 API herunterfahren

Die .NET-Komponenten der API können Sie für die IInstance und IRemoteRuntimeManager Schnittstellen über den Aufruf der Funktion Dispose (Seite 151) beenden.

Zudem können diese Schnittstellen auch automatisch durch den .NET Garbage Collector bereinigt werden.

API manuell bereinigen

Um die API manuell zu bereinigen, gehen Sie so vor:

1. Löschen Sie alle Schnittstellen. Schnittstellen - Informationen und Einstellungen (Seite 151)
2. Rufen Sie die Funktion Shutdown() (Seite 127) der ISimulationRuntimeManager Schnittstelle auf.

7.4 Globale Funktionen (Native C++)

Die globalen Funktionen `GetNameOf...` liefern den Namen des Aufzählungseintrags zurück (`const WCHAR*`).

GetNameOfAreaSection()

Tabelle 7- 26 GetNameOfAreaSection() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfAreaSection( EArea in_AreaSection );`
Parameter	`EArea in_AreaSection:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfCPUType()

Tabelle 7- 27 GetNameOfCPUType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfCPUType( ECPUType in_CPUType );`
Parameter	`ECPUType in_CPUType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfCommunicationInterface()

Tabelle 7- 28 GetNameOfCommunicationInterface() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfCommunicationInterface( ECommunicationInterface in_CommunicationInterface );`
Parameter	`ECommunicationInterface in_CommunicationInterface:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfDataType()

Tabelle 7- 29 GetNameOfDataType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfDataType( EDataType in_DataType );`
Parameter	`EDataType in_DataType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfErrorCode()

Tabelle 7- 30 GetNameOfErrorCode() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfErrorCode( ERuntimeErrorCode in_ErrorCode );`
Parameter	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfLEDMode()

Tabelle 7- 31 GetNameOfLEDMode() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfLEDMode( ELEDMode in_LEDMode );`
Parameter	`ELEDMode in_LEDMode:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfLEDType()

Tabelle 7- 32 GetNameOfLEDType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfLEDType( ELEDType in_LEDType );`
Parameter	`ELEDType in_LEDType:` Aufzählungseintrag.
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfOperatingMode()

Tabelle 7- 33 GetNameOfOperatingMode() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfOperatingMode( EOperatingMode in_OperatingMode );`
Parameter	`EOperatingMode in_OperatingMode`: Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*`: Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfErrorCode()

Tabelle 7- 34 GetNameOfErrorCode() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfErrorCode( ERuntimeErrorCode in_ErrorCode );`
Parameter	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode`: Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*`: Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfOperatingState

Tabelle 7- 35 GetNameOfOperatingState() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfOperatingState( EOperatingState in_OperatingState );`
Parameter	`EOperatingState in_OperatingState`: Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*`: Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfPrimitiveDataType

Tabelle 7- 36 GetNameOfPrimitiveDataType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfPrimitiveDataType( EPrimitiveDataType in_DataType );`
Parameter	`EPrimitiveDataType in_DataType`: Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*`: Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfTagListDetails

Tabelle 7- 37 GetNameOfTagListDetails() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfTagListDetails( ETagListDetails in_TagListDetails );`
Parameter	`ETagListDetails in_TagListDetails`: Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*`: Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfRuntimeConfigChanged()

Tabelle 7- 38 GetNameOfRuntimeConfigChanged() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfRuntimeConfigChanged( ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged); );`
Parameter	`ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfInstanceConfigChanged()

Tabelle 7- 39 GetNameOfInstanceConfigChanged() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfInstanceConfigChanged( EInstanceConfigChanged in_InstanceConfigChanged); );`
Parameter	`EInstanceConfigChanged in_InstanceConfigChanged:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfDirection()

Tabelle 7- 40 GetNameOfDirection() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfDirection( EDirection in_Direction );`
Parameter	`EDirection in_Direction:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfDiagSeverity()

Tabelle 7- 41 GetNameOfDiagSeverity() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfDiagSeverity( EDiagSeverity in_DiagSeverity );`
Parameter	`EDiagSeverity in_DiagSeverity:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfRackOrStationFaultType()

Tabelle 7- 42 GetNameOfRackOrStationFaultType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfRackOrStationFaultType( ERackOrStationFaultType in_RackOrStationFaultType );`
Parameter	`ERackOrStationFaultType in_RackOrStationFaultType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfProcessEventType()

Tabelle 7- 43 GetNameOfProcessEventType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR*(GetNameOfProcessEventType( EProcessEventType in_ProcessEventType );`
Parameter	`EProcessEventType in_ProcessEventType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfPullOrPlugEventType()

Tabelle 7- 44 GetNameOfPullOrPlugEventType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfPullOrPlugEventType( EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType );`
Parameter	`EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfCycleTimeMonitoringMode()

Tabelle 7- 45 GetNameOfCycleTimeMonitoringMode() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfCycleTimeMonitoringMode( ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode );`
Parameter	`ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfDiagProperty()

Tabelle 7- 46 GetNameOfDiagProperty() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfDiagProperty( EDiagProperty in_DiagProperty );`
Parameter	`EDiagProperty in_DiagProperty:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

GetNameOfAutodiscoverType()

Tabelle 7- 47 GetNameOfAutodiscoverType() - Native C++

Syntax	`const WCHAR* GetNameOfAutodiscoverType( EAutodiscoverType in_AutodiscoverType );`
Parameter	`EAutodiscoverType in_AutodiscoverType:` Aufzählungseintrag
Rückgabewerte	`const WCHAR*:` Name des Aufzählungseintrags

Siehe auch

EPrimitiveDataType (Seite 380)
EDataType (Seite 383)
Aufzählungen (Seite 369)

7.5 API ISimulationRuntimeManager

7.5.1 Schnittstellen - Informationen und Einstellungen

GetVersion() / Version { get; }

Liefert die Version des Runtime Managers zurück. Wenn die Funktion fehlschlägt, wird die Version 0.0 zurückgegeben.

Tabelle 7- 48 GetVersion() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetVersion();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT32`: Runtime Manager Version (`HIWORD` = Major, `LOWORD` = Minor)

Tabelle 7- 49 Version { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 Version { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt32`: Runtime Manager Version (`HIWORD` = Major, `LOWORD` = Minor)

IsInitialized() / IsInitialized { get; }

Liefert einen Wert zurück, der anzeigt, ob die API erfolgreich initialisiert wurde.

Tabelle 7- 50 IsInitialized() - Native C++

Syntax	`bool IsInitialized();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `false`: Wenn die API nicht initialisiert wurde. • `true`: Wenn die API initialisiert wurde.

Tabelle 7- 51 IsInitialized { get; } - .NET (C#)

Syntax	`bool IsInitialized { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `false`: Wenn die API nicht initialisiert wurde. • `true`: Wenn die API initialisiert wurde.

IsRuntimeManagerAvailable() / IsRuntimeManagerAvailable { get; }

Die Funktion gibt `false` zurück, wenn die Verbindung zum Runtime Manager unterbrochen ist. Dies passiert nur, wenn der Prozess des Runtime Managers geschlossen ist.

Abonnieren Sie das Ereignis `OnRuntimeManagerLost()`, um zu erfahren, ob die Verbindung unterbrochen ist. Siehe Ereignisse (Seite 144).

Tabelle 7- 52 IsRuntimeManagerAvailable() - Native C++

Syntax	`bool IsRuntimeManagerAvailable();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `false`: Wenn die Verbindung unterbrochen ist. • `true`: Wenn die Verbindung aktiv ist.

Tabelle 7- 53 IsRuntimeManagerAvailable { get; } - .NET (C#)

Syntax	`bool IsRuntimeManagerAvailable{ get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `false`: Wenn die Verbindung unterbrochen ist. • `true`: Wenn die Verbindung aktiv ist.

Shutdown()

Beendet die Kommunikation mit dem Runtime Manager und bereinigt die Schnittstellen.

Rufen Sie diese Funktion in folgenden Fällen auf:

- Unmittelbar bevor die API-Bibliothek (DLL) abgemeldet wird (Native C++).
- Wenn Ihre Applikation den Runtime Manager nicht mehr nutzt.

Tabelle 7- 54 Shutdown() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Shutdown()`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.

Tabelle 7- 55 Shutdown() - .NET (C#)

Syntax	`void Shutdown()`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

7.5.2 Simulation Runtime Instanzen

GetRegisteredInstancesCount()

Liefert die Anzahl der Instanzen zurück, die im Runtime Manager registriert sind. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 56 GetRegisteredInstancesCount() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetRegisteredInstancesCount();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT32`: Anzahl der verfügbaren Instanzen.

GetRegisteredInstanceInfoAt()

Liefert die Information über eine bereits registrierte Instanz zurück. Sie können die ID oder den Namen verwenden, um eine Schnittstelle dieser Instanz zu erzeugen, siehe `CreateInterface()`.

Tabelle 7- 57 GetRegisteredInstanceInfoAt() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetRegisteredInstanceInfoAt( UINT32 in_Index, SInstanceInfo* out_InstanceInfo );`	
Parameter	• `UINT32 in_Index:` Index der erzeugten Instanz, von der Sie die Information empfangen möchten. Der Index muss kleiner sein als der Wert, den Sie empfangen, wenn Sie `GetRegisteredInstanceCount()` aufrufen. • `SInstanceInfo* out_InstanceInfo:` Die Information mit Name und ID der Instanz. Siehe Datentypen (Seite 344).	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Es gibt keine Instanz-Information zu diesem Index.
	`SREC_INDEX OUT_OF_RANGE`	Der Index ist größer als 15.

RegisteredInstanceInfo { get; }

Liefert die Information über alle bereits registrierten Instanzen. Verwenden Sie die ID oder den Namen dieser Instanz, um eine Schnittstelle von dieser Instanz zu erzeugen, siehe `CreateInterface()`.

Tabelle 7- 58 RegisteredInstanceInfo { get; } - .NET (C#)

Syntax	`SInstanceInfo[] RegisteredInstanceInfo { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`SInstanceInfo[]`: Ein Array mit Informationen zu allen registrierten Instanzen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

RegisterInstance()

Registriert im Runtime Manager eine neue Instanz eines virtuellen Controllers. Erzeugt und liefert eine Schnittstelle von dieser Instanz zurück.

Tabelle 7- 59 RegisterInstance() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( WCHAR* in_InstanceName, IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( ECPUType in_CPUType, IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( ECPUType in_CPUType, WCHAR* in_InstanceName, IInstance** out_InstanceInterface );`	

Parameter	• `ECPUType in_CPUType:` Definiert, welcher CPU-Typ beim Start der Instanz simuliert wird. Die Voreinstellung ist `"SRCT_1500_Unspecified"`. Wenn über STEP 7 oder von der Virtual SIMATIC Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ. • `WCHAR* in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344). • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Name oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_LIMIT_REACHED`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`SREC_ALREADY_EXISTS`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`// Example: How To Create And Register An Instance`
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->RegisterInstance(&psa);`
	`}`

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 60 RegisterInstance() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance RegisterInstance();`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  string in_InstanceName`
	`);`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  ECPUType in_CPUType`
	`);`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  ECPUType in_CPUType`
	`  string in_InstanceName`
	`);`	

Parameter	• `ECPUType in_CPUType:` Definiert, welcher CPU-Typ beim Start der Instanz simuliert wird. Die Voreinstellung ist `"ECPUType.Unspecified"`. Wenn über STEP 7 oder von der Virtual SIMATIC Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ. • `string in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344).	
Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers, ansonsten einen Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.LimitReached`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`ERuntimeErrorCode.AlreadyExists`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

RegisterCustomInstance()

Registriert eine neue Instanz eines virtuellen Controllers im Runtime Manager. Erzeugt und liefert eine Schnittstelle dieser Instanz zurück.

Tabelle 7- 61 RegisterCustomInstance() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RegisterCustomInstance(`
	`  WCHAR* in_VplcDll,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode RegisterCustomInstance(`
	`  WCHAR* in_VplcDll,`
	`  WCHAR* in_InstanceName,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_VplcDll:` Der vollständige Pfad zur DLL des virtuellen Controllers, den die "Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe" bei PowerOn laden wird. • `WCHAR* in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344). • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der DLL-Name, der Instanzname oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_LIMIT_REACHED`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`SREC_ALREADY_EXISTS`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`// Example: How To Create And Register An Instance`
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	` result = api->`**RegisterCustomInstance**`(L"C:\\Temp\\vplc.dll");`
	`}`

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 62 RegisterCustomInstance() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance RegisterCustomInstance(`
	` string in_VplcDll`
	`);`
	`IInstance RegisterCustomInstance(`
	` string in_VplcDll,`
	` string in_InstanceName`
	`);`	

Parameter	• `string in_VplcDll:` Der vollständige Pfad zur DLL des virtuellen Controllers, den die "Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe" bei PowerOn laden wird. • `string in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344).	
Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers, ansonsten ein Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name oder die ID ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.LimitReached`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`ERuntimeErrorCode.AlreadyExists`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

CreateInterface()

Erzeugt und liefert eine Schnittstelle einer bereits registrierten Instanz eines virtuellen Controllers zurück.

Die Instanz kann über die Anwendung registriert worden sein oder über eine andere Anwendung, die die Simulation Runtime API nutzt.

Tabelle 7- 63 CreateInterface() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode CreateInterface(`
	`  WCHAR* in_InstanceName,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode CreateInterface(`
	`  INT32 in_InstanceID,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`	

Parameter	• `INT32 in_InstanceID:` Die ID der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle empfangen möchten. • `WCHAR* in_InstanceName:` Der Name der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle empfangen möchten. • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger **muss** mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Name, die ID oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die Instanz ist nicht im Runtime Manager registriert.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa1 = NULL;`
	`IInstance* psa2 = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->`**CreateInterface**`(0, &psa1);`
	`  result = api->`**CreateInterface**`(0, &psa2); // psa2 will be the same as psa1`
	`}`	

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->`**CreateInterface**`(L"My SimulationRuntime Instance", &psa);`
	`}`	

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 64 CreateInterface() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance CreateInterface( string in_InstanceName );` `IInstance CreateInterface( INT32 in_InstanceID );`	
Parameter	• `INT32 in_InstanceID:` Die ID der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle empfangen möchten. • `string in_InstanceName:` Der Name der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle empfangen möchten.	
Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers, ansonsten ein Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name oder die ID ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExists`	Die Instanz ist nicht im Runtime Manager registriert.

7.5.3 Remote-Verbindungen

OpenPort()

Öffnet einen Port, mit dem sich ein weiterer Runtime Manager verbinden kann.

Tabelle 7- 65 OpenPort() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode OpenPort( UINT16 in_Port );`	
Parameter	• `UINT16 in_Port:` Der Port. Der Wert muss größer sein als 1024.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_ALREADY_EXISTS`	Es ist bereits ein Port offen.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Port ist ungültig.
	`SREC_CONNECTION_ERROR`	Der Port kann nicht geöffnet werden.

Tabelle 7- 66 OpenPort() - .NET (C#)

Syntax	`void OpenPort( UInt16 in_Port );`	
Parameter	• `UInt16 in_Port:` Der Port. Der Wert muss größer sein als 1024.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.AlreadyExists`	Es ist bereits ein Port offen.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Port ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.ConnectionError`	Der Port kann nicht geöffnet werden.

ClosePort()

Schließt einen offenen Port und alle offenen Verbindungen, die ein weiterer Runtime Manager zu diesem offenen Port erstellt hat.

Tabelle 7- 67 ClosePort() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ClosePort();`	
Parameter	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WARNING_INVALID_CALL`	Es ist kein Port offen.

Tabelle 7- 68 ClosePort() - .NET (C#)

Syntax	`void ClosePort( UInt16 in_Port );`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

GetPort() / Port { get; }

Liefert den offenen Port zurück. Wenn kein Port offen ist oder die Funktion fehlschlägt, dann ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 69 GetPort() - Native C++

Syntax	`UINT16 GetPort();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT16`: Der offene Port. 0, wenn kein Port offen ist.

Tabelle 7- 70 Port { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt16 Port { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt16`: Der offene Port. 0, wenn kein Port offen ist.
Ausnahmen	Keine

GetRemoteConnectionsCount()

Liefert die Anzahl der offenen Remote-Verbindungen.

Tabelle 7- 71 GetRemoteConnectionsCount() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetRemoteConnectionsCount();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT32`: Anzahl der offenen Remote-Verbindungen.

GetRemoteConnectionInfoAt()

Liefert die Information zu einer offenen Verbindung.

Tabelle 7- 72 GetRemoteConnectionInfoAt()- Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetRemoteConnectionInfoAt(`
	`UINT32 in_Index,`
	`SConnectionInfo* out_ConnectionInfo`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Index:` Index der Verbindungs-Information, die erwartet wird. • `SConnectionInfo* out_ConnectionInfo:` Die Verbindungs-Information für diesen Index.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Eine Verbindungs-Information zu diesem Index existiert nicht.

RemoteConnectionInfo { get; }

Liefert ein Array von Informationen zu allen offenen Verbindungen zurück.

Tabelle 7- 73 RemoteConnectionInfo { get; } - .NET (C#)

Syntax	`SConnectionInfo[] RemoteConnectionInfo { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`SConnectionInfo[]`: Ein Array von Informationen zu allen offenen Verbindungen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

RemoteConnect()

Erstellt eine neue Verbindung zu einem Remote Runtime Manager oder nutzt eine bereits existierende Verbindung, um eine IRemoteRuntimeManager Schnittstelle zu erstellen.

Tabelle 7- 74 RemoteConnect() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RemoteConnect(`
	`  UINT8 in_IP3,`
	`  UINT8 in_IP2,`
	`  UINT8 in_IP1,`
	`  UINT8 in_IP0,`
	`  UINT16 in_Port,`
	`  IRemoteRuntimeManager** out_RemoteRuntimeManagerInterface`
	`ERuntimeErrorCode RemoteConnect(`
	`  UIP in_IP,`
	`  UINT16 in_Port,`
	`  IRemoteRuntimeManager** out_RunTimeManagerInterface`
	`);`	

Parameter	• `UINT8 in_IP3:` Erster Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `UINT8 in_IP2:` Zweiter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `UINT8 in_IP1:` Dritter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. `UINT8 in_IP0:` Letzter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `UIP in_IP:` IP-Adresse des Remote-PC. • `UINT16 in_Port:` Der Port, der auf dem Remote-PC geöffnet ist. • `IRemoteRuntimeManager** out_RemoteRuntimeManagerInterface:` Zeiger auf einen Remote Runtime Manager Schnittstellenzeiger. Der Zeiger **muss** mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird in der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_CONNECTION_ERROR`	Die Verbindung zum Remote Runtime Manager kann nicht hergestellt werden.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	IP, Port oder IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_WRONG_VERSION`	Die Version der API ist nicht kompatibel mit der Runtime. Siehe Kompatibilität beim Upgrade (Seite 33).

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager* api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IRemoteRuntimeManager * client = NULL;`
	
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	` result = api->`**RemoteConnect**`(192,203,145,144, 4444, &client);`
	`}`

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 75 RemoteConnect() - .NET (C#)

Syntax	`IRemoteRuntimeManager RemoteConnect(`
	` string in_ConnectionString`
	`);`
	`IRemoteRuntimeManager RemoteConnect(`
	` SIP in_IP,`
	` UInt16 in_Port`
	`);`
	`IRemoteRuntimeManager RemoteConnect(`
	` Byte in_IP3,`
	` Byte in_IP2,`
	` Byte in_IP1,`
	` Byte in_IP0,`
	` UInt16 in_Port`
	`);`	

Parameter	• `Byte in_IP3:` Erster Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `Byte in_IP2:` Zweiter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `Byte in_IP1:` Dritter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `Byte in_IP0:` Letzter Teil der IP-Adresse des Remote-PC. • `string in_ConnectionString:` Ein String in Form von "<IP3>.<IP2>.<IP1>.<IP0>:<Port>" Beispiel: "182.203.145.144:4444". • `SIP in_IP:` IP-Adresse des Remote-PC. • `UInt16 in_Port:` Der Port, der auf dem Remote-PC geöffnet ist.	
Rückgabewerte	`IRemoteRuntimeManager:` Schnittstelle zum Remote Runtime Manager.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung

	`ERuntimeErrorCode.ConnectionError`	Verbindung zum Remote Runtime Manager kann nicht hergestellt werden.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	IP oder Port ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.WrongVersion`	Die Version der API ist nicht kompatibel mit der Runtime. Siehe Kompatibilität beim Upgrade (Seite 33).

Siehe auch

Variablentabelle (Seite 179)

Datentypen (Seite 316)

7.5.3.1 RunAutodiscover()

Beschreibung

Mit dieser Funktion werden alle Runtime Manager identifiziert, die sich im Netzwerk befinden und die bereit sind, eine Remote-Verbindung herzustellen.

Hinweis

Die Funktion identifiziert Runtime Manager ab PLCSIM Advanced V3.0.

Voraussetzungen

- Der Runtime Manager muss laufen und Remote-Verbindungen zulassen.
- Die Firewall des Remote-PC darf den Verkehr am ausgewählten UDP-Port nicht blockieren.
- Geräte im lokalen Netzwerk (z. B. Router, Switches, Firewalls) dürfen Multicast Pakete der ausgewählten Klasse nicht blockieren.

RunAutodiscover()

Die Funktion startet im Netzwerk die Identifizierung der Runtime Manager.

Tabelle 7- 76 RunAutodiscover() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RunAutodiscover( UINT32 in_Timeout = 2000 );`	
Parameter	• `UINT32 in_Timeout` Ein Timeout-Wert in Millisekunden, der definiert, wie lange der lokale Runtime Manager auf Antworten vom Remote Manager wartet. Gültig ist ein Wert zwischen 500 ms und 30000 ms. Voreinstellung: 2000 ms.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Timeout-Wert ist außerhalb des zulässigen Bereichs.
	`SREC_AUTODISCOVER_ALREADY_RUNNING`	Ein Aufruf `RunAutodiscover()` läuft bereits im Hintergrund. Warten Sie auf die Meldung `SRRSI_DISCOVER_FINISHED` in der Callback-Funktion. Siehe EAutodiscoverType (Seite 393).
	`SREC_TIMEOUT`	Kommunikationsfehler im lokalen Runtime Manager.

Tabelle 7- 77 RunAutodiscover() - .NET (C#)

Syntax	`void RunAutodiscover( UInt32 in_Timeout = 2000 );`	
Parameter	• `UInt32 in_Timeout` Ein Timeout-Wert in Millisekunden, der definiert, wie lange der lokale Runtime Manager auf Antworten vom Remote Manager wartet. Gültig ist ein Wert zwischen 500 ms und 30000 ms. Voreinstellung: 2000 ms.	
Rückgabewerte	keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Timeout-Wert ist außerhalb des zulässigen Bereichs.
	`ERuntimeErrorCode.AutodiscoverAlreadyRunning`	Ein Aufruf `RunAutodiscover()` läuft bereits im Hintergrund. Warten Sie auf die Meldung `AutodiscoverFinished` in der Callback-Funktion. Siehe EAutodiscoverType (Seite 393).
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Kommunikationsfehler im lokalen Runtime Manager.

7.5.4 Ereignisse für ISimulationRuntimeManager

Ereignisse für Runtime Instanzen und Remote-Verbindungen

Für die Schnittstelle ISimulationRuntimeManager werden folgende Ereignisse ausgelöst:

Tabelle 7- 78 Ereignisse für ISimulationRuntimeManager

Ereignis	Ursache
OnConfigurationChanged (Seite 144)	Die Runtime Manager Konfiguration hat sich geändert: • Eine neue Instanz wird registriert. • Eine Instanz wird entfernt. • Eine Verbindung zu einem Client wird aufgebaut. Das Control Panel nutzt ein solches Ereignis, um die Liste der verfügbaren Instanzen zu aktualisieren.
OnRuntimeManagerLost (Seite 147)	Die Verbindung zum Runtime Manager ist unterbrochen.
RunAutodiscover (Seite 150)	Im Netzwerk wird nach Runtime Managern gesucht, die bereit sind, eine Remote-Verbindung herzustellen.

7.5.4.1 Ereignisse OnConfigurationChanged

OnConfigurationChanged

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 79 OnConfigurationChanged - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 OnConfigurationChanged;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 (Seite 332).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangedCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 80 RegisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangedCallback( EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 in_CallbackFunction`: Eine Callback-Funktion, um ein Ereignis zu abonnieren. Siehe EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 (Seite 319).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangedEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 81 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangedEvent();` `void RegisterOnConfigurationChangedEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None`: Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event`: Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 82 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangedCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 83 UnregisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangedEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 84 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 85 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnConfigurationChangedEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten wird.

Tabelle 7- 86 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent(`
	`  UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 87 WaitForOnConfigurationChangedEvent - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent(`
	`  UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

7.5.4.2 Ereignisse OnRuntimeManagerLost

OnRuntimeManagerLost

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 88 OnRuntimeManagerLost - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_Void OnRuntimeManagerLost;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_Void (Seite 331).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnRuntimeManagerLostCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 89 RegisterOnRuntimeManagerLostCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnRuntimeManagerLostCallback(`
	`  EventCallback_VOID in_CallbackFunction`
	`);`

Parameter	• `EventCallback_VOID in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_VOID (Seite 318).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnRuntimeManagerLostEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 90 RegisterOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnRuntimeManagerLostEvent();` `void RegisterOnRuntimeManagerLostEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein interner Event-Handle wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein anwenderspezifischer Event-Handle wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 91 RegisterOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void RegisterOnRuntimeManagerLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnRuntimeManagerLostCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 92 UnregisterOnRuntimeManagerLostCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnRuntimeManagerLostCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 93 UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 94 UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnRuntimeManagerLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnRuntimeManagerLostEvent()

Die Funktion wird das Programm solange blockieren, bis das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten wird.

Tabelle 7- 95 WaitForOnRuntimeManagerLostEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnRuntimeManagerLostEvent();`
	`bool WaitForOnRuntimeManagerLostEvent(`
	`UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Timeout-Intervalls kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 96 WaitForOnRuntimeManagerLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnRuntimeManagerLostEvent();`
	`bool WaitForOnRuntimeManagerLostEvent(`
	`  UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Timeout-Intervalls kein Ereignis empfangen wurde.

7.5.4.3 Ereignisse OnAutodiscoverData

OnAutodiscoverData

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 97 OnAutodiscoverData - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SRRSI_AD OnAutodiscoverData`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SRRSI_AD (Seite 333).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnAutodiscoverCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 98 RegisterOnAutodiscoverCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnAutodiscoverCallback(`
	`  EventCallback_SRRSI_AD in_CallbackFunction`
	`);`

Parameter	• `EventCallback_SRRSI_AD in_CallbackFunction:` Zeiger auf eine anwenderdefinierte Callback-Funktion. Siehe EventCallback_SRRSI_AD (Seite 320).
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnAutodiscoverCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 99 UnregisterOnAutodiscoverCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnAutodiscoverCallback( );`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

7.6 API IInstances

7.6.1 Schnittstellen - Informationen und Einstellungen

Dispose()

Löscht die managed Schnittstelle und entlädt die nativen Komponenten der Anwenderschnittstellen.

Tabelle 7- 100 Dispose() - .NET (C#)

Syntax	`void Dispose()`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

GetID() / ID { get; }

Liefert die Instanz-ID zurück. Die ID wird vom Runtime Manager zugewiesen, wenn die Instanz registriert wird.

Tabelle 7- 101 GetID() - Native C++

Syntax	`INT32 GetID();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`INT32`: Instanz-ID

Tabelle 7- 102 ID { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 ID { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt32`: Instanz-ID
Ausnahmen	Keine

GetName() / Name { get; }

Liefert den Namen der Instanz zurück.

Tabelle 7- 103 GetName() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetName(`
	`  WCHAR inout_Name[],`
	`  UINT32 in_ArrayLength`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR inout_Name[]:` Ein benutzerallokierter Speicher für den Namen der Instanz. Die Feldlänge soll mindestens so groß sein wie `DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH`. Siehe Definitionen und Konstanten (Seite 344). • `UINT32 in_ArrayLength:` Feldlänge (Wide-Character)	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Name passt nicht in den Speicher.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->RegisterInstance(&psa);`
	`}`
	
	`WCHAR name[DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH];`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = psa->GetName(name, DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH);`
	`}`	

Tabelle 7- 104 Name { get; } - .NET (C#)

Syntax	`string Name { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Name der Instanz.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

GetCPUType()

Liefert den CPU-Typ des virtuellen Controllers zurück.

Tabelle 7- 105 GetCPUType() - Native C++

Syntax	`ECPUType GetCPUType();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Ein Aufzählungselement, das den CPU-Typ definiert. Siehe ECPUType (Seite 375).

SetCPUType()

Setzt den CPU-Typ des virtuellen Controllers. Ein Wechsel des CPU-Typs erfolgt nur bei einem Neustart des Controllers.

Tabelle 7- 106 SetCPUType() - Native C++

Syntax	`void SetCPUType(ECPUType in_Value);`
Parameter	• `ECPUType in_Value:` Definiert, welcher CPU-Typ beim Start der Instanz simuliert wird. Wenn über STEP 7 oder von der Virtual Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ.
Rückgabewerte	Keine

CPUType { get; set; }

Liefert oder setzt den CPU-Typ des virtuellen Controllers. Ein Wechsel des CPU-Typs erfolgt nur bei einem Neustart des Controllers.

Wenn über STEP 7 oder von der Virtual Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ.

Tabelle 7- 107 CPUType { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`ECPUType CPUType { get; set; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Ein Aufzählungselement, das den CPU-Typ definiert.
Ausnahmen	Keine

GetCommunicationInterface()

Liefert die Kommunikationsschnittstelle des virtuellen Controllers zurück: Lokale Kommunikation (Softbus) oder TCPIP. Ein Wechsel der Kommunikationsschnittstelle erfolgt nur bei einem Neustart des Controllers. Alle Instanzen, die gestartet werden, müssen die selbe Kommunikationsschnittstelle nutzen.

PowerOn wird verhindert, wenn eine Kommunikationsschnittstelle ausgewählt ist, die nicht von den gestarteten Instanzen genutzt wird.

Tabelle 7- 108 GetCommunicationInterface() - Native C++

Syntax	`ECommunicationInterface GetCommunicationInterface();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `SRCI_NONE` Kann nicht ausgewählt werden. Wird zurückgegeben, wenn die Instanz-Schnittstelle nicht mehr gültig ist. • `SRCI_SOFTBUS` Wird zurückgegeben, wenn der virtuelle Controller den Softbus nutzt. • `SRCI_TCPIP` Wird zurückgegeben, wenn der virtuelle Controller über den virtuellen Adapter kommuniziert.

SetCommunicationInterface()

Setzt die Kommunikationsschnittstelle des virtuellen Controllers: Lokale Kommunikation (Softbus) oder TCPIP. Ein Wechsel der Kommunikationsschnittstelle erfolgt nur bei einem Neustart des Controllers. Alle Instanzen, die gestartet werden, müssen die selbe Kommunikationsschnittstelle nutzen.

PowerOn wird verhindert, wenn eine Kommunikationsschnittstelle ausgewählt ist, die nicht von den gestarteten Instanzen genutzt wird.

Tabelle 7- 109 SetCommunicationInterface() - Native C++

Syntax	`void SetCommunicationInterface(ECommunicationInterface in_Value);`
Parameter	• `SRCI_NONE` Kann nicht ausgewählt werden. • `SRCI_SOFTBUS` Wird gesetzt, um die Kommunikation über den Softbus zu aktivieren. • `SRCI_TCPIP` Wird gesetzt, um die Kommunikation über den virtuellen Adapter zu aktivieren.
Rückgabewerte	Keine

CommunicationInterface { get; set; }

Setzt die Kommunikationsschnittstelle des virtuellen Controllers oder liefert sie zurück: Lokale Kommunikation (Softbus) oder TCPIP. Ein Wechsel der Kommunikationsschnittstelle erfolgt nur beim Neustart des Controllers. Alle Instanzen, die gestartet werden, müssen die selbe Kommunikationsschnittstelle nutzen.

PowerOn wird verhindert, wenn eine Kommunikationsschnittstelle ausgewählt ist, die nicht von den gestarteten Instanzen genutzt wird.

Tabelle 7- 110 CommunicationInterface { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`ECommunicationInterface CommunicationInterface { get; set; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `ECommunicationInterface.None` Kann nicht ausgewählt werden. Wird zurückgegeben, wenn die Instanz-Schnittstelle nicht mehr gültig ist. • `ECommunicationInterface.Softbus` Wird zurückgegeben, wenn der virtuelle Controller den Softbus nutzt. • `ECommunicationInterface.TCPIP` Wird zurückgegeben, wenn der virtuelle Controller über den virtuellen Adapter kommuniziert.
Ausnahmen	Keine

GetInfo() / Info { get; }

Liefert eine Struktur, die Informationen über die Instanz bereitstellt.

Tabelle 7- 111 GetInfo() - Native C++

Syntax	`SInstanceInfo GetInfo();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`SInstanceInfo`: Eine Struktur, die Informationen über die Instanz bereitstellt. Siehe SInstanceInfo (Seite 354).

Tabelle 7- 112 Info { get; } - .NET (C#)

Syntax	`SInstanceInfo Info { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`SInstanceInfo`: Eine Struktur, die Informationen über die Instanz bereitstellt.
Ausnahmen	Keine

UnregisterInstance()

Meldet diese Instanz vom Runtime Manager ab.

Hinweis

Verlust der Schnittstellen

Andere Anwendungen, die mit dieser Instanz verbunden sind, werden ihre Schnittstelle zu dieser Instanz verlieren.

Tabelle 7- 113 UnregisterInstance() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode UnregisterInstance();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 114 UnregisterInstance() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterInstance();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.2 Controller - Informationen und Einstellungen

GetControllerName() / ControllerName { get; }

Liefert den heruntergeladenen Namen des virtuellen Controllers zurück.

Tabelle 7- 115 GetControllerName() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetControllerName( WCHAR inout_Name[], UINT32 in_ArrayLength );`	
Parameter	• `WCHAR inout_Name[]:` Ein benutzerallokierter Speicher für den Namen. • `UINT32 in_ArrayLength:` Die Länge des Speichers.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Name passt nicht in den Speicher.

Tabelle 7- 116 ControllerName { get; } - .NET (C#)

Syntax	`string ControllerName { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`string:` Der heruntergeladene Name des virtuellen Controllers.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

GetControllerShortDesignation() / ControllerShortDesignation { get; }

Liefert die heruntergeladene Kurzbezeichnung des virtuellen Controllers zurück.

Tabelle 7- 117 GetControllerShortDesignation() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetControllerShortDesignation( WCHAR inout_ShortDesignation[], UINT32 in_ArrayLength );`	
Parameter	• `WCHAR inout_ShortDesignation[]:` Ein benutzerallokierter Speicher für die Kurzbezeichnung. • `UINT32 in_ArrayLength:` Die Länge des Speichers.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Name passt nicht in den Speicher.

Tabelle 7- 118 ControllerShortDesignation { get; } - .NET (C#)

Syntax	`string ControllerShortDesignation { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`string:` Die heruntergeladene Kurzbezeichnung des virtuellen Controllers.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

GetControllerIPCount()

Liefert die Anzahl der konfigurierten IP-Adressen des virtuellen Controllers zurück. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 119 GetControllerIPCount() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetControllerIPCount();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`INT32:` Anzahl der konfigurierten IP-Adressen des virtuellen Controllers.

GetControllerIP() / ControllerIP { get; }

Liefert eine konfigurierte IP-Adresse der Instanz zurück.

Tabelle 7- 120 GetControllerIP() - Native C++

Syntax	`UIP GetControllerIP();`
	`UIP GetControllerIP(`
	`  UINT32 in_Index`
	`);`

Parameter	• `WCHAR in_Index:` Der Index der IP-Adresse, die Sie erhalten möchten. Der Index muss kleiner sein als der Wert, den Sie von `GetControllerIPCount()` erhalten. Die Voreinstellung ist 0.
Rückgabewerte	`UIP`: IP-Adresse des virtuellen Controllers. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 121 ControllerIP { get; } - .NET (C#)

Syntax	`string[] ControllerIP { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`string`: Alle heruntergeladenen IP-Adressen des virtuellen Controllers. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist das Feld leer.
Ausnahmen	Keine

GetControllerIPSuite4() / ControllerIPSuite4 { get; }

Liefert die IP-Suite der Instanz zurück. Wenn die Kommunikationsschnittstelle "Softbus" genutzt wird, sind Subnetzmaske und Standard-Gateway 0.

Tabelle 7- 122 GetControllerIPSuite4() Native C++

Syntax	`SIPSuite4 GetControllerIPSuite4();`
	`SIPSuite4 GetControllerIPSuite4(`
	`UINT32 in_Index`
	`);`

Parameter	• `WCHAR in_Index:` Der Index der IP-Adresse, die Sie erhalten möchten. Der Index muss kleiner sein als der Wert, den Sie von `GetControllerIPCount()` erhalten. Die Voreinstellung ist 0.
Rückgabewerte	`SIPSuite4`: Die IP-Suite des virtuellen Controllers. Wenn die Funktion fehlschlägt, sind die Rückgabewerte 0.

Tabelle 7- 123 ControllerIPSuite4 { get; } - .NET (#)

Syntax	`SIPSuite4[] ControllerIPSuite4 { get; };`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`SIPSuite4[]`: Alle heruntergeladenen IP-Suites des virtuellen Controllers. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist das Feld leer.
Ausnahmen	Keine

SetIPSuite()

Setzt die IP-Suite der Netzwerk-Schnittstelle eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 124 SetIPSuite() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetIPSuite(`
	`  UINT32 in_InterfaceID,`
	`  SIPSuite4 in_IPSuite,`
	`  bool in_IsRemanent`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_InterfaceID:` Die ID der Netzwerk-Schnittstelle. • `SIPSuite4 in_IPSuite:` Die IP-Suite, die der Netzwerk-Schnittstelle zugewiesen werden soll. Die IP-Suite enthält die IP-Adresse, die Subnetzmaske und das Standard-Gateway. Wenn die Kommunikationsschnittstelle "Softbus" ist, dann werden Subnetzmaske und Standard-Gateway ignoriert. • `bool in_IsRemanent:` Wenn `true`, dann wird die IP-Suite nach dem Neustart des virtuellen Controllers gespeichert. Wenn die Kommunikationsschnittstelle "Softbus" ist, dann wird dieses Flag ignoriert.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Es gibt keine Netzwerk-Schnittstelle mit dieser ID.
	`SREC_INVALID_OPERATING_STATE`	Der virtuelle Controller hat den Boot-Prozess noch nicht beendet oder befindet sich bereits in der Shutdown-Phase.

Tabelle 7- 125 SetIPSuite() - .NET (C#)

Syntax	`void SetIPSuite( UInt32 in_InterfaceID, SIPSuite4 in_IPSuite, bool in_IsRemanent );`	
Parameter	• `UInt32 in_InterfaceID:` Die ID der Netzwerk-Schnittstelle. • `SIPSuite4 in_IPSuite:` Wenn die Kommunikationsschnittstelle "Softbus" ist, dann werden Subnetzmaske und Standard-Gateway ignoriert. • `bool in_IsRemanent:` Wenn `true`, dann wird die IP-Suite nach dem Neustart des virtuellen Controllers gespeichert. Wenn die Kommunikationsschnittstelle "Softbus" ist, dann wird dieses Flag ignoriert.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Es gibt keine Netzwerk-Schnittstelle mit dieser ID.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidOperatingState`	Der virtuelle Controller hat den Boot-Prozess noch nicht beendet oder befindet sich bereits in der Shutdown-Phase.

GetStoragePath()

Liefert das vollständige Verzeichnis zurück, in dem die Instanz ihre Daten speichert.

Tabelle 7- 126 GetStoragePath() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetStoragePath( WCHAR inout_StoragePath[], UINT32 in_ArrayLength );`	
Parameter	• `WCHAR inout_StoragePath[]:` Ein benutzerallokierter Speicher für den Speicherpfad. Die Länge des Arrays soll mindestens so groß sein wie `DSTORAGE_PATH_MAX_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 316). • `UINT32 in_ArrayLength:` Länge des Arrays (Wide-Character)	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Pfad passt nicht in den Speicher.

SetStoragePath()

Setzt den vollständigen Pfad des Verzeichnisses, in dem die Instanz ihre Daten speichert. Dies kann auch eine Netzwerkfreigabe sein.

Setzen Sie den Pfad, bevor Sie die Instanz starten. Eine Änderung des Pfads wirkt sich erst bei einem Neustart des Controllers aus.

Wenn kein Pfad gesetzt ist, gilt die Voreinstellung:
<Eigene Dokumente>\Siemens\Simatic\Simulation\Runtime\Persistence\<Instance Name>.

Tabelle 7- 127 SetStoragePath() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetStoragePath( WCHAR* in_StoragePath );`	
Parameter	• `WCHAR* in_StoragePath:` Vollständiger Name des Speicherpfads. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DSTORAGE_PATH_MAX_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 316).	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Die Länge des Pfads überschreitet das Limit.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Pfad enthält ungültige Zeichen.

StoragePath { get; set; }

Liefert oder setzt den vollständigen Pfad des Verzeichnisses, in dem die Instanz ihre remanenten Daten speichert. Dies kann auch eine Netzwerkfreigabe sein.

Setzen Sie den Pfad, bevor Sie die Instanz starten. Eine Änderung des Pfads wirkt sich erst bei einem Neustart des Controllers aus.

Wenn kein Pfad gesetzt ist, gilt die Voreinstellung:
<Eigene Dokumente>\Siemens\Simatic\Simulation\Runtime\Persistence\<Instance Name>.

Tabelle 7- 128 StoragePath { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`string StoragePath { get; set; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`string`: Der konfigurierte Speicherpfad.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Länge des Pfads überschreitet das Limit.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Pfad enthält ungültige Zeichen.

ArchiveStorage()

Das Anwenderprogramm, die Hardware-Konfiguration und die remanenten Daten werden in einer Datei gespeichert, der Virtual SIMATIC Memory Card. `ArchiveStorage()` speichert diese Datei als ZIP-Datei. Die Instanz des virtuellen Controllers muss dazu im Betriebszustand OFF sein.

Tabelle 7- 129 ArchiveStorage() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ArchiveStorage( WCHAR* in_FullFileName );`	
Parameter	• `WCHAR in_FullFileName:` Der vollständige Pfad zur ZIP-Datei. Der Pfad bezieht sich auf die Verzeichnisse auf dem Computer, auf dem die API aufgerufen wird.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INVALID_OPERATING_STATE`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`SREC_INVALID_ARCHIVE_PATH`	Der Archiv-Pfad ist ungültig.
	`SREC_CREATE_DIRECTORIES_FAILED`	Das Verzeichnis für die ZIP-Datei konnte nicht erstellt werden.
	`SREC_ARCHIVE_STORAGE_FAILED`	Die ZIP-Datei konnte nicht erstellt werden.
	`SREC_STORAGE_TRANSFER_ERROR`	Fehler beim Netzwerk-Datentransfer. Speicherdaten zwischen Client- und Server-Computern stimmen nicht überein.

Tabelle 7- 130 ArchiveStorage() - .NET (C#)

Syntax	`void ArchiveStorage( string in_FullFileName );`	
Parameter	• `string in_FullFileName:` Der vollständige Pfad zur ZIP-Datei. Der Pfad bezieht sich auf Verzeichnisse des Computers, auf dem die API aufgerufen wird.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidOperatingState`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidArchivePath`	Der Archiv-Pfad ist ungültig.

	`ERuntimeErrorCode.CreateDirectoriesFailed`	Das Verzeichnis für die ZIP-Datei konnte nicht erstellt werden.
	`ERuntimeErrorCode.ArchiveStorageNotCreated`	Die ZIP-Datei konnte nicht erstellt werden.
	`ERuntimeErrorCode.StorageTransferError`	Fehler beim Netzwerk-Datentransfer. Speicherdaten zwischen Client- und Server-Computern stimmen nicht überein.

RetrieveStorage()

`RetrieveStorage()` stellt aus der archivierten ZIP-Datei wieder eine Virtual SIMATIC Memory Card her. Der virtuelle Controller muss dazu im Betriebszustand OFF sein.

Tabelle 7- 131 RetrieveStorage() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RetrieveStorage( WCHAR* in_FullFileName );`	
Parameter	• `WCHAR* in_FullFileName:` Der vollständige Pfad zur ZIP-Datei. Der Pfad bezieht sich auf Verzeichnisse des Computers, auf dem die API aufgerufen wird.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INVALID_OPERATING_STATE`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`SREC_INVALID_ARCHIVE_PATH`	Der Archiv-Pfad ist ungültig.
	`SREC_DELETE_EXISTING_STORAGE_FAILED`	Der alte Speicher kann nicht gelöscht werden.
	`SREC_RETRIEVE_STORAGE_FAILURE`	Das ZIP-Datei kann nicht entpackt werden.
	`SREC_STORAGE_TRANSFER_ERROR`	Fehler beim Netzwerk-Datentransfer. Speicherdaten zwischen Client- und Server-Computern stimmen nicht überein.

Tabelle 7- 132 RetrieveStorage() - .NET (C#)

Syntax	`void RetrieveStorage( string in_FullFileName );`	
Parameter	• `string in_FullFileName:` Der vollständige Pfad zur ZIP-Datei. Der Pfad bezieht sich auf Verzeichnisse des Computers, auf dem die API aufgerufen wird.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung

	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidOperatingState`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidArchivePath`	Der Archiv-Pfad ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.DeleteExistingStorageFailed`	Der alte Speicher kann nicht gelöscht werden.
	`ERuntimeErrorCode.RetrieveStorageFailure`	Das ZIP-Datei kann nicht entpackt werden.
	`ERuntimeErrorCode.StorageTransferError`	Fehler beim Netzwerk-Datentransfer. Speicherdaten zwischen Client- und Server-Computern stimmen nicht überein.

CleanupStoragePath()

Die Funktion löscht das Verzeichnis mit der Virtual SIMATIC Memory Card einer lokalen Instanz oder einer Remote-Instanz. Dazu prüft die Funktion, ob erforderliche und unzulässige Dateien vorhanden sind. Auch wenn das Verzeichnis fehlt, gilt die Funktion als erfolgreich.

Um sicher zu stellen, dass das korrekte Verzeichnis gelöscht wird, prüft die Funktion, ob die Dateien vorhanden sind, die in der Virtual SIMATIC Memory Card vorhanden sein müssen:

- "../SIMATIC_MC/sim_hwdb.ini"
- "../SIMATIC_MC/SIMATIC.S7S/"
- "../SIMATIC_MC/RData/"

Um das Verzeichnis endgültig zu löschen, sind außerdem nur die folgenden Verzeichnisse mit Dateien erlaubt:

- "../CrashDump/"
- "../Traces/"

Die Instanz muss im Betriebszustand OFF sein ("`PowerOff`").

Tabelle 7- 133 CleanupStoragePath() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode CleanupStoragePath( );`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INVALID_OPERATING_STATE`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`SREC_DELETE_EXISTING_STORAGE_FAILED`	Das Verzeichnis mit dem Speicher kann nicht gelöscht werden.
	`SREC_INVALID_STORAGE`	Der Speicher ist ungültig. Er enthält Dateien oder Verzeichnisse, die nicht erlaubt sind.

Tabelle 7- 134 CleanupStoragePath() - .NET (C#)

Syntax	`void CleanupStoragePath( );`	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InvalidOperatingState`	Die Instanz ist nicht im Betriebszustand OFF.
	`ERuntimeErrorCode.DeleteExistingStorageFailed`	Das Verzeichnis mit dem Speicher kann nicht gelöscht werden.
	`SREC_INVALID_STORAGE`	Der Speicher ist ungültig. Er enthält Dateien oder Verzeichnisse, die im Speicher nicht erlaubt sind.

7.6.3 Betriebszustand

PowerOn()

Die Funktion erzeugt den Prozess für die Simulation Runtime Instanz und startet die Firmware des virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 135 PowerOn() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode PowerOn();` `ERuntimeErrorCode PowerOn( UINT32 in_Timeout_ms );`	
Parameter	• `UINT32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. – Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ SROS_STOP , SROS_RUN }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.

	SREC_ERROR_LOADING_DLL	Die "Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe" kann die "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500.dll" nicht laden.
	SREC_STORAGE_PATH_ALREADY_IN_USE	Der ausgewählte Pfad für diese Instanz wird bereits von einer anderen Instanz genutzt.
	SREC_NO_STORAGE_PATH_SET	Der Pfad konnte nicht erstellt werden. Eventuell wird die Länge der DSTORAGE_PATH_MAX_LENGTH Zeichen überschritten.
	SREC_WARNING_ALREADY_EXISTS	Warnung: Die Instanz ist gestartet.
	SREC_VIRTUAL_SWITCH_MISCONFIGURED	Der virtuelle Switch ist falsch konfiguriert.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht mehr.
	SREC_WARNING_UNSUPPORTED_PCAP_DRIVER	Warnung: Der verwendete PCAP-Treiber wird nicht unterstützt. PLCSIM Advanced unterstützt WinPcap V4.1.3. PLCSIM Advanced versucht dennoch hochzufahren, aber es kann Einschränkungen in der TCP/IP-Kommunikation geben.
	SREC_WARNING_TRIAL_MODE_ACTIVE	Warnung: Keine Lizenz verfügbar. Sie können die Instanz ohne Einschränkung mit der Trial License nutzen. Danach wird die Instanz abgeschaltet.
	SREC_WARNING_RUNNING_ON_TIA_PORTAL_TEST_SUITE	Warnung: Es ist keine gültige Lizenz vorhanden, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. PLCSIM Advanced startet mit dieser Lizenz. Ein Download aus dem TIA Portal ist möglich, allerdings beendet sich die Instanz ohne Rückmeldung, wenn der Download nicht aus der TIA Portal Test Suite erfolgt ist.
	SREC_NOT_EMPTY	Warnung: Es ist keine gültige Lizenz für PLCSIM Advanced vorhanden, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. In diesem Fall wird der Hochlauf aus der Virtual SIMATIC Memory Card nicht unterstützt.

	`SREC_COMMUNICATION_INTERFACE_NOT_AVATLABLE`	**Bei lokaler Kommunikation über Softbus** PLCSIM Advanced kann sich nicht mit dem Softbus verbinden. **Abhilfe** • Versuchen Sie erneut, die Verbindung herzustellen. • Beenden Sie PLCSIM Advanced und das TIA Portal und starten Sie die Anwendungen erneut. • Starten Sie den PC erneut. • Reparieren Sie die PLCSIM Advanced Installation. **Bei TCP/IP-Kommunikation** Auf Ihrem PC ist noch eine Anwendung mit dem Softbus verbunden. **Abhilfe** • Beenden Sie alle SIMATIC Anwendungen, z. B. TIA Portal, WinCC, PLCSIM. • Starten Sie den PC erneut. • Reparieren Sie die PLCSIM Advanced Installation.

Tabelle 7- 136 PowerOn() - .NET (C#)

Syntax	`ERuntimeErrorCode PowerOn();`
	`ERuntimeErrorCode PowerOn(`
	`UInt32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ EOperatingState.Run, EOperatingState.Stop }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`ERuntimeErrorCode.WarningAlreadyExists`	Warnung: Die Instanz ist gestartet.

	`ERuntimeErrorCode.WarningUnsupportedPcapDriver`	Warnung: Der verwendete PCAP-Treiber wird nicht unterstützt. PLCSIM Advanced unterstützt WinPcap V4.1.3. PLCSIM Advanced versucht dennoch hochzufahren, aber es kann Einschränkungen in der TCP/IP-Kommunikation geben.
	`ERuntimeErrorCode.WarningTrialModeActive`	Warnung: Keine Lizenz verfügbar. Sie können die Instanz ohne Einschränkung mit der Trial License nutzen. Danach wird die Instanz abgeschaltet.
	`ERuntimeErrorCode.WarningRunningOnTiaPortalTestSuite`	Warnung: Es ist keine gültige Lizenz vorhanden, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. PLCSIM Advanced startet mit dieser Lizenz. Ein Download aus dem TIA Portal ist möglich, allerdings beendet sich die Instanz ohne Rückmeldung, wenn der Download nicht aus der TIA Portal Test Suite erfolgt ist.
	`ERuntimeErrorCode.NotEmpty`	Warnung: Es ist keine gültige Lizenz für PLCSIM Advanced vorhanden, jedoch eine "TIA Portal Test Suite" Lizenz. In diesem Fall wird der Hochlauf aus der Virtual SIMATIC Memory Card nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.CommunicationInterfaceNotAvailable`	**Bei lokaler Kommunikation über Softbus** PLCSIM Advanced kann sich nicht mit dem Softbus verbinden. **Abhilfe** • Versuchen Sie erneut, die Verbindung herzustellen. • Beenden Sie PLCSIM Advanced und das TIA Portal und starten Sie die Anwendungen erneut. • Starten Sie den PC erneut. • Reparieren Sie die PLCSIM Advanced Installation. **Bei TCP/IP-Kommunikation** Auf Ihrem PC ist noch eine Anwendung mit dem Softbus verbunden. **Abhilfe** • Beenden Sie alle SIMATIC Anwendungen, z. B. TIA Portal, WinCC, PLCSIM. • Starten Sie den PC erneut. • Reparieren Sie die PLCSIM Advanced Installation.

Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`ERuntimeErrorCode.ErrorLoadingDll`	Die "Siemens.Simatic.Simulation. Runtime.Instance.exe" kann die "Siemens.Simatic.PlcSim.Vplc1500.dll" nicht laden.
	`ERuntimeErrorCode.StoragePathAlreadyInUse`	Der ausgewählte Pfad für diese Instanz wird bereits von einer anderen Instanz genutzt.
	`ERuntimeErrorCode.NoStoragePathSet`	Der Pfad konnte nicht erstellt werden. Evtl. wird die Länge der `DSTORAGE_PATH_MAX_LENGTH` Zeichen überschritten.
	`ERuntimeErrorCode.VirtualSwitchMisconfigured`	Der virtuelle Switch ist falsch konfiguriert.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht mehr.

PowerOff()

Fährt die Simulation Runtime herunter und schließt deren Prozess.

Tabelle 7- 137 PowerOff() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode PowerOff();`
	`ERuntimeErrorCode PowerOff(`
	`  UINT32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwarteter Betriebszustand, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ SROS_OFF }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Tabelle 7- 138 PowerOff() - .NET (C#)

Syntax	`void PowerOff();`
	`void PowerOff(`
	`  UInt32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwarteter Betriebszustand, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ EOperatingState.Off }`	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Run()

Fordert vom virtuellen Controller, in den Betriebszustand RUN zu wechseln.

Tabelle 7- 139 Run() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Run();`
	`ERuntimeErrorCode Run(`
	`  UINT32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ SROS_STOP , SROS_RUN }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Tabelle 7- 140 Run() - .NET (C#)

Syntax	`void Run();`
	`void Run(`
	`  Uint32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ EOperatingState.Run }`	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Stop()

Fordert vom virtuellen Controller, in den Betriebszustand STOP zu wechseln.

Tabelle 7- 141 Stop() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Stop();`
	`ERuntimeErrorCode Stop(`
	`  UINT32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwarteter Betriebszustand, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ SROS_STOP }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Tabelle 7- 142 Stop() - .NET (C#)

Syntax	`void Stop();`
	`void Stop(`
	`  bool in_IsSynchronous`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwarteter Betriebszustand, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ EOperatingState.Stop }`	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

GetOperatingState() / OperatingState { get; }

Liefert den Betriebszustand des virtuellen Controllers zurück. Wenn sich der Betriebszustand ändert, wird das Ereignis OnOperatingStateChanged() (Seite 278) ausgelöst. Details zum Betriebszustand siehe Datentypen (Seite 373).

Tabelle 7- 143 GetOperatingState() - Native C++

Syntax	`EOperatingState GetOperatingState();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `SROS_INVALID_OPERATING_STATE:` wenn die Funktion fehlschlägt. • `SROS_OFF:` wenn die Simulation Runtime Instanz nicht läuft. • `SROS_BOOTING:` wenn in diesem Zustand `PowerOn()` aufgerufen wurde, aber der virtuelle Controller noch nicht bereit ist, das Anwenderprogramm zu starten. • `SROS_STOP:` wenn der virtuelle Controller in STOP ist. • `SROS_STARTUP:` wenn das Anwenderprogramm gerade von STOP nach RUN wechselt. • `SROS_RUN:` wenn das Anwenderprogramm läuft. • `SROS_FREEZE:` wenn das Anwenderprogramm angehalten wird (Freeze-Status). • `SROS_HOLD:` wenn das Anwenderprogramm beim Erreichen des Haltepunkts in HALT versetzt wird. • `SROS_SHUTTING_DOWN:` wenn `PowerOff()` aufgerufen wurde, aber sich der virtuelle Controller noch in der Shutdown-Phase befindet.

Tabelle 7- 144 OperatingState { get; } - .NET (C#)

Syntax	`EOperatingState OperatingState { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `EOperatingState.InvalidOperatingState:` wenn die Funktion fehlschlägt. • `EOperatingState.Off:` wenn die Simulation Runtime Instanz nicht läuft. • `EOperatingState.Booting:` wenn in diesem Zustand `PowerOn()` aufgerufen wurde, aber der virtuelle Controller noch nicht bereit ist, das Anwenderprogramm zu starten. • `EOperatingState.Stop:` wenn der virtuelle Controller in STOP ist. • `EOperatingState.Startup:` wenn das Anwenderprogramm gerade von STOP nach RUN wechselt. • `EOperatingState.Run:` wenn das Anwenderprogramm läuft. • `EOperatingState.Freeze:` wenn das Anwenderprogramm angehalten wird (Freeze-Status). • `EOperatingState.Hold:` wenn das Anwenderprogramm beim Erreichen des Haltepunkts in HALT versetzt wird. • `EOperatingState.ShuttingDown:` wenn `PowerOff()` aufgerufen wurde, aber sich der virtuelle Controller noch in der Shutdown-Phase befindet.

MemoryReset()

Fährt den virtuellen Controller herunter, schließt dessen Prozesse und führt einen Neustart durch.

Tabelle 7- 145 MemoryReset() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode MemoryReset();`
	`ERuntimeErrorCode MemoryReset(`
	`  UINT32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ SROS_STOP, SROS_RUN }`	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.

	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Tabelle 7- 146 MemoryReset() - .NET (C#)

Syntax	`void MemoryReset();`
	`void MemoryReset(`
	`  UInt32 in_Timeout_ms`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Timeout_ms:` Ein Timeout-Wert in Millisekunden. – Wenn kein Timeout-Wert gesetzt ist, dann kehrt die Funktion sofort wieder. Abonnieren Sie das Ereignis `OnOperatingStateChanged()`, um zu erfahren, wenn die Operation durchgeführt wurde. – Wenn der Wert größer als 0 ist (empfohlen ist ein Wert von 60000), kehrt die Funktion wieder, wenn die Operation durchgeführt wurde oder nach einem Timeout. Erwartete Betriebszustände, wenn diese Funktion erfolgreich ist: `{ EOperatingState.Run, EOperatingState.Stop }`	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Der erwartete Betriebszustand tritt nicht rechtzeitig ein.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

7.6.4 Variablentabelle

Hinweis

Elemente mit Datentypen, die der API nicht bekannt sind (`EDataType.Unknown`), werden nicht mit in die Variablentabelle aufgenommen.

UpdateTagList()

Die Funktion liest die Variablen aus dem virtuellen Controller und schreibt sie nach Namen geordnet in den gemeinsamen Speicher.

Wenn die Variable ein Feld oder eine Struktur ist, gibt es mehrfache Einträge.

Bei einer Struktur gibt es einen Eintrag für die Struktur selbst und einen zusätzlichen Eintrag für jedes Strukturelement

Entry_1: "StructName"

Entry_2: "StructName.ElementName_1"

..

Entry_N: "StructName.ElementName_n"

Bei einem Feld, in diesem Beispiel ein zweidimensionales Feld, gibt es einen Eintrag für das Feld selbst und einen zusätzlichen Eintrag für jedes Feldelement.

Entry_1: "ArrayName"

Entry_2: "ArrayName[a,b]" ({a} und {b} entsprechen dem ersten Index der jeweiligen Dimension)

..

Entry_N: "ArrayName[x,y]" ({x} und {y} entsprechen dem letzten Index der jeweiligen Dimension)

Für die Liste ist Speicher für bis zu 500000 Einträge reserviert (nicht PLC-Variablen). Wenn die Liste zu groß wird, liefert die Funktion den Fehler / die Ausnahme "NOT_ENOUGH_MEMORY" zurück.

Wenn es Probleme mit der maximalen Anzahl der Einträge gibt, aber nicht alle Variablen benötigt werden, dann können beim Aktualisieren der Variablentabelle zwei Filter genutzt werden.

Tabelle 7- 147 UpdateTagList() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode UpdateTagList();`
	`ERuntimeErrorCode UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails,`
	`  bool in_IsHMIVisibIeOnly`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails,`
	`  bool in_IsHMIVisibIeOnly,`
	`  WCHAR* in_DataBlockFilterList`
	`);`	

Parameter	• `ETagListDetails in_TagListDetails:` Jede Kombination der folgenden vier Bereiche: **IO**: Eingänge und Ausgänge **M**: Merker **CT**: Zähler und Zeiten **DB**: Datenbausteine Die Voreinstellung ist **IOMCTDB**. **Beispiel: IOM** liest nur die Variablen aus der Area Eingänge / Ausgänge und Merker. • `bool in_IsHMIVisibleOnly:` Wenn `true`, werden nur Variablen gelesen, die mit "HMI Visible" markiert sind. Die Voreinstellung ist `true`. • `WCHAR* in_DataBlockFilterList:` Ein String, der die Namen aller Datenbausteine enthält, die im Variablentabellen-Speicher verfügbar sein sollen. Der String muss in Anführungszeichen stehen. **Beispiel:** ""\"DB_1\", \"DB_2\" \"DB_3\"|\"DB_4\"\"DB_5\"" Alle Zeichen innerhalb der Anführungszeichen werden als DB-Name interpretiert. Wenn der Datenbaustein im PLC-Programm nicht existiert, wird er dem Variablentabellen-Speicher nicht hinzugefügt, dabei wird kein Fehler ausgelöst. Damit diese Liste berücksichtigt wird, muss `in_DataBlockFilterList` ungleich NULL sein und `in_TagListDetails` muss "DB" enthalten.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_NOT_ENOUGH_MEMORY`	Es werden mehr als 500000 Einträge angefordert.

	SREC_WARNING_ALREADY_EXISTS	Die Variablentabelle ist aktuell.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Die Syntax von in_DataBlockFilter-List ist ungültig. Die Liste muss 3 Zeichen lang sein, das erste und letzte Zeichen muss jeweils ein Anführungszeichen sein.

Tabelle 7- 148 UpdateTagList() - .NET (C#)

Syntax	`void UpdateTagList();`
	`void UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails`
	`);`
	`void UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails,`
	`  bool in_IsHMIVisibleOnly`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode UpdateTagList(`
	`  ETagListDetails in_TagListDetails,`
	`  bool in_IsHMIVisibleOnly,`
	`  string in_DataBlockFilterList`
	`);`	

Parameter	• `ETagListDetails in_TagListDetails:` Jede Kombination der folgenden vier Bereiche: **IO**: Eingänge und Ausgänge **M**: Merker **CT**: Zähler und Zeiten **DB**: Datenbausteine Die Voreinstellung ist **IOMCTDB**. **Beispiel: IOM** liest nur die Variablen aus der Area Eingänge / Ausgänge und Merker. • `bool in_IsHMIVisibleOnly:` Wenn `true`, werden nur Variablen gelesen, die mit "HMI Visible" markiert sind. Die Voreinstellung ist `true`. • `string in_DataBlockFilterList:` Ein String, der die Namen aller Datenbausteine enthält, die im Variablentabellen-Speicher verfügbar sein sollen. Der String muss in Anführungszeichen stehen. **Beispiel:** ""\"DB_1\", \"DB_2\" \"DB_3\"|\"DB_4\"\"DB_5\"" Alle Zeichen innerhalb der Anführungszeichen werden als DB-Name interpretiert. Wenn der Datenbaustein im PLC-Programm nicht existiert, wird er dem Variablentabellen-Speicher nicht hinzugefügt, dabei wird kein Fehler ausgelöst. Damit diese Liste berücksichtigt wird, muss `in_DataBlockFilterList` ungleich NULL sein und `in_TagListDetails` muss "DB" enthalten.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.NotEnoughMemory	Es werden mehr als 500000 Einträge angefordert.
	ERuntimeErrorCode.WrongArgument	Die Syntax von in_DataBlockFilterList ist ungültig. Die Liste muss 3 Zeichen lang sein, das erste und letzte Zeichen muss jeweils ein Anführungszeichen sein.

GetTagListStatus()

Liefert den aktuellen Update-Status des Variablentabellen-Speichers zurück.

"inout_TagListDetails" ist NONE, wenn die Tabelle aktualisiert werden muss.

Tabelle 7- 149 GetTagListStatus() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetTagListStatus(`
	` ETagListDetails* out_TagListDetails,`
	` bool* out_IsHMIVisibleOnly`
	`);`	

Parameter	• ETagListDetails out_TagListDetails: Status der Variablentabellen-Details. SRTLD_NONE, wenn ein Update der Tabelle erforderlich ist. • bool out_IsHMIVisibleOnly: Wenn true, sind nur Variablen in der Tabelle verfügbar, die mit "HMI Visible" markiert sind.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 150 GetTagListStatus() - .NET (C#)

Syntax	`void GetTagListStatus(`
	` out ETagListDetails out_TagListDetails,`
	` out bool out_IsHMIVisibleOnly`
	`);`

Parameter	• out ETagListDetails out_TagListDetails: Status der Variablentabellen-Details. ETagListDetails.None, wenn ein Update der Tabelle erforderlich ist. • out bool out_IsHMIVisibleOnly: Wenn true, sind nur Variablen in der Tabelle verfügbar, die mit "HMI Visible" markiert sind.

Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

GetTagInfoCount()

Liefert die Anzahl der Einträge im Variablentabellen-Speicher zurück. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 151 GetTagInfoCount() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetTagInfoCount();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Anzahl der Einträge im Variablentabellen-Speicher.

GetTagInfos() / TagInfos { get; }

Liefert eine Liste aller Variablen zurück.

Tabelle 7- 152 GetTagInfos() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetTagInfos(`
	`  UINT32 in_BufferLength,`
	`  STagInfo* inout_TagInfos,`
	`  UINT32* out_TagCount`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_BufferLength:` Die Anzahl der Elemente, die der Speicher aufnehmen kann. • `STagInfo* inout_TagInfos:` Der benutzerallokierte Speicher, der die Variablen aufnimmt. • `UINT32* out_TagCount:` Liefert die Anzahl der Variablen zurück, die in den Speicher geschrieben wurden.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Die Elemente passen nicht in den Speicher.

Tabelle 7- 153 TagInfos { get; } - .NET (C#)

Syntax	`STagInfo[] TagInfos { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Ein Feld, das alle verfügbaren Einträge des Speichers enthält.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

CreateConfigurationFile()

Schreibt alle Einträge aus der Variablentabelle in eine XML-Datei.

Tabelle 7- 154 CreateConfigurationFile() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode CreateConfigurationFile( WCHAR* in_FullFileName );`	
Parameter	• `WCHAR* in_FullFileName:` Vollständiger Dateiname der XML-Datei: <Pfad> + <Dateiname> + <Dateiendung>.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Dateiname ist ungültig.

Tabelle 7- 155 CreateConfigurationFile() - .NET (C#)

Syntax	`void CreateConfigurationFile( string in_FullFileName );`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	• `string in_FullFileName:` Dateiname der XML-Datei, in die geschrieben wird: <Pfad> + <Dateiname> + <Dateiendung>.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Dateiname ist ungültig.

7.6.5 I/O-Zugriff

7.6.5.1 Synchronisieren von Eingängen und Ausgängen

Beschreibung

In PLCSIM Advanced kann der komplette Umfang des Eingangs- und Ausgangsbereichs genutzt werden (siehe GetAreaSize/AreaSize (Seite 185)). Dies ist auch dann möglich, wenn kein IO-Modul konfiguriert ist.

Eingänge und Ausgänge, die über konfigurierte IO-Module definiert sind, werden zur festgelegten Aktualisierung des Teilprozessabbilds (TPA) synchronisiert.

Eingänge und Ausgänge, die keinem IO-Modul zugeordnet sind, werden am Zykluskontrollpunkt synchronisiert.

Beachten Sie beim Synchronisieren dieser Eingänge und Ausgänge Folgendes:

- Eingänge können nur als Eingänge genutzt werden.

  Sie können Werte über die API schreiben, aber Werte, die über das Anwenderprogramm (TIA Portal) geschrieben werden, sind nicht sichtbar in der API.

- Ausgänge können sowohl als Ausgang als auch als Eingang genutzt werden.

  Sie können Werte über die API und über die CPU / das Anwenderprogramm (TIA Portal) schreiben. Wenn API und Anwenderprogramm auf den gleichen Bereich schreiben, dann werden die Werte aus der API die Werte aus dem Anwenderprogramm überschreiben.

7.6.5.2 I/O-Zugriff über Adresse - Lesen

InputArea { get; }, MarkerArea { get; }, OutputArea { get; }

Liefert eine Schnittstelle zurück, die Sie nutzen, um die .NET-Funktionen in diesem Kapitel aufzurufen.

Tabelle 7- 156 InputArea { get; } MarkerArea { get; } OutputArea { get; } - .NET (C#)

Syntax	`IIOArea InputArea { get; }`
	`IIOArea MarkerArea { get; }`
	`IIOArea OutputArea { get; }`

Parameter	Keine
Rückgabewerte	`IIOArea:` Die Schnittstelle, die genutzt wird, um die Funktionen "I/O-Zugriff über Adresse" aufzurufen.

GetAreaSize() / AreaSize { get; }

Liefert die Größe der Area in Bytes zurück.

Tabelle 7- 157 GetAreaSize() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetAreaSize(`
	` EArea in_Area`
	`);`

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, von der Sie die Größe erhalten möchten. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372).
Rückgabewerte	`UINT32`: Größe der Area in Bytes. Wenn die Funktion erfolgreich war, ist der Wert ungleich 0.

Tabelle 7- 158 AreaSize { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 InputArea.AreaSize { get; }`
	`UInt32 MarkerArea.AreaSize { get; }`
	`UInt32 OutputArea.AreaSize { get; }`

Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt32`: Größe der Area in Bytes. Wenn die Funktion erfolgreich war, ist der Wert ungleich 0.

ReadBit()

Liest ein einzelnes Bit aus der Area.

Hinweis

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 201) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 159 ReadBit() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadBit(`
	`  EArea in_Area,`
	`  UINT32 in_Offset,`
	`  UINT8 in_Bit,`
	`  bool* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area , von der gelesen werden soll. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, den `GetAreaSize()` zurückgibt. • `UINT8 in_Bit:` Der Bit-Offset innerhalb des Bytes. Der Wert muss zwischen 0 und 7 sein. • `bool* out_Value:` Gibt den Bitwert zurück.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset oder Bits sind ungültig.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Die Area ist ungültig.

Tabelle 7- 160 ReadBit() - .NET (C#)

Syntax	`bool InputArea.ReadBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit`
	`);`
	`bool MarkerArea.ReadBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit`
	`);`
	`bool OutputArea.ReadBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, den `AreaSize` zurückgibt. • `Byte in_Bit:` Der Bit-Offset innerhalb des Bytes. Der Wert muss zwischen 0 und 7 sein.	
Rückgabewerte	`bool:` Bitwert	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Offset oder Bits sind ungültig.

ReadByte()

Liest ein einzelnes Byte aus der Area.

Hinweis

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers! Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 161 ReadByte() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadByte(`
	`  EArea in_Area,`
	`  UINT32 in_Offset,`
	`  BYTE* out_Value);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, von der Sie lesen möchten. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `GetAreaSize()` zurückgegeben wird. • `BYTE* out_Value:` Gibt den Bytewert zurück.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset ist ungültig.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Die Area ist ungültig.

Tabelle 7- 162 ReadByte() - .NET (C#)

Syntax	`Byte InputArea.ReadByte(`
	`  UInt32 in_Offset`
	`);`
	`Byte MarkerArea.ReadByte(`
	`  UInt32 in_Offset`
	`);`
	`Byte OutputArea.ReadByte(`
	`  UInt32 in_Offset`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `AreaSize` zurückgegeben wird.	
Rückgabewerte	`Byte:` Bytewert.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung

	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Offset ist ungültig.

ReadBytes()

Liest ein Byte-Array aus der Area.

Hinweis

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 163 ReadByte() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadBytes(`
	`  EArea in_Area,`
	`  UINT32 in_Offset,`
	`  UINT32 in_BytesToRead,`
	`  UINT32* out_BytesRead,`
	`  BYTE inout_Values[]`
	`);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, von der Sie lesen möchten. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `GetAreaSize()` zurückgegeben wird. • `UINT32 in_BytesToRead:` Enthält die Größe des Wertespeichers. • `UINT32* out_BytesRead:` Enthält die Anzahl der Bytes, die gerade in den Wertespeicher geschrieben wurden. • `BYTE inout_Values[]:` Der Speicher für die Bytes, die aus der Area gelesen werden.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Byte konnte gelesen werden.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Die Area ist ungültig.

Tabelle 7- 164 ReadBytes() - .NET (C#)

Syntax	`Byte[] InputArea.ReadBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToRead`
	`);`
	`Byte[] MarkerArea.ReadBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToRead`
	`);`
	`Byte[] OutputArea.ReadBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToRead`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `AreaSize` zurückgegeben wird. • `UInt32 in_BytesToRead:` Die Anzahl der Bytes, die gelesen werden.	
Rückgabewerte	`Byte[]:` Die gelesenen Bytes.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Byte konnte gelesen werden.

ReadSignals()

Strukturen und Felder können durch Signallisten nachgebildet und dann über die Funktion `ReadSignals()` gelesen werden.

Die Funktion berücksichtigt auch die Byte-Reihenfolge (Endianness).

Es werden nur primitive Datentyp-Signale unterstützt, aber die Funktion ist nicht typsicher.

Hinweis

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 201) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 165 ReadSignals() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadSignals(`
	`  EArea in_Area,`
	`  SDataValueByAddress* inout_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode ReadSignals(`
	`  EArea in_Area,`
	`  SDataValueByAddressWithCheck* inout_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount,`
	`  bool* out_SignalsHaveChanged`
	`);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, von der Sie lesen möchten. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `SDataValueByAddress* inout_Signals:` Die Signalliste, die gelesen wird. Das Ergebnis wird in der Struktur gespeichert. • `SDataValueByAddressWithCheck* inout_Signals:` Die Signalliste, die gelesen wird. Das Ergebnis wird in der Struktur gespeichert. `"ValueHasChanged"` wird auf `true` gesetzt, wenn sich der Wert des Signals seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat. • `UINT32 in_SignalCount:` Die Anzahl der Signale in der Liste. • `bool* out_SignalsHaveChanged:` Gibt `true` zurück, wenn sich der Wert von mindestens einem Signal seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat.	
Signalfehler	Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).

Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Die Area ist ungültig.
	`SREC_SIGNAL_CONFIGURATION_ERROR`	Mindestens ein Signalfehler ist in der Liste.

Tabelle 7- 166 ReadSignals() - .NET (C#)

Syntax	`void ReadSignals(`
	`  ref SDataValueByAddress[] inout_Signals`
	`);`
	`void ReadSignals(`
	`  ref SDataValueByAddressWithCheck[] inout_Signals`
	`  out bool out_SignalsHaveChanged);`
	`);`	

Parameter	• `ref SDataValueByAddress[] inout_Signals:` Die Signalliste, die gelesen wird. • `ref SDataValueByAddressWithCheck[] inout_Signals:` Die Signalliste, die gelesen wird. Das Ergebnis wird in der Struktur gespeichert. `"ValueHasChanged"` wird auf `true` gesetzt, wenn sich der Wert des Signals seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat. • `out bool out_SignalsHaveChanged:` Gibt `true` zurück, wenn sich der Wert von mindestens einem Signal seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat.	
Rückgabewerte	Keine	
Signalfehler	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Ok`	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Offset oder Bits sind ungültig.
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.SignalConfigurationError`	Mindestens ein Signalfehler ist in der Liste.

7.6.5.3 I/O-Zugriff über Adresse - Schreiben

WriteBit()

Schreibt ein einzelnes Bit in die Area.

Hinweis

Daten können überschrieben werden

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 224) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 167 WriteBit() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteBit(`
	`  EArea in_Area,`
	`  UINT32 in_Offset,`
	`  UINT8 in_Bit,`
	`  bool in_Value`
	`);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, in die geschrieben werden soll. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `GetAreaSize()` zurückgegeben wird. • `UINT8 in_Bit:` Der Bit-Offset innerhalb des Bytes. Der Wert muss zwischen 0 und 7 sein. • `bool in_Value:` Bitwert.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset oder Bits sind ungültig.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Area ist ungültig.

Tabelle 7- 168 WriteBit() - .NET (C#)

Syntax	`void InputArea WriteBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit,`
	`  bool in_Value`
	`);`
	`void MarkerArea WriteBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit,`
	`  bool in_Value`
	`);`
	`void OutputArea WriteBit(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Bit,`
	`  bool in_Value`
	`);`	

Parameter	• `UInt32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `AreaSize` zurückgegeben wird. • `Byte in_Bit:` Der Bit-Offset innerhalb des Bytes. Der Wert muss zwischen 0 und 7 sein. • `bool in_Value:` Bitwert.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Offset oder Bits sind ungültig.

WriteByte()

Schreibt ein einzelnes Byte in die Area.

Hinweis

Daten können überschrieben werden

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 224) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 169 WriteByte() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteByte(`
	`EArea in_Area,`
	`UINT32 in_Offset,`
	`BYTE in_Value);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, in die geschrieben werden soll. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `GetAreaSize()` zurückgegeben wird. • `BYTE in_Value:` Bytewert.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset ist ungültig.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Area ist ungültig.

Tabelle 7- 170 WriteByte() - .NET (C#)

Syntax	`void InputArea.WriteByte(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Value`
	`);`
	`void MarkerArea.WriteByte(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Value`
	`);`
	`void OutputArea.WriteByte(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte in_Value`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, der von `AreaSize` zurückgegeben wird. • `BYTE in_Value:` Bytewert.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Offset ist ungültig.

WriteBytes()

Schreibt ein Byte-Array in die Area.

Hinweis

Daten können überschrieben werden

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Achten Sie besonders darauf, nicht auf Bytes zu schreiben, die zu anderen Applikationen gehören oder die interne Daten enthalten, z. B. Qualifier Bits für fehlersichere Peripheriemodule.

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 224) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 171 WriteBytes() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteBytes(`
	`  EArea in_Area,`
	`  UINT32 in_Offset,`
	`  UINT32 in_BytesToWrite,`
	`  UINT32* out_BytesWritten,`
	`  BYTE in_Values[])`
	`;`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, in die geschrieben werden soll. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, den `GetAreaSize()` zurückgibt. • `UINT32 in_BytesToWrite:` Enthält die Größe des Arraywerts, der geschrieben wird. • `UINT32* out_BytesWritten:` Enthält die Anzahl der Bytes, die gerade geschrieben wurden. • `BYTE in_Values[]:` Byte-Array, das in die Area geschrieben werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Byte konnte geschrieben werden.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Die Area ist ungültig.

Tabelle 7- 172 WriteBytes() - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 InputArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte[] in_Values`
	`);`
	`UInt32 InputArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToWrite,`
	`  Byte[] in_Values`
	
	`);`
	`UInt32 MarkerArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte[] in_Values`
	`);`
	`UInt32 MarkerArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToWrite,`
	`  Byte[] in_Values`
	`);`
	`UInt32 OutputArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  Byte[] in_Values`
	`);`
	`UInt32 OutputArea.WriteBytes(`
	`  UInt32 in_Offset,`
	`  UInt32 in_BytesToWrite,`
	`  Byte[] in_Values`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Offset:` Der Byte-Offset innerhalb der Area. Der Wert muss zwischen 0 und dem Wert sein, den `AreaSize` zurückgibt. • `UInt32 in_BytesToWrite:` Enthält die Anzahl der Bytes, die geschrieben werden. Der Wert muss zwischen 1 und der Größe des Arraywerts sein. • `BYTE in_Value:` Bytewert.	
Rückgabewerte	`UInt32:` Enthält die Anzahl der Bytes, die gerade geschrieben wurden.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Byte konnte geschrieben werden.

WriteSignals()

Schreibt mehrere Signale innerhalb eines API-Aufrufs. Die Funktion berücksichtigt auch die Byte-Reihenfolge (Endianness).

Die Funktion unterstützt nur primitive Datentyp-Signale, sie ist aber nicht typsicher.

Hinweis

Daten können überschrieben werden

Die Funktion erlaubt Zugriff auf den gesamten Speicherbereich des virtuellen Controllers!

Nutzen Sie daher den Zugriff über den Variablennamen (Seite 224) und nicht über die Adressbereiche.

Tabelle 7- 173 WriteSignals() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteSignals(`
	`  EArea in_Area,`
	`  SDataValueByAddress* in_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount`
	`);`	

Parameter	• `EArea in_Area:` Die Area, in die geschrieben wird. Zulässige Werte: `{SRA_INPUT, SRA_MARKER, SRA_OUTPUT}`. Siehe EArea (Seite 372). • `SDataValueByAddress* inout_Signals:` Die Signalliste, die geschrieben wird. • `UINT32 in_SignalCount:` Die Anzahl der Signale in der Liste.	
Signalfehler	Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset oder Bits sind ungültig.
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_SIGNAL_CONFIGURATION_ERROR`	Mindestens ein Signalfehler ist in der Liste.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Die Area ist ungültig.

Tabelle 7- 174 WriteSignals() - .NET (C#)

Syntax	`void InputArea.WriteSignals( SDataValueByAddress[] in_Signals );`
	`void MarkerArea.WriteSignals( SDataValueByAddress[] in_Signals );`
	`void OutputArea.WriteSignals( SDataValueByAddress[] in_Signals );`	

Parameter	• `SDataValueByAddress[] in_Signals:` Die Signalliste, die geschrieben wird.	
Rückgabewerte	Keine	
Signalfehler	Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.Ok`	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	`ERuntimeError-Code.In-dexOutOfRange`	Offset oder Bits sind ungültig.
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemo-ved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wie-der.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.SignalConfigu-rationError`	Mindestens ein Signalfehler ist in der Liste.

7.6.5.4 I/O-Zugriff über Variablenname - Lesen

Einzelzugriffe auf IO-Daten sind dazu geeignet, Werte, die nicht regelmäßig aktualisiert werden, auf einer grafischen Oberfläche (GUI) anzuzeigen und zu schreiben.

Hinweis

Um einen regelmäßigen Signalaustausch zu simulieren, erstellen Sie einmal eine Signalliste für jeden Satz an Signalen. Nutzen Sie diese Signalliste für alle weiteren Zugriffe. Erstellen Sie eine neue Liste, sobald sich der Satz an Signalen ändert.

Verwenden Sie für die Signallisten die Funktionen `ReadSignals()` und `WriteSignals()`.

Read()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 175 Read() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Read(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  SDataValue* inout_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `SDataValue* inout_Value:` Enthält den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Wenn der erwartete Typ `UNSPECIFIC` ist, dann wird er auf den gespeicherten Typ gesetzt, wenn die Funktion erfolgreich war. Der Typ `STRUCT` wird nicht unterstützt. Strukturen und Felder können durch Signallisten nachgebildet und dann über `ReadSignals()` gelesen werden.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 176 Read() - .NET (C#)

Syntax	`SDataValue Read(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`SDataValue:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 381).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadBool()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 177 ReadBool() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadBool(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  bool* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `bool* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 178 ReadBool() - .NET (C#)

Syntax	`bool ReadBool(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`bool:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadInt8()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 179 ReadInt8() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadInt8(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT8* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `INT8* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 180 ReadInt8() - .NET (C#)

Syntax	`Int8 ReadInt8(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`Int8:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadInt16()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 181 ReadInt16() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadInt16(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT16* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `INT16* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 182 ReadInt16() - .NET (C#)

Syntax	`Int16 ReadInt16(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`Int16:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadInt32()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 183 ReadInt32() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadInt32(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT32* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `INT32* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 184 ReadInt32() - .NET (C#)

Syntax	`Int32 ReadInt32(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`Int32:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadInt64()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 185 ReadInt64() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadInt64(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT64* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `INT64* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 186 ReadInt64() - .NET (C#)

Syntax	`Int64 ReadInt64(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`Int64:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadUInt8()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 187 ReadUInt8() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadUInt8(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT8* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `UINT8* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 188 ReadUInt8() - .NET (C#)

Syntax	`UInt8 ReadUInt8(`
	`string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`UInt8:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadUInt16()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 189 ReadUInt16() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadUInt16(`
	`WCHAR* in_Tag,`
	`UINT16* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `UINT16* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 190 ReadUInt16() - .NET (C#)

Syntax	`UInt16 ReadUInt16(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`UInt16:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadUInt32()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 191 ReadUInt32() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadUInt32(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT32* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `UINT32* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 192 ReadUInt32() - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 ReadUInt32(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`UInt32:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	`ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadUInt64()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 193 ReadInt64() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadUInt64(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT64* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `UINT64* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 194 ReadUInt64() - .NET (C#)

Syntax	`UInt64 ReadUInt64(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`UInt64:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	`ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadFloat()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 195 ReadFloat() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadFloat(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  float* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `float* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 196 ReadFloat() - .NET (C#)

Syntax	`float ReadFloat( string in_Tag )`	
Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`float:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadDouble()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 197 ReadDouble() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadDouble( WCHAR* in_Tag, double* out_Value );`	
Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `double* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 198 ReadDouble() - .NET (C#)

Syntax	`double ReadDouble( string in_Tag )`	
Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`double:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadChar()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 199 ReadChar() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadChar( WCHAR* in_Tag, char* out_Value );`	
Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `char* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 200 ReadChar() - .NET (C#)

Syntax	`sbyte ReadChar( string in_Tag )`	
Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`sbyte`: Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadWChar()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 201 ReadWChar() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadWChar(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  WCHAR* out_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll. • `WCHAR* out_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 202 ReadWChar() - .NET (C#)

Syntax	`char ReadWChar(`
	`  string in_Tag`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die gelesen werden soll.	
Rückgabewerte	`char:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte gelesen werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMismatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

ReadSignals()

Liest mehrere Signale innerhalb eines API-Aufrufs. Wenn die Funktion das erste Mal aufgerufen wird, speichert sie in den Strukturen `SDataValueByName*` interne Informationen, um die Performanz der folgenden Aufrufe zu verbessern.

Hinweis

Um einen regelmäßigen Signalaustausch zu simulieren, erstellen Sie einmal eine Signalliste für jeden Satz an Signalen. Nutzen Sie diese Signalliste für alle weiteren Zugriffe. Erstellen Sie eine neue Liste, sobald sich der Satz an Signalen ändert.

Tabelle 7- 203 ReadSignals() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadSignals(`
	`  SDataValueByName* inout_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode ReadSignals(`
	`  SDataValueByNameWithCheck* inout_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount`
	`  bool* out_SignalsHaveChanged`
	`);`	

Parameter	• `SDataValueByName* inout_Signals:` Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Wenn der erwartete Typ `UNSPECIFIC` ist, dann wird er auf den gespeicherten Typ gesetzt, wenn die Funktion erfolgreich war. Der Typ `STRUCT` wird nicht unterstützt. • `SDataValueByNameWithCheck* inout_Signals:` Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Wenn der erwartete Typ `UNSPECIFIC` ist, dann wird er auf den gespeicherten Typ gesetzt, wenn die Funktion erfolgreich war. Der Typ `STRUCT` wird nicht unterstützt. `"ValueHasChanged"` wird auf `true` gesetzt, wenn sich der Wert des Signals seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat. • `UINT32 in_SignalCount:` Die Anzahl der Signale, die gelesen werden. • `bool* out_SignalsHaveChanged:` Gibt `true` zurück, wenn sich der Wert von mindestens einem Signal seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat.	
Signalfehler	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Offset oder Bits sind ungültig.

Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.
	SREC_SIGNAL_CONFIGURATION_ERROR	Mindestens ein Signalfehler ist in der Liste.

Tabelle 7- 204 ReadSignals() - .NET (C#)

Syntax	`void ReadSignals(`
	`  ref SDataValueByName[] inout_Signals`
	`)`
	`void ReadSignals(`
	`  ref SDataValueByNameWithCheck[] inout_Signals`
	`  out bool out_SignalsHaveChanged`
	`);`	

Parameter	• `ref SDataValueByName[] inout_Signals:` Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Wenn der erwartete Typ `UNSPECIFIC` ist, dann wird er auf den gespeicherten Typ gesetzt, wenn die Funktion erfolgreich war. Der Typ `STRUCT` wird nicht unterstützt. • `ref SDataValueByNameWithCheck[] inout_Signals:` Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Wenn der erwartete Typ `UNSPECIFIC` ist, dann wird er auf den gespeicherten Typ gesetzt, wenn die Funktion erfolgreich war. Der Typ `STRUCT` wird nicht unterstützt. `"ValueHasChanged"` wird auf `true` gesetzt, wenn sich der Wert des Signals seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat. • `out bool out_SignalsHaveChanged:` Gibt `true` zurück, wenn sich der Wert von mindestens einem Signal seit dem vorhergehenden Aufruf geändert hat.	
Rückgabewerte	`SDataValue:` Enthält den Wert und den Typ der PLC-Variablen.	
Signalfehler	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.Ok	Die Signaloperation ist erfolgreich.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Offset oder Bits sind ungültig.

Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

7.6.5.5 I/O-Zugriff über Variablenname - Schreiben

Einzelzugriffe auf IO-Daten sind dazu geeignet, Werte, die nicht regelmäßig aktualisiert werden, auf einer grafischen Oberfläche (GUI) anzuzeigen und zu schreiben.

Hinweis

Um einen regelmäßigen Signalaustausch zu simulieren, erstellen Sie einmal eine Signalliste für jeden Satz an Signalen. Nutzen Sie diese Signalliste für alle weiteren Zugriffe. Erstellen Sie eine neue Liste, sobald sich der Satz an Signalen ändert.

Verwenden Sie für die Signallisten die Funktionen `ReadSignals()` und `WriteSignals()`.

Write()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 205 Write() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Write(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  SDataValue* in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `SDataValue* in_Value:` Enthält den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Die Typen `UNSPECIFIC` und `STRUCT` werden nicht unterstützt. Strukturen und Felder können durch Signallisten nachgebildet und dann über `ReadSignals()` gelesen und über `WriteSignals()` geschrieben werden.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Der erwartete Typ ist UNSPECIFIC.

Tabelle 7- 206 Write() - .NET (C#)

Syntax	`void Write(`
	`  string in_Tag`
	`  SDataValue in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `SDataValue in_Value:` Enthält den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Die Typen UNSPECIFIC und STRUCT werden nicht unterstützt. Strukturen und Felder können durch Signallisten nachgebildet und dann über WriteSignals() geschrieben werden.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.
	ERuntimeErrorCode.WrongArgument	Der erwartete Typ ist UNSPECIFIC.

WriteBool()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 207 WriteBool() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteBool(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  bool in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `bool in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 208 WriteBool() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteBool(`
	`  string in_Tag`
	`  bool in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `bool in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 382).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteInt8()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 209 WriteInt8() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteInt8(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT8 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `INT8 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 210 WriteInt8() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteInt8(`
	`  string in_Tag`
	`  Int8 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `Int8 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteInt16()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 211 WriteInt16() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteInt16(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT16 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `INT16 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 212 WriteInt16() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteInt16(`
	`  string in_Tag`
	`  Int16 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `Int16 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteInt32()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 213 WriteInt32() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteInt32(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT32 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `INT32 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 214 WriteInt32() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteInt32(`
	`  string in_Tag`
	`  Int32 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `Int32 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteInt64()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 215 WriteInt64() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteInt64(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  INT64 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `INT64 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 216 WriteInt64() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteInt64(`
	`  string in_Tag`
	`  Int64 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `Int64 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteUInt8()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 217 WriteUInt8() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteUInt8(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT8 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `UINT8 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 218 WriteUInt8() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteUInt8(`
	`  string in_Tag`
	`  UInt8 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `UInt8 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteUInt16()

Liest den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 219 WriteUInt16() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteUInt16(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT16 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `UINT16 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 220 WriteUInt16() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteUInt16(`
	`  string in_Tag`
	`  UInt16 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `UInt16 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteUInt32()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 221 WriteUInt32() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteUInt32(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT32 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `UINT32 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 222 WriteUInt32() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteUInt32(`
	`  string in_Tag`
	`  UInt32 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `UInt32 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteUInt64()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 223 WriteUInt64() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteUInt64(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  UINT64 in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `UINT64 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 224 WriteUInt64() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteUInt64(`
	`  string in_Tag`
	`  UInt64 in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `UInt64 in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteFloat()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 225 WriteFloat() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteFloat(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  float in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `float in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 226 WriteFloat() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteFloat(`
	`  string in_Tag`
	`  float in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `float in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.In-dexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteDouble()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 227 WriteDouble() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteDouble( WCHAR* in_Tag, double in_Value );`	
Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `double in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 228 WriteDouble() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteDouble(`
	`  string in_Tag`
	`  double in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `double in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupported`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`ERuntimeErrorCode.NotUpToData`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteChar()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 229 WriteChar() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteChar(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  char in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `char in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 230 WriteChar() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteChar(`
	`  string in_Tag`
	`  sbyte in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `sbyte in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteWChar()

Schreibt den Wert einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 231 WriteWChar() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteWChar(`
	`  WCHAR* in_Tag,`
	`  WCHAR in_Value`
	`);`	

Parameter	• `WCHAR* in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschieben werden soll. • `WCHAR in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	`SREC_NOT_SUPPORTED`	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	`SREC_TYPE_MISMATCH`	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE`	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

Tabelle 7- 232 WriteWChar() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteWChar(`
	`  string in_Tag`
	`  char in_Value`
	`)`	

Parameter	• `string in_Tag:` Der Name der PLC-Variablen, die geschrieben werden soll. • `char in_Value:` Enthält den Wert der PLC-Variablen.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNot-Running	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Der Offset liegt außerhalb der Area-Größe. Kein Wert konnte geschrieben werden.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMissmatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.

WriteSignals()

Schreibt mehrere Signale innerhalb eines API-Aufrufs. Wenn die Funktion das erste Mal aufgerufen wird, speichert sie in den Strukturen `SDataValueByName*` interne Informationen, um die Performanz der folgenden Aufrufe zu verbessern.

Hinweis

Um einen regelmäßigen Signalaustausch zu simulieren, erstellen Sie einmal eine Signalliste für jeden Satz an Signalen. Nutzen Sie diese Signalliste für alle weiteren Zugriffe. Erstellen Sie eine neue Liste, sobald sich der Satz an Signalen ändert.

Tabelle 7- 233 WriteSignals() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteSignals(`
	`  SDataValueByName* inout_Signals,`
	`  UINT32 in_SignalCount`
	`);`	

Parameter	• `SDataValueByName* inout_Signals:` Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Die Typen `UNSPECIFIC` und `STRUCT` werden nicht unterstützt. • `UINT32 in_SignalCount:` Anzahl der Signale.	
Signalfehler	Fehlercode	Bedingung
	SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE	Offset oder Bits sind ungültig.
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

	SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	SREC_NOT_SUPPORTED	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	SREC_TYPE_MISMATCH	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 380).
	SREC_NOT_UP_TO_DATE	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Der erwartete Typ ist UNSPECIFIC.

Tabelle 7- 234 WriteSignals() - .NET (C#)

Syntax	void WriteSignals(SDataValueByName[] in_Signals)	
Parameter	• SDataValueByName: Enthält den Namen, den Wert und den erwarteten Typ der PLC-Variablen. Die Typen UNSPECIFIC und STRUCT werden nicht unterstützt.	
Rückgabewerte	Keine	
Signalfehler	Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange	Offset oder Bits sind ungültig.
Ausnahmen	Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	ERuntimeErrorCode.DoesNotExist	Der Eintrag existiert nicht in der gespeicherten Variablentabelle.
	ERuntimeErrorCode.NotSupported	Der Zugriff auf ganze Strukturen oder Felder wird nicht unterstützt.
	ERuntimeErrorCode.TypeMismatch	Der erwartete Typ passt nicht zum gespeicherten Typ. Siehe Kompatible primitive Datentypen (Seite 382).
	ERuntimeErrorCode.NotUpToData	Die gespeicherte Variablentabelle muss aktualisiert werden.
	ERuntimeErrorCode.WrongArgument	Der erwartete Typ ist UNSPECIFIC.

7.6.6 Einstellungen für die virtuelle Zeit

GetSystemTime()

Liefert die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers zurück. Liefert eine leere Struktur zurück, wenn die Funktion fehlschlägt.

Tabelle 7- 235 GetSystemTime() - Native C++

Syntax	`SYSTEMTIME GetSystemTime();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`SYSTEMTIME:` Systemzeit des virtuellen Controllers.

SetSystemTime()

Setzt die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers. Gültig ist eine Systemzeit zwischen "Jan 1 1970 00:00:00:000" und "Dec 31 2200 23:59:59:999".

Tabelle 7- 236 SetSystemTime() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetSystemTime( SYSTEMTIME in_SystemTime );`	
Parameter	• `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Systemzeit, die für den virtuellen Controller gesetzt werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

SystemTime { get; set; }

Setzt oder liefert die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers. Gültig ist eine Systemzeit zwischen "Jan 1 1970 00:00:00:000" und "Dec 31 2200 23:59:59:999".

Tabelle 7- 237 SystemTime { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`DateTime SystemTime { get; set; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

GetScaleFactor()

Liefert den Skalierfaktor zurück, mit dem die virtuelle Zeit fortschreitet.

Tabelle 7- 238 GetScaleFactor() - Native C++

Syntax	`double GetScaleFactor();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`double:` Skalierfaktor der virtuellen Zeit.

SetScaleFactor()

Setzt den Skalierfaktor, mit dem die virtuelle Zeit fortschreitet.

Beginnen Sie mit einem kleinen Skalierfaktor und tasten Sie sich schrittweise an einen Skalierfaktor heran, bei dem der virtuelle Controller in RUN bleibt.

Gültig ist ein Wert zwischen 0,01 und 100. Die Voreinstellung ist 1.

- Wenn der Wert kleiner 1 ist, läuft die virtuelle Zeit des virtuellen Controllers X-mal langsamer als die reale Zeit.
- Wenn der Wert größer 1 ist, läuft die virtuelle Zeit des virtuellen Controllers X-mal schneller als die reale Zeit.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Zykluskontrollpunkt wirksam.

Tabelle 7- 239 SetScaleFactor() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetScaleFactor (`
	`  double in_Value`
	`);`	

Parameter	• `double in_Value:` Skalierfaktor der virtuellen Zeit.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

ScaleFactor { get; set; }

Setzt oder liefert den Skalierfaktor zurück, mit dem die virtuelle Zeit fortschreitet.

Beginnen Sie mit einem kleinen Skalierfaktor und tasten Sie sich schrittweise an einen Skalierfaktor heran, bei dem der virtuelle Controller in RUN bleibt.

Gültig ist ein Wert zwischen 0,01 und 100. Die Voreinstellung ist 1.

- Wenn der Wert kleiner 1 ist, läuft die virtuelle Zeit des virtuellen Controllers X-mal langsamer als die reale Zeit.
- Wenn der Wert größer 1 ist, läuft die virtuelle Zeit des virtuellen Controllers X-mal schneller als die reale Zeit.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Zykluskontrollpunkt wirksam.

Tabelle 7- 240 ScaleFactor { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`double ScaleFactor { get; set; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`double`: Skalierfaktor der virtuellen Zeit.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

7.6.7 Zykluskontrolle

GetOperatingMode()

Liefert die Betriebsart (Seite 374) des virtuellen Controllers zurück.

Tabelle 7- 241 GetOperatingMode() - Native C++

Syntax	`EOperatingMode GetOperatingMode();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`EOperatingMode`: Betriebsart des virtuellen Controllers

SetOperatingMode()

Setzt die Betriebsart des virtuellen Controllers.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Synchronisationspunkt wirksam.

Tabelle 7- 242 SetOperatingMode() - Native C++

Syntax	`void SetOperatingMode( EOperatingMode in_OperatingMode );`	
Parameter	• `EOperatingMode in_OperatingMode:` Betriebsart des virtuellen Controllers	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

OperatingMode { get; set; }

Liefert oder setzt die Betriebsart des virtuellen Controllers.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Synchronisationspunkt wirksam.

Tabelle 7- 243 OperatingMode { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`EOperatingMode OperatingMode { get; set; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`EOperatingMode:` Betriebsart des virtuellen Controllers	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

SetSendSyncEventInDefaultModeEnabled()

Setzt den Modus `SendSyncEventInDefault`. In diesem Modus wird in der Betriebsart Default nach jedem Zyklusende das Ereignis `OnSyncPointReached` ausgelöst. Siehe OnSyncPointReached (Seite 288).

Tabelle 7- 244 SetSendSyncEventInDefaultModeEnabled() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetSendSyncEventInDefaultModeEnabled( bool in_Enable );`	
Parameter	• `bool in_Enable:` Wenn `true`, dann wird in der Betriebsart Default nach jedem Zyklus das Ereignis `OnSyncPointReached` ausgelöst.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled()

Liefert den Modus `SendSyncEventInDefaultMode` zurück. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert `false`.

Tabelle 7- 245 IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled() - Native C++

Syntax	`bool IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	• `false:` Das Ereignis wird nicht ausgelöst (außer der Modus Sync-Freeze ist aktiv). • `true:` Das Ereignis wird nach jedem Zyklus ausgelöst.

IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled { get; set; }

Liefert oder setzt den Modus `SendSyncEventInDefaultMode`. In diesem Modus wird für jede Betriebsart nach jedem Zyklusende das Ereignis `OnSyncPointReached` ausgelöst. Wenn das Ereignis auch in der Betriebsart Default empfangen werden soll, setzen Sie den Rückgabewert auf `true`. Siehe OnSyncPointReached (Seite 288).

Tabelle 7- 246 IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`bool IsSendSyncEventInDefaultModeEnabled { get; set;}`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	• `false`: Das Ereignis wird nicht ausgelöst (außer der Modus Sync-Freeze ist aktiv). • `true`: Das Ereignis wird nach jedem Zyklus ausgelöst.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns()

Liefert die überschriebene minimale Zykluszeit (in Nanosekunden), die in den Betriebsarten `SingleStep_CT` und `SingleStep_CPT` verwendet wird.

Tabelle 7- 247 GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() - Native C++

Syntax	`INT64 GetOverwrittenMinimalCycleTime_ns();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`INT64`: Die überschriebene minimale Zykluszeit in Nanosekunden.

SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns()

Setzt die überschriebene minimale Zykluszeit (in Nanosekunden), die in den Betriebsarten `SingleStep_CT` und `SingleStep_CPT` verwendet wird.

Gültig ist ein Wert zwischen 0 und 6000000000. Die Voreinstellung sind 100 ms.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Zykluskontrollpunkt wirksam.

Tabelle 7- 248 SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetOverwrittenMinimalCycleTime_ns( INT64 in_CycleTime_ns );`	
Parameter	• `INT64 in_CycleTime_ns:` Die überschriebene minimale Zykluszeit in Nanosekunden.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; }

Liefert oder setzt die überschriebene minimale Zykluszeit in Nanosekunden, die in den Betriebsarten `SingleStep_CT` und `SingleStep_CPT` verwendet wird.

Gültig ist ein Wert zwischen 0 und 6000000000. Die Voreinstellung sind 100 ms.

Eine Änderung des Werts zur Laufzeit wird erst am Zykluskontrollpunkt wirksam.

Tabelle 7- 249 OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; } - .NET (C#)

Syntax	`Int64 OverwrittenMinimalCycleTime_ns { get; set; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`Int64:` Die überschriebene minimale Zykluszeit in Nanosekunden.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Wert befindet sich außerhalb der Grenzen.

RunToNextSyncPoint()

Wenn der virtuelle Controller in einer SingleStep-Betriebsart läuft, wird er am Synchronisationspunkt angehalten (Freeze-Zustand). Die Funktion `RunToNextSyncPoint()` hebt den Freeze-Zustand auf. Der virtuelle Controller läuft bis zum nächsten Synchronisationspunkt weiter.

Tabelle 7- 250 RunToNextSyncPoint() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RunToNextSyncPoint();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

Tabelle 7- 251 RunToNextSyncPoint() - .NET (C#)

Syntax	`void RunToNextSyncPoint();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.

StartProcessing()

Wenn der virtuelle Controller in einer TimespanSynchronized-Betriebsart läuft, wird er am Synchronisationspunkt angehalten (Freeze-Zustand). Die Funktion `StartProcessing()` hebt den Freeze-Zustand auf. Der virtuelle Controller läuft nun mindestens so lange wie angefordert, bevor er beim nächsten Synchronisationspunkt wieder in den Freeze-Zustand wechselt.

Tabelle 7- 252 StartProcessing() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode StartProcessing( INT64 in_MinimalTimeToRun_ns );`	
Parameter	• `INT64 in_MinimalTimeToRun_ns:` Die minimale virtuelle Zeit (in Nanosekunden), die der virtuelle Controller läuft, bevor er in den Freeze-Zustand wechselt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Wert ist kleiner als 0.

Tabelle 7- 253 StartProcessing() - .NET (C#)

Syntax	`void StartProcessing( Int64 in_MinimalTimeToRun_ns );`	
Parameter	• `Int64 in_MinimalTimeToRun_ns:` Die minimale virtuelle Zeit (in Nanosekunden), die der virtuelle Controller läuft, bevor er in den Freeze-Zustand wechselt.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.InstanceNotRunning`	Der Prozess des virtuellen Controllers läuft nicht.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Wert ist kleiner als 0.

Weitere Informationen

Weitere Informationen siehe Kapitel Virtuelles Zeitverhalten (Seite 88), Simulation anhalten (Seite 91).

SetCycleTimeMonitoringMode()

Mit dieser Funktion kann die Quelle für den Timer zur maximalen Zykluszeitüberwachung geändert werden.

Tabelle 7- 254 SetCycleTimeMonitoringMode() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode SetCycleTimeMonitoringMode( ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode )` `ERuntimeErrorCode SetCycleTimeMonitoringMode( ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode, INT64 in_MaxCycleTime_ns )`	
Parameter	• `ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode:` Wählen Sie eine der folgenden Optionen für die maximale Zykluszeitüberwachung: – `SRCTMM_DOWNLOADED:` Als maximale Zykluszeitüberwachung wird die maximale Zykluszeit aus dem Projekt verwendet, das aus STEP 7 heruntergeladen wurde. – `SRCTMM_IGNORED` **(Voreinstellung)**: Als maximale Zykluszeitüberwachung wird ein Timer-Wert von einer Minute verwendet, um einen möglichen Fehler beim Überlauf zyklischer Ereignisse zu verhindern. Siehe Überwachung Überlauf (Seite 404). – `SRCTMM_SPECIFIED:` Als maximale Zykluszeitüberwachung wird ein Wert verwendet, der über den Parameter `in_MaxCycleTime_ns` spezifiziert werden kann. Voreinstellung: 150 ms. • `INT64 in_MaxCycleTime_ns:` Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung. Gültig ist ein Wert zwischen 1000000 und 60000000000 ns (1 Millisekunde bis 1 Minute). Wenn in der API kein Wert spezifiziert wird, gilt die Voreinstellung von 150 ms.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Modus für die Zykluszeitüberwachung ist ungültig.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung befindet sich außerhalb der Grenzen.

Tabelle 7- 255 SetCycleTimeMonitoringMode() - .NET (C#)

Syntax	`void SetCycleTimeMonitoringMode(`
	`  ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode`
	`)`
	
	`void SetCycleTimeMonitoringMode(`
	`  ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode,`
	`  Int64 in_MaxCycleTime_ns`
	`)`

Parameter	• `ECycleTimeMonitoringMode in_CycleTimeMonitoringMode:` Wählen Sie eine der folgenden Optionen für die maximale Zykluszeitüberwachung: – `ECycleTimeMonitoringMode.Downloaded:` Als maximale Zykluszeitüberwachung wird die maximale Zykluszeit aus dem Projekt verwendet, das aus STEP 7 heruntergeladen wurde. – `ECycleTimeMonitoringMode.Ignored` **(Voreinstellung)**: Als maximale Zykluszeitüberwachung wird ein Timer-Wert von einer Minute verwendet, um einen möglichen Fehler beim Überlauf zyklischer Ereignisse zu verhindern. Siehe Überwachung Überlauf (Seite 404). – `ECycleTimeMonitoringMode.Specified:` Als maximale Zykluszeitüberwachung wird ein Wert verwendet, der über den Parameter `in_MaxCycleTime_ns` spezifiziert werden kann. Voreinstellung: 150 ms. • `Int64 in_MaxCycleTime_ns:` Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung. Gültig ist ein Wert zwischen 1000000 und 60000000000 ns (1 Millisekunde bis 1 Minute). Wenn in der API kein Wert spezifiziert wird, gilt die Voreinstellung von 150 ms.
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`

Runtime Fehlercode	Bedingung
`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Modus für die Zykluszeitüberwachung ist ungültig.
`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung befindet sich außerhalb der Grenzen.

GetCycleTimeMonitoringMode()

Diese Funktion liefert eine Information über die Quelle für den Timer zur maximalen Zykluszeitüberwachung zurück.

Tabelle 7- 256 GetCycleTimeMonitoringMode() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetCycleTimeMonitoringMode(`
	`  ECycleTimeMonitoringMode* out_CycleTimeMonitoringMode,`
	`  INT64* out_MaxCycleTime_ns`
	`)`	

Parameter	• `ECycleTimeMonitoringMode* out_CycleTimeMonitoringMode:` Der konfigurierte Modus für die Zykluszeitüberwachung. Die Voreinstellung ist `SRCTM_IGNORED`. • `INT64 in_MaxCycleTime_ns:` Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung. Wenn in der API kein Wert spezifiziert ist, wird der voreingestellte Wert 150 ms zurückgegeben.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 257 GetCycleTimeMonitoringMode() - .NET (C#)

Syntax	`void GetCycleTimeMonitoringMode(`
	`  out ECycleTimeMonitoringMode out_CycleTimeMonitoringMode,`
	`  out Int64 out_MaxCycleTime_ns`
	`)`	

Parameter	• `ECycleTimeMonitoringMode out_CycleTimeMonitoringMode:` Der konfigurierte Modus für die Zykluszeitüberwachung. Die Voreinstellung ist `ECycleTimeMonitoringMode.Ignored`. • `Int64 in_MaxCycleTime_ns:` Der anwenderspezifische Wert für die maximale Zykluszeitüberwachung. Wenn in der API kein Wert spezifiziert ist, wird der voreingestellte Wert 150 ms zurückgegeben.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8 Azyklische Dienste

7.6.8.1 Übersicht

Die azyklischen Dienste umfassen bei PLCSIM Advanced:

- Lese- und Schreibvorgänge von Parameter- und Status-Daten vom Anwenderprogramm der SPS in die Peripheriemodule
- Alarm- und Ereignismeldungen, die die Peripheriemodule an die CPU senden.

Lese- und Schreibvorgänge

Vom Anwenderprogramm (TIA Portal) getriggerte Ereignisse, die sich für die Notifizierung angemeldet haben:

Tabelle 7- 258 Ereignisse: Lese- und Schreibvorgänge

SFB	Name	API-Methode (Meldung)	API-Ereignis zum Triggern des SFB
52	RDREC	ReadRecordDone (Seite 260)	OnDataRecordRead (Seite 292)
53	WRREC	WriteRecordDone (Seite 260)	OnDataRecordWrite (Seite 292)

Ablaufschema

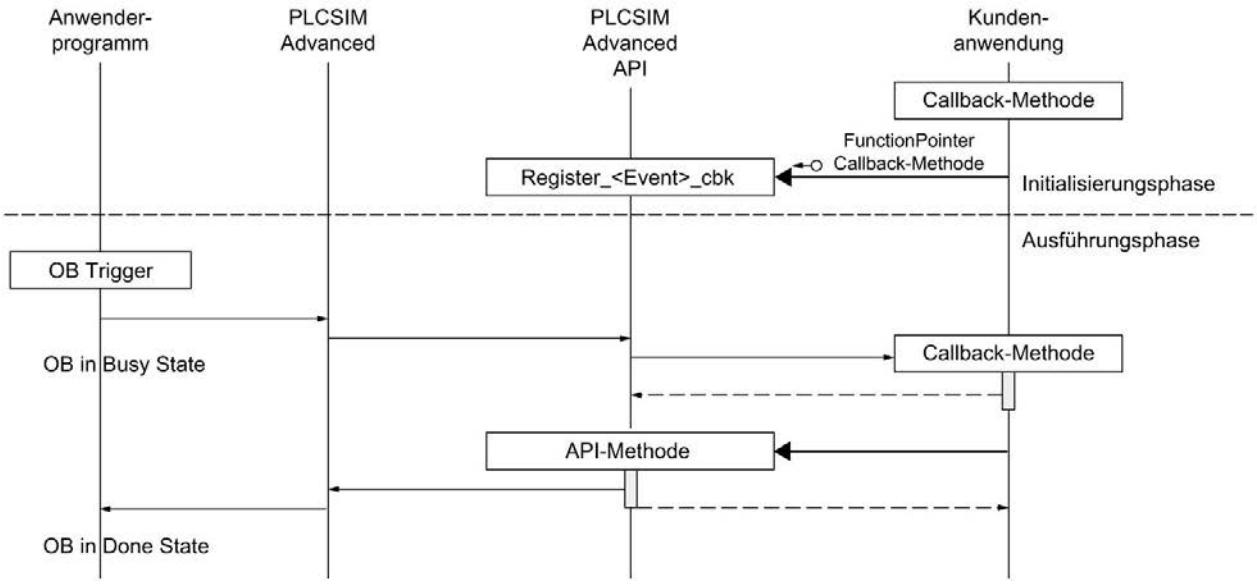


Bild 7-4 Ablaufschema Lese- und Schreibvorgänge

API-Methoden und zugehörige Ereignisse

Ereignisse, die von Peripheriemodulen ausgelöst werden, und zugehörige API-Methoden:

Tabelle 7- 259 API-Methoden und zugehörige Ereignisse

OB	Name	API-Methode zum Triggern des OB (Anfrage)	API-Ereignis nach OB-Ausführung (Meldung)
82	Diagnostic error Interrupt	AlarmNotification (Seite 263)	OnAlarmNotificationDone (Seite 294)
4x	Hardware Interrupt	ProcessEvent (Seite 267)	OnProcessEventDone (Seite 295)
83	Pull or Plug of module	PullOrPlugEvent (Seite 269)	OnPullOrPlugEventDone (Seite 296)
55	Status	StatusEvent (Seite 271)	OnStatusEventDone (Seite 297)
57	Profile	ProfileEvent (Seite 272)	OnProfileEventDone (Seite 298)
56	Update	UpdateEvent (Seite 273)	OnUpdateEventDone (Seite 299)
86	Rack or station failure	RackOrStationFaultEvent (Seite 276)	OnRackOrStationFaultEvent-Done (Seite 300)

Ablaufschema

Ablaufschema bei der Simulation von Ereignissen, die von Peripheriemodulen ausgelöst werden.

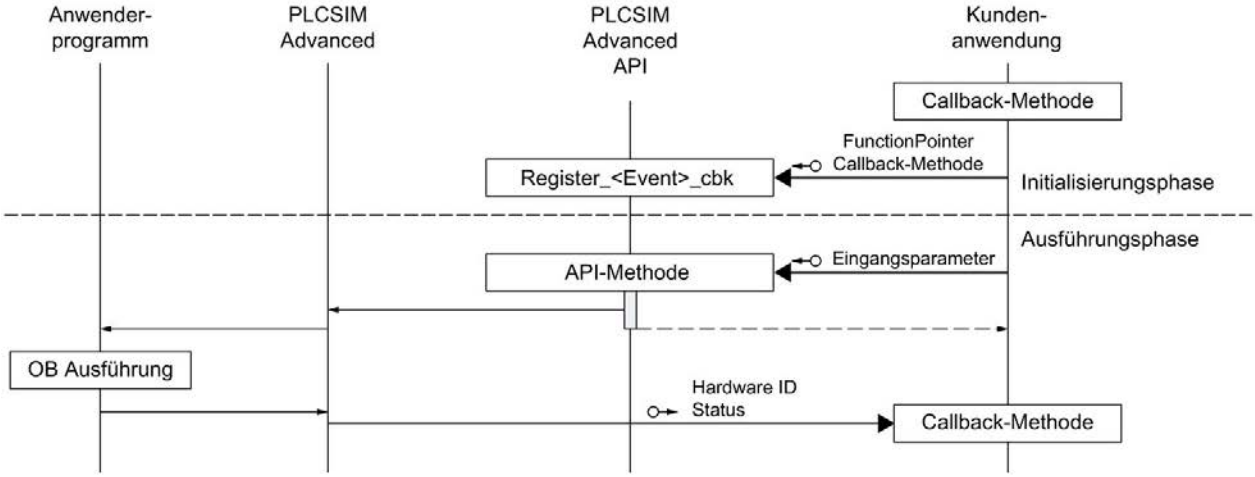


Bild 7-5 Ablaufschema bei der Simulation von Ereignissen

7.6.8.2 ReadRecordDone / WriteRecordDone

ReadRecordDone()

Mit dieser API-Methode meldet die Simulation eines IO-Moduls an die CPU, dass das asynchrone Lesen eines Datensatzes abgeschlossen ist. Die Simulation stellt dabei die gelesenen Informationen zur Verfügung.

Tabelle 7- 260 ReadRecordDone() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ReadRecordDone(`
	`  SDataRecordInfo in_RecordInfo,`
	`  BYTE* in_Data,`
	`  UINT32 in_Status`
	`);`	

Parameter	• `SDataRecordInfo in_RecordInfo:` Struktur, die die Datensatz-Information enthält. Siehe SDataRecordInfo (Seite 362). • `BYTE* in_Data:` Byte-Array des gelesenen Datensatzes mit der Länge, die definiert ist über `DataSize` in der Struktur `SDataRecordInfo`. • `UINT32 in_Status:` Status der Auftragsausführung	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Das Byte-Array des gelesenen Datensatzes überschreitet die Länge `DDATARECORD_MAX_SIZE` = 64000.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 261 ReadRecordDone() - .NET (C#)

Syntax	`void ReadRecordDone(`
	` SDataRecordInfo in_RecordInfo,`
	` BYTE[] in_Data,`
	` UInt32 in_Status`
	`);`	

Parameter	• `SDataRecordInfo in_RecordInfo:` Struktur, die die Datensatz-Information enthält. Siehe SDataRecordInfo (Seite 362). • `BYTE[] in_Data:` Byte-Array des gelesenen Datensatzes mit der Länge, die definiert ist über `DataSize` in der Struktur `SDataRecordInfo`. • `UInt32 in_Status:` Status der Auftragsausführung	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Das Byte-Array des gelesenen Datensatzes überschreitet die Länge `DataRecordMaxSize` = 64000.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

WriteRecordDone()

Mit dieser API-Methode meldet die Simulation eines IO-Moduls an die CPU, dass das asynchrone Schreiben eines Datensatzes abgeschlossen ist.

Tabelle 7- 262 WriteRecordDone() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode WriteRecordDone(`
	` SDataRecordInfo in_RecordInfo,`
	` UINT32 in_Status`
	`);`	

Parameter	• `SDataRecordInfo in_RecordInfo:` Struktur, die die Datensatz-Information enthält. Siehe SDataRecordInfo (Seite 362). • `UINT32 in_Status:` Status der Auftragsausführung	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 263 WriteRecordDone() - .NET (C#)

Syntax	`void WriteRecordDone(`
	`  SDataRecordInfo in_RecordInfo,`
	`  UInt32 in_Status`
	`);`	

Parameter	• `SDataRecordInfo in_RecordInfo:` Struktur, die die Datensatz-Information enthält. Siehe SDataRecordInfo (Seite 362). • `UInt32 in_Status:` Status der Auftragsausführung	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.3 AlarmNotification

AlarmNotification()

Diese Funktion löst Diagnosemeldungen nach PROFINET-Standard aus.

Jeder Aufruf dieser Funktion ruft den OB 82 einmal auf, unabhängig von der Anzahl und vom Schweregrad der übermittelten Diagnoseeinträge.

Tabelle 7- 264 AlarmNotification() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode AlarmNotification(`
	`  UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`  UINT16 in_ModuleState,`
	`  UINT16 in_NumberOfDiagnosisEvents,`
	`SDiagExtChannelDescription* in_ArrayOfDiagnosisEvents,`
	`UINT16* out_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das den Diagnoseeintrag sendet. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `UINT16 in_ModuleState:` Modulzustand. Gültig sind folgende Zustände: DMODULE_STATE_OK = 0, DMODULE_STATE_ERROR = 1, DMODULE_STATE_MAINT_DEMANDED = 2, DMODULE_STATE_MAINT_REQUIRED = 4 Der Parameter `in_ModuleState` ergibt sich aus der Summe (Veroderung) der Schweregrade im Feld `SDiagExtChannelDescription`. Wenn z. B. für ein Modul sowohl bei "Wartungsanforderung" als auch bei "Wartungsbedarf" ein Diagnosealarm generiert werden soll, dann wählen Sie als Modulstatus "6". • `UINT16 in_NumberOfDiagnosisEvents:` Mehrere Diagnoseeinträge können mit einem einzigen API-Aufruf an die CPU gesendet werden. Gültiger Bereich: 0 bis 16. 0 bedeutet, dass kein Diagnoseeintrag für das Submodul oder den Kanal erscheinen soll. • `SDiagExtChannelDescription* in_ArrayOfDiagnosisEvents:` Zeiger auf ein Feld mit Diagnoseeinträgen. Das Feld muss mit der Anzahl der Diagnoseeinträge übereinstimmen. Es kann auch ein Null-Zeiger sein. Definitionen siehe SDiagExtChannelDescription (Seite 365). • `UINT16* out_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.

Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_WRONG_MODULE_STATE	Das Modul ist momentan gezogen.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	SREC_WRONG_MODULE_TYPE	Die Kanalnummer existiert für das Modul nicht.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Der Wert für den Modulzustand ist ungültig.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 265 AlarmNotification() - .NET (C#)

Syntax	`void AlarmNotification(`
	`ushort in_HardwareIdentifier,`
	`ushort in_ModuleState,`
	`ushort in_NumberOfDiagnosisEvents,`
	`SDiagExtChannelDescription [] in_ArrayOfDiagnosisEvents,`
	`Out ushort out_SequenceNumber`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das den Diagnoseeintrag sendet. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `ushort in_ModuleState:` Modulzustand. Gültig sind folgende Zustände: ModuleState.Ok = 0, ModuleState.Error = 1, ModuleState.MaintenanceDemanded = 2, ModuleState.MaintenanceRequired = 4 Der Parameter `in_ModuleState` ergibt sich aus der Summe (Veroderung) der Schweregrade im Feld `SDiagExtChannelDescription`. Wenn z. B. für ein Modul sowohl bei "Wartungsanforderung" als auch bei "Wartungsbedarf" ein Diagnosealarm generiert werden soll, dann wählen Sie als Modulstatus "6". • `ushort in_NumberOfDiagnosisEvents` Mehrere Diagnoseeinträge können mit einem einzigen API-Aufruf an die CPU gesendet werden. Gültiger Bereich: 0 bis 16. 0 bedeutet, dass kein Diagnoseeintrag für das Submodul oder den Kanal erscheinen soll. • `SDiagExtChannelDescription [] in_ArrayOfDiagnosisEvents:` Zeiger auf ein Feld mit Diagnoseeinträgen. Das Feld muss mit der Anzahl der Diagnoseeinträge übereinstimmen. Es kann auch ein Null-Zeiger sein. Definitionen siehe SDiagExtChannelDescription (Seite 365). • `Out ushort out_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarm-Ereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.

	ERuntimeErrorCode.WrongArgument	Der Wert für den Modulzustand ist ungültig.
	ERuntimeErrorCode.WrongModule-Type	Die Kanalnummer existiert für das Modul nicht.
	ERuntimeErrorCode.Timeout	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Beispiel	`ushort seqNumber;`
	`var In_ArrayOfDiagnosisEvent = new SDiagExtChannelDescription[] {`
	`new SDiagExtChannelDescription() {ChannelNumber = 0x8000, ErrorType = 0x0001, ExtErrorType = 0, Direction = EDiagProperty.Appear,Severity =EDiagSeverity.MaintDemanded},`
	`new SDiagExtChannelDescription() {ChannelNumber = 0x8000, ErrorType = 0x0002, ExtErrorType = 0, Direction = EDiagProperty.Appear,Severity =EDiagSeverity.Failure},`
	`new SDiagExtChannelDescription() {ChannelNumber = 0x8000, ErrorType = 0x0003, ExtErrorType = 0, Direction = EDiagProperty.Appear,Severity =EDiagSeverity.MaintRequired},`
	`Instance.AlarmNotification(269, 7, 3, In_ArrayOfDiagnosisEvent, out seqNumber);`
	`//ModuleState parameter is sum of the severities in the SDiagExtChannelDescription array above: 4+2+1`	

7.6.8.4 ProcessEvent

ProcessEvent()

Mit dieser Funktion können Prozessalarme von zentralen und dezentralen Eingangsmodulen simuliert werden.

Tabelle 7- 266 ProcessEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ProcessEvent(`
	`  UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`  UINT16 in_Channel,`
	`EProcessEventType in_ProcessEventType,`
	`UINT16* out_SequenceNumber);`	

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Prozessereignis sendet. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `UINT16 in_Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis sendet. • `EProcessEventType in_ProcessEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EProcessEventType (Seite 390). • `UINT16* out_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinanderfolgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 267 ProcessEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void ProcessEvent(`
	`ushort in_HardwareIdentifier,`
	`ushort in_Channel,`
	`EProcessEventType in_ProcessEventType,`
	`Out ushort out_SequenceNumber`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Prozessereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `ushort in_Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis generiert. • `EProcessEventType in_ProcessEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EProcessEventType (Seite 390). • `Out ushort out_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinanderfolgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupportedByModule`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.5 PullOrPlugEvent

PullOrPlugEvent()

Diese Funktion löst Ziehen/Stecken-Ereignisse aus. Für diese Ereignisse wird der Alarm-OB (OB 83) "Pull or plug of modules” ausgeführt.

Tabelle 7- 268 PullOrPlugEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode PullOrPlugEvent(`
	`UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType,`
	`UINT16* out_SequenceNumber`
	`);`	

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Ziehen/Stecken-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ziehen/Stecken-Ereignissen, siehe EPullOrPlugEventType (Seite 389). • `UINT16* out_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`SREC_WRONG_MODULE_TYPE`	Der falsche Modultyp wurde gewählt. Z. B. wenn ein Onboard-IO einer Kompakt-CPU gezogen werden soll.
	`SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die Hardware-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 269 PullOrPlugEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void PullOrPlugEvent(`
	`ushort in_HardwareIdentifier,`
	`EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType,`
	`Out ushort out_SequenceNumber`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Ziehen/Stecken-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ziehen/Stecken-Ereignissen, siehe EPullOrPlugEventType (Seite 389). • `Out ushort out_SequenceNumber` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleType`	Der falsche Modultyp wurde gewählt. Z. B. wenn ein Onboard-IO einer Kompakt-CPU gezogen werden soll.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupportedByModule`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.6 StatusEvent

StatusEvent()

Diese Funktion wird benutzt, um den Status-Ereignis-OB (OB 55) auszulösen. Status-Ereignisse werden nur für Module in einem dezentralen IO-System unterstützt.

Tabelle 7- 270 StatusEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode StatusEvent(`
	`UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`UINT16 in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Status-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `UINT16 in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 55-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 271 StatusEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void StatusEvent(`
	` ushort in_HardwareIdentifier,`
	`ushort in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Status-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `ushort in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 55-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung

	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupportedByModule`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.7 ProfileEvent

ProfileEvent()

Diese Funktion wird benutzt, um den Profile-Ereignis OB (OB 57) auszulösen. Profile-Ereignisse werden nur für Module in einem dezentralen IO-System unterstützt.

Tabelle 7- 272 ProfileEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode ProfileEvent(`
	`UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`UINT16 in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Profile-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `UINT16 in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 57-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 273 ProfileEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void ProfileEvent(`
	`ushort in_HardwareIdentifier,`
	`ushort in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Profile-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `ushort in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 57-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupportedByModule`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.8 UpdateEvent

UpdateEvent()

Diese Funktion wird benutzt, um den Update-Ereignis-OB (OB 56) auszulösen. Update-Ereignisse werden nur für Module in einem dezentralen IO-System unterstützt.

Tabelle 7- 274 UpdateEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode UpdateEvent(`
	`UINT16 in_HardwareIdentifier,`
	`UINT16 in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Update-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `UINT16 in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 56-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.

	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	SREC_WRONG_MODULE_STATE	Das Modul ist momentan gezogen.
	SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	SREC_DOES_NOT_EXIST	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 275 UpdateEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UpdateEvent(`
	`ushort in_HardwareIdentifier,`
	`ushort in_Specifier`
	`);`	

Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls, das das Update-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören. • `ushort in_Specifier:` Der Parameter wird als Alarm-Specifier an das Alarm-Telegramm übergeben. Er ist als Eingangsparameter des OB 56-Aufrufs verfügbar.	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Modul ist momentan gezogen.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die HW-Kennung des Moduls existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.NotSupportedByModule`	Das Modul wird nicht unterstützt bei dieser Anwenderaktion.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.9 GetConfiguredProcessEvent

GetConfiguredProcessEvents()

Mit dieser API-Methode können zur Laufzeit die im TIA Portal konfigurierten Prozessalarme ausgelesen werden.

Wenn keine Prozessereignisse vorliegen, wird `SREC_OK` zurückgegeben. Der Wert für `EventsCount` ist dann 0.

Tabelle 7- 276 GetConfiguredProcessEvents() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetConfiguredProcessEvents( UINT16* out_EventsCount, );`	
Parameter	• `SConfiguredProcessEvents* inout_ProcessEvents:` Zeiger oder Referenz auf einen benutzerdefinierten Speicher, der das Feld mit den heruntergeladenen konfigurierten Prozessereignissen enthält. Die Struktur SConfiguredProcessEvents (Seite 363) enthält Informationen über diese Prozessereignisse. • `UINT16* out_EventsCount:` Zeiger oder Referenz auf eine Variable, die die Anzahl der konfigurierten Prozessereignisse enthält.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 277 GetConfiguredProcessEvents() - .NET (C#)

Syntax	`SConfiguredProcessEvents [] GetConfiguredProcessEvents( );`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Feld mit konfigurierten Prozessereignissen und Feldgröße ergeben die Anzahl der konfigurierten Prozessereignisse.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.8.10 RackOrStationFaultEvent

Beschreibung

Diese Funktion wird benutzt, um den RackOrStationFault-Ereignis OB (OB 86) auszulösen. DIese Ereignisse werden nur bei dezentralen Geräten unterstützt.

Tabelle 7- 278 RackOrStationFaultEvent() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RackOrStationFaultEvent( UINT16 in_HardwareIdentifier, ERackOrStationFaultType in_EventType );`	
Parameter	• `UINT16 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Geräts, das das Ereignis sendet. • `ERackOrStationFaultType in_EventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen, siehe ERack-OrStationFaultType (Seite 392).	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.
	`SREC_WRONG_MODULE_TYPE`	Die spezifizierte HW-Kennung ist nicht die eines dezentralen Geräts.
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE`	Das Gerät mit der spezifizierten HW-Kennung meldet bereits den Zustand Fault/Return.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die spezifizierte HW-Kennung des Geräts existiert nicht.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 279 RackOrStationFaultEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void RackOrStationFaultEvent( ushort in_HardwareIdentifier, ERackOrStationFaultType in_EventType );`	
Parameter	• `ushort in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Geräts, das das Ereignis sendet. • `ERackOrStationFaultType in_EventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen, siehe ERack-OrStationFaultType (Seite 392).	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemo-ved`	Die Instanz ist im Runtime Manager nicht registriert.

	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExist`	Die spezifizierte HW-Kennung des Geräts existiert nicht.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleType`	Die spezifizierte HW-Kennung ist nicht die eines dezentralen Geräts.
	`ERuntimeErrorCode.WrongModuleState`	Das Gerät mit der spezifizierten HW-Kennung meldet bereits den Zustand Fault/Return.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.6.9 Ereignisse für IInstances

7.6.9.1 Ereignisse für Betriebszustand und Zykluskontrolle

Ereignisse für Betriebszustand und Zykluskontrolle

Für die Schnittstelle IInstances werden folgende Ereignisse ausgelöst:

Tabelle 7- 280 Ereignisse für IInstances

Ereignis	Ursache
OnOperatingStateChanged (Seite 278)	Der Betriebszustand des virtuellen Controllers hat sich geändert.
OnLedChanged (Seite 281)	Die LED-Anzeige des virtuellen Controllers hat sich geändert.
OnConfigurationChanging (Seite 283)	Die Konfiguration des virtuellen Controllers ändert sich: • Beim Hochlauf aus der Virtual SIMATIC Memory Card • Zu Beginn eines Downloads Wenn dieses Ereignis ausgelöst wird, wird die gespeicherte Variablentabelle zurückgesetzt.
OnConfigurationChanged (Seite 286)	Die Konfiguration des virtuellen Controllers hat sich geändert: • Nach dem Hochlauf aus der Virtual SIMATIC Memory Card • Am Ende eines Downloads • Wenn sich die IP-Adresse ändert
OnSyncPointReached (Seite 288)	Der virtuelle Controller hat einen Synchronisationspunkt erreicht. Wenn der virtuelle Controller in der Betriebsart `Default` betrieben wird, muss das Flag `SendSyncEventInDefaultMode` gesetzt werden, um das Ereignis zu empfangen. Siehe SendSyncEventInDefaultMode (Seite 248).

Ereignisse OnOperatingStateChanged

OnOperatingStateChanged

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 281 OnOperatingStateChanged - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS OnOperatingStateChanged;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS (Seite 334).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnOperatingStateChangedCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 282 RegisterOnOperatingStateChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnOperatingStateChangedCallback( EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS (Seite 321).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnOperatingStateChangedEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 283 RegisterOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnOperatingStateChangedEvent();` `void RegisterOnOperatingStateChangedEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

Beispiel C++	`// Thread 1 ----------`
	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	` result = api->RegisterInstance(&psa);`
	`}`
	
	`// Register the internal event object`
	`psa->RegisterOnOperatingStateChangedEvent();`
	
	`// Thread 2 ----------`
	`while (condition)`
	`{`
	` // Wait for the event to be set (timeout after 10s)`
	` bool isEventSet = psa->WaitForOnOperat-`
	`ingStateChangedEvent(10000);`
	` if (isEventSet)`
	` {`
	` // Do Something`
	` …`
	` }`
	`}`

Beispiel C++	`// Thread 1 ----------`
	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	` result = api->RegisterInstance(&psa);`
	`}`
	
	`// Create an event object`
	`HANDLE eventHandle = CreateEvent(NULL, FALSE, FALSE, NULL);`
	
	`// Register the user created event object`
	`psa->RegisterOnOperatingStateChangedEvent(&eventHandle);`
	
	`// Do Something`
	`…`
	`// Clean up the handle`
	`CloseHandle(eventHandle);`
	
	`// Thread 2 ----------`
	`while (condition)`
	`{`
	` // Wait for the event to be set //OR:`
	` WaitForSingleObject(eventHandle, INFINITE); //psa->WaitForOnOper-`
	`atingStateChangedEvent();`
	
	` // Do Something`
	` …`
	`}`

UnregisterOnOperatingStateChangedCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 284 UnregisterOnOperatingStateChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnOperatingStateChangedCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnOperatingStateChangedEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 285 UnregisterOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnOperatingStateChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 286 UnregisterOnOperatingStateChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnOperatingStateChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnOperatingStateChangedEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 287 WaitForOnOperatingStateChangedEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnOperatingStateChangedEvent();`
	`bool WaitForOnOperatingStateChangedEvent(`
	`  UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 288 WaitForOnOperatingStateChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnOperatingStateChangedEvent();`
	`bool WaitForOnOperatingStateChangedEvent(`
	`  UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Ereignisse OnLedChanged

OnLedChanged

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 289 OnLedChanged - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM OnLedChanged;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM (Seite 335).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnLedChangedCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 290 RegisterOnLedChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnLedChangedCallback(`
	`  EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM in_CallbackFunction`
	`);`

Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die ein Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM (Seite 324).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnLedChangedEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 291 RegisterOnLedChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnLedChangedEvent();`
	`void RegisterOnLedChangedEvent(`
	`HANDLE* in_Event`
	`);`

Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnLedChangedCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 292 UnregisterOnLedChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnLedChangedCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnLedChangedEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 293 UnregisterOnLedChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnLedChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 294 UnregisterOnLedChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnLedChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnLedChangedEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 295 WaitForOnLedChangedEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnLedChangedEvent();`
	`bool WaitForOnLedChangedEvent(`
	`  UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 296 WaitForOnLedChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnLedChangedEvent();`
	`bool WaitForOnLedChangedEvent(`
	`  UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Ereignisse OnConfigurationChanging

OnConfigurationChanging

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 297 OnConfigurationChanging - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT OnConfigurationChanging;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT (Seite 334).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangingCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 298 RegisterOnConfigurationChangingCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangingCallback( EventCallback_II_SREC_ST in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die ein Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST (Seite 323).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangingEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 299 RegisterOnConfigurationChangingEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangingEvent();` `void RegisterOnConfigurationChangingEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangingCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 300 UnregisterOnConfigurationChangingCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangingCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangingEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 301 UnregisterOnConfigurationChangingEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangingEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 302 UnregisterOnConfigurationChangingEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangingEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnConfigurationChangingEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 303 WaitForOnConfigurationChangingEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangingEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangingEvent(`
	`UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 304 WaitForOnConfigurationChangingEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangingEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangingEvent(`
	`UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Ereignisse OnConfigurationChanged

OnConfigurationChanged

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 305 OnConfigurationChanged - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 OnConfigurationChanged;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 (Seite 337).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangedCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 306 RegisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangedCallback(`
	`EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 in_CallbackFunction`
	`);`

Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die ein Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 (Seite 323).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConfigurationChangedEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 307 RegisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConfigurationChangedEvent();` `void RegisterOnConfigurationChangedEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangedCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 308 UnregisterOnConfigurationChangedCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConfigurationChangedEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 309 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 310 UnregisterOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnConfigurationChangedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnConfigurationChangedEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 311 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent(`
	`  UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 312 WaitForOnConfigurationChangedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent();`
	`bool WaitForOnConfigurationChangedEvent(`
	`  UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Ereignisse OnSyncPointReached

OnSyncPointReached

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 313 OnSyncPointReached - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 OnSyncPoin-tReached;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 (Seite 336).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnSyncPointReachedCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 314 RegisterOnSyncPointReachedCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnSyncPointReachedCallback( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 in_Callback-Function );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 in_Callback-Function:` Eine Callback-Funktion, die ein Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 (Seite 322).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnSyncPointReachedEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 315 RegisterOnSyncPointReachedEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnSyncPointReachedEvent();` `void RegisterOnSyncPointReachedEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnSyncPointReachedCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 316 UnregisterOnSyncPointReachedCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnSyncPointReachedCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnSyncPointReachedEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 317 UnregisterOnSyncPointReachedEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnSyncPointReachedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 318 UnregisterOnSyncPointReachedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnSyncPointReachedEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnSyncPointReachedEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 319 WaitForOnSyncPointReachedEvent() - Native C++

Syntax	`SOnSyncPointReachedResult WaitForOnSyncPointReachedEvent();`
	`SOnSyncPontReachedResult WaitForOnEndOfCycleOnSyncPoin-tReachedEvent(`
	`UINT32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `SOnSyncPointReachedResult`: Eine Struktur, die Informationen zum Ereignis liefert. Siehe SOnSyncPointReachedResult (Seite 360).

Tabelle 7- 320 WaitForOnSyncPointReachedEvent() - .NET (C#)

Syntax	`SOnSyncPointReachedResult WaitForOnSyncPointReachedEvent();`
	`SOnSyncPointReachedResult WaitForOnSyncPointReachedEvent(`
	`UInt32 in_Time_ms`
	`);`

Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `SOnSyncPointReachedResult`: Eine Struktur, die Informationen zum Ereignis liefert. Siehe SOnSyncPointReachedResult (Seite 360).

7.6.9.2 Ereignisse für Azyklische Dienste

Ereignisse OnDataRecordRead / OnDataRecordWrite

OnDataRecordRead

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 321 OnDataRecordRead - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_SDRI OnDataRecordRead;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_SDRI (Seite 339).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

OnDataRecordWrite

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 322 OnDataRecordWrite - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_II_EREC_DT_SDR OnDataRecordWrite;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_II_EREC_DT_SDR (Seite 338).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnDataRecordReadCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 323 RegisterOnDataRecordReadCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnDataRecordReadCallback (`
	`  Event Callback_II_SREC_ST_SDRI in_CallbackFunction`
	`);`

Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_SDRI in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_SDRI.
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnDataRecordReadCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 324 UnregisterOnDataRecordReadCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnDataRecordReadCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

RegisterOnDataRecordWriteCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 325 RegisterOnDataRecordWriteCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnDataRecordWriteCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE.
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnDataRecordWriteCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 326 UnregisterOnDataRecordWriteCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnDataRecordWriteCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnAlarmNotification

OnAlarmNotificationDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 327 OnAlarmNotificationDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 OnAlarmNotificationDone;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 (Seite 343).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnAlarmNotificationDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 328 RegisterOnAlarmNotificationDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnAlarmNotificationDoneCallback ( Event Callback_II_SREC_ST_SDRI in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32 (Seite 327).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnAlarmNotificationDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 329 UnregisterOnAlarmNotificationDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnAlarmNotificationDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnProcessEvent

OnProcessEventDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 330 OnProcessEventDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 OnProcessEvent-Done;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32. (Seite 341)
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnProcessEventDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 331 RegisterOnProcessEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	• `void RegisterOnProcessEventDoneCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 in_Callback-Function:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 (Seite 328)
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnProcessEventDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 332 UnregisterOnProcessEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnProcessEventDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnPullOrPlugEvent

OnPullOrPlugEventDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 333 OnPullOrPlugEventDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 OnPullOrPlugEventDone;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 (Seite 340).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnPullOrPlugEventDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 334 RegisterOnPullOrPlugEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	• `void RegisterOnPullOrPlugEventDoneCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 in_CallbackFunction ); ` • `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 (Seite 329).
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnPullOrPlugEventDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 335 UnregisterOnPullOrPlugEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnPullOrPlugEventDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnStatusEvent

OnStatusEventDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an- oder ab.

Tabelle 7- 336 OnStatusEventDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32 OnStatusEventDone;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32 (Seite 342).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnStatusEventDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 337 RegisterOnStatusEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	• `void RegisterOnStatusEventDoneCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 (Seite 331).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnStatusEventDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 338 UnregisterOnStatusEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnStatusEventDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnProfileEvent

OnProfileEventDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 339 OnProfileEventDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32 OnProfileEventDone;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32 (Seite 342).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnProfileEventDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 340 RegisterOnProfileEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	• `void RegisterOnProfileEventDoneCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 (Seite 331).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnProfileEventDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 341 UnregisterOnProfileEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnProfileEventDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse OnUpdateEvent

OnUpdateEventDone()

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 342 OnUpdateEventDone() - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32 OnUpdateEventDone;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32 (Seite 342).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnUpdateEventDoneCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 343 RegisterOnUpdateEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	• `void RegisterOnUpdateEventDoneCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 (Seite 331).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnUpdateEventDoneCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 344 UnregisterOnUpdateEventDoneCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnUpdateEventDoneCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Ereignisse RackOrStationFault

OnRackOrStationFaultEvent

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 345 OnRackOrStationFaultEvent - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET OnRackOrStationFault;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET (Seite 344).
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnRackOrStationFaultEventCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Löschen der vorhergehenden.

Tabelle 7- 346 RegisterOnRackOrStationFaultEventCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnRackOrStationFaultEventCallback ( EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_II_ SREC_ST_UINT32_ERSFET in_CallbackFunction.` Eine Callback-Funktion, die das Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET (Seite 330)
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

UnregisterOnRackOrStationFaultEventCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 347 UnregisterOnRackOrStationFaultEventCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnRackOrStationFaultEventCallback ();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

7.7 API IRemoteRuntimeManager

7.7.1 Schnittstellen - Information und Einstellungen

Dispose()

Löscht die managed Schnittstelle und entlädt die nativen Komponenten der Anwenderschnittstellen.

Hinweis

Wenn die Schnittstelle des Remote Runtime Managers gelöscht wird, dann kann keine IInstance-Schnittstelle, die von der IRemoteRuntimeManager-Schnittstelle erzeugt wurde, mehr genutzt werden.

Der .NET Garbage Collector bereinigt Ihre IRemoteRuntimeManager-Schnittstelle, wenn keine aktive Referenz mehr vorhanden ist.

Tabelle 7- 348 Dispose() - .NET (C#)

Syntax	`void Dispose()`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

GetVersion()

Liefert die Version des Remote Runtime Managers zurück. Wenn die Funktion fehlschlägt, wird die Version 0.0 zurückgegeben.

Tabelle 7- 349 GetVersion() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetVersion();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT32`: Remote Runtime Manager Version (`HIWORD` = Major, `LOWORD` = Minor)

Tabelle 7- 350 Version { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt32 Version { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt32`: Remote Runtime Manager Version (`HIWORD` = Major, `LOWORD` = Minor)

GetIP() / IP { get; }

Liefert die IP-Adresse des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 351 GetIP() - Native C++

Syntax	`UIP GetIP();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UIP`: Liefert die IP-Adresse des PC, auf dem der Runtime Manager läuft.

Tabelle 7- 352 IP { get; } - .NET (C#)

Syntax	`SIP IP { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`SIP`: Liefert die IP-Adresse des PC, auf dem der Runtime Manager läuft.

GetPort() / Port { get; }

Liefert den offenen Port des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 353 GetPort() - Native C++

Syntax	`UINT16 GetPort();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT16`: Offener Port des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft.

Tabelle 7- 354 Port { get; } - .NET (C#)

Syntax	`UInt16 Port { get; }`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UInt16`: Offener Port des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft.

GetRemoteComputerName() / RemoteComputerName { get; }

Liefert den Namen des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft.

Tabelle 7- 355 GetRemoteComputerName() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetRemoteComputerName( WCHAR* inout_Name, UINT32 in_ArrayLength );`	
Parameter	• `WCHAR* inout_Name:` Ein benutzerallokiertes Feld für den Computernamen. • `UINT32 in_ArrayLength:` Die Feldgröße. Das Feld sollte größer sein als `MAX_COMPUTERNAME_LENGTH`.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE`	Das Feld ist zu klein, um den Computernamen zu empfangen.

Tabelle 7- 356 RemoteComputerName { get; } - .NET (C#)

Syntax	`string RemoteComputerName { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	`string`: Name des PC, auf dem der Remote Runtime Manager läuft.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.IndexOutOfRange`	Das Feld ist zu klein, um den Computernamen zu empfangen.

Disconnect()

Schließt die Verbindung zum Remote Runtime Manager.

Hinweis

Alle Anwendungen, die mit dem Remote Runtime Manager verbunden sind, verlieren diese Verbindung.

Tabelle 7- 357 Disconnect() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode Disconnect();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

Tabelle 7- 358 Disconnect() - .NET (C#)

Syntax	`void Disconnect();`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

7.7.2 Simulation Runtime Instanzen

7.7.2.1 Simulation Runtime Instanzen (Remote)

GetRegisteredInstancesCount()

Liefert die Anzahl der Instanzen zurück, die im Runtime Manager registriert sind. Wenn die Funktion fehlschlägt, ist der Rückgabewert 0.

Tabelle 7- 359 GetRegisteredInstancesCount() - Native C++

Syntax	`UINT32 GetRegisteredInstancesCount();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	`UINT32`: Anzahl der verfügbaren Instanzen.

GetRegisteredInstanceInfoAt()

Liefert die Information über eine bereits registrierte Instanz zurück.

Sie können die ID oder den Namen verwenden, um eine Schnittstelle dieser Instanz zu erzeugen (siehe `CreateInterface()`).

Tabelle 7- 360 GetRegisteredInstanceInfoAt() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode GetRegisteredInstanceInfoAt(`
	`  UINT32 in_Index,`
	`  SInstanceInfo* out_InstanceInfo`
	`);`	

Parameter	• `UINT32 in_Index:` Index der erzeugten Instanz, von der Sie die Information empfangen möchten. Der Index muss kleiner sein als der Wert, den Sie empfangen, wenn Sie `GetRegisteredInstanceCount()` aufrufen. • `SInstanceInfo* out_InstanceInfo:` Die Information mit Name und ID der Instanz. Siehe SInstanceInfo (Seite 354).	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_INDEX OUT_OF_RANGE`	Es gibt keine Instanz-Information zu diesem Index.

RegisteredInstanceInfo { get; }

Liefert die Information über eine bereits registrierte Instanz zurück. Sie können die ID oder den Namen dieser Instanz verwenden, um eine Schnittstelle von dieser Instanz zu erzeugen, siehe `CreateInterface()`.

Tabelle 7- 361 RegisterInstanceInfo { get; } - .NET (C#)

Syntax	`SInstanceInfo[] RegisteredInstanceInfo { get; }`	
Parameter	Keine	
Rückgabewerte	Keine	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.

RegisterInstance()

Registriert im Runtime Manager eine neue Instanz eines virtuellen Controllers. Erzeugt und liefert eine Schnittstelle von dieser Instanz zurück.

Tabelle 7- 362 RegisterInstance() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( WCHAR* in_InstanceName, IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( ECPUType in_CPUType, IInstance** out_InstanceInterface );`
	`ERuntimeErrorCode RegisterInstance( ECPUType in_CPUType, WCHAR* in_InstanceName, IInstance** out_InstanceInterface );`	

Parameter	• `ECPUType in_CPUType:` Definiert, welcher CPU-Typ beim Start der Instanz simuliert wird. Die Voreinstellung ist `"SRCT_1500_Unspecified"`. Wenn über STEP 7 oder von der Virtual SIMATIC Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ. • `WCHAR* in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344). • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger **muss** mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Name oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_LIMIT_REACHED`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`SREC_ALREADY_EXISTS`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`// Example: How To Create And Register An Instance`
	`// And To Get An Interface Of The Instance The Same Time`
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->RegisterInstance(&psa);`
	`}`

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 363 RegisterInstance() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance RegisterInstance();`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  string in_InstanceName`
	`);`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  ECPUType in_CPUType`
	`);`
	`IInstance RegisterInstance(`
	`  ECPUType in_CPUType`
	`  string in_InstanceName`
	`);`	

Parameter	• `ECPUType in_CPUType:` Definiert, welcher CPU-Typ beim Start der Instanz simuliert wird. Die Voreinstellung ist `"ECPUType.Unspecified"`. Wenn über STEP 7 oder von der Virtual SIMATIC Memory Card ein anderer CPU-Typ geladen wird, dann gilt dieser CPU-Typ. • `string in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344).	
Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers. Ansonsten einen Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name ist ungültig.

	`ERuntimeErrorCode.LimitReached`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`ERuntimeErrorCode.AlreadyExists`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

RegisterCustomInstance()

Registriert im Runtime Manager eine neue Instanz eines virtuellen Controllers. Erzeugt und liefert eine Schnittstelle von dieser Instanz zurück.

Tabelle 7- 364 RegisterCustomInstance() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode RegisterCustomInstance(`
	`  WCHAR* in_VplcDll,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`
	`ERuntimeErrorCode RegisterCustomInstance(`
	`  WCHAR* in_VplcDll,`
	`  WCHAR* in_InstanceName,`
	`  IInstance** out_InstanceInterface`
	`);`

Parameter	• `WCHAR* in_VplcDll:` Der vollständige Pfad zur DLL des virtuellen Controllers, den die Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe bei PowerOn laden wird. • `WCHAR* in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344). • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.

Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	SREC_OK	Die Funktion ist erfolgreich.
	SREC_INTERFACE_REMOVED	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	SREC_TIMEOUT	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	SREC_WRONG_ARGUMENT	Der DLL-Name, der Instanzname oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	SREC_LIMIT_REACHED	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	SREC_ALREADY_EXISTS	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`// Example: How To Create And Register An Instance`
	`// And To Get An Interface Of The Instance The Same Time`
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	` result = api->`**RegisterCustomInstance**`("C:\\Temp\\vplc.dll");`
	`}`	

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118).

Tabelle 7- 365 RegisterCustomInstance() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance RegisterCustomInstance(`
	` string in_VplcDll`
	`);`
	`IInstance RegisterCustomInstance(`
	` string in_VplcDll,`
	` string in_InstanceName`
	`);`

Parameter	• `string in_VplcDll:` Der vollständige Pfad zur DLL des virtuellen Controllers, den die Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.Instance.exe bei PowerOn laden wird. • `string in_InstanceName:` Name, den die Instanz erhalten soll. Jede Instanz muss einen eindeutigen Namen erhalten. Wenn kein Name vergeben wird beim Registrieren einer neuen Instanz, dann erhält die Instanz den Namen `"Instance_#"` (# ist die ID der Instanz). Wenn dieser Name bereits existiert, wird der Name `"Instance_#.#"` verwendet, wobei das zweite # ein Zähler ist, der solange erhöht wird, bis der Name eindeutig ist. Die Länge des Namens muss kürzer sein als `DINSTANCE_NAME_LENGTH`. Siehe Datentypen (Seite 344).

Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers, ansonsten ein Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name oder die ID ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.LimitReached`	Es sind bereits 16 Instanzen im Runtime Manager registriert.
	`ERuntimeErrorCode.AlreadyExists`	Eine Instanz mit diesem Namen existiert bereits.

CreateInterface()

Erzeugt und liefert eine Schnittstelle einer bereits registrierten Instanz eines virtuellen Controllers zurück.

Die Instanz kann über die Anwendung registriert worden sein oder über eine andere Anwendung, die die Simulation Runtime API nutzt.

Tabelle 7- 366 CreateInterface() - Native C++

Syntax	`ERuntimeErrorCode CreateInterface( WCHAR* in_InstanceName, IInstance** out_InstanceInterface );` `ERuntimeErrorCode CreateInterface( INT32 in_InstanceID, IInstance** out_InstanceInterface );`	
Parameter	• `INT32 in_InstanceID:` Die ID der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle emfangen möchten. • `WCHAR* in_InstanceName:` Der Name der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle emfangen möchten. • `IInstance** out_InstanceInterface:` Zeiger auf einen Simulation Runtime Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit `NULL` initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_INTERFACE_REMOVED`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`SREC_TIMEOUT`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Name, die ID oder der IInstance-Zeiger ist ungültig.
	`SREC_DOES_NOT_EXIST`	Die Instanz ist nicht im Runtime Manager registriert.

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa1 = NULL;`
	`IInstance* psa2 = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->CreateInterface(0, &psa1);`
	`  result = api->CreateInterface(0, &psa2); // psa2 will be the same as psa1`
	`}`

Beispiel C++	`ISimulationRuntimeManager * api = NULL;`
	`ERuntimeErrorCode result = Initialize(&api);`
	
	`IInstance* psa = NULL;`
	`if (result == SREC_OK)`
	`{`
	`  result = api->CreateInterface(L"My SimulationRuntime Instance", &psa);`
	`}`

Hinweis

Native C++

Wenn Sie die Schnittstelle nicht mehr benötigen, dann löschen Sie die Schnittstelle.

Siehe DestroyInterface() (Seite 118)

Tabelle 7- 367 CreateInterface() - .NET (C#)

Syntax	`IInstance CreateInterface(`
	`  string in_InstanceName`
	`);`
	`IInstance CreateInterface(`
	`  INT32 in_InstanceID`
	`);`	

Parameter	• `INT32 in_InstanceID:` Die ID der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle emfangen möchten. • `string in_InstanceName:` Der Name der registrierten Instanz, von der Sie die Schnittstelle emfangen möchten.	
Rückgabewerte	Wenn die Funktion erfolgreich ist, eine Schnittstelle eines virtuellen Controllers, ansonsten ein Null-Zeiger.	
Ausnahmen	`Siemens.Simatic.Simulation.Runtime.SimulationRuntimeException`	
	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.InterfaceRemoved`	Die Schnittstelle ist vom Remote Runtime Manager getrennt.
	`ERuntimeErrorCode.Timeout`	Die Funktion kehrt nicht rechtzeitig wieder.
	`ERuntimeErrorCode.WrongArgument`	Der Name oder die ID ist ungültig.
	`ERuntimeErrorCode.DoesNotExists`	Die Instanz ist nicht im Runtime Manager registriert.

7.7.3 Ereignisse für IRemoteRuntimeManager

7.7.3.1 Ereignisse OnConnectionLost

Beschreibung

Das Ereignis wird ausgelöst, wenn die Verbindung zum Remote Runtime Manager gelöst wurde.

OnConnectionLost

Meldet eine Event-Handler Methode an oder ab.

Tabelle 7- 368 OnConnectionLost - .NET (C#)

Syntax	`event Delegate_IRRTM OnConnectionLost;`
Parameter	Keine. Siehe Delegate_IRRTM (Seite 337)
Rückgabewerte	Keine
Ausnahmen	Keine
Hinweis	Die Event-Handler Methode läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConnectionLostCallback()

Wenn das Ereignis eintritt, wird die registrierte Callback-Funktion aufgerufen. Es kann nur eine Callback-Funktion für das Ereignis registriert sein. Das Registrieren einer neuen Callback-Funktion führt zum Abmelden der vorhergehenden.

Tabelle 7- 369 RegisterOnConnectionLostCallback() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConnectionLostCallback( EventCallback_IRRTM in_CallbackFunction );`
Parameter	• `EventCallback_IRRTM in_CallbackFunction:` Eine Callback-Funktion, die ein Ereignis abonniert. Siehe EventCallback_IRRTM (Seite 321).
Rückgabewerte	Keine
Hinweis	Die Callback-Funktion läuft in einem separaten Thread.

RegisterOnConnectionLostEvent()

Wenn das Ereignis eintritt, wird das registrierte Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt. Es kann nur ein Event-Objekt für das Ereignis registriert sein. Die Registrierung eines neuen Event-Objekts führt zum Löschen des vorhergehenden.

Tabelle 7- 370 RegisterOnConnectionLostEvent() - Native C++

Syntax	`void RegisterOnConnectionLostEvent();` `void RegisterOnConnectionLostEvent( HANDLE* in_Event );`
Parameter	• `None:` Ein internes Event-Objekt wird registriert. • `HANDLE* in_Event:` Ein Handle zu einem anwenderspezifischen Event-Objekt. Das Event-Objekt wird registriert.
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 371 RegisterOnConnectionLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void RegisterOnConnectionLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConnectionLostCallback()

Meldet die Callback-Funktion ab. Wenn das Ereignis eintritt, wird keine Callback-Funktion aufgerufen.

Tabelle 7- 372 UnregisterOnConnectionLostCallback() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConnectionLostCallback();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

UnregisterOnConnectionLostEvent()

Meldet das Event-Objekt ab.

Tabelle 7- 373 UnregisterOnConnectionLostEvent() - Native C++

Syntax	`void UnregisterOnConnectionLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

Tabelle 7- 374 UnregisterOnConnectionLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`void UnregisterOnConnectionLostEvent();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

WaitForOnConnectionLostEvent()

Die Funktion blockiert das Programm solange, bis das registrierte Event-Objekt im signalisierten Zustand ist oder bis das Timeout-Intervall überschritten ist.

Tabelle 7- 375 WaitForOnConnectionLostEvent() - Native C++

Syntax	`bool WaitForOnConnectionLostEvent();` `bool WaitForOnConnectionLostEvent( UINT32 in_Time_ms );`
Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UINT32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 376 WaitForOnConnectionLostEvent() - .NET (C#)

Syntax	`bool WaitForOnConnectionLostEvent();` `bool WaitForOnConnectionLostEvent( UInt32 in_Time_ms );`
Parameter	• `None:` Das Zeitlimit ist auf `INFINITE` gesetzt. • `UInt32 in_Time_ms:` Wert für das Zeitlimit in Millisekunden.
Rückgabewerte	• `true:` Wenn das Event-Objekt in den signalisierten Zustand gesetzt wurde. • `false:` Wenn während des definierten Zeitlimits kein Ereignis empfangen wurde.

7.8 Datentypen

Hinweis

Nicht unterstützte Datentypen

Die Runtime API unterstützt nicht die Datentypen `STRING` und `WSTRING`.

Unterstützte Datentypen

In der PLCSIM Advanced V3.0 unterstützt die Runtime API die Datentypen der S7-1500-CPUs.

Datentypen konvertieren

Alle Datentypen werden beim Schreiben nicht BCD-kodiert übergeben, sondern auf primitive Datentypen gemappt.

Die Datentypen Zähler, Datum und Uhrzeit müssen BCD-kodiert an die API übergeben werden, damit die Werte in den Zähler geschrieben und beim Lesen keine falschen Werte zurückgegeben werden.

Führen Sie für diese Datentypen vor dem Schreiben eine BCD-Konvertierung und nach dem Lesen eine BCD-Rückkonvertierung durch.

Beispiel:

Wenn der Wert 999 als 2457_H an die API übergeben wird, dann modifiziert `Write` den Wert 2457_H zu 999. Ohne BCD-Konvertierung gibt es keinen `UInt16`-Wert und `Write` schreibt überhaupt keinen Wert.

Weitere Informationen

Informationen zu Datentypen und zur Konvertierung erhalten Sie im Kapitel "Datentypen" im Systemhandbuch SIMATIC STEP 7 Basic/Professional (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755202).

7.8.1 DLL-Importfunktionen (Native C++)

7.8.1.1 ApiEntry_Initialize

Beschreibung

Typ des zentralen Eintrittspunkts für die API-Bibliothek (DLL).

Tabelle 7- 377 ApiEntry_Initialize - Native C++

Syntax	`typedef ERuntimeErrorCode(*ApiEntry_Initialize)( ISimulationRuntimeManager** out_RuntimeManagerInterface );`	
Parameter	• `ISimulationRuntimeManager** out_SimulationRuntimeManagerInterface:` Zeiger auf einen Runtime Manager Schnittstellenzeiger. Der Zeiger muss mit NULL initialisiert werden. Die Schnittstelle wird innerhalb der Funktion erzeugt. • `UINT32 in_InterfaceVersion:` Die Version der API-Schnittstelle, die geladen werden soll: `API_DLL_INTERFACE_VERSION`.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Runtime Manager Schnittstelle ist NULL.
	`SREC_WRONG_VERSION`	Die Version der genutzten Schnittstelle passt nicht zur Version der API-Bibliothek (DLL).
	`SREC_CONNECTION_ERROR`	Zum Runtime Manager kann keine Verbindung hergestellt werden.

7.8.1.2 ApiEntry_DestroyInterface

Beschreibung

Typ des Eintrittspunkts für DestroyInterface (Seite 118).

Tabelle 7- 378 ApiEntry_DestroyInterface - Native C++

Syntax	`typedef ERuntimeErrorCode(*ApiEntry_DestroyInterface)( IBaseInterface* in_Interface );`	
Parameter	• `IBaseInterface* in_Interface:` Die Schnittstelle, die gelöscht werden soll.	
Rückgabewerte	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WRONG_ARGUMENT`	Der Zeiger auf die Schnittstelle ist NULL.

7.8.2 Event Callback-Funktionen (Native C++)

7.8.2.1 EventCallback_VOID

Beschreibung

Tabelle 7- 379 EventCallback_VOID - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_VOID)();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.2 EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32

Beschreibung

Tabelle 7- 380 EventCallback_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 - Native C++

Syntax	`ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged,`
	`UINT32 in_Param1,`
	`UINT32 in_Param2,`
	`INT32 in_Param3`
	`);`			

Parameter	`ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged`	`UInt32 in_Param1`	`UInt32 in_Param2`	`Int32 in_Param3`
	`SRCC_INSTANCE_REGISTERED`	-	-	ID der registrierten Instanz
	`SRCC_INSTANCE_UNREGISTERED`	-	-	ID der nicht registrierten Instanz
	`SRCC_CONNECTION_OPENED`	IP des Remote Runtime Managers	Port des Remote Runtime Managers	-
	`SRCC_CONNECTION_CLOSED`	IP des Remote Runtime Managers	Port des Remote Runtime Managers	-
	`SRCC_PORT_OPENED`	Der offene Port	-	-
	`SRCC_PORT_CLOSED`	-	-	-
Rückgabewerte	Keine			

7.8.2.3 EventCallback_SRRSI_AD

Beschreibung

Tabelle 7- 381 EventCallback_SRRSI_AD - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_SRRSI_AD)(`
	`  EAutodiscoverType in_AutodiscoverMsg,`
	`  SAutodiscoverData in_AutodiscoverData`
	`);`

Parameter	• `in_AutodiscoverMsg`: Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen, siehe EAutodiscoverType (Seite 368). – `SRRSI_DISCOVER_STARTED`, wenn der Identifizierungs-Vorgang durch einen erfolgreichen Aufruf der Funktion `RunAutodisover()` gestartet wurde. – `SRRSI_DISCOVER_DATA`, wenn ein Runtime Manager im Netzwerk durch den Identifizierungs-Vorgang ermittelt werden konnte. Für genaue Informationen zu dem gefundenen Runtime Manager siehe Parameter `in_AutodiscoverData`. – `SRRSI_DISCOVER_FINISHED` wenn der Identifizierungs-Vorgang nach Ablauf der über den Parameter „in_Timeout“ definierten Zeit abgeschlossen wurde. – `SRRSI_DISCOVER_STARTED` und `SRRSI_DISCOVER_FINISHED` werden immer getriggert, auch wenn keine Daten empfangen werden. • `in_AutodiscoverData`: Daten vom Remote Runtime Manager. Der Parameter enthält nur dann gültige Daten, wenn `in_AutodiscoverMsg` = `SRRSI_DISCOVER_DATA`. Ansonsten wird er mit 0 initialisiert. Siehe SAutodiscoverData (Seite 393).
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.4 EventCallback_IRRTM

Beschreibung

Tabelle 7- 382 EventCallback_IRRTM - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_IRRTM)( IRemoteRuntimeManager* in_Sender );`
Parameter	• `IRemoteRuntimeManager* in_Sender:` Eine Schnittstelle des Remote Runtime Managers, die dieses Ereignis empfängt.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.5 EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS

Beschreibung

Tabelle 7- 383 EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_SROS_SROS)( IInstance* in_Sender, ERuntimeErrorCode in_ErrorCode, SYSTEMTIME in_SystemTime, EOperatingState in_PrevState, EOperatingState in_OperatingState );`	
Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `EOperatingState in_PrevState:` Der Betriebszustand vor dem Wechsel • `EOperatingState in_OperatingState:` Der aktuelle Betriebszustand	
Rückgabewerte	Keine	
Fehlercodes	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`SREC_OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`SREC_WARNING_TRIAL_MODE_ACTIVE`	Keine Lizenz verfügbar. Sie können die Instanz ohne Einschränkung mit der Trial License nutzen. Danach wird die Instanz abgeschaltet.
	`SREC_LICENSE_NOT_FOUND`	Der Testmodus ist abgelaufen.
	`SREC_COMMUNICATION_INTERFACE_NOT_AVAILABLE`	Ein Problem mit der ausgewählten Kommunikationsschnittstelle ist aufgetreten. Überprüfen Sie Ihre Einstellungen.

7.8.2.6 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 384 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*Event-Callback_II_SREC_ST_UINT32_INT64_INT64_UINT32)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`UINT32 in_PipId,`
	`INT64 in_TimeSinceSameSyncPoint_ns,`
	`INT64 in_TimeSinceAnySyncPoint_ns,`
	`UINT32 in_SyncPointCount`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_PipId:` Die ID des Teilprozessabbilds (TPA), das dieses Ereignis auslöst. 0 für den Zykluskontrollpunkt (End of cycle). • `INT64 in_TimeSinceSameSyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt derselben Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95): Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `INT64 in_TimeSinceAnySyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt einer beliebigen Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95): Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `UINT32 in_SyncPointCount:` Die Anzahl der Synchronisationspunkte seit dem letzten Ereignis. Wenn die Ereignisse schneller ausgelöst als sie empfangen werden, dann werden mehrere Ereignisse zu einem zusammengefasst. In diesem Fall enthält dieser Wert die Anzahl der Zyklen, seit das letzte Ereignis empfangen wurde.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.7 EventCallback_II_SREC_ST

Beschreibung

Tabelle 7- 385 EventCallback_II_SREC_ST - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST)(`
	`  IInstance* in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  SYSTEMTIME in_SystemTime`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.8 EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 386 EventCallback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*Event-`
	`Callback_II_SREC_ST_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32)(`
	`  IInstance* in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode, SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`  EInstanceConfigChanged in_InstanceConfigChanged,`
	`  UINT32 in_Param1,`
	`  UINT32 in_Param2,`
	`  UINT32 in_Param3,`
	`  UINT32 in_Param4`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde.

EIn-stanceCon-figChanged in_In-stanceCon-figChanged	UINT32 in_Param1	UINT32 in_Param2	UINT32 in_Param3	UINT32 in_Param4
SRICC_HARDWARE_SOFTWARE_CHANGED	-	-	-	-
SRICC_IP_CHANGED	Die ID der Schnittstelle	Die neue IP	Die neue Sub-netzmaske	Das neue Standard-Ga-teway

Rückgabewerte	Keine

7.8.2.9 EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM

Beschreibung

Tabelle 7- 387 EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_SRLT_SRLM)(`
	`  IInstance* in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`  ELEDType in_LEDType,`
	`  ELEDMode in_LEDMode,`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `ELEDType in_LEDType:` Der LED-Typ, der seinen Zustand wechselte. • `ELEDMode in_LEDMode:` Der neue Zustand der LED-Anzeige.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.10 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI

Beschreibung

Tabelle 7- 388 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_SDRI)(`
	`  IInstance* in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`  SDataRecordInfo in_DataRecordInfo`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `SDataRecordInfo in_DataRecordInfo:` Die Struktur `SDataRecordInfo` enthält folgende Informationen: – Die HW-Kennung, von der die CPU den Datensatz lesen möchte – Den Index des abgeholten Datensatzes – Die maximale Größe des Datensatzes, die das IO-Device übertragen kann
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.11 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE

Beschreibung

Tabelle 7- 389 EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_SDRI_BYTE)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`SDataRecordInfo in_DataRecordInfo`
	`const BYTE* in_Data`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `SDataRecordInfo in_DataRecordInfo:` Die Struktur `SDataRecordInfo` enthält folgende Informationen: – Die HW-Kennung, an die die CPU den Datensatz schreiben möchte – Den Index des gelieferten Datensatzes – Die Größe des Datensatzes • `const BYTE* in_Data:` Der Datensatz. Dieser Zeiger wird ungültig, nachdem die Callback-Funktion zurückkehrt.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.12 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 390 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`UINT32 in_HardwareIdentifier),`
	`UINT32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SYSTEMTIME:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Diagnoseereignis sendet. • `UINT32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.13 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 391 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`UINT32 in_HardwareIdentifier,`
	`UINT32 in_Channel,`
	`EProcessEventType in_ProcessEventType,`
	`UINT32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des IO-Moduls, das das Prozessereignis sendet. • `UINT32 in_Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis sendet. • `EProcessEventType in_ProcessEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EProcessEventType (Seite 390). • `UINT32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.14 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 392 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SYSTEMTIME,`
	`UINT32 in_HardwareIdentifier,`
	`EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType,`
	`UINT32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SYSTEMTIME:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Ziehen/Stecken-Ereignis sendet. • `EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EPullOrPlugEventType (Seite 389). • `UINT32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.15 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET

Beschreibung

Tabelle 7- 393 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_UINT32_ERSFET)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`UINT32 in_HardwareIdentifier,`
	`ERackOrStationFaultType in_EventType`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SYSTEMTIME:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Diagnoseereignis sendet. • `ERackOrStationFaultType in_EventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten RackOrStationFault-Ereignis-Typen. Siehe ERackOrStationFaultType (Seite 392).
Rückgabewerte	Keine

7.8.2.16 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 394 EventCallback_II_SREC_ST_UINT32 - Native C++

Syntax	`typedef void (*EventCallback_II_SREC_ST_UINT32)(`
	`IInstance* in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`SYSTEMTIME in_SystemTime,`
	`UINT32 in_HardwareIdentifier);`
	`);`

Parameter	• `IInstance* in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `SYSTEMTIME in_SYSTEMTIME:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Status-, Update- oder Profile-Ereignis generiert. Die Kennung muss zu einer Hardware-Komponente im aktuell geladenen Projekt gehören.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3 Delegat Definitionen (Managed Code)

7.8.3.1 Delegate_Void

Beschreibung

Tabelle 7- 395 Delegate_Void - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_Void();`
Parameter	Keine
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.2 Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32

Beschreibung

Tabelle 7- 396 Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SRCC_UINT32_UINT32_INT32(`
	`ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged,`
	`UInt32 in_Param1,`
	`UInt32 in_Param2,`
	`Int32 in_Param3`
	`);`			

Parameter	`ERuntimeConfigChanged in_RuntimeConfigChanged`	`UInt32 in_Param1`	`UInt32 in_Param2`	`Int32 in_Param3`
	`InstanceRegistered`	-	-	ID der registrierten Instanz
	`InstanceUnregistered`	-	-	ID der nicht registrierten Instanz
	`ConnectionOpened`	IP des Remote Runtime Managers	Port des Remote Runtime Managers	-
	`ConnectionClosed`	IP des Remote Runtime Managers	Port des Remote Runtime Managers	-
	`PortOpened`	Der offene Port	-	-
	`PortClosed`	-	-	-
Rückgabewerte	Keine			

7.8.3.3 Delegate_SRRSI_AD

Beschreibung

Tabelle 7- 397 Delegate_SRRSI_AD - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SRRSI_AD(`
	` EAutodiscoverType in_AutodiscoverType,`
	` SAutodiscoverData in_AutodiscoverData`
	`);`

Parameter	• `in_AutodiscoverType` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen, siehe EAutodiscoverType (Seite 393). – `AutodiscoverStarted`, wenn der Identifizierungs-Vorgang durch einen erfolgreichen Aufruf der Funktion `RunAutodisover()` gestartet wurde. – `AutodiscoverData`., wenn ein Runtime Manager im Netzwerk durch den Identifizierungs-Vorgang ermittelt werden konnte. Für genaue Informationen zu dem gefundenen Runtime Manager siehe Parameter `in_AutodiscoverData`. – `AutodiscoverFinished`, wenn der Identifizierungs-Vorgang nach Ablauf der über den Parameter „in_Timeout“ definierten Zeit abgeschlossen wurde. – `AutodiscoverStarted` und `AutodiscoverFinished` werden immer getriggert, auch wenn keine Daten empfangen werden. • `in_AutodiscoverData` Daten vom Remote Runtime Manager. Der Parameter enthält nur dann gültige Daten, wenn `in_AutodiscoverType` = `AutodiscoverData`. Ansonsten wird er mit 0 initialisiert. Siehe SAutodiscoverData (Seite 368).
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.4 Delegate_II_EREC_DT

Beschreibung

Tabelle 7- 398 Delegate_II_EREC_DT - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT (`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.5 Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS

Beschreibung

Tabelle 7- 399 Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_EOS_EOS(`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  EOperatingState in_PrevState,`
	`  EOperatingState in_OperatingState`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `EOperatingState in_PrevState:` Der Betriebszustand vor dem Wechsel. • `EOperatingState in_OperatingState:` Der aktuelle Betriebszustand.

Rückgabewerte	Keine	
Fehlercodes	Runtime Fehlercode	Bedingung
	`ERuntimeErrorCode.OK`	Die Funktion ist erfolgreich.
	`ERuntimeErrorCode.WarningTrial-ModeActive`	Keine Lizenz verfügbar. Sie können die Instanz ohne Einschränkung mit der Trial License nutzen. Danach wird die Instanz abgeschaltet.
	`ERuntimeErrorCode.LicenseNot-Found`	Der Testmodus ist abgelaufen.
	`ERuntimeErrorCode.Communication-InterfaceNotAvailable`	Ein Problem mit der ausgewählten Kommunikationsschnittstelle ist aufgetreten. Überprüfen Sie Ihre Einstellungen.

7.8.3.6 Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM

Beschreibung

Tabelle 7- 400 Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_ELT_ELM(`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  ELEDType in_LEDType,`
	`  ELEDMode in_LEDMode,`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `ELEDType in_LEDType:` Der LED-Typ, der seinen Zustand wechselte. • `ELEDMode in_LEDMode:` Der neue Zustand der LED-Anzeige.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.7 Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 401 Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_UINT32_INT64_INT64_UINT32 (`
	`IInstance in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`DateTime in_DateTime,`
	`UInt32 in_PipId,`
	`Int64 in_TimeSinceSameSyncPoint_ns,`
	`Int64 in_TimeSinceAnySyncPoint_ns,`
	`UInt32 in_SyncPointCount`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_PipId:` Die ID des Teilprozessabbilds (TPA), das dieses Ereignis auslöst. 0 für den Zykluskontrollpunkt (End of cycle). • `Int64 in_TimeSinceSameSyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt derselben Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Oder die Prozesszeit für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95). • `Int64 in_TimeSinceAnySyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt einer beliebigen Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Oder die Prozesszeit für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95). • `UInt32 in_SyncPointCount:` Die Anzahl der Synchronisationspunkte seit dem letzten Ereignis. Wenn die Ereignisse schneller ausgelöst als sie empfangen werden, dann werden mehrere Ereignisse zu einem zusammengefasst. In diesem Fall enthält dieser Wert die Anzahl der Zyklen, seit das letzte Ereignis empfangen wurde.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.8 Delegate_IRRTM

Beschreibung

Tabelle 7- 402 Delegate_IRRTM - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_IRRTM(`
	`  IRemoteRuntimeManager in_Sender,`
	`);`

Parameter	• `IRemoteRuntimeManager in_Sender:` Eine Schnittstelle des Remote Runtime Managers, die dieses Ereignis empfängt.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.9 Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 403 Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_SRICC_UINT32_UINT32_UINT32_UINT32(`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  EInstanceConfigChanged in_InstanceConfigChanged,`
	`  UInt32 in_Param1,`
	`  UInt32 in_Param2,`
	`  UInt32 in_Param3,`
	`  UInt32 in_Param4`
	`);`				

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde.				
	`EInstanceConfigChanged in_InstanceConfigChanged`	`UInt32 in_Param1`	`UInt32 in_Param2`	`UInt32 in_Param3`	`UInt32 in_Param4`
	`HardwareSoftwareChanged`	-	-	-	-
	`IPChanged`	Die ID der Schnittstelle	Die neue IP	Die neue Subnetzmaske	Das neue Standard-Gateway
Rückgabewerte	Keine				

7.8.3.10 Delegate_II_EREC_DT_SDRI

Beschreibung

Tabelle 7- 404 Delegate_II_EREC_DT_SDRI - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_SDRI (`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  SDataRecordInfo in_DataRecordInfo`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `SDataRecordInfo in_DataRecordInfo:` Die Struktur `SDataRecordInfo` enthält folgende Informationen: – Die HW-Kennung, an die die CPU den Datensatz schreiben möchte – Den Index des gelieferten Datensatzes – Die Größe des Datensatzes – Den Datensatz
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.11 Delegate_II_EREC_DT_SDR

Beschreibung

Tabelle 7- 405 Delegate_II_EREC_DT_SDR - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_II_EREC_DT_SDR (`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  SDataRecord in_DataRecord`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `SDataRecord in_DataRecord:` Die Struktur `SDataRecord` enthält folgende Informationen: – Die HW-Kennung, an die die CPU den Datensatz schreiben möchte – Den Index des gelieferten Datensatzes – Die Größe des Datensatzes – Den Datensatz
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.12 Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 406 Delegate_SREC_ST_UINT32_EPPET_UINT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SREC_ST_UINT32 (`
	`IInstance in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`DateTime in_DateTime,`
	`UInt32 in_HardwareIdentifier,`
	`EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType,`
	`UInt32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Ziehen/Stecken-Ereignis sendet. • `EPullOrPlugEventType in_PullOrPlugEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EPullOrPlugEventType (Seite 389). • `UInt32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Entsprechend den PROFINET-Standards ist die Sequenznummer nur 10 Bits weit, sie geht von 1 bis 0x7FF. Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.13 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 407 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32 - Native C++

Syntax	`delegate void Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32_EPET_UINT32(`
	` IInstance in_Sender,`
	` ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	` DateTime in_DateTime,`
	` UInt32 in_HardwareIdentifier`
	`UInt32 in_Channel,`
	` EProcessEventType in_ProcessEventType,`
	`UInt32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das das Prozessereignis sendet. • `UInt32 in_Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis sendet. • `EProcessEventType in_ProcessEventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten Typen von Ereignissen für S7-Module, siehe EProcessEventType (Seite 390). • `UInt32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinander folgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.14 Delegate_SREC_ST_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 408 Delegate_SREC_ST_UINT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SREC_ST_UINT32 (`
	`  IInstance in_Sender,`
	`  ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`  DateTime in_DateTime,`
	`  UInt32 in_HardwareIdentifier`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_HardwareIdentifier:` Die ID des Moduls, das das Status-, Update- oder Profile-Ereignis generiert.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.15 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32

Beschreibung

Tabelle 7- 409 Delegate_SREC_ST_UINT32_UINT32 - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SREC_ST_UINT32 (`
	` IInstance in_Sender,`
	` ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	` DateTime in_DateTime,`
	` UInt32 in_HardwareIdentifier`
	`UInt32 in_SequenceNumber`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das einen Diagnoseeintrag sendet. • `UInt32 in_SequenceNumber:` PLCSIM Advanced weist jedem Alarmereignis eine eindeutige aufeinanderfolgende Nummer zu. Nach PROFINET-Standard ist die Sequenznummer 10 Bits weit (1 bis $7FF_H$). Wenn die höchste Nummer erreicht ist, startet die Nummerierung wieder bei 1. **Hinweis** In einem realen Hardware-System nutzt der IO-Controller die Sequenznummer, um zu überprüfen, ob er einen Prozessalarm verloren hat. Bei der Simulation stellt die Sequenznummer den Bezug zwischen Alarm-Request und der zugehörigen azyklischen Meldung her.
Rückgabewerte	Keine

7.8.3.16 Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET

Beschreibung

Tabelle 7- 410 Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET - .NET (C#)

Syntax	`delegate void Delegate_SREC_ST_UINT32_ERSFET(`
	`IInstance in_Sender,`
	`ERuntimeErrorCode in_ErrorCode,`
	`DateTime in_DateTime,`
	`UInt32 in_HardwareIdentifier,`
	`ERackOrStationFaultType in_EventType`
	`);`

Parameter	• `IInstance in_Sender:` Eine Schnittstelle der Instanz, die dieses Ereignis empfängt. • `ERuntimeErrorCode in_ErrorCode:` Ein möglicher Fehlercode. • `DateTime in_DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 in_HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung des Moduls oder Submoduls, das einen Diagnoseeintrag sendet. • `ERackOrStationFaultType in_EventType:` Ein Wert aus der Liste der vordefinierten RackOrStationFault-Ereignis-Typen. Siehe ERackOrStationFaultType (Seite 392).
Rückgabewerte	Keine

7.8.4 Definitionen und Konstanten

Folgende Bezeichner werden in der API verwendet:

Tabelle 7- 411 Definitionen - Native C++

Bezeichner	Wert	Beschreibung
`DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH`	64	Der eindeutige Name einer Instanz muss kleiner sein als dieser Wert.
`DSTORAGE_PATH_MAX_LENGTH`	130	Die maximale Pfadlänge zur virtuellen Memory Card. Einschließlich der NULL-Terminierung.
`DTAG_NAME_MAX_LENGTH`	300	Die maximale Länge des Namens einer PLC-Variablen. Einschließlich der NULL-Terminierung.
`DTAG_ARRAY_DIMENSION`	6	Die maximale Anzahl der Dimension eines multidimensionalen Feldes.
`DCONTROLLER_NAME_MAX_LENGTH`	128	Die maximale Länge des Controller-Namens. Einschließlich der NULL-Terminierung.

Bezeichner	Wert	Beschreibung
DCONTROLLER_SHORT_DESIGNATION_MAX_LENGTH	32	Die maximale Länge der Kurzbezeichnung des Controllers (CPU-Typ). Einschließlich der NULL-Terminierung.
DALARM_NOTIFICATION_MAX_DIAG_EVENTS	100	Die maximale Anzahl der Diagnoseereignisse, die in einer Diagnosemeldung gesendet werden.
DPROCESS_EVENT_NAME_MAX_LENGTH	123	Die maximale Länge des Namens für das Prozessereignis. Einschließlich der NULL-Terminierung.
DPROCESS_EVENTS_MAX_ITEMS	256	Die maximale Anzahl konfigurierbaren Prozessereignisse.
DMODULE_STATE_OK	0	AlarmNotification: Modulstatus OK
DMODULE_STATE_ERROR	1	AlarmNotification: Modulstatus fehlerhaft
DMODULE_STATE_MAINT_DEMANDED	2	AlarmNotification: Wartungsanforderung
DMODULE_STATE_MAINT_REQUIRED	4	AlarmNotification: Wartungsbedarf

Tabelle 7- 412 Konstanten - .NET (C#)

Bezeichner	Wert	Beschreibung
RuntimeConstants.InstanceNameLength	64	Der eindeutige Name einer Instanz muss kleiner sein als dieser Wert.
RuntimeConstants.StoragePathMaxLength	130	Die maximale Pfadlänge zur virtuellen Memory Card. Einschließlich der NULL-Terminierung.
RuntimeConstants.TagNameMaxLength	300	Die maximale Länge des Namens einer PLC-Variablen. Einschließlich der NULL-Terminierung.
RuntimeConstants.TagArrayDimension	6	Die maximale Anzahl der Dimension eines multidimensionalen Feldes.
RuntimeConstants.ControllerNameMaxLength	128	Die maximale Länge des Controller-Namens. Einschließlich der NULL-Terminierung.
RuntimeConstants.ControllerShortDesignationMaxLength	32	Die maximale Länge der Kurzbezeichnung des Controllers (CPU-Typ). Einschließlich der NULL-Terminierung.
ModuleState.Ok	0	AlarmNotification: Modulstatus OK
ModuleState.Error	1	AlarmNotification: Modulstatus fehlerhaft
ModuleState. MaintenanceDemanded	2	AlarmNotification: Wartungsanforderung
ModuleState. MaintenanceRequired	4	AlarmNotification: Wartungsbedarf

7.8.5 Unions (Native C++)

7.8.5.1 UIP

Beschreibung

Enthält eine IPv4-Adresse.

Tabelle 7- 413 UIP - Native C++

Syntax	`union UIP`
	`{`
	`  DWORD IP;`
	`  BYTE IPs[4];`
	`};`

Member	• `DWORD IP:` Die IP-Adresse in einem einzelnen DWORD • `BYTE IPs[4]:` Die vier Elemente der IP in absteigender Reihenfolge
Beispiel	Beispiel für eine IP-Adresse: 192.168.0.1 UIP.IP = 0xC0A80001 UIP.IPs[3] = 192, UIP.IPs[2] = 168, UIP.IPs[1] = 0, UIP.IPs[0] = 1

7.8.5.2 UDataValue

Beschreibung

Enthält den Wert einer PLC-Variable.

Tabelle 7- 414 UDataValue - Native C++

Syntax	`union UDataValue`
	`{`
	`bool Bool;`
	`INT8 Int8;`
	`INT16 Int16;`
	`INT32 Int32;`
	`INT64 Int64;`
	`UINT8 UInt8;`
	`UINT16 UInt16;`
	`UINT32 UInt32;`
	`UINT64 UInt64;`
	`float Float;`
	`double Double;`
	`CHAR Char;`
	`WCHAR WChar;`
	`};`

Member	• `bool Bool:` 1-Byte boolscher Wert • `INT8 Int8:` 1-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `INT16 Int16:` 2-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `INT32 Int32:` 4-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `INT64 Int64:` 8-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `UINT8 UInt8:` 1-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UINT16 UInt16:` 2-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UINT32 UInt32:` 4-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UINT64 UInt64:` 8-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `float Float:` 4-Byte Gleitkomma Wert • `double Double:` 8-Byte Gleitkomma Wert • `CHAR Char:` 1-Byte Wert Zeichen • `WCHAR WChar:` 2-Byte Wert Zeichen

7.8.6 Strukturen

Folgende Strukturen stehen zur Verfügung:

- SDataValue (Seite 349)
- SDVBNI (Seite 351)
- SDataValueByAddress (Seite 351)
- SDataValueByAddressWithCheck (Seite 352)
- SDataValueByName (Seite 353)
- SDataValueByNameWithCheck (Seite 353)
- SConnectionInfo (Seite 354)
- SInstanceInfo (Seite 354)
- SDimension (Seite 355)
- STagInfo (Seite 356)
- SIP (Seite 358)
- SIPSuite4 (Seite 358)
- SOnSyncPointReachedResult (Seite 360)
- SDataRecordInfo (Seite 362)
- SDataRecord (Seite 363)
- SConfiguredProcessEvents (Seite 363)
- SDiagExtChannelDescription (Seite 365)
- SAutodiscoverData (Seite 368)

7.8.6.1 SDataValue

Beschreibung

Die Struktur enthält den Wert und den Typ einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 415 SDataValue - Native C++

Syntax	`struct SDataValue`
	`{`
	` UDataValue Value;`
	` EPrimitiveDataType Type;`
	`};`

Member	• `UDataValue Value:` Der Wert der PLC-Variablen • `EPrimitiveDataType Type:` Typ der PLC-Variablen

Tabelle 7- 416 SDataValue - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataValue`
	`{`
	` bool Bool { get; set; }`
	` Int8 Int8 { get; set; }`
	` Int16 Int16 { get; set; }`
	` Int32 Int32 { get; set; }`
	` Int64 Int64 { get; set; }`
	` UInt8 UInt8 { get; set; }`
	` UInt16 UInt16 { get; set; }`
	` UInt32 UInt32 { get; set; }`
	` UInt64 UInt64 { get; set; }`
	` float Float { get; set; }`
	` double Double { get; set; }`
	` sbyte Char { get; set; }`
	` char WChar { get; set; }`
	` EPrimitiveDataType Type { get; set; }`
	`}`

Member	• `bool Bool:` 1-Byte boolscher Wert • `Int8 Int8:` 1-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `Int16 Int16:` 2-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `Int32 Int32:` 4-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `Int64 Int64:` 8-Byte-Ganzzahl mit Vorzeichen • `UntT8 UInt8:` 1-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UInt16 UInt16:` 2-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UInt32 UInt32:` 4-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `UInt64 UInt64:` 8-Byte-Ganzzahl ohne Vorzeichen • `float Float:` 4-Byte Gleitkomma Wert • `double Double:` 8-Byte Gleitkomma Wert • `sbyte Char:` 1-Byte Wert Zeichen • `char WChar:` 2-Byte Wert Zeichen • `EPrimitiveDataType Type:` Typ der PLC-Variablen

7.8.6.2 SDVBNI

Beschreibung

Diese Struktur ist nur für den internen Gebrauch. Ändern Sie diese Struktur nicht.

Tabelle 7- 417 SDVBNI - Native C++

Syntax	`struct SDVBNI`

Tabelle 7- 418 SDVBNI - .NET (C#)

Syntax	`struct SDVBNI`

7.8.6.3 SDataValueByAddress

Beschreibung

Diese Struktur repräsentiert eine PLC-Variable, die über ihre Adresse aufgerufen wird.

Tabelle 7- 419 SDataValueByAddress - Native C++

Syntax	`struct SDataValueByAddress`
	`{`
	` UINT32 Offset;`
	` UINT8 Bit;`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	`};`

Tabelle 7- 420 SDataValueByAddress - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataValueByAddress`
	`{`
	` UInt32 Offset;`
	` UInt8 Bit;`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	`}`

7.8.6.4 SDataValueByAddressWithCheck

Beschreibung

Diese Struktur repräsentiert eine PLC-Variable, die über ihre Adresse aufgerufen wird.

Tabelle 7- 421 SDataValueByAddressWithCheck - Native C++

Syntax	`struct SDataValueByAddressWithCheck`
	`{`
	`  UINT32 Offset;`
	`  UINT8 Bit;`
	`  SDataValue DataValue;`
	`  ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	`  bool ValueHasChanged;`
	`};`

Tabelle 7- 422 SDataValueByAddressWithCheck - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataValueByAddressWithCheck`
	`{`
	`  UInt32 Offset;`
	`  UInt8 Bit;`
	`  SDataValue DataValue;`
	`  ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	`  bool ValueHasChanged;`
	`}`

7.8.6.5 SDataValueByName

Beschreibung

Diese Struktur repräsentiert eine PLC-Variable, die über ihren Namen aufgerufen wird.

Tabelle 7- 423 SDataValueByName - Native C++

Syntax	`struct SDataValueByName`
	`{`
	` WCHAR Name[DTAG_NAME_MAX_LENGTH];`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	` SDVBNI Internal;`
	`};`

Tabelle 7- 424 SDataValueByName - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataValueByName`
	`{`
	` String Name;`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	` SDVBNI Internal;`
	`}`

7.8.6.6 SDataValueByNameWithCheck

Beschreibung

Diese Struktur repräsentiert eine PLC-Variable, die über ihren Namen aufgerufen wird.

Tabelle 7- 425 SDataValueByNameWithCheck - Native C++

Syntax	`struct SDataValueByNameWithCheck`
	`{`
	` WCHAR Name[DTAG_NAME_MAX_LENGTH];`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	` SDVBNI Internal;`
	` bool ValueHasChanged;`
	`};`

Tabelle 7- 426 SDataValueByNameWithCheck - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataValueByNameWithCheck`
	`{`
	` String Name;`
	` SDataValue DataValue;`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	` SDVBNI Internal;`
	` bool ValueHasChanged;`
	`}`

7.8.6.7 SConnectionInfo

Beschreibung

Diese Struktur enthält die IP-Adresse und den Port einer TCP/IP-Verbindung.

Tabelle 7- 427 SConnectionInfo - Native C++

Syntax	`struct SConnectionInfo`
	`{`
	`  UIP IP;`
	`  UINT16 Port;`
	`};`

Tabelle 7- 428 SConnectionInfo - .NET (C#)

Syntax	`struct SConnectionInfo`
	`{`
	`  SIP IP;`
	`  UInt16 Port;`
	`}`

7.8.6.8 SInstanceInfo

Beschreibung

Diese Struktur enthält eine IPv4-Adresse.

Tabelle 7- 429 SInstanceInfo - Native C++

Syntax	`struct SInstanceInfo`
	`{`
	`  INT32 ID;`
	`  WCHAR Name[DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH];`
	`};`

Member	• `INT32 ID:` Die ID der Instanz • `WCHAR Name[DINSTANCE_NAME_MAX_LENGTH]:` Der Name der Instanz

Tabelle 7- 430 SInstanceInfo - .NET (C#)

Syntax	`struct SInstanceInfo`
	`{`
	`  Int32 ID;`
	`  String Name;`
	`}`

Member	• `Int32 ID:` Die ID der Instanz • `String Name:` Der Name der Instanz

7.8.6.9 SDimension

Beschreibung

Diese Struktur enthält Informationen zur Dimension eines Feldes.

Tabelle 7- 431 SDimension - Native C++

Syntax	`struct SDimension`
	`{`
	`  INT32 StartIndex;`
	`  UINT32 Count;`
	`};`

Tabelle 7- 432 SDimension - .NET (C#)

Syntax	`struct SDimension`
	`{`
	`  Int32 StartIndex;`
	`  UInt32 Count;`
	`}`

7.8.6.10 STagInfo

Beschreibung

Diese Struktur enthält Informationen zu einer PLC-Variablen.

Tabelle 7- 433 STagInfo - Native C++

Syntax	`struct STagInfo`
	`{`
	`  WCHAR Name[DTAG_NAME_MAX_LENGTH];`
	`  EArea Area;`
	`  EDataType DataType;`
	`  EPrimitiveDataType PrimitiveDataType;`
	`  UINT16 Size;`
	`  UINT32 Offset;`
	`  UINT8 Bit;`
	`  UINT8 DimensionCount;`
	`  UINT32 Index;`
	`  UINT32 ParentIndex;`
	`  SDimension Dimension[DTAG_ARRAY_DIMENSION];`
	`};`

Member	• `WCHAR Name[DTAG_NAME_MAX_LENGTH]:` Der Name der Variablen • `EArea Area:` Der CPU-Bereich, in dem sich die Variable befindet. • `EDataType DataType:` Der CPU-Datentyp der Variablen • `EPrimitiveDataType PrimitiveDataType:` Der primitive Datentyp der Variablen • `UINT16 Size:` Die Größe der Variablen in Byte • `UINT32 Offset:` Der Byte-Offset der Variablen, wenn sie sich nicht in einem Datenbaustein befindet. • `UINT8 Bit:` Der Bit-Offset der Variablen, wenn sie sich nicht in einem Datenbaustein befindet. • `UINT8 DimensionCount:` Die Anzahl der Dimensionen des Feldes. 0, wenn es sich bei der Variablen nicht um ein Feld handelt. • `UINT32 Index:` Der Index der Variablen • `UINT32 ParentIndex:` Wenn diese Variable in eine weitere Variable eingebettet ist (wie ein Element einer Struktur), dann zeigt dieser Wert den Index der übergeordneten Variablen. Der Wert ist 0, wenn die Variable keine übergeordnete Variable hat. • `SDimension Dimension[DTAG_ARRAY_DIMENSION]:` Informationen zu jeder Dimension des Feldes

Tabelle 7- 434 STagInfo - .NET (C#)

Syntax	`public struct STagInfo`
	`{`
	`String Name;`
	`EArea Area;`
	`EDataType DataType;`
	`EPrimitiveDataType PrimitiveDataType;`
	`UInt16 Size;`
	`UInt32 Offset;`
	`UInt8 Bit;`
	`UInt32 Index;`
	`UInt32 ParentIndex;`
	`SDimension[] Dimension;`
	`}`

Member	• `String Name:` Der Name der Variablen • `EArea Area:` Der CPU-Bereich, in dem sich die Variable befindet. • `EDataType DataType:` Der CPU-Datentyp der Variablen • `EPrimitiveDataType PrimitiveDataType:` Der primitive Datentyp der Variablen • `UInt16 Size:` Die Größe der Variablen in Byte. • `UInt32 Offset:` Der Byte-Offset der Variablen, wenn sie sich nicht in einem Datenbaustein befindet. • `UInt8 Bit:` Der Bit-Offset der Variablen, wenn sie sich nicht in einem Datenbaustein befindet. • `UInt32 Index:` Der Index der Variablen • `UInt32 ParentIndex:` Wenn diese Variable in eine weitere Variable eingebettet ist (wie ein Element einer Struktur), dann zeigt dieser Wert den Index der übergeordneten Variablen. Der Wert ist 0, wenn die Variable keine übergeordnete Variable hat. • `SDimension[] Dimension:` Informationen zu jeder Dimension des Feldes. Leer, wenn die Variable kein Feld ist.

7.8.6.11 SIP

Beschreibung

Diese Struktur enthält eine IPv4-Adresse.

Tabelle 7- 435 SIP - .NET (C#)

Syntax	`struct SIP`
	`{`
	`  byte[] IPArray { get; set; }`
	`  UInt32 IPDWord { get; set; }`
	`  string IPString { get; set; }`
	`}`

Member	• `UInt32 IPDWord:` Die IP-Adresse in einem einzelnen DWORD • `byte[] IPArray:` Die vier Elemente der IP in absteigender Reihenfolge • `string IPString:` Die IPv4-Adresse als String
Beispiel	Beispiel für eine IP-Adresse: 192.168.0.1 SIP.IPDWord = 0xC0A80001 SIP.IPArray[3] = 192, SIP.IPArray[2] = 168, SIP.IPArray[1] = 0, SIP.IPArray[0] = 1 SIP.IPString = "192.168.0.1"

7.8.6.12 SIPSuite4

Beschreibung

Diese Struktur enthält eine IPv4-Suite.

Tabelle 7- 436 SIPSuite4 - Native C++

Syntax	`struct SIPSuite4`
	`{`
	`  UIP IPAddress;`
	`  UIP SubnetMask;`
	`  UIP DefaultGateway;`
	`};`

Member	• `UIP IPAddress:` Die IP-Adresse • `UIP SubnetMask:` Die Subnetzmaske • `UIP DefaultGateway:` Das Standard-Gateway

Tabelle 7- 437 SIPSuite4 - .NET (C#)

Syntax	`struct SIPSuite4`
	`{`
	`  SIP IPAddress;`
	`  SIP SubnetMask;`
	`  SIP DefaultGateway;`
	`}`

Member	• `SIP IPAddress:` Die IP-Adresse • `SIP SubnetMask:` Die Subnetzmaske • `SIP DefaultGateway:` Das Standard-Gateway

7.8.6.13 SOnSyncPointReachedResult

Beschreibung

Diese Struktur enthält die Ergebnisse des OnSyncPointReached-Ereignisses.

Tabelle 7- 438 SOnSyncPointReachedResult - Native C++

Syntax	`struct SOnSyncPointReachedResult`
	`{`
	`  ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	`  SYSTEMTIME SystemTime;`
	`  UINT32 PipId;`
	`  INT64 TimeSinceSameSyncPoint_ns;`
	`  INT64 TimeSinceAnySyncPoint_ns;`
	`  UINT32 SyncPointCount;`
	`};`

Member	• `ERuntimeErrorCode ErrorCode:` – `SREC_TIMEOUT`, wenn während der definierten Zeitspanne kein Ereignis ausgelöst wurde. – `SREC_WARNING_INVALID_CALL`, wenn zuvor keine Funktion `RegisterOnSyncPointReachedEvent` aufgerufen wurde. Siehe ERuntimeErrorCode (Seite 370). • `SYSTEMTIME SystemTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UINT32 PipId:` Die ID des Teilprozessabbilds (TPA), das dieses Ereignis auslöst. 0 für den Zykluskontrollpunkt (End of cycle). • `INT64 TimeSinceSameSyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt derselben Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95): Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `INT64 TimeSinceAnySyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt einer beliebigen Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten (Seite 95): Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `UINT32 SyncPointCount:` Die Anzahl der Synchronisationspunkte seit dem letzten Ereignis. Wenn die Ereignisse schneller ausgelöst als sie empfangen werden, dann werden mehrere Ereignisse zu einem zusammengefasst. In diesem Fall enthält dieser Wert die Anzahl der Zyklen, seit das letzte Ereignis empfangen wurde.

Tabelle 7- 439 SOnSyncPointReachedResult - .NET (C#)

Syntax	`struct SOnSyncPointReachedResult`
	`{`
	` ERuntimeErrorCode ErrorCode;`
	` DateTime SystemTime;`
	` UInt32 PipId;`
	` Int64 TimeSinceSameSyncPoint_ns;`
	` Int64 TimeSinceAnySyncPoint_ns;`
	` UInt32 SyncPointCount;`
	`}`

Member	• `ERuntimeErrorCode ErrorCode:` – `ERuntimeErrorCode.Timeout`, wenn während der definierten Zeitspanne kein Ereignis ausgelöst wurde. – `WarningInvalidCall`, wenn zuvor keine Funktion `RegisterOnSyncPointReachedEvent` aufgerufen wurde. Siehe ERuntimeErrorCode. • `DateTime DateTime:` Die virtuelle Systemzeit des virtuellen Controllers, zum Zeitpunkt, als dieses Ereignis ausgelöst wurde. • `UInt32 PipId:` Die ID des Teilprozessabbilds (TPA), das dieses Ereignis auslöst. 0 für den Zykluskontrollpunkt (End of cycle). • `Int64 TimeSinceSameSyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt derselben Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten: Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `Int64 TimeSinceAnySyncPoint_ns:` Die virtuelle Zeit (in Nanosekunden) seit der letzte Synchronisationspunkt einer beliebigen Teilprozessabbild-ID erreicht wurde. Für die zeitgesteuerten Betriebsarten: Laufzeit seit dem letzten Aufruf der Funktion `StartProcessing()`. • `UInt32 SyncPointCount:` Die Anzahl der Synchronisationspunkte seit dem letzten Ereignis. Wenn die Ereignisse schneller ausgelöst als sie empfangen werden, dann werden mehrere Ereignisse zu einem zusammengefasst. In diesem Fall enthält dieser Wert die Anzahl der Zyklen, seit das letzte Ereignis empfangen wurde.

7.8.6.14 SDataRecordInfo

Beschreibung

Diese Struktur enthält Lesen/Schreiben Datensatz-Informationen.

Tabelle 7- 440 SDataRecordInfo - Native C++

Syntax	`struct SDataRecordInfo`
	`{`
	`  UINT32 HardwareId;`
	`  UINT32 RecordIdx;`
	`  UINT32 DataSize;`
	`};`

Member	• `UINT32 HardwareId:` Die ID des Hardware-Moduls (Hardware-Identifier) • `UINT32 RecordIdx:` Die Datensatznummer • `UINT32 DataSize:` Die Datensatzgröße

Tabelle 7- 441 SDataRecordInfo - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataRecordInfo`
	`{`
	`  UInt32 HardwareId;`
	`  UInt32 RecordIdx;`
	`  UInt32 DataSize;`
	`}`

Member	• `UInt32 ID:` Die ID des Hardware-Moduls • `UInt32 RecordIdx:` Die Datensatznummer • `UInt32 DataSize:` Die Datensatzgröße

7.8.6.15 SDataRecord

Beschreibung

Diese Struktur enthält Lesen/Schreiben Datensatz-Informationen und Datensätze.

Tabelle 7- 442 SDataRecord - .NET (C#)

Syntax	`struct SDataRecord`
	`{`
	`UInt32 HardwareId;`
	`byte[] Data`
	`}`

Member	• `SDataRecordInfo Info:` Die Datensatz-Information, siehe SDataRecordInfo (Seite 362) • `byte[] Data:` Die Feldgröße

7.8.6.16 SConfiguredProcessEvents

Beschreibung

Diese Struktur enthält Informationen über die konfigurierten Prozessereignisse.

Tabelle 7- 443 SConfiguredProcessEvents - Native C++

Syntax	`struct SConfiguredProcessEvents`
	`{`
	` UINT16 HardwareIdentifier;`
	` UINT16 Channel;`
	` EProcessEventType ProcessEventType;`
	` WCHAR Name[DPROCESS_EVENT_NAME_MAX_LENGTH];`
	`};`

Member	• `UINT16 HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung • `UINT16 Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis generiert. • `EProcessEventType ProcessEventType:` Der Typ des konfigurierten Prozessereignisses • `WCHAR Name[DPROCESS_EVENT_NAME_MAX_LENGTH]:` Der Name des Prozessereignisses

Tabelle 7- 444 SConfiguredProcessEvents - .NET (C#)

Syntax	`public struct SConfiguredProcessEvents`
	`{`
	`ushort HardwareIdentifier;`
	`ushort Channel;`
	`EProcessEventType ProcessEventType;`
	`string Name;`
	`}`

Member	• `ushort HardwareIdentifier:` Die HW-Kennung • `ushort Channel:` Der Kanal des IO-Moduls, das das Prozessereignis generiert. • `EProcessEventType ProcessEventType:` Der Typ des konfigurierten Prozessereignisses • `string Name:` Der Name des Prozessereignisses

7.8.6.17 SDiagExtChannelDescription

Beschreibung

Diese Struktur enthält Lesen/Schreiben Datensatz-Informationen und Datensätze.

Tabelle 7- 445 SDiagExtChannelDescription - Native C++

Syntax	`struct SDiagExtChannelDescription`
	`{`
	`  UINT16 ChannelNumber;`
	`  UINT16 ErrorType;`
	`  UINT16 ExtErrorType;`
	`  EDiagSeverity Severity;`
	`  EDiagProperty Direction;`
	`};`

Member	• `UINT16 ChannelNumber:` Wenn sich der Alarm auf einen bestimmten Kanal des IO-Device bezieht (z. B. Kurzschluss), dann muss dieser Parameter die Nummer des gestörten Kanals enthalten. Wenn der Alarm von einem Modul oder Submodul generiert wird, dann muss die Nummer des Kanals auf 0x8000 gesetzt werden. • `UINT16 ErrorType:` Der Parameter definiert Fehlertypen nach PROFINET-Standard, siehe Absatz "Fehlertypen". • `EDiagSeverity Severity:` Der Wert des Schweregrads für die Diagnose, siehe EDiagSeverity (Seite 391). • `EDiagProperty Direction:` Der Wert für die Kommend/Gehend-Information, siehe EDiagProperty (Seite 391). • `UINT16 ExtErrorType:` Dieser Parameter bietet die Möglichkeit, mehr Details zum Diagnosealarm zu definieren. Dies ist hilfreich in Kombination mit PDEV-Fehlertypen, die für CPU-interne Module generiert werden. Der Standardwert sollte 0 sein.

Tabelle 7- 446 SDiagExtChannelDescription - .NET (C#)

Syntax	`struct SDiagExtChannelDescription`
	`{`
	`  UInt16 ChannelNumber;`
	`  UInt16 ErrorType;`
	`  UInt16 ExtErrorType;`
	`  EDiagSeverity Severity;`
	`  EDiagProperty Direction;`
	`};`

Member	• `UInt16 ChannelNumber:` Wenn sich der Alarm auf einen bestimmten Kanal des IO-Device bezieht (z. B. Kurzschluss), dann muss dieser Parameter die Nummer des gestörten Kanals enthalten. Wenn der Alarm von einem Modul oder Submodul generiert wird, dann muss die Nummer des Kanals auf 0x8000 gesetzt werden. • `UInt16 ErrorType:` Der Parameter definiert Fehlertypen nach PROFINET-Standard, siehe Absatz "Fehlertypen". • `EDiagSeverity Severity:` Der Wert des Schweregrads für die Diagnose, siehe EDiagSeverity (Seite 391). • `EDiagProperty Direction:` Der Wert für die Kommend/Gehend-Information, siehe EDiagProperty (Seite 391). • `UInt16 ExtErrorType:` Dieser Parameter bietet die Möglichkeit, mehr Details zum Diagnosealarm zu definieren. Dies ist hilfreich in Kombination mit PDEV-Fehlertypen, die für CPU-interne Module generiert werden. Der Standardwert sollte 0 sein.

Fehlertypen

Die folgende Tabelle enthält wichtige Fehlertypen (`ErrorType`) nach PROFINET-Standard:

Tabelle 7- 447 Fehlertypen nach PROFINET-Standard

Wert	Bedeutung
0x0000	Reserviert / Unbekannter Fehler
0x0001	Kurzschluss
0x0002	Unterspannung
0x0003	Überspannung
0x0004	Überlast
0x0005	Übertemperatur
0x0006	Drahtbruch
0x0007	Obergrenze überschritten
0x0008	Untergrenze unterschritten
0x0009	Fehler

Die folgende Tabelle enthält Fehlertypen `ExtChannelErrorType` für `ChannelErrorType` "Remote mismatch":

Tabelle 7- 448 Fehlertypen ExtChannelErrorType

Wert	Bedeutung	Gebrauch
0x0000	Reserviert	-
0x0001 bis 0x7FFF	Herstellerkennung	Alarm/Diagnose
0x8000	Peer name of station mismatch	Alarm/Diagnose
0x8001	Peer name of port mismatch	Alarm/Diagnose
0x8002	Peer RT_CLASS_3 mismatch	Alarm/Diagnose
0x8003	Peer MAU Type mismatch	Alarm/Diagnose

7.8.6.18 SAutodiscoverData

Beschreibung

Diese Struktur enthält die IP-Adresse, den Port, die Runtime-Version und den Namen des Computers, auf dem sich ein Runtime Manager befindet, der bereit ist, eine Remote-Verbindung herzustellen.

Tabelle 7- 449 SAutodiscoverData - Native C++

Syntax	`public struct SAutodiscoverData`
	`{`
	`  UIP IP;`
	`  UINT16 Port;`
	`  DWORD RuntimeVersion;`
	`  WCHAR ComputerName[MAX_COMPUTERNAME_LENGTH + 1];`
	`};`

Tabelle 7- 450 SAutodiscoverData - .NET (C#)

Syntax	`public struct SAutodiscoverData`
	`{`
	`  public SIP IP;`
	`  public ushort Port;`
	`  public uint RuntimeVersion;`
	`  public string ComputerName;`
	`}`

7.8.7 Aufzählungen

Folgende Aufzählungen stehen zur Verfügung:

- ERuntimeErrorCode (Seite 370)
- EArea (Seite 372)
- EOperatingState (Seite 373)
- EOperatingMode (Seite 374)
- ECPUType (Seite 375)
- ECommunicationInterface (Seite 377)
- ELEDType (Seite 378)
- ELEDMode (Seite 379)
- EPrimitiveDataType (Seite 380)
- EDataType (Seite 383)
- ETagListDetails (Seite 387)
- ERuntimeConfigChanged (Seite 388)
- EInstanceConfigChanged (Seite 388)
- EPullOrPlugEventType (Seite 389)
- EProcessEventType (Seite 390)
- EDirection (Seite 390)
- EDiagProperty (Seite 391)
- EDiagSeverity (Seite 391)
- ERackOrStationFaultType (Seite 392)
- ECycleTimeMonitoringMode (Seite 392)
- EAutodiscoverType (Seite 393)

Siehe auch

Globale Funktionen (Native C++) (Seite 122)

7.8.7.1 ERuntimeErrorCode

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle Fehlercodes, die von der Simulation Runtime API genutzt werden. Die meisten der API-Funktionen liefern einen dieser Fehlercodes zurück. Wenn die Funktionen erfolgreich sind, ist der Rückgabewert immer `SREC_OK` / `OK`. Fehler werden mit negativen Werten zurückgegeben, Warnungen mit positiven.

Tabelle 7- 451 ERuntimeErrorCode - Native C++

Syntax	`enum ERuntimeErrorCode`
	`{`
	`SREC_OK = 0,`
	`SREC_INVALID_ERROR_CODE = -1,`
	`SREC_NOT_IMPLEMENTED = -2,`
	`SREC_INDEX_OUT_OF_RANGE = -3,`
	`SREC_DOES_NOT_EXIST = -4,`
	`SREC_ALREADY_EXISTS = -5,`
	`SREC_UNKNOWN_MESSAGE_TYPE = -6,`
	`SREC_INVALID_MESSAGE_ID = -7,`
	`SREC_WRONG_ARGUMENT = -8,`
	`SREC_WRONG_PIPE = -9,`
	`SREC_CONNECTION_ERROR = -10,`
	`SREC_TIMEOUT = -11,`
	`SREC_MESSAGE_CORRUPT = -12,`
	`SREC_WRONG_VERSION = -13,`
	`SREC_INSTANCE_NOT_RUNNING = -14,`
	`SREC_INTERFACE_REMOVED = -15,`
	`SREC_SHARED_MEMORY_NOT_INITIALIZED = -16,`
	`SREC_API_NOT_INITIALIZED = -17,`
	`SREC_WARNING_ALREADY_EXISTS = 18,`
	`SREC_NOT_SUPPORTED = -19,`
	`SREC_WARNING_INVALID_CALL = 20,`
	`SREC_ERROR_LOADING_DLL = -21,`
	`SREC_SIGNAL_NAME_DOES_NOT_EXIST = -22,`
	`SREC_SIGNAL_TYPE_MISMATCH = -23,`
	`SREC_SIGNAL_CONFIGURATION_ERROR = -24,`
	`SREC_NO_SIGNAL_CONFIGURATION_LOADED = -25,`
	`SREC_CONFIGURED_CONNECTION_NOT_FOUND = -26,`
	`SREC_CONFIGURED_DEVICE_NOT_FOUND = -27,`
	`SREC_INVALID_CONFIGURATION = -28,`
	`SREC_TYPE_MISMATCH = -29,`
	`SREC_LICENSE_NOT_FOUND = -30,`
	`SREC_NO_LICENSE_AVAILABLE = -31,`
	`SREC_WRONG_COMMUNICATION_INTERFACE = -32,`
	`SREC_LIMIT_REACHED = -33,`
	`SREC_NO_STORAGE_PATH_SET = -34,`
	`SREC_STORAGE_PATH_ALREADY_IN_USE = -35,`
	`SREC_MESSAGE_INCOMPLETE = -36,`
	`SREC_ARCHIVE_STORAGE_NOT_CREATED = -37,`
	`SREC_RETRIEVE_STORAGE_FAILURE = -38`
	`SREC_INVALID_OPERATING_STATE = -39,`
	`SREC_INVALID_ARCHIVE_PATH = -40,`
	`SREC_DELETE_EXISTING_STORAGE_FAILED = -41,`
	`SREC_CREATE_DIRECTORIES_FAILED = -42,`
	`SREC_NOT_ENOUGH_MEMORY = -43,`
	`SREC_WARNING_TRIAL_MODE_ACTIVE = 44,`
	`SREC_NOT_RUNNING = -45,`
	`SREC_NOT_EMPTY = -46,`
	`SREC_NOT_UP_TO_DATE = -47,`
	`SREC_COMMUNICATION_INTERFACE_NOT_AVAILABLE = -48,`
	`SREC_WARNING_NOT_COMPLETE = 49,`
	`SREC_VIRTUAL_SWITCH_MISCONFIGURED = -50,`
	`SREC_RUNTIME_NOT_AVAILABLE = -51,`
	`SREC_IS_EMPTY = -52,`
	`SREC_WRONG_MODULE_STATE = -53,`
	`SREC_WRONG_MODULE_TYPE = -54,`
	`SREC_NOT_SUPPORTED_BY_MODULE = -55,`
	`SREC_INTERNAL_ERROR = -56,`
	`SREC_STORAGE_TRANSFER_ERROR = -57,`
	`SREC_ANOTHER_VARIANT_OF_PLCSIM_RUNNING = -58,`
	`SREC_ACCESS_DENIED = -59,`
	`SREC_NOT_ALLOWED_DURING_DOWNLOAD = -60`
	`SREC_AUTODISCOVER_ALREADY_RUNNING = -61,`
	`SREC_INVALID_STORAGE = -62`
	`SREC_WARNING_UNSUPPORTED_PCAP_DRIVER = 63,`
	`SREC_WARNING_RUNNING_ON_TIA_PORTAL_TEST_SUITE = 64`
	`};`

Tabelle 7- 452 ERuntimeErrorCode - .NET (C#)

Syntax	`enum ERuntimeErrorCode`
	`{`
	`OK = 0,`
	`InvalidErrorCode = -1,`
	`NotImplemented = -2,`
	`IndexOutOfRange = -3,`
	`DoesNotExist = -4,`
	`AlreadyExists = -5,`
	`UnknownMessageType = -6,`
	`InvalidMessageId = -7,`
	`WrongArgument = -8,`
	`WrongPipe = -9,`
	`ConnectionError = -10,`
	`Timeout = -11,`
	`MessageCorrupt = -12,`
	`WrongVersion = -13,`
	`InstanceNotRunning = -14,`
	`InterfaceRemoved = -15,`
	`SharedMemoryNotInitialized = -16,`
	`ApiNotInitialized = -17,`
	`WarningAlreadyExists = 18,`
	`NotSupported = -19,`
	`WarningInvalidCall = 20,`
	`ErrorLoadingDll = -21,`
	`SignalNameDoesNotExist = -22,`
	`SignalTypeMismatch = -23,`
	`SignalConfigurationError = -24,`
	`NoSignalConfigurationLoaded = -25,`
	`ConfiguredConnectionNotFound = -26,`
	`ConfiguredDeviceNotFound = -27,`
	`InvalidConfiguration = -28,`
	`TypeMismatch = -29,`
	`LicenseNotFound = -30,`
	`NoLicenseAvailable = -31,`
	`WrongCommunicationInterface = -32,`
	`LimitReached = -33,`
	`NoStartupPathSet = -34,`
	`StartupPathAlreadyInUse = -35,`
	`MessageIncomplete = -36,`
	`ArchiveStorageNotCreated = -37,`
	`RetrieveStorageFailure = -38,`
	`InvalidOperatingState = -39,`
	`InvalidArchivePath = -40,`
	`DeleteExistingStorageFailed = -41,`
	`CreateDirectoriesFailed = -42,`
	`NotEnoughMemory = -43,`
	`WarningTrialModeActive = 44,`
	`NotRunning = -45,`
	`NotEmpty = -46,`
	`NotUpToDate = -47,`
	`CommunicationInterfaceNotAvailable = -48,`
	`WarningNotComplete = 49,`
	`RuntimeNotAvailable = -51,`
	`IsEmpty = -52,`
	`WrongModuleState = -53,`
	`WrongModuleType = -54,`
	`NotSupportedByModule = -55,`
	`InternalError = -56,`
	`StorageTransferError = -57,`
	`AnotherVariantOfPlcsimRunning = -58,`
	`AccessDenied = -59,`
	`NotAllowedDuringDownload = -60,`
	`AutodiscoverAlreadyRunning = -61,`
	`InvalidStorage = -62,`
	`WarningUnsupportedPcapDriver = 63,`
	`WarningRunningOnTiaPortalTestSuite = 64`
	`}`

7.8.7.2 EArea

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle PLC-Areas, die verfügbare PLC-Variablen beinhalten.

Tabelle 7- 453 EArea - Native C++

Syntax	`enum EArea`
	`{`
	`  SRA_INVALID_AREA = 0,`
	`  SRA_INPUT = 1,`
	`  SRA_MARKER = 2,`
	`  SRA_OUTPUT = 3,`
	`  SRA_COUNTER = 4,`
	`  SRA_TIMER = 5,`
	`  SRA_DATABLOCK = 6,`
	
	`  SRA_ENUMERATION_SIZE = 7`
	`};`

Tabelle 7- 454 EArea - .NET (C#)

Syntax	`public enum EArea`
	`{`
	`  InvalidArea = 0,`
	`  Input = 1,`
	`  Marker = 2,`
	`  Output = 3,`
	`  Counter = 4,`
	`  Timer = 5,`
	`  DataBlock = 6,`
	`}`

7.8.7.3 EOperatingState

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle Betriebszustände eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 455 EOperatingState - Native C++

Syntax	`enum EOperatingState`
	`{`
	`  SROS_INVALID_OPERATING_STATE = 0,`
	`  SROS_OFF = 1,`
	`  SROS_BOOTING = 2,`
	`  SROS_STOP = 3,`
	`  SROS_STARTUP = 4,`
	`  SROS_RUN = 5,`
	`  SROS_FREEZE = 6,`
	`  SROS_SHUTTING_DOWN = 7,`
	`  SROS_HOLD = 8,`
	
	`  SROS_ENUMERATION_SIZE = 9`
	`};`

Tabelle 7- 456 EOperatingState - .NET (C#)

Syntax	`enum EOperatingState`
	`{`
	`  InvalidOperatingState = 0,`
	`  Off = 1,`
	`  Booting = 2,`
	`  Stop = 3,`
	`  Startup = 4,`
	`  Run = 5,`
	`  Freeze = 6,`
	`  ShuttingDown = 7,`
	`  Hold = 8`
	`}`

7.8.7.4 EOperatingMode

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle Betriebsarten eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 457 EOperatingMode - Native C++

Syntax	`enum EOperatingMode`
	`{`
	`  SROM_DEFAULT = 0,`
	`  SROM_SINGLE_STEP_C = 1,`
	`  SROM_SINGLE_STEP_CT = 2,`
	`  SROM_TIMESPAN_SYNCHNRONIZED_C = 3,`
	`  SROM_SINGLE_STEP_P = 4,`
	`  SROM_TIMESPAN_SYNCHNRONIZED_P = 5,`
	`  SROM_SINGLE_STEP_CP = 6,`
	`  SROM_SINGLE_STEP_CPT = 7,`
	`  SROM_TIMESPAN_SYNCHNRONIZED_CP = 8`
	`};`

Tabelle 7- 458 EOperatingMode - .NET (C#)

Syntax	`public enum EOperatingMode`
	`{`
	`  Default = 0,`
	`  SingleStep_C = 1,`
	`  SingleStep_CT = 2,`
	`  TimespanSynchronized_C = 3,`
	`  SingleStep_P = 4,`
	`  TimespanSynchronized_P = 5,`
	`  SingleStep_CP = 6,`
	`  SingleStep_CPT = 7,`
	`  TimespanSynchronized_CP = 8`
	`}`

7.8.7.5 ECPUType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle CPU-Typen, die auf einen virtuellen Controller geladen werden können.

Tabelle 7- 459 ECPUType - Native C++

Syntax	enum ECPUType
	{
	SRCT_1500_Unspecified = 0x000005DC,
	SRCT_1511 = 0x000005E7,
	SRCT_1511v2 = 0x010005E7,
	SRCT_1511v3 = 0x020005E7,
	SRCT_1513 = 0x000005E9,
	SRCT_1513v2 = 0x010005E9,
	SRCT_1513v3 = 0x020005E9
	SRCT_1515 = 0x000005EB,
	SRCT_1515v2 = 0x010005EB,
	SRCT_1516 = 0x000005EC,
	SRCT_1516v2 = 0x010005EC,
	SRCT_1517 = 0x000005ED,
	SRCT_1518 = 0x000005EE,
	SRCT_1511C = 0x000405E7,
	SRCT_1511Cv2 = 0x010405E7,
	SRCT_1512C = 0x000405E8,
	SRCT_1512Cv2 = 0x010405E8,
	SRCT_1511F = 0x000105E7,
	SRCT_1511Fv2 = 0x010105E7,
	SRCT_1511Fv3 = 0x020105E7,
	SRCT_1513F = 0x000105E9,
	SRCT_1513Fv2 = 0x010105E9,
	SRCT_1513Fv3 = 0x020105E9,
	SRCT_1515F = 0x000105EB,
	SRCT_1515Fv2 = 0x010105EB,
	SRCT_1516F = 0x000105EC,
	SRCT_1516Fv2 = 0x010105EC,
	SRCT_1517F = 0x000105ED,
	SRCT_1518F = 0x000105EE,
	SRCT_1511T = 0x000805E7,
	SRCT_1515T = 0x000805EB,
	SRCT_1516T = 0x000805EC,
	SRCT_1517T = 0x000805ED,
	SRCT_1511TF = 0x000905E7,
	SRCT_1515TF = 0x000905EB,
	SRCT_1516TF = 0x000905EC,
	SRCT_1517TF = 0x000905ED,
	SRCT_1518ODK = 0x001005EE,
	SRCT_1518FODK = 0x001105EE,
	SRCT_1518MFP = 0x004005EE,
	SRCT_1518FMFP = 0x004105EE,
	SRCT_ET200SP_Unspecified = 0x000205DC,
	SRCT_1510SP = 0x000205E6,
	SRCT_1510SPv2 = 0x010205E6,
	SRCT_1512SP = 0x000205E8,
	SRCT_1512SPv2 = 0x010205E8,
	SRCT_1510SPF = 0x000305E6,
	SRCT_1510SPFv2 = 0x010305E6,
	SRCT_1512SPF = 0x000305E8,
	SRCT_1512SPFv2 = 0x010305E8
	}

Tabelle 7- 460 ECPUType - .NET (C#)

Syntax	enum ECPUType
	{
	CPU1500_Unspecified = 0x000005DC,
	CPU1511 = 0x000005E7,
	CPU1511v2 = 0x010005E7,
	CPU1513 = 0x000005E9,
	CPU1513v2 = 0x010005E9,
	CPU1511v3 = 0x020005E7,
	CPU1515 = 0x000005EB,
	CPU1515v2 = 0x010005EB,
	CPU1513v3 = 0x020005E9,
	CPU1516 = 0x000005EC,
	CPU1516v2 = 0x010005EC,
	CPU1517 = 0x000005ED,
	CPU1518 = 0x000005EE,
	CPU1511C = 0x000405E7,
	CPU1511Cv2 = 0x010405E7,
	CPU1512C = 0x000405E8,
	CPU1512Cv2 = 0x010405E8,
	CPU1511F = 0x000105E7,
	CPU1511Fv2 = 0x010105E7,
	CPU1511Fv3 = 0x020105E7,
	CPU1513F = 0x000105E9,
	CPU1513Fv2 = 0x010105E9,
	CPU1513Fv3 = 0x020105E9,
	CPU1515F = 0x000105EB,
	CPU1515Fv2 = 0x010105EB,
	CPU1516F = 0x000105EC,
	CPU1516Fv2 = 0x010105EC,
	CPU1517F = 0x000105ED,
	CPU1518F = 0x000105EE,
	CPU1511T = 0x000805E7,
	CPU1515T = 0x000805EB,
	CPU1516T = 0x000805EC,
	CPU1517T = 0x000805ED,
	CPU1511TF = 0x000905E7,
	CPU1515TF = 0x000905EB,
	CPU1516TF = 0x000905EC,
	CPU1517TF = 0x000905ED,
	CPU1518ODK = 0x001005EE,
	CPU1518FODK = 0x001105EE,
	CPU1518MFP = 0x004005EE,
	CPU1518FMFP = 0x004105EE,
	CPUET200SP_Unspecified = 0x000205DC,
	CPU1510SP = 0x000205E6,
	CPU1510SPv2 = 0x010205E6,
	CPU1512SP = 0x000205E8,
	CPU1512SPv2 = 0x010205E8,
	CPU1510SPF = 0x000305E6,
	CPU1510SPFv2 = 0x010305E6,
	CPU1512SPF = 0x000305E8,
	CPU1512SPFv2 = 0x010305E8
	}

7.8.7.6 ECommunicationInterface

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält die verfügbaren Kommunikationsschnittstellen eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 461 ECommunicationInterface - Native C++

Syntax	`enum ECommunicationInterface`
	`{`
	`SRCI_NONE = 0,`
	`SRCI_SOFTBUS = 1,`
	`SRCI_TCPIP = 2,`
	`SRCI_ENUMERATION_SIZE = 3`
	`};`

Tabelle 7- 462 ECommunicationInterface - .NET (C#)

Syntax	`enum ECommunicationInterface`
	`{`
	`None = 0,`
	`Softbus = 1,`
	`TCPIP = 2,`
	`}`

7.8.7.7 ELEDType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle LED-Typen eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 463 ELEDType - Native C++

Syntax	`enum ELEDType`
	`{`
	`  SRLT_STOP = 0,`
	`  SRLT_RUN = 1,`
	`  SRLT_ERROR = 2,`
	`  SRLT_MAINT = 3,`
	`  SRLT_REDUND = 4,`
	`  SRLT_FORCE = 5,`
	`  SRLT_BUSF1 = 6,`
	`  SRLT_BUSF2 = 7,`
	`  SRLT_BUSF3 = 8,`
	`  SRLT_BUSF4 = 9,`
	
	`  SRLT_ENUMERATION_SIZE = 10`
	`};`

Tabelle 7- 464 ELEDType - .NET (C#)

Syntax	`enum ELEDType`
	`{`
	`  Stop = 0,`
	`  Run = 1,`
	`  Error = 2`
	`  Maint = 3,`
	`  Redund = 4,`
	`  Force = 5,`
	`  Busf1 = 6,`
	`  Busf2 = 7,`
	`  Busf3 = 8,`
	`  Busf4 = 9`
	`}`

7.8.7.8 ELEDMode

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle LED-Zustände eines virtuellen Controllers.

Tabelle 7- 465 ELEDMode - Native C++

Syntax	`enum ELEDMode`
	`{`
	`  SRLM_OFF = 0,`
	`  SRLM_ON = 1,`
	`  SRLM_FLASH_FAST = 2,`
	`  SRLM_FLASH_SLOW = 3,`
	`  SRLM_INVALID = 4`
	`};`

Tabelle 7- 466 ELEDMode - .NET (C#)

Syntax	`enum ELEDMode`
	`{`
	`  Off = 0,`
	`  On = 1,`
	`  FlashFast = 2,`
	`  FlashSlow = 3,`
	`  Invalid = 4`
	`}`

7.8.7.9 EPrimitiveDataType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle primitiven Datentypen, die von den I/O-Zugriffs-Funktionen genutzt werden.

Tabelle 7- 467 EPrimitiveDataType - Native C++

Syntax	`enum EPrimitiveDataType`
	`{`
	`  SRPDT_UNSPECIFIC = 0,`
	`  SRPDT_STRUCT = 1,`
	`  SRPDT_BOOL = 2,`
	`  SRPDT_INT8 = 3,`
	`  SRPDT_INT16 = 4,`
	`  SRPDT_INT32 = 5,`
	`  SRPDT_INT64 = 6,`
	`  SRPDT_UINT8 = 7,`
	`  SRPDT_UINT16 = 8,`
	`  SRPDT_UINT32 = 9,`
	`  SRPDT_UINT64 = 10,`
	`  SRPDT_FLOAT = 11,`
	`  SRPDT_DOUBLE = 12,`
	`  SRPDT_CHAR = 13,`
	`  SRPDT_WCHAR = 14`
	`};`

Tabelle 7- 468 EPrimitiveDataType - .NET (C#)

Syntax	`enum EPrimitiveDataType`
	`{`
	`  Unspecific = 0,`
	`  Struct = 1,`
	`  Bool = 2,`
	`  Int8 = 3,`
	`  Int16 = 4,`
	`  Int32 = 5,`
	`  Int64 = 6,`
	`  UInt8 = 7,`
	`  UInt16 = 8,`
	`  UInt32 = 9,`
	`  UInt64 = 10,`
	`  Float = 11,`
	`  Double = 12,`
	`  Char = 13,`
	`  WChar = 14`
	`}`

Kompatible primitive Datentypen

Die folgenden Tabellen zeigen die primitiven Datentypen der Anwenderschnittstelle (API) und die Datentypen der PLCSIM Advanced Instanz, die in der gespeicherten Variablentabelle konfiguriert sind. Die Datentypen, die kompatibel verwendbar sind, sind mit "X" markiert.

Tabelle 7- 469 Kompatible primitive Datentypen - Lesen

API	PLCSIM Advanced Instanz												
	Bool	INT				UINT				Float	Dou-ble	Char	WChar
		8	16	32	64	8	16	32	64				
Bool	X												
INT8		X											
INT16		X	X			X							
INT32		X	X	X		X	X						
INT64		X	X	X	X	X	X	X					
UINT8						X							
UINT16						X	X						
UINT32						X	X	X					
UINT64						X	X	X	X				
Float										X			
Double											X		
Char												X	
WChar													X

Tabelle 7- 470 Kompatible primitive Datentypen - Schreiben

API	PLCSIM Advanced Instanz												
	Bool	INT				UINT				Float	Dou-ble	Char	WChar
		8	16	32	64	8	16	32	64				
Bool	X												
INT8		X	X	X	X								
INT16			X	X	X								
INT32				X	X								
INT64					X								
UINT8			X	X	X	X	X	X	X				
UINT16				X	X		X	X	X				
UINT32					X			X	X				
UINT64									X				
Float										X			
Double											X		
Char												X	
WChar													X

7.8.7.10 EDataType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle PLC-Datentypen (STEP 7).

Tabelle 7- 471 EDataType - Native C++

Syntax	`enum EDataType`
	`{`
	`SRDT_UNKNOWN = 0,`
	`SRDT_BOOL = 1,`
	`SRDT_BYTE = 2,`
	`SRDT_CHAR = 3,`
	`SRDT_WORD = 4,`
	`SRDT_INT = 5,`
	`SRDT_DWORD = 6,`
	`SRDT_DINT = 7,`
	`SRDT_REAL = 8,`
	`SRDT_DATE = 9,`
	`SRDT_TIME_OF_DAY = 10,`
	`SRDT_TIME = 11,`
	`SRDT_S5TIME = 12,`
	`SRDT_DATE_AND_TIME = 14,`
	`SRDT_STRUCT = 17,`
	`SRDT_STRING = 19,`
	`SRDT_COUNTER = 28,`
	`SRDT_TIMER = 29,`
	`SRDT_IEC_Counter = 30,`
	`SRDT_IEC_Timer = 31,`
	`SRDT_LREAL = 48,`
	`SRDT_ULINT = 49,`
	`SRDT_LINT = 50,`
	`SRDT_LWORD = 51,`
	`SRDT_USINT = 52,`
	`SRDT_UINT = 53,`
	`SRDT_UDINT = 54,`
	`SRDT_SINT = 55,`
	`SRDT_WCHAR = 61,`
	`SRDT_WSTRING = 62,`
	`SRDT_LTIME = 64,`
	`SRDT_LTIME_OF_DAY = 65,`
	`SRDT_LDT = 66,`

```
SRDT_DTL = 67,
 SRDT_IEC_LTimer = 68,
 SRDT_IEC_SCounter = 69,
 SRDT_IEC_DCounter = 70,
 SRDT_IEC_LCounter = 71,
 SRDT_IEC_UCounter = 72,
 SRDT_IEC_USCounter = 73,
 SRDT_IEC_UDCounter = 74,
 SRDT_IEC_ULCounter = 75,
 SRDT_ERROR_STRUCT = 97,
 SRDT_NREF = 98,
 SRDT_CREF = 101,
 SRDT_AOM_IDENT = 128,
 SRDT_EVENT_ANY = 129,
 SRDT_EVENT_ATT = 130,
 SRDT_EVENT_HWINT = 131,
 SRDT_HW_ANY = 144,
 SRDT_HW_IOSYSTEM = 145,
 SRDT_HW_DPMASTER = 146,
 SRDT_HW_DEVICE = 147,
 SRDT_HW_DPSLAVE = 148,
 SRDT_HW_IO = 149,
 SRDT_HW_MODULE = 150,
 SRDT_HW_SUBMODULE = 151,
 SRDT_HW_HSC = 152,
 SRDT_HW_PWM = 153,
 SRDT_HW_PTO = 154,
 SRDT_HW_INTERFACE = 155,
 SRDT_HW_IEPORT = 156,
 SRDT_OB_ANY = 160,
 SRDT_OB_DELAY = 161,
 SRDT_OB_TOD = 162,
 SRDT_OB_CYCLIC = 163,
 SRDT_OB_ATT = 164,
 SRDT_CONN_ANY = 168,
 SRDT_CONN_PRG = 169,
 SRDT_CONN_OUC = 170,
 SRDT_CONN_R_ID = 171,
 SRDT_PORT = 173,
 SRDT_RTM = 174,
 SRDT_PIP = 175,
 SRDT_OB_PCYCLE = 192,
 SRDT_OB_HWINT = 193,
 SRDT_OB_DIAG = 195,
 SRDT_OB_TIMEERROR = 196,
 SRDT_OB_STARTUP = 197,
 SRDT_DB_ANY = 208,
 SRDT_DB_WWW = 209,
 SRDT_DB_DYN = 210,
 SRDT_DB = 257
};
```

Tabelle 7- 472 EDataType - .NET (C#)

Syntax	`public enum EDataType`
	`{`
	`Unknown = 0,`
	`Bool = 1,`
	`Byte = 2,`
	`Char = 3,`
	`Word = 4,`
	`Int = 5,`
	`DWord = 6,`
	`DInt = 7,`
	`Real = 8,`
	`Date = 9,`
	`TimeOfDay = 10,`
	`Time = 11,`
	`S5Time = 12,`
	`DateAndTime = 14,`
	`Struct = 17,`
	`String = 19,`
	`Counter = 28,`
	`Timer = 29,`
	`IEC_Counter = 30,`
	`IEC_Timer = 31,`
	`LReal = 48,`
	`ULInt = 49,`
	`LInt = 50,`
	`LWord = 51,`
	`USInt = 52,`
	`UInt = 53,`
	`UDInt = 54,`
	`SInt = 55,`
	`WChar = 61,`
	`WString = 62,`
	`LTime = 64,`

	LTimeOfDay = 65, LDT = 66, DTL = 67, IEC_LTimer = 68, IEC_SCounter = 69, IEC_DCounter = 70, IEC_LCounter = 71, IEC_UCounter = 72, IEC_USCounter = 73, IEC_UDCounte = 74, IEC_ULCounter = 75, ErrorStruct = 97, NREF = 98, CREF = 101, Aom_Ident = 128, Event_Any = 129, Event_Att = 130, Event_HwInt = 131, Hw_Any = 144, Hw_IoSystem = 145, Hw_DpMaster = 146, Hw_Device = 147, Hw_DpSlave = 148, Hw_Io = 149, Hw_Module = 150, Hw_SubModule = 151, Hw_Hsc = 152, Hw_Pwm = 153, Hw_Pto = 154, Hw_Interface = 155, Hw_IEPort = 156, OB_Any = 160, OB_Delay = 161, OB_Tod = 162, OB_Cyclic = 163, OB_Att = 164, Conn_Any = 168, Conn_Prg = 169, Conn_Ouc = 170, Conn_R_ID = 171, Port = 173, Rtm = 174, Pip = 175, OB_PCycle = 192, OB_HwInt = 193, OB_Diag = 195, OB_TimeError = 196, OB_Startup = 197, DB_Any = 208, DB_WWW = 209, DB_Dyn = 210, DB = 257 }

7.8.7.11 ETagListDetails

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle PLC-Areas, die beim Aktualisieren der Variablentabelle als Filter genutzt werden können.

Tabelle 7- 473 ETagListDetails - Native C++

Syntax	`enum ETagListDetails`
	`{`
	` SRTLD_NONE = 0,`
	` SRTLD_IO = 1,`
	` SRTLD_M = 2,`
	` SRTLD_IOM = 3,`
	` SRTLD_CT = 4,`
	` SRTLD_IOCT = 5,`
	` SRTLD_MCT = 6,`
	` SRTLD_IOMCT = 7,`
	` SRTLD_DB = 8,`
	` SRTLD_IODB = 9,`
	` SRTLD_MDB = 10,`
	` SRTLD_IOMDB = 11,`
	` SRTLD_CTDB = 12,`
	` SRTLD_IOCTDB = 13,`
	` SRTLD_MCTDB = 14,`
	` SRTLD_IOMCTDB = 15`
	`};`

Tabelle 7- 474 ETagListDetails - .NET (C#)

Syntax	`enum ETagListDetails`
	`{`
	` None = 0,`
	` IO = 1,`
	` M = 2,`
	` IOM = 3,`
	` CT = 4,`
	` IOCT = 5,`
	` MCT = 6,`
	` IOMCT = 7,`
	` DB = 8,`
	` IODB = 9,`
	` MDB = 10,`
	` IOMDB = 11,`
	` CTDB = 12,`
	` IOCTDB = 13,`
	` MCTDB = 14,`
	` IOMCTDB = 15`
	`}`

7.8.7.12 ERuntimeConfigChanged

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle möglichen Ursachen für ein OnConfigurationChanged-Ereignis, das der Runtime Manager sendet.

Tabelle 7- 475 ERuntimeConfigChanged - Native C++

Syntax	`enum ERuntimeConfigChanged`
	`{`
	`  SRCC_INSTANCE_REGISTERED = 0,`
	`  SRCC_INSTANCE_UNREGISTERED = 1`
	`  SRCC_CONNECTION_OPENED = 2,`
	`  SRCC_CONNECTION_CLOSED = 3,`
	`  SRCC_PORT_OPENED = 4,`
	`  SRCC_PORT_CLOSED = 5`
	`};`

Tabelle 7- 476 ERuntimeConfigChanged - .NET (C#)

Syntax	`enum ERuntimeConfigChanged`
	`{`
	`  InstanceRegistered = 0,`
	`  InstanceUnregistered = 1,`
	`  ConnectionOpened = 2,`
	`  ConnectionClosed = 3,`
	`  PortOpened = 4,`
	`  PortClosed = 5`
	`}`

7.8.7.13 EInstanceConfigChanged

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält alle möglichen Ursachen für ein OnConfigurationChanged-Ereignis, das der virtuelle Controller sendet.

Tabelle 7- 477 EInstanceConfigChanged - Native C++

Syntax	`enum EInstanceConfigChanged`
	`{`
	`  SRICC_HARDWARE_SOFTWARE_CHANGED = 0,`
	`  SRICC_IP_CHANGED = 1`
	`};`

Tabelle 7- 478 EInstanceConfigChanged - .NET (C#)

Syntax	`enum EInstanceConfigChanged`
	`{`
	`  HardwareSoftwareChanged = 0,`
	`  IPChanged = 1`
	`}`

7.8.7.14 EPullOrPlugEventType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält vordefinierte Typen von Ziehen/Stecken-Ereignissen für S7-Module.

Tabelle 7- 479 EPullOrPlugEventType - Native C++

Syntax	`enum EPullOrPlugEventType`
	`{`
	`  SR_PPE_UNDEFINED = 0,`
	`  SR_PPE_PULL_EVENT = 1,`
	`  SR_PPE_PLUG_EVENT = 2,`
	`  SR_PPE_PLUG_EVENT_ERROR_REMAINS = 3,`
	`  SR_PPE_PLUG_WRONG_MODULE_EVENT = 4`
	`};`

Tabelle 7- 480 EPullOrPlugEventType - .NET (C#)

Syntax	`enum EPullOrPlugEventType`
	`{`
	`  Undefined = 0,`
	`  Pull = 1,`
	`  Plug = 2,`
	`  PlugErrorRemains = 3,`
	`  PlugWrongModule = 4`
	`}`

7.8.7.15 EProcessEventType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält vordefinierte Typen von Prozessereignissen für S7-Module.

Tabelle 7- 481 EProcessEventType - Native C++

Syntax	`enum EProcessEventType`
	`{`
	` SR_PET_UNDEFINED = 0,`
	` SR_PET_RISING_EDGE = 1,`
	` SR_PET_FALLING_EDGE = 2,`
	` SR_PET_LIMIT1_UNDERRUN = 3,`
	` SR_PET_LIMIT1_OVERRUN = 4,`
	` SR_PET_LIMIT2_UNDERRUN = 5,`
	` SR_PET_LIMIT2_OVERRUN = 6`
	`};`

Tabelle 7- 482 EProcessEventType - .NET (C#)

Syntax	`enum EProcessEventType`
	`{`
	` Undefined = 0,`
	` RisingEdge = 1,`
	` FallingEdge = 2,`
	` Limit_1_Underrun = 3,`
	` Limit_1_Overrun = 4,`
	` Limit_2_Underrun = 5,`
	` Limit_2_Overrun = 6`
	`}`

7.8.7.16 EDirection

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält Eigenschaften der Diagnosemeldung.

Tabelle 7- 483 EDirection - Native C++

Syntax	`enum EDirection`
	`{`
	` SRD_DIRECTION_INPUT = 0,`
	` SRD_DIRECTION_OUTPUT = 1`
	`};`

Tabelle 7- 484 EDirection - .NET (C#)

Syntax	`enum EDirection`
	`{`
	` Input = 0,`
	` Output = 1`
	`}`

7.8.7.17 EDiagProperty

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält die Kommend-/Gehend-Information der Diagnosemeldung.

Tabelle 7- 485 EDiagProperty - Native C++

Syntax	`enum EDiagProperty`
	`{`
	`  SRP_DIAG_APPEAR = 1,`
	`  SRP_DIAG_DISAPPEAR = 2`
	`};`

Tabelle 7- 486 EDiagProperty - .NET (C#)

Syntax	`enum EDiagProperty`
	`{`
	`  Appear = 1,`
	`  Disappear = 2`
	`}`

7.8.7.18 EDiagSeverity

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält den Schweregrad der Diagnosemeldung (Fehler, Wartungsanforderung, Wartungsbedarf).

Tabelle 7- 487 EDiagSeverity - Native C++

Syntax	`enum EDiagSeverity`
	`{`
	`  SRDS_SEVERITY_FAILURE = 0,`
	`  SRDS_SEVERITY_MAINTENANCE_DEMANDED = 1,`
	`  SRDS_SEVERITY_MAINTENANCE_REQUIRED = 2`
	`};`

Tabelle 7- 488 EDiagSeverity - .NET (C#)

Syntax	`enum EDiagSeverity`
	`{`
	`  Failure = 0,`
	`  MaintDemanded = 1,`
	`  MaintRequired = 2`
	`}`

7.8.7.19 ERackOrStationFaultType

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält die Typen des RackOrStationFault-Ereignisses.

Tabelle 7- 489 ERackOrStationFaultType - Native C++

Syntax	`enum ERackOrStationFaultType`
	`{`
	`  SR_RSF_FAULT = 0,`
	`  SR_RSF_RETURN = 1`
	`};`

Tabelle 7- 490 ERackOrStationFaultType - .NET (C#)

Syntax	`enum ERackOrStationFaultType`
	`{`
	`  Fault = 0,`
	`  Return = 1`
	`}`

7.8.7.20 ECycleTimeMonitoringMode

Beschreibung

Diese Aufzählung enthält die Quellen für den Timer zur maximalen Zykluszeitüberwachung.

Tabelle 7- 491 ECycleTimeMonitoringMode - Native C++

Syntax	`enum ECycleTimeMonitoringMode`
	`{`
	`  SRCTMM_DOWNLOADED = 0,`
	`  SRCTMM_IGNORED = 1,`
	`  SRCTMM_SPECIFIED = 2`
	`};`

Tabelle 7- 492 ECycleTimeMonitoringMode - .NET (C#)

Syntax	`enum ECycleTimeMonitoringMode`
	`{`
	`  Downloaded = 0,`
	`  Ignored = 1,`
	`  Specified = 2`
	`}`

7.8.7.21 EAutodiscoverType

Beschreibung

Diese Aufzählung wird bei der Autodiscover Callback-Funktion verwendet.

Tabelle 7- 493 EAutodiscoverType - Native C++

Syntax	`enum EAutodiscoverType`
	`{`
	`  SRRSI_DISCOVER_STARTED = 0,`
	`  SRRSI_DISCOVER_DATA = 1,`
	`  SRRSI_DISCOVER_FINISHED = 2`
	`};`

Tabelle 7- 494 EAutodiscoverType - .NET (C#)

Syntax	`public enum EAutodiscoverType`
	`{`
	`  AutodiscoverStarted = 0,`
	`  AutodiscoverData = 1,`
	`  AutodiscoverFinished = 2`
	`}`

Einschränkungen, Meldungen und Abhilfe 8

8.1 Übersicht

Bestimmte Aktionen oder Ereignisse können in PLCSIM Advanced oder in STEP 7 zu einem Verhalten führen, das von dem einer Hardware-CPU abweicht. Meldungen und mögliche Abhilfen finden Sie in folgenden Kapiteln:

- Einschränkungen bei Fehlersicheren CPUs (Seite 395)
- OPC UA Server (Seite 395)
- Webserver (Seite 397)
- Projektierung einer PLCSIM Advanced Instanz sichern und wiederherstellen (Seite 398)
- Einschränkungen bei Dateipfaden (Seite 399)
- Einschränkungen bei Kommunikationsdiensten (Seite 399)
- Einschränkungen bei Anweisungen (Seite 400)
- Einschränkungen bei lokaler Kommunikation über Softbus (Seite 400)
- Meldungen bei Kommunikation über TCP/IP (Seite 401)
- Einschränkung der Sicherheit bei VMware vSphere Hypervisor (ESXi) (Seite 403)
- Überwachung Überlauf (Seite 404)
- Abweichende E/A-Werte im STEP 7-Anwenderprogramm (Seite 404)
- Mehrfache Simulationen und mögliche Kollision der IP-Adressen (Seite 405)
- Fehlender Zugriff auf eine IP-Adresse (Seite 405)
- Simulation im Standby-Modus (Seite 405)

8.2 Einschränkungen bei Fehlersicheren CPUs

Fehler beim Download von Programmänderungen

Beim Download von Programmänderungen auf eine F-CPU kommt es zur Fehlermeldung "korrupt". Die F-CPU bleibt im Betriebszustand STOP, wenn das Optionskästchen "Alle starten" aktiviert ist.

Abhilfe

Deaktivieren Sie im Dialog "Ergebnisse des Ladevorgangs" das Optionskästchen "Alle starten".

Versetzen Sie die CPU nach abgeschlossenem Download manuell über die Schaltfläche RUN in den Betriebszustand RUN.

8.3 OPC UA Server

Mit OPC UA wird ein Datenaustausch über ein offenes, standardisiertes und herstellerunabhängiges Kommunikationsprotokoll durchgeführt. Die CPU als OPC UA Server kann mit OPC UA Clients kommunizieren, z. B. mit HMI-Panels V14 und SCADA-Systemen.

Aus technischen Gründen weichen die Sicherheitseinstellungen in der PLCSIM Advanced von denen einer Hardware-CPU ab. Einige Features sind für Simulationen deaktiviert oder nur eingeschränkt verfügbar.

OPC UA Server konfigurieren

Starten Sie die Instanzen über die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP), um den OPC UA Server zu nutzen.

Die OPC UA Server-Funktionalität ist nicht verfügbar, wenn die Kommunikation über den Softbus erfolgt.

OPC UA Sicherheitseinstellungen

Bezogen auf die OPC UA Sicherheitseinstellungen können in STEP 7 für die Hardware-CPU dieselben Einstellungen vorgenommen werden. PLCSIM Advanced berücksichtigt diese Sicherheitseinstellungen allerdings nicht. So ist gewährleistet, dass der Anwender sein Projekt nicht ändern muss, um eine Simulation durchzuführen.

ACHTUNG
OPC UA Clients OPC UA Clients, die mit PLCSIM Advanced simuliert werden, unterstützen keine Sicherheitseinstellungen (Zertifikate). Aktivieren Sie daher für den OPC UA Server im Register "Eigenschaften" das Kontrollkästchen "Keine Security".

Zertifikate

Hinweis

Server-Zertifikat nicht für sichere Verbindungen nutzen

PLCSIM Advanced nutzt nicht das Zertifikat aus STEP 7, sondern ein eigenes Zertifikat in der Firmware. Das Zertifikat muss für Simulationen nicht geändert werden. Es besitzt aber nicht dieselbe Sicherheitsstufe wie ein heruntergeladenes Server-Zertifikat und kann nicht für sichere Verbindungen benutzt werden!

- **Server Security Endpoints**

  PLCSIM Advanced unterstützt nur den Security Endpoint "none".

- **Client-Zertifikate**

  PLCSIM Advanced verwertet nicht die importierten und in STEP 7 eingestellten Zertifikate. PLCSIM Advanced akzeptiert alle Client-Zertifikate automatisch. Diese Voreinstellung kann nicht geändert werden.

- **Benutzer-Authentifizierung**

  PLCSIM Advanced übernimmt nicht die in STEP 7 eingestellten Benutzernamen.

  Es ist nur ein Login als "guest" oder "anonymous" möglich.

Nutzungsberechtigung für OPC UA

Die PLCSIM Advanced Lizenz enthält auch die Nutzungsberechtigung für OPC UA.

Die Nutzungsberechtigung gilt für zwei Instanzen.

8.4 Webserver

Der in eine CPU integrierte Webserver ermöglicht die Überwachung und Verwaltung der CPU durch berechtigte Nutzer über ein Netzwerk. Auswertungen und Diagnose sind somit über große Entfernungen möglich.

Jede PLCSIM Advanced Instanz kann ihren eigenen Webserver simulieren.

Die Simulation des Webservers ist unter S7-PLCSIM Advanced V3.0 eingeschränkt:

- Das Sichern und Wiederherstellen einer Projektierung über den Webserver ist nicht möglich.
- Der Freeze-Zustand eines virtuellen Controllers wird als interner Betriebszustand nicht angezeigt.

Webserver konfigurieren

S7-PLCSIM Advanced

Starten Sie die Instanzen über die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP), um den Webserver zu nutzen.

Die Webserver-Funktionalität ist nicht verfügbar, wenn die Kommunikation über den Softbus erfolgt.

STEP 7

Konfigurieren Sie den Webserver in STEP 7 in den Eigenschaften der CPU.

Eingeschränkte Webserver-Funktionalität

- Login

  Als Benutzer ist "PLCSIM" voreingestellt. Es gibt kein Login für Anwender.

  Ein in STEP 7 eingestellter Benutzer und seine Rechte haben keinen Einfluss auf den Benutzer "PLCSIM".
- Es gibt keinen Zugriff über das sichere Übertragungsprotokoll "HTTPS".
- Auf einigen Webseiten werden aufgrund von unterschiedlichem Datenhandling die Informationen nicht vollständig angezeigt.
- Es gibt keine Topologie-Informationen.
- "Online Backup&Restore" ist nicht verfügbar.
- FW-Updates werden nicht unterstützt.

Anzahl der maximalen Verbindungen

Im Webserver wird ein fester Wert von 384 für die maximal möglichen Verbindungen angezeigt.

Abhilfe

Entnehmen Sie den richtigen Wert aus den technischen Daten zur geladenen CPU.

8.5 Projektierung einer PLCSIM Advanced Instanz sichern und wiederherstellen

Projektierung sichern und wiederherstellen

Ab PLCSIM Advanced V2.0 ist es möglich, eine PLCSIM Advanced **Instanz** zu sichern und wiederherzustellen.

Sie können beliebig viele Sicherungen anlegen und so unterschiedliche Projektierungen für eine PLCSIM Advanced Instanz vorhalten.

Das Sichern und Wiederherstellen führen Sie im TIA Portal so durch wie bei einer realen CPU.

Das Sichern und Wiederherstellen über Webserver und (simuliertes) Display wird nicht unterstützt.

Eine Sicherung, die mit PLCSIM Advanced erstellt wurde, kann nur mit PLCSIM Advanced benutzt werden.

Das Wiederherstellen der Projektierung einer realen CPU ist nicht mit einer Sicherung aus PLCSIM Advanced möglich.

Voraussetzung

- Das Sichern und Wiederherstellen der Projektierung einer PLCSIM Advanced Instanz erfolgt über das Protokoll TCP/IP, Softbus wird nicht unterstützt.
- Das Wiederherstellen der Projektierung einer PLCSIM Advanced Instanz ist nur mit der entsprechenden Sicherung aus PLCSIM Advanced möglich.

8.6 Einschränkungen bei Dateipfaden

Für Anwenderschnittstellen, die als Übergabeparameter einen Pfad oder einen vollständigen Dateinamen erwarten, gelten folgende Einschränkungen:

Einschränkungen bei lokalen Pfaden	Schreibrechte auf systemkritische Verzeichnisse, wie das Windows-Verzeichnis (%Windows%) oder die Programmverzeichnisse (%Program Files%, %Program Files (x86)%) sind nicht erlaubt. Die C++ Anwenderschnittstelle liefert in diesem Fall den Fehlercode `SREC_WRONG_ARGUMENT` zurück. Die managed Anwenderschnittstelle gibt in diesem Fall eine Ausnahme mit dem Fehlercode `RuntimeErrorCode.WrongArgument` zurück.
Einschränkungen bei Netzwerkpfaden	Um Netzwerkpfade nutzen zu können, müssen Sie diese als Netzlaufwerk einbinden. Ansonsten liefert die C++ Anwenderschnittstelle den Fehlercode `SREC_WRONG_ARGUMENT` zurück. Die managed Anwenderschnittstelle gibt eine Ausnahme mit dem Fehlercode `RuntimeErrorCode.WrongArgument` zurück.

8.7 Einschränkungen bei Kommunikationsdiensten

TUSEND / TURCV

Wenn Sie die UDP-Bausteine TUSEND und TURCV über die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM" (Softbus) ausführen, dann erhalten Sie auf Sendeseite und Empfangsseite den Fehlercode 0x80C4:

Temporary communications error. The specified connection is temporarily down.

Abhilfe

Stellen Sie in PLCSIM Advanced die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM Virtual Ethernet Adapter" (TCP/IP) ein.

Sichere TCP-Verbindungen

PLCSIM Advanced unterstützt TLS (Transport Layer Security) nicht und hat kein Zertifikats-Management. Deshalb können aus der Simulation heraus keine sicheren TCP-Verbindungen aufgebaut werden.

Das bedeutet, dass folgende Verbindungen nicht unterstützt werden:

- Sichere OUC-Verbindungen (Secure Open User Communication)
- Gesicherte Verbindungen zu einem Mailserver mit TMAIL_C
- HTTPS-Verbindungen zum Webserver

8.8 Einschränkungen bei Anweisungen

PLCSIM Advanced simuliert Anweisungen für die CPUs S7-1500 und ET 200SP so realitätsnah wie möglich. PLCSIM Advanced prüft die Eingangsparameter auf Gültigkeit und gibt Ausgänge zurück, die zwar gültig sind, jedoch nicht unbedingt denen entsprechen, die eine reale CPU mit physischen Eingängen / Ausgängen zurückgeben würde.

Nicht unterstützte Anweisungen

Nicht unterstützte Anweisungen werden als nicht betriebsbereit behandelt, ihr Wert ist immer "OK". PLCSIM Advanced unterstützt die folgenden Anweisungen nicht:

- DP_TOPOL
- PORT_CFG

8.9 Einschränkungen bei lokaler Kommunikation über Softbus

Identische IP-Adressen für Instanzen

Wenn die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM" (Softbus) eingestellt ist, dann werden beim Erstellen der Instanzen über das Control Panel automatisch für alle Instanzen identische IP-Adressen erstellt.

In STEP 7 wird in der Lifelist daher nur eine Instanz angezeigt.

Abhilfe

Weisen Sie über die API-Funktion `SetIPSuite()` jeder Instanz eine eindeutige Adresse zu, dann werden in STEP 7 alle Instanzen mit ihren IP-Adressen angezeigt.

API-Funktion

- SetIPSuite() (Seite 161)

Arbeiten mit multiplen Instanzen

Wenn Sie mit Instanzen **ohne eindeutige IP-Adressen** arbeiten, dann beachten Sie folgende Vorgehensweise beim Download aus dem TIA Portal über "PLCSIM" (Softbus):

1. Starten Sie im Control Panel **nur eine** Instanz mit dem Symbol
2. Führen Sie aus dem TIA Portal den Programm Download auf diese Instanz durch.
3. Wiederholen Sie die Schritte, bis Sie alle Instanzen erzeugt und alle Projekte heruntergeladen haben.

Online und Diagnose

Wenn die Kommunikationsschnittstelle "PLCSIM" (Softbus) eingestellt ist, dann werden bei der Funktion "Online und Diagnose" unter PROFINET-Schnittstelle keine Details angezeigt (IP-Adresse, MAC-Adresse...).

Siehe auch

Controller - Informationen und Einstellungen (Seite 157)

8.10 Meldungen bei Kommunikation über TCP/IP

Fehlercodes

Wenn in der Taskleiste eine ID mit Fehlerbezeichnung erscheint, dann finden Sie die Beschreibung dazu im Kapitel 7 "Anwenderschnittstellen (API)".

Bild 8-1 Beispiel: Fehlercode 63

Meldungen und Abhilfe

Im S7-PLCSIM Advanced Control Panel werden die Einstellungen zur TCP/IP-Kommunikation geprüft. Im Folgenden finden Sie die Meldungen und die entsprechenden Abhilfen:

Meldung

"Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter was not found. Please reinstall PLCSIM Advanced."

Abhilfe

Der PLCSIM Virtual Ethernet Adapter kann auf dem System nicht gefunden werden.

Führen Sie das PLCSIM Advanced Setup erneut aus:

1. Doppelklicken Sie auf das Download-Paket oder legen Sie das Installationsmedium in das Laufwerk ein. Das Setup-Programm startet automatisch, sofern Sie nicht die Autostartfunktion auf dem Computer deaktiviert haben. Wenn das Setup-Programm nicht automatisch startet, starten Sie es manuell durch Doppelklick auf die Datei "Start.exe".
2. Befolgen Sie die Eingabeaufforderungen, bis Sie in das Fenster "Konfiguration" gelangen. Wählen Sie das Optionskästchen "Reparieren".
3. Befolgen Sie die weiteren Eingabeaufforderungen, um Ihre Installation zu reparieren.
4. Um den Reparaturvorgang abzuschließen, starten Sie Ihren Computer neu.

Meldung

"Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter is disabled. Please enable it."

Abhilfe

Der PLCSIM Virtual Ethernet Adapter ist auf dem System deaktiviert. Öffnen Sie in der Systemsteuerung unter "Netzwerk- und Freigabecenter" > "Adaptereinstellungen ändern" und aktivieren Sie den Netzwerkadapter.

Meldung

"NetGroup Packet Filter Driver (NPF) is not running. Start it from cmd with 'net start npf'."

Abhilfe

Der NetGroup Packet Filter Driver (NPF) ist auf dem System nicht aktiv. Starten Sie die Kommandozeile im Administrator-Modus und führen Sie den Befehl "net start npf" aus.

Meldung

"You have to set a valid IP address for the Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter."

Abhilfe

Weisen Sie dem Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter eine statische IP-Adresse zu oder beziehen Sie eine IP-Adresse über DHCP (Voreinstellung).

8.11 Einschränkung der Sicherheit bei VMware vSphere Hypervisor (ESXi)

Wenn Sie die Virtualisierungsplattform VMware vSphere Hypervisor (ESXi) verwenden, müssen Sie die Richtlinienausnahmen ändern, um die Kommunikation über TCP/IP nutzen zu können.

Abhilfe

Akzeptieren Sie für den Virtual Switch des ESXi die Optionen "Promiscuous-Modus" und "Gefälschte Übertragungen".

ACHTUNG
Einschränkung der Sicherheit Aus Sicherheitsgründen ist der Promiscuous-Modus standardmäßig ausgeschaltet. Wenn Sie den Promiscuous-Modus akzeptieren, dann empfängt der reale Ethernet Adapter auch Telegramme, die nicht an ihn adressiert sind.

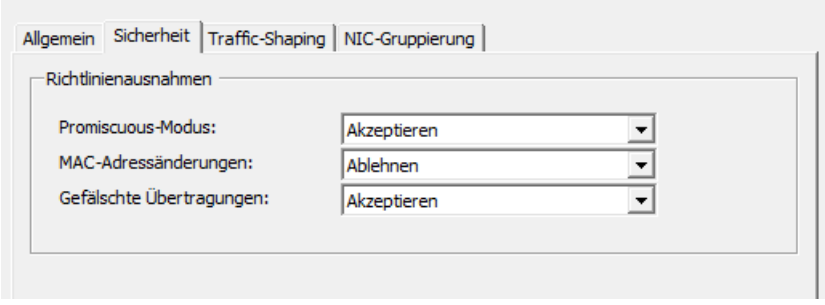


Bild 8-2 Richtlinienausnahmen für VMware vSphere Hypervisor (ESXi)

8.12 Überwachung Überlauf

Überwachung Hauptzyklus

Die maximale Zykluszeitüberwachung beträgt für PLCSIM Advanced eine Minute.

Wenn Sie die Werte verwenden möchten, die im TIA Portal projektiert sind, dann stellen Sie diese über die folgende API-Funktion ein: `SetCycleTimeMonitoringMode()`.

Siehe Zykluskontrolle (Seite 248)

Überwachung zyklischer Ereignisse

Wenn Ihre Simulation Weckalarme enthält, kann die Warteschlange von PLCSIM Advanced für zyklische Ereignisse überlaufen. Aufgrund der Ablaufgeschwindigkeit von PLCSIM Advanced im Vergleich zu realer Hardware kann die benötigte Zeit zur Erstellung des Diagnosepuffereintrags länger sein als die Zeit bis zum nächsten Weckalarm.

Wenn dies der Fall ist, wird ein zusätzlicher Eintrag in die Warteschlange gestellt, der einen weiteren Überlauf verursacht. PLCSIM Advanced gibt bei einem Überlauf visuelle Hinweise in Form von Diagnosepuffermeldungen und einem roten Fehlersymbol im Projektbaum aus.

Siehe auch

Simulation beschleunigen und verlangsamen (Seite 90)

8.13 Abweichende E/A-Werte im STEP 7-Anwenderprogramm

Aktualisierte Werte

Jede Wertänderung, die ein STEP 7-Anwenderprogramm in den E/A-Adressbereichen vornimmt, wird im Zykluskontrollpunkt mit dem aktualisierten Wert überschrieben, der über die API-Funktionen `Write...()` geschrieben wurde. Die API-Funktionen `Read...()` liefern **für den Eingangsbereich** nur diesen aktualisierten Wert und nicht den Wert aus STEP 7 zurück.

Nicht aktualisierte Werte

Wenn der Wert über die API-Funktionen `Write...()` nicht aktualisiert wurde, liefern die API-Funktionen `Read...()` **für den Ausgangsbereich** den Wert aus STEP 7 zurück.

Siehe auch

Peripherie-I/O simulieren (Seite 74)

8.14 Mehrfache Simulationen und mögliche Kollision der IP-Adressen

Sie können gleichzeitige mehrere CPUs simulieren, aber jede simulierte CPU-Schnittstelle benötigt eine eindeutige IP-Adresse.

Stellen Sie sicher, dass Ihre CPUs unterschiedliche IP-Adressen haben, bevor Sie die Simulationen starten.

8.15 Fehlender Zugriff auf eine IP-Adresse

Besonderheit bei der verteilten Kommunikation

Wenn Sie mehrere Netzwerk-Teilnehmer im selben Subnetz über unterschiedliche virtuelle oder reale Adapter nutzen, kann es vorkommen, dass das Betriebssystem den Teilnehmer am falschen Adapter sucht.

Abhilfe

Wiederholen Sie Ihre Zugriffe oder geben Sie im Kommandozeilen-Editor von Windows "arp -d <IP-Adresse>" ein.

8.16 Simulation im Standby-Modus

Wenn Ihr Computer oder Programmiergerät in den Standby- oder Ruhemodus wechselt, wird die Simulation möglicherweise angehalten. In diesem Fall wird auch die Kommunikation zwischen STEP 7 und PLCSIM Advanced angehalten. Wird Ihr Computer oder Programmiergerät wieder aktiviert, muss die Kommunikation gegebenenfalls erneut hergestellt werden. In einigen Fällen kann es auch erforderlich sein, das Simulationsprojekt erneut zu öffnen.

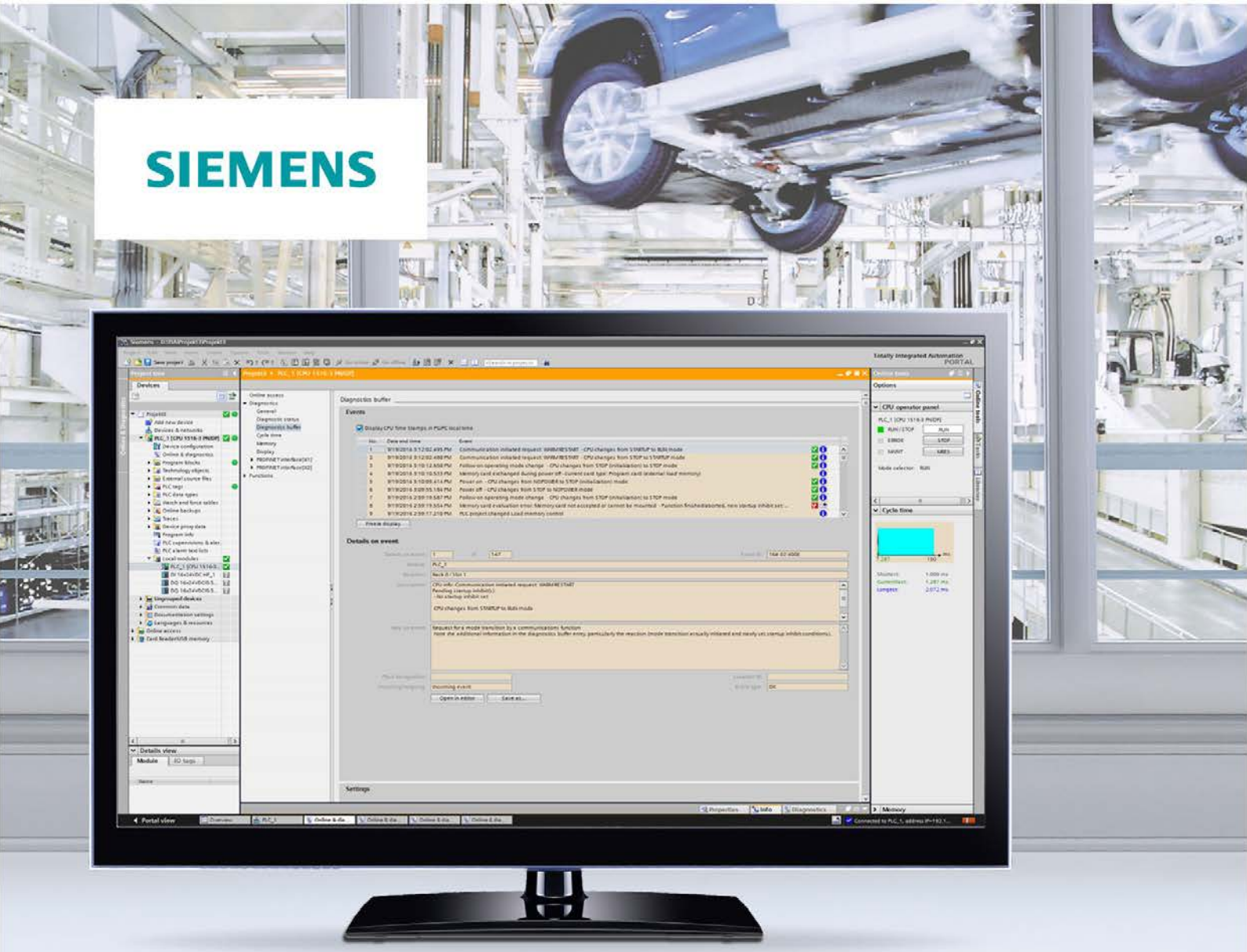
Um diese Situation zu verhindern, deaktivieren Sie den Standby-Modus Ihres Computers oder Programmiergeräts.

Liste der Abkürzungen

A

Abkürzung	Begriff
ALM	Automation License Manager Werkzeug zur Verwaltung von License Keys in STEP 7
API	Application Programming Interface - Anwenderschnittstelle
arp	Address resolution protocol
BCD	Binary Coded Decimal
CPU	Central Processing Unit (Synonym für PLC)
DLL	Dynamic Link Library
HMI	Human Machine Interface - Benutzerschnittstelle
IE	Industrial Ethernet
GUI	Graphical User Interface
LAN	Local Area Network Computernetzwerk, das auf einen begrenzten örtlichen Bereich beschränkt ist.
MFP	Multifunktionale Plattform
OB	Organization Block
ODK	Open Development Kit
OPC UA	Open Platform Communications Unified Architecture
PG	Programmiergerät
PLC	Programmable Logic Controller
PN	PROFINET
RAM	Random Access Memory
RT	Runtime
SO	Shared Object
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TIA	Totally Integrated Automation
TPA	Teilprozessabbild
UTC	Coordinated Universal Time
VM	Virtual Machine
VPLC	Virtual Programmable Logic Controller
WinCC	Windows Control Center

SIEMENS



Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro

Diagnose

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Diagnose

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Systemdiagnose im Überblick 2

Schnelleinstieg 3

Systemdiagnose einstellen und ermitteln 4

Systemdiagnose über Anwenderprogramm 5

Meldungen 6

Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 7

11/2019

A5E03735837-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03735837-AF
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über die Diagnosemöglichkeiten für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513pro-2 PN und 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Veranschaulichung der Einheitlichkeit und Durchgängigkeit der Systemdiagnose
- Überblick über die Möglichkeiten zur Ermittlung von Systemdiagnoseinformationen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis dieses Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 und WinCC
- Kenntnisse über die Verwendung von Microsoft Windows-Betriebssystemen

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle Produkte der Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, sowie für die CPUs 1513pro-2 PN und 1516pro-2 PN. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Geänderte Inhalte	Einschränkungen für das redundante System S7-1500R/H aktualisiert	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H.	Kap. Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 98)

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Beschreibung der Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H	Sie erhalten in kompakter Form Informationen zu den Besonderheiten der Diagnose in redundanten Systemen S7-1500R/H.	Kap. Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H (Seite 98)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf das redundante System S7-1500R/H	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H.	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Was ist neu im Funktionshandbuch Diagnose, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 06/2014

Was ist neu?		Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Neue Inhalte	Funktionalität des Webservers erweitert	• Sie erhalten Informationen zu: – Know-how-Schutz oder Kopierschutz des PLC-Programms – Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit – F-Gesamtsignaturen, Zykluszeiten und Laufzeiten der F-Ablaufgruppe(n) (bei einer F-CPU) • Sie können mit dem Webserver Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte von Technologieobjekten (TOs) überwachen. • Sie können Trace-Aufzeichnungen über den Webserver auslesen, anzeigen und speichern und erhalten so ohne STEP 7 Anlagen- und Projektinformationen für Diagnose und Instandhaltung. • Sie können vier weitere Sprachen für die Webserver-Oberfläche einstellen.	Kap. Diagnoseinformationen über den Webserver (Seite 49), Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560), Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128)
	Zuordnung unterschiedlicher Projektsprachen erweitert	Sie können den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen für Kommentare und Meldetexte zuordnen.	Kap. Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78)
Geänderte Inhalte	Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf die CPU 1516pro-2 PN	Funktionen, die Sie von den CPUs der SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert in der CPU 1516pro-2 PN (Schutzart IP65, IP66 und IP67).	Betriebsanleitung CPU 1516pro-2 PN (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109482416)
	Security-Ereignisse aufgenommen	Sie wissen, welche Ereignistypen als Security-Ereignisse in den Diagnosepuffer eingetragen werden und können Sammelmeldungen für diese projektieren.	Kap. CPU-Diagnosepuffer (Seite 42)
	Beeinflussung des Wertstatus erläutert	Sie wissen, welche Faktoren das Bit im Wertstatus beeinflussen und können dies bei der Projektierung berücksichtigen.	Kap. Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge (Seite 73)
	Hinweis ergänzt zum maximalen Mengengerüst für Programmmeldungen.		Kap. Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen (Seite 77).

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 10

2 Systemdiagnose im Überblick ... 12

2.1 Eigenschaften der Systemdiagnose ... 12

2.2 Vorteile der innovierten Systemdiagnose ... 14

3 Schnelleinstieg ... 15

3.1 Über das Display der CPU ... 16

3.2 Über STEP 7 ... 18

4 Systemdiagnose einstellen und ermitteln ... 23

4.1 Meldungen für die Systemdiagnose projektieren ... 24

4.2 Möglichkeiten zur Anzeige der Systemdiagnose ... 25
4.2.1 Diagnoseinformationen an den Geräten ... 26
4.2.1.1 LEDs ... 26
4.2.1.2 Display der CPU ... 27
4.2.2 Diagnoseinformationen in STEP 7 ... 29
4.2.2.1 Erläuterung zu den Diagnosesymbolen ... 29
4.2.2.2 Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt) ... 31
4.2.2.3 Geräte & Netze ... 33
4.2.2.4 Online & Diagnose ... 36
4.2.2.5 Register "Diagnose" im Inspektorfenster ... 39
4.2.2.6 CPU-Diagnosepuffer ... 42
4.2.2.7 Task Card "Online Tools" ... 46
4.2.2.8 Einstellungen für Peripheriemodule in STEP 7 projektieren ... 48
4.2.3 Diagnoseinformationen über den Webserver ... 49
4.2.4 Diagnoseinformationen über die HMI-Diagnoseanzeige ... 60
4.2.4.1 Systemdiagnose projektieren ... 61
4.2.4.2 Verschiedene Ansichten der HMI-Diagnoseanzeige ... 63
4.2.4.3 Systemdiagnoseindikator einfügen ... 66
4.2.4.4 Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator projektieren ... 68

5 Systemdiagnose über Anwenderprogramm ... 71

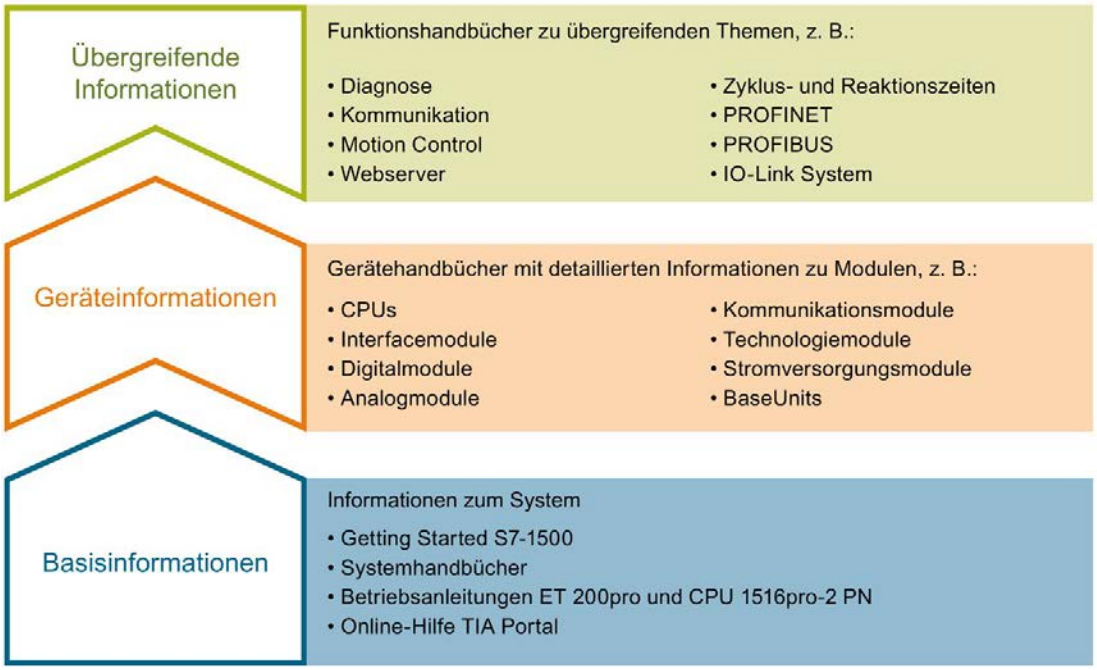
5.1 Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm ... 71

5.2 Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge ... 73

6 Meldungen 76
6.1 Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen 77
6.2 Meldungen im Meldungseditor bearbeiten 78
6.3 Anzeige von Programmmeldungen 81
6.4 Meldungszustand mit der Anweisung "Get_AlarmState" ausgeben 82
6.5 Beispielprogramm für Programmmeldungen 83
6.5.1 Aufgabenstellung 83
6.5.2 Beispiel 1: Programmmeldung ohne Begleitwerte 84
6.5.3 Beispiel 2: Programmmeldung mit Begleitwert 90
6.5.4 Anzeige der Meldung 97
7 Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 98
7.1 Online- und Diagnosesicht 100
7.2 Task Card "Online-Tools" 103
7.3 Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht 106
7.4 Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant 111
7.5 Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo 117
7.6 Systemdiagnose über das Anwenderprogramm 118
Glossar 119
Index 123

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Systemdiagnose im Überblick 2

2.1 Eigenschaften der Systemdiagnose

Einführung

Im SIMATIC-Umfeld bezeichnet der Begriff "Systemdiagnose" die Diagnose von Geräten und Modulen.

Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen. Durch eine anlagenweite Diagnose können Sie ungeplante Stillstandzeiten minimieren.

Das Automatisierungssystem SIMATIC überwacht in der laufenden Anlage folgende Zustände:

- Geräteausfall/-wiederkehr
- Ziehen/Stecken-Ereignis
- Baugruppenfehler
- Peripheriezugriffsfehler
- Kanalfehler
- Parametrierfehler
- Ausfall der externen Hilfsspannung

Eigenschaften der SIMATIC-Systemdiagnose

- Als Standard in die Hardware integriert
- Systemweit über Busgrenzen hinweg
- Automatische Lokalisierung der Fehlerquelle
- Automatische Ausgabe der Störungsursache im Klartext
- Anlagenweite Diagnose aller Komponenten
- Archivierung und Protokollierung von Meldungen
- Konfigurierbarkeit von Meldungen

Durchgängige Diagnose von der Feldebene bis in die Management-Ebene

Über die verschiedenen Diagnosemedien erhalten Sie eine einheitliche Sicht auf instandhaltungsrelevante Informationen aller Automatisierungskomponenten der Anlage. Systemstatus (Modul- und Netzwerkstatus, Meldungen zu Systemfehlern) stehen anlagenweit in einer einheitlichen Darstellung zur Verfügung.

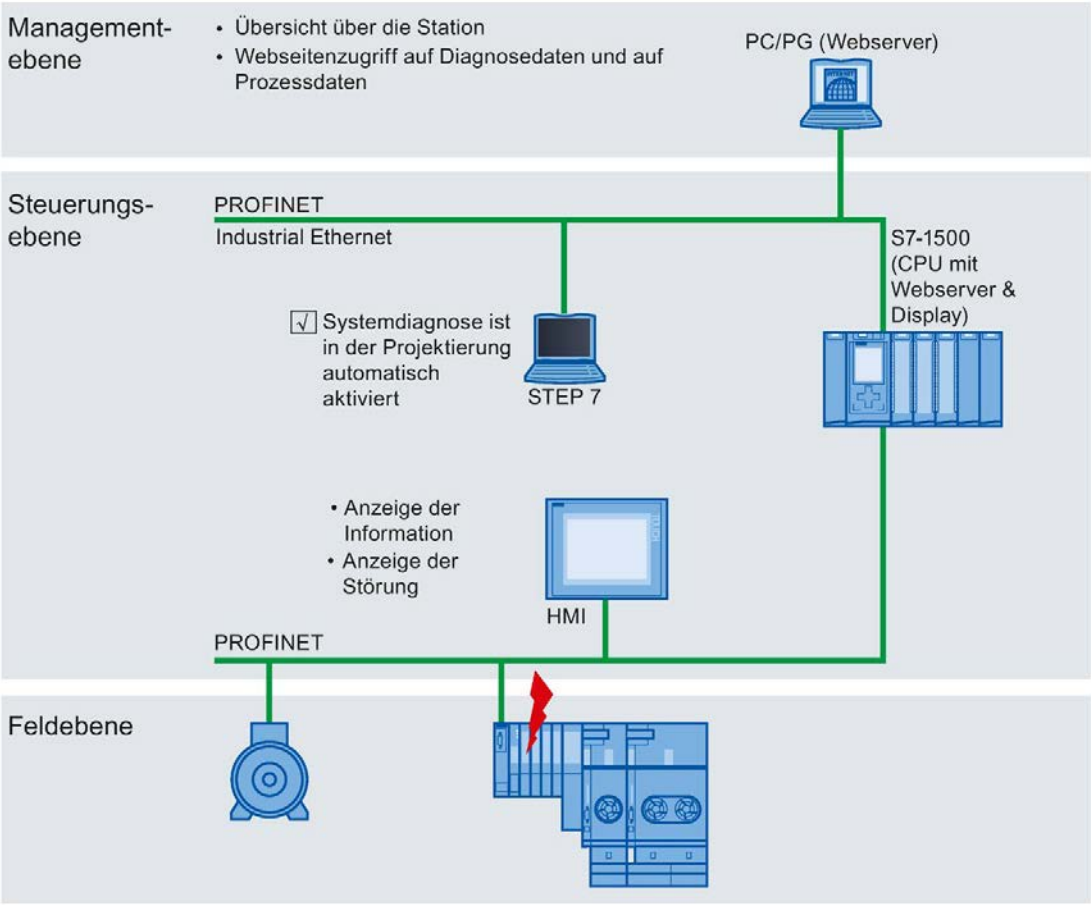


Bild 2-1 Übersicht zur Systemdiagnose in einer Anlage

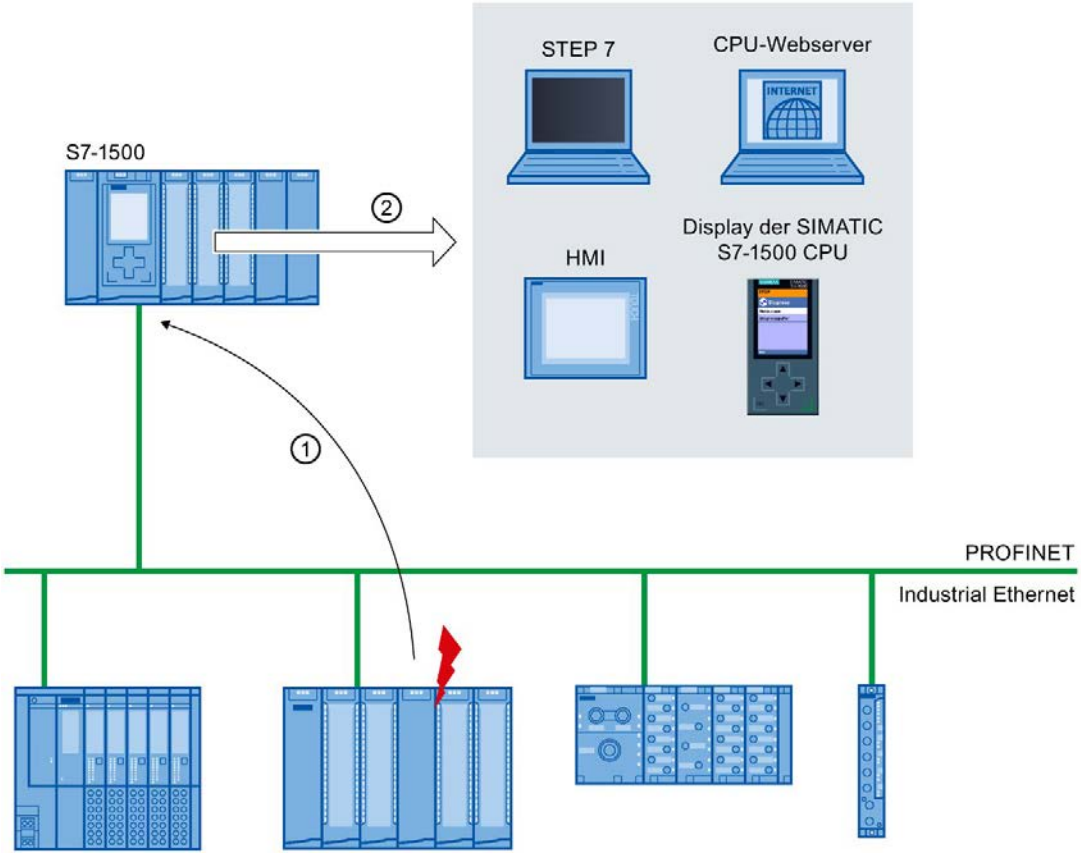
2.2 Vorteile der innovierten Systemdiagnose

Systemdiagnose auch in STOP möglich

Die Systemdiagnose ist in der Firmware der CPU integriert und arbeitet unabhängig vom zyklischen Anwenderprogramm. Daher steht sie auch im CPU-Betriebszustand STOP zur Verfügung. Störungen werden sofort erkannt und auch im Betriebszustand STOP den übergeordneten HMI-Geräten, dem Webserver und dem Display der SIMATIC S7-1500 CPU gemeldet. Dadurch ist die Systemdiagnose immer konsistent mit dem tatsächlichen Anlagenzustand.

Einheitliches Anzeigekonzept

Alle Clients eines Systems werden über einen einheitlichen Mechanismus mit Diagnoseinformationen versorgt. Unabhängig vom Anzeigemedium werden die gleichen Systemdiagnoseinformationen genutzt.



Schritt	Beschreibung
①	Das Gerät erkennt einen Fehler und sendet Diagnosedaten an die zugeordnete CPU.
②	Die CPU benachrichtigt die angeschlossenen Anzeigemedien. Die Anzeige der Systemdiagnose wird aktualisiert.

Bild 2-2 Ablauf der Systemdiagnose

Schnelleinstieg

3

Einleitung

In den nachfolgenden Kapiteln dieser Dokumentation werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung von Systemdiagnose erläutert. Alle beschriebenen Möglichkeiten sind unabhängig voneinander einsetzbar.

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über das prinzipielle Vorgehen, um erste Diagnoseinformationen schnell zu erhalten.

Hinweis

Die Systemdiagnose steht für die Geräte der SIMATIC-Familie generell zur Verfügung.

3.1 Über das Display der CPU

Eine schnelle und direkte Möglichkeit Diagnoseinformationen zu ermitteln, ergibt sich über das Display der SIMATIC S7-1500 CPU. Auf dem Display können Sie in verschiedenen Menüs Statusinformationen abrufen.

Voraussetzung

- Ein Projekt wurde erstellt.
- Das Projekt wurde in die CPU geladen.

Diagnoseinformationen über das Display der SIMATIC S7-1500 CPU ermitteln

Um Diagnoseinformationen über das Display zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie auf dem Display das Menü "Diagnose".
2. Wählen Sie im Menü "Diagnose" den Eintrag "Diagnosepuffer".

Bild 3-1 Display der SIMATIC S7-1500 CPU

Ergebnis

Im Eintrag "Diagnosepuffer" werden Ihnen die Diagnoseereignisse in der Reihenfolge ihres Auftretens angezeigt.

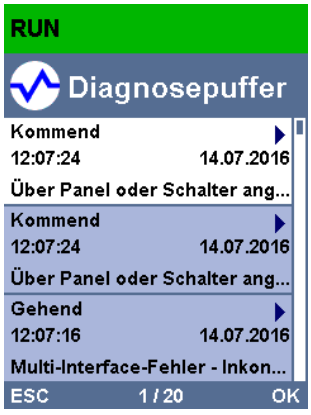


Bild 3-2 Anzeige des Diagnosepuffers im Display der SIMATIC S7-1500 CPU

Hinweis

Automatische Aktualisierung von Diagnoseinformationen

Das automatische Aktualisieren der Diagnoseinformationen stellen Sie ein unter: "Display" > "DiagnosticRefresh".

Weitere Informationen

Informationen zur Projektierung von Meldungen finden Sie im Kapitel Meldungen für die Systemdiagnose projektieren (Seite 24).

3.2 Über STEP 7

Der Einstieg über STEP 7 ermöglicht Ihnen, detaillierte Diagnoseinformationen schnell zu erhalten.

Voraussetzung

- Ein Projekt wurde erstellt.
- Das Projekt wurde in die CPU geladen.
- Ein Fehler tritt auf.
- Das PG muss über eine Schnittstelle eine Verbindung zur CPU herstellen können.

Diagnoseinformationen über STEP 7 ermitteln

Um Diagnoseinformationen über STEP 7 zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie das entsprechende Projekt in STEP 7.
2. Öffnen Sie die Portalansicht von STEP 7.
3. Wählen Sie das Portal "Online & Diagnose".
4. Wählen Sie die Aktion "Online-Status".

   Der Dialog "Gerät auswählen" wird geöffnet. Der Dialog ist ein Abbild der konfigurierten Geräte im Projekt.

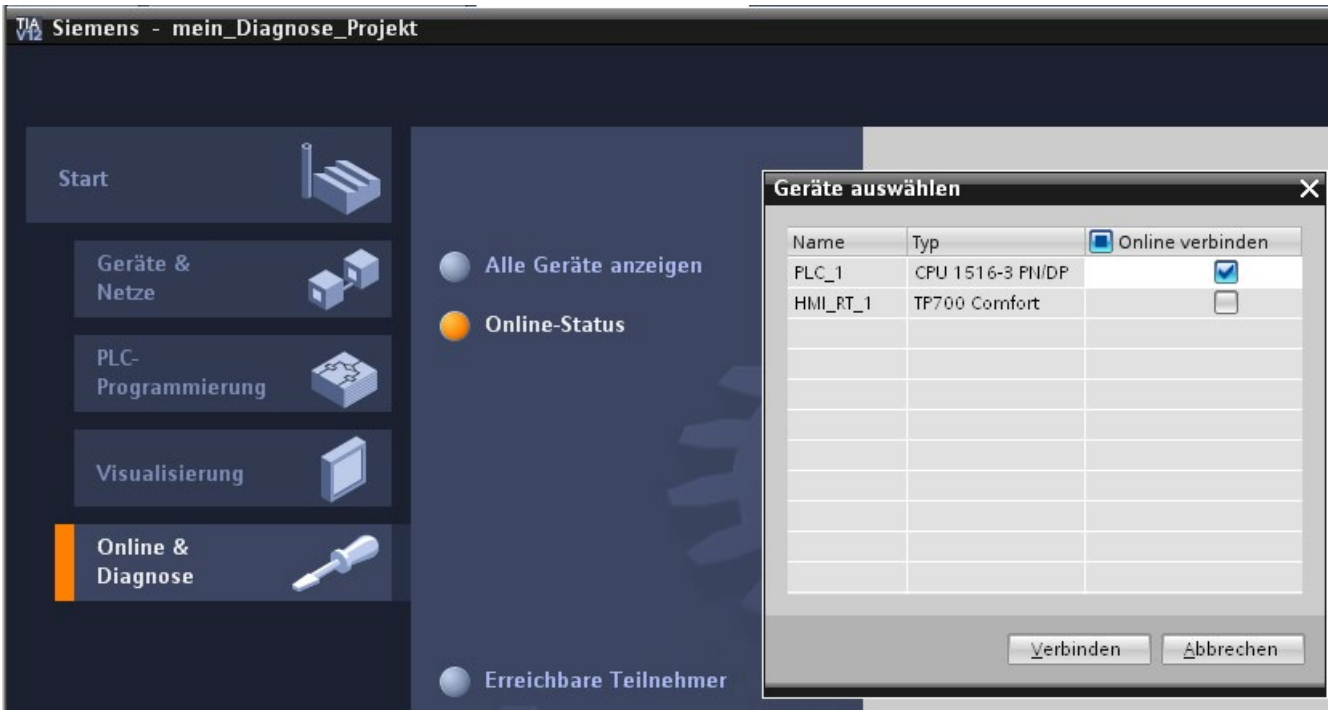


Bild 3-3 Geräteauswahl für die Online-Verbindung in der Portalansicht

5. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Online verbinden" für das Gerät, mit dem eine Online-Verbindung aufgebaut werden soll.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".
7. Der Dialog "Online verbinden" wird geöffnet.

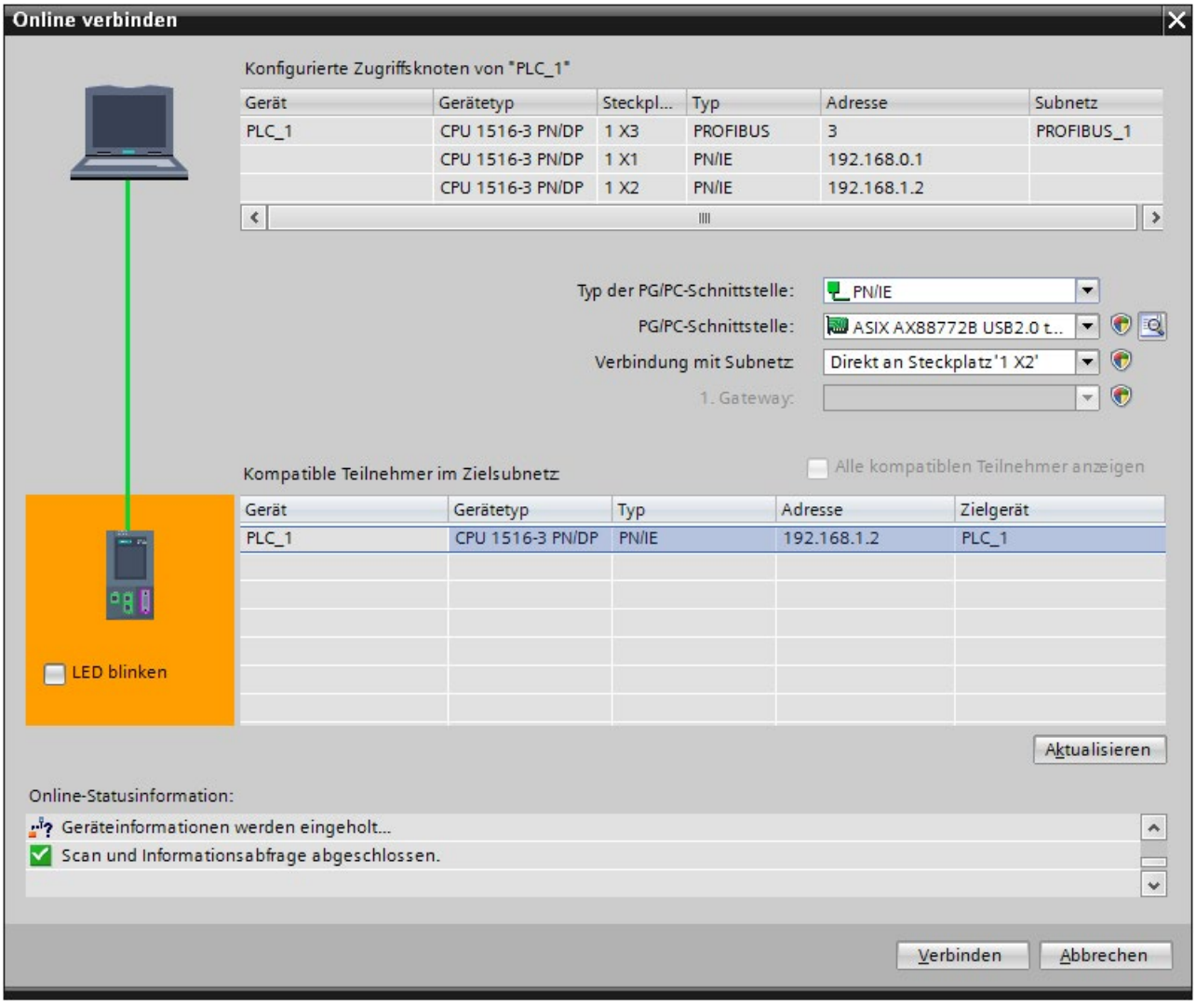


Bild 3-4 Online-Verbindung aufbauen

8. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.

9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".

   Die Projektansicht von STEP 7 wird geöffnet. Im Arbeitsbereich wird die Netzsicht geöffnet.

   Die Symbole in der Projektnavigation geben eine erste Auskunft über die gestörten Module.

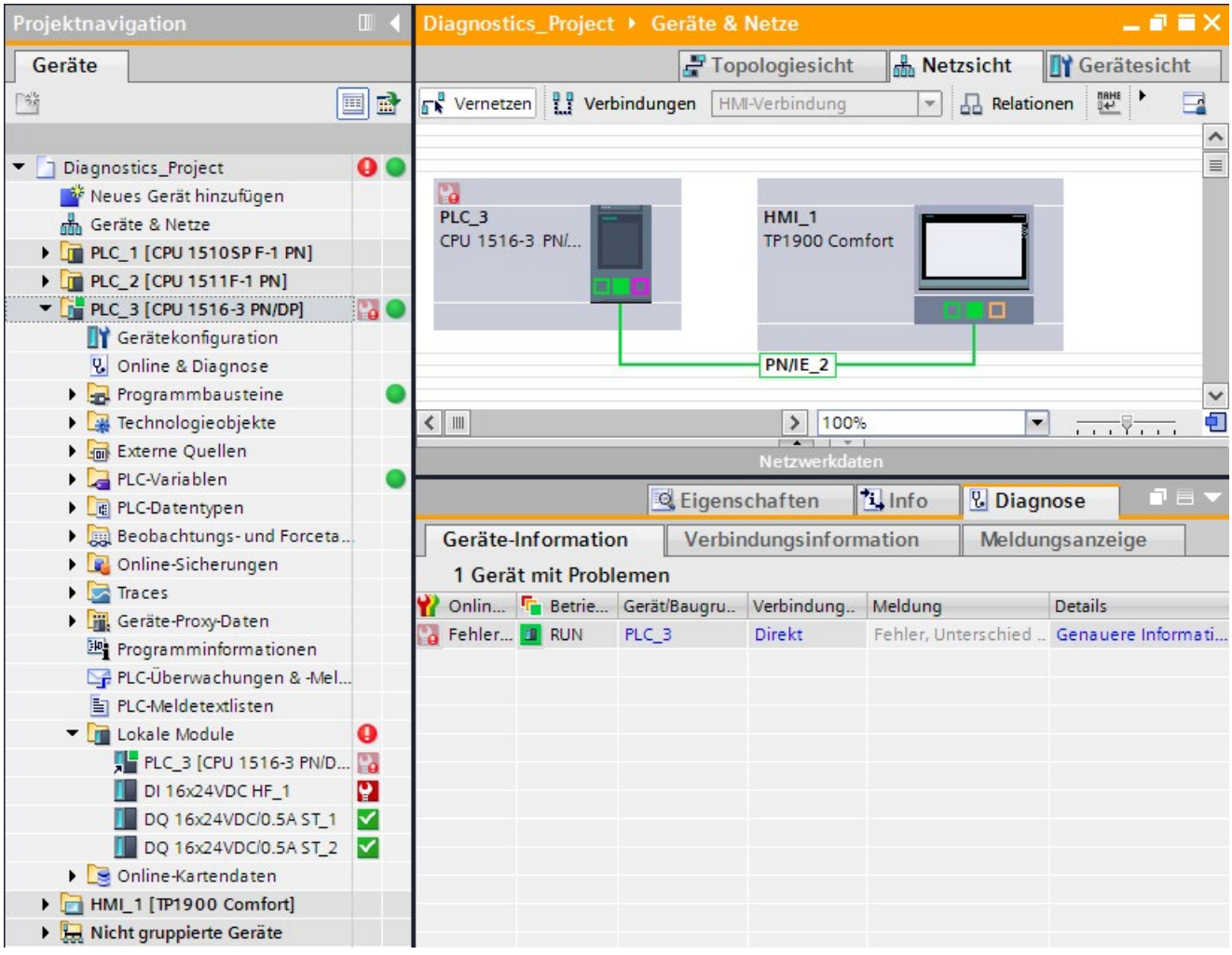


Bild 3-5 Anzeige der Störung in der Netzsicht

10. Um direkt zum fehlerhaften Modul zu gelangen, doppelklicken Sie auf das Gerät, das eine Störungsmeldung anzeigt. Im Beispiel ist das die CPU.

    Im Arbeitsbereich wird die Gerätesicht der CPU geöffnet. In dieser Ansicht sehen Sie direkt, in welchem Modul der Fehler aufgetreten ist.

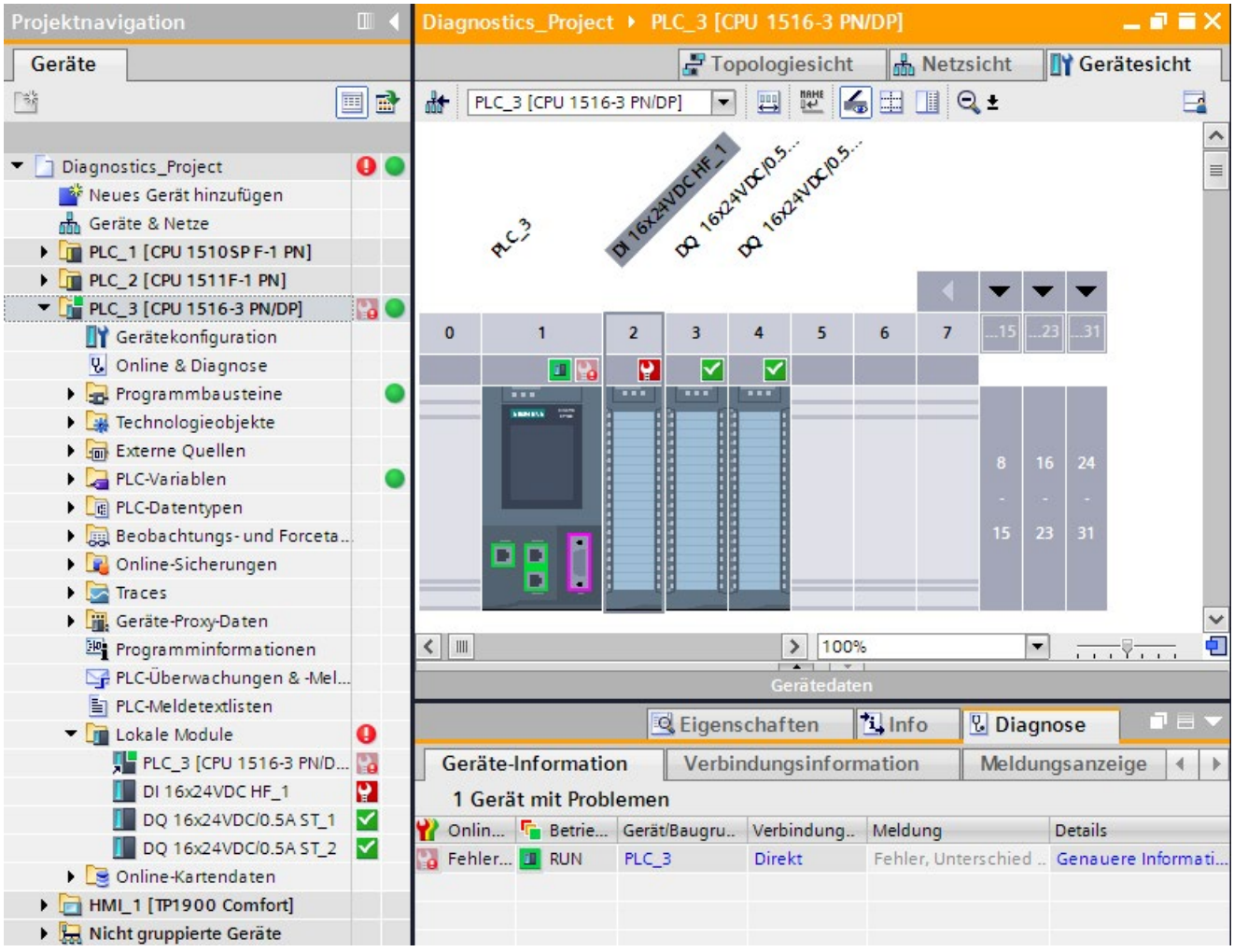


Bild 3-6 Anzeige des fehlerhaften Moduls in der Gerätesicht

11. Um eine genauere Fehlerbeschreibung anzuzeigen, öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Diagnose" und das untergeordnete Register "Geräte-Information".

Ergebnis

Über den Link in der Tabellenspalte "Details" gelangen Sie in die zum Gerät gehörende Online- und Diagnosesicht und darin z. B. zum Diagnosepuffer. Dieser enthält nähere Informationen zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens.

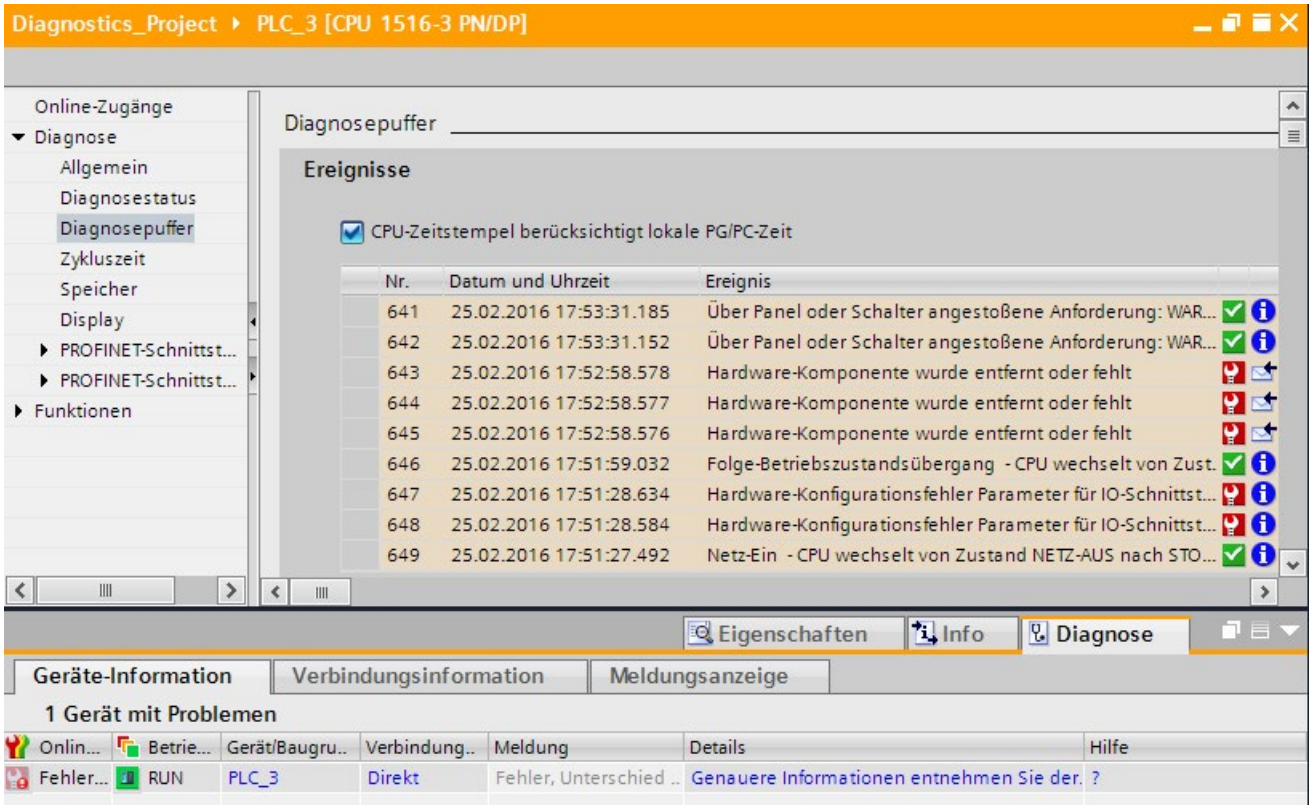


Bild 3-7 Diagnosepuffer mit detaillierter Fehlerbeschreibung

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Systemdiagnose einstellen und ermitteln

4

Einleitung

Die Systemdiagnose steht für die Geräte der SIMATIC-Familie generell zur Verfügung.

Optional können Sie für jede einzelne CPU in den Eigenschaften festlegen, ob Sie Meldungen zur Systemdiagnose auf Ihrem Anzeigegerät erhalten möchten. Meldungen werden auf dem Display der SIMATIC S7-1500 CPU, dem CPU-Webserver und dem HMI-Gerät zur Verfügung gestellt. Standardmäßig sind die Meldungen aktiviert. Wenn Sie keine Meldungen zur Systemdiagnose auf Ihren Anzeigegeräten erhalten möchten, können Sie das Verschicken der Meldungen deaktivieren.

4.1 Meldungen für die Systemdiagnose projektieren

Für die Ermittlung der Systemdiagnose stehen Ihnen vordefinierte Meldetexte zur Verfügung.

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.

Vorgehen

Um Meldungseinstellungen für die Systemdiagnose des Projekts in STEP 7 vorzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Gemeinsame Daten" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Systemdiagnoseeinstellungen".

   Sie haben nun Zugriff auf die Meldungseinstellungen. Die Systemdiagnose ist standardmäßig aktiviert. Für die Nutzung einer CPU aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500 kann die Systemdiagnose nicht deaktiviert werden.

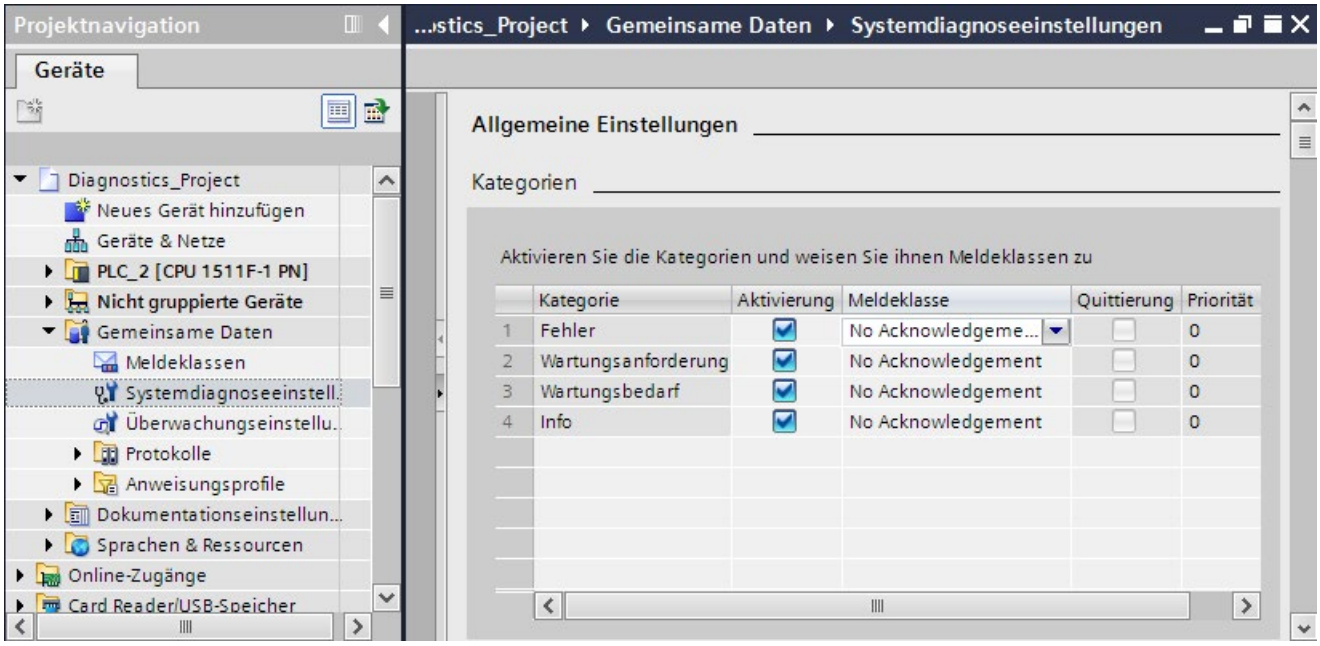


Bild 4-1 Eigenschaften Systemdiagnose und Meldungseinstellungen

3. Geben Sie in den Einstellungen die Meldungskategorie an, die angezeigt werden soll und ob diese quittierpflichtig ist.

   Die Optionskästchen in der Spalte "Aktivierung" sind standardmäßig aktiviert. Wenn Sie alle Optionskästchen deaktivieren, wird der Status der HMI-Systemdiagnoseanzeige über die Funktionalität "Info-Report" weiterhin aktualisiert.

Ergebnis

Sie haben die Meldungen für die Systemdiagnose des Projekts in STEP 7 projektiert.

Die Einstellungen werden mit dem Projekt gespeichert und wirken sich erst nach dem Übersetzen und Laden der Hardware-Konfiguration in die beteiligten Komponenten aus.

Maintenance-Ereignisse (Wartungsanforderung, Wartungsbedarf) werden genauso im Meldepuffer der CPU eingetragen werden, wie andere Ereignisse.

4.2 Möglichkeiten zur Anzeige der Systemdiagnose

Beispiel

Um die Ermittlung der Systemdiagnose mit Hilfe der verschiedenen Anzeigemöglichkeiten zu verdeutlichen, finden Sie in diesem Kapitel ein Diagnosebeispiel. Der Beispielaufbau beinhaltet eine CPU aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500, die über PROFINET mit einem dezentralen Peripheriesystem ET 200S und einem HMI Comfort Panel verbunden ist.

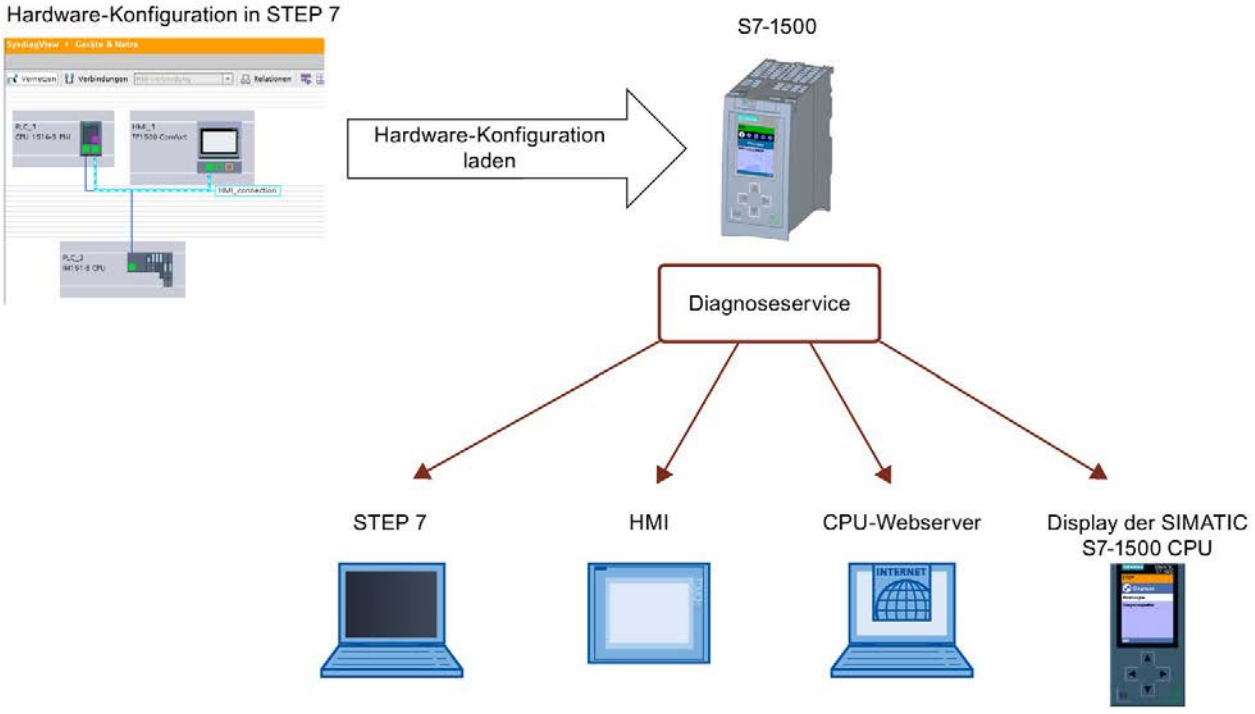


Bild 4-2 Anzeigemöglichkeiten der Systemdiagnose

In den nachfolgenden Kapiteln finden Sie Abbildungen, wie Diagnoseinformationen mit Hilfe der verschiedenen Anzeigemöglichkeiten dargestellt werden.

- über die LEDs an der Hardware (Seite 26)
- lokale Fehleranalyse über das Display der CPU (Seite 27)
- über STEP 7 ab V12 (Seite 29)
- Ferndiagnose über den Webserver (Seite 49)
- Stationäre Systemdiagnose über HMI-Diagnoseanzeige (Seite 60)

4.2.1 Diagnoseinformationen an den Geräten

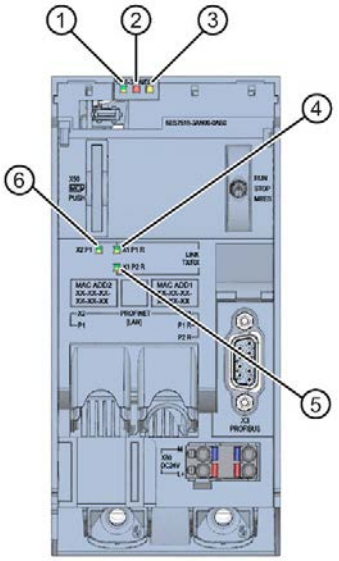
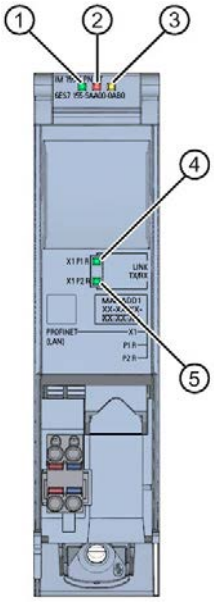
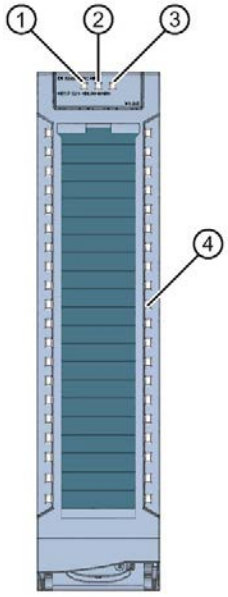
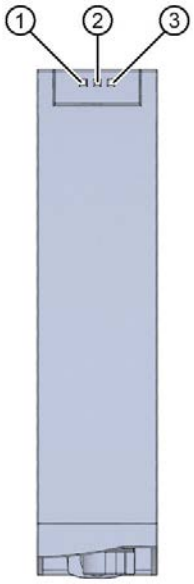
4.2.1.1 LEDs

Überblick

Alle Hardware-Komponenten, wie z. B. CPUs, Interfacemodule und Module liefern über ihre LEDs Informationen über ihren Betriebszustand und über interne und externe Fehler. Die Diagnose durch LEDs stellt ein erstes Hilfsmittel zur Eingrenzung von Fehlern dar.

Die nachfolgenden Grafiken enthalten Beispiele für die Anordnung der LEDs auf einigen Modulen.

Tabelle 4- 1 LED-Anzeigen der Module

	CPU 1516-3 PN/DP	IM 155-5 PN ST	DI 32x24VDC HF	PS 25W 24VDC
				
①	RUN/STOP-LED (zweifarbige LED: grün/gelb)	RUN -LED (zweifarbige LED: grün/gelb)	RUN-LED (einfarbige LED: grün)	RUN-LED (einfarbige LED: grün)
②	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)	ERROR-LED (einfarbige LED: rot)
③	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)	ohne Funktion	MAINT-LED (einfarbige LED: gelb)
④	X1 P1 (zweifarbige LED: grün/gelb)	X1 P1 (einfarbige LED: grün)	LED CHx (zweifarbige LED: grün/rot)	
⑤	X1 P2 (zweifarbige LED: grün/gelb)	X1 P2 (einfarbige LED: grün)		
⑥	X2 P1 (zweifarbige LED: grün/gelb)			

Weitere Informationen

Die Bedeutung der einzelnen LED-Anzeigen, ihrer verschiedenen Kombinationen und die daraus resultierenden Abhilfemaßnahmen bei Fehlern sind gerätespezifisch. Die Erläuterung dazu finden Sie in den Gerätehandbüchern der Module.

4.2.1.2 Display der CPU

Einleitung

Jede CPU im Automatisierungssystem S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Auf dem Display der CPU können in verschiedenen Menüs Statusinformationen angezeigt werden. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs.

Bild 4-3 Display - Diagnosebildschirm

Anzeigemöglichkeiten

Das Display der SIMATIC S7-1500 CPU zeigt folgende Diagnoseinformationen an:

- Betriebszustand der CPU

Menü "Diagnose"

- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnosemeldungen)
- In den Diagnosepuffer eingetragene Informationen
- Beobachtungstabellen
- Informationen zu den Zykluszeiten des Anwenderprogramms
- Auslastung des CPU-Speichers

Menü "Module"

- Informationen zu Modulen und Netzwerk
- Detaillierte Geräteansicht mit Diagnosesymbolen
- Bestellnummer, Version von CPU und zentralen Peripheriemodulen
- Baugruppenstatus für zentrale und dezentrale Module
- Informationen über die aktuell installierte Firmware

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zum Thema "Funktionen und Bedienung des Displays der SIMATIC S7-1500 CPU" die Dokumentation zum Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Optionen, einen Trainingskurs und eine Simulation der auswählbaren Menüpunkte des Displays der CPU finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

4.2.2 Diagnoseinformationen in STEP 7

4.2.2.1 Erläuterung zu den Diagnosesymbolen

Diagnosesymbole für Baugruppen und Geräte

Beim Aufbau der Online-Verbindung zu einem Gerät in STEP 7 wird auch sein Diagnosestatus, der seiner unterlagerten Komponenten und ggf. sein Betriebszustand ermittelt. Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und ihre jeweilige Bedeutung.

Tabelle 4- 2 Diagnosesymbole für Baugruppen und Geräte

Symbol	Bedeutung
	Die Verbindung zu einer CPU wird gerade aufgebaut.
	Unter der eingestellten Adresse ist die CPU nicht erreichbar.
	Die projektierte CPU und die tatsächlich vorhandene CPU sind vom Typ her inkompatibel. Beispiel: Eine vorhandene CPU 315-2 DP ist inkompatibel mit einer projektierten CPU 1516-3 PN/DP.
	Beim Aufbau der Online-Verbindung zu einer geschützten CPU wurde der Passwort-Dialog ohne Eingabe des korrekten Passworts abgebrochen.
	Keine Störung
	Wartungsbedarf
	Wartungsanforderung
	Fehler
	Die Baugruppe bzw. das Gerät ist deaktiviert.
	Die Baugruppe bzw. das Gerät ist von der CPU aus nicht erreichbar (gültig für Baugruppen und Geräte unterhalb einer CPU).
	Diagnosedaten sind nicht verfügbar, da die aktuellen Online-Konfigurationsdaten sich von den Offline-Konfigurationsdaten unterscheiden.
	Die projektierte Baugruppe bzw. das projektierte Gerät und die tatsächlich vorhandene Baugruppe bzw. das tatsächlich vorhandene Gerät sind inkompatibel (gültig für Baugruppen bzw. Geräte unterhalb einer CPU).
	Die projektierte Baugruppe unterstützt die Anzeige des Diagnosezustands nicht (gültig für Baugruppen unterhalb einer CPU).
	Die Verbindung ist aufgebaut, aber der Zustand der Baugruppe wird momentan noch ermittelt bzw. ist unbekannt.
	Hardware-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Hardware-Komponente liegt ein Hardware-Fehler vor. (kommt als eigenständiges Symbol nur in der Projektnavigation vor)

Symbole für den Vergleichsstatus

Die Diagnose-Symbole können rechts unten mit kleineren Zusatzsymbolen kombiniert werden, die das Ergebnis des Online-/Offline-Vergleichs anzeigen. Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Vergleichssymbole und ihre Bedeutung.

Tabelle 4- 3 Symbole für den Vergleichsstatus

Symbol	Bedeutung
	Hardware-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Hardware-Komponente sind Online- und Offline-Version verschieden (nur in der Projektnavigation).
	Software-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Software-Komponente sind Online- und Offline-Version verschieden (nur in der Projektnavigation).
	Online- und Offline-Version des Objekts sind verschieden
	Objekt nur online vorhanden
	Objekt nur offline vorhanden
	Online- und Offline-Version des Objekts sind gleich

Betriebszustandssymbole für CPUs und CPs

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und die zugehörigen Betriebszustände.

Tabelle 4- 4 Betriebszustandssymbole für CPUs und CPs

Symbol	Betriebszustand
	RUN
	STOP
	ANLAUF
	DEFEKT
	Unbekannter Betriebszustand
	Die projektierte Baugruppe unterstützt die Anzeige des Betriebszustands nicht.

Ereignistabelle

In der Tabelle werden zu jedem Diagnoseereignis folgende Informationen angezeigt:

- Laufende Nummer des Eintrags

  Der erste Eintrag enthält das neueste Ereignis.
- Datum und Uhrzeit des Diagnoseereignisses

  Werden kein Datum und keine Uhrzeit ausgegeben, besitzt die Baugruppe keine integrierte Uhr.
- Kurzbezeichnung des Ereignisses und ggf. die Reaktion der CPU
- Symbol für die Kommend-/Gehend-Information

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Symbole und ihre jeweilige Bedeutung.

Tabelle 4- 5 Symbole in der Ereignistabelle

Symbol	Bedeutung
	Kommendes Ereignis
	Gehendes Ereignis
	Kommendes Ereignis, zu dem es kein eigenständiges gehendes Ereignis gibt
	Anwenderdefiniertes Diagnoseereignis

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zu den einzelnen Symbolen die Online-Hilfe von STEP 7.

4.2.2.2 Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt)

Erreichbare Teilnehmer

Erreichbare Teilnehmer sind alle Geräte, die über eine Schnittstelle direkt oder über ein Subnetz mit einem PG/PC verbunden sind und sich in eingeschaltetem Zustand befinden. Diese Teilnehmer können auch ohne Offline-Projekt Diagnoseinformationen anzeigen.

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Die Portalansicht oder Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich Diagnoseinformationen auch ohne Offline-Projekt zu bestimmten Geräten anzeigen zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie eine Verbindung zur entsprechenden CPU her.
2. Wählen Sie im Menü "Online" den Befehl "Erreichbare Teilnehmer".

   Der Dialog "Erreichbare Teilnehmer" wird geöffnet.

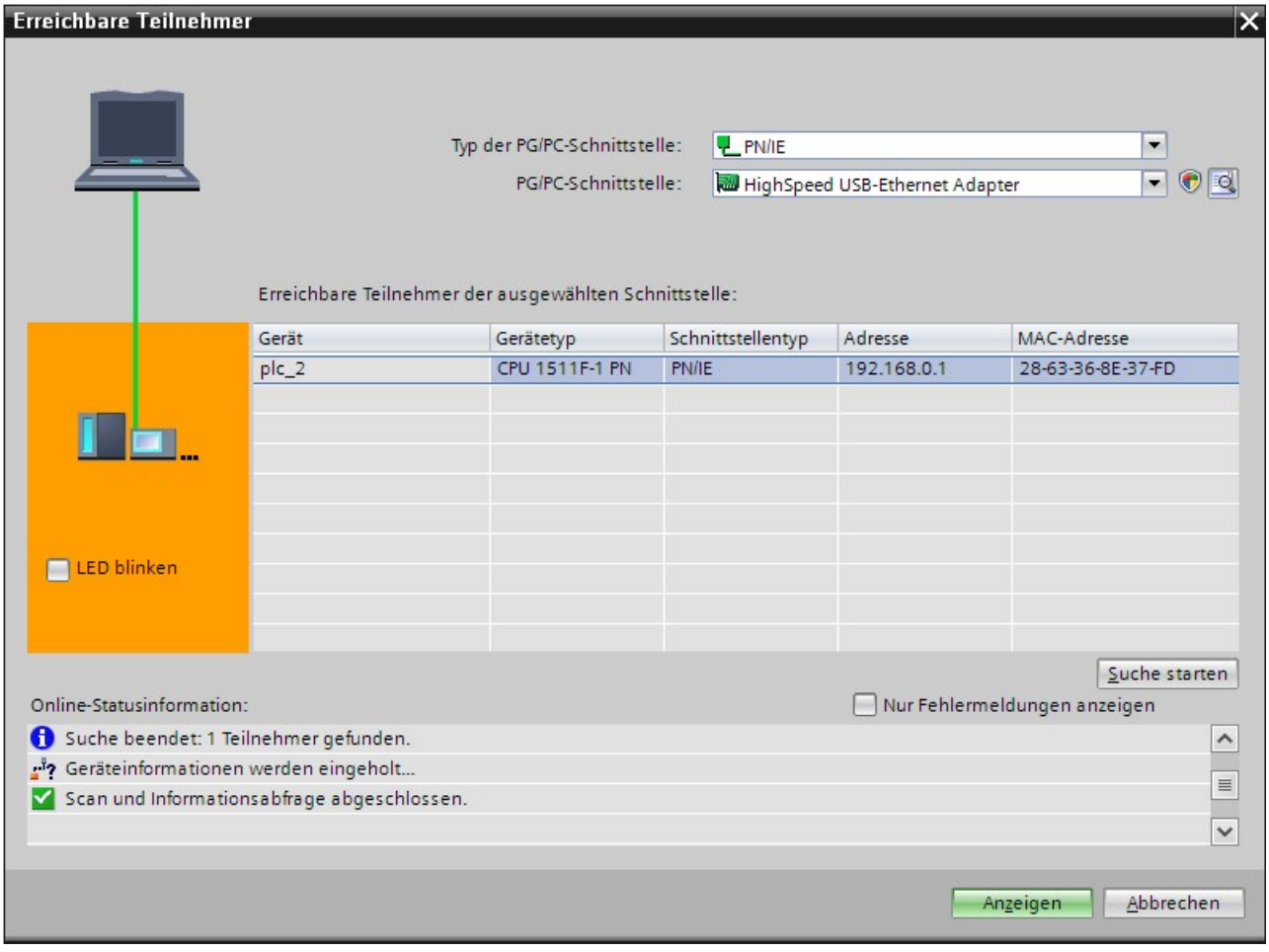


Bild 4-4 Dialog "Erreichbare Teilnehmer"

3. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.
4. Wählen Sie das entsprechende Gerät unter "Erreichbare Teilnehmer der ausgewählten Schnittstelle" aus.
5. Bestätigen Sie den Dialog mit der Schaltfläche "Anzeigen".

Ergebnis

Das Gerät erscheint in der Projektnavigation. Durch einen Doppelklick auf "Online & Diagnose" werden im Arbeitsbereich die Diagnoseinformationen geöffnet.

Informationen zum Diagnosestatus, Zykluszeiten, Speicherauslastung und der Diagnosepuffer stehen zur Verfügung.

Bild 4-5 Gerät in der Projektnavigation

4.2.2.3 Geräte & Netze

Geräte & Netze - Online verbinden

In der Geräte- oder Netzsicht können Sie sich eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems verschaffen.

In der Gerätesicht führen Sie folgende Aufgaben durch:

- Geräte konfigurieren und parametrieren
- Baugruppen konfigurieren und parametrieren

In der Netzsicht führen Sie folgende Aufgaben durch:

- Geräte konfigurieren und parametrieren
- Geräte miteinander vernetzen

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems zu verschaffen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Ansicht "Netzsicht" im Arbeitsbereich.
2. Selektieren Sie die CPU.
3. Klicken Sie in der Funktionsleiste auf die Schaltfläche "Online verbinden" Online verbinden

   Der Dialog "Online verbinden" wird geöffnet.

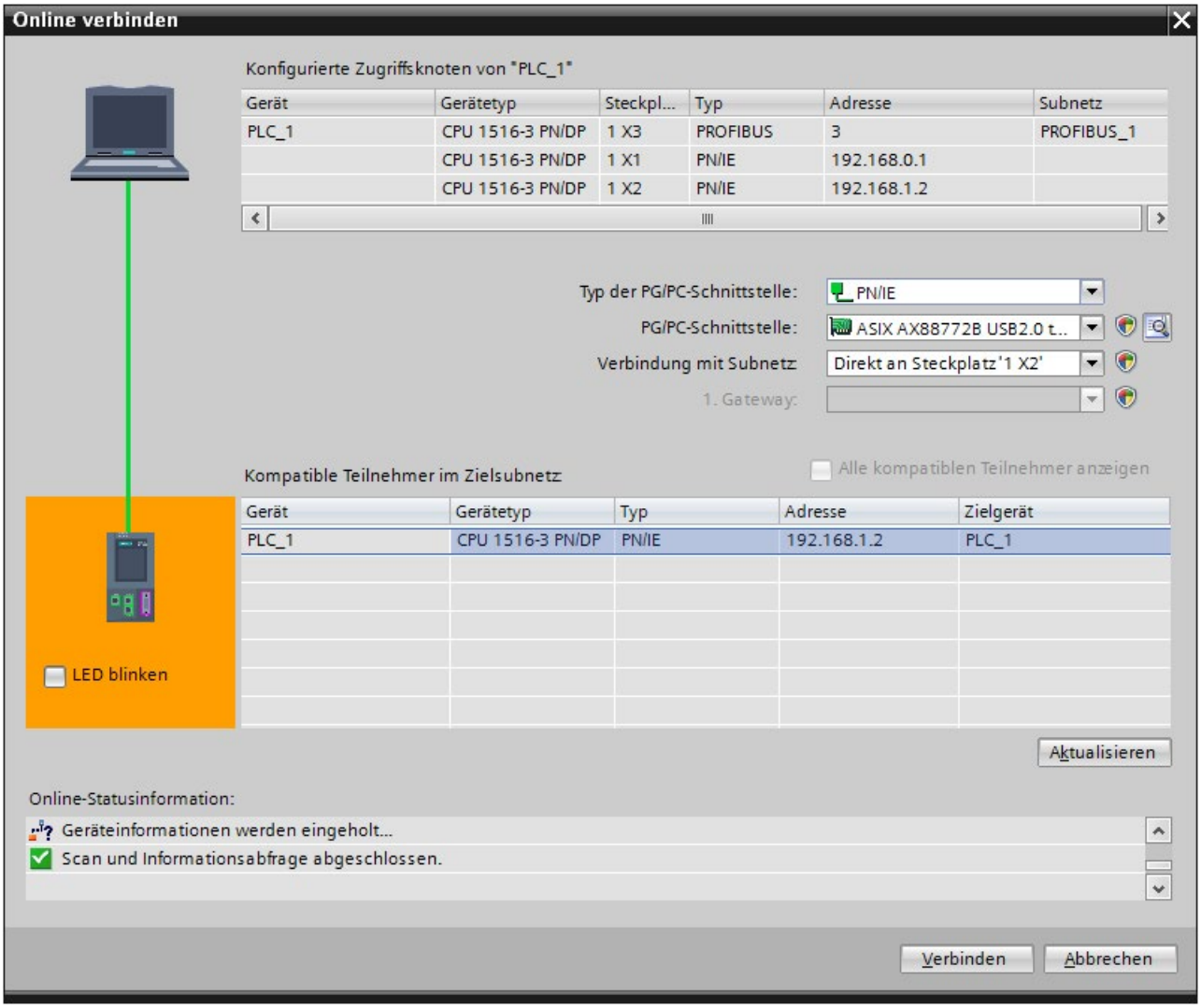


Bild 4-6 Online verbinden

4. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.
5. Wählen Sie das entsprechende Gerät unter "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" aus.
6. Bestätigen Sie den Dialog mit der Schaltfläche "Verbinden".

   Der Online-Modus wird gestartet.

Ergebnis

In der Netzsicht im Arbeitsbereich werden die verbundenen Geräte nun mit Diagnoseinformationen angezeigt. Sie erhalten hier eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Automatisierungssystems.

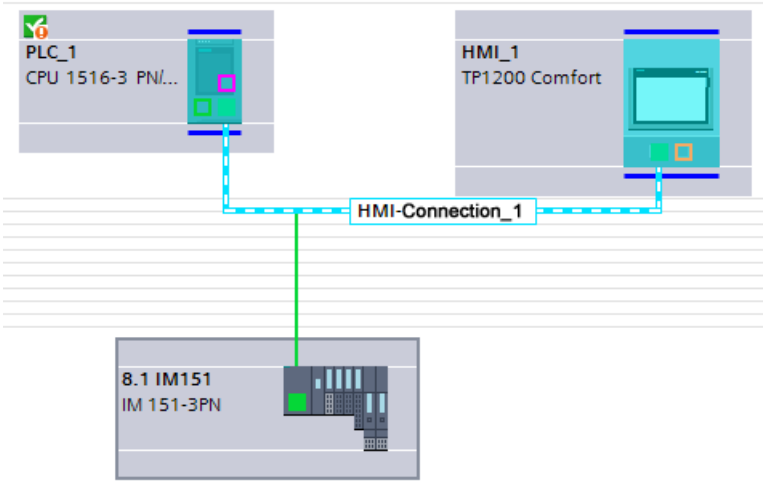


Bild 4-7 CPU mit Diagnoseinformation

Durch einen Doppelklick auf das Gerät gelangen Sie in die Ansicht "Gerätesicht". Hier werden die Diagnoseinformationen für die einzelnen Module angezeigt.

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.2.2.4 Online & Diagnose

Online-Modus

Im Online-Modus besteht eine Online-Verbindung zwischen Ihrem PG/PC und einem oder mehreren Geräten. Abhängig von den Eigenschaften eines Geräts erhalten Sie im Online-Modus bestimmte Diagnosemöglichkeiten und es stehen Ihnen bestimmte Funktionen zur Verfügung.

- Diagnose
  - Allgemeine Modulinformationen
  - Diagnosestatus
  - Zykluszeit
  - Speicher
  - Diagnosepuffer
  - Display
  - Schnittstelleninformationen (z. B. IP-Parameter, Port-Informationen)
- Funktionen
  - IP-Adresse zuweisen
  - Uhrzeit und Datum der CPU einstellen
  - Firmware-Update (z. B. für PLC, Display)
  - Gerätename zuweisen
  - Rücksetzen auf Werkseinstellungen
  - Memory Card formatieren
  - Servicedaten speichern

Um eine Online-Verbindung herstellen zu können, muss mindestens eine PG/PC-Schnittstelle installiert sein, die physikalisch mit einem Gerät verbunden ist, z. B. über ein Ethernet-Kabel. Der aktuelle Online-Status eines Geräts wird rechts neben dem Gerät in der Projektnavigation symbolisch angezeigt.

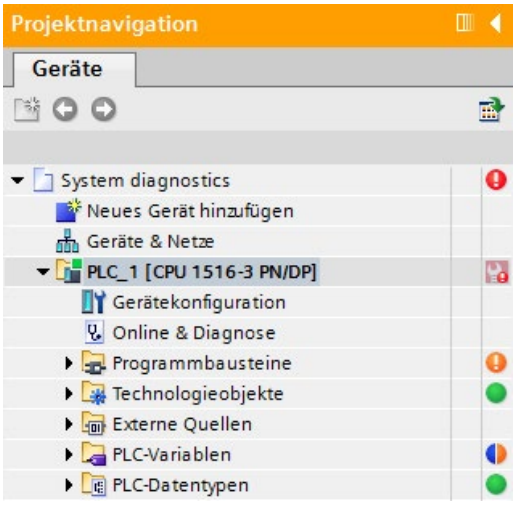


Bild 4-8 Teilansicht Netzsicht

Voraussetzung

- STEP 7 ist geöffnet.
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.

Vorgehen

Um sich eine Übersicht über die gestörten Geräte anzeigen zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation den betroffenen Geräteordner.
2. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online & Diagnose".

   Die Online- und Diagnosesicht des zu diagnostizierenden Moduls wird gestartet.

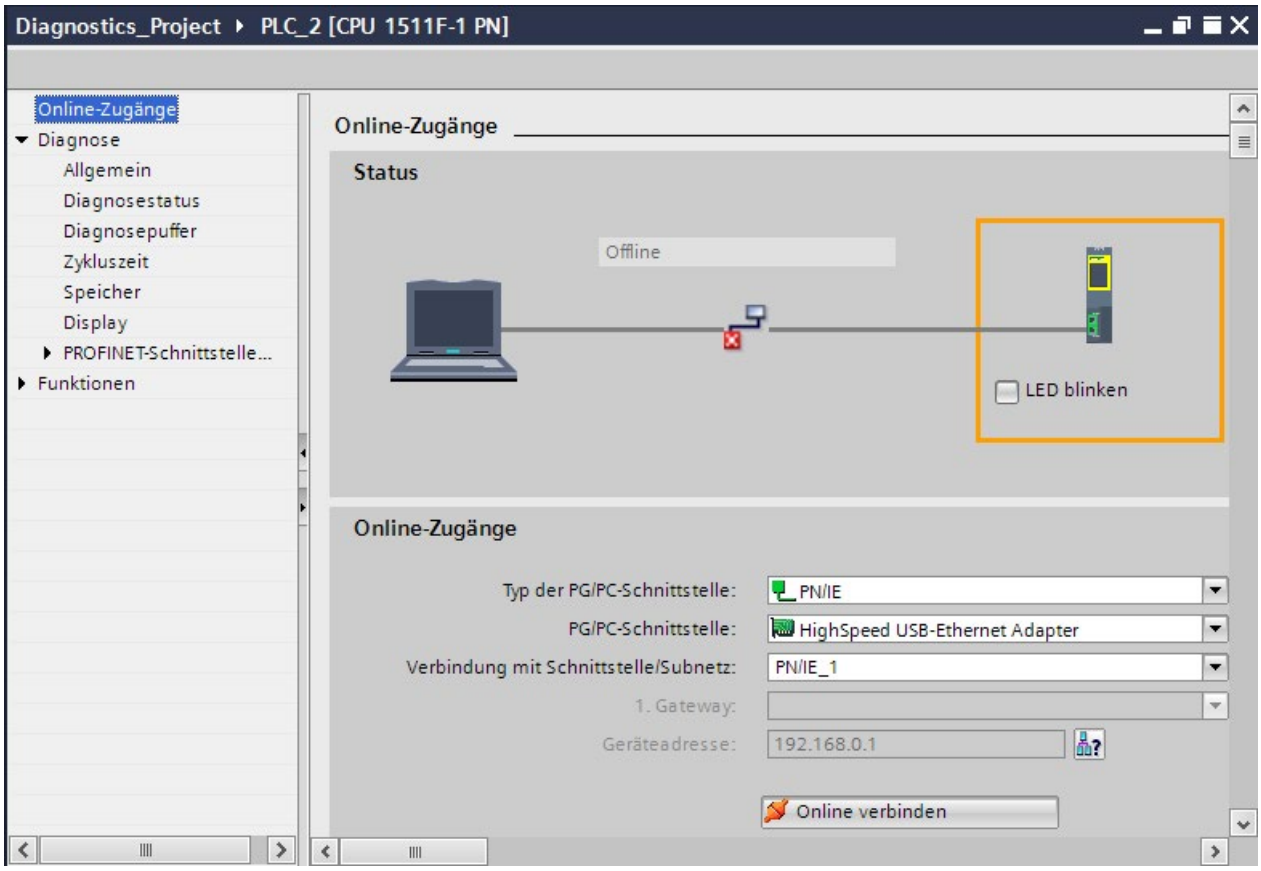


Bild 4-9 Online-Zugang einstellen

3. Nehmen Sie die Einstellungen für die Schnittstelle vor.

   Ein bereits eingestellter Schnittstellenzugang nach einer vorherigen erfolgreichen Online-Verbindung kann hier geändert werden.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online verbinden".

   Die Online-Verbindung wird aufgebaut.

Ergebnis

Ausführliche Diagnoseinformationen zum jeweiligen Gerät finden Sie im Inspektorfenster > Register "Eigenschaften" > Abschnitt "Diagnose" der Bereichsnavigation.

4.2.2.5 Register "Diagnose" im Inspektorfenster

Register "Diagnose" im Inspektorfenster

Im Register "Diagnose" des Inspektorfensters erhalten Sie Informationen zu Diagnoseereignissen und projektierten Meldungsereignissen.

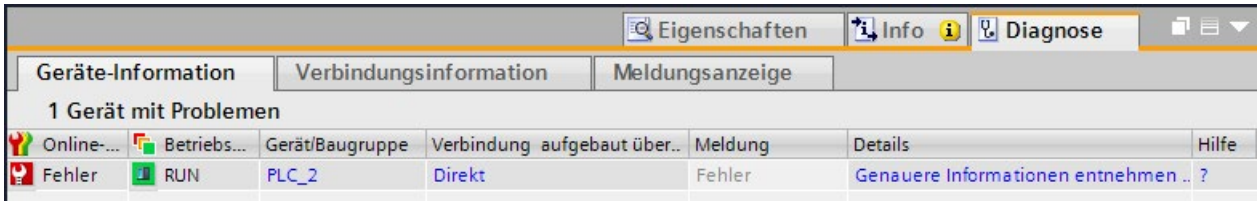


Bild 4-10 Diagnose im Inspektorfenster, Register "Geräte-Information"

Hinweis

Symbole und deren Bedeutung

Eine Legende mit der Bedeutung der einzelnen Symbole finden Sie im Kapitel Erläuterung zu den Diagnosesymbolen (Seite 29) und in der Online-Hilfe von STEP 7.

Untergeordnetes Register "Geräte-Information"

In diesem Register erhalten Sie eine Übersicht über die gestörten Geräte, zu denen eine Online-Verbindung besteht oder bestanden hat. In der Tabelle werden Ihnen die folgenden Detailinformationen zu den gestörten Geräten zur Verfügung gestellt:

- Online-Status: Enthält den Online-Status als Diagnosesymbol und in Worten
- Betriebszustand: Enthält den Betriebszustand als Symbol und in Worten
- Gerät/Baugruppe: Name des betroffenen Geräts bzw. des betroffenen Moduls
- Verbindung aufgebaut über ...: Gibt an, über welchen Weg die Verbindung zu dem gestörten Gerät aufgebaut ist.
- Meldung: Erläutert den Eintrag der vorhergehenden Spalten, zeigt bei Bedarf eine Meldung an
- Details: Der Link öffnet die zum Gerät gehörende Online- und Diagnosesicht bzw. legt sie in den Vordergrund.
  Wenn das Gerät nicht erreichbar ist, dann öffnet der Link den Dialog "Online verbinden".
- Hilfe: Der Link liefert weitere Informationen zur aufgetretenen Störung.

Hinweis

Kommunikations- und Zugriffsfehler

Fehler, die im Anwenderprogramm auftreten (z. B. Kommunikationsfehler, Zugriffsfehler), werden in der Geräteinformation im Register "Diagnose" nicht gemeldet. Dafür müssen Sie in der Online- und Diagnosesicht den Diagnosepuffer der CPU auslesen. Der Link in der Spalte "Details" öffnet den Diagnosepuffer.

Untergeordnetes Register "Verbindungsinformation"

Das Register "Verbindungsinformation" zeigt detaillierte Diagnoseinformationen von Verbindungen an.

Voraussetzung dafür, dass der Inhalt des Registers "Verbindungsinformation" befüllt ist, ist eine bestehende Online-Verbindung zu mindestens einem Endpunkt der betrachteten Verbindung.

Bei selektierter Verbindung (Verbindungstabelle) enthält das Register die folgenden Gruppen:

- Verbindungsdetails
- Adressdetails der Verbindung

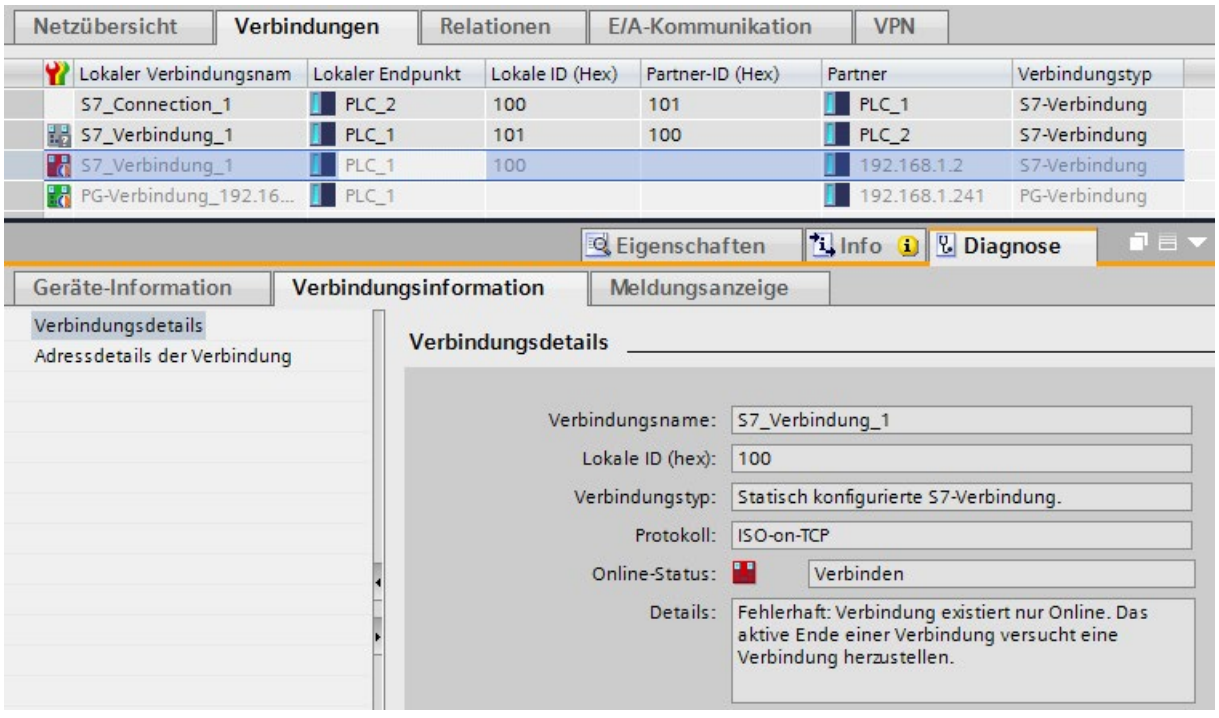


Bild 4-11 Register "Verbindungsinformation" und geöffnete Verbindungsübersicht

Bei selektiertem Modul (Netzsicht) enthält das Register die folgende Gruppe:

- Verbindungsressourcen

Untergeordnetes Register "Meldungsanzeige"

Im Register "Meldungsanzeige" werden Systemdiagnosemeldungen ausgegeben.

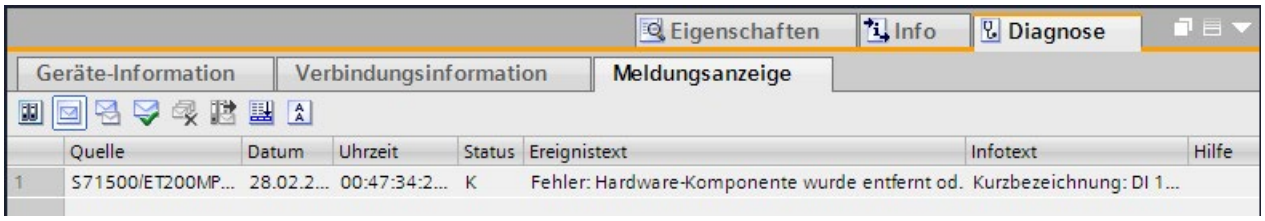


Bild 4-12 Register "Meldungsanzeige"

Um Meldungen in STEP 7 zu empfangen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Projektansicht.
2. Markieren Sie die gewünschte CPU in der Projektnavigation.
3. Um sich online mit der entsprechenden CPU zu verbinden, wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online verbinden".
4. Markieren Sie erneut die gewünschte CPU in der Projektnavigation und wählen Sie den Kontextmenübefehl "Meldungen empfangen".

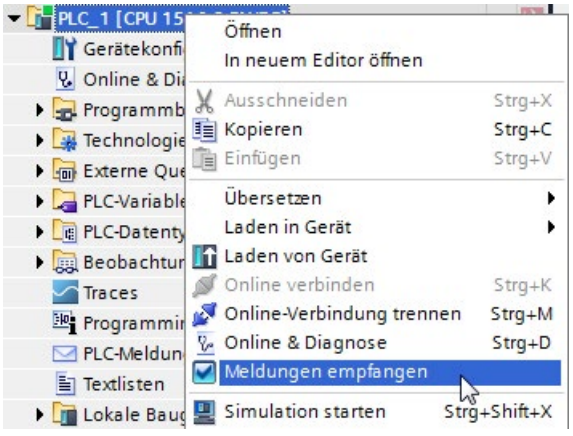


Bild 4-13 Meldungen empfangen

5. In der Meldungsanzeige werden nun Meldungen angezeigt. Standardmäßig ist die "Archivansicht" aktiviert.
6. Um die aktuellen Meldungen anzuzeigen, klicken Sie auf das Symbol "Aktive Meldungen" .

4.2.2.6 CPU-Diagnosepuffer

Definition

In jeder CPU und einigen anderen Modulen gibt es einen Diagnosepuffer, in den nähere Informationen zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens eingetragen werden.

Der CPU-Diagnosepuffer kann auf allen Anzeigemedien (STEP 7, SIMATIC HMI-Geräte, SIMATIC S7-1500 Webserver und Display der CPU) angezeigt werden.

Diagnoseereignisse

Im Diagnosepuffer stehen Ihnen unter anderem folgende Einträge zur Verfügung:

- interne und externe Fehler auf einem Modul
- Systemfehler in der CPU
- Betriebszustandsübergänge (z. B. von RUN nach STOP)
- Fehler im Anwenderprogramm
- Ziehen/Stecken von Modulen
- Security-Ereignisse

Beim Urlöschen einer CPU bleibt der Inhalt des Diagnosepuffers im remanenten Speicher erhalten. Fehler oder Ereignisse können durch den Diagnosepuffer auch nach längerer Zeit noch ausgewertet werden, um die Ursache für einen STOP festzustellen oder um das Auftreten einzelner Diagnoseereignisse zurückzuverfolgen und zuordnen zu können.

Vorgehen

Um den Diagnosepuffer einer CPU in STEP 7 anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die entsprechende CPU.
2. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Online & Diagnose".

   Die Ansicht "Online-Zugang" wird im Arbeitsbereich geöffnet.

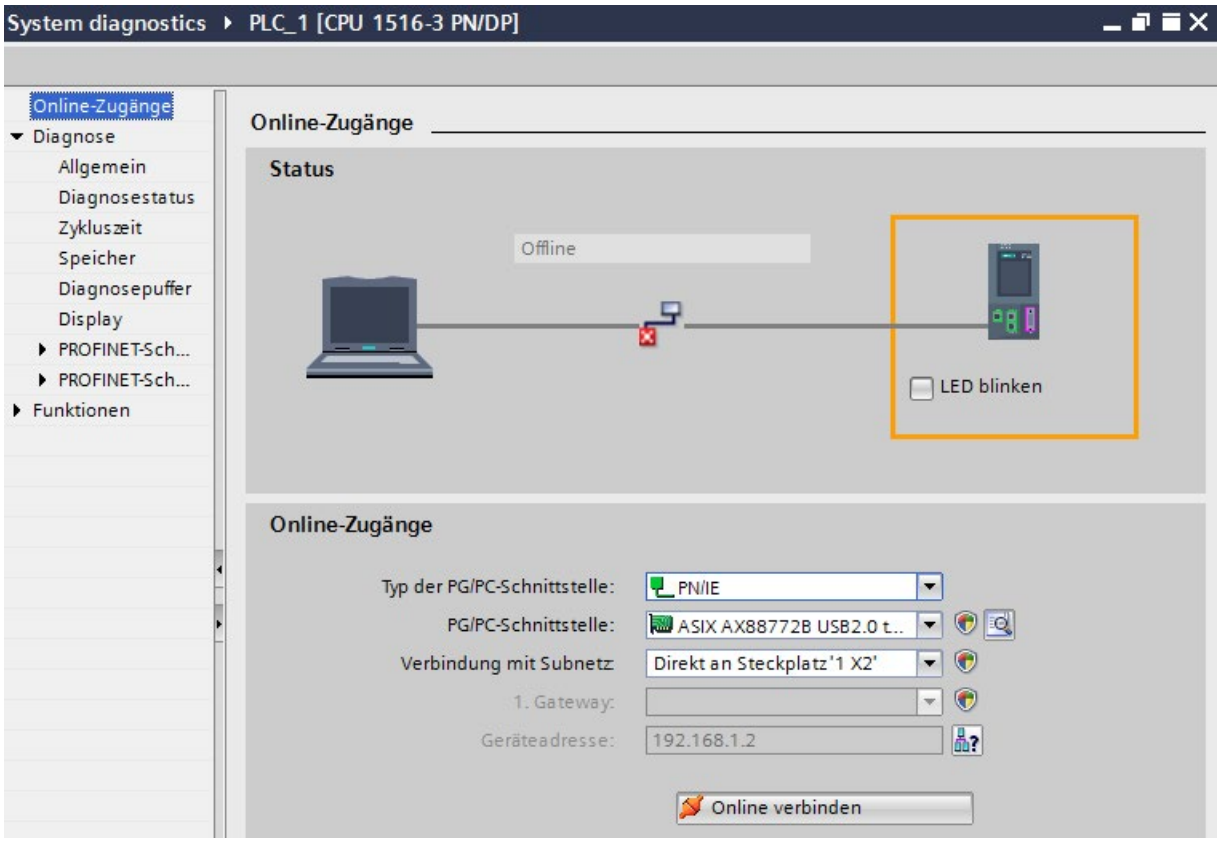


Bild 4-14 Online-Zugang einrichten

3. Stellen Sie die Schnittstelle ein.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche Online verbinden.
5. Wählen Sie den Bereich "Diagnosepuffer".

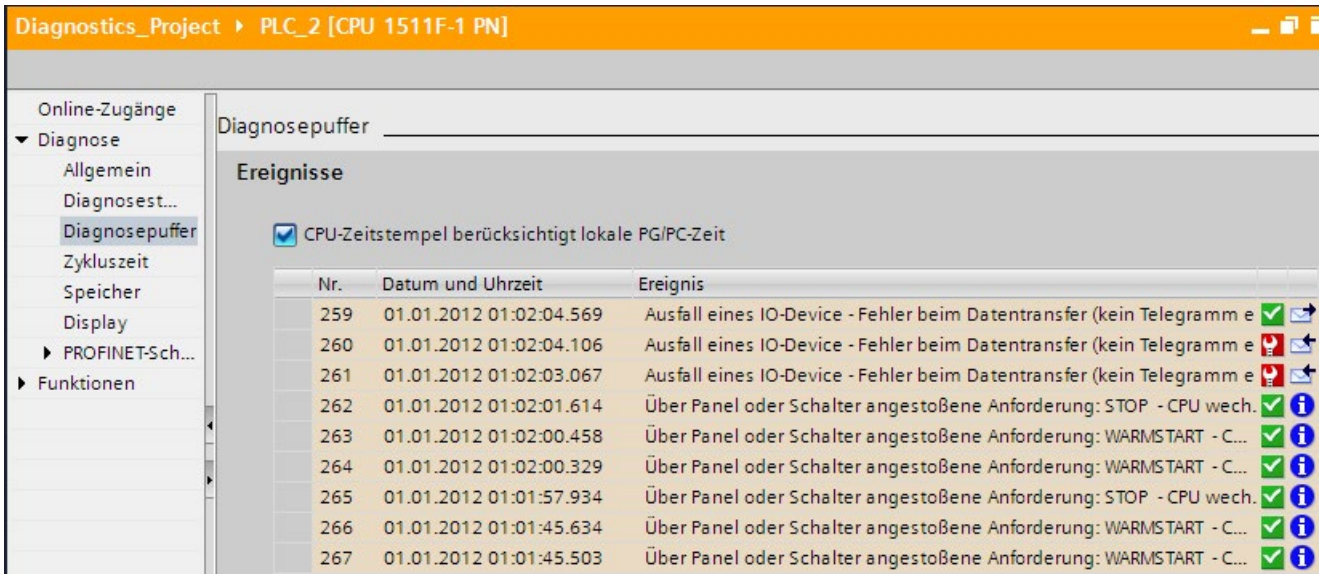


Bild 4-15 Diagnosepuffer in STEP 7

Hinweis

Ereignisse filtern

In den Einstellungen des Bereichs "Diagnosepuffer" können Sie die Diagnosepuffereinträge filtern, um nur bestimmte Arten von Ereignissen anzuzeigen. So lassen sich spezielle Ereignisse gesondert anzeigen wie z. B. "CPU- und konfigurationsinterne Ereignisse" oder "Verbindungsdiagnose-Ereignisse".

Security-Ereignisse

Die folgenden Security-Ereignisse (Ereignistypen) führen jeweils zu einem Eintrag im Diagnosepuffer:

- Online-Gehen, mit richtigem oder falschem Passwort
- Manipulierte Kommunikationsdaten erkannt
- Manipulierte Daten auf Memory Card erkannt
- Manipulierte Firmware-Update-Datei erkannt
- Geänderte Schutzstufe (Zugriffsschutz) in CPU geladen
- Passwort-Legitimierung eingeschränkt oder freigegeben (per Anweisung oder CPU-Display)
- Online-Zugriff verweigert wegen Überschreitung der Anzahl gleichzeitig möglicher Zugriffe
- Zeitüberschreitung bei Inaktivität einer bestehenden Online-Verbindung
- Anmelden am Webserver mit richtigem oder falschem Passwort
- Sicherung der CPU erstellen (Backup)
- Wiederherstellen der CPU-Projektierung (Restore)

Um zu verhindern, dass der Diagnosepuffer von sehr vielen identischen Security-Ereignissen "überschwemmt" wird, können Sie parametrieren, dass diese Ereignisse als Sammelmeldung in den Diagnosepuffer eingetragen werden. Pro Intervall (Überwachungszeitraum) erzeugt die CPU dann nur noch eine Sammelmeldung je Ereignistyp.

Sammelmeldung bei Security-Ereignissen projektieren

Um Sammelmeldungen bei Security-Ereignissen zu projektieren, gehen Sie in folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Netzsicht auf das Symbol der CPU.

   Die Eigenschaften der CPU werden im Inspektorfenster angezeigt.
2. Navigieren Sie zum Bereich "Schutz" > "Security-Ereignis".
3. Klicken Sie auf "Security-Ereignis".
4. Aktivieren Sie die Option "Security-Ereignisse bei hohem Nachrichtenaufkommen zusammenfassen", um Sammelmeldungen bei Security-Ereignissen einzuschalten.
5. Stellen Sie die Dauer eines Intervalls (Überwachungszeitraum) ein, voreingestellt sind 20 Sekunden.

4.2.2.7 Task Card "Online Tools"

Online-Sicht in der Task Card "Online-Tools"

Für die Anzeige der Online-Sicht der Task-Card "Online-Tools" in STEP 7 sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Eine Online-Verbindung zur CPU besteht.
- Sie haben in der Topologiesicht, Netzsicht oder Gerätesicht die CPU selektiert.

Die Task-Card "Online-Tools" gibt Ihnen einen Überblick über den Zustand der CPU, die Zykluszeit und die Speicherauslastung.

- Die Palette "CPU-Bedienpanel" zeigt den aktuellen Zustand einiger LEDs und des Betriebsartenschalters einer CPU.
- Die Palette "Zykluszeit" zeigt das Zykluszeit-Diagramm und darunter die gemessenen Zykluszeiten als Absolutwerte.

- Die Palette "Speicher" enthält die aktuelle Speicherauslastung der zugehörigen CPU. Der freie Speicher wird sowohl als Balkendiagramm als auch als Zahlenwert (prozentual) angezeigt.
  Die Anzeige zum "Ladespeicher" beinhaltet neben den Online-Projektdaten (Programmcode, Datenbausteine, Hardware-Konfiguration etc.) alle weitere Daten, die sich ggf. auf der SIMATIC Memory Card befinden, wie z. B. Rezepte, Data Logs, HMI-Backups oder auch Nicht-SIMATIC Dateien, die über den Webserver der CPU oder offline im Explorer auf die Speicherkarte kopiert wurden (z. B. PDF-Dateien).

Bild 4-16 Task Card "Online Tools"

4.2.2.8 Einstellungen für Peripheriemodule in STEP 7 projektieren

Auch bei Peripheriemodule können Sie in STEP 7 Einstellungen für die Systemdiagnose vornehmen. Die zu projektierenden Parameter variieren je nach Peripheriemodul.

Die Einstellungen sind optional.

Voraussetzungen

- STEP 7 ist geöffnet
- Ein Projekt ist geöffnet.
- Die Projektansicht ist geöffnet.
- Ein Aufbau mit Peripheriemodulen ist konfiguriert.

Vorgehen

Um Einstellungen für die Systemdiagnose von Peripheriemodulen in STEP 7 vorzunehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das entsprechende Peripheriemodul in der Gerätesicht.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie z. B. den Bereich "Eingänge" an.

   Sie haben Zugriff auf die Einstellungen für die Systemdiagnose des Peripheriemoduls. Wenn Sie z. B. "Drahtbruch" anwählen, wird im Betrieb ein möglicher Drahtbruch für den Kanal gemeldet.

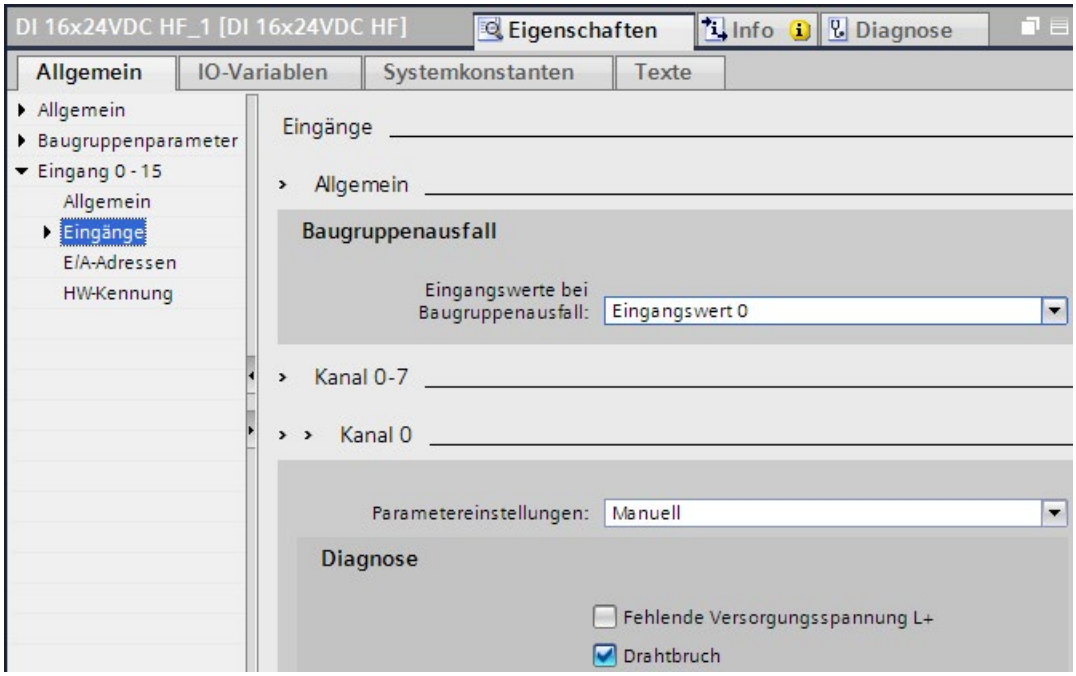


Bild 4-17 Peripherieeinstellung bei einem digitalen Eingangsmodul

4. Speichern Sie die Hardware-Konfiguration.
5. Laden Sie die neue Hardware-Konfiguration in die CPU.

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zur Parametrierung von Peripheriemodulen die Dokumentation zum entsprechenden Modul.

4.2.3 Diagnoseinformationen über den Webserver

Systemdiagnose über Webserver der CPU

Die CPUs der SIMATIC-Familien verfügen über einen integrierten Webserver und ermöglichen unter anderem die Anzeige der Systemdiagnoseinformationen über PROFINET. Beliebige Endgeräte, z. B. PCs oder Smartphones können so über einen Internet-Browser auf Modul-, Anwenderprogramm- und Diagnosedaten einer CPU zugreifen. Damit ist der Zugriff auf CPUs ohne installiertes STEP 7 möglich.

Der Webserver bietet neben den normalen Webseiten so genannte Basic-Webseiten mit reduzierten Inhalten an, die an die Anforderungen kleiner Bildschirme mit geringer Auflösung angepasst sind.

Das folgende Bild zeigt die Startseite des Webservers am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP.

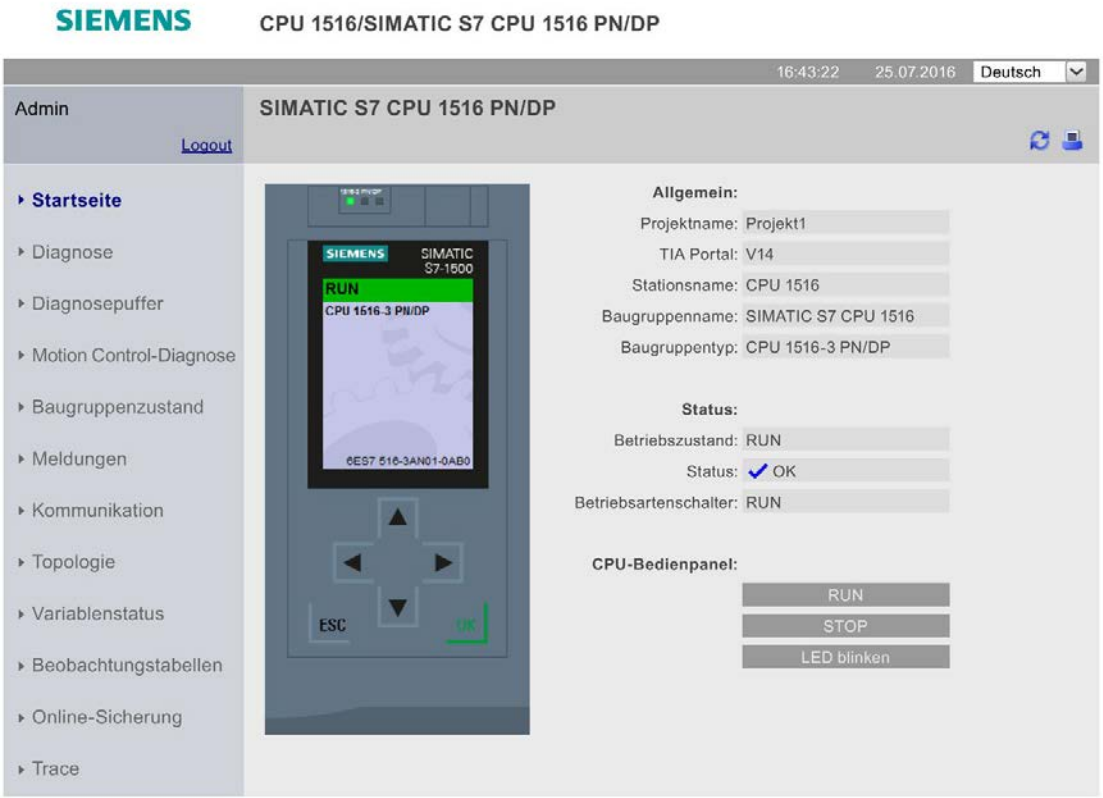


Bild 4-18 Webserver, Startseite

Mit dem integrierten Webserver stehen Ihnen z. B. folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
- Informationen zur Diagnose
- Inhalt des Diagnosepuffers
- Baugruppenzustand
- Meldungen
- Informationen zur Kommunikation
- PROFINET-Topologie
- Motion Control-Diagnose
- Trace

Webserver in STEP 7 konfigurieren

Um den Webserver zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor.

Voraussetzungen

- Sie haben STEP 7 geöffnet.
- Sie haben eine CPU in das Projekt eingefügt.
- Sie haben die Projektansicht geöffnet.

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Netzsicht.
2. Markieren Sie die CPU.
3. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
4. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Webserver" an.

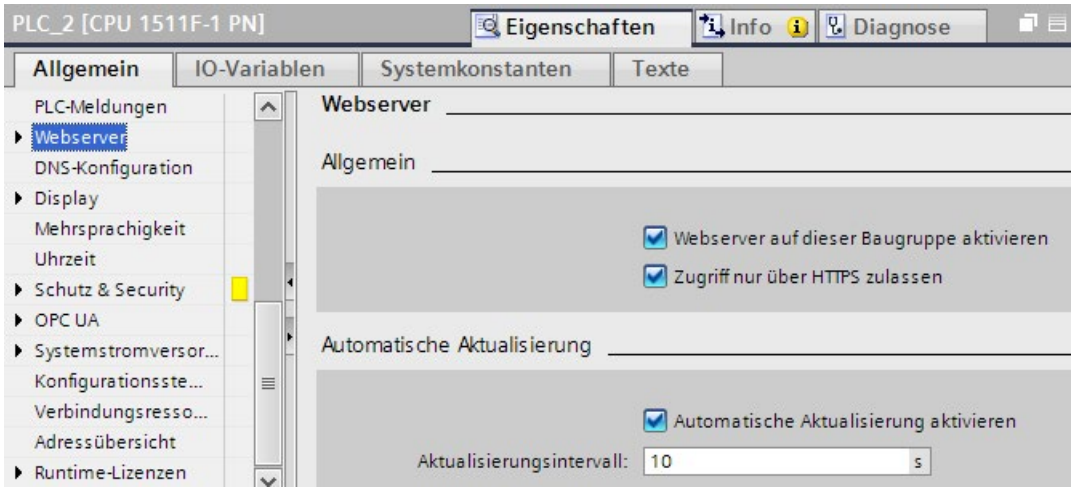


Bild 4-19 Webserver aktivieren

5. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren".
6. "Zugriff nur über HTTPS zulassen": Voraussetzung für die Aktivierung des Webservers unter Nutzung des sicheren Übertragungsprotokolls "HTTPS" ist ein gültiges Webserver-Zertifikat in der CPU.

ACHTUNG
Volle Funktionalität des Webservers nutzen Ein gültiges CA-signiertes Webserver-Zertifikat in der CPU ist Voraussetzung für: • die Benutzerverwaltung mit passwortgeschützten Benutzern • das Speichern und Herunterladen von Diagnoseinformationen in csv-Dateien • die Nutzung der folgenden sicherheitsrelevanten Funktionen: – Projektierung der CPU sichern und wiederherstellen Um die volle Funktionalität des Webservers zu nutzen, empfehlen wir daher, ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen und der CPU zuzuweisen. Um ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zu erstellen, müssen Sie in STEP 7 den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen aktivieren und in den Eigenschaften der CPU dem Webserver ein CA-signiertes Webserver-Zertifikat zuweisen. Beachten Sie für weitere Informationen zur Handhabung des Webserver-Zertifikats das Kapitel "Webserver konfigurieren" im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560). Ausführliche Informationen zu Stammzertifizierungsstellen-Zertifikaten (Certification Authority, CA), Gerätezertifikaten (End-Entity-Zertifikat), zur "Public Key Infrastructure" (PKI) und zum Zertifikate-Management finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925) und in der Online-Hilfe zu STEP 7, Stichwort "Secure Communication".

7. In der Grundeinstellung einer projektierten CPU ist die automatische Aktualisierung aktiviert.
8. Aktivieren Sie den Webserver zusätzlich für jede Schnittstelle, über die der Webserver erreichbar sein soll.
   Öffnen Sie dazu im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Webserver" an. Aktivieren Sie im Bereich "Übersicht der Schnittstellen" für die entsprechende Schnittstelle das Optionskästchen "Zugriff auf den Webserver aktivieren".
9. Übersetzen und laden Sie die Projektierung in die CPU.

Auf den Webserver zugreifen

Um auf den Webserver zuzugreifen, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Verbinden Sie das Anzeigegerät (PG/PC, HMI, mobiles Endgerät) über eine PROFINET-Schnittstelle mit der CPU oder einem Kommunikationsmodul.
   Wenn Sie mit WLAN arbeiten, aktivieren Sie WLAN auf dem Anzeigegerät und bauen Sie eine Verbindung zum Access Point (z. B. SCALANCE W788-1RR oder SCALANCE W784-1) auf, der wiederum mit der CPU verbunden ist.
2. Öffnen Sie den Webbrowser auf dem Anzeigegerät.
3. Tragen Sie im Feld "Adresse" des Webbrowsers die IP-Adresse der Schnittstelle der CPU, die mit dem Client verbunden ist, in folgender Form ein: http://a.b.c.d bzw. https://a.b.c.d (beispielhafte Eingabe: https://192.168.3.141).
   Die Introseite der CPU wird geöffnet.
4. Für jedes Anzeigegerät, das Sie verwenden wollen, müssen Sie die Installation des CA-Zertifikats einmal durchführen. Ein gültiges CA-Zertifikat erhalten Sie als Download auf der Webseite "Intro" unter "Zertifikat herunterladen". Wie Sie das Zertifikat im Webbrowser installieren, finden Sie in der Hilfe Ihres jeweiligen Web-Browsers und im FAQ mit der Beitrags-ID 103528224 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103528224).
5. Um auf die Seiten des Webservers zu gelangen, klicken Sie auf den Link WEITER.

Hinweis

Zugriffsrechte verwalten

In STEP 7 können Sie im Bereich "Webserver > Benutzerverwaltung" Benutzer anlegen, Zugriffsrechte festlegen und Passwörter vergeben. Den Benutzern stehen ausschließlich die Optionen zur Verfügung, die den Zugriffsrechten fest zugeordnet sind.

Beachten Sie für weitere Informationen zur Verwaltung der Zugriffsrechte das Kapitel "Webserver konfigurieren" im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Diagnosemöglichkeit "Diagnose"

Auf der Webseite "Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den Registern:

- Identifikation

  Die Kenndaten der CPU (Seriennummer, Artikelnummer, Hard- und Firmwareversion, ...) finden Sie in diesem Register.

- Programmschutz

  Angaben darüber, ob das PLC-Programm einen Know-how-Schutz oder einen Kopierschutz enthält, finden Sie in diesem Register.

- Speicher

  Aktuelle Werte zum derzeit benutzten Speicherplatz finden Sie in diesem Register.

- Laufzeitinformationen

  Aktuelle Informationen zu Programm-/Kommunikationslast und Zykluszeit finden Sie in diesem Register.

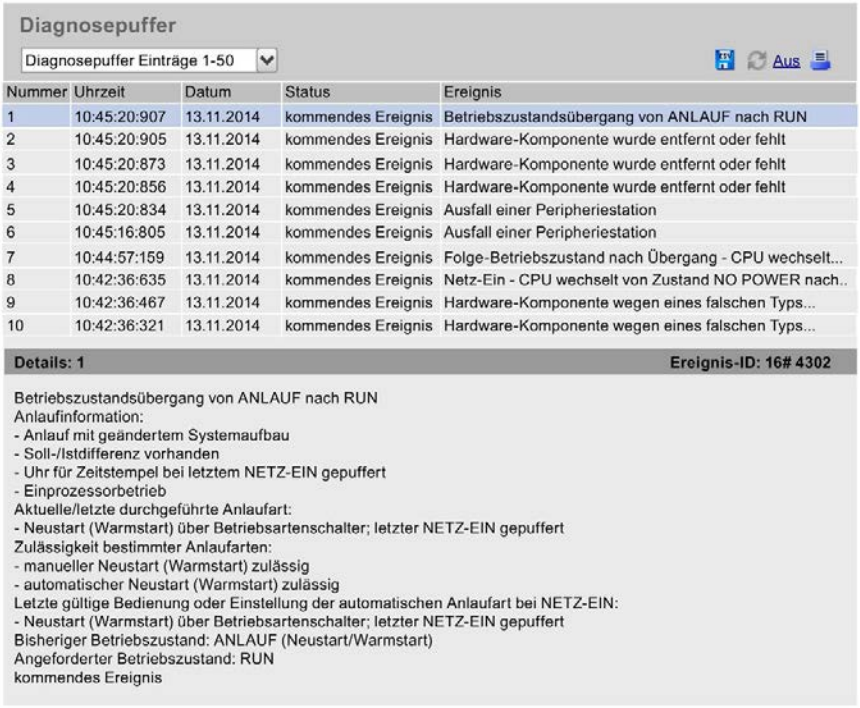
- Fehlersicher (nur bei einer F-CPU)

  Das Sicherheitsprogramm einer F-CPU besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen, deren Zykluszeit (F-Überwachungszeit) und Laufzeit Sie in diesem Register finden.

Bild 4-20 Webserver, Webseite "Diagnose"

Diagnosemöglichkeit "Diagnosepuffer"

Der Inhalt des Diagnosepuffers wird vom Webbrowser auf der Webseite "Diagnosepuffer" angezeigt.



Diagnosepuffer

Diagnosepuffer Einträge 1-50 Aus

Nummer	Uhrzeit	Datum	Status	Ereignis
1	10:45:20:907	13.11.2014	kommendes Ereignis	Betriebszustandsübergang von ANLAUF nach RUN
2	10:45:20:905	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
3	10:45:20:873	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
4	10:45:20:856	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wurde entfernt oder fehlt
5	10:45:20:834	13.11.2014	kommendes Ereignis	Ausfall einer Peripheriestation
6	10:45:16:805	13.11.2014	kommendes Ereignis	Ausfall einer Peripheriestation
7	10:44:57:159	13.11.2014	kommendes Ereignis	Folge-Betriebszustand nach Übergang - CPU wechselt...
8	10:42:36:635	13.11.2014	kommendes Ereignis	Netz-Ein - CPU wechselt von Zustand NO POWER nach..
9	10:42:36:467	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wegen eines falschen Typs...
10	10:42:36:321	13.11.2014	kommendes Ereignis	Hardware-Komponente wegen eines falschen Typs...

Details: 1 Ereignis-ID: 16# 4302

Betriebszustandsübergang von ANLAUF nach RUN
Anlaufinformation:
- Anlauf mit geändertem Systemaufbau
- Soll-/Istdifferenz vorhanden
- Uhr für Zeitstempel bei letztem NETZ-EIN gepuffert
- Einprozessorbetrieb
Aktuelle/letzte durchgeführte Anlaufart:
- Neustart (Warmstart) über Betriebsartenschalter; letzter NETZ-EIN gepuffert
Zulässigkeit bestimmter Anlaufarten:
- manueller Neustart (Warmstart) zulässig
- automatischer Neustart (Warmstart) zulässig
Letzte gültige Bedienung oder Einstellung der automatischen Anlaufart bei NETZ-EIN:
- Neustart (Warmstart) über Betriebsartenschalter; letzter NETZ-EIN gepuffert
Bisheriger Betriebszustand: ANLAUF (Neustart/Warmstart)
Angeforderter Betriebszustand: RUN
kommendes Ereignis

Bild 4-21 Webserver, Webseite "Diagnosepuffer"

Diagnosemöglichkeit "Baugruppenzustand"

Der Zustand eines Gerätes wird vom Webbrowser mit Symbolen und Kommentaren auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.

Module werden auf der Webseite "Baugruppenzustand" in der Spalte "Name" mit einem Link dargestellt. So können Sie hierarchisch bis zum fehlerhaften Modul vordringen.

Bild 4-22 Webserver, Webseite "Baugruppenzustand"

Diagnosemöglichkeit "Meldungen"

Der Inhalt des Meldepuffers wird vom Webbrowser auf der Webseite "Meldungen" angezeigt. Die Meldungen können Sie über den Webserver quittieren, sofern Sie das entsprechende Benutzerrecht haben.

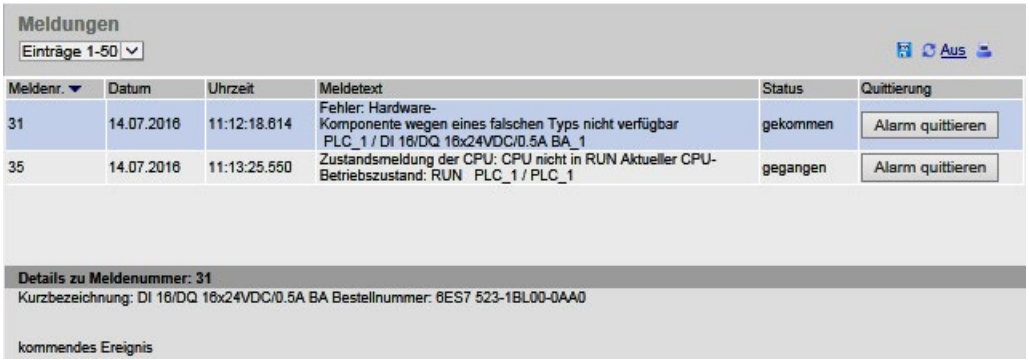


Bild 4-23 Webserver, Webseite "Meldungen"

Diagnosemöglichkeit "Kommunikation"

Auf der Webseite "Kommunikation" finden Sie Detailinformationen zu folgenden Registern:

- Parameter

  Zusammengefasste Informationen zu den PROFINET- und Ethernet-Schnittstellen der ausgewählten CPU finden Sie in diesem Register.

- Statistik

  Informationen zur Datenübertragung finden Sie in diesem Register.

- Ressourcen

  Informationen zum Ressourcenverbrauch der Verbindungen finden Sie in diesem Register.

- Verbindungen

  Informationen zum Status der Kommunikationsverbindungen finden Sie in diesem Register.

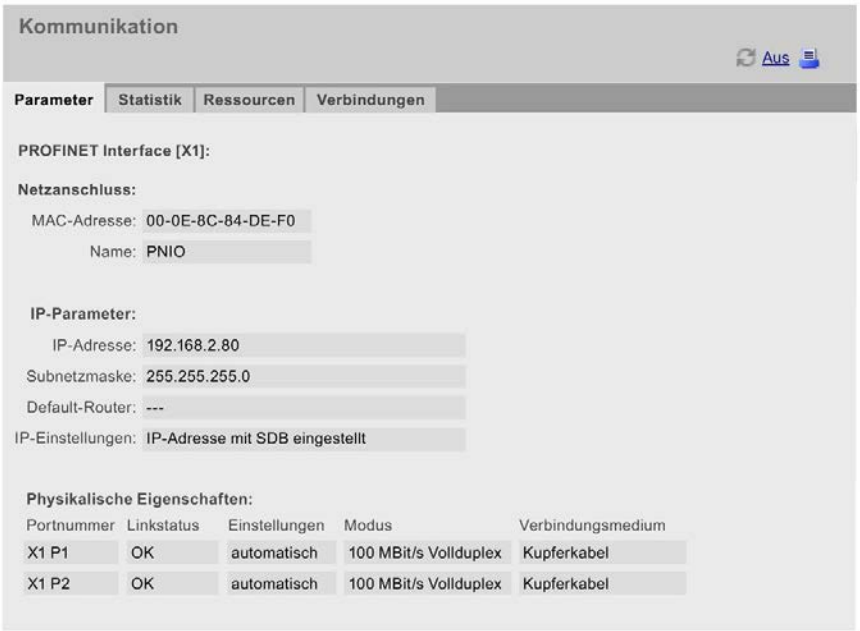


Bild 4-24 Webserver, Webseite "Kommunikation"

Diagnosemöglichkeit "Topologie"

Auf der Webseite "Topologie" erhalten Sie Auskunft über den topologischen Aufbau und den Status der PROFINET-Geräte Ihres PROFINET IO-Systems.

Topologie

PLC 1 [X1]

Aus

Grafische Ansicht | Tabellarische Ansicht | Statusübersicht

Port				Partner-Port	
Status	Name	Baugruppentyp	Port	Name	Port
	CPU 1516-3PN/DP	CPU 1516-3PN/DP			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-001
	IM155-6PN-2	IM 155-6PN ST			
	IM155-5PN	IM 155-5PN ST			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-004
			port-002	cpux6-7-1xet200mp	port-002
	SCALANCE-X-204IRT	SCALANCE-X-204IRT			
			port-001	CPU1516-3PN/DP	port-001
			port-002		
			port-003		
			port-004	IM155-5PN	port-001
	SCALANCE-X-208	SCALANCE-X-208			
	cpux6-7-1xet200mp				
			port-002	IM155-5PN	port-002

Bild 4-25 Webserver, Webseite "Topologie"

Diagnosemöglichkeit "Motion Control-Diagnose"

Der Webserver zeigt Ihnen Status, Fehler, Technologie-Alarme und die aktuellen Werte der projektierten Technologieobjekte (TOs) an.

Auf der Webseite "Motion Control-Diagnose" finden Sie Detailinformationen zu den projektierten Technologieobjekten in den folgenden Ansichten:

- Diagnose

  In dieser Ansicht finden Sie eine Übersichtsliste der projektierten Technologieobjekte, die Status- und Fehlermeldungen eines ausgewählten Technologieobjekts und Werte und Grenzwerte des Bewegungsstatus einer ausgewählten Achse.

- Service-Übersicht

  In dieser Ansicht finden Sie die Diagnoseinformationen für mehrere Technologieobjekte und eine Filtermöglichkeit zur Auswahl der angezeigten Technologieobjekte.

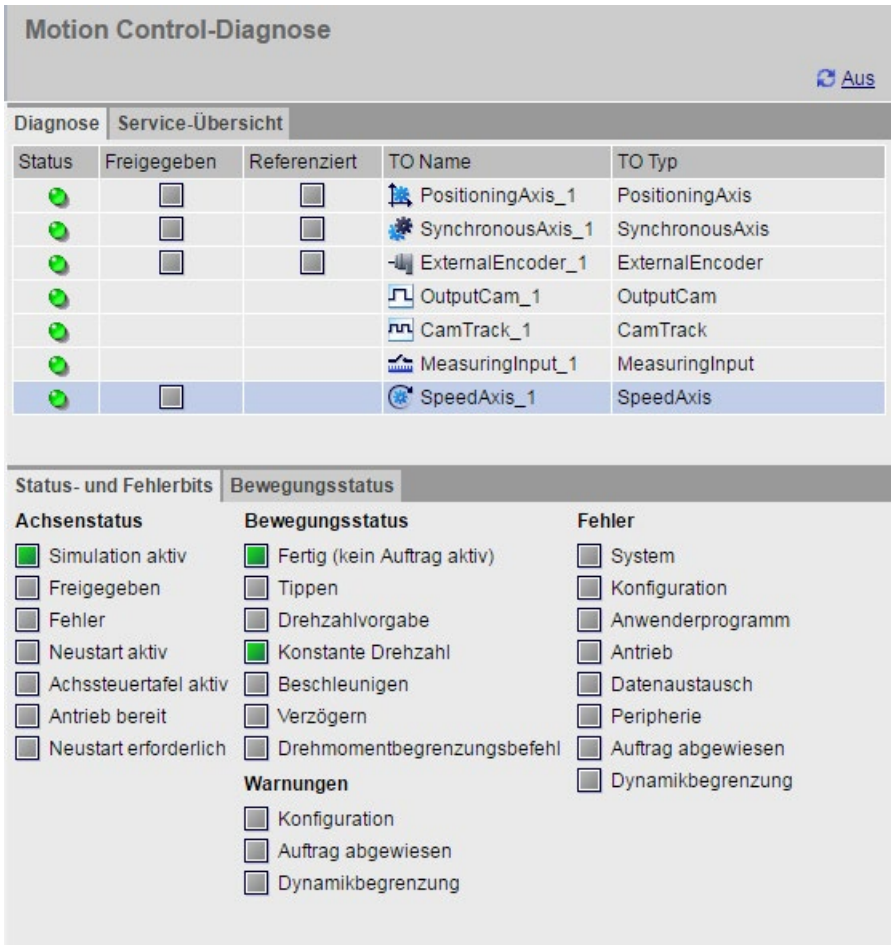


Bild 4-26 Webserver, Webseite "Motion Control-Diagnose"

Diagnosemöglichkeit "Trace"

Sie können Trace-Aufzeichnungen über den Webserver auslesen, anzeigen und speichern und erhalten so Anlagen- und Projektinformationen für Diagnose und Instandhaltung.

Die Webseite der Trace- und Logikanalysatorfunktion setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen. Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Aufteilung der Oberfläche im Webserver nach dem ersten Aufruf der Webseite "Trace".

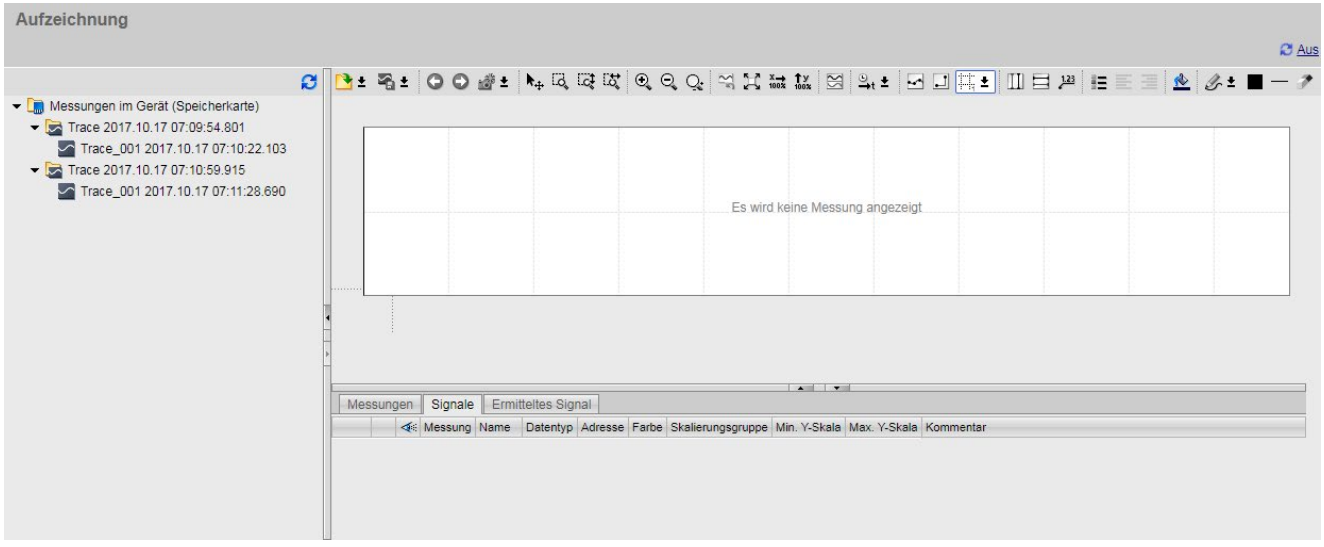


Bild 4-27 Webserver, "Trace"-Startseite (ohne Messung)

Weitere Informationen

Beachten Sie für weitere Informationen zum Thema das Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Weitere Informationen zur Trace-Funktion finden Sie im Funktionshandbuch Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/64897128).

4.2.4 Diagnoseinformationen über die HMI-Diagnoseanzeige

Objekte für Systemdiagnose

Die gesamte Funktionalität der HMI-Diagnoseanzeige kann nur mit Comfort-Panels und WinCC RT Advanced genutzt werden. Basic-Panels unterstützen nicht den gesamten Funktionsumfang der Systemdiagnose.

Für die Systemdiagnose stehen Ihnen auf einem HMI-Gerät 2 Objekte zur Verfügung.

Systemdiagnoseanzeige

Die Systemdiagnoseanzeige spiegelt den aktuellen Zustand aller verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage wider. Sie navigieren direkt zur Fehlerursache und zum zugehörigen Gerät. Sie haben Zugriff zu allen diagnosefähigen Geräten, die Sie in STEP 7 im Hardware- und Netzwerkeditor konfiguriert haben.

Systemdiagnosefenster

Das Systemdiagnosefenster ist ein Bedien- und Anzeigeobjekt.

Die Funktionen des Systemdiagnosefensters unterscheiden sich nicht von denen der Systemdiagnoseanzeige. Da das Systemdiagnosefenster im "Globalen Bild" projektiert wird, können Sie z. B. zusätzlich festlegen, ob das Objekt in WinCC Runtime geschlossen werden kann.

Hinweis

Kompatibilität zu Basic Panels

Auf Basic Panels ist nur das Objekt "Systemdiagnoseanzeige" verfügbar.

Basic Panels unterstützen das Objekt "Systemdiagnosefenster" und das grafische Symbol "Systemdiagnoseindikator" nicht.

4.2.4.1 Systemdiagnose projektieren

Einleitung

Sie fügen eine Systemdiagnoseanzeige bzw. ein Systemdiagnosefenster in Ihrem Projekt ein, um einen Überblick über alle verfügbaren Geräte in Ihrer Anlage zu haben.

Das Systemdiagnosefenster verhält sich wie die Systemdiagnoseanzeige, ist allerdings nur im Globalen Bild verfügbar.

Voraussetzungen

- Mindestens eine CPU ist im Projekt angelegt.
- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- CPU und das HMI-Gerät sind über eine HMI-Verbindung miteinander verbunden.
- Ein Bild ist angelegt (für die Systemdiagnoseanzeige).
- Das Globale Bild ist geöffnet (für das Systemdiagnosefenster).
- Das Inspektorfenster ist geöffnet.

Vorgehen

Um die Systemdiagnose zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Task Card "Werkzeuge" auf das Objekt "Systemdiagnoseanzeige". Das Objekt wird im Bild eingefügt.

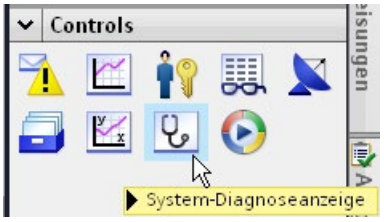


Bild 4-28 Systemdiagnoseanzeige einfügen

2. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie den Bereich "Spalten".
4. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Geräteansicht für WinCC Runtime benötigen, z. B.:
   - Zustand
   - Name
   - Betriebszustand
   - Steckplatz
   - Adresse

5. Aktivieren Sie die Spalten, die Sie in der Detailansicht für WinCC Runtime benötigen, z. B.:
   - Zustand
   - Name
   - Betriebszustand
   - Anlagenkennzeichen
   - Adresse
6. Im Bereich "Spalten" können Sie bei Bedarf die Überschriften für die Spalten ändern.
7. Wählen Sie den Bereich "Darstellung".
8. Um die Spalten in WinCC Runtime zu verschieben, aktivieren Sie "Spalteneinstellungen > Spalten verschiebbar".
9. Um das Systemdiagnosefenster in WinCC Runtime zu schließen, aktivieren Sie im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters "Eigenschaften > Fenster > Schließbar".

Ergebnis

Die Systemdiagnoseanzeige ist im Bild eingefügt. In WinCC Runtime wird der Diagnosestatus der gesamten Anlage in der Systemdiagnoseanzeige angezeigt.

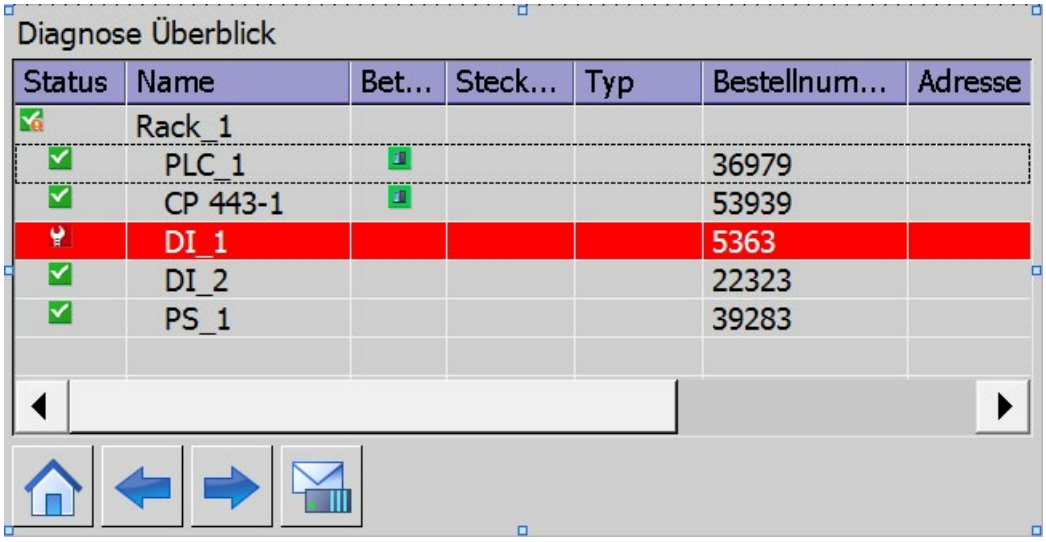


Bild 4-29 Systemdiagnoseanzeige im Bild

Das Systemdiagnosefenster ist im Globalen Bild eingefügt. Wenn eine Fehlermeldung in der Anlage auftritt, reagiert das Systemdiagnosefenster und zeigt das betroffene Gerät an.

4.2.4.2 Verschiedene Ansichten der HMI-Diagnoseanzeige

Einleitung

In der Systemdiagnoseanzeige und im Systemdiagnosefenster stehen drei verschiedene Ansichten zur Verfügung.

- Geräteansicht
- Detailansicht
- Dezentrale I/O Ansicht (nur für PROFIBUS- und PROFINET-Systeme)

Geräteansicht

Die Geräteansicht zeigt in tabellarischer Sicht alle verfügbaren Geräte einer Ebene. Durch einen Doppelklick auf ein Gerät öffnen sich entweder die untergeordneten Geräte oder die Detailansicht. Symbole in der ersten Spalte geben Auskunft über den aktuellen Zustand des Geräts.

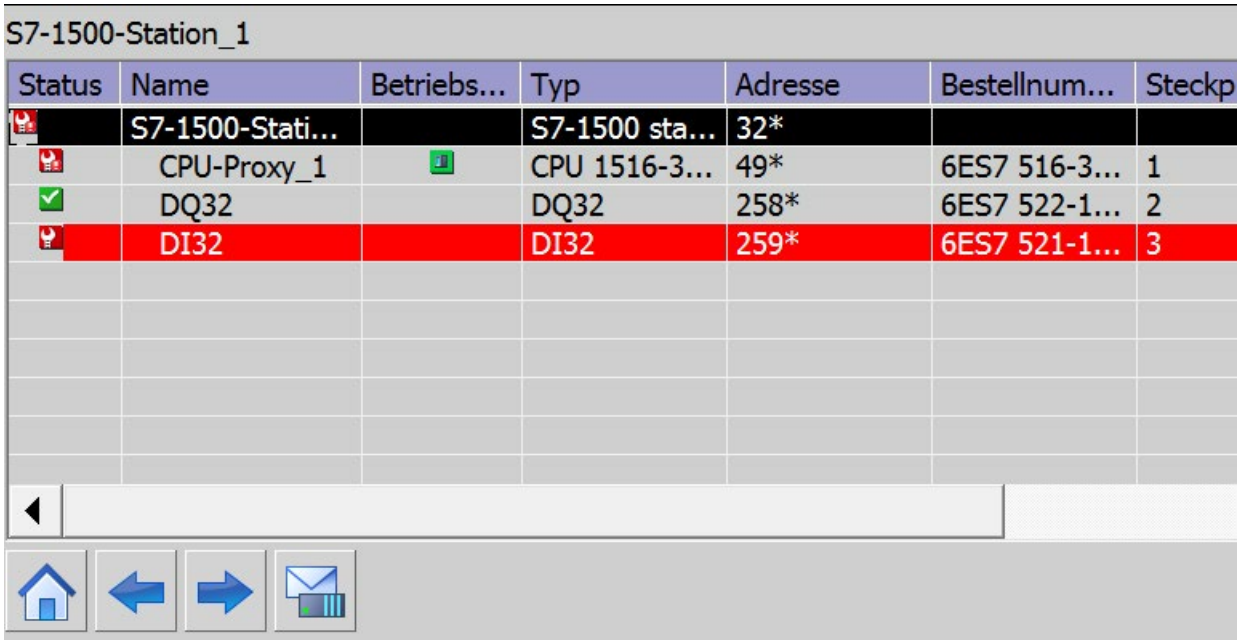


Bild 4-30 Gerätesicht

Detailansicht

Die Detailansicht zeigt ausführliche Informationen über das selektierte Gerät und die anliegenden Fehler. In der Detailansicht prüfen Sie, ob die Daten korrekt sind.

Bild 4-31 Detailansicht

Dezentrale I/O Ansicht

Die Dezentrale I/O Ansicht steht nur bei Dezentralen Peripheriesystemen zur Verfügung. In der Dezentralen I/O Ansicht sehen Sie den Status der Geräte des PROFIBUS-/PROFINET-Subnetzes.

Jedes Element in der Ansicht zeigt den Gerätenamen, den Gerätetyp und die IP- oder die PROFIBUS-Adresse.

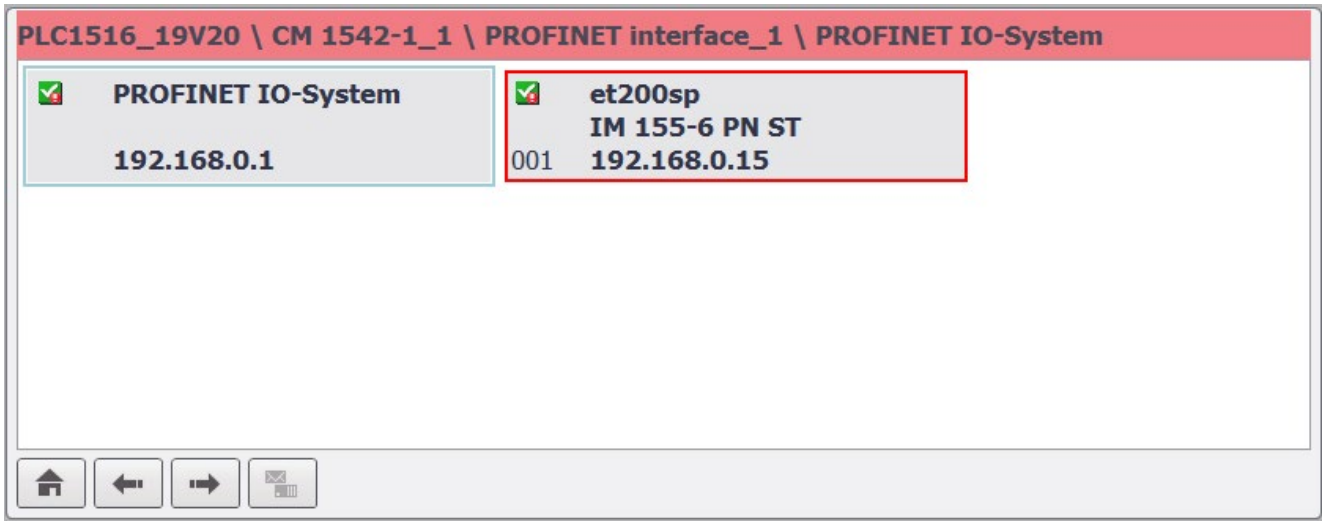


Bild 4-32 Dezentrale I/O Ansicht

Navigationsschaltflächen

Schaltfläche	Funktion
	Öffnet die untergeordneten Geräte bzw. die Detailansicht, wenn keine Geräte untergeordnet sind.
	Öffnet das übergeordnete Gerät oder die Gerätesicht, falls kein übergeordnetes Gerät besteht.
	Öffnet die Gerätesicht.

4.2.4.3 Systemdiagnoseindikator einfügen

Einleitung

Der Systemdiagnoseindikator ist ein vordefiniertes grafisches Symbol der Bibliothek, das Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist.

Das Bibliotheksobjekt zeigt zwei Zustände:

- Kein Fehler
- Fehler

Voraussetzungen

- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- Die Task Card "Bibliotheken" ist geöffnet.
- Die globale Bibliothek "Buttons and Switches > DiagnosticsButtons" ist geöffnet.
- Ein Bild ist geöffnet.
- Ein Systemdiagnosefenster ist im Globalen Bild angelegt.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Bibliothek das Objekt "DiagnosticsIndicator".
2. Ziehen Sie das Bibliotheksobjekt per Drag&Drop an die Stelle des Arbeitsbereichs, an der Sie das Objekt einfügen wollen.

   Das Bibliotheksobjekt wird eingefügt.

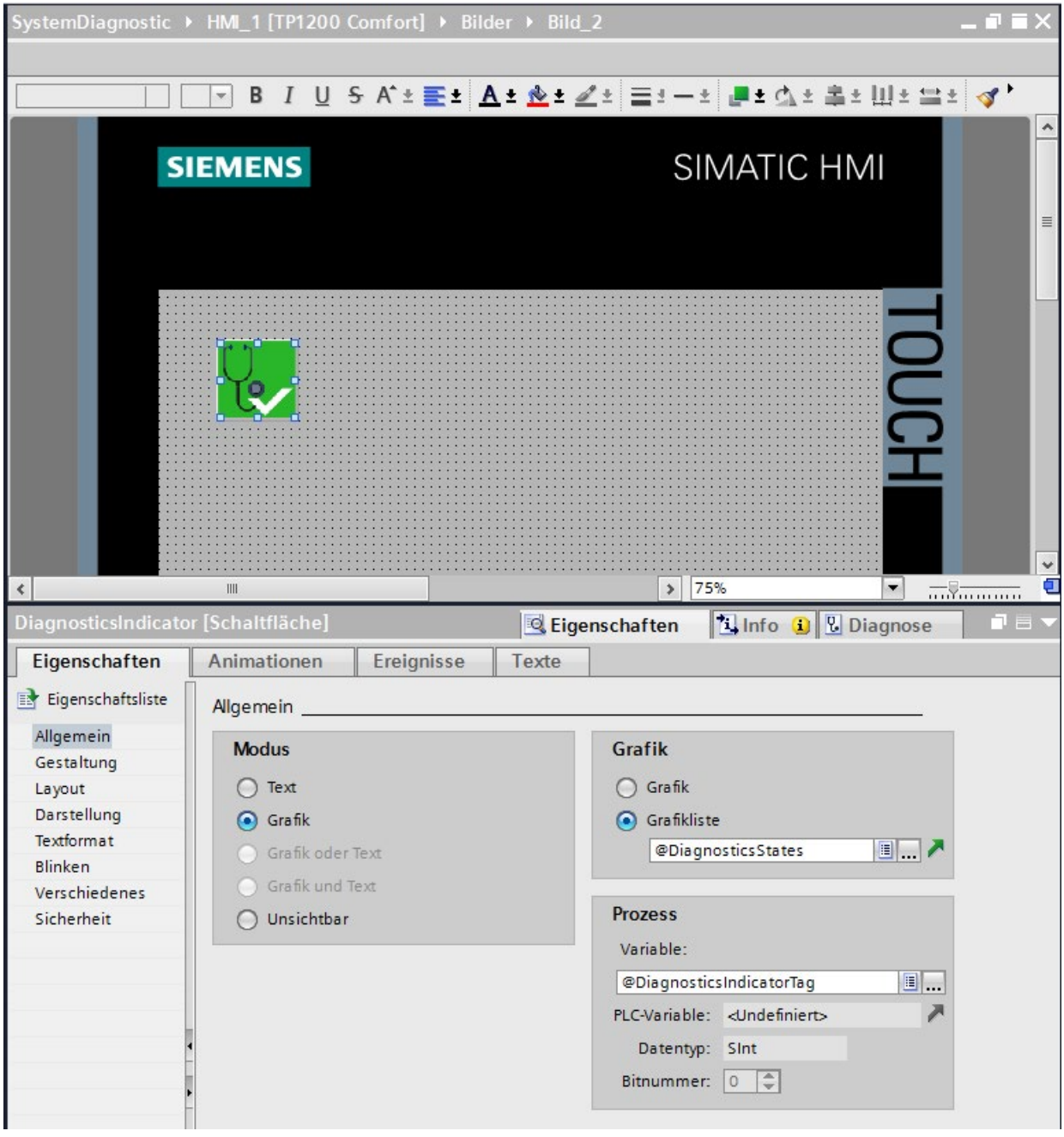


Bild 4-33 Bibliotheksobjekt in Arbeitsbereich einfügen

3. Selektieren Sie das Bibliotheksobjekt.
4. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Ereignisse".

   Für das Ereignis "Klicken" ist "ZeigeSystemdiagnosefenster" voreingestellt.

Ergebnis

Der Systemdiagnoseindikator ist im Projekt eingefügt und mit dem Systemdiagnosefenster verbunden.

Wenn in WinCC Runtime eine Fehlermeldung auftritt, ändert der Systemdiagnoseindikator sein Aussehen. Wenn Sie auf den Systemdiagnoseindikator klicken, öffnet sich das Systemdiagnosefenster. Das Systemdiagnosefenster zeigt die Detailansicht des betroffenen Geräts.

Zugriffsschutz für Systemdiagnosefenster projektieren

Um die Systemdiagnosefenster vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, projektieren Sie für den Systemdiagnoseindikator einen Zugriffsschutz.

1. Selektieren Sie das Objekt "DiagnosticsIndicator" im Bild.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
3. Wählen Sie im Bereich "Sicherheit in Runtime" eine Berechtigung.

Wenn Sie in WinCC Runtime auf den Systemdiagnoseindikator klicken, öffnet sich ein Anmeldedialog. Nur wenn Sie die erforderliche Berechtigung haben, öffnet sich das Systemdiagnosefenster.

4.2.4.4 Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator projektieren

Einleitung

Alternativ zum Objekt "DiagnosticsIndicator" aus der Bibliothek, können Sie z. B. eine Schaltfläche im Modus "Grafik" projektieren, die Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist.

Voraussetzungen

- Mindestens eine CPU ist angelegt.
- Ein HMI-Gerät (z. B. Comfort Panel) ist im Projekt angelegt.
- Die Task Card "Werkzeuge" ist geöffnet.
- Eine Bit-Grafikliste ist angelegt mit zwei verschiedenen Grafiken für die Zustände.
- Ein Bild ist geöffnet.
- Eine Systemdiagnoseanzeige ist angelegt.

Vorgehen

Um eine Schaltfläche als Systemdiagnoseindikator zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Task Card "Werkzeuge" auf das Objekt "Schaltfläche". Eine Schaltfläche wird im Bild eingefügt.
2. Aktivieren Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und im Bereich "Allgemein" den Modus "Grafik".
3. Wählen Sie als Grafikliste die Bit-Grafikliste aus.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" und im Bereich "Allgemein" unter "Variable" die Variable "@DiagnosticsIndicatorTag" aus.
5. Um die Schaltfläche mit einer Funktion zu belegen, wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Ereignisse".
6. Wählen Sie das Ereignis "Klicken".
7. Klicken Sie in der Tabelle auf "Funktion hinzufügen".
8. Wählen Sie die "AktiviereSystemdiagnoseanzeige".
9. Wählen Sie die Systemdiagnoseanzeige.

Ergebnis

Sie haben eine Schaltfläche projektiert, die auf Fehlerereignisse aus der CPU reagiert. Wenn in Runtime ein Fehlerereignis auftritt, ändert sich die Schaltfläche.

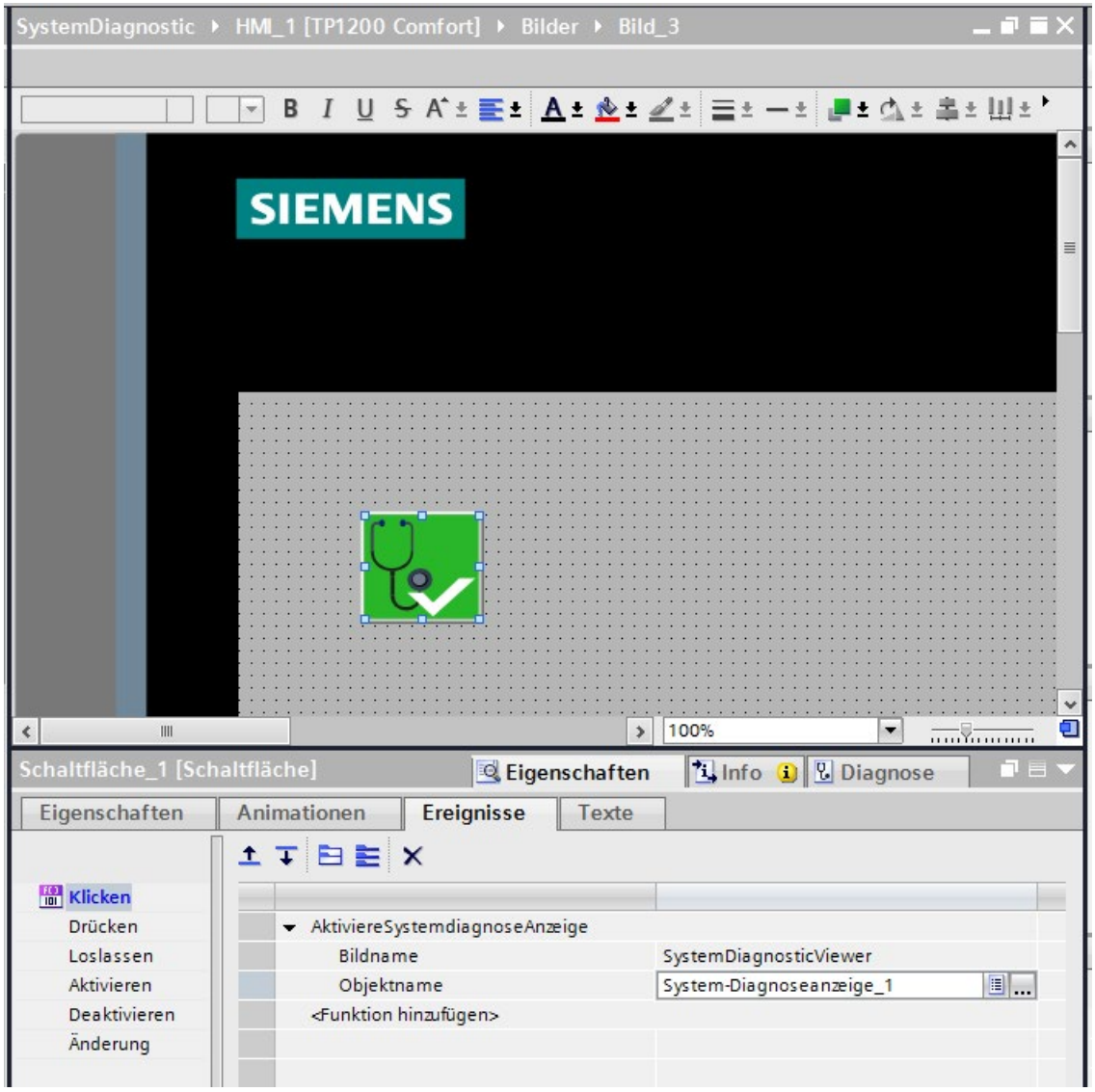


Bild 4-34 Projektierte Schaltfläche

Die Schaltfläche hat zwei Zustände.

- Fehler

  Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, öffnet sich die Systemdiagnoseanzeige. Die Systemdiagnoseanzeige zeigt die Detailansicht des betroffenen Geräts.

- Kein Fehler

  Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, öffnet sich die Systemdiagnoseanzeige. Die Systemdiagnoseanzeige zeigt die Geräteansicht.

Systemdiagnose über Anwenderprogramm 5

5.1 Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm

Einleitung

Sie können im Anwenderprogramm Reaktionen auf Diagnosemeldungen projektieren. So können Sie z. B. festlegen, dass Ihre Anlage bei bestimmten Diagnosemeldungen angehalten wird.

Anweisungen

Es gilt eine herstellerübergreifende Struktur für Datensätze mit Diagnoseinformationen. Folgende Anweisungen stehen Ihnen für die Ermittlung der Systemdiagnose eines Gerätes zur Verfügung:

Tabelle 5- 1 Anweisungen für die Ermittlung der Systemdiagnose

Anweisung	Beschreibung
RDREC	• liest Datensätze einer Komponente (Baugruppe bzw. Modul) eines DP-Slaves/IO-Devices aus, die Fehlerinformationen enthalten können • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
RALRM	• liest beim Aufruf des Diagnosealarm-OBs (OB 82) die Startinformation des OBs aus • liefert Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerort
DPNRM_DG	• liest die aktuellen Diagnosedaten eines DP-Slaves (DP-Norm-Diagnose)
GEN_DIAG	• erzeugt Diagnoseinformationen • um Diagnoseinformationen zu erzeugen, wird das Modul oder Submodul mit der logischen Adresse identifiziert
Gen_UsrMsg	• erzeugt eine Meldung, die in den Diagnosepuffer eingetragen wird
GET_DIAG	• liefert Diagnoseinformationen • um Diagnoseinformationen zu liefern, wird das Modul oder Submodul ausgewählt
GET_Name	• liest den Namen eines IO-Devices aus
T_DIAG	• liefert Diagnose- und Statusinformationen zu einer Verbindung • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
RD_SINFO	• liest die Startinformationen des zuletzt aufgerufenen OBs, der noch nicht vollständig bearbeitet wurde und des zuletzt gestarteten Anlauf-OBs aus • liefert allgemeine Fehlerinformationen
LED	• liest den Status der LED des Moduls

Anweisung	Beschreibung
Get_IM_Data	• liest die Information&Maintenance-Daten der CPU • arbeitet asynchron, d. h. die Bearbeitung erstreckt sich über mehrere Aufrufe
DeviceStates	• gibt den Zustand aller Devices eines IO-Systems aus
ModuleStates	• gibt den Zustand aller Module eines Devices aus

Weitere Informationen

Online-Hilfe

In der Online-Hilfe zu STEP 7 finden Sie:

- Weitere Informationen zu den Anweisungen für die Systemdiagnose
- Informationen zu weiteren Möglichkeiten der Auswertung von Diagnoseinformationen im Anwenderprogramm (z. B. mit den Anweisungen "RDREC", "RALRM", "GET_DIAG")
- Informationen zu SIMATIC ProDiag. Diese Funktionalität ermöglicht die gezielte und schnelle Maschinen- und Anlagendiagnose für SIMATIC S7-1500 und SIMATIC HMI:
  - Standardisiertes Diagnosekonzept für verschiedene SIMATIC-Komponenten
  - Kein zusätzlicher Projektierungsaufwand für die Diagnosefunktionalität
  - Entlastung der Steuerung bezüglich Speicher und Programmablaufzeit

  Weitere Einzelheiten finden Sie in der Online-Hilfe unter "Maschinen und Anlagen mit ProDiag überwachen".

Handbücher

Weitere Informationen zur Auswertung von Diagnoseinformationen im Anwenderprogramm finden Sie in folgenden Handbüchern:

- Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856)
- Programmierhandbuch Von PROFIBUS DP nach PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/19289930)
- Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls

Anwendungsbeispiele

Ausführliche Anwendungsbeispiele mit weiterführenden Dokumentationen und Beispielprojekten finden Sie auf der Internetseite des Service&Support:

- Diagnoseübersicht für SIMATIC S7-1200 und S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109752283)

FAQ

Weitere Informationen dazu, wie Sie die Kanaldiagnose im Anwenderprogramm der SIMATIC S7-1500 realisieren können, finden Sie im FAQ mit der Beitrags-ID 109480387 auf der Internetseite des Service&Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480387).

5.2 Systemdiagnose über Prozessabbild der Eingänge

Einleitung

Zusätzlich zur ereignisgesteuerten Systemdiagnose stellen die Ein- und Ausgabemodule der SIMATIC-Familie Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge zur Verfügung.

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Systemdiagnose wird asynchron zur Programmbearbeitung zur Verfügung gestellt. Um die korrekte Verarbeitung der Ein- und Ausgangsdaten bei Störungen synchron zum Einlesen der Ein- und Ausgangsdaten sicherzustellen, bieten Ihnen einige Module den sogenannten Wertstatus (QI = Quality Information) zur Auswertung an.

Voraussetzung zur Auswertung des Wertstatus

Die Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge werden synchron mit den Nutzdaten übertragen. Aktivieren Sie in STEP 7 das Optionskästchen "Wertstatus" in den Eigenschaften des Peripheriemoduls, wenn Sie den Wertstatus des Kanals auswerten wollen.

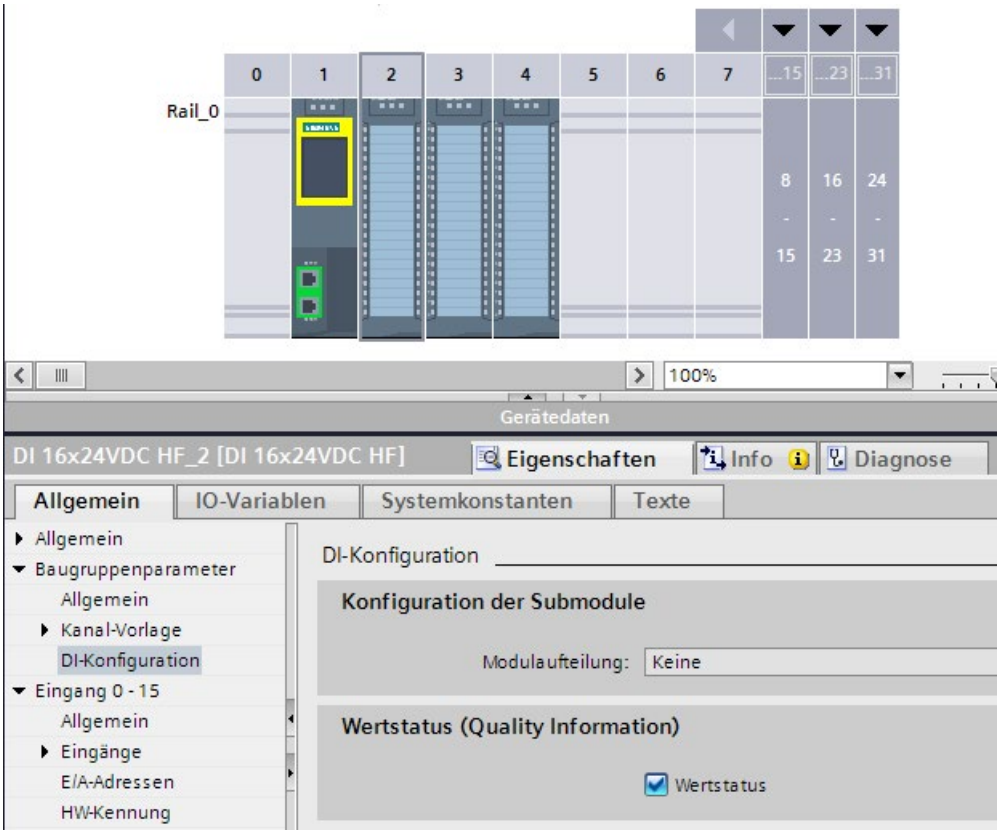


Bild 5-1 Wertstatus aktivieren

Auswertung des Wertstatus

Wenn Sie für ein Peripheriemodul den Wertstatus aktiviert haben, dann liefert dieses Modul neben den Nutzdaten noch zusätzliche Information zum Wertstatus. Diese Information steht direkt im Prozessabbild der Eingänge zur Verfügung und kann mit einfachen binären Operationen abgerufen werden.

Jedem Kanal ist eindeutig ein Bit im Wertstatus zugeordnet. Das Bit im Wertstatus gibt die Gültigkeit des eingelesenen Wertes im Nutzdatum an.

Tabelle 5- 2 Beispiel zur Auswertung des Nutzdatums im Falle eines Leitungsbruchs bei einem Digitaleingabemodul

	Bit im Nutzdatum	Bit im Wertstatus	Wert im Nutzdatum
Fehlerhafter Kanal	Logisch 0	0	Ungültig
Fehlerfreier Kanal	Logisch 0 (tatsächlicher Wert)	1	Gültig

Beeinflussung des Wertstatus

Der Wertstatus eines aktiven Kanals ist "Ungültig", sobald **einer** der folgenden Faktoren gegeben ist:

- Kanaldiagnose steht an (unabhängig davon, ob für diesen Kanal eine Diagnose, z. B. Drahtbruch, parametriert ist)
- Bei Ausgangskanälen: Merkmal "Verhalten bei CPU-STOP" ist aktiv (wegen CPU-STOP, Verbindungsunterbrechung)
- Bei Ausgangskanälen der digitalen Onboard-Peripherie von Kompakt-CPUs: Wird ein Kanal für Technologiefunktionen genutzt, liefert er den Wertstatus 0 ("Ungültig"). Dabei ist es unerheblich, ob der Ausgabewert fehlerhaft ist oder nicht.
- PROFIenergy ist aktiv, d. h. Ruhezustand ist aktiviert (außer im Modus "Betriebsart weiterarbeiten")

Beachten Sie bei nicht-fehlersicheren Modulen, dass ein ungültiger aktiver Kanal auch den Wertstatus aller anderen aktiven Kanäle auf "Ungültig" zieht. Wir empfehlen daher, alle nicht beschalteten bzw. nicht benutzten Kanäle zu deaktivieren.

Beispiel - Auswerten des Wertstatus für den Eingangskanal eines Analogeingabemoduls

Das folgende Beispiel zeigt die prinzipielle Auswertung des Wertstatus für den Eingangskanal eines Analogeingabemoduls im Anwenderprogramm. Über einen Kanal wird der Durchmesser eines Zylinders gemessen und sein Umfang berechnet.

- Wenn der Wertstatus einen fehlerfreien Kanal signalisiert, dann soll die Berechnung des Umfangs durchgeführt werden.
- Wenn der Wertstatus einen fehlerhaften Kanal signalisiert, dann soll der Wert "0" als Ersatzwert für den Umfang ausgegeben werden.

Das folgende Bild zeigt die Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm.

Perimeter

	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	Diameter	Real	0.0	Tag for analog input channel
3	QualityInformation	Bool	false	Tag for QI of analog input channel
4	Output			
5	Perimeter	Real	0.0	Tag for result of calculation
6	InOut			
7	Static			
8	Temp			
9	Constant			
10	PI	Real	3.14	Constant for pi
11	SubstituteValue	Real	0.0	Constant for substitute value

IF... CASE... OF... FOR... TO DO.. WHILE.. DO... (*...*)

```
1 IF #QualityInformation = true                //Validity check of diameter
2
3     THEN                                     //Program run, if quality information is positive
4         #Perimeter := #Diameter * #PI;       //Calculation of perimeter
5
6     ELSE                                     //Program run, if quality information is negative
7         #Perimeter := #SubstituteValue;      //Substitute value assigned to perimeter
```

Bild 5-2 Beispiel - Auswertung des Wertstatus im Anwenderprogramm

Weitere Informationen

Abhängig vom Peripheriemodul belegt der Wertstatus unterschiedliche Adressen im Prozessabbild der Eingänge. Entnehmen Sie die genaue Belegung und Zuordnung dem Gerätehandbuch des verwendeten Moduls.

Meldungen

6

Einleitung

Meldungen ermöglichen Ihnen, Ereignisse aus der Prozessbearbeitung im Automatisierungssystem anzuzeigen und Fehler schnell zu erkennen, genau zu lokalisieren und zu beheben. Stillstandzeiten in einer Anlage können so erheblich reduziert werden.

Bevor Meldungen ausgegeben werden können, müssen Sie diese projektieren.

Sie können ereignisabhängige Meldungen mit zugeordneten Meldetexten und Meldeattributen anlegen, bearbeiten, übersetzen und auf Anzeigegeräten ausgeben.

In STEP 7 erstellen Sie Programmmeldungen im Anwenderprogramm mit der Anweisung "Program_Alarm". Die Attribute und Meldetexte bearbeiten Sie in STEP 7 im Meldungseditor.

Mit der Anweisung "Get_AlarmState" können Sie den Status der Meldung ausgeben.

Vorteile von Programmmeldungen

Programmmeldungen haben gegenüber anderen Meldeverfahren wie z. B. HMI-Bitmeldungen folgende Vorteile:

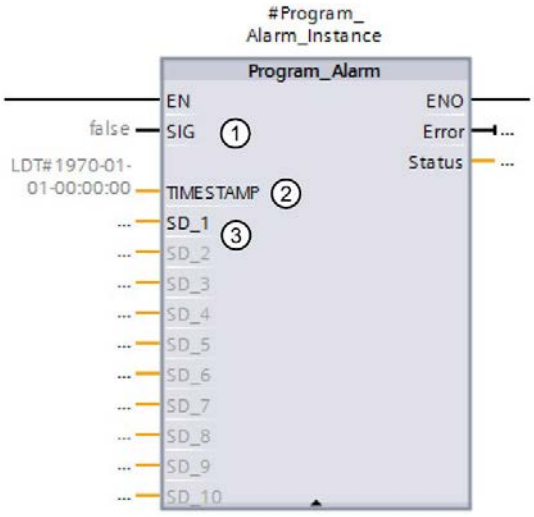
- Zentrales Engineering in STEP 7: Sie projektieren eine Programmmeldung nur einmal für die CPU. Die Programmmeldung wird automatisch von der CPU auf alle angemeldeten HMI-Geräte übertragen.
- Systemunterstütztes Quittieren: Die Quittierung einer Programmmeldung auf einem Bediengerät wird automatisch über die CPU auf weitere Bediengeräte nachgeführt.
- Ereignisnahe Zeitstempelung in der CPU
- Identische Zeitstempel der Meldungen auf mehreren HMI-Geräten ohne Uhrzeitsynchronisierung

6.1 Meldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen

Anweisung "Program_Alarm"

Mit der Anweisung "Program_Alarm" erzeugen Sie in STEP 7 eine Programmmeldung.

Das folgende Bild zeigt die Anweisung "Program_Alarm" mit den wichtigsten Eingangsvariablen.



① Die Anweisung "Program_Alarm" überwacht das Signal am Bausteineingang SIG und generiert bei einem Signalwechsel am Parameter SIG eine Programmmeldung. Bei einem Signalwechsel von 0 auf 1 generiert die Anweisung eine kommende Meldung und bei einem Signalwechsel von 1 auf 0 eine gehende Programmmeldung. Die Programmmeldung wird jeweils synchron zum Programmablauf ausgelöst.

② Der Zeitstempel wird automatisch beim Auftreten des Meldeereignisses im Automatisierungssystem erzeugt und der Meldung mitgegeben.

③ An die Programmmeldung können Sie an den Parametern SD_i (1 ≤ i ≤10) bis zu zehn Begleitwerte anhängen. Die Begleitwerte werden zum Zeitpunkt des Signalwechsels am Parameter SIG erfasst und der Programmmeldung zugeordnet.
Begleitwerte dienen zur Anzeige von dynamischen Inhalten in Meldungen.
Beispiel: Die Temperatur im Tank <Begleitwert 1> beträgt <Begleitwert 2> °C.
Weitere Informationen zu Begleitwerten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Bild 6-1 Anweisung "Program_Alarm"

Hinweis

Die Anweisung "Program_Alarm" kann nur in einem Funktionsbaustein aufgerufen werden.

Eine Programmmeldung darf insgesamt (mit Begleitwerten und Texten aus der Textliste) maximal 256 Byte lang sein.

Die Begleitwerte dürfen insgesamt maximal 512 Byte lang sein. Textlisten sind davon nicht betroffen.

Die CPUs aus der Produktfamilie SIMATIC S7-1500 verfügen über die folgenden Speicher für Textlisten:

- CPU 1510-x bis CPU 1513-x: 2,25 MB
- CPU 1515-x bis CPU 1516-x: 4,5 MB
- CPU 1517-x bis CPU 1518-x: 6,75 MB

Die Anzahl der konfigurierbaren Programmmeldungen ist abhängig von der eingesetzten CPU. Bei einer CPU 1515-2 PN z. B. sind maximal 10.000 Programmmeldungen möglich. Sie finden diese Angabe im Gerätehandbuch zur jeweiligen CPU unter "Anzahl konfigurierbarer Alarme".

Die Anzahl der gleichzeitig aktiven "Program_Alarm" ist abhängig von der eingesetzten CPU. Bei einer CPU 1515-2 PN z. B. sind maximal 600 Programmmeldungen möglich. Sie finden diese Angabe im Gerätehandbuch zur jeweiligen CPU unter "Anzahl reservierter Anwenderalarme".

Innerhalb eines Zyklus können evtl. nicht alle Programmmeldungen, die gleichzeitig aktiv sein können, auch gleichzeitig abgesetzt werden. Fragen Sie jeweils den Status des "Program_Alarm" ab und aktivieren Sie die Anweisung gegebenenfalls nochmals. Durch gleichzeitiges Aktivieren/Senden mehrerer "Program_Alarm" wird kurzzeitig die Zykluszeit verlängert.

In einem STEP 7-Projekt auf einem 64-bit-Betriebssystem sollten maximal nur 40.000 Programmmeldungen projektiert werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Erstellen von Programmmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungen anlegen und bearbeiten".

6.2 Meldungen im Meldungseditor bearbeiten

Einleitung

Die angelegten Meldungen können Sie in STEP 7 entweder im Programmiereditor oder im Meldungseditor bearbeiten.

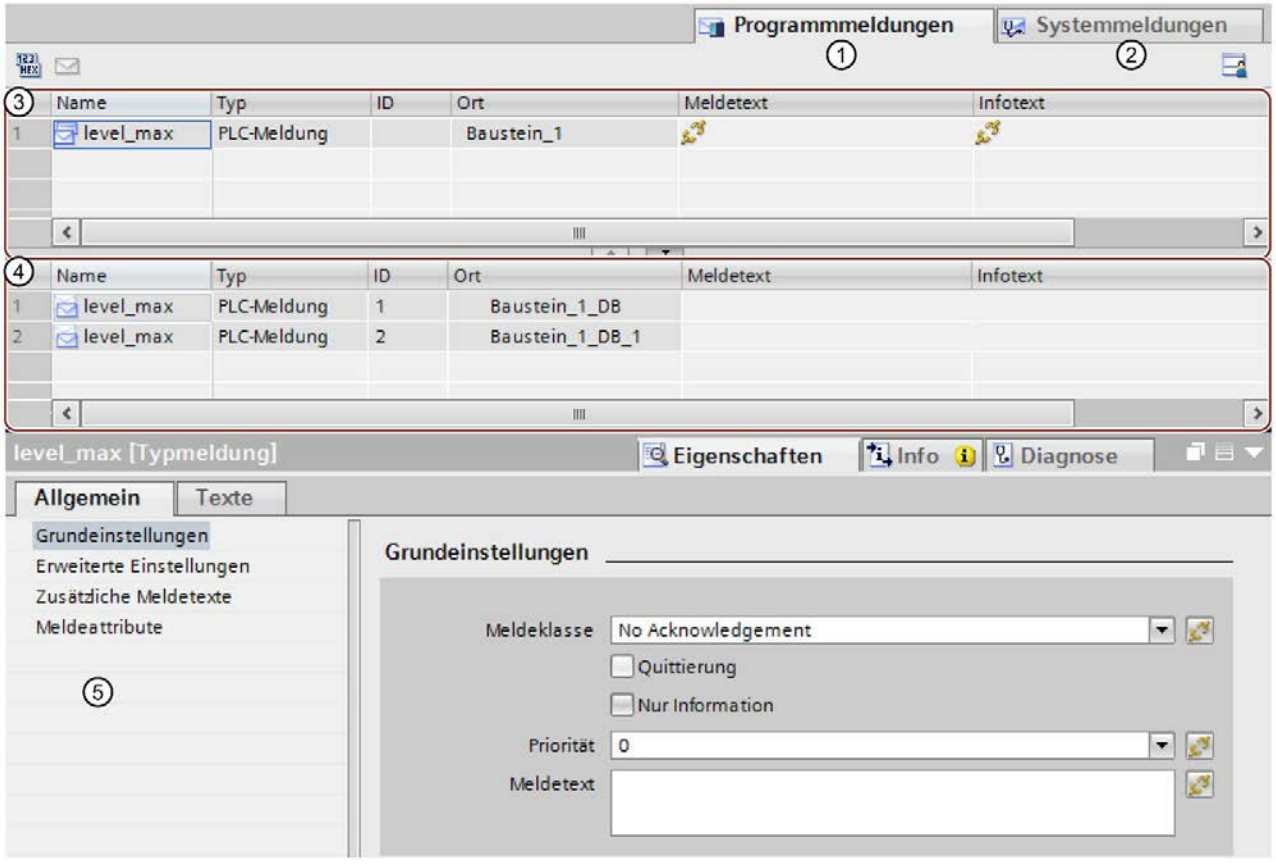
Weitere Informationen zum Bearbeiten von Meldungen im Programmiereditor finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungen anlegen und bearbeiten".

Meldungen im Meldungseditor bearbeiten

Im Meldungseditor können Sie die Meldetexte editieren und die Attribute wie z. B. Meldeklasse oder Priorität für die Meldungen festlegen.

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Geben Sie die gewünschten Texte und Attribute in die entsprechenden Spalten ein.

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Meldungseditors.



① Register "Programmmeldungen": Programmmeldungen können hier bearbeitet werden.

② Register "Systemmeldungen": Systemmeldungen können nur angesehen, aber nicht bearbeitet werden. Zum Bearbeiten dieser Meldungen müssen Sie in die Gerätesicht wechseln (Menübefehl "Gehe zu Gerät") und können dort im Inspektorfenster die Systemdiagnosemeldungen anpassen.

③ Bereich "Typmeldungen":

In diesem Bereich werden die mit der Anweisung "Program_Alarm" in einem Funktionsbaustein angelegten Typmeldungen angezeigt. Typmeldungen dienen als Vorlage für Instanzmeldungen (④).
Alle Eingaben, die Sie für die Typmeldung machen, werden automatisch für daraus abgeleitete Instanzmeldungen übernommen.

Weitere Informationen zu Typmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungstypen und Meldungen".

④ Bereich "Instanzmeldungen":

Wenn Sie dem Meldebaustein einen Instanz-DB zuordnen (z. B. Aufruf in einem OB, FB, FC), werden nach der Vorlage der Typmeldung automatisch Instanzmeldungen generiert und Meldungsnummern zugeordnet.
Die Instanzmeldungen können Sie instanzspezifisch modifizieren.

Weitere Informationen zu Instanzmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Meldungstypen und Meldungen".

⑤ Eigenschaften der ausgewählten Typ- oder Instanzmeldung im Inspektorfenster

Bild 6-2 Aufbau des Meldungseditors

Sie können die notwendigen Parameter, Texte und Attribute sowohl in der Tabelle als auch im Inspektorfenster eingeben bzw. ändern.

Mehrsprachige Meldungen

Sie können Progammmeldungen mehrsprachig anzeigen lassen, indem Sie den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte unterschiedliche Projektsprachen zuordnen.

Hinweis

Die Projektsprachen, die Sie zuweisen wollen, müssen aktiviert sein und die entsprechenden Texte (Übersetzungen) im Projekt vorliegen. Die Projektsprachen-Auswahl finden Sie in der Projektnavigation unter "Sprachen & Ressourcen".

Um die Texte der Programmmeldung mehrsprachig anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie im Inspektorfenster des Meldungseditors das Register "Eigenschaften" und das untergeordnete Register "Texte".
2. Geben Sie den Text in der gewünschten Projektsprache ein.
3. Öffnen Sie im Inspektorfenster der CPU das Register "Eigenschaften" und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Allgemein" den Eintrag "Display" an. Weisen Sie unter "Mehrsprachigkeit" den Oberflächen-Sprachen der Anzeigegeräte je eine der aktivierten Projektsprachen zu. Insgesamt können Sie den Oberflächen-Sprachen bis zu drei unterschiedliche Projektsprachen zuweisen. Alle zugewiesenen Projektsprachen werden in die CPU geladen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Texten und Attributen finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Texte und Attribute".

Weitere Informationen zu Textlisten finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Textlisten für Meldungen".

6.3 Anzeige von Programmmeldungen

Programmmeldungen, die Sie mit der Anweisung "Program_Alarm" erstellen, werden automatisch den Anzeigegeräten zur Verfügung gestellt.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Meldungen anzuzeigen:

- STEP 7
- HMI
- Webserver der CPU
- Display der CPU

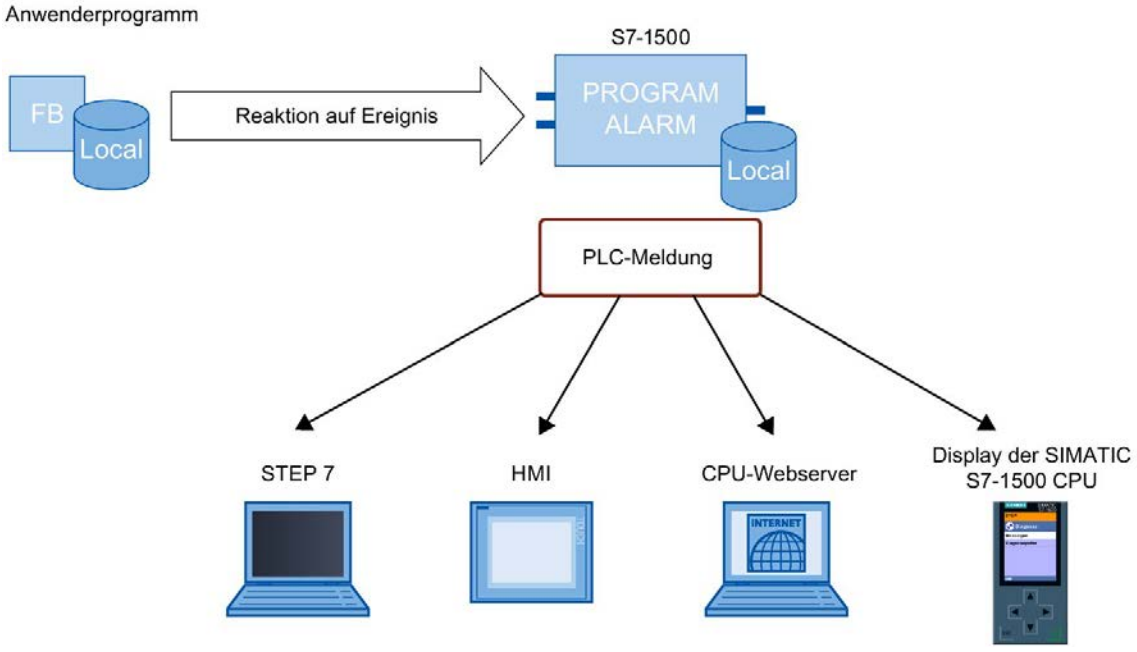


Bild 6-3 Anzeige von Programmmeldungen

Mehrsprachige Meldungen

Sie können Progammmeldungen mehrsprachig anzeigen lassen, indem Sie den Oberflächen-Sprachen unterschiedliche Projektsprachen zuordnen. Siehe Kap. Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.4 Meldungszustand mit der Anweisung "Get_AlarmState" ausgeben

Anweisung "Get_AlarmState"

Die Anweisung "Get_AlarmState" gibt den Meldungszustand einer Programmmeldung aus. Die Ausgabe des Meldungszustands bezieht sich jeweils auf eine Programmmeldung, die über die Anweisung "Program_Alarm" erstellt wurde.

Die Auswahl der Programmmeldung erfolgt über den Eingangsparameter "Alarm". Am Parameter "Alarm" geben Sie den Instanz-DB der Anweisung "Program_Alarm" an.

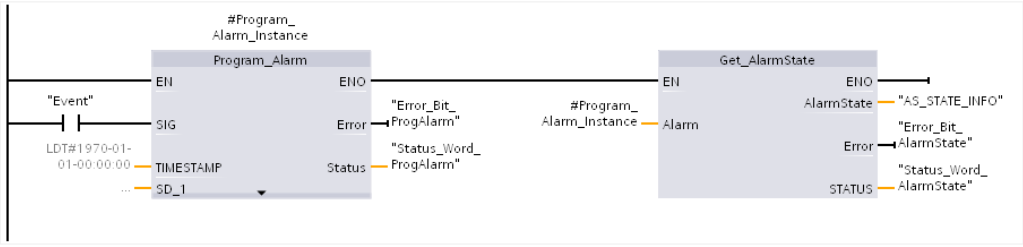


Bild 6-4 Aufruf - Get_AlarmState

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Auswertung der Anweisung "Get_AlarmState" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

6.5 Beispielprogramm für Programmmeldungen

6.5.1 Aufgabenstellung

Einleitung

Dieses Kapitel zeigt die prinzipielle Projektierung von Programmmeldungen mit der Anweisung "Program_Alarm" anhand von zwei Beispielen. Die beiden Beispiele lösen dabei die gleiche Aufgabe auf unterschiedliche Art und Weise. Das Beispiel 1 kommt ohne die Verwendung von Begleitwerten aus. Im Beispiel 2 ist der Programmmeldung ein Begleitwert zur Referenzierung einer Textliste zugeordnet.

Beispiel - minimaler/maximaler Füllstand eines Tanks

Ein Tank ist mit einer Flüssigkeit gefüllt. Zwei Sensoren überwachen den Füllstand.

Wenn die Flüssigkeit im Tank einen minimalen Füllstand unterschreitet, dann wird eine Meldung für niedrigen Füllstand ausgegeben.

Wenn die Flüssigkeit im Tank einen maximalen Füllstand überschreitet, dann wird eine Meldung für hohen Füllstand ausgegeben.

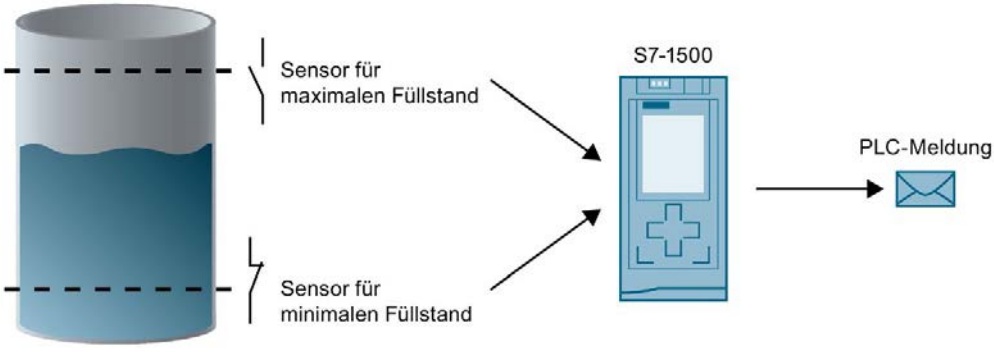


Bild 6-5 Beispiel für Füllstandsmeldungen

6.5.2 Beispiel 1: Programmmeldung ohne Begleitwerte

Einleitung

In diesem Beispiel legen Sie für den minimalen und maximalen Füllstand jeweils eine Programmmeldung an.

Funktionsweise des Beispiels

Wenn der maximale Füllstand im Tank überschritten ist, dann wird die Programmmeldung mit dem Meldetext für zu hohen Füllstand ausgegeben.

Wenn der minimale Füllstand im Tank unterschritten ist, dann wird die Programmmeldung mit dem Meldetext für zu niedrigen Füllstand ausgegeben.

Arbeitsschritte

Für dieses Beispiel sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Variablen für Signalerfassung definieren
2. Funktionsbaustein anlegen
3. Programmmeldungen anlegen
4. Funktionsbaustein aufrufen
5. Meldetext bearbeiten

Variablen für Signalerfassung definieren

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen, die in diesem Beispiel verwendet werden. Definieren Sie diese Variablen in der Standard-Variablentabelle. Die Standard-Variablentabelle finden Sie in der Projektnavigation unter "PLC-Variablen".

Tabelle 6- 1 Variablen für Füllstandsmeldungen

Name	Datentyp	Beschreibung
max	BOOL	Variable für den maximalen Füllstand Wenn "max" = 1, dann ist der maximale Füllstand überschritten.
min	BOOL	Variable für den minimalen Füllstand Wenn "min" = 1, dann ist der minimale Füllstand unterschritten.

Das folgende Bild zeigt die Standard-Variablentabelle mit den definierten Variablen "max" und "min".

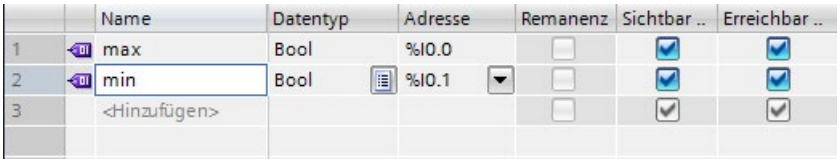


Bild 6-6 Variablen definieren

Funktionsbaustein anlegen

Um einen Funktionsbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Neuen Baustein hinzufügen".
   Der Dialog "Neuen Baustein hinzufügen" wird geöffnet.
3. Selektieren Sie die Schaltfläche "Funktionsbaustein".

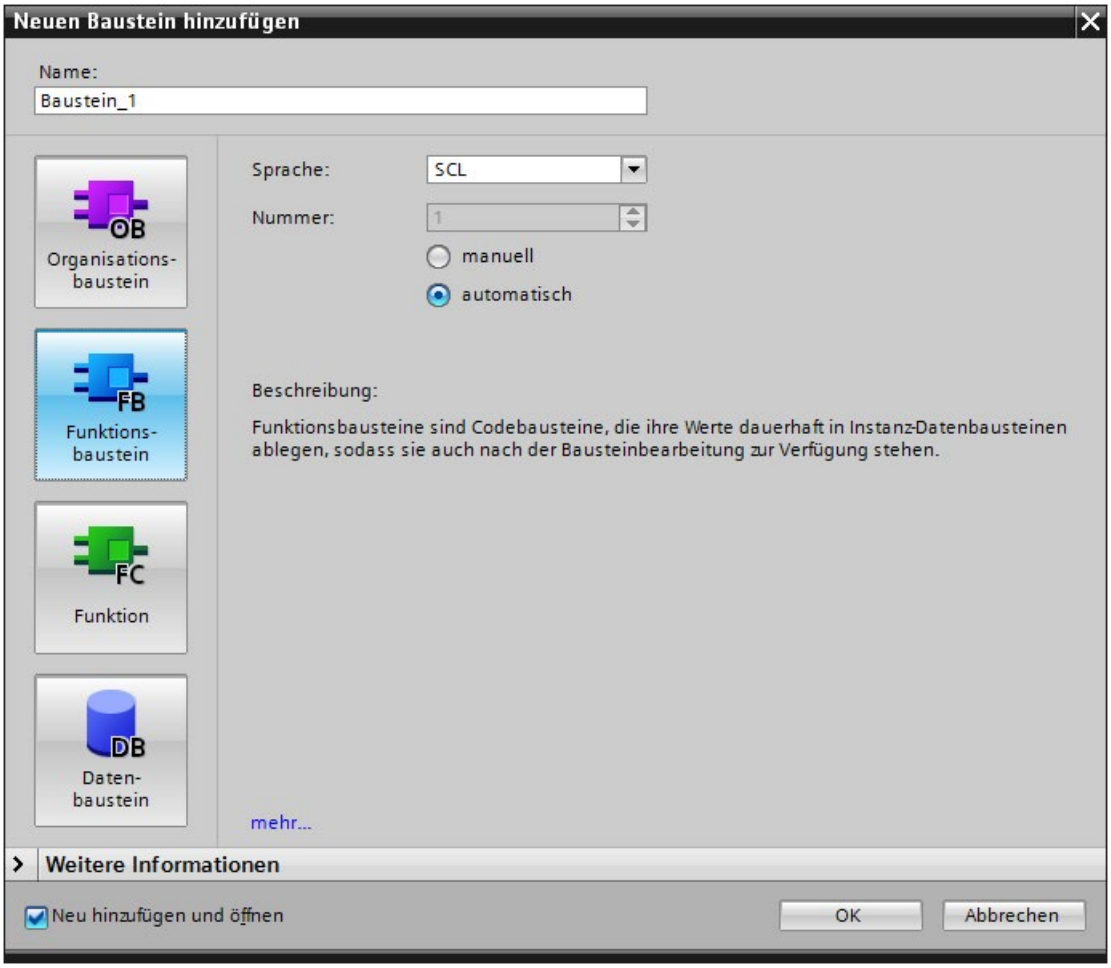


Bild 6-7 FB anlegen

4. Geben Sie einen Namen für den neuen Baustein ein.
5. Wählen Sie die Sprache SCL aus.
6. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit "OK".

Ergebnis: Sie haben einen Funktionsbaustein angelegt.

Programmmeldungen anlegen

Um die Programmmeldung für das Beispielprogramm anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation den angelegten Funktionsbaustein (FB) aus und öffnen Sie den Funktionsbaustein mit Doppelklick.
2. Fügen Sie im Anweisungsteil des Funktionsbausteins den Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein. Die Anweisung "Program_Alarm" finden Sie in der Task-Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen" > "Meldungen".

   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

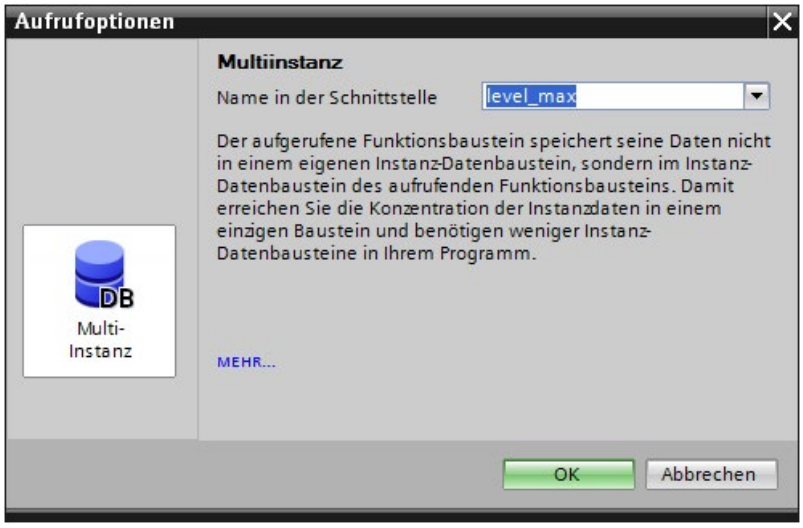


Bild 6-8 Program_Alarm aufrufen

3. Geben Sie als Name "level_max" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt.
4. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der Variablen für den maximalen Füllstand.

   ```
   #level_max(SIG:="max");
   ```

   SIG: Bei einem Signalwechsel an der Eingangsvariable SIG generiert die Anweisung "Program_Alarm" eine Programmmeldung.
5. Fügen Sie einen weiteren Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.
6. Geben Sie als Name "level_min" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt.
7. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der Variablen für den minimalen Füllstand.

   ```
   #level_min(SIG:="min");
   ```

Ergebnis: Sie haben zwei Typmeldungen erzeugt.

Funktionsbaustein aufrufen

Um den Funktionsbaustein im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Zyklus-OB (z. B. OB1) aus, in dem Sie den Funktionsbaustein aufrufen wollen, und öffnen Sie den Zyklus-OB mit Doppelklick.
2. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Funktionsbaustein aus, den Sie aufrufen wollen.
3. Ziehen Sie den Funktionsbaustein in den Anweisungsteil des Zyklus-OB.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

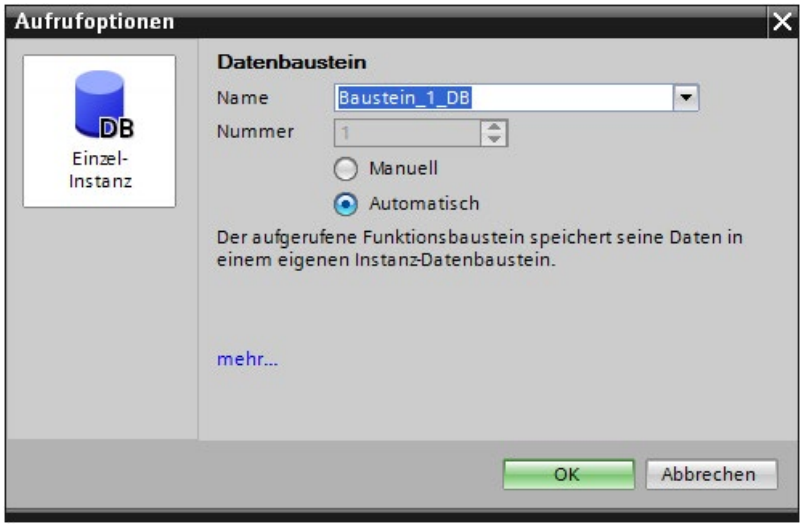


Bild 6-9 Funktionsbaustein aufrufen

4. Bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben im Anwenderprogramm den Meldebaustein aufgerufen und eine Instanzmeldung erzeugt.

Meldetext bearbeiten

Um den Meldetext zu bearbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Selektieren Sie die Typmeldung für den maximalen Füllstand.
3. Geben Sie in der Spalte "Meldetext" den Meldetext für den maximalen Füllstand ein.
4. Selektieren Sie die Typmeldung für den minimalen Füllstand.
5. Geben Sie in der Spalte "Meldetext" den Meldetext für den minimalen Füllstand ein.

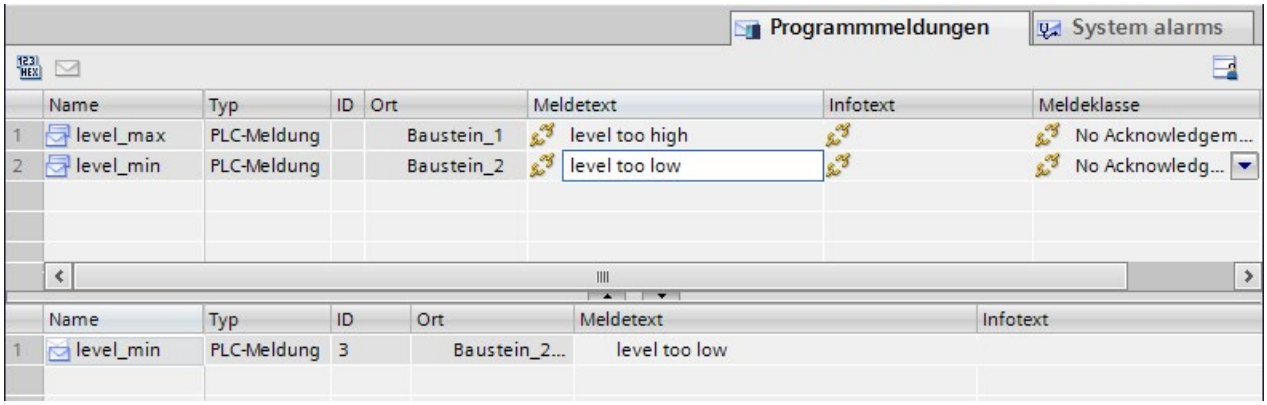


Bild 6-10 Meldetext bearbeiten

Ergebnis: Sie haben die Meldetexte für die beiden Typmeldungen angelegt.

Weitere Informationen

Wie Sie die Texte mehrsprachig anlegen, finden Sie beschrieben unter "Mehrsprachige Meldungen" im Kapitel Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.5.3 Beispiel 2: Programmmeldung mit Begleitwert

Einleitung

In diesem Beispiel legen Sie für den maximalen und den minimalen Füllstand eine gemeinsame Programmmeldung an. Die Programmmeldung wird mit einem Begleitwert versorgt. Mit Hilfe des Begleitwertes greift die Programmmeldung auf einen Textlisteneintrag zu und gibt bei minimalen und maximalen Füllstand jeweils einen eigenen Meldetext aus.

Funktionsweise des Beispiels

Die Programmmeldung wird ausgegeben, wenn entweder der minimale Füllstand unterschritten oder der maximale Füllstand überschritten ist.

Der Begleitwert 1 der Anweisung "Program_Alarm" ist mit der Variablen für den maximalen Füllstand belegt. Der Begleitwert referenziert eine Textliste mit den Einträgen "0" und "1".

Für die Ausgabe des Meldetextes sind folgende Szenarien möglich:

- Begleitwert hat den Wert "0": Der Eintrag "0" der Textliste mit dem Meldetext für zu niedrigen Füllstand wird ausgegeben.
- Begleitwert hat den Wert "1": Der Eintrag "1" der Textliste mit dem Meldetext für zu hohen Füllstand wird ausgegeben.

Arbeitsschritte

Für dieses Beispiel sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Variablen für Signalerfassung definieren
2. Funktionsbaustein anlegen
3. Programmmeldung anlegen
4. Funktionsbaustein aufrufen
5. Textliste erstellen
6. Meldetext bearbeiten

Variablen für Signalerfassung definieren

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen, die in diesem Beispiel verwendet werden. Definieren Sie diese Variablen in der Standard-Variablentabelle. Die Standard-Variablentabelle finden Sie in der Projektnavigation unter "PLC-Variablen".

Tabelle 6- 2 Variablen für Füllstandsmeldungen

Name	Datentyp	Beschreibung
max	BOOL	Variable für den maximalen Füllstand Wenn "max" = 1, dann ist der maximale Füllstand überschritten.
min	BOOL	Variable für den minimalen Füllstand Wenn "min" = 1, dann ist der minimale Füllstand unterschritten.

Das folgende Bild zeigt die Standard-Variablentabelle mit den definierten Variablen "max" und "min".

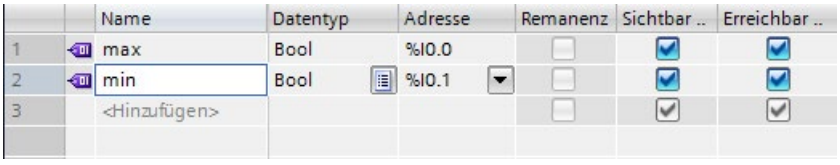


Bild 6-11 Variablen definieren

Funktionsbaustein anlegen

Um einen Funktionsbaustein anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation.
2. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Neuen Baustein hinzufügen".
   Der Dialog "Neuen Baustein hinzufügen" wird geöffnet.
3. Selektieren Sie die Schaltfläche "Funktionsbaustein".

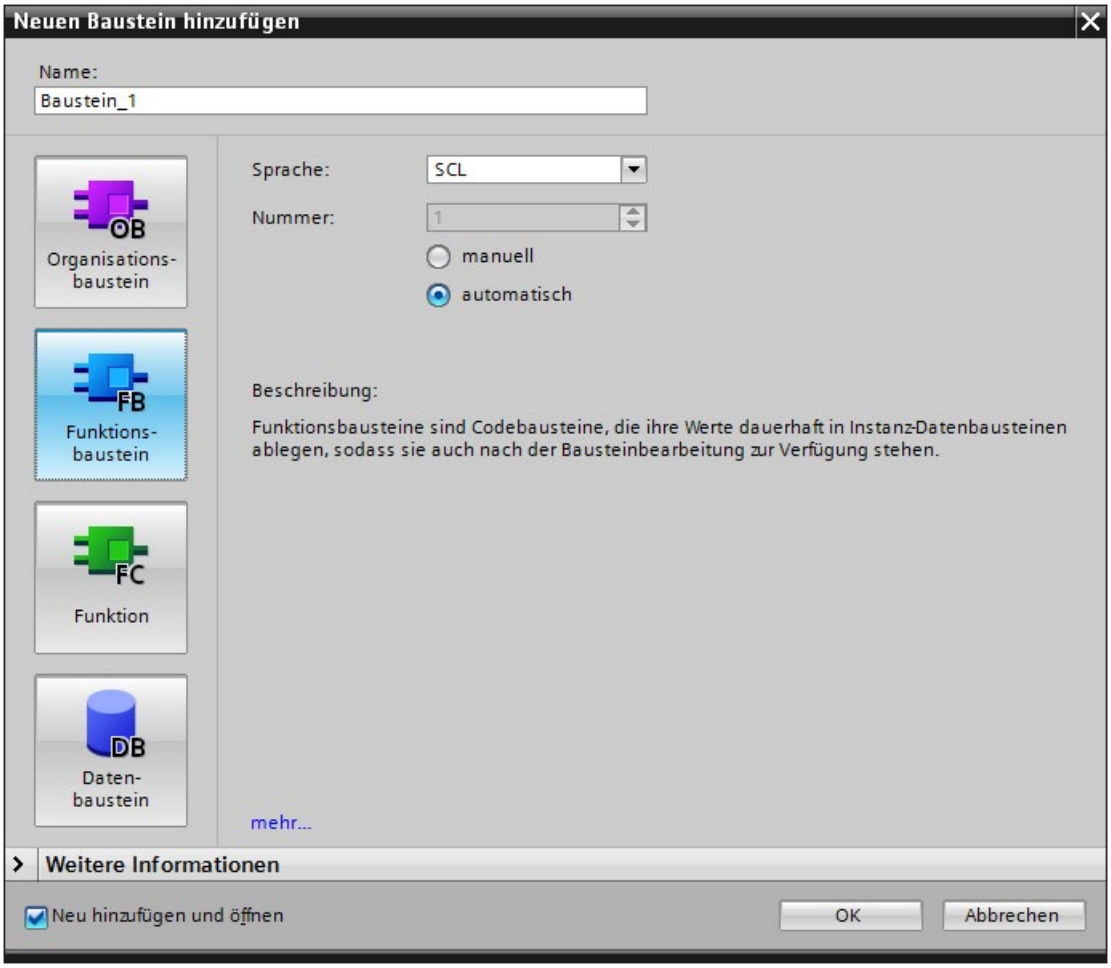


Bild 6-12 FB anlegen

4. Geben Sie einen Namen für den neuen Baustein ein.
5. Wählen Sie die Sprache SCL aus.
6. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit "OK".

Ergebnis: Sie haben einen Funktionsbaustein angelegt.

Programmmeldung anlegen

Um die Programmmeldung für das Beispielprogramm anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation den angelegten Funktionsbaustein (FB) aus.
2. Fügen Sie im Anweisungsteil des Funktionsbausteins den Aufruf der Anweisung "Program_Alarm" ein. Die Anweisung "Program_Alarm" finden Sie in der Task-Card "Anweisungen" unter "Erweiterte Anweisungen" > "Meldungen".
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

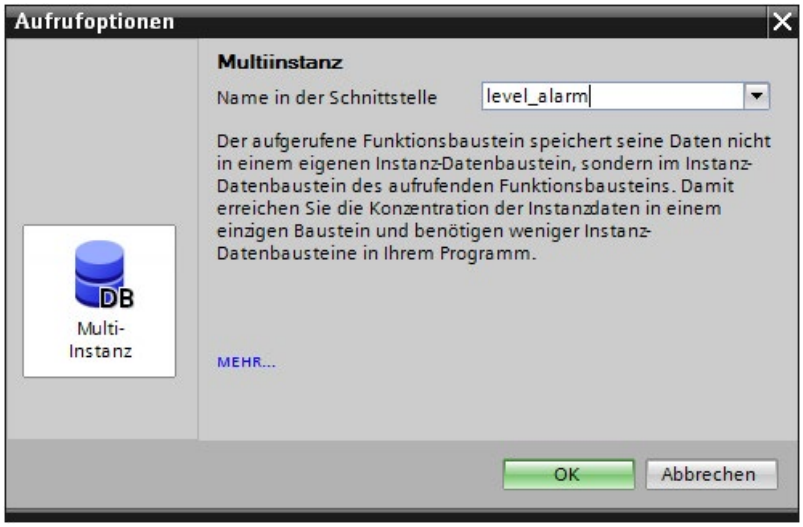


Bild 6-13 Program_Alarm aufrufen

3. Geben Sie als Name "level_alarm" ein und bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

   Ergebnis: Im Anweisungsteil werden die Eingangsvariablen der Anweisung "Program_Alarm" angezeigt
4. Versorgen Sie die Eingangsvariable SIG der Anweisung "Program_Alarm" mit der XOR-Verknüpfung der Variablen für minimalen und maximalen Füllstand und die Eingangsvariable SD_1 mit der Variablen für den maximalen Füllstand.
   `#level_alarm(SIG:="min"XOR"max",SD_1:="max");`
   SIG: Bei einem Signalwechsel an der Eingangsvariable SIG generiert die Anweisung "Program_Alarm" eine Programmmeldung.
   SD_1: Der Begleitwert wird zum Zeitpunkt des Signalwechsels an der Eingangsvariable erfasst und der Programmmeldung zugeordnet.

Ergebnis: Sie haben eine Typmeldung erzeugt.

Funktionsbaustein aufrufen

Um den Funktionsbaustein im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Zyklus-OB (z. B. OB1) aus, in dem Sie den Funktionsbaustein aufrufen wollen, und öffnen Sie den Zyklus-OB mit Doppelklick.
2. Wählen Sie im Ordner "Programmbausteine" den Funktionsbaustein aus, den Sie aufrufen wollen.
3. Ziehen Sie den Funktionsbaustein in den Anweisungsteil des Zyklus-OB.
   Das Fenster "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

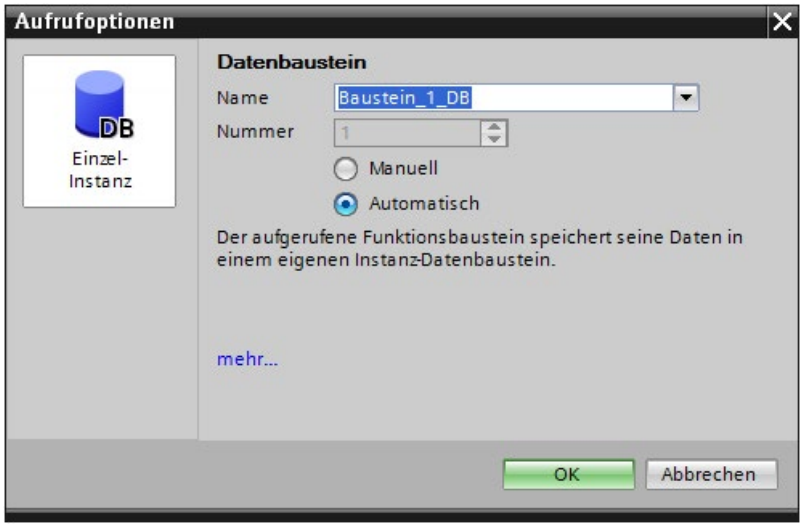


Bild 6-14 Funktionsbaustein aufrufen

4. Bestätigen Sie die Aufrufoptionen mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben im Anwenderprogramm den Meldebaustein aufgerufen und eine Instanzmeldung erzeugt.

Textliste erstellen

Um die Textliste für das Beispielprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie auf den Befehl "Textlisten" in der Projektnavigation.
   Der Textlisteneditor wird geöffnet.
2. Doppelklicken Sie im Bereich Textlisten auf <Hinzufügen>.
   Eine neue Textliste wird hinzugefügt.
3. Geben Sie der Textliste den Namen "level_textlist".
4. Doppelklicken Sie im Bereich Textlisten-Einträge von level_textlist auf <Hinzufügen>.
   Ein neuer Textlisten-Eintrag wird der Textliste level_textlist hinzugefügt.
5. Geben Sie in der Spalte "Eintrag" den Meldetext für den maximalen Füllstand ein.
6. Fügen Sie der Textliste einen weiteren Eintrag hinzu.
7. Geben Sie in der Spalte "Eintrag" den Meldetext für den minimalen Füllstand ein.

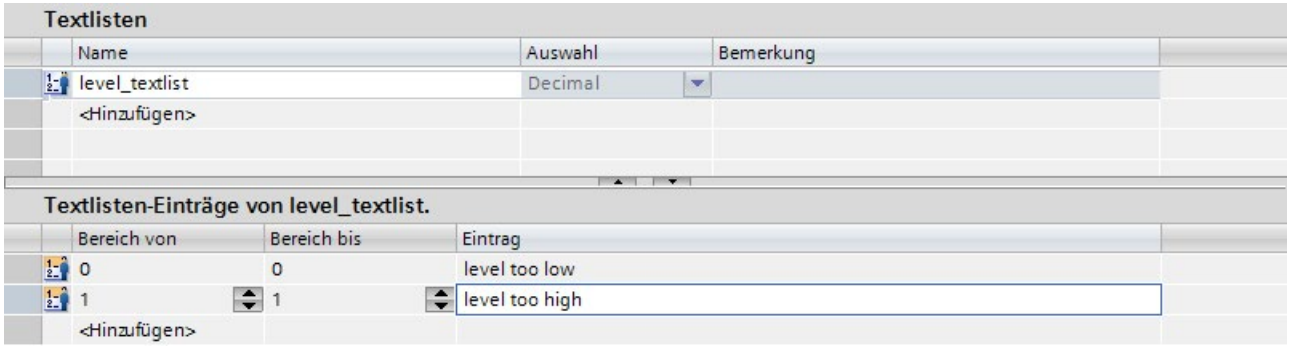


Bild 6-15 Textliste erstellen

Ergebnis: Sie haben die Textliste für den Meldetext angelegt.

Meldetext bearbeiten

Um den Meldetext für das Beispielprogramm zu bearbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf "PLC-Überwachungen & -Meldungen". Wählen Sie das Register "Meldungen". Der Meldungseditor wird geöffnet.
2. Selektieren Sie die für das Beispiel angelegte Typmeldung.
3. Klicken Sie in die Spalte "Meldetext".
4. Öffnen Sie das Kontextmenü und klicken Sie auf den Befehl "dynamischen Parameter (Textliste) einfügen".

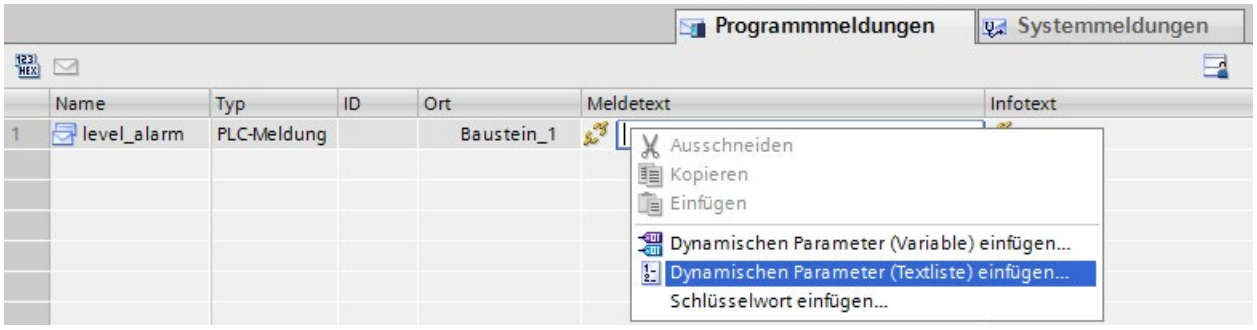


Bild 6-16 Meldetext bearbeiten

Das folgende Fenster öffnet sich.

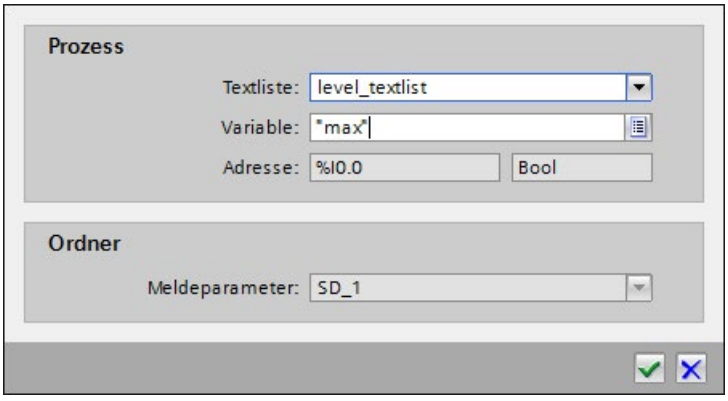


Bild 6-17 Dynamischen Parameter (Textliste) einfügen

5. Wählen Sie die Textliste "level_textlist" und die Variable "max" aus. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit Klick auf "OK".

Ergebnis: Sie haben den Meldetext für die Typmeldungen angelegt.
Wenn die Variable "max" (Begleitwert 1) den Wert 0 hat, dann wird als Meldetext "level too low" ausgegeben.
Wenn die Variable "max" (Begleitwert 1) den Wert 1 hat, dann wird als Meldetext "level too high" ausgegeben.

Weitere Informationen

Wie Sie die Texte mehrsprachig anlegen, finden Sie beschrieben unter "Mehrsprachige Meldungen" im Kapitel Meldungen im Meldungseditor bearbeiten (Seite 78).

6.5.4 Anzeige der Meldung

Anzeige der Meldung im Webserver

Das folgende Bild zeigt für beide Beispiele die Anzeige der Meldung im Webserver.

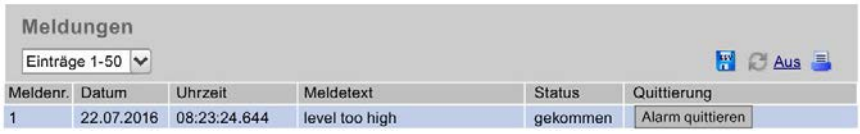


Bild 6-18 Anzeige der Meldung im Webserver

Anzeige der Meldung in STEP 7

Hinweis

Meldungen in STEP 7 anzeigen

Aktivieren Sie zur Anzeige von Meldungen in STEP 7 im Kontextmenü der CPU die Option "Meldungen empfangen".

Das folgende Bild zeigt für beide Beispiele die Anzeige der Meldung in STEP 7.

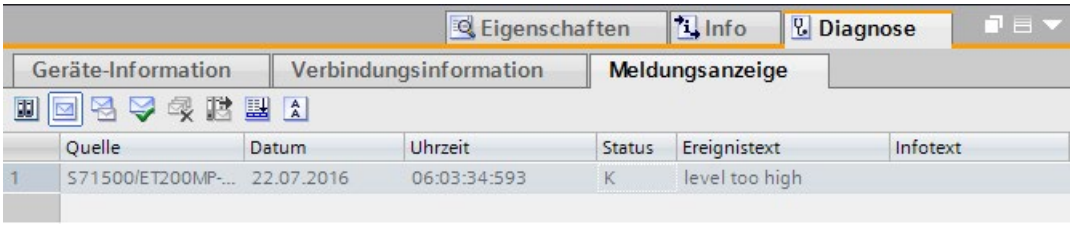


Bild 6-19 Anzeige in STEP 7

Diagnose des redundanten Systems S7-1500R/H 7

S7-1500R/H diagnostizieren

Sie diagnostizieren ein redundantes System S7-1500R/H grundsätzlich wie ein Standardsystem S7-1500. Sie haben die folgenden Anzeigemöglichkeiten:

- über STEP 7
- über HMI-Geräte
- über das Display der CPUs

Die CPUs liefern über ihre LEDs Informationen zu ihren Betriebszuständen und zu internen und externen Fehlern.

Nachfolgend finden Sie die Besonderheiten der Diagnose von redundanten Systemen S7-1500R/H beschrieben. Des Weiteren gelten die Informationen des vorliegenden Funktionshandbuchs und der Onlinehilfe STEP 7 auch für redundante Systeme S7-1500R/H.

Diagnoseinformationen in STEP 7

Sie können die Hardware wie folgt diagnostizieren:

- über die Online- und Diagnosesicht
- über die Task Card "Online-Tools"
- über den Bereich "Diagnose > Geräte-Information" des Inspektorfensters
- über Diagnosesymbole z. B. in der Gerätesicht und in der Projektnavigation

Diagnoseanzeige in STEP 7 in Abhängigkeit von Online-Verbindung und Systemzuständen

Die Diagnoseanzeige für redundante Systeme S7-1500R/H ist zum Teil abhängig davon:

- zu welcher der beiden CPUs eine Online-Verbindung vom PG/PC aus besteht
- in welchem Systemzustand sich das redundante System befindet

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick. In den folgenden Kapiteln wird die Diagnoseanzeige für S7-1500R/H an Beispielen verdeutlicht.

Tabelle 7- 1 Diagnoseanzeige in Abhängigkeit von Online-Verbindung und Systemzuständen

Diagnoseanzeige in STEP 7	Online-Verbindung besteht zur	Systemzustand	Beispiele im Kapitel
Online-Daten und Diagnosen des redundanten Systems	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	Online- und Diagnosesicht (Seite 100)
Online-Daten und Diagnosen der Primary-CPU Es werden nicht angezeigt: • Online-Daten und Diagnosen von der Backup-CPU	Primary-CPU	RUN-Solo oder STOP	Online- und Diagnosesicht (Seite 100) und Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo (Seite 117)
Online-Daten und Diagnosen der Backup-CPU Es werden nicht angezeigt: • Online-Daten und Diagnosen von der Primary-CPU • Online-Daten und Diagnosen der dezentralen Peripherie	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Anzeige der 3 Bedienpanel in Task Card "Online-Tools"	Primary- oder Backup-CPU	nicht relevant	Task Card "Online-Tools" (Seite 103)
Zykluszeit der Primary-CPU (des Systems) und Speicher der Primary-CPU in Task Card „Online-Tools“	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	
Zykluszeit und Speicher der Primary-CPU in Task Card „Online-Tools“	Primary-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Zykluszeit und Speicher der Backup-CPU in Task Card „Online-Tools“	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Urlöschen der Primary-CPU über Task Card „Online-Tools“	Primary-CPU	STOP	
Urlöschen der Backup-CPU über Task Card „Online-Tools“	Backup-CPU	RUN-Solo oder STOP	
Register „Meldungsanzeige“: Meldungen von der Primary-CPU	Primary-CPU	nicht relevant	Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht (Seite 106)
Register „Meldungsanzeige“: Meldungen von der Backup-CPU	Backup-CPU	nicht relevant	
Diagnosen der dezentralen Peripherie	Primary- oder Backup-CPU	RUN-Redundant	Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant (Seite 111)
Diagnosen der dezentralen Peripherie	Primary-CPU	RUN-Solo	Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo (Seite 117)

Erreichbare Teilnehmer

Wie für Standardsysteme S7-1500 können Sie sich in STEP 7 anzeigen lassen:

- alle vom PG/PC aus erreichbaren Teilnehmer
- die Diagnoseinformationen von Geräten eines redundanten Systems, z. B. von den R/H-CPUs

Die Vorgehensweise finden Sie im Kapitel Erreichbare Teilnehmer (ohne Projekt) (Seite 31) beschrieben.

7.1 Online- und Diagnosesicht

Einleitung

Die Online- und Diagnosesicht öffnen Sie für das redundante System oder für jede CPU des redundanten Systems.

Online & Diagnose für das redundante System

"Online-Zugänge":

Für das redundante System S7-1500R/H wird angezeigt, ob eine Online-Verbindung zwischen dem PG/PC und einer CPU besteht. Der Zusatz "Online (über Primary-CPU)" oder "Online (über Backup CPU)" sagt aus, welche Rolle die online verbundene CPU besitzt.

Wenn Sie "Meldungen empfangen" aktivieren, empfangen Sie asynchrone Meldungen von Diagnoseereignissen von der CPU mit Online-Verbindung. Die Anzeige entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

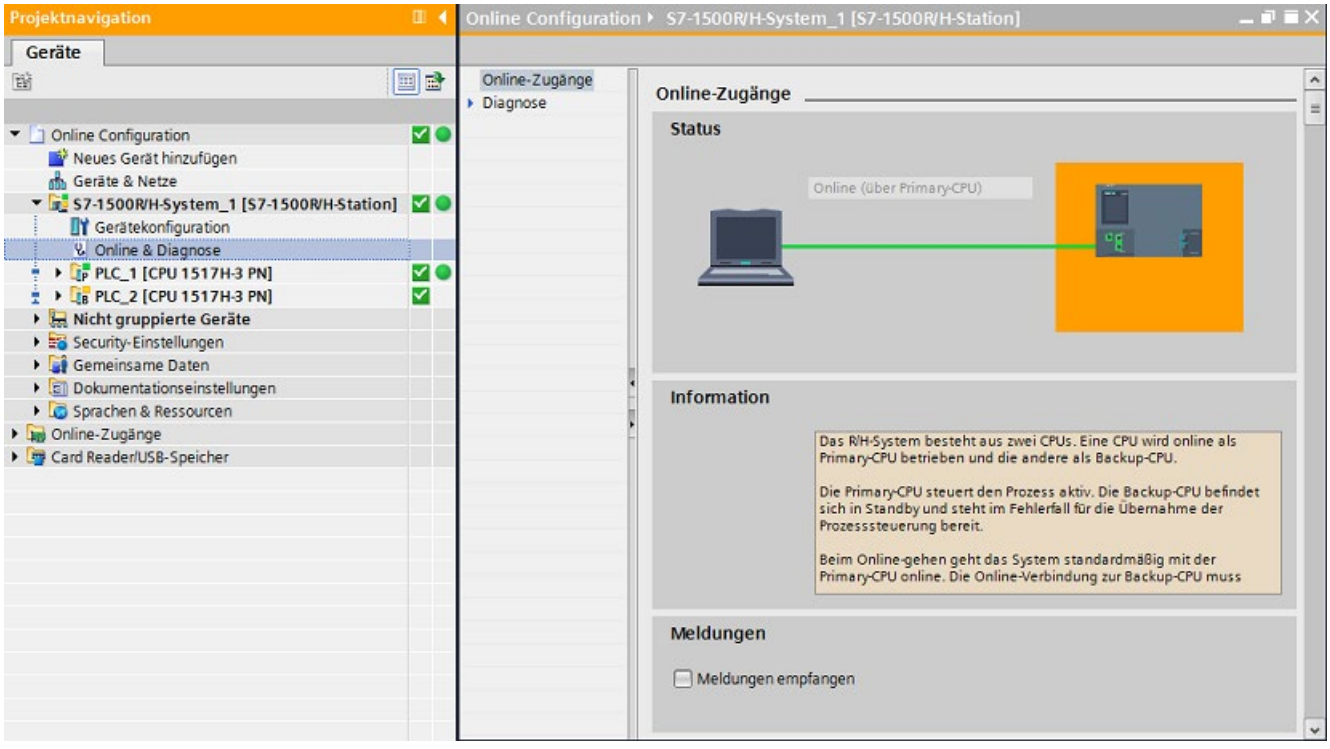


Bild 7-1 Online- und Diagnosesicht: Redundantes System S7-1500R/H

"Diagnose":

"Diagnose" gibt einen Überblick für das redundante System:

- zum Systemzustand
- zum Pairing-Status
- zu den Betriebszuständen der CPUs
- welche CPU die Primary-CPU und welche die Backup-CPU ist

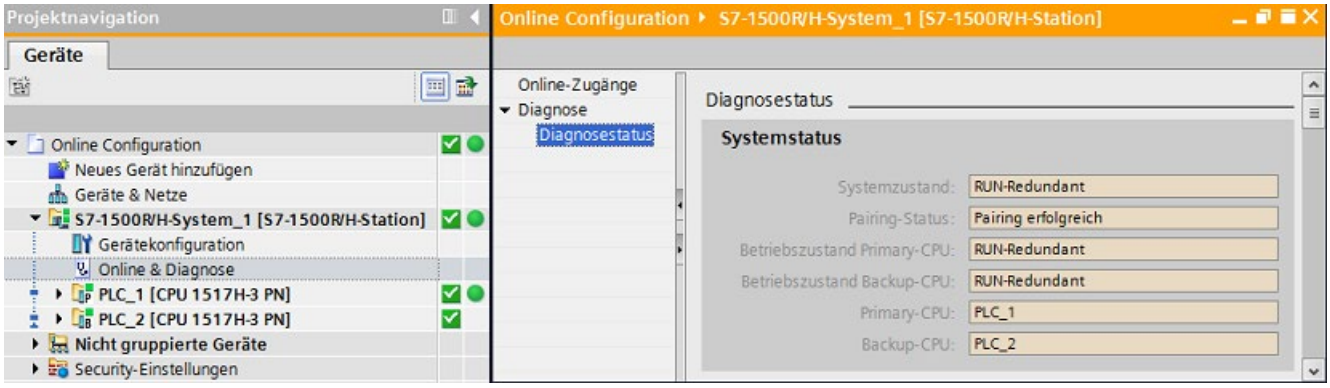


Bild 7-2 Online- und Diagnosesicht: Diagnosestatus des S7-1500R/H-Systems

Online & Diagnose für Primary- oder Backup-CPU

Die Online- und Diagnosesicht für die CPUs des redundanten Systems entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Primary- und die Backup-CPU die Online-Daten des redundanten Systems an, unabhängig davon, zu welcher der beiden CPU die Online-Verbindung besteht.

Im nicht redundanten Betrieb zeigt das PG/PC die Daten von der CPU an, zu der eine Online-Verbindung besteht, also entweder von der Primary- oder von der Backup-CPU.

Sie wählen die CPU für die Anzeige der Online-Daten in der Projektnavigation.

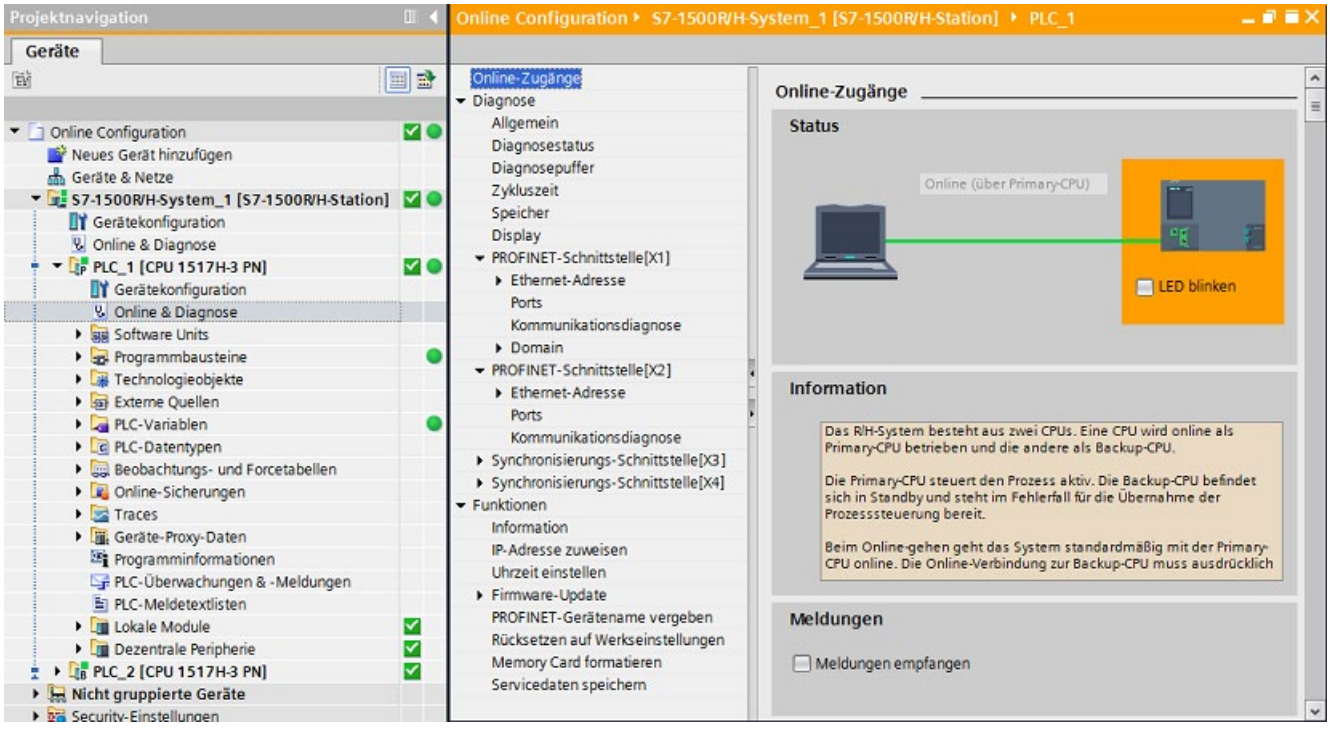


Bild 7-3 Online- und Diagnosesicht: CPU (Systemzustand RUN-Redundant)

Verweis

Informationen zu den Betriebs- und Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

7.2 Task Card "Online-Tools"

Einleitung

Wenn eine Online-Verbindung zu einer CPU des redundanten Systems besteht, zeigt die Task Card "Online-Tools" Online-Informationen für das redundante System an.

"Online-Tools" zeigt für ein redundantes System S7-1500R/H an:

- 3 Paletten Bedienpanel
- Zykluszeit
- Speicher

R/H-System-Bedienpanel

Die Palette "R/H-System-Bedienpanel" zeigt für das redundante System an:

- die aktuellen Zustände von LEDs der Primary-CPU
- den Systemzustand
- welche CPU Primary- und welche Backup-CPU ist mit ihren aktuellen Betriebszuständen

Über die Schaltfläche "STOP R/H-System" können Sie das System S7-1500R/H in den Systemzustand STOP schalten.

Hinweis

Systemzustand RUN-Redundant erreichen

Beachten Sie, dass Sie über das R/H-System-Bedienpanel die S7-1500R/H nicht in den Systemzustand RUN-Redundant schalten können. Sie erreichen den Systemzustand RUN-Redundant, indem Sie den Betriebszustand für jede CPU in ihrem CPU-Bedienpanel in RUN schalten.

CPU-Bedienpanel

Die beiden Paletten "CPU-Bedienpanel" zeigen für die jeweilige CPU des redundanten Systems an:

- die Rolle der CPU, Primary- oder Backup-CPU
- die aktuellen Zustände von LEDs
- den Betriebszustand der CPU

Über die Schaltflächen "RUN / STOP" können Sie für die jeweilige CPU den Betriebszustand wechseln.

Über die Schaltfläche "MRES" können Sie Urlöschen für die CPU ausführen, unter folgenden Bedingungen:

- es besteht eine Online-Verbindung zu dieser CPU
- die CPU befindet sich im Betriebszustand STOP

Unter "Betriebsartenschalter" wird Ihnen die Schalterstellung an der realen CPU angezeigt.

Beispiel

Im folgenden Bild sehen Sie ein Beispiel für die Task Card "Online-Tools" für den Systemzustand RUN-Solo. Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN, die Backup-CPU im Betriebszustand STOP.

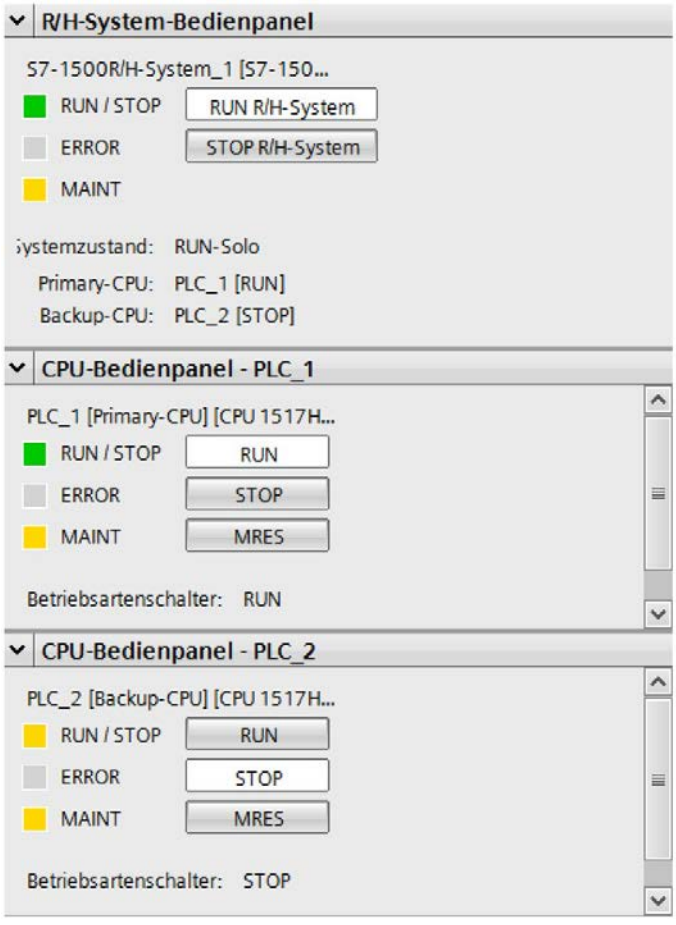


Bild 7-4 Task Card "Online-Tools": Bedienpanel (Systemzustand RUN-Solo)

Zykluszeit und Speicher

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Paletten "Zykluszeit" und "Speicher" die aktuellen Werte der Primary-CPU an. Die Zykluszeit der Primary-CPU entspricht im redundanten Betrieb der Zykluszeit des Systems.

Im Systemzustand RUN-Solo zeigen die Paletten die aktuellen Werte für die CPU an, zu der eine Online-Verbindung besteht.

Die Anzeige entspricht der Darstellung für Standard-CPUs.

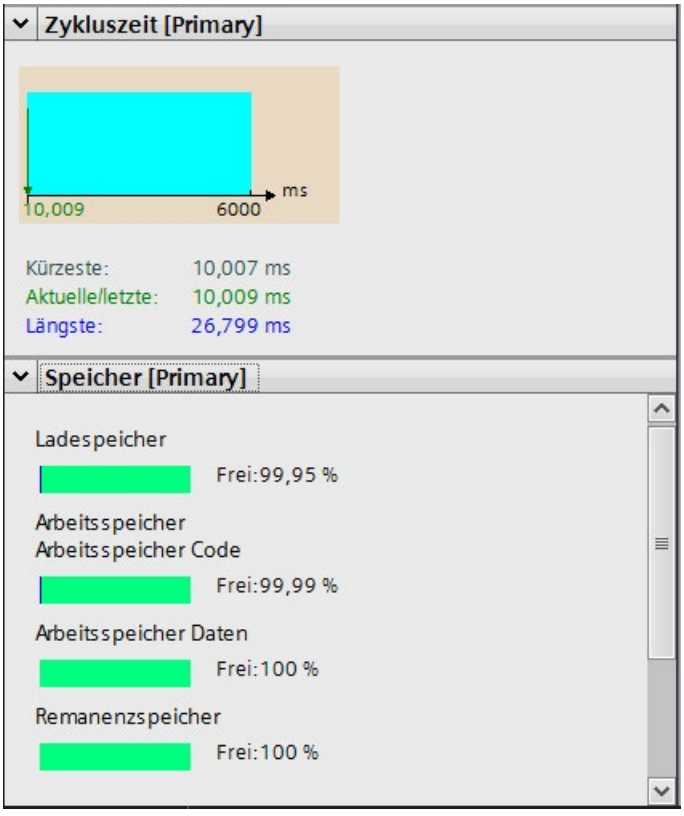


Bild 7-5 Task Card "Online-Tools": Zykluszeit und Speicher der Primary-CPU

Verweis

Informationen zu den Betriebs- und Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

7.3 Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht

Zusätzliche Symbole für redundante Systeme in der Projektnavigation

Tabelle 7- 2 Symbole für redundante Systeme in der Projektnavigation von STEP 7

Symbol in der Projektnavigation	Bedeutung
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand RUN-Redundant
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand RUN-Solo
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners S7-1500R/H-System: Systemzustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand RUN
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand RUN
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand ANLAUF
	Kennzeichnung des Ordners für die Primary-CPU: Betriebszustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners für die Backup-CPU: Betriebszustand STOP
	Kennzeichnung des Ordners einer CPU des redundanten Systems: "Online über Partner": Die andere CPU des redundanten Systems ist online mit dem PG/PC verbunden.

Beispiel: Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht

Nachfolgend wird an einem Beispiel die Diagnoseanzeige für ein System S7-1500R/H gezeigt.

Der Beispielaufbau besteht aus zwei CPUs S7-1517H-3 PN und einem Interfacemodul IM 155-6 PN HF als PROFINET IO-Device. Die PLC_1 ist Primary-CPU (im Betriebszustand RUN). Die PLC_2 ist Backup-CPU (im Betriebszustand STOP). Die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm wurden in die Primary-CPU geladen.

Das System ist online verbunden über die PLC_1 (Primary-CPU) und befindet sich im Systemzustand RUN-Solo.

Ansicht des Systems in der Projektnavigation

Das System ist im Systemzustand RUN-Solo . PLC_1 ist im Betriebszustand RUN , PLC_2 ist im Betriebszustand STOP .

Weil das System im Systemzustand RUN-Solo ist, wird angezeigt:

- für das System Wartungsanforderung mit Problem in unterlagerter Komponente
- für die PLC_1 Wartungsanforderung

Für die PLC_2 wird Onlineverbindung über Partner angezeigt, da das PG/PC mit der PLC_1 online verbunden ist.

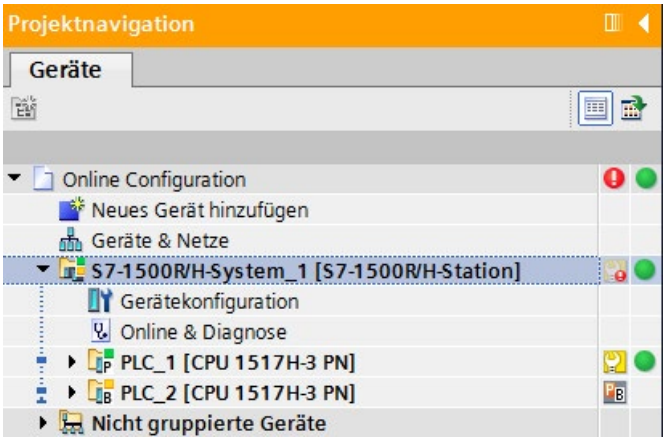


Bild 7-6 Diagnosebeispiel: Projektnavigation redundantes System (RUN-Solo)

Netzsicht des Systems

Die Netzsicht zeigt keine Störungen für die H-CPUs und das IO-Device an.

Für das System wird Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente angezeigt, da sich das System nicht im Systemzustand RUN-Redundant befindet.

In der Netzsicht werden keine Betriebs- und Systemzustände des redundanten Systems angezeigt.

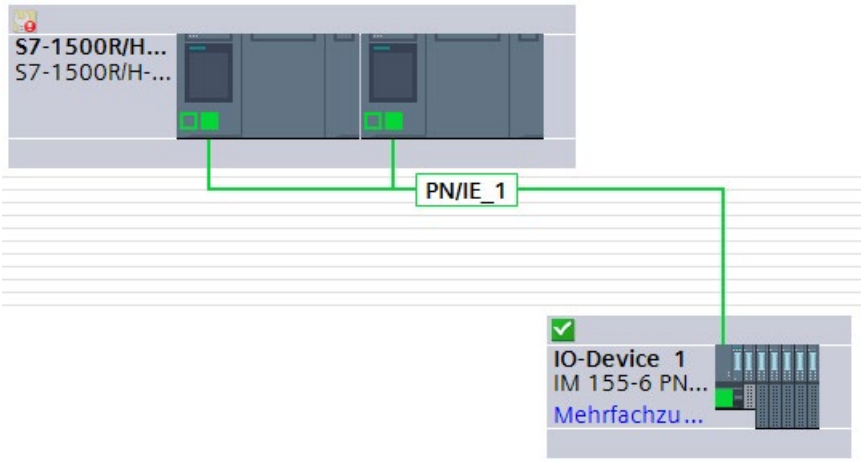


Bild 7-7 Diagnosebeispiel: Netzsicht redundantes System (RUN-Solo)

Durch Doppelklick auf das System gelangen Sie in die Gerätesicht der beiden CPUs.

Gerätesicht des Systems

In der Gerätesicht sehen Sie die Betriebszustände der CPUs anhand der Symbole über der PLC_1:

- grünes Symbol: Die PLC_1 ist im Betriebszustand RUN.
- gelbes Symbol (Schraubenschlüssel) für Wartungsanforderung: Die PLC_2 ist im Betriebszustand STOP.

Über der PLC_2 wird angezeigt, dass die Online-Verbindung über den Partner (PLC_1) besteht.

Nähere Informationen über Störungen des Systems erhalten Sie im Register "Diagnose", in der "Geräte-Information". Die Geräte-Information zeigt Wartungsanforderung und Betriebszustand RUN für die PLC_1 an.

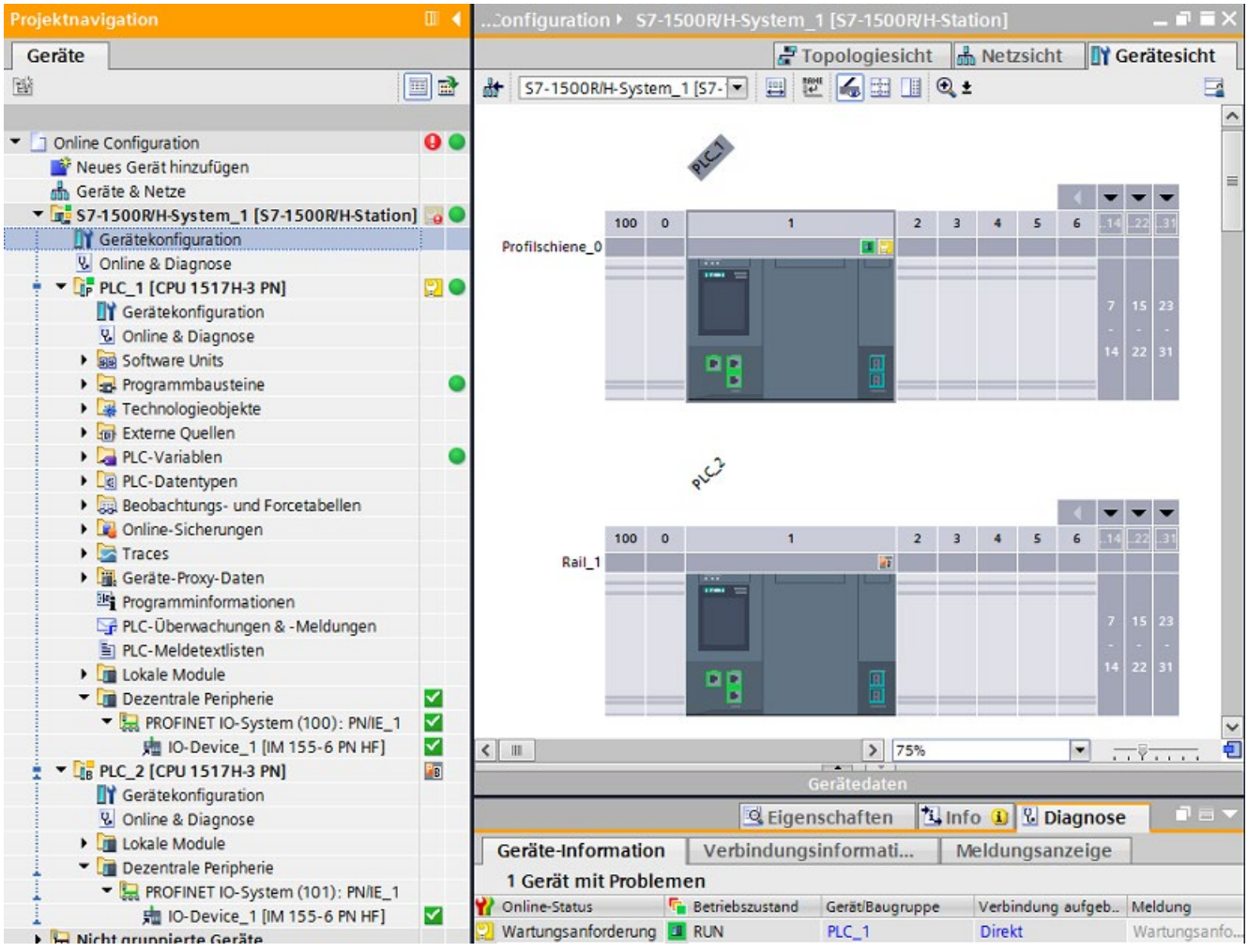


Bild 7-8 Diagnosebeispiel: Gerätesicht redundantes System (RUN-Solo)

Meldungsanzeige des Systems

Über das Register "Meldungsanzeige" werden im Systemzustand RUN-Solo die Meldungen der CPU angezeigt, zu der eine Online-Verbindung besteht, im Beispiel von der PLC_1.

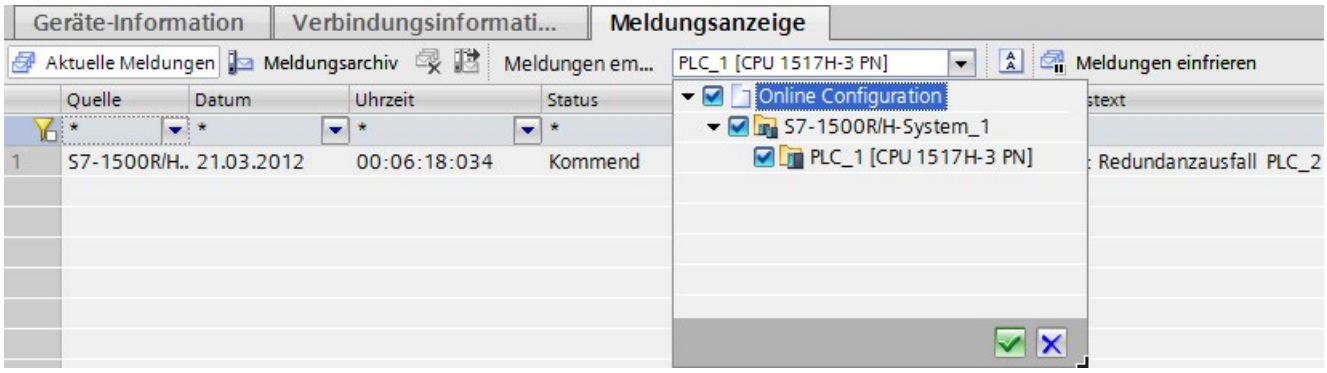


Bild 7-9 Diagnosebeispiel: Meldungsanzeige redundantes System (RUN-Solo)

Gerätesicht des IO-Devices

Das IO-Device ist ein Interfacemodul IM 155-6 PN HF mit zwei Peripherie- und einem Servermodul. Die Gerätesicht zeigt an, dass keine Störungen in den Modulen vorliegen.

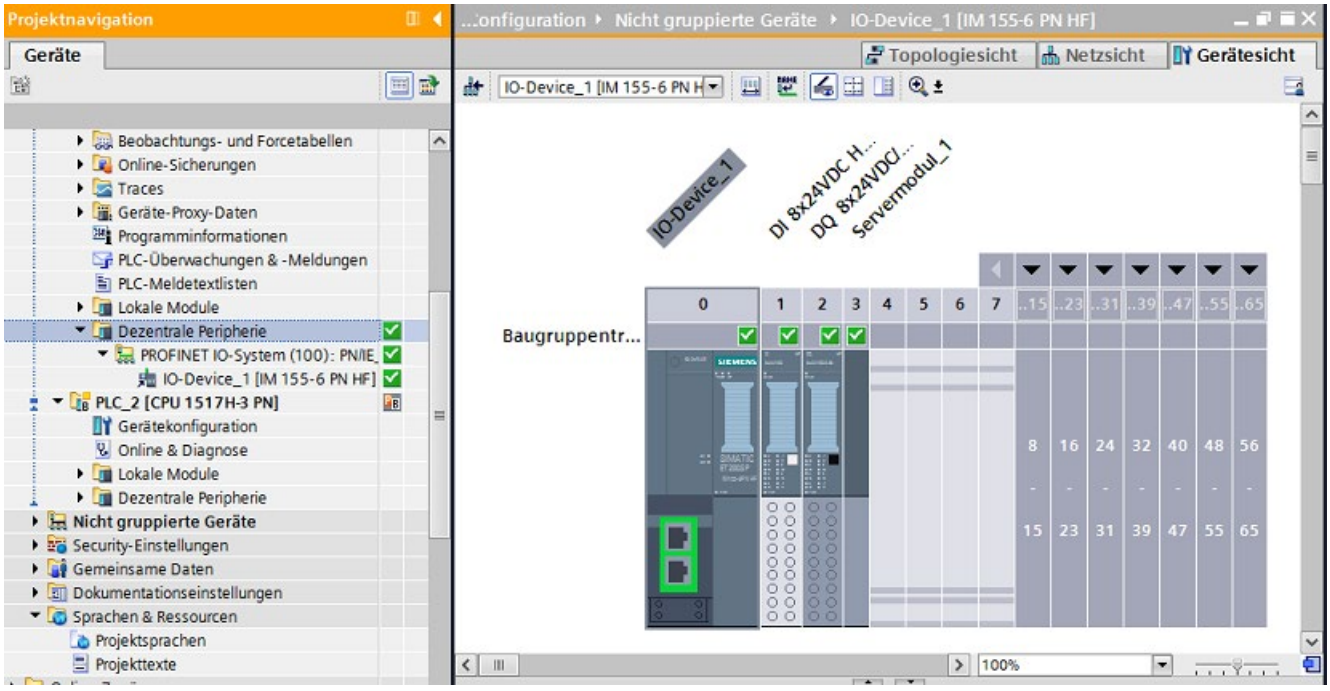


Bild 7-10 Diagnosebeispiel: Gerätesicht IO-Device

7.4 Diagnose im Systemzustand RUN-Redundant

Diagnoseanzeige im redundanten Betrieb

Primary- und Backup-CPU befinden sich jeweils im Betriebszustand RUN-Redundant.

Im Systemzustand RUN-Redundant zeigen die Primary- und die Backup-CPU die Online-Daten des redundanten Systems an, unabhängig davon, zu welcher der beiden CPUs die Online-Verbindung besteht.

Die Diagnosen zwischen beiden CPUs sind synchronisiert (Diagnosepuffereinträge, Diagnoseereignisse).

Über das Register "Meldungsanzeige" werden die Meldungen des redundanten Systems angezeigt.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Diagnoseanzeige in der Projektnavigation und in der Geräte- und Netzsicht (Seite 106).

Kein Fehler im Systemzustand RUN-Redundant

Sofern im Systemzustand RUN-Redundant kein Fehler erkannt wird, zeigen alle Diagnosesymbole in der Projektnavigation und in der Netzsicht "Keine Störung"✅.

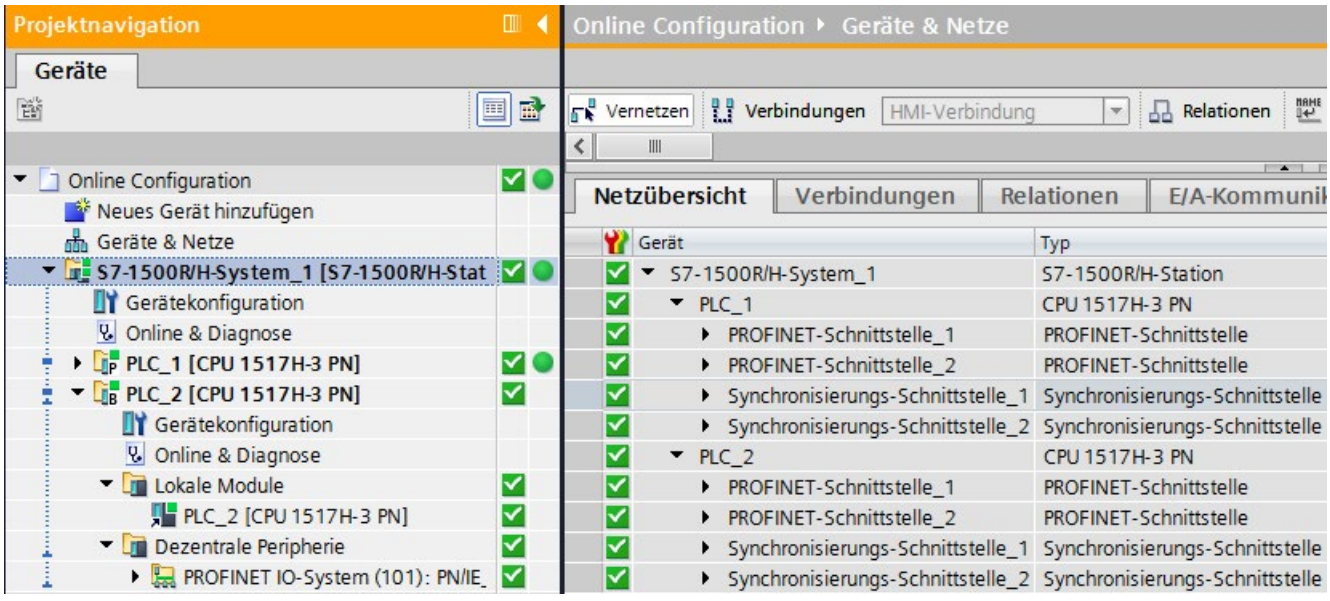


Bild 7-11 Diagnosebeispiel: Projektnavigation RUN-Redundant keine Störung

Fehler im Systemzustand RUN-Redundant

Die meisten Fehler im redundanten System führen nicht zu einem Redundanzverlust. Der Systemzustand RUN-Redundant bleibt weiterhin erhalten, z. B. beim Ausfall eines Moduls in einem IO-Device. Die Diagnoseanzeige erfolgt wie für Standardsysteme S7-1500.

Im Systemzustand RUN-Redundant kann die Redundanz des Systems eingeschränkt sein, z. B. bei der Unterbrechung einer der beiden Redundanzverbindungen bei S7-1500H. Informationen zu den Redundanzszenarien finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Nachfolgend werden spezielle Beispiele für ein redundantes System S7-1500H gezeigt:

S7-1500H Beispiel 1:

Der PROFINET-Ring wurde zwischen einer CPU des redundanten Systems S7-1500H und einem IO-Device unterbrochen.

Diagnose über LEDs LINK TX/RX an der CPU auswerten

Die LED TX/RX X1 P1 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- keine Ethernet-Verbindung zwischen dem Port P1 der jeweiligen PROFINET-Schnittstelle und dem Kommunikationspartner

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an, dass der PROFINET-Ring offen ist.

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente von lokalen Modulen der PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt Fehler an dem betroffenen Port der PROFINET-Schnittstellen der PLC_2 an.

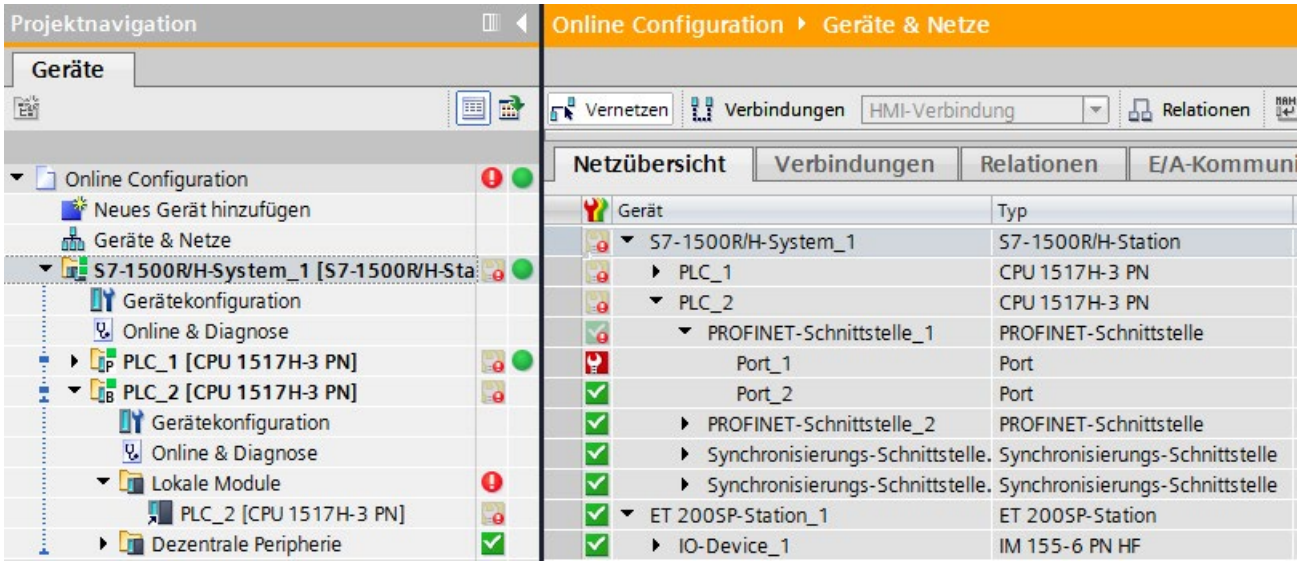


Bild 7-12 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, offener PROFINET-Ring

Über die Displays der CPUs können Sie die Diagnose über das Menü "Diagnose" wie für Standard-CPUs auswerten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Display der CPU (Seite 27).

S7-1500H Beispiel 2:

Ein Synchronisationsmodul wurde aus einer CPU des redundanten Systems S7-1500H entfernt.

Diagnose über LEDs X3 und X4 an der CPU auswerten

Die LED X3 an CPU PLC_2 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- Die Redundanzverbindung am Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X3 wurde unterbrochen.

  oder

- Das Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X3 fehlt.

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an:

- dass nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden ist
- an welcher CPU, welches Synchronisationsmodul ausgefallen ist

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von lokalen Modulen der PLC_1 und PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt an:

- Fehler für das Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_2 der PLC_1
- Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_1 der PLC_2 ist nicht erreichbar

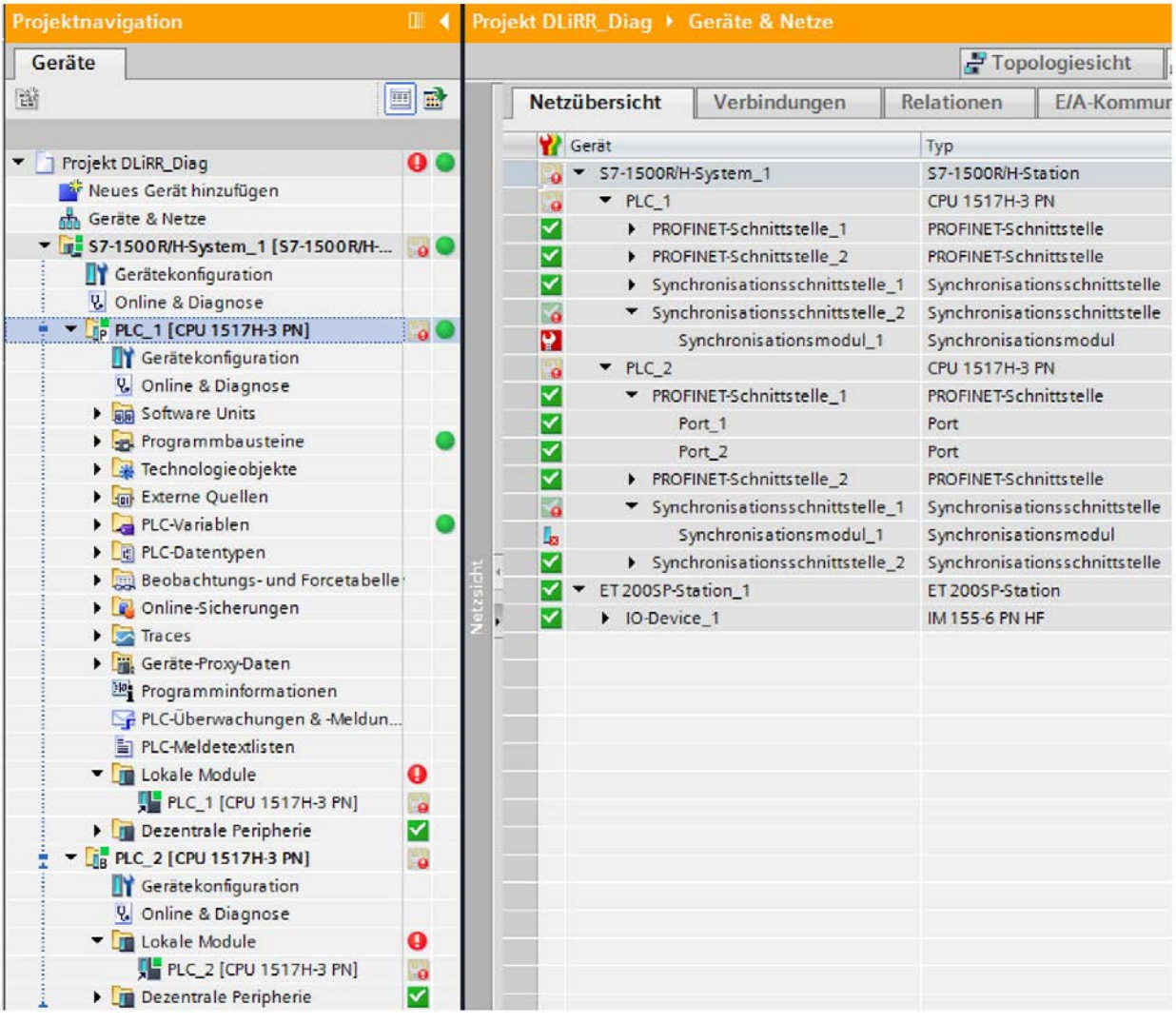


Bild 7-13 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, ein Synchronisationsmodul fällt aus

Diagnose am Display auswerten

Am Display der CPU PLC_2 wird für Beispiel 2 angezeigt:

- Im Menüpunkt Übersicht: In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
- Im Menüpunkt Diagnose: In der unterlagerten Seite liegt eine Meldung vor.
- Im Menüpunkt Module: Es liegt ein Fehler vor.

Zur Auswertung des Displays gehen Sie wie folgt vor:

1. Navigieren Sie über die Menüpunkte "Überblick" > "Redundanz" zum "Pairing-Status".
2. Als Pairing-Status wird angezeigt: Single-Pairing erfolgreich (X4).

   Das bedeutet, die Redundanzverbindung an H-Sync-Schnittstelle X4 ist vorhanden, aber an X3 nicht.
3. Navigieren Sie über den Menüpunkt "Diagnose" zu "Meldungen".
4. Zeigen Sie die Details der Meldung an (Diagnosepuffer auswerten).

S7-1500H Beispiel 3:

Eine Redundanzverbindung in S7-1500H ist unterbrochen.

Diagnose über LEDs X3 und X4 an der CPU auswerten

Die LED X4 an CPU PLC_1 leuchtet nicht. Das bedeutet:

- Die Redundanzverbindung am Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X4 wurde unterbrochen.

  oder
- Ein Synchronisationsmodul an der H-Sync-Schnittstelle X4 fehlt.

Diagnose in STEP 7

Der Diagnosepuffer der CPU zeigt an:

- dass nur noch eine Redundanzverbindung vorhanden ist
- Fiber Optic-Fehler mit Angabe der CPU und des Synchronisationsmoduls

Die Diagnose in der Projektnavigation zeigt an:

- Wartungsanforderung in unterlagerter Komponente im System S7-1500H
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von PLC_1 und PLC_2
- Wartungsanforderung in unterlagerten Komponenten von lokalen Modulen der PLC_1 und PLC_2

Die Diagnose in der Netzsicht zeigt an:

- Fehler für das Synchronisationsmodul_1 der Synchronisationsschnittstelle_2 der PLC_1
- Fehler für das Synchronisationsmodul 1 der Synchronisationsschnittstelle_1 der PLC_2

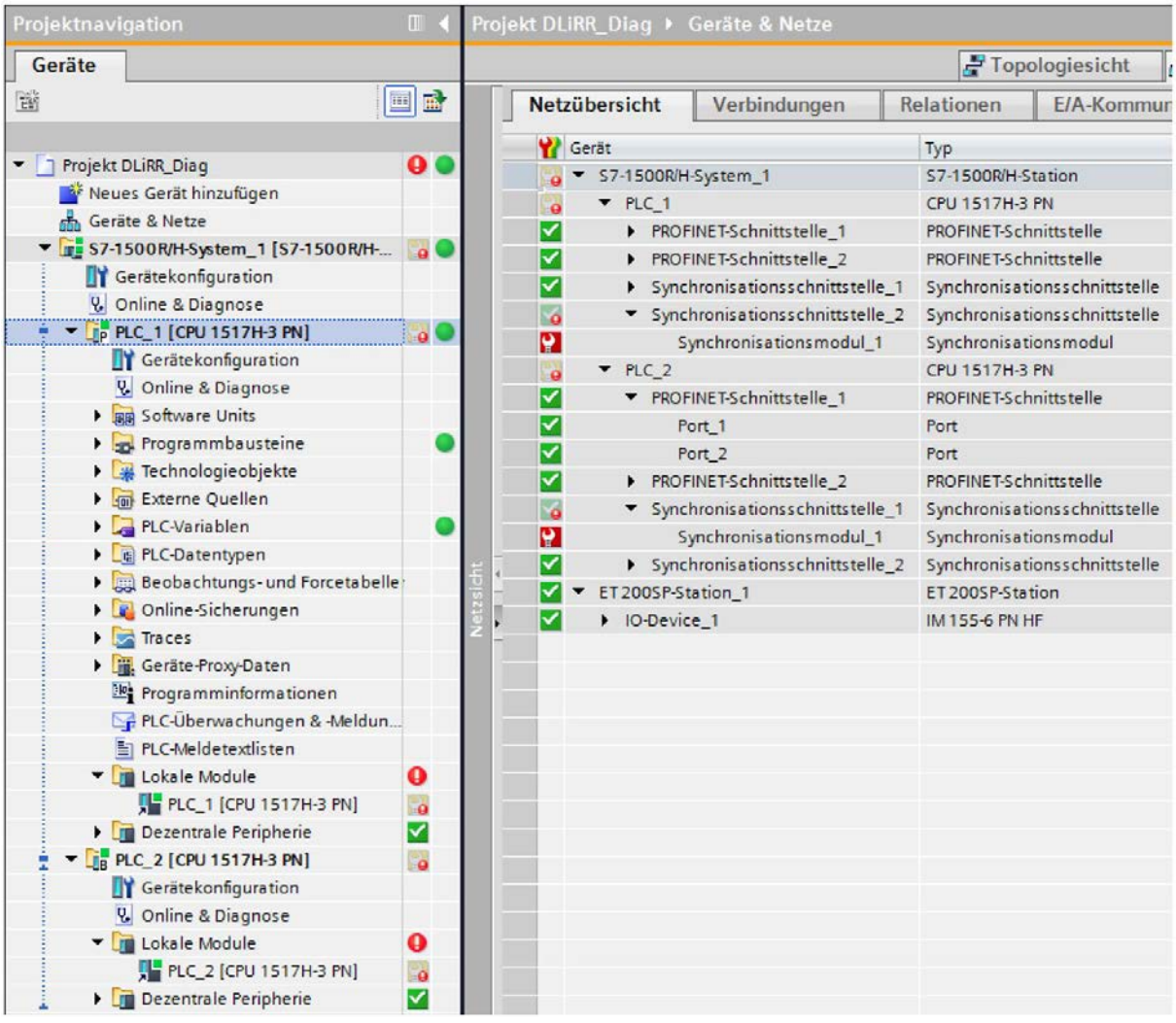


Bild 7-14 Diagnosebeispiel: Systemzustand RUN-Redundant, eine Redundanzverbindung fällt aus

Diagnose am Display auswerten

Die Auswertung des Displays der CPU PLC_2 nehmen Sie genauso vor, wie für Beispiel 2.

7.5 Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo

Die Primary-CPU befindet sich im Betriebszustand RUN. Die Backup-CPU befindet sich im Betriebszustand STOP, ist ausgeschaltet, defekt oder nicht vorhanden.

Einschränkungen im Systemzustand RUN-Solo

Die Primary-CPU führt die Diagnosezustände der dezentralen Peripherie mit.

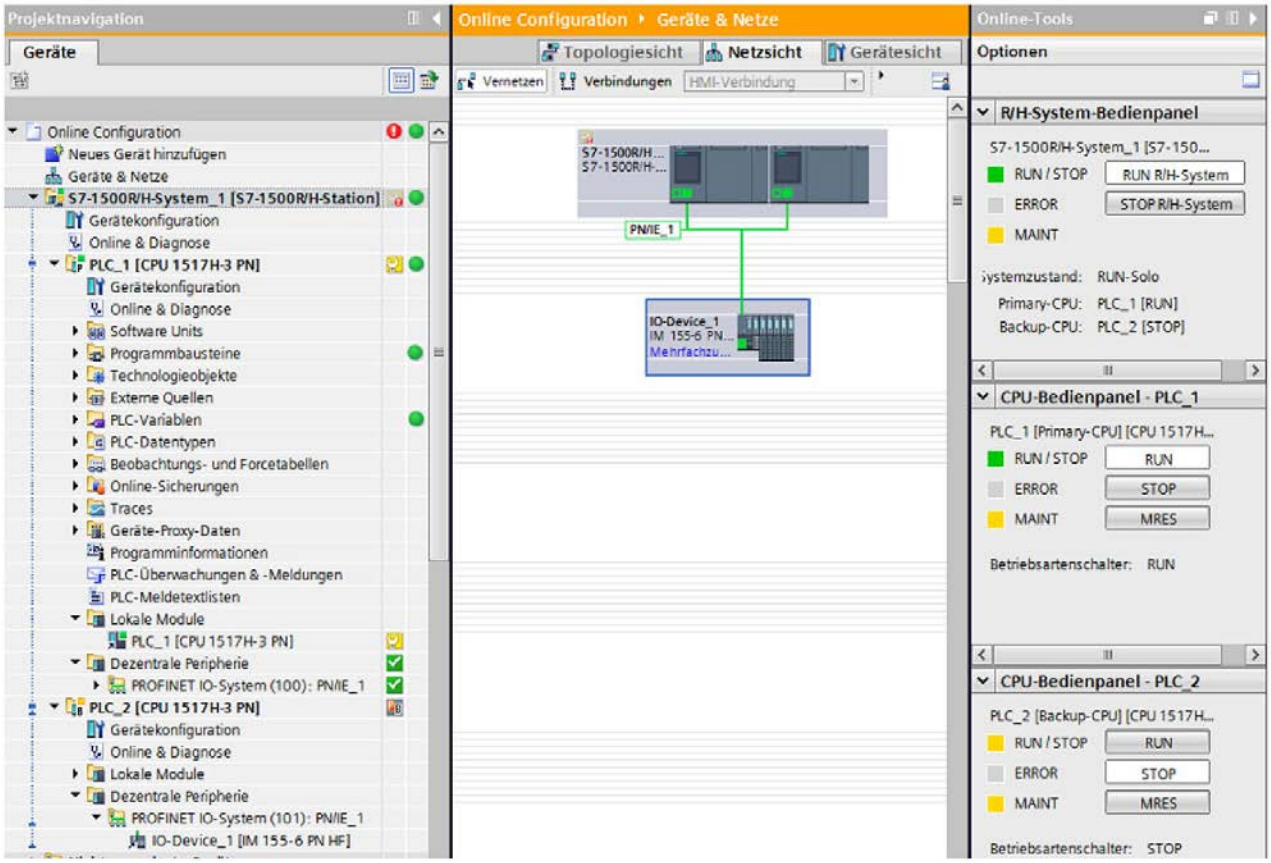


Bild 7-15 Diagnose Primary- und Backup-CPU im Systemzustand RUN-Solo

Diagnose der Backup-CPU

Für die Backup-CPU gelten folgende Einschränkungen:

- Diagnoseinformationen von der Backup-CPU sind nur dann verfügbar, wenn eine Online-Verbindung zur Backup-CPU besteht.
- Über das Bedienpanel der Backup-CPU ist Urlöschen nur ausführbar, wenn eine Online-Verbindung zur Backup-CPU besteht.

Verweis

Über die Displays der CPUs können Sie die Diagnose über das Menü "Diagnose" wie für Standard-CPUs auswerten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Display der CPU (Seite 27).

7.6 Systemdiagnose über das Anwenderprogramm

Anweisungen

Im Kapitel Möglichkeiten der Systemdiagnose im Anwenderprogramm (Seite 71) sind die Anweisungen für die Ermittlung der Systemdiagnose aufgeführt.

Folgende Anweisung für Diagnose können Sie für redundante Systeme S7-1500R/H nicht einsetzen:

- DPNRM_DG: Diagnosedaten eines DP-Slaves lesen

Organisationsbausteine

Die Beschreibung der einsetzbaren OBs für S7-1500R/H finden Sie im Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Glossar

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen Anwenderprogrammen und der Firmware der CPU unterschieden.

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Es ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Firmware: siehe Glossareintrag "Firmware der CPU"

Backup-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Diagnosepuffer

Gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Firmware der CPU

Bei SIMATIC wird zwischen der Firmware der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden.

Die Firmware ist eine Software, die in elektronische Geräte eingebettet, d. h. funktional fest mit der Hardware verbunden ist. Sie ist zumeist in einem Flash-Speicher, einem EPROM, EEPROM oder ROM gespeichert und durch den Anwender nicht oder nur mit speziellen Mitteln bzw. Funktionen austauschbar.

Anwenderprogramm: siehe Glossareintrag "Anwenderprogramm"

Gerät

Module mit Netzanschluss werden als Gerät bezeichnet. Geräte stecken auf Baugruppenträgern und können dort mit weiteren Modulen zusammengeschaltet sein.

Globales Bild (WinCC)

Ein Bild, das im Systemdiagnosefenster geöffnet wird, ist ein globales Bild.

HMI-Diagnoseanzeige (WinCC)

Die HMI-Diagnoseanzeige ist ein Objekt in WinCC. Die HMI-Diagnoseanzeige kann nur mit Comfort-Panels und WinCC Advanced RT genutzt werden.

HMI-Gerät

Human **M**aschine **I**nterface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

Kanalfehler

Kanalbezogener Fehler eines einzelnen Kanals - einer Peripherie mit Eingängen, z. B. Drahtbruch oder Kurzschluss

Meldung

Eine Mitteilung an den Bediener aufgrund von Ereignissen oder Zuständen des Systems.

Peripheriemodul

Gerät der dezentralen Peripherie, das als Schnittstelle zwischen Steuerung und Prozess verwendet wird.

PLC

Programmable **L**ogic **C**ontroller: Komponente der CNC, über die der Maschinenhersteller das Zusammenwirken zwischen den Anforderungen der NC (Teileprogramm), den Eingaben des Maschinenbedieners und dem aktuellen Maschinenzustand koordiniert.

Primary-CPU

Rolle einer CPU im redundanten System S7-1500R/H. Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFIBUS

Standard für die Feldbus-Kommunikation in der Automatisierungstechnik.

PROFINET

PROcess FIeld NETwork, offener Industrial Ethernet Standard, der PROFIBUS und Industrial Ethernet fortführt. Ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell, von PROFIBUS International e. V., als Automatisierungsstandard definiert.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Schaltfläche (WinCC)

Objekt in WinCC, das auf Fehler in der Anlage hinweist.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFINET) abgeglichen sein müssen. Es umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen. Subnetze können z. B. mittels Gateways zu einem Netz gekoppelt werden.

Synchronisationsmodul

Über die Synchronisationsmodule stellen Sie eine Redundanzverbindung zwischen den CPUs des redundanten Systems S7-1500H her. Sie benötigen zwei Synchronisationsmodule je CPU, die Sie paarweise über einen Lichtwellenleiter verbinden.

Systemdiagnose

Im SIMATIC-Umfeld bezeichnet der Begriff "Systemdiagnose" die Diagnose von Geräten und Modulen. Mit Hilfe der Systemdiagnose werden z. B. die Zustände folgender Komponenten systemseitig überwacht: Stromversorgung, Gerät, Peripherie.

Systemdiagnoseindikator (WinCC)

Der Systemdiagnoseindikator ist ein vordefiniertes grafisches Symbol der Bibliothek, das Sie auf Fehler in Ihrer Anlage hinweist und zwei Zustände anzeigt: Kein Fehler, Fehler

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

Topologie

Struktur eines Netzwerkes. Verbreitete Strukturen sind:

- Linientopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie

Urlöschen

Vorgehensweise, um die Speicher der CPU in einen definierten Grundzustand zu bringen.

Webserver

Software/Kommunikationsdienst zum Datenaustausch über Ethernet. Der Webserver stellt die Dokumente über standardisierte Übertragungsprotokolle (HTTP, HTTPS) an einen Webbrowser zur Verfügung. Dokumente können statisch sein oder dynamisch bei Anforderung durch den Webbrowser aus unterschiedlichen Quellen durch den Webserver zusammengesetzt werden.

Wertstatus

Der Wertstatus beschreibt einen bestimmten Signalzustand. Der Wertstatus wird ständig erneuert und vom Feldgerät zyklisch als Qualitätsaussage zusammen mit dem Messwert übertragen.

WinCC

Windows **C**ontrol **C**enter: ist ein PC-basiertes Prozessvisualisierungssystem.

WinCC Runtime

Komponente der Basissoftware WinCC

Index

A

Anwenderprogramm
- Anweisungen, 71
- Reaktion auf Diagnosemeldungen, 71

Anwendungsbeispiele
- Diagnoseübersicht für SIMATIC S7-1200 und S7-1500, 72

B

Backup-CPU, 102, 117
Bibliothek
- Systemdiagnoseindikator, 66

D

Diagnosepuffer
- Diagnoseereignisse, 42
- remanenter Speicher, 42

Display der CPU
- Anzeigemöglichkeiten, 27
- Eingabemöglichkeiten, 27
- Statusinformationen, 27

dynamisieren
- Gestaltung eines Objekts, 68

E

Einstellmöglichkeiten, 23
Erreichbare Teilnehmer
- Diagnosestatus, 31
- Offline-Projekt, 31
- S7-1500R/H, 100

F

FAQs
- Kanaldiagnose im Anwenderprogramm realisieren, 72
- Zertifikat herunterladen, 52

G

Geräte & Netze
- aktueller Zustand, 33
- Online verbinden, 33

Geräte-Information
- Betriebszustand, 39
- Online-Status, 39

H

HMI
- Systemdiagnoseanzeige, 60
- Systemdiagnosefenster, 60

HMI-Diagnoseanzeige
- Ansichten, 63
- Comfort Panels, 60
- Detailansicht, 63
- Dezentrale I/O Ansicht, 63
- Geräteansicht, 63
- WinCC Advanced RT, 60

L

LED-Anordnung, 26

M

Meldungen
- im Meldungseditor bearbeiten, 79
- mehrsprachig, 80

Meldungsanzeige
- aktive Meldungen, 41
- Archivansicht, 41

O

Online & Diagnose
- Informationen, 36
- Online-Modus, 36
- Online-Zugang, 36
- S7-1500R/H, 100
- Tätigkeiten, 36

Online-Tools
- CPU-Bedienpanel, 46

Online-Sicht, 46
S7-1500R/H, 103
Speicher, 46
Speicherauslastung, 46
Task-Card, 46
Zykluszeit, 46

P

Peripheriemodul
Eingänge, 48
Einstellungen, 48
Primary-CPU, 102, 117
Prozessabbild der Eingänge, 73
Nutzdatum, 73
Quality Information, 73
Wertstatus, 73

R

Redundanter Betrieb
Diagnose, 111
Redundantes System, 100
Redundanzverbindung, 115
Register "Diagnose"
Geräte-Information, 39
Inspektorfenster, 39
Meldungsanzeige, 39
Verbindungsinformation, 39

S

S7-1500H, 113
S7-1500R/H
Anweisungen, 118
Diagnose, 98
Organisationsbausteine, 118
Schnelleinstieg, 15
über Display, 16
über STEP 7, 18
Security-Ereignisse, 45
Symbol
für Betriebszustand, 30
für Hardware-Diagnose, 29
für Software-Diagnose, 30
für Vergleich, 30
Synchronisationsmodul, 113
Systemdiagnose
Anzeigekonzept, 14
Eigenschaften, 12
Meldungseinstellungen, 24
Schaltfläche, 68
Vorteile, 14
Systemdiagnoseanzeige, 60
projektieren, 61
Systemdiagnoseindikator, 66
Systemdiagnosefenster, 60
Globales Bild, 61
projektieren, 61
Systemdiagnoseindikator
einfügen, 66
Systemdiagnosefenster, 66
System-Diagnoseindikator
Schaltfläche als System-Diagnoseindikator, 68
Systemzustand RUN-Redundant
Diagnose, 111
Systemzustand RUN-Solo
Diagnose, 117

W

Webserver
aktivieren, 50
Baugruppenzustand, 55
Browser, 49
Diagnose, 53
Diagnosepuffer, 54
HTTPS, 50
integrierter Webserver, 49
konfigurieren, 50
Meldungen, 55
Motion Control-Diagnose, 58
Topologie, 57
Trace, 59
Webseiten, 49
Zertifikat, 50
zugreifen auf, 52

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC/ SINAMICS

S7-1500, S7-1200 / SINAMICS

Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC / SINAMICS

S7-1500, S7-1200 / SINAMICS Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen

Funktionshandbuch

Vorwort

Beschreibung 1

Software-Oberfläche Trace 2

Software-Oberfläche Projekttrace 3

Bedienen 4

Geräte 5

12/2019

A5E31277290-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31277290-AF
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

In dieser Dokumentation werden die Diagnosemöglichkeiten mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion beschrieben. Abhängig vom eingesetzten Gerät können sich die Aufzeichnungsmöglichkeiten unterscheiden.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind die folgenden Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- S7-1200/1500 CPUs, ET 200SP, ET 200Pro
  - Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
  - Kenntnisse im Umgang mit STEP 7
- SINAMICS Antriebe
  - Kenntnisse im Umgang mit dem Antrieb
- SIRIUS SIMOCODE pro, SIRIUS Sanftstarter 3RW
  - Kenntnisse im Umgang mit diesen Systemen

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilie S7-1200, S7-1500, S7-1500 Software Controller, S7-1500 Drive Controller, ET 200SP, ET 200SP Open Controller, CPU 1513(F)pro-2 PN, CPU 1516(F)pro-2 PN, SINAMICS Antriebe, SIRIUS SIMOCODE pro und SIRIUS Sanftstarter 3RW ab TIA-Portal V16.

Konventionen

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

Weitere Unterstützung

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Beschreibung 9

1.1 Unterstützte Hardware 9

1.2 Messwertaufzeichnung mit der Tracefunktion 10

1.3 Tracekonfiguration, Aufzeichnung, Trace im Gerät und Messung 12

1.4 Datenablage 14

1.5 Projekttrace 15
1.5.1 Allgemein 15
1.5.2 Zeitsynchronisierung 15

2 Software-Oberfläche Trace 17

2.1 Projektnavigation 19
2.1.1 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces" 19
2.1.2 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Messungen" 21
2.1.3 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" 22
2.1.4 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Überlagerte Messungen" 23

2.2 Arbeitsbereich 25
2.2.1 Oberfläche - Funktionsleiste des Trace 25
2.2.2 Oberfläche - Register Konfiguration 27
2.2.2.1 Oberfläche - Konfiguration 27
2.2.3 Oberfläche - Register Diagramm 27
2.2.3.1 Oberfläche - Kurvendiagramm 27
2.2.3.2 Oberfläche - Signaltabelle 33
2.2.3.3 Oberfläche - Formeleditor 37
2.2.3.4 Oberfläche - Messungen (Überlagerte Messungen) 40
2.2.4 Oberfläche - Register Signalauswahl (Überlagerte Messungen) 42
2.2.4.1 Oberfläche - Signalauswahl (Überlagerte Messungen) 42

2.3 Inspektorfenster 43
2.3.1 Oberfläche - Inspektorfenster 43

2.4 Task Card Trace 44
2.4.1 Oberfläche - Palette Mess-Cursor 44
2.4.2 Oberfläche - Palette Momentaufnahmen 46

3 Software-Oberfläche Projekttrace 47

3.1 Aufbau der Oberfläche 47

3.2 Projektnavigation 49
3.2.1 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Geräteübergreifende Funktionen" - "Projekttraces" 49

3.3 Arbeitsbereich 50
3.3.1 Oberfläche - Funktionsleiste des Projekttrace 50
3.3.2 Oberfläche - Statusübersicht der teilnehmenden Geräte 51
3.3.3 Oberfläche - Register Konfiguration 53
3.3.3.1 Oberfläche - Konfiguration 53
3.3.4 Oberfläche - Register Diagramm 54

3.4 Inspektorfenster 54
3.4.1 Oberfläche - Inspektorfenster 54

3.5 Task Card Trace 55

4 Bedienen 56

4.1 Schnelleinstieg Trace 56

4.2 Schnelleinstieg Projekttrace 61

4.3 Anwenden der Tracefunktion - Übersicht 63

4.4 Projektnavigation 64
4.4.1 Trace anlegen 64
4.4.2 Konfiguration anzeigen 65
4.4.3 Diagramm anzeigen 65
4.4.4 Überlagerte Messung anlegen 66
4.4.5 Strukturierung der Objekte in Gruppen 66

4.5 Arbeitsbereich - Allgemein 67
4.5.1 Tracekonfiguration in das Gerät übertragen 67
4.5.2 Trace im Gerät aktivieren / deaktivieren 68
4.5.3 Aufzeichnung anzeigen 69
4.5.4 Laufende Aufzeichnung analysieren 70
4.5.5 Messungen im Projekt speichern 71
4.5.6 Messungen exportieren und importieren 72
4.5.7 Tracekonfiguration aus dem Gerät in das Projekt übertragen 73
4.5.8 Traces im Gerät löschen 74

4.6 Arbeitsbereich - Register Konfiguration 75
4.6.1 Trace konfigurieren 75

4.7 Arbeitsbereich - Register Diagramm 75
4.7.1 Verwendung des Kurvendiagramms 75
4.7.2 Verwendung der Signaltabelle 77
4.7.3 Verwendung der Signalgruppe in der Signaltabelle 79
4.7.4 Beobachten von schnellen Signalen 80
4.7.5 Aufzeichnungen vergleichen (überlagerte Messungen) 81
4.7.6 Messungen exakt ausrichten (überlagerte Messungen) 82
4.7.7 Drucken einer Aufzeichnung 83

5 Geräte 84
5.1 S7-1200/1500 CPUs 84
5.1.1 Erfassbare Variablen 84
5.1.2 Lebensdauer der Tracekonfiguration und aufgezeichneten Werte im Gerät 85
5.1.3 Aufzeichnungsebenen 86
5.1.4 Zeitsynchronisierung bei Motion Control 87
5.1.5 Mengengerüst 88
5.1.6 CPU-Belastung durch Traceaufzeichnung 88
5.1.7 Projekttrace 88
5.1.8 Software-Oberfläche der Konfiguration 89
5.1.8.1 Aufbau der Oberfläche bei Trace 89
5.1.8.2 Aufbau der Oberfläche bei Projekttrace 90
5.1.8.3 Oberfläche - Signale 91
5.1.8.4 Aufzeichnungsbedingungen 92
5.1.9 Konfigurieren 101
5.1.9.1 Trace konfigurieren - Übersicht 101
5.1.9.2 Signale auswählen 102
5.1.9.3 Aufzeichnungstakt und Dauer konfigurieren 103
5.1.9.4 Triggerbedingungen konfigurieren 104
5.1.9.5 Messung im Gerät (Speicherkarte) konfigurieren 105
Glossar 106
Index 108

Beschreibung 1

1.1 Unterstützte Hardware

Wenn ein Gerät die Trace- und Logikanalysatorfunktion unterstützt, wird in der Projektnavigation unter dem Gerät "Traces" zur Auswahl angeboten.

Folgende Geräte (Seite 84) unterstützen die Trace- und Logikanalysatorfunktion:

- SIMATIC S7-1200 CPUs (ab Firmwarestand V4.0)
- SIMATIC S7-1500, ET 200SP, CPU 1513pro-2 PN und CPU 1516pro-2 PN CPUs
- SIMATIC S7-1500 Software Controller
- ET 200SP Open Controller
- SINAMICS Antriebe, die in Startdrive unterstützt werden
- SINAMICS V90 (mit HSP 0185)
- SIRIUS SIMOCODE pro (mit Simocode ES)
- SIRIUS Sanftstarter 3RW (mit Soft Starter ES)

1.2 Messwertaufzeichnung mit der Tracefunktion

Einführung

Die Trace- und Logikanalysatorfunktion rufen Sie in der Projektnavigation (Seite 17) durch Doppelklick auf einen Eintrag im Systemordner "Traces" auf. Zusätzlich können über die Diagnoseschnittstelle des Webservers die Messungen auf der Speicherkarte ausgelesen und angezeigt werden.

Mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion zeichnen Sie Variablen eines Geräts auf und werten die Aufzeichnungen aus. Variablen sind z. B. Antriebsparameter oder System- und Anwendervariablen einer CPU. Die Anzahl der Traces im Gerät ist hardwareabhängig. Variablen von mehreren Geräten können Sie geräteübergreifend mit dem Projekttrace aufzuzeichnen.

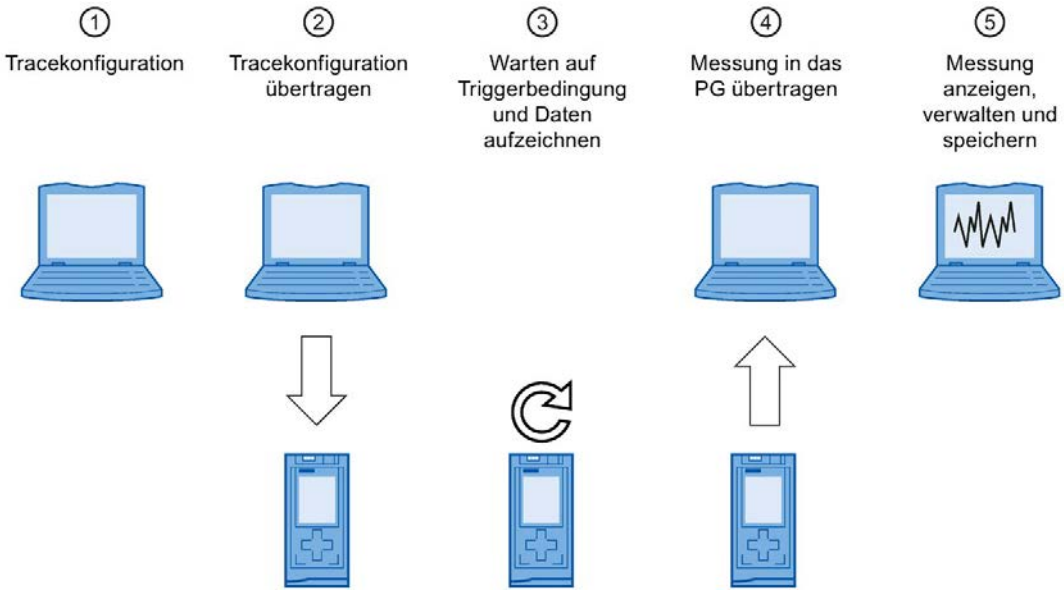
Die Aufzeichnungen werden auf dem Gerät gespeichert und können bei Bedarf mit dem Projektierungssystem (ES) ausgelesen und dauerhaft gespeichert werden. Somit eignet sich die Trace- und Logikanalysatorfunktion zum Beobachten hochdynamischer Vorgänge. Die aufgezeichneten Werte werden bei erneuter Aktivierung der Aufzeichnung überschrieben.

Die Trace- und Logikanalysatorfunktionen werden auch in den Inbetriebnahmeeditoren von Technologieobjekten (z. B. Achssteuertafel) verwendet. Aktive Aufzeichnungen von der Achssteuertafel werden als Traces im Gerät im Systemordner "Traces" angezeigt. Im Kurvendiagramm der Achssteuertafel bzw. von PID können Aufzeichnungen über Kontextmenübefehl zu den Messungen hinzugefügt werden.

Abhängig vom eingesetzten Gerät (Seite 84) können sich die Aufzeichnungsmöglichkeiten unterscheiden.

Im Kapitel Bedienen finden Sie einen Schnelleinstieg (Seite 56) für das Arbeiten mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise von Trace:



① Tracekonfiguration auf dem Programmiergerät (PG) im TIA-Portal

In der Tracekonfiguration legen Sie die aufzuzeichnenden Signale, die Dauer der Aufzeichnung und die Triggerbedingung fest. Die Tracekonfiguration ist geräteabhängig und beim jeweiligen Gerät (Seite 84) beschrieben.

② Übertragen der Tracekonfiguration vom PG auf das Gerät

Die vollständige Tracekonfiguration übertragen (Seite 67) Sie bei bestehender Online-Verbindung in das Gerät.

③ Warten auf die Aufzeichnung

Ist die Tracekonfiguration im Gerät aktiviert (Seite 68), dann erfolgt die Aufzeichnung unabhängig vom PG. Sobald die Triggerbedingung erfüllt ist, wird die Aufzeichnung gestartet.

④ Übertragen der Messung vom Gerät auf das PG

Das Speichern der Messung im Projekt (Seite 71) legt die Messung im geöffneten Projekt des TIA-Portals ab. Speichern der Messung ist unabhängig vom Zeitpunkt der Messung und kann auch jederzeit nach Abschluss der Aufzeichnung erfolgen.

⑤ Messung auswerten, verwalten und speichern

Für die Auswertung der Messung stehen vielfältige Möglichkeiten im Kurvendiagramm und in der Signaltabelle (Seite 69) zur Verfügung. Verschiedene Darstellungsformen sind möglich, z. B. für Binärsignale eine Bit-Darstellung.
Signalverläufe aus unterschiedlichen Messungen können als überlagerte Messung zusammengestellt und miteinander verglichen werden.
Messungen können auch als Datei exportiert und importiert werden.
Mit dem Speichern des Projekts (Seite 71) im TIA-Portal werden auch die in das Projekt übertragenen Messungen gespeichert.

1.3 Tracekonfiguration, Aufzeichnung, Trace im Gerät und Messung

Dieses Kapitel erklärt die Bedeutung und Zusammenhänge der Begriffe Tracekonfiguration, Aufzeichnung, Trace im Gerät und Messung.

Tracekonfiguration

In der Tracekonfiguration nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- Aufzuzeichnende Signale mit Darstellungsoptionen
- Aufzeichnungsbedingungen
  - Abtastung
  - Trigger
  - Messungen im Gerät (Speicherkarte)

Tracekonfigurationen können durch Drag & Drop oder über die Zwischenablage in den Ordner "Traces" kopiert werden. Das Übernehmen einer Konfiguration ist abhängig vom Gerätetyp. Folgende Quellen sind möglich:

- Tracekonfiguration
- Messung
- Messungen im Gerät (Speicherkarte)
- Überlagerte Messung (Auswahl einer darin enthaltenen Messung)

Aufzeichnung

Eine Aufzeichnung findet im Gerät statt. Zu jeder Tracekonfiguration im Gerät gibt es nur eine Aufzeichnung. Wenn eine Aufzeichnung neu gestartet wird, dann wird die alte Aufzeichnung überschrieben.

Eine Aufzeichnung im Gerät ist nicht remanent (geht nach Aus-/Einschalten des Geräts verloren), kann aber als Messung dauerhaft im Projekt gespeichert werden.

Trace im Gerät

Ein Trace im Gerät besteht aus einer Tracekonfiguration und optional aus einer Aufzeichnung. Die maximale Anzahl Traces im Gerät ist geräteabhängig.

Die Tracekonfiguration ist im Gerät remanent hinterlegt. Geräteabhängig kann die remanente Speicherung der Tracekonfiguration auch konfigurierbar sein, wie z. B. bei S120.

Messung

Eine Messung besteht aus einer Tracekonfiguration und aus einer Aufzeichnung, sofern aufgezeichnete Daten vorhanden sind. Jeder Trace im Gerät kann im Projekt als Messung gespeichert werden.

Die Aufzeichnung einer Messung kann offline betrachtet werden.

Messungen im Gerät (Speicherkarte)

Im Ordner "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" sind Messungen abgelegt, die im Gerät (z. B. auf der Speicherkarte) gespeichert sind. Diese Messungen sind remanent und können nur vom Anwender gelöscht werden.

Die Messungen im Gerät können durch Drag & Drop in den Ordner "Messungen" übernommen und damit im Projekt als Messung gespeichert werden.

Tracekonfiguration mit namensgleichem Trace im Gerät

Üblicherweise existiert zu einem Trace im Gerät eine namensgleiche Tracekonfiguration im Projekt. Bei bestehender Online-Verbindung wird dieser Trace mit dem Symbol in der Projektnavigation dargestellt.

Siehe auch Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces" (Seite 19).

Überlagerte Messung

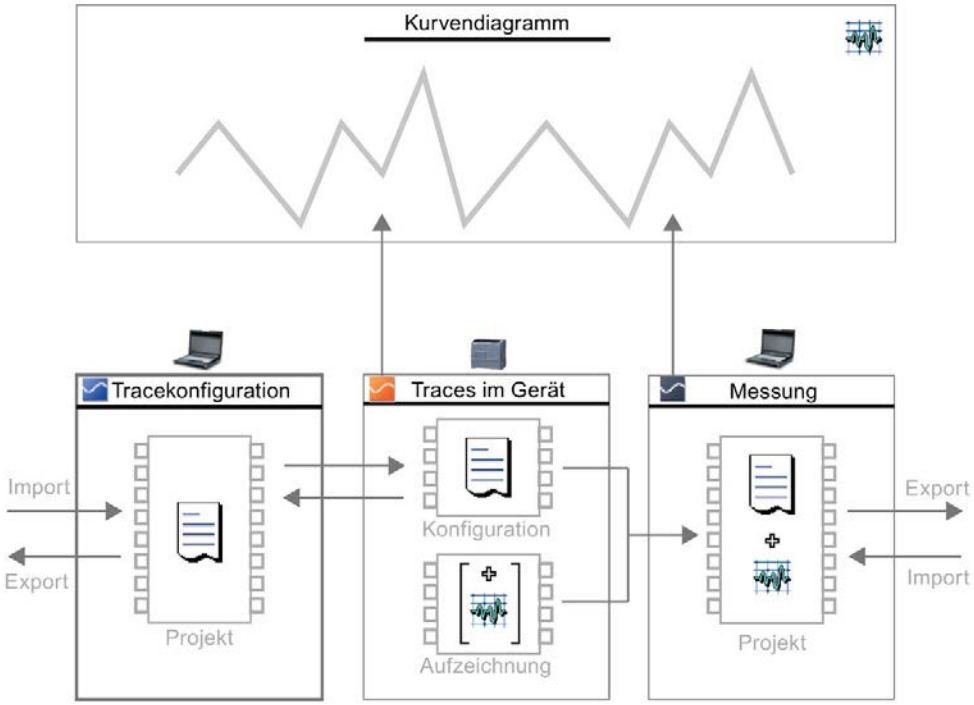
Die überlagerte Messung ermöglicht den Vergleich und die Analyse von Signalen verschiedener Messungen miteinander.

Die Messungen können zueinander synchronisiert und überlagert dargestellt werden.

1.4 Datenablage

Die Funktionsleiste des Trace und das Kurvendiagramm ermöglichen unter anderem das Übertragen der Tracekonfiguration und das Betrachten der Aufzeichnung.

Das folgende Bild zeigt schematisch die Datenablage:



Hinweis

Tracekonfiguration und Messung speichern

Die Tracekonfiguration und Messung speichern Sie mit dem Projekt im TIA-Portal.

Wenn Sie das Projekt ohne Speichern schließen, werden die Tracekonfigurationen und die in das Projekt übertragenen Messungen verworfen. Der Editor des Trace kann bis zum Schließen des Projekts ohne Datenverlust geschlossen und wieder geöffnet werden.

1.5 Projekttrace

1.5.1 Allgemein

Ein Projekttrace enthält Tracekonfigurationen von mehreren Geräten und zeichnet die Signale geräteübergreifend auf.

Jedes Gerät kann durch seinen Trigger die Aufzeichnung an allen teilnehmenden Geräten auslösen. Nach dem Empfang des globalen Triggers starten die Geräte mit gültiger Projekttracekonfiguration die Aufzeichnung.

Welche Geräte den Projekttrace unterstützen, ist bei den jeweiligen Geräten (Seite 84) beschrieben.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen für die Aufzeichnung mit Projekttrace erfüllt sein:

- PROFINET RT- oder IRT-Kommunikation
- Alle Geräte befinden sich in einem PROFINET-Subnetz (Kein Routing)
- Eine Online-Verbindung vom TIA-Portal zu allen Geräten, um den Projekttrace in die Geräte zu übertragen
- Der Triggermodus "Sofort aufzeichnen" darf bei maximal einem Gerät konfiguriert sein.
- Bei mindestens einem Gerät muss ein Trigger konfiguriert sein.

1.5.2 Zeitsynchronisierung

Die Genauigkeit der Zeitsynchronisation hängt davon ab, wie der Aufzeichnungszeitpunkt ermittelt wird. Bei taktsynchroner Kommunikation ist die höchste Genauigkeit gegeben, weil der IRT-Zyklus verwendet wird. In allen anderen Fällen wird die Uhrzeit der Steuerung verwendet.

Ein Projekttrace kann Geräte mit RT- und IRT-Kommunikation enthalten.

Für eine synchrone Darstellung der Signale muss die X-Achse im Modus "Zeit (relativ)" eingestellt sein. Bei dieser Darstellung werden die Messungen zeitlich so angeordnet, dass ihre Triggerereignisse am Zeitpunkt 0 ms liegen.

Um die Auswertung mit absoluter Zeit zu erleichtern, synchronisieren Sie die Uhrzeiten der Geräte.

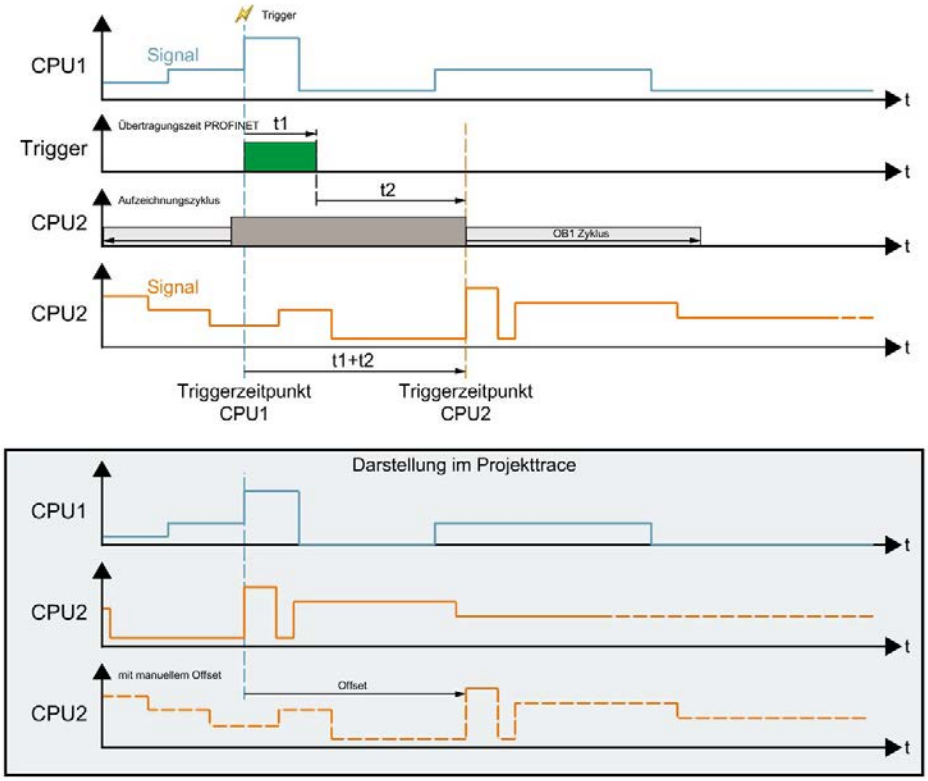
Informationen zum Aufzeichnungszeitpunkt finden Sie in den gerätespezifischen Beschreibungen, z. B. für S7-1200/1500 CPU (Seite 84) unter "Aufzeichnungsebenen".

Triggerzeitpunkt bei RT-Kommunikation

Geräte, die den Trigger von einem anderen Gerät empfangen, haben ein zeitversetztes Triggerereignis. Bei RT-Kommunikation ergibt sich der Zeitpunkt eines Triggerereignisses aus der Übertragungszeit und dem Aufzeichnungspunkt. Das Triggerereignis wird erst am Ende des aufzeichnenden OBs erkannt und dieser Zeitpunkt als Triggerzeitpunkt verwendet. Der zeitliche Versatz zwischen dem ursprünglichen Triggerzeitpunkt und der Auswertung im OB ist bei RT-Kommunikation nicht ermittelbar. Dadurch erscheinen die Signalverläufe der Geräte, die den Trigger von einem anderen Gerät empfangen, zeitlich vorverlegt. Diese Signale können Sie nach dem Abspeichern der Messungen manuell zeitlich um einen Offset korrigieren.

Beispiel einer Aufzeichnung mit Projekttrace

Das folgende Bild zeigt eine Aufzeichnung mit Projekttrace und die Korrektur der Darstellung mit einem Offset.

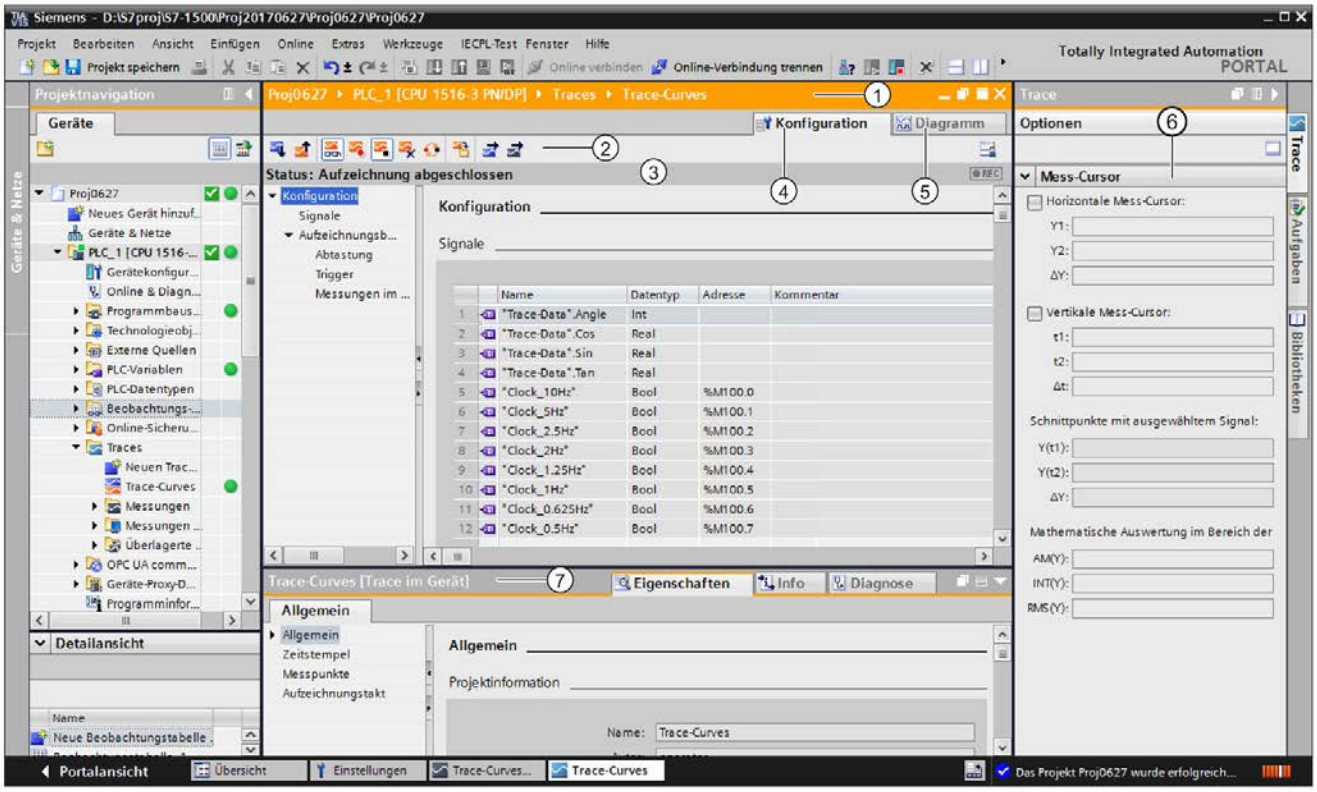


Software-Oberfläche Trace

2

Die Benutzeroberfläche der Trace- und Logikanalysatorfunktion setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen. Die Aufteilung der Oberfläche im TIA-Portal ist hier beschrieben.

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Aufteilung der Oberfläche:



Projektnavigation Verwalten und Anlegen der Traces und Messungen direkt in der Projektnavigation und über Kontextmenübefehle.	
Arbeitsbereich	
	① Titelleiste des Arbeitsbereichs Zeigt an, zu welchem Gerät die aktuelle Darstellung gehört.
	② Funktionsleiste des Trace Schaltflächen zum Verwalten der Traces im Projekt und Gerät: • Aktivieren/Deaktivieren von Traces im Gerät • Löschen von Traces im Gerät • Übertragen von Tracekonfigurationen und Messungen zwischen Gerät und Projekt • Exportieren von Tracekonfigurationen und Messungen • Umschalten zwischen Offline- und Online-Anzeige
	③ Statusanzeige des Trace Anzeige des aktuellen Status der Aufzeichnung.
	④ Register Konfiguration Gerätespezifische Konfiguration der Aufzeichnungsdauer, Triggerbedingung und Signalauswahl. Bei Projekttrace Konfiguration der Geräte. Siehe gerätespezifische Beschreibungen (Seite 84).
	⑤ Register Diagramm Anzeige der aufgezeichneten Werte als Kurvendiagramm und der Signale von der dargestellten Messung. Festlegung der Darstellungsoptionen.
	Register Signalauswahl Anzeige aller Signale, die in den überlagerten Messungen enthalten sind.
Task Card "Trace" Anzeige der Mess-Cursordaten mit mathematischer Auswertung ⑥ und Momentaufnahmen.	
⑦ Inspektorfenster Anzeige allgemeiner Informationen zu der Tracekonfiguration.	

2.1 Projektnavigation

2.1.1 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces"

Im Ordner "Traces" werden Tracekonfigurationen und Traces im Gerät dargestellt.

Die Unterordner von "Traces" sind in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

Mit Doppelklick auf einen Trace öffnen Sie das entsprechende Register "Konfiguration" oder "Diagramm" im Arbeitsbereich.

Symbole im Ordner "Traces"

Die folgende Tabelle erklärt die Symbole im Ordner "Traces":

Symbol	Beschreibung
	Tracekonfiguration hinzufügen Mit Doppelklick auf das Symbol fügen Sie eine neue Tracekonfiguration hinzu.
	Tracekonfiguration (offline) Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Konfiguration".
	Trace im Gerät (online) Das Symbol wird nur angezeigt, wenn zu dem Trace im Gerät keine namensgleiche Offline-Tracekonfiguration existiert. Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm".
	Tracekonfiguration mit namensgleichem Trace im Gerät Bei deaktivierter Schaltfläche wird die Tracekonfiguration aus dem Projekt angezeigt. Der Trace entspricht einer Tracekonfiguration. Bei aktivierter Schaltfläche wird die Tracekonfiguration aus dem Gerät angezeigt. Der Trace entspricht einem Trace im Gerät. Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm" des Trace im Gerät.

Status

Bei bestehender Online-Verbindung wird der Status in der rechten Spalte der Projektnavigation angezeigt. Der Status wird auch als Tooltip über dem jeweiligen Symbol angezeigt.

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Symbole:

Symbol	Beschreibung
	Online- und Offline-Konfiguration sind identisch
	Online- und Offline-Konfiguration sind verschieden
	Konfiguration existiert nur online

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für den Systemordner "Traces":

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Neue Gruppe hinzufügen"	Fügt einen neuen Ordner ein.
"Neuen Trace hinzufügen"	Fügt eine neue Tracekonfiguration hinzu und öffnet das Register Konfiguration.
"Tracekonfiguration importieren"	Importiert eine Tracekonfiguration aus einer Datei.

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für Tracekonfigurationen und Traces im Gerät /:

Kontextmenübefehl	Tracekonfiguration	Trace im Gerät	Beschreibung
"Kopieren"	x	-	Kopiert die Tracekonfiguration oder den Trace im Gerät in die Zwischenablage.
"Einfügen"	x	-	Fügt eine Tracekonfiguration oder Messung aus der Zwischenablage ein.
"Löschen"	x	x	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation bzw. aus dem Gerät.
"Umbenennen"	x	-	Schaltet das selektierte Objekt in den Editier-Modus.
"Tracekonfiguration exportieren"	x	-	Exportiert eine Tracekonfiguration als Datei mit der Dateierweiterung "*.ttcfgx" oder einen Trace im Gerät mit der Dateierweiterung "*.ttrecx". Die Dateierweiterungen "*.ttcfg" und "*.ttrec" werden aus Kompatibilitätsgründen zu TIA-Portal V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.

Das Kopieren der Tracekonfiguration ist bei gleicher Gerätefamilie auch geräteübergreifend möglich.

2.1.2 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Messungen"

Im Ordner "Messungen" werden die gespeicherten Messungen dargestellt.

Symbole im Ordner "Messungen"

Die folgende Tabelle erklärt die Symbole im Ordner "Messungen":

Symbol	Beschreibung
	Messung (offline) Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm". Die Konfiguration einer Messung kann durch Drag & Drop in den Ordner "Traces" übernommen werden.

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für den Systemordner "Messungen":

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Neue Gruppe hinzufügen"	Fügt einen neuen Ordner ein.
"Messung importieren"	Importiert eine Messung aus einer Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx". Der Import ist geräteunabhängig. Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für Messungen:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Kopieren"	Kopiert die Tracekonfiguration der selektierten Objekte in die Zwischenablage.
"Einfügen"	Fügt eine Messung aus der Zwischenablage ein.
"Löschen"	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation bzw. aus dem Gerät.
"Umbenennen"	Schaltet das selektierte Objekt in den Editier-Modus.
"Neue überlagerte Messung erstellen"	Erstellt mit den selektierten Messungen eine neue überlagerte Messung.
"Messung exportieren"	Exportiert eine Messung mit der zuletzt gespeicherten Standardansicht Die Messung wird mit der Dateierweiterung "*.ttrecx" oder "*.csv" gespeichert. Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.

Das Kopieren von Messungen ist unabhängig von der Gerätefamilie auch geräteübergreifend möglich.

2.1.3 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Messungen im Gerät (Speicherkarte)"

Im Ordner "Messungen im Gerät (Speicherkarte)" werden auf Speicherkarte vorhandene Messungen dargestellt. Der Ordner wird nur bei einer Online-Verbindung zum Gerät angezeigt.

Ziehen Sie per Drag & Drop darin enthaltene Ordner oder Messungen in den Systemordner "Messungen". Damit werden die Messungen in das Projekt übernommen.

Hinweis

Übernehmen von vielen und großen Trace-Messungen aus dem Gerät (Speicherkarte)

Beim Übernehmen von Trace-Messungen aus dem Gerät in das Projekt besteht ein erhöhter Speicherbedarf.

Vermeiden Sie es, eine große Anzahl von Messungen mit großen Datenmengen gleichzeitig zu kopieren, da dies zu einem hohen Arbeitsspeicherverbrauch und langen Kopierzeiten führen kann.

Symbole im Ordner "Traces"

Die folgende Tabelle erklärt die Symbole im Systemordner :

Symbol		Beschreibung
		Automatisch generierter Ordner mit Angabe des Aktivierungszeitpunkts der Aufzeichnung Der Name des Ordners kann nicht geändert werden.
		Messung im Gerät Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm". Der Zeitstempel im Namen zeigt das Auftreten des Triggerereignisses an.

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für den Gruppenordner :

Kontextmenübe-fehl	Beschreibung
"Kopieren"	Kopiert die selektierten Objekte in die Zwischenablage.
"Löschen"	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation und aus dem Gerät.

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für Messungen :

Kontextmenübe-fehl	Beschreibung
"Öffnen"	Öffnet die Messung im Register "Diagramm".
"Kopieren"	Kopiert die selektierten Objekte in die Zwischenablage.
"Löschen"	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation und aus dem Gerät.
"Messung expor-tieren"	Exportiert eine Messung als Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx" oder "*.csv". Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unter-stützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
"Eigenschaften"	Zeigt die allgemeinen Eigenschaften der Messung (Seite 43) an.

2.1.4 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Überlagerte Messungen"

Im Systemordner "Überlagerte Messungen" werden die konfigurierten überlagerten Messungen dargestellt.

Symbole im Ordner "Überlagerte Messungen"

Die folgende Tabelle erklärt die Symbole im Systemordner "Überlagerte Messungen":

Symbol	Beschreibung
	Neue überlagerte Messung hinzufügen Mit Doppelklick auf das Symbol fügen Sie eine neue überlagerte Messung hinzu und öffnen das Register "Diagramm".
	Überlagerte Messung Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm".

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für den Systemordner "Überlagerte Messungen" oder einen darin enthaltenen Gruppenordner:

Kontextmenübe-fehl	Beschreibung
"Neue Gruppe hinzufügen"	Fügt einen neuen Ordner ein.
"Neue überlagerte Messung hinzufü-gen"	Fügt eine neue überlagerte Messung hinzu und öffnen das Register "Dia-gramm".
"Überlagerte Mes-sung importieren"	Importiert eine überlagerte Messung aus einer Datei mit der Dateierweiterung "*.ttcbmx"

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für überlagerte Messungen:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Öffnen"	Öffnet die ausgewählten überlagerten Messungen im Arbeitsbereich.
"Messung importieren"	Importiert eine Messung aus einer Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx" Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
"Überlagerte Messung expor-tieren"	Exportiert eine überlagerte Messung Die überlagerte Messung wird mit der Dateierweiterung "*.ttcbmx" oder "*.csv" gespeichert. Das Format "*.ttcbmx" kann auch wieder importiert werden.
"Kopieren"	Kopiert die selektierten Objekte in die Zwischenablage.
"Einfügen"	Fügt Messungen, Messungen aus Traces im Gerät oder aus einer überlagerten Messung aus der Zwischenablage ein. Das Einfügen mehrerer Objekte aus der Zwischenablage ist möglich, wenn alle vom gleichen Typ sind.
"Löschen"	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation bzw. aus dem Gerät.
"Umbenennen"	Schaltet das selektierte Objekt in den Editiermodus.
"Eigenschaften"	Zeigt die allgemeinen Eigenschaften der überlagerten Messung an.

Das Kopieren von überlagerten Messungen ist auch geräteübergreifend möglich.

2.2 Arbeitsbereich

2.2.1 Oberfläche - Funktionsleiste des Trace

Über Schaltflächen stehen Werkzeuge zum Handling der Traces zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die Funktionen der Schaltflächen:

Symbol	Beschreibung
	Übertragen der ausgewählten Tracekonfiguration in das Gerät Die ausgewählte Tracekonfiguration wird in das Gerät übertragen.
	Übertragen der ausgewählten Tracekonfiguration vom Gerät Die ausgewählte Tracekonfiguration wird mit den aktuellen Darstellungsoptionen vom Gerät in das Projekt übertragen.
	Beobachten ein-/ausschalten Wechsel der Anzeige zwischen Online und Offline. **Hinweis** Wenn das Beobachten und gleichzeitig die automatische Skalierung aktiviert sind, können keine Aktionen mehr mit der Schaltfläche "Rückgängig" rückgängig gemacht werden. **Hinweis** Beim erstmaligen Start eines Trace im Gerät wird die Anzeige im Kurvendiagramm auf automatische Skalierung voreingestellt. Beachten Sie bei einem wiederholten Start der Aufzeichnung, dass veränderte Einstellungen der Skalierung beibehalten werden. Aktivieren Sie zum Beobachten der Aufzeichnung ggf. die automatische Skalierung manuell wieder.
	Aufzeichnung aktivieren Bei Wiederholung der Aufzeichnung eines Trace im Gerät bleiben für die Anzeige relevante Einstellungen (Kurvendiagramm und Signaltabelle) auch für die neue Aufzeichnung erhalten. **Hinweis** Wenn eine Aufzeichnung neu gestartet wird, gehen die bisher aufgezeichneten Werte verloren. Um die aufgezeichneten Werte zu sichern, speichern Sie die Messung im Projekt (Seite 71), bevor Sie die Aufzeichnung erneut aktivieren.
	Aufzeichnung deaktivieren
	Trace im Gerät löschen Löscht den ausgewählten Trace aus dem Gerät.
	Aufzeichnung automatisch wiederholen Nachdem eine Aufzeichnung beendet ist, wird die Aufzeichnung automatisch wieder aktiviert. Die Anzeige des Kurvendiagramms wird nach dem Beenden der Aufzeichnung aktualisiert. Diese Art der Aktualisierung eignet sich besonders zum Beobachten von schnellen Signalen (Seite 80).

Symbol	Beschreibung
	Übertragen der ausgewählten Messung aus dem Gerät in das Projekt Die Messung wird im Systemordner "Messungen" hinzugefügt. **Hinweis** Es werden nur die Daten abgespeichert, die aus dem Gerät geladen wurden. Diese Daten werden im Kurvendiagramm angezeigt. Warten Sie ggf. die Aktualisierung der Anzeige ab.
	Tracekonfiguration exportieren Exportiert eine Tracekonfiguration als Datei mit der Dateierweiterung "*.ttcfgx". Die Dateierweiterung "*.ttcfg" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
	Tracekonfiguration erstellen Erstellt aus der Messung eine neue Tracekonfiguration.
	Messung exportieren mit den Einstellungen der aktuellen Ansicht Exportiert eine Messung als Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx" oder "*.csv". Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
	Messung importieren (nur bei überlagerten Messungen) Importiert eine Messung aus einer Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx". Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
	Überlagerte Messung exportieren (nur bei überlagerten Messungen) Die überlagerte Messung wird mit der Dateierweiterung "*.ttcbmx" oder "*.csv" gespeichert. Das Format "*.ttcbmx" kann auch wieder importiert werden.
	Auswahl einer Messung (nur bei überlagerten Messungen) Die Klappliste enthält die importierten Messungen. Wählen Sie zur Anzeige der Konfiguration die gewünschte Messung.

2.2.2 Oberfläche - Register Konfiguration

2.2.2.1 Oberfläche - Konfiguration

Die Tracekonfiguration ist geräteabhängig und beim jeweiligen Gerät (Seite 84) beschrieben.

2.2.3 Oberfläche - Register Diagramm

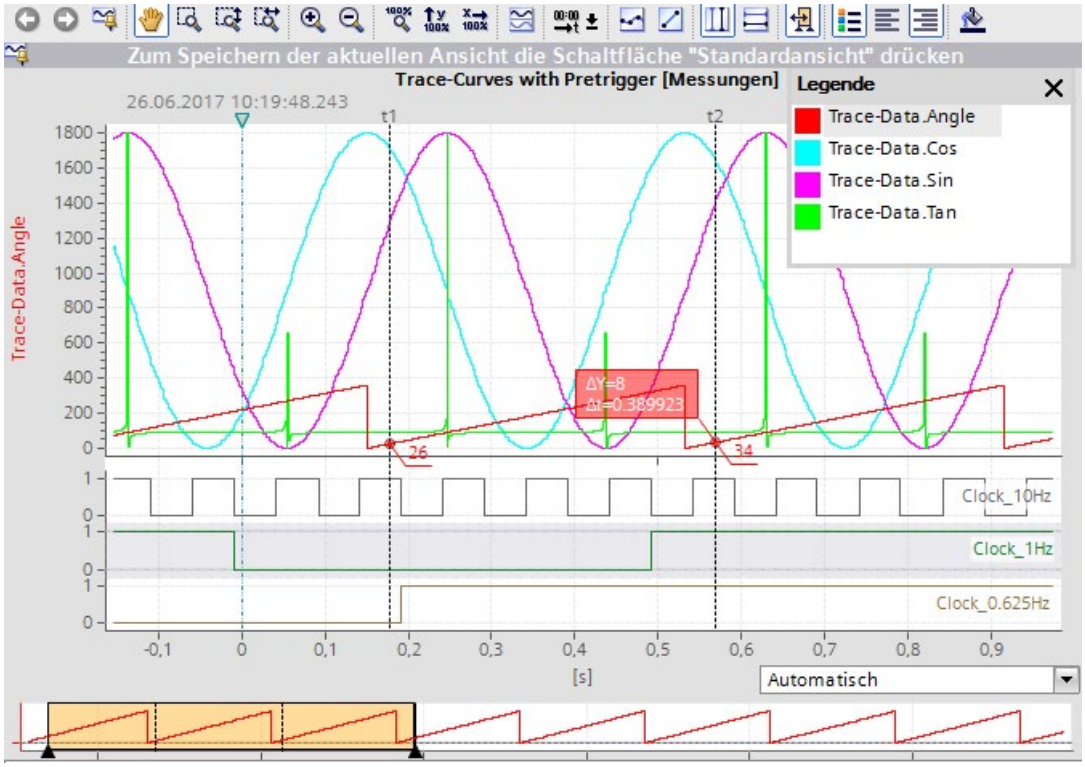
2.2.3.1 Oberfläche - Kurvendiagramm

Das Kurvendiagramm zeigt die ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an. Analoge Signale werden im oberen Kurvendiagramm dargestellt. Binärsignale werden im unteren Diagramm als Bitspur dargestellt. Die Darstellung der Signale passen Sie in der Signaltabelle (Seite 33) und mit der Funktionsleiste des Kurvendiagramms an.

Beim Projekttrace zeigt das Kurvendiagramm eine beendete oder abgebrochene Aufzeichnung an. Unter dem Gerät können Sie jede Aufzeichnung beobachten.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen im Kurvendiagramm

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:



Die Skala im Diagramm gilt für das angewählte (grau hinterlegte) Signal in der Legende. Die Legende kann mit der Maus verschoben und in der Größe angepasst werden.

Das Symbol ▽ zeigt mit einer vertikalen Linie den Triggerzeitpunkt mit der Triggerzeit vom Gerät an.

Bei der Einstellung "Zeit (relativ)" für die Zeitachse steht unterhalb des Kurvendiagramms eine Klappliste zur Auswahl der Einheit zur Verfügung. Die Einstellung "Automatisch" passt die Einheit entsprechend dem dargestellten Zeitbereich automatisch an.

Hinweis

Nicht interpretierbare Datentypen

Manche Datentypen benötigen ein definiertes Format, z. B. der S7-Datentyp `LTime_of_Day`. Wenn dieses Format nicht vorliegt, dann wird der Datentyp als INT interpretiert.

Funktionen mit dem Mausrad

Die folgende Tabelle zeigt, welche Funktionen mit dem Mausrad im Kurvendiagramm möglich sind:

Funktion des Mausrads	Beschreibung
Verschieben des Kurvendiagramms in vertikaler Richtung	Drehen des Mausrads verschiebt die Anzeige im oberen Kurvendiagramm nach oben oder nach unten. Wenn die Signale in Spuren angeordnet sind, wird die Anzeige der Gruppe unterhalb des Cursors verschoben. Der Mauszeiger muss über dem Kurvendiagramm mit den analogen Signalen positioniert sein.
Verschieben des Kurvendiagramms in horizontaler Richtung	Drehen des Mausrads bei gedrückter Taste <Shift> verschiebt die Anzeige im Kurvendiagramm nach links oder nach rechts. Der Mauszeiger muss über dem Kurvendiagramm positioniert sein.
Zoom in und Zoom out	Drehen des Mausrads bei gedrückter Taste <Strg> vergrößert oder verkleinert die Anzeige im Kurvendiagramm. Ausgangspunkt der Vergrößerung bzw. Verkleinerung ist die Position des Mauszeigers. Die Werteachse des unteren Kurvendiagramms (Bitspuren) wird nicht beeinflusst. Der Mauszeiger muss über dem Kurvendiagramm positioniert sein.

Funktionen mit der Tastatur

Die folgende Tabelle zeigt, welche Tastaturbefehle bei Fokus auf dem Kurvendiagramm möglich:

Tastenkombination	Beschreibung
Selektieren eines Mess-Cursors	
<Strg+Shift+1>	Der vertikale Mess-Cursor t1 wird selektiert bzw. deselektiert.
<Strg+Shift+2>	Der vertikale Mess-Cursor t2 wird selektiert bzw. deselektiert.
<Strg+Shift+3>	Der horizontale Mess-Cursor Y1 wird selektiert bzw. deselektiert.
<Strg+Shift+4>	Der horizontale Mess-Cursor Y2 wird selektiert bzw. deselektiert.
<Tab>	Der nächste Mess-Cursor wird selektiert.
Positionieren eines vertikalen Mess-Cursors	
<Links>, <Rechts>	Der selektierte Mess-Cursor wird bei der Einheit "Messpunkte" um einen Messpunkt von dem im Vordergrund befindlichen Signal verschoben. Bei der Einheit "Zeit (relativ)" verschiebt sich der Mess-Cursor um ein Pixel.
<Shift+Links>, <Shift+Rechts>	Der selektierte Mess-Cursor wird bei der Einheit "Messpunkte" um 10 Messpunkte von dem im Vordergrund befindlichen Signal verschoben. Bei der Einheit "Zeit (relativ)" verschiebt sich der Mess-Cursor um 10 Pixel.
Positionieren eines horizontalen Mess-Cursors	
<Auf>, <Ab>	Der selektierte Mess-Cursor wird um ein Pixel entlang der Werteachse verschoben.
<Shift+Auf>, <Shift+Ab>	Der selektierte Mess-Cursor wird um 10 Pixel entlang der Werteachse verschoben.
Anzeigen der vertikalen Mess-Cursor	
<Strg+Leertaste>	Die vertikalen Mess-Cursor werden ein- bzw. ausgeblendet.
<Strg+Shift+Leertaste>	Die vertikalen Mess-Cursor werden eingeblendet und für die aktuelle Ansicht zentriert.
Ändern der Ansicht	
<Leertaste>	Ansicht verschieben
<Strg+0>	100 % Ansicht im geöffneten Editor einstellen
<Strg++>	Zoom in mit 10 % anwenden
<Strg+->	Zoom out mit 10 % anwenden

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle im Kurvendiagramm:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Diagramm als Bild speichern unter"	Exportiert die aktuelle Anzeige in einem Grafikformat, z. B. als Bitmap.
"Bild in Zwischenablage kopieren"	Kopiert die aktuelle Anzeige in die Zwischenablage.
"Mess-Cursor zentrieren"	Positioniert die aktivierten Mess-Cursor an einer zentralen Stelle der aktuellen Anzeige.
"Zu Messungen hinzufügen" (Nur Achssteuertafel und PID)	Fügt die dargestellte Aufzeichnung im Systemordner "Messungen" hinzu.
"Automatische Bitspurenhöhe"	Passt die Höhe der Bitspuren automatisch an und legt damit die Größe des unteren Kurvendiagramms fest. Die Einstellung wird automatisch deaktiviert, sobald Sie die Platzaufteilung zwischen den Kurvendiagrammen manuell verändern. **Hinweis** Sie können die vertikale Platzaufteilung zwischen dem oberen und unteren Kurvendiagramm verändern. Ziehen Sie dazu mit der Maus die Zeitachse des oberen Kurvendiagramms nach oben oder nach unten.

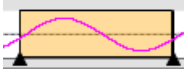
Funktionsleiste des Kurvendiagramms

Über Schaltflächen stehen Werkzeuge zur Anpassung der Darstellung zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die Funktionen der Schaltflächen:

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Zoom rückgängig	Rückgängig machen der zuletzt ausgeführten Zoomfunktion. Wenn mehrere Zoomfunktionen ausgeführt wurden, können diese schrittweise rückgängig gemacht werden.
	Zoom wiederholen	Wiederholen der zuletzt rückgängig gemachten Zoomfunktion. Wenn mehrere Zoomfunktionen rückgängig gemacht wurden, können diese schrittweise wiederholt werden.
	Standardansicht	Aktuelle Ansicht als Standard für diese Aufzeichnung verwenden. Wenn die Traceaufzeichnung später erneut angezeigt wird, dann wird die Standardansicht wieder hergestellt.
	Ansicht verschieben	Verschieben der Anzeige mit gedrückter Maustaste.
	Zoomauswahl	Auswahl eines beliebigen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Anzeige wird auf die Bereichsauswahl skaliert.
	Zoomauswahl vertikal	Auswahl eines vertikalen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Anzeige wird auf die Bereichsauswahl skaliert.

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Zoomauswahl horizontal	Auswahl eines horizontalen Bereichs mit gedrückter Maustaste. Die Anzeige wird auf die Bereichsauswahl skaliert.
	Zoom in	Vergrößern der Anzeige. Die Bereiche der Zeitachse und Werteachse werden mit jedem Klick auf die Schaltfläche verkleinert. Die Kurven werden größer dargestellt.
	Zoom out	Verkleinern der Anzeige. Die Bereiche der Zeitachse und Werteachse werden mit jedem Klick auf die Schaltfläche vergrößert. Die Kurven werden kleiner dargestellt.
	Alles anzeigen	Skaliert die Anzeige der vorhandenen Daten so, dass der gesamte Zeitbereich und alle Werte angezeigt werden.
	Automatische Skalierung der Werteachse	Skalierung der Anzeige, dass für den aktuell dargestellten Zeitbereich alle Werte angezeigt werden. Das relative Skalierungsverhältnis zwischen den Signalen kann sich ändern. **Hinweis** Die automatische Skalierung der Werteachse wird bei Aktivierung einer Zoomfunktion der Werteachse angehalten. Mit dieser Schaltfläche aktivieren Sie die automatischen Anpassungen an die minimalen/maximalen Werte wieder.
	Gesamten Zeitbereich anzeigen	Skalierung der Anzeige, dass für den gesamten Zeitbereich die Werte im aktuell dargestellten Wertebereich angezeigt werden. Der angezeigte Wertebereich ändert sich nur dann, wenn auch "Alle Werte anzeigen" aktiviert ist. **Hinweis** Die automatische Skalierung der Zeitachse wird bei Aktivierung einer Zoomfunktion der Zeitachse angehalten. Mit dieser Schaltfläche aktivieren Sie die automatischen Anpassungen des Zeitbereichs wieder.
	In Spuren anordnen	Aktivierung bzw. Deaktivierung der Spuranordnung. Bei aktivierter Spuranordnung werden die Signale untereinander mit den jeweiligen Werteachsen angeordnet. Signalgruppen werden in der gleichen Spur angezeigt. Diese Einstellung hat keine Auswirkung auf die Anzeige der Bitspuren.
	Einheitenumschaltung der Zeitachse	Umschalten der Einheit der Zeitachse Folgende Einheiten sind einstellbar: • "Messpunkte" • "Zeit (relativ)" Relative Zeit bezogen auf den Triggerzeitpunkt • "Zeitstempel der Messpunkte"

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Messpunkte anzeigen	Die Messpunkte werden als kleine Kreise auf den Kurven angezeigt.
	Interpolierte Darstellung	Lineare Interpolation zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messpunkten bei Gleitpunktzahlen Bei nicht aktivierter linearer Interpolation (Standard) wird die Verbindung zwischen den Messpunkten in Stufen gezeichnet.
	Vertikale Mess-Cursor anzeigen	Anzeige der vertikalen Mess-Cursor. Die vertikale Position der beiden Mess-Cursor kann mit der Maus verschoben werden. In der Signaltabelle werden entsprechend der Position die zugehörigen Messwerte und die Differenz der Mess-Cursor angezeigt. Blenden Sie in der Task Card Trace die Palette "Mess-Cursor" (Seite 44) ein, um weitere Informationen anzuzeigen. Nutzen Sie auch die Cursortasten. Folgende Aktionen sind bei den vertikalen Mess-Cursoren mit den Cursortasten möglich: • Selektieren • Positionieren • Mess-Cursor ein- oder ausblenden • Mess-Cursor zentrieren
	Horizontale Mess-Cursor anzeigen	Anzeige der horizontalen Mess-Cursor. Die horizontale Position der beiden Mess-Cursor kann mit der Maus verschoben werden. Blenden Sie in der Task Card Trace die Palette "Mess-Cursor" (Seite 44) ein, um die Werte anzuzeigen oder die Mess-Cursor über Positionseingabe neu zu positionieren. Nutzen Sie auch die Cursortasten. Folgende Aktionen sind bei den horizontalen Mess-Cursoren mit den Cursortasten möglich: • Selektieren • Positionieren
	Zeitbereichsanzeige	Ein- bzw. Ausblenden der Zeitbereichsanzeige unterhalb des Kurvendiagramms Die Zeitbereichsanzeige stellt anhand eines selektierten Signals den Anzeigebereich im Kurvendiagramm als gelbe Fläche dar. Die gelbe Fläche kann mit der Maus verschoben und an den Begrenzungen horizontal in der Größe verändert werden. 
	Legende anzeigen	Ein- bzw. Ausblenden der Legende im Kurvendiagramm und der Bitspur-Bezeichnungen.

Symbol	Funktion	Beschreibung
	Legende linksbündig anzeigen	Anzeige der Legende und der Bitspur-Bezeichnungen auf der linken Seite des Kurvendiagramms.
	Legende rechtsbündig anzeigen	Anzeige der Legende und der Bitspur-Bezeichnungen auf der rechten Seite des Kurvendiagramms.
	Hintergrundfarbe wechseln	Umschalten zwischen verschiedenen Hintergrundfarben.

2.2.3.2 Oberfläche - Signaltabelle

Die Signaltabelle listet die Signale der ausgewählten Messung auf und bietet Einstellmöglichkeiten für einige Eigenschaften.

Im Online-Modus können Einstellungen des Trace im Gerät verändert werden. Die Änderungen der Darstellungsoptionen übernehmen Sie mit der Schaltfläche in das Projekt. Ansonsten werden die Änderungen beim Wechsel in den Offline-Modus verworfen.

Beim Hinzufügen des Trace im Gerät zu den Messungen werden die aktuellen Einstellungen der Signaltabelle in der Messung gespeichert.

Die Sortierung der Signale ist per Drag & Drop möglich. Die Bits eines Signals können Sie innerhalb eines Signals umsortieren.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen in der Signaltabelle

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:

			Si...	Name	Datentyp	Anzeigeformat	Adresse	Formel	Farbe	Signalgruppe	Min. Y-Skala	Max. Y-Skala	Y(t1)	Y(t2)	ΔY	Einheit	Kommentar
1			$0	"Trace-Data".Angle	Int	Dez +/-				Temp	0	1800	78	67	-11		
2			$1	"Trace-Data".Cos	Real	Gleitpunkt				Temp	0	1800	20....	39....	18....		
3			$2	"Trace-Data".Sin	Real	Gleitpunkt					-99.99971	99.99997	97....	92....	-5....		

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen der aufgezeichneten Signale:

Spalte	Beschreibung
"Status" (Nur Projekttrace im Online-Modus)	Statusanzeige
	Keine Online-Verbindung
	Konfiguration existiert nur offline
	Online- und Offline-Konfiguration sind verschieden
	Kein Zugriffsrecht
	Online- und Offline-Konfiguration sind identisch
Signal- oder Fehler-Symbol	
	Signal
	Signal Failsafe
	Signal aus einem Datenbaustein
	Signal aus einem Datenbaustein Failsafe
	Berechnetes Signal (Formel)
	Fehler in der Formel des berechneten Signals
	Auswahl für die Anzeige im Kurvendiagramm - Maximal können Sie 16 Signale auswählen. Der Punkt zeigt an, dass für das Signal in der Bitauswahl mindestens ein Bit zur Anzeige als Bitspur ausgewählt ist.
"Signalreferenz" (Nur Trace)	Automatisch generierte Nummer des Signals Über die Signalreferenz greifen Sie in den Formeln auf das Signal zu.
"Gerät" (Nur Projekttrace)	Anzeige des Gerätenamen
"Name"	Anzeige des Signalnamen Ein Klick auf den Namen eines angezeigten Signals aktualisiert die Skala im Kurvendiagramm. In der letzten Zeile ohne Signalsymbol ist die Eingabe eines Namen für ein berechnetes Signal möglich. Mit Eingabe des Namen wird das berechnete Signal angelegt.
"Messung" (Nur überlagerte Messungen)	Anzeige der Messung Zeigt den Namen der Messung an, zu der das Signal gehört.

Spalte		Beschreibung
		Bitauswahl öffnen Für folgende Datentypen können Sie auch einzelne Bits zur Anzeige als Bitspur im unteren Kurvendiagramm auswählen: • Byte, Word, DWord, LWord • SInt, USInt, Int, UInt, DInt, UDInt, LInt, ULInt Beispiel einer geöffneten Bitauswahl für den Datentyp DWord: $0 "Tag_1" Byte Dez %MB10 $1 "Tag_2" DWord Dez %MD20 $1.x0 Bool Bin %M23.0 $1.x1 Bool Bin %M23.1 $1.x2 Bool Bin %M23.2 Wählen Sie durch Klick auf das Symbol das jeweilige Bit für die Anzeige ab oder an.
"Datentyp"		Anzeige des Datentyps
"Anzeigeformat"		Anzeigeformats des Signals Die für das Signal unterstützten Anzeigeformate werden zur Auswahl angeboten. Bei "Voreinstellung" wird ein für den Datentyp passendes Anzeigeformat eingestellt.
"Adresse"		Anzeige der Adresse des Signals Bei optimierten / typsicheren Variablen bleibt das Feld leer.
"Formel" (Nur Trace)		Anzeige bzw. Eingabe einer Formel Eine Formel kann mathematische Funktionen mit Zahlen und Signalen enthalten. Nutzen Sie den Formeleditor zum komfortablen Erstellen von Formeln.
		Aufruf des Formeleditors bei berechneten Signalen Klicken Sie auf das Symbol, um den Formeleditor aufzurufen.
"Farbe"		Anzeige und Einstellmöglichkeit für die Farbe des Signals
"Signalgruppe"		Anzeige bzw. Eingabe des Signalgruppennamens für eine Signalgruppe Bei allen Signalen einer Signalgruppe werden die Y-Skalen gleich skaliert. Geben Sie bei den Signalen einen identischen Signalgruppennamen ein, die gleich skaliert werden sollen. Entfernen Sie Signale aus der Signalgruppe durch Löschen des Signalgruppennamen Die Signalgruppen werden über die Funktion "Aktuelle Ansicht als Standard verwenden" (Schaltfläche) gespeichert. **Hinweise** Binärsignale können Sie nicht gruppieren. Gruppieren Sie beim Anzeigeformat Hex nur Signale, deren Format bezüglich des Vorzeichens für die Anzeige kompatibel ist.
	Graues Feld für Kettensymbol	Bewegen Sie den Mauszeiger über das graue Feld bzw. das Kettensymbol (oder), um das Signal einer Signalgruppe hinzuzufügen bzw. aus der Signalgruppe zu löschen. Ein Klick auf das Kettensymbol fügt das Signal einer Signalgruppe hinzu bzw. erstellt eine neue Signalgruppe. Ein Klick auf das Kettensymbol entfernt das Signal aus der Signalgruppe. Für ein markiertes Signal mit Signalgruppe zeigt das Kettensymbol alle Signale der gleichen Signalgruppe an.

Spalte	Beschreibung
Eingabefeld	Das Eingabefeld zeigt den Signalgruppennamen an. Alternativ zum Kettensymbol können Sie in diesem Feld durch Texteingabe einen Gruppennamen zuordnen oder löschen.
"Min. Y-Skala"	Anzeige bzw. Eingabe des minimalen Werts für die Skalierung des Signals
"Max. Y-Skala"	Anzeige bzw. Eingabe des maximalen Werts für die Skalierung des Signals
"Y(t1)"	Anzeige des Werts an der Position des ersten Mess-Cursors
"Y(t2)"	Anzeige des Werts an der Position des zweiten Mess-Cursors
"ΔY"	Anzeige der Wertdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Mess-Cursor
	Anwahl der automatischen Skalierung der Werteachse für das Signal Bei aktiviertem Optionskästchen werden die minimalen und maximalen Werte für die Skalierung des Signals so angepasst, dass für den aktuell dargestellten Zeitbereich alle Werte angezeigt werden. Die Schaltfläche in der Funktionsleiste des Kurvendiagramms aktiviert die automatische Skalierung bei allen skalierbaren Signalen.
"Einheit"	Anzeige der Einheit Z. B. bei einheitenbehafteten Werten aus Technologieobjekten
"Kommentar"	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars zu dem Signal

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle der Signaltabelle:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Neu-es·berechnetes·Signal·einfügen"	Fügt ein neues berechnetes Signal oberhalb in der in die Tabelle ein.
"Formel bearbeiten"	Öffnet den Formeleditor für das berechnete Signal
"Ausschneiden"	Nicht anwählbar
"Kopieren"	Kopiert den Inhalt der selektierten Zeilen in die Zwischenablage.
"Einfügen"	Nicht anwählbar
"Löschen"	Nicht anwählbar
"Umbenennen"	Nicht anwählbar
"Anzeigeformat"	Ermöglicht die Umschaltung des Anzeigeformats Die für das Signal unterstützten Anzeigeformate werden zur Auswahl angeboten.
"Signal(e) einblenden"	Blendet die selektierten Signale im Kurvendiagramm ein.
"Signal(e) ausblenden"	Blendet die selektierten Signale im Kurvendiagramm aus.

Siehe auch

Verwendung der Signaltabelle (Seite 77)

Verwendung der Signalgruppe in der Signaltabelle (Seite 79)

2.2.3.3 Oberfläche - Formeleditor

Der Formeleditor bietet für die Analyse von Signalen verschiedene mathematische Funktionen an. Öffnen Sie den Editor in der Signaltabelle über die Schaltfläche .

Parametriermöglichkeiten und Anzeigen im Formeleditor

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:

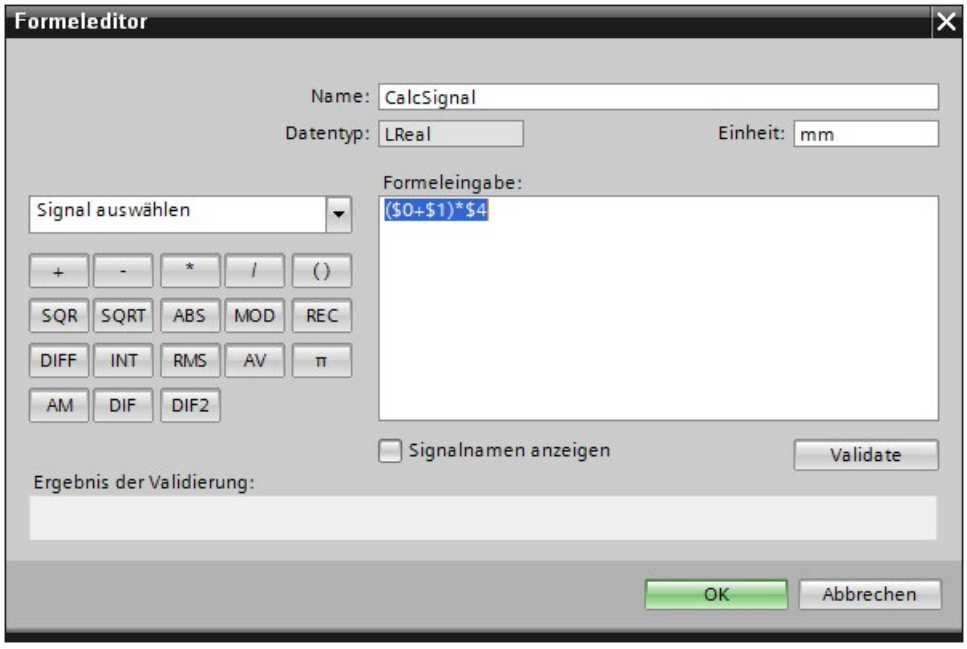


Bild 2-1 Formeleditor

Die folgende Tabelle zeigt die Parametriermöglichkeiten und Anzeigen des Formeleditors:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
"Name"	Anzeige und Eingabe der Bezeichnung für die erstellte Formel Der Name muss eindeutig sein und darf nur Zeichen enthalten, die auch in Windows-Dateinamen zulässig sind.
"Datentyp"	Anzeige des Datentyps der Formel Der Datentyp ist mit einer Gleitpunktzahl vom Typ LREAL vorbelegt und nicht änderbar.
"Einheit"	Anzeige und Eingabe einer Einheit Frei eingebbare anwenderdefinierte Einheit.
Klappliste mit Signalen	Auswahl der Signale Die Klappliste enthält die Signale der Signaltabelle und fügt ein angewähltes Signal in die Formel ein.

Feld/Schaltfläche		Beschreibung
"Formeleingabe"		Textfeld zur Anzeige und Eingabe der Formel Erstellen Sie eine Formel durch Eingabe in dieses Textfeld oder mit Hilfe der Schaltflächen für die mathematischen Funktionen. Im Textfeld können Signale über die Signalreferenz mit vorangestelltem $-Zeichen oder über den Namen in doppeltem Hochkomma in der Formel referenziert werden. Eine gemischte Eingabe ist möglich. Bits aus einer Bitauswahl (z. B. unterhalb des Datentyps INT) sind in der Formel nicht zulässig.
Mathematische Funktionen		
	+	Addition
	-	Subtraktion
	*	Multiplikation
	/	Division
	()	Klammern Gruppieren von Ausdrücken
	SQR	Quadrat
	SQRT	Wurzel
	ABS	Absolutwert Berechnet den Betrag einer Zahl. **Beispiele** `ABS(5)` → 5 `ABS(-3)` → 3 `ABS(-3.14)` → 3.14
	MOD	Modulo Berechnet den Restwert einer Division **Beispiele** `MOD(5,3)` → 2 `MOD(3.14,3)` → 0.14
	REC	Reziprokwert (1/x)
	DIFF [1)]	Numerische Differenziation **Beispiele** Formel: `DIFF($0,SAMPLETIME)`
	INT [1)]	Numerische Integration **Beispiele** Formel: `INT($0,SAMPLETIME)`
	RMS [1)]	Quadratisches Mittel Das quadratische Mittel wird gebildet, indem die Quadrate alle Messwerte addiert und durch die Anzahl Messwerte dividiert werden. Daraus die Quadratwurzel ergibt das quadratische Mittel. **Beispiele** Formel: `RMS($0,SAMPLETIME)`
	AV	Mittelwertfilter 1. bis 5. Ordnung Fehlt die Angabe einer Ordnung, dann wird ein Mittelwertfilter 1. Ordnung ausgeführt. **Beispiele** `AV($0,1)` → Mittelwertfilter 1. Ordnung `AV($0,5)` → Mittelwertfilter 5. Ordnung
	π	Mathematische Konstante PI
	AM	Arithmetisches Mittel Das arithmetische Mittel ist ein gleitender Mittelwert über fünf Messpunkte.

Feld/Schaltfläche		Beschreibung
	DIF	Einfache Differenzbildung mit Mittelwertfilter 1. bis 5. Ordnung Fehlt die Angabe einer Ordnung, dann wird eine einfache Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung ausgeführt. **Beispiele** `DIF($0,1)` → Einfache Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung `DIF($0,5)` → Einfache Differenzbildung mit Filter 5. Ordnung `DIF($0)` → Einfache Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung **Beispiel: Aus einem Geschwindigkeitssignal einen Beschleunigungsverlauf berechnen** `$0`: Geschwindigkeitssignal in Meter pro Sekunde Zykluszeit der äquidistanten Geschwindigkeitsaufzeichnung: 1 ms Formel: `DIF($0,1)/0.001` Einheit: m/s^2
	DIF2	Doppelte·Differenzbildung·mit·Mittelwertfilter·1.·bis·5. Ordnung Fehlt die Angabe einer Ordnung, dann wird eine doppelte Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung ausgeführt. **Beispiele** `DIF2($0,1)` → Doppelte Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung `DIF2($0,5)` → Doppelte Differenzbildung mit Filter 5. Ordnung `DIF2($0)` → Doppelte Differenzbildung mit Filter 1. Ordnung **Beispiel: Aus einem Positionsverlauf einen Beschleunigungsverlauf berechnen** `$0`: Positionsverlauf in Meter Zykluszeit der äquidistanten Positionsaufzeichnung: 1 ms Formel: `DIF2($0,1)/SQR(0.001)` Einheit: m/s^2
"Signalnamen anzeigen"		Anzeige der Signalnamen Bei aktiviertem Optionskästchen werden in der Formel statt den Signalreferenzen die Signalnamen angezeigt.
"Validieren"		Prüfen der Formel auf Gültigkeit
"Ergebnis der Validierung"		Ergebnis der Validierung Zeigt das Ergebnis der Validierung an und weist auf einen Fehler und die Fehlerstelle hin.
"OK"		Übernehmen der Eingaben im Formeleditor
"Abbrechen"		Verwerfen der Eingaben im Formeleditor

1) Die Konstante `SAMPLETIME` steht nur bei äquidistanten Aufzeichnungstakten zur Verfügung. Zeiteinheit für `SAMPLETIME` ist immer µs.

Hinweis

Die Funktionen DIF, DIF2, DIFF, AM, RMS, AV und INT können nur ein aufgezeichnetes Signal als Argument verarbeiten. Nicht alle ungültigen Formeln werden als Fehler gekennzeichnet.

2.2.3.4 Oberfläche - Messungen (Überlagerte Messungen)

Das Register Messungen zeigt die einzelnen Messungen an und bietet u. a. Einstellmöglichkeiten für die Synchronisation.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen im Register Messungen

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen zu den Messungen:

Spalte		Beschreibung
Ausrichtung der Messungen		
	"Trigger/Messpunkt"	Ausrichtung der Messungen nach dem Trigger bzw. Messpunkt Der individuelle Nullpunkt der Messung wird in der Tabelle unter der Spalte "Ausrichtung" festgelegt.
	"Zeitstempel (Absolute Zeit)"	Ausrichtung der Messungen nach ihrem Zeitstempel Die Signale werden nach der Zeit aus dem absoluten Zeitstempel ausgerichtet.
Tabellenspalten		
		Statische Anzeige des Messungs-Symbols
	"Name"	Anzeige und Änderungsmöglichkeit des Messungsnamen Der Name muss eindeutig sein und kann geändert werden.
	"Ausrichtung"	Ausrichtung der Messung (Nur bei aktiviertem Optionskästchen "Trigger/Messpunkt" einstellbar) Legt den individuellen Nullpunkt einer Messung fest. Alle Signale der Messung werden auf diesen Nullpunkt bezogen angezeigt. Folgende Einstellungen sind möglich: • Trigger • Erster Messpunkt nach dem Triggerereignis • Erster Messpunkt • Letzter Messpunkt
	"Offset"	Offset bezogen auf die Zeitachse Verschiebt die Messung um den angegebenen Offset auf der Zeitachse nach links oder rechts. Der Offset kann auch über die Zwischenablage aus dem Wert ΔX der Mess-Cursor in die Zelle übertragen werden. Siehe Messungen exakt ausrichten (überlagerte Messungen) (Seite 82).
	"Zeitstempel"	Anzeige des Triggerzeitpunkts
	"Kommentar"	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars zu dem Signal

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle der Signaltabelle:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Ausschneiden"	Nicht anwählbar
"Kopieren"	Kopiert den Inhalt der selektierten Zeilen in die Zwischenablage.
"Einfügen"	Nicht anwählbar
"Löschen"	Nicht anwählbar
"Umbenennen"	Schaltet die selektierte Zelle in den Editier-Modus.
"Messung importieren"	Importiert eine Messung aus einer Datei z. B. mit der Dateierweiterung "*.ttrecx". Der Import ist geräteunabhängig und eignet sich z. B. auch zum Vergleich von Messungen einer PLC mit den Messungen eines Antriebsgeräts. Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.
"Messung exportieren"	Exportiert eine Messung als Datei mit der Dateierweiterung "*.ttrecx" oder "*.csv". Die Dateierweiterung "*.ttrec" wird aus Kompatibilitätsgründen zu V12 unterstützt, enthält jedoch keine Informationen über die Gerätefamilie.

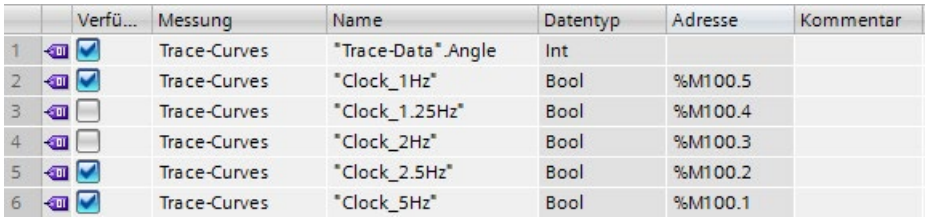
2.2.4 Oberfläche - Register Signalauswahl (Überlagerte Messungen)

2.2.4.1 Oberfläche - Signalauswahl (Überlagerte Messungen)

Das Register Signalauswahl zeigt die Signale aller Messungen an und ermöglicht eine Vorauswahl von Signalen, die in der Signaltabelle des Diagramms dargestellt werden.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen im Register Signalauswahl

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:



		Verfü...	Messung	Name	Datentyp	Adresse	Kommentar
1		☑	Trace-Curves	"Trace-Data".Angle	Int		
2		☑	Trace-Curves	"Clock_1Hz"	Bool	%M100.5	
3		☐	Trace-Curves	"Clock_1.25Hz"	Bool	%M100.4	
4		☐	Trace-Curves	"Clock_2Hz"	Bool	%M100.3	
5		☑	Trace-Curves	"Clock_2.5Hz"	Bool	%M100.2	
6		☑	Trace-Curves	"Clock_5Hz"	Bool	%M100.1	

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen der Tabelle:

Spalte	Beschreibung
	Statische Anzeige des Signal-Symbols
"Verfügbar im Diagramm"	Auswahl für die Anzeige im Kurvendiagramm Bei aktivierter Auswahl wird das Signal in die Signaltabelle des Kurvendiagramms übernommen.
"Messung"	Anzeige der Messung, zu der das Signal gehört
"Name"	Anzeige des Signalnamen
"Datentyp"	Anzeige des Datentyps
"Adresse"	Anzeige der Adresse (nicht bei symbolischen Variablen)
"Signalgruppe"	Anzeige des Signalgruppennamens
"Kommentar"	Anzeige eines Kommentars zu dem Signal

Weitere Informationen zu den einzelnen Einstellungen finden Sie in Oberfläche - Signaltabelle (Seite 33).

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle der Signalauswahl:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Kopieren"	Kopiert den Inhalt der selektierten Zeilen in die Zwischenablage.
"Auswahl in der Signaltabelle anzeigen"	Die ausgewählten Signale werden in der Signaltabelle angezeigt und sind im Diagramm verfügbar.
"Auswahl aus der Signaltabelle entfernen"	Die entfernten Signale sind nicht im Diagramm verfügbar.

Das Selektieren mehrerer Objekte ist möglich.

2.3 Inspektorfenster

2.3.1 Oberfläche - Inspektorfenster

Das Inspektorfenster zeigt allgemeine Informationen zum Trace an.

Für Messungen stehen weitere Informationen zur Verfügung:

- Bereich Zeitstempel

  Die Verfügbarkeit der Zeitstempel ist abhängig von den konfigurierten Aufzeichnungsbedingungen.

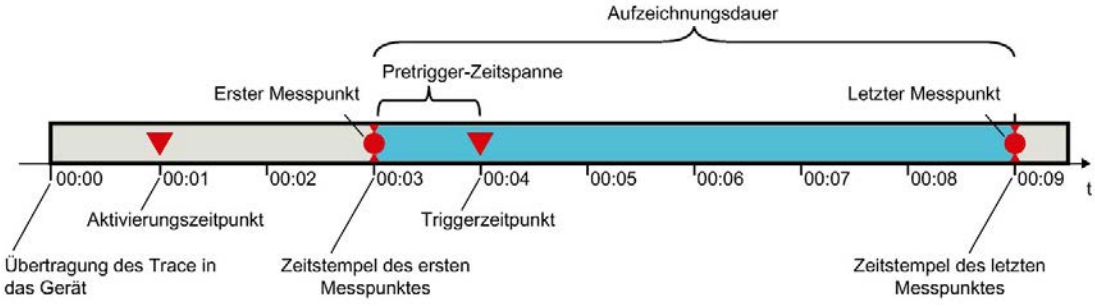
- Bereich Messpunkte
- Bereich Zykluszeit

  Bei äquidistanten Aufzeichnungen wird die Zeitdauer zwischen zwei Messpunkten angezeigt.

  Diese Zeit kann z. B. im Formeleditor zur Analyse genutzt werden.

Beispiel Zeitstempel

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Zeitstempel einer Messung:



Hinweis

Analyse von Messungen mit sporadisch auftretender Aufzeichnungsbedingung

Berücksichtigen Sie für die Auswertung Ihrer Messungen, dass die Aufzeichnungsbedingung zwischen dem Aktivierungszeitpunkt und dem Triggerzeitpunkt nicht erfüllt gewesen sein kann.

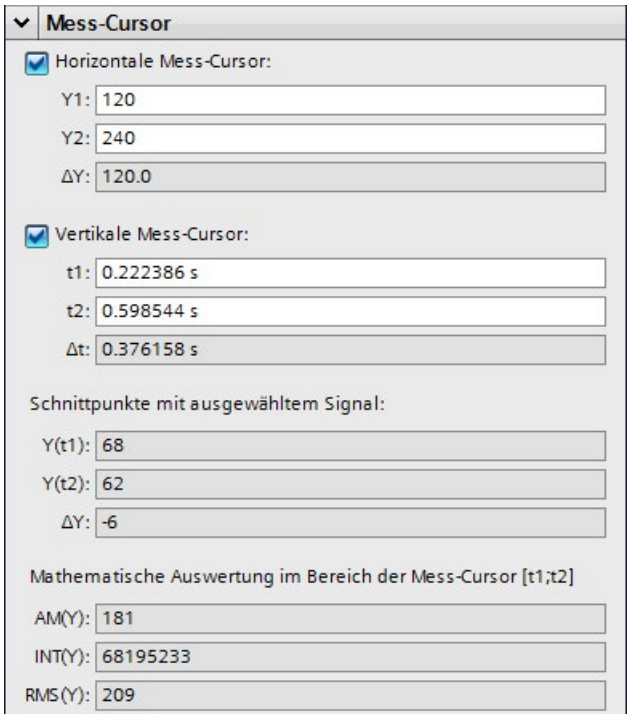
2.4 Task Card Trace

2.4.1 Oberfläche - Palette Mess-Cursor

Die Palette "Mess-Cursor" zeigt die Position der Mess-Cursor im Kurvendiagramm an und die Werte an den Schnittpunkten.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen der Palette "Mess-Cursor"

Das folgende Bild zeigt die Palette "Mess-Cursor":



Die folgende Tabelle beschreibt die Einstellungen und Anzeigen:

Einstellung/Anzeige		Beschreibung
Horizontale Mess-Cursor		
	Y1	Position des ersten Mess-Cursors Der Wert gibt die Position bezogen auf die Skala des aktuell angewählten Signals an. Optional zum Verschieben mit der Maus können Sie in diesem Eingabefeld eine neue Position des Mess-Cursors vorgeben.
	Y2	Position des zweiten Mess-Cursors Der Wert gibt die Position bezogen auf die Skala des aktuell angewählten Signals an. Optional zum Verschieben mit der Maus können Sie in diesem Eingabefeld eine neue Position des Mess-Cursors vorgeben.
	ΔY	Anzeige der Positionsdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Mess-Cursor
Vertikale Mess-Cursor		
	t1	Position des ersten Mess-Cursors Optional zum Verschieben mit der Maus können Sie in diesem Eingabefeld eine neue Position des Mess-Cursors vorgeben.
	t2	Position des zweiten Mess-Cursors Optional zum Verschieben mit der Maus können Sie in diesem Eingabefeld eine neue Position des Mess-Cursors vorgeben.
	Δt	Anzeige der Positionsdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Mess-Cursor
Schnittpunkte mit ausgewähltem Signal		
	Y(t1)	Anzeige des Werts an der Position des ersten Mess-Cursors
	Y(t2)	Anzeige des Werts an der Position des zweiten Mess-Cursors
	ΔY	Anzeige der Wertdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Mess-Cursor
Mathematische·Auswertung·im·Bereich·der·Mess-Cursor·[t1;t2] für das ausgewählte Signal		
	AM(Y)	Mittelwert Der arithmetische Mittelwert wird für den Bereich zwischen den vertikalen Mess-Cursoren berechnet.
	INT(Y)	Integral Das Integral wird für den Bereich zwischen den vertikalen Mess-Cursoren berechnet.
	RMS(Y)	Effektivwert Der Effektivwert wird für den Bereich zwischen den vertikalen Mess-Cursoren berechnet.

Siehe auch

Oberfläche - Kurvendiagramm (Seite 27)

2.4.2 Oberfläche - Palette Momentaufnahmen

Die Palette "Momentaufnahmen" ermöglicht das Speichern und Wiederherstellen von verschiedenen Ansichten einer Messung.

Von einer gerade aktuellen Ansicht im Register "Diagramm" wird eine Momentaufnahme erstellt. Die Momentaufnahmen werden in der Messung mit dem Projekt gespeichert.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen der Palette "Momentaufnahmen"

Das folgende Bild zeigt die Palette "Momentaufnahmen":

Die folgende Tabelle zeigt die Funktionen der Schaltflächen:

Symbol	Beschreibung
	Momentaufnahme der aktuellen Ansicht erstellen Speichert die aktuelle Ansicht in Register "Diagramm" als Momentaufnahme.

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen:

Spalte	Beschreibung
	Statische Anzeige des Symbols der Momentaufnahme
"Name"	Anzeige und Änderungsmöglichkeit des Namen
"Zeitstempel"	Anzeige der Erstellungszeit der Momentaufnahme
"Kommentar"	Anzeige und Eingabemöglichkeit eines Kommentars

Das Selektieren und Löschen mehrerer Zeilen ist möglich.

Mit Doppelklick auf eine Zeile wird die Messung mit der gespeicherten Ansicht im Register "Diagramm" geöffnet.

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle der Tabelle:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Momentaufnahme wiederherstellen"	Zeigt im Register "Diagramm" die Messung mit der gespeicherten Ansicht an.
"Löschen"	Löscht die Momentaufnahme
"Umbenennen"	Schaltet die Zelle in den Editiermodus

Das Selektieren und Löschen mehrerer Zeilen ist möglich.

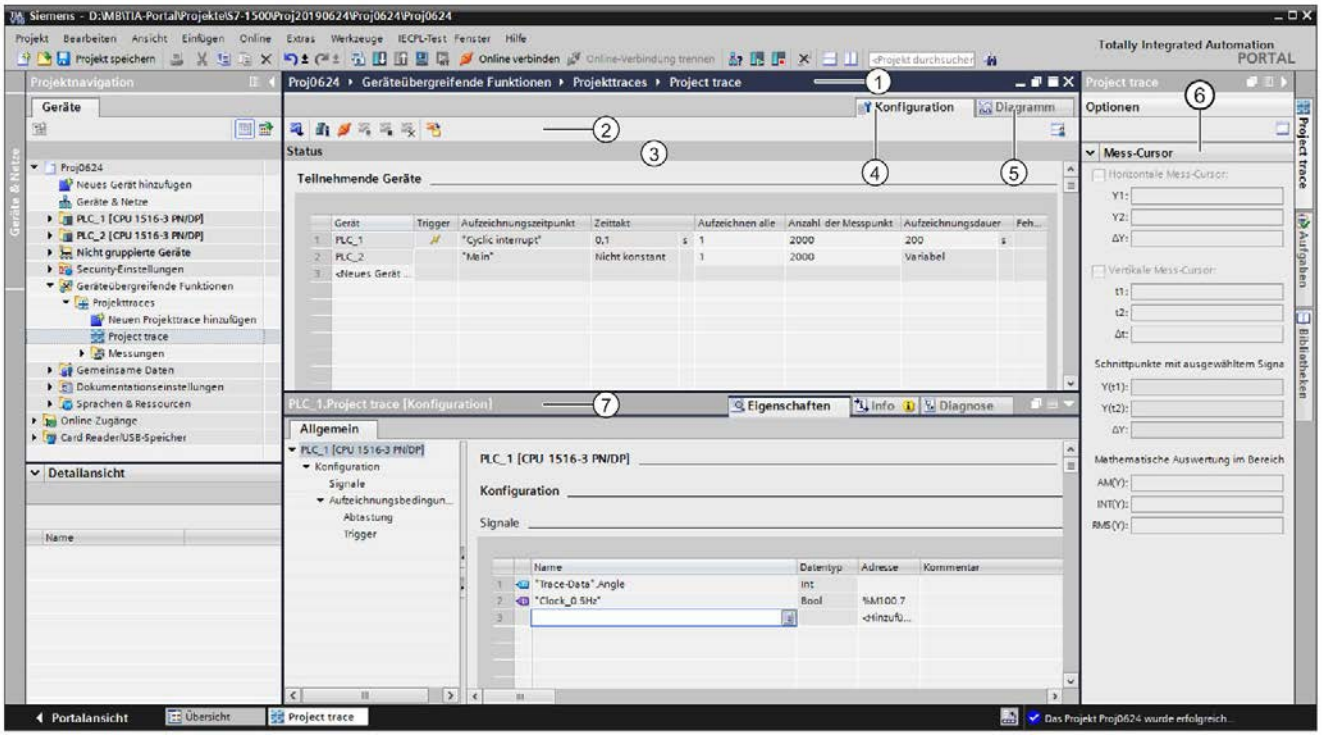
Software-Oberfläche Projekttrace

3

3.1 Aufbau der Oberfläche

Die Benutzeroberfläche des Projekttrace setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen.

Das folgende Bild zeigt exemplarisch den Aufbau der Oberfläche:



Projektnavigation Verwalten und Anlegen der Projekttraces und Messungen direkt in der Projektnavigation und über Kontextmenübefehle.	
Arbeitsbereich	
	① Titelleiste des Arbeitsbereichs Zeigt den Namen des Projekttrace an.
	② Funktionsleiste des Projekttrace Schaltflächen zum Verwalten der Projekttraces: • Übertragen von Tracekonfigurationen in die Geräte • Statusübersicht der teilnehmenden Geräte anzeigen • Online-Verbindung zu teilnehmenden Geräten herstellen • Aktivieren/Deaktivieren von Projekttraces • Löschen von Projekttraces • Übertragen von Messungen aus den Geräten in das Projekt
	③ Statusanzeige des Projekttrace Anzeige des aktuellen Status der Aufzeichnung.
	④ Register Konfiguration Konfiguration der teilnehmenden Geräte und Signale für den Projekttrace.
	⑤ Register Diagramm Anzeige der aufgezeichneten Werte als Kurvendiagramm und der Signale von der dargestellten Messung. Festlegung der Darstellungsoptionen.
Task Card "Trace" Anzeige der Mess-Cursordaten mit mathematischer Auswertung ⑥ und Momentaufnahmen.	
⑦ Inspektorfenster Gerätespezifische Konfiguration der Aufzeichnungsdauer, Triggerbedingung und Signalauswahl. Anzeige allgemeiner Informationen zum Projekttrace.	

Siehe auch

Geräte (Seite 84)

3.2 Projektnavigation

3.2.1 Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Geräteübergreifende Funktionen" - "Projekttraces"

Im Systemordner "Projekttraces" werden Projekttracekonfigurationen und Messungen dargestellt.

Mit Doppelklick auf einen Projekttrace öffnen Sie das entsprechende Register "Konfiguration" oder "Diagramm" im Arbeitsbereich.

Symbole im Ordner "Projekttraces"

Die folgende Tabelle erklärt die Symbole im Ordner "Projekttraces":

Symbol	Beschreibung
	Projekttracekonfiguration hinzufügen Mit Doppelklick auf das Symbol fügen Sie eine neue Projekttracekonfiguration hinzu und öffnen Sie das Register "Konfiguration".
	Projekttracekonfiguration Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Konfiguration" oder "Diagramm".
	Ordner "Messungen" Der Ordner enthält überlagerte Messungen, die mit der Schaltfläche hinzugefügt wurden. Die Messungen sind kompatibel zu den überlagerten Messungen innerhalb der Geräte. Die Konfigurationen der einzelnen Messungen werden angezeigt, wenn die überlagerte Messung in den entsprechenden Ordner eines Geräts kopiert oder verschoben wird.
	Messung Mit Doppelklick auf das Symbol öffnen Sie das Register "Diagramm".

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für den Systemordner "Projekttraces":

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Neuen Projekttrace hinzufügen"	Fügt einen neuen Projekttrace hinzu und öffnet das Register "Konfiguration".

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle für die Projekttracekonfiguration:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Löschen"	Löscht die selektierten Objekte aus der Projektnavigation bzw. aus dem Gerät.
"Umbenennen"	Schaltet das selektierte Objekt in den Editiermodus.

3.3 Arbeitsbereich

3.3.1 Oberfläche - Funktionsleiste des Projekttrace

Über Schaltflächen stehen Werkzeuge zum Handling des Projekttrace zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die Funktionen der Schaltflächen:

Symbol	Beschreibung
	Übertragen der Tracekonfigurationen in die Geräte Die Tracekonfigurationen werden in die teilnehmenden Geräte übertragen.
	Anzeigen der Statusübersicht Zeigt die Statusübersicht der teilnehmenden Geräte (Seite 51) an.
	Online-Verbindung herstellen Die Online-Verbindung zu den teilnehmenden Geräten wird hergestellt.
	Aufzeichnung aktivieren Bei Wiederholung der Aufzeichnung eines Trace im Gerät bleiben für die Anzeige relevante Einstellungen (Kurvendiagramm und Signaltabelle) auch für die neue Aufzeichnung erhalten. Eine abgebrochene Aufzeichnung können Sie nicht wiederholen. **Hinweis** Wenn eine Aufzeichnung neu gestartet wird, gehen die bisher aufgezeichneten Werte verloren. Um die aufgezeichneten Werte zu sichern, speichern Sie die Messung im Projekt, bevor Sie die Aufzeichnung erneut aktivieren.
	Aufzeichnung deaktivieren Deaktiviert die Traces in allen Geräten, die online erreichbar sind.
	Traces aus den Geräten löschen Löscht die Traces aus den teilnehmenden Geräten, die online erreichbar sind.
	Übertragen der Messungen aus den Geräten in das Projekt Die Messungen werden im Systemordner "Messungen" hinzugefügt. **Hinweis** Es werden nur die Daten abgespeichert, die aus den Geräten geladen wurden. Diese Daten werden im Kurvendiagramm angezeigt. Warten Sie ggf. die Aktualisierung der Anzeige ab.

3.3.2 Oberfläche - Statusübersicht der teilnehmenden Geräte

Der Dialog zeigt Statusinformationen zu den teilnehmenden Geräten an.

Für teilnehmende Geräte mit Status ohne Fehler können Sie die Tracekonfigurationen in die Geräte übertragen.

Anzeigen in der Tabelle der Statusübersicht

Die folgende Tabelle zeigt die Anzeigen der Statusübersicht:

Spalte	Beschreibung
-	Anzeige, ob es am teilnehmenden Gerät einen Fehler für den Projekttrace gibt oder die Tracekonfiguration fehlerhaft ist. Ein Tooltip über dem Symbol zeigt Informationen zur Fehlerursache an.
	Bedeutung im Offline-Modus • Tracekonfiguration ist fehlerhaft **Bedeutung im Online-Modus** • Tracekonfiguration ist fehlerhaft • Aufzeichnung wurde abgebrochen • Verbindungsfehler
Gerät	Anzeige des Gerätenamen
Gerätestatus	Statusanzeige der Online-Verbindung
	Offline
	Verbinden oder getrennt
	Online
Tracestatus	Statusanzeige des Trace Ein Tooltip über dem Symbol zeigt Informationen zum Status an.
	Online- und Offline-Konfiguration sind identisch
	Online- und Offline-Konfiguration sind verschieden
	Konfiguration existiert nur offline

Abhilfe bei Fehlern

Die folgende Aufzählung zeigt mögliche Fehlerquellen und die Abhilfe dazu.

- Firmware

  Bei den Geräten (Seite 84) ist beschrieben, ob und ab welcher Firmware ein Gerät den Projekttrace unterstützt.

- Tracekonfiguration

  Prüfen Sie im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters die Einstellungen für das jeweilige Gerät.

- Abgebrochene Aufzeichnung

  Eine abgebrochene Aufzeichnung können Sie durch erneutes Übertragen der Tracekonfigurationen neu starten.

- Voraussetzungen vom Projekttrace

  Prüfen Sie, ob die allgemeinen Voraussetzungen für den Projekttrace (Seite 15) erfüllt sind.

3.3.3 Oberfläche - Register Konfiguration

3.3.3.1 Oberfläche - Konfiguration

Im Register "Konfiguration" legen Sie die teilnehmenden Geräte für den Projekttrace fest. Die geräteabhängige Tracekonfiguration und die Eigenschaften des Projekttrace konfigurieren Sie im Inspektorfenster (Seite 54).

Die angezeigte Tracekonfiguration ist auch bei bestehender Online-Verbindung immer die Offline-Konfiguration. Übertragen Sie Änderungen der Tracekonfigurationen mit der Schaltfläche in die Geräte.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen in der Übersicht der teilnehmenden Geräte

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung der Übersichtstabelle:

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen der teilnehmenden Geräte:

Spalte	Beschreibung
Gerät	Eingabe des Gerätenamen
	Schaltfläche zum Öffnen der Geräteauswahltabelle Die Schaltfläche wird bei Auswahl der Tabellenzeile eingeblendet. Mit Klick auf das Symbol öffnen Sie eine Tabelle, die mögliche Geräte zur Auswahl anbietet. Das ausgewählte Gerät wird im Eingabefeld angezeigt.
Trigger	Das Symbol zeigt an, welche Geräte einen Trigger auslösen können Konfigurieren Sie im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters diese geräteabhängige Einstellung.
Aufzeichnungszeitpunkt	Anzeige des Aufzeichnungszeitpunkt Konfigurieren Sie im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters in welchem Takt (OB bei einer SIMATIC CPU) die Aufzeichnung erfolgen soll.
Zeittakt	Anzeige des Zeittakts, der sich durch die Auswahl des Aufzeichnungszeitpunkts ergibt
Aufzeichnen alle	Eingabe der Untersetzung
Anzahl der Messpunkte	Eingabe der Anzahl aufzuzeichnender Messpunkte Die Aufzeichnungsdauer wird entsprechend der Eingabe angepasst.
Aufzeichnungsdauer	Eingabe der Aufzeichnungsdauer Die Anzahl der Messpunkte wird entsprechend der Eingabe angepasst.
Fehler	Anzeige eines Fehlers in der Tracekonfiguration
	Ein Tooltip über dem Symbol zeigt Informationen zur Fehlerursache an. Tracekonfigurationen mit dem Status Fehler können Sie nicht in das Gerät übertragen.

3.3.4 Oberfläche - Register Diagramm

Das Register "Diagramm" des Projekttrace verhält sich wie beim Trace und ist im Kapitel Oberfläche - Register Diagramm (Seite 27) beschrieben.

3.4 Inspektorfenster

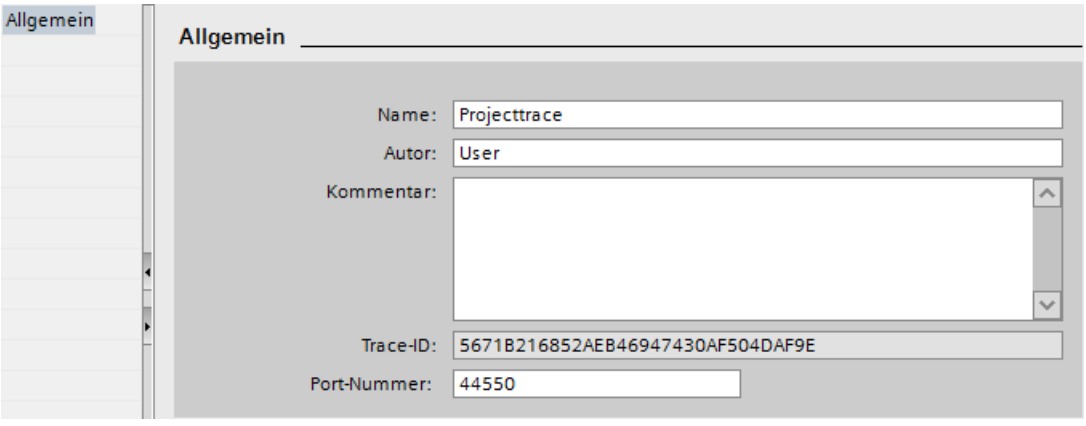
3.4.1 Oberfläche - Inspektorfenster

Die Anzeige im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters ist abhängig von der aktuellen Auswahl im Arbeitsbereich.

Wenn im Arbeitsbereich keine Tabellenzeile mit einem Gerät selektiert ist, werden allgemeine Informationen zum Projekttrace angezeigt. Bei selektierter Tabellenzeile mit einem Gerät wird die geräteabhängige Tracekonfiguration angezeigt, die beim jeweiligen Gerät (Seite 84) beschrieben ist.

Allgemeine Informationen im Register "Eigenschaften"

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:



Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen der aufgezeichneten Signale:

Feld	Beschreibung
Name	Eingabefeld für den Namen des Projekttrace
Autor	Eingabefeld für den Namen des Autors
Kommentar	Eingabefeld für einen Kommentar
Trace-ID	Anzeige der Trace-ID Anhand dieser ID unterscheiden Sie z. B. zwischen mehreren aktiven Projekt-traces.
Port-Nummer	Eingabefeld für die Port-Nummer der Verbindung Die am Projekttrace teilnehmenden Geräten kommunizieren über diesen Port. Die Nummer muss auf allen Geräten identisch und eindeutig sein. Beachten Sie auch die Hinweise für die Vergabe von Port-Nummern im TIA-Portal Informationssystem.

3.5 Task Card Trace

Die angezeigten Paletten sind im Kapitel Task Card Trace (Seite 44) beschrieben.

Bedienen

4

4.1 Schnelleinstieg Trace

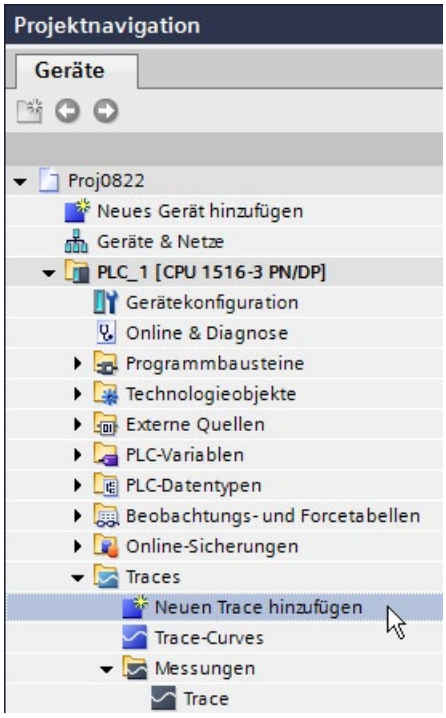
Diese Beschreibung zeigt beispielhaft für die S7-1500 CPU die Schritte für eine Aufzeichnung. Die gezeigten Einstellungen können sich geräteabhängig unterscheiden.

Voraussetzung

Ein Gerät ist projektiert, das die Trace- und Logikanalysatorfunktion unterstützt.

Trace anlegen

Das folgende Bild zeigt die Projektnavigation mit dem Systemordner "Traces" unter dem Gerät:



Vorgehen:

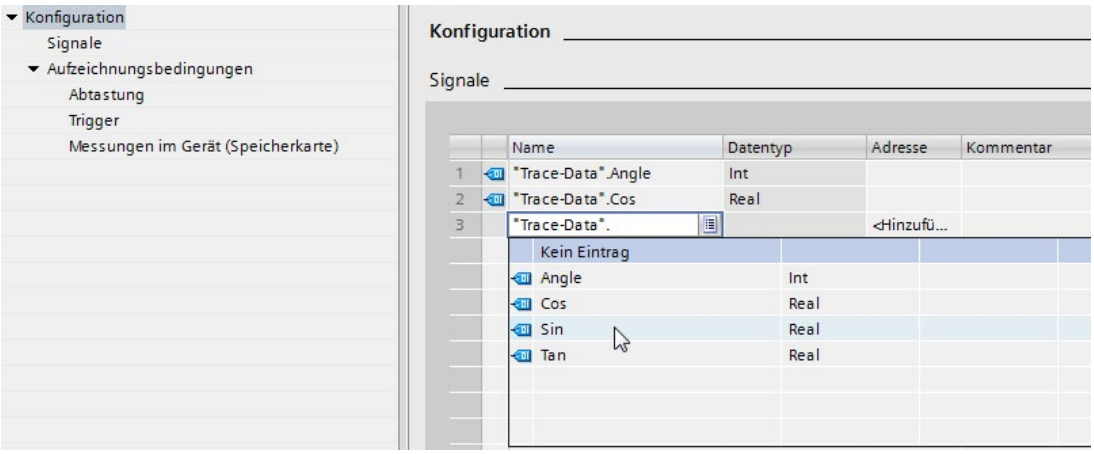
1. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Neuen Trace hinzufügen".

   Eine neue Tracekonfiguration wird angelegt und das Register "Konfiguration" im Arbeitsbereich geöffnet.

2. Passen Sie den Namen der Tracekonfiguration durch Klick auf den Text an.

Signale auswählen

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration der Signale:



Vorgehen:

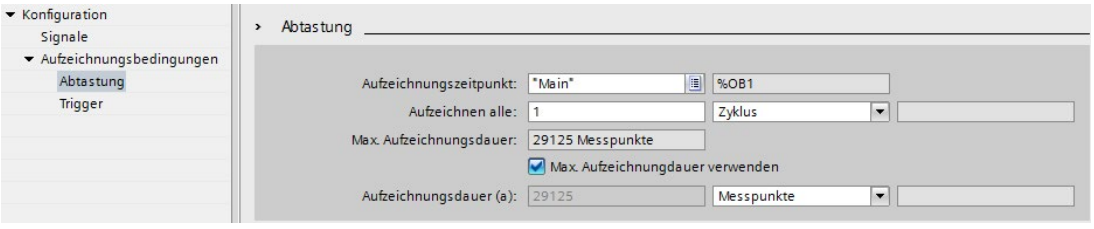
1. Wählen Sie im Bereich "Signale" die aufzuzeichnenden Signale aus.

   Oder:

2. Ziehen Sie z. B. aus einer Variablentabelle ein oder mehrere Signale per Drag & Drop in die Signaltabelle.

Aufzeichnungstakt konfigurieren

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration der Abtastung:

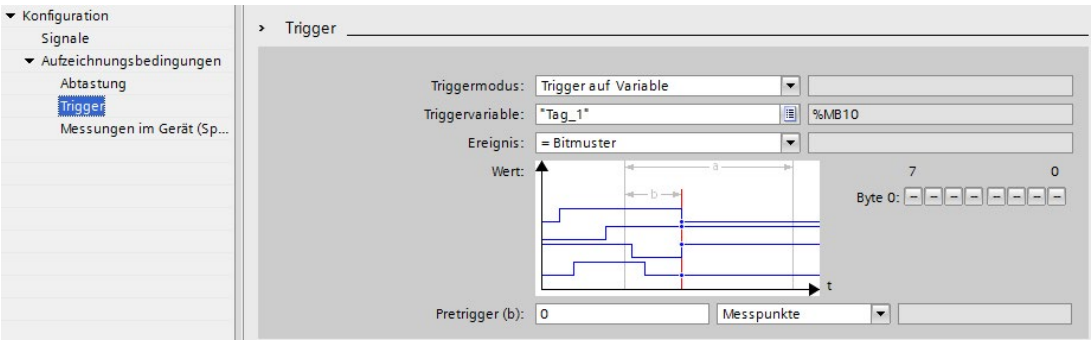


Vorgehen:

1. Konfigurieren Sie die Abtastung.

Trigger konfigurieren

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration des Triggers:

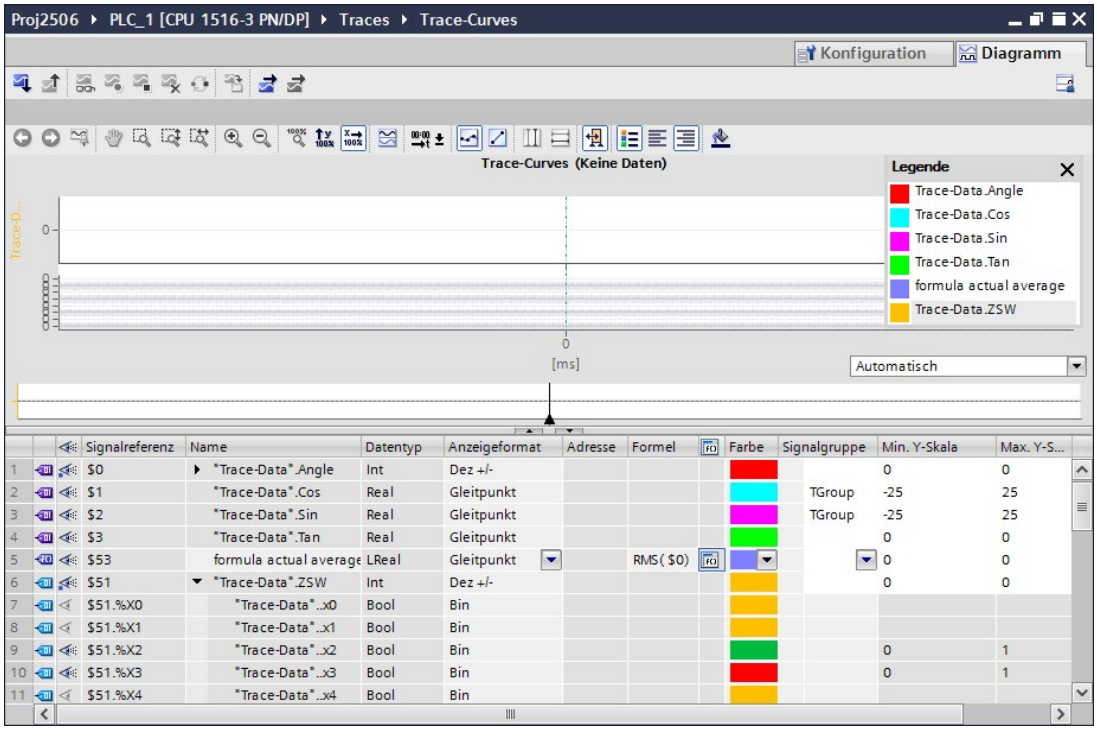


Vorgehen:

1. Konfigurieren Sie den Triggermodus und die Bedingung für den gewählten Trigger.

Darstellungsoptionen konfigurieren (optional)

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration der Darstellungsoptionen:



Vorgehen:

1. Wechseln Sie zum Register "Diagramm"
2. Stellen Sie im Diagramm und in der Signaltabelle die gewünschten Darstellungsoptionen ein.

Tracekonfiguration in das Gerät übertragen

Vorgehen:

1. Übertragen Sie mit der Schaltfläche die Tracekonfiguration in das Gerät.

   Folgende Funktionen werden ausgeführt:

   – Eine Online-Verbindung wird zum Gerät hergestellt.
   – Die Tracekonfiguration wird in das Gerät übertragen.
   – Das Beobachten wird aktiviert.
   – Die Anzeige wechselt zum Register "Diagramm".

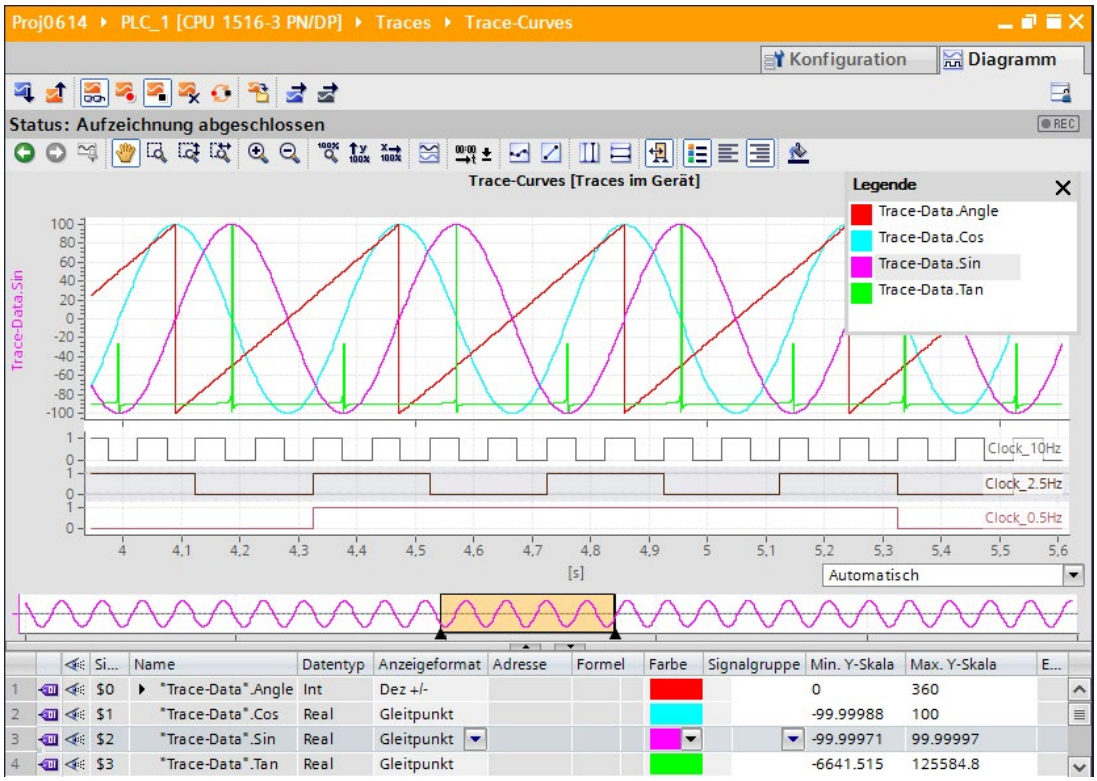
Aufzeichnung aktivieren

Vorgehen:

1. Klicken auf die Schaltfläche .

Aufzeichnung anzeigen

Das folgende Bild zeigt das Kurvendiagramm mit einer Aufzeichnung:



Vorgehen:

1. Warten Sie, bis in der Statusanzeige des Trace der Status "Aufzeichnung läuft" oder "Aufzeichnung abgeschlossen" angezeigt wird.
2. Wechseln Sie in das Register "Diagramm"
3. Klicken Sie in der Signaltabelle auf das Symbol ▸ eines Signals.

   Es werden die einzelnen Bits des Signals für die Anzeige als Bitspur angeboten.
4. Wählen Sie in der Signaltabelle mit dem Symbol die einzelnen Signale und Bits für die Darstellung an oder ab.

Messung im Projekt speichern

Vorgehen:

1. Übertragen Sie mit der Schaltfläche die Messung in das Projekt.

   Die Messung wird in der Projektnavigation unter dem Systemordner "Messungen" angezeigt.

Siehe auch

Oberfläche - Funktionsleiste des Trace (Seite 25)

4.2 Schnelleinstieg Projekttrace

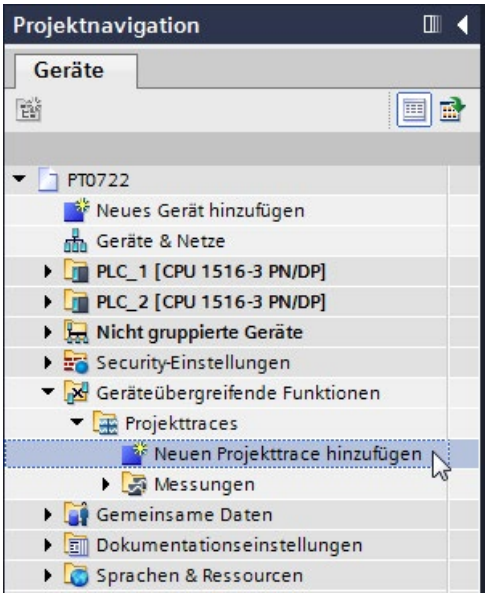
Diese Beschreibung zeigt beispielhaft für zwei S7-1500 CPUs die Schritte für eine Aufzeichnung mit Projekttrace. Die gezeigten Einstellungen können sich geräteabhängig unterscheiden.

Voraussetzungen

- Zwei S7-1500 CPUs mit Firmwarestand V2.8 oder größer sind projektiert.
- Die allgemeinen Voraussetzungen für den Projekttrace (Seite 15) sind erfüllt.

Projekttrace hinzufügen

Das folgende Bild zeigt die Projektnavigation mit dem Systemordner "Projekttraces" unter den geräteübergreifenden Funktionen:



Vorgehen:

1. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Neuen Projekttrace hinzufügen".

   Eine neue Projekttracekonfiguration wird angelegt und das Register "Konfiguration" im Arbeitsbereich geöffnet.
2. Passen Sie den Namen der Projekttracekonfiguration durch Klick auf den Text an.

Geräte hinzufügen

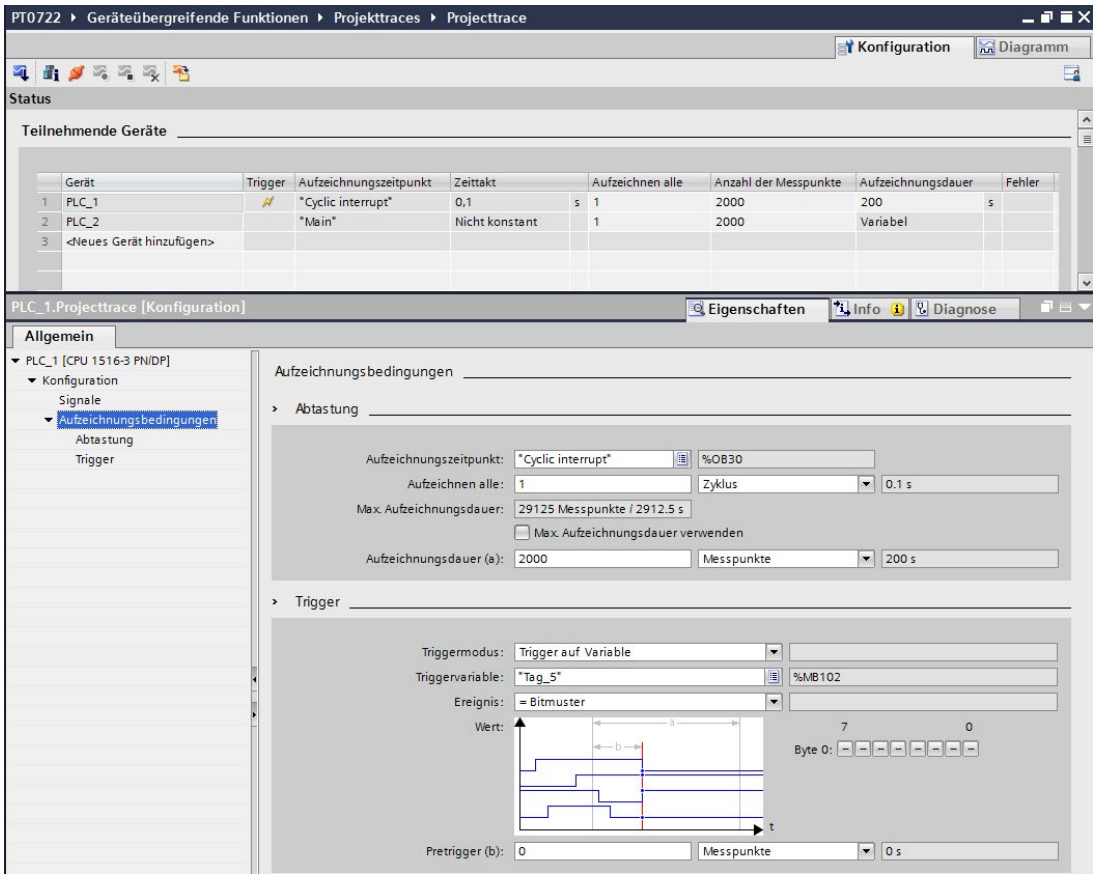
Das folgende Bild zeigt das Hinzufügen der Geräte:

Vorgehen:

1. Wählen Sie im Bereich "Teilnehmende Geräte" die Geräte aus.

Signale und Aufzeichnungsbedingungen der Geräte konfigurieren

Das folgende Bild zeigt zwei teilnehmende Geräte und die Konfiguration von "PLC_1".



Vorgehen:

1. Wählen Sie im Bereich "Teilnehmende Geräte" ein Gerät aus.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften" aus.
3. Wählen Sie im Bereich "Signale" die aufzuzeichnenden Signale aus.

   Oder:

4. Ziehen Sie z. B. aus einer Variablentabelle ein oder mehrere Signale per Drag & Drop in die Signaltabelle.
5. Konfigurieren Sie die Abtastung.
6. Konfigurieren Sie den Triggermodus und die Bedingung für den gewählten Trigger.
7. Wiederholen Sie die Konfiguration ab Schritt 1. für jedes teilnehmende Gerät.

Für "PLC_2" ist in dem hier dargestellten Beispiel "Trigger von einem anderen Gerät" als Triggermodus konfiguriert.

Tracekonfigurationen in die Geräte übertragen

Vorgehen:

1. Öffnen Sie mit der Schaltfläche die Statusübersicht der teilnehmenden Geräte.
2. Übertragen Sie mit der Schaltfläche die Tracekonfigurationen in die Geräte.
3. Prüfen Sie den Status in der Statusübersicht (Seite 51) und beheben Sie ggf. aufgetretene Fehler.

Aufzeichnung aktivieren

Vorgehen:

1. Klicken auf die Schaltfläche .

Aufzeichnungen anzeigen

Vorgehen:

1. Prüfen Sie in der Statusübersicht der teilnehmenden Geräte, ob die gewünschten Aufzeichnungen schon beendet wurden.
2. Wechseln Sie in das Register "Diagramm"

Messungen im Projekt speichern

Vorgehen:

1. Übertragen Sie mit der Schaltfläche die Messungen in das Projekt.

   Die Messungen werden in der Projektnavigation unter dem Systemordner "Messungen" angezeigt.

4.3 Anwenden der Tracefunktion - Übersicht

Voraussetzung

Im TIA-Portal ist ein Gerät projektiert, das die Trace- und Logikanalysatorfunktion unterstützt und zu dem eine Online-Verbindung besteht.

Vorgehen

Die folgende Tabelle zeigt eine Handlungsübersicht mit den typischen Schritten beim Arbeiten mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion.

Schritt	Beschreibung
1	Trace anlegen (Seite 64)
2	Trace konfigurieren (Seite 75)

Schritt	Beschreibung
3	Tracekonfiguration in das Gerät übertragen (Seite 67)
4	Trace im Gerät aktivieren / deaktivieren (Seite 68)
5	Aufzeichnung beobachten (Seite 69)
6	Messungen im Projekt speichern (Seite 71)
7	Aufzeichnung anzeigen (Seite 69)
8	Laufende Aufzeichnung analysieren (Seite 70)
9	Aufzeichnungen vergleichen (überlagerte Messungen) (Seite 81)

Siehe auch

Konfiguration anzeigen (Seite 65)

4.4 Projektnavigation

4.4.1 Trace anlegen

In der Projektnavigation können Traces in Form von Tracekonfigurationen angelegt werden.

Die folgende Anleitung beschreibt, wie Sie eine Tracekonfiguration unter dem Systemordner "Traces" anlegen.

Vorgehen

Um eine Tracekonfiguration anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie auf den Eintrag "Neuen Trace hinzufügen".

Eine neue Tracekonfiguration wird angelegt.

4.4.2 Konfiguration anzeigen

Voraussetzung

Im Systemordner "Traces" ist eine Tracekonfiguration, ein Trace im Gerät, eine Messung oder eine überlagerte Messung vorhanden.

Vorgehen

Um eine Tracekonfiguration anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf das entsprechende Symbol der Tracekonfiguration, eines Trace im Gerät, einer Messung oder einer überlagerten Messung.

   Im Arbeitsbereich wird das Register "Konfiguration" oder "Diagramm" geöffnet.
2. Klicken Sie zur Anzeige ggf. auf das Register "Konfiguration".

Hinweis

Schreibschutz

Von einem Trace im Gerät und in allen Messungen werden die Konfigurationsdaten schreibgeschützt dargestellt.

Siehe auch

Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces" (Seite 19)

4.4.3 Diagramm anzeigen

Voraussetzung

Im Systemordner "Traces" ist ein Trace im Gerät, eine Messung oder eine überlagerte Messung vorhanden.

Vorgehen

Um ein Diagramm anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf das entsprechende Symbol eines Trace im Gerät, einer Messung oder einer überlagerten Messung.

   Im Arbeitsbereich wird das Register "Konfiguration" oder "Diagramm" geöffnet.
2. Klicken Sie zur Anzeige ggf. auf das Register "Diagramm".

Siehe auch

Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces" (Seite 19)

4.4.4 Überlagerte Messung anlegen

In der Projektnavigation können überlagerte Messungen mit einer Vergleichsfunktionalität für verschiedene Messungen angelegt werden.

Die folgende Anleitung beschreibt, wie Sie eine überlagerte Messung unter dem Systemordner "Überlagerte Messungen" anlegen.

Voraussetzung

Ein Gerät ist projektiert, das die Trace- und Logikanalysatorfunktion unterstützt.

Vorgehen

Um eine überlagerte Messung anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie im Systemordner "Messungen" eine oder mehrere Messungen.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop die Messungen auf den Systemordner "Überlagerte Messungen".

Eine neue überlagerte Messung wird angelegt. Diese enthält Kopien der selektierten Messungen.

4.4.5 Strukturierung der Objekte in Gruppen

In der Projektnavigation können Sie in Systemordnern Gruppen anlegen. Nutzen Sie diese Möglichkeit zum Strukturieren der Ansicht bei vielen Objekten.

Die folgende Anleitung beschreibt beispielhaft für Messungen, wie Sie die Messungen in Gruppen zusammenfassen. Die gleiche Funktionalität steht bei den Systemordnern "Traces" und "Überlagerte Messungen" zur Verfügung.

Hinweis

Anzeige von Traces im Gerät auch in Gruppen möglich

Eine Tracekonfiguration in einer Gruppe mit einem namensgleichen Trace im Gerät wird unter der Gruppe dargestellt. Es werden somit nicht zwingend alle Traces im Gerät auf erster Ebene im Ordner "Traces" angezeigt.

Voraussetzung

Im Systemordner "Messungen" sind Messungen vorhanden.

Vorgehen

Um Messungen in Gruppen zu strukturieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie durch Rechtsklicken auf den Systemordner "Messungen" den Kontextmenübefehl "Neue Gruppe hinzufügen" aus.

   Ein neuer Gruppenordner wird angelegt.
2. Vergeben Sie der neu angelegten Gruppe einen aussagekräftigen Namen.
3. Wiederholen Sie Schritt 1, bis alle gewünschten Gruppen angelegt sind.

   (Auch das Anlegen von Untergruppen (Gruppen in Gruppen) ist möglich.)
4. Ziehen Sie per Drag & Drop die entsprechenden Messungen auf die angelegten Gruppenordner.

4.5 Arbeitsbereich - Allgemein

4.5.1 Tracekonfiguration in das Gerät übertragen

Voraussetzung

- Eine gültige Tracekonfiguration befindet sich im Systemordner "Traces".
- Die maximale Anzahl Traces im Gerät ist noch nicht erreicht.

Vorgehen

Um eine Tracekonfiguration in das Gerät zu übertragen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie eine gültige Tracekonfiguration im Arbeitsbereich.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

Ergebnis

Die Tracekonfiguration wird in das Gerät übertragen.

4.5.2 Trace im Gerät aktivieren / deaktivieren

Voraussetzung

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace befindet sich im Gerät.
- Der Trace im Gerät wird im Arbeitsbereich angezeigt.
- Die Schaltfläche ist zum Beobachten für den angezeigten Trace aktiviert.

Trace im Gerät aktivieren

Um die Aufzeichnung für einen Trace im Gerät zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

   Der Trace im Gerät wird aktiviert und startet die Aufzeichnung entsprechend der konfigurierten Triggerbedingung. Die Triggerbedingung ist gerätespezifisch und im Kapitel Konfigurieren unter dem jeweiligen Gerät (Seite 84) beschrieben.

   Der aktuelle Zustand der Aufzeichnung wird in der Statusanzeige des Trace angezeigt.

   Hinweis

   Wenn eine Aufzeichnung neu gestartet wird, gehen die bisher aufgezeichneten Werte verloren.

   Um die aufgezeichneten Werte zu sichern, speichern Sie die Messung im Projekt (Seite 71), bevor Sie die Aufzeichnung erneut aktivieren.

Trace im Gerät deaktivieren

Um einen aktivierten Trace im Gerät zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

   Der Trace im Gerät wird deaktiviert.

   Die Statusanzeige des Trace wechselt auf "inaktiv".

4.5.3 Aufzeichnung anzeigen

Voraussetzung

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace mit Aufzeichnung befindet sich im Gerät.

Oder:

- Eine Messung befindet sich im Systemordner "Messungen".

Vorgehen

Um die Aufzeichnung anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie einen Trace im Gerät aus.
2. Doppelklicken Sie auf den ausgewählten Trace.
3. Aktivieren Sie ggf. die Schaltfläche zum Beobachten.

Oder:

1. Wählen Sie im Systemordner "Messungen" eine Messung aus.
2. Doppelklicken Sie auf die ausgewählte Messung.

Ergebnis

Die Aufzeichnung wird im Register "Diagramm" angezeigt.

Siehe auch

Oberfläche - Projektnavigation Ordner "Traces" (Seite 19)

4.5.4 Laufende Aufzeichnung analysieren

Voraussetzungen

- Eine laufende Aufzeichnung wird im Register "Diagramm" angezeigt

Speichern der aktuell aufgezeichneten Daten als Messung

Um einen bestimmten Zeitbereich einer laufenden Aufzeichnung zu analysieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

   Die bisher aufgezeichneten Daten werden zu den Messungen hinzugefügt.
   Die aktuelle Aufzeichnung wird dadurch nicht beeinflusst und läuft ohne Unterbrechung weiter.

Analysieren der Messung

Um die gespeicherte Messung anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie im Systemordner "Messungen" die gerade gespeicherte Messung mit Doppelklick

   Das Register "Diagramm" der Messung wird im Arbeitsbereich geöffnet.

Siehe auch

Aufzeichnung anzeigen (Seite 69)

Arbeitsbereich - Register Diagramm (Seite 75)

4.5.5 Messungen im Projekt speichern

Voraussetzung

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace mit Aufzeichnung befindet sich im Gerät.
- Die Daten des Trace im Gerät müssen mindestens einmal im Kurvendiagramm angezeigt worden sein. Für die Anzeige werden die Daten der Aufzeichnung aus dem Gerät geladen.

Vorgehen

Um eine Aufzeichnung im Projekt zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Trace im Gerät mit den aufgezeichneten Daten.
2. Stellen Sie ggf. durch Aktivierung der Schaltfläche sicher, dass die aktuellen Daten aus dem Gerät geladen werden.
3. Warten Sie nach Aktivierung der Schaltfläche , bis alle Daten geladen wurden und angezeigt werden.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

   Die Messung wird im Systemordner "Messungen" hinzugefügt.
5. Speichern Sie das Projekt im TIA-Portal.

Hinweis

Messungen erstellen

Von einem Trace im Gerät kann jederzeit eine Messung erstellt werden.

Nutzen Sie diese Funktionalität, um z. B. während einer Aufzeichnung die bis dahin aufgezeichneten Daten zu speichern und dann als statische Messung zu analysieren.

4.5.6 Messungen exportieren und importieren

Voraussetzung

Für den Export befindet sich mindestens eine Messung im Systemordner "Messungen".

Messungen exportieren

Um eine Messung zu exportieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie durch Rechtsklick auf eine Messung aus dem Systemordner "Messungen" den Kontextmenübefehl "Messung exportieren".
2. Wählen Sie einen Ordner, Dateinamen und Dateityp zum Speichern der Messung.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Speichern".

Messungen importieren

Um eine Messung zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie durch Rechtsklick auf den Systemordner "Messungen" den Kontextmenübefehl "Messung importieren".
2. Wählen Sie die zu importierende Datei z. B. vom Dateityp "*.ttrecx" mit der Messung.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen".

   Die importierte Messung wird mit dem Dateinamen im Systemordner "Messungen" angezeigt.

Hinweis

Tracekonfigurationen exportieren und importieren

Die gleiche Funktionalität steht für den Export und Import von Tracekonfigurationen zur Verfügung.

4.5.7 Tracekonfiguration aus dem Gerät in das Projekt übertragen

Voraussetzung

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace befindet sich im Gerät.

Vorgehen

Um eine Tracekonfiguration in das Projekt zu übertragen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie einen Trace im Gerät.
2. Aktivieren Sie ggf. die Schaltfläche zum Beobachten.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche zum Übertragen der Tracekonfiguration aus dem Gerät.

Ergebnis

Die Konfiguration wird als neue Tracekonfiguration in den Systemordner "Traces" übernommen.

Die aktuellen Darstellungsoptionen sind in der neuen Tracekonfiguration enthalten.

Eine gleichnamige Tracekonfiguration im Systemordner wird überschrieben.

4.5.8 Traces im Gerät löschen

Voraussetzung

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace befindet sich im Gerät.

Vorgehen

Um einen Trace im Gerät zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie einen Trace im Gerät.
2. Aktivieren Sie ggf. die Schaltfläche zum Beobachten.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche .

   Ein Dialog mit Aufforderung zum Bestätigen wird geöffnet.
4. Bestätigen Sie den Dialog zum Löschen.

Oder

1. Selektieren Sie in der Projektnavigation ein oder mehrere Traces im Gerät / .
2. Drücken Sie <Entf>, um die Traces im Gerät zu löschen.

   Ein Dialog mit Aufforderung zum Bestätigen wird geöffnet.
3. Wählen Sie ggf. eine Option zum Löschen aus und bestätigen Sie den Dialog zum Löschen.

4.6 Arbeitsbereich - Register Konfiguration

4.6.1 Trace konfigurieren

Voraussetzung

Das Register "Konfiguration" im Arbeitsbereich ist geöffnet.

Trace konfigurieren

Bei der Konfiguration legen Sie die Aufzeichnungs- und Triggerbedingungen fest und wählen Sie die aufzuzeichnenden Signale aus.

Siehe Kapitel Konfigurieren unter dem jeweiligen Gerät (Seite 84).

Hinweis

Tracekonfiguration speichern

Die Tracekonfiguration speichern Sie mit dem Projekt im TIA-Portal.

Wenn Sie das Projekt ohne Speichern schließen, wird die Konfiguration verworfen.

Siehe auch

Konfiguration anzeigen (Seite 65)

4.7 Arbeitsbereich - Register Diagramm

4.7.1 Verwendung des Kurvendiagramms

Das Kurvendiagramm zeigt die in der Signaltabelle ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an.

Der Darstellungsbereich kann beliebig gezoomt werden. Mit Hilfe von Mess-Cursorn können einzelne Werte zur Anzeige in der Signaltabelle ausgewählt werden.

Die folgenden Handlungsanleitungen beschreiben beispielhaft die Verwendung des Kurvendiagramms und den Einsatz der Mess-Cursor.

Voraussetzungen

- Ein Trace im Gerät oder eine Messung ist zur Anzeige ausgewählt.
- Bei einem Trace im Gerät ist die Schaltfläche zum Beobachten aktiviert.
- Das Register "Diagramm" im Arbeitsbereich ist geöffnet.

Beobachten einer laufenden Aufzeichnung

Um alle Daten einer laufenden Aufzeichnung anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie "Alles anzeigen" über die Schaltfläche .

Der gesamte Zeitbereich und alle Werte der laufenden Aufzeichnung werden angezeigt.

Um ein konstantes Zeitfenster einer laufenden Aufzeichnung anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie "Alles anzeigen" über die Schaltfläche .
2. Wählen Sie den gewünschten Zeitbereich über die Schaltfläche aus.

Die Kurvenanzeige wird bei gleichbleibender Skalierung des Zeitbereichs aktualisiert.

Auswertung eines bestimmten Zeitpunkts einer Aufzeichnung

Um die Werte für einen bestimmten Messpunkt anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Blenden Sie die vertikalen Mess-Cursor über die Schaltfläche ein.
2. Verschieben Sie einen Mess-Cursor mit der Maus an die gewünschte Position der Aufzeichnung.

   Die Werte der Signale werden in der Signaltabelle und in der Palette "Mess-Cursor" der TaskCard "Trace" angezeigt.

Auswertung der Differenz zwischen zwei Messpunkten

Um die Differenz anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Blenden Sie die vertikalen Mess-Cursor über die Schaltfläche ein.
2. Verschieben Sie die beiden Mess-Cursor mit der Maus an die gewünschten Messpunkte der Aufzeichnung.

   Die Werte der Signale und die Differenz werden in der Signaltabelle und in der Palette "Mess-Cursor" der TaskCard "Trace" angezeigt.

Horizontale Mess-Cursor verwenden

Um das Erreichen eines bestimmten Werts zu prüfen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Blenden Sie die horizontalen Mess-Cursor über die Schaltfläche ein.
2. Verschieben Sie einen Mess-Cursor mit der Maus auf den gewünschten Wert der Aufzeichnung.

   Die Werte der Mess-Cursor für das gewählte Signal werden in der Palette "Mess-Cursor" der TaskCard "Trace" angezeigt.

Angezeigten Zeitbereich verschieben

Um den angezeigten Zeitbereich zu verschieben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie einen Zeitbereich über die Schaltfläche aus.
2. Schieben Sie die Kurve durch Drehen des Mausrads bei gedrückter Taste <Shift> in den gewünschten Zeitbereich.

Ein Signal in den Vordergrund bringen

1. Blenden Sie die Legende über die Schaltfläche ein.
2. Klicken Sie auf ein Signal in der Legende.

Oder:

1. Klicken Sie auf ein Signal im Kurvendiagramm.

Das Signal wird im Vordergrund dargestellt und in der Signaltabelle hervorgehoben/selektiert. Die Werteachse wird für das gewählte Signal aktualisiert.

Siehe auch

Diagramm anzeigen (Seite 65)

Oberfläche - Kurvendiagramm (Seite 27)

Oberfläche - Signaltabelle (Seite 33)

4.7.2 Verwendung der Signaltabelle

Die Signaltabelle zeigt die Signale von einem Trace im Gerät oder einer Messung an. Bei einer überlagerten Messung werden die in der Signalauswahl vorselektierten Signale angezeigt. In der Tabelle können Sie einzelne Signale für die Anzeige ein- oder ausblenden und Eigenschaften für die Anzeige anpassen.
Für einige Datentypen können auch einzelne Bits ausgewählt und als Bitspur angezeigt werden.

Die folgende Handlungsanleitung beschreibt die Bedienung der Signaltabelle.

Voraussetzungen

- Ein Trace im Gerät oder eine Messung ist im Register "Diagramm" geöffnet.
- Bei einem Trace im Gerät ist die Schaltfläche zum Beobachten aktiviert.
- Für die Anzeige einzelner Bits als Bitspur:
  Mindestens ein aufgezeichnetes Signal unterstützt die Anzeige als Bitspur.

Einzelne Signale ein- oder ausblenden und die Farbe ändern

Um die Anzeige Ihren Anforderungen anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Spalte auf das Symbol des jeweiligen Signals, um es für die Anzeige ab- oder anzuwählen.
2. Klicken Sie für das jeweilige Signal in die Spalte "Farbe" und wählen Sie eine Farbe aus.

   Die voreingestellte Farbe des Signals wird geändert.

Ein Signal in den Vordergrund bringen

1. Wählen Sie in der Signaltabelle die Zeile des Signals an.

   Die Y-Skala des Signals wird angezeigt.

   Die Kurve des Signals wird im Kurvendiagramm in den Vordergrund gebracht.

Einzelne Bits für die Anzeige als Bitspur auswählen

Um einzelne Bits als Bitspur im unteren Kurvendiagramm anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Signaltabelle auf das Symbol eines Signals.
2. Klicken Sie in der geöffneten Bitauswahl des Signals auf das Symbol .

   Die Bits werden für die Anzeige ab- bzw. angewählt.

Siehe auch

Aufzeichnung anzeigen (Seite 69)

4.7.3 Verwendung der Signalgruppe in der Signaltabelle

Mit der Signalgruppe können einzelne Signale gleich skaliert werden, was z. B. einen besseren Vergleich der Kurvenverläufe ermöglicht.

Binärsignale können nicht gruppiert werden.

Die folgenden Handlungsanleitungen beschreiben die Anwendung der Signalgruppe.

Hinweis

Speichern der Signalgruppen

Die Signalgruppen können für jede Messung individuell über die Funktion "Aktuelle Ansicht als Standard verwenden" (Schaltfläche) gespeichert werden.

Ohne Speichern der Signalgruppen und des Projekts gehen die angelegten Signalgruppen mit dem Schließen des Registers "Diagramm" verloren.

Voraussetzungen

- Ein Trace im Gerät oder eine Messung wird angezeigt.
- Bei einem Trace im Gerät ist die Schaltfläche zum Beobachten aktiviert.
- Das Register "Diagramm" im Arbeitsbereich ist geöffnet.
- Es befinden sich mindestens zwei Signale in der Signaltabelle, die nicht vom Typ BOOL sind.

Signale einer Signalgruppe zuordnen

Um eine Signalgruppe anzulegen und Signale dieser Gruppe zuzuordnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Zeile oder Zelle des gewünschten Signals in der Signaltabelle an.
2. Klicken Sie auf das graue Feld in der Spalte "Signalgruppe"

   Das Kettensymbol wird im grauen Feld angezeigt und der Name für die Signalgruppe vorbelegt: Group
3. Klicken Sie auf das graue Feld von weiteren Signalen, die dieser Signalgruppe zugeordnet werden sollen.

Oder:

1. Klicken Sie für ein zu gruppierendes Signal in das Textfeld der Spalte "Signalgruppe".
2. Geben Sie einen Namen für die Gruppe ein.
3. Geben Sie bei weiteren Signalen im jeweiligen Textfeld den gleichen Gruppennamen ein oder wählen den Gruppennamen über die Klappliste aus.

Die Y-Skalen der gruppierten Signale werden mit den Werten des zuerst gewählten Signals skaliert. Änderungen eines Skalenwerts wirken sich immer auf die gesamte Gruppe aus.

Signale aus einer Signalgruppe entfernen

Um die Zuordnung eines Signals zu einer Signalgruppe zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie für das gewünschte Signal in der Spalte "Signalgruppe" auf das Kettensymbol .

Oder:

1. Klicken Sie für das gewünschte Signal in der Spalte "Signalgruppe" auf das Textfeld.
2. Drücken Sie die Taste <Entf>.

Oder:

1. Wählen Sie für mehrere Signale über die Tasten <Shift> und <Strg> das jeweilige Textfeld in der Spalte "Signalgruppe" aus.
2. Drücken Sie die Taste <Entf>.

Die Signale werden aus der Signalgruppe entfernt bzw. die Signalgruppe gelöscht.

4.7.4 Beobachten von schnellen Signalen

Voraussetzungen

- Es besteht eine Online-Verbindung zum Gerät.
- Ein Trace befindet sich im Gerät.

Vorgehen

Um den Verlauf eines schnellen Signals permanent zu beobachten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie einen Trace im Gerät aus.
2. Doppelklicken Sie auf den ausgewählten Trace.
3. Aktivieren Sie die Schaltfläche zum Beobachten.
4. Aktivieren Sie die Schaltfläche zum automatischen Wiederholen der Aufzeichnung.

Ergebnis

Die Aufzeichnung wird nach jedem Aufzeichnungsende automatisch wieder aktiviert. Die Anzeige im Kurvendiagramm ist vergleichbar mit der Anzeige eines Oszilloskops.

4.7.5 Aufzeichnungen vergleichen (überlagerte Messungen)

Voraussetzung

- Eine überlagerte Messung ist angelegt oder wird implizit durch Ziehen der Messungen auf den Systemordner "Überlagerte Messungen" angelegt.

  Siehe auch Überlagerte Messung anlegen (Seite 66).

Messungen zum Vergleichen hinzufügen

Um Messungen zu vergleichen, fügen Sie die zu vergleichenden Messungen der überlagerten Messung hinzu. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie in der Projektnavigation per Drag & Drop aus dem Systemordner "Messungen" eine oder mehrere Messungen auf das Symbol der überlagerten Messung.

Oder:

1. Importieren Sie über den Kontextmenübefehl "Messung importieren" gespeicherte Messungen.

Eine Kopie der Messungen wird der überlagerten Messung hinzugefügt.

Hinweis

Änderungen der Einstellungen von Messungen innerhalb der überlagerten Messung wirken sich nicht auf die ursprünglichen Messungen aus. Die ursprünglichen Messungen bleiben unverändert.

Signale der Messungen für die Signaltabelle auswählen

Um die Signale für die Signaltabelle im Register "Diagramm" auszuwählen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf das Symbol der überlagerten Messung.

   Im Arbeitsbereich werden die Register der überlagerten Messung angezeigt.

2. Klicken Sie im Arbeitsbereich auf das Register "Signalauswahl".

   Die Signale aller Messungen werden in der Tabelle angezeigt.

3. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Optionskästchen der Signale, die in der Signaltabelle sichtbar bzw. nicht sichtbar sein sollen.

Die aktivierten Signale werden in der Signaltabelle des Registers "Diagramm" angezeigt.

Verwendung der Signaltabelle

Gehen Sie zum Öffnen und Verwenden der Signaltabelle folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Arbeitsbereich auf das Register "Diagramm".
2. Klicken Sie innerhalb des Registers "Diagramm" auf das Register "Signale".
3. Verwenden Sie die Signaltabelle wie unter Verwendung der Signaltabelle (Seite 77) beschrieben.

Messungen ausrichten

Um die Zeitachse der Messungen für den Vergleich auszurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie innerhalb des Registers "Diagramm" auf das Register "Messungen".
2. Wählen Sie die Ausrichtung der Messungen über die Optionskästchen aus.
3. Stellen Sie die Ausrichtung und ggf. einen Offset für die Ausrichtung der einzelnen Messungen ein.

Die Messungen werden an der Zeitachse entsprechend zueinander ausgerichtet.

(Die exakte Ausrichtung von zwei Messungen ist im folgenden Kapitel beschrieben.)

Verwendung des Kurvendiagramms

Gehen Sie zum Öffnen und Verwenden des Kurvendiagramms folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Arbeitsbereich auf das Register "Diagramm".
2. Verwenden Sie das Kurvendiagramm wie unter Verwendung des Kurvendiagramms (Seite 75) beschrieben.

Siehe auch

Messungen exakt ausrichten (überlagerte Messungen) (Seite 82)

4.7.6 Messungen exakt ausrichten (überlagerte Messungen)

Voraussetzung

- Eine überlagerte Messung ist angelegt.
- Messungen zum Vergleichen sind der überlagerten Messung hinzugefügt.
- Signale der Messungen für die Signaltabelle sind ausgewählt.
- Das Register "Diagramm" der überlagerten Messung ist im Arbeitsbereich geöffnet.

Messungen exakt ausrichten mit Positionsdifferenz ΔX

Um die Zeitachse von zwei Messungen exakt auszurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Blenden Sie die vertikalen Mess-Cursor über die Schaltfläche ein.
2. Vergrößern Sie den Zeitbereich z. B. mit der Schaltfläche so weit, bis Sie den ersten Mess-Cursor exakt auf den gewünschten Referenzpunkt der ersten Messung positionieren können.
3. Verschieben Sie den ersten Mess-Cursor mit der Maus an die gewünschte Position.
4. Suchen Sie den Referenzpunkt der zweiten Messung z. B. durch Umschalten auf "Alles anzeigen" mit der Schaltfläche .
5. Vergrößern Sie den Zeitbereich z. B. mit der Schaltfläche so weit, bis Sie den zweiten Mess-Cursor exakt auf den gewünschten Referenzpunkt der zweiten Messung positionieren können.
6. Verschieben Sie den zweiten Mess-Cursor mit der Maus an die gewünschte Position.
7. Öffnen Sie die Task Card "Trace".
8. Wählen Sie in der Palette "Mess-Cursor" den Wert der Positionsdifferenz ΔX aus.
9. Kopieren Sie den Wert in die Zwischenablage.
10. Fügen Sie den Wert der Zwischenablage in die Zelle Offset der ersten oder zweiten Messung ein.

Die beiden Messungen sind exakt an den gewünschten Messpunkten zueinander ausgerichtet.

Hinweis

Beachten Sie beim Einfügen der Positionsdifferenz als Offset, dass Sie ggf. das Vorzeichen anpassen müssen.

4.7.7 Drucken einer Aufzeichnung

Das Kurvendiagramm unterstützt das Speichern der Anzeige als Grafik und das Kopieren der Anzeige in die Zwischenablage. Nutzen Sie diese Funktionen (Seite 27) auch zum Drucken.

Geräte 5

5.1 S7-1200/1500 CPUs

5.1.1 Erfassbare Variablen

Geräteabhängige Erfassung von Variablen

Die folgende Aufzählung zeigt, aus welchen Operandenbereichen Variablen aufgezeichnet werden können:

- Prozessabbild der Eingänge
- Prozessabbild der Ausgänge
- Merker
- Datenbausteine
- Peripherie

Datentypen

Eine Auswahl an elementaren und zusammengesetzten Datentypen kann aufgezeichnet werden. Die Verfügbarkeit der einzelnen Datentypen hängt vom eingesetzten Gerät ab.

Weitere Informationen finden Sie in der Hilfe unter "Übersicht über die gültigen Datentypen".

Die folgende Tabelle listet die unterstützten Datentypen auf:

Datentypen	Hinweis
Binärzahlen	
BOOL	-
Bitfolgen	
BYTE	-
WORD	-
DWORD	-
LWORD [1)]	Symbolischer Name erforderlich
Ganzzahlen	
SINT	-
USINT	-
INT	-
UINT	-
DINT	-
UDINT	-

Datentypen	Hinweis
LINT [1)]	Symbolischer Name erforderlich
ULINT [1)]	Symbolischer Name erforderlich
Gleitpunktzahlen	
REAL	-
LREAL	Symbolischer Name erforderlich
Zeiten	
TIME	-
LTIME [1)]	-
Datum und Uhrzeit	
DATE	-
TOD	-
LTOD [1)]	-
LDT [1)]	-

1) Wird nicht von S7-1200 unterstützt.

5.1.2 Lebensdauer der Tracekonfiguration und aufgezeichneten Werte im Gerät

Tracekonfigurationen im Gerät bleiben bei NETZ-AUS erhalten. Nach dem Wiederanlauf der CPU wird die Aufzeichnung neu aktiviert.

Aufgezeichnete Werte gehen durch den Wiederanlauf verloren.

Hinweis

Laden einer Konfiguration in das Gerät im Betriebszustand "STOP"

Beachten Sie nach dem Laden einer Konfiguration im Betriebszustand "STOP", dass Sie die Traces im Gerät prüfen und ggf. neu aktivieren oder neu übertragen müssen.

Hinweis

Bei Änderungen von Triggervariablen, die Auswirkungen auf die Adresse haben, muss auch die Tracekonfiguration neu in das Gerät übertragen werden.

Das ist z. B. der Fall, wenn ein Datenbaustein verkürzt oder verlängert wird oder der Datentyp geändert wird.

5.1.3 Aufzeichnungsebenen

Alle Ablaufebenen können für den Aufzeichnungstakt verwendet werden. Die zyklischen Ablaufebenen werden über die Schaltfläche zur Auswahl angeboten. Bei nicht periodischen Aufzeichnungsebenen ist die Aufzeichnungsdauer undefiniert.

Hinweis

Die Messwerte werden jeweils am Ende des OBs nach der Bearbeitung des Anwenderprogramms aufgezeichnet.

Hinweis

Aufzeichnungszeitpunkt bei Motion Control

Der Zeitbezug für die Messwerte wird anders ermittelt, wenn als Aufzeichnungszeitpunkt ein Motion Control Organisationsbaustein konfiguriert ist und das Gerät über IRT zeitsynchronisiert ist. Dieses Verhalten ist unter Zeitsynchronisierung bei Motion Control (Seite 87) beschrieben.

Siehe auch

Zeitsynchronisierung von SIMATIC S7-CPUs
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82203451)

5.1.4 Zeitsynchronisierung bei Motion Control

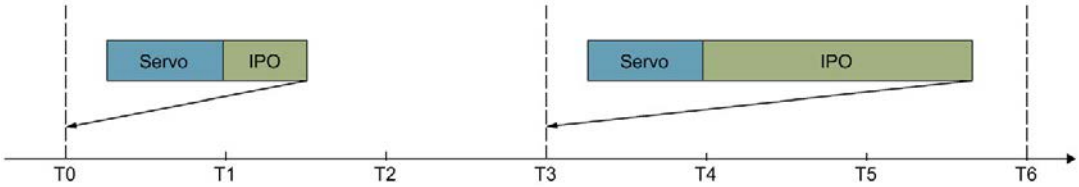
Bei Motion Control ist für die Analyse ein zeitlicher Bezug auf die Taktgrenzen des Applikationszyklus erforderlich. Deshalb wird der Zeitbezug für die Messwerte bei Konfiguration von Motion Control Organisationsbausteinen als Aufzeichnungszeitpunkt anders ermittelt. Als Zeitpunkt für den Messwert wird immer die synchronisierte (absolute) Zeit vom Beginn des aktuellen Applikationszyklus gespeichert. Die Variablen der Technologieobjekte sind immer konsistent auf Taktgrenzen bezogen.

Das beschriebene Verhalten gilt für folgende Motion Control Organisationsbausteine:

- MC-Servo [OB91]
- MC-PreServo [OB67]
- MC-PostServo [OB95]
- MC-Interpolator [OB92]
- MC-PreInterpolator [OB68]

Die Geräte müssen über IRT kommunizieren.

Das folgende Bild zeigt die abgespeicherten Zeitpunkte der Messwerte bei einem Applikationszyklus von 3 und MC-Interpolator als konfigurierten Aufzeichnungszeitpunkt:



T0 … T6	IRT-Takt
T0	Beginn des Applikationszyklus n
T3	Beginn des Applikationszyklus n+1
T6	Beginn des Applikationszyklus n+2

Hinweis

OB61-OB63 als Aufzeichnungszeitpunkt

Bei diesen OBs als konfigurierten Aufzeichnungszeitpunkt wird unabhängig von der Kommunikation die Systemzeit verwendet. Das Aufzeichnungsverhalten ist wie bei Geräten ohne IRT-Kommunikation.

Synchronisieren Sie die Uhrzeiten der Geräte um die Auswertung mit absoluter Zeit zu erleichtern.

Hinweis

Messwerte mit identischen Zeiten

Durch einen Überlauf der Aufzeichnungsebene (z. B. MC-Interpolator-OB in obigem Beispiel) können sich Messwerte mit identischem Zeitstempel ergeben.

5.1.5 Mengengerüst

Die folgende Tabelle zeigt das maximale Mengengerüst, das Sie mit der Trace- und Logikanalysatorfunktion aufzeichnen können:

Gerät	Maximale Anzahl Traces im Gerät	Maximale Anzahl Signale pro Tracekonfiguration
S7-1200 (Ab Firmwarestand V4.0)	2	16
S7-1500, ET 200SP, CPU 1513pro-2 PN, CPU 1516pro-2 PN, S7-1500 Software Controller, S7-1500 Drive Controller, ET 200SP Open Controller	Mindestens 4 (Abhängig vom CPU-Typ)	16

Für den Projekttrace gelten die gleichen Mengengerüste wie bei den Geräten.

Beispiel CPU 1516-3 PN/DP

- Maximal 7281 Messpunkte bei 16 Signalen von PLC-Variablen des Datentyps DWORD
- Maximal 21844 Messpunkte bei 16 Signalen von PLC-Variablen des Datentyps BOOL
- Maximal 58250 Messpunkte bei einem Signal von einer PLC-Variable des Datentyps BOOL

Weitere Informationen dazu finden Sie auch als FAQ unter der Beitrags-ID 102781176 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/102781176).

5.1.6 CPU-Belastung durch Traceaufzeichnung

Eine aktivierte Traceaufzeichnung erhöht die Laufzeit der jeweiligen Aufzeichnungsebene, die bei hoher Auslastung der CPU zu einem Ablaufebenen-Überlauf führen kann.

Abhilfe bei einem Ablaufebenen-Überlauf:

- **Tracekonfiguration ändern**

  1) Konfigurieren Sie weniger Variablen und Signale.

  2) Erhöhen Sie dann die Anzahl Variablen und Signale schrittweise bis zur maximalen Signalanzahl ohne Ablaufebenen-Überlauf.

- **Langsamere Aufzeichnungsebene wählen**

5.1.7 Projekttrace

Folgende Geräte unterstützen den Projekttrace ab Firmwarestand V2.8:

- SIMATIC S7-1500, ET 200SP, CPU 1513pro-2 PN und CPU 1516pro-2 PN CPUs
- SIMATIC S7-1500 Software Controller
- SIMATIC S7-1500 Drive Controller
- ET 200SP Open Controller

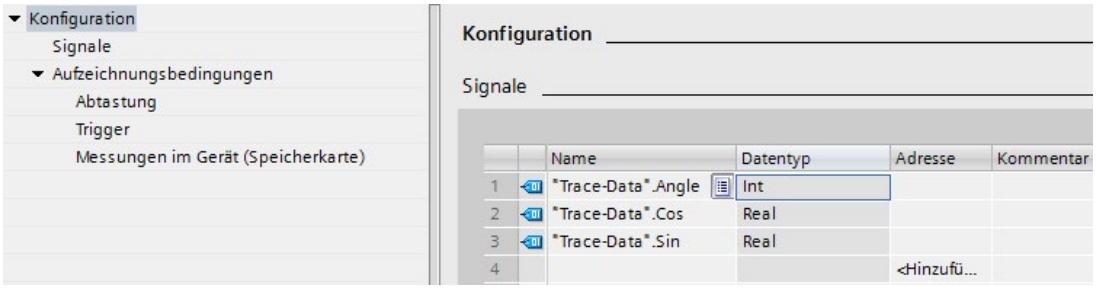
5.1.8 Software-Oberfläche der Konfiguration

5.1.8.1 Aufbau der Oberfläche bei Trace

Die Einstellmöglichkeiten unterscheiden sich in Abhängigkeit vom konfigurierten Gerät.

Anzeige im Register "Konfiguration" des Arbeitsbereichs

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:



Die Bereichsnavigation bietet folgende Einträge zur Auswahl an:

- Konfiguration
  - Signale (Seite 91)
  - Aufzeichnungsbedingungen (Seite 92)

Eigenschaften einer Tracekonfiguration anzeigen und ändern

Ein Trace wird in der Projektnavigation ausgewählt und im Register "Konfiguration" angezeigt.

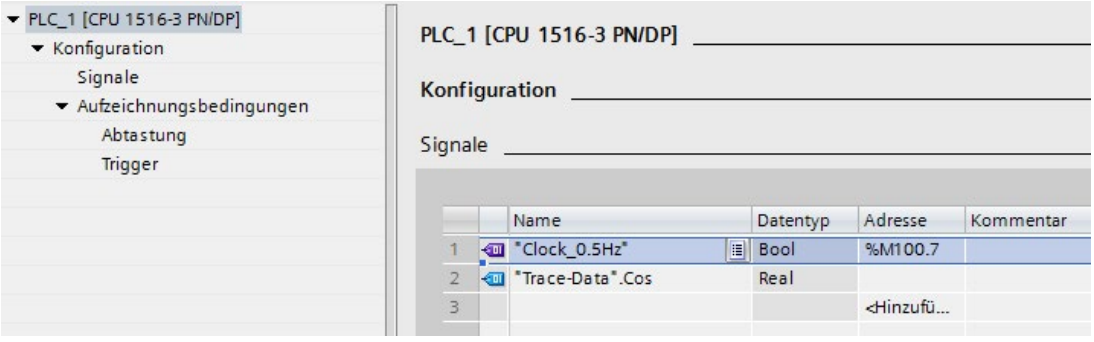
Die Tracekonfiguration ändern Sie offline. Online wird die Tracekonfiguration schreibgeschützt dargestellt.

5.1.8.2 Aufbau der Oberfläche bei Projekttrace

Die geräteabhängige Tracekonfiguration wird im Inspektorfenster angezeigt, wenn im Register Konfiguration in der Tabelle "Teilnehmende Geräte" ein Gerät selektiert ist.

Konfiguration im Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung bei einem selektierten Gerät:



Die Bereichsnavigation bietet folgende Einträge zur Auswahl an:

- Konfiguration
  - Signale (Seite 91)
  - Aufzeichnungsbedingungen (Seite 92)

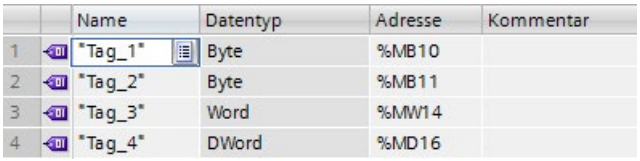
5.1.8.3 Oberfläche - Signale

Der Bereich "Signale" zeigt eine Tabelle, in der die aufzuzeichnenden Signale für die angewählte Tracekonfiguration konfiguriert werden.

Signale können auch per Drag & Drop in die Tabelle eingefügt werden.
Die Sortierung der Signale ist per Drag & Drop möglich.

Einstellmöglichkeiten und Anzeigen unter "Signale"

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Darstellung:



		Name	Datentyp	Adresse	Kommentar
1		"Tag_1"	Byte	%MB10	
2		"Tag_2"	Byte	%MB11	
3		"Tag_3"	Word	%MW14	
4		"Tag_4"	DWord	%MD16	

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen und Anzeigen:

Spalte	Symbol	Beschreibung
-		Anzeige des Signalsymbols für ein ausgewähltes Signal
"Name"	-	Eingabefeld für die Bezeichnung oder Adresse des Signals **Beispiele:** • "Datenbaustein_1".Druck • M0.0 • DB1.DBW3
-		Schaltfläche zum Öffnen der Signalauswahl-Tabelle Die Schaltfläche wird bei Auswahl der Tabellenzeile eingeblendet. Mit Klick auf das Symbol öffnen Sie eine Tabelle, welche mögliche Signale zur Auswahl anbietet. Das ausgewählte Signal wird im Eingabefeld angezeigt.
"Datentyp"	-	Textfeld mit der Anzeige des Datentyps für das Signal
"Adresse"	-	Eingabefeld für die Adresse des Signals Bei optimierten / typsicheren Variablen bleibt das Feld leer.
"Kommentar"	-	Eingabefeld für einen Kommentar zum Signal

Kontextmenübefehle

Die folgende Tabelle zeigt die Kontextmenübefehle der Tabelle:

Kontextmenübefehl	Beschreibung
"Ausschneiden"	Nicht anwählbar
"Kopieren"	Kopiert den Inhalt der selektierten Zeilen in die Zwischenablage.
"Einfügen"	Fügt den Inhalt der Zwischenablage ab der selektierten Zeile ein. Der bestehende Inhalt wird überschrieben.
"Löschen"	Löscht die selektierten Zeilen aus der Tabelle oder löscht den Inhalt der selektierten Zelle.
"Umbenennen"	Schaltet die selektierte Zelle in den Editier-Modus.

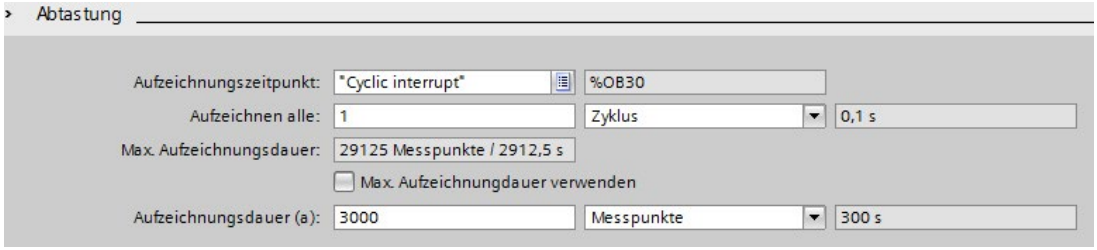
5.1.8.4 Aufzeichnungsbedingungen

Oberfläche - Aufzeichnungsbedingungen

Der Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" zeigt für die ausgewählte Tracekonfiguration die Triggerbedingung an und in welchem Takt, wie schnell und wie lange aufgezeichnet wird.

Abtastung

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Einstellungen für die Abtastung:



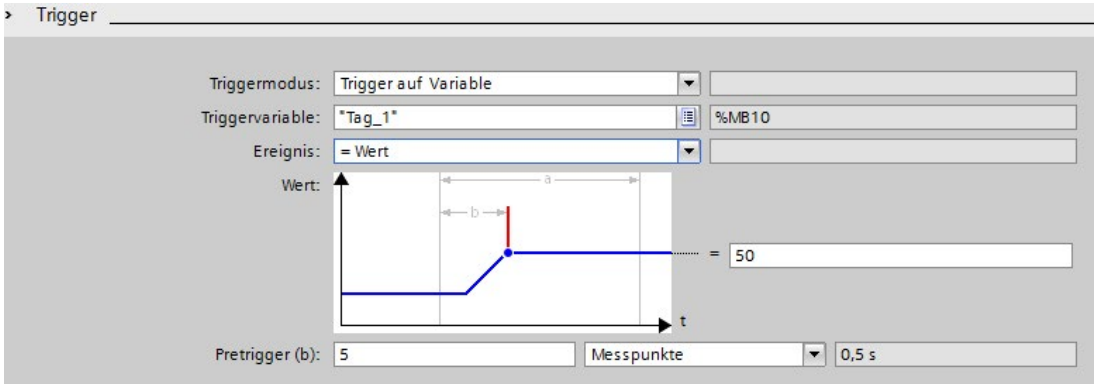
Die folgende Tabelle erklärt die Einstellungen und Anzeigen:

Einstellung/Anzeige		Beschreibung
"Aufzeichnungszeitpunkt"		
	Eingabefeld Aufzeichnungsebene	Auswahl des Aufzeichnungszeitpunkts Siehe Aufzeichnungsebenen (Seite 86)
	Textfeld Adresse des OB	Detailinfos zum ausgewählten Aufzeichnungszeitpunkt
"Aufzeichnen alle"		
	Eingabefeld Untersetzung	Eingabe der Untersetzung bezogen auf den Untersetzungsfaktor und die Einheit

Einstellung/Anzeige		Beschreibung
	Klappliste Untersetzungsfaktor	Auswahl der Einheit des Untersetzungsfaktors Folgende Einstellungen sind möglich: • "Zyklus" • "s" für Sekunden Die Einstellmöglichkeit hängt von der gewählten Aufzeichnungsebene unter "Aufzeichnungszeitpunkt" ab.
	Textfeld Abtastzeit	Anzeige der Abtastzeit unter Berücksichtigung der konfigurierten Untersetzung und der gewählten Einheit (nur bei äquidistanten OBs)
"Max. Aufzeichnungsdauer"		
	Textfeld Max. Aufzeichnungsdauer	Anzeige der berechneten maximalen Aufzeichnungsdauer Die "Max. Aufzeichnungsdauer" ist davon abhängig, wie viele Signale aufgezeichnet werden und welchen Datentyp diese Signale haben.
	"Max. Aufzeichnungsdauer verwenden"	Setzen der Aufzeichnungsdauer auf die maximale Aufzeichnungsdauer Mit Aktivierung des Optionskästchens wird die Aufzeichnungsdauer auf die maximal mögliche Aufzeichnungsdauer gesetzt. Die eingestellte Untersetzung im Eingabefeld "Aufzeichnen alle" wird berücksichtigt. Wenn weitere Signale hinzugefügt werden, wird die Aufzeichnungsdauer angepasst. Weitere Informationen dazu finden Sie auch als FAQ unter der Beitrags-ID 102781176 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/102781176).
"Aufzeichnungsdauer"		
	Eingabefeld Aufzeichnungsdauer	Eingabe der Aufzeichnungsdauer bezogen auf die ausgewählte Einheit Wenn das Optionskästchen "Aufzeichnungsdauer = Max. Aufzeichnungsdauer" aktiviert ist, werden Eingaben durch den in "Max. Aufzeichnungsdauer" angezeigten Wert überschrieben.
	Klappliste Einheit	Auswahl der Einheit für die Aufzeichnungsdauer Folgende Einstellungen sind möglich: • "Messpunkte" Es werden maximal die unter Aufzeichnungsdauer parametrierten Messpunkte aufgezeichnet. • "s" für Sekunden Die Einstellmöglichkeit hängt von der gewählten Aufzeichnungsebene unter "Aufzeichnungszeitpunkt" ab.
	Textfeld Berechnete Aufzeichnungsdauer	Anzeige der berechneten Aufzeichnungsdauer (nur bei äquidistanten OBs)

Trigger

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Einstellungen für den Trigger:



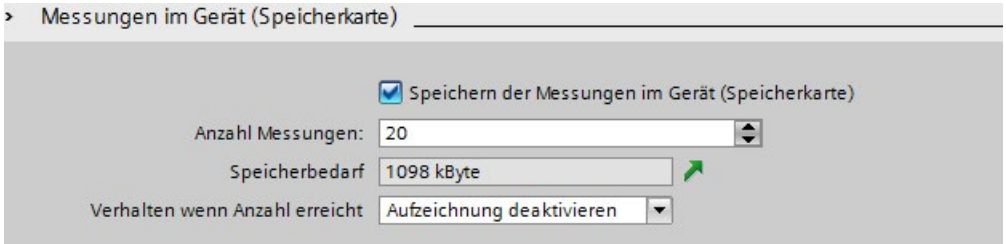
Die folgende Tabelle erklärt die Einstellungen und Anzeigen:

Einstellung/Anzeige		Beschreibung
"Triggermodus"		Auswahl des Triggermodus
	Klappliste Triggermodus	Folgende Einstellungen sind möglich: • "Sofort aufzeichnen" Nach der Aktivierung im Gerät wird sofort aufgezeichnet. Der globale Trigger wird unabhängig vom Betriebszustand des Geräts sofort ausgelöst. • "Trigger auf Variable" Die Aufzeichnung erfolgt, sobald der Trace im Gerät aktiviert ist und die konfigurierte Bedingung des Triggers erfüllt ist. • "Beobachten ohne Trigger" (Traces) Die Aufzeichnung erfolgt, sobald der Trace im Gerät aktiviert ist und wird nicht automatisch beendet. Nach dem Beenden durch den Anwender sind maximal so viele Messwerte im Gerät, wie unter Aufzeichnungsdauer konfiguriert wurde. Dieser Triggermodus eignet sich besonders zum Beobachten von langsamen Signalen und ist nur bei Traces verfügbar. • "Trigger von einem anderen Gerät" (Projekttrace) Der globale Trigger für den Start des Trace wird durch ein anderes Gerät ausgelöst. Dieser Triggermodus ist nur bei einem Projekttrace verfügbar.
	Textfeld	-
"Triggervariable"		Mit der "Triggervariable" legen Sie ein Signal fest, das zum Triggern der Aufzeichnung verwendet wird.
	Eingabefeld Triggervariable	Eingabe eines Signals **Beispiele:** • "Datenbaustein_1".Temperatur • M0.0 • DB1.DBW3 Siehe auch Datentypen für die Triggervariable (Seite 98).

Einstellung/Anzeige		Beschreibung
		Öffnen der Signalauswahltabelle Mit Klick auf das Symbol öffnen Sie eine Tabelle, die mögliche Signale zur Auswahl als Triggervariable anbietet. Das ausgewählte Signal wird im Eingabefeld angezeigt.
	Textfeld Adresse Triggervariable	Anzeige der Adresse der Triggervariable Bei rein symbolischen Signalen bleibt das Feld leer.
"Ereignis"		Entsprechend dem Datentyp der Triggervariable werden die auf diese Triggervariable anwendbaren Ereignisse zur Auswahl angeboten. Wenn ein gültiges Signal als Triggervariable eingetragen ist, ist die Konfiguration des Ereignisses möglich.
	Klappliste Triggerereignisse	Ereignisauswahl, auf das die Triggervariable geprüft wird Die Einträge der Klappliste sind im Kapitel Triggerereignis (Seite 98) beschrieben.
	Textfeld	-
"Wert"		Konfiguration des gewählten Ereignisses Die Konfigurationsmöglichkeiten unterscheiden sich in Abhängigkeit vom Format der Triggervariable und dem gewählten Ereignis. Siehe Triggerereignis (Seite 98).
"Pretrigger"		Mit dem "Pretrigger" definieren Sie die Anzahl der Messpunkte, die bereits vor der Erfüllung der eigentlichen Triggerbedingung aufgezeichnet werden. Tritt das Triggerereignis sofort oder kurz nach dem Aktivieren der Aufzeichnung ein, kann sich eine kürzere Aufzeichnungsdauer ergeben. Beispiele für "Aufzeichnungsdauer (a)" = 20 Messpunkte und "Pretrigger (b)" = 5 Messpunkte: • Fall 1: Triggerereignis tritt 50 Messpunkte nach Aktivierung der Aufzeichnung ein Tatsächliche Aufzeichnungsdauer (a) = 20 Messpunkte • Fall 2: Triggerereignis tritt 2 Messpunkte nach Aktivierung der Aufzeichnung ein Tatsächliche Aufzeichnungsdauer (a) = 17 Messpunkte
	Eingabefeld Dauer	Eingabe der Dauer bezogen auf die Auswahl in der Klappliste.
	Klappliste Einheit	Auswahl der Einheit Folgende Einstellungen sind möglich: • "Messpunkte" • "s" für Sekunden Die Einstellmöglichkeit hängt von der gewählten Aufzeichnungsebene unter "Aufzeichnungszeitpunkt" ab.
	Textfeld Resultierende Pretrigger-Dauer	Anzeige der berechneten "Pretrigger"-Dauer Die Dauer wird bei Aufzeichnung in äquidistanten OBs angezeigt.

Messungen im Gerät (Speicherkarte)

Das folgende Bild zeigt exemplarisch die Einstellungen für das Speichern von Messungen im Gerät:



Das Speichern von Messungen im Gerät (Speicherkarte) ist bei Projekttraces nicht möglich.

Hinweis

Verfügbarer Speicher im Gerät (Speicherkarte)

Der Speicher im Gerät (Speicherkarte) wird zum Teil von systemrelevanten Funktionen benutzt oder dafür reserviert.

Für das Speichern von Messungen kann daher nicht der gesamte Speicher genutzt werden.

Weitere Angaben entnehmen Sie dem Funktionshandbuch Struktur und Verwendung des CPU-Speichers (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101).

Hinweis

Speicherbedarf bei Neustart

Nach einem Neustart des Geräts werden maximal so viele Messungen im Gerät gespeichert, wie unter "Anzahl Messungen" parametriert ist.

Beachten Sie bei wiederholtem Neustart, dass bereits gespeicherte Messungen nicht überschrieben werden und wieder erneut die parametrierte "Anzahl Messungen" im Gerät gespeichert werden.

Die folgende Tabelle erklärt die Einstellungen und Anzeigen:

Einstellung/Anzeige	Beschreibung
"Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)"	Messung automatisch wiederholen und remanent im Gerät ablegen Diese Einstellung ist nur bei Triggermodus "Trigger auf Variable" möglich. Die Messungen werden auf der "Primary" Speicherkarte abgelegt. Für Traces, bei denen das Speichern im Gerät (Speicherkarte) aktiviert ist, steht die Funktion zum automatischen Wiederholen der Aufzeichnung nicht zur Verfügung. **Hinweis** Nur abgeschlossene Messungen werden im Gerät gespeichert. Eine vom Anwender deaktivierte Aufzeichnung wird nicht im Gerät gespeichert. **Diese Funktion steht mit folgenden Firmwareständen zur Verfügung:** • S7-1200 ab V4.2 • S7-1500 ab V2.0 Die Funktion wird von der CPU S7-1500 R/H nicht unterstützt.
"Anzahl Messungen"	Eingabe der Anzahl Messungen, die Sie auf der Karte speichern möchten
"Speicherbedarf"	Anzeige des voraussichtlichen Speicherbedarfs für alle Messungen
	Speicherauslastung anzeigen Zeigt das Register mit der Speicherauslastung an.
"Verhalten wenn Anzahl erreicht"	Auswahl des Verhaltens nach erreichter "Anzahl Messungen" Folgende Einstellungen sind möglich: • "Aufzeichnung deaktivieren" Die Messungen werden so lange wiederholt, bis die parametrierte "Anzahl Messungen auf der Karte" erreicht sind. • "Älteste Aufzeichnung überschreiben" Der Messungen werden in einem Ringpuffer gespeichert und so lange wiederholt, bis der Anwender die Aufzeichnung deaktiviert. Sobald die Anzahl Messungen die parametrierte "Anzahl Messungen auf der Karte" überschreitet, wird jeweils die älteste Messung auf der Karte überschrieben. **Hinweis** Beachten Sie, dass häufig wiederholte Schreibvorgänge die Karte beschädigen können.

Datentypen für die Triggervariable

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten Datentypen für die Triggervariable:

Speicherbedarf und Format der Zahl	Datentyp
1-Byte	BOOL
8-Bit-Ganzzahlen	SINT, USINT, BYTE
16-Bit-Ganzzahlen	INT, UINT, WORD, DATE
32-Bit-Ganzzahlen	DINT, UDINT, DWORD, TIME, TOD
64-Bit-Ganzzahlen [1)]	LINT, ULINT, LWORD, LTIME, LTOD, LDT
32-Bit-Gleitpunktzahlen	REAL
64-Bit-Gleitpunktzahlen	LREAL

1) Wird nicht von S7-1200 unterstützt.

Triggerereignis

In Abhängigkeit von der Auswahl in der Klappliste unterscheiden sich die weiteren Einstellungen zu "Ereignis".

Nachfolgend sind die einzelnen Ereignisse beschrieben.

"=TRUE"

Unterstützte Datentypen: Bit (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt bei dem Zustand TRUE des Triggers.

"=FALSE"

Unterstützte Datentypen: Bit (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt bei dem Zustand FALSE des Triggers.

"Steigende Flanke"

Unterstützte Datentypen: Bit (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Trigger den Zustand von FALSE auf TRUE wechselt.
Nach Aktivieren des Trace im Gerät sind mindestens zwei Zyklen zur Erkennung der Flanke erforderlich.

"Steigendes Signal"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen und Gleitpunktzahlen (Seite 98) (keine Zeiten, Datum und Uhrzeit)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der aufsteigende Wert des Triggers den zu diesem Ereignis konfigurierten Wert erreicht oder überschreitet.
Nach Aktivieren des Trace im Gerät sind mindestens zwei Zyklen zur Erkennung der Flanke erforderlich.

"Fallende Flanke"

Unterstützte Datentypen: Bit (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Trigger den Zustand von TRUE auf FALSE wechselt.
Nach Aktivieren des Trace im Gerät sind mindestens zwei Zyklen zur Erkennung der Flanke erforderlich.

"Fallendes Signal"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen und Gleitpunktzahlen (Seite 98) (keine Zeiten, Datum und Uhrzeit)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der absteigende Wert des Triggers den zu diesem Ereignis konfigurierten Wert erreicht oder unterschreitet.
Nach Aktivieren des Trace im Gerät sind mindestens zwei Zyklen zur Erkennung der Flanke erforderlich.

"Im Bereich"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen und Gleitpunktzahlen (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, sobald sich der Wert des Triggers in dem zu diesem Ereignis konfigurierten Wertebereich befindet.

"Außerhalb des Bereichs"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen und Gleitpunktzahlen (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, sobald sich der Wert des Triggers außerhalb des zu diesem Ereignis konfigurierten Wertebereichs befindet.

"Wertänderung"

Alle Datentypen werden unterstützt.

Der Wert wird ab Aktivierung der Aufzeichnung auf Änderung geprüft. Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn sich der Wert des Triggers ändert.

Dieses Triggerereignis wird ab V13 SP1 unterstützt. Ältere Versionen des TIA-Portals können den Trigger nicht interpretieren. Berücksichtigen Sie, dass in diesem Fall kein expliziter Hinweis ausgegeben wird. Das kann z. B. vorkommen, wenn der Trace aus einer CPU in ein TIA-Portal kleiner V13 SP1 übertragen wird oder eine Tracekonfiguration importiert wird.

"= Wert"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen (Seite 98)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Wert des Triggers gleich dem zu diesem Ereignis konfigurierten Wert ist.

"<> Wert"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen (Seite 98)

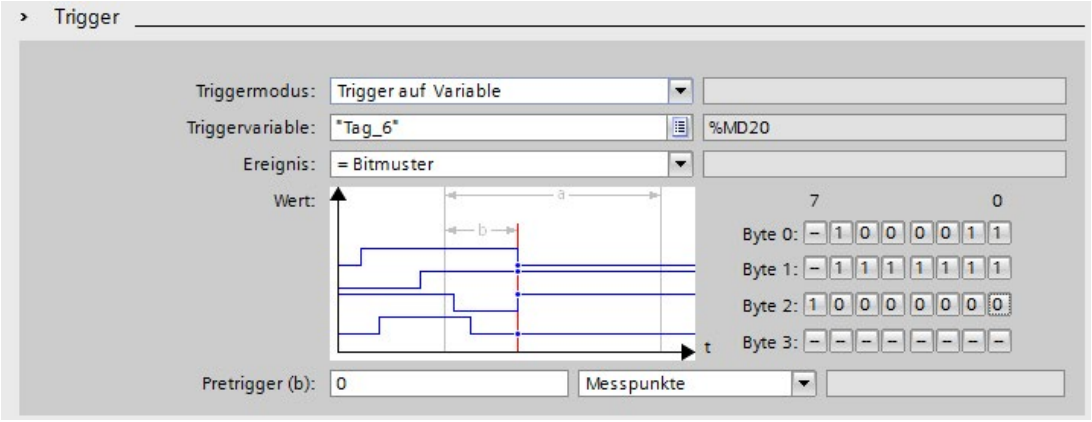
Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Wert des Triggers ungleich dem zu diesem Ereignis konfigurierten Wert ist.

"= Bitmuster"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen (Seite 98) (keine Zeiten, Datum und Uhrzeit)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Wert des Triggers mit dem zu diesem Ereignis konfigurierten Bitmuster übereinstimmt.

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für ein "Bitmuster":



Durch Klick auf die jeweilige Schaltfläche kann zwischen den Symbolen umgeschaltet werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Symbole:

Symbol	Beschreibung
–	Bit wird nicht ausgewertet
0	Bit wird auf FALSE geprüft
1	Bit wird auf TRUE geprüft

"<> Bitmuster"

Unterstützte Datentypen: Ganzzahlen (Seite 98) (keine Zeiten, Datum und Uhrzeit)

Der Start der Aufzeichnung erfolgt, wenn der Wert des Triggers nicht mit dem zu diesem Ereignis konfigurierten Bitmuster übereinstimmt.

Siehe auch

Triggerbedingungen konfigurieren (Seite 104)

Erfassbare Variablen (Seite 84)

5.1.9 Konfigurieren

5.1.9.1 Trace konfigurieren - Übersicht

Die Konfiguration der Aufzeichnungsbedingungen und aufzuzeichnenden Signale ist gerätespezifisch.

Voraussetzung

Eine Tracekonfiguration ist angelegt und im Arbeitsbereich im Register "Konfiguration" geöffnet.

Vorgehen

Die folgende Tabelle zeigt die Vorgehensweise zum Konfigurieren.

Schritt	Beschreibung
1	Dokumentation der Konfiguration (optional) Geben Sie im Inspektorfenster einen Kommentar und einen Autor zu der Konfiguration ein.
2	Signale auswählen (Seite 102) Wählen Sie im Bereich "Signale" die aufzuzeichnenden Signale aus.
3	Aufzeichnungstakt und Dauer konfigurieren (Seite 103) Wählen Sie im Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" einen Aufzeichnungszeitpunkt, einen Takt und die Dauer aus.
4	Triggerbedingungen konfigurieren (Seite 104) Legen Sie im Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" fest, ob die Aufzeichnung sofort oder in Abhängigkeit von einer Triggerbedingung erfolgt.
5	Messung im Gerät (Speicherkarte) konfigurieren (Seite 105) Legen Sie im Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" fest, ob die Messung im Gerät (Speicherkarte) gespeichert werden soll.

5.1.9.2 Signale auswählen

Voraussetzung

- Eine Tracekonfiguration ist angelegt und geöffnet.
- Der Bereich "Signale" ist im Register "Konfiguration" geöffnet.

Vorgehen

Um die aufzuzeichnenden Signale zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie ein Signal aus. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:
   - Klicken Sie in der Spalte "Name" auf die Schaltfläche und wählen Sie eine Variable aus.
   - Geben Sie in der Spalte "Name" die symbolische Bezeichnung der Variable in die Zelle ein.
   - Geben Sie in der Spalte "Adresse" direkt die Adresse ein.
   - Ziehen Sie ein Signal per Drag & Drop in die Tabelle.
2. Klicken Sie in die Spalte "Kommentar" und geben Sie einen Kommentar zu dem Signal ein.
3. Wiederholen Sie das Vorgehen ab Schritt 1, bis alle aufzuzeichnenden Signale in der Tabelle eingetragen sind.

5.1.9.3 Aufzeichnungstakt und Dauer konfigurieren

Voraussetzung

- Eine Tracekonfiguration ist angelegt und geöffnet.
- Der Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" ist im Register "Konfiguration" geöffnet.

Vorgehen

Um den Takt und die Dauer einer Aufzeichnung zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche für den Aufzeichnungszeitpunkt.
2. Wählen Sie einen OB für den Aufzeichnungszeitpunkt (Seite 86) aus.
3. Wählen Sie in der Klappliste für "Aufzeichnen alle" eine Einheit für den Untersetzungsfaktor aus.
4. Geben Sie in das Eingabefeld für "Aufzeichnen alle" den Faktor für die Untersetzung ein.
5. Wählen Sie in der Klappliste für "Aufzeichnungsdauer" eine Einheit aus.
6. Legen Sie die Aufzeichnungsdauer fest.
   Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:
   – Geben Sie in das Eingabefeld für "Aufzeichnungsdauer" einen Wert für die Dauer ein.
   – Aktivieren Sie das Optionskästchen "Max. Aufzeichnungsdauer verwenden"

5.1.9.4 Triggerbedingungen konfigurieren

Voraussetzung

- Eine Tracekonfiguration ist angelegt und geöffnet.
- Der Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" ist im Register "Konfiguration" geöffnet.

Triggerbedingung "Sofort aufzeichnen"

Um die Aufzeichnung sofort zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste für "Triggermodus" den Eintrag "Sofort aufzeichnen" aus.

   Die Eingabefelder für die Triggervariable werden ausgeblendet.

Triggerbedingung "Trigger auf Variable"

Um die Aufzeichnung in Abhängigkeit einer Bedingung zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste für "Triggermodus" den Eintrag "Trigger auf Variable" aus.
2. Wählen Sie eine Triggervariable aus. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:
   - Klicken Sie auf die Schaltfläche für die Triggervariable und wählen Sie eine Variable aus.
   - Geben Sie direkt die Adresse oder die symbolische Bezeichnung der Variable in das Eingabefeld für die Triggervariable ein.

   Eine Klappliste mit Ereignissen und Eingabefeldern wird angezeigt. Die Anzeige ist abhängig vom Datentyp der Variable.
3. Konfigurieren Sie das Ereignis
4. Wählen Sie in der Klappliste für "Pretrigger" eine Einheit für den Pretrigger aus.
5. Um bereits eine Zeitspanne vor dem Triggerereignis aufzuzeichnen, geben Sie in das Eingabefeld für den Pretrigger einen Wert größer 0 ein.

Hinweis

Zyklische Prüfung der Triggerbedingung

Die Triggerbedingung wird unabhängig von der Einstellung in "Aufzeichnen alle" in jedem Zyklus überprüft. Zur sicheren Erkennung des Triggers muss das Triggersignal mindestens einen vollen Zyklus lang anstehen.

5.1.9.5 Messung im Gerät (Speicherkarte) konfigurieren

Voraussetzung

- Eine Tracekonfiguration ist angelegt und geöffnet.
- Der Bereich "Aufzeichnungsbedingungen" ist im Register "Konfiguration" geöffnet.
- Der Triggermodus "Trigger auf Variable" ist eingestellt.
- Die Firmware des Geräts unterstützt die Aufzeichnung einer Messung im Gerät.

Vorgehen

Um die Messung im Gerät (auf der Speicherkarte) zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Speichern der Messungen im Gerät (Speicherkarte)".
2. Geben Sie in das Eingabefeld "Anzahl Messungen" die Anzahl der Messungen ein, die auf der Karte gespeichert werden sollen.
3. Stellen Sie in der Klappliste "Verhalten wenn Anzahl erreicht" das gewünschte Verhalten nach erreichter "Anzahl Messungen" ein.

Hinweis

Keine Auswertung des Triggers während der Speicherung

Solange die Aufzeichnung gespeichert wird, kann kein neuer Trigger ausgewertet werden.

Glossar

Abtastung

Einstellung, in welchem Takt, wie schnell und wie lange aufgezeichnet wird.

Aufzeichnung

Findet im Gerät statt. Zu jeder Tracekonfiguration im Gerät gibt es nur eine Aufzeichnung.

Aufzeichnungsbedingung

Abtastung und Trigger für eine Tracekonfiguration.

Aufzeichnungsdauer

Faktor in Anzahl Messpunkten. Der Faktor 100 bedeutet z. B., dass 100 Messpunkte aufgezeichnet werden.

Globaler Trigger

Wird von einem teilnehmenden Gerät eines Projekttrace ausgelöst, um die Aufzeichnung in allen teilnehmenden Geräten synchron zu starten.

Kurvendiagramm

Zeigt die ausgewählten Signale einer Aufzeichnung an.

Messung

Besteht aus einer Tracekonfiguration mit einer zugehörigen Aufzeichnung.

Momentaufnahme

Enthält die Einstellungen der Ansicht einer Messung.

Pretrigger

Legt die Zeitspanne fest, in der die Signale bereits vor Erfüllung der eigentlichen Triggerbedingung aufgezeichnet werden.

Projekttrace

Enthält alle Informationen, um Signale von mehreren Geräten mit einem globalen Trigger aufzuzeichnen.

Signaltabelle

Listet die Signale der ausgewählten Messung auf und bietet Einstellmöglichkeiten für einige Eigenschaften.

Trace im Gerät

Besteht aus einer Tracekonfiguration und optional aus einer Aufzeichnung.

Tracekonfiguration

Enthält alle Informationen, um Signale in einem Gerät aufzuzeichnen.

Trigger

Legt den Triggermodus und bei Modus "Trigger auf Variable" die Bedingung fest.

Triggermodus

Legt fest, ob die Aufzeichnung sofort oder anhand einer Triggervariable gestartet wird.

Triggervariable

Signal zum Triggern der Aufzeichnung.

Überlagerte Messung

Ermöglicht den Vergleich und die Analyse von Signalen unterschiedlicher Messungen.

Untersetzung

Faktor in Anzahl Zyklen. Der Faktor 2 bedeutet z. B., dass jeden zweiten Zyklus eine Aufzeichnung erfolgt.

Zeitstempel

Die Bedeutung vom Zeitstempel der Messung ist geräteabhängig.

Z. B. SIMATIC S7-1200/1500 CPUs: Gibt die absolute Uhrzeit der Steuerung beim Start der Aufzeichnung an.

Index

C

CPU-Belastung durch Trace, 88

L

Logikanalysatorfunktion, 10

M

Messungen
- Projektnavigation, 21

P

Projekttrace
- Aufzeichnungsbedingungen, 92
- Oberfläche, 47, 54, 90
- Projektnavigation, 49
- Schnelleinstieg, 61
- Unterstützte Geräte, 88

T

Trace, 9, 10, (Triggerzeitpunkt)
- Abtastung, 57
- Aufzeichnung, 12, 68, 69
- Aufzeichnungsbedingungen, 92, 98, 98
- Aufzeichnungsdauer, 103
- Aufzeichnungsebenen, 86
- Aufzeichnungstakt, 57, 103
- Bitspur, 27
- CPU-Belastung, 88
- Darstellungsoptionen, 33, 58
- Datenablage, 14
- Diagramm anzeigen, 65
- Drucken, 83
- Erfassbare Variablen, 84
- Inspektorfenster, 43
- Kurvendiagramm, 27, 75
- Laufende Aufzeichnung analysieren, 70
- Lebensdauer der Werte, 85
- Mathematische Funktionen, 37
- Mausrad, 28
- Mengengerüst, 88
- Mess-Cursor, 75
- Messung, 12, 14, 71, 72
- Messungen im Gerät (Speicherkarte), 13, 22
- Messungen im Gerät speichern, 97, 105
- Oberfläche, 17, 43, 89
- Palette Mess-Cursor, 44
- Palette Momentaufnahmen, 46
- Pretrigger, 95
- Projektnavigation, 19
- Projektnavigation in Gruppen strukturieren, 66
- Schnelle Signale beobachten, 80
- Schnelleinstieg, 56
- Signale, 91, 102
- Signalgruppe, 79
- Signaltabelle, 33, 78
- Status, 19
- Tastaturbedienung, 29
- Trace im Gerät, 12
- Tracekonfiguration, 12, 14, 67, 73, 74, 75, 101
- Tracekonfiguration anlegen, 64
- Tracekonfiguration anzeigen, 65
- Tracekonfiguration speichern, 75
- Trigger, 104

Triggermodus, 94
Triggervariable, 94, 98
Überlagerte Messung, 13, 23, 40, 81
Überlagerte Messung anlegen, 66
Überlagerte Messungen ausrichten, 83
Untersetzung, 93
Unterstützte Geräte, 9
Zeitstempel, 43
Zeitsynchronisierung, 87
Trace S7-1200/1500, 84
Tracefunktion, 10

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro

Kommunikation

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Kommunikation

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Produktübersicht 2

Kommunikationsdienste 3

PG-Kommunikation 4

HMI-Kommunikation 5

Open User Communication 6

S7-Kommunikation 7

Punkt-zu-Punkt-Kopplung 8

OPC UA-Kommunikation 9

Routing 10

Verbindungsressourcen 11

Diagnose und Störungsbeseitigung 12

Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 13

Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 14

11/2019

A5E03735814-AH

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03735814-AH
Ⓟ 09/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über die Kommunikationsmöglichkeiten, die CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren, und PC-Systeme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und SIMATIC Drive Controller bieten. Im vorliegenden Funktionshandbuch wird die verbindungsorientierte, asynchrone Kommunikation beschrieben.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Überblick der Kommunikationsdienste
- Eigenschaften der Kommunikationsdienste
- Anwendertätigkeiten zum Einrichten der Kommunikationsdienste im Überblick

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle Produkte der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL und ET 200pro. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
IP-Forwarding	Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices, z. B. per PDM oder Webbrowser.	IP-Forwarding (Seite 312)
Erweiterung OPC UA-Server	Für S7-1500-CPUs ab Firmware V2.8 und TIA Portal Version 16 können Sie mit einer entsprechenden Runtime-Lizenz von folgenden Erweiterungen des integrierten OPC UA-Servers profitieren: • Verbesserte Diagnose: Über Meldungen im Diagnosepuffer, einer OPC UA Kategorie im Online & Diagnose Bereich im TIA Portal und auch einer verbesserten Verbindungsresourcen Anzeige erhält der OPC UA Anwender Informationen zum Status des OPC UA Servers. • Download Verhalten: Der OPC UA Server führt im Betriebszustand RUN bei einem Download aus dem TIA Portal nur einen Neustart aus, wenn die neu geladenen Daten Auswirkungen auf den Datenhaushalt des OPC UA Servers haben. • Server Interface Modellierung: Auch im TIA Portal können jetzt Server Interfaces modelliert werden oder auch OPC UA Companion Spezifikationen importiert und zum PLC Datenhaushalt gemapped werden.	Kap. OPC UA-Kommunikation (Seite 133)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 12/2017

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
Beschreibung der Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H	Sie erhalten Informationen zu den Besonderheiten der Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H	Kap. Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342)
Erweiterung des Gültigkeitsbereichs des Funktionshandbuchs auf das redundante System S7-1500R/H	Funktionen, die Sie vom Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 her kennen, sind realisiert für das redundante System S7-1500R/H	Systemhandbuch Redundantes System S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
OPC UA Companion Specification	Über OPC UA Companion Specification lassen sich Methoden einheitlich und herstellerunabhängig spezifizieren. Über diese spezifizierten Methoden können Geräte der verschiedensten Hersteller einfacher in die Anlage und in Produktionsabläufe integriert werden.	Kap. OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren (Seite 210)
Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle der CPU	Sie können eine gesicherte Verbindung zu einem Mailserver aufbauen ohne zusätzliche Hardware.	Kap. Secure OUC über E-Mail (Seite 114)
Gesicherte Kommunikation über Modbus TCP	Sie können gesicherte TCP-Verbindungen zwischen einem Modbus TCP-Client und einem Modbus TCP-Server aufbauen.	Kap. Secure OUC mit Modbus TCP (Seite 112)

Was ist neu im Funktionshandbuch Kommunikation, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Was ist neu?	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Informationen?
OPC UA-Server	OPC UA ist ein einheitlicher Standard zum Datenaustausch und ist unabhängig von bestimmten Betriebssystemplattformen. OPC UA nutzt integrierte Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Automatisierungssystemen, z. B. beim Datenaustausch, auf Anwendungsebene, zur Legitimation des Anwenders. Der OPC UA Server stellt zahlreiche Daten bereit: • Werte von PLC-Variablen, auf die Clients zugreifen dürfen • Datentypen dieser PLC-Variablen • Angaben zum OPC UA Server selbst und zur CPU Clients können sich dadurch einen Überblick über den Variablenhaushalt verschaffen und Werte einlesen und schreiben.	Kap. OPC UA-Kommunikation (Seite 133)
Secure Open User Communication	Sicherer Datenaustausch mit anderen Geräten.	Kap. Secure Open User Communication (Seite 96)
Zertifikate-Handling in STEP 7	Sie können in STEP 7 Zertifikate verwalten für die folgenden Anwendungen: • OPC UA Server • Secure Open User Communication • Webserver der CPU	Kap. Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7 (Seite 45)
SNMP für die CPU deaktivieren	Sie können für die CPU SNMP deaktivieren. Das kann unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll sein, z. B. wenn die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen.	Kap. SNMP deaktivieren (Seite 59)

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)".

Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die CPU-Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500TF, S7-1500C, S7-1500R/H, S7-1500pro, ET200S, S7-1500 Software Controller sowie SIMATIC Drive Controller gemeint.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 13

2 Produktübersicht ... 15

3 Kommunikationsdienste ... 20

3.1 Kommunikationsmöglichkeiten im Überblick ... 20

3.2 Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation ... 23

3.3 Verbindungsressourcen im Überblick ... 28

3.4 Einrichten einer Verbindung ... 29

3.5 Datenkonsistenz ... 33

3.6 Secure Communication ... 36
3.6.1 Grundlagen zu Secure Communication ... 36
3.6.2 Vertraulichkeit durch Verschlüsselung ... 38
3.6.3 Authentizität und Integrität durch Signaturen ... 41
3.6.4 Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7 ... 45
3.6.5 Beispiele zum Verwalten von Zertifikaten ... 49
3.6.6 Beispiel: HTTP over TLS ... 55

3.7 SNMP ... 59
3.7.1 SNMP deaktivieren ... 59
3.7.2 Beispiel: SNMP für eine CPU 1516-3 PN/DP deaktivieren ... 60

4 PG-Kommunikation ... 63

5 HMI-Kommunikation ... 66

6 Open User Communication ... 68

6.1 Open User Communication im Überblick ... 68

6.2 Protokolle für Open User Communication ... 69

6.3 Anweisungen für Open User Communication ... 72

6.4 Open User Communication mit Adressierung über Domainnamen ... 76

6.5 Open User Communication über TCP, ISO-on-TCP, UDP und ISO einrichten ... 78

6.6 Kommunikation über FDL einrichten ... 85

6.7 Kommunikation über Modbus TCP einrichten ... 88

6.8 Kommunikation über E-Mail einrichten ... 91

6.9 Kommunikation über FTP einrichten ... 92

6.10 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen ... 95

6.11 Secure Open User Communication 96
6.11.1 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server) 96
6.11.2 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client) 100
6.11.3 Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs 103
6.11.4 Secure OUC über CP-Schnittstelle 107
6.11.5 Secure OUC mit Modbus TCP 112
6.11.6 Secure OUC über E-Mail 114

7 S7-Kommunikation 118

8 Punkt-zu-Punkt-Kopplung 128

9 OPC UA-Kommunikation 133

9.1 Wissenswertes zu OPC UA 133
9.1.1 OPC UA und Industrie 4.0 133
9.1.2 Allgemeine Eigenschaften von OPC UA 134
9.1.3 OPC UA bei S7-1200/S7-1500 CPUs 137
9.1.4 Zugang zu OPC UA-Applikationen 139
9.1.5 Adressierung von Knoten 143
9.1.6 Wissenswertes zu OPC UA-Clients 147
9.1.7 Mapping von Datentypen 151

9.2 Security bei OPC UA 154
9.2.1 Security-Einstellungen 154
9.2.2 Zertifikate gemäß X.509 der ITU 155
9.2.3 Zertifikate bei OPC UA 159
9.2.4 Selbst-signierte Zertifikate erzeugen 160
9.2.5 PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen 161
9.2.6 Nachrichten gesichert übertragen 164

9.3 S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen ... 167
9.3.1 Wissenswertes zum OPC UA-Server der S7-1500 CPUs ... 167
9.3.1.1 Der OPC UA-Server der S7-1500 CPUs ... 167
9.3.1.2 Endpunkte der OPC UA-Server ... 169
9.3.1.3 Verhalten des OPC UA-Servers im Betrieb ... 172
9.3.2 Zugriff auf PLC-Variablen projektieren ... 175
9.3.2.1 Schreib- und Leserechte verwalten ... 175
9.3.2.2 Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten ... 177
9.3.2.3 Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren ... 178
9.3.2.4 Konsistenz von CPU-Variablen ... 180
9.3.2.5 Zugriffsmöglichkeiten auf Daten des OPC UA-Servers ... 183
9.3.2.6 Attribut MinimumSamplingInterval ... 184
9.3.2.7 OPC UA-XML-Datei exportieren ... 184
9.3.3 OPC UA-Server konfigurieren ... 185
9.3.3.1 OPC UA-Server aktivieren ... 185
9.3.3.2 Zugang zum OPC UA-Server ... 187
9.3.3.3 Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers ... 189
9.3.3.4 Einstellungen des Servers für Subscriptions ... 191
9.3.3.5 Handling der Client- und Server-Zertifikate ... 193
9.3.3.6 Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen ... 200
9.3.3.7 Authentifizierung des Benutzers ... 204
9.3.3.8 Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten ... 205
9.3.3.9 Diagnoseeinstellungen des Servers ... 208
9.3.3.10 Lizenzen für OPC UA ... 209
9.3.4 OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren ... 210
9.3.4.1 Was ist eine Server-Schnittstelle? ... 210
9.3.4.2 Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen ... 212
9.3.4.3 OPC UA Companion Spezifikationen verwenden ... 219
9.3.4.4 Regeln für OPC UA-XML-Dateien ... 226
9.3.4.5 Datentypen für Companion Spezifikationen ... 227
9.3.4.6 Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen ... 231
9.3.4.7 Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen ... 237
9.3.4.8 Hinweise zu Mengengerüsten bei Nutzung von Server-Schnittstellen ... 240
9.3.5 Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen ... 241
9.3.5.1 Wissenswertes zu Server-Methoden ... 241
9.3.5.2 Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden ... 245
9.3.6 Diagnosemöglichkeiten nutzen ... 247
9.3.6.1 Diagnose des OPC UA-Servers ... 247
9.3.6.2 Server-Zustandsübergänge diagnostizieren ... 249
9.3.6.3 Session-Zustandsübergänge diagnostizieren ... 251
9.3.6.4 Auf Security-Ereignisse prüfen ... 252
9.3.6.5 Anfrage eines entfernten Clients fehlgeschlagen ... 252
9.3.6.6 Subscriptions diagnostizieren ... 255
9.3.6.7 Diagnosen zusammenfassen ... 258

9.4 S7-1500 CPU als OPC UA-Client nutzen 260
9.4.1 Übersicht und Voraussetzungen 260
9.4.2 Wissenswertes zu den Client-Anweisungen 261
9.4.3 Anzahl gleichzeitig nutzbarer Client-Anweisungen 265
9.4.4 Beispiel-Konfiguration für OPC UA 266
9.4.5 Client-Schnittstellen anlegen 268
9.4.6 Server-Schnittstelle online ermitteln 277
9.4.7 Mehrsprachige Texte nutzen 282
9.4.8 Regeln für den Zugriff auf Strukturen 284
9.4.9 Verbindungsparametrierung nutzen 285
9.4.9.1 Verbindungen anlegen und parametrieren 285
9.4.9.2 Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU 290
9.4.9.3 Authentifizierung des Benutzers 293
9.4.9.4 Parametrierte Verbindung nutzen 294

9.5 Tipps und Empfehlungen 302
9.5.1 Regeln für Subscriptions 302
9.5.2 Regeln für das Anwenderprogramm 303
9.5.3 Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation 304

10 Routing 306

10.1 Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500 CPUs 306

10.2 S7-Routing 307

10.3 IP-Forwarding 312

10.4 Datensatz-Routing 319

10.5 Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen 321

11 Verbindungsressourcen 325

11.1 Verbindungsressourcen einer Station 325

11.2 Belegung von Verbindungsressourcen 329

11.3 Anzeige der Verbindungsressourcen 334

12 Diagnose und Störungsbeseitigung 338

12.1 Diagnose von Verbindungen 338

12.2 Notfalladresse 341

13 Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 342

13.1 System IP-Adressen 343

13.2 Verhalten beim Syncup 349

13.3 Verhalten bei Primary-Backup-Umschaltung 349

13.4 Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H 350

13.5 HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H 352
13.5.1 HMI-Verbindung über die System IP-Adresse einrichten 352

13.6 Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H 354
13.6.1 Verbindung der Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H einrichten 355

14 Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 360

14.1 Firewall 361

14.2 Logging 362

14.3 NTP-Client 363

14.4 SNMP 363

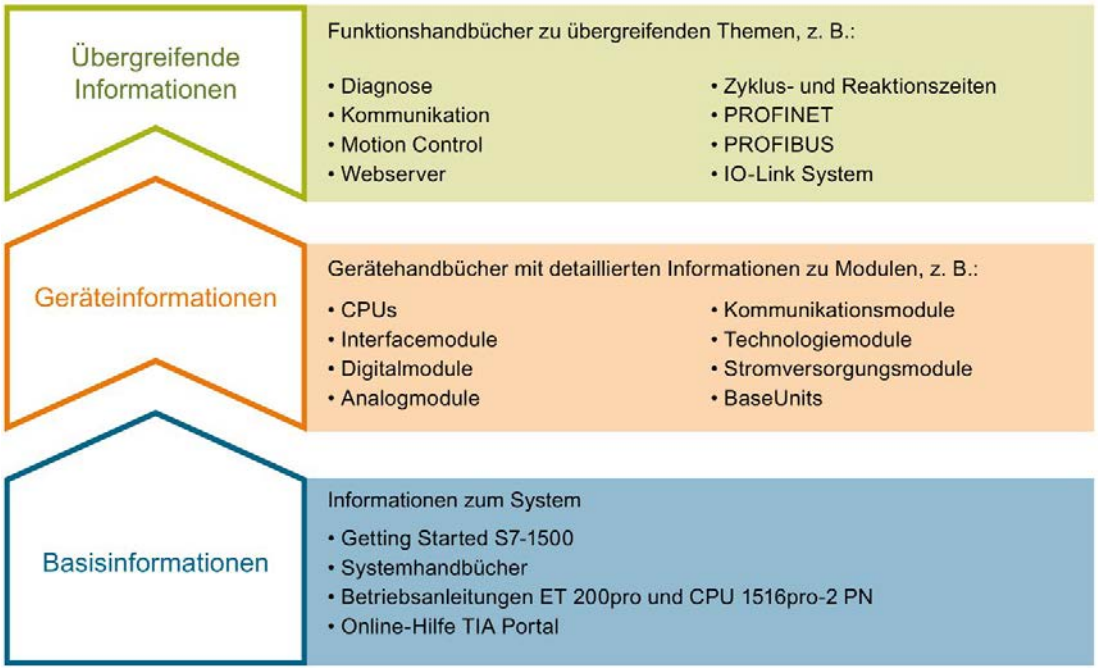
14.5 VPN 364

Glossar 365

Index 378

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

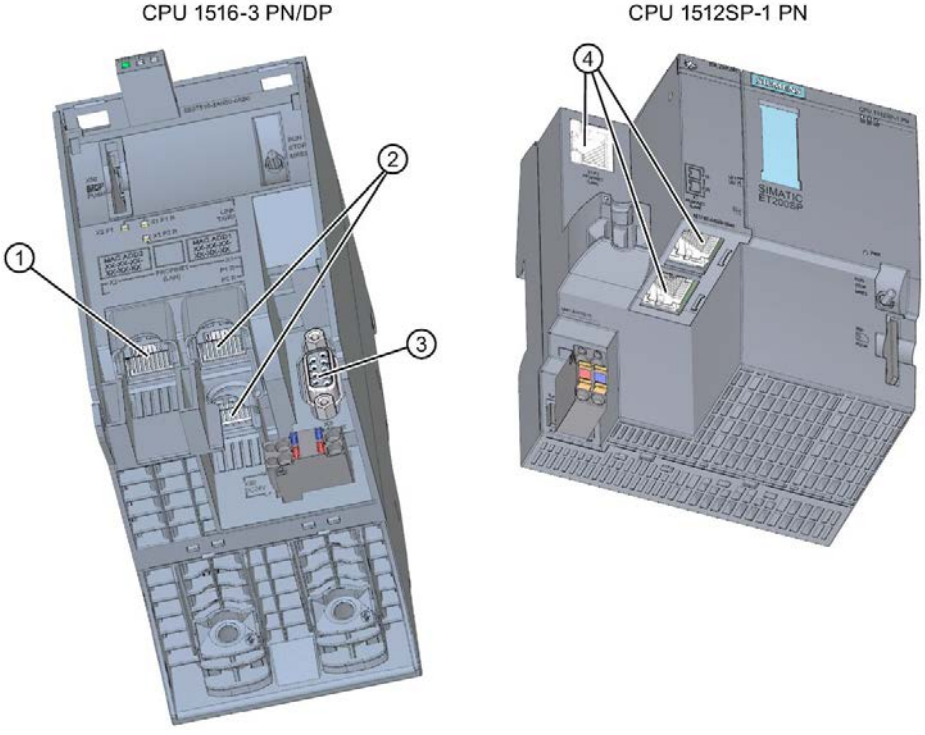
Produktübersicht

2

CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren und PC-Systeme der Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200pro und ET 200AL bieten Ihnen Schnittstellen für die Kommunikation über PROFINET, PROFIBUS und Punkt-zu-Punkt-Kopplung.

CPUs, Kommunikationsmodule und Kommunikationsprozessoren

PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen sind in die CPUs S7-1500 integriert. Zum Beispiel verfügt die CPU 1516-3 PN/DP über zwei PROFINET- und eine PROFIBUS DP-Schnittstelle. Weitere PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen stehen über Kommunikationsmodule (CM) und Kommunikationsprozessoren (CP) zur Verfügung.

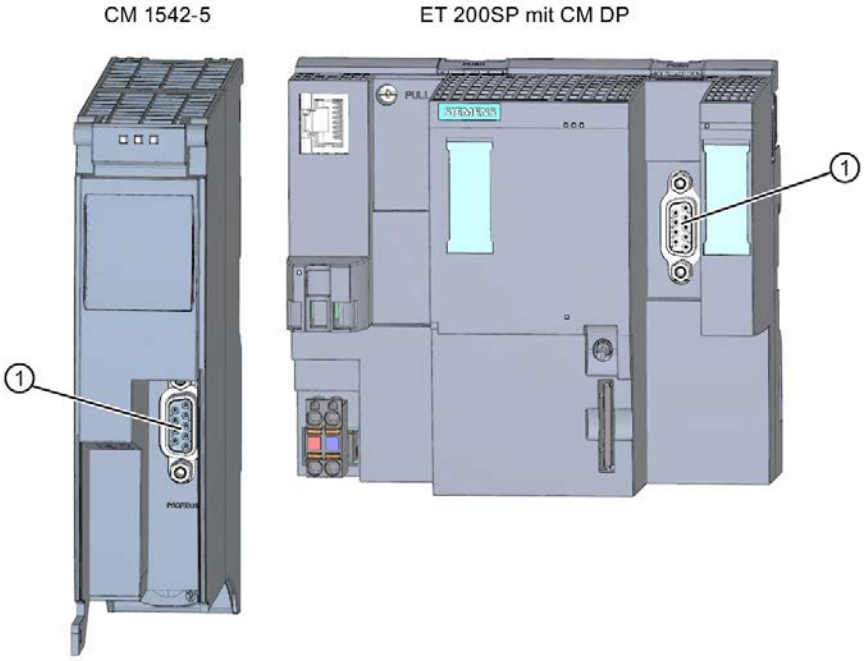


① PROFINET-Schnittstelle (X2) mit 1 Port
② PROFINET-Schnittstelle (X1) mit 2-Port-Switch
③ PROFIBUS DP-Schnittstelle (X3)
④ PROFINET-Schnittstelle (X1) mit 3-Port-Switch

Bild 2-1 Schnittstellen der CPU 1516-3 PN/DP und des CPU 1512SP-1 PN

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen (CM) erweitern die Schnittstellen von CPUs (z. B. erweitert das Kommunikationsmodul CM 1542-5 das Automatisierungssystem S7-1500 um eine PROFIBUS-Schnittstelle).

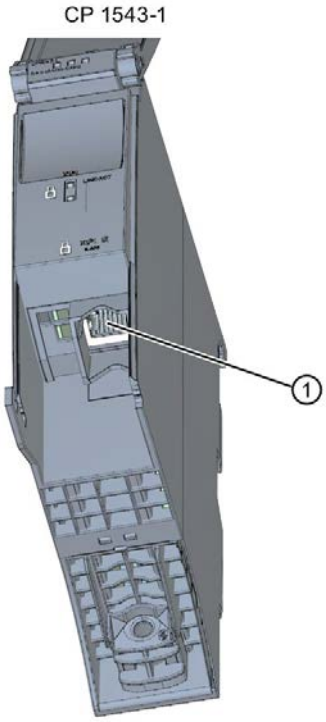


① PROFIBUS DP-Schnittstelle

Bild 2-2 PROFIBUS DP-Schnittstelle des CM 1542-5 und des CM DP (an einer ET 200SP CPU)

Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren

Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren (CP) bieten Ihnen zusätzliche Funktionalität zur Funktionialität der integrierten Schnittstellen der CPUs. CPs decken spezielle Anwendungsfälle ab, z. B. bietet der CP 1543-1 über seine Industrial Ethernet-Schnittstelle Security-Funktionen zur Absicherung von Industrial Ethernet-Netzwerken.

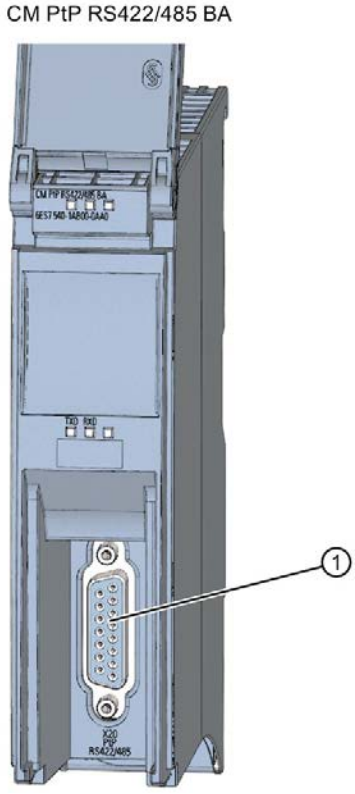


① Industrial Ethernet-Schnittstelle

Bild 2-3 Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1

Schnittstellen von Kommunikationsmodulen für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Die Kommunikationsmodule für Punkt-zu-Punkt-Kopplung bieten Ihnen Kommunikation über ihre RS232-, RS422- und RS485-Schnittstelle, z. B. Freeport- oder Modbus-Kommunikation.

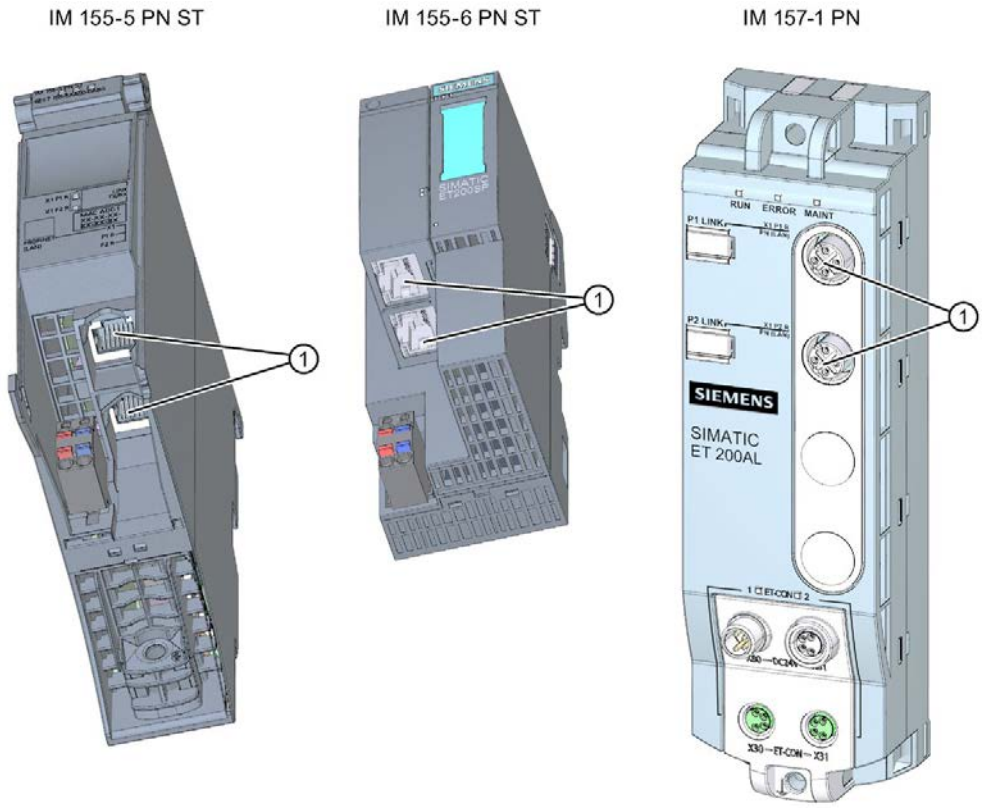


① Schnittstelle für Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Bild 2-4 Beispiel für Schnittstelle für Punkt-zu-Punkt-Kopplung am CM PtP RS422/485 BA

Schnittstellen von Interfacemodulen

PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen von Interfacemodulen (IM) in ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL dienen der Anbindung der Dezentralen Peripherie ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL an PROFINET bzw. PROFIBUS des überlagerten IO-Controllers bzw. DP-Masters.



① PROFINET-Schnittstelle mit 2-Port-Swich

Bild 2-5 PROFINET-Schnittstellen IM 155-5 PN ST (ET 200MP), IM 155-6 PN ST (ET 200SP), und IM 157-1 PN (ET 200AL)

Kommunikationsdienste

Die nachfolgend beschriebenen Kommunikationsdienste nutzen die Schnittstellen und Kommunikationsmechanismen, die Ihnen das System über CPUs, Kommunikationsmodule und -prozessoren bietet.

Kommunikationsdienste 3

3.1 Kommunikationsmöglichkeiten im Überblick

Übersicht über die Kommunikationsmöglichkeiten

Für Ihre Automatisierungsaufgabe stehen Ihnen folgende Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Tabelle 3- 1 Möglichkeiten der Kommunikation

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
PG-Kommunikation[2]	Zur Inbetriebnahme, Test, Diagnose	X	X	-
HMI-Kommunikation[2]	Zum Bedienen und Beobachten	X	X	-
Offene Kommunikation über TCP/IP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit TCP/IP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über ISO-on-TCP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit ISO-on-TCP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über UDP[2]	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit UDP Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	X	-	-

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
Offene Kommunikation über ISO (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Datenaustausch über PROFINET/Industrial Ethernet mit ISO-Protokoll Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	X	-	-
Offene Kommunikation über FDL (nur CM 1542-5 ab Firmwarestand V2.0)	Datenaustausch über PROFIBUS mit Protokoll FDL Anweisungen: • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	-	X	-
OPC UA-Server[3]	Datenaustausch mit OPC UA-Clients	X	-	-
Kommunikation über Modbus TCP	Datenaustausch über PROFINET mit Protokoll Modbus TCP Anweisungen: • MB_CLIENT • MB_SERVER	X	-	-
E-Mail	Prozessmeldungen über E-Mail versenden Anweisung: • TMAIL_C	X	-	-
FTP (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Dateiverwaltung und Dateizugriff über FTP (File Transfer Protocol); CP kann FTP-Client und FTP-Server sein Anweisung: • FTP_CMD	X	-	-
Fetch/Write (nur CPs mit PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle)	Serverdienste über TCP/IP, ISO-on-TCP und ISO Über spezielle Anweisungen für Fetch/Write	X	-	-
S7-Kommunikation	Datenaustausch über PROFINET/PROFIBUS mit S7-Protokoll. Anweisungen: • PUT/GET • BSEND/BRCV • USEND/URCV	X	X	-
Serielle Punkt-zu-Punkt-Kopplung	Datenaustausch über Punkt-zu-Punkt mit Freeport-, 3964(R)-, USS- oder Modbus-Protokoll Über spezielle Anweisungen für PtP, USS bzw. Modbus RTU	-	-	X

Möglichkeiten der Kommunikation	Funktionalität	Über Schnittstelle:		
		PN/IE[1]	DP	serielle
Webserver	Datenaustausch über HTTP(S), z. B. zur Diagnose	X	-	-
SNMP (Simple Network Management Protocol)	Zur Überwachung und Fehlererkennung von IP-Netzwerken, ggf. Parametrierung der IP-Netzkomponenten über Standardprotokoll SNMP	X	-	-
Uhrzeitsynchronisation	Über PN/IE-Schnittstelle: CPU ist NTP-Client (Network Time Protocol)	X	-	-
	Über DP-Schnittstelle: CPU/CM/CP ist Uhrzeitmaster oder Uhrzeit-Slave	-	X	-

[1] IE - Industrial Ethernet

[2] Beachten Sie die Besonderheiten für S7-1500R/H

[3] nur über interne PROFINET-Schnittstelle der CPU und über Ethernet-Schnittstelle CP 1543-1 mit aktivierter Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationmodul"

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zu den Kommunikationsmöglichkeiten mit dem redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342).

Weitere Informationen

- Anwendungsbeispiel: CPU-CPU Kommunikation mit SIMATIC Controllern (Kompendium) Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/20982954).
- Wie Sie bei der S7-1500 die Fetch/Write-Kommunikation über einen CP1543-1 konfigurieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102420020).
- Weitere Informationen zu den Fetch/Write-Diensten finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.
- Weitere Informationen zur PtP-Kopplung finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).
- Die Beschreibung der Webserverfunktionalität finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).
- Informationen zum Standardprotokoll SNMP finden Sie auf den Service & Support Seiten im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/15166742).
- Informationen zur Uhrzeitsynchronisation finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86535497).

3.2 Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die unterstützten Protokolle und die verwendeten Portnummern bei Kommunikation über PN/IE-Schnittstellen. Für jedes Protokoll sind die Adressparameter, die betroffene Kommunikationsschicht sowie die Kommunikationsrolle und Kommunikationsrichtung angegeben.

Diese Informationen ermöglichen Ihnen, Security-Maßnahmen zum Schutz des Automatisierungssystems auf die verwendeten Protokolle abzustimmen (z. B. Firewall). Da sich die Security-Maßnahmen auf Ethernet- bzw. PROFINET-Netze beschränken, sind in den Tabellen keine PROFIBUS-Protokolle aufgeführt.

Hinweis

Verwendete Portnummern

Die angegebenen Portnummern sind die von der S7-1500 CPU standardmäßig verwendeten Portnummern. Viele Kommunikationsprotokolle bzw. Implementierungen erlauben es Ihnen, andere Portnummern zu verwenden.

Die folgenden Tabellen zeigen die verschiedenen Schichten und Protokolle, die in den S7-1500 CPUs und in den S7-1500 Kommunikationsmodulen Einsatz finden.

Die folgende Tabelle zeigt die von den S7-1500 CPUs, ET 200SP CPUs und der CPUs 1513/1516pro-2 PN unterstützten Protokolle. Die S7-1500 Software Controller unterstützen ebenfalls die in der folgenden Tabelle aufgeführten Protokolle für die Ethernet-Schnittstellen, die dem Software Controller zugewiesen sind.

Tabelle 3- 2 Schichten und Protokolle der S7-1500 CPUs und Software Controller (über PROFINET-Schnittstelle der CPU)

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET-Protokolle				
DCP Discovery and basic configuration protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	Erreichbare Teilnehmer, PROFINET Discovery and configuration	DCP wird von PROFINET verwendet, um PROFINET-Geräte zu ermitteln und Grundeinstellungen zu ermöglichen.
LLDP Link Layer Discovery protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x88CC (LLDP)	PROFINET Link Layer Discovery protocol	LLDP wird von PROFINET verwendet, um Nachbarschaftsbeziehungen zwischen PROFINET-Geräten zu ermitteln und zu verwalten. LLDP verwendet die spezielle Multicast-MAC-Adresse: 01-80-C2-00-00-0E
MRP Media Redundancy Protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x88E3 (IEC 62493-2-2010)	PROFINET medium redundancy	MRP ermöglicht die Steuerung von redundanten Übertragungswegen durch eine Ringtopologie. MRP verwendet normkonforme Multicast-MAC-Adressen.

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PTCP Precision Transparent Clock Protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET send clock and time synchronisation, based on IEEE 1588	PTCP ermöglicht eine Zeitverzögerungsmessung zwischen RJ45 Ports und damit die Sendetakt-Synchronisation und Zeitsynchronisation. PTCP verwendet normkonforme Multicast-MAC-Adressen.
PROFINET IO data	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Cyclic IO data transfer	Die PROFINET-IO Telegramme werden verwendet, um IO-Daten zyklisch zwischen PROFINET IO-Controller und IO-Devices über Ethernet zu übertragen.
PROFINET Context Manager	34964	(4) UDP	PROFINET connection less RPC	Der PROFINET Context Manager stellt einen Endpoint-Mapper zur Verfügung, um eine Applikationsbeziehung (PROFINET AR) herzustellen.
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
SMTP Simple mail transfer protocol	25	(4) TCP	Simple mail transfer protocol	SMTP wird zum Senden von E-Mails verwendet.
SMTPS (SMTP over TLS)	465	(4) TCP	Secure SMTP	SMTPS wird zum Senden von E-Mails über gesicherte Verbindungen verwendet.
SMTP mit STARTTLS	25 587	(4) TCP	Simple mail transfer protocol mit dem SMTP-Befehl "STARTTLS"	SMTP mit STARTTLS wird zum Senden von E-Mails über gesicherte Verbindungen verwendet.
HTTP Hypertext transfer protocol	80	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	HTTP wird verwendet zur Kommunikation mit dem CPU-internem Webserver.
ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006)	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006) dient zum nachrichtenorientierten Datenaustausch an entfernte CPU oder Software Controller S7-Kommunikation mit ES, HMI, OPC Server, usw.
NTP Network time protocol	123	(4) UDP	Network time protocol	NTP wird zur Synchronisation der Systemzeit der CPU mit der Uhrzeit eines NTP-Servers genutzt.
SNMP Simple network management protocol	161 162 (trap)	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMP ermöglicht das Auslesen und Setzen von Netzwerk-Management-Daten (SNMP managed Objects) durch SNMP-Manager.
HTTPS Secure Hypertext transfer protocol	443	(4) TCP	Secure Hypertext transfer protocol	HTTPS wird verwendet, um mit dem CPU-internen Webserver über Secure Socket Layer (SSL) zu kommunizieren.

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
Modbus TCP Modbus Transmission Control Protocol	502	(4) TCP	Modbus/TCP protocol	Modbus/TCP wird durch MB_CLIENT/MB_SERVER Anweisungen im Anwenderprogramm genutzt.
OPC UA Open Platform Communications Unified Architecture	4840	(4) TCP	Basiert auf TCP/IP-Protokoll	Kommunikationsstandard mit Reichweite von der Enterprise-Ebene bis auf die Feldebene.
OUC[1] Open User Communication und Secure OUC	1 ... 1999 bedingt nutzbar[2]	(4) TCP (4) UDP	Open User Communication (TCP/UDP) Secure Open User Communication (TLS)	OUC-Anweisungen ermöglichen Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau und Datentransfer basierend auf dem Socket Layer.
	2000 ... 5000 empfohlen			
	5001 ... 49151 bedingt nutzbar[2]			
IGMPv2 Internet Group Managment Protocol	Nicht relevant	(3) Vermittlungsschicht	Internet Group Managment Protocol	Netzwerkprotokoll zur Organisation von Multicast-Kreisen.
Reserved	49152 ... 65535	(4) TCP (4) UDP	-	Dynamischer Port-Bereich, der für den aktiven Verbindungsendpunkt verwendet wird, wenn die Applikation die lokale Portnummer nicht bestimmt.

[1] Hinweis: Die offene Kommunikation liefert einen direkten Zugang zum UDP/TCP für den Benutzer. Der Anwender ist verantwortlich die Port-Einschränkungen/Definitionen der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) zu berücksichtigen.

[2] Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Protokolle belegt sind.

Die folgende Tabelle zeigt die Protokolle, die vom S7-1500 Software Controller über die Windows zugewiesenen Ethernet-Schnittstellen unterstützt werden.

Tabelle 3- 3 Schichten und Protokolle der S7-1500 Software Controller (über Ethernet-Schnittstelle der Windows-Seite)

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET-Protokolle				
DCP Discovery and basic configuration protocol	Nicht relevant	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	Erreichbare Teilnehmer, PROFINET Discovery and configuration	DCP wird von PROFINET verwendet, um PROFINET-Geräte zu ermitteln und Grundeinstellungen zu ermöglichen.

Protokoll	Port-nummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
SMTP Simple mail transfer protocol	25	(4) TCP	Simple mail transfer protocol	SMTP wird zum Senden von E-Mails verwendet.
HTTP Hypertext transfer protocol	Einstellbar[1]	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	HTTP wird verwendet zur Kommunikation mit CPU-internem Webserver. Die Portnummer können Sie zur Vermeidung von Konflikten mit anderen Webservern unter Windows anpassen. Wenn Sie Webserverzugang nutzen wollen, müssen Sie den Port in der Windows Firewall freischalten.
ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006)	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO-on-TCP (gemäß RFC 1006) zur S7-Kommunikation mit PG/PC oder HMI.
OUC[2] Open User Communication und Secure OUC	1 ... 1999 bedingt nutzbar[3,4]	(4) TCP (4) UDP	Open User Communication (TCP/UDP) Secure Open User Communication (TLS)	OUC-Anweisungen ermöglichen Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau und Datentransfer basierend auf dem Socket Layer. Wenn Sie OUC nutzen wollen, müssen Sie die Ports in der Windows Firewall freischalten.
	2000 ... 5000 empfohlen[4]			
	5001 ... 49151 bedingt nutzbar[3,4]			
IGMPv2 Internet Group Managment Protocol	Nicht relevant	(3) Vermittlungsschicht	Internet Group Managment Protocol	Netzwerkprotokoll zur Organisation von Multicast-Kreisen.
Reserved	49152 ... 65535	(4) TCP (4) UDP	-	Dynamischer Port-Bereich, der für den aktiven Verbindungsendpunkt verwendet wird, wenn die Applikation die lokale Portnummer nicht bestimmt. Wenn Sie diese Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie die Ports in der Windows Firewall freischalten.

1 Voreinstellung bei Windows zugewiesenen Schnittstellen: 81

2 Hinweis: Die offene Benutzerkommunikation liefert einen direkten Zugang zum UDP/TCP für den Benutzer. Der Anwender ist verantwortlich die Port-Einschränkungen/Definitionen der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) zu berücksichtigen.

3 Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Protokolle belegt sind.

4 Verwenden Sie keine Ports für OUC, die bereits durch andere Windows-Anwendungen belegt sind.

Die folgende Tabelle zeigt die Protokolle, die zusätzlich zu den in den Tabellen oben genannten Protokollen von den S7-1500 Kommunikationsmodulen (z. B. CP 1543-1) unterstützt werden.

Tabelle 3- 4 Schichten und Protokolle von S7-1500 Kommunikationsmodulen

Protokoll	Portnummer	(2) Link-Layer-Schicht (4) Transportschicht	Funktion	Beschreibung
PROFINET/Industrial Ethernet-Protokolle				
Verbindungsorientierte Kommunikationsprotokolle				
FTP File transfer protocol	20 (data) 21 (control)	(4) TCP	File transfer protocol	FTP wird zur Übertragung von Dateien (nur in Verbindung mit CP 1543-1) verwendet.
secureFTP File transfer protocol	20 (data) 21 (control)	(4) TCP	File transfer protocol	SecureFTP wird zur Übertragung von Dateien über eine TLS-Verbindung (nur in Verbindung mit CP 1543-1) verwendet.
DHCP Dynamic Host Configuration Protocol	68	(4) UDP	Dynamic Host Configuration protocol	DHCP wird verwendet, um im Hochlauf der IE-Schnittstelle die IP Address Suite von einem DHCP Server zu beziehen.
Gesichertes NTPv3 Network time protocol	123	(4) UDP	Network time protocol	Gesichertes NTP wird verwendet, um die CP 1543-1 interne Systemuhr auf einen NTP-Server abzustimmen.
SNMP Simple network management protocol	161 162 (trap)	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMPv3 erlaubt dem CP 1543-1 Netzwerk-Management-Daten (MIBs) von SNMPv3-Agent mit Authentifikation zu lesen.

Besonderheit S7-1500 MFP:
Port 111: Die S7-1500 MFP nutzt den Port 111 zum NFS-Service für interne Kommunikation.

3.3 Verbindungsressourcen im Überblick

Verbindungsressourcen

Einige Kommunikationsdienste benötigen Verbindungen. Verbindungen belegen Ressourcen in den beteiligten CPUs, CPs und CMs (z. B. Speicherbereiche im Betriebssystem der CPU). In den meisten Fällen wird für eine Verbindung eine Ressource pro CPU/CP/CM belegt. Bei HMI-Kommunikation werden pro HMI-Verbindung bis zu 3 Verbindungsressourcen benötigt.

Die zur Verfügung stehenden Verbindungsressourcen sind abhängig von der eingesetzten CPU, den CPs und CMs und dürfen eine definierte Obergrenze für das Automatisierungssystem nicht überschreiten.

Verfügbare Verbindungsressourcen in einer Station

Die maximale Anzahl der Ressourcen einer Station wird durch die CPU bestimmt.

Jede CPU bringt reservierte Verbindungsressourcen für PG-, HMI- und Webserver-Kommunikation mit. Daneben gibt es verfügbare Ressourcen für andere Kommunikationsdienste, z. B. für SNMP, E-Mail-Verbindungen, HMI- und S7-Kommunikation sowie für offene Kommunikation.

Wann werden Verbindungsressourcen belegt?

Der Zeitpunkt für die Belegung der Verbindungsressourcen hängt davon ab, wie die Verbindung eingerichtet wird, automatisch, programmiert oder projektiert (siehe Kapitel Einrichten einer Verbindung (Seite 29)).

Weitere Informationen

Nähere Informationen zur Belegung von Verbindungsressourcen und zur Anzeige von Verbindungsressourcen in STEP 7 finden Sie im Kapitel Verbindungsressourcen (Seite 325).

3.4 Einrichten einer Verbindung

Automatische Verbindung

STEP 7 richtet eine Verbindung automatisch ein (z. B. PG- oder HMI-Verbindung), sofern Sie die PG/PC-Schnittstelle physikalisch mit einer Schnittstelle der CPU verbunden haben und in STEP 7, im Dialog "Online verbinden" die Schnittstellen-Zuordnung vorgenommen haben.

Programmiertes Einrichten der Verbindung

Die programmierte Verbindung richten Sie im Programmeditor von STEP 7 im Kontext einer CPU durch Parametrierung von Anweisungen für Kommunikation, z. B. TSEND_C ein.

Bei der Festlegung der Verbindungsparameter (im Inspektorfenster, in den Eigenschaften der Anweisung) werden Sie durch die komfortable Bedienoberfläche unterstützt.

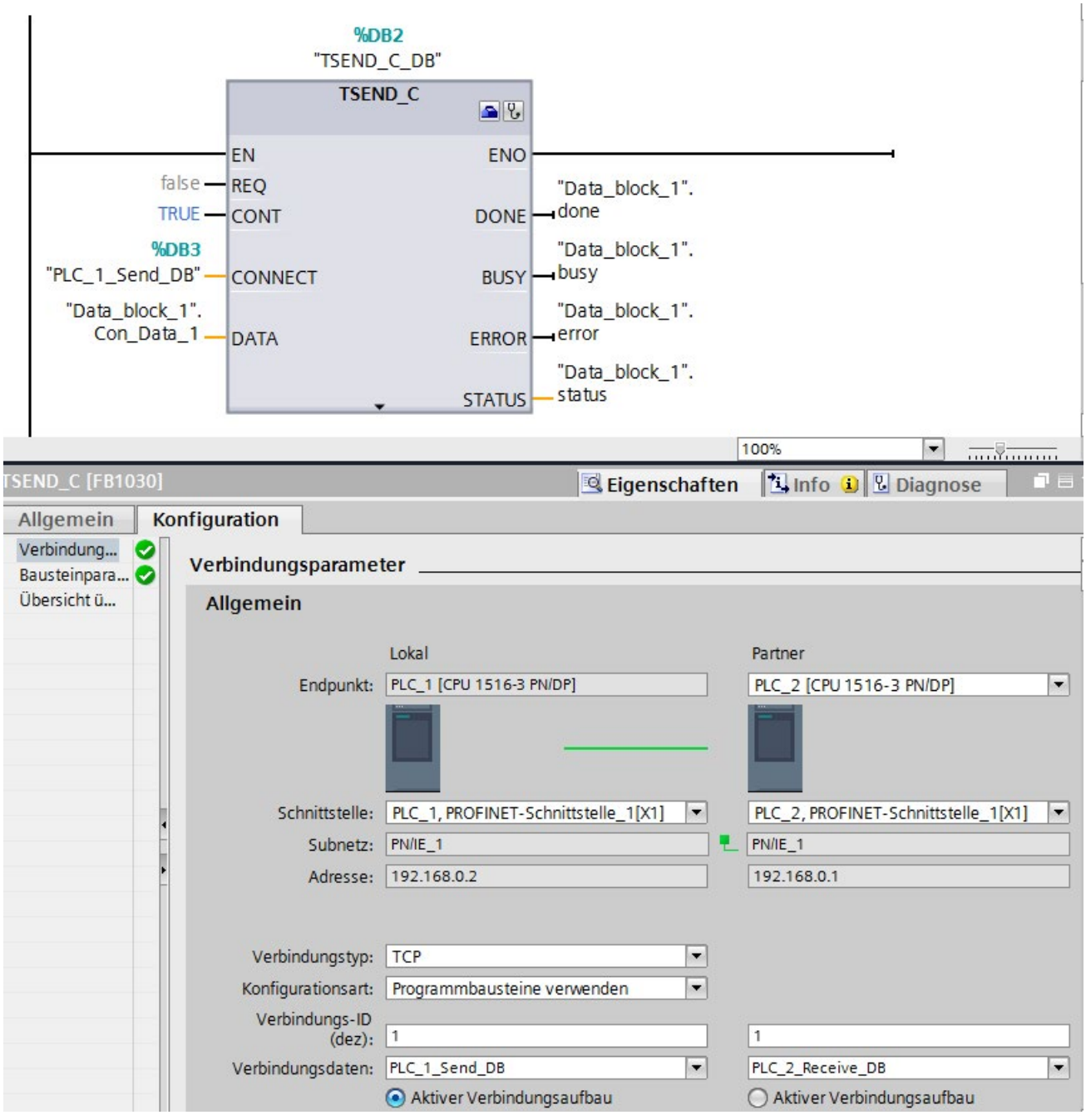


Bild 3-1 Programmiertes Einrichten

Projektiertes Einrichten der Verbindung

Die projektierte Verbindung richten Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 im Kontext einer CPU oder eines Software-Controllers ein.

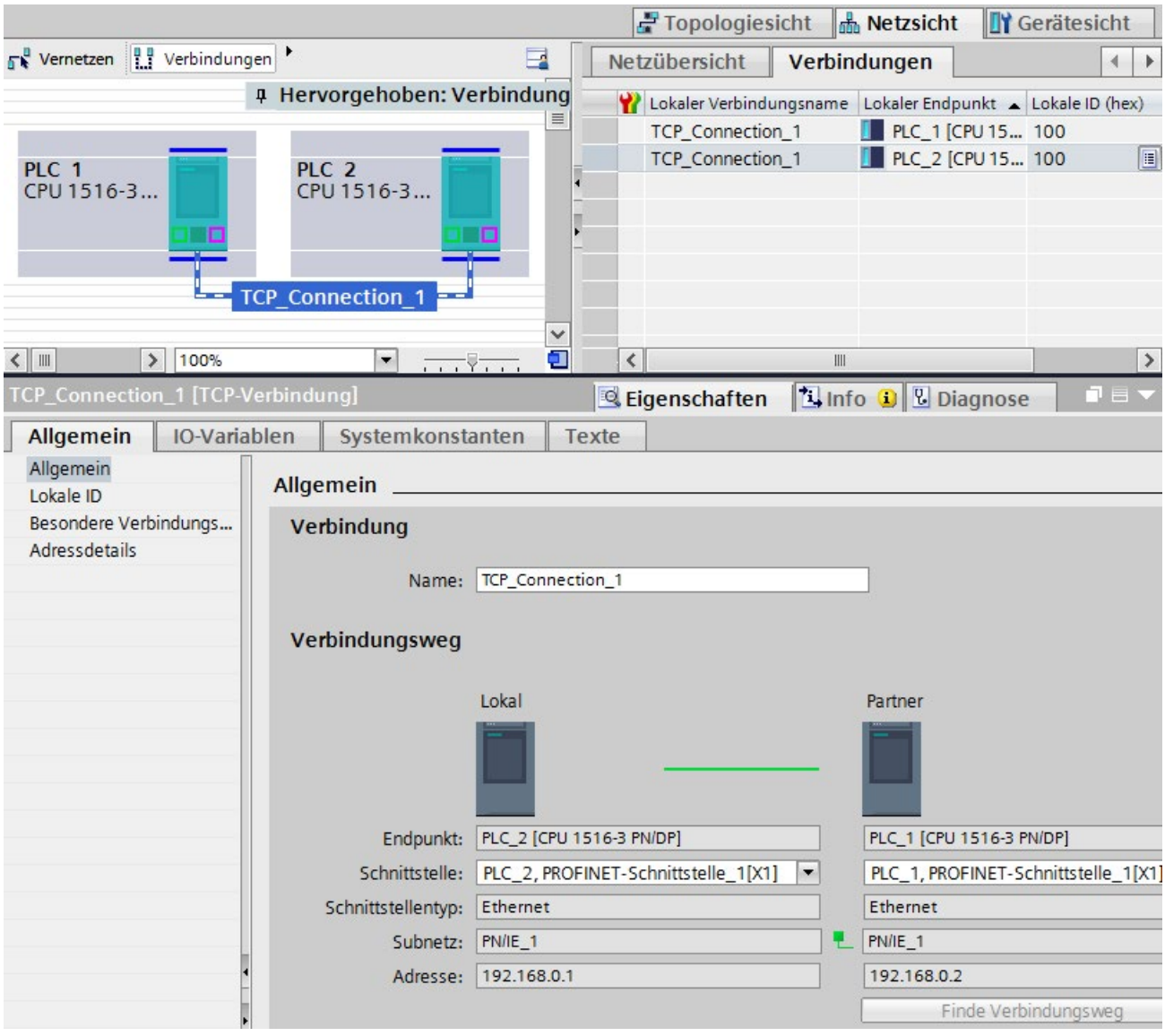


Bild 3-2 Projektiertes Einrichten

Auswirkungen auf die Verbindungsressourcen der CPU

Sie können sich oftmals alternativ für eine projektierte oder programmierte Verbindung entscheiden. Das programmierte Einrichten ermöglicht die Freigabe von Verbindungsressourcen nach der Datenübertragung. Programmierte Verbindungen sind wie geroutete Verbindungen nicht garantiert, d. h. sie werden nur aufgebaut, wenn Ressourcen frei sind. Beim projektierten Einrichten steht die Ressource nach dem Download der Konfiguration bis zur erneuten Änderung der Konfiguration zur Verfügung. Für den Verbindungsaufbau über projektierte Verbindungen sind daher entsprechende Ressourcen reserviert. Die Tabelle "Verbindungsressourcen" im Inspektorfenster der CPU zeigt eine Übersicht der bereits belegten und noch verfügbaren Verbindungsressourcen an.

Wie richte ich welche Verbindung ein?

Tabelle 3- 5 Einrichten der Verbindung

Verbindung	Automatisch	Programmiertes Einrichten	Projektiertes Einrichten
PG-Verbindung	X	-	-
HMI-Verbindung	X	-	X
Web-Kommunikation	X	-	-
OPC UA-Server-Kommunikation	X	-	-
OPC UA-Client-Kommunikation	-	X	-
Offene Kommunikation über TCP/IP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über ISO-on-TCP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über UDP-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über ISO-Verbindung	-	X	X
Offene Kommunikation über FDL-Verbindung	-	X	X
Kommunikation über Modbus TCP-Verbindung	-	X	-
E-Mail-Verbindung	-	X	-
FTP-Verbindung	-	X	-
S7-Verbindung*	-	-	X

* Beachten Sie, dass Sie bei einer S7-1500 CPU die Nutzung von PUT/GET-Kommunikation in den Eigenschaften der CPU freigeben müssen. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Belegung von Verbindungsressourcen und zur Anzeige von Verbindungsressourcen in STEP 7 finden Sie im Kapitel Verbindungsressourcen (Seite 325).

3.5 Datenkonsistenz

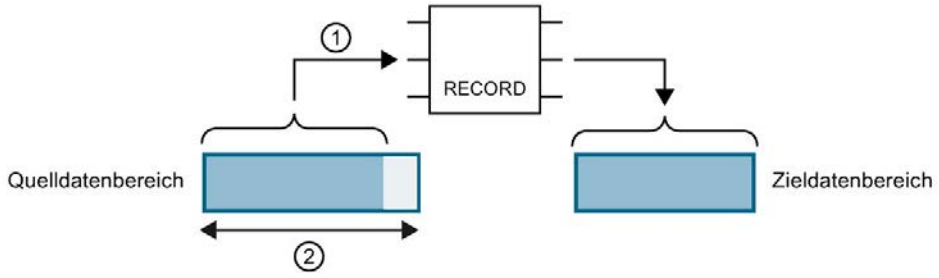
Definition

Für die Übertragung von Daten ist die Datenkonsistenz eine wichtige Eigenschaft, die Sie bei der Projektierung einer Kommunikationsaufgabe berücksichtigen müssen. Geschieht das nicht, kann es zu Fehlfunktionen kommen.

Ein Datenbereich, der nicht durch konkurrierende Prozesse verändert werden kann, wird als konsistenter Datenbereich bezeichnet. Das heißt, ein in sich zusammengehöriger Datenbereich, der größer ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs, kann zu einem Zeitpunkt teilweise aus neuen und aus alten Daten bestehen.

Eine Inkonsistenz kann entstehen, wenn eine Anweisung für Kommunikation z. B. durch einen Prozessalarm-OB mit höherer Priorität unterbrochen wird. Dadurch wird auch die Übertragung des Datenbereichs unterbrochen. Verändert das Anwenderprogramm in diesem OB jetzt die Daten, die noch nicht von der Kommunikationsanweisung verarbeitet wurden, stammen die übertragenen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.

Das folgende Bild zeigt einen Datenbereich, der kleiner ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs. In diesem Fall wird bei der Übertragung des Datenbereichs sichergestellt, dass während des Datenzugriffs keine Unterbrechung durch das Anwenderprogramm erfolgt und damit die Daten nicht geändert werden.

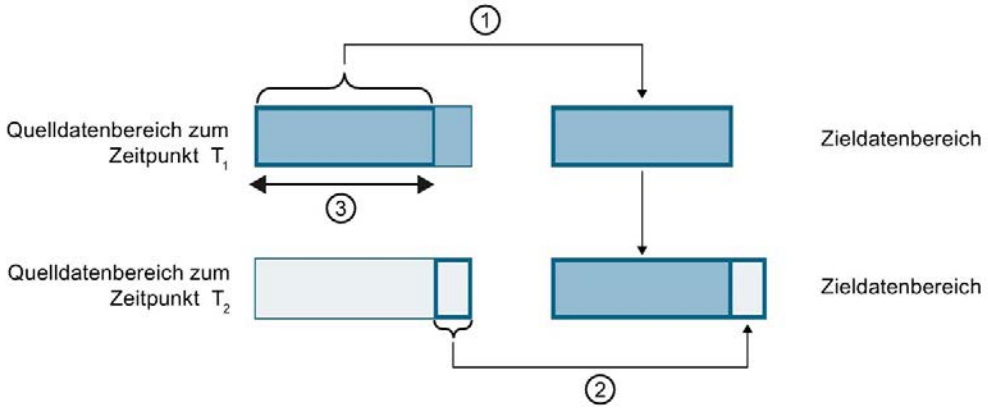


① Der Quelldatenbereich ist kleiner als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs (②). Die Anweisung überträgt die Daten zusammenhängend in den Zieldatenbereich.

② Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-3 Konsistente Übertragung von Daten

Das folgende Bild zeigt einen Datenbereich, der größer ist als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs. In diesem Fall können die Daten während einer Unterbrechung der Datenübertragung verändert werden. Eine Unterbrechung entsteht z.B. auch, wenn der Datenbereich in mehreren Teilen übertragen werden muss. Werden die Daten während der Unterbrechung verändert, dann stammen die übertragenen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.



① Der Quelldatenbereich ist größer als die Maximalgröße des konsistenten Datenbereichs (③). Zum Zeitpunkt T1 überträgt die Anweisung nur so viel Daten vom Quelldatenbereich in den Zieldatenbereich, wie in den konsistenten Datenbereich reinpassen.

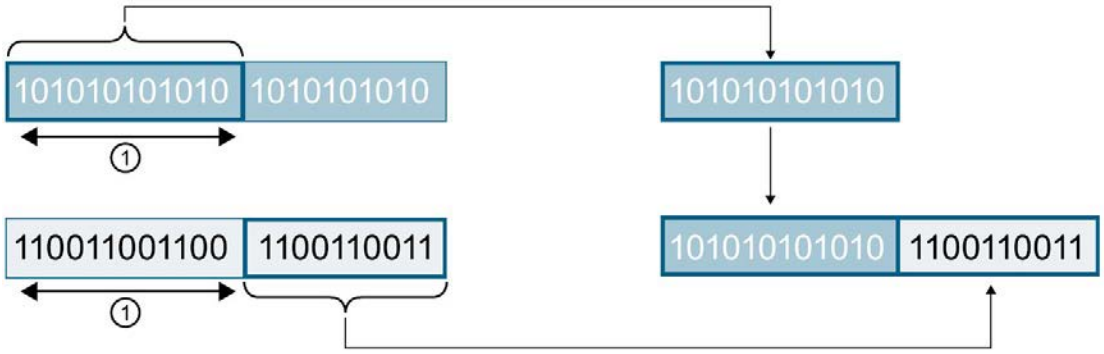
② Zum Zeitpunkt T2 überträgt die Anweisung den Rest des Quelldatenbereichs in den Zieldatenbereich. Nach der Übertragung liegen im Zieldatenbereich Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten. Wenn sich die Daten im Quelldatenbereich in der Zwischenzeit geändert haben, kann eine Inkonsistenz entstehen.

③ Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-4 Übertragung von Daten größer dem maximalen Konsistenzbereich

Beispiel für eine Inkonsistenz

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für Veränderung von Daten während der Übertragung. Im Zieldatenbereich liegen Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten.



① Maximalgröße konsistenter Datenbereich

Bild 3-5 Beispiel: Veränderung von Daten während der Übertragung

Systemspezifische maximale Datenkonsistenz für S7-1500:

Eine Inkonsistenz tritt nicht auf, wenn die systemspezifische Maximalgröße der konsistenten Daten eingehalten wird. Bei S7-1500 werden die Kommunikationsdaten in Blöcken bis maximal 512 Byte während des Programmzyklus konsistent in/aus dem Anwenderspeicher kopiert. Für alle größeren Datenbereiche wird keine Datenkonsistenz garantiert. Ist eine definierte Datenkonsistenz gefordert, so dürfen die Kommunikationsdaten im Anwenderprogramm der CPU nicht größer als 512 Byte sein. Auf diese Datenbereiche können Sie dann z. B. von einem HMI-Gerät mit Lesen/Schreiben von Variablen konsistent zugreifen.

Wenn mehr Daten als die systemspezifische Maximalgröße konsistent übertragen werden sollen, dann müssen Sie selbst durch entsprechende Maßnahmen im Anwenderprogramm die Datenkonsistenz sicherstellen.

Datenkonsistenz sicherstellen

Einsatz von Anweisungen für Zugriff auf gemeinsame Daten:

Existieren im Anwenderprogramm Kommunikationsanweisungen, welche auf gemeinsame Daten zugreifen, z. B. TSEND/TRCV, können Sie den Zugriff auf diesen Datenbereich z. B. über den Parameter "DONE" selbst koordinieren. Die Datenkonsistenz der Datenbereiche, die mit einer Anweisung für Kommunikation übertragen werden, kann deshalb im Anwenderprogramm sichergestellt werden.

Hinweis

Maßnahmen im Anwenderprogramm

Um Datenkonsistenz zu erreichen, können Sie die zu übertragenden Daten auf einen separaten Datenbereich (z. B. globaler Datenbaustein) umkopieren. Während das Anwenderprogramm weiterhin mit den Originaldaten arbeitet, können Sie die im separaten Datenbereich gespeicherten Daten konsistent mit der Kommunikationsanweisung übertragen.

Verwenden Sie für das Umkopieren nicht unterbrechbare Anweisungen, wie UMOVE_BLK oder UFILL_BLK. Diese Anweisungen gewährleisten eine Datenkonsistenz bis 16 KByte.

Einsatz von Anweisungen PUT/GET bzw. Schreiben/Lesen über HMI-Kommunikation:

Bei S7-Kommunikation mit den Anweisungen PUT/GET bzw. Schreiben/Lesen über HMI-Kommunikation müssen Sie bereits bei der Programmierung bzw. Projektierung die Größe der konsistenten Datenbereiche berücksichtigen. Im Anwenderprogramm einer S7-1500 als Server ist keine Anweisung vorhanden, die die Datenübertragung im Anwenderprogramm koordinieren kann. Die über PUT/GET-Anweisungen ausgetauschten Daten aktualisiert die S7-1500 während der Laufzeit des Anwenderprogramms. Es gibt keinen Zeitpunkt innerhalb der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms, an dem die Daten konsistent ausgetauscht werden. Die Länge des zu übertragenden Datenbereichs sollte kleiner sein als 512 Bytes.

Weitere Informationen

- Die max. Anzahl konsistenter Daten finden Sie auch in den Gerätehandbüchern der Kommunikationsmodule in den Technischen Daten.
- Weitere Informationen zur Datenkonsistenz finden Sie in der Beschreibung der Anweisungen in der Online-Hilfe STEP 7.

3.6 Secure Communication

3.6.1 Grundlagen zu Secure Communication

Für STEP 7 (TIA Portal) ab V14 und für S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 sind die Möglichkeiten zur sicheren Kommunikation, im Folgenden als "Secure Communication" bezeichnet, erheblich erweitert worden.

Einleitung

Das Attribut "secure" wird für die Kennzeichnung von Kommunikationsmechanismen verwendet, die auf einer Public Key Infrastructure (PKI) aufbauen (z. B. RFC 5280 für Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List Profile). Mit Public Key Infrastructure (PKI) ist ein System gemeint, das digitale Zertifikate ausstellen, verteilen und prüfen kann. Die ausgestellten digitalen Zertifikate werden innerhalb der PKI zur Absicherung von rechnergestützter Kommunikation verwendet. Wenn eine PKI ein asymmetrisches Schlüsselverfahren nutzt, dann können die Nachrichten in einem Netzwerk digital signiert und verschlüsselt werden.

Komponenten, die Sie in STEP 7 für Secure Communication projektiert haben, verwenden ein asymmetrisches Schlüsselverfahren mit öffentlichem Schlüssel (Public Key) und privatem Schlüssel (Private Key). Als Verschlüsselungsprotokoll wird TLS (Transport Layer Security) eingesetzt. TLS ist Nachfolger für das Protokoll SSL (Secure Sockets Layer).

Ziele für Secure Communication

Secure Communication wird angewendet, um folgende Ziele zu erreichen:

- Vertraulichkeit
  d. h. die Daten sind für nicht autorisierte Lauscher geheim bzw. nicht lesbar.
- Integrität
  d. h. die Nachricht, die beim Empfänger eintrifft ist dieselbe, unveränderte Nachricht, die der Sender geschickt hat. Die Nachricht wurde auf dem Transportweg nicht verändert.
- Endpunkt Authentifizierung
  d. h. der Kommunikationspartner als Endpunkt ist genau derjenige, der er vorgibt zu sein und der erreicht werden soll. Die Identität des Partners ist geprüft.

Waren diese Ziele in der Vergangenheit hauptsächlich für die IT-Welt und für die vernetzten Computer von Belang, so sind heutzutage auch im industriellen Umfeld Maschinen und Steuerungen mit schützenswerten Daten durch ihre Vernetzung genauso gefährdet und stellen hohe Anforderungen an einen sicheren Datenaustausch.

Bisher und weiterhin gängig ist der Schutz der Automatisierungszelle mit Hilfe des Zellenschutzkonzepts per Firewall, oder per Verbindung über VPN, z. B. mit dem Security Modul.

Zunehmend besteht aber der Kommunikationsbedarf, auch Daten an externe Rechner in verschlüsselter Form über Intranet oder öffentliche Netze zu übertragen.

Gemeinsame Prinzipien von Secure Communication

Unabhängig vom Kontext basiert Secure Communication auf dem Konzept der Public Key Infrastructure (PKI) und beinhaltet folgende Komponenten:

- Ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht Folgendes:
  - Verschlüsselung oder Entschlüsselung der Nachrichten mit Hilfe von öffentlichen oder privaten Schlüsseln.
  - Überprüfung von Signaturen an Nachrichten und Zertifikaten.

    Die Nachrichten/Zertifikate werden vom Sender/Zertifikatsinhaber mit ihrem privaten Schlüssel signiert. Der Empfänger/Prüfer überprüft die Signatur mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders/Zertifikatsinhabers.
- Transport und Speicherung der öffentlichen Schlüssel mit Hilfe von X.509-Zertifikaten:
  - X.509-Zertifikate sind digital signierte Daten, mit der die Echtheit von öffentlichen Schlüsseln in Bezug auf die gebundene Identität überprüft werden kann.
  - X.509-Zertifikate können Informationen enthalten, die die Benutzung der öffentlichen Schlüssel genauer charakterisieren bzw. einschränken. Zum Beispiel ab wann ein öffentlicher Schlüssel in einem Zertifikat gültig ist und ab wann er ungültig wird.
  - X.509-Zertifikate enthalten abgesichert die Informationen über den Herausgeber des Zertifikats.

Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über diese Grundkonzepte, die z.B. für den Umgang mit Zertifikaten in STEP 7 (TIA Portal) oder für die Programmierung der Kommunikationsanweisungen für secure Open User Communication (sOUC) erforderlich sind.

Secure Communication bei STEP 7

STEP 7 ab V14 stellt die jeweils notwendige PKI zur Verfügung, die für die Projektierung und den Betrieb einer Secure Communication erforderlich ist.

Beispiele:

- Das Hypertext Transfer Protokoll (HTTP) wird mit Hilfe des Protokolls TLS (Transport Layer Security) zum Hypertext Transfer Protokoll Secure (HTTPS). Weil HTTPS eine Kombination aus HTTP und TLS ist, wird es im entsprechenden RFC "HTTP over TLS" genannt. Die Verwendung von HTTPS erkennt man im Browser daran, dass in der Aufrufzeile des Browsers das URL-Schema "https://" statt "http://" verwendet wird. Die meisten Browser heben eine solchermaßen abgesicherte Verbindung zusätzlich optisch hervor.
- Open User Communication wird zur secure Open User Communication. Das zugrunde liegende Protokoll ist ebenfalls TLS.
- E-Mail Provider bieten ebenfalls Zugang über das Protokoll "Secure SMTP over TLS" an, um die Sicherheit des E-Mail-Verkehrs zu erhöhen.

Das folgende Bild zeigt das Protokoll TLS im Kontext der Kommunikationsschichten.

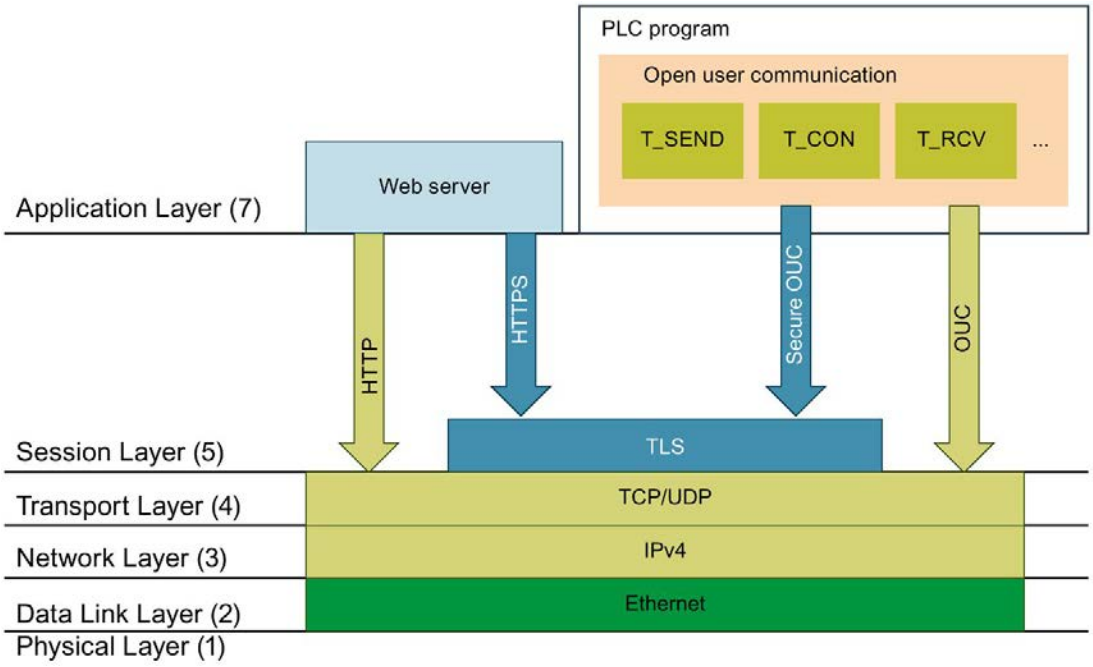


Bild 3-6 Protokoll TLS im Kontext der Kommunikationsschichten

Secure Communication bei OPC UA

In den S7-1500 CPUs ist ab Firmware V2.0 ein OPC UA-Server implementiert. OPC UA Security umfasst ebenfalls Authentifizierung, Verschlüsselung und Datenintegrität über digitale X.509-Zertifikate und nutzt ebenfalls eine Public Key Infrastructure (PKI). Entsprechend den Anforderungen der Anwendung können Sie verschiedene Security-Stufen für die Endpunkt-Security wählen. Die Beschreibung der OPC UA Server-Funktionalität finden Sie im Kapitel S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen (Seite 167).

3.6.2 Vertraulichkeit durch Verschlüsselung

Ein wichtiger Beitrag zur Datensicherheit ist die Verschlüsselung der Nachrichten. Wenn verschlüsselte Nachrichten auf dem Transportweg von einem Dritten abgefangen werden, kann dieser potentielle Lauscher nichts mit diesen Nachrichten anfangen.

Es gibt eine Vielzahl mathematischer Verfahren (Algorithmen) zur Verschlüsselung von Nachrichten.

Allen Algorithmen gemeinsam ist, dass sie einen Parameter "Schlüssel" verarbeiten, um Nachrichten zu verschlüsseln bzw. zu entschlüsseln.

- Algorithmus + Schlüssel + Nachricht => verschlüsselte Nachricht
- Verschlüsselte Nachricht + Schlüssel + Algorithmus => (entschlüsselte) Nachricht

Symmetrische Verschlüsselung

Wesentlich beim symmetrischen Verschlüsselungsverfahren ist, dass beide Kommunikationspartner zur Verschlüsselung und Entschlüsselung von Nachrichten denselben Schlüssel anwenden, wie in folgendem Bild dargestellt ist: Bob verwendet denselben Schlüssel zum Verschlüsseln wie Alice zum Entschlüsseln. Allgemein sagt man auch, dass beide Seiten als Geheimnis den geheimen Schlüssel teilen, mit dem sie eine Nachricht verschlüsseln oder entschlüsseln können.

① Bob verschlüsselt seine Nachricht mit dem symmetrischen Schlüssel

② Alice entschlüsselt die verschlüsselte Nachricht mit dem symmetrischen Schlüssel

Bild 3-7 Symmetrische Verschlüsselung

Anschaulich ist das Verfahren mit einem Aktenkoffer vergleichbar, für den Absender und Empfänger jeweils den gleichen Schlüssel haben, um ihn verschließen bzw. öffnen zu können.

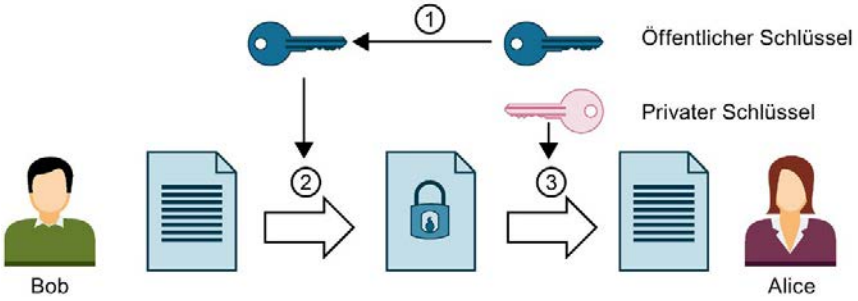
- Vorteil: Symmetrische Verschlüsselungsalgorithmen (z. B. AES, Advanced Encryption Algorithm) arbeiten schnell.
- Nachteile: Wie kommt der Schlüssel zu einem Empfänger, ohne dass er in falsche Hände gerät? Dies ist ein Schlüssel-Verteilungsproblem. Außerdem lässt sich bei einer genügend großer Anzahl abgefangener Nachrichten der Schlüssel erraten, daher muss der Schlüssel ausreichend oft neu vereinbart werden.

Bei einer Vielzahl von Kommunikationspartnern ist außerdem auch eine Vielzahl von Schlüsseln zu verteilen.

Asymmetrische Verschlüsselung

Das asymmetrische Schlüsselverfahren arbeitet mit einem Schlüsselpaar, das aus einem öffentlichen Schlüssel und einem privaten Schlüssel besteht. Im Zusammenhang mit einer PKI wird es auch Public-Key-Verfahren oder nur PKI-Verfahren genannt: Ein Kommunikationspartner, im Bild unten Alice, besitzt einen privaten Schlüssel und einen öffentlichen Schlüssel. Der öffentliche Schlüssel wird der Öffentlichkeit, also jedem potenziellen Kommunikationspartner, zur Verfügung gestellt. Jeder, der den öffentlichen Schlüssel hat, kann Nachrichten für Alice verschlüsseln. Im Bild unten ist das Bob.

Der private Schlüssel von Alice, der von ihr geheim gehalten werden muss, wird von Alice dazu benutzt, um eine an sie adressierte verschlüsselte Nachricht zu entschlüsseln.



① Alice stellt Bob ihren öffentlichen Schlüssel zur Verfügung. Dazu sind keine Vorsichtsmaßnahmen erforderlich: Jeder darf den öffentlichen Schlüssel für Nachrichten an Alice nutzen, wenn er sich sicher ist, dass es tatsächlich der öffentliche Schlüssel von Alice ist.

② Bob verschlüsselt seine Nachricht mit dem öffentlichen Schlüssel von Alice.

③ Alice entschlüsselt die verschlüsselte Nachricht von Bob mit ihrem privaten Schlüssel. Da nur Alice den privaten Schlüssel besitzt und ihn niemals aus der Hand gibt, kann auch nur sie diese Nachricht entschlüsseln. Mit dem privaten Schlüssel kann sie jede Nachricht entschlüsseln, die mit ihrem öffentlichen Schlüssel verschlüsselt wurde - nicht nur die von Bob!

Bild 3-8 Asymmetrische Verschlüsselung

Anschaulich ist das Verfahren mit einem Briefkasten vergleichbar, in den jeder eine Nachricht hineinwerfen kann, aber nur derjenige, der den Schlüssel für den Briefkasten besitzt, kann die Nachricht wieder herausholen.

- Vorteile: Eine mit öffentlichem Schlüssel verschlüsselte Nachricht kann nur vom Inhaber des privaten Schlüssels entschlüsselt werden. Da ein anderer (privater) Schlüssel zum Entschlüsseln benutzt werden muss, ist es auch wesentlich schwerer, den Schlüssel zur Entschlüsselung aus der Menge der verschlüsselten Nachrichten zu erraten. Dadurch müssen die öffentlichen Schlüssel nicht streng geheim aufbewahrt werden, wie es bei symmetrischen Schlüsseln nötig ist.

  Ein weiterer Vorteil besteht in der einfacheren Verteilung von öffentlichen Schlüsseln. Beim asymmetrischen Verfahren ist kein besonders gesicherter Kanal erforderlich zur Übertragung der öffentlichen Schlüssel vom Empfänger zum Sender, der die Nachrichten verschlüsselt. Bei der Verwaltung der Schlüssel gibt es also weniger Aufwand als im symmetrischen Verschlüsselungsverfahren.

- Nachteile: Rechenintensiver Algorithmus (z. B. RSA, benannt nach den drei Mathematikern Rivest, Shamir und Adleman), daher geringere Performance im Vergleich zur symmetrischen Verschlüsselung.

Verschlüsselungsverfahren in der Praxis

In der Praxis wie z. B. beim Webserver der CPU und bei der Secure Open User Communication wird das TLS-Protokoll unterhalb der jeweiligen Anwendungsschicht genutzt. Anwendungsschichten sind z. B. HTTP oder SMTP wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt.

TLS (Transport Layer Security) nutzt eine Kombination aus asymmetrischer Verschlüsselung und symmetrischer Verschlüsselung (hybrides Verschlüsselungsverfahren) zur sicheren Datenübertragung z. B. im Internet und nutzt folgende Unterprotokolle:

- TLS Handshake Protocol, zuständig für Authentifizierung der Kommunikationspartner sowie Aushandeln der später für die Datenübertragung zu nutzenden Algorithmen und Schlüssel auf Basis asymmetrischer Verschlüsselungsverfahren.
- TLS Record Protocol, zuständig für Verschlüsselung der Nutzdaten mittels symmetrischer Verschlüsselungsverfahren und Datenaustausch.

Sowohl die asymmetrische als auch die symmetrische Verschlüsselung gelten als sichere Verschlüsselungsverfahren - es gibt bezüglich der Verfahren keinen prinzipiellen Unterschied hinsichtlich der Sicherheit. Der Grad der Sicherheit hängt ab von den Parametern wie z. B. von der gewählten Schlüssellänge.

Missbrauch von Verschlüsselung

Man sieht einem öffentlichen Schlüssel als eine Bitfolge nicht an, welcher Identität dieser öffentliche Schlüssel zugeordnet ist. Ein Betrüger könnte seinen öffentlichen Schlüssel zur Verfügung stellen und behaupten, er sei eine ganz andere Person. Wenn ein Dritter diesen Schlüssel im Glauben nutzt, er hätte den gewünschten Kommunikationspartner adressiert, landen möglicherweise vertrauliche Informationen bei dem Betrüger. Der Betrüger entschlüsselt dann mit seinem privaten Schlüssel die gar nicht für ihn bestimmte Nachricht und vertrauliche Informationen geraten dann in die falschen Hände.

Um solchen Missbrauch zu verhindern, muss bei den Kommunikationspartnern das Vertrauen geschaffen werden, dass sie es mit dem gewünschten Kommunikationspartner zu tun haben. Um dieses Vertrauen herzustellen, nutzt man in einer PKI digitale Zertifikate.

3.6.3 Authentizität und Integrität durch Signaturen

Angriffe von Programmen, welche die Kommunikation zwischen Server und Client abfangen und agieren, als wären sie selbst Client oder Server, nennt man "Man-In-The-Middle Attacks". Wenn die falsche Identität dieser Programme nicht erkannt wird, können sie z. B. wichtige Informationen über das S7-Programm erhalten oder Werte in der CPU setzen und damit eine Maschine oder Anlagen angreifen. Zur Vermeidung solcher Angriffe werden digitale Zertifikate verwendet.

Secure Communication verwendet digitale Zertifikate, die dem Standard X.509 der International Telecommunication Union (ITU) entsprechen. Damit lässt sich die Identität eines Programms, eines Rechners oder einer Organisation prüfen (authentifizieren).

Wie Zertifikate Vertrauen schaffen

Die wesentliche Aufgabe von X.509-Zertifikaten ist es, eine Identität mit den Daten eines Zertifikatsinhabers (z. B. E-Mail-Adresse, Rechnername) an den öffentlichen Schlüssel der Identität zu binden. Identitäten können Personen, Rechner oder Maschinen sein.

Zertifikate werden von Zertifizierungsstellen (Certificate Authority, CA) oder dem Inhaber des Zertifikates selber ausgegeben. PKI-Systeme legen fest, wie die Nutzer den Zertifizierungsstellen und den von ihnen herausgegebenen Zertifikaten trauen können.

Der Weg zum Zertifikat:

1. Wer ein Zertifikat haben möchte, reicht über eine bei der Zertifizierungsstelle angeschlossene Registrierungsstelle einen Zertifikatsantrag ein.
2. Die Zertifizierungsstelle bewertet Antrag und Antragsteller anhand festgelegter Kriterien.
3. Wenn sich die Identität des Antragstellers eindeutig feststellen lässt, beglaubigt die Zertifizierungsstelle diese Identität durch Ausstellen eines signierten Zertifikats. Aus dem Antragsteller ist nun der Zertifikatsinhaber geworden.

Im folgenden Bild ist der Sachverhalt vereinfacht dargestellt. Nicht gezeigt ist die Möglichkeit, wie Alice die digitale Signatur prüfen kann.

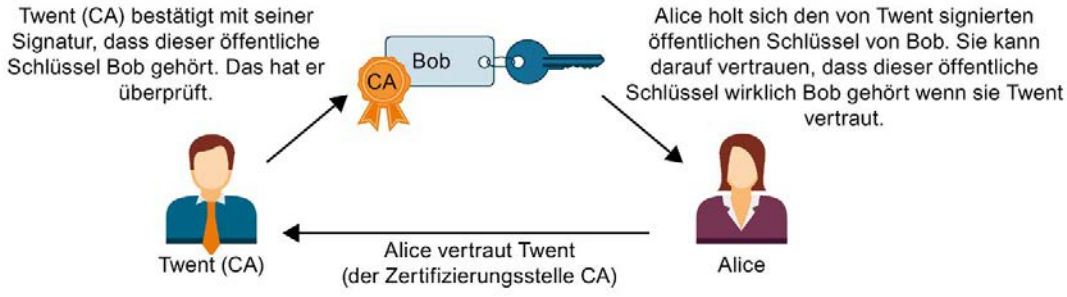


Bild 3-9 Signieren eines Zertifikates durch eine Zertifizierungsstelle

Selbstsignierte Zertifikate

Selbstsignierte Zertifikate sind Zertifikate, dessen Signatur vom Zertifikateinhaber stammt und nicht von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle.

Beispiele:

- Sie können ein Zertifikat erstellen und selbst signieren, um zum Beispiel Nachrichten zu einem Kommunikationspartner zu verschlüsseln. Im Beispiel oben könnte Bob selber (statt Twent) sein Zertifikat mit seinem privaten Schlüssel signieren. Alice kann mit Hilfe von Bobs öffentlichem Schlüssel prüfen, dass Signatur und öffentlicher Schlüssel von Bob zusammenpassen. Für eine einfache Anlagen-interne Kommunikation, die verschlüsselt ablaufen soll, ist das ausreichend.
- Bei einem Stammzertifikat handelt es sich z. B. um ein von der Zertifizierungsstelle (Aussteller) selbstsigniertes Zertifikat, welches den öffentlichen Schlüssel der Zertifizierungsstelle enthält.

Besonderheiten von selbstsignierten Zertifikaten

Die Attribute "CN" (Common Name of Subject) für den Zertifikatsinhaber und "Issuer" (Aussteller) von selbstsignierten Zertifikaten sind identisch: Sie haben Ihr Zertifikat ja selbst signiert. Das Feld "CA" (Certificate Autority) für die Zertifizierungsstelle muss auf "False" stehen; das selbstsignierte Zertifikat soll ja nicht dazu benutzt werden, andere Zertifikate zu signieren.

Selbstsignierte Zertifikate sind nicht in eine PKI-Hierarchie eingebettet.

Inhalte von Zertifikaten

Ein Zertifikat nach dem Standard X.509 V3, der Standard, der auch von STEP 7 bzw. den S7-1500 CPUs genutzt wird, besteht im Wesentlichen aus folgenden Teilen:

- Öffentlicher Schlüssel
- Angaben über den Zertifikatsinhaber (d. h. den Schlüsselinhaber); das ist z. B. der Common Name (CN) of Subject
- Attribute wie Seriennummer und Gültigkeitsdauer
- Digitale Signatur (Beglaubigung) der Zertifizierungsstelle (CA), dass die Angaben stimmen.

Daneben gibt es Erweiterungen, z. B.

- Angabe, für welchen Verwendungszweck der öffentliche Schlüssel verwendet werden darf (Key Usage), z. B. zum Signieren oder zur Schlüssel-Verschlüsselung.
  Wenn Sie mit STEP 7 ein neues Zertifikat erstellen, z. B. im Kontext Secure Open User Communication, wählen Sie aus der Liste der möglichen Verwendungszwecke den treffenden Eintrag aus der Liste aus, z. B. "TLS".
- Angabe eines "Alternativen Namens des Zertifikatsinhabers" ("SAN", Subject Alternative Name), der z. B. bei der sicheren Kommunikation mit Webservern (HTTP over TLS) dazu genutzt wird, um sicherzustellen, dass das Zertifikat auch dem Webserver gehört, der im URL der Adresszeile des Web-Browsers angegeben wurde.

Wie Signaturen erzeugt und verifiziert werden

Die technische Voraussetzung, dass Zertifikate geprüft werden können, liefert die asymmetrische Schlüsselverwendung: Am Beispiel des Zertifikats "MyCert" werden die Prozesse "Signieren" und "Signatur prüfen" gezeigt.

Signatur erzeugen:

1. Der Aussteller des Zertifikates "MyCert" erzeugt aus den Daten des Zertifikats mit einer bestimmten Hash-Funktion (z.B. SHA-1, Secure Hash Algorithm) einen Hash-Wert.

   Der Hash-Wert ist eine Bitfolge mit konstanter Länge. Die stets gleiche Länge des Hash-Wertes bietet den Vorteil, dass das Signieren des Hash-Wertes immer die gleiche Zeit beansprucht.
2. Aus dem so erzeugten Hash-Wert erzeugt der Aussteller des Zertifikats mit Hilfe des private Schlüssels eine digitale Signatur. Häufig wird dazu das RSA-Signaturverfahren benutzt.
3. Die digitale Signatur wird im Zertifikat gespeichert. Dadurch ist das Zertifikat signiert.

Signatur verifizieren:

1. Der Prüfer des Zertifikats "MyCert" besorgt sich das Zertifikat des Ausstellers und damit den öffentlichen Schlüssel.
2. Mit demselben Hash-Algorithmus, der bei der Signierung verwendet wurde (z.B. SHA-1), wird aus den Daten des Zertifikats erneut ein Hash-Wert gebildet.
3. Dieser Hash-Wert wird dann verglichen mit dem Hash-Wert, der mit Hilfe des öffentlichen Schlüssel des Zertifikate-Ausstellers und dem Signaturalgorithmus zur Prüfung der Signatur ermittelt wird.
4. Wenn die Prüfung der Signatur ein positives Ergebnis liefert, ist sowohl die Identität des Zertifikatsinhabers als auch die Integrität, d. h. die Echtheit und Unverfälschtheit des Zertifikate-Inhalts nachgewiesen. Jeder, der den öffentlichen Schlüssel, d. h. das Zertifikat der Zertifizierungsstelle hat, kann die Signatur prüfen und so erkennen, dass das Zertifikat tatsächlich von der Zertifizierungsstelle signiert wurde.

Im folgenden Bild ist gezeigt, wie Alice mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels des Zertifikats von Twent (verkörpert die Zertifizierungsstelle CA) die Signatur an Bobs öffentlichem Schlüssel verifiziert. Voraussetzung für die Prüfung ist also die Verfügbarkeit des Zertifikats der Zertifizierungsstelle zum Prüfungszeitpunkt. Die Validierung selbst läuft automatisch in der TLS-Session ab.

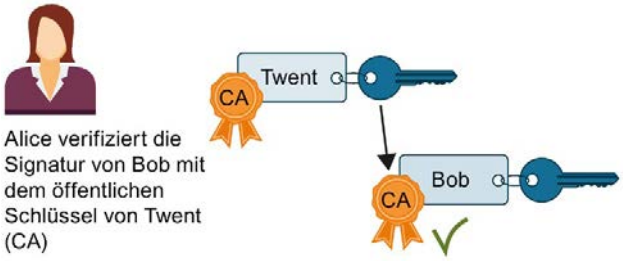


Bild 3-10 Verifizierung eines Zertifikats über den öffentichen Schlüssel des Zertifikates einer Zertifizierungsstelle

Signatur von Nachrichten

Die oben beschriebene Methode zum Signieren und Verifizieren nutzt die TLS-Session auch zum Signieren und Verifizieren von Nachrichten:

Wenn von einer Nachricht ein Hash-Wert erzeugt wird und dieser Hash-Wert mit dem privaten Schlüssel des Senders signiert und an die originale Nachricht angehängt wird, ist der Empfänger der Nachricht in der Lage, die Integrität (Unversehrtheit) der Nachricht zu erkennen. Der Empfänger entschlüsselt den Hash-Wert mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders, bildet aus der empfangenen Nachricht selbst den Hash-Wert und vergleicht beide Werte. Wenn die Werte unterschiedlich sind, wurde die Nachricht auf dem Transportweg verfälscht.

Kette von Zertifikaten bis zum Stammzertifikat

Die Zertifikate einer PKI sind häufig hierarchisch organisiert: An der Spitze der Hierarchie stehen Stammzertifikate, auch Wurzelzertifikate oder Root-Zertifikate genannt. Das sind Zertifikate, die nicht durch eine übergeordnete Zertifizierungsstelle beglaubigt werden. Zertifikatsinhaber und Zertifikatsaussteller von Stammzertifikaten sind identisch. Stammzertifikate genießen absolutes Vertrauen, sie sind der "Anker" des Vertrauens und müssen deshalb beim Empfänger als vertrauenswürdige Zertifikate bekannt sein. Sie werden in einem für vertrauenswürdige Zertifikate vorgesehenen Bereich gespeichert.

Die Funktion von Stammzertifikaten kann je nach PKI z. B. darin bestehen, Zertifikate von untergeordneten Zertifizierungsstellen, sogenannte Zwischenzertifikate, zu signieren. Damit überträgt sich das Vertrauen vom Stammzertifikat auf das Zwischenzertifikat. Ein Zwischenzertifikat kann genauso gut ein Zertifikat signieren wie ein Stammzertifikat, daher werden beide auch "CA-Zertifikate" genannt.

Diese Hierarchie lässt sich über mehrere Zwischenzertifikate weiterführen bis zum End-Entity Zertifikat. Das End-Entity Zertifikat ist das Zertifikat des Benutzers, der identifiziert werden soll.

Bei der Validierung wird die Hierarchie in umgekehrter Richtung durchlaufen: Wie oben beschrieben wird der Zertifikatsaussteller ermittelt, mit seinem öffentlichen Schlüssel die Signatur geprüft, dann das Zertifikat des übergeordneten Zertifikatsausstellers ermittelt bis die Vertrauenskette bis zum Stammzertifikat durchlaufen ist.

Fazit: Die Kette von Zwischenzertifikaten bis zum Stammzertifikat, der Zertifikate-Pfad, muss in jedem Gerät vorhanden sein, das ein End-Entity-Zertifikat vom Kommunikationspartner validieren soll, unabhängig davon, welche Art von Secure Communication Sie projektieren.

3.6.4 Verwalten von Zertifikaten mit STEP 7

STEP 7 ab Version V14 zusammen mit den S7-1500-CPUs ab FW Version 2.0 unterstützen die Internet-PKI (RFC 5280) soweit, dass eine S7-1500-CPU in der Lage ist, mit Geräten zu kommunizieren, die ebenfalls die Internet PKI unterstützen.

Die Nutzung von X.509-Zertifikaten z. B. zur Prüfung von Zertifikaten wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben ist eine Konsequenz hieraus.

STEP 7 ab V14 nutzt eine PKI ähnlich der Internet PKI. Nicht unterstützt werden z. B. Certificate Revocation Lists (CRLs).

Zertifikate erstellen oder zuweisen

Für Geräte mit Security-Eigenschaften wie z. B. eine S7-1500-CPU ab Firmware V2.0 erstellen Sie in STEP 7-Zertifikate für verschiedene Anwendungen.

Folgende Bereiche im Inspektorfenster der CPU erlauben das Erstellen neuer oder das Auswählen vorhandener Zertifikate:

- "Schutz & Security > Zertifikatsmanager" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung aller Arten von Zertifikaten; voreingestellt für das Erstellen von Zertifikaten sind TLS-Zertifikate für Secure Open User Communication.
- "Webserver > Security" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung von Webserver-Zertifikaten.
- "OPC UA > Server > Security" - für die Erzeugung bzw. Zuweisung von OPC UA-Zertifikaten

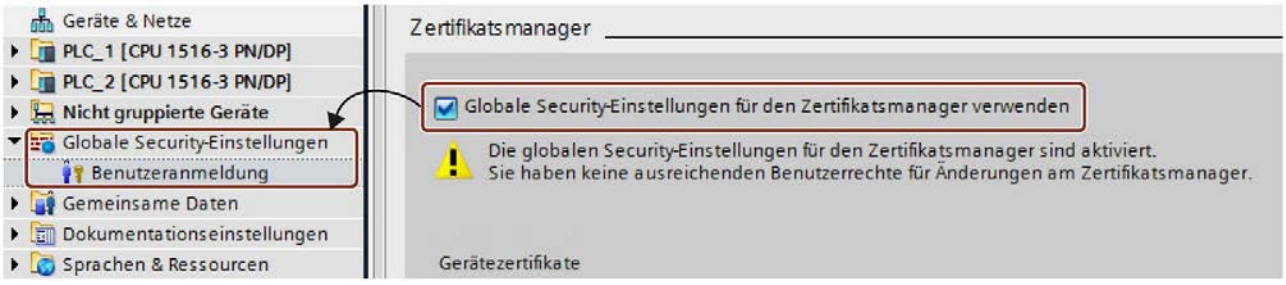
Bild 3-11 Security-Einstellungen für eine S7-1500 CPU in STEP 7

Besonderheit des Bereichs "Schutz & Security > Zertifikatsmanager"

Nur in diesem Bereich des Inspektorfensters schalten Sie zwischen dem globalen, d. h. projektweitem und lokalen, d. h. gerätespezifischem Zertifikatsmanager um (Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden"). Die Option entscheidet darüber, ob Sie Zugriff auf alle Zertifikate im Projekt haben oder nicht.

- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen **nicht** verwenden, haben Sie nur Zugriff auf den lokalen Zertifikatsspeicher der CPU. Sie haben keinen Zugriff z. B. auf importierte Zertifikate oder Stammzeritifikate. Ohne diese Zertifikate ist nur eine eingeschränkte Funktionalität verfügbar; Sie können z. B. nur selbstsignierte Zertifikate erzeugen.
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden und Sie z. B. als Administrator angemeldet sind, haben Sie Zugriff auf den globalen, projektweiten Zertifikatsspeicher. Sie können z. B. der CPU importierte Zertifikate zuweisen oder Zertifikate erstellen, die von der Projekt-CA (Zertifizierungsstelle des Projekts) ausgestellt und signiert sind.

Das folgende Bild zeigt, wie nach dem Aktivieren der Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" im Inspektorfenster der CPU die "Globalen Security-Einstellungen" in der Projektnavigation erscheinen.



Wenn Sie in der Projektnavigation auf "Benutzeranmeldung" unterhalb der Globalen Security-Einstellungen doppelklicken und sich anmelden, erscheint dort auch unter anderem eine Zeile "Zertifikatsmanager".

Mit einem Doppelklick auf die Zeile "Zertifikatsmanager" erhalten Sie Zugang zu allen Zertifikaten im Projekt, aufgeteilt in die Register "CA" (Zertifizierungsstellen), "Gerätezertifikate" und "Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen".

Private Schlüssel

STEP 7 erzeugt private Schlüssel beim Erzeugen von Gerätezertifikaten bzw. Server-Zertifikaten (End-Entity-Zertifikate). Wo der private Schlüssel verschlüsselt gespeichert wird, hängt von der Verwendung der globalen Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager ab:

- Wenn Sie die globalen Security-Einstellungen verwenden, dann wird der private Schlüssel im globalen (projektweiten) Zertifikatsspeicher verschlüsselt gespeichert.
- Wenn Sie die globalen Security-Einstellungen nicht verwenden, dann wird der private Schlüssel im lokalen (CPU-spezifischen) Zertifikatsspeicher verschlüsselt gespeichert.

Angezeigt wird das Vorhandensein des privaten Schlüssels, der z. B. für die Entschlüsselung von Daten notwendig ist, in der Spalte "Privater Schlüssel" im Register "Gerätezertifikate" des Zertifikatsmanagers in den globalen Security-Einstellungen.

Beim Laden der Hardware-Konfiguration wird das Gerätezertifikat, der öffentliche Schlüssel sowie der private Schlüssel in die CPU geladen.

ACHTUNG
Die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" beeinflusst die bisher verwendeten privaten Schlüssel: Wenn Sie bereits Zertifikate erstellt haben ohne Verwendung des Zertifikatsmanagers in den globalen Security-Einstellungen und dann die Option zur Verwendung des Zertifikatsmanagers umstellen, dann gehen die privaten Schlüssel verloren und die Zertifikats-ID kann sich ändern! Eine Warnung macht Sie auf diesen Sachverhalt aufmerksam. Legen Sie daher zu Beginn der Projektierung fest, welche Option zum Zertifikatsmanagement erforderlich ist.

3.6.5 Beispiele zum Verwalten von Zertifikaten

Wie in den vorangegangenen Abschnitten erläutert, sind Zertifikate für jede Art von Secure Communication erforderlich. Im Folgenden wird beispielhaft gezeigt, wie Sie mit STEP 7 die Zertifikate handhaben, damit die Voraussetzungen für Secure Open User Communication gegeben sind.

Dabei wird im Folgenden unterschieden, um welche Geräte es sich bei den beteiligten Kommunikationspartnern handelt. Die jeweiligen Schritte zum Versorgen der Kommunikationsteilnehmer mit den benötigten Zertifikaten sind jeweils beschrieben. Vorausgesetzt wird immer eine S7-1500 CPU bzw. ein S7-1500 Software Controller ab Firmware Version 2.0.

Allgemein gilt:

Während des Aufbaus einer sicheren Verbindung ("Handshake") übermitteln die Kommunikationspartner in der Regel nur ihre End-Entity-Zertifikate (Gerätezertifikate).

Daher müssen sich die zur Prüfung des übermittelten Gerätezertifikats notwendigen CA-Zertifikate im Zertifikatsspeicher des jeweiligen Kommunikationspartners befinden.

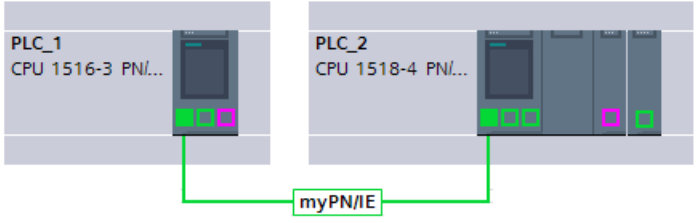
Secure Open User Communication zwischen zwei S7-1500 CPUs

Zwei S7-1500-CPUs PLC_1 und PLC_2 sollen miteinander Daten austauschen über Secure Open User Communication.

Die erforderlichen Gerätezertifikate erzeugen Sie mit STEP 7 und weisen Sie den CPUs zu wie im Folgenden beschrieben.

Es werden STEP 7-Projekt-Zertifizierungsstellen (CA des Projekts) verwendet, um die Gerätezertifikate zu signieren.

Die Zertifikate sind im Anwenderprogramm (Kommunikationsanweisung TCON in Verbindung mit dem zugehörigen Systemdatentyp, z. B. TCON_IPV4_SEC) über ihre Zertifikats-ID zu referenzieren. Die Zertifikats-ID vergibt STEP 7 automatisch beim Erzeugen oder beim Anlegen von Zertifikaten.



Vorgehen

STEP 7 lädt automatisch die erforderlichen CA-Zertifikate zusammen mit der Hardware-Konfiguration in die beteiligten CPUs, so dass die Voraussetzungen für die Zertifikatsprüfung für beide CPUs gegeben sind. Sie müssen also nur die Gerätezertifikate für die jeweilige CPU erzeugen - alles Übrige erledigt STEP 7 für Sie.

1. Markieren Sie PLC_1 und aktivieren Sie im Bereich "Schutz & Security" die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden".
2. Melden Sie sich in der Projektnavigation im Bereich "Globale Security-Einstellungen" als Benutzer an. Bei einem neuen Projekt ist bei der erstmaligen Anmeldung die Rolle "Administrator" vorgesehen.
3. Kehren Sie zurück zur PLC-1 in den Bereich "Schutz & Security". Klicken Sie in der Tabelle "Gerätezertifikate" in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um ein neues Zertifikat hinzuzufügen.
4. Klicken Sie in der Klappliste zur Auswahl eines Zertifikats auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

   Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wird geöffnet.
5. Belassen Sie die Voreinstellungen in diesem Dialog; sie sind auf die Verwendung für Secure Open User Communication zugeschnitten (Verwendung: TLS).

   Tipp: Ergänzen Sie den voreingestellten Namen des Zertifikatsinhabers, in diesem Fall den CPU-Namen. Belassen Sie zur besseren Unterscheidung den voreingestellten CPU-Namen für den Fall, dass Sie viele Gerätezertifikate verwalten müssen.

   Beispiel: PLC_1/TLS wird zu PLC_1-SecOUC-Chassis17FactoryState.
6. Übersetzen Sie die Konfiguration.

   Das Gerätezertifikat und das CA-Zertifikat sind Bestandteil der Konfiguration.
7. Wiederholen Sie die beschriebenen Schritte für PLC_2.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Selbstsignierte Zertifikate statt CA-Zertifikate verwenden

Beim Anlegen von Gerätezertifikaten können Sie die Option "Selbstsigniert" wählen. Selbstsignierte Zertifikate können Sie erstellen, ohne für die globalen Security-Einstellungen angemeldet zu sein. Diese Vorgehensweise wird nicht empfohlen, da die so erstellten Zertifikate nicht im globalen Zertifikatsspeicher vorhanden sind und daher nicht direkt einer Partner-CPU zugewiesen werden können.

Wie oben beschrieben sollten Sie sorgfältig den Namen des Zertifikatsinhabers wählen, um das richtige Zertifikat zweifelsfrei einem Gerät zuordnen zu können.

Für selbstsignierte Zertifikate ist keine Prüfung mit den CA-Zertifikaten des STEP 7-Projekts möglich. Um selbstsignierte Zertifikate prüfen zu können, müssen Sie für jede CPU das selbstsignierte Zertifikat des Kommunikationspartners in die Liste der vertrauenswürdigen Partnergeräte aufnehmen. Dazu müssen Sie die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden" aktiviert haben und in den globalen Security-Einstellungen als Benutzer angemeldet sein.

Um das selbstsignierte Zertifikat vom Kommunikationspartner der CPU hinzuzufügen, gehen sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
2. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die Klappliste zum Hinzufügen oder Auswählen von Zertifikaten zu öffnen.
3. Wählen Sie aus der Klappliste das selbstsignierte Zertifikat des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Secure Open User Communication zwischen S7-1500 CPU als TLS-Client und Fremdgerät als TLS-Server

Zwei Geräte sollen miteinander Daten austauschen über eine TLS-Verbindung bzw. TLS-Sitzung, z. B. zum Austausch von Rezepturen, Produktionsdaten oder Qualitätsdaten:

- Eine S7-1500-CPUs (PLC_1) als TLS-Client; die CPU nutzt Secure Open User Communication
- Ein Fremdgerät (z. B. ein Manufacturing Execution System (MES) als TLS-Server

Die S7-1500 CPU baut als TLS-Client die TLS-Verbindung/Sitzung zum MES-System auf.

① TLS-Client
② TLS-Server

Zur Authentifizierung des TLS-Servers benötigt die S7-1500 CPU die CA-Zertifikate des MES-Systems: Das Stammzertifikat und ggf. die Zwischenzertifikate zur Prüfung des Zertifikatspfads.

Diese Zertifikate müssen Sie in den globalen Zertifikatspeicher der S7-1500 CPU importieren.

Um Zertifikate des Kommunikationspartners zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu importierende Zertifikat die passende Tabelle (Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen).
3. Öffnen Sie in der Tabelle mit Rechtsklick das Kontextmenü. Klicken Sie auf "Importieren" und importieren Sie das benötigte Zertifikat bzw. die benötigten CA-Zertifikate.

   Das Zertifikat erhält durch den Import eine Zertifikats-ID und kann im nächsten Schritt einer Baugruppe zugewiesen werden.
4. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
5. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die importierten Zertifikate hinzuzufügen.
6. Wählen Sie aus der Klappliste die benötigten CA-Zertifikate des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Optional kann das MES-System zur Authentifizierung der CPU (d. h. des TLS-Clients) ebenfalls ein Gerätezertifikat der CPU anfordern. Dem MES-System müssen in diesem Fall die CA-Zertifikate der CPU zur Verfügung gestellt werden. Voraussetzung für den Import der Zertifikate ins MES-System ist ein vorhergehender Export der CA-Zertifikate aus dem STEP 7-Projekt der CPU. Gehen sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu exportierende Zertifikat die passende Tabelle (CA-Zertifikate).
3. Öffnen Sie bei selektiertem Zertifikat mit Rechtsklick das Kontextmenü.
4. Klicken Sie auf "Exportieren".
5. Wählen Sie das Exportformat des Zertifikats.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für den Datenaustausch erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

Secure Open User Communication zwischen S7-1500 CPU als TLS-Server und Fremdgerät als TLS-Client

Wenn die S7-1500 CPU als TLS-Server agiert und das Fremdgerät, z. B. ein ERP-System (Enterprise Resource Planning System) die TLS-Verbindung/Sitzung aufbaut, benötigen Sie folgende Zertifikate:

- Für die S7-1500 CPU erzeugen Sie ein Gerätezertifikat (Server-Zertifikat) mit privatem Schlüssel und laden es mit der Hardware-Konfiguration in die S7-1500 CPU. Sie verwenden beim Erzeugen des Server-Zertifikats die Option "Von Zertifizierungsstelle signiert".

  Der private Schlüssel wird für den Schlüsselaustausch benötigt, wie im Bild für das Beispiel "HTTP over TLS" erläutert.
- Für das ERP-System müssen Sie das CA-Zertifikat des STEP 7-Projekts exportieren und in das ERP-System importieren/laden. Mit dem CA-Zertifikat prüft das ERP-System das Serverzertifikat der S7-1500, das von der CPU an das ERP-System während des Aufbaus der TLS-Verbindung/Sitzung übermittelt wird.

① TLS-Server
② TLS-Client

Bild 3-12 Secure OUC zwischen einer S7-1500 CPU und einem ERP-System

Die Beschreibung der erforderlichen Handlungsschritte entnehmen Sie dem vorangegangenen Abschnitten.

Secure Open User Communication zu einem Mailserver (SMTP over TLS)

Eine S7-1500 CPU kann mit der Kommunikationsanweisung TMAIL-C eine sichere Verbindung zu einem E-Mail-Server aufbauen.

Die Systemdatentypen TMail_V4_SEC und TMail_QDN_SEC ermöglichen Ihnen, den Partnerport des E-Mail-Servers zu bestimmen und so den E-Mail-Server über "SMTP over TLS" zu erreichen.

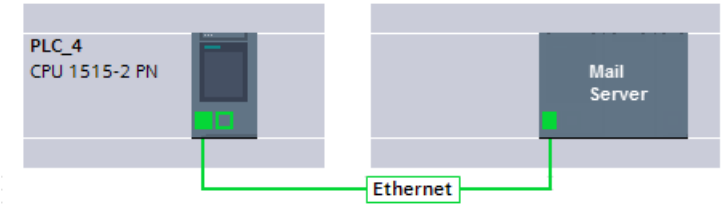


Bild 3-13 Secure OUC zwischen einer S7-1500 CPU und einem Mail Server

Notwendige Voraussetzung für eine sichere E-Mail-Verbindung ist ein Import des Stammzertifikats und der Zwischenzertifikate vom Mailserver (Provider) in den globalen Zertifikatsspeicher der S7-1500 CPU. Mithilfe dieser Zertifikate kann die CPU das Serverzertifikat prüfen, das beim Aufbau der TLS-Verbindung/Sitzung vom Mail-Server gesendet wird.

Um Zertifikate des Mailservers zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation in den globalen Security-Einstellungen den Zertifikatsmanager.
2. Wählen Sie für das zu importierende Zertifikat die passende Tabelle (Vertrauenswürdige Zertifikate und Stammzertifizierungsstellen).
3. Öffnen Sie in der Tabelle mit Rechtsklick das Kontextmenü. Klicken Sie auf "Importieren" und importieren Sie das benötigte Zertifikat bzw. die benötigten CA-Zertifikate.

   Das Zertifikat erhält durch den Import eine Zertifikats-ID und kann im nächsten Schritt einer Baugruppe zugewiesen werden.
4. Markieren Sie PLC_1 und navigieren Sie zur Tabelle "Zertifikate von Partnergeräten" im Bereich "Schutz & Security".
5. Klicken Sie in eine leere Zeile der Spalte "Zertifikatsinhaber", um die importierten Zertifikate hinzuzufügen.
6. Wählen Sie aus der Klappliste die benötigten CA-Zertifikate des Kommunikationspartners und bestätigen Sie die Auswahl.

Im nächsten Schritt müssen Sie die Anwenderprogramme für die E-Mail-Client-Funktion der CPU erstellen und die Konfigurationen zusammen mit dem Programm laden.

3.6.6 Beispiel: HTTP over TLS

Im Folgenden wird gezeigt, wie die beschriebenen Mechanismen genutzt werden, um eine Secure Communication zwischen einem Webbrowser und dem Webserver einer S7-1500 CPU aufzubauen.

Zunächst sind die Änderungen für die Option "Zugriff nur über HTTPS" in STEP 7 beschrieben. Ab STEP 7 V14 haben Sie die Möglichkeit, Einfluss auf das Server-Zertifikat des Webservers einer S7-1500-CPU ab Firmware V2.0 zu nehmen: Das Server-Zertifikat wird ab diesen Versionen mit STEP 7 erzeugt.

Außerdem wird gezeigt, welche Prozesse beim Aufruf einer Webseite des Webservers der CPU mit einem Webbrowser eines PCs über eine verschlüsselte HTTPS-Verbindung ablaufen.

Umgang mit Webserver-Zertifikaten für S7-1500 CPUs ab FW V2.0

Für S7-1500 CPUs mit einem Firmware-Stand kleiner V2.0 haben Sie beim Einstellen der Webserver-Eigenschaften ohne Voraussetzungen die Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" wählen können.

Mit der Hantierung von Zertifikaten sind Sie bei diesen CPUs nicht in Berührung gekommen; die erforderlichen Zertifikate für den Webserver erzeugt die CPU automatisch.

Bei S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 erzeugt STEP 7 das Server-Zertifikat (End-Entitiy-Zertifikat) für die CPU. In den Eigenschaften der CPU (Webserver > Security) weisen Sie dem Webserver ein Server-Zertifikat zu.

Da immer ein Server-Zertifikatsname voreingestellt ist, ändert sich an der einfachen Projektierung vom Webserver nichts: Sie aktivieren den Webserver, die Option "Zugriff nur über HTTPS zulassen" ist voreingestellt - STEP 7 generiert beim Übersetzen ein Server-Zertifikat mit dem voreingestellten Namen.

Unabhängig davon, ob Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden oder nicht: STEP 7 hat alle Informationen, um das Server-Zertifikat erzeugen zu können.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, die Eigenschaften des Server-Zertifikats zu bestimmen, z. B. den Namen oder die Gültigkeitsdauer.

Laden des Webserver-Zertifikats

Mit dem Laden der Hardware-Konfiguration in die CPU wird das von STEP 7 erzeugte Server-Zertifikat automatisch mitgeladen.

- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen verwenden, signiert die Zertifizierungsstelle des Projekts (CA-Zertifikat) das Server-Zertifikat des Webservers. Beim Laden wird das CA-Zertifikat des Projekts automatisch mitgeladen.
- Wenn Sie den Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen nicht verwenden, erzeugt STEP 7 das Server-Zertifikat als selbst signiertes Zertifikat.

Wenn Sie den Webserver der CPU über die IP-Adresse der CPU adressieren, dann ist mit jeder Änderung der IP-Adresse einer Ethernet-Schnittstelle der CPU ein neues Serverzertifikat (End-Entitiy-Zertifikat) zu erzeugen und zu laden. Der Grund ist, dass sich mit der IP-Adresse die Identität der CPU ändert - und die muss nach den Regeln der PKI beglaubigt (signiert) werden.

Sie können dieses Problem vermeiden, indem Sie die CPU über einen Domainnamen adressieren statt mit ihrer IP-Adresse, z. B. "myconveyer-cpu.room13.myfactory.com". Dazu müssen Sie die Domainnamen der CPUs über einen DNS-Server verwalten.

Webbrowser mit CA-Zertifikat des Webservers versorgen

Im Webbrowser sollte der Anwender, der per HTTPS auf die Webseiten der CPU zugreift, das CA-Zertifikat der CPU installieren. Wenn kein Zertifikat installiert ist, wird nämlich eine Warnung angezeigt, mit der Empfehlung, die Seite nicht zu benutzen. Um die Seite zu sehen, muss der Anwender dann explizit eine "Ausnahme hinzufügen".

Das gültige Wurzelzertifikat (Root Certificate) erhält der Anwender als Download auf der Webseite "Intro" des CPU-Webservers unter "Zertifikat herunterladen".

Eine andere Möglichkeit bietet STEP 7: Exportieren Sie das CA-Zertifikat des Projekts mit dem Zertifikatsmanager in den globalen Security-Einstellungen in STEP 7. Anschließend importieren Sie das CA-Zertifikat in den Browser.

Ablauf der Secure Communication

Das folgende Bild zeigt vereinfacht den prinzipiellen Ablauf des Aufbaus der Kommunikation ("Handshake") mit dem Schwerpunkt auf dem Aushandeln der Schlüssel, die zum Datenaustausch (hier über HTTP over TLS) verwendet werden.

Der Ablauf ist aber prinzipiell übertragbar auf alle Kommunikationsmöglichkeiten, die auf der Nutzung von TLS basieren, also auch für Secure Open User Communication (siehe Grundlagen zur Secure Communication).

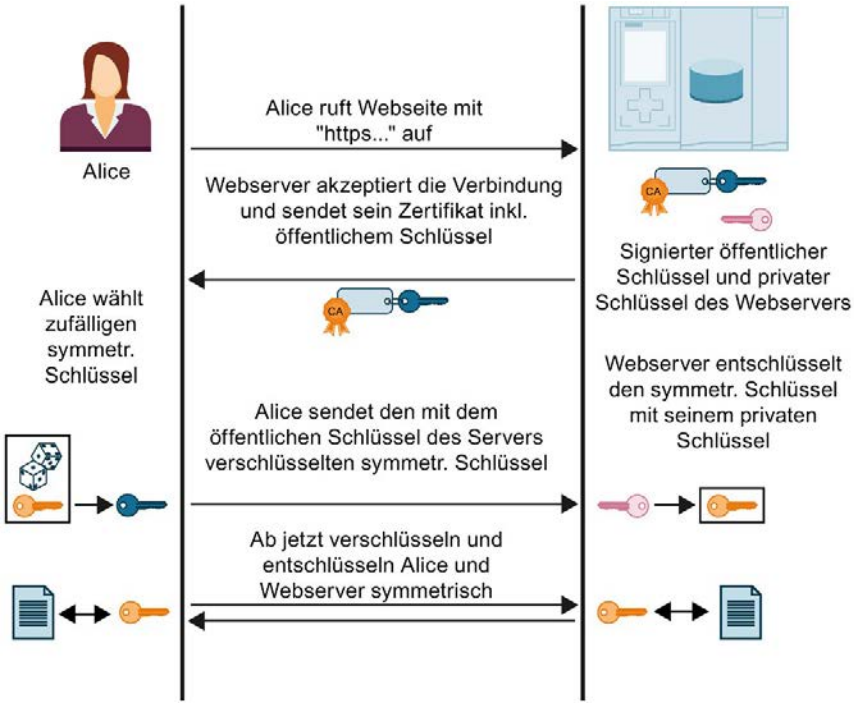


Bild 3-14 Handshake bei https

Nicht dargestellt im Bild sind die Aktionen, die auf Seiten von Alice (Browser) ablaufen, um das vom Webserver gesendete Zertifikat zu prüfen. Vom positiven Ausgang der Prüfung hängt es ab, ob Alice dem übermittelten Webserver-Zertifikat und damit der Identität des Webservers trauen kann und sich auf den Datenaustausch einlassen darf.

Die Schritte zum Prüfen der Authentizität des Webservers im Einzelnen:

1. Alice muss die öffentlichen Schlüssel aller beteiligten Zertifizierungsstellen kennen, d. h., Alice benötigt die gesamte Zertifikate-Kette zum Prüfen des Webserver-Zertifikats (d. h. des End-Entity-Zertifikats des Webservers):

   Üblicherweise hat Alice in ihrem Zertifikatspeicher das benötigte Stammzertifikat. Mit der Installation eines Webbrowsers werden z. B. eine Reihe von vertrauenswürdigen Stammzertifikaten mitinstalliert. Wenn sie das Stammzertifikat nicht hat, muss sie es von der Zertifizierungsstelle herunterladen und im Zertifikatspeicher des Browsers installieren. Die Zertifizierungsstelle kann auch das Gerät sein, auf dem sich der Webserver befindet.

   Um die Zwischenzertifikate zu erhalten, gibt es folgende Möglichkeiten:

   – Der Server selbst sendet zusammen mit seinem End-Entity-Zertifikat die erforderlichen Zwischenzertifikate an Alice, und zwar als signierte Nachricht, damit Alice die Integrität der Zertifikate-Kette prüfen kann.

   – In den Zertifikaten befinden sich oft die URLs vom jeweiligen Zertifikate-Aussteller. Über diese URLs kann Alice die erforderlichen Zwischenzertifikate laden.

   Wenn Sie Zertifikate in STEP 7 hantieren, wird immer davon ausgegangen, dass Sie die erforderlichen Zwischenzertifikate und das Stammzertifikat in das Projekt importiert und der Baugruppe zugeordnet haben.

2. Mit den öffentlichen Schlüsseln der Zertifikate validiert Alice die Signaturen der Zertifikate-Kette.

3. Der symmetrische Schlüssel muss erzeugt und an den Webserver übermittelt werden.

4. Wenn der Webserver mit seinem Domainnamen adressiert wird, verifiziert Alice gemäß den in RFC 2818 festgelegten PKI-Regeln die Identität des Webservers: Das kann sie, weil die URL des Webservers, in diesem Fall der "Fully Qualified Domain Name" (FQDN), im End-Entity-Zertifikat des Webservers hinterlegt ist. Wenn der Zertifikatseintrag im Feld "Subject Alternative Name" mit dem Eintrag in der Adresszeile des Browsers übereinstimmt, ist alles in Ordnung.

Weiter geht es mit dem Datenaustausch mit dem symmetrischen Schlüssel, wie im Bild oben gezeigt.

3.7 SNMP

3.7.1 SNMP deaktivieren

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) ist ein Protokoll, das verschiedene Dienste und Tools zur Erkennung und Diagnose der Netzwerktopologie nutzen.

Welche SNMP-Anfragen die S7-1500 CPUs und die S7-1200 CPUs entgegennehmen können, finden Sie beschrieben in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/79993228).

SNMP nutzt das Transportprotokoll UDP. SNMP kennt zwei Netzkomponenten, den SNMP-Manager und den SNMP-Client. Der SNMP-Manager überwacht die Netzwerkknoten. Die SNMP-Clients sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen Sie in strukturierter Form in der MIB (Management Information Base) ab. Mit Hilfe dieser Daten können verschiedene Dienste und Tools eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es sinnvoll, SNMP zu deaktivieren. Beispiele:

- Die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk lassen den Einsatz von SNMP nicht zu.
- Sie verwenden eine eigene SNMP-Lösung, z. B. über eigene Kommunikationsanweisungen.

Wenn Sie SNMP für ein Gerät deaktivieren, dann stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Diagnose der Netzwerktopologie (z.B. im PRONETA-Tool oder im Webserver der CPU) nicht mehr zur Verfügung.

SNMP deaktivieren

Um SNMP für eine der integrierten Schnittstellen einer S7-1500 CPU zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in STEP 7 einem Datenbaustein an, der die Struktur des Datensatzes $B071_H$ enthält.
   – Die folgende Tabelle zeigt die Struktur des Datensatzes $B071_H$.

Byte	Element	Kodierung	Erläuterung
0-1	BlockID	$F003_H$	Header Die Datensatzlänge wird ab dem Byte 4 "Version" gezählt.
2-3	BlockLength	8	
4	Version	01_H	
5	Subversion	00_H	
6-7	Reserviert	-	-
8-11	SNMP-Steuerung	Deaktivieren/Aktivieren von SNMP	Wenn Sie SNMP deaktivieren wollen, dann tragen den Wert 0 ein. Wenn Sie SNMP aktivieren wollen, dann tragen Sie den Wert 1 ein.

2. Übertragen Sie den Datensatz $B071_H$ im Anlauf-OB (OB100) mit der Anweisung WRREC (Datensatz Schreiben) an die CPU.
   Nutzen Sie hierzu die Hardware-ID einer integrierten Schnittstelle der CPU.

3.7.2 Beispiel: SNMP für eine CPU 1516-3 PN/DP deaktivieren

Aufgabe

Weil die Sicherheitsrichtlinien in Ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen, wollen Sie für eine CPU 1516-3 PN/DP das SNMP deaktivieren.

Voraussetzungen

- CPU 1516-3 PN/DP mit Firmwarestand V2.0
- STEP 7 ab V14

Lösung

Legen Sie zuerst einen Datenbaustein an, der die Struktur des Datensatzes B071H enthält. Das folgende Bild zeigt den Datenbaustein "Deactivate SNMP". Der Datenbaustein "Deactivate SNMP" enthält neben dem Datensatz B071H weitere Variablen, die Sie zum Übertragen des Datensatzes verwenden. Die Variable "snmp_deactivate" dient zum Anstoßen des Auftrags für WRREC. Legen Sie diese Variable in den remanenten Speicherbereich, damit der Wert im Anlauf-OB (OB100) auch verfügbar ist.

Deactivate SNMP

	Name	Data type	Start value	R...	A...	W...	V...	Comment
1	Static							
2	snmp_deactivate	Bool	TRUE	☑	☑	☐	☑	Tag for deactivation
3	snmp_record	Struct		☑	☑	☐	☑	Data record 16#B071
4	BlockID	UInt	16#F003	☑	☑	☐	☑	
5	BlockLenght	UInt	8	☑	☑	☐	☑	
6	Version	USInt	1	☑	☑	☐	☑	
7	Subversion	USInt	0	☑	☑	☐	☑	
8	Reserved	UInt	0	☑	☑	☐	☑	
9	SNMPControl	UDInt	0	☑	☑	☐	☑	
10	snmp_done	Bool	false	☐	☑	☐	☑	
11	snmp_error	Bool	false	☐	☑	☐	☑	
12	snmp_status	DWord	16#0	☐	☑	☐	☑	

Bild 3-15 Beispiel: Datenbaustein zum Deaktivieren von SNMP

Übertragen Sie den Datensatz B071H im Anlauf-OB (OB100) mit der Anweisung WRREC (Datensatz Schreiben) an die CPU 1516-3 PN/DP.

Im folgenden Programmcode wird der Datensatz B071H mit der Anweisung WRREC in einer REPEAT UNTIL Schleife übertragen.

```
ORGANIZATION_BLOCK "Startup"
TITLE = "Complete Restart"
{ S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
VERSION : 0.1
BEGIN
 REPEAT
 "WRREC_DB_1"
 (REQ := "Deactivate SNMP".snmp_deactivate,
  //Transfer data record
 INDEX:=16#B071,
  //Data record number for SNMP deactivation
 ID:="Local~PROFINET_interface_1",
  //any integrated PROFINET Interface
 DONE => "Deactivate SNMP".snmp_done,
 ERROR => "Deactivate SNMP".snmp_error,
 STATUS => "Deactivate SNMP".snmp_status,
 RECORD := "Deactivate SNMP".snmp_record)
  //Data record
 UNTIL "Deactivate SNMP".snmp_done OR "Deactivate SNMP".snmp_error
 END_REPEAT;
END_ORGANIZATION_BLOCK
```

Programmcode verwenden

Den vollständigen Programmcode finden Sie hier.

Um den Programmcode in Ihr Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie den gesamten Programmcode in die Zwischenablage mit Strg+A, Strg+C.
2. Öffnen Sie einen Texteditor (z. B. "Editor").
3. Fügen Sie den Inhalt der Zwischenablage in den Texteditor ein mit Strg+V.
4. Speichern Sie das Dokument als scl-Datei ab, z. B. SNMP_DEACT.scl.
5. Öffnen Sie Ihr Projekt in STEP 7.
6. Importieren Sie scl-Datei als externe Quelle.
   Weitere Informationen zum Importieren von externen Quellen finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.
7. Erzeugen Sie den Anlauf-OB und die Datenbausteine. (Rechtsklick auf scl-Datei, Kontextmenü: "Baustein aus Quelle generieren")

SNMP wieder aktivieren

Mit kleinen Änderungen können Sie den oben verwendeten Programmcode zum Aktivieren von SNMP verwenden.

Weisen Sie im Anwenderprogramm der Variablen "Deactivate SNMP".snmp_record.SNMPControl den Wert "1" zu:

```
"Deactivate SNMP".snmp_record.SNMPControl := 1;
```

Im nächsten Anlauf der CPU wird SNMP wieder aktiviert.

PG-Kommunikation 4

Eigenschaften

Über die PG-Kommunikation tauscht die CPU oder ein anderes kommunikationsfähiges Modul Daten mit einer Engineering Station (z. B. PG, PC) aus. Der Datenaustausch ist über PROFIBUS- und PROFINET-Subnetze möglich. Der Übergang zwischen S7-Subnetzen wird ebenfalls unterstützt.

Mit der PG-Kommunikation stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, die Sie zum Laden von Programmen und Konfigurationsdaten, zum Durchführen von Tests und zum Auswerten von Diagnoseinformationen benötigen. Diese Funktionen sind im Betriebssystem des kommunikationsfähigen Moduls integriert.

Voraussetzungen

- Das PG/PC ist physikalisch mit dem kommunikationsfähigen Modul verbunden.
- Wenn das kommunikationsfähige Modul über S7-Routing erreicht werden soll, muss die Hardware-Konfiguration in die beteiligten Stationen (S7-Router und Endpunkt) geladen sein.

Vorgehen zum online Verbinden

Für die PG-Kommunikation müssen Sie eine Online-Verbindung mit der CPU herstellen:

1. Markieren Sie in STEP 7 in der Projektnavigation die CPU.
2. Wählen Sie den Menübefehl "Online > Online verbinden".

3. Nehmen Sie im Dialog "Online verbinden" die folgenden Einstellungen für Ihre Online-Verbindung vor:
   - Wählen Sie in der Klappliste "Typ der PG/PC-Schnittstelle" den Schnittstellentyp (z. B. PN/IE)
   - Wählen Sie in der Klappliste "PG/PC-Schnittstelle" diejenige PG/PC-Schnittstelle (z. B. Ind. Ethernet-Karte), über die Sie die Online-Verbindung herstellen wollen.
   - Wählen Sie in der Klappliste "Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz" die Schnittstelle oder das S7-Subnetz aus, mit dem das Programmiergerät physikalisch verbunden ist.
   - Falls das kommunikationsfähige Modul über einen S7-Router (Gateway) erreichbar ist, wählen Sie in der Klappliste "1. Gateway" denjenigen S7-Router aus, der die betroffenen Subnetze miteinander verbindet.

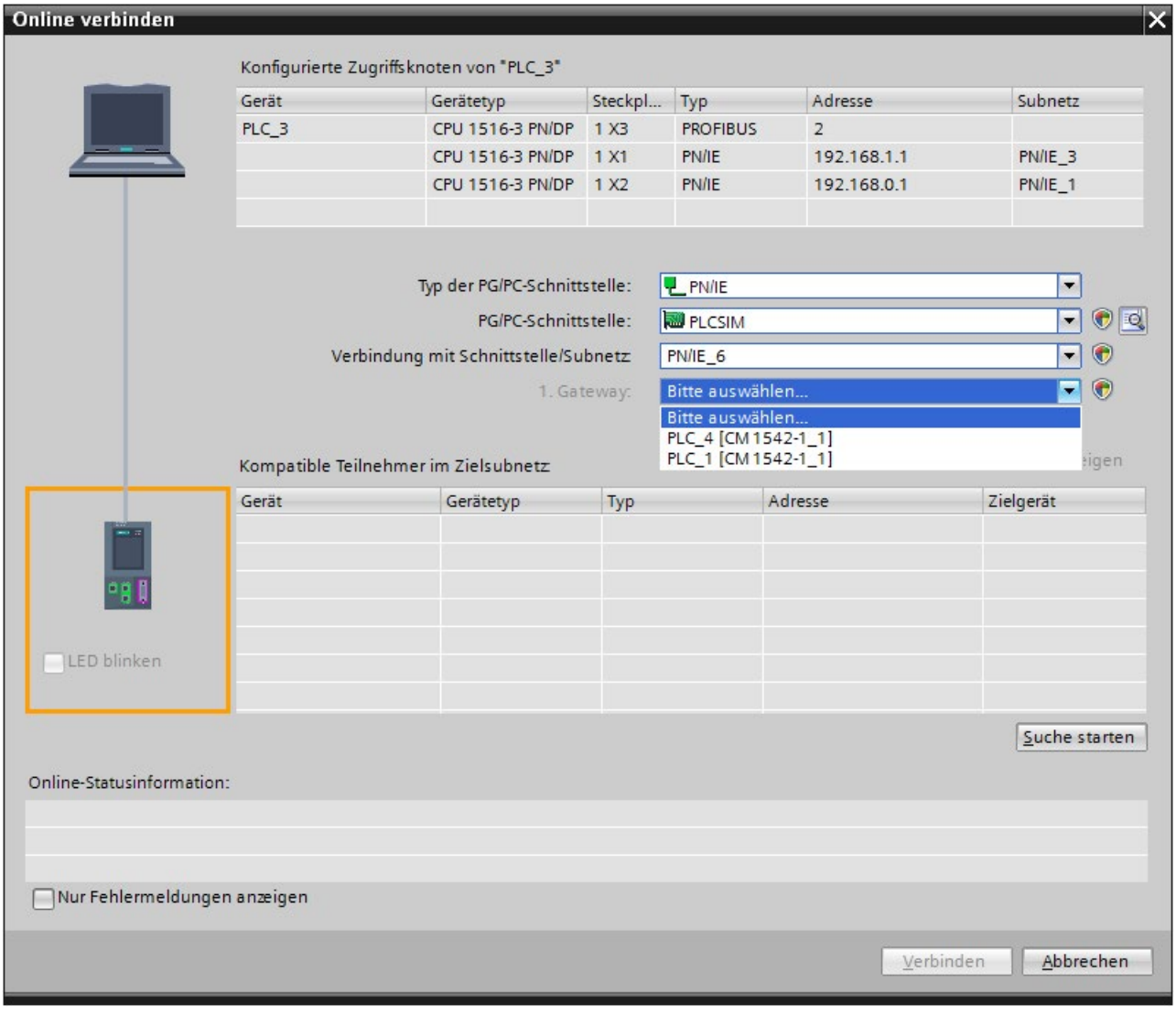


Bild 4-1 PG-Kommunikation einrichten

4. Klicken Sie auf "Suche starten".
   Nach kurzer Zeit erscheinen in der Tabelle "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" alle Geräte, die Sie mit PG-Kommunikation ansprechen können.
5. Wählen Sie in der Tabelle "Kompatible Teilnehmer im Zielsubnetz" die entsprechende CPU aus und bestätigen Sie mit "Verbinden".

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum "Online verbinden" finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

HMI-Kommunikation 5

Eigenschaften

Über die HMI-Kommunikation tauschen ein oder mehrere HMI-Geräte (z. B. HMI Basic/Comfort/Mobile Panel) Daten zum Bedienen und Beobachten mit einer CPU über die PROFINET- oder PROFIBUS DP-Schnittstelle aus. Der Datenaustausch erfolgt über HMI-Verbindungen.

Wenn Sie mehrere HMI-Verbindungen zu einer CPU einrichten möchten, verwenden Sie z. B.:

- die PROFINET- und PROFIBUS DP-Schnittstellen der CPU
- CPs und CMs mit den entsprechenden Schnittstellen

Vorgehen zum Einrichten von HMI-Kommunikation

Sobald Sie eine Variable, z. B. eine Variable aus einem globalen Datenbaustein, per Drag & Drop in ein HMI-Bild oder in die HMI-Variablentabelle hineinziehen, richtet STEP 7 automatisch eine HMI-Verbindung ein. Alternativ können Sie die HMI-Verbindung auch selbst einrichten.

Um eine HMI-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 das HMI-Gerät in einer vorhandenen Konfiguration mit der CPU.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste "HMI-Verbindung".
3. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen den Endpunkten der Verbindung (HMI-Gerät und CPU). Die Endpunkte sind farblich hervorgehoben. Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

4. Wählen Sie im Register "Verbindungen" die Zeile der HMI-Verbindung.

   Im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" sehen Sie die Eigenschaften der HMI-Verbindung, die Sie z. T. ändern können.

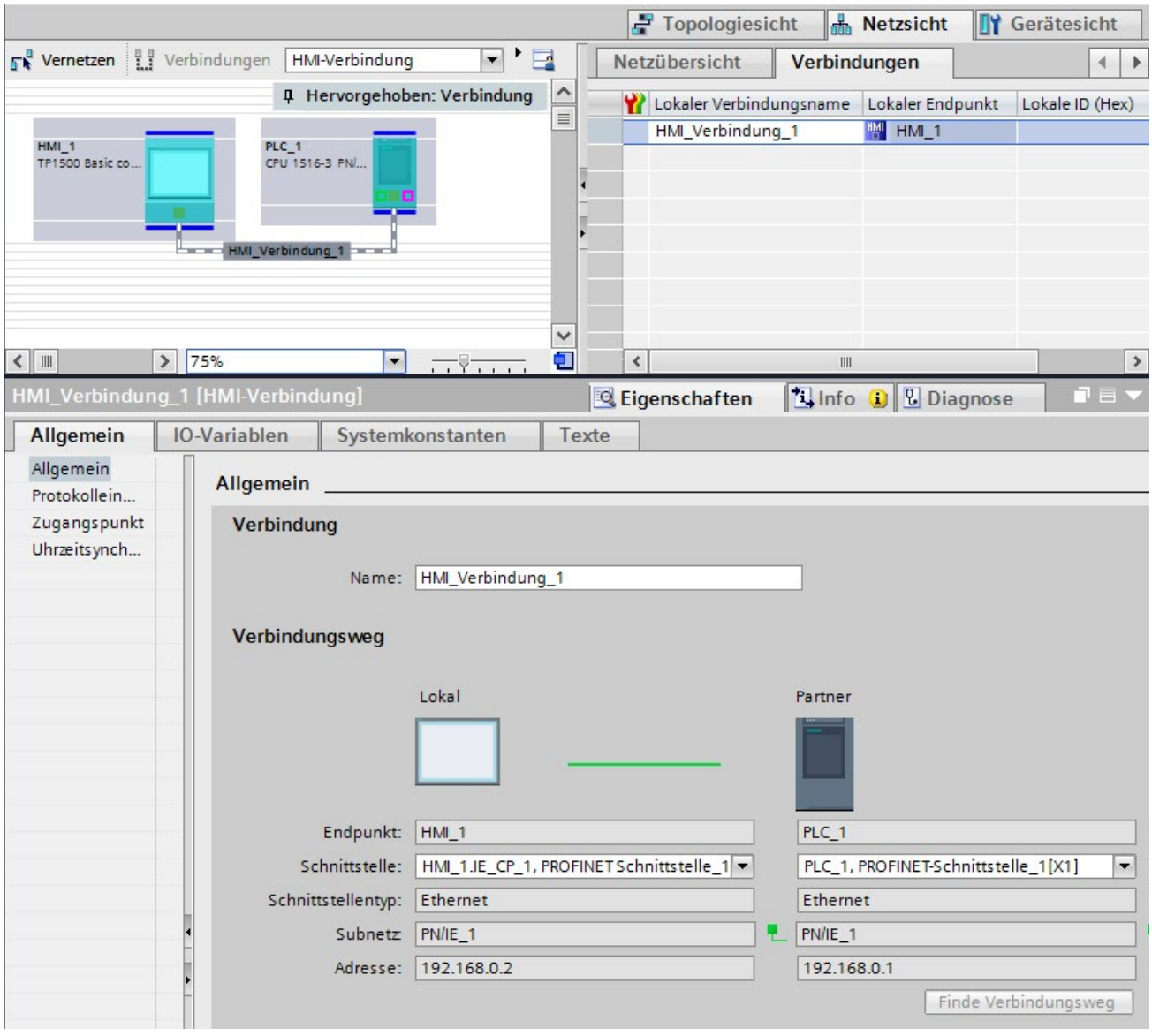


Bild 5-1 HMI-Kommunikation einrichten

5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in das HMI-Gerät.

Weitere Informationen

Informationen zum S7-Routing für HMI-Verbindungen finden Sie im Kapitel S7-Routing (Seite 307).

Weitere Informationen zum Einrichten von HMI-Verbindungen finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

Open User Communication 6

6.1 Open User Communication im Überblick

Merkmale von Open User Communication

Über Open User Communication, auch "Offene Kommunikation" genannt, tauscht die CPU Daten mit einem weiteren, kommunikationsfähigen Gerät aus. Die Open User Communication zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Offener Standard (Kommunikationspartner können zwei SIMATIC CPUs oder eine SIMATIC CPU und ein geeignetes Fremdgerät sein)
- Kommunikation über unterschiedliche Protokolle (in STEP 7 als "Verbindungstypen" bezeichnet)
- Hohe Flexibilität hinsichtlich der zu übertragenden Datenstrukturen; ermöglicht damit offenen Datenaustausch mit beliebigen Kommunikationsteilnehmern, sofern diese die zur Verfügung gestellten Verbindungstypen unterstützen
- Secure Communication: Zum Schutz Ihres Automatisierungssystems können Sie Daten über Open User Communication gesichert austauschen. Bei der Secure Open User Communication werden die Daten signiert und verschlüsselt gesendet.
- Open User Communication ist in verschiedenen Automatisierungssystemen möglich, siehe technische Daten der jeweiligen Gerätehandbücher.
  Beispiele:
  - Integrierte PROFINET/Ind. Ethernet-Schnittstellen von CPUs (S7-1500, ET 200SP CPU, S7-1500 Software Controller, CPUs 1513/1516pro-2 PN)
  - PROFINET/Ind. Ethernet-Schnittstellen von Kommunikationsmodulen (z. B. CP 1543-1, CM 1542-1, CP 1543SP-1)

Informationen zu Secure Communication finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zur Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H (Seite 342).

6.2 Protokolle für Open User Communication

Protokolle für Open User Communication

Für die offene Kommunikation stehen folgende Protokolle zur Verfügung:

Tabelle 6- 1 Transportprotokolle für offene Kommunikation

Transportprotokoll	Über Schnittstelle
TCP gemäß RFC 793	PROFINET/Industrial Ethernet
ISO-on-TCP gemäß RFC 1006 (Class 4)	PROFINET/Industrial Ethernet
ISO gemäß ISO/IEC 8073	Industrial Ethernet (nur CP 1543-1)
UDP gemäß RFC 768	PROFINET/Industrial Ethernet
FDL	PROFIBUS

Tabelle 6- 2 Applikationsprotokolle für offene Kommunikation

Applikationsprotokoll	Genutztes Transportprotokoll
Modbus TCP	**TCP** gemäß RFC 793
E-Mail	**TCP** gemäß RFC 793
FTP	**TCP** gemäß RFC 793

TCP, ISO-on-TCP, ISO, UDP

Diese Protokolle (außer UDP) bauen vor der Datenübertragung eine Transportverbindung zum Kommunikationspartner auf. Verbindungsorientierte Protokolle werden eingesetzt, wenn es bei der Datenübertragung besonders auf Sicherheit vor Datenverlust ankommt.

Bei UDP ist möglich:

- Unicast an einen oder Broadcast an alle Teilnehmer am PROFINET über die PROFINET-Schnittstelle der CPU oder die Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1
- Multicast an alle Empfänger eines Multicast-Kreises über die PROFINET-Schnittstelle der CPU* oder die PROFINET/Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1

* ab Firmwarestand V2.0, die PROFINET-Schnittstelle der CPU unterstützt maximal 5 Multicast-Kreise

Maximale Nutzdatenlängen: Welche maximale Nutzdatenlängen unterstützt werden, finden Sie in den Technischen Daten der jeweiligen Gerätehandbücher beschrieben.

Protokoll zur Kommunikation via PROFIBUS: FDL

Die Datenübertragung über eine FDL-Verbindung (Fieldbus Data Link) ist geeignet für die Übertragung zusammenhängender Datenblöcke zu einem Kommunikationspartner am PROFIBUS, der das Senden bzw. Empfangen entsprechend des FDL-Dienstes SDA (Send Data with Acknowledge) nach EN 50170, Vol 2. unterstützt. Beide Partner sind gleichberechtigt, d. h. jeder Partner kann ereignisabhängig den Sende- und Empfangsvorgang anstoßen.

Entsprechend des FDL-Dienstes SDN (Send Data with No Acknowledge) nach EN 50170, Vol 2. sind bei FDL möglich:

- Broadcast an alle Teilnehmer am PROFIBUS über die PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
- Multicast an alle Empfänger eines Multicast-Kreises über die PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5

Modbus TCP

Das Modbus-Protokoll ist ein Kommunikationsprotokoll mit Linientopologie auf Basis einer Master/Slave-Architektur. In der Übertragungsart Modbus TCP (Transmission Control Protocol) werden die Daten als TCP/IP-Pakete übertragen.

Die Kommunikation wird ausschließlich über entsprechende Anweisungen im Anwenderprogramm gesteuert.

E-Mail und FTP

Über E-Mail ist z. B. das Versenden von Datenbausteininhalten (z. B. Prozessdaten) als Anhang möglich.

Die FTP-Verbindung (FTP = File-Transfer-Funktionen) verwenden Sie für die Übertragung von Dateien zu und von den S7-Geräten.

Client-seitig wird die Kommunikation über entsprechende Anweisungen im Anwenderprogramm gesteuert.

Anwendungsbeispiel: MQTT Publisher für die SIMATIC S7-1500 CPU

Das "Message Queue Telemetry Transport" (MQTT) ist ein einfaches Protokoll auf TCP/IP-Ebene. Es eignet sich für den Nachrichtenaustausch zwischen Geräten mit geringer Funktionalität und für die Übertragung über unzuverlässige Netze.

Das Anwendungsbeispiel stellt Ihnen einen Funktionsbaustein zur Verfügung, mit dem Sie das MQTT-Protokoll in die SIMATIC S7-1500 implementieren können.

Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748872).

Bausteinbibliothek für SYSLOG-Meldungen

Syslog ist ein einfach aufgebautes binäres Protokoll auf UDP/IP-Ebene. Es ermöglicht Anwendungen Meldungen, Warnhinweise oder Fehlerzustände an einen Syslog-Server zu senden. Syslog wird typischerweise für Computersystem-Management und Sicherheits-Überwachung benutzt und hat sich inzwischen als ein Standard im Bereich der Protokollierung etabliert.

Um das Syslog-Protokoll in eine S7-1500 zu implementieren, wird Ihnen mit der Bibliothek "LSyslog" eine Lösung angeboten. Zusätzlich zur Bibliothek wird Ihnen ein Anwendungsbeispiel zur Verfügung gestellt, das Ihnen zeigt, wie Sie Syslog-Meldungen in Ihrer Steuerung generieren und an den Syslog-Server senden können.

Die Bausteinbibliothek "LSyslog" und das dazugehörige Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/51929235).

6.3 Anweisungen für Open User Communication

Einleitung

Sie richten die Open User Communication über die entsprechende Verbindung (z. B. TCP-Verbindung) wie folgt ein:

- durch Programmieren in den Anwenderprogrammen der Kommunikationspartner oder
- durch Projektieren der Verbindung in STEP 7 im Hardware- und Netzwerkeditor

Unabhängig vom Einrichten der Verbindung durch Programmierung oder Projektierung sind in den Anwenderprogrammen beider Kommunikationspartner immer Anweisungen zum Senden und Empfangen der Daten notwendig.

Einrichten der Verbindung über das Anwenderprogramm

Beim programmierten Einrichten der Verbindung wird der Verbindungsauf- und -abbau über Anweisungen im Anwenderprogramm realisiert.

In bestimmten Anwendungsbereichen ist es vorteilhaft, die Kommunikationsverbindungen nicht statisch mittels Projektierung in der Hardware-Konfiguration einzurichten, sondern über das Anwenderprogramm. Sie können die Verbindungen über eine spezifische Applikation programmgesteuert und damit bei Bedarf einrichten. Das programmierte Einrichten ermöglicht außerdem die Freigabe von Verbindungsressourcen nach der Datenübertragung.

Für jede Kommunikationsverbindung ist eine Datenstruktur notwendig, die die Parameter für den Aufbau der Verbindung enthält (z. B. Systemdatentyp "TCON_IP_v4" für TCP).

Die Systemdatentypen (SDT) werden vom System zur Verfügung gestellt und haben eine vordefinierte Struktur, die nicht änderbar ist.

Die verschiedenen Protokolle haben jeweils eigene Datenstrukturen (siehe folgende Tabelle). Die Parameter werden in einem Datenbaustein ("Verbindungsbeschreibungs-DB") z. B. des Systemdatentyps TCON_IP_v4 gespeichert.

Sie haben zwei Möglichkeiten, den DB mit der Datenstruktur vorzugeben:

- Empfehlung: Datenbaustein bei der Parametrierung der Verbindung in den Eigenschaften im Programmeditor automatisch anlegen lassen, mit Hilfe der Verbindungsparametrierung bei den Anweisungen TSEND_C, TRCV_C und TCON
- Datenbaustein manuell erstellen, parametrieren und direkt an die Anweisung schreiben Notwendig für:
  - Secure OUC
  - Verbindung über DNS
  - E-Mail
  - FTP

Im "Verbindungsbeschreibungs-DB" können Sie die Verbindungsparameter modifizieren.

Wie Sie die Anweisung TCON programmieren, um zwischen zwei S7-1500 CPUs eine Verbindung für die Open User Communication einzurichten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58875807).

Protokolle, Systemdatentypen und einsetzbare Anweisungen für programmiertes Einrichten

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Protokolle der Open User Communication und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Tabelle 6- 3 Anweisungen bei programmiertem Einrichten der Verbindung

Protokoll	Systemdatentyp	Anweisungen
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
ISO gemäß ISO/IEC 8073 (Class 4)	• TCON_ISOnative[1] • TCON_Configured	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
FDL[1]	• TCON_FDL	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN • TCON_Configured	• MB_CLIENT • MB_SERVER
E-Mail	• TMAIL_v4 • TMAIL_v6 • TMAIL_FQDN	• TMAIL_C
FTP[2]	• FTP_CONNECT_IPV4[3] • FTP_CONNECT_IPV6[3] • FTP_CONNECT_NAME[3]	• FTP_CMD

1 dieses Protokoll ist nur über das CM 1542-5 verwendbar

2 dieses Protokoll ist nur über den CP 1543-1 verwendbar

3 anwenderdefinierter Datentyp

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die verschiedenen Verbindungen der Secure Open User Communication und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Secure OUC-Verbindung	Systemdatentyp	Anweisungen
Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server) Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client)	• TCON_QDN_SEC	• TSEND_C/TRCV_C • TCON, TSEND/TRCV
Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 Stationen	• TCON_IP_V4_SEC[1]	
Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver[2]	• TMAIL_V4_SEC • TMAIL_QDN_SEC	• TMAIL_C (ab V5.0)
Gesicherte Modbus TCP-Verbindung	• TCON_IP_V4_SEC[1] • TCON_QDN_SEC	• MB_Client • MB_Server

[1] Auch über CP 1543-1 möglich

[2] Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver auch möglich mit CP1543-1 und TMAIL_C (V4.0)

Einrichten der Verbindung über Verbindungsprojektierung

Beim Einrichten über die Verbindungsprojektierung werden die Adressparameter der Verbindung im Hardware- und Netzwerkeditor von STEP 7 festgelegt.

Für das Senden und Empfangen der Daten nutzen Sie die gleichen Anweisungen, wie beim programmierten Einrichten von Verbindungen:

Tabelle 6- 4 Anweisungen zum Senden/Empfangen bei projektierten Verbindungen

Protokoll	Senden/Empfangen bei projektierten Verbindungen
Einsetzbare Anweisungen:	
TCP	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TSEND/TRCV oder • TUSEND/TURCV
ISO-on-TCP	
ISO gemäß ISO/IEC 8073 (Class 4)	
UDP	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TUSEND/TURCV
FDL	Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TSEND/TRCV oder • TUSEND/TURCV
Modbus TCP	Nicht unterstützt
E-Mail	Nicht unterstützt
FTP	Nicht unterstützt

Weitere Anweisungen für offene Kommunikation

Die folgenden Anweisungen können Sie sowohl bei im Anwenderprogramm eingerichteten Verbindungen, als auch bei projektierten Verbindungen einsetzen:

- T_RESET: Verbindung abbauen und aufbauen
- T_DIAG: Verbindung überprüfen

Basisbeispiele für Open User Communication

Der Siemens Online Support bietet Ihnen Funktionsbausteine (FBs) an, die Ihnen die Handhabung der Anweisungen der Open User Communication erleichtern. Die Funktionsbausteine mit zugehörigen Beispielen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747710).

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Anwender- und Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

Informationen zur Belegung und Freigabe von Verbindungsressourcen finden Sie im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).

Siehe auch

Secure Open User Communication (Seite 96)

6.4 Open User Communication mit Adressierung über Domainnamen

S7-1500 CPUs, ET 200SP CPUs und die CPUs 1513/1516pro-2 PN unterstützen ab Firmwarestand V2.0 die Open User Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS). In der CPU ist ein DNS-Client integriert. Bei der Kommunikation über DNS verwenden Sie Domainnamen als Alias für IP-Adressen zur Adressierung von Kommunikationspartnern. Die Adressierung der Kommunikationspartner über Domainnamen ist für offene Kommunikation über TCP und UDP möglich.

Als Voraussetzung für die Kommunikation über DNS muss sich in Ihrem Netz mindestens ein DNS-Server befinden.

Der S7-1500 Software Controller unterstützt Kommunikation über DNS für alle Schnittstellen, die dem Software-Controller zugeordnet sind.

Kommunikation über DNS einrichten

Damit eine CPU eine Verbindung zu einem Kommunikationspartner über dessen Domainnamen aufbauen kann, muss der DNS-Client der CPU die IPv4-Adresse von mindestens einem DNS-Server kennen. Die CPU unterstützt bis zu 4 verschiedene DNS-Server.

Um die Kommunikation über Domainnamen für eine S7-1500 CPU einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die CPU in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Konfiguration" > "DNS-Konfiguration".
3. Tragen Sie in der Tabelle "Serverliste" in der Spalte "DNS-Serveradressen" die IPv4-Adresse von einem DNS-Server ein.
   Sie können bis zu 4 IPv4-Adressen von DNS-Servern eintragen.

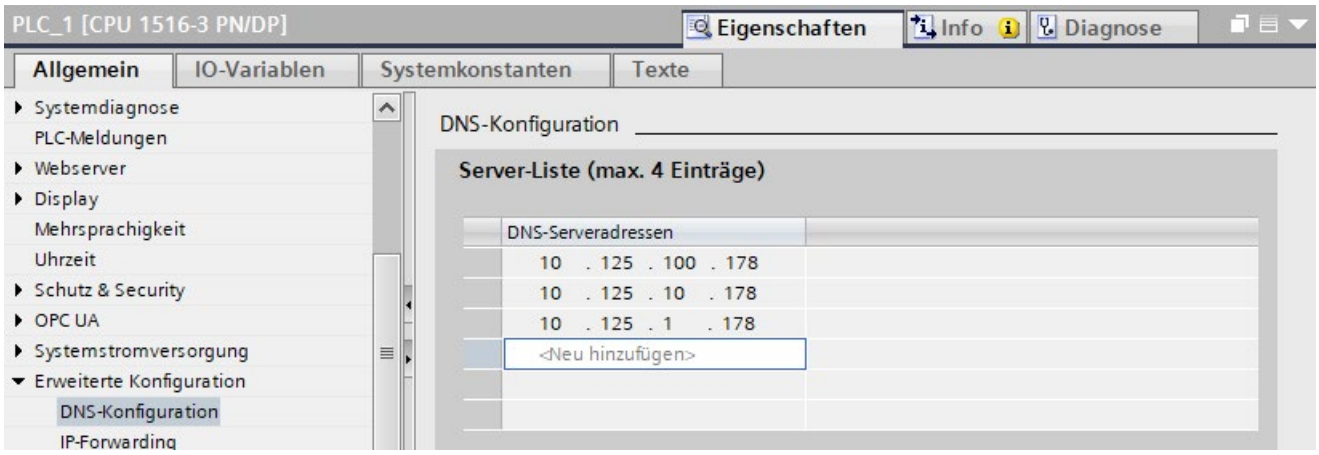


Bild 6-1 DNS-Serveradressen eintragen am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP

TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten

Für die TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Die Anweisungen TCON, TSEND_C und TRCV_C unterstützen den Systemdatentyp TCON_QDN:
Um eine TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS Connection1" vom Datentyp TCON_QDN definiert ist.

Data_block_1

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	DNS Connection1	TCON_QDN		
3	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
4	ID	CONN_OUC	16#0	connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#0B	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13=19=UDP
6	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
7	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of remote partner
8	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
9	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number

Bild 6-2 Datentyp TCON_QDN

3. Programmieren Sie die Parameter der TCP-Verbindung (z. B. den vollqualifizierten Domainnamen (FQDN)) in der Variablen vom Datentyp TCON_QDN.
4. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TCON an.
5. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variable vom Datentyp TCON_QDN.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connection1" (Datentyp TCON_QDN) verschaltet.

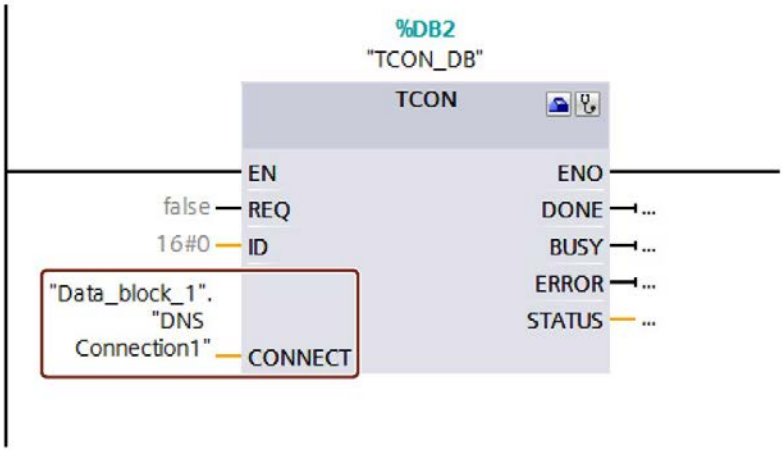


Bild 6-3 Anweisung TCON

UDP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners adressieren

Beim Senden von Daten über UDP können Sie für S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.0 den Empfänger mit seinem voll qualifizierten Domainnamen (FQDN) adressieren. Dabei verweisen Sie bei der Anweisung TUSEND am Parameter ADDR auf eine Struktur vom Typ TADDR_SEND_QDN.

Der Empfänger kann eine IPv4- oder eine IPv6-Adresse zurückliefern. Verweisen Sie bei der Anweisung TURCV am Parameter ADDR daher auf eine Struktur vom Typ TADDR_RCV_IP. Nur diese kann beide IP-Adresstypen aufnehmen.

Hinweis

Netzlast

Im Gegensatz zu TCP arbeitet das Protokoll UDP nicht verbindungsorientiert. Bei jeder Flanke am Bausteinparameter REQ führt die Anweisung TUSEND bzw. TURCV Abfrage des DNS-Servers durch. Dies kann zu hoher Netzwerklast bzw. Last auf dem DNS-Server führen.

Weitere Information

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_QDN, TADDR_SEND_QDN und TADDR_RCV_IP finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Wie Sie eine gesicherte TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten, finden Sie im Kapitel Secure Open User Communication (Seite 96).

6.5 Open User Communication über TCP, ISO-on-TCP, UDP und ISO einrichten

Verbindung für die Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON parametrieren

Voraussetzung: Im Programmiereditor ist eine Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON angelegt.

1. Selektieren Sie im Programmiereditor einen Baustein der Open User Communication TCON, TSEND_C oder TRCV_C.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften > Konfiguration".

3. Selektieren Sie die Gruppe "Verbindungsparameter". Solange Sie noch keinen Verbindungspartner selektiert haben, ist nur die leere Klappliste für den Partner-Endpunkt aktiv. Alle anderen Eingabemöglichkeiten sind deaktiviert.

   Es werden die bereits bekannten Verbindungsparameter angezeigt:

   – Name des lokalen Endpunkts
   – Schnittstelle des lokalen Endpunkts
   – IPv4-Adresse des lokalen Endpunkts

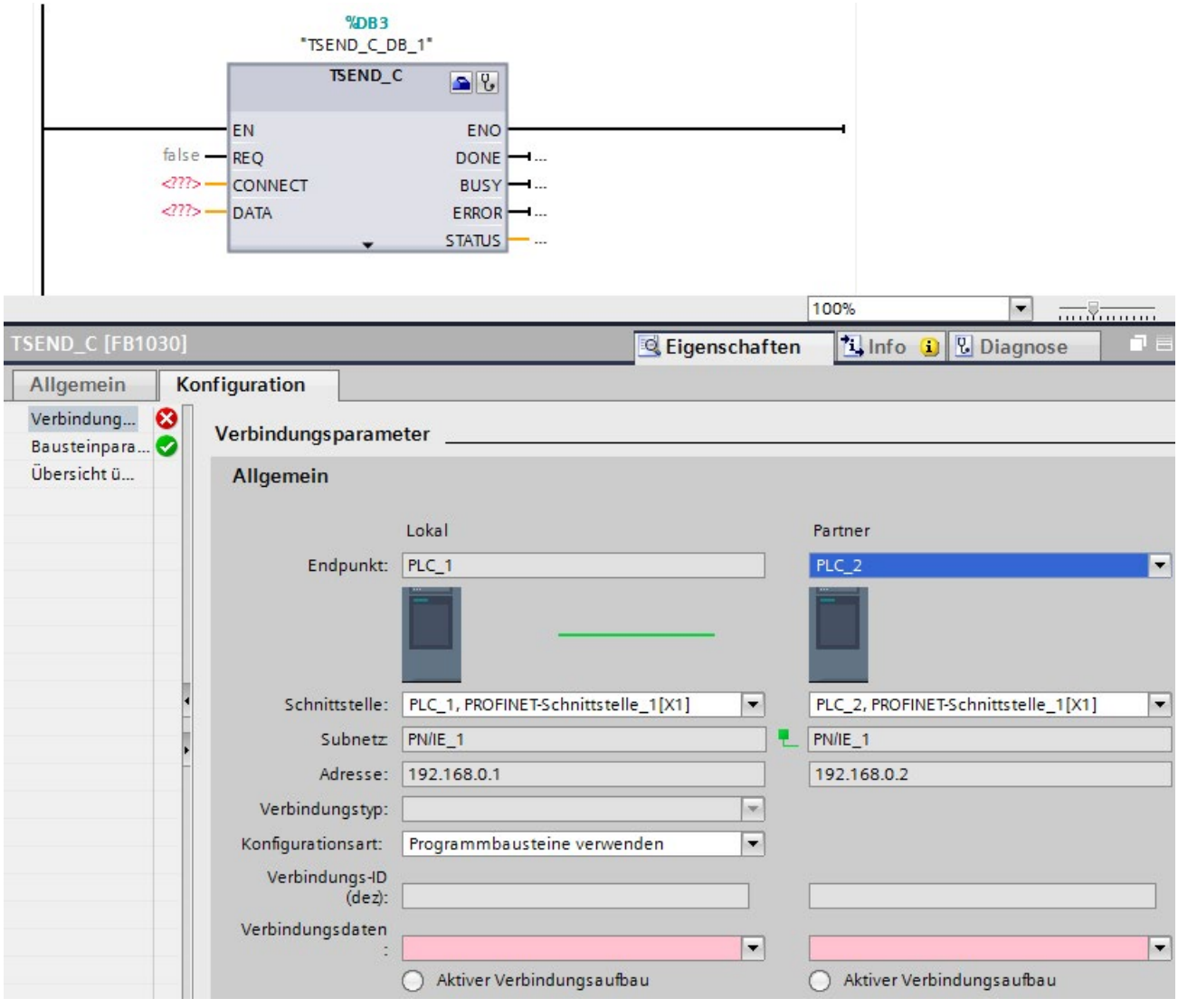


Bild 6-4 Verbindungsparametrierung für TSEND_C

4. Wählen Sie in der Klappliste des Partner-Endpunkts einen Verbindungspartner. Als Kommunikationspartner kommt ein unspezifiziertes Gerät oder eine im Projekt vorhandene CPU in Frage. Bestimmte Verbindungsparameter werden danach als Vorgabe automatisch eingetragen.

   Die folgenden Parameter werden eingestellt:

   – Name des Partner-Endpunkts
   – Schnittstelle des Partner-Endpunkts
   – IPv4-Adresse des Partner-Endpunkts

   Wenn die Verbindungspartner vernetzt sind, wird der Name des Subnetzes angezeigt.

5. Wählen Sie in der Klappliste "Konfigurationsart" zwischen der Verwendung von Programmbausteinen oder konfigurierten Verbindungen.

6. Wählen Sie in der Klappliste "Verbindungsdaten" einen vorhandene Verbindungsbeschreibungs-DBs oder bei konfigurierten Verbindungen unter "Verbindungsname" eine vorhandene Verbindung. Sie können auch einen neue Verbindungsbeschreibungs-DBs oder eine neue konfigurierte Verbindung anlegen. Sie können später noch andere Verbindungsbeschreibungs-DBs oder konfigurierte Verbindungen wählen oder die Namen der Verbindungsbeschreibungs-DBs ändern, um neue Datenbausteine zu erstellen:
   - Den ausgewählten Datenbaustein sehen Sie auch an der Beschaltung des Eingangsparameters CONNECT der ausgewählten Anweisung TCON, TSEND_C oder TRCV_C.
   - Wenn Sie für den Verbindungspartner bereits einen Verbindungsbeschreibungs-DB über den Parameter CONNECT der Anweisung TCON, TSEND_C oder TRCV_C angegeben haben, können Sie entweder diesen DB verwenden oder einen neuen DB anlegen.
   - Wenn Sie den Namen des angezeigten Datenbausteins in der Klappliste bearbeiten, wird automatisch ein neuer Datenbaustein mit dem geänderten Namen, aber derselben Struktur und demselben Inhalt generiert und für die Verbindung verwendet.
   - Geänderte Namen eines Datenbausteins müssen im Kontext des Kommunikationspartners eindeutig sein.
   - Ein Verbindungsbeschreibungs-DB muss je nach CPU-Typ und Verbindung die Struktur TCON_Param, TCON_IP_v4 oder TCON_IP_RFC haben.
   - Ein Datenbaustein kann nicht für einen unspezifizierten Partner ausgewählt werden.

   Nach Auswahl oder Anlegen des Verbindungsbeschreibungs-DBs oder der konfigurierten Verbindung werden weitere Werte ermittelt und eingetragen.

   Für spezifizierte Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp ISO-on-TCP
   - Verbindungs-ID mit dem Vorgabewert 1
   - Aktiver Verbindungaufbau vom lokalen Partner
   - TSAP-ID
     für S7-1200/1500: E0.01.49.53.4F.6F.6E.54.43.50.2D.31

   Für unspezifizierte Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Partnerport 2000

   Bei konfigurierter Verbindung mit spezifiziertem Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Verbindungs-ID mit dem Vorgabewert 257
   - Aktiver Verbindungaufbau vom lokalen Partner
   - Partnerport 2000

   Bei konfigurierter Verbindung mit unspezifiziertem Verbindungspartner gilt:
   - Verbindungstyp TCP
   - Lokaler Port 2000

7. Geben Sie ggf. eine Verbindungs-ID für den Verbindungspartner an. Für einen unspezifizierten Partner kann keine Verbindungs-ID vergeben werden.

   Hinweis

   Sie müssen bei einem bekannten Verbindungspartner einen eindeutigen Wert für die Verbindungs-ID eingeben. Die Eindeutigkeit der Verbindungs-ID wird nicht durch die Verbindungsparametrierung geprüft und es wird bei Anlegen einer neuen Verbindung kein Vorgabewert für die Verbindungs-ID eingetragen.

8. Wählen Sie den gewünschten Verbindungstyp aus der entsprechenden Klappliste. Die Adressdetails werden abhängig vom Verbindungstyp mit Werten vorbelegt. Sie haben die Wahl zwischen:
   - TCP
   - ISO-on-TCP
   - UDP
   - ISO (nur bei Konfigurationsart "Konfigurierte Verbindung verwenden")

   Sie können die Eingabefelder in den Adressdetails bearbeiten. Je nach eingestelltem Protokoll können Sie die Ports (für TCP und UDP) oder die TSAPs (für ISO-on-TCP und ISO) bearbeiten.
9. Stellen Sie bei TCP, ISO und ISO-on-TCP das Verhalten für den Verbindungsaufbau über die Optionsfelder "Aktiver Verbindungsaufbau" ein. Sie können auswählen, welcher Kommunikationspartner die Verbindung aktiv aufbauen soll.

Geänderte Werte werden von der Verbindungsparametrierung sofort auf Eingabefehler geprüft und in den Datenbaustein für die Verbindungsbeschreibung eingetragen.

Hinweis

Die Open User Communication zwischen zwei Kommunikationspartnern ist erst dann lauffähig, wenn auch der Programmteil für den Partner-Endpunkt in die Hardware geladen wurde. Achten Sie darauf, dass Sie für eine funktionierende Kommunikation nicht nur die Verbindungsbeschreibung der lokalen CPU in das Gerät laden, sondern auch die der Partner-CPU.

Verbindungen, z. B. für TSEND/TRCV, projektieren

Wenn Sie z. B. die Anweisungen für TSEND/TRCV für offene Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie zunächst eine Verbindung (z. B. TCP-Verbindung) projektieren.

Um eine TCP-Verbindung zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Verbindungstyp "TCP-Verbindung".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die Kommunikationspartner miteinander (über Schnittstelle oder lokalen Endpunkt). Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

   Alternativ können Sie auch eine Verbindung zu unspezifizierten Partnern einrichten.
4. Selektieren Sie die angelegte Verbindung in der Netzsicht.
5. Stellen Sie im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" ggf. die Eigenschaften der Verbindung ein, z. B. den Namen der Verbindung und die verwendeten Schnittstellen der Kommunikationspartner.

   Für Verbindungen zu einem unspezifizierten Partner stellen Sie die Adresse des Partners ein.
   Im Bereich "Lokale ID" finden Sie die lokale ID (Referenz der Verbindung im Anwenderprogramm).
6. Wählen Sie in der Projektnavigation für eine der beiden CPUs den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
7. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", "Open User Communication" die gewünschte Anweisung, z. B. TSEND und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.
8. Vergeben Sie am Parameter ID der Anweisung die lokale ID der projektierten Verbindung, die für die Übertragung der Daten verwendet werden soll.
9. Verschalten Sie den Parameter "DATA" an der Anweisung TSEND mit den Anwenderdaten, z. B. in einem Datenbaustein.
10. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Richten Sie nach der oben beschriebenen Vorgehensweise die Verbindung in der Partner-CPU mit der Anweisung zum Empfangen, TRCV ein und laden Sie sie in die CPU.

Besonderheit bei ISO-Verbindungen mit CP 1543-1

Wenn Sie den Verbindungstyp "ISO-Verbindung" nutzen, müssen Sie das Kontrollkästchen "ISO-Protokoll verwenden" in den Eigenschaften des CP aktivieren, damit die Adressierung über MAC-Adressen funktioniert.

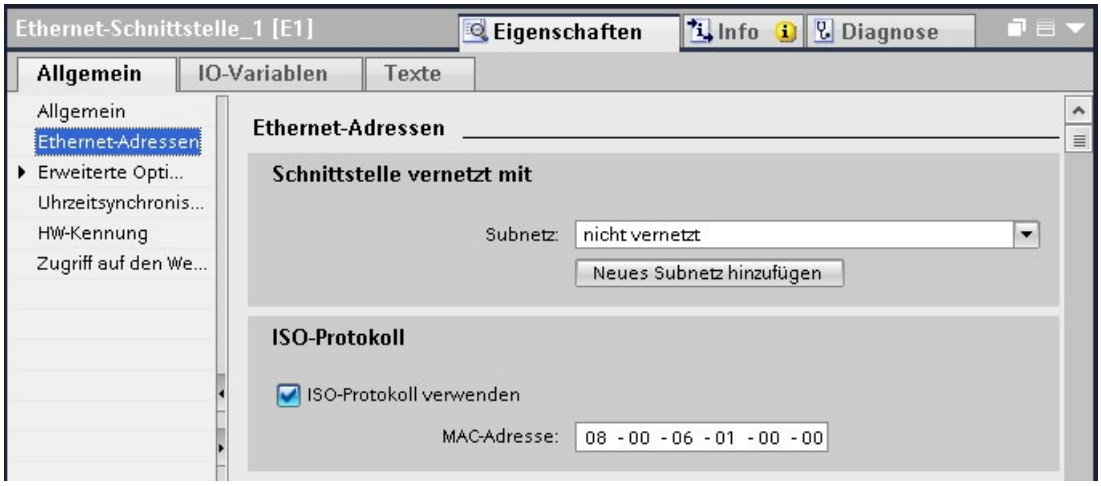


Bild 6-5 CP 1543-1 ISO-Protokoll wählen

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- Die Anweisungen für offene Kommunikation
- Die Verbindungsparameter

Wie sich die Anweisungen TSEND_C und TRCV_C in der S7-1500 verhalten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109479564).

6.6 Kommunikation über FDL einrichten

Voraussetzung

- Projektierungs-Software: STEP 7 Professional V14
- Endpunkt der Verbindung: CPU S7-1500 ab Firmware-Version V2.0 mit dem Kommunikationsmodul CM 1542-5 mit Firmware-Version V2.0

Einrichten einer konfigurierten FDL-Verbindung

Um in STEP 7 eine konfigurierte FDL-Verbindung einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C an.
2. Selektieren Sie die Anweisung TSEND_C und navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Verbindungsparameter".
3. Wählen Sie unter Endpunkt den Partner-Endpunkt aus. Nutzen Sie einen der beiden folgenden Partner-Endpunkten:
   - CPU S7-1500 mit CM 1542-5
   - Unspezifiziert
4. Wählen Sie unter Konfigurationsart "Konfigurierte Verbindung verwenden aus".
5. Wählen Sie unter Verbindungstyp "FDL" aus.
6. Wählen Sie unter Schnittstelle die folgenden Schnittstellen aus:
   - Lokal: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
   - Spezifizierter Partner: PROFIBUS-Schnittstelle des CM 1542-5
7. Wählen Sie bei Verbindungsdaten die Einstellung <neu> aus.

Das folgende Bild zeigt eine vollständig konfigurierte FDL-Verbindung in STEP 7.

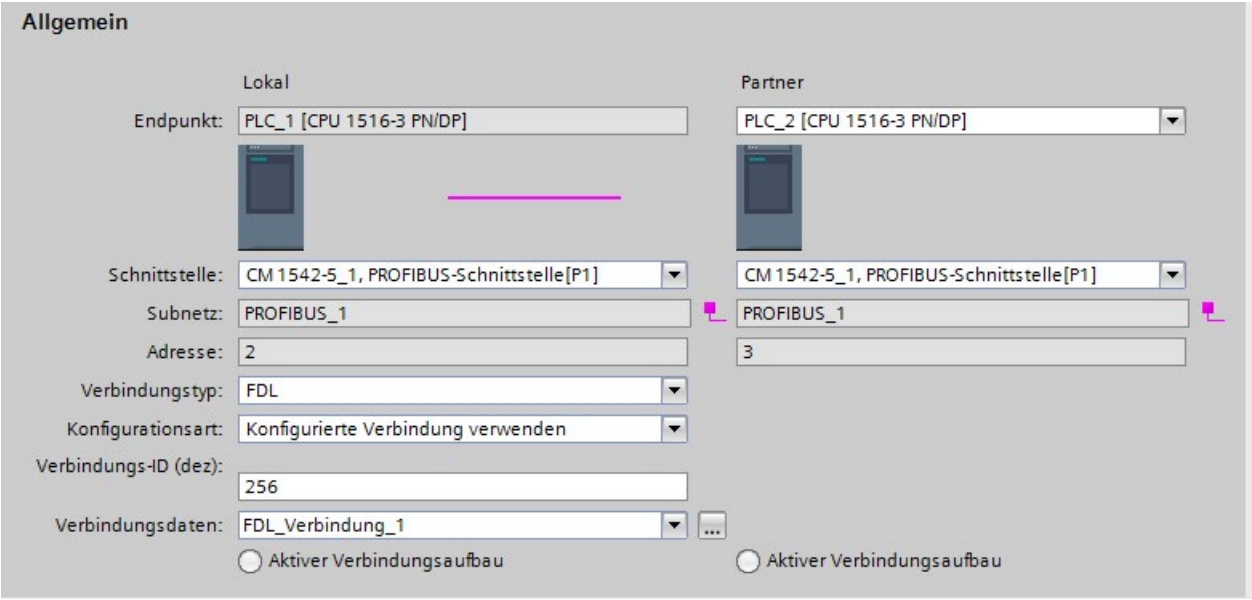


Bild 6-6 FDL-Verbindung konfigurieren

Einrichten einer FDL-Verbindung im Anwenderprogramm

Für die Kommunikation über FDL müssen Sie jeweils den Datenbaustein des Systemdatentyps TCON_FDL selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_FDL.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "FDL_connection", in dem die Variable "FDL_connection" vom Datentyp TCON_FDL definiert ist.

FDL_connection

		Name	Datentyp	Startwert	R...	E...	S...	S...	E...	Überw...	Kommentar
1		Static									
2		FDL_connection	TCON_FDL			☑	☑	☑			
3		InterfaceId	HW_ANY	0		☑	☑	☑			HW identifier of PB interface submodule
4		ID	CONN_OUC	16#0		☑	☑	☑			connection reference / identifier
5		ConnectionType	Byte	16#15		☑	☑	☑			type of connection: 21= FDL connection
6		ActiveEstablished	Bool	false		☑	☑	☑			active/passive connection establishment
7		ServiceId	Byte	16#0		☑	☑	☑			service id: 0 – default, 1 – SDA, 2 – SDN
8		RemotePBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote ProfiBus partner address
9		LocalPBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			local ProfiBus partner address
10		RemoteLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote PB link-layer service access point
11		LocalLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			local PB link-layer service access point

Bild 6-7 FDL-Verbindung programmieren

3. Programmieren Sie die Parameter der FDL-Verbindung (z. B. die PROFIBUS-Adressen) in der Variablen vom Datentyp TCON_FDL.

4. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TCON an.
5. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variable vom Datentyp TCON_FDL.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "FDL_Connection" (Datentyp TCON_FDL) verschaltet.

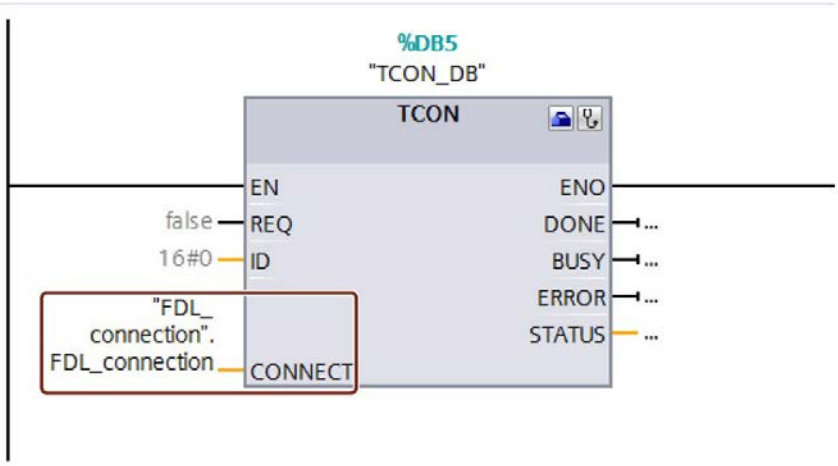


Bild 6-8 Beispiel: Anweisung TCON für FDL-Verbindung

6.7 Kommunikation über Modbus TCP einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für Modbus TCP

Die Parametrierung erfolgt im Programmeditor an der Anweisung MB_CLIENT bzw. MB_SERVER.

Vorgehen zum Einrichten der Kommunikation über Modbus TCP

Die Anweisung MB_CLIENT kommuniziert als Modbus TCP-Client über die TCP-Verbindung. Mit der Anweisung bauen Sie eine Verbindung zwischen dem Client und dem Server auf, senden Modbus-Anfragen zum Server und empfangen die entsprechenden Modbus-Antworten. Weiterhin steuern Sie mit dieser Anweisung den Abbau der TCP-Verbindung.

Die Anweisung MB_SERVER kommuniziert als Modbus TCP-Server über eine TCP-Verbindung. Die Anweisung verarbeitet Verbindungsanfragen eines Modbus-Clients, empfängt und bearbeitet Modbus-Anfragen und sendet Antwort-Meldungen. Weiterhin können Sie den Abbau der TCP-Verbindung steuern.

Voraussetzung: Der Client kann den Server über IP-Kommunikation im Netzwerk erreichen.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", "Weitere", "MODBUS TCP" die gewünschte Anweisung, z. B. MB_CLIENT und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.

4. Parametrieren Sie die Anweisung MB_CLIENT bzw. MB_SERVER. Halten Sie dabei folgende Regeln ein:

   Für jede MB_CLIENT-Verbindung muss eine IPv4-Adresse des Servers spezifiziert sein.

   Jede Verbindung MB_CLIENT oder MB_SERVER muss einen eindeutigen Instanz-DB mit einer der Datenstrukturen TCON_IP_v4, TCON_QDN oder TCON_Configured verwenden.

   Jede Verbindung benötigt eine eindeutige Verbindungs-ID. Verbindungs-ID und Instanz-DB gehören jeweils paarweise zusammen und müssen für jede Verbindung eindeutig sein.

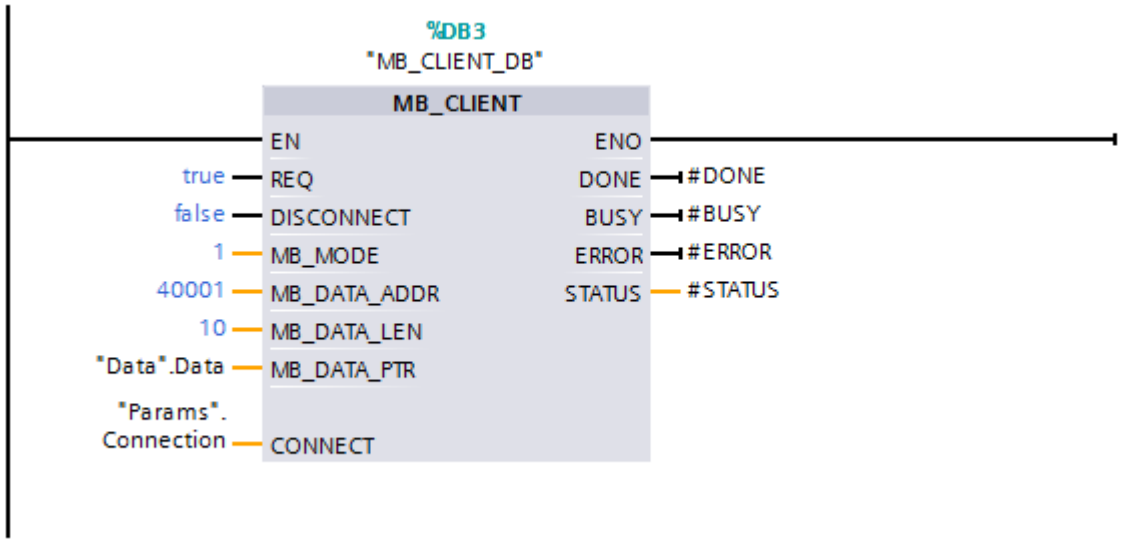


Bild 6-9 MB_CLIENT

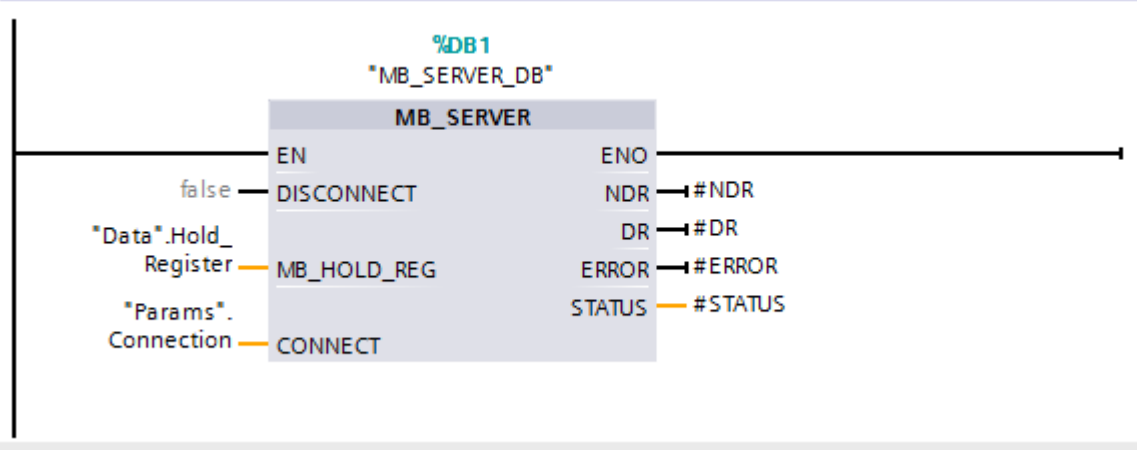


Bild 6-10 MB_SERVER

5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Modbus TCP-Server als Gateway zu Modbus RTU

Wenn Sie einen Modbus TCP-Server als Gateway zu einem Modbus RTU-Protokoll verwenden, dann adressieren Sie das Slavegerät im seriellen Netzwerk über den statischen Parameter MB_UNIT_ID. Der Parameter MB_UNIT_ID entspricht dem Feld der Slaveadresse beim Modbus RTU-Protokoll. Der Parameter MB_UNIT_ID würde in diesem Fall die Anforderung an die richtige Modbus RTU-Slaveadresse weiterleiten.

Die Gateway Funktion müssen Sie selbst programmieren.

Den Parameter MB_UNIT_ID finden Sie in dem der Anweisung MB_CLIENT zugehörigen Instanzdatenbaustein.

Weitere Informationen zum Parameter MB_UNIT_ID finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Verweis

- Wie Sie die Modbus TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPUs programmieren und parametrieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/94766380).
- Wie Sie eine Modbus TCP-Kommunikation zwischen einer S7-1500 CPU und einer S7-1200 CPU programmieren und parametrieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102020340).

6.8 Kommunikation über E-Mail einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für E-Mail

Für die Kommunikation über E-Mail müssen Sie jeweils den Datenbaustein des entsprechenden Systemdatentyps selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Das Vorgehen ist nachfolgend dargestellt.

Vorgehen zum Einrichten der Kommunikation über E-Mail

E-Mails können von einer CPU gesendet werden. Für das Senden von E-Mails aus dem Anwenderprogramm der CPU setzen Sie die Anweisung TMAIL_C ein.

Voraussetzung: Der SMTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU.
2. Parametrieren Sie die Anweisung TMAIL_C, geben Sie z. B. bei Subject den Betreff der Mail ein.
3. Erzeugen Sie in einem globalen Datenbaustein eine Variable vom Typ TMAIL_v4, TMAIL_v6 (nur CP 1543-1) oder TMAIL_FQDN (nur CP 1543-1).
4. Stellen Sie in der Variable die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein (für TMAIL_v4)

   Hinweis

   Verbindungsparameter InterfaceId

   Beachten Sie, dass Sie ab Anweisungsversion V5.0 der Anweisung TMAIL_C im Datentyp TMAIL_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId eintragen können. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

   Verschalten Sie die Variable mit dem Parameter MAIL_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

6.9 Kommunikation über FTP einrichten

Einrichten einer Verbindung über das Anwenderprogramm für FTP

Für die Kommunikation über FTP müssen Sie jeweils den Datenbaustein des entsprechenden Systemdatentyps selbst erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung aufrufen. Das Vorgehen ist nachfolgend dargestellt.

FTP-Client und -Server-Funktionalität

Dateien können von einer CPU an einen FTP-Server gesendet und von diesem empfangen werden. Die Kommunikation über FTP ist für S7-1500 nur über CP 1543-1 möglich. Der CP kann FTP-Server, FTP-Client oder beides sein. FTP-Clients können auch Fremdsysteme/PCs sein.

Für die FTP-Server-Funktionalität projektieren Sie den CP entsprechend in STEP 7.

Mit der FTP-Client-Funktionalität realisieren Sie z. B. den Aufbau und Abbau einer FTP-Verbindung, das Übertragen und Löschen von Dateien auf dem Server. Für die FTP-Client-Funktionalität setzen Sie die Anweisung FTP_CMD ein.

Vorgehen zum Einrichten der FTP-Server-Funktionalität

Voraussetzung: Der FTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU und CP 1543-1.

   Zugleich müssen Sie in der HW-Konfiguration der CPU S7-1500 unter der Bereichsnavigation "Schutz" im Abschnitt "Verbindungsmechanismen" die Option "Zugriff über PUT/GET Kommunikation durch entfernten Partner (PLC, HMI, OPC, ...) erlauben" aktivieren.

2. Nehmen Sie in den Eigenschaften des CP unter "FTP-Konfiguration" folgende Einstellungen vor:
   - Wählen Sie das Auswahlkästchen "FTP-Server für S7-CPU-Daten verwenden" an.
   - Ordnen Sie die CPU, einen Datenbaustein und einen Dateinamen, unter dem der DB für FTP abgelegt wird zu.

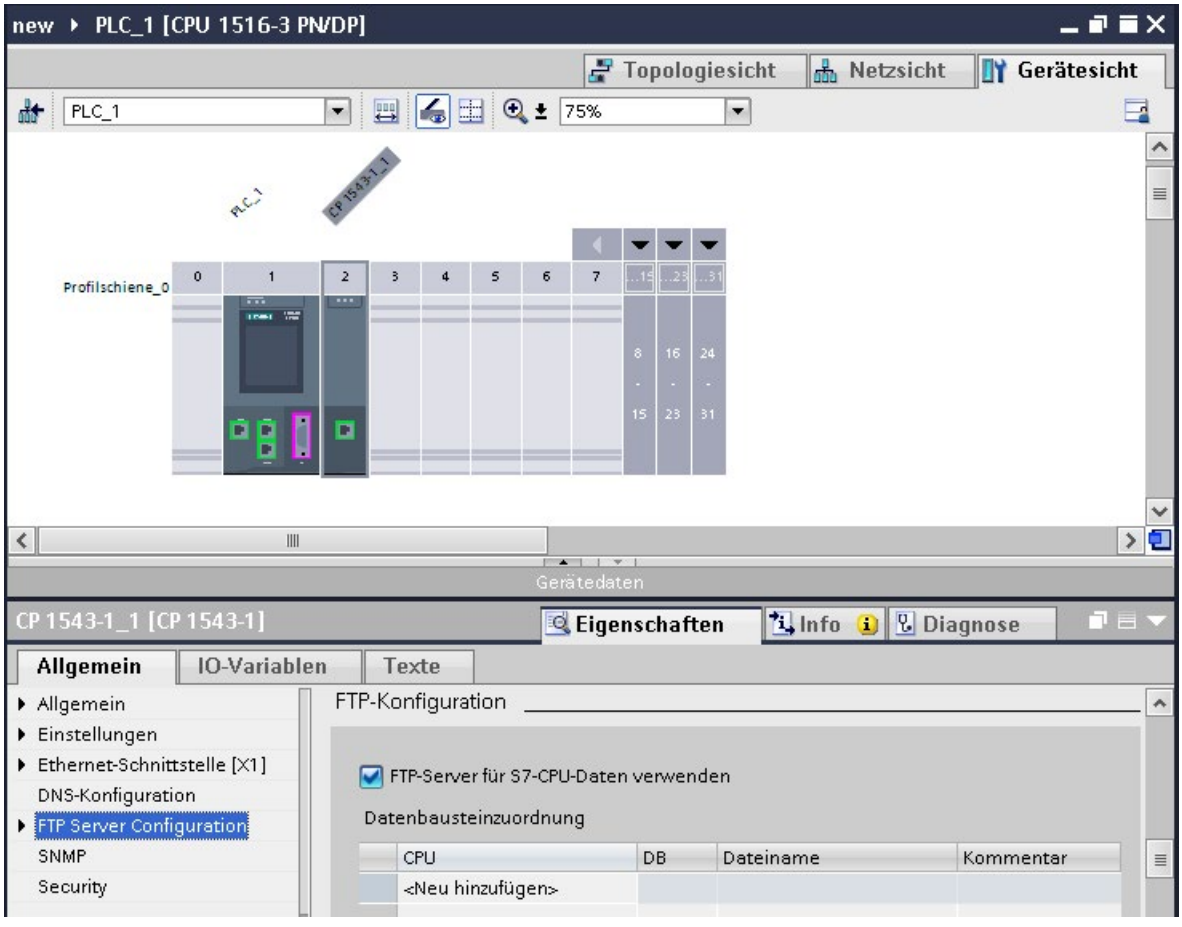


Bild 6-11 FTP-Konfiguration einrichten

3. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die CPU.

Vorgehen zum Einrichten der FTP-Client-Funktionalität

Voraussetzung: Der FTP-Server ist über das IPv4-Netzwerk erreichbar.

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 ein Automatisierungssystem S7-1500 mit CPU und CP 1543-1.

   Zugleich müssen Sie in der HW-Konfiguration der CPU S7-1500 unter der Bereichsnavigation "Schutz" im Abschnitt "Verbindungsmechanismen" die CheckBox "Zugriff über PUT/GET Kommunikation durch entfernten Partner (PLC, HMI, OPC, ...) erlauben" aktivieren.
2. Rufen Sie die Anweisung FTP_CMD im Anwenderprogramm der CPU auf.
3. Parametrieren Sie an der Anweisung FTP_CMD die Verbindungsparameter für den FTP-Server.
4. Erzeugen Sie einen Global-DB und innerhalb dieses Global-DBs eine Variable vom Type FTP_CONNECT_IPV4, FTP_CONNECT_IPV6 oder FTP_CONNECT_NAME.
5. Verschalten Sie die Variable innerhalb des Datenbausteins mit der Anweisung FTP_CMD.
6. Für die Verbindung zum FTP-Server geben Sie im DB an:
   - den Benutzernamen, das Kennwort und die IP-Adresse für den FTP-Zugang im entsprechenden Datentyp (FTP_CONNECT_IPV4, FTP_CONNECT_IPV6 oder FTP_CONNECT_NAME)
7. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Anwendungsbeispiele

- Anwendungsbeispiel: FTP-Kommunikation mit S7-1500 und CP 1543-1
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103550797).
- Anwendungsbeispiel: FTP-Client Kommunikation mit S7-1200/1500
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/81367009).

Weitere Informationen

In der Online-Hilfe STEP 7 finden Sie beschrieben:

- die Systemdatentypen
- die Anweisungen für offene Kommunikation
- die Verbindungsparameter

6.10 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Die folgende Tabelle zeigt den Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen im Rahmen der offenen Kommunikation.

Tabelle 6- 5 Auf- und Abbau von Kommunikationsbeziehungen

Einrichten der Verbindung	Aufbau der Kommunikationsbeziehung	Abbau der Kommunikationsbeziehung
Über Anwenderprogramm	Nach dem Laden des Anwenderprogramms in die CPUs: Der passive Kommunikationspartner richtet mit dem Aufruf von TSEND_C/TRCV_C bzw. TCON den lokalen Verbindungszugang ein. Der Aufruf von TSEND_C/TRCV_C bzw. TCON im aktiven Partner startet den Verbindungsaufbau. Konnte die Verbindung aufgebaut werden, erfolgt eine positive Rückmeldung an den Anweisungen im Anwenderprogramm. Nachdem Sie eine Verbindung mit der Anweisung T_RESET abgebaut haben, wird die Verbindung neu aufgebaut. Bei einem Verbindungsabbruch versucht der aktive Partner, die eingerichtete Verbindung wieder aufzubauen. Dies gilt nur, wenn zuvor der Verbindungsaufbau mit TCON erfolgreich war.	• Über die Anweisungen TSEND_C/TRCV_C, TDISCON und T_RESET • Wenn die CPU vom Betriebszustand RUN in STOP übergeht • Bei NETZ-AUS/NETZ-EIN Ein an einer CPU
Über Verbindungsprojektierung	Nach dem Laden der Verbindungsprojektierung und des Anwenderprogramms in die CPUs.	Durch Löschen der Verbindungsprojektierung in STEP 7 und Laden der geänderten Projektierung in die CPU.

6.11 Secure Open User Communication

6.11.1 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem Fremd-PLC (TLS-Server)

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem TLS-Server einrichten.

Gesicherte TCP-Verbindung von einer S7-1500 CPU als TLS-Client zu einem TLS-Server einrichten

S7-1500 CPUs ab Firmwarestand V2.0 unterstützen Secure Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS).

Für die gesicherte TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- In Ihrem Netz befindet sich mindestens ein DNS-Server.
- Sie haben für die S7-1500 CPU mindestens einen DNS-Server konfiguriert.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

Um eine gesicherte TCP-Verbindung zu einem TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS ConnectionSEC" vom Datentyp TCON_QDN_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	5	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	'plc_1.factory127.'	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	4000	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	7	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

Bild 6-12 Datentyp TCON_QDN_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteQDN" den vollqualifizierten Domainnamen (FQDN) des TLS-Servers ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "ExtTLSCapabilities": Wenn Sie den Wert 1 eintragen, dann validiert der Client den subjectAlternateName im X.509-V3-Zertifikat des Servers, um die Identität des Servers zu überprüfen. Diese Validierung erfolgt im Kontext der Anweisung.
   - "TLSServerCertRef": ID des X.509-V3-Zertifikats (gewöhnlich ein CA-Zertifikat), das vom TLS-Client benutzt wird, um die Authentifizierung des TLS-Servers zu validieren. Wenn dieser Parameter 0 ist, benutzt der TLS-Client zur Validierung der Server-Authentifizierung alle (CA-) Zertifikate, die aktuell im Certificate Store des Clients geladen sind.

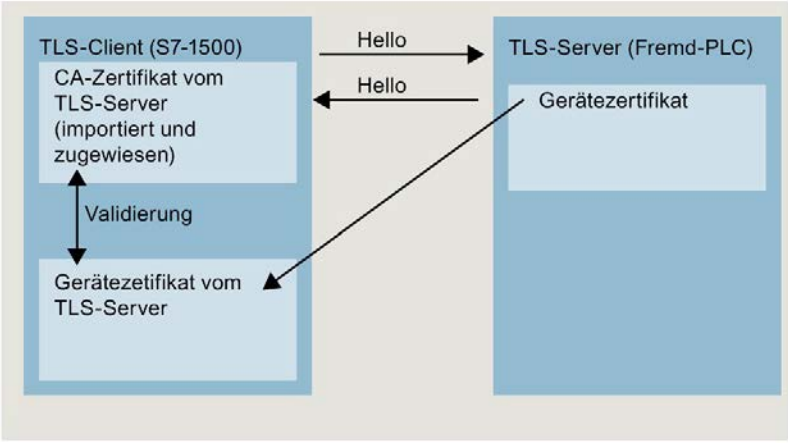


Bild 6-13 Zertifikate-Handling aus Perspektive der S7-1500 als TLS-Client

   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.

6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connectionSEC" (Datentyp TCON_QDN_SEC) verschaltet.

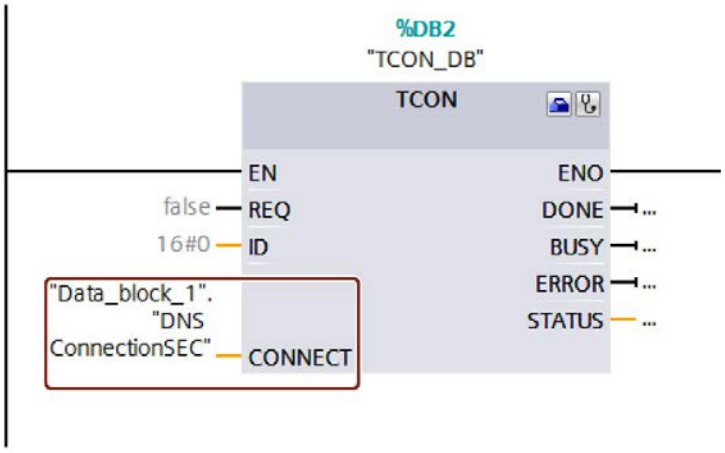


Bild 6-14 Anweisung TCON

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Systemdatentyp TCON_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.2 Secure OUC von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem Fremd-PLC (TLS-Client)

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP von einer S7-1500 CPU als TLS-Server zu einem TLS-Client einrichten.

Gesicherte TCP-Verbindung über den Domainnamen des Kommunikationspartners einrichten

S7-1500 CPUs ab Firmwarestand V2.0 unterstützen Secure Communication mit Adressierung über ein Domain Name System (DNS).

Für die gesicherte TCP-Kommunikation über den Domainnamen müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- In Ihrem Netz befindet sich mindestens ein DNS-Server.
- Sie haben für die S7-1500 CPU mindestens einen DNS-Server konfiguriert.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

Um eine gesicherte TCP-Verbindung zu einem TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "DNS ConnectionSEC" vom Datentyp TCON_FDL_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC2	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	8	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	2010	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	5	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

Bild 6-15 TCON_QDN_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "ID" die lokale ID der TCP-Verbindung ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerReqClientCert": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client.
   - "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.

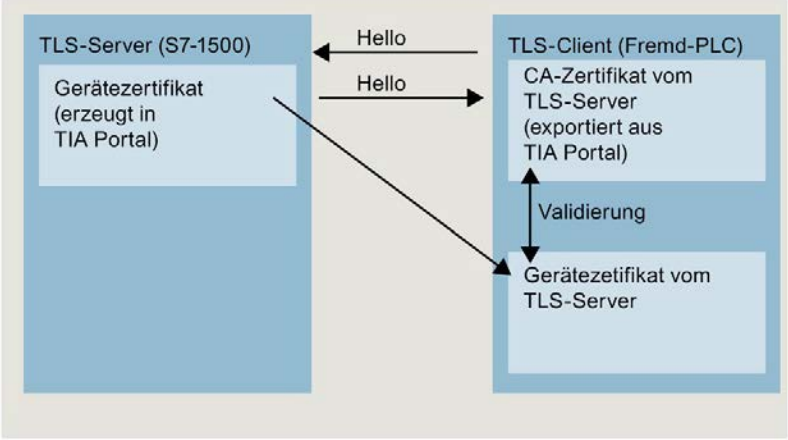


Bild 6-16 Zertifikate-Handling aus Perspektive der S7-1500 als TLS-Server

   - "TLSClientCertRef": ID des X.509-V3-Zertifikats (oder einer Gruppe von X.509-V3-Zertifikaten), das vom TLS-Server benutzt wird, um die Authentifizierung des TLS-Clients zu validieren. Wenn dieser Parameter 0 ist, benutzt der TLS-Server zur Validierung der Client-Authentifizierung alle (CA-) Zertifikate, die aktuell im Certificate Store des Servers geladen sind.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.

6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_QDN_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TCON mit der Variablen "DNS connectionSEC" (Datentyp TCON_QDN_SEC) verschaltet.

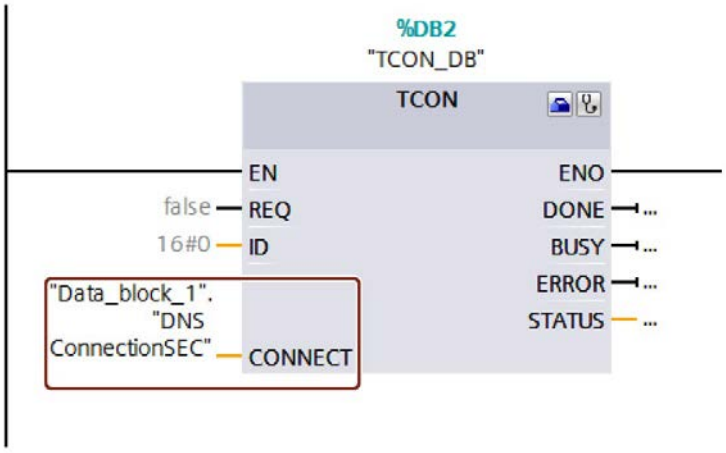


Bild 6-17 Anweisung TCON

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.3 Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über TCP zwischen zwei S7-1500 CPUs einrichten. Dabei agiert eine S7-1500 CPU als TLS-Client (aktiver Verbindungsaufbau) und die andere S7-1500 CPU als TLS-Server (passiver Verbindungsaufbau).

Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 CPUs einrichten

Für die gesicherte TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPUs müssen Sie in jeder CPU einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_IP_V4_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.
- Beide S7-1500 CPU haben mindestens Firmwarestand V2.0
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.

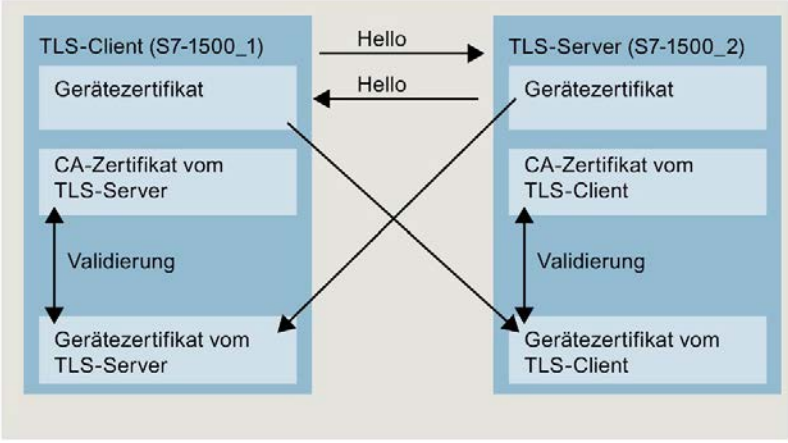


Bild 6-18 Zertifikate-Handling bei Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs

Einstellungen am TLS-Client

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Client" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	72	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Sen

Bild 6-19 IP_V4_SEC_Client

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Servers ein.

Hinweis

Verbindungsparameter InterfaceId

Beachten Sie, dass Sie im Datentyp TCON_IP_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId eintragen können. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

---

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Einstellungen am TLS-Server

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Server" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	120	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

Bild 6-20 IP_V4_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Clients ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   – "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   – "TLSServerReqClientCert ": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client. Tragen Sie den Wert "true" ein.
   – "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
   – "TLSClientCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
5. Legen Sie im Programmeditor einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter CONNECT der Anweisung TSEND_C mit der Variablen "SEC connection 1 TLS-Client" (Datentyp TCON_IP_V4_SEC) verschaltet.

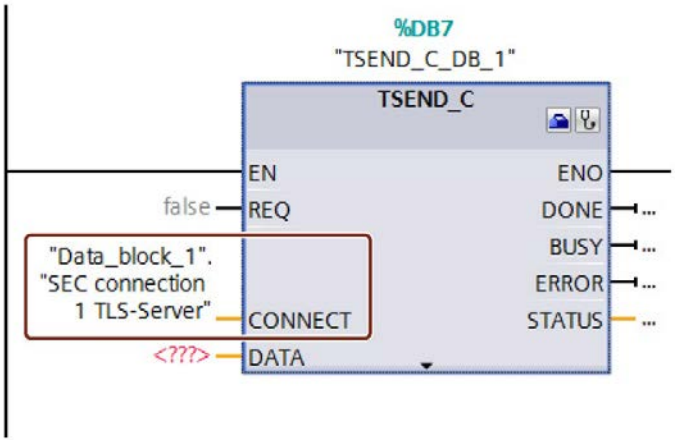


Bild 6-21 TSEND_C

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TCON_IP_V4_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

6.11.4 Secure OUC über CP-Schnittstelle

Im Folgenden sind die Besonderheiten beschrieben, die bei Secure Open User Communication über eine CP-Schnittstelle zu berücksichtigen sind. Mindestens eine Station ist eine S7-1500 Station mit folgenden Baugruppen:

- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0 (ausgenommen S7-1500 Software Controller)
- CP 1543-1 ab Firmwarestand V2.0 bzw. CP 1543SP-1 ab Firmwarestand V1.0

Der CP agiert in einer S7-1500 Station als TLS-Client (aktiver Verbindungsaufbau) oder als TLS-Server (passiver Verbindungsaufbau).

Die grundsätzliche Vorgehensweise und das Konzept für die Nutzung von Secure Communication über eine CP-Schnittstelle ist ähnlich wie Secure Communication über die Schnittstellen der S7-1500 CPUs. Im Wesentlichen müssen Sie dem CP in der Rolle als TLS-Server oder TLS-Client die Zertifikate zuordnen und nicht der CPU. Daher gelten andere Regeln und Vorgehensweisen, die im Folgenden beschrieben sind.

Hantierung von Zertifikaten für CPs

Generell gilt: Sie müssen beim Zertifikatsmanager in den Globalen Security-Einstellungen angemeldet sein. Auch das Erstellen von selbst signierten Zertifikaten ist nicht ohne Anmeldung für die Globalen Security-Einstellungen möglich. Sie müssen als Benutzer mit ausreichenden Rechten ausgestattet sein (Administrator oder Benutzer mit der Rolle "Standard" mit dem Recht "Security konfigurieren").

Ausgangspunkt für die Erstellung oder Zuweisung von Zertifikaten beim CP ist der Bereich "Security > Security-Eigenschaften". In diesem Bereich melden Sie sich für die Globalen Security-Einstellungen an.

Vorgehensweise:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 den CP und wählen im Inspektorfenster den Bereich "Security > Security-Eigenschaften".
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Benutzeranmeldung".
3. Melden Sie sich mit Benutzernamen und Passwort an.
4. Aktivieren Sie die Option "Aktiviere Security-Funktionen".

   Die Security-Eigenschaften werden initialisiert.
5. Klicken Sie in die erste Zeile der Tabelle "Gerätezertifikate", um ein neues Gerätezertifikat zu erzeugen oder ein bestehendes Gerätezertifikat auszuwählen.
6. Falls der Kommunikationspartner ebenfalls eine S7-1500 Station ist, müssen Sie dem Kommunikationspartner ebenfalls mit STEP 7 ein Gerätezertifikat zuweisen wie hier bzw. wie bei der S7-1500 CPU beschrieben.

Beispiel: Gesicherte TCP-Verbindung zwischen zwei S7-1500 CPUs über CP-Schnittstellen einrichten

Für die gesicherte TCP-Kommunikation zwischen zwei S7-1500 CPs müssen Sie in jeder CPU einen Datenbaustein mit dem Systemdatentyp TCON_IP_V4_SEC erstellen, parametrieren und direkt an einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON aufrufen.

Voraussetzungen:

- Beide S7-1500 CPUs haben mindestens Firmwarestand V2.0; wenn Sie den CP 1543SP-1 verwenden: Firmwarestand ab V1.0.
- Beide CPs (z. B. CP 1543-1) haben mindestens Firmwarestand V2.0
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate.
  - Ein Gerätezertifikat (End-Entity-Zertifikat) für den CP muss erzeugt sein und sich im Zertifikatsspeicher des CP befinden. Wenn ein Kommunikationspartner ein Fremdgerät ist (z. B. ein MES oder ERP-System), muss für dieses Gerät ebenfalls ein Gerätezertifikat vorhanden sein.
  - Das Stammzertifikat (CA-Zertifikat), mit dem das Gerätezertifikat des Kommunikationspartners signiert ist, muss sich im Zertifikatsspeicher des CP bzw. im Zertifikatsspeicher des Fremdgeräts befinden. Falls Sie Zwischenzertifikate nutzen, müssen Sie sicherstellen, dass der gesamte Zertifikatepfad im validierenden Gerät vorhanden ist. Diese Zertifikate nutzt ein Gerät zur Validierung des Gerätezertifikats des Kommunikationspartners.
- Den Kommunikationspartner müssen Sie grundsätzlich über seine IPv4-Adresse adressieren, nicht über seinen Domänennamen.

Das folgende Bild zeigt die verschiedenen Zertifikate in den Geräten für den Fall, dass beide Kommunikationspartner über einen CP 1543-1 kommunizieren. Außerdem zeigt das Bild die Übertragung der Gerätezertifikate beim Verbindungsaufbau ("Hello").

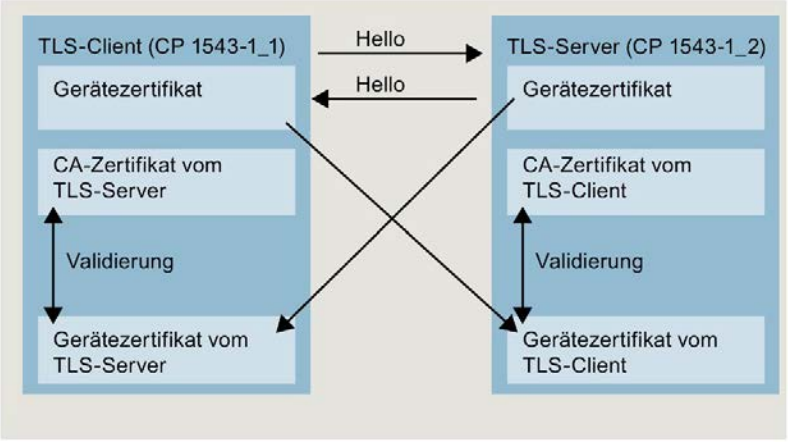


Bild 6-22 Zertifikate-Handling bei Secure OUC zwischen zwei S7-1500 CPUs über CP-Schnittstellen

Einstellungen am TLS-Client

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Client einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC. Geben Sie dazu im Feld "Datentyp" die Zeichenfolge "TCON_IP_V4_SEC" ein.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Client" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

   Die InterfaceId hat den Wert der HW-Kennung der IE-Schnittstelle des lokalen CP (TLS-Client).

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	258	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Sen

Bild 6-23 IP_V4_SEC_Client

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Servers ein.

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine ungesicherte TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
   - "TLSClientCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
5. Legen Sie im Programmeditor eine der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT einer der Anweisungen TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Einstellungen am TLS-Server

Um eine gesicherte TCP-Verbindung im TLS-Server einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "Data_block_1", in dem die Variable "SEC connection 1 TLS-Server" vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC definiert ist.

Die InterfaceId hat den Wert der HW-Kennung der IE-Schnittstelle des lokalen CP (TLS-Server).

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	260	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

Bild 6-24 IP_V4_SEC_Server

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "RemoteAddress" die IPv4-Adresse des TLS-Clients ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine unsichere TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerReqClientCert ": Anforderung eines X.509-V3-Zertifikats vom TLS-Client. Tragen Sie den Wert "true" ein.
   - "TLSServerCertRef": ID des eigenen X.509-V3-Zertifikats.
   - "TLSClientCertRef": Tragen Sie den Wert 2 (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA256) bzw. den Wert 1 ein (Referenz auf das CA-Zertifikat des TIA Portal-Projekts (SHA1)). Wenn Sie ein anderes CA-Zertifikat nutzen, tragen Sie die entsprechende ID aus dem Zertifikatsmanager der Globalen Security-Einstellungen ein.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung TSEND_C, TRCV_C oder TCON mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

Laden des Geräts als neue Station

Wenn Sie eine Konfiguration mit Zertifikaten und projektierter Secure Open User Communication als neue Station in Ihr STEP 7-Projekt hochladen, dann werden die Zertifikate des CP im Gegensatz zu den Zertifikaten der CPU nicht mit hochgeladen. Nach dem Laden des Geräts als neue Station sind keine Zertifikate in den entsprechenden Tabellen der CPs für die Gerätezertifikate mehr enthalten.

Sie müssen die Projektierung der Zertifikate nach dem Hochladen erneut durchführen. Andernfalls führt ein erneutes Laden der Konfiguration dazu, dass die ursprünglich im CP vorhandenen Zertifikate gelöscht werden und die Secure Communication nicht funktioniert.

Secure OUC-Verbindungen über CPU- und CP-Schnittstellen - Gemeinsamkeiten

- Verbindungsressourcen:
  Keine Unterschiede zwischen OUC und Secure OUC. Eine programmierte Secure OUC-Verbindung verbraucht ebenso eine Verbindungsressource wie eine OUC-Verbindung, unabhängig davon, über welche IE-/PROFINET-Schnittstelle die Station kommuniziert.
- Verbindungsdiagnose:
  Keine Unterschiede zwischen OUC und Secure OUC-Verbindungsdiagnose.
- Laden von Projekten mit Secure OUC-Verbindungen in die CPU:
  Nur im STOP der CPU möglich, falls Zertifikate mitgeladen werden.
  Empfehlung: Laden in Gerät > Hardware und Software. Grund: Sicherstellen der Konsistenz zwischen Programm mit Secure OUC, Hardware-Konfiguration und Zertifikaten.
  Zertifikate werden mit der Hardware-Konfiguration geladen - daher erfordert das Laden ein Stoppen der CPU. Das Nachladen von Bausteinen, die weitere Secure OUC-Verbindungen nutzen, ist nur dann im RUN möglich, wenn sich die dafür erforderlichen Zertifikate bereits auf der Baugruppe befinden.

6.11.5 Secure OUC mit Modbus TCP

Für die gesicherte Modbus TCP-Verbindung müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TCON_IP_V4_SEC oder TCON_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung MB_Server bzw. MB_CLIENT aufrufen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPU ab Firmware Version V2.5
- Der Modbus-Client (TLS-Client) kann den Modbus-Server (TLS-Server) über IP-Kommunikation im Netzwerk erreichen.
- TLS-Client und TLS-Server besitzen alle notwendigen Zertifikate

Beispiel Gesicherte Modbus TCP-Verbindung zu einem Modbus TCP-Server einrichten

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Secure Open User Communication über Modbus TCP von einem Modbus TCP-Client zu einem Modbus TCP-Server einrichten.

Um eine gesicherte Verbindung von einem Modus TCP-Client (TLS-Client) zu einem Modbus TCP-Server (TLS-Server) einzurichten IPv4-Adresse des Mailservers einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TCON_IP_V4 SEC.

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC_ModbusTCP_1	TCON_IP_V4...		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	64	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	15	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of B...		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	10	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	502	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	502	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the subjectAlt
19	TLSServerCertRef	UDInt	2	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; for Client side:
20	TLSClientCertRef	UDInt	7	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Server side: add

Bild 6-25 TCON_IP_V4_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein.
4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "TLSServerCertRef" die Zertifikat-ID vom CA-Zertifikat des Kommunikationspartners ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure Modbus TCP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Referenz auf das X.509 V3 (CA)-Zertifikat des Modbus TCP-Servers, welches vom TLS Client benutzt wird, um die Authentifizierung des Modbus TCP-Servers zu validieren.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung MB_Client an.
6. Verschalten Sie den Parameter CONNECT der Anweisung MB_Client mit der Variablen vom Datentyp TCON_IP_V4_SEC.

6.11.6 Secure OUC über E-Mail

Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle der CPU

Für die gesicherte Verbindung zu einem Mailserver müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TMAIL_V4_SEC, TMAIL_QDN_SEC erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung TMAIL_C aufrufen.

Voraussetzungen

- Anweisung TMAIL_C ab Anweisungsversion V5.0
- STEP 7 ab V15
- CPU S7-1500 ab V2.5
- Sie haben der CPU (TLS-Client) alle CA-Zertifikate des Mailservers (TLS-Servers) zugewiesen und die Konfiguration in die CPU geladen.
- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.

Verfahren zum Aufbau der gesicherten Verbindung zum Mailserver

Sie haben zwei Verfahren zur Auswahl, wie die gesicherte Verbindung zum Mailserver aufgebaut wird:

- SMTPS: Der Client versucht sofort eine TLS-Verbindung zum Mailserver herzustellen ("Handshake"-Verfahren). Wenn der Mailserver TLS nicht unterstützt, dann kommt keine Verbindung zustande.
- STARTTLS: Client baut eine TCP-Verbindung zum Mailserver auf. Über die TCP-Verbindung sendet der Client eine Anfrage zum "Upgrade" der bestehenden Verbindung zu einer gesicherten TLS-Verbindung. Unterstützt der Mailserver TLS, dann sendet er dem Client den Befehl zum Aufbau einer gesicherten Verbindung. Der Mailserver nutzt dazu den SMTP-Befehl "STARTTLS". Der Client baut daraufhin eine gesicherte Verbindung zum Mailserver auf. Vorteil: Wenn der Mailserver kein TLS unterstützt, dann können Client und Mailserver ungesichert miteinander kommunizieren.

Welches Verfahren Sie für die Kommunikation verwenden, legen Sie über die die Einstellung "Remote Port" im Datentypen am Bausteinparameter "MAIL_ADDR_PARAM" fest.

Tabelle 6- 6 Portnummern für die Verfahren SMTPS und STARTTLS

Verfahren	Port
SMTPS	465[1]
STARTTLS	beliebig (≠465)[2]

[1] Die Anweisung TMAIL_C verwendet nur für Port 465 SMTPS. Für alle anderen Ports wird STARTTLS verwendet.

[2] gemäß RFC nutzen Mailserver die Ports 25 und 587 für gesicherte Verbindungen mit STARTTLS. Die Verwendung anderer Portnummern für SMTP ist nicht RFC-konform, erfolgreiche Kommunikation mit einem solchen Mailserver ist nicht garantiert.

Beispiel: Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver einrichten über IPv4

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie mit der Kommunikationsanweisung TMAIL_C eine gesicherte Verbindung zu einem IPv4-Mailserver einrichten.

Um eine gesicherte Verbindung über die IPv4-Adresse des Mailservers einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation einen globalen Datenbaustein an.
2. Definieren Sie im globalen Datenbaustein eine Variable vom Datentyp TMAIL_V4_SEC.

   Das folgende Beispiel zeigt den globalen Datenbaustein "MailConnDB", in dem die Variable "MailConnectionSEC" vom Datentyp TMAIL_V4_SEC definiert ist.

MailConnDB

Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
Static			
MailConnectionSEC	TMail_V4_SEC		
InterfaceId	HW_ANY	"Local~CP_1543-1_1~Ethernet-Schnittstelle_1"	Use HW-identifier of the IE-interface to specify th
ID	CONN_OUC	100	connection reference / identifier
ConnectionType	Byte	16#20	type of connection 16#20=32=TMail_V4 or TMai
ActiveEstablished	Bool	true	active / passive connection establishment
WatchDogTime	Time	T#5000ms	watchdog time to monitor SMTP server associat
MailServerAddress	IP_V4		IPv4 address of mail server
ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
ADDR[1]	Byte	144	IPv4 address
ADDR[2]	Byte	145	IPv4 address
ADDR[3]	Byte	2	IPv4 address
ADDR[4]	Byte	20	IPv4 address
UserName	String[254]	'myName'	user name which is necessary to login into the
PassWord	String[254]	'myPW'	user password which is necessary to login into
From	EMAIL_ADDR		source mail address
LocalPartPlusAt...	String[64]	'Mustermann@'	local part of e-mail address plus "@" sign
FullQualifiedD...	String[254]	'siemens.com'	full qualified domain name part of e-mail addre
RemotePort	UInt	587	remote TCP port number
ActivateSecureConn	Bool	TRUE	activate the security functionality of that conne
ExtTLSCapabilities	Byte	16#0	for further capability extensions of the TLS hand
TLSServerCertRef	UDInt	7	Reference to the X.509 V3 (CA-) certificate of the

Bild 6-26 Datentyp TMAIL_V4_SEC

3. Stellen Sie die Verbindungsparameter der TCP-Verbindung in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "MailServerAdress" die IPv4-Adresse des Mailservers ein.

Hinweis

Verbindungsparameter InterfaceId

Beachten Sie, dass Sie ab Anweisungsversion V5.0 der Anweisung TMAIL_C im Datentyp TMAIL_V4_SEC den Wert "**0**" für die InterfaceId. In diesem Fall sucht die CPU selbst nach einer passenden lokalen Schnittstelle der CPU.

---

4. Stellen Sie die Parameter für Secure Communication in der Spalte "Startwert" ein. Tragen Sie z. B. bei "TLSServerCertRef" die Zertifikat-ID vom CA-Zertifikat des Kommunikationspartners ein.
   - "ActivateSecureConn": Aktivierung von Secure Communication für diese Verbindung. Falls dieser Parameter den Wert FALSE hat, sind die nachfolgenden Sicherheitsparameter irrelevant. Sie können in diesem Fall eine non-secure TCP- oder UDP-Verbindung einrichten.
   - "TLSServerCertRef": Referenz auf das X.509 V3 (CA)-Zertifikat des Mail Servers, welches vom TLS Client benutzt wird, um die Authentifizierung des Mailservers zu validieren.
5. Legen Sie im Programmeditor eine Anweisung TMAIL_C an.
6. Verschalten Sie den Parameter MAIL_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C mit der Variablen vom Datentyp TMAII_V4_SEC.

   Im folgenden Beispiel ist der Parameter Mail_ADDR_PARAM der Anweisung TMAIL_C mit der Variablen "MailConnectionSEC" (Datentyp TMAIL_V4_SEC) verschaltet.

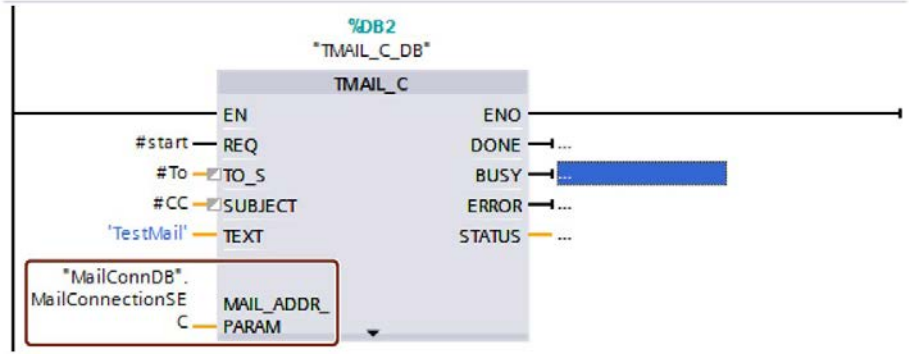


Bild 6-27 Anweisung TMAIL_C

Gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle eines Kommunikationsmoduls

Für die gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über ein Kommunikationsmodul müssen Sie selbst einen Datenbaustein mit einem der Systemdatentypen TMAIL_V4_SEC, TMAIL_QDN_SEC oder TMAIL_V6_SEC (nur CP) erstellen, parametrieren und direkt an der Anweisung TMAIL_C aufrufen.

Voraussetzungen:

- Anweisung TMAIL_C mit Anweisungsversion **V4.0**
- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0 mit Kommunikationsmodul CP 1543-1 ab Firmwarestand V2.0
- ET 200SP CPU ab Firmwarestand V2.0 mit Kommunikationsmodul CP 1542SP-1 (IRC) ab Firmwarestand V1.0
- Sie haben dem CP (TLS-Client) alle CA-Zertifikate des Mailservers (TLS-Servers) zugewiesen und die Konfiguration in die CPU geladen.
- Aktuelles Datum und Uhrzeit sind in der CPU eingestellt.

Wie Sie die Verbindung gesicherte Verbindung zu einem Mailserver über die Schnittstelle eines Kommunikationsmoduls festlegen, finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7 beschrieben.

Anwendungsbeispiel

Wie Sie über den CP einer S7-1500 oder S7-1200 Station eine gesicherte Verbindung zu einem E-Mail-Server einrichten und mit der Standard-Anweisung "TMAIL_C" aus der S7-CPU eine E-Mail verschicken, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/46817803).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Systemdatentypen TMail_V4_SEC und TMAIL_QDN_SEC finden Sie in der Onlinehilfe zu STEP 7.

Weitere Informationen zur sicheren Kommunikation finden Sie im Kapitel Secure Communication (Seite 36).

S7-Kommunikation 7

Merkmale S7-Kommunikation

Die S7-Kommunikation als SIMATIC-homogene Kommunikation zeichnet sich aus durch herstellerspezifische Kommunikation zwischen SIMATIC-CPUs (kein offener Standard). Die S7-Kommunikation dient der Migration und Anbindung an bestehende Systeme (S7-300, S7-400).

Für die Datenübertragung zwischen zwei Automatisierungssystemen S7-1500 empfehlen wir Ihnen, die offene Kommunikation zu nutzen (siehe Kapitel Open User Communication (Seite 68)).

Eigenschaften der S7-Kommunikation

Über S7-Kommunikation tauscht die CPU Daten mit einer weiteren CPU aus. Sobald der Anwender die Daten auf der Empfängerseite empfangen hat, wird der Empfang der Daten automatisch an die Sende-CPU quittiert.

Der Datenaustausch erfolgt über projektierte S7-Verbindungen. S7-Verbindungen können einseitig oder zweiseitig projektiert werden.

S7-Kommunikation ist möglich über:

- Integrierte PROFINET- oder PROFIBUS DP-Schnittstelle einer CPU
- Schnittstelle eines CP/CM

Einseitig projektierte S7-Verbindungen

Bei einer einseitig projektierten S7-Verbindung erfolgt die Projektierung für diese Verbindung nur in einem Kommunikationspartner und wird auch nur in diesen geladen.

Eine einseitige S7-Verbindung kann zu einer CPU projektiert werden, die nur Server einer S7-Verbindung ist (z. B. CPU 315-2 DP). Die CPU ist projektiert und damit sind die Adressparameter und Schnittstellen bekannt.

Außerdem kann eine einseitige S7-Verbindung zu einem Partner projektiert werden, der nicht im Projekt vorhanden ist und dessen Adressparameter und Schnittstelle daher nicht bekannt sind. Die Adresse müssen Sie eingeben; sie wird von STEP 7 nicht überprüft. Der Partner ist initial unspezifiziert (beim Anlegen der S7-Verbindung ist noch keine Partneradresse eingetragen). Sobald Sie die Adresse eingeben, ist er "unbekannt" (das heißt: er ist spezifiziert, aber dem Projekt unbekannt).

Damit besteht die Möglichkeit, über Projektgrenzen hinweg S7-Verbindungen einzusetzen. Der Kommunikationspartner ist für das lokale Projekt unbekannt (unspezifiziert) und wird in einem anderen STEP 7- oder Fremd-Projekt projektiert.

Zweiseitig projektierte S7-Verbindungen

Bei einer zweiseitig projektierten S7-Verbindung erfolgt die Projektierung und das Laden der projektierten S7-Verbindungsparameter in beide Kommunikationspartner.

Anweisungen für S7-Kommunikation

Für S7-Kommunikation in S7-1500 sind folgende Anweisungen einsetzbar:

- PUT/GET

  Mit der Anweisung PUT schreiben Sie Daten in eine remote CPU. Mit der Anweisung GET lesen Sie Daten aus einer remoten CPU aus. Die Anweisungen PUT und GET sind einseitige Anweisungen, d. h. Sie benötigen nur Anweisung in einem Kommunikationspartner. Die Anweisungen PUT und GET können Sie bequem über die Verbindungsparametrierung einrichten.

  Hinweis

  Datenbausteine für Anweisungen PUT/GET

  Bei Verwendung der Anweisungen PUT/GET dürfen Sie nur Datenbausteine mit absoluter Adressierung einsetzen. Symbolische Adressierung von Datenbausteinen ist nicht möglich.

  Desweitern müssen Sie diesen Service im Bereich "Schutz" in der CPU-Projektierung freischalten.

  Wie Sie für den Datenaustausch zwischen zwei S7-1500 CPUs eine S7-Verbindung und die Kommunikationsanweisungen PUT und GET projektieren und programmieren, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82212115).

- BSEND/BRCV

  Die Anweisung BSEND sendet Daten an eine remote Partneranweisung vom Typ BRCV. Die Anweisung BRCV empfängt Daten von einer remoten Partneranweisung vom Typ BSEND. Die S7-Kommunikation über das Anweisungspaar BSEND/BRCV verwenden Sie für sicheres Übertragen von Daten.

- USEND/URCV

  Die Anweisung USEND sendet Daten an eine remote Partneranweisung vom Typ URCV. Die Anweisung URCV empfängt Daten von einer remoten Partneranweisung vom Typ USEND. Die S7-Kommunikation über das Anweisungspaar USEND/URCV verwenden Sie für schnelles, ungesichertes Übertragen von Daten unabhängig von der zeitlichen Bearbeitung des Kommunikationspartners; z. B. für Betriebs- und Wartungsmeldungen.

S7-Kommunikation über PROFIBUS DP-Schnittstelle im Slave-Betrieb

Sie finden in STEP 7, in den Eigenschaften der PROFIBUS DP-Schnittstelle von Kommunikationsmodulen (z. B. CM 1542-5) das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing". Über dieses Kontrollkästchen stellen Sie ein, ob die PROFIBUS DP-Schnittstelle des DP-Slaves aktiver oder passiver Teilnehmer am PROFIBUS ist.

- Kontrollkästchen aktiviert: DP-Slave ist aktiver Teilnehmer am PROFIBUS.
- Kontrollkästchen deaktiviert: DP-Slave ist passiver Teilnehmer am PROFIBUS. Zu diesem DP-Slave können Sie nur einseitig projektierte S7-Verbindungen einrichten.

Bild 7-1 Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing"

S7-Verbindungen für PUT/GET-Anweisungen parametrieren

In der Verbindungsparametrierung der PUT/GET-Anweisungen können Sie S7-Verbindungen anlegen und parametrieren. Geänderte Werte werden von der Verbindungsparametrierung sofort auf Eingabefehler geprüft.

Voraussetzung: Im Programmiereditor ist eine Anweisung PUT bzw. GET angelegt.

Um eine S7-Verbindung über PUT/GET-Anweisungen zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie im Programmiereditor den Aufruf der Anweisung PUT oder GET.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften > Konfiguration".

3. Selektieren Sie die Gruppe "Verbindungsparameter". Solange Sie noch keinen Verbindungspartner selektiert haben, ist nur die leere Klappliste für den Partner-Endpunkt aktiv. Alle anderen Eingabemöglichkeiten sind deaktiviert.

   Es werden die bereits bekannten Verbindungsparameter angezeigt:

   – Name des lokalen Endpunkts
   – Schnittstelle des lokalen Endpunkts
   – IPv4-Adresse des lokalen Endpunkts

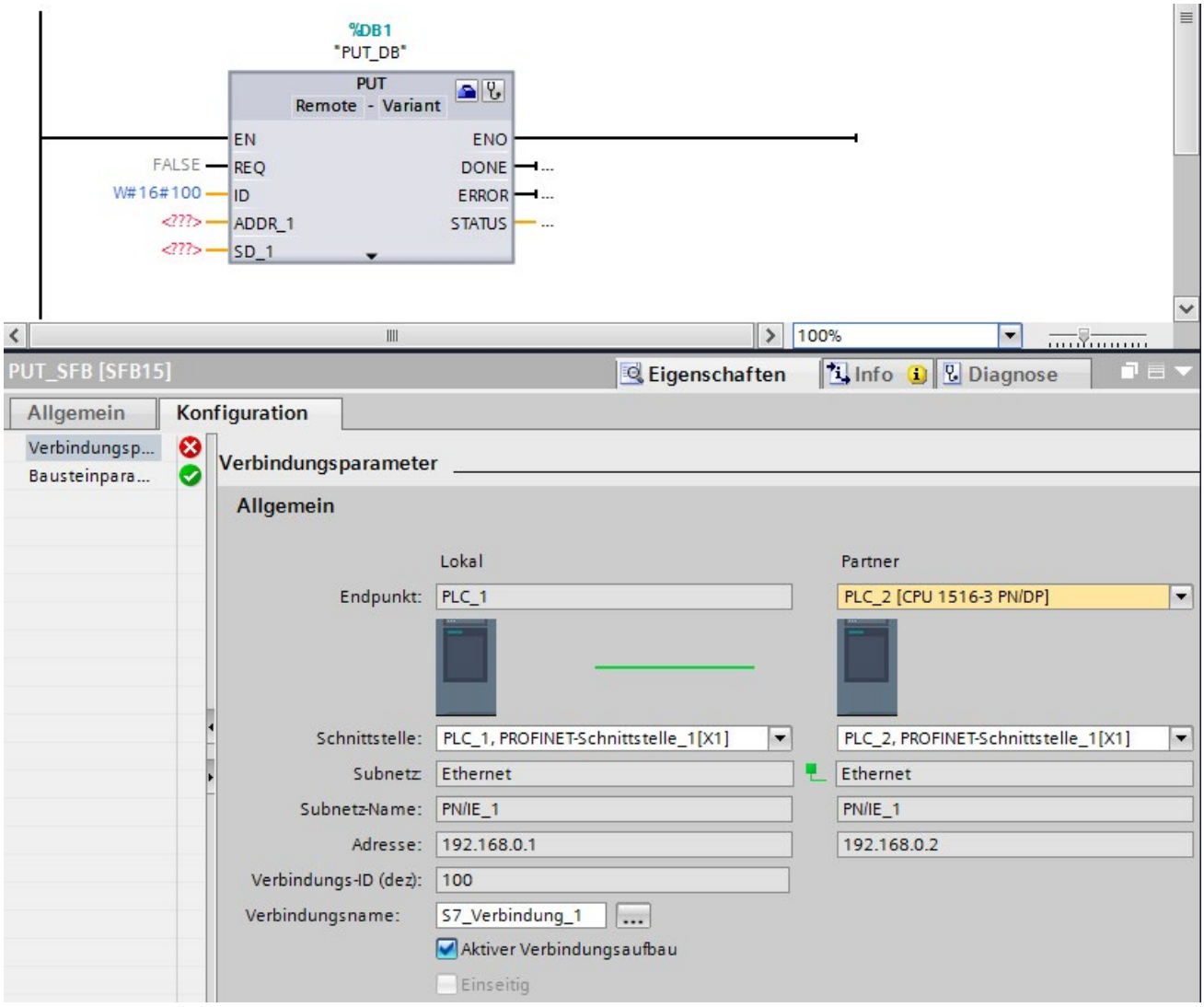


Bild 7-2 Verbindungsparametrierung für PUT-Anweisung

4. Wählen Sie in der Klappliste des Partner-Endpunkts einen Verbindungspartner. Als Kommunikationspartner kommt ein unspezifiziertes Gerät oder eine im Projekt vorhandene CPU in Frage.

   Die folgenden Parameter werden automatisch eingetragen, sobald Sie den Verbindungspartner gewählt haben:

   – Name des Partner-Endpunkts
   – Schnittstelle des Partner-Endpunkts. Wenn mehrere Schnittstellen zur Verfügung stehen, dann können Sie die Schnittstelle bei Bedarf ändern.
   – Schnittstellentyp des Partner-Endpunkts
   – Subnetz-Name beider Endpunkte
   – IPv4-Adresse des Partner-Endpunkts
   – Name der Verbindung, die für die Kommunikation genutzt wird.

5. Ändern Sie bei Bedarf den Verbindungsnamen im Eingabefeld "Verbindungsname" ab. Wenn Sie eine neue Verbindung erstellen, oder eine vorhandene Verbindung bearbeiten möchten, klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbindung auswählen" rechts neben dem Eingabefeld für den Verbindungsnamen.

Hinweis

Die Anweisungen PUT und GET zwischen zwei Kommunikationspartnern sind erst dann lauffähig, wenn sowohl die Hardware-Konfiguration wie auch der Programmteil für den Partner-Endpunkt in die Hardware geladen wurden. Achten Sie darauf, dass Sie für eine funktionierende Kommunikation nicht nur die Verbindungsbeschreibung der lokalen CPU in das Gerät laden, sondern auch die der Partner-CPU.

S7-Verbindungen für z. B. BSEND/BRCV projektieren

Wenn Sie z. B. die Anweisungen für BSEND/BRCV für S7-Kommunikation nutzen wollen, müssen Sie zunächst eine S7-Verbindung projektieren.

Um eine S7-Verbindung zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Eintrag "S7-Verbindung".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die Kommunikationspartner miteinander (über Schnittstelle oder lokalen Endpunkt). Falls noch kein zugehöriges S7-Subnetz vorhanden ist, wird dieses automatisch angelegt.

   Alternativ können Sie auch eine Verbindung zu unspezifizierten Partnern einrichten.

4. Wählen Sie im Register "Verbindungen" die Zeile der S7-Verbindung.

5. Stellen Sie im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" ggf. die Eigenschaften der S7-Verbindung ein, z. B. den Namen der Verbindung und die verwendeten Schnittstellen der Kommunikationspartner.

   Für S7-Verbindungen zu einem unspezifizierten Partner stellen Sie die Adresse des Partners ein.
   Im Bereich "Lokale ID" finden Sie die lokale ID (Referenz der S7-Verbindung im Anwenderprogramm).

6. Wählen Sie in der Projektnavigation für eine der beiden CPUs den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.

7. Rufen Sie im Programmeditor die entsprechenden Anweisungen für S7-Kommunikation im Anwenderprogramm des Kommunikationspartners (einseitig) bzw. in den Anwenderprogrammen der Kommunikationspartner (zweiseitig) auf. Wählen Sie z. B. aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisungen BSEND und BRCV und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1.

8. Vergeben Sie am Parameter ID der Anweisung die lokale ID der projektierten Verbindung, die für die Übertragung der Daten verwendet werden soll.

9. Parametrieren Sie die Anweisungen, welche Daten wohin geschrieben bzw. woher gelesen werden.

10. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU(s).

S7-Kommunikation über CP 1543-1

Wenn Sie die S7-Kommunikation über die Industrial Ethernet-Schnittstelle des CP 1543-1 einrichten, können Sie in den Eigenschaften der S7-Verbindung unter "Allgemein" das Transportprotokoll für die Datenübertragung wählen:

- Kontrollkästchen "TCP/IP" aktiviert (voreingestellt): ISO-on-TCP (RFC 1006): für die S7-Kommunikation zwischen CPUs S7-1500
- Kontrollkästchen "TCP/IP" deaktiviert: ISO-Protokoll (ISO/IEC 8073): Adressierung über MAC-Adressen

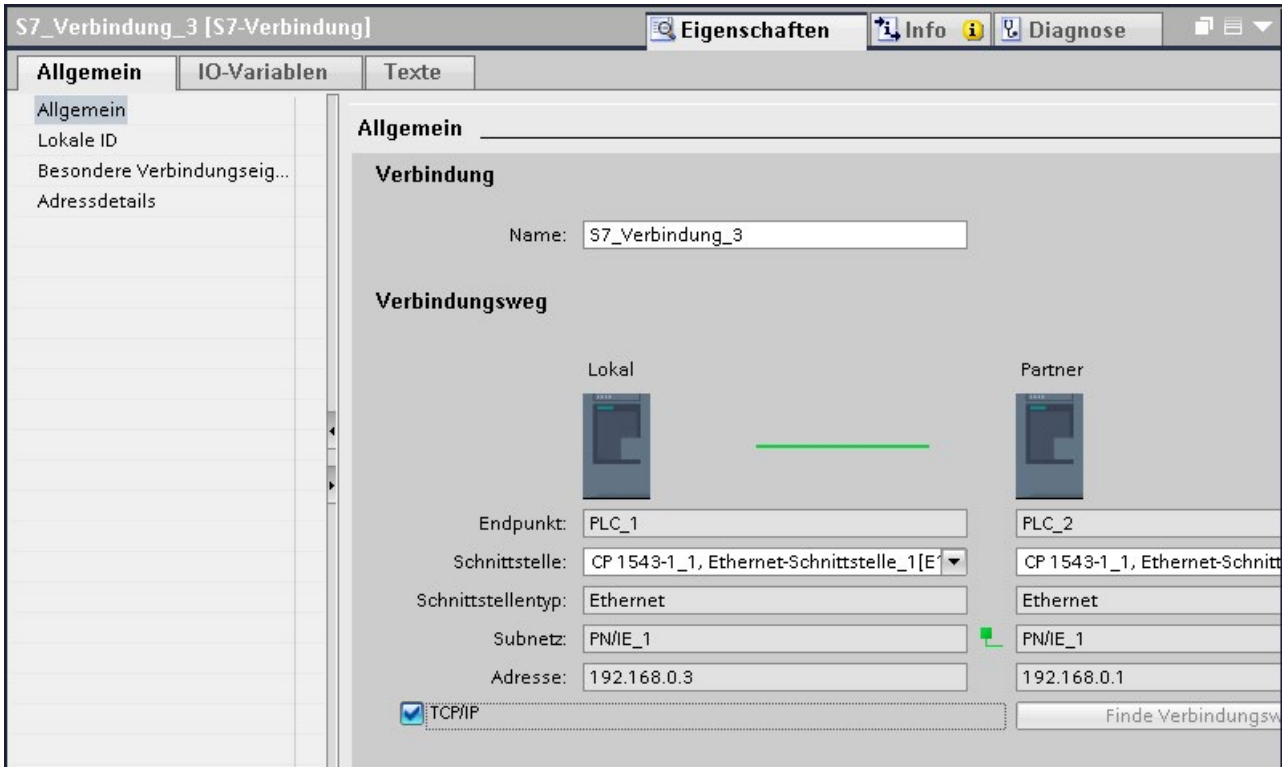


Bild 7-3 CP 1543-1 Transportprotokoll wählen

Vorgehen zum Einrichten einer S7-Verbindung über unterschiedliche S7-Subnetze

Sie haben die Möglichkeit eine S7-Verbindung über mehrere S7-Subnetze (PROFIBUS, PROFINET/Industrial Ethernet) hinweg zu nutzen (S7-Routing (Seite 307)).

1. Konfigurieren Sie in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die Kommunikationspartner.
2. Wählen Sie die Schaltfläche "Vernetzen".
3. Verbinden Sie per Drag & Drop die entsprechenden Schnittstellen mit den jeweiligen S7-Subnetzen (PROFIBUS oder PROFINET / Industrial Ethernet).
4. Wählen Sie die Schaltfläche "Verbindungen" und aus der Klappliste den Eintrag "S7-Verbindung".
5. Verbinden Sie per Drag & Drop in unserem Beispiel die PLC_1 im linken S7-Subnetz (PROFIBUS) mit der PLC_3 rechten S7-Subnetz (PROFINET).

Die S7-Verbindung von CPU 1 zu CPU 3 ist konfiguriert.

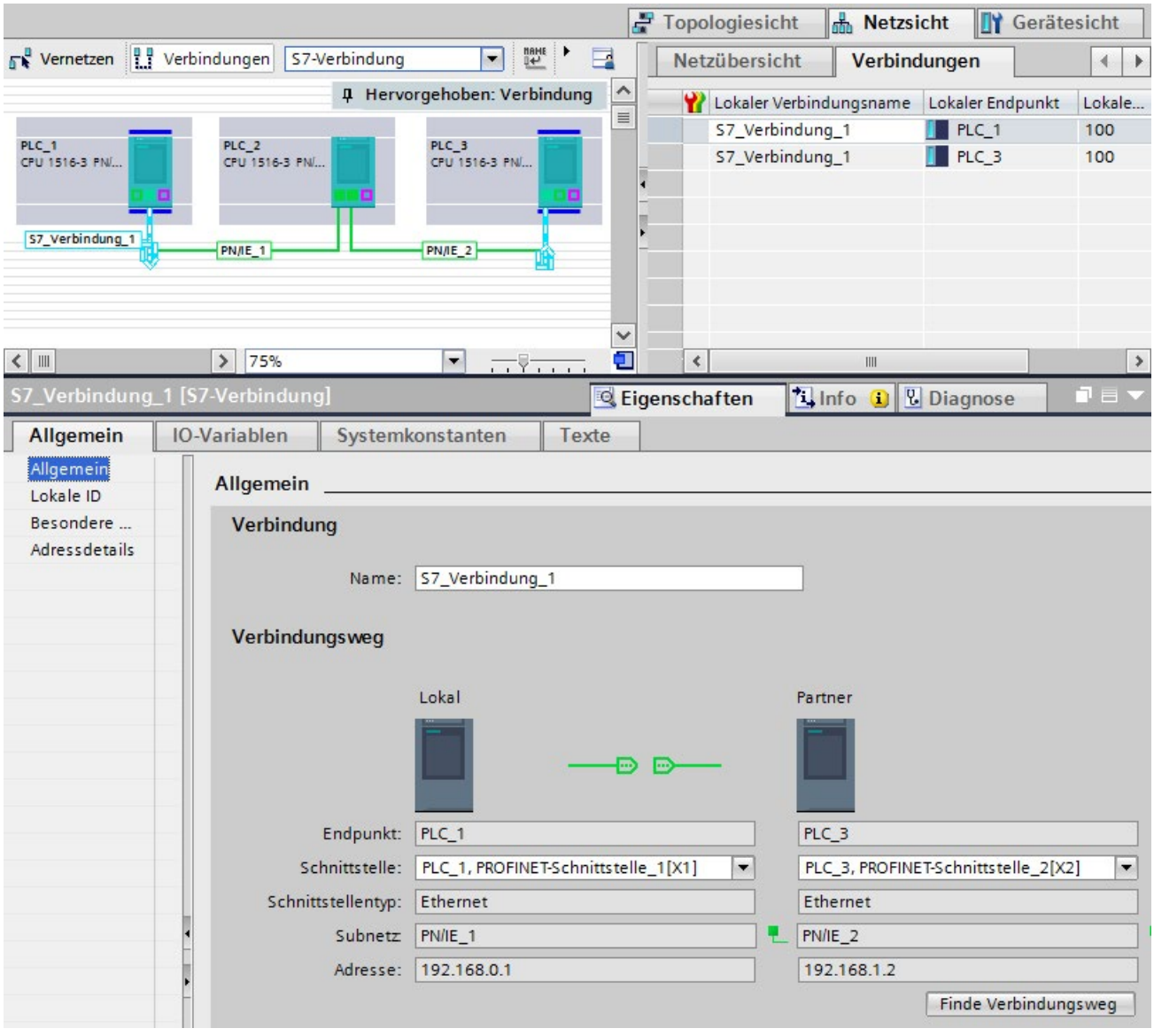


Bild 7-4 S7-Verbindungen über unterschiedliche Subnetze

ET 200SP Open Controller als Router für S7-Verbindungen

Wenn Sie die Schnittstelle "PROFINET onboard [X2]" der CPU 1515SP PC (F) der SIMATIC PC-Station zuweisen, kann die CPU 1515SP PC (F) als Router für S7-Verbindungen verwendet werden. Wenn Sie die CP-Schnittstelle für "Keine oder eine andere Windows-Einstellung" verwenden, dann können Sie den Open Controller nicht als Router für geroutete S7-Verbindungen verwenden.

Eine bestehende durch die CPU 1515SP PC (F) geroutete S7-Verbindung wird ungültig, wenn die Zuweisung der Schnittstelle der CPU 1515SP PC (F) von "SIMATIC PC-Station" zu "Keine oder eine andere Windows-Einstellung" geändert wird. Da die PLC nun keine Routingfunktion mehr für diese Verbindung übernimmt, wird beim Übersetzen der CPU 1515SP PC (F) kein Hinweis auf die ungültige Verbindung angezeigt. Die ungültige geroutete S7-Verbindung wird Ihnen erst beim Übersetzen der Endpunkte der Verbindung angezeigt.

Die für geroutete S7-Verbindungen benötigten Schnittstellen müssen in der CPU 1515SP PC (F) explizit zugewiesen bleiben. Sie können die Zuweisung der Schnittstelle der CPU 1515SP PC (F) in den Eigenschaften unter "PROFINET onboard [X2] > Schnittstellenzuweisung" bearbeiten.

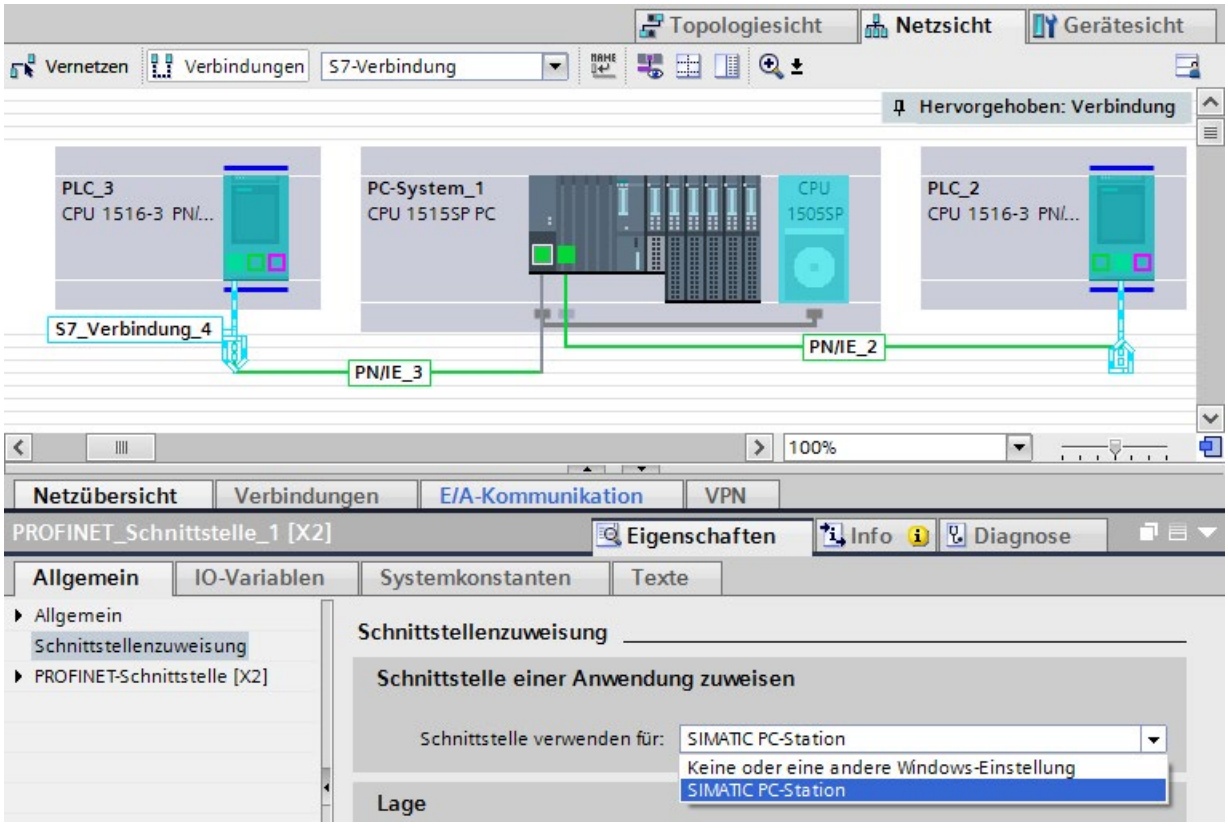


Bild 7-5 S7-Routing PC-Station

Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zum Projektieren von S7-Verbindungen und wie Sie Anweisungen für die S7-Kommunikation im Anwenderprogramm nutzen, finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7 beschrieben.

Punkt-zu-Punkt-Kopplung 8

Funktionalität

Die Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung bei S7-1500, ET 200MP und ET 200SP erfolgt über Kommunikationsmodule (CM) mit seriellen Schnittstellen (RS232, RS422 oder RS485):

- S7-1500/ET 200MP:
  - CM PtP RS232 BA
  - CM PtP RS422/485 BA
  - CM PtP RS232 HF
  - CM PtP RS422/485 HF
- ET 200SP:
  - CM PtP

Der bidirektionale Datenaustausch über Punkt-zu-Punkt-Kopplung funktioniert zwischen Kommunikationsmodulen oder kommunikationsfähigen Fremdsystemen oder -geräten. Zur Kommunikation sind mindestens 2 Kommunikationspartner notwendig ("Punkt zu Punkt"). Bei RS422 und RS485 sind mehr als zwei Kommunikationspartner möglich.

Protokolle für die Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung

- Freeport-Protokoll (auch ASCII-Protokoll genannt)
- Prozedur 3964(R)
- Modbus-Protokoll im RTU-Format (RTU: Remote Terminal Unit)
- USS-Protokoll (Universelles-serielles-Schnittstellen-Protokoll)

Die Protokolle nutzen unterschiedliche Schichten nach dem ISO/OSI-Referenzmodell:

- Freeport: nutzt Schicht 1 (Bitübertragungsschicht)
- 3964(R), USS und Modbus: nutzen Schicht 1 und 2 (Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht; damit höhere Übertragungssicherheit als bei Freeport). USS und Modbus nutzen zusätzlich Schicht 4.

Eigenschaften des Freeport-Protokolls

- Der Empfänger erkennt das Ende der Datenübertragung über ein parametrierbares Endekriterium (z. B. Ablauf Zeichenverzugszeit, Empfang Endezeichen, Empfang feste Anzahl Daten).
- Der Sender kann nicht erkennen, ob die gesendeten Daten beim Empfänger fehlerfrei angekommen sind.

Eigenschaften Prozedur 3964(R)

- Beim Senden werden den Daten Steuerzeichen hinzugefügt (Start-, Ende- und Blockprüfzeichen). Dabei müssen Sie beachten, dass diese Steuerzeichen nicht als Daten in dem Telegramm vorhanden sind.
- Der Verbindungsauf- und -abbau erfolgt über Steuerzeichen.
- Bei Übertragungsfehlern wird die Datenübertragung automatisch wiederholt.

Datenaustausch über Freeport- bzw. 3964(R)-Kommunikation

Die Sendedaten werden im Anwenderprogramm der zugehörigen CPU in Datenbausteinen (Sendepuffer) abgelegt. Für die Empfangsdaten steht im Kommunikationsmodul ein Empfangspuffer zur Verfügung. Kontrollieren Sie die Eigenschaften des Empfangspuffers und passen Sie diese gegebenenfalls an. In der CPU müssen Sie einen Datenbaustein für den Empfang anlegen.

Im Anwenderprogramm der CPU übernehmen die Anweisungen "Send_P2P" und "Receive_P2P" den Datentransfer zwischen CPU und CM.

Vorgehen zum Einrichten von Freeport- bzw. 3964(R)-Kommunikation

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Selektieren Sie die Schnittstelle des CM in der Gerätesicht von STEP 7.
3. Parametrieren Sie die Schnittstelle (z. B. Anschlusskommunikation, Konfiguration des Nachrichtensendens) im Inspektorfenster von STEP 7 unter "Eigenschaften" >"Allgemein".
4. Wählen Sie in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation" > "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen "Send_P2P" bzw. "Receive_P2P" und ziehen Sie sie die Anweisung per Drag & Drop in das Anwenderprogramm (z. B. in einen FB).
5. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Alternative: Dynamische Parametrierung des Kommunikationsmoduls

In bestimmten Anwendungsbereichen ist es vorteilhaft, die Kommunikation dynamisch, d. h. über eine spezifische Applikation programmgesteuert, einzurichten.

Typische Anwendungsfälle finden sich z. B. bei Herstellern von Serienmaschinen. Um ihren Kunden möglichst komfortable Bedienoberflächen anzubieten, passen diese Hersteller die Kommunikationsdienste an die jeweiligen Bedieneingaben an.

Anweisungen für Freeport-Kommunikation

Es stehen Ihnen 3 Anweisungen für die dynamische Projektierung im Anwenderprogramm für Freeport-Kommunikation zur Verfügung. Für alle 3 Anweisungen gilt: die bisher gültigen Konfigurationsdaten werden überschrieben, aber nicht dauerhaft im Zielsystem gespeichert.

- Die Anweisung "Port_Config" dient der programmgesteuerten Konfiguration des entsprechenden Ports des Kommunikationsmoduls.
- Die Anweisung "Send_Config" dient der dynamischen Projektierung von z. B. Zeitabständen und Pausen bei der Übertragung (serielle Übertragungsparameter) für den entsprechenden Port.
- Die Anweisung "Receive_Config" dient der dynamischen Projektierung von z. B. Bedingungen für Anfang und Ende einer zu übertragenden Nachricht (serielle Empfangsparameter) für den entsprechenden Port.

Anweisungen für 3964(R)-Kommunikation

Es stehen Ihnen 2 Anweisungen für die dynamische Projektierung im Anwenderprogramm für 3964(R)-Kommunikation zur Verfügung. Für die Anweisungen gilt: die bisher gültigen Konfigurationsdaten werden überschrieben, aber nicht dauerhaft im Zielsystem gespeichert.

- Die Anweisung "Port_Config" dient der programmgesteuerten Konfiguration des entsprechenden Ports des Kommunikationsmoduls.
- Die Anweisung "P3964_Config" dient der dynamischen Projektierung von Protokollparametern.

Eigenschaften USS-Protokoll

- Einfaches serielles Datenübertragungsprotokoll mit zyklischem Telegrammverkehr im Halbduplexbetrieb, das auf die Anforderungen in der Antriebstechnologie zugeschnitten ist.
- Die Datenübertragung funktioniert nach dem Master-Slave-Prinzip.
  - Der Master hat Zugriff auf die Funktionen des Antriebs und kann u. a. den Antrieb steuern, Statuswerte lesen sowie die Antriebsparameter lesen und schreiben.

Datenaustausch über USS-Kommunikation

Das Kommunikationsmodul ist der Master. Der Master sendet kontinuierlich Telegramme (Auftragstelegramme) an die bis zu 16 Antriebe und erwartet jeweils ein Antworttelegramm vom angesprochenen Antrieb.

Ein Antrieb sendet bei folgenden Bedingungen ein Antworttelegramm:

- Wenn ein Telegramm fehlerfrei empfangen wurde
- Wenn der Antrieb in diesem Telegramm adressiert wurde

Ein Antrieb darf nicht senden, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind oder der Antrieb im Broadcast angesprochen wurde.

Für den Master besteht die Verbindung zu den betreffenden Antrieben dann, wenn er nach einer definierten Bearbeitungszeit (Antwortverzugszeit) vom Antrieb ein Antworttelegramm erhält.

Vorgehen zum Einrichten von USS-Kommunikation

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", Ordner "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen für USS-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1:
   - Die Anweisung "USS_Port_Scan" ermöglicht die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
   - Die Anweisung "USS_Drive_Control" bereitet Sendedaten für den Antrieb vor und wertet die Antwortdaten des Antriebs aus.
   - Die Anweisung "USS_Read_Param" dient dem Auslesen von Parametern aus dem Antrieb.
   - Die Anweisung "USS_Write_Param" dient dem Ändern von Parametern im Antrieb.
4. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Eigenschaften Modbus-Protokoll (RTU)

- Die Kommunikation läuft über serielle asynchrone Übertragungen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit bis 115,2 kbit/s, halbduplex ab.
- Die Datenübertragung funktioniert nach dem Master-Slave-Prinzip.
- Der Modbus-Master kann Aufträge zum Lesen und Schreiben von Operanden an den Modbus-Slave senden:
  - Lesen von Eingängen, Zeiten, Zählern, Ausgängen, Merkern, Datenbausteinen
  - Schreiben von Ausgängen, Merkern, Datenbausteinen
- Broadcast an alle Slaves ist möglich.

Datenaustausch über Modbus-Kommunikation (RTU)

Das Kommunikationsmodul kann Modbus-Master oder Modbus-Slave sein. Ein Modbus-Master kann mit einem oder mehreren Modbus-Slaves kommunizieren (Anzahl hängt von der Schnittstellen-Physik ab). Nur der vom Modbus-Master explizit angesprochene Modbus-Slave darf Daten an den Modbus-Master zurücksenden. Der Slave erkennt das Ende der Datenübertragung und quittiert diese. Im Fehlerfall stellt er dem Master einen Fehlercode zur Verfügung.

Vorgehen zum Einrichten von Modbus-Kommunikation (RTU)

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 einen S7-1500-Aufbau mit CPU und CM.
2. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den OB 1 durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation", Ordner "Kommunikationsprozessor" die Anweisungen für Modbus-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des OB 1:
   - Die Anweisung "Modbus_Comm_Load" konfiguriert den Port des CM für die Modbus-Kommunikation.
   - Die Anweisung "Modbus_Master" wird eingesetzt für die Modbus-Master-Funktionalität.
   - Die Anweisung "Modbus_Slave" wird eingesetzt für die Modbus-Slave-Funktionalität.
4. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
5. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

Weitere Informationen

- Weitere Informationen zur Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung und Grundlagen der seriellen Datenübertragung finden Sie im Funktionshandbuch CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057093).
- Wie Sie die genannten Anweisungen für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung im Anwenderprogramm nutzen, finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7 beschrieben.
- Informationen zu den Kommunikationsmodulen mit serieller Schnittstelle finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch des Kommunikationsmoduls.

OPC UA-Kommunikation 9

9.1 Wissenswertes zu OPC UA

9.1.1 OPC UA und Industrie 4.0

Einheitlicher Standard für den Informations- und Datenaustausch

Industrie 4.0 steht für die intensive Nutzung, Auswertung und Analyse der zahlreichen Daten aus der Produktion in IT-Systemen der Unternehmensebene. Mit Industrie 4.0 nimmt der Datenaustausch zwischen Produktions- und Unternehmensebene sehr stark zu. Eine Voraussetzung für das Gelingen ist ein einheitlicher Standard zum Informations- und Datenaustausch.

Das klassische OPC läuft nur unter Windows-Betriebssystemen. Um diese Einschränkung zu umgehen, entwickelte die OPC Foundation den Standard OPC UA (OPC Unified Architecture).

Der Standard OPC UA ist wegen seiner Unabhängigkeit von bestimmten Betriebssystemen, seinem sicheren Übertragungsverfahren und der semantischen Beschreibung der Daten für den Ebenen übergreifenden Datenaustausch besonders geeignet. Auf diese Weise können auch die Maschinendaten (Regelgrößen, Messwerte oder Parameter) übertragen werden.

Wichtiger Bestandteil dieses Konzepts ist, dass für die zeitkritische maschinennahe Datenübertragung die OPC UA-Kommunikation parallel zu der Echtzeitkommunikation stattfinden kann.

OPC UA weist eine sehr hohe Skalierungsfähigkeit auf, so dass ein durchgängiger Informationsaustausch zwischen Sensoren, Steuerungen und MES- oder ERP-Systemen möglich ist.

OPC UA stellt nicht nur Daten bereit, sondern auch Informationen zu den Daten (z. B. Datentypen, Objekttypen), und damit wird ein maschineninterpretierbarer Zugriff auf die Daten möglich.

9.1.2 Allgemeine Eigenschaften von OPC UA

OPC UA und PROFINET

OPC UA und PROFINET können gemeinsam genutzt werden. Beide Protokolle nutzen dieselbe Netzwerk-Infrastruktur.

Unabhängigkeit vom Betriebssystem

Der OPC UA Standard ist plattformunabhängig und verwendet ein optimiertes, TCP-basiertes Binärprotokoll für High-Performance Anwendungen.

OPC UA kann zum Beispiel unter Windows, Linux, Mac OS X, einem Echtzeitbetriebssystem oder einem mobilen Betriebssystem (Android oder iOS) eingesetzt werden.

Unabhängigkeit von einer bestimmten Transportschicht

OPC UA unterstützt aktuell die folgenden Transportmechanismen und Protokolle:

- Übertragen von Nachrichten als Binärstrom direkt über TCP/IP.
- Übertragen von Nachrichten mit XML über TCP/IP und HTTP. Dieser Transportmechanismus lässt nur eine langsame Übertragung zu und wird deshalb kaum verwendet. Die S7-1500 CPUs unterstützen diesen Transportmechanismus nicht.

Den binären Datenaustausch unterstützt jede OPC UA-Anwendung (durch die OPC UA-Spezifikation vorgeschrieben).

Einfaches Client-Server-Prinzip

Ein OPC UA-Server stellt innerhalb eines Netzwerks sehr viele Informationen bereit, z. B. zur CPU, zum OPC UA-Server selbst, zu den Daten und zu den Datentypen. Ein OPC UA-Client ruft diese Informationen ab.

Umsetzung in verschiedenen Programmiersprachen

Die OPC Foundation hat den Standard OPC UA in mehreren Programmiersprachen implementiert: Stacks für .NET, ANSI C, und Java sind verfügbar, wobei die Stacks für ANSI C und Java nicht mehr gewartet werden.

Die OPC Foundation bietet den .NET-Stack sowie Beispielprogramme als Open Source Software an. Siehe Github (https://github.com/opcfoundation).

Mehrere Unternehmen bieten Software Development Kits (SDK) an. Diese Entwicklungspakete enthalten die Stacks der OPC Foundation und weitere Funktionen, welche die Entwicklung von Lösungen erleichtern.

Vorteil der Nutzung von SDKs:

- Support durch den Zulieferer
- Getestete Software
- Ausführliche Dokumentation
- Klare Lizenzbedingungen (wichtig für Weiterverkauf von Lösungen)

Skalierbarkeit

OPC UA kann für Geräte verschiedener Leistungsklassen verwendet werden:

- Sensoren
- Eingebettete Systeme
- Steuerungen
- PC-Systeme
- Smartphones
- Server, auf denen MES- oder ERP-Anwendungen laufen.

Die Leistungsklasse der Geräte wird über Profile differenziert. Verschiedene OPC UA Profile bieten die Möglichkeit, OPC UA sowohl für sehr kleine und einfache Geräte als auch für sehr leistungsfähige Geräten zu skalieren.

Ein OPC UA Profil beschreibt Funktionen und Dienste, die vom Server und vom Client unterstützt werden müssen. Darüber hinaus können optional weitere Funktionen/Dienste erbracht werden, die nicht vom Profil gefordert werden.

OPC UA Profile unterscheiden sich von den PROFINET Profilen; letztere legen zusätzliche herstellerübergreifende Eigenschaften und Verhaltensweisen für Geräte und Systeme fest im Sinne einer herstellerneutralen Softwareschnittstelle.

Nano Embedded Device 2017 Server Profile

Für die kleinsten Geräte mit stark eingeschränkter Funktionalität gibt es das "Nano Embedded Device 2017 Server Profile" der OPC Foundation. Dieses Profil entspricht funktional der Core Server-Facette und definiert das binäre OPC UA-TCP-Protokoll als das erforderliche Transportprofil. Das Profil ermöglicht Verbindungen ohne UA-Security, keine Subscriptions und keine Methodenaufrufe. Die Unterstützung von Diagnoseobjekten und -variablen ist für dieses Profil optional.

Weitere Profile bauen auf dem "Nano Embedded Device 2017 Server Profile" auf, erfordern mehr Ressourcen und bieten mehr Funktionalität.

Micro Embedded Device 2017 Server Profile

Dieses Profil bietet eingeschränkte Funktionalität, es erfordert mindestens zwei parallele Verbindungen, zusätzlich Subscriptions/Datenmonitoring, aber keine UA-Security und keine Methodenaufrufe.

- Die Basic Controller S7-1200 unterstützen das "Micro Embedded Device 2017 Server Profile"; zusätzlich unterstützt die S7-1200 UA-Security.

Embedded 2017 UA Server Profile

Dieses Profil wurde für die Geräte mit mehr als 50 MB Arbeitsspeicher und einem leistungsfähigeren Prozessor entwickelt. Es baut auf dem Micro Embedded Device Server-Profil auf. Zusätzlich erfordert es UA-Security und Methodenaufrufe.

Zusätzlich müssen die Server ihr genutztes Typmodell (Datentypen, Referenztypen, Variablentypen, ...) verfügbar machen.

- Die Advanced Controller S7-1500 unterstützen das "Embedded 2017 UA Server Profile".

Standard- und Global-Discovery-Profile

Die "OPC UA Specification Part 7" definiert weitere Profile:

- Das "Standard 2017 UA Server Profile", das für die PC-basierte OPC UA-Server geeignet ist
- 2 globale Profile, "Global Discovery Server 2017 Profile" und "Global Discovery and Certificate Management 2017 Server Profile", die erforderliche Services- und Informationsmodelle eines Global Discovery Servers abdecken

Typ-Instanz-Konzept

OPC UA bietet ein voll vernetztes (full-meshed-network) objektorientiertes Informationsmodell für Namensräume, inklusive Metadaten zur Objektbeschreibung. Über die Referenzierung der Instanzen untereinander inklusive ihrer Typen sind beliebige Objektstrukturen erzeugbar. Da Server ihr Instanz- und Typsystem offenlegen, können Clients durch dieses Netz navigieren und sich alle erforderlichen Informationen beschaffen. Sowohl Instanzen als auch deren Typdefinitionen sind zur Laufzeit verfügbar.

Verfahren oder Konzepte, wie Referenzen auf Typen zu handhaben sind, werden im Laufe der Zeit optimiert. Diese Optimierungen führen zu neuen Versionen der OPC UA-Spezifikation (z. B. V1.03 => V1.04).

Abbildung der PLC-Variablen

Die Informationen des OPC UA-Servers (z. B. PLC-Variablen) sind als Knoten (Nodes) modelliert, die miteinander über Referenzen verbunden sind. Die Semantik wird vom Server im Adressraum angezeigt und kann von Clients (beim Navigieren) erfasst werden. Dadurch ist es möglich, mit einem OPC UA-Client von Knoten zu Knoten zu browsen und zu erfahren, welche Inhalte gelesen, beobachtet oder geschrieben werden können.

Integrierte Sicherheitsmechanismen

OPC UA verwendet Sicherheitsmechanismen auf unterschiedlichen Ebenen:

- Der Aufbau sicherer Verbindungen zwischen einem OPC UA-Server und einem OPC UA-Client ist nur möglich, wenn sich Client und Server mit Hilfe von X.509-v3 Zertifikaten anmelden können und gegenseitig die Zertifikate anerkennen (Sicherheit auf Anwendungsebene). Verschiedene Security Policys sind möglich, auch eine ungesicherte Verbindung zwischen Server und Client (Security Policy: "Keine Security").
- Ein Server kann grundsätzlich für den autorisierten Zugriff (Authentifizierung) folgende Informationen vom Anwender fordern:

  - ein Benutzerzertifikat (nicht in STEP 7 projektierbar)

  - Benutzernamen und Passwort

  - keine Legitimation des Anwenders

Die Sicherheitsmechanismen sind optional und konfigurierbar.

Siehe auch

OPC Foundation (https://opcfoundation.org)

9.1.3 OPC UA bei S7-1200/S7-1500 CPUs

Bei OPC UA arbeitet ein System als Server und stellt anderen Systemen (Clients) die vorhandenen Informationen zur Verfügung.

OPC UA-Clients greifen z. B. lesend und schreibend auf Daten eines OPC UA-Servers zu. OPC UA-Clients rufen Methoden im OPC UA-Server auf.

Sie können mit einem Client online auf diese Daten zugreifen, auch z. B. auf Informationen zur Leistungsfähigkeit und Diagnose. Im Sprachgebrauch von OPC UA heißt diese Funktion "Browsen". Die Funktion "Subscription" erspart das regelmäßige Lesen einer Variablen - ein Client wird dabei vom Server über Wertänderungen informiert.

Ein System kann gleichzeitig sowohl Client als auch Server sein.

OPC UA-Server der S7-1500 CPU

Ab Firmware V2.0 ist eine S7-1500 CPU mit einem OPC UA-Server ausgestattet.

Die folgenden Kapitel beschreiben, wie Sie den OPC UA-Server der S7-1500 CPU konfigurieren und damit Daten und Methoden für OPC UA-Clients zur Verfügung stellen, sodass Clients lesend oder schreibend auf PLC-Variablen der CPU zugreifen und Server-Methoden aufrufen können.

Außerdem zeigen die folgenden Kapitel, wie Sie Companion Spezifikationen in den Adressraum des OPC UA-Servers einbinden.

OPC UA-Server der S7-1200 CPU

Ab Firmware V4.4 ist eine S7-1200 CPU mit einem OPC UA-Server ausgestattet.

Der OPC UA-Server wird prinzipiell genauso konfiguriert wie bei einer S7-1500 CPU, Funktionsumfang und Mengengerüste sind gemäß dem unterstützten Profil "Micro Embedded Device 2017 Server Profile" eingeschränkt. Folgende Funktionen stehen daher im Gegensatz zu einer S7-1500 CPU **nicht** zur Verfügung:

- Server-Methoden
- Strukturierte Datentypen (Sturkturen und Arrays)
- Registered Read und Registered Write

Weitere Informationen finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

OPC UA-Client der S7-1500 CPU

Ab Firmware V2.6 ist eine S7-1500 CPU zusätzlich auch mit einem OPC UA-Client ausgestattet.

Die folgenden Kapitel zeigen, wie Sie mit standardisierten Anweisungen (PLCopen-Funktionsbausteine) ein Anwenderprogramm erstellen, das als OPC UA-Client folgende Funktionen bereitstellt:

- Daten von einem OPC UA-Server lesen
- Daten zu einem OPC UA-Server schreiben
- Methoden eines OPC UA-Servers aufrufen

STEP 7 (TIA Portal) hilft Ihnen beim Erstellen von Anwenderprogrammen mit einem Editor für Client-Schnittstellen und einer Parametrierung für OPC UA-Verbindungen.

Die OPC UA-Anweisungen für eine S7-1500 CPU als Client sind ausführlich in der Hilfe zu den Anweisungen beschrieben (Anweisungen > Kommunikation > OPC UA).

OPC UA-Client für Testzwecke

Um den Umgang mit OPC UA-Clients zu verdeutlichen, verwendet die folgende Beschreibung unterschiedliche OPC UA-Clients:

- "UaExpert" von Unified Automation. Ein umfangreicher Client, der kostenlos verwendet werden kann:
  Link zum Download von UaExpert (https://www.unified-automation.com/downloads/opc-ua-clients.html)
- "UA Sample Client" der OPC Foundation. Dieser Client ist kostenlos verfügbar für Anwender, die bei der OPC Foundation registriert sind:
  Link zum Download des Beispiel-Clients der OPC Foundation (https://opcfoundation.org)

Anwendungsbeispiel im Industry Online Support

Der Siemens Industry Online Support stellt ein kostenloses Anwendungsbeispiel mit einer Client-API für verschiedene Anwendungsfälle zur Verfügung. Mit den Funktionen dieser Schnittstelle können Sie eigene OPC UA-Clients passend für Ihren Anwendungsfall erstellen. Um den Umgang mit der API zu vereinfachen, bieten wir Ihnen eine übergeordnete .NET-Helper-Klasse an.

Die Client-API setzt auf dem .NET OPC UA-Stack der OPC Foundation auf.

Das Anwendungsbeispiel zeigt z. B. den Aufbau von Verbindungen zwischen Server und Client. Das Beispiel zeigt ebenso das Lesen und Schreiben von PLC-Variablen.

Link zum Download: OPC UA .NET Client für den SIMATIC S7-1500 OPC UA Server (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109737901)

9.1.4 Zugang zu OPC UA-Applikationen

Im Folgenden sind die Zugriffsmöglichkeiten beschrieben, die eine S7-1500 CPU mit einer OPC UA-Applikation (Client oder Server) über einen CP in derselben Station hat. Außerdem wird gezeigt, wie diese Zugriffsmöglichkeiten mit der Funktion "IP-Forwarding" kombiniert werden können, um über eine S7-1500-Station auf Geräte eines anderen IP-Subnetzes zugreifen zu können.

Alle Einstellungen erreichen Sie über die Eigenschaften der CPU, Bereich "Erweiterte Konfiguration" im Inspektorfenster.

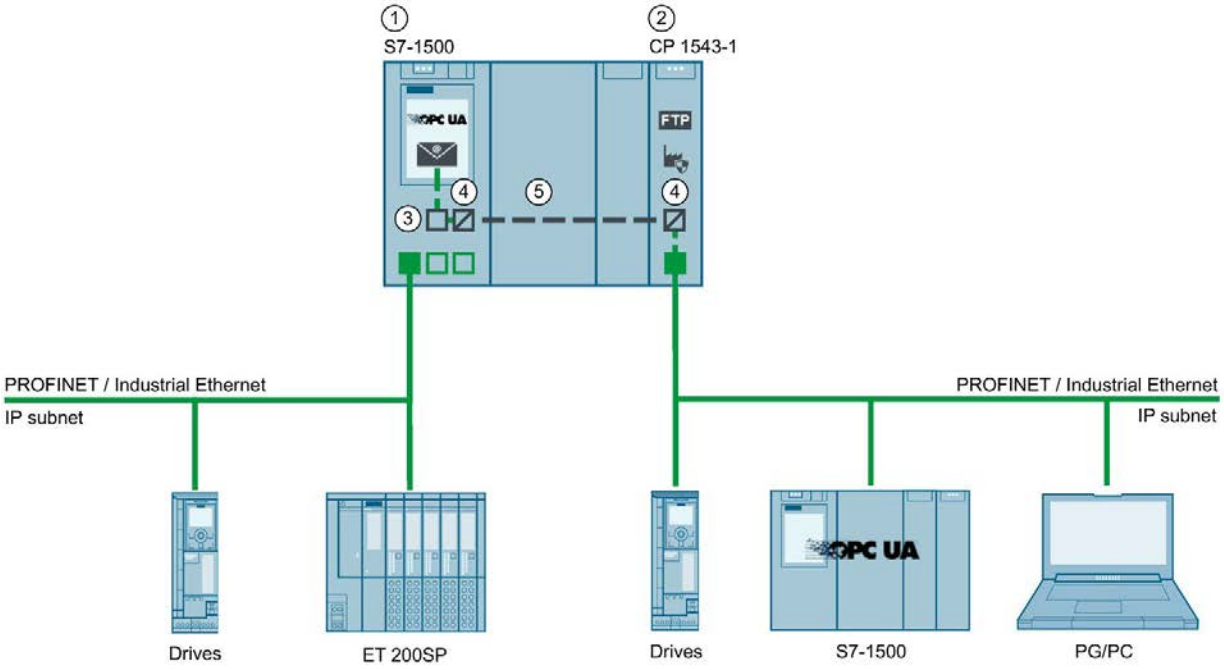
Die Option, über eine CP-Schnittstelle die OPC UA-Applikation in der CPU zu erreichen, ist an folgende Voraussetzungen gebunden:

- S7-1500 CPU (außer S7-1500R/H) ab Firmware-Version V2.8
- CP 1543-1 ab Firmware-Version V2.2

Prinzip: Schnittstelle für Zugriff über Kommunikationsmodul

Damit eine CPU-Applikation wie OPC UA über eine CP-Schnittstelle erreicht werden kann, müssen Sie eine virtuelle Schnittstelle (W1) projektieren. Über die IP-Adressparameter dieser virtuellen Schnittstelle können dann IP-basierende Applikationen erreicht werden.

Das Prinzip ist in folgendem Bild dargestellt.



① CPU S7-1500 ab FW V2.8 (z. B. CPU 1515-2 PN)

② CP 1543-1 (ab FW V2.2)

③ Virtuelle Schnittstelle (W1)

④ Protokollumsetzung PROFINET / Industrial Ethernet auf Rückwandbus bzw. Rückwandbus auf PROFINET / Industral Ethernet

⑤ Rückwandbus

Bild 9-1 Prinzip: Schnittstelle für Zugriff über Kommunikationsmodul

Beispiel: Zugang von OPC UA Clients zum OPC UA-Server der CPU

Für den Zugang eines OPC UA-Clients auf den OPC UA-Server der CPU stehen Ihnen folgende Schnittstellen der S7-1500 Station zur Verfügung:

- Die lokalen PROFINET-Schnittstellen der S7-1500 CPU
- Die Ethernet-Schnittstelle eines CP 1543-1 (ab Firmware-Version V2.2)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft eine mögliche Konfiguration. Die CPU könnte auch die Rolle OPC UA-Client haben und das Gerät am Subnetz des CP die Rolle OPC UA-Server.

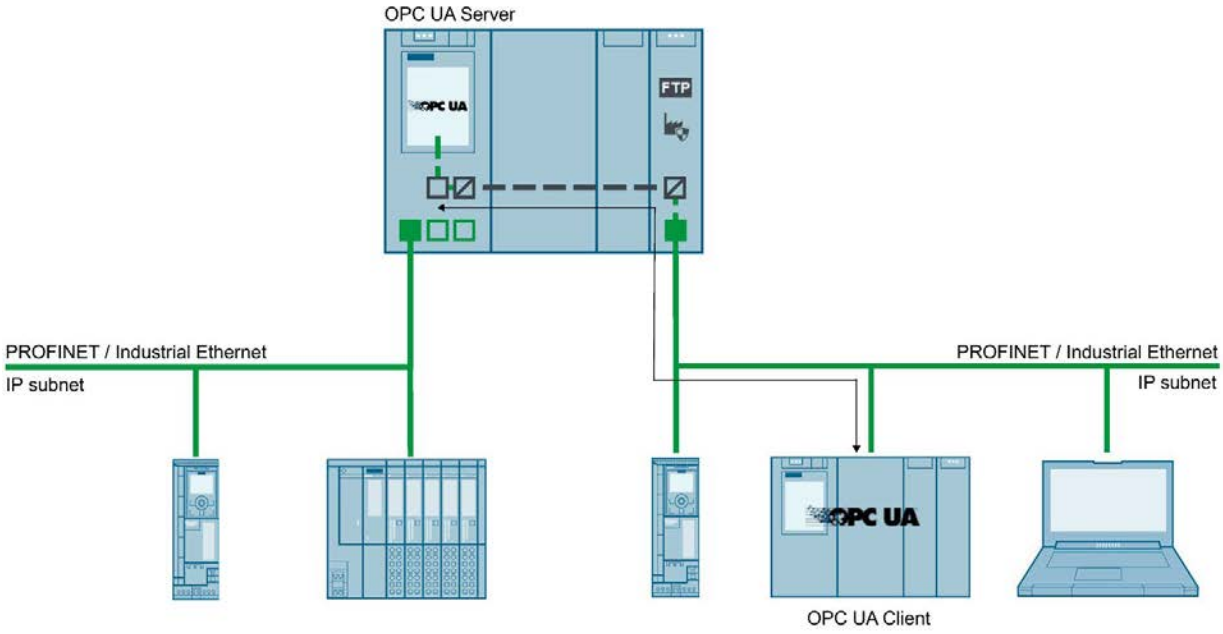


Bild 9-2 Beispiel: Zugang von OPC UA Clients zum OPC UA-Server der CPU

Beispiel: Zugang von OPC UA-Clients zu OPC UA-Servern über S7-1500 CPU mit aktiviertem IP-Forwarding

OPC UA-Client und OPC UA-Server können auch über eine S7-1500 CPU miteinander verbunden sein, wobei die S7-1500 CPU als IP-Forwarder arbeitet. Diese Konfigurationsmöglichkeit erlaubt eine flexible Erweiterung bestehender Anlagen.

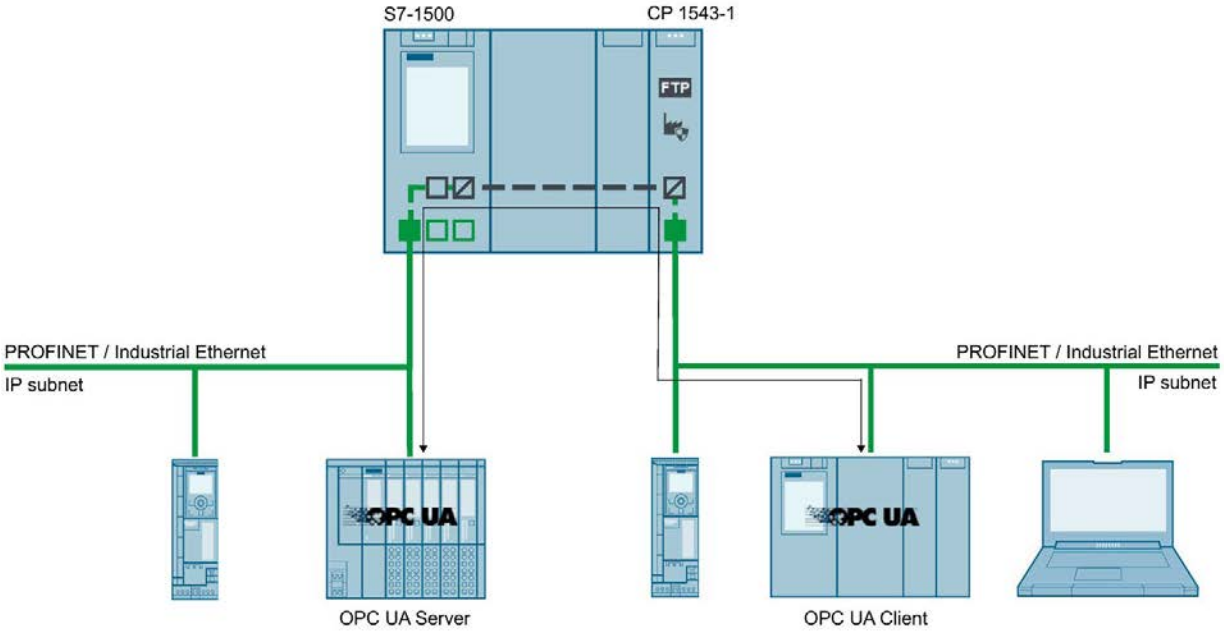


Bild 9-3 Beispiel: Zugang von OPC UA-Clients zu OPC UA-Servern über S7-1500 CPU mit aktiviertem IP-Forwarding

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Zugriffsmöglichkeiten über die virtuelle Schnittstelle und über IP-Forwarding finden Sie in folgenden Abschnitten:

- IP-Forwarding (Seite 312)
- Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen (Seite 321)

9.1.5 Adressierung von Knoten

Knoten (Nodes) sind die grundlegenden Elemente von OPC UA, sie sind vergleichbar mit Objekten aus der objektorientierten Programmierung. Knoten werden z. B. für Nutzdaten (Variablen) oder andere Metadaten verwendet. Mit Knoten wird ein OPC UA-Adressraum modelliert, der auch ein Typenmodell mit Typdefinitionen enthält.

Knoten-ID (NodeId)

Knoten im OPC UA-Adressraum werden durch eine NodeId (Node Identifier) eindeutig bestimmt.

Die NodeId besteht aus dem Identifier, Identifier Type und einem Namensraumindex. Namensräume werden verwendet, um Namenskonflikte zu vermeiden.

Die OPC Foundation hat eine Reihe von Knoten definiert, die Auskunft über den jeweiligen OPC UA-Server geben. Diese Knoten sind im Namensraum der OPC Foundation zu finden und besitzen den Index 0.

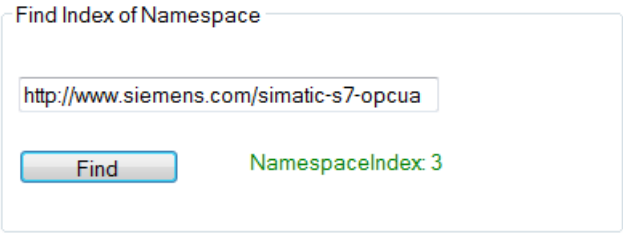
Weiterhin hat die OPC Foundation Daten- und Variablentypen definiert.

Namensraum (Namespace)

Neben dem oben beschriebenen Namensraum der OPC Foundation ist der Namensraum für den Zugriff auf CPU-Daten von Interesse: Alle Variablen bzw. Methoden eines S7-1500 OPC UA-Servers befinden sich im Namensraum (Namespace) der Standard-Server-Schnittstelle "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua".

Standardmäßig besitzt dieser Namensraum den Index 3. Wenn weitere Namensräume in den Server eingefügt oder vorhandene gelöscht werden, kann sich der Index ändern. Deshalb ist es erforderlich, dass ein OPC UA-Client den aktuellen Index des Namensraums (z. B. "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua") beim Server erfragt, bevor er dessen Werte liest oder schreibt.

Das folgende Bild zeigt ein beispielhaftes Ergebnis einer solchen Anfrage.



Identifier

Der Identifier entspricht dem Namen der PLC-Variablen in Anführungszeichen. Das Anführungszeichen ist das einzige Zeichen, das in STEP 7 nicht als Namensbestandteil erlaubt ist. Durch die Anführungszeichen werden Namenskonflikte vermieden.

Das folgende Beispiel liest den Wert der Variablen "StartTimer":

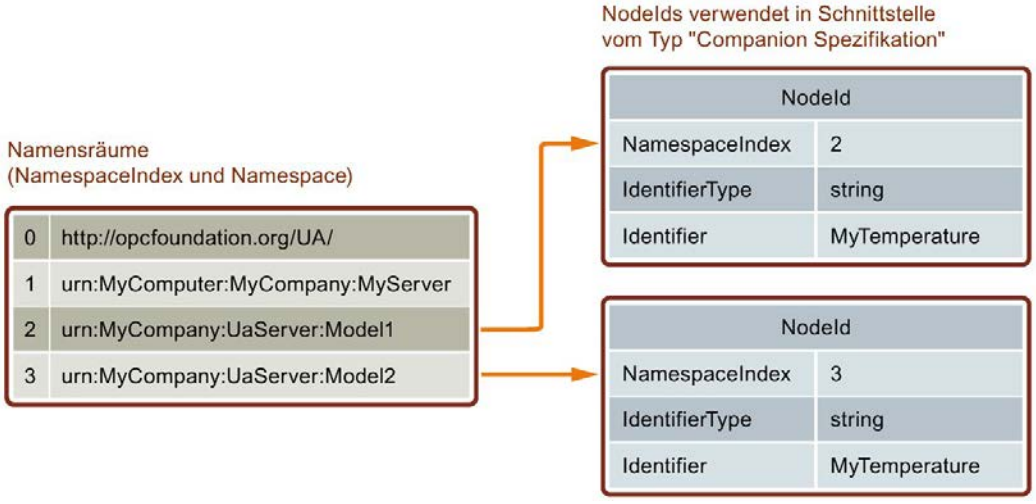
Der Identifier kann aus mehreren Komponenten bestehen. Die einzelnen Komponenten sind dann durch einen Punkt getrennt.

Das folgende Beispiel liest den Array-Datenbaustein "MyDB" komplett ein. In diesem Datenbaustein befindet sich ein Array mit zehn Integer-Werten. Alle zehn Werte sollen auf einmal gelesen werden. Deshalb ist bei Array Range "0:9" eingetragen:

Beispiel für NodeIds, Identifier und Namensräume

Den Zusammenhang zwischen NodeIds, Identifier und Namensräumen verdeutlicht folgendes Bild: Es macht kein Problem, wenn zwei Knoten dieselben Identifier haben aber unterschiedlichen Namensräumen angehören.

STEP 7 (TIA Portal) erlaubt auf einfache Weise, Namensräume über eine Server-Schnittstelle zu importieren.



PLC-Variablen im Adressraum des OPC UA-Servers

Das folgende Bild zeigt, wo sich die PLC-Variablen des Beispiels im Adressraum des OPC UA-Servers befinden (Ausschnitt aus UA Client):

Der Datenbaustein "MyDB" ist ein globaler Datenbaustein. Deshalb befindet sich der Datenbaustein unterhalb des Knotens "DataBlocksGlobal". "StartTimer" ist eine Merker-Variable und wird deshalb unterhalb des Knotens "Memory" dargestellt.

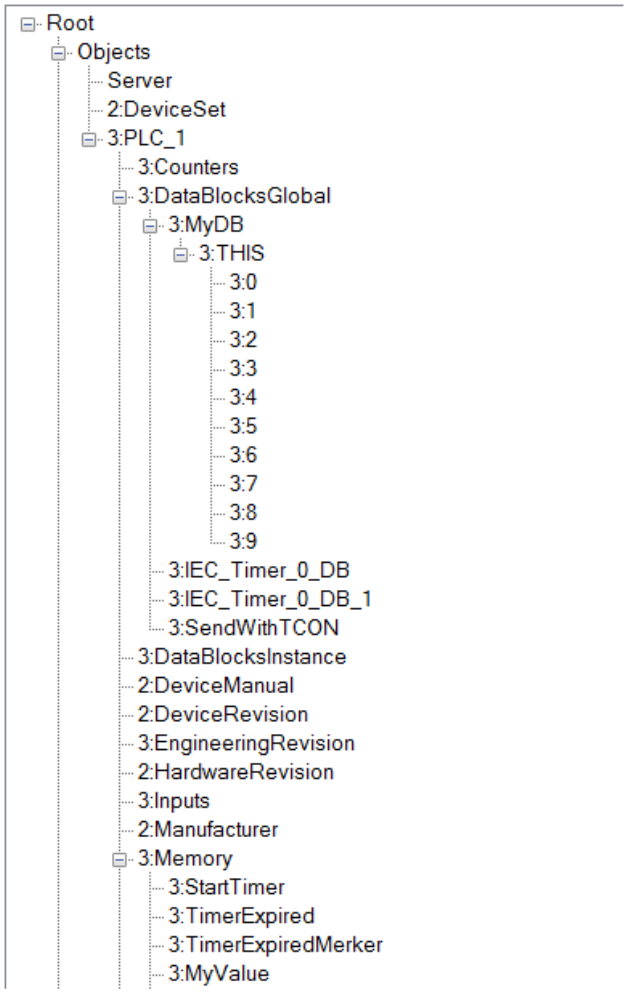


Bild 9-4 PLC-Variablen im Adressraum des OPC UA-Servers

Methoden im Adressraum des OPC UA-Servers

Wenn Sie über Ihr Anwenderprogramm eine Methode implementieren, dann sieht das im Adressraum des OPC UA-Servers folgendermaßen aus

(siehe Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen (Seite 241)):

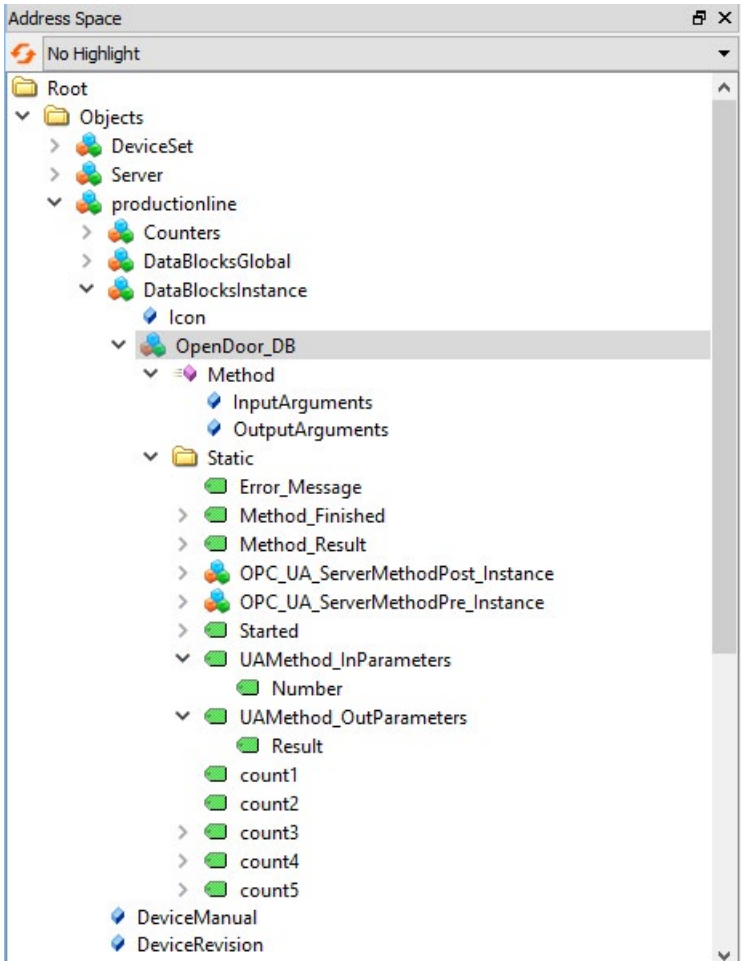


Bild 9-5 Methoden im Adressraum des OPC UA-Servers

9.1.6 Wissenswertes zu OPC UA-Clients

Grundlagen zu OPC UA-Clients

OPC UA-Clients sind Programme, die Folgendes leisten:

- Zugriff auf Informationen von einem OPC UA-Server (z. B. einer S7-1500 CPU): lesend/browsend, schreibend, Subscriptions
- Methoden durch den OPC UA-Server ausführen lassen

OPC UA-Clients können jedoch nur auf Daten zugreifen, die dafür freigegeben sind (siehe "Schreib- und Leserechte verwalten (Seite 175)").

Um eine Verbindung zu einem OPC UA-Server aufzubauen, benötigen Sie den Endpunkt des Servers (siehe "Endpunkte der OPC UA-Server (Seite 169)").

Informationen aus dem OPC UA-Server auslesen

Wenn eine Verbindung zu einem Endpunkt des Servers besteht, dann können Sie die Navigationsfunktion des Clients nutzen: Sie navigieren von einem definierten Ausgangspunkt ausgehend (vom Wurzelknoten "Root" aus) durch den Adressraum des Servers.

Dadurch erhalten Sie unter anderem die folgenden Informationen:

- Freigegebene PLC-Variablen, Datenbausteine und Datenbaustein-Komponenten
- Namensraumindex und Identifier dieser PLC-Variablen, Datenbausteine und DB-Komponenten
- Datentypen der PLC-Variablen und DB-Komponenten
- Anzahl von Komponenten in Arrays (fürs Lesen und Schreiben von Arrays erforderlich)

Darüber hinaus erhalten Sie Information über den OPC UA-Server selbst, sowie Informationen über die S7-1500 basierend auf dem Standard "OPC UA for Devices" der OPC Foundation, zum Beispiel Seriennummer, Firmware-Version.

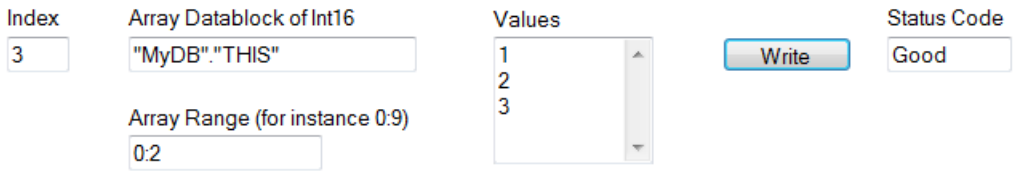
Daten vom Server lesen und zum Server schreiben

Sie kennen nun den Namensraumindex, Identifier und Datentyp von PLC-Variablen. Damit können Sie gezielt einzelne PLC-Variablen und DB-Komponenten wie auch ganze Arrays und Strukturen lesen.

Beispiele für das Lesen von booleschen Variablen und Array-Datenbausteinen finden Sie unter Knoten adressieren (Seite 143).

Regeln für den Zugriff auf Strukturen finden Sie hier (Seite 284).

Mit den Informationen, die Sie beim Navigieren durch den Adressraum des Servers erhalten (Index, Identifier und Datentyp), können Sie mit dem OPC UA-Client auch Werte in die S7-1500 übertragen. Das folgende Beispiel überschreibt im Array-Datenbaustein "MyDB" die ersten drei Werte.



Bei "Array Range" geben Sie an, welche Komponenten des Arrays Sie überschreiben wollen. Am Status Code "Good" ist zu sehen, dass die Werte erfolgreich übertragen werden konnten. Sie können jedoch nur die Werte zur S7-1500 schreiben, nicht die Zeitstempel dieser Werte. Die Zeitstempel können nur gelesen werden.

Schnellerer Zugriff durch Registrierung

Registered Read/Write bietet sich an für den wiederholten, optimierten Zugriff auf Daten – bei höchster Performance. Beim Registrieren von Variablenknoten erstellt der OPC UA-Server einen numerischen Identifier (numerische NodeId), der direkt auf den registrierten Knoten verweist. Bei Lese- oder Schreibaufträgen des Clients auf diesen numerischen Identifier muss der Server keine Zeichenketten als Identifier auflösen und kann optimiert auf die geforderte Variable zugreifen.

Dieser Identifier gilt ausschließlich für die aktuelle Session und muss im Falle des Abbaus/Verlustes der Session neu erfragt werden.

Beim folgenden Beispiel wurde zunächst die Variable "StartTimer" beim Server registriert. Anschließend wird für das Setzen des Wertes die schnelle Funktion "RegisteredWrite" genutzt.

Nach dem gleichen Schema lässt sich auch die Funktion "RegisteredRead" nutzen, was insbesondere beim wiederkehrendem Auslesen von Daten sinnvoll ist. Beachten Sie jedoch, dass es je nach Anwendung sinnvoller sein kann, eine Subscription zu verwenden.

Empfehlung: Registrierungen platzieren Sie am besten im Hochlauf-Programm des OPC UA-Clients, da die Registrierung Zeit in Anspruch nimmt.

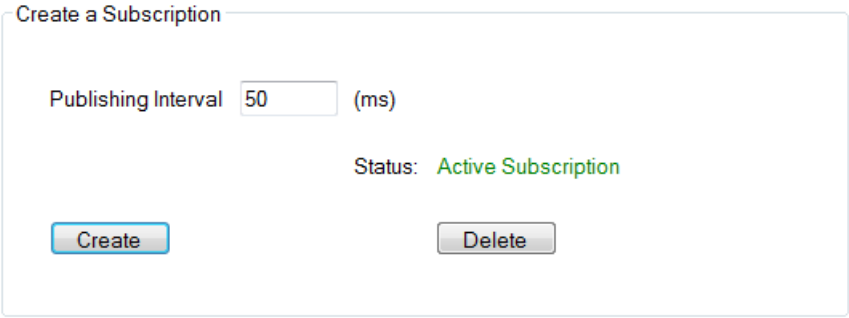
Beachten Sie, dass Sie in den Eigenschaften der S7-1500 CPU die maximale Anzahl registrierter Knoten einstellen können und die Clients diese Anzahl berücksichtigen müssen, siehe Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers (Seite 189).

Subscription

Mit "Subscription" wird eine Funktion bezeichnet, bei der nur Variablen übertragen werden, für die sich ein OPC UA-Client beim OPC UA-Server angemeldet hat. Der OPC UA-Server sendet für diese angemeldeten Variablen (überwachte Elemente = monitored Items) nur dann eine Nachricht an den OPC UA-Client, wenn sich ein Wert geändert hat. Durch die Überwachung dieser Variablen entfällt ein ständiges Abfragen durch den OPC UA-Client (Polling); die Netzlast wird reduziert.

Um diese Funktion zu nutzen, müssen Sie eine Subscription anlegen. Dazu geben Sie beim UA-Client das Sendeintervall ("Publishing Interval") vor und klicken auf die Schaltfläche "Create". Das Sendeintervall ist das Zeitintervall, in dem der Server neue Werte in einer Benachrichtigung (data change notification) an den Client sendet.

Beim folgenden Beispiel wurde eine Subscription angelegt: Alle 50 Millisekunden erhält hier der Client eine Nachricht mit den neuen Werten (Sendeintervall 50 ms).



Server vor Überlast schützen

Den OPC UA-Server der S7-1500 CPU können Sie mithilfe des Parameters "Kleinstes Sendeintervall" so einstellen, dass er nicht extrem kurze, vom Client gewünschte Sendeintervalle bedient, siehe Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191).

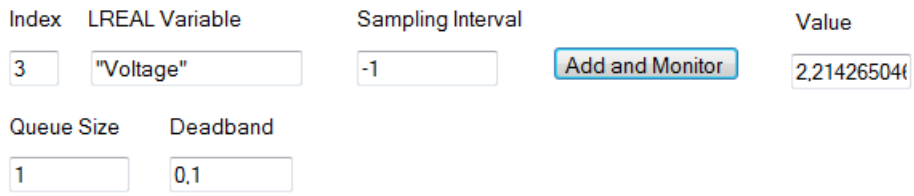
Beispiel: Ein Client möchte wie oben beschrieben in einem Sendeintervall von 50 ms bedient werden. Ein so kurzes Sendeintervall würde aber eine hohe Netzlast und eine hohe Belastung des Servers hervorrufen. Daher stellen Sie als "Kleinstes Sendeintervall" beim Server 1000 ms ein. Clients, die kürzere Sendeintervalle in ihrer Subscription fordern, werden so auf 1000 ms "heruntergebremst", der Server vor Überlastung geschützt.

Abtastung und Senden (Sampling & Publishing) im Rahmen einer Subscription sind Kommunikationsprozesse, die ebenso wie andere Kommunikationsprozesse (TCP/UDP/Webserver-Kommunikation ...) mit der Priorität 15 von der CPU abgearbeitet werden. OBs mit höherer Priorität unterbrechen die Kommunikation. Wenn Sie die Abtast- und Sendeintervalle zu kurz einstellen, verursacht diese Einstellung eine hohe Kommunikationslast. Wählen Sie daher möglichst große Intervalle, die für die Anwendung noch ausreichend sind.

Informationen zur Konsistenz von Variablen finden Sie in Konsistenz von CPU-Variablen (Seite 180).

Überwachung von PLC-Variablen

Wenn die Subscription angelegt ist, teilen Sie dem Server mit, welche Variablen er damit überwachen soll. Im folgenden Beispiel wurde die Variable "Voltage" der Subscription hinzugefügt.



Die Variable "Voltage" enthält z. B. den Wert einer Spannungsgröße, die von einer S7-1500 CPU erfasst wird.

Das Abtastintervall ("Sampling Interval") enthält einen negativen Wert (-1). Dadurch wird festgelegt, dass die Default-Einstellung des OPC UA-Servers für das Abtastintervall verwendet wird. Die Default-Einstellung ist durch das Sendeintervall ("Publishing Interval") der Subscription festgelegt. Wenn Sie das kleinstmögliche Abtastintervall einstellen wollen, dann wählen Sie den Wert "0".

Die Länge der Warteschlange ist hier im Beispiel auf "1" festgelegt: Es wird immer nur ein Wert im Intervall von 50 Millisekunden aus der CPU gelesen und anschließend an den OPC UA-Client gesendet, wenn sich der Wert verändert hat.

Der Parameter "Deadband" ist im Beispiel "0,1": Wertänderungen müssen mindestens 0,1 Volt betragen, nur dann sendet der Server den neuen Wert an den Client. Kleinere Wertänderungen sendet der Server nicht. Mit diesem Parameter können Sie zum Beispiel Rauschen ausblenden: geringfügige Änderungen einer Prozessgröße, denen keine reale Bedeutung zukommt.

9.1.7 Mapping von Datentypen

SIMATIC- und OPC UA-Datentypen

SIMATIC-Datentypen stimmen nicht immer mit OPC UA-Datentypen überein.

S7-1500 CPUs stellen SIMATIC-Variablen (mit SIMATIC-Datentypen) dem eigenen OPC UA-Server als OPC UA-Datentypen bereit. OPC UA-Clients können dann über die Server-Schnittstelle auf diese Variablen mit OPC UA-Datentypen zugreifen.

Ein Client kann von einer solchen Variablen das Attribut "DataType" lesen und darüber den Original-Datentyp in SIMATIC rekonstruieren.

Beispiel

Eine Variable hat den SIMATIC-Datentyp "COUNTER". Sie lesen in der Tabelle COUNTER → UInt16. Sie wissen nun, dass Sie nicht umkodieren müssen, der COUNTER-Wert geht als UInt16 Datentyp über die Leitung.

Der Client erkennt am Attribut "DataType", dass die Variable eigentlich vom SIMATIC-Datentyp "COUNTER" ist. Mit diesem Wissen rekonstruiert der Client den Datentyp.

Tabelle 9- 1 SIMATIC- und OPC UA-Datentypen

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
BYTE	BYTE → Byte
WORD	WORD → UInt16
DWORD	DWORD → UInt32
LWORD	LWORD → UInt64
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
S5TIME	S5TIME → UInt16
TIME	TIME → Int32

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
LTIME	LTIME → Int64
DATE	DATE → UInt16
TIME_OF_DAY (TOD)	TOD → UInt32
LTIME_OF_DAY (LTOD)	LTOD → UInt64
DATE_AND_TIME (DT)	DT → Byte[8]
LDT	DateTime
DTL Besonderheit: Die Struktur können Sie mit einem OPC UA-Client nur komplett beschreiben. Lesend können Sie auf einzelne Elemente dieser Struktur zugreifen (z. B. auf "YEAR")	als Struktur gemappt
CHAR	CHAR → Byte
WCHAR	WCHAR → UInt16
STRING (Codepage 1252 bzw. Windows-1252)	STRING → String
WSTRING (UCS-2; Universal Coded Character Set)	String
TIMER	TIMER → UInt16
COUNTER	COUNTER → UInt16

Arrays

Ein Lese- bzw. Schreibauftrag bei OPC UA ist immer ein Array-Zugriff, d. h. grundsätzlich mit Index und Länge versehen. Eine Einzelvariable ist ein Sonderfall eines Arrays (Index 0 und Länge 1). Auf der Leitung wird der Datentyp einfach mehrfach hintereinander gesendet. Bei der Variablen zeigt das Attribut "DataType" auf den Basisdatentyp. Aus den Attributen "ValueRank" und "ArrayDimensions" ergibt sich, ob es sich um ein Array handelt und wie groß das Array ist.

Auf Arrays basierende Datentypen

Es gibt SIMATIC-Datentypen, bei denen ein OPC UA-Wert auf ein Array von Bytes abgebildet wird. Ein Array dieser Datentypen wird dann auf ein zweidimensionales Array abgebildet.

Beispiel: Der SIMATIC-Datentyp DATE_AND_TIME (DT) wird auf ein 8-Byte-Array (Byte[8]) gemappt, siehe Tabelle oben. Wenn Sie ein Array des SIMATIC-Datentyps DATE_AND_TIME (DT) definieren, dann zählt es als zweidimensionales Array.

Auswirkungen hat diese Tatsache z. B. auf die Verwendung von Systemdatentypen wie OPC_UA_NodeAdditionalInfo und OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt:

Für die oben beschriebenen Datentypen müssen Sie den Systemdatentyp OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt für mehrdimensionale Arrays verwenden statt OPC_UA_NodeAdditionalInfo.

Strukturen

Strukturen werden als ExtensionObject übertragen. Der Server der S7-1500 nutzt die binäre Darstellung für die Übertragung des ExtensionObjects über die Leitung, wobei die einzelnen Strukturelemente direkt hintereinanderliegen. Vorne befindet sich die NodeId des Datentyps, mit deren Hilfe ein Client den Aufbau der Struktur herausfindet.

Bei der OPC UA Specification <= V1.03 muss ein Client dazu das komplette DataTypeDictionary lesen, dekodieren und interpretieren (sofern er es nicht bereits vorher Offline durch einen XML-Import gelernt hat).

Ab OPC UA V1.04 gibt es dazu das Attribut DataTypeDescription, das leichter und schneller zu lesen und zu interpretieren ist. Ein Client ermittelt den Aufbau der Struktur nur einmal, vor bzw. während des ersten Zugriffs, und nutzt diese Information dann für die Dauer der Session.

Spezielle Simatic-Datentypen

Simatic-Datentypen, die weder in der Tabelle oben vorkommen noch als Elemente einer Struktur bzw. eines PLC-Datentyps definiert werden können, werden vom OPC UA-Client nicht unterstützt.

Es handelt sich z. B. um Zeiger "ANY" oder "POINTER", Funktionsbaustein "Block_FB", Funktion "Block_FC" oder Hardwaredatentyp "REMOTE".

Die Auswahl eines nicht unterstützten Datentyps führt zu einer Fehlermeldung.

Weitere Information

Nähere Informationen zur Abbildung der Basisdatentypen, aber auch von Arrays und Strukturen, finden Sie in der OPC UA Spezifikation Part 6, "Mappings" (siehe dort "OPC UA BINARY").

Was müssen Sie bei Arrays und Datentypen DTL und LDT im OPC UA-Server einer SIMATIC S7-1500 beachten? FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766726)

9.2 Security bei OPC UA

9.2.1 Security-Einstellungen

Gefahren begegnen

OPC UA erlaubt den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen, sowohl innerhalb der Prozess- und Produktionsebene, als auch zu Systemen der Leit- und Unternehmensebene.

Diese Möglichkeit birgt auch Security-Risiken. Deshalb bietet OPC UA eine Reihe von Sicherheitsmechanismen:

- Prüfung der Identität von OPC UA-Server und -Clients.
- Prüfung der Identität der Anwender.
- Signierter/verschlüsselter Datenaustausch zwischen OPC UA-Server und -Clients.

Die Sicherheitseinstellungen sollten nur in begründeten Fällen umgangen werden:

- Während der Inbetriebnahme
- Bei Inselprojekten ohne Ethernet-Verbindung nach außen

Wenn Sie z. B. beim "UA Sample Client" der OPC Foundation den Endpunkt "None" auswählen, dann gibt das Programm eine deutliche Warnung aus:

Warning: Selected Endpoint has no security.

Ebenso prüft STEP 7 beim Übersetzen Ihres Projekts, ob Sie die Einstellungsmöglichkeiten für den Schutz berücksichtigt haben und warnt bei möglichen Risiken. Dazu gehört auch eine OPC UA Security Policy mit der Einstellung "keine Security", was dem Endpunkt "None" entspricht.

Hinweis

Nicht erwünschte Security Policys deaktivieren

Wenn Sie bei den Secure-Channel-Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Servers alle Security Policys aktiviert haben - also auch den Endpunkt "None" (Keine Security) - dann ist der Datenverkehr zwischen Server und Client auch ungesichert möglich (weder signiert noch verschlüsselt). Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU sendet auch bei "None" (Keine Security) sein öffentliches Zertifikat an den Client. Und manche Clients prüfen dieses Zertifikat. Doch der Client ist nicht gezwungen, ein Zertifikat an den Server zu senden. Die Identität des Clients bleibt möglicherweise unbekannt. Jeder OPC UA-Client kann sich dann mit dem Server verbinden, unabhängig von sämtlichen noch folgenden Security-Einstellungen.

Achten Sie bei der Projektierung des OPC UA-Servers darauf, dass nur Security Policys aktiviert sind, die mit dem Schutzkonzept für Ihre Maschine oder Anlage vereinbar sind. Alle anderen Security Policys sind zu deaktivieren.

Empfehlung: Verwenden Sie die Einstellung "Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln", bei der der Server nur Sha256-Zertifikate akzeptiert. Die Security Policys "Basic128Rsa15" und "Basic256" sind in der Voreinstellung deaktiviert und sollten nicht als Endpunkt verwendet werden. Wählen Sie Endpunkte mit einer höheren Security-Policy.

Weitere Security-Regeln

- Nutzen Sie nur im Ausnahmefall den Endpunkt "None".
- Verwenden Sie nur im Ausnahmefall die "Gast-Authentifizierung" des Benutzers.
- Erlauben Sie nur dann den Zugriff auf PLC-Variablen und DB-Komponenten über OPC UA, wenn es tatsächlich erforderlich ist.
- Nutzen Sie die Listen vertrauenswürdiger Clients in den Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Clients, um nur bestimmten Clients Zugriff zu erlauben.

9.2.2 Zertifikate gemäß X.509 der ITU

Bei OPC UA sind Sicherheitsmechanismen in mehreren Schichten integriert. Dabei spielen digitale Zertifikate eine wichtige Rolle. Ein OPC UA-Client kann nur eine gesicherte Verbindung zu einem OPC UA-Server aufbauen, wenn der Server das digitale Zertifikat des Clients akzeptiert und als vertrauenswürdig einstuft.

Siehe Kapitel Handling der Client- und Server-Zertifikate (Seite 193).

Außerdem muss auch der Client das Zertifikat des Servers prüfen und ihm vertrauen. Server und Client müssen sich ausweisen und beweisen, dass sie tatsächlich der sind, der sie zu sein behaupten: Sie müssen ihre Identität nachweisen. Die gegenseitige Authentifizierung von Client und Server verhindert zum Beispiel Angriffe durch einen "Man in the Middle".

Angriffe durch "Man in the Middle"

Zwischen Server und Client könnte sich ein "Man in the Middle" befinden, ein Programm, das die Kommunikation zwischen Server und Client abfängt und behauptet, selbst Client oder Server zu sein, und so wichtige Informationen über das S7-Progamm erhält oder Werte in der CPU setzt und damit eine Maschine oder Anlage angreifen kann.

Bei OPC UA werden digitale Zertifikate verwendet, die dem Standard X.509 der International Telecommunication Union (ITU) entsprechen.

Damit lässt sich die Identität eines Programms, eines Rechners oder einer Organisation nachweisen (authentifizieren).

X.509-Zertifikate

Ein X.509-Zertifikat enthält unter anderem die folgenden Informationen:

- Versionsnummer des Zertifikats
- Seriennummer des Zertifikats
- Informationen über den Algorithmus, den die Zertifizierungsstelle zum Signieren des Zertifikats verwendete.
- Name der Zertifizierungsstelle
- Beginn und Ende der Gültigkeit des Zertifikats
- Name des Programms, der Person oder Organisation, für die das Zertifikat von der Zertifizierungsstelle signiert wurde.
- Der öffentliche Schlüssel des Programms, der Person oder Organisation.

Somit verknüpft ein X509-Zertifikat eine Identität (Name eines Programms, einer Person oder einer Organisation) mit dem öffentlichen Schlüssel des Programms, der Person oder Organisation.

Prüfung beim Verbindungsaufbau

Beim Verbindungsaufbau zwischen Client und Server prüfen die Teilnehmer alle Informationen aus dem Zertifikat, die zur Feststellung der Integrität notwendig sind, z. B. Signatur, Gültigkeitsdauer, Applikationsname (URN) und bei Firmware Version V2.5 (nur bei dieser Version) auch die IP-Adressen des Clients im Client-Zertifikat.

Hinweis

Außerdem wird beim Verbindungsaufbau der Gültigkeitszeitraum geprüft, der im Zertifikat hinterlegt ist. Die CPU-Uhr muss daher gestellt sein und Datum/Uhrzeit müssen sich im Gültigkeitszeitraum befinden, sonst findet keine Kommunikation statt.

Signieren und Verschlüsseln

Damit überprüft werden kann, ob ein Zertifikat manipuliert wurde, werden Zertifikate signiert.

Hier gibt es verschiedene Vorgehensweisen:

- Innerhalb des TIA Portals haben Sie die Möglichkeit, Zertifikate zu erzeugen und zu signieren. Wenn Sie Ihr Projekt geschützt haben und als Benutzer angemeldet sind mit dem Funktionsrecht, Security-Einstellung vornehmen zu dürfen, dann sind auch die globalen Security-Einstellungen nutzbar. Die globalen Security-Einstellungen erlauben Zugriff auf den Zertifikatsmanager und damit auch auf die Zertifizierungsstelle (CA) des TIA Portals.
- Ihnen stehen weitere Möglichkeiten für die Erzeugung und Signierung von Zertifikaten zur Verfügung. Im TIA Portal können Sie Zertifikate in den globalen Zertifikatsmanager importieren.
  - Sie wenden sich an eine Zertifizierungsstelle (CA) und lassen Ihr Zertifikat signieren.

    In diesem Fall überprüft die Zertifizierungsstelle Ihre Identität und signiert Ihr Zertifikat mit dem privaten Schlüssel der Zertifizierungsstelle. Senden Sie dazu einen CSR (Certificate Signing Request) an die Zertifizierungsstelle.
  - Sie erstellen selbst ein Zertifikat und signieren es.

    Dazu nutzen Sie zum Beispiel das Programm "Opc.Ua.CertificateGenerator" der OPC Foundation. Oder Sie verwenden OpenSSL.
    Weiterführende Informationen finden Sie unter PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen (Seite 161).

Exkurs: Zertifikatstypen

- Selbst signiertes Zertifikat:

  Jeder Teilnehmer erzeugt sein eigenes Zertifikat und signiert es. Beispielanwendungen: Statische Konfiguration mit begrenzter Anzahl von Kommunikationsteilnehmern.

  Aus einem selbst signierten Zertifikat können keine neuen Zertifikate abgeleitet werden. Allerdings müssen Sie alle selbst signierten Zertifikate der Partnergeräte in die CPU laden (STOP erforderlich).
- CA-Zertifikat:

  Alle Zertifikate werden von einer Zertifizierungsstelle erstellt und signiert. Beispielanwendungen: Dynamisch wachsende Anlagen.

  Sie müssen nur das Zertifikat der Zertifizierungsstelle in die CPU laden. Die Zertifizierungsstelle kann neue Zertifikate erzeugen (Hinzufügen von Partnergeräten ohne STOP der CPU möglich).

Signieren

Durch die Signatur lässt sich die Integrität und Herkunft einer Nachricht nachweisen, wie im Folgenden beschrieben ist.

Beim Signieren bildet der Sender zunächst aus dem Klartext (Klarnachricht) einen Hashwert. Dann verschlüsselt der Sender den Hashwert mit seinem privaten Schlüssel und überträgt schließlich den Klartext zusammen mit dem verschlüsselten Hashwert zum Empfänger. Der Empfänger benötigt zur Überprüfung der Signatur den öffentlichen Schlüssel des Senders (ist im X509-Zertifikat des Senders enthalten). Mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders entschlüsselt der Empfänger den erhaltenen Hashwert. Dann bildet der Empfänger selbst aus dem empfangenen Klartext den Hashwert (das Hashverfahren ist im Zertifikat des Senders enthalten). Anschließend vergleicht der Empfänger die beiden Hashwerte:

- Wenn die beiden Hashwerte gleich sind, dann ist die Klarnachricht unverändert beim Empfänger angekommen und wurde nicht manipuliert.
- Wenn die beiden Hashwerte nicht gleich sind, dann ist die Klarnachricht nicht identisch beim Empfänger angekommen. Die Klarnachricht wurde manipuliert oder bei der Übertragung verfälscht.

Verschlüsseln

Durch Verschlüsseln von Daten verhindern Sie, dass Unbefugte Kenntnis vom Inhalt erhalten. X509-Zertifikate werden nicht verschlüsselt; sie sind öffentlich und jedermann kann sie einsehen.

Beim Verschlüsseln verschlüsselt der Sender die Klarnachricht mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers. Dazu benötigt der Sender das X509-Zertifikat des Empfängers, weil darin der öffentliche Schlüssel des Empfängers enthalten ist. Der Empfänger entschlüsselt die Nachricht mit seinem privaten Schlüssel. Nur der Empfänger kann die Nachricht entschlüsseln. Er allein besitzt den privaten Schlüssel. Deshalb darf der private Schlüssel nie weitergegeben werden.

Secure Channel

OPC UA verwendet die privaten und öffentlichen Schlüssel von Client und Server beim Aufbau einer gesicherten Verbindung, des Secure Channels. Wenn die gesicherte Verbindung aufgebaut ist, dann erzeugen Client und Server einen internen, nur ihnen bekannten Schlüssel, den sie zum Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten verwenden. Dieses symmetrische Verfahren (ein gemeinsamer Schlüssel) ist sehr viel schneller als unsymmetrische Verfahren (private und öffentliche Schlüssel).

Siehe auch

Selbst-signierte Zertifikate erzeugen (Seite 160)

Zertifikate bei OPC UA (Seite 159)

Secure Communication (Seite 36)

Verwendung von Zertifikaten mit TIA Portal (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109769068)

9.2.3 Zertifikate bei OPC UA

Verwendung von X.509-Zertifikaten bei OPC UA

OPC UA verwendet beim Aufbau einer Verbindung von Client zu Server verschiedene Arten von X.509-Zertifikaten:

- OPC UA Applikationszertifikate

  Solche X.509-Zertifikate identifizieren die Software-Instanz, die jeweilige Installation einer Client- oder Server-Software. Beim Attribut "Organisation Name" tragen Sie den Namen des Unternehmens ein, das die Software einsetzt.

  Hinweis

  Der OPC UA-Server der S7-1500 verwendet Applikationszertifikate auch bei der Security-Einstellung "None" (Keine Security). Dadurch wird die Kompatibilität zu OPC UA V1.1 und früher gewahrt.

- OPC UA Software-Zertifikate

  Dieses X.509-Zertifikat identifiziert eine konkrete Version der Client- oder Server-Software. Solche Zertifikate enthalten Attribute, die beschreiben, welche Tests diese Version der Software bei der Zertifizierung durch die OPC Foundation (bzw. anerkannte Testlabors) bestanden hat. Beim Attribut "Organisation Name" tragen Sie den Namen des Unternehmens ein, das die Software entwickelt hat oder vertreibt.

  Hinweis

  Bei STEP 7 werden keine Software-Zertifikate unterstützt.

- OPC UA Benutzerzertifikate

  Dieses X.509-Zertifikat identifiziert den konkreten Benutzer, der zum Beispiel vom OPC UA-Server einer S7-1500 CPU Prozessdaten abruft. Dieses Zertifikat ist nicht erforderlich, wenn der Benutzer seine Berechtigung mit seinem Passwort nachweisen kann oder ein anonymer Zugang konfiguriert ist.

  Hinweis

  Bei STEP 7 werden keine Benutzerzertifikate unterstützt.

Diese Zertifikate sind End-Entity-Zertifikate: Sie identifizieren zum Beispiel eine Person, eine Organisation, ein Unternehmen, eine Instanz (Installation) einer Software.

9.2.4 Selbst-signierte Zertifikate erzeugen

Zertifikatsgenerator des Clients verwenden

Viele OPC UA-Client-Applikationen bzw. SDKs sind in eine Beispielanwendung eingebunden, die es Ihnen erlaubt, aus dieser Applikation heraus Zertifikate für den Client zu erzeugen.

Die Beschreibung zur Zertifikatserzeugung finden Sie im Allgemeinen im Kontext zur Beschreibung der OPC UA-Client-Applikation.

Beispiel-Client aus dem Online-Support

Der OPC UA .NET Client für den SIMATIC S7-1500 OPC UA-Server (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109737901) erstellt während des ersten Programmstarts ein selbst-signiertes Softwarezertifikat der Client-Applikation im Windows Certificate Store. Die Dokumentation zu diesem Beispiel beschreibt die Vorgehensweise zur Handhabung dieser Zertifikate.

Zertifikatsgenerator des TIA Portals verwenden

Wenn Sie einen OPC UA-Client verwenden, der kein Client-Zertifikat erzeugt, können Sie selbst-signierte Zertifikate mit STEP 7 erstellen.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. In den Eigenschaften der CPU, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager > Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<Neu hinzufügen>"
2. Klicken Sie auf "Hinzufügen".
3. Im Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" wählen Sie bei "Verwendungszweck" die Option "OPC UA-Client".
4. Klicken Sie auf "OK".

Im Feld "Alternativer Antragstellername" (Subject Alternative Name) trägt STEP 7 automatisch die URI für das erstellte Zertifikat ein. Bei der programmtechnischen Zertifikatserstellung über den .NET-Stack der OPC Foundation heißt das Feld z. B. "ApplicationUri", bei anderen Tools zur Zertifikatserstellung kann es anders heißen.

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.2.5 PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen

Dieses Kapitel ist für Sie nur dann relevant, wenn Sie einen OPC UA-Client verwenden wollen, der nicht selbst ein PKI-Schlüsselpaar und ein Client-Zertifikat erzeugen kann. Sie erzeugen in diesem Fall mit OpenSSL einen privaten und öffentlichen Schlüssel, generieren ein X.509-Zertifikat und signieren das Zertifikat selbst.

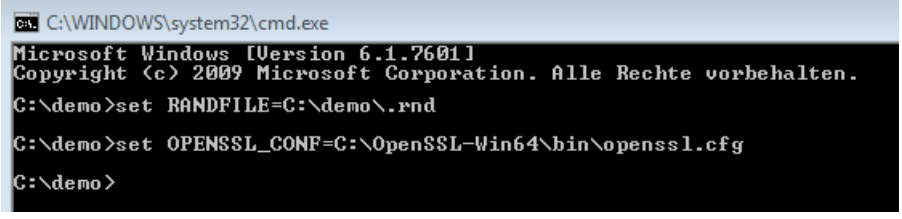
OpenSSL verwenden

OpenSSL ist ein Tool für Transport Layer Security, das Sie zum Erzeugen von Zertifikaten nutzen können. Sie können auch andere Tools verwenden, z. B. XCA, eine Schlüsselverwaltungssoftware mit grafischer Oberfläche für eine bessere Übersicht von ausgestellten Zertifikaten.

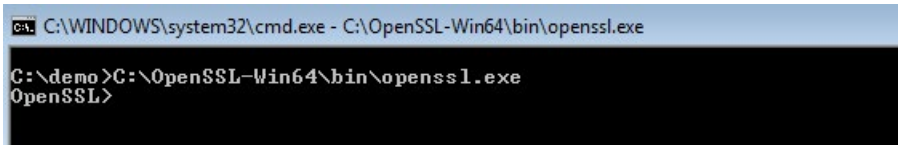
Um mit OpenSSL unter Windows zu arbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Installieren Sie OpenSSL unter Windows. Wenn Sie eine 64-Bit-Version des Betriebssystems verwenden, dann installieren Sie OpenSSL zum Beispiel im Verzeichnis "C:\OpenSSL-Win64". Sie erhalten OpenSSL-Win64 als Download bei verschiedenen Anbietern für Open Source Software.
2. Legen Sie ein Verzeichnis an, zum Beispiel "C:\demo".
3. Öffnen Sie die Kommandozeile (Eingabeaufforderung). Dazu klicken Sie auf "Start" und tragen im Suchfeld "cmd" oder "Eingabeaufforderung" ein. Klicken Sie in der Ergebnisliste mit der rechten Maustaste auf "cmd.exe" bzw. "Eingabeaufforderung" und führen Sie das Programm als Administrator aus. Windows öffnet die Eingabeaufforderung.
4. Wechseln Sie zum Verzeichnis "C:\demo". Dazu geben Sie den folgenden Befehl ein: "cd C:\demo".
5. Setzen Sie die folgenden Umgebungsvariablen:
   - set RANDFILE=c:\demo\.rnd
   - set OPENSSL_CONF=C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.cfg

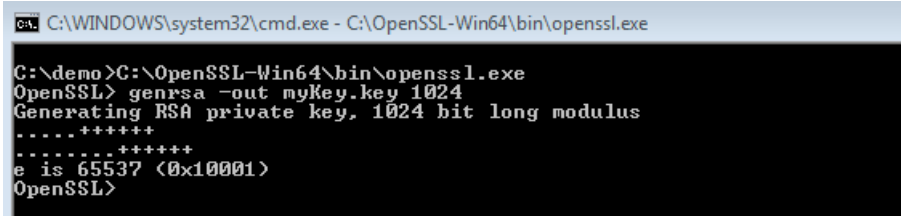
   Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit den Befehlen:



6. Starten Sie nun OpenSSL. Wenn OpenSSL im Verzeichnis C:\OpenSSL-Win64 installiert wurde, dann geben Sie ein: C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.exe. Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl:



7. Generieren Sie einen privaten Schlüssel. Speichern Sie den Schlüssel in die Datei "myKey.key". Der Schlüssel ist in diesem Beispiel 1024 Bit lang; für eine erhöhte Sicherheit von RSA verwenden Sie in der Praxis 2048 Bit! Geben Sie den folgenden Befehl ein: "genrsa -out myKey.key 2048" ("genrsa -out myKey.key 1024" im Beispiel). Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:



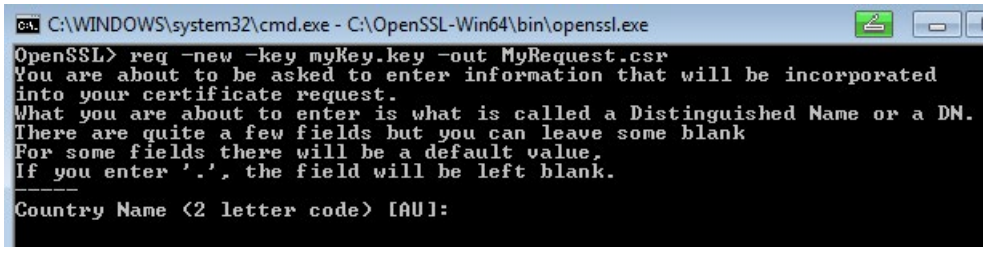
8. Erzeugen Sie einen CSR (Certificate Signing Request), eine Aufforderung, ein Zertifikat zu signieren. Dazu geben Sie den folgenden Befehl ein: "req -new -key myKey.key -out myRequest.csr". Während der Ausführung dieses Befehls fragt OpenSSL Sie nach Angaben zu Ihrem Zertifikat:
   - Country Name: z. B. "DE", für Deutschland, "FR" für Frankreich
   - State or Province Name: z. B. "Bayern".
   - Location Name: z. B. "Augsburg".
   - Organisation Name: Tragen Sie den Namen Ihres Unternehmens ein.
   - Organisational Unit Name: z. B. "IT"
   - Common Name: z. B. "OPC UA Client der Maschine A"
   - Email Address:

Hinweis

Hinweis für S7-1500 CPU als Server mit Firmware-Version V2.5

Im Feld "Alternativer Antragstellername" (Subject Alternative Name) des erstellten Zertifikats muss bei S7-1500 CPUs Version V2.5 (nur bei dieser Version) die IP-Adresse des Client-Programms hinterlegt sein, sonst akzeptiert die CPU das Zertifikat nicht.

Ihre Angaben werden in das Zertifikat eingefügt. Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:



Der Befehl legt im Verzeichnis C:\demo eine Datei an, die den Certificate Signing Request (CSR) enthält, im Beispiel "myRequest.csr".

Verwendung des CSR

Sie können einen CSR auf zwei Arten verwenden:

- Sie senden den CSR an eine Zertifizierungsstelle (CA): Beachten Sie dabei die Hinweise der jeweiligen Zertifizierungsstelle. Die Zertifizierungsstelle (CA) überprüft Ihre Angaben und Identität (Authentifizierung) und signiert das Zertifikat mit dem privaten Schlüssel der Zertifizierungsstelle. Sie erhalten das signierte X.509-Zertifikat und verwenden dieses Zertifikat zum Beispiel für OPC UA, HTTPS oder Secure OUC (secure open user communication). Ihre Kommunikationspartner überprüfen durch den öffentlichen Schlüssel der Zertifizierungsstelle, ob Ihr Zertifikat wirklich von dieser Stelle herausgegeben und signiert wurde (d. h. die Zertifizierungsstelle Ihre Angaben im Zertifikat bestätigt hat).
- Sie signieren den CSR selbst: Dazu verwenden Sie Ihren privaten Schlüssel. Diese Möglichkeit zeigt der nächste Schritt.

Zertifikat selber signieren

Damit Sie Ihr Zertifikat (Self-Signed Certificate) selber erzeugen und signieren können, geben Sie den folgenden Befehl ein: "x509 -req -days 365 -in myRequest.csr -signkey myKey.key -out myCertificate.crt".

Das folgende Bild zeigt die Kommandozeile mit dem Befehl und der Ausgabe von OpenSSL:

Der Befehl erzeugt ein X.509-Zertifikat mit den Attributen, die Sie mit dem CSR (im Beispiel "myRequest.csr") übergeben, z. B. mit einer Gültigkeit von einem Jahr (-days 365). Außerdem signiert der Befehl das Zertifikat mit Ihrem privaten Schlüssel (im Beispiel "myKey.key"). Ihre Kommunikationspartner können durch Ihren öffentlichen Schlüssel (in Ihrem Zertifikat enthalten) überprüfen, dass Sie im Besitz des zu diesem öffentlichen Schlüssel gehörenden privaten Schlüssels sind. Damit ist auch ausgeschlossen, dass Ihr öffentlicher Schlüssel von einem Angreifer missbräuchlich verwendet wurde.

Bei Self-Signed Zertifikaten bestätigen Sie selbst, dass Ihre Angaben in Ihrem Zertifikat richtig sind. Es gibt keine unabhängige Stelle, die Ihre Angaben überprüft.

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.2.6 Nachrichten gesichert übertragen

Aufbau sicherer Verbindungen bei OPC UA

OPC UA verwendet sichere Verbindungen zwischen Client und Server. Dabei überprüft OPC UA die Identität der Kommunikationspartner. Für die Authentifizierung von Client und Server nutzt OPC UA Zertifikate gemäß X.509-V3 der ITU (International Telecommunication Union). Ausnahme: Bei der Security Policy "Keine Security" wird keine sichere Verbindung aufgebaut.

Message Security Modus

OPC UA verwendet die folgenden Security Policys zum Schutz von Nachrichten:

- Keine Security

  Alle Nachrichten sind ungesichert. Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem None-Endpunkt eines Servers auf.

- Signieren

  Alle Nachrichten werden signiert. Dadurch lässt sich die Integrität der empfangenen Nachrichten überprüfen. Manipulationen werden erkannt. Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem Sign-Endpunkt eines Servers auf.

- Signieren & Verschlüsseln

  Alle Nachrichten werden signiert und verschlüsselt. Dadurch lässt sich die Integrität der empfangenen Nachrichten überprüfen. Manipulationen werden erkannt. Außerdem kann kein Angreifer den Inhalt der Nachricht lesen (Schutz der Vertraulichkeit). Um diese Security Policy zu verwenden, bauen Sie eine Verbindung zu einem "Signieren & Verschlüsseln"-Endpunkt eines Servers auf.

Die Security Policys sind zusätzlich nach den verwendeten Algorithmen benannt. Beispiel: "Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln" bedeutet: Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.

Erforderliche Schichten

Das folgende Bild zeigt die drei Schichten Transport-Schicht, Secure Channel und Session, die für den Aufbau einer Verbindung stets erforderlich sind.

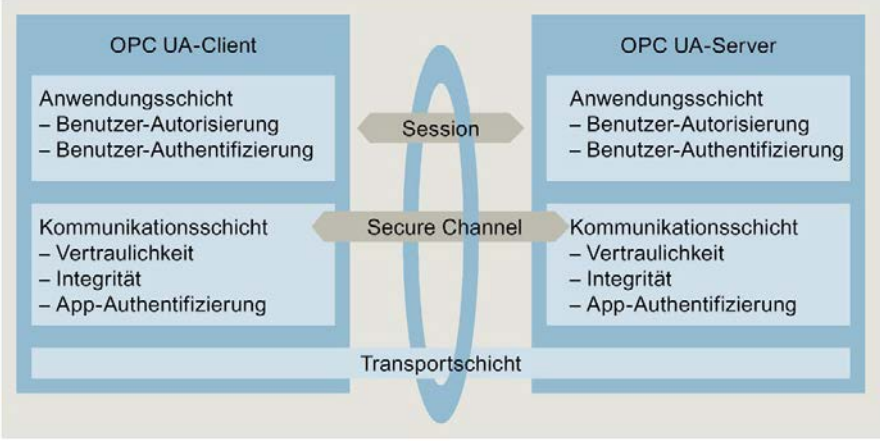


Bild 9-6 Erforderliche Schichten Transport-Schicht, Secure Channel und Session

- Transportschicht:

  Diese Schicht sendet und empfängt Nachrichten. Dazu verwendet OPC UA ein optimiertes TCP-basiertes Binärprotokoll. Die Transportschicht ist die Grundlage für den nachfolgenden Secure Channel.

- Secure Channel

  Der Secure Channel erhält von der Transportschicht die empfangenen Daten und leitet sie an die Session weiter. Daten von der Session, die gesendet werden sollen, leitet der Secure Channel an die Transportschicht weiter.

  Beim Security-Modus "Signieren" signiert der Secure Channel Daten (Nachrichten), die gesendet werden. Bei ankommenden Nachrichten überprüft der Secure Channel die Signatur, um Manipulationen erkennen zu können

  Bei einer "Signieren & Verschlüsseln" Security Policy signiert und verschlüsselt der Secure Channel die Sendedaten. Empfangene Daten entschlüsselt der Secure Channel. Anschließend überprüft der Secure Channel die Signatur.

  Bei der Security Policy "Keine Security" passieren die Nachrichtenpakete den Secure Channel unverändert (die Nachrichten werden im Klartext empfangen und gesendet).

- Session

  Die Session gibt die Nachrichten vom Secure Channel an die Anwendung weiter, bzw. erhält von der Anwendung Nachrichten, die gesendet werden sollen. Die Anwendung verwendet die Prozesswerte, bzw. stellt die Werte bereit.

Aufbau des Secure Channels

Der Aufbau des Secure Channels läuft folgendermaßen ab:

1. Der Server beginnt mit dem Aufbau des Secure Channels, wenn er eine Aufforderung dazu vom Client erhält. Dieser Request ist entweder signiert, signiert und verschlüsselt, oder die Nachricht wird im Klartext gesendet (Security-Modus des gewählten Server-Endpunkts). Bei "Signieren" und "Signieren & Verschlüsseln" sendet der Client ein "Geheimnis" (eine Zufallszahl) mit dem Request.
2. Der Server validiert das Client-Zertifikat (unverschlüsselt im Request enthalten) und überprüft die Identität des Clients. Vertraut der Server dem Client-Zertifikat, dann
   - entschlüsselt der Server die Nachricht und überprüft die Signatur ("Signieren & Verschlüsseln")
   - oder überprüft nur die Signatur ("Signieren")
   - oder lässt die Nachricht unverändert ("Keine Security").
3. Danach sendet der Server eine Antwort zum Client (gleichermaßen gesichert wie der Request). Im Response ist das Server-Geheimnis enthalten. Aus dem Client- und Server-Geheimnis errechnen Client und Server einen symmetrischen Schlüssel. Damit ist der Secure Channel aufgebaut.

Der symmetrische Schlüssel wird nun für das Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten verwendet (anstelle der privaten und öffentlichen Schlüssel von Client und Server).

Aufbau der Session

Der Aufbau der Session läuft folgendermaßen ab:

1. Der Client startet den Session-Aufbau, indem er einen CreateSessionRequest an den Server schickt. Diese Nachricht enthält ein Nonce, eine nur einmal verwendete Zufallszahl. Der Server muss diese Zufallszahl (Nonce) signieren, um zu beweisen, dass er Inhaber des privaten Schlüssels ist. Der private Schlüssel gehört zu dem Zertifikat, den der Server beim Aufbau des Secure Channels verwendet. Diese Nachricht (und alle nachfolgenden) ist entsprechend den Sicherheitseinstellungen des gewählten Server-Endpunkts (ausgewählte Security Policys) gesichert.
2. Der Server antwortet mit der CreateSession Response. Diese Nachricht enthält den öffentlichen Schlüssel des Servers sowie das signierte Nonce. Der Client überprüft das signierte Nonce.
3. Wenn der Server den Test bestanden hat, dann sendet der Client einen SessionActivateRequest an den Server. Diese Nachricht enthält die Angaben, die für die Authentifizierung des Benutzers erforderlich sind:
   - entweder Benutzername und Passwort
   - oder das X.509-Zertifikat des Benutzers (in STEP 7 nicht unterstützt)
   - oder keine Daten (wenn ein anonymer Zugang konfiguriert ist).
4. Wenn der Benutzer über die notwendigen Rechte verfügt, sendet der Server eine Nachricht an den Client zurück (ActivateSessionResponse). Damit ist die Session aktiviert.

Die sichere Verbindung zwischen OPC UA-Client und -Server ist aufgebaut.

Aufbau einer Verbindung mit PLCopen Funktionsbausteinen

Die PLCopen Spezifikation hat eine Reihe von IEC 61131 Funktionsbausteinen für OPC UA-Clients definiert. Die Anweisung UA_Connect initiiert hierbei sowohl einen Secure Channel als auch eine Session nach oben beschriebenem Muster.

9.3 S7-1500 CPU als OPC UA-Server nutzen

9.3.1 Wissenswertes zum OPC UA-Server der S7-1500 CPUs

9.3.1.1 Der OPC UA-Server der S7-1500 CPUs

Die S7-1500 CPUs ab Firmware V2.0 sind mit einem OPC UA-Server ausgestattet. Dies betrifft neben den Standard-S7-1500 CPUs auch die Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500C, S7-1500pro CPUs, ET 200SP CPUs, SIMATIC S7-1500 SW Controller und PLCSIM Advanced.

Konvention: Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die oben genannten CPU-Varianten gemeint.

Grundlagen zum OPC UA-Server der S7-1500 CPU

Der Zugriff auf den OPC UA-Server der CPU ist über alle integrierten Ethernet-Schnittstellen der S7-1500 CPU möglich.

Über CPs ist unter folgenden Bedingungen ein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich:

- Projektierung mit TIA Portal Version ab V16
- S7-1500-CPU ab Firmware Version 2.8 sowie CP 1543-1 ab Firmware Version V2.2

Zur Projetierung siehe Zugang zu OPC UA-Applikationen (Seite 139).

Über CMs ist kein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich.

Für den Zugriff durch Clients speichert der Server die freigegebenen PLC-Variablen und andere Informationen in Form von Knoten ab (siehe Zugriff auf PLC-Variablen projektieren (Seite 175)). Diese Knoten sind miteinander verbunden und bilden ein Netzwerk. OPC UA definiert Einstiegspunkte in dieses Netzwerk (Well-known Nodes), die das Navigieren zu unterlagerten Knoten ermöglichen.

Mit einem OPC UA-Client können Sie Werte von Variablen des SPS-Programms lesen, beobachten oder schreiben sowie Methoden aufrufen, die der Server zur Verfügung stellt. Ab Firmware Version 2.5 können Sie Methoden implementieren, siehe Wissenswertes zu Server-Methoden (Seite 241).

Knotenklassen

OPC UA-Server stellen Informationen in Form von Knoten (Nodes) zur Verfügung. Ein Knoten kann zum Beispiel ein Objekt, eine Variable, eine Methode oder eine Property sein.

Das folgende Beispiel zeigt den Adressraum des OPC UA-Servers einer S7-1500 CPU (Ausschnitt aus dem OPC UA-Client "UaExpert" von Unified Automation).

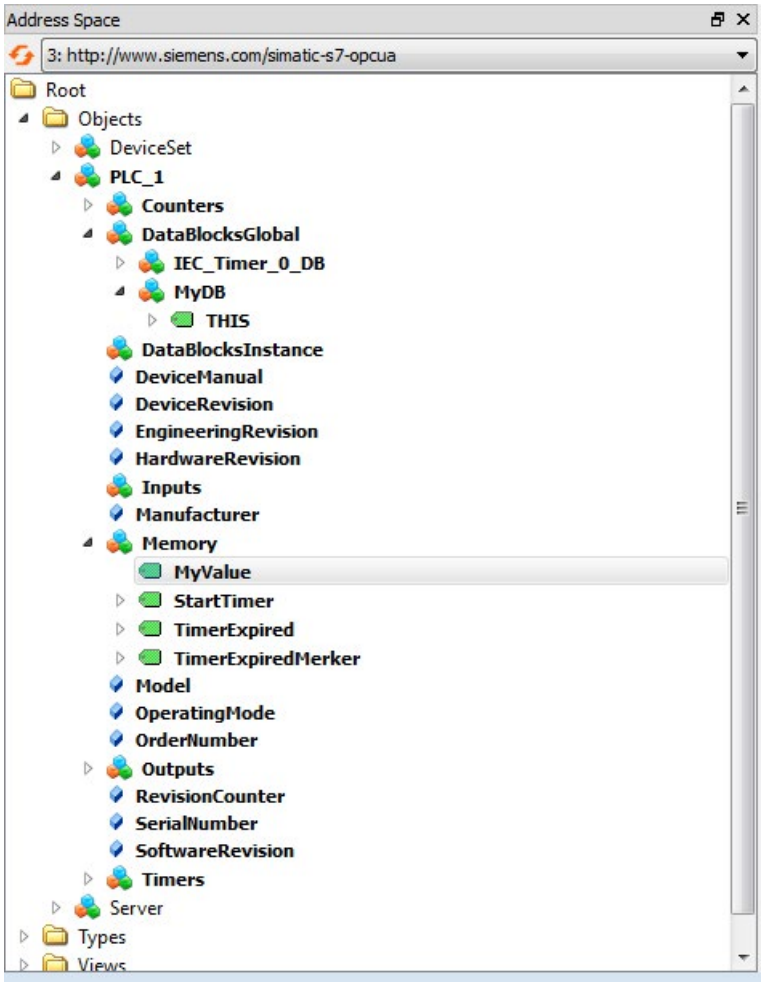


Bild 9-7 Beispiel für den Adressraum des OPC UA-Servers einer S7-1500 CPU

Im Bild oben ist die Variable "MyValue" markiert (grau unterlegt).

Diese Variable befindet sich unterhalb des Knotens "Memory", der die Knotenklasse "Object" besitzt.

"Memory" wiederum befindet sich unterhalb des Knotens "PLC_1" (ebenfalls ein Object).

Adressraum

Die Knoten sind untereinander über Referenzen verbunden, zum Beispiel über die Referenz "HasComponent", die eine hierarchische Beziehung zwischen einem Knoten und seinen unterlagerten Knoten wiedergibt. Über ihre Referenzen bilden die Knoten ein Netzwerk, das zum Beispiel die Form eines Baums besitzen kann.

Ein Netzwerk aus Knoten wird auch als Adressraum bezeichnet. Von der Wurzel ausgehend sind alle Knoten im Adressraum erreichbar.

9.3.1.2 Endpunkte der OPC UA-Server

Die Endpunkte der OPC UA-Server definieren die Sicherheitsstufe für eine Verbindung. Je nach Einsatzzweck oder gewünschter Sicherheitsstufe müssen Sie am Endpunkt die entsprechenden Einstellungen für die Verbindung vornehmen.

Verschiedene Security-Einstellungen

Vor dem Aufbau einer gesicherten Verbindung erfragen OPC UA-Clients beim Server, mit welchen Security-Einstellungen Verbindungen möglich sind. Der Server sendet eine Liste zurück mit allen Security-Einstellungen (Endpunkten), die der Server anbietet.

Aufbau von Endpunkten

Endpunkte bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Kennung für OPC: "opc.tcp"
- IP-Adresse: 192.168.178.151 (in dem Beispiel)
- Port-Nummer für OPC UA: 4840 (Standard-Port)

  Die Port-Nummer ist konfigurierbar.
- Security-Einstellung für Nachrichten (Message Security-Modus): None, Sign, SignAndEncrypt.
- Verschlüsselungs- und Hash-Verfahren (Security Policy): None, Basic128Rsa15, Basic256, Basic256Sha256 (in dem Beispiel).

Das folgende Bild zeigt das Programm "UA Sample Client" der OPC Foundation.

Der Client hat eine gesicherte Verbindung zum OPC UA-Server einer S7-1500 CPU aufgebaut, zum Endpunkt "opc.tcp://192.168.178.151:4840 - [SignAndEncrypt: Basic256Sha256:Binary]". Die Security-Einstellungen "SignAndEncrypt:Basic256Sha256" sind im Endpunkt enthalten.

Hinweis

Endpunkt mit möglichst hoher Security Policy auswählen

Wählen Sie für die Endpunkte eine für die Anwendung angemessene hohe Security Policy aus und deaktivieren Sie am OPC UA-Server die Security Policy mit geringerer Security Policy.

Für die sichersten Endpunkte (Basic256Sha256) des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU ist ein Sha256-Zertifikat notwendig.

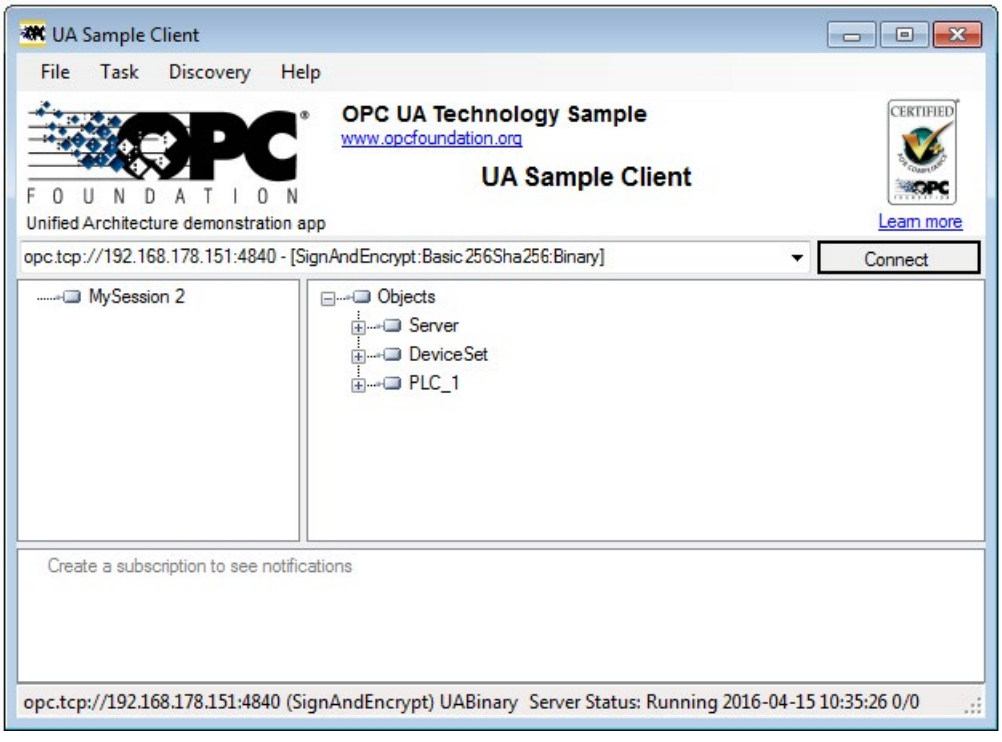


Bild 9-8 Programm "UA Sample Client" der OPC Foundation

Der Aufbau einer Verbindung zu einem Endpunkt des Servers kommt nur zu Stande, wenn der OPC UA-Client die geforderten Sicherheitseinstellungen dieses Endpunkts erfüllt.

Durch den OPC UA-Server bereitgestellte Informationen

OPC UA-Server stellen zahlreiche Informationen bereit:

- Die Werte von PLC-Variablen und DB-Komponenten, auf die Clients zugreifen dürfen.
- Die Datentypen dieser PLC-Variablen und DB-Komponenten.
- Angaben zum OPC UA-Server selbst und zur CPU.

Dadurch können sich Clients einen Überblick verschaffen und gezielt Informationen auslesen. Ein vorhergehendes Wissen über das SPS-Programm und den Datenhaushalt der CPU ist nicht erforderlich. Es ist nicht nötig, beim Entwickler des SPS-Programms nachzufragen, wenn PLC-Variablen gelesen werden sollen. Im Server selbst sind alle erforderlichen Angaben gespeichert (zum Beispiel die Datentypen der PLC-Variablen).

Anzeige der Informationen des OPC UA-Servers

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Online: Sie lassen sich zur Laufzeit des OPC UA-Servers alle verfügbaren Informationen anzeigen. Navigieren (Browsen) Sie dazu im Adressraum des Servers.
- Offline: Sie exportieren eine XML-Datei, die auf den XML-Schemata der OPC Foundation basiert.

  Selbst erstellte Server-Methoden (FB-Instanz, die von einem OPC UA-Client aufgerufen werden kann) werden ab STEP 7 V15.1 mit exportiert, siehe Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen (Seite 241).
- Offline mit dem Openness-API: Sie verwenden in Ihrem Programm das API (Application Programming Interface) des TIA Portals, um die Funktion zum Export aller von OPC UA lesbaren PLC-Variablen aufzurufen. Dafür ist .NET Framework 4.0 erforderlich, siehe TIA Portal Openness, SIMATIC Projekte über Skripte automatisieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109477163).
- Wenn Sie bereits die Syntax und das SPS-Programm kennen, können Sie ohne vorhergehende Recherche auf den OPC UA-Server zugreifen.

9.3.1.3 Verhalten des OPC UA-Servers im Betrieb

Der OPC UA-Server im Betrieb

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU startet, wenn Sie den Server aktivieren und das Projekt in die CPU laden.

Wie Sie den OPC UA-Server aktivieren, ist hier beschrieben.

Verhalten beim Betriebszustand STOP der CPU

Ein aktivierter OPC UA-Server bleibt im Betrieb, auch wenn die CPU in den Betriebszustand "STOP" wechselt. Der OPC UA-Server antwortet dann nach wie vor auf Anfragen von OPC UA-Clients.

Das Verhalten des Servers im Einzelnen:

- Wenn Sie die Werte von PLC-Variablen abfragen, dann erhalten Sie die Werte, die aktuell waren, bevor die CPU in den Betriebszustand "STOP" wechselte oder gesetzt wurde.
- Wenn Sie Werte zum OPC UA-Server schreiben, dann übernimmt der OPC UA-Server diese Werte.

  Aber die CPU verarbeitet die Werte nicht, weil das Anwenderprogramm im Betriebszustand "STOP" nicht ausgeführt wird.

  Jedoch kann ein OPC UA-Client die bei STOP geschriebenen Werte aus dem OPC UA-Server der CPU lesen.

  Bei Wiederanlauf überschreibt die CPU die bei STOP geschriebenen Werte mit den Startwerten der PLC-Variablen.
- Wenn Sie eine Server-Methode aufrufen, dann erhalten Sie die Fehlermeldung 16#00AF_0000 (BadInvalidState), da die Server-Methode (Anwenderprogramm) nicht ausgeführt wird.
- Verbindungen zum OPC UA-Server bleiben bei einem Betriebszustandsübergang (STOP > RUN bzw. RUN > STOP) bestehen. Aunahme: Es werden OPC UA-relevante Daten geladen, siehen nächsten Abschnitt.

Laden der CPU kann OPC UA-Server beeinflussen

Wenn Sie eine CPU mit laufendem OPC UA-Server laden, dann kann es in Abhängigkeit von den geladenen Objekten notwendig sein, dass der Server stoppen und neu starten muss. In diesem Fall werden aktive Verbindungen unterbrochen und müssen nach dem Server-Neustart wieder aufgebaut werden.

Die Dauer des Neustarts ist vor allem von folgenden Parametern abhängig:

- Vom Umfang der Datenstruktur
- Von der Anzahl der Variablen, die im OPC UA Adressraum sichtbar sind
- Von der Einstellung zu abwärts kompatibler Datentyp-Definition nach der OPC UA-Spezifikation bis V1.03 (TypeDictionary aktiviert)
- Von den Einstellungen zur Kommunikationslast und Mindestzykluszeit, weitere Informationen finden Sie hier. (Seite 302)

Bei den FW-Versionen der CPU kleiner als V2.8 wurde der OPC UA-Server bei jedem Laden in die CPU gestoppt und anschließend neu gestartet.

Ab der FW-Version V2.8 wurde das Verhalten des OPC UA-Servers folgendermaßen optimiert:

- Beim Laden von Objekten im Betriebszustand STOP der CPU stoppt der OPC UA Server weiterhin grundsätzlich und startet anschließend wieder. STEP 7 zeigt in diesem Fall keine Warnung.
- Beim Laden von Objekten im Betriebszustand RUN der CPU stoppt der OPC UA-Server nur dann, wenn die geladenen Objekte OPC UA-relevant sind, bzw. OPC UA-relevant sein könnten. Nach einer Reinitialisierung wegen geänderter OPC UA-Daten startet der OPC UA-Server wieder.

  Bevor OPC UA-relevante Objekte in die CPU geladen werden und den OPC UA-Server stoppen, zeigt STEP 7 im Vorschau-Dialog zum Laden eine Warnung an. Sie können dann entscheiden, ob ein Server-Neustart verträglich ist für den laufenden Prozess oder ob Sie das Laden abbrechen. Diese Warnungen werden nur bei einem laufenden OPC UA-Server angezeigt. Wenn der OPC UA-Server nicht aktiviert ist, haben geänderte OPC UA-Daten keinen Einfluss auf den Ladevorgang.

Beispiele

- Sie wollen nur einen weiteren Codebaustein zum Programm hinzufügen.
  Weder Datenbausteine noch Eingänge, Ausgänge, Merker, Zeiten oder Zähler sind betroffen.
  Reaktion beim Laden: Ein laufender OPC UA-Server wird nicht unterbrochen.
- Sie wollen einen neuen Datenbaustein laden und Sie haben den Datenbaustein als nicht-OPC-UA-relevant gekennzeichnet.
  Reaktion beim Laden: Ein laufender OPC UA-Server wird nicht unterbrochen.
- Sie wollen einen Datenbaustein überschreiben.
  Reaktion beim Laden: Eine Warnung erscheint, dass der Server neu gestartet wird.
  Hintergrund: STEP 7 kann nicht ermitteln, ob sich die Änderungen auf OPC UA-relevante Daten beziehen oder nicht.

Betriebszustand der CPU über OPC UA-Server auslesen

Der OPC UA-Server erlaubt Ihnen, den Betriebszustand der CPU auszulesen, siehe folgendes Bild:

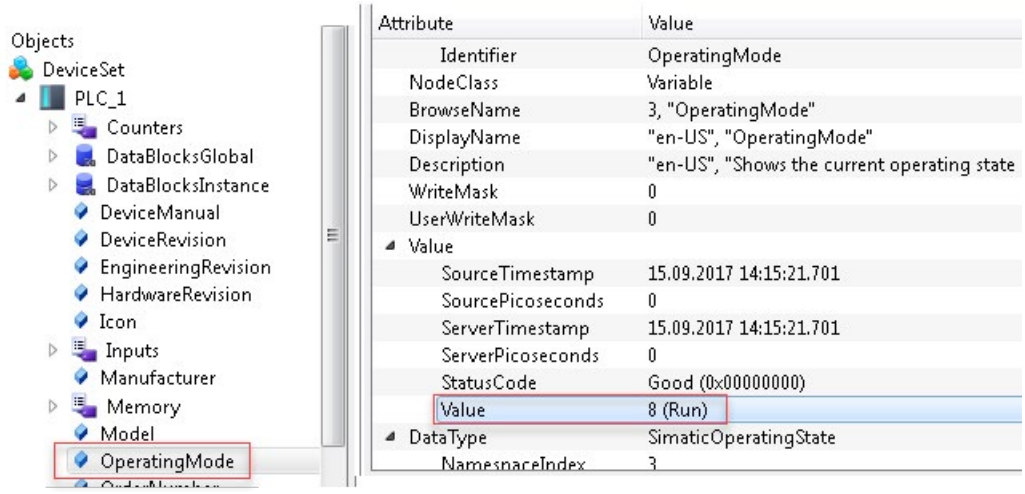


Bild 9-9 Betriebszustand der CPU über OPC UA-Server auslesen

Neben dem Betriebszustand der CPU können Sie z. B. auch Informationen über das Handbuch (DeviceManual) oder die Firmware Version (HardwareRevision) auslesen.

9.3.2 Zugriff auf PLC-Variablen projektieren

9.3.2.1 Schreib- und Leserechte verwalten

PLC-Variablen und DB-Variablen für OPC UA frei geben

OPC UA-Clients können auf PLC-Variablen und DB-Variablen lesend und schreibend zugreifen, wenn die Variablen für OPC UA freigegeben sind (Voreinstellung). Bei freigegebenen Variablen ist das Optionskästchen bei "Erreichbar aus HMI/OPC UA" aktiviert.

Die Voreinstellung können Sie in den Einstellungen des TIA Portals ändern: Befehl "Einstellungen > PLC-Programmierung > Allgemein" im Menü "Extras". Im Bereich "Bausteinschnittstelle/Datenbausteinelemente" finden Sie die entsprechenden Optionen.

Das folgende Beispiel zeigt einen Array-Datenbaustein:

MyDB

Name	Datentyp	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA	Sichtbar in HMI Engineering
MyDB	Arr...	☑	☑	☑
MyDB[0]	Int	☑	☑	☑
MyDB[1]	Int	☑	☑	☑
MyDB[2]	Int	☑	☑	☑
MyDB[3]	Int	☑	☑	☑
MyDB[4]	Int	☑	☑	☑
MyDB[5]	Int	☑	☑	☑
MyDB[6]	Int	☑	☑	☑
MyDB[7]	Int	☑	☑	☑
MyDB[8]	Int	☑	☑	☑
MyDB[9]	Int	☑	☑	☑

Bild 9-10 PLC-Variablen und DB-Variablen für OPC UA-Variablen frei geben

Das Array kann von OPC UA-Clients komplett in einem Zug gelesen werden (siehe Adressierung von Knoten (Seite 143)). Bei allen Komponenten des Arrays sind die Optionskästchen "Erreichbar aus HMI/OPC UA" und "Schreibbar aus HMI/OPC UA" aktiviert.

Folge: OPC UA-Clients dürfen diese Komponenten sowohl lesen als auch schreiben.

Schreibrechte entziehen

Wenn Sie eine Variable gegen Schreibzugriffe schützen wollen, dann deaktivieren Sie bei dieser Variablen die Option "Schreibbar aus HMI/OPC UA". Dadurch entziehen Sie OPC UA-Clients und HMI-Geräten das Schreibrecht.

Folge: Ausschließlich lesende Zugriffe durch OPC UA-Clients und durch HMI-Geräte sind möglich. OPC UA-Clients können dieser Variable keine Werte zuweisen und dadurch keinen Einfluss auf den Ablauf des S7-Programms nehmen.

Schreib- und Leserechte entziehen

Um eine Variable gegen Schreib- und Lesezugriffe zu schützen, deaktivieren Sie bei dieser Variablen die Option "Erreichbar aus HMI/OPC UA" (Häkchen nicht gesetzt). Dadurch entfernt der OPC UA-Server diese Variable aus seinem Adressraum. OPC UA-Clients sehen diese CPU-Variable nicht mehr.

Folge: OPC UA-Clients und HMI-Geräte können diese Variable weder lesen noch schreiben.

Schreib- und Leserechte von Strukturen

Wenn Sie für eine Komponente einer Struktur das Schreib- oder Leserecht entziehen, dann kann die Struktur oder der Datenbaustein nicht mehr als Ganzes beschrieben oder gelesen werden.

Wenn Sie Schreib- und Leserechte einzelnen Komponenten eines PLC-Datentyps (UDT) entziehen, dann sind die Rechte auch in einem auf dem UDT basierenden Datenbaustein entzogen!

Sichtbar in HMI Engineering

Die Option "Sichtbar in HMI Engineering" bezieht sich auf Engineering-Tools von Siemens. Wenn Sie die Option "Sichtbar in HMI Engineering" deaktivieren (Häkchen nicht gesetzt), dann können Sie die Variable nicht mehr in WinCC (TIA Portal) projektieren.

Die Option hat keine Auswirkungen auf OPC UA.

Regeln

- Erlauben Sie in STEP 7 nur dann lesende Zugriffe auf PLC-Variablen und Variablen von Datenbausteinen, wenn es für die Kommunikation zu anderen Systemen (Steuerungen, eingebetteten Systemen, MES) erforderlich ist.

  Andere PLC-Variablen sollten Sie nicht frei geben.
- Gewähren Sie nur dann schreibende Zugriffe über OPC UA, wenn Schreibrechte tatsächlich bei bestimmten PLC-Variablen und Variablen von Datenbausteinen erforderlich sind.
- Wenn Sie für alle Elemente eines Datenbausteins die Option "Erreichbar aus HMI/OPC UA" zurückgesetzt haben, dann ist der Datenbaustein für einen OPC UA-Client im Adressraum des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU nicht mehr sichtbar.
- Sie können auch zentral den Zugriff auf einen gesamten Datenbaustein verhindern (siehe Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten (Seite 177)). Diese Einstellung "überstimmt" die Einstellungen an den Komponenten im DB-Editor.

Siehe auch

Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren (Seite 178)

9.3.2.2 Schreib- und Leserechte für kompletten DB verwalten

DBs oder DB-Inhalte für OPC UA-Clients verbergen

Sie haben die Möglichkeit, den Zugriff auf einen kompletten Datenbaustein durch einen OPC UA-Client auf einfache Weise zu verhindern.

Auf diese Weise bleiben die Daten des entsprechenden DBs, auch Instanz-DBs von Funktionsbausteinen, für OPC UA-Clients verborgen.

Voreingestellt ist, dass Datenbausteine von OPC UA-Clients lesbar und schreibbar sind. Diese Voreinstellung können Sie in den Einstellungen des TIA Portals ändern: Befehl "Einstellungen > PLC-Programmierung > Allgemein" im Menü "Extras". Im Bereich "Voreinstellung für neue Bausteine" finden Sie die entsprechende Option.

Vorgehen

Um einen Datenbaustein für OPC UA-Clients komplett zu verbergen bzw. um einen Datenbaustein vor Schreibzugriffen von OPC UA-Clients zu schützen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation den zu schützenden Datenbaustein.
2. Wählen Sie das Kontextmenü "Eigenschaften".
3. Wählen Sie den Bereich "Attribute".
4. Aktivieren/Deaktivieren Sie die Optionskästchen "DB erreichbar aus OPC UA" nach Ihren Erfordernissen.

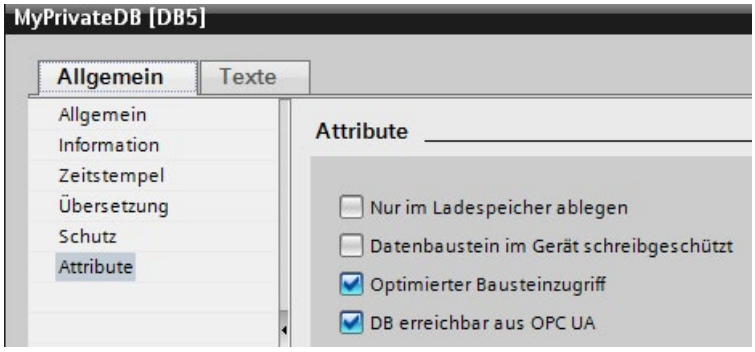


Bild 9-11 DBs oder DB-Inhalte für OPC UA-Clients verbergen

Hinweis

Beeinflussung der Einstellungen im DB-Editor

Wenn Sie über das hier beschriebene DB-Attribut einen DB verbergen, dann sind die Einstellungen an den Komponenten im DB-Editor nicht mehr relevant; einzelne Komponenten können nicht mehr erreicht oder beschrieben werden.

Tipp: Übersicht aller Programmbausteine nutzen

Falls Sie mehrere Datenbausteine nutzen, bietet es sich an, die Detailübersicht des Ordners "Programmbausteine" für ein gezieltes Ein- oder Ausschalten der OPC UA-Erreichbarkeit zu verwenden.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Aktivieren Sie den Befehl "Übersicht" im Menü "Ansicht".
3. Wählen Sie das Register "Details".

   Eine Übersicht der Bausteine mit ihren Attributen wird angezeigt.
4. Vergewissern Sie sich, das die Spalte "Datenbaustein erreichbar über OPC UA" aktiviert ist.
5. Aktivieren Sie nur die Datenbausteine, die über OPC UA erreichbar sein sollen.

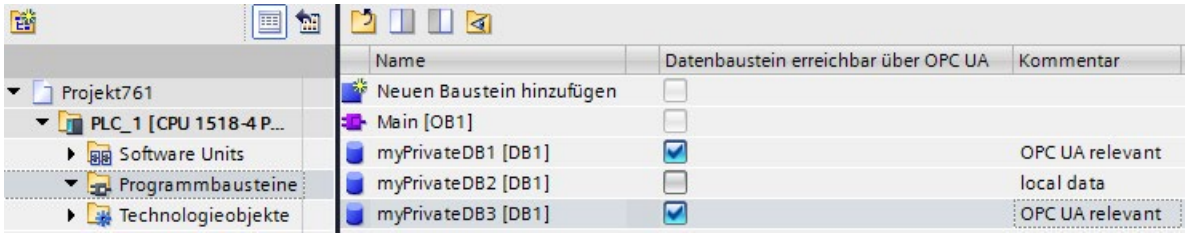


Bild 9-12 Übersicht über die Programmbausteine

9.3.2.3 Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren

Definition von Schreib- und Leserechten im Informationsmodell (OPC UA-XML)

Im OPC UA-Informationsmodell regelt das Attribut "AccessLevel" den Zugriff auf Variablen.

AccessLevel ist bitweise definiert:

Bit 0 = CurrentRead und Bit 1 = CurrentWrite. Die Bedeutung der Bitkombinationen ergibt sich wie folgt:

- AccessLevel = 0: kein Zugriff
- AccessLevel = 1: read only
- AccessLevel = 2: write only
- AccessLevel = 3: read+write

Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten (read+write)

```
<UAVariable NodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;.&quot;Static_1&quot;"
BrowseName="3:Static_1"
ParentNodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;"
DataType="INT"
AccessLevel="3">
    <DisplayName>Static_1</DisplayName>
```

Definition von Schreib- und Leserechten in STEP 7

Beim Definieren von Variablen legen Sie die Zugriffsrechte fest mit den Eigenschaften "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ und "Schreibbar aus HMI/OPC UA".

Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten

Name	Data type	Accessible from HMI/OPC UA	Writable from HMI/OPC UA
Static_1	Int	☑	☑
<Add new>		☑	☑

Bild 9-13 Beispiel für die Vergabe von Schreib- und Leserechten

Zusammenspiel der Schreib- und Leserechte

Wenn Sie eine OPC UA-Server-Schnittstelle importiert haben und in dieser OPC UA-XML-Datei sind AccessLevel-Attribute gesetzt, dann resultieren die Schreib- und Leserechte aus der Regel: Wirksam sind die geringsten Zugriffsrechte aus beiden Einstellungen.

Beispiel

- AccessLevel = 1 (read only) in der OPC UA-Server-Schnittstelle
- Sowohl "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ als auch "Schreibbar aus HMI/OPC UA" ist in der PLC-Variablentabelle aktiviert

Ergebnis: Die Variable kann nur gelesen werden.

Regeln

Wenn Schreibrechte erforderlich sind:

- AccessLevel = 2 oder 3
- "Schreibbar aus HMI/OPC UA" aktiviert

Wenn Leserechte erforderlich sind:

- AccessLevel = 1 (AccessLevel 3 ist auch möglich, aber irreführend. Die Einstellung suggeriert, ein OPC UA-Client hat Schreib- und Leserechte)
- "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ aktiviert, "Schreibbar aus HMI/OPC UA" deaktiviert

Wenn weder Lese- noch Schreibrechte eingeräumt werden sollen (kein Zugriff):

- AccessLevel = 0
- "Erreichbar aus HMI/OPC UA“ deaktiviert

  Um jeglichen Zugriff zu sperren, muss nur eine der beiden Bedingungen erfüllt sein. Überdenken Sie in diesem Fall, ob die Variable in der OPC UA-Server-Schnittstelle überhaupt benötigt wird.

Zugriffstabelle

"Erreichbar aus HMI/OPC UA" muss gesetzt sein, damit überhaupt ein Zugriff per OPC UA möglich ist. "Schreibbar aus HMI/OPC UA" muss gesetzt sein, damit ein OPC UA-Client auf eine Variable / ein DB-Element schreiben kann.

Der Tabelle entnehmen Sie das resultierende Zugriffsrecht.

Tabelle 9- 2 Zugriffstabelle

OPC UA-XML	STEP 7 (TIA Portal) z. B. Variablentabelle		
AccessLevel	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA	Resultierendes Zugriffs-recht
0	x	x	Kein Zugriff
x	0	x	Kein Zugriff
1	aktiviert	x	Read only
2	aktiviert	deaktiviert	Kein Zugriff
3	aktiviert	deaktiviert	Read only
2	aktiviert	aktiviert	Write only
3	aktiviert	aktiviert	Read+write

(x = don't care)

Siehe auch

Konsistenz von CPU-Variablen (Seite 180)

Schreib- und Leserechte verwalten (Seite 175)

9.3.2.4 Konsistenz von CPU-Variablen

Attribut "AccessLevelEx" erweitert Zugriffseigenschaften

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU unterstützt ab Firmware Version V2.6 neben dem Attribut "AccessLevel" (siehe Schreib- und Leserechte für CPU-Variablen koordinieren (Seite 178)) auch das Attribut "AccessLevelEx", das neben den bereits erläuterten Bits für den Lese- und Schreibzugriff zusätzlich Auskunft über die Konsistenz einer OPC UA-Variable gibt. Das neue Attribut wurde mit Version V1.04 der OPC UA-Spezifikation eingeführt (Part 3, Address Space Model).

Konsistenz-Eigenschaften auslesen

Im OPC UA-Informationsmodell des OPC UA-Servers definiert das Attribut "AccessLevelEx" den Zugriff auf Variablen.

AccessLevelEx ist bitweise definiert, die hier relevanten Bits sind folgende:

- Bit 0 = CurrentRead
- Bit 1 = CurrentWrite
- Bit 2 bis 7 sind nicht relevant für den OPC UA-Server einer S7-1500 CPU

Die Bedeutung der Bitkombinationen ist im Abschnitt zu den Lese- und Schreibrechten erläutert.

Zusätzlich kommen folgende Bits für die Konsistenzeigenschaften hinzu:

- Bit 8 = NonatomicRead; das Bit ist gesetzt, wenn die Variable nicht konsistent gelesen werden kann. Bei Lese-Konsistenz der Variablen ist Bit 8=0.
- Bit 9 = NonatomicWrite; ist gesetzt, wenn die Variable nicht konsistent geschrieben werden kann. Bei Schreib-Konsistenz der Variablen, bzw. wenn kein schreibender Zugriff gewährt ist, dann ist Bit 9=0.

Beispiele

Eine OPC UA-Variable (Struktur) ist lesbar und schreibbar; aber inkonsistent für lesenden und für schreibenden Zugriff.

Daraus folgt: Die Bits 0, 1, 8 und 9 sind gesetzt: AccessLevelEx = "771" (1+2+256+512).

Eine andere Struktur ist nur lesbar.

Daraus folgt: Die Bits 0 und 8 sind gesetzt, Bit 1 und Bit 9 sind nicht gesetzt: AccessLevelEx = "257" (1+0+256+0).

Behandlung des Attributs im Server

Das Attribut "AccessLevelEx" steht nur im OPC UA-Server zur Verfügung. Das Attribut ist nicht in einer Nodeset-Datei (XML-Export-Datei) vorhanden.

Allerdings nimmt das Attribut "AccessLevel", das exportiert wird, die Information von "AccessLevelEx" mit auf, siehe nächsten Abschnitt.

Export

Beim XML-Export der Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle setzt der Server das Attribut "AccessLevel", das im Unterschied zur V1.03-Spezifikation in V1.04 auf 32 Bit erweitert wurde, auf den Wert von Attribut "AccessLevelEx".

Import

Beim Import einer Nodeset-Datei (z. B. aus einem Export einer Server-Schnittstelle) setzt die S7-1500 CPU das Attribut "AccessLevelEx" nach ihrem eigenen Wissen um die Konsistenz des importierten Datentyps, siehe nächsten Abschnitt. Der importierte Wert wird ignoriert.

Konsistenz von Datentypen an der Server-Schnittstelle

Die Konsistenz von Variablen (im Sprachgebrauch von OPC UA: "atomicity") innerhalb eines Programmzyklus einer S7-1500 CPU ist an den Knoten der Server-Schnittstelle sichergestellt für folgende Datentypen:

- BOOL, BYTE, WORD, DWORD, LWORD
- SINT, INT, LINT, DINT, USINT, UINT, ULINT, UDINT
- REAL, LREAL
- DATE, LDT, TIME, LTIME, TIME_OF_DAY, LTIME_OF_DAY, S5TIME
- CHAR, WCHAR
- Ebenfalls konsistent sind Systemdatentypen bzw. Hardware-Datentypen, die auf den oben genannten Datentypen basieren.

  Beispiel: HW_ANY, von UINT (UInt16) abgeleitet.

Tipp: Wenn Sie im Adressraum der S7-1500 CPU browsen (z. B. mit dem OPC UA Client UaExpert), dann finden Sie die konsistenten Datentypen unter Types > BaseDataType > Enumeration/Number/String.

Variablen von folgenden Datentypen sind **nicht** konsistent (im Sprachgebrauch von OPC UA: „nonatomic“):

- SIMATIC-Strukturen sind generell nicht konsistent. D. h. alle Variablen, die z. B. unbenannte Strukturen sind oder einen UDT-Datentyp haben, sind nicht konsistent.
- Systemdatentypen wie z. B. DTL, IEC_Counter, IEC_TIMER etc. – das sind Datentypen, die von Strukturen abgeleitet sind.

Tipp: Wenn Sie im Adressraum der S7-1500 CPU browsen (z. B. mit dem OPC UA Client UaExpert), dann finden Sie Datentypen, die auf Strukturen basieren, unter Types > BaseDataType > Structure.

9.3.2.5 Zugriffsmöglichkeiten auf Daten des OPC UA-Servers

Hohe Performance abhängig vom Anwendungsfall

OPC UA ist für die Übertragung vieler Daten in kurzer Zeit ausgelegt. Sie können die Leistung deutlich steigern, wenn Sie nicht auf einzelne PLC-Variablen zugreifen, sondern Arrays und Strukturen als Ganzes lesen und schreiben.

Am schnellsten ist der Zugriff auf Arrays. Deshalb sollten Sie die Daten für OPC UA-Clients in Arrays zusammenfassen.

Empfehlungen für den Zugriff auf den OPC UA-Server durch den OPC UA-Client

- Nutzen Sie für den einmaligen oder seltenen Datenzugriff den normalen Read/Write-Zugriff.
- Nutzen Sie für den zyklischen Zugriff auf wenige Daten (bis ca. alle 5 Sekunden) Subscriptions.

  Optimieren Sie am OPC UA-Server die Einstellungen für das kleinste Sendeintervall und das kleinste Abtastintervall.
- Nutzen Sie für einen regelmäßigen (wiederkehrenden) Zugriff auf bestimmte Variablen die Funktionen "RegisteredRead" und "RegisteredWrite".

Gewähren Sie der CPU mehr Kommunikationslast, indem Sie den Wert für "Zyklusbelastung durch Kommunikation" erhöhen. Vergewissern Sie sich, dass Ihre Anwendung mit den geänderten Einstellungen noch ordnungsgemäß funktioniert.

Vorgehensweise zum Anlegen eines Arrays-DBs

Arrays können sie z. B. in globalen Datenbausteinen, im Instanzdatenbaustein eines Funktionsbausteins oder als Array-DB anlegen. Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie einen Array-DB anlegen.

Um einen Datenbaustein mit einem Array (Array-Datenbaustein) anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation die CPU mit dem OPC UA-Server.
2. Doppelklicken Sie auf "Programmbausteine".
3. Doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Datenbaustein".
5. Wählen Sie einen eindeutigen Namen für den Datenbaustein oder übernehmen Sie den bereits eingetragenen Namen.
6. Wählen Sie in der Klappliste bei "Typ" den Eintrag "Array-DB".
7. Wählen Sie in der Klappliste bei "Array-Datentyp" den Datentyp für die einzelnen Komponenten des Arrays.
8. Tragen Sie die obere Grenze des Arrays bei "Array-Grenze" ein.
9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

9.3.2.6 Attribut MinimumSamplingInterval

MinimumSamplingInterval-Attribut von Variablen

Neben "Value", "DataType" und "AccessLevel" können Sie in der XML-Datei, die den Server-Adressraum repräsentiert, auch das Attribut "MinimumSamplingInterval" für eine Variable setzen.

Das Attribut gibt an, wie schnell der Server den Variablenwert abtasten kann.

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU geht folgendermaßen mit den Werten für MinimumSamplingInterval um:

- Negative Werte und Werte größer als 4294967 werden auf -1 gesetzt; das bedeutet: Die minimale Abtastrate ist unbestimmt; der Server gibt nicht an, wie schnell der Variablenwert abgetastet werden kann.
- Kommazahlen werden auf drei Nachkommastellen gerundet.

9.3.2.7 OPC UA-XML-Datei exportieren

OPC UA-Exportdatei erzeugen

Die OPC Foundation hat ein Standard-Format, basierend auf XML, zum Beschreiben von Informationsmodellen spezifiziert. Damit kann einem Client vorab das Informationsmodell eines OPC UA-Servers zur Verfügung gestellt werden oder es können Informationsmodelle auf einen OPC UA-Server geladen werden. Eine Datei in diesem Format wird Nodeset-Datei genannt, weil es ein Informationsmodell als Menge (Set) von Knoten (Nodes) beschreibt.

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie auf einfache Weise das Standard-SIMATIC-Informationsmodell der S7-1500 CPU als Server in eine OPC UA-XML-Datei (Nodeset-Datei) exportieren; inklusive aller PLC-Variablen und Methoden, die Sie für OPC UA freigegeben haben.

Die OPC UA-XML-Datei nutzen Sie für die Offline-Projektierung eines OPC UA-Clients; sie ist gemäß der OPC UA-Spezifikation aufgebaut und fungiert als Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle.

Um die OPC UA-XML-Datei zu erzeugen und zu exportieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "Allgemein > OPC UA > Server > Exportieren".
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OPC UA XML-Datei exportieren":
4. Wählen Sie das Verzeichnis, in dem Sie die Exportdatei speichern wollen.
5. Wählen Sie einen neuen Namen für die Datei. Oder behalten Sie den Namen bei, der bereits eingetragen ist.
6. Klicken Sie auf "Speichern".

Hinweis

Server-Methoden sind ab STEP 7 (TIA Portal) V15.1 in der OPC UA-Exportdatei (Nodeset) mit ihren Ein- und Ausgangsparametern enthalten.

Alle Arrayelemente separat exportieren

Wenn in den CPU-Eigenschaften "OPC UA > Server > Exportieren" die Option "Alle Arrayelemente als separate Knoten exportieren" aktiviert ist, dann enthält die OPC UA XML-Datei alle Elemente von Arrays jeweils als einzelne XML-Elemente. In der XML-Datei sind außerdem die Arrays selbst jeweils in einem XML-Element beschrieben.

Wenn viele Array-Elemente in einem Array enthalten sind, kann die XML-Datei sehr umfangreich werden.

Tipp

Im folgenden FAQ finden Sie einen Konverter, mit dem Sie die Exportdatei in das CSV-Format wandeln können. Sie erhalten damit eine Liste der für OPC UA erreichbaren Variablen der CPU.

Den FAQ finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742903).

9.3.3 OPC UA-Server konfigurieren

9.3.3.1 OPC UA-Server aktivieren

Voraussetzung

- Wenn Sie **Zertifikate** zur gesicherten Kommunikation nutzen z. B. HTTPS, Secure OUC, OPC UA, dann achten Sie darauf, dass die betroffenen Baugruppen über die **aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum** verfügen. Die Baugruppen werten die verwendeten Zertifikate sonst als ungültig und die gesicherte Kommunikation funktioniert nicht.
- Sie haben eine Runtime-Lizenz für den Betrieb der OPC UA-Funktionen erworben, siehe Lizenzen für OPC UA (Seite 209).

OPC UA-Server in Betrieb nehmen

In der Grundeinstellung ist der OPC UA-Server der CPU aus Sicherheitsgründen nicht freigegeben: OPC UA-Clients können weder schreibend noch lesend auf die S7-1500 CPU zugreifen.

Um den OPC UA-Server der CPU zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "OPC UA > Server".
3. Aktivieren Sie den OPC UA-Server der CPU.
4. Bestätigen Sie die Sicherheitshinweise.
5. Wählen Sie bei den CPU-Eigenschaften den Bereich "Runtime-Lizenzen" und stellen die erworbene Runtime-Lizenz für den OPC UA-Server ein.
6. Kompilieren Sie das Projekt.
7. Laden Sie das Projekt in die CPU.

   Der OPC UA-Server der CPU startet nun.

Einstellungen bleiben gespeichert

Falls Sie den Server bereits aktiviert und Einstellungen vorgenommen hatten, dann gehen diese Einstellungen nicht verloren, wenn Sie den Server deaktivieren. Die Einstellungen sind nach wie vor gespeichert und stehen wieder zur Verfügung, wenn Sie den Server wieder aktivieren.

Applikationsname

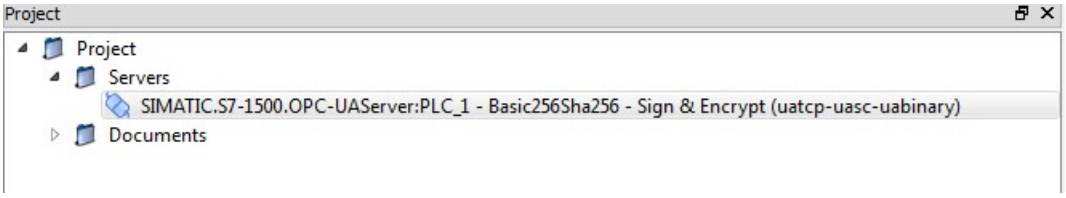
Der Applikationsname ist der Name der OPC UA-Applikation und gilt für den Server und den Client. Der Name wird angezeigt unter "OPC UA > Allgemein":

- Die Voreinstellung für den Applikationsnamen lautet: "SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:PLC_1".
- Die Voreinstellung setzt sich aus "SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:" und dem Namen der CPU zusammen, wie er unter "Allgemein > Produktinformation > Name" gewählt wurde, hier "PLC_1".
- Über diesen Applikationsnamen identifiziert sich der OPC UA-Server gegenüber einem Kommunikationspartner (OPC UA Client), z. B. wenn ein OPC UA-Client den Discovery-Service nutzt, um erreichbare Server zu ermitteln.
- Den angezeigten Applikationsnamen verwendet der OPC UA-Client der CPU beim Verbindungsaufbau zu einem OPC UA-Server. D. h. die CPU trägt diesen Applikationsnamen automatisch als "ApplicationName" für die Anweisung "OPC_UA_Connect" ein (Variable vom Typ "OPC_UA_SessionConnectInfo" am Parameter "SessionConnectInfo" der Anweisung "OPC_UA_Connect").

  Daher müssen Sie beim Programmieren der Anweisung "OPC_UA_Connect" den "ApplicationName" mit einem Leerstring belegen. Mit dem Applikationsnamen können Sie z. B. den Client mit seinen Sessions (SessionNames) zu Diagnosezwecken identifizieren.

Wenn Sie den Server aktiviert haben, können Sie auch einen anderen Namen verwenden, der in Ihrem Projekt aussagekräftig ist und der die in ihrem Projekt geltenden Anforderungen z. B. nach weltweiter Eindeutigkeit erfüllt.

Das folgende Beispiel stammt von UaExpert:



Applikationsname ändern

Um den Applikationsnamen zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus. Klicken Sie dazu auf das Symbol der CPU (z. B. in der Netzsicht).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "OPC UA > Allgemein"
3. Tragen Sie einen aussagekräftigen Namen ein.

Beachten Sie, dass der Applikationsname auch im Zertifikat eingetragen ist (Subject Alternative Name) und Sie nach Änderung des Applikationsnamens gegebenenfalls ein zuvor erstelltes Zertifikat nochmals erstellen müssen.

9.3.3.2 Zugang zum OPC UA-Server

Server-Adressen

Der OPC UA-Server der S7-1500 CPU ist über alle integrierten PROFINET-Schnittstellen der CPU (ab Firmware V2.0) erreichbar.

Über CPs ist unter folgenden Bedingungen ein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich:

- Projektierung mit TIA Portal Version ab V16 S7-1500-CPU ab Firmware Version 2.8 sowie CP 1543-1 ab Firmware Version V2.2.

  Zur Projetierung siehe Zugang zu OPC UA-Applikationen (Seite 139).

Über CMs ist kein direkter Zugriff über den Rückwandbus des Automatisierungssystems auf den OPC UA-Server der CPU möglich.

Bei SIMATIC S7-1500 SW Controllern ist der OPC UA-Server über die PROFINET-Schnittstellen erreichbar, die der Software-PLC zugewiesen sind.

Weitere Zugangsmöglichkeiten von SW Controllern sind in folgendem Anwendungsbeispiel beschrieben: Interne und externe OPC-UA Anbindung über die virtuelle Ethernet-Schnittstelle des Software Controllers ab V2.5 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109760541).

Beispiel für URLs (Uniform Resource Locator), über die Verbindungen zum OPC UA-Server der CPU aufgebaut werden können:

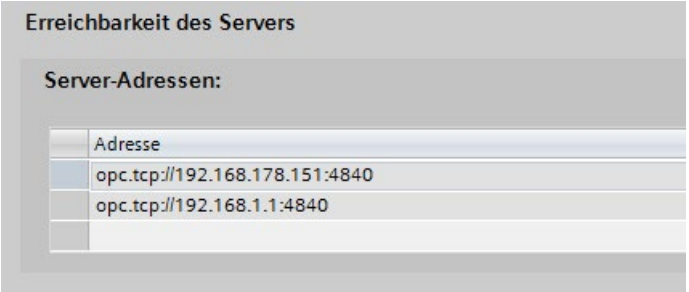


Bild 9-14 Anzeige der Server-Adressen

Die URLs gliedern sich folgendermaßen:

- Protokollkennung "opc.tcp://"
- IP-Adresse
  - 192.168.178.151

    Die IP-Adresse, über die OPC UA-Server aus dem Ethernet-Subnetz 192.168.178 erreichbar ist.
  - 192.168.1.1

    Die IP-Adresse, über die OPC UA-Server aus dem Ethernet-Subnetz 192.168.1 erreichbar ist.
- TCP-Portnummer
  - Voreinstellung: 4840 (Standardport)

    Die Portnummer kann geändert werden, unter "OPC UA > Server > Einstellungen > Port".

Dynamische IP-Adressen

Im folgenden Beispiel ist die IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle [X2] noch nicht festgelegt.

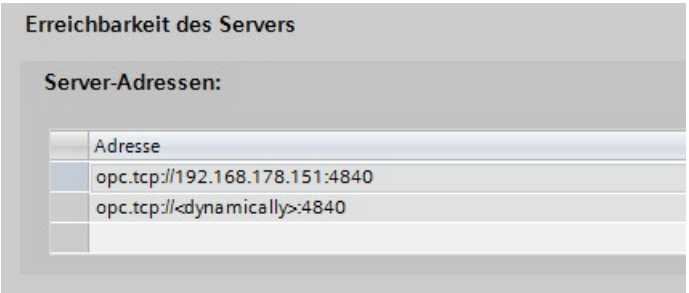


Bild 9-15 Anzeige der Server-Adressen mit dynamischer IP-Adresse

In der Tabelle erscheint der Platzhalter "<dynamically>".

Die IP-Adresse dieser PROFINET-Schnittstelle wird später am Gerät gesetzt, z. B. über das Display der CPU.

Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle aktivieren

Wenn die Option "Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle aktivieren" aktiviert ist, dann stellt der OPC UA-Server der CPU die freigegebenen PLC-Variablen und Server-Methoden den Clients zur Verfügung, wie es von SIEMENS im selbst definierten Namespace festgelegt wurde.

In der Voreinstellung ist diese Option aktiviert.

Lassen Sie die Option aktiviert, damit OPC UA-Clients die Möglichkeit haben, sich automatisch mit dem OPC UA-Server der CPU zu verbinden und Daten auszutauschen.

Wenn Sie diese Option nicht aktivieren, müssen Sie die Server-Schnittstelle über den Eintrag "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation hinzufügen. Diese Schnittstelle wird dann als OPC UA-Server-Schnittstelle verwendet, siehe OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren (Seite 210).

Hinweis

Allgemeine Geräteinformationen auch bei deaktivierter Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle lesbar

Auch wenn Sie die Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle deaktivieren, sind für OPC UA-Clients allgemeine Geräteinformationen über den OPC UA-Server der CPU lesbar.

Beispiele für solche Geräteinformationen: DeviceManual, DeviceRevision, OrderNumber. Sämtliche Objekte des Anwenderprogramms bleiben aber in diesem Fall für Clients unsichtbar.

Wenn Sie verhindern wollen, dass auch diese Geräteinformationen nicht sichtbar sind, dann müssen Sie den OPC UA-Server der CPU deaktivieren.

9.3.3.3 Allgemeine Einstellungen des OPC UA-Servers

TCP-Port für OPC UA

Standardmäßig verwendet OPC UA den TCP-Port 4840. Sie können jedoch auch einen anderen Port wählen. Eingaben von 1024 bis 49151 sind möglich. Sie müssen jedoch darauf achten, dass keine Konflikte mit anderen Anwendungen entstehen. Den gewählten Port müssen OPC UA-Clients beim Verbindungsaufbau verwenden.

Im folgenden Beispiel wurde der Port 48400 gewählt:

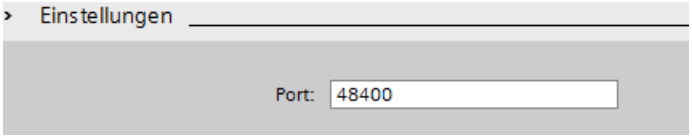


Bild 9-16 TCP-Port für OPC UA

Einen Überblick über die unterstützten Protokolle und die verwendeten Portnummern der S7-1500 CPUs finden Sie im Kapitel Kommunikationsprotokolle und verwendete Portnummern bei Ethernet-Kommunikation (Seite 23).

Einstellungen für Sessions

- Maximales Timeout für Sessions

  In diesem Feld legen Sie fest, wie lange die Zeitspanne höchstens sein darf, bis der OPC UA-Server eine Session ohne Datenaustausch abbaut.

  Mögliche Werte zwischen 1 und 600000 Sekunden.

- Maximale Anzahl OPC UA-Sessions

  In diesem Feld legen Sie fest, wie viele Sessions der OPC UA-Server der CPU höchstens aufbaut und gleichzeitig betreibt.

  Die maximale Anzahl der Sessions ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU. Jede Session bindet Ressourcen.

Maximale Anzahl registrierter Knoten

In diesem Feld legen Sie fest, wie viele Knoten (Nodes) der OPC UA-Server höchstens registriert.

Die maximale Anzahl der registrierten Knoten ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU und wird beim Projektieren des Feldinhalts angezeigt (Mauszeiger in das Feld setzen). Jede Registrierung bindet Ressourcen.

Hinweis

Keine Fehlermeldung beim Versuch, mehr Knoten zu registrieren als die projektierte maximale Anzahl registrierbarer Knoten

Wenn ein Client zur Laufzeit mehr Knoten registrieren will als die projektierte maximale Anzahl registrierbarer Knoten, dann registriert der Server der S7-1500 CPU nur die projektierte maximale Anzahl. Der Server liefert dem Client ab der projektierten maximalen Anzahl registrierbarer Knoten die regulären String-Node-Ids unverändert zurück, sodass der Geschwindigkeitsvorteil durch Registrierung für diese Knoten entfällt. Der Client erhält keine Fehlermeldung.

Achten Sie beim Projektieren auf eine ausreichende Reserve; berücksichtigen Sie dazu die maximale Anzahl registrierbarer Knoten (z. B. über die technischen Daten der CPU).

Weitere Informationen

Welche Ports die verschiedenen Dienste für die Datenübertragung über TCP und UDP verwenden und was bei der Verwendung von Routern und Firewalls zu beachten ist, finden Sie im FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/8970169).

Abwärtskompatible Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ≤ V1.03

Die OPC UA-Spezifikation (<= V1.03) definiert Mechanismen, um mit Hilfe von TypeDictionaries Datentyp-Definitionen, z. B. für benutzerdefinierte Strukturen (UDTs) von einem Server auslesen zu können.

Sie können in den OPC UA-Server-Eigenschaften der CPU einstellen, ob die CPU diese abwärtskompatiblen Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ≤ V1.03 für die Standard-SIMATIC-Server-Schnittstelle erzeugt oder nicht.

Da TypeDictionaries komplex sind und zu großen OPC UA-XML-Dateien (Server-Schnittstellen) führen, die der Client interpretieren muss, wurde mit OPC UA Spezifikation V1.04 eine einfachere Lösung eingeführt (Attribut "DataTypeDefinition" am DataType-Knoten). Wenn Ihr Client die OPC UA-Spezifikation ab V1.04 unterstützt, dann deaktivieren Sie die Option.

Vorteile der Datentyp-Definitionen nach OPC UA-Spezifikation ab V1.04:

- Der Server startet schneller
- Der Speicher wird effizienter genutzt
- Die Funktion "Browsen" reagiert schneller

9.3.3.4 Einstellungen des Servers für Subscriptions

Subscription statt zyklisches Abfragen

Eine Alternative zum zyklischen Abfragen einer PLC-Variablen (Polling) ist das Beobachten dieses Werts. Nutzen Sie dazu eine Subscription (Abonnement): Wenn sich der Wert von PLC-Variablen geändert hat, informiert der Server den Client. Siehe "Der OPC UA-Client".

Ein Server überwacht meist sehr viele PLC-Werte. Deshalb sendet der Server in regelmäßigen Abständen Nachrichten (Notifikations) an den Client, in denen die neuen Werte der PLC-Variablen enthalten sind.

Vorteile von Subscriptions:

- Der Server startet schneller
- Der Speicher wird effizient genutzt

Wie oft sendet der Server Nachrichten?

Beim Anlegen einer Subscription gibt der OPC UA-Client seinen Wunsch an, in welchen Abständen der OPC UA-Client bei Wertänderung die neuen Werte erhalten möchte. Um die Kommunikationslast durch OPC UA zu begrenzen, legen Sie einen zeitlichen Mindestabstand für die Nachrichten fest. Dazu verwenden Sie die Parameter für das kleinste Sendeintervall und das kleinste Abtastintervall.

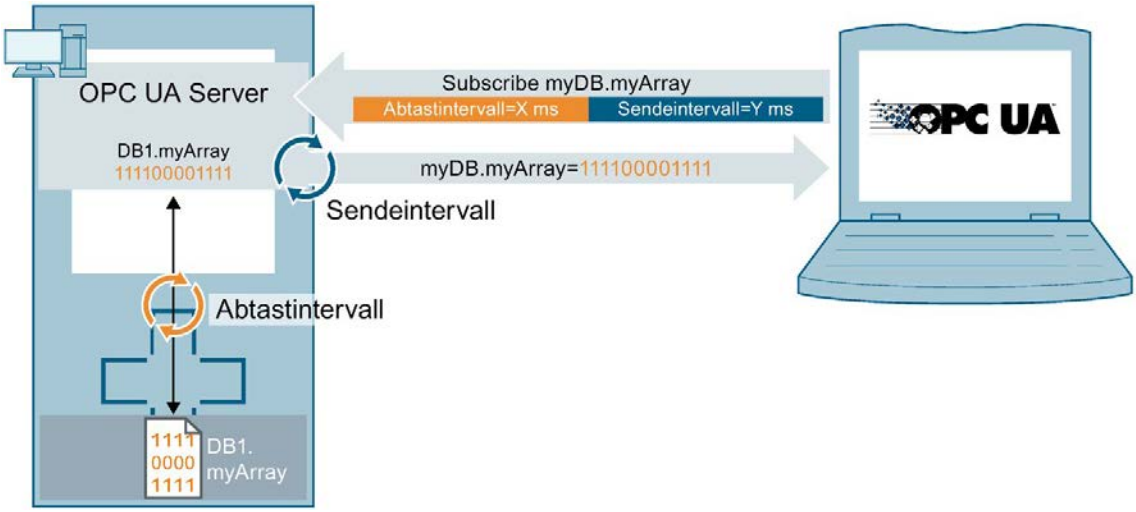


Bild 9-17 Prinzip einer Subscription

Kleinstes Sendeintervall

Bei "Kleinstes Sendeintervall" stellen Sie die zeitlichen Abstände (Intervalle) ein, in denen der Server bei Wertänderung eine Nachricht mit den neuen Werten an den Client schickt.

Im folgenden Bild wird als "Kleinstes Abtastintervall" der Wert 250 ms verwendet. Als "Kleinstes Sendeintervall" ist der Wert von 200 ms eingetragen.

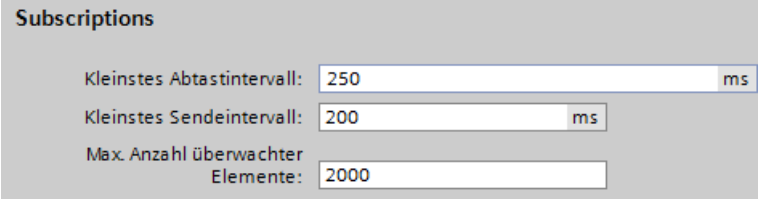


Bild 9-18 Einstellungen Subscriptions

Im Beispiel sendet der OPC UA-Server bei Wertänderung alle 200 ms eine neue Nachricht, falls der OPC UA-Client eine Aktualisierung fordert.

Wenn der OPC UA-Client eine Aktualisierung alle 1000 ms fordert, dann sendet der OPC UA-Server auch nur einmal in 1000 ms (eine Sekunde) eine Nachricht mit den neuen Werten.

Wenn der OPC UA-Client eine Aktualisierung alle 100 ms fordert, dann sendet der Server trotzdem nur alle 200 ms (kleinstes Sendeintervall).

Kleinstes Abtastintervall

Bei "Kleinstes Abtastintervall" stellen Sie die zeitlichen Abstände (Intervalle) ein, in denen der OPC UA-Server den Wert einer CPU-Variablen erfasst und mit dem bisherigen Wert vergleicht, um eine Wertänderung festzustellen.

Wenn Sie das Abtastintervall kleiner gewählt haben als das Sendeintervall und ein OPC UA-Client für bestimmte PLC-Variablen eine hohe Abtastrate fordert, dann können pro Sendeintervall zwei oder mehr Werte anfallen.

In diesem Fall schreibt der OPC UA-Server die Wertänderungen in die Warteschlange und sendet nach Ablauf des Sendeintervalls alle Wertänderungen an den Client. Wenn mehr Wertänderungen im Sendeintervall anfallen als in die Warteschlange passen, dann überschreibt der OPC UA-Server die ältesten Werte (abhängig von der eingestellten "Discard Policy" des Daten-abonierenden Clients, die Option "Discard Oldest" muss in diesem Fall aktiviert sein). Die aktuellsten Werte werden an den Client gesendet.

Maximale Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items)

In diesem Feld legen Sie die maximale Anzahl an Elemente fest, die der OPC UA-Server der CPU gleichzeitig auf Wertänderung überwacht.

Die Überwachung bindet Ressourcen. Die maximale Anzahl überwachter Elemente ist abhängig von der verwendeten CPU.

Weitere Informationen

Informationen zu den Systemgrenzen des OPC UA-Servers der S7-1500 CPUs (Firmware V2.0 und V2.1) hinsichtlich Subscriptions, Abtastintervalle und Sendeintervalle entnehmen Sie folgendem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755846).

Bei der Verwendung von Subscriptions geben im Fehlerfall bestimmte Statuscodes Auskunft über den aufgetretenen Fehler. Informationen zu Ursachen und Abhilfen bei auftretenden Statuscodes im OPC UA Client finden Sie in der Liste der Fehlercodes in der Online-Hilfe zu STEP 7 (TIA Portal) oder im folgenden FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755860).

Siehe auch

Regeln für Subscriptions (Seite 302)

Subscriptions diagnostizieren (Seite 255)

9.3.3.5 Handling der Client- und Server-Zertifikate

Eine gesicherte Verbindung zwischen OPC UA-Server und einem OPC UA-Client kommt nur dann zu Stande, wenn sich der Server gegenüber dem Client ausweisen kann. Dazu dient das Zertifikat des Servers.

Zertifikat des OPC UA-Servers

Wenn Sie den OPC UA-Server aktiviert und die Sicherheitshinweise bestätigt haben, erzeugt STEP 7 automatisch das Zertifikat für den Server und speichert es im lokalen Zertifikate-Verzeichnis der CPU. Dieses Verzeichnis können Sie mit dem lokalen Zertifikatsmanager der CPU einsehen und verwalten (Zertifikate exportieren oder löschen).

Das folgende Bild zeigt den lokalen Zertifikatsmanager der CPU mit dem automatisch erzeugten Zertifikat für den OPC UA-Server:

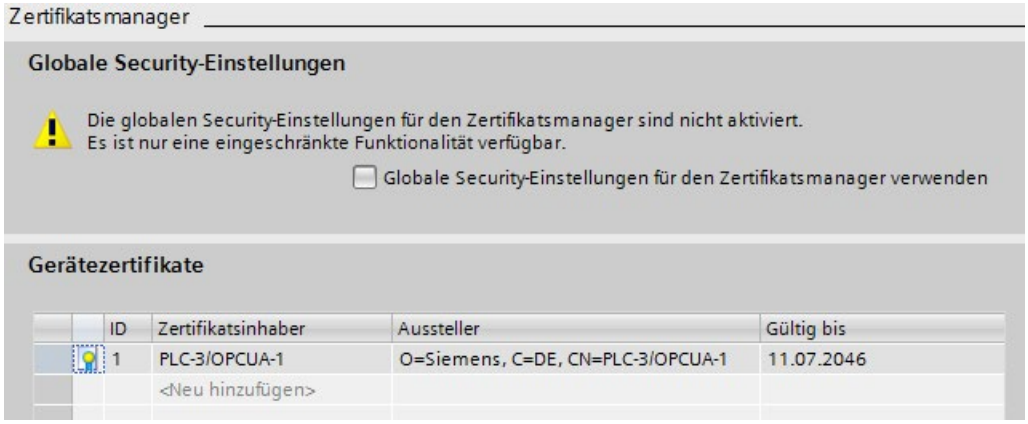


Bild 9-19 Lokaler Zertifikatsmanager der CPU

Alternativ können Sie auch selbst ein Server-Zertifikat erzeugen.

Das Zertifikat des Servers wird während des Aufbaus einer Verbindung vom Server zum Client übertragen, der Client überprüft das Zertifikat.

Der Client-Anwender entscheidet, ob er dem Zertifikat des Servers vertraut

Auf der Client-Seite muss nun der Anwender entscheiden, ob er dem Server-Zertifikat vertraut. Wenn der Anwender dem Server-Zertifikat vertraut, dann speichert der Client das Server-Zertifikat in seinem Verzeichnis, das die vertrauenswürdigen Server-Zertifikate enthält.

Das folgende Beispiel zeigt einen Dialog des Clients "UA Sample Client". Wenn der Anwender auf die Schaltfläche "Ja" klickt, vertraut der Client dem Server-Zertifikat:

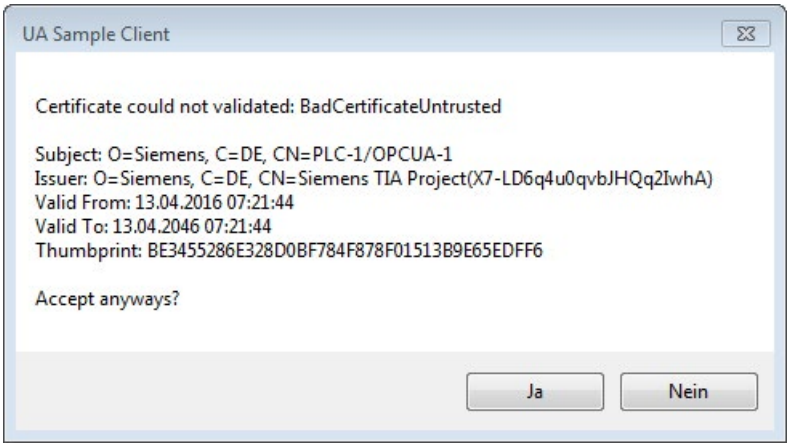


Bild 9-20 Dialog des Clients "UA Sample Client"

Woher kommt das Zertifikat eines Clients?

Client der S7-1500

Wenn Sie den OPC UA-Client einer S7-1500 CPU nutzen (OPC UA-Client aktiviert), dann können Sie mit STEP 7 ab V15 für diese Clients Zertifikate erzeugen:

1. In der "Projektnavigation" wählen Sie die CPU aus, die als Client fungiert.
2. Doppelklicken Sie auf "Gerätekonfiguration"
3. In den Eigenschaften der CPU klicken Sie auf "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
4. In der Tabelle "Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<neu hinzufügen>".

   STEP 7 öffnet einen Dialog.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
6. Bei "Verwendungszweck" wählen Sie aus der Liste den Eintrag "OPC UA-Client".

   Achtung:

   Unter "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" müssen die IP-Adressen eingetragen sein, unter denen die CPU in Ihrer Anlage erreichbar ist.

   Sie müssen also die IP-Schnittstellen der CPU konfigurieren, bevor Sie ein Client-Zertifikat erzeugen.
7. Klicken Sie auf "OK".

   STEP 7 zeigt nun das Client-Zertifikat in der Tabelle "Gerätezertifikate" an.

8. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf diese Zeile und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Eintrag "Zertifikat exportieren".
9. Wählen Sie ein Verzeichnis aus, in dem Sie das Client-Zertifikat speichern.

Clients anderer Hersteller

Wenn Sie UA-Clients von Herstellern oder der OPC Foundation verwenden, wird bei der Installation oder beim ersten Programmaufruf automatisch ein Client-Zertifikat erzeugt. Diese Zertifikate müssen Sie über den globalen Zertifikatsmanager in STEP 7 importieren und für die jeweilige CPU verwenden (wie oben gezeigt).

Wenn Sie selbst einen OPC UA-Client programmieren, dann können Sie Zertifikate programmtechnisch erstellen, siehe "Instanz-Zertifikat für den Client". Oder Sie erzeugen Zertifikate mit Tools, zum Beispiel mit OpenSSL oder dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation:

- Wie Sie bei OpenSSL vorgehen, lesen Sie hier: "PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen".
- Wie Sie mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation arbeiten, lesen Sie hier: "Selbst-signierte Zertifikate erzeugen".

Client-Zertifikate dem Server bekanntmachen

Client-Zertifikate müssen Sie dem Server zur Verfügung stellen, damit eine gesicherte Verbindung aufgebaut werden kann.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie im lokalen Zertifikatsmanager des Servers die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden". Dadurch ist der globale Zertifikatsmanager verfügbar.

   Sie finden diese Option in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".

   Falls dieses Projekt noch nicht geschützt ist, dann klicken Sie in der "Projektnavigation" von STEP 7 unter "Security-Einstellungen > Einstellungen" auf die Schaltfläche "Dieses Projekt schützen" und melden Sie sich an.

   STEP 7 zeigt nun in der "Projektnavigation" unter "Security-Einstellungen" der Eintrag "Globale Security-Einstellungen" an.
2. Doppelklicken Sie auf "Globale Security-Einstellungen".
3. Doppelklicken Sie auf "Zertifikatsmanager".

   STEP 7 öffnet den globalen Zertifikatsmanager.
4. Klicken Sie auf das Register "Vertrauenswürdige Zertifikate".
5. Klicken Sie mit der rechten Maustaste im Register auf eine freie Fläche (nicht auf ein Zertifikat).
6. Wählen Sie aus dem Kontextmenu den Eintrag "Importieren".

   Der Dialog zum Importieren von Zertifikaten wird angezeigt.
7. Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, dem der Server vertrauen soll.

8. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um das Zertifikat zu importieren.

   Das Zertifikat des Clients ist nun im globalen Zertifikatsmanager enthalten.

   Merken Sie sich die ID des gerade importierten Client-Zertifikats.
9. Klicken Sie nun in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, auf das Register "Allgemein".
10. Klicken Sie auf den Bereich "OPC UA > Server > Security > Secure Channel".
11. Scrollen Sie im Dialog "Secure Channel" nach unten zum Abschnitt "Vertrauenswürdige Clients".
12. Doppelklicken Sie in der Tabelle auf die leere Zeile mit "<neu hinzufügen>". In der Zeile wird eine Schaltfläche mit drei Punkten angezeigt.
13. Klicken Sie auf diese Schaltfläche.
14. Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, das Sie importiert haben.
15. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem grünen Häkchen.
16. Übersetzen Sie das Projekt.
17. Laden Sie die Konfiguration in die S7-1500 CPU.

Ergebnis:

Der Server vertraut nun dem Client. Wenn außerdem das Server-Zertifikat als vertrauenswürdig gilt, dann können Server und Client eine gesicherte Verbindung aufbauen.

Client-Zertifikate automatisch akzeptieren

Wenn Sie die Option "Client-Zertifikate zur Laufzeit automatisch akzeptieren" aktivieren (unterhalb der Liste "Vertrauenswürdige Clients"), dann akzeptiert der Server alle Client-Zertifikate.

ACHTUNG
Einstellung nach der Inbetriebnahme Um Sicherheitsrisiken zu vermeiden, deaktivieren Sie die Option "Client-Zertifikate zur Laufzeit automatisch akzeptieren" wieder nach der Inbetriebnahme.

Security-Einstellungen des Servers konfigurieren

Das folgende Bild zeigt die verfügbaren Security-Einstellungen des Servers zum Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten.

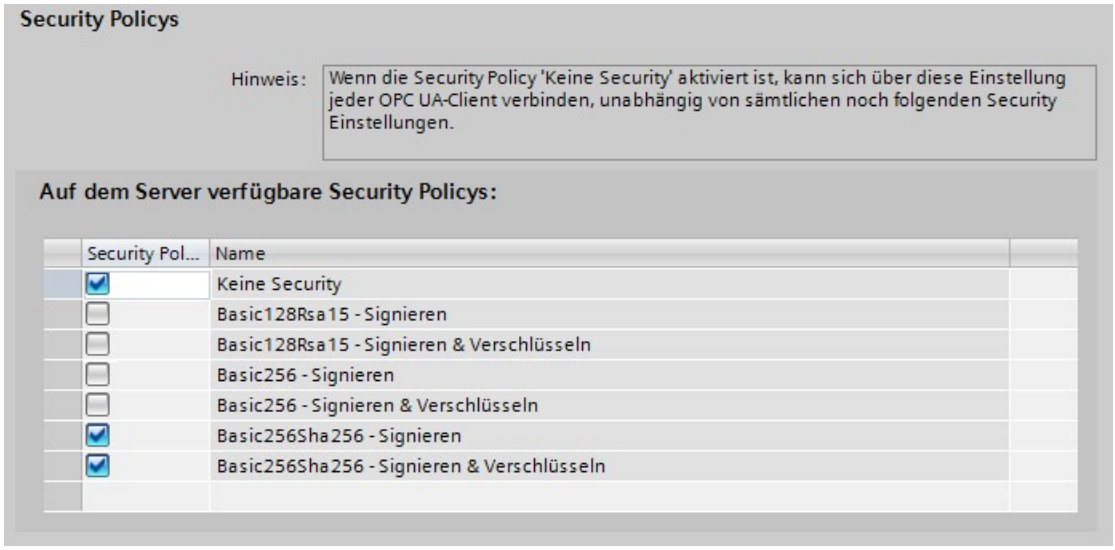


Bild 9-21 Security-Einstellungen des Servers konfigurieren

Per Voreinstellung wird ein Server-Zertifikat erstellt, welches SHA256-Signierung nutzt. Die folgenden Security Policys sind freigegeben:

- Keine
  Ungesicherter Endpoint

Hinweis

Nicht erwünschte Security Policys deaktivieren

Wenn Sie bei den Secure-Channel-Einstellungen des S7-1500 OPC UA-Servers alle Security Policys aktiviert haben (Voreinstellung) - also auch den Endpunkt "Keine Security" - dann ist der Datenverkehr zwischen Server und Client auch ungesichert möglich (weder signiert noch verschlüsselt). Die Identität des Clients bleibt bei "Keine Security" unbekannt. Jeder OPC UA-Client kann sich dann mit dem Server verbinden, unabhängig von sämtlichen noch folgenden Security-Einstellungen.

Achten Sie bei der Projektierung des OPC UA-Servers darauf, dass nur Security Policys aktiviert sind, die mit dem Schutzkonzept für Ihre Maschine oder Anlage vereinbar sind. Alle anderen Security Policys sind zu deaktivieren.

Empfehlung: Verwenden Sie, wenn möglich, die Einstellung "Basic256Sha256".

- Basic128Rsa15 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 128-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic128Rsa15 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 128-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.
- Basic256Rsa15 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 256-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic256Rsa15 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen, die den Hash-Algorithmus RSA15 und 256-Bit-Verschlüsselung verwenden.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.
- Basic256Sha256 - Signieren
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität der Daten durch Signieren.
- Basic256Sha256 - Signieren & Verschlüsseln
  Gesicherter Endpoint, unterstützt eine Reihe von Algorithmen für 256-Bit-Hashing und 256-Bit-Verschlüsselung.
  Dieser Endpoint sichert die Integrität und Vertraulichkeit der Daten durch Signieren und Verschlüsseln.

Um eine Security-Einstellung frei zu geben, klicken Sie auf das Kästchen in der jeweiligen Zeile.

Hinweis

Wenn Sie die Einstellungen "Basic256Sha256 -Signieren" und "Basic256Sha256 -Signieren & Verschlüsseln" nutzen, dann müssen OPC UA-Server und OPC UA-Clients "SHA256"-signierte Zertifikate verwenden.

Bei den Einstellungen "Basic256Sha256 -Signieren" und "Basic256Sha256 -Signieren & Verschlüsseln" signiert die Zertifizierungsstelle von STEP 7 die Zertifikate automatisch mit "SHA256".

Security Policy "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort

Folgende Kombination können Sie einstellen:

Security Policy = "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort.

- Der OPC UA-Server der S7-1500 unterstützt diese Kombination. OPC UA-Clients können sich verbinden und die Authentifizierungsdaten verschlüsseln oder auch nicht.
- Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt ebenfalls diese Kombination: Zur Laufzeit verbindet er sich aber nur dann, wenn er die Authentifizierungsdaten verschlüsselt über die Leitung schicken kann!

Siehe auch

Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen (Seite 200)

9.3.3.6 Server-Zertifikate mit STEP 7 erzeugen

Die folgende Beschreibung zeigt die Vorgehensweise zur Erzeugung neuer Zertifikate mit STEP 7 und gilt prinzipiell für verschiedene Verwendungen der Zertifikate. Je nachdem, über welchen Bereich der CPU-Eigenschaften Sie den folgenden Dialog starten, stellt STEP 7 den passenden Verwendungszweck bereits ein - hier "OPC UA-Client & -Server".

Empfehlung: Um die volle Funktionalität für die Security des OPC UA-Servers zu nutzen, verwenden Sie die globalen Security-Einstellungen.

Die globalen Security-Einstellungen aktivieren Sie in den CPU-Eigenschaften, Bereich "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".

Server-Zertifikate individuell anpassen

STEP 7 erzeugt automatisch ein Zertifikat für den OPC UA-Server der S7-1500, wenn Sie den Server aktivieren (siehe "OPC UA-Server aktivieren (Seite 185)"). Dabei verwendet STEP 7 für die Parameter des Zertifikats voreingestellte Werte. Wenn Sie die Parameter ändern wollen, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU unter "Allgemein > OPC UA > Server > Security > Secure Channel > Server-Zertifikat" auf die Drei-Punkte-Schaltfläche. Ein Dialog wird eingeblendet, der lokal vorhandene Zertifikate anzeigt.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

3. Der Dialog zum Erzeugen neuer Zertifikate wird angezeigt (folgendes Bild). Die Werte für ein Beispiel sind bereits eingetragen:

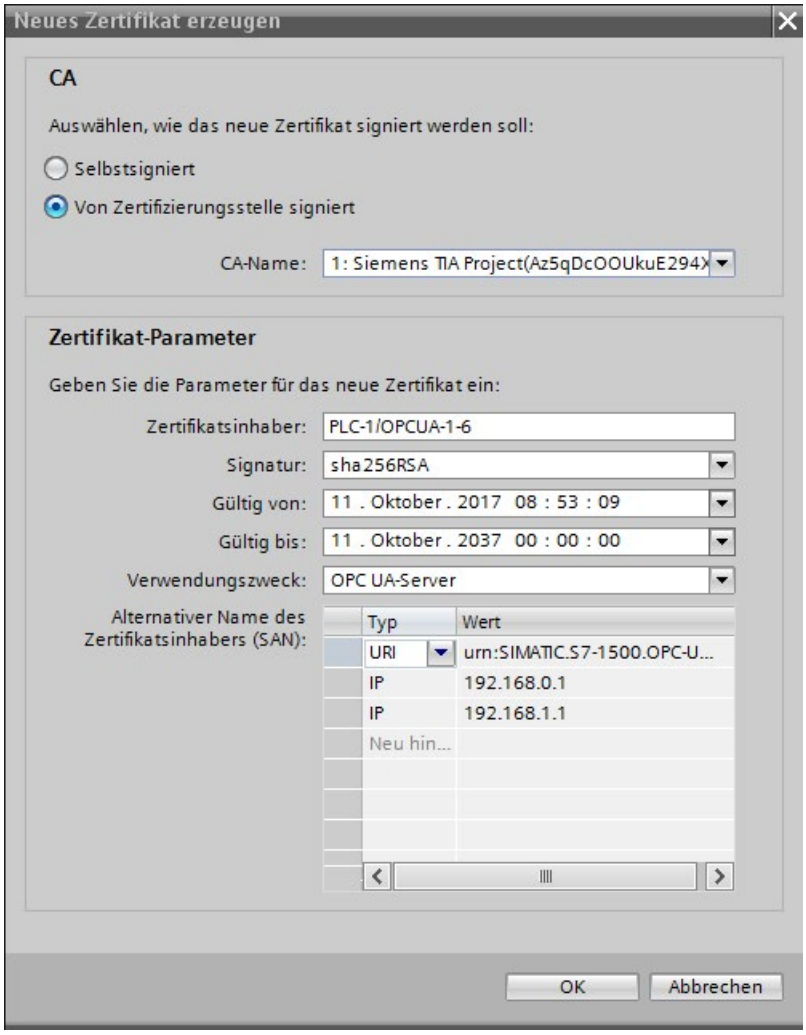


Bild 9-22 Server-Zertifikate individuell anpassen

4. Verwenden Sie andere Parameter, falls dies nach den Sicherheitsvorgaben in Ihrem Unternehmen oder des Auftraggebers erforderlich ist.

Erläuterung der Felder für die Zertifikatserzeugung

- CA

  Wählen Sie aus, ob das Zertifikat selbst-signiert sein soll oder von einem der CA-Zertifikate des TIA Portals. Die Zertifikate sind unter "Zertifikate bei OPC UA" beschrieben. Wenn Sie ein Zertifikat erzeugen wollen, das von einem der CA-Zertifikate des TIA-Portals signiert sein soll, dann muss das Projekt geschützt sein und Sie müssen als Benutzer mit den erforderlichen Funktionsrechten angemeldet sein. Informationen hierzu erhalten Sie unter "Grundlagen der Benutzerverwaltung im TIA Portal".

- Zertifikatsinhaber

  Die Voreinstellung setzt sich zusammen aus dem Namen des Projekts und "\OPCUA-1". Im Beispiel lautet der Projekt-Name "PLC1". In den Eigenschaften der CPU stellen Sie den Projektnamen ein unter "Allgemein > Projektinformation > Name". Behalten Sie die Voreinstellung bei oder tragen Sie bei "Zertifikatsinhaber" einen anderen Namen für den OPC UA-Server ein, der in Ihrem Projekt aussagekräftiger ist.

- Signatur

  Wählen Sie hier das Hash- und Verschlüsselungsverfahren aus, das beim Signieren des Server-Zertifikats verwendet werden soll. Die folgenden Einträge sind verfügbar:

  – "sha1RSA",

  – "sha256RSA".

- Gültig von

  Tragen Sie hier das Datum und die Uhrzeit ein für den Beginn der Gültigkeit des Server-Zertifikats.

- Gültig bis

  Tragen Sie hier das Datum und die Uhrzeit ein für das Ende der Gültigkeit des Server-Zertifikats. Achten Sie darauf, dass das Zertifikat nicht nur ein Jahr oder wenige Jahre gültig ist. Im Beispiel ist das Zertifikat 30 Jahre gültig. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie allerdings das Zertifikat in viel kürzeren Abständen erneuern. Die lange Gültigkeit überlässt aber Ihnen die Entscheidung, wann dazu der passende Zeitpunkt ist, etwa wenn eine Anlage gewartet werden muss.

- Verwendungszweck

  Voreingestellt ist "OPC UA-Client & -Server". Behalten Sie diese Voreinstellung für den OPC UA-Server bei. Der Dialog "Neues Zertifikat erzeugen" kann von mehreren Stellen aus in STEP 7 aufgerufen werden. Wenn Sie zum Beispiel diesen Dialog für den Webserver der CPU aufrufen, dann wird unter "Verwendungszweck" "Webserver" eingetragen. In der Klappliste zum Verwendungszweck sind die folgenden Einträge verfügbar:

  – "OPC UA-Client"
  – "OPC UA-Client & -Server"
  – "OPC UA-Server"
  – "TLS"
  – "Webserver"

- Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)

  Im Beispiel oben ist eingetragen: "URI:urn:SIMATIC.S7-1500.OPC-UAServer:PLC1,IP:192.168.178.151,IP:192.168.1.1". Diese URI muss korrekt eingetragen sein, da sie gegen die übermittelte Applikationsbeschreibung geprüft wird.

  Gültig wäre auch der folgende Eintrag: "IP: 192.168.178.151, IP: 192.168.1.1". Wichtig ist, dass hier die IP-Adressen eingetragen sind, über die der OPC UA-Server der CPU erreichbar ist.

  Siehe "Zugang zum OPC UA-Server (Seite 187)".

  Dadurch können OPC UA-Clients überprüfen, ob tatsächlich eine Verbindung zum OPC UA-Server der S7-1500 aufgebaut werden soll, oder möglicherweise ein Angreifer versucht, dem OPC UA-Client von einem anderen PC aus manipulierte Werte zuzusenden.

9.3.3.7 Authentifizierung des Benutzers

Arten der Benutzer-Authentifizierung

Sie können beim OPC UA-Server der S7-1500 einstellen, wie sich ein Benutzer des OPC UA-Clients legitimieren muss, wenn er auf den Server zugreifen will.

Dazu gibt es die folgenden Möglichkeiten:

- **Gast-Authentifizierung**

  Der Anwender muss seine Berechtigung nicht nachweisen (anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft nicht die Berechtigung des Client-Anwenders.

  Wenn Sie diese Art der Benutzer-Authentifizierung nutzen wollen, dann wählen Sie unter "OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung" die Option "Gast-Authentifizierung aktivieren".

  Hinweis

  Um die Security zu erhöhen, sollten Sie den Zugriff auf den OPC UA-Server nur mit Benutzer-Authentifizierung erlauben!

- **Authentifizierung über Benutzername und Passwort**

  Der Anwender muss seine Berechtigung nachweisen (kein anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft, ob der Client-Anwender berechtigt ist, auf den Server zuzugreifen. Als Nachweis gilt der Benutzername mit dem richtigen Passwort.

  Wenn Sie diese Art der Benutzer-Authentifizierung nutzen wollen, dann wählen Sie unter "OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung" die Option "Authentifizierung über Benutzername und Passwort aktivieren".

  Deaktivieren Sie die Gast-Authentifizierung.

  Tragen Sie in der Tabelle "Benutzerverwaltung" die Anwender ein.

  Klicken Sie dazu jeweils auf den Eintrag "<Neuen Benutzer hinzufügen>". Ein neuer Benutzer mit einem automatisch vergebenen Namen wird angelegt. Sie können den Benutzernamen editieren und das für den Benutzernamen zugehörige Passwort eingeben. Sie können maximal 21 Benutzer hinzufügen.

- **Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts**

  Die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren" befindet sich unter den allgemeinen OPC UA-Einstellungen (CPU-Eigenschaften: OPC UA > Allgemein). Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird die Benutzerverwaltung des geöffneten Projekts auch für die Benutzer-Authentifizierung des OPC UA-Servers verwendet: Bei OPC UA sind dann dieselben Benutzernamen und Passwörter gültig wie im aktuellen Projekt.

  Um die Benutzerverwaltung des Projekts zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

  – Klicken Sie in der "Projektnavigation" auf "Security-Einstellungen > Einstellungen".
  – Klicken Sie auf Schaltfläche "Dieses Projekt schützen".
  – Tragen Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort ein.
  – Unter "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen" tragen Sie weitere Benutzer ein.

  Wenn Sie in Ihrem Projekt einen weiteren OPC UA-Server projektieren, dann aktivieren Sie in dem Projekt ebenfalls die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren". Dadurch ist eine erneute Eingabe von Benutzernamen und Passwörtern unnötig.

Siehe auch

Authentifizierung des Benutzers (Seite 293)

Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205)

9.3.3.8 Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten

Folgende Optionen zur Benutzer-Authentifizierung greifen auf zentrale Projekteinstellungen für Projektbenutzer zurück:

- Beim Server:

  Beim Parametrieren der CPU-Eigenschaften (OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung). Dort ist es die Option "Zusätzliche Benutzerverwaltung über die Security-Einstellungen des Projekts aktivieren"

- Beim Client:

  Beim Konfigurieren der Client-Schnittstelle (Register "Konfiguration", Bereich "Security"). Dort ist es die Option "Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)"

Voraussetzung

Um die Security-Einstellungen bearbeiten zu können, muss das Projekt geschützt sein und Sie sind mit ausreichenden Rechten, z. B. als Administrator, angemeldet.

Einstellungen in der Projektnavigation > "Security-Einstellungen"

Die zentralen Benutzereinstellungen und Rollen erreichen Sie im geschützten Projekt in der Projektnavigation, Bereich "Security-Einstellungen". Hier definieren Sie zentral Benutzer mit ihrem Benutzernamen, Passwort sowie Funktionsrechten. Diese Einstellungen können Sie an anderer Stelle einfach wiederverwenden.

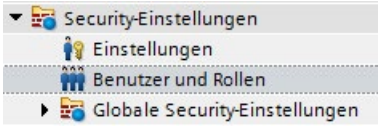


Bild 9-23 Einstellung Benutzen und Rollen

Wiederverwenden zentraler Security-Einstellungen

Beispiele für andere Stellen der Wiederverwendung sind:

- Benutzer-Auswahl für die Benutzer-Authentifizierung beim OPC UA-Server

  Bei dieser Einstellung teilen Sie dem Server mit, welcher Client (Benutzer) mit welchem Benutzernamen und welchem Passwort überhaupt auf den Server zugreifen darf.

- Benutzer-Auswahl für die OPC UA-Client-Authentifizierung

  Bei dieser Einstellung teilen Sie dem Client mit, mit welchem Benutzernamen und welchem Passwort er sich als Client beim Server authentifiziert.

Die Einstellungen für den Client und den Server müssen zusammenpassen: Der Benutzername und das Passwort, mit dem der Client sich anmeldet, muss beim Server eingerichtet und mit den entsprechenden Berechtigungen versehen sein.

Funktionsrechte für Server und Client

Für die Benutzer der Client-Funktionalität und für die Benutzer der Server-Funktionalität bei einer S7-1500 CPU müssen auch die entsprechenden Funktionsrechte für den Client bzw. für den Server aktiviert sein. Es reicht nicht aus, nur Benutzernamen und Passwort zentral zu hinterlegen.

Ein Beispiel erläutert diese Art der Rechteverwertung.

1. Sie definieren im Bereich "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen" eine neue Rolle im Register "Rollen" mit dem Namen z. B. "PLC-opcua-role-all-inclusive".
   Tipp: Möglicherweise wird das Register durch ein Informationsfenster verdeckt ("Der aktuelle Status wurde noch nicht überprüft..."). Schließen Sie in dem Fall zunächst das Informationsfenster.
2. Im Bereich "Kategorien von Funktionsrechten" navigieren Sie zu den Runtime-Rechten, dann zu den CPU-Funktionsrechten und markieren darunter die CPU, deren Funktionsrechte Sie einstellen wollen, z. B. PLC_2.

3. Im Bereich "Funktionsrechte" finden Sie folgende Funktionsrechte:
   - OPC UA Server-Zugriff

     Dieses Funktionsrecht wirkt am OPC UA-Server der S7-1500 CPU. Nur wenn diese Option markiert ist, hat ein Benutzer des Servers der CPU PLC_2, dem die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" zugewiesen ist, folgendes Recht: Er erzwingt für den Aufbau einer Session mit dem Server vom Client die Authentifizierung mit einem der zentral definierten (und in die CPU geladenen) Benutzernamen und zugehörigen Passwörtern.
   - Benutzer-Authentifizierung des OPC UA-Clients

     Dieses Funktionsrecht wirkt am OPC UA-Client der S7-1500 CPU (an den Client-Anweisungen). Nur wenn diese Option markiert ist, kann der Benutzer des Clients der CPU PLC_2, dem die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" zugewiesen ist, den entsprechenden Benutzernamen und das Passwort nutzen, um sich für den Aufbau einer Session mit einem Server zu authentifizieren.

Bild 9-24 Funktionsrechte einstellen

4. Die Rolle "PLC-opcua-role-all-inclusive" müssen Sie noch den entsprechenden Benutzern zuweisen (Register "Benutzer" im Bereich "Security-Einstellungen" in der Projektnavigation).

Siehe auch

Authentifizierung des Benutzers (Seite 204)

Authentifizierung des Benutzers (Seite 293)

9.3.3.9 Diagnoseeinstellungen des Servers

Diagnose

Den Umfang der Diagnosen des OPC UA-Servers können Sie in den CPU-Einstellungen festlegen.

Um den Diagnoseumfang zu ändern, navigieren Sie zum Bereich "OPC UA > Server > Diagnose".

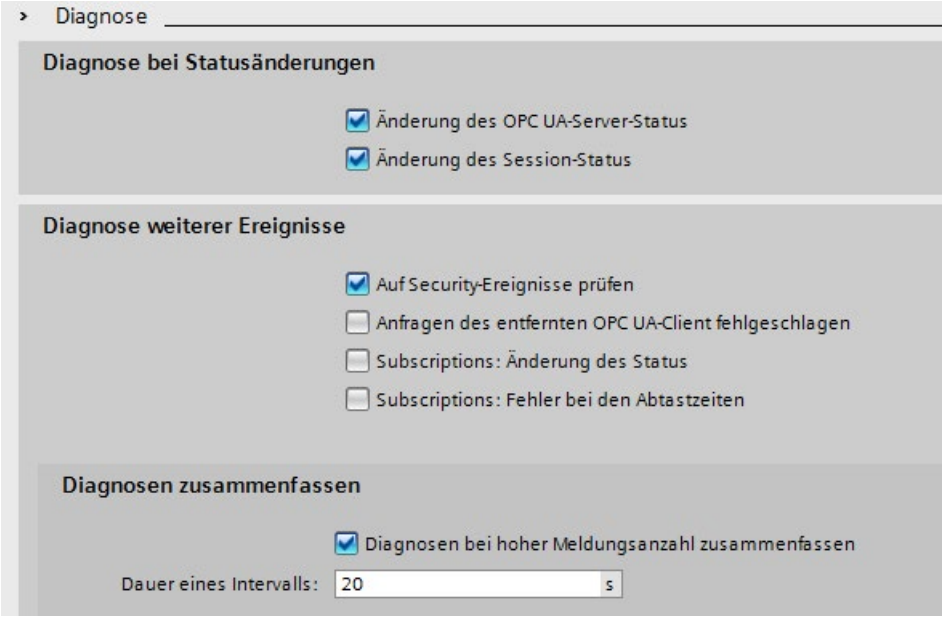


Bild 9-25 Diagnoseeinstellungen OPC UA-Server

Voreinstellung

Voreingestellt ist ein Diagnoseverhalten, das die wichtigsten Diagnosen ermöglicht, ohne die Kommunikationsbelastung nennenswert zu erhöhen.

Diagnosen für Subscriptions aktivieren Sie dann, wenn der OPC UA-Server auch Subscriptions bedient, ggf. nur in der Inbetriebnahmephase.

Grund: Viele Diagnosen erzeugen eine hohe Kommunikationslast in der CPU und verdrängen unter Umständen andere wichtige Meldungen. Oder wichtige Meldungen gehen bei hohem Diagnoseaufkommen in der Masse der Meldungen unter und werden nicht beachtet.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Bedeutung und Wirkung der oben gezeigten Einstellungen finden Sie hier (Seite 247).

9.3.3.10 Lizenzen für OPC UA

Runtime-Lizenzen

Für den Betrieb des OPC UA-Servers der S7-1500 CPU ist eine Lizenz erforderlich. Der Typ der erforderlichen Lizenz ist abhängig von der Leistung der jeweiligen CPU. Die folgenden Lizenz-Typen werden unterschieden:

- SIMATIC OPC UA S7-1500 small (erforderlich für CPU 1511, CPU 1512, CPU 1513, ET 200SP CPUs, CPU 1515SP PC)
- SIMATIC OPC UA S7-1500 medium (erforderlich für CPU 1515, CPU 1516, Softwarecontroller CPU 1507, CPU 1516pro-2PN)
- SIMATIC OPC UA S7-1500 large (erforderlich für CPU 1517, CPU 1518)

Der erforderliche Lizenz-Typ wird angezeigt unter "Eigenschaften > Allgemein > Runtime-Lizenzen > OPC-UA > Typ der benötigten Lizenz":

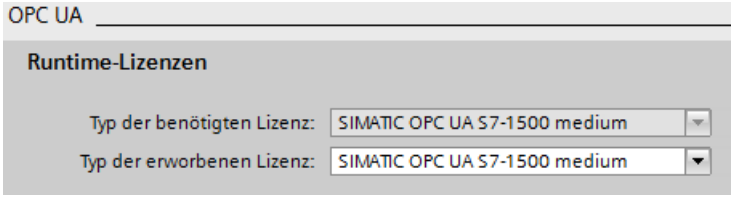


Bild 9-26 Runtime-Linzenzen OPC UA-Server

Um den Erwerb der erforderlichen Lizenz zu bestätigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in den Eigenschaften der CPU auf "Runtime-Lizenzen > OPC UA".
2. Wählen Sie in der Klappliste bei "Typ der erworbenen Lizenz" die notwendige Lizenz aus.

9.3.4 OPC UA-Server-Schnittstelle projektieren

9.3.4.1 Was ist eine Server-Schnittstelle?

Definition

Eine Server-Schnittstelle fasst Knoten eines OPC UA-Adressraums einer CPU zu einer Einheit zusammen, sodass eine bestimmte Sicht auf diese CPU für OPC UA-Clients bereitgestellt wird.

Jede Server-Schnittstelle definiert einen oder mehrere Namensräume im OPC UA-Server der CPU.

STEP 7 (TIA Portal) unterscheidet die folgenden Typen von Server-Schnittstellen:

- Companion-Spezifikation

  Für diesen Typ einer Server-Schnittstelle verwenden Sie z. B. eine Companion Spezifikation, die eine Arbeitsgruppe erstellt hat.

  Die Arbeitsgruppe setzt sich typischerweise zusammen aus Mitgliedern der OPC Foundation und einer anderen Industrieorganisation, die gemeinsam ein OPC UA-Informationsmodell für einen bestimmten Zweck spezifiziert haben (zum Beispiel für den Datenaustausch mit RFID-Geräten oder mit Spritzgießmaschinen).

  Dieses Informationsmodell wird in Form von OPC UA-Knoten im Adressraum eines OPC UA-Servers realisiert. Auf diese OPC UA-Knoten können OPC UA-Clients zugreifen.

  Den Server-Schnittstellentyp "Companion-Spezifikation" können Sie auch verwenden, um z. B. firmenintern erstellte Informationsmodelle zu laden, die z. B. in SiOME erstellt wurden.

  Falls Sie in Ihrem Projekt eine bestimmte Companion-Spezifikation umsetzen, dann übernehmen Sie die Vorgaben dieser Companion-Spezifikation in Ihr Projekt als Server-Schnittstelle.

  Für Server-Schnittstellen vom Typ Companion-Spezifikationen können Sie mehrere Namensräume importieren, die die Companion-Spezifikation verwendet.

  Weitere Informationen zu Companion Spezifikationen finden Sie hier (Seite 231).

  Weitere Informationen zu SiOME finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755133).

- Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle:

  Für diesen Typ einer Server-Schnittstelle fassen Sie OPC UA-Knoten eines OPC UA-Servers zu einer Einheit zusammen.

  Sie orientieren sich dabei an den Vorgaben für Ihr Projekt oder an den Erfordernissen für Ihre Maschine oder Ihre Anlage.

  Weitere Informationen zur benutzerdefinierten Server-Schnittstelle finden Sie hier (Seite 212).

Spritzgießmaschine als Beispiel für Companion Spezifikation

In diesem Beispiel enthält eine Server-Schnittstelle folgende Elemente:

- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client lesen können, um Informationen über diese Spritzgießmaschine zu erhalten (aus lesbaren PLC-Variablen),
- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client schreiben können, um Werte in die Spritzgießmaschine zu übertragen (in schreibbare PLC-Variablen),
- OPC UA-Knoten, die Sie mit einem OPC UA-Client aufrufen können, um Funktionen der Spritzgießmaschine zu starten (über Server-Methoden).

Diese Server-Schnittstelle erlaubt eine standardisierte Sicht auf eine CPU, die als Steuerung einer Spritzgießmaschine dient.

Für Spritzgießmaschinen definiert die Companion Spezifikation "Euromap" eine ganze Reihe von OPC UA-Knoten, die Sie als Server-Schnittstelle übernehmen können.

Andere OPC UA-Knoten der CPU sind nicht in dieser Server-Schnittstelle enthalten. Das erhöht den Überblick.

Beispiel für benutzerdefinierte Server-Schnittstelle

Eine CPU soll die Herstellung von Werkstücken steuern. Wenn vom übergeordneten Leitsystem ein Produktionsauftrag eintrifft, beginnt die Produktion.

Die Produktionsaufträge werden über eine Server-Methode übergeben: Ein Leitsystem überträgt Informationen zu einem Werkstück, indem es die Server-Methode in der CPU aufruft. Zudem startet diese Server-Methode auch die Produktion.

Das Leitsystem, d. h. der angeschlossene OPC UA-Client, soll lediglich diese eine Server-Methode sehen. Deshalb legen Sie eine benutzerdefinierte Server-Schnittstelle in der CPU an und ordnen dieser Server-Schnittstelle die Server-Methode zu. Sie geben nur diese Server-Schnittstelle für OPC UA-Clients frei und begrenzen dadurch die Sicht auf die CPU auf diese eine Funktion.

Siehe auch

OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)

9.3.4.2 Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen

Einleitung

Diese Beschreibung geht von dem folgenden Beispiel aus:

Ein Schutzzaun umgibt die Fertigungszelle "Cell_1". Der Zaun besitzt das Tor "Gate_1".

Eine CPU S7-1500 steuert die gesamte Fertigungszelle und kontrolliert auch den Zugang durch Gate_1.

Ein Roboter verpackt in der Fertigungszelle Medikament in Kartons und stapelt die Kartons anschließend auf Paletten.

Selbstfahrende Flurförderzeuge transportieren die Paletten in das Zentrallager, dabei passieren sie Gate_1.

Die CPU veröffentlicht eine Server-Schnittstelle, über die fahrerlose Transportsysteme das Öffnen von Gate_1 veranlassen.

Die Server-Schnittstelle enthält die Server-Methode "smOpenGate" zum Öffnen des Tors sowie die Variable "Gate_1_State", die den Status des Tors anzeigt (geöffnet oder geschlossen).

Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen

Um eine Server-Schnittstelle zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen und konfiguriert haben.
2. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 zeigt den folgenden Dialog an:

Bild 9-27 Server-Schnittstelle hinzufügen

4. Ändern Sie den Namen der neuen Server-Schnittstelle, sodass er in Ihrem Projekt aussagekräftig ist.

   Im Beispiel ändern Sie den Namen "Server-Schnittstelle_1", der von STEP 7 vorgeschlagen wird, in "Cell_1".

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Server-Schnittstelle" und dann auf "OK".

6. Klicken Sie dazu auf das Dreieck vor "Programmbausteine" im Bereich "OPC UA-Elemente", um den Ordner "Programmbausteine" zu öffnen.

   STEP 7 zeigt die folgende Tabelle zum Editieren an:

Bild 9-28 Server-Schnittstelle editieren

Der Editor ist in zwei Bereiche geteilt:

– **OPC UA-Server-Schnittstelle**

  Auf der linken Seite befindet sich der Wurzelknoten der Server-Schnittstelle "Cell_1".

  Diese Schnittstelle ist aktuell noch leer: Der Server-Schnittstelle wurden noch keine OPC UA-Elemente hinzugefügt.

– **OPC UA-Elemente**

  Auf der rechten Seite befinden sich die OPC UA-Elemente.

  OPC UA-Elemente sind Objekte, die bislang im STEP 7-Projekt angelegt und die Eigenschaft "Erreichbar aus HMI/OPC UA" haben.

  Sie können die OPC UA-Elemente der neuen Server-Schnittstelle "Cell_1" hinzufügen.

7. Ziehen Sie per Drag&Drop OPC UA-Elemente in die Zeile "<Neu hinzufügen>" der neuen Server-Schnittstelle.

Hinweis

Generell gilt: Wenn Sie Datenbausteine oder auch Technologieobjekte im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 (TIA Portal) ein Objekt in der Server-Schnittstelle. Darunter sind die Elemente der Datenbausteine als eigene Knoten angeordnet.

Wenn Sie Strukturen im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 einen Knoten für die Struktur als Ganzes und Knoten für jedes Element der Struktur.

Ebenso verhält es sich mit Arrays: Auch in diesem Fall erzeugt STEP 7 einen Knoten für das Array als Ganzes und Knoten für jedes Element des Arrays.

Wenn Sie eine Methode im linken Bereich der Tabelle ablegen, erzeugt STEP 7 einen einzigen Knoten; die Argumente der eingefügten Methode werden zur Information angezeigt.

Im Beispiel ziehen Sie die Variable "Gate_1_State" aus dem rechten Bereich in den linken Bereich zu "<Neu hinzufügen>".

Dann ziehen Sie die Server-Methode in den linken Bereich.

Diese Server-Methode befindet sich innerhalb des Datenbausteins "smOpenGate_DB [DB3]" im rechten Bereich.

STEP 7 (TIA Portal) zeigt den Dialog folgendermaßen an:

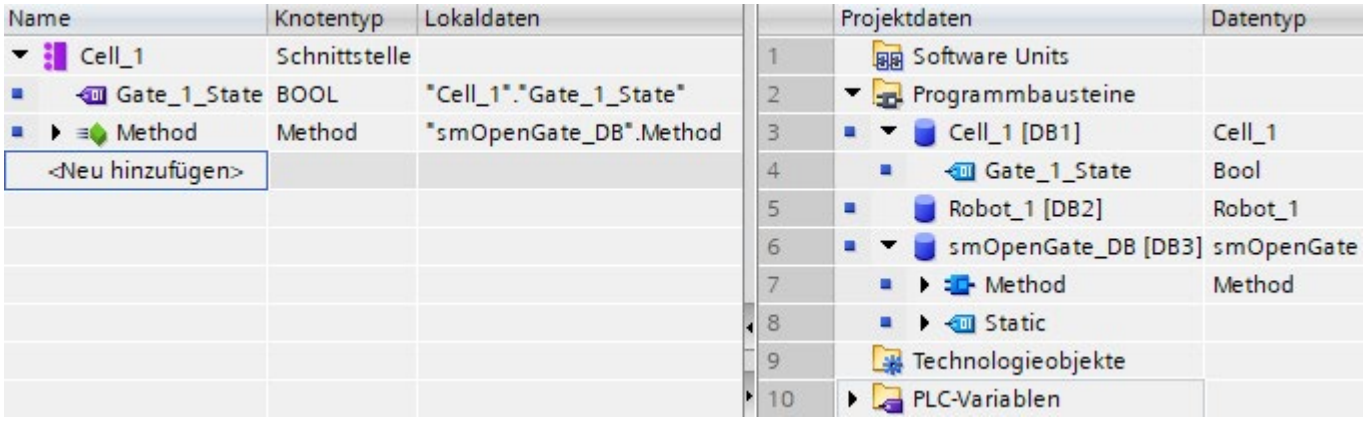


Bild 9-29 OPC UA-Elemente der Server-Schnittstelle hinzufügen

Den Blick auf OPC UA-Server begrenzen

Durch die Auswahl der OPC UA-Elemente begrenzen Sie den Blick auf den OPC UA-Server und die Möglichkeiten der OPC UA-Clients.

In der Server-Schnittstelle des Beispiels fehlt der Datenbaustein "Robot_1", weil Flurförderfahrzeuge keinen Zugriff auf die Server-Methoden und Variablen des Roboters benötigen.

Sinnvollerweise deaktivieren Sie in diesem Fall die Standard-Server-Schnittstelle (SIMATIC-Namensraum) in den OPC UA-Eigenschaften der S7-1500 CPU, damit die gefilterten Knoten nicht auf anderem Weg erreichbar sind.

Bild 9-30 Standard-Server-Schnittstelle deaktivieren

Sie haben auch die Möglichkeit, die Sichtbarkeit jeder parametrierten Server-Schnittstelle in den Eigenschaften der Server-Schnittstelle zu deaktivieren und damit zu verhindern, dass diese Server-Schnittstelle im Betrieb von Clients genutzt werden kann. Diese Option gibt Ihnen die Möglichkeit, z. B. zentral mehrere Server-Schnittstellen zu definieren und jeweils nur die benötigte Server-Schnittstelle zu laden.

Eine einmal definierte Server-Schnittstelle können Sie per Drag&Drop in der Projektnavigation auf eine andere CPU kopieren.

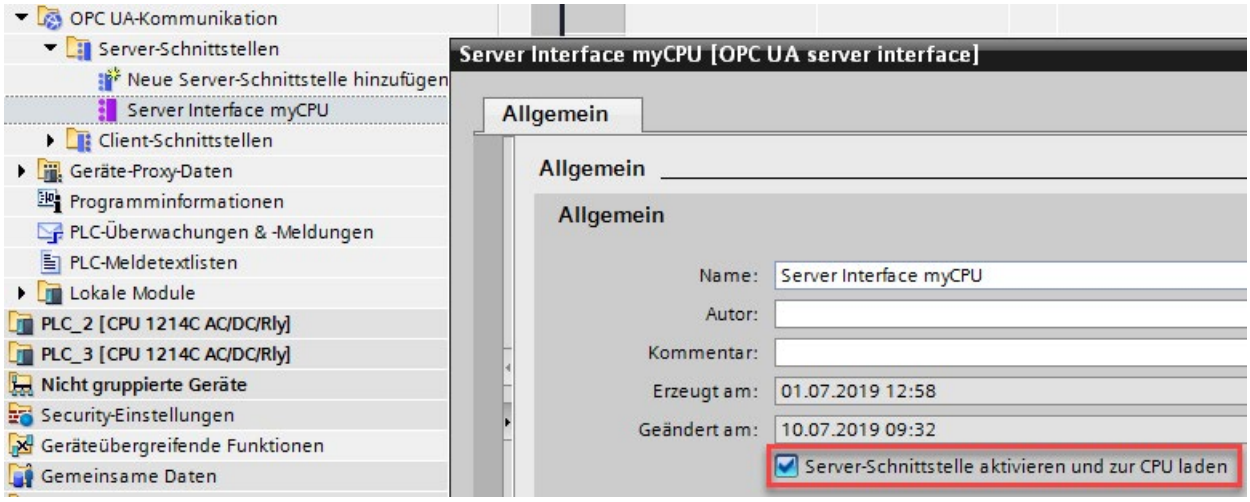


Bild 9-31 Sichtbarkeit der Server-Schnittstelle deaktivieren

Informationen zur Server-Schnittstelle

Der Editor für die Bearbeitung der OPC UA-Server-Schnittstelle ist als Tabelle aufgebaut und stellt die im Folgenden beschriebenen Informationen bereit.

Beachten Sie, dass zunächst nicht alle Spalten angezeigt werden. Was angezeigt wird, bestimmen Sie über Rechtsklick mit der Maustaste auf die Überschriften-Zeile der Tabelle.

Wenn eine Zeile markiert ist, können Sie die OPC UA-Attribute des Knotens im Inspektorfenster (Bereich "OPC UA-Attribute") einblenden, z. B. Knoten-ID, Knotenklasse, Knotentyp und die Beschreibung.

- **BrowseName**

  An oberster Stelle steht der sprachneutrale Name der benutzerdefinierten Server-Schnittstelle (BrowseName). Dieser Name ist frei wählbar.

  Unter dem Namen der Schnittstelle stehen die Namen (BrowseNames) der einzelnen OPC UA-Knoten, die der Server-Schnittstelle hinzugefügt wurden.

  Sie können den Namen eines OPC UA-Knotens in diesem Dialog nicht ändern. Die Namen stammen aus dem STEP 7-Projekt.

  Sie können einen OPC UA-Knoten aus der Tabelle löschen. Dadurch gehört er nicht mehr zur Server-Schnittstelle und ist für OPC UA-Clients nicht mehr sichtbar.

- **DisplayName**

  Wie BrowseName; allerdings ist der Name übersetzbar und wird, wenn vorhanden, in der entsprechenden Sprache angezeigt.

- **Knoten-ID**

  NodeId des OPC UA-Knotens, z. B. http://Server-Node_1; i=1

- **Knotentyp**

  Typ des OPC UA-Knotens, zum Beispiel BOOL, BYTE, INT, usf.

  Diese Knotentypen wurden von Siemens definiert, nicht von der OPC Foundation. Die OPC Foundation verwendet zum Beispiel für BOOL den Knotentyp Boolean. BOOL ist direkt von Boolean abgeleitet.

  Der angegebene Knotentyp ist in diesem Dialog nicht änderbar: Wenn Sie einen anderen Knotentyp verwenden wollen, dann müssen Sie den Typ der jeweiligen PLC-Variablen im STEP 7-Projekt ändern.

- **Datentyp**

  Angegeben ist der SIMATIC-Datentyp, der im STEP 7-Projekt verwendet wird, zum Beispiel Bool, Byte, Int, usw.

- **Zugriffsstufe**

  – Falls ein OPC UA-Knoten eine Variable ist (Typ UAVariable), dann kann der Knoten nur lesbar sein (RD) oder les- und schreibbar (RD/WR).

  – Falls ein OPC UA-Knoten eine Methode ist (Typ UAMethod), dann ist dieser Knoten stets aufrufbar.

- **Lokaldaten**

  Der SIMATIC-Datentyp des Datenbausteins in der CPU, von dem der Wert eines OPC UA-Knotens (des Typs UAVariable) gelesen oder dem ein Wert zugeschrieben wird.

Konsistenzcheck

Sie haben die Möglichkeit, die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu kontrollieren.

Beim Konsistenzcheck prüft STEP 7, ob die OPC UA-Knoten der Server-Schnittstelle jeweils einem passenden OPC UA-Element zugeordnet sind (gleicher Datentyp) oder ob das verwendete Element überhaupt noch existiert in der CPU.

Um die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Bild 9-32 Schaltfläche "Konsistenzcheck"

Schnittstelle exportieren

Sie haben die Möglichkeit, die OPC UA-Server-Schnittstelle als XML-Datei zu exportieren. Diese XML-Datei enthält alle Datentyp-Definitionen, die die Server-Schnittstelle referenziert.

Um die OPC UA-Server-Schnittstelle zu exportieren, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Bild 9-33 Schaltfläche "Schnittstelle exportieren"

Siehe auch

Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation (Seite 304)

9.3.4.3 OPC UA Companion Spezifikationen verwenden

Einleitung

OPC UA ist universell einsetzbar: Der Standard selbst macht z. B. keine Aussagen darüber, wie PLC-Variablen zu benennen sind. Auch steht es im Ermessen des einzelnen Nutzers (Anwendungsentwicklers), Server-Methoden zu programmieren und zu benennen, die über OPC UA aufrufbar sind.

Informationsmodellierung und Standardisierung für Geräte und Branchen

Für gleichartige Anwendungen bietet es sich an, mit dem "OPC UA-Baukasten" sein Geräteinterface oder Maschineninterface zu standardisieren.

Viele Gremien und Arbeitskreise haben die Standardisierung vorangetrieben und unterschiedliche Companion Spezifikationen erarbeitet.

In diesen Spezifikationen ist festgelegt:

- Mit welchen Objekten, Methoden und Variablen ist ein typisches Gerät oder eine typische Maschine zu beschreiben.
- Welcher Namespace ist für die genannten Objekte vorgesehen.

Maschinen werden dabei typischerweise in funktionale bzw. technologische Einheiten strukturiert und diese Einheiten standardisiert.

Den Betreibern von Maschinen und Anlagen bieten Companion Spezifikationen den Vorteil einer einheitlichen Schnittstelle. So sind zum Beispiel alle RFID-Reader, welche die Spezifikation AutoID einhalten, auf die gleiche Weise integrierbar. Das heißt, alle RFID-Reader, die konform der Spezifikation AutoID sind, lassen sich auf die gleiche Weise von OPC UA-Clients ansprechen, unabhängig vom Hersteller der RFID-Reader.

Ein anderes Beispiel für eine Companion Spezifikation aus dem Bereich Spritzgießmaschinen ist die Euromap 77 Companion Spezifikation.

Das folgende Kapitel beschreibt am Beispiel von Euromap 77, wie Sie eine Companion Spezifikation in STEP 7 (TIA Portal) übernehmen und dafür PLC-Variablen anlegen.

Beispiel Euromap 77

Euromap 77 standardisiert den Datenaustausch zwischen Spritzgießmaschinen und dem übergelagerten MES (Manufacturing Execution System). Dadurch kann das MES alle unterlagerten Spritzgießmaschinen gleich anbinden.

Die einheitliche Datenschnittstelle erleichtert die Integration von Spritzgießmaschinen in eine Anlage.

Companion Spezifikation verwenden: Übersicht

Die Euromap 77 ist in der OPC UA-XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" beschrieben.

Hinweis

Euromap 77, Euromap 83 und OPC UA for Devices (DI)

Mit dem Release Candidate 2 wurde ein Teil der Definitionen von Euromap 77 nach Euromap 83 übertragen. Deshalb müssen Sie auch die OPC UA-Server-Schnittstelle von Euromap 83 importieren.

"OPC UA for Devices" ist ein allgemein gültiges Informationsmodell für die Konfiguration von Hardware- und Softwarekomponenten. Das Informationsmodell dient auch als Basis für weitere Companion Standards und wird daher ebenfalls importiert.

Sie erhalten die OPC UA-XML-Dateien hier:

Euromap77 (http://www.euromap.org/euromap77)

Euromap83 (http://www.euromap.org/euromap83)

OPC UA for Devices (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)

Diese XML-Dateien definieren eine OPC UA-Schnittstelle einer Spritzgießmaschine, die konform der Euromap 77 ist.

Euromap 77 verwenden: Übersicht

Um die Euromap 77 zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie mit dem Programm SiOME eine XML-Datei, in der Sie eine Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" anlegen.

   Wie Sie dabei vorgehen ist unten im "Schritt 1: In SiOME Instanzen erstellen" beschrieben.

2. Legen Sie in STEP 7 (TIA Portal) PLC-Variablen und Server-Methoden an, die der Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" entsprechen (erstellt im Schritt 1).

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist unten, im "Schritt 2: In STEP 7 PLC-Variablen anlegen" beschrieben.

   Ein Beispiel für OPC UA-Knoten und den entsprechenden PLC-Variablen ist im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" zu finden.

3. Fügen Sie in STEP 7 (TIA Portal) eine neue Server-Schnittstelle vom Typ Companion Spezifikation hinzu und importieren Sie die XML-Datei, die Sie im Schritt 1 erstellt haben.

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" beschrieben.

4. Ordnen Sie den OPC UA-Knoten der neuen Server-Schnittstelle die entsprechenden PLC-Variablen zu, die Sie im Schritt 2 angelegt haben.

   Wie Sie dabei vorgehen, das ist ebenfalls im Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)" beschrieben.

Schritt 1: In SiOME Instanzen erstellen

Im folgenden ist beschrieben, wie Sie das kostenlose Programm "SiOME" nutzen, den "Siemens OPC UA Modeling Editor".

Sie können mit SiOME eine OPC UA-XML-Datei erstellen, die eine Server-Schnittstelle (ein Informationsmodell) beschreibt.

Download-Link und Erläuterungen zu SiOME finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755133).

Vorgehensweise in STEP 7

Um die neue Server-Schnittstelle zu nutzen, importieren Sie die Server-Schnittstelle in das STEP 7-Projekt, siehe Kapitel "Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231)".

Wenn das Projekt in die CPU geladen ist, steht die neue Server-Schnittstelle für OPC UA-Clients zur Verfügung.

Vorgehensweise in SiOME 1.7.3

Die folgende Beschreibung zeigt die Arbeitsschritte in SiOME 1.7.3.

Um die Euromap 77 zu verwenden, erzeugen Sie eine XML-Datei mit einer Instanz von "IMM_MES_InterfaceType".

Erst durch die Instanziierung des Objekttyps entsteht die Ausprägung (das Informationsmodell) der konkreten Maschine im Adressraum des OPC UA-Servers.

Der Objekttyp "IMM_MES_InterfaceType" ist der Root-Objekttyp der Euromap 77. "IMM" steht für "Injection Moulding Machine".

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Laden Sie die Dateien "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" und "Opc_Ua_EUROMAP83_NodeSet2.xml" von der Website der Euromap (siehe oben).
2. Laden Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" von der Website der OPC Foundation.

   In der Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" sind Typ-Definitionen enthalten, die die Euromap 77 verwendet.
3. Starten Sie SiOME.
4. Importieren Sie zunächst den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/"

   Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Bild 9-34 Schaltfläche "Import XML" in SiOME

   SiOME zeigt den Dialog zum Öffnen von Dateien an.

5. Wählen Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" aus und klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um die Datei zu importieren.
   Ergebnis: SiOME importiert die XML-Datei und zeigt im Bereich "Namespaces" den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/" an.

   Der Standard-Namensraum "http://opfoundation.org/UA/" ist in SiOME immer vorhanden und muss nicht importiert werden.

6. Importieren Sie nun den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap83/"

   Dazu klicken Sie wieder im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Wählen Sie die Datei "Opc_Ua.EUROMAP83.NodeSet2.xml" aus.

   Ergebnis: SiOME importiert die XML-Datei und zeigt im Bereich "Namespaces" nun auch den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap83/" an.

7. Importieren Sie nun den Namensraum "http://www.euromap.org/euromap77/"

   Dazu klicken Sie wieder im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Import XML".

   Wählen Sie die Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" aus.

8. Legen Sie für Ihr Projekt einen eigenen Namensraum an.

   Dazu klicken Sie im Bereich "Namespaces" mit der rechten Maustaste auf "OPC UA Modelling Editor Project" oder auf "Namespaces" und wählen "Add Namespace".

   SiOME öffnet den Dialog "Add Namespace".

9. Tragen Sie den Namen eines neuen Namensraums ein.

   Im Beispiel ist der Namensraum "YourCompany.org" verwendet.

   SiOME zeigt nun auch den neuen Namensraum an:

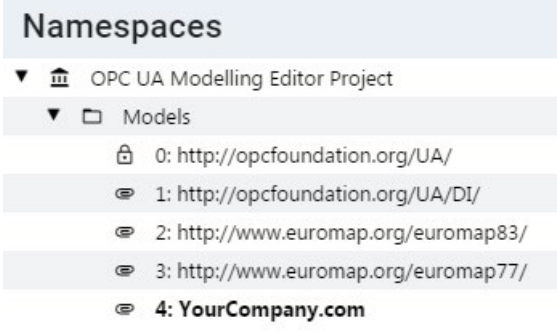


Bild 9-35 Anzeige des Namensraums in SiOME

10. Erzeugen Sie eine Instanz aus dem Root-Objekttyp IMM_MES_InterfaceType der Companion Spezifikation Euromap 77.
    Klicken Sie dazu im Bereich "Information model" mit der rechten Maustaste auf das Verzeichnis "DeviceSet" und wählen Sie "Add Instance".

    SiOME zeigt den Dialog "Add Instance" an.

11. Fügen Sie bei "Name" einen aussagekräftigen Namen für die neue Instanz ein.

    Im Beispiel tragen Sie "IMM_Manufacturer_01234" ein.

    Bei "TypeDefinition" wählen Sie "IMM_MES_InterfaceType".

    Dieser Objekttyp ist der Root-Objekttyp der Euromap 77: Wenn Sie eine Instanz dieses Objekttyps bilden, dann verwenden Sie die Euromap 77 einmal im Adressraum Ihres OPC UA-Servers.

12. Klicken Sie auf "OK".

    SiOME zeigt die neue Instanz "IMM_Manufacturer_01234" im Bereich "Information model" unter "DeviceSet" an:

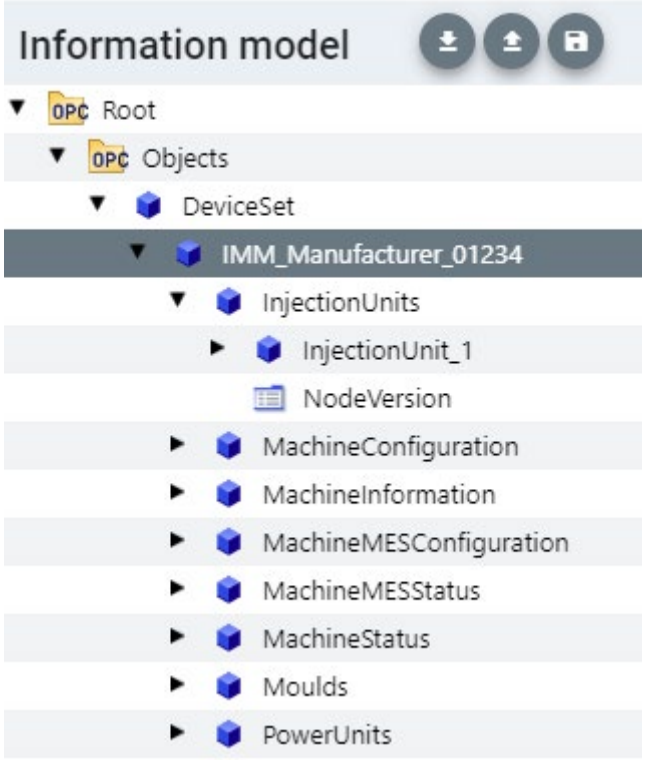


Bild 9-36 Anzeige information modek

13. Legen Sie eine Instanz des Objekttyps "InjectionUnitType" an.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" mit der rechten Maustaste auf das Verzeichnis "InjectionUnits" und wählen "Add Instance".

    SiOME zeigt den Dialog "Add Instance" an.

    Fügen Sie bei "Name" einen aussagekräftigen Namen für die Instanz ein.

    Im Beispiel tragen Sie "InjectionUnit_1" ein.

    Bei "TypeDefinition" wählen Sie "InjectionUnitType".

    Klicken Sie auf "OK".

14. Legen Sie im Verzeichnis "Moulds" eine neue Instanz "Mould_1" des Objekttyps "MouldType" an.

15. Legen Sie im Verzeichnis "PowerUnits" eine neue Instanz "PowerUnit_1" des Objekttyps "PowerUnitType" an.
16. Speichern Sie die XML-Datei.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Quick save":

    Bild 9-37 Schaltfläche "Quick save" in SiOME

17. Exportieren Sie die XML-Datei.

    Dazu klicken Sie im Bereich "Information model" auf die Schaltfläche "Export XML".

    Bild 9-38 Schaltfläche "Export XML" in SiOME

    SiOME blendet den Dialog "Export XML" ein.
18. Lassen Sie alle Namensräume aktiviert und klicken Sie auf "OK".

    SiOME zeigt den Dialog "Speichern unter" an.
19. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen und speichern Sie die exportierte Datei.

    Im Beispiel nennen Sie die XML-Datei "IMM_Manufacturer_01234".

Ergebnis:

Sie haben eine XML-Datei erstellt, die die Companion Spezifikation Euromap 77 einmal verwendet (mit einer Instanz).

Schritt 2: In STEP 7 PLC-Variablen für die Euromap-77-Instanz anlegen

Für die Euromap 77 müssen Sie in Ihrem Anwenderprogramm PLC-Variablen und Server-Methoden bereitstellen und der Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" zuordnen.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um PLC-Variablen für die Instanz des Typs "IMM_MES_InterfaceType" anzulegen.

1. Legen Sie einen Anwender-definierten Datentyp (UDT) an.

   Das folgende Bild zeigt als Beispiel den Anfang des Anwender-definierten Datentyps "InjectionUnit".

   Dieser Datentyp besitzt die selbe Struktur wie "InjectionUnit" im Typ "IMM_MES_InterfaceType".

   Achten Sie darauf, dass Sie SIMATIC-Datentypen verwenden, die zu den OPC UA-Datentypen kompatibel sind (siehe unten "Mapping der Datentypen").

   InjectionUnit

Name	Datentyp	Defaultwert	Erreichbar aus HMI/OPC UA	Schreibbar aus HMI/OPC UA
BarrelId	String	''	☑	☑
Index	UDInt	0	☑	☑
InProduction	Bool	false	☑	☑
IsPresent	Bool	false	☑	☑

   Bild 9-39 UDT in STEP 7 anlegen

2. Fügen Sie Ihrem STEP 7-Projekt einen neuen globalen Datenbaustein hinzu.

   Im Beispiel nennen Sie den Datenbausein "IMM_Manufacturer_01234", sodass ein Bezug zur Spritzgießmaschine des jeweiligen Herstellers und der Seriennummer besteht.

3. Legen Sie in diesem Datenbaustein ein neues Element an.

   Im Beispiel nennen Sie dieses Element "InjectionUnit_1"

4. Weisen Sie diesem Element den neuen Anwender-definierten Datentyp "InjectionUnit" zu.

Ergebnis

In Ihrem STEP 7-Projekt haben Sie im Datenbaustein "IMM_Manufacturer_01234" eine Variable für die Euromap 77 angelegt.

9.3.4.4 Regeln für OPC UA-XML-Dateien

Import von exportieren OPC UA-XML-Dateien in eine S7-1500 CPU

Beachten Sie folgenden Hinweis, wenn Sie Server-Schnittstellen importieren, die aus dem OPC UA-XML-Export einer S7-1500 stammen.

Hinweis

Gesperrter Import für Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua"

Sie können keine Server-Schnittstelle mit dem Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua" in eine S7-1500 CPU importieren, da dieser Namensraum für S7-1500 CPUs reserviert (Standard-SIMATIC Server-Schnittstelle) und für den Import gesperrt ist.

Wenn Sie eine Server-Schnittstelle mit dem Namensraum "http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua" importieren wollen, dann öffnen Sie die zu importierende Server-Schnittstelle (OPC UA-XML-Datei) und ändern den Namensraum an den entsprechenden Stellen. Die so geänderte Datei können Sie dann importieren.

Integrität der OPC UA-XML-Dateien

OPC UA-XML-Dateien repräsentieren den Server-Adressraum. Diese Dateien werden z. B. im Kontext von OPC UA Companion Spezifikationen von Ihnen nach Anpassung an die Applikation als Server-Schnittstelle importiert, mit der Hardware-Konfiguration in die S7-1500 CPU geladen und getestet.

⚠ WARNUNG

Keine Prüfung von importierten OPC UA-XML-Dateien

Schützen Sie diese OPC UA-XML-Dateien vor nicht autorisierten Manipulationen, da STEP 7 die Integrität dieser Dateien nicht prüft.

Empfehlung

Um bei einer Erweiterung bzw. Anpassung des Server-Adressraums Risiken zu minimieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schützen Sie das Projekt (Projektnavigation: Security-Einstellungen > Einstellungen).
2. Exportieren Sie vor der Erweiterung oder Anpassung die entsprechende Server-Schnittstelle.
3. Überarbeiten Sie diese OPC UA-XML-Datei.
4. Importieren Sie die Datei erneut als Server-Schnittstelle.

9.3.4.5 Datentypen für Companion Spezifikationen

Mapping der Datentypen

Die folgende Tabelle zeigt den kompatiblen SIMATIC-Datentyp zum jeweiligen OPC UA-Datentyp.

Ordnen Sie die Datentypen zu wie unten gezeigt (SIMATIC-Datentyp - OPC UA-Datentyp). Andere Zuordnungen sind nicht zugelassen. STEP 7 prüft nicht die Einhaltung dieser Regel und verhindert nicht eine falsche Zuordnung. Sie sind für die regelkonforme Auswahl und Zuordnung der Datentypen verantwortlich.

Die aufgelisteten Datentypen können Sie auch z. B. als Elemente von Strukturen/UDTs für Eingangs- und Ausgangsparameter von selbst erstellten Server-Methoden (UAMethod_InParameters und UAMethod_OutParameters) verwenden.

Tabelle 9- 3 Mapping der Datentypen

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) und alle davon abgeleiteten Datentypen
Anwenderdefinierter Datentyp erforderlich (UDT, user-defined data type) Der anwenderdefinierte Datentyp muss mit dem Präfix "Union_" angelegt werden, z. B. "Union_MyDatatype", siehe Beispiel unter der Tabelle. Das erste Element (Selector) in diesem UDT muss den Datentyp "UDINT" besitzen.	UNION und alle davon abgeleiteten Datentypen

Anwenderdefinierter Datentyp für UNION erforderlich

Das folgende Bild zeigt die Variable "MyVariable", die den Datentyp "Union_MyDatatype" besitzt.

Dieser SIMATIC-Datentyp entspricht einer OPC UA-Variaben mit dem Datentyp UNION.

Das Bild zeigt ein Beispiel für die Deklaration: Bei Selector = 1, nimmt die Union einen ByteArray auf, bei Selector = 2 einen WString.

Name	Datentyp
Static	
Selector	UDInt
ByteArray	Array[0..1] of Byte
WString	WString[42]

Weitere OPC UA Basisdatentypen nutzen

Neben den im Abschnitt "Mapping von Datentypen" aufgeführten OPC UA-Datentypen und deren Entsprechungen auf SIMATIC-Seite gibt es noch folgende OPC UA-Basisdatentypen, die Sie ebenfalls nutzen können:

- OpcUa_NodeId
- OpcUa_QualifiedName
- OpcUa_Guid
- OpcUa_LocalizedText
- OpcUa_ByteString
- OpcUa_XmlElement

Voraussetzung für die Nutzung der oben genannten Basisdatentypen als Variablen im Anwenderprogramm: Die Basisdatentypen müssen als zusammengesetzte Datentypen vorliegen, die genauso strukturiert sind wie die entsprechenden OPC UA-Basisdatentypen.

- OpcUa_NodeId und OpcUa_QualifiedName liegen als Systemdatentyp vor; deshalb können Sie diese Datentypen für einzelne Variablen aber auch als Elemente einer Struktur nutzen.
- Für die übrigen Basisdatentypen müssen Sie einen PLC-Datentyp entsprechend der OPC UA-Spezifikation anlegen, und anschließend als Element in einer Struktur verwenden, damit die Datentypen der Elemente aufgelöst werden können. Wie der PLC-Datentyp jeweils aussehen muss, ist im Folgenden für jeden einzelnen Basisdatentyp beschrieben. Ein Beispiel für eine Datenstruktur, in der z. B. der UDT "LocalizedText" verwendet wird, ist "EUInformation". EUInformation enthält Informationen zu EngineeringUnits. Ein Beispiel zur Umsetzung der Datenstruktur EUInformation finden Sie am Schluss der PLC-Datentypen-Beschreibungen.

Systemdatentyp "OPC_UA_NodeId"

Für den OPC UA Basisdatentyp "OpcUa_NodeId" entnehmen Sie der folgenden Tabelle die Bedeutung der Parameter. OPC_UA_NodeId nutzen Sie zur Identifizierung eines Knotens im OPC UA-Server.

Parameter	S7-Datentyp	Bedeutung
NamespaceIndex	UINT	Namensraumindex des Knotens im OPC UA-Server. Ein Knoten kann zum Beispiel eine Variable sein.
Identifier	WSTRING[254]	Die Bezeichnung für den Knoten (Objekt oder Variable) ist abhängig vom Identifier-Typ: • Numerischer Identifier: Der Knoten wird mit einer Zahl bezeichnet, zum Beispiel "12345678". • String-Identifier: Der Knoten wird mit einem Namen bezeichnet, zum Beispiel "MeineVariable". Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden.
IdentifierType	UDINT	Typ des Identifiers • 0: Numerischer Identifier • 1: String-Identifier • 2: GUID • 3: Opaque

Systemdatentyp "OPC_UA_QualifiedName"

Entnehmen Sie der folgenden Tabelle den Aufbau des Systemdatentyps "OPC_UA_QualifiedName":

Name	S7-Datentyp	Bedeutung
NamespaceIndex	UINT	Der Namespaceindex des Namens.
Name	WSTRING[64]	Name des Knotens oder der Variablen.

UDT "Guid"

Legen Sie für den Basisdatentyp "Guid" folgenden PLC-Datentyp an. Die exemplarisch eingesetzten Defaultwerte können Sie auch anders setzen.

Guid

		Name	Data type	Default value
1		Data1	UDInt	16#11223344
2		Data2	UInt	16#5566
3		Data3	UInt	16#7788
4		Data4	ULInt	16#99AABBCCDDEEFF11

Bild 9-40 UDT "Guid"

UDT "LocalizedText"

Legen Sie für den Basisdatentyp "LocalizedText" folgenden PLC-Datentyp an:

LocalizedText

	Name	Data type	Default value
1	EncodingByte	Byte	16#3
2	Locale	WString[5]	WSTRING#'de-DE'
3	Text	WString[255]	WSTRING#'Text'

Bild 9-41 UDT "LocalizedText"

Das EncodingByte gibt an, welche Felder (Locale bzw. Text) vorhanden sind:

EncodingByte	Bedeutung
0	Die Felder Locale und Text sind leer
1	Das Feld Locale hat Inhalt, das Feld Text ist leer
2	Das Feld Locale ist leer, das Feld Text hat Inhalt
3	Die Felder Locale und Text haben Inhalt

UDT "ByteString"

Legen Sie für den Basisdatentyp "ByteString" folgenden PLC-Datentyp an; hier ist z. B. ein ByteString-Array mit 12 Elementen gewählt:

ByteString

	Name	Data type	Default value
1	ByteString	Array[0..11] of Byte	
2	ByteString[0]	Byte	16#0
3	ByteString[1]	Byte	16#0
4	ByteString[2]	Byte	16#0
5	ByteString[3]	Byte	16#0
6	ByteString[4]	Byte	16#0
7	ByteString[5]	Byte	16#0
8	ByteString[6]	Byte	16#0
9	ByteString[7]	Byte	16#0
10	ByteString[8]	Byte	16#0
11	ByteString[9]	Byte	16#0
12	ByteString[10]	Byte	16#0
13	ByteString[11]	Byte	16#0

Bild 9-42 UDT "ByteString"

UDT "XmlElement"

Ein XmlElement ist ein serialisiertes XML-Fragment (UTF-8-String).

Legen Sie für den Basisdatentyp "XmlElement" folgenden PLC-Datentyp an:

XmlElement			
	Name	Data type	Default value
1	XmlElement	WString	WSTRING#''

Bild 9-43 UDT "XmlElement"

Beispiel: Struktur von EUInformation mit UDT "LocalizedText"

Velocity	"EUInformation"		
NamespaceUri	WString[255]	WSTRING#'http://yourorganization.org'	Identifies the organization (company, standards organization) that defines the EUInformation
UnitId	DInt	1	Identifier for programmatic evaluation. –1 is used if a unitId is not available.
DisplayName	"LocalizedText"		
Encoding...	Byte	16#3	
Locale	WString[5]	WSTRING#'en-EN'	
Text	WString[255]	WSTRING#'m/s'	
Description	"LocalizedText"		
Encoding...	Byte	16#3	
Locale	WString[5]	WSTRING#'en-EN'	
Text	WString[255]	WSTRING#'meter per second'	

Bild 9-44 Beispiel: Struktur von EUInformation mit UDT "LocalizedText"

9.3.4.6 Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen

Grundlegende Informationen zu Companion Spezifikationen finden Sie im Kapitel "OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)". Dort wird auch ausführlich auf den Nutzen der Companion Spezifikation Euromap 77 eingegangen, die ein Modell für Spritzgießmaschinen zur Verfügung stellt.

Die S7-1500-CPU kann mithilfe dieses Companion Standards z. B. eine Spritzgießmaschine steuern und einem OPC UA-Client, z. B. einem übergeordneten MES-System, eine Schnittstelle für den Zugriff auf Funktionen und Variablen der Spritzgießmaschine ermöglichen.

Eine OPC UA-Server-Schnittstelle vom Typ "Companion Standard" begrenzt den Zugriff von Clients auf genau die Funktionen und Variablen, die z. B. für übergeordnete Systeme (MES-Systeme) erforderlich sind.

Die folgende Beschreibung zeigt, wie Sie in STEP 7 (TIA Portal) eine Server-Schnittstelle anlegen, die nur die Companion Spezifikation Euromap 77 enthält.

Wenn Sie OPC UA-Clients darüber hinaus weitere Variablen oder Methoden zugänglich machen wollen als die, die für das Management einer Spritzgießmaschine notwendig sind, dann legen Sie einfach eine weitere OPC UA-Server-Schnittstelle an. Auf diese Weise können Sie die Funktionalität der CPU als OPC UA-Server übersichtlich ordnen.

Server-Schnittstelle für eine Companion Spezifikation anlegen

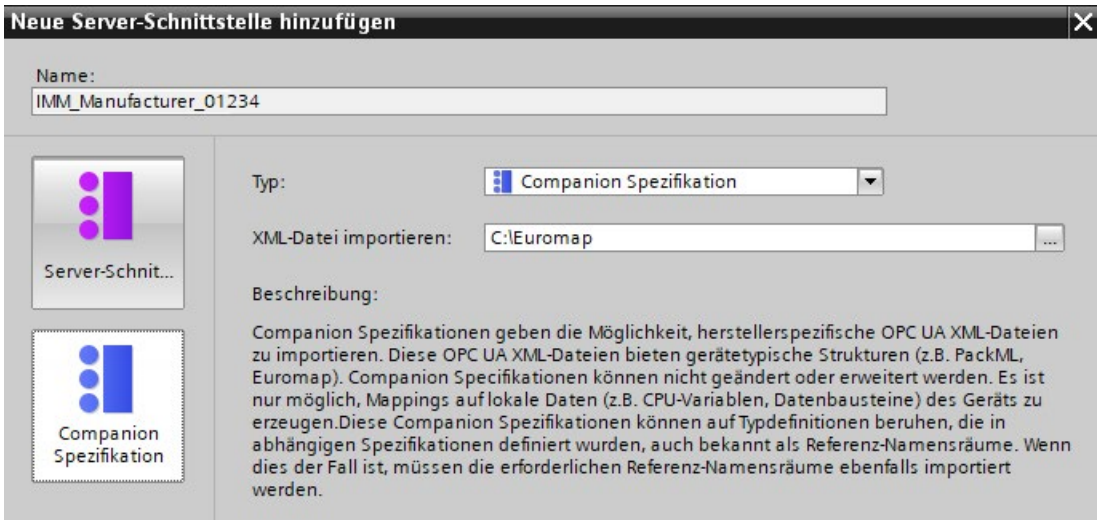
Um mit STEP 7 (TIA Portal) eine Server-Schnittstelle für eine Companion Spezifikation zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen.
2. Klicken Sie in der Projektnavigation auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Companion Spezifikation", um diesen Typ einer Server-Schnittstelle auszuwählen.

   Im Dialog ist ein allgemeiner Name für die neue Server-Schnittstelle eingetragen, zum Beispiel "Server-Schnittstelle_1".
5. Ändern Sie den Namen der neuen Server-Schnittstelle, sodass er in Ihrem Projekt aussagekräftig ist.

   Der Name sollte gemäß der Euromap 77 die folgende Struktur besitzen: "IMM_<Hersteller>_<Seriennummer>".

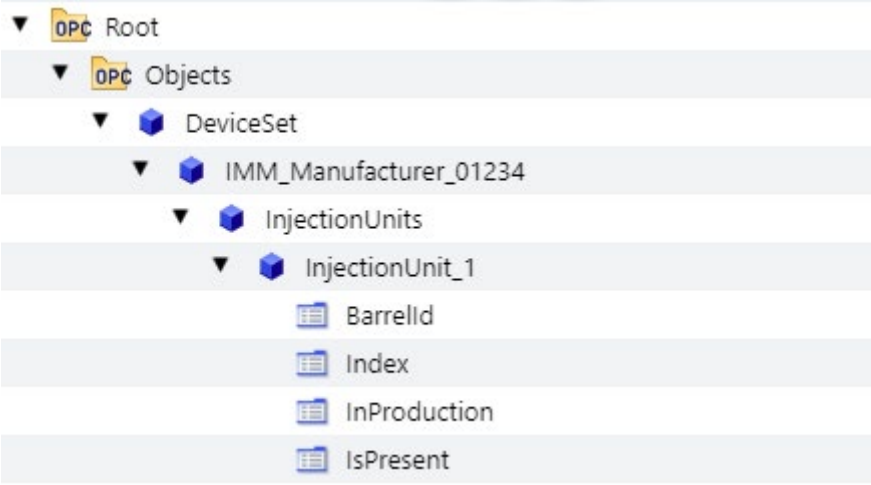
   Das Beispiel verwendet den Namen "IMM_Manufacturer_01234".



6. Im Feld "Import XML-Datei" wählen Sie eine XML-Datei aus, in der ein Informationsmodell beschrieben ist.

   Wie Sie eine solche XML-Datei mit dem Tool SiOME erstellen, beschreibt das Kapitel "OPC UA Companion Spezifikationen verwenden (Seite 219)".

   Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus dem Informationsmodell: "IMM_MANUFACTURER_0123456" eine Instanz (Verwendung) des Typs "IMM_MES_InterfaceType", der von Euromap 77 festgelegt wurde. "InjectionUnit_1" ist eine Instanz des Typs "InjectionUnitType" der Euromap 77.



7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   STEP 7 (TIA Portal) importiert das Informationsmodell, das in der gewählten XML-Datei beschrieben ist.

   Ein Fehler tritt auf, wenn in der importierten XML-Datei Typ-Definitionen verwendet werden, die noch nicht in STEP 7 (TIA Portal) vorliegen und die auch nicht in der importierten XML-Datei enthalten sind.

   Im Beispiel wird eine XML-Datei importiert, die Typ-Definitionen verwendet, die in den folgenden Namensräume (Namespaces) definiert sind:

   – http://opcfoundation.org/UA/DI/
   – http://www.euromap.org/euromap83/
   – http://www.euromap.org/euromap77/

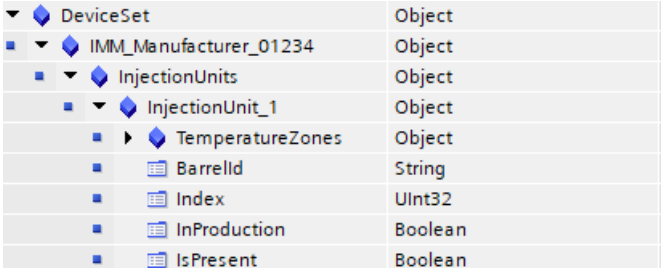
   Tipp: Fehlende Namensräume zeigt STEP 7 im unteren Bereich des OPC UA-Schnittstellen-Editors an (Register "Eigenschaften").

   Dazu markieren Sie in der Projektnavigation die Server-Schnittstelle (hier: IMM_Manufacturer_01234) und wählen im Inspektorfenster den Bereich "Namensräume". Fehlende Namensräume sind markiert.

   Falls in Ihrem STEP 7-Projekt ein oder mehrere Namensräume fehlen, dann legen Sie für jeden Namensraum eine neue Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

   Wie Sie dabei vorgehen, das zeigt das Kapitel "Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen (Seite 237)".

   Liegen alle Referenz-Namensräume vor, dann zeigt STEP 7 die Tabelle ohne Fehler an:



DeviceSet	Object
IMM_Manufacturer_01234	Object
InjectionUnits	Object
InjectionUnit_1	Object
TemperatureZones	Object
BarrelId	String
Index	UInt32
InProduction	Boolean
IsPresent	Boolean

8. Ziehen Sie per Drag&Drop vom rechten Bereich der Tabelle (OPC UA-Elemente) zum linken Teil der Tabelle (OPC UA-Server-Schnittstelle), sodass die jeweiligen OPC UA-Elemente (die lokalen PLC-Variablen) den jeweiligen OPC UA-Knoten der Euromap 77 zugeordnet sind.

   Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus der Zuordnung der lokalen Daten (PLC-Variablen) zu den OPC UA-Knoten der Euromap 77:

OPC UA-Server-Schnittstelle

Name	Knotentyp	Lokaldaten	Datentyp
DeviceSet	Object		
IMM_Manufacturer_01234	Object		
InjectionUnits	Object		
InjectionUnit_1	Object		
TemperatureZones	Object		
NodeVersion	String		
BarrelId	String	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."BarrelId"	String
Index	UInt32	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."Index"	UDInt
InProduction	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."InProduction"	Bool
IsPresent	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."IsPresent"	Bool

Informationen zur Server-Schnittstelle

Der Editor zur Projektierung der OPC UA-Server-Schnittstelle ist als Tabelle aufgebaut und stellt die folgenden Informationen bereit:

- **Name**

  Der oberste Knoten (Root-Knoten) trägt im Beispiel den Namen "IMM_Manufacturer_01234". Wenn ein Client im Adressraum des Servers browst, dann ist dieser Knoten der Container für alle unterlagerten Knoten. BrowseName und der DisplayName dieses Knotens sind abhängig vom Namen, den Sie für die Server-Schnittstelle vergeben haben.

  Dieser Name steht hier z. B. für die Spritzgießmaschine als Ganzes. Er ist der Name der hier verwendeten Instanz der Companion Spezifikation Euromap 77. Gemäß der Companion Spezifikation soll der Instanzname mit "IMM" beginnen; dann folgt der Name des Herstellers der Spritzgießmaschine; am Ende wird die Seriennummer der Maschine angefügt. Dadurch lässt sich eine Maschine eindeutig identifizieren.

  Die Namen aller anderen (unterlagerten) Knoten sind durch die Spezifikation festgelegt (im Beispiel oben durch die Euromap 77). Diese Knotennamen dürfen nicht geändert werden. Das sichert eine einheitliche Sicht auf alle Spritzgießmaschinen, die sich an die Spezifikation halten.

- **Knotentyp**

  Typ des OPC UA-Knotens. Der Typ ist durch die verwendete Companion Spezifikation festgelegt.

  STEP 7 markiert in folgenden Fällen einen Knotentyp in der Tabelle farbig:

  – wenn dafür in der importierten XML-Datei keine Definition enthalten ist oder

  – wenn der Namensraum, in dem die Typ-Definition erfolgte, nicht in STEP 7 vorhanden ist.

  In diesem Fall legen Sie für den oder die fehlenden Namensräume jeweils eine Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

  Die fehlenden Namensräume finden Sie in den Eigenschaften der Server-Schnittstelle, unter "Namensräume".

- **Lokaldaten**

  STEP 7 zeigt den Datenbaustein an, der den OPC UA-Knoten zugeordnet ist: Von diesem Datenbaustein liest die CPU die Werte für die OPC UA-Knotens.

  Wenn ein Datenbaustein farbig hinterlegt ist (z. B. nach Konsistenzcheck), dann ist der angegebene Datenbaustein in der CPU nicht vorhanden.

  In diesem Fall müssen Sie den fehlenden Datenbaustein in der CPU (im Anwenderprogramm) anlegen und mit Werten versorgen.

- **Datentyp**

  Der SIMATIC-Datentyp der PLC-Variable (z. B. Element eines Datenbausteins) in der CPU, von dem der Wert eines OPC UA-Knotens (des Typs UAVariable) gelesen oder dem ein Wert zugewiesen wird.

Konsistenzcheck

Sie haben die Möglichkeit, die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen.

Dabei prüft STEP 7 (TIA Portal), ob den OPC UA-Knoten der Server-Schnittstelle PLC-Variablen (Datenbausteine) mit kompatiblen SIMATIC-Datentypen zugeordnet sind.

Um die Konsistenz der Server-Schnittstelle zu überprüfen, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

Schnittstelle exportieren

Sie haben die Möglichkeit, die OPC UA-Server-Schnittstelle als XML-Datei zu exportieren. Diese XML-Datei enthält alle Datentyp-Definitionen, die die Server-Schnittstelle referenziert.

Um die OPC UA-Server-Schnittstelle zu exportieren, klicken Sie auf das folgende Symbol in der Funktionsleiste des OPC UA-Server Schnittstellen-Editors:

9.3.4.7 Server-Schnittstelle für Referenz-Namensraum anlegen

Companion Spezifikationen und referenzierte Namensräume

In einer Companion Spezifikation sind eine Reihe von OPC UA-Objekttypen (sowie weitere Definitionen) festgelegt. Diese Objekttypen sind jeweils in Namensräumen definiert, damit die Namen der Objekttypen (Typ-Definitionen) eindeutig sind.

Um eine Companion Spezifikation in Ihrem Projekt zu verwenden, erzeugen Sie Instanzen von Objekttypen dieser Companion Spezifikation.

Dafür müssen die Objekt-Definitionen in Ihrem STEP 7-Projekt vorliegen. Falls das nicht der Fall ist, müssen Sie die Objekt-Definitionen importieren. Um alle Definitionen eines Namenraums zu importieren, legen Sie in STEP 7 für jeden Namensraum eine Server-Schnittstelle des Typs "Referenz-Namensraum" an.

Beispiel Euromap 77

Sie haben für die Companion Spezifikation Euromap 77 eine Server-Schnittstelle hinzugefügt.

Die Server-Schnittstelle verwendet Objekttypen, die in OPC UA DI sowie in Euromap 83 und Euromap 77 in ihren entsprechenden Namensräumen definiert sind.

Deshalb legen Sie in STEP 7 neben der Server-Schnittstelle Euromap 77 vom Typ "Companion Spezifikation" weitere Server-Schnittstellen vom Typ "Referenz-Namensraum" an, jeweils für folgende Namensräume:

- http://opcfoundation.org/UA/DI/
- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

Die folgende Beschreibung zeigt, wie Sie dazu vorgehen.

Server-Schnittstelle für einen Referenz-Namensraum anlegen

Um eine Server-Schnittstelle für einen Namensraum zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die CPU aus, die Sie als OPC UA-Server nutzen.
2. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen".
3. Doppelklicken Sie auf "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 (TIA Portal) zeigt nun den Dialog "Neue Server-Schnittstelle hinzufügen" an.

   Im Dialog ist ein allgemeiner Name für die neue Server-Schnittstelle eingetragen, zum Beispiel "Server-Schnittstelle_1".
4. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für die neue Server-Schnittstelle.

   Im Beispiel wählen Sie den Namen "Opc.Ua.Di" oder einen ähnlichen Namen, der eindeutig auf den Namensraum "http://opcfoundation.org/UA/DI/" hinweist.

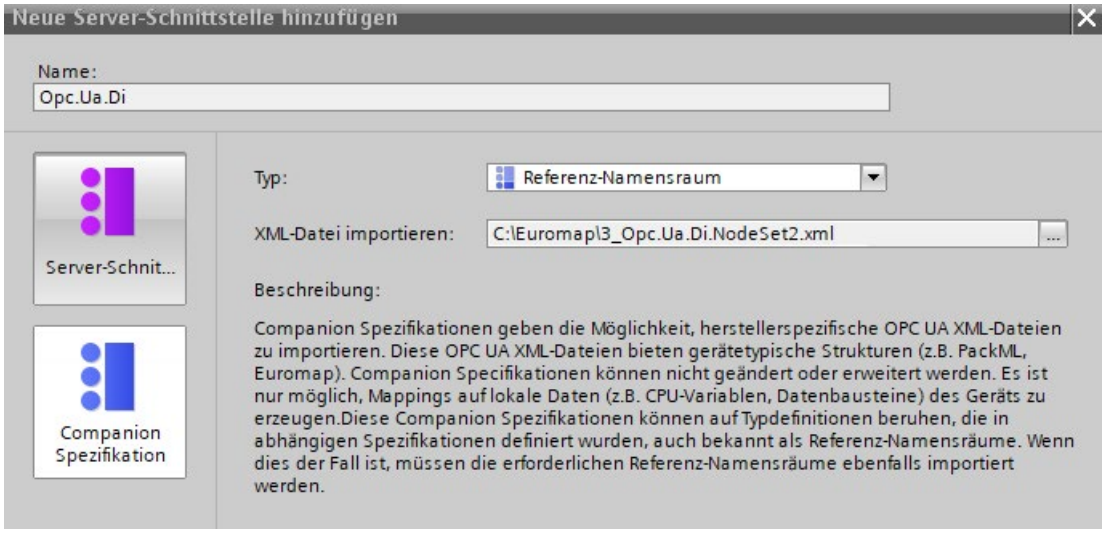
   Dieser Namensraum muss als Erster importiert werden. Er enthält grundlegende Definitionen (zum Beispiel den UAObjectType "DeviceType").

5. Bei "Import XML-Datei", wählen Sie eine XML-Datei aus, die die Definitionen des Namensraums "http://opcfoundation.org/UA/DI/" enthält

   Im Beispiel wählen Sie die Datei "Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml" aus. Diese Datei können Sie hier laden:

   hier (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)

   Das folgende Bild zeigt den Dialog mit den Einträgen:



6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   STEP 7 (TIA) erzeugt nun die neue Server-Schnittstelle.

Sie finden die Server-Schnittstelle in der Projektnavigation von STEP 7 (TIA Portal), unter "OPC UA-Kommunikation > Server-Schnittstellen > Namensraumreferenzen".

Falls eine Companion Spezifikation weitere Namensräume verwendet, dann fügen Sie jeweils eine neue Server-Schnittstelle für jeden Namensraum hinzu.

Weitere Server-Schnittstellen für die Euromap77 hinzufügen

Für die Euromap 77 benötigen Sie noch die folgenden Namensräume:

- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

Fügen Sie zunächst eine Server-Schnittstelle für den Namenraum "http://www.euromap.org/euromap83/" hinzu.

Dieser Namenraum enthält grundlegende Definitionen für die Euromap 77, deshalb wird er hier zunächst benötigt. Alle Definitionen dieses Namensraums sind in der XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP83.NodeSet2.xml" enthalten, die Sie von der Website der Euromap (www.euromap.org/en/euromap83) laden können.

Fügen Sie anschließend eine Server-Schnittstelle für den Namenraum "http://www.euromap.org/euromap77" hinzu. Alle Definitionen dieses Namensraums sind in der XML-Datei "Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml" enthalten, die Sie ebenfalls von der Website der Euromap (www.euromap.org/en/euromap77) laden können.

9.3.4.8 Hinweise zu Mengengerüsten bei Nutzung von Server-Schnittstellen

Wenn Sie OPC UA-Server-Schnittstellen verwenden, dann müssen Sie abhängig von Leistungsklasse der S7-1500 CPU Obergrenzen für folgende Objekte berücksichtigen:

- Anzahl der Server-Schnittstellen
- Anzahl der OPC UA-Knoten (Nodes)
- Datenmenge der Ladeobjekte
- Falls Sie Methoden implementiert haben: Anzahl Server-Methoden bzw. Server-Methoden-Instanzen

Mengengerüste für OPC UA-Server-Schnittstellen und Methoden

In folgender Tabelle sind die Mengengerüste der S7-1500 CPUs dokumentiert, die auch beim Übersetzen und Laden einer Konfiguration berücksichtigt werden (tagesaktuelle Technische Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)).

Eine Verletzung der Mengengerüste wird mit einer Fehlermeldung quittiert.

Tabelle 9- 4 Mengengerüste für OPC UA-Server-Schnittstellen

Technisches Datum	CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
Nutzung von importierten Companion Spezifikationen (Informationsmodelle)			
Maximale Anzahl OPC UA-Server-Schnittstellen: • Typ "Companion-Spezifikation" • Typ "Referenz-Namensraum" • Typ "Server-Schnittstelle"	 10 20 10	 10 20 10	 10 20 10
• Maximale Anzahl von OPC UA Knoten (Nodes) in benutzerdefinierten Server-Schnittstellen	1000	5000	30000
• Maximale Größe ladbarer OPC UA-Server-Schnittstellen	1024 KB	5120 KB	15360 KB
Bereitstellung von Methoden			
Maximale Anzahl nutzbarer Server-Methoden bzw. max. Anzahl Server-Methoden-Instanzen (Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre, OPC_UA_ServerMethodPost)	20	50	100

9.3.5 Methoden auf dem OPC UA-Server bereitstellen

9.3.5.1 Wissenswertes zu Server-Methoden

Anwenderprogramm für Server-Methoden bereitstellen

Auf dem OPC UA-Server einer S7-1500 CPU (ab Firmware V2.5) haben Sie die Möglichkeit, Methoden über Ihr Anwenderprogramm bereitzustellen. Diese Methoden können von OPC UA-Clients genutzt werden, um z. B. einen Fertigungsauftrag über den Methodenaufruf von der S7-1500 CPU zu starten.

OPC UA-Methoden, eine Realisierung von "Remote Procedure Calls", bieten einen effizienten Mechanismus für die Interaktionen zwischen verschiedenen Kommunikationsteilnehmern. Der Mechanismus liefert sowohl eine Auftragsbestätigung als auch Rückgabewerte, sodass Sie auf die Ausprogrammierung von Handshaking-Mechanismen verzichten können.

Mit OPC UA-Methoden können Sie z. B. Daten konsistent ohne Triggerbits/Handshaking übertragen oder bestimmte Aktionen auf der Steuerung auslösen.

Wie funktioniert eine OPC UA-Methode?

Eine OPC UA-Methode funktioniert im Prinzip wie ein Knowhow geschützter Funktionsbaustein, der von einem externen OPC UA-Client zur Laufzeit aufgerufen wird.

Der OPC UA-Client "sieht" lediglich die definierten Ein- und Ausgänge. Das Innere des Funktionsbausteins, die Methode oder der Algorithmus, bleibt dem externen OPC UA-Client verborgen. Der OPC UA-Client bekommt eine Rückmeldung über die erfolgreiche Ausführung und Rückgabewerte, die der Funktionsbaustein (Methode) liefert. Oder eine Fehlermeldung bei nicht erfolgreicher Ausführung.

Sie haben als Programmierer die vollständige Kontrolle und Verantwortung darüber, in welchem Programmkontext die OPC UA-Methode abläuft.

Regeln für die Programmierung einer Methode und Laufzeitverhalten

- Sorgen Sie dafür, dass die über die OPC UA-Methode gelieferten Rückgabewerte konsistent zu den vom OPC UA-Client gelieferten Eingabewerten sind.
- Berücksichtigen Sie die Regeln zur Namensvergabe und Aufbau von Parametern sowie die verwendbaren Datentypen (siehe Beschreibung der OPC UA-Server-Anweisungen).
- Verhalten zur Laufzeit: Der OPC UA-Server nimmt **einen** Aufruf pro Instanz an. Erst wenn dieser Aufruf vom Anwenderprogramm abgearbeitet wurde oder Timeout hatte, ist diese Methoden-Instanz wieder für andere OPC UA-Clients aufrufbar.

Im Folgenden wird die prinzipielle Vorgehensweise gezeigt, mit der Sie ein Anwenderprogramm als Server-Methode implementieren.

Implementierung einer Server-Methode

Ein Programm (Funktionsbaustein) zur Implementierung einer Server-Methode hat folgenden Aufbau:

1. **Aufruf der Server-Methode abfragen mit OPC_UA_ServerMethodPre**

   In Ihrem Anwenderprogramm (d. h. in Ihrer Server-Methode) rufen Sie zunächst die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPre" auf.

   Diese Anweisung hat folgende Aufgaben:

   – Mit dieser Anweisung fragen Sie beim OPC UA-Server der CPU nach, ob Ihre Server-Methode von einem OPC UA-Client aufgerufen wurde.

   – Wenn die Methode aufgerufen wurde und die Server-Methode über Eingangsparameter verfügt, dann erhält Ihre Server-Methode nun die Eingangsparameter.

     Die Eingangsparameter der Server-Methode stammen vom aufrufenden OPC UA-Client.

2. **Server-Methode bearbeiten**

   In diesem Abschnitt der Server-Methode stellen Sie das eigentliche Anwenderprogramm zur Verfügung.

   Sie haben die gleichen Möglichkeiten wie in anderen Anwenderprogrammen (zum Beispiel Zugriff auf andere Funktionsbausteine oder auf globale Datenbausteine).

   Wenn die Server-Methode Eingangsparameter verwendet, stehen Ihnen die Eingangsparameter der Server-Methode zur Verfügung.

   Dieser Abschnitt der Server-Methode sollte nur dann ausgeführt werden, wenn ein OPC UA-Client die Server-Methode aufgerufen hat.

   Nach der erfolgreichen Ausführung der Methode setzen Sie die Ausgangsparameter der Server-Methode, falls die Server-Methode Ausgangsparameter besitzt.

3. **Server-Methode beantworten mit OPC_UA_ServerMethodPost**

   Um die Server-Methode abzuschließen, rufen Sie die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" auf.

   Geben Sie der Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" über die Parameter die Information mit, ob das Anwenderprogramm abgearbeitet ist oder nicht.

   Wenn das Anwenderprogramm erfolgreich ausgeführt wurde, wird der OPC UA-Server über die einsprechenden Parameter informiert. Der OPC UA-Server sendet nun die Ausgangsparameter der Server-Methode an den OPC UA-Client.

Rufen Sie die Anweisungen "OPC_UA_ServerMethodPre" und "OPC_UA_ServerMethodPost" immer pärchenweise auf, unabhängig davon, ob das Anwenderprogramm zwischen den beiden Anweisungen abgearbeitet oder im nächsten Zyklus fortgesetzt wird.

Ein Beispiel für die Implementierung einer Server-Methode finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Einbindung der Server-Methode

Die folgende Grafik zeigt, wie ein OPC UA-Client (A) die Server-Methode "Cool" aufruft:

Die CPU führt im zyklischen Anwenderprogramm die Instanz "Cool1" der Server-Methode "Cool" aus ⑥.

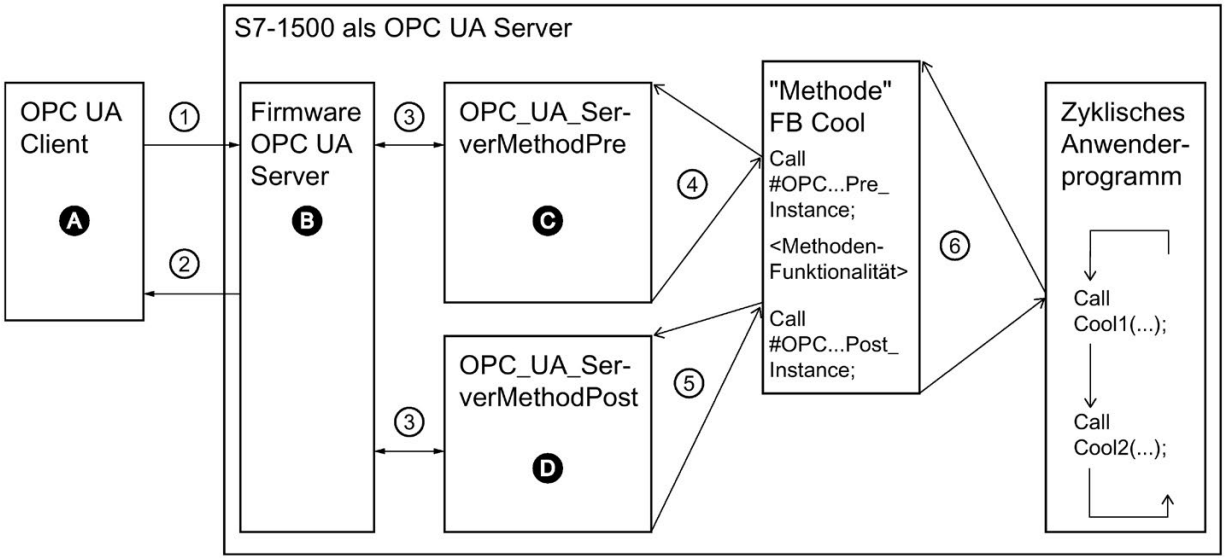
Die CPU fragt zunächst mit der Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPre" nach ④, ob ein OPC UA-Client die Server-Methode "Cool" aufgerufen hat ①.

- Wenn die Server-Methode nicht aufgerufen wurde, kehrt die Programmausführung über ④ und ⑥ direkt zum zyklischen Anwenderprogramm zurück. Die CPU setzt das zyklische Anwenderprogramm nach "Cool1" fort.
- Wenn die Server-Methode aufgerufen wurde, gelangt diese Information über ④ zurück zur Server-Methode Cool. In der Server-Methode Cool wird nun die eigentliche Funktionalität ausgeführt, siehe "<Methoden-Funktionalität>" in der Grafik.

  Anschließend teilt die Server-Methode über die Anweisung "OPC_UA_ServerMethodPost" ⑤ der Firmware (B) mit, dass die Anweisung ausgeführt wurde ③.

  Die Firmware sendet diese Information über ② an den aufrufenden OPC UA-Client (A) zurück.

Die CPU setzt das zyklische Anwenderprogramm nach "Cool1" fort.



A Aufruf der Server-Methode und Management der "Done"-Information (Methode beendet)

① Asynchroner Aufruf der Server-Methode

② Asynchrone "Done"-Information der aufgerufenen Methode (Methode beendet)

B Warten auf OPC UA-Client-Aufrufe, Management von Aufrufen in der Warteschlange, "Done"-Information aus dem zyklischen Anwenderprogramm an den OPC UA-Client weiterleiten

③ Datentransfer vom OPC UA-Server zur Methoden-Instanz des Anwenderprogramms und umgekehrt

C Prüfen, ob Methode aufgerufen wurde.

Wenn ja, dann Eingangsdaten vom OPC UA-Server zur Methoden-Instanz des Anwenderprogramms weiterreichen und der Methoden-Instanz zurückmelden, dass die Methode aufgerufen wurde ("called")

④ Synchroner Aufruf der Anweisung OPC_UA_ServerMethodPre als Multiinstanz mit Angabe des Speicherbereichs für die Eingangsdaten vom OPC UA-Server.

Der Return-Value informiert, ob die Methode vom OPC UA-Client aufgerufen worden ist.

⑤ Prüfen, ob die Methode beendet wurde oder noch aktiv ist ("busy").

D Prüfen, ob die Methode beendet wurde.

Wenn ja, werden die Ausgangsdaten der Methoden-Instanz zum OPC UA Server weitergeleitet und der Methoden-Instanz zurückgemeldet, dass die Methode beendet ist. Der OPC UA-Server wird darüber informiert.

⑥ Aufruf des Methoden-FB (hier: FB Cool) mit der gewünschten Instanz und den Prozessparametern

Bild 9-45 Beispiel: Aufruf der Server-Methode "Cool"

Informationen zu den Server-Anweisungen

Die Anweisungen "OPC_UA_ServerMethodPre" und "OPC_UA_ServerMethodPost" sind detailliert beschrieben in der Hilfe zu den Anweisungen > Kommunikation > OPC UA > OPC UA-Server.

Siehe auch

Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden (Seite 245)

9.3.5.2 Randbedingungen zum Einsatz von Server-Methoden

Zulässige Datentypen

Wenn Sie Server-Methoden bereitstellen, dann achten Sie auf folgende Regel:

- Ordnen Sie die Datentypen zu wie unten gezeigt (SIMATIC-Datentyp – OPC-UA-Datentyp). Andere Zuordnungen sind nicht zugelassen.

STEP 7 prüft nicht die Einhaltung dieser Regel und verhindert nicht eine falsche Zuordnung. Sie sind für die regelkonforme Auswahl und Zuordnung der Datentypen verantwortlich.

Die aufgelisteten Datentypen können Sie auch z. B. als Elemente von Strukturen/Arrays/UDTs für Eingangs- und Ausgangsparameter von selbst erstellten Server-Methoden (UAMethod_InParameters und UAMethod_OutParameters) verwenden.

SIMATIC-Datentyp	OPC UA-Datentyp
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) und alle davon abgeleiteten Datentypen
Anwenderdefinierter Datentyp erforderlich (UDT, user-defined data type) Der Anwenderdefinierte Datentyp muss mit dem Prefix "Union_" angelegt werden, z. B. "Union_MyDatatype". Das erste Element (Selector) in diesem UDT muss den Datentyp "UDINT" besitzen.	UNION und alle davon abgeleiteten Datentypen

Anzahl implementierbarer Server-Methoden und Anzahl der Argumente

Wenn Sie Server-Methoden über Ihr Anwenderprogramm implementieren, dann ist die Anzahl nutzbarer Methoden je nach CPU-Typ begrenzt, siehe folgende Tabelle (tagesaktuelle Technischen Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)).

Technisches Datum	CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
Maximale Anzahl nutzbarer Server-Methoden bzw. max. Anzahl Server-Methoden-Instanzen (Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre, OPC_UA_ServerMethodPost)	20	50	100
Maximale Anzahl Argumente pro Methode (Mehr als die angegebene Anzahl Argumente ist projektierbar und ladbar in die CPU, allerdings kann ein OPC UA-Client die Methode dann nicht aufrufen.)	20	20	20

Fehlermeldung bei Überschreitung

Wenn die maximale Anzahl von Server-Methoden überschritten ist, melden die Anweisungen OPC_UA_ServerMethodPre bzw. OPC_UA_ServerMethodPost den Fehlercode 0xB080_B000 (TooManyMethods).

Versorgung von strukturierten Datentypen mit geschachtelten Arrays

Wenn ein strukturierter Datentyp (Struct/UDT) ein Array enthält, stellt der OPC UA-Server keine Information über die Länge dieses Arrays bereit.

Falls Sie eine solche Struktur z. B. als Eingangs- oder Ausgangsparameter einer Server-Methode verwenden, dann müssen Sie sicherstellen, dass das geschachtelte Array beim Aufruf der Methode mit der richtigen Länge versorgt wird.

Wenn Sie diese Regel nicht berücksichtigen, schlägt die Methode fehl mit dem Fehlercode "BadInvalidArgument".

9.3.6 Diagnosemöglichkeiten nutzen

9.3.6.1 Diagnose des OPC UA-Servers

Online-Diagnose des OPC UA-Servers

Den OPC UA-Server der S7-1500 CPU können Sie mit gängigen OPC UA-Clients, z. B. UaExpert, online diagnostizieren.

Die Diagnoseinformationen sind in folgende Bereiche aufgeteilt:

- Server Diagnostics
- Sessions Diagnostics
- Subscriptions Diagnostics

Im Adressraum des Servers sind z. B. folgende Knoten mit Diagnoseinformationen vorhanden:

- **ServerDiagnosticsSummary**: Server Diagnose-Zusammenfassung
  - CurrentSessionCount: Anzahl der aktiven Sessions
  - SecurityRejectedSessionCount: Anzahl der Sessions, die wegen nicht zusammenpassender Endpunkt-Security-Einstellungen zwischen Client und Server zurückgewiesen wurden
- **SessionsDiagnosticsSummary**: Session Diagnose-Zusammenfassung
  - ActualSessionTimeout: Eingestellte Zeit, die eine Session z. B. bei Verbindungsabbruch überdauert

- **SubscriptionsDiagnosticsArray**: Array mit je einem Element pro Subscription für die jeweilige Session

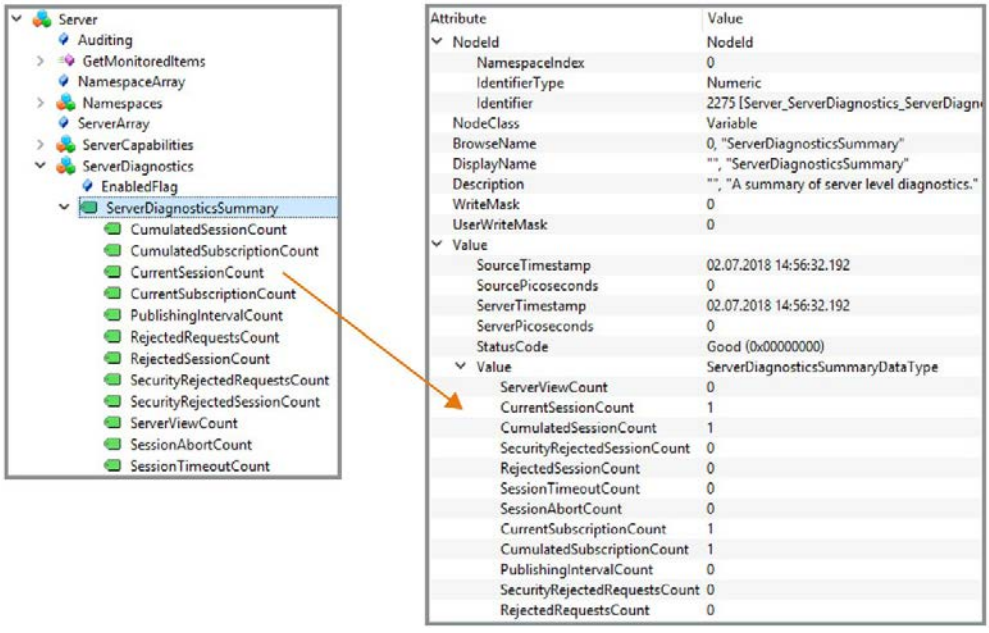


Bild 9-46 Server Diagnostics

Der Knoten SessionsDiagnosticsSummary zeigt auch die Eigenschaften der Client-Applikation, die innerhalb der Session auf den Server zugreift.

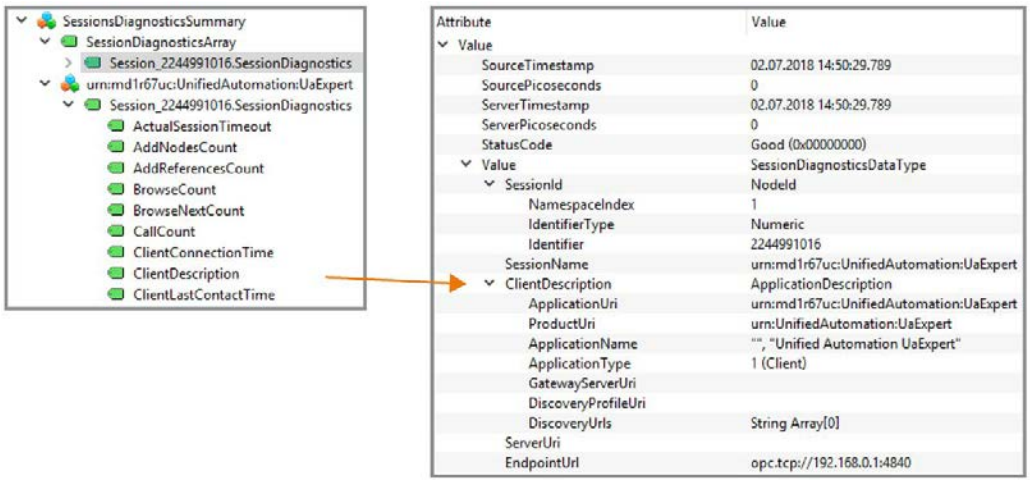


Bild 9-47 Sessions Diagnostics mit den Eigenschaften der Client-Applikation

Diagnose der Verbindung zwischen Client und Server

Um den Status der Verbindung während der Laufzeit des Programms im Client zu diagnostizieren, verwenden Sie die folgende Anweisung:

OPC_UA_ConnectionGetStatus: Verbindungsstatus lesen.

9.3.6.2 Server-Zustandsübergänge diagnostizieren

Informationen zum Server-Zustand

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen des OPC UA-Servers einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an.

Ebenso wird die Ursache der Zustandsänderung angezeigt, z. B. Laden in die CPU, NETZ-AUS - NETZ-EIN-Übergang, Anweisung des Anwenderprogramms oder Serviceanfrage von einem Partner (Client).

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Änderung des OPC UA-Server-Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Hinweis

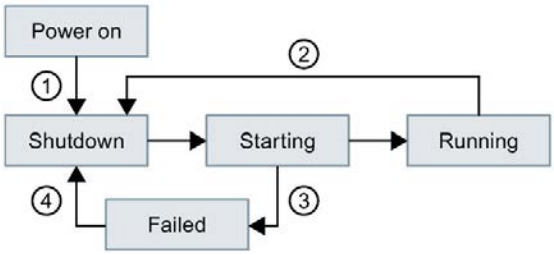
Wenn diese Option aktiviert ist, trägt die CPU auch automatisch nach dem Anlauf die niedrigste eingestellte Security Policy in den Diagnosepuffer ein.

Beispiele

Wenn durch einen Ladevorgang der OPC UA-Server der CPU herunterfährt und anschließend mit einer gültigen neuen Konfiguration startet, dann zeigt der Diagnosepuffer jeweils neuen Server-Zustand an, z. B. Shutdown => Starting => Running.

Wenn durch einen Ladevorgang der OPC UA-Server herunterfährt und wegen eines zu umfangreichen Typedictionarys der Server nicht starten kann, dann zeigt der Diagnosepuffer letztlich den Zustand "Failed" an (Shutdown => Starting => Failed).

Server-Zustände und Zustandsübergänge



①, ④ NETZ-EIN oder Laden im RUN, wenn OPC UA-relevante Daten betroffen sein können.

② Laden der Hardware-Konfiguration mit deaktiviertem OPC UA-Server. Der Server bleibt im Shutdown.

Laden der Hardware-Konfiguration mit aktiviertem OPC UA-Server und fehlerhaften OPC UA-Daten (z. B. zu viele Strukturen mit der Folge, dass das Typedictionary zu groß wird). Der Server kann in diesem Fall nicht starten (siehe ③).

③ OPC UA-Server kann aufgrund z. B. fehlerhafter Daten nicht starten.

Bild 9-48 Server-Zustände und Zustandsübergänge

Beschreibung der Server-Zustände

Im Folgenden sind die einzelnen Zustände erläutert, die der OPC UA-Server einnehmen kann.

Server-Zustände	Erläuterung
Shutdown	Initialer Status • nach NETZ-EIN • nach Laden der Hardware-Konfiguration mit aktiviertem oder deaktiviertem OPC UA-Server • nach dem Laden OPC UA-relevanter Daten
Starting	OPC UA-Adressraum im Server wird initialisiert.
Running	OPC UA-Server läuft (normaler produktiver Zustand für OPC UA-Server).
Failed	Fehlerzustand. OPC UA-Server kann aufgrund z. B. fehlerhafter Daten nicht starten.

9.3.6.3 Session-Zustandsübergänge diagnostizieren

Informationen zum Session-Zustand

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen einer OPC UA-Session einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an. Ebenso wird die entsprechende Session-ID angezeigt.

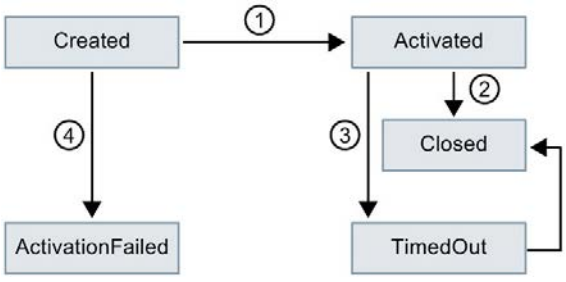
Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Änderung des Session-Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Beispiel

Ein Client überträgt beim Verbindungsaufbau falsche Authentifizierungsdaten (z. B. falsches Passwort). Im Diagnosepuffer wird der neue Zustand der Session "ActivationFailed" eingetragen mit der entsprechenden Session-ID.

Session-Zustände und Zustandsübergänge



① Client verbindet sich mit Server, Login mit korrekten Authentifizierungsdaten (korrekten Credentials).

② Client schließt Verbindung korrekt.

③ Client sendet keine Nachrichten mehr; Session wird mit Timeout beendet.

④ Client verbindet sich mit Server, Login mit falschen Authentifizierungsdaten.

Bild 9-49 Session-Zustände und Zustandsübergänge

9.3.6.4 Auf Security-Ereignisse prüfen

Wenn die CPU im Rahmen der OPC UA-Kommunikation ein Security-Ereignis diagnostiziert, kann sie es in den Diagnosepuffer eintragen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPUs ab FW-Version 2.8
- Die Option "Auf Security-Ereignisse prüfen" ist aktiviert (Eigenschaften der CPU > OPC UA > Server > Diagnose)

Diagnostizierte Security-Ereignisse

S7-1500 CPUs diagnostizieren die folgenden OPC UA-relevanten Security-Ereignisse:

- Client-Zertifikat ist ungültig (z. B. syntaktisch oder semantisch inkorrekt, Signatur inkorrekt, aktuelles Datum liegt nicht im Gültigkeitszeitraum)
- Benutzername/Passwort-Anmeldung ist fehlgeschlagen (deaktiviert oder falsche Daten)
- Client möchte eine bestimmte Security Policy oder einen bestimmten Message Security Mode nutzen; der Server unterstützt die Security Policy bzw. den geforderten Security Mode nicht
- Client baut Verbindung nicht spezifikationskonform (OPC UA Spec) auf (z. B. unerwartete SecureChannelID/SessionID/Client Nonce)

Beispiel

Wenn versucht wird, die Kommunikation zu kompromittieren (z. B. durch Session-Hijacking, Man-in-the-Middle-Angriffe etc.) erkennt der Server dies anhand einer Überprüfung.

9.3.6.5 Anfrage eines entfernten Clients fehlgeschlagen

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen bei folgenden Ereignissen:

- Fehlerhafte Client-Anfragen (Falsche Verwendung)
- Service-Fehler aufgetreten
- CPU-spezifische Grenzen des OPC UA-Servers wurden überschritten

Beispiel für fehlerhafte Client-Anfrage

Eine fehlerhafte Anfrage liegt z. B. vor, wenn ein Client einen Knoten (Variable) adressiert, die nicht vorhanden ist bzw. wenn eine Ressource angefordert wird, die nicht vorhanden ist.

In diesem Fall wird der entsprechende Service, der den Fehler verursacht hat, in den Diagnosepuffer eingetragen und zusätzlich die entsprechende Session-ID.

Service-Fehler

Wenn ein Service selbst fehlschlägt, dann gibt der Server ein Service-Fehler zurück (ServiceFault). In diesem Fall wird der Statuscode (Bad...) sowie die entsprechende Session-ID in den Diagnosepuffer eingetragen.

Beispiel für Grenzen überschritten

Falls eine Service-Anforderung eine CPU-spezifische Grenze überschreitet, z. B. Anzahl Sessions, Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items), Anzahl Subscriptions etc., dann wird diese Diagnose in den Diagnosepuffer eingetragen. Zusammen mit der Meldung wird angegeben, welche Grenze überschritten wurde.

Ausnahme: Falls Sie Diagnosen zusammenfassen und die Meldung gehäuft auftritt, wird die fehlerverursachende Grenze nicht eingetragen. Sie erhalten einen allgemeinen Hinweis, dass das unterstützte Mengengerüst überschritten wurde.

Mögliche Einträge für den fehlerverursachenden Service

Je nach verwendetem Client-Anwendung können die Anfragen an den Server aus Anwendersicht unterschiedlich ausgelöst werden, z. B. durch ein Online-Tool mit grafischer Benutzeroberfläche oder durch Anweisungen im Programm eines Clients.

OPC UA mit seiner service-orientierten Architektur folgt einem Request-Response-Paradigma, daher setzt die jeweilige Client-Anwendung die Anfragen in die bei OPC UA definierten Service-Requests um.

Die Namen dieser Services sind festgelegt und entsprechend ihrer Verwendung gruppiert, siehe auch opcfoundation.org.

Genau diese Namen der Services finden Sie zusammen mit der entsprechenden Session-ID als fehlerverursachenden Service bei einer falschen Verwendung im Diagnosepuffer wieder.

Im Folgenden sind die bei OPC UA möglichen Services aufgelistet.

Discovery Service Set

FindServers

GetEndpoints

Session Service Set

CreateSession

ActivateSession

CloseSession

Cancel

View Service Set

Browse

BrowseNext

TranslateBrowsePathsToNodeIds

RegisterNodes

UnregisterNodes

Attribute Service Set

Write

Read

Method Service Set

Call

Monitored Item Service Set

CreateMonitoredItems

ModifyMonitoredItems

DeleteMonitoredItems

SetMonitoringMode

SetTriggering

Subscription Service Set

CreateSubscription

ModifySubscription

DeleteSubscriptions

Publish

Republish

SetPublishingMode

9.3.6.6 Subscriptions diagnostizieren

Informationen zu einer Subscription

S7-1500 CPUs sind ab Firmware-Version V2.8 in der Lage, bei Zustandsänderungen einer Subscription einen Eintrag im Diagnosepuffer zu erzeugen.

Der Diagnosepuffer zeigt den neuen Zustand an; Ausnahme: "KeepAlive".

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Subscriptions: Änderung des Status" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

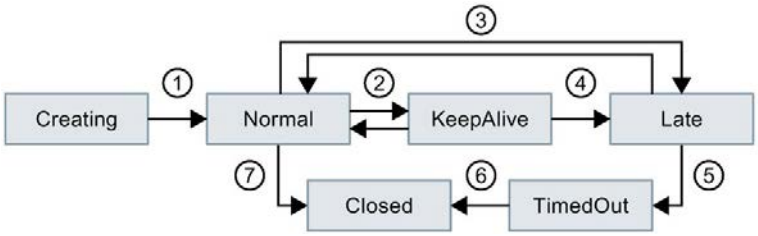
Beispiel

Ein OPC UA-Client ist mit einer S7-1500 CPU als OPC UA-Server verbunden und erzeugt eine Subscription im Server.

Die Diagnoseoptionen für Subscriptions sind in den OPC UA-Eigenschaften der CPU aktiviert.

Im Diagnosepuffer werden nacheinander die Zustände "Creating" und "Normal" mit der entsprechenden Subscription-ID eingetragen.

Subscription-Zustände und Zustandsübergänge



① Subscription wird erzeugt und ist danach aktiv.
② Zustandswechsel wird nicht im Diagnosepuffer eingetragen, da je nach Datenaufkommen möglicherweise zu viele Einträge im Diagnosepuffer die Folge sind.
③ Siehe Erläuterung in Tabelle zu "Late"; z. B. keine Sendeanforderungen vom Client.
④ Maximaler KeepAlive-Wert erreicht.
⑤ Siehe Erläuterung in Tabelle zu "TimedOut".
⑥ Maximale Lifetime der Subscription erreicht.
⑦ Client hat Subscription gelöscht.

Bild 9-50 Subscription-Zustände und Zustandsübergänge

Beschreibung der Subscription-Zustände

Folgende Zustände kann eine Subscription im OPC UA-Server einnehmen:

Zustand	Bedeutung
Creating	Client hat eine Subscription im Server angefordert; der Server erzeugt die Subscription.
Normal	Subscription ist im Server angelegt und aktiv.
Closed	Client hat die Subscription gelöscht.
KeepAlive	Zustand, wenn sich über längere Zeit die überwachten Elemente (monitored items) nicht ändern. Diese Zustandsübergänge werden nicht in den Diagnosepuffer eingetragen.
Late	Client hat eine Subscription mit minimalen Abtast- und Sendeintervallen erzeugt. Die Menge überwachter Elemente wird in dieser Zeit nicht an den Client übermittelt. Client übermittelt keine Sendeanforderungen mehr (z. B. wegen Ausfall).
TimedOut	Der Client hat eine Subscription angefordert. Der Server kann nur dann die Subscription bedienen (Publish Response senden), wenn ausreichend Sendeanforderungen (Publish Requests) vom Client vorhanden sind. Wenn der Client keine Sendeanforderungen mehr sendet, geht die Subscription nach einer gewissen Zeit in den Zustand "TimedOut".

Subscription: Fehler bei den Abtastzeiten

Ab Firmware V2.5 der SIMATIC S7-1500 CPU kann der OPC UA-Server bei der Verwendung von Subscriptions den Statuscode "GoodOverload" übermitteln, wenn beim Sampling der Items eine Überlast der CPU entsteht.

Ab Firmware V2.8 der SIMATIC S7-1500 CPU kann der OPC UA-Server dieses Ereignis auch in den Diagnosepuffer eintragen.

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Subscriptions: Fehler bei den Abtastzeiten" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose).

Fehlerfreie Subscription

Bei einer OPC UA-Subscription auf verschiedene Elemente (Items, z. B. Variablen) muss der OPC UA-Server der SIMATIC S7-1500 in vorgegebenen Intervallen (Abtastintervall) die Elemente auf Wertänderung überprüfen. Diese Überprüfung, das sogenannte "Sampling", benötigt eine gewisse Zeit, die abhängig von der Anzahl und dem Datentyp der Items ist. Nachdem das Sampling abgeschlossen ist und ein Sendeauftrag (Publishing-Request) vorliegt, sendet der Server die Elemente an den Client.

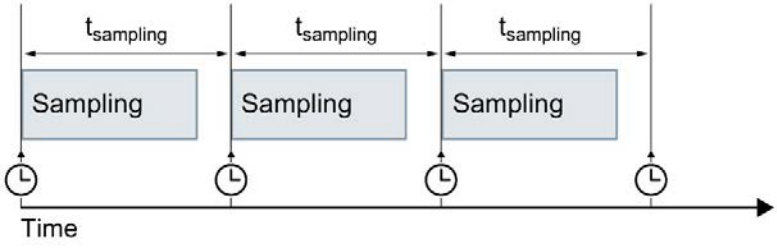
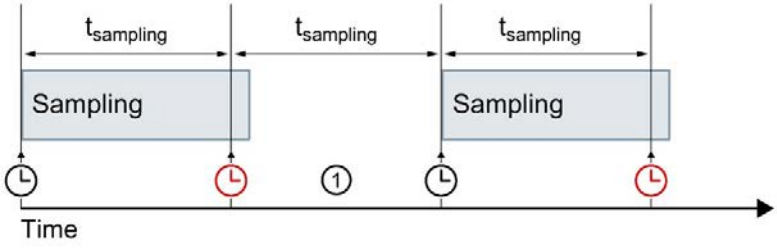


Bild 9-51 Fehlerfreie Subscription

Subscription mit Fehler

Wenn sich zu viele Elemente in der Warteschlange (Queue) befinden, dann kann es zu einer Überlast des Kommunikations-Stacks kommen, einem sogenannten "Overload". Hierbei kann die CPU nicht alle Elemente im vorgegebenen Sampling-Intervall überprüfen und muss deswegen den nächsten Sampling-Auftrag überspringen.

In diesem Fall sendet die CPU den Statuscode "GoodOverload" (0x002F0000) pro Element, obwohl die Elemente nicht überprüft wurden. Die Bedeutung des Statuscodes gemäß IEC 61131-3 lautet: "Sampling has slowed down due to resource limitations".



① Sampling-Auftrag wird übersprungen

Bild 9-52 Subscription mit Fehler

Siehe auch FAQ 109763090.

Siehe auch

Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191)

Bedeutung des Status "GoodOverload" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763090)

9.3.6.7 Diagnosen zusammenfassen

Um zu verhindern, dass der Diagnosepuffer von sehr vielen identischen OPC UA-Diagnosen "überschwemmt" wird, können Sie ab STEP 7 V16 parametrieren, dass diese Diagnosen als Sammelmeldung in den Diagnosepuffer eingetragen werden. Pro Interval (Überwachungszeitraum) erzeugt die CPU dann nur noch eine Sammelmeldung pro OPC UA-Diagnose.

Welche Diagnosen die CPU zusammenfasst und wie der Prozess bei hoher Meldungsanzahl abläuft, erfahren Sie in den nächsten Abschnitten.

Voraussetzung

In den OPC UA-Eigenschaften der CPU ist die Option "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" aktiviert (OPC UA > Server > Diagnose, Bereich "Diagnosen zusammenfassen").

Beispiel

Ein OPC UA-Client "überfordert" eine S7-1500 CPU als OPC UA-Server wiederholt mit einer Abtastrate, die der Server nicht bedienen kann (Überlast).

Die Einstellung "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" ist aktiviert.

Im Diagnosepuffer erscheint für diese Diagnose die Meldung, dass die Abtastrate nicht erreicht werden konnte; gefolgt von der Anzahl dieser Ereignisse im projektierten Intervall.

OPC UA-Diagnosen, die zusammengefasst werden können

Die im Folgenden aufgezählten Diagnosen bilden jeweils eigene Gruppen (Typ). Mit der Einstellung "Diagnosen bei hoher Meldungsanzahl zusammenfassen" werden Diagnosen aus derselben Gruppe verdichtet:

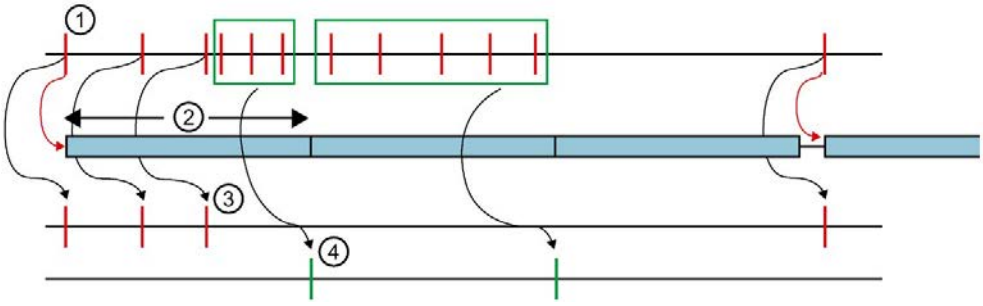
- Falsche Verwendung eines OPC UA-Services
- OPC UA-Service-Fehler
- Subscription-Status hat sich geändert
- Abtastrate konnte nicht erreicht werden (Subscriptions, Überlast)
- OPC UA-Security-Überprüfung fehlgeschlagen
- Mengengerüst des OPC UA-Servers überschritten

Funktionsweise

Die CPU trägt die ersten drei Diagnosen einer Gruppe sofort in den Diagnosepuffer ein. Alle danach folgenden Diagnosen dieser Gruppe ignoriert sie.

Am Ende des Überwachungszeitraums (Intervall) erzeugt die CPU eine Sammelmeldung, in der sie die Diagnose und die Häufigkeit dieser Diagnose während des abgelaufenen Intervalls einträgt. Treten diese Diagnosen auch in den folgenden Intervallen auf, so generiert die CPU nur noch jeweils eine Sammelmeldung pro Folgeintervall.

Im Diagnosepuffer hinterlässt ein Diagnoseschwall also folgendes Muster: Drei Einzelmeldungen gefolgt von einer Reihe von Sammelmeldungen. Diese Reihe kann aus zwei, drei oder mehr Sammelmeldungen bestehen; das ist abhängig von der gewählten Überwachungszeit und der Dauer des Diagnoseschwalls.



① Diagnosen einer Gruppe (eines Typs), zum Beispiel "Abtastrate konnte nicht erreicht werden"

② Intervall (Überwachungszeitraum): Wenn eine Diagnose zum ersten Mal auftritt (oder erneut auftritt), wird die Überwachungszeit gestartet (oder erneut gestartet).

③ Einzelmeldungen: Die drei ersten Diagnosen aus derselben Gruppe werden sofort in den Diagnosepuffer eingetragen. Ab der vierten Diagnose erzeugt die CPU nur noch Sammelmeldungen. Tritt nach einer Pause von mindestens einem Intervall wieder eine Diagnose dieser Gruppe auf, trägt die CPU eine Einzelmeldung in den Diagnosepuffer ein und startet den Überwachungszeitraum erneut.

④ Sammelmeldungen: Die CPU erzeugt nach drei Diagnosen nur noch eine Sammelmeldung als Zusammenfassung aller weiteren Diagnosen in diesem Intervall. Treten diese Diagnosen auch in den folgenden Intervallen auf, so generiert die CPU jeweils nur eine Sammelmeldung pro Folgeintervall.

Bild 9-53 Zusammenfassung von Diagnosen

9.4 S7-1500 CPU als OPC UA-Client nutzen

9.4.1 Übersicht und Voraussetzungen

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie ab der Version V15.1 einen OPC UA-Client parametrieren und programmieren, der PLC-Variablen in einem OPC UA-Server lesen kann. Ferner ist es möglich, zu einem OPC UA-Server neue Werte für PLC-Variablen zu übertragen. Außerdem können Sie in Ihrem Anwenderprogramm Methoden aufrufen, die ein OPC UA-Server bereitstellt. Sie verwenden dazu in Ihrem Anwenderprogramm die Anweisungen für OPC UA-Clients.

Die Anweisungen des OPC UA-Clients sind angelehnt an den Standard "PLCopen OPC-UA Client for IEC61131-3".

Spezifikation PLCopen

Mit diesen standardisierten Anweisungen können Sie in Ihrem Anwenderprogramm OPC UA-Client-Funktionen nutzen, die in einer S7-1500 CPU ausgeführt werden.

Außerdem ist es mit geringen Anpassungen möglich, dieses Anwenderprogramm auch in Steuerungen anderer Hersteller auszuführen, sofern diese Hersteller ebenfalls die OPC UA Spezifikation "PLCopen OPC-UA Client for IEC61131-3" umgesetzt haben.

Komfortable Editoren in STEP 7

Für die Parametrierung der Anweisungen für OPC UA-Clients steht Ihnen im TIA Portal ein komfortabler Editor zur Verfügung - die Verbindungsparametrierung (Seite 185).

Außerdem verfügt STEP 7 ab Version 15.1 auch über einen Editor für Client-Schnittstellen (Seite 268).

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie mit diesen Editoren arbeiten.

Zunächst soll gezeigt werden, wie Sie mit dem Schnittstellen-Editor eine neue Schnittstelle anlegen und konfigurieren, da Sie eine solche Schnittstelle für die spätere Verbindungsparametrierung benötigen.

Die Beschreibung verwendet zur besseren Verständlichkeit ein Beispiel, siehe Beschreibung des Beispiels (Seite 266).

Voraussetzungen

- Sie verfügen über die erforderliche Runtime-Lizenz für OPC UA und haben die Lizenz in STEP 7 projektiert (Eigenschaften der CPU > Runtime-Lizenzen).
- Der Client der S7-1500 CPU ist aktiviert.

Um den Client der S7-1500 CPU zu nutzen, müssen Sie den Client aktivieren:

1. Wählen Sie in den Eigenschaften der CPU den Bereich "OPC UA > Client".
2. Aktivieren Sie die Option "OPC UA-Client aktivieren".

Wenn Sie den Client nicht aktivieren, kommt kein Verbindungsaufbau zustande. Sie erhalten eine entsprechende Fehlermeldung an den Anweisungen, z.B. "OPC_UA_Connect".

Informationen zum Applikationsnamen, der auch für den Server und den Client gilt, finden Sie hier (Seite 185).

Übersicht

Um den Editor und die Verbindungsparametrierung zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie zunächst eine Client-Schnittstelle an. Fügen Sie der Schnittstelle PLC-Variablen und -Methoden hinzu, auf die Sie zugreifen möchten ("Erster Schritt (Seite 268)").
2. Parametrieren Sie anschließend die Verbindung zum OPC UA-Server (Zweiter Schritt (Seite 285)).
3. Schließlich verwenden Sie die parametrierte Verbindung bei den OPC UA-Client-Anweisungen (Dritter Schritt (Seite 294)).

9.4.2 Wissenswertes zu den Client-Anweisungen

Die S7-1500 CPU als OPC UA-Client ermöglicht Ihnen, mit standardisierten OPC UA Client-Anweisungen die Kommunikation für folgende Aufgaben zu steuern:

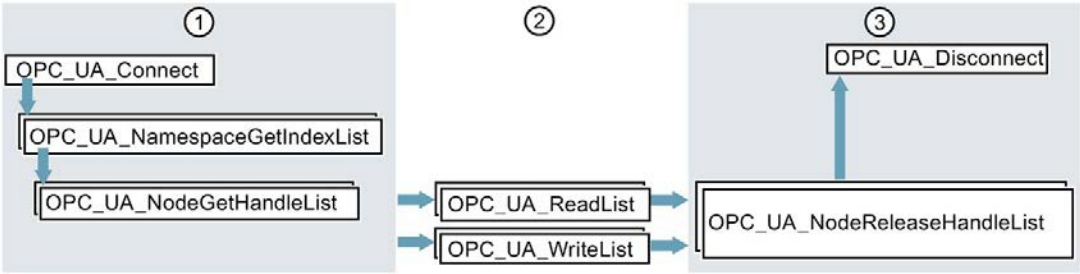
- Lesen/Schreiben von Variablen des OPC UA-Servers
- Methoden im OPC UA-Server aufrufen

Optional verwendbare Anweisungen erlauben Ihnen folgende Informationen zu ermitteln:

- Den Status der Verbindung zwischen OPC UA-Client und OPC UA-Server
- NodeIds von Knoten bei bekannter Hierarchie des Adressraums

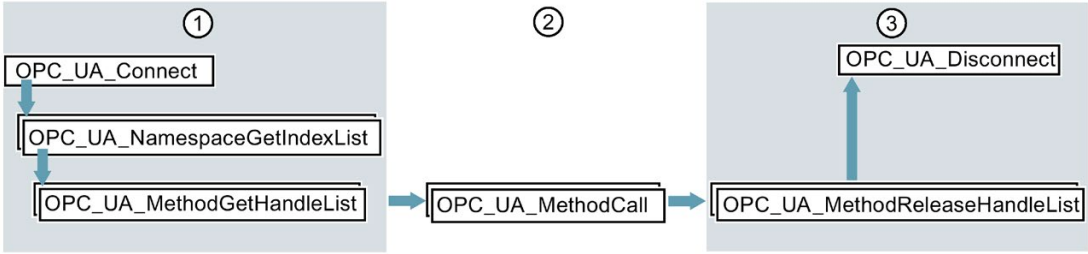
Standardisierter Ablauf der OPC UA Kommunikation

Der Ablauf der Kommunikation und damit die Reihenfolge der Anweisungen folgt einem Muster, das im Folgenden veranschaulicht ist.



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge
② Lese- und Schreibanweisungen
③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Lese- oder Schreibvorgängen

Bild 9-54 Ablaufreihenfolge für Lese- bzw. Schreibvorgang

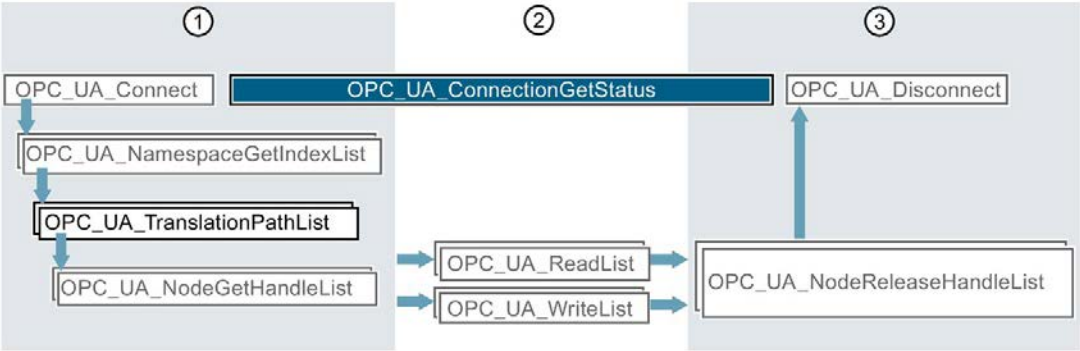


① Anweisungen zur Vorbereitung der Methodenaufrufe
② Methodenaufrufe
③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Methodenaufrufen

Bild 9-55 Ablaufreihenfolge für Methodenaufruf im OPC UA-Server

Optionale Anweisungen (Auslesen des Status einer Verbindung / Auslesen von NodeIds von Knoten bei bekannter Hierarchie des Adressraums)

- OPC_UA_ConnectionGetStatus
- OPC_UA_TranslatePathList



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge mit eingeschobener Anweisung zum Erfragen z. B. der NodeIds von Knoten des OPC UA-Servers.

② Parallel zu anderen Anweisungen können Sie zwischen Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau den Verbindungsstatus ermitteln

③ Anweisungen zum "Clean-up"

Bild 9-56 Ablaufreihenfolge optionale Anweisungen

Komfortable Editoren in STEP 7

Die OPC UA-Client Anweisungen sind detailliert im Referenzteil (STEP 7 Informationssystem) beschrieben. Für die Parametrierung der Anweisungen steht Ihnen im TIA Portal ein komfortabler Editor zur Verfügung - die Verbindungsparametrierung (Seite 285).

Wir empfehlen für den ersten Programmentwurf, mit der Verbindungsparametrierung zu beginnen und bei Bedarf weitere Anweisungen zu nutzen und das Programm manuell zu optimieren.

Informationen zu den Client-Anweisungen

Die Client-Anweisungen sind detailliert beschrieben in der Hilfe zu den Anweisungen > Kommunikation > OPC UA > OPC UA-Client.

Anwendungsbeispiel im Online-Support

In diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109762770) steht Ihnen ein S7-Anwenderbaustein "OpcUaClient" zur Verfügung, der die wichtigsten Funktionen der OPC UA-Anweisungen zusammenfasst, die Implementierung für Sie beschleunigt und die Programmierung vereinfacht. Als OPC UA-Server im Beispiel dient eine S7-1500-Steuerung mit einem einfachen Simulationsprogramm für Prozesswerte.

Der S7-Anwenderbaustein leistet Folgendes:

- Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau zum Server
- Diagnose der Verbindung und automatisches Neu-Verbinden bei Verbindungsabbrüchen
- Registered Read
- Registered Write
- Registered Method Call

9.4.3 Anzahl gleichzeitig nutzbarer Client-Anweisungen

Gleichzeitig nutzbare OPC UA-Client-Anweisungen

Folgende Grenzen gelten für die gleichzeitige Nutzung von OPC UA-Client-Anweisungen (tagesaktuelle Technische Daten der CPUs finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/td)):

Tabelle 9- 5 Mengengerüste für OPC UA-Client-Anweisungen

OPC UA-Anweisung	Max. Anzahl für CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	Max. Anzahl für CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	Max. Anzahl für CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
OPC_UA_Connect	4	10	40
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	4*	10*	40*
OPC_UA_NodeGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_TranslatePathList	4*	10*	40*
OPC_UA_ReadList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_WriteList	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_MethodCall	20 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	50 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)	200 insgesamt (max. 5 pro Verbindung, siehe OPC_UA_Connect)
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_Disconnect	4*	10*	40*
OPC_UA_ConnectionGetStatus	4*	10*	40*

* max. 1 pro Verbindung

Maximale Anzahl nutzbarer OPC UA-Client-Schnittstellen

Wenn Sie mit Hilfe der Verbindungsparametrierung OPC UA-Client Schnittstellen anlegen, dann ist die Anzahl von Client-Schnittstellen auf max. 40 begrenzt.

Sie legen die OPC UA-Client-Schnittstellen an, indem Sie im Bereich "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation auf das Symbol "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen" doppelklicken.

Die maximale Anzahl von OPC UA-Client-Schnittstellen ist unabhängig davon, ob Sie die CPU zusätzlich als OPC UA-Server nutzen.

9.4.4 Beispiel-Konfiguration für OPC UA

In den folgenden Kapiteln ist beschrieben, wie Sie den Editor für Client-Schnittstellen sowie die Verbindungsparametrierung nutzen.

Die Beschreibung geht von einem konkreten Beispiel aus: In der Anlage arbeiten zwei S7-1500 CPUs: Eine CPU dient als OPC UA-Client, die andere als OPC UA-Server.

Selbstverständlich können Sie auch Steuerungen, Sensoren oder IT-Systeme anderer Hersteller als OPC UA-Clients oder -Server verwenden. Gerade der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen (Interoperabilität) ist ein großer Vorteil von OPC UA.

Verbindungsparametrierung anhand eines Beispiels:

Die Anlage produziert in einer Fertigungslinie Rohlinge.

Die folgenden Steuerungen werden eingesetzt:

1. Als Controller der Fertigungslinie dient eine S7-1511 CPU.

   Der Controller wird im Beispiel "**Productionline**" genannt.

   Der OPC UA-Server der Steuerung ist aktiviert.

   Die CPU besitzt im Beispiel die IP-Adresse 192.168.1.1.

   Diese CPU veröffentlicht über den OPC UA-Server die Werte der folgenden Variablen:

   – **NewProduct**

     Die Variable besitzt den Datentyp "Bool".

     Wenn die Variable den Wert TRUE besitzt, dann hat die Fertigungslinie einen Rohling bearbeitet.

     Der Rohling steht für die Abholung bereit.

   – **ProductNumber**

     Diese Variable enthält die Identnummer des Rohlings.

     Die Variable besitzt den Datentyp "Int".

   – **Temperature**

     Diese Variable enthält Temperaturwerte, die während der Fertigung des Rohlings erfasst wurden.

     Die Variable ist ein Array mit Elementen des Datentyps "Real".

   Außerdem stellt diese CPU die folgende beschreibbare Variable bereit:

   – **ProductionEnabled**

     Die Variable wird vom OPC UA-Client gesetzt.

     Die Variable besitzt den Datentyp "Bool".

     Wird der Wert auf TRUE gesetzt, dann ist die Fertigungslinie freigegeben und darf Rohlinge herstellen.

   Außerdem stellt diese CPU über den OPC UA-Server die folgende Methode bereit:

   – **OpenDoor**.

     Damit können OPC UA-Clients veranlassen, dass eine Zugangstür zur Fertigungslinie geöffnet wird.

2. Eine S7-1516 CPU kontrolliert die Zusammenarbeit mit anderen Fertigungslinien.

   Diese CPU wird im Beispiel "**Supervisor**" genannt.

   Der OPC UA-Client dieser CPU ist aktiviert.

   Über OPC UA kann diese CPU die Variablen NewProduct und ProductNumber lesen, die Variable ProductionEnabled setzen sowie die Methode OpenDoor aufrufen.

   Diese CPU besitzt im Beispiel die IP-Adresse 192.168.1.2.

Das folgende Bild zeigt das Beispiel in der Netzsicht des TIA Portals:

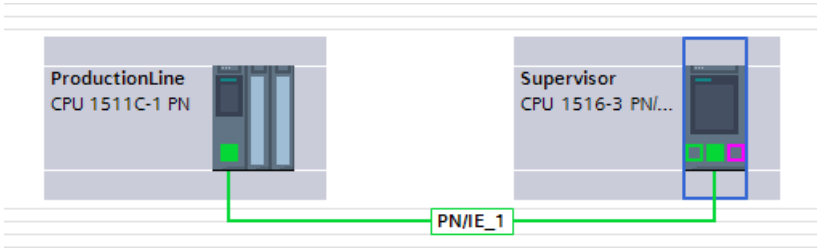


Bild 9-57 Beispiel für Verbindungsparametrierung in der Netzsicht

9.4.5 Client-Schnittstellen anlegen

Das TIA Portal verfügt ab der Version 15.1 über einen Editor für Client-Schnittstellen.

In einer Client-Schnittstelle fassen Sie alle PLC-Variablen zusammen, die Sie von einem OPC UA-Server lesen oder schreiben wollen.

Außerdem enthält die Client-Schnittstelle alle Methoden, die der OPC UA-Server bereitstellt und die Sie mit Ihrem Anwenderprogramm, das als OPC UA-Client fungiert, aufrufen wollen.

Wenn Sie eine Client-Schnittstelle anlegen, dann erstellt STEP 7 auch Datenbausteine für die Parametrierung der Verbindung zu dem OPC UA-Server, von dem Sie Daten lesen oder zu dem Sie Daten schreiben wollen.

Maximale Anzahl von Client-Schnittstellen

Sie können maximal 40 Client-Schnittstellen anlegen.

Editor für Client-Schnittstellen

Um eine Client-Schnittstelle zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Projektansicht im TIA Portal
2. Wählen Sie im Bereich "Geräte" die CPU aus, die Sie als OPC UA-Client nutzen wollen.
3. Klicken Sie auf "OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen".

4. Doppelklicken Sie auf "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen".

   STEP 7 erzeugt eine neue Client-Schnittstelle und zeigt diese im Editor an:

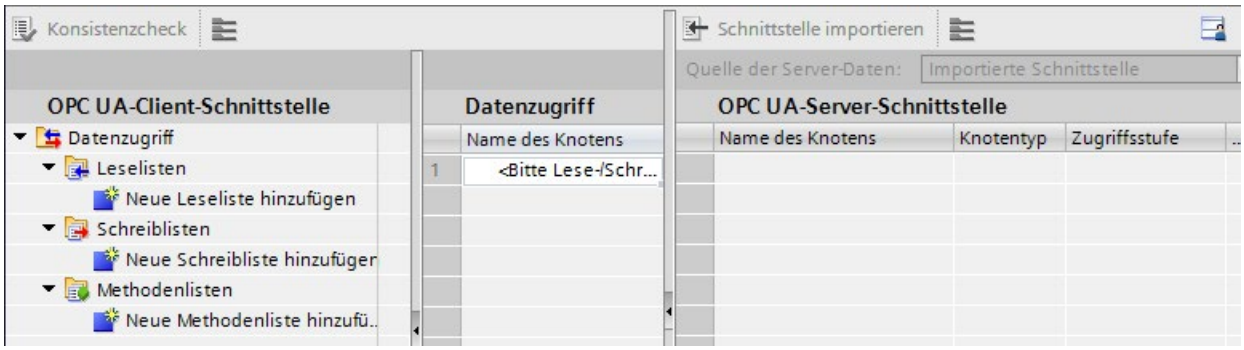


Bild 9-58 OPC UA-Client-Schnittstelle hinzufügen

   STEP 7 nennt die neue Schnittstelle "Client-Schnittstelle_1". Wenn es schon eine "Client-Schnittstelle_1" gibt, dann erhält die neue Schnittstelle die Bezeichnung "Client-Schnittstelle_2" usw.

   Außerdem erzeugt STEP 7 die folgenden Datenbausteine:

   – Client-Schnittstelle_1_Configuration

     Der Datenbaustein enthält bereits alle Systemdatentypen, die für die Anweisungen des OPC UA-Clients benötigt werden.

     Wenn Sie die Verbindung zum OPC UA-Server parametrieren, wird dieser Datenbaustein gefüllt.

     Sie parametrieren eine Verbindung in den Eigenschaften der Client-Schnittstelle, siehe: Beispiel-Konfiguration für OPC UA (Seite 266).

   – Client-Schnittstelle_1_Data

     Ein Datenbaustein für die PLC-Variablen, die Sie von einem OPC UA-Server lesen oder schreiben wollen sowie für Methoden, die Sie im OPC UA-Server aufrufen wollen.

     Diesen Datenbaustein verwenden Sie in Ihrem Anwenderprogramm.

     Aktuell ist dieser Datenbaustein noch leer.

5. Verwenden Sie einen aussagekräftigen Namen für die neue Client-Schnittstelle.

   Im Beispiel wählen Sie "Productionline".

   Dadurch ändern sich auch die Namen der zugehörigen Datenbausteine in:

   – Productionline_Data

   – Productionline_Configuration

6. Um eine OPC UA-Server-Schnittstelle zu importieren, klicken Sie rechts oben im Editor auf die Schaltfläche "Schnittstelle importieren".

   Dadurch können Sie eine XML-Datei importieren, welche die Server-Schnittstelle eines OPC UA-Servers beschreibt.

   Alternative: Sie ermitteln online die Server-Schnittstelle eines verbundenen OPC UA-Servers, siehe: Server-Schnittstelle online ermitteln (Seite 277).

7. STEP 7 zeigt einen Dialog an, mit dem Sie eine XML-Datei auswählen.

   Diese XML-Datei beschreibt den Adressraum eines OPC UA-Servers.

   Der Adressraum eines OPC UA-Servers enthält alle PLC-Variablen und Server-Methoden, die ein OPC UA-Server veröffentlicht.

   Auf diesen Adressraum können OPC UA-Clients zugreifen:

   - PLC-Variablen lesen

   - PLC-Variablen schreiben

   - Server-Methoden aufrufen

   Der Adressraum eines OPC UA-Servers kann in eine oder mehrere Server-Schnittstellen unterteilt sein.

   Für das Erstellen von Server-Schnittstellen, siehe: Server-Schnittstelle für Companion Spezifikation anlegen (Seite 231).

8. Erzeugen Sie eine **Leseliste** in dieser Client-Schnittstelle.

   Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

   – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Leseliste hinzufügen".

     STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Leseliste_1".

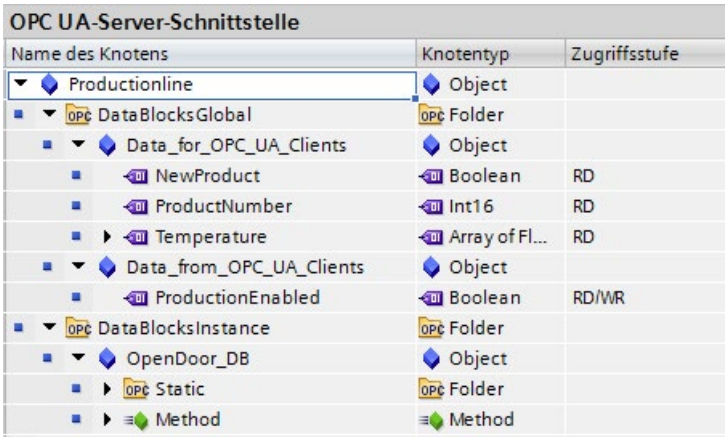
     Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "ReadListProduct"

   – Fügen Sie nun der neuen Leseliste die PLC-Variablen hinzu, die Sie vom OPC UA-Server lesen wollen.

     Im Beispiel werden in der Leseliste "ReadListProduct" die Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" hinzugefügt.

     Wählen Sie die Variable "NewProduct" im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Variable "NewProduct" per Drag & Drop zur Leseliste "ReadProduct" im mittleren Feld des Editors. Verfahren Sie genau so mit der Variable "ProductNumber".

   Das folgende Bild zeigt das rechte Feld des Editors:



OPC UA-Server-Schnittstelle

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe
Productionline	Object	
DataBlocksGlobal	Folder	
Data_for_OPC_UA_Clients	Object	
NewProduct	Boolean	RD
ProductNumber	Int16	RD
Temperature	Array of Fl...	RD
Data_from_OPC_UA_Clients	Object	
ProductionEnabled	Boolean	RD/WR
DataBlocksInstance	Folder	
OpenDoor_DB	Object	
Static	Folder	
Method	Method	

Bild 9-59 Leseliste in der OPC UA-Server-Schnittstelle

Alternative:

Sie können eine neue Leseliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") einen Knoten des Typs Object oder Folder auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Leseliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen. Die neue Leseliste enthält dann alle PLC-Variablen des gezogenen Knotens.

Im Beispiel wählen Sie das Objekt "Data_for_OPC_UA_Clients" aus, das die Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" enthält. STEP 7 erzeugt die neue Leseliste "Data_for_OPC_UA_Clients". Außerdem enthält das Objekt auch die Variable "Temperature". Löschen Sie die Variable "Temperature" aus der Leseliste. Da sie im Beispiel nicht gelesen werden soll.

Ändern Sie den Namen der Leseliste in "ReadListProduct".

Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Leseliste:

ReadListProduct

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe	Knoten-ID
NewProduct	BOOL	RD	http://www.siemen...
ProductNumber	INT	RD	http://www.siemen...

Bild 9-60 Leseliste

Hinweis

Lese- und Schreiblisten unterstützen nicht alle Knotentypen

Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt nicht sämtliche OPC UA-Datentypen (Knotentypen), die über eine OPC UA-Server-Schnittstelle bereitgestellt werden können. Wenn Sie einen nicht-unterstützten Knotentyp z. B. in einer Leseliste oder Schreibliste platzieren, erscheint eine entsprechende Fehlermeldung. In diesem Fall können Sie den entsprechenden Knoten nicht in die Lese- oder Schreibliste aufnehmen.

Welche Typen unterstützt werden, ist hier beschrieben: Mapping von Datentypen (Seite 151)

---

9. Falls Sie PLC-Variablen neue Werte zuweisen wollen, erzeugen Sie eine **Schreibliste** in dieser Client-Schnittstelle.

   Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

   – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Schreibliste hinzufügen".

     STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Schreibliste_1".

     Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "WriteListStatus".

   – Fügen Sie nun der neuen Schreibliste alle Variablen des OPC UA-Servers hinzu, denen Sie neue Werte zuweisen wollen.

     Im Beispiel fügen Sie der Schreibliste "WriteListStatus" die Variable "ProductionEnabled" hinzu.

     Wählen Sie die Variable im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Variable per Drag & Drop zur Schreibliste im mittleren Feld des Editors.

   Alternative:

   Sie können eine neue Schreibliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") einen Knoten des Typs Object oder Folder auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Schreibliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen.

   Die neue Schreibliste enthält dann alle Variablen des betreffenden Knotens.

   Im Beispiel wählen Sie das Objekt "Data_from_OPC_UA_Clients" aus, das die Variable "ProductionEnabled" enthält. STEP 7 erzeugt die neue Schreibliste "Data_from_OPC_UA_Clients". Ändern Sie den Namen in "WriteListStatus".

   Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Schreibliste:

   WriteListStatus

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe	Knoten-ID
ProductionEnabled	BOOL	RD/WR	http://www.siemen...

   Bild 9-61 Schreibliste

10. Falls Sie eine Methode dieses OPC UA-Servers aufrufen wollen, erzeugen Sie eine neue Methodenliste.

    Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

    – Klicken Sie im linken Abschnitt des Editors auf "Neue Methodenliste hinzufügen".

      STEP 7 fügt eine neue Liste hinzu mit dem Namen "Methodenliste_1".

      Für das Beispiel ändern Sie den Namen in "MethodListOpenDoor".

    – Fügen Sie nun der neuen Methodenliste eine Methode des OPC UA-Servers hinzu.

      In diesem Beispiel fügen Sie der Methodenliste "MethodListOpenDoor" die Methode "OpenDoor" hinzu.

      Wählen Sie die Methode im rechten Feld des Editors ("OPC UA-Server-Schnittstelle") aus. Ziehen Sie die Methode per Drag & Drop zur Methodenliste im mittleren Feld des Editors.

Alternative:

Sie können eine neue Methodenliste auch erzeugen, indem Sie im rechten Feld des Editors (OPC UA-Server-Schnittstelle) eine Methode (Knoten des Typs Object) auswählen und dann per Drag & Drop zu "Neue Methodenliste hinzufügen" im linken Feld des Editors ziehen. Die neue Methodenliste enthält dann die Methode des betreffenden Knotens.

Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Methodenliste:

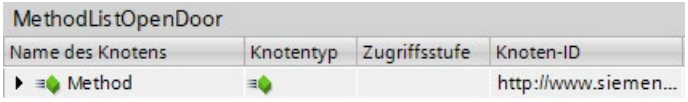


Bild 9-62 Methodenliste

Falls Sie eine weitere Methode des OPC UA-Servers aufrufen wollen, dann müssen Sie eine neue Methodenliste anlegen. Jede Methodenliste enthält nur eine Methode.

Siehe auch Wissenswertes zu Server-Methoden (Seite 241).

11. Übersetzen Sie das Projekt.

    Dazu wählen Sie das Projekt aus und klicken dann in der Symbolleiste auf das folgende Symbol:

STEP 7 übersetzt das Projekt und aktualisiert die Datenbausteine, die zu der Client-Schnittstelle "Productionline" gehören.

Hinweis

STEP 7 überschreibt beim Übersetzen sämtliche Daten in den Datenbausteinen, die zur Client-Schnittstelle gehören. Aus diesem Grund sollten Sie diese Datenbausteine weder manuell ergänzen noch korrigieren.

Hinweis

Umbenennen von Knotennamen (DisplayNames)

Sie können in Leselisten, Schreiblisten und Methodenlisten den Namen eines Knotens über das Kontextmenü umbenennen. Im OPC UA Sprachgebrauch ist das der "DisplayName".

Wenn Sie den Namen des Knotens einer Methodenliste umbenennen und der Knoten bereits in einem programmierten Baustein für den Methodenaufruf "OPC_UA_MethodCall" verwendet wird, führt die Übersetzung des Projekts zu Konsistenzfehlern: Die UDTs der Methode werden bei der Übersetzung mit dem geänderten Namen neu erzeugt. Die im Programm verwendeten Referenzen auf die Methode stimmen dann nicht mehr.

Um die Konsistenzfehler zu beheben, können Sie entweder die Änderung des Namens der Methode in der Client-Schnittstelle rückgängig machen oder Sie navigieren zu dem Methodenaufruf und weisen dort unter "Eigenschaften > Bausteinparameter" (Register "Konfiguration") die betreffenden Parameter erneut zu.

Datenbausteine der Client-Schnittstelle

Folgende Datenbausteine gehören zur Client-Schnittstelle "Productionline":

- **Productionline_Configuration**

  Ein Datenbaustein für die Konfiguration.

  In dem Beispiel heißt dieser Datenbaustein "Productionline_Configuration".

  Der Datenbaustein enthält bereits alle Systemdatentypen, die für die Anweisungen des OPC UA-Clients benötigt werden.

  Außerdem enthält der Datenbaustein allgemeine Vorgabenwerte für die Parametrierung der Verbindung zu einem OPC UA-Server.

  Wenn Sie mit der Verbindungsparametrierung arbeiten, wird dieser Datenbaustein gefüllt.

- **Produktionline_Data**

  Ein Datenbaustein für die PLC-Variablen, die Sie in dem Client-Schnittstellen-Editor eingegeben haben.

  In dem Beispiel heißt dieser Datenbaustein "Productionline_Data".

  Das folgende Bild zeigt den Datenbaustein.

Static	
ReadListProduct	Struct
Variable	"Productionline.ReadListProduct"
NewProduct	Bool
ProductNumber	Int
NodeStatusList	Array[0..1] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
NodeStatusList[1]	DWord
TimeStamps	Array[0..1] of LDT
TimeStamps[0]	LDT
TimeStamps[1]	LDT
WriteListStatus	Struct
Variable	"Productionline.WriteListStatus"
ProductionEnabled	Bool
NodeStatusList	Array[0..0] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
MethodListOpenDoor	Struct
MethodStatusList	Array[0..0] of DWord
MethodStatusList[0]	DWord
MethodResultList	Array[0..0] of DWord
MethodResultList[0]	DWord
Method	Struct
Inputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Inputs"
Number	Int
Outputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Outputs"
Result	Int

Bild 9-63 Datenbaustein "Productionline_Data"

Den Datenbaustein "Productionline_Data" verwenden Sie in Ihrem Anwenderprogramm und greifen auf die gelesenen Werte der PLC-Variablen "NewProduct" und "ProductNumber" zu. Im folgenden Abschnitt ist dieser Sachverhalt beispielhaft erläutert.

PLC-Variablen der Client-Schnittstelle lesen und schreiben

Beispiel: Wert "ProductNumber" lesen

In einem SCL-Programm schreiben Sie zum Beispiel:

```
#MyLocalVariable :=
"Productionline_Data".ReadListProduct.Variable.ProductNumber;
```

Damit weisen Sie z. B. der lokalen Variablen "#MyLocalVariable" die Nummer des Rohlings zu, der gerade in der Fertigungslinie hergestellt wurde.

Voraussetzungen:

- Eine Verbindung besteht zum OPC UA-Server der CPU, welche die Fertigungslinie steuert
- Der OPC UA-Client hat die aktuellen Werte gelesen

Deshalb überprüfen Sie, ob ein gelesener Wert gültig (valide) ist:

- Prüfen Sie, ob der Wert in "Productionline_Data".ReadListProduct.NodeStatusList[1] gleich 0 ist
- Optional: Prüfen Sie, wann dieser Wert vom OPC UA-Server gelesen wurde. Dieser Wert steht in "Productionline_Data".ReadProduct.TimeStamps[1]. Wenn keine Zeitstempel angefordert werden, verringert sich die Kommunikationslast.

Beispiel: Wert "ProductEnabled" schreiben

Mit dem Datenbaustein übertragen Sie zum OPC UA-Server neue Werte für PLC-Variablen, in dem Beispiel für die Variable "ProductionEnabled".

Mit der folgenden Zuweisung geben Sie in der Beispielanlage die Fertigungslinie frei:

```
"Productionline_Data".WriteListStatus.Variable.ProductionEnabled :=
TRUE;
```

Die Freigabe ist aber nur dann erfolgreich, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

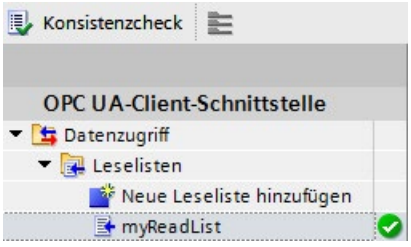
- Eine Verbindung besteht zum OPC UA-Server der CPU, welche die Fertigungslinie steuert
- Aktuelle Werte werden über den OPC UA-Client geschrieben

Konsistenzcheck

Zu guter Letzt prüfen Sie die Konsistenz der Lese-/Schreib- bzw. Methodenliste.

1. Markieren Sie die Liste, die Sie prüfen wollen
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Konsistenzcheck" über dem Bereich "OPC UA-Client-Schnittstelle"

Eine fehlerfreie Zuordnung der Variablen bzw. Methoden zu den korrespondierenden Elementen der Server-Schnittstelle wird durch ein grünes Häkchen angezeigt.



Sie können davon ausgehen, dass der Datenaustausch zwischen Client und Server sowie Methodenaufrufe zur Laufzeit ohne Probleme funktionieren.

Im Fehlerfall wird eine Liste im Inspektorfenster angezeigt. Aus dieser Liste heraus können Sie zum jeweiligen Fehler springen.

STEP 7 prüft beim Konsistenzcheck:

- Sind alle Elemente, die Sie in der jeweiligen Liste verwenden, auch im Server vorhanden?
- Stimmen die verwendeten Datentypen überein?
- Bei Methoden: Stimmen Anzahl, Namen, Reihenfolge und Datentypen von Methoden-Argumenten überein?

9.4.6 Server-Schnittstelle online ermitteln

Mit STEP 7 (TIA Portal) können Sie die Schnittstelle eines OPC UA-Servers online ermitteln. Damit bringen Sie in Erfahrung, welche Variablen eines verbundenen OPC UA-Server Sie mit OPC UA-Clients lesen oder setzen (schreiben) können. Außerdem erfahren Sie, welche Server-Methoden der OPC UA-Server für OPC UA-Clients bereitstellt.

Wenn Sie offline arbeiten, können Sie die Schnittstelle des OPC UA-Servers über eine OPC UA XML-Datei erstellen. In der OPC UA XML-Datei ist der Adressraum des Servers beschrieben, siehe: OPC UA-XML-Datei exportieren (Seite 184).

Online Server-Schnittstellen ermitteln

Um eine Server-Schnittstelle online zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation von STEP 7 die CPU aus, die als OPC UA-Client projektiert ist (im Beispiel Supervisor).
2. Wählen Sie die Client-Schnittstelle aus (im Beispiel OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen > Productionline).

   Falls noch keine Client-Schnittstelle angelegt wurde, dann doppelklicken Sie auf "Neue Client-Schnittstelle hinzufügen".
3. Doppelklicken Sie auf die ausgewählte Client-Schnittstelle.

   Der Editor für Client-Schnittstellen wird angezeigt:

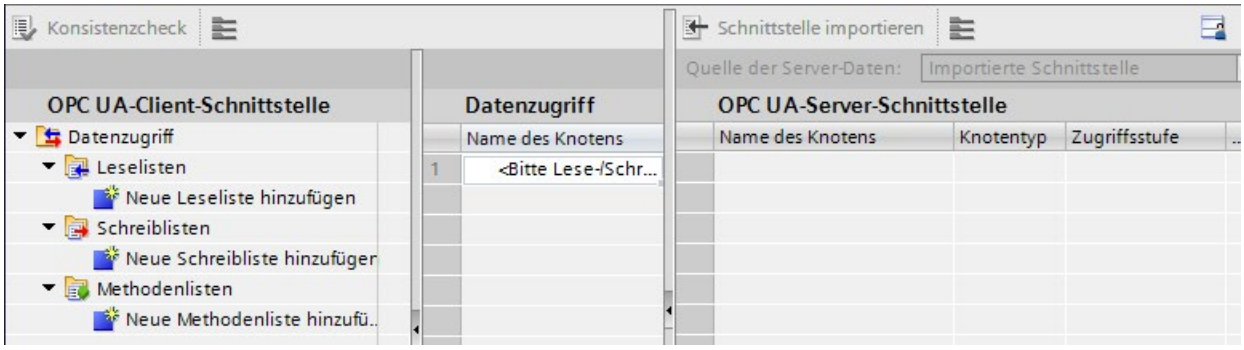


Bild 9-64 Editor für Client-Schnittstelle

4. Klicken Sie im linken Feld des Editors auf "Neue Leseliste hinzufügen", "Neue Schreibliste hinzufügen" oder auf "Neue Methodenliste hinzufügen".
5. Wählen Sie im rechten Feld des Editors bei "Quelle der Server-Daten" als Datenquelle "Online[]":

6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Online-Zugänge".

   STEP 7 zeigt den Dialog "Mit OPC UA-Server verbinden":

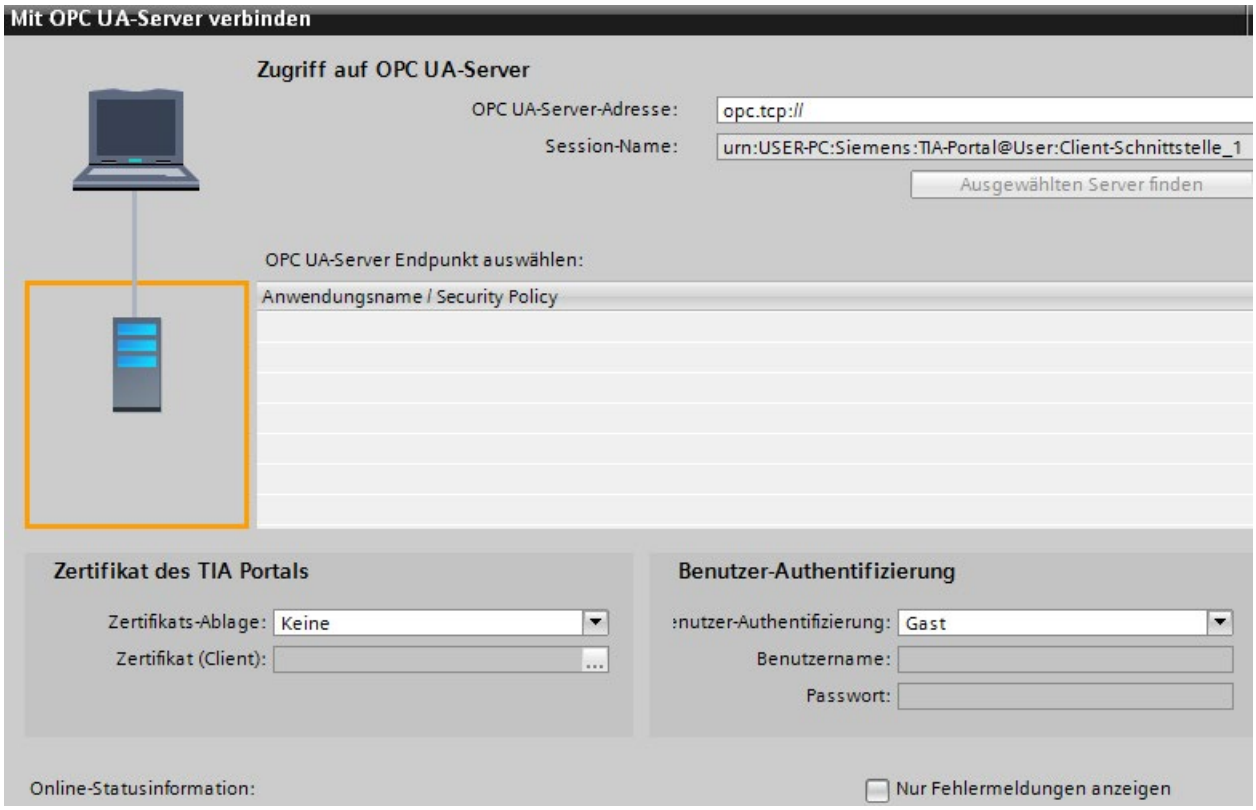


Bild 9-65 Dialog "Mit OPC UA-Server verbinden"

Tipp: Wenn Sie erstmals eine Online-Verbindung zu einem OPC UA-Server aufbauen, nutzen Sie die Schaltfläche "Online-Zugänge". Beim erneuten Verbinden nach einem Verbindungsabbruch wählen Sie die Schaltfläche "Mit Online-Server verbinden" neben dem Auswahlfeld "Online".

Tragen Sie oben rechts die IP-Adresse des OPC UA-Servers ein, dessen Server-Schnittstelle Sie online ermitteln wollen.

7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ausgewählten Server finden".

   STEP 7 baut eine Verbindung zum OPC UA-Server auf und ermittelt alle Sicherheitseinstellungen (Server-Endpoints), die der Server bereithält.

   STEP 7 zeigt die Endpunkte als Liste an:

Bild 9-66 Gefundener OPC UA-Server mit allen Server-Endpoints

8. Klicken Sie auf den Endpunkt, den Sie für eine Verbindung von STEP 7 zum OPC UA-Server nutzen wollen.
9. Wollen Sie eine gesicherte Verbindung verwenden?
   – Falls Sie einen sicheren Endpunkt ausgewählt haben, dann wählen Sie jetzt bei "Zertifikats-Ablage" den Eintrag "TIA Portal" aus.

     Und bei "Zertifikat (Client)" wählen Sie ein Client-Zertifikat für Ihren PC aus, auf dem STEP 7 (TIA Portal) gerade ausgeführt wird.

     Wenn noch kein Client-Zertifikat für Ihren PC vorliegt, dann können Sie hier im TIA Portal ein Client-Zertifikat erzeugen.

     Um ein Zertifikat für Ihren PC zu erzeugen, gehen Sie folgendermaßen vor:

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche im Eingabefeld "Zertifikat (Client)".

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".

     - Bei "Zertifikatsinhaber" tragen Sie "STEP 7 (TIA Portal)" ein.

     - Bei "Verwendungszweck" wählen Sie den Eintrag "OPC UA-Client".

     - Bei "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" tragen Sie unter "Wert" die IP-Adresse Ihres PCs ein, auf dem Sie gerade STEP 7 (TIA Portal) ausführen. Überschreiben Sie die bereits eingetragene IP-Adresse.

     - Falls Ihr PC eine zweite IP-Adresse verwendet, so tragen Sie diese ebenfalls ein. Wenn Ihr PC keine zweite IP-Adresse verwendet, dann löschen Sie die zweite bereits eingetragene IP-Adresse.

     - Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".
   – Falls Sie keinen sicheren Endpunkt ausgewählt haben, dann behalten Sie die Voreinstellung ("Keine") bei.
10. Wie wollen Sie sich anmelden?
   – Falls Sie sich als Gast beim OPC UA-Server anmelden möchten, dann übernehmen Sie die Voreinstellung bei "Benutzer-Authentifizierung".
   – Falls Sie sich mit Benutzernamen und Passwort anmelden möchten, dann wählen Sie "Benutzername und Passwort".

     Verwenden Sie den Benutzernamen und das Passwort, das bei der Konfiguration des OPC UA-Servers hinterlegt wurde, in den Eigenschaften der CPU, unter "Allgemein > OPC UA > Server > Security > Benutzer-Authentifizierung > Benutzerverwaltung".

11. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbinden".

    Bei einer gesicherten Verbindung erscheint noch eine Meldung, dass Sie das Server-Zertifikat akzeptieren müssen, damit die sichere Verbindung zustande kommt. Im Meldungsfenster können Sie sich die weiteren Details zum Server-Zertifikat über einen Link anzeigen lassen.

    Dieses Standard-Windows-Fenster liefert nur Informationen zum Server-Zertifikat. Wenn Sie auf über die Schaltfläche zum Installieren des Server-Zertifikats klicken, wird das Server-Zertifikat aber nicht in den Zertifikatsspeicher des TIA Portals aufgenommen, d. h. beim nächsten Verbindungsversuch werden Sie erneut aufgefordert, das Server-Zertifikat zu akzeptieren.

    STEP 7 baut anschließend eine Verbindung zum OPC UA-Server auf und zeigt wieder den Editor für Client-Schnittstellen an.

    Im rechten Feld des Editors stellt STEP 7 die oberste Ebene des Adressraums des OPC UA-Servers dar:

Objects	Object	http://opcfoundation.org/UA/;i=85

12. Klicken Sie auf das kleine schwarze Dreieck neben "Objects".

    STEP 7 zeigt nun auch die Ebene unterhalb von Objects an.

13. Klicken Sie auf das kleine schwarze Dreieck neben "Productionline".

    STEP 7 zeigt nun auch die Ebene unterhalb von Productionline an.

14. Öffnen Sie nun weitere unterlagerte Ordner:

OPC UA-Server-Schnittstelle

Name des Knotens	Knotentyp	Zugriffsstufe
Server	Object	
DeviceSet	Object	
Productionline	Object	
Counters	Object	
DataBlocksGlobal	Object	
Icon	ImagePNG	RD
Data_from_OPC_UA_Clients	Object	
ProductionEnabled	Boolean	RD/WR
Data_for_OPC_UA_Clients	Object	
ProductNumber	Int16	RD
Temperature	Array of Float	RD
NewProduct	Boolean	RD
DataBlocksInstance	Object	
Icon	ImagePNG	RD
OpenDoor_DB	Object	
DeviceManual	String	RD

Bild 9-67 Onlineansicht OPC UA-Server-Schnittstelle

Siehe auch

Mapping von Datentypen (Seite 151)

Client-Schnittstellen anlegen (Seite 268)

9.4.7 Mehrsprachige Texte nutzen

Im Editor für Client-Schnittstellen importieren Sie mit den OPC UA-XML-Dateien (Informationsmodelle) auch Texte, die in verschieden Sprachen angezeigt werden können. Die Mehrsprachigkeit ist optional, jeder Knoten (Node) kann hinsichtlich der angebotenen Sprachen unterschiedlich definiert sein.

In der XML-Datei sind das folgende Felder, die für unterschiedlichen Sprachen vorbereitet sein können:

- DisplayName
- Description

Beispiel für mehrsprachig definierte Texte in einer OPC UA-XML-Datei

In der dargestellten XML-Datei sind z. B. der Displayname und die Description sowohl mit einem "Default"-Text und mehreren lokalisierten Texten eingetragen.

- Default-Text ist jeweils der erste Eintrag ohne Lokalisierungsinformation
- Lokalisierter Text ist jeweils der Text hinter "Locale=" gefolgt von einem Sprachkürzel, z. B. "it-IT" für italienisch

```
<UAVariable NodeId="ns=3;i=6070" BrowseName="3:EngineeringRevision" ParentNodeId="ns=3;i=1002"
DataType="String">
    <DisplayName>EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="en-US">EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="de-DE">Revisionsstand</DisplayName>
    <Description>Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="en-US">Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="de-DE">Revisionsstand der Engineeringumgebung.</Description>
    <Description Locale="fr-FR">Niveau de révision de l'environnement d'ingénierie.</Description>
    <Description Locale="it-IT">Livello di revisione dell'ambiente di ingegneria.</Description>
<References>
    <Reference ReferenceType="HasTypeDefinition">i=68</Reference>
    <Reference ReferenceType="HasModellingRule">i=78</Reference>
</References>
</UAVariable>
```

Bild 9-68 Beispiel für mehrsprachig definierten Text in einer OPC UA-XML-Datei

Anzeige mehrsprachiger Texte

Beim Importieren einer Server-Schnittstelle werden die verfügbaren mehrsprachigen Texte intern gespeichert und auch mit dem Projekt in eine CPU geladen.

Den Text aus der OPC UA-XML-Datei zeigt der Client-Editor in den Spalten "Name des Knotens" (entspricht "DisplayName") und "Beschreibung" (entspricht "Description") an.

Welche Sprache für einen Knoten angezeigt wird, hängt von folgenden kaskadierenden Regeln ab:

- Wenn der Knoten Text in der aktuell verwendeten Editiersprache enthält, wird der Text auch in der Editiersprache angezeigt.

  (Einstellung der Editiersprache: In der Projektnavigation wählen Sie den Bereich "Sprachen & Ressourcen > Projektsprachen")
- Wenn der Knoten keinen Text in der Editiersprache enthält, aber dort ein Default-Text definiert ist (ohne Sprachkürzel), dann wird der Default-Text angezeigt.
- Spalte "Name des Knotens": Wenn auch kein Default-Text definiert ist, aber ein Text in irgendeiner anderen Sprache, dann wird der DisplayName-Text in der ersten vorliegenden Sprache angezeigt. Für Beschreibungstexte gilt diese Regel nicht.
- Wenn keine der oben genannten Bedingungen erfüllt ist, wird kein Text angezeigt.

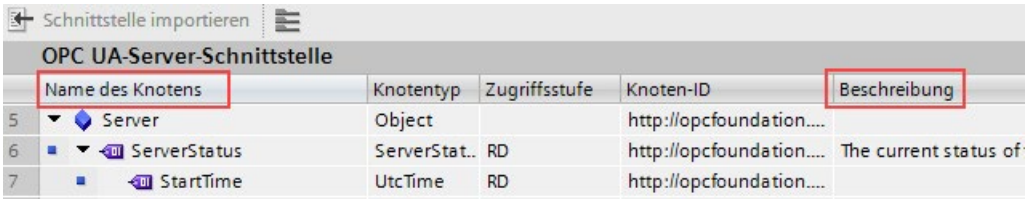


Bild 9-69 Anzeige für mehrsprachige Texte

Wenn Sie die Editiersprache wechseln, wechselt auch der mehrsprachige Text nach den oben erläuterten Regeln in der importierten Schnittstelle.

Die Knoten können Sie dann in die entsprechenden Listen (Leseliste, Schreibliste, Methodenliste) per Drag&Drop übernehmen.

In den Listen (Leseliste, Schreibliste, Methodenliste) ist kein Sprachwechsel möglich.

Übernahme der angezeigten Beschreibungstexte als Kommentar in PLC-Datentypen

Wenn Sie das Programm übersetzen, erzeugt STEP 7 automatisch PLC-Datentypen (UDTs) für jede Leseliste, für jede Schreibliste und für Eingänge bzw. Ausgänge jeder Methode. Diese UDTs haben jeweils ein Element für jeden Knoten.

Die UDTs übernehmen den Beschreibungstext als Kommentar nach den oben erläuterten Regeln. STEP 7 erzeugt den Kommentar nur in einer Sprache, wie auch die Texte in der OPC UA-Server-Schnittstelle nur in einer Sprache angezeigt werden können.

9.4.8 Regeln für den Zugriff auf Strukturen

Im Folgenden sind die Regeln für den Zugriff auf Strukturen erläutert. Beachten Sie diese Regeln beim Lesen und Schreiben von Werten kompletter Strukturen, die ein OPC UA-Server zur Verfügung stellt.

Wie der Client der S7-1500 CPU auf Strukturen zugreift

Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU nutzt für den performanten Zugriff auf Strukturen zur Laufzeit weder TypeDictionaries noch DataTypeDefinition-Attribute, die ein Server zur Auflösung dieser Strukturen anbietet.

Daher sind die Möglichkeiten des OPC UA-Clients zur Überprüfung von Strukturelementen zur Laufzeit des Anwenderprogramms im Client begrenzt.

Regeln für den Zugriff auf Strukturen

Wenn Sie zur Projektierung der Lese- und Schreiblisten die Client-Schnittstellen verwenden (Verbindungsparametrierung) und die PLC-Datentypen passend zum importierten bzw. online ermittelten Adressmodell des Servers zuweisen, dann funktionieren Lese- und Schreibzugriffe auf Strukturen zur Laufzeit problemlos.

Denn die Projektierung mithilfe der Client-Schnittstelle sorgt automatisch dafür, dass die Reihenfolge und die Datentypen der Strukturelemente client- und server-seitig aufeinander abgestimmt sind.

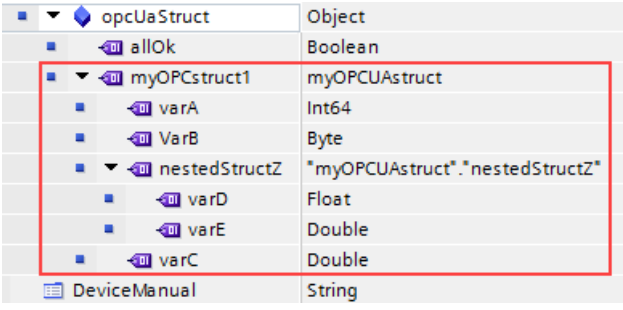
Empfehlung: Aktualisieren Sie eine S7-1500 CPU (als Server) auf die aktuellen Firmware-Version (z. B. V2.0 > V2.5.2 oder höher).

Zur Laufzeit überprüft der OPC UA-Client nur die Gesamtlänge des übermittelten Werts; detailliertere Prüfungen sind nicht möglich.

Für die Zuweisung von OPC UA-Strukturen zu PLC-Variablen bzw. DB-Variablen gelten die Mapping-Regeln (siehe Mapping von Datentypen (Seite 151)). Nicht aufgeführte Datentypen (z. B. OPC UA Byte-Strings) werden nicht unterstützt.

Beispiel für eine fehlerfreie Zuweisung von Strukturelementen

In der importierten Nodeset-Datei (XML-Export) ist die Struktur folgendermaßen definiert:



Die in der Leseliste abgebildete Struktur stimmt sowohl in der Reihenfolge als auch von den zugewiesenen Datentypen mit dem entsprechenden Knoten der Nodeset-Datei überein.

myOPCstruct1	myOPCUAstruct
varA	LINT
VarB	USINT
nestedStructZ	"myOPCUAstruct"."nestedStructZ"
varD	REAL
varE	LREAL
varC	LREAL

Wenn die Struktur sich jetzt auf dem Server ändert, z. B. varA und varB werden vertauscht, und die Leseliste im Client bleibt gleich, dann stimmt die Zuweisung nicht mehr:

- Die Gesamtlänge der Daten bleibt gleich (es hat sich nur die Reihenfolge geändert)
- Der Aufbau der Struktur ist bei Client und Server unterschiedlich!

⚠ WARNUNG

Keine Fehlermeldung bei unterschiedlichem Strukturaufbau zwischen Client und Server

Wenn die Strukturen bei Client und Server nicht übereinstimmen, dann erzeugt diese Regelverletzung möglicherweise keinen Fehler beim Übersetzen und auch nicht zur Laufzeit.

Achten Sie darauf, dass sich die projektierten Zuweisungen bei Strukturen zur Laufzeit nicht ändern. Projektieren Sie bei Bedarf die Zuweisung in den Lese- und Schreiblisten neu!

9.4.9 Verbindungsparametrierung nutzen

9.4.9.1 Verbindungen anlegen und parametrieren

Mit den Anweisungen für OPC UA-Clients erstellen Sie ein Anwenderprogramm, das Daten mit einem OPC UA-Server austauscht. Dafür sind eine Reihe von Systemdatentypen erforderlich.

Um die Arbeit mit diesen Systemdatentypen zu vereinfachen, verfügt STEP 7 (TIA Portal) ab der Version 15.1 über eine Verbindungsparametrierung für OPC UA-Clients.

Die Verbindungsparametrierung ist eine Option, die Sie nutzen können, aber nicht müssen. Sie können die erforderlichen Systemdatentypen auch manuell anlegen.

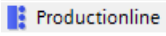
Damit die Beschreibung nachvollziehbar wird, verwenden wir ein Beispiel, siehe Beschreibung des Beispiels (Seite 266).

Verbindungsparametrierung öffnen

Um die Verbindung zu einem OPC UA-Server zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie im Bereich "OPC UA-Kommunikation" in der Projektnavigation auf die Client-Schnittstelle, die Sie parametrieren wollen.

   Für die Beispiel-Konfiguration: Doppelklicken Sie auf die Client-Schnittstelle "Productionline":

   Wie Sie eine Client-Schnittstelle anlegen, ist im Kapitel "Client-Schnittstelle anlegen (Seite 268)" beschrieben.

2. Klicken Sie auf das Register "Eigenschaften" (Inspektorfenster), falls das Register nicht bereits angezeigt wird.

   STEP 7 zeigt nun die Verbindungsparametrierung für die Anweisungen des OPC UA-Clients an.

   Das Register "Allgemein" ist geöffnet.

3. Klicken Sie auf das Register "Konfiguration" und stellen Sie die Verbindung zum OPC UA-Server ein.

Verbindungsparameter einstellen

1. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen für die Session. Für das Beispiel wählen Sie den Namen "OPC UA Connection to Productionline".
2. Tragen Sie im Feld "Adresse" die IP-Adresse des OPC UA-Servers ein, zu dem Ihr Anwenderprogramm, das als OPC UA-Client arbeitet, eine Verbindung aufbauen soll. In der Beispielkonfiguration besitzt die CPU, die die Fertigungslinie steuert, die IP-Adresse "192.168.1.1". Es soll eine Verbindung zu dem OPC UA-Server dieser CPU aufgebaut werden, deshalb tragen Sie diese IP-Adresse im Feld "Adresse" ein. Der OPC UA-Server verwendet in diesem Fall den Standard-Port 4840.

   Alternativ können Sie in Feld "Adresse" einen gültigen DNS-Namen eingeben. Die Länge des DNS-Namens ist auf 242 Zeichnen beschränkt.
   Wenn die Adresse nicht gültig ist, wird die Fehlermeldung angezeigt: "Geben Sie eine gültige Adresse ein".
   Wenn die Zeichenfolge der Felder "Adresse", "Port" und "Pfad" mehr als 254 Zeichen umfasst, erscheint ebenfalls eine Fehlermeldung.

3. Tragen Sie einen Pfad innerhalb des OPC UA-Servers ein, um den Zugriff auf diesen Pfad zu beschränken. Die Angabe ist optional. Einige Server bauen jedoch nur dann eine Verbindung auf, wenn ein Server-Pfad angegeben ist.

   Wenn Sie einen Pfad angeben, wird dieser automatisch an den Eintrag "ServerEndpointUrl" im Konfigurations-DB für die Client-Schnittstelle eingetragen. Der Eintrag besteht dann aus den Komponenten "OPC-Schema Präfix", "IP-Adresse", "Port-Nummer" und "Server-Pfad", z. B.: "opc.tcp://192.168.0.10:4840/Beispiel/Pfad".

   Das folgende Bild zeigt die Eingabe der IP-Adresse des OPC UA-Servers:

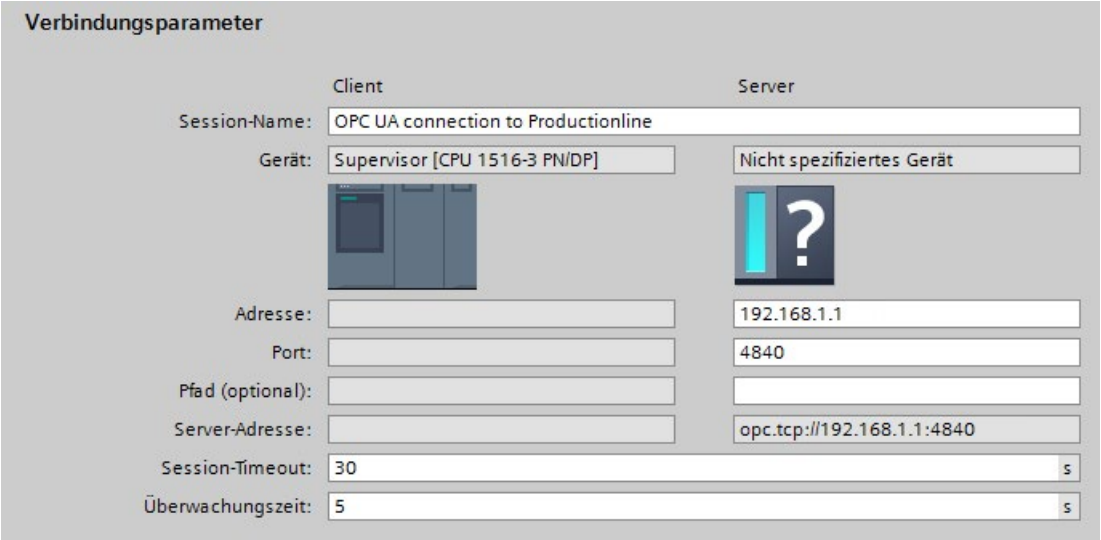


Bild 9-70 Verbindungsparameter

4. Falls der OPC UA-Server nicht den Standard-Port 4840 verwendet, müssen Sie hier die Portnummer einfügen.

   Tragen Sie in das Feld zum Beispiel die Nummer 65535 ein, falls der OPC UA-Server, zu dem Sie eine Verbindung aufbauen wollen, diese Portnummer verwendet.

5. Außerdem übernehmen Sie die Voreinstellungen für "Session-Timeout" (30 Sekunden) und "Überwachungszeit" (5 Sekunden).

Security Parameter einstellen

1. Klicken Sie auf den Bereich "Security" im Register "Konfiguration".

   In diesem Bereich befinden sich alle Sicherheitseinstellungen für die Verbindung zum OPC UA-Server.

Folgende Einstellungen sind möglich:

Bereich "Allgemein"

Security-Modus:

Wählen Sie aus der Klappliste den Sicherheitsmodus, den die Verbindung zum OPC UA-Server erfüllen muss.

Wenn der Server den gewählten Modus nicht erfüllt, dann wird keine Session aufgebaut.

Die folgenden Einstellungen stehen zur Wahl:

- Keine Security: Keine gesicherte Verbindung!
- Signieren: OPC UA-Server und -Client signieren die Datenübertragung (alle Nachrichten): Manipulationen sind so erkennbar.
- Signieren & Verschlüsseln: OPC UA-Server und -Client signieren und verschlüsseln die Datenübertragung (alle Nachrichten):

Security Policy:

Stellen Sie die Verschlüsselungstechniken für das Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten ein.

Die folgenden Einstellungen sind möglich:

- Keine Security
- Basic128Rsa15
- Basic256
- Basic256Sha256

Wenn Sie eine gesicherte Verbindung konfigurieren, dann müssen Sie die folgenden Punkte beachten:

- Für eine gesicherte Verbindung ist ein Zertifikat für den Client erforderlich.
- Dieses Client-Zertifikat müssen Sie dem Server bekanntmachen.

Wie Sie dazu vorgehen, ist im Kapitel "Handling der Client- und Server-Zertifikate (Seite 193)" unter "Zertifikat des OPC UA-Clients" beschrieben.

Bereich "Zertifikate"

Client-Zertifikat:

Das Zertifikat bestätigt die Authentizität des OPC UA-Clients.

Um ein Zertifikat auszuwählen, klicken Sie dazu auf das folgende Symbol:

STEP 7 zeigt eine Liste mit Zertifikaten an.

Wählen Sie davon das Zertifikat aus, das Sie dem Server bekanntgemacht haben.

Klicken Sie auf das Symbol mit dem grünen Häkchen:

Oder erzeugen Sie ein neues Zertifikat. Dazu klicken Sie auf das Symbol "Hinzufügen".

Wenn Sie ein neues Zertifikat erzeugen, dann müssen Sie dieses Zertifikat dem Server bekanntmachen.

Bereich "Benutzer-Authentifizierung"

Bei Benutzer-Authentifizierung sind die folgenden Einstellungen möglich:

- Gast
- Benutzername und Passwort
- Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)

Weitere Informationen siehe Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205).

Sprachen einstellen

UA-Variablen vom Typ String können bei OPC UA lokalisiert werden, d. h. Texte (Werte für die UA-Variable) können beim Server in verschiedenen Landessprachen vorliegen. Zum Beispiel können für DisplayName (Name des Knotens) und Description (Beschreibung) lokalisierte Texte vorliegen.

Im Bereich "Sprachen" des Registers "Konfiguration" haben Sie die Möglichkeit, die Sprache der vom Server zurückgelieferten Texte in folgender Weise zu beeinflussen:

Geben Sie im Bereich "Sprachen" eine Reihenfolge von Sprachen ein, die der Server beim Verbindungsaufbau dem Client übermittelt.

Die Sprache bzw. die damit verbundene Lokale ID ("Sprachkürzel"), die Sie in der ersten Zeile eingeben, ist die vom Client bevorzugte Sprache.

- Wenn der Server die UA-Variable in der gewünschten Sprache liefern kann, dann wird sie dem Client übermittelt.
- Wenn der Server die UA-Variable nicht in der gewünschten Sprache liefern kann, dann prüft er, ob er die UA-Variable in der Sprache liefern kann, die Sie in der zweiten Zeile eingegeben haben (1. Ersatzsprache).
- So arbeitet der Server die Liste ab und wenn er weder die gewünschte Sprache noch eine Ersatzsprache liefern kann, dann liefert er die Default-Sprache.

Weitere Informationen

Welche Ursachen gibt es, wenn die Verbindung zu einem OPC UA-Server fehlschlägt? FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766709)

Siehe auch

Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU (Seite 290)

9.4.9.2 Handling der Client-Zertifikate der S7-1500 CPU

Woher kommt das Zertifikat des Clients?

Wenn Sie den OPC UA-Client einer S7-1500 CPU nutzen (OPC UA-Client aktiviert), dann können Sie mit STEP 7 ab V15.1 für diese Clients Zertifikate erzeugen wie in den folgenden Abschnitten beschrieben ist.

Wenn Sie UA-Clients von Herstellern oder der OPC Foundation verwenden, wird bei der Installation oder beim ersten Programmaufruf automatisch ein Client-Zertifikat erzeugt. Diese Zertifikate müssen Sie über den globalen Zertifikatsmanager in STEP 7 importieren und für die jeweilige CPU verwenden.

Wenn Sie selbst einen OPC UA-Client programmieren, dann können Sie Zertifikate programmtechnisch erstellen. Oder Sie erzeugen Zertifikate mit Tools, zum Beispiel mit OpenSSL oder dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation:

- Wie Sie bei OpenSSL vorgehen, lesen Sie hier: "PKI-Schlüsselpaare und Zertifikate selbst erzeugen (Seite 161)".
- Wie Sie mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation arbeiten, lesen Sie hier: "Selbst-signierte Zertifikate erzeugen (Seite 160)".

Zertifikat des OPC UA-Clients der S7-1500 CPU

Eine gesicherte Verbindung zwischen OPC UA-Server und einem OPC UA-Client kommt nur dann zu Stande, wenn der Server das Zertifikat des Clients als vertrauenswürdig einstuft.

Dazu müssen Sie dem Server das Client-Zertifikat bekanntmachen.

Die folgenden Abschnitte beschreiben, wie Sie zunächst für den OPC UA-Client der S7-1500 CPU ein Zertifikat erzeugen und es dann dem Server zur Verfügung stellen.

1. Zertifikat für den Client erzeugen und exportieren

Für eine gesicherte Verbindung müssen Sie ein Client-Zertifikat erzeugen und - falls Server und Client sich in unterschiedlichen Projekten befinden - das Zertifikat exportieren.

Wenn Client und Server sich im selben Projekt befinden, entfällt das Exportieren des Client-Zertifikats und das anschließende Importieren.

Voraussetzungen

Die IP-Schnittstelle der CPU ist konfiguriert, eine IP-Adresse vorhanden.

Hintergrund: Unter "Alternativer Name des Zertifikatsinhabers (SAN)" wird die IP-Adressen eingetragen, unter der die CPU in Ihrer Anlage erreichbar ist.

OPC UA-Client-Zertifikat erzeugen

Die einfachste Möglichkeit, für eine S7-1500 CPU ein Client-Zertifikat zu erzeugen, ist über die Projektierung einer Client-Schnittstelle.

Die Projektierung der Client-Schnittstelle sieht die Auswahl oder Erzeugung eines Client-Zertifikats vor, siehe Verbindungen anlegen und parametrieren (Seite 285).

Alternativ können Sie das Client-Zertifikat auch folgendermaßen erzeugen:

1. In der "Projektnavigation" wählen Sie die CPU aus, die als Client fungiert.
2. Doppelklicken Sie auf "Gerätekonfiguration"
3. In den Eigenschaften der CPU klicken Sie auf "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
4. In der Tabelle "Gerätezertifikate" doppelklicken Sie auf "<neu hinzufügen>".

   STEP 7 öffnet einen Dialog.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen".
6. Bei "Verwendungszweck" wählen Sie aus der Liste den Eintrag "OPC UA-Client".
7. Klicken Sie auf "OK".

   STEP 7 zeigt nun das Client-Zertifikat in der Tabelle "Gerätezertifikate" an.
8. Falls der Server in einem anderen Projekt liegt: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf diese Zeile und wählen Sie das Kontextmenü "Zertifikat exportieren".
9. Wählen Sie ein Verzeichnis aus, in dem Sie das Client-Zertifikat speichern.

2. Das Client-Zertifikat dem Server bekanntmachen

Das Client-Zertifikat müssen Sie dem Server zur Verfügung stellen, damit eine gesicherte Verbindung aufgebaut werden kann.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Falls der Client in einem anderen Projekt konfiguriert wurde und Sie das Client-Zertifikat dort erstellt und exportiert haben:
   - Aktivieren Sie im lokalen Zertifikatsmanager des Servers die Option "Globale Security-Einstellungen für den Zertifikatsmanager verwenden". Dadurch ist der globale Zertifikatsmanager verfügbar.

     Sie finden diese Option in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, unter "Schutz & Security > Zertifikatsmanager".
   - Falls dieses Projekt noch nicht geschützt ist, dann klicken Sie in der Projektnavigation von STEP 7 unter "Security-Einstellungen > Einstellungen" auf die Schaltfläche "Dieses Projekt schützen" und melden Sie sich an.

     STEP 7 zeigt nun in der Projektnavigation unter "Security-Einstellungen" der Eintrag "Globale Security-Einstellungen" an.
   - Doppelklicken Sie auf "Globale Security-Einstellungen".
   - Doppelklicken Sie auf "Zertifikatsmanager".

     STEP 7 öffnet den globalen Zertifikatsmanager.
   - Klicken Sie auf das Register "Gerätezertifikate".
   - Klicken Sie mit der rechten Maustaste im Register auf eine freie Fläche (nicht auf ein Zertifikat).
   - Wählen Sie das Kontextmenü "Importieren".

     Der Dialog zum Importieren von Zertifikaten wird angezeigt.
   - Wählen Sie das Client-Zertifikat aus, dem der Server vertrauen soll.
   - Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen", um das Zertifikat zu importieren.

     Das Zertifikat des Clients ist nun im globalen Zertifikatsmanager enthalten. Merken Sie sich die ID des gerade importierten Client-Zertifikats.
2. Klicken Sie nun in den Eigenschaften der CPU, die als Server dient, auf das Register "Allgemein".
3. Klicken Sie auf den Bereich "OPC UA > Server > Security > Secure Channel".
4. Scrollen Sie im Dialog "Secure Channel" nach unten zum Abschnitt "Vertrauenswürdige Clients".
5. Doppelklicken Sie in der Tabelle auf die leere Zeile mit "<neu hinzufügen>". In der Zeile wird eine Schaltfläche mit drei Punkten angezeigt.
6. Klicken Sie auf diese Schaltfläche.
7. Wählen Sie das vorbereitete Client-Zertifikat aus.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem grünen Häkchen.
9. Übersetzen Sie das Projekt.
10. Laden Sie die Konfiguration in die S7-1500 CPU (Server).

Ergebnis

Der Server vertraut nun dem Client. Wenn außerdem das Server-Zertifikat als vertrauenswürdig gilt, dann können Server und Client eine gesicherte Verbindung aufbauen.

9.4.9.3 Authentifizierung des Benutzers

Sie können in der OPC UA-Client-Schnittstelle der S7-1500 einstellen, wie sich ein Benutzer des OPC UA-Clients legitimieren muss, wenn er auf den Server zugreifen will. Dazu müssen Sie in der Projektnavigation der gewünschten S7-1500 CPU unter "OPC UA-Kommunikation > Client-Schnittstellen" die entsprechende Client-Schnittstelle auswählen und im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > Konfiguration > Security" die Art der Benutzer-Authentifizierung auswählen.

Arten der Benutzer-Authentifizierung

Für die Benutzer-Authentifizierung stehen Ihnen folgenden Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Gast**

  Der Benutzer muss seine Berechtigung nicht nachweisen (anonymer Zugang). Die CPU erzeugt zu diesem Zweck für den Anwender eine anonyme Session und der OPC UA-Server überprüft nicht die Berechtigung des Client-Anwenders.

- **Benutzername und Passwort**

  Der Benutzer muss seine Berechtigung nachweisen (kein anonymer Zugang). Der OPC UA-Server überprüft, ob der Client-Anwender berechtigt ist, auf den Server zuzugreifen. Als Nachweis gilt der Benutzername mit dem richtigen Passwort. Diese Eingaben können nicht von der Client-Schnittstelle überprüft werden, daher werden hier alle Werte als gültig akzeptiert.

  Hinweis

  Benutzername und Passwort speichert STEP 7 unverschlüsselt im Datenbaustein/Instanzdatenbaustein. Empfehlung: Verwenden Sie die Benutzer-Authentifizierung "Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)".

- **Benutzer (TIA Portal - Security-Einstellungen)**

  Sie können einen Benutzernamen aus der Liste der im Projekt eingetragenen Benutzer für die Authentifizierung eintragen. Die Namen der eingetragenen Benutzer des aktuellen Projekts finden Sie in der Benutzerverwaltung in der Projektnavigation unter "Security-Einstellungen > Benutzer und Rollen". Dort können Sie auch weitere Benutzer eintragen.

  Sie können auch einen Namen eintragen, der nicht in der Benutzerverwaltung des Projekts steht oder auch das Feld leer lassen. Dies ist dann notwendig, wenn der entsprechende Benutzername erst zur Laufzeit aus einer anderen Quelle kommt, beispielsweise über HMI oder von einem anderen OPC UA-Client.

Security Policy "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort

Folgende Kombination können Sie einstellen:

Security Policy = "Keine Security" und Authentifizierung über Benutzername und Passwort.

- Der OPC UA-Server der S7-1500 unterstützt diese Kombination. OPC UA-Clients können sich verbinden und die Authentifizierungsdaten verschlüsseln oder auch nicht.
- Der OPC UA-Client der S7-1500 CPU unterstützt ebenfalls diese Kombination: Zur Laufzeit verbindet er sich aber nur dann, wenn er die Authentifizierungsdaten verschlüsselt über die Leitung schicken kann!

Folge: Bei folgender Konfiguration kann keine Verbindung zur Laufzeit hergestellt werden:

- S7-1500 als OPC UA-Client
- OPC UA-Server, der bei eingestellter Security Policy "Keine Security" (= "none") keine Verschlüsselung der Authentifizierungsdaten unterstützt

Siehe auch

Benutzer und Rollen mit OPC UA-Funktionsrechten (Seite 205)

9.4.9.4 Parametrierte Verbindung nutzen

Einleitung

Dieses Kapitel zeigt, wie Sie eine parametrierte Verbindung bei OPC UA-Anweisungen verwenden (Dritter Schritt).

Voraussetzungen

- Sie haben eine Client-Schnittstelle angelegt und dieser Schnittstelle PLC-Variablen und -Methoden hinzugefügt, siehe (Erster Schritt (Seite 268)).
- Sie haben eine Verbindung zu einem OPC UA-Server parametriert (Zweiter Schritt (Seite 285)).

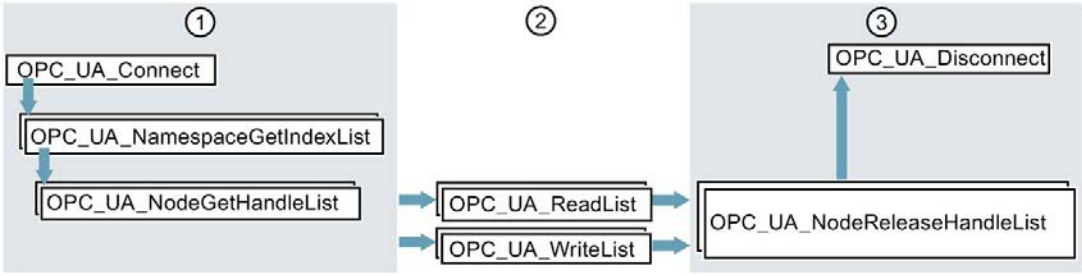
Übersicht

Um Daten von einem OPC UA-Server zu lesen oder Daten zu einem OPC UA-Server zu schreiben, verwenden Sie die folgenden Anweisungen:

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_ReadList oder OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

Reihenfolge der OPC UA-Anweisungen

Das folgende Bild zeigt die Reihenfolge, in der die OPC UA-Anweisungen in einem Anwenderprogramm aufgerufen werden, um damit PLC-Variablen zu lesen oder zu schreiben:



① Anweisungen zur Vorbereitung der Lese- und Schreibvorgänge

② Lese- und Schreibanweisungen

③ Anweisungen zum "Clean-up" nach durchgeführten Lese- oder Schreibvorgängen

Die Anweisung "OPC_UA_NodeReleaseHandleList" kann entfallen, wenn anschließend gleich "OPC_UA_Disconnect" aufgerufen wird.

Bild 9-71 Aufrufreihenfolge für Schreib- und Lesevorgänge

STEP 7 (TIA Portal) versorgt die Parameter dieser Anweisungen automatisch, wenn Sie eine Client-Schnittstelle und eine parametrierte Verbindung zu einem OPC UA-Server verwenden.

Wie Sie dabei vorgehen, zeigt das folgende Kapitel.

Client-Schnittstelle und parametrierte Verbindung verwenden

Um eine parametrierte OPC UA-Verbindung zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie Ihr Anwenderprogramm im TIA Portal.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_Connect**" in den Programmeditor.

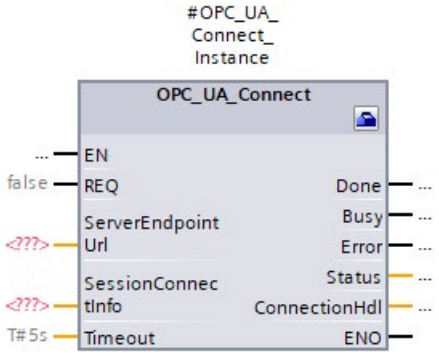
   Sie finden die Anweisung unter "Anweisungen > Kommunikation > OPC UA" im TIA Portal.

3. Wählen Sie eine Aufrufoption für die Anweisung

   Das Beispiel verwendet eine Multi-Instanz.

   STEP 7 stellt die Anweisung im Programmeditor dar.

   Der Editor für die Programmiersprache Funktionsplan (FUP) verwendet die folgende Darstellung:

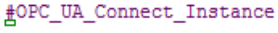


   Der Editor für die Programmiersprache Kontaktplan (KOP) zeigt die Anweisung ähnlich an.

4. Klicken Sie im Editor für FUP oder KOP auf das Symbol für einen Werkzeugkasten.

   Das Symbol befindet sich im Kopf der Anweisung:

   Falls Sie den Editor für AWL oder SCL verwenden: Klicken Sie auf das kleine grüne Rechteck unter dem ersten Zeichen des Instanznamens:

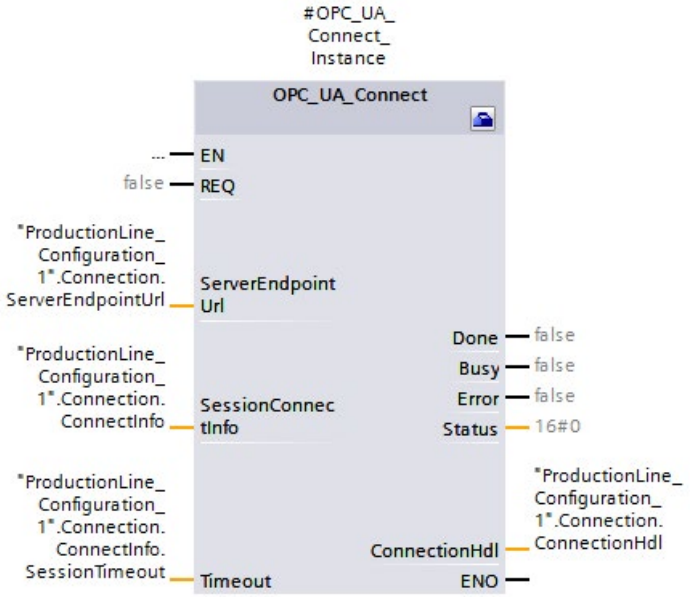
   Das Beispiel (Seite 266) verwendet "#OPC_UA_Connect_Instance" als Instanzname.

   STEP 7 stellt nun die Eigenschaften der Anweisung in einem eigenen Dialog dar.

5. Wählen Sie bei "Client interface" das Client-Interface aus, das Sie für die Anweisung verwenden wollen.

   Im Beispiel wählen wir das Client-Interface "ProductionLine".

   STEP 7 verschaltet nun das Client-Interface "ProductionLine" mit den Parametern der Anweisung OPC_UA_Connect:



   "ProductionLine" ist das Interface, das der OPC UA-Client des Beispiels (Seite 266), für den Datenaustausch mit dem OPC UA-Server "ProductionLine" verwendet.

6. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_NamespaceGetIndexList**" in den Programmeditor.

   Sie finden die Anweisung unter "Anweisungen > Kommunikation > OPC UA" im TIA Portal.

   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz"

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen (Im Beispiel "ProductionLine").

   STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung "OPC_UA_NamespaceGetIndexList":

7. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "UA_NodeGetHandleList" in den Programmeditor.

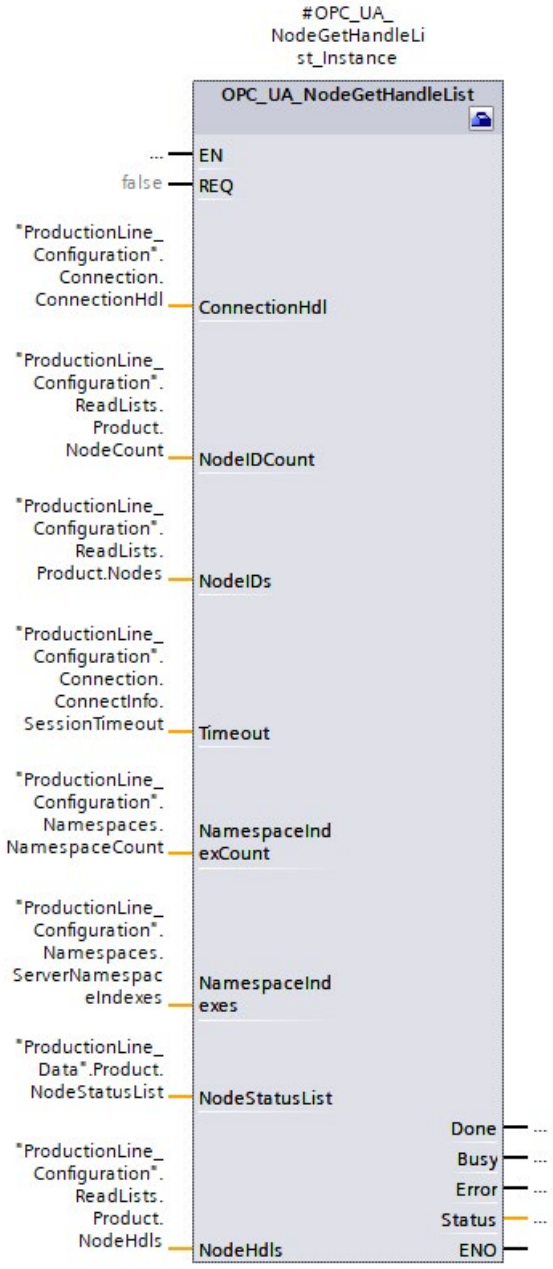
   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz".

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

   Wählen Sie unter "Data access > Read/Writelist" die Leseliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel die Leseliste "Product").

STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung "OPC_UA_NodeGetHandleList":



Falls Sie Daten zu einem OPC UA-Server schreiben wollen, dann wählen Sie unter "Data access > Read/Writelist" die Schreibliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel wäre das die Schreibliste "ProductionStatus").

8. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_ReadList**" in den Programmeditor.

   Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz"

   Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

   Wählen Sie unter "Data access > Readlist" die Leseliste aus, die Sie verwenden wollen (im Beispiel die Leseliste "Product").

   STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung OPC_UA_ReadList.

   Falls Sie Daten zu einem OPC UA-Server schreiben wollen, dann verwenden Sie die Anweisung "**OPC_UA_Write**" und wählen Sie unter "Data access > Writelist" die Liste der Variablen, die Sie zum Server senden wollen (im Beispiel die Schreibliste "ProductionStatus").

9. Falls Sie in Ihrem Anwenderprogramm mit unterschiedlichen Leselisten oder Schreiblisten arbeiten sollten, die Sie programmgesteuert verwenden, ziehen Sie per Drag&Drop die Anweisung "**UA_NodeReleaseHandleList**" in den Programmeditor.

   Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen.

   Wählen Sie nun eine Lese- oder Schreibliste aus, die Sie frei geben wollen: Geben Sie nur Lese-/ oder Schreiblisten frei, die Sie selten nutzen, da das erneute Registrieren zeitintensiv ist.

   Wiederholen Sie dann die Schritte ab Schritt 7 mit der Anweisung "UA_NodeGetHandleList".

10. Ziehen Sie per Drag & Drop die Anweisung "**UA_Disconnect**" in den Programmeditor.

    Wählen Sie die Aufrufoption "Multi-Instanz".

    Klicken Sie auf das Symbol für einen Werkzeugkasten (KOP und FUP) oder auf das grüne Kästchen unter dem Instanznamen (AWL und SCL), falls der Editor nicht bereits geöffnet ist.

    Wählen Sie das Client-Interface aus, das Sie verwenden wollen. Das Beispiel nutzt das Client-Interface "ProductionLine".

    STEP 7 verschaltet nun automatisch alle Parameter der Anweisung OPC_UA_Disconnect.

Unterstützte Anweisungen

Bei den folgenden Anweisungen versorgt STEP 7 automatisch die Parameter, wenn Sie ein Client-Interface und eine parametrierte Verbindung zu einem OPC UA-Server nutzen:

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_MethodGetHandleList
- OPC_UA_MethodReleaseHandleList
- OPC_UA_ReadList
- OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_MethodCall
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

9.5 Tipps und Empfehlungen

9.5.1 Regeln für Subscriptions

Folgende Regeln gelten für Subscriptions:

- Gruppieren Sie Subscriptions im Client nach unterschiedlichen Abtast- und Sendeintervallen und verteilen Sie die überwachten Elemente (Variablen) auf diese Gruppen.

  Beispiel: Bilden Sie eine Subscription für größere Sendeintervalle (z. B. 5 Sekunden) und eine Subscription für kleinere Sendeintervalle (z. B. 0,1 Sekunden).

- Deaktivieren Sie nicht benötigte Subscriptions.

  Grund: Der Subscription-Modus "Deaktiviert" reduziert den Ressourcenverbrauch.

- Berücksichtigen Sie die maximale Anzahl überwachter Elemente (Monitored Items) von Subscriptions für die entsprechende S7-1500-CPU.

  Die Angaben finden Sie in den Technischen Daten der jeweiligen CPU, sie sind bezogen auf ein Abtast-/Sendeintervall von 1 Sekunde.

  Weitere Informationen finden Sie im FAQ 109755846 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109755846).

- Wählen Sie für den OPC UA-Client und für den OPC UA-Server gleiche Abtast- und Sendeintervalle.

- Vermeiden Sie Arrays und Strukturen als Elemente von Subscriptions – falls der Prozess das erlaubt.

  Grund: Wenn sich auch nur ein Wert eines Arrays / einer Struktur ändert, dann wird die gesamte Struktur übertragen, was unnötige Kommunikationslast erzeugt.

- Gelegentliche Nicht-Einhaltung der geforderten Abtastrate quittiert der OPC UA-Server der S7-1500 CPU entsprechend OPC UA Spezifikation mit einem "GoodOverload" Fehlercode, siehe auch TIA Portal-Hilfe. Unterschiedliche OPC UA-Clients gehen unterschiedlich mit "Good"-Fehlercodes ungleich "0" um. Berücksichtigen Sie dieses Verhalten und mindern, falls erforderlich, die Kommunikationslast entsprechend den oben vorgestellten Maßnahmen.

Siehe auch

Einstellungen des Servers für Subscriptions (Seite 191)

9.5.2 Regeln für das Anwenderprogramm

Anwenderprogramme für OPC UA

Folgende Regeln gelten für Anwenderprogramme:

- Wenn es Ihre Anwendung erlaubt und die Kommunikationsbelastung groß ist, sollten Sie eine Mindestzeit für Zyklus-OBs einstellen.

  Vorteile:

  – Die Zykluszeit bleibt weitgehend konstant

  – Der CPU bleibt durchgängig mehr Zeit für Kommunikationsaufgaben

  Tipp: Verwenden Sie zur Analyse der CPU-Auslastung (z. B. Kommunikation) die Anweisung "Runtime_Info"; Modus 21 bzw. Modus 25 (siehe TIA Portal-Hilfe).

- Reduzieren Sie die Anzahl der Variablen bzw. Datenbausteine, die aus OPC UA/HMI erreichbar sind. Standardmäßig sind beim Anlegen von Variablen/DBs/IDBs alle Variablen aus OPC UA/HMI erreichbar. Diese Maßnahme führt zu einer verbesserten Performance beim Laden im RUN.

  Tipp: Mit Hilfe der detaillierten Objektanzeige im TIA Portal können Sie einfach die nicht-OPC UA-relevanten Datenbausteine kennzeichnen als "nicht erreichbar aus OPC UA".

- Eine konsistente Übertragung von Daten über die Grenze von einfachen Datentypen hinaus ist nur bei OPC UA-Methoden möglich. Wenn Sie andere OPC UA-Funktionen nutzen (Subscriptions, Read/Write), müssen Sie die Datenkonsistenz applikativ sicherstellen.

- Für sich wiederholende Lese- bzw. Schreibzugriffe auf dieselben Variablen bietet OPC UA den Service "RegisterNodes". Mit Hilfe dieses Services können Server den optimierten Zugriff auf Variablen vorbereiten. Die Anweisung "OPC_UA_NodeGetHandleList" der S7-1500 als OPC UA-Client ruft implizit diesen Service auf, um den Server auf optimierte Zugriffe (im Sprachgebrauch von OPC UA "Registered Read/Write") vorzubereiten.

Detaillierte Objektanzeige im TIA Portal aufrufen

Um die detaillierte Objektanzeige aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wechseln Sie in der Portalansicht in das Portal "PLC-Programmierung".
2. Wählen Sie "Alle Objekte anzeigen".
3. Wechseln Sie im Auswahlfenster in das Register "Details".
4. Deaktivieren Sie in der Spalte "DB erreichbar aus OPC UA" die Erreichbarkeit aus OPC UA für einzelne Objekte.

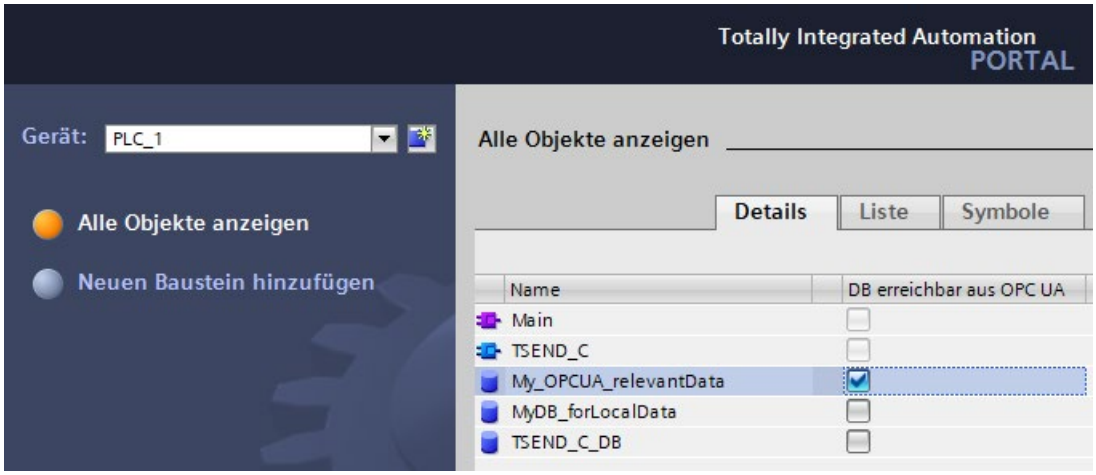


Bild 9-72 Detaillierte Objektanzeige im TIA Portal aufrufen

9.5.3 Kopiervorlagen für OPC UA-Kommunikation

Kopiervorlagen für die OPC UA-Schnittstellen

Schnittstellen von OPC UA-Servern und OPC UA-Clients, die Sie mehrfach verwenden möchten, können Sie entweder in der Projektbibliothek oder in einer globalen Bibliothek ablegen. Kopiervorlagen in der Projektbibliothek können Sie nur innerhalb des Projekts verwenden. Wenn Sie die Kopiervorlage in einer globalen Bibliothek erstellen, lässt sie sich in unterschiedlichen Projekten verwenden.

Die OPC UA-fähige CPUs unterscheiden 3 Schnittstellentypen des OPC UA-Servers:

- Übliche Server-Schnittstelle
- Companion-Spezifikation Schnittstelle
- Namensraumreferenz

Beim Hinzufügen der OPC-UA Schnittstelle in der Projektnavigation unter "OPC UA-Kommunikation" erhält jeder Schnittstellentyp ein eigenes Symbol. Das gleiche Symbol übernimmt auch die Kopiervorlage.

Erstellen Sie entweder einzelne Kopiervorlagen oder eine Kopiervorlage mit mehreren Schnittstellen.

Mehrere Kopiervorlagen aus Auswahl erzeugen

Sie selektieren ein oder mehrere Elemente und erzeugen daraus einzelne Kopiervorlagen.

1. Öffnen Sie die Bibliothek in der Task Card "Bibliotheken"
2. Selektieren Sie die gewünschten Elemente
3. Ziehen Sie die Elemente per Drag&Drop in den Ordner "Kopiervorlagen" oder einen beliebigen Unterordner von "Kopiervorlagen"

Eine Kopiervorlage aus Auswahl erzeugen

Sie selektieren mehrere Elemente und erzeugen daraus eine einzelne Kopiervorlage, die alle selektierten Elemente enthält.

1. Kopieren Sie die Elemente, die Sie als Kopiervorlagen anlegen möchten, in die Zwischenablage
2. Klicken Sie in der Bibliothek mit der rechten Maustaste auf den Ordner "Kopiervorlagen" oder einen beliebigen Unterordner
3. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Als einzelne Kopiervorlage einfügen"

Wenn mehrere Schnittstellen vom OPC UA-Server oder OPC UA-Client zu einer Kopiervorlage hinzugefügt werden, werden die Beschriftung und das Symbol in der Bibliothek entsprechend geändert.

Anstelle des einfachen Symbols wird ein Symbol mit "+" angezeigt.

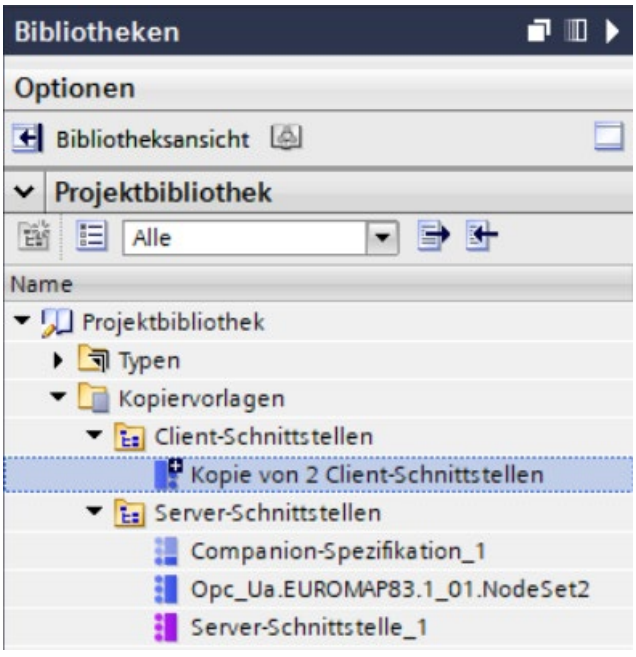


Bild 9-73 Kopiervorlage in STEP 7 erzeugen

Siehe auch

Benutzerdefinierte Server-Schnittstelle anlegen (Seite 212)

Routing 10

10.1 Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500 CPUs

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Routing-Mechanismen der S7-1500-CPU.

Routing-Mechanismus	Beschreibung	Anwendungen	Kapitel
S7-Routing	S7-Routing ist die Übertragung von Daten über S7-Subnetzgrenzen hinweg. Hierbei können Sie Informationen von einem Sender über verschiedene S7-Subnetze hinweg zu einem Empfänger verschicken.	Anwenderprogramme laden Hardware-Konfiguration laden Test- und Diagnosefunktionen ausführen	S7-Routing (Seite 307)
IP-Forwarding	IP-Forwarding ist eine Funktion von Geräten, IP-Pakete zwischen 2 angeschlossenen IP-Subnetzen weiterzuleiten.	Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Devices, z. B. per PDM oder Webbrowser. Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update.	IP-Forwarding (Seite 312)
Datensatz-Routing	Daten können von einer Engineering Station von PROFINET aus über verschiedene Netzwerke hinweg an Feldgeräte gesendet werden. Da die Engineering Station die Feldgeräte über genormte Datensätze anspricht und diese Datensätze über S7-Geräte geroutet werden, hat sich für diese Art des Routings der Begriff "Datensatz-Routing" etabliert.	Datensatz-Routing wird z. B. eingesetzt, wenn Feldgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen. Die Feldgeräte werden zur Parametrierung und Diagnose über genormte Datensätze (PROFINET) angesprochen.	Datensatz-Routing (Seite 319)

10.2 S7-Routing

Definition S7-Routing

S7-Routing ist die Übertragung von Daten über S7-Subnetzgrenzen hinweg. Hierbei können Sie Informationen von einem Sender über verschiedene S7-Subnetze hinweg zu einem Empfänger verschicken. Der Übergang von einem S7-Subnetz zu einem oder mehreren anderen Subnetzen erfolgt im S7-Router. Der S7-Router ist ein Gerät, welches über die Schnittstellen zu den betreffenden S7-Subnetzen verfügt. S7-Routing ist über verschiedene S7-Subnetze (PROFINET/Industrial Ethernet und/oder PROFIBUS) möglich.

Voraussetzungen für S7-Routing

- Alle erreichbaren Geräte in einem Netz sind innerhalb eines Projekts in STEP 7 konfiguriert und geladen worden.
- Alle am S7-Routing beteiligten Geräte müssen Informationen darüber erhalten, welche S7-Subnetze über welche S7-Router erreicht werden können (= Routing-Information). Die Routing-Information erhalten die Geräte durch das Laden der Hardwarekonfiguration in die CPUs, da die CPUs die Rolle eines S7-Routers spielt.

  Bei einer Topologie mit mehreren hintereinanderliegenden S7-Subnetzen müssen Sie folgende Reihenfolge beim Laden einhalten: zunächst laden Sie die Hardwarekonfiguration in die CPU(s), die direkt mit dem selben S7-Subnetz wie das PG/PC verbunden sind, dann laden Sie nacheinander die CPUs der dahinterliegenden S7-Subnetzen, vom nächsten S7-Subnetz bis zum am weitesten entfernten S7-Subnetz.
- Das PG/PC, mit dem Sie eine Verbindung über einen S7-Router herstellen wollen, muss dem S7-Subnetz zugeordnet sein, an dem es auch tatsächlich physikalisch angeschlossen ist. Das PG/PC können Sie in STEP 7 unter Online & Diagnose > Online-Zugänge > Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz einen PG/PC zuordnen.
- Für S7-Subnetze vom Typ PROFIBUS: Die CPU muss entweder als DP-Master konfiguriert sein oder wenn sie als DP-Slave konfiguriert ist, muss in den Eigenschaften der DP-Schnittstelle des DP-Slaves das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing" aktiviert sein.
- S7-Routing für HMI-Verbindungen ist ab STEP 7 V13 SP1 möglich.

Hinweis

Firewall und S7-Routing

Eine Firewall erkennt die IP-Adresse des Senders beim S7-Routing nicht, wenn der Sender sich außerhalb des an die Firewall angrenzenden S7-Subnetzes befindet.

Einen Überblick, welche Geräte die Funktion "S7-Routing" unterstützen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/584459).

S7-Routing für Online-Verbindungen

Sie können mit dem PG/PC Geräte über S7-Subnetze hinweg erreichen, um beispielsweise:

- Anwenderprogramme zu laden
- eine Hardware-Konfiguration zu laden
- um Test- und Diagnosefunktionen ausführen zu können

Im folgenden Bild ist die CPU 1 S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2.

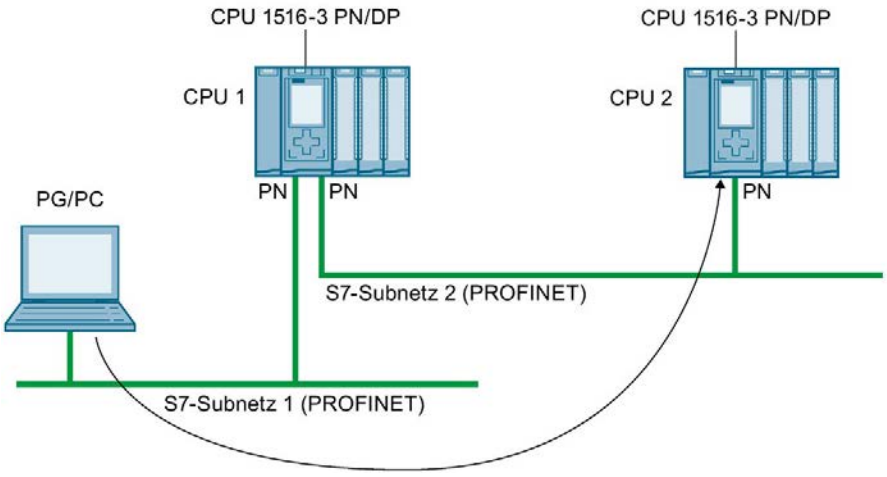


Bild 10-1 S7-Routing: PROFINET - PROFINET

Im folgenden Bild ist der Zugriff von einem PG über PROFINET nach PROFIBUS dargestellt. Die CPU 1 ist S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2; die CPU 2 ist S7-Router zwischen S7-Subnetz 2 und S7-Subnetz 3.

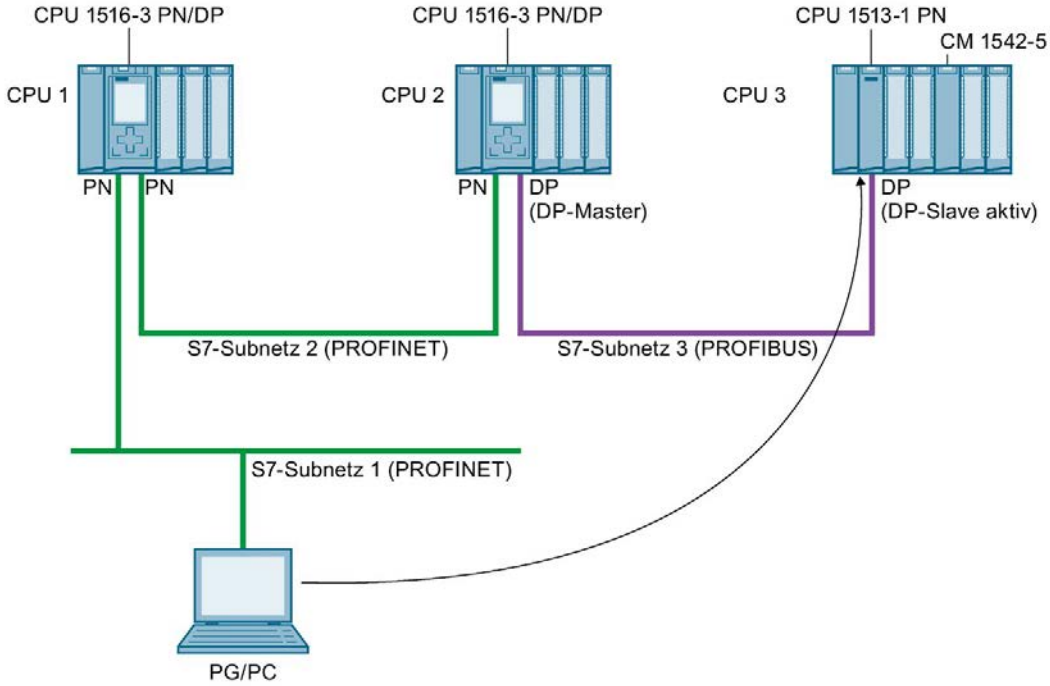


Bild 10-2 S7-Routing: PROFINET - PROFIBUS

S7-Routing für HMI-Verbindungen

Sie haben die Möglichkeit, eine S7-Verbindung von einem HMI zu einer CPU über unterschiedliche Subnetze (PROFIBUS und PROFINET bzw. Industrial Ethernet) einzurichten. Im folgenden Bild ist die CPU 1 S7-Router zwischen S7-Subnetz 1 und S7-Subnetz 2.

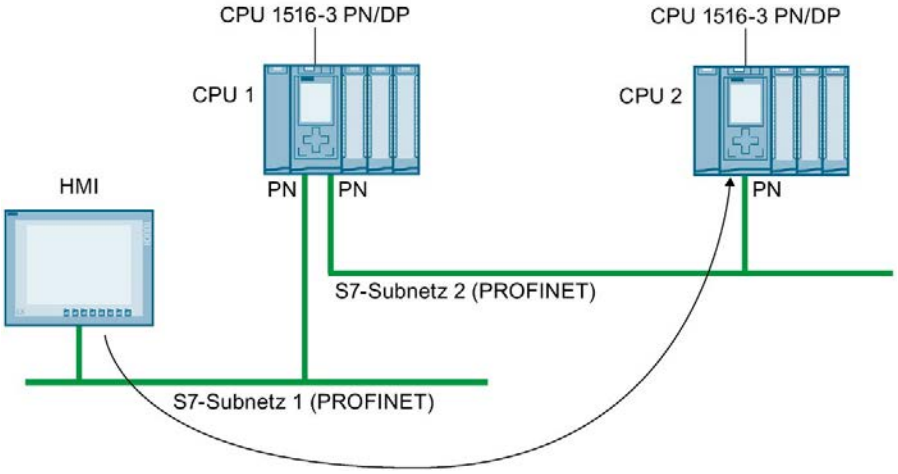


Bild 10-3 S7-Routing über HMI-Verbindung

S7-Routing für CPU-CPU-Kommunikation

Sie haben die Möglichkeit, eine S7-Verbindung von einer CPU zu einer anderen über unterschiedliche Subnetze (PROFIBUS und PROFINET bzw. Industrial Ethernet) einzurichten. Das Vorgehen ist an Beispielen im Kapitel S7-Kommunikation (Seite 118) beschrieben.

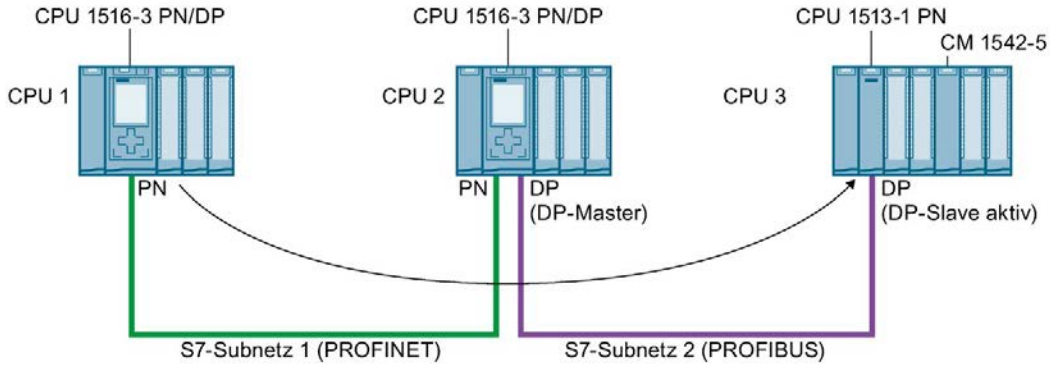


Bild 10-4 S7-Routing über CPU-CPU-Kommunikation

S7-Routing nutzen

Für die CPU wählen Sie im Dialog "Online verbinden" von STEP 7 die PG/PC-Schnittstelle und das S7-Subnetz aus. Das S7-Routing wird automatisch durchgeführt.

Anzahl der Verbindungen für S7-Routing

Die Anzahl der Verbindungen, die für S7-Routing in den S7-Routern (CPUs, CMs bzw. CPs) zur Verfügung stehen, finden Sie in den Technischen Daten, in den Gerätehandbüchern der jeweiligen CPU/CM/CP.

S7-Routing: Applikationsbeispiel

Das folgende Bild zeigt Ihnen als Applikationsbeispiel die Fernwartung einer Anlage durch ein PG. Die Verbindung kommt hierbei über zwei S7-Subnetz hinweg über eine Modemverbindung zu Stande.

Eine Fernverbindung über TeleService projektieren Sie in STEP 7 über "Online-Zugänge" bzw. "Online verbinden".

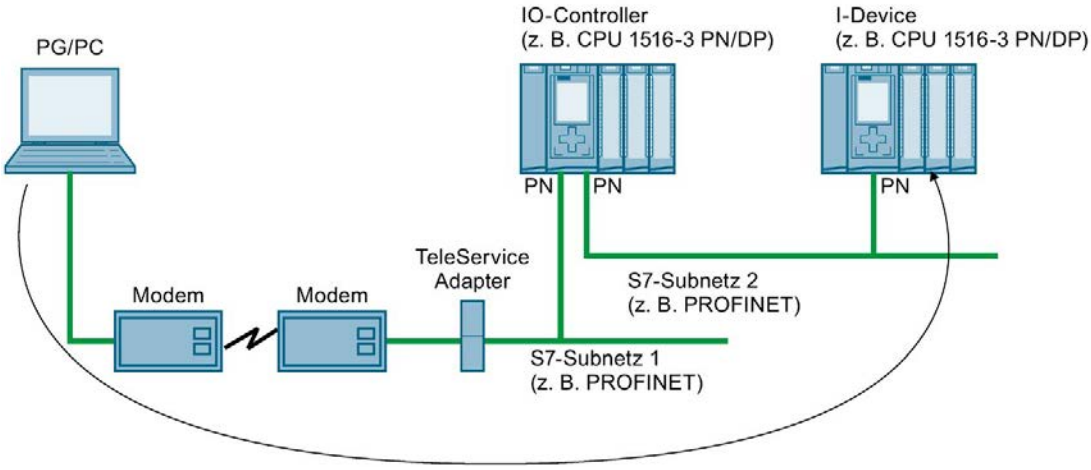


Bild 10-5 Fernwartung einer Anlage über TeleService

Weitere Informationen

- Die Belegung von Verbindungsressourcen beim S7-Routing ist beschrieben im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).
- Ausführliche Informationen zum Einrichten von TeleService finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.
- Weitere Informationen zu S7-Routing und TeleService Adaptern finden Sie über die Suche im Internet unter folgenden Links:
  - Gerätehandbuch Industrie Software Engineering Tools TS Adapter IE Basic (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/51311100)
  - Downloads zum TS Adapter (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10805406/133100)

Siehe auch

HMI-Kommunikation (Seite 66)

10.3 IP-Forwarding

Weiterleitung von IP-Paketen mit IP-Forwarding

IP-Forwarding ist eine Funktion von Geräten, IP-Pakete zwischen 2 angeschlossenen IP-Subnetzen weiterzuleiten.

Die Funktion IP-Forwarding aktivieren/deaktivieren Sie in STEP 7. Wenn IP-Forwarding aktiviert ist, dann leitet die S7-1500 CPU empfangene, nicht an die CPU adressierte IP-Pakete an lokal angeschlossene IP-Subnetze weiter, bzw. an einen konfigurierten Router.

Das folgende Bild zeigt, wie ein PG auf Daten eines HMI-Geräts zugreift. PG und HMI-Gerät befinden sich in unterschiedlichen IP-Subnetzen. Die IP-Subnetze sind an die beiden Schnittstellen X1 und X2 der CPU angeschlossen.

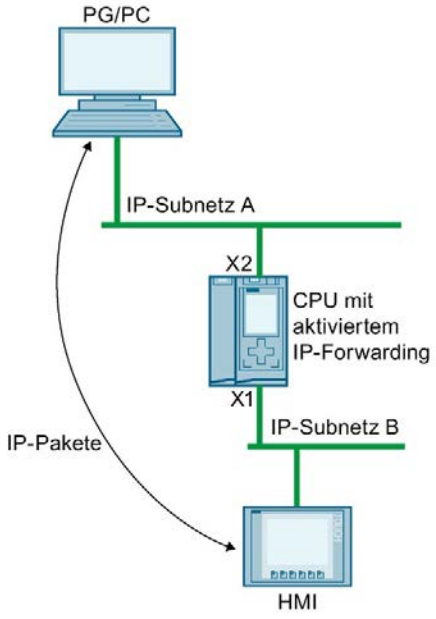


Bild 10-6 Zugriff eines PG auf ein HMI per IP-Forwarding

Einsatzgebiete

- Einfacher Zugriff von der Leitebene auf die Feldebene für Konfiguration und Parametrierung von Feldgeräten, z. B. per PDM oder Webbrowser
- Vereinfachte Einbindung von Devices für Remote-Zugriffe, z. B. für Diagnose bei Fernwartung oder Firmware-Update

Voraussetzungen für die Nutzung von IP-Forwarding

- S7-1500 CPU ab Firmware-Version V2.8
- Anzahl Ethernet-Schnittstellen:
  - Die CPU besitzt mindestens 2 Ethernet-Schnittstellen.
  - Oder die CPU besitzt eine Ethernet-Schnittstelle und ein CP 1543-1 ab Firmware-Version V2.2 stellt die andere Ethernet-Schnittstelle zur Verfügung. In diesem Fall muss die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" in der CPU für den CP aktiviert sein.
- IP-Forwarding ist aktiviert.
- In jedem beteiligten Gerät entlang des Hin- und Rückwegs der IP-Pakete sind passende Default-Gateways/Routen parametriert.

IP-Routentabelle

Wenn IP-Forwarding aktiviert ist, dann leitet die CPU empfangene IP-Pakete weiter, die nicht an sie selbst adressiert sind. Wie die CPU die IP-Pakete weiterleitet, ist in ihrer internen IP-Routentabelle festgelegt.

Die CPU erstellt automatisch die IP-Routentabelle aus den folgenden Informationen der geladenen Hardware-Konfiguration:

- IP-Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen
- Konfigurierter Router

Beispiel für eine Konfiguration mit IP-Forwarding

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration zusammen mit den erforderlichen IP-Adresseinstellungen und Router-Einstellungen.

- Ein PC am IP-Subnetz 192.168.4.0 kommuniziert mit einem HMI-Gerät am IP-Subnetz 192.168.2.0.
- An der CPU, Ethernet-Schnittstelle X3, ist die IP-Adresse eines Routers ("Standard-Gateway") konfiguriert; es handelt sich im Bild unten um das Gerät, das mit "IP-Router" bezeichnet ist.
  In STEP 7 konfigurieren Sie einen Router in den Eigenschaften der Schnittstelle unter "Ethernet-Adressen" > "IP-Protokoll".

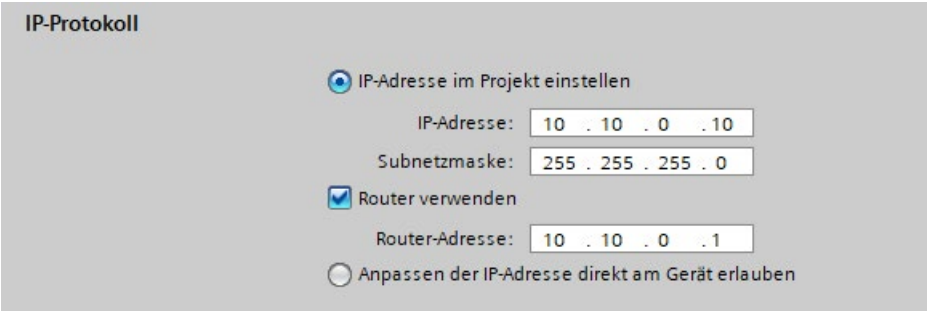


Bild 10-7 Router konfigurieren

- Für den PC, den IP-Router, das IO-Device und das HMI-Gerät sind ebenso die IP-Adressen eines Standard-Gateways bzw. die entsprechenden Routen eingetragen.

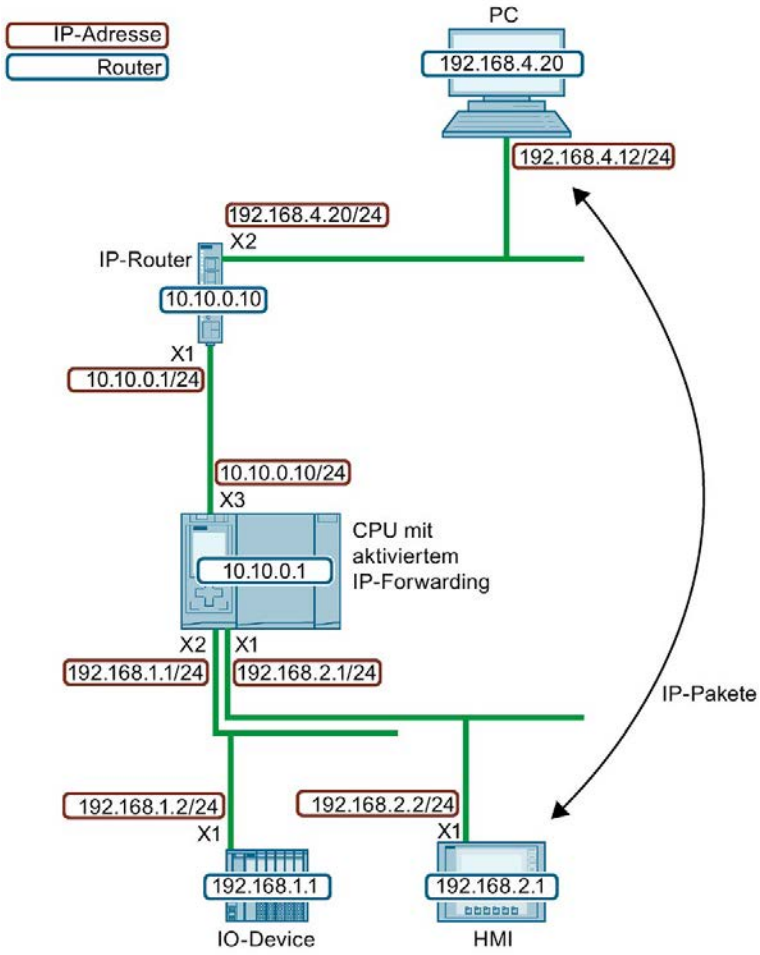


Bild 10-8 Beispielkonfiguration

Aus dieser Beispielkonfiguration ergibt sich für die CPU die folgende IP-Routentabelle.

Tabelle 10- 1 IP-Routentabelle der CPU

Netzwerkziel	Schnittstelle	Gateway
0.0.0.0/0	10.10.0.10	10.10.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1	-
192.168.2.0/24	192.168.2.1	-
10.10.0.0/24	10.10.0.10	-

Damit eine IP-Kommunikation zwischen dem PG/PC und dem HMI-Gerät möglich ist, müssen Sie sowohl im PC als auch im IP-Router zusätzliche IP-Routen zum IP-Subnetz des HMI-Geräts einrichten. Im HMI-Gerät projektieren Sie die IP-Adresse der CPU-Schnittstelle X1 als Standard-Gateway.

In einem Windows-Rechner richten Sie z. B. eine zusätzliche IP-Route in der Eingabeaufforderung ein über den Befehl "route add <Ziel-IP-Subnetz> mask <Subnetzmaske> <Gateway>". Dazu benötigen Sie allerdings gewisse Zugriffsrechte. Für dieses Beispiel geben Sie folgende Eingabeaufforderung ein:

- "route add 192.168.2.0 mask 255.255.255.0 192.168.4.20"

In einem IP-Router richten Sie zusätzliche Routen z. B. über ein Web-Interface ein. Für dieses Beispiel richten Sie folgende Route ein:

- Ziel-IP-Subnetz: 192.168.2.0
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Gateway: 10.10.0.10

Einschränkungen

Für eine S7-1500 CPU können Sie neben dem Router ("Standard-Gateway") keine zusätzlichen IP-Routen konfigurieren. Das Netzwerkziel ist entweder ein angeschlossenes IP-Subnetz oder das Netzwerkziel ist über genau einen konfigurierbaren Router zu erreichen. Da die S7-1500 CPU keine zusätzlichen IP-Routen unterstützt, können Sie keine bidirektionalen IP-Router-Kaskaden aufbauen.

In der folgenden Konfiguration können Sie in der CPU entweder "Router 1" oder "Router 2" projektieren. Als Beispiel ist "Router 1" projektiert. In dem Fall können Sie "Router 2" nicht projektieren. Eine IP-Kommunikation zwischen PC und dem HMI-Gerät ist nicht möglich, weil die Route nicht in beide Richtungen durchgängig ist.

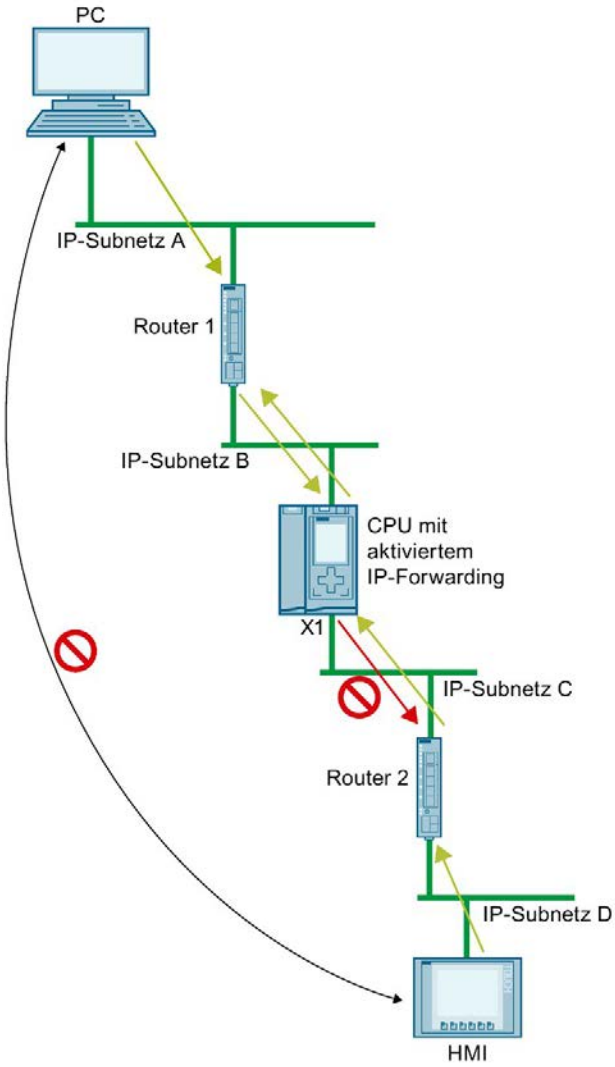


Bild 10-9 Nicht unterstützte IP-Routerkaskade

IP-Forwarding über die Schnittstelle eines CP

IP-Forwarding funktioniert auch über die Schnittstelle eines CP. Dafür müssen Sie für diesen CP die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" in der CPU aktivieren.

Wie Sie die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" aktivieren, finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7 beschrieben.

C/C++ Runtime der CPU-1518-4 PN/DP MFP über Schnittstellen X1 oder X2 erreichen

Wenn Sie für die CPU 1518-4 PN/DP MFP IP-Forwarding aktivieren, dann erreichen Sie über die Schnittstellen X1 und X2 nicht nur Geräte im IP-Subnetz von Schnittstelle X3, sondern auch die C/C++ Runtime. Von der C/C++ Runtime der CPU 1518-4 PN/DP MFP erreichen Sie alle Geräte in den IP-Subnetzen der Schnittstellen X1, X2 und X3.

Randbedingungen:

- IP-Forwarding ist für die CPU 1518-4 PN/DP MFP aktiviert.
- Die IP-Adresse der C/C++ Runtime und die IP-Adresse der Schnittstelle X3 liegen im selben IP-Subnetz.
- In der C/C++ Runtime sind die Routen zu den IP-Subnetzen an X1 und X2 eingetragen. In der C/C++ Runtime tragen Sie eine Route mit dem folgenden Befehl ein: "Route add-net <Ziel-IP-Subnetz> mask <Subnetzmaske> gw <Gateway>

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, in der ein PC über die Schnittstelle X2 auf die C/C++ Runtime der CPU 1518-4 PN/DP MFP zugreift.

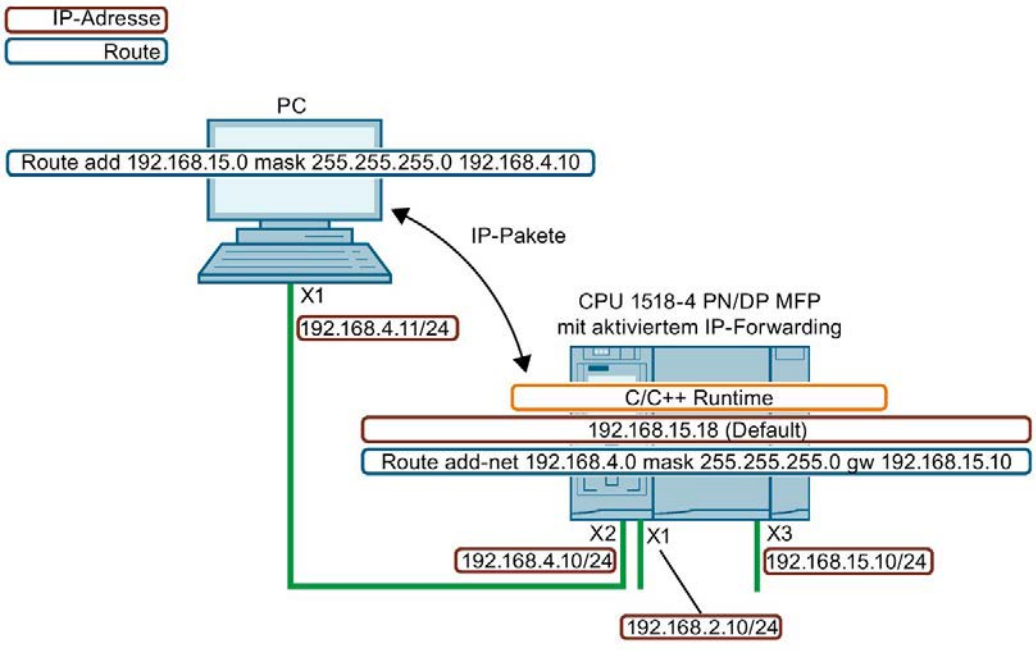


Bild 10-10 Zugriff auf C/C++ Runtime über die Schnittstelle X2

Netzwerksicherheit berücksichtigen beim IP-Forwarding

Wenn Sie IP-Forwardung für eine CPU aktivieren, dann ermöglichen Sie einen Zugriff "von außen" auf Geräte, die eigentlich nur von der CPU erreichbar sind und gesteuert werden. Diese Geräte sind deshalb auch in der Regel ungeschützt gegen Angriffe.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie ihr Automatisierungssystem gegen unbefugten Zugriff schützen.

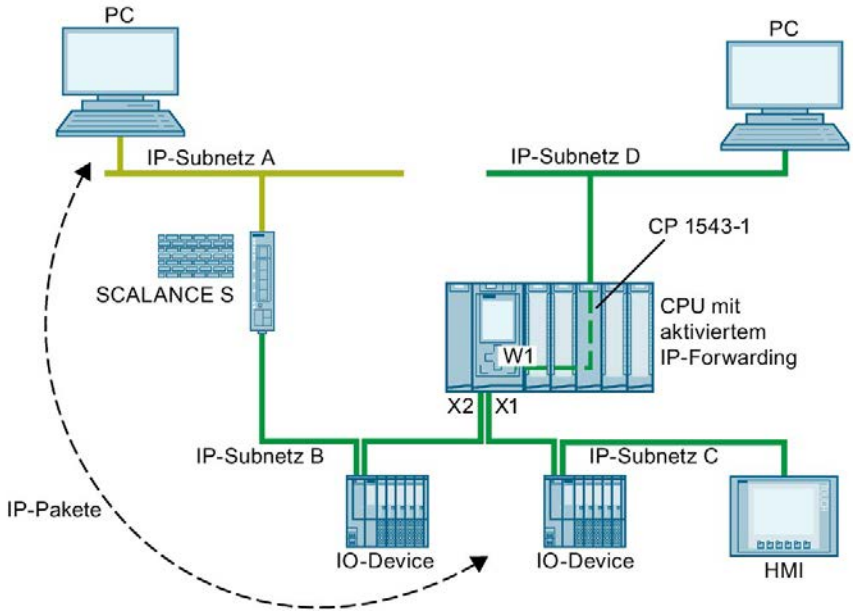


Bild 10-11 Netzwerksicherheit beim IP-Forwarding

- Über die Schnittstellen X1 und X2 erreicht die CPU alle Geräte innerhalb der CPU-nahen dunkelgrünen IP-Subnetze B und C.
- In der CPU ist ein Router SCALANCE S konfiguriert. Über den Router erreicht die CPU die Geräte im entfernten hellgrünen IP-Subnetz A.
- In der CPU ist für den CP 1543 die Funktion "Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" aktiviert. Über die Schnittstelle W1 erreicht die CPU alle Geräte innnerhalb des IP-Subnetzes D.

Wenn IP-Forwarding in der CPU aktiviert ist, dann kann ein Gerät aus dem IP-Subnetz A auf jedes Gerät innerhalb der CPU-nahen IP-Subnetze B,C und D zugreifen.

Schützen Sie ihr Automatisierungssystem und angeschlossene Geräte gegen unbefugten Zugriff von außen.

Trennen Sie die CPU-nahen IP-Subnetze mit einer Firewall von den entfernten IP-Subnetzen. Verwenden Sie dafür zum Beispiel die Security Module SCALANCE S mit integrierter Firewall.
Wie Sie eine Automatisierungszelle durch die Security Module SCALANCE S602 V3 und SCALANCE S623 mit einer Firewall schützen, finden Sie beschrieben in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/22376747).

IP-Forwarding aktivieren/deaktivieren

Um IP-Forwarding zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die CPU in der Netzsicht von STEP 7 (TIA Portal).
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der CPU zu "Allgemein" > "Erweiterte Konfiguration" > "IP-Forwarding".
3. Aktivieren Sie im Bereich "Konfiguration IPv4-Forwarding" das Optionskästchen "IPv4 für Schnittstellen dieser PLC aktivieren".

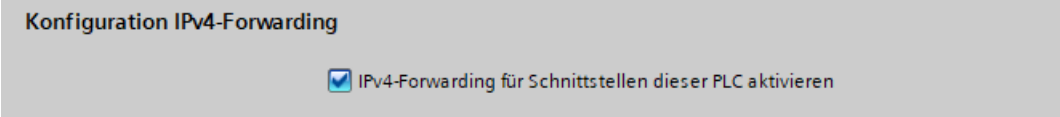


Bild 10-12 IP-Forwarding aktivieren

Ergebnis: IP-Forwarding ist für alle Schnittstellen der S7-1500 CPU aktiviert.

Sie deaktivieren IP-Forwarding, indem Sie das Optionskästchen "IPv4-Forwarding für Schnittstellen dieser PLC aktivieren" deaktivieren.

10.4 Datensatz-Routing

Definition Datensatz-Routing

Daten können von einer Engineering Station von PROFINET aus über verschiedene Netzwerke hinweg an Feldgeräte gesendet werden. Da die Engineering Station die Feldgeräte über genormte Datensätze anspricht und diese Datensätze über S7-Geräte geroutet werden, hat sich für diese Art des Routings der Begriff "Datensatz-Routing" etabliert.

Die Daten, die beim Datensatz-Routing versendet werden, beinhalten außer der Parametrierung für die beteiligten Feldgeräte (DP-Slaves) auch gerätespezifische Informationen, z. B. Sollwerte, Grenzwerte.

Datensatz-Routing wird z. B. eingesetzt, wenn Feldgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen. Die Feldgeräte werden zur Parametrierung und Diagnose über genormte Datensätze (PROFINET) angesprochen.

Datensatz-Routing mit STEP 7

Sie können mit STEP 7 Datensatz-Routing durchführen, indem Sie über die TCI-Schnittstelle (Tool Calling Interface) ein Gerätetool (z. B. PCT) aufrufen und Aufrufparameter übergeben. Das Gerätetool nutzt für die Kommunikation mit dem Feldgerät die Kommunikationswege, die auch STEP 7 nutzt.

Für diese Art des Routings ist außer der Installation des TCI-Tools auf dem STEP 7-Rechner keine Projektierung erforderlich.

Beispiel: Datensatz-Routing mit dem Port Configuration Tool (PCT)

Mit dem Port Configuration Tool (PCT) ist es möglich, die IO-Link Master der ET200 zu konfigurieren und daran angeschlossene IO-Link Devices zu parametrieren. Die Subnetze sind über Datensatz-Router verbunden. Datensatz-Router sind z. B. CPUs, CPs, IMs, IO-Link Master.

Welche Konstellationen von Datensatz-Routern das PCT unterstützt, finden Sie in diesem FAQ (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/87611392).

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration für Datensatz-Routing mit PCT.

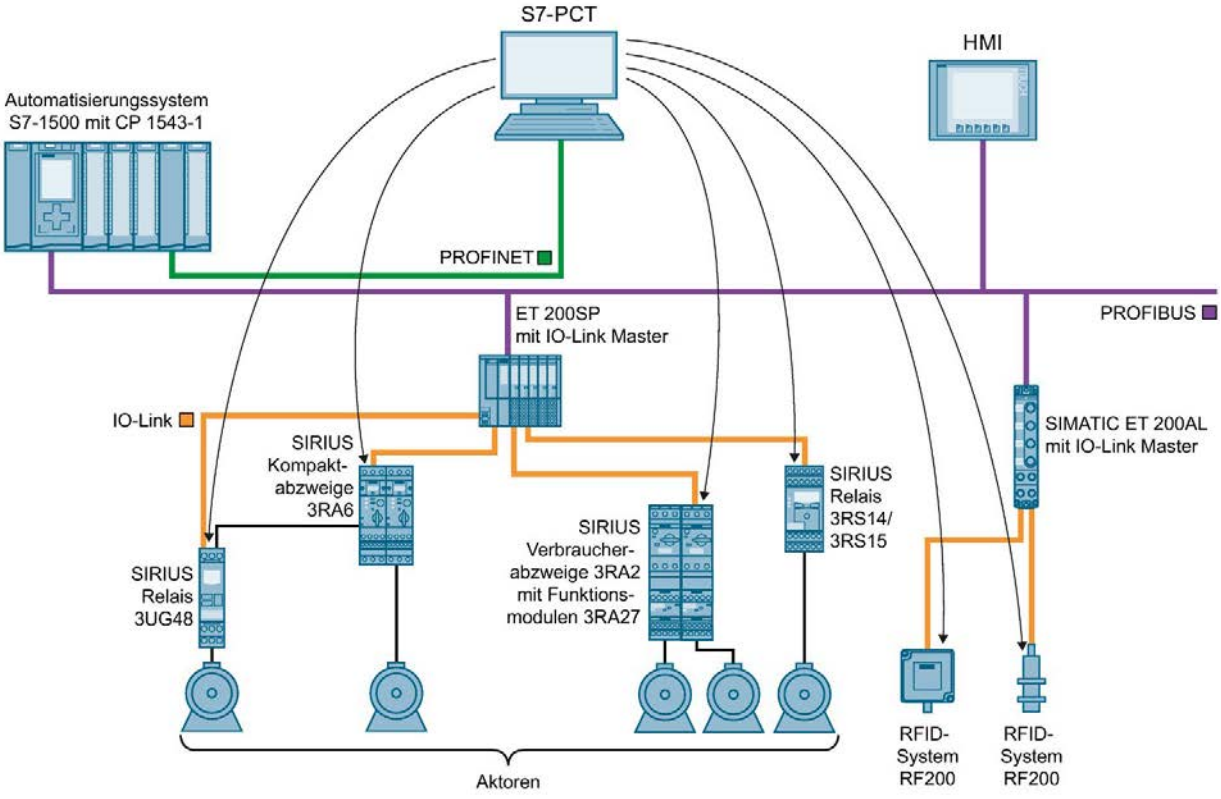


Bild 10-13 Beispielkonfiguration für Datensatz-Routing mit PCT

Weitere Informationen

- Welcher Unterschied zwischen "normalen Routing und Datensatzrouting besteht, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/7000978).
- Ob die eingesetzte CPU, der CP oder das CM Datensatz-Routing unterstützt, finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern beschrieben.
- Die Belegung von Verbindungsressourcen beim Datensatz-Routing ist beschrieben im Kapitel Belegung von Verbindungsressourcen (Seite 329).
- Weitere Informationen zur Konfiguration mit STEP 7 finden Sie in der Onlinehilfe STEP 7.

10.5 Virtuelle Schnittstelle für IP-basierte Anwendungen

Die S7-1500 CPU bietet ab Firmware Version 2.8 die Möglichkeit, ihre IP-basierten Anwendungen wie z. B. OPC UA nicht nur über ihre lokalen (PN-) Schnittstellen zu erreichen, sondern auch über die Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren in derselben Station. Ein Kommunikationspartner erreicht diese IP-basierten Anwendungen über eine virtuelle Schnittstelle, die im TIA Portal ab Version V16 konfigurierbar ist. Die virtuelle Schnittstelle hat die Bezeichnung W1 (gemäß IEC 81346-2).

Merkmale der virtuellen Schnittstelle

Die virtuelle Schnittstelle ist keine voll diagnosefähige Schnittstelle mit den bekannten Eigenschaften herkömmlicher Schnittstellen. In den grafischen Sichten wird die virtuelle Schnittstelle nicht angezeigt, da die interne Verbindung über den Rückwandbus kein S7-Subnetz darstellt und keine Ports hat. Eine physikalische Verbindung durch ein Netzwerkkabel kann daher nicht hergestellt werden.

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle wird angezeigt (z. B. im TIA Portal, im Display der CPU) und kann konfiguriert werden.

Die folgenden IP-basierten Dienste können z.B. über die virtuelle Schnittstelle W1 genutzt werden:

- OPC UA (Client und Server)
- Programmierte OUC-Verbindungen
- S7-Kommunikation (ES/HMI-Zugriff und Anweisungen für S7-Kommunikation wie z. B PUT, GET)

Die aktivierte Schnittstelle kann in Dialogen verwendet werden, in denen IP-basierte Verbindungen konfiguriert werden.

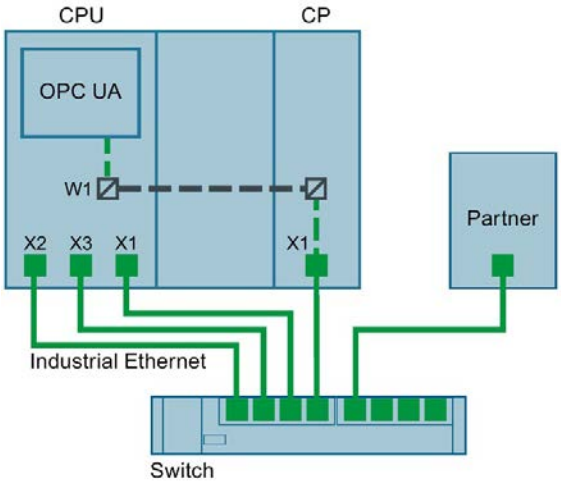


Bild 10-14 Prinzip der virtuellen Schnittstelle

Die virtuelle Schnittstelle hat gegenüber herkömmlichen Schnittstellen folgende Einschränkungen:

- Über die virtuelle Schnittstelle kann nicht auf den Webserver zugegriffen werden.
- Die Online-Sicherung ist über ein angeschlossenes Programmiergerät mit dem TIA Portal nicht möglich.
- Wenn CPU und Kommunikationspartner über die virtuelle Schnittstelle miteinander verbunden sind, können sie keine Daten über LLDP (Link Layer Discovery Protocol) austauschen.
- Der S7-Routing-Dienst verwendet die virtuelle Schnittstelle W1 nicht.

Voraussetzung

Für die Erreichbarkeit eines CPU-Dienstes über die Ethernet-Schnittstelle eines CPs müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- S7-1500 CPU ab Firmware V2.8
- CP 1543-1 ab Firmware V2.2

R/H-CPUs unterstützen die Funktion nicht, weil R/H-CPUs keine CPs unterstützen.

Konfiguration der virtuellen Schnittstelle W1

In den Eigenschaften einer S7-1500 CPU ab Firmware V2.8 können Sie unter "Erweiterte Konfiguration > Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" der virtuellen Schnittstelle W1 ein gestecktes Kommunikationsmodul zuweisen. Über dieses kann dann von außen auf die CPU zugegriffen werden. Wenn keine CPs gesteckt sind oder die gesteckten CPs den Zugriff auf die CPU nicht unterstützen, ist die Auswahl leer.

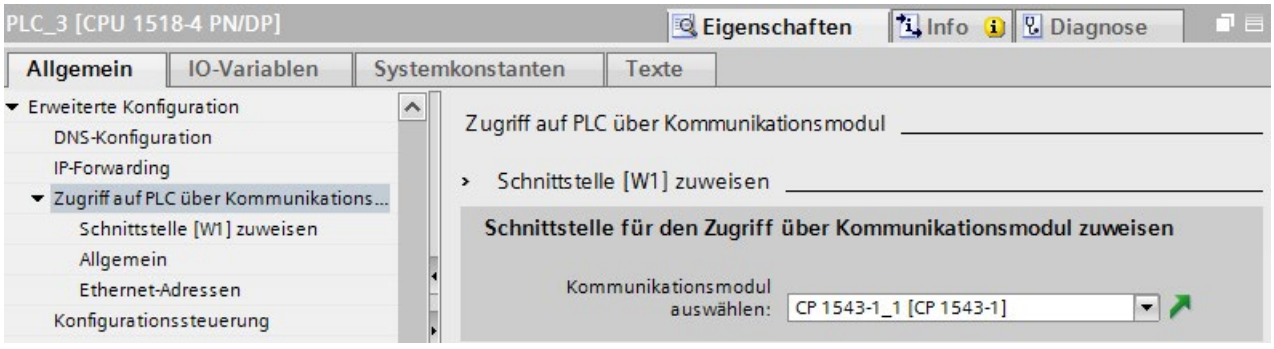


Bild 10-15 Auswahl des CP in den Eigenschaften der CPU

Nach der Auswahl des CP werden die Angaben und Parameter für die virtuelle Schnittstelle angezeigt. Hier können Sie die Einstellungen für das IP-Protokoll und die PROFINET-Parameter bearbeiten:

- Das IP-Subnetz ist frei wählbar, ebenso wie beim CP. Das IP-Subnetz geben Sie über die Subnetzmaske und IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle ein.
- Beachten Sie bei der Eingabe des IP-Subnetzes für die virtuelle Schnittstelle, dass Sie nicht dasselbe IP-Subnetz verwenden wie für die lokalen Schnittstellen der CPU.

Nach Eingabe der IP-Adresse ist diese im Eigenschaftsdialog des OPC UA-Servers in der Liste der Server-Adressen aufgeführt. Durch diese Einstellungen erhält die CPU die neue virtuelle Schnittstelle W1, über die CPU-Dienste wie der OPC UA-Server über ein Kommunikationsmodul erreichbar sind. Die entsprechend angelegten Verbindungen und S7-Kommunikation (z. B. HMI und BSEND, BRCV) gehen über diese Schnittstelle. Der OPC UA-Server erlaubt keine Auswahl einer bestimmten Schnittstelle (Auswahl über eine IP-Adresse), es sind entweder alle oder keine möglich.

Hinweis

Die IP-Adresse der virtuellen Schnittstelle steht nicht als W1 im Geräte-Display unter den aktuell angezeigten lokalen Schnittstellen (Xn), sondern unter den "Adressen" im Abschnitt "Einstellungen". Die virtuelle Schnittstelle ist auch dann sichtbar, wenn kein CP gesteckt oder die virtuelle Schnittstelle nicht aktiviert ist. Wenn keine IP-Suite verfügbar ist, sind die IP-Adresse und die Subnetzmaske 0.0.0.0.

Wenn man die konfigurierten und geladenen IP-Adressparameter der virtuellen Schnittstelle über Display, T_CONFIG-Anweisung oder online ändert, dann wird nach einem Neustart der CPU wieder die geladene Konfiguration aktiv.

Konfigurationsänderungen am CP

Eine Änderung des zugewiesenen Kommunikationsmoduls kann sich auf die Konfiguration der virtuellen Schnittstelle auswirken:

- In den Eigenschaften der CPU:
  - Zuweisung eines anderen CP: Die Konfiguration wird für den neuen CP übernommen.
  - Abwahl des zugewiesenen CP: Die virtuelle Schnittstelle W1 wird deaktiviert und die Konfiguration geht verloren.
    Bei erneuter Zuweisung eines CP muss die Konfiguration erneut vorgenommen werden.
- Am Gerät:
  - Verschieben des CP: Wenn der CP nur auf einen anderen Steckplatz des Geräts verschoben wird, bleibt die Konfiguration weiterhin gültig.
  - Entfernen des CP: Wenn der CP gelöscht oder in ein anderes Gerät verschoben wird, bleibt die Konfiguration erhalten. In der Klappliste der CPU wird der CP als fehlend angezeigt und die Übersetzung der Konfiguration zeigt einen Fehler an. Zur Behebung kann der fehlende CP abgewählt oder ein anderer CP zugewiesen werden.

Anzeige in der Diagnose und den Systemkonstanten

Die virtuelle Schnittstelle W1 wird in der Diagnosesicht unter "Online & Diagnose" angezeigt. In den CPU-Eigenschaften wird die Hardware-Kennung der virtuellen Schnittstelle in den Systemkonstanten angezeigt.

Einstellungen im Kommunikationsmodul

Die Einstellungen der CP-internen Firewall nehmen keinen Einfluss auf die Kommunikation über die virtuelle Schnittstelle. Die Security-Funktionen des Kommunikationsmoduls können daher nicht den Datenverkehr über die virtuelle Schnittstelle absichern.

ACHTUNG
Verbindung mit unsicheren Netzen Wenn Sie den CP mit einem unsicheren Netz verbinden, müssen Sie unbedingt eine zusätzliche Firewall zwischen dem CP und dem unsicheren Netz schalten. Verwenden Sie zum Beispiel die Security Module SCALANCE S602 V3 und SCALANCE S623 mit integrierter Firewall.

Verbindungsressourcen 11

11.1 Verbindungsressourcen einer Station

Einleitung

Einige Kommunikationsdienste benötigen Verbindungen. Verbindungen belegen im Automatisierungssystem (Station) Ressourcen. Die Verbindungsressourcen bekommt die Station von den CPUs, Kommunikationsprozessoren (CP) und Kommunikationsmodulen (CM) zur Verfügung gestellt.

Verbindungsressourcen einer Station

Die zur Verfügung stehenden Verbindungsressourcen sind abhängig von den eingesetzten CPUs, CPs und CMs und dürfen eine maximale Anzahl pro Station nicht überschreiten.

Die maximale Anzahl der Ressourcen einer Station wird durch die CPU bestimmt.

Reservierte Verbindungsressourcen

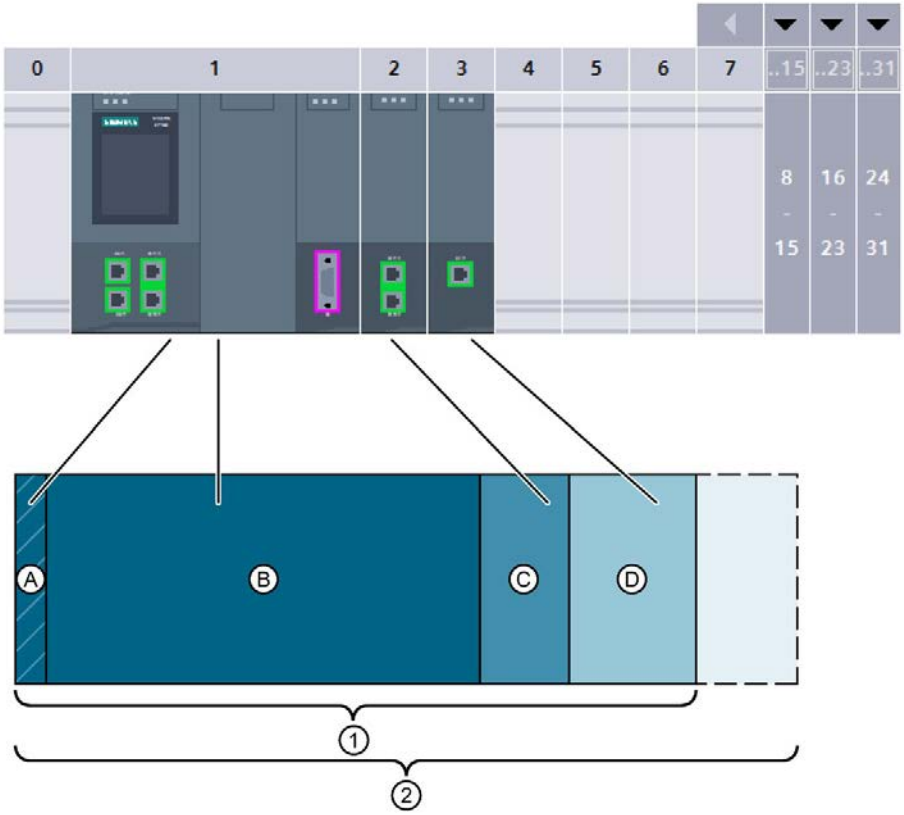
Jede CPU bringt reservierte Verbindungsressourcen für PG-, HMI- und Webserver-Kommunikation mit. Damit ist z. B. sichergestellt, dass ein PG immer mindestens eine Online-Verbindung mit der CPU aufbauen kann, unabhängig davon, wie viele andere Kommunikationsdienste bereits Verbindungsressourcen belegen.

Dynamische Verbindungsressourcen

Daneben gibt es dynamische Ressourcen. Die Differenz zwischen der maximalen Anzahl der Verbindungsressourcen und der Anzahl reservierter Verbindungsressourcen ist die maximale Anzahl dynamischer Verbindungsressourcen.

Aus dem Pool der dynamischen Verbindungsressourcen bedienen sich die Kommunikationsdienste PG-Kommunikation, HMI-Kommunikation, S7-Kommunikation, Open User Communication, Web-Kommunikation, OPC UA Client/Server-Kommunikation und sonstige Kommunikation.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie einzelne Komponenten Verbindungsressourcen einer S7-1500-Station zur Verfügung stellen.



① Verfügbare Verbindungsressourcen der Station, davon

A	Reservierte Verbindungsressourcen der Station
A + B	Verbindungsressourcen der CPU 1518
C	Verbindungsressourcen des Kommunikationsmoduls CM 1542-1
D	Verbindungsressourcen des Kommunikationsprozessors CP 1543-1

② Maximale Verbindungsressourcen der Station am Beispiel einer Konfiguration aus CPU 1518, CM 1542-1 und CP 1543-1

Bild 11-1 Verbindungsressourcen einer Station

Anzahl Verbindungsressourcen einer Station

Tabelle 11- 1 Maximal unterstützte Verbindungsressourcen für einige CPU-Typen

Verbindungsressourcen einer Station		1511 1511C	1512C 1513	1515	1516	1517	1518
Maximal Verbindungsressourcen der Station		96	128	192	256	320	384
	davon reserviert	10					
	davon dynamisch	86	118	182	246	310	374
Verbindungsressourcen der CPU		64	88	108	128	288	320
Max. zusätzlich nutzbare Verbindungsressourcen durch Stecken von CMs/CPs		32	40	84	128	32	64
Zusätzliche Verbindungsressourcen CM 1542-1		64					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CP 1543-1		118					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CM 1542-5		40					
Zusätzliche Verbindungsressourcen CP 1542-5		16					

Wieviele Verbindungsressourcen eine CPU bzw. ein Kommunikationsmodul unterstützt, finden Sie in den Gerätehandbüchern in den Technischen Daten beschrieben.

Beispiel

Sie haben eine CPU 1516-3 PN/DP mit einem Kommunikationsmodul CM 1542-1 und einem Kommunikationsprozessor CP 1542-5 konfiguriert.

- Maximale Verbindungsressourcen der Station: **256**
- Verfügbare Verbindungsressourcen:
  - CPU 1516-3 PN/DP: 128
  - CM 1542-1: 64
  - CP 1542-5: 16
  - Gesamt: **208**

Der Aufbau stellt 208 Verbindungsressourcen zur Verfügung. Durch Hinzufügen weiterer Kommunikationsmodule kann die Station maximal 48 weitere Verbindungsressourcen unterstützen.

Reservierte Verbindungsressourcen

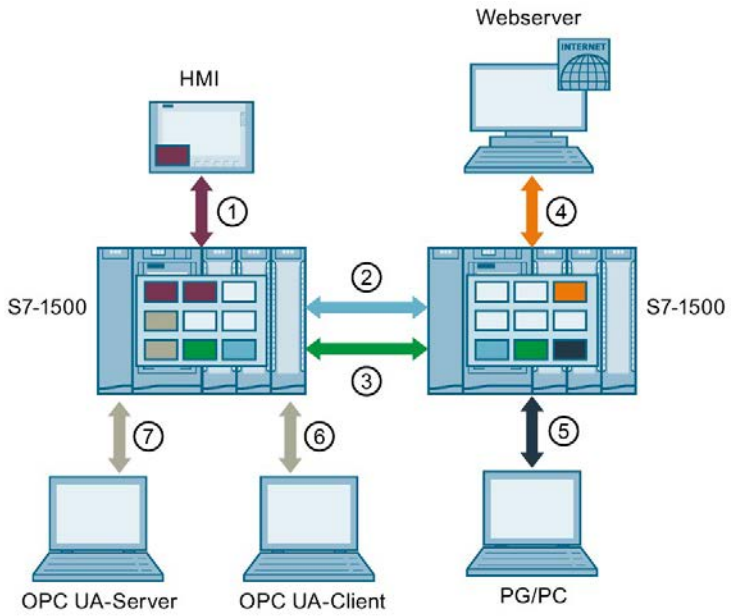
Für Stationen mit S7-1500 CPU, ET 200SP CPU und ET 200pro CPU auf Basis S7-1500 sind 10 Verbindungsressourcen reserviert:

- 4 für PG-Kommunikation, die von STEP 7 benötigt werden für z. B. Test- und Diagnosefunktionen oder das Laden in die CPU
- 4 für HMI-Kommunikation, die durch die ersten, in STEP 7 projektierten HMI-Verbindungen belegt werden
- 2 für Kommunikation zum Webserver

11.2 Belegung von Verbindungsressourcen

Überblick - Belegung von Verbindungsressourcen

Das folgende Bild zeigt, wie verschiedene Verbindungen die Ressourcen der S7-1500 belegen.



① HMI-Kommunikation: siehe unten

② Open User Communication: Verbindungen der Open User Communication belegen in jedem Endpunkt eine Verbindungsressource.

③ S7-Kommunikation: Verbindungen der S7-Kommunikation belegen in jedem Endpunkt eine Verbindungsressource.

④ Web-Kommunikation: Die Webserver-Verbindung belegt in der Station mindestens eine Verbindungsressource. Die Anzahl der belegten Verbindungen hängt vom Browser ab.

⑤ PG-Kommunikation: Die PG-Verbindung belegt in der Station eine Verbindungsressource.

⑥ OPC UA-Client/Server-Kommunikation: Verbindungsressourcenbelegung beim Server siehe unten

⑦ OPC UA-Client/Server-Kommunikation: Verbindungsressourcenbelegung beim Client siehe unten

Verbindungsressource für HMI-Kommunikation

Verbindungsressource für OpenUser-Kommunikation

Verbindungsressource für S7-Kommunikation

Verbindungsressource für Web-Kommunikation

Verbindungsressource für PG-Kommunikation

Verbindungsressource für OPC UA Client/Server-Kommunikation

Bild 11-2 Belegung von Verbindungsressourcen

Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation

Bei HMI-Kommunikation ist die Belegung von Verbindungsressourcen in der Station abhängig vom eingesetzten HMI-Gerät.

Tabelle 11- 2 Maximal belegte Verbindungsressourcen für verschiedene HMI-Geräte

HMI-Gerät	max. belegte Verbindungsressourcen der Station pro HMI-Verbindung
Basic Panel	1
Comfort Panel	2[1]
RT Advanced	2[1]
RT Professional	3

[1] Wenn Sie keine Systemdiagnose und keine Meldungsprojektierung nutzen, dann belegt die Station pro HMI-Verbindung nur eine Verbindungsressource.

Beispiel: Sie haben für eine CPU 1516-3 PN/DP folgende HMI-Verbindungen konfiguriert:

- Zwei HMI-Verbindungen zu einem HMI TP700 Comfort. (jeweils 2 Verbindungsressourcen)
- Eine HMI-Verbindung zu einem HMI KTP1000 Basic. (1 Verbindungsressource)

Insgesamt werden in der CPU 5 Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation belegt.

Verbindungsressourcen für OPC UA-Client-Kommunikation

Jede Verbindung, die der OPC UA-Client der CPU zu einem OPC UA-Server aufgebaut hat, belegt eine Verbindungsressource in der Station.

Beim Auf- und Abbau von einer OPC UA-Verbindung belegt der OPC UA-Client jeweils temporär eine weitere Verbindungsressource. Diese Verbindungsressource wird gemäß RFC 793 nach einer Wartezeit von ca. 60 s wieder freigegeben.

Hinweis

Ressourcenmangel durch temporäre Verbindungsressourcen

Im folgenden Fall tritt ein Mangel der Verbindungsressourcen auf:

- Der OPC UA-Client der CPU baut gleichzeitig mehrere Verbindungen auf- oder ab.
- Die Anzahl der verfügbaren Verbindungsressourcen der Station reicht nicht für die permanenten und temporären Verbindungsressourcen der OPC UA Client-Kommunikation aus.

Achten Sie darauf, daß immer genügend verfügbare Verbindungsressourcen für den Auf- und Abbau von OPC UA-Verbindungen in der Station vorhanden sind.

Maßnahmen:

- Planen Sie genug Reserve für die OPC UA-Client-Verbindungen ein.
- Bauen Sie die OPC UA-Verbindungen gegebenenfalls nacheinander auf bzw. ab.

Verbindungsressourcen für Routing

Für die Übertragung von Daten über S7-Subnetze hinweg ("S7-Routing") wird eine S7-Verbindung zwischen zwei CPUs aufgebaut. Die S7-Subnetze sind über Netzübergänge, sogenannte S7-Router miteinander verbunden. CPUs, CMs und CPs in S7-1500 sind S7-Router.

Für eine geroutete S7-Verbindung gilt Folgendes:

- Eine geroutete Verbindung belegt in beiden Endpunkten jeweils eine Verbindungsressource, STEP 7 zeigt diese Verbindungsressourcen in der Tabelle "Verbindungsressourcen" an.
- Im S7-Router werden zwei spezielle Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt. STEP 7 zeigt die speziellen Verbindungsressourcen für S7-Routing nicht in der Tabelle "Verbindungsressourcen" an. Die Anzahl der Ressourcen für S7-Routing ist CPU abhängig. Sie finden der Ressourcen für S7-Routing in den Technischen Daten der CPU unter "Anzahl S7-Routing Verbindungen".

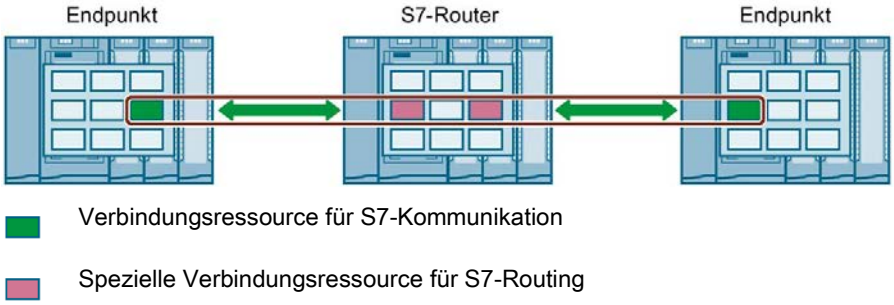


Bild 11-3 Verbindungsressourcen beim S7-Routing

Datensatz-Routing ermöglicht ebenfalls die Übertragung von Daten über S7-Subnetze hinweg, von einer Engineering Station, die am PROFINET angeschlossen ist, über PROFIBUS an diverse Feldgeräte.

Wie beim S7-Routing werden auch beim Datensatz-Routing in jedem Datensatz-Router zwei der speziellen Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt.

Hinweis

Verbindungsressourcen beim Datensatz-Routing

Im Datensatz-Router werden beim Datensatz-Routing zwei spezielle Verbindungsressourcen für S7-Routing belegt. Weder die Datensatzverbindung, noch die belegten Verbindungsressourcen werden in der Tabelle Verbindungsressourcen angezeigt.

Wann werden Verbindungsressourcen belegt?

Der Zeitpunkt für die Belegung der Verbindungsressourcen hängt davon ab, wie die Verbindung eingerichtet wird (siehe Kapitel Einrichten einer Verbindung (Seite 29)).

- Programmiertes Einrichten einer Verbindung:
  Sobald im Anwenderprogramm der CPU eine Anweisung zum Aufbau einer Verbindung (TSEND_C/TRCV_C oder TCON) aufgerufen wird, wird eine Verbindungsressource belegt.

  Durch entsprechende Parametrierung des CONT Parameters der Anweisungen TSEND_C/TRCV_C bzw. den Aufruf der Anweisung TDISCON kann die Verbindung nach der Datenübertragung abgebaut und die Verbindungsressource freigegeben werden. Wenn die Verbindung abgebaut ist, stehen die Verbindungsressourcen in der CPU/CP/CM wieder zur Verfügung.
- Konfigurierte Verbindungen (z. B. S7-Verbindung):
  Wenn Sie eine Verbindung in STEP 7 konfiguriert haben, dann wird die Verbindungsressource belegt, sobald die Hardware-Konfiguration in die CPU geladen wurde.

  Nach der Nutzung einer projektierten Verbindung zur Datenübertragung wird die Verbindung nicht abgebaut. Die Verbindungsressource bleibt dauerhaft belegt. Um die Verbindungsressource wieder frei zu geben, müssen Sie die projektierte Verbindung in STEP 7 löschen und die geänderte Projektierung in die CPU laden.
- PG-Verbindung:
  Sobald Sie das PG mit einer CPU online in STEP 7 verbunden haben, werden Verbindungsressourcen belegt.
- Webserver:
  Solange Sie den Webserver der CPU in einem Browser geöffnet haben, werden Verbindungsressourcen in der CPU belegt.
- OPC UA-Server

  Jede Verbindung zum OPC UA-Server der CPU belegt eine Verbindungsressource in der Station. Diese Verbindungsressource wird beim Verbindungsabbau sofort freigegeben.
- OPC UA-Client

  Jede Verbindung, die der OPC UA-Client der CPU zu einem OPC UA-Server aufgebaut hat, belegt eine Verbindungsressource in der Station. Beim Aufbau einer OPC UA-Verbindung belegt der OPC UA-Client temporär eine weitere Verbindungsressource. Beim Abbau einer OPC UA-Verbindung wird die Verbindungsressource gemäß RFC 793 erst nach einer Wartezeit von ca. 60 s wieder freigegeben.

Überwachung der maximal möglichen Anzahl Verbindungsressourcen

Offline

STEP 7 überwacht beim Konfigurieren von Verbindungen die Belegung von Verbindungsressourcen. Ein Überschreiten der maximal möglichen Anzahl von Verbindungsressourcen meldet STEP 7 mit einer entsprechenden Warnung.

Online

Die CPU überwacht den Verbrauch von Verbindungsressourcen im Automatisierungssystem. Wenn Sie im Anwenderprogramm mehr Verbindungen aufbauen, als das Automatisierungssystem Verbindungsressourcen bereitstellt, dann quittiert die CPU die Anweisung zum Aufbau der Verbindung mit einem Fehler.

Vergleich S7-1500 und S7-300

Einen Vergleich, wie die Kommunikationsressourcen der S7-1500 und S7-300 verwaltet werden, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747092).

11.3 Anzeige der Verbindungsressourcen

Anzeige der Verbindungsressourcen in STEP 7 (Offline-Sicht)

Sie können sich die Verbindungsressourcen eines Automatisierungssystems in der Hardware-Konfiguration anzeigen lassen. Sie finden die Verbindungsressourcen im Inspektorfenster in den Eigenschaften der CPU.

Verbindungsressourcen

	1			2		
	Ressourcen der Station			Ressourcen des..	Ressourcen des..	Ressourcen des..
	Reserviert		Dynamisch ⚠	PLC_1 [CPU 15...	CM 1542-1_1 [..	CP 1543-1_1 [...
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	246	128	64	118
	Maximum	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte	Konfigurierte
PG-Kommunikation:	4	-	-	-	-	-
HMI-Kommunikation:	4	4	6	6	0	4
S7-Kommunikation:	0	-	7	4	3	0
Open User Communication:	0	-	13	8	5	0
Web-Kommunikation:	2	-	-	-	-	-
OPC UA-Client/Server-Kommunikati...	0	-	-	-	-	-
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		4	26	18	8	4
Verfügbare Ressourcen:		6	220	110	56	114

Bild 11-4 Beispiel: Reservierte und verfügbare Verbindungsressourcen (Offline-Sicht)

① Stationsspezifische Verbindungsressourcen

Die Spalten der stationsspezifischen Verbindungsressourcen geben Informationen über die verwendeten und verfügbaren Verbindungsressourcen der Station.

Im Beispiel stehen für das Automatisierungssystem maximal 256 stationsspezifische Verbindungsressourcen zur Verfügung:

- 10 reservierte Verbindungsressourcen, davon sind 4 bereits verwendet und 6 noch verfügbar.
  Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:
  - 4 Ressourcen für HMI-Kommunikation
- 246 dynamische Verbindungsressourcen, davon sind 26 bereits verwendet und 220 noch verfügbar.
  Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:
  - 6 Ressourcen für HMI-Kommunikation
  - 7 Ressourcen für S7-Kommunikation
  - 13 Ressourcen für Open User Communication

Das Warndreieck in der Spalte der dynamischen Stationsressourcen wird deshalb angezeigt, weil die Summe der max. verfügbaren Verbindungsressourcen von CPU, CP und CM (= 310 Verbindungsressourcen) die Stationsgrenze von 256 überschreitet.

Hinweis

Überschreiten der verfügbaren Verbindungsressourcen

Ein Überschreiten der stationsspezifischen Verbindungsressourcen meldet STEP 7 mit einer Warnung. Wenn Sie die verfügbaren Verbindungsressourcen aus CPU, CP und CM voll ausnutzen wollen, dann müssen Sie entweder eine CPU mit einer größeren max. Anzahl verfügbarer stationsspezifischer Verbindungsressourcen einsetzen oder die Anzahl der Kommunikationsverbindungen reduzieren.

---

② Modulspezifische Verbindungsressourcen

Die Spalten der modulspezifischen Verbindungsressourcen geben Informationen über die Ressourcenverwendung in den CPUs, CPs und CMs eines Automatisierungssystems:

Die Anzeige ist modul- und nicht schnittstellengranular.

Im Beispiel stellt die CPU maximal 128 Verbindungsressourcen zur Verfügung, davon sind 18 bereits verwendet und 110 noch verfügbar:
Die verwendeten Ressourcen teilen sich wie folgt auf:

- 6 Ressourcen für HMI-Kommunikation
- 4 Ressourcen für S7-Kommunikation
- 8 Ressourcen für Open User Communication

Anzeige der Verbindungsressourcen in STEP 7 (Online-Sicht)

Wenn Sie online mit der CPU verbunden sind, dann können Sie sich unter "Verbindungsinformation" zusätzlich anzeigen lassen, wie viele Ressourcen jeweils aktuell verwendet werden.

Eigenschaften | Info | Diagnose

Geräte-Information | Verbindungsinformation | Meldungsanzeige

Verbindungsressourcen

	Ressourcen der Station					Ressourcen des Moduls	
	Reserviert			Dynamisch		CPU 1516-3 PN/DP (R0/S1)	
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	10	194	194	86	86
	Maximum	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet
PG-Kommunikation:	4	-	4	-	0	-	0
HMI-Kommunikation:	4	4	4	4	4	8	8
S7-Kommunikation:	0	-	0	72	68	34	34
Open User Communication:	0	-	0	118	118	45	45
Web-Kommunikation:	2	-	0	-	0	-	0
OPC UA-Client/Server-Kommunikation:	0	-	0	-	0	-	0
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		4	8	194	190	82	82
Verfügbare Ressourcen:		6	0	0	4	4	4

Bild 11-5 Verbindungsressourcen - online

Die Online-Sicht der Tabelle "Verbindungsressourcen" enthält zusätzlich zur Offline-Sicht Spalten mit den aktuell verwendeten Verbindungsressourcen. In der Online-Sicht werden **alle** verwendeten Verbindungsressourcen im Automatisierungssystem angezeigt, unabhängig davon, auf welche Art die Verbindung eingerichtet wurde.

In der Zeile "Sonstige Kommunikation" werden belegte Verbindungsressourcen für Kommunikation zu Fremdgeräten angezeigt. Die Tabelle wird automatisch aktualisiert.

Hinweis

Wenn eine geroutete S7-Verbindung über eine CPU geht, dann werden die dafür benötigten Verbindungsressourcen der CPU nicht in der Tabelle der Verbindungsressourcen angezeigt.

Anzeige der Verbindungsressourcen für HMI

Informationen über die Verfügbarkeit und Belegung von Verbindungsressourcen für HMI-Verbindungen finden Sie in der Offline-Sicht im Kontext des HMI-Geräts (im Inspektorfenster, in den Eigenschaften im Bereich "Verbindungsressourcen").

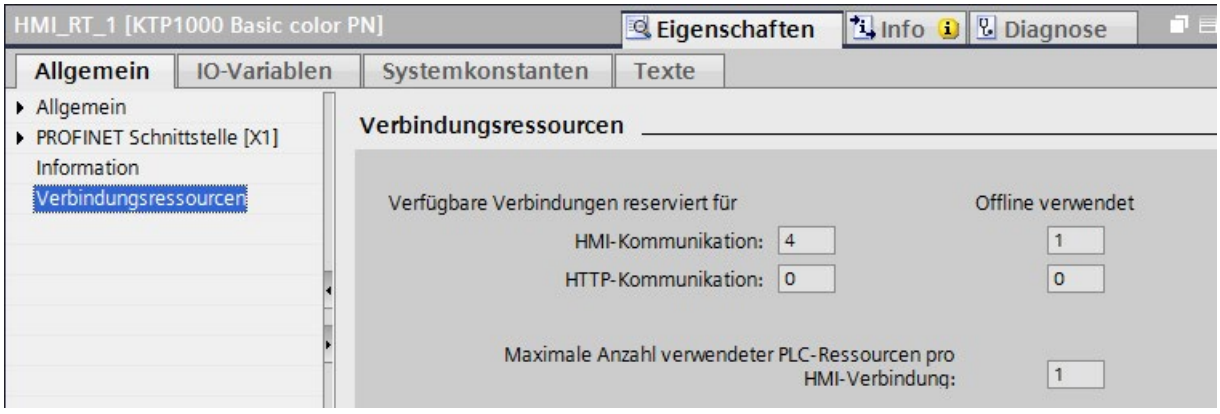


Bild 11-6 Verbindungsressourcen - HMI-Kommunikation

Im Bereich Verbindungsressourcen werden angezeigt:

- Anzahl der im HMI verfügbaren Verbindungen reserviert für HMI-Kommunikation und HTTP-Kommunikation
- Anzahl der offline im HMI verwendeten Verbindungsressourcen für HMI-Kommunikation und HTTP-Kommunikation

  Falls die Anzahl der maximal verfügbaren Verbindungsressourcen für ein HMI-Gerät überschritten ist, wird eine entsprechende Meldung von STEP 7 ausgegeben.
- "Maximale Anzahl verwendeter PLC-Ressourcen pro HMI-Verbindung": Dieser Parameter ist ein Faktor, der mit der Anzahl der offline verwendeten HMI-Verbindungen zu multiplizieren ist. Das Produkt ergibt die Anzahl der in der CPU belegten HMI-Ressourcen.

Anzeige der Verbindungsressourcen im Webserver

Sie können sich die Verbindungsressourcen nicht nur in STEP 7 anzeigen lassen, sondern auch mit einem Browser, der die entsprechende Seite des Webservers anzeigt.

Informationen zur Anzeige der Verbindungsressourcen im Webserver finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

Diagnose und Störungsbeseitigung 12

12.1 Diagnose von Verbindungen

Verbindungstabelle in der Online-Sicht

Für eine im Hardware- und Netzwerkeditor von STEP 7 angewählte CPU erhalten Sie in der Online-Sicht der Verbindungstabelle den Status ihrer Verbindungen angezeigt.

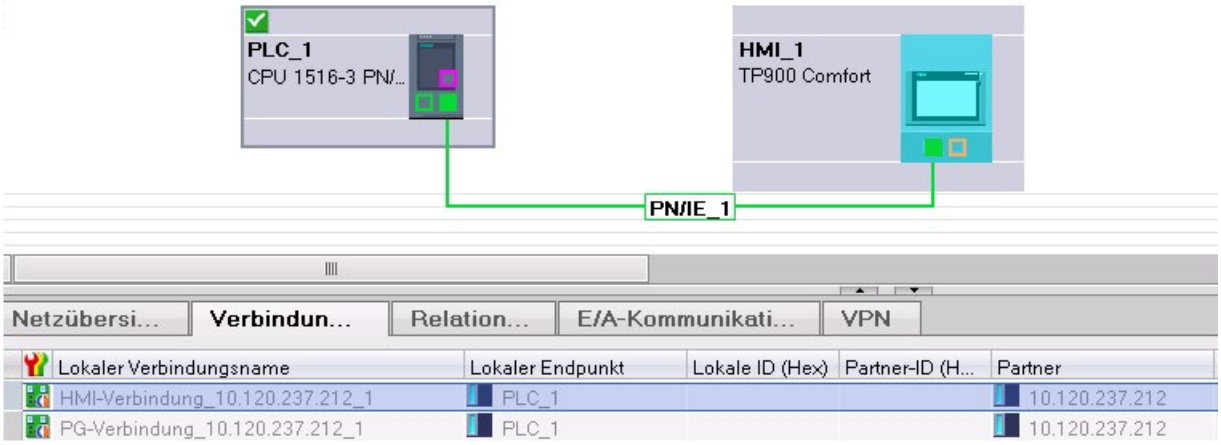


Bild 12-1 Online-Sicht der Verbindungstabelle

Für die angewählte Verbindung in der Verbindungstabelle erhalten Sie detaillierte Diagnoseinformationen im Register "Verbindungsinformationen".

Register "Verbindungsinformationen": Verbindungsdetails

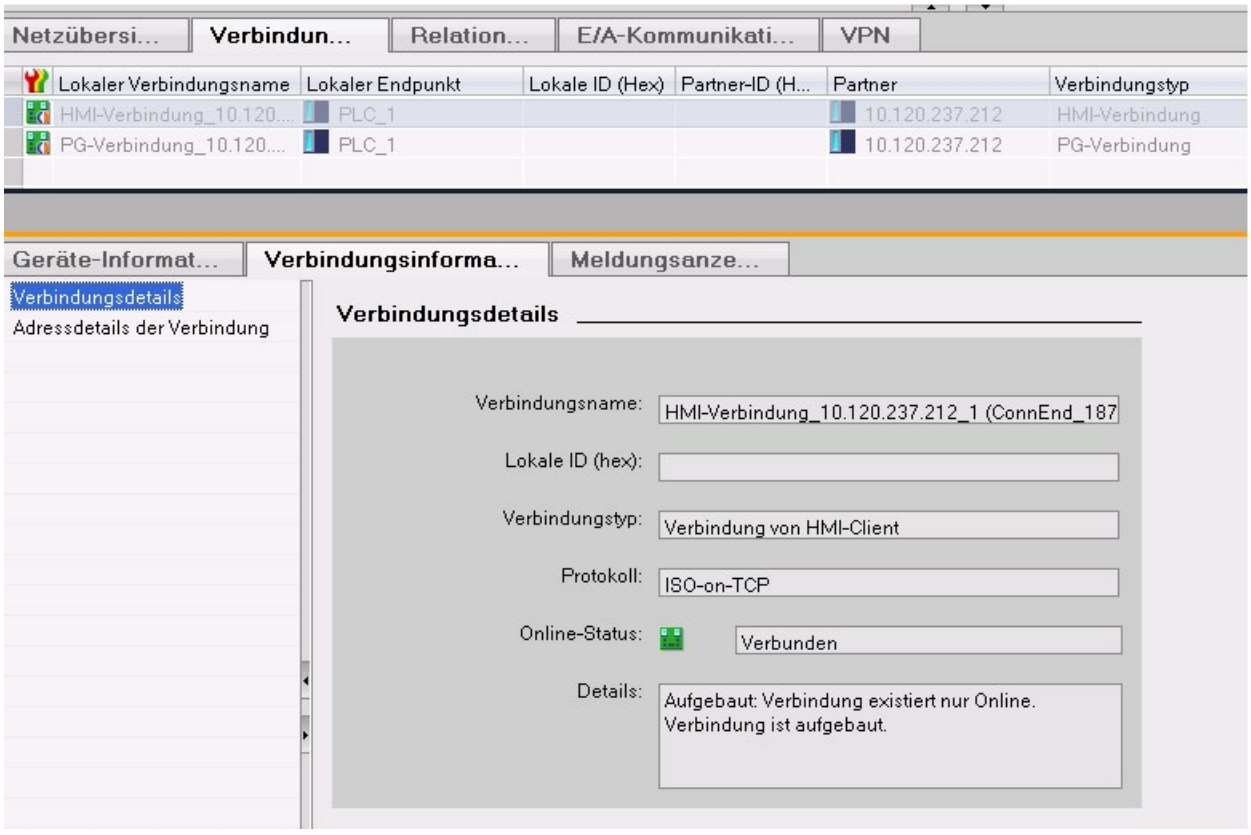


Bild 12-2 Diagnose von Verbindungen - Verbindungsdetails

Register "Verbindungsinformationen": Adressdetails

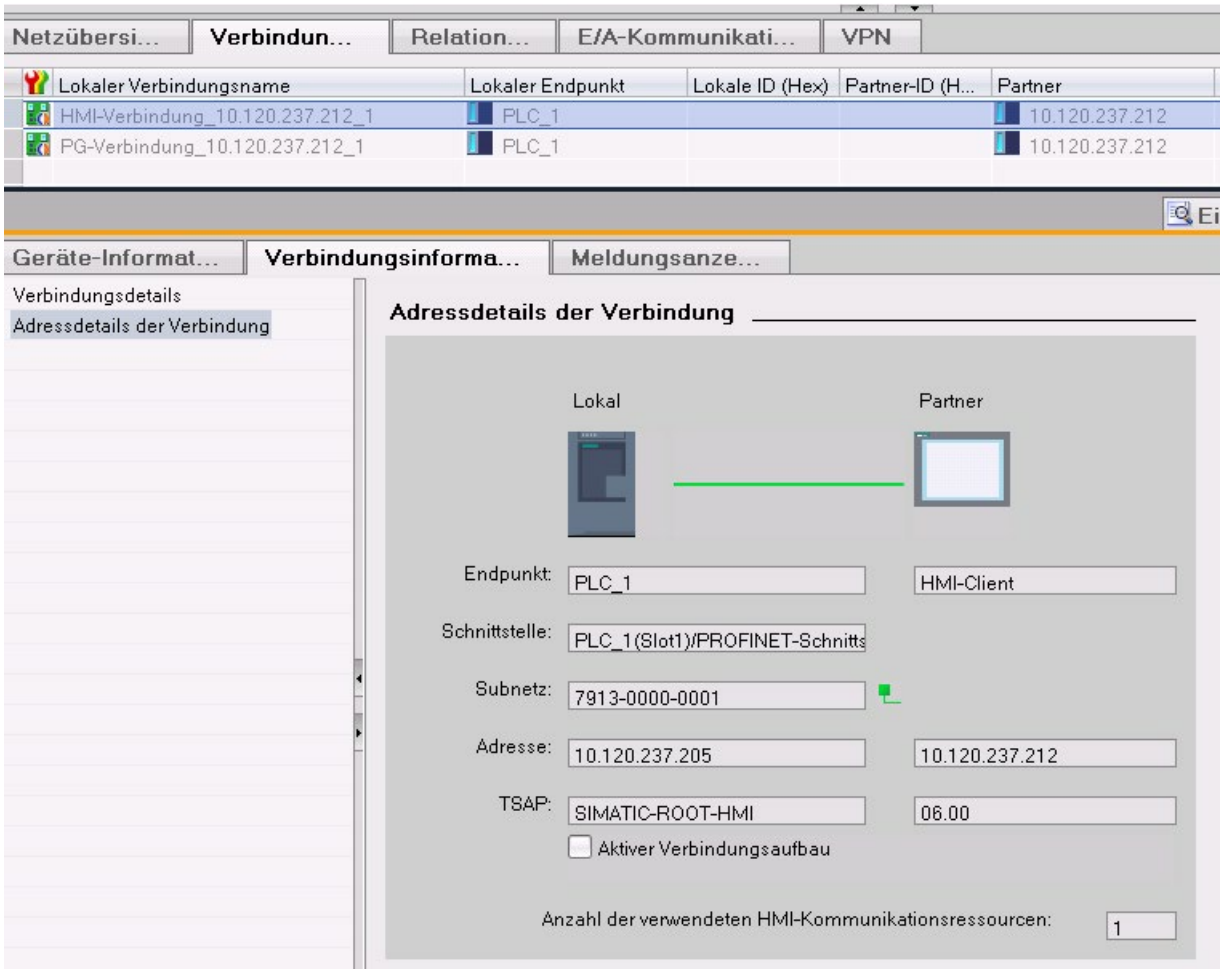


Bild 12-3 Diagnose von Verbindungen - Adressdetails

Diagnose über Webserver

Über den integrierten Webserver einer CPU haben Sie die Möglichkeit, Diagnoseinformationen von der CPU über einen Webbrowser auszuwerten.

Auf der Webseite "Kommunikation" finden Sie in verschiedenen Registern folgende Informationen zur Kommunikation über PROFINET:

- Informationen zu den PROFINET-Schnittstellen der CPU (z. B. Adressen, Subnetze, physikalische Eigenschaften)
- Informationen zur Qualität der Datenübertragung (z. B. Anzahl fehlerfrei gesendeter/empfangener Datenpakete)
- Informationen zur Belegung/Verfügbarkeit von Verbindungsressourcen
- Die Seite "Verbindungsstatus" ist ähnlich der Online-Sicht in STEP 7 und gibt auch eine Übersicht aller Verbindungen mit Detailansicht

Diagnose über Anwenderprogramm

Wenn Sie die Anweisung T_DIAG programmieren, können Sie über das Anwenderprogramm Diagnoseinformationen über die projektierten und programmierten Verbindungen von der CPU auswerten.

Weitere Informationen

Die Beschreibung der Webserverfunktionalität finden Sie im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

12.2 Notfalladresse

Wenn Sie die CPU nicht über die IP-Adresse erreichen, können Sie eine temporäre Notfalladresse (Emergency IP) für die CPU einstellen. Über die Notfalladresse können Sie die Verbindung mit der CPU wiederherstellen, um eine Gerätekonfiguration mit einer gültigen IP-Adresse zu laden.

Eine Notfalladresse können Sie unabhängig von der Schutzstufe der CPU einstellen

Wann benötigen Sie eine Notfalladresse?

In den folgenden Fällen ist Ihre CPU nicht erreichbar:

- Die IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle ist doppelt vorhanden.
- Die Subnetzmaske ist falsch eingestellt.

Voraussetzungen

- Sie haben in der Gerätekonfiguration in STEP 7 "IP-Adresse im Projekt einstellen" für das IP-Protokoll ausgewählt.
- Die CPU befindet sich im Betriebszustand STOP.

Gültige Gerätekonfiguration mit einer Notfalladresse wiederherstellen

1. Stellen Sie die Notfalladresse für die Schnittstelle der CPU mit einem DCP-Tool ein. Zum Beispiel verfügt das SIMATIC Automation Tool über einen DCP-Befehl "IP-Adresse festlegen".
   Die Wartungs-LED der CPU leuchtet. Auch der Diagnosepuffer zeigt an, dass eine Notfalladresse für eine Ethernet-Schnittstelle aktiviert wurde.
2. Laden Sie ein STEP 7-Projekt mit einer gültigen IP-Adresse in die CPU.
3. Schalten Sie die CPU aus und wieder ein.
   Die Notfalladresse ist zurückgesetzt.

Ergebnis

Die CPU läuft mit der gültigen IP-Adresse an.

Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

13

Einführung

Die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H funktioniert grundsätzlich wie beim Standardsystem S7-1500.

Dieses Kapitel beschreibt die Besonderheiten und Einschränkungen für die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H.

Kommunikationsmöglichkeiten für das redundante System S7-1500R/H

- Open User Communication über TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP und Modbus/TCP
- S7-Kommunikation als Server
- HMI-Kommunikation
- PG-Kommunikation
- SNMP
- Uhrzeitsynchronisation über NTP

Einschränkungen für die Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

- Open User Communication:
  - keine projektierten Verbindungen
  - Secure Open User Communication: Keine Unterstützung, da bei den R/H-CPUs kein Zertifikatsmanagement möglich ist.

    Wenn Sie Secure OUC aktiviert haben, dann können Sie das Anwenderprogramm zwar übersetzen und laden aber den R/H-CPUs keine Zertifikate hinzufügen.
  - keine FDL-Verbindungen
  - E-Mail: Die S7-1500R/H CPUs ab Firmware-Version V2.6 unterstützen die Versionen < V5.0 der Anweisung "TMAIL_C". Die Versionen ab V5.0 werden nicht unterstützt.
  - keine Unterstützung von Verbindungsbeschreibungen nach "TCON_Param"
- kein OPC UA
- keine S7-Kommunikation als Client
- kein Webserver
- PG-Kommunikation: Es ist nicht möglich, online auf beide CPUs gleichzeitig zuzugreifen. Sie können entweder auf die Primary-CPU oder auf die Backup-CPU zugreifen.
- die CPUs der S7-1500R/H unterstützen keine zentral gesteckten Kommunikationsmodule

13.1 System IP-Adressen

Die System IP-Adressen des redundanten Systems S7-1500R/H

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1)
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2)

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PCs). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird z. B. sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

Zu jeder System IP-Adresse gehört eine virtuelle MAC-Adresse.

Die System IP-Adressen aktivieren Sie in STEP 7.

Vorteile der System IP-Adressen gegenüber den Geräte IP-Adressen

- Der Kommunikationspartner kommuniziert gezielt mit der Primary-CPU.
- Die Kommunikation des redundanten Systems S7-1500R/H über eine System-IP-Adresse funktioniert auch bei Ausfall der Primary-CPU weiterhin.

Anwendungsfälle

Die System IP-Adressen nutzen Sie für folgende Anwendungen:

- HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H: Mit einem HMI-Gerät steuern bzw. beobachten Sie den Prozess auf dem redundanten System S7-1500R/H.
- Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H:
  - Eine andere CPU oder eine Applikation auf einem PC greift auf Daten des redundanten Systems S7-1500R/H zu.
  - Das redundante System S7-1500R/H greift auf ein anderes Gerät zu.

  Möglich sind TCP, UDP und ISO-on-TCP-Verbindungen.
- IP-Forwarding: Wenn Sie für IP-Routen durch das redundante System S7-1500R/H die System IP-Adressen als Gateway/Standard-Route verwenden, dann werden IP-Pakete auch bei Ausfall einer CPU weitergeleitet.

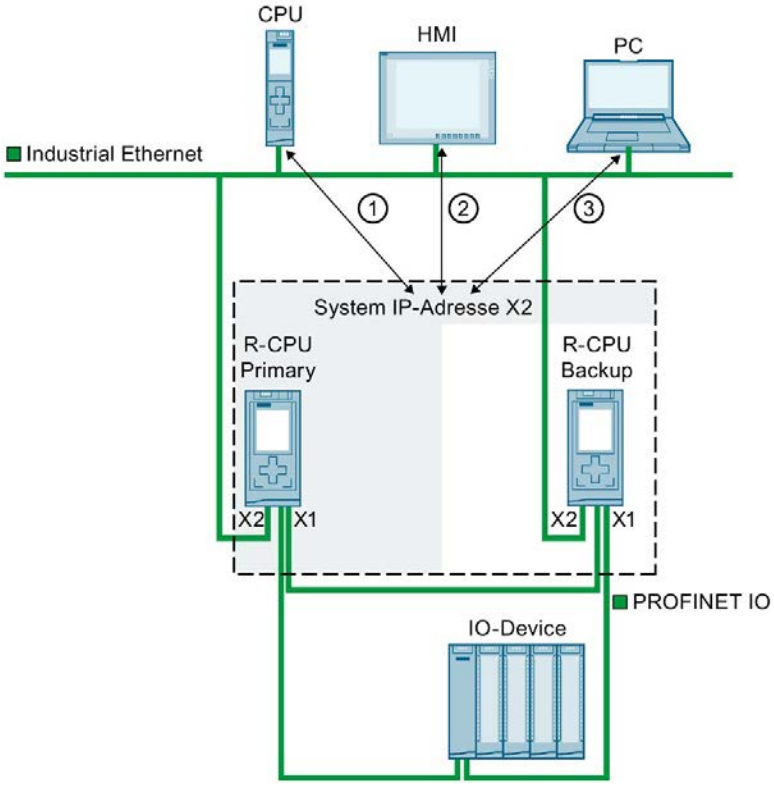
Voraussetzungen

- Die Schnittstelle des Kommunikationspartners und die PROFINET-Schnittstellen der beiden CPUs befinden sich im selben Subnetz.
- Die Schnittstelle des Kommunikationspartner ist mit beiden CPUs verbunden, jeweils über die gleiche Schnittstelle (z. B. X2).
- Die System IP-Adresse für die Schnittstellen des S7-1500R/H-Systems ist aktiviert.

Kommunikation über die System IP-Adresse X2

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen haben, verwenden Sie für Kommunikation mit anderen Geräten bevorzugt die PROFINET-Schnittstelle X2.

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, bei der die Kommunikationspartner über die jeweiligen PROFINET-Schnittstellen X2 mit den CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H verbunden sind.



① Open User Communication zwischen einer anderen CPU und dem redundanten System S7-1500R/H

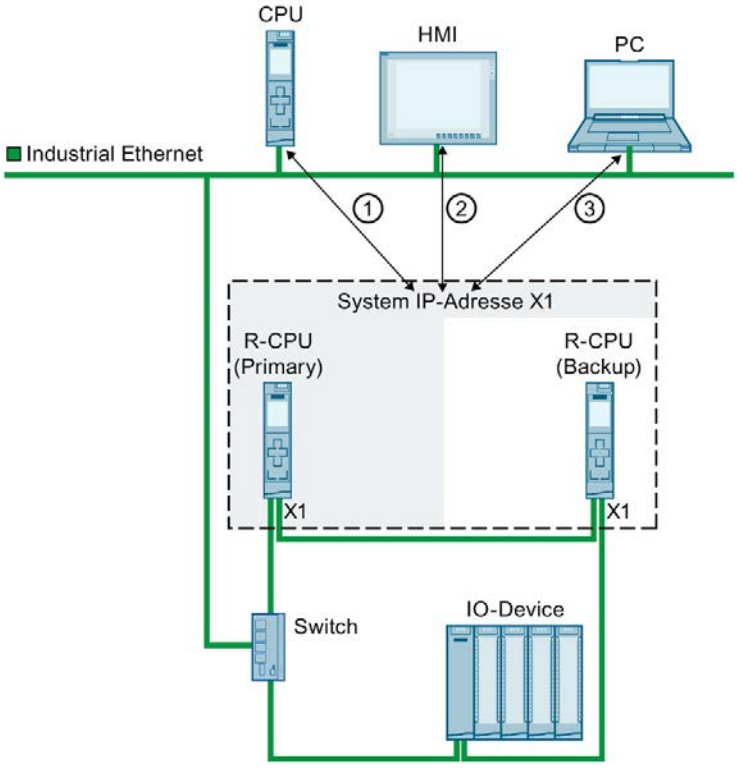
② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-1 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1515R über die System IP-Adresse X2

Kommunikation über die System IP-Adresse X1

Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration, bei der die Kommunikationspartner mit einem Switch an den PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R/H angeschlossen sind. Der PROFINET-Ring verbindet die Kommunikationspartner mit den jeweiligen PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs.
Da die CPU 1513R nur eine PROFINET-Schnittstelle hat, ist der Anschluss über den PROFINET-Ring die einzige Möglichkeit, um über die System IP-Adresse X1 zu kommunizieren.



① Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer anderen CPU

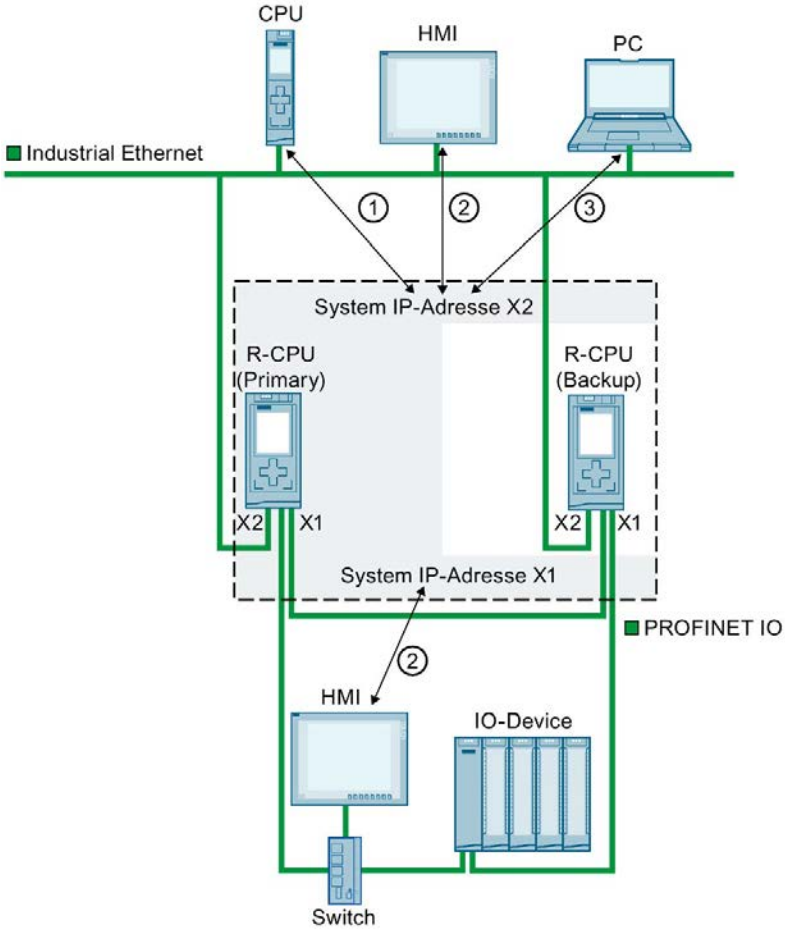
② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-2 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1513R über die System IP-Adresse X1

Kommunikation über die System IP-Adressen X1 und X2

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen (X1 und X2) haben, dann können Sie für jede PROFINET-Schnittstelle je eine System IP-Adresse verwenden. PROFINET-Geräte, die mit den Schnittstellen X1 der CPUs verbunden sind, kommunizieren über die System IP-Adresse X1. PROFINET-Geräte, die mit den Schnittstellen X2 der CPUs verbunden sind, kommunizieren über die System IP-Adresse X2.



① Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer anderen CPU.

② HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

③ Open User Communication zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einem PC

Bild 13-3 Beispiel: Kommunikation des redundanten Systems S7-1515R über die System IP-Adressen X1 und X2

IP-Forwarding über die System IP-Adressen

Wenn Sie für IP-Routen durch das redundante System S7-1500R/H die System IP-Adressen als Gateway/Standard-Route verwenden, dann werden IP-Pakete auch bei Ausfall einer CPU weitergeleitet.

Im folgenden Bild ist der PC mit den beiden Schnittstellen X2 der S7-1500R CPUs verbunden. Für die Route zum HMI-Gerät ist als im PC als Gateway die System IP-Adresse X2 eingtragen. Das HMI-Gerät ist über einen Switch an den PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500 angeschlossen. Im HMI-Gerät ist als Router die System IP-Adresse X1 projektiert.

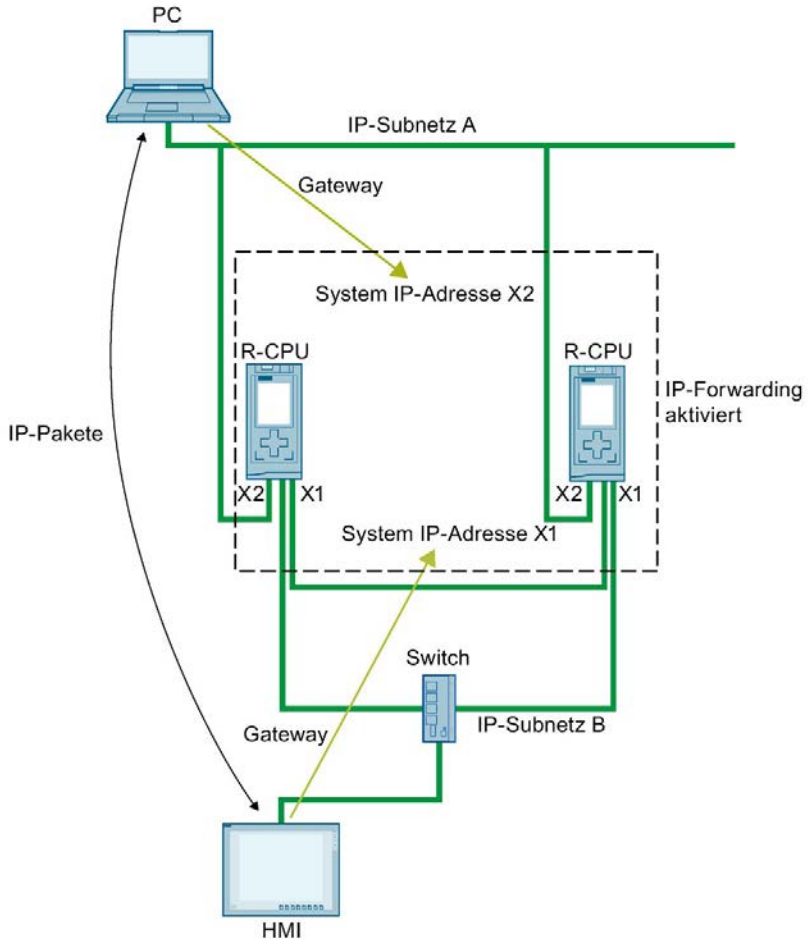


Bild 13-4 Beispiel: IP-Forwarding über die System IP-Adressen

System IP-Adressen aktivieren

Voraussetzungen:

- STEP 7 ab V15.1
- redundantes System S7-1500R/H mit zwei CPUs, z. B. zwei CPUs 1513R-1PN

Wenn die CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zwei PROFINET-Schnittstellen (X1 und X2) besitzen, dann können Sie für beide PROFINET-Schnittstellen eine System-IP-Adresse aktivieren. Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie die System-IP-Adresse für die Schnittstelle X1 aktivieren.

Um die System-IP-Adresse für ihr redundantes System S7-1500R/H zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Ethernet-Adressen" in den Bereich "System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation".
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Aktivieren Sie die System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation".

   STEP 7 legt automatisch eine System-IP-Adresse an.

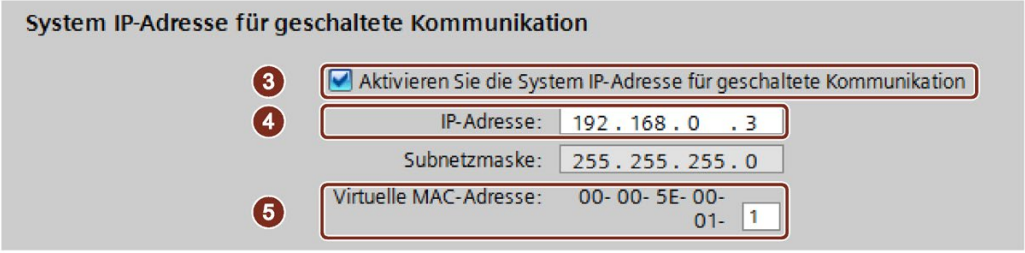


Bild 13-5 System-IP-Adresse projektieren

4. Passen Sie die System-IP-Adresse bei Bedarf an.
5. Passen Sie bei Bedarf die virtuelle MAC-Adresse an. Vergeben Sie dazu bei "Virtuelle MAC-Adresse" für das letzte Byte einen projektweit eindeutigen Wert (Wertebereich 01_H bis FF_H).

Hinweis

Eindeutigkeit der virtuellen MAC-Adresse

Das redundante System S7-1500R/H verwendet für jede System IP-Adresse eine MAC-Adresse aus dem Adressbereich 00-00-5E-00-01-00 bis 00-00-5E-00-01-00. Dieser Adressbereich wird auch für VRRP (Virtual Redundancy Protocol) verwendet.

Wenn Sie Geräte mit VRRP einsetzen, z. B. Switche, achten Sie auf die Eindeutigkeit der MAC-Adressen innerhalb einer Ethernet-Broadcast-Domain.

Ergebnis: Die System IP-Adresse X1 für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs ist aktiviert.

13.2 Verhalten beim Syncup

Verhalten von Kommunikationsverbindungen über die System IP-Adresse im Systemzustand SYNCUP

- HMI-, PG-, und S7-Verbindungen werden vorübergehend geschlossen. Für eine kurze Zeitdauer während des SYNCUPs ist es nicht möglich, Verbindungen zum redundanten System S7-1500R/H aufzubauen.
- Alle vorhandenen Verbindungen der Open User Communication werden unterbrochen:
  - Verbindungen, die die CPUs des redundanten Systems als aktiver Verbindungspartner eingerichtet haben, werden nach dem SYNCUP neu eingerichtet.
  - Das redundante System S7-1500R/H richtet nach dem SYNCUP Verbindungsendpunkte für den passiven Verbindungsaufbau neu ein.
- Die Bearbeitung von laufenden Instanzen der Anweisungen TSEND und TRCV wird gestoppt. Der Bausteinparameter STATUS liefert $80C4_H$ (Temporärer Kommunikationsfehler).

13.3 Verhalten bei Primary-Backup-Umschaltung

Verhalten von Kommunikationsverbindungen über die System IP-Adresse während einer Primary-Backup-Umschaltung

- Laufende Instanzen der Anweisungen TSEND und TRCV werden gestoppt und liefern den Status $80C4_H$ (Temporärer Kommunikationsfehler).
- Verbindungen, die das redundante System S7-1500R/H erfolgreich aktiv aufgebaut hatte, baut die neue Primary-CPU erneut auf.
- Die neue Primary-CPU richtet Verbindungsendpunkte für den passiven Verbindungsaufbau neu ein.

Hinweis

Erhöhte Dauer der Verbindungsunterbrechung

Wenn das remote System nach der Primary-Backup-Umschaltung nicht aktiv sendet, kann es dazu kommen, dass die Verbindungsüberwachung (z. B. TCP-Keep-Alive oder Applikation) durch das remote System ausgeführt werden muss, bis die Verbindung wieder etabliert werden kann.

13.4 Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H

Maximale Anzahl Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H

Das redundante System S7-1500R/H unterstützt eine maximale Anzahl an Verbindungsressourcen.

Die eingesetzte CPU bestimmt die maximale Anzahl der Ressourcen für das redundante System:

- CPU 1513R: max. 88 Verbindungsressourcen
- CPU 1515R: max. 108 Verbindungsressourcen
- CPU 1517H: max. 288 Verbindungsressourcen

Belegung der Verbindungsressourcen

Kommunikationsverbindungen belegen Verbindungsressourcen im redundanten System S7-1500R/H.

Jede Kommunikationsverbindung zum redundanten System S7-1500R/H belegt Verbindungsressourcen in der S7-1500R/H-Station. Die S7-1500R/H-Station umfasst den Hardwareaufbau von beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.

Abhängig von der verwendeten IP-Adresse belegt eine Kommunikationsverbindung zusätzlich auch Verbindungsressourcen in einer oder beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.

Die folgende Tabelle zeigt, in welcher CPU eine Kommunikationsverbindung in Abhängigkeit von der verwendeten IP-Adresse Verbindungsressourcen belegt.

Verbindung über...	Verbindungsressourcen der Station	Verbindungsressourcen CPU mit Redundanz-ID 1	Verbindungsressourcen CPU mit Redundanz-ID 2
eine System IP-Adresse	X	X	X
eine Geräte IP-Adresse der CPU mit Redundanz-ID 1	X	X	-
eine Geräte IP-Adresse der CPU mit Redundanz-ID 2	X	-	X

Anzeige der belegten Verbindungsressourcen in STEP 7

Voraussetzung: Online-Verbindung zum redundanten System S7-1500R/H

Sie finden die Online-Anzeige der Verbindungsressourcen im Inspektorfenster unter "Diagnose" > "Verbindungsinformation". STEP 7 zeigt immer die Verbindungsressourcen der selektierten CPU und der S7-1500R/H-Station an.

Verbindungsressourcen

	Ressourcen der Station					Ressourcen des Moduls	
	Reserviert			Dynamisch		CPU 1517H-3 PN (R0/S1)	
Maximale Anzahl der Ressourcen:		10	10	150	150	160	160
	Maximum	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurierte	Verwendet	Konfigurier...	Verwendet
PG-Kommunikation:	4	-	2	-	0	-	2
HMI-Kommunikation:	4	0	0	0	0	0	0
S7-Kommunikation:	0	-	0	0	0	0	0
Open User Communication:	0	-	0	0	0	0	0
Web-Kommunikation:	2	-	0	-	0	-	0
Sonstige Kommunikation:	-	-	0	0	0	0	0
Insgesamt verwendete Ressourcen:		0	2	0	0	0	2
Verfügbare Ressourcen:		10	8	150	150	160	158

Bild 13-6 Anzeige der Verbindungsressourcen des redundanten Systems S7-1500R/H in STEP 7

13.5 HMI-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H

13.5.1 HMI-Verbindung über die System IP-Adresse einrichten

Voraussetzungen

- Ein redundantes System S7-1500R/H, z. B. CPU 1513R-1PN
- System IP-Adresse ist aktiviert
- HMI-Gerät mit PROFINET-Schnittstelle

Vorgehen

Um eine HMI-Verbindung zu einem redundanten System S7-1500R/H einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 eine PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts.
2. Ziehen Sie per Drag&Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts und einer PROFINET-Schnittstelle des redundanten Systems S7-1500R/H. Das HMI-Gerät und das redundante System S7-1500R/H sind miteinander vernetzt.

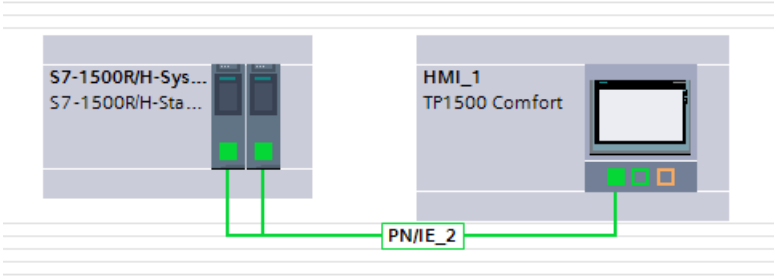


Bild 13-7 HMI-Gerät mit dem redundanten System S7-1500R/H vernetzen

3. Klicken Sie in der Funktionsliste auf das Symbol "Verbindungen". Sie aktivieren damit den Verbindungsmodus.

4. Ziehen Sie per Drag&Drop eine Linie zwischen HMI-Gerät und einer CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.
   Die Liste "Verbindungspartner" öffnet sich.

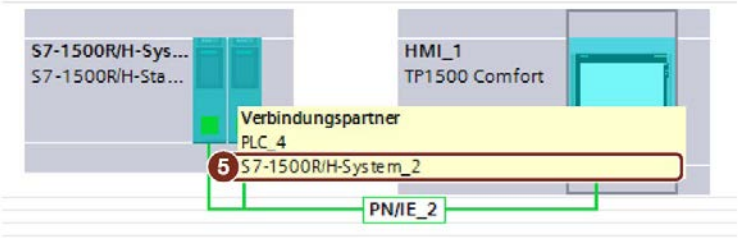


Bild 13-8 HMI-Verbindung zum redundanten System S7-1500R/H einrichten

5. Wählen Sie in der Liste "Verbindungspartner" das redundante System S7-1500R/H aus.

Ergebnis: Sie haben eine HMI-Verbindung zwischen dem HMI-Gerät und dem redundanten System S7-1500R/H eingerichtet. Die HMI-Verbindung nutzt die System-IP-Adresse. Das HMI-Gerät verbindet sich immer mit der Primary-CPU.

HMI-Verbindung auf die Geräte IP-Adresse umstellen

Um die HMI-Verbindung fest auf die ausgewählte CPU umzustellen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Verwenden Sie die System-IP-Adresse für geschaltete Kommunikation" in den Eigenschaften der HMI-Verbindung. Die HMI-Verbindung nutzt dann die Geräte IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle. Wenn diese CPU ausfällt, dann fällt die HMI-Verbindung zu dieser CPU dauerhaft aus.

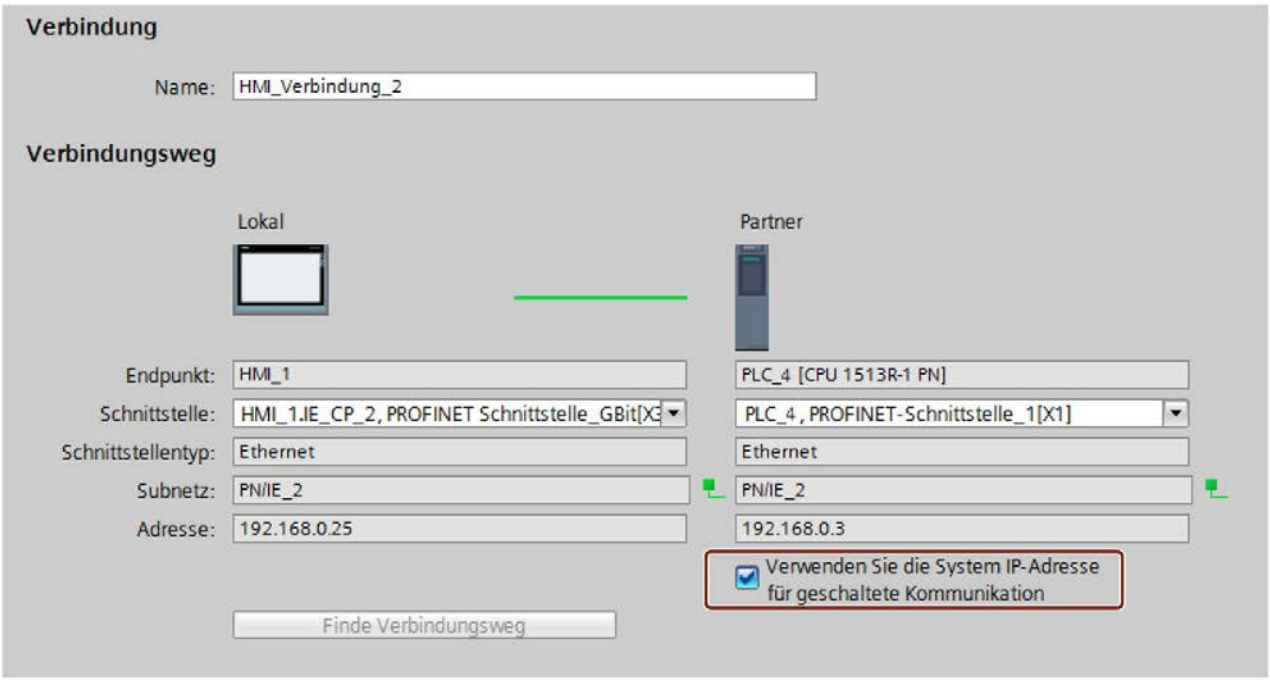


Bild 13-9 Eigenschaften der HMI-Verbindung

Hinweis

Automatische Einrichtung HMI-Verbindung

Wenn Sie vom redundanten System S7-1500R/H eine Variable per Drag & Drop in ein HMI-Bild oder in die HMI-Variablentabelle hineinziehen, richtet STEP 7 automatisch eine HMI-Verbindung ein. Diese HMI-Verbindung besteht standardmäßig zwischen der PROFINET-Schnittstelle des HMI-Geräts und der PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU mit Redundanz-ID 1. Die Verbindung verwendet die Geräte IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle X1.

In den Eigenschaften der HMI-Verbindung können Sie die HMI-Verbindung auf eine System IP-Adresse umstellen.

13.6 Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, welche Protokolle der Open User Communication Sie für das redundante System S7-1500R/H einsetzen können und die dazu passenden Systemdatentypen und Anweisungen.

Tabelle 13- 1 Protokolle, Systemdatentypen und einsetzbare Anweisungen für Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H

Protokoll	Systemdatentyp	Anweisungen
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C oder • TCON, TSEND/TRCV oder • TCON, TUSEND/TURCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	Verbindung herstellen und Daten senden/empfangen über: • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV (Abbau der Verbindung über TDISCON möglich)
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN	• MB_CLIENT • MB_SERVER

13.6.1 Verbindung der Open User Communication mit dem redundanten System S7-1500R/H einrichten

Einleitung

Das redundante System S7-1500R/H kann über Open User Communication mit anderen Geräten kommunizieren.

Die Verbindungen richten Sie im Anwenderprogramm ein, z. B. über die Anweisung "TSEND_C". Projektierte Verbindungen unterstützt das redundante System S7-1500R/H nicht.

Die Verbindungen können Sie entweder über die Geräte IP-Adressen oder über die System IP-Adressen der PROFINET-Schnittstellen einrichten.

Open User Communication über eine System IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H

Wenn Sie die Verbindung über eine System IP-Adresse einrichten, dann läuft die Kommunikation immer über die Primary-CPU.

Empfehlung: Verwenden Sie für Open User Communication immer eine System IP-Adresse.

Open User Communication über eine Geräte IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H

Im redundanten Betrieb kann das redundante System über jede Geräte IP-Adresse Verbindungen auf- bzw. abbauen und Daten senden bzw. empfangen.

Wenn Sie die Verbindung über eine Geräte IP-Adresse einrichten, dann läuft die Kommunikation über die zugehörige CPU. Wenn die CPU ausfällt, dann fällt die gesamte Kommunikation über die Geräte IP-Adressen dieser CPU aus.

Verbindung über eine System IP-Adresse einrichten

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine Verbindung zu einer anderen CPU über eine System IP-Adresse einer PROFINET-Schnittstelle des redundanten System S7-1500R/H einrichten.

Die Verbindung richten Sie im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H mit einer Anweisung TSEND_C ein. Im Anwenderprogramm der anderen CPU legen Sie eine entsprechende Anweisung TRCV_C an.

Die Vorgehensweise ist am Beispiel einer TCP-Verbindung zwischen dem redundanten System S7-1500R/H und einer CPU 1516-3PN/DP beschrieben.

Voraussetzungen

- Ein redundantes System S7-1500R/H, z. B. 2 CPUs 1513-1PN
- System IP-Adresse der PROFINET-Schnittstelle X1 ist aktiviert.
- CPU 1516-3PN/DP
- Die PROFINET-Schnittstellen X1 der CPUs 1513R und die PROFINET-Schnittstelle X2 der CPU 1516-3PN/DP befinden sich im selben Subnetz.

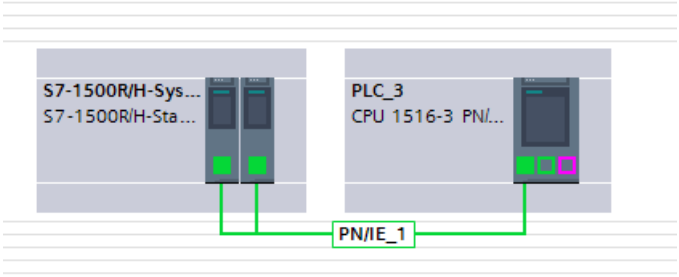


Bild 13-10 Beispiel Konfiguration für TCP-Verbindung

Anweisung TSEND_C im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H

Um eine TCP-Verbindung zu einer anderen CPU einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie im Anwenderprogramm eine Anweisung "TSEND_C" an.

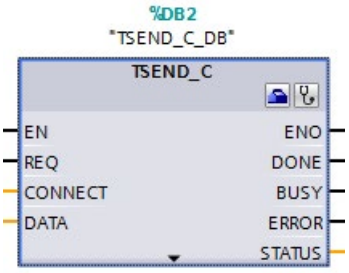


Bild 13-11 S7-1500R/H: Anweisung "TSEND_C"

2. Selektieren Sie die Anweisung "TSEND_C".

3. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Konfiguration" > "Verbindungsparameter".
   Auf der linken Seite sehen Sie das redundante System S7-1500R/H als lokalen Endpunkt der Verbindung:
   - "Schnittstelle:": Die Schnittstelle X1 ist voreingestellt.
   - "Subnetz:": Wenn die Schnittstelle X1 einem S7-Subnetz zugeordnet ist, dann zeigt STEP 7 den Namen des S7-Subnetzes an.
   - Das Optionskästchen "Adresse des H-Systems verwenden" ist aktiviert. Bei "Adresse:" steht die System IP-Adresse des redundanten Systems S7-1500R/H.

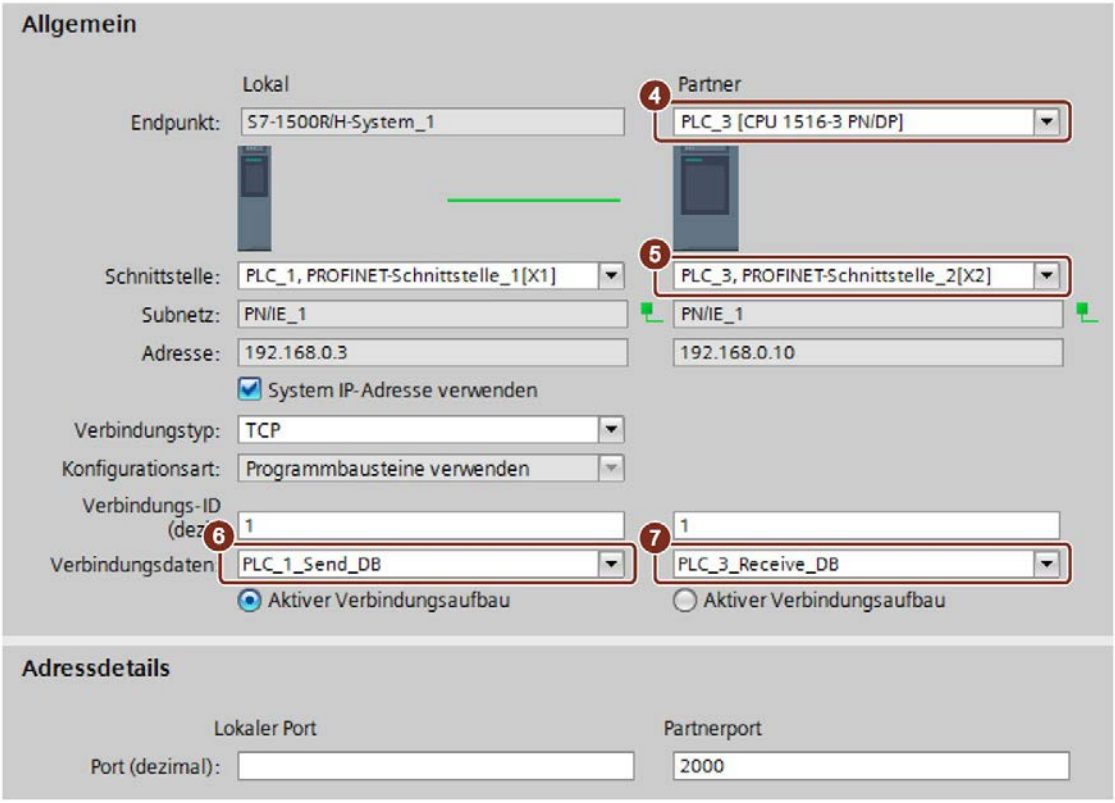


Bild 13-12 S7-1500R/H: Parametrierung der Anweisung TSEND_C in STEP 7

4. Wählen Sie bei "Partner" unter "Endpunkt:" die CPU 1516-3PN/DP als Kommunikationspartner aus.
5. Wählen Sie bei "Partner" unter "Schnittstelle:" die PROFINET-Schnittstelle X2 der CPU 1516-3PN/DP aus.
6. Wählen Sie bei "Lokal" unter "Verbindungsdaten" die Einstellung "<neu>" aus.
   STEP 7 legt im Anwenderprogramm des redundanten Systems S7-1500R/H einen Datenbaustein für die Verbindungsdaten an, z. B. "PLC_1_Send_DB".
   Bei "Verbindungstyp" ist "TCP" voreingestellt.
7. Wählen Sie bei "Partner" unter "Verbindungstyp:" die Einstellung "neu" aus.
   STEP 7 legt im Anwenderprogramm der anderen CPU einen Datenbaustein für die Verbindungsdaten an, z. B "PLC_3_Receive_DB".

Anweisung TRCV_C im Anwenderprogramm der CPU 1516-3PN/DP

Legen Sie im Anwenderprogramm der CPU 1516-3PN/DP eine Anweisung TRCV_C an und parametrieren Sie diese wie folgt:

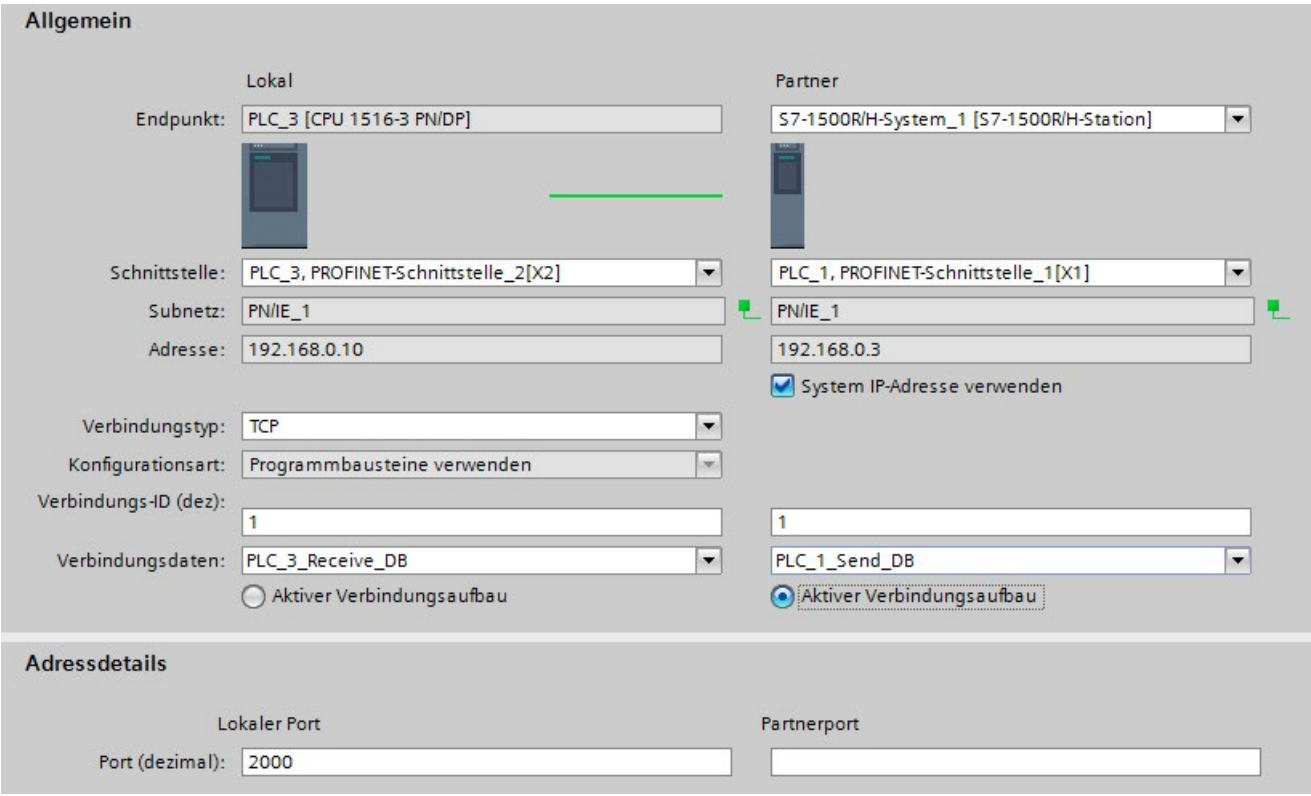


Bild 13-13 S7-1500-3PN/DP: Parametrierung der Anweisung TRCV_C in STEP 7

Verbindung über Geräte IP-Adresse einrichten

Um eine OUC-Verbindung über eine Geräte IP-Adresse einer der beiden CPUs einzurichten:

- Wählen Sie eine passende PROFINET-Schnittstelle des redundanten Systems S7-1500R/H aus.
- Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Adresse des H-Systems verwenden".

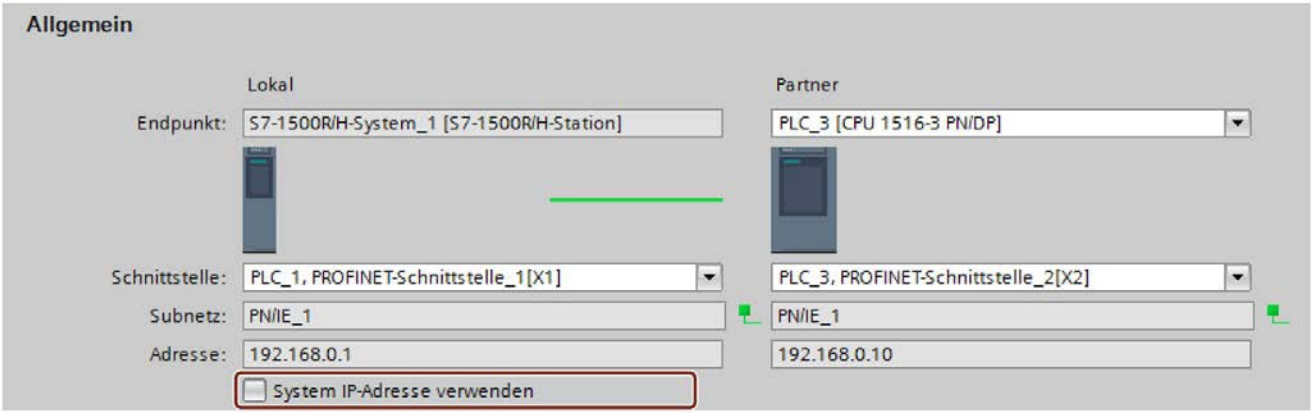


Bild 13-14 OUC-Verbindung über eine Geräte IP-Adresse

Verweis

Weitere Informationen zu den Systemzuständen finden Sie im Systemhandbuch S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754833).

Siehe auch

FHB PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856)

Industrial Ethernet Security mit CP 1543-1 14

Umfassender Schutz - Aufgabe von Industrial Ethernet Security

Mit Industrial Ethernet Security können einzelne Geräte, Automatisierungszellen oder Netzsegmente eines Ethernet-Netzwerks abgesichert werden. Zusätzlich kann die Datenübertragung durch die Kombination unterschiedlicher Sicherheitsmaßnahmen geschützt werden vor:

- Datenspionage
- Datenmanipulation
- unberechtigten Zugriffen

Sicherheitsmaßnahmen

- Firewall
  - IP-Firewall mit Stateful Packet Inspection (Layer 3 und 4)
  - Firewall auch für Ethernet-"Non-IP"-Telegramme gemäß IEEE 802.3 (Layer2)
  - Bandbreitenbegrenzung
  - Globale Firewall-Regeln

  Alle Netzknoten, die sich im internen Netzsegment eines CP 1543-1 befinden, werden durch dessen Firewall geschützt. Ausnahme: Wenn Sie über die Schnittstelle des CP mit der Funktion ""Zugriff auf PLC über Kommunikationsmodul" auf die CPU zugreifen, dann schützt die Firewall diese Verbindung nicht.
- Logging

  Zur Überwachung lassen sich Ereignisse in Log-Dateien speichern, die mit Hilfe des Projektierwerkzeugs ausgelesen werden oder automatisch an einen Syslog-Server gesendet werden können.
- HTTPS

  Zur verschlüsselten Übertragung von Webseiten, z. B. bei der Prozesskontrolle.
- FTPS (expliziter Modus)

  Zur verschlüsselten Übertragung von Dateien.
- Gesichertes NTP

  Zur sicheren Uhrzeitsynchronisierung und -übertragung.
- SNMPv3

  Zur abhörsicheren Übertragung von Netzwerkanalyseinformationen.

- VPN-Gruppen
  Den CP 1543-1 können Sie mit anderen Security-Baugruppen per Projektierung zu VPN-Gruppen zusammenfassen. Zwischen allen Security-Baugruppen einer VPN-Gruppe werden IPsec-Tunnel aufgebaut (VPN). Alle internen Knoten dieser Security-Baugruppen können mittels dieser Tunnel gesichert miteinander kommunizieren.
- Schutz für Geräte und Netzsegmente

  Die Schutzfunktionen Firewall und VPN-Gruppen kann sich über den Betrieb einzelner Geräte, mehrerer Geräte wie auch ganzer Netzsegmente erstrecken.

Weitere Informationen

Eine Übersicht mit Links zu den wichtigsten Beiträgen zu Industrial Security finden Sie im diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/92651441).

14.1 Firewall

Aufgaben der Firewall

Die Firewall-Funktionalität hat die Aufgabe, Netze und Stationen vor Fremdbeeinflussungen und Störungen zu schützen. Das bedeutet, dass nur bestimmte, vorher festgelegte Kommunikationsbeziehungen erlaubt werden.

Zur Filterung des Datenverkehrs können u. a. IPv4-Adressen, IPv4-Subnetze, Portnummern oder MAC-Adressen verwendet werden.

Die Firewall-Funktionalität kann für folgende Protokollebenen konfiguriert werden:

- IP-Firewall mit Stateful Packet Inspection (Layer 3 und 4)
- Firewall auch für Ethernet-"Non-IP"-Telegramme gemäß IEEE 802.3 (Layer 2)

Firewall-Regeln

Firewall-Regeln beschreiben, welche Pakete in welche Richtung erlaubt bzw. verboten werden.

14.2 Logging

Funktionalität

Zu Test- und Überwachungszwecken verfügt das Security-Modul über Diagnose- und Logging-Funktionen.

- Diagnosefunktionen

  Hierunter sind verschiedene System- und Statusfunktionen zu verstehen, die Sie im Online-Modus anwenden können.

- Logging-Funktionen

  Hierbei geht es um die Aufzeichnung von System- und Sicherheitsereignissen. Die Aufzeichnung erfolgt je nach Ereignistyp in flüchtige oder dauerhafte lokale Pufferbereiche des CP 1543-1. Alternativ kann auch eine Aufzeichnung in einem Netzwerk-Server erfolgen.

  Die Parametrierung und Auswertung dieser Funktionen setzt eine Netzwerkverbindung voraus.

Ereignisse mit Logging-Funktionen aufzeichnen

Welche Ereignisse aufgezeichnet werden sollen, legen Sie mit den Log-Einstellungen fest. Dabei können Sie für die Aufzeichnung folgende Varianten konfigurieren:

- Lokales Logging

  Bei dieser Variante zeichnen Sie die Ereignisse in lokalen Puffern des CP 1543-1 auf. Im Online-Dialog des Security Configuration Tool können Sie dann auf diese Aufzeichnungen zugreifen, diese sichtbar machen und in der Service-Station archivieren.

- Netzwerk Syslog

  Beim Netzwerk Syslog nutzen Sie einen im Netz vorhandenen Syslog-Server. Dieser zeichnet die Ereignisse entsprechend der Konfiguration in den Log-Einstellungen auf.

14.3 NTP-Client

Funktionalität

Zur Überprüfung der zeitlichen Gültigkeit eines Zertifikats und für die Zeitstempel von Log-Einträgen werden auf dem CP 1543-1, genauso wie auf der CPU, Datum und Uhrzeit geführt. Diese Uhrzeit ist per NTP synchronisierbar. Der CP 1543-1 leitet die synchronisierte Uhrzeit über den Rückwandbus des Automatisierungssystems an die CPU weiter. So erhält auch die CPU eine synchronisierte Uhrzeit für die Zeitereignisse in der Anwenderprogrammbearbeitung.

Das automatische Stellen und der periodische Abgleich der Uhrzeit wird über einen gesicherten oder ungesicherten NTP-Server realisiert. Sie können dem CP 1543-1 max. 4 NTP-Server zuweisen. Eine gemischte Konfiguration von ungesicherten und gesicherten NTP-Servern ist nicht möglich.

14.4 SNMP

Funktionalität

Der CP 1543-1 unterstützt, genauso wie die CPU, die Übertragung von Managementinformationen über das Simple Network Management Protocol (SNMP). Dafür ist auf dem CP/der CPU ein "SNMP-Agent" installiert, der die SNMP-Anfragen entgegennimmt und beantwortet. Informationen über die Eigenschaften von SNMP-fähigen Geräten sind in sogenannten MIB-Dateien (Management Information Base) hinterlegt, für die der Benutzer die notwendigen Rechte haben muss.

Beim SNMPv1 wird der "Community String" mitgesendet. Der "Community String" ist wie ein Passwort, das zusammen mit der SNMP-Anfrage verschickt wird. Wenn der Community String korrekt ist, wird die angeforderte Information gesendet. Wenn der String falsch ist, wird die Anfrage verworfen.

Bei SNMPv3 können die Daten verschlüsselt übertragen werden. Dazu wählen Sie entweder ein Authentifizierungsverfahren oder ein Authentifizierungs- und Verschlüsselungsverfahren aus.

Mögliche Auswahl:

- Authentifizierungs-Algorithmus: keine, MD5, SHA-1
- Verschlüsselungs-Algorithmus: keine, AES-128, DES

Sie können die Verwendung von SNMP für den CP/die CPU deaktivieren. Deaktivieren Sie SNMP, wenn die Sicherheitsrichtlinien in ihrem Netzwerk kein SNMP zulassen oder Sie eine eigene SNMP-Lösung verwenden.

Wie Sie SNMP für die CPU deaktivieren, finden Sie im Kapitel SNMP deaktivieren (Seite 59).

14.5 VPN

Funktionalität

Für Security-Baugruppen, die das interne Netz schützen, stellen VPN-Tunnel (Virtual Private Network) eine gesicherte Datenverbindung durch das unsichere externe Netz zur Verfügung.

Die Baugruppe verwendet für die Tunnelung das IPsec-Protokoll (Tunnelmodus von IPsec).

In STEP 7 können Sie Security-Baugruppen VPN-Gruppen zuordnen. Zwischen allen Baugruppen einer VPN-Gruppe werden automatisch VPN-Tunnel aufgebaut. Dabei kann eine Baugruppe in einem Projekt parallel mehreren verschiedenen VPN-Gruppen angehören.

Glossar

Anweisung

Die kleinste selbstständige Einheit eines Anwenderprogramms, durch Struktur, Funktion oder Verwendungszweck als abgegrenzter Teil des Anwenderprogramms charakterisiert. Die Anweisung stellt eine Arbeitsvorschrift für den Prozessor dar.

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird zwischen dem Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen unterschieden. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU, FM) zugeordnet und ist in kleinere Einheiten strukturierbar.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Backup-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Baumtopologie

Netzwerktopologie, gekennzeichnet von einer verzweigten Struktur: An jeden Busteilnehmer werden zwei oder weitere Busteilnehmer angeschlossen.

Betriebssystem

Software, die die Verwendung und den Betrieb eines Computers ermöglicht. Das Betriebssystem verwaltet Betriebsmittel wie Speicher, Ein- und Ausgabegeräte und steuert die Ausführung von Programmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Bus

Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

Client

Teilnehmer in einem Netz, der von einem anderen Teilnehmer am Netz (Server) einen Dienst anfordert.

CM

→ *Kommunikationsmodul*

CP

→ *Kommunikationsprozessor*

CPU

Central **P**rocessing **U**nit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

DP-Master

Innerhalb von PROFIBUS DP ein Master in der Dezentralen Peripherie, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält.

→ *Siehe auch DP-Slave*

DP-Slave

Slave in der Dezentralen Peripherie, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält.

→ *Siehe auch DP-Master*

Duplex

Datenübertragungsverfahren; es wird zwischen Voll- und Halbduplexverfahren unterschieden.

Halbduplex: Ein Kanal zum abwechselnden Datenaustausch steht zur Verfügung (abwechselnd Senden und Empfangen in jeweils eine Richtung).

Vollduplex: Zwei Kanäle zum gleichzeitigen Datenaustausch in beide Richtungen stehen zur Verfügung (gleichzeitiges Senden und Empfangen in beide Richtungen).

End-Entity-Zertifikat

→ *Siehe auch Gerätezertifikat*

Ethernet

Internationale Standardtechnologie für lokale Netzwerke (LAN), basierend auf Frames. Sie definiert Kabeltypen und Signalisierung für die Bitübertragungsschicht sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle.

Ethernet-Netzwerkkarte

Elektronische Schaltung zur Verbindung eines Computers mit einem Ethernet-Netzwerk. Sie ermöglicht den Austausch von Daten/die Kommunikation innerhalb des Netzes.

Feldgerät

→ *Gerät*

FETCH/WRITE

Server-Dienste über TCP/IP, ISO-on-TCP und ISO für den Zugriff auf Systemspeicherbereiche von S7-CPUs. Der Zugriff (Client-Funktion) ist von einer SIMATIC S5 oder einem Fremdgerät/PC aus möglich. FETCH: Daten direkt lesen; WRITE: Daten direkt schreiben.

Freeport

Frei programmierbares ASCII-Protokoll; hier zur Datenübertragung über Punkt-zu-Punkt-Kopplung.

FTP

File **T**ransfer **P**rotocol; ein Netzwerkprotokoll zur Übertragung von Dateien über IP-Netzwerke. FTP wird benutzt, um Dateien vom Server zum Client herunter zu laden oder vom Client zum Server hochzuladen. Außerdem können über FTP Verzeichnisse angelegt und ausgelesen, sowie Verzeichnisse und Dateien umbenannt oder gelöscht werden.

Gerät

Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. SPS, PC, Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte) und
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Gerätezertifikate

Solche Zertifikate werden von einer Zertifizierungsstelle (CA) signiert.

Die Signatur eines End-Entity-Zertifikats wird mit dem öffentlichen Schlüssel des Zertifikats der Zertifizierungsstelle überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" dürfen nicht identisch sein.

Bei "Antragsteller" steht zum Beispiel der Name eines Programms, wie beim OPC UA Applikations-Zertifikat.

Bei "Aussteller" steht die Zertifizierungsstelle, die dieses Zertifikat signiert hat.

Das Feld "CA" muss auf "False" stehen.

Geschaltete Kommunikation

Zusätzlich zu den Geräte IP-Adressen der CPUs unterstützt das redundante System S7-1500R/H System IP-Adressen:

- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs (System IP-Adresse X1)
- System IP-Adresse für die PROFINET-Schnittstellen X2 der beiden CPUs (System IP-Adresse X2)

Die System IP-Adressen verwenden Sie für die Kommunikation mit anderen Geräten (z. B. HMI-Geräte, CPUs, PG/PC). Die Geräte kommunizieren über die System IP-Adresse immer mit der Primary-CPU des redundanten Systems. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kommunikationspartner nach einem Ausfall der Primary-CPU im redundanten Betrieb mit der neuen Primary-CPU (vorher Backup-CPU) im Systemzustand RUN-Solo kommunizieren kann.

HMI

Human **M**aschine **I**nterface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

IE

→ *Industrial Ethernet*

IM

→ *Interfacemodul*

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

Interfacemodul

Modul im Dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller/DP-Master) und bereitet die Daten für die Peripheriemodule auf.

Intermediate CA-Zertifikat

Das ist das Zertifikat einer Zertifizierungsstelle, das mit dem privaten Schlüssel einer Root-Zertifizierungsstelle signiert ist.

Eine solche zwischengeschaltete Zertifizierungsstelle signiert mit ihrem privaten Schlüssel End-Entity-Zertifikate.

Die Signatur dieser End-Entity-Zertifikate wird mit dem öffentlichen Schlüssel der Intermediate-Zertifizierungsstelle überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" des Intermediate CA-Zertifikats dürfen nicht identisch sein: Diese Zertifizierungsstelle hat ihr Zertifikat ja nicht selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "True" stehen.

IO-Controller, PROFINET IO-Controller

Zentrales Gerät in einem PROFINET-System, meist eine klassische speicherprogrammierbare Steuerung oder ein PC. Der IO-Controller richtet Verbindungen zu den IO-Devices ein, tauscht Daten mit ihnen aus, steuert und kontrolliert also das System.

IO-Device, PROFINET IO-Device

Gerät der Dezentralen Peripherie eines PROFINET-Systems, das von einem IO-Controller kontrolliert und gesteuert wird (z. B. dezentrale Ein-/Ausgänge, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

IP-Adresse

Binäre Zahl, die im Zusammenhang mit dem Internetprotokoll (IP) als eindeutige Adresse in Computernetzwerken verwendet wird. Dadurch werden diese Geräte eineindeutig adressierbar und individuell erreichbar. Eine IPv4-Adresse kann mit Hilfe einer binären Subnetz-Maske so bewertet werden, dass sich ein Netzanteil bzw. ein Hostanteil als Struktur ergibt. Die textuelle Darstellung einer IPv4-Adresse besteht beispielsweise aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

IPv4-Subnetzmaske

Binäre Maske, mit der eine IPv4-Adresse (als binäre Zahl) in einen "Netzanteil" und einen "Hostanteil" aufteilt.

ISO-on-TCP-Protokoll

S7-Routing-fähiges Kommunikationsprotokoll für paketorientierte Übertragung von Daten im Ethernet; bietet eine Netzwerkadressierung. ISO-on-TCP-Protokoll ist für mittlere und große Datenmengen geeignet und erlaubt dynamische Datenlängen.

ISO-Protokoll

Kommunikationsprotokoll für nachrichten- bzw. paketorientierte Übertragung von Daten im Ethernet. Dieses Protokoll ist hardwarenahe, sehr schnell und lässt dynamische Datenlängen zu. Das ISO-Protokoll eignet sich für mittlere und große Datenmengen.

Kommunikationsmodul

Baugruppe für Kommunikationsaufgaben, die in einem Automatisierungssystem als Schnittstellenerweiterung der CPU (z. B. PROFIBUS) verwendet wird bzw. zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten (PtP) bietet.

Kommunikationsprozessor

Baugruppe für erweiterte Kommunikationsaufgaben, die spezielle Anwendungsfälle, z. B. im Bereich Security, abdeckt.

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und beim Übertragen nicht getrennt werden dürfen.

Linientopologie

Netzwerktopologie, gekennzeichnet durch die Anordnung der Busteilnehmer in einer Reihe.

MAC-Adresse

Weltweit eindeutige Geräte-Identifikation für alle Ethernet-Geräte. Die MAC-Adresse wird bereits vom Hersteller vergeben und hat 3 byte Herstellerkennung und 3 byte Gerätekennung als laufende Nummer.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Der Master besitzt Buszugriffsrechte (Token), kann Daten anfordern und verschicken.

→ *Siehe auch DP-Master*

Modbus RTU

Remote **T**erminal **U**nit; Offenes Kommunikationsprotokoll für serielle Schnittstellen, welches auf einer Master-/Slave-Architektur basiert.

Modbus TCP

Transmission **C**ontrol **P**rotokoll; Offenes Kommunikationsprotokoll für Ethernet, welches auf einer Master/Slave-Architektur basiert. Die Daten werden als TCP/IP-Pakete übertragen.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

NTP

Das **N**etwork **T**ime **P**rotocol (NTP) ist ein Standard zur Synchronisierung von Uhren in Automatisierungssystemen über Industrial Ethernet. NTP verwendet das verbindungslose Transportprotokoll UDP für das Internet.

OPC UA

OPC Unified **A**utomation ist ein Protokoll für die Kommunikation zwischen Maschinen, entwickelt von der OPC Foundation.

PG

→ *Programmiergerät*

PNO

→ *PROFIBUS-Nutzerorganisation*

Port

Physikalische Anschlussmöglichkeit für Geräte, die PROFINET-Teilnehmer sind. PROFINET-Schnittstellen verfügen über einen oder mehrere Ports.

Primary-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

PROFIBUS

Process **F**ield **Bus** - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Adresse

Eindeutige Kennung eines am PROFIBUS angeschlossenen Teilnehmers. Zur Adressierung eines Teilnehmers wird die PROFIBUS-Adresse im Telegramm übertragen.

PROFIBUS-Gerät

Gerät mit mindestens einer PROFIBUS-Schnittstelle, entweder elektrisch (z. B. RS485) oder optisch (z. B. Polymer Optical Fiber).

PROFIBUS-Nutzerorganisation

Technisches Komitee, das den PROFIBUS- und PROFINET-Standard definiert und weiterentwickelt.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

IO steht für Input/Output; Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFINET IO als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS & PROFINET International definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Bei PROFINET IO wird eine Switching-Technologie eingesetzt, die es jedem Teilnehmer ermöglicht, zu jedem Zeitpunkt auf das Netz zuzugreifen. Damit kann das Netz durch gleichzeitige Datenübertragung mehrerer Teilnehmer wesentlich effektiver genutzt werden. Gleichzeitiges Senden und Empfangen wird durch den Vollduplex-Betrieb von Switched-Ethernet ermöglicht.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET-Gerät

Gerät, das immer über eine PROFINET-Schnittstelle (elektrisch, optisch, drahtlos) verfügt.

PROFINET-Schnittstelle

Schnittstelle eines kommunikationsfähigen Moduls (z. B. CPU, CP) mit einem oder mehreren Ports. Bereits ab Werk ist der Schnittstelle eine MAC-Adresse zugewiesen. Zusammen mit der IP-Adresse und dem Gerätenamen (aus der individuellen Konfiguration) gewährleistet diese Adresse der Schnittstelle eine eindeutige Identifizierung des PROFINET-Geräts im Netz. Die Schnittstelle kann elektrisch, optisch oder drahtlos sein.

Programmiergerät

Programmiergeräte sind im Kern Personal Computer, die industrietauglich, kompakt und transportabel sind. Sie sind gekennzeichnet durch eine spezielle Hardware- und Software-Ausstattung für speicherprogrammierbare Steuerungen.

Protokoll

Vereinbarung, nach welchen Regeln die Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Kommunikationspartnern abläuft.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

PtP

Point-**t**o-**P**oint, Schnittstelle und/oder Übertragungsprotokoll für bidirektionalen Datenaustausch zwischen genau zwei Kommunikationspartnern.

Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Bidirektionaler Datenaustausch über Kommunikationsmodule mit serieller Schnittstelle zwischen genau zwei Kommunikationspartnern.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Ringtopologie

Alle Teilnehmer eines Netzes sind in einem Ring zusammengeschlossen.

Root-CA-Zertifikate

→ *Siehe auch Stammzertifikat*

Router

Netzwerkknoten mit eindeutiger Kennzeichnung (Namen und Adresse), der Subnetze miteinander verbindet und den Datentransport zu eindeutig gekennzeichneten Kommunikationsteilnehmern im Netz leistet.

RS232, RS422 und RS485

Standard für serielle Schnittstellen.

RTU

Modbus RTU (RTU: **R**emote **T**erminal **U**nit, entfernte Terminaleinheit) überträgt die Daten in binärer Form; ermöglicht einen guten Datendurchsatz. Die Daten müssen in ein lesbares Format umgesetzt werden, bevor sie ausgewertet werden können.

S7-Routing

Kommunikation zwischen S7-Automatisierungssystemen, S7-Anwendungen oder PC-Stationen in verschiedenen S7-Subnetzen über einen oder mehrere Netzwerkknoten, die als S7-Router fungieren.

SDA-Dienst

Send Data with Acknowledge. SDA ist ein elementarer Dienst, mit dem ein Initiator (z. B. DP-Master) eine Nachricht an einen anderen Teilnehmer abschicken kann und dafür unmittelbar eine Empfangsbestätigung erhält.

SDN-Dienst

Send Data with No Acknowledge. Dieser Dienst wird vorwiegend dafür eingesetzt, an mehrere Stationen Daten zu verschicken, der Dienst bleibt deswegen unquittiert. Geeignet für Synchronisationsaufgaben und Zustandsmeldungen.

Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten

Selbst-signierte Zertifikate

Das sind Zertifikate, die Sie mit Ihrem privaten Schlüssel signieren und als End-Entiy-Zertifikate verwenden.

Die Signatur dieser Zertifikate wird mit Ihrem öffentlichen Schlüssel überprüft.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" von selbst-signierten Zertifikaten müssen identisch sein: Sie haben Ihr Zertifikat ja selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "False" stehen.

Sie können selbst-signierte Zertifikate zum Beispiel als Applikations-Zertifikat für einen OPC UA-Client verwenden.

Wie Sie ein selbst-signiertes Zertifikat mit dem Zertifikate-Generator der OPC Foundation erzeugen, ist hier (Seite) beschrieben.

Server

Gerät oder allgemein ein Objekt, das bestimmte Dienste erbringen kann; aufgrund der Anforderung durch einen Client wird der Dienst erbracht.

Slave

Dezentrales Gerät in einem Feldbussystem, das nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen darf.

→ *Siehe auch DP-Slave*

SNMP

Simple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. SNMP funktioniert ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP Manager überwacht die Netzwerkknoten. Die SNMP Agenten sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und machen diese Informationen in strukturierter Form in der MIB (**M**anagement **I**nformation **B**ase) abrufbar und steuerbar. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Stammzertifikat

Das ist das Zertifikat einer Zertifizierungsstelle: Sie signiert mit ihrem privaten Schlüssel End-Entity-Zertifikate und Intermediate CA-Zertifikate.

Die Attribute "Antragsteller" und "Aussteller" dieses Zertifikats müssen identisch sein: Diese Zertifizierungsstelle hat ihr Zertifikat selbst signiert.

Das Feld "CA" muss auf "True" stehen.

Das TIA Portal V14 besitzt ein solches Root-CA-Zertifikat:

Wenn Sie im TIA Portal den OPC UA Server einer S7-1500 konfigurieren, dann erzeugt das TIA Portal für den OPC UA-Server ein End-Entity-Zertifikat und signiert dieses Zertifikat mit dem eigenen privaten Schlüssel.

Die Signatur dieses End-Entity-Zertifikats ist überprüfbar mit dem öffentlichen Schlüssel des TIA Portals. Dieser Schlüssel ist im Root-CA-Zertifikat des TIA Portals enthalten.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFINET) abgeglichen sein müssen. Ein Subnetz umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen. Subnetze können beispielsweise mittels Gateways oder Routern zu einem Netz gekoppelt werden.

Switch

Netzwerk-Komponente zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

TCP/IP

Transmission **C**ontrol **P**rotocol/**I**nternet **P**rotocol, verbindungsorientiertes Netzwerk Protokoll, allgemein anerkannter Standard für den Datenaustausch in heterogenen Netzen.

Twisted Pair

Fast Ethernet über Twisted Pair-Leitungen basiert auf dem Standard IEEE 802.3u (100 Base-TX). Übertragungsmedium ist eine 2×2-adrige, verdrillte und geschirmte Leitung mit einem Wellenwiderstand von 100 Ohm (AWG 22). Die Übertragungseigenschaften dieser Leitung müssen die Anforderungen der Kategorie 5 erfüllen.

Die Maximallänge der Verbindung zwischen Endgerät und Netzkomponente darf 100 m nicht überschreiten. Die Anschlüsse erfolgen nach 100 Base-TX-Standard mit dem RJ45-Steckverbindungssystem.

UDP

User-**D**atagram-**P**rotokoll; Kommunikationsprotokoll zur schnellen und unkomplizierten Datenübertragung, ohne Quittierung. Auf Sicherungsmechanismen, wie sie bei TCP/IP vorhanden sind, wird verzichtet.

Uhrzeitsynchronisation

Fähigkeit zur Übertragung einer Standardsystemzeit von einer einzelnen Quelle an alle Geräte im System, so dass deren Uhren entsprechend der Standardzeit eingestellt werden können.

USS

Universelles **s**erielles **S**chnittstellen-Protokoll; definiert ein Zugriffsverfahren nach dem Master-Slave-Prinzip für die Kommunikation über einen seriellen Bus.

Webserver

Software/Kommunikationsdienst zum Datenaustausch über das Internet. Der Webserver überträgt die Dokumente über standardisierte Übertragungsprotokolle (HTTP, HTTPS) an einen Webbrowser. Dokumente können statisch sein oder dynamisch bei Anforderung durch den Webbrowser aus unterschiedlichen Quellen durch den Webserver zusammengesetzt werden.

Index

A

Advanced Encryption Algorithm, 39
AES, 39
Antragsteller, 42
Asymmetrische Verschlüsselung, 40
Auf- und Abbau einer Kommunikation, 95

B

Belegung von Verbindungsressourcen, 332
BRCV, 119
BSEND, 119

C

CM, 15
CP, 15

D

Datenkonsistenz, 33
Datensatz-Routing, 319
Diagnose von Verbindung, 338
Digitale Zertifikate, 42

E

E-Mail, 20, 70, 91
End-Entity-Zertifikat, 45
Exportdatei für OPC UA, 184

F

FDL, 70
Fetch, 20
Firewall, 361
Freeport-Protokoll, 128
FTP, 20, 70, 91, 92

G

GET, 119

H

Handshake Protocol, 41
HMI-Kommunikation, 20, 66

I

IM, 19
Industrial Ethernet Security, 360
Interfacemodul, 19
IP-Adresse, Notfalladresse (temporär), 341
IP-Forwarding, 312
ISO, 20, 69
ISO-on-TCP, 69, 78

K

Kommunikation
    Auf- und Abbau, 95
    Datensatz-Routing, 319
    HMI-Kommunikation, 66
    Kommunikationsprotokolle, 69
    Offene Kommunikation, 68
    Open User Communication, 68
    PG-Kommunikation, 63
    Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 128
    S7-Kommunikation, 118
    S7-Routing, 307
Kommunikation über PUT/GET-Anweisung
    Verbindung anlegen und parametrieren, 120
Kommunikationsdienste
    Verbindungsressourcen, 28
Kommunikationsmodul, 15
Kommunikationsmöglichkeiten
    Überblick, 20
Kommunikationsprozessor, 15
Konsistenz von Daten, 33

L

Logging, 362

M

Man-In-The-Middle Attack, 42

Modbus TCP, 70
Modbus-Protokoll (RTU), 128

N

NTP, 20, 363

O

Offene Kommunikation
  E-Mail einrichten, 91
  FTP einrichten, 92
  TCP, ISO-on-TCP, UDP, einrichten, 78
  Verbindungsparametrierung, 78
OPC UA
  DB-Variablen, 175
  Einführung, 138
  Endpunkte, 169
  Identifier, 144
  Namespace, 143
  NodeId, 143
  OpenSSL, 161
  PLC-Variablen, 175
  Schichtmodell, 165
  Secure Channel, 164
  Security-Einstellungen, 169
  Sichere Verbindung, 164
  Sicherheitsmechanismen, 154
  Signieren und Verschlüsseln, 157
  X.509-Zertifikate, 159
  Zertifikatsgenerator, 160
OPC UA-Client
  Authentifizierung, 293
  Grundlagen, 147
  Zertifikat, 290
OPC UA-Server
  Abtastintervall, 193
  Adressierung, 187
  Adressraum, 145
  Applikationsname, 186
  Authentifizierung, 204
  Grundlagen, 167
  Inbetriebnahme, 186
  Leistungssteigerung, 183
  Performance, 183
  Runtime-Lizenzen, 208, 209
  Schreib- und Leserechte, 175
  Security-Einstellungen, 198
  Sendeintervall, 192
  Server-Zertifikat anpassen, 200
  Server-Zertifikat erzeugen, 194
  Subscription, 190
  TCP-Port, 189, 191
  XML-Exportdatei, 184
Open User Communication
  Anweisungen, 72
  Merkmale, 68
  Protokolle, 69
OpenSSL, 161

P

PCT, 320
PG-Kommunikation, 20, 63
Private Key, 37
Protokolle für Open User Communication, 69
Prozedur 3964(R), 128
Public Key, 37
Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 20, 128
PUT, 119

R

Record Protocol, 41
RFC 5280, 37

S

S7-Kommunikation, 20, 118, 331
S7-Routing, 307
  Verbindungsressourcen, 331
Schnittstellen für Kommunikation, 16
Schnittstellen von Kommunikationsmodulen
  Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 18
Schnittstellen von Kommunikationsprozessoren, 17
Secure Communication, 37
Secure Socket Layer, 41
Security, 360
Selbstsignierte Zertifikate, 42
Server-Zertifikat, 200
Sicherheitsmaßnahmen, 360
  Firewall, 361
  Logging, 362
  NTP, 363
  SNMP, 363
Signatur, 43
SNMP, 20, 363
SSL, 41
Stammzertifikat, 45
Symmetrische Verschlüsselung, 39
Syslog, 362
Systemdatentyp, 73

T

TCON, 72
TCP, 20, 69, 78
TDISCON, 72
TLS, 41
Transport Layer Security, 41
TRCV, 72
TRCV_C, 72
TSEND, 72
TSEND_C, 72

U

UDP, 20, 69, 78
Uhrzeitsynchronisation, 20
URCV, 119
USEND, 119
USS-Protokoll, 128

V

Verbindung
    Anweisungen für Open User Communication, 72
    Diagnose, 338
Verbindung einrichten, 29
    ISO-Verbindung mit CP 1543-1, 84
    über Projektierung, 83
Verbindungsressourcen
    belegen, 332
    Datensatz-Routing, 331
    HMI-Kommunikation, 330
    modulspezifisch, 335
    S7-Routing, 331
    stationsspezifisch, 335
    Überblick, 28, 325

W

Webserver, 20
Write, 20

X

X.509, 37

Z

Zertifikatsinhaber, 42
Zertifizierungsstellen, 42

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

PROFINET

PROFINET mit STEP 7 V16

Ausgabe 11/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

PROFINET
PROFINET mit STEP 7 V16

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Beschreibung 2

Parametrieren/Adressieren 3

Diagnose und Instandhaltung 4

Funktionen 5

PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H 6

11/2019

A5E03444485-AK

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03444485-AK
Ⓟ 09/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über das Kommunikationssystem PROFINET zusammen mit SIMATIC STEP 7 V16.

STEP 7 V16 ist integriert in das leistungsstarke grafische Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), die Integrations-Plattform für alle Automation-Software-Tools.

Dieses Funktionshandbuch unterstützt Sie bei der Planung eines PROFINET-Systems. Das vorliegende Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- PROFINET-Grundlagen
- PROFINET-Diagnose
- PROFINET-Funktionen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFINET-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Die Beispiele stützen sich auf die Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 11/2019 gegenüber Ausgabe 10/2018

Funktion	Was ist der Kundennutzen?	Wo finden Sie die Information?
Direkter Datenaustausch	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung. Die Funktion "Direkter Datenaustausch" ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.	Kap. Direkter Datenaustausch (Seite 216)
Geschaltetes S1-Device	Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R/H.	Kap. Geschaltetes S1-Device (Seite 287)

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 10/2018 gegenüber Ausgabe 12/2017

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2017) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 10/2018) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
PROFINET IO mit dem redundanten System S7-1500R/H	In einem PROFINET IO-System mit dem redundanten System S7-1500R/H wird die IO-Kommunikation auch bei Ausfall einer CPU fortgesetzt.	Das redundante System S7-1500R/H bietet ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Anlagenverfügbarkeit. Ein redundanter Aufbau der wichtigsten Automatisierungskomponenten reduziert die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen und die Folgen von Komponentenfehlern.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 12/2017 gegenüber Ausgabe 09/2016

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 09/2016) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 12/2017) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
Router für ein PROFINET IO-Device festlegen	Sie können für jedes IO-Device die IP-Adresse eines Routers festlegen. Über den Router erreichen Sie das IO-Device von außerhalb des IP-Subnetzes.	Bisher war es nur möglich, für eine PROFINET IO-Schnittstelle am IO-Controller einen Router festzulegen. Die IO-Devices erbten die Einstellung von der Schnittstelle des IO-Controllers. Nun können Sie die Router-Adresse unabhängig vom IO-Controller einstellen. Dies erlaubt z. B. eine Router-Adresse am IO-Device obwohl Sie keine oder eine andere Router-Adresse am IO-Controller eingestellt haben.
IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung	Sie können ein bestehendes IO-Device erkennen und in Ihr Projekt übernehmen.	STEP 7 fügt das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen in das Projekt ein. Artikelnummern und Firmware-Versionen zwischen realen und projektierten IO-Devices stimmen überein. Sie sparen Projektierungsaufwand.

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
Asset Management	Sie können Nicht-PROFINET-Komponenten (Assets) eines PROFINET-Geräts zentral verwalten. Das PROFINET-Gerät stellt die Identifikationsdaten der Assets über einen genormten Datensatz zur Auswertung zur Verfügung.	Der neue genormte PROFINET-Service ermöglicht es Ihnen, alle Hardware- und Firmware-Komponenten von PROFINET-Geräten zentral zu verwalten. Es obliegt dem Leistungsumfang der auswertenden Anwendung, welche Möglichkeiten z. B. der Filterung von Gerätedaten zur Verfügung stehen.
Asset Management Datensatz für I-Devices	Spezielle Anwendung von Asset Management: Die im I-Device gesteckten Module bilden aus Sicht eines übergeordneten IO-Controllers Assets; das Anwenderprogramm im I-Device stellt den Asset-Management-Datensatz zusammen. Der IO-Controller kann Identifikationsdaten der I-Device-Module über diesen Datensatz lesen.	Siehe Asset Management.

Was ist neu im Funktionshandbuch PROFINET, Ausgabe 09/2016 gegenüber Ausgabe 12/2014

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2014) enthält das vorliegende Handbuch (Ausgabestand 09/2016) folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
PROFINET IO an der 2. PROFINET-Schnittstelle	Sie können an der CPU ein weiteres PROFINET IO-System betreiben oder zusätzliche IO-Devices anschließen.	Sie nutzen einen Feldbustyp in der Anlage. Über den zweiten Strang kann die CPU als I-Device schnell und deterministisch Daten mit einem übergeordneten Controller austauschen (PROFINET/Ethernet).
IRT mit sehr kurzen Datenzyklus-Zeiten bis zu 125 µs	Sie realisieren High End Anwendungen mit IO-Kommunikation, die höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung haben.	Sie ermöglichen auch bei Sendetakten von 125 µs eine PROFINET IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung.
MRPD: Media Redundancy with Planned Duplication of frames	Sie realisieren Applikationen mit PROFINET IO IRT, die besonders hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit und Genauigkeit (Taktsynchronität) stellen.	Durch das Versenden der zyklischen IO-Daten in beide Richtungen im Ring bleibt die Kommunikation zu den IO-Devices auch bei einer Unterbrechung im Ring erhalten und führt auch bei kleinen Aktualisierungszeiten nicht zu einem Deviceausfall. Sie erreichen eine höhere Ausfallsicherheit als mit MRP.
PROFINET Performanceupgrade	Sie realisieren Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Takte. Das ist für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Performance interessant.	Eine bessere Ausnutzung der Bandbreite führt zu kurzen Reaktionszeiten.
Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	Sie begrenzen die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation auf einen maximalen Wert.	Sie glätten Spitzen in der Dateneinspeisung. Sie teilen verbleibende Bandbreite bedarfsgerecht auf.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware wird in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen verwendet.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher ... 12

2 Beschreibung ... 14

2.1 Einführung in PROFINET ... 14
2.1.1 Begriffe bei PROFINET ... 16
2.1.2 Grundbegriffe der Kommunikation ... 19
2.1.3 PROFINET-Schnittstelle ... 22
2.1.4 Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC ... 25

2.2 Aufbauen von PROFINET ... 26
2.2.1 Aktive Netzkomponenten ... 27
2.2.2 Verkabelungstechnik ... 29
2.2.3 Drahtloser Aufbau ... 32
2.2.3.1 Grundlagen ... 32
2.2.3.2 Tipps zum Aufbau ... 34
2.2.4 Netzsicherheit ... 35
2.2.4.1 Grundlagen ... 35
2.2.4.2 Netzkomponenten und Software ... 37
2.2.4.3 Anwendungsbeispiel ... 38

3 Parametrieren/Adressieren ... 40

3.1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen ... 41

3.2 Gerätename und IP-Adresse ... 43
3.2.1 Gerätename ... 44
3.2.2 IP-Adresse ... 45
3.2.3 Gerätename und IP-Adresse vergeben ... 48
3.2.4 Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle ... 53
3.2.5 Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben ... 57

3.3 IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung ... 59

3.4 Router für ein PROFINET IO-Device festlegen ... 60

3.5 Topologie projektieren ... 64
3.5.1 Topologiesicht in STEP 7 ... 66
3.5.2 Ports verschalten in der Topologiesicht ... 69
3.5.3 Ports verschalten - Inspektorfenster ... 70
3.5.4 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich ... 71
3.5.5 Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen ... 72
3.5.6 Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen ... 73
3.5.7 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich ... 74

4 Diagnose und Instandhaltung ... 75

4.1 Diagnosemechanismen von PROFINET IO ... 75
4.1.1 Diagnoseebenen bei PROFINET IO ... 76

4.2 Diagnose über LEDs ... 79

4.3 Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs 80
4.4 Diagnose über den Webserver 84
4.5 Online-Diagnose mit STEP 7 87
4.6 Erweitertes Maintenance-Konzept 90
4.7 Diagnose der Netzwerktopologie 92
4.8 Diagnose im Anwenderprogramm 93
4.8.1 Diagnose- und Konfigurationsdatensätze 93
4.8.2 Diagnose im Anwenderprogramm auswerten 95
4.9 Instandhaltung 98
4.9.1 I&M-Daten (Identification and Maintenance) 98
4.9.2 I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden 98
4.9.3 Asset Management 99
4.9.3.1 Wissenswertes zum Asset Management bei PROFINET 99
4.9.3.2 Inhalt und Struktur eines Asset-Management-Datensatzes 101
4.9.3.3 Asset-Management-Datensatz für I-Devices 108

5 Funktionen 113

5.1 Andere Bussysteme anbinden 113
5.1.1 Kopplung von PROFINET und PROFIBUS 114
5.1.2 DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden 116
5.2 Intelligente IO-Devices (I-Devices) 118
5.2.1 Funktionalität I-Device 118
5.2.2 Eigenschaften und Vorteile des I-Devices 119
5.2.3 Ausprägungen eines I-Devices 120
5.2.4 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System 123
5.2.5 I-Device projektieren 125
5.2.6 Programmbeispiel 128
5.2.7 Diagnose und Alarmverhalten 131
5.2.8 Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device 134
5.2.9 Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices 137
5.2.10 PROFIenergy bei I-Devices projektieren 138
5.3 Shared Device 140
5.3.1 Wissenswertes zu Shared Devices 140
5.3.2 Shared Device konfigurieren 144
5.3.3 I-Device als Shared Device konfigurieren 148
5.3.4 Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO) 157
5.4 Medienredundanz (Ringtopologien) 164
5.4.1 Media Redundancy Protocol (MRP) 165
5.4.2 Medienredundanz projektieren 168
5.4.3 Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD; nicht für S7-1500R/H) 171
5.4.4 Mehrfachringe 173

5.5 Echtzeitkommunikation ... 177
5.5.1 Einführung ... 177
5.5.2 RT ... 178
5.5.3 IRT ... 179
5.5.4 RT und IRT im Vergleich ... 182
5.5.5 PROFINET IO mit IRT projektieren ... 182
5.5.6 Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen ... 185
5.5.7 Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET ... 187
5.5.8 Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz ... 191

5.6 PROFINET mit Performance Upgrade ... 192
5.6.1 Dynamic Frame Packing ... 193
5.6.2 Fragmentierung ... 194
5.6.3 Fast Forwarding ... 195
5.6.4 IRT mit höchster Performance projektieren ... 196
5.6.5 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance ... 200

5.7 Taktsynchronität ... 201
5.7.1 Was ist Taktsynchronität? ... 201
5.7.2 Einsatz der Taktsynchronität ... 203
5.7.3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO ... 204
5.7.4 Taktsynchronität projektieren ... 206
5.7.4.1 Einleitung ... 206
5.7.4.2 Taktsynchronität am PROFINET IO projektieren ... 208
5.7.4.3 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen ... 210
5.7.5 Taktsynchronität programmieren ... 212
5.7.5.1 Grundlagen der Programmierung ... 212
5.7.5.2 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell ... 213
5.7.5.3 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell ... 214

5.8 Direkter Datenaustausch ... 216
5.8.1 Einleitung ... 216
5.8.2 Direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs projektieren ... 220
5.8.3 Direkten Datenaustausch zwischen mehreren IO-Controllern projektieren ... 223

5.9 Gerätetausch ohne Wechselmedium ... 228
5.9.1 Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG ... 229
5.9.2 Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium ... 231
5.9.3 Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben ... 233

5.10 Serienmaschinen-Projekte ... 236
5.10.1 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme ... 237
5.10.1.1 Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen ... 237
5.10.1.2 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren ... 241
5.10.1.3 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen ... 244
5.10.2 Konfigurationssteuerung für IO-Systeme ... 246
5.10.2.1 Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen ... 246
5.10.2.2 Optionale IO-Devices parametrieren ... 249
5.10.2.3 Optionale IO-Devices im Programm aktivieren ... 251
5.10.2.4 Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren ... 258
5.10.2.5 Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen ... 261
5.10.2.6 Systemverhalten und Regeln ... 264

5.11 Energie sparen mit PROFIenergy ... 266

5.12 Docking Systeme 269
5.12.1 Docking Systeme projektieren 272

5.13 Hochlauf beschleunigen 274
5.13.1 Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices 274
5.13.2 Priorisierter Hochlauf 276
5.13.3 Priorisierten Hochlauf projektieren 277
5.13.4 Porteinstellungen optimieren 278
5.13.5 Verkabelung der Ports optimieren 279
5.13.6 Maßnahmen im Anwenderprogramm 280

6 PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H 282

6.1 Medienredundanz am redundanten System S7-1500R/H 283

6.2 H-Sync-Forwarding 283

6.3 Systemredundanz S2 285

6.4 Geschaltetes S1-Device 287

6.5 Wesentliche Unterschiede zwischen IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device 289

6.6 Aufbauvorschriften 290

6.7 PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren 291

6.8 IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen 297

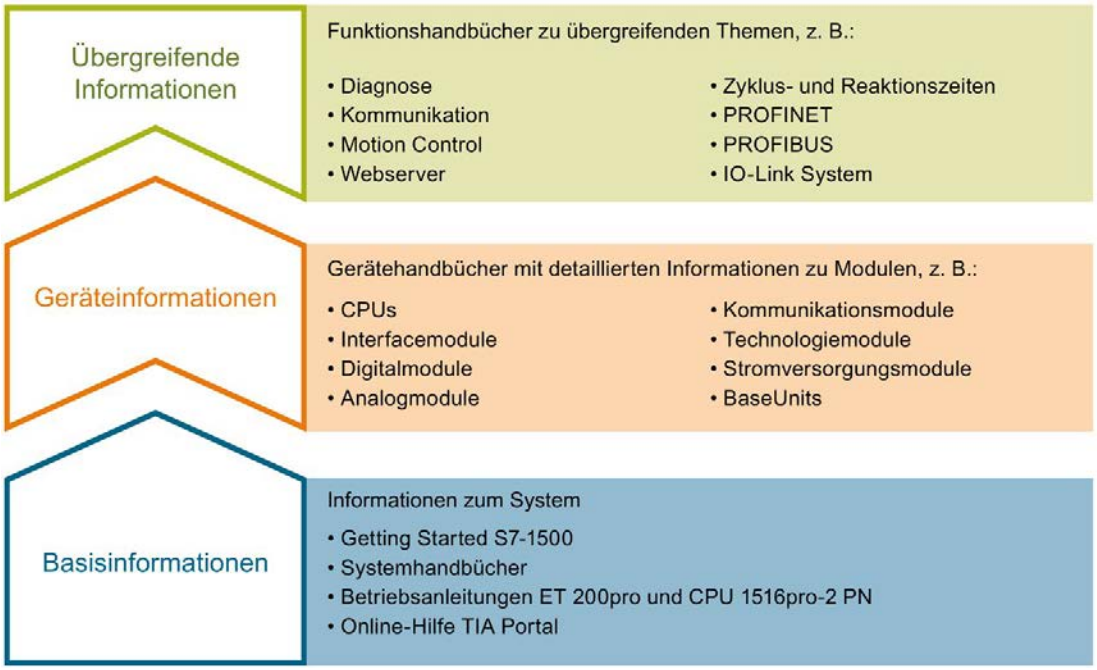
6.9 Medienredundanz (MRP) für eine Konfiguration mit dem redundanten System S7-1500R/H projektieren 300

Glossar 302

Index 317

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

Beschreibung 2

2.1 Einführung in PROFINET

Was ist PROFINET IO?

Im Rahmen von Totally Integrated Automation (TIA) ist PROFINET IO die konsequente Zusammenführung von:

- PROFIBUS DP, dem etablierten Feldbus, und
- Industrial Ethernet

PROFINET IO setzt auf über 20 Jahre Erfahrung mit PROFIBUS DP auf und verbindet gewohntes Anwenderhandling mit der gleichzeitigen Nutzung von innovativen Konzepten der Ethernet-Technologie. Die Integration von PROFIBUS DP in die PROFINET-Welt ist dabei sichergestellt.

PROFINET IO als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS/PROFINET International definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Ziele von PROFINET

Die Zielsetzung von PROFINET:

- Industrielle Vernetzung, basierend auf Industrial Ethernet (offener Ethernet-Standard)
- Kompatibilität von Industrial Ethernet und Standard Ethernet-Komponenten
- Hohe Robustheit durch Industrial Ethernet-Geräte. Industrial Ethernet-Geräte sind für die industrielle Umgebung (Temperatur, Störsicherheit, usw.) geeignet.
- Nutzung von IT-Standards wie TCP/IP, http
- Echtzeitfähigkeit
- Nahtlose Integration anderer Feldbus-Systeme

Umsetzung von PROFINET in der SIMATIC

PROFINET wird in der SIMATIC wie folgt umgesetzt:

- Kommunikation zwischen Feldgeräten ist in der SIMATIC mit **PROFINET IO** umgesetzt.
- Installationstechnik und Netzkomponenten sind als SIMATIC NET-Produkte verfügbar.
- Für Fernwartung und Netzwerkdiagnose werden Protokolle und Verfahren des Ethernet-Standards verwendet (z. B. SNMP = Simple Network Management Protocol für Netzwerkparametrierung und -diagnose).

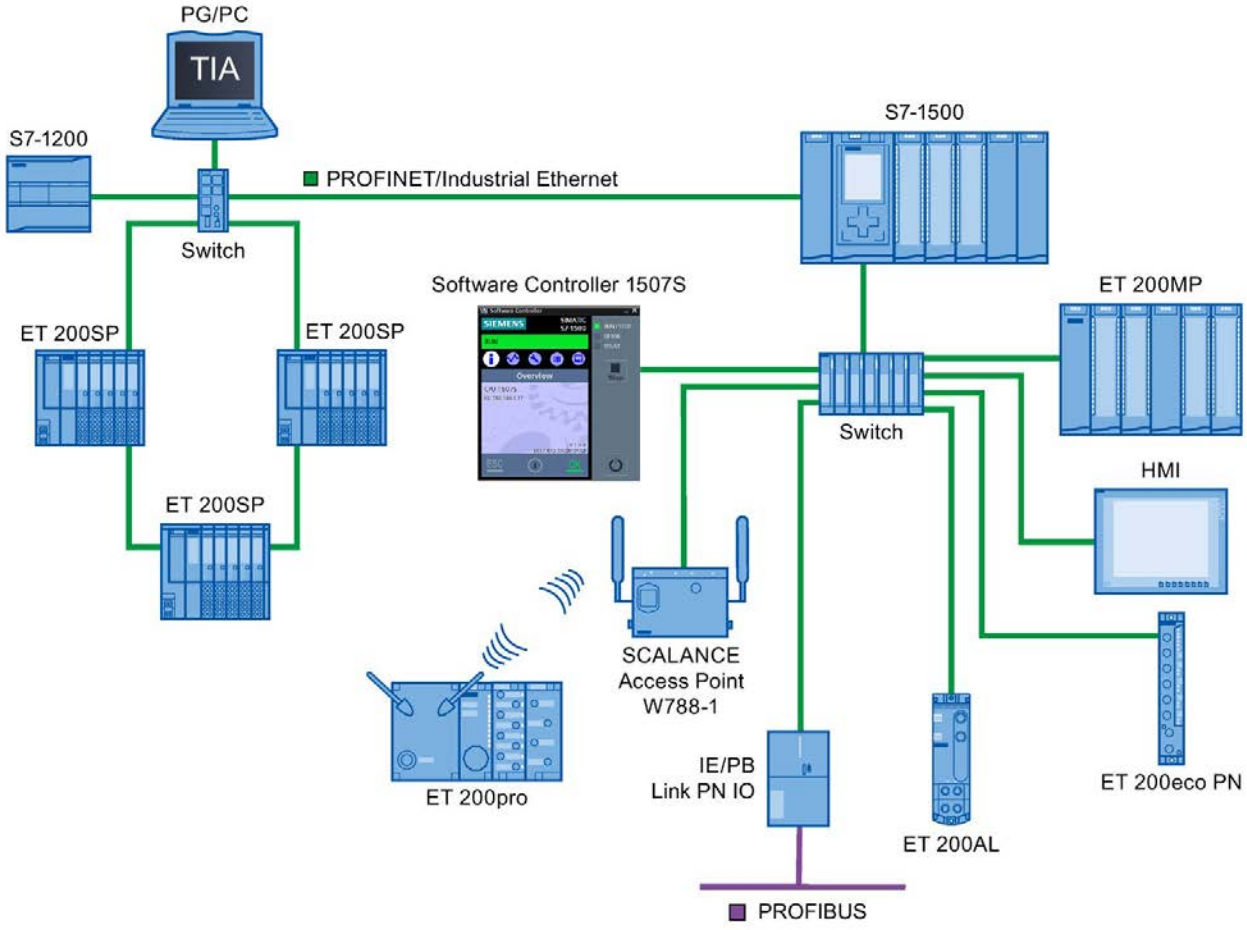


Bild 2-1 PROFINET Übersichtskonfiguration

STEP 7

Das Engineering-Tool STEP 7 unterstützt Sie bei dem Aufbau und der Projektierung einer Automatisierungslösung. STEP 7 bietet eine einheitliche Applikationssicht über alle Bussysteme hinweg.

Dokumentationen von PROFIBUS & PROFINET International im Internet

Unter der Internetadresse (http://www.profibus.com/) der auch für PROFINET zuständigen PROFIBUS-Nutzerorganisation "PROFIBUS & PROFINET International" finden Sie zahlreiche Schriften zum Thema PROFINET.

Weitere Informationen finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/profinet).

Überblick der wichtigsten Dokumente und Links

Eine Zusammenstellung der wichtigsten PROFINET-Anwendungsbeispiele, FAQs und sonstiger Beiträge im Industry Online Support finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108165711).

2.1.1 Begriffe bei PROFINET

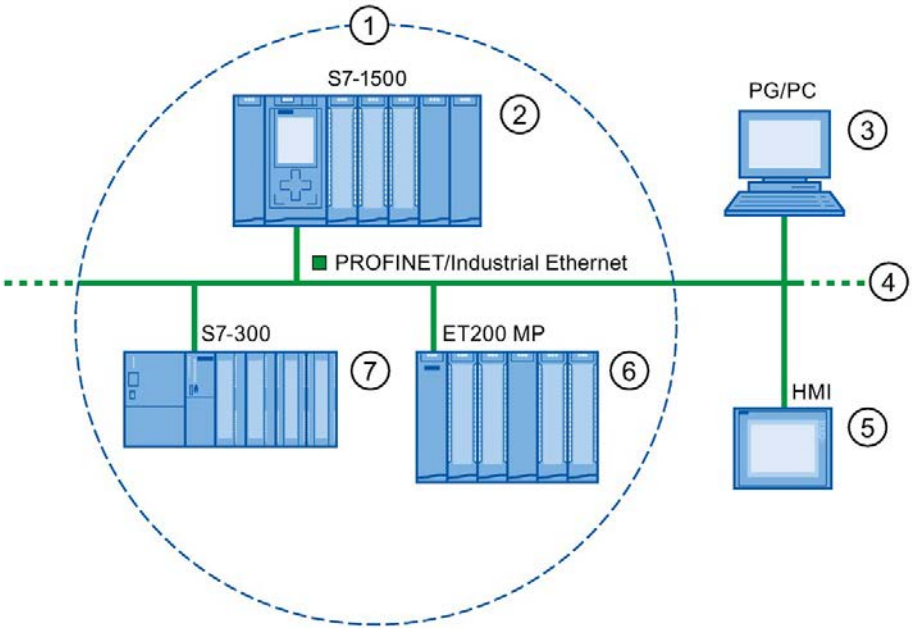
Definition: Geräte im PROFINET-Umfeld

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Geräte bei PROFINET IO

In der folgenden Grafik sehen Sie die allgemeinen Bezeichnungen der wichtigsten Geräte bei PROFINET. In der danach folgenden Tabelle finden Sie die Bezeichnungen der einzelnen Komponenten im Kontext PROFINET IO.

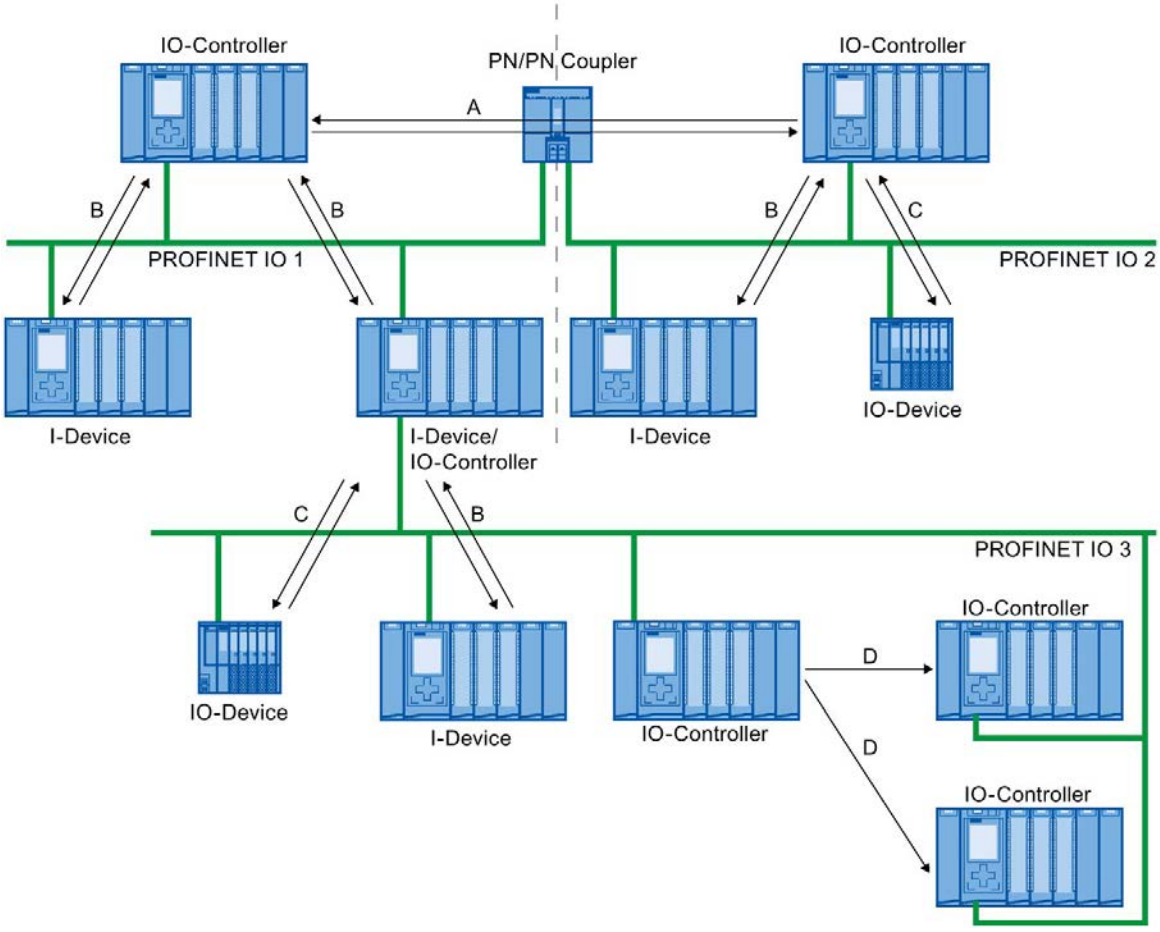


Ziffer	PROFINET	Erläuterung
①	PROFINET IO-System	
②	IO-Controller	Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit Feldgeräten aus.
③	PG/PC (PROFINET IO-Supervisor)	PG/PC/HMI-Gerät zum Inbetriebnehmen und zur Diagnose
④	PROFINET/Industrial Ethernet	Netzwerkinfrastruktur
⑤	HMI (Human Machine Interface)	Gerät zum Bedienen und Beobachten
⑥	IO-Device	Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem IO-Controller zugeordnet ist, z. B. Distributed IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches mit integrierter PROFINET IO-Funktionalität
⑦	I-Device	Intelligentes IO-Device

Bild 2-2 Geräte bei PROFINET

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Das Lesen bzw. Schreiben von Ein-/Ausgängen von dezentraler Peripherie über PROFINET IO erfolgt über so genannte E/A-Kommunikation. Im folgenden Bild finden Sie einen Überblick zur E/A-Kommunikation über PROFINET IO.



A IO-Controller - IO-Controller-Kommunikation über PN/PN-Koppler

B IO-Controller - I-Device-Kommunikation

C IO-Controller - IO-Device-Kommunikation

D Direkter Datenaustausch zwischen S7-1500-CPUs

Bild 2-3 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Tabelle 2- 1 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Kommunikation zwischen …	Erläuterung
IO-Controller und IO-Device	Der IO-Controller sendet zyklisch Daten an die IO-Devices seines PROFINET IO-Systems und empfängt Daten von diesen.
IO-Controller und I-Device	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern und I-Devices wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Der IO-Controller greift nicht auf E/A-Module des I-Device zu, sondern auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPU des I-Device liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.
IO-Controller und IO-Controller (PN/PN-Koppler)	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Als zusätzliche Hardware ist ein PN/PN Koppler notwendig. Die IO-Controller greifen gegenseitig auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche zu, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPUs liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff. Die E/A-Kommunikation mit PN/PN-Koppler ist zwischen 2 PROFINET IO-Systemen möglich.
S7-1500-CPU und S7-1500-CPU (Direkter Datenaustausch)	Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung. Der direkte Datenaustausch basiert auf PROFINET mit IRT und Taktsynchronität. Die Übertragung erfolgt über Transferbereiche.

Siehe auch

Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925)

Netzsicherheit (Seite 35)

Funktionen (Seite 113)

2.1.2 Grundbegriffe der Kommunikation

PROFINET-Kommunikation

Die PROFINET-Kommunikation findet über Industrial Ethernet statt. Dabei werden folgende Übertragungsarten unterstützt:

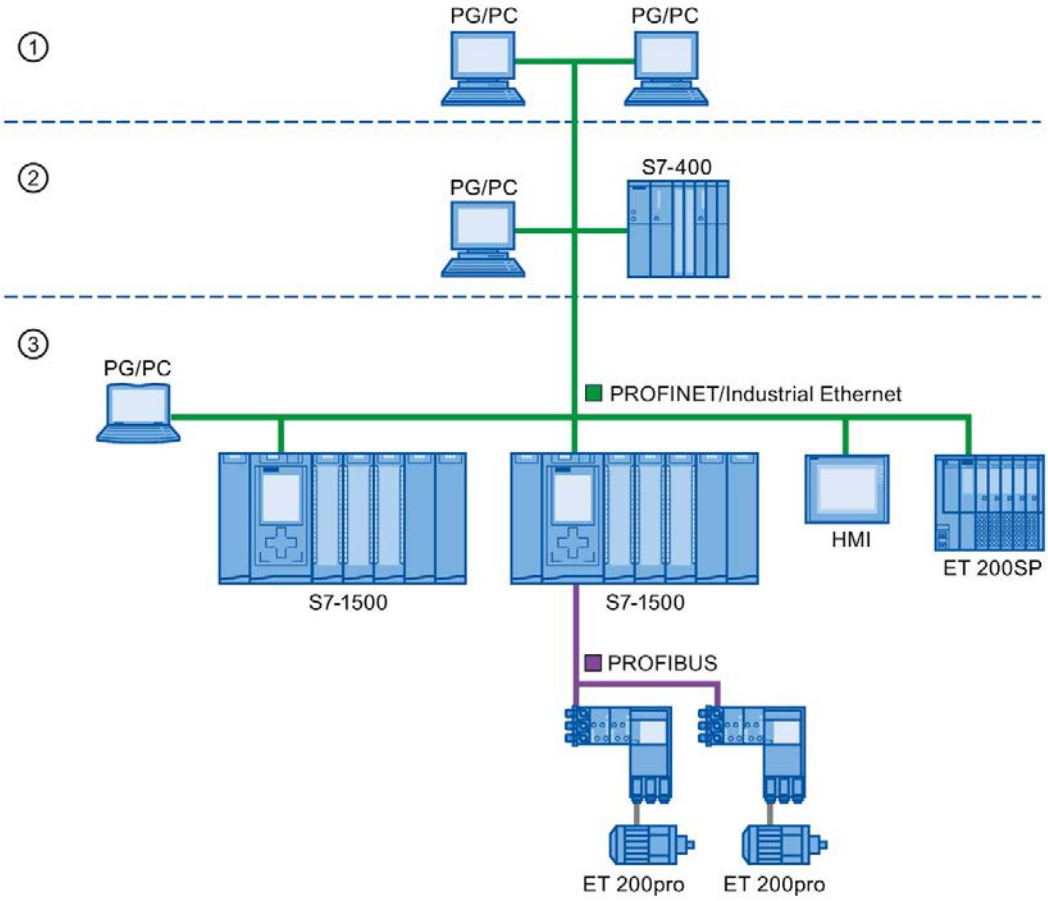
- Azyklische Übertragung von Engineering- und Diagnosedaten und Alarmen
- Zyklische Übertragung von Nutzdaten

Die PROFINET-IO Kommunikation erfolgt in Echtzeit.

Weitere Informationen zur Echtzeitkommunikation finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 177).

Transparenter Datenzugriff

Der Zugriff auf Prozessdaten aus unterschiedlichen Ebenen der Anlage wird durch die PROFINET-Kommunikation unterstützt. Durch den Einsatz von Industrial Ethernet können Standard-Mechanismen der Kommunikations- und Informationstechnik wie OPC/XML zusammen mit Standardprotokollen wie UDP/TCP/IP und HTTP in der Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dadurch ist ein transparenter Zugriff aus der Leitebene des Unternehmens heraus direkt auf die Daten der Automatisierungssysteme in der Steuerungsebene und Produktionsebene möglich.



① Leitebene
② Steuerungsebene
③ Produktionsebene

Bild 2-4 Zugriff auf Prozessdaten

Aktualisierungszeit

Die Aktualisierungszeit ist ein Zeitintervall. Innerhalb dieses Zeitintervalls tauschen IO-Controller und IO-Device/I-Device im IO-System zyklisch IO-Daten aus. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Ausgangsdaten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgangsmodul/-submodul) sowie Eingangsdaten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingangsmodul/-submodul) gesendet werden.

In der Voreinstellung berechnet STEP 7 die Aktualisierungszeit automatisch für jedes IO-Device des PROFINET IO-Systems unter Berücksichtigung des auszutauschenden Datenvolumens und des eingestellten Sendetakts.

Weitere Informationen zur Aktualisierungszeit finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 177).

Ansprechüberwachungszeit

Die Ansprechüberwachungszeit ist das Zeitintervall, das ein IO-Controller bzw. IO-Device akzeptiert, ohne IO-Daten zu empfangen. Wenn das IO-Device nicht innerhalb der Ansprechüberwachungszeit vom IO-Controller mit Daten versorgt wird, reagiert das IO-Device auf das Ausbleiben der Telegramme und gibt Ersatzwerte aus. Im IO-Controller wird dies als Stationsausfall gemeldet.

Die Ansprechüberwachungszeit wird aus einem ganzzahligen Vielfachen der Aktualisierungszeit gebildet und kann vom Anwender in STEP 7 eingestellt werden.

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Kommunikations-Intervallen. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Intervall für den Datenaustausch, und somit auch der kleinstmöglich einstellbare Wert für die Aktualisierungszeit.

Zusammenhang zwischen Aktualisierungszeit und Sendetakt

Die berechneten Aktualisierungszeiten sind Untersetzungen (1, 2, 4, 8, ..., 512) des Sendetakts. Die minimal erreichbare Aktualisierungszeit ist damit abhängig vom minimal einstellbaren Sendetakt des IO-Controllers und der Leistungsfähigkeit von IO-Controller und IO-Device. Je nach verwendetem Sendetakt kann auch nur ein Teil der Untersetzungen zur Verfügung stehen (STEP 7 stellt dies über eine Vorauswahl sicher).

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Abhängigkeit der einstellbaren Aktualisierungszeit vom Sendetakt am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP. Die Aktualisierungszeiten entsprechen den Vorgaben der PROFINET-Norm IEC 61158.

Tabelle 2- 2 Bei Real-Time-Kommunikation gilt:

Sendetakt	Aktualisierungszeit	Untersetzungen
250 µs	250 µs bis 128 ms	1,2, ..., 512
500 µs	500 µs bis 256 ms	1,2, ..., 512
1 ms	1 ms bis 512 ms	1,2, ..., 512
2 ms	2 ms bis 512 ms	1,2, ..., 256
4 ms	4 ms bis 512 ms	1,2, ..., 128

Weitere Informationen

Informationen zu Real-Time-Kommunikation finden Sie im Kapitel Real-Time-Kommunikation (RT) (Seite 178).

2.1.3 PROFINET-Schnittstelle

Übersicht

PROFINET-Geräte der SIMATIC-Produktfamilie verfügen über eine oder mehrere PROFINET-Schnittstellen (Ethernet-Controller/Interface). Die PROFINET-Schnittstellen verfügen über einen oder mehrere Ports (physikalische Anschlussmöglichkeiten).

Bei PROFINET-Schnittstellen mit mehreren Ports haben die Geräte einen integrierten Switch.

PROFINET-Geräte mit zwei Ports an einer Schnittstelle ermöglichen Ihnen einen Systemaufbau in Linien- oder Ringtopologie. PROFINET-Geräte mit drei und mehr Ports an einer Schnittstelle eignen sich darüber hinaus auch zum Aufbau von Baumtopologien.

Eigenschaften und Regeln für die Benennung der PROFINET-Schnittstelle und deren Darstellung in STEP 7 werden nachfolgend erläutert.

Eigenschaften

Jedes PROFINET-Gerät ist im Netz über seine PROFINET-Schnittstelle eindeutig identifizierbar. Dazu hat jede PROFINET-Schnittstelle:

- Eine MAC-Adresse (Werkseinstellung)
- Eine IP-Adresse
- Einen PROFINET-Gerätenamen

Kennzeichnung und Nummerierung der Schnittstellen und Ports

Schnittstellen und Ports werden für alle Module und Geräte im PROFINET-System mit den folgenden Buchstaben gekennzeichnet:

Tabelle 2- 3 Kennzeichnung für Schnittstelle und Port bei PROFINET-Geräten

Element	Symbol	Nummer der Schnittstelle
Schnittstelle	X	Ab Nummer 1 aufsteigend
Port	P	Ab Nummer 1 aufsteigend (je Schnittstelle)
Ringport	R	

Beispiele zur Kennzeichnung

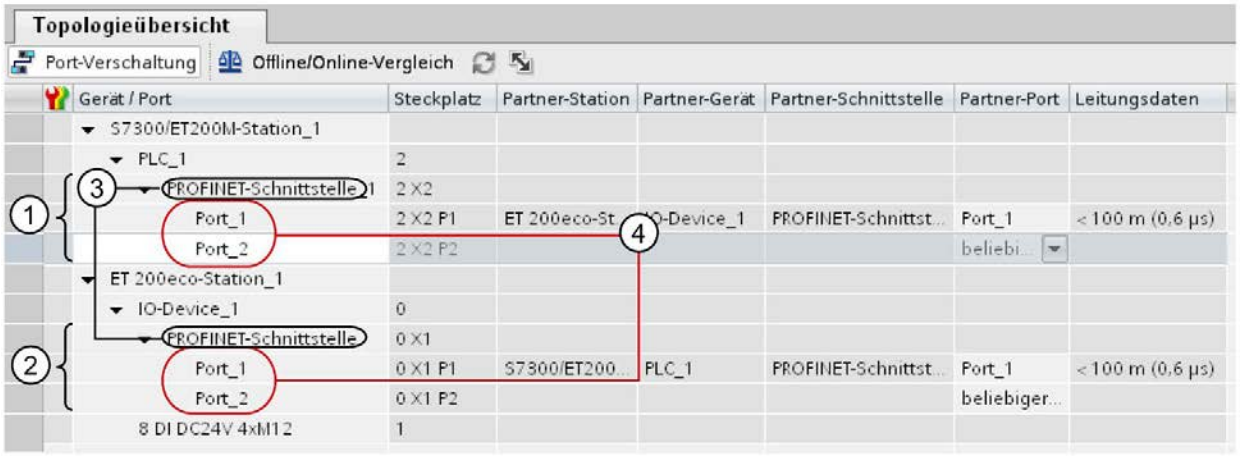
Drei Beispiele verdeutlichen die Regel zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen:

Tabelle 2- 4 Beispiele zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen

Beispielbeschriftung	Nummer der Schnittstelle	Portnummer
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2
X1 P1 R	1	1 (Ringport)

Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in der Topologieübersicht in STEP 7

Die PROFINET-Schnittstelle finden Sie in STEP 7 in der Topologieübersicht. Die PROFINET-Schnittstelle für einen IO-Controller und ein IO-Device wird in STEP 7 wie folgt dargestellt:



Ziffer	Beschreibung
①	PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers in STEP 7
②	PROFINET-Schnittstelle eines IO-Devices in STEP 7
③	Diese Zeilen repräsentieren die PROFINET-Schnittstelle (Interface).
④	Diese Zeilen repräsentieren die "Ports" einer PROFINET-Schnittstelle.

Bild 2-5 Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in STEP 7

Schematische Darstellung einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Die PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch und deren Ports wird für alle PROFINET-Geräte in der folgenden Grafik schematisch dargestellt.

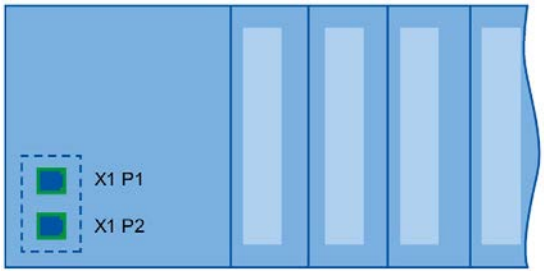


Bild 2-6 PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Funktionale Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen

PROFINET-Schnittstellen können unterschiedliche Funktionen zur Verfügung stellen. Es gibt PROFINET-Schnittstellen, die Funktionen für Identifikation, Konfiguration, Diagnose und Kommunikationsdienste (z. B. für offene Kommunikation) zur Verfügung stellen. Darüber hinaus gibt es PROFINET-Schnittstellen, die PROFINET IO-Funktionen bieten oder Funktionen zur Netzsicherheit.

In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0) dargestellt, die über zwei PROFINET-Schnittstellen mit unterschiedlicher Funktionalität verfügt.

Tabelle 2- 5 Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0)

PROFINET-Schnittstelle (X1)	PROFINET-Schnittstelle (X2)
2 Ports mit PROFINET IO-Funktionalität:	1 Port mit PROFINET IO-Funktionalität:
Identifikation, Konfiguration und Diagnose	
PG-Kommunikation	
HMI-Kommunikation	
S7-Kommunikation	
Uhrzeitsynchronisation	
Webserver	
Offene Kommunikation	
OPC UA-Server	
IO-Controller	
I-Device	
RT	
IRT	-
Taktsynchronität	-
Medienredundanz	-
Priorisierter Hochlauf	-

Weitere Informationen zur Funktionalität von PROFINET-Schnittstellen

Informationen zur Anzahl und Funktionalität der Schnittstellen eines PROFINET-Gerätes finden Sie in der Dokumentation zum jeweiligen PROFINET-Gerät.

Die Kommunikationsdienste über PROFINET finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925) beschrieben.

Im Kapitel Netzsicherheit (Seite 35) finden Sie Komponenten, um Netze vor Gefahren zu schützen.

Im Kapitel Funktionen (Seite 113) finden Sie die PROFINET IO-Funktionen beschrieben.

2.1.4 Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC

Steckplätze und Module

Ein PROFINET-Gerät kann modular oder kompakt aufgebaut sein. Ein modulares PROFINET-Gerät besteht aus Steckplätzen (Slots), in die Module gesteckt werden. Auf den Modulen befinden sich Kanäle, über die Prozess-Signale eingelesen bzw. ausgegeben werden. Ein kompaktes Gerät hat denselben Aufbau, es kann Module enthalten, ist jedoch physikalisch nicht erweiterbar, d. h., es können keine Module gesteckt werden.

Die folgende Grafik veranschaulicht den Sachverhalt.

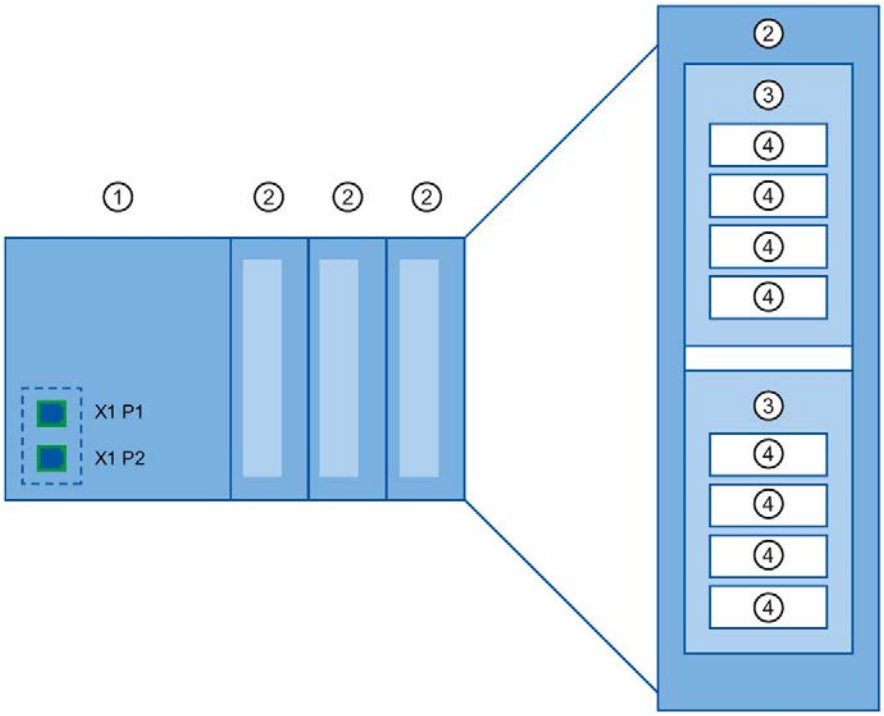


Bild 2-7 Aufbau eines PROFINET-Geräts

Ziffer	Beschreibung
①	Steckplatz mit Busanschaltung
②	Steckplatz mit Modul
③	Substeckplatz mit Submodul
④	Kanal

Ein Modul kann aus mehreren Submodulen bestehen.

Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:

Geräteübersicht

Baugruppe	Baugruppenträger	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ
IO-Device_1	0	1			IM 155-5 PN ST
PROFINET-Schnittstelle	0	1 X1			PROFINET-Schnittstelle
Port_1	0	1 X1 P1			Port
Port_2	0	1 X1 P2			Port
DI 32x24VDC HF_1	0	2	16...19		DI32 x DC24V HF
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ32 x DC24V / 0,5A ST

Bild 2-8 PROFINET-Gerätemodell in der Gerätesicht von STEP 7

2.2 Aufbauen von PROFINET

Inhalt des Kapitels

Im folgenden Kapitel finden Sie Hintergrundinformationen zum Aufbau Ihres Kommunikationsnetzes:

- Überblick über die wichtigsten passiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal weiterleiten ohne die Möglichkeit, dieses aktiv zu beeinflussen, z. B. Kabel, Stecker, usw.
- Überblick über die wichtigsten aktiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal aktiv beeinflussen, z. B. Switches, Router, usw.
- Überblick über die gebräuchlichsten Netzwerkstrukturen (Topologien).

Physikalische Verbindungen industrieller Netze

Die Vernetzung von PROFINET-Geräten in Industrieanlagen ist grundsätzlich auf zwei verschiedenen physikalischen Wegen möglich:

- Leitungsgebunden
  - Durch elektrische Signale über Kupferleiter
  - Durch optische Signale über Lichtwellenleiter
- Drahtlos über Funknetz durch elektromagnetische Wellen

PROFINET-Geräte und Verkabelungstechnik in SIMATIC sind für den industriellen Einsatz geeignet, denn sie setzen auf Fast Ethernet und Industrial Ethernet auf.

- **Fast Ethernet**

  Mit Fast Ethernet übertragen Sie Daten mit einer Geschwindigkeit von 100 Mbit/s. Diese Übertragungstechnologie verwendet dazu den Standard 100 Base-T.

- **Industrial Ethernet**

  Aufbau von Ethernet in industrieller Umgebung.

  Der größte Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

2.2.1 Aktive Netzkomponenten

Einleitung

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen Ihnen bei PROFINET zur Verfügung:

- Switch
- Router

Switched Ethernet

PROFINET IO basiert auf Switched Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s. Damit wird das Netz durch gleichzeitige Datenübertragung mehrerer Teilnehmer sehr effektiv genutzt. Die PROFINET IO-Telegramme werden hoch prior bearbeitet.

Switches

Switches sind Netzwerkkomponenten zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Zur Kommunikation eines Teilnehmers mit mehreren anderen Teilnehmern am PROFINET wird der Teilnehmer an den Port eines Switches angeschlossen. An die anderen Ports des Switches werden die weiteren Kommunikationsteilnehmer (unter anderem auch Switches) angeschlossen. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat die Aufgabe, Telegramme zu empfangen und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches und leitet nur die Telegramme weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Bauformen von Switches

Switches stehen in zwei Bauformen zur Verfügung:

- In ein PROFINET-Gerät integriert

  Bei PROFINET-Geräten mit mehreren Ports (zwei oder mehr) handelt es sich um Geräte mit integriertem Switch (z. B. CPU 1516-3 PN/DP)

- Als eigenständiges Gerät (z. B. Switches der SCALANCE-Produktfamilie)

Auswahlhilfe Switches

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "RT" können Sie einen beliebigen Switch der "PROFINET Conformance Class A" oder höher verwenden. Alle Switches der SCALANCE-Produktfamilie erfüllen diese Anforderungen.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class B" oder höher verwenden.

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "IRT" müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class C" verwenden. Achten Sie bei Switches der SCALANCE-Produktfamilie auf das Katalogmerkmal "IRT PROFINET IO-Switch".

Zur Auswahl geeigneter Switches empfehlen wir Ihnen das SIMATIC NET Selection Tool im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39134641).

Switches der SCALANCE-Produktfamilie

Nutzen Sie Switches der SCALANCE-Produktfamilie, wenn Sie den vollen Leistungsumfang von PROFINET nutzen wollen. Sie sind optimiert für den Einsatz in PROFINET IO.

In der Gerätefamilie SCALANCE X finden Sie Switches mit elektrischen oder optischen Ports und Kombinationen aus beiden Varianten. Der SCALANCE X202-2IRT verfügt z. B. über 2 elektrische Ports und 2 optische Ports und unterstützt IRT-Kommunikation.

Switches der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X200 können Sie mit STEP 7 als PROFINET IO-Device projektieren, diagnostizieren und ansprechen.

Router

Ein Router verbindet getrennte Netzwerksegmente miteinander (z. B. Leitebene und Steuerungsebene). Das Datenaufkommen muss auf die Dienste des jeweiligen Netzsegments abgestimmt sein. Ein Router trennt auch zwei Netze und vermittelt gezielt zwischen beiden Netzen. Er verringert somit die Netzlast. Routing-Funktionalität wird in der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X300 angeboten.

Die Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen ihnen explizit über den Router frei gegeben haben.

Wenn Sie z. B. aus SAP direkt auf die Fabrikationsdaten zugreifen wollen, verbinden Sie Ihr Industrial Ethernet in der Fabrikationsanlage mit dem Ethernet in Ihrem Bürobereich über einen Router.

Hinweis

Wenn Geräte über Netzgrenzen hinweg miteinander kommunizieren sollen, dann müssen Sie den Router so konfigurieren, dass er die Kommunikation zulässt.

Information zum Routing mit STEP 7 finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925).

2.2.2 Verkabelungstechnik

Leitungen für PROFINET

Für PROFINET stehen elektrische und optische Leitungen zur Verfügung. Der Leitungstyp richtet sich nach den Anforderungen an die Datenübertragung und nach den Umgebungsbedingungen.

Einfaches Konfektionieren der Twisted Pair-Leitungen

Wenn Sie Ihre PROFINET-Anlage aufbauen, können Sie die Twisted Pair-Leitung vor Ort auf die passende Länge schneiden, mit dem *Stripping Tool* (Abisolierwerkzeug für Industrial Ethernet) abisolieren und die *Industrial Ethernet Fast Connect RJ45-Plugs* in Schneid-Klemm-Technik aufsetzen. Nähere Informationen zur Montage erhalten Sie in der Montageanleitung im "SIMATIC NET Industrial Ethernet Netzhandbuch" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Hinweis

Pro Ethernet-Strecke zwischen zwei Switchen sind maximal 4 Steckerpaare erlaubt.

Einfaches Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern

Für das einfache, schnelle und fehlerfreie Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern steht das Verkabelungssystem FastConnect FO zur Verfügung. Der Glas-Lichtwellenleiter besteht aus:

- FC FO Termination Kit für SC- und BFOC-Plug (Cleave-Tool, Kevlarschere, Bufferzange, Mikroskop, Faserrestebehälter)
- FC BFOC Plug
- FC SC Duplex Plug
- FO FC Standard Cable
- FO FC Trailing Cable

Einfaches Konfektionieren der POF-Kabel und PCF-Kabel

Für eine einfache und sichere Konfektionierung von POF-Kabeln/PCF-Kabeln und Montage der SC RJ POF-Stecker nutzen Sie das folgende Spezialwerkzeug:

- POF-Kabel

  Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ POF Plug
- PCF-Kabel

  Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ PCF Plug

Überblick zu Übertragungsmedien bei PROFINET

Die technischen Spezifikationen einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch bzw. mit einem externen Switch und mögliche Übertragungsmedien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2- 6 Übertragungsmedien bei PROFINET

Eigenschaft Physik	Anschlusstechnik	Leitungstyp/Übertragungsmedium Standard	Übertragungsrate/ Betrieb	Max. Segment-Länge (zwischen 2 Teilnehmern)	Vorteile
Elektrisch	RJ 45-Steckverbinder ISO 60603-7	100Base-TX 2x2-verdrilltes, symmetrisches und geschirmtes Kupferkabel Übertragungsanforderung nach CAT 5 IEEE 802.3	100 Mbit/s, Vollduplex	100 m	Einfache und günstige Leitungsverbindung
Optisch	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX POF-LWL (Polymer Optical Fiber, POF) 980/1000 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	50 m	Einsatz bei großen Potenzialunterschieden Unempfindlich gegen elektromagnetische Strahlung Geringe Leitungsdämpfung Deutlich längere Segmente möglich[1]
		Plastikumhüllte Glasfaser (Polymer Cladded Fiber, PCF) 200/230 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	100 m	
	BFOC (Bayonet Fiber Optic Connector) und SC (Subscriber Connector) ISO/IEC 60874	Glasfaser-LWL - Monomode-Faser 10/125 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Vollduplex	26 km	
		Glasfaser-LWL - Multimode-Faser 50/125 µm und 62,5/125 µm (Kerndurchmesser/Außendurchmesser) ISO/IEC 9314-4	100 Mbit/s, Vollduplex	3000 m	
Elektromagnetische Wellen	-	IEEE 802.11 x	Je nach verwendeter Erweiterung (a, g, h, usw.)	100 m	Größere Mobilität Kostengünstige Vernetzung zu abgelegenen, schwer zugänglichen Teilnehmern

[1] gilt nur für Glasfaser-Lichtwellenleiter

Siehe auch

PROFINET-Schnittstelle (Seite 22)

Montageanleitung für SIMATIC NET Industrial Ethernet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27069465)

Installationsrichtlinie PROFINET (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)

2.2.3 Drahtloser Aufbau

2.2.3.1 Grundlagen

Was ist Industrial Wireless LAN?

Industrial Wireless LAN von SIMATIC NET bietet neben der Datenkommunikation nach dem Standard IEEE 802.11 eine Vielzahl von Erweiterungen, die für den industriellen Kunden von großem Nutzen sind. IWLAN ist besonders für anspruchsvolle Industrieanwendungen mit Bedarf an zuverlässiger Funkkommunikation geeignet. Dafür sprechen folgende Eigenschaften:

- Automatisches Roaming bei Unterbrechung der Verbindung zum Industrial Ethernet (Forced Roaming)
- Kostenersparnis durch Einsatz eines einzigen Funknetzes zum zuverlässigen Betrieb eines Prozesses sowohl bei prozesskritischen Daten (z. B. Alarmmeldung) als auch bei unkritischer Kommunikation (z. B. Service und Diagnose)
- Kostengünstige Verbindung zu Geräten in abgelegenen, schwer zugänglichen Umgebungen
- Vorhersagbarer Datenverkehr (Deterministik) und definierte Antwortzeiten
- Zyklische Überwachung der Funkstrecke (Link Check)

Ziele und Vorteile von Industrial Wireless LAN

Mit der drahtlosen Datenübertragung werden folgende Ziele erreicht:

- Nahtlose Integration der PROFINET-Geräte in das bestehende Bussystem über die Funkschnittstelle
- Mobiler Einsatz von PROFINET-Geräten für unterschiedliche produktionsnahe Aufgaben
- Flexible Konfiguration der Anlagenteile für einen schnellen Aufbau nach Kundenerfordernissen
- Wartungskosten werden minimiert durch die Einsparung von Kabeln

Anwendungsbeispiele

- Kommunikation mit bewegten Teilnehmern (z. B. mobile Steuerungen und Geräte), Fördertrassen, Fertigungsbänder, Verschiebetische, rotierende Maschinen
- Drahtlose Kopplung von Kommunikations-Segmenten zur schnellen Inbetriebnahme oder zur kostengünstigen Vernetzung, wo Leitungsverlegung erhebliche Kosten verursacht (z. B. öffentliche Straßen, Bahnlinien)
- Regalfördergeräte, fahrerlose Transportsysteme und Einschienen-Hängebahnen

In der folgenden Grafik ist die Vielfalt der möglichen Anwendungen und Konfigurationen von Funk-Netzwerken der SIMATIC-Gerätefamilie dargestellt.

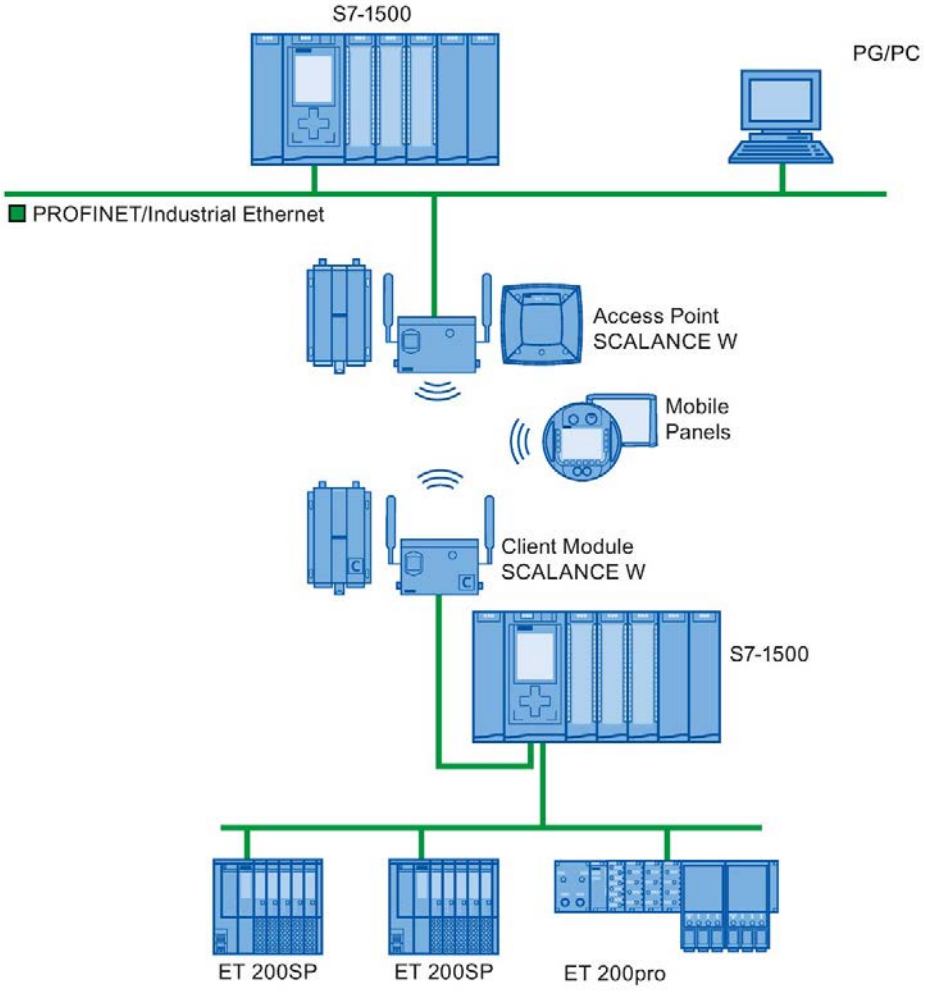


Bild 2-9 Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Industrial Wireless LAN

Datenübertragungsrate

Bei Industrial Wireless LAN sind Brutto-Datenübertragungsraten von 11 Mbit/s oder 54 Mbit/s ohne Vollduplexbetrieb möglich.

Reichweite

Mit SCALANCE W (Access Points) können Funknetze im Innenbereich und Außenbereich aufgebaut werden. Durch geeignete Installation von mehreren Access Points können große Funknetze realisiert werden, in denen mobile Teilnehmer lückenlos von einem Access Point zum nächsten übergeben werden (Roaming).

Alternativ zum Betrieb eines Funknetzes können Sie auch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen von Industrial Ethernet-Segmenten über große Entfernungen (mehrere 100 m) aufbauen. Hier entscheiden die eingesetzten Antennen über die Reichweite und Charakteristik des Funkfeldes.

Hinweis

Reichweite

Die Reichweite kann deutlich geringer ausfallen und ist abhängig von den räumlichen Gegebenheiten, dem eingesetzten Funkstandard, der Datenrate und der eingesetzten Antennen auf der Sende- und Empfängerseite.

2.2.3.2 Tipps zum Aufbau

Funknetzwerke, SCALANCE-Gerätefamilie

Mit PROFINET haben Sie auch die Möglichkeit, Funknetzwerke in der Industrial Wireless Local Area Network-Technologie (IWLAN) aufzubauen. Wir empfehlen Ihnen, hierfür die Gerätelinie SCALANCE W einzusetzen.

Aktualisierungszeit in STEP 7

Wenn Sie PROFINET mit Industrial Wireless LAN aufbauen, dann müssen Sie u. U. die Aktualisierungszeit für die drahtlosen Geräte anpassen. Die IWLAN-Schnittstelle hat eine geringere Performance als das leitungsgebundene Datennetz: Mehrere Kommunikationsteilnehmer müssen sich die begrenzte Übertragungsbandbreite teilen. Für kabelgebundene Lösungen stehen jedem Kommunikationsteilnehmer 100 Mbit/s zur Verfügung.

Den Parameter Aktualisierungszeit finden Sie in STEP 7 im Inspektorfenster von IO-Devices im Abschnitt "Echtzeit-Einstellungen".

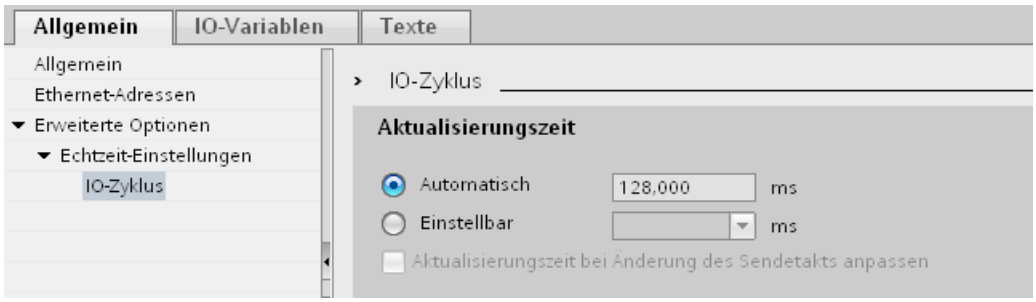


Bild 2-10 Aktualisierungszeit in STEP 7

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu Industrial Wireless-LAN-Komponenten SCALANCE W finden Sie im Handbuch SIMATIC NET SCALANCE W-700 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/42784493).

Weiterführende Informationen zur leitungsgebundenen Datenübertragung finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Weiterführende Informationen zur drahtlosen Datenübertragung finden Sie im Handbuch Grundlagen zum Aufbau eines Industrial Wireless LAN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9975764).

Beachten Sie auch die Installationsrichtlinie PROFINET der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/). Dort finden Sie verschiedene Dokumente, die Ihnen beim Aufbau Ihrer PROFINET-Automatisierungslösung helfen:

- PROFINET-Planungsrichtlinie
- PROFINET-Montagerichtlinie
- PROFINET-Inbetriebnahmerichtlinie
- Weitere Dokumente zum Aufbau von PROFINET

2.2.4 Netzsicherheit

2.2.4.1 Grundlagen

Einleitung

Das Thema Datensicherheit und Zugriffsschutz (Security) wird auch im industriellen Umfeld in zunehmendem Maße wichtiger. Die fortschreitende Vernetzung ganzer Industrieanlagen, die vertikale Integration und Vernetzung der Unternehmensebenen und neue Techniken wie Fernwartung führen zu höheren Anforderungen zum Schutz der Industrieanlage.

Zum Schutz vor Manipulationen in sensiblen Anlagen- und Produktionsnetzen reicht es nicht aus, Datensicherheits-Lösungen für Büro-Umgebung eins zu eins in industrielle Anwendungen zu übernehmen.

Anforderungen

Aus den besonderen Anforderungen an die Kommunikation im industriellen Umfeld (z. B. Kommunikation in Echtzeit) erwachsen zusätzliche Anforderungen an die Security für den industriellen Einsatz:

- Rückwirkungsschutz der automatisierten Zellen
- Schutz von Netzsegmenten
- Schutz vor fehlerhaftem und unberechtigtem Zugriff
- Skalierbarkeit der Netzsicherheit
- Kein Einfluss auf die Netzwerkstruktur

Definition von Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor:

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten, z. B. durch Fehlkonfigurationen und Denial of Service-Angriffe

Gefährdungen

Gefährdungen können entstehen durch äußere und innere Manipulationen. Nicht immer wird der Verlust der Datensicherheit durch beabsichtigtes Handeln hervorgerufen.

Innere Gefahren entstehen durch:

- Technische Fehler
- Bedienfehler
- Fehlerhafte Programme

Zu diesen inneren Gefahren kommen äußere hinzu. Die äußeren Gefahren unterscheiden sich nicht von den bekannten Bedrohungen in der Büroumgebung:

- Softwareviren und Softwarewürmer
- Trojaner
- Man in the Middle-Angriffe
- Passwort-Phishing
- Denial of Service

Schutzmaßnahmen

Die wichtigsten Schutzmaßnahmen vor Manipulation und Verlust der Datensicherheit im industriellen Umfeld sind:

- Physischer Zugangsschutz zu den Geräten
- Filterung und Kontrolle des Datenverkehrs durch Firewall
- Virtual Private Network (VPN) zum Austausch privater Daten in einem öffentlichen Netz (z. B. Internet)

  Die gebräuchlichste VPN-Technologie ist IPsec. IPsec (Internet Protocol Security) ist eine Sammlung von Sicherheitsprotokollen, die als Basis das IP-Protokoll auf der Vermittlungsschicht verwendet und eine gesicherte Kommunikation über potenziell unsichere IP-Netze ermöglicht.
- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen

  Dieses Konzept verfolgt das Ziel, durch Security-Module deren darunterliegende Netzteilnehmer zu schützen. Eine Gruppe von geschützten Geräten bildet eine geschützte Automatisierungszelle.

- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer

  Durch Authentifizierungs-Verfahren identifizieren sich die Security-Module einander über einen sicheren (verschlüsselten) Kanal. Zugriffe auf ein geschütztes Segment von außen durch Unberechtigte sind somit nicht möglich.

- Verschlüsselung des Datenverkehrs

  Die Vertraulichkeit der Daten wird durch Verschlüsselung des Datenverkehrs sichergestellt. Dazu erhält jedes Security-Modul ein VPN-Zertifikat, in dem u. a. die Schlüssel enthalten sind.

2.2.4.2 Netzkomponenten und Software

Schutz gegen unberechtigte Zugriffe

Mit folgenden Lösungen können Sie Industrie-Netze an das Intra- und Internet anbinden zum Schutz vor inneren und äußeren Gefahren:

- Kommunikationsprozessoren, wie den SIMATIC CP 1543-1
- SCALANCE X-300 und SCALANCE S - die Datensicherheits-Komponenten der SIMATIC NET-Produktfamilie
- SOFTNET Security Client für den Einsatz auf PCs

Features

Die genannten Produkte besitzen vielfältige Features wie z. B.:

- Einfache Integration bestehender Netze ohne Projektieraufwand und eine integrierte Firewall
- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen
- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer
- Verschlüsselung des Datenverkehrs

2.2.4.3 Anwendungsbeispiel

Datensicherheit auf Office- und Produktionsebene

Eine Beispielapplikation mit geschützten Bereichen auf verschiedenen Unternehmensebenen durch SCALANCE S und den Security Client sehen Sie in der folgenden Grafik. Darin sind die geschützten Bereiche in hellgrauer Farbe hervorgehoben.

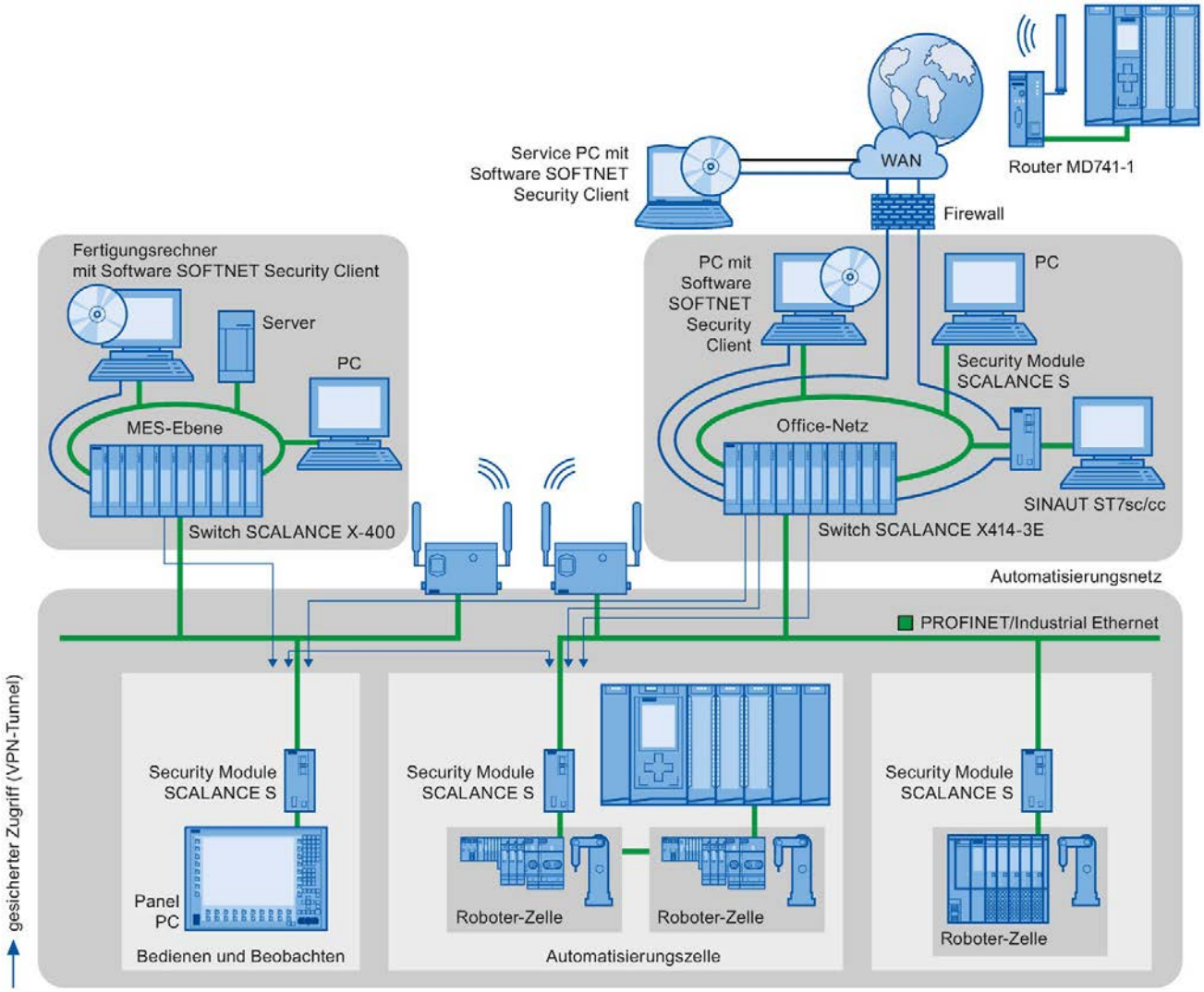


Bild 2-11 Netzaufbau mit dem Security-Modul SCALANCE S und dem SOFTNET Security Client

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zum Aufbau eines Security-Standards in PROFINET finden Sie:

- In der PROFINET-Security Guideline. Diese Richtlinien finden Sie auf der Homepage der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (http://www.profibus.com)
- Im Handbuch Industrial Ethernet Security (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56577508)
- Im Handbuch SCALANCE S und SOFTNET Security Client (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21718449)

Allgemeine Informationen zu Industrial Security Konzepten, Funktionen und News finden Sie auf der Industrial Security Webseite (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Parametrieren/Adressieren 3

Um ein Automatisierungssystem aufzubauen, müssen Sie die einzelnen Komponenten der Hardware konfigurieren, parametrieren und miteinander verbinden. Die dafür notwendigen Arbeiten verrichten Sie in STEP 7 in der Geräte-, Topologie- und Netzsicht.

Konfigurieren

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte-, Topologie-, oder Netzsicht.

Jedem Modul wird automatisch eine E/A-Adresse zugewiesen. Die E/A-Adressen können nachträglich geändert werden.

Die CPU vergleicht die in STEP 7 erstellte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Eventuelle Fehler werden somit sofort erkannt und gemeldet.

Das genaue Vorgehen zum Konfigurieren der Geräte ist in der Online-Hilfe zu STEP 7 ausführlich beschrieben.

Parametrieren

Unter "Parametrieren" versteht man das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten. Dabei werden die Einstellungen für die Hardware-Komponenten und für den Datenaustausch parametriert.

In STEP 7 können Sie folgende Einstellungen für PROFINET "parametrieren":

- Gerätenamen und IP-Adressparameter
- Portverschaltung und Topologie
- Moduleigenschaften/-Parameter

Die Parameter werden in die CPU geladen und im Anlauf von der CPU an die entsprechenden Module übertragen. Module lassen sich im Ersatzteilfall sehr einfach ersetzen, da bei SIMATIC-CPUs die erstellten Parameter bei jedem Anlauf automatisch in das neue Modul geladen werden.

Anpassen der Hardware an Projekterfordernisse

Sie müssen Hardware konfigurieren, wenn Sie ein Automatisierungsprojekt aufbauen, erweitern oder verändern möchten. Dazu fügen Sie Ihrem Aufbau Hardware-Komponenten hinzu, verbinden diese mit bestehenden Komponenten und passen die Eigenschaften der Hardware den Aufgaben an.

Die Eigenschaften der Automatisierungssysteme und der Module sind so voreingestellt, dass Sie in vielen Fällen nichts mehr parametrieren müssen.

In den folgenden Fällen ist das Parametrieren dennoch erforderlich:

- Sie möchten voreingestellte Parameter eines Moduls verändern.
- Sie möchten spezielle Funktionen verwenden.
- Sie möchten Kommunikationsverbindungen projektieren.

3.1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen

PROFINET IO-System

Ein PROFINET IO-System besteht aus einem PROFINET IO-Controller und seinen zugeordneten PROFINET IO-Devices. Nach dem Platzieren dieser Geräte in die Netz- oder Topologiesicht parametriert STEP 7 diese Geräte mit Standardwerten. Sie müssen sich zunächst nur um die Zuordnung der IO-Devices zu einem IO-Controller kümmern.

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht von STEP 7.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein IO-Device ist platziert (z. B. IM 155-6 PN ST).

Vorgehen

Um IO-Devices einem IO-Controller zuzuordnen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf der Schnittstelle des IO-Device.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

   Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Vernetzen" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.
4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf die Schnittstelle des IO-Controllers. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.

5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

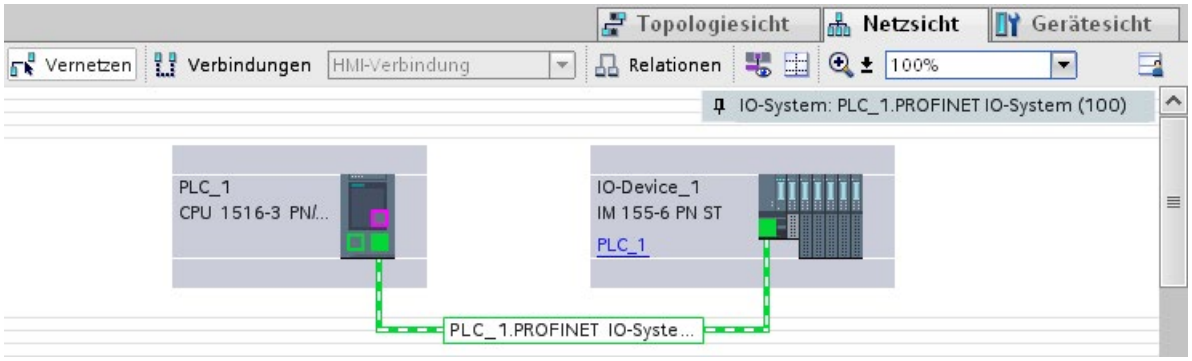


Bild 3-1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen in der Netzsicht von STEP 7

Ergebnis

Sie haben ein IO-Device einem IO-Controller zugeordnet.

Kontrollieren der Zuordnung

Im Register "E/A-Kommunikation" im tabellarischen Bereich der Netzsicht finden Sie eine Übersicht zu den Kommunikationsbeziehungen. Diese Tabelle ist kontext-sensitiv zur Auswahl im grafischen Bereich:

- Auswahl der Schnittstelle zeigt die E/A-Kommunikation der jeweiligen Schnittstelle an.
- Auswahl der CPU zeigt alle E/A-Kommunikation der CPU (auch PROFIBUS) an.
- Auswahl der Station (wie im Bild oben) zeigt die E/A-Kommunikation der kompletten Station an.

Informationen zu S7-1500R/H

Wie Sie dem redundanten System S7-1500R/H ein IO-Device mit Systemredundanz S2 zuordnen, finden Sie im Kapitel IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen (Seite 297).

3.2 Gerätename und IP-Adresse

Einleitung

Damit das PROFINET-Gerät als Teilnehmer am PROFINET angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät:

- einen eindeutigen PROFINET-Gerätenamen
- eine im jeweiligen IP-Subnetz eindeutige IP-Adresse

STEP 7 vergibt beim Anordnen eines PROFINET-Gerätes im Hardware- und Netzwerkeditor einen Gerätenamen. Die IP-Adressen werden in der Regel ebenfalls von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen.

Sie haben die Möglichkeit, Name und IP-Adresse nachträglich manuell zu ändern.

In STEP 7

Den Gerätenamen und die IP-Adresse finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Ethernet-Adressen".

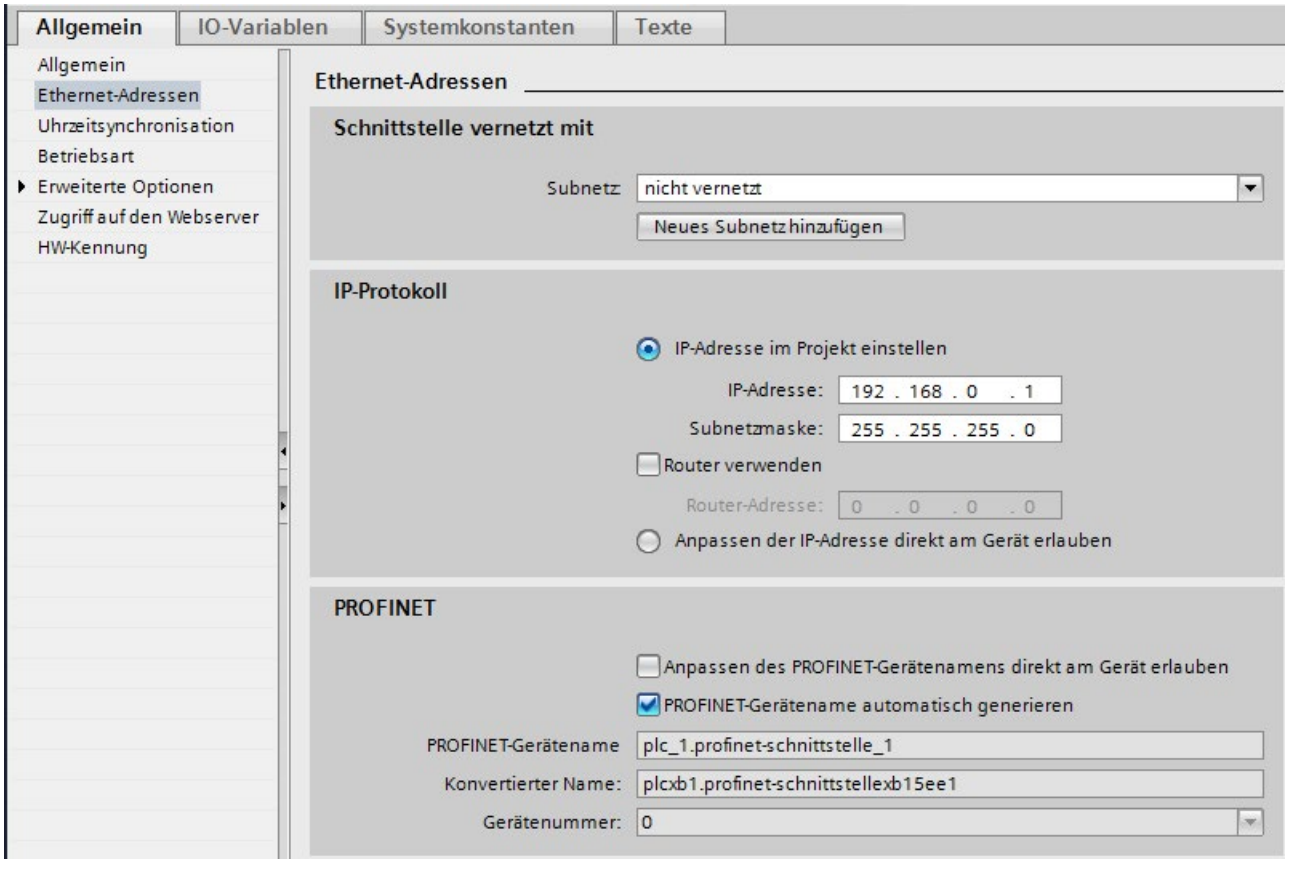


Bild 3-2 Gerätename und IP-Adresse in STEP 7

In den folgenden Kapiteln werden Ihnen die Funktion, die Vergabe und das Ändern des Gerätenamens und der IP-Adresse erläutert.

3.2.1 Gerätename

Gerätenamen

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen Gerätenamen haben. Bei PROFINET ist diese Vorgehensweise gewählt worden, weil Namen einfacher zu handhaben sind als IP-Adressen.

Das Zuweisen eines Gerätenamens für ein konkretes IO-Device ist zu vergleichen mit dem Einstellen der PROFIBUS-Adresse bei einem DP-Slave.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Gerätenamen. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb. Den Gerätenamen weisen Sie dem IO-Device z. B. mit dem PG/PC zu.

IO-Devices, die über einen Schacht für Wechselmedien verfügen, bieten die Möglichkeit, den Gerätenamen im PG direkt auf das Wechselmedium zu schreiben.

Bei einem Gerätetausch ohne Wechselmedium wird der Gerätename vom IO-Controller auf Basis der topologischen Projektierung vergeben (siehe Kapitel Topologie projektieren (Seite 64)).

Strukturierte Gerätenamen

Der Gerätename wird für PROFINET-Geräte S7-1200, S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL bei ihrer Projektierung in STEP 7 per Voreinstellung automatisch vergeben. Der Gerätename wird aus dem Namen der CPU bzw. dem Namen des Interfacemoduls gebildet. Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen wird der Name der Schnittstelle ergänzt, z. B. "plc_1.profinet-schnittstelle_2" oder "io-device_1".

Sie haben die Möglichkeit, den Gerätenamen nach DNS-Konventionen zu strukturieren.

Diese Konventionen werden von der "Internationalizing Domain Names in Applications" (IDNA) festgelegt. Danach gilt die Kleinschreibung der Gerätenamen.

Das "Domain Name System" (DNS) ist eine verteilte Datenbank (http://iana.org), die den Namensraum im Internet verwaltet. Als Hilfsmittel zur Strukturierung verwenden Sie den Punkt ("."). Die Hierarchie ist dabei von links nach rechts aufsteigend.

...<Subdomain-Name>.<Domain-Name>.<Top-Level-Domain-Name>

Ist der Name nicht DNS-konform, so wird der Name von STEP 7 konvertiert, im Beispiel "plcxb1.profinet-schnittstellexb2022c" oder "io-devicexb15b32".

Gerätenummer

Neben dem Gerätenamen vergibt STEP 7 beim Zuordnen eines IO-Devices zusätzlich eine Gerätenummer, beginnend bei "1".

Die Gerätenummer finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle, unter "Ethernet-Adressen" im Bereich PROFINET.

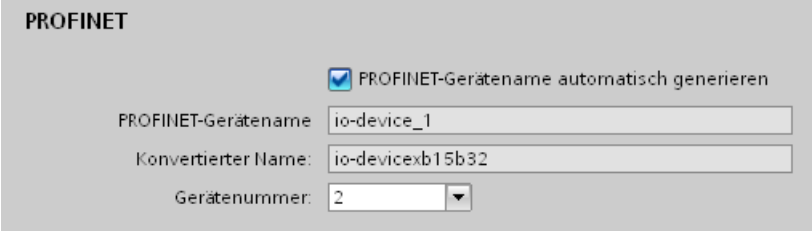


Bild 3-3 Gerätenummer

Über diese Gerätenummer können Sie im Anwenderprogramm ein IO-Device identifizieren (z. B. mit der Anweisung "LOG2GEO").

3.2.2 IP-Adresse

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adressen werden in der Regel von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen. Wenn es sich um ein eigenständiges Netz handelt, können Sie die von STEP 7 vorgegebene IP-Adresse und Subnetzmaske übernehmen. Wenn das Netz Teil eines bestehenden Ethernet-Firmennetzes ist, dann erfragen Sie diese Daten bei Ihrem Netzwerkadministrator.

Aufbau der IP-Adresse

Die IP-Adresse nach Internet Protocol Version 4 (IPv4) besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers/IO-Devices)

Vergabe der IP-Adresse

Die IP-Adressen der IO-Devices vergeben Sie in STEP 7. Die IO-Devices erhalten ihre IP-Adressen bei der Parametrierung durch den IO-Controller. Zusätzlich besteht bei einigen IO-Devices (z. B. SCALANCE X, S7-300 CPs) die Möglichkeit, die IP-Adresse nicht im Anlauf vom IO-Controller zu beziehen, sondern bereits vorher am Gerät einzustellen (siehe Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 57)).

Die IP-Adressen der IO-Devices haben immer dieselbe Subnetzmaske wie der IO-Controller und werden ab der IP-Adresse des IO-Controllers in aufsteigender Reihenfolge vergeben. Diese IP-Adresse kann bei Bedarf manuell geändert werden.

Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) müssen die IP-Adressen in unterschiedlichen Subnetzen liegen.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP oder UDP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

In STEP 7 wird der Default-Router als Router bezeichnet. Sie aktivieren die Verwendung eines Routers im Inspektorfenster einer CPU im Abschnitt "IP-Protokoll" mit dem Optionskästchen "Router verwenden". An den Default-Router vergibt STEP 7 standardmäßig die eigene IP-Adresse.

Die an der PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers eingestellte Router-Adresse wird für dessen projektierte IO-Devices automatisch übernommen.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Beispiel zur Subnetzmaske

Subnetzmaske: 255.255.0.0 (dezimal) = 11111111.11111111.00000000.00000000 (binär)

IP-Adresse: 192.168.0.2 (dezimal) = 11000000.10101000.00000000.00000010 (binär)

Bedeutung: Die ersten 2 Bytes der IP-Adresse bestimmen das Netz - also 192.168. Die letzten beiden Bytes adressieren den Teilnehmer - also 0.2.

Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske

Es gibt eine Vereinbarung hinsichtlich der Zuordnung von IP-Adressbereichen und so genannten "Default-Subnetzmasken". Die erste Dezimalzahl der IP-Adresse (von links) bestimmt den Aufbau der Default-Subnetzmaske hinsichtlich der Anzahl der Werte "1" (binär) wie folgt:

IP-Adresse (dez.)	IP-Adresse (bin.)	Adressklasse	Default-Subnetzmaske
0 bis 126	0xxxxxxx.xxxxxxxx....	A	255.0.0.0
128 bis 191	10xxxxxx.xxxxxxxx...	B	255.255.0.0
192 bis 223	110xxxxx.xxxxxxxx...	C	255.255.255.0

Hinweis

Wertebereich für erste Dezimalstelle

Für die erste Dezimalzahl der IP-Adresse ist auch ein Wert zwischen 224 und 255 möglich (Adressklasse D usw.). Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, da für diese Werte keine Adressprüfung erfolgt.

Weitere Subnetze maskieren

Über die Subnetzmaske können Sie ein Subnetz, das einer der Adressklassen A, B oder C zugeordnet ist, weiter strukturieren und "private" Subnetze bilden, indem Sie weitere niederwertige Stellen der Subnetzmaske auf "1" setzen. Pro jedem auf "1" gesetzten Bit verdoppelt sich die Anzahl der "privaten" Netze und halbiert sich die Anzahl der darin enthaltenen Teilnehmer. Nach außen wirkt das Netzwerk nach wie vor wie ein einzelnes Netzwerk.

Beispiel:

Sie ändern bei einem Subnetz der Adressklasse B (z. B. IP-Adresse 129.80.xxx.xxx) die Default-Subnetzmaske wie folgt:

Masken	Dezimal	Binär
Default-Subnetzmaske	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
Subnetzmaske	255.255.128.0	11111111.11111111.10000000.00000000

Ergebnis:

Alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.001.000 bis 129.80.127.254 befinden sich in einem Subnetz, alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.128.000 bis 129.80.255.254 in einem anderen Subnetz.

IP-Adresse im Anwenderprogramm auslesen

Sie können die IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes im Anwenderprogramm einer S7-1500 CPU auslesen. Information dazu finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82947835).

3.2.3 Gerätename und IP-Adresse vergeben

Erstmaliges Zuweisen von IP-Adresse und Subnetzmaske bei einem IO-Controller

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- **Über PG/PC:**

  Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende PROFINET-Gerät angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein. Lassen Sie sich während des Downloads zunächst mit dem Download-Dialog "Erreichbare Teilnehmer" alle erreichbaren Teilnehmer anzeigen. Wählen Sie das Zielgerät über seine MAC-Adresse aus und weisen Sie dessen IP-Adresse zu, bevor Sie die Hardwarekonfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse laden (IP-Adresse ist dann remanent hinterlegt).

- **Über Display einer S7-1500 CPU:**

  Die CPUs S7-1500 verfügen über eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Über das Display haben Sie u. a. die Möglichkeit, die IP-Adresse zu vergeben bzw. zu ändern. Zur Einstellung der IP-Adresse navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Einstellungen" > "Adressen" > "X1 (IE/PN)" > "Parameter".

- **Über Speicherkarte:**

  Wenn Ihr PROFINET-Gerät eine Speicherkarte (Micro Memory Card/SIMATIC Memory Card) aufnehmen kann, dann stecken Sie diese in Ihren PG/PC und legen die Hardware-Konfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse auf der Speicherkarte ab. Stecken Sie dann die Speicherkarte in das PROFINET-Gerät. Beim Stecken übernimmt das PROFINET-Gerät automatisch die IP-Adresse.

  Wenn Sie eine Projektierung mit der Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" auf die Speicherkarte abgelegt haben, dann müssen Sie nach dem Stecken der Speicherkarte die IP-Adresse über einen alternativen Weg vergeben. (siehe Kapitel Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 57))

Vergabe des Gerätenamens und der IP-Adresse bei "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG"

Für Geräte ohne Wechselmedium (z. B. ET 200MP, ET 200SP) und Geräte, die "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG" unterstützen (z. B. ET 200S) kann der IO-Controller aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen das Gerät ohne Namen identifizieren. Der IO-Controller weist dem PROFINET-Gerät den projektierten Namen zu und nimmt das PROFINET-Gerät in den Nutzdatenverkehr auf. (Siehe auch Gerätetausch ohne Wechselmedium (Seite 228)).

IP-Adressvergabe beim Austausch von IO-Devices mit Wechselmedium/PG

Auf der Speicherkarte von speicherprogrammierbaren Steuerungen ist Folgendes enthalten:

- Beim IO-Controller: Gerätename und IP-Adresse
- Beim IO-Device: Gerätename

Wenn Sie die Speicherkarte aus einem PROFINET-Gerät entnehmen und in ein anderes PROFINET-Gerät mit Wechselmedium (z. B. ET 200S) stecken, werden dadurch die gerätespezifischen Informationen und der Gerätename in das Gerät geladen.

Wenn im Falle eines Geräte- oder Moduldefektes ein IO-Device komplett getauscht werden muss, führt der IO-Controller automatisch eine Parametrierung und Konfigurierung des eingewechselten Gerätes bzw. Moduls durch. Anschließend wird der zyklische Nutzdatenaustausch wieder hergestellt. Dazu muss vor dem Netz-Ein am IO-Device die Speicherkarte mit dem gültigen Namen aus dem defekten IO-Device entnommen und in das ausgetauschte IO-Device gesteckt werden.

Die Speicherkarte erlaubt bei einem Fehler im PROFINET-Gerät einen Modultausch ohne PG/PC. Die Gerätedaten können Sie auch direkt vom PG/PC auf die Speicherkarte übertragen.

Vorgehen: Gerätename ändern über Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle

Sie können den PROFINET-Namen über die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle ändern. Das ist dann sinnvoll, wenn das PROFINET-Gerät den bisherigen Namen nicht aus der automatischen Generierung erhalten hat, z. B. im Fall einer Migration.

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "PROFINET".
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren".
4. Tragen Sie den neuen PROFINET-Gerätenamen im entsprechenden Feld ein.

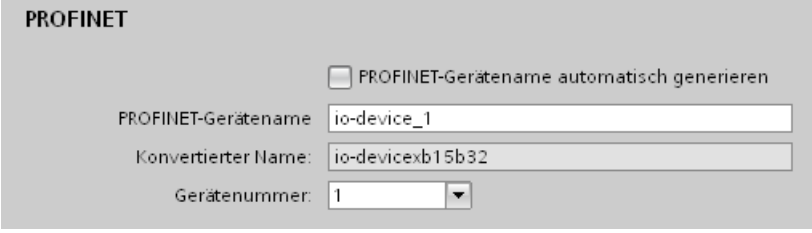


Bild 3-4 Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in den Eigenschaften ändern

Alternatives Vorgehen: Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in der Netzsicht ändern

Voraussetzung: Das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren" ist aktiviert.

1. Wählen Sie in STEP 7 im tabellarischen Bereich der Netzsicht das Register "Netzübersicht".
2. Überschreiben Sie in der Spalte "Gerät", in der Zeile des betreffenden PROFINET-Geräts den Namen.

Im grafischen Bereich der Netzsicht wird der Name ebenfalls entsprechend geändert.

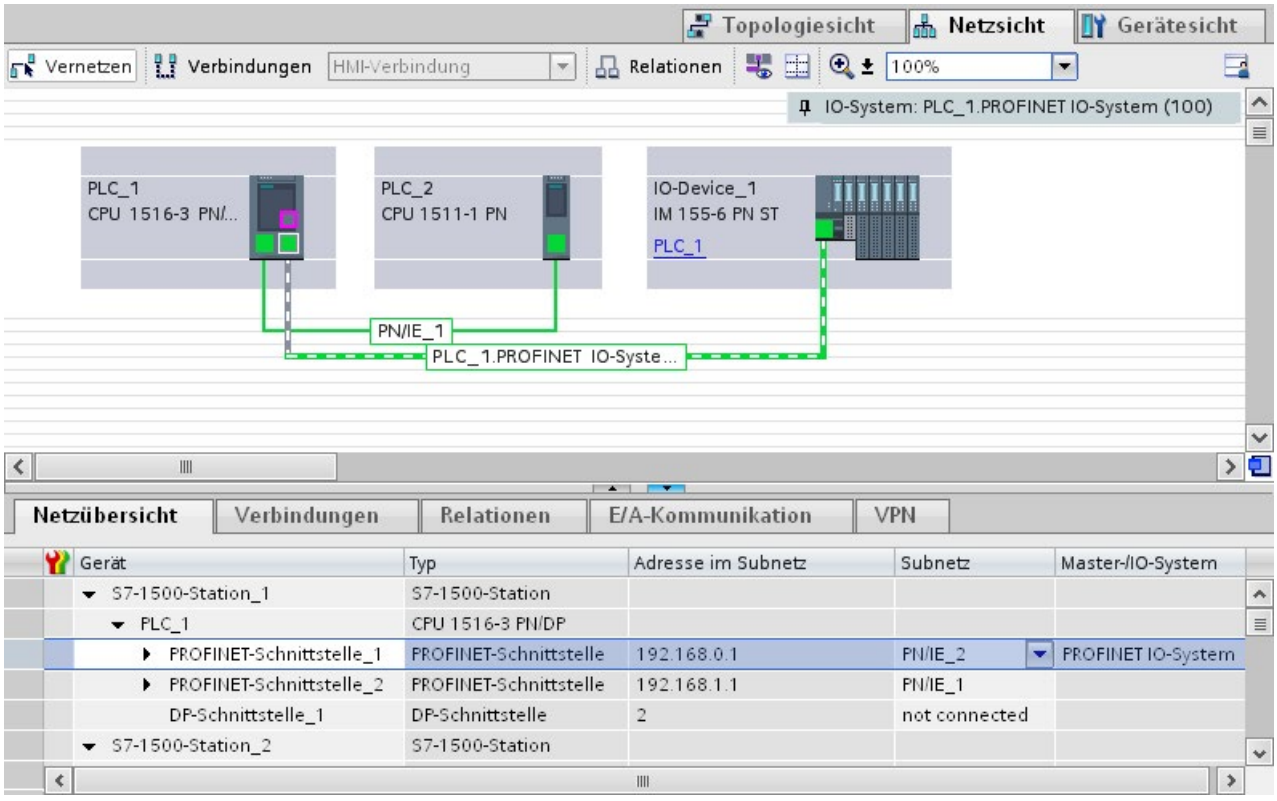


Bild 3-5 Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Vorgehen: IP-Adresse ändern

Um die IP-Adresse zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "IP-Protokoll".
3. Überprüfen Sie, ob die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen" aktiviert ist.
4. Tragen Sie die neue IP-Adresse im entsprechenden Feld ein.

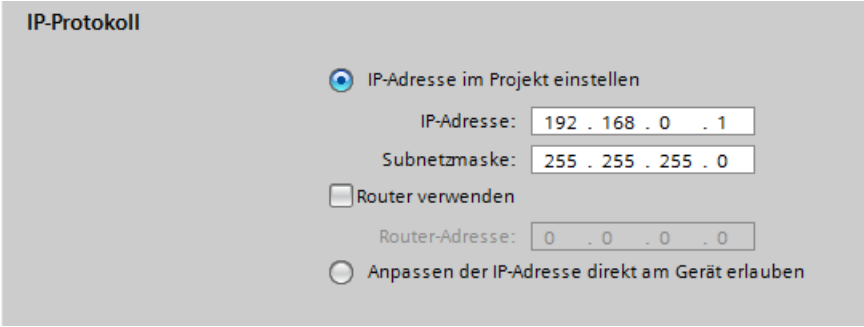


Bild 3-6 IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Projektierten Gerätenamen in IO-Device laden

Um den projektieren Gerätenamen in das IO-Device zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende IO-Device angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein.
2. Wählen Sie in STEP 7, im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" anhand der MAC-Adresse das betreffende IO-Device aus.
3. Klicken Sie auf "Name zuweisen", um den projektierten Gerätenamen in das IO-Device zu laden.

   Der IO-Controller erkennt das IO-Device über dessen Gerätenamen und vergibt an das IO-Device automatisch die projektierte IP-Adresse.

Identifikation des PROFINET-Geräts

Um ein Gerät z. B. in einem Schaltschrank unter mehreren gleichen Geräten eindeutig zu identifizieren, können Sie die Link-LED des PROFINET-Geräts blinken lassen.

Wählen Sie dazu in STEP 7 den Menübefehl **Online > Erreichbare Teilnehmer...**. Stellen Sie im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" die "PG/PC-Schnittstelle" ein, über die Sie mit den Geräten verbunden sind. STEP 7 sucht nun automatisch nach den erreichbaren Teilnehmern und zeigt diese in der Tabelle "Erreichbare Teilnehmer im Zielsubnetz" an. Markieren Sie das gewünschte PROFINET-Gerät und klicken Sie auf die Schalfläche "LED blinken". Das PROFINET-Gerät wird anhand seiner MAC-Adresse identifiziert.

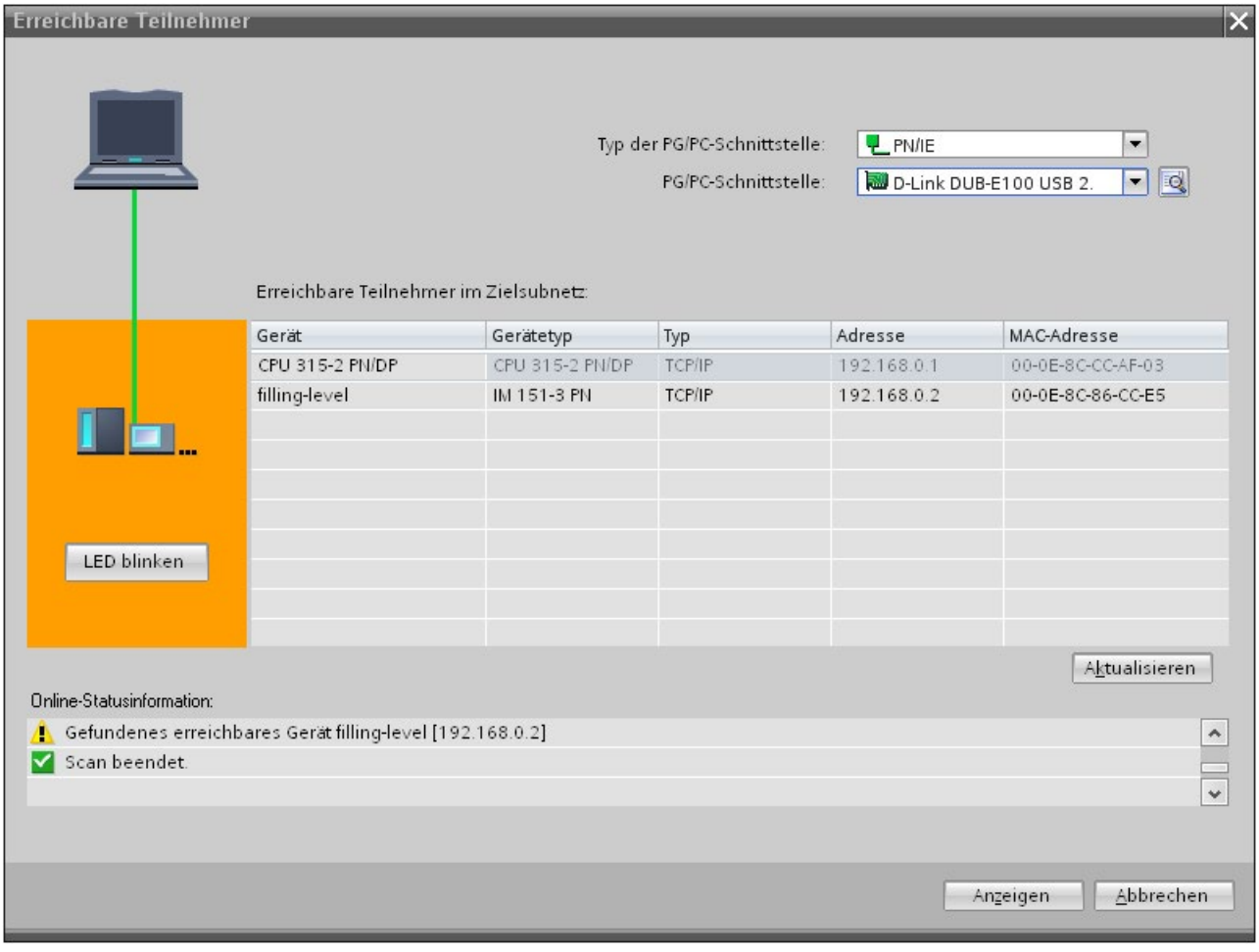


Bild 3-7 Dialog "Erreichbare Teilnehmer"

IP-Adressvergabe für IO-Devices auf anderem Weg

Verschiedene IO-Devices, z. B. SCALANCE X, S7-300 CPs, unterstützen die Option, die IP-Adresse nicht vom IO-Controller im Anlauf zuweisen zu lassen. In diesem Fall ist die IP-Adresse auf anderem Wege zu vergeben. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des betreffenden PROFINET-Gerätes der SIMATIC-Gerätefamilie.

Weitere Informationen

Die ausführliche Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays der S7-1500 CPUs finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

3.2.4 Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle

Einführung

Sie können die offline projektierten Gerätenamen von PROFINET IO-Devices den Geräten online zuweisen. Dies können Sie im tabellarischen Bereich der Netzsicht in der Tabelle "E/A-Kommunikation" erledigen. Sie können dabei auch mehreren Geräten gleichzeitig die Gerätenamen zuweisen.

Register "Online-Zuweisung"

In der Tabelle E/A-Kommunikation finden Sie die Register "Offline-Konfiguration" und "Online-Zuweisung". Über das Register "Online-Zuweisung" können Sie die offline vergebenen PROFINET-Gerätenamen online den entsprechenden IO-Devices zuweisen. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen "Geräte prüfen" und "Jetzt zuweisen".

Bild 3-8 Gerätename zuweisen über Kommunikationstabelle

Die angezeigten Objekte in der Tabelle der Register "Online-Zuweisung" sind abhängig von der Einstellung der Filterfunktion. Wenn nur ausgewählte Objekte angezeigt werden sollen, werden abhängig von der Auswahl in der Netzsicht nur Objekte des entsprechenden Kontextes angezeigt:

- PROFINET-Subnetz: Alle angeschlossenen Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- IO-System: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Sync-Domain: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Geräte: Das Gerät und die eventuell vorhandenen PROFINET-Schnittstellen
- Andere Subnetze oder Schnittstellen wie zum Beispiel MPI oder PROFIBUS werden nicht angezeigt

Wenn über die Filterfunktion die Anzeige für alle Geräte eingestellt ist, werden alle Geräte angezeigt, die über eine PROFINET-Schnittstelle verfügen, unabhängig davon, ob sie über ein PROFINET-Subnetz verbunden oder Teil eines IO-Systems sind. Geräte ohne PROFINET-Schnittstelle, zum Beispiel nur mit DP- oder MPI-Schnittstelle, werden nicht angezeigt.

Allgemeine Vorgehensweise

Für die Zuweisung von PROFINET-Gerätenamen müssen Sie zuerst die online verfügbaren IO-Devices ermitteln. Bei der Vorgehensweise kommt es darauf an, ob die MAC-Adressen unbekannt oder bereits bekannt sind. Allgemein ergibt sich daraus eine Vorgehensweise in zwei Schritten:

1. Ermitteln der online verfügbaren IO-Devices
2. Offline konfigurierte PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren IO-Devices zuweisen

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den Geräten.

Vorgehen (Schritt 1)

Um online verfügbare IO-Devices aus der der E/A-Kommunikationstabelle zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Optional: Geben Sie in der Spalte "MAC-Adresse" bekannte MAC-Adressen ein. Nach jeder gültigen Eingabe wird das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" für die entsprechende Zeile aktiviert.

   Hinweis

   Sie können die MAC-Adresse in unterschiedlichen Formaten eingeben, einfügen oder importieren. Das richtige Format wird automatisch in die Zelle eingetragen. Folgende Eingaben werden unterstützt und anschließend in das benötigte Format konvertiert:
   - "08:00:06:BA:1F:20"
   - "08 00 06 BA 1F 20"
   - "080006BA1F20"

   Die im Beispiel verwendeten Formate werden automatisch konvertiert nach "08-00-06-BA-1F-20".

2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Geräte prüfen", um die Prüfung der online verfügbaren IO-Devices zu starten.
3. Stellen Sie im Dialogfenster die PG/PC-Schnittstelle ein und klicken Sie auf "Start".

Zwischenergebnis

Nach dem Prüfvorgang wird das Ergebnis für jedes Gerät in der Tabelle angezeigt. Gefundene Online-Daten werden automatisch in die Tabelle eingetragen und das Kontrollkästchen "Gerät zuweisen" wird in den Zeilen auf "geprüft" gesetzt, in denen eine MAC-Adresse eingegeben oder online gefunden wurde. In der Spalte "Status" wird das Ergebnis der Prüfung als Icon dargestellt.

Status	Bedeutung
	Passendes Gerät und kompatibler Typ
	Passendes Gerät und inkompatibler Typ
	Unpassendes Gerät
	Gerät nicht erreichbar (bei bekannter MAC-Adresse)
	Bereit für Zuweisung (bei bekannter MAC-Adresse)

Hinweis

Das Icon "Bereit für Zuweisung" erscheint, wenn eine MAC-Adresse vorhanden ist und passende Gerätedaten gefunden wurden, aber kein PROFINET-Gerätename online gefunden wurde.

Sie können die Daten der ermittelten Geräte über deren MAC-Adresse jederzeit wieder aktualisieren. Sie müssen dazu die MAC-Adresse angeben und dann wird der Zustand des Gerätes sofort angezeigt, ohne erst das Gerät neu ermitteln zu müssen.

Vorgehen (Schritt 2)

In einer Massenoperation sollen alle offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren Geräten zugewiesen werden.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Jetzt zuweisen".

   Hinweis

   Die Massenoperation kann nicht rückgängig gemacht werden. In einem Dialogfenster erscheint ein entsprechender Sicherheitshinweis.

2. Klicken Sie im Dialogfenster auf "Start", um die Zuweisung der PROFINET-Gerätenamen zu beginnen.

Ergebnis

Die offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen werden den online verfügbaren Geräten zugewiesen. Dies betrifft die Geräte, bei deren Zeile das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" aktiviert ist, die eine MAC-Adresse haben und den Status "Bereit für Zuweisung" haben.

Import und Export der Daten

Sie können über die Import- und Export-Schaltfläche die Daten der E/A-Kommunikationstabelle für die Online-Zuweisung importieren oder exportieren:

- Bei einem Export werden die aktuell angezeigten Daten der Tabelle in eine CSV-Datei exportiert. Über die Filterfunktion der Tabelle können Sie auswählen, welche Daten exportiert werden sollen.
- Bei einem Import werden die Daten der CSV-Datei in die Tabelle geschrieben. Bei Konflikten mit bereits in der Tabelle existierenden Werten können Sie entscheiden, ob die Daten überschrieben werden soll oder der Import abgebrochen werden muss.

3.2.5 Anpassen des Gerätenamens und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben

Einleitung

Häufig wird eine Maschine vor Ort, ohne STEP 7, in Betrieb genommen oder in eine bestehende Infrastruktur eingebunden. Typische Applikationen finden sich in allen Bereichen des Serienmaschinenbaus. Dafür stehen alternative Wege zur Vergabe der IP-Adresse zur Verfügung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen".
3. Wählen Sie im Bereich "IP-Protokoll" die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben".

4. Aktivieren Sie im Bereich "PROFINET" das Optionskästchen "Anpassen des PROFINET-Gerätenamen direkt am Gerät erlauben".

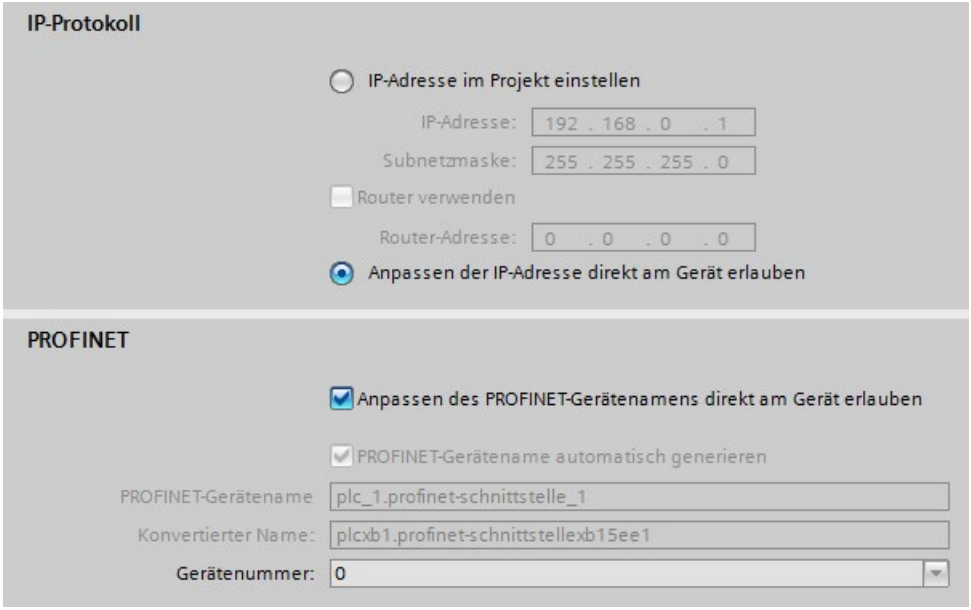


Bild 3-9 Gerätenamen und IP-Adresse am Gerät einstellen

Hinweis

Netzübergang

Wenn Sie ein PROFINET-Gerät mit der Option "Anpassen des Gerätenamens/der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" betreiben, dann können Sie dieses PROFINET-Gerät nicht als Netzübergang für S7-Routing verwenden.

Möglichkeiten zur Vergabe von IP-Adressen und Gerätenamen

Es gibt (abgesehen von der bekannten Adress- und Gerätenamensvergabe im Inspektorfenster, Abschnitt "Ethernet Adressen") noch weitere Möglichkeiten der IP-Adress- und Namensvergabe:

- Vergabe über das Anwenderprogramm mit der Anweisung "T_CONFIG"
- Vergabe beim Laden der Konfiguration in das Zielsystem über den Dialog "Erweitertes Laden"
- Vergabe über das Primary Setup Tool (PST)
- Vergabe über das PRONETA („PROFINET Netzwerk-Analyse“) Inbetriebnahme- und Diagnose-Tool
- Vergabe über das SIMATIC Automation Tool

Weitere Informationen

Informationen zur Anweisung "T_CONFIG" und zum Laden ins Zielsystem finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

Im Internet wird Ihnen ein kostenloser Download (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/14929629) des Primary Setup Tools (PST) zur Verfügung gestellt. Außerdem finden Sie unter dieser Internetadresse eine Liste mit den Geräten, für die das PST freigegeben ist.

3.3 IO-Device konfigurieren über die Hardware-Erkennung

Einleitung

Ab STEP 7 V15 haben Sie die Möglichkeit, ein real vorhandenes IO-Device zu erkennen und in Ihr Projekt zu übernehmen.

Sie erkennen das IO-Device in STEP 7 über die Funktion "Hardware-Erkennung". Ein erkanntes Gerät können Sie in Ihr Projekt übernehmen. STEP 7 fügt das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen ein.

Voraussetzungen

- STEP 7 (TIA Portal) ab V15
- IO-Device muss IP-technisch erreichbar sein

Vorgehen

Um ein oder mehrere vorhandene IO-Devices in STEP 7 zu erkennen und in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie in STEP 7 zu "Online" > "Hardware-Erkennung".
2. Klicken Sie auf "PROFINET-Devices aus Netzwerk...".
   STEP 7 öffnet das Fenster "Hardware-Erkennung der PROFINET-Devices".
3. Wählen Sie bei "PG/PC-Schnittstelle:" die Schnittstelle Ihres PGs aus.
4. Klicken Sie auf "Suche starten".
   STEP 7 beginnt mit der Hardware-Erkennung. Wenn die Hardware-Erkennung abgeschlossen ist, zeigt STEP 7 die erkannten IO-Devices an.
5. Wählen Sie die IO-Devices aus, die Sie in das Projekt übernehmen wollen, indem Sie auf das entsprechende Kontrollkästchen vor dem IO-Device klicken.
6. Klicken Sie auf "Geräte hinzufügen".
   Nach kurzer Zeit öffnet sich ein Fenster, das über den Erfolg bzw. Misserfolg der Hardware-Erkennung berichtet.

Ergebnis der Hardware-Erkennung

Bei erfolgreicher Hardware-Erkennung übernimmt STEP 7 das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen in das Projekt.

Ein über Hardware-Erkennung konfiguriertes IO-Device verhält sich wie folgt:

- Über die "Hardware-Erkennung" konfigurierte Module sind so parametriert, als hätten Sie diese aus dem Katalog eingefügt.
- MAC-Adresse: STEP 7 übernimmt die MAC-Adresse des erkannten IO-Devices in das Projekt.
- IP-Einstellungen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits eine IP-Adresse besitzt, dann übernimmt STEP 7 die IP-Adresse in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keine IP-Adresse besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch eine IP-Adresse im Projekt.

  PROFINET-Gerätenamen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits einen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann übernimmt STEP 7 den PROFINET-Gerätenamen in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keinen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch einen PROFINET-Gerätenamen im Projekt.
- Über "Hardware-Erkennung" konfigurierte IO-Devices sind weder einem IP-Subnetz, noch einem IO-Controller zugeordnet.

3.4 Router für ein PROFINET IO-Device festlegen

Einleitung

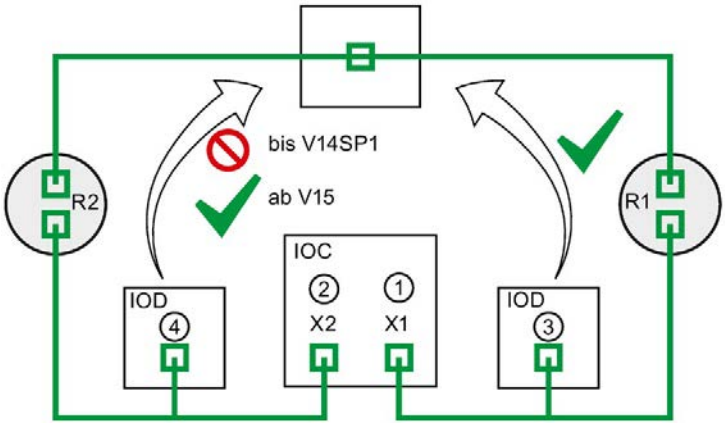
Einen Router (auch "Standard-Gateway") benötigen Sie immer dann, wenn ein PROFINET-Gerät mit Teilnehmern kommunizieren soll, deren IP-Adressen außerhalb des eigenen IP-Subnetzes liegen. Wenn das PROFINET-Gerät ein IP-Paket an eine IP-Adresse außerhalb des eigenen IP-Subnetzes sendet, geht das IP-Paket erst mal an den parametrierten Router. Der Router überprüft wiederum die IP-Adresse. Liegt diese auch außerhalb von seinem Subnetz, dann schickt der Router das IP-Paket an den nächsten Router weiter. Das IP-Paket wird so lange weiter geroutet, bis es die Zieladresse erreicht.

S7-1500-CPUs mit mehreren PROFINET-Schnittstellen bieten wie alle S7-1500-CPUs die Möglichkeit, die IP-Adresse eines Routers zu parametrieren. Allerdings besteht die Einschränkung, dass Sie nur an einer PROFINET-Schnittstelle die IP-Adresse eines Routers eingeben können.

Für die anderen PROFINET-Schnittstellen der CPU können Sie keine IP-Adresse eines Routers parametrieren. IO-Devices, die an dieser PROFINET-Schnittstelle angeschlossen sind, übernehmen diese Einstellung. Bis einschließlich STEP 7 V14 SP1 gibt es für diese IO-Devices keine Möglichkeit, Geräte in einem anderen IP-Subnetz zu erreichen.

Ab STEP 7 V15 haben Sie die Möglichkeit, die Adresse eines Routers für ein IO-Device unabhängig von der Einstellung des IO-Controllers zu vergeben. Jetzt können Sie z. B. auch in folgenden Fällen eine Routeradresse am IO-Device einstellen:

- Sie haben keine IP-Adresse eines Routers für die Schnittstelle des zugehörigen IO-Controllers gesetzt.
- Sie haben bereits für eine andere Schnittstelle in der CPU eine Routeradresse eingestellt.



① Router R1 projektiert an PROFINET-Schnittstelle X1

② Wenn an X1 ein Router projektiert ist, dann können Sie an X2 keinen Router projektieren.

③ Weil an X1 ein Router projektiert ist, übernimmt das IO-Device die IP-Adresse des Routers R1. Das IO-Device ist von einem anderen IP-Subnetz aus erreichbar.

④ Ab STEP 7 V15 stellen Sie die IP-Adresse des Routers R2 am IO-Device ein, unabhängig von der Einstellung an Schnittstelle X2. Das IO-Device ist von einem anderen IP-Subnetz aus erreichbar.

Bild 3-10 Router für ein IO-Device festlegen

Wissenswertes zur Einstellung "Router verwenden"

Im Bereich "IP-Protokoll" der Einstellungen zur PROFINET-Schnittstelle (Ethernet-Adressen) haben Sie die Möglichkeit, die Verwendung eines Routers samt IP-Adresse des Routers zu parametrieren.

Regeln

Beachten Sie die folgenden Regeln, wenn Sie die für eine PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers einen Router konfigurieren:

- Ein PROFINET IO-Gerät unterstützt genau einen Router, unabhängig von der Anzahl Schnittstellen.
- Sie können für genau eine PROFINET-Schnittstelle einen Router konfigurieren. Alle IO-Devices, die dieser PROFINET-Schnittstelle zugeordnet sind, übernehmen den konfigurierten Router vom IO-Controller.
- Für weitere PROFINET-Schnittstellen der CPU können Sie keinen Router konfigurieren. Die weiteren PROFINET-Schnittstellen nehmen als Router die IP-Adresse "0.0.0.0" an und geben diese an ihre IO-Devices weiter.

Ab STEP 7 V15 können Sie für ein IO-Device die Verwendung eines Routers konfigurieren. Damit kann das IO-Device mit einem Teilnehmer außerhalb des eigenen IP-Subnetzes kommunizieren, unabhängig von der Einstellung der PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

Konfigurationsbeispiel: Router für ein IO-Device konfigurieren

Das folgende Beispiel zeigt eine Konfiguration, bei der Sie einen Router am IO-Device konfigurieren, damit das IO-Device IP-Adressen im übergeordneten Netz erreicht.

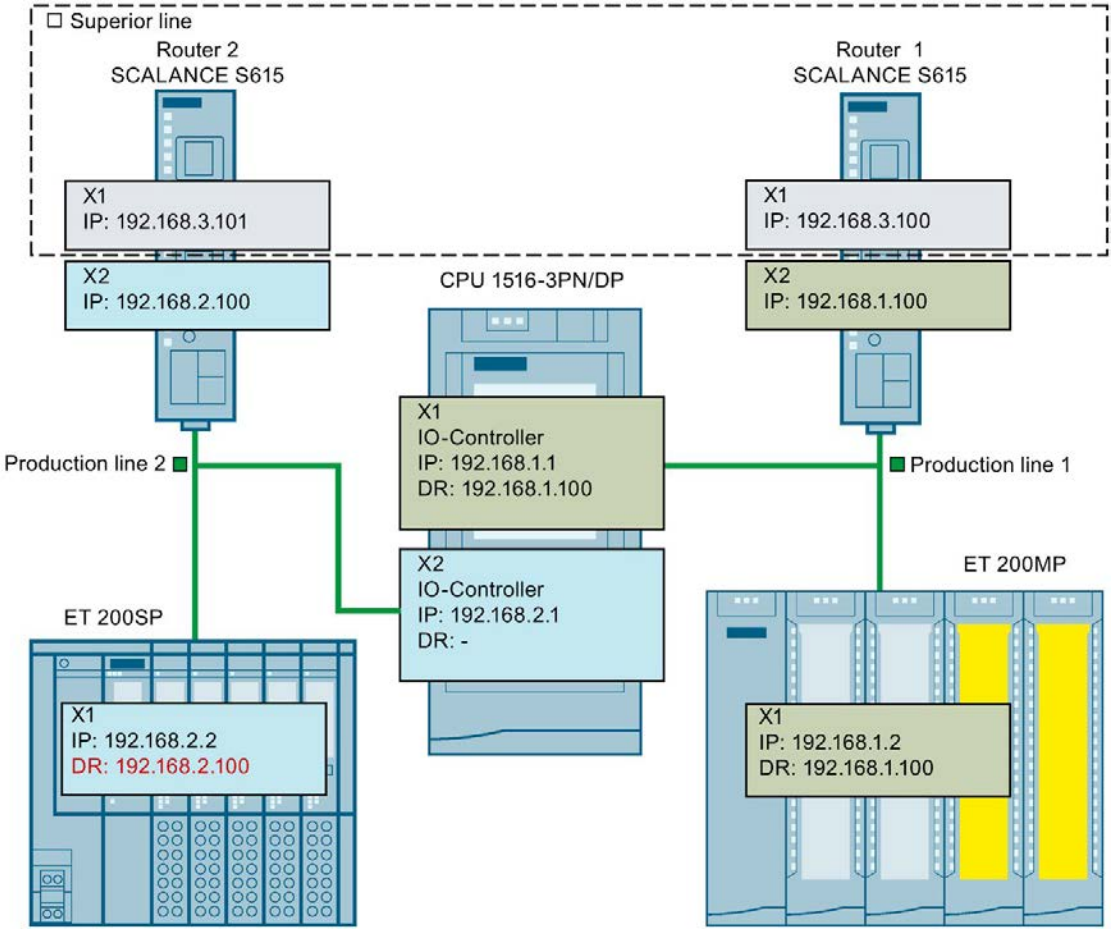


Bild 3-11 Konfigurationsbeispiel: Router für IO-Device konfigurieren

Sie haben eine CPU 1516-3PN/DP. Die beiden PROFINET-Schnittstellen X1 und X2 der CPU arbeiten in der Betriebsart "IO-Controller". Die PROFINET-Schnittstelle X1 ist mit dem Subnetz "Production line 1" verbunden. Die PROFINET-Schnittstelle X2 ist mit dem Subnetz "Production line 2" verbunden. Die beiden Subnetze "Production line 1" und "Production line 2" sind jeweils über einen Router mit dem übergeordneten Netz "Superior line" verbunden.

Für die PROFINET-Schnittstelle X1 konfigurieren Sie den Router "Router 1" mit der IP-Adresse 192.168.1.100.

Das IO-Device (ET 200SP) im Subnetz "Production line 1" übernimmt den Router vom IO-Controller.

Die PROFINET-Schnittstelle X2 können Sie keinen Router konfigurieren, weil Sie bereits für die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU einen Router konfiguriert haben.

Das IO-Device im Subnetz "Production line 2" bekommt keinen Router von der PROFINET-Schnittstelle X2 übergeben.

Damit das IO-Device im Subnetz "Production line 2" Teilnehmer im übergeordneten "Superior line" erreicht, konfigurieren Sie für das IO-Device den Router "Router 2" mit der IP-Adresse 192.168.2.100.

Router für den IO-Controller konfigurieren

Voraussetzung: Sie verwenden für die PROFINET-Schnittstelle die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen".

Um einen Router für den IO-Controller in STEP 7 zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
2. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften > Allgemein > Ethernet-Adressen".
3. Aktivieren Sie im Feld "IP-Protokoll" das Kontrollkästchen "Router verwenden".
4. Tragen Sie bei "Router-Adresse" die IP-Adresse des Routers ein.

Router für ein IO-Device konfigurieren

Voraussetzungen:

- STEP 7 ab V15
- CPU 1500 ab Firmware-Version V2.5
- IO-Device ist der PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers zugeordnet. Die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers verwendet die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen".

Um einen Router für ein IO-Device in STEP 7 zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Devices.
2. Navigieren Sie ins Inspektorfenster zu "Eigenschaften > Allgemein > Ethernet-Adressen".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Router-Einstellungen mit IO-Controller synchronisieren".
4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen "Router verwenden".
5. Tragen Sie bei "Router-Adresse" die IP-Adresse des Routers ein.

3.5 Topologie projektieren

Einleitung

Wenn ein IO-Device einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist damit noch nicht festgelegt, wie die Ports untereinander verschaltet sind.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von RT nicht notwendig, bietet aber folgende Vorteile:

- Mit der Portverschaltung wird eine Solltopologie vorgegeben. Anhand eines Offline/Online-Vergleichs besteht die Möglichkeit, einen Soll-Ist-Vergleich durchzuführen bei den Geräten, die diese Funktionalität unterstützen.
- Die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium" steht zur Verfügung.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von IRT zwingend notwendig.

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über verschiedene Möglichkeiten, wie Sie ein PROFINET-Netzwerk aufbauen können.

Linie

Alle Kommunikationsteilnehmer werden in einer Linie hintereinander geschaltet.

Bei PROFINET wird die Linientopologie durch Switches realisiert, die in PROFINET-Geräten bereits eingebaut sind. Deshalb ist die Linientopologie bei PROFINET lediglich eine Sonderform der Baum-/Sterntopologie.

Wenn ein Koppelelement (z. B. Switch) ausfällt, dann ist eine Kommunikation über das ausgefallene Koppelelement hinweg nicht mehr möglich. Das Netz wird dann in 2 Teilsegmente getrennt.

Der Aufwand für die Verkabelung ist bei einer Linientopologie am geringsten.

Stern

Durch den Anschluss von Kommunikationsteilnehmern an einen Switch mit mehr als zwei PROFINET-Ports entsteht automatisch eine sternförmige Netztopologie.

Wenn ein einzelnes PROFINET-Gerät ausfällt, führt das bei dieser Struktur im Gegensatz zu anderen Strukturen nicht zwangsläufig zum Ausfall des gesamten Netzes. Lediglich der Ausfall eines Switches führt zum Ausfall eines Teils des Kommunikationsnetzes.

Baum

Wenn Sie mehrere sternförmige Strukturen miteinander verschalten, entsteht eine baumförmige Netztopologie.

Ring

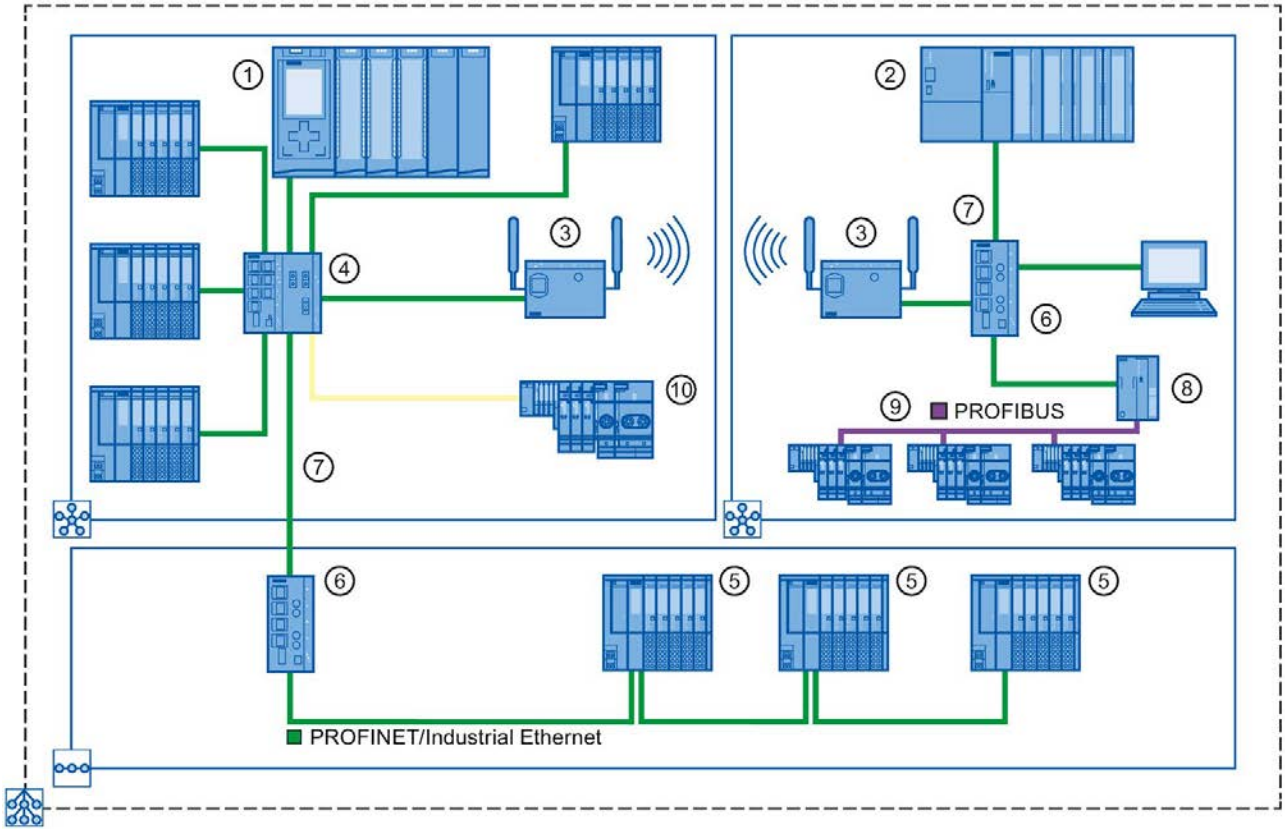
Um die Verfügbarkeit eines Netzes zu erhöhen, setzt man Ringstrukturen ein. Prinzipiell wird dabei eine Linientopologie über einen so genannten Redundanzmanager zu einem Ring zusammengeschlossen.

Die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt ein externer Switch (SCALANCE X), eine CPU, die das Medienredundanzprotokoll MRP unterstützt (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) oder ein CP (z. B. CP 343-1 Lean).

Der Redundanzmanager sorgt bei einer Unterbrechung des Netzes dafür, dass die Daten über eine alternative Netzwerkverbindung im Ring umgeleitet werden.

Beispiel zur Topologie

Im folgenden Beispiel sehen Sie verschiedene Topologien kombiniert.



Ziffer	Bedeutung
①	S7-1500 als IO-Controller
②	S7-300 als IO-Controller
③	Industrial WLAN mit SCALANCE W
④	SCALANCE X 307-3 mit 7 elektrischen und 3 optischen Ports
⑤	ET 200SP mit integriertem 2-Port Switch
⑥	SCALANCE X 204 mit 4 elektrischen Ports
⑦	PROFINET/Industrial Ethernet
⑧	IE/PB-Link PN IO
⑨	PROFIBUS DP
⑩	ET 200S mit 2 optischen Ports
	Sterntopologie
	Linientopologie
	Die Kombination von Topologieformen ergibt eine Baumtopologie.

Bild 3-12 Kombinierte Topologie

Weiterführende Informationen

Beachten Sie für die Planung Ihrer PROFINET-Topologie die Installationsrichtlinie PROFINET (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

Weiterführende Informationen finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736).

Grundlegende Informationen finden Sie im Handbuch Kommunikation mit SIMATIC (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1254686).

3.5.1 Topologiesicht in STEP 7

Einführung

Die Topologiesicht ist einer von drei Arbeitsbereichen des Hardware- und Netzwerkeditors. Hier führen Sie folgende Aufgaben durch:

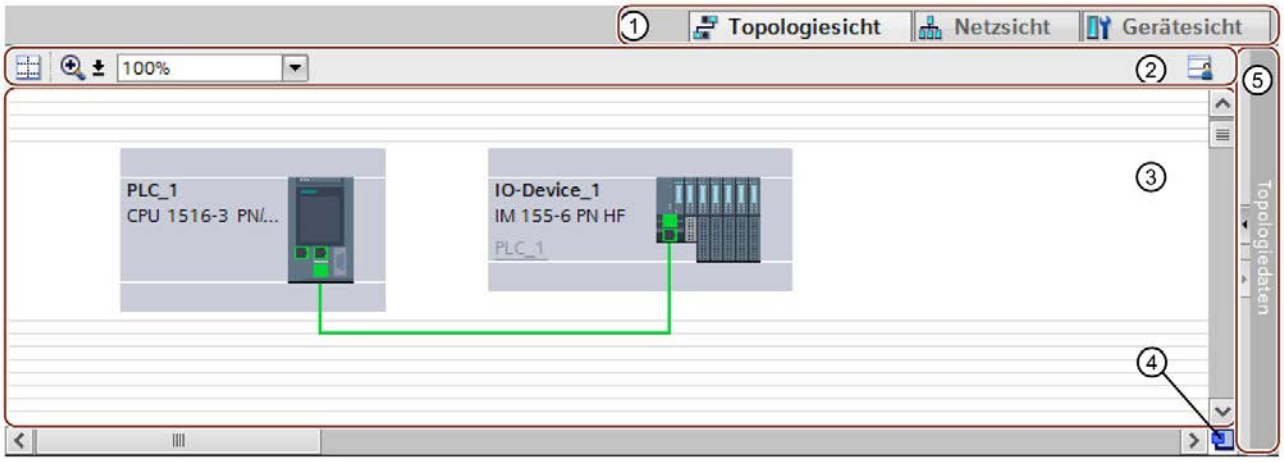
- Ethernet-Topologie anzeigen
- Ethernet-Topologie projektieren
- Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Topologie ermitteln und minimieren (Online)

Die Topologiesicht in STEP 7 besteht aus einem grafischen und einem tabellarischen Bereich.

Grafischer Bereich

Im grafischen Bereich der Topologiesicht werden Ihnen PROFINET-Geräte mit den zugehörigen Ports und Portverschaltungen angezeigt. Hier können Sie weitere PROFINET-Geräte hinzufügen.

Das folgende Bild zeigt den grafischen Bereich der Topologiesicht.



① Umschalter Gerätesicht/Netzsicht/Topologiesicht
② Funktionsleiste
③ Grafischer Bereich der Topologiesicht
④ Übersichtsnavigation
⑤ Umschalter zum tabellarischer Bereich der Topologiesicht

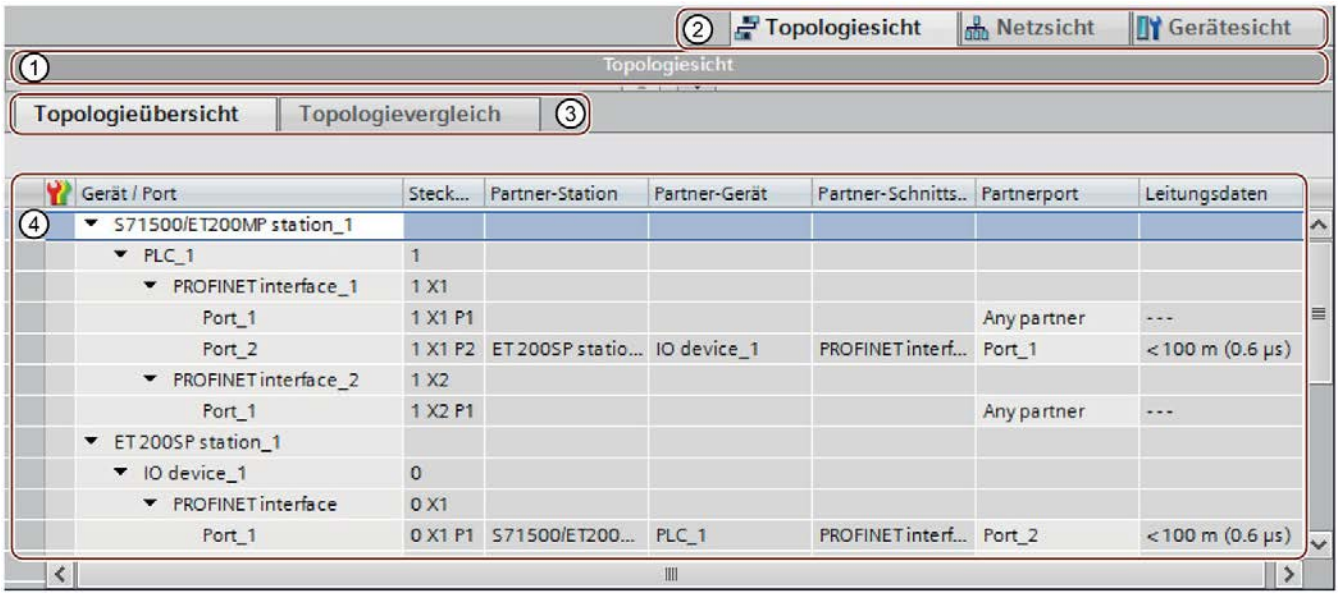
Bild 3-13 Grafischer Bereich der Topologiesicht

Übersichtsnavigation

Klicken Sie mit der Maus in die Übersichtsnavigation, um einen Überblick über die angelegten Objekte im grafischen Bereich zu erhalten. Bei gedrückter Maustaste können Sie in der Übersichtsnavigation schnell zu den gewünschten Objekten navigieren und sich diese im grafischen Bereich anzeigen lassen.

Tabellarischer Bereich

- Topologieübersicht: Hier werden Ihnen die Ethernet- bzw. PROFINET-Geräte, deren Ports und Portverschaltungen in tabellarischer Form angezeigt. Diese Tabelle entspricht der Netzübersichtstabelle in der Netzsicht.
- Topologievergleich: Hier können Sie Geräte und Portverschaltungen automatisch durch Offline/Online-Vergleich bzw. erweiterten Offline/Online-Vergleich in STEP 7 übernehmen.



① Umschalter zum grafischen Bereich der Topologiesicht
② Umschalter Gerätesicht/Netzsicht/Topologiesicht
③ Umschalter Topologieübersicht/Topologievergleich
④ Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

Bild 3-14 Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

3.5.2 Ports verschalten in der Topologiesicht

Voraussetzung

Sie befinden sich in der grafischen Ansicht der Topologiesicht.

Vorgehen

Um Ports in der Topologiesicht zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf dem zu verschaltenden Port.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

   Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Verschalten" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.
4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf den Ziel-Port. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.
5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

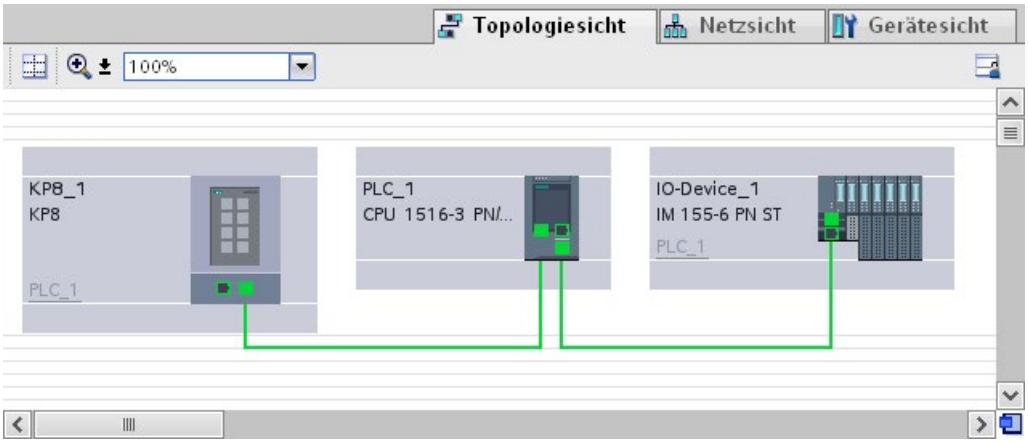


Bild 3-15 Ports verschalten in der Topologiesicht

Ergebnis

Sie haben eine neue Portverschaltung angelegt.

3.5.3 Ports verschalten - Inspektorfenster

Ports im Inspektorfenster verschalten

Um Ports miteinander zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht das PROFINET-Gerät oder die PROFINET-Schnittstelle.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zur Port-Eigenschaft "Portverschaltung".

   Bei markierter PROFINET-Schnittstelle ist diese Einstellung wie folgt im Inspektorfenster zu finden: "Eigenschaften > Allgemein > Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung."
3. Im Abschnitt "lokaler Port" sind die Einstellungen am lokalen Port zu finden. Für Lichtwellenleiter sind hier z. B. die Kabelbezeichnungen einstellbar.

   Wählen Sie im Bereich "Partnerport" die Klappliste für "Partnerport", um sich die verfügbaren Partnerports anzeigen zu lassen und auszuwählen.

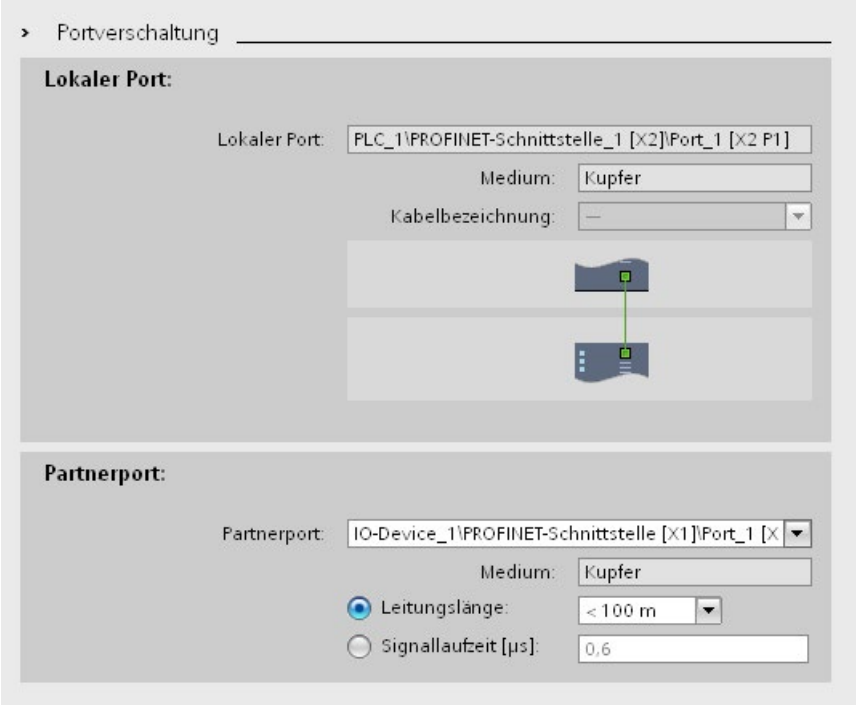


Bild 3-16 Ports verschalten im Inspektorfenster in STEP 7

Wenn die PROFINET-Schnittstelle nicht vernetzt war, wird sie durch diese Aktion automatisch vernetzt. In den Eigenschaften des Subnetzes können Sie einstellen, ob dieses Subnetz für die Vernetzung herangezogen werden soll oder nicht.

3.5.4 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich

Übersicht

Beim Offline-/Online-Vergleich wird die projektierte Topologie mit der tatsächlich vorhandenen Topologie verglichen. Dabei werden online ermittelte Geräte projektierten Geräten automatisch zugeordnet, soweit dies möglich ist.

Start der Verfügbarkeitsermittlung

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung das erste Mal, indem Sie in der Funktionsleiste des Registers "Topologievergleich" auf die Schaltfläche "Offline-/Online-Vergleich" klicken.

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung erneut, indem Sie auf die Schaltfläche "Aktualisieren" klicken.

Hinweis

Die Verfügbarkeitsermittlung kann einige Sekunden dauern. In dieser Zeit sind keine Bedieneingaben möglich.

Automatische Zuordnung eines PNIO-Geräts

Ein online ermitteltes PNIO-Gerät wird einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet, wenn die beiden Geräte in folgenden Eigenschaften übereinstimmen:

- Artikel-Nr.
- Typ
- PROFINET-Gerätename

Keine automatische Zuordnung

In den folgenden Fällen ist keine automatische Zuordnung möglich:

- Zu einem projektierten Gerät gibt es kein zugehöriges online ermitteltes Gerät (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Online-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

  In diesem Fall sollten Sie Ihre Anlage um das bereits projektierte Gerät ergänzen oder das projektierte Gerät aus der Projektierung löschen.

- Ein online ermitteltes Gerät kann einem projektierten Gerät zugeordnet werden, jedoch gibt es Unterschiede in den Portverschaltungen.

  In diesem Fall können Sie die Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen (Seite 72).

- Ein online ermitteltes Gerät kann keinem projektierten Gerät zugeordnet werden (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Offline-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

  In diesem Fall können Sie das Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen (Seite 73).

3.5.5 Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet wurde und es dabei jedoch Unterschiede bei der Verschaltung gibt.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die zur Portverschaltung gehörende Zeile.
2. Markieren Sie ggf. weitere Zeilen per Multiselektion.
3. Wählen Sie im Kontextmenü "Übernehmen" > "Ausgewählte anwenden".

   Daraufhin ändert sich der Inhalt der zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "Übernehmen".
4. Falls Sie fälschlicherweise zu viele Portverschaltungen für die Übernahme in das Projekt vorbereitet haben:

   Markieren Sie die Zeilen, die zu den fälschlicherweise zur Übernahme in das Projekt vorbereiteten Portverschaltungen gehören, per Multiselektion.

   Wählen Sie im Kontextmenü "Rücksetzen" > "Ausgewählte rücksetzen".

   Daraufhin ändern sich die zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "keine Handlung".
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Synchronisieren".

Ergebnis

Für die zugehörigen Geräte werden die online ermittelten Portverschaltungen in das Projekt übernommen. Eine erfolgreiche Übernahme wird durch das Diagnosesymbol "identische Topologieinformation" für jeden Port angezeigt.

Hinweis

Wenn für ein online ermitteltes Gerät andere Portverschaltungen erkannt werden als die im Projekt vorliegenden, führt deren Übernahme in das Projekt dazu, dass die bisher im Projekt vorhandenen Portverschaltungen durch die online erkannten ersetzt werden. Wenn nun für ein online ermitteltes Gerät gar keine Portverschaltungen erkannt werden, führt die Übernahme in das Projekt dazu, dass sämtliche Portverschaltungen dieses Geräts im Projekt gelöscht werden.

3.5.6 Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät keinem projektierten Gerät zugeordnet werden konnte.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Geräte manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bewegen Sie bei einem projektierten Gerät ohne Online-Partner den Mauszeiger in die Spalte "Gerät/Port" der Online-Topologie.
2. Wählen Sie in der Klappliste dieses Felds das Gerät, das Sie dem projektierten Gerät zuordnen wollen.
3. Wiederholen Sie die bisherigen Schritte ggf. für weitere projektierte Geräte ohne Online-Partner.

Ergebnis

Das ausgewählte online ermittelte Gerät wird vom Tabellenende nach oben verschoben. Danach befindet es sich in der Zeile desjenigen projektierten Geräts, dem Sie es soeben zugeordnet haben.

3.5.7 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich

Überblick

Beim Erweiterten Offline-/Online-Vergleich wird neben DCP zusätzlich ICMP benutzt, um auch Geräte zu erkennen, die kein DCP unterstützen.

Automatische Zuordnung von Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden

Bei Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden, ist kein Typ verfügbar.

Bei passiven Geräten ist keine Artikel-Nr. verfügbar. Daher können passive Geräte nur dann automatisch zugeordnet werden, wenn Sie in den projektierten Daten keine Artikel-Nr. vergeben haben und die Offline- und die Online-IP-Adresse übereinstimmen.

Bei Switches ist eine automatische Zuordnung möglich, wenn Offline- und Online-Artikel-Nr., -IP-Adresse und -PROFINET-Gerätename übereinstimmen.

Diagnose und Instandhaltung 4

4.1 Diagnosemechanismen von PROFINET IO

Durchgängiges Diagnosekonzept

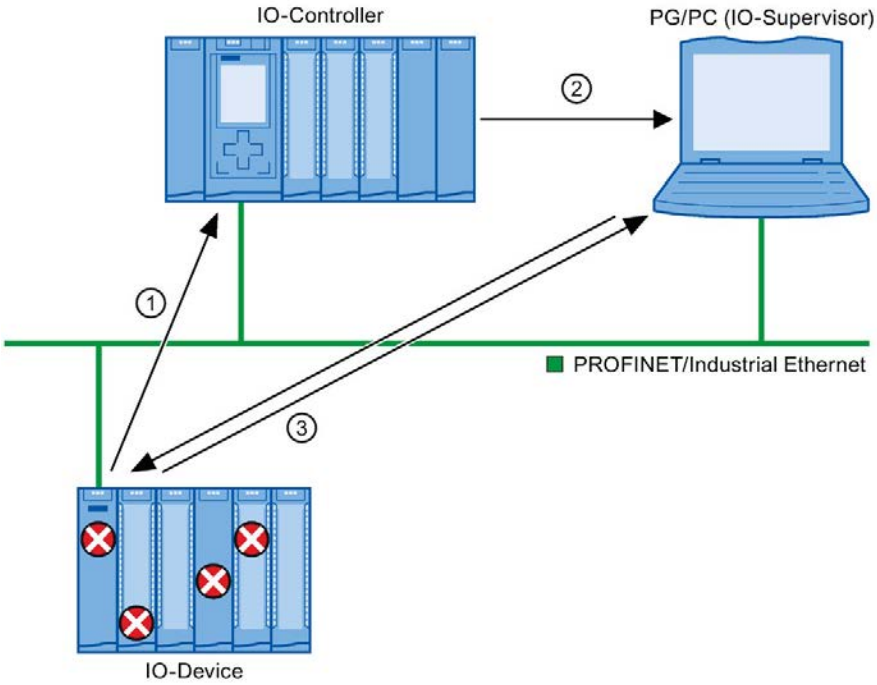
Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen.

Jeder einzelne oder mehrere gleichzeitig auftretende Fehler werden vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Wenn Sie den gesamten Status eines IO-Devices einschließlich der noch anstehenden Fehler benötigen, können Sie den Status auch direkt vom IO-Device lesen.

In den folgenden Kapiteln erläutern wir Ihnen die Grundzüge der Diagnose über PROFINET IO. Eine ausführliche Beschreibung der Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Zugriff auf den Status eines IO-Devices mit einem PG/PC oder einem HMI-Gerät

Wenn Sie über ein PG/PC mit STEP 7 oder über ein HMI-Gerät mit dem Industrial Ethernet verbunden sind, können Sie Diagnoseinformation online abrufen. Das veranschaulicht die folgende Grafik.



Ziffer	Beschreibung
①	Das IO-Device erkennt einen Fehler und sendet Diagnosedaten an den IO-Controller.
②	Der IO-Controller benachrichtigt das PG/HMI-Gerät. Die Anzeige der Systemdiagnose wird aktualisiert.
③	Sie können in STEP 7 den Stationsstatus über "Erreichbare Teilnehmer" unabhängig vom IO-Controller direkt vom IO-Device lesen. Dazu muss das PG am Industrial Ethernet angeschlossen sein. So können Sie während der Inbetriebnahmephase oder im Servicefall auch dann auf Diagnoseinformationen zugreifen, wenn der IO-Controller nicht in Betrieb ist.

Bild 4-1 PROFINET IO-Diagnose mit PG/PC oder HMI-Gerät

4.1.1 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Konzept

Jeder auftretende Fehler wird vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Der Informationsumfang und die Informationstiefe einer Diagnose variieren, abhängig davon, auf welcher Diagnoseebene Sie die Diagnosen auswerten und welche PROFINET-Geräte Sie verwenden.

Diagnoseebenen

Sie haben die Möglichkeit Diagnoseinformationen auf verschiedenen Ebenen auszuwerten. Anzahl und Art der Kanäle wählen Sie z. B. über die Diagnoseebene 4 aus.

Das folgende Bild zeigt die Diagnoseebenen bei PROFINET IO.

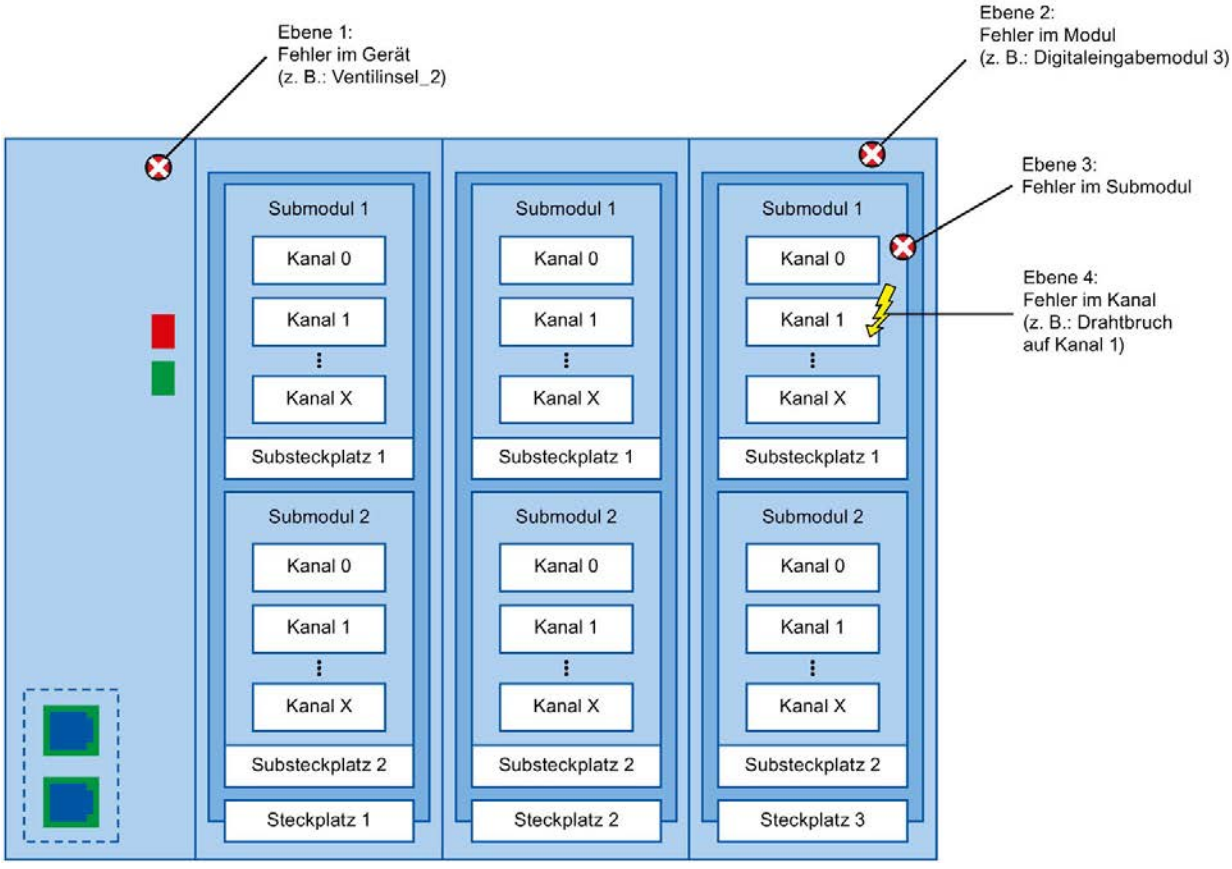
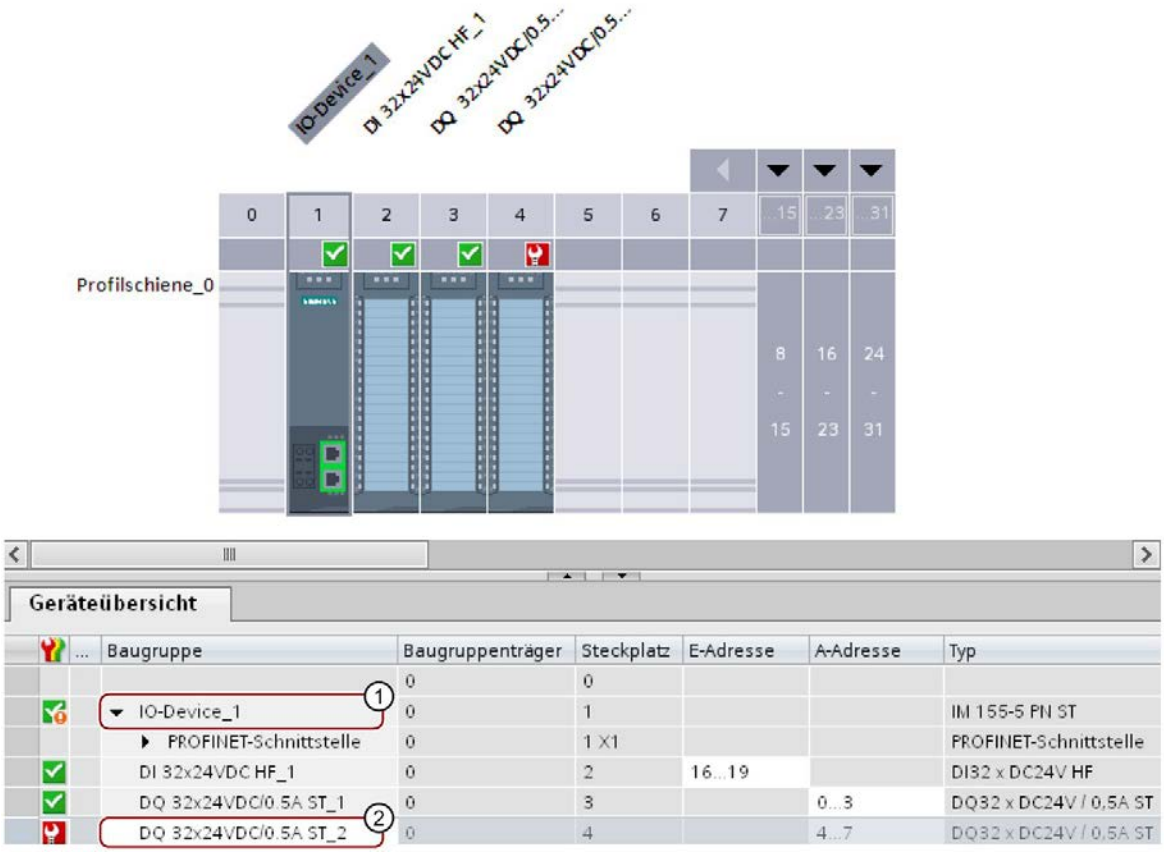


Bild 4-2 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Darstellung der Diagnoseebenen in der Gerätesicht in STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:



Ziffer	Beschreibung	
①	Ebene 1:	Fehler im Gerät
②	Ebene 2:	Fehler im Modul

Bild 4-3 Diagnoseebenen in der Gerätesicht von STEP 7

Welche PROFINET-Teilnehmer unterstützen die erweiterte PROFINET-Diagnose?

Einen Überblick, welche PROFINET-Teilnehmer die erweiterte PROFINET-Diagnose unterstützen bzw. was Sie projektieren müssen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/23678970).

4.2 Diagnose über LEDs

LEDs zur Diagnose am PROFINET

Jeder Port einer PROFINET-Schnittstelle eines SIMATIC-Gerätes besitzt eine LED.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der Bedeutung dieser LED in den Systemen S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Tabelle 4- 1 S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL: LEDs zur Diagnose am PROFINET

LED-Bild	Bedeutung	S7-1500	ET 200MP	ET 200SP	ET 200AL
		LED LINK/RX/TX		LED LK	LED P1 Link LED P2 Link
LED aus	Eine Ethernet-Verbindung zwischen PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts und dem Kommunikationspartner besteht nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt werden keine Daten über die PROFINET-Schnittstelle empfangen/gesendet.	X	X	X	X
LED leuchtet grün	Eine Ethernet-Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner besteht.	X	X	X	X
LED blinkt grün	Der "LED-Blinktest" wird durchgeführt.	X	X	X	X
LED flackert gelb	Zum aktuellen Zeitpunkt werden Daten über die PROFINET-Schnittstelle des PROFINET-Geräts von einem Kommunikationspartner im Ethernet empfangen/gesendet.	X	X	-	-

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung aller LEDs der Module mit Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen finden Sie in der jeweiligen Dokumentation zum Modul.

4.3 Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs

Display

Die S7-1500 CPU hat ein Display und Bedientasten. Das Display der CPU zeigt Ihnen in verschiedenen Menüs Kontroll- und Statusinformationen an. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs und nehmen dabei zahlreiche Einstellungen vor.

Diagnose über das Display

Folgende Anzeigen können zu Diagnosezwecken am Display ausgewertet werden:

- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnose, Alarmmeldungen)
- Modulstatus für zentrale und dezentrale Module

Im folgenden Beispiel für eine Displayanzeige der CPU 1516-3 PN/DP sehen Sie eine Warnung am Diagnosesymbol und ein Ausrufezeichen am Symbol für Module.

Bild 4-4 Display Übersicht

Modulstatus

Zur Anzeige des Modulstatus navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Module" > "PROFINET I/O (X1)" > "Station" > "Steckplatz" > "Status" > "Modulstatus".

Der Modulstatus zeigt an, dass ein Fehler im Modul aufgetreten ist. Der "unterlagerte Zustand" ist der Zustand der Module in der Diagnoseebene darunter. Im Beispiel ist der Zustand "gut", d. h. der Fehler befindet sich nicht in der unterlagerten Diagnoseebene Submodul oder Kanal, sondern im Modul selbst.

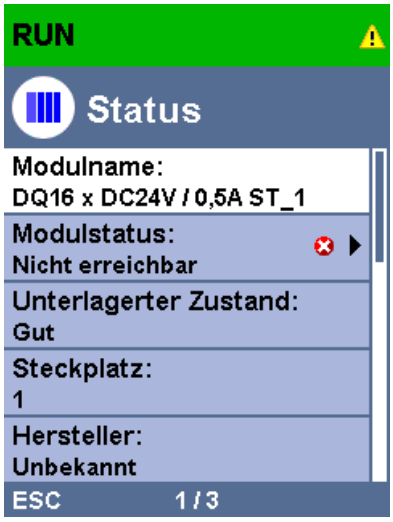


Bild 4-5 Display Modulstatus

Fehler- und Meldetexte

Sie können sich am Display Diagnosepuffereinträge und Alarmmeldungen für das betreffende Automatisierungssystem anzeigen lassen.

Zur Anzeige der Diagnosepuffereinträge der CPU navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Diagnosepuffer".

Bild 4-6 Display Diagnosepuffer

Zur Anzeige der Alarmmeldungen des Automatisierungssystems navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Meldungen" > "Meldetext".

Hinweis

Aktualisierung der Meldungsanzeige

Das Display zeigt den aktuell gelesenen Zustand der CPU statisch an, die Anzeige wird nicht automatisch aktualisiert. Eine Aktualisierung erfolgt nach dem Verlassen und erneutem Öffnen der Meldungsanzeige.

Das automatische Aktualisieren der Diagnoseinformationen stellen Sie ein unter: "Display" > "DiagnosticRefresh".

Bild 4-7 Display Meldungen

Bild 4-8 Display Alarmmeldung

Weiterführende Informationen

Die Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

4.4 Diagnose über den Webserver

Die CPUs der S7-Familie verfügen über einen integrierten Webserver mit vielfältigen Funktionen.

Ihnen stehen z. B. folgende Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung:

- Startseite mit allgemeinen CPU-Informationen
- Informationen zur Diagnose
- Inhalt des Diagnosepuffers
- Baugruppenzustand
- Meldungen
- Informationen zur Kommunikation
- PROFINET-Topologie
- Motion Control-Diagnose
- Trace
- Inhalte des Diagnosepuffers
- Modulzustand
- Ist-Topologie des PROFINET-Systems
- Soll-Topologie des PROFINET-Systems (aus der Projektierung)

Soll-Topologie und Ist-Topologie - grafische Ansicht

Voraussetzungen für die Anzeige der Soll- und Ist-Topologie:

- Sie haben die PROFINET-Ports im Topologieeditor des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 projektiert.
- Sie haben das gesamte Projekt mit STEP 7 in die CPU geladen.

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel für die grafische Ansicht.

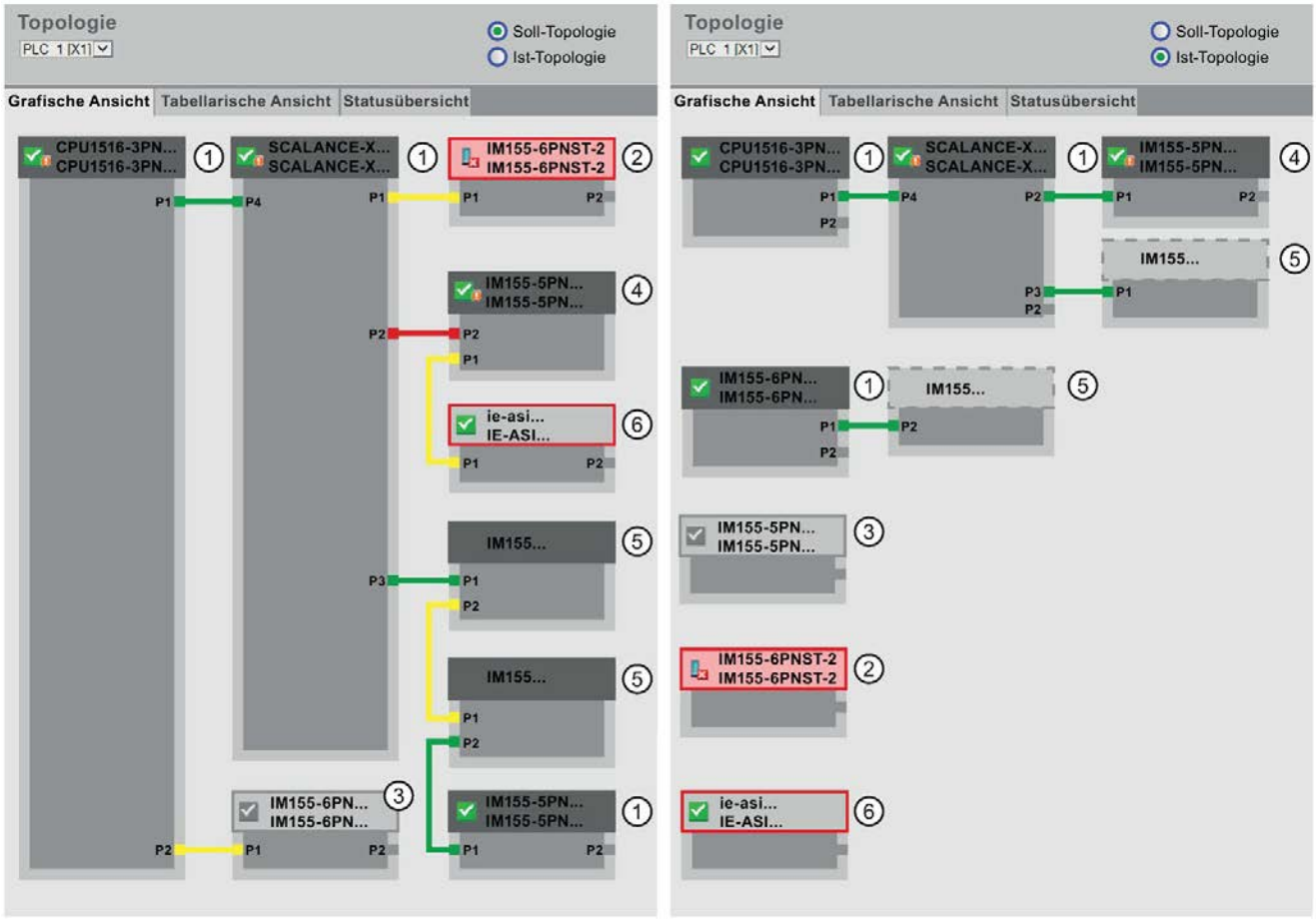


Bild 4-9 Topologie - grafische Ansicht über den Webserver

Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie:

Tabelle 4- 2 Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie

Verbindung	Bedeutung	
	Soll-Topologie	Ist-Topologie
grün	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht der projektierten Soll-Verbindung.	erkannte Verbindungen
rot	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht nicht der projektierten Soll-Verbindung (z. B. Port vertauscht).	-
gelb	Die Verbindung kann nicht diagnostiziert werden. Ursachen: • Die Kommunikation zu einem IO-Device ist gestört (z. B. Kabel gezogen) • Verbindung zu einer passiven Komponente • Verbindung zu PROFINET-Geräten eines anderen IO-Controllers bzw. PROFINET-Systems	-

① Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer werden dunkelgrau angezeigt. Verbindungen zeigen, über welche Ports die PROFINET-Teilnehmer einer Station verbunden sind.

② Projektierte, aber nicht erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Die projektierten, aber nicht erreichbaren PROFINET-Teilnehmer werden rosa mit roter Umrandung angezeigt (z. B. Gerät ausgefallen, Kabel gezogen).

③ Deaktivierte Teilnehmer

Alle deaktivierten, projektierten PROFINET-Teilnehmer werden hellgrau angezeigt.

④ Vertauschte Ports

Vertauschte Ports werden in der Ansicht Soll-Topologie rot markiert. In der Ist-Topologie werden die tatsächlich verbundenen Ports angezeigt, in der Soll-Topologie die projektierte Soll-Verbindung.

⑤ PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems

- In der Soll-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird mit einer grünen Verbindung dargestellt (bzw. roten Verbindung bei vertauschten Ports), wenn es direkt an ein projektiertes und erreichbares PROFINET-Gerät ① grenzt und es selber auch erreichbar ist. Wenn das PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems nicht erreichbar ist, wird eine gelbe Verbindungslinie dargestellt.

  Die Verbindung zwischen zwei PROFINET-Geräten, die beide zu einem anderen PROFINET IO-System gehören, ist nicht ermittelbar und wird immer gelb dargestellt.
- In der Ist-Topologie:

  Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird nur angezeigt, wenn das PROFINET-Gerät sich in direkter Nachbarschaft zu einem projektierten PROFINET-Gerät befindet. Das PROFINET-Gerät wird hellgrau und mit gestrichelter Linie dargestellt.

Für PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems erfolgt **keine** Statusanzeige im Gerätekopf.

⑥ Darstellung fehlerhafter Nachbarschaftsbeziehungen

Die Teilnehmer, deren Nachbarschaftsbeziehungen nicht vollständig bzw. fehlerhaft ausgelesen werden konnten, stellen sich hellgrau mit roter Umrandung dar.

Weiterführende Informationen

Weiterhin sind die tabellarische Ansicht der Ist-Topologie und eine Statusübersicht der PROFINET-Geräte im Projekt möglich.

Diese Ansichten, weitere Topologiebeispiele und detaillierte Informationen zur Bedienung und den Funktionen des Webservers finden Sie im Handbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560).

4.5 Online-Diagnose mit STEP 7

Für PROFINET haben Sie in STEP 7 folgende Möglichkeiten zur Auswertung von Diagnose:

- Online & Diagnose - Geräte & Netze
- Online & Diagnose - Diagnose von PROFINET-Ports

Online & Diagnose Netzsicht

Im Hardware und Netzeditor (Aufruf aus der "Projektnavigation" durch Doppelklick auf "Geräte & Netze") können Sie sich mit der Schaltfläche "Online verbinden" eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Systems verschaffen. Dabei stehen Ihnen auch die Projektierungsinformationen zur Verfügung (z. B. nicht projektierte Module). Diese Möglichkeit steht Ihnen in ähnlicher Form auch in der Topologiesicht zur Verfügung.

Schematische Darstellung der Netzsicht (online):

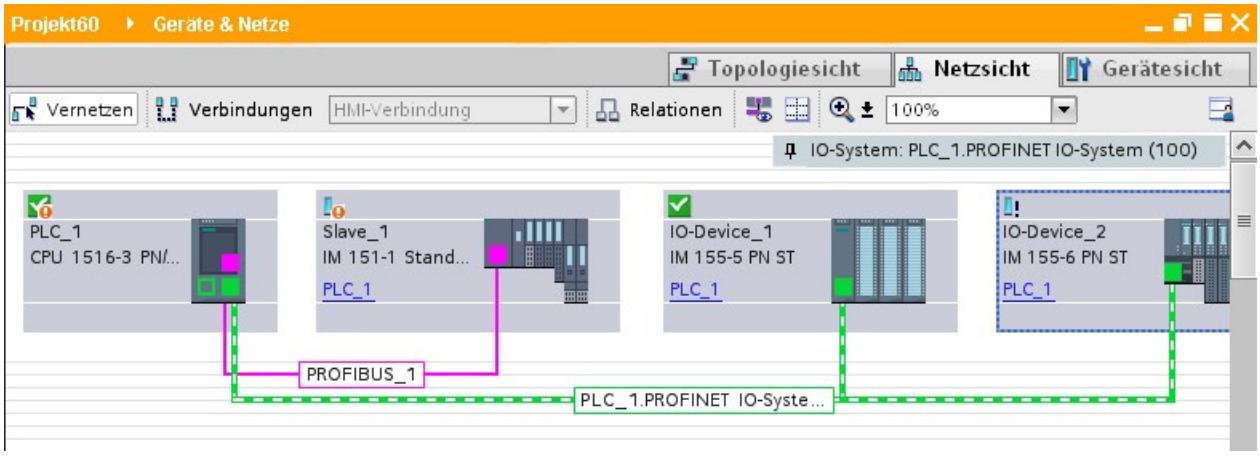


Bild 4-10 Online & Diagnose Netzsicht

Online & Diagnose Gerätesicht

In STEP 7 können Sie sich eine Übersicht über die gestörten Module anzeigen lassen. Rufen Sie dazu den Menübefehl "Online > Online & Diagnose" auf. Nachdem Sie sich verbunden haben, sehen Sie in der Projektnavigation den Status der erreichbaren Geräte.

Um direkt zum fehlerhaften Modul zu gelangen, doppelklicken Sie auf das Gerät, das eine Störungsmeldung anzeigt. Im Arbeitsbereich wird die Gerätesicht geöffnet. In der Geräteansicht des Geräts, das die Störung meldet, sehen Sie direkt, in welchem Modul der Fehler auftritt.

Um eine genauere Fehlerbeschreibung anzuzeigen, öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Diagnose" und das untergeordnete Register "Geräte-Information".

Schematische Darstellung der Gerätesicht (online):

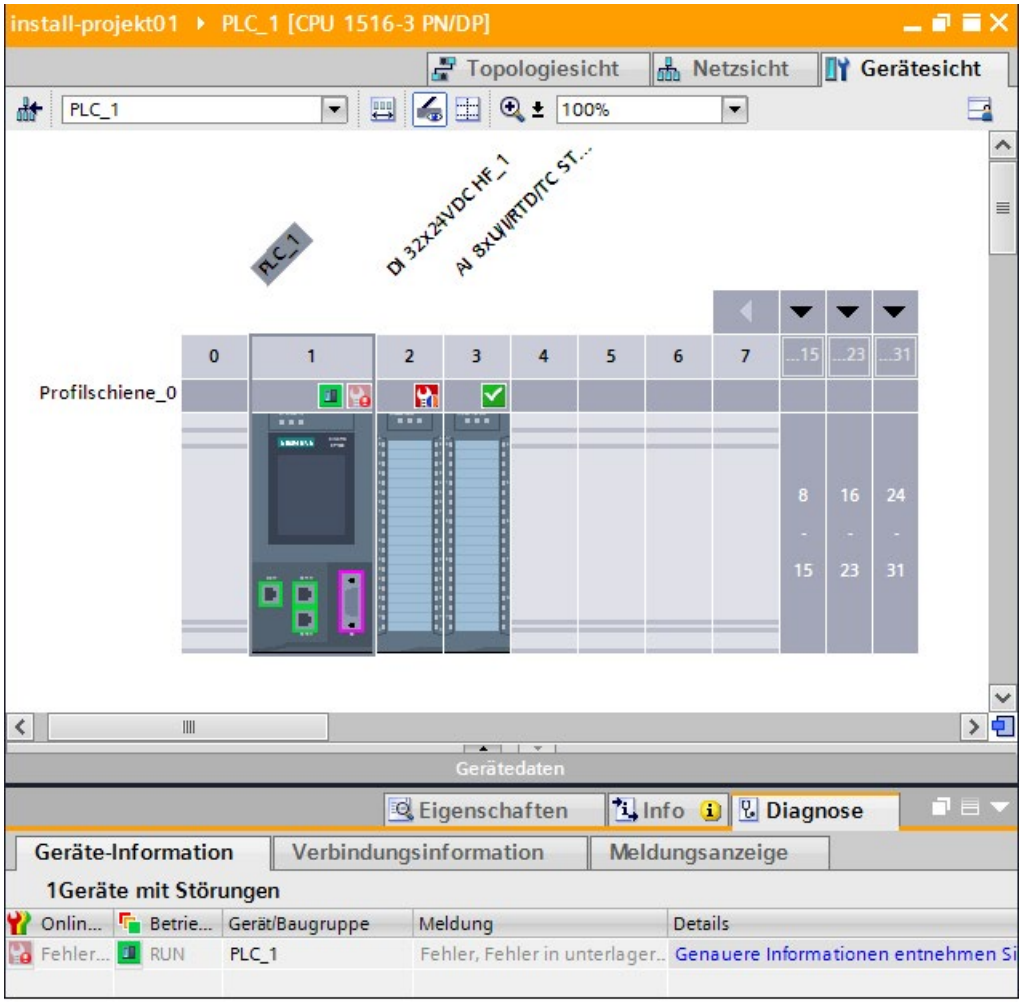


Bild 4-11 Online & Diagnose Gerätesicht

Diagnose von PROFINET-Ports

Wenn Sie in der Online & Diagnose Gerätesicht eines PROFINET-Gerätes im Bereich Diagnose "PROFINET Schnittstelle > Ports" anwählen, dann werden Ihnen in einer Tabelle die Ports der PROFINET-Schnittstelle aufgelistet.

Die Tabelle gibt Ihnen folgende Informationen zu den Ports der PROFINET-Schnittstelle:

- Name
- Status
- Einstellungen
- Betriebsart

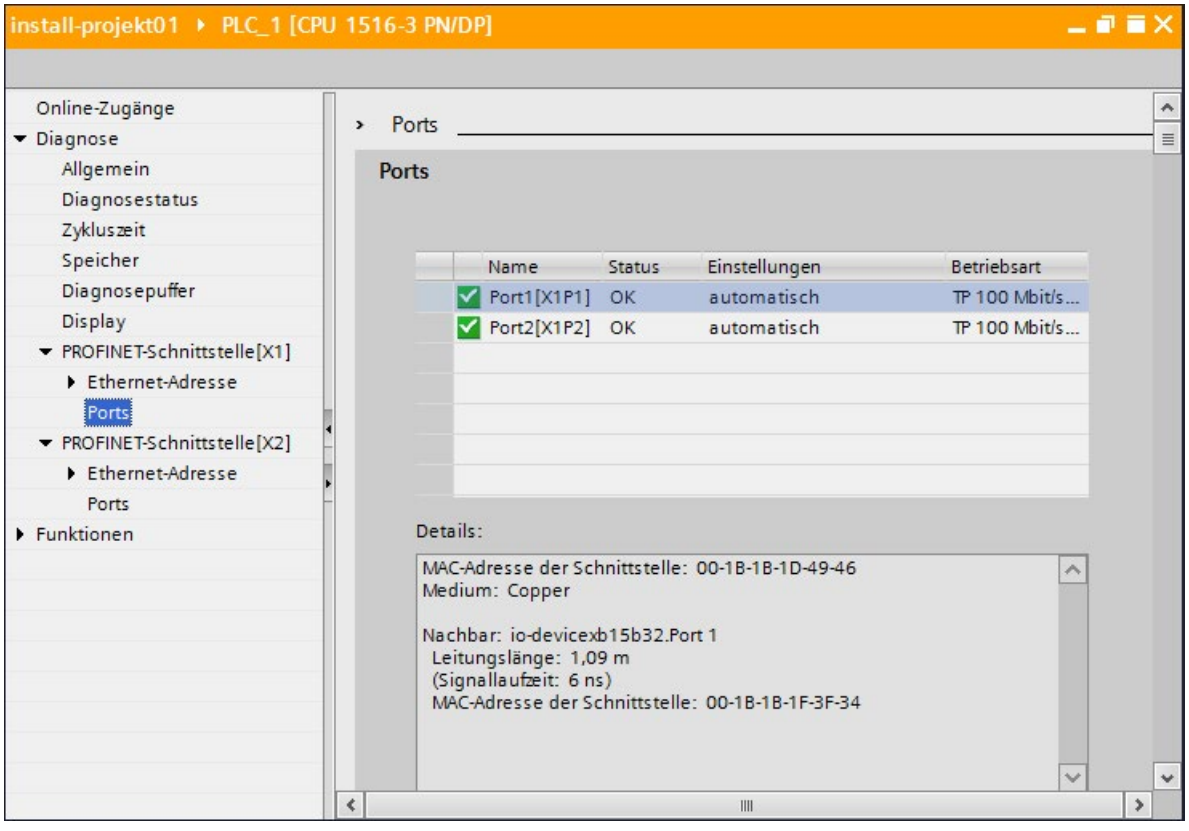


Bild 4-12 Diagnose von PROFINET-Ports in STEP 7

Weitere Informationen

Informationen zur Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) und in der Online-Hilfe STEP 7.

4.6 Erweitertes Maintenance-Konzept

Erweitertes Maintenance-Konzept

Die PROFINET-Schnittstellen mit integriertem Switch der SIMATIC-Geräte unterstützen das vierstufige Diagnosekonzept nach der PROFINET-Spezifikation ab Version V2.3 mit den folgenden Status:

Tabelle 4- 3 Klassifikation der Diagnosestatus

Diagnosestatus	Symbol		Schwere des Fehlers
Good	Grünes Häkchen		niedrig
Wartungsbedarf (Maintenance Required)	Grüner Schraubenschlüssel		
Wartungsanforderung (Maintenance Demanded)	Gelber Schraubenschlüssel		
Bad	Roter Schraubenschlüssel		hoch

Ziel des Diagnosekonzepts ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen - noch bevor es zum Produktionsausfall kommt.

Dazu werden, neben den Zustandsinformationen "Good" (nicht gestört) und "Bad" (gestört) eines PROFINET-Geräts, zusätzliche Zustandsinformationen definiert.

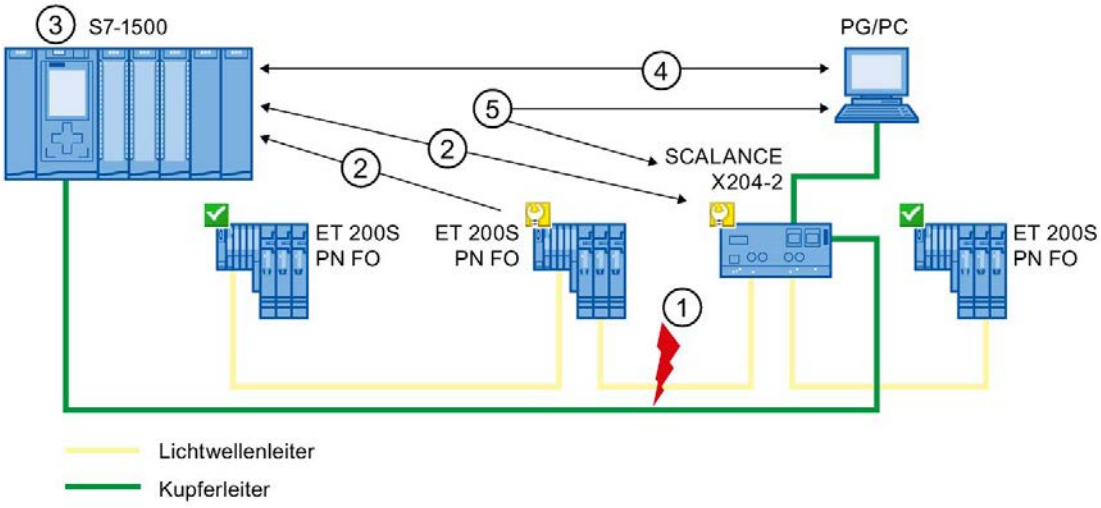
Die Maintenance-Informationen werden mit den folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsbedarf (symbolisiert durch einen grünen Schraubenschlüssel) und
- Wartungsanforderung (symbolisiert durch einen gelben Schraubenschlüssel)

Die Zeitpunkte, an denen die beiden Systemmeldungen generiert werden, sind für die meisten Verschleißparameter individuell einstellbar.

Beispiel: Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

Die folgende Grafik veranschaulicht Ihnen, wie Diagnoseinformationen ausgetauscht werden, wenn die Übertragungsqualität auf der optischen Leitung, z. B. durch Alterung, abnimmt. In diesem Beispiel wird das Szenario betrachtet, nachdem bereits Wartungsbedarf diagnostiziert wurde.



Ziffer	Beschreibung
①	Die Systemreserve des Lichtwellenleiters sinkt unter 0 dB.
②	Sowohl ET 200S PN FO als auch der Switch senden den Maintenance Demanded-Alarm an den IO-Controller.
③	Der IO-Controller erkennt anhand der Alarme die Wartungsanforderung vom Switch und vom IO-Device. Die Baugruppenzustandsdaten werden im IO-Controller aktualisiert und die entsprechenden Fehler-OBs aufgerufen. Hinweis: Damit die Fehler-OBs im IO-Controller gestartet werden können, muss in STEP 7 die Eigenschaft "Bei Kommunikationsfehlern Anwenderprogramm aufrufen" des betreffenden IO-Controllers angewählt werden.
④	In STEP 7 (auf dem PG/PC) wird am IO-Device und am Switch die Wartungsanforderung durch einen gelben Schraubenschlüssel symbolisiert.
⑤	Detailinformationen kann STEP 7 auch direkt vom Switch auslesen.

Bild 4-13 Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

4.7 Diagnose der Netzwerktopologie

Verfügbarkeit

Als offener Standard können Sie bei PROFINET beliebige Systeme oder Softwarelösungen zur Diagnose auf der Basis von SNMP einsetzen.

Netzwerkdiagnose

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP-Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP-Clients sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten die verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der **MIB** (Management Information Base) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

MIB

Die MIB (Management Information Base) ist die Datenbasis eines Geräts. SNMP-Clients greifen auf diese Datenbasis im Gerät zu. Die S7-Gerätefamilie unterstützt folgende standardisierte MIBs:

- MIB II, genormt in der RFC 1213
- LLDP-MIB, genormt in der internationalen Norm IEEE 802.1AB
- LLDP-PNIO-MIB, genormt in der internationalen Norm IEC 61158-6-10

Die MIBs für ET 200-Interfacemodule und Koppler mit PROFINET-Schnittstelle finden Sie in dieser Produktmitteilung (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770525).

Erkennung der Netzwerktopologie

LLDP (Link Layer Discovery Protocol) ist ein Protokoll, das die Erkennung des nächsten Nachbarn ermöglicht. LLDP versetzt ein Gerät in die Lage, Informationen über sich selbst zu versenden und von seinen Nachbargeräten Informationen zu empfangen. Diese Informationen werden dann unter anderem in der LLDP MIB gespeichert und können über SNMP abgefragt werden. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem die Netzwerktopologie bestimmen.

Nutzung von SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP kann genutzt werden:

- Von Anwendern, um die Netzwerkdiagnose mittels SIMATIC NET OPC Server in einem zentralen HMI/SCADA-System zu integrieren
- Von der IT-Administration der Betreiber von Maschinen und Anlagen, um deren Industrial Ethernet Netzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.
- Von der IT-Administration, um neben dem Büronetzwerk auch das Automatisierungsnetzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.

Einsatz von SNMP im SIMATIC NET-Umfeld

SNMP-fähige Geräte der SIMATIC NET-Familie können Sie über einen herkömmlichen Standard Internetbrowser überwachen und bedienen. Das als Web-Based-Management bezeichnete Management-System bietet eine Vielzahl an gerätespezifischen Informationen (z. B. Netzwerk-Statistik, Status der redundanten Versorgung).

4.8 Diagnose im Anwenderprogramm

4.8.1 Diagnose- und Konfigurationsdatensätze

Diagnosemechanismus

Beim Auftreten eines Fehlers (z. B. bei Drahtbruch an einem IO-Modul) generiert das gestörte IO-Device einen Diagnosealarm und sendet ihn an den IO-Controller. Um auf den Fehler mit einem definierten (programmierten) Verhalten zu reagieren, ruft dieser Alarm im Anwenderprogramm einen entsprechenden Organisationsbaustein auf (OB 82 für den Diagnosealarm) und übergibt einen Diagnosedatensatz.

Diagnosedatensätze (Records) bei PROFINET IO

Es gibt zwei verschiedene Arten von Diagnosedatensätzen:

1. Kanaldiagnosedatensätze

   Kanaldiagnosedatensätze werden generiert, wenn ein Kanal einen Fehler aufweist und/oder einen Alarm ausgelöst hat.

   Wenn kein Fehler vorliegt, wird ein Diagnosedatensatz mit der Länge 0 geliefert.

2. Herstellerspezifische Diagnosedatensätze

   Struktur und Größe der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze sind vom jeweiligen Hersteller abhängig.

   Informationen über herstellerspezifische Diagnosedatensätze finden Sie im Gerätehandbuch des betreffenden Geräts.

Adressierungsebenen der Diagnosedatensätze

Diagnoseinformationen und Konfigurationsinformationen werten Sie auf den folgenden Adressierungsebenen aus:

- Device-Ebene
- AR (Application Relation)
- API (Application Process Identifier)
- Slot (Steckplatz)
- Subslot (Substeckplatz)

Für jede Adressebene steht Ihnen eine Gruppe von Diagnosedatensätzen und Konfigurationsdatensätzen zur Verfügung (Ausnahme: Device-Ebene immer 0xF80c). Bei HEX-Darstellung unterscheiden sich die einzelnen Gruppen der Datensätze mit dem ersten Buchstaben ihrer Datensatznummer.

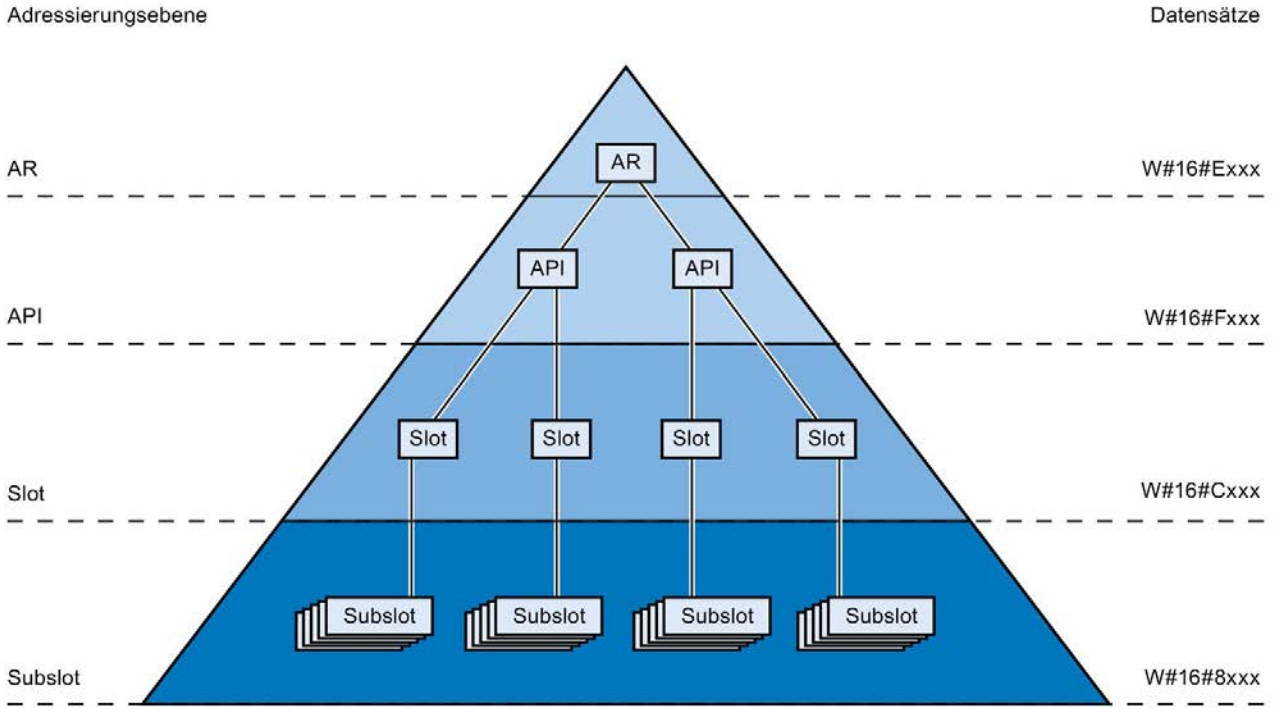


Bild 4-14 Adressierebenen bei Diagnosedatensätzen

Grundsätzlich wird mit je einem Diagnose- bzw. Konfigurationsdatensatz die Information für je ein IO-Device (Adressierungsebene AR), Modul (Adressierungsebene Slot) bzw. Submodul (Adressierungsebene Subslot) übertragen. In Abhängigkeit der Adressierungsebene erhalten Sie Diagnosedaten bzw. Konfigurationsdaten eines oder mehrerer Subslots, Slots und APIs.

Hinweis

Diagnoseinformationen werden nur für projektierte Module/Submodule/Kanäle generiert.

Bibliothek für PROFINET-Datensätze

Die Bausteinbibliothek „LPNDR“ enthält verschiedene Funktionsbausteine. Mit diesen Bausteinen können Sie aus einem PROFINET-Gerät verschiedene Geräte- und Zustandsinformationen auslesen und Parameter beschreiben.

Mit den Bibliotheksbausteinen können Sie folgende Funktionen ausführen:

- Auslesen der Geräteinformationen:
  - Informationen über das Interface, z.B. IP- und MAC-Adresse
  - Informationen über die Geräte-Schnittstelle, z.B. Status, Medium, Name
  - Informationen über den Link-Status der Schnittstellen, z.B. Link down, Link up
  - Informationen zu der Rolle des Geräts bei MRP, z.B. Client, Manager
  - Informationen zur Port-Statistik, z.B. Anzahl der empfangenen Bytes
- Auslesen des MRP-Zustands
- Modifikation der Parameter einer Analogeingabebaugruppe der ET 200SP zur Laufzeit, z.B. zum De- und Aktivieren der Kanaldiagnose.

Die fertigen Funktionen sind frei anpassbar und können somit universell eingesetzt werden.

Die Bausteinbibliothek „LPNDR“ mit einem Beispielprojekt finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109753067).

4.8.2 Diagnose im Anwenderprogramm auswerten

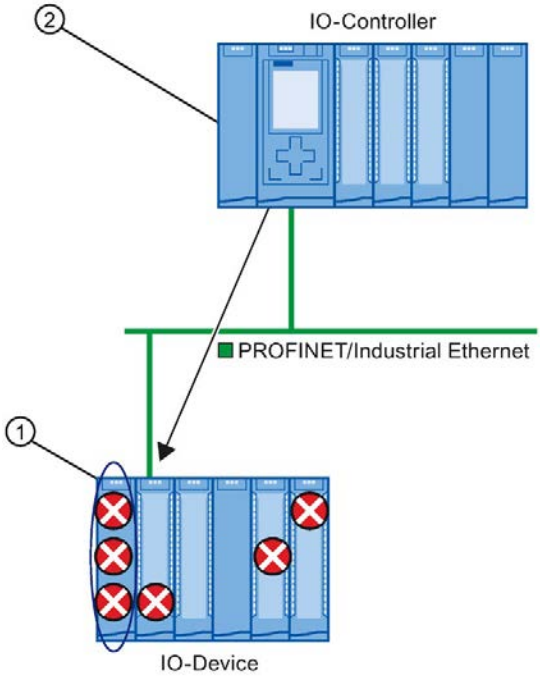
Diagnose im Anwenderprogramm

Für PROFINET IO gilt eine herstellerübergreifende Struktur für Datensätze mit Diagnoseinformationen. Diagnoseinformationen werden nur für gestörte Kanäle erstellt. PROFINET bietet Ihnen grundsätzlich zwei verschiedene Wege, um Diagnoseinformationen zu erhalten.

1. Auswerten des Diagnosestatus

Lesen Sie den Diagnosezustand Ihres PROFINET IO-Systems mit den Anweisungen "DeviceStates" und "ModuleStates" aus, um fehlerhafte Stationen/Module oder Stationen/Module mit Wartungsanforderung bzw. Wartungsbedarf innerhalb eines PROFINET IO-Systems zu lokalisieren.

Mit der Anweisung "RDREC" (Datensatz lesen) lesen Sie dann verschiedene Diagnosedatensätze (Records) direkt vom betreffenden Modul aus und erhalten damit detaillierte Fehlerinformationen.

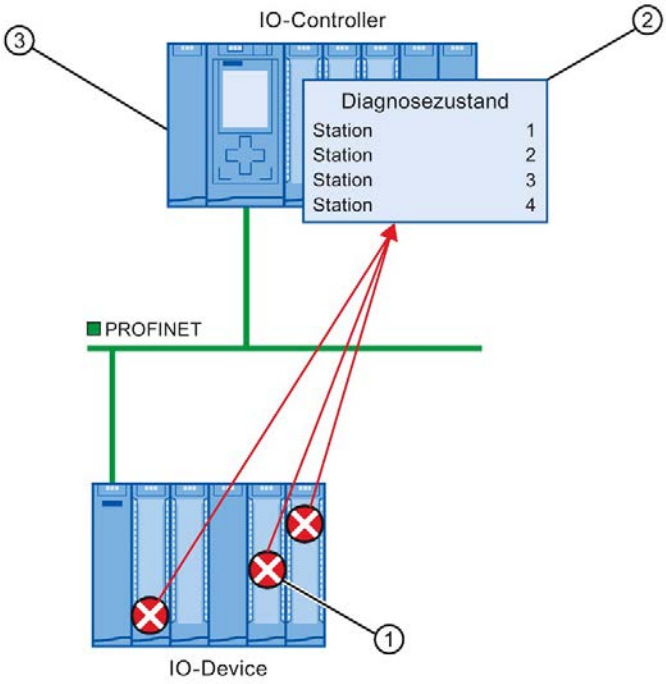


Ziffer	Beschreibung
①	Alle Einzelfehler werden in einem Datensatz auf dem Interfacemodul gesammelt.
②	In Ihrem Anwenderprogramm liest die Anweisung "RDREC" den gesamten Stationsstatus asynchron direkt vom IO-Device.

Bild 4-15 Beispiel: Auswerten von Diagnosedatensätzen mit der Anweisung "RDREC"

2. Auswerten von Alarmen

Wenn der Fehler-OB (OB 82) aufgerufen wird, erhalten Sie über die Startinformationen des OB bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerort. Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).



Ziffer	Beschreibung
①	Jeder Fehler wird als Kanaldiagnose in Form eines Alarms einzeln an den IO-Controller versendet.
②	Im IO-Controller werden automatisch die Modulzustandsdaten aktualisiert und der Fehler-OB (OB 82) gestartet.
③	In Ihrem Anwenderprogramm im Fehler-OB (OB 82) liest die Anweisung "RALRM" den Fehler synchron vom IO-Controller, ohne das IO-Device anzusprechen.

Bild 4-16 Diagnose mit OB 82 und der Anweisung "RALRM"

Anweisungen und OBs

Informationen zu den Anweisungen und OBs finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

4.9 Instandhaltung

4.9.1 I&M-Daten (Identification and Maintenance)

Definition und Eigenschaften

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die Sie bei folgenden Aufgaben unterstützen:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage

Identifikationsdaten (I-Daten) sind Informationen zum Modul, wie z. B. Bestellnummer und Seriennummer, die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind. I-Daten sind Herstellerinformationen zum Modul und können nur gelesen werden.

Maintenance-Daten (M-Daten) sind anlagenabhängige Informationen, wie z. B. Ortskennzeichen und Einbaudatum. M-Daten werden während der Projektierung erstellt.

Mit den I&M-Daten können Module online eindeutig identifiziert werden.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein PROFINET-Gerät I&M-Daten unterstützt, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

4.9.2 I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden

Welche I&M-Daten können Sie in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden?

Sie können die I&M 1-Daten (Anlagenkennzeichen und Ortskennzeichen) und / oder die I&M 2-Daten (Einbaudatum) und / oder die I&M 3-Daten (Zusatzinformation) in die reale Hardware laden.

Voraussetzung

- In den Projekteinstellungen (Extras > Einstellungen, Hardware-Konfiguration > Übersetzen und herunterladen) ist die Option "I&M-Daten herunterladen" aktiviert.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den PROFINET-IO-Geräten und ihren Modulen, in die Sie I&M-Daten laden wollen.
- Sie haben in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen (Inspektorfenster: Register „Eigenschaften“ > Register „Allgemein“, Einstellungen > Identification & Maintenance) die zu ladenden I&M-Daten eingetragen.

Wo legen Sie fest, welche I&M-Daten in welche PROFINET-IO-Geräte geladen werden?

Welche I&M-Daten Sie in welche PROFINET-IO-Geräte laden wollen, legen Sie im Dialog "Vorschau laden" fest. Dabei haben Sie in der Klappliste der Zeile „Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M)“ die folgenden Alternativen:

- Nichts laden

  Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind deaktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden keine I&M-Daten auf die reale Hardware übertragen werden.
- Daten laden

  Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind aktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die jeweiligen I&M 1-, I&M 2- und I&M 3-Daten auf sämtliche PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.
- Ausgewählte laden

  Sie aktivieren die Optionskästchen derjenigen PROFINET-IO-Geräte, in die Sie I&M-Daten laden wollen. Sie aktivieren außerdem die Optionskästchen derjenigen Identifikationsdaten, die Sie laden wollen.

  Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die ausgewählten I&M-Daten auf die ausgewählten PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.

Hinweis

Sprachabhängigkeit der zu ladenden I&M-Daten

Die I&M-Daten werden in der Form, in der Sie sie in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen vorgegeben haben, in die reale Hardware geladen. Es besteht keine Sprachabhängigkeit.

4.9.3 Asset Management

4.9.3.1 Wissenswertes zum Asset Management bei PROFINET

Der Betrieb von Maschinen und Anlagen ohne detaillierte Kenntnis über Geräte und Assets ist kaum vorstellbar.

Die Instandhaltung braucht dazu Daten – möglichst umfassende und aktuelle Daten.

Dem Wunsch zu größerer Transparenz hinsichtlich der von Anlagenkomponenten zur Verfügung gestellten Daten ist PROFIBUS & PROFINET International (PI) nachgekommen: Die seit PROFIBUS-Zeiten bewährten Identifikations- und Maintenancedaten wurden nochmals erweitert.

Die aktuelle PROFINET-Spezifikation erfüllt diesen Wunsch durch die Definition eines speziellen Datensatzes: des Asset-Management-Records (AMR).

Ziel dieser Definition ist, dass Sie möglichst **alle** zu wartenden Komponenten einer Anlage online erfassen können - nicht nur die Komponenten, die über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar und erreichbar sind (Device/Modul/Submodul). PROFINET erreicht nun auch Nicht-PROFINET-Komponenten!

Assets allgemein und Asset Management Datensätze

Assets sind Komponenten (Hardware und Software/Firmware) einer Maschine, z. B. eine Laserschweißmaschine, oder Anlage.

Ein großer Teil dieser Gerätekomponenten ist bereits über bewährte I&M-Funktionen bzw. entsprechende Datensätze (I&M0 bis I&M5) im PROFINET-Kontext identifizierbar: das Gerät selbst sowie seine Module und Submodule. Also alle Komponenten, die über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar sind.

Komponenten, die **nicht** über das PROFINET-Gerätemodell adressierbar sind, deren Daten aber für Betrieb und Instandhaltung online erfassbar sein sollen, sind über **Asset Management**-Funktionen identifizierbar. Diese Asset-Management-Daten (kurz: AM-Daten) sind hinterlegt in einer definierten Struktur in einem speziellen Datensatz, dem oben erwähnten **Asset Management Record** (AMR).

Die PROFINET-Guideline "Identification & Maintenance Functions" unterscheidet hier zwischen I&M-Funktionen (I&M-Daten) und Asset Management Funktionen (AM-Daten): In den folgenden Abschnitten geht es ausschließlich um die AM-Daten.

Zu den Komponenten, die Sie durch Asset-Management-Datensätze zusätzlich online auslesen können, gehören sowohl Hardware-Komponenten wie z. B. Rückwandbusmodule eines Geräts als auch Firmware-Komponenten wie z. B. eine Antriebsregelung mit eigener Versionierung.

Anwendungsbeispiele

Sie haben durch Auslesen von Asset-Management-Records die Möglichkeit, während der Installation oder während des Betriebs z. B. folgende Informationen auszulesen:

- Sind nur frei gegebene Betriebsmittel im Einsatz (Whitelist-Check)?
- Ein Firmware-Update steht an. Verschaffen Sie sich einen schneller Überblick: Welche Geräte bzw. Komponenten sind betroffen und müssen hochgerüstet werden?

Asset Management Daten bereitstellen

Das Konzept für Asset Management von PROFINET-Geräten sieht vor, dass die Hersteller von PROFINET-Geräten dafür sorgen, dass Nicht-PROFINET-Automatisierungskomponenten über einen Asset Management Record bereitgestellt werden. Dieser Datensatz (Record) ist dem PROFINET-Gerät zugeordnet.

Im Gegensatz zu einem "Standard" IO-Device obliegt es bei I-Devices dem Projekteur des I-Device, den Asset-Management-Datensatz bereitzustellen. Assets sind in diesem Fall die zentralen Module des I-Device. Diese zentralen Module sind aus Sicht des übergeordneten IO-Controllers aus PROFINET-Sicht nicht sichtbar; der übergeordnete IO-Controller "sieht" nur die Transferbereiche, über die er IO-Daten mit dem I-Device austauscht.

Das Prinzip dieser Bereitstellung ist im nächsten Kapitel erläutert.

Asset Management Daten lesen

Der Asset-Management-Datensatz hat den Index 0xF880 und wird vom Nutzer des Datensatzes, z. B. ein Tool oder Programm zum Auswerten dieser Daten, mit Standard-PROFINET-Mechanismen ausgelesen.

Ein Anwenderprogramm im S7-1500 IO-Controller kann z. B. den AMR von einem IO-Device mit der Anweisung RDREC (Index 0xF880) auslesen.

Schreiben auf diesen Datensatz ist nicht möglich.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein PROFINET-Gerät Asset Management-Daten unterstützt, d. h., ob es einen AMR zur Verfügung stellt, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

4.9.3.2 Inhalt und Struktur eines Asset-Management-Datensatzes

Grundstruktur des Asset-Management-Datensatzes

Zunächst erhalten Sie einen Überblick, wie der Datensatz generell aufgebaut ist. Die folgende Tabelle beschreibt den Rahmen, innerhalb dessen die Asset-Management-Datenblöcke eingebettet sind. Jeder Datenblock repräsentiert ein Asset, z. B. ein Terminal-Block.

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
Header AssetManagement-Data	BlockType	0x0035	UINT / 2
	BlockLength	Anzahl Bytes ohne Zählung der Bytes für BlockType und BlockLength	UINT / 2
	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
AssetManagementInfo	NumbersOfEntries	Anzahl AssetManagement-Blocks	UINT / 2
AssetManagementBlocks (n)	AssetManagementBlock 1	siehe nachfolgende Tabelle	
	AssetManagementBlock 2		
	...		
	AssetManagementBlock n		

Struktur von Asset-Management-Blöcken

Jeder AssetManagementBlock enthält Identifikationsdaten und Lokalisierungsinformation für ein Asset. Ein AssetManagementBlock hat eine Substruktur, die im Folgenden in Grundzügen erläutert ist.

Im Header eines AssetManagementBlocks ist kodiert, welche von den drei möglichen AM-Daten-Zusammenstellungen der Datensatz enthält. Entsprechend den unterschiedlichen Gerätetypen stellen Geräte einen passenden BlockType zur Verfügung:

- Komplexe Geräte mit Informationen zur Hardware und Firmware (BlockType "AM_FullInformation")
- Geräte mit Informationen zur Hardware (BlockType "AM_HardwareOnlyInformation")
- Geräte mit Informationen zur Firmware (BlockType "AM_FirmwareOnlyInformation")

Die Unterscheidung erlaubt eine effiziente Datenstruktur unterhalb des Headers; trotzdem kann der Datensatz eine erhebliche Größe annehmen (max. 64 kbyte, abhängig von der Anzahl Assets, den das IO-Device liefert).

Tabelle 4- 4 Struktur AssetManagenentBlock

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
Header AssetManagementBlock	BlockType	0x0036 (AM_FullInformation) 0x0037 (AM_HardwareOnlyInformation) 0x0038 (AM_FirmwareOnlyInformation)	UINT / 2
	BlockLength	Anzahl Bytes ohne Zählung der Bytes für BlockType und BlockLength	UINT / 2
	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
	Padding	0x0000 (Füllbyte)	USINT / 1
	Padding	0x0000 (Füllbyte)	USINT / 1

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
AssetManagementBlock (Aufbau abhängig vom BlockType, hier beispielhaft für AM_FullInformation)	IM_UniqueIdentifier	Hersteller-erzeugter Unique Identifier (UUID) entsprechend ISO/IEC 9834-8. Wird genutzt als Referenzschlüssel, um dieses Asset eindeutig zu identifizieren. Beispiel: 550c5300-d34a-22b4-11d3-5533991111b3	Array of Byte / 16
	AM_Location	Beschreibung der Lage des Assets: Entweder steckplatzorientiert ("Slot- and SubslotNumber format") oder hierarchisch ("Twelve level tree format"). siehe nachfolgende Beschreibung	Array of Byte / 16
	IM_Annotation	Herstellerspezifische Notation Beispiel: "Terminal block, Type xyz123 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 64
	IM_OrderID	Herstellerspezifische Artikelnummer Beispiel: "6ES7 131-6BF00-0BA0 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 64
	AM_SoftwareRevision (nicht bei AM_HardwareOnlyInformation)	Herstellerspezifische SW-Version Beispiel: "V6.3.8 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt. Wenn das Asset IM_Software_Revision unterstützt, dann ist AM_SoftwareRevision mit Leerzeichen gefüllt.	Array of Char / 64
	AM_HardwareRevision (nicht bei AM_FirmwareOnlyInformation)	Herstellerspezifische HW-Version Beispiel: "A4 ". Es werden immer 64 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt. Wenn das Asset IM_Hardware_Revision unterstützt, dann ist AM_HardwareRevision mit Leerzeichen gefüllt.	Array of Char / 64
	IM_Serial_Number	Herstellerspezifische eindeutige produktionsbezogene Nummer. Die Zeichen kommen aus dem sichtbaren Bereich (0x20 ... 0x7E), keine Steuerzeichen. Beispiel: "A78C-1C82 ". Es werden immer 16 byte verwendet, bei kürzeren Zeichenfolgen wird mit Leerzeichen aufgefüllt.	Array of Char / 16

Element der Datenstruktur	Bezeichnung nach IEC 61158-6-10	Kodierung	Datentyp/Länge in Bytes
	IM_Software_Revision (nicht bei AM_HardwareOnlyInformation)	Software Version, folgt einem strengen Aufbau (SW-Version-Präfix, z. B. "V", Ziffern für Funktionale Erweiterung, Ziffern für BugFix, Ziffern für Internal Change). Beispiel: 'V' 0x01 0x2 0x3 Wenn AM_SoftwareRevision mit Leerzeichen gefüllt ist, sollten Sie IM_Software_Revision auswerten. Wenn das Asset keine SW unterstützt, ist die Kodierung 'V' 0x00 0x00 0x00.	Array of Byte / 4 Präfix (Zeichen "V", "R", "P", "U", oder "T"), dann 3 Zeichen "0" bis "9"
	AM_DeviceIdentification	Identifikation des Devices; die Struktur hat folgenden Aufbau: AM_DeviceIdentification.DeviceSubID (bei Siemens z. B. 0x0000) AM_DeviceIdentification.DeviceID (DeviceID vom Hersteller, 0x0000 bis 0xFFFF) AM_DeviceIdentification.VendorID (Beispiel für Siemens-Assets: 0x002A) AM_DeviceIdentification.Organization: Beispiel für Siemens Assets: 0x0000 (PROFINET)	Array of Byte / 8
	AM_TypeIdentification	Hersteller-zugeordnete Typ-Identifikation: 0x0000: Nicht spezifiziert 0x0001: Controller (PLC) 0x0002: PC based 0x0003: IO-Modul, IO-Submodul 0x0004: Kommunikationsmodul / -Submodul 0x0005: Interfacemodul/ -Submodul 0x0006: Aktive Netzkomponente 0c0007: Media attached Unit (Busadapter) 0x0100 bis 0x7FF: Herstellerspezifisch	UINT / 2
	IM_Hardware_Revision (nicht bei AM_FirmwareOnlyInformation)	Version der Hardware (0x0000 bis 0xFFFF) Beispiel: 0x0003 Wenn AM_HardwareRevision mit Leerzeichen gefüllt. ist, sollten Sie IM_Hardware_Revision auswerten.	UINT / 2

AM_Location

Asset Management bei PROFINET unterstützt zwei Formate zur Kodierung der Lage eines Assets:

- Steckplatzorientiertes Format ("Slot- and SubslotNumber format")
- Hierarchisches, d. h. ebenenorientiertes Format ("Twelve **L**evel **T**ree format" oder kurz **LT**-Format)

Assets, die Teil des PROFINET-Geräts sind, verwenden das steckplatzorientierte Format. Diese Assets sind an die PROFINET Module und Submodule gebunden.

Assets, die sich außerhalb des PROFINET-Geräts befinden, nutzen das hierarchische Format (LT-Format) für die Kodierung der Lage eines Assets.

Diese Assets sind durch ihre Baumebene (Level Tree) lokalisiert. Die Baumebene beginnt mit Level 0. Der Wert von Level 0 gibt Auskunft über die Nähe zum PROFINET-Gerät:

- Wenn das Asset an ein Modul angeschlossen ist, das über das PROFINET-Gerätemodell adressiert werden kann, dann hat Level 0 den Wert 0. Die folgenden Levels (Level 1 bis Level 3) haben dann die Bedeutung von Steckplatznummer, Substeckplatznummer und Kanalnummer. Wenn an dieses Asset weitere Assets angebunden sind, wird der nächste Level 4 genutzt. Die Grenze ist bei Level 11 erreicht.
- Wenn das Asset zum PROFINET-Gerät gehört, aber nicht an ein Modul angeschlossen ist, das über das PROFINET-Gerätemodell adressiert werden kann, dann hat Level 0 einen Wert zwischen 1 und 0x1FF. Beispiel für so ein Asset ist eine Stromversorgung im PROFINET-Gerät. Wenn an diese Stromversorgung ein weiteres Asset angeschlossen ist, z. B. ein Sensor, dann wird die nächste Baumebene zur Lokalisierung dieses Sensors genutzt (Level 1).
- Wenn das Asset sich außerhalb des PROFINET-Gerätes befindet, aber z. B. zur Maschine gehört, in die das PROFINET-Gerät verbaut ist, dann hat Level 0 einen Wert zwischen 0x200 und 0x3FE.

Der Wert 0x3FF für eine Baumebene zeigt an, dass diese Baumebene nicht genutzt wird. D. h. es ist kein weiteres Asset mehr angeschlossen. In diesem Fall müssen alle tieferen Baumebenen bis Level 11 ebenfalls diesen Wert haben.

Beispiel AM_Location steckplatzorientiert

Ein Modulträger und die darauf befindlichen Terminal-Blöcke liefern jeweils AM-Daten. Aus dem Bild sind die Steckplatzzuordnungen ersichtlich.

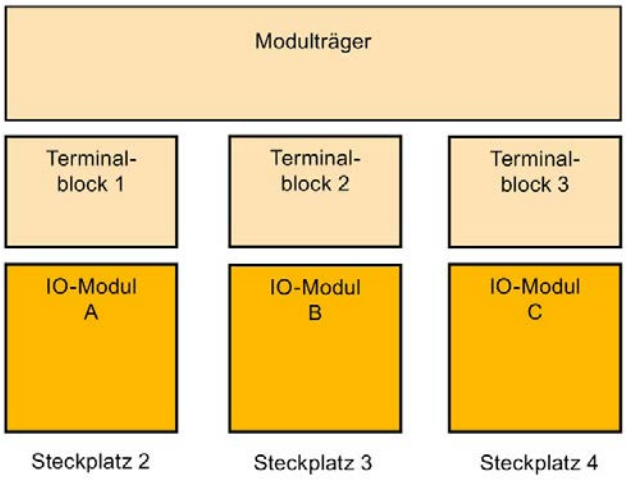


Bild 4-17 Beispiel für Assets mit steckplatzorientierter AM_Location-Kodierung

Für den Modulträger als Asset kodieren Sie AM_Location folgendermaßen:

Bit 0 – 7: AM_Location.Structure = 0x02 (Kodierung "Slot- and SubslotNumber format")

Bit 8 – 15: AM_Location.Reserved1 = 0x00 (Füllbyte)

Bit 16 – 31: AM_Location.BeginSlotNumber = 2 (Das Asset "Modulträger" beginnt ab Steckplatz 2)

Bit 32 – 47: AM_Location.BeginSubslotNumber = 0xFFFF (Das Asset umfasst alle Substeckplätze von Steckplatz 2, ansonsten geben Sie die Nr. des Substeckplatzes an, bei dem das Asset beginnt)

Bit 48 – 63: AM_Location.EndSlotNumber = 4 (Das Asset endet bei Steckplatz 4)

Bit 64 – 79: AM_Location.EndSubslotNumber = 0xFFFF (Das Asset umfasst alle Substeckplätze von Steckplatz 4, ansonsten geben Sie die Nr. des Substeckplatzes an, bei dem das Asset endet)

Bit 80 – 95: AM_Location.Reserved2 = 0x0000 (Füllbyte)

Bit 96 – 111: AM_Location.Reserved3 = 0x0000

Bit 112 – 127: AM_Location.Reserved4 = 0x0000

Beispiel AM_Location ebenenorientiert

An ein IO-Modul (Steckplatz 5, Substeckplatz 1, Kanal 1) ist ein komplexer Sensor angeschlossen. Am komplexen Sensor sind wiederum zwei einfache Sensoren angeschlossen. Das Modul ist innerhalb des PROFINET-Gerätemodells adressierbar, daher hat Level 0 den Wert 0x0000. Die nächste Ebene (Level 1) ist durch den zugeordneten Steckplatz festgelegt, dann folgen die weiteren Ebenen für Substeckplatz und Kanal und ggf. weitere unterlagerte Ebenen.

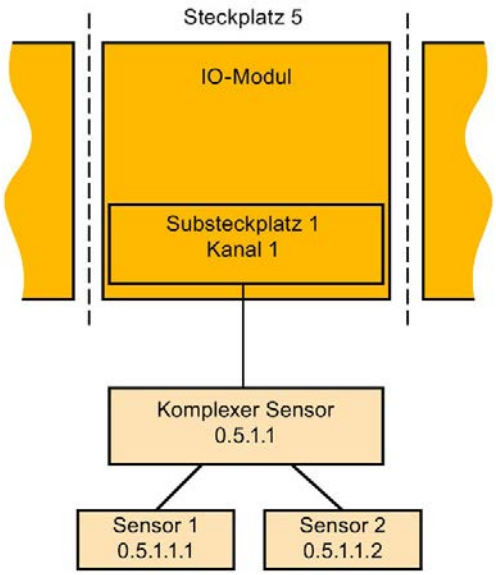


Bild 4-18 Beispiel für Assets mit hierarchischer AM_Location-Kodierung

Detaillierte Kodierung für das Beispiel:

Bit 0 – 7: AM_Location.Structure = 0x01 (LT-Format)

Bit 8 – 17: AM_Location.Level0 = 0x000 (Assets, die Modulen zugeordnet sind, haben immer den Level0-Wert 0x000)

Bit 18 – 27: AM_Location.Level1 = 0x005 (Steckplatz 5)

Bit 28 – 37: AM_Location.Level2 = 0x001 (Substeckplatz 1)

Bit 38 – 47: AM_Location.Level3 = 0x001 (Kanal 1)

Bit 48 – 57: AM_Location.Level4 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

Bit 58 – 67: AM_Location.Level5 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

...

Bit 118 – 127: AM_Location.Level11 = 0x3FF (Kodierung für "Level nicht verwendet")

Im Bild verwendete Notation für die LT-Kodierung Komplexer Sensor: 0.5.1.1

Entsprechend gilt für die übrigen Sensoren:

LT-Kodierung für einfachen Sensor 1 am komplexen Sensor: 0.5.1.1.1

LT-Kodierung für zweiten einfachen Sensor 2 am komplexen Sensor: 0.5.1.1.2

4.9.3.3 Asset-Management-Datensatz für I-Devices

Mit STEP 7 (TIA Portal) ab V15 und mit S7-1500 CPUs ab Firmware V2.5.2 haben Sie die Möglichkeit, per Anwenderprogramm einen Asset-Management-Datensatz zusammenzustellen. Als I-Device projektiert, liefern diese CPUs dann einem anfordernden IO-Controller die Daten von zentral gesteckten Modulen als Assets.

Mit "S7-1500 CPUs" sind auch die CPU-Varianten S7-1500F, S7-1500T, S7-1500C, S7-1500 SW Controller, S7-1500pro CPUs und ET 200SP CPUs gemeint.

Asset-Management-Datensätze für I-Devices

I-Devices repräsentieren häufig Maschinen. Der PROFINET IO-Controller, dem das I-Device zugeordnet ist, sieht nur die PROFINET-Schnittstelle (als IO-Device projektiert) und die vom Maschinenhersteller projektierten Transferbereiche des I-Device. Die lokalen Module des I-Device sind vom IO-Controller nicht sichtbar bzw. nicht erreichbar.

Mithilfe eines Asset-Management-Datensatzes, den das Anwenderprogramm des I-Device zusammenstellt, kann der zugewiesene IO-Controller die zentralen Module als Assets des I-Device auslesen.

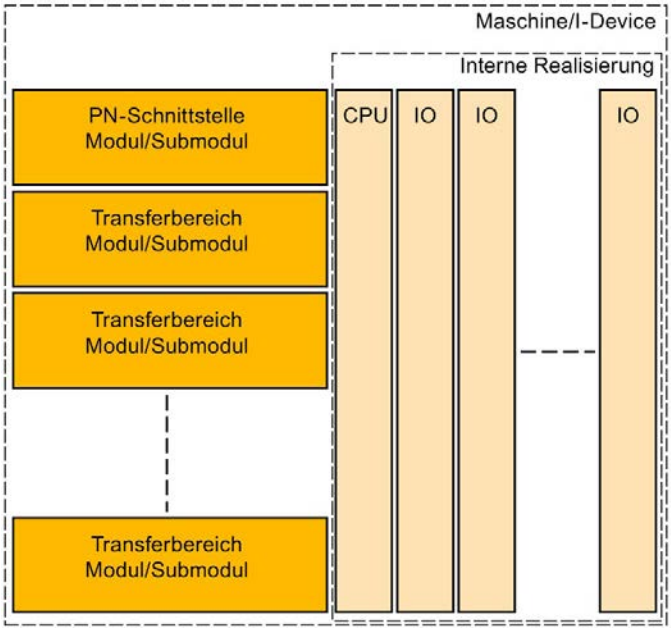


Bild 4-19 Assets eines I-Device

Voraussetzung

- S7-1500-CPU ab Firmware V2.5.2, als I-Device projektiert
- STEP 7 (TIA Portal) ab V15
- Falls ein IO-Controller den Asset-Management-Datensatz lesen soll:

  Der IO-Controller ist entsprechend programmiert, um einen Asset-Management-Datensatz zu lesen.

  Für einen SIMATIC IO-Controller rufen Sie z. B. eine Lese-Anweisung (RDREC) mit Datensatz-Index 0xF880 auf; die Anweisung adressiert ein beliebiges Submodul des I-Device, z. B. das erste projektierte Transferbereich-Submodul.

Grundsätzliche Vorgehensweise

Um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass ein I-Device seine lokalen Module als Asset-Management-Datensatz einem anfordernden IO-Controller zur Verfügung stellt, sind grundsätzlich folgende Schritte erforderlich:

1. Einstellungen in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU vornehmen:
   - Betriebsart "IO-Device" aktivieren
   - Option "Asset Management über Anwenderprogramm aktivieren" aktivieren

     Nur wenn die Option aktiviert ist, leitet die PROFINET-Schnittstelle eine Anforderung eines IO-Controllers zum Asset-Management-Datensatz-Lesen weiter an das Anwenderprogramm des I-Device.

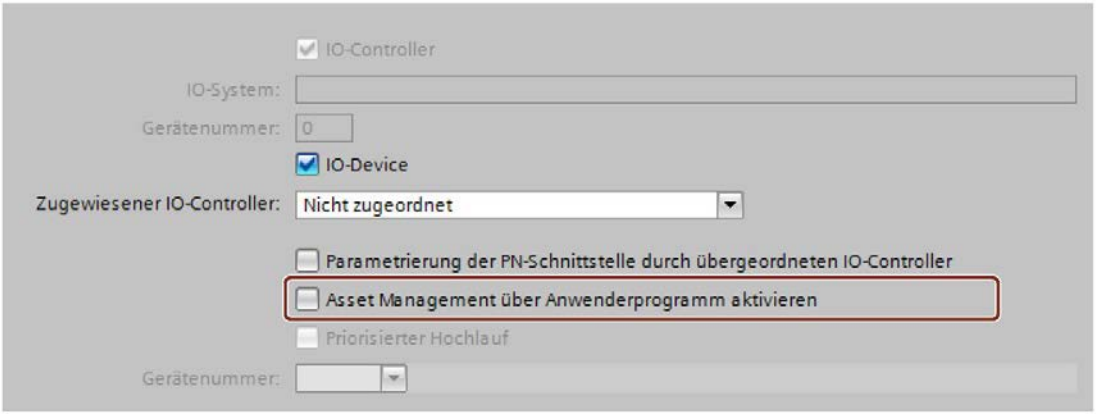


Bild 4-20 Asset Management über Datensatz aktivieren

2. Entwerfen Sie den Programmteil zur Zusammenstellung des Asset-Management-Datensatzes. Der Programmteil sammelt die erforderlichen I&M0-Daten der gesteckten zentralen Module und hinterlegt sie in den dafür vorgesehenen Feldern der Datensatzstruktur des Asset-Management-Datensatzes.

3. Entwerfen Sie den Programmteil zur Koordination der Datensatz-Bereitstellung:
   Rufen Sie dazu die Anweisung PRVREC (Provide Record) nach folgendem Muster in den entsprechenden Modi auf:
   - Zyklischer Aufruf (z. B. im Zyklus-OB) der Anweisung PRVREC mit Mode 0, um die AM-Datensatz-Anforderung zu erkennen.
   - Wenn die AM-Datensatz-Anforderung erkannt ist, muss das Programm PRVREC innerhalb von einer Sekunde quittieren, dass die Anforderung erkannt wurde. D. h., PRVREC muss mit dem Mode 2 aufgerufen werden, und zwar mit dem angeforderten AM-Datensatz. Wenn das I-Device den Zeitrahmen nicht einhält, dann quittiert das I-Device die Datensatz-Anforderung des IO-Controllers negativ!

     Besonderheit für die Parametrierung des PRVREC-Aufrufs: PRVREC müssen Sie mit **F_ID = 0** aufrufen; damit ist kodiert, dass es sich um einen IO-Device-spezifischen Datensatz handelt. Die Output-Parameter SLOT und SUBSLOT liefern daher auch den Wert 0 zurück.
   - Innerhalb von 10 Sekunden muss nun der AM-Datensatz fertig gestellt sein und PRVREC mit Mode 3 aufgerufen werden (positive Antwort an den IO-Controller mit Bereitstellung des AM-Datensatzes). Wenn das I-Device den Zeitrahmen nicht einhält, dann quittiert das I-Device die Datensatz-Anforderung des IO-Controllers negativ!

   Eine detaillierte Beschreibung der Anweisung PRVREC und mögliche Fehlercodes zur Auswertung der Funktion finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

Zusammenstellung des Asset-Management-Datensatzes

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, den Asset-Management-Datensatz für ein I-Device zusammenzustellen:

- Empfehlung: Der Siemens Industry Online Support stellt Ihnen eine Applikation bereit, die Ihnen beim Zusammenstellen des Asset-Management-Datensatzes hilft.
  Der Datenbereich des Asset-Management-Datensatzes ist zweigeteilt. Der erste Teil besteht aus einem automatisch ermittelten Bereich, welcher die IM0-Daten der Steckplätze des I-Device in einen Asset-Management-Block verpackt. Der zweite Teil besteht aus den anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcken. Die anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcke konfigurieren Sie auf Basis vorgefertigter Asset-Management-Datensatzstrukturen, befüllen Sie mit Informationen und stellen sie der Applikation zur Verfügung.
  Die Applikation leistet folgendes:
  - Die Applikation ermittelt die nötige Größe aller Asset-Management-Blöcke.
  - Die Applikation befüllt einen Datenbaustein nach den Vorgaben eines Asset-Management-Datensatzes mit den automatisch ermittelten und Ihren anwenderspezifischen Asset-Management-Blöcken.
  - Die Applikation stellt dem übergeordneten IO-Controller diesen Asset-Management-Datensatz zur Verfügung.

  Sie finden die Applikation in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748894) beschrieben

- Sie erstellen den Asset-Management-Datensatz selbst.
  Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie einen Asset-Management-Datensatz für ein I-Device selbst zusammenstellen.
  Das Konzept sieht vor, dass Sie für jedes zentral gesteckte Modul die I&M-Daten ermitteln und mit diesen Informationen den Asset-Management-Datensatz füllen. Die I&M0-Daten eines Moduls enthalten Basisinformationen zum Modul wie Herstellerkennung, Artikelnummer, Seriennummer, Hardware- und Firmware-Version. Das sind die Daten, die auch im AM-Datensatz für ein Asset benötigt werden.

I&M-Daten von zentral gesteckten Modulen ermitteln

Der zentrale Aufbau besteht aus einer optional gesteckten Stromversorgung (Steckplatz 0), gefolgt von der I-Device CPU (Steckplatz 1) und dann folgen lückenlos die weiteren Module wie z. B. Digitalmodule, Analogmodule etc. (ab Steckplatz 2).

Die I&M-Daten ermitteln Sie mit der Anweisung "Get_IM_Data" für die gesteckten Module mit Ausnahme der CPU:

Voraussetzung für die Parametrierung der Anweisung "Get_IM_Data" ist die Kenntnis der Hardware-Kennung (Input-Parameter LADDR). Die Hardware-Kennung ermitteln Sie für jeden belegten Steckplatz mit der Anweisung "GEO2LOG" (Aus dem Steckplatz die Hardware-Kennung ermitteln).

Zusammenfassung der prinzipiellen Schritte:

1. Ermitteln Sie in einer Schleife die Hardware-Kennungen der gesteckten Module mit der Anweisung "GEO2LOG".
2. Ermitteln Sie für jede ermittelte Hardware-Kennung die I&M-Daten mit der Anweisung "Get_IM_Data" und speichern Sie diese Daten in einem Datenbaustein, den Sie mit dem Eingangsparameter DATA adressieren. Verwenden Sie für die Datenablage ARRAY of BYTE; das entspricht der Beschreibung der AM-Datensatz-Inhalte im vorausgehenden Kapitel.

Mit ermittelten I&M-Daten AM-Datensatz formen

Die folgenden Ausführungen basieren auf der Beschreibung zum grundsätzlichen Aufbau des AM-Datensatzes, siehe vorangehendes Kapitel.

Weil jedes Modul einer S7-1500 Hardware- und Firmware-Informationen enthält, wählen Sie für den zugeordneten BlockType die Kodierung für "AM_FullInformation".

Zu den verwendeten Datentypen:

- IM_Annotation, IM_OrderID, AM_SoftwareRevision und AM_HardwareRevision: Characters (UTF-8)
- IM_Serial_Number: Characters ("ASCII-Zeichen") mit Ausnahme der Zeichen für DEL (0x7F)
- Keine String-Datentypen verwenden; sie erfordern zusätzliche Bytes und entsprechen daher nicht den Konventionen der PROFINET-Norm 61158-6-10 Application layer protocol specification

Für jedes Modul bilden Sie den AM_FullInformationBlock auf folgende Weise:

Tabelle 4- 5 AM_FullInformationBlock für Module

Datensatz-Element	Beschreibung
IM_UniqueIdentifier	Erzeugen Sie eine (Pseudo-) Zufalls-UUID (Hashwert) entsprechend ISO 9834-8 auf folgende Weise: • Erzeugen Sie einen 8-Byte-Hashwert über die I&M0 Daten des Moduls (ab Steckplatz 2) Verwenden Sie den Algorithmus Fowler-Noll-Vo (kurz: FNV); ein Algorithmus zur Generierung von Streuwerten (Hashwerten) über Datenfelder, siehe entsprechenden Beispielcode im Internet bzw. Online-Support. • Erzeugen Sie einen 8-Byte-Hashwert über die I&M0 Daten der CPU (verwenden Sie den Algorithmus Fowler-Noll-Vo (kurz: FNV) wie oben beschrieben) • IM_UniqueIdentifier: Byte 0 bis 7: Hashwert von Modul-I&M0-Daten Byte 8 bis 15: Hashwert für CPU-I&M0-Daten Erforderliche Anpassungen an ISO 9834-8: Byte 8, Bit 7 muss auf 1 gesetzt werden und Byte 8, Bit 6 auf 0 (Ergebnis der UND-Verknüpfung mit **00**11 1111, anschließend ODER-Verknüpfung mit **10**00 0000) Byte 6, Bit 4 bis 7 müssen auf 0100 gesetzt werden (Ergebnis der UND-Verknüpfung mit 0000 1111, dann ODER-Verknüpfung mit 0001 0000) Dieser Algorithmus erzeugt, da er auf den I&M0-Daten der CPU als auch der Module basiert, einen konstante IM_UniqueIdentifier für ein einzelnes Modul. Wenn sich die Konfiguration ändert, ändert sich auch IM_UniqueIdentifier.
AM_Location	Byte 0 = 0x02 (steckplatzorientierte Kodierung), siehe Beschreibung im vorhergehenden Kapitel.
IM_Annotation	Beispiel: "S7-1500 module" und füllen die restlichen Bytes von IM_Annotation mit Leerzeichen (0x20).
IM_OrderID	Kopieren Sie 20 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 2 der I&M0-Daten), füllen Sie die restlichen 44 Bytes mit Leerzeichen (0x20)
AM_SoftwareRevision	Füllen Sie das Feld mit 64 Leerzeichen (0x20)
AM_HardwareRevision	Füllen Sie das Feld mit 64 Leerzeichen (0x20)
IM_Serial_Number	Kopieren Sie die 16 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 22 der I&M0-Daten)
IM_Software_Revision	Kopieren Sie 4 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 40 der I&M0-Daten)
AM_DeviceIdentification	Byte 0, 1, 2, 6, 7 = 0x00 Byte 3 = 0x2A (Vendor = Siemens) Byte 4 = 01, Byte 5 = DeviceID (z. B. CPU 15xx = 0x0E)
AM_TypeIdentification	Kopieren Sie 2 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 48 der I&M0-Daten)
IM_Hardware_Revision	Kopieren Sie 2 Bytes der I&M0-Daten des Moduls (Beginnend mit Offset 38 der I&M0-Daten)

Funktionen

5

Einleitung

Die folgenden Kapitel beschreiben die PROFINET IO-Funktionen hinsichtlich Einsatzbereich, Eigenschaften und Projektierung in STEP 7.

In welchem Umfang die PROFINET-Geräte die beschriebenen Funktionen unterstützen, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

Eine tabellarische Übersicht von PROFINET-Geräten und den von ihnen unterstützten Funktionen finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102325771).

5.1 Andere Bussysteme anbinden

Feldbusintegration

PROFINET bietet Ihnen die Möglichkeit, existierende Feldbussysteme (z. B. PROFIBUS, AS-Interface) über ein proxyfähiges PROFINET-Gerät zu integrieren. Dabei werden die Geräte dieser Feldbussysteme auf stellvertretende PROFINET-Geräte (Proxy) abgebildet. Damit können Sie beliebige Mischsysteme aus Feldbus und Ethernet-basierten Teilsystemen aufbauen. Somit wird ein durchgängiger Datenaustausch ermöglicht.

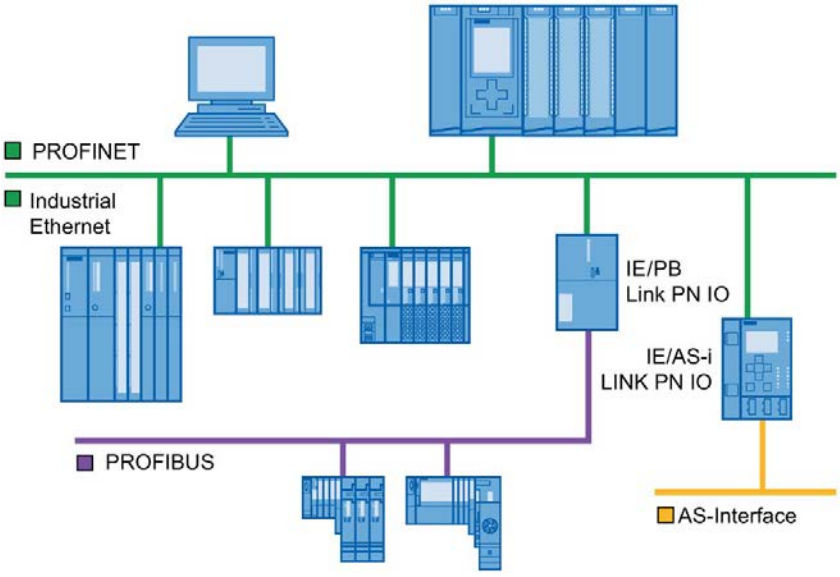


Bild 5-1 Netzübergänge an PROFINET IO

Netzübergänge einer S7-1500 CPU

Einen Überblick über die Netzübergänge an einer S7-1500 CPU finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/88778900).

Anbindung an Gebäudebusse

- BACnet: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem BACnet Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109476182).
- M-Bus: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem M-Bus Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478527).
- DALI: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem DALI Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740160).
- KNX: Wie Sie eine Kommunikation zwischen einer SIMATIC SPS und einem KNX Netzwerk mit einem Gateway projektieren, finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739689).

5.1.1 Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Mit einem proxyfähigen PROFINET-Gerät, das neben der PROFINET-Schnittstelle auch über eine PROFIBUS-Schnittstelle verfügt (z. B. IE/PB Link PN IO), können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in die PROFINET-Konfiguration integrieren.

Das folgende Bild zeigt, wie ein PROFIBUS-System über IE/PB-Link an eine CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) angebunden ist.

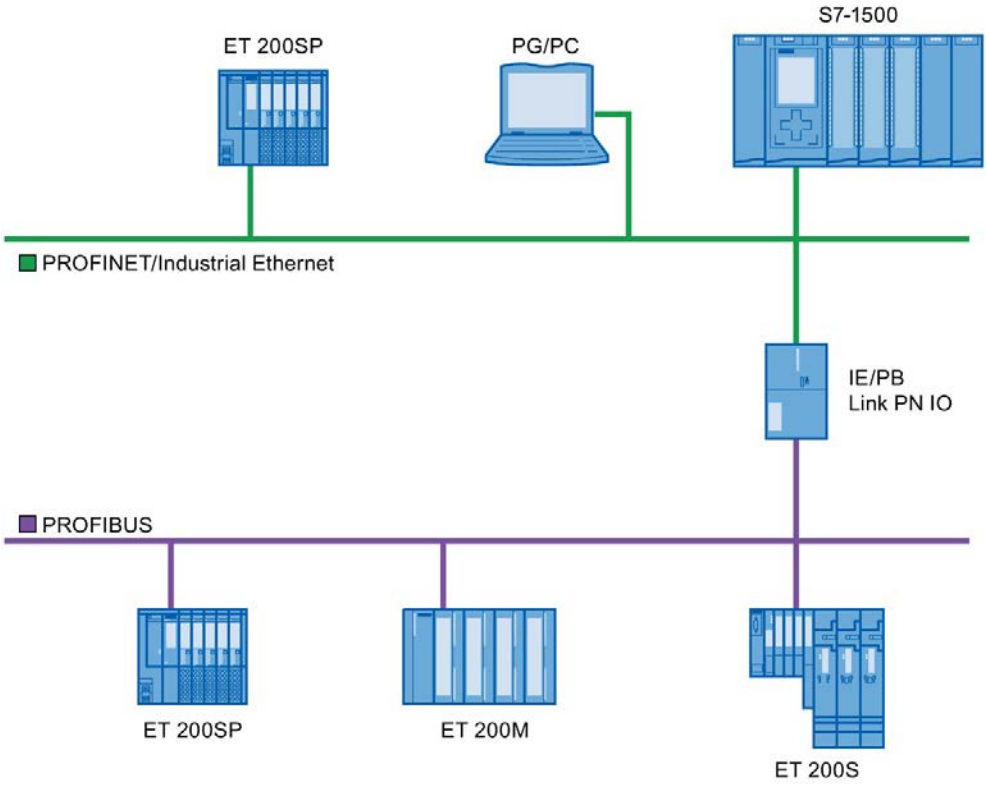


Bild 5-2 Netzübergang von PROFINET und PROFIBUS über IE/PB-Link

PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bei PROFINET können sie ein bestehendes PROFIBUS-System beispielsweise mit Hilfe eines IE/PB Link PN IO an einen IO-Controller anbinden.

Aus Sicht des IO-Controllers hängen die PROFIBUS DP-Slaves am gleichen Netz wie das IE/PB-Link PN IO. Diese Slaves haben denselben Gerätenamen und IP-Adresse wie das IE/PB-Link PN IO, aber unterschiedliche Gerätenummern. Außerdem weisen sie noch eine spezifische PROFIBUS-Adresse auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0 als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Wie Sie ein DP-Slave an ein PROFINET IO-System anbinden, finden Sie im Kapitel DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden (Seite 116).

Diagnosemöglichkeiten mit einer CPU S7-1500 als IO-Controller

Die CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) als IO-Controller erkennt gestörte DP-Slaves hinter dem IE/PB-Link.

5.1.2 DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V13 SP1
- CPU unterstützt IE/PB-Link, z.B:
  - S7-1500 CPU ab Firmware-Stand V1.7
  - S7-1500 Software Controller ab Firmware-Stand V1.7
  - S7-300/400 CPU

Vorgehen zum Anbinden eines DP-Slaves über IE/PB-Link

Um in STEP 7 ein DP-Slave über IE/PB Link an ein PROFINET IO-System anzubinden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, z. B. CPU 1513-1 PN, per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein IE/PB Link PN IO per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7. Das IE/PB Link PN IO finden Sie unter Netzkomponenten > Netzübergänge > IE/PB Link PN IO.
3. Ordnen Sie das IE/PB Link PN IO der CPU zu.
4. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein PROFIBUS-Interfacemodul, z. B. IM155-6 DP HF, per Drag & Drop in die Netzsicht.
5. Orden Sie das Interfacemodul dem IE/PB-Link zu.

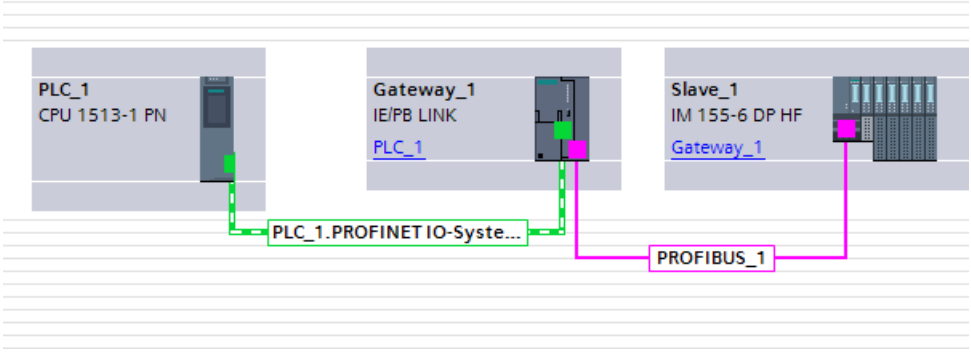


Bild 5-3 IE/PB-Link konfigurieren

6. Selektieren Sie das IE/PB Link PN IO in der Netzsicht von STEP 7.

7. Wählen Sie im Inspektorfenster im Bereich "Netzübergang" die Option "Netzübergang als PROFINET IO-Proxy" aus.

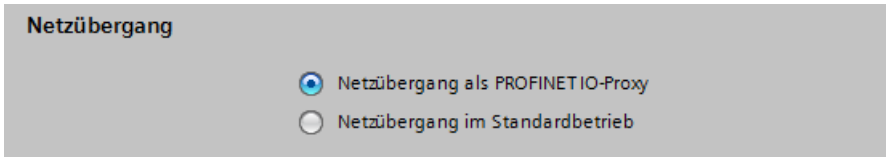


Bild 5-4 Netzübergang einstellen

8. Im Bereich PROFINET-Gerätenummer können Sie für den DP-Slave eine PROFINET-Gerätenummer vergeben.
Wenn Sie das Optionskästchen "Gerätenummer = PB-Adresse" aktiviert haben (Voreinstellung), dann vergibt STEP 7 automatisch die Gerätenummer entsprechend der PROFIBUS-Adresse des Slaves. Außerdem entfällt für Sie das Nachführen der Gerätenummer, wenn sich die PROFIBUS-Adresse ändert.

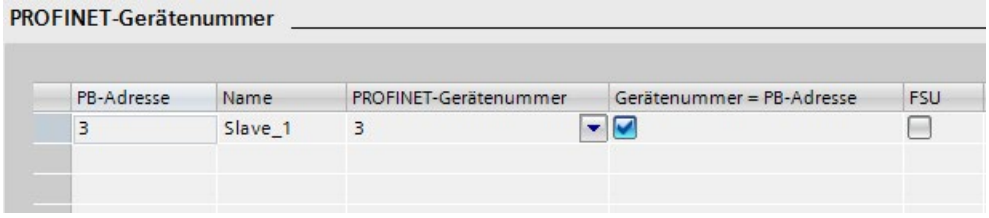


Bild 5-5 PN Gerätenummern für IE/PB-Link vergeben

Ergebnis

Sie haben das DP-Slave an das PROFINET IO-System angebunden.

Verweis

Weitere Informationen zum IE/PB-Link finden Sie im Handbuch Netzübergang IE/PB Link PN IO (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19299692).

5.2 Intelligente IO-Devices (I-Devices)

5.2.1 Funktionalität I-Device

Funktionalität I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit die CPU z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei als IO-Device an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Die Vorverarbeitung wird durch das Anwenderprogramm im I-Device sichergestellt. Die in zentraler oder dezentraler (PROFINET IO oder PROFIBUS DP) Peripherie erfassten Prozesswerte werden durch das Anwenderprogramm vorverarbeitet und dem IO-Controller zur Verfügung gestellt.

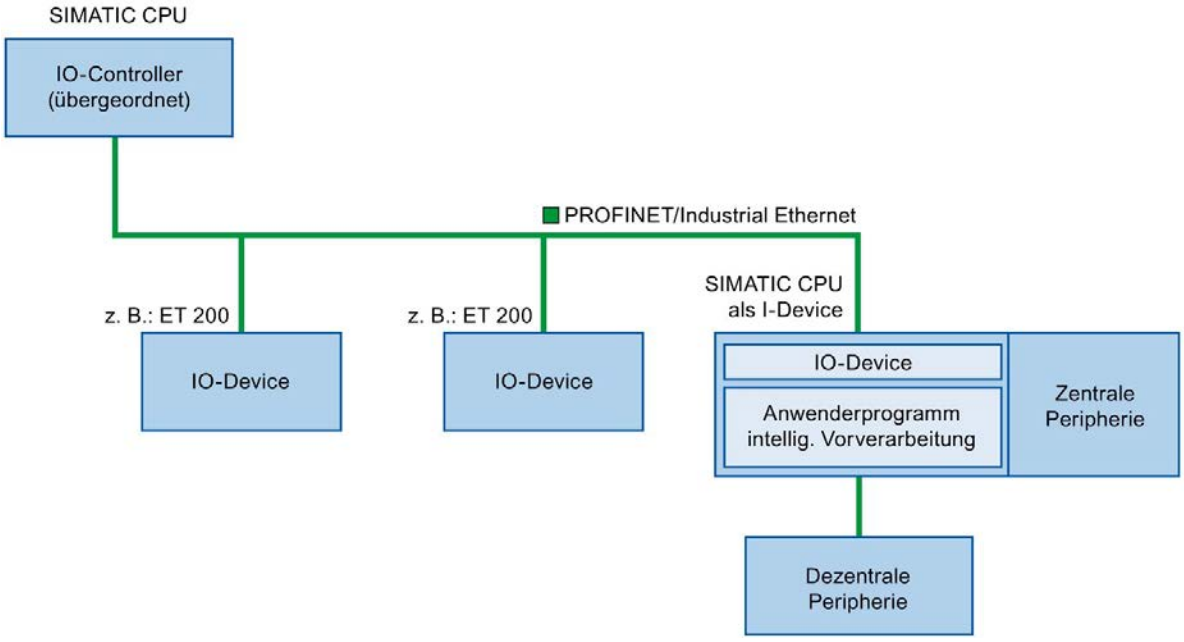


Bild 5-6 I-Device

Namenskonvention "I-Device"

In der weiteren Beschreibung wird eine CPU bzw. ein CP mit der Funktionalität I-Device vereinfacht als "I-Device" bezeichnet.

Anwendungsbeispiel: Projektierung und Anwendung der PROFINET I-Device Funktion

Ein ausführliches Anwendungsbeispiel finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478798).

5.2.2 Eigenschaften und Vorteile des I-Devices

Einsatzbereiche

Einsatzbereiche des I-Devices:

- Verteilte Verarbeitung

  Eine komplexe Automatisierungsaufgabe lässt sich in kleinere Einheiten/Teilprozesse aufteilen. Dadurch ergeben sich überschaubare Prozesse, die zu vereinfachten Teilaufgaben führen.

- Entkopplung von Teilprozessen

  Komplizierte, weit verteilte und umfangreiche Prozesse können durch die Verwendung von I-Devices in mehrere Teilprozesse mit überschaubaren Schnittstellen gegliedert werden. Diese Teilprozesse können ggf. jeweils in einzelnen STEP 7-Projekten hinterlegt werden, die später zu einem Gesamtprojekt zusammengestellt werden.

- Know-how-Schutz

  Anlagenteile können statt mit einem STEP 7-Projekt nur noch mit einer GSD-Datei zur Schnittstellenbeschreibung des I-Devices ausgeliefert werden. Das Know-how des Anwenderprogramms muss damit nicht mehr offen gelegt werden.

Eigenschaften

Eigenschaften des I-Devices:

- Entkopplung von STEP 7-Projekten

  Ersteller und Nutzer eines I-Devices können komplett getrennte STEP 7-Projekte haben. Die Schnittstelle zwischen den STEP 7-Projekten bildet die GSD-Datei. Damit ist die Kopplung über eine standardisierte Schnittstelle zu Standard-IO-Controllern möglich.

- Echtzeitkommunikation

  Das I-Device wird einem deterministischen PROFINET IO-System über eine PROFINET IO-Schnittstelle zur Verfügung gestellt und unterstützt somit die Echtzeitkommunikation Real-Time und Isochronous Real-Time.

Vorteile

Das I-Device bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von IO-Controllern
- Echtzeitkommunikation zwischen IO-Controllern
- Entlastung des IO-Controllers durch die Verteilung der Rechenleistung auf I-Devices
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort
- Übersichtlichkeit durch Bearbeitung der Teilaufgaben in getrennten STEP 7-Projekten

5.2.3 Ausprägungen eines I-Devices

Grundsatz

Ein I-Device ist wie ein Standard-IO-Device in ein IO-System eingebunden.

I-Device ohne untergeordnetes PROFINET IO-System

Das I-Device verfügt nicht über eigene dezentrale Peripherie. Die Projektierung und Parametrierung des I-Devices in der Rolle eines IO-Devices erfolgt in gleicher Weise wie bei einem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200).

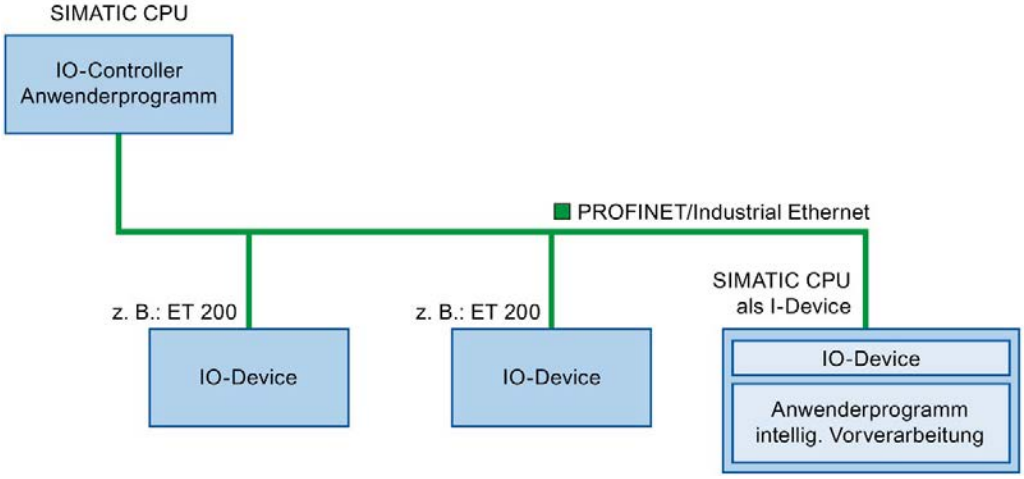


Bild 5-7 I-Device ohne untergeordnetem PROFINET IO-System

I-Device mit untergeordnetem PROFINET IO-System

Ein I-Device kann an einer PROFINET-Schnittstelle - in Abhängigkeit von der Projektierung - zusätzlich zur Rolle als IO-Device auch IO-Controller sein.

Damit kann das I-Device über seine PROFINET-Schnittstelle Teil eines übergeordneten IO-Systems sein und als IO-Controller ein ihm untergeordnetes IO-System aufspannen.

Das untergeordnete IO-System kann wiederum I-Devices enthalten (siehe nachfolgendes Bild). Dadurch sind hierarchisch strukturierte IO-Systeme möglich.

Ein I-Device kann auch zusätzlich zu seiner Rolle als IO-Controller über eine PROFIBUS-Schnittstelle DP-Master für ein untergeordnetes PROFIBUS-System sein.

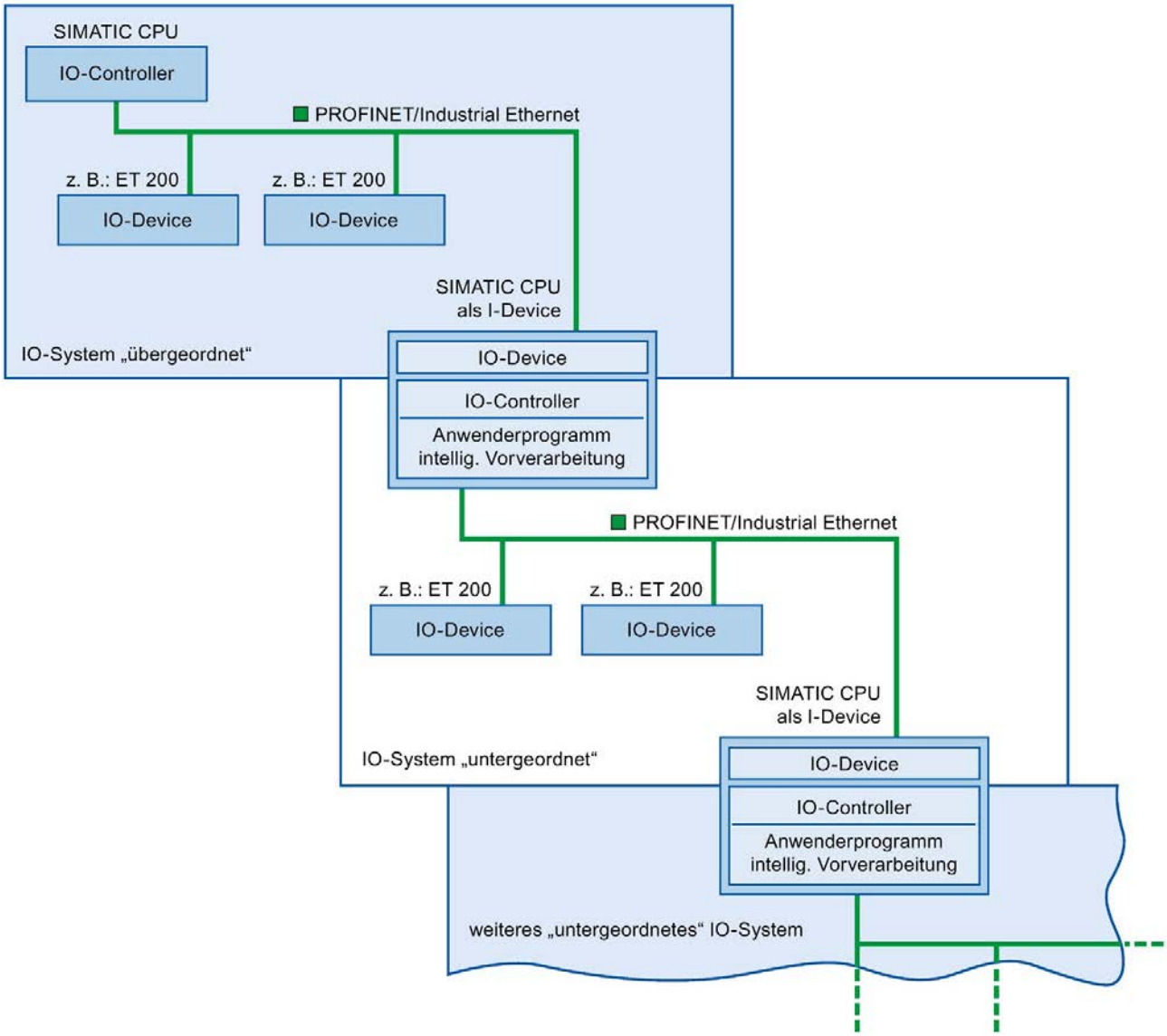


Bild 5-8 I-Device mit untergeordnetem IO-System

Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Das I-Device als IO-Device und IO-Controller wird am Beispiel eines Druckprozesses erklärt. Das I-Device steuert eine Einheit (einen Teilprozess). Eine Einheit dient hierbei z. B. zum Einlegen von zusätzlichen Blättern wie Flyern oder Prospekten in ein beliebiges Druckerzeugnis.

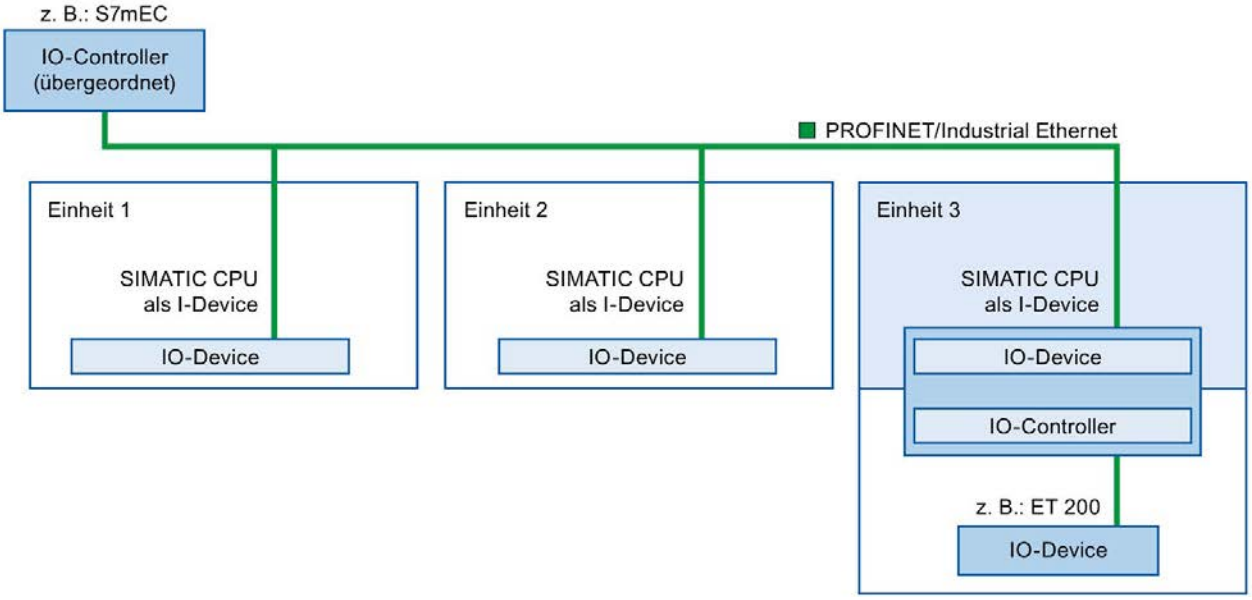


Bild 5-9 Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Einheit 1 und Einheit 2 bestehen jeweils aus einem I-Device mit zentraler Peripherie. Das I-Device zusammen mit dem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200) bildet die Einheit 3.

Das Anwenderprogramm im I-Device sorgt für die Vorverarbeitung der Prozessdaten. Für diese Aufgabe benötigt das Anwenderprogramm des I-Devices Vorgaben (z. B. Führungsdaten) vom übergeordneten IO-Controller. Das I-Device stellt dem übergeordneten IO-Controller Ergebnisse (z. B. Zustand seiner Teilaufgabe) zur Verfügung.

I-Device als Shared Device

Ein I-Device kann auch von mehreren IO-Controllern gleichzeitig als Shared-Device genutzt werden.

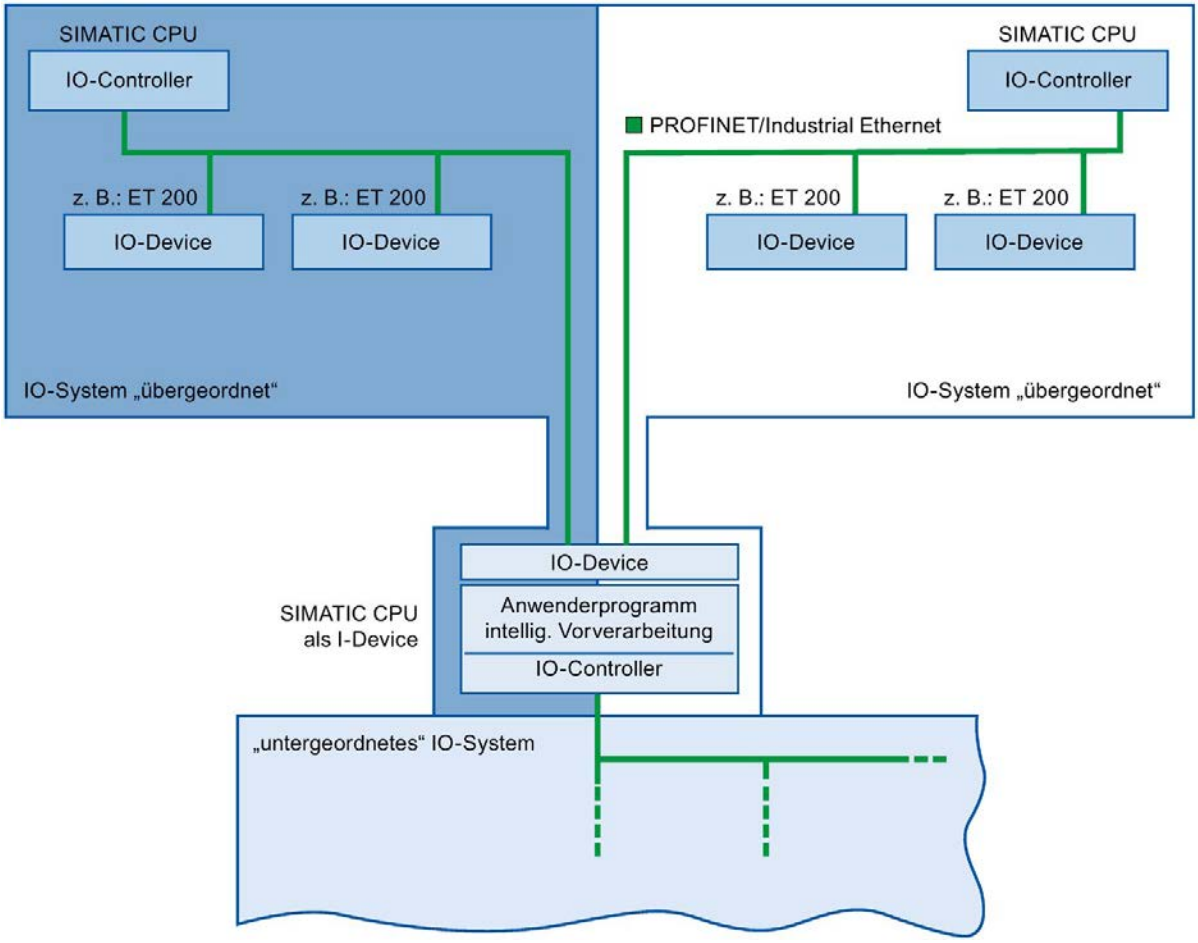


Bild 5-10 I-Device als Shared Device

Wie Sie ein I-Device als Shared Device konfigurieren, finden Sie im Kapitel I-Device als Shared Device konfigurieren (Seite 148).

5.2.4 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

Einleitung

Im folgenden Kapitel wird der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt.

Transferbereiche

Transferbereiche sind eine Schnittstelle zum Anwenderprogramm der I-Device-CPU. Eingänge werden im Anwenderprogramm verarbeitet und Ausgänge sind das Ergebnis einer Verarbeitung im Anwenderprogramm.

In den Transferbereichen werden die Daten für die Kommunikation zwischen IO-Controller und I-Device bereitgestellt. Ein Transferbereich enthält dabei eine Informationseinheit, die konsistent zwischen IO-Controller und I-Device ausgetauscht wird. Mehr über die Projektierung und Verwendung von Transferbereichen erfahren Sie im Kapitel I-Device projektieren (Seite 125).

Im folgenden Bild ist der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt. Die einzelnen Kommunikationsbeziehungen werden anhand der Ziffern nachfolgend erklärt.

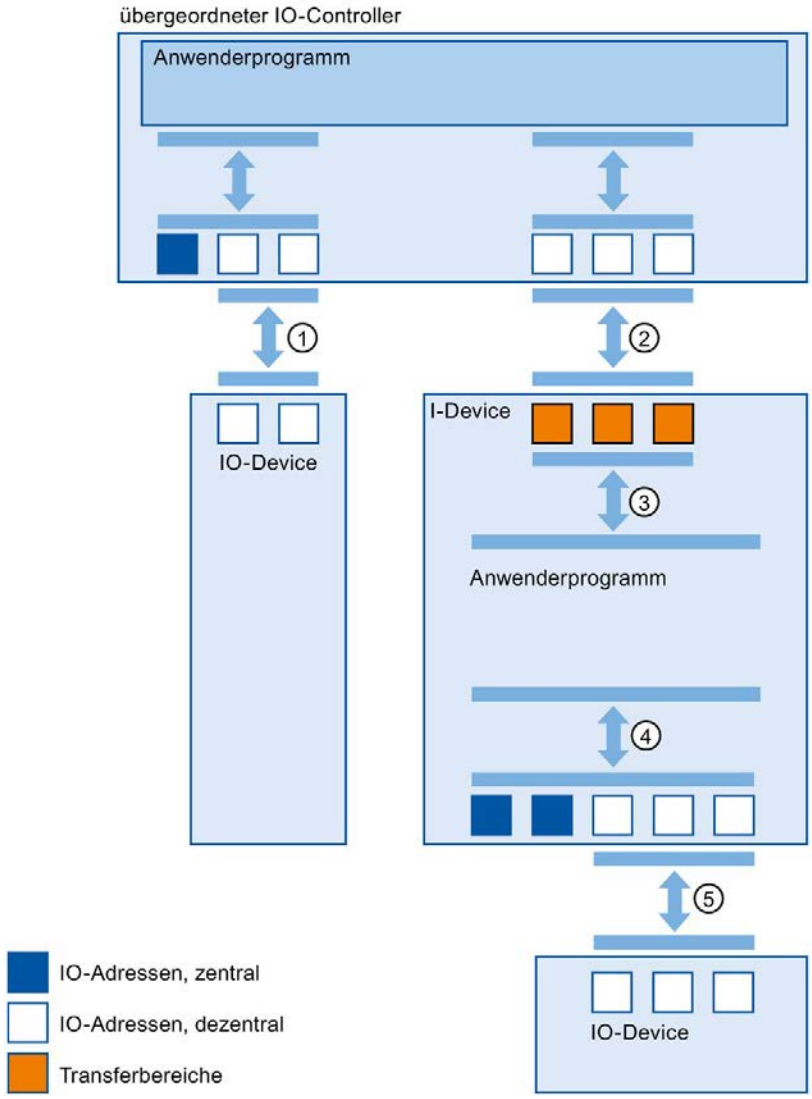


Bild 5-11 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

① Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und normalem IO-Device

Über diesen Weg tauschen IO-Controller und IO-Devices Daten über PROFINET aus.

② Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und I-Device

Über diesen Weg tauschen der IO-Controller und das I-Device Daten über PROFINET aus.

Der Datenaustausch zwischen einem übergeordneten IO-Controller und einem I-Device basiert auf der herkömmlichen IO-Controller/IO-Device-Beziehung.

Für den übergeordneten IO-Controller stellen die Transferbereiche des I-Devices Submodule einer vorkonfigurierten Station dar.

Die Ausgangsdaten des IO-Controllers sind die Eingangsdaten des I-Devices. Analog dazu sind die Eingangsdaten des IO-Controllers die Ausgangsdaten des I-Devices.

③ Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereich Ein- und Ausgangsdaten aus.

④ Datenaustausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Peripherie des I-Devices

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und zentrale/dezentrale Peripherie Ein- und Ausgangsdaten aus.

⑤ Datenaustausch zwischen dem I-Device und einem untergeordneten IO-Device

Über diesen Weg tauschen das I-Device und seine IO-Devices Daten aus. Die Datenübertragung erfolgt per PROFINET.

5.2.5 I-Device projektieren

Einleitung

Grundsätzlich haben Sie zwei Möglichkeiten der Projektierung:

- Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts
- Konfigurieren eines I-Devices, das in einem anderen Projekt verwendet wird oder das in einem anderen Engineering-System verwendet wird.

Wenn Sie ein I-Device für ein anderes Projekt bzw. für ein anderes Engineering System konfigurieren, dann ermöglicht Ihnen STEP 7 dies über den Export eines konfigurierten I-Devices in eine GSD-Datei. Die GSD-Datei importieren Sie im anderen Projekt bzw. im anderen Engineering System wie andere GSD-Dateien. In dieser GSD-Datei sind u. a. die Transferbereiche für den Datenaustausch hinterlegt.

Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU per Drag & Drop in die Netzsicht.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, die auch als IO-Device parametriert werden kann, per Drag & Drop in die Netzsicht. Dieses Gerät wird als I-Device parametriert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
3. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster in der Bereichsnavigation den Eintrag "Betriebsart" und aktivieren Sie das Optionskästchen "IO-Device".
5. In der Klappliste "Zugewiesener IO-Controller" haben Sie jetzt die Möglichkeit, den IO-Controller auszuwählen.

   Wenn Sie den IO-Controller ausgewählt haben, werden anschließend die Vernetzung und das IO-System zwischen beiden Geräten in der Netzsicht angezeigt.

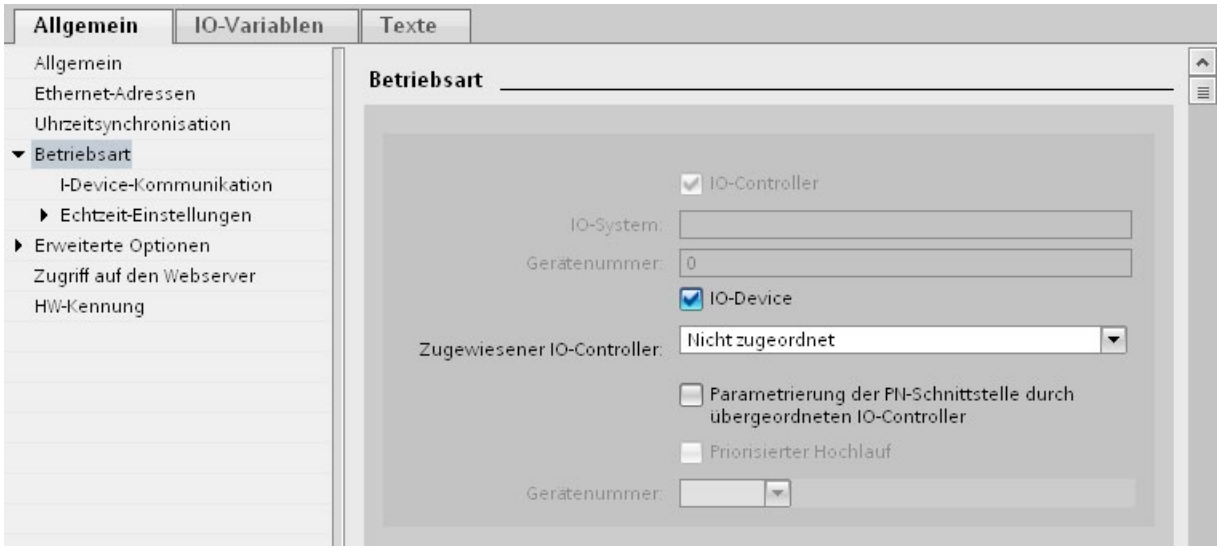
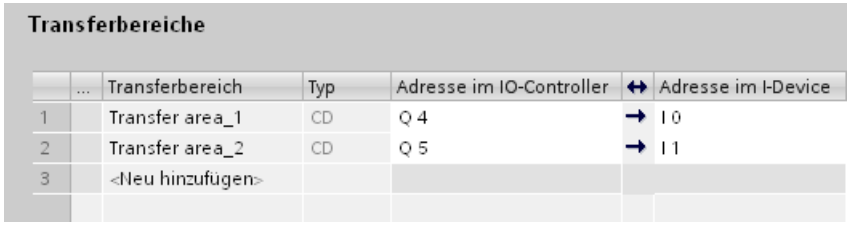


Bild 5-12 I-Device projektieren

6. Mit dem Optionskästchen "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten IO-Controller" bestimmen Sie, ob das Interface vom I-Device selbst parametriert wird oder vom übergeordneten IO-Controller.

   Wenn Sie das I-Device mit einem untergeordneten IO-System betreiben, dann kann die PROFINET-Schnittstelle (z. B. Portparameter) des I-Devices nicht durch den übergeordneten IO-Controller parametriert werden.

7. Projektieren Sie die Transferbereiche. Die Transferbereiche finden Sie in der Bereichsnavigation im Abschnitt "I-Device-Kommunikation".
   - Klicken Sie in das erste Feld der Spalte "Transferbereich". STEP 7 vergibt einen voreingestellten Namen, den Sie ändern können.
   - Wählen Sie den Typ der Kommunikationsbeziehung: Aktuell ist nur CD bzw. F-CD für "Controller-Device-Kommunikationsbeziehung" wählbar.
   - Adressen werden automatisch vorbelegt; korrigieren Sie die Adressen, wenn erforderlich und legen Sie die Länge des Transferbereichs fest, der konsistent übertragen werden soll.



Transferbereiche

	...	Transferbereich	Typ	Adresse im IO-Controller	↔	Adresse im I-Device
1		Transfer area_1	CD	Q 4	→	I 0
2		Transfer area_2	CD	Q 5	→	I 1
3		<Neu hinzufügen>				

Bild 5-13 Projektieren der Transferbereiche

8. Für jeden Transferbereich wird in der Bereichsnavigation ein einzelner Eintrag erzeugt. Wenn Sie einen dieser Einträge auswählen, können Sie die Details des Transferbereichs anpassen bzw. korrigieren und kommentieren.

Konfigurieren eines I-Devices mit Hilfe einer GSD-Datei

Wenn Sie das I-Device in einem anderen Projekt verwenden oder wenn das I-Device in einem anderen Engineering System verwendet wird, dann projektieren Sie den übergeordneten IO-Controller und das I-Device grundsätzlich wie oben beschrieben.

Allerdings klicken Sie nach Projektierung der Transferbereiche auf die Schaltfläche "Export", um aus dem I-Device eine GSD-Datei zu erzeugen. Diese GSD-Datei ist der Stellvertreter für das projektierte I-Device im anderen Projekt.

Die Schaltfläche "Export" finden Sie im Abschnitt "I-Device-Kommunikation" im Inspektorfenster.

Die Hardware-Konfiguration wird übersetzt und der Export-Dialog geöffnet.

Vergeben Sie einen Namen für den I-Device-Stellvertreter sowie eine Beschreibung in den dafür vorgesehenen Feldern. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export", um den Vorgang abzuschließen.

Die GSD-Datei importieren Sie anschließend z. B. im anderen Projekt.

5.2.6 Programmbeispiel

Einleitung

Dieses einfache Programmbeispiel zeigt, wie Sie die Transferbereiche eines I-Devices verwenden.

Voraussetzung

Sie haben ein I-Device konfiguriert.

Aufgabenstellung

Das Ergebnis einer "UND-Verknüpfung" zweier Eingänge (Vorverarbeitung) im I-Device soll dem übergeordneten IO-Controller zur Verfügung gestellt werden. Im IO-Master soll dieses Ergebnis auf einen lokalen Ausgang gelegt werden (Weiterverarbeitung).
Nutzen Sie dafür einen Transferbereich mit den folgenden Adressen:

- Adresse im I-Device: Q568
- Adresse im IO-Controller: I68

Erforderliche Schritte

Um die Aufgabe zu lösen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Transferbereich projektieren
2. I-Device programmieren
3. IO-Controller programmieren

Transferbereich projektieren

Projektieren Sie im I-Device einen Transferbereich mit folgenden Eigenschaften:

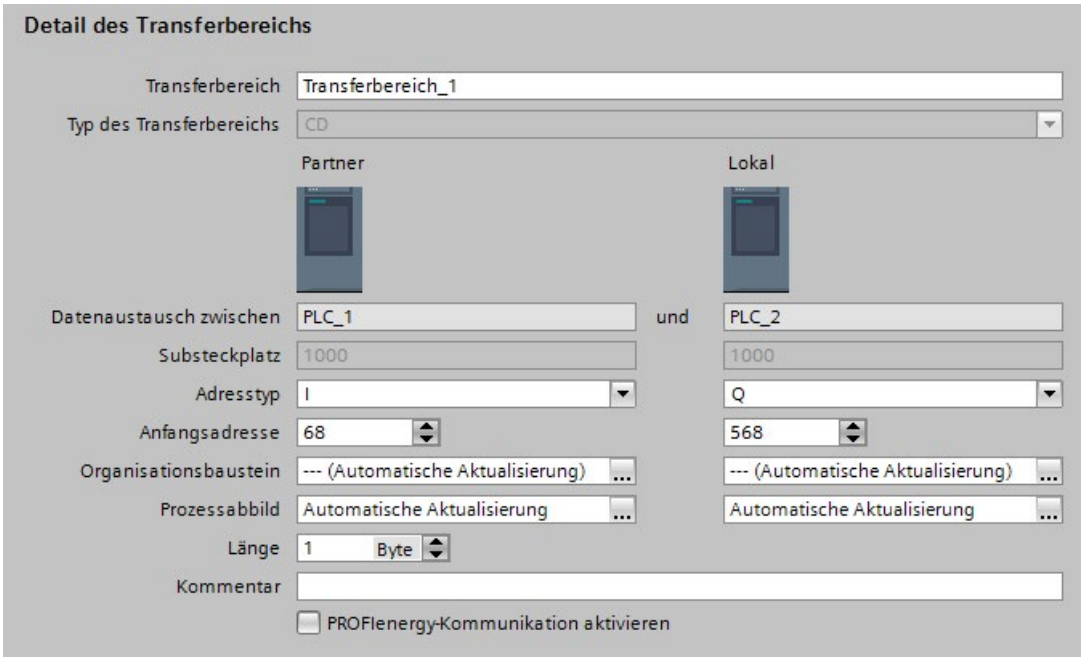


Bild 5-14 Transferbereich Programmbeispiel I-Device

I-Device programmieren

Um das Beispielprogramm für das I-Device zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "preprocessing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "preprocessing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "preprocessing" folgenden Programmcode:
   #result:=#input 1&#input 2;

4. Rufen Sie die Funktion "preprocessing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "preprocessing" im Zyklus-OB wie folgt:

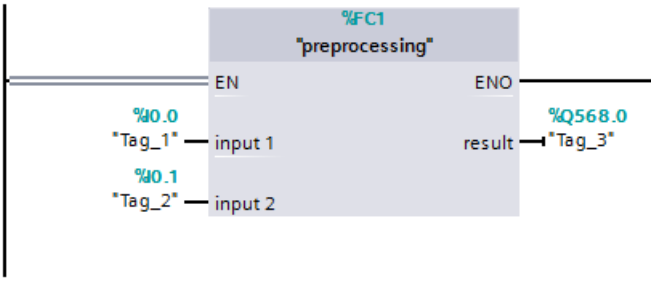


Bild 5-15 Beispielprogramm I-Device

IO-Controller programmieren

Um das Beispielprogramm für den IO-Controller zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "further processing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "further processing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
result	bool	Input
output	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "further processing" folgenden Programmcode:
   #output:=#result;
4. Rufen Sie die Funktion "further processing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "further processing" im Zyklus-OB wie folgt:

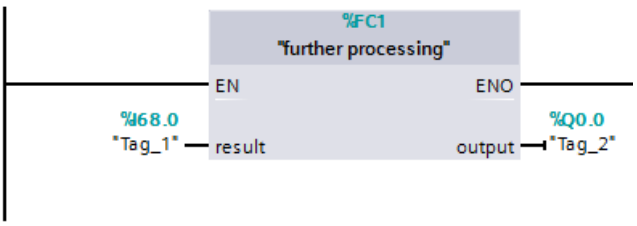


Bild 5-16 Beispielprogramm IO-Controller

Ergebnis

Der IO-Controller und das I-Device können Daten über die Ein-/Ausgangstransferbereiche miteinander austauschen.

5.2.7 Diagnose und Alarmverhalten

Diagnose und Alarmverhalten

S7-CPUs verfügen über vielfältige Diagnose- und Alarmfunktionen, die beispielsweise Fehler oder Ausfälle von untergeordneten IO-Systemen melden können. Diese Diagnosemeldungen verringern Ausfallzeiten und erleichtern die Lokalisierung und Behebung von Fehlern.

Diagnosemöglichkeiten im übergeordneten IO-Controller und im I-Device

Dem übergeordneten IO-Controller und der I-Device CPU stehen folgende Diagnosemechanismen zur Verfügung:

- OB 83 (Ziehen/Stecken)
- OB 86 (Baugruppenträgerausfall)
- OB 122 (Peripheriezugriffsfehler)

Hinweis

Die Diagnosemeldungen der Peripherie können im Anwenderprogramm der I-Device CPU verarbeitet werden und von dort über Transferbereiche an den übergeordneten IO-Controller weitergegeben werden.

Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

In der folgenden Tabelle sehen Sie, welche Folgen ein Betriebszustandswechsel oder der Ausfall eines IO-Controllers/I-Device der SIMATIC-Familie auf den/die jeweils andere(n) hat:

Tabelle 5- 1 Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU geht in STOP	-	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in STOP, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU läuft an	Aufruf von OB 100 (Anlauf) Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für alle Transferbereiche zum I-Device. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Der übergeordnete IO-Controller geht in STOP	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler). Hinweis: Auf Ausgangstransferbereiche kann weiterhin zugegriffen werden.	-
Übergeordneter IO-Controller ist in STOP, I-Device CPU in RUN	Der übergeordnete IO-Controller läuft an	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 100 (Anlauf).

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Stationsausfall I-Device, z. B. durch Busunterbrechung	Falls das I-Device ohne Busanbindung weiterläuft: Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN, die Kommunikationsverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist unterbrochen (Busunterbrechung).	Die Busverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist wieder hergestellt und das I-Device wird vom IO-Controller wieder in den Nutzdatenverkehr aufgenommen.	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf des OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bis zur Meldung der Stationswiederkehr durch OB 86 bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).

Hinweis

Besonderheit beim Hochlauf des übergeordneten IO-Controllers

Im Gegensatz zur Stationswiederkehrmeldung von IO-Devices im IO-Controller, die durch einen Aufruf des OB 86 komplett abgedeckt wird, ist die Stationswiederkehrmeldung eines übergeordneten IO-Controllers im I-Device in 2 Teile geteilt:

1. Aufruf des OB 86: Die Initialwerte für die Ausgänge des I-Devices werden gesetzt. Die Eingangswerte sind allerdings noch nicht gültig; sie werden erst mit dem Aufruf des OB 86 im übergeordneten IO-Controller gültig.
2. Aufruf des OB 83 für jeden Eingangstransferbereich; mit diesem Aufruf wird die Gültigkeit eines Eingangstransferbereiches angezeigt. Der Hochlauf des I-Devices ist erst abgeschlossen, wenn für die Eingangstransferbereiche der OB 83 aufgerufen wurde. Dieser Schritt kann in folgender Situation deutlich verzögert oder gar nicht stattfinden:
   - Übergeordneter IO-Controller ist in STOP: OB 83 wird erst bei STOP-RUN-Übergang des übergeordneten IO-Controllers aufgerufen.
   - Die IRT-Kommunikation ist gestört (Sync-Master-Ausfall, Topologiefehler, ...). Der Aufruf des OB 83 erfolgt erst, wenn die IRT-Kommunikation zustande gekommen ist.

Verweis

Weitere Informationen zur Fehlerbehandlung bei direktem Peripheriezugriff finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, unter "Fehlerbehandlung".

5.2.8 Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device

Einleitung

Die folgenden Empfehlungen für den Aufbau und die Projektierung eines IO-Systems unter Verwendung von I-Devices helfen Ihnen, die zur Kommunikation benötigten Bandbreiten klein zu halten.

Folgende Kommunikationswege sollten sich nicht überschneiden:

- Kommunikationswege zwischen IO-Controller und den IO-Devices seines IO-Systems.
- Kommunikationswege der I-Device CPU und den IO-Devices Ihres IO-Systems.

I-Device mit einem Port

Ein I-Device mit nur einem Port schließen Sie an einen PROFINET-Switch an, der vom übergeordneten IO-System abgehängt ist. Das untergeordnete IO-System schließen Sie an einen anderen Port des Switches an, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

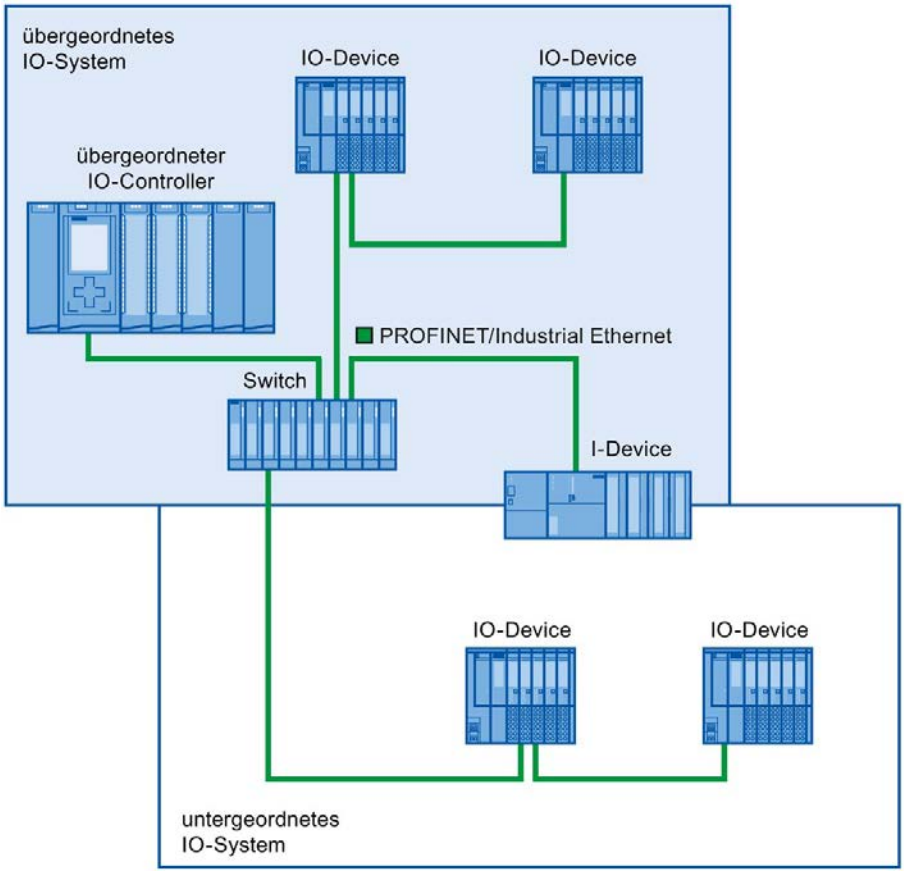


Bild 5-17 I-Device mit einem Port

I-Device mit zwei Ports

Bei einem I-Device mit zwei Ports schließen Sie einen Port, abgehängt vom übergeordneten IO-System, am Port des PROFINET-Switches an. Den zweiten Port nutzen Sie für das untergeordnete IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

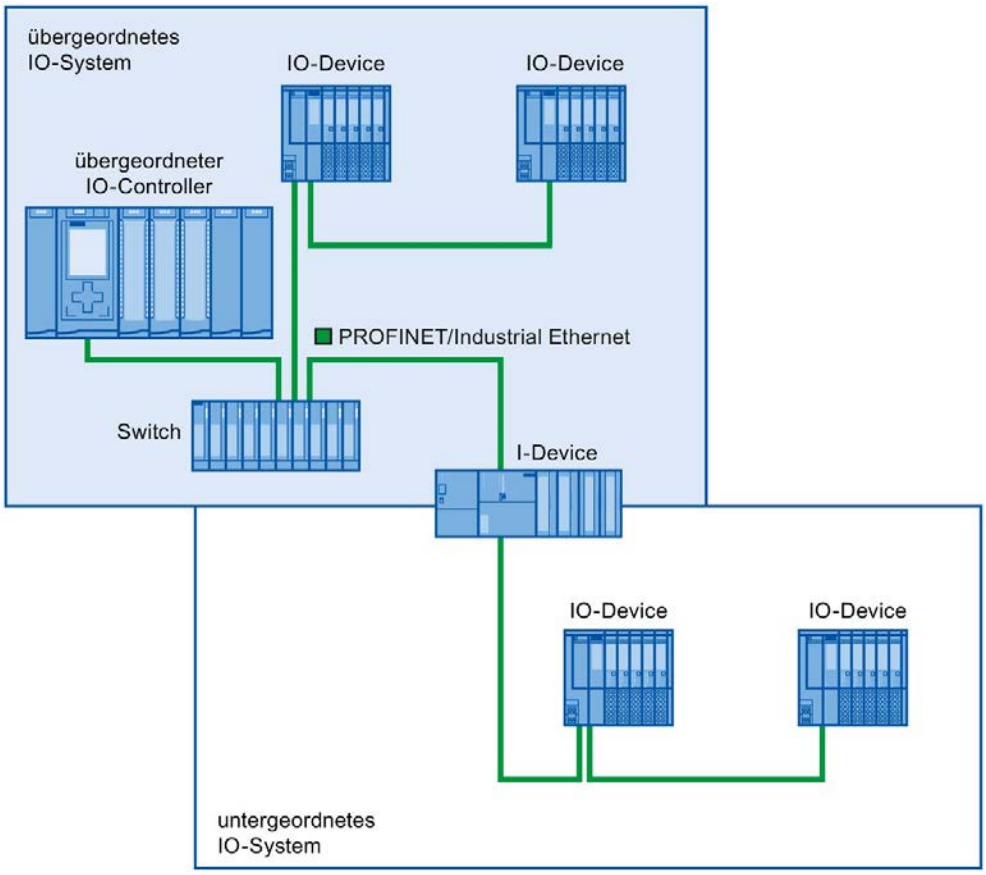


Bild 5-18 I-Device mit zwei Ports

I-Device mit drei und mehr Ports

Bei einem I-Device mit drei oder mehr Ports verbinden Sie das I-Device mit einem bzw. beiden Ports in Linientopologie mit dem übergeordneten IO-System. Den dritten Port verbinden Sie mit dem von der Linientopologie abgehängten untergeordneten IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

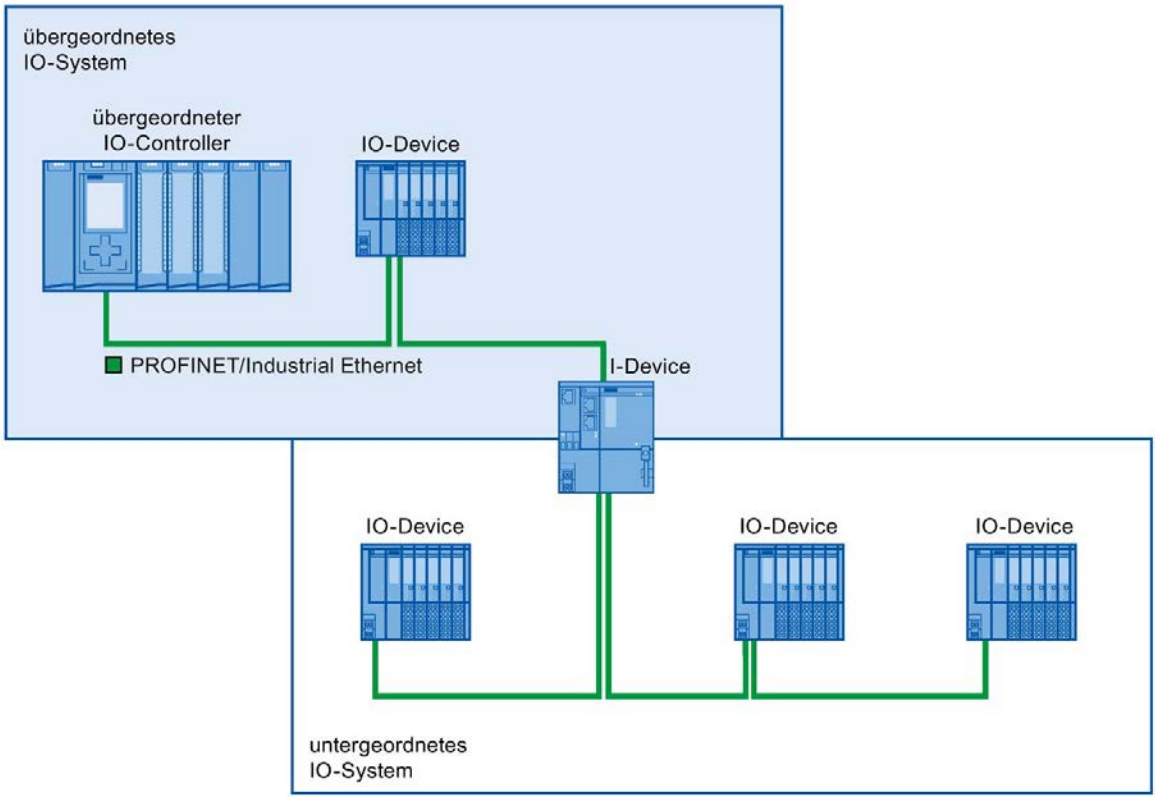


Bild 5-19 I-Device mit drei und mehr Ports

5.2.9 Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices

Beachten Sie beim Einsatz von I-Devices folgende Randbedingungen:

Bandbreite

Der Adressumfang der projektierten Transferbereiche wirkt sich auf die nutzbare Bandbreite des I-Devices aus:

- Bandbreite der Transferbereiche + Bandbreite des untergeordneten IO-Systems = gesamte am I-Device genutzte Bandbreite

Wenn der Adressraum der Transferbereiche zu groß ist, bedeutet das einen größeren Bandbreitenbedarf und kann damit zu größeren Aktualisierungszeiten führen.

Tipp: Halten Sie den Adressraum der Transferbereiche so klein wie möglich.

Regeln für RT- und IRT-Kommunikation

IO-Systeme mit I-Devices eignen sich auch für den Aufbau von Echtzeitanwendungen mit RT- und IRT-Kommunikation. Dazu müssen Sie folgende Regeln beachten:

- Sowohl das übergeordnete als auch das untergeordnete IO-System unterstützt RT-Kommunikation. Sie können zur gleichen Zeit für beide IO-Systeme RT-Kommunikation nutzen.
- IRT-Kommunikation können Sie mit RT-Kommunikation kombinieren. Sie können IRT-Kommunikation in einem der beiden IO-Systeme verwenden. Entweder verwenden Sie IRT im übergeordneten oder im untergeordneten IO-System.

5.2.10 PROFIenergy bei I-Devices projektieren

Voraussetzung für programmgesteuerte Pausen zur Energieeinsparung bei PROFINET-Geräten ist, dass die PROFINET-Geräte das PROFIenergy-Protokoll unterstützen.

Nur wenn ein PROFINET-Gerät (IO-Device) das PROFIenergy-Protokoll unterstützt, setzt ein IO-Controller auch PE-Kommandos an dieses IO-Device ab, um z. B. Pausen zu starten oder zu beenden.

Wenn ein IO-Device das PROFIenergy-Protokoll unterstützt, dann ist diese Eigenschaft in seiner PROFINET GSD-Datei hinterlegt und steht damit einem Engineering-System für die Projektierung zur Verfügung.

Ab STEP 7 V13 Servicepack 1 haben Sie für S7-1500-CPUs als Intelligente IO-Devices (I-Devices) die Möglichkeit, für jeden Transferbereich die PROFIenergy-Unterstützung einzustellen.

Wenn Sie für einen Transferbereich die Option "PROFIenergy-Kommunikation aktivieren" aktiviert haben und die damit generierte PROFINET GSD-Datei in einem anderen Projekt importieren, können Sie dort ein I-Device als PE-Entity handhaben.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13 Servicepack 1
- CPU unterstützt PROFIenergy bei I-Devices, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmware-Version V4.2
- Sie nutzen die PROFINET IO-Schnittstelle als I-Device und haben Transferbereiche angelegt.
- Das Anwenderprogramm im I-Device hantiert PROFIenergy-Kommandos

  Hintergrund: PROFIenergy-Funktionen müssen Sie bei I-Devices im Anwenderprogramm mit Hilfe der Anweisung "PE_I_DEV" und zugehöriger Hilfsbausteine ausprogrammieren; das ist anders als bei IO-Devices, bei denen diese Funktionalität über die Firmware bereitgestellt wird. Sie dürfen also nur dann für Transferbereiche die PROFIenergy-Unterstützung aktivieren, wenn auch das Anwenderprogramm im I-Device entsprechend gestaltet ist.

PROFIenergy für Transferbereiche von I-Devices aktivieren

Um die Unterstützung für PROFIenergy zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle (X1) der CPU.
2. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den gewünschten Transferbereich, z. B. Betriebsart > I-Device-Kommunikation > Transferbereich_1.
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "PROFIenergy-Kommunikation aktivieren".

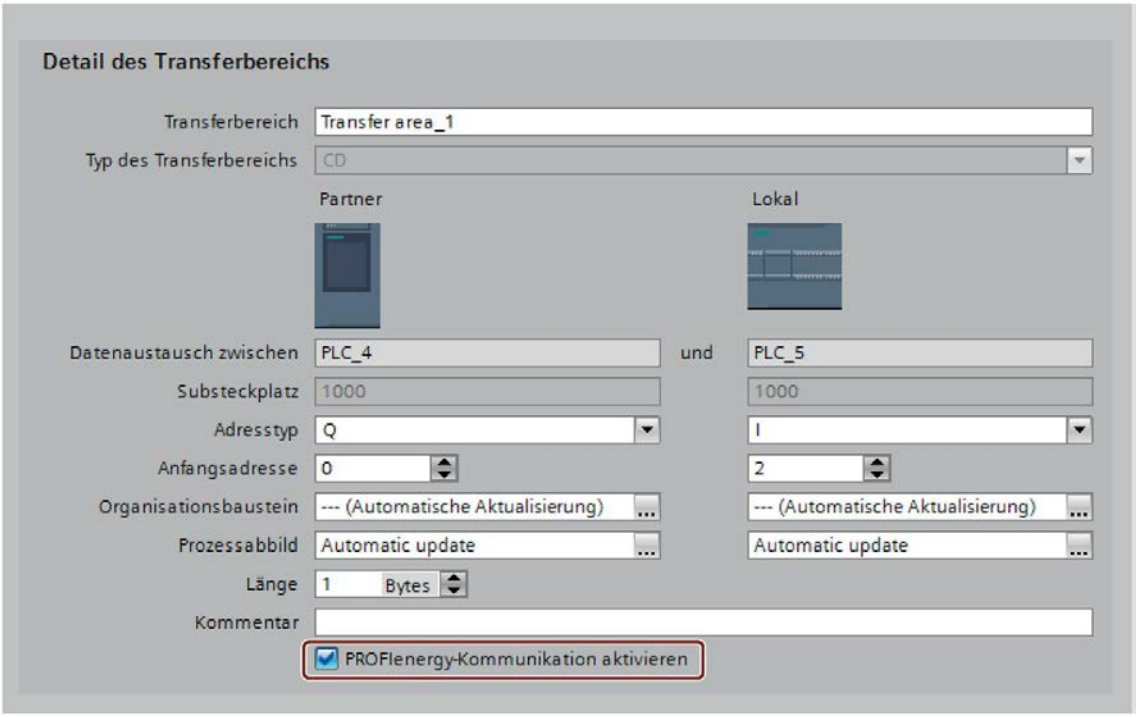


Bild 5-20 PROFIenergy bei I-Devices projektieren

Nach vollständiger Projektierung des I-Devices generieren Sie die GSD-Datei für das I-Device und importieren diese Datei im Projekt für den IO-Controller. Die generierte GSD-Datei enthält einen Eintrag, der spezifiziert, dass das I-Device das PROFIenergy Profil unterstützt.

Zum Adressieren des I-Devices z. B. für das PE-Kommando "PE_START_END" verwenden Sie die HW-Kennung des "PROFIenergy-unterstützenden" Transferbereichs im I-Device.

Zum Adressieren des IO-Controllers für das PE-Kommando "PE_I_DEV" verwenden Sie die HW-Kennung des Transferbereichs, welcher im IO-Controller mit den Daten für PROFIenergy versorgt wird.

Weitere Informationen zu PROFIenergy finden Sie im Kapitel Energie sparen mit PROFIenergy (Seite 266).

5.3 Shared Device

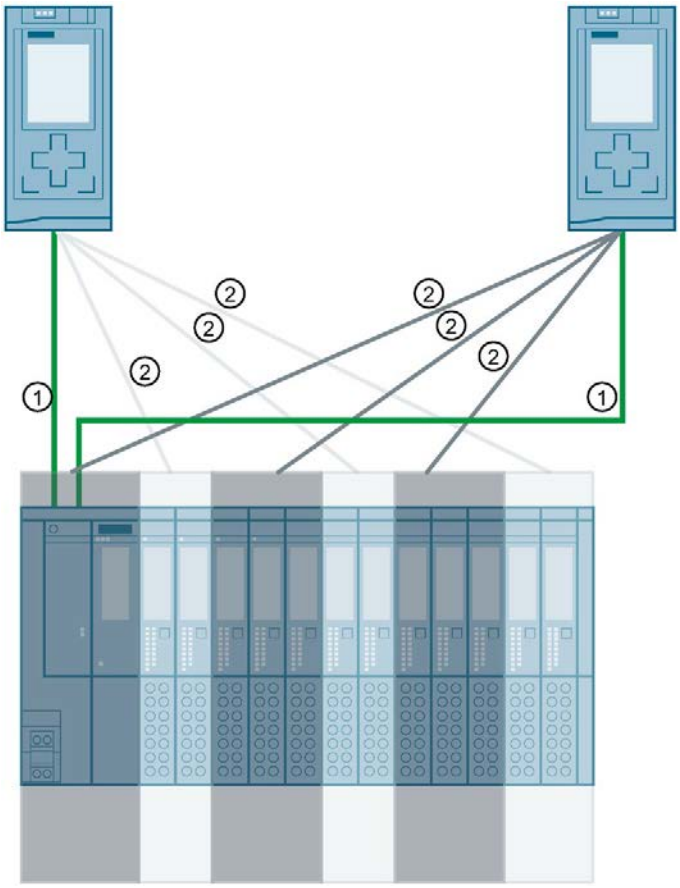
5.3.1 Wissenswertes zu Shared Devices

Funktionalität Shared Device

In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt.

Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich.

Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.



① PROFINET
② Logische Zuordnung

Bild 5-21 Beispiel: Shared Device mit 2 IO-Controller

Prinzip

Der Zugriff auf die Submodule des Shared Devices wird zwischen den einzelnen IO-Controllern aufgeteilt. Jedes Submodul des Shared Devices ist exklusiv einem IO-Controller zugeordnet.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Device unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmwarestand V1.1 oder CPU 1215 DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1

Anmerkungen:

- Eine CPU als I-Device konfiguriert können Sie als Shared Device verwenden. Dazu erstellen Sie in STEP 7 über "GSD-Export" eine GSD-Datei für das I-Device. Die GSD-Datei importieren Sie dann im anderen Projekt und ordnen das I-Device dem dortigen IO-Controller zu. Die CPU muss den GSD-Export unterstützen, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1.
  Die maximale Anzahl an IO-Controllern, die Sie einer als Shared-I-Device konfigurierten CPU zuordnen können, finden Sie in den Gerätehandbüchern der CPU in den Technischen Daten.

Projektierung des Zugriffs

Um zu erreichen, dass die Module bzw. Submodule eines IO-Devices unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können, muss das IO-Device in mehreren Projekten vorhanden sein. Für jeden IO-Controller wird ein eigenes Projekt benötigt.

Auf welche Module bzw. Submodule der IO-Controller Zugriff hat, bestimmen Sie über den Parameter "Shared Device" des Interfacemoduls:

- Wenn der lokale IO-Controller Zugriff auf das konfigurierte Modul hat, wählen Sie aus der Liste den Namen des IO-Controllers aus.
- Wenn nicht der lokale IO-Controller, sondern der IO-Controller aus einem anderen Projekt Zugriff auf das konfigurierte Modul haben soll, wählen Sie den Eintrag "---".

Wenn jedes Modul bzw. Submodul in genau einem Projekt einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist die Konfiguration konsistent hinsichtlich des Zugriffs.

Modul bzw. Submodul ist anderem IO-Controller zugeordnet

Im Folgenden geht es um die Konsequenzen der Einstellung "---" des Parameters "Shared Device" aus Sicht des lokalen IO-Controllers.

Der lokale IO-Controller hat in diesem Fall keinen Zugriff auf das so konfigurierte Modul. Das bedeutet im Einzelnen:

- Kein Datenaustausch mit dem Modul bzw. Submodul
- Kein Empfang von Alarmen und Diagnosen, d. h. keine Anzeige des Diagnosezustands in der Online-Sicht
- Keine Parametrierung des Moduls bzw. Submoduls

Einstellen der Echtzeiteigenschaften

STEP 7 berechnet die Kommunikationslast und damit die resultierenden Aktualisierungszeiten. Damit eine Berechnung bei Shared-Device-Konfigurationen möglich ist, müssen Sie in dem Projekt, bei dem die PROFINET-Schnittstelle des Shared Devices dem IO-Controller zugewiesen ist, die Anzahl der projektexternen IO-Controller eingeben.

Die maximal mögliche Anzahl von IO-Controllern für das Shared Device ist geräteabhängig. Diese Anzahl ist in der GSD-Datei des Shared Device hinterlegt.

Bei einer CPU als IO-Controller können Sie einen sehr kurzen Sendetakt einstellen. Der Sendetakt darf kürzer sein als der kürzeste Sendetakt, den das Shared Device unterstützt. Das Shared Device wird in diesem Fall vom IO-Controller mit einem Sendetakt betrieben, den es unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Beispiel:

Eine CPU unterstützt Sendetakte ab 0,25 ms. Ein konfiguriertes IO-Device unterstützt ebenfalls Sendetakte ab 0,25 ms, ein anderes unterstützt Sendetakte ab 1 ms. In diesem Fall haben Sie die Möglichkeit, für die CPU den kurzen Sendetakt von 0,25 ms einzustellen. Die CPU betreibt das "langsame" IO-Device mit dem Sendetakt von z. B. 1 ms.

Regeln für die Konfiguration

- IO-Controller, die das Shared Device nutzen, werden in verschiedenen Projekten angelegt. In jedem Projekt müssen Sie sicherstellen, dass das Shared Device in jeder Station genau gleich konfiguriert ist. Es darf immer nur ein IO-Controller vollen Zugriff auf ein Submodul haben. Inkonsistenzen in der Konfiguration führen zum Ausfall des Shared Device.
- Wenn Sie für die beteiligten IO-Controller die Option "Router verwenden" aktiviert haben, dann müssen Sie in allen beteiligten IO-Controllern dieselbe Routeradresse eingestellt haben.
- E/A-Adressen eines Moduls bzw. Submoduls sind nur dann editierbar, wenn ein Modul bzw. Submodul dem IO-Controller im selben Projekt zugewiesen ist.
- Das Shared Device muss in jedem Projekt dieselben IP-Parameter und denselben Gerätenamen haben.
- Der Sendetakt muss gleich sein bei allen IO-Controllern, die Zugriff auf das Shared Device haben.

- Die S7-Subnetz-ID des Subnetzes, an dem das Shared Device angeschlossen ist, muss in allen Projekten gleich sein.
- Nur wenn die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device dem lokalen IO-Controller zugeordnet ist, sind folgende Funktionen möglich:
  - IRT-Betrieb
  - Priorisierter Hochlauf
  - Parametrierung der Port-Eigenschaften

Randbedingungen

Weil sich eine Shared-Device-Konfiguration auf mehrere Projekte verteilt, ergeben sich folgende Randbedingungen:

- In der Adressübersicht jedes IO-Controllers, der Zugriff auf ein Shared Device hat, fehlen die Adressen von Modulen bzw. Submodulen, die nicht diesem IO-Controller zugeordnet sind.
- Die nicht zugeordneten Module bzw. Submodule gehen bei der Konsistenzprüfung nicht in die Mengengerüst-Berechnung für das Shared Device ein. Sie müssen daher selbst überprüfen, dass die maximale Anzahl von Submodulen oder die maximale Anzahl von zyklischen IO-Daten für das Shared Device nicht überschritten wird.
  Angaben zu den maximalen Mengengerüsten finden Sie in der Dokumentation der verwendeten Geräte.
- Projektierungsfehler wie die Zuweisung eines Moduls bzw. Submoduls zu mehreren IO-Controllern werden nicht von STEP 7 erkannt.
- CPUs, die mit einer Shared-Device-Konfiguration geladen werden, haben keine Information darüber, dass es sich beim IO-Device um ein Shared Device handelt. Module bzw. Submodule, die anderen IO-Controllern und damit anderen CPUs zugeordnet sind, fehlen in der geladenen Konfiguration. Diese Module bzw. Submodule werden daher weder im CPU-Webserver noch im CPU-Display angezeigt.

Verhalten im Fehlerfall

Wie sich PROFINET IO-Controller im Fehlerfall beim Zugriff auf die Daten eines Shared-Devices verhalten, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109572804) beschrieben.

5.3.2 Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Dezentrales Peripheriesystem als Shared Device mit STEP 7 ab Version V12, Servicepack 1 konfigurieren.

Grundsätzlich ist eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die Beschreibung der Vorgehensweise orientiert sich aber ausschließlich an STEP 7 ab V12, Servicepack 1. Die Beschreibung beschränkt sich auf zwei IO-Controller der Familie S7-1500, die sich ein Shared Device teilen.

Zwei Projekte werden angelegt (Shared-Device-1 und Shared-Device-2) mit jeweils einem IO-Controller (PLC1 und PLC2). Das Shared Device müssen Sie in beiden Projekten anlegen, obwohl es sich physikalisch um ein und dasselbe IO-Device handelt.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1513-1 PN ab Firmwarestand V1.1.
- IO-Device unterstützt Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab Firmwarestand V2.0.

Vorgehen - Projekt 1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-1".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC1".
4. Fügen Sie ein IO-Device mit der Funktion "Shared Device" aus dem Hardware-Katalog ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC1" zu.
6. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und fügen Sie alle benötigten Module und Submodule aus dem Hardware-Katalog in die Geräteübersichtstabelle ein.
7. Parametrieren Sie die Module.
8. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt 2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.

   Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.

2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN ein. Vergeben Sie den Namen "PLC2".
4. Kopieren Sie das IO-Device aus dem Projekt "Shared-Device-1" und fügen es in die Netzsicht von Projekt "Shared-Device-2" ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC2" zu.
6. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes IO-Device, das im nächsten Schritt für die verschiedenen IO-Controller-Zugriffe parametriert werden muss.

Vorgehen - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Module und Submodule, die Sie in das Shared Device stecken, sind automatisch der lokalen CPU zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-1" das Interfacemodul.
2. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.

   Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.

3. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC1".

   Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-2" liegen sollen ("PLC2"), wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf das Modul bzw. Submodul haben soll.

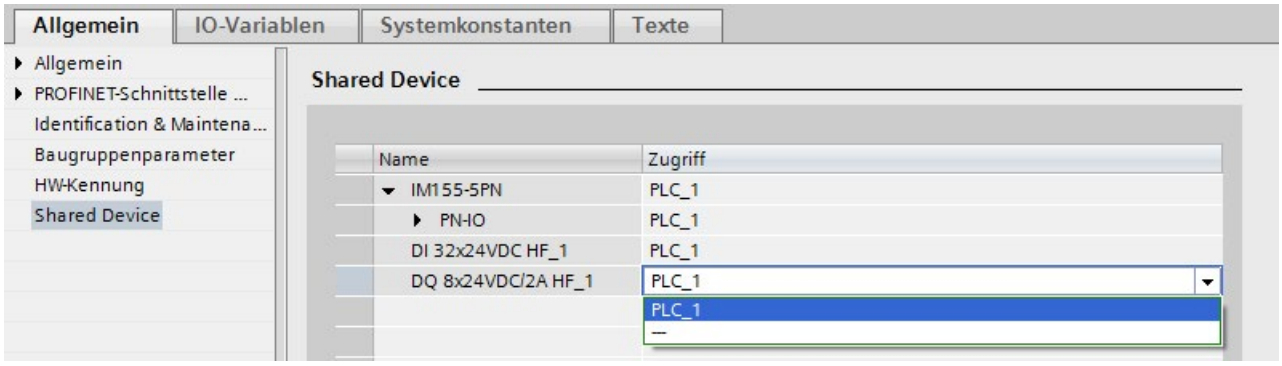


Bild 5-22 Shared Device konfigurieren

4. Markieren Sie in der Netzsicht oder Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-2" das Interfacemodul.
5. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.

   Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat.
6. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-1" liegen sollen ("PLC1"), wählen Sie die Einstellung "---".
7. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

   Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.
8. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

   Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

   Hinweis

   Falls Sie Änderungen am Shared Device vornehmen: Führen Sie die Änderungen in jedem Projekt am Shared Device nach! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf ein Modul bzw. Submodul hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Wählen Sie das Projekt, dessen IO-Controller Zugriff auf die PROFINET-Schnittstelle und die Ports des Shared Devices haben.
2. Markieren Sie das Interfacemodul des Shared Devices in der Netzansicht.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Zyklus".

4. Stellen Sie im Bereich "Shared Device" die Anzahl der projekt-externen IO-Controller ein. Die maximale Anzahl ist abhängig vom IO-Device (Vorgabe in GSD-Datei).
5. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
   - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:

     Öffnen Sie das entsprechende Projekt.

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

     Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
   - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")

     Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
   - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.3 I-Device als Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine S7-1500 als I-Device mit STEP 7 ab Version V13 konfigurieren und anschließend in zwei Projekten als Shared Device verwenden.

Grundsätzlich ist auch hier eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise orientiert sich an STEP 7 V13 und beschränkt sich auf eine Konfiguration mit zwei IO-Controllern der Familie S7-1500, die sich die Transferbereiche eines I-Device als Shared Device teilen. Das I-Device selbst ist ebenfalls eine S7-1500-CPU.

Drei Projekte werden angelegt mit jeweils einem IO-Controller (PLC-I-Device, PLC_1 und PLC_2).

PLC-I-Device wird verwendet, um das I-Device zu konfigurieren. Die PROFINET-GSD-Variante von PLC-I-Device wird in den Projekten PLC_1 und PLC_2 verwendet, um die Transferbereiche im jeweils übergeordneten IO-Controller zuordnen zu können.

Shared-I-Device-Konzept

Zur Einführung des Shared-I-Device-Konzepts werden hier mit zwei Rollen eingeführt:

- Die Rolle eines Herstellers (z. B. Maschinenhersteller): Er konfiguriert und programmiert ein I-Device, das eine bestimmte Automatisierungsaufgabe übernimmt. Als Peripherieschnittstelle zum Betreiber der Maschine werden Transferbereiche definiert, die unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können. Für die Anbindung an übergeordnete IO-Controller stellt der Hersteller eine PROFINET-GSD-Datei zur Verfügung und legt die Transferbereiche offen, über die auf das I-Device zugegriffen werden kann.
- Die Rolle des Betreibers: Er verwendet das I-Device als PROFINET-GSD-Variante in der Projektierung seines PROFINET IO-Systems und legt dabei die E/A-Adressen fest, unter denen die IO-Controller auf die Transferbereiche zugreifen.

Herstellersicht

Eine S7-1500-CPU parametrieren Sie als I-Device mit zentraler und dezentraler Peripherie, mit den gewünschten Transferbereichen und mit der Anzahl IO-Controller mit Zugriff auf dieses I-Device (bei Shared Device immer größer als 1!).

Besonderheit: Das I-Device wird ohne übergeordneten IO-Controller konfiguriert. Damit stehen nur die lokalen E/A-Adressen des Transferbereichs zur Verfügung (= "Adresse im I-Device"), um das Anwenderprogramm zur Bearbeitung der Adressen aus dem Transferbereich zur erstellen. Das bis auf die Anbindung zum übergeordneten IO-Controller vollständig projektierte I-Device wird in die S7-1500-CPU geladen.

Aus der I-Device-Konfiguration exportieren Sie eine PROFINET-GSD-Datei.

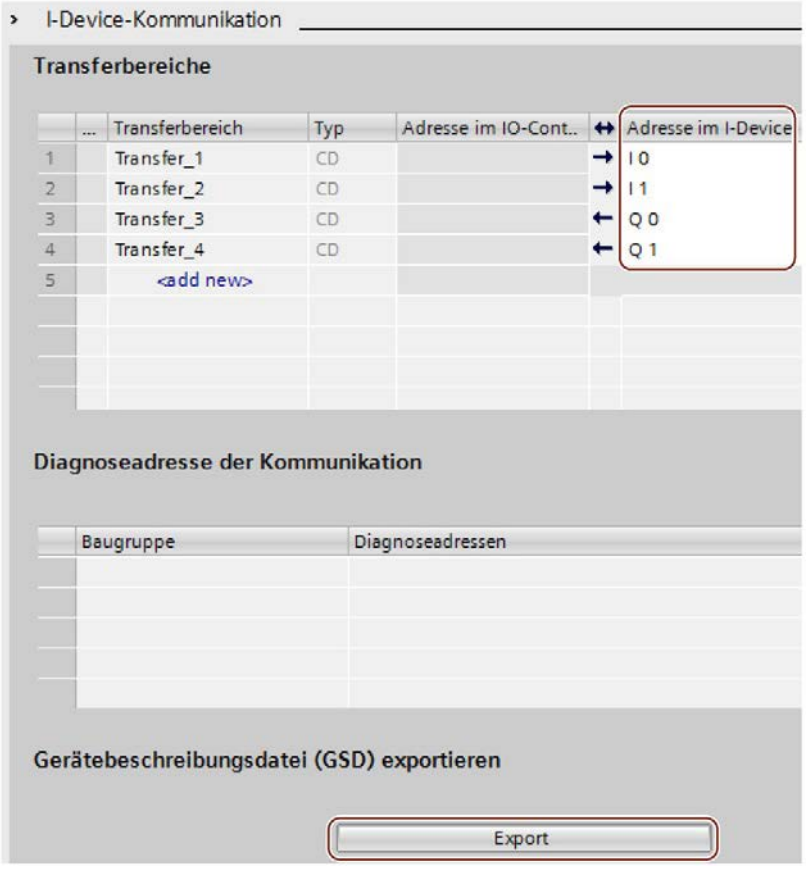


Bild 5-23 I-Device als GSD-Datei exportieren

Betreibersicht

Die aus der I-Device-Konfiguration erzeugte PROFINET-GSD-Datei müssen Sie in allen Engineering-Systemen installieren, die an der Projektierung eines PROFINET IO-Systems mit diesem Shared-I-Device beteiligt sind. Wenn alle Verwendungen dieses I-Devices mit STEP 7 V13 projektiert werden, genügt die Installation der GSD-Datei in STEP 7.

Das I-Device konfigurieren Sie als GSD-Variante am PROFINET IO-System in den beteiligten Projekten. In STEP 7 V13 ist dieses I-Device nach der Installation unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs" zu finden.

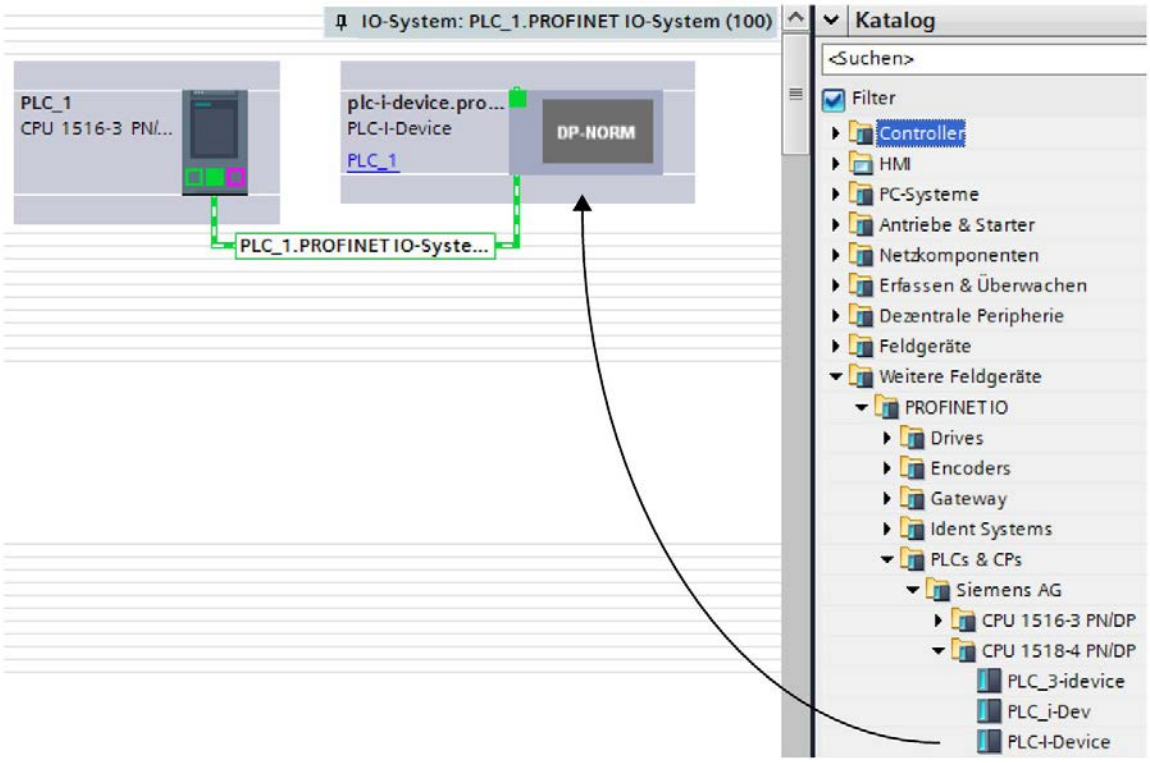


Bild 5-24 I-Device als GSD-Datei konfigurieren

In jedem der beteiligten Projekte bestimmen Sie, welche Transferbereiche exklusiv dem übergeordneten IO-Controller zugewiesen sind (voreingestellt: alle). Die übrigen Transferbereiche stellen Sie auf "---" (nicht zugewiesen). Diese Einstellung bewirkt, dass der lokale IO-Controller keinen Zugriff auf diesen Transferbereich hat und daher in einem anderen Projekt einem anderen IO-Controller zugeordnet werden kann.

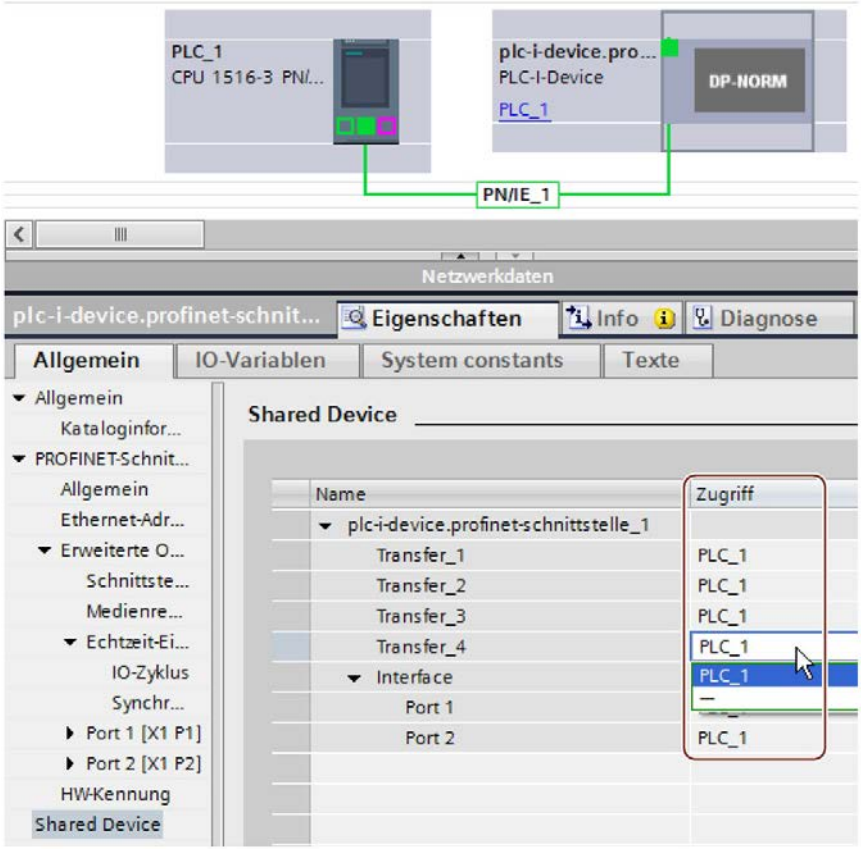


Bild 5-25 Zugriff auf das Shared-iDevice einstellen

Die Adressen aus Sicht des IO-Controllers passen Sie in der Geräteübersicht an. Die Geräteübersicht öffnen Sie, indem Sie auf das I-Device doppelklicken.

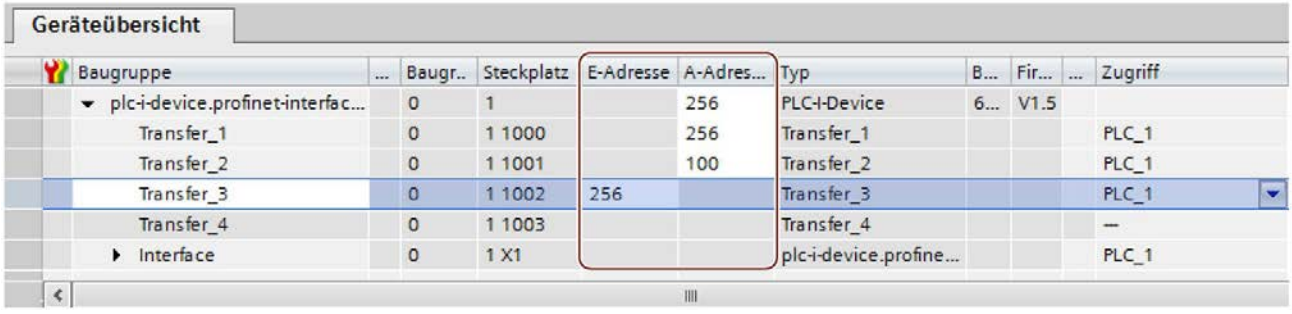


Bild 5-26 E/A-Adressen der Transferbereiche in der Geräteübersicht

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13

Vorgehen - Projekt PLC-I-Device anlegen

Um das Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC-I-Device".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC-I-Device".
4. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und konfigurieren Sie alle benötigten Module und Submodule.

5. Parametrieren Sie die Module.

   Speziell für die CPU sind folgende Einstellungen im Bereich der PROFINET-Schnittstelle [X1] notwendig:

   – Aktivieren Sie die Option "IO-Device" im Bereich "Betriebsart".

   – Konfigurieren Sie die Transferbereiche im Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration". Die Spalte "Adresse im IO-Controller" bleibt dabei leer, da kein IO-Controller zugewiesen ist.

     Hinweis: Um einen Eingangsbereich in einen Ausgangsbereich zu ändern und umgekehrt, müssen Sie in den Bereich des entsprechenden Transferbereichs navigieren.

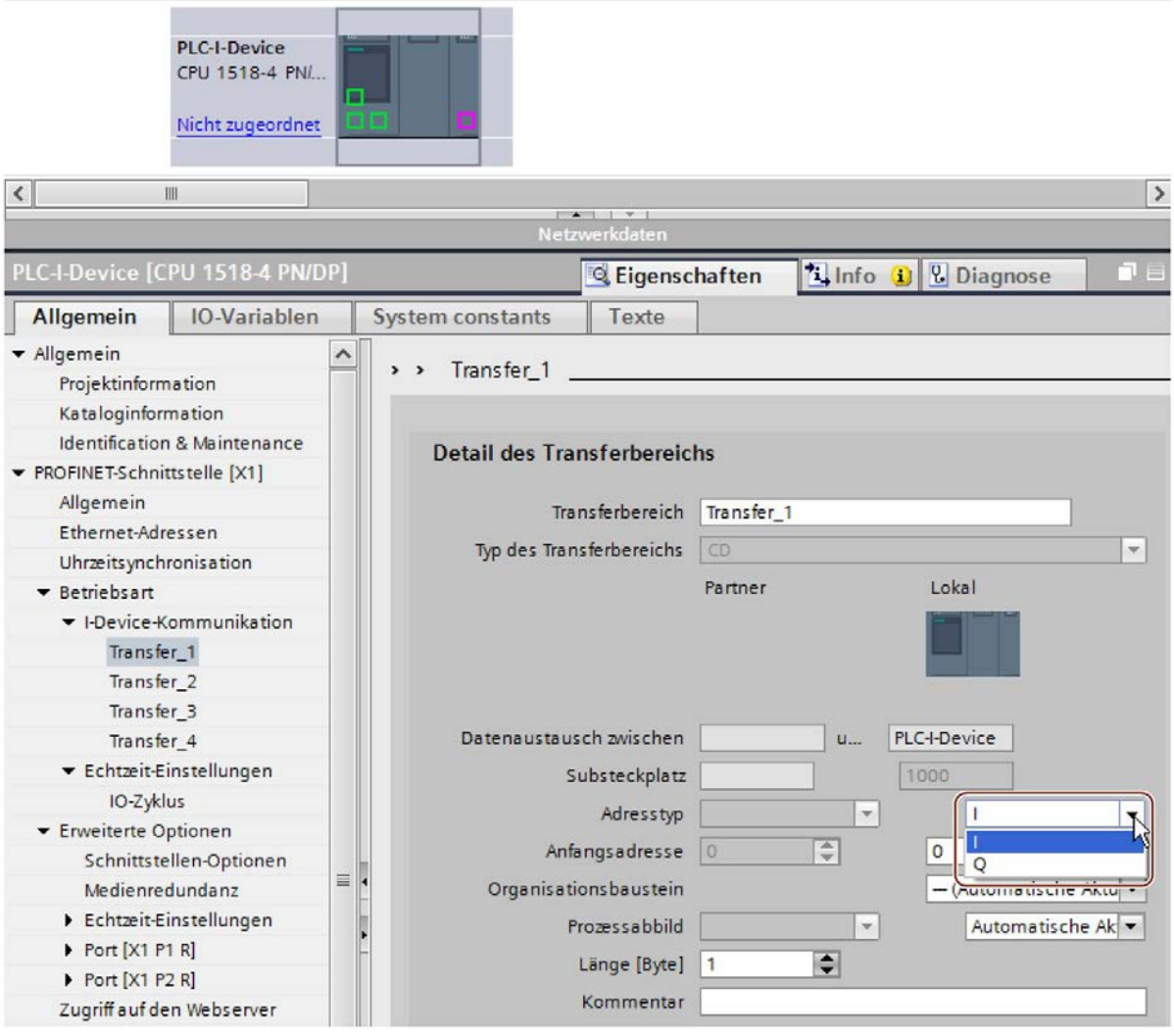


Bild 5-27 Adresstyp für Transferbereich ändern

   – Wählen Sie die Anzahl der IO-Controller, mindestens zwei, die im Betrieb auf das Shared-I-Device zugreifen werden (Bereich "Betriebsart" > "Echtzeit-Einstellungen", Abschnitt "Shared Device").

6. Speichern Sie das Projekt.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export" (Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration", Abschnitt "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren").

   Falls Sie den Namen im Export-Dialog nicht ändern, hat die GSD-Datei z. B. einen Namen der Form "GSDML-V2.31-#Siemens-PreConf_PLC-I-Device-20130925-123456".

Vorgehen - Projekt PLC_1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Installieren Sie die PROFINET-GSD-Datei aus dem Export der I-Device-CPU (PLC-I-Device).
3. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_1".
4. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Der Name der CPU sollte "PLC_1" sein.
5. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
6. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_1" zu.
7. Wählen Sie in den Eigenschaften des I-Devices den Bereich "Shared Device".

   In der Tabelle sind alle Transferbereiche und die PROFINET-Schnittstelle dem lokalen IO-Controller zugeordnet (PLC_1).
8. Bestimmen Sie, auf welche Transferbereiche die CPU PLC_1 **keinen** Zugriff haben soll. Für diese Bereiche wählen Sie den Eintrag "---". Diese Transferbereiche sind für PLC_2 vorgesehen.
9. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt PLC_2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.

   Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.
2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Vergeben Sie den Namen "PLC_2".
4. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
5. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_2" zu.
6. Passen Sie wie im Projekt PLC_1 die Zugriffe auf die Transferbereiche an. Beachten Sie, dass keine doppelten Zuordnungen entstehen.

7. Passen Sie die Parameter von Subnetz und PROFINET-Schnittstelle an. Da es sich beim Shared-I-Device um dasselbe Gerät in verschiedenen Projekten handelt, müssen diese Daten übereinstimmen.
8. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes Shared-I-Device. Die IO-Controller-Zugriffe und die Parameter der PROFINET-Schnittstelle sollten im nächsten Schritt in den verschiedenen Projekten noch kontrolliert werden.

Zusammenfassung - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Transferbereiche sind automatisch dem lokalen IO-Controller zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Netzsicht von Projekt "PLC_1" das Gerät "PLC_I-Device" und wählen Sie den Bereich "Shared Device".
2. Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Transferbereiche, welche CPU Zugriff auf den jeweiligen Transferbereich hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.
3. Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC_1"

   Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der CPU "PLC_2" aus dem Projekt "PLC_2" liegen sollen, wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf den Transferbereich haben soll.
4. Verfahren Sie mit den übrigen Projekten entsprechend.
5. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

   Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.
6. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

   Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

   Hinweis

   Falls Sie Änderungen am I-Device vornehmen (z. B. Anzahl oder Länge der Transferbereiche ändern):

   Exportieren Sie das I-Device erneut als GSD-Datei. Installieren Sie die GSD-Datei erneut in jedem Projekt, die das I-Device als Shared Device nutzen! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf einen Transferbereich hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
   - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:

     Öffnen Sie das entsprechende Projekt.

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.

     Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
   - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:

     Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")

     Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
   - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared-I-Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.4 Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

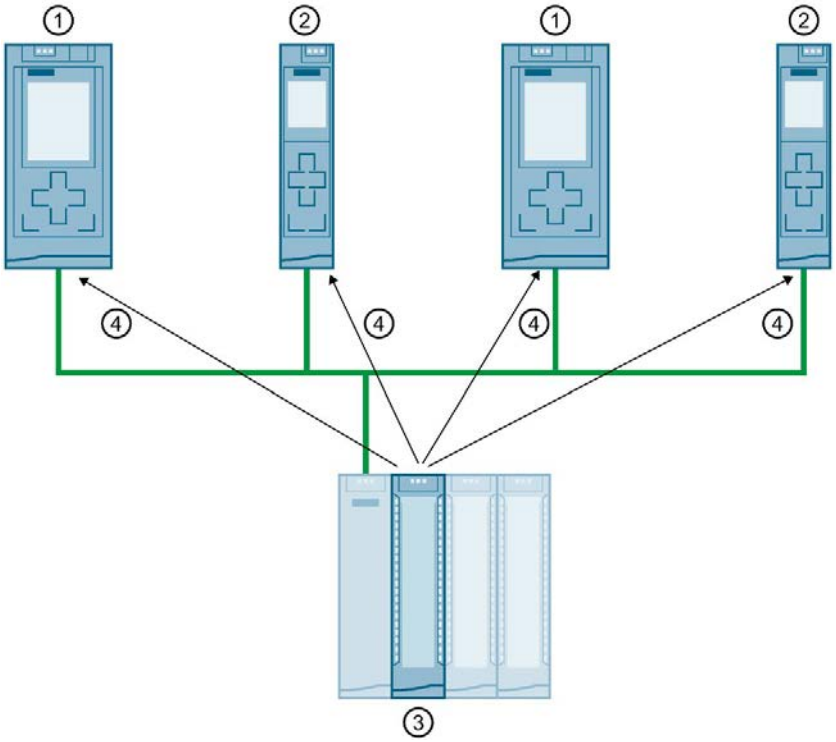
Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO) für Peripheriemodule, die an PROFINET betrieben werden.

Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output

Die Funktion Modulinternes Shared Input (MSI) erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSI.

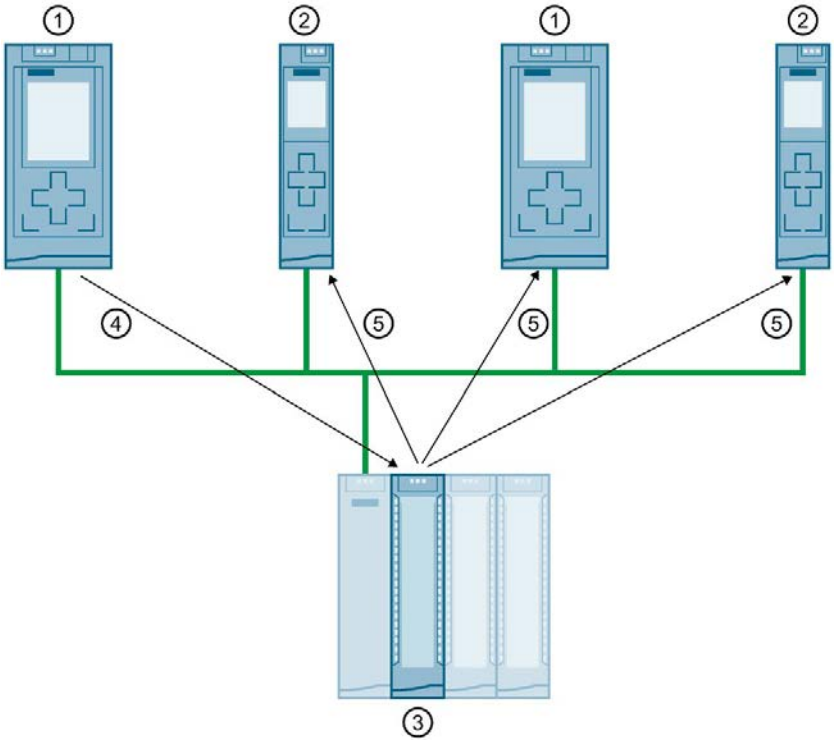


① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
③ Eingabemodul mit MSI
④ Lesezugriff auf die Eingangskanäle des Eingabemoduls
⑤ Schreibzugriff auf die Kanäle des I/O-Moduls (nur bei MSO)

Bild 5-28 Beispielkonfiguration mit MSI

Die Funktion Modulinternes Shared Output (MSO) erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff auf die Kanäle des Ausgabemoduls. Zusätzlich können bis zu drei IO-Controller lesend auf die Kanäle zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSO.



① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
③ Ausgabemodul mit MSO
④ Schreibzugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls
⑤ Lesezugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls

Bild 5-29 Beispielkonfiguration mit MSO

Vorteile von MSI/MSO

Modulinternes Shared Input/Modulinternes Shared Output bietet folgende Vorteile:

- Echtzeiterfassung in mehreren CPUs
- Geringere Kosten durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringerer Platzbedarf durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringere Kommunikationslast durch wegfallende CPU-CPU-Kommunikation
- Kein zusätzlicher Programmieraufwand für CPU-CPU-Kommunikation notwendig

Voraussetzungen für den Einsatz von MSI/MSO

Beachten Sie folgende Voraussetzungen:

- Der Einsatz von MSI/MSO ist nur bei PROFINET IO möglich
- Projektiersoftware: STEP 7 (TIA Portal) ab V12 SP1 mit GSD-Datei, ab V13 sind die Module im Hardware-Katalog integriert.
- Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST und die Module unterstützen MSI/MSO ab Firmware-Version V2.0.0.

Randbedingungen beim Einsatz von MSI/MSO

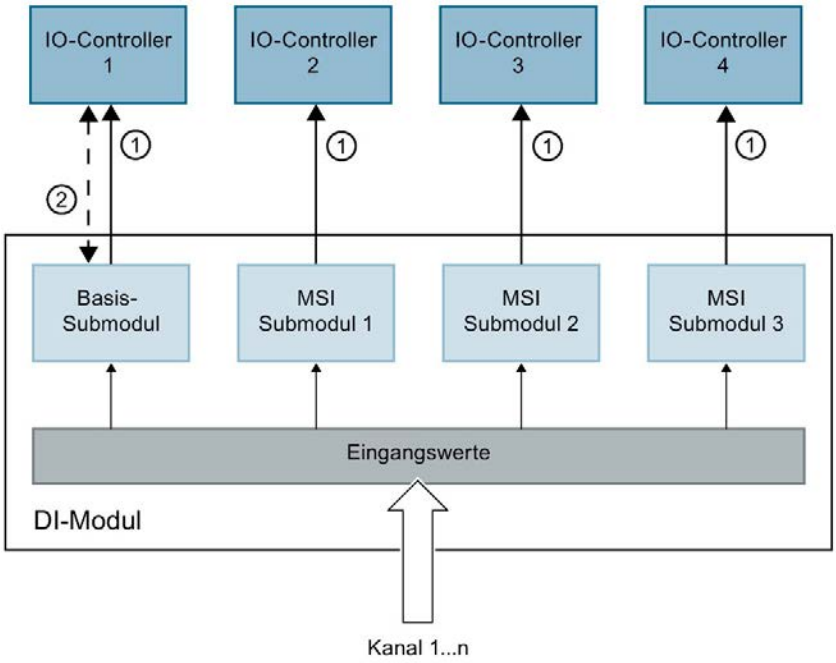
Beachten Sie folgende Randbedingungen:

- Bei Modulaufteilung ist der Einsatz von MSI/MSO nicht möglich.
- Module mit MSI/MSO sind nicht im taktsynchronen Betrieb einsetzbar.
- Die maximale Anzahl an IO-Controllern ist abhängig vom Interfacemodul. Wieviel IO-Controller vom Interfacemodul unterstützt werden, finden Sie im Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

MSI-Submodule

Bei der MSI-Konfiguration eines Eingangsmoduls werden die Eingangswerte aller Kanäle in ein Basis-Submodul und bis zu drei weitere MSI-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Eingangswerten im Basis-Submodul und den MSI-Submodulen vorhanden. Die MSI-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Eingabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSI-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des digitalen Eingabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



① Lesezugriff

② Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-30 DI-Modul mit MSI-Submodulen

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

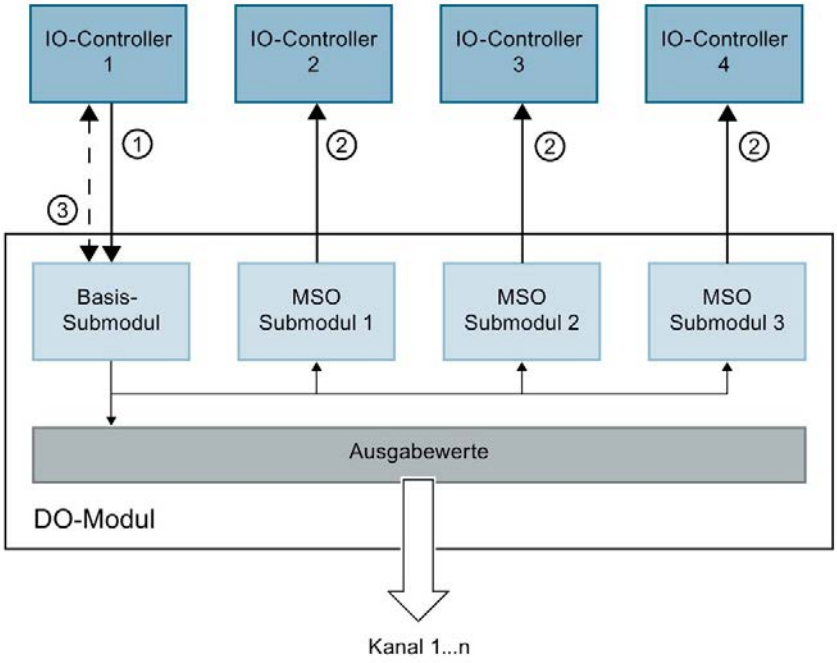
Bei einem MSI-Submodul (2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametriert ist (nicht betriebsbereit).

MSO-Submodule

Bei der MSO-Konfiguration eines Ausgabemoduls werden die Ausgangswerte aller Kanäle des Moduls von einem Basis-Submodul in bis zu drei weitere MSO-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Werten im Basis-Submodul und den MSO-Submodulen vorhanden. Die MSO-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem das Basis-Submodul zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. Das Basis-Submodul belegt daher Ausgangsadressen im Prozessabbild des IO-Controllers.
- Die IO-Controller, denen die MSO-Submodule zugewiesen sind, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. MSO-Submodule belegen daher Eingangsadressen im Prozessabbild der IO-Controller.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Ausgabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSO-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des digitalen Ausgabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



① Schreibzugriff
② Lesezugriff
③ Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-31 DO-Modul mit MSO-Submodul

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Bei einem MSO-Submodul (= 2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametriert (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ-AUS.

Peripheriemodule mit MSI/MSO-Submodulen konfigurieren

Voraussetzung

- Projektiersoftware STEP 7 ab V13
- IO-Device unterstützt MSI/MSO (z. B. IM 155-5 PN ST ab Firmware-Version V2.0.0)

Vorgehen

1. Fügen Sie in der Netzsicht von STEP 7 ein Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab V2.0 ein.
2. Doppelklicken Sie auf das IO-Device.

   Sie befinden sich jetzt in der Gerätesicht.
3. Platzieren Sie Peripheriemodule aus dem Hardware-Katalog in einem passenden Steckplatz.

4. Fügen Sie den Peripheriemodulen MSI/MSO-Submodule hinzu:
   - Eingangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DI-Konfiguration" bzw. "AI-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSI)" die Anzahl der MSI-Submodule aus.
   - Ausgangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DO-Konfiguration" bzw. "AO-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSO)" die Anzahl der MSO-Submodule aus.

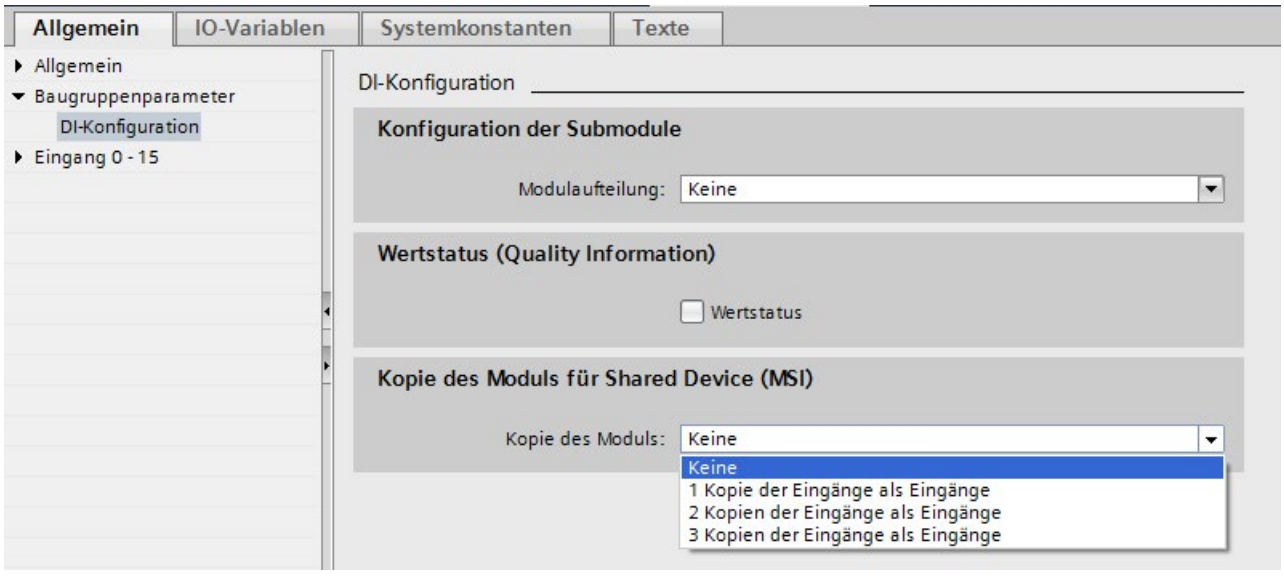


Bild 5-32 Peripheriemodule mit MSI/MSO konfigurieren

MSI/MSO-Submodule einem IO-Controller zuordnen

Sie können die Submodule in einem Shared Device einem IO-Controller zuweisen.

Weitere Informationen finden Sie in unter Shared Device konfigurieren (Seite 144).

Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion Modulinternes Shared Input / Shared Output (MSI/MSO) projektieren

Wie Sie in STEP 7 den Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion MSI / MSO projektieren, finden Sie im diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736536).

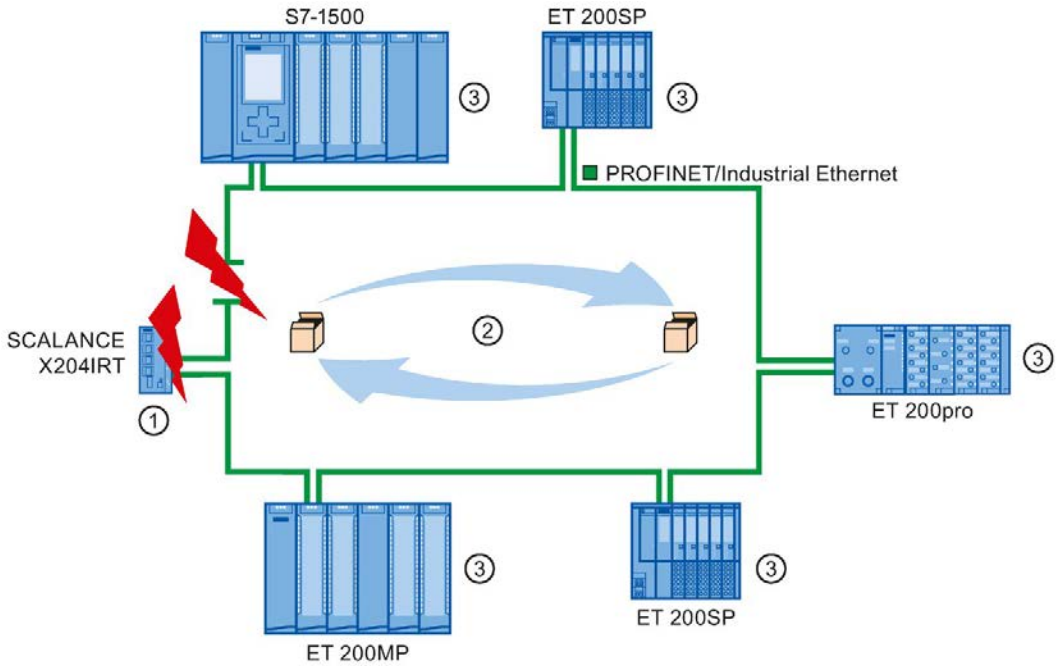
5.4 Medienredundanz (Ringtopologien)

Zur Erhöhung der Netzverfügbarkeit eines Industrial Ethernet-Netzwerks mit optischen oder elektrischen Linientopologien können Sie eine Linientopologie zu einer Ringtopologie zusammenschließen.

Medienredundanz in Ringtopologien

Teilnehmer von Ringtopologien können IO-Devices, IO-Controller, externe Switches und/oder die integrierten Switches von Kommunikationsmodulen sein.

Zum Aufbau einer Ringtopologie mit Medienredundanz müssen Sie die beiden freien Enden einer linienförmigen Netztopologie in einem Gerät zusammenführen. Der Zusammenschluss der Linientopologie zu einem Ring erfolgt über zwei Ports (Ringports) eines Geräts im Ring. Ein Gerät des so entstandenen Rings übernimmt dann die Rolle des Redundanzmanagers. Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.



① Redundanzmanager
② Test-Telegramme
③ Redundanz-Clients

Bild 5-33 Medienredundanz in Ringtopologie

Die Ringports eines Geräts sind die Ports, die in einer Ringtopologie die Verbindung zu den beiden Nachbargeräten herstellen. Die Auswahl und Festlegung der Ringports erfolgt in der Projektierung des jeweiligen Geräts (ist ggf. auch voreingestellt).

Funktion der Medienredundanz in einer Ringtopologie

Wenn der Ring an einer Stelle unterbrochen wird, dann werden die Datenwege zwischen den einzelnen Geräten automatisch rekonfiguriert. Nach der Rekonfiguration sind die Geräte wieder erreichbar.

Im Redundanzmanager wird einer der beiden Ringports bei unterbrechungsfreiem Netzwerkbetrieb für normale Kommunikation blockiert, damit keine Datentelegramme kreisen. Die Ringtopologie wird somit aus Sicht der Datenübertragung zu einer Linie. Der Redundanzmanager überwacht den Ring auf Unterbrechungen. Hierzu schickt er Test-Telegramme sowohl von Ringport 1 als auch von Ringport 2. Die Test-Telegramme durchlaufen den Ring in beiden Richtungen, bis sie am jeweils anderen Ringport des Redundanzmanagers ankommen.

Eine Unterbrechung des Rings kann durch Ausfall der Verbindung zwischen zwei Geräten oder durch Ausfall eines Geräts im Ring erfolgen.

Wenn die Test-Telegramme des Redundanzmanagers bei einer Unterbrechung des Rings nicht mehr zum anderen Ringport durchgeleitet werden, schaltet der Redundanzmanager seine beiden Ringports durch. Über diesen Ersatzweg wird wieder eine funktionierende Verbindung zwischen allen verbleibenden Geräten in Form einer linienförmigen Netztopologie hergestellt.

Die Zeit zwischen Ringunterbrechung und Wiederherstellung einer funktionsfähigen Linientopologie wird Rekonfigurationszeit genannt.

Sobald die Unterbrechung beseitigt ist, wird wieder einer der beiden Ringports im Redundanzmanager geblockt. Die Redundanz-Clients werden über den Wechsel informiert und benutzen wieder die ursprünglichen Wege zu den anderen Geräten.

Medienredundanzverfahren

Das Standardmedienredundanzverfahren in der SIMATIC ist MRP (Media Redundancy Protocol) mit einer Rekonfigurationszeit von typischerweise 200 ms. Es können bis zu 50 Geräte pro Ring teilnehmen.

Darüber hinaus gibt es auch das echtzeitfähige Medienredundanzverfahren MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication of frames).

5.4.1 Media Redundancy Protocol (MRP)

Media Redundancy Protocol (MRP)

Das Verfahren "MRP" arbeitet konform zum Media Redundancy Protocol (MRP), das in der Norm IEC 62439-2 spezifiziert ist.

Voraussetzungen

- Alle Geräte im Ring unterstützen das Verfahren MRP.
- Sie haben die unten beschriebenen Regeln für die Topologie eingehalten. STEP 7 überwacht die Regeln beim Übersetzen und gibt entsprechende Meldungen aus.

Topologie

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Topologie für Geräte in einem Ring mit MRP. Die Geräte innerhalb des schattierten Ovals befinden sich in der Redundanzdomäne.

Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP:

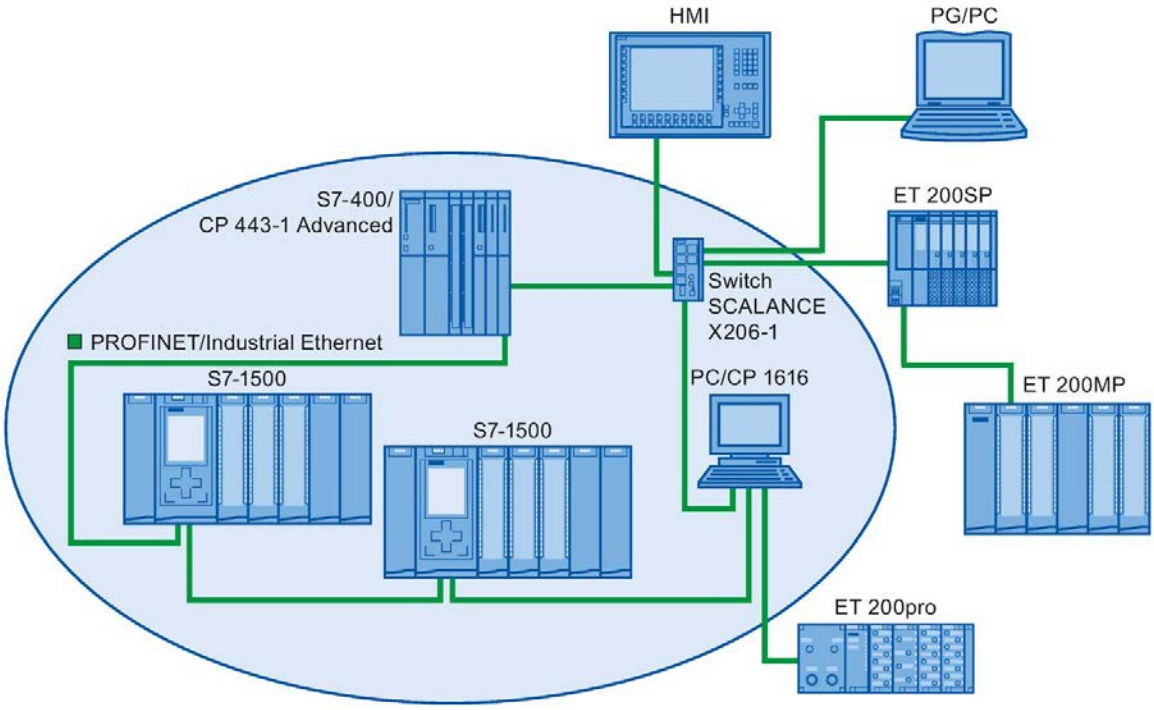


Bild 5-34 Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP

Für die Ringtopologie mit Medienredundanz nach dem Verfahren MRP gelten folgende Regeln:

- Alle Geräte müssen über ihre Ringports miteinander verbunden sein.
- Alle Geräte im Ring gehören zur selben Redundanz-Domäne.
- Ein Gerät im Ring übernimmt die Aufgabe eines Redundanzmanagers.
  - Genau ein Gerät besitzt die Rolle "Manager". Kein weiteres Gerät darf die Rolle "Manager" besitzen. Oder
  - Mehrere Geräte im Ring besitzen die Rolle "Manager (Auto)". Die Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" handeln dann unter sich aus, wer die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt. In diesem Fall darf kein Gerät die Rolle "Manager" besitzen.
- Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.
- Sie können bis zu 50 Geräte zu einem Ring zusammenschließen.

Nicht MRP-fähige Geräte können beispielsweise über einen Switch SCALANCE X oder einen PC mit CP 1616 an den Ring angebunden werden.

Regel zum Laden der Geräte einer MRP-Domain

Beim Laden von Geräten einer MRP-Domain kann es zu kreisenden Frames und damit zum Ausfall des Netzwerks kommen, wenn eine ungültige MRP-Projektierung vorliegt.

Beispiel: Sie ändern die MRP-Rollen von mehreren Geräten und laden nacheinander die Konfiguration in die beteiligten Geräte. Es können Konfigurationen entstehen, die den oben genannten Regeln widersprechen, z. B. könnten Geräte mit der Rolle "Manager" und "Manager (auto)" zu einem Zeitpunkt gleichzeitig im Ring existieren.

Damit eine ungültige MRP-Konfiguration nicht zu einem Ausfall des Netzwerks führt, lösen Sie vor dem Laden den Ring.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lösen Sie den Ring.
2. Laden Sie die fehlerfreie und konsistente MRP-Projektierung aus Ihrem Projekt in alle beteiligten Geräte und stellen Sie sicher, dass sich die Geräte im Datenaustausch befinden (d. h. die Applikationsbeziehungen (ARs) sind eingerichtet).
3. Schließen Sie den Ring.

Randbedingungen

MRP und RT

RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.

Hinweis

Die RT-Kommunikation wird unterbrochen (Stationsausfall), wenn die Rekonfigurationszeit des Rings größer als die gewählte Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ist. Wählen Sie deshalb die Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ausreichend groß.

MRP und IRT

Der IRT-Betrieb ist zusammen mit MRP nicht möglich.

Wenn Sie in einem Ring Medienredundanz zusammen mit IRT nutzen wollen, dann verwenden Sie ausschließlich Geräte, die das Verfahren MRPD unterstützen.

MRP und TCP/IP (TSEND, HTTP, ...)

Die TCP/IP-Kommunikation ist zusammen mit MRP möglich, da verlorene Datenpakete ggf. wiederholt versendet werden.

MRP und Priorisierter Hochlauf

Wenn Sie MRP in einem Ring projektieren, dann können Sie in den beteiligten Geräten in PROFINET-Applikationen die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nicht nutzen.

Wenn Sie die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nutzen wollen, dann müssen Sie MRP in der Projektierung deaktivieren (das Gerät darf damit auch nicht Teil des Rings sein).

Informationen zu S7-1500R/H

Informationen zum Medienredundanzverfahren MRP beim Einsatz des redundanten System S7-1500R/H finden Sie im Kapitel PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren (Seite 291).

Anwendungsbeispiel: Auslesen des MRP-Zustands im Anwenderprogramm

Der Funktionsbaustein "LPNDR_ReadMRPState" aus der Bausteinbibliothek "LPNDR" hilft Ihnen, den Zustand des MRP-Ringes programmtechnisch zu ermitteln. Der Baustein liest dafür aus dem PROFINET-Gerät (MRP-Manager) die MRP-Informationen und gibt den Zustand aus.

Die Bausteinbibliothek "LPNDR" und die dazugehörige Dokumentation finden Sie in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109753067).

5.4.2 Medienredundanz projektieren

MRP projektieren

Um in STEP 7 eine PROFINET IO-Konfiguration mit MRP zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie in der Topologiesicht über die Portverschaltungen einen Ring. Verschalten Sie die Geräte zuerst zu einer Linientopologie. Verbinden Sie den unbelegten Port des letzten Gerätes in der Linie mit dem unbelegten Port des ersten Gerätes.
   Das folgende Beispiel zeigt eine CPU 1516-3 PN/DP und zwei Interfacemodule IM 155-6 PN HF, die in der Topologiesicht von STEP 7 zu einem Ring verschaltet sind.

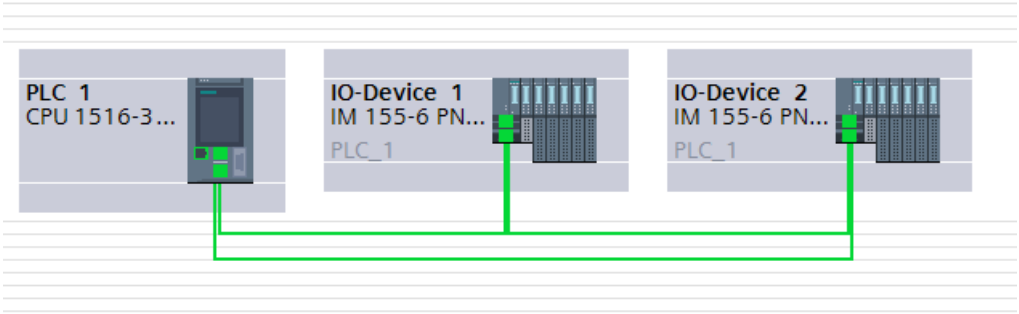


Bild 5-35 Medienredundanz projektieren

2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections".
   Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.

4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" oben erzeugten Ring aus.
   Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

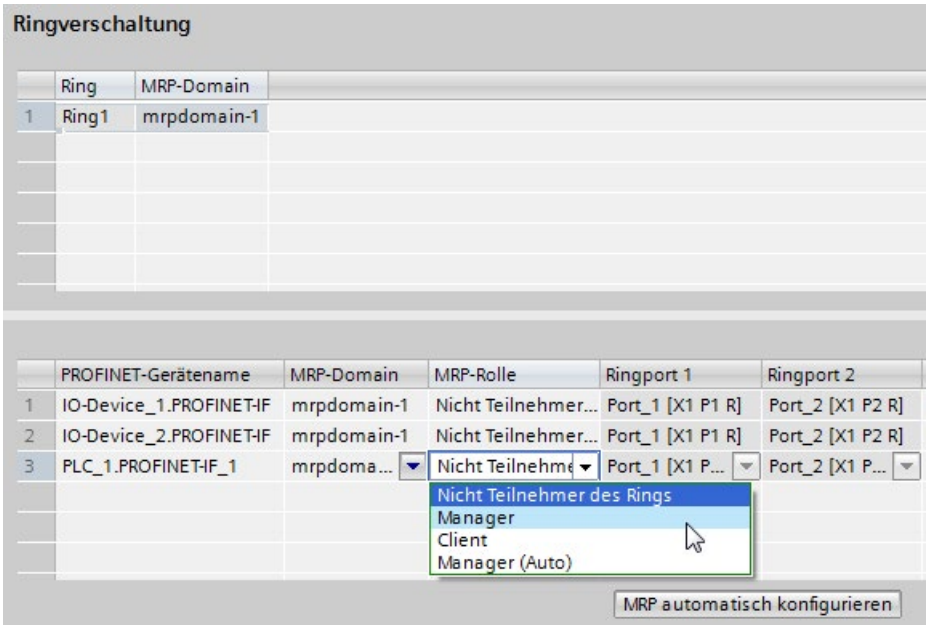


Bild 5-36 MRP-Domain

Automatische MRP-Konfiguration

Sie können für Ihre PROFINET-Geräte im Ring die Medienredundanzrollen auch automatisch zuweisen lassen.

Um die Medienredundanzrollen automatisch zuweisen zu lassen, klicken Sie auf die Schaltfläche "MRP automatisch konfigurieren". STEP 7 vergibt automatisch für jedes Gerät im Ring die Medienredundanzrolle. Nach der automatischen MRP-Konfiguration können Sie wie gewohnt in der Spalte "MRP-Rolle" Änderungen der Medienredundanzrollen vornehmen.

Einstellmöglichkeiten "Medienredundanz"

Medienredundanzrolle

Es sind je nach verwendetem Gerät die Rollen "Manager", "Manager (Auto)", "Client" und "Nicht Teilnehmer des Rings" verfügbar.

Regeln:

- Ein Ring darf genau ein Gerät mit der Rolle "Manager" haben. Es sind keine weiteren Geräte mit der Rolle "Manager" oder "Manager (Auto)" zulässig. Alle anderen Geräte dürfen nur noch die Rolle "Client" haben.
- Wenn ein Ring kein Gerät mit der Rolle "Manager" hat, dann muss der Ring mindestens über ein Gerät mit der Rolle "Manager (Auto)" verfügen. Geräte mit den Rollen "Client" dürfen beliebig vorhanden sein.
- Manager und Clients einer MRP Domain können Sie in unterschiedlichen Projekten konfigurieren. Im Projekt ohne Manager müssen Sie die Option "Redundanzmanager außerhalb des Projekts" aktivieren, damit die Konfiguration übersetzt werden kann. Bei Mehrfachring-Konfigurationen müssen Sie für jede MRP-Domain die Option identisch einstellen.

Ringport 1/Ringport 2

Wählen Sie hier jeweils den Port aus, den Sie als Ringport 1 bzw. als Ringport 2 projektieren möchten. Die Klappliste zeigt für jeden Gerätetyp die Auswahl der möglichen Ports an. Wenn die Ports werkseitig festgelegt sind, dann sind die Felder gegraut.

Wenn Sie die einstufige Inbetriebnahme nutzen, dann verwenden Sie die in STEP 7 voreingestellten Ringports.

Diagnosealarme

Wenn Diagnosealarme zum MRP-Zustand in der lokalen CPU ausgegeben werden sollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Diagnosealarme". Folgende Diagnosealarme können gebildet werden:

- Verdrahtungs- bzw. Portfehler

  Bei folgenden Fehlern an den Ringports werden Diagnosealarme generiert:
  - Ein Nachbar des Ringports unterstützt MRP nicht.
  - Ein Ringport ist mit einem Nicht-Ringport verbunden.
  - Ein Ringport ist mit dem Ringport einer anderen MRP-Domäne verbunden.
- Unterbrechung/Wiederkehr (nur Redundanzmanager)

  Bei Unterbrechung des Rings und bei Wiederkehr der ursprünglichen Konfiguration werden Diagnosealarme generiert. Das Auftreten dieser beiden Alarme innerhalb von 0,2 Sekunden deutet auf eine Unterbrechung des Rings hin.

Sie können im Anwenderprogramm auf diese Ereignisse reagieren, indem Sie eine entsprechende Reaktion im Diagnosealarm-OB (OB 82) programmieren.

Verweis

Wie Sie mit zwei Projekten einen gemeinsamen MRP-Ring und die Topologie projektieren, finden Sie Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741671).

5.4.3 Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD; nicht für S7-1500R/H)

MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD)

Die MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD) bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden.

MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Voraussetzungen für Medienredundanz mit MRPD

- Alle Teilnehmer des Rings müssen MRPD unterstützen, z. B. Interfacemodul IM 155-6 PN HS ab Firmwarestand V4.0.
- Sie haben für alle Teilnehmer des Rings MRP projektiert. Geräten, die sich nicht im Ring befinden, haben Sie die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer des Rings" zugewiesen.
- Sie haben für alle beteiligten Komponenten IRT projektiert.

MRPD projektieren

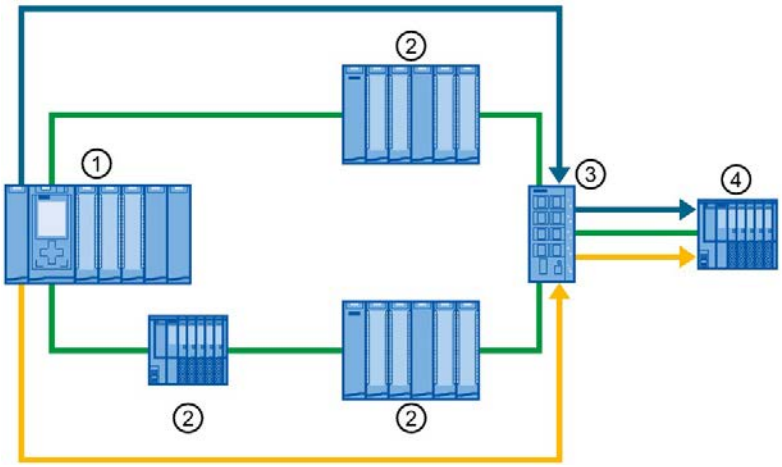
Sie brauchen in STEP 7 MRPD nicht explizit aktivieren. Sobald alle Voraussetzungen für MRPD erfüllt sind, ist die Funktion automatisch verfügbar.

Redundanzstufen von IO-Devices mit MRPD

Die Redundanzstufe eines IO-Devices gibt an, wie stark die Echtzeit-Kommunikation im Falle einer Netzunterbrechung zwischen einem IO-Device und dessen IO-Controller beeinflusst wird.

- Volle Redundanz: Keine Beeinflussung, da sich IO-Controller und IO-Device im selben Ring befinden.
- Partielle Redundanz:
  - Wenn die Unterbrechung auf einem nicht redundanten Teil (Linie) zwischen IO-Device und IO-Controller stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation beeinflusst.
  - Wenn die Unterbrechung auf dem redundanten Teil (Ring) stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation nicht beeinflusst.
- Keine Redundanz: Keine redundanten Pfade zwischen IO-Device und dessen IO-Controller, Kommunikation wird immer beeinflusst.

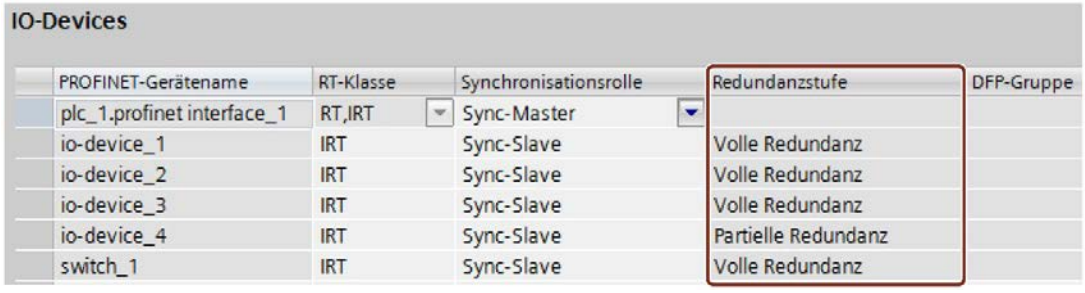
Das folgende Bild zeigt für eine Beispielkonfiguration mit MRPD die Redundanzstufen der IO-Devices. Die drei Devices im Ring und das Switch haben die Redundanzstufe "Volle Redundanz". Das Device 4 hat die Redundanzstufe "Partielle Redundanz", weil die Verbindung zwischen dem Switch und dem Device nicht redundant ist.



① IO-Controller im Ring
② IO-Device im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
③ Switch im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
④ IO-Device im Stich mit der Redundanzstufe "Partielle Redundanz"

Bild 5-37 Beispielkonfiguration mit MRPD

Das folgende Bild zeigt für die Beispielkonfiguration die Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7.



IO-Devices

PROFINET-Gerätename	RT-Klasse	Synchronisationsrolle	Redundanzstufe	DFP-Gruppe
plc_1.profinet interface_1	RT,IRT	Sync-Master		
io-device_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_2	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_3	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	
io-device_4	IRT	Sync-Slave	Partielle Redundanz	
switch_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz	

Bild 5-38 Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7

5.4.4 Mehrfachringe

Mehrfachringe

Um eine höhere Verfügbarkeit für PROFINET IO-Netze mit Sterntopologie zu erreichen, verwenden Sie Mehrfachringe.

Bei einer Mehrfachring-Konfiguration gehen mehrere PROFINET-Stränge von einem Switch aus (Sterntopologie). Die einzelnen PROFINET-Stränge führen von IO-Device zu IO-Device. Vom jeweils letzten IO-Device an den einzelnen Strängen führen redundante PROFINET-Leitungen zurück zum Switch.

Der Switch arbeitet als Manager. Der Manager muss für jeden Ring zwei Ringports besitzen. Mehrere Ringe sind möglich. Das SCALANCE X414 ab Firmwarestand V3.10 unterstützt z. B. bis zu 4 Ringe.

Der Manager überwacht alle Ringe einzeln: Er überprüft jeweils für einen bestimmten Ring (eine MRP-Domain), ob der Übertragungspfad intakt ist. Dazu verwendet er jeweils eine MRP-Instanz. Für jeden angeschlossenen Ring ist eine MRP-Instanz erforderlich (richtet STEP 7 automatisch ein).

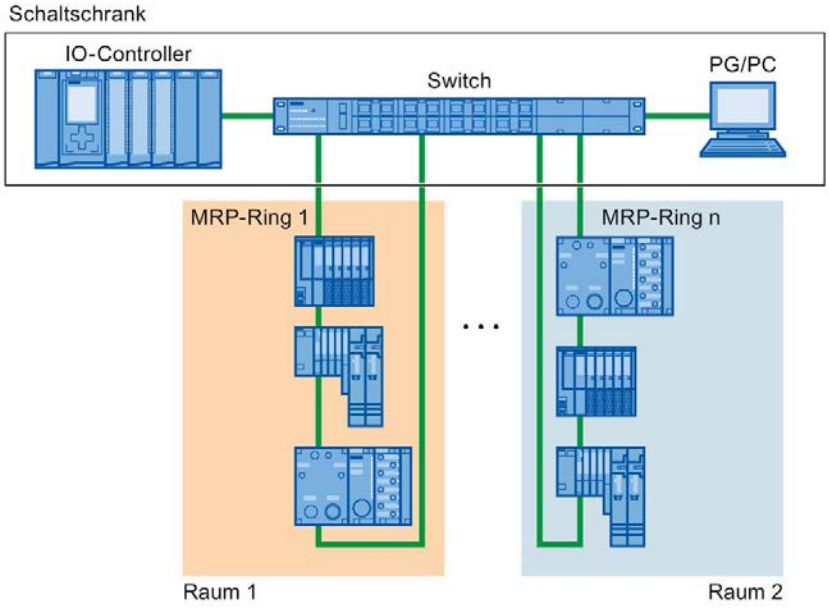


Bild 5-39 Konfiguration mit mehreren Ringen

Voraussetzungen

- SCALANCE X414 ab Version V3.10
- SCALANCE X300 ab Version V4.0 (über GSD-Datei projektiert)

Regeln für die Konfiguration von Mehrfachringen

- MRP-Rolle bei Mehrfachringen:
  - Das Gerät, das allen Ringen angehört, muss in jeder Instanz die MRP-Rolle besitzen, die in der GSD-Datei im Attribut "SupportedMultipleRole" eingetragen ist.
  - Die Switche aus der Reihe SCALANCE X300 ab V4.0 und das Switch X414 ab Version 4.10 unterstützen für Mehrfachringe die MRP-Rolle "Manager".
- Wenn das Gerät, das allen Ringen angehört, in einem Ring die Rolle "Manager" besitzt, dann dürfen in diesem Ring keine Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" vorhanden sein.

Mehrfachringe projektieren

Um eine MRP-Konfiguration mit Mehrfachringen zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Verschalten Sie in der Topologiesicht die Ringports der Geräte, die einer MRP-Domain angehören sollen, jeweils zu einem Ring.
2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections".
   Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.
4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" einen der oben erzeugten Ringe aus.
   Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

Beispiel für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration für Mehrfachringe.

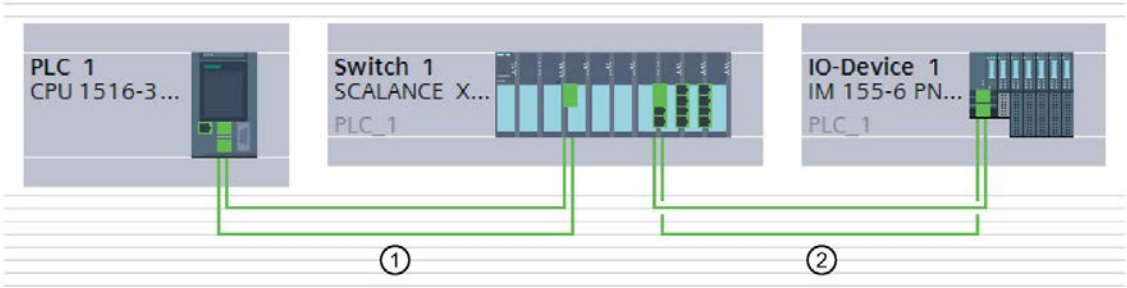


Bild 5-40 Beispielkonfiguration mit zwei Ringen ① und ②

Im Beispiel gehört Switch 1 zu zwei MRP-Ringen. Ring 1 wird gebildet von Switch 1 und PLC 1, Ring 2 von Switch 1 und IO-Device 1.

STEP 7 weist automatisch dem Switch die Rolle "Manager" zu. Die anderen Geräte erhalten die Rolle "Client".

Der Manager liegt im Schnittpunkt der beiden Ringe 1 und 2. Der Manager überwacht beide Ringe jeweils für sich. Dafür nutzt er zwei MRP-Instanzen.

Eine MRP-Instanz kontrolliert, ob alle Geräte im Ring 1 erreichbar sind, eine andere Instanz überwacht, ob alle Geräte im Ring 2 erreichbar sind (im Beispiel jeweils nur ein Gerät).

Sie können jede MRP-Instanz getrennt konfigurieren.

Das folgende Bild zeigt die beiden MRP-Instanzen im Manager (PROFINET Schnittstelle des Switches). Hier im Beispiel kontrolliert die MRP-Instanz 1, ob die Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-1" erreichbar sind. Die MRP-Instanz 2 ist für die Überwachung der Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-2" zuständig.

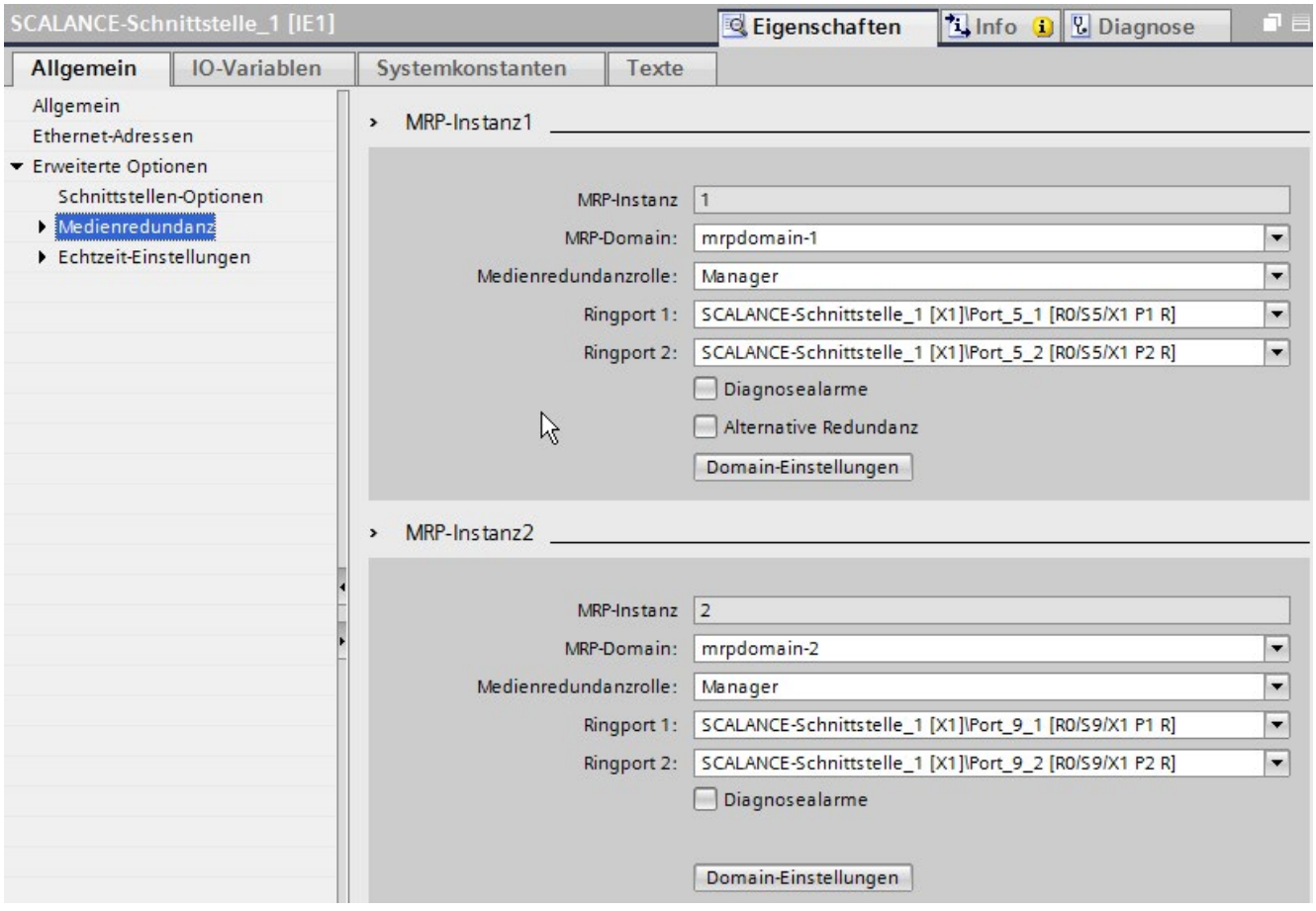


Bild 5-41 Einstellung der Medienredundanz für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt den Ring 1 (mrpdomain-1). Die Teilnehmer der mrpdomain-1 sind die PROFINET-Schnittstelle der CPU als "Client" und die MRP-Instanz 1 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

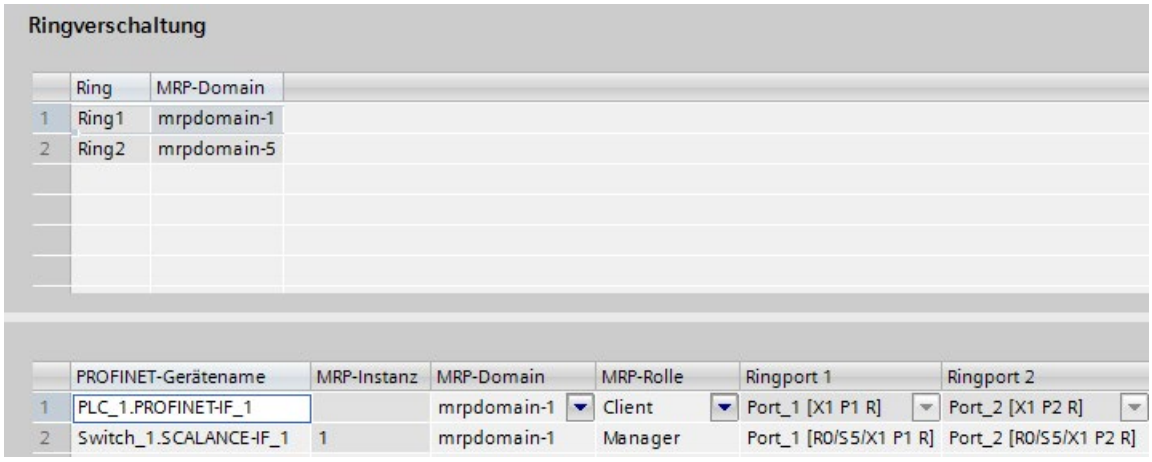


Bild 5-42 Ring 1

Das folgende Bild zeigt den Ring 2 (mrpdomain-2). Die Teilnehmer der mrpdomain-2 sind die PROFINET-Schnittstelle des IO-Devices als "Client" und die MRP-Instanz 2 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

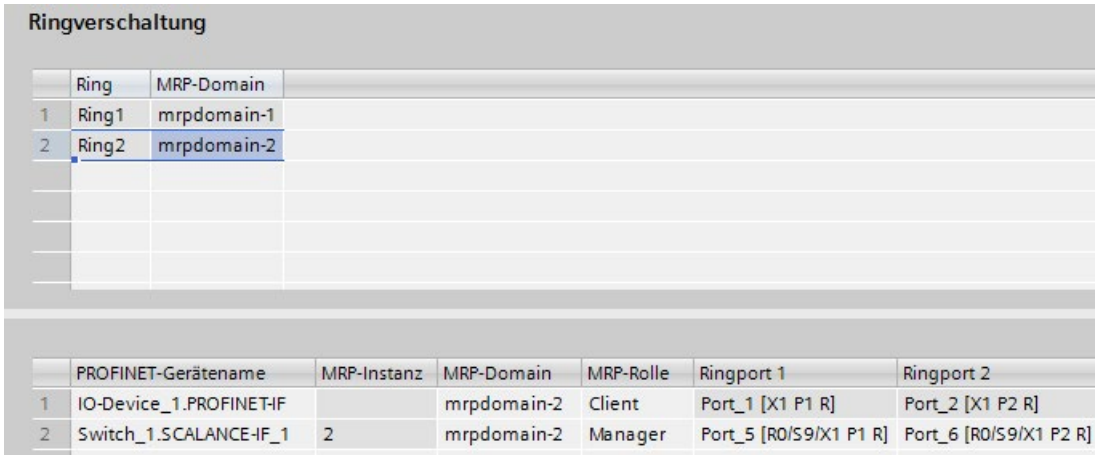


Bild 5-43 Ring 2

5.5 Echtzeitkommunikation

5.5.1 Einführung

Eigenschaften

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

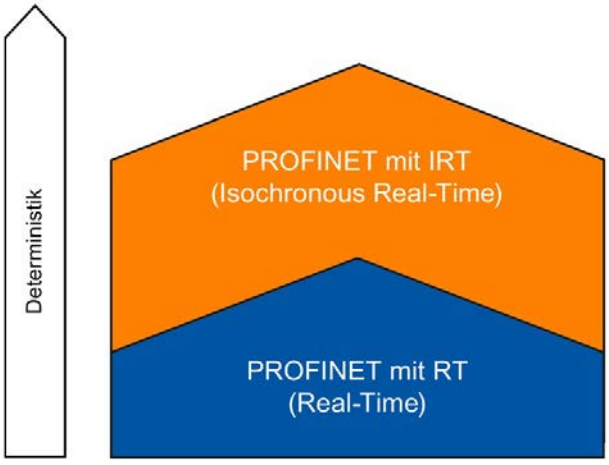


Bild 5-44 Performance der Echtzeit-Kommunikation

Echtzeitkommunikation und IT-Kommunikation

Industrielle Kommunikation, insbesondere in der Fertigungsautomatisierung und Prozessautomatisierung, erfordert eine zeitgenaue und deterministische Datenübertragung. PROFINET IO nutzt zum zyklischen Austausch von zeitkritischen IO-Nutzdaten deshalb nicht TCP/IP, sondern Real-Time-Kommunikation (RT) bzw. Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT) zum synchronisierten Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

Einsatzgebiet von PROFINET mit RT

PROFINET mit RT eignet sich für:

- zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung
- die Realisierung großer Mengengerüste in verfahrenstechnischen Anlagen

Einsatzgebiet von PROFINET mit IRT

PROFINET mit IRT eignet sich im Besonderen für:

- Hohe Deterministik bei großen Mengengerüsten bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Hohe Performance auch bei vielen Teilnehmern bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Parallele Übermittlung von Produktiv- und TCP/IP-Daten über eine Leitung, auch bei hohem Datenaufkommen mit Sicherstellung der Weiterleitung der Produktivdaten durch Reservierung der Übertragungsbandbreite.

Internationale Norm IEC 61158

Die Kommunikationsverfahren RT und IRT sind genormt in der internationalen Norm IEC 61158.

5.5.2 RT

PROFINET IO mit Real-Time-Kommunikation (RT) ist die optimale Lösung für die Einbindung von Peripheriesystemen. Es handelt sich hierbei um eine Lösung, die auch auf Standard-Ethernet in den Geräten und handelsüblichen Industrial Switches als Infrastruktur-Komponenten aufsetzt. Eine spezielle Hardware-Unterstützung ist nicht erforderlich.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie Switches einsetzen, die den PROFINET-Standard nach der Norm IEC 61158 unterstützen. In den integrierten Switches der PROFINET-Geräte und PROFINET-Switches (z. B. der Produktfamilie SCALANCE) sind PROFINET-Funktionen gemäß PROFINET-Standard implementiert und für die Integration in das PROFINET IO-System uneingeschränkt einsetzbar (siehe auch Kapitel Aktive Netzkomponenten (Seite 27)).

Real-Time-Kommunikation (RT)

PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen. Mit RT lassen sich Aktualisierungszeiten ≥ 250 µs realisieren.

Switching-Mechanismen

Switches in der SIMATIC erfüllen bei PROFINET die Echtzeiteigenschaften mittels zweier Mechanismen: "Store and Forward" und "Cut Through".

Store and Forward

Bei diesem Verfahren empfängt der Switch die Telegramme vollständig und ordnet sie anschließend in eine Warteschlange ein. Unterstützt der Switch den internationalen Standard IEEE 802.1Q, dann werden die Daten nach ihrer Priorität in die Warteschlange einsortiert. Die Telegramme werden nun selektiv an denjenigen Port weitergeleitet, über den der adressierte Knoten erreicht wird (Store and Foreward).

Cut Through

Bei dem Verfahren Cut Through wird nicht das gesamte Datenpaket in einem Puffer zwischengespeichert, sondern direkt an den Zielport weitergeleitet, sobald die Zieladresse gelesen und der Zielport bestimmt wurde.

Somit sind die Zeiten, die das Datenpaket benötigt, um den Switch zu passieren minimal und unabhängig von der Telegrammlänge. Nur wenn das Zielsegment - also die Strecke zwischen Zielport und dem Port des nächsten Switches - belegt ist, werden die Daten nach dem Verfahren Store and Forward entsprechend ihrer Priorität zwischengespeichert.

5.5.3 IRT

Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Vorteile

PROFINET mit IRT ist synchronisierte Kommunikation in reservierten Zeitintervallen. Mit IRT haben Sie die Möglichkeit, zeitkritische Anwendungen wie z. B. Motion Control über PROFINET steuern zu können. Mit IRT nutzen Sie weitere Vorteile:

- Hochpräzise Deterministik, erlaubt höchste Regelgüte und damit z. B. exaktes Positionieren von Achsen
- Einfache und flexible Einbindung von PROFINET-Geräten für Echtzeitanwendungen an bestehende Firmennetze
- Kürzeste Reaktionszeiten und höchste Deterministik durch Bandbreitenreservierung und damit auch für Applikationen mit höchsten Performanceanforderungen geeignet (z. B. Druck-/Lageregelung bei Pressen; Druckmarkenerkennung bei Verpackungsmaschinen)
- Gesicherte Standardkommunikation parallel zur Echtzeit-Kommunikation über das gleiche Übertragungsmedium
- Sie können weiterhin Standardkomponenten für Ihr PROFINET IO-System außerhalb der Sync-Domain verwenden

Eigenschaften von Isochronous Real-Time

Für IRT ist Topologie-Projektierung Voraussetzung.

Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen. Somit sind Sende- und Empfangszeitpunkte jedes einzelnen Datentelegramms an jedem Kommunikations-Knoten garantiert. Dadurch erreichen Sie eine optimale Ausnutzung der Bandbreite und erzielen eine bestmögliche Performance im PROFINET IO-System.

Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik ≥ 125 µs* und eine Jittergenauigkeit des Sendetakts < 1 µs realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich (siehe Kapitel Taktsynchronität (Seite 201)).

* Die minimale Aktualisierungszeit ist von der eingesetzten CPU abhängig. Welche Aktualisierungszeiten eine CPU unterstützt, finden Sie im Gerätehandbuch der CPU in den Technischen Daten.

Hinweis

IWLAN und IRT

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen kein IRT.

Synchronisation

Voraussetzung für die IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

Ein Sync-Master gibt den Takt vor, Sync-Slaves synchronisieren sich auf diesen Takt. Sowohl ein IO-Controller, als auch ein IO-Device kann die Rolle des Sync-Masters innehaben. Wenn der Sync-Master ausfällt, dann fallen alle IO-Devices mit IRT aus.

Sync-Master und Sync-Slaves sind immer Teilnehmer einer Sync-Domain. Innerhalb der Sync-Domain wird für die IRT-Kommunikation Bandbreite reserviert. Real-Time- und Non-Real-Time-Kommunikation (TCP/IP-Kommunikation) ist außerhalb der reservierten Bandbreite möglich.

Default Sync-Domain

Wenn Sie ein PROFINET-Subnetz angelegt haben, ist automatisch eine spezielle Sync-Domain angelegt, die Default-Sync-Domain. Alle PROFINET-Geräte, die Sie für das PROFINET-Subnetz projektieren, gehören dieser Sync-Domain an.

Weitere Informationen zum Anlegen von Sync-Domains finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Zeitbereiche des Kommunikationszyklus

Der Kommunikationszyklus gliedert sich in drei Zeitbereiche auf, die in der folgenden Grafik dargestellt werden:

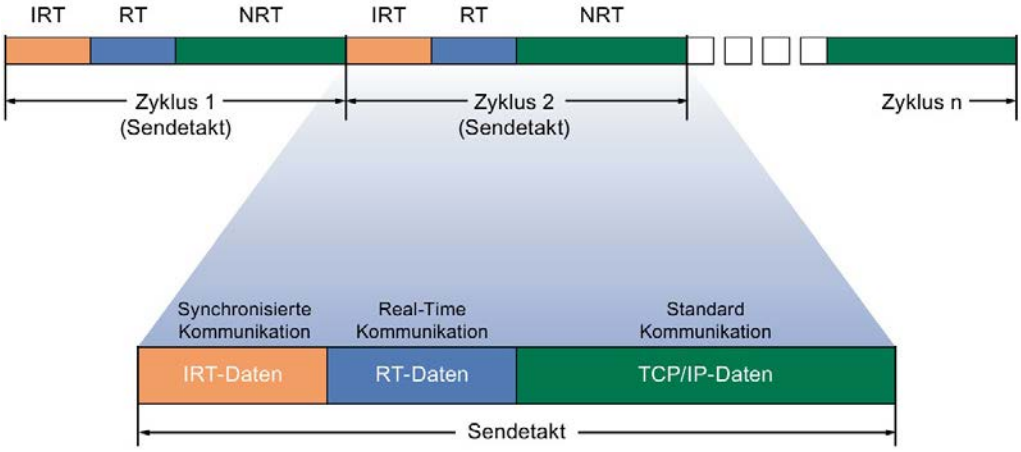


Bild 5-45 Bandbreitenreservierung

- IRT-Daten (synchronisierte Kommunikation)

  Diesen Zeitbereich können Sie abhängig vom Sendetakt in bestimmten Schritten reservieren. Innerhalb dieses Zeitbereichs werden ausschließlich IRT-Daten übertragen.

- RT-Daten (Real-Time Kommunikation)

  In diesem Zeitbereich werden die zyklischen RT-Daten übertragen. RT-Daten werden gegenüber "normalen" TCP/IP-Daten priorisiert. TCP/IP-Daten bzw. Ethernet-Telegramme können eine Priorität zwischen 1 und 7 haben. RT-Daten haben die Priorität 6.

- TCP/IP-Daten (Standard Kommunikation)

  Die Standard-Kommunikation (z. B. TCP/IP) wird schließlich in dem verbleibenden Intervall des Kommunikationszyklus übertragen.

Sie können in STEP 7 das Verhältnis der Bandbreitennutzung von zyklischen IO-Daten zu Standard-Kommunikation einstellen. Wie Sie die Bandbreitennutzung einstellen, finden Sie im Kapitel Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen (Seite 185)

5.5.4 RT und IRT im Vergleich

Die wichtigsten Unterschiede zwischen RT und IRT

Tabelle 5- 2 Vergleich zwischen RT und IRT

Eigenschaft	RT	IRT
Übertragungsart	Priorisierung der RT-Telegramme durch Ethernet-Prio (VLAN-Tag)	Pfadbasiertes Switching auf Basis einer Planung des Kommunikationspfades; Keine Übertragung von TCP/IP-Frames im Zeitbereich mit IRT-Kommunikation.
Determinismus	Varianz der Übertragungsdauer durch gemeinsame Nutzung der Übertragungsbandbreite mit anderen Protokollen (z. B. TCP/IP)	Exakte, geplante Übertragung, Sende- und Empfangszeitpunkte sind garantiert für beliebige Topologien.
Hardwareunterstützung durch spezielle Ethernet-Controller erforderlich	Nicht gefordert	Notwendig
Taktsynchrone Applikation	-	Ja
Startzeitpunkt der taktsynchronen Applikation	-	Zeitpunkte für den Empfang der Daten exakt geplant. Applikation kann synchronisiert zum Zyklus gestartet werden.

5.5.5 PROFINET IO mit IRT projektieren

Einleitung

Wenn Sie ein PROFINET IO-System mit IRT projektieren wollen, müssen Sie die PROFINET IO-Geräte konfigurieren. Diese PROFINET-Geräte müssen IRT unterstützen. Legen Sie fest, welches Gerät als Sync-Master die anderen Geräte synchronisiert. Dazu müssen Sie eine Sync-Domain mit einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave konfigurieren.

Voraussetzungen

- Ein IO-System mit einem IO-Controller und mindestens einem IO-Device ist vorhanden.
- Sie haben die Topologie für das IO-System projektiert.
- Die Geräte unterstützen IRT.

Vorgehen

Um ein bestehendes IO-System für die Verwendung von IRT zu befähigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen> Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

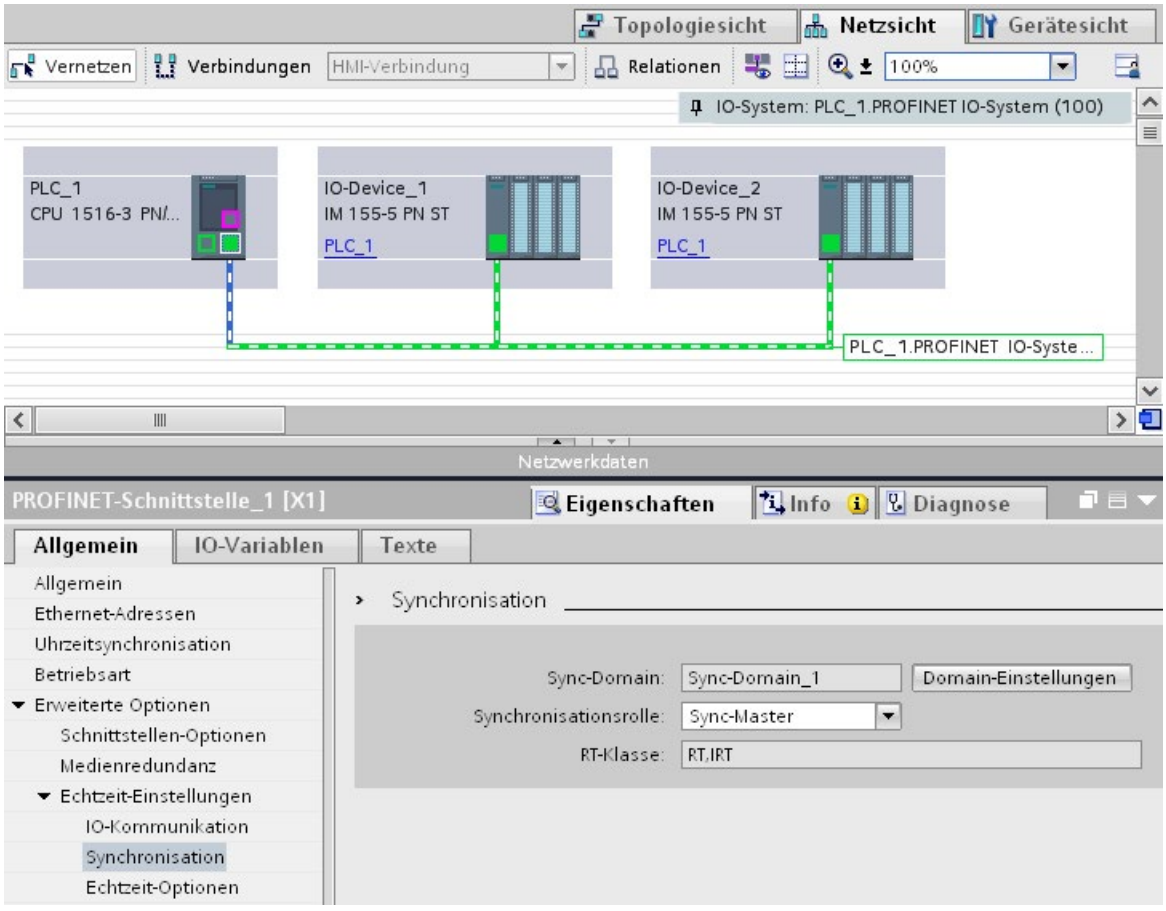


Bild 5-46 IRT projektieren Sync-Master

3. Weisen Sie dem IO-Controller unter "Synchronisationsrolle" die Rolle des Sync-Masters zu.
4. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstellen eines dazugehörigen IO-Devices.

5. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

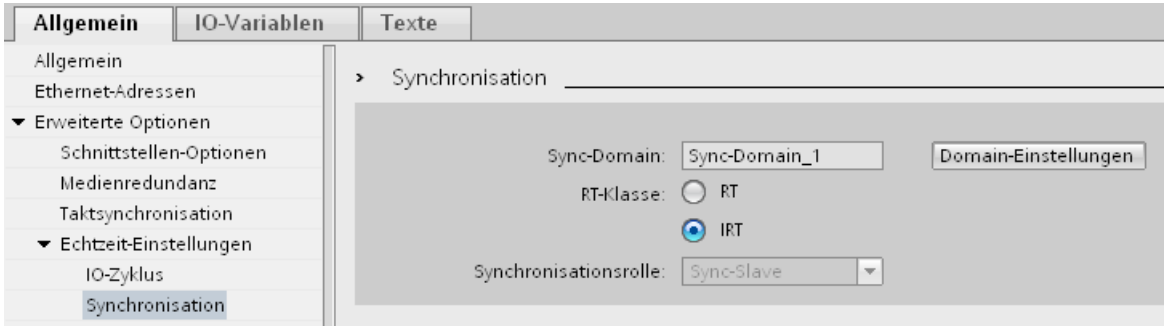


Bild 5-47 IRT projektieren Sync-Slave

6. Aktivieren Sie dort die RT-Klasse "IRT". Dem IO-Device wird daraufhin automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.
7. Über die Schaltfläche "Domain-Einstellungen" können Sie ihre Einstellungen jederzeit prüfen und korrigieren.

Oder

1. Heben Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System hervor.
2. Klicken Sie auf das PROFINET IO-System.

3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu dem Teilnehmer der gewünschten Sync-Domain.

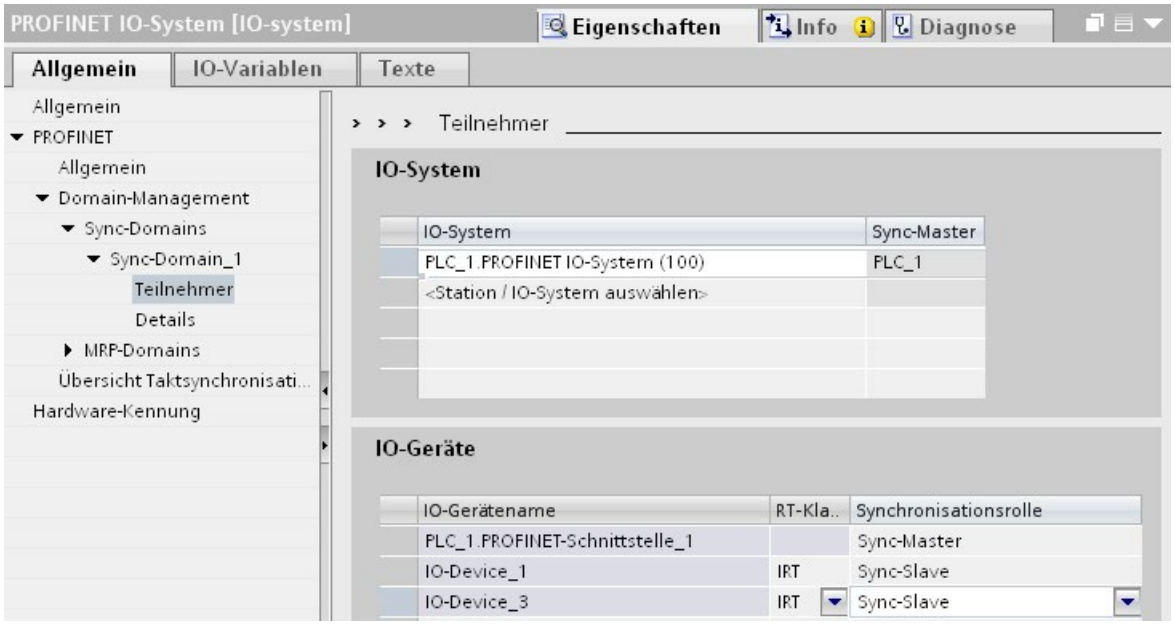


Bild 5-48 IRT projektieren Sync-Domain

4. Führen Sie alle benötigten Einstellungen direkt in den Tabellen durch:
   - Wählen Sie ein IO-System aus.
   - Stellen Sie bei dem IO-Controller die Synchronisationsrolle "Sync-Master" ein.
   - Stellen Sie bei den IO-Devices die RT-Klasse auf "IRT" um. Dadurch wird den IO-Devices automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.

Sie können jetzt die Konfiguration mit PROFINET IRT in die beteiligten Geräte laden.

5.5.6 Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen

Level der Bandbreitenlevel

Sie können für PROFINET IO mit IRT festlegen, welchen Teil des Sendetakts Sie maximal für zyklische IO-Kommunikation nutzen wollen.

Sie haben in STEP 7 folgende Einstellmöglichkeiten für die Bandbreitennutzung:

- Maximal 25% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 37,5% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis.
- Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten. (Voraussetzung: Option "High Performance" ermöglichen ist aktiviert)

Bandbreitennutzung einstellen

Um in die Bandbreitennutzung für ein PROFINET IO-System in STEP 7 einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Bandbreitennutzung" das gewünschte Level der Bandbreitennutzung aus.

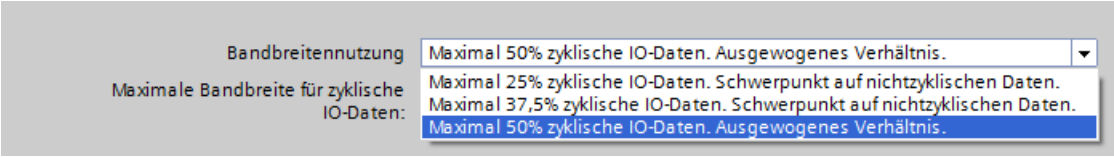


Bild 5-49 Bandbreitenutzung einstellen

Wie Sie die Bandbreitennutzung für IRT mit höchster Performance einstellen, finden Sie im Kapitel IRT mit höchster Performance projektieren (Seite 196).

5.5.7 Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET

PROFINET mit RT optimieren

PROFINET ermöglicht Ihnen Kommunikation mit hoher Performance über alle Ebenen.

Im folgenden Bild sehen Sie ein Beispiel für eine optimierte PROFINET-Topologie.

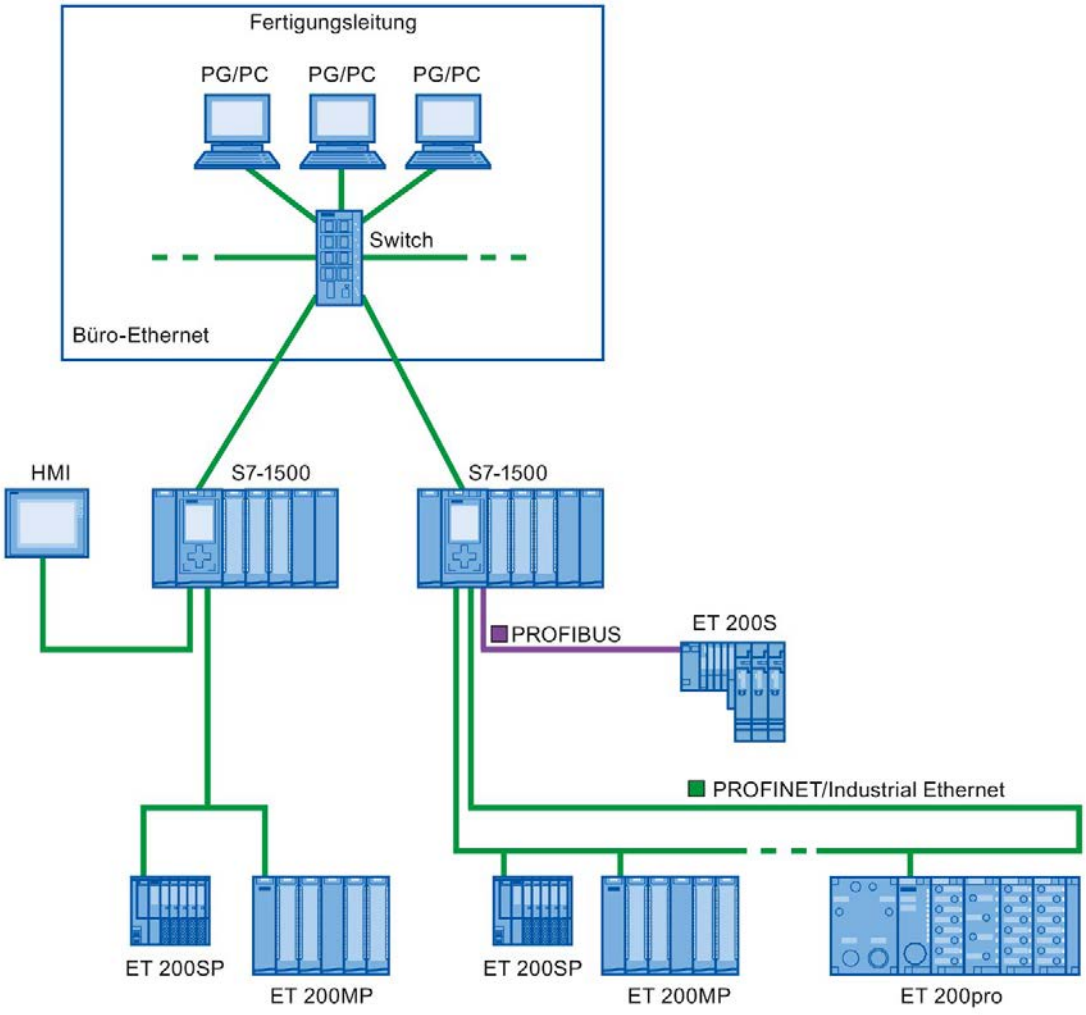


Bild 5-50 Optimierte PROFINET-Topologie

Beachten Sie beim Aufbau Ihrer PN-Netzwerktopologie, dass die verschiedenen Automatisierungsanwendungen in eigene Netzwerkzweige verteilt werden, damit auch für zukünftige Erweiterungen eine ausreichende Bandbreitenreserve zur Verfügung steht.

- Wenn Sie Standard-Ethernet-Geräte in die Netztopologie einbinden bzw. Standard-Ethernet-Kommunikation benutzen, berücksichtigen Sie die durch Standard-Ethernet bedingte Netzlast und passen Sie die Netztopologie gegebenenfalls an (max. Bandbreite 100 MBit/s).
- Nutzen Sie für die Kommunikation zu überlagerten Netzwerken mit einem hohen Datenaufkommen möglichst direkte Wege zur überlagerten Netzwerkinfrastruktur.

Beachten Sie dazu auch die Installationsrichtlinie (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

PROFINET mit IRT aufbauen

Beachten Sie beim Aufbau und Betrieb eines PROFINET IO-Systems im IRT-Betrieb die folgenden Regeln. Sie dienen dazu, einen optimalen Betrieb Ihres PROFINET IO-Systems sicherzustellen.

- Bei der Verwendung von IRT müssen Sie die Topologie konfigurieren. Aktualisierungszeit, Bandbreite und weitere Parameter werden dadurch exakt berechnet.
- Möchten Sie mehrere Sync-Domains nutzen, projektieren Sie eine Sync-Boundary für den Port, der mit einem PROFINET-Gerät der jeweils anderen Sync-Domain verbunden ist.
- In einer Sync-Domain können Sie nur jeweils einen Sync-Master projektieren.
- Ein PROFINET IO-System darf nur einer einzigen Sync-Domain angehören.
- Wenn Sie PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain projektieren und mit IRT synchronisieren wollen, müssen die betreffenden PROFINET-Geräte die IRT-Kommunikation unterstützen.
- Verwenden Sie nach Möglichkeit dasselbe PROFINET-Gerät als PROFINET IO-Controller und Sync-Master.
- Wird nur ein Teil der PROFINET-Geräte eines PROFINET IO-Systems synchronisiert, so beachten Sie Folgendes: Weisen Sie PROFINET-Geräten, die nicht an der IRT-Kommunikation teilnehmen, in der Sync-Domain die RT-Klasse "RT" und die Synchronisationsrolle "unsynchronisiert" zu.

Anwendungen für CPU mit mehreren PROFINET IO-Schnittstellen

- Kopplung von Maschinen: Sie haben in Ihrer Konfiguration Maschinen, die sich auf getrennten IO-Strängen befinden. Über die PROFINET IO-Schnittstelle X2 können Sie eine Echtzeitkommunikation zwischen mehreren CPUs betreiben. Nutzen Sie dazu die Funktionalitäten I-Device oder Shared-I-Device.
  Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, bei der zwei Maschinen über die Schnittstelle X2 mit einer I-Device-Beziehung gekoppelt sind.

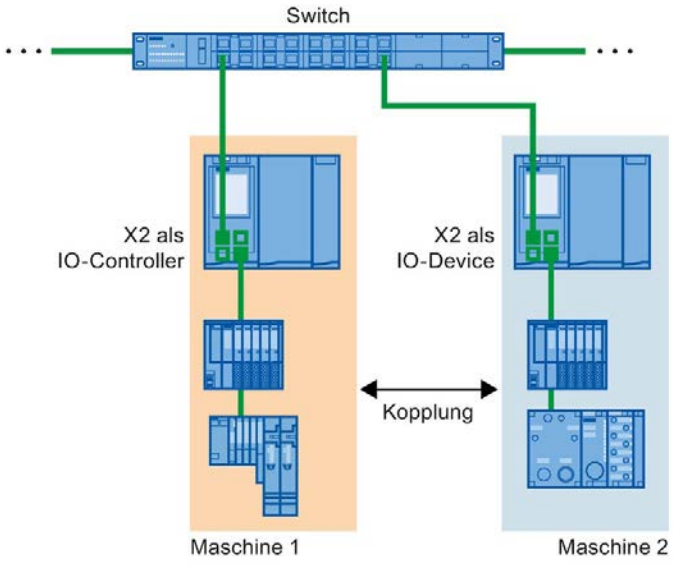


Bild 5-51 I-Device-Kopplung über 2.PNIO-Schnittstelle

- Aufteilung nach Automatisierungsaufgaben:
  - Für Automatisierungsaufgaben mit hohen Anforderungen an Performance und Deterministik nutzen Sie PROFINET mit IRT über die Schnittstelle X1.
  - Für weitere Aufgaben, die Sie mit RT realisieren können, nutzen Sie die Schnittstelle X2.

Wenn Sie die Schnittstelle X2 bei einer der folgenden CPUs als PROFINET IO-Schnittstelle verwenden, dann kann das Einfluss auf die Performance haben:

- CPU 1515(F)-2 PN
- CPU 1515T(F)-2 PN
- CPU 1516(F)-3 PN/DP
- CPU 1516T(F)-3 PN/DP
- CPU 1516(F)pro-2 PN

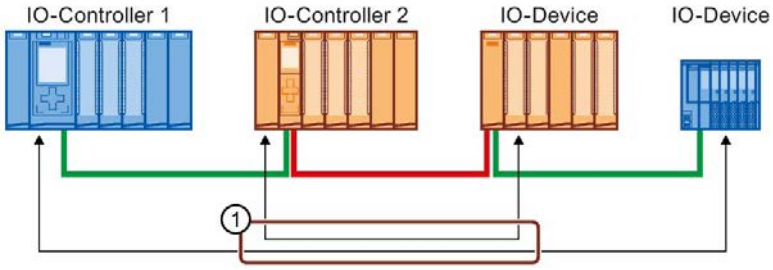
Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel PROFINET-Schnittstelle (Seite 22) und im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558).

Topologische Überlagerung von IO-Systemen bei Multi-Controller-Anwendungen

Bei einer Konfiguration mit mehreren IO-Controllern addieren sich auf gemeinsam genutzten Pfaden die Netzlasten aller beteiligten PROFINET IO-Systeme auf.

Um hohe Kommunikationslasten bei Multi-Controller-Anwendungen zu vermeiden, halten Sie sich an folgende Empfehlungen:

- Vermeiden Sie Pfade, die gemeinsam von mehreren IO-Systemen genutzt werden. Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration mit zwei PROFINET IO-Systemen, die gemeinsame Pfade nutzen.



① Gemeinsam genutzter Pfad

Bild 5-52 Multi-Controller-Anwendung mit gemeinsam genutztem Pfad

Im folgenden Bild nutzen die beiden PROFINET IO-Systeme keine gemeinsamen Pfade.

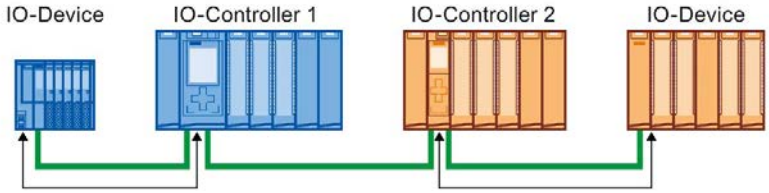


Bild 5-53 Multi-Controller-Anwendung mit getrennten Pfaden

- Wenn keine Trennung möglich ist: Erhöhen Sie die Aktualisierungszeit bei den betroffenen IO-Devices.

Aufbaurichtlinien der PROFIBUS-Nutzerorganisation

Die Installationsrichtlinie finden Sie im Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/).

5.5.8 Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz

Dateneinspeisung ins Netz an PROFINET-Schnittstellen begrenzen

Die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" begrenzt die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation, welche von der Schnittstelle in das Netzwerk eingespeist wird, auf einen maximalen Wert. Zyklische Echtzeitkommunikation (RT/IRT) ist davon nicht betroffen.

In einem PROFINET IO-System können kritische Netzlasten durch Standard-Ethernet-Kommunikation entstehen, besonders in Linientopologien. Geräte, die viel Standard-Ethernet-Kommunikation in das PROFINET IO-System einspeisen, sollten die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" unterstützen. Gegebenenfalls sollten Sie Ihre Topologie optimieren, vermeiden Sie z. B. Standard-Ethernet-Geräte in einer Linientopologie. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET (Seite 187).

Abhängig von der Schnittstelle können Sie die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" aktivieren bzw. deaktivieren. Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU als IO-Controller oder I-Device verwenden, dann ist die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" immer aktiv. Beispiel: Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU nicht als IO-Controller oder I-Device nutzen, dann können Sie die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren.

Nutzen von der Begrenzung der Dateneinspeisung

- Aufteilen der Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation zwischen den Geräten:
  In PROFINET-Netzen teilen sich zyklische Echtzeitkommunikation und Standard-Ethernet-Kommunikation dasselbe Netz. Das führt dazu, dass für Standard-Ethernet-Kommunikation nur eine begrenzte Bandbreite übrig bleibt. Die Begrenzung der Dateneinspeisung stellt sicher, dass die verbleibende Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation nicht von einem einzelnen Gerät besetzt wird, sondern zwischen mehreren Geräten aufgeteilt werden kann.
- Spitzen in der Dateneinspeisung glätten:
  Die Begrenzung der Dateneinspeisung glättet Spitzenlasten von Standard-Ethernet-Kommunikation (z. B. von Open User Communication, Zugriffe vom Webserver).
- Probleme in der Dateneinspeisung eingrenzen:
  Wenn Anwendungen in einem Gerät zu viele Daten erzeugen, dann werden diese Daten nicht ins PROFINET-Netz weitergeleitet. Negative Auswirkungen (z. B. Datenverlust, Kommunikationsabbruch) bleiben auf das Gerät und dessen Kommunikationspartner beschränkt. Weitere Teilnehmer werden nicht gestört.

Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz für eine CPU einstellen

Um die Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die Schnittstelle der CPU.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Schnittstellen-Optionen".
3. Aktivieren bzw. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen".

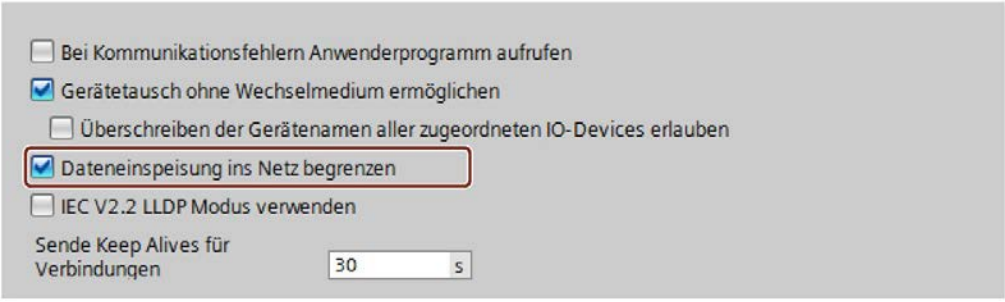


Bild 5-54 Dateneinspeisung ins Netz begrenzen

5.6 PROFINET mit Performance Upgrade

Performance Upgrade

Das Performance Upgrade setzt die Application Class "High Performance" der PROFINET Spezifikation V2.3 um.

Das Performance Upgrade bringt eine Reihe von Maßnahmen mit, die für PROFINET mit IRT zu den folgenden Verbesserungen führen:

- Reduzierung der Laufzeitverzögerungen in den IO-Devices
- Bandbreitenerhöhung für zyklische IO-Daten
- Verringerung des Bandbreitenverbrauchs der PROFINET-Telegramme
- Verkleinerung der Sendetakte

Die Verbesserungen durch das Performanceupgrade führen dazu, dass Sie Ihr PROFINET IO-System mit mehr Teilnehmern bei gleichem Sendetakt oder mit einem geringeren Sendetakt bei gleicher Anzahl Teilnehmern betreiben können.

Mit PROFINET war es bisher möglich, Sendetakte von 250 µs zu erreichen.

Mit dem Performance Upgrade ist es nun möglich, mit den Verfahren Fast Forwarding, Dynamic Frame Packing und Fragmentation taktsynchrone Sendetakte von bis zu 125 µs zu erreichen, abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU (siehe Technische Daten in den Gerätehandbüchern). Bei kurzen Sendetakten ist weiterhin eine Standard-Kommunikation möglich.

Das Performance Upgrade hilft Ihnen, Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Sendetakte zu realisieren.

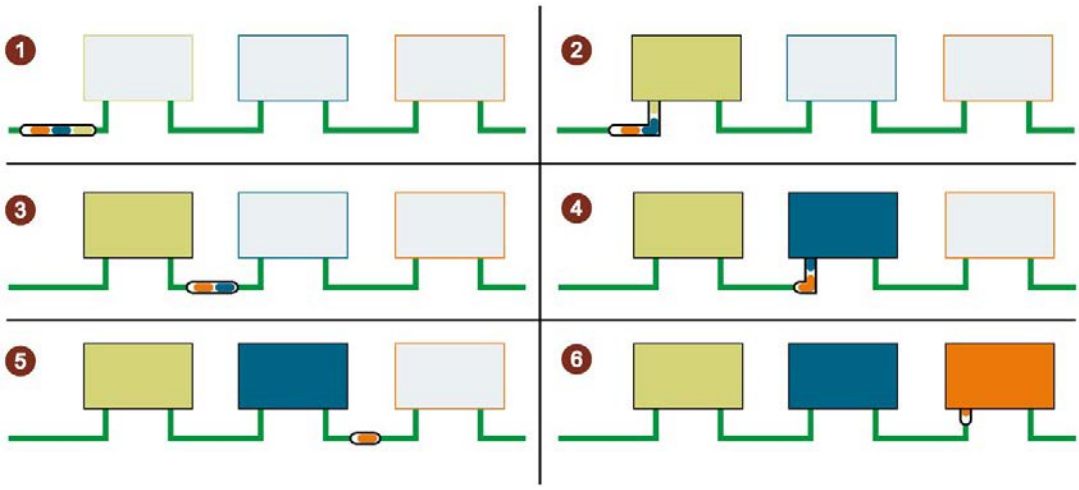
5.6.1 Dynamic Frame Packing

Dynamic Frame Packing

Bisher werden für jedes PROFINET IO-Device einzelne PROFINET IO-Frames gesendet.

Das Performance Upgrade nutzt für Linientopologien das Verfahren Dynamic Frame Packing, das auf dem Summenrahmenverfahren aufsetzt. Beim Summenrahmenverfahren enthält ein Frame die Nutzdaten für benachbarte Teilnehmer in einer Linie. Beim Dynamic Frame Packing kommt hinzu, dass jedes IO-Device seine Nutzdaten aus dem Frame entnimmt und den Rest weiterleitet. Der Frame verkürzt sich von IO-Device zu IO-Device. Dynamic Frame Packing verbessert die Ausnutzung der Bandbreite in einer Linientopologie.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Dynamic Frame Packing am Beispiel eines Frames, der die Nutzdaten für 3 IO-Devices enthält.



① Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für alle 3 IO-Devices (grün, blau, orange).

② Der PROFINET IO-Frame erreicht das erste IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutzdaten (grün) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.

③ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für zwei IO-Devices (blau, orange).

④ Der PROFINET IO-Frame erreicht das zweite IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutdaten (blau) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.

⑤ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für ein IO-Device (orange).

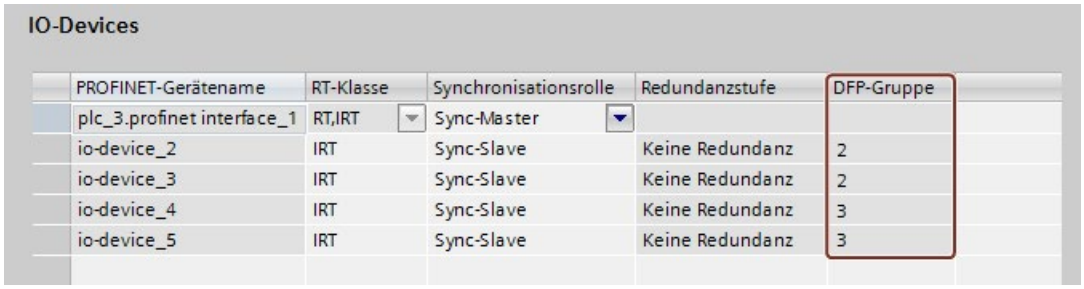
⑥ Der PROFINET IO-Frame erreicht das letzte IO-Device. Das IO-Device nimmt den gesamten Frame inklusive der Nutzdaten (orange) auf.

Bild 5-55 Dynamic Frame Packing (DFP)

DFP-Gruppen

Dynamic Frame Packing fasst IO-Devices, die das Performance Upgrade unterstützen, automatisch zu DFP-Gruppen zusammen. Um in einer DFP-Gruppe zusammengefasst zu werden, müssen die IO-Devices hintereinander in einer Linie liegen und dieselbe Aktualisierungszeit und Ansprechüberwachungszeit haben. Sobald eine maximale Frame-Größe für die DFP-Gruppe überschritten ist, bzw. eine maximale Anzahl von Mitgliedern für eine DFP-Gruppe erreicht ist, öffnet das Dynamic Frame Packing automatisch eine neue DFP-Gruppe.

STEP 7 zeigt die DFP-Gruppen an unter "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Teilnehmer" im Feld "IO-Devices" an.



IO-Devices

PROFINET-Gerätename	RT-Klasse	Synchronisationsrolle	Redundanzstufe	DFP-Gruppe
plc_3.profinet interface_1	RT,IRT	Sync-Master		
io-device_2	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	2
io-device_3	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	2
io-device_4	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	3
io-device_5	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	3

Bild 5-56 Anzeige der DFP-Gruppen in STEP 7

Hinweis

Dynamic Frame Packing bei großen Ansprechüberwachungszeiten

Wenn Sie für ein IO-Device den Parameter "Akzeptierte Aktualisierungszyklen ohne IO-Daten" auf größer 31 einstellen, dann steckt das Dynamic Frame Packing dieses IO-Device nicht in eine DFP-Gruppe.

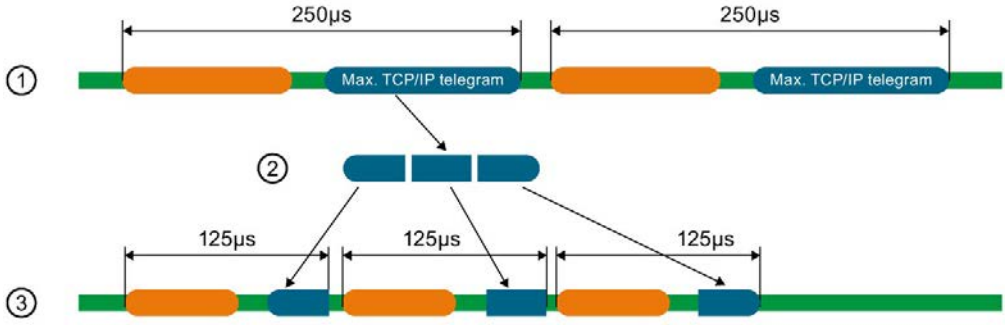
5.6.2 Fragmentierung

Die Übertragung eines kompletten Standard-Ethernet-Frames mit TCP/IP-Daten dauert bis zu 125 µs. Dadurch lässt sich die Zykluszeit für PROFINET-IO Daten nicht beliebig reduzieren.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fragmentierung, das die TCP/IP-Telegramme in Teiltelegramme zerlegt. Diese Teiltelegramme werden über mehrere Sendetakte hinweg zum Ziel-Device übertragen und dort wieder zum original TCP/IP-Telegramm zusammengesetzt.

Fragmentierung ist Voraussetzung für Zykluszeiten kleiner 250 µs. In diesen kurzen Sendetakten können Sie mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen, da die Fragmente der Standard-Ethernet-Frames deutlich weniger Bandbreite belegen als ein vollständiges Standard-Ethernet-Frame.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Fragmentierung.



① Ein Standard-Ethernet-Frame mit TCP/IP-Daten ist bis zu 125 µs groß.
② Bei Fragmentierung wird der Standard-Ethernet-Frame in Teiltelegramme zerlegt.
③ Die Teiltelegrame werden auf mehrere kurze Sendetakte aufgeteilt.

Bild 5-57 Fragmentierung

Hinweis

Die PROFINET IO-Schnittstelle des IO-Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

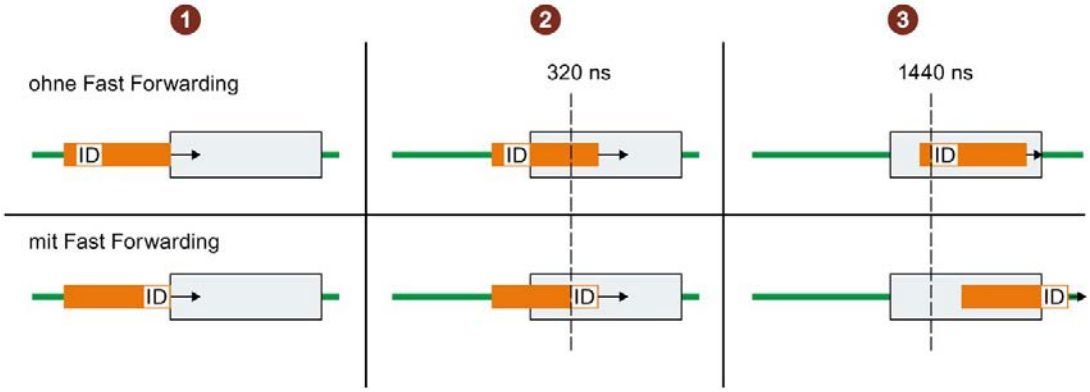
5.6.3 Fast Forwarding

Um zu entscheiden, ob ein Telegramm weitergeleitet oder selbst verwendet wird, benötigt ein PROFINET IO-Gerät die Frame-ID. Bis die Frame-ID im IO-Device vorliegt, dauerte es bisher 1440 ns.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fast Forwarding, dabei ist die Frame-ID weiter vorn im Telegramm angeordnet. Die Durchlaufzeit im Device reduziert sich auf 320 ns.

Mit Fast Forwarding verringert sich die Durchlaufzeit der Frames in Ihrem PROFINET IO-System. Insbesondere in Linien-, Ring-, und Baumtopologien ergeben sich so entscheidende Performancevorteile.

Das folgende Bild vergleicht den Durchlauf eines PROFINET IO-Frames durch ein IO-Device mit Fast Forwarding und ohne Fast Forwarding.



① Start:

- Beide PROFINET-Frames erreichen das IO-Device.
  Die IO-Devices beginnen, die Frames auf die Frame-ID zu überprüfen

② Nach 320 ns:

- Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device ist noch dabei, den PROFINET-Frame auf die Frame-ID zu überprüfen.
- Mit Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.

③ Nach 1440 ns:

- Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.
- Der PROFINET-Frame mit Fast Forwarding hat gegenüber dem PROFINET-Frame ohne Fast Forwarding "Vorsprung".

Bild 5-58 Fast Forwarding

5.6.4 IRT mit höchster Performance projektieren

High End Anwendungen mit IO-Kommunikation erfordern höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung, z.B. die Steuerung von Windrädern (Converter Control).

Um in Ihrem PROFINET IO-System IRT-Kommunikation mit höchster Performance zu nutzen, aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

Wenn Sie die Option "High Performance ermöglichen" aktivieren, dann hat das folgende Auswirkungen:

- Sie können die Sendetakte 187,5 µs und 125 µs einstellen (z.B. CPU 1518-4 PN/DP) bzw. 187,5 µs (z. B. CPU 1517-3 PN/DP), siehe Technische Daten in den CPU-Gerätehandbüchern.
- Sie können mehr Bandbreitennutzung für zyklische IO-Daten einstellen.
- Sie können die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding" nutzen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0

"High Performance ermöglichen" aktivieren

Um "High Performance ermöglichen" zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

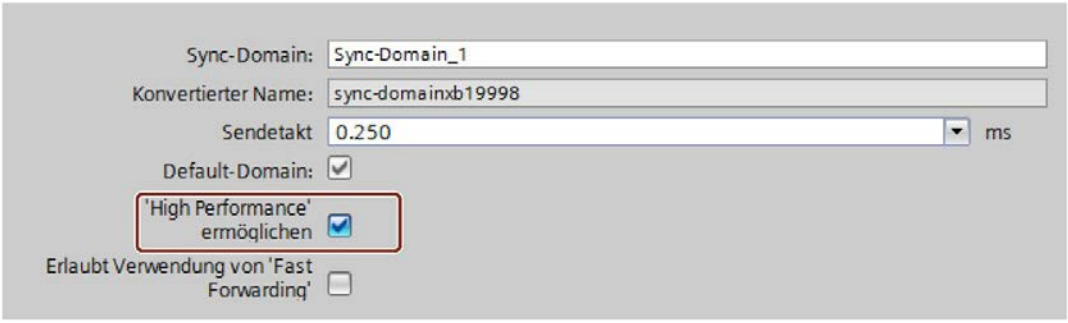


Bild 5-59 High Performance aktivieren

Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

Um mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten für ihr PROFINET IO-System einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten." aus.

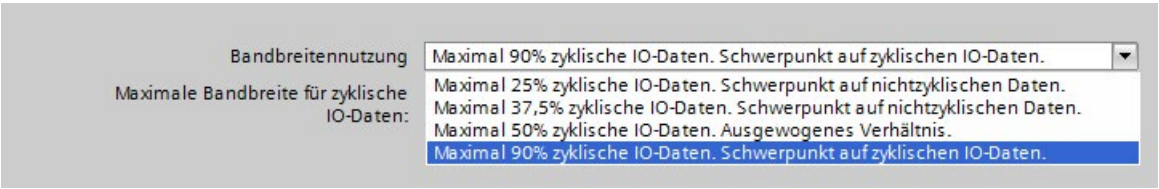


Bild 5-60 Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Hinweis

Bandbreitennutzung bei Taktsynchronem Betrieb

Wenn Sie Ihr PROFINET IO-System mit Taktsynchronität betreiben, dann vermeiden Sie die Einstellung für die Bandbreitennutzung "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten.".

Kleine Sendetakte einstellen (Beispiel CPU 1518-4 PN/DP)

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Wählen Sie bei "Sendetakt" in der Klappliste den Sendetakt aus.

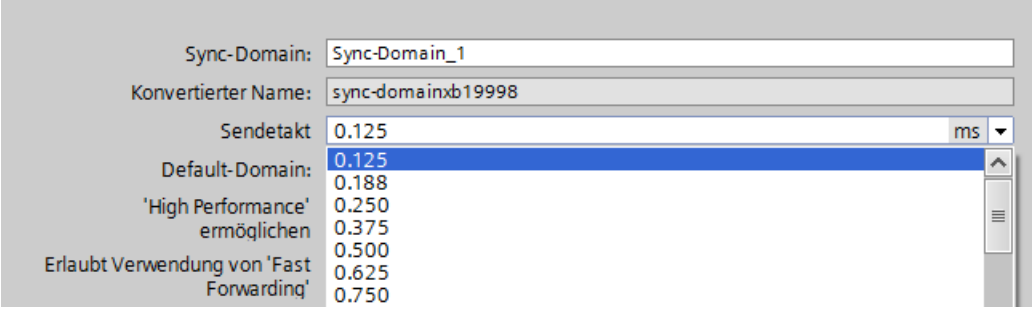


Bild 5-61 Kleine Sendetakte einstellen

Vorrausetzungen für das Verfahren Fragmentierung (Beispiel CPU 1518-4 PN/DP)

Wenn Sie die folgenden Kombinationen für Sendetakt und Bandbreiteneinstellungen verwenden, dann nutzen die Geräte im IO-System das Verfahren Fragmentierung:

- Sendetakt 125 µs: immer Fragmentierung unabhängig von der Bandbreiteneinstellung.
- Sendetakt 187,5 µs: Fragmentierung bei den Bandbreiteneinstellungen "Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis." und "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten."

Die PROFINET IO-Schnittstelle des Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Sie können die Bandbreitennutzung in Ihrem PROFINET IO-System weiter optimieren, indem Sie zwischen den Geräten Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge (< 20 m) bzw. einer kleinen Signallaufzeit (max. 0.12 µs) verwenden.

Um in STEP 7 Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge bzw. kleinen Signallaufzeit zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port in der Topologiesicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portverschaltung" in das Feld "Partnerport".
3. Wählen Sie die Option "Leitungslänge:" bzw. "Signallaufzeit:" aus.
4. Wählen Sie die Leitungslänge aus bzw. tragen Sie die Signallaufzeit ein.

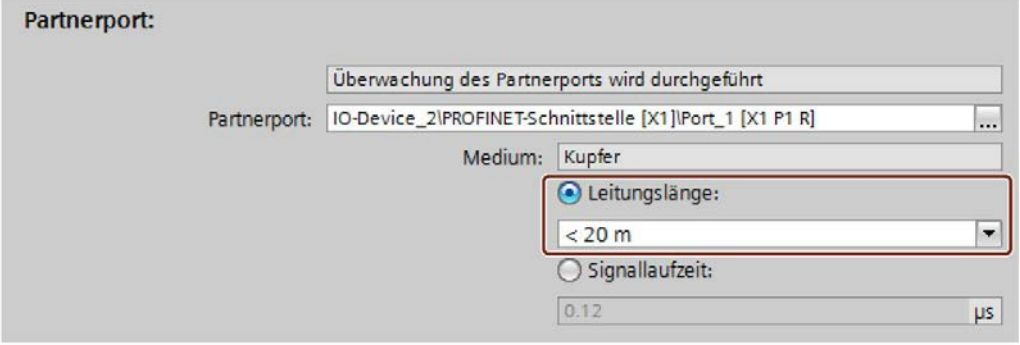


Bild 5-62 Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Fast Forwarding erlauben

Voraussetzungen:

- Damit das Verfahren Fast Forwarding für ein PROFINET IO-Device genutzt werden kann, muss das Device das Verfahren unterstützen.
- Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.
- Die PROFINET IO-Schnittstelle unterstützt Fast Forwarding, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Um Fast Forwarding zu erlauben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" >"Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von 'Fast Forwarding'".

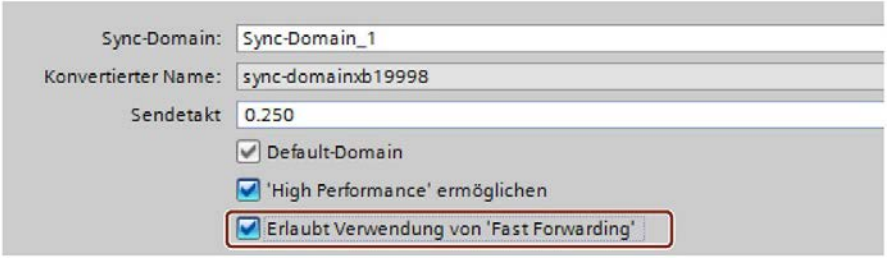


Bild 5-63 Fast Forwarding erlauben

Hinweis

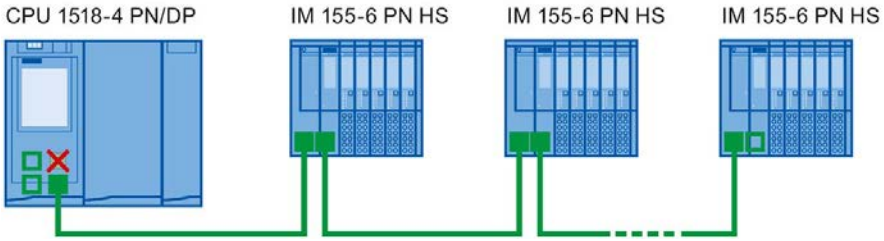
Fast Forwarding und IPv6

Der Betrieb von Fast Forwarding zusammen mit IPv6 wird nicht unterstützt.

Sobald ein IO-Device im Subnetz eine IPv6-Adresse nutzt, dürfen Sie kein "Fast Forwarding" aktivieren.

5.6.5 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, mit der Sie die höchste Performance erreichen können.



✕ Der Port 1 der Schnittstelle X1 der CPU ist deaktiviert.

■ Der Port 2 der Schnittstelle X1 und die Ports der Interfacemodule in der Linie verwenden die folgende Einstellung: Medium Kupfer, Leitungslänge < 20 m bzw. Signallaufzeit max. 0,12 µs

□ Über die Schnittstellen X2 und X3 der CPU oder über den freien Port am Ende der Linie kann eine PG-Verbindung zur CPU hergestellt werden.

Bild 5-64 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Verwenden Sie für die Sync-Domain die folgenden Einstellungen:

- Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".
- Stellen Sie den Sendetakt auf 125 µs ein.
- Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding".

Standard-Ethernet-Kommunikation bei IRT mit höchster Performance

Auch in einem PROFINET IO System mit höchster Performance ist immer noch Standard-Ethernet-Kommunikation möglich. Beachten Sie, dass Sie, vom IO-Controller aus gesehen, zuerst die IRT-Teilnehmer anordnen und die Standard-Ethernet-Teilnehmer an das Ende der Linie anordnen.

Bei großem Datenaufkommen durch Standard-Ethernet-Kommunikation ist es sinnvoll, Ihr Netz durch Trennung von Standard-Ethernet-Kommunikation und zyklischer Echtzeitkommunikation zu entlasten. Beispiel: Verwenden Sie für die PROFINET IO-Kommunikation die Schnittstelle X1 und für die Standard-Ethernet-Kommunikation eine andere Schnittstelle.

5.7 Taktsynchronität

5.7.1 Was ist Taktsynchronität?

Wozu Taktsynchronität?

Die Vorteile der Funktion Taktsynchronität in der Automatisierungstechnik lassen sich an einem Beispiel aus dem Alltag zeigen.

Die Übertragung von Daten entspricht dem Transport von Personen im öffentlichen Nahverkehr. Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

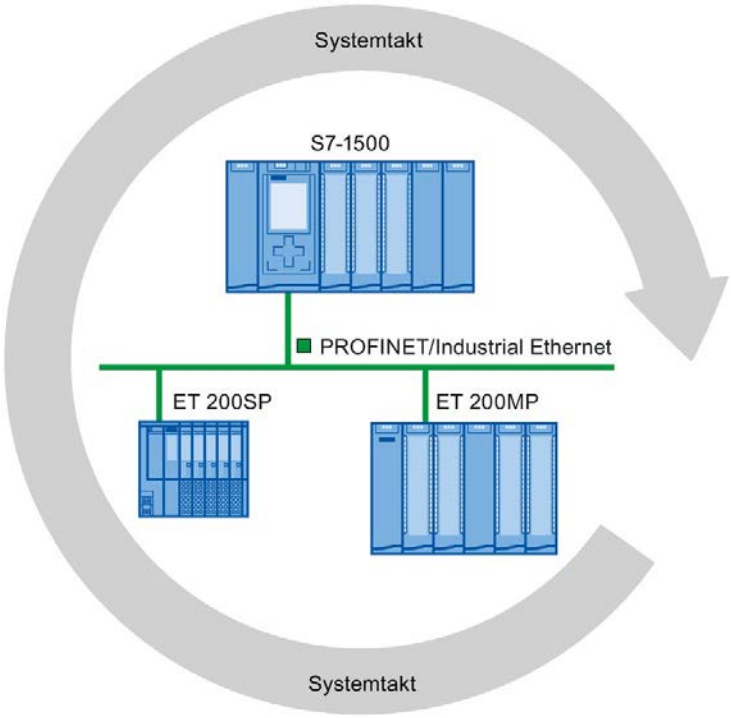


Bild 5-65 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darin, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Grundlage hierfür ist ein äquidistanter Takt.

Die Funktion Taktsynchronität gewährleistet die Synchronisation in konstanten zeitlichen Abständen:

- der Signalerfassung und -ausgabe durch die dezentrale Peripherie
- der Signalübertragung über PROFINET IO
- der Programmbearbeitung in der CPU zum Takt des äquidistanten PROFINET IO

Somit entsteht ein System, das in konstanten Zeitabständen seine Eingangssignale erfasst, bearbeitet und die Ausgangssignale ausgibt. Taktsynchronität gewährleistet genau reproduzierbare und definierte Prozessreaktionszeiten sowie äquidistante und synchrone Signalverarbeitung bei dezentraler Peripherie.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht hochgenaue Regelungen.

- Optimierte Regelungen, durch konstante, kalkulierbare Totzeiten
- Determinismus, zuverlässige Reproduzierbarkeit von Reaktionszeiten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten

5.7.2 Einsatz der Taktsynchronität

Ein taktsynchrones System erfasst in einem festen Systemtakt Messwerte und Prozessdaten, verarbeitet die Signale und gibt sie synchron an den Prozess aus. Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung nutzen Sie für einen höheren Maschinentakt. Durch die genaue zeitliche Reproduzierbarkeit aller Abläufe lassen sich auch schnelle Vorgänge sicher beherrschen. Kürzere Taktzeiten erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit und tragen zu einer Reduzierung der Produktkosten bei.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sind deshalb sehr vielfältig.

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Automatisierungsaufgabe

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

Merkmal

Dazu wird eine Komponente benötigt, die während einer Drehung der Nockenwelle synchron jeweils Position und Auslenkungen der Nocken messen kann.

Lösung

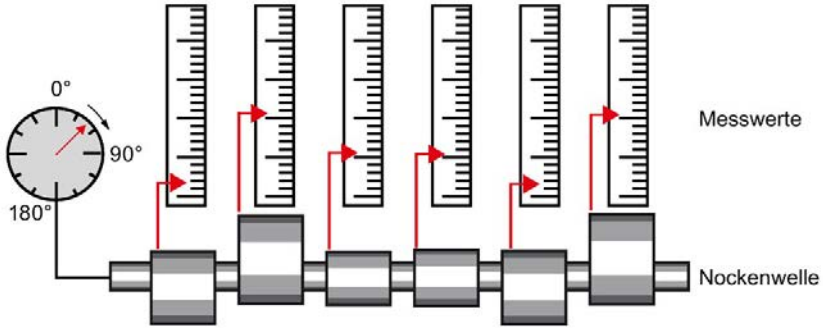


Bild 5-66 Vermessen von Nockenwellen

Mit dem Einsatz der Taktsynchronität werden die Messwerte getaktet und gleichzeitig an den verschiedenen Messpunkten erfasst. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- nächste Nockenwelle bearbeiten

Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

Vorteil & Nutzen

Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt.

5.7.3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO

Einleitung

Am PROFINET IO können Sie Peripheriemodule in Dezentralen Peripheriesystemen taktsynchron an einer CPU betreiben, z. B. in Dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP oder ET 200MP.

Die Interfacemodule der Peripheriesysteme müssen, wie die Peripheriemodule Taktsynchronität unterstützen.

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

① Messwert-Erfassung im Prozess

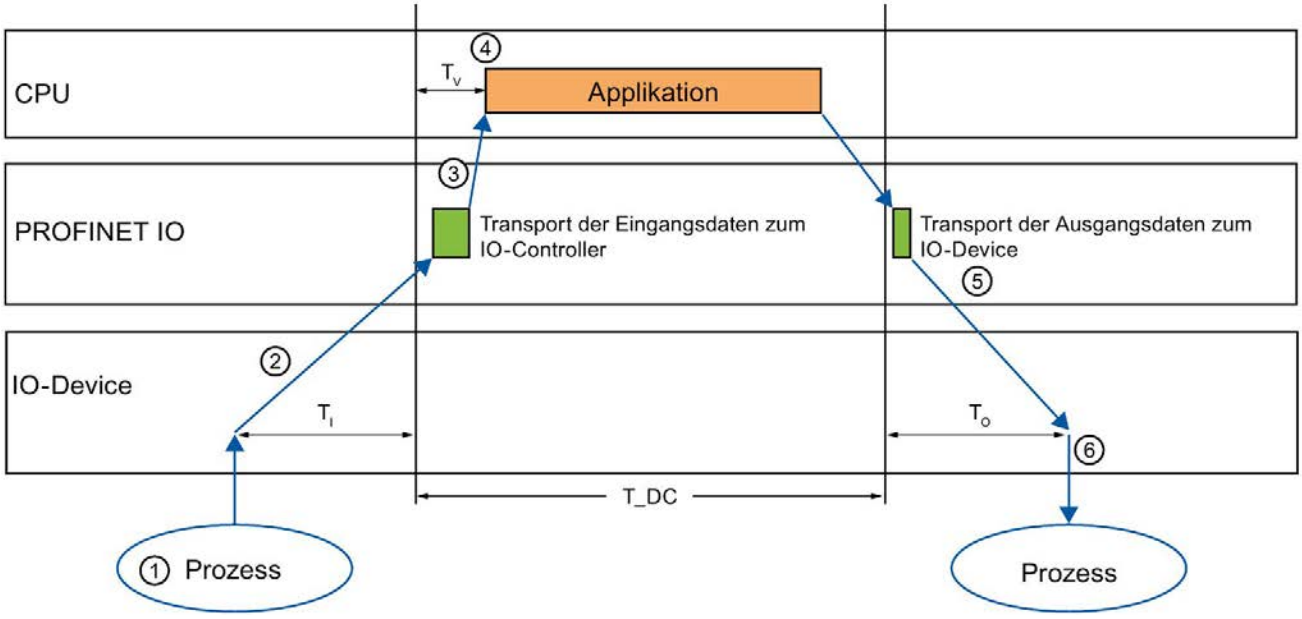
② Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten

③ Transport der Eingangsdaten über das Subnetz zum IO-Controller (CPU)

④ Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU

⑤ Transport der Ausgangsdaten über das Subnetz zum ausgebenden IO-Device

⑥ Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus (Time_DataCycle)

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

T_V parametrierte Verzögerungszeit

Bild 5-67 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFINET IO-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über das Subnetz bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ist das "Blitzlicht" für die Eingänge; zu diesem Zeitpunkt werden alle synchronisierten Eingänge eingelesen. T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und Ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_I von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 stellt mit der Standardeinstellung sicher, dass eine gemeinsame kleinstmögliche T_I eingestellt wird.

Das Subnetz transportiert die Eingangsdaten zum IO-Controller/DP-Master. Die Applikation wird synchronisiert zum Zyklus gestartet. D. h., der Taktsynchronalarm-OB wird nach einer parametrierbaren Verzögerungszeit T_V aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus (Sendetakt/DP-Zykluszeit) wird immer von Ihnen projektiert.

T_O ist die Zeit für die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des IO-Devices/DP-Slaves. Das T_O ist das "Blitzlicht" für die Ausgänge. Zu diesem Zeitpunkt werden die synchronisierten Ausgänge ausgegeben. Die Zeit T_O kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_O von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 berechnet automatisch eine gemeinsame, kleinstmögliche T_O.

5.7.4 Taktsynchronität projektieren

5.7.4.1 Einleitung

Projektierung im Überblick

Parameter für den taktsynchronen Betrieb des Peripheriemoduls einstellen

Über die Eigenschaften der E/A-Adressen des entsprechenden Peripheriemoduls:

- Stellen Sie den taktsynchronen Betrieb des Moduls ein.
- Weisen Sie die Ein- und Ausgänge des Moduls einem Teilprozessabbild und einem Taktsynchronalarm-OB zu.

  Die Daten des Teilprozessabbilds werden synchron zu dem zugeordneten OB aktualisiert. Taktsynchronalarme bieten die Möglichkeit, Programme taktsynchron zum PROFINET-Sendetakt zu starten. Taktsynchronalarme werden mit hoher Priorität bearbeitet.

Sendetakt einstellen

Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch. Bei taktsynchronem Betrieb entspricht der Sendetakt dem Datenzyklus T_DC.

Sie stellen den Sendetakt in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU oder in der Sync-Domain ein.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC. Wenn die Laufzeit des Taktsynchronalarm-OBs kurz ist, kann der Applikationszyklus identisch mit dem Datenzyklus (=Sendetakt) sein.

Den Applikationszyklus eines Taktsynchronalarm-OB können Sie zum Sendetakt eines taktsynchronen PROFINET IO-Systems untersetzen. Als Faktor stellen Sie ein ganzzahliges Vielfaches des Sendetakts ein.

Über den Faktor reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die weniger häufige Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Sie stellen den Applikationszyklus in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein.

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. In dieser Zeit wickelt der IO-Controller den zyklischen Datenaustausch mit den IO-Devices ab.

STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung so ein, dass die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbilds automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus fällt.

Sie stellen die Verzögerungszeit in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine längere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB.

Zusätzliche Projektierungen für Taktsynchronität am PROFINET IO:

- **als RT-Klasse für die verschalteten PROFINET-Schnittstellen IRT einstellen**

  Voraussetzung für den taktsynchronen Betrieb am PROFINET IO ist IRT-Kommunikation (Isochronous Real-Time-Kommunikation). IRT bedeutet synchronisierter Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

- **Topologie-Projektierung der Konfiguration durchführen**

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist Topologie-Projektierung. Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen.

- **Über eine Sync-Domain** ordnen Sie für den taktsynchronen Datenaustausch die IO-Devices (Sync-Slaves) einem IO-Controller (Sync-Master) zu.

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain, zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

5.7.4.2 Taktsynchronität am PROFINET IO projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität eines Moduls anhand des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP als IO-Device beschrieben. Die Vorgehensweise ist aber auch für andere Dezentrale Peripheriesysteme gültig (z. B. ET 200S oder ET 200SP).

Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul IM 155-5 PN HF (ET 200MP) ist platziert und mit der CPU über PROFINET IO vernetzt.
- Alle Voraussetzungen für eine IRT-Konfiguration sind erfüllt:
  - Die Ports der vernetzten PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls sind miteinander verschaltet (Topologieprojektierung).
  - Die RT-Klasse der PROFINET-Schnittstelle des Interfacemoduls ist auf "IRT" eingestellt (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation").
  - Die Rollen "Sync-Master" und "Sync-Slave" sind für die PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls vergeben (in den Eigenschaften einer PROFINET-Schnittstelle: Bereich "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz" > "Domain-Einstellungen").

Vorgehen

Um eine taktsynchrone Anbindung von Peripherie und Anwenderprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das IM 155-5 PN HF in der Netzsicht von STEP 7. Wechseln Sie in die Gerätesicht.
2. Stecken Sie ein Peripheriemodul, das taktsynchron betrieben werden kann (z. B. DI 16 x 24VDC HF).

3. Navigieren Sie im Inspektorfenster des markierten Peripheriemoduls zum Bereich "E/A-Adressen".

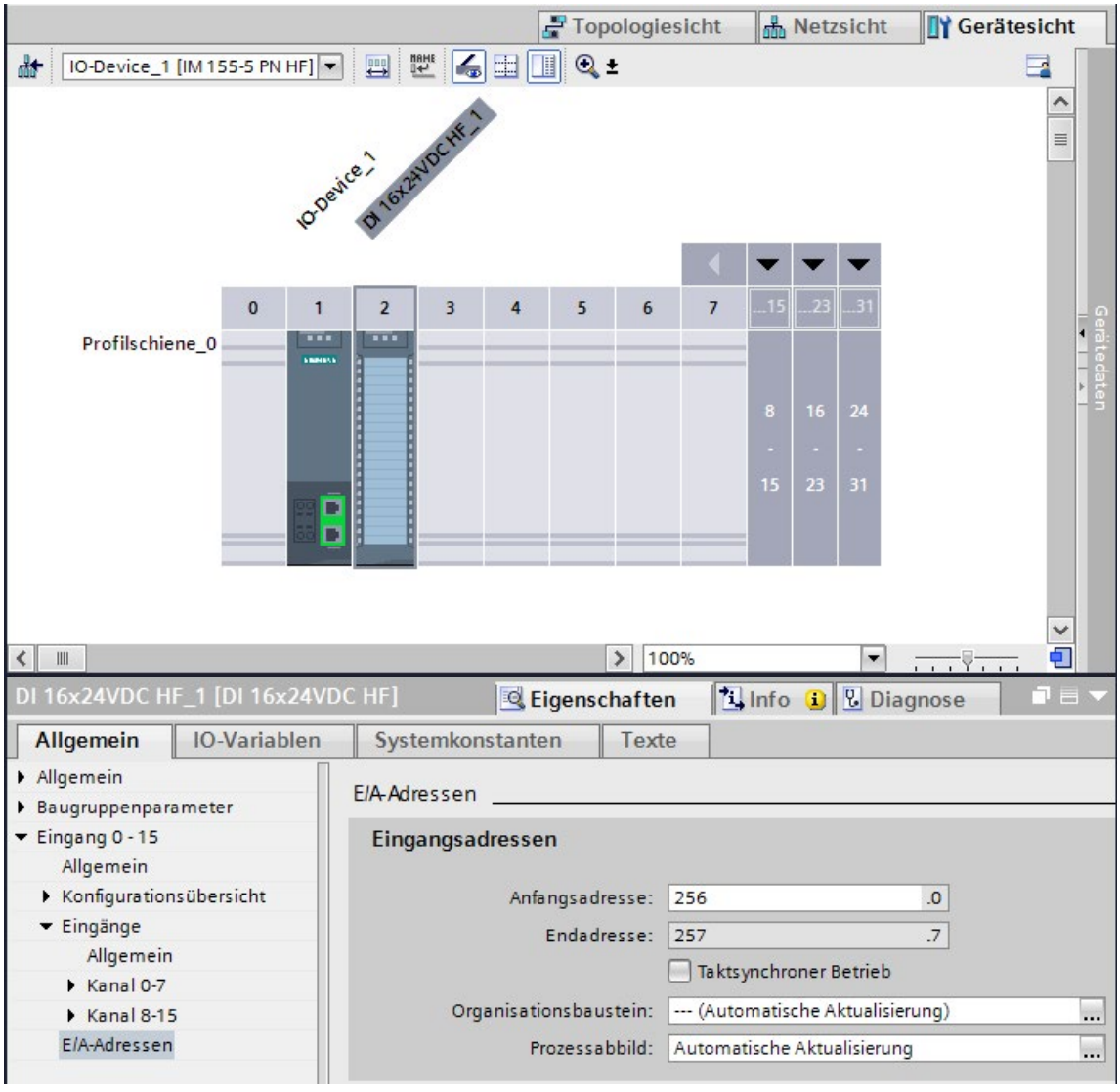


Bild 5-68 Taktsynchronisation am PROFINET IO projektieren

4. Nehmen Sie im Bereich E/A-Adressen folgende Einstellungen vor:
   - Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
   - Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. Teilprozessabbild 1.
   - Klicken Sie auf die Klappliste "Organisationsbaustein". Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen" oder wählen Sie einen bereits vorhandenen OB aus. Ein Dialog zur Auswahl von Organisationsbausteinen wird geöffnet.
   - Wählen Sie den OB "Synchronous Cycle". Bestätigen Sie die Auswahl mit "OK".

     Bei automatischer Nummernvergabe wird der OB 61 erzeugt und geöffnet.

     Im Inspektorfenster können Sie im Bereich "Taktsynchronität" unmittelbar mit der Einstellung von Applikationszyklus und Verzögerungszeit (Seite 210) fortfahren sowie im Anweisungsteil mit der Programmierung des OB beginnen.
5. Fügen Sie weitere IO-Devices nach Bedarf in die Netzsicht ein. Passen Sie die Konfiguration und die Einstellungen für die Taktsynchronität an.
6. Sie wollen Informationen über berechnete Bandbreiten oder zum Anpassen des Sendetakts abrufen. Markieren Sie in der Netzsicht die Sync-Domain und navigieren Sie in den entsprechenden Bereich des Domain-Managements im Inspektorfenster.

Verweis

Beispiele für die Parametrierung und Einstellmöglichkeiten der Taktsynchronität für dezentrale Peripherie und Antriebe in STEP 7 finden Sie in diesem FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480489).

5.7.4.3 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen

Voraussetzungen

- Sie haben in STEP 7 eine taktsynchrone Konfiguration erstellt.
- Sie haben einen Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x) angelegt.
- Der Taktsynchronalarm-OB ist geöffnet.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC (Sendetakt). Über die Einstellung des Applikationszyklus reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Der OB wird im folgenden Beispiel nur nach jedem 2. Datenzyklus T_DC in der CPU aufgerufen.

Um den Applikationszyklus für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".

3. Stellen Sie bei "Applikationszyklus (ms)" den Applikationszyklus ein. Öffnen Sie dazu die Klappliste und wählen Sie den Applikationszyklus aus. Die Klappliste bietet Ihnen als mögliche Werte für den Applikationszyklus Vielfache des Datenzykluses T_DC an. Im folgenden Bild ist der Datenzyklus T_DC auf 2 ms eingestellt.

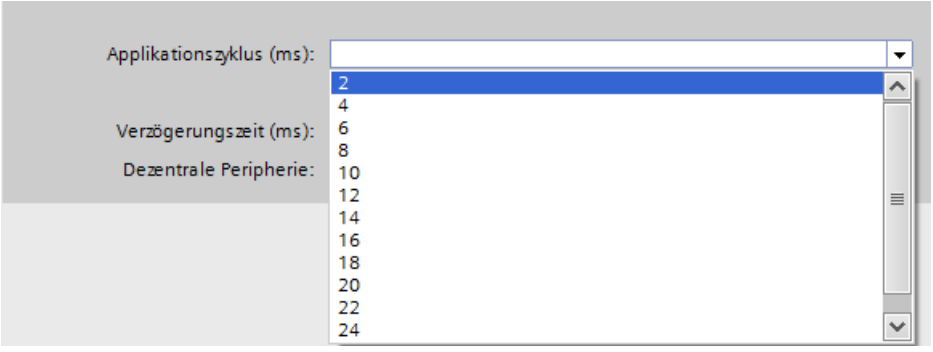


Bild 5-69 Applikationszyklus einstellen

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung automatisch auf den Beginn des Ausführungsfensters ein. Damit fällt die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbildes automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus.

Sie können die Verzögerungszeit auch manuell einstellen. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine höhere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB. Beachten Sie bei der manuellen Einstellung, dass Sie die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im Ausführungsfenster des Applikationszyklus aufrufen müssen.

Um die Verzögerungszeit für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Automatische Einstellung".
4. Geben Sie bei "Verzögerungszeit (ms)" Ihre gewünschte Verzögerungszeit ein.

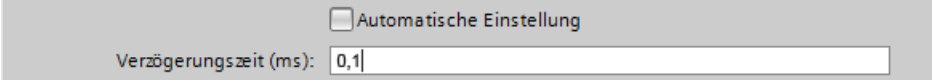


Bild 5-70 Verzögerungszeit einstellen

5.7.5 Taktsynchronität programmieren

5.7.5.1 Grundlagen der Programmierung

Programmierung im Taktsynchronalarm-OBs

Sie programmieren den taktsynchronen Programmteil ausschließlich im Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x).

Da die Taktsynchronalarme mit hoher Priorität bearbeitet werden, sollten nur die zeitkritischen Programmteile im Taktsynchronalarm-OB bearbeitet werden. Der Taktsynchronalarm-OB wird mit der projektierten Verzögerungszeit aufgerufen.

Zugriff auf taktsynchrone Peripherie durch Aufruf von Anweisungen

Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu. D. h., die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen.

Zugriffe auf die taktsynchrone Peripherie programmieren Sie im Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x) mit den Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO.

Die taktsynchrone Peripherie wird durch den Aufruf der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" aktualisiert und damit im entsprechenden Teilprozessabbild.

Hinweis

Empfehlung: Um zu vermeiden, dass zum OB 6x inkonsistente Daten zurückgeliefert werden, verzichten Sie im Taktsynchronalarm-OB auf die Verwendung der Anweisungen "DPRD_DAT" und "DPWR_DAT" (direkter Datenzugriff).

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" aktualisieren das Teilprozessabbild nur im zulässigen Ausführungsfenster. Das Ausführungsfenster erstreckt sich vom Ende des zyklischen Datenaustauschs bis zum Zeitpunkt vor Ende von T_DC, zu dem die Ausgänge noch rechtzeitig kopiert werden können. In diesem Zeitfenster muss der Datenaustausch begonnen werden. Wenn das Ausführungsfenster durch die Abarbeitung der Anweisungen "SYNC_PI" und SYNC_PO" verletzt wird, zeigen die Anweisungen eine entsprechende Fehlermeldung an.

Modelle der Programmbearbeitung

Je nach Aufrufreihenfolge der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im OB 6x gibt es zwei grundsätzliche Modelle für die Programmbearbeitung:

- **EVA-**Modell (**E**ingänge lesen - **V**erarbeitung - **A**usgänge schreiben)
- **AEV-**Modell (**A**usgänge schreiben - **E**ingänge lesen - **V**erarbeitung)

5.7.5.2 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell

Wenn die Ausführungszeit des Taktsynchronalarm-OB deutlich kürzer ist als ein Datenzyklus T_DC, wenden Sie das EVA-Modell an. Beim EVA-Modell untersetzen Sie den Datenzyklus nicht. D. h., der Applikationszkylus des Taktsynchronalarm-OB ist gleich dem Datenzyklus T_DC.

Das EVA-Modell ermöglicht kürzeste Reaktionszeiten.

Programmierung nach EVA-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem EVA-Modell:

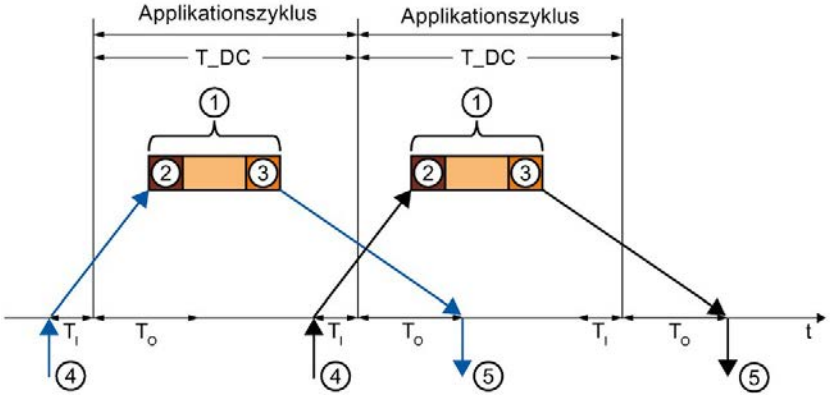
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PI zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.
3. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO am Ende des Taktsynchronalarm-OB auf.

Tabelle 5- 3 Programmierung nach EVA-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds ein und stellt sie dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
2	Verarbeiten (V)	Sie programmieren das eigentliche Anwenderprogramm des Taktsynchronalarm-OB.
3	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die über das Anwenderprogramm veränderten Daten über das Teilprozessabbild aus.

Signalverlauf beim EVA-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim EVA-Modell, von der Erfassung über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte:



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 5-71 Signalverlauf beim EVA-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Verarbeitung der Daten beim EVA-Modell ist innerhalb eines Datenzyklus T_DC abgeschlossen. Die Ausgangsdaten stehen immer im nächsten Datenzyklus T_DC zum Zeitpunkt T_O an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem EVA-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit kann T_I + 2×T_DC + T_O sichergestellt werden.

5.7.5.3 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell

Das AEV-Modell wenden Sie bei unterschiedlich langen Bearbeitungszeiten des Taksynchronalarm-OB an, wenn der Applikationszyklus größer als der Datenzyklus T_DC ist.

Der Datenaustausch mit dem Prozess findet beim AEV-Modell immer deterministisch statt, d.h. zu einem genau festgelegten Zeitpunkt.

Programmierung nach AEV-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem AEV-Modell:

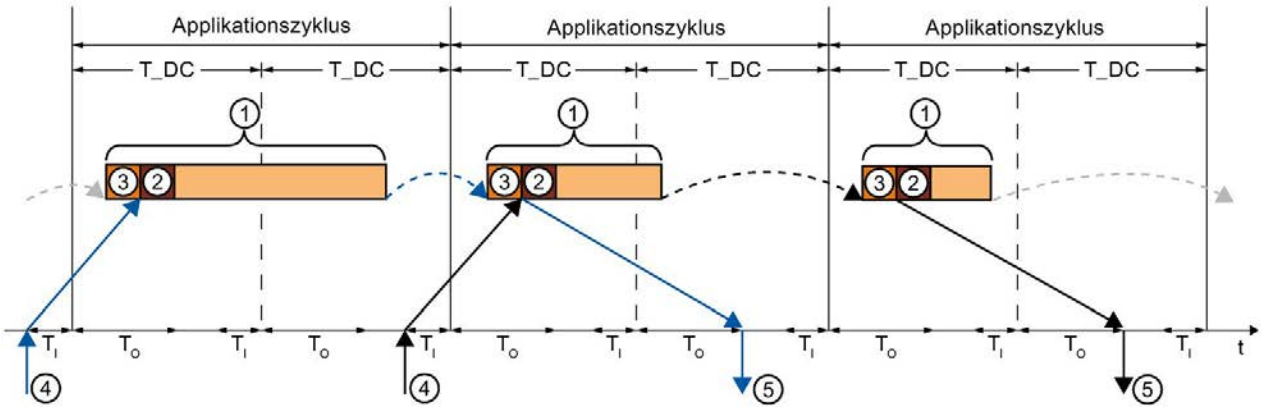
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Direkt danach rufen Sie die Anweisung SYNC_PI auf.
3. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.

Tabelle 5- 4 Programmierung nach AEV-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die Daten über die Ausgänge des Teilprozessabbilds aus, die im vorherigen Zyklus über das Anwenderprogramm verändert wurden.
2	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds des aktuellen Zyklus ein und stellt die Eingänge dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
3	Verarbeiten (V)	Sie programmieren das eigentliche Anwenderprogramm des Taktsynchronalarm-OB.

Signalverlauf beim AEV-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim AEV-Modell von der Erfassung der Prozesswerte über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte. Der Applikationszyklus ist in diesem Beispiel doppelt so groß wie der Datenzyklus T_DC.



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 5-72 Signalverlauf beim AEV-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Daten werden beim AEV-Modell über 2 Applikationszyklen verarbeitet. Die Ausgangsdaten stehen immer zum Zeitpunkt T_DC + T_O im folgenden Applikationszyklus an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem AEV-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + Applikationszyklus + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit kann T_I + 2 x Applikationszyklus + T_DC + T_O sichergestellt werden.

5.8 Direkter Datenaustausch

5.8.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktion Direkter Datenaustausch.

Funktionsweise

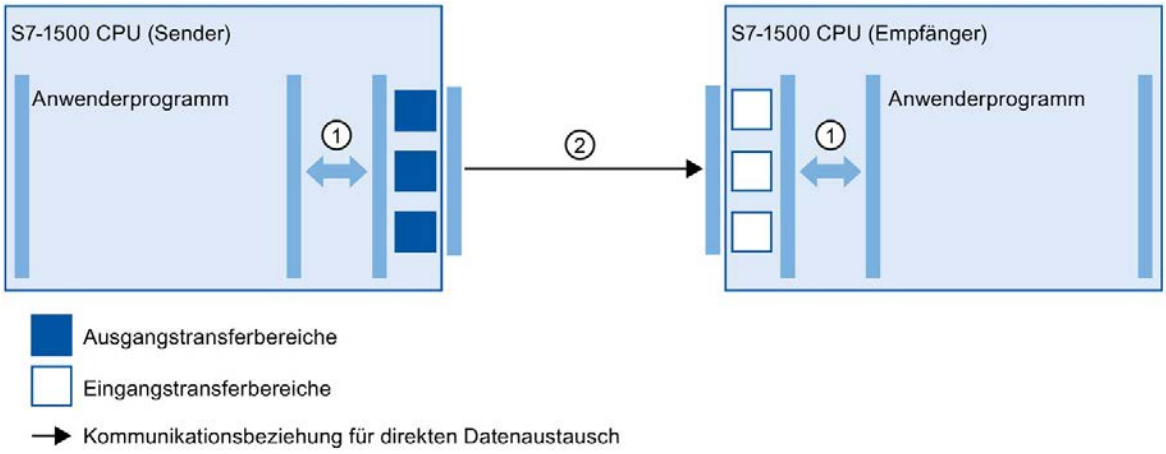
Ab Firmware-Version V2.8 unterstützt die S7-1500 CPU den direkten Datenaustausch mit anderen S7-1500 CPUs.

Beim direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Perpheriebereich (E/A) zur Verfügung. Der direkte Datenaustausch basiert auf PROFINET mit IRT und Taktsynchronität.

Die Übertragung erfolgt über Transferbereiche.

Direkter Datenaustausch zwischen 2 S7-1500-CPUs (1:1)

Das folgende Bild zeigt den direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs. Die Ausgangstransferbereiche der sendenden S7-1500CPU entsprechen den Eingangstransferbereichen der empfangenden S7-1500-CPU.



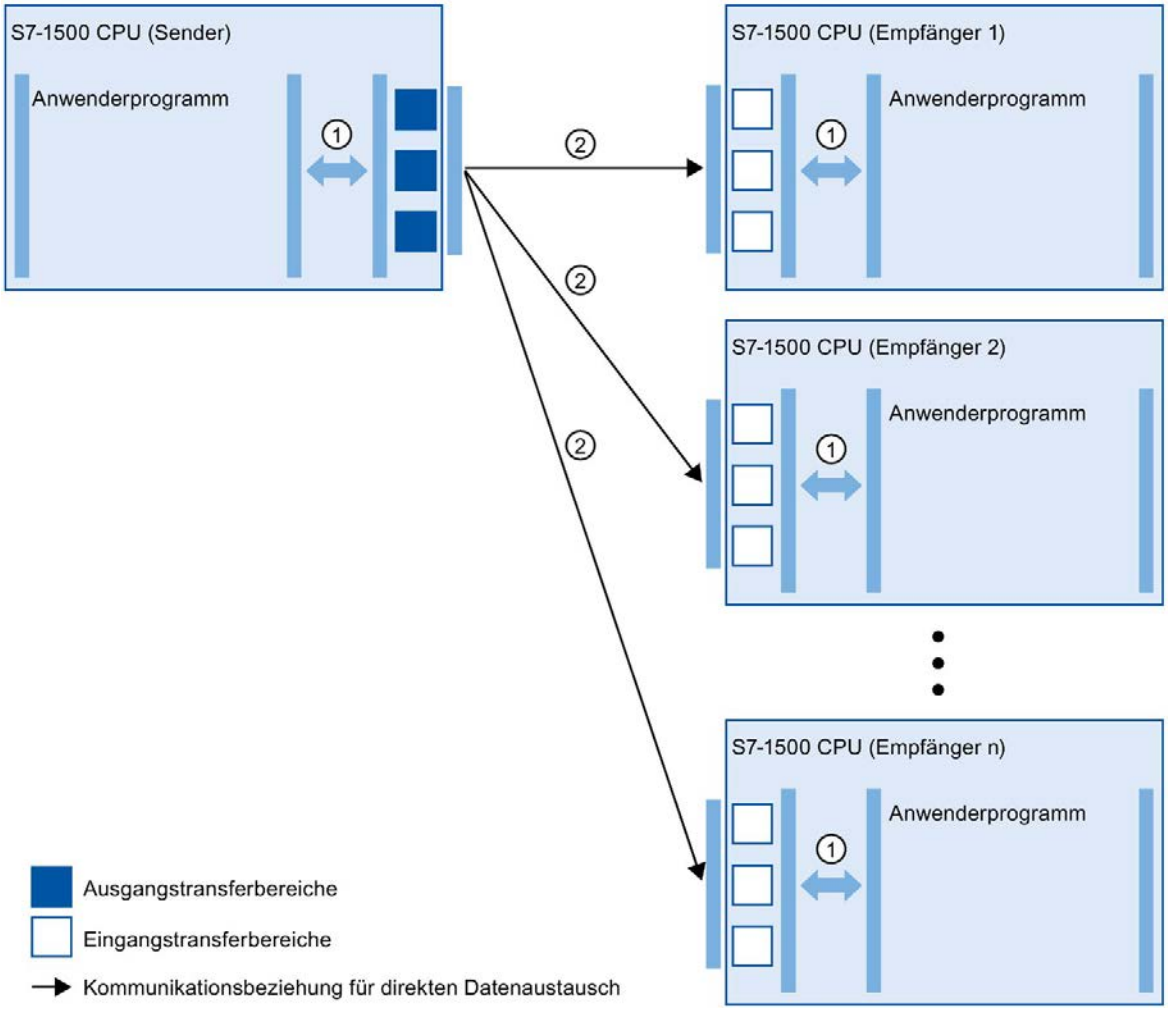
① Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich. Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereiche Ein- und Ausgangsdaten aus.

② Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch. Die Kommunikationsbeziehungen projektieren Sie in STEP 7. In den Eigenschaften der Kommunikationsbeziehungen legen Sie Transferbereiche für den direkten Datenaustausch an.

Bild 5-73 Direkter Datenaustausch zwischen 2 S7-1500-CPUs (1:1)

Direkter Datenaustausch mit mehreren Empfängern (1:n)

Das folgende Bild zeigt den direkten Datenaustausch mit mehreren S7-1500-CPUs. Dabei stellt die sendende S7-1500-CPU die Daten ihrer Ausgangstransferbereiche mehreren S7-1500-CPUs zur Verfügung. Jede empfangende S7-1500-CPU besitzt eigene Eingangstransferbereiche.



① Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich. Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereiche Ein- und Ausgangsdaten aus.

② Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch. Die Kommunikationsbeziehungen projektieren Sie in STEP 7. In den Eigenschaften der Kommunikationsbeziehungen legen Sie Transferbereiche für den direkten Datenaustausch an.

Bild 5-74 Direkter Datenaustausch mit mehreren Empfängern (1:n)

Anwendungen

- Deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs

Eigenschaften des direkten Datenaustauschs

- Immer taktsynchron
- Unterstützung von MRPD bei MRP-Projektierung
- Kein azyklischer Datenaustausch über PROFINET-Datensatz-Mechanismen
- Keine PROFINET-Alarme
- Mengengerüste:
  - Maximale Datenlänge für direkten Datenaustausch: 3075 byte inklusive Nutzdatenbegleiter
  - Maximale Datenlänge für einen Transferbereich: 1024 byte ohne Nutzdatenbegleiter
  - Maximale Anzahl Transferbereiche Sender: 128
  - Maximale Anzahl Transferbereiche Empfänger: 512, verteilt auf maximal 64 empfangbare PROFINET-Frames und damit bis zu 64 Sender-CPUs

Diagnosemöglichkeiten des Empfängers

Betriebszustandswechsel des Senders:

- Wenn der Sender von RUN in STOP geht, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" geben bei Synchronisierung des Prozessabbilds im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung zurück.
  - Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs wird der OB 122 "Peripheriezugriffsfehler" aufgerufen, falls vorhanden.
  - Kommende Diagnosemeldung "I/O-Datenausfall in Hardware-Komponente"
- Wenn der Sender von STOP in RUN geht, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 83 "Ziehen/Stecken" für Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs
  - Bis zum Aufruf des OB 83 wird der OB 122 aufgerufen, falls vorhanden.
  - Gehende Diagnosemeldung "I/O-Datenausfall in Hardware-Komponente"

Stationsausfall/Stationswiederkehr des Senders:

- Wenn der Sender ausfällt, z. B. durch Busunterbrechung, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 86 "Baugruppenträgerausfall"
  - Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" geben bei Synchronisierung des Prozessabbilds im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung zurück.
  - Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche des direkten Datenaustauschs wird der OB 122 "Peripheriezugriffsfehler" aufgerufen, falls vorhanden.
- Wenn der Sender nach Stationsausfall wiederkehrt, z. B. weil die Busverbindung wiederhergestellt ist, verhält sich der Empfänger wie folgt:
  - Aufruf von OB 86 "Baugruppenträgerausfall"

5.8.2 Direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs projektieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie den direkten Datenaustausch zwischen 2 IO-Controllern projektieren.

Zuerst legen Sie die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch an. Danach projektieren Sie Transferbereiche für die Verbindung.

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- 2 S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.8
- IRT ist projektiert:
  - Beide CPUs befinden sich in einer Sync-Domain.
  - Eine CPU ist Sync-Master, die andere CPU ist Sync-Slave.
  - Ports sind verschaltet.

Kommunikationsbeziehung für direkten Datenaustausch einrichten

Um die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen 2 S7-1500 CPUs einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden S7-1500 CPU.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht, Register "E/A-Kommunikation". In der Spalte "Partner 1" wird die PROFINET-Schnittestelle X1 der CPU angezeigt.
3. Wählen Sie in der Spalte "Partner 2" bei "<Gerät hier loslassen oder auswählen>" in der Klappliste als Verbindungspartner die PROFINET-Schnittstelle des Kommunikationspartners aus.
   Beachten Sie die Kommunikationssrichtung:
   - ←: Kommunikationspartner ist Sender
   - →: Kommunikationspartner ist Empfänger

Die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen den beiden S7-1500 CPUs ist eingerichtet.

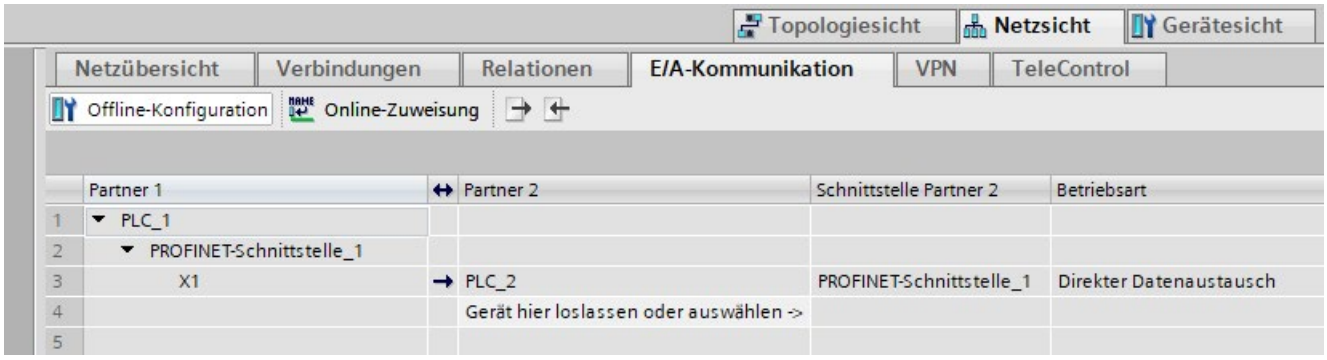


Bild 5-75 Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch

Transferbereiche für direkten Datenaustausch projektieren

Um einen Transferbereich für den direkten Datenaustausch zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch.

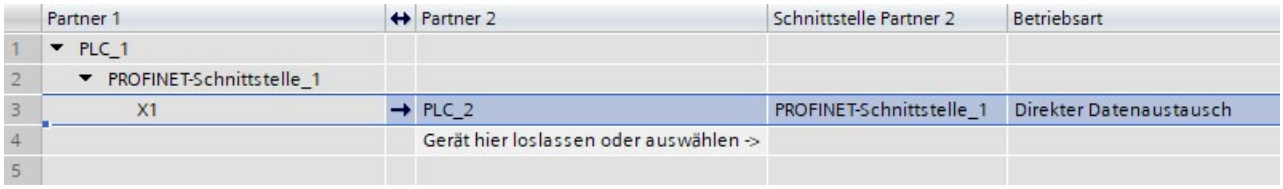


Bild 5-76 Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch

2. Navigieren Sie in die Eigenschaften der Kommunikationsbeziehung zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".
3. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch ist angelegt.

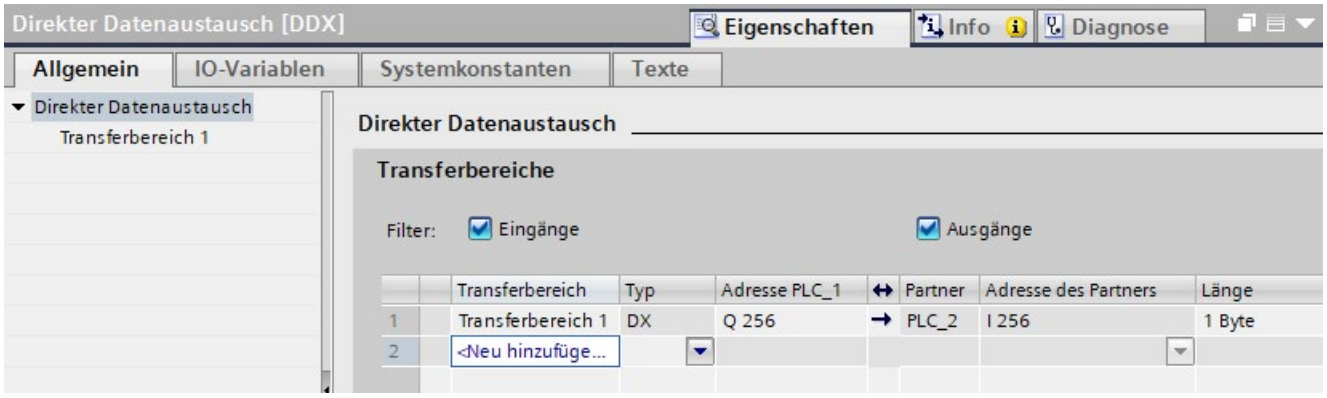


Bild 5-77 Transferbereich für den direkten Datenaustausch

Die Kommunikationsrichtung des Transferbereichs ist festgelegt durch die Kommunikationsbeziehung. Die Kommunikationsrichtung des Transferbereichs können Sie nicht ändern.

Transferbereich bearbeiten

Stellen Sie die Eigenschaften des Transferbereichs unter "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Name des Transferbereichs" > "Detail des Transferbereichs" ein.

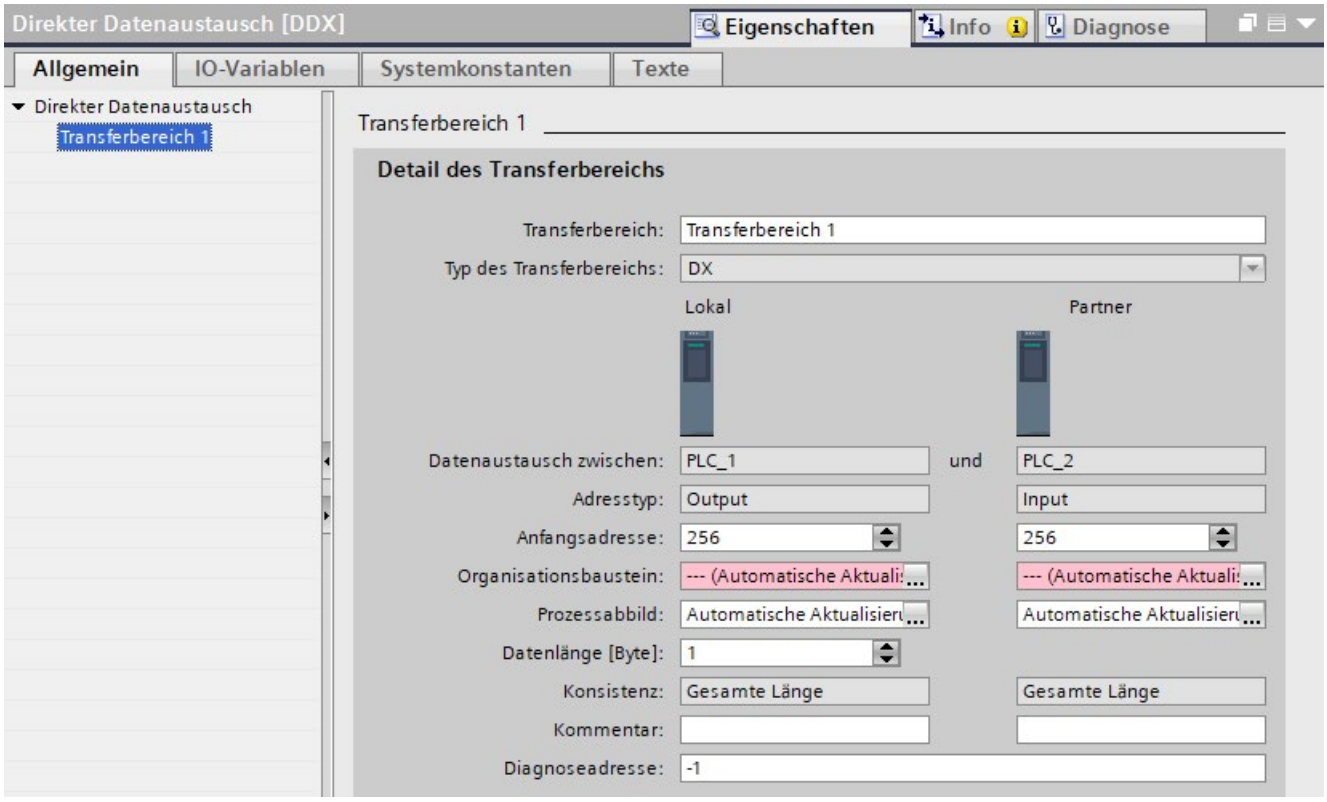


Bild 5-78 Eigenschaften des Transferbereichs

Tabelle 5- 5 Überblick über die Einstellungen der Transferbereiche

Parameter	Lokal	Partner
Anfangsadresse	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der lokalen CPU ein.	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der Partner-CPU ein.
Organisationsbaustein	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.
Prozessabbild	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.
Datenlänge [Byte]	Stellen Sie die Größe des Transferbereichs ein.	-

Projektierung in Geräte laden

Regeln:

- Laden Sie die Projektierung in alle beteiligten CPUs.
- Wenn Sie Änderungen an der Projektierung des direkten Datenaustauschs vornehmen, laden Sie die diese Änderungen in alle beteiligten CPUs.

5.8.3 Direkten Datenaustausch zwischen mehreren IO-Controllern projektieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie den direkten Datenaustausch zwischen zwischen mehreren S7-1500 CPUs projektieren.

Zuerst richten Sie die Kommunikationsbeziehungen für den direkten Datenaustausch ein. Danach projektieren Sie Transferbereiche für die Kommunikationsbeziehungen.

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V16
- S7-1500-CPUs ab Firmware-Version V2.8
- IRT ist projektiert:
  - Alle CPUs befinden sich in einer Sync-Domain.
  - Eine CPU ist Sync-Master, die anderen CPUs sind Sync-Slave.
  - Ports sind verschaltet.

Kommunikationsbeziehungen für direkten Datenaustausch einrichten

Um die Verbindung für den direkten Datenaustausch zwischen mehreren S7-1500 CPUs einzurichten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden CPU.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht, Register "E/A-Kommunikation". In der Spalte "Partner 1" wird die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU angezeigt.
3. Wählen Sie in der Spalte "Partner 2" bei "<Gerät hier loslassen oder auswählen>" in der Klappliste als die PROFINET-Schnittstelle des Kommunikationspartners aus.
   Beachten Sie die Übertragungsrichtung:
   - ←: Verbindungspartner ist Sender
   - →: Verbindungspartner ist Empfänger

   Die Verbindung für den direkten Datenaustausch zwischen den beiden S7-1500 CPUs ist eingerichtet.
4. Wiederholen Sie Schritt 3 für jeden weiteren empfangenden IO-Controller.

Die Verbindungen für den direkten Datenaustausch zwischen der sendenden CPU und den empfangenden CPUs sind eingerichtet

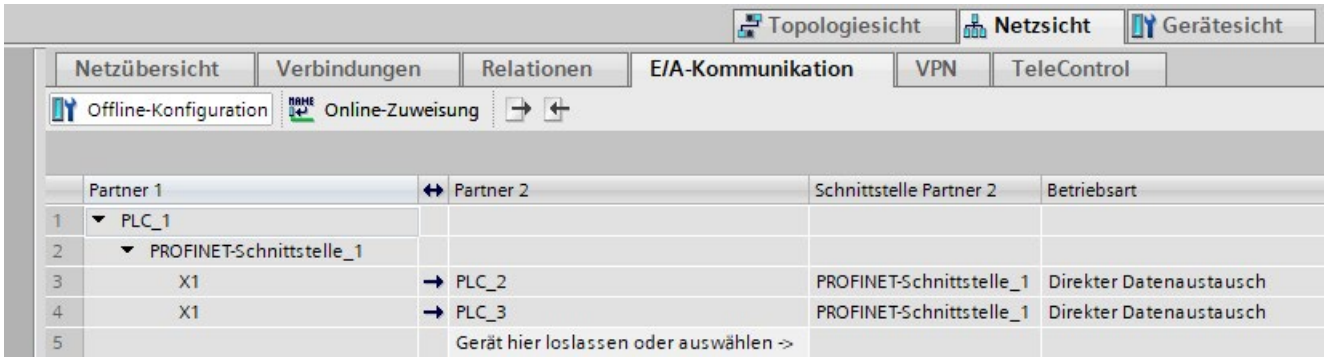
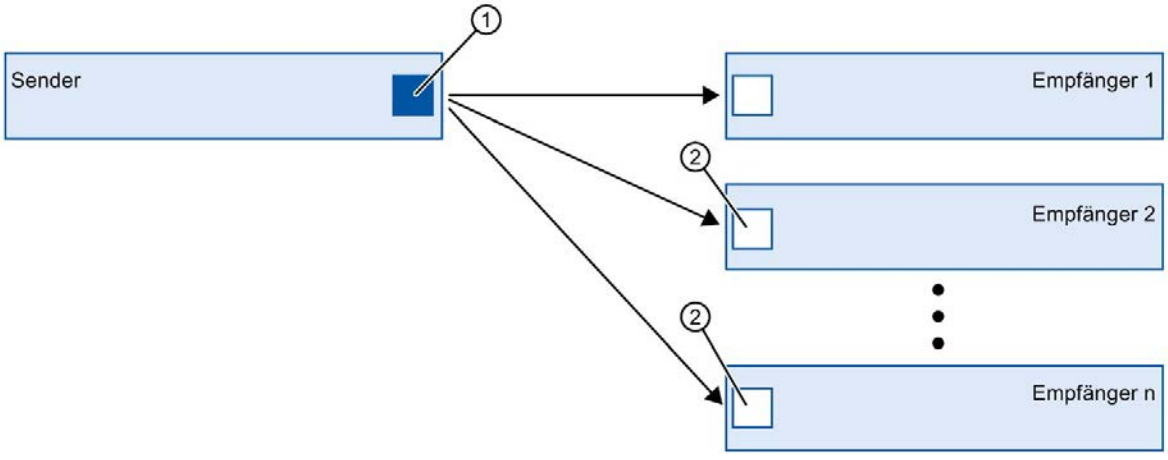


Bild 5-79 Verbindung für direkter Datenaustausch mit mehreren S7-1500 CPUs

Transferbereiche für direkten Datenaustausch projektieren

Die folgende Grafik zeigt die Reihenfolge bei einer Projektierung der Transferbereiche.



① Zuerst projektieren Sie den Transferbereich zwischen dem Sender und einem Empfänger. Diesen Transferbereich projektieren Sie an der PROFINET-Schnittstelle des Senders.

② Danach projektieren Sie die Transferbereiche zwischen dem Sender und den weiteren Empfängern. Diese Transferbereiche projektieren Sie an den PROFINET-Schnittstellen der Empfänger.

Bild 5-80 Reihenfolge Projektierung Transferbereiche bei mehreren Empfängern

Um einen Transferbereich für den direkten Datenaustausch zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 der sendenden CPU und wechseln Sie in die tabellarische Ansicht, Register "E/A-Kommunikation".
2. Selektieren in der tabellarischen Ansicht der Netzsicht eine Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger 1.
3. Navigieren Sie in die Eigenschaften der E/A-Verbindung zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".

4. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

   Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger 1 ist projektiert.

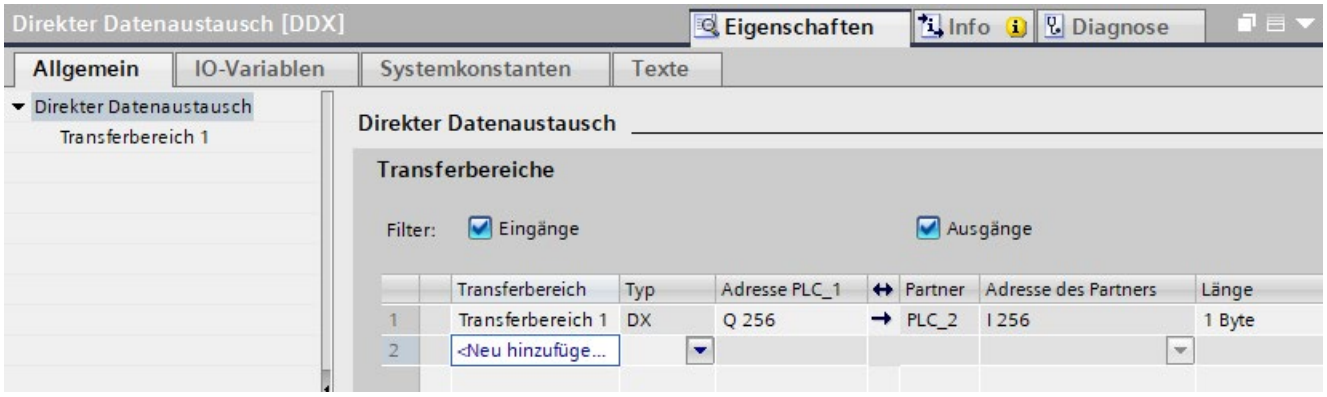


Bild 5-81 Transferbereich für den direkten Datenaustausch

5. Selektieren Sie jetzt die PROFINET-Schnittstelle eines Empfängers, zu dem noch kein Transferbereich eingerichtet ist, z. B. Empfänger 2.
6. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht zu "E/A-Kommunikation" Die Kommunikationsbeziehung für den direkten Datenaustausch mit dem Sender wird angezeigt.

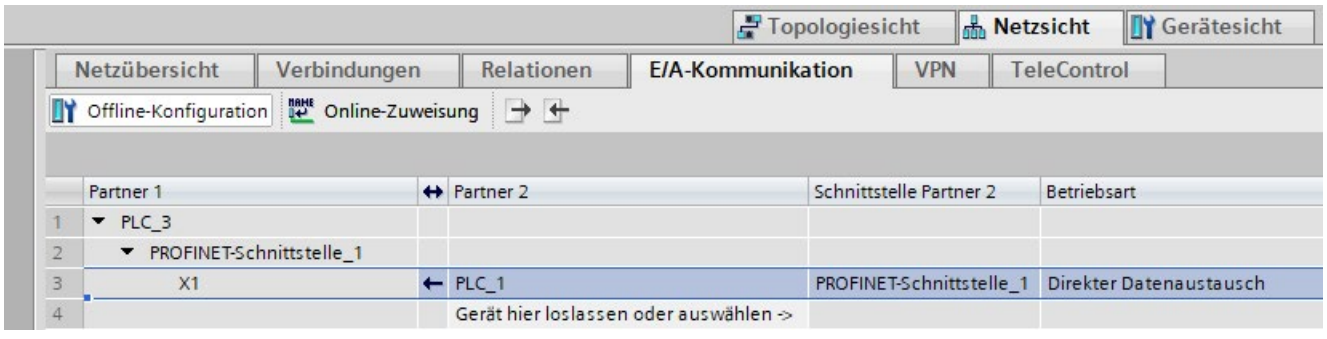


Bild 5-82 Vebindung für direkten Datenaustausch im Empfänger 2

7. Selektieren Sie die Kommunikationsbeziehung.
8. Navigieren Sie in die Eigenschaften zu "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Transferbereiche".
9. Legen Sie einen neuen Transferbereich an, indem Sie auf "<Neu hinzufügen>" doppelklicken. Vergeben Sie einen aussagekräftigen Namen für den Transferbereich.

   Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch ist projektiert.

10. Selektieren Sie den Transferbereich.
11. Wählen Sie bei "Adresse des Partners" als Ausgangstransferbereich den bestehenden Adressbereich im Sender aus.

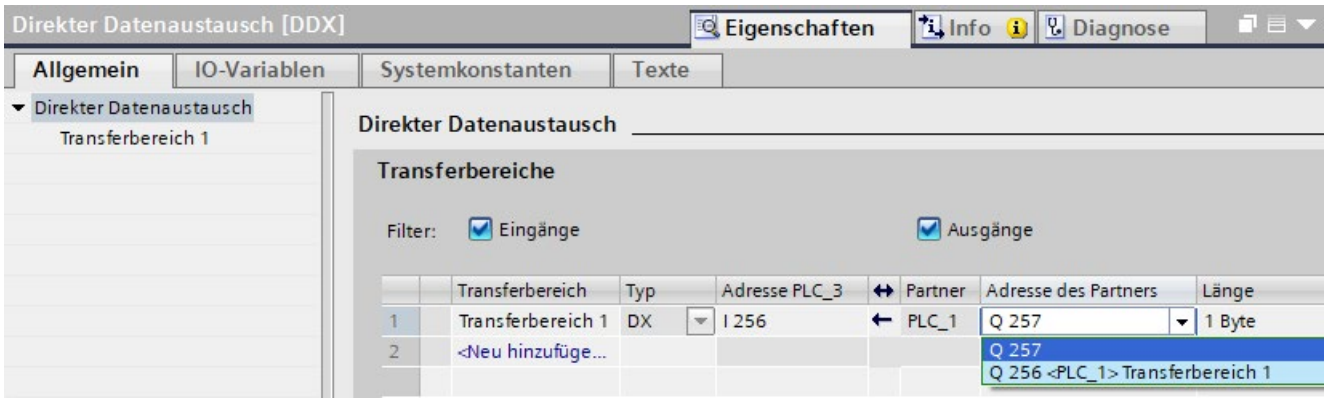


Bild 5-83 Transferbereich für den direkten Datenaustausch mehrere IO-Controller

Ein Transferbereich für den direkten Datenaustausch zwischen Empfänger 2 und Sender ist projektiert.

Transferbereich bearbeiten

Stellen Sie die Eigenschaften des Transferbereichs unter "Allgemein" > "Direkter Datenaustausch" > "Name des Transferbereichs" > "Detail des Transferbereichs" ein.

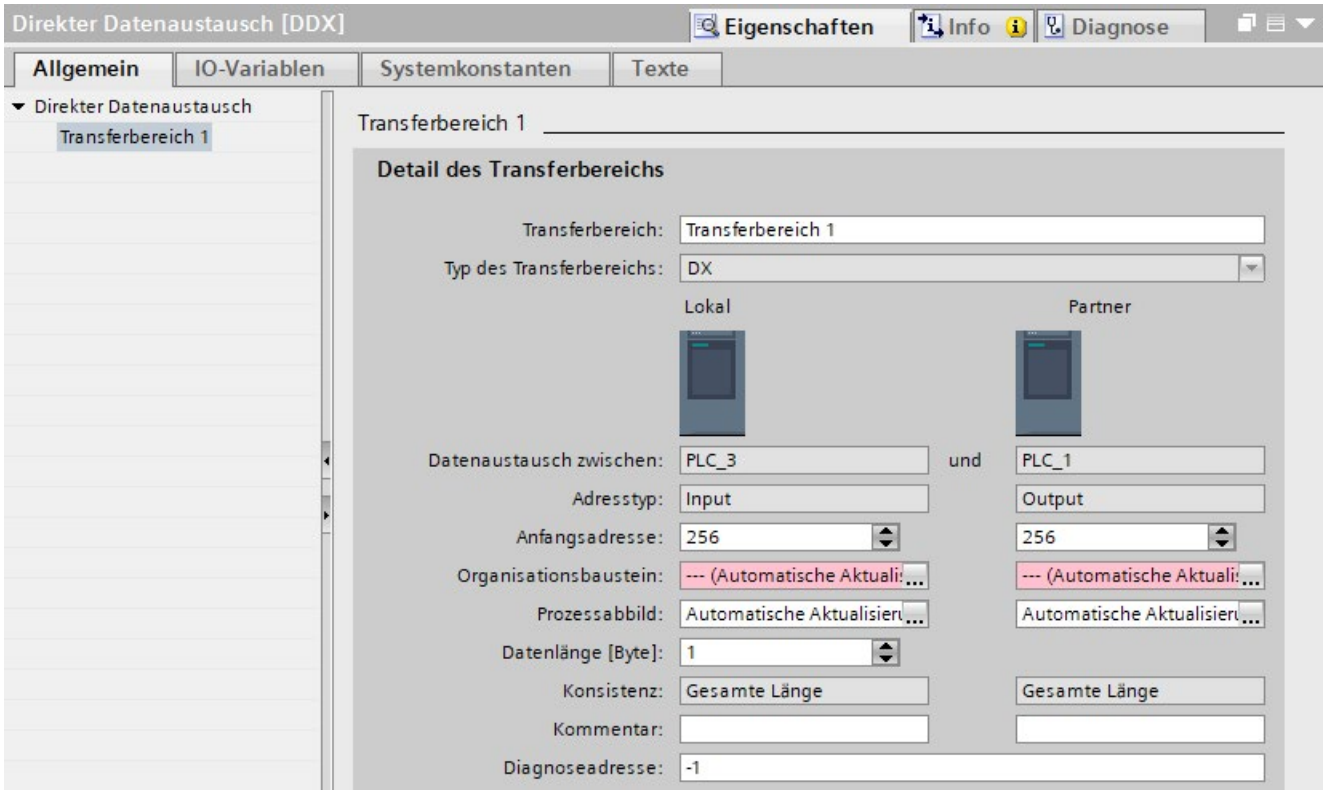


Bild 5-84 Eigenschaften des Transferbereichs

Tabelle 5- 6 Überblick über die Einstellungen der Transferbereiche

Parameter	Lokal	Partner
Anfangsadresse	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der lokalen CPU ein.	Stellen Sie die Anfangsadresse der Eingangs- bzw. Ausgangstransferbereiche in der Partner-CPU ein.
Organisationsbaustein	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.	Ordnen Sie den Transferbereich einen Taktsynchronalarm-OB oder dem OB "MC Servo" zu.
Prozessabbild	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.	Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. TPA 1. Wenn Sie als Organisationsbaustein den "MC-Servo" zugewiesen haben, dann stellt STEP 7 automatisch "TPA OB Servo" als Prozessabbild ein.
Datenlänge [Byte]	Stellen Sie die Größe des Transferbereichs ein.	-

Projektierung in Gerät laden

Regeln:

- Laden Sie die Projektierung in alle beteiligten CPUs.
- Wenn Sie Änderungen an der Projektierung des direkten Datenaustauschs vornehmen, laden Sie die diese Änderungen in alle beteiligten CPUs.

5.9 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Definition

IO-Devices, die keinen Schacht für ein Wechselmedium besitzen (z. B. ET 200SP, ET 200MP) bzw. die die PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG unterstützen, können getauscht werden, ohne dass ein Wechselmedium mit gespeichertem Gerätenamen gesteckt sein muss bzw. ohne dass der Gerätename mit dem PG zugewiesen werden muss. Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen nicht mehr vom Wechselmedium oder vom PG, sondern vom IO-Controller.

Der IO-Controller verwendet zur Vergabe des Gerätenamens die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen.

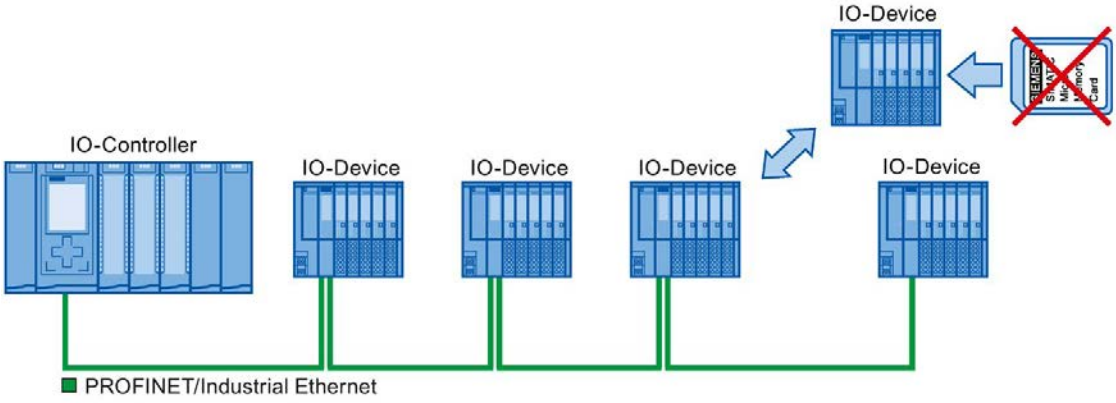


Bild 5-85 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Hinweis

Beachten Sie beim Austausch eines Geräts, dass Sie die PROFINET-Kabel wieder in die richtigen Ports stecken, so wie es in STEP 7 projektiert ist.

Andernfalls läuft die Anlage nicht an.

Vorteile

Mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG profitieren Sie von folgenden Vorteilen:

- Nach dem Tausch des IO-Devices bezieht es dessen Gerätenamen automatisch vom IO-Controller. Sie müssen keinen Gerätenamen mehr mit dem PG oder einem Wechselmedium vergeben.
- Sie sparen sich das Speichermedium für das eingewechselte IO-Device.
- Einfache Gerätenamensvergabe bei Serienmaschinen mit gleicher Konfiguration und Solltopologie. Die händische Zuweisung der Gerätenamen über ein Wechselmedium/PG entfällt.

Welche Geräte unterstützen Gerätetausch ohne Wechselmedium?

Eine Übersicht, welche Geräte die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen, finden Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/36752540).

5.9.1 Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG

Nachbarschaft

Nachbarschaft bezeichnet die physikalische Beziehung zwischen zwei Ports benachbarter PROFINET-Geräte. Ein PROFINET-Gerät ist dabei über einen seiner Ports über eine physikalische Ethernetstrecke mit einem bestimmten Port des zweiten PROFINET-Geräts in direkter Nachbarschaft (Nachbar) verbunden.

Als PROFINET-Gerät werden sowohl Endgeräte wie z. B. IO-Controller und IO-Devices mit einem Port bezeichnet als auch Netzwerkkomponenten wie z. B. Switches, IO-Controller und IO-Devices mit mehreren Ports.

Ausfall und Tausch eines IO-Devices

Im folgenden Beispiel wird der Gerätetausch ohne Wechselmedium bei einem Ausfall eines IO-Devices erläutert.

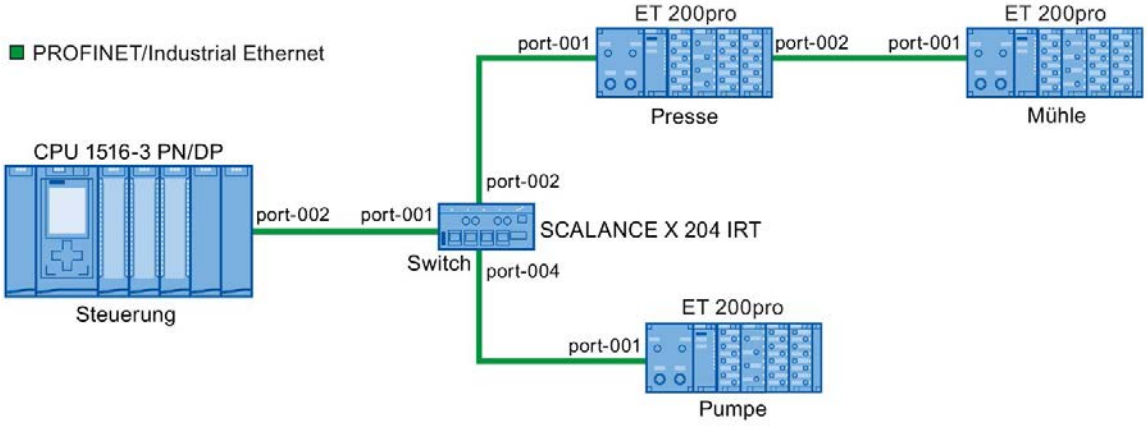


Bild 5-86 Beispielkonfiguration Gerätetausch ohne Wechselmedium

Dem IO-Controller liegen für den Gerätetausch folgende Informationen vor:

PROFINET-Gerät	Geräte-Aliasname
Steuerung	"port-001.Switch"
Switch	"port-002.Steuerung", "port-001.Presse", "port-001.Pumpe"
Presse	"port-002.Switch", "port-001.Mühle"
Mühle	"port-002.Presse"
Pumpe	"port-004.Switch"

In diesem Beispiel fällt das IO-Device mit dem Gerätenamen "Mühle" aus:

Voraussetzung

Das eingewechselte PROFINET-Gerät hat keinen Gerätenamen.

Prinzip der Namensvergabe

Betrachtet wird der Ausfall des IO-Devices "Mühle".

1. Der IO-Controller fragt den Gerätenamen des getauschten IO-Devices ab.
2. Der IO-Controller erkennt, dass das IO-Device mit dem Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" keinen Gerätenamen besitzt.
3. Der IO-Controller vergibt über den Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" des ausgefallenen IO-Devices dem eingetauschten IO-Device den Gerätenamen "Mühle".

Hinweis

Wenn Sie ein Gerät mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG an eine andere Stelle stecken als der Projektierung, dann wird dem Gerät ein anderer Gerätenamen zugewiesen.

Versetzen Sie ein falsch gestecktes Gerät in den Auslieferungszustand, bevor Sie es wiederverwenden.

5.9.2 Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium

Einleitung

Der Austausch von IO-Devices kann in Automatisierungssystemen unter Umständen nötig sein. Üblicherweise wird den IO-Devices entweder über das Stecken eines Wechselmediums oder über das PG ein Gerätename zugewiesen. Die CPU identifiziert das IO-Device über diesen Gerätenamen.

Der Austausch eines IO-Devices kann unter bestimmten Voraussetzungen ohne das Stecken eines Wechselmediums oder ohne PG durchgeführt werden.

Voraussetzungen

- Die Topologie des PROFINET IO-Systems mit den betreffenden IO-Devices muss projektiert sein.

  Durch die Projektierung der Topologie werden dem PROFINET IO-System bzw. dem IO-Controller die Nachbarschaftsbeziehungen aller im PROFINET IO-System befindlichen PROFINET-Geräte bekannt gegeben. Aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen kann der IO-Controller das eingetauschte IO-Device ohne Namen identifizieren und ihm den projektierten Namen und die IP-Adresse zuweisen und es anschließend wieder in den Nutzdatenverkehr aufnehmen.

- Die beteiligten IO-Devices des Automatisierungssystems müssen den Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen.

  Wenn einzelne IO-Devices des Automatisierungssystems den Gerätetausch ohne Wechselmedium nicht unterstützen, wird für das IO-Device eine entsprechende Meldung ausgegeben.

  Hinweis

  Verwenden Sie als Austauschgeräte nur neue IO-Devices oder versetzen Sie bereits parametrierte IO-Devices zuvor in den Auslieferungszustand.

Gerätetausch ohne Wechselmedium aktivieren/deaktivieren

Die Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium ist per Voreinstellung im IO-Controller aktiviert.

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des entsprechenden IO-Controllers.
2. Deaktivieren Sie in den Eigenschaften der Schnittstelle unter "Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen" das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen".

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium wieder zu aktivieren, müssen Sie das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" aktivieren.

5.9.3 Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben

Mit der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" haben Sie die Möglichkeit, PROFINET-Gerätenamen von IO-Devices im Anlauf der CPU zu überschreiben. Diese Option reduziert z. B. bei der automatischen Inbetriebnahme Ihren Aufwand bei Austausch eines Geräts.

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt die Option "Überschreiben der Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben", z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.0

Wirkungsweise der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben"

Bei aktivierter Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" kann der IO-Controller (CPU) die PROFINET-Gerätenamen der IO-Devices im IO-System überschreiben.

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme können nur mit aktivierter Option betrieben werden. Der IO-Controller prüft vor dem Überschreiben, ob der Typ des IO-Devices mit dem projektierten Typ übereinstimmt.

Wenn die Option nicht aktiviert ist, dann kann der IO-Controller die Gerätenamen der IO-Devices nicht überschreiben. In diesem Fall müssen Sie z. B. nach einer Änderung eines PROFINET-Gerätenamens in der Projektierung oder im Fall eines Gerätetausches den PROFINET-Gerätenamen am IO-Device manuell zuweisen oder vor einer automatischen Inbetriebnahme den Gerätenamen der IO-Devices löschen.

Verhalten bei Inbetriebnahme

Aktivieren Sie die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" nur dann, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Alle projektierten IO-Devices sind vorhanden.
- Alle IO-Devices sind gemäß der Topologieprojektierung richtig verdrahtet.
- Kein IO-Device ist überbrückt.

Wenn projektierte IO-Devices fehlen bzw. überbrück sind (Teilinbetriebnahme), verwenden Sie die Option nicht.

⚠ VORSICHT

Fehler bei Teilinbetriebnahme

Werden bei einer Teilinbetriebnahme oder Falschverdrahtung Gerätenamen falsch zugewiesen, so müssen sie diese nach einer Korrektur der Verdrahtung von Hand löschen, um eine korrekte Vergabe zu erreichen.

Verhalten im Betrieb

Nach der Inbetriebnahme dürfen Sie IO-Devices austauschen oder überbrücken, solange die IO-Devices keinen PROFINET-Gerätenamen haben, der für ein anderes IO-Device im Projekt verwendet wird. Ansonsten kann es zu einer falschen Zuweisung von PROFINET-Gerätenamen in der Nachbarschaft oder weiteren Umgebung des IO-Devices kommen.

⚠ WARNUNG

Falscher PROFINET-Gerätename

Wenn die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" aktiviert ist, können falsch angeschlossene Geräte einen falschen PROFINET-Gerätenamen aus der Projektierung erhalten.

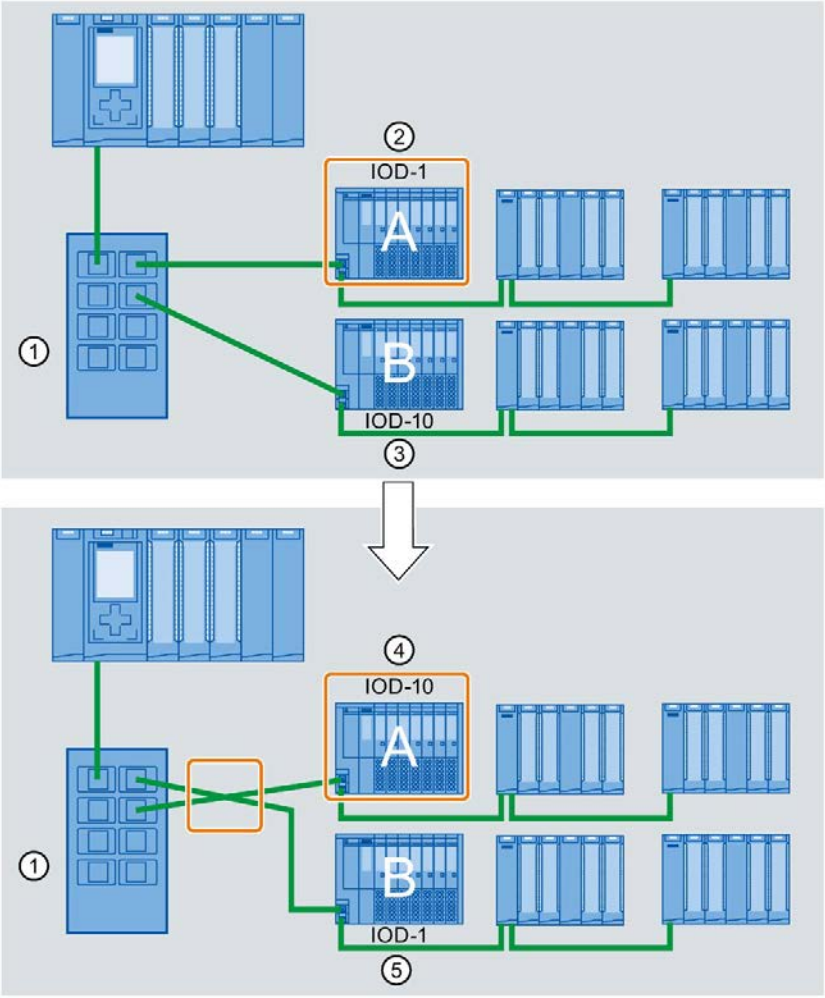
Je nach angeschlossener Peripherie droht Lebensgefahr, schwere Verletzungsgefahr oder Sachschaden durch Fehlfunktionen.

Um eine Gefährdung auszuschließen, prüfen Sie in jedem Fall bei einem Gerätetausch, ob das passende Ersatzgerät angeschlossen und die Portverschaltung der projektierten Soll-Topologie entspricht!

Typische Gefahrenquelle

Beim Austausch eines IO-Devices ("Normalfall") ist weitgehend sichergestellt, dass das ausgetauschte Gerät entsprechend der projektierten Portverschaltung angeschlossen wird.

Im folgenden Bild ist der Fall dargestellt, wie die Anschlüsse zweier identisch aufgebauter PROFINET-Stränge an zwei Switchports vertauscht werden. Da der IO-Controller die Gerätenamen entsprechend der Soll-Topologie zuweist, hat der falsche Anschluss der Geräte gravierende Auswirkungen auf die Namensvergabe!
Durch die Ansteuerung unterschiedlicher Aktoren können in diesem Fall Gefahren von Anlage ausgehen.



① Switch mit angeschlossenen PROFINET-Strängen
② Gerät A, Gerätename “IOD-1”: steuert Motor 1
③ Gerät B, Gerätename “IOD-10”: steuert Motor 10
④ Gerät A steuert Motor 10!
⑤ Gerät B steuert Motor 1!

Vorgehen

Um die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht die PROFINET-Schnittstelle der CPU, für die Sie die Option ändern wollen.
2. Wählen Sie den Bereich "Erweiterte Optionen", Abschnitt "Schnittstellen-Optionen".
3. Ändern Sie die Option.

5.10 Serienmaschinen-Projekte

Einleitung

Serienmaschinen-Projekte sind STEP 7-Projekte, die ein Set von innovativen Funktionen nutzen, um flexible Automatisierungslösungen für Serienmaschinen bzw. für modular aufgebaute Maschinen einfach projektieren und in Betrieb nehmen zu können.

Eine Hardware-Konfiguration, bestehend aus einem IO-Controller und aus beliebigen angeschlossenen IO-Devices, repräsentiert dabei einen „PROFINET IO-System-Master“. Dieser Master ist mit einer Maximalkonfiguration projektiert im Sinne einer Vorlage, aus der sich unterschiedliche Optionen ableiten lassen für unterschiedliche Serienmaschinen mit z. B. verschiedenen Aufbauvarianten des IO-Systems.

Flexibilisierung auf allen Ebenen

Serienmaschinen-Projekte besitzen folgende zentrale Merkmale:

- Aus genau einem Projekt mit projektierter Maximalkonfiguration lassen sich verschiedene Varianten einer Serienmaschine (IO-System-Optionen) laden. Das Serienmaschinen-Projekt deckt alle Varianten (Optionen) des IO-Systems ab.
- Eine IO-System-Option lässt sich vor Ort mit einfachen Mitteln in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

Flexibilität ist in mehrfacher Hinsicht gegeben:

- Durch entsprechende Projektierung ist eine Anpassung der IP-Adressparameter des IO-Controllers vor Ort mit einfachen Tools möglich. Auf diese Weise lässt sich eine Serienmaschine aufwandsarm in unterschiedliche Anlagen integrieren oder mehrfach in einem Netzwerk einbinden.
  IO-Systeme mit dieser Eigenschaft bezeichnen wir als **mehrfach einsetzbare IO-Systeme**.
- Durch entsprechende Projektierung und Programmierung lassen sich vor Ort unterschiedlich aufgebaute IO-System-Optionen betreiben, die sich hinsichtlich der Auswahl eingesetzter IO-Devices oder hinsichtlich der Anordnung der IO-Devices unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration des IO-Systems über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies als **Konfigurationssteuerung für IO-Systeme**.

- Unabhängig von den oben beschriebenen Funktionen können Sie durch entsprechende Projektierung und Programmierung in einem einzigen Projekt unterschiedliche Stationsoptionen von Zentralgeräten bzw. von dezentralen Peripheriegeräten betreiben. Die Geräte dürfen sich hinsichtlich der Auswahl und Anordnung der Module unterscheiden.
  Da die konkrete Konfiguration der Station über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies auch als **Konfigurationssteuerung auf Device-Ebene**.

Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiele zu Konfigurationssteuerung auf Device-Ebene, Konfigurationssteuerung für IO-Systeme und mehrfach einsetzbare IO-Systeme finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/29430270).

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen finden Sie im Kapitel Mehrfach einsetzbare IO-Systeme (Seite 237).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung für IO-Systeme finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung für IO-Systeme (Seite 246).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

5.10.1 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme

5.10.1.1 Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen

Mehrfach einsetzbare Automatisierungslösungen

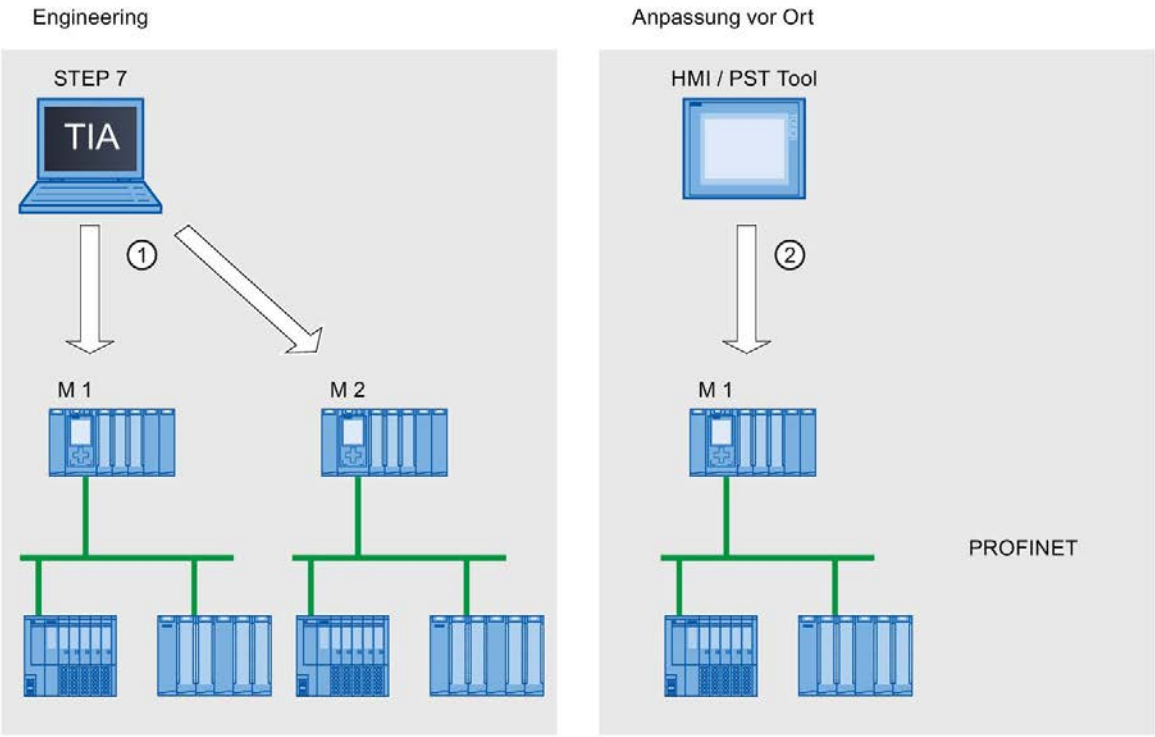
Für eine flexibel nutzbare Automatisierungslösung, wie das bei Serienmaschinen der Fall ist, gibt es folgende typische Anwendungsfälle:

- Die Maschine (und damit das PROFINET IO-System) wird bei Kunden mehrfach eingesetzt.
- Die Maschine wird in verschiedenen Anlagen bei verschiedenen Kunden eingesetzt.

Dazu muss die Automatisierungslösung folgenden Anforderungen genügen:

- Ein Projekt (Konfiguration und Programm) lässt sich ohne Änderungen auf verschiedene Maschinen gleichen Typs laden.
- Um die Maschine in eine bestehende Netzwerk-Infrastruktur einzubinden, sind vor Ort nur wenige aufwandsarme Anpassungen notwendig.

Das folgende Bild zeigt, wie eine Automatisierungslösung mit mehrfach einsetzbarem IO-System in verschiedene Automatisierungssysteme geladen wird und anschließend ein Automatisierungssystem vor Ort an die bestehende Netzinfrastruktur angepasst wird.



① Konfiguration mit mehrfach einsetzbarem IO-System laden

② IP-Adresse und Gerätename vor Ort am IO-Controller einstellen

Bild 5-87 Prinzip "Mehrfach einsetzbares IO-System"

Prinzip

Die Automatisierungskomponenten für eine Maschine umfassen ein PROFINET IO-System, bestehend aus einem IO-Controller (PROFINET-Schnittstelle einer CPU) und den ihm zugeordneten IO-Devices.

Mit der Einstellung "Mehrfach einsetzbares IO-System" am IO-System machen Sie ein STEP 7-Projekt zu einem "Serienmaschinen-Projekt".

Die Einstellung "Mehrfach einsetzbares IO-System" bewirkt, dass STEP 7 verschiedene Einstellungen und Prüfungen der Konfiguration vornimmt. Diese Einstellungen sorgen dafür, dass das IO-System in sich geschlossen ist und keine Abhängigkeiten zu Komponenten außerhalb des IO-Systems vorhanden sind.

Voraussetzung

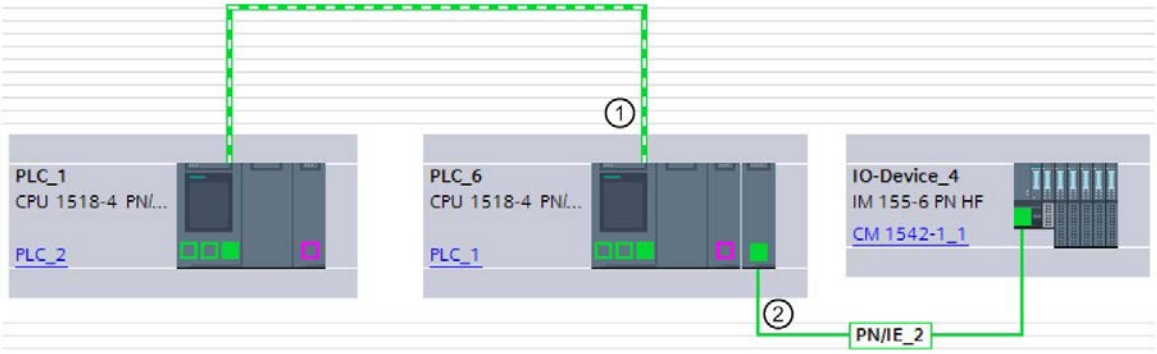
- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

Regeln

Folgende Regeln gelten für ein mehrfach einsetzbares IO-System:

- Kein IO-Device darf als Shared Device konfiguriert sein.
- Die Ports der Geräte müssen verschaltet sein.
  Geräte, für die keine Portverschaltung projektiert ist, z. B. das Interfacemodul IM 154-6 IWLAN (ET 200pro PN), sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.
- Wenn ein IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System ein I-Device ist (CPU als "intelligentes" IO-Device):
  - Wenn das I-Device ein untergeordnetes IO-System hat, dann darf dieses I-Device nicht an derselben PROFINET-Schnittstelle angeschlossen sein wie der übergeordnete IO-Controller.

    Hinweis: Wenn das I-Device über eine PROFINET-GSD projektiert ist, kann STEP 7 nicht die Einhaltung dieser Regel prüfen! In diesem Fall müssen Sie selber auf die Einhaltung dieser Regel achten.



① I-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System. Die PROFINET-Schnittstelle wird als IO-Device betrieben. Hier ist kein weiteres IO-System angeschlossen.

② Ein untergeordnetes IO-System am I-Device ist an einer weiteren PROFINET-Schnittstelle angeschlossen.

Bild 5-88 Beispielkonfiguration für "Mehrfach einsetzbares IO-System" mit I-Device

  - Die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices muss eingestellt sein auf "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten Controller".
- Wenn MRP (Media Redundancy Protocol) konfiguriert ist:
  - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben MRP-Domain angehören.

- Wenn IRT (Isochronous Real Time) konfiguriert ist:
  - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben Sync-Domain angehören.
  - Die Sync-Domain darf keine weiteren IO-Devices enthalten.
- IE/PB Links sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.

Projektierung

Ob eine Konfiguration mehrfach einsetzbar ist, legen Sie in den Eigenschaften des IO-Systems fest.

Alle weiteren Parametereinstellungen an den projektierten Geräten werden daraufhin von STEP 7 automatisch gesetzt und beim Übersetzen geprüft.

Randbedingungen

Um zu verhindern, dass ein Serienmaschinen-Projekt Abhängigkeiten zu anderen Geräten außerhalb der Maschine hat, beachten Sie Folgendes:

- Ein Serienmaschinen-Projekt besteht aus einem IO-Controller und den zugehörigen IO-Devices. Konfigurieren Sie daher im Serienmaschinen-Projekt nur eine CPU als IO-Controller und die zugehörigen IO-Devices.
- Nutzen Sie für die Kommunikation keine zweiseitigen Verbindungen, sondern nur einseitige Verbindungen bzw. unspezifizierte Verbindungen, wenn erforderlich.

  Hintergrund: Für die Projektierung der Kommunikation in einem STEP 7-Projekt bietet es sich grundsätzlich an, die IP-Adressparameter im Projekt einzustellen. Diese Vorgehensweise ist aber für mehrfach einsetzbare IO-Systeme nicht möglich, da die IP-Adressparameter vom IO-Controller und von den zugeordneten IO-Devices erst vor Ort zugewiesen werden. Zum Zeitpunkt der Projektierung sind die IP-Adressparameter also unbekannt.

  Wenn Sie trotzdem Kommunikation zu Geräten am PROFINET projektieren wollen, z. B. zu einem zentralen Koordinator, dann können Sie nur solche Kommunikationsmechanismen verwenden, die eine dynamische Vergabe der IP-Adressparameter im Anwenderprogramm zulassen.

  Beispiel: Open User Communication

  Wenn das Gerät z. B. als aktiver Endpunkt (Initiator der Verbindung) projektiert ist, lassen sich die IP-Adressparameter z. B. in einem Datenbaustein halten. Erst zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme versorgen Sie den Datenbaustein mit den aktuell gültigen IP-Adressparametern. Für diese dynamische Art der IP-Adressparametrierung gibt es keine Systemunterstützung, d. h. wenn Sie die Konfiguration des Systems ändern, werden die IP-Adressparameter nicht automatisch angepasst.

  Die Beschreibung zur Handhabung von Anweisungen zur Open User Communication finden Sie unter diesem Stichwort in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.10.1.2 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

Vorgehen

Im Folgenden wird die Konfiguration einer Serienmaschine am Beispiel einer S7-1500-CPU beschrieben.

Um ein Serienmaschinen-Projekt zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine CPU als IO-Controller, z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP ab Firmware-Version V1.5.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Projektieren Sie die Portverschaltung zwischen den Geräten.
5. Markieren Sie das IO-System, so dass Sie die Eigenschaften im Inspektorfenster bearbeiten können.
6. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Mehrfach einsetzbares IO-System" im Bereich "Allgemein" des Inspektorfensters.

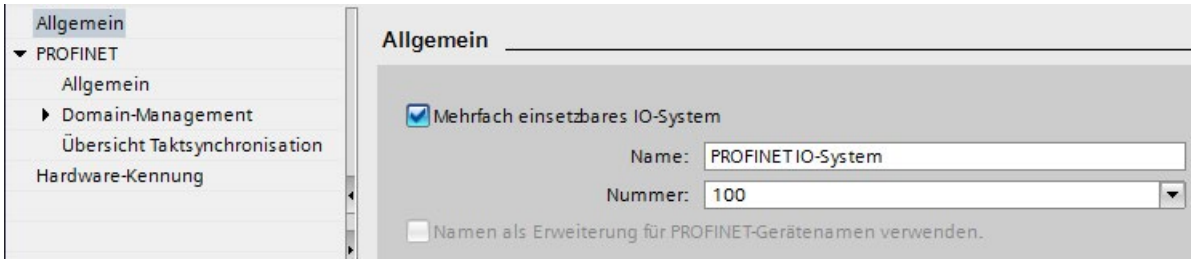


Bild 5-89 "Mehrfach einsetzbares IO-System" aktivieren

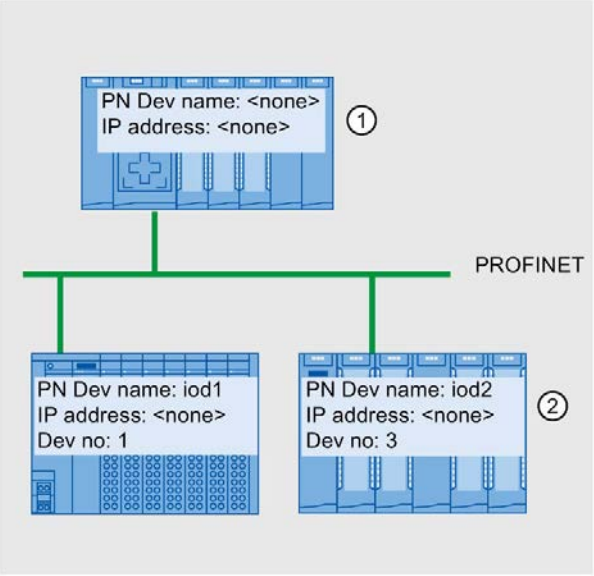
Ergebnis: Folgende Einstellungen werden von STEP 7 gesetzt:

- Der Gerätename des IO-Controllers (CPU) im Serienmaschinenprojekt ist eingestellt auf "Anpassen des PROFINET-Gerätenamens direkt am Gerät erlauben". Der IO-Controller (CPU) hat zunächst keinen PROFINET-Gerätenamen.
- Das IP-Protokoll des IO-Controllers (CPU) ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die CPU hat zunächst keine IP-Adresse.
- Die Option "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" ist automatisch aktiviert. Diese Option bewirkt, dass eine automatische Inbetriebnahme möglich ist. Vor Ort entfällt dann die Zuweisung von Gerätenamen an den IO-Devices durch einen Inbetriebnehmer. Der IO-Controller weist den IO-Devices aufgrund der Solltopologie und anderer Einstellungen Gerätename und IP-Adresse im Anlauf zu.
- Der Gerätename der IO-Devices ist eingestellt auf "PROFINET-Gerätename automatisch generieren" (aus dem projektierten Namen des IO-Devices).
- Das IP-Protokoll bei den IO-Devices ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben". Die IO-Devices haben zunächst keine IP-Adresse. Falls es sich bei einem IO-Device nicht um ein typisches dezentrales Peripheriesystem handelt (z. B. ET 200-System), sondern um ein anderes Gerät wie z. B. ein HMI-Gerät, dann ändern Sie die Option auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben", siehe unten.
- Die Gerätenummer für die IO-Devices wird automatisch zugewiesen und wird vor Ort dazu verwendet, um die IP-Adresse eindeutig zu machen.

Damit der IO-Controller später beim Betreiber den Gerätenamen anpassen kann, muss die Option "Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben" aktiviert werden (CPU-Parameter, Eigenschaft der PROFINET-Schnittstelle, Bereich Ethernet-Adressen).

In der Voreinstellung ist diese Option deaktiviert.

Das folgende Bild zeigt die oben beschriebenen Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen.



① Nach dem Laden der Konfiguration aus dem Serienmaschinen-Projekt hat der IO-Controller keinen Gerätenamen und keine IP-Adresse.

② Nach dem Laden haben die IO-Devices einen Gerätenamen und eine Gerätenummer, aber keine IP-Adresse.

Bild 5-90 Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen

Wie ein IO-Device vor Ort an eine IP-Adresse kommt

Im Folgenden sind die beiden Optionen "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" und "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" erläutert, die grundsätzlich bei einem mehrfach einsetzbaren IO-System projektierbar sind.

Wenn Sie am IO-System die Option "Mehrfach einsetzbares IO-System" eingestellt haben, setzt STEP 7 automatisch bei den IO-Devices die Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben".

In diesem Fall bekommt das IO-Device eine IP-Adresse vom IO-Controller zugewiesen, die sich aus der vor Ort eingestellten IP-Adresse des IO-Controllers ergibt (siehe nächstes Kapitel). Diese Option ist sinnvoll, falls es sich bei dem IO-Device um ein Feldgerät handelt, z. B. ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL oder ein anderes dezentrales Peripheriesystem.

Wenn das IO-Device kein "normales" Feldgerät ist, sondern z. B. ein HMI-Gerät einem Windows-Betriebssystem, funktioniert die oben beschriebene Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" nicht. In diesem Fall wählen Sie die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die IP-Adresse müssen Sie dann vor Ort am Gerät zuweisen und selbst dafür sorgen, dass diese Adresse zu den IP-Adressen der übrigen IO-Devices und zur IP-Adresse des IO-Controller passt.

5.10.1.3 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen

Für die Anpassung der Maschine, die mit dem Serienmaschinen-Projekt geladen wurde, sind wenige Schritte zur Anpassung notwendig.

Vor Ort müssen nur Gerätename und IP-Adresse des IO-Controllers angepasst werden. Die Gerätenamen und IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus diesen Anpassungen. In diesem Beispiel sind die Auswirkungen der Vor-Ort-Einstellungen für zwei konkrete Maschinenmodule beschrieben.

Die Vor-Ort-Einstellungen sind z. B. mit dem CPU-Display, Inbetriebnahme-Tools wie Primary Setup Tool (PST) oder PRONETA möglich. Sie benötigen für diese Einstellungen kein Programmiergerät mit STEP 7, obwohl es damit auch möglich ist.

Voraussetzung

- Die Maschine wurde mit einem Serienmaschinen-Projekt geladen (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 241)).
- Das Display ist betriebsbereit bzw. das gewünschte Tool zur Zuweisung von IP-Adresse und Gerätename ist vorhanden (z. B. PST Tool, STEP 7).
- Die Ports von IO-Controller und IO-Devices sind entsprechend der Projektierung verschaltet.

Vorgehen

Berücksichtigen Sie die Randbedingungen und Anweisungen zur Inbetriebnahme einer S7-1500! Weitere Informationen zur Inbetriebnahme einer S7-1500 CPU finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

Um eine Serienmaschine vor Ort anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Binden Sie die Maschine in das Netzwerk ein.
2. Schließen Sie das Gerät für die Zuweisung der IP-Adresse und Gerätenamen an die CPU an, z. B. ein PG/PC mit der entsprechenden Software.
3. Weisen Sie dem IO-Controller den gewünschten Gerätenamen und die gewünschte IP-Adresse zu.
4. Lassen Sie die CPU anlaufen.

Der IO-Controller weist darauf hin den IO-Devices den angepassten PROFINET-Gerätenamen und eine eindeutige IP-Adresse zu.

Folgende Regeln gelten bei der Zuweisung:

- Die Gerätenamen der IO-Devices ergeben sich aus der Verkettung folgender Namensbestandteile, getrennt durch einen Punkt:

  <Projektierter Name des IO-Devices aus dem Serienmaschinen-Projekt>.<Am Gerät eingestellter Name des zugehörigen IO-Controllers>
- Die IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus der vor Ort projektierten IP-Adresse des zugehörigen IO-Controllers und der Gerätenummer (Summe).

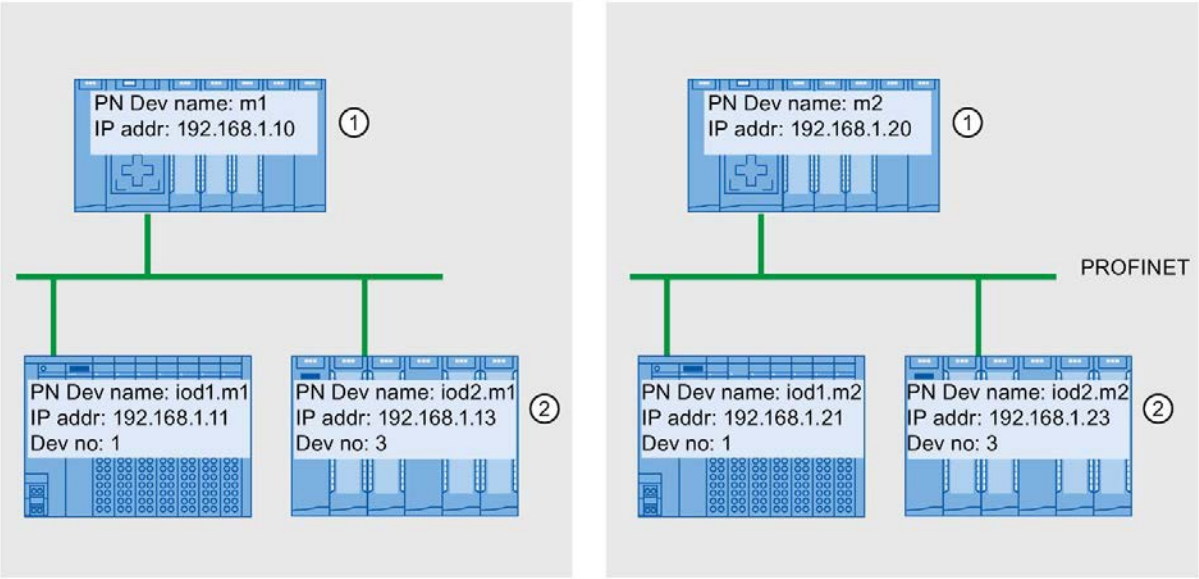
Hinweis

Achten Sie darauf, dass während der Zuweisung keine doppelten IP-Adressen am Subnetz entstehen können. Der IO-Controller weist in diesem Fall keine neue IP-Adresse zu.

Im folgenden Bild ist für den IO-Controller der ersten Maschine der Gerätename "m1" und die IP-Adresse 192.168.1.10 vergeben worden.

Für die zweite Maschine ist der Gerätename "m2" und die IP-Adresse 192.168.1.20 vergeben worden.

Die sich ergebenden Gerätenamen und IP-Adressen entnehmen Sie dem Bild.



① Gerätename und der IP-Adresse am IO-Controller einstellen

② Nach dem Anlauf haben die IO-Devices einen aktualisierten Gerätenamen (<Projektierter Gerätename>.<Gerätename des IO-Controllers>) und eine angepasste IP-Adresse (= <IP-Adresse des IO-Controllers> + <Gerätenummer>)

Bild 5-91 Beispiel für die Vergabe von IP-Adresse und Gerätenamen bei "Mehrfach einsetzbares IO-System"

Siehe auch

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 241)

5.10.2 Konfigurationssteuerung für IO-Systeme

5.10.2.1 Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen

Durch die Konfigurationssteuerung von IO-Systemen ist es möglich, aus einem Serienmaschinen-Projekt mehrere konkrete Ausprägungen einer Serienmaschine zu erzeugen.

Sie können flexibel die Konfiguration eines IO-Systems für eine bestimmte Anwendung variieren, solange sich die reale Konfiguration aus der projektierten Konfiguration ableiten lässt. Die projektierte Konfiguration stellt daher die Obermenge aller abzuleitenden realen Konfigurationen dar.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie aus einem Serienmaschinen-Projekt zwei IO-Systeme mit unterschiedlicher Anzahl von IO-Devices hervorgehen.

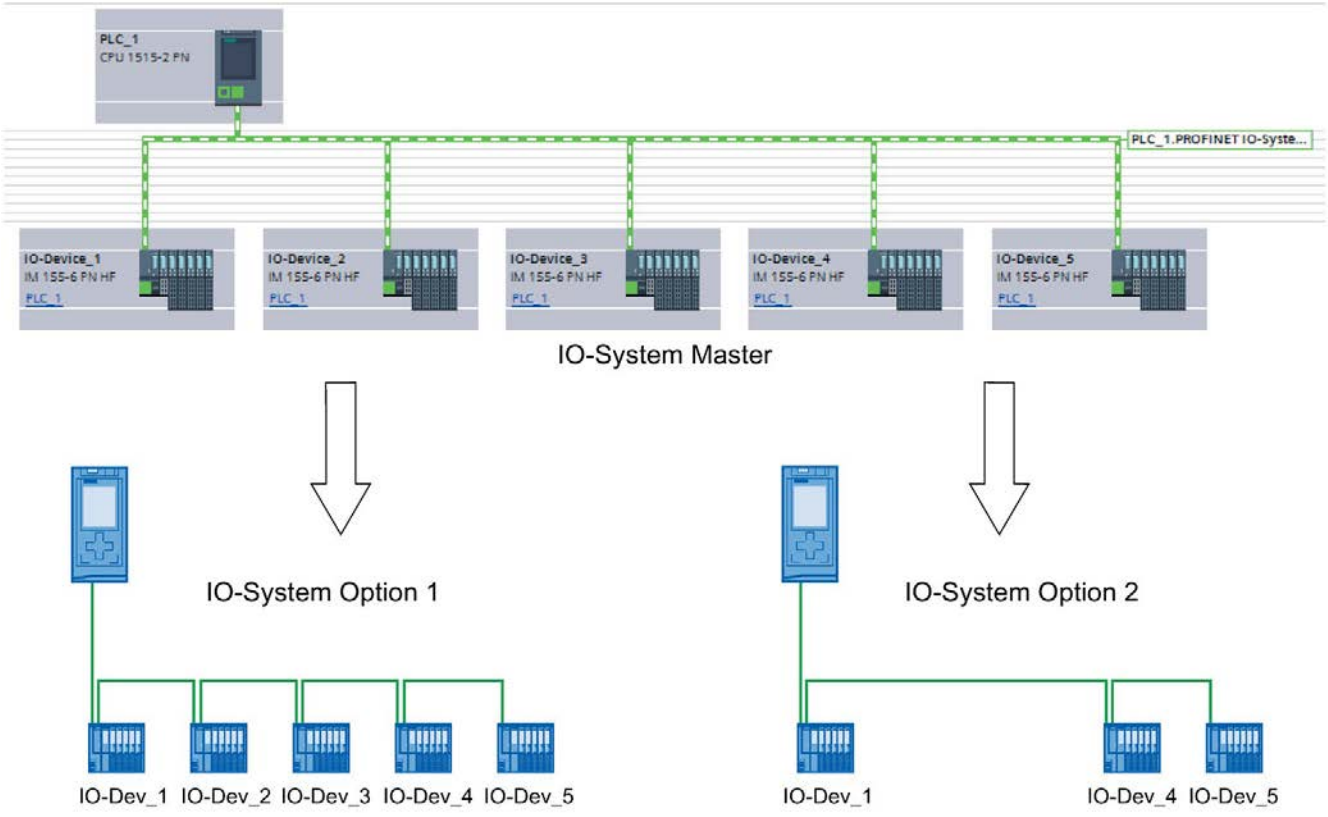


Bild 5-92 Beispiel Konfigurationssteuerung für PROFINET IO-Systeme

Die folgenden Abschnitte zeigen, wie Sie ein PROFINET IO-System projektieren und programmieren, damit vor Ort ohne Projektierungssoftware z. B. eine Serienmaschine in Betrieb genommen werden kann.

Konzept

Das Prinzip der Konfigurationssteuerung ist bereits auf Geräteebene für den flexiblen Einsatz von Baugruppen/Modulen bekannt ("Optionenhandling"). Sowohl für zentrale als auch für dezentrale Peripherie lassen sich verschiedene Konfigurationen aus einer Projektierung ableiten.

Mit S7-1500 CPUs ab Firmware-Version V1.7 ist dieses Prinzip auch auf der Ebene von IO-Systemen anwendbar. Sie haben die Möglichkeit, Stationen (IO-Devices) eines PROFINET IO-Systems in einer konkreten Anlage wegzulassen, hinzuzufügen oder die Reihenfolge der Stationen zu variieren.

Konfigurationssteuerung für Geräte und Konfigurationssteuerung für IO-Systeme lassen sich miteinander kombinieren; die Funktionen sind voneinander unabhängig.

Aus einem konfigurierten Maximalausbau eines IO-Systems lassen sich abweichende Varianten betreiben. Sie können in einem Serienmaschinen-Projekt einen Baukasten aus IO-Devices vorbereiten, den Sie dann flexibel für verschiedenste Ausbaustufen über die Konfigurationssteuerung anpassen.

Folgende Variationsmöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

- Variation der Anzahl beteiligter IO-Devices

  Optionale IO-Devices für die Konfigurationssteuerung nehmen Sie in die Konfiguration auf, indem Sie einen entsprechenden Datensatz mit der gewünschten Konfiguration im Anwenderprogramm übertragen.

- Variation der Reihenfolge beteiligter IO-Devices

  Sie passen die Portverschaltung der IO-Devices an die verwendete Topologie an, indem Sie einen entsprechenden Datensatz mit der gewünschten Topologie im Anwenderprogramm übertragen.

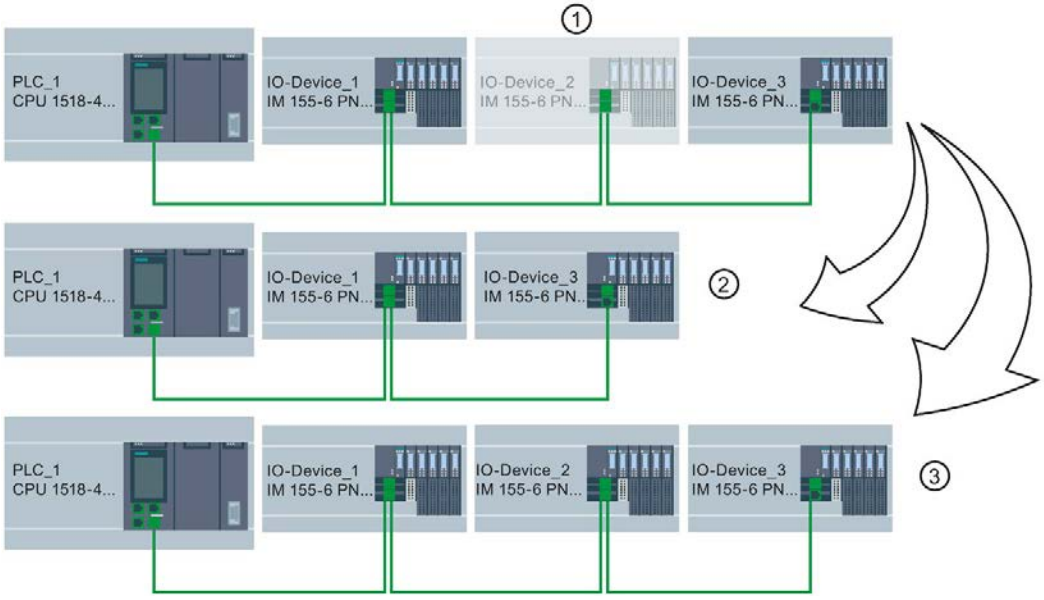
Das folgende Bild zeigt, wie Sie durch ein IO-Device, das Sie in der Netzsicht von STEP 7 als optional gekennzeichnet haben, zwei verschiedene Konfigurationen bedienen:

- Konfiguration ohne das optionale IO-Device:

  In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der die Information enthält, dass kein optionales IO-Device in die Konfiguration aufgenommen werden soll.

- Konfiguration mit optionalem IO-Device:

  In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der das optionale IO-Device in die Konfiguration aufnimmt.



① Durch Parametrierung festgelegt: IO-Device_2 ist optionales IO-Device

② Konfiguration ohne das optionale IO-Device

③ Konfiguration mit optionalem IO-Device

Bild 5-93 Beispielkonfiguration mit "Optionalen IO-Device" und die dazugehörigen Konfigurationsoptionen

Zusammenfassung: Prinzipielle Vorgehensweise

Folgende Phasen für die Umsetzung eines Serienmaschinen-Konzepts lassen sich unterscheiden:

1. Engineering-Phase: Serienmaschinen-Projekt anlegen und in konkrete Maschine oder Anlage laden:
   - Alle jemals in einer konkreten Maschine oder Anlage benötigten IO-Devices (Optionen) vollständig projektieren
   - Diejenigen IO-Devices, die in konkreten Maschinen oder Anlagen weggelassen werden, als optional parametrieren
   - Anwenderprogramm vorbereiten (siehe Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren (Seite 258)) mit der Möglichkeit, vor Ort die gewünschte Auswahl der tatsächlich vorhandenen Konfiguration über Schalter oder HMI-Gerät treffen zu können
2. Inbetriebnahme-Phase: Konkrete Maschine oder Anlage für den Betrieb vorbereiten:
   - Maschine oder Anlage in das Netzwerk vor Ort integrieren (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen (Seite 244))
   - Über projektierte Auswahlmöglichkeit den aktuell vorhandenen Ausbau des IO-Systems wählen

5.10.2.2 Optionale IO-Devices parametrieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Portverschaltung

Ab STEP 7 V15.1 ist keine Portverschaltung für optionale IO-Devices erforderlich.

In folgenden Fällen ist eine Portverschaltung zwingend notwendig zwischen den Geräten des IO-Systems, die Sie über das Anwenderprogramm anpassen wollen.

- Sie haben IRT projektiert.
- Sie haben MRP projektiert.
- Sie verwenden STEP 7 <= V15.

Vorgehen

Um ein IO-Device als optionales IO-Device zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine S7-1500-CPU ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Markieren Sie das IO-Device, das Sie als optional kennzeichnen wollen.
5. Wählen Sie den Bereich "PROFINET-Schnittstelle [X1] > Erweiterte Optionen".
6. Aktivieren Sie die Option "Optionales IO-Device".

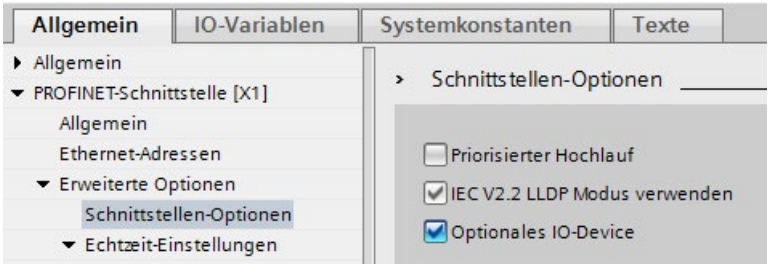


Bild 5-94 IO-Device als optionales IO-Device parametrieren

7. Wiederholen Sie Schritte 4 bis 6 für alle IO-Devices, die Sie als optional parametrieren wollen.
8. Laden Sie die Konfiguration in die CPU.

Ergebnis: Nach dem Laden dieser Konfiguration ist das Systemverhalten wie folgt:

- Die CPU ist für die Konfigurationssteuerung des IO-Systems vorbereitet.
- Alle IO-Devices sind deaktiviert.
- Unabhängig davon, ob Sie die Konfiguration im Anwenderprogramm anpassen (optionale IO-Devices hinzunehmen) oder keine Änderung an der geladenen Konfiguration vornehmen: Sie müssen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "ReconfigIOSystem" aufrufen und dem System die aktuelle Konfiguration mitteilen!

  Ohne Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist das System nicht betriebsbereit.

  Weitere Informationen zur Vorgehensweise siehe Optionale IO-Devices im Programm aktivieren (Seite 251).

Schnelle Parametrierung in Tabelle "E/A-Kommunikation"

Ob ein IO-Device optional ist oder nicht, können Sie auch im Register "E/A-Kommunikation" einstellen.

In einer zusätzlichen Spalte "Optionale IO-Device" ist für jedes IO-Device ein bedienbares Optionskästchen vorhanden, das anzeigt, ob ein IO-Device optional ist oder nicht. Hier können Sie zentral die Einstellung anpassen.

5.10.2.3 Optionale IO-Devices im Programm aktivieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Mindestens ein IO-Device wurde als optionales IO-Device parametriert.
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Beachten Sie die Hinweise und Regeln zur Inbetriebnahme in der Dokumentation zur SIMATIC S7-1500, zu den ET 200SP CPUs und zur CPU 1516pro-2 PN.

Die folgende Beschreibung des Vorgehens umfasst nur Schritte, die zum Verständnis der programmgesteuerten Aktivierung eines optionalen IO-Devices notwendig sind.

Um optionale IO-Devices zu aktivieren oder zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie einen Datensatz "CTRLREC" für die Anweisung "ReconfigIOSystem". Informationen zum Aufbau des Datensatzes finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.
2. Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf und wählen Sie den MODE 1, um alle IO-Devices zu deaktivieren.

   Wenn Sie die CPU in den Zustand STOP oder NETZ-AUS bringen, um in diesem die Anlage umzubauen (z. B. um ein optionales IO-Device hinzuzufügen), dann ist kein explizites Deaktivieren mit "ReconfigIOSystem" mit Modus 1 erforderlich. In diesem Fall, d. h. nach einem STOP-RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang, sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert.
3. Wenn Sie die Anlage in einen sicheren Zustand gebracht haben, der einen gefahrlosen Umbau erlaubt:

   Bauen Sie die Anlage entsprechend Ihrem Anwendungsfall zusammen. Fügen Sie die erforderliche optionale IO-Devices an den Stellen ein, die Sie in der Projektierung dafür vorgesehen haben (Reihenfolge beachten!) bzw. entfernen Sie nicht mehr benötigte optionale IO-Devices.
4. Vernetzen Sie die IO-Devices.

5. Lassen Sie das S7-1500-System anlaufen und rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 2 zum Übertragen des Datensatzes CTRLREC.
6. Nach erfolgreicher Übertragung des Datensatzes rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 3 zum Aktivieren aller IO-Devices, die zur aktuellen Konfiguration gehören.

   Ergebnis: Die CPU **aktiviert** folgende IO-Devices:

   – Alle IO-Devices, die Sie nicht als optionale IO-Devices parametriert haben.
   – Alle optionalen IO-Devices, die im Steuerdatensatz (CTRLREC) aufgeführt sind.

   Folgende IO-Devices bleiben **deaktiviert**:

   – Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices).
   – Optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz nicht aufgeführt sind.

Hinweis

Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" für alle Werte des Parameters MODE mit demselben Steuerdatensatz (CTRLREC) auf!

Wenn Sie für die Werte des Parameters MODE unterschiedliche Datensätze verwenden, führt das zu einer nicht konsistenten Anpassung der Konfiguration und damit zu schwer nachvollziehbaren Fehlermeldungen.

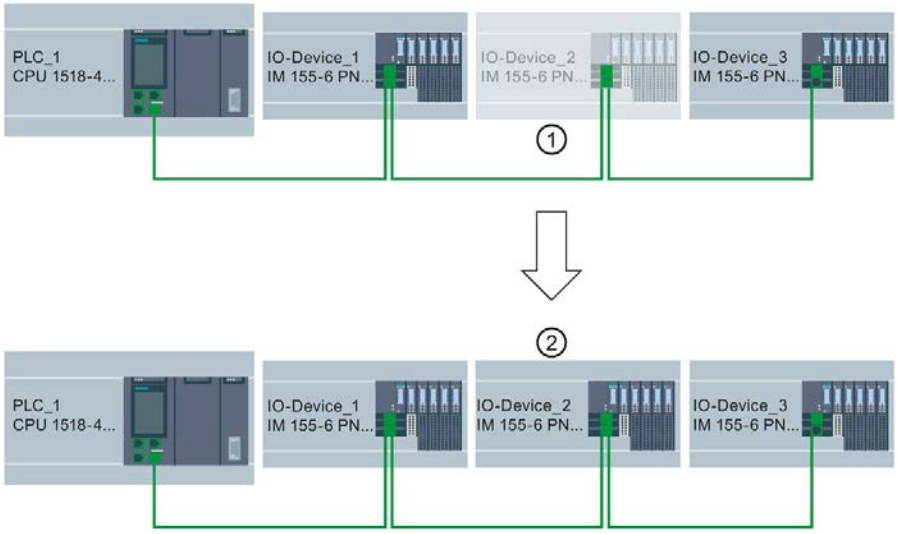
Beispiel: Datensatzaufbau für die Aktivierung eines IO-Devices

Das IO-Device "IO-Device_2" soll als einziges IO-Device im Anwenderprogramm aktiviert werden.

Dazu benötigen Sie die HW-Kennung von "IO-Device_2".

Empfehlung: Nutzen Sie die Systemkonstanten der HW-Kennungen statt der absoluten Werte wie in diesem Beispiel gezeigt. Mit dieser Vorgehensweise bleibt der DB-Inhalt unbeeinflusst von Änderungen der HW-Kennungen infolge einer Änderung der Projektierung.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.



① IO-Device_2 ist als optionales IO-Device parametriert.

② Nach der Übertragung des Datensatzes und Aktivierung der Konfiguration mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist IO-Device_2 in die Konfiguration aufgenommen und nimmt am Datenaustausch mit dem IO-Controller teil.

Bild 5-95 Beispiel: Optionales IO-Device aktivieren

Datenbaustein erstellen

Der Steuerdatensatz ist in diesem Beispiel in einem Datenbaustein erstellt. Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Array-Definition: Array vom Typ Word mit 4 Elementen. Als Datentyp ist Array of Word zugelassen.

Zeile 3: Version des Datensatzes (Aktuell: V1.0).

Zeile 4: Anzahl zu aktivierender optionaler IO-Devices (hier: 1).

Zeile 5: Liste der HW-Kennungen der IO-Devices, hier als Systemkonstante eingefügt.

Zeile 6: Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden (hier: 0).

Zeile 7: Weitere Datensätze (optional)

myCTRLREC

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	ArrMachineConfig0	Array[0..3] of Word		Array for one optional IO device
3	ArrMachineConfig0[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig0[1]	Word	16#0001	
5	ArrMachineConfig0[2]	Word	"IO-Device_2~IODevice"	
6	ArrMachineConfig0[3]	Word	16#0000	
7	ArrMachineConfig1	Array[0..8] of Word		

Bild 5-96 Datenbaustein mit Steuerdatensätzen

Parameter MODE der Anweisung "ReconfigIOSystem"

Über den Parameter MODE steuern Sie, wie die Anweisung "ReconfigIOSystem" arbeitet.

Für den Eingangsparameter MODE sind folgende Werte möglich:

MODE	Beschreibung
1	Alle IO-Devices des IO-Systems werden durch Aufruf der Anweisung mit dem MODE 1 deaktiviert. Intern verwendet die Anweisung "ReconfigIOSystem" die Anweisung "D_ACT_DP". Fehler, die durch D_ACT_DP ermittelt werden, gibt "ReconfigIO-System" in folgenden Ausgangsparametern wieder: • STATUS (Fehlercode) • ERR_INFO (HW-Kennung des fehlerverursachenden IO-Devices). In STATUS und ERR_INFO trägt die CPU den zuletzt ermittelten Fehler / die zuletzt ermittelte HW-Kennung ein und überschreibt dabei einen bereits vorhandenen Fehlercode. Daher können neben dem eingetragenen Fehler weitere Fehler vorliegen.
2	Die Anweisung überträgt den Datensatz zur Steuerung der tatsächlichen Konfiguration des IO-Systems an die PROFINET-Schnittstelle, die durch den Bausteinparameter LADDR (HW-Kennung der PROFINET-Schnittstelle) adressiert ist.
3	Alle nicht-optionalen IO-Devices des IO Systems und optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz CTRLREC aufgelistet sind, werden aktiviert. Die optionalen IO-Devices, die **nicht** im Datensatz CTRLREC aufgeführt sind, bleiben deaktiviert. Wenn IO-Devices, die Teil von Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices) sind, im Steuerdatensatz CTRLREC aufgeführt sind, verhält sich das PN IO-System wie folgt: • IO-Devices der Docking Units bleiben beim Aufruf von ReconfigIOSystem mit MODE 3 deaktiviert. Dieses Verhalten entspricht dem Verhalten einer Projektierung ohne konfigurationsgesteuerte IO-Devices. IO-Devices von Docking Units sind in der Grundeinstellung deaktiviert und müssen im Anwenderprogramm aktiviert werden. Weitere Informationen zu Docking Units finden Sie im Kapitel Docking Systeme (Seite 269).

Regeln zur Aufrufreihenfolge von "ReconfigIOSystem"

- Versorgen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" immer mit demselben Steuerdatensatz (Eingangsparameter "CTRLREC").
- Aufrufreihenfolge nach NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, auch ohne Umkonfiguration!).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).

- Aufrufreihenfolge nach STOP > RUN-Übergang:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, wenn die Konfiguration im STOP geändert wurde. Sonst nicht notwendig).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).
- Aufrufreihenfolge bei Umkonfiguration im RUN:
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (obligatorisch).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch).
  - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).

Erläuterungen und Tipps zu den Regeln

- Wenn Sie ein als optionales IO-Device parametriertes IO-Device nicht im Steuerdatensatz bzw. Datenbaustein aufführen, dann ist dieses IO-Device nicht Teil der Konfiguration und nimmt nicht am Datenaustausch mit der CPU teil.
- Wenn Sie gar kein optionales IO-Device aktivieren und mit der geladenen Konfiguration ohne Umkonfiguration arbeiten, dann müssen Sie trotzdem die im Abschnitt oben beschriebene Vorgehensweise einhalten und den Steuerdatensatz zur CPU übertragen.

  Der Steuerdatensatz hat die einfache Struktur mit folgenden Variablen:
  - Version (High Byte =1, Low Byte = 0)
  - Anzahl zu aktivierender optionaler Devices = 0
  - Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden = 0
- Nach einem STOP > RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert. Sie benötigen daher für die ordnungsgemäße Funktion der Konfigurationssteuerung keinen ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1.

  Wenn Sie Ihr Projekt als allgemeingültiges Muster für die Programmierung der Konfigurationssteuerung nutzen, empfehlen wir trotzdem den ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 vor jeder Umkonfiguration. Sie können das Muster dann auch für Umkonfigurationen im Betriebszustand RUN verwenden.

- Inbetriebnahme von umfangreichen IO-Systemen (mehr als 8 optionale IO-Devices) bei gleichzeitiger Nutzung von IRT:

  Um die Hochlaufzeiten bei der Aktivierung der optionalen IO-Devices (ReconfigIOSystem, Mode 3) gering zu halten, folgender Tipp: Kontrollieren Sie die Gerätenummern der IO-Devices. Die Gerätenummern sollten vom IO-Controller aus in aufsteigender Reihenfolge der topologischen Verschaltung folgen. Je weiter ein IO-Device topologisch vom IO-Controller entfernt ist, d. h. je mehr IO-Devices zwischen IO-Controller und dem betrachten IO-Device liegen, desto größer sollte die Gerätenummer sein.

  Die Gerätenummern stellen Sie bei markierter PROFINET-Schnittstelle im Bereich "Ethernet-Adressen - PROFINET" im Inspektorfenster ein.

  Beispiel für die Vergabe von Gerätenummern bei einer Linientopologie:

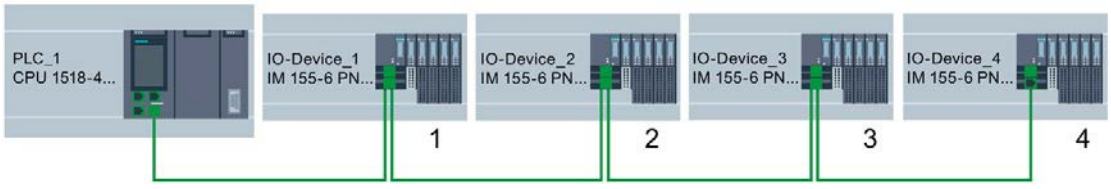


Bild 5-97 Beispiel: Gerätenummern in einer Linientopologie

- Die CPU bearbeitet die Anweisung "ReconfigIOSystem" zur Übertragung des Steuerdatensatzes asynchron.

  Wenn Sie die Anweisung im Anlaufprogramm aufrufen, müssen Sie daher "ReconfigIOSystem" in einer Schleife wiederholt aufrufen, bis die Ausgangsparameter "BUSY" oder "DONE" anzeigen, dass der Datensatz übertragen ist.

  Tipp: Verwenden Sie zur Programmierung der Schleife die Programmiersprache SCL mit der Anweisung REPEAT ... UNTIL.

```
REPEAT
    "ReconfigIOSystem"(REQ := "start_config_ctrl",
                MODE := 1,
                LADDR := 64,
                CTRLREC := "myCTRLREC".ArrMachineConfig0,
                DONE => "conf_DONE",
                BUSY => "conf_BUSY",
                ERROR => "conf_ERROR",
                STATUS => "conf_STATUS");
UNTIL NOT "conf_BUSY"
END_REPEAT;
```

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Siehe auch

Optionale IO-Devices parametrieren (Seite 249)

5.10.2.4 Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Der folgende Abschnitt zeigt, wie Sie die Voraussetzungen für das Ändern der Reihenfolge von IO-Devices in einem PROFINET IO-System schaffen.

Diese Funktion ist auch mit optionalen IO-Devices möglich. Um die Darstellung einfach zu halten, ist im Folgenden eine Maximalkonfiguration ohne optionale IO-Devices dargestellt.

Konzept

Eine typische Anwendung für ein Serienmaschinen-Projekt besteht darin, aus einem Baukasten unterschiedlicher Anlagenteile eine Gesamtanlage zusammenzusetzen, die sich nur durch die unterschiedliche räumliche Anordnung der Teile voneinander unterscheiden - z. B. bei Transportsystemen. Jeder Anlagenteil besteht aus einer funktionalen Einheit von Mechanik (Schienen oder Förderbänder) und Elektrik (Stromversorgung, IO-Device mit Peripheriemodulen, Sensoren, Aktoren, Motoren, PROFINET-Anschluss für Datenaustausch mit zentraler Steuerung ...).

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Tausch zweier Schienensegmente ein neues Transportsystem entsteht, das mit einer vorverlegten Weiche an die örtlichen Gegebenheiten angepasst ist.

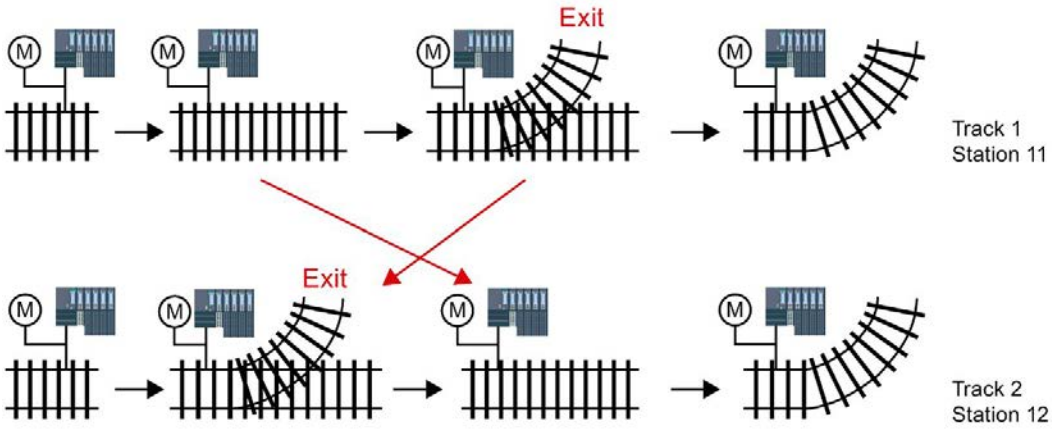


Bild 5-98 Beispiel: Anordnung von IO-Devices verändern

Aus Sicht der Automatisierung ist zur flexiblen Anpassung der PROFINET-Konfiguration keine Änderung im Projekt erforderlich.

Die Reihenfolge der IO-Devices ist durch die Portverschaltung bestimmt. In den Porteigenschaften der IO-Geräte projektieren Sie jeweils den Partnerport und damit das Nachbargerät, das am jeweiligen lokalen Port angeschlossen ist. Wenn der Partnerport durch das Anwenderprogramm bestimmt werden soll, dann müssen Sie als Partnerport die Option "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" wählen.

Im folgenden Bild zeigt die Ausgangskonfiguration des oben gezeigten Transportsystems, das eine Änderung der Reihenfolge der angeschlossenen IO-Devices über das Anwenderprogramm zulassen soll. Im Beispiel soll die Reihenfolge von IO-Device_2 und IO-Device_3 über das Anwenderprogramm gesteuert werden.

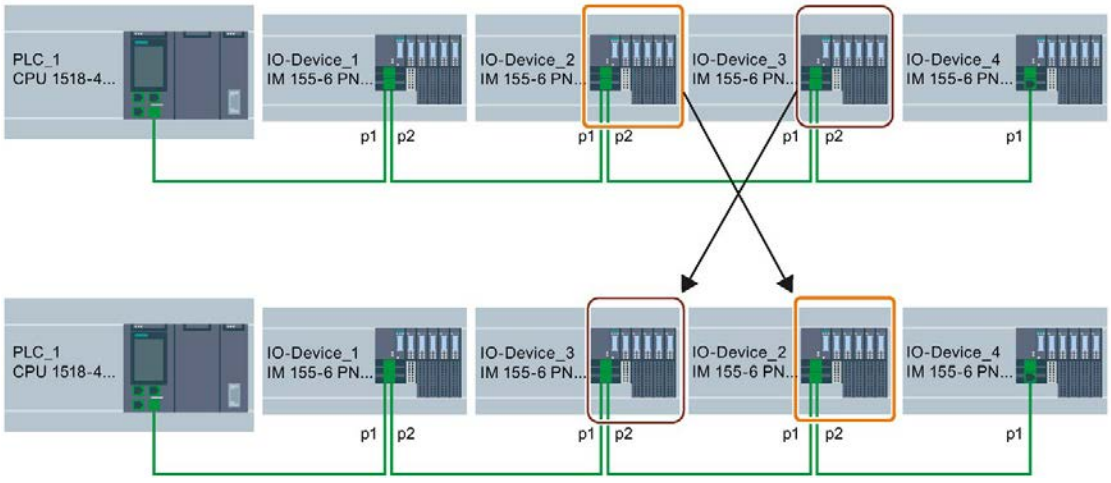


Bild 5-99 Beispielkonfiguration: Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Um zu bestimmen, wie die Partnerport-Einstellungen zu wählen sind, müssen Sie für jedes Gerät und jeden Port eines Geräts notieren, welcher Partner für eine Verschaltung in Frage kommt.

- Wenn der Partner in den verschiedenen vorgesehenen Konfigurationen immer derselbe ist, dann wählen Sie den Partnerport für diesen Partner.
- Wenn die Partner in unterschiedlichen Konfigurationen variieren, dann wählen Sie "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".

Für das Beispiel im Bild oben ergeben sich folgende Porteinstellungen:

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Erläuterung
PLC_1	p1	p1 (IO-Device_1)	Partner von PLC_1 an Port 1 ist IO-Device_1 (immer)
IO-Device_1	p1	p1 (PLC_1)	Partner von IO-Device_1 an Port 1 ist PLC_1 (immer)
IO-Device_1	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_1 an Port 2 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_2	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 1 ist entweder IO-Device_1 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_2	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 2 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_4 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 1 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_1 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 2 ist entweder IO-Device_4 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_4 an Port 1 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p2	Beliebiger Partner	Kein Partner an Port 2 vorgesehen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1515-2 PN ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Um den Partnerport eines Ports für eine programmgesteuerte Verschaltung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Geräts (IO-Controller oder IO-Device), dessen Port Sie einstellen wollen.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle den Bereich "Portverschaltung" (Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung).
3. Wählen Sie aus der Klappliste als Partnerport "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".
4. Wiederholen Sie die Schritte 1. bis 3 für jeden Port, der über das Anwenderprogramm verschaltet werden soll.

Siehe auch

Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen (Seite 261)

5.10.2.5 Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516pro-2 PN ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
- STEP 7 V13 SP1
- Mindestens ein Partnerport wurde als "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" parametriert.
- Die Regeln (Seite 264) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Das Vorgehen entspricht dem Vorgehen zum Aktivieren von optionalen IO-Devices.

Lediglich der Aufbau des Datensatzes muss für die programmgesteuerte Zuordnung der Ports erweitert werden. Die Erweiterung ist in den nächsten Abschnitten beschrieben.

Beispiel: Datensatzaufbau für die Zuordnung von Partnerports

Für den Aufbau des Datensatzes benötigen Sie die HW-Kennungen der Ports.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.

Da der Eingangsparameter RECORD der Anweisung "ReconfigIOSystem" den Datentyp VARIANT hat, müssen Sie zunächst einen Datentyp für den Datenbaustein erstellen.

In den folgenden Abschnitten ist der Aufbau des PLC-Datentyps erläutert sowie der Aufbau des darauf basierenden Datenbausteins.

Abgeleitete Konfiguration wählen

Für folgende gewählte Konfiguration wird im Folgenden gezeigt, wie der Datensatz beschaffen sein muss, damit die IO-Devices in der vorgesehenen Reihenfolge durch das Anwenderprogramm verschaltet werden.

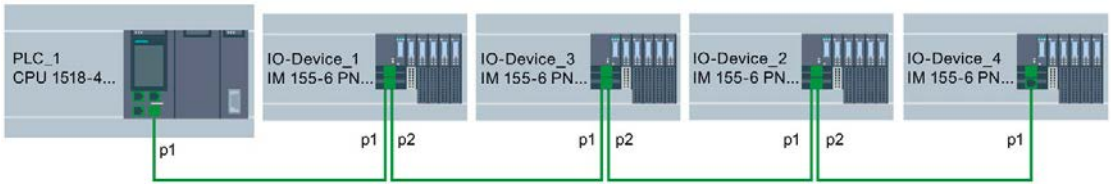


Bild 5-100 Beispielkonfiguration: Anordnung von IO-Devices im Anwenderprogramm anpassen

Vorausgesetzt ist die flexible Konfiguration aus dem vorangegangenen Abschnitt (Seite 258) mit den dort beschriebenen Einstellungen für die jeweiligen Partnerports.

Die Partnerports in der konkreten, abgeleiteten Konfiguration sind festgelegt, daher ist es möglich, die HW-Kennungen der beteiligten Ports zu benennen.

Die folgende Tabelle enthält nur die Geräte, bei denen die Ports durch das Anwenderprogramm bestimmt werden können. Nur diese Geräte sind für den Aufbau des Datensatzes relevant!

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Partnerport der gewählten Konfiguration
IO-Device_1	p2 = Port 2 HW-Kennung: 251	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_3 HW-Kennung: 261
IO-Device_2	p1 = Port 1 HW-Kennung: 281	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 2 von IO-Device_3 HW-Kennung: 291
IO-Device_2	p2 = Port 2 HW-Kennung: 311	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_4 HW-Kennung: 321

Datenbaustein erstellen

Für die abgeleitete Konfiguration ist hier exemplarisch der Aufbau des Datenbausteins "DB-IO-SYSTEM-Port-Interconnections" erläutert.

Diesen Datenbaustein verwenden Sie beim Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" am Eingangsparameter "CTRLREC".

Statt der absoluten Werte für die HW-Kennungen der Ports sind hier die Systemkonstanten der HW-Kennungen verwendet.

Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Vereinbarung eines Arrays of Word (nur dieser Datentyp ist möglich).

Zeile 3: Version des Steuerdatensatzes: V1.0.

Zeile 4: Anzahl optionaler IO-Devices: 0.

Zeile 5: Anzahl spezifizierter Portverschaltungen: 3.

Zeile 6: Portverschaltung 1, Lokaler Port.

Zeile 7: Portverschaltung 1, Partnerport.

Zeile 8: Portverschaltung 2, Lokaler Port.

Zeile 9: Portverschaltung 2, Partnerport

Zeile 10: Portverschaltung 3, Lokaler Port.

Zeile 11: Portverschaltung 3, Partnerport.

IO-SYSTEM-Port-Interconnections

		Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1		Static			
2		ArrMachineConfig	Array[0..8] of Word		data record for port interconn settings
3		ArrMachineConfig[0]	Word	16#0100	
4		ArrMachineConfig[1]	Word	16#0000	
5		ArrMachineConfig[2]	Word	16#0003	
6		ArrMachineConfig[3]	Word	"IO_device_1~PROFINET_interface~Port_2"	
7		ArrMachineConfig[4]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_1"	
8		ArrMachineConfig[5]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_1"	
9		ArrMachineConfig[6]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_2"	
10		ArrMachineConfig[7]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_2"	
11		ArrMachineConfig[8]	Word	"IO_device_4~PROFINET_interface~Port_1"	

Bild 5-101 Datenbaustein mit Datensatz für Portverschaltungen

Verschaltung im Datenbaustein nicht aufgeführt

Wenn Sie in den Port-Eigenschaften den Partnerport als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen" parametriert haben und diesen Port im Datensatz bzw. Datenbaustein nicht aufführen, dann setzt die CPU für diesen Port die Einstellung "beliebiger Partner". Wenn Sie gar keinen Datensatz übertragen, setzt die CPU diese Einstellung "beliebiger Partner" für alle programmgesteuerten Zuordnungen.

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Hilfe zu STEP 7.

5.10.2.6 Systemverhalten und Regeln

Im Folgenden erfahren Sie, wie sich ein IO-System, dessen Konfiguration über das Anwenderprogramm gesteuert ist, im Betrieb verhält.

Außerdem sind hier die Regeln und Einschränkungen aufgeführt, die Sie für die Projektierung des Maximalausbaus der Konfiguration in Ihrem Serienmaschinen-Projekt zu berücksichtigen sind.

Systemverhalten

- Systemdiagnose:

  Wenn ein optionales IO-Device deaktiviert ist, wird es aus Sicht der Systemdiagnose (Online-Sicht oder Online & Diagnose) als "deaktiviert" angezeigt.

- Topologiesicht:

  Offline-Sicht: Wie projektiert. Ports, deren Partnerport parametriert wurde als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen", zeigen keine Verschaltung.

  Online-Sicht: Ports und Verschaltungen zu deaktivierten IO-Devices werden in einem anderen Grünton dargestellt als fehlerfreie Ports und Verschaltungen von aktivierten IO-Devices.

- Darstellung im Webserver:

  Name von Geräten wird angezeigt wie projektiert (Eigenschaften > Allgemein > Projektinformation).

  Zugewiesener PROFINET-Gerätename wird auf der Webseite "Kommunikation", Register "Parameter" für die CPU angezeigt.

  IP-Adressparameter: Aktuell zugewiesene IP-Adressparameter werden auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.

  Topologie: Die aktuelle Topologie wird im Webserver angezeigt, wie sie sich aufgrund der Anpassung per Anwenderprogramm ergeben hat. IO-Devices, die als optional parametriert wurden, zeigt der Webserver als "deaktivierte" IO-Devices an.

Regeln

Es gelten die Regeln für Serienmaschinen-Projekte wie hier (Seite 237) beschrieben.

Für konfigurationsgesteuerte IO-Systeme gelten die folgenden zusätzlichen Regeln:

- Wenn Sie MRP (Media Redundancy Protocol) projektieren:

  Die als Ringports parametrierten Ports dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

  Geräte mit Ringports (Teilnehmer einer MRP-Domain) können aber optionale IO-Devices sein.

- Wenn Sie Dockingsysteme projektieren (= im Betrieb wechselnde IO-Devices):

  Weder die Docking Station noch das erste IO-Device einer Docking Unit dürfen optionale IO-Devices sein.

  Die Ports der Docking Units dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

- Wenn Sie IRT projektieren:

  Die Reihenfolge von synchronisierten IO-Devices ("IRT-Geräte") muss durch die Konfiguration festgelegt sein und darf sich in den verschiedenen Ausprägungen einer Serienmaschine nicht ändern. Die Ports von IRT-Geräten dürfen daher nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

  Sie haben aber die Möglichkeit, IRT-Geräte in einer Linie als optionale IO-Devices zu parametrieren.

  Außerdem haben Sie die Möglichkeit, RT-Geräte, die z. B. über einen Switchport von dieser Linie "abgehängt" sind (siehe Bild), über das Anwenderprogramm zu verschalten.

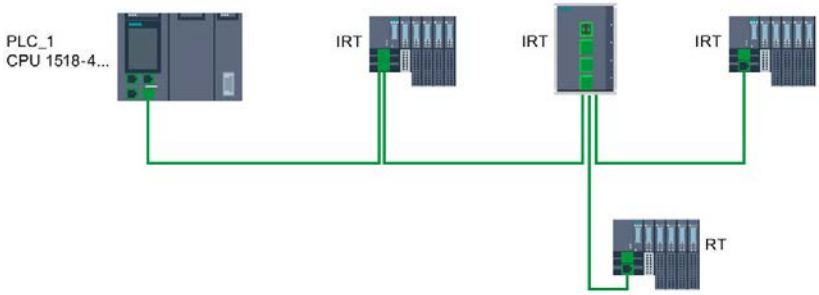


Bild 5-102 Beispiel: Konfigurationssteuerung für IO-System mit abgehängten RT-Gerät

5.11 Energie sparen mit PROFIenergy

Energie sparen mit PROFIenergy

PROFIenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.

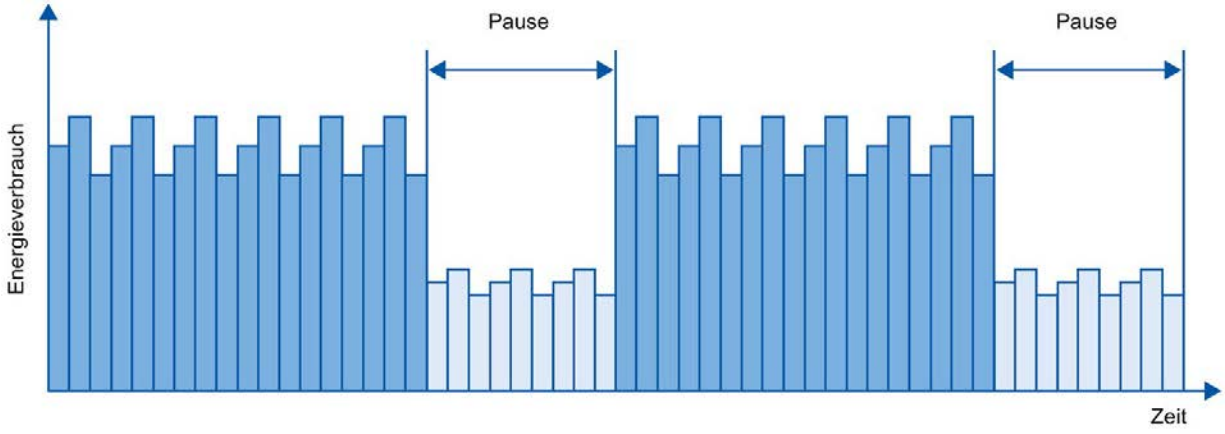


Bild 5-103 Energieeinsparung in Pausen mit PROFIenergy

Grundlegendes

Um die PROFIenergy Funktionalität nutzen zu können, muss im PROFINET IO-System der bestehende IO-Controller mittels eines Funktionsbausteins zum sog. "PROFIenergy Controller" ertüchtigt werden und mindestens ein PROFIenergy fähiges IO-Device ("PROFIenergy Device") vorhanden sein. Die PROFIenergy-Kommandos (z.B. zum Starten bzw. Beenden einer Pause) werden vom „PROFIenergy Controller“ an die einzelnen "PROFIenergy- Devices" gesendet. Jedes "PROFIenergy Device" entscheidet individuell wie es auf das PROFIenergy-Kommando reagiert (Reaktion ist geräte- und herstellerspezifisch).

Es wird keine zusätzliche Hardware benötigt, die PROFIenergy-Kommandos werden direkt von den PROFINET-Geräten interpretiert.

Funktionsweise

Zu Beginn und am Ende von Pausen aktiviert oder deaktiviert der Anlagenführer die Pausenfunktion der Anlage; daraufhin sendet der IO-Controller das PROFIenergy-Kommando "Start_Pause"/"End_Pause" an die PROFINET-Geräte. Das Gerät interpretiert dann den Inhalt des PROFIenergy-Kommandos und schaltet ab/wieder an.

Über weitere PROFIenergy-Funktionen können während der Pausen Geräteinformationen abgerufen werden. Diese kann der Anwender nutzen, um das "Start_Pause"/"End_Pause" Kommando rechtzeitig zu übertragen.

PROFIenergy-Anweisungen für IO-Controller

Zur Steuerung und Überwachung der PROFIenergy-Funktionen sind zwei Anweisungen nötig.

Mit der Anweisung PE_START_END wird auf einfache Art und Weise der Ruhezustand der PROFINET-Geräte aktiviert oder deaktiviert. Das geschieht über eine kommende oder gehende Flanke. Die Anweisung PE_START_END bietet eine einfache Schnittstelle für die Realisierung der PROFIenergy-Kommandos Start_Pause und End_Pause.

Mit der Anweisung PE_CMD lassen sich alle PROFIenergy-Kommandos einschließlich Start_Pause und End_Pause übertragen. Mit den weiteren Kommandos kann z. B. der aktuelle Status der PROFINET-Geräte oder das Verhalten während der Pausen abgefragt werden. Die Anweisung PE_CMD ermöglicht das komfortable Handling aller PROFIenergy-Funktionen.

PROFIenergy-Anweisung für I-Devices

Mit der Anweisung PE_I_DEV lässt sich PROFIenergy auch auf I-Devices realisieren. Die Anweisung empfängt PROFIenergy-Kommandos auf dem I-Device und gibt sie an das Anwenderprogramm zur Bearbeitung weiter. Nach der Bearbeitung des Kommandos durch das Anwenderprogramm ruft es die Anweisung PE_I_DEV erneut auf, um die Quittung an den IO-Controller zu senden. Für diese Antworten steht Ihnen für jedes Kommando eine Hilfsanweisung zur Verfügung, die die Anweisung mit den Antwortdaten versorgt.

Die Anweisungen finden Sie in der Task Card "Anweisungen" des Programmeditors in STEP 7.

Projektierung und Programmierung

Die Funktionen lassen sich komfortabel in bestehende Anlagen integrieren. Für die Anwendung von PROFIenergy ist keine Projektierung notwendig. Es sind jedoch Ergänzungen am Anwenderprogramm nötig:

- Vor dem Kommando "Start_Pause" müssen Sie dafür sorgen, dass Ihre Anlage in einen sichereren Pause-geeigneten Zustand gebracht wird.
- Eine Zeitablaufsteuerung für den Pausenbeginn der Devices und für das rechtzeitige Wiederzuschalten der sich in der Pause befindenden Teilnehmer muss programmiert werden (in Abhängigkeit der erforderlichen Einschalt-Vorhalt-Zeiten, die das jeweilige PROFINET-Gerät verlangt).
- Die Fehlermeldungen der Anweisung PE_CMD müssen ausgewertet und die entsprechend erforderliche Reaktion programmiert werden (z. B. Abbruch oder Fortsetzung weiterer Kommandos an untergeordnete PROFINET-Geräte).

Hinweis

Beim dezentralen Peripheriesystem ET 200S müssen Sie die Anwendung von PROFIenergy in STEP 7 projektieren. Sie projektieren PROFIenergy, indem Sie im Power-Modul PM-E DC24V/8A RO das Optionskästchen "Energiesparmaßnahmen für diese Potenzialgruppe verwenden" aktivieren.

Wenn Sie PROFIenergy für ein I-Device verwenden wollen, dann müssen Sie das in STEP 7 projektieren. Wie Sie PROFIenergy für ein I-Device projektieren, finden Sie im Kapitel PROFIenergy bei I-Devices projektieren (Seite 138).

Anwendungsbeispiele

- SIMATIC S7 Bibliothek zur einfachen Parametrierung von PROFIenergy.
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478388).
- Anwendungsleitfaden zur Umsetzung von Abschaltkonzepten mit PROFIenergy.
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96837137).
- Energie sparen mit SIMATIC S7 - PROFIenergy mit I-Device
  Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454).

5.12 Docking Systeme

Anwendung von im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Alternative Partner") in einer Docking Station

Im folgenden Bild ist eine Automatisierungszelle mit einer Docking Station und mehreren Docking Units dargestellt.

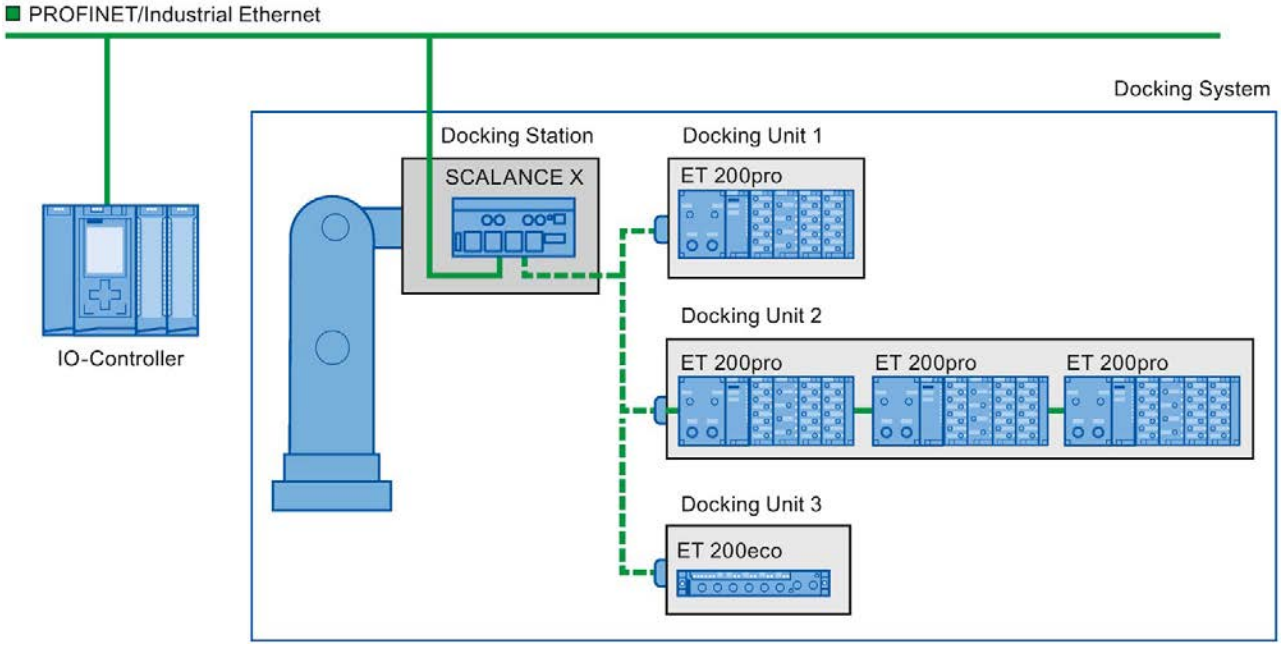


Bild 5-104 Wechselnde IO-Devices (Partner-Ports) in einem Dockingsystem

Einsatzgebiet von im Betrieb wechselnden IO-Devices

Die PROFINET-Funktionalität "Im Betrieb wechselnde IO-Devices" ("Alternative Partner") können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern nutzen. Typische Werkzeuge sind:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für Fertigungsteile

Voraussetzungen für die Verschaltung von im Betrieb wechselnden Partner-Ports

Sie können IO-Devices mit im Betrieb wechselnden Partner-Ports in folgenden Fällen verschalten:

- Das wechselnde IO-Device (Docking Unit) hat keine IRT-Kommunikation projektiert.
- Die PROFINET-Schnittstelle ist mit dem Ethernet-Subnetz verbunden.
- Die PROFINET-Geräte unterstützen Topologie-Projektierung.
- Der IO-Controller, die wechselnden IO-Devices (Docking Unit) und der Switch (Docking Station), an dem die wechselnden IO-Devices betrieben werden, unterstützen die Funktion.

Hinweis

Eindeutige IP-Adresse

Jede Docking Unit eines Docking Systems muss mit einer eindeutigen IP-Adresse in einem gemeinsamen Projekt projektiert und am selben IO-Controller wie alle anderen Docking Units des Systems betrieben werden.

Applikative Voraussetzungen

Folgende Punkte sind bei der Realisierung eines Dockingsystems mit im Betrieb wechselnden IO-Devices zu beachten:

- Die IO-Devices aller Docking Units sind in der Projektierung in der Voreinstellung deaktiviert.
- Es kann zu jeder Zeit immer nur eine Docking Unit aktiv sein, d. h. nur die IO-Devices einer Docking Unit können aktiviert sein. Alle IO-Devices anderer Docking Units müssen deaktiviert sein oder deaktiviert werden, bevor die IO-Devices einer Docking Unit aktiviert werden können. Sie aktivieren ein IO-Device mit der Anweisung "D_ACT_DP".
- Zur Aktivierung einer Docking Unit wird eine physikalische Verbindung zu dieser Docking Unit und dessen IO-Devices hergestellt und danach werden die IO-Devices eingeschaltet (Power-On). Zeitgleich müssen im Anwenderprogramm alle IO-Devices dieser Docking Unit mit der Anweisung "D_ACT_DP" aktiviert werden.

Hinweis

Automatische Deaktivierung im Betriebszustand "Anlauf" der CPU

Wenn sich die CPU im Betriebszustand "Anlauf" befindet, dann werden im Betrieb wechselnde IO-Devices eines Dockingsystems automatisch deaktiviert.

- Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" greifen Sie per direkten Peripheriezugriff auf das IO-Device zu.
- Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices möglichst am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

Hinweis

Anzahl der im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Wechselnder Partner-Port") - Anzahl der Docking Units

Wenn Sie schnellstmögliche Werkzeugwechselzeiten erreichen möchten, müssen Sie folgende Punkte, die von der eingesetzten CPU oder dem eingesetzten CP abhängig sind, beachten:

- Nur mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" projektierte IO-Devices können optimiert anlaufen. Die Anzahl der IO-Devices mit Projektierung dieser PROFINET-Funktionalität ist beschränkt.
- Es kann nur eine bestimmte Anzahl von IO-Devices gleichzeitig aktiviert werden. Diese ist abhängig von den verfügbaren "D_ACT_DP"-Ressourcen. Eine Docking Unit sollte nicht mehr als die entsprechende Anzahl IO-Devices enthalten. Werden hier mehr IO-Devices in einer Docking Unit betrieben, so müssen die IO-Devices nacheinander aktiviert werden, was entsprechend länger dauert.

Beispiel: Eine S7-CPU 1516-3 PN/DP kann maximal 32 IO-Devices mit priorisiertem Hochlauf bedienen und kann gleichzeitig 8 IO-Devices per "D_ACT_DP" aktivieren.

Für eine zeitlich optimale Anwendung sollte deshalb eine Docking Unit nicht mehr als 8 IO-Devices beinhalten und in allen wechselnden Docking Units sollten nicht mehr als 32 IO-Devices eingesetzt sein.

5.12.1 Docking Systeme projektieren

Projektieren von Docking Systemen

Die möglichen Verbindungen zu den einzelnen IO-Devices müssen in STEP 7 projektiert werden.

Vorgehen in STEP 7

1. Projektieren Sie Ihre Anlage wie gewohnt, verzichten Sie dabei zunächst auf die topologische Verschaltung der einzelnen PROFINET-Geräte.
2. Navigieren Sie in das Register "Topologiesicht".
3. Selektieren Sie den Port, den Sie mit im Betrieb wechselnden Partnern betreiben wollen.
4. Navigieren Sie in das Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Portverschaltung" aus.
5. Aktivieren Sie unter "Partner-Port" die Option "Alternative Partner".
6. Wählen Sie die gewünschten Partner-Ports aus: Klicken Sie dazu auf "<Alternativen Partner hinzufügen...>" und wählen Sie einen Partner-Port aus - wiederholen Sie den Vorgang, bis alle gewünschten Partner-Ports verbunden sind.

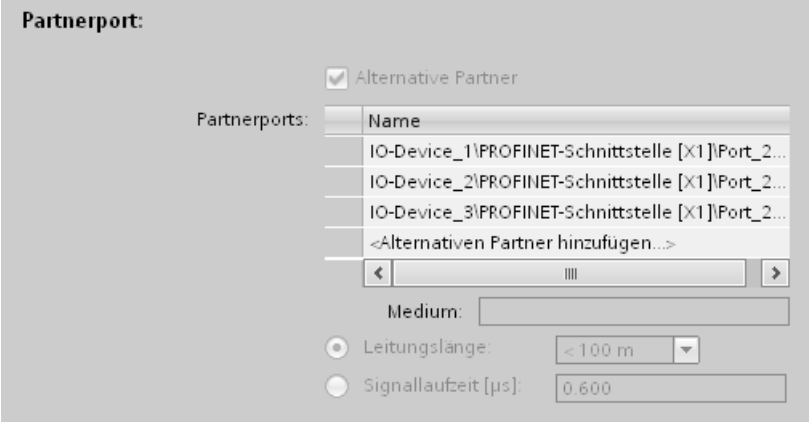


Bild 5-105 Docking Systeme projektieren in STEP 7

Tipp: Alternative Partner-Ports können Sie auch per Drag and Drop in der Topologiesicht verbinden, wenn sie vorher die Option "Alternative Partner" aktiviert haben.

Ergebnis

Sie haben den betreffenden Port mit einem oder mehreren wechselnden IO-Devices verschaltet. Die Verbindungen zu den einzelnen im Betrieb wechselnden Partner-Ports werden in der Topologiesicht mit einer grünen gestrichelten Linie dargestellt.

Mehrere IO-Devices als Docking Unit ("Wechselnder Partner-Port")

Eine Docking Unit kann auch aus mehreren in Reihe geschalteten IO-Devices bestehen. Stellen Sie bei der Verwendung von in Reihe geschalteten IO-Devices als Docking Unit sicher, dass die Topologie der IO-Devices projektiert ist. Rechts unten im folgenden Bild ist eine Docking Unit aus zwei in Reihe geschalteten IO-Devices (Tool_3_1 und Tool_3_2) dargestellt.

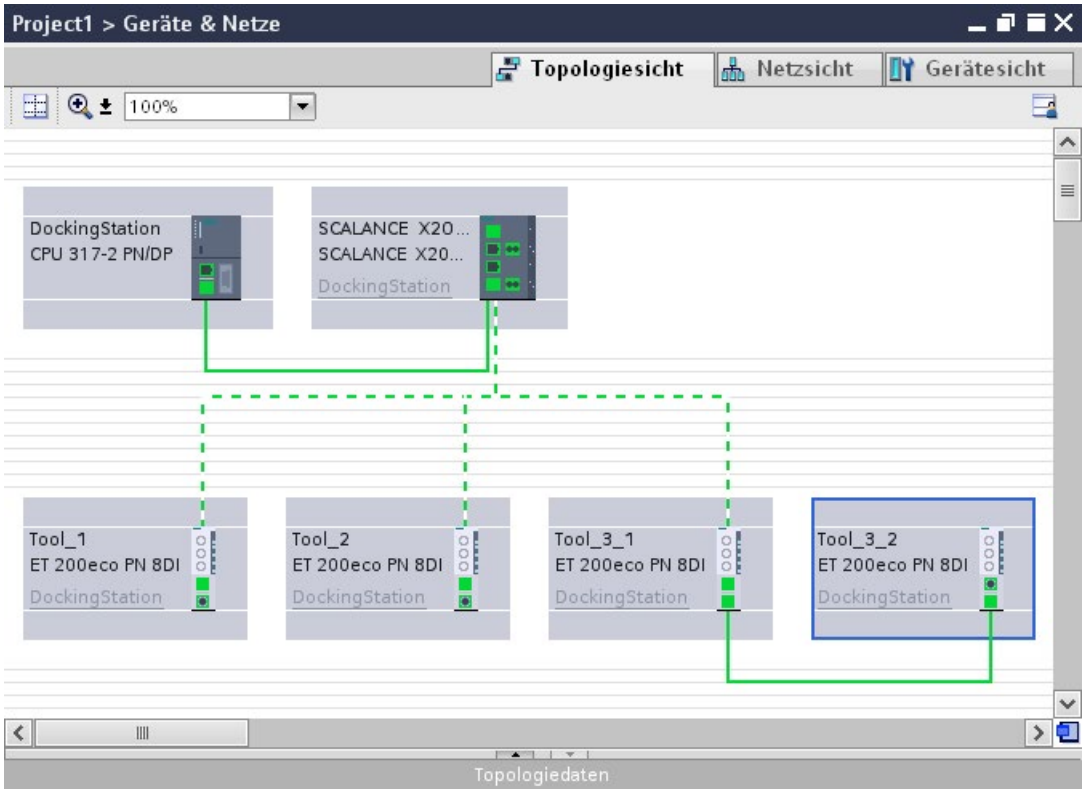


Bild 5-106 Docking System in der Topologiesicht von STEP 7

Einschränkung bei der Verschaltung

Die Verschaltung mit einem Partner-Port ist in folgenden Fällen nicht möglich:

- Der Partner-Port hat einen nicht passenden Leitungstyp. In diesem Fall muss ein Medienkonverter aus dem Katalog eingefügt werden.
- Der Partner-Port ist gesperrt (deaktiviert).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zur gleichen Schnittstelle (nur die Verschaltung der Ports von unterschiedlichen Schnittstellen in einer Station ist möglich).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zu unterschiedlichen Ethernet-Subnetzen.

Verschaltung löschen

Markieren Sie den Port des wechselnden Partners und entfernen Sie die Verschaltung mit der "Entfernen"-Taste.

5.13 Hochlauf beschleunigen

5.13.1 Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices

Hochlaufzeit von IO-Devices verkürzen

Die Zeit für den Hochlauf von IO-Devices ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann auf unterschiedlichen Wegen verkürzt werden.

Mit der PROFINET-Funktion "Priorisierter Hochlauf" erreichen Sie eine erste, deutliche Verkürzung der Hochlaufzeit.

Um noch kürzere Hochlaufzeiten zu erreichen, setzen Sie zusätzlich zur Funktionalität "Priorisierten Hochlauf" die folgenden Maßnahmen um:

- Porteinstellungen optimieren
- Verkabelung der Ports optimieren
- Maßnahmen im Anwenderprogramm (nur für Dockingsysteme)

Auch ohne "Priorisierter Hochlauf" beschleunigen diese Maßnahmen den Hochlauf der IO-Devices. Schnellste Hochlaufzeiten von etwa 500 ms erreichen Sie jedoch nur durch die Kombination aller Maßnahmen mit "Priorisiertem Hochlauf".

Hinweis

Anlaufzeit bis zu 8 s

Bei der folgenden Situation kann es trotz Priorisiertem Hochlauf zu einer Anlaufzeit von bis zu 8 s kommen:

An einer Andockstelle docken als ein IO-Device mit identischen Gerätenamen und identischer IP-Konfiguration mehrere physikalische IO-Devices an (z. B. Andockstelle für fahrerloses Transportsystem).

Abhängigkeiten

Die Länge der Hochlaufzeit eines IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ist von folgenden Punkten abhängig:

- IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Peripherieausbau des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Module des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- IO-Controller
- Switch
- Porteinstellung
- Verkabelung
- Projektierte RT-Klasse des IO-Devices

Hinweis

Hochlaufzeit und RT-Klasse des IO-Devices

Ein IO-Device mit IRT-Kommunikation benötigt für den beschleunigten Anlauf länger, als ein IO-Device mit RT-Kommunikation.

Der längere Anlauf bei IRT resultiert aus der Notwendigkeit, das IO-Device zu synchronisieren, bevor die Kommunikation eingerichtet werden kann.

Hinweis

IWLAN und Priorisierter Hochlauf

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen nicht die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf".

5.13.2 Priorisierter Hochlauf

Definition

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- Nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- Nach Stationswiederkehr
- Nach Aktivieren von IO-Devices

⚠ WARNUNG

Datenaustausch trotz mehrfach verwendeter IP-Adressen/Gerätenamen im PROFINET IO-System

Um die schnelleren Hochlaufzeiten zu erreichen, überprüft der IO-Controller beim priorisierten Hochlauf die Eindeutigkeit von Gerätenamen und IP-Adresse parallel mit dem Gerätehochlauf. Bei fehlerhafter bzw. doppelter Vergabe von Gerätenamen oder IP-Adresse ist ein kurzzeitiger Datenaustausch möglich, bis der IO-Controller auf den Fehler reagiert. In dieser Zeit kann der IO-Controller IO-Daten mit dem falschen Gerät austauschen.

Stellen Sie bei der Inbetriebnahme sicher, dass im PROFINET IO-System keine IP-Adressen/Gerätenamen mehrfach vergeben sind.

Vorteile

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ermöglicht PROFINET IO-Anwendungen, in denen Maschinenteile oder Werkzeuge und deren IO-Devices permanent getauscht werden. Wartezeiten von mehreren Sekunden zwischen den zeitlichen Abläufen des Wiederanlaufs sind durch deren Optimierung auf ein Minimum reduziert. Dadurch beschleunigt sich der Fertigungsprozess mit wechselnden IO-Devices (PROFINET-Funktionalität "Docking Systeme"), z. B. in Werkzeugwechsler-Anwendungen, und ermöglicht einen größeren Durchsatz in der Produktion.

Auch in Anwendungen, bei denen es generell auf eine schnelle Hochlaufzeit der IO-Devices nach "Power-On" bzw. nach Stationsausfall/Stationswiederkehr ankommt, oder beim Aktivieren von IO-Devices bietet die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" einen erheblichen Performance-Gewinn.

Einsatzgebiet

Priorisierter Hochlauf können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern in der Automobilindustrie nutzen. Typische Werkzeuge sind z. B.:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für die Fertigung von Karosserieteilen

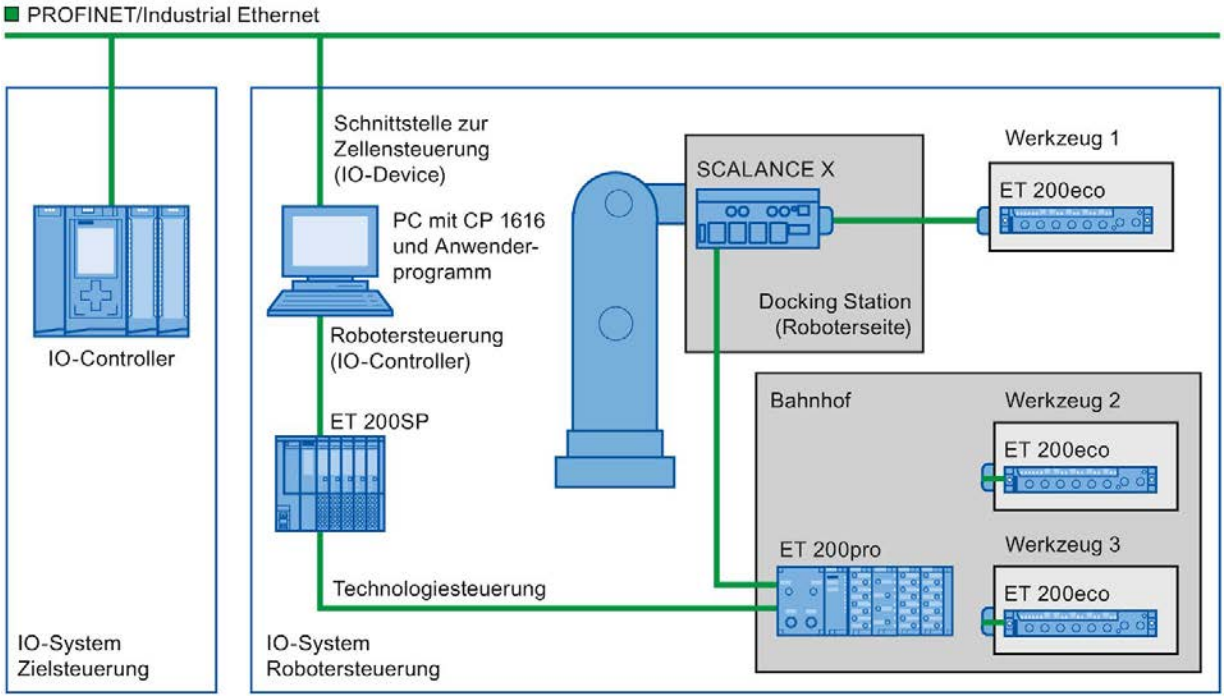


Bild 5-107 Beispielkonfiguration eines Werkzeugwechslers: Werkzeuge 1-3 mit "Priorisiertem Hochlauf" konfiguriert

5.13.3 Priorisierten Hochlauf projektieren

Voraussetzung

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" können Sie bei den IO-Devices (Dezentrale Peripherie) nur in folgenden Fällen aktivieren:

- Der verwendete IO-Controller kann ausgewählte IO-Devices beim Hochlauf priorisieren.
- Das verwendete IO-Device unterstützt die Priorisierung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht das IO-Device, dessen Hochlauf beschleunigt werden soll.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster die Eigenschaften des IO-Devices.
3. Navigieren Sie zu "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen".
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Priorisierter Hochlauf".

Bild 5-108 Priorisierten Hochlauf projektieren in STEP 7

5. Laden Sie die Projektierung in den IO-Controller.

Hinweis

Priorisierter Hochlauf nach erstmaligem Hochlauf

Ein Priorisierter Hochlauf der IO-Devices steht Ihnen immer erst nach der erstmaligen Parametrierung dieses IO-Devices im allerersten Anlauf des PROFINET IO-Systems zur Verfügung. Auch im Ersatzteilfall bzw. nach Reset to factory Settings (Zurücksetzen auf Werkseinstellung) erfolgt der erste Hochlauf als Standard-Hochlauf bei den entsprechend projektierten IO-Devices.

Hinweis

Anzahl von IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit priorisiertem Hochlauf

Innerhalb eines PROFINET IO-Systems können Sie nur eine, vom verwendeten IO-Controller abhängige, maximale Anzahl von IO-Devices mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" anlaufen lassen.

5.13.4 Porteinstellungen optimieren

Porteinstellungen am IO-Device und IO-Controller optimieren

Während des Hochlaufs des IO-Devices findet im Fall einer Cu-Verkabelung eine Prüfung des Übertragungsmediums und der Duplexoption statt.

Diese Prüfungen nehmen Zeit in Anspruch - durch gezielte Voreinstellung dieser Optionen kann die Zeit für die Prüfung eingespart werden. Stellen Sie sicher, dass die vorgenommenen Einstellungen den realen Gegebenheiten entsprechen (Verwendung der richtigen Kabel).

Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren

Um die Porteinstellungen für den beschleunigten Hochlauf zu optimieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port des IO-Controllers oder den Partnerport des dazugehörigen IO-Devices.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portoptionen > Verbindung". Wählen Sie unter "Übertragungsrate/Duplex" die Einstellung "TP 100 Mbit/s Vollduplex" aus.
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Autonegotiation aktivieren".

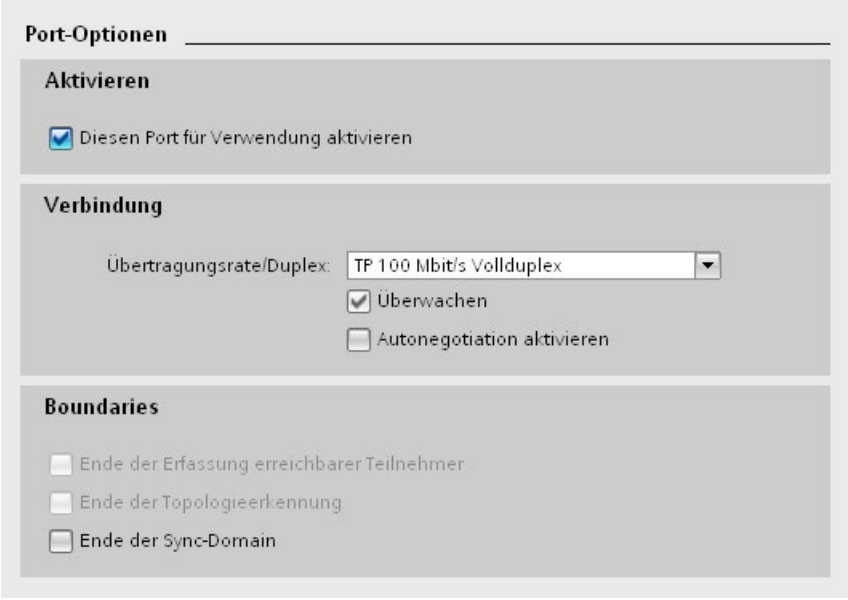


Bild 5-109 Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren in STEP 7

Diese Einstellungen werden bei Topologieprojektierung automatisch für den Partnerport übernommen.

5.13.5 Verkabelung der Ports optimieren

Voraussetzung

Sie haben zur Verkürzung der Hochlaufzeit des IO-Devices für den betreffenden Port folgende Einstellungen vorgenommen:

- Feste Übertragungsrate
- Autonegotiation deaktiviert

Die Zeit für das Aushandeln der Übertragungsrate beim Hochlauf wird somit eingespart.

Wenn Sie Autonegotiation deaktiviert haben, müssen Sie die Verkabelungsregeln beachten.

Eigenschaften von Ports

PROFINET-Geräte besitzen zwei Arten von Ports:

Art des Ports	PROFINET-Geräte
Switchport mit gekreuzter Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 2 Bei S7-CPUs mit zwei Ports: Port 1 und Port 2
Endgeräteport mit normaler Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 1 Bei S7-CPUs mit einem Port: Port 1

Gekreuzte Pinbelegung bedeutet, dass die Pinbelegung der Ports für Senden und Empfangen zwischen den betreffenden PROFINET-Geräten intern vertauscht wird.

Gültigkeit der Verkabelungsregeln

Die im folgenden Absatz beschriebenen Verkabelungsregeln gelten ausschließlich für den Fall, dass Sie eine feste Porteinstellung in STEP 7 vorgenommen haben.

Regeln für die Verkabelung

Mehrere IO-Devices können Sie mit Patchkabeln in Linie verbinden. Dazu verbinden Sie Port 2 des IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit dem Port 1 des nächsten IO-Devices. In der folgenden Grafik ist ein Beispiel mit zwei IO-Devices dargestellt.

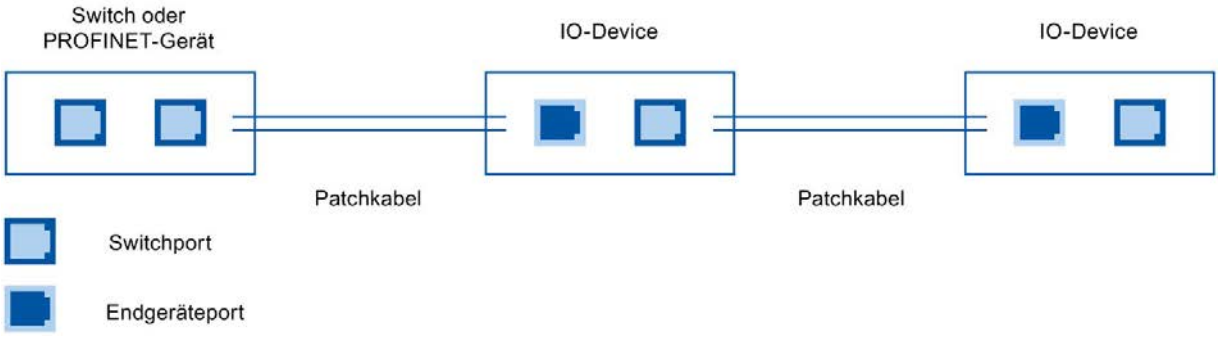


Bild 5-110 Optimierte Verkabelung für beschleunigten Hochlauf

5.13.6 Maßnahmen im Anwenderprogramm

Einleitung

Sie können durch bestimmte Änderungen im Anwenderprogramm den Hochlauf für im Betrieb wechselnde IO-Devices von Dockingsystemen beschleunigen.

Notwendige Änderungen am Anwenderprogramm vornehmen

Um den Hochlauf mit Hilfe von Änderungen am Anwenderprogramm zu beschleunigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

   Wenn das IO-Device gewechselt wird, dann muss das nicht mehr benötigte IO-Device deaktiviert und das neue IO-Device aktiviert werden.

2. Wenn Sie den Befehl zum Einschalten ("Power ON") der IO-Devices durch die Applikation steuern, dann starten Sie auch möglichst zeitgleich das Aktivieren der IO-Devices durch den entsprechenden Aufruf der Anweisung "D_ACT_DP". Das IO-Device muss dazu physikalisch verbunden sein.

3. Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" der Anweisung "D_ACT_DP" greifen Sie über Direktzugriffs-Befehle auf das IO-Device zu.

PROFINET mit dem redundanten System S7-1500R/H

6

Einführung

Für die PROFINET IO-Kommunikation mit dem redundanten System S7-1500R/H gelten die gleichen Grundregeln wie beim Automatisierungssystem S7-1500. Das redundante System S7-1500R/H tauscht zyklisch IO-Daten mit den IO-Devices aus.

Das redundante System S7-1500R/H unterstützt einen eingeschränkten Umfang an PROFINET-Funktionen.

Das redundante System S7-1500R/H nutzt Medienredundanz (MRP) im PROFINET-Ring.

Am redundanten System S7-1500R/H können Sie folgende IO-Devices einsetzen:

- IO-Devices mit Systemredundanz S2
- Standard-IO-Devices, über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU

Beim Aufbau von PROFINET-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H müssen Sie einige Besonderheiten beachten, z. B. spezielle Aufbauvorschriften.

Einschränkungen

- Echtzeitkommunikation:
  - RT mit einem festen Sendetakt von 1 ms
  - Kein IRT
  - Kein Redundanzverfahren MRPD
  - Kein PROFINET mit Performance Upgrade
- Keine Taktsynchronität
- Kein direkter Datenaustausch
- Kein Betrieb als I-Device
- Kein Zugriff auf Shared Devices
- Keine Unterstützung von Docking-Systemen
- Keine Unterstützung von Serienmaschinen-Projekten
- Port-Optionen (nur für PROFINET-Schnittstelle X1):
  - Kein Deaktivieren von Ports möglich
  - Kein Projektieren von Boundaries möglich

- Funktionalität als IO-Controller:
  - Kein priorisierter Hochlauf
  - Kein aktivieren/deaktivieren von IO-Devices
  - Keine Unterstützung von Serienmaschinenprojekten, z. B. mehrfach einsetzbare IO-Systeme
- PROFINET-Schnittstelle X2 unterstützt keine IO-Funktionalität (CPU 1515R/CPU 1517H)
- Keine Diagnose über den Webserver

6.1 Medienredundanz am redundanten System S7-1500R/H

Die beiden CPUs des redundanten Systems müssen sich in einem PROFINET-Ring befinden, der das Medienredundanzverfahren MRP verwendet. Alle PROFINET-Geräte im PROFINET-Ring sind medienredundant an die S7-1500R/H angebunden. Wenn der PROFINET-Ring unterbrochen wird, dann kann es zu einer Rekonfiguration kommen. Dabei sind nach einer kurzen Rekonfigurationszeit die PROFINET-Geräte über einen alternativen Weg wieder erreichbar.

6.2 H-Sync-Forwarding

Einleitung

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

Hinweis

Unterstützung H-Sync-Forwarding

Ob ein PROFINET-Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt, steht typischerweiser in den technischen Daten.

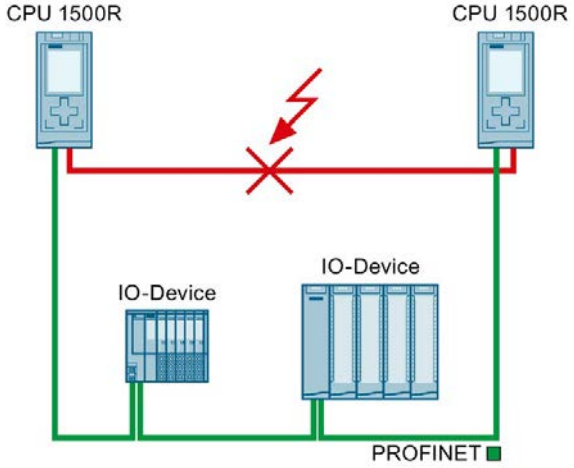
Auch anhand der GSD-Datei erkennen Sie, ob das Gerät H-Sync-Forwarding unterstützt. Das Gerät unterstützt H-Sync-Forwarding, wenn das Attribut "AdditionalForwardingRulesSupported" im Element „MediaRedundancy“ auf „true“ gesetzt ist.

Randbedingungen

- Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant. Beim redundanten System S7-1500H werden die H-Sync-Telegramme ausschließlich über die Lichtwellenleiter übertragen.
- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring eines R-Systems einsetzen, dann müssen diese Geräte H-Sync-Forwarding unterstützen.**

  Bei einem Switch ohne H-Sync-Forwarding verlassen H-Sync-Telegramme den PROFINET-Ring. Das führt zu einer zusätzlichen Belastung des Netzwerks. Als weitere gravierende Folge kann bei anderen R-Systemen im Netzwerk die Redundanz ausfallen oder der Anlauf verhindert werden.
- **Wenn Sie PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring eines R-System einsetzen, dann wird H-Sync-Forwarding empfohlen**.

  Wenn Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R/H betreiben, führt das folgende Szenario zu einer zusätzlichen Zykluszeiterhöhung:



1. Das redundante System S7-1500R befindet sich im Systemzustand RUN-Redundant.
2. Die PROFINET-Leitung, welche die beiden CPUs direkt verbindet, fällt aus.
3. Der PROFINET-Ring ist unterbrochen.
4. Der PROFINET-Ring wird rekonfiguriert.
5. PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding leiten während der Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings keine H-Sync-Telegramme weiter.
6. Die Zykluszeit erhöht sich um die Rekonfigurationszeit des PROFINET-Rings.

Bild 6-1 Ausfall der PROFINET-Leitung zwischen den CPUs

Wenn das zyklische Programm die Zyklusüberwachungszeit überschreitet, wird gegebenenfalls der Zeitfehler-OB (OB 80) gestartet. Falls der Zeitfehler-OB (OB 80) nicht vorhanden ist oder mit dem OB 80 zweimal die Zykluszeit überschritten wurde, dann tritt ein Redundanzverlust auf.

Hinweis

Wenn der Ausfall der PROFINET-Leitung, die beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R direkt verbindet, unwahrscheinlich ist, dann können Sie PROFINET-Geräte ohne H-Sync-Forwarding im PROFINET-Ring des redundanten Systems S7-1500R einsetzen.

Beispiel: Beide CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H befinden sich direkt nebeneinander im Schaltschrank. In diesem Fall ist der Ausfall der PROFINET-Leitung unwahrscheinlich.

6.3 Systemredundanz S2

Einleitung

IO-Devices mit Systemredundanz S2 ermöglichen den unterbrechungsfreien Prozessdatenaustausch mit dem redundanten System S7-1500R/H bei Ausfall einer CPU.

Ein IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt Systemredundanz-ARs. Die Systemredundanz-ARs können doppelt (redundant) vorhanden sein. Somit unterstützt ein IO-Device ARs von 2 IO-Controllern gleichzeitig (hinsichtlich derselben Module).

Eine Systemredundanz-AR kann entweder Primary-AR oder Backup-AR sein. Ein IO-Device schaltet die Daten von der Primary-AR an den Ausgängen aktiv. Die Daten der Backup-AR werden lediglich gespeichert.

In STEP 7 projektieren Sie Systemredundanz S2 für ein IO-Device, indem Sie das IO-Device beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant

Beide CPUs sind IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf beiden Systemredundanz-ARs gleichzeitig, jeweils zwischen einer der CPUs (IO-Controller) und dem IO-Device. Wenn nun die Primary-CPU ausfällt, dann wird die Backup-CPU zur Primary-CPU und schaltet dabei auch die Backup-AR auf Primary-AR um. Die Daten dieser AR werden an den Ausgängen aktiv.

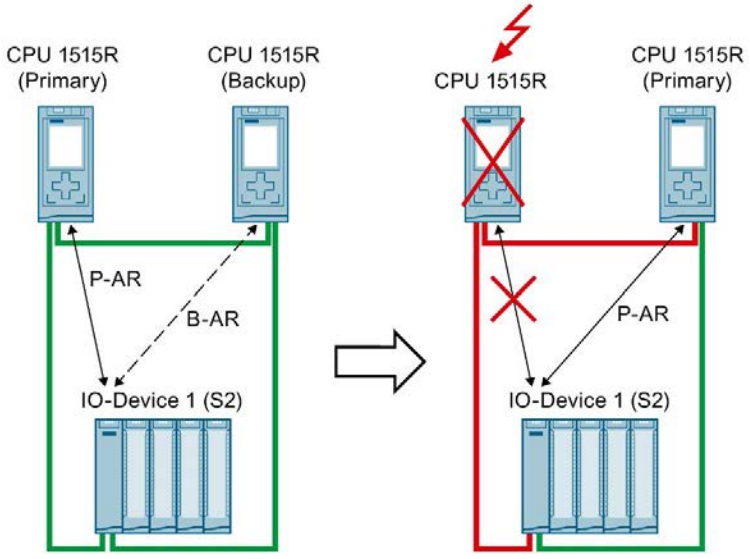


Bild 6-2 Primary-Backup-AR

Verhalten im Systemzustand RUN-Solo

Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der Primary-AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem IO-Device besteht keine AR.

6.4 Geschaltetes S1-Device

Einleitung

Ab Firmwarestand V2.8 unterstützt das redundante System S7-1500R/H die Funktion "Geschaltetes S1-Device".

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Auch Standard-IO-Devices sind immer beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zugeordnet. Im Unterschied zu einem IO-Device mit Systemredundanz S2 unterstützt ein Standard-IO-Device nur eine aktive AR. Die AR besteht immer nur zur Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

In STEP 7 projektieren Sie ein über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebundenes IO-Device, indem Sie ein Standard-IO-Device beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H zuordnen.

Hinweis

Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R

Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding (Seite 283).

Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.

Verhalten im Systemzustand RUN-Redundant

Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU (IO-Controller) und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem Standard-IO-Device besteht keine AR.
Wenn die Primary-CPU ausfällt oder nach STOP geschaltet wird, dann verhält sich das redundante System S7-1500R/H wie folgt:

- Die AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device wird getrennt.
- Die bisherige Backup-CPU wird neue Primary-CPU.
- Das redundante System S7-1500R/H hat vorübergehend keinen Zugriff auf die Eingänge und keine Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices. In dieser Zeit gilt das parametrierte Ersatzwertverhalten für das Standard-IO-Device.
- Die neue Primary-CPU baut eine AR zum Standard-IO-Device auf.

- Sobald die neue Primary-CPU die AR eingerichtet hat, hat das redundante System S7-1500R/H wieder Zugriff auf die Eingänge und Kontrolle über die Ausgänge des Standard-IO-Devices.

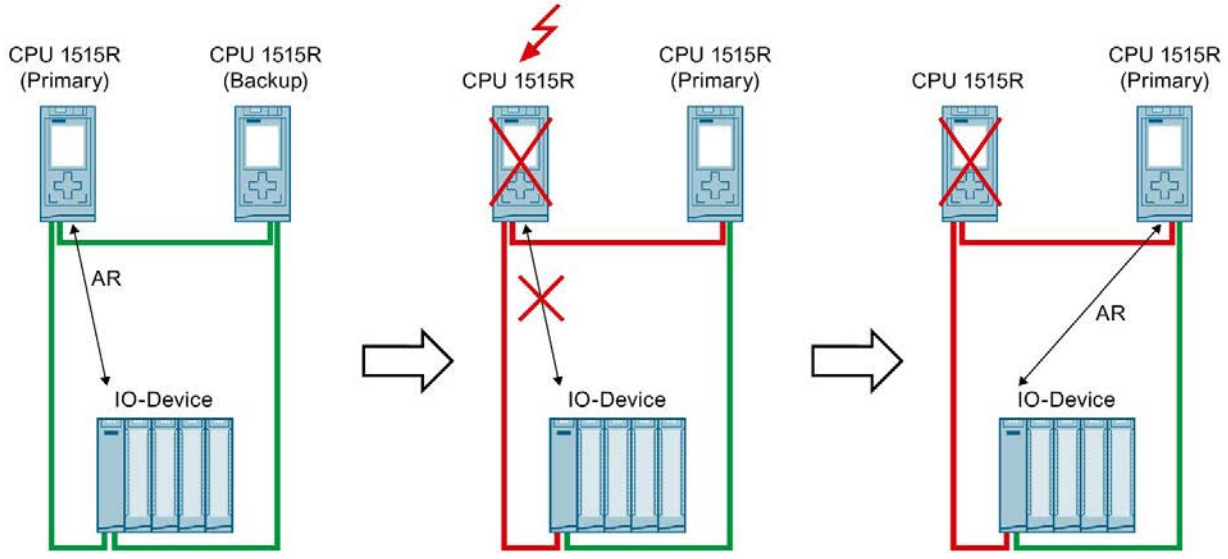


Bild 6-3 Verhalten von Standard IO-Devices bei Ausfall der Primary-CPU

Verhalten im Systemzustand RUN-Solo

Nur die Primary-CPU ist IO-Controller. Die PROFINET-Kommunikation läuft auf der AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device. Zwischen der Backup-CPU und dem IO-Device besteht keine AR.

OB-Verhalten für Standard-IO-Devices bei Primary-Backup-Umschaltung

Wenn die Primary-CPU ausfällt oder in STOP geht, fallen vorübergehend die Standard-IO-Devices aus. Der OB 72 "Redundanzfehler" wird aufgerufen, zusätzliche OB 86 "Baugruppenträgerausfall" für die ausgefallenen IO-Devices werden nicht aufgerufen. Um die ausgefallenen IO-Devices zu erkennen, rufen Sie im OB 72 die Anweisung DeviceStates auf.

Mit der Funktion "Geschaltetes S1-Device" baut die neue Primary-CPU die ARs zu den Standard-IO-Devices wieder auf. Für jede Wiederkehr eines IO-Devices wird ein OB 86 aufgerufen.

6.5 Wesentliche Unterschiede zwischen IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Tabelle 6- 1 Wesentliche Unterschiede IO-Device mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Device

Eigenschaft	IO-Device mit Systemredundanz S2	Standard-IO-Device
Voraussetzung IO-Device	Gerät unterstützt Systemredundanz S2	-
Maximal gleichzeitig unterstützte ARs hinsichtlich derselben Module	2	1
Verhalten bei Wechsel der Primary-CPU	Durchgehende Verbindung mit redundanten System S7-1500R/H Prozessdaten werden weiter übertragen.	Vorübergehende Trennung vom redundanten System S7-1500R/H. Bis zur Wiederkehr des Standard-IO-Devices werden keine Prozessdaten übertragen. Der Status der Ausgänge hängt vom Ersatzwertverhalten der jeweiligen Kanäle ab.

6.6 Aufbauvorschriften

Aufbauvorschriften für eine Ringtopologie mit dem redundanten System S7-1500R

- Die beiden CPUs besitzen die Medienredundanzrolle "Manager (auto)".
- Alle anderen Geräte im PROFINET-Ring besitzen die Medienredundanzrolle "Client".
- Im PROFINET-Ring ist kein weiteres redundantes System S7-1500R/H vorhanden.
- Portverschaltung:
  - Die beiden CPUs sind über einen der beiden Ports der PROFINET-Schnittstelle X1 direkt miteinander verbunden. Dazwischen befindet sich kein weiterer Teilnehmer des Rings.
  - Über die anderen beiden Ports können die beiden CPUs indirekt miteinander verbunden sein, die anderen Teilnehmer des Rings befinden sich dazwischen. Siehe Beispiele unten.
- Max. Anzahl IO-Devices: 64

Hinweis

Standard-IO-Devices im redundanten System S7-1500R

Standard-IO-Devices unterstützen in der Regel kein H-Sync-Forwarding.

Um eine Zykluszeiterhöhung bei Unterbrechung des PROFINET-Rings zu vermeiden, binden Sie die Standard-IO-Devices nicht im PROFINET-Ring, sondern hinter einem Switch ein.

- Anzahl an PROFINET-Geräten (IO-Devices, Switches, S7-1500R CPUs, S7-1500 CPUs (ab V2.5) und HMI-Geräte) im PROFINET-Ring:
  - Max. 50 (Empfehlung max. 16)

Hinweis

Empfehlung: Die Anzahl der Teilnehmer im PROFINET-Ring beeinflusst die Verfügbarkeit des Systems S7-1500R. Die Anzahl der PROFINET-Geräte inklusive R-CPUs im PROFINET-Ring sollte 16 nicht überschreiten. Wenn Sie deutlich mehr Teilnehmer im PROFINET-Ring betreiben, dann verringert sich die Verfügbarkeit der IO-Devices und der R-CPUs. Die Angaben zu den technischen Daten in der Dokumentation beziehen sich auf die maximal empfohlenen 16 PROFINET-Geräte im Ring in S7-1500R.

Aufbauvorschriften für eine Ringtopologie mit dem redundanten System S7-1500H

- Die beiden CPUs besitzen die Medienredundanzrolle "Manager (auto)".
- Alle anderen Geräte im PROFINET-Ring besitzen die Medienredundanzrolle "Client".
- Im PROFINET-Ring ist kein weiteres redundantes System S7-1500R/H vorhanden.

6.7 PROFINET IO an einem redundanten System S7-1500R/H konfigurieren

PROFINET IO-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H

Die folgenden Bilder zeigen Ihnen Beispiele für PROFINET IO-Konfigurationen mit dem redundanten System S7-1500R/H.

Alle Bilder verwenden die folgenden Abkürzungen für AR:

- SR-AR: Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device (S2) und einer der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H
- AR: "normale" AR zwischen einem Standard-IO-Device und dem dazugehörigen IO-Controller

Alle Konfigurationen verwenden beispielhaft die CPU 1515R. Die dargestellten PROFINET-Konfigurationen funktionieren auch mit der CPU 1513R bzw. CPU 1517H.

IO-Devices im PROFINET-Ring

Das redundante System S7-1500R besteht aus den beiden CPUs 1515R und 2 IO-Devices im PROFINET-Ring. Die IO-Devices unterstützen Systemredundanz S2, MRP und H-Sync-Forwarding.

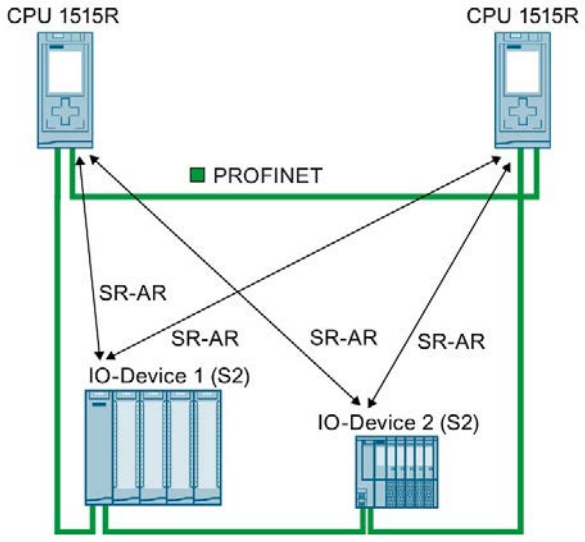


Bild 6-4 Beispiel für ein redundantes System S7-1500R mit 2 IO-Devices im PROFINET-Ring

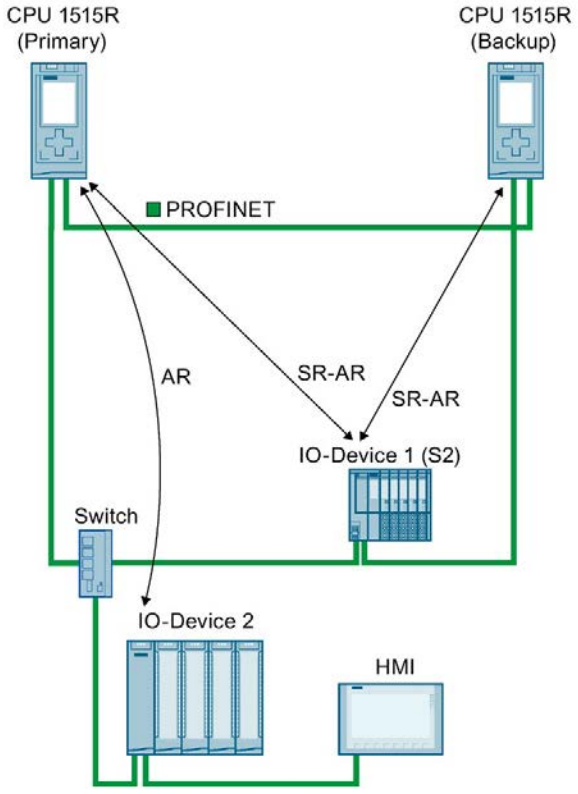
PROFINET-Geräte hinter einem Switch

Um weitere PROFINET-Geräte an den PROFINET-Ring anzuschließen, verwenden Sie einen Switch. Achten Sie beim redundanten System S7-1500R darauf, dass ein Switch im PROFINET-Ring außer MRP noch H-SYNC-Forwarding unterstützt.

Folgende Geräte schließen Sie mit einem Switch an den PROFINET-Ring an.

- PROFINET-Geräte mit einem Port
- Nicht MRP-fähige PROFINET-Geräte
- PROFINET-Gerät, die kein H-Sync-Forwarding unterstützen, zum Beispiel Standard-IO-Devices.

Das folgende Bild zeigt ein redundantes System S7-1500R mit angeschlossenen PROFINET-Geräten hinter einem Switch.



IO-Device 1 (S2)	Das IO-Device 1 befindet sich im PROFINET-Ring. Das IO-Device 1 unterstützt Systemredundanz S2, MRP und H-Sync-Forwarding.
Switch	Der Switch befindet sich im PROFINET-Ring. Der Switch unterstützt MRP und H-SYNC-Forwarding
IO-Device 2	Das IO-Device 2 ist ein über den Switch an den PROFINET-Ring angeschlossen. Das IO-Device 2 ist ein Standard-IO-Device, das über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" an das redundante System S7-1500R angebunden ist.
HMI-Gerät	Das HMI-Gerät ist über den Switch an den PROFINET-Ring angeschlossen.

Bild 6-5 PROFINET-Geräte hinter einem Switch

Weiteres PROFINET IO-System in der Konfiguration

In der Konfiguration dürfen sich auch weitere IO-Controller mit eigenen IO-Devices befinden. Damit im PROFINET-Ring genug Bandbreite für das redundante System S7-1500R/H vorhanden ist, platzieren Sie weitere IO-Controller mit Ihrer Peripherie hinter einem Switch.

Bei der Ermittlung der maximalen Anzahl der IO-Devices innerhalb und außerhalb des PROFINET-Rings erkennt das redundante System die S7-1500 CPUs und deren IO-Devices nicht. Wenn Sie S7-1500 CPUs einsetzen, dann müssen Sie die maximale Anzahl selbst überprüfen.

Das folgende Bild zeigt ein redundantes System S7-1515R. Hinter dem Switch befindet sich ein weiteres PROFINET IO-System mit einer CPU 1516 als IO-Controller. Dem IO-Controller ist ein eigenes Standard-IO-Device zugeordnet.

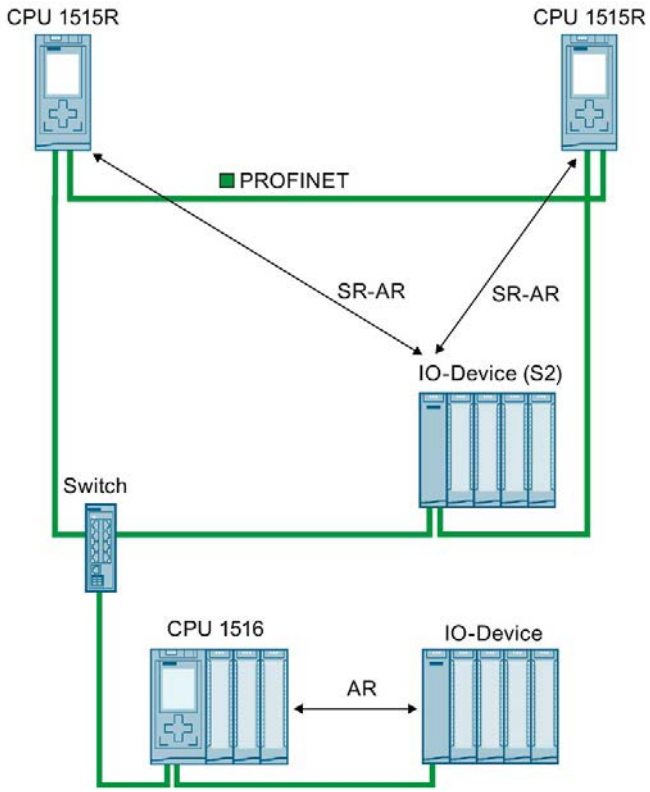


Bild 6-6 Beispiel für ein redundantes System S7-1500R mit einem weiteren PROFINET IO-System

Weitere IO-Controller können auch als I-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden sein. Ein I-Device ist wie ein Standard-IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden.
Das redundante System S7-1500R/H unterstützt den Einsatz von I-Devices nur über GSD-Datei und als Standard-IO-Device.

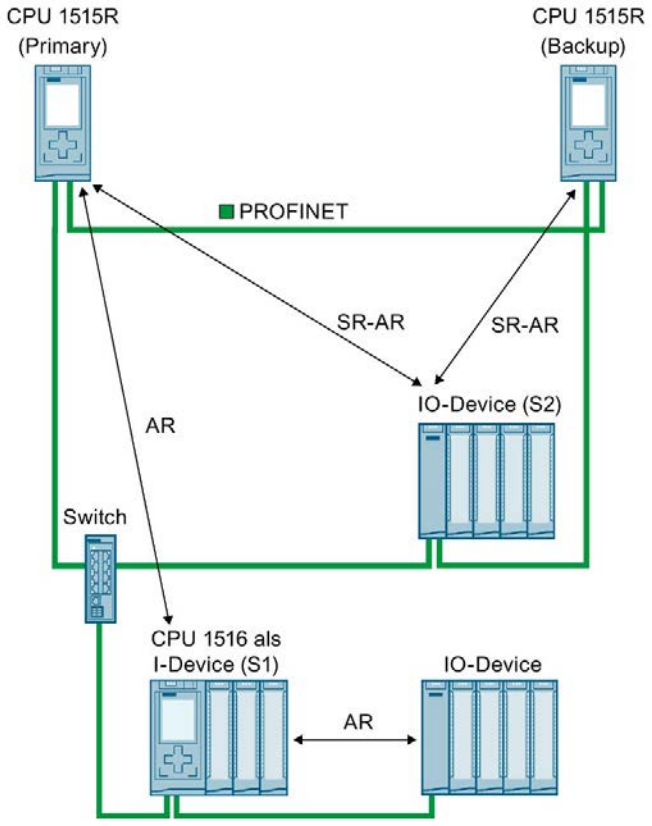


Bild 6-7 I-Device hinter einem Switch

Verbindung zu einem anderen PROFINET IO-System über den PN/PN-Coupler

Über einen PN/PN-Coupler tauscht das redundante System S7-1500R/H zyklisch IO-Daten mit einem anderen PROFINET IO-System aus.

Im folgenden Bild verbindet der PN/PN-Coupler ein redundantes System S7-1515R mit einem weiteren PROFINET IO-System. Die linke Seite des PN/PN-Couplers ist dem redundanten System S7-1515R zugeordnet. Die Zuordnung ist systemredundant und medienredundant. Die rechte Seite des PN/PN-Couplers ist der CPU 1516 (IO-Controller) zugeordnet. Das PROFINET IO-System der CPU 1516 hat im vorliegenden Beispiel keine Redundanz.

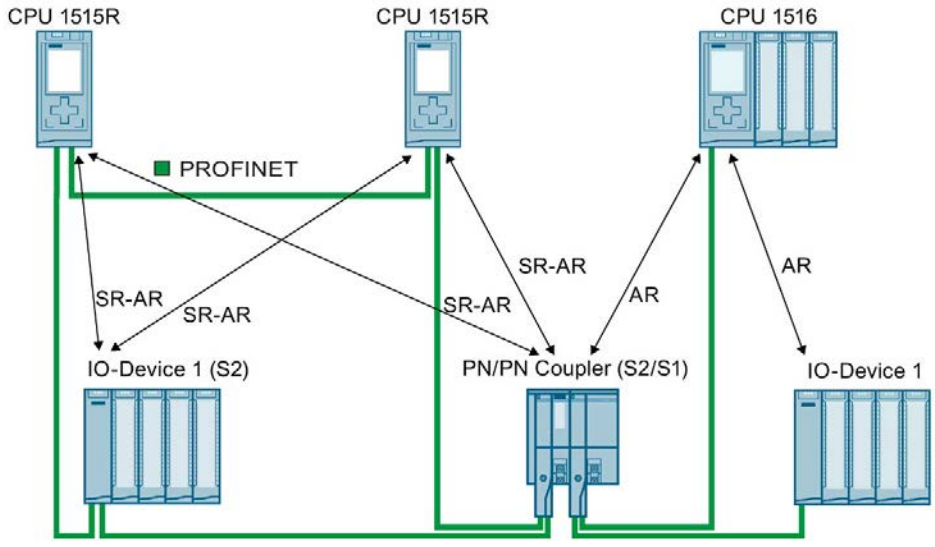


Bild 6-8 Konfiguration mit dem PN/PN-Coupler mit einseitiger Systemredundanz (S2/S1)

Verbindung zu einem weiteren redundanten System S7-1500R/H über den PN/PN-Coupler

Über den PN/PN-Coupler tauschen 2 redundante Systeme S7-1500R/H zyklisch IO-Daten miteinander aus.

Im folgenden Bild verbindet der PN/PN-Coupler 2 redundante Systeme S7-1515R miteinander. Beide Seiten des PN/PN-Couplers sind jeweils einem redundanten System S7-1515R zugeordnet. Beide Seiten des PN/PN-Couplers sind systemredundant und medienredundant an das jeweilige redundante System S7-1515R angebunden.

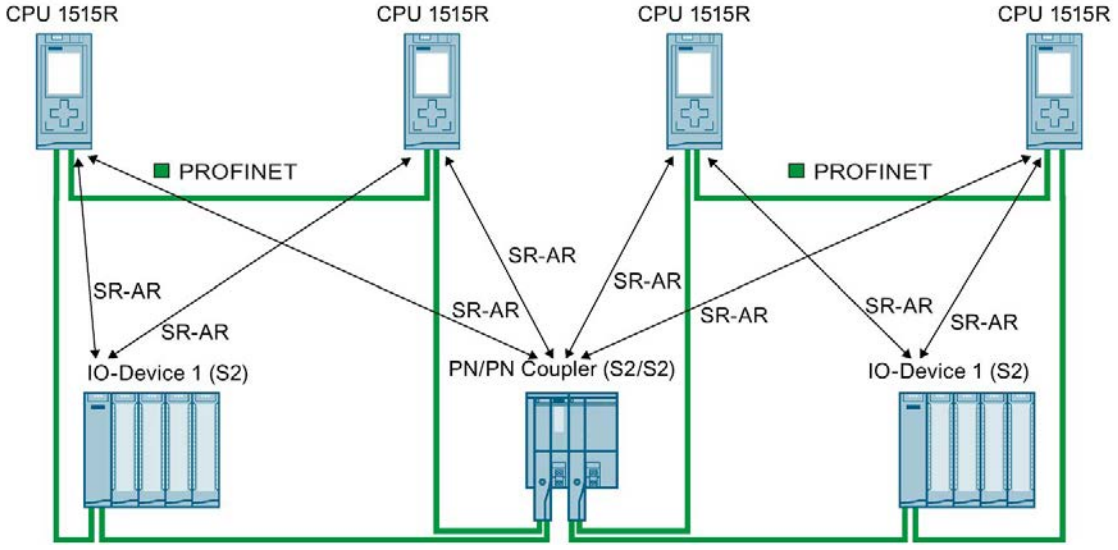


Bild 6-9 Konfiguration mit dem PN/PN-Coupler mit zweiseitiger Systemredundanz (S2/S2)

Verweis

Weitere Informationen zum PN/PN-Coupler finden Sie im Gerätehandbuch PN/PN-Coupler (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/44319532).

6.8 IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuordnen

Voraussetzungen

- Redundantes System S7-1500R/H
- IO-Device:
  - Das redundante System S7-1500R/H unterstützt ab Firmware-Version V2.8 IO-Devices mit Systemredundanz S2 und Standard-IO-Devices.
  - Das redundante System S7-1500R/H mit Firmware-Version kleiner V2.8 unterstützt ausschließlich IO-Devices mit Systemredundanz S2, z. B. IM 155-6 PN HF ab Firmwarestand V4.2.

Vorgehen

Um ein IO-Device dem redundanten System S7-1500R/H zuzuordnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des IO-Device.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IO-Device und der PROFINET-Schnittstelle X1 der linken CPU.

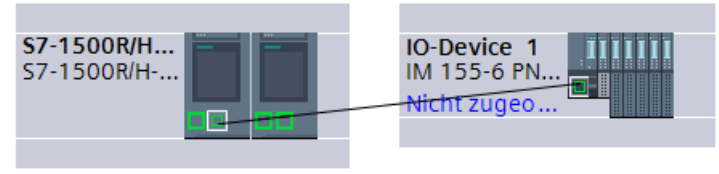


Bild 6-10 IO-Device der linken CPU zuordnen

Das IO-Device ist der linken CPU zugeordnet.

3. Ziehen Sie per Drag & Drop eine Linie zwischen der PROFINET-Schnittstelle des IO-Device und der PROFINET-Schnittstelle X1 der rechten CPU.

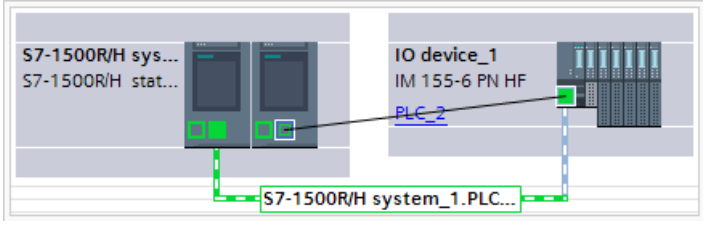


Bild 6-11 IO-Device der rechten CPU zuordnen

Ergebnis: Das IO-Device ist an das redundante System S7-1500R/H angebunden.

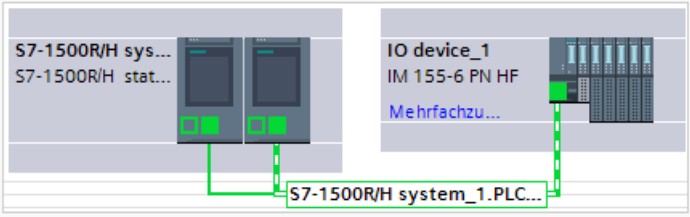


Bild 6-12 Zugeordnetes IO-Device

Hinweis

I-Device als Standard IO-Device

Sie können dem redundanten System S7-1500R/H kein Gerät zuordnen, das Sie in STEP 7 als I-Device projektiert haben.

Um ein I-Device als Standard-IO-Device am redundanten System S7-1500R/H zu betreiben, projektieren Sie das I-Device immer über **GSD-Datei**.

- SIMATIC CPU als I-Device
  - Projektieren Sie zuerst in STEP 7 die SIMATIC CPU als I-Device mit allen Transferbereichen.
  - Exportieren Sie das I-Device als GSD-Datei. Den GSD-Export finden in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Betriebsart" > "I-Device-Kommunikation" > "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren".
  - Installieren Sie die GSD-Datei in STEP 7.
- HMI-Gerät als I-Device (Funktion "Direkttaste")
  - Die GSD-Dateien für SIMATIC Comfort Panel und SIMATIC Mobile Panel finden in diesem Anwendungsbeispiel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/73502293).

Ordnen Sie das über GSD-Datei projektierte Gerät dem redundanten System S7-1500R/H zu.

Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

Unabhängig davon, ob ein IO-Device systemredundant oder als Standard-IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist, zeigt die Netzsicht immer "Mehrfachzuweisung" an.

Um zu erkennen, welche IO-Devices systemredundant und welche als Standard-IO-Devices angebunden sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 das redundante System S7-1500R/H.
2. Wechseln Sie in die tabellarische Ansicht der Netzsicht zu "E/A-Kommunikation".

In der Tabelle finden Sie alle Zuweisungen von IO-Devices zu den PROFINET-Schnittstellen des redundanten Systems S7-1500R/H.
Die Spalte "Betriebsart" zeigt an, wie das IO-Device an das redundante System S7-1500R/H angebunden ist:

- IO-Device(S2): IO-Device ist systemredundant angebunden.
- IO-Device(S1): IO-Device ist über die Funktion "Geschaltetes S1-Device" angebunden.

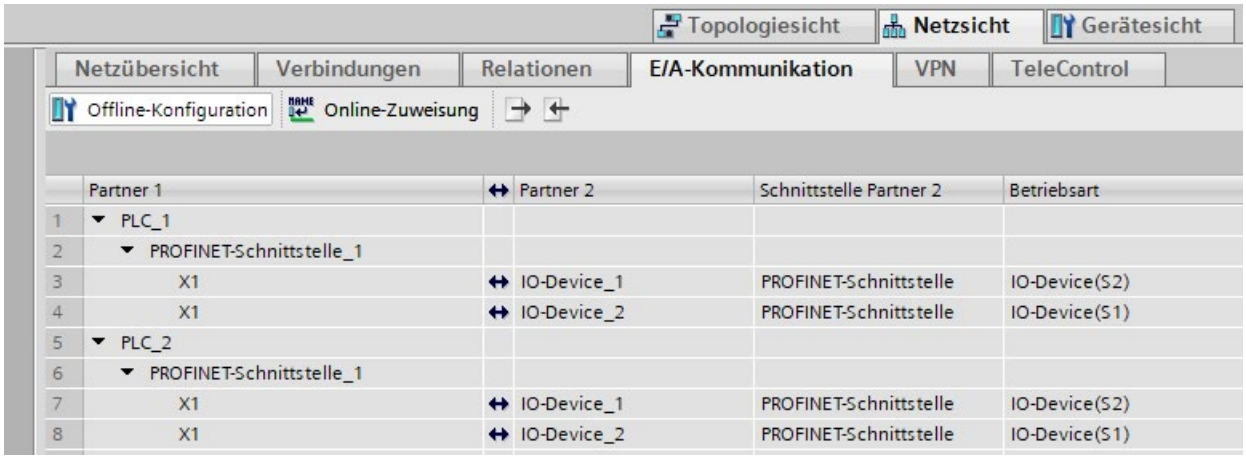


Bild 6-13 Anzeige der IO-Device-Zuordnungen in STEP 7

6.9 Medienredundanz (MRP) für eine Konfiguration mit dem redundanten System S7-1500R/H projektieren

Voraussetzungen

- Redundantes System S7-1500R/H
- Alle Teilnehmer im Ring unterstützen das Medienredundanzverfahren MRP.
- IO-Devices sind dem redundanten System S7-1500R/H zugewiesen.

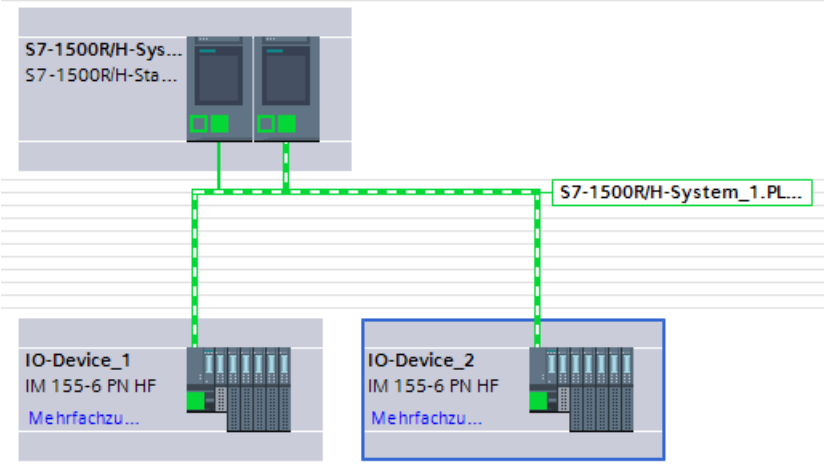


Bild 6-14 Beispielkonfiguration: MRP projektieren für S7-1500R/H

MRP-Rolle der CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H

Sobald Sie in STEP 7 ein redundantes System S7-1500R/H anlegen, vergibt STEP 7 automatisch für die PROFINET-Schnittstellen X1 der beiden CPUs die MRP-Rolle "Manager (auto)".

MRP-Rolle für weitere Teilnehmer des Rings in STEP 7 festlegen

Um die Medienredundanz für weitere Teilnehmer im Ring festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle X1 einer der beiden CPUs des redundanten Systems S7-1500R/H.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Medienredundanz".

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".

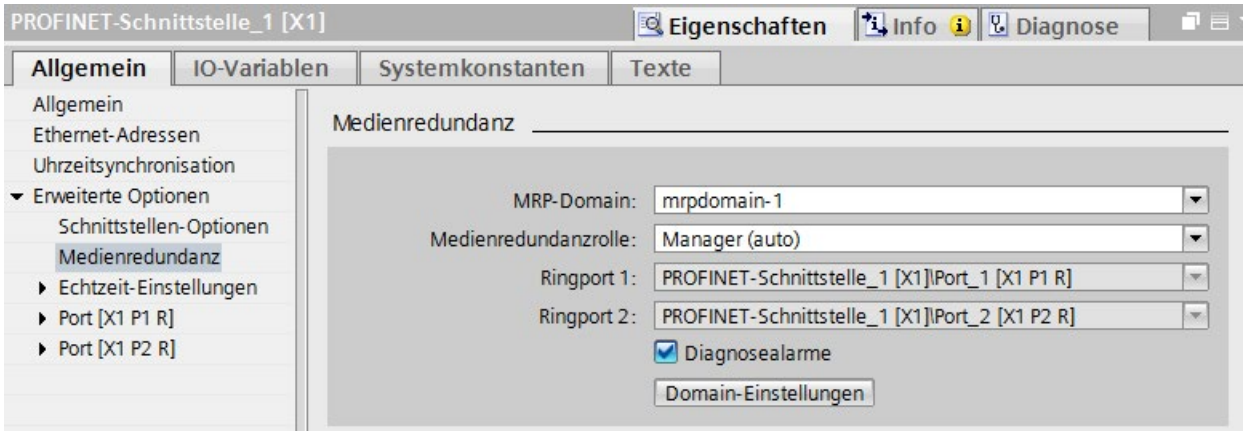


Bild 6-15 S7-1500R/H: MRP-Rolle "Manager (auto)"

STEP 7 zeigt im Inspektorfenster die Eigenschaften der MRP-Domain an, in der sich die PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU befindet.

4. Vergeben Sie in der Tabelle "Geräte" in der Spalte "MRP-Rolle" für alle weiteren Teilnehmer des Rings die MRP-Rolle "Client".

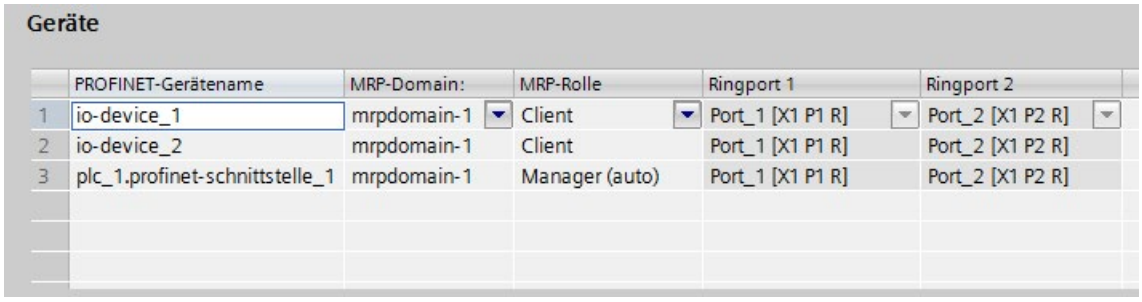


Bild 6-16 S7-1500R/H: MRP-Rollen für Ringteilnehmer zuweisen

Parametrierung für Teilnehmer außerhalb des STEP 7-Projekts

- Stellen Sie für Teilnehmer des Rings, die sich nicht in STEP 7 befinden, die MRP-Rolle "Client" ein.
  Beispiel: Für einen Switch im PROFINET-Ring stellen Sie die MRP-Rolle "Client" über das Webinterface des Switchs ein.
- Stellen Sie für PROFINET-Geräte außerhalb des Rings die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer des Rings" ein.
  Beispiel: Für einen Router außerhalb des PROFINET-Rings stellen Sie die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer" des Rings über das Webinterface des Routers ein.

Glossar

Aktualisierungszeit

Innerhalb dieses Zeitintervalls wird ein IO-Device/IO-Controller im PROFINET IO-System vom IO-Controller/IO-Device mit neuen Daten versorgt. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Daten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgänge) sowie Daten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingänge) gesendet werden.

Alarm

Ein Alarm ist ein Ereignis, bei dessen Auftreten das Betriebssystem einer S7-CPU automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein (Alarm-OB) aufruft, in dem der Anwender die gewünschte Reaktion auf dieses Ereignis programmieren kann.

Alarm, Diagnose

→ *Diagnosealarm*

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird unterschieden zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einer programmierbaren Baugruppe (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

API

API (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier) ist ein Parameter, dessen Wert den IO-Daten-verarbeitenden Prozess (Anwendung) spezifiziert.

Die PROFINET-Norm IEC 61158 ordnet bestimmten APIs Profile (PROFIdrive, PROFIsave) zu, die von der PROFINET Nutzerorganisation definiert sind.

Der Standard-API ist 0.

Applikation

Eine Applikation ist ein direkt auf dem Betriebssystem MS-DOS/Windows aufsetzendes Programm. Eine Applikation auf dem PG ist z. B. STEP 7.

AR

Die AR (**A**pplication **R**elation) umfasst die Gesamtheit aller Kommunikationsbeziehungen zwischen IO-Controller und IO-Device (z. B. IO-Daten, Datensätze, Alarme).

AR ist auch eine Adressierungsebene für Diagnosedatensätze.

Asset

Ein Asset ist eine Komponente einer Maschine oder Anlage. Dabei kann es sich um Hardware oder Software/Firmware handeln.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Backup-AR

Die Backup-AR ist die Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device mit Systemredundanz S2 und der Backup-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

Backup-CPU

Wenn sich das R-/H-System im Systemzustand RUN-Redundant befindet, dann führt die Primary-CPU den Prozess. Die Backup-CPU bearbeitet das Anwenderprogramm synchron und kann bei einem Ausfall der Primary-CPU die Prozessführung übernehmen.

Betriebszustände

Betriebszustände beschreiben das Verhalten einer einzelnen CPU zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Die CPUs von SIMATIC-Standardsystemen verfügen über die Betriebszustände STOP, ANLAUF und RUN.

Die Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H verfügt über die Betriebszustände STOP, ANLAUF, RUN, RUN-Syncup und RUN-Redundant. Die Backup-CPU verfügt über die Betriebszustände STOP, SYNCUP und RUN-Redundant.

Bus

Ein Bus ist ein Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

CP

→ *Kommunikationsprozessor*

CPU

Central **P**rocessing **U**nit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

DCP

DCP (**D**iscovery and Basic **C**onfiguration **P**rotocol). Ermöglicht die Vergabe von Geräteparametern (z. B. IP-Adresse) mit herstellerspezifischen Projektier-/Programmiertools.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

Determinismus

Determinismus bedeutet, dass ein System vorhersagbar (deterministisch) reagiert.

Diagnose

→ *Systemdiagnose*

Diagnosealarm

Diagnosefähige Baugruppen melden erkannte Systemfehler über Diagnosealarme an die CPU.

→ *Siehe auch CPU*

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

Direkter Datenaustausch

Beim Direkten Datenaustausch stellt eine S7-1500 CPU einem oder mehreren Partnern zyklisch Nutzdaten aus dem Peripheriebereich (E/A) zur Verfügung.

Die Funktion direkter Datenaustausch ermöglicht eine deterministische, taktsynchrone IO-Kommunikation zwischen mehreren S7-1500 CPUs.

DP-Master

Ein Master, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, wird als DP-Master bezeichnet.

→ *Siehe auch Master*

DP-Slave

Ein Slave, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, heißt DP-Slave.

→ Siehe auch Slave

DPV1

Unter der Bezeichnung DPV1 wird die funktionale Erweiterung der azyklischen Dienste (z. B. um neue Alarme) des DP-Protokolls verstanden. Die Funktionalität DPV1 ist in der IEC 61158/EN 50170, Volume 2, PROFIBUS integriert.

Duplex

Halbduplex: Ein Kanal zum abwechselnden Informationsaustausch seht zur Verfügung.

Vollduplex: Zwei Kanäle zum gleichzeitigen Informationsaustausch in beide Richtungen stehen zur Verfügung.

Echtzeit

Echtzeit bedeutet, dass ein System externe Ereignisse in definierter Zeit verarbeitet.

Echtzeitkommunikation

Sammelbegriff für RT und IRT.

PROFINET nutzt bei der Kommunikation von zeitkritischen IO-Nutzdaten nicht TCP/IP, sondern einen eigenen Echtzeitkanal (RT).

Ethernet

Ethernet ist eine internationale Standardtechnologie für lokale Netzwerke (LAN), basierend auf Frames. Sie definiert Kabeltypen und Signalisierung für die Bitübertragungsschicht sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle.

Gerät

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. SPS, PC, Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Gerätename (PROFINET-Gerätename)

Im Umfeld von PROFINET IO ist der Gerätename eine eindeutige Identifizierung für die PROFINET IO Schnittstelle eines Gerätes.

Geschaltetes S1-Device

Die Funktion "Geschaltetes S1-Device" der CPU ermöglicht den Betrieb von Standard-IO-Devices am redundanten System S7-1500R/H.

Die PROFINET-Kommunikation läuft auf einer AR zwischen der Primary-CPU und dem Standard-IO-Device. Bei einem Wechsel der Primary-CPU wird das Standard-IO-Device kurzzeitig vom redundanten System S7-1500R/H getrennt, bis die neue Primary-CPU eine AR zum Standard-IO-Device aufgebaut hat.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei im XML-Format alle Eigenschaften eines PROFINET-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

H-Sync-Forwarding

H-Sync-Forwarding befähigt ein PROFINET-Gerät mit MRP die Synchronisationsdaten (Synchronisationstelegramme) eines redundanten Systems S7-1500R nur innerhalb des PROFINET-Rings weiterzuleiten.

Außerdem werden durch H-Sync-Forwarding die Synchronisationsdaten auch während einer Rekonfiguration des PROFINET-Rings weitergeleitet. H-Snyc-Forwarding vermeidet eine Zykluszeiterhöhung bei einer Unterbrechung des PROFINET-Rings.

S7-1500R: Für alle PROFINET-Geräte mit nur 2 Ports im PROFINET-Ring wird H-Sync-Forwarding empfohlen. Alle PROFINET-Geräte mit mehr als 2 Ports (z. B. Switch) im PROFINET-Ring müssen H-Sync-Forwarding unterstützen.

S7-1500H: Für redundante Systeme S7-1500H ist H-Sync-Forwarding nicht relevant.

I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei in der Rolle eines IO-Devices an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Industrial Ethernet

Industrial Ethernet ist eine Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in einer industriellen Umgebung. Die größte Unterscheidung zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Beispiel: Eine IPv4-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

Die IP-Adresse setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (im Allgemeinen auch Host oder Netzknoten genannt).

IRT

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Kommunikationsprozessor

Kommunikationsprozessoren sind Baugruppen für Punkt-zu-Punkt- und Buskopplungen.

Kommunikationszyklus und Reservierung der Übertragungsbandbreite

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

Konfigurieren

Auswählen und Zusammenstellen einzelner Komponenten eines Automatisierungssystems bzw. Installieren von benötigter Software und Anpassen an den speziellen Einsatz (z. B. durch Parametrieren der Baugruppen).

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und nicht getrennt werden dürfen, bezeichnet man als konsistente Daten.

Zum Beispiel müssen die Werte von Analogbaugruppen immer als Ganzes behandelt werden, d. h., der Wert einer Analogbaugruppe darf durch das Auslesen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten nicht verfälscht werden.

LAN

Local Area Network - lokales Netzwerk, an das mehrere Rechner innerhalb eines Unternehmens angeschlossen sind. Das LAN hat also eine geringe räumliche Ausdehnung und unterliegt der Verfügungsgewalt einer Firma oder Institution.

Linientiefe

Bezeichnet die Anzahl der in Linie verschalteten externen Switches oder integrierten Switches.

MAC-Adresse

Weltweit eindeutige Geräte-Identifikation für alle Ethernet-Geräte. Sie wird bereits vom Hersteller vergeben und hat 3 Byte Herstellerkennung und 3 Byte Gerätekennung als laufende Nummer.

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräte-Identifikation zugewiesen. Diese 6 Byte-lange Geräte-Identifikation ist die MAC-Adresse.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Er besitzt Buszugriffsrechte (Token), verschickt Daten und fordert sie an.

Medienredundanz

Über das sogenannte Media Redundancy Protocol (MRP) ist es möglich redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain.

Micro Memory Card (MMC)

Micro Memory Cards sind Speichermedien für CPUs und CPs. Im Vergleich zur SIMATIC Memory Card unterscheidet sich eine Micro Memory Card nur durch geringere Abmessungen. Die S7-1500- und ET 200SP-CPUs verwenden SIMATIC Memory Cards.

MPI

Die mehrpunktfähige Schnittstelle (Multi Point Interface, MPI) ist die Programmiergeräte-Schnittstelle von SIMATIC S7. Sie ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb von mehreren Teilnehmern (Programmiergeräten, Text Displays, Operator Panels) an einer, oder auch mehreren, Zentralbaugruppen. Jeder Teilnehmer wird durch eine eindeutige Adresse (MPI-Adresse) identifiziert.

MRPD

MRPD (**M**edia **R**edundancy with **P**lanned **D**uplication of Frames) basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

OB

→ *Organisationsbaustein*

OPC

OPC (OLE for Process Control) bezeichnet eine Standardschnittstelle für die Kommunikation in der Automatisierungstechnik.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Organisationsbausteinen wird festgelegt, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

1. Variable eines STEP 7-Codebausteins
2. Variable zur Einstellung des Verhaltens einer Baugruppe (eine oder mehrere pro Baugruppe)

Jede Baugruppe besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die durch Konfigurieren in STEP 7 verändert werden kann.

Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter

PG

→ *Programmiergerät*

Primary-AR

Die Primary-AR ist die Systemredundanz-AR zwischen einem IO-Device mit Systemredundanz S2 und der Primary-CPU des redundanten Systems S7-1500R/H.

Primary-CPU

Wenn sich mindestens eine R/H-CPU im Betriebszustand RUN befindet, dann ist die Primary-CPU die führende CPU. Die Primary-CPU kontrolliert den Prozess (Produktivdaten).

Sowohl in der Primary– als auch in der Backup–CPU wird das Anwenderprogramm identisch abgearbeitet.

Priorisierter Hochlauf

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT- und IRT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- nach Stationswiederkehr
- nach Aktivieren von IO-Devices

PROFIBUS

Process **Fi**eld **Bus** - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Gerät

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

PROFIBUS-Nutzerorganisation

Technisches Komitee, das den PROFIBUS- und PROFINET-Standard definiert und weiterentwickelt. Weitere Informationen finden Sie im Internet (Seite).

PROFIenergy

Funktion zur Energieeinsparung im Prozess, z. B. in Pausenzeiten durch kurzzeitiges Abschalten der Gesamtanlage über standardisierte PROFIenergy-Kommandos.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet, der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten Feldgeräten. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem der IO-Controller zugeordnet ist (z. B. Remote IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches)

PROFINET IO-System

PROFINET IO-Controller mit zugeordneten PROFINET IO-Devices.

PROFINET-Gerät

Ein PROFINET-Gerät verfügt immer über eine PROFINET-Schnittstelle (elektrisch, optisch, drahtlos). Viele Geräte verfügen zusätzlich über eine PROFIBUS DP-Schnittstelle zur Ankopplung von PROFIBUS-Geräten.

PROFINET-Ring

Struktur eines Netzwerkes. Verbreitete Strukturen sind:

- Linientopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie

Programmiergerät

Programmiergeräte sind im Kern Personal Computer, die industrietauglich, kompakt und transportabel sind. Sie sind gekennzeichnet durch eine spezielle Hardware- und Software-Ausstattung für speicherprogrammierbare Steuerungen.

Proxy

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bestehende PROFIBUS-Systeme können Sie bei PROFINET mit Hilfe beispielsweise eines IE/PB-Links in die PROFINET-Kommunikation einbinden. Das IE/PB-Link PN IO nimmt dann stellvertretend für die PROFIBUS-Komponenten die Kommunikation über PROFINET auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0, als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Redundante Systeme

Redundante Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass wichtige Automatisierungskomponenten mehrfach (redundant) vorhanden sind. Bei Ausfall einer redundanten Komponente wird die Kontrolle des Prozesses aufrechterhalten.

Router

Ein Router verbindet zwei Subnetze miteinander. Ein Router arbeitet ähnlich wie ein Switch. Zusätzlich können Sie bei einem Router festlegen, welche Kommunikationsteilnehmer über den Router kommunizieren dürfen und welche nicht. Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen diesen Teilnehmern explizit über den Router freigegeben haben. Real Time-Daten können nicht über Subnetzgrenzen hinweg ausgetauscht werden.

RT

PROFINET IO mit **R**eal-**T**ime-Kommunikation (RT) ist das optimale Übertragungsverfahren für zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung. PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt.

Rückwandbus

Der Rückwandbus ist ein serieller Datenbus, über den die Baugruppen miteinander kommunizieren und über den sie mit der nötigen Spannung versorgt werden. Die Verbindung zwischen den Baugruppen wird durch Busverbinder hergestellt.

Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Intervallen für IRT- bzw. RT-Kommunikation. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch.

SIMATIC

Begriff für Produkte und Systeme der industriellen Automatisierung der Siemens AG.

SIMATIC NET

Siemens-Geschäftszweig Industrielle Kommunikation für Netze und Netzkomponenten.

SIMATIC PC-Station

Eine PC-Station ist ein PC mit Kommunikationsbaugruppen und Softwarekomponenten innerhalb einer Automatisierungslösung mit SIMATIC.

SIMATIC Memory Card (SMC)

→ *Micro Memory Card (MMC)*

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

→ *Siehe auch DP-Slave*

SNMP

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (**S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP Agenten sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der MIB (**M**anagement **I**nformation **B**ase) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Speicherprogrammierbare Steuerung

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungen, deren Funktion als Programm im Steuerungsgerät gespeichert ist. Aufbau und Verdrahtung des Geräts hängen also nicht von der Funktion der Steuerung ab. Die speicherprogrammierbare Steuerung hat die Struktur eines Rechners; sie besteht aus CPU (Zentralbaugruppe) mit Speicher, Ein-/Ausgabebaugruppen und internem Bussystem. Die Peripherie und die Programmiersprache sind auf die Belange der Steuerungstechnik ausgerichtet.

SPS

→ *Speicherprogrammierbare Steuerung*

STEP 7

STEP 7 ist ein Engineering-System und enthält Programmiersprachen zur Erstellung von Anwenderprogrammen für SIMATIC S7-Steuerungen.

Subnetz

Alle über Switches verbundenen Geräte befinden sich in ein und demselben Netz - einem Subnetz. Alle Geräte in einem Subnetz können direkt miteinander kommunizieren.

Bei allen Geräten im gleichen Subnetz ist die Subnetzmaske identisch.

Ein Subnetz wird physikalisch durch einen Router begrenzt.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Switch

Netzwerk-Komponente zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Sync-Domain

Alle PROFINET-Geräte, die über PROFINET IO mit IRT synchronisiert werden sollen, müssen einer Sync-Domain angehören.

Die Sync-Domain besteht aus genau einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave. Die Rolle des Sync-Masters übernimmt meist ein IO Controller oder Switch.

Nicht synchronisierte PROFINET-Geräte sind nicht Teil einer Sync-Domain.

Systemdiagnose

Systemdiagnose ist die Erkennung, Auswertung und Meldung von Fehlern, die innerhalb des Automatisierungssystems auftreten, z. B. Programmfehler oder Ausfälle auf Modulen. Systemfehler können mit LED-Anzeigen oder in STEP 7 angezeigt werden.

Systemredundanz-AR

In einem redundanten System hat ein IO-Device mit Systemredundanz S2 eine Systemredundanz-AR zu jeder der beiden CPUs (IO-Controller).

Systemzustände

Die Systemzustände des redundanten Systems S7-1500R/H resultieren aus den Betriebszuständen der Primary- und Backup-CPU. Der Begriff des Systemzustands wird benutzt, um einen vereinfachten Ausdruck zu erhalten, der die zeitgleich auftretenden Betriebszustände der beiden CPUs kennzeichnet. Beim redundanten System S7-1500R/H gibt es die Systemzustände STOP, ANLAUF, RUN-Solo, SYNCUP und RUN-Redundant.

TCP/IP

Das Ethernet selbst ist nur ein Transportsystem für Daten - ähnlich wie eine Autobahn ein Transportsystem für Personen und Waren ist. Den eigentlichen Datentransport erledigen so genannte Protokolle - ähnlich den PKWs und LKWs, die auf der Autobahn Personen und Waren transportieren.

Die beiden grundlegenden Protokolle TCP (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol) und IP (**I**nternet **P**rotocol) - kurz TCP/IP - erledigen folgende Arbeiten:

1. Beim Sender werden die Daten in Pakete zerlegt.
2. Die Pakete werden über das Ethernet zum richtigen Empfänger transportiert.
3. Die Datenpakete werden beim Empfänger wieder in der richtigen Reihenfolge zusammengesetzt.
4. Fehlerhafte Pakete werden so oft gesendet, bis sie korrekt empfangen werden.

Die meisten höheren Protokolle nutzen TCP/IP zur Erfüllung ihrer Aufgaben. So überträgt beispielsweise das **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol (HTTP) Dokumente im **W**orld **W**ide **W**eb (WWW), die in **H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage (HTML) geschrieben sind. Diese Technik ermöglicht überhaupt erst, dass Sie in Ihrem Internet-Browser Internetseiten betrachten können.

Topologieprojektierung

Gesamtheit verschalteter Ports der PROFINET-Geräte im STEP 7-Projekt und deren Beziehungen untereinander.

Twisted Pair

Fast Ethernet über Twisted Pair-Leitungen basiert auf dem Standard IEEE 802.3u (100 Base-TX). Übertragungsmedium ist eine 2x2-adrige, verdrillte und geschirmte Leitung mit einem Wellenwiderstand von 100 Ω (AWG 22). Die Übertragungseigenschaften dieser Leitung müssen die Anforderungen der Kategorie 5 erfüllen.

Die Maximallänge der Verbindung zwischen Endgerät und Netzkomponente darf 100 m nicht überschreiten. Die Anschlüsse erfolgen nach 100 Base-TX-Standard mit dem RJ45-Steckverbindungssystem.

WAN

Ein Netzwerk, das über die Ausdehnung eines lokalen Netzwerkes hinausgeht und Netzkommunikation, z. B. über kontinentale Grenzen hinweg, ermöglicht. Die rechtliche Kontrolle liegt nicht beim Benutzer, sondern beim Anbieter der Übertragungsnetze.

Wartungsbedarf/Wartungsanforderung

Eine Systemmeldung Wartungsbedarf kann für verschiedene Verschleißparameter definiert werden und z. B. bei Erreichen einer bestimmten Betriebsstundenzahl eine Überprüfung einer Komponente empfehlen.

Die Meldung Wartungsanforderung wird gesendet, wenn innerhalb eines absehbaren Zeitraums ein Austausch des betreffenden Bauteils ausgeführt werden muss.

(Beispiel Drucker: Die Meldung Wartungsanforderung wird dann gesendet, wenn der Toner/die Druckerpatrone sofort ausgetauscht werden muss.)

XML

XML (E**x**tensible **M**arkup **L**anguage) ist eine flexible, leicht verständliche und leicht erlernbare Datenbeschreibungssprache. Information wird mit Hilfe von lesbaren XML-Dokumenten ausgetauscht. Diese enthalten mit Strukturierungsinformation angereicherten Fließtext.

Index

A

AEV-Modell, 212, 215
Aktualisierungszeit, 21, 34
Alarmauswertung, 97
Anlauf beschleunigen, 276
Ansprechüberwachungszeit, 21
Anweisung
    T_CONFIG, 58
Applikationszyklus, 206
    einstellen, 210
Assetmanagement, 100
Ausführungsfenster, 212

B

Bandbreite, 137

C

CPU-Display
    Diagnose, 80
    IP-Adresse, 48
Cut Through, 179

D

D_ACT_DP, 270
Datenaustausch zwischen IO-Systemen, 123
Datensicherheit
    Beispiel, 38
    Grundlagen, 35
    SCALANCE, 37
    Security, 36
Datenzugriff, 20
Datenzyklus, 205
Default Router, 46
DHCP, 58
Diagnose, 75
    Alarmauswertung, 97
    Anwenderprogramm, 95
    Diagnosestatus, 96
    I-Device, 131
    STEP 7, 87
    über CPU-Display, 80
    über LEDs, 79
    über Webserver, 84
    von PROFINET-Ports, 89
Diagnosedatensatz, 93
    herstellerspezifisch, 93
    kanalspezifisch, 93
Diagnoseebenen, 77
Diagnosepuffer, 82
Diagnosestatus, 96
Display
    Diagnose, 80
    IP-Adresse, 48
DNS-Konventionen, 44
Docking Station, 269
Docking System projektieren, 272
Docking Unit, 269
DP-Zykluszeit, 206

E

E/A-Adressen, 206
E/A-Kommunikation, 42, 53
Echtzeitkommunikation, 177
Endgeräteport, 280
Energie sparen, 266
Erweiterter Offline-/Online-Vergleich
    automatische Gerätezuordnung, 74
EVA-Modell, 212, 213

F

Fast Ethernet, 27
Feldbusintegration, 113
Funknetzwerke, 34
Funktionalität
    I-Device, 118
    PROFINET IO, 24

G

Geräte & Netze, 87
Gerätename, 44, 236
    ändern, 50
    Anpassen direkt am Gerät erlauben, 57
    automatisch vergeben, 43
    bei Tausch ohne Wechselmedium, 48
    strukturiert, 44

Gerätenummer, 45
Gerätetausch
  Ausfall und Tausch eines IO-Devices, 230
  Gerätenamen vergeben, 231
  Nachbarschaftserkennung, 229
  ohne Wechselmedium/PG, 228
  projektieren, 231
Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, 48, 228
GSD-Datei, 127

H

Hardware konfigurieren und parametrieren, 40
Hardware- und Netzwerkeditor
  Gerätenamen vergeben, 43
  IPAdresse vergeben, 43
  Topologiesicht, 66
Hochlauf beschleunigen, 276
  Anwenderprogramm anpassen, 281
  Porteinstellungen optimieren, 278
  Verkabelung optimieren, 279
Hochlauf von IO-Devices, 270, 274

I

I&M-Daten, 98
  in PROFINET-IO-Geräte laden, 98
Identifikation des PROFINET-Geräts, 52
Identifikations-Daten, 98
I-Device, 139
  projektieren mit GSD-Datei, 127
I-Device (Intelligentes IO-Device)
  Alarmverhalten, 131
  Diagnose, 131
  Eigenschaften, 119
  Funktionalität, 118
  PN-IO-System untergeordnet, 120
  projektieren, 125
  Topologieregeln, 134
IE/PB-Link, 114
Im Betrieb wechselnde IO-Devices, 269
Im Betrieb wechselnde Partner-Ports, 269
Industrial Ethernet, 14, 27
Industrial Wireless LAN, 32
  Anwendungsbeispiele, 33
  Reichweite, 34
IO-Controller, 41
IO-Device, 208
  Aktivieren und Deaktivieren beim Wechsel, 270
  Status abrufen, 76
  wechselnde Partner projektieren, 272
  zuordnen, 41
IO-System, 237, 241, 244, 247, 250, 251, 261, 261
  Datenaustausch, 123
  Zuordnung kontrollieren, 42
IP-Adresse, 45
  ändern, 51
  Anpassen direkt am Gerät erlauben, 57
  auf anderem Weg vergeben, 53
  erstmalig zuweisen, 48
IRT, 206
  Aufbauempfehlungen, 188
  Definition, 179
  Eigenschaften, 180
  Einsatzgebiet, 178
  Kommunikation, 179
  Kommunikationszyklus, 181
  projektieren, 183
  Regeln, 138
  Synchronisation, 180
  Unterschiede zu RT, 182
Isochrounous Real-Time, (siehe IRT)

K

Kanal, 25
Kommunikation, 19
Konfigurationssteuerung, 236
Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 236, 247, 264
Konfigurieren, 40
Kopplung von PROFINET und PROFIBUS, 114

L

LEDs zur Diagnose, 79
Leitungen, 29
Leitungsbruch, 91
Lichtwellenleiter (LWL), 30
LLDP, 92

M

Machine Tailoring, (siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme)
Maintenance-Daten, 98
Maintenancekonzept, 90
Media Redundancy Protocol (MRP), 165
Medienredundanz
  Funktionen in Ringtopologie, 165
  projektieren, 168
mehrfach einsetzbare IO-Systeme, 236

Mehrfach einsetzbares IO-System, 236, 237, 241, 244
Meldetexte, 82
MIB, 92
Modul, 25
Modulinternes Shared Input (MSI), 157
Modulinternes Shared Output (MSO), 157
Modulstatus, 81
MRP, 165
MRPD, 171
MSI/MSO, 157

N

Nachbarschaftserkennung, 229
Netzgrenzen, 29
Netzsicht
    E/A-Kommunikation, 53
Netzübergang, 58

O

OB 82, 97
OB MC-Servo, 212
Offline-/Online-Vergleich
    automatische Gerätezuordnung, 71
Online & Diagnose Netzsicht, 87
Online verbinden, 87
Online-Zuweisung (PROFINET-Gerätenamen), 53
Optionales IO-Device, 250
Optionenhandling im Netzwerk
    siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 247

P

Parametrieren, 40
PCF-Kabel konfektionieren, 30
POF-Kabel konfektionieren, 30
Port
    Diagnose, 89
    Endgeräteport, 280
    Switchport, 280
    Wechselnder Partner, 269
Ports verschalten
    im Inspektorfenster, 70
    in Topologiesicht, 69
Primary Setup Tool (PST), 58
Priorisierter Hochlauf, 270
    Definition, 276
    projektieren, 277
PROFIBUS, 14
PROFIBUS & PROFINET International, 16
PROFIenergy, 139, 266
PROFINET, 14
    Aktualisierungszeit, 21
    Ansprechüberwachungszeit, 21
    Geräte, 16
    Gerätebezeichnungen, 17
    Gerätemodell, 25
    Gerätenamen zuweisen, 53
    Kommunikation, 19
    optimieren mit IRT, 188
    optimieren mit RT, 187
    Schnittstelle, 16, 22
    Sendetakt, 21
    Topologieregeln mit I-Device, 134
    Übertragungsmedien, 31
    Umsetzung, 15
    Ziele, 14
PROFINET IO, 15
    Diagnoseebenen, 77
    Funktionalität, 24, 113
    System, 41
PROFINET-Gerätename, 236
PROFINET-Schnittstelle
    Eigenschaften, 22
    Topologieübersicht, 23
Proxy-Funktionalität, 115
PST, 58

R

Real-Time-Kommunikation, 178
Redundanz, 164
    Redundanz-Client, 164
    Redundanz-Domäne, 166
    Redundanzmanager, 164
Redundanzmanager, 164
Ringport, 164, 170
Ringtopologie, 164
Router, 29, 46, 61
RT
    Definition, 178
    Einsatzgebiet, 177
    Kommunikationszyklus, 181
    Regeln, 138
    Unterschiede zu IRT, 182
RT-Klasse, 28, 206

S

SCALANCE, 28, 34, 37

Security
Beispiel zur Datensicherheit, 38
Definition, 36
Schutzmaßnahmen, 36
Sendetakt, 21, 205, 206
Serienmaschinen-
Projekt, 236, 236, 237, 241, 244, 250, 251, 261, 261
Shared Device, 140, 157
SNMP, 93
MIB, 92
Netzwerkdiagnose, 92
Soll-/Ist-Topologie, 84
Status vom IO-Device abrufen, 76
Store and Forward, 179
Submodul, 25, 157
Subnetz, 42
Subnetzmaske, 46
Beispiel, 46
erstmalig zuweisen, 48
Switch, 28
Auswahlhilfe, 28
integriert, 23
Switched Ethernet, 27
Switchport, 280
SYNC_PI, 212, 213, 215
SYNC_PO, 212, 213, 215
Sync-Domain, 180, 206
Synchronous Cycle, 212
Systemdiagnose, 75

T

T_CONFIG, 58
T_DC, 205, 206, 214, 215
Taktsynchronalarm-OB, 205, 206
OB 6x, 212
Taktsynchronität
Beispiel, 203
Definition, 201
projektieren, 208
zeitliche Synchronisation, 205
TCP/IP im Kommunikationszyklus, 181
Ti, 205
To, 205
Topologie
Baum, 64
Beispiel, 65
Linie, 64
Regeln zu IO-System mit I-Device, 134
Ring, 64, 164, 165
Soll/Ist, 84
Stern, 64
Topologie-Projektierung, 206
Topologiesicht
Hardware- und Netzwerkeditor, 66
Online ermittelte Geräte übernehmen, 73
Online ermittelte Port-Verschaltungen übernehmen, 72
Ports verschalten, 69
Topologieübersicht, 23
Transferbereich, 139
Twisted Pair, 29

U

Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens, 236
Übertragungsbandbreite, 27
Übertragungsmedien bei PROFINET, 31

V

Verzögerungszeit, 206
einstellen, 210
Vollduplex-Betrieb, 27
Vorlaufzeit, 205

W

Wartungsanforderung, 90
Wartungsbedarf, 90
Wechselmedium, 228
Werkzeugwechsler, 269
Wertstatus, 157

Z

Zuordnung IO-Device - IO-Controller, 41

SIEMENS

SIMATIC

PROFIBUS
PROFIBUS mit STEP 7 V13

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Beschreibung 2

Parametrieren/Adressieren 3

Diagnose 4

Funktionen 5

Service & Support A

12/2014

A5E03775445-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03775445-AC
℗ 12/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über das Kommunikationssystem PROFIBUS zusammen mit SIMATIC STEP 7 V13.

STEP 7 V13 ist integriert in das leistungsstarke grafische Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), die neue Integrations-Plattform für alle Automation-Software-Tools.

Dieses Funktionshandbuch unterstützt Sie bei der Planung eines PROFIBUS-Systems. Das vorliegende Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- PROFIBUS-Grundlagen
- PROFIBUS-Diagnose
- PROFIBUS-Funktionen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich

Das vorliegende Funktionshandbuch gilt als Grundlagendokumentation für alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFIBUS-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Die Beispiele stützen sich auf die Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 07/2014) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung der Dokumentation auf STEP 7 (TIA-Portal) V13 Sp1
- Erweiterung um die Funktion Intelligente DP-Slaves (I-Slaves)
- Neuer Wegweiser

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Anhang Service & Support (Seite 94).

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Beschreibung 10

2.1 Einführung in PROFIBUS 10
2.1.1 Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP 11
2.1.2 Begriffe bei PROFIBUS 12
2.1.3 PROFIBUS DP-Schnittstelle 16

2.2 Aufbau von PROFIBUS-Netzen 17
2.2.1 Passive Netzkomponenten für RS 485-Netze 19
2.2.1.1 RS 485-Leitungen 19
2.2.1.2 PROFIBUS FastConnect-System 20
2.2.1.3 PROFIBUS Busanschluss-Stecker 22
2.2.1.4 M12 Busanschluss-Stecker 24
2.2.1.5 Busterminals für RS 485-Netze 24
2.2.1.6 M12 Busabschlusswiderstand 24
2.2.2 Passive Komponenten für optische Netze 25
2.2.2.1 Lichtwellenleiter 25
2.2.2.2 Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter 26
2.2.2.3 Glas-Lichtwellenleiter 27
2.2.3 Aktive Netzkomponenten 29
2.2.3.1 Netzkomponenten in elektrischen Netzwerken 29
2.2.3.2 Netzkomponenten in optischen Netzwerken 33
2.2.4 Beispiele für Topologie 35
2.2.4.1 Topologie mit dem Repeater RS485 35
2.2.4.2 Topologie mit dem Diagnose-Repeater 37
2.2.4.3 Topologie OLM 40
2.2.4.4 Topologie WLAN 41
2.2.4.5 PROFIBUS an PROFINET anbinden 42

3 Parametrieren/Adressieren 43

3.1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen 44

3.2 PROFIBUS-Adresse 46

3.3 Netzeinstellungen 47

3.4 Leitungskonfiguration 50

3.5 Zusätzliche Netzteilnehmer 52

3.6 Busparameter 53

3.7 Äquidistanz 56

4 Diagnose 58

4.1 Überblick 58

4.2 Diagnose über das Display der S7-1500 59

4.3 Diagnose mit dem Diagnose-Repeater 61

4.4 I&M-Daten (Identification and Maintenance) 62

5 Funktionen 63

5.1 Taktsynchronität 63
5.1.1 Was ist Taktsynchronität? 63
5.1.2 Einsatz der Taktsynchronität 64
5.1.3 Anwendungen der Taktsynchronität 65
5.1.4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation 66
5.1.5 Voraussetzungen für die Projektierung 67
5.1.6 Taktsynchronität projektieren 68
5.1.7 Diagnose und Alarmfunktionen 72
5.1.8 Parametereinstellungen für Taktsynchronität 72
5.1.8.1 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen 73
5.1.8.2 Parameter ändern 74

5.2 Azyklischer Datenaustausch 76

5.3 SYNC/FREEZE Gruppen 77

5.4 Alarme 79

5.5 Intelligente DP-Slaves (I-Slaves) 80
5.5.1 Funktionalität I-Slave 80
5.5.2 Datenaustausch mit dem übergeordneten DP-Master 83
5.5.3 I-Slave projektieren 85
5.5.4 Transferbereiche projektieren 87
5.5.5 Programmbeispiel 88
5.5.6 Diagnose und Alarmverhalten 92

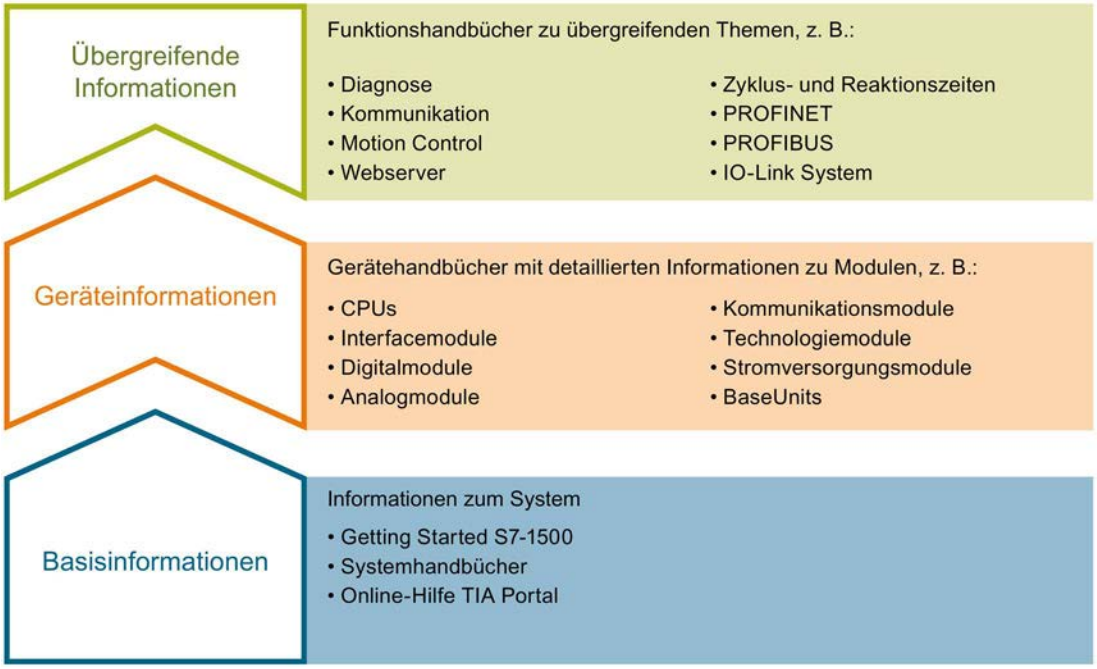
A Service & Support 94

Glossar 97

Index 102

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/86140384)
- ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/84133942)
- ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95242965)

My Documentation Manager

Mit dem My Documentation Manager kombinieren Sie ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden den My Documentation Manager im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/38715968).

Applikationen & Tools

Applikationen & Tools unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden Applikationen & Tools im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20208582).

CAx-Download-Manager

Mit dem CAx-Download-Manager greifen Sie auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zu.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden den CAx-Download-Manager im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/42455541).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

Beschreibung 2

2.1 Einführung in PROFIBUS

Was ist PROFIBUS?

PROFIBUS vernetzt als Bussystem PROFIBUS-kompatible Automatisierungssysteme und Feldgeräte. Als Kommunikationsmedium für die Feldebene ist PROFIBUS ein wesentlicher Bestandteil von Totally Integrated Automation (TIA).

Die verschiedenen Kommunikationsnetze lassen sich unabhängig voneinander einsetzen oder miteinander kombinieren.

PROFIBUS-Protokolle

PROFIBUS DP (Dezentrale Peripherie) ist ein Kommunikationsnetz für den Feldbereich gemäß IEC 61158-2 / EN 61158-2 mit dem hybriden Zugriffsverfahren Token Bus und Master-Slave. Die Vernetzung erfolgt über Zweidrahtleitungen oder Lichtwellenleiter. Es sind Datenübertragungsraten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s möglich.

PROFIBUS PA ist der PROFIBUS für die Prozess-Automatisierung (PA). Er verbindet das PROFIBUS DP Kommunikationsprotokoll mit der Übertragungstechnik MBP (Manchester Bus Powered) nach IEC 61158-2.

PROFIBUS PA-Netze können auf der Basis von geschirmten, verdrillten Zweidrahtleitungen eigensicher ausgeführt werden und sind somit für explosionsgefährdete Bereiche geeignet (Ex-Zone 0 und 1). Die Datenübertragungsrate beträgt 31,25 kbit/s.

2.1.1 Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP

Einleitung

Die Effizienz von Steuerungssystemen wird nicht allein durch die Automatisierungsgeräte bestimmt, sondern auch entscheidend durch die Gesamtkonfiguration einer Automatisierungslösung. Neben der Anlagenvisualisierung und dem Bedienen und Beobachten gehört hierzu ein leistungsfähiges Kommunikationssystem.

Das Engineering Tool STEP 7 unterstützt Sie bei dem Aufbau und der Projektierung einer Automatisierungslösung.

Einsatzmöglichkeiten von PROFIBUS DP

Das PROFIBUS-Netz kann als elektrisches Netz, als optisches Netz oder über Links drahtlos mehrere Steuerungen, Komponenten und Subnetze verbinden. Über PROFIBUS DP werden Sensoren und Aktoren durch eine zentrale Steuerung angesteuert.

Das folgende Bild zeigt Anschlussmöglichkeiten an PROFIBUS DP:

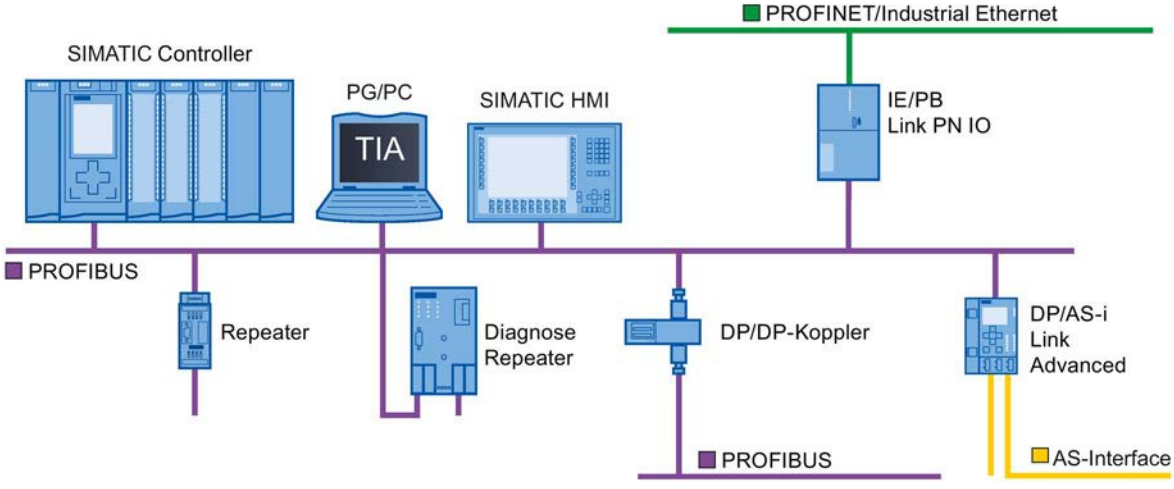


Bild 2-1 Anschlussmöglichkeiten an PROFIBUS DP

Ziele von PROFIBUS DP

In der Fertigungs- und Prozessautomatisierung werden immer mehr dezentrale Automatisierungssysteme eingesetzt. Das heißt eine komplexe Steuerungsaufgabe wird in kleinere übersichtlichere Teilaufgaben mit dezentralen Steuerungssystemen zerlegt. Zwischen den dezentralen Systemen besteht daher ein hoher Bedarf an Kommunikation.

Dezentrale Systeme weisen folgende Vorteile auf:

- Eine voneinander unabhängige und gleichzeitige Inbetriebnahme einzelner Anlagenteile ist möglich.
- Kleine, überschaubare Programme
- Parallelverarbeitung durch verteilte Automatisierungssysteme
- Verkürzung der Reaktionszeiten
- Übergeordnete Strukturen können zusätzliche Diagnose- und Protokollierfunktionen übernehmen.
- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit, da beim Ausfall einer untergeordneten Station der Rest des Gesamtsystems weiterarbeiten kann.

2.1.2 Begriffe bei PROFIBUS

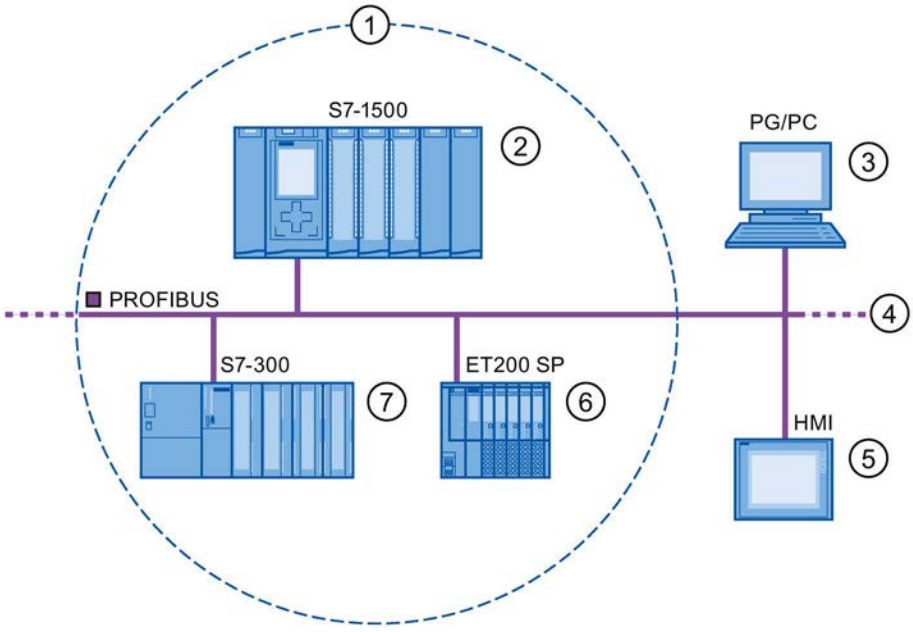
Definition: Geräte im PROFIBUS-Umfeld

Im Umfeld von PROFIBUS ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Diagnose-Repeater, Optical Link Module)
- Netzübergänge zu AS-Interface oder zu anderen Feldbussystemen

Geräte bei PROFIBUS DP

In der folgenden Grafik sehen Sie die wichtigsten Komponenten bei PROFIBUS DP. In der danach folgenden Tabelle finden Sie die Bezeichnungen der einzelnen Komponenten.



Ziffer	PROFIBUS	Bemerkung
①	DP-Mastersystem	
②	DP-Master	Gerät, über das die angeschlossenen DP-Slaves angesprochen werden. Der DP-Master tauscht Eingangs- und Ausgangssignale mit Feldgeräten aus. Es handelt sich beim DP-Master um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.
③	PG/PC	PG/PC/HMI-Gerät zum Inbetriebnehmen und zur Diagnose DP-Master der Klasse 2
④	PROFIBUS	Netzwerkinfrastruktur
⑤	HMI	Gerät zum Bedienen und Beobachten
⑥	DP-Slave	Dezentral angeordnetes Feldgerät, das dem DP-Master zugeordnet ist, z. B. Ventilinseln, Frequenzumrichter.
⑦	I-Slave	Intelligenter DP-Slave

Bild 2-2 Geräte bei PROFIBUS

Überblick zur E/A-Kommunikation

Unter E/A-Kommunikation versteht man das Lesen bzw. Schreiben von Ein-/Ausgängen von dezentraler Peripherie. Im folgenden Bild finden Sie einen Überblick zur E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP:

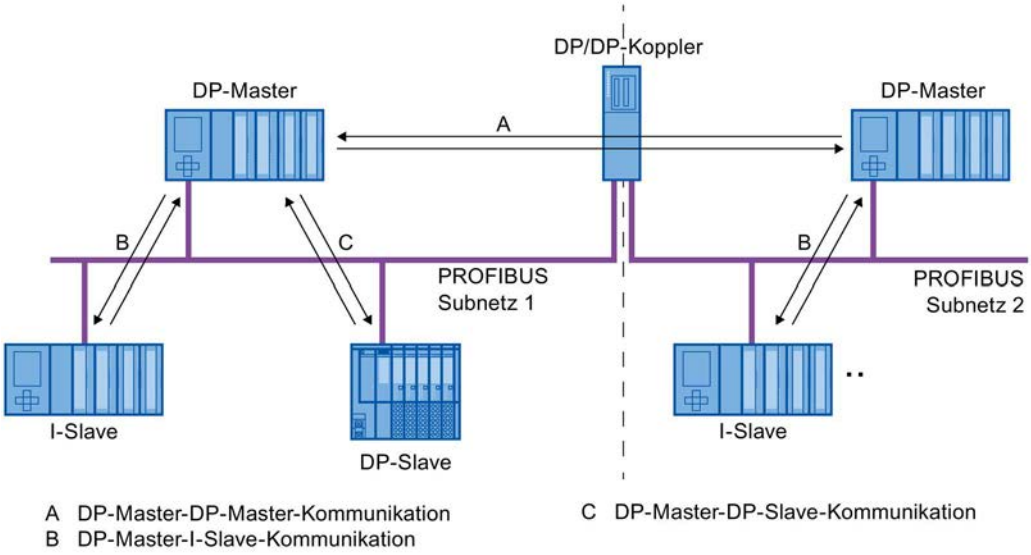


Bild 2-3 E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

E/A-Kommunikation ist außerdem über Kommunikationsmodule (CM) oder Interfacemodule (IM) mit integrierter DP-Schnittstelle möglich. Diese DP-Schnittstellen verhalten sich wie integrierte DP-Schnittstellen der CPU.

E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

Tabelle 2- 1 E/A-Kommunikation über PROFIBUS DP

Kommunikation zwischen …	Erläuterung
DP-Master und DP-Slave	Der Datenaustausch zwischen einem DP-Master und DP-Slaves mit E/A-Modulen läuft wie folgt ab: Der DP-Master fragt die DP-Slaves seines Mastersystems nacheinander ab, erhält Eingangswerte von den DP-Slaves und überträgt Ausgangsdaten an die DP-Slaves (Master-Slave-Prinzip).
DP-Master und I-Slave	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von DP-Mastern und I-Slaves wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Der DP-Master greift nicht auf E/A-Module des I-Slaves zu, sondern auf projektierte Adressbereiche, sogenannte Transferbereiche, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPU des I-Slaves liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.
DP-Master und DP-Master	Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von DP-Mastern wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Als zusätzliche Hardware ist ein DP/DP-Koppler notwendig. Die DP-Master greifen gegenseitig auf projektierte Adressbereiche, sogenannte Transferbereiche zu, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPUs liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden. Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Hardwarekonfiguration finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

2.1.3 PROFIBUS DP-Schnittstelle

Eigenschaften

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS 485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

Tabelle 2- 2 Eigenschaften der PROFIBUS DP-Schnittstelle

Norm	PROFIBUS: IEC 61158/61784
Busphysik/Medien	PROFIBUS-Busleitungen (verdrillte Zweidrahtleitungen RS 485 oder Lichtwellenleiter)
Übertragungsgeschwindigkeit	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s

Darstellung der PROFIBUS DP-Schnittstelle in STEP 7

In der Gerätesicht von STEP 7 werden die PROFIBUS DP-Schnittstellen für einen DP-Master und einen DP-Slave mit einem lila Rechteck hervorgehoben:

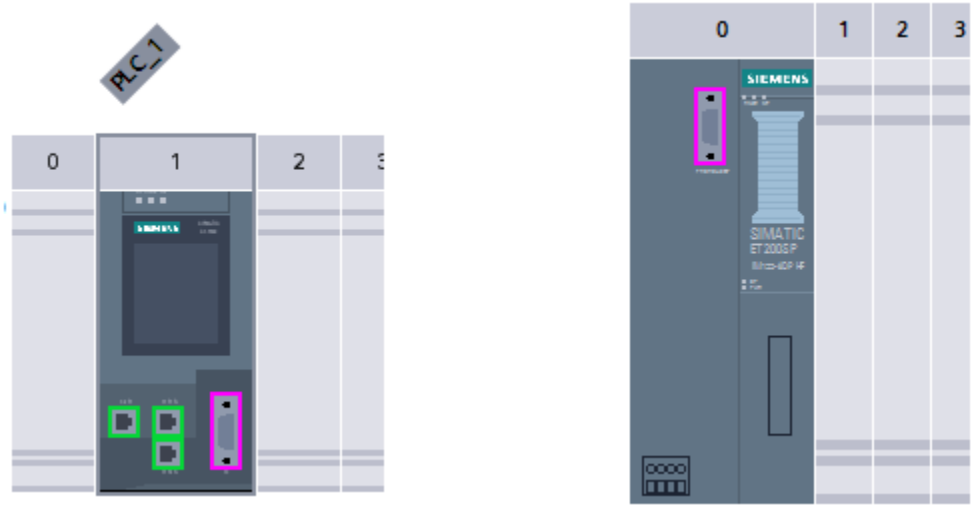


Bild 2-4 PROFIBUS DP-Schnittstellen

2.2 Aufbau von PROFIBUS-Netzen

Inhalt des Kapitels

Im folgenden Kapitel finden Sie Hintergrundinformationen zum Aufbau Ihres Kommunikationsnetzes.

- Überblick über die wichtigsten passiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal weiterleiten ohne die Möglichkeit, dieses aktiv zu beeinflussen, z. B. Kabel, Stecker.
- Überblick über die wichtigsten aktiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal aktiv beeinflussen, z. B. Repeater, Diagnose-Repeater.
- Überblick über die gebräuchlichsten Netzwerkstrukturen (Topologien)

Physikalische Verbindungen industrieller Netze

Die Vernetzung von PROFIBUS-Geräten in Industrieanlagen ist grundsätzlich auf folgenden physikalischen Wegen möglich:

- durch elektrische Signale über Kupferleiter
- durch optische Signale über Lichtwellenleiter

Auswahlkriterien für die Vernetzung

Die folgende Tabelle enthält Auswahlkriterien für die elektrische und optische Vernetzung von PROFIBUS-Geräten:

Tabelle 2- 3 Auswahlkriterien für die elektrische und optische Vernetzung

Kriterien		Elektrischer PROFIBUS	Optisches Netz mit OLM	Optisches Netz mit OBT
Übertragungs-medium	Geschirmte Zwei-drahtleitung	●	–	–
	POF	–	●	●
	PCF	–	●	●
	Glas	–	●	–
Entfernungen	Max. Netzaus-dehnung	PROFIBUS DP: 9,6 km PROFIBUS PA: 1,9 km	90 km	9,6 km
	Zwischen 2 Teilnehmern	bis zu 1 km 1)	bis zu 15 km 2)	bis zu 300 m 2)
Topologie	Bus	●	–	–
	Linie	–	●	●
	Baum	●	●	●
	RIng	–	●	●
Übertragungs-protokolle		DP, PA	DP, PA	DP
Anschluss der Teilnehmer über	OLM	–	●	–
	Integrierte Schnittstellen	●	–	●
	Busterminal	●	–	●
	Busanschluss-Stecker	●	–	–
Elektrische Netz-segmente anschließbar		●	●	–

● Geeignet

– Für diesen Einsatzfall nicht relevant

1) Je nach verwendeter Datenrate und Leistungsart

2) Je nach verwendetem Leitungstyp

Aufbaurichtlinien für PROFIBUS-Netze

Ein PROFIBUS-Segment muss am Anfang und am Ende terminiert werden, passiv durch Stecker oder aktiv mit einem Busabschlusswiderstand.

Grundsätzlich gelten beim Aufbau eines PROFIBUS-Netzes die Aufbaurichtlinien und die Hinweise, die im Handbuch SIMATIC NET PROFIBUS-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591) beschrieben werden.

2.2.1 Passive Netzkomponenten für RS 485-Netze

2.2.1.1 RS 485-Leitungen

Einleitung

Für alle RS 485-Leitungen für PROFIBUS von Siemens gilt:

- Sie sind durch zweifache Abschirmung besonders für die Verlegung in elektromagnetisch belasteter Industrieumgebung geeignet.
- Es ist ein durchgängiges Erdungskonzept über den äußeren Schirm der Busleitung und über die Erdungsklemmen der Busterminals realisierbar.
- Die aufgedruckte Metermarkierung erleichtert die Längenbestimmung (Genauigkeit ±5 %).

RS 485-Leitungen für PROFIBUS

SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen gibt es in verschiedenen Ausführungen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Einsatzbereiche ermöglichen:

- FC Standard Cable GP (Busleitung für die feste Verlegung im Inneren von Gebäuden)
- FC Standard Cable IS GP (Busleitung für den Ex-Bereich)
- FC-FRNC Cable GP (Busleitung mit halogenfreiem Außenmantel für den Einsatz innerhalb von Gebäuden)
- FC Food Cable (Busleitung mit PE-Mantel für den Einsatz in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie)
- FC Robust Cable (Busleitung mit PUR-Mantel für den Einsatz in chemisch und mechanisch beanspruchter Umgebung)
- FC Ground Cable (Erdverlegungsleitung mit PE-Außenmantel)
- PROFIBUS FC Trailing Cable (Schleppleitung für Schleppketten)
- PROFIBUS Festoon Cable (Busleitung für Girlandenaufhängung)
- PROFIBUS Torsion Cable (torsionsfeste Busleitung für die Vernetzung von beweglichen Anlagenteilen, z. B. Robotern)
- PROFIBUS FC Flexible Cable (Busleitung für gelegentlich bewegte Maschinenteile oder Schranktüren)
- SIENOPYR-FR-Schiffskabel (zur festen Verlegung auf Schiffen und Off-shore-Einheiten in allen Räumen und auf freien Decks)
- PROFIBUS Hybrid Standard Cable (Hybridleitung mit 2 Energieadern (1,5 mm^2) zur Daten- und Energieversorgung der ET 200pro)
- PROFIBUS Hybrid Robust Cable (schleppfähige Hybridleitung mit 2 Energieadern (1,5 mm^2) zur Daten- und Energieversorgung der ET 200pro)

Maximale Leitungslängen

Bei Verwendung von Kupferleitungen ist die maximal mögliche Ausdehnung eines PROFIBUS-Segments abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit.

Wenn diese Längen für Ihre Applikation nicht ausreichend sind, dann können Sie durch den Einsatz von Repeatern die Netzausdehnung vergrößern. Durch Kaskadierung von bis zu neun Repeatern können Sie entsprechende maximale Ausdehnungen erzielen.

Tabelle 2- 4 Maximale Leitungslängen

Übertragungsgeschwindigkeit	Maximale Leitungslänge eines Segments	Maximale Entfernung zwischen zwei Teilnehmern
9,6 bis 187,5 kbit/s	1000 m	10000 m
500 kbit/s	400 m	4000 m
1,5 Mbit/s	200 m	2000 m
3 bis 12 Mbit/s	100 m	1000 m

2.2.1.2 PROFIBUS FastConnect-System

PROFIBUS FastConnect (FC)

Mit PROFIBUS FastConnect steht ein System zur schnellen und leichten Konfektionierung von PROFIBUS-Kupferleitungen zur Verfügung.

Das System besteht aus drei Komponenten:

- FastConnect-Busleitungen zur Schnellmontage
- FastConnect Stripping Tool (Abisolierwerkzeug)
- FastConnect-Busanschluss-Stecker für PROFIBUS mit Schneid-Klemm-Technik

FastConnect-Busleitungen und Stripping Tool

Der spezielle Aufbau der FastConnect-Busleitungen ermöglicht den Einsatz des FastConnect Stripping Tools, mit dem der Außenmantel und der Geflechtschirm in einem Arbeitsschritt maßgenau abgesetzt werden. Der Anschluss der so vorbereiteten Leitungen erfolgt in den FastConnect-Busanschluss-Steckern über Schneid-Klemm-Technik.

Alle PROFIBUS FastConnect-Busleitungen können auch an die herkömmlichen, mit Schraubklemmen ausgestatteten Busanschluss-Stecker angeschlossen werden.

Anwendungsbereich

FastConnect-Busanschluss-Stecker für PROFIBUS benötigen Sie für folgende Anwendungsbereiche:

- Teilnehmer mit einer elektrischen 9-poligen D-Sub-Schnittstelle nach IEC 61158-2 direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbinden.
- Elektrische Segmente oder einzelne Teilnehmer an das Optical Link Module (OLM) und Optical Bus Terminal (OBT) anschließen.
- Teilnehmer oder Programmiergeräte an den Repeater anschließen.

Ausführungen

Die FastConnect-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit integriertem Abschlusswiderstand und Trennfunktion
- Mit oder ohne PG-Buchse
- Mit einem Kabelabgang von 35°, 90° oder 180°
- Mit der Gerätekategorie 3G geeignet für den explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2

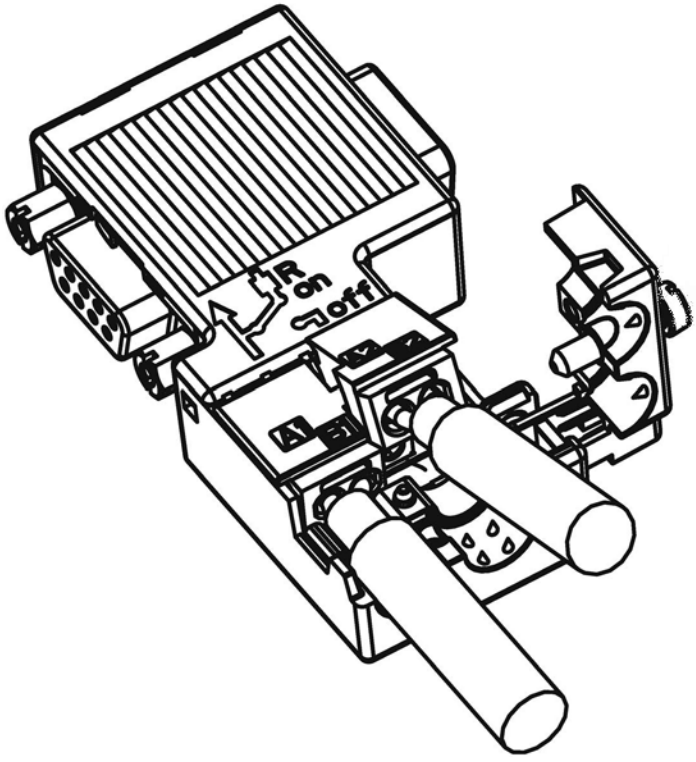


Bild 2-5 Beispiel für PROFIBUS FastConnect Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse, Kabelabgang 90°

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den verfügbaren Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

2.2.1.3 PROFIBUS Busanschluss-Stecker

Anwendungsbereich

Busanschluss-Stecker für PROFIBUS benötigen Sie für folgende Anwendungsbereiche:

- Teilnehmer mit einer 9-poligen D-Sub-Schnittstelle nach IEC 61158-2 direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbinden.
- Elektrische Segmente oder einzelne Teilnehmer an das Optical Link Module (OLM) und Optical Bus Terminal (OBT) anschließen.
- Teilnehmer oder Programmiergeräte an den Repeater anschließen.

Ausführungen

Die PROFIBUS-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit integriertem Abschlusswiderstand und Trennfunktion
- Mit oder ohne PG-Buchse
- Mit einem Kabelabgang von 35°, 90° oder 180°
- Mit der Gerätekategorie 3G geeignet für den explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2

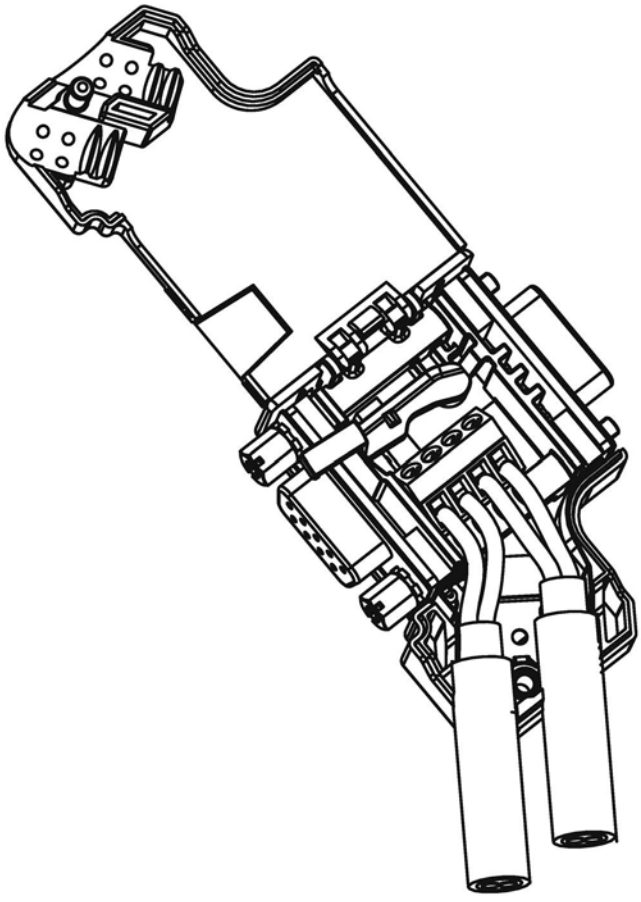


Bild 2-6 Beispiel für PROFIBUS-Busanschluss-Stecker mit PG-Buchse, Kabelabgang 35°

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den verfügbaren Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

2.2.1.4 M12 Busanschluss-Stecker

Anwendungsbereich

Mit Hilfe der M12-Busanschluss-Stecker für SIMATIC NET PROFIBUS können Teilnehmer mit einer elektrischen M12-Schnittstelle direkt mit den SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen verbunden werden.

Die M12-Busanschluss-Stecker in der Schutzart IP65 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Mit Schraubklemmen
- Mit Schneidklemmen
- Mit einem Kabelabgang von 180°

2.2.1.5 Busterminals für RS 485-Netze

Busterminal RS 485 und Busterminal M12

Ein Busterminal dient zum Anschluss eines einzelnen PROFIBUS-Teilnehmers mit RS485-Schnittstelle an die PROFIBUS-Busleitung.

Busterminals in der Schutzart IP20 gibt es in folgenden Ausführungen:

- Busterminal RS 485 mit oder ohne PG-Schnittstelle, Übertragungsgeschwindigkeit 9,6 kbit/s bis 1,5 Mbit/s, integrierte Abschlusswiderstandskombination (zuschaltbar), mit 1,5 m und 3 m Steckleitung
- Busterminal M12, Übertragungsgeschwindigkeit 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s, integrierte Abschlusswiderstandskombination mit Trennfunktion, mit 1,5 m Steckleitung

2.2.1.6 M12 Busabschlusswiderstand

Segment mit Abschlusswiderstand abschließen

Wenn sich am Anfang oder Ende eines PROFIBUS-Segments ein Teilnehmer mit M12-Anschlusstechnik befindet, dann benötigen Sie einen M12-Busabschlusswiderstand.

Der M12-PROFIBUS-Anschluss eines Gerätes besteht aus einer M12-Buchse für die Einspeisung und einem M12-Stiftstecker für das Weiterschleifen des Bussignals.

Pro M12-Buslinie benötigen Sie daher je einen Busabschlusswiderstand mit Stiftkontakten (6GK1905-0EC00) und mit Buchsenkontakten (6GK1905-0ED00).

2.2.2 Passive Komponenten für optische Netze

2.2.2.1 Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter Typen

Bei Lichtwellenleitern erfolgt die Datenübertragung durch die Modulation elektromagnetischer Wellen im Bereich des sichtbaren und unsichtbaren Lichtes. Als Material werden hochwertige Plastik- (Kunststoff-) und Glasfasern eingesetzt:

- Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter (Seite 26)
- Glas-Lichtwellenleiter (Seite 27)

Die verschiedenen Lichtwellenleiter Typen ermöglichen an die Betriebs- und Umgebungsbedingungen angepasste Lösungen für die Verbindung der Komponenten untereinander.

Vorteile

Gegenüber den elektrischen Leitungen haben Lichtwellenleiter folgende Vorteile:

- Galvanische Trennung der Teilnehmer und Segmente
- Keine Potenzialausgleichsströme
- Keine Beeinflussung des Übertragungsweges durch externe elektromagnetische Störungen
- Keine Blitzschutzelemente erforderlich
- Keine Störabstrahlung entlang der Übertragungsstrecke
- Geringeres Gewicht
- Je nach Fasertyp sind Leitungslängen bis zu einigen Kilometern auch bei höheren Übertragungsgeschwindigkeiten realisierbar
- Keine Abhängigkeit der max. zulässigen Streckenlängen von der Übertragungsgeschwindigkeit

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu Eigenschaften und Technischen Daten der passiven Komponenten und zu Steckverbindern für Lichtwellenleiter erhalten Sie im PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591).

2.2.2.2 Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter

Plastik- und PCF-Lichtwellenleiter

Plastik- (POF) und PCF-Lichtwellenleiter werden zur Verbindung von Optical Link Modulen mit Anschlüssen für Plastik-Lichtwellenleiter (OLM/P), Optical Bus Terminal (OBT) und Geräten mit integrierten optischen Schnittstellen eingesetzt. Sie sind unter bestimmten Voraussetzungen eine preisgünstige Alternative zu den herkömmlichen Glas-Lichtwellenleitern.

Plastic Fiber Optic Duplex-Ader

Die Plastik-Lichtwellenleiter Duplex-Ader ist eine flache Doppel-Ader mit PVC-Innenmantel ohne Außenmantel. Die Leitung ist leicht vor Ort konfektionierbar.

Die Leitung ist für Anwendungen im Innenbereich mit geringen mechanischen Belastungen oder innerhalb von Schränken vorgesehen. Bei OLM-Verbindungen und bei integrierten optischen Schnittstellen sind mit dieser Leitung Verbindungen bis zu einer Länge von 50 m zwischen zwei Teilnehmern überbrückbar.

Plastic Fiber Optic Standardleitung

Die Plastik-Lichtwellenleiter Standardleitung besteht aus zwei Plastik-Fasern mit robustem Polyamid-Innenmantel umgeben von Kevlar-Zugelementen und einem lila PVC-Außenmantel. Die Leitung ist leicht vor Ort konfektionierbar.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innenbereich. Die maximal überbrückbare Strecke beträgt 80 m bei OLM/P-Verbindungen und 50 m bei integrierten optischen Schnittstellen und OBT.

PCF Standard Cable

Das vorkonfektionierte PCF Standard Cable besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Kevlar-Zugelementen und einem violetten PVC-Außenmantel. Es wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Standard Cable GP

Das PCF Standard Cable GP besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PVC-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für Anwendungen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Trailing Cable

Das PCF Trailing Cable besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PUR-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für bewegte Applikationen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

PCF Trailing Cable GP

Das PCF Trailing Cable GP besteht aus zwei PCF-Fasern umgeben von Aramid-Zugelementen und einem grünen PVC-Außenmantel. Die Leitung ist vorkonfektioniert und als Meterware beziehbar. Sie wird mit einer einseitig montierten Einzughilfe geliefert, die das Einziehen in Kabelkanäle ermöglicht.

Die robuste Rundleitung ist geeignet für bewegte Applikationen im Innen- und Außenbereich mit Leitungslängen bis 400 m (OLM) bzw. 300 m (integrierte optische Schnittstellen, OBT) jeweils zwischen zwei Teilnehmern.

2.2.2.3 Glas-Lichtwellenleiter

Glas-Lichtwellenleiter

Glas-Lichtwellenleiter eignen sich zur Verbindung von optischen Schnittstellen, die im Wellenlängenbereich um 850 nm und um 1300 nm arbeiten. Sie enthalten jeweils zwei Multimode-Gradientenfasern des Typs 62,5/125 µm.

Die Glas-Lichtwellenleiter gibt es in verschiedenen Ausführungen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Anwendungsbereiche ermöglichen:

- Fiber Optic-Standardleitung
- INDOOR Fiber Optic-Innenleitung
- Flexible Fiber Optic-Schleppleitung

Fiber Optic-Standardleitung

Die Standardleitung ist die universelle Leitung für den Einsatz im Innen- und Außenbereich.

INDOOR Fiber Optic-Innenleitung

Die Innenleitung ist für den Einsatz im wettergeschützten Innenbereich vorgesehen. Sie ist halogenfrei, trittfest und schwer entflammbar.

Flexible Fiber Optic-Schleppleitung

Die Schleppleitung wurde für den speziellen Einsatzfall der zwangsweisen Bewegungsführung entwickelt, z. B. für dauernd bewegte Maschinenteile wie Schleppketten. Sie ist mechanisch ausgelegt für 100.000 Biegezyklen um ±90° (bei dem spezifizierten Mindestradius). Eingearbeitete Blindelemente sorgen für einen runden Querschnitt der Leitung. Die Schleppleitung kann sowohl im Innen- und Außenbereich eingesetzt werden.

Maximale Streckenlängen zwischen zwei Optical Link-Modulen

Unabhängig von der optischen Leistungsbilanz dürfen folgende Streckenlängen zwischen zwei OLMs nicht überschritten werden:

- OLM/P11, OLM/P12: 400 m
- OLM/G11, OLM/G12, OLM/G12-EEC: 3 km
- OLM/G11-1300, OLM/G12-1300: 15 km

Weitere Informationen

In allen Betriebsanleitungen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/10805951/133300) der SIMATIC NET-Buskomponenten finden Sie Angaben zu den Streckenlängen, die mit den SIMATIC NET-Glas-Lichtwellenleitern überbrückbar sind. Sie können Ihr optisches Netz ohne Rechenaufwand mit Hilfe einfacher Grenzwerte projektieren.

2.2.3 Aktive Netzkomponenten

2.2.3.1 Netzkomponenten in elektrischen Netzwerken

Aktive Netzkomponenten

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen bei PROFIBUS in elektrischen Netzwerken zur Verfügung:

- Repeater RS485
- Diagnose-Repeater
- PROFIBUS Terminator
- DP/DP-Koppler
- IE/PB Link PN IO
- IWLAN/PB Link PN IO
- Aktive Komponenten für die Anbindung von CAN
- Aktive Komponenten für den Netzübergang zwischen PROFIBUS und AS-Interface
  - DP/AS-i LINK Advanced
  - DP/AS-Interface Link 20E
  - DP/AS-i F-Link

Repeater RS485

Der Repeater RS485 IP20 verbindet zwei PROFIBUS-Bussegmente in RS485-Technik mit max. 32 Teilnehmern. Er ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s.

Der Repeater RS485 sorgt für eine Signalauffrischung in Amplitude, Signalbreite und Flankensteilheit zwischen zwei Segmenten. Er wird eingesetzt, wenn mehr als 32 Stationen am Bus angeschlossen sind oder die maximale Leitungslänge eines Segments überschritten wird.

Mit einem Repeater RS485 können Bussegmente am Bus erdfrei betrieben werden (Potenzialtrennung von Segmenten).

Diagnose-Repeater

Der Diagnose-Repeater verbindet drei PROFIBUS-Segmente in RS485-Technik, davon zwei diagnosefähige Segmente mit je 31 Teilnehmern. Er ist als DP-Slave konzipiert, um Diagnosemeldungen zum DP-Master absetzen zu können.

Die Diagnosefunktion liefert den Fehlerort und die Fehlerursache von Leitungsfehlern, wie Leitungsbruch oder fehlende Abschlusswiderstände. Der Fehlerort wird relativ zu den vorhandenen Teilnehmern angegeben.

Der Diagnose-Repeater sorgt für eine Signalauffrischung in Amplitude, Signalbreite und Flankensteilheit zwischen den Segmenten. Die Kaskadiertiefe ist zwischen zwei beliebigen PROFIBUS-Teilnehmern auf 9 Diagnose-Repeater beschränkt.

PROFIBUS Terminator

Der PROFIBUS Terminator bildet einen aktiven Busabschluss. Busteilnehmer können abgeschaltet, entfernt oder ausgetauscht werden, ohne dass der Datentransfer beeinträchtigt wird. Dies gilt besonders für die Busteilnehmer an beiden Enden der Busleitung, an denen die Abschlusswiderstände zugeschaltet und versorgt sein müssen. Der PROFIBUS Terminator lässt sich auf eine Normprofilschiene montieren.

IE/PB Link PN für den Anschluss eines PROFIBUS-Segments an ein Industrial Ethernet-Netzwerk

Das IE/PB Link PN IO bildet als eigenständige Komponente den nahtlosen Übergang zwischen Industrial Ethernet und PROFIBUS. Durch das IE/PB Link PN IO als Stellvertreter am Ethernet können die bestehenden PROFIBUS-Geräte weiter verwendet und in eine PROFINET-Anwendung eingebunden werden.

Für den Aufbau ist ein PROFINET IO-Controller erforderlich. Der IE/PB Link PN agiert auf PROFIBUS-Seite als Master.

IWLAN/PB Link PN IO für den Netzübergang zwischen Industrial Wireless LAN und PROFIBUS

PROFIBUS-Geräte können über das IWLAN/PB Link PN IO an PROFINET IO gekoppelt werden. Dadurch können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in PROFINET integrieren.

Das IWLAN/PB Link PN IO ermöglicht den Einsatz von IWLAN und WLAN-Antennen für drahtlose Datenübertragung, z. B. bei Einschienenhängebahnen oder Regalfördersystemen. Durch die Unterstützung von PROFINET können die vielfältigen PROFIBUS-Systemleistungen, z. B. Diagnose über Bus, weiter genutzt werden.

Für den Aufbau ist ein PROFINET IO-Controller erforderlich. Der IWLAN/PB Link PN IO agiert auf PROFIBUS-Seite als Master.

CANopen Modul zur Anbindung an CAN

Mit dem CANopen Modul können Sie CANopen Applikationen einfach an PROFIBUS anbinden.

Typische Einsatzgebiete:

- Ansteuern von Hydraulikventilen/Hydraulikachsen in Fahrzeugen
- Ansteuern von Motoren in Verpackungsmaschinen oder an Förderbändern
- Einsatz in Windkraftanlagen zur Erfassung von Winkelgebern
- Erfassen von Bediengeräten an Maschinen, z. B. Joysticks
- Erfassen der Messdaten von Wegaufnehmern, Neigungssensoren oder Winkelcodierern bei Turmkränen oder Portalkränen

DP/DP-Koppler zum Verbinden von zwei PROFIBUS-Netzen

Der PROFIBUS DP/DP-Koppler dient dazu, zwei PROFIBUS DP-Netze miteinander zu verbinden. Übertragen werden Daten (0 bis 244 byte) vom DP-Master des ersten Netzes zum DP-Master eines weiteren Netzes und umgekehrt.

Der DP/DP-Koppler verfügt über zwei voneinander unabhängige DP-Schnittstellen, mit denen die Ankopplung an die beiden DP-Netze erfolgt. Er ist jeweils ein Slave an den DP-Netzen. Der Datenaustausch zwischen beiden DP-Netzen erfolgt durch internes Umkopieren im Koppler.

Buskopplung DP/PA zur Anbindung von PROFIBUS PA

Die Buskopplung DP/PA ist das Bindeglied zwischen PROFIBUS DP und PROFIBUS PA. Sie verbindet somit die Prozessleitsysteme mit den Feldgeräten der Prozessautomatisierung.

Für eine Buskopplung DP/PA stehen folgende Komponenten zur Verfügung:

- DP/PA-Koppler Ex [ia]
- DP/PA-Koppler FDC 157-0
- Interface Modul IM 153-2 zum Aufbau eines DP/PA Link.
- Aktiver Feldverteiler AFDiS für den explosionsgefährdeten Bereich

Aktive Komponenten für den Netzübergang zwischen PROFIBUS und AS-Interface

- **DP/AS-i LINK Advanced**:

  Das **DP/AS-i LINK Advanced** ist PROFIBUS DPV1-Slave (nach IEC 61158-2 / EN 61158-2) und AS-Interface Master (gemäß AS-Interface-Spezifikation V3.0 nach EN 50295) und ermöglicht den transparenten Datenzugriff auf AS-Interface von PROFIBUS DP aus.

  PROFIBUS DP-Master können E/A-Daten mit dem AS-Interface zyklisch austauschen; DP Master mit azyklischen Diensten können zusätzlich AS-Interface Masteraufrufe durchführen. Das **DP/AS-i LINK Advanced** eignet sich somit besonders gut für den dezentralen Aufbau und zur Anbindung eines unterlagerten AS-Interface Netzwerkes.

  Für Anwendungen mit typischen Mengengerüsten ist das DP/AS-i LINK Advanced in der Ausführung als AS-Interface Einfachmaster ausreichend.

  Für Anwendungen mit hohen Mengengerüsten wird das DP/AS-i LINK Advanced als AS-Interface Doppelmaster eingesetzt. In diesem Fall können die doppelten Mengengerüste auf zwei voneinander unabhängig laufenden AS-Interface-Strängen verwendet werden.

- **DP/AS-Interface Link 20E:**

  Das DP/AS-Interface Link 20E ist PROFIBUS DP-Slave (nach EN 61158) und AS-Interface Master (gemäß AS-Interface-Spezifikation V3.0 nach EN 50295) und ermöglicht das AS-Interface am PROFIBUS DP zu betreiben.

  Einfache PROFIBUS-Master können E/A-Daten mit dem AS-Interface zyklisch austauschen; Master mit azyklischen Diensten können E/A-Daten austauschen und Masteraufrufe durchführen.

- **DP/AS-i F-Link:**

  Das DP/AS-i F-Link ist PROFIBUS DP-V1-Slave (nach EN 61158) und AS-i Master (nach EN 50295, gemäß AS-Interface Spezifikation V3.0) und ermöglicht den transparenten Datenzugriff auf AS-Interface von PROFIBUS DP aus. Der DP/AS-i F-Link ist darüber hinaus der einzige AS-i Master, mit dem sicherheitsgerichtete Eingangsdaten von ASIsafe-Slaves über das PROFIsafe-Protokoll an eine fehlersichere CPU mit PROFIBUS DP-Master weitergeben werden können. Eine zusätzliche sicherheitstechnische Verkabelung oder Überwachung wird nicht benötigt (insbesondere kein AS-Interface Sicherheitsmonitor). Je nach Slave-Typ ist die Übertragung von Binärwerten oder Analogwerten möglich. Als AS-i Slaves können alle Slaves nach AS-Interface Spezifikation V2.0, V2.1 oder V3.0 betrieben werden.

  Als vollwertiger AS-i Master nach Spezifikation V3.0 lassen sich höhere Mengengerüste am AS-i Netz nutzen (je 496 Ein- und Ausgänge, bis 62 Digital- oder Analog-Slaves).

Weiterführende Informationen

Informationen zu den Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

Weiterführende Informationen erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591)
- Diagnose-Repeater (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183)
- DP/DP-Koppler (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1179382)
- SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736)
- Grundlagen zum Aufbau eines Industrial Wireless LAN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9975764)
- SIMATIC Buskopplungen DP/PA-Koppler, Aktive Feldverteiler, DP/PA-Link und Y-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1142696)
- Informationen zum CANopen Modul finden Sie im Internet (http://www.hms-networks.com/can-for-et200s)
- Handbuch DP/AS-INTERFACE LINK Advanced (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22502958/133300)
- Handbuch DP/AS-i F-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24196041)

Siehe auch

Topologie mit dem Repeater RS485 (Seite 35)

Topologie OLM (Seite 40)

Topologie WLAN (Seite 41)

PROFIBUS an PROFINET anbinden (Seite 42)

2.2.3.2 Netzkomponenten in optischen Netzwerken

Aktive Netzkomponenten

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen bei PROFIBUS in optischen Netzwerken zur Verfügung:

- Optical Link Module OLM
- Optical Bus Terminal OBT

Optical Link Module OLM

Mit PROFIBUS Optical Link Modul OLM lassen sich PROFIBUS-Netze in Linie, Sternstruktur und redundanter Ringstruktur aufbauen.

Die Übertragungsrate einer Lichtwellenleiter-Strecke ist dabei unabhängig von der Entfernung und kann 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s betragen.

Einsatzmöglichkeiten für OLM sind z. B. Anlagenbusse auf Basis PROFIBUS, gebäudeübergreifende Vernetzung mit Glas-Lichtwellenleiter, Mischnetze mit elektrischen und optischen Segmenten, Netze mit großer Ausdehnung (Straßentunnel, Verkehrsleitsysteme) und Netze mit hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit (redundante Ringnetze)

Über eine RS485-Schnittstelle können Optical Link Module miteinander kombiniert und einzelne Teilnehmer oder ganze elektrische Segmente in das optische PROFIBUS-Netz eingebunden werden.

Unabhängig von der optischen Leistungsbilanz dürfen folgende Streckenlängen zwischen zwei OLMs nicht überschritten werden:

- OLM/P11, OLM/P12: 400 m
- OLM/G11, OLM/G12, OLM/G12-EEC: 3 km
- OLM/G11-1300, OLM/G12-1300: 15 km

Optical Bus Terminal OBT (Optisches Busterminal)

Mit dem Optical Bus Terminal wird ein einzelner PROFIBUS-Teilnehmer ohne integrierte optische Schnittstelle oder ein PROFIBUS RS 485-Segment mit bis zu 31 Teilnehmern an den optischen PROFIBUS angeschlossen.

Ein einzelner PROFIBUS DP-Teilnehmer wird mit seiner RS 485-Schnittstelle über eine PROFIBUS-Leitung mit integrierten Abschlusswiderständen, z. B. Steckleitung 830-1T, an die RS 485-Schnittstelle des OBT angeschlossen. Über zwei optische Schnittstellen wird das OBT in die optische Linie eingebunden.

Folgende optische Übertragungsmedien können an das OBT angeschlossen werden:

- Plastik-Lichtwellenleiter bis 50 m Einzelstreckenlänge. Sie lassen sich mit 2x2 Simplex-Steckern vor Ort konfektionieren.
- PCF-Lichtwellenleiter bis 300 m Einzelstreckenlänge. Diese Leitungen sind konfektioniert zu beziehen.

Weiterführende Informationen

Informationen zu den Komponenten erhalten Sie in der Siemens Mall (http://mall.industry.siemens.com).

Weiterführende Informationen erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591)
- SIMATIC NET PROFIBUS, Optical Link Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56606534)
- SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736)

2.2.4 Beispiele für Topologie

2.2.4.1 Topologie mit dem Repeater RS485

Konfigurationsmöglichkeiten mit dem Repeater RS485

In folgenden Konfigurationen können Sie den Repeater RS485 betreiben:

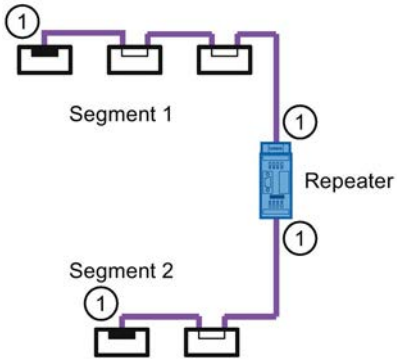


Bild 2-7 Segment 1 und Segment 2 am Repeater RS485 abgeschlossen

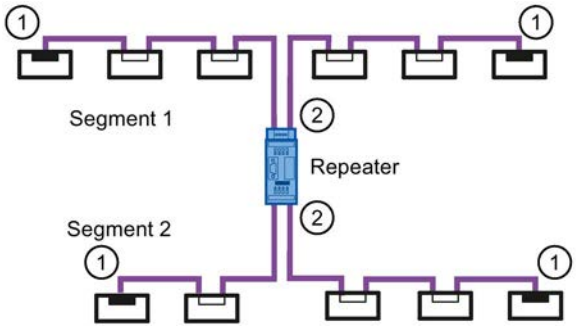


Bild 2-8 Segment 1 und Segment 2 am Repeater RS485 durchgeschleift

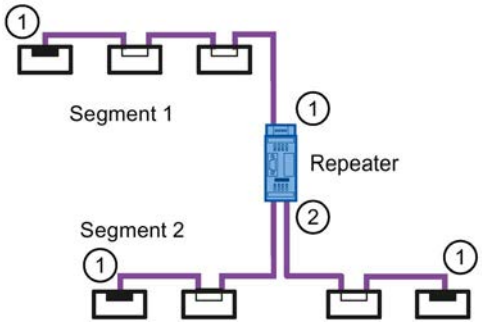


Bild 2-9 Segment 1 am Repeater RS485 abgeschlossen und Segment 2 am Repeater RS485 durchgeschleift

① Abschlusswiderstand zuschalten

② Abschlusswiderstand nicht zuschalten

Beispielkonfiguration

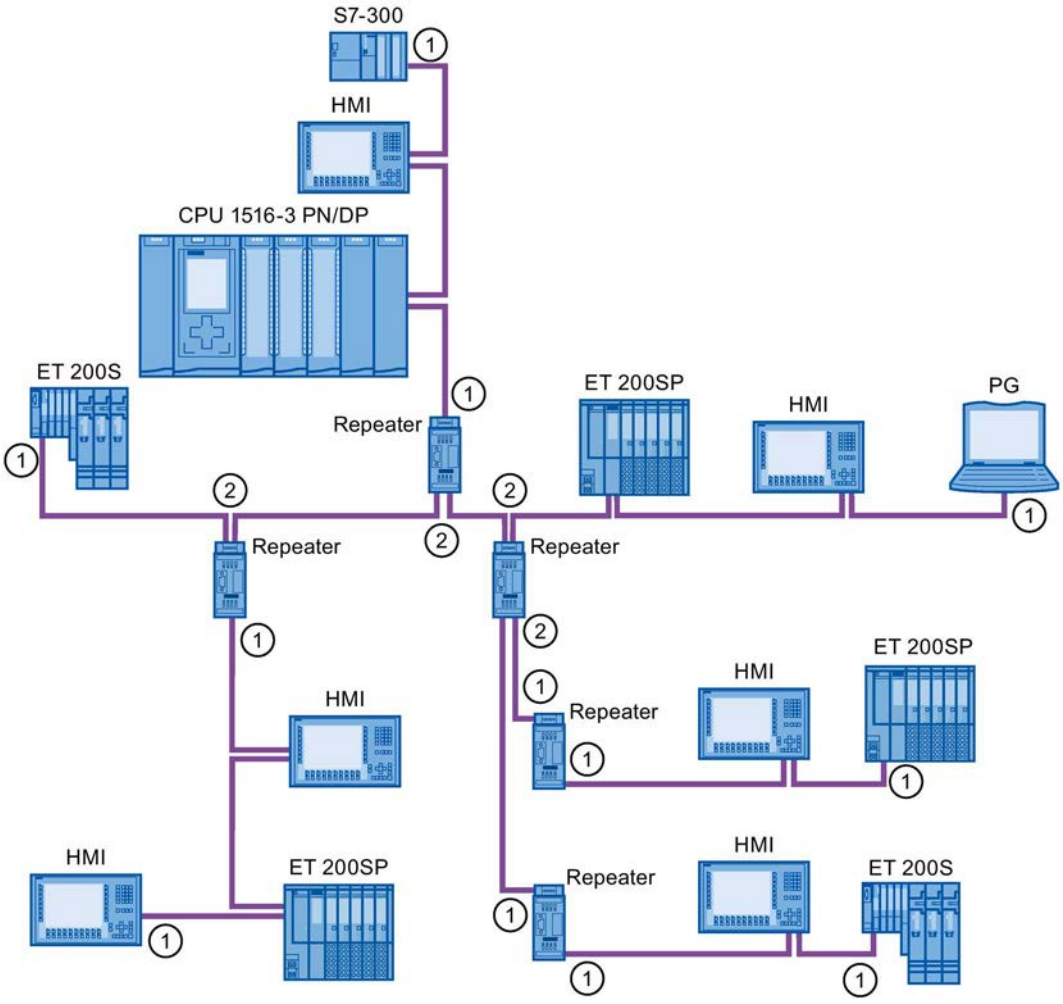


Bild 2-10 Beispielkonfiguration mit fünf Repeatern RS485

① Abschlusswiderstand zuschalten

② Abschlusswiderstand nicht zuschalten

Maximalausbau

Wenn Sie ein PROFIBUS-Netz mit Repeatern RS485 aufbauen, dürfen maximal neun RS485-Repeater in Reihe geschaltet werden.

2.2.4.2 Topologie mit dem Diagnose-Repeater

Diagnose-Repeater mit drei Segmenten

Die maximal zulässige und überwachbare Leitungslänge von 100 m je Segment darf beim Diagnose-Repeater nicht überschritten werden. Diagnosefähig sind die Segmente, die an DP2, und DP3 angeschlossen sind. Bei einigen Leitungstypen ist die überwachbare Leitungslänge eingeschränkt.

Maximale Kaskadiertiefe

Zwischen zwei beliebigen PROFIBUS-Teilnehmern können bis zu neun Diagnose-Repeater in Reihe geschaltet werden.

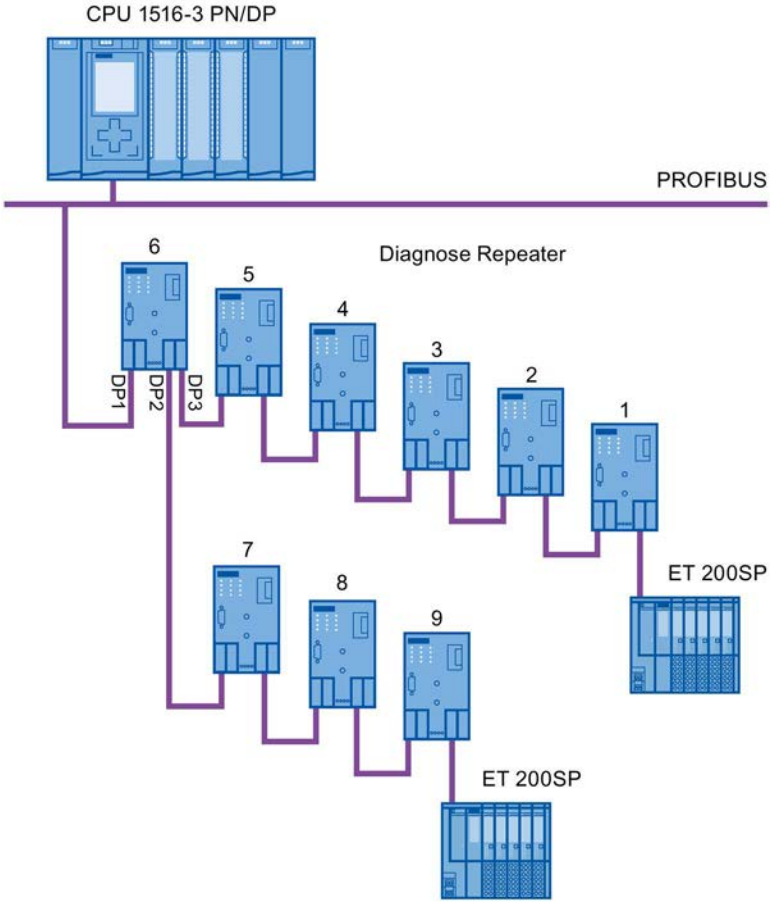


Bild 2-11 Schematischer Aufbau eines PROFIBUS-Netzes mit maximal möglicher Kaskadiertiefe an Diagnose-Repeatern

Beispiel: Maximale Kaskadiertiefe überschritten

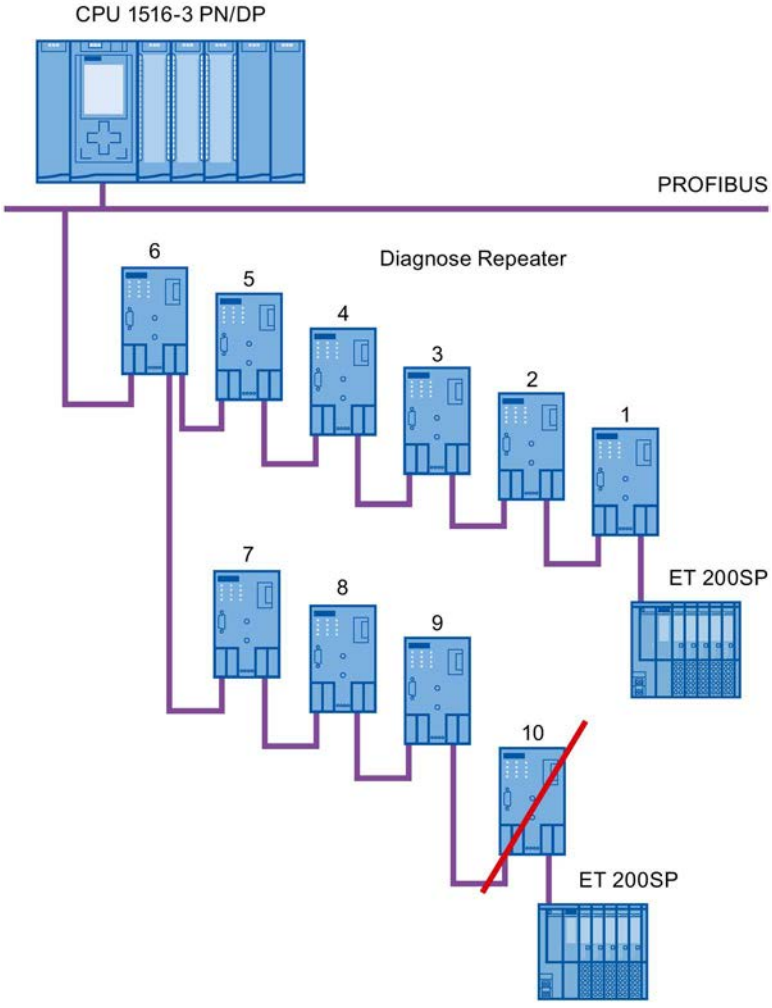


Bild 2-12 Maximale Kaskadiertiefe überschritten

Aufbau mit mehreren Segmenten

Durch die Nutzung von mehreren Segmenten kann die Summe der eingesetzten Diagnose-Repeater erhöht werden. Das Beispiel zeigt einen Aufbau, in dem an 2 Segmenten die maximale Kaskadiertiefe überschritten wird.

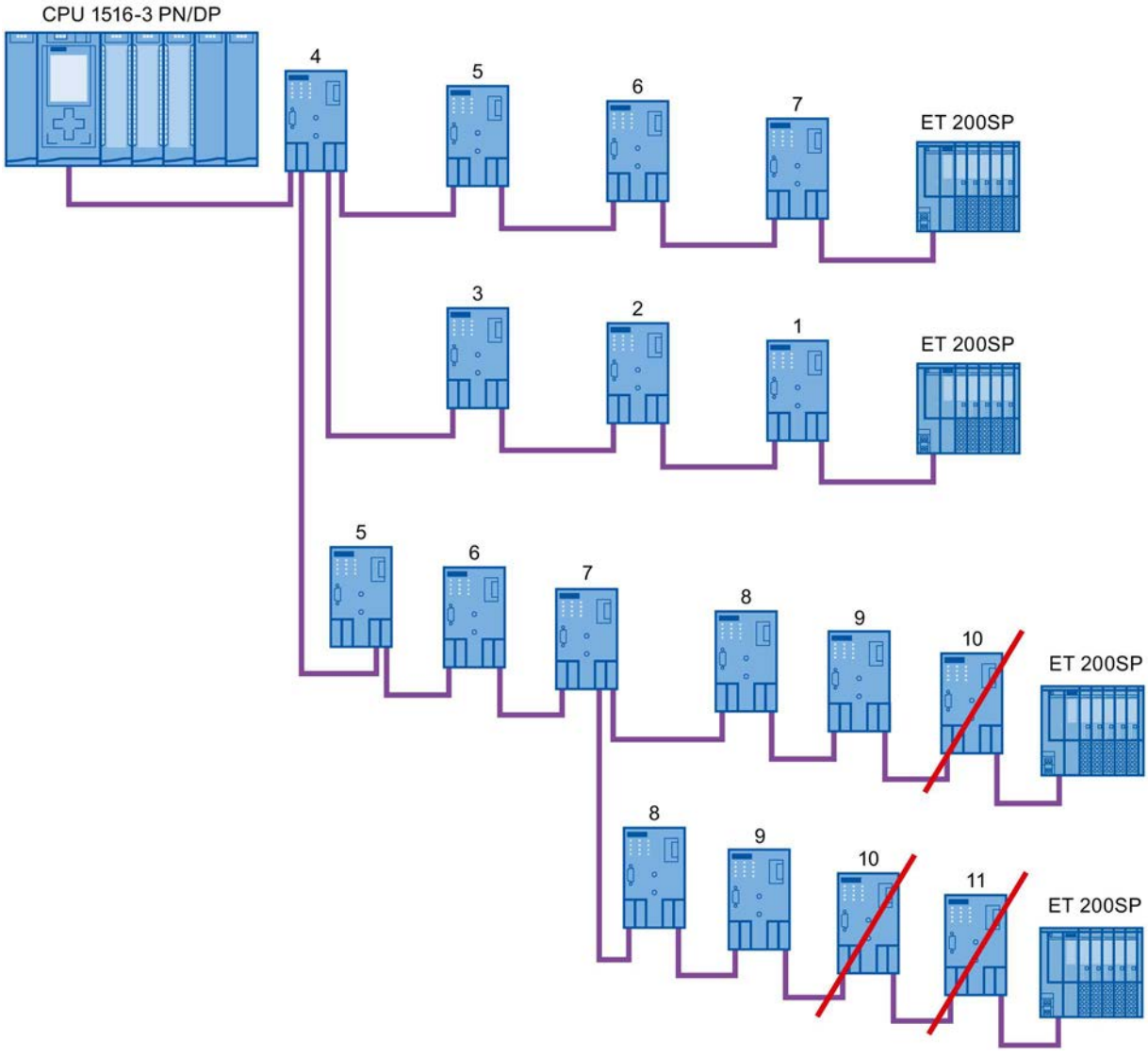


Bild 2-13 Aufbau mit mehreren Segmenten, maximale Kaskadiertiefe überschritten

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Diagnose Repeater (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183).

2.2.4.3 Topologie OLM

Kombination von elektrischen und optischen Netzen mit OLM

Weite Strecken können über Optical Link Module überbrückt werden.

Da besonders gebäudeübergreifende Busleitungen einer höheren Überspannungsgefährdung (Blitzeinwirkung) ausgesetzt sind, müssen die im angeschlossenen Bussegment enthaltenen Teilnehmer gegen Überspannung geschützt werden.

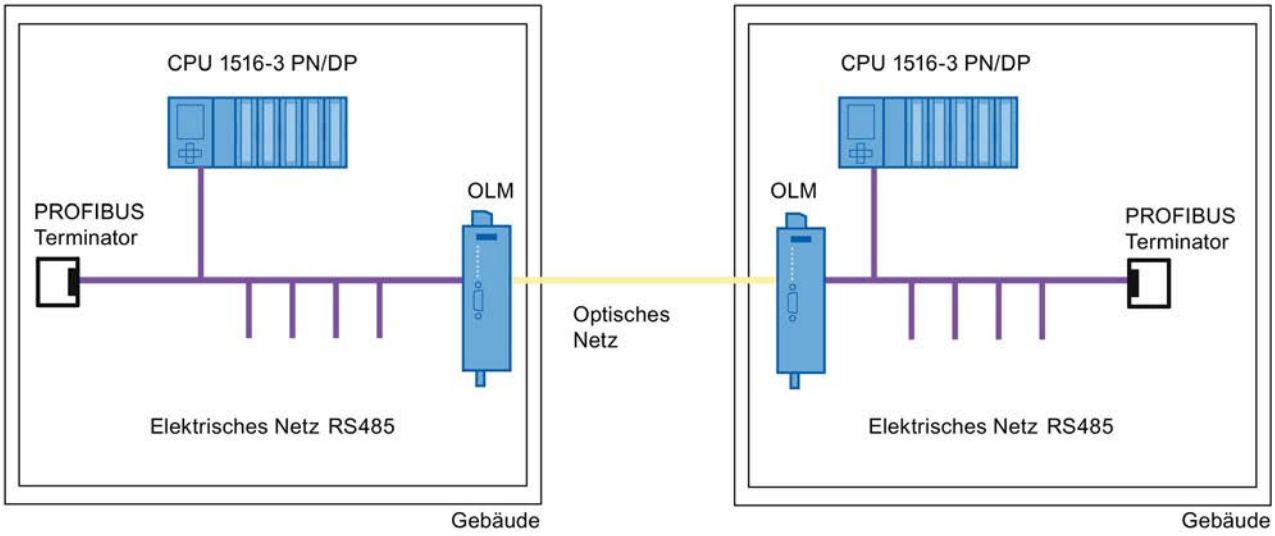


Bild 2-14 Kombination von elektrischen und optischen Netzen

2.2.4.4 Topologie WLAN

IWLAN/PB Link PN IO für den Netzübergang zwischen Industrial Wireless LAN und PROFIBUS

Das IWLAN/PB Link PN IO ermöglicht den Einsatz von IWLAN und WLAN-Antennen für drahtlose Datenübertragung. Dadurch können die vielfältigen PROFIBUS-Systemleistungen, z. B. Diagnose über Bus, durchgängig genutzt werden.

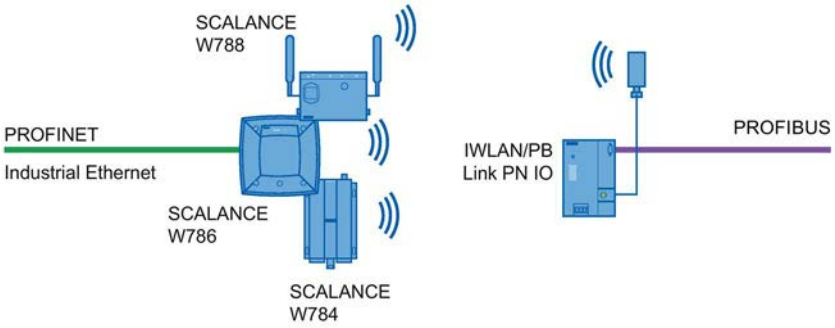


Bild 2-15 PROFIBUS und WLAN

2.2.4.5 PROFIBUS an PROFINET anbinden

PROFIBUS kann in PROFINET integriert werden. Damit können Sie beliebige Mischsysteme aus Feldbus und Ethernet-basierten Teilsystemen aufbauen. Somit wird ein durchgängiger Datenaustausch ermöglicht.

Kopplung von PROFIBUS und PROFINET

Mit einem proxy-fähigen PROFINET-Gerät, das neben der PROFINET-Schnittstelle auch über eine PROFIBUS-Schnittstelle verfügt, können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in die PROFINET-Konfiguration integrieren.

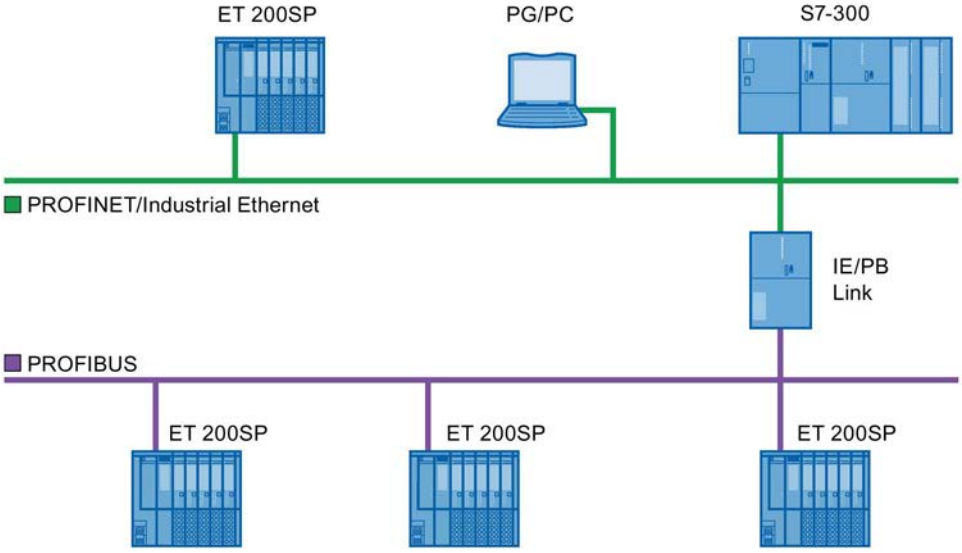


Bild 2-16 Verbindung von PROFIBUS und PROFINET mit IE/PB-Link

PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bestehende PROFIBUS-Systeme können Sie bei PROFINET mit Hilfe eines IE/PB-Links in die PROFINET-Kommunikation einbinden. Das IE/PB-Link PN IO nimmt dann stellvertretend für die PROFIBUS-Komponenten die Kommunikation über PROFINET auf.

Parametrieren/Adressieren 3

Um ein Automatisierungssystem aufzubauen, müssen Sie die einzelnen Komponenten der Hardware konfigurieren, parametrieren und miteinander verbinden. Die dafür notwendigen Arbeiten verrichten Sie in STEP 7 in der Geräte-, Topologie- und Netzsicht.

Konfigurieren

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte- oder Netzsicht.

Jedem Modul wird automatisch eine PROFIBUS-Adresse zugewiesen. Die Adressen können nachträglich geändert werden.

Die CPU vergleicht die in STEP 7 erstellte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Fehler werden somit sofort erkannt und gemeldet.

Das genaue Vorgehen zum Konfigurieren der Geräte ist in der Online-Hilfe zu STEP 7 ausführlich beschrieben.

Parametrieren

Unter "Parametrieren" versteht man das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten. Dabei werden die Einstellungen für die Hardware-Komponenten und für den Datenaustausch parametriert, z. B. Freischalten von Diagnosen, Eingangsverzögerung bei DI.

Die Parameter werden in die CPU geladen und im Anlauf von der CPU an die entsprechenden Module übertragen. Module lassen sich im Ersatzteilfall sehr einfach ersetzen, da bei SIMATIC CPUs die erstellten Parameter bei jedem Anlauf automatisch in das neue Modul geladen werden.

Anpassen der Hardware an Projekterfordernisse

Sie müssen Hardware anpassen, wenn Sie ein Automatisierungsprojekt aufbauen, erweitern oder verändern möchten. Dazu fügen Sie Ihrem Aufbau Hardware-Komponenten hinzu, verbinden diese mit bestehenden Komponenten und passen die Eigenschaften der Hardware den Aufgaben an.

Die Eigenschaften der Automatisierungssysteme und der Module sind so voreingestellt, dass Sie in vielen Fällen nichts mehr parametrieren müssen.

In den folgenden Fällen ist das Parametrieren dennoch erforderlich:

- Sie möchten voreingestellte Parameter eines Moduls verändern.
- Sie möchten spezielle Funktionen verwenden.
- Sie möchten Kommunikationsverbindungen projektieren.

Prinzipielles Vorgehen beim Anlegen eines PROFIBUS DP-Systems

- Konfigurieren
  - In STEP 7 PROFIBUS-Geräte und Module anlegen
  - DP-Slave einem DP-Master zuordnen (Seite 44)
- Optional: Parametrieren
  - PROFIBUS-Adresse zuweisen (Seite 46)
  - Netzeinstellungen vornehmen (Seite 47)
  - Leitungskonfiguration berücksichtigen (Seite 50)
  - zusätzliche Netzteilnehmer berücksichtigen (Seite 52)
  - Busparameter – benutzerdefiniertes Profil erstellen (Seite 53)
  - Äquidistanz parametrieren (Seite 56)

3.1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen

PROFIBUS DP-System

Ein PROFIBUS DP-System besteht aus einem PROFIBUS DP-Master und seinen zugeordneten PROFIBUS DP-Slaves. Nach dem Platzieren dieser Geräte in der Netzsicht oder Gerätesicht parametriert STEP 7 die Geräte mit Standardwerten. Sie müssen sich zunächst nur um die Zuordnung der DP-Slaves zu einem DP-Master kümmern.

Voraussetzung

- Die Netzsicht von STEP 7 ist geöffnet.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein DP-Slave ist platziert (z. B. IM151-1 HF).

Vorgehen

Um DP-Slaves einem DP-Master zuzuordnen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie auf dem DP-Slave mit der linken Maustaste auf den Link "Nicht zugeordnet". Es öffnet sich das Menü "DP-Master auswählen".
2. Wählen Sie im Menü den DP-Master aus, dem Sie den DP-Slave zuordnen wollen.

   Ergebnis: Ein Subnetz mit einem DP-System an der CPU wird angelegt. Die CPU ist jetzt der PROFIBUS DP-Master. Der DP-Slave ist dem DP-Master zugeordnet.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für alle weiteren DP-Slaves, die Sie dem DP-Master zuordnen möchten.

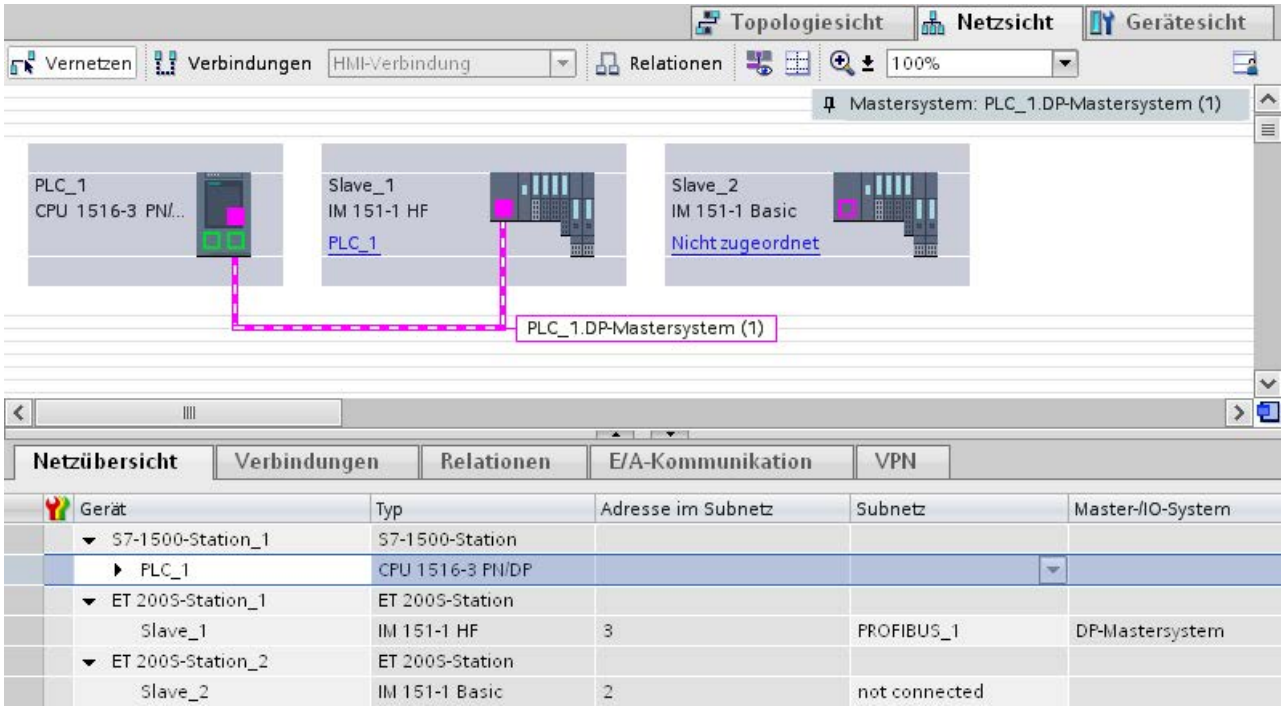


Bild 3-1 DP-Slave einem DP-Master zuordnen

Netzübersicht

In der Netzübersicht können Sie die Kommunikationsbeziehungen der aktivierten Schnittstelle kontrollieren. Die Netzübersicht ist kontext-sensitiv zur Auswahl in der Netzsicht:

- Die Auswahl der CPU zeigt die DP-Kommunikation der CPU.
- Die Auswahl der Station zeigt die Kommunikation der kompletten Station.
- Die Auswahl der Schnittstelle zeigt die DP-Kommunikation der Schnittstelle.

3.2 PROFIBUS-Adresse

Am PROFIBUS-Subnetz können Teilnehmer angeschlossen sein, die über projektierte Verbindungen kommunizieren oder die zu einem PROFIBUS DP-Mastersystem gehören.

Wenn der DP-Slave bereits einem DP-Master zugeordnet ist, dann erscheint unter "Schnittstelle vernetzt mit" automatisch das PROFIBUS-Subnetz, mit dem der Teilnehmer verbunden ist.

Wählen Sie im Inspektorfenster unter "PROFIBUS-Adresse" das Subnetz aus, mit dem die Schnittstelle vernetzt ist oder fügen Sie ein neues Subnetz hinzu.

Alle Teilnehmer eines Subnetzes müssen unterschiedliche PROFIBUS-Adressen besitzen.

Bild 3-2 PROFIBUS-Adresse

Regeln für die Adressvergabe

STEP 7 vergibt die Teilnehmeradressen automatisch.

Sie können die Adressen ändern, wenn Sie folgendes beachten:

- Vergeben Sie für jeden Teilnehmer am PROFIBUS-Netz, jeden DP-Master und jeden DP-Slave am PROFIBUS-Netz eine eindeutige PROFIBUS-Adresse.
- Je nach DP-Slave werden nicht alle zulässigen PROFIBUS-Adressen unterstützt. Bei Geräten mit BCD-Schaltern sind häufig nur die PROFIBUS-Adressen 1 bis 99 möglich.

PROFIBUS-Adresse ändern

Die PROFIBUS-Adresse ändern Sie unter "Parameter".

3.3 Netzeinstellungen

Höchste PROFIBUS-Adresse (HSA)

Gibt die höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers an. Für passive Teilnehmer sind PROFIBUS-Adressen größer als HSA zulässig, aber maximal 126.

Profil

Je nach angeschlossenen Gerätetypen und verwendeten Protokollen am PROFIBUS stehen unterschiedliche Profile zur Verfügung. Die Profile unterscheiden sich hinsichtlich der Einstellmöglichkeiten und der Berechnung der Busparameter.

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Busparameter aller Teilnehmer dieselben Werte haben.

Bild 3-3 Netzeinstellungen

Profile und Übertragungsgeschwindigkeiten

Tabelle 3- 1 Profile und Übertragungsgeschwindigkeiten

Profile	Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten
DP	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s
Standard	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s
Universell (DP/FMS) (FMS wird nicht unterstützt)	9,6 kbit/s bis 1,5 Mbit/s
Benutzerdefiniert	9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s

DP (empfohlenes Profil)

Wählen Sie das Profil "DP", wenn nur Geräte an das PROFIBUS-Subnetz angeschlossen sind, die die Anforderungen der Norm EN 61158-6-3 erfüllen. Die Einstellung der Busparameter ist für diese Geräte optimiert. Hierzu zählen Geräte mit DP-Master- und DP-Slave-Schnittstellen der SIMATIC S7 sowie Dezentrale Peripheriegeräte anderer Hersteller.

Hinweis

Profil für Äquidistanz und Taktsynchronität

DP ist das empfohlene Profil für die Projektierung von Äquidistanz und Taktsynchronität.

Standard

Gegenüber dem Profil "DP" bietet das Profil "Standard" zusätzlich die Möglichkeit, Teilnehmer eines anderen Projektes oder Teilnehmer, die hier nicht projektiert wurden, bei der Berechnung der Busparameter zu berücksichtigen. Die Busparameter werden dann nach einem einfachen, nicht optimierten Algorithmus berechnet.

Universell (DP/FMS) (FMS wird nicht unterstützt)

Wählen Sie das Profil "Universell (DP/FMS)", wenn einzelne Teilnehmer am PROFIBUS-Subnetz den FMS-Dienst nutzen (z. B. CP 343-5, PROFIBUS-FMS-Geräte).

Auch hier besteht wie im Profil "Standard" die Möglichkeit, zusätzliche Teilnehmer bei der Berechnung der Busparameter zu berücksichtigen.

Benutzerdefiniert

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Parameter für das Profil aufeinander abgestimmt sind. Wählen Sie das Profil "Benutzerdefiniert", wenn zum Betrieb eines PROFIBUS-Gerätes keines der übrigen Profile "passt" und Sie die Busparameter Ihrem speziellen Aufbau anpassen müssen.

Auch mit dem benutzerdefinierten Profil sind nicht alle theoretisch einstellbaren Kombinationen parametrierbar. Die PROFIBUS-Norm schreibt einige Parametergrenzwerte in Abhängigkeit von anderen Parametern fest vor. Es ist z. B. nicht zulässig, dass ein Responder bereits antworten darf (Min Tsdr), bevor der Initiator das Telegramm auch empfangen kann (Trdy). Diese Normvorgaben werden auch im Profil "Benutzerdefiniert" überprüft.

Hinweis

Benutzerdefinierte Einstellungen

Verwenden Sie benutzerdefinierte Einstellungen nur dann, wenn Sie mit den PROFIBUS Parametern vertraut sind. In der Regel ist es besser, mit dem Profil "DP" zu arbeiten.

Setzen Sie sich ggf. mit dem Customer Support (Seite 94) in Verbindung.

Als benutzerdefiniert werden automatisch immer die Busparameter eingestellt, die zuletzt am PROFIBUS-Subnetz gültig waren. Wenn beispielsweise das Busprofil "DP" für das Subnetz gültig war, dann werden die Busparameter für "DP" im Busprofil "Benutzerdefiniert" eingestellt. Ausgehend davon können Sie die Parameter modifizieren

---

Die Neuberechnung der Überwachungszeiten wird bei der Einstellung "benutzerdefinierte Einstellungen" nicht automatisch durchgeführt, um die Gleichheit der eingestellten Werte, z. B. zu Projektierungen anderer Projektierungswerkzeuge, nicht ohne Ihr Wissen zu gefährden.

Die Überwachungszeiten Ttr und Ansprechüberwachung können Sie sich auf Basis der von Ihnen eingestellten Parameter berechnen lassen: Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche "Neu berechnen".

Siehe auch

Zusätzliche Netzteilnehmer (Seite 52)

3.4 Leitungskonfiguration

Leitungskonfiguration berücksichtigen

Angaben zur Leitungskonfiguration können bei der Berechnung der Busparameter berücksichtigt werden. Aktivieren Sie dazu das Optionskästchen "Folgende Leitungskonfiguration berücksichtigen" in den Eigenschaften des PROFIBUS-Subnetzes.

Die weiteren Angaben hängen vom Typ der verwendeten Leitung ab.

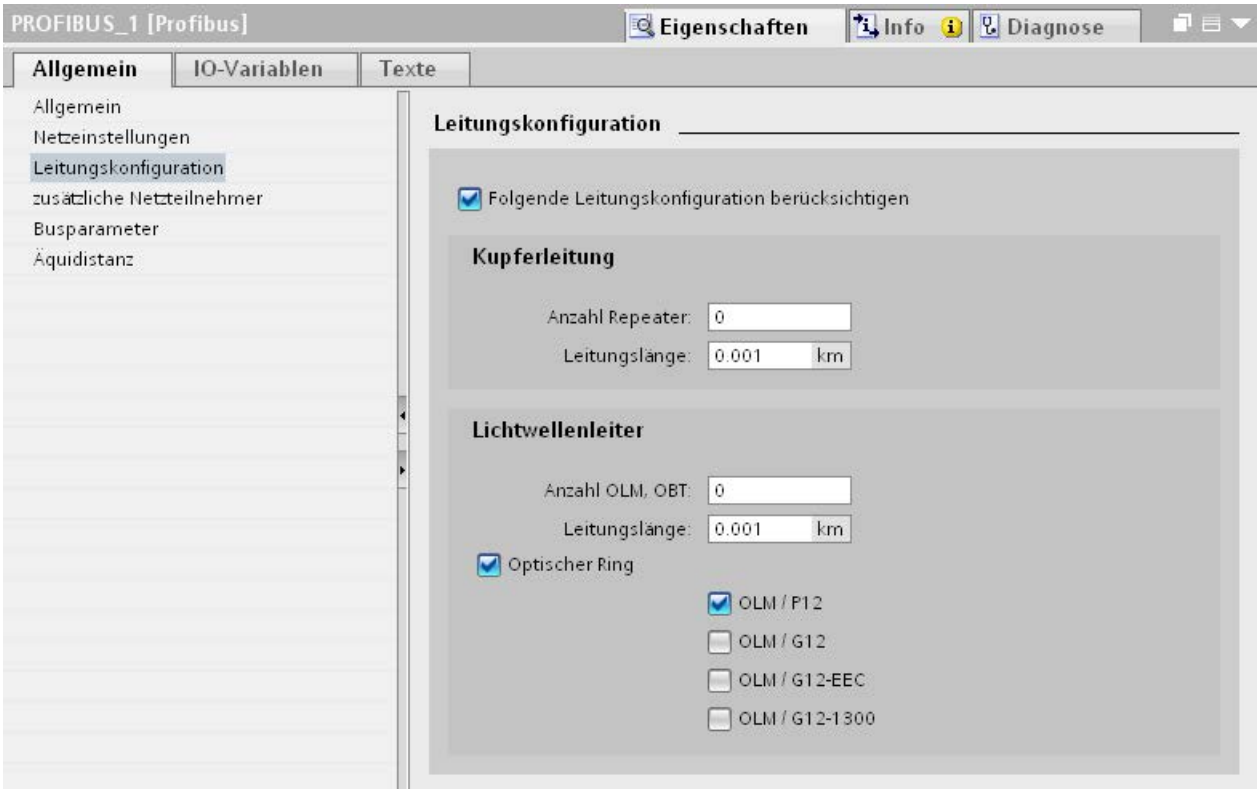


Bild 3-4 Leitungskonfiguration

Leitungskonfiguration: Lichtwellenleiter/Optischer Ring

Die Berechnung ist abhängig von den eingesetzten OLM-Typen. Aktivieren Sie dazu das entsprechende Optionskästchen. Eine Mehrfach-Aktivierung ist möglich.

Busparameter anpassen im optischen Ring

Durch den Aufbau als Ring liegt eine Art Redundanz vor, da es über die Ringstruktur trotzdem noch die Möglichkeit gibt, alle Teilnehmer anzusprechen, auch wenn die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern unterbrochen ist.

Im optischen Ring müssen folgende Projektierungsbedingungen erfüllt sein:

- Eine freie Adresse unterhalb HSA (Highest Station Address)
- Erhöhung des Retry-Wertes auf mindestens den Wert 3

  (Netzeinstellungen: benutzerdefiniertes Profil)
- Überprüfung und Anpassung der Slot-Zeit

  (Netzeinstellungen: benutzerdefiniertes Profil; Busparameter: Parameter Tslot:

  Für OLM / P12 sind kurze, für OLM / G12 und OLM / G12-EEC mittlere, für OLM / G12-1300 hohe Slotzeit-Werte erforderlich. Hieraus ergibt sich eine hohe Performance bei kleiner Netzausdehnung und eine mittlere bis niedrige Performance bei mittlerer bis großer Netzausdehnung

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Anpassen des Retry-Wertes und der Slot-Zeit erhalten Sie im PROFIBUS-Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591).

3.5 Zusätzliche Netzteilnehmer

Kommunikationslast - zusätzliche Netzteilnehmer berücksichtigen

Die Busparameter sind vom Kommunikationsaufkommen der aktiven Netzteilnehmer abhängig. Hierbei gibt es Unterschiede zwischen der zyklischen Kommunikation (DP) und der verbindungsorientierten, azyklischen Kommunikation (S7-Kommunikation, Send/Receive (FDL)). Im Gegensatz zu DP ist die Anzahl und Größe der Kommunikationsaufträge (Kommunikationslast) vom Anwenderprogramm abhängig. Daher ist die Kommunikationslast nicht immer automatisch ermittelbar.

Wenn Sie das Optionskästchen "Folgende Netzteilnehmer berücksichtigen" aktivieren, dann können für die Berechnung der Buszeiten auch Netzteilnehmer berücksichtigt werden, die nicht im Projekt projektiert worden sind.

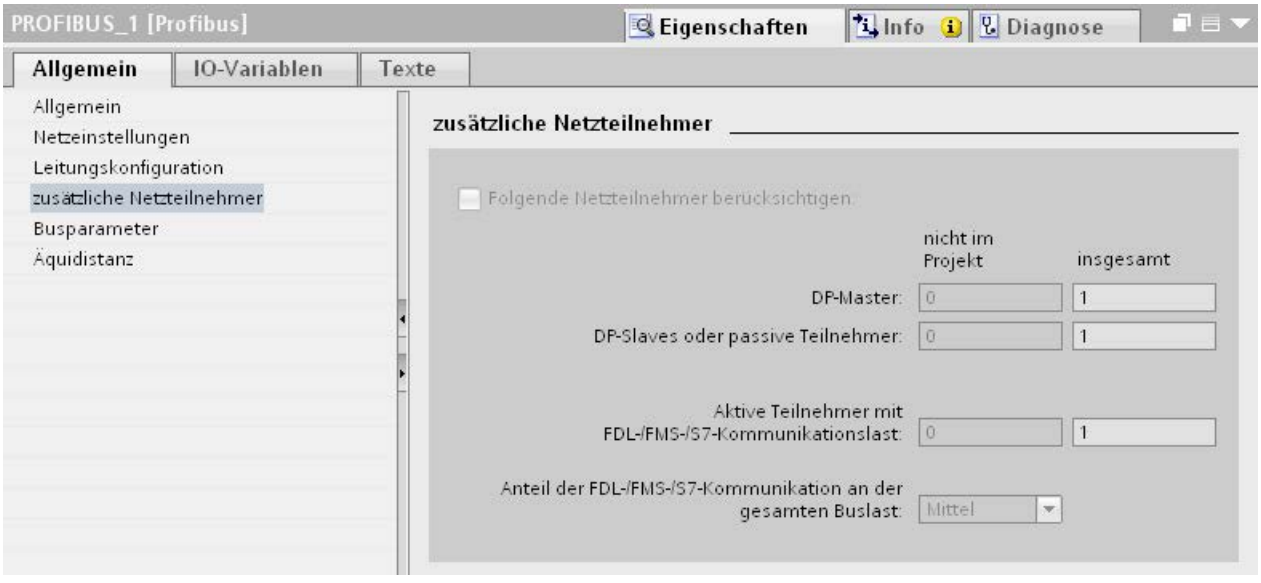


Bild 3-5 Zusätzliche Netzteilnehmer

Berechnung der Buszeiten

Zur Berechnung der Buszeiten können Sie eine Netzkonfiguration in der Parametergruppe "zusätzliche Netzteilnehmer" festlegen, die von der projektierten Netzkonfiguration abweicht.

Die Netzkonfiguration ist für folgende Profile möglich:

- Standard
- Universell (DP/FMS)
- Benutzerdefiniert

Quantifizierung der Kommunikationslast

Zur Berücksichtigung der Kommunikationslast sind folgende Einstellungen möglich:

- Anzahl der nicht projektierten Netzteilnehmer
- Angaben zu der aus den Anwenderprogrammen für FDL- oder S7-Kommunikation resultierenden Kommunikationslast. Hierzu können Sie aus folgenden Stufen wählen:
  - Niedrig: Typisch für DP, keine größere Datenkommunikation außer DP.
  - Mittel: Typisch für Mischbetrieb von DP und anderen Kommunikationsdiensten (z. B. S7-Kommunikation), wenn DP hohe Zeitanforderungen hat und bei mittlerem azyklischen Kommunikationsaufkommen.
  - Hoch: Für Mischbetrieb von DP und anderen Kommunikationsdiensten (z. B. S7-Kommunikation), wenn DP geringe Zeitanforderungen hat und bei hohem azyklischen Kommunikationsaufkommen.

3.6 Busparameter

Einleitung

Busparameter steuern das Übertragungsverhalten am Bus. Jeder Teilnehmer am Bus muss mit den Busparametern anderer Teilnehmer übereinstimmen.

Hinweis

Eine einwandfreie Funktion des PROFIBUS-Subnetzes ist nur dann gegeben, wenn die Parameter für das Busprofil aufeinander abgestimmt sind. Ändern Sie die voreingestellten Werte nur dann, wenn Sie mit der Parametrierung des Busprofils für PROFIBUS vertraut sind.

Zyklisches Verteilen der Busparameter

Wenn bei ausgewähltem PROFIBUS-Subnetz im Inspektorfenster unter "Busparameter" das Optionskästchen "Zyklisches Verteilen der Busparameter einschalten" aktiviert ist, dann werden die Busparameter im Betrieb zyklisch von den Modulen gesendet, die diese Funktion unterstützen. Auf diese Weise kann z. B. ein PG ohne Probleme im laufenden Betrieb an den PROFIBUS angeschlossen werden.

Deaktivieren Sie diese Funktion in folgenden Fällen:

- Bei Äquidistanz-Betrieb, um den Buszyklus zu minimieren.
- Wenn im PROFIBUS-Subnetz Fremdgeräte angeschlossen sind, deren Protokoll den DSAP 63 (Destination Service Access Point) für Multicast benutzt.

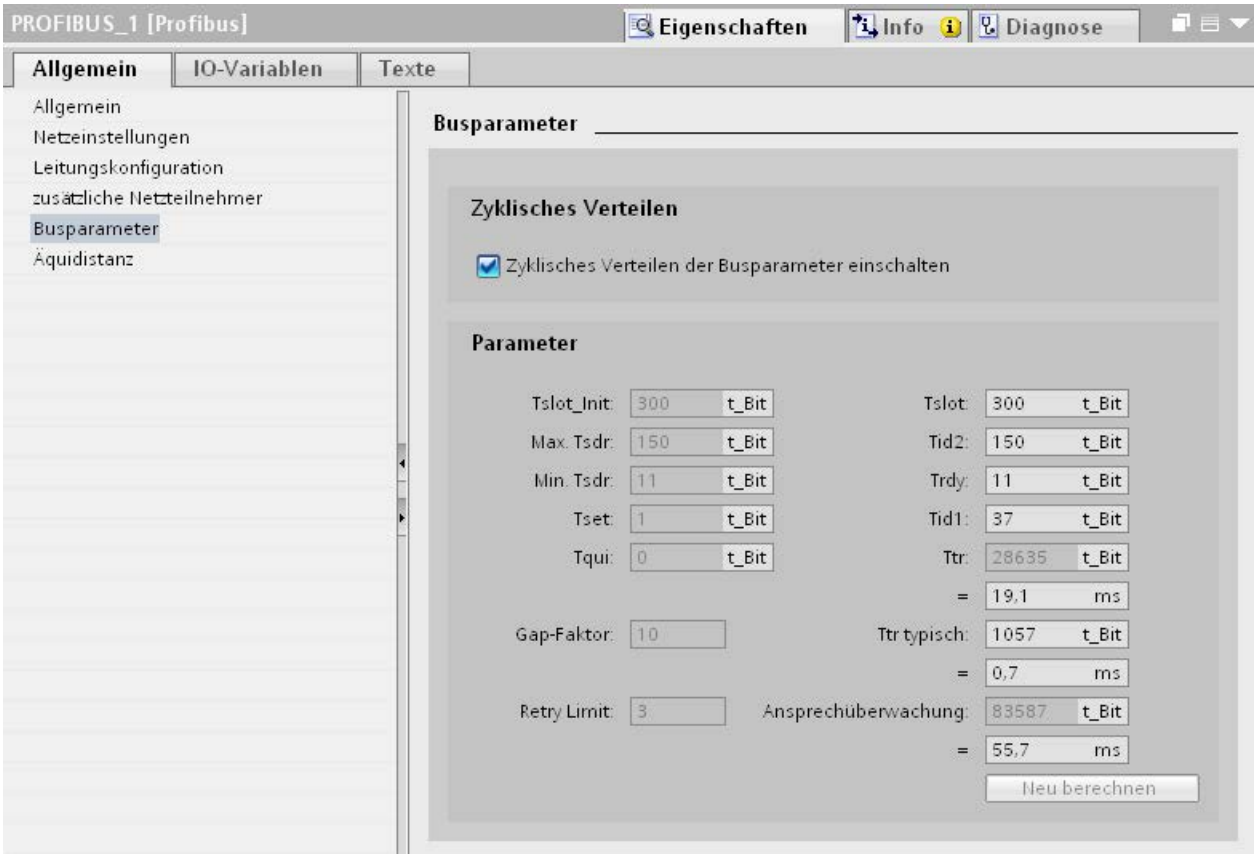


Bild 3-6 Busparameter

Busparameter für das Busprofil von PROFIBUS-Subnetzen

Hinweis

Anzeige der Offline-Werte

Es werden immer die Offline-Werte der Busparameter angezeigt, auch wenn Sie online mit dem Zielsystem verbunden sind.

Tabelle 3- 2 Busparameter - Wertebereiche

Busparameter	Einstellbar [1]	Grenzwerte
Tslot_Init	Ja	Max. Tsdr + 15 <= Tslot_Init <= 16.383 t_Bit
Max. Tsdr	Ja	35 + 2*Tset + Tqui <= Max. Tsdr <= 1.023 t_Bit
Min. Tsdr	Ja	11 t_Bit <= Min. Tsdr <= MIN(255 t_Bit, ... Max. Tsdr - 1, 34 + 2*Tset + Tqui)
Tset	Ja	1 t_bit <= Tset <= 494 t_bit
Tqui	Ja	0 t_bit <= Tqui <= MIN(31 t_bit, Min. Tsdr - 1)
GAP-Faktor	Ja	1 <= GAP-Faktor <= 100
Retry Limit	Ja	1 <= Retry Limit <= 15
Tslot (Slot-Time)	Nein	-
Tid2	Nein	Tid2 = Max. Tsdr
Trdy	Nein	Trdy = Min. Tsdr
Tid1	Nein	Tid1 = 35 + 2*Tset + Tqui
Ttr (Target-Rotation-Time)	Ja	256 t_Bit <= Ttr <= 16.777.960 t_bit
Ttr typisch	Nein	Diese Zeit dient nur der Information und wird nicht an die Teilnehmer übertragen.
Ansprechüberwachung		10 ms <= Ansprechüberwachung <= 650 s

[1] abhängig vom Busprofil

Benutzerdefiniertes Busprofil

Um ein benutzerdefiniertes Busprofil zu erstellen, verwenden Sie folgende Einstellungen:

- minimale Target-Rotation-Time (Ttr) = 5000mal HSA (höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers)
- minimale Ansprechüberwachung (Watchdog) = 6250mal HSA

Neu berechnen

Über die Schaltfläche "Neu berechnen" können Sie die Parameter neu berechnen lassen.

3.7 Äquidistanz

Äquidistanz

Der DP-Master spricht die ihm zugeordneten DP-Slaves zyklisch an. Durch S7-Kommunikation können die Zeitabstände variieren. Um gleich lange Zeitabstände zu erreichen, können Sie einen "äquidistanten Buszyklus" aktivieren. Eine Datenübertragung in immer gleich langen (äquidistanten) Zeitabständen ist damit sichergestellt.

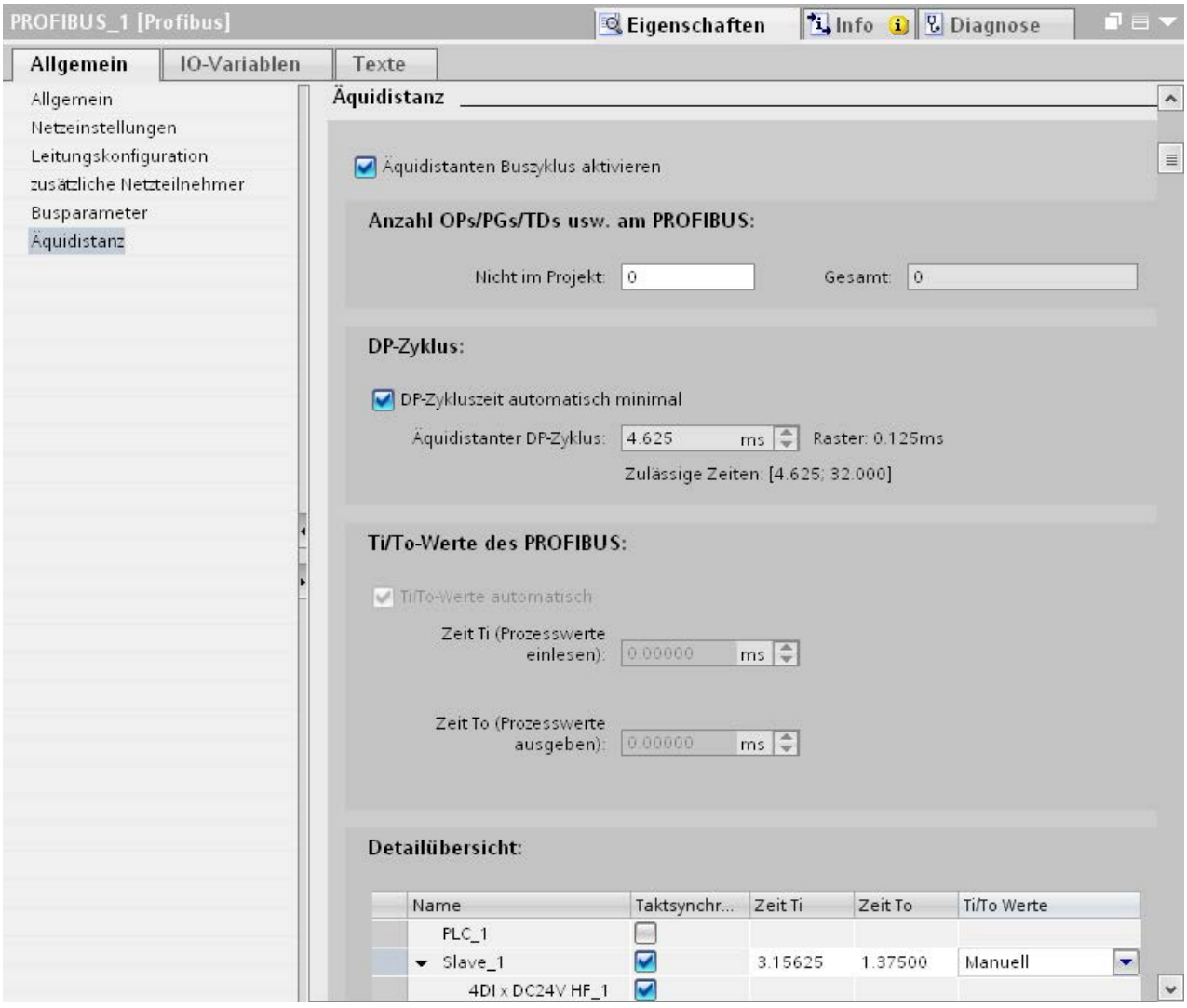


Bild 3-7 Äquidistanten Buszyklus aktivieren

Anzahl OPs/PGs/TDs am PROFIBUS

Geben Sie hier die Anzahl der Teilnehmer an, die nicht projektiert sind.

DP-Zykluszeit manuell vergrößern

Insbesondere bei sehr kurzen DP-Zykluszeiten kann folgende Situation eintreten:
Die Laufzeit des Anwenderprogramms ist größer als der kleinste Takt (siehe Technische Daten der CPU, Abschnitt "Taktsynchronität"). In diesem Fall müssen Sie die automatisch berechnete DP-Zykluszeit manuell vergrößern.

Siehe auch

Taktsynchronität projektieren (Seite 68)

Diagnose 4

4.1 Überblick

Diagnosemöglichkeiten

Im Fehlerfall können Sie den aktuellen Status Ihres Automatisierungssystems ermitteln und über die ereignisbezogene Diagnose und das Auswerten von Alarmen konkret auf einen Fehler reagieren.

Für die Diagnose der PROFIBUS-Komponenten können Sie dabei folgende Möglichkeiten nutzen:

- Über die Lifelist in STEP 7 den Zustand des Systems ermitteln.
- Über das Display der S7-1500 CPU den Modulzustand, Fehler- und Meldetexte auswerten.
- Über die Diagnose-Repeater im laufenden Betrieb Leitungsdiagnosen durchführen.
- Die Diagnose und das Alarmverhalten bei Taktsynchronität auswerten. (Seite 72)
- Über den als PROFIBUS-Diagnose-Slave projektierten DP/PA Koppler FDC 157-0 Zustandsinformationen zur Fehlerlokalisierung und Fehlerbehebung ermitteln.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Diagnose erhalten Sie in folgenden Handbüchern:

- Im Handbuch Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183) zu Diagnose mit STEP 7, Diagnose im Anwenderprogramm, Überwachungsfunktion taktsynchroner PROFIBUS, Topologieanzeige in STEP 7.
- Im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926) zu Diagnosemöglichkeiten, die für die SIMATIC-Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL zur Verfügung stehen.
- Im Systemhandbuch PROFIBUS Netzhandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591) zu Diagnose von Lichtwellenleitern.
- In der Betriebsanleitung DP/PA-Koppler, Aktive Feldverteiler, DP/PA-Link und Y-Link (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1142696)
- Im Funktionshandbuch Webserver (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560) zu Diagnosemöglichkeiten (abhängig von der Funktionalität der CPU).

4.2 Diagnose über das Display der S7-1500

Anzeigen

Jede CPU im Automatisierungssystem S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedienbuttons. Auf dem Display werden in verschiedenen Menüs Kontroll- oder Statusinformationen angezeigt. Mit den Bedienbuttons navigieren Sie durch die Menüs.

Folgende Zustände können am Display ausgewertet werden:

- Modulstatus für zentrale und dezentrale Module
- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnose, Anwenderalarme)

Modulstatus

Von der Stationsübersicht aus gelangen Sie über die Modulübersicht zum Modulstatus für ein dezentrales Modul.

Bild 4-1 Beispiel: Stationsübersicht, Modulübersicht, Modulstatus

Fehler- und Meldetexte

Bild 4-2 Beispiel: Diagnosepuffer, Alarme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema "Funktionen und Bedienung des Displays" erhalten Sie in der Dokumentation zum Automatisierungssystem S7-1500 im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792).

4.3 Diagnose mit dem Diagnose-Repeater

Einleitung

Der Diagnose-Repeater ist ein Repeater mit der Fähigkeit, zwei Segmente eines RS485-PROFIBUS-Subnetzes (Kupferleitung) im laufenden Betrieb zu überwachen und Leitungsfehler per Diagnosetelegramm an den DP-Master zu melden. Über STEP 7 sowie über Bedien- und Beobachtungsgeräte (SIMATIC HMI) können dann Fehlerort und Fehlerursache im Klartext angezeigt werden.

Der Diagnose-Repeater ermöglicht durch seine Leitungsdiagnose im laufenden Betrieb, Leitungsfehler frühzeitig zu erkennen und zu lokalisieren. Damit werden Anlagenstörungen frühzeitig erkannt und Anlagenstillstände vermieden.

Diagnosefunktionen

- Die Diagnose liefert den Fehlerort und die Fehlerursache von Leitungsfehlern, wie Leitungsbruch oder fehlende Abschlusswiderstände. Der Fehlerort wird relativ zu den vorhandenen Teilnehmern angegeben, z. B. "Bruch der Signalleitung A und/oder B aufgetreten".
- Auslesen der gespeicherten Diagnose- und Statistikinformationen.
- Überwachung des taktsynchronen PROFIBUS, z. B. Verletzung der Taktzeit.
- Bereitstellen von Identifikationsdaten.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Diagnose mit STEP 7 und zum Auslesen der Diagnose über das Anwenderprogramm finden Sie im Handbuch Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183).

4.4 I&M-Daten (Identification and Maintenance)

Definition und Eigenschaften

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die Sie bei folgenden Aufgaben unterstützen:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage

Identifikationsdaten (I-Daten) sind Informationen zum Modul, wie z. B. Bestellnummer und Seriennummer, die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind. I-Daten sind Herstellerinformationen zum Modul und können nur gelesen werden.

Maintenance-Daten (M-Daten) sind anlagenabhängige Informationen, wie z. B. Einbauort und Einbaudatum. M-Daten werden während der Projektierung erstellt und auf das Modul geschrieben.

Mit den I&M-Daten können Module online eindeutig identifiziert werden.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein DP-Gerät I&M-Daten unterstützt, entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch des Gerätes.

Funktionen

5

5.1 Taktsynchronität

5.1.1 Was ist Taktsynchronität?

Wozu Taktsynchronität?

Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der dezentralen Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

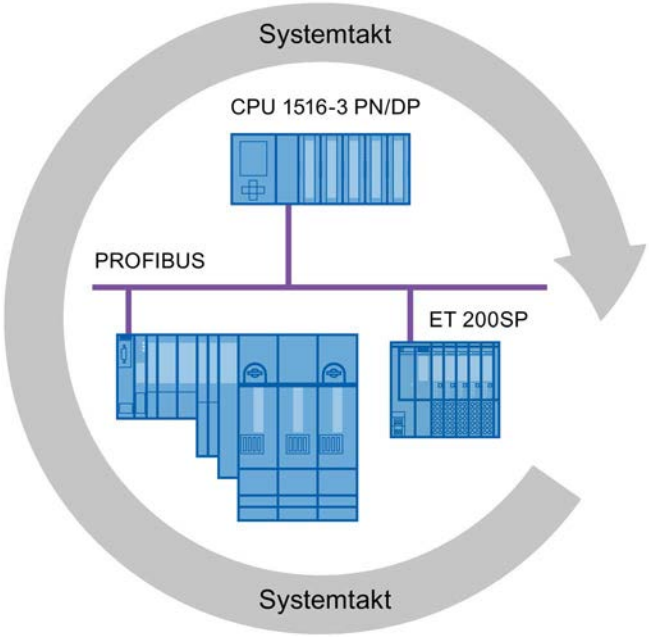


Bild 5-1 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darauf, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Der äquidistante PROFIBUS DP-Zyklus schlägt hierfür den Takt.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht:

- Optimierte Regelungen
- Determinismus
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten

5.1.2 Einsatz der Taktsynchronität

Mit der Systemeigenschaft "Taktsynchronität" lassen sich Messwerte und Prozessdaten in einem festen Systemtakt erfassen. Im gleichen Systemtakt erfolgt die Signalverarbeitung bis zum Schalten auf die "Ausgangsklemme". Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung kann für einen höheren Maschinentakt genutzt werden.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Somit sind die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sehr vielfältig.

5.1.3 Anwendungen der Taktsynchronität

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

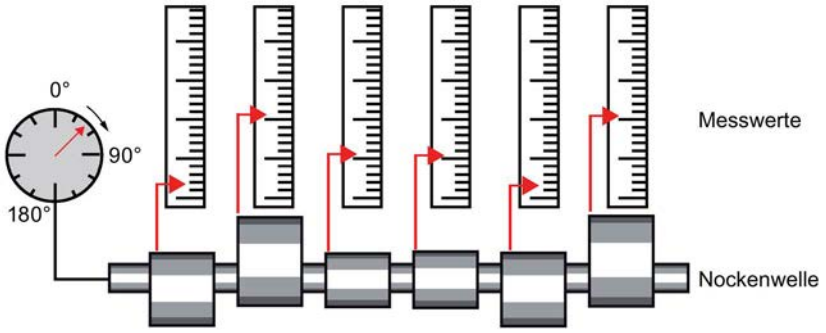


Bild 5-2 Vermessen von Nockenwellen

Arbeitsablauf mit Taktsynchronität

Mit dem Einsatz der Systemeigenschaft "Taktsynchronität" und der damit verbundenen Gleichzeitigkeit der Messwerterfassung kann der Messvorgang kontinuierlich erfolgen; der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen.
- Während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen.
- Nächste Nockenwelle bearbeiten.

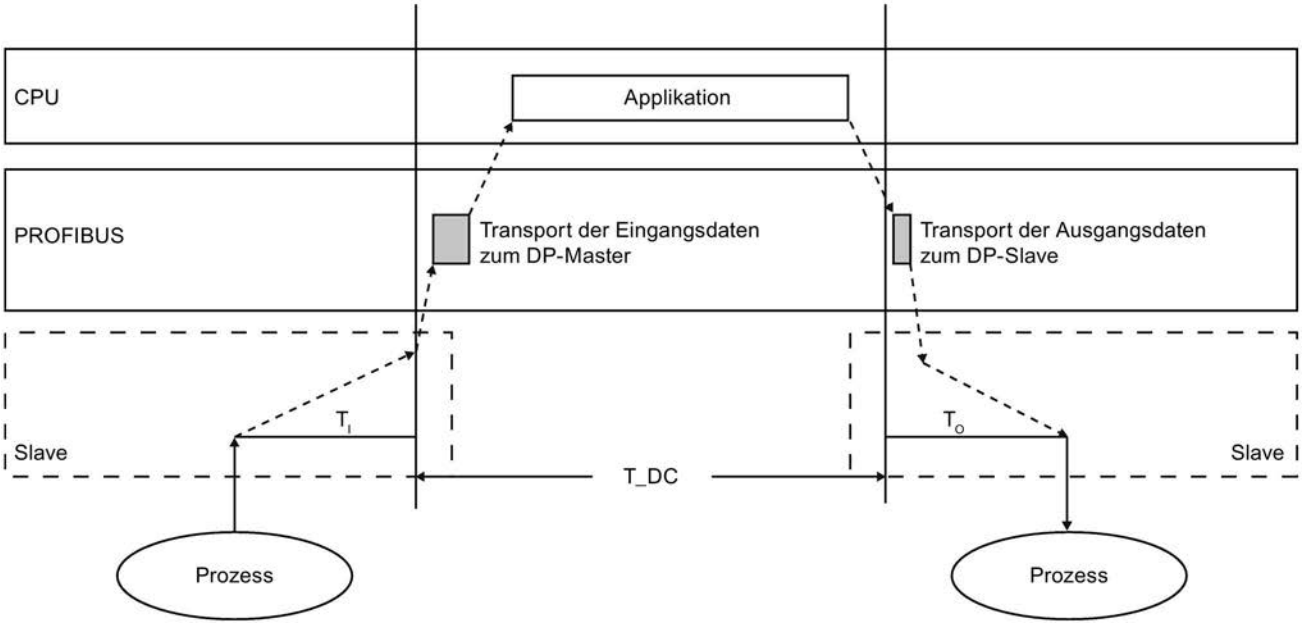
Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

5.1.4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

- Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten
- Transport der Eingangsdaten über das PROFIBUS-Subnetz zum DP-Master (CPU)
- Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU
- Transport der Ausgangsdaten über das PROFIBUS-Subnetz zum ausgebenden DP-Slave
- Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

Bild 5-3 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFIBUS DP-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über den PROFIBUS DP-Strang bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ergibt sich als "Blitzlicht" aller Eingänge. Diese T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, T_I von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Der PROFIBUS DP-Strang transportiert die Eingangsdaten zum DP-Master. Der Taktsynchronalarm-OB SynchronousCycle wird aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus wird immer vom Anwender projektiert.

T_o ist die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des Slaves. Das T_o ergibt sich als "Blitzlicht" aller Ausgänge. Die Zeit T_o kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, T_o von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Ohne Taktsynchronität haben Applikation, Datenübertragung und Feldgeräte eigene, nichtsynchronisierte Verarbeitungszyklen, dies führt zu einer höheren Gesamtzykluszeit mit hohem Jitter. Bei Taktsynchronität sind Applikation, Datenübertragung und Feldgerät synchron, dies führt zu einem minimalen Gesamtzyklus mit minimalem Jitter.

Taktsynchrone und nicht taktsynchrone dezentrale Peripherie

Es ist möglich, taktsynchrone dezentrale Peripherie mit nicht taktsynchroner dezentraler Peripherie an einem DP-Master zu kombinieren.

5.1.5 Voraussetzungen für die Projektierung

Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die Projektierung der Taktsynchronität:

- Die Taktsynchronität ist nicht an optischen PROFIBUS-Netzen einsetzbar.
- Äquidistanz und Taktsynchronität ist nur mit den Busprofilen "DP" und "Benutzerdefiniert" möglich.
- Die Taktsynchronität ist nur mit den in der CPU integrierten DP-Schnittstellen möglich. Der taktsynchrone Betrieb mit CPs für PROFIBUS ist nicht möglich.
- Am taktsynchronen PROFIBUS DP ist nur der Äquidistanz-Master als aktive Station erlaubt. OPs und PGs (bzw. PCs mit PG-Funktionalität) beeinflussen das Zeitverhalten des äquidistanten DP-Zyklus und werden deshalb nicht erlaubt.
- Eine strangübergreifende Taktsynchronität ist nicht möglich.
- Die taktsynchrone Peripherie kann nur in Teilprozessabbildern verarbeitet werden. Ohne den Einsatz von Teilprozessabbildern ist keine taktsynchrone konsistente Datenübertragung möglich. Die Einhaltung von Mengengerüsten wird überwacht, da Slave-Anzahl und Anzahl Bytes am DP-Mastersystem pro Teilprozessabbild begrenzt sind.
- Die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen.
- Eine volle Taktsynchronität von "Klemme" zu "Klemme" ist nur dann möglich, wenn alle in der Kette beteiligten Komponenten die Systemeigenschaft "Taktsynchronität" unterstützen.

  Achten Sie bei der Auswahl im Katalog auf den Eintrag "Taktsynchronität" bzw. "taktsynchrone Bearbeitung" im Informationsfeld des Moduls.
- Wenn Sie Taktsynchronität projektieren, dürfen Sie dem Slave keine SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen.

5.1.6 Taktsynchronität projektieren

Einleitung

Durch die Funktion Taktsynchronität kann eine SIMATIC Automatisierungslösung an den äquidistanten PROFIBUS gekoppelt werden. Die Taktsynchronität garantiert hierbei das synchrone Einlesen der Eingangsdaten, das Verarbeiten und das Ausgeben der Ausgangsdaten in immer gleich langen (äquidistanten) Zeitabständen.

Prinzipielles Vorgehen beim Projektieren der Taktsynchronität

1. Eigenschaften für Taktsynchronität beim DP-Slave einstellen:
   - Äquidistanter DP-Zyklus
   - Taktsynchroner Betrieb der Module
2. Eigenschaften für Taktsynchronität bei den Modulen einstellen:
   - Taktsynchronalarm (SynchronousCycle)
   - Teilprozessabbild
   - Eingangsverzögerung
3. Anwenderprogramm erstellen mit Zugriffen auf die taktsynchrone Peripherie

Voraussetzung

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul ist platziert und mit der CPU vernetzt (z. B. IM 151-1 HF).
- Peripheriemodule sind platziert (z. B. 2DI x DC24V HF und 2DO x DC24V/0,5A HF).

Taktsynchronität am DP-Slave projektieren

1. Markieren Sie in der Netzsicht den DP-Slave und navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "Taktsynchronisation".
2. Aktivieren Sie für den DP-Slave die Option zur Synchronisation auf den DP-Zyklus.

   Voreinstellung: Die DP-Slaves beziehen die Ti/To-Werte vom Subnetz, die Werte sind daher für alle DP-Slaves des DP-Mastersystems automatisch gleich.
3. Aktivieren Sie in der "Detailübersicht" die Option "Taktsynchroner Betrieb" für alle Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben wollen.
4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle DP-Slaves, die Sie taktsynchron betreiben wollen.

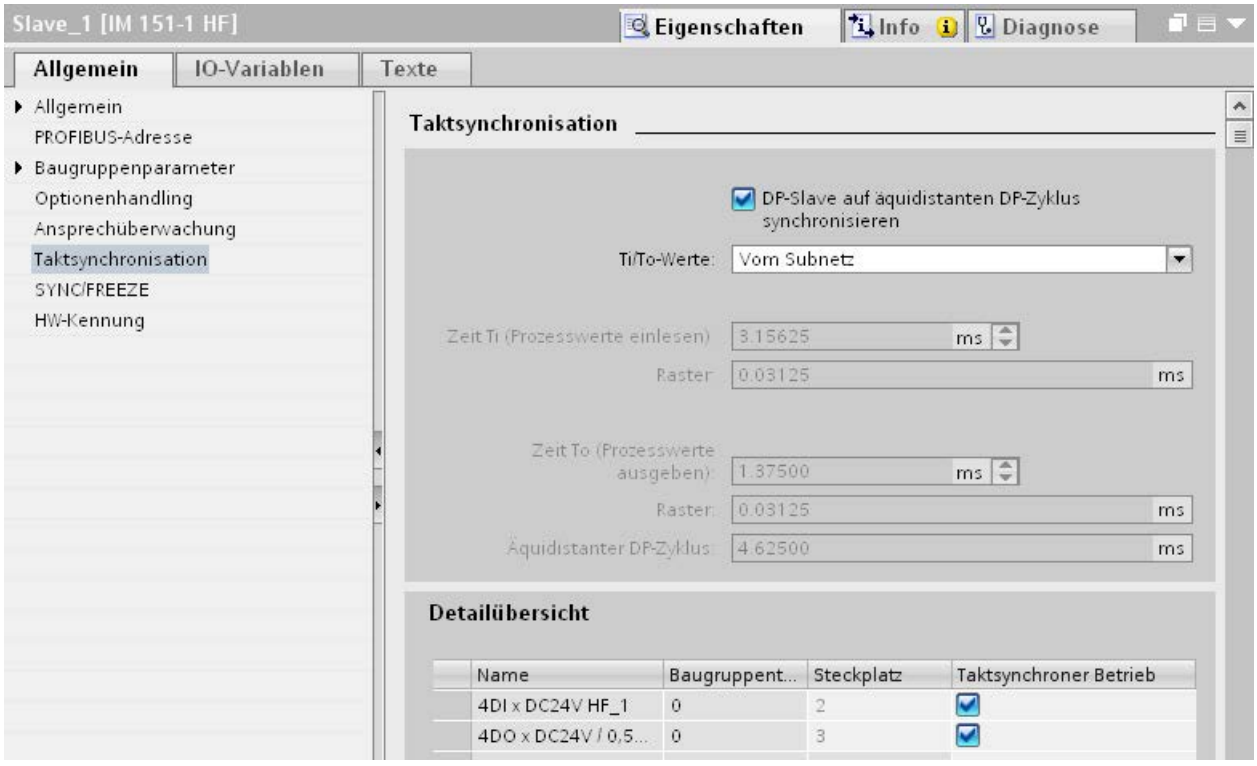


Bild 5-4 Taktsynchronisation am DP-Slave projektieren

Taktsynchronalarm am Peripheriemodul projektieren

1. Markieren Sie in der Gerätesicht ein Peripheriemodul und navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "E/A-Adressen".
   – Die Option zur Taktsynchronität ist aktiviert.
2. Wählen Sie in der Klappliste den Taktsynchronalarm-OB aus.

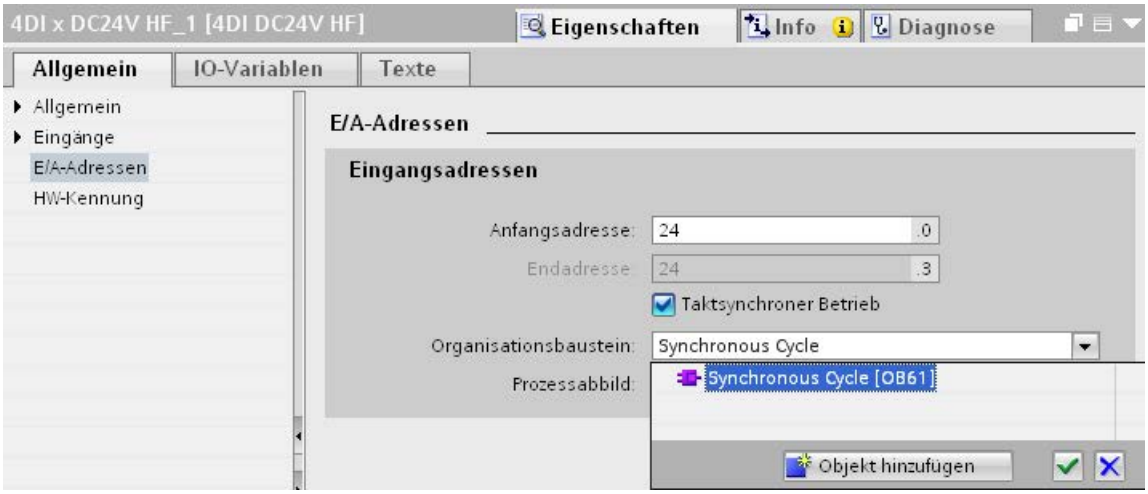


Bild 5-5 E/A-Adressen - Taktsynchronalarm-OB anlegen

3. Ordnen Sie das in der CPU parametrierte Teilprozessabbild zu.

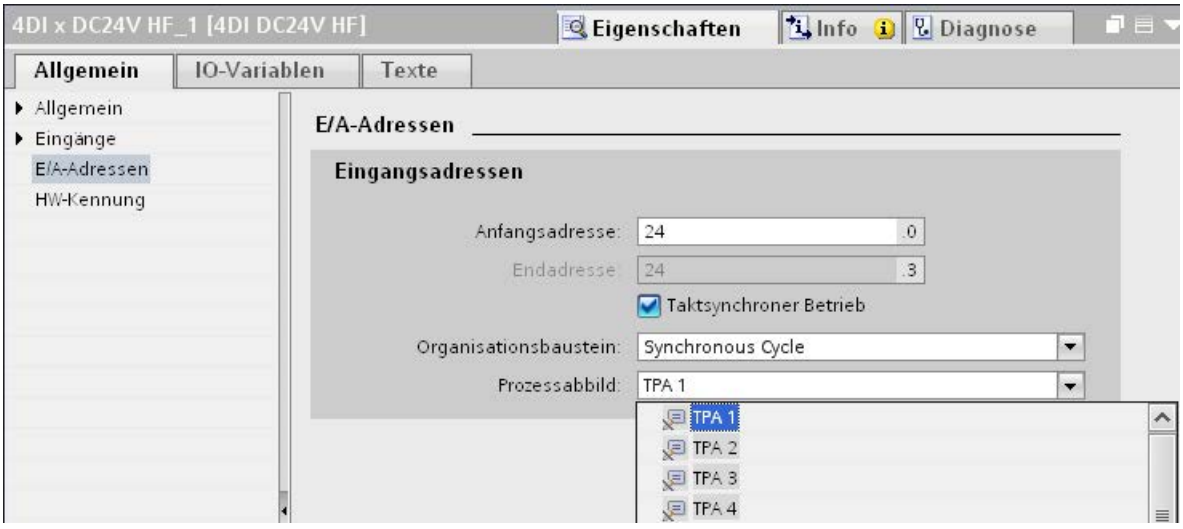


Bild 5-6 E/A-Adressen - Teilprozessabbilder zuordnen

4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben wollen.

Taktsynchronität programmieren

Um Ihre Anlage taktsynchron zu betreiben, muss auch das Anwenderprogramm entsprechend aufgebaut sein. Sie müssen dazu in der Projektnavigation von STEP 7 einen Taktsynchronalarm-OB hinzufügen.

Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu, d. h. die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen. Zugriffe auf die taktsynchrone Peripherie programmieren Sie mit den Anweisungen "SYNC_PI" (Aktualisieren des Teilprozessabbilds der Eingänge) und "SYNC_PO" (Aktualisieren des Teilprozessabbilds der Ausgänge) im Taktsynchronalarm-OB.

Die Anweisung "SYNC_PI" rufen Sie zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf, vorausgesetzt Sie haben für die Verzögerungszeit die automatische Einstellung gewählt. Die Anweisung "SYNC_PO" rufen Sie am Ende des Taktsynchronalarm-OB auf.

5.1.7 Diagnose und Alarmfunktionen

Für die Taktsynchronisation stehen die Diagnose- und Alarmfunktionen von STEP 7 zur Verfügung. Diese verringern Ausfallzeiten und erleichtern das Lokalisieren und Beheben von Fehlern.

Ereignisse, Fehlerursachen und Abhilfe

Nachfolgend finden Sie die Ereignisse zu den Diagnose- und Alarmfunktionen und Abhilfe dazu.

Tabelle 5- 1 Ereignisse, Fehlerursachen und Abhilfe

Ereignis	Fehlerursache	Abhilfe
• Taktsynchronalarm-OB wird gestartet mit dem Eingangsparameter EventCount > 0 (Anzahl der verlorenen OB-Aufrufe seit dem letzten OB-Aufruf) Falls parametriert: • Aufruf des Zeitfehler-OB • Diagnosepuffereintrag "Buffer overflow for OB6x events"	Der Taktsynchronalarm-OB dauert zu lange.	• Taktsynchronalarm-OB kürzen. • DP-Zyklus erhöhen. • Verzögerungszeit kürzer einstellen (Einstellung bei Taktsynchronität am TaktsynchronalarmOB).
Fehler (negative RetVals) beim Aktualisieren des taktsynchronen Teilprozessabbilds per SYNC_PI / SYNC_PO: • Konsistenzwarnung • Aktualisierungszeitpunkt liegt nach / vor dem zulässigen Zugriffsfenster.	SYNC_PI / SYNC_PO werden im TaktsynchronalarmOB nicht im zulässigen Zugriffsfenster aufgerufen, also während des E/A-Datentransfers am PROFIBUS aufgerufen bzw. bearbeitet.	• Verzögerungszeit vergrößern. • DP-Zyklus erhöhen. • Programm anpassen.
Fehler beim Aktualisieren des taktsynchronen Teilprozessabbilds per SYNC_PI / SYNC_PO: • Zugriffsfehler	DP-Slave / Modul nicht ansprechbar / erreichbar.	

5.1.8 Parametereinstellungen für Taktsynchronität

Parameteränderung als Aufgabe des Servicetechnikers

Aufgabe des Servicetechnikers ist es, den Produktionsprozess aufrecht zu erhalten.

Hierzu muss er Fehler und Leistungsminderungen der Taktsynchronität erkennen, lokalisieren und beseitigen.

Im Dialogfeld "Taktsynchronisation" lassen sich alle Parameter, die Einfluss auf die Taktsynchronität haben, überprüfen und bei Bedarf neu einstellen.

Parameteränderungen sollten nur von erfahrenen Anwendern oder Servicetechnikern vorgenommen werden.

5.1.8.1 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen

Dialogfeld "Taktsynchronisation"

1. Wählen Sie im Inspektorfenster "Eigenschaften > Taktsynchronisation".

   Das Dialogfeld "Taktsynchronisation" bietet eine Übersicht über die Parameter, die Einfluss auf die Taktsynchronität haben.
   Unter "Detailübersicht" erhalten Sie Informationen zu den einzelnen Parametern.

2. Vergleichen Sie die angezeigten Werte mit den dokumentierten oder den von einem Techniker genannten Werten.

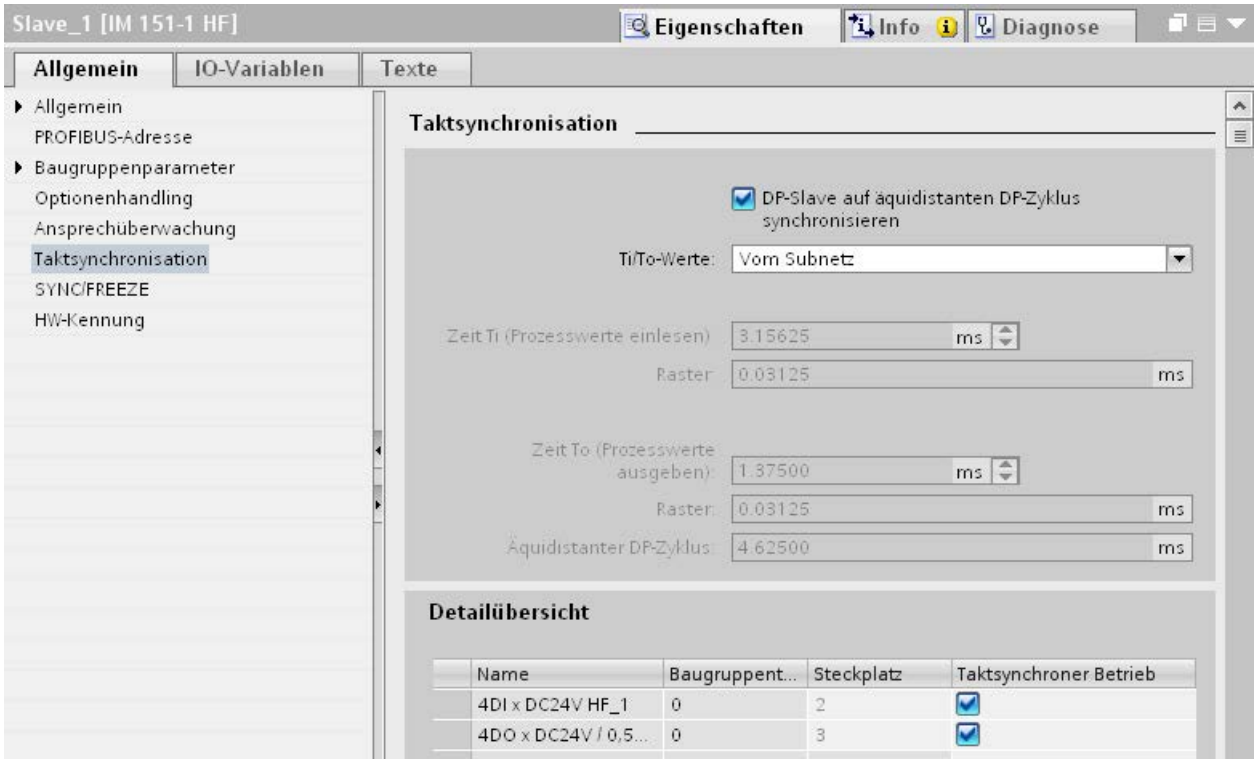


Bild 5-7 Parameter zur Taktsynchronisation einsehen

5.1.8.2 Parameter ändern

Parameter für das DP-Mastersystem ändern

Im Dialogfeld "Äquidistanz" können die Parameter zur Taktsynchronität geändert werden.

1. Markieren Sie in der Netzsicht das DP-Mastersystem.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster den Abschnitt "Äquidistanz"
3. Ändern Sie die Parameter nach den erhaltenen Anweisungen.

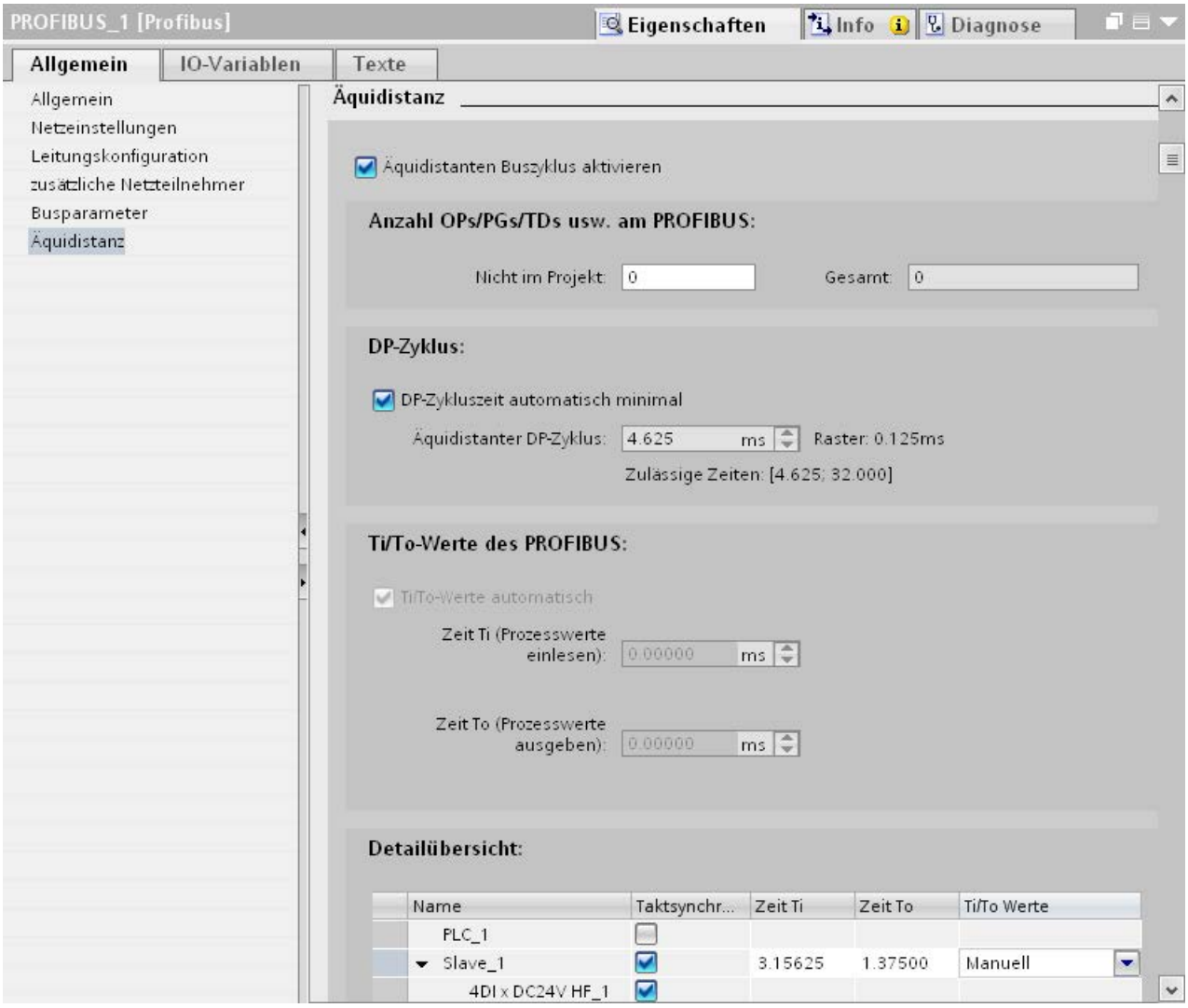


Bild 5-8 Parameter für das DP-Mastersystem ändern

Eingangsverzögerung anpassen

1. Markieren Sie in der Gerätesicht das Eingangsmodul.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster den Abschnitt "Eingänge".
3. Passen Sie die Eingangsverzögerung an.

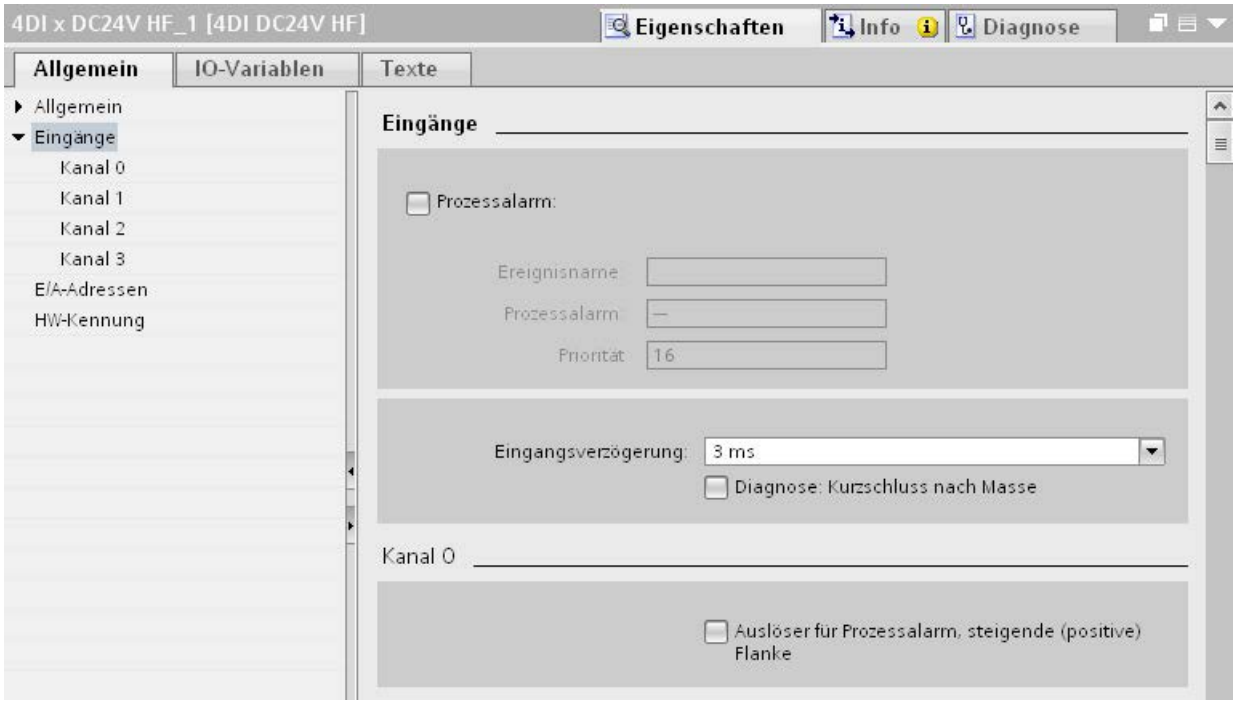


Bild 5-9 Eingangsverzögerung anpassen

Geänderte Konfiguration übersetzen, laden und speichern

1. Setzen Sie die Anlage außer Betrieb.
2. Markieren Sie in der Projektnavigation die CPU.
3. Wählen Sie im Kontextmenü "Übersetzen > Hardware".
4. Wählen Sie im Kontextmenü "Laden in Gerät".
5. Speichern Sie das Projekt.

5.2 Azyklischer Datenaustausch

Zusätzliche Funktionalität bei DPV1-Geräten (DP-Master/DP-Slaves)

DP-Master und DP-Slaves, die DPV1 unterstützen, haben gegenüber den nur DPV0 unterstützenden Geräten folgende zusätzliche Funktionen:

- Der azyklische Datenaustausch zwischen Master und Slave wird unterstützt.
- Alarme können von einem DPV1-Slave gestellt werden, die eine Behandlung des alarmauslösenden Ereignisses in der Master-CPU sicherstellen.

Azyklischer Datenaustausch

Datensatz lesen/schreiben, z. B. um einen Slave im Betrieb umzuparametrieren. Die Datensätze eines Moduls und den Aufbau dieser Datensätze können Sie der Dokumentation der jeweiligen Module entnehmen.

Die folgende Tabelle enthält die Anweisungen mit ihren Funktionen für Zugriffe auf DPV1-Slaves. Ausführliche Informationen finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Tabelle 5- 2 Anweisungen für Zugriffe auf DPV1-Slaves

Anweisungen	Funktion (DPV1)
RDREC	Datensatz lesen
WRREC	Datensatz schreiben
RALRM	Alarm von einem DP-Slave empfangen. (Die Anweisung muss in dem OB aufgerufen werden, der den Alarm auslöst.)

5.3 SYNC/FREEZE Gruppen

DP-Slave SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen

Ein DP-Master mit entsprechender Funktionalität kann an eine Gruppe von DP-Slaves gleichzeitig die Steuerkommandos SYNC und/oder FREEZE zur Synchronisation der DP-Slaves senden. Sie müssen dazu die DP-Slaves SYNC/FREEZE-Gruppen zuordnen.

Voraussetzung: Ein DP-Mastersystem ist im Projekt angelegt.

Vorgehen

Um einen DP-Slave einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuzuordnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Gerätesicht oder Netzsicht die DP-Schnittstelle des DP-Slaves, den Sie einer Gruppe zuordnen wollen.
2. Wählen Sie im Inspektorfenster unter der Gruppe "SYNC/FREEZE" die Optionskästchen für die gewünschten SYNC/FREEZE-Gruppen aus.

   Jeden DP-Slave können Sie maximal einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen.

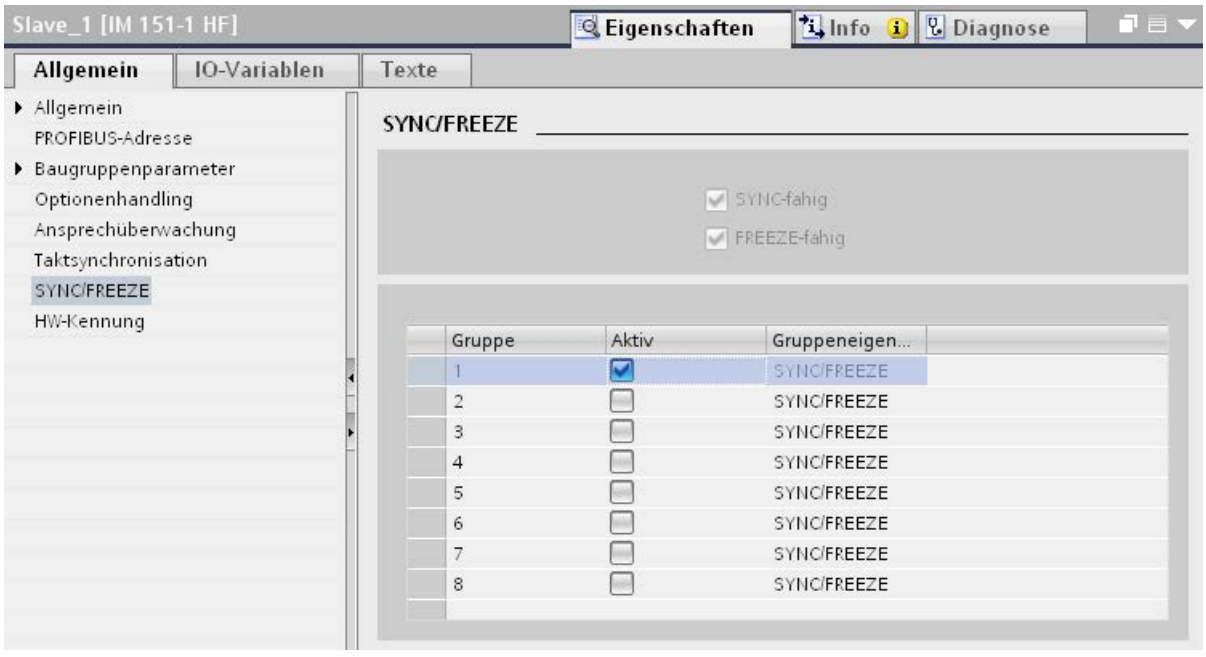


Bild 5-10 DP-Slave einer SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen

Wissenswertes zu den Steuerkommandos SYNC und FREEZE

Mit den Steuerkommandos SYNC und FREEZE im DP-Master ist es möglich, die DP-Slaves ereignisgesteuert zu synchronisieren. Die Steuerkommandos sendet der DP-Master gleichzeitig an eine Gruppe von DP-Slaves seines Mastersystems. Nicht berücksichtigt werden DP-Slaves, die ausgefallen sind oder gerade Diagnose melden.

Voraussetzung für das Synchronisieren über Steuerkommandos ist, dass Sie die DP-Slaves den SYNC/FREEZE-Gruppen zugeordnet haben.

Für eine S7-CPU verwenden Sie die Anweisung DPSYC_FR (SFC 11) zur Synchronisation der DP-Slaves.

Wenn Sie den DP-Master selektieren, sehen Sie im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > DP-Schnittstelle > SYNC/FREEZE" eine Liste der acht SYNC/FREEZE Gruppen.

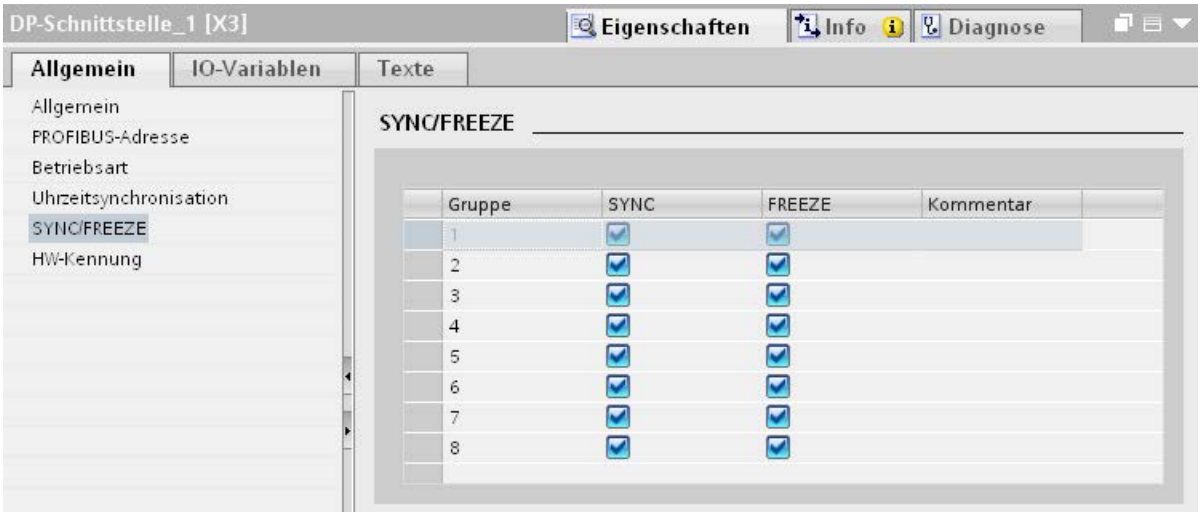


Bild 5-11 SYNC/FREEZE-Gruppen am DP-Master

Steuerkommando SYNC

Mit dem Steuerkommando SYNC veranlasst der DP-Master eine Gruppe von DP-Slaves, die Zustände ihrer Ausgänge auf den momentanen Wert einzufrieren.

Bei den folgenden Telegrammen speichern die DP-Slaves die Ausgangsdaten des DP-Masters. Die Zustände der Ausgänge der DP-Slaves bleiben aber unverändert.

Nach jedem neuen Steuerkommando SYNC setzt der DP-Slave seine Ausgänge auf die Werte, die er als Ausgangsdaten des DP-Masters gespeichert hat.

Die Ausgänge werden erst dann wieder zyklisch aktualisiert, wenn der DP-Master das Steuerkommando UNSYNC sendet.

Steuerkommando FREEZE

Nach Erhalt des Steuerkommandos FREEZE vom DP-Master frieren die DP-Slaves einer Gruppe den aktuellen Zustand ihrer Eingänge ein. Bei den folgenden zyklischen Telegrammen senden die DP-Slaves diese eingefrorenen Eingangsdaten an den DP-Master.

Nach jedem neuen Steuerkommando FREEZE frieren die DP-Slaves erneut den aktuellen Zustand ihrer Eingänge ein.

Der Zustand der DP-Slave-Eingänge wird erst dann wieder zyklisch an den DP-Master gesendet, wenn der DP-Master das Steuerkommando UNFREEZE sendet.

5.4 Alarme

Alarme und Alarm-OBs für DPV1

Alarme können von einem DPV1-Slave gestellt werden, die eine Behandlung des alarmauslösenden Ereignisses in der Master-CPU sicherstellen. Auch im Betriebszustand "STOP" werden die Alarmdaten in der CPU ausgewertet und der Diagnosepuffer und der Modulzustand aktualisiert. Eine OB-Bearbeitung findet im STOP nicht statt.

Folgende DPV1-Alarme werden unterstützt:

- Statusalarm
- Update-Alarm
- herstellerspezifischer Alarm

Ausführliche Informationen finden Sie in der Beschreibung zu den OBs. Für Diagnosealarme, Prozessalarme, Ziehen-/Steckenalarme können Sie die entsprechenden OBs verwenden, die das Betriebssystem der S7-CPUs zur Verfügung stellt.

Alarm OB 55 - Statusalarm

Der Statusalarm kann ausgelöst werden, wenn der Betriebszustand eines Gerätes bzw. eines Moduls wechselt, z. B. von RUN nach STOP.

Alarm OB 56 - Update-Alarm

Ein Update-Alarm kann ausgelöst werden, wenn ein Steckplatz umparametriert wurde. Das kann z. B. durch lokalen Zugriff oder durch Partner-Zugriff auf die Parameter verursacht werden.

Alarm OB 57 - Herstellerspezifischer Alarm

Das Ereignis, das den herstellerspezifischen Alarm auslöst, kann vom Hersteller eines DPV1-Slaves festgelegt werden.

Weitere Informationen

Eine genaue Beschreibung der Ereignisse, bei denen Alarme ausgelöst werden, können Sie der Dokumentation des jeweiligen Herstellers der DPV1-Slaves entnehmen.

5.5 Intelligente DP-Slaves (I-Slaves)

5.5.1 Funktionalität I-Slave

Funktionalität I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" (Intelligenter DP-Slave) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit die CPU z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei als DP-Slave an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Die Vorverarbeitung wird durch das Anwenderprogramm im I-Slave sichergestellt. Die von den Peripheriemodulen erfassten Prozesswerte werden durch das Anwenderprogramm vorverarbeitet und dem DP-Master zur Verfügung gestellt.

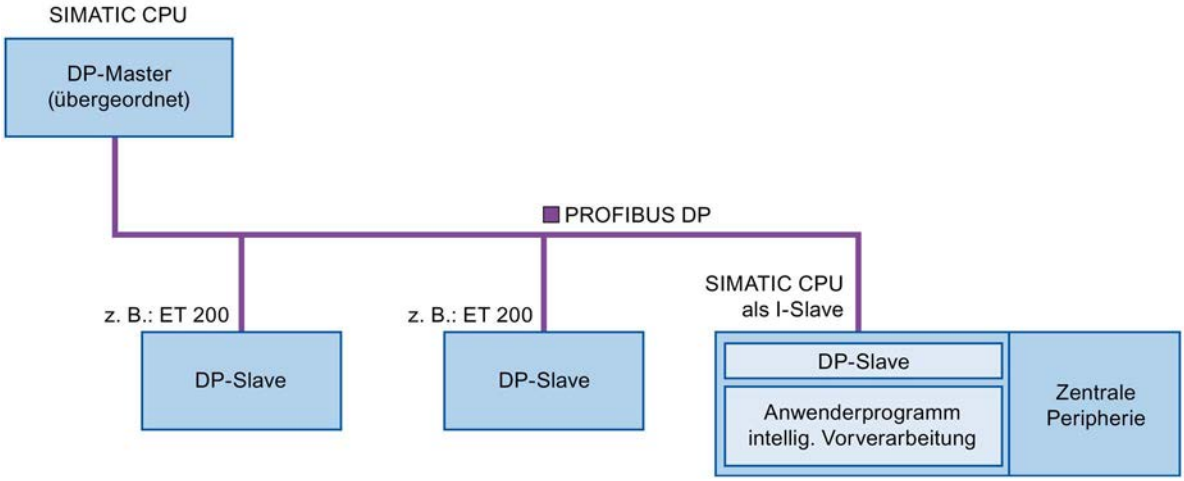


Bild 5-12 Funktionalität I-Slave

Namenskonvention "I-Slave"

In der weiteren Beschreibung wird eine CPU bzw. ein CP mit der Funktionalität I-Slave vereinfacht als "I-Slave" bezeichnet.

Vorteile von Konfigurationen mit I-Slaves

Der I-Slave bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von CPUs mit PROFIBUS-Schnittstelle
- Echtzeitkommunikation zwischen CPUs mit PROFIBUS-Schnittstelle
- Verteilte Verarbeitung

  Eine komplexe Automatisierungsaufgabe lässt sich in kleinere Einheiten/Teilprozesse aufteilen. Dadurch ergeben sich überschaubare Prozesse, die zu vereinfachten Teilaufgaben führen.
- Entlastung des DP-Masters durch die Verteilung der Rechenleistung auf I-Slaves
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort
- Entkopplung von Teilprozessen

  Komplizierte, weit verteilte und umfangreiche Prozesse können Sie durch die Verwendung von I-Slaves in mehrere Teilprozesse mit überschaubaren Schnittstellen gliedern. Diese Teilprozesse können Sie ggf. jeweils in einzelnen STEP 7-Projekten hinterlegen, die Sie später zu einem Gesamtprojekt zusammenstellen.
- Entkopplung von STEP 7-Projekten

  Ersteller und Nutzer eines I-Devices können komplett getrennte STEP 7-Projekte haben. Die Schnittstelle zwischen den STEP 7-Projekten bildet die GSD-Datei zusammen mit der Konfiguration der Transferbereiche des I-Slaves . Damit ist die Kopplung über eine standardisierte Schnittstelle zu Standard-DP-Mastern möglich.
- Know-how-Schutz

  Sie können Anlagenteile statt mit einem STEP 7-Projekt nur noch mit einer GSD-Datei und der Konfiguration der Transferbereiche zur Schnittstellenbeschreibung des I-Slaves ausliefern. Das Know-how des Anwenderprogramms müssen Sie damit nicht mehr offen legen.

Unterschied: DP-Slave - I-Slave

Bei einem DP-Slave greift der DP-Master auf die dezentralen Ein-/Ausgänge zu.

Bei einem I-Slave greift der DP-Master nicht auf die angeschlossenen Ein-/Ausgänge des I-Slaves zu, sondern auf einen Transferbereich im E/A-Adressraum der vorverarbeitenden CPU. Das Anwenderprogramm der vorverarbeitenden CPU muss für den Austausch der Daten zwischen Operandenbereich und Ein-/Ausgängen sorgen.

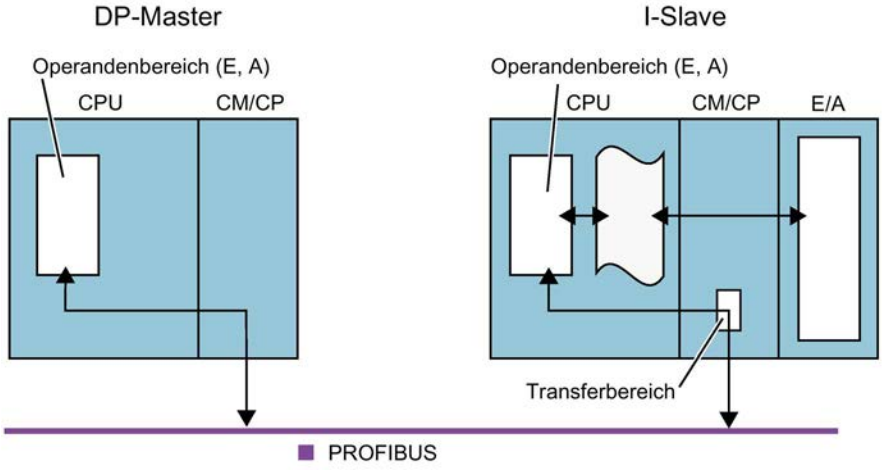


Bild 5-13 Datenzugriff auf einen I-Slave

Hinweis

DP-Master oder DP-Slave

Beachten Sie: Die Kommunikationsmodule der S7-1500 CPUs/ET 200SP CPUs, z. B. der CP 1542-5, unterstützten nur alternativ den Betrieb als DP-Master oder DP-Slave.

Hinweis

Die konfigurierten E/A-Bereiche für den Datenaustausch zwischen DP-Master und DP-Slaves dürfen nicht von E/A-Baugruppen verwendet werden.

5.5.2 Datenaustausch mit dem übergeordneten DP-Master

Einleitung

Das folgende Kapitel zeigt den Datenaustausch zwischen dem I-Slave und dem übergeordneten DP-Master.

Transferbereiche

Transferbereiche sind eine Schnittstelle zum Anwenderprogramm der I-Slave-CPU. Eingänge werden im Anwenderprogramm verarbeitet und Ausgänge sind das Ergebnis einer Verarbeitung im Anwenderprogramm.

In den Transferbereichen werden die Daten für die Kommunikation zwischen DP-Master und I-Slave bereitgestellt. Ein Transferbereich enthält dabei eine Informationseinheit, die byte-, wort- oder insgesamt konsistent zwischen DP-Master und I-Slave ausgetauscht wird. Mehr über die Projektierung und Verwendung von Transferbereichen erfahren Sie im Kapitel Transferbereiche projektieren (Seite 87).

Im folgenden Bild ist der Datenaustausch zwischen dem I-Slave und dem übergeordneten DP-Master dargestellt. Die einzelnen Kommunikationsbeziehungen werden anhand der Ziffern nachfolgend erklärt.

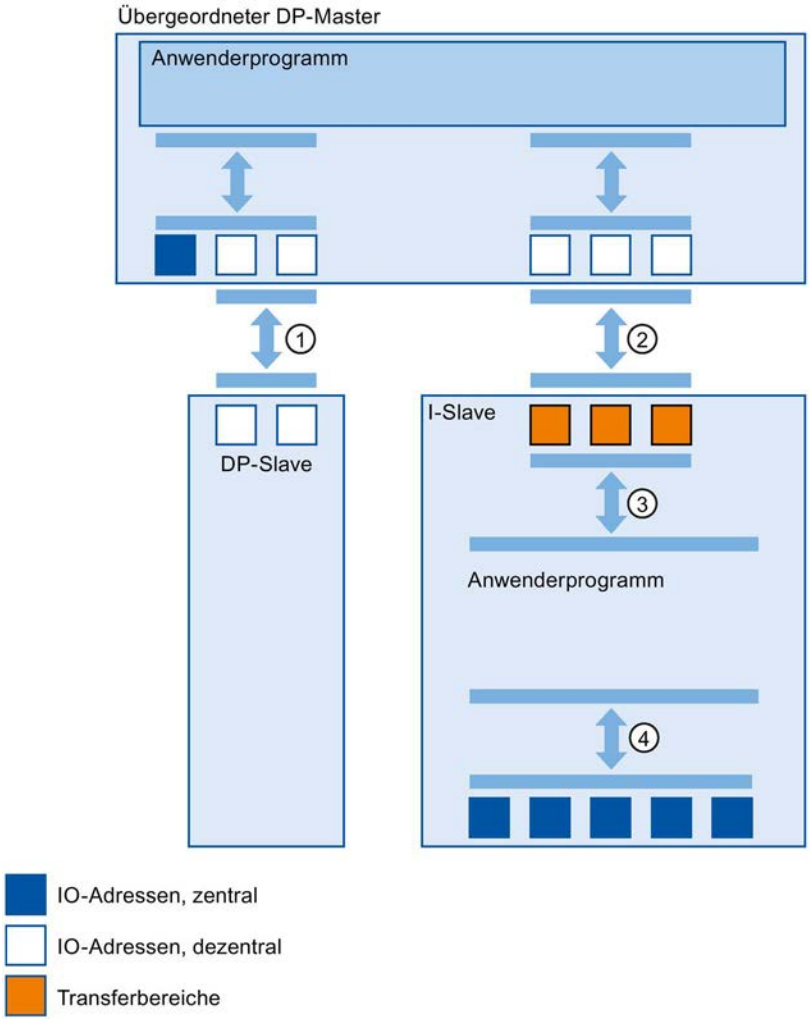


Bild 5-14 Datenaustausch mit dem DP-Master

① Datenaustausch zwischen übergeordnetem DP-Master und normalem DP-Slave

Über diesen Weg tauschen DP-Master und DP-Slave Daten über PROFIBUS aus.

② Datenaustausch zwischen übergeordnetem DP-Master und I-Slave

Über diesen Weg tauschen der DP-Master und das Slave Daten über PROFIBUS aus.

Der Datenaustausch zwischen einem übergeordneten DP-Master und einem I-Slave basiert auf der herkömmlichen DP-Master/DP-Slave-Beziehung.

Für den übergeordneten DP-Master stellen die Transferbereiche des I-Slaves Submodule eines DP-Slaves dar.

Die Ausgangsdaten des DP-Masters sind die Eingangsdaten des I-Slaves. Analog dazu sind die Eingangsdaten des DP-Masters die Ausgangsdaten des I-Slaves.

③ Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereich Ein- und Ausgangsdaten aus.

④ Datenaustausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Peripherie des I-Slaves

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und die zentrale Peripherie des I-Slaves Ein- und Ausgangsdaten aus.

5.5.3 I-Slave projektieren

Voraussetzungen für das Konfigurieren eines I-Slaves

Der I-Slave besteht aus:

- Einer CPU aus S7-1500 und einem Kommunikationsmodul CM 1542-5/CP 1542-5 (STEP 7 ab V12)
- Einer CPU aus ET 200SP und einem Kommunikationsmodul CM DP (STEP 7 ab V13 SP1)

Vorgehen zum Konfigurieren eines I-Slaves

Dieses Kapitel zeigt, wie Sie in STEP 7 am Beispiel einer CPU 1512SP-1 PN einen I-Slave konfigurieren. Das Vorgehen für die CPUs aus S7-1500 mit CM 1542-5/CP 1542-5 sowie für die CPU 1510SP-1 PN mit CM DP unterscheidet sich nicht.

Um einen I-Slave zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine CPU 1512SP-1 PN per Drag & Drop in die Netzsicht.
2. Öffnen Sie die Gerätesicht der CPU.
3. Doppelklicken Sie im Hardwarekatalog auf das Kommunikationsmodul CM DP. STEP 7 legt das CM DP in der Gerätesicht an.
4. Selektieren Sie die PROFIBUS-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls CM DP.
5. Wählen Sie im Inspektorfenster in der Bereichsnavigation den Eintrag "Betriebsart" und aktivieren Sie das Optionskästchen "DP-Slave".
6. In der Klappliste "Zugewiesener DP-Master" haben Sie jetzt die Möglichkeit, den DP-Master auszuwählen.

   Wenn Sie den DP-Master ausgewählt haben, werden anschließend die Vernetzung und das DP-Mastersystem zwischen beiden Geräten in der Netzsicht angezeigt.

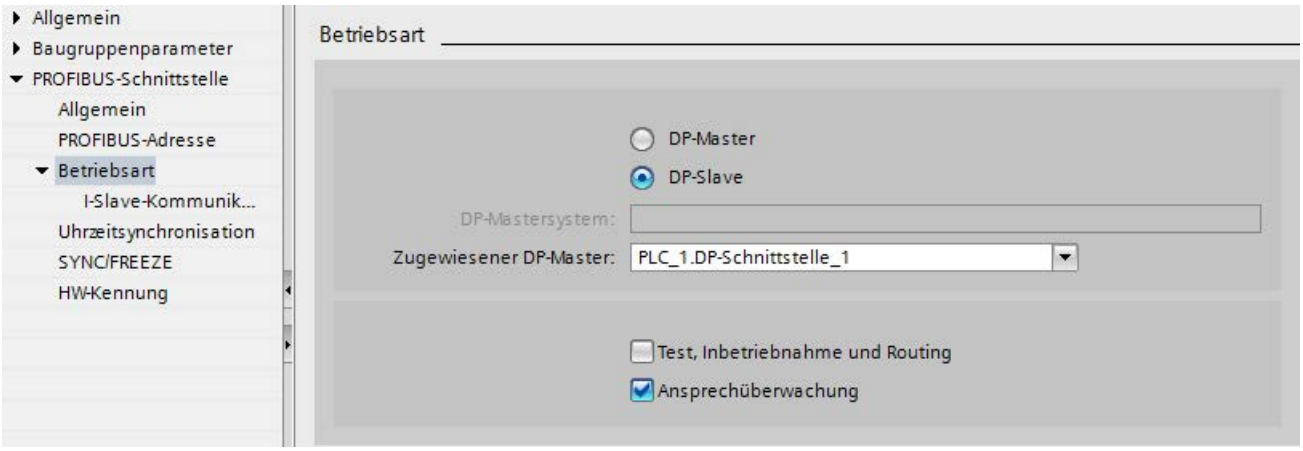


Bild 5-15 I-Slave konfigurieren

Hinweis

Betrieb über GSD-Datei

Wenn Sie einen I-Slave über GSD-Datei betreiben, dann dürfen Sie das Kontrollkästchen "Test, Inbetriebnahme und Routing" nicht aktivieren.

Legen Sie an der PROFIBUS-Schnittstelle des I-Slaves ein DP-Subnetz an.

Ergebnis

Sie haben einen I-Slave konfiguriert.

5.5.4 Transferbereiche projektieren

Voraussetzungen für das Projektieren von Transferbereichen

- Sie haben in STEP 7 einen I-Slave konfiguriert.
- Sie befinden sich in der Gerätesicht des I-Devices und haben die PROFIBUS-Schnittstelle des Kommunikationsmoduls ausgewählt.

Vorgehen zum Projektieren von Transferbereichen

Um Transferbereiche für einen I-Slave in STEP 7 zu projektieren, gehen SIe folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie in der Bereichsnavigation in den Abschnitt "Betriebsart" > "I-Slave-Kommunikation" > "Transferbereiche".
2. Legen Sie Transferbereiche an. Stellen Sie die Eigenschaften der angelegten Transferbereiche ein.

① Klicken Sie in das erste Feld der Spalte "Transferbereich". STEP 7 vergibt einen voreingestellten Namen, den Sie ändern können.

② Wählen Sie den Typ der Kommunikationsbeziehung: Aktuell können Sie nur MS für "Master-Slave-Kommunikationsbeziehung" auswählen.

③ STEP 7 vergibt die Adressen für den Transferbereich automatisch. Korrigieren Sie die Adressen, wenn erforderlich.

④ Stellen Sie die Länge des Transferbereiches ein. Geben Sie in das Feld die Länge des Transferbereichs in folgender Form an: [1...64] Byte/Wort.
Beispiele: "32 Byte", "64 Wort"

⑤ Legen Sie fest, ob Transferbereich byte- bzw. wortgranular oder über die gesamte Länge konsistent zwischen DP-Master und I-Slave ausgetauscht wird.

Bild 5-16 Transferbereiche projektieren

Für jeden Transferbereich wird in der Bereichsnavigation ein einzelner Eintrag erzeugt. Wenn Sie einen dieser Einträge auswählen, können Sie die Details des Transferbereichs anpassen bzw. korrigieren und kommentieren.

5.5.5 Programmbeispiel

Einleitung

Dieses einfache Programmbeispiel zeigt, wie Sie die Transferbereiche eines I-Slaves verwenden.

Voraussetzung

Sie haben einen I-Slave konfiguriert.

Aufgabenstellung

Das Ergebnis einer "UND-Verknüpfung" zweier Eingänge (Vorverarbeitung) im I-Slave soll dem übergeordneten DP-Master zur Verfügung gestellt werden. Im DP-Master soll dieses Ergebnis auf einen lokalen Ausgang gelegt werden (Weiterverarbeitung).
Nutzen Sie dafür einen Transferbereich mit den folgenden Adressen:

- Adresse im I-Slave: Q568
- Adresse im DP-Master: I68

Erforderliche Schritte

Um die Aufgabe zu lösen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Transferbereich projektieren
2. I-Slave programmieren
3. DP-Master programmieren

Transferbereich projektieren

Projektieren Sie im I-Slave einen Transferbereich mit folgenden Eigenschaften:

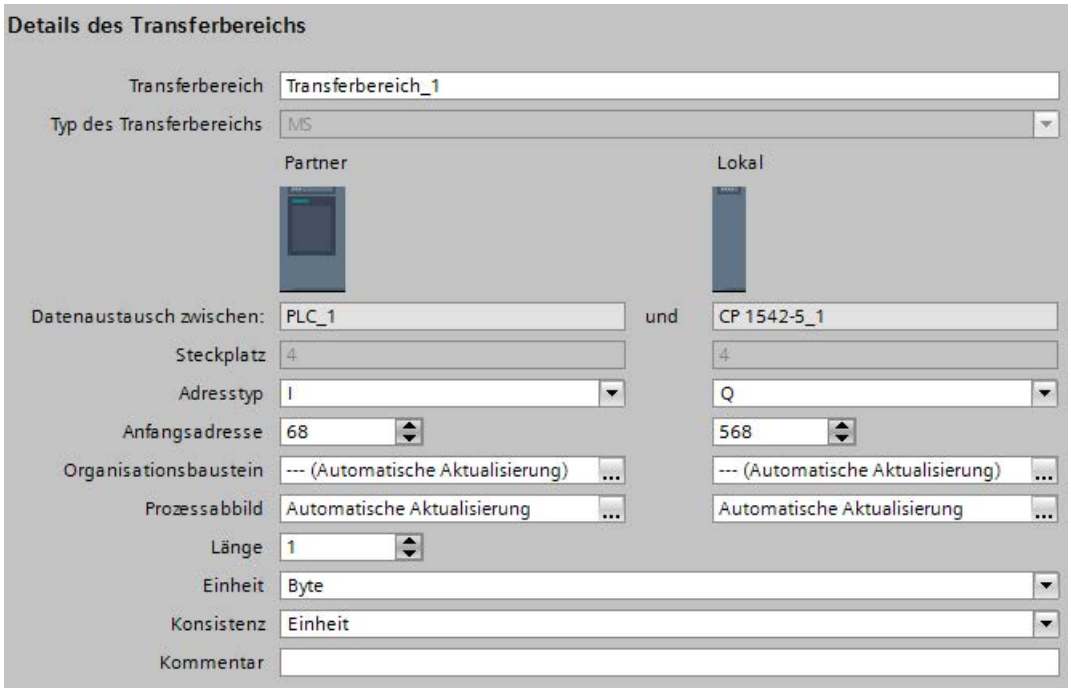


Bild 5-17 Transferbereich Programmbeispiel I-Slave

I-Slave programmieren

Um das Beispielprogramm für den I-Slave zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "preprocessing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "preprocessing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. Schreiben Sie im im Anweisungsfenster der Funktion "preprocessing" folgenden Programmcode:
   #result:=#input 1&#input 2;
4. Rufen Sie die Funktion "preprocessing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "preprocessing" im Zyklus-OB wie folgt:

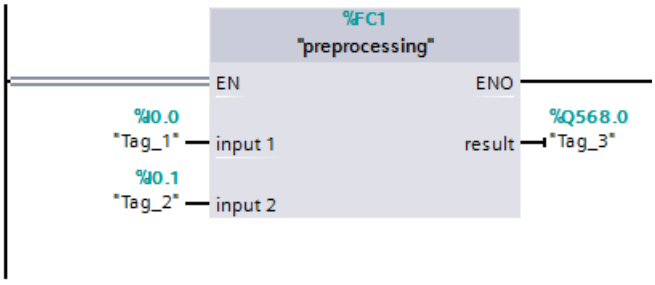


Bild 5-18 Beispielprogramm I-Slave

DP-Master programmieren

Um das Beipielprogramm für den DP-Master zu pogrammieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "further processing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "further processing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
result	bool	Input
output	bool	Output

3. Schreiben Sie im im Anweisungsfenster der Funktion "further processing" folgenden Programmcode:
   #output:=#result;
4. Rufen Sie die Funktion "further processing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "further processing" im Zyklus-OB wie folgt:

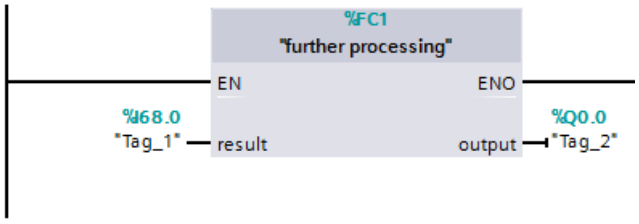


Bild 5-19 Beispielprogramm DP-Master

Ergebnis

Sie haben die Aufgabestellung gelöst.

5.5.6 Diagnose und Alarmverhalten

Diagnose und Alarmverhalten

S7-CPUs verfügen über vielfältige Diagnose- und Alarmfunktionen, die beispielsweise Fehler oder Ausfälle von untergeordneten DP-Systemen melden können. Diese Diagnosemeldungen verringern Ausfallzeiten und erleichtern die Lokalisierung und Behebung von Fehlern.

Diagnosemöglichkeiten im übergeordneten DP-Master und im I-Slave

Dem übergeordneten DP-Master und dem I-Slave stehen folgende Diagnosemechanismen zur Verfügung:

- OB 82 (Diagnosealarm)

  Wenn der I-Slave einen Betriebszustandswechsel durchführt, dann ruft der DP-Master den OB 82 (Diagnosealarm) auf.

  Wenn der DP-Master einen Betriebszustandswechsel durchführt, dann ruft der I-Slave den OB 82 (Diagnosealarm) auf.

- OB 86 (Baugruppenträgerausfall)

  Wenn die Busverbindung zum I-Slave unterbrochen wird, dann ruft der DP-Master den OB 86 (Baugruppenträgerausfall) auf.

  Wenn die Busverbindung zum DP-Master unterbrochen wird, dann ruft der I-Slave den OB 86 (Baugruppenträgerausfall) auf.

- OB 122 (Peripheriezugriffsfehler)

  Sofern Sie für den OB 122 nicht das Attribut "Lokale Fehlerbehandlung im Baustein" eingestellt haben, gilt Folgendes:

  – Wenn die Busverbindung zum I-Slave unterbrochen wird, dann ruft der DP-Master bei Direktzugriff auf die entsprechenden Transferbereiche den OB 122 (Peripheriezugriffsfehler) auf.

  – Wenn die Busverbindung zum DP-Master unterbrochen wird, dann ruft der I-Slave bei Direktzugriff auf die entsprechenden Transferbereiche den OB 122 (Peripheriezugriffsfehler) auf.

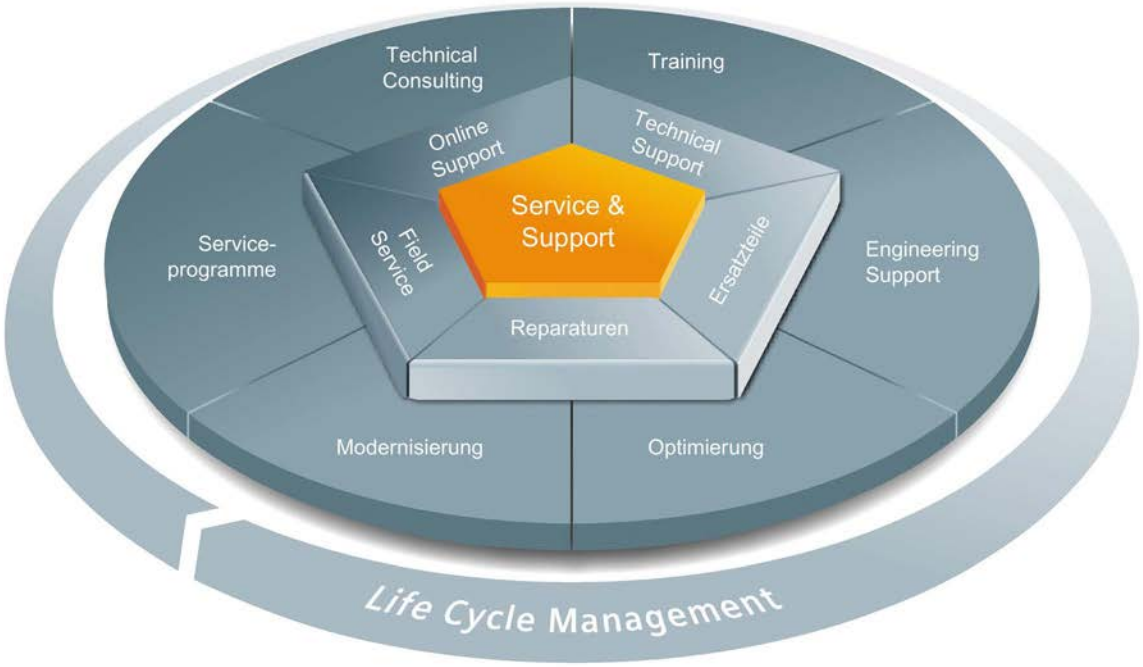
Verhalten der Transferbereiche bei Betriebszustandsübergängen

Tabelle 5- 3 Verhalten der Transferbereiche bei Betriebzustandsübergangen

DP-Master	I-Slave	Verhalten Eingangstransferbereiche DP-Master	Verhalten Eingangstransferbereiche I-Slave
RUN→STOP	RUN	Keine Aktualisierung des Prozessabbilds	Die Eingangstransferbereiche behalten ihre Aktualwerte. (kein Zugriffsfehler)
STOP→RUN	RUN	Die Eingangstransferbereiche werden vom zyklischen Anwenderprogramm über das Prozessabbild aktualisiert.	Die Eingangstransferbereiche werden über Prozessabbild aktualisiert.
RUN	RUN→STOP	Der I-Slave setzt die Eingangstransferbereiche im DP-Master auf "0".	Keine Aktualisierung des Prozessabbilds
RUN	STOP→RUN	Der I-Slave setzt die Eingangstransferbereiche im DP-Master auf "0". Nach dem Anlaufprogramm des I-Slave werden die Eingangstransferbereiche des DP-Masters über das Prozessabbild aktualisiert.	Die Eingangstransferbereiche werden vor der Bearbeitung des Anlaufprogramms über das Prozessabbild aktualisiert.

Service & Support

A



Einzigartiges Komplettangebot über den gesamten Lebenszyklus

Ob Maschinenbauer, Lösungsanbieter oder Anlagenbetreiber: Das Dienstleistungsangebot von Siemens Industry Automation und Drive Technologies beinhaltet umfassende Services für unterschiedlichste Anwender in allen Branchen der Fertigungs- und Prozessindustrie.

Rund um unsere Produkte und Systeme bieten wir durchgängige und strukturierte Dienstleistungen an, die in jeder Lebensphase Ihrer Maschine oder Anlage wertvolle Unterstützung leisten – von der Planung und Realisierung über die Inbetriebnahme bis hin zu Instandhaltung und Modernisierung.

Unser Service & Support begleitet Sie weltweit in allen Belangen rund um die Automatisierungs- und Antriebstechnik von Siemens. In mehr als 100 Ländern direkt vor Ort und über alle Phasen des Lebenszyklus Ihrer Maschinen und Anlagen hinweg.

Ein erfahrenes Team von Spezialisten steht Ihnen mit gebündeltem Know-how tatkräftig zur Seite. Regelmäßige Schulungen und ein intensiver Kontakt unserer Mitarbeiter untereinander – auch über Kontinente hinweg – sichern einen zuverlässigen Service für vielfältigste Bereiche.

Online Support

Die umfassende Online-Infoplattform rund um unseren Service & Support unterstützt Sie zu jeder Zeit von jedem Ort der Welt aus.

Sie finden den Online Support unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Technical Consulting

Unterstützung bei der Planung und Konzeption Ihres Projektes: Von der detaillierten Ist-Analyse und Zieldefinition über die Beratung zu Produkt- und Systemfragen bis zur Ausarbeitung der Automatisierungslösung.

Technical Support

Die kompetente Beratung bei technischen Fragen mit einem breiten Spektrum an bedarfsgerechten Leistungen rund um unsere Produkte und Systeme.

Sie finden den Technical Support unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/automation/support-request).

Training

Bauen Sie Ihren Vorsprung aus – durch praxisbezogenes Knowhow direkt vom Hersteller.

Sie finden unser Trainingsangebot unter folgender Adresse im Internet (http://www.siemens.com/sitrain).

Engineering Support

Unterstützung bei der Projektierung und Entwicklung mit bedarfsgerechten Leistungen von der Konfiguration bis zur Umsetzung eines Automatisierungsprojekts.

Field Service

Mit dem Field Service bieten wir Dienstleistungen rund um die Inbetriebnahme und Instandhaltung an - damit die Verfügbarkeit Ihrer Maschinen und Anlagen in jedem Fall sichergestellt ist.

Ersatzteile

Anlagen und Systeme in allen Branchen weltweit müssen immer verfügbarer laufen. Wir unterstützen Sie dabei, dass es erst gar nicht zum Stillstand kommt: mit einem weltweiten Netzwerk und optimalen Logistikketten.

Reparaturen

Stillstandzeiten bedeuten Ärger im Betrieb und unnötige Kosten. Wir helfen Ihnen, beides so gering wie möglich zu halten – und bieten Ihnen weltweit Reparaturmöglichkeiten an.

Optimierung

Im Laufe der Betriebszeit von Maschinen oder Anlagen ergibt sich oftmals ein hohes Potenzial, die Produktivität zu steigern oder Kosten einzusparen.

Um dieses zielgerichtet für Sie aufzuspüren, bieten wir Ihnen eine ganze Reihe an Dienstleistungen rund um die Optimierung an.

Modernisierung

Auch bei Modernisierungen können Sie auf unsere Unterstützung bauen – mit umfassenden Dienstleistungen von der Planung bis zur Inbetriebnahme.

Serviceprogramme

Unsere Service Programme sind ausgesuchte Dienstleistungspakete für eine System- oder Produktgruppe der Automatisierungs- und Antriebstechnik. Die einzelnen Services sind entlang des Lebenszyklus nahtlos aufeinander abgestimmt und unterstützen den optimalen Einsatz Ihrer Produkte und Systeme.

Dabei können die Dienstleistungen eines Service Programms jederzeit flexibel angepasst und unabhängig voneinander eingesetzt werden.

Beispiele von Serviceprogrammen:

- Serviceverträge
- Plant IT Security Services
- Life Cycle Services für Antriebstechnik
- SIMATIC PCS 7 Life Cycle Services
- SINUMERIK Manufacturing Excellence
- SIMATIC Remote Support Services

Vorteile auf einen Blick:

- Minimierte Stillstandzeiten für mehr Produktivität
- Optimale Instandhaltungskosten durch maßgeschneiderten Leistungsumfang
- Kalkulierbare und damit planbare Kosten
- Servicesicherheit durch zugesicherte Reaktions- und Ersatzteillieferzeiten
- Ergänzung und Entlastung des betriebseigenen Servicepersonals
- Kompletter Service aus einer Hand: weniger Schnittstellen und mehr Know-how

Ansprechpartner

Für Sie vor Ort, weltweit: Partner für Beratung, Verkauf, Training, Service, Support, Ersatzteile... zum gesamten Angebot von Industry Automation and Drive Technologies.

Ihren persönlichen Ansprechpartner finden Sie in unserer Ansprechpartner-Datenbank im Internet (http://www.siemens.com/automation/partner).

Glossar

Abschlusswiderstand

Komponente, die die Enden einer Datenübertragungsleitung abschließt, um Reflexionen im Übertragungsmedium zu vermeiden.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Bei PROFIBUS ist der Bus eine Zweidrahtleitung oder ein Lichtwellenleiter.

Busanschluss-Stecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Busleitung

Bussystem

Alle Stationen, die physikalisch über ein Buskabel verbunden sind, bilden ein Bussystem.

Diagnose

Überwachungsfunktionen zur Erkennung, Lokalisierung, Klassifizierung, Anzeige und weitere Auswertung von Fehlern, Störungen und Meldungen. Sie laufen während des Anlagenbetriebs automatisch ab. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit von Anlagen, weil Inbetriebsetzungszeiten und Stillstandszeiten verringert werden.

DP-Master

Zentralbaugruppe oder Gerät, das im DP-System die Kommunikation mit den DP-Slaves nach einem festgelegten Algorithmus ausführt. Der DP-Master verwendet dafür die bei PROFIBUS DP festgelegten Funktionen für die Kommunikation mit den DP-Slaves. Der DP-Master verhält sich nach der Norm EN 50170, Teil 3.

→ *Master*

DP-Slave

Slave in der Dezentralen Peripherie, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält. Der DP-Slave wird vom DP-Master angesprochen und stellt ihm festgelegte Funktionalitäten (I/O-Daten, Diagnose usw.) zur Verfügung.

→ *Slave*

DPV1

Unter der Bezeichnung DPV1 wird die funktionale Erweiterung der azyklischen Dienste (z. B. um neue Alarme) des DP-Protokolls verstanden. Die Funktionalität DPV1 ist in der IEC 61158/EN 50170, Volume 2, PROFIBUS integriert.

FDL

Fieldbus Data Link (Buszugriffsprotokoll). Schicht 2 bei PROFIBUS.

Gerät

Im Umfeld von PROFIBUS ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten
- Netzübergänge zu AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

HMI-Gerät

Human Maschine Interface, Gerät zur Visualisierung und Steuerung von Automatisierungsprozessen.

HSA

Highest Station Address. Ein Busparameter für PROFIBUS. Gibt die höchste PROFIBUS-Adresse eines aktiven Teilnehmers an. Für passive Teilnehmer sind PROFIBUS-Adressen größer als HSA zulässig, maximal 126.

Industrial Ethernet

Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in industrieller Umgebung. Der wesentliche Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei in der Rolle eines DP-Slaves an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Master

Dürfen, wenn sie im Besitz des Token sind, Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern (= aktiver Teilnehmer).

Normprofilschiene

Genormtes Metallprofil nach EN 50022.

Die Normprofilschiene dient zum schnellen Aufschnappen von Netzkomponenten wie OLM, Repeater usw.

PCF

Polymer Cladded Fiber (plastikumhüllte Glasfaser)

POF

Polymer Optical Fiber (Plastik-Lichtwellenleiter aus lichtleitenden Kunststoffen)

PROFIBUS

PROcess FIeld BUS, in IEC 61158-2 als "Type 3" standardisiertes, bitserielles Feldbussystem. Die Norm gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften vor.

PROFIBUS ist ein Bussystem, das PROFIBUS-kompatible Automatisierungssysteme und Feldgeräte in der Zell- und Feldebene vernetzt. PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification) oder PA (Prozessautomatisierung).

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Adresse

Eindeutige Kennung eines am PROFIBUS angeschlossenen Teilnehmers. Zur Adressierung eines Teilnehmers wird die PROFIBUS-Adresse im Telegramm übertragen. Ein PC oder PG hat die PROFIBUS-Adresse "0". DP-Master und DP-Slaves haben eine PROFIBUS-Adresse aus dem Bereich 1 bis 125.

PROFIBUS-Gerät

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS 485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

Prozessabbild

Adressbereich im Systemspeicher des DP-Masters. Am Anfang des zyklischen Programms werden die Signalzustände der Eingabemodule zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programms wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zum DP-Slave übertragen.

RS 485

Asynchrones Datenübertragungsverfahren für PROFIBUS DP nach ANSI TIA/EIA-RS485-A.

RS 485-Repeater

Betriebsmittel zur Verstärkung von Bussignalen und Kopplung von Segmenten über große Entfernungen.

Segment

Die Busleitung zwischen zwei Abschlusswiderständen bildet ein Segment.

Ein Segment kann bis zu 32 Busteilnehmer enthalten. Segmente können z. B. über RS 485-Repeater oder Diagnose-Repeater gekoppelt werden.

Slave

Dezentrales Gerät in einem Feldbussystem, das nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen darf. Slaves sind z. B. alle DP-Slaves wie ET 200SP, ET 200MP, ET 200AL.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFIBUS) abgeglichen sein müssen. Das Subnetz umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen.

SynchronousCycle

Bezeichnung für den Taktsynchronalarm-OB in STEP 7.

Target-Rotation-Time (Ttr)

Busparameter für PROFIBUS. Der Token ist die Sendeberechtigung für einen Teilnehmer am PROFIBUS. Ein Teilnehmer vergleicht eine von ihm gemessene Token-Umlaufzeit mit der Target-Rotation-Time und steuert davon abhängig das Senden hoch- und niederpriorer Telegramme.

Teilnehmer

Gerät, das Daten über den Bus senden, empfangen oder verstärken kann, z. B. ein DP-Slave über PROFIBUS DP.

Terminator

Abschlusswiderstand von Bussegmenten bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s. Die Stromversorgung erfolgt unabhängig von Busteilnehmern.

TIA Portal

Totally Integrated Automation Portal

Topologie

Struktur eines Netzwerks. Verbreitete Strukturen sind Linientopologie, Ringtopologie, Sterntopologie und Baumtopologie.

Übertragungsgeschwindigkeit

Gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an.

Watchdog

Mechanismus zur Überwachung der Betriebsbereitschaft.

Index

A

Adressieren, 43
Adressvergabe, 46
Alarme
    DPV1, 79
    Taktsynchronität, 72
Alarm-OBs, 79
Äquidistanz, 56
Aufbauen, 17
    aktive Netzkomponenten, 29
    Busanschluss, 22
    FastConnect, 20
    Leitungen, 19
    Topologie, 35
Azyklischer Datenaustausch, 76

B

Beispiel zur Taktsynchronität, 65
Busabschlusswiderstand M12, 24
Busanschluss-Stecker
    IP20, 22
    M12 mit IP65, 24
Buskopplung DP/PA, 31
Busparameter
    anpassen, 51
    Beschreibung, 53
    Wertebereiche, 55
Busprofil, benutzerdefiniert, 55
Busterminal
    M12, 24
    RS 485, 24
Buszeiten berechnen, 52

C

CANopen Modul, 30

D

Datenaustausch zwischen IO-Systemen, 83
Diagnose, 58
    Display-Meldungen, 59
    I-Slave, 92
    Taktsynchronität, Fehler und Abhilfe, 72
Diagnose-Repeater
    Beschreibung, 29
    Diagnose, 61
    Kaskadiertiefe, 37
    Topologie, 37
Display, Diagnosemeldungen, 59
DP/AS-i F-Link, 32
DP/AS-i LINK Advanced, 31
DP/AS-Interface Link 20E, 31
DP/DP-Koppler, 31
DP-Master
    Betrieb als, 82
DP-Slave, 44
    Betrieb als, 82
DP-Zykluszeit vergrößern, 57

E

E/A-Adressen, 70
E/A-Kommunikation, 14

F

FastConnect System, 20
Fiber Optic, 27

G

GAP-Faktor, 55

H

Hardware
    konfigurieren, 43
    parametrieren, 43

I

Identifikations- und Maintenance-Daten, I&M-Daten, 62
IE/PB Link PN, 30
IO-System
    Datenaustausch, 83

I-Slave (Intelligentes DP-Slave)
Alarmverhalten, 92
Diagnose, 92
IWLAN/PB Link PN IO, 30, 41

K

Kommunikation
E/A-Kommunikation, 14
Kommunikationslast, 52
Komponenten, (Siehe Netzkomponenten)
Konfiguration, 43
Kopplung PROFIBUS DP mit PROFINET IO, 42

L

Leitungen, 19
Leitungskonfiguration, 50
Lichtwellenleiter, LWL, 25
Glas, 27
Optischer Ring, 50
PCF, 26
Plastik, 26

M

M12
Busabschlusswiderstand, 24
Busanschluss-Stecker, 24
Maximale Leitungslängen
Maximale Leitungslängen, 20

N

Netzeinstellungen, 47
Netzkomponenten
Busanschlüsse, 20
CANopen Modul, 30
Diagnose-Repeater, 29
DP/AS-i F-Link, 32
DP/AS-i LINK Advanced, 31
DP/AS-Interface Link 20E, 31
DP/DP-Koppler, 31
IE/PB Link PN, 30
IWLAN/PB Link PN IO, 30
Lichtwellenleiter, 25
OBT, Optical Bus Terminal, 33
OLM, Optical Link Module, 33
PROFIBUS Terminator, 30
RS 485-Leitungen, 19
RS485, 29
Netzwerk, 18
Auswahlkriterien, 18
elektrisch, leitungsgebunden, 29
optisch, 33
optisch, elektrisch, 18
Topologie, 35

O

Optical Bus Terminal, OBT, 33
Optical Link Modul, OLM
Beschreibung, 33
Topologie, 40
Optischen Ring, 51
Optischer Ring, 50

P

Parametrieren, 43
PROFIBUS
Adresse, 46
Aufbauen, 17
Geräte, 12
PROFIBUS DP, 11
Protokolle, 10
RS 485-Leitungen, 19
PROFIBUS DP
Definition, 10
DP-Slave zuordnen, 44
Einsatzmöglichkeiten, 11
Geräte und Bezeichnungen, 13
mit PROFINET koppeln, 42
Schnittstelle, 16
PROFIBUS DP-Schnittstelle
Darstellung in STEP 7, 16
Eigenschaften, 16
PROFIBUS Terminator, 30
PROFIBUS-Adresse, 46
ändern, 46
HSA, 47
Profile für Netzeinstellungen
benutzerdefiniert, 49
DP, Standard, 47
PROFINET Proxy-Funktionalität, 42
Projektieren der Taktsynchronität, 69

R

Repeater RS485
    Beschreibung, 29
    Topologie, 35
Retry Limit, 51, 55
RS 485-Leitungen, 20

S

Slot-Time, 51, 55
SYNC/FREEZE, 77
Synchronisation, zeitlicher Ablauf, 66
SynchronousCycle, Taktsynchronalarm-OB, 72

T

Taktsynchronalarm, 70
Taktsynchronalarm-OB, SynchronousCycle, 72
Taktsynchronität
    Ablauf, prinzipieller, 66
    Alarme, 72
    Beispiel, 65
    Beschreibung, 63
    Diagnose, 72
    Dialogfeld für Taktsynchronisation, 73
    Parameter ändern, 72
Taktsynchronität programmieren, 71
Taktsynchronität projektieren
    DP-Slave, 69
    prinzipielles Vorgehen, 68
    Teilprozessabbild aktualisieren, 70
    Voraussetzungen, 67
Target-Rotation-Time, 55
Teilprozessabbild, 70
Topologie
    Kopplung PROFIBUS DP mit PROFINET, 42
    OLM, 40
    Repeater RS485, 35
    WLAN, 41

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP

CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen

Funktionshandbuch

Ausgabe 11/2019

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP / ET 200SP CM PtP - Konfigurationen für Punkt-zu-Punkt-Kopplungen

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung 2

Grundlagen der seriellen Kommunikation 3

Konfigurieren/Parametrieren 4

Programmieren - Kommunikation über Anweisungen 5

Anlauf und Diagnose 6

11/2019

A5E37509393-AD

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E37509393-AD
℗ 11/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um die Punkt-zu-Punkt Kommunikationsmodule für S7-1500 (ET 200MP) und ET 200SP zu projektieren und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation ist gültig für alle Punkt-zu-Punkt Kommunikationsmodule der S7-1500 (ET 200MP) und der ET 200SP im Einsatz mit STEP 7 (TIA Portal) ab V12.

Konventionen

Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen der S7-1500, als auch für Interfacemodule der Dezentralen Peripherie, z. B. IM 155-5.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Die Produkte sind aufgrund ihrer schadstoffarmen Ausrüstung recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Weitere Unterstützung

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Siehe auch

Katalog (http://mall.automation.siemens.com)

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3

1 Wegweiser Dokumentation ... 8

2 Einleitung ... 13

2.1 Übersicht der Kommunikationsmodule ... 13

2.2 Übersicht der Bearbeitungsschritte ... 16

2.3 Übersicht der Anweisungen ... 17

3 Grundlagen der seriellen Kommunikation ... 19

3.1 Serielle Datenübertragung ... 19

3.2 Übertragungssicherheit ... 20

3.3 RS232-Betrieb ... 23

3.4 RS422-Betrieb ... 26

3.5 RS485-Betrieb ... 29

3.6 Handshake-Verfahren ... 32

4 Konfigurieren/Parametrieren ... 37

4.1 Konfigurieren/Parametrieren eines Kommunikationsmoduls ... 37

4.2 Kommunikation über Freeport ... 38
4.2.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Freeport ... 38
4.2.2 Datenübertragung mit Freeport ... 39
4.2.3 Daten senden mit Freeport ... 40
4.2.4 Daten empfangen mit Freeport ... 41
4.2.5 Codetranparenz ... 45
4.2.6 Empfangspuffer ... 46

4.3 Kommunikation über 3964(R) ... 47
4.3.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit 3964(R) ... 47
4.3.2 Datenübertragung mit der Prozedur 3964(R) ... 49
4.3.3 Steuerzeichen ... 49
4.3.4 Blockprüfzeichen ... 50
4.3.5 Daten senden mit 3964(R) ... 50
4.3.6 Daten empfangen mit 3964(R) ... 52

4.4 Kommunikation über Modbus RTU ... 53
4.4.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Modbus RTU ... 53
4.4.2 Überblick über Modbus-Kommunikation ... 54
4.4.3 Funktionscodes ... 58

4.5 Kommunikation über USS ... 60
4.5.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Modbus USS ... 60
4.5.2 Überblick über USS-Kommunikation ... 61
4.5.3 Funktionsübersicht ... 63

5 Programmieren - Kommunikation über Anweisungen 64

5.1 Überblick über die PtP-Programmierung 64

5.2 Überblick über die Modbus-Programmierung 68

5.3 Überblick über die USS-Programmierung 70

5.4 Anweisungen 73
5.4.1 Punkt-zu-Punkt 73
5.4.1.1 Überblick Freeport-Kommunikation 73
5.4.1.2 Anwendung der Anweisungen 75
5.4.1.3 Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen 77
5.4.1.4 Port_Config: PtP-Kommunikationsport projektieren 79
5.4.1.5 Send_Config: PtP-Sender projektieren 83
5.4.1.6 Receive_Config: PtP-Empfänger projektieren 85
5.4.1.7 P3964_Config: Protokoll 3964(R) projektieren 91
5.4.1.8 Send_P2P: Daten senden 93
5.4.1.9 Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen 96
5.4.1.10 Receive_P2P: Daten empfangen 97
5.4.1.11 Receive_Reset: Empfangspuffer löschen 100
5.4.1.12 Signal_Get: Status lesen 101
5.4.1.13 Signal_Set: Begleitsignale setzen 103
5.4.1.14 Get_Features: Erweiterte Funktionen holen 105
5.4.1.15 Set_Features: Erweiterte Funktionen setzen 107
5.4.1.16 Fehlermeldungen 109
5.4.2 MODBUS (RTU) 119
5.4.2.1 Abhängigkeiten zwischen Bibliotheksversionen 119
5.4.2.2 Überblick über die Modbus RTU-Kommunikation 119
5.4.2.3 Modbus_Comm_Load: Kommunikationsmodul für Modbus konfigurieren 121
5.4.2.4 Modbus_Master: Als Modbus-Master kommunizieren 126
5.4.2.5 Modbus_Slave 134
5.4.2.6 Telegrammaufbau 144
5.4.2.7 Fehlermeldungen 153
5.4.3 USS 159
5.4.3.1 Abhängigkeiten zwischen Bibliotheksversionen 159
5.4.3.2 Überblick über die USS-Kommunikation 159
5.4.3.3 Voraussetzungen für den Einsatz des USS-Protokolls 161
5.4.3.4 USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31: Kommunikation über USS-Netzwerk 164
5.4.3.5 USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31: Daten für den Antrieb vorbereiten und anzeigen 168
5.4.3.6 USS_Read_Param / USS_Read_Param_31: Daten aus dem Antrieb lesen 173
5.4.3.7 USS_Write_Param / USS_Write_Param_31: Daten im Antrieb ändern 176
5.4.3.8 Allgemeine Informationen zur Antriebseinrichtung 179
5.4.3.9 Fehlermeldungen 183

6 Anlauf und Diagnose 185

6.1 Anlaufverhalten 185

6.2 Diagnosefunktionen 185

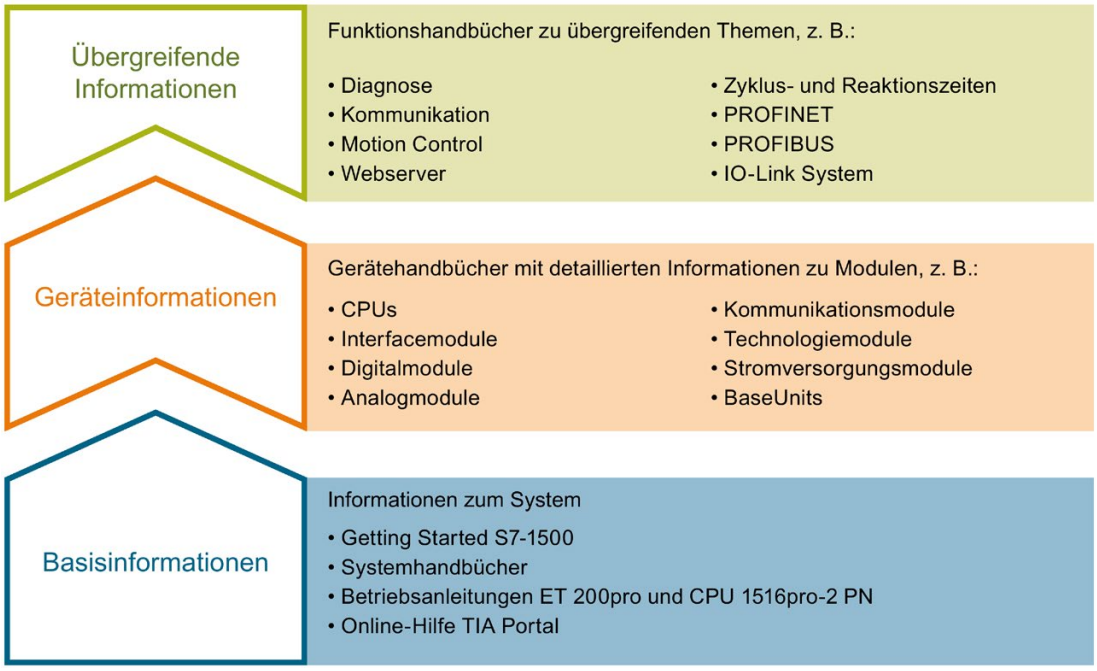
6.3 Diagnosealarme 186

Glossar 187

Index 191

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP 7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung 2

2.1 Übersicht der Kommunikationsmodule

Automatisierungssysteme umfassen verschiedenste Komponenten. Dazu gehören auch Kommunikationsmodule. Eine einfache Möglichkeit des Datenaustausches bietet die serielle Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

Durch die Einstellung der Kommunikationsparameter auf unterer Ebene des ISO-Schichtenmodells (siehe Kapitel Übertragungssicherheit (Seite 20)) ist eine Anpassung an unterschiedlichste Kommunikationspartner möglich.

Die Kommunikation über Punkt-zu-Punkt-Kopplung bei S7-1500, ET 200MP und ET 200SP erfolgt ausschließlich über Kommunikationsmodule (CM) mit seriellen Schnittstellen.

SIMATIC S7 biete eine Reihe von Modulen, die für diesen Einsatzzweck die physikalische Schnittstelle und grundlegende Protokollmechanismen zur Verfügung stellen.

- RS232: Eine Schnittstelle, die durch zusätzliche Begleitsignale die Kommunikation zwischen den Partnern koordinieren kann.
- RS422/RS485: Eine Schnittstelle, die durch die Verwendung von Differenzspannungen als Übertragungstechnik längere Leitungen zulässt und durch eine Busphysik (RS485) auch Strukturen mit mehr als 2 Teilnehmern ermöglicht.

Um Daten von der CPU zu den jeweiligen Modulen zu übertragen, stehen Anweisungen zur Verfügung, die die Koordination zwischen CPU und CM (Communication module) übernehmen. Sie teilen dem Anwenderprogramm eine erfolgreiche Übertragung oder den Empfang neuer Daten mit (In Systemen ohne eine SIMATIC CPU muss der Anwender die Funktion dieser Anweisungen selbst programmieren).

Funktion und Einsatz der PtP-Kommunikationsmodule sind in diesem Funktionshandbuch beschrieben.

Übersicht über die Komponenten und Bestellnummern

Tabellarische Übersicht über die Kommunikationsmodule und deren Einsetzbarkeit

Kommunikationsmodul	S7-1500	ET 200MP	ET 200SP	Artikelnummer
CM PtP RS232 BA [1]	X	X	-	6ES7540-1AD00-0AA0
CM PtP RS422/485 BA	X	X	-	6ES7540-1AB00-0AA0
CM PtP RS232 HF [2]	X	X	-	6ES7541-1AD00-0AB0
CM PtP RS422/485 HF	X	X	-	6ES7541-1AB00-0AB0
CM PtP (ET 200SP)	-	-	X	6ES7137-6AA00-0BA0

[1] BA = Basic

[2] HF = High Feature

Übersicht der Komponenten und Schnittstellen

Tabellarische Übersicht über die Kommunikationsmodule und ihre Funktionen.

Kommunikationsmodul	Schnittstelle	Protokolle					Anschlusstechnik	
		Freeport	3964(R)	Modbus Master	Modbus Slave	USS-Master	D-Sub 9-polig	D-Sub 15-polig
CM PtP RS232 BA	RS232	X	X	-	-	X	X	-
CM PtP RS422/485 BA	RS422	X	X	-	-	X	-	X
	RS485	X	-	-	-	X	-	X
CM PtP RS232 HF	RS232	X	X	X	X	X	X	-
CM PtP RS422/485 HF	RS422	X	X	X	X	X	-	X
	RS485	X	-	X	X	X	-	X
CM PtP (ET 200SP)	RS232	X	X	X	X	X	ET 200SP Base-Unit 1)	
	RS422 2)	X	X	X	X	X		
	RS485	X	-	X	X	X		

1) BaseUnit mit Klemmen statt D-Sub; Belegung abhängig von der Übertragungsphysik

2) Das Kommunikationsmodul CM PtP kann im RS422-Betrieb auch für Mehrpunkt-Kopplung eingesetzt werden

Übersicht der Komponenten und Datenübertragungsraten

Die Kommunikationsmodule können mit unterschiedlichen Datenübertragungsraten Daten senden und empfangen. Die Zuordnung zu den einzelnen Kommunikationsmodulen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Kommunikationsmodul	Datenübertragungsrate in bit/s										
	300	600	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	76800	115200
CM PtP RS232 BA	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
CM PtP RS422/485 BA	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
CM PtP RS232 HF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CM PtP RS422/485 HF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CM PtP (ET 200SP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Übersicht der Komponenten und Empfangspuffergrößen

Jedes Kommunikationsmodul verfügt über einen Puffer, um empfangene Telegramme zwischen zu speichern. Die Zuordnung der maximalen Größe eines einzelnen Telegramms, sowie die Größe des Speichers zu den einzelnen Kommunikationsmodulen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Baugruppe	Empfangspuffergröße kByte	Max. Telegrammlänge kByte	Pufferbare Telegramme
CM PtP RS232 BA	2	1	255
CM PtP RS422/485 BA	2	1	255
CM PtP RS232 HF	8	4	255
CM PtP RS422/485 HF	8	4	255
CM PtP (ET 200SP)	4	2	255

Begleitsignale und Datenflusskontrolle

- Software-Datenflusskontrolle mit XON/XOFF

  Die Datenflusskontrolle mit XON/XOFF ist beim Protokoll Freeport über die Schnittstellen RS232 und RS422 möglich.

- Hardware-Datenflusskontrolle mit RTS/CTS

  Die Datenflusskontrolle mit RTS/CTS ist beim Protokoll Freeport über die Schnittstelle RS232 möglich.

- Automatische Bedienung der Begleitsignale

  Die Bedienung der RS232-Begleitsignale ist bei den Protokollen Freeport, Modbus-Master und Modbus-Slave über die Schnittstelle RS232 möglich. (Nur verfügbar, wenn Hardware-Datenflusskontrolle aktiviert ist.)

Protokolle der Kommunikationsmodule

Abhängig von den eingesetzten Kommunikationsmodulen können Sie eine Kommunikationsverbindung mit unterschiedlichen Protokollen aufbauen:

- Freeport: Übertragung von ASCII-Zeichenketten ohne festgelegtes Protokoll-Format
- 3964(R): Kommunikation zwischen speicherprogrammierbaren Steuerungen (Master/Master-Kommunikation)
- Modbus RTU: Kommunikation zwischen speicherprogrammierbaren Steuerungen (Master/Slave-Kommunikation). Das Kommunikationsmodul kann sowohl Master als auch Slave sein.
- USS: Kommunikation zwischen einer speicherprogrammierbaren Steuerung und einem Antrieb (Master/Slave-Kommunikation). Die Kommunikation ist auf die Anforderungen in der Antriebstechnologie zugeschnitten. Das Kommunikationsmodul kann nur Master sein.

2.2 Übersicht der Bearbeitungsschritte

Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Zum Austausch von Daten zwischen zwei oder mehr Kommunikationspartnern stehen unterschiedliche Möglichkeiten der Vernetzung zur Verfügung. Die Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen zwei Kommunikationspartnern ist der einfachste Fall des Informationsaustausches.

Das Kommunikationsmodul (CM) bildet die Schnittstelle zwischen einer Speicherprogrammierbaren Steuerung und einem Kommunikationspartner. Die Übertragung der Daten erfolgt bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem Kommunikationsmodul seriell.

Konfigurieren/Parametrieren

Das Konfigurieren des Kommunikationsmoduls umfasst die Anordnung des Kommunikationsmoduls in der Gerätekonfiguration von STEP 7 (TIA Portal) sowie die Einstellungen der spezifischen Parameter der Protokolle im Eigenschaftendialog des Kommunikationsmoduls (statische Konfiguration).

Programmieren

Die Programmierung umfasst die programmtechnische Anbindung des Kommunikationsmoduls an die zugehörige CPU über das Anwenderprogramm. Die Programmierung des Kommunikationsmoduls nehmen Sie mit STEP 7 (TIA Portal) vor.

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über Anweisungen (Seite 73). Für das Automatisierungssysteme S7-1500 und S7-1200 stehen Ihnen eine Reihe von Anweisungen zur Verfügung mit deren Hilfe Sie im Anwenderprogramm die Kommunikation anstoßen und steuern sowie die Konfiguration zur Laufzeit beeinflussen können (dynamische Konfiguration).

Informationen hierzu finden Sie unter Übersicht der Anweisungen (Seite 17) und in der Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal).

2.3 Übersicht der Anweisungen

Hinweis

CPU-Mengengerüste

Die Punkt-zu-Punkt Anweisungen kommunizieren mit den Kommunikationsmodulen durch Lesen oder Schreiben von Datensätzen.
Beim Einsatz der Anweisungen sind daher das Mengengerüst der jeweiligen CPU für das Lesen und Schreiben von Datensätzen zu beachten.
Wenn mehrere Anweisungen auf einer CPU gleichzeitig Datensätze lesen oder schreiben sollen, so müssen diese Anweisungen evtl. durch das Anwenderprogramm zeitlich versetzt aufgerufen werden.

Übersicht über die Anweisungen

Auf dem Kommunikationsmodul erfolgt die Umsetzung der Übertragungsprotokolle. Über das Protokoll wird die Schnittstelle des Kommunikationsmoduls an die Schnittstelle des Kommunikationspartners angepasst.

Die Kommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner erfolgt über spezielle Anweisungen und die Protokolle, die die entsprechenden Kommunikationsmodule unterstützen.

Die Anweisungen bilden die Softwareschnittstelle zwischen der CPU und dem Kommunikationsmodul. Sie müssen zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden. Eine Datenübertragung erfolgt über mehrere Zyklen.

Die Anweisungen sind Bestandteil von STEP 7 (TIA Portal). Sie finden die Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter Kommunikation > Kommunikationsprozessor. Sie gelten für alle genannten Kommunikationsmodule, sofern diese die gewünschte Funktion unterstützen.

Tabelle 2- 1 Anweisungen für PtP

Anweisung	Bedeutung
Send_P2P (Seite 93)	Die Anweisung Send_P2P ermöglicht Ihnen, Daten an einen Kommunikationspartner zu senden.
Receive_P2P (Seite 97)	Die Anweisung Receive_P2P ermöglicht Ihnen, Daten von einem Kommunikationspartner zu empfangen.
Receive_Reset (Seite 100)	Die Anweisung Receive_Reset ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Port_Config (Seite 79)	Die Anweisung Port_Config ermöglicht Ihnen, grundlegende Schnittstellenparameter dynamisch zu parametrieren.
Send_Config (Seite 83)	Die Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Sendeparameter eines Ports dynamisch zu parametrieren.
Receive_Config (Seite 85)	Die Anweisung Receive_Config (Empfangsparametrierung) ermöglicht Ihnen, serielle Empfangsparameter eines Ports dynamsich zu parametrieren.

Anweisung	Bedeutung
P3964_Config (Seite 91)	Die Anweisung P3964_Config (Protokollprojektierung) ermöglicht Ihnen, die Parameter der Prozedur 3964(R) dynamisch zu projektieren.
Signal_Get (Seite 101)	Die Anweisung Signal_Get ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu lesen.
Signal_Set (Seite 103)	Die Anweisung Signal_Set ermöglicht Ihnen, die RS232 Begleitsignale zu setzen.
Get_Features (Seite 105)	Die Anweisung Get_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu lesen.
Set_Features (Seite 107)	Die Anweisung Set_Features ermöglicht Ihnen, vom Kommunikationsmodul unterstützte erweiterte Funktionen zu aktivieren.

Tabelle 2- 2 Anweisungen für Modbus

Anweisung	Bedeutung
Modbus_Master (Seite 126)	Die Anweisung Modbus_Master ermöglicht Ihnen, als Modbus-Master über den PtP-Port zu kommunizieren.
Modbus_Slave (Seite 134)	Die Anweisung Modbus_Slave ermöglicht Ihnen, als Modbus-Slave über den PtP-Port zu kommunizieren.
Modbus_Comm_Load (Seite 121)	Die Anweisung Modbus_Comm_Load ermöglicht Ihnen, den Port des Kommunikationsmoduls für Modbus-RTU konfigurieren.

Tabelle 2- 3 Anweisungen für USS

Anweisung	Bedeutung
USS_Port_Scan (Seite 164)	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
USS_Drive_Control (Seite 168)	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, Daten mit dem Antrieb auszutauschen.
USS_Read_Param (Seite 173)	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen.
USS_Write_Param (Seite 176)	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern.

Grundlagen der seriellen Kommunikation 3

3.1 Serielle Datenübertragung

Bei der seriellen Datenübertragung werden die einzelnen Bits eines Zeichens einer zu übertragenden Information in einer festgelegten Reihenfolge nacheinander übertragen.

Bidirektionaler Datenverkehr - Betriebsart

Beim bidirektionalen Datenverkehr unterscheidet man beim Kommunikationsmodul zwei Betriebsarten:

- Halbduplexbetrieb

  Die Daten werden zwischen einem oder mehreren Kommunikationspartnern abwechselnd in beide Richtungen übertragen. Halbduplexbetrieb bedeutet, dass zu einem Zeitpunkt ein Kommunikationspartner sendet und der andere Kommunikationspartner empfängt. Dabei wird eine Leitung abwechselnd für Senden bzw. Empfangen verwendet.

- Vollduplexbetrieb

  Die Daten werden zwischen einem oder mehreren Kommunikationspartnern gleichzeitig ausgetauscht, es kann zu einem Zeitpunkt also sowohl gesendet als auch empfangen werden. Dabei wird eine Leitung für Senden und eine Leitung für Empfangen benötigt.

Asynchrone Datenübertragung

Bei den Kommunikationsmodulen erfolgt die serielle Datenübertragung asynchron. Der sogenannte Zeitrastergleichlauf (festes Zeitraster bei der Übertragung einer festen Zeichenfolge) wird nur während der Übertragung eines Zeichens aufrechterhalten. Jedem zu übertragenden Zeichen geht ein Synchronisierungsimpuls, auch als Startbit bezeichnet, voraus. Die Länge der Startbitübertragung legt den Takt fest. Das Ende des Zeichentransfers bilden ein oder zwei Stopbits.

Vereinbarungen

Neben Start- und Stopbit sind weitere Vereinbarungen zwischen den beiden Kommunikationspartnern für eine serielle Datenübertragung nötig. Darunter fallen:

- Datenübertragungsgeschwindigkeit
- Telegrammanfangs- und Endekriterien (z. B. Zeichenverzugszeit)
- Parität
- Anzahl der Datenbits (7 oder 8 Bit/Zeichen)
- Anzahl der Stopbits (1 oder 2)

3.2 Übertragungssicherheit

Die Übertragungssicherheit spielt bei der Übertragung von Daten und bei der Wahl des Übertragungsverfahrens eine wichtige Rolle. Allgemein gilt, je mehr Schichten des Referenzmodells durchlaufen werden, desto höher ist die Übertragungssicherheit.

Einordnung der vorhandenen Protokolle

Die Einordnung der vorhandenen Protokolle des Kommunikationsmoduls in das Referenzmodell können Sie der folgenden Abbildung entnehmen.

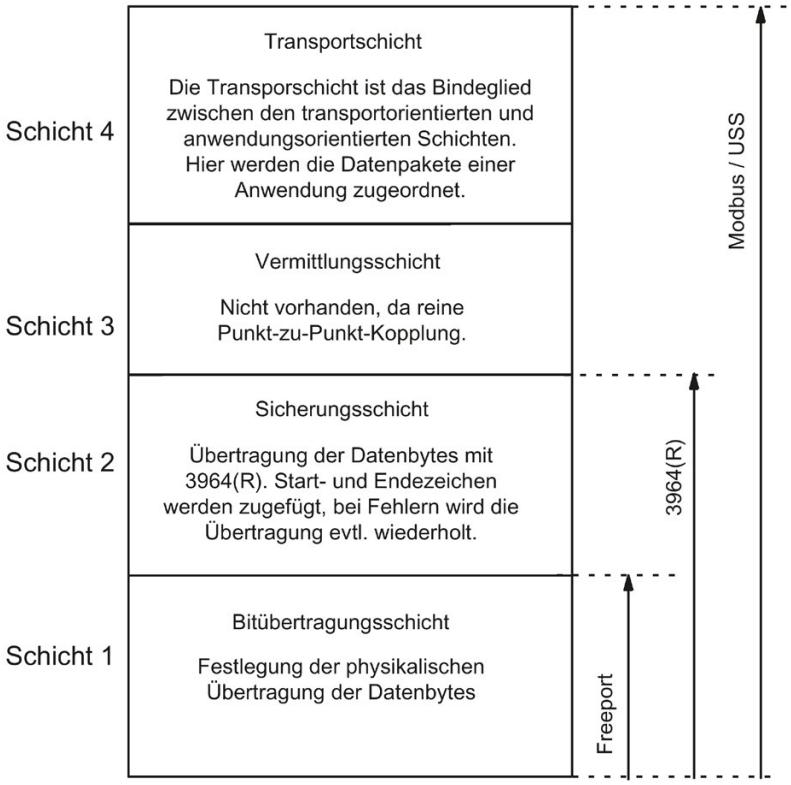


Bild 3-1 Einordnung der vorhandenen Protokolle des Kommunikationsmoduls in das Referenzmodell

Übertragungssicherheit bei Freeport

Übertragungssicherheit bei Verwendung von Freeport:

- Dadurch, dass bei einem Datentransport mit Freeport neben der Verwendung des Paritätsbits keine weiteren Maßnahmen zur Datensicherung erfolgen, ist eine Datenübertragung mit dem Freeport zwar sehr effizient, was den Datendurchsatz anbelangt, ein abgesicherter Datentransport ist aber nicht gegeben. Durch Parametrierung von Telegrammanfangs- und Telegrammendebedingungen kann bereits eine gewisse Datensicherheit erreicht werden.
- Durch die Verwendung des Paritätsbits wird das Kippen eines Bits in einem zu übertragenden Zeichen abgesichert. Kippen zwei oder mehr Bits eines Zeichens, so kann nicht mehr garantiert werden, dass diese Fehler erkannt werden.
- Soll die Übertragungssicherheit erhöht werden, so kann dies z. B. durch Einführung einer Prüfsumme, einer Längenangabe eines Telegramms oder durch parametrierbare Endebedingungen erfolgen. Diese Maßnahmen müssen durch den Anwender realisiert werden.
- Eine weitere Steigerung der Datensicherheit kann durch die Einführung von Quittungstelegrammen auf Sende– oder Empfangstelegramme erfolgen. Dies ist bei hochwertigen Protokollen zur Datenkommunikation realisiert (ISO–7–Schichten–Referenzmodell).

Übertragungssicherheit bei 3964(R)

Das Paritätsbit dient der Erhöhung der Datensicherheit; es ergänzt die Anzahl der übertragenen Datenbits je nach Parametrierung auf eine gerade oder ungerade Anzahl.

Durch die Verwendung des Paritätsbits wird das Kippen eines Bits in einem zu übertragenden Zeichen abgesichert. Kippen zwei oder mehr Bits eines Zeichens, so können diese Fehler nicht mehr sicher erkannt werden.

Falls "keine" Parität eingestellt ist, wird kein Paritätsbit übertragen. Dies reduziert die Übertragungssicherheit.

Je nachdem, ob Sie mit oder ohne Blockprüfzeichen Daten übertragen wollen, unterscheidet man zwischen:

- Datenübertragung ohne Blockprüfzeichen: **3964**

  Die Übertragungssicherheit wird durch einen festgelegten Telegrammaufbau, Telegrammabbau und Telegrammwiederholungen erreicht.

- Datenübertragung mit Blockprüfzeichen: **3964R**

  Die hohe Übertragungssicherheit wird durch einen festgelegten Telegrammaufbau und Telegrammabbau, Telegrammwiederholungen sowie die Mitführung des Blockprüfzeichens (BCC) erreicht.

Bei Beschreibung und Hinweisen, die sich auf beide Datenübertragungsarten beziehen, verwenden wir in diesem Handbuch die Bezeichnung 3964(R).

Übertragungssicherheit bei Modbus und USS

Das Paritätsbit dient der Erhöhung der Übertragungssicherheit; es ergänzt die Anzahl der übertragenen Datenbits je nach Parametrierung auf eine gerade oder ungerade Anzahl.

Durch die Verwendung des Paritätsbits wird das Kippen eines Bits in einem zu übertragenden Zeichen abgesichert. Kippen zwei oder mehr Bits eines Zeichens, so kann dieser Fehler nicht mehr sicher erkannt werden.

Falls "keine" Parität eingestellt ist, wird kein Paritätsbit übertragen. Dies reduziert die Übertragungssicherheit.

Bei Modbus wird zudem die zyklische Redundanzprüfung (CRC: cyclic redundancy check) verwendet. Dabei wird vor der Datenübertragung für jeden Datenblock der Nutzdaten zusätzliche Redundanz in Form eines sogenannten CRC-Werts angefügt. Dieser ist ein nach einem bestimmten Verfahren berechneter Prüfwert, mit dessen Hilfe man eventuelle während Übertragung aufgetretene Fehler erkennen kann.

Bei USS wird zudem ein Blockprüfzeichen BCC (block check character) verwendet. Während des Empfangs wird das Blockprüfzeichen gebildet und nach dem Einlesen des gesamten Telegramms mit dem empfangenen BCC verglichen. Stimmen diese nicht überein, wird das Telegramm nicht ausgewertet. (Wird ein Zeichen falsch übertragen, wird ein Fehler sicher erkannt. Wird eine gerade Anzahl an Zeichen falsch übertragen worden, so kann ein Fehler nicht mehr sicher erkannt werden.)

3.3 RS232-Betrieb

Der RS232-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS232 BA
- CM PtP RS232 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Beim RS232-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über zwei Leitungen. Es steht jeweils eine Leitung für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann gleichzeitig gesendet und empfangen werden (Vollduplex).

RS232-Signale

Auf dem Kommunikationsmodul sind bei Einsatz der RS232-Physik neben den Signalen TXD, RXD und GND weitere RS232-Signale vorhanden:

TXD	Ausgang	Sendedaten (Transmitted Data); Schnittstelle sendet
RXD	Eingang	Empfangsdaten (Received Data); Schnittstelle empfängt
GND		Betriebserde (Ground); potentialfrei
DCD	Eingang	Empfangssignalpegel (Data Carrier detect); Trägersignal bei Anschluss eines Modems. Der Kommunikationspartner signalisiert, dass er einlaufende Daten erkennt.
DTR	Ausgang	Endgerät bereit (Data terminal ready); DTR auf "ON": Kommunikationsmodul eingeschaltet, betriebsbereit DTR auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
DSR	Eingang	Betriebsbereitschaft (Data set ready); DSR auf "ON": Kommunikationspartner signalisiert Betriebsbereitschaft DSR auf "OFF": Kommunikationspartner nicht eingeschaltet, nicht betriebsbereit
RTS	Ausgang	Sendeteil einschalten (Request to send); RTS auf "ON": Kommunikationsmodul sendebereit; signalisiert dem Kommunikationspartner, dass Daten zum Senden bereit liegen RTS auf "OFF": Kommunikationsmodul nicht sendebereit
CTS	Eingang	Sendebereitschaft (Clear to send); Kommunikationspartner kann Daten vom Kommunikationsmodul empfangen (Antwort auf RTS = ON des Kommunikationsmoduls) CTS auf "ON": Signalisiert dem Kommunikationspartner Empfangsbereitschaft CTS auf "OFF": Signalisiert dem Kommunikationspartner "Nicht empfangsbereit"
RI	Eingang	Ankommender Ruf bei Anschluss eines Modems (Ring Indicator)

Nach dem Einschalten des Kommunikationsmoduls befinden sich die Ausgangssignale im Zustand OFF (inaktiv).

Die Bedienung der Steuersignale DTR/DSR und RTS/CTS können Sie über die Oberfläche des Kommunikationsmoduls parametrieren.

Die RS232-Signale können nicht beeinflusst werden bei:

- parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer geschaltet"

  (entspricht der automatischen Bedienung der Begleitsignale)
- parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer ON"

  (das entspricht der Hardware Flusskontrolle mit RTS/CTS)
- parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren"

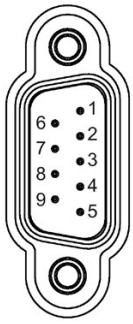
Siehe hierzu auch Kapitel Handshake-Verfahren (Seite 32).

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über einen 9-poligen Sub-D-Stiftstecker verfügt, stehen folgende Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung:

Artikelnummer	6ES7902-1AB00-0AA0	6ES7902-1AC00-0AA0	6ES7902-1AD00-0AA0
Produkttyp-Bezeichnung	S7 Steckleitung RS232		
Leitungslänge	5 m	10 m	15 m

In der folgenden Tabelle finden Sie die Pinbelegung des 9-poligen Sub-D-Stiftsteckers des jeweiligen Kommunikationsmoduls.

Stiftstecker*	Pin	Bezeichnung	Eingang/ Ausgang	Benötigt/optional bei Selbst-anfertigung
	1	DCD	Eingang	Optional
	2	RXD	Eingang	Benötigt
	3	TXD	Ausgang	Benötigt
	4	DTR	Ausgang	Optional
	5	GND	—	Benötigt
	6	DSR	Eingang	Optional
	7	RTS	Ausgang	Optional
	8	CTS	Eingang	Optional
	9	RI	Eingang	Optional

* Ansicht von vorn

Die Leitung oder der Stecker der genannten Steckleitungen stehen nicht als Einzelartikel zur Verfügung. Falls Sie Steckleitungen selbst anfertigen, müssen Sie darauf achten, dass nicht beschaltete Eingänge beim Kommunikationspartner möglicherweise auf Ruhepotential gelegt werden müssen.

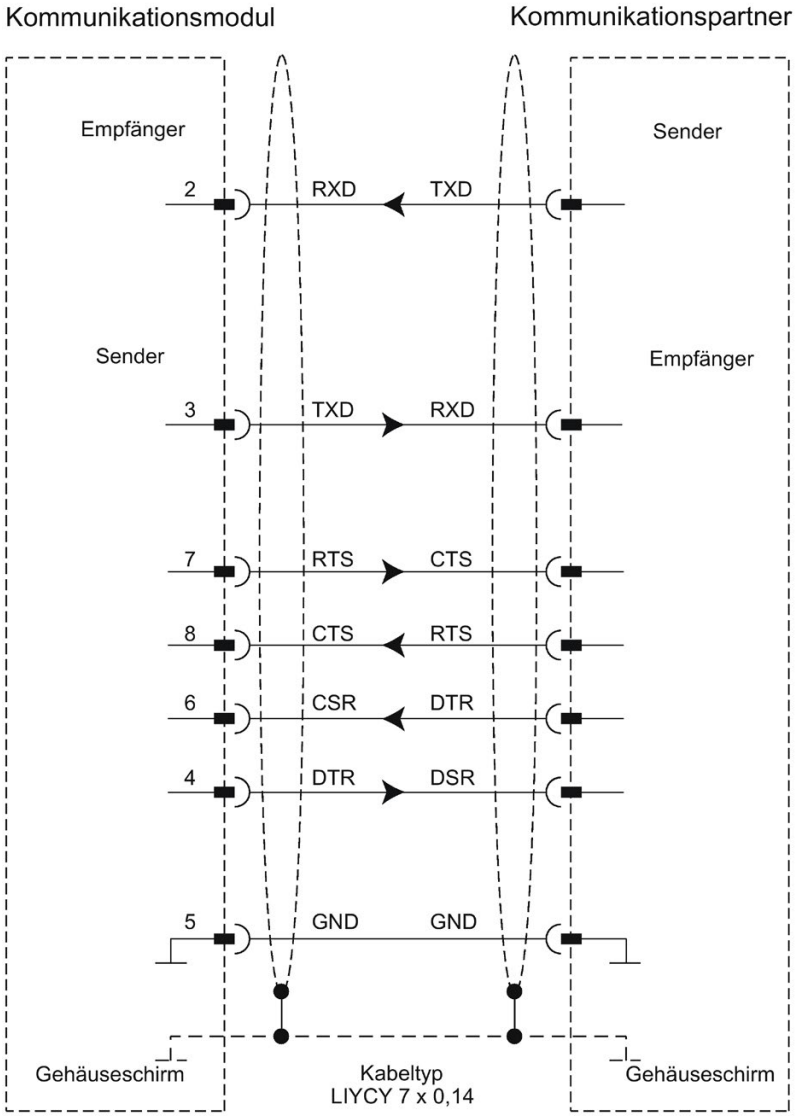
Beachten Sie, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

⚠ VORSICHT

Kabelschirm nie mit GND verbinden

Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Schnittstellen zerstört werden können. GND muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden (Pin 5), da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Schnittstellenmodule möglich ist.

Im folgenden Bild ist die Steckleitung für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen einem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner dargestellt.



3.4 RS422-Betrieb

Der RS422-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS422/485 BA
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Bei RS422-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über zwei Leitungspaare (Vierdraht-Betrieb). Es steht jeweils ein Leitungspaar für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann gleichzeitig gesendet und empfangen werden (Vollduplex).

Jeder Kommunikationspartner muss simultan eine Sende- und Empfangseinrichtung betreiben können.

Die Daten können zwischen zwei oder mehreren Kommunikationspartnern gleichzeitig ausgetauscht werden. Bei RS422 Mehrpunktbetrieb darf immer nur ein Slave zu einem Zeitpunkt senden.

Betriebsarten der Schnittstelle

In der folgenden Tabelle sind die Betriebsarten der Schnittstelle kommunikationsmodul- und protokollübergreifend zusammengestellt.

Das Kommunikationsmodul kann im RS422-Betrieb in folgenden Topologien eingesetzt werden:

- Kopplung zwischen zwei Teilnehmern: Punkt-zu-Punkt-Kopplung
- Kopplung zwischen mehreren Teilnehmern: Mehrpunkt-Kopplung (nur verfügbar bei CM PtP (ET 200SP))

Betriebsart	Beschreibung
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)	In dieser Betriebsart sind beide Teilnehmer gleichberechtigt.
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master)	Das Kommunikationsmodul kann als Mehrpunkt Master eingesetzt werden.
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)	Das Kommunikationsmodul kann als Mehrpunkt Slave eingesetzt werden.

Bei einer Mehrpunkt Master/Slave-Topologie im RS422-Betrieb gilt:

- Der Sender des Master wird mit den Empfängern aller Slaves zusammengeschaltet.
- Die Sender der Slaves werden mit dem Empfänger des Master zusammengeschaltet.
- Die Vorbelegung erfolgt beim Empfänger des Master und bei dem Empfänger eines Slave. Alle anderen Slaves arbeiten ohne Vorbelegung.

RS422-Signale

Auf dem Kommunikationsmodul sind bei Einsatz der RS422-Physik folgende Signale vorhanden:

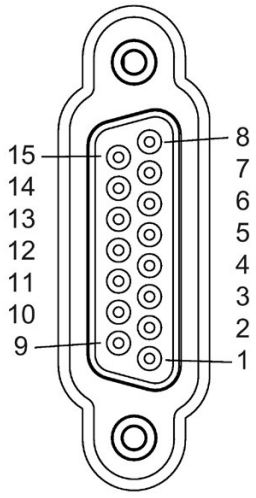
T (A) -	Ausgang	Sendedaten (Transmitted Data)
T (B) +	Ausgang	Sendedaten (Transmitted Data)
R (A) -	Eingang	Empfangsdaten (Received Data)
R (B) +	Eingang	Empfangsdaten (Received Data)
GND		Betriebserde (Ground); potentialfrei

Steckleitungen

Zur Verbindung mit einem Kommunikationspartner, der ebenfalls über eine 15-polige Sub-D-Buchse verfügt, stehen folgende Standard-Steckleitungen in verschiedenen Längen zur Verfügung:

Artikelnummer	6ES7902-3AB00-0AA0	6ES7902-3AC00-0AA0	6ES7902-3AG00-0AA0
Produkttyp-Bezeichnung	S7 Steckleitung RS422		
Leitungslänge	5 m	10 m	50 m

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung der 15-poligen Sub-D-Buchse des jeweiligen Kommunikationsmoduls.

Buchse*	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang
	1	-	-
	2	T (A) -	Ausgang
	3	-	-
	4	R (A) -	Eingang
	5	-	-
	6	-	-
	7	-	-
	8	GND	-
	9	T (B) +	Ausgang
	10	-	-
	11	R (B) +	Eingang
	12	-	-
	13	-	-
	14	-	-
	15	-	-

* Ansicht von vorn

Die Leitung oder der Stecker der genannten Steckleitungen stehen nicht als Einzelartikel zur Verfügung. Falls Sie Steckleitungen selbst anfertigen, müssen Sie darauf achten, dass nicht beschaltete Eingänge beim Kommunikationspartner möglicherweise auf Ruhepotential gelegt werden müssen.

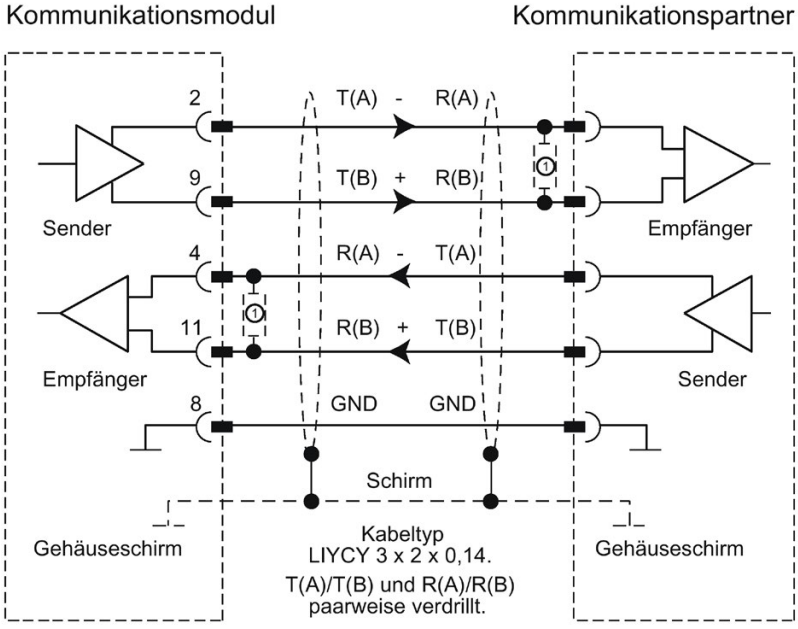
Beachten Sie, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

⚠ VORSICHT

Kabelschirm nie mit GND verbinden

Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Schnittstellen zerstört werden können. GND muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden (Pin 8), da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Schnittstellenmodule möglich ist.

Im folgenden Bild ist die Steckleitung für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen einem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner dargestellt.



① Bei Leitungslängen größer 50 m müssen Sie für einen störungsfreien Datenverkehr einen Abschlußwiderstand von ca. 330 Ω auf der Empfängerseite einlöten.

Hinweis

Bei dem verwendeten Kabeltyp sind für ein Kommunikationsmodul als Kommunikationspartner folgende Längen möglich: max. 1200 m bei 19200 Baud, max. 500 m bei 38400 Baudmax. 250 m bei 115200 Baud.

3.5 RS485-Betrieb

Der RS485-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS422/485 BA
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Bei RS485-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über ein Leitungspaar (Zweidraht-Betrieb). Das Leitungspaar steht abwechselnd für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann entweder gesendet oder empfangen werden (Halbduplex). Nach einem Sendevorgang wird sofort auf Empfang umgeschaltet (Empfangsbereitschaft). Sobald erneut ein Sendeauftrag eintrifft, wird wieder auf Senden umgeschaltet.

Betriebsarten der Schnittstelle

In der folgenden Tabelle sind die Betriebsarten der Schnittstelle kommunikationsmodul- und protokollübergreifend zusammengestellt.

Betriebsart	Beschreibung
Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb	Betriebsart für Punkt-zu-Punkt-Kopplung oder Mehrpunkt-Kopplung (Multipoint) im Zweidraht-Betrieb. Das Kommunikationsmodul kann sowohl Master als auch Slave sein.

Falls Sie Freeport im RS485-Betrieb (Halbduplex, Zweidrahtbetrieb) betreiben, müssen Sie im Anwenderprogramm dafür sorgen, dass immer nur ein Teilnehmer sendet. Wenn gleichzeitig gesendet wird, werden die Telegramme verfälscht.

Bei Modbus ist automatisch gewährleistet, dass immer nur ein Teilnehmer sendet.

Umschaltzeiten für RS485-Kommuniktionsmodul im Halbduplexbetrieb

Die maximale Umschaltzeit zwischen Senden und Empfangen beträgt 0,1 ms.

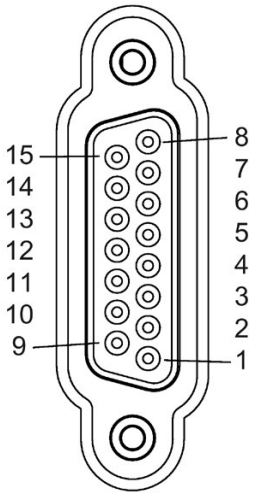
RS485-Signale

Auf dem Kommunikationsmodul sind bei Einsatz der RS485-Physik folgende Signale vorhanden:

R (A)/T (A) -	Eingang/Ausgang	Empfangs-/Sendedaten (Received/Transmitted Data)
R (B)/T (B) +	Eingang/Ausgang	Empfangs-/Sendedaten (Received/Transmitted Data)
GND		Betriebserde (Ground); potentialfrei

Steckleitungen

In der folgenden Tabelle finden Sie die Anschlussbelegung der 15-poligen Sub-D-Buchse des jeweiligen Kommunikationsmoduls.

Buchse*	Pin	Bezeichnung	Eingang/Ausgang
	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	R (A)/T (A) -	Ein-/Ausgang
	5	-	-
	6	-	-
	7	-	-
	8	GND	-
	9	-	-
	10	-	-
	11	R (B)/T (B) +	Ein-/Ausgang
	12	-	-
	13	-	-
	14	-	-
	15	-	-

* Ansicht von vorn

Beim Anfertigen der Steckleitungen müssen Sie darauf achten, dass nicht beschaltete Eingänge beim Kommunikationspartner möglicherweise auf Ruhepotential gelegt werden müssen.

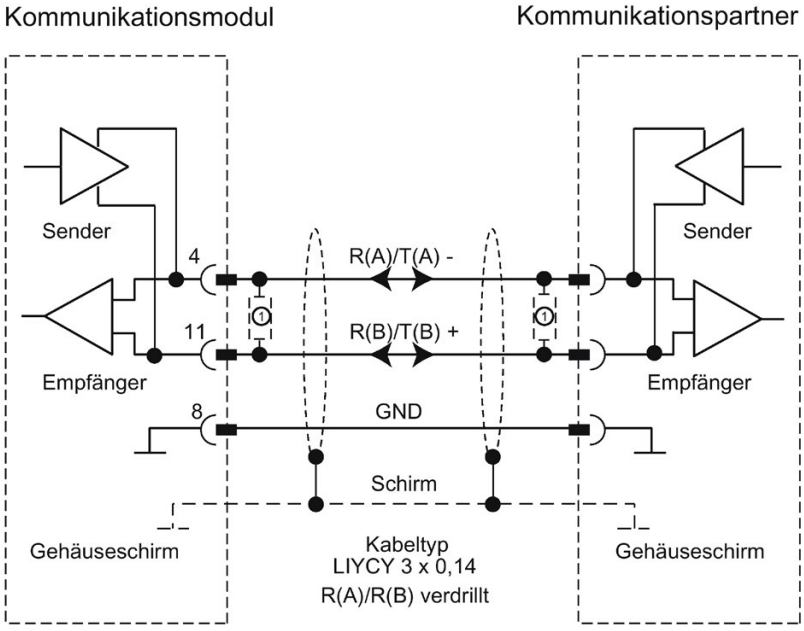
Beachten Sie, dass Sie nur geschirmte Steckergehäuse verwenden dürfen. Der Kabelschirm muss beidseitig großflächig mit dem Steckergehäuse verbunden sein.

⚠ VORSICHT

Kabelschirm nie mit GND verbinden

Verbinden Sie niemals Kabelschirm und GND miteinander, da die Schnittstellen zerstört werden können. GND muss in jedem Fall auf beiden Seiten verbunden werden (Pin 8), da sonst ebenfalls eine Zerstörung der Schnittstellenmodule möglich ist.

Im folgenden Bild ist die Steckleitung für eine Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen einem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner dargestellt.



① Bei Leitungslängen größer 50 m müssen Sie für einen störungsfreien Datenverkehr einen Abschlußwiderstand von ca. 330 Ω auf der Empfängerseite einlöten.

3.6 Handshake-Verfahren

Einleitung

Handshake-Verfahren steuern den Datenfluss zwischen zwei Kommunikationspartnern. Durch die Verwendung von Handshake-Verfahren wird vermieden, dass bei unterschiedlich schnell arbeitenden Geräten Daten bei der Übertragung verloren gehen.

Grundsätzlich lassen sich die folgenden Verfahren unterscheiden:

Tabelle 3- 1 Übersicht der Verfahren und Schnittstellen

Verfahren	RS232	RS422	RS485
Software-Datenflusskontrolle XON/XOFF	X	X	-
Hardware-Datenflusskontrolle RTS/CTS	X	-	-
Automatische Bedienung der Begleitsignale	X	-	-

Software-Datenflusskontrolle

Die Realisierung der Software-Datenflusskontrolle auf dem Kommunikationsmodul wird folgendermaßen durchgeführt:

- XON/XOFF
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in die Betriebsart "XON/XOFF" gebracht wurde, sendet es das Zeichen XON und erlaubt so dem Kommunikationspartner zu senden.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft sendet das Kommunikationsmodul das Zeichen XOFF und fordert damit den Kommunikationspartner auf, dass Senden zu unterbrechen. Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, sendet das Kommunikationsmodul das Zeichen XON.
  - Empfängt das Kommunikationsmodul während eines Sendevorgangs das Zeichen XOFF, unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis vom Kommunikationspartner wieder ein XON empfangen wird. Wird nach einer bestimmten parametrierbaren Zeit kein XON empfangen, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

Hinweis

Die Zeichen für XON und XOFF sind parametrierbar (beliebiges ASCII-Zeichen).

Bei der Parametrierung der Software-Datenflusskontrolle XON/XOFF dürfen die Nutzdaten keines der parametrierten XON- oder XOFF-Zeichen enthalten.

Hardware-Datenflusskontrolle

Hinweis

Bei der Parametrierung "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren" müssen die Signale DTR/DSR nicht verdrahtet werden.

Bei der Parametrierung "Hardware RTS immer ON" müssen Sie unbedingt eine Vollverdrahtung der verwendeten Schnittstellensignale vornehmen. Stellen Sie sicher, dass das lokale RTS (out) mit dem CTS (in) des Kommunikationspartners und das lokale CTS mit dem RTS des Kommunikationspartners verbunden ist. Entsprechend muss das lokale DTR mit dem DSR des Kommunikationspartners und das lokale DSR mit dem DTR des Kommunikationspartners verbunden sein.

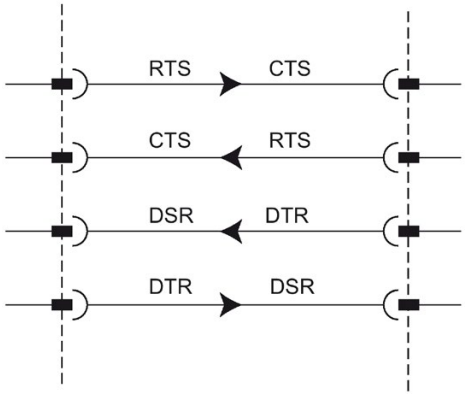


Bild 3-2 Verdrahtung der Schnittstellensignale

- Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in eine Betriebsart mit "Hardware RTS immer ON" gebracht wurde, signalisiert es dem Kommunikationspartner durch RTS = ON seine Betriebsbereitschaft.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft wird RTS auf OFF gesetzt.
    Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, wird RTS wieder auf ON gesetzt.
  - Erfolgt während des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF, so unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis CTS wieder auf ON gesetzt wird. Wird nach einer parametrierbaren Zeit CTS nicht wieder auf ON gesetzt, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.
- Hardware RTS immer ON

  Die Betriebsart "Hardware RTS immer ON" entspricht der Betriebsart "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren", es muss jedoch zusätzlich DTR und DSR verdrahtet werden.
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in eine Betriebsart mit "Hardware RTS immer ON" gebracht wurde, signalisiert es dem Kommunikationspartner mit dem Setzen von DTR = ON und RTS = ON generell seine Betriebsbereitschaft.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft wird RTS auf OFF gesetzt.
    Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, wird RTS wieder auf ON gesetzt.
  - Erfolgt während des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF, so unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis CTS wieder auf ON gesetzt wird. Wird nach einer parametrierbaren Zeit CTS nicht wieder auf ON gesetzt, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.
  - Bei einem Wechsel von DSR = ON nach OFF wird ein laufender Sendeauftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Automatische Bedienung der Begleitsignale

- **Hardware RTS immer geschaltet**

  Die Realisierung des "Hardware RTS immer geschaltet" auf dem Kommunikationsmodul wird folgendermaßen durchgeführt:

  – Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in die Betriebsart mit "Hardware RTS immer geschaltet" gebracht wurde, setzt es die Leitungen RTS auf OFF und DTR auf ON (Kommunikationsmodul betriebsbereit).

    Das Senden von Telegrammen ist erst möglich, nachdem die Leitung DSR auf ON gesetzt wurde. Solange DSR auf OFF gesetzt bleibt, werden keine Daten über die RS232-Schnittstelle gesendet. Ein Sendeauftrag wird mit einer entsprechenden Fehlermeldung abgebrochen.

  – Steht ein Sendeauftrag an, wird RTS auf ON gesetzt und die parametrierte RTS ON-Verzögerung gestartet. Nach Ablauf der Datenausgabezeit wird überprüft, ob der Kommunikationspartner CTS auf ON gesetzt hat. Ist dies der Fall, werden die Daten über die RS232-Schnittstelle gesendet.

  – Wird innerhalb der RTS ON-Verzögerung die Leitung CTS nicht auf ON gesetzt, oder erfolgt innerhalb des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF wird der Sendeauftrag abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung generiert.

  – Nach dem Senden der Daten wird nach Ablauf der parametrierten RTS OFF-Verzögerung die Leitung RTS auf OFF gesetzt. Es erfolgt kein Warten auf den Wechsel von CTS auf OFF.

  – Ein Empfang von Daten über die RS232-Schnittstelle ist immer möglich. Droht der Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls überzulaufen, erfolgt keine Reaktion.

  – Bei einem Wechsel von DSR = ON auf OFF wird ein laufender Sendeauftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

  Hinweis

  Die "RTS ON-Verzögerung" sollten Sie so dimensionieren, dass der Kommunikationspartner in Empfangsbereitschaft gehen kann, bevor die Zeit abläuft.

  Die "RTS OFF-Verzögerung" sollten Sie so einstellen, dass der Kommunikationspartner die letzten Zeichen des Telegramms vollständig empfangen kann, bevor RTS und damit der Sendewunsch weggenommen wird.

  Hinweis

  Bei der Parametrierung einer automatischen Bedienung der RS232-Signale ist das Steuern von RTS und DTR über die entsprechende Anweisung nicht möglich!

Zeitdiagramm

Das folgende Bild zeigt den zeitlichen Ablauf eines Sendeauftrags bei parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer geschaltet":

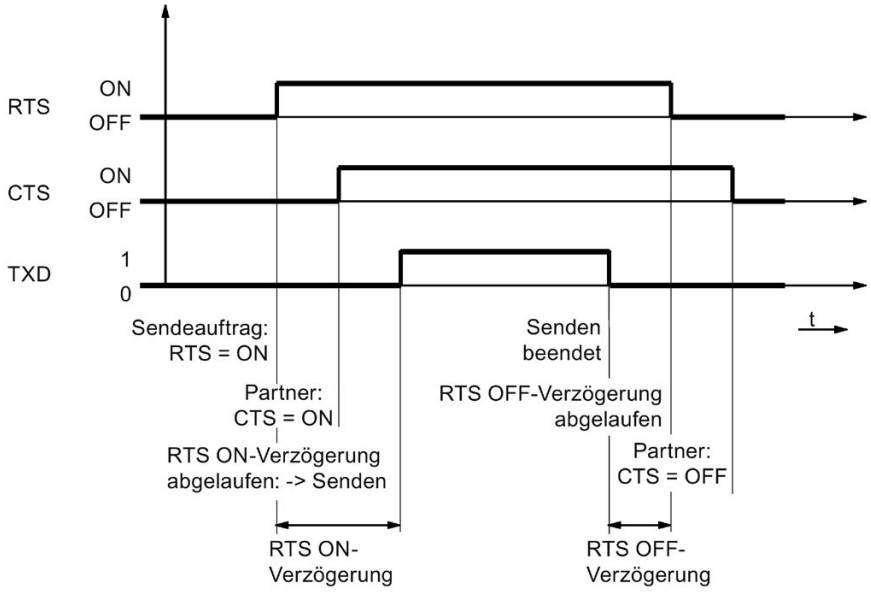


Bild 3-3 Zeitdiagramm bei Hardware RTS immer geschaltet

Weitere Informationen

Hinweis

Bei folgenden Einstellungen wird die Bedienung von DTR/DSR bzw. RTS/CTS vom Kommunikationsmodul übernommen:

- Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren
- Hardware RTS immer ON
- Hardware RTS immer geschaltet

Konfigurieren/Parametrieren 4

4.1 Konfigurieren/Parametrieren eines Kommunikationsmoduls

In den folgenden Kapiteln finden Sie Erläuterungen zu folgenden Protokollen und deren Parametern:

- Kommunikation über Freeport (Seite 38)
- Kommunikation über 3964(R) (Seite 47)
- Kommunikation über Modbus RTU (Seite 53)
- Kommunikation über USS (Seite 60)

Diese Informationen benötigen Sie, um die Parametrierung und im Weiteren die Programmierung der Kommunikation entsprechend des eingesetzten Protokolls vornehmen zu können.

Die Konfiguration und Parametrierung erfolgt in der Gerätesicht von STEP 7 (TIA Portal) und im Eigenschaftendialog des Kommunikationsmoduls. Einige Konfigurationen können auch zur Laufzeit mithilfe der entsprechenden "Config"-Anweisungen (Port_Config, Send_Config, Receive_Config, P3964_Config) geändert werden.

Vorgehen zum Einrichten einer PtP-Kommunikation

Die Vorgehensweise ist unabhängig vom eingesetzten Kommunikationsmodul.

1. Konfigurieren Sie in der Gerätesicht des Hardware-Editors von STEP 7 (TIA Portal) einen S7-1500-Aufbau mit CPU und Kommunikationsmodul.
2. Nehmen Sie im Bereich "Allgemein", im Register "Eigenschaften" die Parametrierung der Schnittstelle des Kommunikationsmoduls vor (Protokoll, Protokollparameter, Adressen).

4.2 Kommunikation über Freeport

4.2.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Freeport

Voraussetzungen

- Die Hardware ist aufgebaut und es besteht eine elektrische Verbindung zum Koppelpartner.
- Das Projekt ist in STEP 7 (TIA Portal) angelegt und die CPU ist in der Hardware-Konfiguration eingefügt.

Vorgehen - Hardware-Konfiguration

1. Fügen Sie das Kommunikationsmodul CM PtP in die Hardware-Konfiguration ein.
2. Stellen Sie die Kommunikationsparameter entsprechend dem Koppelpartner ein:

   z. B. Übertragungsgeschwindigkeit, Zeichenrahmen, Telegrammanfang und Telegrammende

   Diese Parameter werden bei jedem CPU-Start an das Kommunikationsmodul CM PtP übertragen.

Vorgehen - Programmierung

1. Legen Sie die Datenstruktur an, die die zu übertragenden Daten enthalten soll.

Senden von Daten

1. Fügen Sie die Anweisungen aus der Bibliothek PtP Communication ein: Send_P2P zum Senden von Daten
2. Verschalten Sie die Eingangs- und Ausgangsparameter der Anweisung, z. B.:
   - HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT
   - Datenstruktur mit zu sendenden Daten am Eingang BUFFER

   Hinweis: Im Betrieb wird jede steigende Flanke am Eingang REQ einmal den spezifizierten Datenbereich senden. Der Baustein muss so oft aufgerufen werden, bis durch DONE angezeigt wird, dass die Daten an die Baugruppe übertragen wurden.

   Im Fehlerfall wird durch einmaliges Setzen von ERROR und einer entsprechenden Information in STATUS angezeigt, dass die Daten nicht übertragen wurden.

Empfangen von Daten:

1. Fügen Sie die Anweisungen aus der Bibliothek PtP Communication ein: Receive_P2P zum Senden von Daten
2. Verschalten Sie die Eingangs- und Ausgangsparameter der Anweisung, z. B.:
   - HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT
   - Datenstruktur zur Ablage der zu empfangenden Daten am Eingang BUFFER

   Hinweis: Im Betrieb wird durch einen High-Pegel am Ausgang NDR angezeigt, dass neue Daten empfangen und im spezifizierten Datenbereich abgelegt wurden. Der Baustein muss so lange aufgerufen werden, bis NDR=TRUE. Dann können die empfangenen Daten ausgewertet und der RECEIVE_P2P wieder aufrufen werden.

Optionale Ergänzungen

- Anweisungen, die mit _Config enden, können optional verwendet werden, um im laufenden Betrieb vom Anwenderprogramm die Parameter der Hardware-Konfiguration zu ändern. Die Änderungen werden nicht in der Hardware-Konfiguration gespeichert. Sie werden beim nächsten Neustart wieder überschrieben.
- Die Anweisungen Signal_Set und Signal_Get können verwendet werden, um die RS232-Begleitsignale individuell zu steuern, falls eine automatische Bedienung nicht geeignet ist.

4.2.2 Datenübertragung mit Freeport

Einleitung

Freeport ist ein frei programmierbares telegrammbasiertes Protokoll, das auch als ASCII-Protokoll bekannt ist.

Das Freeport-Protokoll steuert die Datenübertragung bei einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen dem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner. Das Freeport-Protokoll beinhaltet die Bitübertragungsschicht (Schicht 1).

Mit dem Freeport-Protokoll können Nachrichten mit beliebigem Aufbau (alle Zeichen von 00H bis FFH (bei Zeichenrahmen mit 8 Datenbits) bzw. von 00H bis 7FH (bei Zeichenrahmen mit 7 Datenbits) gesendet und empfangen werden.

Sowohl für die Sende- als auch für die Empfangsrichtung sind die Start- und Endekriterien eines Telegramms zu parametrieren. Start- und Endekriterien können unterschiedlich parametriert werden.

Für die Kommunikation mit einem Kommunikationspartner stehen ihnen Anweisungen zur Verfügung (siehe Überblick über die PtP-Programmierung).

4.2.3 Daten senden mit Freeport

Festlegen der Einstellungen für das Senden

Um eine Nachricht zu senden, muss dem Partner Anfang und Ende einer Nachricht mitgeteilt werden. Diese Einstellungen können in der Hardware-Konfiguration fest eingestellt oder zur Laufzeit mit der Anweisung Send_Config angepasst werden. Sie können zwischen folgenden Möglichkeiten wählen bzw. diese auch kombinieren:

- Break vor Telegrammstart senden

  Sie können festlegen, dass zu Beginn jeder Nachrichtenübertragung zusätzlich ein Break gesendet wird, wenn die RTS ON-Verzögerungszeit verstrichen ist.
  Die Dauer des Signals "Break" wird in Bitzeiten angegeben.

  Erfolgt die Einsynchronisation durch andere Mechanismen, kann das Einhalten der Sendepause abgeschaltet werden.

- Idle Line senden

  Sie können festlegen, dass zu Beginn jeder Nachrichtenübertragung, zusätzlich das Signal "Idle Line" ausgegeben wird.
  Die Dauer des Signals "Idle Line" wird in Bitzeiten angegeben.

  Erfolgt die Einsynchronisation durch andere Mechanismen, kann das Einhalten der Sendepause abgeschaltet werden.

- RTS ON-Verzögerung

  Sie können die Zeit parametrieren, die nach der Sendeanforderung RTS (Request to send) vergehen muss, ehe die tatsächliche Datenübertragung beginnt (nur RS232).

- RTS OFF-Verzögerung

  Sie können die Zeit parametrieren, die nach der vollständigen Übertragung verstreichen soll, ehe das RTS-Signal deaktiviert wird (nur RS232).

- Senden bis einschließlich Endezeichen

  Sie können die Anzahl der Endezeichen (1 oder 2) und deren Wert parametrieren.

  Es wird bis zu dem/den Endezeichen gesendet, unabhängig von der gewählten Telegrammlänge. Das Endekennzeichen muss in den zu sendenden Daten enthalten sein. Es werden die Daten nur bis zum Endekennzeichen einschließlich gesendet, auch wenn eine größere Datenlänge angegeben ist.

- Anzahl angehängter Zeichen

  Eingabe der Anzahl angehängter Zeichen. Es wird bis zur parametrierten Länge gesendet. Das/die Endekennzeichen werden automatisch angehängt. Je nach Anzahl der Endekennzeichen werden 1 bis 5 Zeichen mehr zum Partner geschickt, als an der Anweisung angegeben.

Hinweis

Falls Sie "Break vor Telegrammstart senden", "Idle Line senden" und "RTS ON-Verzögerung" kombinieren, werden diese in der Reihenfolge "RTS ON-Verzögerung", "Break vor Telegrammstart senden" und "Idle Line senden" bearbeitet.

4.2.4 Daten empfangen mit Freeport

Festlegen des Nachrichtenanfangs

Bei der Datenübertragung mit Freeport können Sie zwischen mehreren verschiedenen Startkriterien wählen. Das Startkriterium legt fest, wann ein Telegramm beginnt. Ist ein Kriterium erfüllt, welches den Nachrichtenanfang anzeigt, wird mit dem Durchsuchen des Datenstroms nach Kriterien für das Nachrichtenende begonnen. Wählen Sie hier die Einstellungen aus, die den Eigenschaften des sendenden Kommunikationspartners entsprechen.

Für das Erkennen des Nachrichtenbeginns gibt es zwei unterschiedliche Verfahren:

- Mit beliebigem Zeichen beginnen

  Jedes beliebige Zeichen kann den Beginn einer Nachricht definieren (Voreinstellung).

  D. h. das erste Zeichen zu Beginn einer Kommunikation oder nach einem erkannten Telegrammende wird als das erste Zeichen einer Nachricht erkannt.

- Mit spezieller Bedingung beginnen

  Der Nachrichtenbeginn wird anhand der folgenden festgelegten Bedingungen erkannt.

  – Nach Erkennung eines Line Break

    Der Telegrammanfang wird erst akzeptiert, wenn zuvor ein Break empfangen wurde, d. h. der Partner muss zwingend vor dem Senden eines Telegramms ein Break senden.

  – Nach Erkennung einer Idle Line

    Der Telegrammanfang wird erst akzeptiert, wenn die parametrierte Idle Line-Dauer abgelaufen ist. Das setzt eine Mindestpause zwischen 2 Telegrammen voraus.

  – Nach Erkennung des Startzeichens

    Der Telegrammanfang wird erkannt, wenn das parametrierte Startzeichen erkannt wird.

  – Nach Erkennung einer oder mehrerer Anfangssequenzen

    Der Telegrammanfang wird erkannt, wenn die parametrierte, bis zu 5 Zeichen umfassende, Zeichenfolge erkannt wird. Es können bis zu 4 Anfangsequenzen parametriert werden. Die bis zu 5 Zeichen umfassenden Anfangssequenzen können auch "don't care characters" enthalten.

Beispiel:

Tabelle 4- 1 Parametrierte Startbedingungen

Startbedingung	1. Zeichen	2. Zeichen	3. Zeichen	4. Zeichen	5. Zeichen
1	0x68	xx	xx	0x68	xx
2	0x10	0xaa	xx	xx	xx
3	0xdc	0xaa	xx	xx	xx
4	0xe5	xx	xx	xx	xx
:					

Folgende Nachricht wurde empfangen: 68 10 aa 68 bb 10 aa 16

Die Auswertung der Startkriterien beginnt mit dem Empfang des 1. Zeichens 0x68.
Das 2. und das 3. Zeichen sind beliebig.
Mit dem Empfang des 4. Zeichens (zweites 0x68) ist die 1. Startbedingung erfüllt und die weitere Auswertung der Nachricht beginnt.

Festlegung des Nachrichtenendes

Bei der Datenübertragung mit dem Freeport-Protokoll können Sie zwischen mehreren verschiedenen Endekriterien wählen. Das Endekriterium legt fest, wann ein Telegramm vollständig empfangen wurde.

Die einstellbaren Endekriterien sind:

- **Erkenne Nachrichtenende durch Nachrichten-Zeitüberschreitung**
- **Erkenne Nachrichtenende durch Antwort-Zeitüberschreitung**
- **Nach Ablauf der Zeichenverzugszeit (Voreinstellung)**
- **Nach Empfang einer festen Telegrammlänge**
- **Nach Empfang einer maximalen Zeichenanzahl**
- **Lese Nachrichtenlänge aus Nachricht**
- **Nach Empfang einer Endesequenz**

Nachrichten-Zeitüberschreitung

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Zeit für die Übertragung eines Telegramms abgelaufen ist. Die Zeitmessung beginnt mit der Erfüllung des Startkriteriums.

Antwort-Zeitüberschreitung

Mit der Antwortzeit wird das Antwortverhalten des Kommunikationspartners überwacht. Wird nach Abschluss eines Sendevorgangs kein gültiger Telegrammanfang erkannt, wird der Sendevorgang mit einer entsprechenden Meldung quittiert.

Das eigentliche Endekriterium muss zusätzlich parametriert werden.

Ablauf der Zeichenverzugszeit

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die eingestellte Maximalzeit zwischen aufeinanderfolgenden Zeichen überschritten wird (Zeichenverzugszeit). Der Wert wird in Bitzeiten angegeben.

Die Zeichenverzugszeit muss in diesem Fall so eingestellt werden, dass sie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Telegrammen sicher abläuft. Sie sollte aber so groß sein, dass bei Sendepausen des Koppelpartners innerhalb eines Telegramms nicht fälschlicherweise das Telegrammende erkannt wird.

Feste Telegrammlänge

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Telegrammlänge erreicht ist.

Falls die Zeichenverzugszeit (sofern aktiviert) abläuft, bevor die feste Telegrammlänge erreicht ist, erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegramm wird verworfen.

Beachten Sie Folgendes, wenn die Telegrammlänge der empfangenen Zeichen nicht mit der festen parametrierten Telegrammlänge übereinstimmt:

- Alle Zeichen, die nach Erreichen der festen parametrierten Telegrammlänge empfangen werden, werden solange verworfen bis ein neues Startkriterium erkannt wird.
- Ist ein anderes (aktiviertes) Endekriterium erfüllt, bevor die feste parametrierte Telegrammlänge erreicht wird, so erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegramm wird verworfen.

Maximale Zeichenzahl

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Anzahl von Zeichen empfangen wurde.

Diese Einstellung kann mit den Einstellungen für "Zeichenverzugszeit" kombiniert werden. Das Telegramm gilt ebenfalls als fehlerfrei empfangen, wenn eine andere Endbedingung eintritt, unabhängig davon, ob die maximale Zeichenzahl erreicht wurde.

Beachten Sie Folgendes, wenn die Telegrammlänge der empfangenen Zeichen nicht mit der parametrierten maximalen Telegrammlänge übereinstimmt:

- Alle Zeichen, die nach Erreichen der parametrierten maximalen Zeichenzahl empfangen werden, werden solange verworfen bis ein neues Startkriterium (z. B. "Idle line") erkannt wird.
- Ist ein anderes (aktiviertes) Endekriterium erfüllt, bevor die parametrierte maximale Zeichenzahl erreicht wird, so wird dieser "Teil des Telegramms" als gültiges Telegramm gewertet und es wird auf ein neues Startkriterium gewartet. Alle vor der Erfüllung eines neuen Startkriteriums empfangenen Zeichen werden verworfen.

Hinweis

Ist kein weiteres Endekriterium aktiviert, so verhalten sich Feste Telegrammlänge und Maximale Zeichenzahl gleich.

Nachrichtenlänge in der Nachricht

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die im Empfangstelegramm mitgesendete Telegrammlänge erreicht wird.

Welche Zeichen für die Auswertung der Nachrichtenlänge herangezogen werden sollen, wird mit den folgenden Parametern festgelegt:

- **Offset des Längenfeldes in der Nachricht**

  Der Wert bestimmt die Position des Zeichens in der Nachricht, welches für die Bestimmung der Nachrichtenlänge herangezogen werden soll.

  Abhängig von der Puffergröße sind Werte von 0 bis 4095 Zeichen einstellbar.

- **Größe des Längenfeldes**

  Der Wert gibt an, wie viele Zeichen ab der ersten Auswertungsposition zur Bestimmung der Nachrichtenlänge herangezogen werden sollen.

  Es sind Werte von 1, 2 und 4 Zeichen einstellbar.

- **Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen**

  Anzahl der Zeichen, die an das Telegramm angehängt sind, jedoch nicht zur Länge des Telegramms zählen. Der Wert gibt die Anzahl der Bytes am Ende des Telegramms an, die bei der Auswertung der Nachrichtenlänge nicht berücksichtigt werden sollen.

  Es sind Werte von 0 bis 255 Zeichen einstellbar.

Beispiel:

Parametrierungen für "Nachrichtenlänge in der Nachricht"

Offset des Längenfeldes in der Nachricht:	3. Byte (als Offset muss "2" parametriert werden)
Größe des Längenfeldes:	1 Byte
Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen:	3 Byte

Nachricht					Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen		
Startzeichen	Adresse	Längenfeld			Checksumme	Endezeichen	
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte ...	Byte X	Byte X+1	Byte X+2	Byte X+3

Endesequenz

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Endesequenz (max. 5 Zeichen) empfangen wird. Die bis zu 5 Zeichen umfassenden Endesequenz kann auch "don't care characters" enthalten. Die empfangenen Daten werden inklusive Endesequenz von der CPU übernommen.

Wenn mit Endesequenz gearbeitet wird, ist die Übertragung nicht codetransparent, und es muss ausgeschlossen werden, dass die Endekennung/en in den Nutzdaten des Anwenders enthalten sind.

Hinweis

Telegrammendesequenz

Bei nur 1 Endzeichen **muss** der Eintrag zwingend in der 5. Zeile erfolgen.

Bei 2 Endezeichen **müssen** die Einträge in der 4. und der 5. Zeile erfolgen (keine Lücken).

Entsprechendes gilt für die Verwendung weiterer Zeichen.

4.2.5 Codetranparenz

Codetransparenz

Codetransparent bedeutet, dass in den Nutzdaten alle beliebigen Zeichenkombinationen vorkommen dürfen, ohne dass das Endekriterium erkannt wird.

Die Codetransparenz der Prozedur hängt von der Wahl des parametrierten Endekriteriums und der Flusskontrolle ab:

- Mit festgelegter Endesequenz oder Verwendung der Flusskontrolle XON/XOFF
  - nicht codetransparent
- Endekriterium Zeichenverzugszeit, feste Telegrammlänge, maximale Telegrammlänge, Nachrichtenzeitüberschreitung oder Antwortzeitüberschreitung und Nachrichtenlänge in der Nachricht
  - codetransparent

4.2.6 Empfangspuffer

Empfangspuffer der Baugruppe

Die Kommunikationsmodule verfügen über einen Empfangspuffer, der empfangene Telegramme zwischenspeichert, bis sie an die CPU übertragen werden. Der Empfangspuffer ist als Ringpuffer ausgeführt, d. h. die Telegramme werden solange in der Reihenfolge des Empfangs an die CPU übertragen, bis der Empfangspuffer voll ist . Werden danach weitere Telegramme empfangen, wird das jeweils älteste Telegramm überschrieben. Wurde "Überschreiben verhindern" parametriert, so wird bei vollem Empfangspuffer eine entsprechende Meldung generiert. Alle weiteren Telegramme werden solange verworfen, bis der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist.

Bei der Parametrierung können Sie angeben, ob der Empfangspuffer im Anlauf gelöscht werden soll. Zusätzlich können Sie den Wertebereich (1 bis 255) für die Anzahl der gepufferten Empfangstelegramme angeben.

Der Empfangspuffer der Baugruppe umfasst, abhängig vom eingesetzten Kommunikationsmodul, bis zu 8 kByte (siehe Kapitel Einleitung (Seite 13)). Die maximale Telegrammlänge beträgt 4 kByte. Damit kann jedes Kommunikationsmodul mindestens zwei Telegramme puffern.

Wenn Sie immer nur das neueste Telegramm zur CPU übertragen wollen, müssen Sie für die Anzahl der gepufferten Telegramme den Wert "1" parametrieren und den Überschreibschutz deaktivieren.

Hinweis

Wird das ständige Auslesen der Empfangsdaten im Anwenderprogramm für eine Zeit lang ausgesetzt, kann es beim erneuten Anfordern der Empfangsdaten dazu kommen, dass vom Kommunikationsmodul zunächst ein altes Telegramm und dann erst das neueste Telegramm von der CPU empfangen wird. Das alte Telegramm wurde dann zum Zeitpunkt der Unterbrechung bereits aus dem Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls übernommen und für die Übertragung zur CPU vorbereitet.

4.3 Kommunikation über 3964(R)

4.3.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit 3964(R)

Voraussetzungen

- Die Hardware ist aufgebaut und es besteht eine elektrische Verbindung zum Koppelpartner.
- Das Projekt ist in STEP 7 (TIA Portal) angelegt und die CPU ist in der Hardware-Konfiguration eingefügt.

Vorgehen - Hardware-Konfiguration

1. Fügen Sie das Kommunikationsmodul CM PtP in die Hardware-Konfiguration ein.
2. Stellen Sie die Kommunikationsparameter entsprechend dem Koppelpartner ein:

   z. B. Übertragungsgeschwindigkeit, Zeichenrahmen, Telegrammanfang und Telegrammende

   Diese Parameter werden bei jedem CPU-Start an das Kommunikationsmodul CM PtP übertragen.

Vorgehen - Programmierung

1. Legen Sie die Datenstruktur an, die die zu übertragenden Daten enthalten soll.

Senden von Daten:

1. Fügen Sie die Anweisungen aus der Bibliothek PtP Communication ein: Send_P2P zum Senden von Daten
2. Verschalten Sie die Eingangs- und Ausgangsparameter der Anweisung, z. B.:
   - HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT
   - Datenstruktur mit zu sendenden Daten am Eingang BUFFER

   Hinweis: Im Betrieb wird jede steigende Flanke am Eingang REQ einmal den spezifizierten Datenbereich senden. Der Baustein muss so oft aufgerufen werden, bis durch DONE angezeigt wird, dass die Daten an die Baugruppe übertragen wurden.

   Im Fehlerfall wird durch einmaliges Setzen von ERROR und einer entsprechenden Information in STATUS angezeigt, dass die Daten nicht übertragen wurden.

Empfangen von Daten:

1. Fügen Sie die Anweisungen aus der Bibliothek PtP Communication ein: Receive_P2P zum Senden von Daten
2. Verschalten Sie die Eingangs- und Ausgangsparameter der Anweisung, z. B.:
   - HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT
   - Datenstruktur zur Ablage der zu empfangenden Daten am Eingang BUFFER

   Hinweis: Im Betrieb wird durch einen High-Pegel am Ausgang NDR angezeigt, dass neue Daten empfangen und im spezifizierten Datenbereich abgelegt wurden. Der Baustein muss so lange aufgerufen werden, bis NDR=TRUE. Dann können die empfangenen Daten ausgewertet und der RECEIVE_P2P wieder aufrufen werden.

Optionale Ergänzungen

- Anweisungen, die mit _Config enden, können optional verwendet werden, um im laufenden Betrieb vom Anwenderprogramm die Parameter der Hardware-Konfiguration zu ändern. Die Änderungen werden nicht in der Hardware-Konfiguration gespeichert. Sie werden beim nächsten Neustart wieder überschrieben.
- Die Anweisungen Signal_Set und Signal_Get können verwendet werden, um die RS232-Begleitsignale individuell zu steuern, falls eine automatische Bedienung nicht geeignet ist.

4.3.2 Datenübertragung mit der Prozedur 3964(R)

Einleitung

Die Prozedur 3964(R) steuert die Datenübertragung bei einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen dem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner. Die Prozedur 3964(R) beinhaltet neben der Bitübertragungsschicht (Schicht 1) die Sicherungsschicht (Schicht 2).

Für die Kommunikation mit einem Kommunikationspartner stehen ihnen Anweisungen zur Verfügung (siehe Überblick über die PtP-Programmierung).

4.3.3 Steuerzeichen

Einleitung

Die Prozedur 3964(R) fügt bei der Datenübertragung den Informationsdaten Steuerzeichen hinzu (Sicherungsschicht). Durch diese Steuerzeichen kann der Kommunikationspartner kontrollieren, ob die Daten vollständig und fehlerfrei bei ihm angekommen sind.

Die Steuerzeichen der Prozedur 3964(R)

Die Prozedur 3964(R) wertet die folgenden Steuerzeichen aus:

STX	Start of Text	Anfang der zu übertragenden Zeichenfolge	02H
DLE	Data Link Escape	Datenübertragungsumschaltung	10H
ETX	End of Text	Ende der zu übertragenden Zeichenfolge	03H
NAK	Negative Acknowledge	negative Rückmeldung	15H
BCC	Block Check Character (nur bei 3964R)	Blockprüfzeichen	

BCC wird automatisch im Kommunikationsmodul gebildet und überwacht. Das Blockprüfzeichen wird nicht als Telegramminhalt an die CPU übertragen.

Hinweis

Wird innerhalb eines Telegramms als Informationszeichen das Zeichen DLE übertragen, so wird dieses zur Unterscheidung vom Steuerzeichen DLE beim Verbindungsaufbau und -abbau auf der Sendeleitung doppelt gesendet (DLE-Verdopplung). Der Empfänger macht die DLE-Verdopplung wieder rückgängig.

Priorität

Bei der Prozedur 3964(R) muss einem Kommunikationspartner eine höhere und dem anderen Kommunikationspartner eine niedrigere Priorität zugeordnet sein. Wenn beide Kommunikationspartner gleichzeitig mit dem Verbindungsaufbau beginnen, dann stellt der Partner mit niedriger Priorität seinen Sendeauftrag zurück.

4.3.4 Blockprüfzeichen

Blockprüfzeichen

Beim Übertragungsprotokoll 3964R wird die Datensicherheit durch ein zusätzlich gesendetes Blockprüfzeichen (BCC = Block Check Character) erhöht.

Das Blockprüfzeichen ist die gerade Längsparität (EXOR-Verknüpfung aller Datenbytes) eines gesendeten bzw. empfangenen Blocks. Die Bildung beginnt mit dem ersten Nutzdatenbyte (1. Byte des Telegramms) nach dem Verbindungsaufbau und endet nach dem Zeichen DLE ETX beim Verbindungsabbau.

Hinweis

Bei einer DLE-Verdopplung wird das Zeichen DLE zweimal in die BCC-Bildung einbezogen.

4.3.5 Daten senden mit 3964(R)

Verbindungsaufbau beim Senden

Zum Aufbau der Verbindung sendet die Prozedur 3964(R) das Steuerzeichen STX. Antwortet der Kommunikationspartner vor Ablauf der Quittungsverzugszeit (QVZ) mit dem Zeichen DLE, geht die Prozedur in den Sendebetrieb über.

Antwortet der Kommunikationspartner mit NAK, einem beliebigen anderen Zeichen (außer DLE oder STX) oder die Quittungsverzugszeit verstreicht ohne Reaktion, wiederholt die Prozedur den Verbindungsaufbau. Nach der parametrierten Anzahl vergeblicher Aufbauversuche bricht die Prozedur den Verbindungsaufbau ab und sendet das Zeichen NAK an den Kommunikationspartner. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Daten senden

Gelingt der Verbindungsaufbau, werden die im Ausgabepuffer des Kommunikationsmoduls enthaltenen Nutzdaten mit den gewählten Übertragungsparametern an den Kommunikationspartner gesendet (ein in den Nutzdaten erkanntes DLE wird während des Sendevorgangs verdoppelt.). Der Kommunikationspartner überwacht den zeitlichen Abstand der ankommenden Zeichen. Der Abstand zwischen zwei Zeichen darf nicht mehr als die Zeichenverzugszeit (ZVZ) betragen. Die Überwachung der Zeichenverzugszeit beginnt unmittelbar nach erfolgtem Verbindungsaufbau.

Sendet der Kommunikationspartner während einer laufenden Sendung das Zeichen NAK, bricht die Prozedur den Block ab und wiederholt ihn in der oben beschriebenen Weise, beginnend mit dem Verbindungsaufbau. Bei einem anderen Zeichen wartet die Prozedur zunächst auf den Ablauf der Zeichenverzugszeit und sendet anschließend NAK, um den Kommunikationspartner in den Ruhezustand zu bringen. Danach beginnt die Prozedur das Senden erneut mit dem Verbindungsaufbau STX.

Verbindungsabbau beim Senden

Nach dem Senden des Pufferinhalts fügt die Prozedur die Zeichen DLE, ETX und nur bei 3964R die Blockprüfsumme BCC als Endekennung an und wartet auf ein Quittungszeichen. Sendet der Kommunikationspartner innerhalb der Quittungsverzugszeit das Zeichen DLE, wurde der Datenblock fehlerfrei übernommen. Antwortet der Kommunikationspartner mit NAK, einem beliebigen anderen Zeichen (außer DLE), einem gestörten Zeichen oder die Quittungsverzugszeit verstreicht ohne Reaktion, beginnt die Prozedur das Senden erneut mit dem Verbindungsaufbau STX.

Nach Ablauf der parametrierten Anzahl von Übertragungsversuchen bricht die Prozedur das Verfahren ab und sendet NAK an den Kommunikationspartner. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

4.3.6 Daten empfangen mit 3964(R)

Verbindungsaufbau beim Empfangen

Im Ruhezustand, wenn kein Sendeauftrag zu bearbeiten ist, wartet die Prozedur auf den Aufbau der Verbindung durch den Kommunikationspartner.

Steht beim Verbindungsaufbau mit STX kein freier Empfangspuffer zur Verfügung, wird eine Wartezeit gestartet (Wartezeit = Quittungsverzugszeit - 10 ms, jedoch maximal 400 ms). Liegt nach dieser Zeit noch kein freier Empfangspuffer vor, erfolgt eine Fehlermeldung. Die Prozedur sendet das Zeichen NAK und geht wieder in den Ruhezustand zurück. Andernfalls sendet die Prozedur das Zeichen DLE und empfängt die Daten in der oben beschriebenen Weise.

Die Quittungsverzugszeit sollte bei beiden Kommunikationspartnern auf den gleichen Wert eingestellt sein.

Empfängt die Prozedur im Ruhezustand ein beliebiges Zeichen (außer STX oder NAK), wartet sie auf den Ablauf der Zeichenverzugszeit (ZVZ) und sendet dann das Zeichen NAK. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Daten empfangen

Nach gelungenem Verbindungsaufbau werden die ankommenden Empfangszeichen im Empfangspuffer abgelegt. Werden zwei aufeinanderfolgende Zeichen DLE empfangen, wird nur ein Zeichen DLE in den Empfangspuffer übernommen.

Nach erfolgtem Verbindungsaufbau und jedem Empfangszeichen wird während der Zeichenverzugszeit auf das nächste Zeichen gewartet. Verstreicht die Zeichenverzugszeit ohne Empfang, wird das Zeichen NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

Treten während des Empfangs Übertragungsfehler auf (Rahmenfehler, Paritätsfehler usw.), so wird bis zum Verbindungsabbau weiter empfangen und dann NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet. Kann der Block auch nach der spezifizierten Anzahl von Übertragungsversuchen nicht fehlerfrei empfangen werden oder wird die Wiederholung vom Kommunikationspartner nicht innerhalb einer Blockwartezeit von 4 s gestartet, bricht die Prozedur den Empfang ab. Das Kommunikationsmodul meldet die erste fehlerhafte Übertragung und den endgültigen Abbruch.

Verbindungsabbau beim Empfangen

Erkennt die Prozedur 3964 die Zeichenfolge DLE ETX, beendet sie den Empfang und sendet DLE für einen fehlerfrei empfangenen Block an den Kommunikationspartner. Bei einem Empfangsfehler wird NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

Erkennt die Prozedur 3964R die Zeichenfolge DLE ETX BCC, beendet sie den Empfang. Sie vergleicht das empfangene Blockprüfzeichen BCC mit der intern gebildeten Längsparität. Ist das Blockprüfzeichen korrekt und kein anderer Empfangsfehler aufgetreten, sendet die Prozedur 3964R DLE und kehrt zurück in den Ruhezustand. Das Kommunikationsmodul informiert die Steuerung, dass neue Empfangsdaten vorliegen.

Bei fehlerhaftem BCC oder einem anderen Empfangsfehler wird NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

4.4 Kommunikation über Modbus RTU

4.4.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Modbus RTU

Voraussetzungen

- Die Hardware ist aufgebaut und es besteht eine elektrische Verbindung zum Koppelpartner.
- Das Projekt ist in STEP 7 (TIA Portal) angelegt und die CPU ist in der Hardware-Konfiguration eingefügt.

Vorgehen - Hardware-Konfiguration

1. Fügen Sie das Kommunikationsmodul CM PtP in die Hardware-Konfiguration ein.
2. Wählen Sie das Protokoll Modbus RTU aus.

   Hinweis: Bei Modbus RTU werden die meisten Kommunikationsparameter mithilfe der Anweisung Modbus_Comm_Load beim Anlauf der CPU eingestellt.

Vorgehen - Programmierung

1. Legen Sie die Datenstruktur an, die die zu übertragenden Daten enthalten soll.
2. Binden Sie die Anweisung Modbus_Comm_Load in den zyklischen Ablauf zur Parametrierung des Kommunikationsmoduls ein.
3. Verschalten Sie die HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT.
4. Rufen Sie die Anweisung so oft auf, bis am Ausgang DONE die erfolgreiche Ausführung angezeigt wird. Rufen Sie die Anweisung danach nicht wieder auf, es sei denn, sie möchten die Kommunikationsparameter ändern.

Betrieb als Modbus Master:

1. Fügen Sie die Anweisung Modbus_Master aus der Bibliothek MODBUS (RTU) ein.
2. Verschalten Sie die Datenstruktur mit den zu sendenden Daten am Eingang BUFFER.
3. Verschalten Sie den Instanz-DB der Anweisung Modbus_Master am Eingang MB_DB des Modbus_Comm_Load.

   Hinweis: Im Betrieb wird jede steigende Flanke am Eingang REQ einmal den spezifizierten Auftrag abarbeiten. Der Baustein muss so oft aufgerufen werden, bis durch DONE angezeigt wird, dass die Daten an die Baugruppe übertragen wurden.

   Im Fehlerfall wird durch einmaliges Setzen von ERROR und einer entsprechenden Information in STATUS angezeigt, dass die Daten nicht übertragen wurden.

Betrieb als Modbus Slave:

1. Fügen Sie die Anweisung Modbus_Slave aus der Bibliothek MODBUS (RTU) ein.
2. Verschalten Sie die Datenstruktur mit den Modbus Halteregistern.
3. Geben Sie die Modbus Slave-Adresse am Eingang MB_ADDR an.
4. Verschalten Sie den Instanz-DB der Anweisung Modbus_Master am Eingang MB_DB des Modbus_Comm_Load.

   Hinweis: Im Betrieb wird durch einen High-Pegel am Ausgang NDR angezeigt, dass neue Daten empfangen und im spezifizierten Datenbereich abgelegt wurden.

4.4.2 Überblick über Modbus-Kommunikation

Modbus RTU-Kommunikation

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) ist ein Standardprotokoll für die Kommunikation im Netzwerk und verwendet die elektrische RS232- oder RS422/485-Verbindung für die serielle Datenübertragung zwischen Modbus-Geräten im Netzwerk.

Modbus RTU nutzt ein Master/Slave-Netzwerk, in dem die gesamte Kommunikation von einem einzigen Master-Gerät ausgelöst wird, während die Slaves lediglich auf die Anforderung des Masters reagieren können. Der Master sendet eine Anforderung an eine Slave-Adresse und nur diese Slave-Adresse antwortet auf den Befehl (Ausnahme: Broadcast Telegramme auf Slave-Adresse 0, die nicht von den Slaves quittiert werden).

Zum Einsatz kommt eine codetransparente, asynchrone Halbduplexprozedur. Die Datenübertragung erfolgt ohne Handshake.

Einordnen in die Systemumgebung

Die nachfolgende Modbus Beschreibung bezieht sich auf den Einsatz der entsprechenden Kommunikationsmodule.

- CM PtP RS232 HF
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Funktion der Kopplung

Mit den entsprechenden Kommunikationsmodulen und den zugehörigen Anweisungen wird eine Kommunikationsverbindung zwischen einem remoten Modbus-Steuerungssystem und einer SIMATIC S7 ermöglicht.

Zur Übertragung wird das GOULD - MODBUS - Protokoll im RTU-Format verwendet.

Bei der Kommunikation zwischen einem als Modbus-Slave betriebenen Kommunikationsmodul und einem Master-System können die Funktionscodes 01, 02, 03, 04, 05, 06, 08, 15 und 16 verwendet werden (siehe Funktionscodes (Seite 58)).

Wird ein SIMATIC S7 Kommunikationsmodul als Modbus-Master betrieben, stehen zusätzlich die Funktionscodes 11 und 12 zur Verfügung.

SIMATIC S7 als Modbus-Slave

Der Master hat bei der Übertragung die Initiative, das Kommunikationsmodul arbeitet als Slave.

Ein Telegrammverkehr von Slave zu Slave ist nicht möglich.

Die Anweisung Modbus_Slave stellt die Daten entsprechend der Abbildungsvorschrift auf einen SIMATIC-Datenbereich zur Verfügung oder legt sie ab.

SIMATIC S7 als Modbus-Master

Das Kommunikationsmodul initiiert als Master die Übertragung und wartet nach Ausgabe des Anforderungstelegramms die parametrierte Antwortüberwachungszeit auf ein Antworttelegramm vom Slave. Antwortet der Slave nicht, wiederholt der Master, entsprechend der Parametrierung, die Anforderung bevor er eine Fehlermeldung zurückgibt.

Telegrammaufbau

Der Datenverkehr "Master-Slave" bzw. "Slave-Master" beginnt mit der **Slave-Adresse**, gefolgt vom **Funktionscode**. Dann werden die Daten übertragen. Der Aufbau des Datenfeldes ist abhängig vom verwendeten Funktionscode. Am Ende des Telegramms wird der CRC-Check übertragen.

ADDRESS	FUNCTION	DATA	CRC-CHECK
Byte/Wort	Byte	n Byte	2 Byte

ADDRESS	Modbus-Slave-Adresse • Standardadresse: 1 bis 247 (Byte) • Erweiterte Stationsadresse: 1 bis 65535 (Wort)
FUNCTION	Modbus- Funktionscodes (Seite 58)
DATA	Telegrammdaten: vom Funktionscode abhängige Verwaltungs- und Nettodaten
CRC-CHECK	Telegramm-Prüfsumme

Slave-Adresse

Die Slave-Adresse kann im Bereich von 1 bis 247 (Byte) bzw. 1 bis 65535 (Wort) liegen. Mit der Adresse wird ein definierter Slave am Bus angesprochen.

Broadcast Message

Mit der Slave-Adresse Null spricht der Master alle Slaves am Bus an.

Broadcast-Messages sind nur in Verbindung mit den schreibenden Funktionscodes 05, 06, 15 bzw. 16 zulässig.

Bei einer Broadcast-Message wird vom Slave kein Antworttelegramm gesendet.

Datenfeld DATA

Im Datenfeld DATA werden die funktionscode-spezifischen Daten übertragen:

- Bytecount, Coil_Startaddress, Register_Startaddress; Number_of_Coils, Number_of_Registers, ...

  Siehe hierzu "Funktionscodes (Seite 58)".

CRC-Check

Den Telegrammabschluss bildet die zwei Byte lange CRC-16-Prüfsumme, gebildet nach dem Polynom $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$.

Zuerst wird das Low-Byte, dann das High-Byte übertragen.

Telegrammende

Das Telegrammende wird erkannt, wenn während der Zeit, die dreieinhalb Zeichen zur Übermittlung benötigen (3,5-fache Zeichenverzugszeit), keine Übertragung stattfindet (siehe Modbus Protocol Reference Guide).

Dieser Telegrammende-TIME_OUT ist somit abhängig von der Datenübertragungsrate und wird in Bitzeiten angegeben (intern fest codiert sind 35 Bitzeiten; an der Anweisung können additiv weitere Bitzeiten parametriert werden).

Nach Eintreffen des Telegrammende-TIME_OUT wird das vom Koppelpartner empfangene Modbus-Telegramm ausgewertet und formal geprüft.

Exception Responses

Wenn der Slave einen Fehler im Anforderungstelegramm des Masters erkennt, z. B. Registeradresse nicht erlaubt, setzt er das höchstwertige Bit im Funktionscode des Antworttelegramms.

Nachfolgend wird ein Byte Exception Code übertragen, das die Fehlerursache beschreibt.

Sinn und Bedeutung der genannten Parameter entnehmen Sie der Beschreibung des "GOULD MODICON Modbus Protocol" (nicht Bestandteil dieser Dokumentation).

Exception Code Telegramm

Das Exception Code Telegramm vom Slave hat folgenden Aufbau:

- z. B. Slave-Adresse 5, Funktionscode 5, Exception Code 2

Antworttelegramm vom Slave EXCEPTION_CODE_xx:

05H	Slave-Adresse
85H	Funktionscode
02H	Exception Code (1...7)
xxH	CRC-Prüfcode "Low"
xxH	CRC-Prüfcode "High"

Wenn der Treiber ein Exception Code Telegramm empfängt, wird der laufende Auftrag mit Fehler beendet.

Folgende Fehlercodes sind gemäß Modbus-Spezifikation definiert:

Fehlercode	Bedeutung nach Modbus-Spezifikation	Ursache - Kurzbeschreibung *
1	Illegal function	Unzulässiger Funktionscode
2	Illegal data address	Unzulässige Daten-Adresse beim Slave
3	Illegal data value	Unzulässiger Daten-Wert beim Slave
4	Failure in associated device	Interner Fehler beim Slave
5	Acknowledge	Funktion wird ausgeführt
6	Busy, Rejected message	Slave ist nicht empfangsbereit
7	Negative acknowledgement	Funktion nicht ausführbar
* Detaillierte Ursache beim Slave untersuchen.		

RS232-Betrieb

Der RS232-Betrieb ist mit folgenden Kommunikationsmodulen möglich:

- CM PtP RS232 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Informationen zum RS232-Betrieb finden Sie in Kapitel RS232-Betrieb (Seite 23).

Informationen zur Hardware-Datenflusskontrolle und zur Automatischen Bedienung der Begleitsignale finden Sie im Kapitel Handshake-Verfahren (Seite 32).

RS422/485-Betrieb

Der RS422/485-Betrieb ist mit folgenden Kommunikationsmodulen möglich:

- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Informationen zum RS422/485-Betrieb finden Sie in den Kapiteln RS422-Betrieb (Seite 26) und RS485-Betrieb (Seite 29).

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie im folgenden FAQ im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 68202723 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68202723)
- Beitrags-ID 58386780 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58386780)

4.4.3 Funktionscodes

Verwendete Funktionscodes

Der Funktionscode definiert die Bedeutung des Telegramms. Durch den Funktionscode ist auch der Telegrammaufbau festgelegt.

Folgende Funktionscodes werden vom Kommunikationsmodul unterstützt:

Funktionscode	Funktion gemäß MODBUS-Spezifikation	Bereich
01	Read Coil Status	1 bis 2000 Bit/Anforderung
02	Read Input Status	1 bis 2000 Bit/Anforderung
03	Read Holding Registers	1 bis 124/125 Bit/Anforderung (124 bei erweiterter Stations-adresse)
04	Read Input Registers	1 bis 124/125 Bit/Anforderung (124 bei erweiterter Stations-adresse)
05	Force Single Coil	1 Bit/Anforderung
06	Preset Single Register	1 Wort/Anforderung
08 *	Loop Back Test	Slave Status lesen bzw. Ereig-niszähler im Slave rücksetzen
11 *	Fetch Communications Event Counter (nur Mas-ter)	-
15	Force Multiple Coils	1 bis 1968 Bits/Anforderung
16	Preset Multiple Registers	1 bis 123 Bit/Anforderung

* Diagnoseinformationen für die Kommunikation des Slave

Modbus-Funktionscode 00 sendet eine Broadcast-Meldung an alle Slaves (ohne Slave-Antwort).

Zuordnung der Modbus- zu den SIMATIC-Adressen

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Modbus-Adressen zu den SIMATIC-Adressen.

Modbus				S7-1500	
FC [1]	Funktion	Deklaration	Adressbereich	Deklaration	CPU-Adresse
01	Bits lesen	Output	1 - 9999	Prozessabbild Ausgänge	A0.0 - A1249.6
02	Bits lesen	Input	10001 - 19999	Prozessabbild Eingänge	E0.0 - E1249.6
03 [2]	Wörter lesen	Holding Register	40001 - 49999 oder 400001 - 465535	DW0 - DW19998 oder DW0 - DW131068	Der M-Adressbereich ist CPU-abhängig
04	Wörter lesen	Input	30001 - 39999	Prozessabbild Eingänge	EW0 - EW19996
05 [2]	Bits schreiben	Output	1 - 9999	Prozessabbild Ausgänge	A0.0 - A1248.7
06	Wörter schreiben	Holding Register	40001 - 49999 oder 400001 - 465535	DW0 - DW19998 oder DW0 - DW131068	Der M-Adressbereich ist CPU-abhängig

Modbus				S7-1500	
FC [1]	Funktion	Deklaration	Adressbereich	Deklaration	CPU-Adresse
15	Bits schreiben	Output	1 - 9999	Prozessabbild Ausgänge	A0.0 - A1249.6
16 [2]	Wörter schreiben	Holding Register	40001 - 49999 oder 400001 - 465535	DW0 - DW19998 oder DW0 - DW131068	Der M-Adressbereich ist CPU-abhängig

1) FC = Funktionscode

2) Ob mit den FC's 03, 05 und 16 Daten- oder Merkerbereiche in der SIMATIC CPU adressiert werden, wird mit dem Wert von HR_Start_Offset bestimmt.

4.5 Kommunikation über USS

4.5.1 Vorgehen zum Aufbau einer seriellen Verbindung mit Modbus USS

Voraussetzungen

- Die Hardware ist aufgebaut und es besteht eine elektrische Verbindung zum Koppelpartner.
- Das Projekt ist in STEP 7 (TIA Portal) angelegt und die CPU ist in der Hardware-Konfiguration eingefügt.

Vorgehen - Hardware-Konfiguration

1. Fügen Sie das Kommunikationsmodul CM PtP in die Hardware-Konfiguration ein.
2. Wählen Sie das Protokoll Freeport aus und stellen Sie die Kommunikationsparameter ein.

   Hinweis: Die USS-Funktionalität wird durch die Anweisungen realisiert.

Vorgehen - Programmierung

1. Fügen Sie die Anweisung USS_Port_Scan aus der Bibliothek USS Communication ein.
2. Verschalten Sie die HWID aus den Systemvariablen am Eingang PORT.
3. Fügen Sie die Anweisung USS_Drive_Control aus der Bibliothek USS Communication ein.
4. Verschalten Sie die Datenstruktur USS_DB im Instanz-DB der Anweisung USS_Drive_Control an den Eingang USS_DB der Anweisung USS_Port_Scan. Die Datenstruktur enthält die zu übertragenden Daten für alle Antriebe.
5. Fügen Sie für jede weitere Achse, die über diese USS-Schnittstelle angebunden werden soll, jeweils einen weiteren Aufruf der Anweisung USS_Drive_Control ein.

   Verwenden jedes Mal den gleichen Instanz-DB. Die Unterscheidung erfolgt mit Hilfe der USS-Adresse, die Sie am Eingang DRIVE der Anweisung USS_Drive_Control spezifizieren. So stehen Ihnen für jeden Antrieb die Steuer- und die Rückmelde-Daten an den Parametern des jeweiligen Aufrufs zur Verfügung.

4.5.2 Überblick über USS-Kommunikation

Einordnen in die Systemumgebung

Die nachfolgende USS-Beschreibung bezieht sich auf den Einsatz der entsprechenden Kommunikationsmodule.

- CM PtP RS232 BA
- CM PtP RS422/485 BA
- CM PtP RS232 HF
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Einleitung

Das USS®-Protokoll (Universelles-serielles-Schnittstellen-Protokoll) ist ein einfaches serielles Datenübertragungsprotokoll, das auf die Anforderungen in der Antriebstechnologie zugeschnitten ist.

Das USS-Protokoll definiert eine Zugriffstechnik entsprechend dem Master-Slave-Prinzip für die Kommunikation über einen seriellen Bus. An den Bus können ein Master und bis zu 16 Antriebe (Slaves) angeschlossen werden. Die einzelnen Antriebe werden vom Master mit Hilfe eines Adresszeichens im Telegramm gewählt. Ein Antrieb kann nie senden, ohne zuvor vom Master angestoßen worden zu sein. Es ist also keine direkte Datenübertragung zwischen einzelnen Antrieben möglich. Die Kommunikation arbeitet im Halbduplexbetrieb. Die Master-Funktion kann nicht übertragen werden.

Die Antriebstechnik fordert für die zu bewältigenden Steuerungs- und Regelungsaufgaben definierte Reaktionszeiten und damit einen streng zyklischen Telegrammverkehr:

Der Master sendet kontinuierlich Telegramme (Auftragstelegramme) an die Antriebe und erwartet jeweils ein Antworttelegramm vom angesprochenen Antrieb.

Ein Antrieb muss ein Antworttelegramm senden, wenn

- er ein Telegramm fehlerfrei empfangen hat und
- er in diesem Telegramm adressiert wurde.

Ein Antrieb darf nicht senden, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind oder der Antrieb im Broadcast angesprochen wurde.

Für den Master besteht die Verbindung zu den betreffenden Antrieben dann, wenn er nach einer definierten Bearbeitungszeit (Antwortverzugszeit) vom Antrieb ein Antworttelegramm erhält.

Telegrammaufbau

Jedes Telegramm beginnt mit dem Startzeichen (STX), gefolgt von der Längenangabe (LGE) und dem Adressbyte (ADR). Danach folgt das Datenfeld. Das Telegramm endet mit dem Blockprüfzeichen (BCC). Zur Telegrammlänge zählen die Nutzdaten (Anzahl n), das Adressbyte (ADR) und das Datensicherungszeichen (BCC).

STX	LGE	ADR	1	2	...	N	BCC

Bei Daten, die aus einem Wort (16 Bit) bestehen, wird zuerst das High-Byte, gefolgt vom Low-Byte gesendet. Bei Doppelwortdaten wird dementsprechend zuerst das High-Word und anschließend das Low-Word gesendet. Die Längenangabe eines Telegramms erfolgt in Byte.

Datenverschlüsselung

Die Daten werden folgendermaßen verschlüsselt:

- STX: 1 Byte, Textbeginn, 02H
- LGE: 1 Byte, enthält die Telegrammlänge als Binärzahl
- ADR: 1 Byte, enthält die Slave-Adresse und den Telegrammtyp, binärcodiert
- Datenfelder: Je ein Byte; Inhalt abhängig vom Auftrag
- BCC: 1 Byte, Blockprüfzeichen

Datenübertragungsprozedur

Der Master sorgt für die zyklische Datenübertragung in Telegrammen. Der Master adressiert alle Slave-Teilnehmer nacheinander mit einem Auftragtelegramm. Die angesprochenen Teilnehmer antworten mit einem Antworttelegramm. Entsprechend der Master-Slave-Prozedur muss der Slave das Antworttelegramm an den Master senden, nachdem er das Auftragtelegramm empfangen hat. Erst dann kann der Master den nächsten Slave ansprechen.

Datenfeld im Telegrmm

Das Datenfeld ist in zwei Bereiche unterteilt: Parameter (PKW) und Prozessdaten (PZD).

STX	LGE	ADR	Parameter (PKW)	Prozessdaten (PZD)	BCC

- **Parameterbereich** (PKW)

  Der PKW-Bereich wickelt die Parameterübertragung zwischen zwei Kommunikationspartnern ab (z. B. Steuerung und Antrieb). Dies umfasst beispielsweise das Lesen und Schreiben von Parameterwerten und das Lesen von Parameterbeschreibungen und zugehörigem Text. Die PKW-Schnittstelle beinhaltet im Allgemeinen Aufträgen für Bedienung und Anzeigen, Wartung und Diagnose.

- **Prozessdatenbereich** (PZD)

  Der PZD-Bereich umfasst Signale, die für die Automatisierung erforderlich sind:

  – Steuerworte und Sollwerte vom Master an den Slave

  – Statusworte und Istwerte vom Slave an den Master

  Die Inhalte des Parameterbereichs und des Prozessdatenbereichs werden von den Slave-Antrieben definiert.

  Weitere Informationen hierzu finden Sie in der Dokumentation des Antriebs.

4.5.3 Funktionsübersicht

Ablauf der Übertragung

Die Anweisungen wickeln die Datenübertragung zyklisch mit bis zu 16 Antriebs-Slaves ab. Es ist pro Antrieb jeweils nur ein Auftrag aktiv.

Leistungsmerkmale:

- Erstellung von Datenbereichen für die Kommunikation je nach Buskonfiguration
- Ausführung und Überwachung von PKW-Aufträgen
- Überwachung des Gesamtsystems und Fehlerbehandlung
- Kommunikation mit der CPU
- Zugriff auf die Funktionen des Antriebs
- Lesen der Antriebsparameter
- Schreiben der Antriebsparameter

Programmieren - Kommunikation über Anweisungen 5

5.1 Überblick über die PtP-Programmierung

Datenaustausch über Freeport- bzw. 3964 (R)-Kommunikation

Die Sendedaten müssen Sie im Anwenderprogramm der zugehörigen CPU in Datenbausteinen oder im Merkerbereich bereitstellen. Für die Empfangsdaten steht im Kommunikationsmodul ein Empfangspuffer zur Verfügung. In der CPU wird ein entsprechender Datenbaustein eingerichtet.

Im Anwenderprogramm der CPU übernehmen die folgenden Anweisungen den Datentransfer zwischen CPU und Kommunikationsmodul.

- Send_P2P
- Receive_P2P

Mit der Anweisung Receive_Reset kann der Empfangspuffer gelöscht werden.

Dynamische Projektierung über das Anwenderprogramm

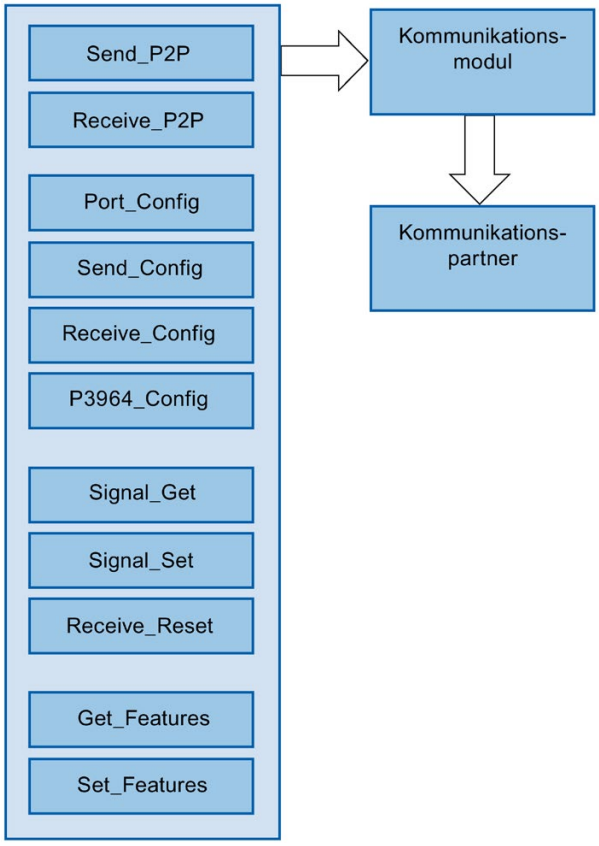
Alternativ bzw. ergänzend zu den in Kapitel Konfigurieren/Parametrieren eines Kommunikationsmoduls (Seite 37) beschriebenen Parametrierung der Schnittstelle des Kommunikationsmoduls kann es in bestimmten Anwendungsbereichen vorteilhaft sein, die Kommunikation dynamisch, d. h. über eine spezifische Applikation programmgesteuert, einzurichten.

Alle im Eigenschaftendialog des Kommunikationsmoduls durchgeführten Parametrierungen können auch zur Laufzeit mithilfe einer der folgenden "Config"-Anweisung geändert werden:

Port_Config, Send_Config, Receive_Config, P3964_Config

Programmaufrufe für die PtP-Kommunikation - Ablauf

Die folgende Grafik veranschaulicht die Funktion der PtP-Anweisungen für den Ablauf der Kommunikation zwischen Anwenderprogramm und Kommunikationspartner.



PtP-Anweisungen

Anwendung	Anweisung	Beschreibung
Datenaustausch zwischen CPU, Kommunikationsmodul und Kommunikationspartner (Kommunikation)	Send_P2P (Seite 93)	Mit der Anweisung Send_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten senden) können Sie Daten an den Kommunikationspartner senden. Zum Senden von Daten mit dem Freeport-Protokoll rufen Sie die Anweisung Send_P2P auf. Sie müssen die Anweisung so lange zyklisch aufrufen, bis Sie eine entsprechende Quittung an den Ausgangsparametern der Anweisung erhalten. Hinweis: Bei der Parametrierung der Datenflusskontrolle XON/XOFF dürfen die Nutzdaten keines der parametrierten XON- oder XOFF-Zeichen enthalten. Die Default-Einstellungen sind DC1 = 11H für XON und DC3 = 13H für XOFF.
	Receive_P2P (Seite 97)	Mit der Anweisung Receive_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten empfangen) können Sie die Nachrichten abholen, die im Kommunikationsmodul von einem Kommunikationspartner empfangen wurden. Zum Empfangen von Daten mit dem Freeport-Protokoll rufen Sie zyklisch die Anweisung Receive_P2P auf. Die Anweisung zeigt am Parameter NDR an, ob neue Empfangsdaten vorliegen. Um dem Empfänger zu signalisieren, wann die Übertragung einer Nachricht beginnt und wann die Nachrichtenübertragung beendet ist, müssen im Freeport-Protokoll Kriterien festgelegt werden, die den Anfang und das Ende einer Nachricht kennzeichnen.
Löschung des Empfangspuffers	Receive_Reset (Seite 100)	Die Anweisung Receive_Reset (Empfangspuffer löschen) ermöglicht Ihnen, den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls zu löschen.
Dynamische Parametrierung der Schnittstelle oder des Protokolls (optional)	Port_Config (Seite 79)	Mit der Anweisung Port_Config (Port-Konfiguration) können Sie grundlegende Schnittstellenparameter wie die Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Datenflusskontrolle über Ihr Anwenderprogramm dynamisch parametrieren.
	Send_Config (Seite 83)	Mit der Anweisung Send_Config (Sendeparametrierung) können Sie serielle Sendeparameter wie RTS ON-/RTS OFF-Verzögerung für eine PtP-Kommunikationsschnittstelle dynamisch parametrieren.
	Receive_Config (Seite 85)	Mit der Anweisung Receive_Config (Empfangsparametrierung) könne Sie serielle Empfangsparameter eines Kommunikationsmoduls dynamisch parametrieren. Diese Anweisung parametriert die Bedingungen, die den Beginn und das Ende einer empfangenen Nachricht kennzeichnen
	P3964_Config (Seite 91)	Mit der Anweisung P3964_Config (Protokollkonfiguration) können Sie Protokollparameter der Prozedur 3964(R) wie Zeichenverzugszeit, Priorität und Blockcheck über ihr Programm dynamisch parametrieren.
Bedienung der RS232-Begleitsignale	Signal_Get (Seite 101)	Mit der Anweisung Signal_Get (RS232-Signale abrufen) können Sie die aktuellen Zustände der RS232-Signale lesen.
	Signal_Set (Seite 103)	Mit der Anweisung Signal_Set (RS232-Signale abrufen) können Sie die Zustände der RS232-Signale DTR und RTS setzen.
Modbus CRC-Unterstützung und Diagnosalarm aktiviern	Get_Features (Seite 105)	Mit der Anweisung Get_Features (Erweiterte Funktionen holen) können Informationen über die Modbus-Unterstützung und zur Generierung von Diagnosealarmen abgerufen werden.
	Set_Features (Seite 107)	Mit der Anweisung Set_Features (Erweiterte Funktionen einstellen) können Sie, sofern vom Modul unterstützt, die Generierung von Diagnosealarmen aktiviert werden.

Vorgehen zum Einrichten von Freeport- bzw. 3964(R)-Kommunikation

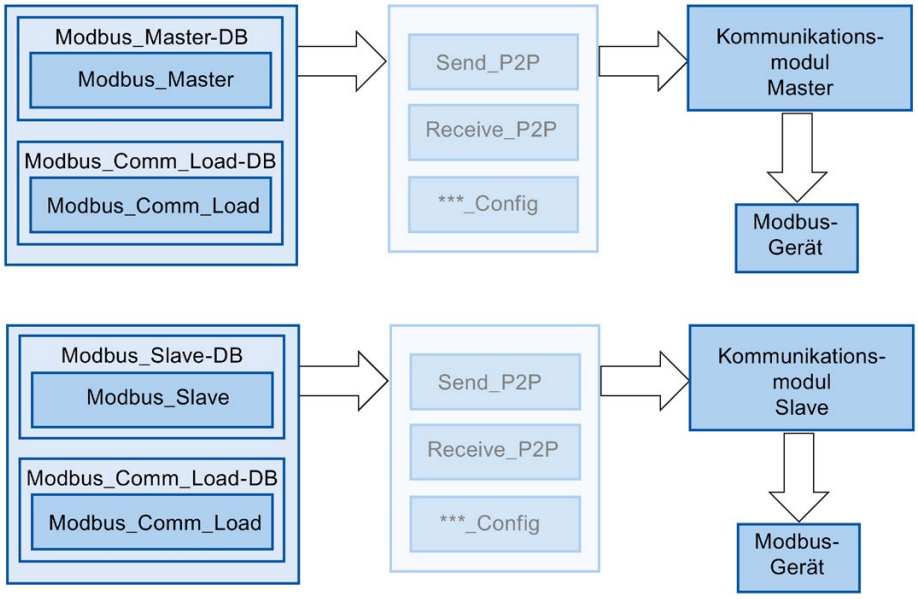
Voraussetzung: Die Konfiguration und Parametrierung einer CPU und eines Kommunikationsmoduls in der Gerätesicht und im Eigenschaften-Dialog des Kommunikationsmoduls sind abgeschlossen.

1. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den Main (OB1) durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
2. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisungen Send_P2P und Receive_P2P und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des Main (OB1).
3. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
4. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

5.2 Überblick über die Modbus-Programmierung

Programmaufrufe für die Modbus-Kommunikation - Ablauf

Die folgende Grafik veranschaulicht die Funktion der Modbus-Anweisungen für den Ablauf der Kommunikation zwischen Anwenderprogramm und Modbus-Gerät. (Die Anweisungen Send_P2P, Receive_P2P und die Config-Anweisungen werden unterlagert benötigt).



Modbus-Anweisungen

Anwendung	Anweisung	Beschreibung
Datenaustausch zwischen Anwenderprogramm und Modbus-Gerät (Kommunikation)	Modbus_Master (Seite 126)	Die Anweisung Modbus_Master ermöglicht Ihnen, als Modbus-Master über den PtP-Port zu kommunizieren. Mit der Modbus_Master-Anweisung kann die CPU als Modbus-RTU-Master-Gerät für die Kommunikation mit einem oder mehreren Modbus-Slave-Geräten eingesetzt werden.
	Modbus_Slave (Seite 134)	Die Anweisung Modbus_Slave ermöglicht Ihnen, als Modbus-Slave über den PtP-Port zu kommunizieren. Mit der Modbus_Slave-Anweisung kann die CPU als Modbus-RTU-Slave-Gerät für die Kommunikation mit einem Modbus-Master-Gerät eingesetzt werden.
Parametrierung der Schnittstelle und des Protokolls(obligatorisch)	Modbus_Comm_Load (Seite 121)	Die Anweisung Modbus_Comm_Load ermöglicht Ihnen, den Port des Kommunikationsmoduls für Modbus-RTU zu konfigurieren. Eine Ausführung von Modbus_Comm_Load ist erforderlich, um PtP-Portparameter wie Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Flusskontrolle einzurichten. Nachdem die Schnittstelle für das Modbus RTU-Protokoll konfiguriert ist, kann sie nur von der Anweisung Modbus_Master oder der Anweisung Modbus_Slave verwendet werden.

Hinweis

Alternative Verwendung von Modbus_Slave und Modbus_Master

Ein Kommunikationsmodul kann entweder als Master oder als Slave betrieben werden.

Vorgehen zum Einrichten von Modbus-Kommunikation

Voraussetzung: Die Konfiguration und Parametrierung einer CPU und eines Kommunikationsmoduls in der Gerätesicht und im Eigenschaften-Dialog des Kommunikationsmoduls sind abgeschlossen.

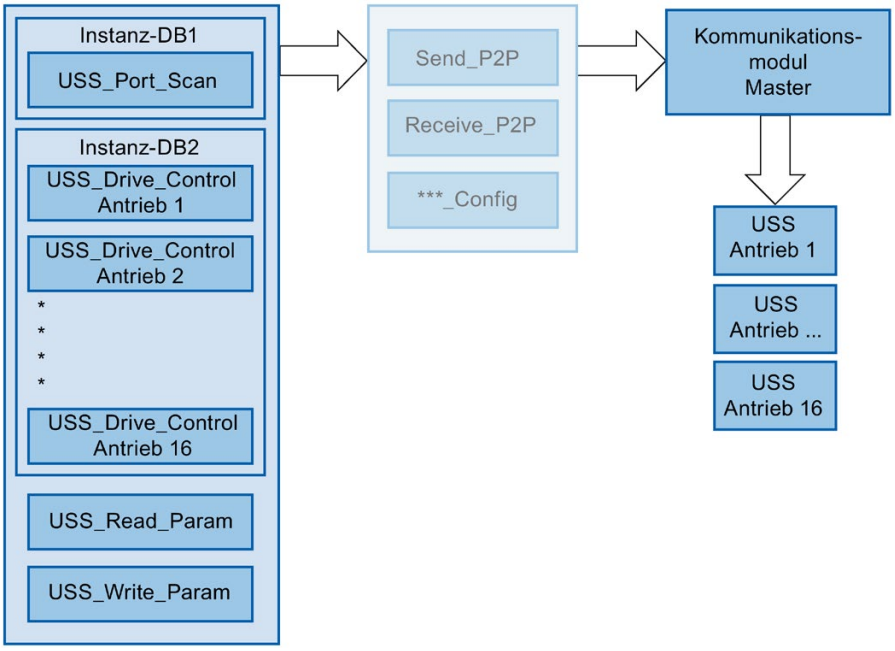
1. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den Main (OB1) durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
2. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisungen für Modbus-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des Main (OB1):
   - Die Anweisung Modbus_Comm_Load konfiguriert den Port des CM für die Modbus-Kommunikation.

     Die Anweisung Modbus_Comm_Load muss solange im Main (OB1) aufgerufen werden, bis DONE (oder ERROR) gemeldet wird.
   - Die Anweisung Modbus_Master wird eingesetzt für die Modbus-Master-Funktionalität.
   - Die Anweisung Modbus_Slave wird eingesetzt für die Modbus-Slave-Funktionalität.
3. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
4. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

5.3 Überblick über die USS-Programmierung

Programmaufrufe für die USS-Kommunikation - Ablauf

Die folgende Grafik veranschaulicht die Funktion der USS-Anweisungen für den Ablauf der Kommunikation zwischen Anwenderprogramm und USS-Antrieb. (Die Anweisungen Send_P2P, Receive_P2P und die Config-Anweisungen werden unterlagert benötigt).



USS-Anweisungen

Anwendung	Anweisung	Beschreibung
Datenkommunikation zwischen CPU, Kommunikationsmodul und USS-Antrieb	USS_Port_Scan (Seite 164)	Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über ein Kommunikationsmodul mit bis zu 16 Antrieben über ein USS-Netzwerk (muss zyklisch aufgerufen werden). Die Anweisung USS_Port_Scan steuert die Kommunikation zwischen CPU und den Antrieben über den PtP-Kommunikationsport. Bei jedem Aufruf dieser Funktion wird eine Kommunikation mit einem Antrieb bearbeitet. Die Anweisung USS_Port_Scan wird einmal benötigt. Da die meistern Antriebe über eine parametrierbare interne Funktion verfügen, die anhand eines Timeout die Integrität der Kommunikation überwacht, sollte die Anweisung USS_Port_Scan aus einem zeitgesteuerten OB aufgerufen werden.
Daten mit USS-Antrieb auszutauschen	USS_Drive_Control (Seite 168)	Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, die Sendedaten für einen Antrieb aufzubereiten und die Empfangsdaten anzuzeigen. Die Ein- und Ausgänge der Anweisung entsprechen den Zuständen und den Bedienfunktionen des Antriebs. Die Anweisung USS_Drive_Control muss je Antrieb einmal aufgerufen werden. Für alle Aufrufe der Anweisung USS_Drive_Control zu einem USS-Netzwerk wird nur ein gemeinsamer Instanz-DB benötigt. Verschalten Sie alle Aufrufe der Anweisung USS_Drive_Control für ein USS-Netzwerk mit dem selben Instanz-DB. Die Anweisung USS_Drive_Control sollte aus dem zyklischen Main (OB1) des Hauptprogramms aufgerufen werden.
Parameter im USS-Antrieb auslesen oder ändern	USS_Read_Param (Seite 173)	Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus dem Antrieb auszulesen. Mit der Anweisung USS_Read_Param werden die Betriebsparameter des Antriebs gelesen, die die internen Funktionen des Antriebs steuern. Die Anweisung USS_Read_Param sollte aus dem zyklischen Main (OB1) des Hauptprogramms aufgerufen werden.
	USS_Write_Param (Seite 176)	Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter im Antrieb zu ändern. Die Anweisung USS_Write_Param sollte wird aus dem zyklischen Main (OB1) des Hauptprogramms aufgerufen werden.

Vorgehen zum Einrichten von USS-Kommunikation

Voraussetzung: Die Konfiguration und Parametrierung einer CPU und eines Kommunikationsmoduls in der Gerätesicht und im Eigenschaften-Dialog des Kommunikationsmoduls sind abgeschlossen.

1. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie den gewünschten zeitgesteuerten OB durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.
2. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisung USS_Port_Scan und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk eines zeitgesteuerten OB.

   Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht die Kommunikation über das USS-Netzwerk.
3. Wählen Sie in der Projektnavigation für die CPU den Ordner "Programmbausteine" und öffnen Sie im Ordner den Main (OB1) durch Doppelklick. Der Programmeditor öffnet sich.

4. Wählen Sie aus der Task Card "Anweisungen", Bereich "Kommunikation" die Anweisungen für USS-Kommunikation entsprechend Ihrer Aufgabenstellung und ziehen Sie sie per Drag & Drop in ein Netzwerk des Main (OB1):
   - Die Anweisung USS_Drive_Control dient dem Datenaustausch mit dem Antrieb.
   - Die Anweisung USS_Read_Param dient dem Auslesen von Parametern aus dem Antrieb.
   - Die Anweisung USS_Write_Param dient dem Ändern von Parametern im Antrieb.
5. Parametrieren Sie die Anweisungen entsprechend Ihren Vorgaben.
6. Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Anwenderprogramm in die CPU.

5.4 Anweisungen

5.4.1 Punkt-zu-Punkt

5.4.1.1 Überblick Freeport-Kommunikation

STEP 7 bietet erweiterte Anweisungen, mit denen die Freeport-Kommunikation über ein im Anwenderprogramm vorgegebenes Protokoll realisiert werden kann. Diese Anweisungen lassen sich in zwei Kategorien unterteilen:

- Konfigurationsanweisungen
- Kommunikationsanweisungen

Hinweis

CPU-Mengengerüste

Die Freeport- Anweisungen kommunizieren mit den Kommunikationsmodulen durch Lesen oder Schreiben von Datensätzen.
Beim Einsatz der Anweisungen ist daher das Mengengerüst der jeweiligen CPU für das Lesen und Schreiben von Datensätzen zu beachten.
Wenn mehrere Anweisungen auf einer CPU gleichzeitig Datensätze lesen oder schreiben sollen, so müssen diese Anweisungen evtl. durch das Anwenderprogramm zeitlich versetzt aufgerufen werden.

Konfigurationsanweisungen

Bevor das Anwenderprogramm die Freeport-Kommunikation starten kann, müssen die Kommunikationsschnittstelle und die Parameter zum Senden und Empfangen der Daten konfiguriert werden.

Die Schnittstellenkonfiguration und die Datenkonfiguration können für jedes CM in der Gerätekonfiguration oder mit den folgenden Anweisungen Ihres Anwenderprogramms durchgeführt werden:

- Port_Config (Seite 79)
- Send_Config (Seite 83)
- Receive_Config (Seite 85)
- P3964_Config (Seite 91)

ACHTUNG
Gerätekonfiguration <-> Konfigurationsanweisungen Die Parameter der Gerätekonfiguration werden bei jedem Power On der CPU (Spannungswiederkehr) zum CM übertragen. Die Parameter der Konfigurationsanweisungen werden entsprechend Ihrem Anwenderprogramm zum CM übertragen. Es gibt keinen Abgleich zwischen den Parametern der Gerätekonfiguration und den Parametern der Konfigurationsanweisungen, d. h. die Parameter der Konfigurationsanweisungen werden nicht in die Gerätekonfiguration der CPU übernommen. Sie haben mit ihrem Anwenderprogramm die Kontrolle darüber, wann welche Parameter im CM wirksam sind.

Kommunikationsanweisungen

Mit den Anweisungen für die Freeport-Kommunikation kann das Anwenderprogramm Daten an die Kommunikationsschnittstellen senden und von diesen Daten empfangen. Die CMs senden und empfangen Daten an die bzw. von den Kommunikationsteilnehmern.

- Send_P2P (Seite 93)
- Receive_P2P (Seite 97)

Hinweis

Datenkonsistenz

- Falls die zu sendenden Daten konsistent übertragen werden sollen, dürfen diese nach dem Flankenanstieg des Parameters REQ bis zum Setzen von DONE durch die Anweisung Send_P2P nicht verändert werden.
- Falls die Empfangsdaten konsistent ausgelesen werden sollen, dürfen diese nur in dem Zyklus ausgewertet werden, in dem NDR = TRUE ist.

Mit zusätzlichen Anweisungen kann der Empfangspuffer zurückgesetzt und es können spezielle RS232-Signale abgefragt und gesetzt werden.

- Receive_Reset (Seite 100)
- Signal_Get (Seite 101)
- Signal_Set (Seite 103)

Mit den folgenden Anweisungen können erweiterte Funktionen, sofern vom Modul unterstützt, gelesen bzw. geschrieben werden.

- Get_Features (Seite 105)
- Set_Features (Seite 107)

Alle Freeport-Anweisungen arbeiten asynchron. Die Anweisungen müssen deshalb solange aufgerufen werden, bis durch den Ausgangsparameter DONE die vollständige Ausführung angezeigt wird.

Mit Hilfe einer Abfragearchitektur kann das Anwenderprogramm den Sende- und Empfangsstatus feststellen. Send_P2P und Receive_P2P können gleichzeitig ausgeführt werden. Die Kommunikationsmodule puffern die Sende- und Empfangsdaten je nach Bedarf bis zu einer modulspezifischen maximalen Puffergröße.

Hinweis

Auflösung von Bitzeiten

Für verschiedene Parameter wird die Anzahl der Bitzeiten bei der konfigurierten Datenübertragungsrate angegeben. Durch Angabe des Parameters in Bitzeiten ist der Parameter unabhängig von der Datenübertragungsrate. Alle Parameter mit der Einheit Bitzeiten können mit einer maximalen Anzahl von 65535 angegeben werden.

5.4.1.2 Anwendung der Anweisungen

Die Freeport-Anweisungen müssen zyklisch aufgerufen werden, um nach empfangenen Daten oder auf das Übertragungsende eines Sendevorgangs abzufragen.

Abhängig von der Datenmenge kann eine Datenübertragung über mehrere Aufrufe (Programmzyklen) laufen.
Wurde der Auftrag mit DONE = TRUE bzw. NDR = TRUE durchlaufen, wurde der Auftrag fehlerfrei ausgeführt.

Hinweis

STATUS sichern

Die Parameter DONE, NDR, ERROR und STATUS stehen nur für einen Bausteindurchlauf an. Zur Anzeige des STATUS sollten Sie deshalb den STATUS in einen freien Datenbereich kopieren.

Master

Typische Sequenz für einen Master:

1. Die Anweisung Send_P2P veranlasst eine Übertragung zum CM.
   Mit einer positiven Flanke am Eingang REQ wird die Übertragung der Daten angestoßen.
2. Die Anweisung Send_P2P wird in aufeinander folgenden Zyklen ausgeführt, um den Status des Übertragungsvorgangs abzufragen.
3. Wenn die Anweisung Send_P2P am Ausgang DONE meldet, dass die Übertragung beendet ist, kann der Anwendercode den Empfang der Antwort vorbereiten.
4. Die Anweisung Receive_P2P wird wiederholt ausgeführt, um auf eine Antwort abzufragen. Wenn das CM Antwortdaten erfasst hat, kopiert die Anweisung Receive_P2P die Antwort in die CPU und meldet am Ausgang NDR, dass neue Daten empfangen wurden.
5. Das Anwenderprogramm kann die Antwort verarbeiten.
6. Zurück zu Schritt 1 und Wiederholung der Sequenz.

Slave

Typische Sequenz für einen Slave:

1. Das Anwenderprogramm führt die Anweisung Receive_P2P in jedem Zyklus aus.
2. Wenn das CM eine Anforderung empfangen hat, meldet die Anweisung Receive_P2P am Ausgang NDR, dass neue Daten bereit sind, und die Anforderung wird in die CPU kopiert.
3. Das Anwenderprogramm verarbeitet die Anforderung und erzeugt eine Antwort.
4. Mit der Anweisung Send_P2P wird die Antwort an den Master zurückgesendet.
5. Die Anweisung Send_P2P muss wiederholt ausgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Sendevorgang stattfindet.
6. Zurück zu Schritt 1 und Wiederholung der Sequenz.

Der Slave muss dafür sorgen, dass Receive_P2P entsprechend oft aufgerufen wird, damit eine Übertragung vom Master empfangen werden kann, bevor dieser beim Warten auf eine Antwort wegen Zeitüberschreitung den Vorgang abbricht. Um diese Aufgabe zu erfüllen, kann das Anwenderprogramm Receive_P2P aus einem Zyklus-OB heraus aufrufen, dessen Zykluszeit hinreichend kurz ist, um eine Übertragung vom Master vor dem Ablauf der Timeout-Einstellung zu empfangen. Wird die Zykluszeit für den OB so eingestellt, dass zwei Ausführungen innerhalb der Timeout-Einstellung des Masters erfolgen, kann das Anwenderprogramm alle Übertragungen ohne Verlust empfangen.

5.4.1.3 Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen

Tabelle 5- 1 Gemeinsame Eingangsparameter der Freeport-Anweisungen

Parameter	Beschreibung
REQ	Mit einer positiven Flanke am Eingang REQ wird die Übertragung der Daten angestoßen. Eine weitere Flanke am REQ darf erst nach Auftragsabschluss (DONE bzw. ERROR) erzeugt werden. Je nach Datenmenge kann eine Datenübertragung über mehrere Aufrufe (Programmzyklen) laufen. Wenn Sie eine Freeport-Anweisung in Ihr Programm einfügen, werden Sie von STEP 7 aufgefordert, den Instanz-DB anzugeben (oder von STEP 7 einen entsprechenden Instanz-DB anlegen zu lassen). Verwenden Sie für jeden PtP-Anweisungsaufruf einen eindeutigen DB.
PORT	Eine Portadresse wird während der Konfiguration des Kommunikationsmoduls vergeben. Mit dem Parameter PORT wird der Anweisung die Zuordnung zu einem bestimmten Kommunikationsmodul mitgeteilt. Nach der Konfiguration kann ein symbolischer Name für den Standardport ausgewählt werden. Der zugewiesene CM-Portwert ist die Eigenschaft "HW-Kennung" der Gerätekonfiguration bei S7-1200/1500 bzw. die "Eingangsadresse" bei S7-300/400. Der symbolische Name des Ports wird in der Symboltabelle zugewiesen.

Die Ausgangsparameter DONE, NDR, ERROR und STATUS der Freeport-Anweisungen zeigen den Ausführungsstatus der Freeport-Funktionen an.

Tabelle 5- 2 Ausgangsparameter DONE, NDR, ERROR und STATUS

Parameter	Datentyp	Standard	Beschreibung
DONE	Bool	FALSE	Wird einen Zyklus lang auf TRUE gesetzt, um anzuzeigen, dass die letzte Anforderung fehlerfrei abgeschlossen wurde; andernfalls FALSE.
NDR	Bool	FALSE	Wird einen Zyklus lang auf TRUE gesetzt, um anzuzeigen, dass neue Daten empfangen wurden; andernfalls FALSE.
ERROR	Bool	FALSE	Wird einen Zyklus lang auf TRUE gesetzt, um anzuzeigen, dass die letzte Anforderung mit Fehler abgeschlossen wurde, der entsprechende Fehlercode befindet sich in STATUS; andernfalls FALSE.
STATUS	Word	16#0000 oder 16#7000	Ergebniszustand: • Ist das Bit DONE oder NDR gesetzt, wird STATUS auf 0/16#7000 oder auf einen spezifischen Fehlercode gesetzt. • Ist das Bit ERROR gesetzt, wird am STATUS ein Fehlercode angezeigt. • Wird keines der oben aufgeführten Bits gesetzt, kann die Anweisung Statusergebnisse zurückgeben, die den aktuellen Zustand der Funktion beschreiben. Der Wert in STATUS ist bis zum nächsten Aufruf dieser Anweisung (mit ein und derselben Portadresse) gültig.

Tabelle 5- 3 Durchgangsparameter COM_RST

Parameter	Datentyp	Standard	Beschreibung
COM_RST	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Sie müssen COM_RST im Anlauf auf TRUE setzen und sollten den Parameter danach nicht mehr ändern, d. h. beim Aufruf der Anweisung keinen Wert zuweisen. Nach Initialisierung des Instanz-DBs wird COM_RST von der Anweisung zurückgesetzt.

Hinweis

Beachten Sie, dass die Parameter DONE, NDR, ERROR und STATUS nur einen Zyklus lang gesetzt sind.

Tabelle 5- 4 Gemeinsame Fehlercodes

Fehlercode	Beschreibung
16#0000	Kein Fehler
16#7000	Funktion nicht aktiv
16#7001	Erstaufruf nach dem Starten einer Anforderung.
16#7002	Folgeaufruf nach dem Starten einer Anforderung.
16#8x3A	Unzulässiger Pointer in Parameter x

Tabelle 5- 5 Gemeinsame Fehlerklassen des Parameters STATUS

Beschreibung der Klasse	Fehlerklassen	Beschreibung
Portkonfiguration	16#81Ax	Für die Beschreibung häufiger Fehler in der Schnittstellenkonfiguration
Sendekonfiguration	16#81Bx	Für die Beschreibung von Fehlern in der Sendekonfiguration
Empfangskonfiguration	16#81Cx	Für die Beschreibung von Fehlern in der Empfangskonfiguration
Senden	16#81Dx	Für die Beschreibung von Laufzeitfehlern beim Senden
Empfangen	16#81Ex	Für die Beschreibung von Laufzeitfehlern beim Empfangen
RS232-Begleitsignale	16#81Fx	Für die Beschreibung von Fehlern in Verbindung mit der Signalverarbeitung

5.4.1.4 Port_Config: PtP-Kommunikationsport projektieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Port_Config (Port-Konfiguration) können Sie Parameter wie die Datenübertragungsrate über Ihr Programm im laufenden Betrieb ändern. Die im CM anstehenden Daten werden mit der Ausführung von Port_Config gelöscht.

Die Konfigurationsänderungen von Port_Config werden nicht in der CPU sondern auf dem CM gespeichert. Bei Spannungswiederkehr wird das CM mit den in der Gerätekonfiguration gespeicherten Daten parametriert.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Übertragung der Daten zum CM bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
PROTOCOL	IN	UInt	Word	0	Protokoll • 0 = Freeport-Protokoll • 1 = Protokoll 3964(R)

Parameter	Dekla-ration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
BAUD	IN	UInt	Word	6	Datenübertragungsrate des Ports: • 1 = 300 Bit/s • 2 = 600 Bit/s • 3 = 1200 Bit/s • 4 = 2400 Bit/s • 5 = 4800 Bit/s • 6 = 9600 Bit/s • 7 = 19200 Bit/s • 8 = 38400 Bit/s • 9 = 57600 Bit/s • 10 = 76800 Bit/s • 11 = 115200 Bit/s
PARITY	IN	UInt	Word	1	Parität des Ports: • 1 = Keine Parität • 2 = Gerade Parität • 3 = Ungerade Parität • 4 = Mark-Parität • 5 = Space-Parität • 6 = Beliebig
DATABITS	IN	UInt	Word	1	Bits pro Zeichen: • 1 = 8 Datenbits • 2 = 7 Datenbits
STOPBITS	IN	UInt	Word	1	Stoppbits: • 1 = 1 Stoppbit • 2 = 2 Stoppbits
FLOWCTRL	IN	UInt	Word	1	Flusskontrolle: • 1 = Keine Flusskontrolle • 2 = XON/XOFF • 3 = Hardware-RTS immer EIN • 4 = Hardware-RTS geschaltet • 5 = Hardware-RTS immer EIN, DTR/DSR ignorieren

Parameter	Dekla-ration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
XONCHAR	IN	Char		16#0011	Gibt das Zeichen an, das als XON-Zeichen dient. Dies ist typischerweise ein DC1-Zeichen (11H). Dieser Parameter wird nur ausgewertet, wenn die Software-Flusskontrolle aktiviert ist.
XOFFCHAR	IN	Char		16#0013	Gibt das Zeichen an, das als XOFF-Zeichen dient. Dies ist typischerweise ein DC3-Zeichen (13H). Dieser Parameter wird nur ausgewertet, wenn die Software-Flusskontrolle aktiviert ist.
WAITIME	IN	UInt	Word	2000	Gibt an, wie lange nach dem Empfang eines XOFF-Zeichens auf ein XON-Zeichen gewartet werden soll bzw. wie lange nach CTS = OFF auf CTS = ON gewartet werden soll (0 bis 65535 ms). Dieser Parameter wird nur ausgewertet, wenn die Flusskontrolle aktiviert ist.
MODE	IN	USInt	Byte	0	Betriebsart Zulässige Betriebsarten sind: • 0 = Vollduplex (RS232) • 1 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) • 2 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master; CM PtP (ET 200SP)) • 3 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave; CM PtP (ET 200SP)) • 4 = Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb [1)]
LINE_PRE	IN	USInt	Byte	0	Vorbelegung der Empfangsleitung Zulässige Vorbelegungen sind: • 0 = "Keine" Vorbelegung [1)] • 1 = Signal R(A)=5V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung) : Bei dieser Vorbelegung ist Break-Erkennung möglich. Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". • 2 = Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V : Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv). Bei dieser Vorbelegung ist keine Break-Erkennung möglich.
BRK_DET	IN	USInt	Byte	0	Break-Erkennung Zulassig sind: • 0 = Break-Erkennung deaktiviert • 1 = Break-Erkennung aktiviert

Parameter	Dekla-ration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Ein Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Ein Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

1) Erforderliche Einstellung beim Einsatz von PROFIBUS-Kabeln bei CM 1241 für RS485

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.5 Send_Config: PtP-Sender projektieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Send_Config (Sendekonfiguration) können Sie im laufenden Betrieb Sendeparameter über Ihr Programm ändern (Bedingungen, die den Beginn und das Ende der zu sendenden Daten kennzeichnen). In einem CM anstehende Daten werden gelöscht, wenn Send_Config ausgeführt wird.

Die Konfigurationsänderungen von Send_Config werden nicht in der CPU sondern auf dem CM gespeichert. Die in der Gerätekonfiguration gespeicherten Parameter werden nach Spannungswiederkehr der CPU oder des Kommunikationsmoduls wiederhergestellt.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Aktiviert die Konfigurationsänderung bei steigender Flanke an diesem Eingang.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
RTSONDLY	IN	UInt	Word	0	Anzahl der Millisekunden, die nach Aktivierung von RTS gewartet werden soll, bevor eine Übertragung von Sende-Daten gestartet wird. Dieser Parameter ist nur gültig, wenn die Hardwareflusskontrolle aktiviert ist. Der gültige Bereich ist 0 bis 65535 ms. Der Wert 0 deaktiviert die Funktion.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
RTSOFFDLY	IN	UInt	Word	0	Anzahl der Millisekunden, die nach der Übertragung von Sende-Daten gewartet werden soll, bevor RTS deaktiviert wird: Dieser Parameter ist nur gültig, wenn die Hardwareflusskontrolle aktiviert ist. Der gültige Bereich ist 0 bis 65535 ms. Der Wert 0 deaktiviert die Funktion.
BREAK	IN	UInt	Word	0	Dieser Parameter gibt an, dass vor dem Start jedes Telegramms für die angegebene Anzahl von Bitzeiten ein BREAK gesendet wird. Maximal sind 65535 Bitzeiten möglich. Der Wert 0 deaktiviert die Funktion.
IDLELINE	IN	UInt	Word	0	Dieser Parameter gibt an, dass vor dem Start jedes Telegramms für die angegebene Anzahl von Bitzeiten die Leitung im Leerlauf bleibt. Maximal sind 65535 Bitzeiten möglich. Der Wert 0 deaktiviert die Funktion.
USR_END	IN	STRING[2]		0	Eingabe der Endezeichen. Es können maximal 2 Endezeichen projektiert werden. Es wird einschließlich der/des Endezeichen(s) gesendet, unabhängig von der parametrierten Telegrammlänge.
APP_END	IN	STRING[5]		0	Eingabe anzuhängende Zeichen. Es können maximal 5 Zeichen angehängt werden.
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Eine Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Eine Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.6 Receive_Config: PtP-Empfänger projektieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Receive_Config (Empfangskonfiguration) können Sie über Ihr Programm Empfangsparameter im laufenden Betreib ändern. Diese Anweisung konfiguriert die Bedingungen, die den Beginn und das Ende empfangener Daten kennzeichnen. In einem CM anstehende Daten werden gelöscht, wenn Receive_Config ausgeführt wird.

Die Konfigurationsänderungen von Receive_Config werden auf dem CM **nicht remanent** gespeichert. Die in der Gerätekonfiguration gespeicherten Parameter werden nach Spannungswiederkehr der CPU oder des Kommunikationsmoduls wiederhergestellt. Die Anweisung Receive_Config muss deshalb aus dem Anwenderprogramm bei Spannungswiederkehr der CPU oder des Kommunikationsmoduls erneut aufgerufen werden, um die in der Gerätekonfiguration gespeicherten Parameter wieder zu überschreiben.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Aktiviert die Konfigurationsänderung bei steigender Flanke an diesem Eingang.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
RECEIVE_CONDITIONS	IN	Variant	Any	-	Die Datenstruktur von Receive_Conditions gibt die Anfangs- und Endbedingungen an, anhand derer Anfang und Ende eines Telegramms identifiziert werden.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

Anfangsbedingungen für die Anweisung Receive_P2P

Die Anweisung Receive_P2P nutzt die in der Gerätekonfiguration oder von der Anweisung Receive_Config angegebene Konfiguration, um Anfang und Ende von Telegrammen der Freeport-Kommunikation zu ermitteln. Der Telegrammanfang wird von den Startbedingungen festgelegt. Der Telegrammanfang kann anhand von einer oder mehreren Startbedingungen ermittelt werden.
Ist sowohl Break als auch Idle Line aktiviert, so muss zunächst Break und dann zusätzlich Idle Line erfüllt sein. Danach genügt eine der weiteren Bedingungen (Startzeichen oder Anfangssequenz), um die Datenübertragung zu starten.
Die Startbedingung "Beliebiges Zeichen" kann nicht mit anderen Startbedingungen kombiniert werden.

Datentypstruktur des Parameters Receive_Conditions, Teil 1 (Startbedingungen)

Tabelle 5- 6 Struktur von Receive_Conditions für Startbedingungen

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
START.START COND	IN	Word	16#0002	Angabe der Startbedingung • 01H - Erkennung des Startzeichens • 02H - Beliebiges Zeichen • 04H - Erkennung eines Line Break • 08H - Erkennung einer Idle Line • 10H - Erkennung Anfangssequenz 1 • 20H - Erkennung Anfangssequenz 2 • 40H - Erkennung Anfangssequenz 3 • 80H - Erkennung Anfangssequenz 4 Die Startbedingungen können durch Addition der Werte kombiniert werden.
START .IDLETIME	IN	Word	16#0028	Die Anzahl der erforderlichen Bitzeiten im Leerlauf, damit ein neuer Telegrammanfang erkannt wird (Standardwert: W#16#28). Nur in Verbindung mit der Bedingung "Erkennung einer Idle Line". 0 bis FFFF
START .STARTCHAR	IN	Byte	16#0002	Das Startzeichen für die Bedingung "Startzeichen". (Standardwert: B#16#2)
START.SEQ[1]. CTL	IN	Byte	0	Anfangssequenz 1, Vergleich für jedes Zeichen deaktivieren/aktivieren: (Standardwert: B#16#0) Dies sind die Aktivierungsbits für jedes Zeichen der Startzeichenfolge. • 01H - Zeichen 1 • 02H - Zeichen 2 • 04H - Zeichen 3 • 08H - Zeichen 4 • 10H - Zeichen 5 Wird ein Bit für ein bestimmtes Zeichen deaktiviert, bedeutet dies, dass an dieser Position der Zeichenfolge jedes Zeichen eine gültige Startzeichenfolge darstellt (z. B 1FH = alle 5 Zeichen werden interpretiert).
START.SEQ[1]. STR[1] .. START.SEQ[1]. STR.[5]	IN	Char[5]	0	Anfangssequenz 1, Startzeichen (5 Zeichen).
START.SEQ[2]. CTL	IN	Byte	0	Anfangssequenz 2, Vergleich für jedes Zeichen deaktivieren/aktivieren. Standardwert: B#16#0)
START.SEQ[2]. STR[1] .. START.SEQ[2]. STR.[5]	IN	Char[5]	0	Anfangssequenz 2, Startzeichen (5 Zeichen).
START.SEQ[3]. CTL	IN	Byte	0	Anfangssequenz 3, Vergleich für jedes Zeichen deaktivieren/aktivieren. Standardwert: B#16#0

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
START.SEQ[3]. STR[1] .. START.SEQ[3]. STR.[5]	IN	Char[5]	0	Anfangssequenz 3, Startzeichen (5 Zeichen).
START.SEQ[4]. CTL	IN	Byte	0	Anfangssequenz 4, Vergleich für jedes Zeichen deaktivieren/aktivieren. Standardwert: B#16#0
START.SEQ[4]. STR[1] .. START.SEQ[4]. STR.[5]	IN	Char[5]	0	Anfangssequenz 4, Startzeichen (5 Zeichen),

Beispiel

Sehen Sie sich die folgende empfangene hexadezimal-codierten Daten an: "68 10 aa 68 bb 10 aa 16". Die konfigurierten Startzeichenfolgen finden Sie in der folgenden Tabelle. Startzeichenfolgen werden ausgewertet, nachdem das erste Zeichen 68H erfolgreich empfangen wurde. Nach erfolgreichem Empfang des vierten Zeichens (das zweite 68H) ist die Startbedingung 1 erfüllt. Wenn die Startbedingungen erfüllt sind, beginnt die Auswertung der Endebedingungen.

Die Verarbeitung der Startzeichenfolge kann aufgrund verschiedener Fehler bei Parität, Framing oder Zeitabständen zwischen den Zeichen beendet werden. Diese Fehler führen dazu, dass die Daten nicht empfangen werden, weil die Startbedingung nicht erfüllt wurde (es erfolgt eine Fehlermeldung).

Tabelle 5- 7 Startbedingungen

Startbedingung	Erstes Zeichen	Erstes Zeichen +1	Erstes Zeichen +2	Erstes Zeichen +3	Erstes Zeichen +4
1	68H	xx	xx	68H	xx
2	10H	aaH	xx	xx	xx
3	dcH	aaH	xx	xx	xx
4	e5H	xx	xx	xx	xx

Endebedingungen für die Anweisung Receive_P2P

Das Ende eines Telegramms wird durch das erste Auftreten einer oder mehrerer konfigurierter Endebedingungen festgelegt.

Sie können die Endebedingungen entweder in den Eigenschaften der Kommunikationsschnittstelle in der Gerätekonfiguration oder über die Anweisung Receive_Config konfigurieren. Nach Spannungswiederkehr der CPU oder des Kommunikationsmoduls werden die Empfangsparameter (Start- und Endebedingungen) wieder auf die Einstellungen der Gerätekonfiguration gesetzt. Wenn das STEP 7 Anwenderprogramm Receive_Config ausführt, werden die Einstellungen auf die Parameter von Receive_Config gesetzt.

Datentypstruktur des Parameters Receive_Conditions, Teil 2 (Endebedingungen)

Tabelle 5- 8 Struktur von Receive_Conditions für Endebedingungen

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
END .ENDCOND	IN	Word	0	Dieser Parameter gibt die Bedingung für das Telegrammende an: • 01H - Antwortzeit-Zeitüberschreitung • 02H - Nachrichten-Zeitüberschreitung • 04H - Zeichenverzugszeit • 08H - Maximale Telegrammlänge • 10H - Lese Nachrichtenlänge aus Nachricht (N+LEN+M) • 20H - Endesequenz • 40H - Feste Telegrammlänge
END.FIXLEN	IN	Word	1	Feste Telegrammlänge: Wird nur verwendet, falls die Endebedingung "Feste Telegrammlänge" ausgewählt ist. 1 bis 4000 Byte (modulabhängig bis 4 kByte)
END.MAXLEN	IN	Word	1	Maximale Telegrammlänge: Wird nur verwendet, falls die Endebedingung "Maximale Telegrammlänge" ausgewählt ist. 1 bis 4000 Byte (modulabhängig bis 4 kByte)
END.N	IN	Word	0	Byteposition des Längenfelds im Telegramm. Wird nur bei der Endebedingung N+LEN+M verwendet. 1 bis 4000 Byte (modulabhängig bis 4 kByte)
END .LENGTHSIZE	IN	Word	0	Größe des Längenfeldes (1, 2 oder 4 Byte). Wird nur bei der Endebedingung N+LEN+M verwendet.
END.LENGTHM	IN	Word	0	Anzahl der Zeichen nach dem Längenfeld, die nicht im Wert des Längenfelds enthalten sind. Diese Angabe wird nur bei der Endebedingung N+LEN+M verwendet. 0 bis 255 Bytes
END.RCVTIME	IN	Word	200	Geben Sie an, wie lange nach dem Senden eines Telegramms auf das erste empfangene Zeichen gewartet werden soll. Die Empfangsanweisung wird mit einer Fehlermeldung beendet, wenn nicht innerhalb der angegebenen Zeit ein Zeichen erfolgreich empfangen wird. Diese Angabe wird nur bei der Bedingung "Antwortzeit-Überschreitung" verwendet. (0 bis 65535 ms). Hinweis: Dieser Parameter kann nicht als alleiniges Endekriterium sondern nur in Verbindung mit mindestens einer weiteren Endbedingung eingesetzt werden.
END.MSGTIME	IN	Word	200	Geben Sie an, wie lange nach dem Empfang des ersten Zeichens auf den vollständigen Empfang des gesamten Telegramms gewartet werden soll. Dieser Parameter wird nur verwendet, wenn die Bedingung "Nachrichten-Zeitüberschreitung" ausgewählt ist. (0 bis 65535 ms)
END.CHARGAP	IN	Word	12	Geben Sie die max. Anzahl der Bitzeiten zwischen den Zeichen an. Falls die Anzahl der Bitzeiten zwischen den Zeichen den angegebenen Wert überschreitet, ist die Endebedingung erfüllt. Diese Angabe wird nur bei der Bedingung "Zeichenverzugszeit" verwendet. (0 bis 65535 Bitzeiten)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
END.SEQ.CTL	IN	Byte	0	Zeichenfolge 1, Vergleich für jedes Zeichen deaktivieren/aktivieren: Dies sind die Aktivierungsbits für jedes Zeichen der Endezeichenfolge. Zeichen 1 ist Bit 0, Zeichen 2 ist Bit 1, ..., Zeichen 5 ist Bit 4. Wird ein Bit für ein bestimmtes Zeichen deaktiviert, bedeutet dies, dass an dieser Position der Zeichenfolge jedes Zeichen eine Übereinstimmung darstellt.
END.SEQ .STR[1] .. END.SEQ .STR[5]	IN	Char[5]	0	Zeichenfolge 1, Startzeichen (5 Zeichen)

Tabelle 5- 9 Allgemeine Parameter der Anweisung Receive_P2P

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
GENERAL .MBUF_SIZE	IN	Byte	255	Eingabe der Anzahl der Telegramme, die im Empfangspuffer des CM gepuffert werden sollen. Sind keine weiteren Bedingungen aktiv, die das Verhalten des Empfangspuffers beeinflussen (Überschreiben verhindern, Datenflusskontrolle), so werden nach Erreichen des Grenzwerts weitere Telegramme verworfen. (1 bis 255 Telegramme)
GENERAL.OW _PROT	IN	Byte	0	Aktiviert das Nicht-Überschreiben des gepufferten Telegramms, wenn der CM ein neues Telegramm empfängt und der Empfangspuffer des CM noch nicht ausgelesen wurde. Damit wird verhindert, dass bereits gepufferte Empfangstelegramme evtl. verloren gehen. • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert
GENERAL.CLR _MBUF	IN	Byte	0	Aktiviert das Löschen des Empfangspuffers im Anlauf der CPU. Ist dieser Parameter aktiviert, wird der Empfangspuffer beim CPU-Übergang von STOP nach RUN automatisch gelöscht. Im Empfangspuffer befinden sich dann nur Telegramme die nach dem CPU-Anlauf empfangen wurden. • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert

5.4.1.7 P3964_Config: Protokoll 3964(R) projektieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung P3964_Config (Protokollkonfiguration) können Sie Protokollparameter für 3964(R) wie Zeichenverzugszeit, Priorität und Blockcheck über ihr Programm im laufenden Betrieb ändern.

Die Konfigurationsänderungen von P3964_Config werden nicht in der CPU sondern auf dem CM gespeichert. Die in der Gerätekonfiguration gespeicherten Parameter werden nach Spannungswiederkehr der CPU oder des Kommunikationsmoduls wiederhergestellt.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Anweisung bei steigender Flanke an diesem Eingang.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
BCC	IN	USInt	Byte	1	Aktiviert/deaktiviert die Verwendung des Blockchecks • 0 = ohne Blockcheck • 1 = mit Blockcheck
Priority	IN	USInt	Byte	1	Einstellung der Priorität • 0 = niedrige Priorität • 1 = hohe Priorität

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
Character-DelayTime	IN	UInt	Word	16#00DC	Einstellung der Zeichenverzugszeit (abhängig von der eingestellten Datenübertragungsgeschwindigkeit) (Standardwert: 220 ms) 1 bis 65535 ms
AcknDelayTime	IN	UInt	Word	16#07D0	Einstellung der Quittungsverzugszeit (abhängig von der eingestellten Datenübertragungsgeschwindigkeit) (Standardwert: 2000 ms) 1 bis 65535 ms
Buildup-Attempts	IN	USInt	Byte	16#0006	Einstellung der Anzahl Aufbauversuche (Standardwert: 6 Aufbauversuche) 1 bis 255
Repetitio-nAttempts	IN	USInt	Byte	16#0006	Einstellung der Anzahl Übertragungsversuche (Standardwert: 6 Aufbauversuche) 1 bis 255
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.8 Send_P2P: Daten senden

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Send_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten senden) startet die Übertragung der Daten und überträgt den Inhalt des zugewiesenen Puffers zum Kommunikationsmodul. Das Programm der CPU wird weiterhin ausgeführt, während das CM die Daten mit der Datenübertragungsrate sendet. Es darf zu jeder Zeit nur eine Sendeanweisung pro Kommunikationsmodul anstehen. Das CM gibt einen Fehler aus, wenn eine zweite Anweisung Send_P2P ausgeführt wird, während das CM bereits ein Telegramm sendet.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Übertragung der Daten zum CM bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
BUFFER	IN	Variant	Any	0	Dieser Parameter zeigt auf den Speicherbereich des Sendepuffers. **Hinweise:** • Boolsche Daten oder Boolesche Felder werden nicht unterstützt. • Liegt der Sendepuffer im optimierten Speicherbereich, dann beträgt die maximale zulässige Länge der gesendeten Daten 1024 Byte. Ausnahme: Arrays von Byte, Word oder DWord werden bis zu einer Länge von 4096 Byte unterstützt. • Ist der Sendepuffer ein String oder WString, dann wird der Inhalt des Strings ohne die aktuelle und maximale Länge übertragen. Weitere Informationen unter "Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen (Seite 96)"
LENGTH	IN	UInt	Word	0	Länge der zu übertragenden Daten in Byte. Mit LENGTH = 0 wird der im Parameter BUFFER adressierte Speicherbereich komplett übertragen. Weitere Informationen unter "Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen (Seite 96)"
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Send_P2P Mit 1 wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf 0 gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

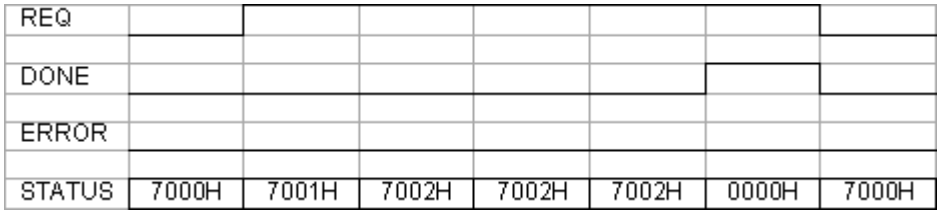
Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

Parameter

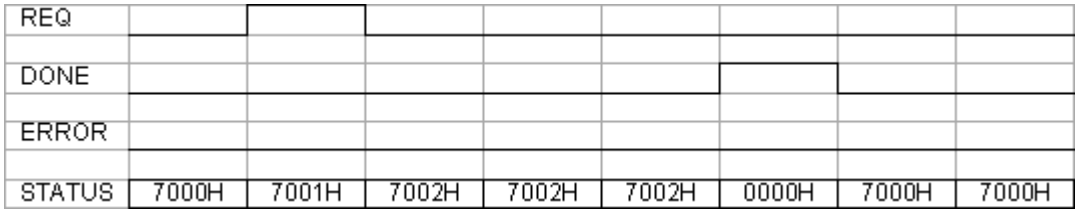
Wenn eine Sendeanweisung in Bearbeitung ist, sind die Ausgänge DONE und ERROR im Zustand FALSE. Nach dem Ende einer Sendeanweisung wird einer der Ausgänge DONE oder ERROR für einen Zyklus auf TRUE gesetzt, um den Zustand der Sendeanweisung zu melden. Wenn ERROR im Zustand TRUE ist, kann der Fehlercode am Ausgang STATUS ausgewertet werden.

Die Anweisung gibt den Status 16#7001 aus, wenn die Kommunikationsschnittstelle die Sendedaten annimmt. Nachfolgende Ausführungen von Send_P2P geben den Wert 16#7002 aus, wenn das CM immer noch sendet. Nach dem Ende der Sendeanweisung gibt das CM den Status 16#0000 für die Sendeanweisung aus (sofern kein Fehler aufgetreten ist). Nachfolgende Ausführungen von Send_P2P mit REQ = 0 geben den Status 16#7000 (frei) aus.

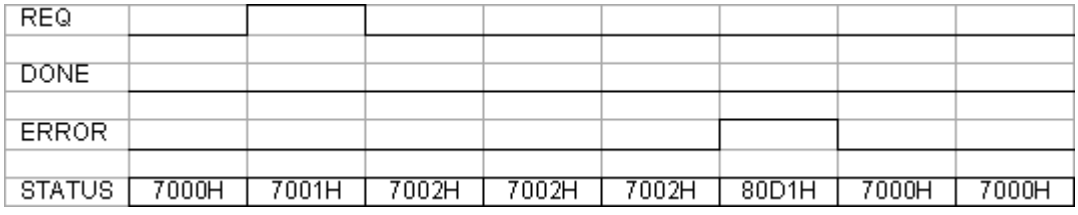
Das folgende Diagramm zeigt die Beziehung zwischen den Ausgangswerten und REQ. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Anweisung zyklisch aufgerufen wird, um den Status des Sendevorgangs zu prüfen (dargestellt durch die STATUS-Werte).



Die folgende Abbildung zeigt, wie die Parameter DONE und STATUS nur einen Zyklus lang gültig sind, wenn an der REQ-Leitung (einen Zyklus lang) ein Impuls anliegt, um die Sendeanweisung anzustoßen.



Die folgende Abbildung zeigt die Beziehung der Parameter DONE, ERROR und STATUS im Fehlerfall.



Die Werte DONE, ERROR und STATUS sind nur solange gültig, bis Send_P2P erneut mit dem gleichen Instanz-DB ausgeführt wird.

5.4.1.9 Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen

Interaktion der Parameter BUFFER und LENGTH für Send_P2P

Die Mindestdatengröße, die von der Anweisung Send_P2P gesendet werden kann, ist ein Byte.

Der Parameter BUFFER legt die Größe der zu sendenden Daten fest, falls beim Aufruf am Parameter LENTH eine "0" übergeben wird. Damit ist die Angabe einer Variable ausreichend.

Sie können für den Parameter BUFFER weder den Datentyp Bool noch Arrays vom Typ Bool verwenden. Wenn große Datenmengen übertragen werden, empfiehlt sich die Abbildung auf die Datentypen Array oder Struktur.

Tabelle 5- 10 Parameter BUFFER

BUFFER	Beschreibung
Elementarer Datentyp	Beim Senden gilt: Der LENGTH-Wert muss die Bytezahl dieses Datentyps enthalten. Beispiel: Bei einem Word-Wert muss LENGTH zwei sein. Bei einem DWord- oder Real-Wert muss LENGTH vier sein.
Struktur	Beim optimized Speicher gilt: Die maximale erlaubte Länge des BUFFER ist 1024 Byte; ansonsten sind modulabhängig bis zu 4 kByte zulässig. Beim Senden gilt: Der LENGTH-Wert kann eine Bytezahl kleiner als die vollständige Bytelänge der Struktur enthalten, dann werden nur die ersten LENGTH Bytes der Struktur aus BUFFER gesendet.
Array	Beim optimized Speicher gilt: Falls der Array-Datentyp ungleich Byte, Word oder DWord ist, dann ist die maximale erlaubte Länge des Buffers 1024 Byte. Beim nicht optimized Speicher können modulabhängig bis zu 4 kByte übertragen werden, unabhängig von der Datenstruktur. Beim Senden gilt: Der LENGTH-Wert kann eine Bytezahl kleiner als die vollständige Bytelänge des Arrays enthalten, wobei es sich um ein Vielfaches der Bytezahl des Datenelements handeln muss. Beispiel: Der Parameter LENGTH eines Arrays vom Typ Word muss ein Vielfaches von zwei sein und bei einem Array vom Typ Real ein Vielfaches von vier. Wenn LENGTH angegeben wird, wird die Anzahl der Array-Elemente übertragen. Wenn beispielsweise BUFFER ein Array mit 15 DWord -Elementen (insgesamt 60 Bytes) enthält und Sie geben LENGTH = 20 an, werden die ersten fünf DWord -Elemente aus dem Array übertragen.
String	Der Parameter LENGTH enthält die Anzahl der zu sendenden Zeichen. Nur die Zeichen des String werden übertragen. Die Bytes mit der maximalen und der tatsächlichen Länge des String werden nicht gesendet.

Tabelle 5- 11 Parameter LENGTH

LENGTH	Beschreibung
= 0	Der komplette Inhalt des über BUFFER spezifizierten Speicherbereichs wird übertragen. Falls BUFFER auf einen String zeigt, wird der komplette String-Inhalt übertragen, ohne die Bytes mit der maximalen und tatsächlichen Länge.
> 0	Es wird der Inhalt bis zur parametrierten Länge des über BUFFER spezifizierten Speicherbereichs übertragen.

5.4.1.10 Receive_P2P: Daten empfangen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Receive_P2P (Daten über eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikation empfangen) prüft die Telegramme, die im CM empfangen wurden. Wenn ein Telegramm verfügbar ist, wird es vom CM zur CPU übertragen. Ein Empfangsfehler wird am Parameter STATUS angezeigt.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200 /1500	S7-300/400/ WinAC		
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
BUFFER	IN	Variant	Any	0	Dieser Parameter zeigt auf die Anfangsadresse des Empfangspuffers. Dieser Puffer muss groß genug sein, um die maximale Telegrammlänge zu empfangen. **Hinweis:** • Boolesche Daten oder Boolesche Felder werden nicht unterstützt. • Liegt der Empfangspuffer im optimierten Speicherbereich, dann beträgt die maximal zulässige Länge der empfangenen Daten 1024 Byte. Ausnahme: Arrays von Byte, Word oder DWord werden bis zu einer Länge von 4096 Byte unterstützt. • Ist der Empfangspuffer ein String oder WString, dann werden die empfangenen Daten in den Inhalt des Strings geschrieben und die aktuelle Länge des Strings wird entsprechend gesetzt. Weitere Informationen unter "Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen (Seite 96)"
LENGTH	OUT	UInt	Word	0	Länge des empfangenen Telegramms in Byte Weitere Informationen unter "Verwendung der Parameter BUFFER und LENGTH bei Kommunikationsoperationen (Seite 96)"

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
NDR	OUT	Bool		FALSE	Eine Zyklus lang TRUE, wenn neue Daten bereit sind und die Anweisung fehlerfrei beendet wurde.
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Eine Zyklus lang TRUE, nachdem die Anweisung mit Fehler beendet wurde.
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

Falls ERROR im Zustand TRUE ist, kann der Fehlercode am Ausgang STATUS ausgewertet werden. Der STATUS-Wert liefert den Grund für die Beendigung der Empfangsoperation im CM.
Dies ist typischerweise ein positiver Wert, der angibt, dass die Empfangsoperation erfolgreich war und welches Telegrammendekriterium erkannt wurde.
Ist der STATUS-Wert negativ (das höchstwertige Bit des Hexadezimalwerts ist gesetzt), wurde die Empfangsoperation wegen einer Fehlerbedingung wie Paritäts-, Framing- oder Überlauffehler beendet.

Jedes Kommunikationsmodul kann eine modulspezifische Anzahl von Telegrammen puffern. Sind mehrere Telegramme im CM verfügbar, gibt die Anweisung Receive_P2P das älteste verfügbare Telegramm aus (FIFO).

5.4.1.11 Receive_Reset: Empfangspuffer löschen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Receive_Reset (Empfänger zurücksetzen) löscht den Empfangspuffer im CM.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200 /1500	S7-300/400/ WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Übertragung der Daten zum CM bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE bedeutet, dass die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	TRUE bedeutet, dass die letzte Anforderung mit Fehlern ausgeführt wurde. Ist dieser Ausgang TRUE, enthält Ausgang STATUS die zugehörigen Fehlercodes.
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.12 Signal_Get: Status lesen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Signal_Get (RS232-Signale abrufen) liest die aktuellen Zustände der RS232-Begeitsignale und zeigt sie an den entsprechenden Ausgängen der Anweisung an.

Hinweis

Einschränkung

- Diese Anweisung ist nur bei den CMs RS232 BA und RS232 HF anwendbar.
- Falls bei der Betriebsart RS232C eingestellt ist, ist diese Anweisung auch beim CM PtP (ET200SP) anwendbar.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Übertragung der Daten zum CM bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
NDR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, wenn die RS232-Begleitsignale gelesen wurden und die Anweisung fehlerfrei beendet wurde.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die Anweisung mit Fehler beendet wurde

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))
DTR	OUT	Bool		FALSE	Datengerät bereit, Modul bereit (Ausgang)
DSR	OUT	Bool		FALSE	Datengerät bereit, Kommunikationsteilnehmer bereit (Eingang)
RTS	OUT	Bool		FALSE	Sendeanforderung, Modul sendebereit (Ausgang)
CTS	OUT	Bool		FALSE	Sendebereitschaft, Kommunikationsteilnehmer kann Daten empfangen (Eingang)
DCD	OUT	Bool		FALSE	Datenträgersignal erkannt, Signalpegel empfangen
RING	OUT	Bool		FALSE	Rufanzeige, Meldung eines eingehenden Rufs

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.13 Signal_Set: Begleitsignale setzen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Signal_Set (RS232-Signale setzen) erlaubt es der RS232-Kommunikationssignale zu setzen.

Hinweis

Einschränkungen

- Diese Anweisung ist nur bei den CMs RS232 BA und RS232 HF anwendbar.
- Falls bei der Betriebsart RS232C eingestellt ist, ist diese Anweisung auch beim CM PtP (ET200SP) anwendbar.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Anweisung bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
SIGNAL	IN	Byte		0	Auswahl des zu setzenden Signals (mehrere zulässig): • 01H = RTS • 02H = DTR • 04H = DSR (gilt nur für Schnittstellentyp DCE)

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
RTS	IN	Bool		FALSE	Sendeanforderung, Modul sendebereit Diesen Wert am Ausgang setzen (TRUE oder FALSE), Standardwert: FALSE
DTR	IN	Bool		FALSE	Datenendgerät bereit, Modul bereit Diesen Wert am Ausgang setzen (TRUE oder FALSE), Standardwert: FALSE
DSR	IN	Bool		FALSE	Datenendgerät bereit (gilt nur für Schnittstellentyp DCE), nicht verwendet.
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler ausgeführt wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.14 Get_Features: Erweiterte Funktionen holen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Get_Features (Erweiterte Funktionen holen) können, sofern vom Modul unterstützt, Informationen über die Fähigkeit des Moduls zur CRC-Unterstützung und zur Generierung von Diagnosemeldungen abgerufen werden.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Anweisung bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	PORT	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
NDR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, wenn neue Daten bereit sind und die Anweisung fehlerfrei beendet wurde
MODBUS_CRC	OUT	Bool		FALSE	Modbus CRC-Unterstützung
DIAG_ALARM	OUT	Bool		FALSE	Generierung von Diagnosemeldungen
SUPPLY_VOLT	OUT	Bool		FALSE	Diagnose für fehlende Versorgungsspannung L+ verfügbar
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die Anweisung mit Fehler beendet wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.15 Set_Features: Erweiterte Funktionen setzen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Set_Features (Erweiterte Funktionen auswählen) können, sofern vom Modul unterstützt, die CRC-Unterstützung und die Generierung von Diagnosemeldungen aktiviert werden.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Die Anweisung zum Setzen erweiterter Funktionen wird bei steigender Flanke an diesem Eingang gestartet.
PORT	IN	PORT (UInt)	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
EN_MODBUS_CRC	IN	Bool		FALSE	Modbus CRC-Unterstützung aktivieren
EN_DIAG_ALARM	IN	Bool		FALSE	Generierung von Diagnosemeldungen aktivieren
EN_SUPPLY_VOLT	IN	Bool		FALSE	Diagnose für fehlende Versorgungsspannung L+ einschalten Hinweis: Diese Diagnose wird nicht von S7-1500 / ET 200MP Kommunikationsmodulen unterstützt. Dies gilt auch, wenn der Parameter in Kombination mit z.B. MODBUS_CRC gesetzt werden kann.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Vorbelegung	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Eine Ausführung lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Einen Zyklus lang TRUE, nachdem die Anweisung mit Fehler beendet wurde
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 109))

Weitere Informationen zu den allgemeinen Parametern finden Sie unter "Gemeinsame Parameter für Freeport-Operationen (Seite 77)".

5.4.1.16 Fehlermeldungen

Übersicht der PtP-Fehlermeldungen

Die Fehlermeldungen werden jeweils am STATUS-Ausgang einer Anweisung bereitgestellt und können dort ausgewertet bzw. im Anwenderprogramm verarbeitet werden.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#0000	Kein Fehler	-
RECEIVE-Status und Fehlercodes		
16#0094	Telegrammende erkannt durch "Empfang einer festen/maximalen Telegrammlänge"	-
16#0095	Telegrammende erkannt durch "Nachrichten-Zeitüberschreitung"	-
16#0096	Telegrammende erkannt durch Ablauf der "Zeichenverzugszeit"	-
16#0097	Das Telegramm wurde abgebrochen, da die maximale Antwortzeit erreicht wurde.	-
16#0098	Telegrammende erkannt durch Erfüllung der "Lese Nachrichtenlänge aus Nachricht" Bedingungen	-
16#0099	Telegrammende erkannt durch Empfang der "Endesequenz"	-
SEND-Status und Fehlercodes		
16#7000	Baustein im Leerlauf	-
16#7001	Erstaufruf für ein neues Telegramm: Datenübertragung angestoßen	-
16#7002	Zwischenaufruf: Datenübertragung läuft	-
16#8085	Unzulässige Längenangabe	Wählen Sie eine geeignete Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#8088	Längenangabe größer als der im Empfangspuffer eingestellte Bereich. Hinweis: Falls am Parameter BUFFER der Datentyp STRING spezifiziert wurde, erscheint dieser Fehlercode auch, falls die aktuelle Stringlänge kleiner ist als der am Parameter LENGTH angegebene Wert.	Ändern Sie den Bereich im Empfangspuffer oder wählen Sie eine geeignete Telegrammlänge, passend zum eingestellten Bereich im Empfangspuffer. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#8090	Konfigurationsfehler: Ungerade Anzahl Bytes bei WString	Wählen Sie eine gerade Anzahl Bytes.
RECEIVE-Status und Fehlercodes		
16#7001	Erstaufruf für ein neues Telegramm: Datenübertragung angestoßen	-
16#7002	Zwischenaufruf: Datenübertragung läuft	-
16#8088	Die Anzahl der empfangen Zeichen ist größer als am Parameter BUFFER spezifiziert.	Wählen Sie eine geeignete Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#8090	Konfigurationsfehler: Ungerade Anzahl Bytes bei WString	Wählen Sie eine gerade Anzahl Bytes.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlermeldecodes der Sonderfunktionen		
16#818F	Falsche Einstellung für Parameternummer (nur bei USS)	Wählen Sie eine geeignete Parameternummer (PARAM). Zulässig sind: 0-2047
16#8190	Falsche Einstellung der CRC-Berechnung	Wählen Sie einen geeigneten Wert für die CRC-Berechnung. Zulässig sind: deaktiviert oder aktiviert. Prüfen Sie, ob das angesprochene Modul die CRC-Berechnung unterstützt.
16#8191	Falsche Einstellung des Diagnosealarms	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Diagnosealarm". Zulässig sind: Diagnosealarm deaktiviert oder Diagnosealarm aktiviert. Prüfen Sie, ob das angesprochene Modul das Generieren von Diagnosealarmen unterstützt.
16#8193	Das Modul unterstützt keine Versorgungsspannungsdiagnose L+.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Diagnosealarm". Zulässig sind: Diagnosealarm deaktiviert oder Diagnosealarm aktiviert. Prüfen Sie, ob das angesprochene Modul das Generieren von Diagnosealarmen unterstützt.
Fehlermeldecodes der "Port-Konfiguration"		
16#81A0	Das Modul unterstützt dieses Protokoll nicht.	Wählen Sie ein für das Modul zulässiges Protokoll (PROTOCOL).
16#81A1	Das Modul unterstützt diese Datenübertragungsgeschwindigkeit nicht.	Wählen Sie eine für das Modul zulässige Datenübertragungsgeschwindigkeit (BAUD).
16#81A2	Das Modul unterstützt diese Paritätseinstellung nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Parität" (PARITY). Zulässig sind: • Keine (1) • Gerade (2) • Ungerade (3) • Mark (4) • Space (5) • Beliebig (6)
16#81A3	Das Modul unterstützt diese Anzahl Datenbits nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Anzahl Datenbits" (DATABITS). Zulässig sind: • 7 (2) • 8 (1)
16#81A4	Das Modul unterstützt diese Anzahl Stoppbits nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Anzahl Stoppbits" (STOPBITS). Zulässig sind: • 1 (1) • 2 (2)

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#81A5	Das Modul unterstützt diese Art der Datenflusskontrolle nicht.	Wählen Sie eine für das Modul zulässige Datenflusskontrolle (FLOWCTRL).
16#81A7	Unzulässiger Wert für XON oder XOFF	Wählen Sie geeignete Werte für XON (XONCHAR) und XOFF(XOFFCHAR). Zulässiger Wertebereich: 0...255
16#81AA	Unzulässige Betriebsart	Zulässige Betriebsarten sind: • Vollduplex (RS232) (0) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) (1) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master) (2)/ (CM PtP (ET 200SP)) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave) (3)/ (CM PtP (ET 200SP)) • Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb (4)
16#81AB	Unzulässige Vorbelegung der Empfangsleitung	Zulässige Vorbelegungen sind: • "Keine" Vorbelegung (0) • Signal R(A)=5V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung) (1): Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". • Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V (2): Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv).
16#81AC	Unzulässiger Wert für "Break-Erkennung"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Break-Erkennung. Zulässig sind: • Break-Erkennung deaktiviert (0) • Break-Erkennung aktiviert (1).
16#81AF	Das Modul unterstützt dieses Protokoll nicht.	Wählen Sie ein für das Modul zulässiges Protokoll.
Fehlercodes der "Sendekonfiguration"		
16#81B5	Mehr als 2 Endezeichen -oder- Endesequenz > 5 Zeichen	Wählen Sie geeignete Werte für "Endezeichen" und "Endesequenz". Zulässig sind: • deaktiviert (0), • 1 (1) oder 2 (2) Endezeichen bzw. • deaktiviert (0), • 1 (1) bis 5 (5) Zeichen für die Endesequenz.
16#81B6	Send Configuration abgelehnt, da Protokoll 3964(R) ausgewählt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll 3964(R) keine Sendekonfiguration gesendet wird.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes der "Empfangskonfiguration"		
16#81C0	Unzulässige Startbedingung	Wählen Sie eine geeignete Startbedingung. Zulässig sind: • Break vor Telegrammstart senden • Idle Line senden.
16#81C1	Unzulässige Endebedingung oder keine Endebedingung gewählt	Wählen Sie eine geeignete Endebedingung (siehe Daten senden mit Freeport (Seite 40)).
16#81C3	Unzulässiger Wert für "Maximale Länge der Nachricht"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Maximale Länge der Nachricht" (MAXLEN). Zulässiger Wertebereich (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#81C4	Unzulässiger Wert für "Offset des Längenangabe in der Nachricht"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Offset des Längenangabe in der Nachricht". Zulässiger Wertebereich (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#81C5	Unzulässiger Wert für "Größe des Längenfeldes"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Größe des Längenfeldes" (LENGTHSIZE). Zulässiger Wertebereich in Byte: • 1 (1) • 2 (2) • 4 (4)
16#81C6	Unzulässiger Wert für "Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen" (LENGTHM). Zulässiger Wertebereich: 0 bis 255 (Byte)
16#81C7	Summe aus "Offset in der Nachricht + Größe des Längenfeldes + Anzahl nicht zählender Zeichen" ist größer als die maximale Telegrammlänge	Wählen Sie geeignete Werte für "Offset in der Nachricht", "Größe des Längenfeldes" und "Anzahl nicht zählender Zeichen". Zulässiger Wertebereich: • Offset in der Nachricht (modulabhängig): 0-1024/2048/4096 (Byte) • Größe des Längenfeldes: 1, 2 oder 4 (Byte) • Anzahl nicht zählender Zeichen: 0-255 (Byte)
16#81C8	Unzulässiger Wert für "Antwort-Zeitüberschreitung"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Antwort-Zeitüberschreitung". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
16#81C9	Unzulässiger Wert für "Zeichenverzugszeit"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Zeichenverzugszeit". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (Bitzeiten)
16#81CB	Telegrammende-Sequenz aktiviert aber keines der Zeichen ist für das Prüfen aktiviert	Aktivieren Sie eines oder mehrere Zeichen für die Prüfung.
16#81CC	Telegrammanfangs-Sequenz aktiviert aber keines der Zeichen ist für das Prüfen aktiviert	Aktivieren Sie eines oder mehrere Zeichen für die Prüfung.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#81CD	Unzulässiger Wert für "Überschreiben verhindern"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Überschreiben verhindern". Zulässig sind: • Überschreiben verhindern deaktiviert (0) oder • Überschreiben verhindern aktiviert (1)
16#81CE	Unzulässiger Wert für "Empfangspuffer im Anlauf löschen"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Empfangspuffer im Anlauf löschen". Zulässig sind: • Empfangspuffer im Anlauf löschen deaktiviert (0) • Empfangspuffer im Anlauf löschen aktiviert (1)
SEND-Status und Fehlercodes		
16#81D0	Sendeanfrage empfangen während der Laufzeit eines Sendeauftrags	Stellen Sie sicher, dass zur Laufzeit eines Sendeauftrags keine weitere Sendeanfrage erfolgt.
16#81D1	Die Wartezeit auf XON bzw. CTS = ON ist abgelaufen.	Der Kommunikationspartner ist gestört, zu langsam oder Offline geschaltet. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner oder ändern Sie ggf. die Parametrierung.
16#81D2	"Hardware RTS immer ON": Sendeauftrag abgebrochen da Wechsel von DSR = ON nach OFF	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner. Stellen Sie sicher, dass DSR während der gesamten Übertragung ON ist.
16#81D3	Sendepufferüberlauf / Sendetelegramm zu groß	Wählen Sie eine kleinere Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
16#81D5	Übertragung abgebrochen, da Parametrierung geändert, Drahtbruch erkannt oder CPU in STOP	Prüfen Sie Parametrierung, Drahtbruch und Zustand der CPU.
16#81D6	Übertragung abgebrochen, da Endekennzeichen nicht empfangen	Prüfen Sie die Parametrierung der Endezeichen und das Telegramm des Kommunikationspartners.
16#81D7	Kommunikation zwischen Anwenderprogramm und Modul gestört	Prüfen Sie die Kommunikation (z. B. Übereinstimmung der Sequenznummer).
16#81D8	Übertragungsversuch abgewiesen, da Modul nicht parametriert	Parametrieren Sie das Modul.
16#81DF	Das Modul hat wegen einem der folgenden Gründe die Schnittstelle zum FB rückgesetzt: • Modul wurde neu gestartet • Modul wurde neu parametriert • CPU-STOP	—

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
16#81E0	Telegramm abgebrochen: Empfangspufferüberlauf / Empfangstelegramm zu groß	Rufen Sie die Funktion zum Empfangen im Anwenderprogramm häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle.
16#81E1	Telegramm abgebrochen: Paritätsfehler	Überprüfen Sie die Verbindungsleitung der Kommunikationspartner bzw. überprüfen Sie, ob bei beiden Geräten Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Stoppbitanzahl gleich eingestellt sind.
16#81E2	Telegramm abgebrochen: Zeichenrahmenfehler	Überprüfen Sie die Einstellungen für Startbit, Datenbits, Paritätsbit, Datenübertragungsgeschwindigkeit und Stoppbit(s).
16#81E3	Telegramm abgebrochen: Zeichenüberlauffehler	Firmware-Fehler: Bitte wenden Sie sich an den Customer Support.
16#81E4	Telegramm abgebrochen: Länge aus "Offset in der Nachricht + Größe des Längenfeldes + Anzahl nicht zählender Zeichen" größer als der Empfangspuffer	Überprüfen Sie die Einstellungen für Offset in der Nachricht, Größe des Längenfeldes und Anzahl nicht zählender Zeichen.
16#81E5	Telegramm abgebrochen: Break	Empfangsleitung zum Partner ist unterbrochen. Stellen Sie die Verbindung wieder her oder schalten Sie den Partner ein.
16#81E6	Maximale Anzahl "Gepufferte Empfangstelegramme" überschritten	Rufen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle oder erhöhen Sie die Anzahl gepufferter Telegramme.
16#81E7	Synchronisierungsfehler zwischen Modul und Receive_P2P	Stellen Sie sicher, das nicht verschiedene Instanzen des Receive_P2P auf dasselbe Modul zugreifen.
16#81E8	Telegramm abgebrochen: Zeichenverzugszeit abgelaufen, bevor das Nachrichtenende-Kriterium erkannt wurde	Das Partnergerät ist zu langsam oder gestört. Prüfen Sie dies ggf. mit einem Schnittstellentestgerät nach, welches in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
16#81E9	Modbus CRC-Fehler (nur Kommunikationsmodule, die Modbus unterstützen)	Checksummenfehler des Modbus-Telegramms. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner.
16#81EA	Modbus-Telegramm zu kurz (nur Kommunikationsmodule, die Modbus unterstützen)	Unterschreitung der Minimallänge des Modbus-Telegramms. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner.
16#81EB	Telegramm abgebrochen: Maximale Telegrammlänge erreicht	Wählen Sie beim Kommunikationspartner eine kleinere Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte) Überprüfen Sie die Parameter der Telegrammende-Erkennung.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes V24-Begleitsignale		
16#81F0	Das Modul unterstützt keine V24-Begleitsignale	Sie haben versucht, für ein Modul, das keine V24-Begleitsignale unterstützt, Begleitsignale einzustellen. Stellen Sie sicher, dass es sich um ein RS232-Modul handelt bzw. dass RS232-Modus (ET 200SP) eingestellt ist.
16#81F1	Keine Bedienung der V24-Begleitsignale	Falls Hardware-Datenflusskontrolle aktiv ist, können die V24-Begleitsignale nicht von Hand bedient werden.
16#81F2	Das DSR-Signal kann nicht gesetzt werden, da die Baugruppe vom Typ DTE ist.	Überprüfen Sie den parametrierten Typ der Baugruppe. Der Baugruppentyp muss vom Typ DCE (data communication equipment) sein.
16#81F3	Das DTR-Signal kann nicht gesetzt werden, da die Baugruppe vom Typ DCE ist.	Überprüfen Sie den parametrierten Typ der Baugruppe. Der Baugruppentyp muss vom Typ DTE (data terminal equipment) sein.
16#81F4	Block-Header-Fehler (z. B. falscher Blocktyp oder falsche Blocklänge)	Überprüfen Sie den Instanz-DB und den Block-Header.
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
16#8201 1)	Receive_Conditions ist Zeiger auf unerlaubten Datentyp	Geben Sie einen Zeiger auf einen der folgenden Datentypen ein: DB, BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TIME_OF_DAY, TIME, S5TIME, DATE_AND_TIME, STRING
16#8225	Receive_Conditions zeigt auf optimimierten Speicherbereich größer 1 kByte oder Receive_Conditions zeigt auf optimierten Speicherbereich und die Empfangslänge ist größer als der durch Receive_Conditions adressierte Bereich.	Geben Sie einen Zeiger auf einen Bereich folgender maximalen Länge ein: • Optimierter Speicherbereich: 1 kByte • Nicht optimierter Bereich: 4 kByte Hinweis: Falls der Zeiger auf einen optimierten Speicherbereich zeigt, senden Sie nicht mehr als 1 kByte.
16#8229 1)	Receive_Conditions ist Zeiger auf BOOL mit Bitanzahl ungleich n * 8	Falls Sie einen Zeiger auf BOOL verwenden, muss die Anzahl Bits ein Vielfaches von 8 sein.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes Allgemein		
16#8280	Negative Quittung beim Lesen des Moduls	Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern RDREC.STATUS, sowie in der Beschreibung des SFB RDREC. • Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT • Setzen Sie vor dem 1. Aufruf den Parameter COM_RST.
16#8281	Negative Quittung beim Schreiben des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern WRREC.STATUS, sowie der Beschreibung des SFB WRREC.
16#8282	Modul nicht verfügbar	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT und stellen Sie sicher, dass das Modul erreichbar ist.
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
16#82C1	Unzulässiger Wert für "Gepufferte Empfangstelegramme".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Gepufferte Empfangstelegramme". Zulässiger Wertebereich: 1-255
16#82C2	Receive Configuration abgelehnt, da Protokoll 3964(R) ausgewählt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll 3964(R) keine Empfangskonfiguration gesendet wird.
16#8301 1)	Receive_Conditions ist Zeiger auf unerlaubten Datentyp	Wählen sie einen zulässigen Datentyp. Zulässig sind: DB, BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TIME_OF_DAY, TIME, S5TIME, DATE_AND_TIME, STRING
16#8322	Bereichslängenfehler beim Lesen eines Parameters	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
16#8324	Bereichsfehler beim Lesen eines Parameters	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
16#8328	Einstellungsfehler beim Lesen eines Parameters	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
SEND-Status und Fehlercodes		
16#8328 1)	BUFFER ist Zeiger auf BOOL mit Bitanzahl ungleich n * 8	Falls Sie einen Zeiger auf BOOL verwenden, muss die Bitanzahl ein Vielfaches von 8 sein.
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
16#8332	Unzulässiger Datenbaustein am Parameter Receive _Conditions	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
16#833A	Die Bezeichnung des Datenbausteins am Parameter Receive_Conditions weißt auf einen nicht geladenen Datenbaustein.	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
16#8351	Unzulässiger Datentyp	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter Receive _Conditions
16#8352 1)	Receive_Conditions zeigt nicht in einen Datenbaustein	Überprüfen Sie den Zeiger auf die Receive _Conditions
16#8353 1)	Receive_Conditions zeigt nicht auf eine Struktur vom Typ Receive_Conditions	Überprüfen Sie den Zeiger auf die Receive _Conditions

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes 3964(R) Protokoll		
16#8380	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Zeichenverzugszeit".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Zeichenverzugszeit" (CharacterDelayTime). Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
16#8381	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Antwortzeitüberschreitung".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Antwortzeitüberschreitung" (AcknDelayTime). Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
16#8382	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Priorität".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Priorität" (Priority). Zulässig sind: • Hoch (1) • Niedrig (0)
16#8383	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Blockcheck"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Blockcheck" (BCC). Zulässig sind: • mit Blockcheck (1) • ohne Blockcheck (0)
16#8384	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Aufbauversuche".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Aufbauversuche" (BuildupAttempts). Zulässiger Wertebereich: 1-255
16#8385	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Übertragungsversuche".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Übertragungsversuche" (RepetitionAttempts). Zulässiger Wertebereich: 1-255
16#8386	Laufzeitfehler: Anzahl Aufbauversuche überschritten	Prüfen Sie das Schnittstellenkabel und die Übertragungsparameter. Überprüfen Sie auch beim Partner, ob die Empfangsfunktion richtig parametriert ist.
16#8387	Laufzeitfehler: Anzahl Übertragungsversuche überschritten	Prüfen Sie das Schnittstellenkabel, die Übertragungsparameter und die Parametrierung des Kommunikationspartners.
16#8388	Laufzeitfehler: Fehler beim "Blockcheck-Zeichen" Der intern gebildete Wert des Blockcheck-Zeichens stimmt nicht mit dem vom Partner am Verbindungsende empfangenen Blockcheck-Zeichen überein.	Prüfen Sie, ob die Verbindung stark gestört ist, in diesem Fall werden auch gelegentlich Fehlercodes zu beobachten sein. Korrektes Verhalten des Partnergerätes ggf. mit Schnittstellentestgerät prüfen, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
16#8389	Laufzeitfehler: Unzulässiges Zeichen empfangen während auf freien Empfangspuffer gewartet wurde	Der Sendewunsch des Kommunikationspartners (STX, 02H) wird erst dann mit DLE beantwortet, wenn der Empfangspuffer leer ist. Vorher darf (außer erneut STX) kein weiteres Zeichen empfangen werden. Korrektes Verhalten des Partnergerätes ggf. mit Schnittstellentestgerät prüfen, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#838A	Laufzeitfehler: Logischer Fehler während des Empfangs. Nach Empfang von DLE wurde ein weiteres beliebiges Zeichen empfangen (außer DLE, ETX).	Prüfen Sie, ob der Partner DLE im Telegrammkopf und im Datenstring immer verdoppelt bzw. der Verbindungsabbau mit DLE ETX vorgenommen wird. Korrektes Verhalten des Partnergerätes ggf. mit einem Schnittstellentestgerät prüfen, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
16#838B	Laufzeitfehler: Zeichenverzugszeit überschritten	Partnergerät ist zu langsam oder gestört. Prüfen Sie dies ggf. mit einem Schnittstellentestgerät, welches in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
16#838C	Laufzeitfehler: Wartezeit auf freien Empfangspuffer gestartet	Rufen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle.
16#838D	Laufzeitfehler: Nach NAK startet die Telegrammwiederholung nicht innerhalb von 4 s	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner. Ein eventuell fehlerhaft empfangenes Telegramm muss vom Partner innerhalb von 4 Sekunden wiederholt werden.
16#838E	Laufzeitfehler: In Ruhestellung wurden ein oder mehrere Zeichen (außer NAK und STX) empfangen.	Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Partnergerätes ggf. mit einem Schnittstellentestgerät, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
16#838F	Laufzeitfehler: Initialisierungskonflikt - Beide Partner haben hohe Priorität eingestellt	Stellen Sie bei einem der Partner die Priorität auf "Niedrig"
16#8391	Parametrierfehler: 3964 Parametrierdaten abgelehnt, da Freeport eingestellt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll Freeport keine 3964-Parametrierdaten gesendet werden.
Fehlercodes Allgemein		
16#8FFF	Das Modul ist durch ein Reset kurzzeitig nicht betriebsbereit.	Anfrage wiederholen.

[1] Nur bei Anweisungen für S7-300/400 CPUs

5.4.2 MODBUS (RTU)

5.4.2.1 Abhängigkeiten zwischen Bibliotheksversionen

Verwenden Sie die Anweisungsbibliotheken "MODBUS (RTU)" und "Punkt-zu-Punkt" nur in einer der folgenden Kombinationen der Versionen:

Bibliotheksversion "MODBUS (RTU)"	Bibliotheksversion "Punkt-zu-Punkt"
V1.1	V1.1
V2.1	V2.4
V3.1	V2.4
V4.4	V3.2

5.4.2.2 Überblick über die Modbus RTU-Kommunikation

Modbus RTU-Kommunikation

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) ist ein Standardprotokoll für die Kommunikation im Netzwerk und verwendet die RS232- oder RS422/485-Verbindung für die serielle Datenübertragung zwischen Modbus-Geräten im Netzwerk.

Modbus RTU nutzt ein Master/Slave-Netzwerk, in dem die gesamte Kommunikation von einem einzigen Master-Gerät ausgelöst wird, während die Slaves lediglich auf die Anforderung des Masters reagieren können. Der Master sendet eine Anforderung an eine Slave-Adresse und nur der Slave mit dieser Slave-Adresse antwortet auf den Befehl.

Sonderfall: Modbus-Slaveadresse 0 sendet ein Broadcast-Telegramm an alle Slaves (ohne Slave-Antwort).

Modbus-Funktionscodes

- Eine CPU, die als Modbus RTU-Master betrieben wird, kann Daten und E/A-Zustände in einem über eine Kommunikationsverbindung verbundenen Modbus RTU-Slave lesen und schreiben.
- Eine CPU, die als Modbus RTU-Slave betrieben wird, ermöglicht es einem über eine Kommunikationsverbindung verbundenen Modbus RTU-Master, Daten und E/A-Zustände in der eigenen CPU zu lesen und zu schreiben.

Tabelle 5- 12 Funktionen zum Lesen von Daten: Dezentrale E/A und Programmdaten lesen

Modbus-Funktionscode	Funktionen zum Lesen von Daten aus dem Slave (Server) - Standardadressierung
01	Ausgangsbits lesen: 1 bis 2000/1992[1)] Bits pro Anforderung
02	Eingangsbits lesen: 1 bis 2000/1992[1)] Bits pro Anforderung
03	Halteregister lesen: 1 bis 125/124[1)] Worte pro Anforderung
04	Eingangswörter lesen: 1 bis 125/124[1)] Worte pro Anforderung

1) bei erweiterter Adressierung

Tabelle 5- 13 Funktionen zum Schreiben von Daten: Dezentrale E/A schreiben und Programmdaten ändern

Modbus-Funktionscode	Funktionen zum Schreiben von Daten in den Slave (Server) - Standardadressierung
05	Ein Ausgangsbit schreiben: 1 Bit pro Anforderung
06	Ein Halteregister schreiben: 1 Wort pro Anforderung
15	Ein oder mehrere Ausgangsbits schreiben: 1 bis 1960 Bits pro Anforderung
16	Ein oder mehrere Halteregister schreiben: 1 bis 122 Worte pro Anforderung

- Die Modbus-Funktionscodes 08 und 11 bieten Diagnosemöglichkeiten für die Kommunikation mit dem Slave-Gerät.
- Modbus-Slaveadresse 0 sendet ein Broadcast-Telegramm an alle Slaves (ohne Slave-Antwort; für Funktionscodes 5, 6, 15, 16).

Tabelle 5- 14 Stationsadressen im Modbus-Netzwerk

Station		Adresse
RTU-Station	Standardstationsadresse	1 bis 247 sowie 0 für Broadcast
	Erweiterte Stationsadresse	1 bis 65535 sowie 0 für Broadcast

Modbus-Speicheradressen

Die tatsächlich verfügbare Anzahl von Modbus-Speicheradressen (Ein-/Ausgangsadressen) richtet sich nach der CPU-Variante, nach dem verfügbaren Arbeitsspeicher.

Modbus RTU-Anweisungen in Ihrem Programm

- Modbus_Comm_Load: Eine Ausführung von Modbus_Comm_Load ist erforderlich, um PtP-Parameter wie Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Datenflusskontrolle einzurichten. Nachdem das Kommunikationsmodul für das Modbus RTU-Protokoll konfiguriert ist, kann er nur von der Anweisung Modbus_Master oder der Anweisung Modbus_Slave verwendet werden.
- Modbus_Master: Mit der Modbus-Master-Anweisung kann die CPU als Modbus-RTU-Mastergerät für die Kommunikation mit einem oder mehreren Modbus-Slavegeräten eingesetzt werden.
- Modbus_Slave: Mit der Modbus-Slave-Anweisung kann die CPU als Modbus-RTU-Slavegerät für die Kommunikation mit einem Modbus-Mastergerät eingesetzt werden.

5.4.2.3 Modbus_Comm_Load: Kommunikationsmodul für Modbus konfigurieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Modbus_Comm_Load konfiguriert ein Kommunikationsmodul für die Kommunikation über das Modbus-RTU-Protokoll). Wenn Sie die Anweisung Modbus_Comm_Load in Ihr Programm einfügen, wird automatisch ein Instanz-Datenbaustein zugewiesen.

Die Konfigurationsänderungen von Modbus_Comm_Load werden nicht in der CPU sondern auf dem CM gespeichert. Bei Spannungswiederkehr und Ziehen/Stecken wird das CM mit den in der Gerätekonfiguration gespeicherten Daten parametriert. In diesen Fällen muss die Anweisung Modbus_Comm_Load erneut aufgerufen werden.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	Startet die Anweisung bei steigender Flanke dieses Eingangs.
PORT	IN	Port	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
BAUD	IN	UDInt	DInt	9600	Auswahl der Datenübertragungsgeschwindigkeit Zulässige Werte sind: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200 bit/s.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
PARITY	IN	UInt	Word	0	Auswahl der Parität: • 0 – Keine • 1 – Ungerade • 2 – Gerade
FLOW_CTRL	IN	UInt	Word	0	Auswahl der Flusskontrolle: • 0 – (Standard) Keine Flusskontrolle • 1 – Hardware-Flusskontrolle mit RTS immer EIN (gilt nicht bei RS422/485-CMs) • 2 – Hardware-Flusskontrolle mit RTS geschaltet (gilt nicht bei RS422/485-CMs)
RTS_ON_DLY	IN	UInt	Word	0	Auswahl RTS-Einschaltverzögerung: • 0 – Keine Verzögerung von "RTS aktiv", bis das erste Zeichen des Telegramms gesendet wird. • 1 bis 65535 – Verzögerung in Millisekunden von "RTS aktiv", bis das erste Zeichen des Telegramms gesendet wird (gilt nicht bei RS422/485-CMs). RTS-Verzögerungen müssen unabhängig von der Auswahl FLOW_CTRL angewendet werden.
RTS_OFF_DLY	IN	UInt	Word	0	Auswahl RTS-Ausschaltverzögerung: • 0 – Keine Verzögerung nach der Übertragung des letzten Zeichens bis "RTS inaktiv" • 1 bis 65535 – Verzögerung in Millisekunden von der Übertragung des letzten Zeichens bis "RTS inaktiv" (gilt nicht bei RS422/485-Ports). RTS-Verzögerungen müssen unabhängig von der Auswahl FLOW_CTRL angewendet werden.
RESP_TO	IN	UInt	Word	1000	Antwort-Timeout: 5 ms bis 65535 ms - Zeit in Millisekunden, die Modbus_Master auf eine Antwort vom Slave wartet. Wenn der Slave während dieses Zeitraums nicht antwortet, wiederholt Modbus_Master die Anforderung oder beendet die Anforderung mit einem Fehler, wenn die angegebene Anzahl von Wiederholungen (siehe unten, Parameter RETRIES) gesendet wurde.
MB_DB	IN/OUT	MB_BASE		-	Ein Verweis auf den Instanz-Datenbaustein der Anweisungen Modbus_Master oder Modbus_Slave. Der Parameter MB_DB muss mit dem (statischen und daher an der Anweisung unsichtbaren) Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Master oder Modbus_Slave verschaltet werden.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Modbus_Comm_Load Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Das Bit DONE ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Das Bit ERROR ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler beendet wurde. Der Fehlercode im Parameter STATUS ist nur in dem einen Zyklus gültig, in dem ERROR = TRUE ist.
STATUS	OUT	Word		16#7000	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 153))

Modbus_Comm_Load wird ausgeführt, um einen Port für das Modbus-RTU-Protokoll zu konfigurieren. Nachdem ein Port für das Modbus-RTU-Protokoll konfiguriert ist, kann er nur von den Anweisungen Modbus_Master oder Modbus_Slave verwendet werden.

Für die Konfiguration jedes Kommunikationsports, der für die Modbus-Kommunikation eingesetzt wird, muss eine Ausführung von Modbus_Comm_Load genutzt werden. Sie müssen jedem Port, den Sie nutzen, einen eindeutigen Instanz-DB Modbus_Comm_Load zuweisen. Führen Sie Modbus_Comm_Load nur dann erneut aus, wenn Kommunikationsparameter wie Datenübertragungsgeschwindigkeit oder Parität geändert werden müssen sowie ggf. nach Netzwiederkehr.

Wenn Sie z. B. Modbus_Master oder Modbus_Slave in Ihr Programm einfügen, wird der Anweisung ein Instanz-Datenbaustein zugewiesen. Sie müssen den Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Comm_Load mit dem Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Master bzw. Modbus_Slave verschalten.

Modbus_Comm_Load Datenbausteinvariablen

Die folgende Tabelle zeigt die öffentlichen statischen Variablen im Instanz-DB von Modbus_Comm_Load, die in Ihrem Programm verwendet werden können.

Tabelle 5- 15 Statische Variablen im Instanz-DB

Variable	Datentyp		Standard	Beschreibung
	S7-1200 /1500	S7-300/400/ WinAC		
ICHAR_GAP	Word		0	Maximale Zeichenverzugszeit zwischen den Zeichen. Dieser Parameter wird in Millisekunden angegeben und dient dazu, den erwarteten Zeitraum zwischen den empfangenen Zeichen zu erhöhen. Die entsprechende Anzahl Bitzeiten für diesen Parameter wird zum Modbus-Standardwert von 35 Bitzeiten (3,5 Zeichenzeiten) addiert.
RETRIES	Word		2	Anzahl der Wiederholungsversuche, die der Master durchführt, bevor der Fehlercode 0x80C8 für "Keine Antwort" zurückgegeben wird.
EN_SUPPLY _VOLT	Bool		0	Diagnose für fehlende Versorgungsspannung L+ einschalten
MODE	USInt	Byte	0	Betriebsart Zulässige Betriebsarten sind: • 0 = Vollduplex (RS232) • 1 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) • 2 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master, CM PtP (ET 200SP)) • 3 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave, CM PtP (ET 200SP)) • 4 = Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb [1)]
LINE_PRE	USInt	Byte	0	Vorbelegung der Empfangsleitung Zulässige Vorbelegungen sind: • 0 = "Keine" Vorbelegung [1)] • 1 = Signal R(A)=5V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung): Bei dieser Vorbelegung ist Break-Erkennung möglich. Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". • 2 = Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V: Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv). Bei dieser Vorbelegung ist keine Break-Erkennung möglich.
BRK_DET	USInt	Byte	0	Break-Erkennung Zulässig sind: • 0 = Break-Erkennung deaktiviert • 1 = Break-Erkennung aktiviert

Variable	Datentyp		Stan-dard	Beschreibung
	S7-1200 /1500	S7-300/400/ WinAC		
EN_DIAG _ALARM	Bool		0	Diagnosemeldung aktivieren: • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert
STOP_BITS	USINT	Byte	1	Anzahl Stopp-Bits; • 1 = 1 Stopp-Bit, • 2 = 2 Stopp-Bits, • 0, 3 bis 255 = reserviert

1) Erforderliche Einstellung beim Einsatz von PROFIBUS-Kabeln bei CM 1241 für RS485

Anweisungsversionen

Die Version 3.1 ist funktional identisch zur Version 3.0 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.2.4 Modbus_Master: Als Modbus-Master kommunizieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Die Anweisung Modbus_Master kommuniziert als Modbus-Master über einen Port, der mit der Anweisung Modbus_Comm_Load konfiguriert wurde. Wenn Sie die Anweisung Modbus_Master in Ihr Programm einfügen, wird automatisch ein Instanz-Datenbaustein zugewiesen. Der Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Comm_Load muss mit dem (statischen) Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Master verschaltet werden.

Hinweis

Sie dürfen für einen Instanz-DB der Anweisung Modbus_Master keine Remanenz (Retain) aktivieren.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		FALSE	FALSE = Keine Anforderung TRUE = Anforderung, Daten an den Modbus-Slave zu senden
MB_ADDR	IN	UInt	Word	-	Modbus-RTU-Stationsadresse: Standard-Adressierungsbereich (1 bis 247 sowie 0 für Broadcast) Erweiterter Adressierungsbereich (1 bis 65535 sowie 0 für Broadcast) Der Wert 0 ist für den Broadcast des Telegramms an alle Modbus Slaves reserviert. Für den Broadcast werden nur die Modbus-Funktionscodes 05, 06, 15 und 16 unterstützt.
MODE	IN	USInt	Byte	0	Auswahl Modus: Gibt die Art der Anforderung an (Lesen, Schreiben oder Diagnose). Weitere Informationen finden Sie in der Tabelle der Modbus-Funktionen unten.
DATA_ADDR	IN	UDInt	DWord	0	Anfangsadresse im Slave: Gibt die Anfangsadresse der Daten an, auf die im Modbus-Slave zugegriffen werden soll. Die gültigen Adressen finden Sie in der Tabelle der Modbus-Funktionen unten.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
DATA_LEN	IN	UInt	Word	0	Datenlänge: Gibt die Anzahl der Bits oder Wörter an, auf die diese Anforderung zugreifen soll. Die gültigen Längen finden Sie in der Tabelle der Modbus-Funktionen unten.
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Modbus_Master Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.
DATA_PTR	IN/OUT	Variant	Any	-	Daten-Pointer: Zeigt auf die Merker- oder DB-Adresse für die zu schreibenden oder zu lesenden Daten. Ab Anweisungsversion V3.0: Der Parameter darf auf einen optimierten Speicherbereich zeigen. Im optimierten Speicherbereich ist ein Single-Element oder ein Array erlaubt mit folgenden Datentypen: Bool, Byte, Char, Word, Int, DWord, DInt, Real, USInt, UInt, UDInt, SInt, WChar. Jeder andere Datentyp führt zur Fehlermeldung 16#818C.
DONE	OUT	Bool		FALSE	Das Bit DONE ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung fehlerfrei ausgeführt wurde.
BUSY	OUT	Bool		-	• FALSE – Keine Auftrag für Modbus_Master aktiv • TRUE – Auftrag für Modbus_Master in Bearbeitung
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Das Bit ERROR ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler beendet wurde. Der Fehlercode im Parameter STATUS ist nur in dem einen Zyklus gültig, in dem ERROR = TRUE ist.
STATUS	OUT	Word		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 153))

Variablen im Datenbaustein des Modbus-Master

Die folgende Tabelle zeigt die öffentlichen statischen Variablen im Instanz-DB von Modbus_Master, die in Ihrem Programm verwendet werden können.

Tabelle 5- 16 Statische Variablen im Instanz-DB

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
Blocked_Proc_Timeout	Real	3.0	Zeitdauer (in Sekunden), die auf eine blockierte Modbus-Master-Instanz gewartet werden soll, bevor diese Instanz als AKTIV entfernt wird. Dies kann beispielsweise vorkommen, wenn eine Master-Anforderung ausgegeben wurde und das Programm dann aufhört, die Masterfunktion aufzurufen, bevor es die Anforderung vollständig beendet hat. Der Zeitwert muss größer als 0 und kleiner als 55 Sekunden sein, ansonsten tritt ein Fehler auf. Siehe hierzu auch Abschnitte "Regeln für die Kommunikation des Modbus-Master" und "Aufruf der Anweisung Modbus_Master mit verschienenen Parametereinstellungen".
Extended_Addressing	Bool	FALSE	Konfiguriert die Slave-Stationsadresse als einzelnes oder doppeltes Byte. • FALSE = Ein-Byte-Adresse; 0 bis 247 • TRUE = Zwei-Byte-Adresse (entspricht der erweiterten Adressierung); 0 bis 65535
Compatibility_Mode [1]	Bool	FALSE	Kompatibilitätsmodus mit CP 341, CP 441-2 und ET 200S 1SI mit Treiber für Modbus RTU und mit ET 200S 1SI für Modbus. Der Standardwert ist 0. • FALSE = nach Modbus-Spezifikation, nicht kompatibel • TRUE = kompatibel – Bei FC1 und FC2 gilt: Die aus dem Empfangstelegramm gelesenen Daten werden wortweise in den adressierten Speicher der CPU geschrieben und dabei byteweise ausgetauscht. Falls die Anzahl zu übertragender Bits nicht ein Vielfaches von 16 ist, werden die nicht relevanten Bits im letzten Wort auf Null gesetzt. – Bei FC15 gilt: Die zu übertragenden Worte werden wortweise aus dem adressierten Speicher gelesen und byteweise in das Sendetelegramm geschrieben. Falls die Anzahl zu übertragender Bits nicht ein Vielfaches von 8 ist, werden die nicht relevanten Bits im letzten Byte unverändert aus dem adressierten Speicher gelesen und im Sendetelegram eingetragen.
MB_DB	MB _BASE	-	Der Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Comm_Load muss mit diesem Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Master verschaltet werden.

[1] Die PtP-Kommunikationsmodule verhalten sich gemäß der Modbus Spezifikation. Um ein Verhalten wie bei CP 341, CP 441-2 und ET 200SP 1SI für Modbus bisher üblich zu erhalten, verwenden Sie den Parameter "Compatibility_Mode".

Ihr Programm kann in die Variablen Blocked_Proc_Timeout und Extended_Addressing Werte schreiben, um die Modbus-Master-Operationen zu steuern.

Regeln für die Kommunikation des Modbus-Master

- Modbus_Comm_Load muss ausgeführt werden, um einen Port zu konfigurieren, damit die Anweisung Modbus_Master mit diesem Port kommunizieren kann.
- Wenn ein Port als Modbus Master verwendet werden soll, darf dieser Port nicht von Modbus_Slave verwendet werden. Eine oder mehrere Instanzen von Modbus_Master [1)] können mit diesem Port verwendet werden. Doch alle Ausführungen von Modbus_Master müssen den gleichen Instanz-DB für den Port verwenden.
- Die Modbus-Anweisungen nutzen keine Kommunikations-Alarmereignisse zum Steuern des Kommunikationsprozesses. Ihr Programm muss die Anweisung Modbus_Master auf abgeschlossene Aufträge abfragen (DONE, ERROR).
- Es wird empfohlen, alle Ausführungen von Modbus_Master für einen bestimmten Port aus einem Programmzyklus-OB aufzurufen. Modbus-Master-Anweisungen können nur in jeweils einem Programmzyklus oder in jeweils einer zyklischen/zeitgesteuerten Bearbeitungsebene ausgeführt werden. Sie dürfen nicht in verschiedenen Bearbeitungsebenen bearbeitet werden. Die Vorrangunterbrechung einer Modbus-Master-Anweisung durch eine andere Modbus-Master-Anweisung in einer Bearbeitungsebene mit höherer Priorität führt zu nicht ordnungsgemäßem Betrieb. Die Modbus-Master-Anweisungen dürfen nicht in Anlauf-, Diagnose- oder Zeitfehlerebenen bearbeitet werden.

[1)] Mit "Instanz von Modbus Master" ist hier ein Aufruf der Anweisung Modbus_Master mit gleicher Verschaltung mit einer Anweisung Modbus_Comm_Load und gleicher Einstellung für die Parameter MB_ADDR, MODE, DATA_ADDR und DATA_LEN gemeint.

Beispiel.

Modbus_Master wird aufgerufen mit MODE=0 und DATA_ADDR=10

Dieser Auftrag ist nun aktiv, bis er mit DONE=1 oder ERROR=1 beendet wird oder bis die am Parameter Blocked_Proc_Timeout parametrierte Zeitüberwachung abgelaufen ist. Wird nach Ablauf der Zeitüberwachung ein neuer Auftrag gestartet, bevor der vorherige Auftrag beendet ist, so wird der vorherige Auftrag ohne Fehlermeldung abgebrochen.

Falls nun, während dieser Auftrag läuft, ein zweiter Aufruf der Anweisung mit den gleichen Instanzdaten, aber anderen Einstellungen der Parameter MODE und DATA_ADDR erfolgt, so wird dieser zweite Aufruf mit ERROR=1 und STATUS=8200 beendet.

Aufruf der Anweisung Modbus_Master mit verschienenen Parametereinstellungen

Sollen mehrere Aufrufe der Anweisung Modbus_Master mit unterschiedlichen Einstellungen für MB_ADDR, MODE, DATA_ADDR oder DATA_LEN im Ihrem Programm platziert werden, müssen Sie sicherstellen, dass zu einer Zeit nur einer dieser Aufrufe aktiv ist, anderenfalls wird die Fehlermeldung 16#8200 (die Schnittstelle ist durch eine laufende Anfrage belegt) ausgegeben.

Falls ein Aufruf nicht fertig bearbeitet werden kann, wird die Zeitüberwachung über den Parameter Blocked_Proc_Timeout aktiv und beendet den laufenden Auftrag.

Parameter REQ

FALSE = Keine Anforderung; TRUE = Anforderung, Daten an den Modbus-Slave zu senden

Freigabe der angeforderten Übertragung. Dadurch wird der Inhalt des Puffers zur Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsschnittstelle übertragen.

Über die Parameter DATA_ADDR und MODE wählen Sie den Modbus-Funktionscode aus.

DATA_ADDR (Modbus-Anfangsadresse im Slave): Gibt die Anfangsadresse der Daten an, auf die im Modbus-Slave zugegriffen werden soll.

Die Anweisung Modbus_Master nutzt statt eines Funktionscodeeingangs einen Eingang MODE. Die Kombination aus MODE und DATA_ADDR legt den Funktionscode fest, der im eigentlichen Modbus-Telegramm verwendet wird. Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung zwischen dem Parameter MODE, dem Modbus-Funktionscode und dem Modbus-Adressbereich in DATA_ADDR.

Tabelle 5- 17 Modbus-Funktionen

MODE	DATA_ADDR (Modbus-Adresse)			DATA_LEN (Länge der Daten)			Modbus-Funktionscode	Operation und Daten		
0				Bits pro Anforderung			01	Ausgangsbits lesen:		
	1	bis	9999	1	bis	2000/1992 [1]		0	bis	9998
0				Bits pro Anforderung			02	Eingangsbits lesen:		
	10001	bis	19999	1	bis	2000/1992 [1]		0	bis	9998
0				Wörter pro Anforderung			03	Halteregister lesen:		
	40001	bis	49999	1	bis	125/124 [1]		0	bis	9998
	400001	bis	465535	1	bis	125/124 [1]		0	bis	65534
0				Wörter pro Anforderung			04	Eingangswörter lesen:		
	30001	bis	39999	1	bis	125/124 [1]		0	bis	9998
1				Bit pro Anforderung			05	Ein Ausgangsbit schreiben:		
	1	bis	9999	1				0	bis	9998
1				1 Wort pro Anforderung			06	Ein Halteregister schreiben:		
	40001	bis	49999	1				0	bis	9998
	400001	bis	465535	1				0	bis	65524
1				Bits pro Anforderung			15	Mehrere Ausgangsbits schreiben:		
	1	bis	9999	2	bis	1968/1960 [1]		0	bis	9998
1				Wörter pro Anforderung			16	Mehrere Halteregister schreiben:		
	40001	bis	49999	2	bis	123/122		0	bis	9998
	400001	bis	465534	2	bis	123/122 [1]		0	bis	65534

MODE	DATA_ADDR (Modbus-Adresse)			DATA_LEN (Länge der Daten)			Modbus-Funktionscode	Operation und Daten		
2 [2]				Bits pro Anforderung			15	Ein oder mehrere Ausgangsbits schreiben:		
	1	bis	9999	1	bis	1968/1960 [1]		0	bis	9998
2 [2]				Wörter pro Anforderung			16	Ein oder mehrere Halteregister schreiben:		
	40001	bis	49999	1	bis	123		0	bis	9998
	400001	bis	465535	1	bis	122 [1]		0	bis	65534
11	Beide Operanden DATA_ADDR und DATA_LEN von Modbus_Master werden bei dieser Funktion ignoriert.						11	Statuswort und Ereigniszähler der Slave-Kommunikation lesen. Das Statuswort zeigt beschäftigt an (0 – nicht beschäftigt, 0xFFFF - beschäftigt). Der Ereigniszähler wird bei jeder erfolgreichen Abarbeitung eines Telegramms inkrementiert.		
80				1 Wort pro Anforderung			08	Slave-Zustand über Daten-Diagnosecode 0x0000 prüfen (Prüfschleifentest – Slave gibt ein Echo der Anforderung zurück)		
	-			1				-		
81				1 Wort pro Anforderung			08	Slave-Ereigniszähler über Daten-Diagnosecode 0x000A zurücksetzen		
	-			1				-		
104 [3]				Wörter pro Anforderung			04	Eingangswörter lesen		
	0	bis	65535	1	bis	125/124 [1]		0	bis	65535
3 bis 10, 12 bis 79, 82 bis 103, 105 bis 255	-			-				Reserviert		

[1] Bei der erweiterten Adressierung, siehe Parameter Extended_Adressing, ist die maximale Datenlänge je nach Datentyp der Funktion um 1 Byte oder 1 Wort geringer.

[2] MODE 2 erlaubt das Schreiben von einem oder mehreren Ausgangsbits und einem oder mehreren Holding Register unter Verwendung der Modbus-Funktionen 15 und 16.
MODE 1 verwendet die Modbus-Funktionen 5 und 6, um 1 Ausgangsbit und 1 Holding Register zu schreiben und die Modbus-Funktionen 15 und 16, um mehrere Ausgangsbits und mehrere Holding Register zu schreiben.

[3] Bei S7-300/400/WinAC gilt: Wird nicht unterstützt

Parameter DATA_PTR

Der Parameter DATA_PTR zeigt auf die DB- oder M-Adresse, in die geschrieben oder aus der gelesen wird. Wenn Sie einen Datenbaustein verwenden, müssen Sie einen globalen Datenbaustein anlegen, der den Datenspeicher für Lese- und Schreibvorgänge auf Modbus-Slaves bereitstellt.

Hinweis

S7-1200/1500 - Der über DATA_PTR adressierte Datenbaustein muss die direkte Adressierung zulassen

Der Datenbaustein muss die direkte (absolute) und die symbolische Adressierung zulassen.

Hinweis

Verwendung von Funktionscode 5

Mit Funktionscode 5 kann ein einzelnes Bit gesetzt oder gelöscht werden.

Zum Setzen eines Bits muss im ersten Wort des über DATA_PTR adressierten DB- oder Merkerbereichs der Wert "16#FF00" vorgegeben werden.

- Bei S7-1200 kann zum Setzen eines Bits auch der Wert "16#0100" vorgegeben werden.
- Zum Rücksetzen eines Bits muss im ersten Wort des über DATA_PTR adressierten DB- oder Merkerbereichs der Wert "16#0000" vorgegeben werden.

Alle anderen Werte werden mit der ERROR = TRUE und STATUS = 16#8384 abgewiesen.

Datenbausteinstrukturen für den Parameter DATA_PTR

- Diese Datentypen gelten für das Lesen von Wörtern des Modbus-Adressbereichs (DATA_PTR) 30001 bis 39999, 40001 bis 49999 und 400001 bis 465535 sowie für das Schreiben von Wörtern des Modbus-Adressbereichs (Parameter DATA_PTR) 40001 bis 49999 und 400001 bis 465535.
  - Standard-Array der Datentypen WORD, UINT oder INT
  - Benannte Struktur vom Typ WORD, UINT oder INT, bei der jedes Element einen eindeutigen Namen und einen 16-Bit-Datentyp hat.
  - Benannte komplexe Struktur, bei der jedes Element einen eindeutigen Namen und einen 16- oder 32-Bit-Datentyp hat.
- Zum Lesen und Schreiben von Bits für den Modbus-Adressbereich (Parameter DATA_PTR) 00001 bis 09999 und zum Lesen von Bits von 10001 bis 19999.
  - Standardfeld aus Boole'schen Datentypen.
  - Benannte Boole'sche Struktur aus eindeutig benannten Boole'schen Variablen.
- Es ist zwar nicht erforderlich, doch empfehlenswert, dass jede Anweisung Modbus_Master einen eigenen getrennten Speicherbereich hat. Grund hierfür ist, dass die Möglichkeit der Datenzerstörung größer ist, wenn mehrere Anweisungen Modbus_Master in demselben Speicherbereich lesen und schreiben.

- Es ist nicht erforderlich, dass die Datenbereiche für DATA_PTR in demselben globalen Datenbaustein liegen. Sie können einen Datenbaustein mit mehreren Bereichen für Modbus-Lesevorgänge, einen Datenbaustein für Modbus-Schreibvorgänge oder einen Datenbaustein für jede Slave-Station anlegen.

Anweisungsversionen

Die Version 3.0 ist funktional identisch zur Version 2.4 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.2.5 Modbus_Slave

Modbus_Slave: Als Modbus-Slave kommunizieren

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Beschreibung

Mit der Anweisung Modbus_Slave kann Ihr Programm über einen CM (RS422/485 oder RS232) als Modbus-Slave kommunizieren. STEP 7 erstellt automatisch einen Instanz-DB, wenn Sie die Anweisung einfügen. Der Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Comm_Load muss mit dem (statischen) Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Slave verschaltet werden.

Hinweis

Sie dürfen für einen Instanz-DB der Anweisung Modbus_Slave keine Remanenz (Retain) aktivieren.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
MB_ADDR	IN	UInt	Word	-	Stationsadresse des Modbus-Slaves: Standard-Adressierungsbereich (1 bis 247) Erweiterter Adressierungsbereich (0 bis 65535) Hinweis: 0 ist die Broadcast-Adresse
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung Modbus_Slave Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.
MB_HOLD_REG	IN/OUT	Variant	Any	-	Pointer auf den Modbus-Halteregister-DB: Bei dem Modbus-Halteregister kann es sich um den Speicherbereich der Merker oder um einen Datenbaustein handeln. Ab Anweisungsversion V4.0: Der Parameter muss auf einen Speicherbereich zeigen, der eine Länge von mindestens 16 Bit hat. Eine geringere Länge führt zur Fehlermeldung 16#8187. Dies betrifft Single-Elemente, Arrays, STRUCTs und UDTs. Z.B. führt ein Single Bool oder ein Array, das aus weniger als 16 Bool-Elementen besteht, zu der Fehlermeldung.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
MB_HOLD_REG (Fortsetzung)	IN/OUT	Variant	Any	-	Wenn die Länge kein Vielfaches von 16 Bit ist, können die Restbits am Ende des Speicherbereichs von der Anweisung Modbus_Slave weder gelesen noch geschrieben werden. Der Parameter darf auf einen optimierten Speicherbereich zeigen. Im optimierten Speicherbereich ist ein Single-Element oder ein Array erlaubt mit folgenden Datentypen: Bool, Byte, Char, Word, Int, DWord, DInt, Real, USInt, UInt, UDInt, SInt, WChar. Jeder andere Datentyp führt zur Fehlermeldung 16#818C.
NDR	OUT	Bool		FALSE	Neue Daten bereit: • FALSE – Keine neuen Daten • TRUE – Gibt an, dass neue Daten vom Modbus-Master geschrieben wurden Das Bit NDR ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung ohne Fehler beendet wurde.
DR	OUT	Bool		FALSE	Daten lesen: • FALSE – Keine Daten gelesen • TRUE – Gibt an, dass die Anweisung vom Modbus-Master empfangene Daten im Zielbereich abgelegt hat. Das Bit DR ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung ohne Fehler beendet wurde.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Das Bit ERROR ist einen Zyklus lang TRUE, nachdem die letzte Anforderung mit Fehler beendet wurde. Wenn die Ausführung mit einem Fehler beendet wird, ist der Fehlercode im Parameter STATUS nur in dem einen Zyklus gültig, in dem ERROR = TRUE ist.
STATUS	OUT	Word		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 153))

Die Funktionscodes der Modbus-Kommunikation (1, 2, 4, 5 und 15) können Bits und Wörter direkt im Prozessabbild der Eingänge und im Prozessabbild der Ausgänge der CPU lesen und schreiben. Bei diesen Funktionscodes muss der Parameter MB_HOLD_REG als Datentyp größer als ein Byte definiert werden. Die folgende Tabelle zeigt die Beispielzuordnung der Modbus-Adressen zum Prozessabbild in der CPU.

Tabelle 5- 18 Zuordnung der Modbus-Adressen zum Prozessabbild

Modbus-Funktionen						S7-1200			
Code	Funktion	Datenbereich	Adressbereich			Datenbereich	CPU-Adresse		
01	Bits lesen	Ausgang	0	bis	8191	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1023.7
02	Bits lesen	Eingang	0	bis	8191	Prozessabbild der Eingänge	E0.0	bis	E1023.7
04	Wörter lesen	Eingang	0	bis	511	Prozessabbild der Eingänge	EW0	bis	EW1022
05	Bit schreiben	Ausgang	0	bis	8191	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1023.7
15	Bits schreiben	Ausgang	0	bis	8191	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1023.7

Tabelle 5- 19 Zuordnung der Modbus-Adressen zum Prozessabbild

Modbus-Funktionen						S7-1500 / S7-300 / S7-400			
Funktionscode	Funktion	Datenbereich	Adressbereich			Datenbereich	CPU-Adresse		
01	Bits lesen	Ausgang	0	bis	9998	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1249.6
02	Bits lesen	Eingang	0	bis	9998	Prozessabbild der Eingänge	E0.0	bis	E1249.6
04	Wörter lesen	Eingang	0	bis	9998	Prozessabbild der Eingänge	EW0	bis	EW19996
05	Bit schreiben	Ausgang	0	bis	9998	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1249.6
15	Bits schreiben	Ausgang	0	bis	9998	Prozessabbild der Ausgänge	A0.0	bis	A1249.6

Hinweis

Der verfügbare Adressbereich kann, abhängig vom Speicherausbau der CPU, auch kleiner sein.

Die Funktionscodes der Modbus-Kommunikation (3, 6, 16) nutzen ein Modbus-Halteregister, bei dem es sich um einen Adressbereich im Speicherbereich der Merker oder um einen Datenbaustein handeln kann. Der Typ des Halteregisters wird vom Parameter MB_HOLD_REG der Anweisung Modbus_Slave angegeben.

Hinweis

S7-1200/1500 - Typ des Datenbausteins MB_HOLD_REG

Ein Datenbaustein mit Modbus-Halteregister muss die direkte (absolute) und die symbolische Adressierung zulassen.

Tabelle 5- 20 Diagnosefunktionen

Modbus-Diagnosefunktionen von Modbus_Slave der S7-1200		
Funktionscodes	**Teilfunktion**	**Beschreibung**
08	0000H	Echotest Abfragedaten ausgeben: Die Anweisung Modbus_Slave gibt einem Modbus-Master das Echo eines empfangenen Datenworts zurück.
08	000AH	Kommunikationsereigniszähler löschen: Die Anweisung Modbus_Slave löscht den Kommunikationsereigniszähler, der für Modbus-Funktion 11 verwendet wird.
11		Kommunikationsereigniszähler abrufen: Die Anweisung Modbus_Slave nutzt einen internen Kommunikationsereigniszähler, um die Anzahl erfolgreicher Modbus-Lese- und Modbus-Schreibanforderungen, die an den Modbus-Slave gesendet werden, zu erfassen. Der Zähler wird bei Funktion 8, Funktion 11 und Broadcast-Anforderungen nicht hochgezählt. Außerdem wird bei Anforderungen, die zu Kommunikationsfehlern führen (z. B. Paritäts- oder CRC-Fehler), nicht hochgezählt.

Die Anweisung Modbus_Slave unterstützt Broadcast-Schreibanforderungen von Modbus-Mastern, solange die Anforderungen den Zugriff auf gültige Adressen umfassen. Für Funktionscodes, die bei der Broadcast-Funktion nicht unterstützt werden, erzeugt Modbus_Slave den Fehlercode 16#8188.

Variablen des Modbus-Slave in der Anweisungsversion V3.0

Diese Tabelle zeigt die öffentlichen statischen Variablen im Instanz-Datenbaustein von Modbus_Slave, die in Ihrem Programm verwendet werden können.

Tabelle 5- 21 Variablen des Modbus-Slave

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
HR_Start_Offset	Word	0	Gibt die Anfangsadresse der Modbus-Halteregisters an (Standard = 0)
QB_Start	Word	0	Anfangsadresse des zulässigen schreibbaren Adressierungsbereichs der Ausgänge (Byte 0 bis 65535) Hinweis: Die Variable ist für S7-300, S7-400 und WinAC nicht verfügbar.
QB_Count	Word	0xFFFF	Anzahl der durch den Modbus-Master schreibbaren Ausgangs-Bytes. Hinweis: Die Variable ist für S7-300, S7-400 und WinAC nicht verfügbar.
Extended_Addressing	Bool	FALSE	Erweiterte Adressierung, konfiguriert die Slave-Adressierung als einzelnes oder doppeltes Byte (FALSE = einzelne Byte-Adresse, TRUE = doppelte Byte-Adresse)
Request_Count	Word	0	Die Anzahl aller von diesem Slave empfangenen Anforderungen
Slave_Message_Count	Word	0	Die Anzahl der für diesen spezifischen Slave empfangenen Anforderungen
Bad_CRC_Count	Word	0	Die Anzahl der empfangenen Anforderungen, die einen CRC-Fehler aufweisen
Broadcast_Count	Word	0	Die Anzahl der empfangenen Broadcast-Anforderungen
Exception_Count	Word	0	Modbus-spezifische Fehler, die mit einer Exception an den Master quittiert werden

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
Success_Count	Word	0	Die Anzahl der für diesen spezifischen Slave empfangenen Anforderungen ohne Protokollfehler
MB_DB	MB _BASE	-	Der Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Comm_Load muss mit diesem Parameter MB_DB der Anweisung Modbus_Master verschaltet werden.

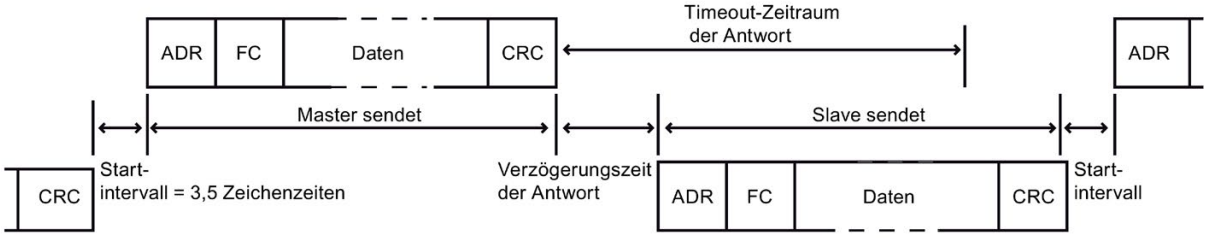
Ihr Programm kann in die Variablen HR_Start_Offset und Extended_Addressing Werte schreiben und die Modbus-Slave-Operationen steuern. Die anderen Variablen können gelesen werden, um den Modbus-Zustand zu überwachen.

Regeln für die Modbus-Slave-Kommunikation

- Modbus_Comm_Load muss ausgeführt werden, um einen Port zu konfigurieren, damit die Anweisung Modbus_Slave über diesen Port kommunizieren kann.
- Wenn ein Port als Slave auf einen Modbus-Master reagieren soll, darf dieser Port nicht mit der Anweisung Modbus_Master programmiert werden.
- Nur eine Instanz von Modbus_Slave kann mit einem bestimmten Port verwendet werden, andernfalls kann unerwartetes Verhalten auftreten.
- Die Modbus-Anweisungen nutzen keine Kommunikations-Alarmereignisse zum Steuern des Kommunikationsprozesses. Ihr Programm muss den Kommunikationsprozess durch Abfrage der Anweisung Modbus_Slave auf abgeschlossene Sende- und Empfangsvorgänge steuern.
- Die Anweisung Modbus_Slave muss regelmäßig mit einer Häufigkeit ausgeführt werden, die eine zeitnahe Antwort auf eingehende Anforderungen eines Modbus-Masters ermöglicht. Es wird empfohlen, Modbus_Slave in jedem Zyklus aus einem Programmzyklus-OB auszuführen. Modbus_Slave kann aus einem Weckalarm-OB ausgeführt werden, doch ist dies nicht empfehlenswert, weil übermäßige Zeitverzögerungen im Interruptprogramm die Ausführung anderer Interruptprogramme temporär blockieren können.

Zeitsteuerung des Modbus-Signals

Modbus_Slave muss regelmäßig ausgeführt werden, um jede Anforderung des Modbus-Masters zu empfangen und entsprechend zu antworten. Die Häufigkeit der Ausführung von Modbus_Slave richtet sich nach dem vom Modbus-Master vorgegebenen Timeout-Wert für die Antwort. Dies ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



Der Timeout-Zeitraum der Antwort (RESP_TO) ist die Zeitdauer, die ein Modbus-Master auf den Beginn einer Antwort von einem Modbus-Slave wartet. Dieser Zeitraum wird nicht vom Modbus-Protokoll definiert, sondern von einem Parameter der Anweisung Modbus_Comm_Load. Da sowohl das Empfangen als auch das Senden eines Telegramms mehrere, mindestens aber je drei Aufrufe der Anweisung Modbus_Slave erfordert, sollten Sie Modbus_Slave mindestens zwölfmal während des Timeout-Zeitraums für die Antwort des Modbus-Masters ausführen, damit das Empfangen und Senden von Daten durch den Modbus-Slave doppelt so oft ausgeführt wird, wie durch den Timeout-Zeitraum vorgegeben.

HR_Start_Offset

Die Adressen des Modbus-Halteregisters beginnen bei 40001 oder 400001. Diese Adressen entsprechen der Anfangsadresse des Halteregisters im Zielsystemspeicher. Sie können jedoch die Variable HR_Start_Offset konfigurieren, um eine andere Anfangsadresse als 40001 oder 400001 für das Modbus-Halteregister zu konfigurieren.

Die Adresse 0 im Empfangstelegramm entspricht der Anfangsadresse des Halteregisters im Zielsystemspeicher. Über die Variable HR_Start_Offset können Sie eine andere Anfangsadresse als 0 für das Modbus-Halteregister konfigurieren.

Sie können z. B. ein Halteregister mit Beginn an MW100 und einer Länge von 100 Wörtern konfigurieren. Mit HR_Start_Offset = 20 entspricht die Adresse 20 im Empfangstelegramm der Anfangsadresse des Halteregisters im Zielspeicher (MW100). Jede Adresse im Empfangstelegramm unter 20 und über 119 führt zu einem Adressierungsfehler.

Tabelle 5- 22 Beispiel für die Adressierung des Modbus-Halteregisters, falls DATA_PTR ein Zeiger auf MW100 mit der Länge 100 Worte ist

HR_Start_Offset	Adresse	Minimum	Maximum
0	Modbus-Adresse (Wort)	0	99
	S7-1500 Adresse	MW100	MW298
20	Modbus-Adresse (Wort)	20	119
	S7-1500 Adresse	MW100	MW298

HR_Start_Offset ist ein Wortwert, der die Anfangsadresse des Modbus-Halteregisters angibt und im Instanz-Datenbaustein Modbus_Slave gespeichert ist. Sie können diese öffentliche statische Variable über die Parameter-Klappliste auswählen, nachdem Sie Modbus_Slave in Ihr Programm eingefügt haben.

Wenn Sie beispielsweise Modbus_Slave in ein KOP-Netzwerk eingefügt haben, können Sie in ein vorheriges Netzwerk gehen und den Wert HR_Start_Offset mit dem Move-Befehl zuweisen. Der Wert muss vor der Ausführung von Modbus_Slave zugewiesen werden.

Modbus-Slave-Variable über den Standard-DB-Namen eingeben:

1. Positionieren Sie den Cursor im Parameterfeld OUT1 und geben Sie das Zeichen m ein.
2. Wählen Sie in der Klappliste den gewünschten Instanz-DB der Anweisung Modbus_Slave aus.
3. Positionieren Sie den Cursor rechts vom DB-Namen (nach den Anführungszeichen) und geben Sie einen Punkt ein.
4. Wählen Sie in der Klappliste "Modbus_Slave_DB.HR_Start_Offset" aus.

Anweisungsversionen

Die Version 4.0 ist funktional identisch zur Version 3.0 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

Zugriff auf Datenbereiche in DBs anstelle des direkten Zugriffs auf MODBUS-Adressen ab Version V4.0

Ab der Anweisungs-Version V4.0 von Modbus_Slave und ab den Firmware-Versionen V2.5 (S7-1500-CPUs) bzw. V4.2 (S7-1200-CPUs) können Sie anstelle des direkten Zugriffs auf Prozessabbilder und Holding-Register auf Datenbereiche in DBs zugreifen. Dabei muss für den DB das Attribut "Optimierter Bausteinzugriff" deaktiviert sein und er darf nicht ausschließlich im Ladespeicher liegen.

Wenn eine MODBUS-Anforderung eintrifft und Sie für den MODBUS-Datentyp des zugehörigen Funktionscodes keinen Datenbereich definiert haben, wird die Anforderung wie in den bisherigen Anweisungs-Versionen behandelt, d. h. es erfolgt ein direkter Zugriff auf Prozessabbilder und Holding-Register.

Wenn Sie hingegen für den MODBUS-Datentyp des Funktionscode einen Datenbereich definiert haben, liest die Anweisung Modbus_Slave aus diesem Datenbereich oder sie schreibt in ihn. Ob gelesen oder geschrieben wird, ist vom Auftragstyp abhängig.

Eine einzelne MODBUS-Anforderung kann immer nur von einem Datenbereich lesen oder in einen Datenbereich schreiben. Wenn Sie also z. B. Holding-Register lesen wollen, die sich über mehrere Datenbereiche erstrecken, benötigen Sie dafür mehrere MODBUS-Anforderungen.

Regeln zur Definition der Datenbereiche

Sie können bis zu acht Datenbereiche in unterschiedlichen DBs definieren; jeder DB darf nur einen Datenbereich enthalten. Eine einzelne MODBUS-Anforderung kann nur von genau einem Datenbereich lesen oder in genau einen Datenbereich schreiben. Dabei entspricht jeder Datenbereich einem MODBUS-Adressbereich. Die Definition erfolgt in der statischen Variable Data_Area_Array des Instanz-DB; Data_Area_Array ist ein Feld, das aus acht Elementen besteht.

Wenn Sie weniger als acht Datenbereiche verwenden wollen, müssen die gewünschten Datenbereiche lückenlos hintereinander liegen. Der erste Leereintrag in den Datenbereichen beendet die Datenbereich-Suche bei der Bearbeitung. Wenn Sie also z. B. die Feldelemente 1, 2, 4 und 5 definiert haben, werden nur die Feldelemente 1 und 2 erkannt, da das Feldelement 3 leer ist.

Das Feld Data_Area_Array besteht aus 8 Elementen: Data_Area_Array[1] … Data_Area_Array[8]

Jedes Feldelement Data_Area_Array[x], 1 <= x <= 8, ist ein UDT vom Typ MB_DataArea und hat folgenden Aufbau:

Parameter	Datentyp	Bedeutung
Data_type	UInt	Kennung für den MODBUS-Datentyp, der auf diesen Datenbereich abgebildet wird: • 0: Kennung für ein leeres Feldelement bzw. für einen nicht verwendeten Datenbereich. In diesem Fall sind die Werte von db, start und length irrelevant. • 1: Prozessabbild der Ausgänge (verwendet bei den Funktionscodes 1, 5 und 15) • 2: Prozessabbild der Eingänge (verwendet beim Funktionscode 2) • 3: Holding-Register (verwendet bei den Funktionscodes 3, 6 und 16) • 4: Input-Register (verwendet beim Funktionscode 4) Hinweis: Wenn Sie für einen MODBUS-Datentyp einen Datenbereich definiert haben, kann die Anweisung MB_SERVER auf diesen MODBUS-Datentyp nicht mehr direkt zugreifen. Wenn die Adresse einer MODBUS-Anforderung für einen solchen Datentyp keinem definierten Datenbereich entspricht, wird in STATUS der Wert W#16#8383 zurückgeliefert.
db	UInt	Nummer des Datenbausteins, in den die nachfolgend definierten MODBUS-Register oder Bits abgebildet werden. Die DB-Nummer muss in den Datenbereichen eindeutig sein. Dieselbe DB-Nummer darf nicht in mehreren Datenbereichen definiert werden. Der DB muss ein DB mit Standardzugriff sein und er darf nicht ausschließlich im Ladespeicher liegen. Datenbereiche beginnen stets bei der Byte-Adresse 0 des DB. Zulässige Werte: 1 bis 60999
start	UInt	Erste MODBUS-Adresse, die in den Datenbaustein ab Adresse 0.0 abgebildet wird. Zulässige Werte: 0 bis 65535
length	UInt	Anzahl der Bits (für die Werte 1 und 2 von data_type) bzw. Anzahl der Register (für die Werte 3 und 4 von data_type). Die MODBUS-Adressbereiche ein und desselben MODBUS-Datentyps dürfen sich nicht überlappen. Zulässige Werte: 1 bis 65535

Beispiele zur Definition von Datenbereichen

- Erstes Beispiel: data_type = 3, db = 1, start = 10, length = 6

  Die Holding Register (data_type = 3) werden im Datenbaustein 1 (db = 1) abgebildet. Die Modbus-Adresse 10 (start = 10) befindet sich an Datenwort 0. Die letzte gültige Modbus-Adresse 15 (length = 6) befindet sich an Datenwort 5.

- Zweites Beispiel: data_type = 2, db = 15, start = 1700, length = 112

  Die Eingänge (data_type = 2) werden im Datenbaustein 15 (db = 15) abgebildet. Die Modbus-Adresse 1700 (start = 1700) befindet sich an Datenwort 0. Die letzte gültige Modbus-Adresse 1811 (length = 112) befindet sich an Datenwort 111.

Beschränkung des Lesezugriffs auf Prozessabbilder ab Version V4.0

Beschränkung des Lesezugriffs auf Prozessabbilder

Ab der Anweisungsversion V4.0 von Modbus_Slave können Sie im Prozessabbild der Eingänge und im Prozessabbild der Ausgänge je einen Bereich definieren, auf den remote MODBUS-Geräte lesend zugreifen dürfen. Ein Lesezugriff remoter MODBUS-Geräte auf Adressen außerhalb dieser Prozessabbild-Bereiche ist dann nicht mehr möglich.

Hinweis

Beschränkung des Schreibzugriffs auf Prozessabbilder

Die Möglichkeit, den Schreibzugriff auf das Prozessabbild der Ausgänge auf einen bestimmten Bereich zu beschränken, ist ab der Anweisungs-Version V3.0 möglich.

Definition der Lesebereiche in den Prozessabbildern

Die Definition der Lesebereiche in den Prozessabbildern erfolgt in den folgenden statischen Variablen des Instanz-DB:

- QB_Read_Start: Adresse des ersten Bytes im Prozessabbild der Ausgänge, das von einem remoten MODBUS-Gerät gelesen werden darf (gilt für den Funktionscode 1)
- QB_Read_Count: Anzahl der Bytes im Prozessabbild der Ausgänge, die von einem remoten MODBUS-Gerät gelesen werden dürfen (gilt für den Funktionscode 1)
- IB_Read_Start: Adresse des ersten Bytes im Prozessabbild der Eingänge, das von einem remoten MODBUS-Gerät gelesen werden darf (gilt für die Funktionscodes 2 und 4)
- IB_Read_Count: Anzahl der Bytes im Prozessabbild der Eingänge, die von einem remoten MODBUS-Gerät gelesen werden dürfen (gilt für die Funktionscodes 2 und 4)

Statische Variablen im Instanz-DB zur Definition der Schreib- und der Lesebereiche in den Prozessabbildern

Die folgende Tabelle beschreibt die oben aufgeführten statischen Variablen im Instanz-DB der Anweisung Modbus_Slave, mit denen Sie die Lesebereiche in den Prozessabbildern definieren.

Der Vollständigkeit halber sind auch diejenigen statischen Variablen angegeben, mit denen Sie ab Version V3.0 die Schreibbereiche in den Prozessabbildern definieren (QB_Start und QB_Count).

Variable	Datentyp	Startwert
QB_Start	UInt	0
QB_Count	UInt	65535
QB_Read_Start	UInt	0
QB_Read_Count	UInt	65535
IB_Read_Start	UInt	0
IB_Read_Count	UInt	65535

5.4.2.6 Telegrammaufbau

Extended_Addressing

Auf die Extended_Addressing-Variable wird in ähnlicher Weise zugegriffen wie auf die HR_Start_Offset-Referenz, außer dass es sich bei der Extended_Addressing-Variable um einen Booleschen Wert handelt.

Für die Modbus-Slave-Adressierung kann, mit Extended_Adressing = FALSE, ein einzelnes Byte (dies ist der Modbus-Standard) oder zwei Bytes konfiguriert werden (Extended_Adressing = TRUE). Die erweiterte Adressierung dient zur Adressierung von mehr als 247 Geräten in einem einzigen Netzwerk. Mit Extended_Adressing = TRUE können Sie maximal 65535 Adressen ansprechen. Im Folgenden wird ein Modbus-Telegramm als Beispiel gezeigt.

Tabelle 5- 23 Slave-Adresse mit einem Byte (Byte 0)

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	
Anforderung	Slave-Adresse	Funktions-code	Anfangsadresse		Daten		
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code	Länge	Daten...			
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0xxx	Exception-code				

Tabelle 5- 24 Slave-Adresse mit zwei Bytes (Byte 0 und Byte 1)

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anforderung	Slave-Adresse		Funktions-code	Anfangsadresse		Daten	
Gültige Antwort	Slave-Adresse		Funktions-code	Länge	Daten...		
Fehlermeldung	Slave-Adresse		0xxx	Exception-code			

Beschreibung der Telegramme

Der Datenverkehr zwischen Master und Slave bzw. zwischen Slave und Master beginnt mit der Slave-Adresse, gefolgt vom Funktionscode. Dann werden die Daten übertragen. Der Aufbau des Datenfeldes ist abhängig vom verwendeten Funktionscode. Am Ende des Telegramms wird die Prüfsumme (CRC) übertragen.

Funktionscode 1 - Diese Funktion ermöglicht das Lesen einzelner Ausgangsbits

Tabelle 5- 25 FC 1 - Ausgangsbits lesen

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 1	Anfangsadresse		Anzahl Ausgänge	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 1	Länge [1]	Ausgangsdaten [3)]		
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x81	Exceptioncode [2]	---		

[1] Länge: Falls die Anzahl der Ausgänge dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

[3] Die Ausgangsdaten können mehrere Bytes umfassen

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 1	Anfangsadresse		Anzahl Ausgänge	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 1	Länge [1]	Ausgangsdaten		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x81	Exception-code [2]	---		

[1] Länge: Falls die Anzahl der Ausgänge dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

[3] Die Ausgangsdaten können mehrere Bytes umfassen

Funktionscode 2 - Diese Funktion ermöglicht das Lesen einzelner Eingangsbits

Tabelle 5- 26 FC 2 - Eingangsbits lesen

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 2	Anfangsadresse		Anzahl Eingänge	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 2	Länge [1]	Eingangsdaten		
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x82	Exceptioncode [2]	---		

[1] Länge: Falls die Anzahl der Eingänge dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 2	Anfangsadresse		Anzahl Eingänge	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 2	Länge [1]	Eingangsdaten		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x82	Exception-code [2]	---		

[1] Länge: Falls die Anzahl der Eingänge dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 3 - Diese Funktion ermöglicht das Lesen einzelner Register

Tabelle 5- 27 FC 3 - Halteregister lesen

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 3	Anfangsadresse		Anzahl Register	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 3	Länge [1]	Registerdaten		
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x83	Exceptioncode [2]	---		

[1] Länge: Anzahl Bytes

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 3	Anfangsadresse		AnzahlRegister	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 3	Länge [1]	Registerdaten		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x83	Exception-code [2]	---		

[1] Länge: Anzahl Bytes

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 4 - Diese Funktion ermöglicht das Lesen einzelner Register

Tabelle 5- 28 FC 4 - Eingangswörter lesen

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 4	Anfangsadresse		Anzahl Eingangswörter	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 4	Länge [1]	Eingangsdaten		
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x84	Exceptioncode [2]	---		

[1] Länge: 2 * Anzahl Eingangswörter

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 4	Anfangsadresse		Anzahl Eingangswörter	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 4	Länge [1]	Eingangsdaten		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x84	Exception-code [2]	---		

[1] Länge: 2 * Anzahl Eingangswörter

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 5 - Mit dieser Funktion kann ein einzelnes Bit gesetzt oder gelöscht werden

Tabelle 5- 29 FC 5 - Ein Ausgangsbit schreiben

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 5	Anfangsadresse		Wert	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 5	Länge	Wert		
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x85	Exceptioncode [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 5	Anfangsadresse		Wert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 5	Länge	Wert		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x85	Exception-code [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 6 - Diese Funktion ermöglicht das Schreiben einzelner Register

Tabelle 5- 30 FC 6 - Halteregister schreiben

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 6	Adresse		Register	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 6	Adresse		Register	
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x86	Exceptioncode [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 6	Adresse		Register	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 6	Adresse		Register	
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x86	Exception-code [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 8 - Diese Funktion dient der Überprüfung der Kommunikationsverbindung

Tabelle 5- 31 FC 8 - Slave-Zustand

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 8	Diagnosecode		Testwert	
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 8	Diagnosecode		Testwert	
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x88	Exceptioncode [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 8	Diagnosecode		Testwert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 8	Diagnosecode		Testwert	
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x88	Exception-code [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 03 oder 04

Funktionscode 11 - Diese Funktion ermöglicht das Lesen von 2 Byte "Status-Word" und ein 2 Byte "Event-Counter"

Tabelle 5- 32 FC 11 - Ereigniszähler der Slave-Kommunikation

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 11	---			
Gültige Antwort	Slave-Adresse	Funktions-code 11	Status		Ereigniszähler	
Fehlermeldung	Slave-Adresse	0x8B	Exceptioncode [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 11	---			
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 11	Status		Ereigniszähler	
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x8B	Exception-code [1]	---		

[1] E-Code: 01 oder 04

Funktionscode 15 - Diese Funktion ermöglicht das Schreiben mehrerer Bits

Tabelle 5- 33 FC 15 - Ein/mehrere Ausgangsbits schreiben

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte n
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 15	Anfangsadresse		Anzahl Ausgangs-wörter		Bytezähler [1]	Wert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse	Funktions-code 15	Anfangsadresse		Anzahl Ausgangs-wörter		---		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse	0x8F	Excepti-oncode [2]	---					

[1] Bytezähler: Falls die Anzahl der Bytes dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte n
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 15	Anfangsadresse		Anzahl Ausgangs-wörter		Bytezäh-ler [1]	Wert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 15	Anfangsadresse		Anzahl Ausgangs-wörter		---		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x8F	Exceptioncode [2]		---				

[1] Bytezähler: Falls die Anzahl der Bytes dividiert durch 8 einen Rest ergibt, muss die Anzahl Bytes um 1 erhöht werden.

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

Funktionscode 16 - Diese Funktion ermöglicht das Schreiben einzelner oder mehrerer Register

Tabelle 5- 34 FC 16 - Ein/mehrere Halteregister schreiben

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte n
Anfrage	Slave-Adresse	Funktions-code 16	Anfangsadresse		Anzahl Register		Bytezähler [1]	Wert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse	Funktions-code 16	Anfangsadresse		Anzahl Register		---		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse	0x90	Excepti-oncode [2]	---					

[1] Bytezähler: Anzahl der Register * 2

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte n
Anfrage	Slave-Adresse		Funktions-code 16	Anfangsadresse		Anzahl Register		Bytezäh-ler [1]	Wert	
Gültige Ant-wort	Slave-Adresse		Funktions-code 16	Anfangsadresse		Anzahl Register		---		
Fehlermel-dung	Slave-Adresse		0x90	Exceptioncode [2]		---				

[1] Bytezähler: Anzahl der Register * 2

[2] E-Code: 01 oder 02 oder 03 oder 04

5.4.2.7 Fehlermeldungen

Übersicht der Modbus-Fehlermeldungen

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#0000	Kein Fehler	-
Konfigurationsfehler der Schnittstelle - Modbus_Comm_Load		
16#8181	Das Modul unterstützt diese Datenübertragungsgeschwindigkeit nicht.	Wählen Sie am Parameter BAUD eine für das Modul zulässige Datenübertragungsgeschwindigkeit.
16#8182	Das Modul unterstützt diese Paritätseinstellung nicht.	Wählen Sie am Parameter PARITY einen geeigneten Wert für "Parität". Zulässig sind: • Keine (1) • Gerade (2) • Ungerade (3) • Mark (4) • Space (5) • Beliebig (6)
16#8183	Das Modul unterstützt diese Art der Datenflusskontrolle nicht.	Wählen Sie am Parameter FLOW_CTRL eine für das Modul zulässige Datenflusskontrolle.
16#8184	Unzulässiger Wert für "Antwortzeitüberschreitung".	Wählen Sie am Parameter RESP_TO einen geeigneten Wert für "Antwortzeitüberschreitung". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
16#8280	Negative Quittung beim Lesen des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_Config.RDREC.STATUS oder Receive_Config.RDREC.STATUS oder RDREC.STATUS, sowie in der Beschreibung des SFB RDREC.
16#8281	Negative Quittung beim Schreiben des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_Config.WRREC.STATUS oder Receive_Config.WRREC.STATUS, oder WRREC.STATUS sowie der Beschreibung des SFB WRREC.
16#8282	Modul nicht verfügbar	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT und stellen Sie sicher, dass das Modul erreichbar ist.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Konfigurationsfehler - Modbus_Slave		
16#8186	Unzulässige Slave-Adresse	Wählen Sie am Parameter MB_ADDR eine geeignete Slave-Adresse. Zulässig sind: 1-247 bei Standardadressbereich; 1-65535 bei erweitertem Adressbereich (0 ist reserviert für Broadcast)
16#8187	Unzulässiger Wert am Parameter MB_HOLD_REG	Wählen Sie am Parameter MB_HOLD_REG einen geeigneten Wert für das Holding Register.
16#8188	Unzulässige Betriebsart oder Broadcast (MB_ADDR = 0) und Parameter MODE ≠ 1	Wählen Sie bei Betriebsart Broadcast für MODE den Wert 1 oder wählen Sie eine andere Betriebsart.
16#818C	Der Zeiger auf einen MB_HOLD_REG-Bereich muss ein Datenbaustein oder ein Merkerbereich sein.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für den Zeiger auf den MB_HOLD_REG-Bereich.
16#8280	Negative Quittung beim Lesen des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_P2P.RDREC.STATUS oder Receive_P2P.RDREC.STATUS, sowie in der Beschreibung des SFB RDREC.
16#8281	Negative Quittung beim Schreiben des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_P2P.WRREC.STATUS oder Receive_P2P.WRREC.STATUS, sowie der Beschreibung des SFB WRREC.
16#8452 [1)]	MB_HOLD_REG ist kein Zeiger auf einen DB oder Merkerbereich	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8453 [1)]	MB_HOLD_REG ist kein Zeiger vom Typ BOOL oder WORD	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8454 [1)]	Die Länge des mit MB_HOLD_REG adressierten Bereichs überschreitet die DB-Länge oder der adressierte Bereich ist zu klein für die Anzahl der zu lesenden oder schreibenden Daten.	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8455 [1)]	MB_HOLD_REG zeigt auf einen schreibgeschützten DB	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8456 [1)]	Fehler beim Ausführen der Anweisung. Die Fehlerursache steht im statischen Parameter STATUS.	Ermitteln Sie den Wert des Parameter SFCSTATUS. Lesen Sie dessen Bedeutung in der Beschreibung zum SFC51, Parameter STATUS.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Konfigurationsfehler - Modbus_Master		
16#8180	Unzulässiger Wert für Parameter MB_DB	Der an der Anweisung Modbus_Comm_Load parametrierte Wert für MB_DB (Instanzdaten-DB) ist nicht zulässig. Überprüfen Sie die Verschaltung der Anweisung Modbus_Comm_Load und dessen Fehlermeldungen.
16#8186	Unzulässige Stationsadresse	Wählen Sie am Parameter MB_ADDR eine geeignete Stationsadresse. Zulässig sind: 1-247 bei Standardadressbereich; 1-65535 bei erweitertem Adressbereich (0 ist reserviert für Broadcast)
16#8188	Unzulässige Betriebsart oder Broadcast (MB_ADDR = 0) und Parameter MODE ≠ 1	Wählen Sie bei Betriebsart Broadcast für MODE den Wert 1 oder wählen Sie eine andere Betriebsart.
16#8189	Unzulässige Datenadresse	Wählen Sie am Parameter DATA_ADDR einen geeigneten Wert für Datenadresse. Siehe Beschreibung Modbus_Master (Seite 126) im Infosystem
16#818A	Unzulässige Längenangabe	Wählen Sie am Parameter DATA_LEN eine geeignete Datenlänge. Siehe Beschreibung Modbus_Master (Seite 126) im Infosystem
16#818B	Unzulässiger Wert für DATA_PTR	Wählen Sie am Parameter DATA_PTR einen geeigneten Wert für den Daten-Pointer (M- oder DB-Adresse). Siehe Beschreibung Modbus_Master (Seite 126) im Infosystem
16#818C	Verschaltungsfehler des Parameters DATA_PTR	Überprüfen Sie die Verschaltung der Anweisung.
16#818D	Die Länge des mit DATA_PTR adressierten Bereichs überschreitet die DB-Länge oder der adressierte Bereich ist zu klein für die Anzahl der zu lesenden oder zu schreibenden Daten.	Überprüfen Sie den Zeiger DATA_PTR
16#8280	Negative Quittung beim Lesen des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_P2P.RDREC.STATUS oder Receive_P2P.RDREC.STATUS, sowie in der Beschreibung des SFB RDREC.
16#8281	Negative Quittung beim Schreiben des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Send_P2P.WRREC.STATUS oder Receive_P2P.WRREC.STATUS oder Receive_Reset, sowie der Beschreibung des SFB WRREC.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Kommunikationsfehler - Modbus_Master und Modbus_Slave		
16#80D1	Die Wartezeit auf XON bzw. CTS = ON ist abgelaufen.	Der Kommunikationspartner ist gestört, zu langsam oder Offline geschaltet. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner oder ändern Sie ggf. die Parametrierung.
16#80D2	"Hardware RTS immer ON": Sendeauftrag abgebrochen da Wechsel von DSR = ON nach OFF	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner. Stellen Sie sicher, dass DSR während der gesamten Übertragung ON ist.
16#80E0	Telegramm abgebrochen: Sendepufferüberlauf / Sendetelegramm zu groß	Rufen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle.
16#80E1	Telegramm abgebrochen: Paritätsfehlers	Überprüfen Sie die Verbindungsleitung der Kommunikationspartner bzw. überprüfen Sie, ob bei beiden Geräten Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Stoppbitanzahl gleich eingestellt sind.
16#80E2	Telegramm abgebrochen: Zeichenrahmenfehler	Überprüfen Sie die Einstellungen für Startbit, Datenbits, Paritätsbit, Datenübertragungsgeschwindigkeit und Stoppbit(s).
16#80E3	Telegramm abgebrochen: Zeichenüberlauffehler	Überprüfen Sie die Anzahl der Daten im Telegramm des Kommunikationspartners.
16#80E4	Telegramm abgebrochen: Maximale Telegrammlänge erreicht	Wählen Sie beim Kommunikationspartner eine kleinere Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
Kommunikationsfehler - Modbus_Master		
16#80C8	Der Slave antwortet nicht innerhalb der eingestellten Zeit	Überprüfen Sie die Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und die Verdrahtung des Slave.
16#80C9	Der Slave antwortet nicht innerhalb der mittels Blocked_Proc_Timeout eingestellten Zeit.	Überprüfen Sie die Einstellung von Blocked_Proc_Timeout. Überprüfen Sie, ob das Modul mit der Anweisung Modbus_Comm_Load parametriert wurde. Eventuell muss das Modul nach Ziehen/Stecken oder nach Spannungswiederkehr über Modbus_Comm_Load nachparametriert werden.
16#8200	Die Schnittstelle ist durch eine laufende Anfrage belegt.	Wiederholen Sie den Auftrag zu einem späteren Zeitpunkt. Stellen Sie sicher, dass kein Auftrag mehr läuft, bevor Sie einen neuen Auftrag starten.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Protokollfehler - Modbus_Slave (nur Kommunikationsmodule, die Modbus unterstützen)		
16#8380	CRC-Fehler	Checksummenfehler des Modbus-Telegramms. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner.
16#8381	Der Funktionscode wird nicht unterstützt bzw. wird für Broadcast nicht unterstützt.	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner und stellen Sie sicher, dass ein gültiger Funktionscode gesendet wird.
16#8382	Unzulässige Längenangabe im Anforderungstelegramm	Wählen Sie am Parameter DATA_LEN eine geeignete Datenlänge.
16#8383	Unzulässige Datenadresse im Anforderungstelegramm	Wählen Sie am Parameter DATA_ADDR einen geeigneten Wert für Datenadresse.
16#8384	Unzulässiger Datenwertfehler im Anforderungstelegramm	Überprüfen Sie den Datenwert im Anforderungstelegramm des Modbus-Master
16#8385	Der Diagnosewert wird vom Modbus-Slave nicht unterstützt (Funktionscode 08)	Der Modbus-Slave unterstützt nur die Diagnosewerte 16#0000 und 16#000A.
Protokollfehler - Modbus_Master (nur Kommunikationsmodule, die Modbus unterstützen)		
16#8380	CRC-Fehler	Checksummenfehler des Modbus-Telegramms. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner.
16#8381	Antworttelegramm vom Modbus Slave mit Fehlermeldung: Der Funktionscode wird nicht unterstützt.	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner und stellen Sie sicher, dass ein gültiger Funktionscode gesendet wird.
16#8382	Antworttelegramm vom Modbus Slave mit Fehlermeldung: Unzulässige Längenangabe	Wählen Sie eine geeignete Datenlänge.
16#8383	Antworttelegramm vom Modbus Slave mit Fehlermeldung: Unzulässige Datenadresse im Anforderungstelegramm	Wählen Sie am Parameter DATA_ADDR einen geeigneten Wert für Datenadresse.
16#8384	Antworttelegramm vom Modbus Slave mit Fehlermeldung: Datenwertfehler	Überprüfen Sie das Anforderungstelegramm an den Modbus-Slave.
16#8385	Antworttelegramm vom Modbus Slave mit Fehlermeldung: Der Diagnosewert wird vom Modbus-Slave nicht unterstützt	Modbus-Slaves unterstützen nur die Diagnosewerte 16#0000 und 16#000A.
16#8386	Der zurückgemeldete Funktionscode passt nicht zum angefragten Funktionscode.	Überprüfen Sie das Antworttelegramm und die Adressierung des Slave.
16#8387	Ein nicht angefragter Slave antwortet	Überprüfen Sie das Antworttelegramm des Slave. Überprüfen Sie die Adresseinstellungen der Slaves.
16#8388	Fehler in der Antwort des Slave auf eine Schreiben-Anfrage.	Überprüfen Sie das Antworttelegramm des Slave.
16#8828 [1)]	DATA_PTR zeigt auf eine Bitadresse ungleich n * 8	Überprüfen Sie den Zeiger DATA_PTR
16#8852 [1)]	DATA_PTR ist kein Zeiger auf einen DB oder Merkerbereich	Überprüfen Sie den Zeiger DATA_PTR
16#8853 [1)]	DATA_PTR ist kein Zeiger vom Typ BOOL oder WORD	Überprüfen Sie den Zeiger DATA_PTR
16#8855 [1)]	DATA_PTR zeigt auf einen schreibgeschützten DB	Überprüfen Sie den Zeiger DATA_PTR
16#8856 [1)]	Fehler beim Aufruf des SFC51	Wiederholen Sie den Aufruf der Anweisung Modbus_Master

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehler - Modbus_Slave (nur Kommunikationsmodule, die Modbus unterstützen)		
16#8428 [1]	MB_HOLD_REG zeigt auf eine Bitadresse ungleich n * 8	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8452 [1]	MB_HOLD_REG ist kein Zeiger auf einen DB oder Merkerbereich	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8453 [1]	MB_HOLD_REG ist kein Zeiger vom Typ BOOL oder WORD	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8454 [1]	Die Länge des mit MB_HOLD_REG adressierten Bereichs überschreitet die DB-Länge oder der adressierte Bereich ist zu klein für die Anzahl der zu lesenden oder zu schreibenden Daten.	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8455 [1]	MB_HOLD_REG zeigt auf einen schreibgeschützten DB	Überprüfen Sie den Zeiger MB_HOLD_REG
16#8456 [1]	Fehler beim Aufruf des SFC51	Wiederholen Sie den Aufruf der Anweisung Modbus_Slave
Fehlercodes Allgemein		
16#8FFF	Das Modul ist durch ein Reset kurzzeitig nicht betriebsbereit.	Anfrage wiederholen.

[1] Nur bei Anweisungen für S7-300/400 CPUs

5.4.3 USS

5.4.3.1 Abhängigkeiten zwischen Bibliotheksversionen

Verwenden Sie die Anweisungsbibliotheken "USS" und "Punkt-zu-Punkt" nur in einer der folgenden Kombinationen der Versionen:

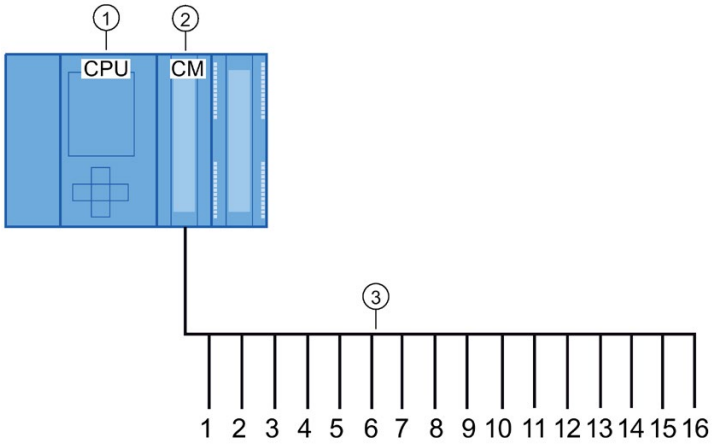
Bibliotheksversion "USS"	Bibliotheksversion "Punkt-zu-Punkt"
V1.3	V1.1
V2.4	V2.4
V3.1	V2.4
V4.3	V3.2

5.4.3.2 Überblick über die USS-Kommunikation

USS-Kommunikation

Die USS-Anweisungen steuern den Betrieb von Antrieben, die das Protokoll der universellen seriellen Schnittstelle (USS) unterstützen. Mit den PtP-Kommunikationsmodulen können Sie über RS485-Verbindungen und den USS-Anweisungen mit mehreren Antrieben kommunizieren. Jeder RS485-Port kann bis zu 16 Antriebe betreiben.

Das USS-Protokoll nutzt ein Master/Slave-Netzwerk für die Kommunikation über einen seriellen Bus. Der Master verwendet einen Adressparameter, um Daten an einen ausgewählten Slave zu senden. Ein Slave selbst kann niemals senden, ohne dafür zuvor eine Anforderung erhalten zu haben. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Slaves ist nicht möglich. Die USS-Kommunikation funktioniert im Halbduplex-Betrieb. Die folgende Abbildung zeigt ein Netzwerkdiagramm für eine Beispielanwendung mit 16 Antrieben.



① CPU
② CM
③ USS-Antriebe an einem USS-Netz

Bild 5-1 Verschaltungsbeispiel mit S7-1500 Kommunikationsmodul

Hinweis

Kommunikation mit einem Antrieb über RS232

Prinzipiell können auch CM PtP RS232 BA und CM PtP RS232 HF zur Kommunikation mit einem Antrieb eingesetzt werden. An einem RS232-Port kann jedoch nur **ein** Antrieb angeschlossen werden.

Kommunikation mit einem Antrieb über RS422

Prinzipiell kann auch die RS422-Schnittstelle der CM PtP RS422/485 BA und CM PtP RS422/485 HF zur Kommunikation mit einem Antrieb eingesetzt werden. An einem RS422-Port kann jedoch nur **ein** Antrieb angeschlossen werden.

USS-Anweisungen in Ihrem Programm

- USS_Port_Scan: Die Anweisung USS_Port_Scan ermöglicht Ihnen die Kommunikation über ein Kommunikationsmodul mit bis zu 16 Antrieben über ein USS-Netzwerk (muss zyklisch aufgerufen werden).

  Es ist nur eine Anweisung USS_Port_Scan pro PtP-Kommunikationsport im Programm vorhanden, die die Übertragung zu allen Antrieben steuert.
- USS_Drive_Control: Die Anweisung USS_Drive_Control ermöglicht Ihnen, die Sendedaten von USS_Port_Scan für einen Antrieb aufzubereiten und dessen Empfangsdaten anzuzeigen.

  USS_Drive_Control konfiguriert die zu sendenden Daten und wertet Daten aus, die in einer vorherigen Anforderung durch USS_Port_Scan empfangen wurden.
- USS_Read_Param: Die Anweisung USS_Read_Param ermöglicht Ihnen, Parameter aus einem Antrieb auszulesen.
- USS_Write_Param: Die Anweisung USS_Write_Param ermöglicht Ihnen, Parameter in einem Antrieb zu ändern.

5.4.3.3 Voraussetzungen für den Einsatz des USS-Protokolls

Die vier USS-Anweisungen verwenden 2 FBs und 2 FCs zur Unterstützung des USS-Protokolls. Für jedes USS-Netzwerk wird ein Instanz-Datenbaustein für USS_Port_Scan und ein Instanz-Datenbaustein gemeinsam für alle Aufrufe von USS_Drive_Conrol verwendet.

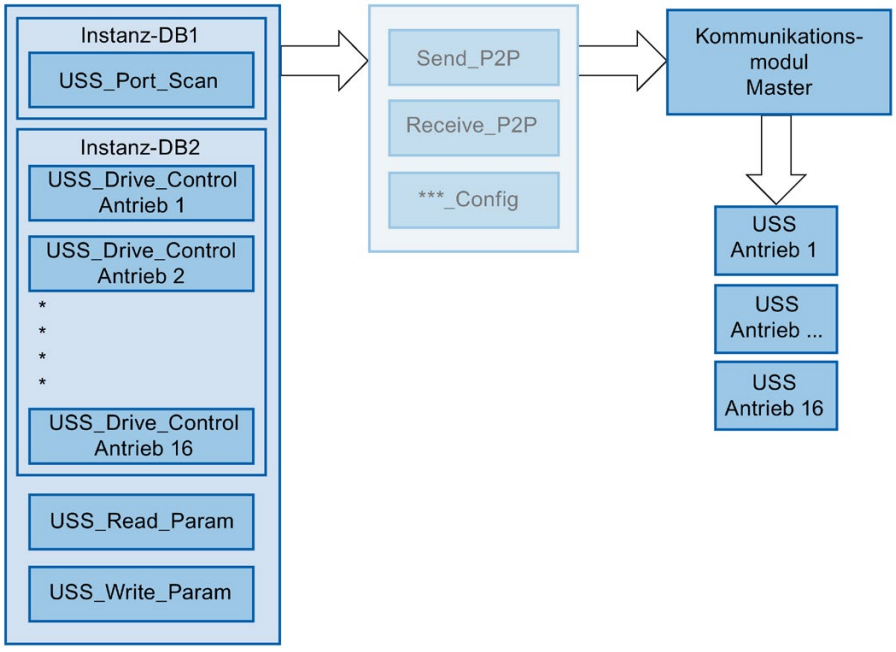


Bild 5-2 Programmablauf - USS

Alle Antriebe (max. 16), die an einen RS485-Port angeschlossen sind, sind Teil desselben USS-Netzwerks. Alle Antriebe, die an einen anderen RS485-Port angeschlossen sind, sind Teil eines anderen USS-Netzwerks. Jedes USS-Netzwerk wird mithilfe eines eindeutigen Instanz-Datenbausteins für alle Anweisungen USS_Drive_Control und eines weiteren Instanz-Datenbausteins für die Anweisung USS_Port_Scan verwaltet. Alle Anweisungen, die zu einem USS-Netzwerk gehören, müssen den Instanz-Datenbaustein für USS_Drive_Conrol gemeinsam nutzen. Die Anweisungen USS_Port_Scan, USS_Read_Param und USS_Write_Param haben dafür den Parameter USS_DB, der mit dem (statischen) Parameter USS_DB des Instanz-DBs der Anweisung USS_Drive_Control verschaltet werden muss.

- Die Anweisungen USS_Drive_Control und USS_Port_Scan sind Funktionsbausteine (FB). Falls Sie die Anweisung USS_Drive_Control oder USS_Port_Scan in den Programmiereditor einfügen, werden Sie im Dialog "Aufrufoptionen" aufgefordert, einen DB für diesen FB zuzuweisen. Wenn es sich um die erste Anweisung USS_Drive_Control in diesem Programm für dieses USS-Netzwerk handelt, können Sie die DB-Standardzuweisung übernehmen (oder ggf. den Namen ändern), und der neue DB wird für Sie erstellt. Wenn es sich jedoch nicht um die erste Anweisung USS_Drive_Control für diesen Antrieb handelt, müssen Sie im Dialog "Aufrufoptionen" in der Klappliste den DB auswählen, der diesem USS-Netzwerk bereits zuvor zugewiesen wurde.

- Bei den Anweisungen USS_Write_Param und USS_Read_Param handelt es sich um Funktionen (FCs). Wenn Sie diese FCs im Editor einfügen, wird kein DB zugewiesen. Falls Sie diese FCs oder die Anweisung USS_Port_Scan im Editor einfügen, müssen Sie dem Eingang USS_DB dieser Anweisungen den Parameter USS_DB des jeweiligen Instanz-DB von USS_Drive_Control zuweisen. Doppelklicken Sie auf das Parameterfeld und klicken Sie dann auf das Symbol, um die verfügbaren DBs anzuzeigen. Geben Sie einen Punkt "." ein und wählen Sie dann aus der Klappliste den Parameter USS_DB aus.
- Die Funktion USS_Port_Scan steuert die Kommunikation zwischen der CPU und den Antrieben über den Punkt-zu-Punkt-RS485-Kommunikationsport. Bei jedem Aufruf dieser Funktion wird eine Kommunikation mit einem Antrieb bearbeitet. Ihr Programm muss diese Funktion schnell genug aufrufen, sodass die Antriebe keine Zeitüberschreitung melden. Um ein konstantes Zeitverhalten des Telegrammversands zu garantieren, sollten Sie diese Anweisung in einem Weckalarm-OB aufrufen.
- Die Anweisung USS_Drive_Control gibt Ihrem Programm Zugriff auf einen angegebenen Antrieb im USS-Netzwerk. Seine Ein- und Ausgänge entsprechen den Zuständen und den Bedienfunktionen des Antriebs. Sind 16 Antriebe im Netzwerk vorhanden, so muss USS_Drive_Control in Ihrem Programm 16-mal aufgerufen werden, also jeweils einmal für jeden Antrieb.

  Sie sollten die Anweisung USS_Drive_Control nur aus einem zyklischen OB aufrufen.
- Mit den Funktionen USS_Read_Param und USS_Write_Param werden die Betriebsparameter des Antriebs gelesen und geschrieben. Diese Parameter steuern die interne Funktionsweise des Antriebs. Eine Definition dieser Parameter finden Sie im Handbuch des Antriebs. Ihr Programm kann eine beliebige Anzahl dieser Funktionen enthalten, es kann jedoch immer nur eine Lese- oder Schreibanforderung für einen Antrieb aktiv sein. Sie dürfen die Funktionen USS_Read_Param und USS_Write_Param nur aus dem Zyklus-OB eines Hauptprogramms aufrufen.

ACHTUNG

Aufrufe der USS-Anweisungen

Rufen Sie USS_Drive_Control, USS_Read_Param und USS_Write_Param nur aus einem Zyklus-OB des Hauptprogramms auf. Die Anweisung USS_Port_Scan kann aus einem beliebigen OB aufgerufen werden, üblicherweise wird sie aus einem Weckalarm-OB aufgerufen.

Verwenden Sie die Anweisungen USS_Drive_Control, USS_Read_Param und USS_Write_Param nicht in einem OB mit einer höheren Priorität als die entsprechende Anweisung USS_Port_Scan. Fügen Sie beispielsweise nicht USS_Port_Scan in das Hauptprogramm und USS_Read_Param in einen Weckalarm-OB ein. Wird die Ausführung des USS_Port_Scan durch eine andere Anweisung unterbrochen, kann es zu unerwarteten Fehlern kommen.

Hinweis

Parameterkennungswert

Für die Antriebe müssen Sie die Verwendung von 4 PKW-Wörtern einrichten.

Zeit für die Kommunikation mit dem Antrieb berechnen

Die Kommunikation mit dem Antrieb läuft asynchron zum Zyklus der CPU ab. Die CPU durchläuft üblicherweise mehrere Zyklen, bevor die Kommunikation mit einem Antrieb beendet ist.

Damit die beim Antrieb eingestellte Zeitüberwachung nicht anspricht, müssen die Sendetelegramme zum Antrieb innerhalb dieser Zeitüberwachung gesendet werden. Dabei muss die Zahl der Wiederholversuche mit eingerechnet werden, falls zur Fertigstellung der Transaktion aufgrund von Kommunikationsfehlern mehrere Versuche notwendig sind. Standardmäßig werden für das USS Protokoll bei jeder Transaktion bis zu 2 Wiederholungen durchgeführt.
Der maximale Zeitabstand zwischen zwei Sendetelegrammen berechnet sich wie folgt:

N * (5 * Zykluszeit + Telegrammlaufzeit + Timeout des Empfangstelegramms max.) * (Anzahl Sendeversuche)

N	Anzahl der Antriebe in diesem Netzwerk
Faktor 5	Für das Senden und Empfangen von Telegrammen werden typischerweise 5 Zyklen benötigt.
Zykluszeit	Max. Zykluszeit des Weckalarm-OBs, in der die Anweisung USS_Port_Scan aufgerufen wird.
Telegrammlaufzeit	Telegrammlaufzeit = (Anzahl Zeichen pro Telegramm) * (11 Bit pro Zeichen) / (Datenübertragungsrate in Bit/s)
Anzahl Sendeversuche	Anzahl Wiederholversuche + 1
Timeout des Empfangstelegramms	RCVTIME (falls keine Antwort vom Antrieb empfangen wird)
Timeout des Empfangstelegramms max.	RCVTIME + MSGTIME (falls kurz vor Ablauf von RCVTIME eine unvollständige Antwort empfangen wird und die Überwachung von MSGTIME abläuft **oder** falls zum Ablauf von RCVTIME noch eine Antwort in Bearbeitung ist, wird der Timeout um die MSGTIME verlängert)

Für den "Timeout des Empfangstelegramms" gelten folgende Zeiten (ms):

Bit/s	115200	57600	38400	19200	9600	4800	2400	1200
Receive_Conditions.END .RCVTIME	25	29	33	56	72	100	100	100
Receive_Conditions.END .MSGTIME	25	29	33	56	72	124	240	460

Timeout des Empfangstelegramms max. = (Receive_Conditions.END.RCVTIME (0,072 s) + Receive_Conditions.END.MSGTIME (0,072 s))

Beispiel:

5 Antriebe
Datenübertragungsrate = 9600 Bit/s
28 Zeichen pro Telegramm
Zykluszeit = 0.020 s
Anzahl Wiederholversuche = 2

Zeitabstand = 5 * ((5*0,02) + ((1*28*11)/9600) + 0,072 + 0,072) * (2+1) = 4,14 (Sekunden)

Die Zeitüberwachung des Antriebs muss in diesem Fall auf ca. 4 Sekunden eingestellt werden.

5.4.3.4 USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31: Kommunikation über USS-Netzwerk

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Hinweis

Einsatz der Anweisung USS_Port_Scan_31

Der Einsatz der Anweisung USS_Port_Scan_31 ist nur auf einer S7-1500 CPU möglich.

Beschreibung

Die Anweisung USS_Port_Scan bearbeitet die Kommunikation über ein USS-Netzwerk für max. 16 Antriebe.

Die Anweisung USS_Port_Scan_31 bearbeitet die Kommunikation über ein USS-Netzwerk für max. 31 Antriebe.

STEP 7 erstellt automatisch den Instanz-DB, wenn Sie die Anweisung einfügen.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
PORT	IN	Port	Word	0	Spezifiziert das Kommunikationsmodul, über das kommuniziert wird: • für S7-1500/S7-1200: "HW-Kennung" aus der Gerätekonfiguration. Der symbolische Name des Ports ist im Register "Systemkonstanten" der PLC-Variablentabelle zugewiesen und kann vor dort übernommen werden. • für S7-300/S7-400: “Eingangsadresse“ aus der Gerätekonfiguration. In den Systemen S7-300/400/WinAC wird dem Parameter PORT die in HWCN vergebene Eingangsadresse zugewiesen.
BAUD	IN	DInt		9600	Datenübertragungsrate für die USS-Kommunikation Zulässig sind: • 1200 Bit/s • 2400 Bit/s • 4800 Bit/s • 9600 Bit/s • 19200 Bit/s • 38400 Bit/s • 57600 Bit/s • 115200 Bit/s
USS_DB	INOUT	USS_BASE		–	Den Parameter USS_DB müssen Sie mit dem (statischen) Parameter USS_DB des Instanz-DB verschalten, der erstellt und initialisiert wird, wenn eine Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 in Ihr Programm eingefügt wird.
COM_RST	INOUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Falls TRUE, weist dieser Ausgang darauf hin, dass ein Fehler aufgetreten und Ausgang STATUS gültig ist. Prüfen Sie ggf. zusätzlich den Wert der statischen Variablen USS_DB. w_USSExtendedError im Instanz-DB der Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31.
STATUS	OUT	Word		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 183)).

Es ist nur eine Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 pro PtP-Kommunikationsport im Programm vorhanden und jeder Aufruf dieser Anweisung steuert eine Übertragung zu oder von allen Antrieben dieses Netzwerks. Alle USS-Funktionen, die einem USS-Netzwerk und einem PtP-Kommunikationsport zugewiesen sind, müssen den gleichen Instanz-DB nutzen.

Ihr Programm muss die Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 so oft ausführen, dass kein Timeout im Antrieb auftritt (siehe Voraussetzungen für den Einsatz des USS-Protokolls (Seite 161) Abschnitt "Zeit für die Kommunikation mit dem Antrieb berechnen").

Die Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 wird üblicherweise aus einem Weckalarm-OB aufgerufen, um Antriebs-Timeouts zu verhindern und die letzten USS-Datenaktualisierungen für Aufrufe von USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 verfügbar zu haben.

USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 Datenbausteinvariablen

Die folgende Tabelle zeigt die öffentlichen statischen Variablen im Instanz-DB von USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31, die in Ihrem Programm verwendet werden können.

Tabelle 5- 35 Statische Variablen im Instanz-DB

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
MODE	USInt	4	Betriebsart Zulässige Betriebsarten sind: • 0 = Vollduplex (RS232) • 1 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) • 2 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master; CM PtP (ET 200SP)) • 3 = Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave; CM PtP (ET 200SP)) • 4 = Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb [1)]
LINE_PRE	USInt	2	Vorbelegung der Empfangsleitung Zulässige Vorbelegungen sind: • 0 = "Keine" Vorbelegung [1)] • 1 = Signal R(A)=5V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung) : Bei dieser Vorbelegung ist Break-Erkennung möglich. Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". • 2 = Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V : Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv). Bei dieser Vorbelegung ist keine Break-Erkennung möglich.
BRK_DET	USInt	0	Diagnosemeldung aktivieren: • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
RETRIES _MAX	SInt/Byte	2	Zahl der Wiederholversuche bei Auftreten von Kommunikationsfehlern. Mit diesem Parameter können Sie die Zahl der Wiederholversuche für das Senden eines Anforderungstelegramms setzen, falls das Antworttelegramm nicht innerhalb der eingestellten Zeit empfangen wird.
EN_DIAG _ALARM	Bool	0	Diagnosemeldung aktivieren: • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert
EN_SUPPLY _VOLT	Bool	0	Diagnose für fehlende Versorgungsspannung L+ einschalten • 0 - nicht aktiviert • 1 - aktiviert

1) Erforderliche Einstellung beim Einsatz von PROFIBUS-Kabeln bei CM 1241 für RS485

Die Version 2.5 ist funktional identisch zur Version 2.4 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

Anweisungsversionen

USS_Port_Scan:

Die Version 2.5 ist funktional identisch zur Version 2.4 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

USS_Port_Scan_31:

Die Version 1.2 ist funktional identisch zur Version 1.1 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.3.5 USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31: Daten für den Antrieb vorbereiten und anzeigen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Hinweis

Einsatz der Anweisung USS_Drive_Control_31

Der Einsatz der Anweisung USS_Drive_Control_31 ist nur auf einer S7-1500 CPU möglich.

Beschreibung

Die Anweisung USS_Drive_Control bereitet Sendedaten für maximal 16 Antriebe vor und wertet die Antwortdaten der Antriebe aus.

Die Anweisung USS_Drive_Control_31 bereitet Sendedaten für maximal 31 Antriebe vor und wertet die Antwortdaten der Antriebe aus.

Es muss für jeden Antrieb eine eigene Instanz der Anweisung verwendet werden, und es müssen alle USS-Funktionen, die einem USS-Netzwerk und einem PtP-Kommunikationsport zugewiesen sind, den gleichen Instanz-Datenbaustein verwenden. Sie müssen den DB-Namen eingeben, wenn Sie die erste Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 einfügen. Dann verweisen Sie auf diesen DB, der beim Einfügen der ersten Anweisung angelegt wurde.

STEP 7 erstellt automatisch den DB, wenn Sie die Anweisung einfügen.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
RUN	IN	Bool		FALSE	Startbit des Antriebs: Ist dieser Parameter TRUE, so ermöglicht dieser Eingang den Betrieb des Antriebs mit der voreingestellten Drehzahl. Wenn RUN im Betrieb des Antriebs nach FALSE wechselt, läuft der Motor bis zum Stillstand aus. Dieses Verhalten unterscheidet sich von der Abschaltung der Spannungsversorgung (OFF2) und vom Bremsen des Motors (OFF3).
OFF2	IN	Bool		FALSE	Bit "Zum Stillstand auslaufen": Ist dieser Parameter FALSE, so veranlasst dieses Bit das Auslaufen des Antriebs, ohne zu bremsen.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
OFF3	IN	Bool		FALSE	Schnelles Stoppbit: Ist dieser Parameter FALSE, so verursacht dieses Bit einen schnellen Halt durch Abbremsen des Antriebs.
F_ACK	IN	Bool		FALSE	Fehlerquittierungsbit: Mit diesem Bit wird das Fehlerbit eines Antriebs zurückgesetzt. Das Bit wird nach dem Löschen des Fehlers gesetzt und der Antrieb erkennt damit, dass der vorherige Fehler nicht mehr gemeldet werden muss.
DIR	IN	Bool		FALSE	Richtungssteuerung des Antriebs: Dieses Bit wird gesetzt, wenn der Antrieb in Vorwärtsrichtung laufen soll (wenn SPEED_SP positiv ist; siehe Tabelle "Interaktion der Parameter SPEED_SP und DIR").
DRIVE	IN	USInt	Byte	1	Adresse des Antriebs: Dieser Eingang ist die Adresse des USS-Antriebs. Der gültige Bereich liegt zwischen Antrieb 1 und Antrieb 16.
PZD_LEN	IN	USInt	Byte	2	Wortlänge: Dies ist die Anzahl der PZD-Datenwörter. Gültige Werte sind 2, 4, 6 oder 8 Wörter.
SPEED_SP	IN	Real		0.0	Drehzahlsollwert: Dies ist die Drehzahl des Antriebs prozentual zur konfigurierten Frequenz. Ein positiver Wert bedeutet, dass der Antrieb vorwärts läuft (wenn DIR wahr ist). Gültig ist der Bereich von 200,00 bis -200,00.
CTRL3	IN	Word		0	Steuerwort 3: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
CTRL4	IN	Word		0	Steuerwort 4: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
CTRL5	IN	Word		0	Steuerwort 5: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
CTRL6	IN	Word		0	Steuerwort 6: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
CTRL7	IN	Word		0	Steuerwort 7: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
CTRL8	IN	Word		0	Steuerwort 8: Wert, der in einen benutzerkonfigurierbaren Parameter des Antriebs geschrieben wird. Sie müssen dies im Antrieb konfigurieren (optionaler Parameter).
COM_RST	IN/OUT	---	Bool	FALSE	Initialisierung der Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 Mit TRUE wird die Anweisung initialisiert. Anschließend wird COM_RST von der Anweisung wieder auf FALSE gesetzt. Hinweis: Der Parameter ist nur für S7-300/400-Anweisungen verfügbar.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
NDR	OUT	Bool		FALSE	Neue Daten bereit: Ist dieser Parameter TRUE, so meldet das Bit, dass am Ausgang Daten einer neuen Kommunikationsanforderung bereitstehen.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Fehler aufgetreten: Falls TRUE, weist dies darauf hin, dass ein Fehler aufgetreten und Ausgang STATUS gültig ist. Alle anderen Ausgänge werden bei einem Fehler auf Null gesetzt. Kommunikationsfehler werden nur an den Ausgängen ERROR und STATUS der Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 gemeldet.
STATUS	OUT	Word		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 183)).
RUN_EN	OUT	Bool		FALSE	Betrieb freigegeben: Dieses Bit meldet, ob der Antrieb läuft.
D_DIR	OUT	Bool		FALSE	Antriebsrichtung: Dieses Bit meldet, ob der Antrieb vorwärts läuft. • FALSE – vorwärts • TRUE – rückwärts
INHIBIT	OUT	Bool		FALSE	Antrieb gesperrt: Dieses Bit meldet den Zustand des Sperrbits für den Antrieb. • FALSE – nicht gesperrt • TRUE – gesperrt
FAULT	OUT	Bool		FALSE	Antriebsfehler: Dieses Bit meldet, dass im Antrieb ein Fehler aufgetreten ist. Sie müssen die Störung beheben und Bit F_ACK setzen, um dieses Bit zu löschen.
SPEED	OUT	Real		0.0	Istwert Antriebsdrehzahl (skalierter Wert von STATUS 2 des Antriebs): Dies ist die Drehzahl des Antriebs prozentual zur konfigurierten Drehzahl.
STATUS1	OUT	Word		0	STATUS 1 des Antriebs Dieser Wert enthält feste Zustandsbits eines Antriebs.
STATUS3	OUT	Word		0	STATUS 3 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.
STATUS4	OUT	Word		0	STATUS 4 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.
STATUS5	OUT	Word		0	STATUS 5 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.
STATUS6	OUT	Word		0	STATUS 6 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
STATUS7	OUT	Word		0	STATUS 7 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.
STATUS8	OUT	Word		0	STATUS 8 des Antriebs Dieser Wert enthält ein benutzerkonfigurierbares Zustandswort des Antriebs.

Wenn die erste Ausführung von USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 erfolgt, wird der von der USS-Adresse (Parameter DRIVE) angegebene Antrieb im Instanz-DB initialisiert. Nach der Initialisierung können nachfolgende Anweisungen USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 die Kommunikation mit dem Antrieb an dieser Antriebsnummer beginnen.

Wenn Sie die Antriebsnummer ändern, muss die CPU zunächst in STOP und dann wieder in RUN versetzt werden, damit der Instanz-DB initialisiert wird. Die Eingangsparameter werden im USS-Sendepuffer konfiguriert und die Ausgänge werden, sofern vorhanden, aus einem "vorherigen" gültigen Antwortpuffer gelesen. USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 konfiguriert nur die zu sendenden Daten und wertet Daten aus, die in einer vorherigen Anforderung empfangen wurden.

Sie können die Drehrichtung des Antriebs entweder über den Eingang D_IR (Bool) oder über das Vorzeichen (positiv oder negativ) am Eingang SPEED_SP (Real) steuern. Die folgende Tabelle erläutert, wie diese Eingänge zusammen funktionieren, um die Drehrichtung des Antriebs zu bestimmen, vorausgesetzt der Motor dreht vorwärts.

Tabelle 5- 36 Interaktion der Parameter SPEED_SP und DIR

SPEED_SP	DIR	Drehrichtung des Antriebs
Wert > 0	0	Rückwärts
Wert > 0	1	Vorwärts
Wert < 0	0	Vorwärts
Wert < 0	1	Rückwärts

USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 Datenbausteinvariablen

Die folgende Tabelle zeigt die öffentlichen statischen Variablen im Instanz-DB von USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31, die in Ihrem Programm verwendet werden können.

Tabelle 5- 37 Statische Variablen im Instanz-DB

Variable	Datentyp	Standard	Beschreibung
USS_DB. w _USSExtended-Error	Word	16#0	USS Drive Extended Error Code - Antriebsspezifischer Wert Die Bedeutung der Fehlermeldung ist abhängig davon, welche Anweisung **zuvor** einen Fehler (ERROR = TRUE) gemeldet hat. Folgende Fälle werden unterschieden: • USS_Write_Param / USS_Write_Param_31: Die Bedeutung des Fehlercodes finden Sie in der Beschreibung ihres Antriebs. • USS_Read_Param / USS_Read_Param_31: Die Bedeutung des Fehlercodes finden Sie in der Beschreibung ihres Antriebs. • USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31: Nummer des von der Fehlermeldung betroffenen Antriebs.

Anweisungsversionen

USS_Drive_Control:

Die Version 2.0 ist funktional identisch zur Version 1.2 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

USS_Drive_Control_31:

Die Version 2.0 ist funktional identisch zur Version 1.0 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.3.6 USS_Read_Param / USS_Read_Param_31: Daten aus dem Antrieb lesen

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Hinweis

Einsatz der Anweisung USS_Read_Param_31

Der Einsatz der Anweisung USS_Read_Param_31 ist nur auf einer S7-1500 CPU möglich.

Beschreibung

Die Anweisung USS_Read_Param liest einen Parameter aus einem von maximal 16 Antrieben.

Die Anweisung USS_Read_Param_31 liest einen Parameter aus einem von maximal 31 Antrieben.

Alle USS-Funktionen, die einem USS-Netzwerk und einem PtP-Kommunikationsport zugewiesen sind, müssen den Instanzdatenbaustein der Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 nutzen. USS_Read_Param / USS_Read_Param_31 muss aus einem Zyklus-OB des Hauptprogramms aufgerufen werden.

Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		–	Mit einer positiven Flanke an REQ wird eine neue Leseanforderung gestellt.
DRIVE	IN	USInt	Byte	–	Adresse des Antriebs: DRIVE ist die Adresse des USS-Antriebs. Der gültige Bereich liegt zwischen Antrieb 1 und Antrieb 16.
PARAM	IN	UInt		–	Parameternummer: PARAM gibt an, welcher Antriebsparameter geschrieben wird. Der Bereich für diesen Parameter liegt zwischen 0 und 2047. Bei einigen Antrieben kann über das höchstwertige Byte des Parameters INDEX auf Parameterwerte größer als 2047 zugegriffen werden. Weitere Informationen für den Zugriff auf einen erweiterten Bereich finden Sie im Handbuch zu Ihrem Antrieb.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
INDEX	IN	UInt		–	Parameterindex: INDEX gibt an, in welchen Antriebsparameterindex geschrieben werden soll. Es handelt sich um einen 16-Bit-Wert, bei dem das niederwertigste Byte der tatsächliche Indexwert ist, mit einem Bereich von (0 bis 255). Das höchstwertige Byte kann ebenfalls von dem Antrieb verwendet werden und ist antriebsspezifisch. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Ihres Antriebs.
USS_DB	INOUT	USS_BASE		–	Den Parameter USS_DB müssen Sie mit dem (statischen) Parameter USS_DB des Instanz-DB verschalten, der erstellt und initialisiert wird, wenn eine Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 in Ihr Programm eingefügt wird.
DONE[1]	OUT	Bool		FALSE	Ist dieser Parameter TRUE, so steht am Ausgang VALUE der zuvor angeforderte Wert des Leseparameters an. Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 die Leseantwort des Antriebs erkennt. Dieses Bit wird beim nächsten Aufruf von USS_Read_Param / USS_Read_Param_31 zurückgesetzt.
ERROR	OUT	Bool		FALSE	ERROR = TRUE: Es ist ein Fehler aufgetreten und der Ausgang STATUS ist gültig. Alle anderen Ausgänge werden bei einem Fehler auf Null gesetzt. Kommunikationsfehler werden nur an den Ausgängen ERROR und STATUS der Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 gemeldet. Prüfen Sie ggf. zusätzlich den Wert der statischen Variablen USS_DB. w_USSExtendedError im Instanz-DB der Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31.
STATUS	OUT	UInt		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 183)).
VALUE	OUT	Variant (Word, Int, UInt, DWord, DInt, UDInt, Real)	Any (Word, Int, DWord, DInt, Real)	–	Dies ist der Wert des Parameters, der gelesen wurde und er ist nur gültig, wenn das Bit DONE wahr ist.

[1] Das Bit DONE weist darauf hin, dass gültige Daten aus dem referenzierten Motorantrieb ausgelesen und an die CPU geliefert wurden. Es weist nicht darauf hin, dass die Anweisung in der Lage ist, sofort einen weiteren Parameter auszulesen. Eine leere Leseanforderung muss an den Motorantrieb gesendet und auch von der Anweisung quittiert werden, bevor der Parameterkanal zur Verwendung durch den jeweiligen Antrieb frei wird. Der sofortige Aufruf von USS_Read_Param / USS_Read_Param_31 oder USS_Write_Param / USS_Write_Param_31 für den spezifischen Motorantrieb führt zu dem Fehler 16#818A.

Anweisungsversionen

USS_Read_Param:

Die Version 1.5 ist funktional identisch zur Version 1.4 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

USS_Read_Param_31:

Die Version 1.1 ist funktional identisch zur Version 1.0 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.3.7 USS_Write_Param / USS_Write_Param_31: Daten im Antrieb ändern

Hinweis

Einsatz mit CM1241

Der Einsatz dieser Anweisung mit einem CM1241 ist erst ab einem Firmware-Stand V2.1 des Moduls möglich.

Hinweis

Einsatz der Anweisung USS_Write_Param_31

Der Einsatz der Anweisung USS_Write_Param_31 ist nur auf einer S7-1500 CPU möglich.

Hinweis

Für EEPROM-Schreibanweisungen (EEPROM in einem USS-Antrieb) gilt:

Halten Sie die Anzahl der EEPROM-Schreiboperationen möglichst gering, um eine möglichst lange Lebensdauer des EEPROM zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Anweisung USS_Write_Param ändert einen Parameter in einem von maximal 16 Antrieben.

Die Anweisung USS_Write_Param_31 ändert einen Parameter in einem von maximal 31 Antrieben.

Alle USS-Funktionen, die einem USS-Netzwerk und einem PtP-Kommunikationsport zugewiesen sind, müssen den Instanzdatenbaustein des USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 nutzen.

USS_Write_Param / USS_Write_Param_31 muss aus dem Zyklus-OB eines Hauptprogramms aufgerufen werden.

Parameter

Tabelle 5- 38 Datentypen für die Parameter

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
REQ	IN	Bool		–	Mit einer positiven Flanke an REQ wird eine neue Schreibanforderung gestellt.
DRIVE	IN	USInt	Byte	–	Adresse des Antriebs: DRIVE ist die Adresse des USS-Antriebs. Der gültige Bereich liegt zwischen Antrieb 1 und Antrieb 16.
PARAM	IN	UInt		–	Parameternummer: PARAM gibt an, welcher Antriebsparameter geschrieben wird. Der Bereich für diesen Parameter liegt zwischen 0 und 2047. Bei einigen Antrieben kann über das höchstwertige Byte des Parameters INDEX auf Parameterwerte größer als 2047 zugreifen. Weitere Informationen für den Zugriff auf einen erweiterten Bereich finden Sie im Handbuch zu Ihrem Antrieb.
INDEX	IN	UInt		–	Parameterindex: INDEX gibt an, in welchen Antriebsparameterindex geschrieben werden soll. Es handelt sich um einen 16-Bit-Wert, bei dem das niederwertigste Byte der tatsächliche Indexwert ist, mit einem Bereich von (0 bis 255). Das höchstwertige Byte kann ebenfalls von dem Antrieb verwendet werden und ist antriebsspezifisch. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Ihres Antriebs.
EEPROM	IN	Bool		–	Im EEPROM des Antriebs speichern: Wenn TRUE, wird die Transaktion eines Parameters zum Schreiben in den Antrieb im EEPROM des Antriebs gespeichert. Wenn FALSE, so wird der geschriebene Wert nur temporär gespeichert und geht beim nächsten Einschalten des Antriebs verloren.
VALUE	IN	Variant (Word, Int, UInt, DWord, DInt, UDInt, Real)	Any (Word, Int, DWord, DInt, Real)	–	Wert des Parameters, in den geschrieben werden soll. Er muss bei der positiven Flanke von REQ gültig sein.
USS_DB	INOUT	USS_BASE		–	Den Parameter USS_DB müssen Sie mit dem (statischen) Parameter USS_DB des Instanz-DB verschalten, der erstellt und initialisiert wird, wenn eine Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 in Ihr Programm eingefügt wird.
DONE[1]	OUT	Bool		FALSE	Falls TRUE, wurde der Eingang VALUE in den Antrieb geschrieben. Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31 die Schreibantwort des Antriebs erkennt. Dieses Bit wird beim nächsten Aufruf von USS_Write_Param / USS_Write_Param_31 zurückgesetzt.

Parameter	Deklaration	Datentyp		Standard	Beschreibung
		S7-1200/1500	S7-300/400/WinAC		
ERROR	OUT	Bool		FALSE	Falls TRUE, ist ein Fehler aufgetreten und der Ausgang STATUS ist gültig. Alle anderen Ausgänge werden bei einem Fehler auf Null gesetzt. Kommunikationsfehler werden nur an den Ausgängen ERROR und STATUS der Anweisung USS_Port_Scan / USS_Port_Scan_31 gemeldet. Prüfen Sie ggf. zusätzlich den Wert der statischen Variablen USS_DB. w_USSExtendedError im Instanz-DB der Anweisung USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31.
STATUS	OUT	UInt		0	Fehlercode (siehe Fehlermeldungen (Seite 183)).

[1] Das Bit DONE weist darauf hin, dass gültige Daten aus dem referenzierten Motorantrieb ausgelesen und an die CPU geliefert wurden. Es weist nicht darauf hin, dass die USS-Bibliothek in der Lage ist, sofort einen weiteren Parameter auszulesen. Eine leere Schreibanforderung muss an den Motorantrieb gesendet und auch von der Anweisung quittiert werden, bevor der Parameterkanal zur Verwendung durch den jeweiligen Antrieb frei wird. Der sofortige Aufruf von USS_Read_Param / USS_Read_Param_31 oder USS_Write_Param / USS_Write_Param_31 FC für den spezifischen Motorantrieb führt zu dem Fehler 0x818A.

Anweisungsversionen

USS_Write_Param:

Die Version 1.6 ist funktional identisch zur Version 1.5 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

USS_Write_Param_31:

Die Version 1.1 ist funktional identisch zur Version 1.0 und wurde aufgrund interner Maßnahmen erhöht.

5.4.3.8 Allgemeine Informationen zur Antriebseinrichtung

Voraussetzungen für die Antriebseinrichtung

- Für die Antriebe müssen Sie die Verwendung von 4 PKW-Wörtern (**P**arameter**k**ennungs**w**ert) einrichten.
- Konfigurieren Sie die Antriebe für 2, 4, 6 oder 8 PZD-Wörter (**P**ro**z**ess**d**atenbereich).
- Sorgen Sie dafür, dass die Anzahl der PZD-Wörter im Antrieb dem Eingang PZD_LEN der Anweisung USS_Drive_Control des Antriebs entspricht.
- Sorgen Sie dafür, dass die Datenübertragungsrate aller Antriebe dem Eingang BAUD der Anweisung USS_Port_Scan entspricht.
- Sorgen Sie dafür, dass der Antrieb für die USS-Kommunikation eingerichtet ist.
- Stellen Sie sicher, dass im Antrieb festgelegt ist, dass der Frequenzsollwert über die USS-Schnittstelle bereitgestellt wird.
- Stellen Sie sicher, dass die Antriebsadresse festgelegt ist (Bereiche: 1-16).
  Diese Adresse muss dem Eingang DRIVE am Baustein USS_Drive_Control des Antriebs entsprechen.
- Stellen Sie sicher, dass das RS485-Netzwerk ordnungsgemäß abgeschlossen ist.

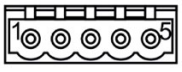
SINAMICS V20-Antrieb anschließen und einrichten

Ein Anwendungsbeispiel zum Betrieb eines SINAMICS V20 an einer S7-1200 finden Sie im Internet. (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/63696870)

SINAMICS V20-Antrieb anschließen

Anschlussbeispiel eines SIEMENS G120(C)-Antriebs an einem USS-Netzwerk. Anschlussbeispiele für andere Antriebe finden im Handbuch des entsprechenden Antriebs.

Der Anschluss eines SINAMICS G120(C)-Antriebs an das USS-Netzwerk erfolgt über eine Steckverbindung. Der Anschluss ist kurzschlussfest und potenzialgetrennt.



1 0 V Bezugspotential
2 RS485N, Empfangen und Senden (-)
3 RS485N, Empfangen und Senden (+)
4 Kabelschirm
5 Nicht verwendet

Bild 5-3 Anschluss USS

ACHTUNG
Unterschiedliche Bezugsspannungen Wenn Sie Geräte miteinander verbinden, die nicht die gleiche Bezugsspannung haben, kann dies unerwünschte Ströme im Verbindungskabel hervorrufen. Diese unerwünschten Ströme können Kommunikationsfehler verursachen oder Sachschaden in den Geräten hervorrufen. Stellen Sie sicher, dass alle Geräte, die Sie über ein Kommunikationskabel miteinander verbinden, entweder den gleichen Bezugsleiter im Stromkreis haben oder elektrisch getrennt sind, damit keine unerwünschten Ströme auftreten. Stellen Sie sicher, dass die Schirmung mit Masse oder Pin 1 des Bussteckers am Antrieb verbunden ist. Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtungsklemme 2 (GND) des G120(C) mit Masse verbunden ist.

Falls der RS485-Master (z. B. S7-1200 CPU mit Kommunikationsmodul CM1241) über einen PROFIBUS-Stecker angeschlossen ist, verdrahten Sie die Busleitungen wie folgt:

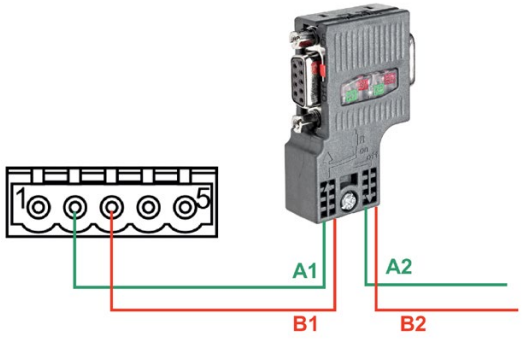


Bild 5-4 Anschluss Kommunikationsmodul

Handelt es sich beim RS485-Master um einen abschließenden Teilnehmer im Netz, oder handelt es sich um eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, müssen Sie die Klemmen A1 und B1 (nicht A2 und B2) des PROFIBUS-Steckers verwenden, weil diese die Abschlusseinstellungen ermöglichen (z. B. beim DP-Steckverbinder 6ES7972-0BB52-0XA0).

Falls der G120(C) als abschließender Teilnehmer im Netz konfiguriert ist, müssen Sie den Schalter für den Busabschlusswiderstand auf "ON" stellen.

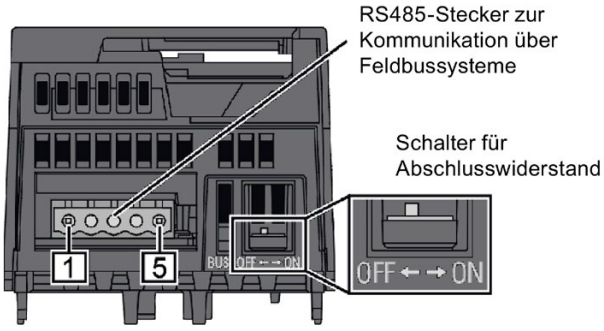


Bild 5-5 Anschluss abschließender Teilnehmer

Einrichten eines G120(C)-Antriebs

Bevor Sie einen Antrieb an die S7-1500 oder ET 200SP anschließen, müssen Sie sicherstellen, dass der Antrieb über folgende Systemparameter verfügt.

Schritt	Anweisung	Betriebsanleitung	
		G120 1)	G120C 2)
1	Führen Sie eine Grundinbetriebnahme des Antriebs mit dem Operator Panel BOP-2 durch. Der Umrichter bietet unterschiedliche vordefinierte Belegungen (Makros) für seine Ein- und Ausgänge und die Feldbus-Schnittstelle. Wählen Sie im 9. Schritt der Grundinbetriebnahme (MAC PAR p15) das Makro 21 für die USS-Kommunikation. Damit sind auch folgende Parameter vorbelegt: • Datenübertragungsrate (p2020): 38400 Bit/s • Anzahl PZD (p2022): 2 • Anzahl PKW (p2023): variabel Hinweis: Die Grundinbetriebnahme kann auch mit der Inbetriebnahmesoftware STARTER oder mit SINAMICS Startdrive durchgeführt werden.	Kap. 4.4.3	Kap. 6.4.1
2	Legen Sie die USS-Adresse des Umrichters über die Adressschalter auf der Control Unit des G120 bzw. auf dem G120(C) fest. • Gültiger Adressbereich: 1 … 30 Hinweis: Sie können die USS-Adresse auch über Parameter p2021 oder über STARTER bzw. SINAMICS Startdrive einstellen.	Kap. 6.2.2.1	Kap. 8.4.2.1
	Bei den folgenden Schritten greifen Sie mit dem BOP-2 direkt auf Parameter zu, indem Sie deren Nummern wählen und deren Werte modifizieren.	Kap. 4.4.2	Kap. 6.4.2

Schritt	Anweisung	Betriebsanleitung	
		G120 [1]	G120C [2]
3	Passen Sie die folgenden kommunikationsbezogenen Umrichterparameter Ihrer Anwendung an: • Datenübertragungsrate (p2020), sofern ≠ 38400 Bit/s (Achten Sie auf Übereinstimmung mit Parameter BAUD der Kommunikationsanweisung USS_Port_Scan.) • Anzahl PZD (p2022), sofern ≠ 2 (Achten Sie auf Übereinstimmung mit Parameter PZD_LEN der Kommunikationsanweisung USS_Drive_Control.) • Anzahl PKW (p2023) = 4 (Ändern Sie den über Makro 21 defaultmäßig auf "variabel" (127) eingestellten Wert auf "4" (die Anweisungen USS_Read_Param und USS_Write_Param erfordern dies.) • Feldbus SS Überwachungszeit [ms] (p2040)	Kap. 6.2.2.2	Kap. 8.4.2.1
4	Legen Sie die Quelle für den Drehzahlsollwert fest. • n_soll Ausw (p1000[0]) = 6 (Der Drehzahlsollwert wird über den USS-Bus bereitgestellt.)		
5	Stellen Sie die Bezugsgröße für Drehzahl und Frequenz ein. • n_Bezug f_Bezug (p2000) = (6.00 min^{-1} bis 210000.00 min^{-1}) (Alle relativ angegebenen Drehzahlen oder Frequenzen beziehen sich auf diese Bezugsgröße. Die Bezugsgröße entspricht 100 % bzw. 4000_{hex} (Wort) oder 4000 0000_{hex} (Doppelwort). Dabei gilt: $f_{Bezugsgröße}$ (in Hz) = $n_{Bezugsgröße}$ (in ((min^{-1}) / 60) x Polpaarzahl))		
6	Übertragen Sie die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher. • Par speichern (p0971) = 1		

1) G120 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/62089662)

2) G120(C) (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/61462568)

5.4.3.9 Fehlermeldungen

Übersicht der USS-Fehlermeldungen

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#0000	Kein Fehler	-
16#8180	Längenfehler in der Antwort des Antriebs	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs.
16#8181	Datentypfehler	Prüfen Sie den Parameter VALUE.
	Fehler der Parameternummer	Zulässiger Wertebereich des Parameters PARAM: 0 bis 2047
16#8182	Datentypfehler: Auf die Anforderung "Wort" darf nicht "Doppelwort" oder "Real" zurückgemeldet werden.	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs.
16#8183	Datentypfehler: Auf die Anforderung "Doppelwort" oder "Real" darf nicht "Wort" zurückgemeldet werden.	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs.
16#8184	Checksummenfehler in der Antwort des Antriebs	Prüfen Sie den Antrieb und die Kommunikationsverbindung.
16#8185	Adressierungsfehler	Zulässiger Antriebsadressbereich: 1 bis 16
16#8186	Sollwertfehler	Zulässiger Sollwertbereich: -200 % bis +200 %
16#8187	Falsche Antriebsnummer zurückgemeldet	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs.
16#8188	Unzulässige PZD-Länge	Zulässige PZD-Längen: 2, 4, 6, 8 Worte
16#8189	Das Modul unterstützt diese Datenübertragungsgeschwindigkeit nicht.	Wählen Sie eine für das Modul zulässige Datenübertragungsgeschwindigkeit.
16#818A	Eine andere Anfrage für diesen Antrieb ist gerade aktiv.	Wiederholen Sie den Parameter-Lese- oder -Schreibauftrag zu einem späteren Zeitpunkt.
16#818B	Der Antrieb antwortet nicht.	Überprüfen Sie den Antrieb
16#818C	Der Antrieb antwortet mit einer Fehlermeldung auf eine Parameteranfrage.	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs. Prüfen Sie die Parameteranfrage. Prüfen Sie, ob die Anweisungen USS_Read_Param, USS_Write_Param oder USS_Port_Scan einen Fehler gemeldet haben. Falls ja, prüfen Sie den Wert der statischen Variablen USS_DB. w_USSExtendedError der Anweisung USS_Drive_Control.
16#818D	Der Antrieb antwortet mit einer Zugriffsfehlermeldung auf eine Parameteranfrage.	Prüfen Sie das Antworttelegramm des Antriebs. Prüfen Sie die Parameteranfrage.
16#818E	Der Antrieb wurde nicht initialisiert.	Überprüfen Sie das Anwenderprogramm und stellen Sie sicher, dass die Anweisung USS_Drive_Control für diesen Antrieb aufgerufen wird.
16#8280	Negative Quittung beim Lesen des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Port_Config.RDREC.STATUS oder Send_Config.RDREC.STATUS oder Receive_Config.RDREC.STATUS oder Send_P2P.RDREC.STATUS oder Receive_P2P.RDREC.STATUS, sowie in der Beschreibung des SFB RDREC.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
16#8281	Negative Quittung beim Schreiben des Moduls	Überprüfen Sie die Eingabe am Parameter PORT. Genauere Informationen zur Fehlerursache finden Sie in den statischen Parametern Port_Config.WRREC.STATUS oder Send_Config.WRREC.STATUS oder Receive_Config.WRREC.STATUS oder Send_P2P.RDREC.STATUS oder Receive_P2P.RDREC.STATUS, sowie der Beschreibung des SFB WRREC.
Fehlercodes Allgemein		
16#8FFF	Das Modul ist durch ein Reset kurzzeitig nicht betriebsbereit.	Anfrage wiederholen.

1) Nur bei Anweisungen für S7-300/400 CPUs

Anlauf und Diagnose 6

6.1 Anlaufverhalten

Betriebszustandsübergänge

Nach dem Anlauf des Kommunikationsmoduls werden alle Daten zwischen CPU und dem Kommunikationsmodul über Anweisungen ausgetauscht.

CPU-STOP Bei einer laufenden Datenübertragung Kommunikationsmodul - CPU, wird sowohl ein Sende- als auch ein Empfangsauftrag abgebrochen.

CPU-RUN Im Zustand RUN der CPU ist der Sende– und Empfangsbetrieb gewährleistet.

Durch entsprechende Parametrierung im Eigenschaften Dialog des Kommunikationsmoduls können Sie den Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul im CPU-Anlauf automatisch löschen.

Aus Sicht des Kommunikationsmoduls gibt es keine weiteren Betriebszustände/Betriebszustandsübergänge.

6.2 Diagnosefunktionen

Einleitung

Die Diagnosefunktionen des Kommunikationsmoduls erlauben Ihnen eine schnelle Lokalisierung aufgetretener Fehler. Folgende Diagnosemöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

Diagnose über die Anzeigeelemente des Kommunikationsmoduls	Die Anzeigeelemente informieren Sie über den Betriebszustand bzw. über mögliche Fehlerzustände des Kommunikationsmoduls. Die Anzeigeelemente geben Ihnen einen ersten Überblick über aufgetretene interne bzw. externe Fehler sowie schnittstellenspezifische Fehler. Informationen hierzu finden Sie im Gerätehandbuch des entsprechenden Kommunikationsmoduls.
Diagnose über den STATUS-Ausgang der Anweisungen	Für eine Fehlerdiagnose besitzen die Anweisungen einen STATUS-Ausgang, der Ihnen Aussagen zu Kommunikationsfehlern zwischen Kommunikationsmodul und CPU liefert. Den STATUS-Parameter können Sie im Anwenderprogramm auswerten (er steht für genau einen Zyklus an).
Diagnosealarm	Das Kommunikationsmodul kann auf der ihm zugeordneten CPU einen Diagnosealarm auslösen. Das Kommunikationsmodul stellt Diagnoseinformation zur Verfügung. Die Auswertung dieser Informationen erfolgt über das Anwenderprogramm oder durch Auslesen des CPU-Diagnosepuffers.

6.3 Diagnosealarme

Die Anzeige der Diagnosen erfolgt als Klartext in STEP 7 (TIA Portal) über die Online- und Diagnosesicht. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Folgende Diagnosen können gemeldet werden:

- Fehler (9_H)
- Parametrierfehler (10_H)
- Drahtbruch (109_H)

Glossar

Anwenderprogramm

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen und Vereinbarungen für die Signalverarbeitung, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm wird bei SIMATIC S7 strukturiert aufgebaut und in kleinere Einheiten, die Bausteine, unterteilt.

Automatisierungssystem

Ein Automatisierungssystem ist eine Speicherprogrammierbare Steuerung, die aus mindestens einer Zentralbaugruppe, verschiedenen Ein– und Ausgabebaugruppen sowie Bedien– und Beobachtungsgeräten besteht.

Baugruppenparameter

Baugruppenparameter sind Werte, mit denen das Verhalten der Baugruppe eingestellt werden kann.

Bitzeiten

"Bitzeiten" werden immer als eine Anzahl von Bits angegeben.

Die so eingestellte "Zeit" ist abhängig von der gewählten Datenübertragungsrate, die automatisch berücksichtigt wird.

Beispiel:

Das Telegrammende soll nach einer Lücke von 2 Zeichen erkannt werden.

Die eingestellte Datenübertragungsrate beträgt 9600 Bit/s.

Der eingestellte Zeichenrahmen beträgt 10 Bit.

10 x 2 = 20 Bitzeiten

Dies entspricht einer Zeit von:

20 x 1/9600 ≈ 0,0021 s

CPU

Central Processing Unit = Zentralbaugruppe des Automatisierungssystems mit Steuer– und Rechenwerk, Speicher, Systemprogramm und Schnittstellen zu Peripheriebaugruppen.

CTS

Clear to send. Der Kommunikationspartner ist bereit für den Empfang von Daten.

DCD

Data carrier detect. Der Kommunikationspartner signalisiert, dass er einlaufende Daten erkennt.

Default–Einstellung

Die Default–Einstellung ist eine sinnvolle Grundeinstellung, die immer dann verwendet wird, wenn kein anderer Wert eingegeben wird.

Diagnoseereignisse

Diagnoseereignisse sind z. B. Fehler auf einer Baugruppe, Systemfehler in der CPU, die z. B. durch einen Programmfehler hervorgerufen wurden.

Diagnosefunktionen

Die Diagnosefunktionen umfassen die gesamte Systemdiagnose und beinhalten Erkennen, Auswerten und Melden von Fehlern innerhalb des Automatisierungssystems.

Diagnosepuffer

Speicherbereich, in den zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens nähere Informationen eingetragen werden.

DSR

Data set ready. Der Kommunikationspartner ist bereit.

DTR

Data terminal ready. Das Kommunikationsmodul ist bereit.

Hardware

Als Hardware bezeichnet man die gesamte physikalische und technische Ausstattung eines Automatisierungssystems.

Kommunikationsmodul

Kommunikationsmodule sind Baugruppen für Punkt–zu–Punkt– und für Bus–Kopplungen.

Konfigurierung

Unter Konfigurierung versteht man die Zusammenstellung einzelner Baugruppen eines Automatisierungssystems in der Konfigurationstabelle.

Online/Offline

Bei Online besteht eine Datenverbindung zwischen Automatisierungssystem und Programmiergerät, bei Offline nicht.

Parameter

Parameter sind Werte, die man vergeben kann. Man unterscheidet zwischen Bausteinparametern und Baugruppenparametern.

Parametrierung

Unter Parametrierung versteht man das Einstellen des Verhaltens einer Baugruppe.

Protokoll

Die Kommunikationspartner einer Datenübertragung müssen sich an feste Regeln für die Abwicklung und Durchführung des Datenverkehrs halten. Diese Regeln werden Protokolle genannt.

Prozedur

Der Ablauf einer Datenübertragung nach einem bestimmten Protokoll wird als Prozedur bezeichnet.

Punkt–zu–Punkt–Kopplung

Bei der Punkt–zu–Punkt–Kopplung bildet deas Kommunikationsmodul die Schnittstelle zwischen einer Speicherprogrammierbaren Steuerung und einem Kommunikationspartner.

RI

Ring indicator. Ankommender Ruf bei Anschluss eines Modems.

RTS

Request to send. Das Kommunikationsmodul ist sendebereit.

Software

Die Gesamtheit aller Programme, die auf einem Rechensystem eingesetzt werden, bezeichnet man als Software. Dazu gehören das Betriebssystem und die Anwenderprogramme.

USS

Das USS®-Protokoll (Universelles serielles Schnittstellenprotokoll) definiert ein Zugriffsverfahren nach dem Master-Slave-Prinzip für die Kommunikation über einen seriellen Bus. Als Untermenge ist darin auch die Punktzu-Punkt-Verbindung eingeschlossen.

Vorbelegung der Empfangsleitung

Die Vorbelegung der Empfangsleitung beim RS422- bzw. RS485-Betrieb ermöglicht:

- die Break-Erkennung (Drahtbruch)
- gewährleistet einen definierten definierten Pegel auf der Empfangsleitung, solange nicht gesendet wird.

XON/XOFF

Software-Datenflusskontrolle mit XON/XOFF. Die Zeichen für XON und XOFF sind parametrierbar (beliebiges ASCII-Zeichen). Die Nutzdaten dürfen diese Zeichnen nicht enthalten.

Zyklische Programmbearbeitung

Bei der zyklischen Programmbearbeitung läuft das Anwenderprogramm in einer sich ständig wiederholenden Programmschleife ab, die Zyklus genannt wird.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, die die CPU für eine einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

3

3964(R)
- Daten empfangen, 52
- Daten senden, 50

A

Abfragearchitektur, 75
Abfragearchitektur Master, 75
Abfragearchitektur Slave, 76
Anfangssequenzen, 41
Antwort-Zeitüberschreitung, 42
Anweisungen
- P3964_Config (Protokollkonfiguration), 91
- Port_Config (Portkonfiguration), 79
- Receive_Config (Empfangskonfiguration), 85
- Receive_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten empfangen), 97
- Receive_Reset (Empfänger zurücksetzen), 100
- Send_Config (Sendekonfiguration), 83
- Send_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten senden), 93
- Signal_Get (RS232-Signale abrufen), 101
- Signal_Set (RS232-Signale setzen), 103
- USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31, 168
- USS_Port_Scan, 164
- USS_Port_Scan_31, 164
- USS_Read_Param / USS_Read_Param_31, 173
- USS_Write_Param / USS_Write_Param_31, 176

ASCII-Protokoll, 39
Asynchrone Datenübertragung, 19
Automatische Bedienung der Begleitsignale, 35

B

BCC, 49
Begleitsignale, 15
Bestellnummern, 13
Betriebszustandsübergänge, 185
Bibliothek für das USS-Protokoll
- Allgemeine Informationen zur Antriebseinrichtung, 179
- Übersicht, 159
- USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31, 168
- USS_Port_Scan, 164
- USS_Port_Scan_31, 164
- USS_Read_Param / USS_Read_Param_31, 173
- USS_Write_Param / USS_Write_Param_31, 176
- Voraussetzungen für den Einsatz, 161

Bidirektionaler Datenverkehr, 19
Blockprüfzeichen, 50
Broadcast, 55

C

Codetransparenz, 45
CPU-RUN, 185
CPU-STOP, 185
CRC, 56
CTS, 24

D

Daten empfangen, 66
Daten senden, 66
Datenflusskontrolle, 15, 24, 32
- Hardware, 33
- Software, 32

Datenübertragung, anstoßen, 93
Datenübertragungsraten, 14
DCD, 24
Diagnose, 185
Diagnosefunktionen, 185
DLE, 49
DSR, 24
DTR, 24

E

Empfangspuffer, 46
Empfangspuffergrößen, 15
Endesequenz, 42
ETX, 49

F

Feste Telegrammlänge, 42
Freeport, 66, 66
    Codetransparenz, 45
    Empfangspuffer, 46
    Endekriterien, 42
    Nachrichtenanfang, 40
    Nachrichtenende, 40
    Startkriterien, 41
Freeport-Protokoll, 39

G

Gemeinsame PtP-Parameterfehler, 78
Get_Features, 18, 66
Globale Bibliothek
    Überblick über das USS-Protokoll, 159

H

Halbduplexbetrieb, 19
Handshakeverfahren, 32
Hardware RTS immer geschaltet, 35
Hardware RTS immer ON, 34
Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren, 34
Hardware-Datenflusskontrolle, 33
Haupteintrag, 66

I

Idle Line, 41

K

Kommunikation
    Abfragearchitektur, 75
Kommunikationsmodul (CM)
    Datenempfang, 97
    Programmieren, 73
Kommunikationsschnittstellen
    Programmieren, 73

L

Line Break, 41

M

Maximale Zeichenanzahl, 42
Modbus
    Exception Code, 56
    Modbus_Comm_Load, 121
    Modbus_Slave, 126, 134
    RS232-Signale, 35
    Telegrammende, 56
Modbus_Comm_Load, 18, 68, 121
Modbus_Master, 18, 68
Modbus_Slave, 18, 68, 126, 134
Modbus-Anweisungen, 68
Modbus-Kommunikation, 54

N

Nachrichtenlänge aus Nachricht, 42
Nachrichten-Zeitüberschreitung, 42
NAK, 49

P

P3964_Config, 18
P3964_Config (Protokollkonfiguration), 91
Parameter BUFFER, Send_P2P, 96
Parameter LENGTH, Send_P2P, 96
Parameterkonfiguration
    LENGH und BUFFER für Send_P2P, 96
Port_Config, 17, 66
Port_Config (Portkonfiguration), 79
Programmierung
    Modbus, 68
    PtP, 64
    PtP-Anweisungen, 73
    USS, 70
Protokolle der Kommunikationsmodule, 15
Prozedur 3964(R), 49
    Priorität, 49
    Steuerzeichen, 49
Prozedur 3964R
    Blockprüfzeichen, 50
PtP-Anweisungen, 66
PtP-Anweisungen Rückgabewerte, 77
PtP-Fehlerklassen, 78
PtP-Kommunikation
    Programmieren, 73
Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 16
Punkt-zu-Punkt-Programmierung, 73

R

Receive_Config, 17, 66
Receive_Config (Empfangskonfiguration), 85
Receive_P2P, 17, 66
Receive_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten empfangen), 97
Receive_Reset, 17, 66
Receive_Reset, 17, 66
Receive_Reset (Empfänger zurücksetzen), 100
RI, 24
RS232-Begleitsignale
    Automatische Bedienung, 35
RS232-Betrieb, 23
RS232-Signale, 23
RS422-Betrieb, 26
RS422-Signale, 27, 29
RS485-Betrieb, 29
RTS, 24
Rückgabewerte
    PtP-Anweisungen, 77
Rückgabewerte Empfangs-Laufzeit, 97

S

Schnittstelle
    X27 (RS 485), 30
    X27 (RS422), 27
Schnittstellen, 14
Schnittstellenkonfiguration
    Anweisungen, 73
Send_Config, 17, 66
Send_Config (Sendekonfiguration), 83
Send_P2P, 17, 66
Send_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten senden)
    Parameter LENGH und BUFFER, 96
Send_P2P (Punkt-zu-Punkt-Daten senden), 93
Serielle Datenübertragung, 19
Set_Features, 18, 66
Signal_Get, 18, 66
Signal_Get (RS232-Signale abrufen), 101
Signal_Set, 18, 66
Signal_Set (RS232-Signale setzen), 103
Software-Datenflusskontrolle, 32
Startzeichen, 41
Steckleitungen, 24, 27, 30
STX, 49

T

Telegrammaufbau, 55
Telegrammkonfiguration
    Anweisungen, 73

U

Übertragungssicherheit, 20
    bei 3964(R), 21
    bei Freeport, 21
    bei Modbus und USS, 22
Uni/-Bidirektioneller Datenverkehr, 24
USS_Drive_Control, 18, 71, 160
USS_Drive_Control / USS_Drive_Control_31, 168
USS_Port_Scan, 18, 71, 160, 164
USS_Port_Scan_31, 164
USS_Read_Param, 18, 71, 160
USS_Read_Param / USS_Read_Param_31, 173
USS_Write_Param, 18, 71, 160
USS_Write_Param / USS_Write_Param_31, 176
USS-Anweisungen, 71
USS-Kommunikation, 61
USS-Master
    Funktionsübersicht, 63
    USS-Protokoll, 61
    USS-Protokoll: Datenfeld,
    USS-Protokoll:Datenübertragungsprozedur, 62
    USS-Protokoll:Datenverschlüsselung, 62
    USS-Protokoll:Telegrammaufbau, 62
USS-Protokoll
    Allgemeiner Aufbau des
    Datenbausteins:Parameterbereich (PKW), 63
    Allgemeiner Aufbau des
    Datenbausteins:Prozessdatenbereich (PZD), 63

V

Vollduplexbetrieb, 19
Vorbelegung der Empfangsleitung, 26

X

X27 (RS 485)-Schnittstelle, 30
X27 (RS422)-Schnittstelle, 27
XON/XOFF, 32

Z

Zeichenverzugszeit, 42
Zeichenverzugszeit ZVZ, 56

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP / ET 200SP CM PtP im Betrieb mit PROFINET Controller

Programmier- und Bedienhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Übersicht 2

Basisinformationen 3

Grundlegende Kommunikations-mechanismen 4

Datenübertragung mit Freeport 5

Datenübertragung mit 3964(R) 6

Konfigurationsdatensätze 7

Fehlerstatus 8

Daten senden 9

Daten empfangen 10

Empfangspuffer löschen 11

RS232-Signale 12

Fehlermeldungen 13

01/2013

A5E03908198-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03908198-01
Ⓟ 01/2013 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation wendet sich an Anwender, die die Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsmodule unabhängig von der SIMATIC S7 einsetzen wollen. Sie gibt Ihnen wichtige Informationen, um die Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsmodule für S7-1500 (ET 200MP) und ET 200SP zu projektieren und in Betrieb zu nehmen.

Voraussetzungen

Um die Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsmodule in einem System unabhängig von der SIMATIC S7 einsetzen zu können, muss die CPU die Kommunikation über Datensätze unterstützen und über einen PROFINET IO Controller verfügen. Informationen hierzu finden Sie in den Systemhandbüchern *Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP* und *Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP*.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

GSDML-Datei

Für das Engineering müssen Informationen über die Funktionalität und die Parameter der Kommunikationsmodule für die überlagerte Anwendung verfügbar sein.

Die Eigenschaften der Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsmodule werden in einer GSDML-Datei (Generic Station Description Markup Language) – eine XML-basierte Sprache) beschrieben, die durch das GSDML Schema definiert ist (ISO 15745: GSD for PROFIBUS and GSDML for PROFINET IEC 61804: EDDL IEC 62453: FDT/DTM).

Hierzu muss das Engineeringsystem über einen geeigneten Interpreter verfügen, der die Daten der GSDML im System verfügbar macht.

Der Name einer GSDML-Datei für die Kommunikationsmodule kann beispielsweise folgendermaßen aussehen: GSDML-V2.3-Siemens-ET200SP-20110824.xml

Die GSDML-Datei beinhaltet:

- Geräte- und Identifikationsdaten
- Parametrierdaten
- Diagnosedaten

Um die Kommunikationsmodule parametrieren zu können, muss die GSDML-Datei im Engineeringsystem installiert/importiert werden.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation ist gültig für folgende Punkt-zu-Punkt Kommunikationsmodule

- Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA (6ES7540-1AD00-0AA0)
- Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA (6ES7540-1AB00-0AA0)
- Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF (6ES7541-1AD00-0AB0)
- Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF (6ES7541-1AB00-0AB0)
- Kommunikationsmodul CM PtP (6ES7137-6AA00-0BA0)

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Die Produkte sind aufgrund ihrer schadstoffarmen Ausrüstung recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Angebot des Technical Support (http://www.siemens.com/automation/support-request) finden Sie im Anhang dieser Dokumentation.
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im SIMATIC Portal (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Katalog (http://mall.automation.siemens.com).

Hinweis zur IT-Security

Siemens bietet für sein Automatisierungs- und Antriebsproduktportfolio IT-Security-Mechanismen, um einen sicheren Betrieb der Anlage/Maschine zu unterstützen. Wir empfehlen Ihnen, sich regelmäßig über die IT-Security-Entwicklungen bei Ihren Produkten zu informieren. Informationen dazu finden Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com).

Hier können Sie sich für einen produktspezifischen Newsletter registrieren.

Für den sicheren Betrieb einer Anlage/Maschine ist es darüber hinaus auch notwendig, die Automatisierungskomponenten in ein ganzheitliches IT-Securitykonzept der gesamten Anlage/Maschine zu integrieren, das dem aktuellen Stand der IT-Technik entspricht. Hinweise hierzu finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 9

2 Übersicht 11

3 Basisinformationen 13

3.1 Serielle Übertragung eines Zeichens 13

3.2 Übertragungssicherheit 15

4 Grundlegende Kommunikationsmechanismen 17

4.1 Datensätze und Nutzdatenschnittstelle 20

5 Datenübertragung mit Freeport 21

5.1 Daten senden mit Freeport 22

5.2 Daten empfangen mit Freeport 24

5.3 Codetranparenz 29

5.4 Empfangspuffer 30

5.5 RS232-Betrieb 31

5.6 RS422-Betrieb 33

5.7 RS485-Betrieb 34

5.8 Handshakeverfahren 35

6 Datenübertragung mit 3964(R) 41

6.1 Datenübertragung mit dem Protokoll 3964(R) 41

6.2 Steuerzeichen 41

6.3 Blockprüfsumme 42

6.4 Daten senden mit 3964(R) 43

6.5 Daten empfangen mit 3964(R) 44

7 Konfigurationsdatensätze 47

7.1 Freeport-Kommunikation 47

7.1.1 Port Configuration Record - Datensatz 57 47

7.1.2 Send Configuration Record - Datensatz 59 50

7.1.3 Receive Configuration Record - Datensatz 60 52

7.2 3964-Kommunikation 55

7.2.1 Port Configuration Record - Datensatz 57 55

7.2.2 3964 Protocol Configuration - Datensatz 61 55

7.3 Sonderfunktion einschalten 57

8 Fehlerstatus ... 59
8.1 Read Error Status - Datensatz 55 ... 59
9 Daten senden ... 61
9.1 Daten senden - Datensatz 48 ... 61
9.2 Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten ... 63
9.3 Beispiel ... 64
10 Daten empfangen ... 65
10.1 Daten empfangen - Datensatz 49/50 ... 65
10.2 Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten ... 67
10.3 Beispiel ... 68
11 Empfangspuffer löschen ... 69
11.1 Empfangspuffer löschen - Datensatz 54 ... 69
12 RS232-Signale ... 71
12.1 RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53 ... 71
12.2 RS232-Begleitsignale lesen - Eingangsnutzdaten ... 72
13 Fehlermeldungen ... 73
Glossar ... 81
Index ... 85

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für die Systeme S7-300/400, ET 200MP/SP umfasst die jeweiligen Betriebsanleitungen, Gerätehandbücher und Produktinformationen.

Übersicht der Dokumentation zum Thema Punkt-zu-Punkt-Kommunikation

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die die vorliegende Beschreibung ergänzen.

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
System	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	• Einsatzplanung • Montieren • Anschließen • Adressieren • Inbetriebnehmen • Instandhalten
Kommunikation	Funktionshandbuch Kommunikation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925)	• Grundlagen der seriellen Kommunikation • Datenübertragungs-funktionen • Diagnosefunktionen

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Kommunikation	Gerätehandbuch Kommunikationsmodul CM PtP RS232 BA (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057152) Gerätehandbuch Kommunikationsmodul CM PtP RS232 HF (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057160) Gerätehandbuch Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 BA (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59057390) Gerätehandbuch Kommunikationsmodul CM PtP RS422/485 HF (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59061372) Gerätehandbuch Kommunikationsmodul CM PtP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59061378)	• Produktübersicht • Anschließen • Parametrieren • Programmieren • Diagnose
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Systemdiagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926)	Für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP: • Diagnoseauswertung Hardware/Software
Aufbau	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Übersicht

2

Übersicht über die Komponenten und Bestellnummern

Tabellarische Übersicht über die Kommunikationsmodule

Kommunikationsmodul	Bestellnummer
CM PtP RS232 BA	6ES7540-1AD00-0AA0
CM PtP RS422/485 BA	6ES7540-1AB00-0AA0
CM PtP RS232 HF	6ES7541-1AD00-0AB0
CM PtP RS422/485 HF	6ES7541-1AB00-0AB0
CM PtP (ET 200SP)	6ES7137-6AA00-0BA0

Übersicht der Komponenten und Schnittstellen

Tabellarische Übersicht über die Kommunikationsmodule und ihre Funktionen.

Kommunikationsmodul	Schnittstelle	Protokolle		D-Sub	
		Freeport	3964(R)	9-polig	15-polig
CM PtP RS232 BA	RS232	●	●	●	-
CM PtP RS422/485 BA	RS422	●	●	-	●
	RS485	●	-	-	●
CM PtP RS232 HF	RS232	●	●	●	-
CM PtP RS422/485 HF	RS422	●	●	-	●
	RS485	●	-	-	●
CM PtP (ET 200SP)	RS232	●	●	ET 200SP Base Unit mit 18 Klemmen *)	
	RS422	●	●		
	RS485	●	-		

*) ET 200SP Base Unit statt D-Sub; für alle gleich; Belegung abhängig von der Übertragungsphysik

Übersicht der Komponenten und Datenübertragungsraten

Kommunikationsmodul	Datenübertragungsrate in bit/s										
	300	600	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	76800	115200
CM PtP RS232 BA	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
CM PtP RS422/485 BA	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
CM PtP RS232 HF	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CM PtP RS422/485 HF	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CM PtP (ET 200SP)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Übersicht der Komponenten und Empfangspuffergrößen

Baugruppe	Empfangspuffergröße kByte	Max. Telegrammlänge kByte	Pufferbare Telegramme
CM PtP RS232 BA	2	1	255
CM PtP RS422/485 BA	2	1	255
CM PtP RS232 HF	8	4	255
CM PtP RS422/485 HF	8	4	255
CM PtP (ET 200SP)	4	2	255

Begleitsignale und Datenflusskontrolle

- Software-Datenflusskontrolle mit XON/XOFF

  Die Datenflusskontrolle mit XON/XOFF ist beim Protokoll Freeport über die Schnittstellen RS232 und RS422 möglich.

- Hardware-Datenflusskontrolle mit RTS/CTS

  Die Datenflusskontrolle mit RTS/CTS ist beim Protokoll Freeport über die Schnittstelle RS232 möglich.

- Automatische Bedienung der Begleitsignale

  Die Bedienung der RS232-Begleitsignale ist beim Protokoll Freeport über die Schnittstelle RS232 möglich. (Nur verfügbar, wenn keine Hardware-Datenflusskontrolle aktiviert ist.)

Einsatzmöglichkeiten der Kommunikationsmodule

Abhängig von den eingesetzten Kommunikationsmodulen können Sie eine Kommunikationsverbindung mit unterschiedlichen Partnern aufbauen:

- Freeport: Übertragung von ASCII-Zeichenketten ohne festgelegtes Protokoll-Format
- 3964(R): Kommunikation zwischen speicherprogrammierbaren Steuerungen (Master/Master-Kommunikation)

Basisinformationen 3

3.1 Serielle Übertragung eines Zeichens

Einleitung

Zum Austausch von Daten zwischen zwei oder mehr Kommunikationspartnern stehen unterschiedliche Möglichkeiten der Vernetzung zur Verfügung. Die Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen zwei Kommunikationspartnern ist der einfachste Fall des Informationsaustausches.

Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung bildet das Kommunikationsmodul die Schnittstelle zwischen einer Speicherprogrammierbaren Steuerung und einem Kommunikationspartner. Die Übertragung der Daten erfolgt bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit dem Kommunikationsmodul seriell.

Serielle Datenübertragung

Bei der seriellen Datenübertragung werden die einzelnen Bits eines Zeichens einer zu übertragenden Information in einer festgelegten Reihenfolge nacheinander übertragen.

Bidirektionaler Datenverkehr - Betriebsart

Beim bidirektionalen Datenverkehr unterscheidet man beim Kommunikationsmodul zwei Betriebsarten:

- Halbduplexbetrieb

  Die Daten werden zwischen einem oder mehreren Kommunikationspartnern abwechselnd in beide Richtungen übertragen. Halbduplexbetrieb bedeutet, dass zu einem Zeitpunkt entweder gesendet oder empfangen wird.

- Vollduplexbetrieb

  Die Daten werden zwischen einem oder mehreren Kommunikationspartnern gleichzeitig ausgetauscht, es kann zu einem Zeitpunkt also sowohl gesendet und empfangen werden.

Asynchrone Datenübertragung

Beim Kommunikationsmodul erfolgt die serielle Datenübertragung asynchron. Der sogenannte Zeitrastergleichlauf (festes Zeitraster bei der Übertragung einer festen Zeichenfolge) wird nur während der Übertragung eines Zeichens aufrechterhalten. Jedem zu übertragenden Zeichen geht ein Synchronisierungsimpuls, auch als Startbit bezeichnet, voraus. Die Länge der Startbitübertragung legt den Takt fest. Das Ende des Zeichentransfers bilden ein oder zwei Stoppbits.

Vereinbarungen

Neben Start- und Stoppbit sind weitere Vereinbarungen zwischen den beiden Kommunikationspartnern für eine serielle Datenübertragung nötig. Darunter fallen:

- Datenübertragungsgeschwindigkeit
- Zeichen- und Quittungsverzugszeit
- Parität
- Anzahl der Datenbits (7 oder 8 Bit/Zeichen)
- Anzahl der Stoppbits (1 oder 2)

3.2 Übertragungssicherheit

Die Übertragungssicherheit spielt bei der Übertragung von Daten und bei der Wahl des Übertragungsverfahrens eine wichtige Rolle. Allgemein gilt, je mehr Schichten des Referenzmodells durchlaufen werden, desto höher ist die Übertragungssicherheit.

Einordnung der vorhandenen Protokolle

Die Einordnung der vorhandenen Protokolle des Kommunikationsmoduls in das Referenzmodell können Sie der folgenden Abbildung entnehmen.

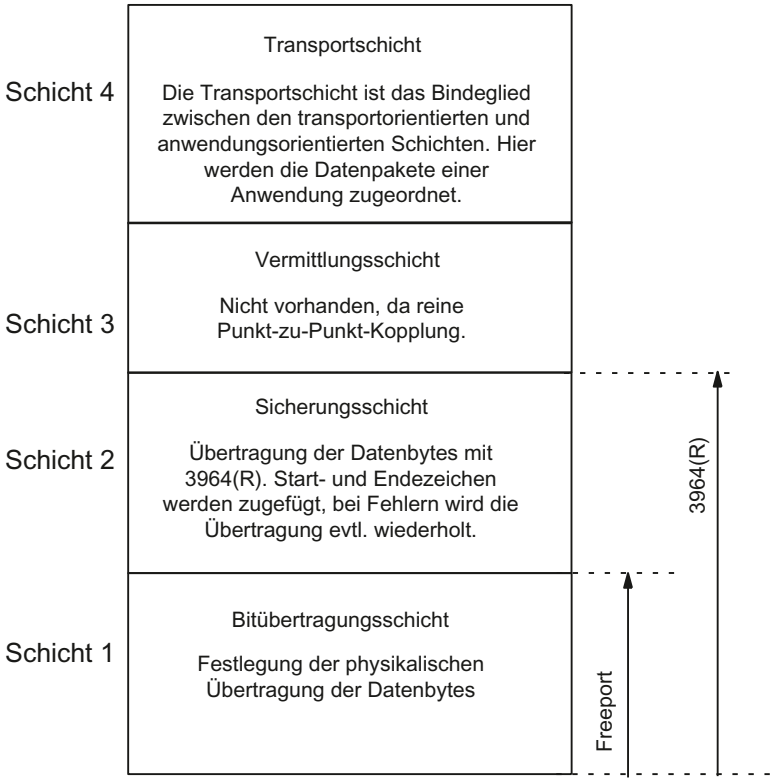


Bild 3-1 Einordnung der vorhandenen Protokolle des Kommunikationsmoduls in das Referenzmodell

Übertragungssicherheit bei Freeport

Datensicherheit bei Verwendung von Freeport:

- Dadurch, dass bei einem Datentransport mit dem Freeport Protokoll neben der Verwendung des Paritätsbits (kann auch abhängig von der Einstellung des Zeichenrahmens abgewählt werden) keine weiteren Maßnahmen zur Datensicherung erfolgen, ist eine Datenübertragung mit dem Freeport zwar sehr effizient, was den Datendurchsatz anbelangt, ein abgesicherter Datentransport ist aber nicht gegeben. Durch Parametrierung von Telegrammanfangs- und Telegrammendebedingungen kann bereits eine gewisse Datensicherheit erreicht werden.
- Durch die Verwendung des Paritätsbits wird das Kippen eines Bits in einem zu übertragenden Zeichen erkannt. Kippen zwei oder mehr Bits eines Zeichens, so kann dieser Fehler nicht mehr erkannt werden.
- Soll die Übertragungssicherheit erhöht werden, so kann dies z. B. durch Einführung einer Prüfsumme, einer Längenangabe eines Telegramms oder durch parametrierbare Endebedingungen erfolgen. Diese Maßnahmen müssen durch den Anwender realisiert werden.
- Eine weitere Steigerung der Datensicherheit kann durch die Einführung von Quittungstelegrammen auf Sende– oder Empfangstelegramme erfolgen. Dies ist bei hochwertigen Protokollen zur Datenkommunikation realisiert (ISO–7–Schichten–Referenzmodell).

Übertragungssicherheit bei 3964(R)

Je nachdem, ob Sie mit oder ohne Blockprüfzeichen Daten übertragen wollen, unterscheidet man zwischen:

- Datenübertragung ohne Blockprüfzeichen: 3964

  Die Übertragungssicherheit wird durch einen festgelegten Telegrammaufbau, Telegrammabbau und Telegrammwiederholungen erreicht.
- Datenübertragung mit Blockprüfzeichen: 3964R

  Die hohe Übertragungssicherheit wird durch einen festgelegten Telegrammaufbau und Telegrammabbau, Telegrammwiederholungen sowie die Mitführung des Blockprüfzeichens (BCC) erreicht. Die Hamming-Distanz bei 3964R beträgt 3.

Die Hamming-Distanz ist ein Maß für die Sicherheit einer Datenübertragung.

Bei Beschreibung und Hinweisen, die sich auf beide Datenübertragungsarten beziehen, verwenden wir in diesem Handbuch die Bezeichnung 3964(R).

Grundlegende Kommunikationsmechanismen 4

Datensatz schreiben/ lesen

Hinweis

Lesen und schreiben von Datensätzen

Die Funktionen zum Lesen und Schreiben von Datensätzen entnehmen Sie der Dokumentation der von Ihnen verwendeten Steuerung.

Mittels "Datensatz schreiben" können die Geräte über Konfigurationsdatensätze konfiguriert werden. Sendedaten werden ebenfalls mit "Datensatz schreiben" zu den Geräten übertragen. Entsprechend können Diagnosedaten und Empfangsdaten über "Datensatz lesen" von den Geräten gelesen werden.

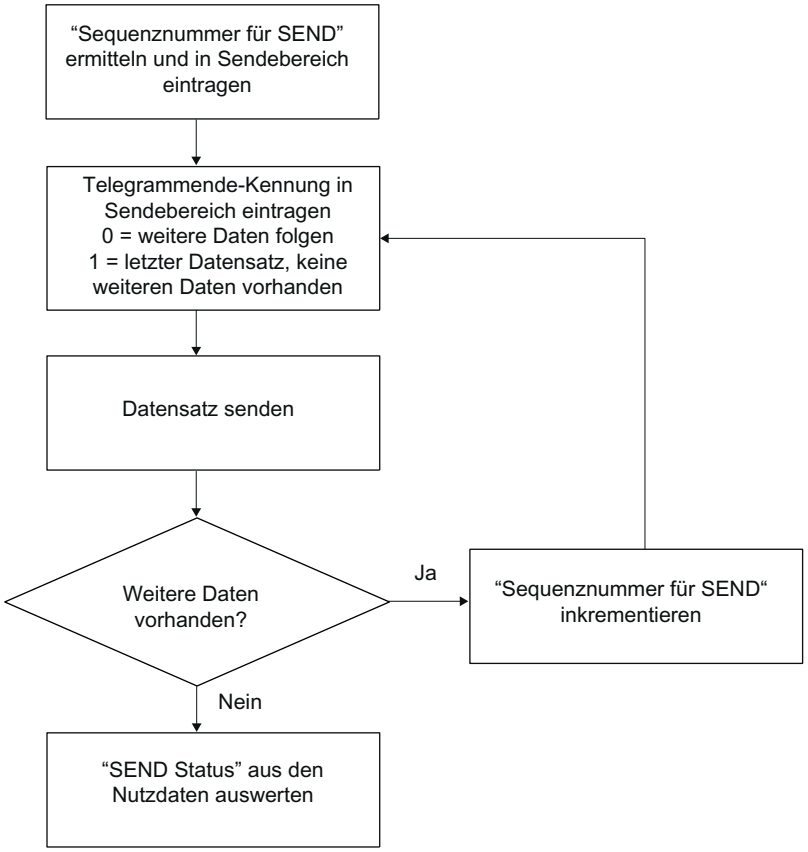
- Für den Betrieb müssen die Kommunikationsmodule für den jeweiligen Anwendungsfall anwenderseitig konfigurieren werden.
  Sie können das mit den folgenden Konfigurationsdatensätzen:
  - Freeport-Kommunikation (Seite 47)
  - 3964-Kommunikation (Seite 55)
- Zum Senden und Empfangen verwenden Sie die Datensätze:
  - Daten senden (Seite 61)
  - Daten empfangen (Seite 65)
- In den zyklischen Nutzdaten können Sie erkennen, ob das Modul neue Daten gesendet oder empfangen hat.
  - Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63)
  - Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten (Seite 67)
- Im Betrieb RS232 können Sie den aktuellen Zustand der Begleitsignale in den zyklischen Nutzdaten der Baugruppe erkennen oder die RS232-Begleitsignale vom Anwenderprogramm aus steuern (sofern keine Hardware-Datenflusskontrolle eingeschaltet ist).
  - RS232-Signale (Seite 71)
- Weitere Steuer- und Kontrollbefehle können Sie ebenfalls durch Datensätze absetzen.
  - Sonderfunktion einschalten (Seite 57)

Weitere Informationen

In Kapitel Datensätze und Nutzdatenschnittstelle (Seite 20) finden Sie eine Übersicht aller Konfigurationsdatensätze.

Senden - Ablaufdiagramm

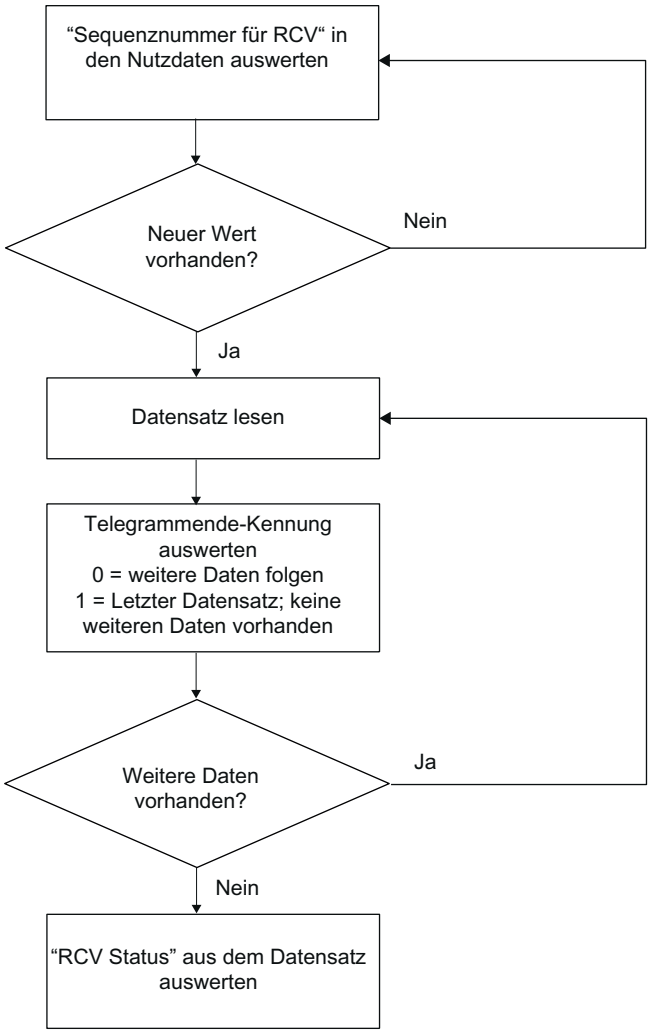
Das Senden von Daten kann anwenderseitig über den im Folgenden skizzierten Ablauf realisiert werden (Details siehe Daten senden (Seite 61)). Verwaltungs- und Sendedaten werden über einen speziellen Datensatz zum Kommunikationsmodul transferiert. Die Quittung wird durch das Kommunikationsmodul in den Eingangsnutzdaten bereitgestellt.



Empfangen - Ablaufdiagramm

Das Vorliegen neuer Empfangsdaten wird vom Kommunikationsmodul in den Eingangsnutzdaten signalisiert (Details siehe Daten empfangen (Seite 65)). Verwaltungs- und Empfangsdaten stellt das Kommunikationsmodul in einem speziellen Datensatz bereit.

Das Empfangen von Daten kann anwenderseitig über den im Folgenden skizzierten Ablauf realisiert werden.



4.1 Datensätze und Nutzdatenschnittstelle

Übersicht der Datensätze

Für folgende Aufgaben stehen Konfigurationsdatensätze zur Verfügung:

- Freeport-Kommunikation
  Konfiguration des Kommunikationsmoduls für eine Datenübertragung mit dem freien Freeport Telegramm
  - Sonderfunktion einschalten (Seite 57)
  - Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50)
  - Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52)
- 3964-Kommunikation
  Konfiguration des Kommunikationsmoduls für eine Datenübertragung mit der Protokoll 3964(R)
  - Port Configuration Record - Datensatz 57 (Seite 47)
  - 3964 Protocol Configuration - Datensatz 61 (Seite 55)
- Sonderfunktionen - Einschalten
  Diagnosealarme einschalten oder überprüfen, ob diese eingeschaltet sind.
  - Sonderfunktion einschalten (Seite 57)

Für den Betrieb der Kommunikationsmodule stehen folgende Datensätze zur Verfügung:

- Fehlerstatus abfragen
  Quittung des Kommunikationsmoduls auf das Schreiben eines Konfigurationsdatensatzes
  - Read Error Status - Datensatz 55 (Seite 59)
- Daten senden
  Sendedaten zum Kommunikationsmodul übertragen und Sendequittung in die Nutzdaten abfragen
  - Daten senden - Datensatz 48 (Seite 61)
  - Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63)
- Daten empfangen
  Anzeige eines Empfangstelegramms in den Nutzdaten
  - Daten empfangen - Datensatz 49/50 (Seite 65)
  - Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten (Seite 67)
- Empfangspuffer löschen
  Löschen des Empfangspuffers im Kommunikationsmodul
  - Empfangspuffer löschen - Datensatz 54 (Seite 69)
- RS232-Begleitsignale
  Beeinflussung der RS232-Begleitsignale des Kommunikationsmoduls und Lesen der RS232-Begleitsignale in den Nutzdaten
  - RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53 (Seite 71)
  - RS232-Begleitsignale lesen - Eingangsnutzdaten (Seite 72)

Datenübertragung mit Freeport

5

Einleitung

Freeport ist ein frei programmierbares telegrammbasiertes Protokoll.

Der Freeport-Treiber steuert die Datenübertragung bei einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen dem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner. Der Freeport-Treiber beinhaltet die Bitübertragungsschicht (Schicht 1).

Mit dem Freeport-Treiber können Nachrichten mit beliebigem Aufbau (alle Zeichen von 00 bis FFH (bei Zeichenrahmen mit 8 Datenbits) bzw. von 00 bis 7FH (bei Zeichenrahmen mit 7 Datenbits) gesendet und empfangen werden.

Sowohl für die Sende- als auch für die Empfangsrichtung sind die Start- und Endekriterien eines Telegramms zu parametrieren. Der Aufbau der Sendetelegramme kann sich vom Aufbau der Empfangstelegramme unterscheiden.

5.1 Daten senden mit Freeport

Daten senden

Hinweis

Bei der Parametrierung der Datenflusskontrolle XON/XOFF dürfen die Nutzdaten keines der parametrierten XON- oder XOFF-Zeichen enthalten. Die Default-Einstellungen sind DC1 = 11H für XON und DC3 = 13H für XOFF.

Festlegen der Einstellungen für das Senden

Um eine Nachricht zu senden, muss dem Partner Anfang und Ende einer Nachricht mitgeteilt werden (siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50)). Sie können zwischen folgenden Möglichkeiten wählen:

- Sende das Signal Break zu Meldungsbeginn

  Sie können festlegen, dass zu Beginn jeder Nachrichtenübertragung zusätzlich ein Break gesendet wird, wenn die RTS ON-Verzögerungszeit verstrichen ist.
  Die Dauer des Signals "Break" wird in Bitzeiten angegeben (siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 12 und 13).

  Erfolgt die Einsynchronisation durch andere Mechanismen, kann das Einhalten der Sendepause abgeschaltet werden.

- Sende Idle Line

  Sie können festlegen, dass zu Beginn jeder Nachrichtenübertragung, zusätzlich das Signal "Idle Line" ausgegeben wird.
  Die Dauer des Signals "Idle Line" wird in Bitzeiten angegeben(siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 14 und 15).

  Erfolgt die Einsynchronisation durch andere Mechanismen, kann das Einhalten der Sendepause abgeschaltet werden.

- RTS ON Verzögerung

  Sie können die Zeit parametrieren, die nach der Sendeanforderung RTS (Request to send) vergehen muss, ehe die tatsächliche Datenübertragung beginnt (siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 8 und 9).

- RTS OFF Verzögerung

  Sie können die Zeit parametrieren, die nach der vollständigen Übertragung verstreichen soll, ehe das RTS-Signal deaktiviert wird(siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 10 und 11).

- Senden bis einschließlich Endezeichen

  Sie können die Anzahl der Endezeichen (1 oder 2) und deren Wert parametrieren.

  Es wird bis zu dem/den Endezeichen gesendet, unabhängig von der gewählten Telegrammlänge. Das Endekennzeichen muss in den zu sendenden Daten enthalten sein. Es werden die Daten nur bis zum Endekennzeichen einschließlich gesendet, auch wenn eine größere Datenlänge angegeben ist(siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 18 und 21).

- Anzahl angehängter Zeichen

  Eingabe der Anzahl angehängter Zeichen. Es werden alle zum Kommunikationsmodul übertragenen Daten gesendet. Das/die Endekennzeichen werden automatisch angehängt. Je nach Anzahl der Endekennzeichen werden 1 bis 5 Zeichen mehr zum Partner geschickt, als angegeben(siehe Send Configuration Record - Datensatz 59 (Seite 50) Byte 22 und 28).

Hinweis

Falls Sie weder "Endezeichen" (0) noch "Anzahl angehängter Zeichen" (0) parametrieren, werden alle zum Kommunikationsmodul übertragenen Daten transparent zum Partner gesendet.

5.2 Daten empfangen mit Freeport

Einleitung

Um im ankommenden Datenstrom eine Nachricht zu erkennen, müssen im Freeport-Treiber Kriterien festgelegt werden, die den Anfang und das Ende einer Nachricht kennzeichnen.

Hinweis

Die im Folgenden erläuterten Start- und Endekriterien können beliebig miteinander kombiniert werden. Dies kann zu unerwünschten Ergebnissen führen, falls sich Start- bzw. Endekriterien gegenseitig beeinflussen oder gar ausschließen.

Festlegen des Nachrichtenanfangs

Bei der Datenübertragung mit Freeport können Sie zwischen mehreren verschiedenen Startkriterien wählen. Das Startkriterium legt fest, wann ein Telegramm beginnt. Ist ein Kriterium erfüllt, welches den Nachrichtenanfang anzeigt, wird mit dem Durchsuchen des Datenstroms nach Kriterien für das Nachrichtenende begonnen. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 9)

Für das Erkennen des Nachrichtenbeginns gibt es zwei unterschiedliche Verfahren:

- Mit beliebigem Zeichen beginnen
- Mit spezieller Bedingung beginnen

Mit beliebigem Zeichen beginnen

- Mit beliebigem Zeichen beginnen

  Jedes beliebige Zeichen kann den Beginn einer Nachricht definieren (Voreinstellung).

  D. h. das erste Zeichen zu Beginn einer Kommunikation oder nach einem erkannten Telegrammende wird als das erste Zeichen einer Nachricht erkannt. (siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 12)

Mit spezieller Bedingung beginnen

Der Nachrichtenbeginn wird anhand der folgenden festgelegten Bedingungen erkannt:

- **Nach Erkennung eines Line Break**

  Der Telegrammanfang wird erst akzeptiert, wenn zuvor ein Break empfangen wurde, d. h. der Partner muss zwingend vor dem Senden eines Telegramms ein Break senden.

- **Nach Erkennung einer Idle Line**

  Der Telegrammanfang wird erst akzeptiert, wenn die parametrierte Idle Line-Dauer abgelaufen ist. Das setzt eine Mindestpause zwischen 2 Telegrammen voraus. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 10 und 11)

- **Nach Erkennung des Startzeichens**

  Der Telegrammanfang wird erkannt, wenn das parametrierte Startzeichen erkannt wird. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 12)

- **Nach Erkennung einer oder mehrerer Anfangssequenzen**

  Der Telegrammanfang wird erkannt, wenn die parametrierte, bis zu 5 Zeichen umfassende, Zeichenfolge erkannt wird. Es können bis zu 4 Anfangsequenzen parametriert werden. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 13 bis 37)

Festlegung des Nachrichtenendes

Bei der Datenübertragung mit dem Freeport-Treiber können Sie zwischen mehreren verschiedenen Endekriterien wählen. Das Endekriterium legt fest, wann ein Telegramm vollständig empfangen wurde. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 39)

Die einstellbaren Endekriterien sind:

- **Erkenne Nachrichtenende durch Nachrichten-Zeitüberschreitung**
- **Erkenne Nachrichtenende durch Antwort-Zeitüberschreitung**
- **Nach Ablauf der Zeichenverzugszeit (Voreinstellung)**
- **Nach Empfang einer festen Telegrammlänge**
- **Nach Empfang einer maximalen Zeichenanzahl**
- **Lese Nachrichtenlänge aus Nachricht**
- **Nach Empfang einer Endesequenz**

Nachrichten-Zeitüberschreitung

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Zeit für die Übertragung eines Telegramms abgelaufen ist. Die Zeitmessung beginnt mit der Erfüllung des Startkriteriums. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 52 und 53)

Falls eine Nachrichtenende-Bedingung erfüllt ist, bevor die feste Telegrammlänge erreicht ist, erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegramm wird verworfen.

Antwort-Zeitüberschreitung

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Zeit vom Ende des Sendevorgangs bis zum Empfang eines Telegrammanfangs abgelaufen ist. (siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 50 und 51)

Falls eine Nachrichtenende-Bedingung erfüllt ist, bevor die feste Telegrammlänge erreicht ist, erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegramm wird verworfen.

Ablauf der Zeichenverzugszeit

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die eingestellte Maximalzeit (Bitzeiten) zwischen aufeinanderfolgenden Zeichen überschritten wird (Zeichenverzugszeit). (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 54 und 55)

Die Zeichenverzugszeit muss in diesem Fall so eingestellt werden, dass sie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Telegrammen sicher abläuft. Sie sollte aber so groß sein, dass bei Sendepausen des Koppelpartners innerhalb eines Telegramms nicht fälschlicherweise das Telegrammende erkannt wird.

Feste Telegrammlänge

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Telegrammlänge erreicht ist. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 40 und 41)

Falls die Zeichenverzugszeit (sofern aktiviert) abläuft, bevor die feste Telegrammlänge erreicht ist, erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegramm wird verworfen.

Beachten Sie Folgendes, wenn die Telegrammlänge der empfangenen Zeichen nicht mit der festen parametrierten Telegrammlänge übereinstimmt:

- Alle Zeichen, die nach Erreichen der festen parametrierten Telegrammlänge empfangen werden, werden solange verworfen bis ein neues Startkriterium (z. B. "beliebiges Zeichen") erkannt wird.
- Der Ablauf der Zeichenverzugszeit (sofern aktiviert) vor Erreichen der parametrierten festen Telegrammlänge führt zur Beendigung des Empfangs. Es erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegrammfragment wird verworfen.
- Ist ein anderes (aktiviertes) Endekriterium erfüllt, bevor die feste parametrierte Telegrammlänge erreicht wird, so wird dieser "Teil des Telegramms" als gültiges Telegramm gewertet und es wird auf ein neues Startkriterium gewartet. Alle vor der Erfüllung eines neuen Startkriteriums empfangenen Zeichen werden verworfen.

Maximale Zeichenzahl

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Anzahl von Zeichen empfangen wurde. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 42 und 43)

Diese Einstellung kann mit den Einstellungen für "Zeichenverzugszeit" kombiniert werden. Das Telegramm gilt ebenfalls als fehlerfrei empfangen, wenn eine andere Endbedingung eintritt, unabhängig davon, ob die maximale Zeichenzahl erreicht wurde.

Beachten Sie Folgendes, wenn die Telegrammlänge der empfangenen Zeichen nicht mit der parametrierten maximalen Telegrammlänge übereinstimmt:

- Alle Zeichen, die nach Erreichen der parametrierten maximalen Zeichenzahl empfangen werden, werden solange verworfen bis ein neues Startkriterium (z. B. "Idle line") erkannt wird.
- Ist ein anderes (aktiviertes) Endekriterium erfüllt, bevor die parametrierte maximale Zeichenzahl erreicht wird, so wird dieser "Teil des Telegramms" als gültiges Telegramm gewertet und es wird auf ein neues Startkriterium gewartet. Alle vor der Erfüllung eines neuen Startkriteriums empfangenen Zeichen werden verworfen.

Hinweis

Ist kein weiteres Endekriterium aktiviert, so verhalten sich Feste Telegrammlänge und Maximale Zeichenzahl gleich.

Nachrichtenlänge in der Nachricht

Die Länge des Empfangstelegramms wird mitgesendet. Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die mitgesendete Telegrammlänge erreicht wird. Ist "Ablauf der Zeichenverzugszeit" als zusätzliches Endekriterium aktiviert, so führt dies zur vorzeitigen Beendigung des Empfangs. Es erfolgt eine Fehlermeldung und das Telegrammfragment wird verworfen.

Welche Zeichen für die Auswertung der Nachrichtenlänge herangezogen werden sollen, wird mit den folgenden Parametern festgelegt:

- **Offset des Längenfeldes in der Nachricht**

  Der Wert bestimmt die Position des Zeichens in der Nachricht, welches für die Bestimmung der Nachrichtenlänge herangezogen werden soll.

  Abhängig von der Puffergröße sind Werte von 1 bis 4096 Zeichen einstellbar.

  (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 44 bis 45)

- **Größe des Längenfeldes**

  Der Wert gibt an, wie viele Zeichen ab der ersten Auswertungsposition zur Bestimmung der Nachrichtenlänge herangezogen werden sollen.

  Es sind Werte von 0, 1, 2 und 4 Zeichen einstellbar.

  (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 46 bis 47)

- **Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen**

  Anzahl der Zeichen, die an das Telegramm angehängt sind, jedoch nicht zur Länge des Telegramms zählen. Der Wert gibt die Anzahl der Bytes am Ende des Telegramms an, die bei der Auswertung der Nachrichtenlänge nicht berücksichtigt werden sollen.

  Es sind Werte von 0 bis 255 Zeichen einstellbar.

  (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 48 bis 49)

Endesequenz

Beim Empfang von Daten wird das Telegrammende erkannt, wenn die parametrierte Endesequenz (max. 5 Zeichen) empfangen wird. Die empfangenen Daten werden inklusive Endesequenz von der CPU übernommen. (Siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 56 bis 61)

Wenn mit Endesequenz gearbeitet wird, ist die Übertragung nicht codetransparent, und es muss ausgeschlossen werden, dass die Endekennung/en in den Nutzdaten des Anwenders enthalten sind.

5.3 Codetranparenz

Codetransparenz

Codetransparent bedeutet, dass in den Nutzdaten alle beliebigen Zeichenkombinationen vorkommen dürfen, ohne dass das Endekriterium erkannt wird.

Die Codetransparenz des Protokolls hängt von der Wahl des parametrierten Endekriteriums und der Flusskontrolle ab:

- Mit bis zu 5 Endezeichen oder Verwendung der Flusskontrolle XON/XOFF
  - nicht codetransparent
- Endekriterium Zeichenverzugszeit, feste Telegrammlänge, maximale Telegrammlänge, Nachrichtenzeitüberschreitung oder Antwortzeitüberschreitung und Nachrichtenlänge in der Nachricht
  - codetransparent

5.4 Empfangspuffer

Empfangspuffer der Baugruppe

Der Empfangspuffer der Baugruppe umfasst, abhängig vom eingesetzten Kommunikationsmodul, bis zu 8 kByte (siehe Kapitel Übersicht (Seite 11)). Die maximale Telegrammlänge ist stets halb so groß wie die Empfangspuffergröße. Damit kann jedes Kommunikationsmodul mindestens zwei Telegramme puffern.

Bei der Parametrierung können Sie angeben, ob der Empfangspuffer im Anlauf gelöscht werden soll und ein Überschreiben von Daten im Empfangspuffer verhindert werden soll. Zusätzlich können Sie den Wertebereich (1 bis 255) für die Anzahl der gepufferten Empfangstelegramme angeben. (siehe Receive Configuration Record - Datensatz 60 (Seite 52) Byte 62 bis 64)

Der Empfangspuffer auf dem Kommunikationsmodul ist als FIFO organisiert:

- Werden mehrere Telegramme in den Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls eingetragen, wird immer das älteste Telegramm vom Kommunikationsmodul an die CPU übertragen.
- Wenn Sie immer nur das neueste Telegramm zur CPU übertragen wollen, müssen Sie für die Anzahl der gepufferten Telegramme den Wert "1" parametrieren und den Überschreibschutz deaktivieren.

Hinweis

Wird das ständige Auslesen der Empfangsdaten im Anwenderprogramm für eine Zeit lang ausgesetzt, kann es beim erneuten Anfordern der Empfangsdaten dazu kommen, dass vom Kommunikationsmodul zunächst ein altes Telegramm und dann erst das neueste Telegramm von der CPU empfangen wird. Das alte Telegramm wurde dann zum Zeitpunkt der Unterbrechung bereits aus dem Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls übernommen und für die Übertragung zur CPU vorbereitet.

5.5 RS232-Betrieb

Der RS232-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS232 BA
- CM PtP RS232 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Beim RS232-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über zwei Leitungen. Es steht jeweils eine Leitung für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann gleichzeitig gesendet und empfangen werden (Vollduplex).

RS232-Begleitsignale

Auf dem Kommunikationsmodul sind bei Einsatz der RS232-Physik neben den Signalen TXD, RXD und GND folgende RS232-Begleitsignale vorhanden:

DCD	(Eingang)	Data Carrier detect; Datenträgersignal erkannt
DTR	(Ausgang)	Data terminal ready; Baugruppe betriebsbereit
DSR	(Eingang)	Data set ready; Kommunikationspartner betriebsbereit
RTS	(Ausgang)	Request to send; Baugruppe sendebereit
CTS	(Eingang)	Clear to send; Kommunikationspartner kann Daten von der Baugruppe empfangen (Antwort auf RTS = ON des Kommunikationsmoduls)
RI	(Eingang)	Ring Indicator; Rufzeichen

Nach dem Einschalten des Kommunikationsmoduls befinden sich die Ausgangssignale im Zustand OFF (inaktiv).

Die Bedienung der Steuersignale DTR/DSR und RTS/CTS können Sie im Konfigurationsdatensatz der Baugruppe parametrieren (Port Configuration Record - Datensatz 57 (Seite 47)).

Die RS232-Begleitsignale können durch die Datensatzkommunikation (RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53 (Seite 71)) nicht beeinflusst werden bei:

- parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer geschaltet"

  (entspricht der automatischen Bedienung der Begleitsignale)
- parametrierter Datenflusskontrolle "Hardware RTS immer ON"

  (entspricht der Hardware Flusskontrolle mit RTS/CTS)
- parametrierter Datenflusskontrolle, "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren"

Beim Versuch, die RS232-Begleitsignale durch Datensatzkommunikation zu beeinflussen, wird eine Fehlermeldung generiert.

Siehe hierzu auch Kapitel Handshakeverfahren (Seite 35).

5.6 RS422-Betrieb

Der RS422-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS422/485 BA
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Bei RS422-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über zwei Leitungspaare (Vierdraht-Betrieb). Es steht jeweils ein Leitungspaar für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann gleichzeitig gesendet und empfangen werden (Vollduplex).

Jeder Kommunikationspartner muss simultan eine Sende- und Empfangseinrichtung betreiben können.

Die Daten können zwischen einem oder mehreren Kommunikationspartnern gleichzeitig ausgetauscht werden. Bei RS422 Mehrpunktbetrieb darf immer nur ein Mehrpunkt Slave zu einem Zeitpunkt senden.

Betriebsarten der Schnittstelle

In der folgenden Tabelle sind die Betriebsarten der Schnittstelle, kommunikationsmodul- und protokollübergreifend zusammengestellt.

Das Kommunikationsmodul kann im RS422-Betrieb in folgenden Topologien eingesetzt werden:

- Kopplung zwischen zwei Teilnehmern: Punkt-zu-Punkt-Kopplung
- Kopplung zwischen mehreren Teilnehmern: Mehrpunkt-Kopplung (nur verfügbar bei CM PtP (ET 200SP))

Betriebsart	Beschreibung
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)	In dieser Betriebsart sind beide Teilnehmer gleichberechtigt.
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master)	Das Kommunikationsmodul kann als Mehrpunkt Master eingesetzt werden.
Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)	Das Kommunikationsmodul kann als Mehrpunkt Slave eingesetzt werden.

Bei einer Mehrpunkt Master/Slave-Topologie im RS422-Betrieb gilt:

- Der Sender des Masters wird mit den Empfängern aller Slaves zusammengeschaltet.
- Die Sender der Slaves werden mit dem Empfänger des Masters zusammengeschaltet.
- Die Vorbelegung erfolgt beim Empfänger des Masters und bei dem Empfänger eines Slaves (siehe Kapitel Port Configuration Record - Datensatz 57 (Seite 47) Byte 25). Alle anderen Slaves arbeiten ohne Vorbelegung.

5.7 RS485-Betrieb

Der RS485-Betrieb wird von folgenden Kommunikationsmodulen unterstützt:

- CM PtP RS422/485 BA
- CM PtP RS422/485 HF
- CM PtP (ET 200SP)

Bei RS485-Betrieb erfolgt die Datenübertragung über ein Leitungspaar (Zweidraht-Betrieb). Das Leitungspaar steht abwechselnd für die Senderichtung und die Empfangsrichtung zur Verfügung. Es kann entweder gesendet oder empfangen werden (Halbduplex). Nach einem Sendevorgang wird sofort auf Empfang umgeschaltet (Empfangsbereitschaft). Trifft erneut ein Sendeauftrag ein, wird wieder auf Senden umgeschaltet.

RS485-Betrieb

In der folgenden Tabelle sind die Betriebsarten der Schnittstelle, kommunikationsmodul- und protokollübergreifend zusammengestellt.

Betriebsart	Beschreibung
Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb	Betriebsart für Punkt-zu-Punkt-Kopplung oder Mehrpunkt-Kopplung (Multipoint) im Zweidraht-Betrieb. Das Kommunikationsmodul kann sowohl Master als auch Slave sein.

Wenn Sie den Freeport-Treiber im RS485-Betrieb (Halbduplex, Zweidrahtbetrieb) betreiben, müssen Sie im Anwenderprogramm dafür sorgen, dass immer nur ein Teilnehmer sendet. Wenn gleichzeitig gesendet wird, wird das Telegramm verfälscht.

Umschaltzeiten für RS485-Kommuniktionsmodul im Halbduplexbetrieb

Die maximale Umschaltzeit zwischen Senden und Empfangen beträgt 0,1 ms.

5.8 Handshakeverfahren

Einleitung

Handshake-Verfahren steuern den Datenfluss zwischen zwei Kommunikationspartnern. Durch die Verwendung von Handshake-Verfahren wird vermieden, dass bei unterschiedlich schnell arbeitenden Geräten Daten bei der Übertragung verloren gehen.

Grundsätzlich lassen sich die folgenden Verfahren unterscheiden:

Tabelle 5- 1 Übersicht der Verfahren und Schnittstellen

Verfahren	RS232	RS422	RS485
Software-Datenflusskontrolle XON/XOFF	X	X	
Hardware-Datenflusskontrolle RTS/CTS	X		
Automatische Bedienung der Begleitsignale	X		

Software-Datenflusskontrolle

Die Realisierung der Software-Datenflusskontrolle auf dem Kommunikationsmodul wird folgendermaßen durchgeführt:

- XON/XOFF
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in die Betriebsart "XON/XOFF" gebracht wurde, sendet es das Zeichen XON und erlaubt so dem Kommunikationspartner zu senden.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft sendet das Kommunikationsmodul das Zeichen XOFF und fordert damit dem Kommunikationspartner auf, dass Senden zu unterbrechen. Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, sendet das Kommunikationsmodul das Zeichen XON.
  - Empfängt das Kommunikationsmodul während eines Sendevorgangs das Zeichen XOFF, unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis vom Kommunikationspartner wieder ein XON empfangen wird. Wird nach einer bestimmten parametrierbaren Zeit kein XON empfangen, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

Hinweis

Die Zeichen für XON und XOFF sind parametrierbar (beliebiges ASCII-Zeichen).

Bei der Parametrierung der Software-Datenflusskontrolle XON/XOFF dürfen die Nutzdaten keines der parametrierten XON- oder XOFF-Zeichen enthalten.

Hardware-Datenflusskontrolle

Hinweis

Bei der Parametrierung "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren" müssen die Signale DTR/DSR nicht verdrahtet werden.

Bei der Parametrierung "Hardware RTS immer ON" müssen Sie unbedingt eine Vollverdrahtung der verwendeten Schnittstellensignale vornehmen. Stellen Sie sicher, dass das lokale RTS (out) mit dem CTS (in) des Kommunikationspartners und das lokale CTS mit dem RTS des Kommunikationspartners verbunden ist. Entsprechend, muss das lokale DTR mit dem DSR des Kommunikationspartners und das lokale DSR mit dem DTR des Kommunikationspartners verbunden sein.

- Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in eine Betriebsart mit "Hardware RTS immer ON" gebracht wurde, signalisiert es dem Kommunikationspartner durch RTS = ON seine Betriebsbereitschaft.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft wird RTS auf OFF gesetzt.
    Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, wird RTS wieder auf ON gesetzt.
  - Erfolgt während des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF, so unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis CTS wieder auf ON gesetzt wird. Wird nach einer parametrierbaren Zeit CTS nicht wieder auf ON gesetzt, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.
- Hardware RTS immer ON

  Die Betriebsart "Hardware RTS immer ON" entspricht der Betriebsart "Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren ", es muss jedoch zusätzlich DTR und DSR verdrahtet werden.
  - Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in eine Betriebsart mit "Hardware RTS immer ON" gebracht wurde, signalisiert es dem Kommunikationspartner mit dem Setzen von DTR = ON und RTS = ON generell seine Betriebsbereitschaft.
  - Bei Erreichen der parametrierten maximalen Telegrammanzahl bzw. 16 Zeichen bevor der Empfangspuffer überläuft wird RTS auf OFF gesetzt.
    Sendet der Kommunikationspartner trotzdem weiter, wird bei Überlauf des Empfangspuffers eine Fehlermeldung generiert. Die empfangenen Daten des letzten Telegramms werden verworfen.
  - Sobald ein Telegramm durch die CPU abgeholt wurde und der Empfangspuffer wieder aufnahmebereit ist, wird RTS wieder auf ON gesetzt.
  - Erfolgt während des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF, so unterbricht das Kommunikationsmodul den Sendevorgang bis CTS wieder auf ON gesetzt wird. Wird nach einer parametrierbaren Zeit CTS nicht wieder auf ON gesetzt, wird der Sendevorgang abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.
  - Bei einem Wechsel von DSR = ON nach OFF wird ein laufender Sendeauftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Automatische Bedienung der Begleitsignale

- **Hardware RTS immer geschaltet**

  Die Realisierung des "Hardware RTS immer geschaltet" auf dem Kommunikationsmodul wird folgendermaßen durchgeführt:

  – Sobald das Kommunikationsmodul durch Parametrierung in die Betriebsart mit "Hardware RTS immer geschaltet" gebracht wurde, setzt es die Leitungen RTS auf OFF und DTR auf ON (Kommunikationsmodul betriebsbereit).

    Das Senden von Telegrammen ist erst möglich, nachdem die Leitung DSR auf ON gesetzt wurde. Solange DSR auf OFF gesetzt bleibt, werden keine Daten über die RS232-Schnittstelle gesendet. Ein Sendeauftrag wird mit einer entsprechenden Fehlermeldung abgebrochen.

  – Steht ein Sendeauftrag an, wird RTS auf ON gesetzt und die parametrierte Datenausgabewartezeit gestartet. Nach Ablauf der Datenausgabezeit wird überprüft, ob der Kommunikationspartner CTS auf ON gesetzt hat. Ist dies der Fall, werden die Daten über die RS232-Schnittstelle gesendet.

  – Wird beim Senden innerhalb der Datenausgabewartezeit die Leitung CTS nicht auf ON gesetzt, oder erfolgt innerhalb des Sendevorgangs ein Wechsel von CTS auf OFF wird der Sendeauftrag abgebrochen und eine entsprechende Fehlermeldung generiert.

  – Nach dem Senden der Daten wird nach Ablauf der parametrierten RTS-Wegnahmezeit die Leitung RTS auf OFF gesetzt. Es erfolgt kein Warten auf den Wechsel von CTS auf OFF.

  – Ein Empfang von Daten über die RS232-Schnittstelle ist immer möglich. Droht der Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls überzulaufen, erfolgt keine Reaktion.

  – Bei einem Wechsel von DSR = ON auf OFF wird ein laufender Sendeauftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

  Hinweis

  Die "Datenausgabewartezeit" sollten Sie so dimensionieren, dass der Kommunikationspartner in Empfangsbereitschaft gehen kann, bevor die Zeit abläuft.

  Die "RTS-Wegnahmezeit" sollten Sie so einstellen, dass der Kommunikationspartner die letzten Zeichen des Telegramms vollständig empfangen kann, bevor RTS und damit der Sendewunsch weggenommen wird.

Weitere Informationen

Die Einstellungen hierzu finden Sie in Kapitel Port Configuration Record - Datensatz 57 (Seite 55).

Hinweis

Bei folgenden Einstellungen wird die Bedienung von DTR/DSR bzw. RTS/CTS vom Kommunikationsmodul übernommen. Eine Bedienung über RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53 (Seite 71) ist nicht möglich (wird es dennoch versucht, erfolgt eine Fehlermeldung):

- Harware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren
- Harware RTS immer ON
- Harware RTS immer geschaltet

Datenübertragung mit 3964(R) 6

6.1 Datenübertragung mit dem Protokoll 3964(R)

Einleitung

Das Protokoll 3964(R) steuert die Datenübertragung bei einer Punkt-zu-Punkt-Kopplung zwischen dem Kommunikationsmodul und einem Kommunikationspartner. Das Protokoll 3964(R) beinhaltet neben der Bitübertragungsschicht (Schicht 1) die Sicherungsschicht (Schicht 2).

6.2 Steuerzeichen

Einleitung

Das Protokoll 3964(R) fügt bei der Datenübertragung den Informationsdaten Steuerzeichen hinzu (Sicherungsschicht). Durch diese Steuerzeichen kann der Kommunikationspartner kontrollieren, ob die Daten vollständig und fehlerfrei bei ihm angekommen sind.

Die Steuerzeichen des Protokolls 3964(R)

Das Protokoll 3964(R) wertet die folgenden Steuerzeichen aus:

- STX Start of Text; Anfang der zu übertragenden Zeichenfolge
- DLE Data Link Escape; Datenübertragungsumschaltung
- ETX End of Text; Ende der zu übertragenden Zeichenfolge
- BCC Block Check Character (nur bei 3964R); Blockprüfzeichen
- NAK Negative Acknowledge; negative Rückmeldung

Hinweis

Wird als Informationszeichen das Zeichen DLE übertragen, so wird dieses zur Unterscheidung vom Steuerzeichen DLE beim Verbindungsaufbau und -abbau auf der Sendeleitung doppelt gesendet (DLE-Verdopplung). Der Empfänger macht die DLE-Verdopplung wieder rückgängig.

Priorität

Beim Protokoll 3964(R) muss einem Kommunikationspartner eine höhere und dem anderen Kommunikationspartner eine niedrigere Priorität zugeordnet sein. Wenn beide Kommunikationspartner gleichzeitig mit dem Verbindungsaufbau beginnen, dann stellt der Partner mit niedriger Priorität seinen Sendeauftrag zurück.

6.3 Blockprüfsumme

Blockprüfsumme

Beim Übertragungsprotokoll 3964R wird die Datensicherheit durch ein zusätzlich gesendetes Blockprüfzeichen (BCC = Block Check Character) erhöht.

Die Blockprüfsumme ist die gerade Längsparität (EXOR-Verknüpfung aller Datenbytes) eines gesendeten bzw. empfangenen Blocks. Die Bildung beginnt mit dem ersten Nutzdatenbyte (1. Byte des Telegramms) nach dem Verbindungsaufbau und endet nach dem Zeichen DLE ETX beim Verbindungsabbau.

Hinweis

Bei einer DLE-Verdopplung wird das Zeichen DLE zweimal in die BCC-Bildung einbezogen.

6.4 Daten senden mit 3964(R)

Verbindungsaufbau beim Senden

Zum Aufbau der Verbindung sendet das Protokoll 3964(R) das Steuerzeichen STX. Antwortet der Kommunikationspartner vor Ablauf der Quittungsverzugszeit (QVZ) mit dem Zeichen DLE, erfolgt der Übergang in den Sendebetrieb.

Antwortet der Kommunikationspartner mit NAK, einem beliebigen anderen Zeichen (außer DLE oder STX) oder die Quittungsverzugszeit verstreicht ohne Reaktion, wird die Wiederholung des Verbindungsaufbaus veranlasst. Nach der parametrierten Anzahl vergeblicher Aufbauversuche wird der Verbindungsaufbau abgebrochen und das Zeichen NAK wird an den Kommunikationspartner gesendet. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Daten senden

Gelingt der Verbindungsaufbau, werden die im Ausgabepuffer des Kommunikationsmoduls enthaltenen Nutzdaten mit den gewählten Übertragungsparametern an den Kommunikationspartner gesendet. Dieser überwacht den zeitlichen Abstand der ankommenden Zeichen. Der Abstand zwischen zwei Zeichen darf nicht mehr als die Zeichenverzugszeit (ZVZ) betragen. Die Überwachung der Zeichenverzugszeit beginnt unmittelbar nach erfolgtem Verbindungsaufbau.

Sendet der Kommunikationspartner während einer laufenden Sendung das Zeichen NAK, wird der Block abgebrochen und in der oben beschriebenen Weise wiederholt, beginnend mit dem Verbindungsaufbau. Bei einem anderen Zeichen wird zunächst auf den Ablauf der Zeichenverzugszeit gewartet und anschließend NAK gesendet, um den Kommunikationspartner in den Ruhezustand zu bringen. Danach beginnt das Senden erneut mit dem Verbindungsaufbau STX.

Verbindungsabbau beim Senden

Nach dem Senden des Pufferinhalts werden die Zeichen DLE, ETX eingefügt und nur bei 3964R die Blockprüfsumme BCC als Endekennung angehängt sowie auf ein Quittungszeichen gewartet. Sendet der Kommunikationspartner innerhalb der Quittungsverzugszeit das Zeichen DLE, wurde der Datenblock fehlerfrei übernommen. Antwortet der Kommunikationspartner mit NAK, einem beliebigen anderen Zeichen (außer DLE), einem gestörten Zeichen oder die Quittungsverzugszeit verstreicht ohne Reaktion, beginnt das Senden erneut mit dem Verbindungsaufbau STX.

Nach Ablauf der parametrierten Anzahl von Übertragungsversuch wird das Verfahren abgebrochen und NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

6.5 Daten empfangen mit 3964(R)

Verbindungsaufbau beim Empfangen

Im Ruhezustand, wenn kein Sendeauftrag zu bearbeiten ist, wird auf den Aufbau der Verbindung durch den Kommunikationspartner gewartet.

Steht beim Verbindungsaufbau mit STX kein freier Empfangspuffer zur Verfügung, wird eine Wartezeit gestartet (Wartezeit = Quittungsverzugszeit - 10 ms, jedoch maximal 400 ms). Liegt nach dieser Zeit noch kein freier Empfangspuffer vor, erfolgt eine Fehlermeldung. Das Zeichen NAK wird gesendet und es erfolgt der Übergang in den Ruhezustand. Andernfalls wird das Zeichen DLE gesendet und die Daten werden in der oben beschriebenen Weise empfangen.

Die Quittungsverzugszeit sollte bei beiden Kommunikationspartnern auf den gleichen Wert eingestellt sein.

Wird im Ruhezustand ein beliebiges Zeichen empfangen (außer STX oder NAK), wird auf den Ablauf der Zeichenverzugszeit (ZVZ) gewartet und dann das Zeichen NAK gesendet. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Daten empfangen

Nach gelungenem Verbindungsaufbau werden die ankommenden Empfangszeichen im Empfangspuffer abgelegt. Werden zwei aufeinanderfolgende Zeichen DLE empfangen, wird nur ein Zeichen DLE in den Empfangspuffer übernommen.

Nach erfolgtem Verbindungsaufbau und jedem Empfangszeichen wird während der Zeichenverzugszeit auf das nächste Zeichen gewartet. Verstreicht die Zeichenverzugszeit ohne Empfang, wird das Zeichen NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Das Kommunikationsmodul gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

Treten während des Empfangs Übertragungsfehler auf (verlorenes Zeichen, Rahmenfehler, Paritätsfehler usw.), so wird bis zum Verbindungsabbau weiter empfangen und dann NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet. Kann der Block auch nach der spezifizierten Anzahl von Übertragungsversuchen nicht fehlerfrei empfangen werden oder wird die Wiederholung vom Kommunikationspartner nicht innerhalb einer Blockwartezeit von 4 s gestartet, wird der Empfang abgebrochen. Das Kommunikationsmodul meldet die erste fehlerhafte Übertragung und den endgültigen Abbruch.

Verbindungsabbau beim Empfangen

Wird die Zeichenfolge DLE ETX erkannt, so wird der Empfang beendet und DLE, für einen fehlerfrei empfangenen Block, an den Kommunikationspartner gesendet. Bei einem Empfangsfehler wird NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

Wird die Zeichenfolge DLE ETX BCC erkannt, so wird der Empfang beendet. Das empfangene Blockprüfzeichen BCC wird mit der intern gebildeten Längsparität verglichen. Ist das Blockprüfzeichen korrekt und kein anderer Empfangsfehler aufgetreten, so wird DLE gesendet (Rückkehr in den Ruhezustand). Bei fehlerhaftem BCC oder einem anderen Empfangsfehler wird NAK an den Kommunikationspartner gesendet. Anschließend wird eine Wiederholung erwartet.

Konfigurationsdatensätze 7

7.1 Freeport-Kommunikation

Für Freeport-Kommunikation müssen die nachfolgenden drei Konfigurationsdatensätze zum Kommunikationsmodul übertragen werden.

7.1.1 Port Configuration Record - Datensatz 57

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben des "Port Configuration Record – Datensatz 57" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status – Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes der Portkonfiguration).

Port Konfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Blocktyp: 0039H – PORT_CFG							
1								
2	Blocklänge: 0018H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
°	Protokoll:							
8	0000H – Freeport Protokoll							
9	0001H – 3964 Protokoll *0002H to FFFFH – Reserviert*							
°	Datenübertragungsgeschwindigkeit:							
10	*0000H - Reserviert*				0007H - 19.2 kbit/s			

Port Konfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt			
11	0001H - 300 bit/s 0002H - 600 bit/s 0003H - 1.2 kbit/s 0004H - 2.4 kbit/s 0005H - 4.8 kbit/s 0006H - 9.6 kbit/s	0008H - 38.4 kbit/s 0009H - 57.6 kbit/s 000AH - 76.8 kbit/s 000BH - 115.2 kbit/s *000CH to FFFFH - Reserviert*	
°	Parität:		
12 13	*0000H - Reserviert* 0001H - Keine 0002H - Gerade 0003H - Ungerade 0004H - Mark (Paritätsbit auf 1 setzen) 0005H - Space (Paritätsbit auf 0 setzen) 0006H - Beliebig (Beim Empfang wird die Parität nicht überprüft. Beim Senden wird die Parität immer auf "0" gesetzt.) *0007H to FFFFH - Reserviert*		
°	Datenbits:		
14 15	*0000H - Reserviert* 0001H - 8 Datenbits pro Zeichen 0002H - 7 Datenbits pro Zeichen *0003H to FFFFH - Reserviert*		
°	Stopbits:		
16 17	*0000H - Reserviert* 0001H - 1 Stopbit 0002H - 2 Stopbits *0003H to FFFFH - Reserviert*		
°	Datenflusskontrolle:		
18 19	RS232 Einstellungen: *0000H - Reserviert* 0001H - Keine 0002H - XON/XOFF 0003H - Hardware RTS immer ON, DSR erforderlich 0004H - Hardware RTS immer geschaltet, DSR erforderlich 0005H - Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren *0006H to FFFFH - Reserviert*	RS485 Einstellungen: *0000H - Reserviert* 0001H - Keine *0002H to FFFFH - Reserviert*	RS422 Einstellungen: *0000H - Reserviert* 0001H - Keine 0002H - XON/XOFF *0003H to FFFFH - Reserviert*
20	XON: 00H to FFH - XON-Zeichen		
21	XOFF: 00H to FFH - XOFF-Zeichen		
22 23	Warten auf XON nach XOFF in ms: (0000H bis FFFFH)		

Port Konfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt	
24	Betriebsart:
	00H - RS232 01H - RS422 Vollduplex Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) 02H - RS422 Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master) (CM PtP (ET 200SP)) 03H - Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave) (CM PtP (ET 200SP)) 04H - Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb *05H to FFH - Reserviert*
25	Vorbelegung der Empfangsleitung:
	00H - "Keine" Vorbelegung 01H - Signal R(A)=5 V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung): Bei dieser Vorbelegung ist Break-Erkennung möglich. Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". 02H - Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V: Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv). Bei dieser Vorbelegung ist keine Break-Erkennung möglich. *03H to FFH - Reserviert*
26	Break-Erkennung:
	00H - Break-Erkennung deaktiviert 01H - Break-Erkennung aktiviert *02H to FFH - Reserviert*
27	*Reserviert: 00H*

7.1.2 Send Configuration Record - Datensatz 59

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben des "Send Configuration Record - Datensatz 59" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status – Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes der Sendekonfiguration).

Sendekonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Byte								
0	Blocktyp 003BH - SEND_CFG							
1								
2	Blocklänge: 001CH							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	RTS ON Verzögerung in 1ms: (0000H - FFFFH)							
9	(Nicht verfügbar bei RS422/485-Modulen)							
10	RTS OFF Verzögerung in 1ms: (0000H - FFFFH)							
11	(Nicht verfügbar bei RS422/485-Modulen)							
12	Break-Dauer in Bitzeiten: (0000H to FFFFH)							
13								
14	Dauer der Idle Line in Bitzeiten: (0000H to FFFFH)							
15								
°	Einstellungen:							
16	Reserviert: 0000H							
17								
°	USR_END							
18	STRING[2,0,xx,yy] - Kein Endezeichen							
19	STRING[2,1,xx,yy] - Ein Endezeichen							
20	STRING[2,2,xx,yy] - Zwei Endezeichen							
21	Hinweis: Das erste Zeichen (2; Byte 18) enthält die maximale Stringlänge, das zweite Zeichen (0, 1, 2, Byte 19) enthält die tatsächliche Stringlänge, xx (Byte 20) und yy (Byte 21) beinhalten die Zeichen.							

Sendekonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt	
°	APP_END
22	STRING[5,0,aa,bb,cc,dd,ee] - Keine angehängten Zeichen (Voreinstellung)
23	STRING[5,1,aa,bb,cc,dd,ee] - Ein angehängtes Zeichen
24	STRING[5,2,aa,bb,cc,dd,ee] - Zwei angehängte Zeichen
25	STRING[5,3,aa,bb,cc,dd,ee] - Drei angehängte Zeichen
26	STRING[5,4,aa,bb,cc,dd,ee] - Vier angehängte Zeichen
27	STRING[5,5,aa,bb,cc,dd,ee] - Fünf angehängte Zeichen
28	Hinweis: Das erste Zeichen (5; Byte 22) enthält die maximale Stringlänge, das zweite Zeichen (0, 1, 2, 3, 4, 5; Byte 23) enthält die tatsächliche Stringlänge, aa bis ee (Byte 24-28) beinhalten die Zeichen.
29	*Reserviert: 00H*
30	*Reserviert: 00H*
31	*Reserviert: 00H*

7.1.3 Receive Configuration Record - Datensatz 60

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben des "Receive Configuration Record - Datensatz 60" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status - Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes der Empfangskonfiguration).

Empfangskonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Byte								
0	Blocktyp: 003CH - RCV_CFG							
1								
2	Blocklänge: 0040H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
°	Startbedingungen:							
8	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert
9	Seq. #4 Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Seq. #3 Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Seq. #2 Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Seq. #1 Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Idle Line Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Break Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Bel. Zeich. Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Start Zeich. Rcv. Aktiv. 0 - deaktiv. 1 - aktiviert
10	Dauer der Idle Line in Bitzeiten: 0000H to FFFFH							
11								
12	Startzeichen: 00H to FFH							
°	Telegrammanfangs-Sequence #1 Zeichenprüfung							
13	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	Zeich #5 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #4 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #3 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #2 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #1 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert
14	Zeichen #1: 00H to FFH							
15	Zeichen #2: 00H to FFH							
16	Zeichen #3: 00H to FFH							
17	Zeichen #4: 00H to FFH							
18	Zeichen #5: 00H to FFH							

Empfangskonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
°	Telegrammanfangs-Sequence #2 Zeichenprüfung							
19	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	Zeich #5 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #4 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #3 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #2 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #1 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert
20	Zeichen #1: 00H to FFH							
21	Zeichen #2: 00H to FFH							
22	Zeichen #3: 00H to FFH							
23	Zeichen #4: 00H to FFH							
24	Zeichen #5: 00H to FFH							
°	Telegrammanfangs-Sequence #3 Zeichenprüfung							
25	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	Zeich #5 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #4 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #3 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #2 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #1 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert
26	Zeichen #1: 00H to FFH							
27	Zeichen #2: 00H to FFH							
28	Zeichen #3: 00H to FFH							
29	Zeichen #4: 00H to FFH							
30	Zeichen #5: 00H to FFH							
°	Telegrammanfangs-Sequence #4 Zeichenprüfung							
31	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	Zeich #5 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #4 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #3 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #2 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Zeich #1 Ak 0 – deaktiv. 1 – aktiviert
32	Zeichen #1: 00H to FFH							
33	Zeichen #2: 00H to FFH							
34	Zeichen #3: 00H to FFH							
35	Zeichen #4: 00H to FFH							
36	Zeichen #5: 00H to FFH							
37	zwingend 00H							
°	Endebedingungen:							
38	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert
39	0 Reserviert	Feste Läng Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Seq. #1 Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Lese Länge Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Max Läng Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	ZVZ Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Nachr Z.Ü. Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert	Antw Z.Ü. Rcv. Aktiv. 0 – deaktiv. 1 – aktiviert
40	Feste Telegrammlänge: 0001H to 0xxxH*							
41								
42	Maximale Telegrammlänge: 0001H to 0xxxH*							
43								
44	Offset des Längenfeldes in der Nachricht: 0000H to 0xxx*							
45								

Empfangskonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
46	Größe des Längenfeldes: 01H, 02H, 04H - alle übrigen Werte sind nicht erlaubt							
47								
48	Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen: 00H to FFH							
49								
50	Antwortzeit-Überschreitung in 1ms: 0000H to FFFFH							
51								
52	Nachrichten-Zeitüberschreitung in 1ms: 0000H to FFFFH							
53								
54	Zeichenverzugszeit in Bitzeiten: 0000H to FFFFH							
55								
°	Endesequenz #1 Zeichenprüfung							
56	0 Reserviert	0 Reserviert	0 Reserviert	Zeich #5 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #4 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #3 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #2 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert	Zeich #1 Ak 0 - deaktiv. 1 - aktiviert
57	Zeichen #1: 00H to FFH							
58	Zeichen #2: 00H to FFH							
59	Zeichen #3: 00H to FFH							
60	Zeichen #4: 00H to FFH							
61	Zeichen #5: 00H to FFH							
°	Gepufferte Empfangstelegramme:							
62	00H - Reserviert 01H to FEH - 1 to 254 FFH - 255							
°	Überschreiben verhindern:							
63	00H - Deaktiviert (ist der Empfangspuffer voll, überschreibt eine neue Nachricht die älteste bestehende Nachricht) 01H - Aktiviert (ist der Empfangspuffer voll, wird die neue Nachricht verworfen) *02H to FFH - Reserviert*							
°	Empfangspuffer im Anlauf löschen:							
64	00H - Deaktiviert 01H - Aktiviert *02H to FFH - Reserviert*							
65	*Reserviert: 00H*							
66	*Reserviert: 00H*							
67	*Reserviert: 00H*							

* die Puffergröße ist abhängig vom eingesetzten Kommunikationsmodul

7.2 3964-Kommunikation

Für 3964-Kommunikation müssen die folgenden zwei Konfigurationsdatensätze zum Kommunikationsmodul übertragen werden:

7.2.1 Port Configuration Record - Datensatz 57

Hinweis

Die Beschreibung des "Port Configuration Record" finden Sie in Kapitel Port Configuration Record - Datensatz 57 (Seite 47)

7.2.2 3964 Protocol Configuration - Datensatz 61

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben des "3964 Protocol Configuration - Datensatz 61" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status - Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes des 3964-Protokolls).

3964 Protokollkonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Blocktyp: 003DH - P3964							
1								
2	Blocklänge: 000CH							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	3964(R)-Mit Blockcheck:							
	00H - Deaktiviert 01H - Aktiviert *02H to FFH - Reserviert*							

3964 Protokollkonfiguration *Kursiv* = nicht unterstützt	
9	3964(R)-Priorität:
	00H - Niedrige Priorität 01H - Hohe Priorität *02H to FFH - Reserviert*
°	3964(R)-Zeichenverzugszeit:
10 11	*0000H to 0013H - Reserviert* 0014H bis FFFFH - 20 bis 65535 ms Standard: 00DCH - 220 ms
°	3964(R)-Quittungsverzugszeit:
12 13	*0000H to 0013H - Reserviert* 0014H bis FFFFH - 20 bis 65535 ms Standard: 07D0H - 2000 ms
14	3964(R)-Aufbauversuche:
	00H - Reserviert 01H bis FFH - 1 bis 255 Aufbauversuche Standard: 06H - 6 Aufbauversuche
15	3964(R)-Übertragungsversuche:
	00H - Reserviert 01H bis FFH - 1 bis 255 Übertragungsversuche Standard: 06H - 6 Übertragungsversuche

7.3 Sonderfunktion einschalten

Über den folgenden Datensatz können die Diagnosealarme eingeschaltet werden (schreiben) und es kann überprüft werden, ob die Diagnosealarme eingeschaltet sind (lesen).

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben der "Sonderfunktionen einschalten - Datensatz 58" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status - Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes der Sonderfunktionen).

PtP SET_FTRS (Write Record 003AH) *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Blocktyp: 003AH - SET_FTRS							
1								
2	Blocklänge: 0008H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	Reserviert: 0000H							
9	Diagnosealarm							
	00H - Deaktiviert 01H - Aktiviert *02H to FFH* - Reserviert							
10	*Reserviert: 00H*							
11	*Reserviert: 00H*							

Fehlerstatus 8

Der folgende Datensatz enthält die Quittung des Kommunikationsmoduls auf das Schreiben eines Konfigurationsdatensatzes.

8.1 Read Error Status - Datensatz 55

PtP RD_ESTAT (Read Record 0037H)								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Blocktyp: 0037H - RD_ESTAT							
1								
2	Blocklänge: 0010H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	Fehlercodes der Sonderfunktionen *							
9								
10	Fehlercodes der Portkonfiguration *							
11								
12	Fehlercodes der Sendekonfiguration *							
13								
14	Fehlercodes der Empfangskonfiguration *							
15								
16	Fehlercodes der RS32-Begleitsignale *							
17								
18	Fehlercodes des 3964-Protokolls *							
19								

* Eine Liste aller Fehlercodes finden Sie in Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73) .

Daten senden 9

9.1 Daten senden - Datensatz 48

Über den folgenden Datensatz werden Sendedaten zum Kommunikationsmodul geschrieben:

SEND_PTP Record (Write Record 0030H)								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Sequenznummer für SEND (0 bis 255)							
1	Telegramm-Endekennung (0 oder 1)							
2	Zu übertragende Daten Byte 0							
: :	: :							

Sequenznummer für SEND

Der Parameter "Sequenznummer für SEND" kennzeichnet ein neues Sendetelegramm bzw. einen neuen Datensatz eines Telegramms. Als erste "Sequenznummer für SEND" muss die "SEND-Quittung vom Modul" (siehe Kapitel "Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63)") gelesen und um eins erhöht werden. Die "Sequenznummer für SEND" beginnt somit für den ersten Datensatz nach einem STOP/RUN Übergang der CPU mit 1. Sie wird dann für jeden Datensatz mit neuem Inhalt um eins erhöht.

Der Wert "0" darf als "Sequenznummer für SEND" nicht verwendet werden. Er dient dazu, den Anlauf des Moduls zu erkennen. Auf 255 folgt daher wieder die 1.

Telegramm-Endekennung

Der Parameter "Telegramm-Endekennung" dient dazu, den letzen zu einem Telegramm gehörenden Datensatz zu kennzeichnen.

- 0 bedeutet, es folgt mindestens ein weiterer Datensatz für das aktuelle Telegramm.
- 1 bedeutet, dieser Datensatz ist der letzte für das aktuelle Telegramm.

Zu übertragende Daten Byte 0

Die Daten müssen im Datensatz ab "Zu übertragende Daten Byte 0" abgelegt werden. Die Datensatzgröße, und somit die Anzahl der Datensätze zur Übertragung eines Telegramms, ergibt sich aus dem Übertragungsmedium, z. B. 240 Byte bei PROFIBUS.

Ist die Länge der zu übertragenden Daten kein Vielfaches der Datensatzgröße, so entspricht die Länge des letzten Datensatzes der Länge der restlich zu übertragenden Daten.

Sendequittung vom Modul

Das Modul schreibt die im Datensatz empfangene "Sequenznummer" als Sendequittung in die Nutzdaten. Siehe "SEND-Quittung vom Modul" im Kapitel "Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63)".

Für den letzten zu einem Telegramm gehörenden Datensatz erfolgt das Schreiben dieser Quittung erst nach dem Senden des Telegramms durch das Modul.

Diese "SEND-Quittung vom Modul" muss daher zusammen mit dem "SEND Status" nach dem Schreiben des letzten Datensatzes ausgewertet werden.

Anlaufverhalten

Das Modul schreibt im Anlauf Null in die "SEND-Quittung vom Modul" (siehe Kapitel "Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63)"

Ein laufender Auftrag muss abgebrochen werden, wenn die "SEND-Quittung vom Modul" gleich Null ist.

9.2 Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten

Die Sendequittung wird vom Kommunikationsmodul in die Nutzdaten eingetragen, die folgenden Aufbau haben:

Input Process Image Structure *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	SGN_STAT 0 - kein Status 1 - Status gültig	Reserviert = 0	Ring_Status	DCD_Status	CTS_Status	RTS_Status	DSR_Status	DTR_Status
1	SEND-Quittung vom Modul							
2	SEND Status *							
3								
4	Sequenznummer für RCV							
5	*Reserviert: 00H*							
6	*Reserviert: 00H*							
7	*Reserviert: 00H*							

* Eine Liste aller Status- und Fehlercodes finden Sie in Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73)

Unter "SEND Status" können Statusinformationen und im Fehlerfall eine Fehlernummer (Wert ungleich 0) ausgelesen werden.

Falls die "SEND-Quittung vom Modul" gleich der im letzten Datensatz übergebenen Nummer ist ("Sequenznummer für SEND") und der "SEND Status" gleich 0 ist, wurde das Telegramm oder der Datensatz fehlerfrei gesendet.

Vor dem Senden eines neuen Telegramms muss diese Rückmeldung des Kommunikationsmoduls abgewartet werden, d. h. "SEND Status" gleich einem Fehlercode oder "SEND-Quittung vom Modul" gleich "Sequenznummer für SEND" und "SEND Status" gleich Null.

Reaktion des Moduls auf eine unerwartete Sequenznummer für SEND

Ein Datensatz mit einer unerwarteten Sequenznummer für SEND wird vom Modul beim Datensatz Schreiben mit der Fehlermeldung 0x80B8 abgelehnt. Im "SEND Status oder Fehlercode" in den Nutzdaten steht dann 0x81D7. In diesem Fall muss eine laufende Kommunikation abgebrochen und die Übertragung mit dem ersten Datensatz wiederholt werden. Setzen Sie die Sequenznummer für SEND wie in Kapitel Daten senden - Datensatz 48 (Seite 61) beschrieben.

9.3 Beispiel

Es soll ein Telegramm der Länge 500 Byte übertragen werden. Die Datensatzgröße beträgt 240 Byte.

- Erster Datensatz, Größe 240 Byte:

  "Sequenznummer für SEND" = 1

  "Telegramm-Endekennung" = 0

  238 Byte Nutzdaten
- Zweiter Datensatz, Größe 240 Byte:

  ""Sequenznummer für SEND" = 2

  "Telegramm-Endekennung" = 0

  238 Byte Nutzdaten
- Dritter Datensatz, Größe 26 Byte

  "Sequenznummer für SEND" = 3

  "Telegramm-Endekennung" = 1

  24 Byte Nutzdaten
- Rückmeldung des Kommunikationsmoduls abwarten, siehe Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63).

Danach soll ein Telegramm der Länge 100 Byte übertragen werden.

- Erster = letzter Datensatz, Größe 102 Byte:

  "Sequenznummer für SEND" = 4

  "Telegramm-Endekennung" = 1

  100 Byte Nutzdaten
- Rückmeldung des Kommunikationsmoduls abwarten, siehe Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten (Seite 63).

Daten empfangen 10

10.1 Daten empfangen - Datensatz 49/50

Ein neuer Wert für "Sequenznummer für RCV" (Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten (Seite 67)) zeigt an, dass ein neues Telegramm im Kommunikationsmodul vorhanden ist und gelesen werden kann.

Über die folgenden Datensätze werden Empfangsdaten vom Kommunikationsmodul gelesen:

RCV_PTP Record (Read Record 0031H/0032H)								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	Sequenznummer dieses Datensatzes (1 bis 255)							
1	Telegramm-Endekennung (0 oder 1)							
2	RCV Status *							
3								
4	Empfangsdaten Byte 0							
: :	: :							

* Eine Liste aller Status- und Fehlercodes finden Sie in Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73)

Wechsel der Datensatznummer beim Empfang von Daten

Nach einem Anlauf des Kommunikationsmoduls muss das Lesen des Telegramminhalts mit der Datensatznummer 16#0031 beginnen und danach müssen die Datensatznummern mit jedem Lesevorgang wechseln zwischen 16#0032 und 16#0031.

Sequenznummer dieses Datensatzes

Die "Sequenznummer dieses Datensatzes" ist für den ersten Datensatz eines Telegramms gleich der "Sequenznummer für RCV" in den Nutzdaten, die das neue Telegramm angezeigt hat. Für jeden weiteren gelesenen Datensatz wird dieser Wert um eins inkrementiert sein. Nach 255 findet ein Überlauf nach 2 statt. Die Werte 0 und 1 haben eine besondere Bedeutung (siehe unten).

Telegramm-Endekennung

Die "Telegramm-Endekennung" ist 1 für den letzten Datensatz, der für dieses Telegramm gelesen werden muss, und ist 0 für alle anderen Datensätze.

Die Datensatzgröße des letzten zu einem Telegramm gehörenden Datensatzes wird von der Telegrammlänge bestimmt und wird vom Kommunikationsmodul entsprechend begrenzt.

RCV Status

In "RCV Status" wird das Ergebnis des Datenempfangs angezeigt.

0x009x: Telegrammempfang ohne Fehler

0x8xxx: Telegrammempfang mit Fehler

Siehe Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73).

Rücksetzen der Kommunikation nach Netz-Ein des Kommunikationsmoduls

- "Sequenznummer für RCV" gleich 0

  Falls in den Eingangsnutzdaten der Wert "Sequenznummer für RCV" gleich 0 ist, hat das Kommunikationsmodul einen Neustart nach Netz-Ein durchgeführt und es liegt noch kein empfangenes Telegramm vor.

- "Sequenznummer für RCV" gleich 1

  Falls in den Eingangsnutzdaten der Wert "Sequenznummer für RCV" gleich 1 ist, handelt es sich um das erste Telegramm nach Netz-Ein des Kommunikationsmoduls.

In beiden Fällen muss ein laufender Auftrag abgebrochen werden.

Im zweiten Fall muss das Lesen des Telegramminhalts mit der Datensatznummer 16#0031 beginnen.

10.2 Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten

Sequenznummer für RCV

Ein neu empfangenes Telegramm wird durch eine "Sequenznummer für RCV" in Byte 4 der Nutzdaten angezeigt, die folgenden Aufbau haben.

Input Process Image Structure *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Byte								
0	SGN_STAT 0 - kein Status 1 - Status gültig	Reserviert = 0	Ring_Status	DCD_Status	CTS_Status	RTS_Status	DSR_Status	DTR_Status
1	Sequenznummer vom Modul							
2	SEND Status *							
3								
4	Sequenznummer für RCV							
5	*Reserviert: 00H*							
6	*Reserviert: 00H*							
7	*Reserviert: 00H*							

* Eine Liste aller Status- und Fehlercodes finden Sie in Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73)

10.3 Beispiel

Es ist ein Telegramm der Länge 500 Byte empfangen worden. Die Datensatzgröße beträgt 240 Byte

- In den Nutzdaten wird das Telegramm angezeigt durch "Sequenznummer für RCV" = 1.
- Sie lesen den Datensatz 16#0031, darin ist enthalten:

  "Sequence Number of this Record" = 1

  "Telegramm-Endekennung" = 0

  "RCV Status or Error Code Return Value" = 0x009x [1)]

  Es sind 236 Byte Nutzdaten enthalten.
- Sie lesen den 2. Datensatz 16#0032, darin enthalten:

  "Sequenznummer dieses Datensatzes" = 2

  "Telegrammendekennung" = 0

  "RCV Status oder Fehlercode" = 0x009x [1)]

  Es sind 236 Byte Nutzdaten enthalten.
- Sie lesen den 3. Datensatz 16#0031, darin enthalten:

  "Sequenznummer dieses Datensatzes" = 3

  "Telegramm-Endekennung" = 1

  "RCV Status oder Fehlercode" = 0x009x [1)]

  Es sind 28 Byte Nutzdaten enthalten. Die Datensatzgröße wurde vom Kommunikationsmodul auf 32 Byte begrenzt.

  Damit ist das erste Telegramm vom CM vollständig gelesen.

Danach ist ein Telegramm der Länge 100 Byte empfangen worden.

In den Nutzdaten ändert sich die Sequenznummer für RCV von 1 auf 4.

- Sie lesen den Datensatz 16#0032, darin enthalten:

  "Sequenznummer dieses Datensatzes" = 4

  "Telegramm-Endekennung" = 1

  "RCV Status oder Fehlercode" = 0x009x [1)]

  Es sind 100 Byte Nutzdaten enthalten, die Datensatzgröße wurde vom Kommunikationsmodul auf 104 Byte begrenzt.

1) 0x009x Telegrammempfang ohne Fehler
   0x8xxx Telegrammempfang mit Fehler
   (siehe Fehlercodes in Kapitel Abfrage: Neues Empfangstelegramm - Eingangsnutzdaten (Seite 67))

Empfangspuffer löschen 11

11.1 Empfangspuffer löschen - Datensatz 54

Durch Schreiben des folgenden Datensatzes mit "RST_RCV_BUF" = wahr wird der Empfangspuffer des Kommunikationsmoduls gelöscht.

PtP RCV_RST(Write Record 0036H) *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Byte								
0	Blocktyp: 0036H - RCV_RST							
1								
2	Blocklänge: 0008H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	0	0	0	0	0	0	0	RST_RCV_BUF
9	*Reserviert: 00H*							
10	*Reserviert: 00H*							
11	*Reserviert: 00H*							

Hinweis: RST_RCV_BUF = 0; der Empfangspuffer wird nicht verändert.
RST_RCV_BUF = 1; der Empfangspuffer wird gelöscht.

Es gibt keine Rückmeldung des Kommunikationsmoduls auf das Rücksetzen des Empfangspuffers.

RS232-Signale

12

12.1 RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53

Die RS232-Begleitsignale des Kommunikationsmoduls werden beeinflusst durch Schreiben des folgenden Datensatzes sofern vom Kommunikationsmodul im aktuellen Modus unterstützt.

Hinweis

Parametrierfehler

Falls das Kommunikationsmodul beim Schreiben des "RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53" einen Parametrierfehler erkennt, wird der Datensatz mit dem Fehlerstatus 0x80E1 abgewiesen.

In diesem Fall kann die Fehlerursache über den Datensatz "Read Error Status - Datensatz 55" ausgelesen werden (Fehlercodes der RS232-Begleitsignale).

PtP SGN_SET(Write Record 0035H) *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Byte								
0	Blocktyp: 0035H - SGN_SET							
1								
2	Blocklänge: 0008H							
3								
4	Blockversion Highbyte: 01H							
5	Blockversion Lowbyte: 00H							
6	Reserviert: 0000H							
7								
8	0	0	0	0	0	0	Set_DTR_State	Set_RTS_State
9	0	0	0	0	0	0	DTR_State	RTS_State
10	*Reserviert: 00H*							
11	*Reserviert: 00H*							

Hinweis: Set_xxx_State = 0, der Status des spezifizierten Kontrollbits wird nicht verändert. Set_xxx_State = 1, der Status des spezifizierten Kontrollbits muss auf den Wert gesetzt werden, der durch xxx_State festgelegt wurde.

Das Lesen der Quittung auf das Schreiben dieses Datensatzes ist beschrieben im Kapitel "Fehlerstatus (Seite 59) ".

12.2 RS232-Begleitsignale lesen - Eingangsnutzdaten

Die RS232-Begleitsignale des Kommunikationsmoduls können in den Nutzdaten gelesen werden.

Input Process Image Structure *Kursiv* = nicht unterstützt								
Bit->	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0	SGN_STAT 0 - kein Status 1 - Status gültig	Reserviert = 0	Ring_Status	DCD_Status	CTS_Status	RTS_Status	DSR_Status	DTR_Status
1	Sequenznummer für SEND (Bestätigung vom Modul)							
2	SEND Status oder Fehlercode *							
3								
4	Sequenznummer für RCV							
5	*Reserviert: 00H*							
6	*Reserviert: 00H*							
7	*Reserviert: 00H*							

* Eine Liste aller Fehlercodes finden Sie in Kapitel Fehlermeldungen (Seite 73)

Falls in der aktuellen Betriebsart des Kommunikationsmoduls keine RS232-Begleitsignale verfügbar sind, wird dies angezeigt durch SGN_STAT = 0.

Fehlermeldungen 13

Übersicht der Fehlermeldungen

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x0000	Kein Fehler	-
RECEIVE-Status und Fehlercodes		
0x0094	Telegrammende erkannt durch "Empfang einer festen/maximalen Telegrammlänge"	-
0x0095	Telegrammende erkannt durch "Nachrichten-Zeitüberschreitung"	-
0x0096	Telegrammende erkannt durch Ablauf der "Zeichenverzugszeit"	-
0x0097	Innerhalb der parametrierten maximalen Antwortzeit wurde kein Antworttelegramm empfangen.	-
0x0098	Telegrammende erkannt durch Erfüllung der "Lese Nachrichtenlänge aus Nachricht" Bedingungen	-
0x0099	Telegrammende erkannt durch Empfang der "Endesequenz"	-
SEND-Status und Fehlercodes		
0x7000	Baustein im Leerlauf	-
0x7001	Erstaufruf für ein neues Telegramm: Datensatzübertragung angestoßen	-
0x7002	Zwischenaufruf: Datensatzübertragung läuft	-
0x8085	Unzulässige Längenangabe	Wählen Sie eine geeignete Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
0x8088	Längenangabe größer als der im Empfangspuffer eingestellte Bereich	Ändern Sie den Bereich im Empfangspuffer oder wählen Sie eine geeignete Telegrammlänge, passend zum eingestellten Bereich im Empfangspuffer. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes der Sonderfunktionen		
0x8190	Falsche Einstellung der CRC-Berechnung	Wählen Sie einen geeigneten Wert für die CRC-Berechnung. Zulässig sind: deaktiviert oder aktiviert. Prüfen Sie, ob das angesprochene Modul die CRC-Berechnung unterstützt.
0x8191	Falsche Einstellung des Diagnosealarms	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Diagnosealarm". Zulässig sind: Diagnosealarm deaktiviert (0) oder Diagnosealarm aktiviert (1). Prüfen Sie, ob das angesprochene Modul das Generieren von Diagnosealarmen unterstützt.
Fehlercodes der "Port-Konfiguration"		
0x81A0	Das Modul unterstützt dieses Protokoll nicht.	Wählen sie ein für das Modul zulässiges Protokoll.
0x81A1	Das Modul unterstützt diese Datenübertragungsrate nicht.	Wählen Sie eine für das Modul zulässige Datenübertragungsrate.
0x81A2	Das Modul unterstützt diese Paritätseinstellung nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Parität". Zulässig sind: • Keine (1) • Gerade (2) • Ungerade (3) • Mark (4) • Space (5) • Beliebig (6)
0x81A3	Das Modul unterstützt diese Anzahl Datenbits nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Anzahl Datenbits". Zulässig sind: • 7 (2) • 8 (1)
0x81A4	Das Modul unterstützt diese Anzahl Stopbits nicht.	Wählen Sie einen geeigneten Wert für " Anzahl Stopbits". Zulässig sind: • 1 (1) • 2 (2)
0x81A5	Das Modul unterstützt diese Art der Datenflusskontrolle nicht.	Wählen Sie eine für das Modul zulässige Datenflusskontrolle.
0x81A7	Unzulässiger Wert für XON oder XOFF	Wählen Sie geeignete Werte für XON und XOFF. Zulässiger Wertebereich: 0...FF.
0x81A8	Fehler im Telegrammkopf	Überprüfen Sie die Daten/Werte im Telegrammkopf.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x81AA	Unzulässige Betriebsart	Zulässige Betriebsarten sind: • Vollduplex (RS232) (0) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt) (1) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Master) (2) / (CM PtP (ET 200SP)) • Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave) (3) / (CM PtP (ET 200SP)) • Halbduplex (RS485) Zweidraht-Betrieb (4)
0x81AB	Unzulässige Vorbelegung der Empfangsleitung	Zulässige Vorbelegungen sind: • "Keine" Vorbelegung (0) • Signal R(A)=5 V, Signal R(B)=0 V (Break-Erkennung) (1): Nur auswählbar bei: "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Punkt-zu-Punkt-Kopplung)" und "Vollduplex (RS422) Vierdraht-Betrieb (Mehrpunkt Slave)". • Signal R(A)=0 V, Signal R(B)=5 V (2): Diese Vorbelegung entspricht dem Ruhezustand (kein Sendevorgang aktiv). Bei dieser Vorbelegung ist keine Break-Erkennung möglich.
0x81AC	Unzulässiger Wert für "Break-Erkennung"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Break-Erkennung. Zulässig sind: • "0" (Break-Erkennung deaktiviert) • "1" (Break-Erkennung aktiviert)
0x81AF	Das Modul unterstützt dieses Protokoll nicht.	Wählen Sie ein für das Modul zulässiges Protokoll.
Fehlercodes der "Sendekonfiguration"		
0x81B5	Mehr als 2 Endezeichen -oder- Engesequenz > 5 Zeichen	Wählen Sie geeignete Werte für "Endezeichen" und "Endesequenz". Zulässig sind: • deaktiviert (0), • 1 (1) oder 2 (2) Endezeichen bzw. • deaktiviert (0), • 1 (1) bis 5 (5) Zeichen für die Endesequenz.
0x81B6	Send Configuration abgelehnt, da Protokoll 3964(R) ausgewählt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll 3964R) keine Sendekonfiguration gesendet wird.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
Fehlercodes der "Empfangskonfiguration"		
0x81C0	Unzulässige Startbedingung	Wählen Sie eine geeignete Startbedingung. Zulässig sind: • Break vor Telegrammstart senden • Idle Line senden.
0x81C1	Unzulässige Endebedingung oder keine Endebedingung gewählt	Wählen Sie eine geeignete Endebedingung.
0x81C3	Unzulässiger Wert für "Maximale Länge der Nachricht"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Maximale Länge der Nachricht. Zulässiger Wertebereich (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
0x81C4	Unzulässiger Wert für "Offset des Längenangabe in der Nachricht"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Offset des Längenangabe in der Nachricht". Zulässiger Wertebereich (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
0x81C5	Unzulässiger Wert für "Größe der Längenfeldes"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Größe der Längenfeldes". Zulässiger Wertebereich in Byte: • 1 (1) • 2 (2) • 4 (4)
0x81C6	Unzulässiger Wert für "Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Anzahl nicht zur Längenangabe zählender Zeichen". Zulässiger Wertebereich: 0 bis 255 (Byte)
0x81C7	Summe aus "Offset in der Nachricht + Größe des Längenfeldes + Anzahl nicht zählender Zeichen" ist größer als die maximale Telegrammlänge	Wählen Sie geeignete Werte für "Offset in der Nachricht", "Größe des Längenfeldes" und "Anzahl nicht zählender Zeichen". Zulässiger Wertebereich: • Offset in der Nachricht (modulabhängig): 0-1022/2046/4094 (Byte) • Größe des Längenfeldes: 1, 2 oder 4 (Byte) • Anzahl nicht zählender Zeichen: 0-255 (Byte)
0x81C8	Unzulässiger Wert für "Antwort-Zeitüberschreitung"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Antwort-Zeitüberschreitung". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
0x81C9	Unzulässiger Wert für "Zeichenverzugszeit"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Zeichenverzugszeit". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (Bitzeiten)
0x81CB	Telegrammende-Sequenz aktiviert aber keines der Zeichen ist für das Prüfen aktiviert	Aktivieren Sie eines oder mehrere Zeichen für die Prüfung.
0x81CC	Telegrammanfangs-Sequenz aktiviert aber keines der Zeichen ist für das Prüfen aktiviert	Aktivieren Sie eines oder mehrere Zeichen für die Prüfung.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x81CD	Unzulässiger Wert für "Überschreiben verhindern"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Überschreiben verhindern". Zulässig sind: • Überschreiben verhindern deaktiviert (0) oder • Überschreiben verhindern aktiviert (1)
0x81CE	Unzulässiger Wert für "Empfangspuffer im Anlauf löschen"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Empfangspuffer im Anlauf löschen". Zulässig sind: • Empfangspuffer im Anlauf löschen deaktiviert (0) • Empfangspuffer im Anlauf löschen aktiviert (1)
SEND-Status und Fehlercodes		
0x81D0	Sendeanfrage empfangen während der Laufzeit eines Sendeauftrags	Stellen Sie sicher, dass zur Laufzeit eines Sendeauftrags keine Sendeanfrage erfolgt.
0x81D1	Die Wartezeit auf XON bzw. CTS = ON ist abgelaufen.	Der Kommunikationspartner ist gestört, zu langsam oder Offline geschaltet. Überprüfen Sie den Kommunikationspartner oder ändern Sie ggf. die Parametrierung.
0x81D2	"Hardware RTS immer ON": Sendeauftrag abgebrochen da Wechsel von DSR = ON nach OFF	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner. Stellen Sie sicher, dass DSR während der gesamten Übertragung ON ist.
0x81D3	Sendepufferüberlauf / Sendetelegramm zu groß	Wählen Sie eine kleinere Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte)
0x81D5	Übertragung abgebrochen, da Parametrierung geändert, Drahtbruch erkannt oder CPU in STOP	Prüfen Sie Parametrierung, Drahtbruch und Zustand der CPU.
0x81D6	Übertragung abgebrochen, da Endekennzeichen nicht empfangen	Prüfen Sie die Parametrierung der Endezeichen und das Telegramm des Kommunikationspartners.
0x81D7	Kommunikation zwischen Anwenderprogramm und Modul gestört	Prüfen Sie die Kommunikation (z. B. Übereinstimmung der Sequenznummer).
0x81D8	Übertragungsversuch abgewiesen, da Modul nicht parametriert	Parametrieren Sie das Modul.
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
0x81E0	Telegramm abgebrochen: Sendepufferüberlauf / Sendetelegramm zu groß	Rufen Sie die Funktion zum Empfangen im Anwenderprogramm häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle parametriert werden.
0x81E1	Telegramm abgebrochen: Paritätsfehler	Überprüfen Sie die Verbindungsleitung der Kommunikationspartner bzw. überprüfen Sie, ob bei beiden Geräten Datenübertragungsgeschwindigkeit, Parität und Stopbitanzahl gleich eingestellt sind.
0x81E2	Telegramm abgebrochen: Zeichenrahmenfehler	Überprüfen Sie die Einstellungen für Startbit, Datenbits, Paritätsbit, Datenübertragungsrate und Stopbit(s).
0x81E3	Telegramm abgebrochen: Zeichenüberlauffehler	Firmware-Fehler: Bitte wenden Sie sich an den Customer Support.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x81E4	Telegramm abgebrochen: Länge aus "Offset in der Nachricht + Größe des Längenfeldes + Anzahl nicht zählender Zeichen" größer als der Empfangspuffer	Überprüfen Sie die Einstellungen für Offset in der Nachricht, Größe des Längenfeldes und Anzahl nicht zählender Zeichen.
0x81E5	Telegramm abgebrochen: Break	Empfangsleitung zum Partner ist unterbrochen. Stellen Sie die Verbindung wieder her oder schalten Sie den Partner ein.
0x81E6	Maximale Anzahl "Gepufferte Empfangstelegramme" überschritten	Rufen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle oder erhöhen Sie die Anzahl gepufferter Telegramme.
0x81E8	Telegramm abgebrochen: Zeichenverzugszeit abgelaufen, bevor das Nachrichtenende-Kriterium erkannt wurde	Das Partnergerät ist zu langsam oder gestört. Prüfen Sie dies ggf. mit einem Schnittstellentestgerät nach, welches in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x81EB	Telegramm abgebrochen: Maximale Telegrammlänge erreicht	Wählen Sie beim Kommunikationspartner eine kleinere Telegrammlänge. Zulässig sind (modulabhängig): 1-1024/2048/4096 (Byte) Überprüfen Sie die Parameter der Telegrammende-Erkennung.
Fehlercodes RS232-Begleitsignale		
0x81F0	Das Modul unterstützt keine RS232-Begleitsignale	Sie haben versucht, für ein Modul, das keine RS232-Begleitsignale unterstützt, Begleitsignale einzustellen. Stellen Sie sicher, dass es sich um ein RS232-Modul handelt bzw. dass RS232-Modus (ET 200SP) eingestellt ist.
0x81F1	Keine Bedienung der RS232-Begleitsignale	Falls Hardware-Datenflusskontrolle aktiv ist, können die RS232-Begleitsignale nicht von Hand bedient werden.
Fehlercodes der Empfangskonfiguration		
0x82C1	Unzulässiger Wert für "Gepufferte Empfangstelegramme".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Gepufferte Empfangstelegramme". Zulässiger Wertebereich: 1-255
0x82C2	Receive Configuration abgelehnt, da Protokoll 3964(R) ausgewählt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll 3964(R) keine Empfangskonfiguration gesendet wird.
Fehlercodes 3964(R) Protokoll		
0x8380	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Zeichenverzugszeit".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Zeichenverzugszeit". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
0x8381	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Antwortzeitüberschreitung".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Antwortzeitüberschreitung". Zulässiger Wertebereich: 1-65535 (ms)
0x8382	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Priorität".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Priorität". Zulässig sind: • Hoch (1) • Niedrig (0)

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x8383	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Blockcheck"	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Blockcheck". Zulässig sind: • mit Blockcheck (1) • ohne Blockcheck (0)
0x8384	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Aufbauversuche".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Aufbauversuche". Zulässiger Wertebereich: 1-255
0x8385	Parametrierfehler: Unzulässiger Wert für "Übertragungsversuche".	Wählen Sie einen geeigneten Wert für "Übertragungsversuche". Zulässiger Wertebereich: 1-255
0x8386	Laufzeitfehler: Anzahl Aufbauversuche überschritten	Prüfen Sie das Schnittstellenkabel und die Übertragungsparameter. Überprüfen Sie auch beim Partner, ob die Empfangsfunktion richtig parametriert ist.
0x8387	Laufzeitfehler: Anzahl Übertragungsversuche überschritten	Prüfen Sie das Schnittstellenkabel, die Übertragungsparameter und die Parametrierung des Kommunikationspartners.
0x8388	Laufzeitfehler: Fehler beim "Blockcheck-Zeichen" Der intern gebildete Wert des Blockcheck-Zeichens stimmt nicht mit dem vom Partner am Verbindungsende empfangenen Blockcheck-Zeichen überein.	Prüfen Sie, ob die Verbindung stark gestört ist, in diesem Fall werden auch gelegentlich Fehlercodes zu beobachten sein. Korrektes Verhalten des Partnergerätes ggf. mit Schnittstellentestgerät prüfen, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x8389	Laufzeitfehler: Unzulässiges Zeichen empfangen während auf freien Empfangspuffer gewartet wurde	Der Sendewunsch des Kommunikationspartners (STX, 02H) wird erst dann mit DLE beantwortet, wenn der Empfangspuffer leer ist. Vorher darf (außer erneut STX) kein weiteres Zeichen empfangen werden. Korrektes Verhalten des Partnergerätes ggf. mit Schnittstellentestgerät prüfen, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x838A	Laufzeitfehler: Logischer Fehler während des Empfangs. Nach Empfang von DLE wurde ein weiteres beliebiges Zeichen empfangen (außer DLE, ETX).	Prüfen Sie, ob der Partner DLE im Telegrammkopf und im Datenstring immer verdoppelt bzw. der Verbindungsabbau mit DLE ETX vorgenommen wird. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Partnergerätes ggf. mit einem Schnittstellentestgerät, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x838B	Laufzeitfehler: Zeichenverzugszeit überschritten	Partnergerät ist zu langsam oder gestört. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Partnergerätes ggf. mit einem Schnittstellentestgerät, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x838C	Laufzeitfehler: Wartezeit auf freien Empfangspuffer gestartet	Rufen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung häufiger auf oder parametrieren Sie eine Kommunikation mit Datenflusskontrolle.
0x838D	Laufzeitfehler: Nach NAK startet die Telegrammwiederholung nicht innerhalb von 4 s	Überprüfen Sie den Kommunikationspartner. Ein eventuell fehlerhaft empfangenes Telegramm muss vom Partner innerhalb von 4 Sekunden wiederholt werden.

Fehlercode	Beschreibung	Abhilfe
0x838E	Laufzeitfehler: In Ruhestellung wurden ein oder mehrere Zeichen (außer NAK und STX) empfangen.	Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Partner-gerätes ggf. mit einem Schnittstellentestgerät nach, das in die Übertragungsleitung eingeschaltet wird.
0x838F	Laufzeitfehler: Initialisierungskonflikt - Beide Partner haben hohe Priorität eingestellt	Stellen Sie bei einem der Partner die Priorität auf "Niedrig"
0x8390	Parametrierfehler: Fehler im Telegrammkopf	Überprüfen Sie die Daten/Werte im Telegrammkopf.
0x8391	Parametrierfehler: 3964 Parametrierdatensatz abgelehnt, da Freeport eingestellt	Stellen Sie sicher, dass bei eingestelltem Protokoll Freeport keine 3964-Parametrierdaten gesendet werden.

Glossar

Adresse

Die Adresse gibt den physikalischen Speicherplatz an und ermöglicht den direkten Zugriff auf den Operanden, der unter dieser Adresse abgespeichert ist.

Anwenderprogramm

Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen und Vereinbarungen für die Signalverarbeitung, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm wird bei SIMATIC S7 strukturiert aufgebaut und in kleinere Einheiten, die Bausteine, unterteilt.

Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher ist ein RAM–Speicher (Random Access Memory) in der CPU, auf den der Prozessor während der Bearbeitung des Anwenderprogrammes zugreift.

Automatisierungssystem

Ein Automatisierungssystem ist eine Speicherprogrammierbare Steuerung, die aus mindestens einer Zentralbaugruppe, verschiedenen Ein– und Ausgabebaugruppen sowie Bedien– und Beobachtungsgeräten besteht.

Baugruppenparameter

Baugruppenparameter sind Werte, mit denen das Verhalten der Baugruppe eingestellt werden kann. Man unterscheidet zwischen statischen und dynamischen Baugruppenparametern.

Baugruppenträger

Der Baugruppenträger ist die Profilschiene, auf deren Steckplätzen Baugruppen befestigt werden können.

Betriebssystem der CPU

Das Betriebssystem der CPU organisiert alle Funktionen und Abläufe der CPU, die nicht mit einer speziellen Steuerungsaufgabe verbunden sind.

CPU

Central Processing Unit = Zentralbaugruppe des Automatisierungssystems mit Steuer– und Rechenwerk, Speicher, Systemprogramm und Schnittstellen zu Peripheriebaugruppen.

Default–Einstellung

Die Default–Einstellung ist eine sinnvolle Grundeinstellung, die immer dann verwendet wird, wenn kein anderer Wert eingegeben wird.

Diagnoseereignisse

Diagnoseereignisse sind z. B. Fehler auf einer Baugruppe, Systemfehler in der CPU, die z. B. durch einen Programmfehler hervorgerufen wurden.

Diagnosefunktionen

Die Diagnosefunktionen umfassen die gesamte Systemdiagnose und beinhalten Erkennen, Auswerten und Melden von Fehlern innerhalb des Automatisierungssystems.

Diagnosepuffer

Speicherbereich, in den zu allen Diagnoseereignissen in der Reihenfolge ihres Auftretens nähere Informationen eingetragen werden.

Hardware

Als Hardware bezeichnet man die gesamte physikalische und technische Ausstattung eines Automatisierungssystems.

Interrupt

Interrupt ist eine Bezeichnung für die Unterbrechung der Programmbearbeitung im Prozessor eines Automatisierungssystems durch einen von außen anstehenden Alarm.

Kommunikationsmodul

Kommunikationsmodule sind Baugruppen für Punkt–zu–Punkt– und für Bus–Kopplungen.

Konfigurierung

Unter Konfigurierung versteht man die Zusammenstellung einzelner Baugruppen eines Automatisierungssystems in der Konfigurationstabelle.

Online/Offline

Bei Online besteht eine Datenverbindung zwischen Automatisierungssystem und Programmiergerät, bei Offline nicht.

Parameter

Parameter sind Werte, mit denen das Verhalten einer Baugruppe oder einer Software eingestellt werden kann. Man unterscheidet zwischen Baugruppenparametern und Bausteinparametern.

Parametrierung

Unter Parametrierung versteht man das Einstellen des Verhaltens einer Baugruppe oder eines Bausteins.

Protokoll

Die Kommunikationspartner einer Datenübertragung müssen sich an feste Regeln für die Abwicklung und Durchführung des Datenverkehrs halten. Diese Regeln werden Protokolle genannt.

Punkt–zu–Punkt–Kopplung

Bei der Punkt–zu–Punkt–Kopplung bildet das Kommunikationsmodul die Schnittstelle zwischen einer Speicherprogrammierbaren Steuerung und einem Kommunikationspartner.

Software

Die Gesamtheit aller Programme, die auf einem Rechensystem eingesetzt werden, bezeichnet man als Software. Dazu gehören das Betriebssystem und die Anwenderprogramme.

Zyklische Programmbearbeitung

Bei der zyklischen Programmbearbeitung läuft das Anwenderprogramm in einer sich ständig wiederholenden Programmschleife ab, die Zyklus genannt wird.

Zykluszeit

Die Zykluszeit ist die Zeit, die die CPU für eine einmalige Bearbeitung des Anwenderprogramms benötigt.

Index

3

3964 Protocol Configuration - Datensatz 61, 55
3964(R)
    Daten empfangen, 44
    Daten senden, 43

A

Abfrage:Neues Empfangstelegram - Eingangsnutzdaten, 67
Asynchrone Datenübertragung, 13
Automatische Bedienung der Begleitsignale, 38

B

BCC, 41
Begleitsignale, 12
Bestellnummern, 11
Bidirektionaler Datenverkehr, 13
Blockprüfzeichen, 42

C

Codetransparenz, 29
CTS, 31

D

Datenflusskontrolle, 12, 35
Datensatz 48, 61
Datensatz 49/50, 65
Datensatz 53, 71
Datensatz 54, 69
Datensatz 55, 59
Datensatz 57, 47
Datensatz 58, 57
Datensatz 59, 50
Datensatz 60, 52
Datensatz 61, 55
Datenübertragungsraten, 12
DCD, 31
DLE, 41
DSR, 31
DTR, 31

E

Einsatzmöglichkeiten der Kommunikationsmodule, 12
Empfangen
    Ablaufdiagramm, 19
Empfangspuffer, 30
Empfangspuffer löschen - Datensatz 54, 69
Empfangspuffergrößen, 12
ETX, 41

F

Freeport
    Codetransparenz, 29
    Daten empfagnen, 24
    Daten senden, 22
    Empfangspuffer, 30
    Endekriterien, 25
    Nachrichtenanfang, 22
    Nachrichtenende, 22
    RS232-Begleitsignale, 31
    Startkriterien, 24

H

Halbduplexbetrieb, 13
Handshakeverfahren, 35
Hardware RTS immer geschaltet, 38
Hardware RTS immer ON, 37
Hardware RTS immer ON, DTR/DSR ignorieren, 37
Hardware-Datenflusskontrolle, 36

K

Konfigurationsdatensätze, 20

N

NAK, 41

P

Port Configuration Record, 47
Protokoll 3964(R)
    Priorität, 41
    Steuerzeichen, 41
Prozedur 3964(R), 41
Prozedur 3964R
    Blockprüfzeichen, 42
Punkt-zu-Punkt-Kopplung, 13

R

Read Error Status - Datensatz 55, 59
Receive Configuration Record - Datensatz 60, 52
RI, 31
RS232-Begleitsignale, 31
    Automatische Bedienung, 38
RS232-Begleitsignale lesen - Eingangsnutzdaten, 72
RS232-Begleitsignale setzen - Datensatz 53, 71
RS232-Betrieb, 31
RS422-Betrieb, 33
RS485-Betrieb, 34
RTS, 31

S

Schnittstellen, 11
Send Configuration Record - Datensatz 59, 50
Send Point-to-Point - Datensatz 48, 61
Senden
    Ablaufdiagramm, 18
Sendequittung abfragen - Eingangsnutzdaten, 63
Serielle Datenübertragung, 13
Software-Datenflusskontrolle, 35
STX, 41

U

Übertragungssicherheit, 15
    bei 3964(R), 16
    bei Freeport, 16
Uni/-Bidirektioneller Datenverkehr, 31

V

Vollduplexbetrieb, 13

X

XON/XOFF, 35

SIEMENS

Vorwort

Wegweiser 1

Systemübersicht 2

Einbindung in das Automatisierungssystem 3

SIMATIC

IO-Link System

Funktionshandbuch

12/2017
A5E31637050-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E31637050-AB
Ⓟ 12/2017 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2017.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen allgemeingültigen Überblick zum Kommunikationssystem IO-Link.

Dieses Funktionshandbuch zeigt das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten eines IO-Link Systems und dient zu Verbesserung des Allgemeinverständnisses zu IO-Link.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für IO-Link Systeme bei Siemens. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Konventionen

Zur Bezeichnung der Projektierungs- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

- Informationen zum Angebot des Technical Support finden Sie im Kapitel Siemens Industry Online Support (Seite 4).
- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet.
- Informationen zum Online-Katalog und Online-Bestellsystem finden Sie im Kapitel Industry Mall (Seite 5).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser 7

2 Systemübersicht 8

2.1 Vorteile von IO-Link 9

2.2 Übersicht IO-Link System 10

2.3 IO-Link Schnittstelle 12

2.4 IO-Link Protokoll 14

2.5 Geräteprofile 16

2.6 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT 17

2.7 Unterschiede IO-Link Spezifikation V1.0 und V1.1 19

3 Einbindung in das Automatisierungssystem 20

3.1 Konfiguration des IO-Link Systems 20

3.1.1 Konfiguration mit S7-PCT 22

3.1.2 Konfiguration ohne S7-PCT 25

3.1.3 Übersicht Konfigurationsmöglichkeiten 27

3.2 Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät 29

3.3 Ändern und Speichern von Device-Parametern im laufenden Betrieb der Anlage 30

3.4 Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb 32

Index 33

Wegweiser

1

Dokumentation

Siemens bietet verschiedene IO-Link Produkte an. Jedes dieser Produkte verfügt über eine eigene Dokumentation. Die IO-Link Produke sind in Systeme eingebettet, z. B. ET 200SP. Die Dokumentation zum System besteht aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern. Außerdem unterstützt Sie die Online-Hilfe von STEP 7 und die Online-Hilfe vom Port Configuration Tool - S7-PCT bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems mit IO-Link.

IO-Link Komponenten von Siemens

Siemens bietet ein umfangreiches Produktportfolio und Unterstützung für IO-Link an:

- Master
- Device, I/O-Module
- Device, industrielle Schaltgeräte
- Device, RFID-Systeme (RFID = radio-frequency identification)
- Port Configuration Tool - S7-PCT (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/32469496)
- IO-Link Bibliothek (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82981502) mit den Bausteinen "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"
- Überblick zum Thema IO-Link (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109737170)

Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/io-link).

Zusätzliche Dokumentation zu IO-Link

Sie finden die aktuelle Dokumentation zu den IO-Link Produkten zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/15818/man).

Systemübersicht

2

Einleitung

Eine durchgängige Kommunikation bis in die unterste Feldebene sorgt für eine bessere Nutzung der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Sensoren und Aktoren. Durch die bessere Nutzung der Sensoren und Aktoren betreiben Sie auch Ihre Maschinen und Anlagen produktiver.

Über die in der Sensor-/Aktorebene verwendeten Standard-Schnittstellen (digital, analog) lassen sich neben dem eigentlichen Prozesswert keine weiteren Daten austauschen. Sensoren und Aktoren bedienen mit integrierter Intelligenz immer komplexere Funktionen und benötigen eine entsprechend zugeschnittene Kommunikationsschnittstelle.

Definition

IO-Link ist eine innovative und in der IEC 61131-9 spezifizierte Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsschnittstelle für den Sensor-/Aktor-Bereich.

IO-Link besteht aus den folgenden Systemkomponenten:

- IO-Link Master
- IO-Link Device
- Ungeschirmte 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitung
- Engineeringtool zur Projektierung und Parametrierung von IO-Link

2.1 Vorteile von IO-Link

Das System IO-Link bietet als digitale Schnittstelle beim Anschluss von Sensoren/Aktoren entscheidende Vorteile:

- Offener Standard nach IEC 61131-9
  - Devices sind in gleicher Weise in alle gängigen Feldbussysteme und Automatisierungssystemen integrierbar
- Toolunterstützte Parametereinstellung und zentrale Datenhaltung
  - Schnelle Projektierung und Inbetriebnahme
  - Einfache Erstellung der aktuellen Anlagendokumentation auch für Sensoren/Aktoren
- Einfache, einheitliche Verdrahtung und deutlich reduzierte Schnittstellenvielfalt an den Sensoren/Aktoren
  - Standardisierte, einheitliche Schnittstelle für Sensoren und Aktoren unabhängig von deren Komplexität (schaltend, messend, mehrkanalig, binär, Mischsignale, ...)
  - Reduzierung der Typenvielfalt und Lagerhaltung
  - Schnelle Inbetriebnahme
  - Beliebige Kombination von IO-Link Devices und Sensoren/Aktoren ohne IO-Link am IO-Link Master
- Durchgängige Kommunikation zwischen Sensoren/Aktoren und der CPU
  - Zugriff auf alle Prozessdaten, Diagnosedaten und Geräteinformationen
  - Zugriff auf gerätespezifische Daten, z. B. Energiedaten
  - Ferndiagnose durchführbar
- Durchgängige Diagnoseinformationen bis in die Sensor-/Aktor-Ebene
  - Reduzierung des Aufwandes bei der Fehlersuche
  - Minimierung der Ausfallrisiken
  - Vorbeugende Wartung und Optimierung der Wartungs- und Instandhaltungsplanung
- Dynamische Änderung der Sensor-/Aktorparameter durch die Steuerung oder den Bediener am HMI
  - Reduzierung von Stillstandszeiten bei Produktwechsel
  - Erhöhung der Variabilität der Maschine
- Automatische Nachparametrierung bei Gerätetausch im laufenden Betrieb
  - Minimierung von Stillstandszeiten
  - Gerätetausch durch ungeschultes Personal ohne zusätzliche Hilfsmittel
  - Vermeidung von Fehleinstellungen
- Durchgängige Geräteidentifikation
  - Identifikation der eingebauten Geräte
  - Sicherstellung der Ergebnisqualität in Produktion und Fertigung bei Gerätetausch

2.2 Übersicht IO-Link System

Komponenten

Ein IO-Link System besteht aus folgenden Komponenten:

- IO-Link Master
- IO-Link Device, z, B.:
  - Sensoren/Aktoren
  - RFID-Reader
  - I/O-Module
  - Ventile
- Ungeschirmten 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitungen
- Engineeringtool zur Projektierung und Parametrierung von IO-Link

Beispielanlage mit IO-Link

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für eine Anlagenarchitektur mit IO-Link.

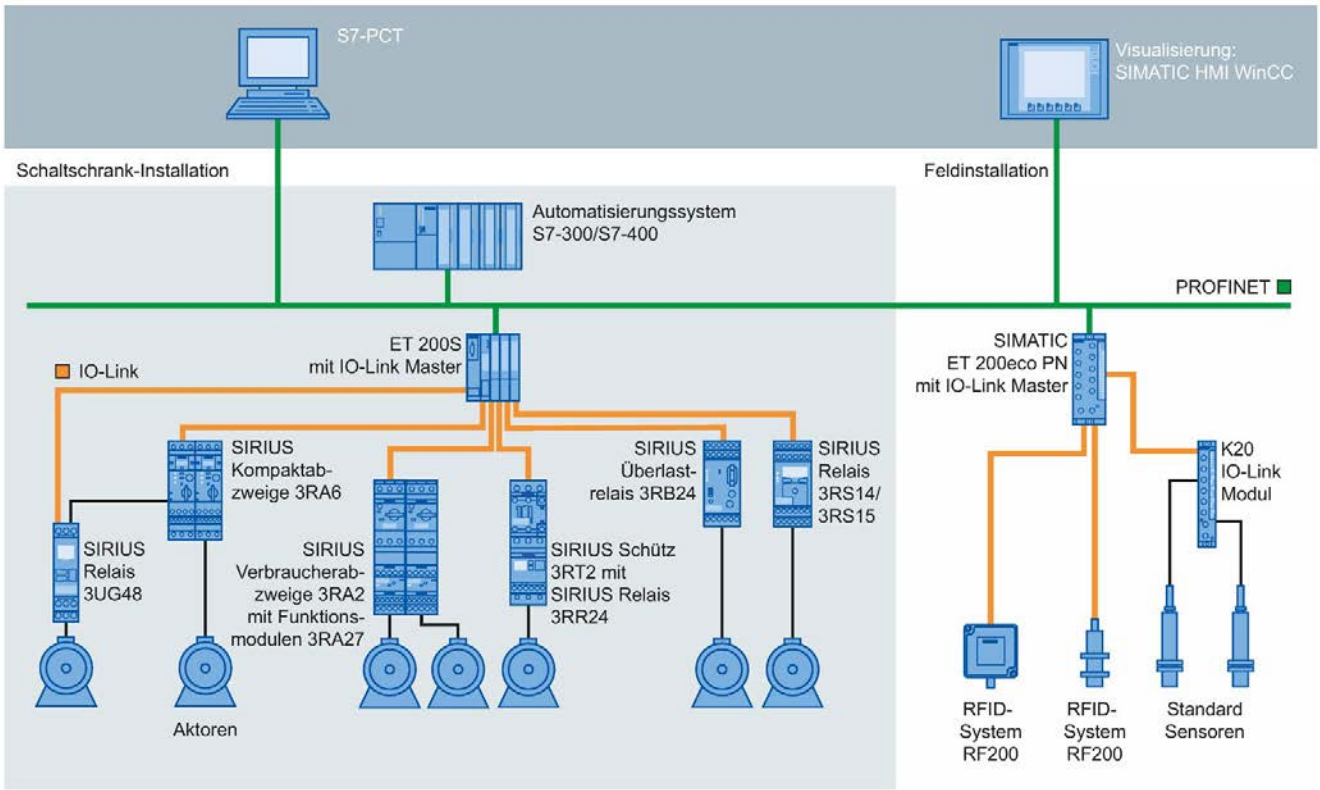


Bild 2-1 Anlagenarchitektur mit IO-Link

Der IO-Link Master stellt die Verbindung zwischen den IO-Link Devices und dem Automatisierungssystem her. Als Bestandteil eines Peripheriesystems ist der IO-Link Master entweder im Schaltschrank oder als Remote-I/O, in Schutzart IP65/67, direkt im Feld installiert. Der IO-Link Master kommuniziert über verschiedene Feldbusse oder produktspezifische Rückwandbusse. Ein IO-Link Master kann mehrere IO-Link Ports (Kanäle) besitzen. An jedem Port ist ein IO-Link Device anschließbar (Punkt-zu-Punkt-Kommunikation).

Engineering

Das Engineering des IO-Link Systems erfolgt parallel zum Engineering des Gesamtautomatisierungssystems und kann in dieses eingebettet und mit diesem verzahnt sein.

2.3 IO-Link Schnittstelle

Einleitung

Bei IO-Link handelt es sich um eine serielle, bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Verbindung für Signalübertragung und Energieversorgung unterhalb beliebiger Netzwerke, Feldbusse bzw. Rückwandbusse.

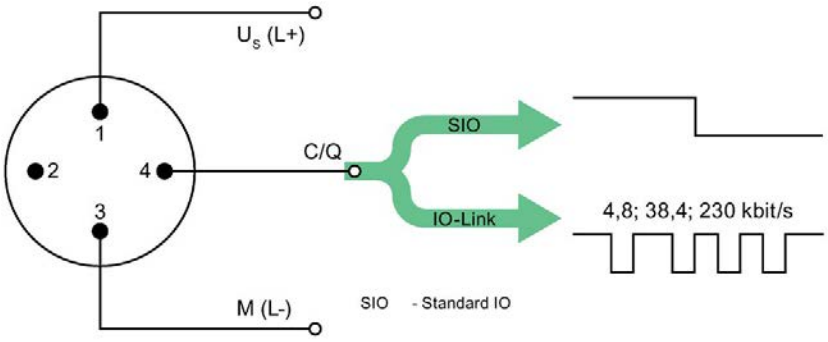
Anschlusstechnik in IP65/67

Für die Anschlusstechnik in IP65/67 sind u. a. M12-Steckverbinder definiert worden, wobei Sensoren einen 4-poligen Stecker und Aktoren einen 5-poligen Stecker haben. IO-Link Master verfügen grundsätzlich über eine 5-polige M12-Buchse.

Die Anschlussbelegung ist laut IEC 60974-5-2 wie folgt spezifiziert:

- Pin 1: 24 V
- Pin 3: 0 V
- Pin 4: Schalt- und Kommunikationsleitung (C/Q)

Über diese 3 Pins wird neben der IO-Link Kommunikation auch eine Energieversorgung des Devices mit realisiert.
Genauere Informationen zu dieser Energieversorgung finden Sie in der Dokumentation des eingesetzten IO-Link Masters.



Pin	Signal	Definition	Standard
1	U_S (L+)	24 V	IEC 61131-2
2	-	nicht definiert	-
3	M (L-)	0 V	IEC 61131-2
4	Q	Schaltsignal DI, DQ (SIO)	IEC 61131-2
4	C	"kodiertes Schaltsignal" (IO-Link)	IEC 61131-9

Bild 2-2 Anschlussbelegung IO-Link Device

Porttypen in IP65/67

In der Spezifikation für IO-Link Master werden zwei Typen von Ports unterschieden:

- Port Class A (Typ A)
  Bei diesem Typ sind die Funktionen der Pins 2 und 5 nicht vorgegeben. Diese Funktionen definiert der Hersteller. Üblicherweise wird Pin 2 mit einem zusätzlichen Digitalkanal belegt.

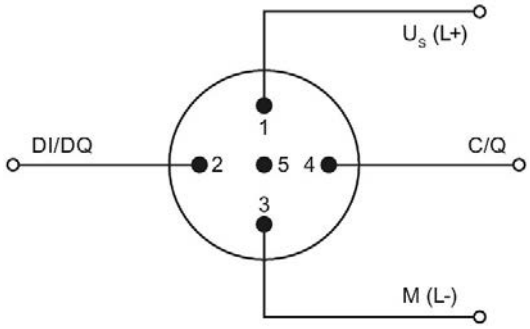


Bild 2-3 Anschlussbelegung Port Class A

- Port Class B (Typ B)
  Dieser Typ bietet eine zusätzliche Versorgungsspannung und ist für den Anschluss von Devices geeignet, die einen erhöhten Strombedarf aufweisen. Hierbei wird über die Pins 2 und 5 eine zusätzliche (galvanisch getrennte) Versorgungsspannung bereitgestellt. Zur Nutzung dieser zusätzlichen Versorgungsspannung wird eine 5-Leiter-Standardleitung benötigt.

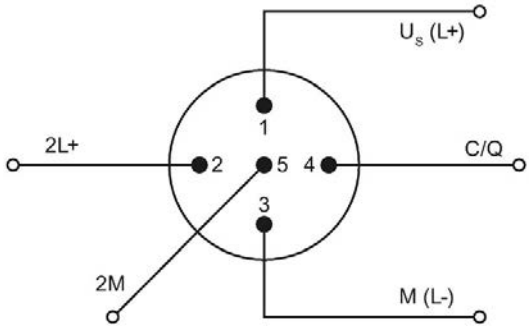


Bild 2-4 Anschlussbelegung Port Class B

Verbindungsleitung

Die Verbindung der Devices mit dem Master wird über maximal 20 m lange, ungeschirmte 3- bzw. 5-Leiter-Standardleitungen realisiert. Für die Verdrahtung der Sensoren sind Standardleitungen einsetzbar. Eine Schirmung oder die Beachtung spezifischer Richtlinien beim Verlegen der Leitungen ist nicht notwendig.

2.4 IO-Link Protokoll

Betriebsarten

Die IO-Link Ports des Masters lassen sich in den folgenden Betriebsarten betreiben:

- IO-Link:
  Der Port befindet sich in der IO-Link-Kommunikation.
- DI:
  Der Port verhält sich wie ein Digitaleingang.
- DQ:
  Der Port verhält sich wie ein Digitalausgang.
- Deaktiviert:
  Der Port ist deaktiviert.

Übertragungsgeschwindigkeit

In der IO-Link-Spezifikation V1.1 sind für die IO-Link Betriebsart drei Datenübertragungsraten (Baudraten) spezifiziert:

- COM 1 = 4,8 kBaud
- COM 2 = 38,4 kBaud
- COM 3 = 230,4 kBaud (optional nach Spezifikation V1.0)

Ein IO-Link Device unterstützt ausschließlich eine der definierten Datenübertragungsraten. Der IO-Link Master nach Spezifikation V1.1 unterstützt alle Datenübertragungsraten und passt sich automatisch an die vom Device unterstützte Datenübertragungsrate an.

Reaktionszeit des IO-Link Systems

Die Reaktionszeit des IO-Link Systems gibt Auskunft über die Häufigkeit und Geschwindig keit der Datenübertragung zwischen Device und Master. Die Reaktionszeit hängt von verschiedenen Faktoren ab.

In der Gerätebeschreibungsdatei IODD des Devices (Seite 17) ist ein Wert für die minimale Zykluszeit des Devices hinterlegt. Dieser Wert gibt an, in welchen Zeitabständen der Master das Device ansprechen darf. Der Wert hat großen Einfluss auf die Reaktionszeit. Zusätzlich verfügt der Master über eine interne Bearbeitungszeit, die mit in die Berechnung der Reaktionszeit eingeht.

An einem Master sind Devices mit unterschiedlicher minimaler Zykluszeit konfigurierbar. Entsprechend unterschiedlich ist für diese Devices die Reaktionszeit. D. h. die Reaktionszeiten für unterschiedliche Devices an einem Master können stark voneinander abweichen.

Sie können in der Projektierung des Masters, neben der in der IODD hinterlegten device-spezifischen minimalen Zykluszeit, auch eine feste Zykluszeit vorgeben. Dann spricht der Master das Device entsprechend dieser Vorgabe an.

Die typische Reaktionszeit für ein Device ergibt sich damit aus der wirksamen Zykluszeit des Devices und der typischen internen Bearbeitungszeit des Masters.

Übertragungsgüte

IO-Link ist ein sehr robustes Kommunikationssystem. Dieses Kommunikationssystem arbeitet mit einem 24 V-Pegel. Wenn Übertragungen fehlschlagen, so wird das Telegramm noch 2-mal wiederholt. Erst nach dem Fehlschlagen des 2. Wiederholversuchs erkennt der IO-Link Master einen Kommunikationsabbruch und meldet diesen an die übergeordnete CPU.

Datenarten

Grundsätzlich stehen vier Datenarten zur Verfügung:

- Prozessdaten → Zyklische Daten
- PQI → Zyklische Daten
- Gerätedaten → Azyklische Daten
- Ereignisse → Azyklische Daten

Prozessdaten

Die Prozessdaten der Devices werden in einem Datentelegramm zyklisch übertragen, wobei die Prozessdatengröße durch das Device festgelegt ist. Je Device sind Prozessdaten von 0 bis 32 byte möglich (jeweils Input und Output).

PortQualifierInformation (PQI)

Jeder Port besitzt eine PortQualifierInformation (PQI). Diese PQI liefert Informationen zum Port- und IO-Link Device-Status (Wertstatus). Die PQI wird mit den Prozessdaten zyklisch übertragen. Per Voreinstellung ist die PQI deaktiviert.

Gerätedaten

Gerätedaten können Parameter, Identifikationsdaten und Diagnoseinformationen sein. Sie werden azyklisch und auf Anfrage des IO-Link Masters ausgetauscht. Gerätedaten können in das Device geschrieben (Write) als auch aus dem Device gelesen (Read) werden.

Ereignisse

Beim Auftreten eines Ereignisses signalisiert das Device dem Master, dass ein Ereignis vorliegt. Der Master liest daraufhin das Ereignis aus. Ereignisse können Fehlermeldungen (z. B. Kurzschluss) und Warnungen/Maintenance Daten (z. B. Verschmutzung, Überhitzung) sein.

Fehlermeldungen werden vom Device über den IO-Link Master zur CPU oder zum HMI übertragen.

Der IO-Link Master kann auch seinerseits Ereignisse und Zustände übertragen. Solche Ereignisse sind z. B. Drahtbruch, Kommunikationsabbruch oder Überlast.

Die Übertragung von Device Parametern oder Ereignissen erfolgt unabhängig von der zyklischen Übertragung der Prozessdaten. Die Übertragungen beeinflussen bzw. beeinträchtigten sich nicht gegenseitig.

Anlauf des IO-Systems

Ist der Port des Masters auf IO-Link Modus eingestellt, versucht der IO-Link Master mit dem angeschlossenen IO-Link Device zu kommunizieren. Dazu sendet der IO-Link Master ein definiertes Signal und wartet auf die Antwort des IO-Link Devices.

Der IO-Link Master versucht zuerst eine Kommunikation mit der höchsten definierten Datenübertragungsrate. Bei einem Misserfolg versucht der IO-Link Master eine Kommunikation mit der nächstniedrigen Datenübertragungsrate. Das Device unterstützt immer nur eine definierte Datenübertragungsrate.

Wenn der Master eine Antwort empfängt, beginnt die Kommunikation. Zunächst tauschen sie die Kommunikationsparameter aus. Gegebenenfalls werden im System gespeicherte Parameter an das Device übertragen.

Anschließend wird mit dem zyklischen Datenaustausch der Prozessdaten und des Wertstatus begonnen.

2.5 Geräteprofile

Einleitung

Um die Zugriffe des Anwenderprogramms der CPU auf die Devices zu vereinheitlichen, sind für IO-Link Geräteprofile definiert.

In den Geräteprofilen sind die Datenstruktur, die Dateninhalte und die Basisfunktionalität festgeschrieben. Damit wird für eine Vielzahl unterschiedlicher Devices, die dem gleichen Geräteprofil entsprechen, eine einheitliche Anwendersicht und ein identischer Programmzugriff erreicht.

Profile für IO-Link

Derzeit ist für IO-Link das Geräteprofil "Smart Sensor Profil" definiert. Dieses Profil eignet sich speziell für messende Sensoren. D. h., neben Schaltpunkten werden auch Messwerte übertragen.

Darüber hinaus unterstützen die Schaltgeräte (z. B. Schütze) das in der IEC 61915-2 definierte LVSG-Profil (Low Voltage Switchgear).

2.6 IODD und Port Configuration Tool - S7-PCT

Gerätebeschreibung IODD

Für jedes Device steht eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung, die IODD-Datei (IO Device Description). Die IODD hält für die Systemintegration vielfältige Informationen bereit:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Defaultwert
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Devices
- Logo des Herstellers

Der Aufbau der IODD ist für alle Devices aller Hersteller gleich. Von den IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller (bei Siemens S7-PCT) wird der Aufbau der IODD immer auf die gleiche Art und Weise dargestellt. Daher ist die gleiche Handhabung für alle IO-Link Devices herstellerunabhängig garantiert.

Für Devices, die sowohl V1.0 als auch V1.1 Funktionalität unterstützen, stehen zwei unterschiedliche IODD-Versionen zur Verfügung.

IODDfinder

Der IODDfinder ist eine herstellerübergreifende, zentrale IO-Link Datenbank.
Diese Datenbank stellt Ihnen die aktuellen IODDs der Devicehersteller zur Verfügung und bietet Ihnen eine Informations- und Download-Plattform.
Sie finden den IODDfinder im Internet (https://ioddfinder.io-link.com).

IO-Link Konfigurationstool

Um das gesamte IO-Link System zu konfigurieren, werden Konfigurationstools benötigt. Die IO-Link Konfigurationstools der Master-Hersteller sind in der Lage IODDs einzulesen.

Zu den wichtigsten Aufgaben des IO-Link Konfigurationstools gehören:

- die Zuordnung der Devices zu den Ports des Masters
- die Adresszuordnung der Ports innerhalb des Adressbereichs des Masters
- die Parametrierung der IO-Link Devices

Darüber hinaus sind die angeschlossenen Devices diagnostizierbar.

Das IO-Link Konfigurationstool erlaubt damit eine transparente Darstellung des IO-Link Systems bis in die Feldebene.

Siemens stellt für das Engineering des IO-Link Systems S7-PCT zur Verfügung.

S7-PCT mit IODD eines Devices

Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt aus S7-PCT mit IODD eines Devices und den enthaltenen Geräteinformationen.

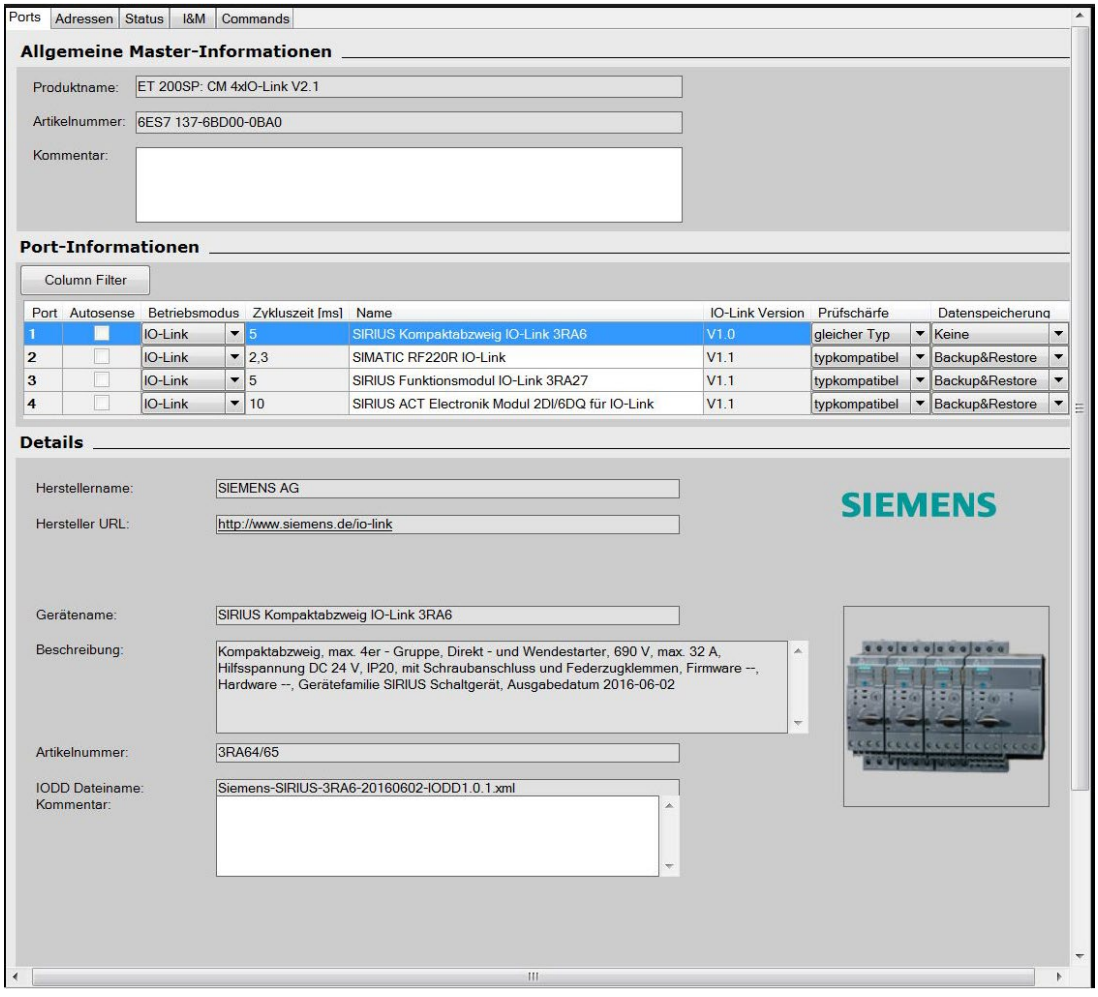


Bild 2-5 S7-PCT mit IODD eines Devices und den enthaltenen Geräteinformationen

2.7 Unterschiede IO-Link Spezifikation V1.0 und V1.1

Spezifikation

Die technische Definition des IO-Link Systems ist in einer Spezifikation des IO-Link Konsortiums beschrieben. In einem ersten Schritt entstand die Spezifikation Version 1.0.
Die Weiterentwicklung und Funktionserweiterungen des IO-Link Systems führten zur Version 1.1.

Die wesentlichen Erweiterungen der Version 1.1 sind:

- Datenspeicherung für den Device-Tausch im Betrieb (Backup&Restore)
- Datenübertragungsrate 230,4 kBaud ist für IO-Link Master verpflichtend

Kombination von IO-Link Geräten

Bei Kombination von IO-Link Geräten beachten Sie folgende Punkte:

- Am IO-Link Master nach V1.0 sind ausschließlich IO-Link Devices nach V1.0 betreibbar.
- Am IO-Link Master nach V1.1 sind IO-Link Devices nach V1.0 und V1.1 betreibbar.
- Die Datenspeicherung und die Datenübertragungsrate 230,4 kBaud des IO-Link Masters nach V1.1 sind nur dann nutzbar, wenn diese Funktionen auch vom IO-Link Device unterstützt werden.

Einbindung in das Automatisierungssystem 3

3.1 Konfiguration des IO-Link Systems

Einleitung

Die Konfiguration eines IO-Link Systems erfolgt in mehreren Schritten. Im ersten Schritt wird der Master in das Automatisierungssystem eingebunden und konfiguriert. Im zweiten Schritt werden die IO-Link Devices parametriert.

Einbindung in das Automatisierungssystem

Bei Verwendung einer SIMATIC S7-CPU setzen Sie zur Konfiguration das Engineeringtool STEP 7, V5.x bzw. STEP 7 (TIA Portal) ein.
In der Konfiguration des Automatisierungssystems bzw. des Feldbusses wird das IO-Link System durch den IO-Link Master repräsentiert und durch STEP 7 oder GSD-Datei eingebunden.
Dabei kann der IO-Link Master selbst ein Feldbusteilnehmer (z. B. ET 200eco PN IO-Link Master) oder ein Teil eines modularen IO-Systems sein, das mit dem Feldbus verbunden ist (z. B. ET 200SP IO-Link Master). In beiden Fällen werden die Anzahl der Ports, der Adressumfang und die Moduleigenschaften in STEP 7 bzw. der GSD-Datei beschrieben.

Beispielkonfiguration in STEP 7 (TIA Portal)

Das folgende Bild zeigt eine PROFINET-Konfiguration, in die PROFINET-Devices ET 200SP und ET 200ecoPN mit IO-Link Mastern eingebunden sind.

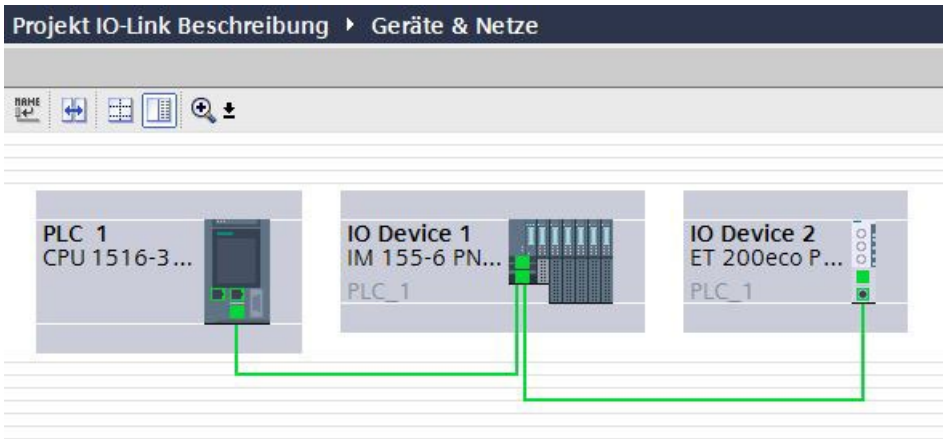


Bild 3-1 Konfiguration eines PROFINET-Netzwerks mit unterlagerten IO-Link Mastern

In der Gerätesicht des PROFINET-Devices können Sie:

- die Ports parametrieren,
- die Eingangs- und Ausgangsadressbereiche für den Austausch der zyklischen Daten (Prozesswerte) von IO-Link festlegen.

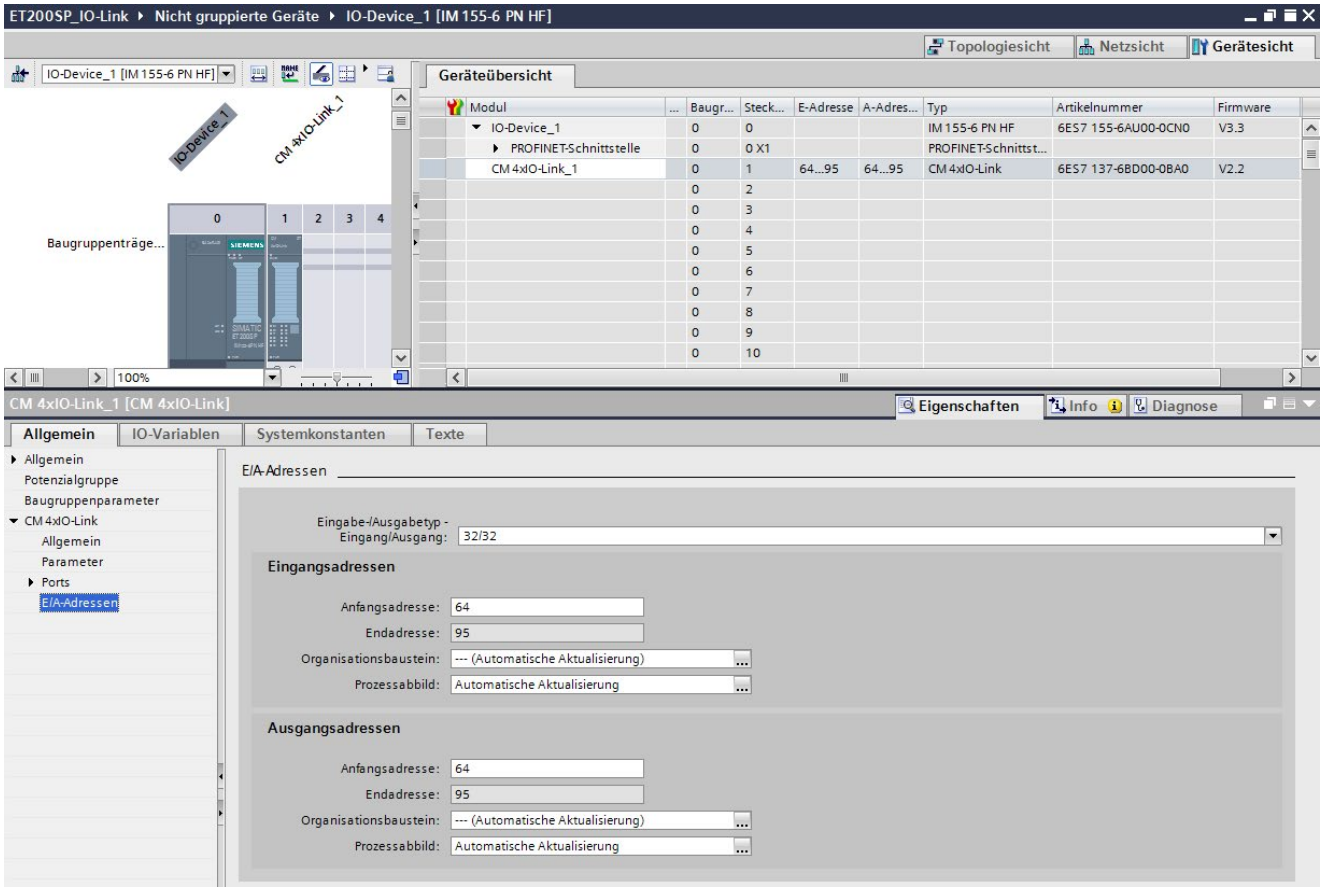


Bild 3-2 Gerätesicht mit Einstellung des Adressbereichs von IO-Link

Darüber hinaus können Sie in den Moduleigenschaften des IO-Link Masters einstellen, über welchen Weg das IO-Link System konfiguriert und parametriert werden soll.
Dabei können Sie auswählen, ob Sie zusätzlich mit dem Konfigurationstool S7-PCT arbeiten, oder nicht.

Hinweis

IO-Datenlänge

Um den reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, wählen Sie bei der Konfiguration des IO-Link Masters eine IO-Datenlänge die mindestens der IO-Datenlänge aller angeschlossenen IO-Link Devices entspricht.

3.1.1 Konfiguration mit S7-PCT

Einleitung

Die folgenden Abschnitte beschreiben Ihnen, wie Sie Ihren IO-Link Master mit dem S7-PortConfigurationTool (S7-PCT) konfigurieren.

Sie benötigen S7-PCT, um die Systemarchitektur vollständig und bis zum IO-Link Device transparent darzustellen und um das IO-Link System im Detail zu konfigurieren und parametrieren.

Mit S7-PCT können Sie die IO-Link Devices mit Hilfe der vom Gerätehersteller gelieferten IODD (IO-Link Device Description) einfach parametrieren.
In der Online-Sicht von S7-PCT können Sie sich die Diagnosezustände und Prozesswerte der IO-Link Devices detailliert anzeigen lassen.

Konfiguration mit S7-PCT

Wenn Sie die Option "Konfiguration mit S7-PCT" ausgewählt haben, nehmen Sie auch die Einstellungen der Ports des IO-Link Masters mit S7-PCT vor.
Zu diesen Einstellungen zählen:

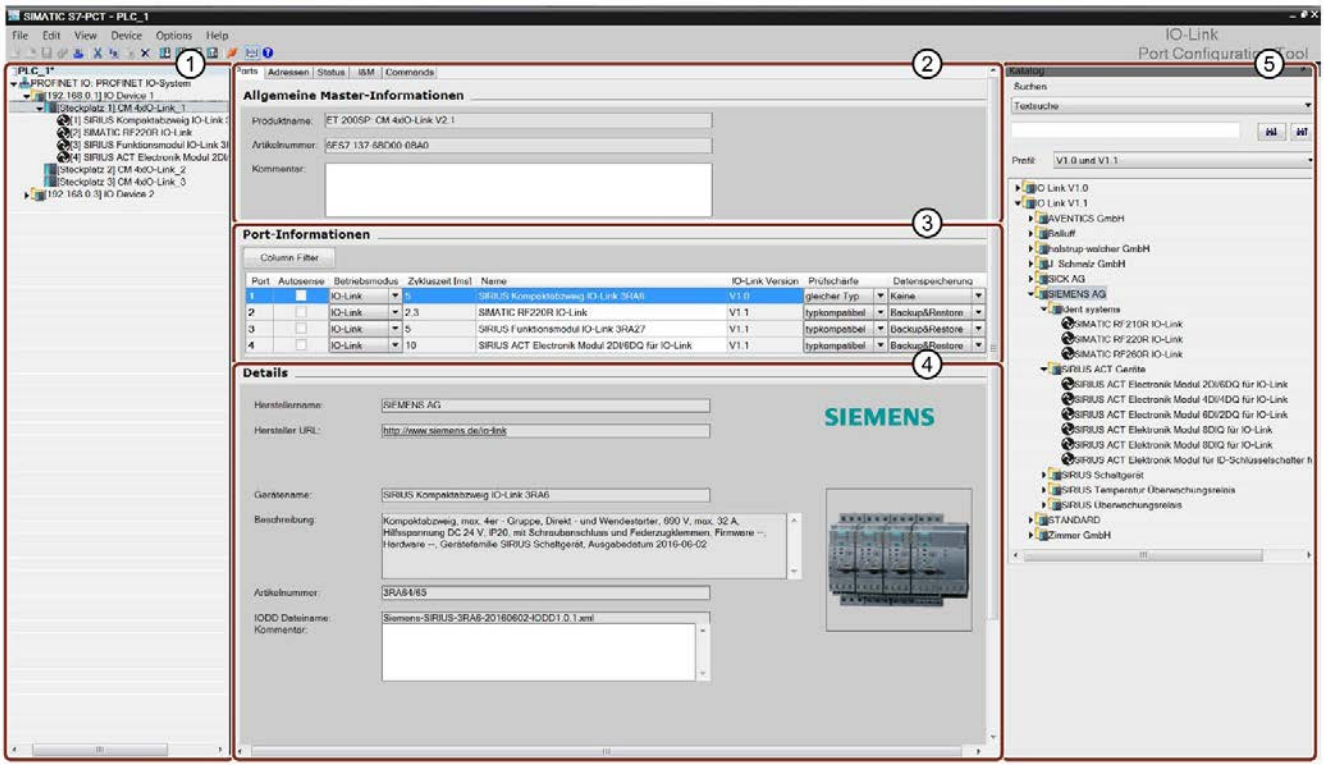
- Festlegung des Adressbereichs pro Port
- Verhalten beim Austausch eines IO-Link Devices
- Einstellung der Identifikationsdaten zur Püfung des angeschlossenen IO-Link Device-Typs

Starten Sie S7-PCT aus der HW-Konfig von STEP 7.
S7-PCT zeigt Ihnen alle Siemens IO-Link Master an, die Sie in Ihrem Automatisierungssystem konfiguriert haben.
Nach Auswahl eines IO-Link Masters können Sie dessen IO-Link Ports die gewünschten IO-Link Devices zuordnen.
Wählen Sie dazu die enstprechenden IO-Link Devices (bzw. deren IODDs) aus dem Gerätekatalog aus und ziehen diese auf den Port des IO-Link Masters.

Beispielkonfiguration in S7-PCT

Das folgende Bild zeigt die Konfiguration eines IO-Link Masters in S7-PCT.

In dieser Sicht von S7-PCT werden Ihnen vielfältige Informationen angezeigt:



① Übergeordneter Feldbus und Übersicht bzw. Struktur der unterlagerten IO-Link Master

② Detailinformation des angewählten IO-Link Masters

③ Aktuelle Konfiguration der IO-Link Ports des angewählten IO-Link Masters

④ Detailinformationen des angewählten IO-Link Devices

⑤ Gerätekatalog mit den IODDs der IO-Link Devices unterschiedlicher Hersteller

Bild 3-3 Konfiguration eines IO-Link Masters in S7-PCT

Adressbereich der Ports

Neben der Zuordnung der IO-Link Devices zu den IO-Link Master Ports sind die bereits voreingestellten Adressbereiche der Ports veränderbar. In diesen Adressbereichen überträgt der IO-Link Master die Prozesswerte, die er vom IO-Link Device erhält, und stellt die Prozesswerte dem übergeordneten Automatisierungssystem zur Verfügung.

Zum Einstellen des Adressbereichs wählen Sie das Register "Adressen" aus.

Device Parameter einstellen

Die Anpassung der Devices an die jeweilige applikative Aufgabe erfordert spezifische Parametereinstellungen. Die möglichen Parameter und Einstellwerte sind in der IODD jedes Devices enthalten. Sie stellen die Device-Parameter direkt in S7-PCT ein.

Nach Auswahl des entsprechenden Devices im Projektbaum (linker Baum) stellen Sie im Register "Parameter" die Device-Parameter ein.

Das folgende Bild zeigt Ihnen beispielhaft die Parametrierung eines IO-Link Devices:

Identifikation | Parameter | Beobachten | Diagnose | Anschluss

Spaltenfilter

Parameter	Wert	Icon	Einheit	Status	Hilfe
⊟Parameter					
⊟Parameterdaten					
⊟Systemkommandos					
Gerät rücksetzen	Gerät rücksetzen				
Auslieferungszustand wiederherstellen	Auslieferungszustand wiederherstellen				
⊟Gerätezugriff gesperrt					
Parameter (Schreib-)Zugriff	Gesperrt			geändert	
Datenhaltung	Offen				
⊟Betriebssystemfunktionen					
DS131 - Sammeldiagnose	freigegeben				automatisches Melden an Steuerung freigeben/sperren
DS131 - Sammelfehlerdiagnose	freigegeben				automatisches Melden aller Fehlermeldungen an Steuerung freigeben/spe...
DS131 - Lokale Grenzwertänderung	freigegeben				Grenzwert- und Warngrenzwertänderungen lokal am Gerät freigeben/sper...
DS131 - Lokale Parameteränderung	freigegeben				Parameteränderungen lokal am Gerät durchführen freigeben/sperren
DS131 - Lokaler Reset	freigegeben				quittieren anstehender Fehlermeldungen lokal am Gerät freigeben/sperren
DS131 - Remanenter Fehlerspeicher	gesperrt				Fehlermeldungen bei Spannungsausfall im Gerät speichern freigeben/sper...
DS131 - Analogwertcodierung	Tmax [°C] (5)				Auswahl des Analogmesswertes welcher zyklisch im Prozessabbild übertra...
⊟Temperaturüberwachung					
DS131 - Temperaturüberwachungsmodus	Fensterüberwachung			geändert	Eingabe des Temperaturüberwachungsmodus
DS131 - Temperatureinheit	°C				Auswahl der Temperatureinheit für Anzeige und Überwachung (°C oder °F)
DS131 - Anlaufverzögerungszeit bei Power-On	freigegeben				Verzögerungszeit für Motoranlauf bei Wiederanlegen der Versorgungsspa...
DS131 - Anlaufverzögerungszeit bei manuelle...	freigegeben				Verzögerungszeit für Motoranlauf bei manuellem Reset starten freigeben/s...
DS131 - Anlaufverzögerungszeit	0,0		s		Eingabe der Verzögerungszeit für den Motoranlauf
DS131 - Auslöseverzögerungszeit (bei Tempe...	0,0		s		Eingabe der Auslöseverzögerungszeit bei Temp.überschreitung oder unte...
DS131 - Temperaturfühlertyp	PT100				Auswahl des verwendeten Temperaturfühlertyps
DS131 - Hysterese	3			geändert	Eingabe des Hystereswertes bei automatischen Reset nach Über- oder Un...
DS131 - Relais-Schaltverhalten	Ruhestromprinzip (NC)				Auswahl des Relais-Schaltverhaltens
⊟Grenzwerte					
DS131 - Grenzwert ϑ1	30			geändert	Eingabe des Grenzwertes für Temperatur 1
DS131 - Grenzwert ϑ2	20			geändert	Eingabe des Grenzwertes für Temperatur 2
DS131 - Warngrenzwert für ϑ1	28			geändert	Eingabe des Warngrenzwertes für Temperatur 1
DS131 - Warngrenzwert für ϑ2	22			geändert	Eingabe des Warngrenzwertes für Temperatur 2

Bild 3-4 Einstellung der Parameterwerte des IO-Link Devices

Ausgehend von den angezeigten Voreinstellungen können Sie die Werte im definierten Wertebereich ändern und speichern.

Die Konfiguration des IO-Link Systems und die Parameter der Devices stehen dem IO-Link System sowie dem gesamten Automatisierungsprojekt zur Verfügung. Sie haben die Möglichkeit, die Konfiguration und die Parameter zu speichern und zu drucken.

3.1.2 Konfiguration ohne S7-PCT

Einleitung

Die folgenden Abschnitte beschreiben Ihnen, wie Sie Ihren IO-Link Master ohne das S7-PortConfigurationTool (S7-PCT) konfigurieren.

Bei der Projektierung des IO-Link Systems ohne S7-PCT sind Ihre Möglichkeiten eingeschränkt.
Sie können die Portkonfiguration des IO-Link Masters über STEP 7 oder GSD-Datei vornehmen, jedoch keine Parameter der unterlagerten IO-Link Devices einstellen.

Konfiguration ohne S7-PCT

Bei der Portkonfiguration können Sie folgende Parameter in STEP 7 oder GSD-Datei aktivieren:

- Port Qualifier Information (PQI):
  gibt Auskunft über den Zustand sowie die Prozessdaten des IO-Link Ports; wird mit den Eingangsdaten des IO-Link Devices übertragen.
- Betriebsmodus
  - IO-Link Autostart:
    Der IO-Link Master akzeptiert jedes angeschlossene IO-Link Device und startet dieses automatisch.
  - IO-Link Manuell:
    Der IO-Link Master akzeptiert nur IO-Link Devices, die der nachfolgend eingestellten Vendor- und Device-ID entsprechen.
    Das angeschlossene IO-Link Device wird **nicht** automatisch gestartet.
  - DI:
    Der Port arbeitet als Standard-Digitaleingang.
  - DQ:
    Der Port arbeitet als Standard-Digitalausgang.
  - Deaktiviert:
    Der Port ist deaktiviert.
- Größe der Eingangsdaten:
  Prozessdatengröße der Eingangsdaten
- Größe der Ausgangsdaten:
  Prozessdatengröße der Ausgangsdaten
- VendorID
  ID-Nummer des Device-Herstellers. Sie finden die VendorID im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).

- DeviceID
  ID-Nummer des Devices. Sie finden die DeviceID im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852).
- Prüfschärfe für die Datenspeicherung:
  - Gleicher Typ (V1.0) ohne Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) ohne Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) mit Backup&Restore
  - Typkompatibel (V1.1) mit Restore

Das folgende Bild zeigt Ihnen beispielhaft die Einstellungen einer Portkonfiguration in STEP 7 oder mit GSD-Datei:

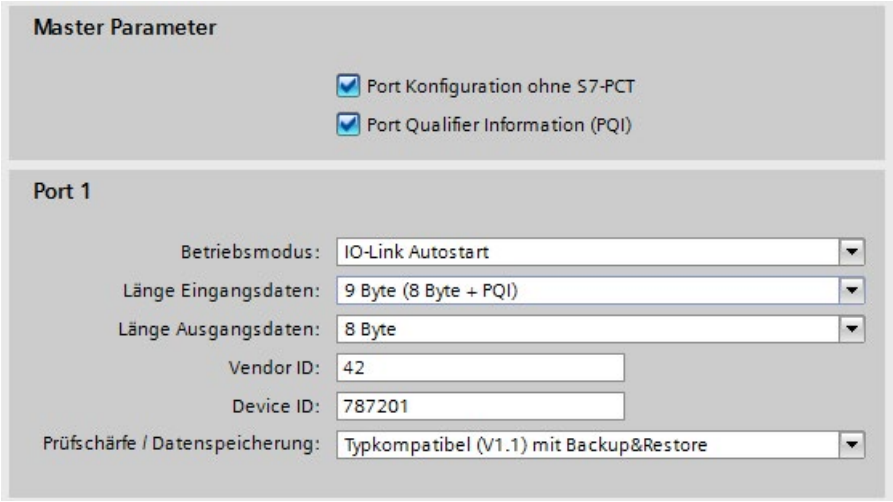


Bild 3-5 Einstellungen der Portkonfiguration in STEP 7 oder mit GSD-Datei

3.1.3 Übersicht Konfigurationsmöglichkeiten

Einleitung

Die folgenden Tabellen stellen dar, welche Konfigurationsmöglichkeiten Ihnen die SIMATIC IO-Link Master mit oder ohne S7-PCT bieten und welche FW-Versionen der IO-Link Master die einzelnen Konfigurationen unterstützen.

Vergleich der Konfigurationsmöglichkeiten

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über Ihre Möglichkeiten bei der Konfiguration mit und ohne S7-PCT:

Anforderung	Konfiguration mit S7-PCT	Konfiguration ohne S7-PCT	
		IO-Link Autostart	IO-Link Manuell
Verwendung der IO-Link Gerätebeschreibung IODD	Ja	Nein	Nein
Einstellung der Größe von Ein- und Ausgangsdaten (je Port)	Automatisch	Manuell	Manuell
Vergabe der Vendor- und Device ID	Automatisch	-	Manuell (siehe FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748852))
Verhalten bei IO-Link Device Tausch	Parametrierbar	-	Parametrierbar
IO-Link Zykluszeit änderbar	Ja	Nein	Nein
IO-Link Device Parameter einstellbar	Ja	Nein	Nein
Anzeige der IO-Link Prozessdatenstruktur	Ja	Nein	Nein
Beobachten von IO-Link Prozessdaten	Ja	Nein	Nein
Anzeigen von IO-Link Device Diagnosemeldungen	Ja	Nein	Nein

Konfigurationsmöglichkeiten der SIMATIC IO-Link Master

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick darüber, welche Konfigurationsmöglichkeiten die einzelnen IO-Link Master unterstützen:

Gerätebezeichnung	Artikelnummer	ab FW-Version	Konfiguration...	
			...mit S7-PCT	...ohne S7-PCT
ET 200SP				
Kommunikationsmodul IO-Link Master CM 4xIO-Link	6ES7137-6BD00-0BA0	V1.0.0	x	-
		V2.2.0	x	x
ET 200AL				
Kommunikationsmodul CM 4xIO-Link 4xM12	6ES7147-5JD00-0BA0	V1.0.0	x	-
		V1.1.0	x	x
ET 200ecoPN				
IO-Link Master 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0	V6.1.0	x	-
IO-Link Master 4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0	V1.0.0	x	x (nur Autostart)
ET 200pro				
Elektronikmodul EM 4 IO-LINK HF	6ES7147-4JD00-0AB0	V1.0.0	x	-
ET 200S				
Elektronikmodul 4SI IO-LINK	6ES7138-4GA50-0AB0	V1.0.0	x	-
S7-1200				
SM1278 4xIO-LINK MASTER	6ES7278-4BD32-0XB0	V1.0.0	x	-

3.2 Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät

Zyklischer Datentausch

Um die zyklischen Prozessdaten zwischen einem IO-Link Device und einer CPU auszutauschen, werden die IO-Link Daten vom IO-Link Master auf die zuvor eingestellten Adressbereiche gelegt. Das Anwenderprogramm der CPU greift über diese Adressen auf die Prozesswerte zu und verarbeitet diese. In umgekehrter Weise wird der zyklische Datenaustausch von der CPU zum IO-Link Device (z. B. IO-Link Aktor) durchgeführt.

Azyklischer Datentausch

Der Austausch azyklischer Daten, wie Device Parameter oder Ereignisse, erfolgt über einen festgelegten Index- und Subindex-Bereich. Die CPU greift über Systemmechanismen darauf zu (z. B. bei Online-Funktionen wie das Auslesen des Status). Unter Verwendung des Index- und Subindex-Bereichs können Sie gezielt auf Daten des Devices zugreifen (z. B. für eine Umparametrierung des Devices oder Masters im laufenden Betrieb).

Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"

Neben der Projektierung und Parametrierung des IO-Link Systems und der Einbindung in die Gesamtautomation ist die Programmierung des Anwenderprogramms der CPU eine weitere Aufgabe.

Für den azyklischen Datenaustausch stehen Ihnen die Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE" für Steuerungen der Familien S7-300, S7-400, S7-1200 und S7-1500 zur Verfügung.

Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" werden alle relevanten Funktionen und Zugriffe auf den IO-Link Master gelesen, mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_DEVICE" alle Zugriffe auf die IO-Link Devices.
Mit dem Funktionsbaustein "IO_LINK_MASTER" können Sie die im IO-Link Master hinterlegten Parameter wiederherstellen. Ein typischer Anwendungsfall dafür ist der Tausch des IO-Link Masters.

Hinweis

Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE"

Die Funktionsbausteine "IO_LINK_MASTER" und "IO_LINK_DEVICE" ersetzen die Funktionen des ehemals verfügbaren Bausteins "IOL_CALL".

Verweis

Die IO-Link Bausteinbibliothek mit einer Beschreibung der Einbindung finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82981502).

Ein Anwendungsbeispiel zur Verwendung der Bausteinbibliothek mit HMI-Geräten finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/90529409).

3.3 Ändern und Speichern von Device-Parametern im laufenden Betrieb der Anlage

Ändern von Device-Parametern

Sie können die Device-Parameter während des Betriebs anpassen.
Dabei werden die geänderten Parameter auf dem Device wirksam und im Device remanent gespeichert.

Die Parameter können im laufenden Betrieb angepasst durch:

- das verwendete Engineeringtool (z. B. bei der Anlagen-Inbetriebsetzung)
- das Anwenderprogramm der CPU (programmgesteuert)
- HMI (durch Anlagenbediener bei Chargenumstellung, Prozessoptimierung)
- vor Ort durch Bedienung am Device (lokale Bedieneinheit am Gerät)

Speichern von Device-Parametern (Backup)

Sie können die im Device während der Inbetriebnahme eingestellten oder im laufenden Betrieb der Anlage geänderten Parameter zusätzlich im IO-Link Master speichern.
Diese Datenspeicherung erfolgt abhängig vom eingestellten Verhalten der IO-Link Master Ports.
Sie können folgende Level der Datenspeicherung einstellen:

- Keine
  Es erfolgt keine Datenspeicherung im IO-Link Master.
- Backup&Restore
  Nach jeder Änderung der Device-Parameter werden die geänderten Daten automatisch im IO-Link Master gespeichert (siehe Abschnitt Auslösen eines Backups).
- Restore
  Es erfolgt keine automatische Datenspeicherung im IO-Link Master.

IO-Link Version	Prüfschärfe	Datenspeicherung
V1.0	keine Prüfung	Keine
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore
V1.1	typkompatibel	Backup&Restore

Bild 3-6 Übersicht Level der Datenspeicherung in S7-PCT

Hinweis

IO-Link Spezifikation V1.0

IO-Link Master und Devices nach IO-Link Spezifikation V1.0 beherrschen diese Funktion nicht, eine Datenspeicherung ist nicht einstellbar (Datenspeicherung: Keine).

Beachten Sie, dass das Verhalten des IO-Link Masters und der IO-Link Devices bei Devicetausch direkt vom eingestellten Level der Datenspeicherung abhängt.
Weitere Informationen zu dieser Abhängigkeit finden Sie im Kapitel Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb (Seite 32).

Auslösen eines Backups

Voraussetzung

- Sie haben das Level der Datenspeicherung korrekt eingestellt
- Der von Ihnen verwendete IO-Link Master und die IO-Link Devices unterstützen diese Funktion (IO-Link Spezifikation V1.1)

Vorgehen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten ein Backup auszulösen:

- Im Engineeringtool:
  Nachdem Sie die Engineering-Einstellungen in das Device geladen haben, veranlasst das IO-Link Device unmittelbar das Backup.
- Im Anwenderprogramm der CPU:
  IO-Link Device Parameter können nacheinander vom Anwenderprogramm verändert werden.
  Ein Backup wird erst durch ein Systemkommando ausgelöst. Das Systemkommando muss vom Anwenderprogramm nach den Parameteränderungen ausgelöst werden.
  Sie können die Parameteränderungen und das Systemkommando zum Auslösen des Backups mit Funktionsbausteinen der CPU realisieren.
- Über HMI:
  Sie gehen wie beim Auslösen über Anwenderprogramm vor.
  Der Anlagenbediener löst dann das notwendige Systemkommando am HMI-Gerät aus.
- Vor Ort durch Bedienung am IO-Link Device:
  Nach Bestätigen der Eingabe am IO-Link Device veranlasst das IO-Link Device das Backup.

3.4 Tausch eines Masters oder Devices im Betrieb

Tausch eines Devices

Der Tausch eines Devices im laufenden Betrieb ist ein immer wieder auftretendes Szenario und darf nicht zu längeren Stillstandszeiten der Anlage führen. Führen Sie einen Gerätetausch schnell durch und vermeiden Sie Fehleinstellungen. Der Geräteaustausch ist auch von Bedienpersonal ohne spezielles Wissen und Hilfsmittel möglich.

Wenn Sie die Backup-Funktion des Masters verwenden, stellt der Master beim Device-Tausch dem neuen Device automatisch die gespeicherten Parameter zur Verfügung.
Sie haben folgende Einstellungsmöglichkeiten für den Device-Tausch:

- Backup&Restore
  Sie haben den Master Port auf Backup&Restore eingestellt. Das neue Device verhält sich wie das ausgetauschte Device, da der Master durch die Funktion Backup die letzte Parameteränderung gespeichert hat.
- Restore
  Sie haben den Master Port auf Restore eingestellt. Das neue Device übernimmt die Parametereinstellungen, die im Master zum Zeitpunkt des letzten Backups gespeichert wurden.
  Wenn Sie seit dem letzten Backup Parameteränderungen vorgenommen haben, werden diese nicht im Master gespeichert und sind nicht für das neue Device verfügbar.
  Das Verhalten des neuen Devices kann vom Verhalten des ausgetauschten Devices abweichen. Dies kann sinnvoll sein, wenn Sie kurzfristige Anlagenoptimierungen vornehmen wollen, diese aber nicht in der Anlagensicherung gespeichert werden sollen.

Hinweis

Feldkalibrierung von Sensoren

Wenn Sie Sensoren einsetzen, die an spezifische Vor-Ort-Einsatzbedingungen angepasst werden müssen (Feldkalibrierung), müssen Sie diese Kalibrierung nach einem Device-Tausch erneut durchführen.
Die Daten der Feldkalibrierung sind nicht im Backup enthalten. Nach der erneuten Feldkalibrierung arbeitet das neue Device wie das ausgetauschte Device.

Tausch eines Masters

Der Tausch eines Masters im laufenden Betrieb ist ein eher seltenes Szenario. Auch hierbei darf es nicht zu längeren Stillstandszeiten der Anlage kommen. Führen Sie einen Gerätetausch schnell durch und vermeiden Sie Fehleinstellungen. Der Geräteaustausch ist auch von Bedienpersonal ohne spezielles Wissen und Hilfsmittel möglich.

Sie können die Konfigurations- und Parameterdaten des Masters und der am Master angeschlossenen Devices in der CPU speichern und nach dem Austausch auf den neuen Master laden.
Beim Einsatz einer S7-CPU können Sie dies mit Hilfe von Funktionsbausteinen realisieren. Weitere Informationen zu den Funktionsbausteinen finden Sie im Kapitel Datenzugriff vom Automatisierungssystem und dem HMI-Gerät (Seite 29).

Index

A

Anlauf des IO-Systems, 16
Anschlusstechnik in IP65/67, 12

B

Backup, 30
Backup&Restore, 30
Betriebsarten, 14

D

Datenarten, 15
Datentausch
    Azyklischer, 29
    Zyklischer, 29
Device Parameter, 24
Device-Parameter
    Ändern, 30
    Speichern, 30

E

Ereignisse, 15

F

Funktionsbaustein
    IO_LINK_DEVICE, 29
    IO_LINK_MASTER, 29

G

Gerätedaten, 15
Geräteprofile, 16

I

IODD
    Gerätebeschreibung, 17
IO-Link
    Definition, 8
    Kombination, 19
    Komponenten, 7
    Konfigurationstool, 17
    Protokoll, 14
    Reaktionszeit, 14
    Schnittstelle, 12
    Spezifikation, 19
    Vorteile, 9

K

Konfiguration, 22
    ohne S7-PCT, 25

M

mit S7-PCT, 22

P

Port
    Adressbereich, 23
Porttypen in IP65/67, 13
Prozessdaten, 15

R

Restore, 30

S

S7-PCT
    Beispielkonfiguration, 23

U

Übertragungsgeschwindigkeit, 14
Übertragungsgüte, 15

V

Verbindungsleitung, 13

SIEMENS

SIMATIC

Hochgenaue Ein-/Ausgabe mit Time-based IO

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser der Dokumentation 1

Grundlagen von Time-based IO 2

Konfigurieren und Parametrieren 3

Programmieren 4

11/2019

A5E33454821-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E33454821-AC
℗ 11/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch unterstützt Sie beim Einsatz der Technologie "Time-based IO" mit den Systemen S7-1500, ET 200MP und ET 200SP.

Die Dokumentation behandelt im Einzelnen:

- Einsatz der Technologie “Time-based IO“
- Funktionen der Technologie “Time-based IO“
- Hardware- und Software-Voraussetzungen für “Time-based IO“
- Projektierung der Funktion “Time-based IO“ mit STEP 7 (TIA Portal)

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Funktionshandbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)
- Kenntnisse über Taktsynchronität

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die folgende Dokumentation ist gültig für alle Komponenten der Systeme S7-1500, ET 200MP und ET 200SP, welche die Technologie "Time-based IO" unterstützen.

Konventionen

In der vorliegenden Dokumentation sind folgende Begriffe als Synonym verwendet:

- **TIO-Modul**: Dieser Begriff ist als Synonym verwendet für E/A-Module vom Typ:
  - ET 200MP TM Timer DIDQ 16x24V
  - ET 200SP TM Timer DIDQ 10x24V
- **TIO_Time**: Dieser Begriff ist als Synonym verwendet für die gemeinsame Zeitbasis (relative Zeit) der TIO-Module.
- **Jitter**: Dieser Begriff ist ein Sammelbegriff, der verschiedene zeitliche Einflüsse umfasst, welche die Genauigkeit beeinflussen. Das bedeutet:
  - für Eingangsdaten: Abweichung der gemessenen Zeit vom tatsächlichen Ereignis.
  - für Ausgangsdaten: Abweichung der tatsächlichen Schaltzeit von der Sollzeit.

Beachten Sie außerdem die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Weitere Informationen zur Projektierung von Time-based IO finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser der Dokumentation 7

1.1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 7

2 Grundlagen von Time-based IO 13

2.1 Nutzung von Time-based IO 13

2.2 Zeitliches Verhalten von Time-based IO 14
2.2.1 Zeitliches Verhalten Standard-Technologie 14
2.2.2 Eigenschaften von Time-based IO 15

2.3 Systemumgebung 17

2.4 Hardware-Voraussetzungen 18

2.5 Projektiersoftware-Voraussetzungen 19

2.6 Technische Umsetzung 20

3 Konfigurieren und Parametrieren 25

3.1 Voraussetzungen 25

3.2 Einstellungen für Time-based IO 26

4 Programmieren 28

4.1 Übersicht der Anweisungen 28

4.2 Programmierung von Time-based IO 29

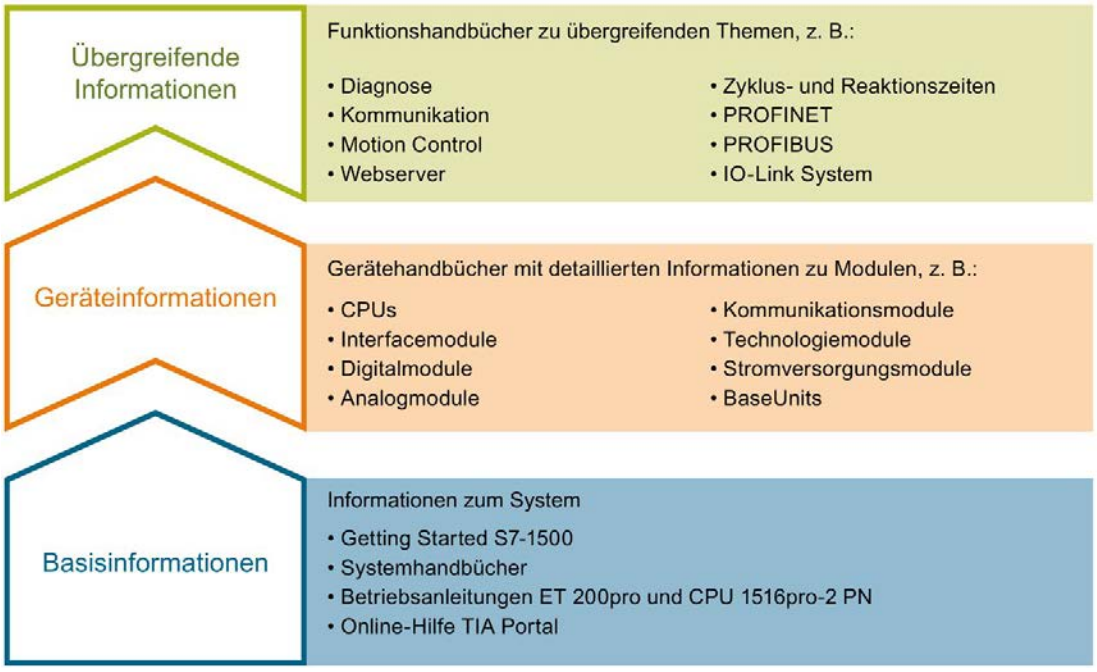
4.3 Time-based IO 32
4.3.1 TIO_SYNC: TIO-Module synchronisieren 32
4.3.2 TIO_DI: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einlesen 38
4.3.3 TIO_DI_ONCE: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einmalig einlesen 44
4.3.4 TIO_DQ: Flanken am Digitalausgang zeitgesteuert ausgeben 52
4.3.5 UDT TIO_SYNC_Data 59

Index 60

Wegweiser der Dokumentation 1

1.1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU

- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

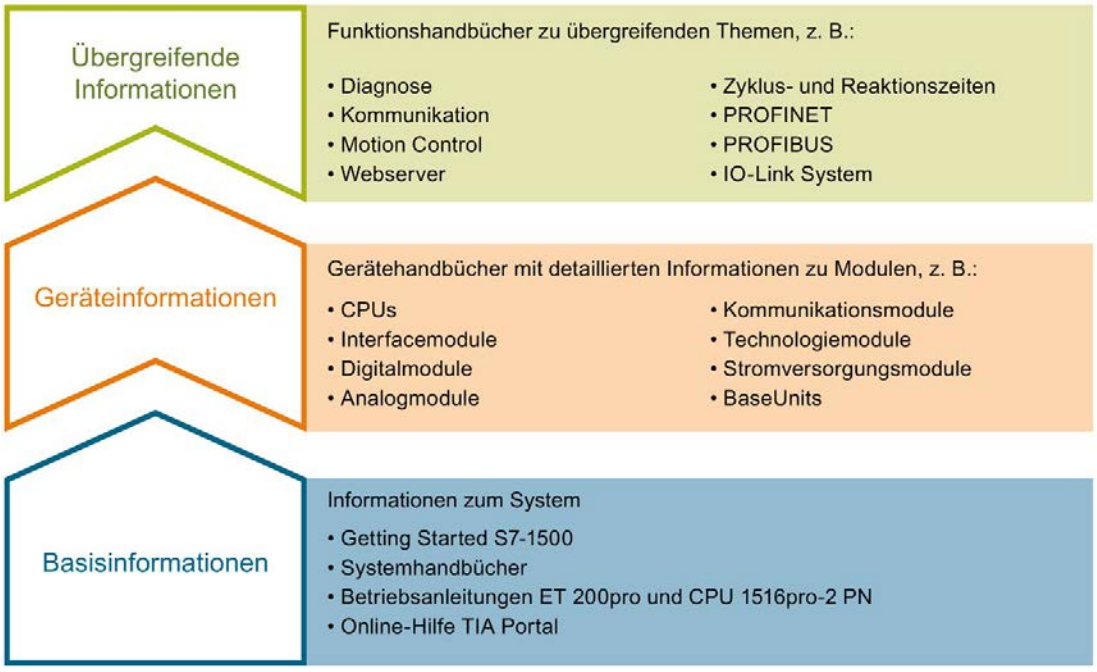
SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet.

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP
- ET 200SP
- ET 200AL

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP
- ET 200SP
- ET 200AL

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet.

Grundlagen von Time-based IO 2

2.1 Nutzung von Time-based IO

Viele Vorgänge in einer Anlage erfordern eine zeitlich möglichst genaue Reproduzierbarkeit. Die Reproduzierbarkeit lässt sich durch kürzere CPU-Zykluszeiten in Grenzen optimieren. Die Verwendung hochgenauer Ein-/Ausgabe mit Time-based IO ermöglicht eine genauere Reproduzierbarkeit, als diese durch Optimierung der CPU-Zykluszeit möglich ist. Ein weiterer Vorteil von Time-based IO liegt in der Unabhängigkeit vom Zeitraster des Applikationszyklus.

Im Folgenden finden Sie eine Auswahl typischer Anwendungsbereiche, die von dieser Technologie profitieren können.

Definierte Reaktionszeiten

Durch Addition einer vorgegebenen Zeit auf den Zeitstempel einer Flanke am Digitaleingang kann ein Ausgangssignal ausgegeben werden, das mit einer präzisen, vom Applikationszyklus unabhängigen Verzögerungszeit reagiert.

Längenmessung

Durch die Differenz zweier Eingangs-Zeitstempel und einer dazugehörigen Transportgeschwindigkeit kann die Länge eines vorbeifahrenden Produktes ermittelt werden.

Nockensteuerwerk

Aus einer synchron erfassten Positionsinformation (z. B. von einer Zählerbaugruppe oder einer Achse) kann der weitere Bewegungsverlauf extrapoliert werden. Darauf aufbauend wird der Zeitpunkt einer Schaltposition (Nockenposition) errechnet und an das TIO-Modul (Ausgabe) übermittelt. Dadurch tritt das Schaltereignis genau an der gewünschten Position ein.

Dosieren

Durch die Vorgabe einer Ein- und einer Ausschaltflanke auf einen zeitgesteuerten Digitalausgang kann ein Ventil für eine bestimmte Zeit geöffnet und die entsprechende Menge an Flüssigkeit dosiert werden.

2.2 Zeitliches Verhalten von Time-based IO

2.2.1 Zeitliches Verhalten Standard-Technologie

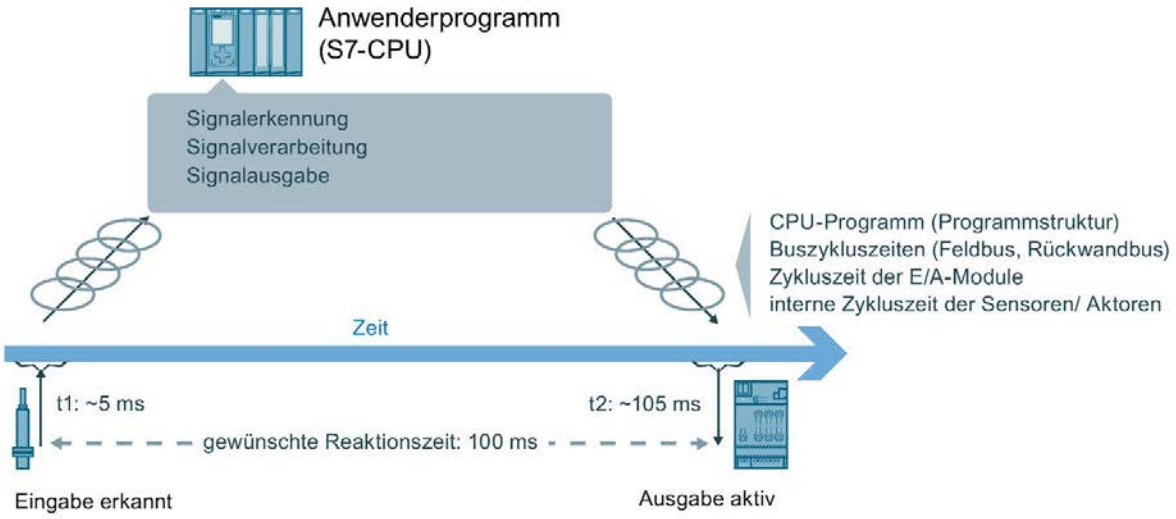
Das zeitliche Verhalten der Ein-/Ausgänge ist bei Standard-Technologie von folgenden Faktoren abhängig:

- CPU-Programm (Programmstruktur)
- Buszykluszeiten (Feldbus, Rückwandbus)
- Zykluszeit der E/A-Module
- interne Zykluszeit der Sensoren/Aktoren

Eine deterministische Aussage darüber,

- wann ein Eingangsereignis (z. B. Sensorsignal) stattgefunden hat
- wann auf ein Eingangsereignis das Ausgangsereignis wirksam wird (z. B. Ausgang schaltet)

wird durch die oben genannten Zeitfaktoren ungenau.

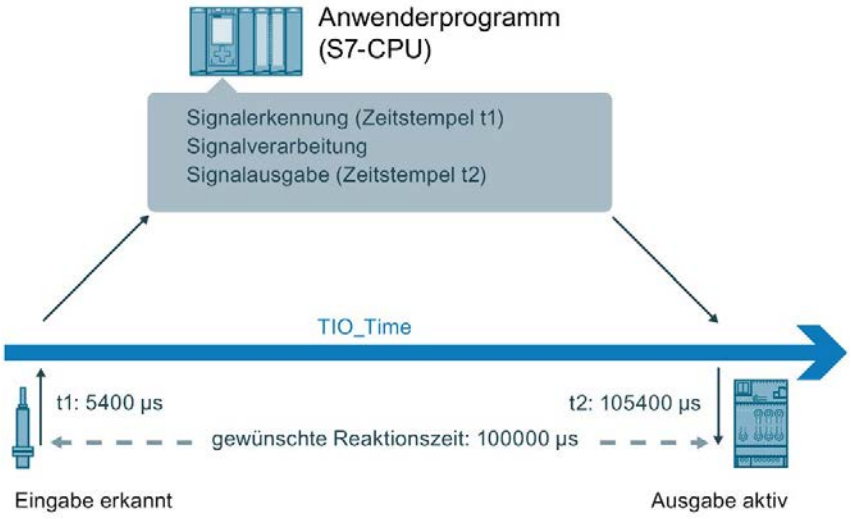


2.2.2 Eigenschaften von Time-based IO

Zeitgesteuerte E/A-Funktionalität

Time-based IO steht für eine zeitbasierte Verarbeitung von E/A-Signalen. Dabei werden alle Eingangssignale auf eine Zeit (TIO_Time) bezogen. Die Eingangssignale erhalten den Zeitstempel t1. Nach der Signalverarbeitung kann das Ausgangsereignis ebenfalls mit der TIO_Time verknüpft und zum gewünschten Zeitpunkt ausgegeben werden. Die Ausgabe erfolgt zum Zeitpunkt t2.

Im Folgenden ein Beispiel für Time-based IO:



Unabhängigkeit und Fokus von Time-based IO

Basis für Time-based IO ist die gemeinsame Zeitbasis (TIO_Time) aller beteiligten Komponenten. Durch die Nutzung der TIO_Time ist bei Time-based IO die Genauigkeit der Ausgabe unabhängig von:

- CPU-Programm (Programmstruktur)
- Buszykluszeiten (Feldbus, Rückwandbus)
- Zykluszeit der E/A-Module

Der Fokus von Time-based IO liegt nicht auf der E/A-Reaktionszeit sondern auf der Vorhersagbarkeit (Determinismus) von E/A-Signalen. Mit Time-based IO ist es möglich, auf ein Eingangssignal in einer definierten Zeit mit einem Ausgangssignal zu reagieren. Beim Einsatz von Time-based IO ist die systembedingte Mindestreaktionszeit zu beachten.

Time-based IO steht für:

- hochgenau ausgeführte E/A-Funktionalitäten
- zeitgestempelte E/A-Prozesse

Genauigkeiten

Für die Leistungsfähigkeit von Time-based IO ist Genauigkeit entscheidend.

Die Genauigkeit ist eine Eigenschaft der TIO-Module und gibt die Abweichung an, mit der die zu erzielende Reaktion erreicht wird. Bei Time-based IO liegt die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Reaktion im Mikrosekundenbereich.

Reaktionszeit

Neben einer sehr hohen Genauigkeit ergibt sich abhängig von der Konfiguration eine minimale Reaktionszeit auf ein Eingangsereignis.

Die Reaktionszeit ist der zeitliche Abstand vom Eingangsereignis bis zum gewünschten Ausgangsereignis.

Für die minimale Reaktionszeit gilt:

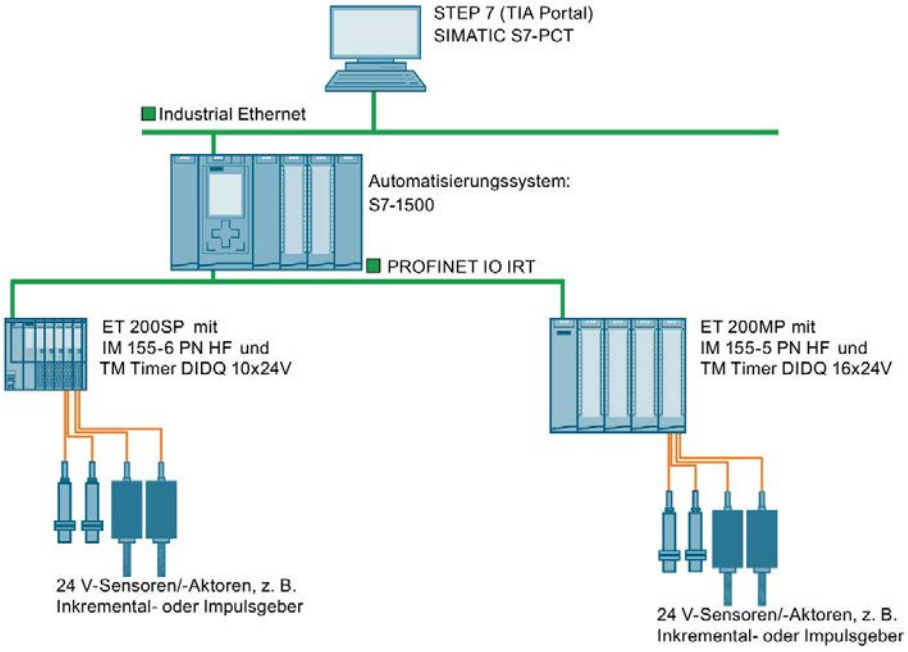
3 × Applikationszyklus T_{APP}

2.3 Systemumgebung

Einleitung

Im Folgenden sind die möglichen Systemkonfigurationen mit PROFINET für die Nutzung von Time-based IO aufgezeigt.

Einsatz mit STEP 7 (TIA Portal)



2.4 Hardware-Voraussetzungen

Einleitung

Im Folgenden sind die Eigenschaften der Hardware-Komponenten benannt, welche für Time-based IO notwendig sind. Zudem sind beispielhaft konkrete Module aufgeführt.

Voraussetzungen

Komponente	Eigenschaften	Beispiele
CPU	Taktsynchronität/PROFINET IO IRT: ermöglicht definierte Reaktionszeiten und hochpräzises Anlagenverhalten.	• CPU 1511-1 PN
ET 200 Interfacemodul	unterstützt Taktsynchronität	• ET 200SP mit IM 155-6 PN HF (ab Firmware V2.1) • ET 200MP mit IM 155-5 PN HF
E/A-Modul	TIO-Modul	• ET 200SP: TM Timer DIDQ 10x24V • ET 200MP: TM Timer DIDQ 16x24V (ab Firmware V1.0.1)

2.5 Projektiersoftware-Voraussetzungen

Einleitung

Im Folgenden sind die Software-Versionen aufgelistet, welche die Funktion "Time-based IO" unterstützen.

Voraussetzungen

Projektiersoftware	Voraussetzungen	Unterstützte Hardware-Komponenten	Weitere Informationen
STEP 7 (TIA Portal) ab V16	PROFINET IO IRT oder Taktsynchronität am Rückwandbus	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrale Peripheriesysteme ET 200SP und ET 200MP • TM Timer DIDQ 16x24V • TM Timer DIDQ 10x24V	Online-Hilfe von STEP 7 (TIA Portal)

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

TIO-Anweisungen

Die TIO-Anweisungen sind spezifische Funktionsbausteine für die Nutzung von Time-based IO. Folgende TIO-Anweisungen (Seite 28) stehen zur Verfügung:

- TIO_SYNC
- TIO_DI
- TIO_DI_ONCE
- TIO_DQ

2.6 Technische Umsetzung

Einleitung

Im Folgenden machen Sie sich mit den Kernaspekten von Time-based IO vertraut und erfahren, mit welchen SIMATIC-Funktionen die beschriebenen Aspekte realisiert werden.

Synchronisierung der beteiligten Module (gemeinsame Zeitbasis)

Die Technologie Time-based IO verwendet Taktsynchronität für alle beteiligten Teilnehmer.

Der taktsynchrone Betrieb ermöglicht es, mehrere TIO-Module auf eine gemeinsame Zeitbasis zu synchronisieren. Grundlage der gemeinsamen Zeitbasis für die TIO-Module ist die relative Zeit TIO_Time.

Weitere Informationen zu Taktsynchronität finden Sie in den Handbüchern Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) und PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

TIO_Time

Die TIO_Time ist die zentrale Zeitbasis, auf die sich alle Zeitstempel beziehen.

Die TIO_Time hat folgende Eigenschaften:

- Gemeinsame Zeitbasis für alle TIO-Module, welche über die TIO-Anweisung TIO_SYNC synchronisiert werden.
- Mit jedem CPU-Anlauf beginnt die Zeit neu zu zählen.
- Die TIO_Time ist vom Datentyp LTime (z.B. LT#14s830ms652us315ns).
- Alle gültigen Zeitstempel sind auf die TIO_Time bezogen:
  - Eingangszeitstempel der TIO-Module wird in den TIO-Anweisungen TIO_DI und TIO_DI_ONCE auf die TIO_Time umgerechnet.
  - Ausgangszeitstempel werden in der TIO-Anweisung TIO_DQ auf Ausgangszeitstempel der TIO-Module umgerechnet.
- Der Wert von TIO_TIME entspricht der aktuellen Zeit hinsichtlich der TIO-Anweisungen und wird mit dem Aufruf von TIO_SYNC aktualisiert. Wenn Sie eine Ausgabe nicht auf einen vorhergehenden Eingangszeitstempel, sondern auf die aktuelle Zeit beziehen wollen, können Sie den Wert von TIO_TIME als Basis für den Ausgangszeitstempel nutzen. Beispiel: Ausgabe einer Flanke in 20 ms: TIO_DQ.TimeStampRE=TIO_SYNC_DATA.TIO_TIME+LT#20ms)

TIO-Anweisungen im taktsynchronen OB

Die TIO-Anweisungen müssen in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen werden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Programmieren (Seite 28).

Hinweis

Die TIO-Anweisungen unterstützen auch untersetzten taktsynchronen Betrieb. Bei einer Taktuntersetzung ist der Applikationszyklus größer als der Sendetakt. werden.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen dürfen nicht in einem OB des Typs "MC-PreServo" aufgerufen werden.

Wenn Sie einen OB des Typs "MC-PostServo" verwenden, können Sie für jedes TIO-Modul separat entscheiden, ob es entweder mit Technologieobjekten von Motion Control oder mit TIO-Anweisungen genutzt wird.

Wenn Sie die TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" aufrufen, müssen Sie das EVA-Modell verwenden und dürfen zudem keine Taktuntersetzung verwenden.

Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.

Modi für die Aktualisierung des Prozessabbildes

Im taktsynchronen Betrieb können Sie die Reihenfolge der Aktualisierung des Teilprozessabbilds der Eingangs- und Ausgangsdaten beeinflussen. Dabei können Sie folgende Modelle der Programmbearbeitung wählen:

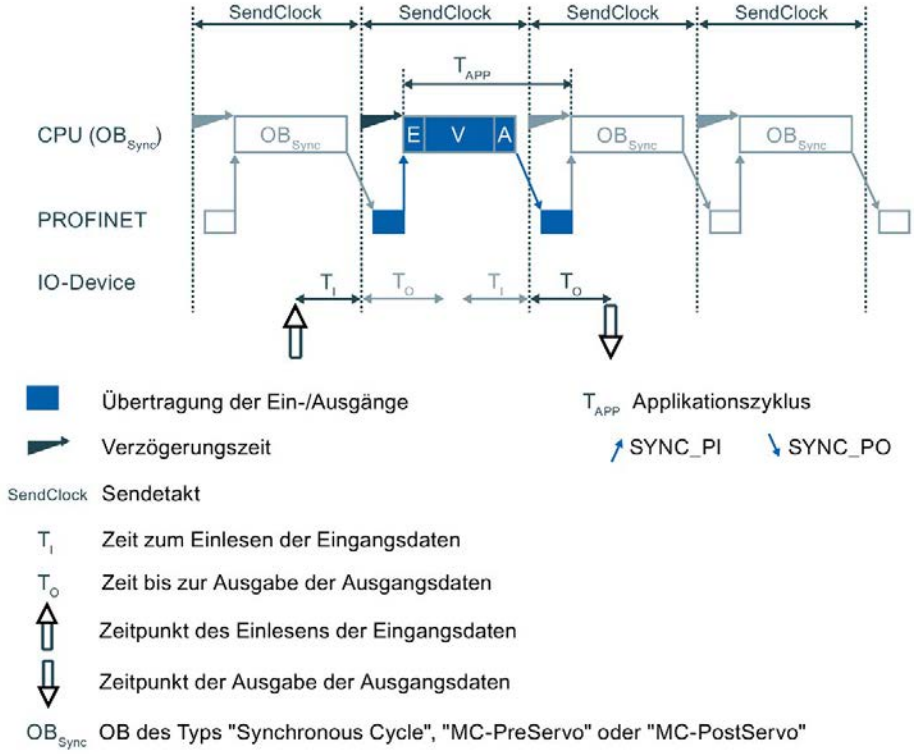
- EVA-Modell (Applikationszyklus-Faktor = 1)
- AEV-Modell (Applikationszyklus-Faktor >= 1)

Die Abkürzungen E, V, A stehen für folgende Prozesse: E = Eingabe, V= Verarbeitung, A = Ausgabe.

Weitere Informationen zum Applikationszyklus-Faktor finden Sie im Handbuch PROFINET mit STEP 7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

EVA-Modell (Applikationszyklus-Faktor = 1)

Das Anwenderprogramm wird nach der Verzögerungszeit gestartet. Aktualisieren Sie zunächst im Anwenderprogramm durch Aufruf der Systemanweisung SYNC_PI das entsprechende Teilprozessabbild der Eingänge. Nachfolgend beginnt die Verarbeitung (z. B. Berechnung der Zeitstempel). Zum Ende des Anwenderprogramms wird das entsprechende Teilprozessabbild der Ausgänge in der CPU durch SYNC_PO aktualisiert.



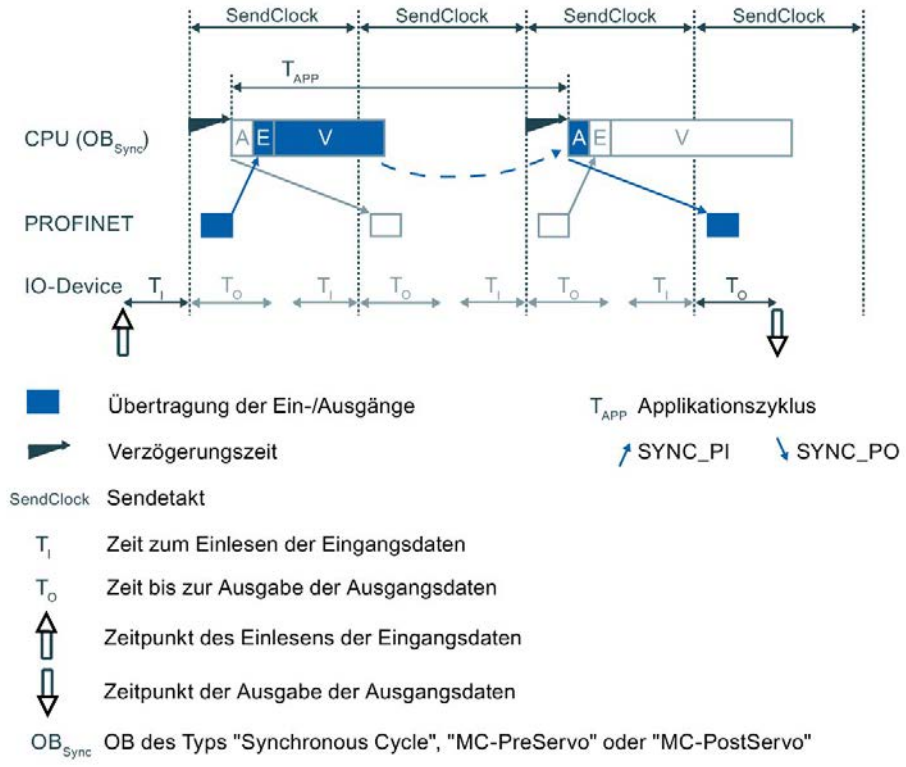
Eigenschaften des EVA-Modells:

- Ermöglicht kurze Reaktionszeiten
- Der Applikationszyklus darf nicht größer sein als der Sendetakt.

  Dadurch steht weniger Zeit für die Applikation zur Verfügung als beim AEV-Modell.

AEV-Modell (Applikationszyklus-Faktor >= 1)

Das Anwenderprogramm wird nach der Verzögerungszeit gestartet. Im Modus PIP_Mode 0 übernimmt die Anweisung TIO_SYNC die Aktualisierung des Prozessabbilds. In den anderen Modi aktualisieren Sie zunächst im Anwenderprogramm durch Aufruf der Systemanweisung SYNC_PO das entsprechende Teilprozessabbild der Ausgänge. Damit werden die Ausgangsdaten, die im vorherigen Netzwerkzyklus errechnet wurden, während des nächsten Netzwerkzyklus (T_O) aktiv. Nachfolgend wird das entsprechende Teilprozessabbild der Eingänge in der CPU durch SYNC_PI aktualisiert. Nach der Datenübertragung beginnt die Verarbeitung (z. B. Berechnung der Zeitstempel).



Eigenschaften des AEV-Modells:

- Die Reaktionszeit ist höher als beim EVA-Modell.
- Es ist ein Applikationszyklus größer als der Sendetakt erlaubt.

  Dadurch steht mehr Zeit für die Applikation zur Verfügung als beim EVA-Modell.

Einfluss der Genauigkeit

Zur Abschätzung der Genauigkeit benötigen Sie die Genauigkeiten von

- TIO-Modul
- Sensor/Aktor

Informieren Sie sich in den Datenblättern zum entsprechenden Modul nach dem Wert für die Genauigkeit.

Es sind die einzelnen Jitter der TIO-Module und der Sensoren/Aktoren zu addieren. Andere Einflussfaktoren sind vernachlässigbar.

Siehe auch

Programmierung von Time-based IO (Seite 29)

Konfigurieren und Parametrieren 3

3.1 Voraussetzungen

Einleitung

Zur Verwendung von Time-based IO benötigen Sie zusätzliche Software-Komponenten. Zudem müssen Sie die Standard-Konfiguration für Ihr Projekt angelegt haben.

Im Folgenden lernen Sie die Standard-Konfiguration für Time-based IO kennen.

Voraussetzungen

In STEP 7 (TIA Portal):

- Das Projekt ist angelegt.
- Die CPU ist angelegt und parametriert.
- Automatisierungssystem und Module sind angelegt und parametriert.
- Bei Verwendung einer ET 200-Station: Die Verbindung über PROFINET ist angelegt und parametriert.
- Ein OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" ist angelegt.

Siehe auch

Systemumgebung (Seite 17)

Projektiersoftware-Voraussetzungen (Seite 19)

3.2 Einstellungen für Time-based IO

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht, welche Einstellungen für welche Komponenten für Time-based IO vorgenommen werden müssen.

Tabelle 3- 1 Übersicht der Einstellungen für Time-based IO

Komponente	Wo einstellbar[1]	Einzustellende Eigenschaften	Weitere Informationen
Bei Verwendung einer ET 200-Station: PROFINET-Subnetz	Eigenschaften zum PROFINET-Subnetz > Sync-Domain	Sync-Domain erstellen bzw. Eigenschaften der Sync-Domain bearbeiten	• Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • Online-Hilfe im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal)
		Teilnehmer der Sync-Domain festlegen: • CPU als Sync-Master festlegen. • ET 200 Interfacemodul als Sync-Slave festlegen mit RT-Klasse "IRT"	
S7-1500-Station	Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle > Taktsynchronisation	Taktsynchronen Betrieb aktivieren	• Funktionshandbuch Taktsynchronität (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401) • Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856) • Gerätehandbuch Technologiemodul TM Timer DIDQ 16x24V (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95153313) • Gerätehandbuch Technologiemodul TM Timer DIDQ 10x24V (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/95153951) • Online-Hilfe im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal)
ET 200-Station			
TIO-Modul	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Taktsynchronen Betrieb aktivieren	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Einen OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" zuordnen bzw. erstellen	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > E/A-Adressen	Zuordnung der E/A-Adressen zum Teilprozessabbild (z. B. TPA1)	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > Grundparameter	"Modulverwendung aus dem Anwenderprogramm" parametrieren	
	Eigenschaften des TIO-Moduls > Grundparameter/Kanalparameter	Für TM Timer DIDQ 10x24V: Bei Bedarf Konfiguration "Eingang/Ausgang einzeln verwenden" parametrieren	
		Verwendung der Timer-DI und Timer-DQ parametrieren	
Taktsynchroner OB (Synchronous Cycle oder MC-PostServo)	Eigenschaften des taktsynchronen OB > Taktsynchronität	Gegebenenfalls Applikationszyklus anpassen	

[1] Beschreibt den Themenbereich in der Projektiersoftware.

Einstellung für Time-based IO

Sofern Sie keine besonderen Anforderungen an die Reaktionszeit haben, eignet sich als Einstieg folgende Einstellung:

- Sendetakt: 2 ms
- Applikationszyklus: 4 ms
- Zuordnung zum Teilprozessabbild: TPA1
- PIP_Mode: 0 (AEV-Modell)

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

Siehe auch

Programmierung von Time-based IO (Seite 29)

Programmieren 4

4.1 Übersicht der Anweisungen

Einleitung

Time-based IO wird mit speziellen Anweisungen (TIO-Anweisungen) eingesetzt. Die TIO-Anweisung TIO_SYNC übernimmt dabei die Synchronisierung aller beteiligten TIO-Module und erzeugt eine eindeutige Zeitbasis (TIO_Time), auf die alle Aktionen referenziert werden.

Weitere Anweisungen übernehmen das Einlesen von Prozesseingangssignalen mit zugehörigen Zeitstempeln und/oder die zeitgesteuerte Ausgabe von Prozessausgangssignalen.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen sind hilfreich für allgemeine Time-based IO-Applikationen. Für spezielle Anwendungen wie z.B. Nockensteuerwerk gibt es zusätzlich separate Technologieobjekte, z.B. TO_CamOutput.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen nutzen die Zeitstempelfunktionen der TIO-Module. Die weiteren Funktionen der TIO-Module können Sie unabhängig von den TIO-Anweisungen applikativ nutzen.

TIO-Anweisungen

Anweisung	Kurzbeschreibung
TIO_SYNC	Synchronisiert die TIO-Module und gibt die Zeitbasis für Time-based IO vor
TIO_DI	Erfasst die Flanken am Digitaleingang (Timer-DI) und liefert die zugehörigen Zeitstempel
TIO_DI_ONCE	• Erfasst einmalig die Flanken am Digitaleingang (Timer-DI) und liefert die zugehörigen Zeitstempel • Steuert einen Timer-DI-Kanal, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist
TIO_DQ	Gibt zeitgesteuert Flanken am Digitalausgang (Timer-DQ) aus

4.2 Programmierung von Time-based IO

Einleitung

Zur Nutzung von Time-based IO müssen die TIO-Anweisungen in einem taktsynchronen OB aufgerufen werden. Die Applikation kann auch in einem anderen OB ablaufen. Dadurch können Sie die Laufzeit des taktsynchronen OB verkürzen.

Entsprechend der gewünschten Aufgabe benötigen Sie folgende TIO-Anweisungen:

TIO-Modul	TIO-Anweisungen
• TM Timer DIDQ 16x24V • TM Timer DIDQ 10x24V	• Pro Digitaleingang einen TIO_DI oder TIO_DI_ONCE zum Einlesen • Pro Digitalausgang einen TIO_DQ zur Ausgabe • Einen TIO_SYNC (für bis zu acht TIO-Module)

Im Folgenden ist die Programmierung der CPU für Time-based IO beschrieben.

Voraussetzungen

Hardware-Konfiguration in STEP 7 (TIA Portal):

- Die TIO-Module sind einem taktsynchronen Netz zugeordnet.
- Die TIO-Module sind einem gemeinsamen Teilprozessabbild zugeordnet.
- Das Teilprozessabbild ist einem taktsynchronen OB zugeordnet.
- Die TIO-Module sind für die Verwendung mit Anweisungen aus der Bibliothek "Time-based IO" parametriert.

Weitere Informationen zur Konfiguration von Time-based IO finden Sie im Kapitel Einstellungen für Time-based IO (Seite 26).

Vorgehen

1. Legen Sie im taktsynchronen OB eine TIO-Anweisung TIO_SYNC an.
2. Verschalten Sie an der TIO-Anweisung TIO_SYNC über die Parameter HWID_1 bis HWID_8 alle zu synchronisierenden TIO-Module.

   Die HWID finden Sie in der Hardware-Konfiguration unter "Eigenschaften > Systemkonstanten".

   Hinweis

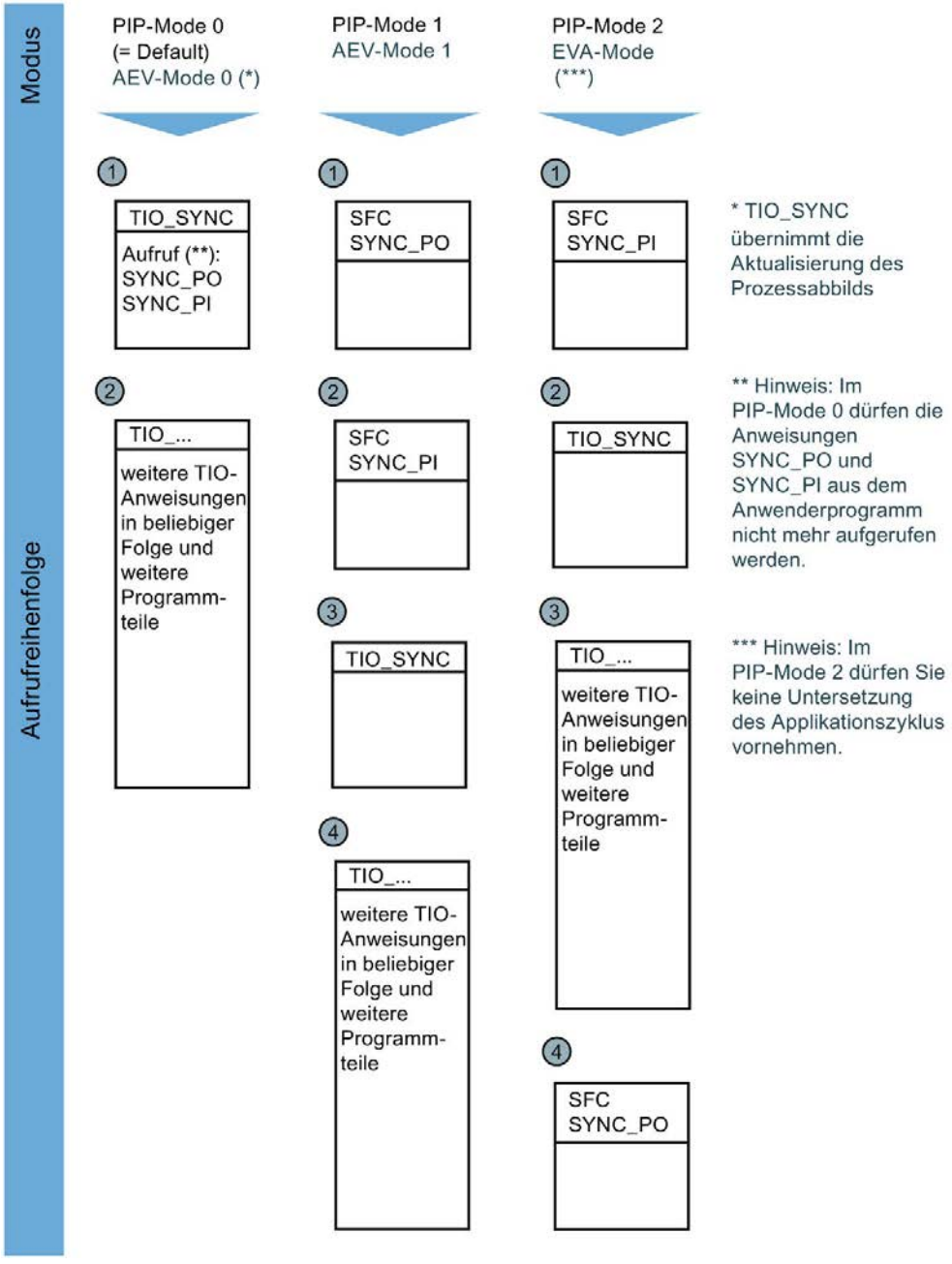
   Verwenden Sie prinzipiell beim Verschalten bevorzugt die symbolischen Konstanten statt absolute Zahlenwerte.

3. Stellen Sie am TIO_SYNC am Eingangsparameter PIP_Mode den Modus der Datenaktualisierung ein.

   Die Beschreibung der Modi finden Sie im Kapitel Technische Umsetzung (Seite 20).

   Die TIO-Anweisung TIO_SYNC ist fertig parametriert.

4. Achten Sie bei den folgenden Anweisungen auf die Aufrufreihenfolge abhängig vom gewählten Wert für PIP_Mode:



5. Fügen Sie für Ihre Applikation die notwendigen TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe in den taktsynchronen OB ein.
6. Verschalten Sie an den TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe jeweils den Ein-/Ausgang TIO_SYNC_Data mit dem gleichnamigen Ausgang am TIO_SYNC.

7. Parametrieren Sie an den TIO-Anweisungen für Einlesen/Ausgabe die Eingangsparameter HWID (siehe "Eigenschaften > Systemkonstanten" in Hardware-Konfiguration) und Channel.
   Die Funktionalität Time-based IO ist fertig programmiert.
8. Verschalten Sie die Funktionalität Time-based IO mit Ihrer Applikation, z.B. Auswerten der eingelesenen Zeitstempel in einer Schrittkette in einem anderen OB.
9. Falls TIO_SYNC den Sendetakt nicht automatisch ausliest: Definieren Sie den Sendetakt manuell, z.B. im OB100.
10. Übersetzen und laden Sie das gesamte Projekt in die CPU.

Ergebnis

Sie haben die Programmierung zur Nutzung von Time-based IO abgeschlossen.

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie in den folgenden FAQs im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 109738186 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738186)
- Beitrags-ID 109736374 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736374)

4.3 Time-based IO

4.3.1 TIO_SYNC: TIO-Module synchronisieren

Beschreibung

TIO_SYNC ist die Grundlage für alle weiteren TIO-Anweisungen. Mit TIO_SYNC erreichen Sie eine Synchronisierung von TIO-Modulen auf eine gemeinsame Zeitbasis TIO_Time.

Mit TIO_SYNC können maximal 8 TIO-Module synchronisiert werden. Alle TIO-Module müssen dem gleichen Teilprozessabbild (PIP) zugeordnet sein. Wenn Sie für den Eingangsparameter PIP_Mode "0" wählen, parametrieren Sie die Nummer des Teilprozessabbilds am Eingangsparameter PIP_PART.

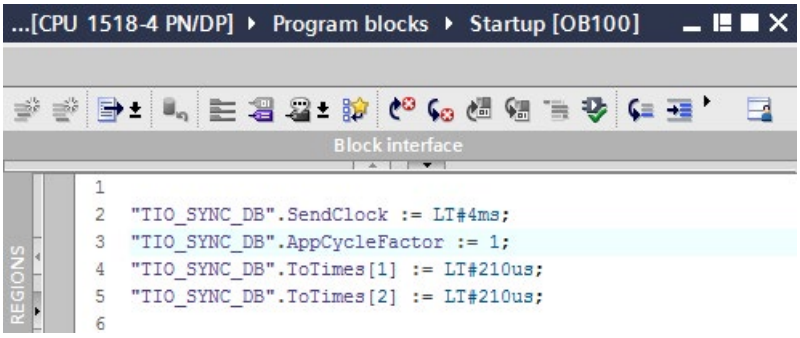
Weitere Informationen zur Konfiguration von Time-based IO finden Sie im Kapitel Konfigurieren und Parametrieren.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt und prüft die Anweisung TIO_SYNC einmalig die Eingangsparameter und initialisiert die TIO_Time.

Für den Umgang mit den optionalen Parametern SendClock, AppCycleFactor und ToTimes haben Sie mehrere Möglichlichkeiten:

- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes bei jedem Anlauf automatisch einlesen lassen. Dies bewirkt eine Zeitverzögerung beim Anlauf, die Werte sind jedoch stets konsistent.
- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes bei jedem Anlauf automatisch einlesen lassen und bei der Inbetriebnahme die eingelesenen Werte als Einstellwerte übernehmen. Dies bewirkt schnelle nachfolgende Anläufe, ist jedoch inkonsistent nach Änderungen in der Hardware-Konfiguration (Inbetriebnahmewiederholung notwendig).
- SendClock, AppCycleFactor und ToTimes vor dem erstmaligen Aufruf der Anweisung manuell definieren, z.B. im OB100:



  Dies bewirkt einen schnellen Anlauf, Sie müssen die Werte nach Änderungen an der Hardware-Konfiguration jedoch händisch aktualisieren.

  Informationen zu den Parametern finden Sie in der unteren Tabelle.

Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb stellt die Anweisung die Synchronisierung aller am Eingang HWID projektierten TIO-Module sicher.

Am Ausgang TIO_SYNC_Data wird die berechnete TIO_Time für die Anweisungen der TIO-Module bereitgestellt.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_SYNC.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
HWID_1 ... HWID_8*	Input		HW_IO	65535	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
PIP_Mode*	Input		PIP	0	Modus für die Datenaktualisierung**: • 0: AEV-Modell mit interner Aktualisierung des Prozessabbilds durch SYNC_PO und SYNC_PI. • 1: AEV-Modell ohne interne Aktualisierung des Prozessabbilds • 2: EVA-Modell ohne interne Aktualisierung des Prozessabbilds
PIP_PART*	Input		USInt	1	Nur relevant, wenn PIP_Mode = 0 Nummer des Teilprozessabbildes, welches taktsynchron aktualisiert werden soll.
TIO_SYNC_Data	Output		"TIO_SYNC_Data"		Berechnete Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module und interne Daten, die zur Synchronisierung verwendet werden. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59).
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
OperatingState		Static	Int	0	Interner Betriebszustand der Anweisung: • 0: Eingangsparameter werden geprüft • 1: Optionale Parameter werden auslesen • 2: Ausgelesene Parameter werden geprüft • 3: Normalbetrieb (alle Parameter in Ordnung, TIO-Module synchronisiert) Sobald Betriebszustand 3 erreicht ist, können Zeitstempel eingelesen und Flanken ausgegeben werden. Wenn Sie die Synchronisierung der TIO-Module und das Auslesen der optionalen Parameter wiederholen möchten, können Sie den Betriebszustand auf 0 setzen.
SendClock	Input	Static	LTime	LT#0ns	Sendetakt der Sync-Domain. Übernehmen Sie den Sendetakt aus der PROFINET-Konfiguration.
AppCycle-Factor		Static	UInt	0	Applikationszyklus-Faktor: • Wertebereich: 0 <= AppCycleFactor <= 85 • 0: SendClock, AppCycleFactor und ToTimes werden automatisch eingelesen Der Applikationszyklus T_{APP} berechnet sich wie folgt: T_{APP} = AppCycleFactor × SendClock
ToTimes		Static	LTime-Array [1...8]	LT#0ns	T_o für jedes TIO-Modul: Zeit zum Ausgeben der taktsynchronen Ausgangsdaten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

** Das EVA-Modell (PIP_Mode = 2) lässt die geringsten Reaktionszeiten zu, stellt jedoch die höchsten Anforderungen an die Systemleistung. Die Bearbeitung aller TIO-Anweisungen und der weiteren Programmteile muss innerhalb eines Sendetakts abgeschlossen sein.
Wählen Sie das AEV-Modell (PIP_Mode = 0) nur, wenn Sie pro Teilprozessabbild nur *eine* Instanz der Anweisung TIO_SYNC verwenden, damit die Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO im taktsynchronen OB nicht mehrfach aufgerufen werden. Rufen Sie SYNC_PI und SYNC_PO beim AEV-Modell zudem nicht in den weiteren Programmteilen auf.

Hinweis

Die TIO-Anweisungen dürfen nicht in einem OB des Typs "MC-PreServo" aufgerufen werden.

Wenn Sie einen OB des Typs "MC-PostServo" verwenden, können Sie für jedes TIO-Modul separat entscheiden, ob es entweder mit Technologieobjekten von Motion Control oder mit TIO-Anweisungen genutzt wird.

Wenn Sie TIO_SYNC in einem OB des Typs "MC-PostServo" aufrufen, müssen Sie PIP_Mode = 2 verwenden und dürfen zudem keine Taktuntersetzung verwenden.

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
1001xxxx	Es ist ein Fehler bei der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10020000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist ungültig (LT#0ms oder negativ). Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie den Wert der Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Die Anweisung TIO_SYNC wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_SYNC in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10040000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter PIP_Mode ist außerhalb des gültigen Bereichs von 0 ... 2.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_Mode.
10050000	Der parametrierte Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms.	Korrigieren Sie den Wert des Sendetakts.
0006xxxx*	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion SYNC_PI aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von SYNC_PI an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des SYNC_PI.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
0007xxxx*	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion SYNC_PO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von SYNC_PO an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des SYNC_PO.
10080000	Mindestens eine der Hardware-Kennung gehört nicht zu einem TIO-Modul.	Prüfen Sie die Werte der Eingangsparameter HWID_1 bis HWID_8. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10090000	HWID_1 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	Prüfen Sie den Wert des jeweiligen Eingangsparameters. Geben Sie jeweils die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
100A0000	HWID_2 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100B0000	HWID_3 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100C0000	HWID_4 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100D0000	HWID_5 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100E0000	HWID_6 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
100F0000	HWID_7 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
10100000	HWID_8 ist keine gültige Hardware-Kennung. Mögliche Ursache: Kein Modul mit dieser Hardware-Kennung vorhanden.	
10110000	Der Wert am Eingangsparameter PIP_PART ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 31.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_PART.
10120000	Am Eingangsparameter PIP_Mode ist der Wert "2" parametriert, während am statischen Parameter AppCycleFactor der Wert > 1 (Taktuntersetzung) parametriert ist.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter PIP_Mode. PIP_Mode mit dem Wert "2" erlaubt keine Taktuntersetzung.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
x014xxxx	Es ist ein Fehler beim Datensatz auslesen aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation der Anweisung RDREC an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung der Anweisung RDREC.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

* Nur möglich, wenn für den Eingangsparameter PIP_Mode "0" gewählt ist.

4.3.2 TIO_DI: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einlesen

Beschreibung

TIO_DI erfasst kontinuierlich die Flanken an einem Digitaleingang eines TIO-Moduls und liefert die zugehörigen Zeitstempel.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DI einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitaleingangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.ERROR prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

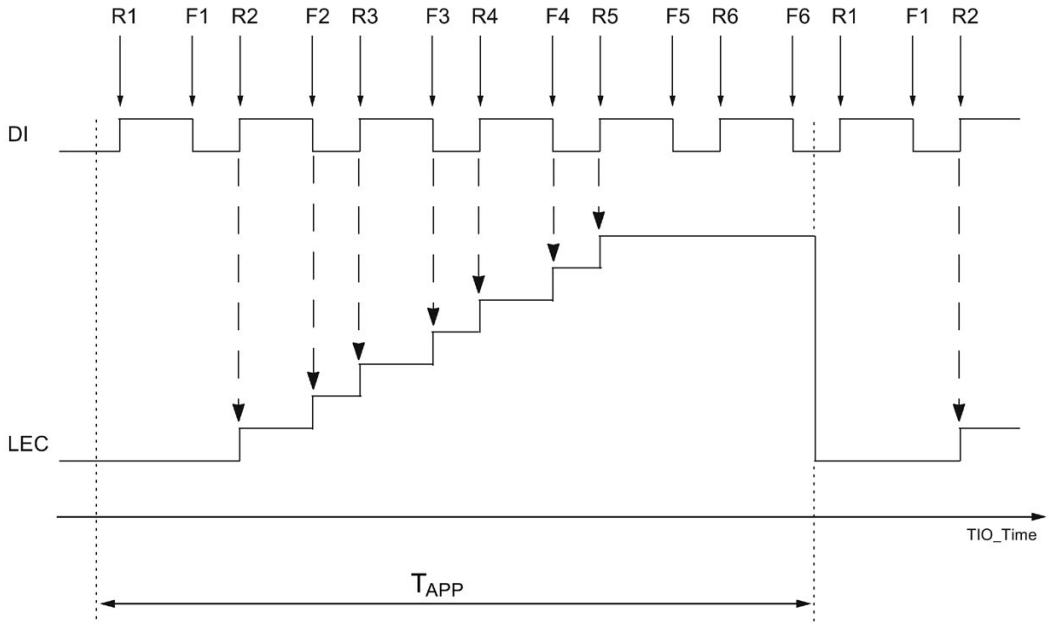
Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb erfasst die Anweisung die Flanken an einem Digitaleingang und die zugehörigen Zeitstempel des letzten gültigen, definierten Flankenpaars aus dem vorhergehenden taktsynchronen Takt. Mit dem Eingangsparameter EdgeSel bestimmen Sie, für welche Flanken Zeitstempel erfasst werden.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Verhalten von LEC bei Start eines Einleseauftrags mit EdgeSel = 3 (Steigende und fallende Flanke, Reihenfolge je nach Auftreten).



T_{APP} Applikationszyklus

Rn Eingelesene Zeitpunkte einer steigenden DI-Flanke

Fn Eingelesene Zeitpunkte einer fallenden DI-Flanke

Das Modul kann pro Applikationszyklus maximal sieben Flanken zählen. LEC = 7 bedeutet somit, dass sieben oder mehr Flanken gezählt wurden.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DI.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
HWID*	Input		HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input		UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitaleingangs des verbundenen TIO-Moduls
EdgeSel	Input		UInt	3	Festlegung, zu welchen Flanken Zeitstempel erfasst werden: 0_D: Unzulässig 1: Zwei steigende Flanken 2: Zwei fallende Flanken 3: Steigende und fallende Flanke (Reihenfolge je nach Auftreten) 4: Erst steigende, dann fallende Flanke 5: Erst fallende, dann steigende Flanke 6 bis 255: Unzulässig EdgeSel kann während des Normalbetriebs geändert werden.
DI	Output		Bool	False	Zustand des Digitaleingangs. Wenn eine Invertierung des Digitaleingangs parametriert ist, ist dieser Parameter auch invertiert.
TimeStampRE	Output		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde. Ausnahme: EdgeSel = 2: Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken im Applikationszyklus aufgetreten sind).
TimeStampFE	Output		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde. Ausnahme: EdgeSel = 1: Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken im Applikationszyklus aufgetreten sind).
EventCountRE	Output		UInt	0	Zähler: Wird mit jedem neuen, gültigen Zeitstempel einer steigenden Flanke inkrementiert. Mit jedem CPU-Anlauf wird der Zähler zurückgesetzt.
EventCountFE	Output		UInt	0	Zähler: Wird mit jedem neuen, gültigen Zeitstempel einer fallenden Flanke inkrementiert. Mit jedem CPU-Anlauf wird der Zähler zurückgesetzt.
LEC	Output		UInt	0	Zähler: Anzahl der Flanken, zu denen kein Zeitstempel gespeichert werden konnte. Das Modul kann pro Applikationszyklus maximal sieben Flanken zählen. Mit jedem neuen Applikationszyklus wird der Zähler zurückgesetzt.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
TIO_SYNC _Data*	Input	InOut	"TIO_ SYNC_ Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Eingangsparameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitaleingangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DI wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
00080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitaleingang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_{APP} <= 16 ms, und damit ungültig. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_o <= 4 ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Der umgerechnete Zeitstempel ist ungültig. Mögliche Ursache: Störung in der Kommunikation	Prüfen Sie die Kommunikation zum TIO-Modul.
000D0000	Die Quality Information des Digitaleingangs zeigt an, dass am Digitaleingang ein Fehler aufgetreten ist.	Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+.
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DI parametrierter Digitaleingang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitaleingangs.
000F0000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter EdgeSel ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 5.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter EdgeSel.
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DI nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.3 TIO_DI_ONCE: Flanken am Digitaleingang und zugehörige Zeitstempel einmalig einlesen

Beschreibung

TIO_DI_ONCE erfasst **einmalig** die Flanken an einem Digitaleingang eines TIO-Moduls und liefert die zugehörigen Zeitstempel. Alternativ können Sie mit der Anweisung einen Timer-DI-Kanal steuern, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DI_ONCE einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitaleingangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.ERROR prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

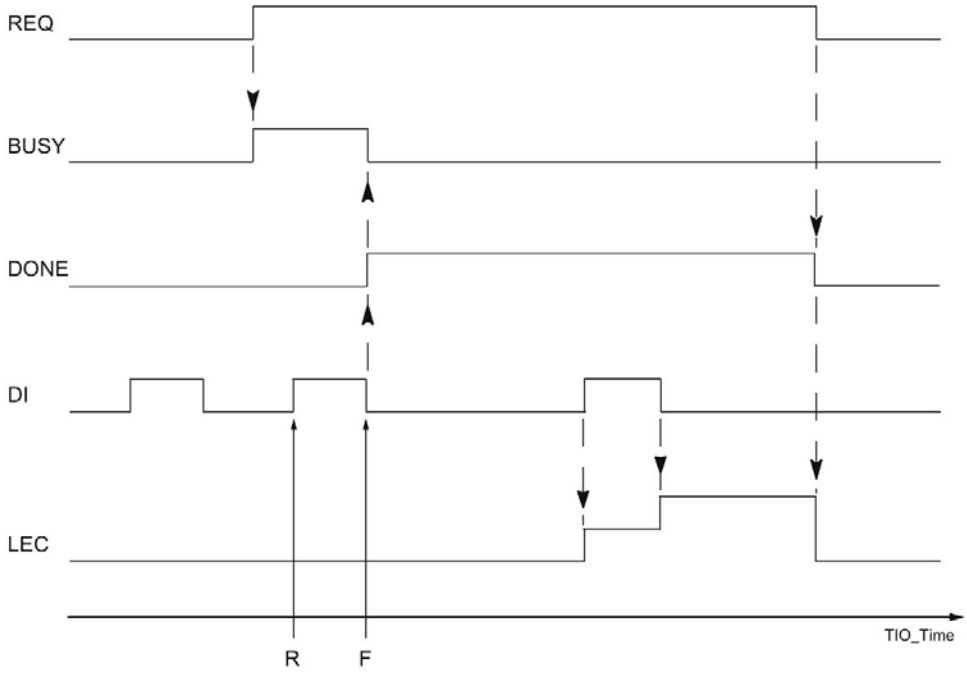
Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise: Zeitstempelerfassung

Im Normalbetrieb erfasst die Anweisung die Flanken an einem Digitaleingang und die zugehörigen Zeitstempel des **ersten** gültigen, definierten Flankenpaars nach dem Start eines Einleseauftrags. Mit dem Eingangsparameter EdgeSel bestimmen Sie, für welche Flanken Zeitstempel erfasst werden. Zur Erfassung eines neuen Flankenpaars ist eine erneute steigende Flanke am Eingangsparameter REQ der Anweisung notwendig.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Reaktionen der Bits DONE und BUSY bei Start eines Einleseauftrags (EdgeSel = 4).



R Eingelesener Zeitpunkt der steigenden DI-Flanke

F Eingelesener Zeitpunkt der fallenden DI-Flanke

Arbeitsweise: flankengesteuerte Freigabe

Sie können mit der Anweisung einen Timer-DI-Kanal steuern, der als flankengesteuerte Freigabe für einen weiteren Kanal projektiert ist.

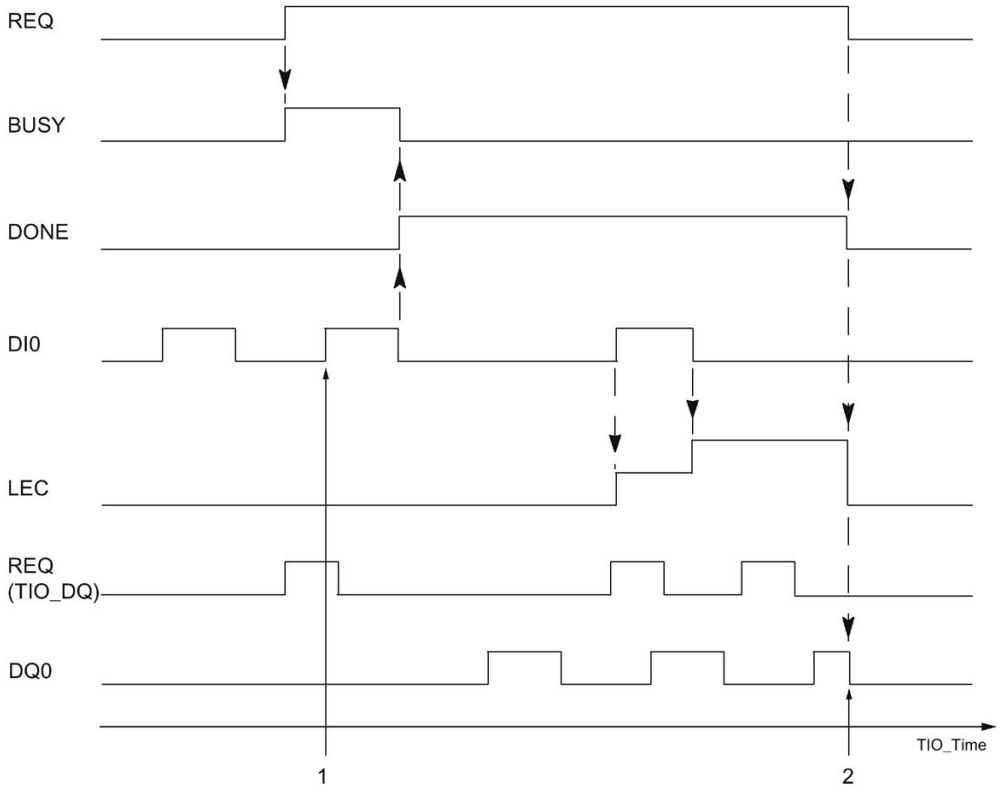
Beispiel:

Für ein TIO-Modul TM Timer DIDQ 10x24V wird in der Hardware-Konfiguration für DQ0/DI0 Folgendes projektiert:

- Konfiguration DQ/DI-Gruppe = Timer-DQ mit Freigabe
- HW-Freigabe durch DI0 = Flankengesteuert
- DQ0 ist nicht invertiert

In diesem Fall verwenden Sie für DQ0 die Anweisung TIO_DQ und für DI0 die Anweisung TIO_DI_ONCE. Sie können die Freigabe über die Eingangsparameter REQ und EdgeSel von TIO_DI_ONCE steuern. Sobald TIO_DI_ONCE einen Zeitstempel gemäß dem Wert von EdgeSel erfasst hat, gilt die Freigabe als erteilt. Durch Rücksetzen von REQ nehmen Sie die Freigabe wieder zurück.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel mit EdgeSel = 4 (Erst steigende, dann fallende Flanke). Hierbei erteilt die erste gültige, steigende Flanke an DI0 nach dem Start eines Einleseauftrags die Freigabe für DQ0.



1 Start der Freigabe bei steigender Flanke des Freigabe-Eingang

2 Ende der Freigabe bei fallender Flanke an REQ

Die von der Anweisung erfassten Zeitstempel können Sie bei Bedarf für Ihre Applikation nutzen.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DI_ONCE.

Parameter	Deklaration	Datentyp S7-1500	Vorbelegung	Beschreibung
REQ	Input	Bool	False	Startet den Auftrag bei einer steigenden Flanke.
HWID*	Input	HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input	UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitaleingangs des verbundenen TIO-Moduls
EdgeSel	Input	UInt	3	Festlegung, zu welchen Flanken Zeitstempel erfasst werden: 0_D: Unzulässig 1: Zwei steigende Flanken 2: Zwei fallende Flanken 3: Steigende und fallende Flanke (Reihenfolge je nach Auftreten) 4: Erst steigende, dann fallende Flanke 5: Erst fallende, dann steigende Flanke 6 bis 255: Unzulässig Bei Verwendung flankengesteuerter Freigabe gilt zusätzlich: 1: Freigabe bei erster steigender DI-Flanke 2: Freigabe bei erster fallender DI-Flanke 3: Freigabe bei erster DI-Flanke 4: Freigabe bei erster steigender DI-Flanke 5: Freigabe bei erster fallender DI-Flanke EdgeSel kann während des Normalbetriebs geändert werden.
DONE	Output	Bool	False	DONE = True: Der Auftrag wurde ohne Fehler abgeschlossen.
BUSY	Output	Bool	False	BUSY = True: Der Auftrag ist noch nicht abgeschlossen.
Error	Output	Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
Status	Output	DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
DI	Output	Bool	False	Zustand des Digitaleingangs. Wenn eine Invertierung des Digitaleingangs parametriert ist, ist dieser Parameter auch invertiert.
Time-StampRE	Output	LTime	LT#0ns	Zeitstempel: EdgeSel = 1: Die vorletzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 2: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 3; 4; 5: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde.

Parameter	Deklaration	Datentyp S7-1500	Vorbelegung	Beschreibung
TimeStamp-FE	Output	LTime	LT#0ns	Zeitstempel: EdgeSel = 1: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* steigende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 2: Die vorletzte eingelesene Zeit, zu der eine fallende Flanke erkannt wurde (falls *mehrere* fallende Flanken aufgetreten sind). EdgeSel = 3; 4; 5: Die letzte eingelesene Zeit, zu der eine steigende Flanke erkannt wurde.
LEC	Output	UInt	0	Zähler: Anzahl der Flanken, zu denen kein Zeitstempel gespeichert werden konnte. Das Modul kann, während REQ gesetzt ist, maximal sieben Flanken zählen. Mit der fallenden Flanke an REQ wird der Zähler rückgesetzt.
TIO_SYNC_Data*	InOut	"TIO_SYNC_Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Eingangsparameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.
Initialized	Static	Bool	False	Anweisung ist initialisiert und betriebsbereit

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitaleingangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DI_ONCE wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
00080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitaleingang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_{APP} <= 16 ms, und damit ungültig. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DI_ONCE in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < T_o <= 4 ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Der umgerechnete Zeitstempel ist ungültig. Mögliche Ursache: Störung in der Kommunikation	Prüfen Sie die Kommunikation zum TIO-Modul.
000D0000	Die Quality Information des Digitaleingangs zeigt an, dass am Digitaleingang ein Fehler aufgetreten ist.	Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+.
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DI parametrierter Digitaleingang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitaleingangs.
000F0000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter EdgeSel ist außerhalb des gültigen Bereichs von 1 ... 5.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter EdgeSel.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SendClock <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DI nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszyklus-zeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.4 TIO_DQ: Flanken am Digitalausgang zeitgesteuert ausgeben

Beschreibung

TIO_DQ ermöglicht das Schalten eines Digitalausgangs eines TIO-Moduls zu definierten Zeiten.

Anlaufverhalten

Beim Anlauf der CPU übernimmt die Anweisung TIO_DQ einmalig die Eingangsparameter und prüft Folgendes:

- HWID prüfen
- Prüfen, ob Nummer des Digitalausgangs (Channel) im erlaubten Bereich liegt (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration)
- TIO_SYNC_Data.Error prüfen: Liegt bereits am TIO_SYNC ein Fehler vor?
- TIO_SYNC_Data.TO_TIMES auf Plausibilität prüfen (0 ms bis 4 ms)
- Prüfen, ob der OB taktsynchron ist

Nach einem fehlerfreien Anlauf wechselt die Anweisung in den Normalbetrieb. Die Eingangsparameter REQ, Out_Mode, TimeStampRE und TimeStampFE können während des Normalbetriebs geändert werden. Im Falle eines Fehlers wechselt die Anweisung nicht in den Normalbetrieb und generiert eine Fehlermeldung.

Arbeitsweise

Im Normalbetrieb gibt die Anweisung an einem Digitalausgang zeitgesteuert Flanken aus.

- Zu dem am Eingangsparameter TimeStampRE definierten Zeitpunkt wird am Digitalausgang eine steigende Flanke ausgegeben.
- Zu dem am Eingangsparameter TimeStampFE definierten Zeitpunkt wird am Digitalausgang eine fallende Flanke ausgegeben.

Abhängig vom Modell der Programmbearbeitung, muss ein Zeitstempel den folgenden Wert übersteigen:

Modell der Programmbearbeitung	TimeStampRE > ... TimeStampFE > ...
EVA-Modell	TIO_Time + T_{APP} + T_O
AEV-Modell	TIO_Time + T_{APP} + SendClock + T_O

Mit dem Eingangsparameter Out_Mode bestimmen Sie, ob nur eine oder beide Flanken ausgegeben werden.

Den Eingang TIO_SYNC_Data verschalten Sie mit dem gleichnamigen Ausgang der Anweisung TIO_SYNC. Dadurch stellen Sie eine gemeinsame Zeitbasis sicher.

Einen Ausgabeauftrag starten Sie mit einer steigenden Flanke am Parameter REQ. Es kann nur dann ein neuer Auftrag gestartet werden, wenn kein Fehler anliegt und kein Auftrag aktiv ist. Beim Start des Ausgabeauftrags wird der Digitalausgang zu den durch TimeStampRE und TimeStampFE definierten Zeitpunkten geschaltet.

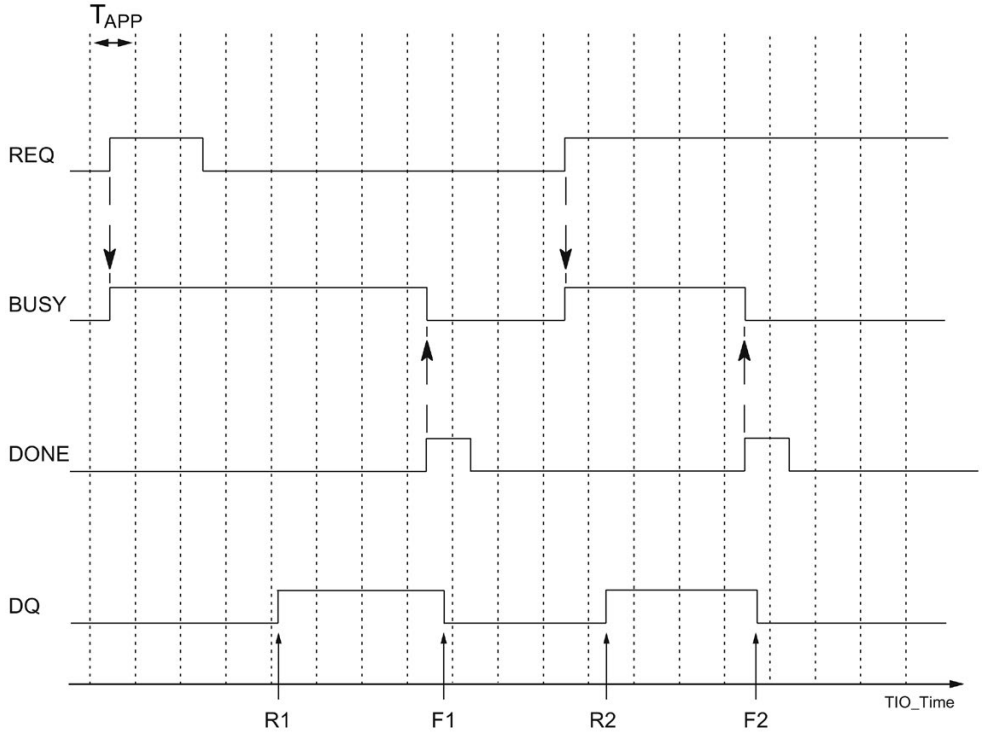
- Wenn der Digitalausgang zum Zeitpunkt TimeStampRE bereits gesetzt ist, wird der Ausgabeauftrag für die steigende Flanke nicht zum Modul übertragen.
- Wenn der Digitalausgang zum Zeitpunkt TimeStampFE nicht gesetzt ist, wird der Ausgabeauftrag für die fallende Flanke nicht zum Modul übertragen.

In beiden Fällen wird somit der Digitalausgang nicht geschaltet.

Mit Ablauf des letzten Applikationszyklus vor Erreichen der zweiten Ausgabezeit wird der Auftrag beendet (DONE). Status und Error werden während der Laufzeit des Auftrags ständig aktualisiert. Einen aktiven Ausgabeauftrag können Sie abbrechen, indem Sie TimeStampRE oder TimeStampFE auf einen ungültigen Zeitstempel ändern, z.B. LT#5µs.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Reaktionen der Bits DONE und BUSY bei Start eines Ausgabeauftrags unter folgenden Bedingungen:

- Out_Mode = 2 (Beide Flanken werden ausgegeben)
- Die beiden Zeitstempel werden zwischen Start des Auftrags und der Ausgabe nicht geändert.



T_{APP}	Applikationszyklus
R1, R2	Vorgegebene Zeitpunkte einer steigenden DQ-Flanke
F1, F2	Vorgegebene Zeitpunkte einer fallenden DQ-Flanke

Hinweis

Nach dem Starten des Auftrags über eine steigende Flanke an REQ können Sie die Ausgabezeitpunkte durch eine neue Angabe von TimeStampRE und TimeStampFE ändern, ohne den Auftrag neu zu starten.

Randbedingung:

Wenn ein geänderter Zeitstempel weniger als zwei Applikationszyklen vor dem Ausgabezeitpunkt liegt (TimeStampRE - TIO_Time < $2*T_{APP}$ oder TimeStampFE - TIO_Time < $2*T_{APP}$), wird dieser nicht berücksichtigt. In diesem Fall wird der zuletzt gültige Zeitstempel verwendet, da dieser bereits zum TIO-Modul übertragen wurde.

Hinweis

Wenn Sie für TimeStampRE und TimeStampFE den gleichen Wert vorgeben, ignoriert die Anweisung den Auftrag und gibt keine Flanke aus.

Wenn Sie für TimeStampRE oder TimeStampFE den Wert 0 vorgeben, können Sie mit dem Eingangsparameter Out_Mode = 3 die jeweilige Flanke am Digitalausgang direkt ausgeben. Damit haben Sie die Möglichkeit, im Handbetrieb eine direkte Ansteuerung vom TIO-Modul ohne Zeitstempel zu implementieren. Sie können die direkte Ansteuerung nutzen, um einen laufenden Auftrag zu unterbrechen.

Verhalten im Fehlerfall

Am Ausgang Error wird angezeigt, ob die Anweisung fehlerfrei bearbeitet wurde. Im Fehlerfall wird am Ausgang Status die Fehlerursache angezeigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung TIO_DQ.

Parameter	Deklaration in Bibliotheksversion		Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
	< V2.0	≥ V2.0	S7-1500		
REQ	Input		Bool	False	Startet den Auftrag bei einer steigenden Flanke.
HWID*	Input		HW_IO	0	Hardware-Kennung für TIO-Modul aus der Hardware-Konfiguration
Channel*	Input		UInt	0	Nummer (0 ... m) des Digitalausgangs des verbundenen TIO-Moduls
Out_Mode	Input		UInt	2	Festlegung des Ausgabemodus für die Flanken am Digitalausgang: 0: Nur steigende Flanke wird ausgegeben (TimeStampRE). 1: Nur fallende Flanke wird ausgegeben (TimeStampFE). 2: Beide Flanken werden ausgegeben (TimeStampRE und TimeStampFE). 3: Jeweilige Flanke wird direkt ausgegeben, wenn TimeStampRE = 0 oder TimeStampFE = 0. Wenn beide Zeitstempel mit "0" belegt sind oder kein Zeitstempel mit "0" belegt ist, wird keine Flanke ausgegeben. 4 bis 255: Unzulässig
TimeStampRE	Input		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine steigende Flanke ausgegeben werden soll.
TimeStampFE	Input		LTime	LT#0ns	Zeitstempel: Zeit, zu der eine fallende Flanke ausgegeben werden soll.
StatusDQ	Output		Bool	False	Istzustand des Digitalausgangs. Wenn eine Invertierung des Digitalausgangs parametriert ist, ist StatusDQ auch invertiert. StatusDQ zeigt den internen Zustand des Digitalausgangs an unabhängig vom Effekt einer eventuell parametrierten HW-Freigabe.
DONE	Output		Bool	False	DONE = True wird einen Zyklus lang angezeigt: Der Auftrag wurde ohne Fehler abgeschlossen.
BUSY	Output		Bool	False	BUSY = True: Der Auftrag ist noch nicht abgeschlossen.
Error	Output		Bool	False	Error = True: Ein Fehler ist aufgetreten. In diesem Fall sind BUSY und DONE auf False gesetzt. Detailinformationen siehe Parameter Status. Error wird zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.
Status	Output		DWord	16#0	Status der Anweisung: siehe Beschreibung Parameter Status
TIO_SYNC_Data*	Input	InOut	"TIO_SYNC_Data"		Von Anweisung TIO_SYNC bereitgestellte Systemzeit für die TIO-Anweisungen der TIO-Module. Siehe UDT TIO_SYNC_Data (Seite 59). Dieser Parameter ist mit dem Ausgangsparameter TIO_SYNC_Data der Anweisung TIO_SYNC zu verschalten.

* Einmalig beim Anlauf der CPU geprüft

Parameter Status

Am Ausgang Status werden Fehlercodes bzw. Statusinformationen als Doppelwort ausgegeben.

Das Doppelwort hat folgende Aufteilung:

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung
z0yywwww	Fehler einer Systemfunktion: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0) In yy sind unterlagert genutzte Systemfunktionen codiert: Siehe Tabelle mit Fehlercodes. wwww gibt den RET_VAL der Systemfunktion an. Sie finden die Fehlerinformation in der Hilfe zu der Systemfunktion.
z0yy0000	Ein Fehler, der nicht von einer Systemfunktion stammt. Dieser erhält eine laufende Fehlernummer yy. Der Fehler kann auftreten: • im Anlauf (z = 1) • im Normalbetrieb (z = 0)

Tabelle mit Fehlercodes

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
00000000	Kein Fehler vorhanden.	—
10010000	Die am Eingangsparameter Channel parametrierte Nummer des Digitalausgangs ist außerhalb des gültigen Bereichs (abhängig von adressiertem Modul und Kanalkonfiguration).	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Channel.
10020000	Die Anweisung TIO_DQ wird nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
10030000	Es ist ein Fehler beim Lesen des Eingangsparameters HWID aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0040000	Die Daten in TIO_SYNC_Data sind ungültig/fehlerhaft.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC sowie die Verschaltung von dessen Ausgang TIO_SYNC_Data.
1005xxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_SINFO aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_SINFO an.	• Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_SINFO. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
10060000	Kein TIO-Modul gefunden. Mögliche Ursache: Das über die Hardware-Kennung projektierte Modul ist kein TIO-Modul.	• Stellen Sie sicher, dass das projektierte Modul ein TIO-Modul ist. • Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an.
10070000	Es ist ein interner Fehler bei der Adressberechnung aufgetreten.	Prüfen Sie den Wert am Eingangsparameter HWID. Geben Sie die Hardware-Kennung des TIO-Moduls aus dessen Moduleigenschaften in der Hardware-Konfiguration an. Für die symbolische Adressierung steht eine interne Systemkonstante vom Datentyp Hw_SubModule zur Verfügung.
x0080000	TIO-Modul ist nicht über die Anweisung TIO_SYNC synchronisiert. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass: • vor dem ersten Durchlauf der Anweisung schon ein Auftrag ansteht. • die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel kein Digitalausgang ist.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
10090000	Die ausgelesene Zykluszeit des taktsynchronen OBs ist LT#0ms oder negativ, und damit ungültig. Korrigieren Sie den Wert. Die Anweisung kann nur in einem taktsynchronen OB fehlerfrei verwendet werden.	• Korrigieren Sie die Zykluszeit. • Stellen Sie sicher, dass TIO_DQ in einem OB des Typs "Synchronous Cycle" oder "MC-PostServo" aufgerufen wird.
100A0000	Die in TIO_SYNC_Data hinterlegte Zeit T_O des TIO-Moduls ist außerhalb des zulässigen Bereichs von $0 < T_o <= 4$ ms.	Prüfen Sie die Anweisung TIO_SYNC.
100Bxxxx	Es ist ein Fehler bei der Ausführung der Systemfunktion RD_ADDR aufgetreten. Das Low-Wort xxxx zeigt die Fehlerinformation des Rückgabewertes RET_VAL von RD_ADDR an.	Lesen Sie im Infosystem von STEP 7 (TIA Portal) die Beschreibung des RD_ADDR.
000C0000	Ein oder beide Zeitstempel an den Eingangsparametern TimeStampRE und TimeStampFE sind ungültig. Der Fehler wird nur für die Dauer eines Applikationszyklus gemeldet.	Prüfen Sie die Eingangsparameter TimeStampRE und TimeStampFE.
000D0000	Die Quality Information des Digitalausgangs zeigt an, dass am Digitalausgang ein Fehler aufgetreten ist.	• Prüfen Sie die Parametrierung des Digitalausgangs. • Prüfen Sie die Versorgungsspannung L+/1L+/2L+. • Prüfen Sie die Verdrahtung des Digitalausgangs bezüglich Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur.

Fehlercode (DW#16#...)	Bedeutung	Abhilfe
000E0000	Die parametrierte Nummer am Eingangsparameter Channel ist kein als Timer-DQ parametrierter Digitalausgang.	• Prüfen Sie die Kanalkonfiguration (nur bei TM Timer DIDQ 16x24V). • Prüfen Sie die Betriebsart des Digitalausgangs.
100F0000	Die ausgelesene Zykluszeit des OB des Typs "Synchronous Cycle" ist zu lang: T_{APP} > 16 ms.	Projektieren Sie als Zykluszeit ein kleineres Vielfaches des Sendetakts.
10100000	Der Sendetakt ist außerhalb des zulässigen Bereichs von 0 < SEND_CLOCK <= 4 ms, und damit ungültig. Der Fehlercode kann auch darauf hinweisen, dass • die Daten in TIO_SYNC_Data ungültig oder nicht vorhanden sind. • die Anweisung TIO_DQ nicht in einem taktsynchronen OB aufgerufen wird.	Korrigieren Sie den Sendetakt.
00110000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter Out_Mode ist außerhalb des gültigen Bereichs von 0 ... 3.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter Out_Mode.
x0130000	MC-Servo (OB91) ist nicht taktsynchron zur Buszykluszeit.	Korrigieren Sie die Zykluszeit des MC-Servo auf den Wert der Buszykluszeit. Hinweis: Das Aufrufen der TIO-Anweisungen in einem OB des Typs "MC-PostServo" mit taktuntersetztem "MC-Servo" kann zur falschen Berechnung der Zeitstempel führen.
10140000	Der parametrierte Wert am Eingangsparameter HWID ist nicht in der Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data vorhanden. Die Parameter HWID und TIO_SYNC_Data sind nicht konsistent.	Korrigieren Sie den Wert am Eingangsparameter HWID oder die Struktur am Parameter TIO_SYNC_Data.
x0FF0000	Allgemeiner interner Fehler.	—

4.3.5 UDT TIO_SYNC_Data

Beschreibung

Der Datentyp UDT TIO_SYNC_Data enthält die zentrale Struktur und die Daten zur Synchronisierung der Module und Weitergabe der TIO_Time.

Parameter

Parameter	Datentyp S7-1500	Beschreibung
TIO_TIME	LTime	Gemeinsame Zeitbasis (relative Zeit) der TIO-Module
PIP_MODE	USInt	Modus für die Datenaktualisierung (wird vom Eingangsparameter PIP_Mode der Anweisung TIO_SYNC weitergereicht)
APP_CYC	LTime	Applikationszyklus des OB "Synchronous Cycle", "MC-PreServo" oder "MC-PostServo"
SEND_CLOCK	LTime	Sendetakt der Sync-Domain (wird vom Parameter SendClock der Anweisung TIO_SYNC weitergereicht)
SYNC_MODULES	HW_IO-Array [1...8]	Hardware-Kennungen der TIO-Module aus Hardware-Konfiguration
TO_TIMES	UDInt-Array [1...8]	T_O für jedes TIO-Modul
TIO_TIME_BASE	LTime	Interne Verwendung
TBASE	LTime	
ERROR	Bool	

Index

A

AEV-Modell
    AEV verstehen, 23
Anwenderprogramm, (Synchronous Cycle)
Anwendungsbeispiele Time-based IO, 13
Applikationszyklus, 22, 29, 59
Aufrufreihenfolge, 29

C

CPU-Zykluszeit, 13

D

Datenaktualisierung, (PIP_Mode)
Default-Einstellung, 27
Determinismus, (Vorhersagbarkeit)
Digitalausgang
    TIO_DQ, 52
Digitaleingang
    TIO_DI, 38
    TIO_DI_ONCE, 44
Dosieren, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

E

ET 200, 18, 26
    TM Timer DIDQ, 18
EVA-Modell
    EVA verstehen, 22

F

Fehlercodes
    TIO_DI, 41, 49
    TIO_DQ, 56
    TIO_SYNC, 35

G

Genauigkeit, (Jitter), 16
    TIO_Time berechnen, 24
Gültigkeitsbereich, 3

H

Hardware-Voraussetzungen, 18

J

Jitter, 3, 24

K

Konfiguration, (Systemumgebung)
    Standard-Konfiguration, 25
Konventionen
    Jitter, 3
    TIO_Time, 3
    TIO-Modul, 3

L

Längenmessung, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

M

MC-PostServo, 21
MC-PreServo, 21
Modi, (PIP_Mode)
    Modell der Programmbearbeitung wählen, 21

N

Nockensteuerwerk, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)

P

PIP_Mode, 59
    PIP_Mode einstellen, 29
PROFINET, 19, 25, 26
    PROFINET IRT nutzen, 20
Programmieren, 29
Projektiersoftware, 19

R

Reaktionszeit, 16
definierte Reaktionszeiten, (Anwendungsbeispiele Time-based IO)
minimale Reaktionszeit, 16
Reproduzierbarkeit, 13

S

Sendetakt, 59
Service & Support, 4
SIMATIC-Funktionen, 20
STEP 7, 19
SYNC_PI, 22
SYNC_PO, 22
Synchronous Cycle, 29
TIO-Anweisungen verstehen, 21
Systemumgebung, 17

T

Taktsynchronisierung, 20
Taktuntersetzung, 21
TAPP, (Applikationszyklus)
Teilprozessabbild
PIP, 29
TPA1, 26
Time-based IO
Default-Einstellung verwenden, 27
SIMATIC-Funktionen kennen, 20
Time-based IO einstellen, 26
TIO_DI, 38
TIO_DI_ONCE, 44
TIO_DQ, 52
TIO_SYNC, 32
synchronisierte TIO-Module, 21
TIO_Time, 3, 15, 28
TIO_DI, 38
TIO_DI_ONCE, 44
TIO_DQ, 52
TIO_SYNC, 32
TIO_Time verstehen, 20
UDT "TIO_SYNC_Data", 59
TIO-Anweisungen, 19
TIO-Anweisungen aufzählen, 28
TM Timer DIDQ, 19
TIO-Modul, 3, 19, 26

U

UDT "TIO_SYNC_Data", 59

V

Verzögerungszeit, 22
Vorhersagbarkeit, 15

Z

Zeitliches Verhalten
Standard-Technologie, 14
Time-based IO, 15
Zykluszeit, 14

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL Steuerungen störsicher aufbauen

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit 2

Störsichere Leitungsführung 3

Schirmung von Leitungen 4

Potenzialausgleich 5

Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb 6

Blitzschutz und Überspannungsschutz 7

06/2014

A5E03461485-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461485-AB
Ⓟ 05/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Installation und Inbetriebnahme und von Automatisierungsgeräten.

Der korrekte Aufbau ist wichtig für einen störungsfreien Betrieb der Automatisierungsgeräte.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse der VDE- und EG-Bestimmungen
- Kenntnisse über die Regeln zur Montage von Steuerungen und Schaltgeräten

Konventionen

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für alle Produkte der Produktfamilien SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Die Produktfamilien SIMATIC S7-1500, ET 200MP und ET 200SP sind für die Schutzart IP20 zugelassen, d. h. die Module dieser Produktfamilien müssen Sie in einem Schaltschrank montieren.

Die Produktfamilie SIMATIC ET 200AL ist für die Schutzart IP65/IP67 zugelassen, d. h. die Module müssen **nicht** in einem Schaltschrank montiert werden.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 01/2013) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung des Gültigkeitsbereichs auf das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL
- Ergänzung des Kapitels Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL
- Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich ergänzt

Weitere Unterstützung

Weitere Informationen zu den SIMATIC Produkten stehen Ihnen im Internet zur Verfügung. Die zugehörigen Dokumentationen finden Sie ebenfalls im Internet.

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 6

2 Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit 7

2.1 Überblick über mögliche Störeinwirkungen 7

2.2 Kopplungsmechanismen 8

3 Störsichere Leitungsführung 9

3.1 Leitungen in Leitungskategorien einteilen 9

3.2 Leitungsführung innerhalb von Schränken in Gebäuden 11

3.3 Leitungsführung außerhalb von Schränken und innerhalb von Gebäuden 11

3.4 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden 12

3.5 Leitungsführung im Erdreich 13

3.6 Biegeradien und Zugfestigkeiten von Leitungen 14

4 Schirmung von Leitungen 15

4.1 Anschluss des Leitungsschirms bei S7-1500 und ET 200MP 17

4.2 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200SP 19

4.3 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL 20

4.4 Anschluss des Leitungsschirms bei Busleitungen 21

4.5 Anschluss des Leitungsschirms bei anderen Komponenten 22

5 Potenzialausgleich 23

6 Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb 25

7 Blitzschutz und Überspannungsschutz 26

7.1 Was ist Blitz- und Überspannungsschutz? 26

7.2 Blitzschutzzonen-Konzept 27

7.3 Regeln und Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzonen 29

Index 37

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die kompletten Dokumentationen für die Systeme S7-1500, ET 200SP, ET 200MP und ET 200AL bestehen aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

Übersicht der Dokumentation zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die die vorliegende Beschreibung zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen ergänzen.

Tabelle 2- 1 Dokumentation zum Thema Steuerungen störsicher aufbauen

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • In Betrieb nehmen
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965)	

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Grundlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit 2

2.1 Überblick über mögliche Störeinwirkungen

Einleitung

SIMATIC Produkte und ihre Komponenten sind für den Einsatz in industrieller Umgebung entwickelt worden und erfüllen die gesetzlichen EMV-Anforderungen (EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit). Vor der Installation Ihrer Steuerung müssen Sie dennoch eine EMV-Planung durchführen, um mögliche Störquellen zu erfassen und in Ihre Betrachtungen einbeziehen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die elektromagnetische Verträglichkeit beschreibt die Fähigkeit eines elektrischen Geräts, in seiner vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren. Dabei wird weder die Umgebung noch das elektrische Gerät selbst in unzulässiger Weise beeinflusst.

Mögliche Störeinwirkungen

Elektromagnetische Störungen wirken auf unterschiedliche Wege in das Automatisierungssystem ein. Im Folgenden sind die wichtigsten Störungen und ihre Ursachen aufgeführt:

- Elektromagnetische Felder, die direkt auf das System einwirken
- Störungen, die über Bussignale (z. B. PROFINET) eingekoppelt werden
- Störungen, die über die Prozessverdrahtung einwirken
- Störungen, die über Stromversorgung und/oder Schutzerde in das System gelangen

Das folgende Bild zeigt die möglichen Wege elektromagnetischer Störungen.

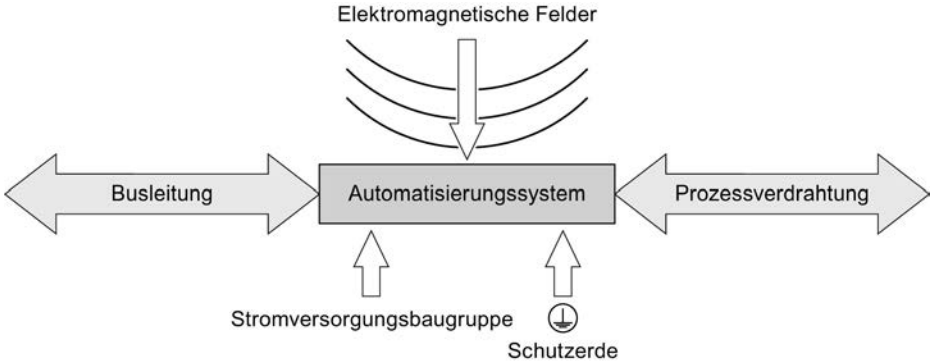


Bild 2-1 Elektromagnetische Störeinwirkungen

2.2 Kopplungsmechanismen

Je nach Ausbreitungsmedium und Entfernung zwischen Störquelle und Gerät gelangen Störungen über vier verschiedene Kopplungsmechanismen in das Automatisierungssystem.

Die folgende Tabelle zeigt, zu den verschiedenen Koppelmechanismen, mögliche Ursachen bzw. typischen Störquellen auf:

Tabelle 2- 1 Kopplungsmechanismen

Kopplungs-mechanismus	Ursache	Typische Störquellen
Galvanische Kopplung	Zwei Stromkreise besitzen eine gemeinsame Leitung	• Getaktete Geräte (Netzbeeinflussung durch Umrichter und Fremdnetzgeräte) • Anlaufende Motoren • Unterschiedliches Potenzial von Komponentengehäusen mit gemeinsamer Stromversorgung
Kapazitive Kopplung	Potenzialdifferenz zwischen Leitern	• Störeinkopplung durch parallel verlaufende Signalkabel • Statische Entladung des Bedieners
Induktive Kopplung	Gegenseitige Beeinflussung stromdurchflossener Leiterschleifen. Die mit den Strömen verknüpften magnetischen Felder induzieren Störspannungen.	• Transformatoren, Motoren, Elektroschweißgeräte • Parallel verlaufende Netzkabel • Kabel, deren Ströme geschaltet werden • Signalkabel mit hoher Frequenz • Unbeschaltete Spulen
Strahlungskopplung	Einwirken einer elektromagnetischen Welle auf ein Leitungsgebilde. Das Auftreffen dieser Welle induziert Ströme und Spannungen.	• Benachbarte Sender (z. B. Sprechfunkgeräte) • Funkenstrecken (Zündkerzen, Kollektoren von Elektromotoren, Schweißgeräte)

Störsichere Leitungsführung 3

Gegenstand dieses Kapitels ist die EMV-gerechte Einteilung der Leitungen und die Leitungsführung von Bus-, Daten-, Signal- und Versorgungsleitungen.

3.1 Leitungen in Leitungskategorien einteilen

Teilen Sie die Leitungen entsprechend der Empfindlichkeiten bezüglich Störungseinkopplung und Störungsaussendung in Leitungskategorien ein. Je weiter Sie die Leitungen der unterschiedlichen Leitungskategorien voneinander entfernt verlegen, umso geringer ist die gegenseitige Beeinflussung durch kapazitive und induktive Kopplung.

Die folgende Tabelle zeigt die Leitungskategorien, in die Sie Ihre Leitungen entsprechend einteilen.

Tabelle 3- 1 Leitungskategorien

Kategorie A	• Signalleitungen zu Peripheriemodulen • Bus- und Datenleitungen (z. B. PROFIBUS, PROFINET) • Leitungen zu HMI-Geräten • Versorgungsleitungen für Kleinspannungen (<DC 24 V bzw. <AC 60 V)
Kategorie B	• Versorgungsleitungen mit sicherer elektrischer Trennung (SELV) • Versorgungsspannungen <400 V
Kategorie C	• Versorgungsspannungen >400 V

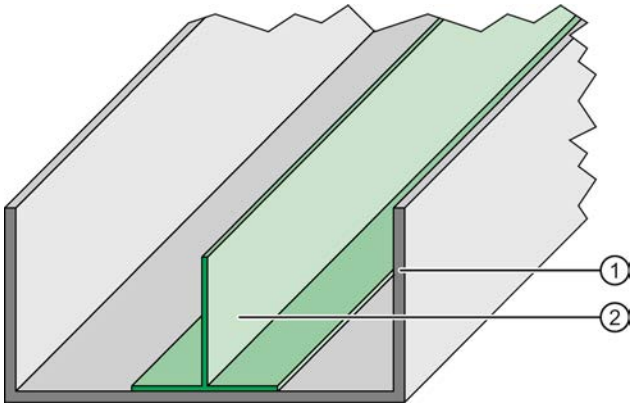
Die folgende Tabelle zeigt, welche Mindestabstände Sie bei der Verlegung von Leitungen einhalten müssen.

Tabelle 3- 2 Kombination der Leitungskategorien

<table>
<tr><th></th><th>Kategorie A</th><th>Kategorie B</th><th>Kategorie C</th></tr>
<tr><td>Kategorie A</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td><td>• getrennte Bündel oder Kabelkanäle (kein Mindestabstand erforderlich)</td><td rowspan="2">• innerhalb von Schränken getrennte Bündel oder Kabelkanäle
• außerhalb von Schränken, aber innerhalb von Gebäuden, auf getrennten Kabelbahnen mit mindestens 10 cm Abstand</td></tr>
<tr><td>Kategorie B</td><td>• getrennte Bündel oder Kabelkanäle (kein Mindestabstand erforderlich)</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td></tr>
<tr><td>Kategorie C</td><td colspan="2">• innerhalb von Schränken getrennte Bündel oder Kabelkanäle
• außerhalb von Schränken, aber innerhalb von Gebäuden, auf getrennten Kabelbahnen mit mindestens 10 cm Abstand</td><td>• gemeinsame Bündel oder Kabelkanäle</td></tr>
</table>

Wenn Sie verschiedene Leitungskategorien in einem Kabelkanal verlegen, dann verwenden Sie metallische Kabelkanäle mit metallischer Trennwand.

Das folgende Bild zeigt eine schematische Darstellung eines Kabelkanals mit Trennwand.



① Metallischer Kabelkanal
② Metallische Trennwand

Bild 3-1 Kabelkanal mit Trennwand

3.2 Leitungsführung innerhalb von Schränken in Gebäuden

Regel

Für eine korrekte Leitungsführung innerhalb von Schaltschränken beachten Sie folgende Regel:

- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.
- Führen Sie von außen, in den Schaltschrank, kommende Leitungen nicht parallel an Schirmauflagen vorbei.

3.3 Leitungsführung außerhalb von Schränken und innerhalb von Gebäuden

Regel

Für eine korrekte Leitungsführung außerhalb von Schaltschränken und innerhalb von Gebäuden beachten Sie folgende Regel:

- Beachten Sie die Angaben aus dem Kapitel Leitungen in Leitungskategorien einteilen (Seite 9).
- Verlegen Sie die Leitungen in metallischen Kabelkanälen, können Sie die Kabelkanäle direkt nebeneinander anordnen.
- Verbinden Sie metallisch leitende Kabelbahnen mit dem Potenzialausgleich des Gebäudes.
- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.

3.4 Leitungsführung außerhalb von Gebäuden

Verlegen Sie die Leitungen außerhalb von Gebäuden nach Möglichkeit auf metallischen Kabelträgern. Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelträger galvanisch miteinander und erden Sie die Kabelträger.

Regel

Beachten Sie bei der Verlegung von Leitungen außerhalb von Gebäuden die folgenden Regeln:

- Verwenden Sie metallische Zwischenklemmkästen bei der Verbindung der von außen kommenden Leitungen am Übergang zu den Leitungen im Gebäudeinneren. Erden Sie diese Kästen.
- Wenn die Kreuzung von Leitungen unumgänglich ist, dann kreuzen Sie die Leitungen nach Möglichkeit in einem Winkel von 90°, um Störeinflüsse durch elektrische Felder so gering wie möglich zu halten.
- Binden Sie in Ihr Blitz- und Überspannungskonzept Busleitungen mit ein, die außerhalb von Gebäuden verlegt sind.

Blitzschutz

Beim Verlegen von Leitungen für SIMATIC Geräte außerhalb von Gebäuden müssen Sie Maßnahmen für den inneren und äußeren Blitzschutz vorsehen.

Verweis

Weitere Information zum Thema Blitzschutz finden Sie im Kapitel Blitzschutz und Überspannungsschutz (Seite 26).

3.5 Leitungsführung im Erdreich

Regel

Beachten Sie bei der Leitungsführung im Erdreich die folgenden Regeln:

- Verlegen Sie die Leitung mindestens 60 cm unterhalb der Erdoberfläche.
- Verlegen Sie ungefähr 20 cm über der Leitung einen Potenzialausgleich. Verwenden Sie z. B. einen verzinkten Banderder. Der Banderder dient gleichzeitig als Schutz gegen Blitzeinschläge.
- Schützen Sie die Leitung vor einer mechanischen Beschädigung, z. B. durch ein Kunststoffrohr und/oder durch ein Kabelwarnband im Boden, ungefähr 40 cm oberhalb der Leitung.
- Trennen Sie die verschiedenen Leitungskategorien im Erdreich, z. B. durch Kabelkanäle.

Das folgende Bild zeigt die Anordnung von Kabelwarnband, Potenzialausgleich und einer Leitung dargestellt.

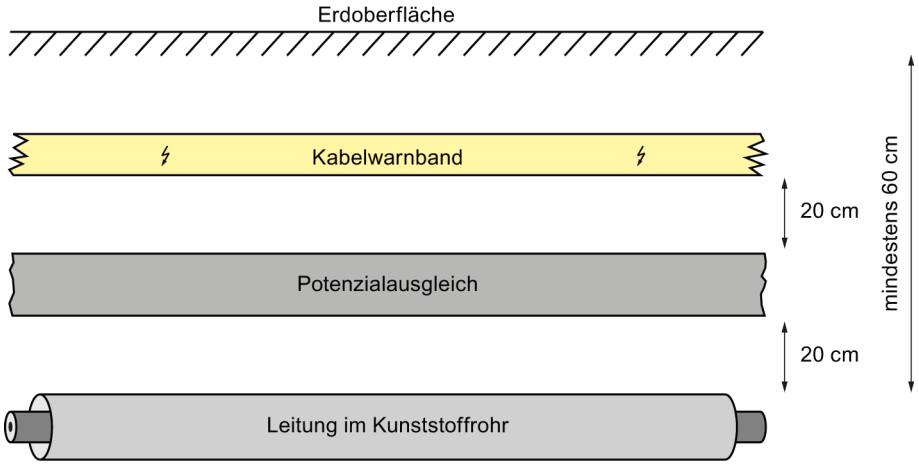


Bild 3-2 Anordnung im Erdreich

Blitzschutz

Beim Verlegen von Leitungen für SIMATIC Geräte außerhalb von Gebäuden müssen Sie Maßnahmen für den inneren und äußeren Blitzschutz vorsehen.

Verweis

Weitere Information zum Thema Blitzschutz finden Sie im Kapitel Blitzschutz und Überspannungsschutz (Seite 26).

3.6 Biegeradien und Zugfestigkeiten von Leitungen

Zugbelastung

Eine hohe Belastung der Leitungen durch Zugkräfte führt zum Fließen des Leitermaterials. Die Zugkräfte bewirken somit eine Veränderung im Gefüge des Materials und eine Verringerung des Leiterquerschnitts. Die Folgen des verringerten Leiterquerschnitts sind die Erwärmung der Leiter und eine vorzeitige Alterung der Leiterisolierung.

Verwenden Sie bei den Peripheriemodulen der Produktfamilien SIMATIC S7-1500 und SIMATIC ET 200MP zur Entlastung der Klemmstellen an den Steckern die mitgelieferten Kabelbinder.

Biegeradius

Wenn Sie beim Verlegen von Leitungen zu kleine Biegeradien wählen, entstehen Materialstreckungen und -stauchungen und somit eine Veränderung des mechanischen Aufbaus der Leitungen. Die Folge ist eine Beeinträchtigung der elektrischen Eigenschaften.

Beachten Sie besonders die Biegeradien von Lichtwellenleitern. Durch zu kleine Biegeradien werden die optischen Eigenschaften der Lichtwellenleiter beeinflusst. Eine sichere Übertragung wird nicht mehr gewährleistet.

Schirmung von Leitungen

4

Das Schirmen ist eine Maßnahme zur Schwächung (Dämpfung) von magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Störfeldern.

Störströme auf Kabelschirmen werden vom Schirmanschluss zur Erde abgeleitet. Damit diese Störströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist eine impedanzarme Verbindung zum Schutzleiter besonders wichtig.

Regeln

Verwenden Sie vorzugsweise Leitungen mit Schirmgeflecht. Die Kontaktierung des Schirms muss an der Kontaktstelle mehr als 80 % betragen. Vermeiden Sie Zug- und Druckbelastungen bei Leitungen mit Folienschirm. Durch diese Belastungen wird der Folienschirm, an der Befestigungsstelle, sehr leicht beschädigt. Die Folge ist eine verminderte Schirmwirkung.

Schirmanschluss mit beidseitiger Erdung

Verbinden Sie die Leitungsschirme immer an beiden Leitungsenden mit der Erdung. Nur durch den beidseitigen Schirmanschluss werden sowohl nieder- als auch hochfrequente Störungen reduziert.

Hinweis

Zusätzliche Potenzialausgleichsleitung verlegen

Bei Potenzialdifferenzen zwischen den Erdungspunkten fließt über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichstrom. Verlegen Sie in diesem Fall eine zusätzliche Potenzialausgleichsleitung. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel Potenzialausgleich (Seite 23).

Schirmanschluss mit einseitiger kapazitiver Erdung

Wenn Sie nicht die Möglichkeit haben einen Potenzialausgleich zu verlegen (z. B. bei ausgedehnten Anlagen), erden Sie eine Seite Ihres Schirms kapazitiv. In diesem Fall werden nur hochfrequente Störungen reduziert.

Das folgende Bild zeigt die kapazitive Erdung eines Leitungsschirms. Die im Bild angegebenen Werte sind Richtwerte und sind von System zu System unterschiedlich. Die Kapazität leitet die hochfrequenten Störungen ab. Diese Kapazität wirkt für die Netzfrequenz (50 oder 60 Hz) hochohmig und verhindert somit Ausgleichströme über den Schirm. Ein parallel geschalteter hochohmiger Widerstand verhindert, dass sich die Kapazität mit einer Gleichspannung auflädt.

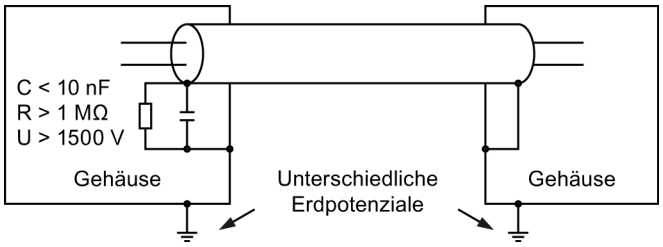


Bild 4-1 Kapazitive Erdung des Schirms

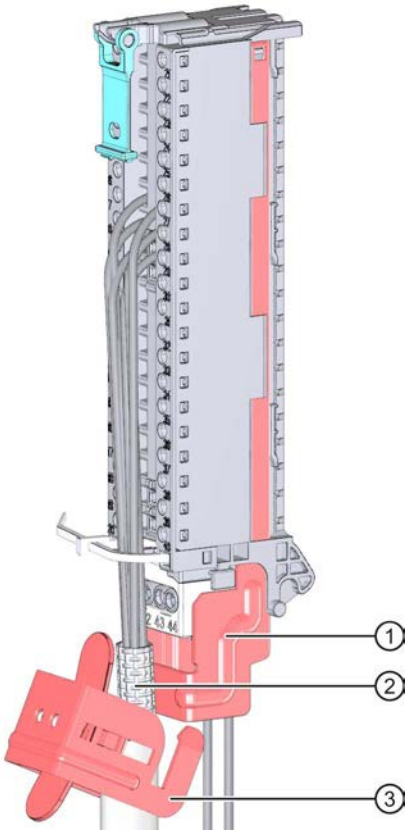
4.1 Anschluss des Leitungsschirms bei S7-1500 und ET 200MP

Für den Schirmanschluss der Signalleitungen wurden für das Automatisierungssystem S7-1500 und das Dezentrale Peripheriesystem ET 200MP ein spezielles Schirmkonzept entwickelt. Das Anschlusselement für den Leitungsschirm besteht aus einem Schirmbügel und einer Schirmklemme.

Wenn sich der Frontstecker im Modul befindet, werden die auftretenden Störströme vom Anschlusselement über Modul und Profilschiene zu Erde abgeleitet.

Der Schirmbügel ist eine steckbare Halterung für die Analog- und Technologiemodule. Durch den Schirmbügel wird das niederimpedante Auflegen von Leitungsschirmen bei minimalen Montagezeiten ermöglicht.

Das folgende Bild zeigt einen Frontstecker mit eingestecktem Schirmbügel und die dazugehörige Schirmklemme.



① Schirmbügel
② Abisolierter Leitungsschirm
③ Schirmklemme

Bild 4-2 Schirmbügel und Schirmklemme am Frontstecker

Der Schirmbügel wird von unten in den Frontstecker geschoben, bis der Schirmbügel hörbar einrastet. Die Schirmklemme wird am Schirmbügel befestigt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Montage von Schirmbügel und Schirmklemme finden Sie im Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) bzw. im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214) jeweils im Kapitel Frontstecker verdrahten.

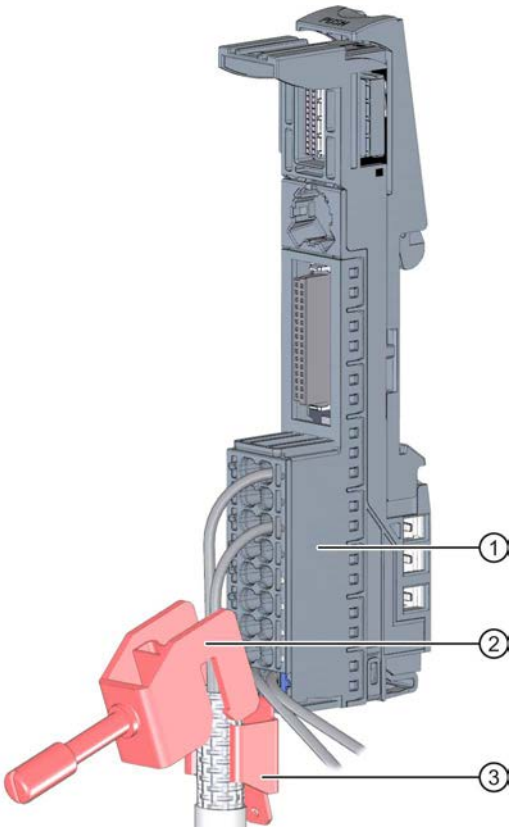
4.2 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200SP

Für den Schirmanschluss der Signalleitungen wurde für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP ein spezielles Schirmkonzept entwickelt. Das Anschlusselement für den Leitungsschirm besteht aus einer Schirmklemme.

Wenn sich der Frontstecker im Modul befindet, werden die auftretenden Störströme vom Anschlusselement über BaseUnit und Profilschiene zu Erde abgeleitet.

Die Schirmklemme wird in eine Halterung der BaseUnit gesteckt. Durch die Schirmklemme wird das niederimpedante Auflegen von Leitungsschirmen bei minimalen Montagezeiten ermöglicht. Das sonst übliche Auflegen des Leitungsschirms am Schrankeintritt entfällt.

Das folgende Bild zeigt eine BaseUnit mit Schirmklemme und Schirmauflage.



① BaseUnit der ET 200SP
② Schirmklemme
③ Schirmauflage mit Flachstecker für Steckhülsen

Bild 4-3 BaseUnit mit Schirmklemme

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Montage der Schirmklemme finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293) im Kapitel Leitungsschirme anschließen.

4.3 Anschluss des Leitungsschirms bei ET 200AL

Jedes Modul des Dezentralen Peripheriesystems ET 200AL verfügt über einen Anschluss der Funktionserde.

Verwenden Sie für den Anschluss von analogen Signalen, PROFINET- und PROFIBUS-Signalen sowie ET-Connection nur geschirmte Leitungen. Wenn Sie die Stecker korrekt verschraubt haben, werden die auftretenden Störströme über die Metallteile und Funktionserde abgeleitet.

Wenn Sie ein ET 200AL Modul auf einem **leitenden**, geerdeten Untergrund befestigen, stellt die untere Befestigungsschraube eine leitende Verbindung zum Erdpotenzial her.

Wenn Sie ein ET 200AL Modul auf einem **nicht leitenden** Untergrund befestigen, befestigen Sie gleichzeitig mit der unteren Befestigungsschraube die Erdungsleitung.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie die Funktionserde über eine Erdleitung anschließen, am Beispiel des Interfacemoduls IM 157-1 PN.

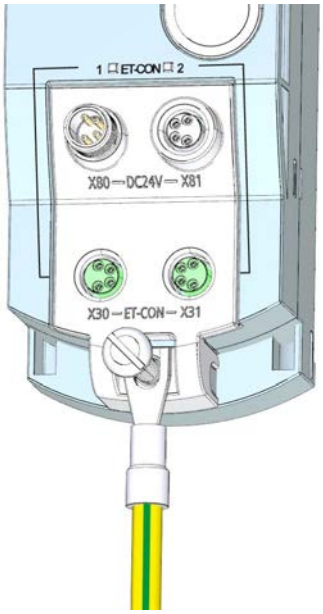


Bild 4-4 Funktionserde über eine Erdleitung anschließen

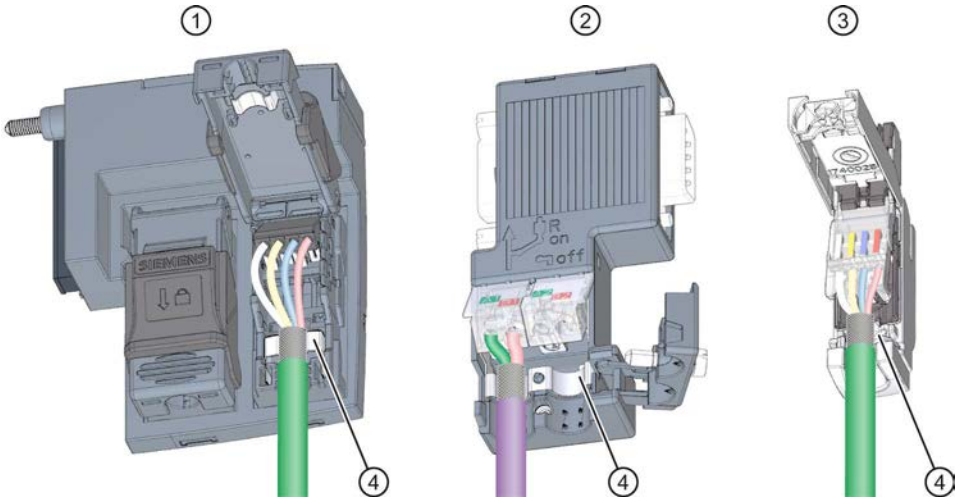
Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Montieren der ET 200AL Module finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965) im Kapitel Module Montieren.

4.4 Anschluss des Leitungsschirms bei Busleitungen

Die Leitungsschirme von PROFIBUS- und PROFINET-Leitungen werden in den Systemen S7-1500, ET 200MP und ET 200SP in den verwendeten Busanschlusselementen aufgelegt. Leitungsschirm und Schirmauflage sind dadurch galvanisch miteinander verbunden. Wenn der Stecker auf das Modul gesteckt wird, fließen eingekoppelte Störungen über den Modulträger zur Erde ab. Das sonst übliche Auflegen des Schirms am Schaltschrankeintritt entfällt.

Das folgende Bild zeigt Beispiele für den Schirmanschluss von verschiedenen Busanschlusselementen.



① BusAdapter BA 2xRJ45 für ET 200SP
② PROFIBUS-Stecker 9-polig D-Sub
③ PROFINET-Stecker RJ45
④ Schirmauflage des jeweiligen Steckers

Bild 4-5 Schirmanschluss bei Busanschlusselemente

Verweis

Weitere Informationen zur Montage der Stecker finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293) im Kapitel PROFINET IO BusAdapter BA 2xRJ45 am Interfacemodul anschließen und in der jeweiligen zum Stecker mitgelieferten Produktinformation.

4.5 Anschluss des Leitungsschirms bei anderen Komponenten

Für den Schirmanschluss an Geräte, die keine speziellen Schirmklemmen besitzen, haben sich in der Praxis folgende Ausführungen bewährt.

Regel

Beachten Sie bei der Schirmbehandlung die folgenden Punkte:

- Benutzen Sie zur Befestigung der Schirmgeflechte der Leitungen Schellen aus Metall. Die Schellen müssen den Schirm großflächig umschließen und guten Kontakt herstellen.
- Legen Sie den Schirm direkt, nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene, auf. Wenn Sie den Schirm zum Modul weiter führen, legen Sie den Schirm vor dem Modul nicht erneut auf, da sonst Erdschleifen entstehen!

Das folgende Bild zeigt gebräuchliche Ausführungen von Schirmbefestigungen.

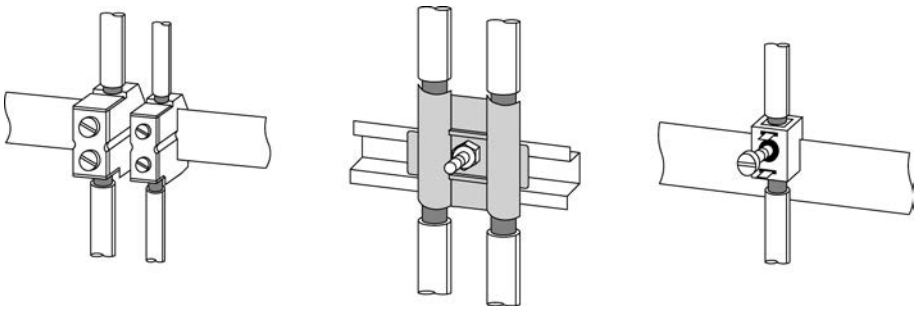


Bild 4-6 Leitungsschirme

Potenzialausgleich 5

Definition nach DIN VDE 0100

Der Potenzialausgleich ist eine elektrische Verbindung, welche die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremder leitfähiger Teile, auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt.

Der Potenzialausgleich wird unterteilt in:

- Hauptpotenzialausgleich
- Zusätzlichen örtlichen Potenzialausgleich

Beide Varianten des Potenzialausgleichs sind nicht nur für den Schutz gegen elektrischen Schlag, sondern auch für die EMV von großer Bedeutung.

Hauptpotenzialausgleich

Der Hauptpotenzialausgleich wird in der DIN VDE 0100 Teil 410 als Schutzmaßnahme gefordert und ist zwingend erforderlich, unabhängig von anderen Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und indirektes Berühren.

Zusätzlicher örtlicher Potenzialausgleich

Ein zusätzlicher örtlicher Potenzialausgleich ist erforderlich, wenn:

- Ungünstige Erdungsbedingungen zwischen Anlagenteilen durch unterschiedliche Leitfähigkeit des Erdreichs vorliegen (z. B. sandige und steinige Böden)
- Leitungen eine große Distanz überbrücken
- Elektrische Energie aus verschiedenen Spannungsquellen eingespeist wird (z. B. bei mehreren Substationen)
- Große elektrische Leistungen eingesetzt werden (z. B. Schweißroboter, große Antriebe)

Maßnahmen

Abhilfe schafft eine zusätzliche Potenzialausgleichsleitung, die zwischen den einzelnen Potenzialen verlegt wird. Die Potenzialausgleichsleitung muss auch große Ströme ableiten können und blitzstromtragfähig sein. In der Praxis haben sich folgende Potenzialausgleiche bewährt:

- 16 mm^2 für Potenzialausgleichsleitungen aus Kupfer bis 200 m Länge
- 25 mm^2 für Potenzialausgleichsleitungen aus Kupfer über 200 m Länge

Zur Vermeidung von Erdschleifen werden Potenzialausgleichsleitungen parallel und nach Möglichkeit nahe zur Signal-/Busleitung verlegt. Dadurch wird die Fläche zwischen den beiden Leitungen so klein wie möglich gehalten.

Das folgende Bild zeigt schematisch die Installation einer Potenzialausgleichsleitung.

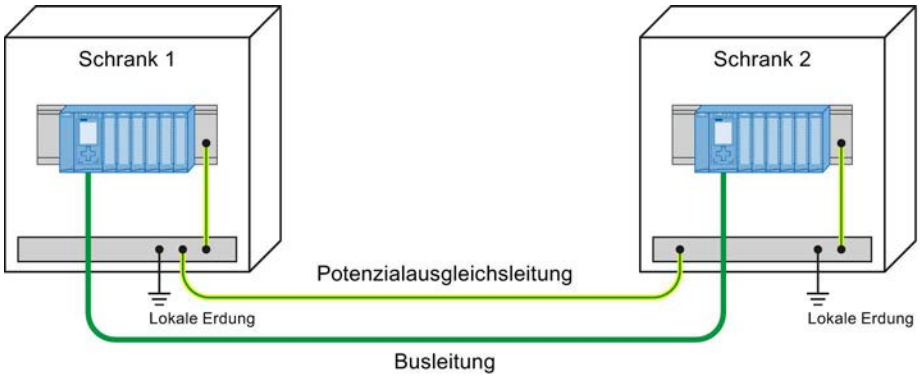


Bild 5-1 Installation von Potenzialausgleichsleitungen

Regel

Beachten Sie die folgenden Punkte beim Potenzialausgleich:

- Die Wirksamkeit eines Potenzialausgleichs ist umso größer, je kleiner die Impedanz der Potenzialausgleichsleitung ist. Die Impedanz der zusätzlich verlegten Potenzialausgleichsleitung darf höchstens 10 % der Schirmimpedanz betragen.
- Verbinden Sie Potenzialausgleichsleitungen großflächig mit Erde.
- Schützen Sie die Anschlussstellen vor Korrosion.
- Vermeiden Sie Erdschleifen.
- Verlegen Sie die Potenzialausgleichsleitungen so, dass die eingeschlossen Flächen zwischen Potenzialausgleichsleitungen und Signalleitungen so gering wie möglich sind.

Spezielle Maßnahmen für den störsicheren Betrieb 6

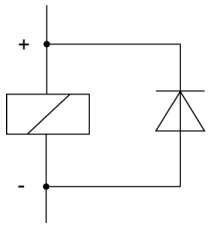
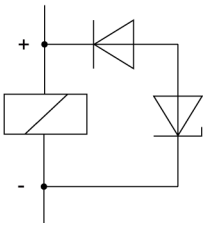
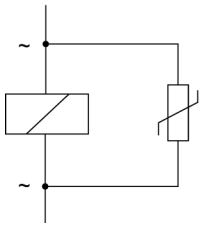
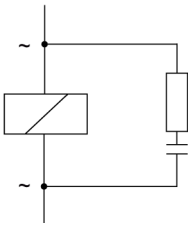
Induktivitäten mit Löschgliedern beschalten

Im Idealfall benötigen die von SIMATIC angesteuerten Induktivitäten (z. B. Schütz- oder Relaisspulen) keine Beschaltung mit externen Löschgliedern. Die erforderlichen Löschglieder sind schon auf den Modulen integriert.

Wenn der SIMATIC Ausgabestromkreis zusätzlich durch eingebaute Kontakte (z. B. Relaiskontakte für NOT-AUS) abschaltbar ist, sind die integrierten Löschglieder der Module nicht mehr wirksam. In diesem Fall müssen Sie die Induktivitäten mit Löschgliedern beschalten.

Beschalten Sie Induktivitäten z. B. mit Freilaufdioden, Varistoren oder RC-Gliedern.

Tabelle 6- 1 Beschaltung von Induktivitäten

Beschaltung von gleichstrombetätigten Induktivitäten		Beschaltung von wechselstrombetätigten Induktivitäten	
mit Diode	mit Z-Diode	mit Varistor	mit RC-Glied
			

Programmiergeräte

Sehen Sie für die Versorgung der Programmiergeräte in jedem Schrank eine Steckdose vor. Die Steckdosen werden aus der Verteilung versorgt, an der ebenfalls der Schutzleiter für den Schrank angeschlossen ist.

Beachten Sie bei der Installation der Steckdose im Schaltschrank die folgenden Punkte:

- Beziehen Sie die Erdung der Steckdose in die Betrachtung des Potenzialausgleichs ein.
- Der gemeinsame Sternpunkt der beiden Erdpotenziale (Schrank und Steckdose) muss nahe bei den beiden Endpunkten liegen.
- Die Kommunikationsleitung zwischen PG und Steuerung darf keine Potenzialausgleichsleitung sein.

Blitzschutz und Überspannungsschutz 7

7.1 Was ist Blitz- und Überspannungsschutz?

Einleitung

Unter den Begriffen "Blitz- und Überspannungsschutz" wird das Konzept und System zum Schutz baulicher Anlagen (z. B. Gebäude oder elektrische Geräte) zusammengefasst. Dieses Konzept beinhaltet auch den Schutz von Personen und Tieren.

Überspannungen werden am häufigsten durch Blitzeinschläge hervorgerufen.

Blitzschutzsystem

Das Blitzschutzsystem ist das komplette System, das der Verringerung von physikalischen Schäden die durch direkte Blitzeinschläge und Überspannungen an einer baulichen Anlage entstehen können dient. Das Blitzschutzsystem wird in Äußeren und Inneren Blitzschutz unterteilt.

Äußerer Blitzschutz

Der Äußere Blitzschutz ist ein Teil des Blitzschutzsystems und besteht aus einer Fangeinrichtung, einer Ableitungseinrichtung und einer Erdungsanlage. Der Äußere Blitzschutz dient im Falle eines Blitzeinschlags dazu, dass der Blitzstrom gefahrlos zur Erde abgeleitet wird. Dadurch werden am häufigsten Brandschäden verhindert.

Innerer Blitzschutz

Der Innere Blitzschutz ist ein Teil des Blitzschutzsystems und besteht aus einem Blitzschutz-Potenzialausgleich und/oder der elektrischen Isolation gegenüber dem Äußeren Blitzschutz. Der Innere Blitzschutz dient im Falle eines Blitzeinschlags zur Verminderung von Schäden durch Überspannungen, die durch den Blitz hervorgerufen wurden.

Blitzeinschläge führen teilweise auch bei großen Entfernungen von bis zu 1,5 km noch zu Schäden. Einen wirksamen Blitzschutz erhalten Sie durch Ergänzung des Äußeren Blitzschutzes zu einem einheitlichen Schutzsystem. Zu diesem System gehören ein Potenzialausgleich und Überspannungsschutzgeräte.

7.2 Blitzschutzzonen-Konzept

Einleitung

Jedes Gebäude benötigt ein abgestimmtes Schutzzonenkonzept. Wichtig hierbei ist die Staffelung des Schutzes. Nur wenn diese Staffelung eingehalten wird, ist ein ausreichender Schutz gewährleistet.

Hierzu wird das in den Normen IEC 62305-4 bzw. DIN EN 62305-4 beschriebene Blitzschutzzonen-Konzept angewendet. Im Rahmen des Blitzschutzzonen-Konzepts werden Geräte oder Bereiche zusammengefasst, die das gleiche Gefährdungspotenzial aufweisen und mit Ableitern des gleichen Typs beschaltet werden können.

Setzen Sie an den Übergängen der Blitzschutzzonen, je nach Anforderung, Überspannungsschutzgeräte ein. Installieren Sie die Überspannungsschutzgeräte an einem entsprechenden Einbauort wie in der Haupt- oder Unterverteilung.

Prinzip des Blitzschutzzonen-Konzepts

Das Prinzip des Blitzschutzzonen-Konzepts sagt aus, dass das vor Überspannungen zu schützende Volumen, z. B. Gebäude, unter EMV-Gesichtspunkten in Blitzschutzzonen unterteilt wird.

Schema des Blitzschutzzonen-Konzepts

Das folgende Bild zeigt schematisch das Blitzschutzzonen-Konzept an einer baulichen Anlage.

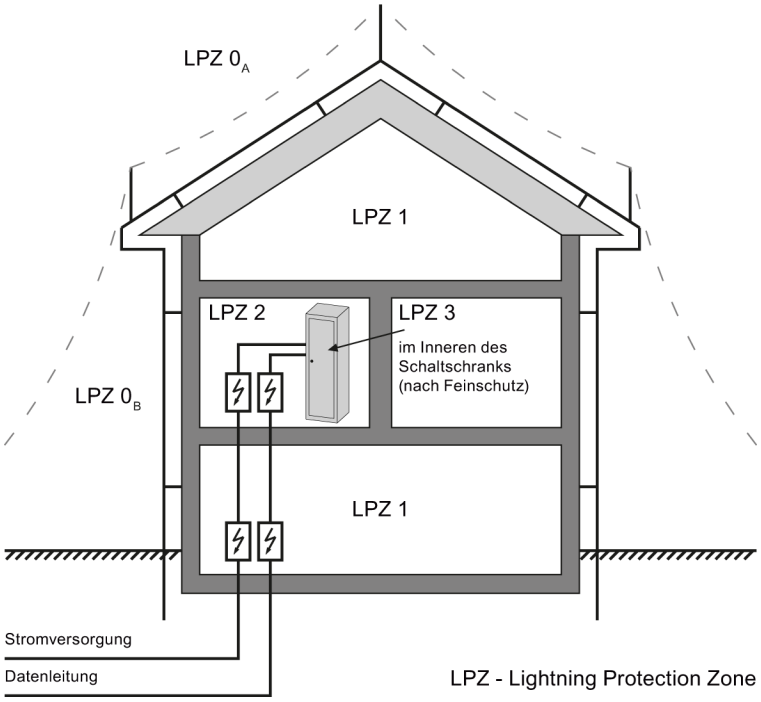


Bild 7-1 Einteilung einer baulichen Anlage in Blitzschutzzonen

Unterteilung der Blitzschutzzonen

Die einzelnen Blitzschutzzonen (LPZ - Lightning Protection Zone) grenzen sich räumlich ab und sind nicht unbedingt physikalische Grenzen wie Wände oder Böden.

Die folgende Tabelle erläutert die Unterteilung in die einzelnen Blitzschutzzonen.

Tabelle 7- 1 Äußere und Innere Blitzschutzzonen

Blitzschutzzonen	
Äußere Blitzschutzzonen:	
LPZ 0_A	• Gefährdung durch direkte Blitzeinschläge • Gefährdung durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
LPZ 0_B	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Gefährdung durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
Innere Blitzschutzzonen:	
LPZ 1	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Gedämpftes elektromagnetisches Feld des Blitzes
LPZ 2	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Verringerte Ableitströme und elektromagnetische Felder gegenüber LPZ 1 • Geschütze Endgeräte
LPZ 3	• Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag • Geschützter Bereich innerhalb eines Endgeräts • Örtlicher Potenzialausgleich

Auswirkungen des Blitzeinschlags

In Blitzschutzzone LPZ 0_A treten direkte Blitzeinschläge auf. Auswirkungen des Blitzeinschlags sind energiereiche Blitzströme und starke elektromagnetische Felder. Diese Auswirkungen werden von einer Blitzschutzzone zur nächsten Blitzschutzzone durch geeignete Blitzstrom- oder Überspannungsableiter bzw. Schirmungsmaßnahmen reduziert.

Häufige Schäden, verursacht durch Blitzeinschläge, sind:

- Verletzung von Personen und Tieren, die im ungünstigsten Fall bis zum Tod führen
- Schäden an Gebäuden
- Entstehung eines Brandes, durch die starke Hitzeentwicklung eines Blitzes

Überspannungen

Elektromagnetische Felder des Blitzkanals werden mit entsprechenden Schirmungsmaßnahmen reduziert. Überspannungen durch Induktionen lassen sich ab Blitzschutzzone LPZ 0_B mit Überspannungsableiter auf ein ungefährliches Maß reduzieren.

7.3 Regeln und Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzonen

Einleitung

Dieses Kapitel gibt Ihnen Informationen zu den Regeln beim Übergang an den Blitzschutzzonen. An den Übergängen der Blitzschutzzonen sind Maßnahmen, die sich reduzierend auf die Stoßstrombelastung und auf die Magnetfelder auswirken, erforderlich.

Jedes Zonen durchdringende metallische/elektrische System wird am Zonenübergang in den dortigen Potenzialausgleich einbezogen.

Zu den metallenen Systemen gehören Kanäle, Konstruktionsteile oder Rohrleitungen (z. B. Wasser, Gas und Wärme).

Zu den elektrischen Systemen gehören energie- und informationstechnische Leitungen (z. B. Netzleitungen oder Busleitung).

Übergang an den Blitzschutzzonen

An den Übergängen von Blitzschutzzonen (LPZ - Lightning Protection Zone) ist gemäß DIN EN 62305 ein Überspannungsschutz vorgeschrieben. An den Übergängen werden die Schutzstufen definiert und durch Überspannungsschutzgeräte (SPD - Surge Protective Device) realisiert.

- SPD Typ 1 - Grobschutz für den Übergang von LPZ 0 nach LPZ 1
- SPD Typ 2 - Mittelschutz für den Übergang von LPZ 1 nach LPZ 2
- SPD Typ 3 - Feinschutz für den Übergang von LPZ 2 nach LPZ 3

Das folgende Bild zeigt die Blitzschutzzonen und die Typklassen von der Zuleitung bis zum Verbraucher.

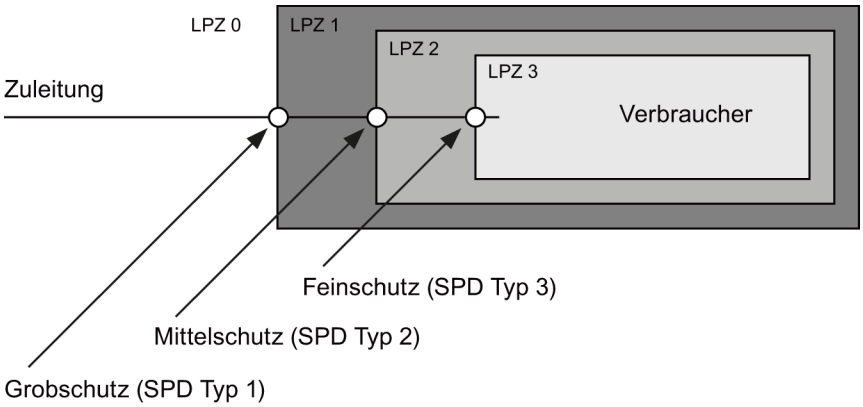


Bild 7-2 Übergänge der Blitzschutzzonen

Regel für den Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Am Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1 ist ein Blitzschutz-Potenzialausgleich erforderlich. Für den Übergang an der Schnittstelle von Blitzschutzzone 0_A nach 1 gelten folgende Aussagen:

- Keine Einleitung von Blitzteilströmen in die bauliche Anlage durch den Einsatz von Blitzstromableitern
- Erstellung eines örtlichen Potenzialausgleichs am Übergang der Blitzschutzzonen unter Einbeziehung metallischer Versorgungssysteme (z. B. Rohre, Lüftungskanäle, Kabelkanäle oder Kabelrinnen)

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_A nach 1, die Sie einsetzen können.

Tabelle 7- 2 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 0_A nach 1

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_A nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-C-System	DEHNventil® DV M TNC 255	951 300
		DEHNventil® DV M TNC 255 FM *	951 305 *
2	Drehstrom TN-S-System	DEHNventil® DV M TNS 255	951 400
		DEHNventil® DV M TNS 255 FM *	951 405 *
3	Drehstrom TT-System	DEHNventil® DV M TT 255	951 310
		DEHNventil® DV M TT 255 FM *	951 315 *
4	Wechselstrom TN-S-System	DEHNventil® DV M TN 255	951 200
		DEHNventil® DV M TN 255 FM *	951 205 *
5	Wechselstrom TT-System	DEHNventil® DV M TT 2P 255	951 110
		DEHNventil® DV M TT 2P 255 FM *	951 115 *
6	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 B 180 (I_L = 1,2 A) (2-adrig)	920 211
7	Versorgung U_N = DC 24 V	DEHNbloc® M, DB M 1 150	961 110
		DEHNbloc® M, DB M 1 150 FM * (2 Stück erforderlich)	961 115 *
8	Busleitung MPI RS 485, RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 B 180 (2-adrig)	920 211
9	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML4 B 180 (I_L = 1,2 A) (4-adrig)	920 310
10	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNbloc® M, DB M 1 255	961 120
		DEHNbloc® M, DB M 1 255 * (2 Stück erforderlich)	961 125 *

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_A nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
11	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul (I_L = 1,2 A) (4-adrig)	920 310
* Ausführung mit Fernmeldekontakt Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de) **Direktbezug der Bauteile über:** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

Regel für den Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3

Der Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3 verhindert die starke elektromagnetische Einkopplung und dient als Überspannungsschutz. Für den Übergang an der Schnittstelle Blitzschutzzone 0_B nach 1, 1 nach 2, oder 2 nach 3 gelten folgende Aussagen:

- Verwendung von energietechnischen Kabeln mit stoßstromtragfähigen Kabelschirmen bzw. paarig verseilten informationstechnischen Leitungen
- Verlegen von Kabeln und Leitungen
  - in durchgehenden, stoßstromtragfähigen, beidseitig geerdeten Rohren aus Metall
  - in Kanälen aus stoßstromtragfähigem bewehrten Stahlbeton mit beidseitiger Bewehrungserdung
  - auf geschlossenen Kabelpritschen aus Metall, die ebenfalls am Anfang und Ende geerdet sind
- Verwendung von Lichtwellenleitern ohne metallischen Schirm, wenn eine solche Übertragung vorgesehen ist
- Erstellung eines örtlichen Potenzialausgleichs am Übergang der Blitzschutzzonen unter Einbeziehung metallischer Versorgungssysteme (z. B. Rohre, Lüftungskanäle, Kabelkanäle oder Kabelrinnen)

Zusätzliche Maßnahmen

Wenn die oben aufgeführten Maßnahmen nicht durchführbar sind, wird ein Schutz mit Überspannungsableitern benötigt. Die folgenden Abschnitte enthalten Tabellen mit Überspannungsableiter, die für den Schutz der Anlage gut geeignet sind.

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2, die Sie einsetzen können.

Tabelle 7- 3 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 0_B nach 1 und 1 nach 2

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_B nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-C-System	DEHNguard® DG M TNC 275	952 300
		DEHNguard® DG M TNC 275 FM *	952 305 *
2	Drehstrom TN-S-System	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
		DEHNguard® DG M TNS 275 FM *	952 405 *
3	Drehstrom TT-System	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
		DEHNguard® DG M TT 275 FM *	952 315 *
4	Wechselstrom TN-S-System	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
		DEHNguard® DG M TN 275 FM *	952 205 *
5	Wechselstrom TT-System	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
		DEHNguard® DG M TT 2P 275 FM *	952 115 *
6	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918422
7	Busleitung MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BD HFS 5	920 271
8	Busleitung RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BE S 12	920 222
9	Industrial Ether-net	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121
10	Eingänge von digitalen Bau-gruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990
11	Ausgänge von digitalen Bau-gruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24 (I_L = 10,0 A)	919 986
12	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNguard® DG S 275	952 070
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *
		N-PE Ableiter im TT-System	
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *
13	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 0_B nach 1 mit:	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	Artikel-nummer
14	Ein-/Ausgänge der fehler-sicheren Module (DC 24 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986

* Ausführung mit Fernmeldekontakt

Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de)

Direktbezug der Bauteile über:
DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG.
Hans-Dehn-Straße 1
D-92318 Neumarkt

Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3, die Sie für S7-1500/ET 200MP und ET 200SP einsetzen können.

Tabelle 7- 4 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 2 nach 3 (für S7-1500/ET 200MP und ET 200SP)

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:			
		S7-1500/ET 200MP	Artikel-nummer	ET 200SP	Artikel-nummer
1	Drehstrom TN-S-, TT-System	DEHNrail® DR M 4P 255	953 400	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 4P 255 FM * (I_L = 25,0 A)	953 405 *	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
2	Wechselstrom TN-S-, TT-System	DEHNrail® DR M 2P 255	953 200	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 2P 255 FM * (I_L = 25,0 A)	953 205 *	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
3	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918 422	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
4	Busleitung MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BD HFS 5	920 271	---	---
5	Busleitung RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT, Modul BXT ML2 BE S 12	920 222	---	---
6	Industrial Ether-net	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121	---	---
7	Eingänge von digitalen Bau-gruppen	DEHNconnect® RK, DCO RK E60 (I_L = 0,5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:			
		S7-1500/ET 200MP	Artikel-nummer	ET 200SP	Artikel-nummer
	U_N = DC 24 V			BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
8	Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = DC 24 V	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24 (I_L = 10,0 A)	919 986	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
				DEHNconnect® SD2, DCO SD2 E 48 (I_L < 10 A)	917 989
9	Ein-/Ausgänge von digitalen Baugruppen U_N = AC 230 V	DEHNguard® DG S 275	952 070	DEHNguard® DG S 275	952 070
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *	---	---
		N-PE Ableiter im TT-System			
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030	---	---
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *	---	---
10	Ein-/Ausgänge von analogen Baugruppen (z. B. 4-20 mA, 1-10 V)	DEHNconnect® RK, DCO RK E 60 (I_L = 0,5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT, BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT, Basisteil BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
11	Ein-/Ausgänge der fehler-sicheren Module (DC 24 V)	---	---	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986
				DEHNconnect® RK, DCO RK E 60	919 990

* Ausführung mit Fernmeldekontakt

Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de)

Direktbezug der Bauteile über:
DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG.
Hans-Dehn-Straße 1
D-92318 Neumarkt

Die folgende Tabelle zeigt Komponenten für den Blitzschutz-Potenzialausgleich von Blitzschutzzone 2 nach 3, die Sie für ET 200AL einsetzen können.

Tabelle 7- 5 Komponenten für den Übergang von Blitzschutzzone 2 nach 3 (für ET 200AL)

Lfd. Nr.	Leitungen für ...	Beschaltung an der Schnittstelle 2 nach 3 mit:	
		ET 200AL	Artikel-nummer
1	Versorgung U_N = DC 24 V	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
Komponenten der Baureihe BLITZDUCTOR® XT sind mit entsprechendem Zubehör fernüberwachbar. Weitere Informationen im Internet (http://www.dehn.de) **Direktbezug der Bauteile über:** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

Index

B

Biegeradius, 14
Blitzschutz
    Äußerer, 26
    Innerer, 26
    Potenzialausgleich, 30
    Überspannungsschutz, 30, 31
Blitzschutzzonen, 29
    Definition, 28
Blitzschutzzonen-Konzept, 27

E

elektromagnetische Störungen, 7
Elektromagnetische Verträglichkeit, 7
EMV, 7

S

Schirmung von Leitungen, 15
störsicherer Betrieb, 25

U

Überspannung, 28
Überspannungsschutz
    Komponenten, 30, 32, 34

Z

Zugbelastung, 14

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro, ET 200eco PN Analogwertverarbeitung

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Wissenswertes aus der Analogtechnik 2

Analogwertdarstellung 3

Anschließen von Messwertgebern 4

Thermoelemente 5

Anschließen von Lasten/Aktoren 6

Unterstützte Funktionen 7

High-Speed-Analogmodule 8

06/2014

A5E03461438-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03461438-AC
Ⓟ 05/2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2014.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

In dieser Dokumentation sind übergreifende, produktunabhängige Themen beschrieben.

Neben einführenden Informationen zur Analogwertverarbeitung finden Sie folgende Themen in diesem Handbuch:

- Anschließen von Messwertgebern an Analogeingänge
- Anschließen von Aktoren/Lasten an Analogausgänge
- Kompensieren der Vergleichsstellentemperatur
- Kalibrieren eines Analogmoduls
- Diagnosemöglichkeiten eines Analogmoduls
- High-Speed-Analogmodule

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse in der Analogwertverarbeitung (Analogtechnik)
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Das vorliegende Handbuch gilt als Grundlagendokumentation für alle Analogeingabemodule und Analogausgabemodule der Produktfamilien S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und ET 200eco PN.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2013) enthält das vorliegende Handbuch folgende Änderungen/Ergänzungen:

- Erweiterung des Gültigkeitsbereichs auf das Dezentrale Peripheriesystem ET 200AL

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen.
Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Produkten. Die Abbildungen können vom gelieferten Produkt in Einzelfällen abweichen.

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Weitere Informationen zu den SIMATIC Produkten stehen Ihnen im Internet zur Verfügung. Die zugehörigen Dokumentationen finden Sie ebenfalls im Internet.

- Das Angebot technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter (http://support.automation.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Wissenswertes aus der Analogtechnik 9

2.1 Überblick 9

2.2 Genauigkeit/Auflösung 13

2.3 Analogwerte normieren 17

2.4 Analogwerte denormieren 19

2.5 Linearitätsfehler 21

2.6 Wiederholgenauigkeit 22

2.7 Gebrauchs- und Grundfehlergrenze 23

2.8 Temperaturfehler 25

2.9 Störfrequenzunterdrückung 27

2.10 Gleichtaktstörungen (UCM) 29

2.11 Gegentaktstörungen (USM) 31

2.12 Störspannungsunterdrückung 32

2.13 Übersprechen zwischen den Kanälen 35

2.14 Diagnose 37

2.15 Wertstatus 47

2.16 Wandlungszeit eines Analogmoduls 50

2.17 Zykluszeit eines Analogmoduls 51

2.18 Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule 52

2.19 Glättung 54

2.20 Bürde bei 2-Draht-Messumformern 57

3 Analogwertdarstellung 60

3.1 Überblick 60

3.2 Darstellung der Eingabebereiche 62

3.3 Darstellung der Ausgabebereiche 63

4 Anschließen von Messwertgebern ... 65

4.1 Überblick ... 65

4.2 Anschließen von Analogeingaben mit MANA-Anschluss ... 67

4.3 Anschließen von Analogeingaben ohne MANA-Anschluss ... 68

4.4 Anschließen von Spannungsgebern ... 69

4.5 Anschließen von Stromgebern ... 70

4.6 Anschließen von Thermowiderständen und Widerständen ... 72

4.7 Anschließen von Thermoelementen ... 74

5 Thermoelemente ... 76

5.1 Auswahl von Thermoelementen ... 76

5.2 Aufbau und Arbeitsweise von Thermoelementen ... 78

5.3 Kompensation der Vergleichsstellentemperatur ... 80
5.3.1 Überblick ... 80
5.3.2 Kompensation über interne Vergleichsstelle ... 83
5.3.3 Kompensation über Referenzkanal des Moduls ... 85
5.3.4 Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0 ... 87
5.3.5 Kompensation über feste Referenztemperatur ... 90
5.3.6 Kompensation über dynamische Referenztemperatur ... 93
5.3.7 "Keine" bzw. externe Kompensation ... 97
5.3.8 Kompensationsart RTD (0) ... 99

6 Anschließen von Lasten/Aktoren ... 102

6.1 Überblick ... 102

6.2 Anschließen von Lasten/Aktoren ... 103

7 Unterstützte Funktionen ... 105

7.1 Kalibrierung von Analogmodulen ... 105
7.1.1 Überblick ... 105
7.1.2 Analogmodule kalibrieren ... 106
7.1.3 Kalibriervorgang abbrechen ... 110
7.1.4 Analogmodule auf Werkseinstellungen zurücksetzen ... 110

8 High-Speed-Analogmodule ... 112

8.1 Grundlagen ... 112

8.2 ST-Module vs HS-Module ... 118

Index ... 124

Wegweiser Dokumentation 1

Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die kompletten Dokumentationen für die Systeme S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro und ET 200eco PN bestehen aus dem jeweiligen Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Übersicht der zusätzlichen Dokumentation zum Thema Analogwertverarbeitung

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, welche die vorliegende Beschreibung zur Analogwertverarbeitung ergänzen.

Tabelle 2- 1 Dokumentation zum Thema Analogwertverarbeitung

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Automatisierungssystem S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)	• Einsatzplanung • Montage • Anschließen • Inbetriebnahme
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193214)	
	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89254965)	
	Betriebsanleitung Dezentrales Peripheriesystem ET 200pro (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21210852)	
	Betriebsanleitung Dezentrale Peripherie ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29999018)	

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Steuerungen störsicher aufbauen	Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566)	• Grundlagen • Elektromagnetische Verträglichkeit • Blitzschutz
Analogmodul	Gerätehandbuch des entsprechenden Analogmoduls	• Anschließen • Parameter • Technische Daten • Parameterdatensatz • Analogwerttabellen

SIMATIC Handbücher

Im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.

Wissenswertes aus der Analogtechnik 2

2.1 Überblick

Einleitung

Ziel dieses Kapitels ist es, Ihnen ausgehend von den Grundlagen der Analogtechnik die wichtigsten Kenngrößen von Analogein- und Analogausgabemodulen zu erläutern. Die auf den folgenden Seiten gegebenen Erklärungen und Beispiele sollen einen Bezug zu den jeweiligen Handbüchern des verwendeten Analogmoduls herstellen und Ihnen somit den Umgang mit diesen erleichtern.

Analoge und binäre Signale

Binäre Signale können nur 2 Signalzustände annehmen, Signalzustand 1 (Spannung vorhanden) oder Signalzustand 0 (keine Spannung vorhanden). In der Steuerungstechnik müssen neben binären Signalen häufig auch analoge Signale eingelesen, verarbeitet und ausgegeben werden. Im Gegensatz zu binären Signalen nehmen analoge Signale innerhalb eines bestimmten Bereichs beliebig viele Werte an. Mögliche analoge Größen sind z. B.:

- Temperatur
- Druck
- Drehzahl
- Füllstand
- pH-Wert

Messwertgeber

Steuerungen können analoge Werte nur in Form von Bitmustern verarbeiten. Dazu erfassen an das Analogmodul anschließbare Messwertgeber physikalische Größen, z. B. Druck oder Temperatur. Dieser analoge Wert wird vom Analogeingabemodul in Form von Strom, Spannung oder Widerstand gemessen. Damit die CPU den erfassten Strom- oder Spannungswert verarbeiten kann, wandelt ihn ein in das Analogeingabemodul integrierter Analog-Digital-Umsetzer in einen 16-bit-Integer-Wert. Je nach Messart lassen sich folgende Messwertgeber verwenden:

- Spannungsgeber
- Stromgeber
  - 2-Draht-Messumformer
  - 4-Draht-Messumformer
- Widerstandsgeber
  - 4-Leiteranschluss
  - 3-Leiteranschluss
  - 2-Leiteranschluss
- Thermoelemente

Weitere Informationen über das Anschließen der verschiedenen Arten von Messwertgebern an Analogeingänge finden Sie im Kapitel Anschließen von Messwertgebern (Seite 65).

Beispiel

Für die Erfassung einer Drehzahl wird ein Messwertgeber verwendet, der den Drehzahlbereich von 0 bis 1500 U/min in einen Spannungsbereich von 1 bis 5 V umwandelt. Bei einer gemessenen Drehzahl von 865 U/min gibt der Messwertgeber einen Spannungswert von 3,3 V aus.

Der resultierende Spannungswert errechnet sich wie folgt:

$$U = \frac{5\ V - 1\ V}{1500\ \frac{U}{min}} * 865\ \frac{U}{min} + 1\ V = 3{,}3\ V$$

Grafisch lässt sich der erfasste Spannungswert folgendermaßen darstellen:

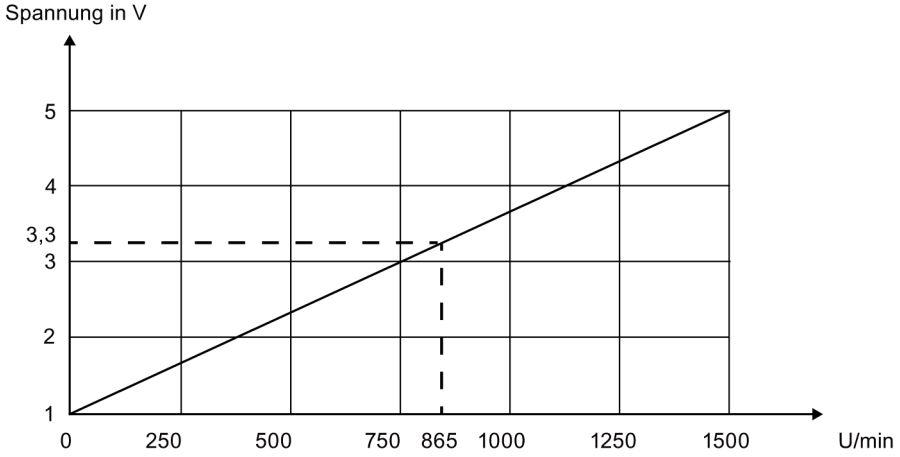
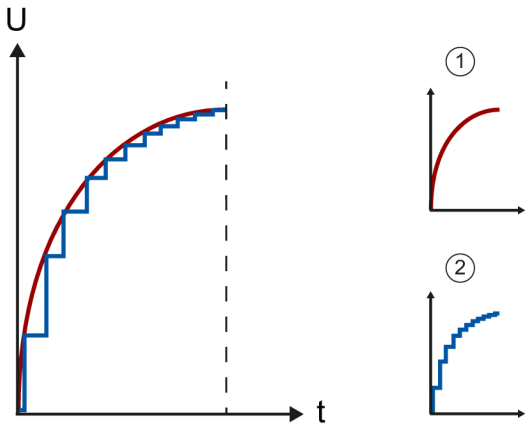


Bild 3-1 Drehzahlerfassung

Analog-Digital-Wandlung

Eine CPU verarbeitet Informationen nur in digitaler Form. Daher wird der analoge Wert in ein Bitmuster gewandelt. Die Wandlung erfolgt durch einen in das Analogeingabemodul integrierten ADU (Analog-Digital-Umsetzer). Bei den SIMATIC Produkten wird das Ergebnis dieser Wandlung für die CPU immer als ein Wort mit 16 bit aufbereitet. Der eingesetzte ADU digitalisiert das zu erfassende Analogsignal und nähert dessen Wert in Form einer Treppenkurve an. Die wichtigsten Parameter eines ADU sind dessen Auflösung und Wandlungsgeschwindigkeit.



① Analogwert
② Digitalwert

Bild 3-2 Annäherung eines analogen Verlaufs durch eine Treppenkurve bei niedriger und hoher Auflösung

Digital-Analog-Wandlung

Nach der Verarbeitung des digitalen Signals in der CPU wandelt ein in das Analogausgabemodul integrierter DAU (Digital-Analog-Umsetzer) das Ausgabesignal in einen analogen Strom- oder Spannungswert. Der resultierende Wert des Ausgabesignals entspricht der Ausgangsgröße, mit der die analogen Stellglieder (die Aktoren) angesteuert werden. Dabei kann es sich z. B. um kleine Servoantriebe oder Proportionalventile handeln. Weitere Informationen über das Anschließen von Aktoren finden Sie im Kapitel Anschließen von Lasten/Aktoren (Seite 102).

Wichtige Kenngrößen von Analogmodulen

Für die Auswahl des geeigneten Analogmoduls sind neben der Messart und des Messbereichs vor allem seine Genauigkeit, Auflösung und Wandlungszeit von Bedeutung. Für manche Einsatzbereiche, z. B. Anlagen mit großer räumlicher Ausdehnung, spielen auch noch die Gleichtaktspannung (Common Mode) bzw. Potenzialtrennung zwischen den Kanälen eine Rolle. Auf den folgenden Seiten werden die hier aufgeführten Kenngrößen näher behandelt.

Verarbeitung analoger Signale

Das folgende Bild zeigt die Verarbeitung von analogen Signalen in einer SPS.

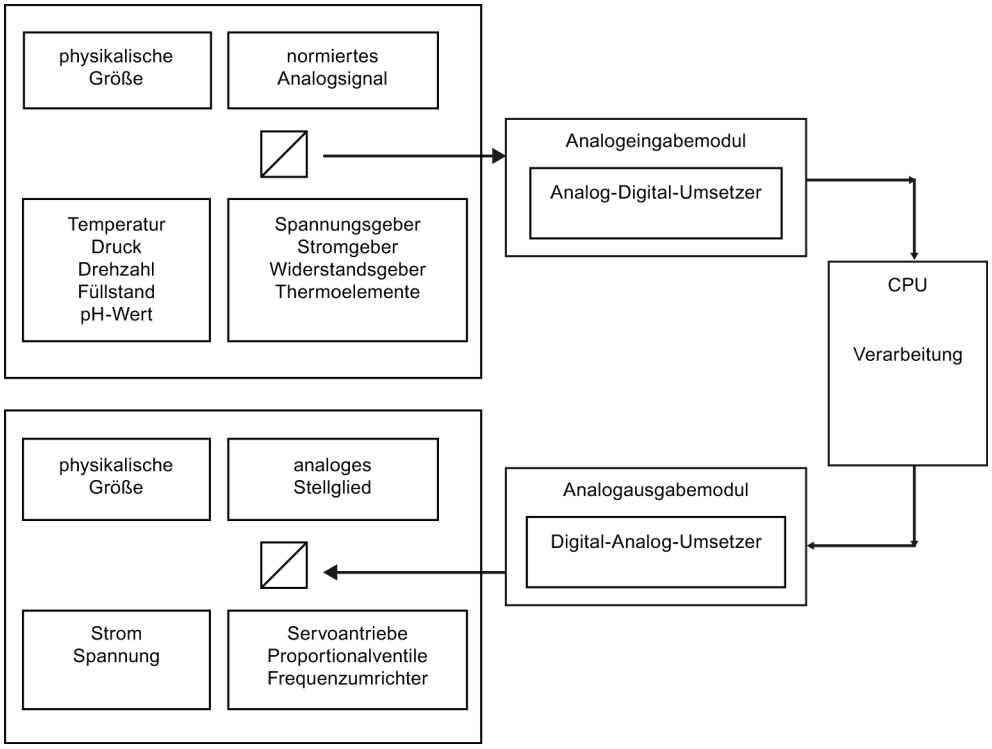


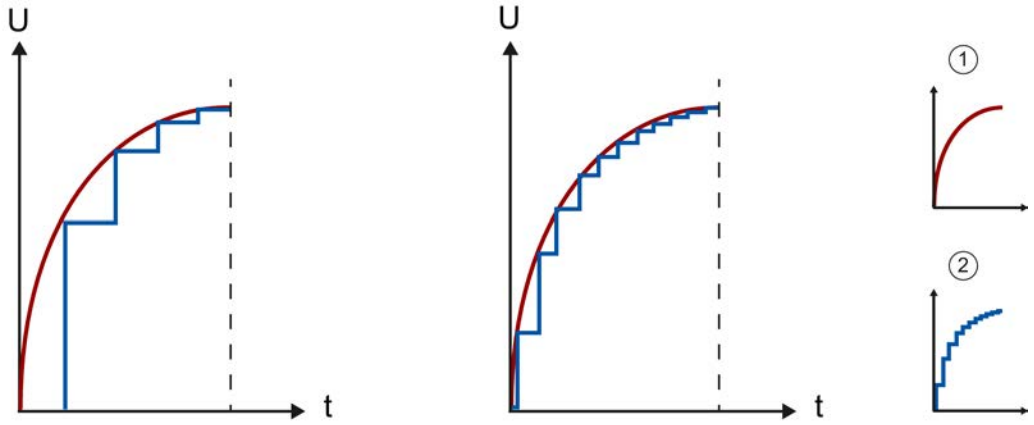
Bild 3-3 Analogwertverarbeitung

2.2 Genauigkeit/Auflösung

Die Auflösung eines Analogmoduls ist abhängig vom eingesetzten Wandler und dessen externer Beschaltung. Das zu erfassende bzw. auszugebende Analogsignal wird durch eine Treppenkurve angenähert. Die Auflösung gibt an, in wie viele Inkremente sich der Analogwert auf dieser Treppenkurve unterteilt. Je höher die Auflösung eines Moduls, desto kleiner sind die Inkremente und desto feiner wird das analoge Signal digitalisiert.

Annäherung eines Analogwerts

Die folgenden Bilder zeigen die Annäherung des Analogwerts durch eine Treppenkurve. Bei niedriger Auflösung nähert sich das Analogsignal dem wahren Verlauf nur grob an (linkes Bild), während bei höherer Auflösung die Annäherung besser ist (rechtes Bild).



① Analogwert
② Digitalwert

Bild 3-4 Annäherung eines analogen Verlaufs durch eine Treppenkurve

Darstellung des Messbereichs bei einer Auflösung von 13 und 16 bit

Wenn ein Modul über eine Auflösung von 13 bit (= 12 bit + VZ) verfügt, wird ein unipolarer Messwert in insgesamt 2^{12} = 4096 Inkremente zerlegt. Bei einem Messbereich von 0 bis 10 V beträgt der kleinste darstellbare Wert, das Inkrement, 10 V/4096, also 2,4 mV.

Ein Modul mit 16 bit (= 15 bit + VZ) Auflösung liefert demzufolge ein Inkrement von 0,3 mV. Wenn sich die Auflösung um ein Bit erhöht, so verdoppelt sich die Anzahl der Inkremente und die Breite eines Inkrements halbiert sich.

Wenn sich die Auflösung von 13 auf 16 bit erhöht, verachtfacht sich die Anzahl der Inkremente von 4096 auf 32768. Bei einer Auflösung von 13 bit beträgt der kleinste darstellbare Wert somit 2,4 mV. Bei einer Auflösung von 16 bit liegt er hingegen bei 0,3 mV.

Messbereiche

Die SIMATIC S7 unterscheidet bei der Darstellung des Messbereichs zwischen dem Nennbereich, dem Über- bzw. Untersteuerungsbereich und dem Über- bzw. Unterlauf. Durch diese Unterscheidung lässt sich erkennen, ob sich der Messwert in dem in den technischen Daten festgelegten Messbereich befindet, oder ob eine Messbereichsüberschreitung vorliegt. Die Bereiche Überlauf und Unterlauf sind der Fehlererkennung vorbehalten.

Bei einer Auflösung von 16 bit verteilen sich die theoretisch möglichen 32768 Inkremente auf einen Spannungsbereich von 11,852 V. Damit stehen für die Auflösung eines Messbereichs von 10 V nur noch 27648 Inkremente zur Verfügung. Das entspricht einem kleinsten darstellbaren Wert von 0,3617 mV (siehe Tabelle).

Tabelle 3- 1 Beispiel für die Auflösung des Messbereichs 0 bis 10 V eines SIMATIC S7-Moduls

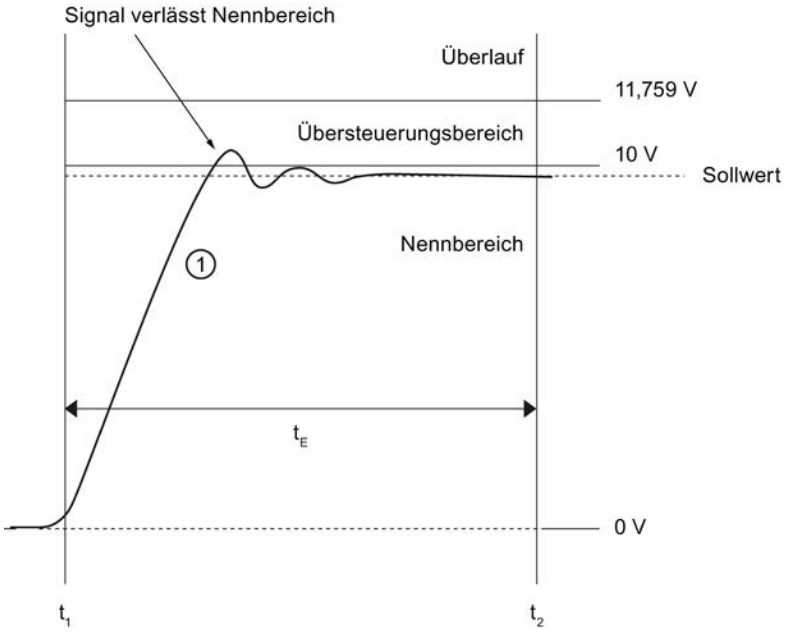
Wert (Inkremente)	Spannungsmessbereich	
Dezimal	0 bis 10 V	Bereich
32767	11,852 V	Überlauf
32512		
32511	11,759 V	Übersteuerungsbereich
27649		
27648	10,0 V	Nennbereich
20736	7,5 V	
1	361,7 µV	
0	0 V	
für dieses Beispiel nicht relevant,		Untersteuerungsbereich
da negative Werte nicht möglich		Unterlauf

Eine digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen, finden Sie im Abschnitt Darstellung der Eingabebereiche (Seite 62). Eine digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen, finden Sie im Abschnitt Darstellung der Ausgabebereiche (Seite 63). Eine Übersicht aller Messbereiche, die Sie mit Ihrem jeweiligen Analogmodul verwenden können, finden Sie in dem dazugehörigen Gerätehandbuch.

Über- und Untersteuerungsbereich

Bei Regelungsvorgängen mit hohen Signalsprüngen kann es vorkommen, dass die Einschwingkurve des Signals bis zum Erreichen des Sollwerts kurzzeitig den Nennbereich verlässt. Der Über- bzw. Untersteuerungsbereich stellt dabei sicher, dass während des Verlassens des Nennbereichs kein Fehler gemeldet wird. Wenn das Signal jedoch über den Über- bzw. Untersteuerungsbereich hinausgeht und den Bereich Über- bzw. Unterlauf erreicht, wird der Fehlerzustand "Überlauf" bzw. "Unterlauf" diagnostiziert. Der Über- bzw. Untersteuerungsbereich entspricht daher einem Toleranzbereich zwischen Nennbereich und Über- bzw. Unterlauf. Weitere Informationen zur Einschwingzeit finden Sie im Kapitel Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule (Seite 52).

Das folgende Bild zeigt den Nennbereich, Übersteuerungsbereich und Überlauf eines unipolaren Messbereichs. Das Signal verlässt während der Einschwingphase kurzzeitig den Nennbereich.



① Analoges Ausgangssignal

t_E Einschwingzeit des Signals auf den Sollwert

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das Signal aus

t_2 Signal ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht

Genauigkeit eines Analogmoduls

Die Genauigkeit eines Analogmoduls wird in Prozent oder als absoluter Wert, z. B. in K oder °C, angegeben. Sie charakterisiert den Gesamtfehler der Messwerterfassung. Gemäß der internationalen Norm IEC 61131, auf der auch die Europäische Norm EN 61131 basiert, werden die Grundfehlergrenze bei 25 °C sowie die Gebrauchsfehlergrenze angegeben. Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchs- und Grundfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

Zusammenhang zwischen Auflösung und Genauigkeit

Um eine bestimmte Genauigkeit (Gebrauchsfehler) zu erreichen, muss eine bestimmte Auflösung gegeben sein.

Beispiel

Messfehler durch die Digitalisierung bei einer Auflösung von 8 und 14 bit

Der Messbereich eines Analogmoduls geht von 0 bis 10 V. Eine Auflösung von 8 bit stellt insgesamt 256 Werte dar. Das entspricht einem minimal möglichen Spannungssprung von 39 mV bzw. 0,4 % bezogen auf den Messbereichsendwert. Eine Auflösung von 14 bit stellt insgesamt 16384 Werte dar. Das entspricht einem minimal möglichen Spannungssprung von 0,61 mV bzw. 0,006 % bezogen auf den Messbereichsendwert.

Die so ermittelten Prozentangaben sind gleichzeitig die theoretischen Best-Case-Werte für die Gebrauchsfehlergrenze. Bei einer Auflösung von 8 bit und einem Messbereich von 0 bis 10 V lässt sich deshalb keine Genauigkeit von besser als 0,4 % erreichen. Je nach schaltungstechnischer Realisierung würde dieser Wert in der Praxis deutlich schlechter sein.

Berechnung des maximalen Messfehlers

Bei dem Messbereich eines Analogmoduls von 0 bis 10 V und einer Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich von ±0,5 % berechnet sich der maximale Messfehler wie folgt:

$10\ V \cdot 0{,}5/100 = 50\ mV$

Somit liegt der maximale Messfehler bei ±50 mV. Das bedeutet, dass bei der Analogeingabe jede Spannung im gesamten Eingangsbereich eine Unschärfe von ±50 mV beinhaltet. Eine zu messende Spannung von 3,5 V kann also mit einem beliebigen Wert zwischen 3,45 V und 3,55 V dargestellt werden.

Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchs- und Grundfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

2.3 Analogwerte normieren

Normierung

Für die Weiterverarbeitung der digitalisierten Analogwerte ist es häufig erforderlich, anstelle von Inkrementen (z. B. 10 V = 27648 Inkremente) die tatsächliche Prozessgröße zu berechnen. Die Umrechnung eines Wertebereichs (z. B. -27648 bis +27648 Inkremente) auf die ursprüngliche physikalische Größe (z. B. 0 bis 500 Liter) wird als Normierung oder auch Skalierung bezeichnet.

Normierungsbausteine

STEP 7 bietet für die Normierung von Analogwerten den geeigneten Programmbaustein. Der Baustein SCALE ist im Lieferumfang von STEP 7 enthalten und erlaubt die Eingabe eines oberen und unteren Grenzwerts (z. B. 0 bis 500 Liter).

Beispiel

In folgendem Beispiel soll der Füllstand eines Tanks, dessen Fassungsvermögen 500 Liter beträgt, gemessen werden. Der eingesetzte Messwertgeber misst bei leerem Tank eine Spannung von -10 V und bei vollem Tank eine Spannung von +10 V. Das Analogmodul wandelt den Spannungsbereich von -10 V bis +10 V in den Wertebereich -27648 bis +27648 und rechnet diesen Bereich dann mit dem Programmbaustein SCALE in die ursprüngliche Größe von 0 bis 500 Litern um.

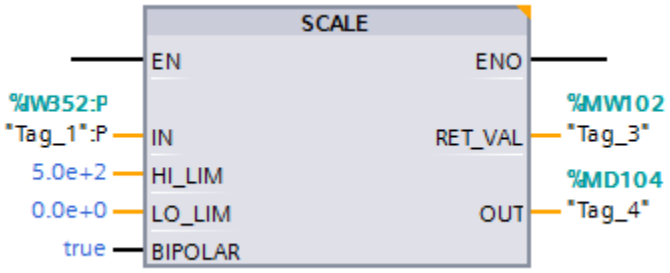


Bild 3-5 Normierung im Programmbaustein SCALE

Der Analogwert am Eingang **IN** wird direkt vom Modul gelesen oder von einer Datenschnittstelle im Format INT übergeben. Über den Eingang **LO_LIM** bestimmen Sie den unteren Grenzwert (0 Liter) und über **HI_LIM** den oberen Grenzwert (500 Liter) der physikalischen Größe. Der Ausgang **OUT** gibt den normierten Wert (physikalische Größe) als Realzahl aus (LO_LIM <= OUT <= HI_LIM). Über den Eingang **BIPOLAR** ist parametrierbar, ob nur positive oder auch negative Werte gewandelt werden sollen. Wenn dem Parameter ein Operand mit dem Zustand '0' übergeben wird, erfolgt eine unipolare Normierung. Ein Operand mit dem Zustand '1' führt zu einer bipolaren Normierung. Der Ausgangs **RET_VAL** gibt im Fehlerfall (z. B. Überlauf) einen Fehlercode und bei fehlerfreier Ausführung den Wert '0' aus.

Weitere Informationen zu dem Baustein SCALE finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Unipolare und bipolare Messbereiche

Im Beispiel erfolgte die Messung des Füllstands innerhalb eines bipolaren Messbereichs. Dabei liefert der Messwertgeber neben positiver auch negative Spannung. Da hierbei das Volumen des Tanks auf den Bereich von -27648 bis +27648 Inkrementen abgebildet wird, erfolgt die Messung des Füllstands mit doppelter Auflösung (Δ) im Vergleich zum unipolaren Messbereich.

Hinweis

Messwertgeber

Voraussetzung für eine Messung innerhalb eines bipolaren Messbereichs ist, dass der verwendete Messwertgeber bipolare Messbereiche unterstützt.

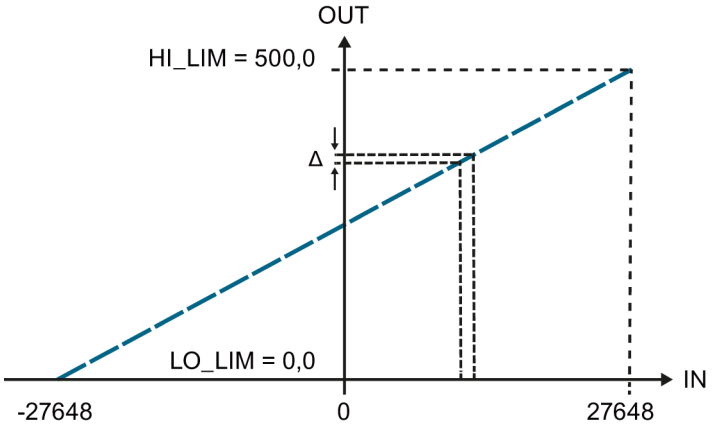


Bild 3-6 Bipolarer Messbereich

Im bipolaren Messbereich erfolgt die Messung des Füllstands mit doppelt so großem Auflösungsvermögen (Δ) wie im unipolaren Messbereich.

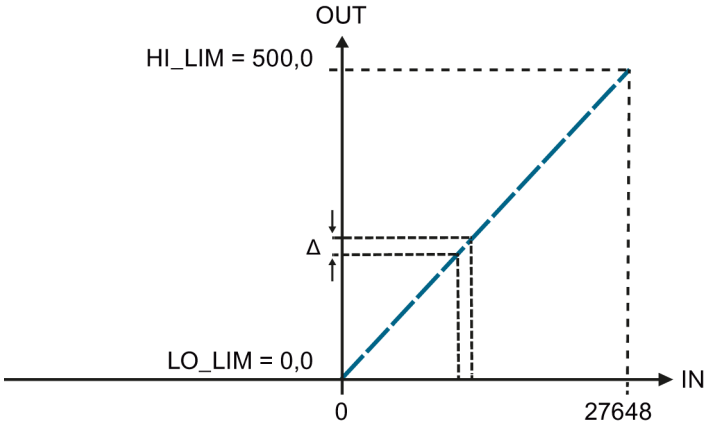


Bild 3-7 Unipolarer Messbereich

2.4 Analogwerte denormieren

Denormierung

Zur Ausgabe von normierten Analogwerten ist es häufig erforderlich, den vom Anwenderprogramm berechneten Analogwert in den Wertebereich des analogen Ausgabemoduls umzurechnen. Diese Umrechnung wird als Denormierung oder Deskalierung bezeichnet.

Denormierungsbausteine

STEP 7 bietet für die Denormierung von Analogwerten den geeigneten Programmbaustein. Der Baustein UNSCALE ist im Lieferumfang von STEP 7 enthalten und erlaubt die Eingabe eines oberen und unteren Grenzwerts, innerhalb denen sich der Programmwert bewegt.

Beispiel

Ein vom Anwenderprogramm berechneter Analogwert von 0,0 bis 100,0 % soll mit dem Baustein UNSCALE auf den Wertebereich -27648 bis +27648 umgerechnet werden. Bei Ausgabe des denormierten Werts an ein analoges Ausgabemodul steuert dieses Modul ein analoges Stellglied (z. B. Regelventil) an. Das Stellglied soll bei einem Programmwert von 0 % mit minimalem Wert (-10 V oder -20 mA) und bei 100 % mit maximalem Wert (+10 V oder +20 mA) angesteuert werden.

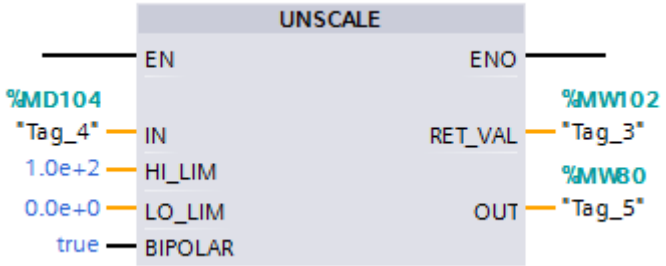


Bild 3-8 Denormierung im Programmbaustein UNSCALE

Der vom Programm berechnete Wert muss im Format REAL übergeben werden (**IN**). Über den Eingang **LO_LIM** bestimmen Sie den unteren Grenzwert (0,0 %) und über **HI_LIM** den oberen Grenzwert (100,0 %), innerhalb denen sich der Programmwert bewegt. Der Ausgang **OUT** gibt den denormierten Wert im Format INT aus. Über den Eingang **BIPOLAR** ist parametrierbar, ob nur positive oder auch negative Werte gewandelt werden sollen. Wenn dem Parameter ein Operand mit dem Zustand '0' übergeben wird, erfolgt eine unipolare Normierung. Ein Operand mit dem Zustand '1' führt zu einer bipolaren Normierung. Der Ausgangs **RET_VAL** gibt im Fehlerfall einen Fehlercode und bei fehlerfreier Ausführung den Wert '0' aus.

Weitere Informationen zu dem Baustein UNSCALE finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Unipolare und bipolare Messbereiche

Das folgende Bild zeigt die Normierung für ein Stellglied, dass bei einem Programmwert von 0 % mit dem minimalen Wert 0 (0 V oder 0 mA) und bei 100 % (+27648) mit maximalem Wert (10 V oder 20 mA) angesteuert wird.

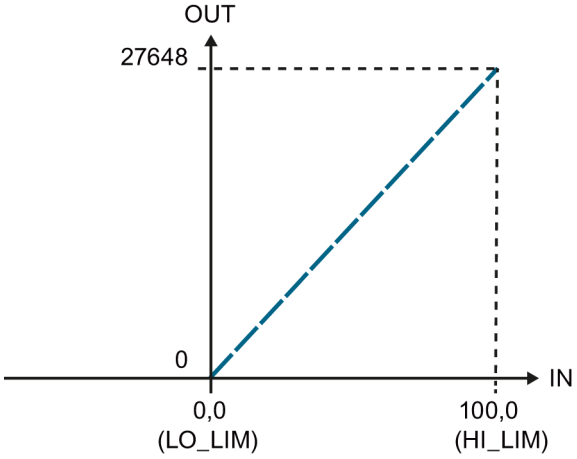


Bild 3-9 Unipolarer Messbereich

Das folgende Bild zeigt die Normierung für ein Stellglied, dass bei einem Programmwert von 0 % (-27648) mit dem minimalen Wert 0 (-10 V oder -20 mA) und bei 100 % (+27648) mit maximalem Wert (+10 V oder +20 mA) angesteuert wird.

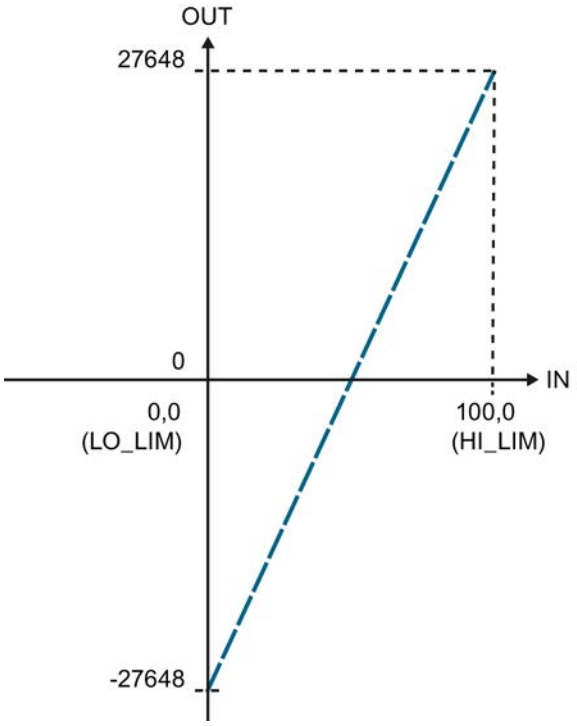


Bild 3-10 Bipolarer Messbereich

2.5 Linearitätsfehler

Definition

Linearität kennzeichnet die Abweichung der tatsächlichen A/D- oder D/A-Wandlung von der idealen Geraden innerhalb eines spezifischen Messbereichs. Der Linearitätsfehler ist dabei das Maß für die Abweichung der realen Übertragungsfunktion von der idealen Geraden. In den technischen Daten wird die Abweichung als ein Prozentwert bezogen auf den Nennbereich des Analogmoduls angegeben.

Das folgende Bild zeigt in vergrößerter Darstellung zur besseren Sichtbarkeit den Linearitätsfehler eines ADU.

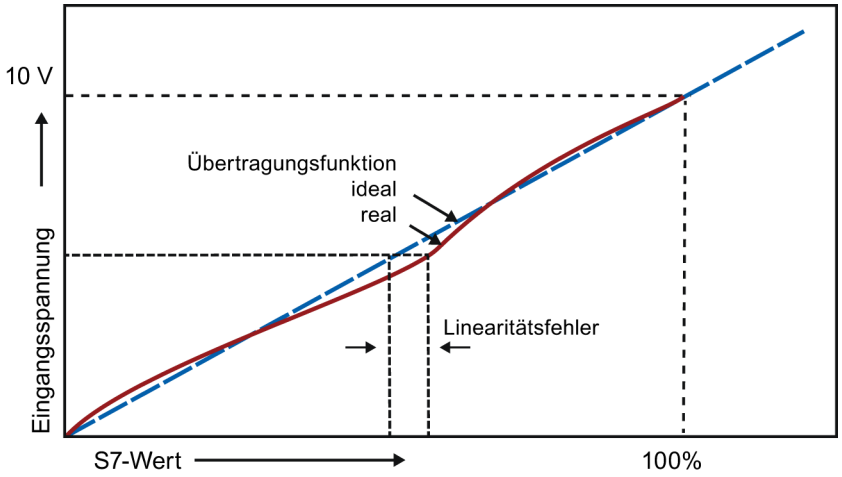


Bild 3-11 Linearitätsfehler

Beispiel

Bei einem Eingangsbereich von ±10 V und einem Linearitätsfehler von ±0,01 % ergibt sich ein Fehler von ±1 mV. Der Fehler errechnet sich wie folgt: 10 V · 0,01 % = 1 mV

Die Fehlerangaben des Linearitätsfehlers in den technischen Daten sind in der Gebrauchsfehlergrenze bereits enthalten. Eine ausführliche Beschreibung der Gebrauchsfehlergrenze finden Sie im Abschnitt Gebrauchs- und Grundfehlergrenze (Seite 23).

2.6 Wiederholgenauigkeit

Definition

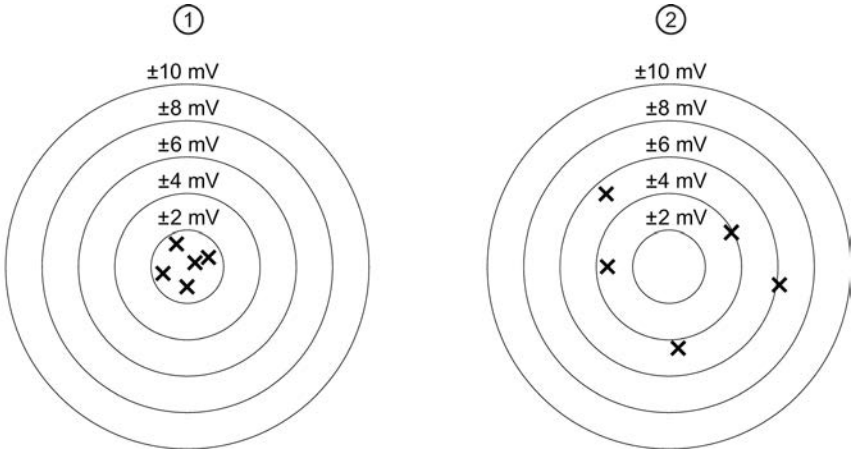
Die Wiederholgenauigkeit kennzeichnet die maximale Abweichung der Mess-/Ausgabewerte bei gleichem Eingangssignal bzw. Ausgabewert, wenn zwischenzeitlich ein anderer Wert angelegt bzw. ausgegeben wurde. Dabei bleiben andere Parameter unverändert, z. B. der Parameter Temperatur. Die Wiederholgenauigkeit bezieht sich auf den Nennbereich des Moduls und gilt für den temperaturmäßig eingeschwungenen Zustand.

Streuung von Messwerten

Die Wiederholgenauigkeit gibt Aufschluss über die Varianz der einzelnen Messergebnisse. Je geringer die Streuung der Messergebnisse ist, desto höher ist die Wiederholgenauigkeit. Die Wiederholgenauigkeit ist daher eine der wichtigsten Eigenschaften von Messvorrichtungen. In den technischen Daten wird die Wiederholgenauigkeit als Prozentwert im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C bezogen auf den Eingangs- bzw. Ausgangsbereich angegeben.

Beispiel

Bei einem Analogeingabemodul beträgt die angegebene Wiederholgenauigkeit bezogen auf den Messbereichsendwert ±0,02 %. Bei einem beliebigen Wert innerhalb des Messbereichs von ±10 V entspricht das einer Wiederholgenauigkeit von 2 mV. Wenn Sie z. B. den Messwert von 10 V auf -10 V ändern und anschließend wieder mit 10 V messen, darf die Messwertabweichung höchstens ±2 mV betragen.



① Gute Wiederholgenauigkeit

② Schlechte Wiederholgenauigkeit

Bild 3-12 Wiederholgenauigkeit ausgegebener Messwerte

2.7 Gebrauchs- und Grundfehlergrenze

Einleitung

Im Folgenden ist erläutert, wie Sie mithilfe der technischen Daten die Gebrauchsfehlergrenze bzw. Grundfehlergrenze und somit den Mess- bzw. Ausgabefehler bestimmen. Durch die Worst-Case-Auslegung ist sichergestellt, dass das Modul im gesamten zulässigen Betriebsbereich den spezifizierten Wert nicht überschreitet.

Die Genauigkeit von analogen Ein- bzw. Ausgabemodulen bildet nur einen Teil der Genauigkeit der gesamten Messstrecke. Eine Messstrecke besteht üblicherweise aus Messwertgeber, Messumformer, Übertragungsstrecke und Ein- bzw. Ausgabemodul.

Gebrauchsfehlergrenze

Die Gebrauchsfehlergrenze ist der gesamte Mess- bzw. Ausgabefehler des Analogmoduls im Nennbereich im temperaturmäßig eingeschwungenen Zustand innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs.

Grundfehlergrenze

Die Grundfehlergrenze ist der gesamte Mess- bzw. Ausgabefehler im Nennbereich bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C und temperaturmäßig eingeschwungenem Zustand.

Da in Anlagen in den seltensten Fällen eine konstante Umgebungstemperatur von 25 °C vorherrscht, ist die Grundfehlergrenze des Moduls ein eher theoretischer Wert. Deshalb ist in der Praxis für die Auswahl und Bewertung eines Moduls die Gebrauchsfehlergrenze vorrangig.

Hinweis

Die prozentualen Angaben von Gebrauchs- und Grundfehlergrenze in den technischen Daten beziehen sich immer auf den **größtmöglichen** Ein- bzw. Ausgabewert (dem Messbereichsendwert) im Nennbereich des Moduls.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Gebrauchs- und Grundfehlergrenzen im Vergleich zum idealen Verlauf.

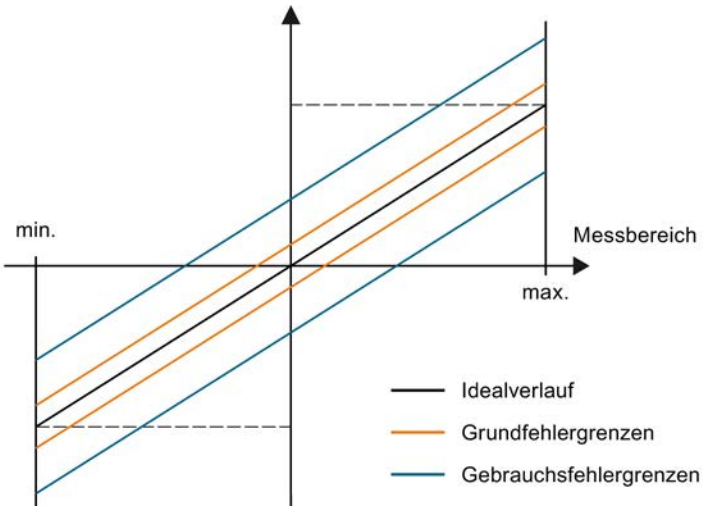


Bild 3-13 Gebrauchs- und Grundfehlergrenzen

Beispiel für die Bestimmung des Ausgabefehlers

Ein Analogausgabemodul wird zur Spannungsausgabe im Bereich von 0 bis 10 V eingesetzt. Das Modul arbeitet bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C. Damit gilt die Gebrauchsfehlergrenze. Die technischen Daten des Moduls sagen aus:

- Gebrauchsfehlergrenze für Spannungsausgang: ±0,1 %

Der Ausgabefehler liegt demzufolge bei ±10 mV (±0,1 % von 10 V) im gesamten Nennbereich des Moduls.

Bei einer tatsächlichen Spannung von z. B. 2,50 V kann die Ausgangsspannung im Bereich von 2,49 V bis 2,51 V liegen.

Hinweis

Bipolare Messbereiche

Die Berechnung gilt auch für bipolare Messbereiche.

Bei einem Messbereich von ±10 V und einem Gebrauchsfehler von ±0,1 % beträgt der Ausgabefehler ebenfalls ±10 mV.

2.8 Temperaturfehler

Einleitung

Analogmodule sind während des Betriebs Bedingungen ausgesetzt, die sich auf deren Genauigkeit und damit auf die gelieferten Messergebnisse auswirken. Wenn z. B. die Betriebstemperatur des Moduls von der Umgebungstemperatur von 25 °C abweicht, treten Temperaturfehler auf. Diese Temperaturfehler sind in der Gebrauchsfehlergrenze, innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs, enthalten.

Definition

Der Temperaturfehler kennzeichnet die durch Veränderung der Umgebungstemperatur des Analogmoduls verursachte maximale Drift der Mess- bzw. Ausgabewerte. Die maximale Drift kann bei beliebiger Umgebungstemperatur auftreten. Der Temperaturfehler wird in Abhängigkeit des verwendeten Moduls in Prozent pro Grad Celsius und/oder in Prozent pro Kelvin, z. B. ±0,005 %/K, angegeben und bezieht sich auf den Messbereichsendwert des Analogmoduls.

Gebrauchsfehlergrenzen der Kompensation

Der Temperaturfehler der Kompensation der Vergleichsstellentemperatur tritt nur bei der Messung mit Thermoelementen auf. Wenn die Betriebsart "Interne Vergleichsstelle" gewählt ist, addiert sich der Temperaturfehler der Kompensation zum eigentlichen Temperaturfehler hinzu. In den technischen Daten wird der Temperaturfehler der Kompensation entweder in Prozent, bezogen auf den physikalischen Nennbereich des Analogmoduls oder als Absolutwert in °C angegeben.

Hinweis

Fehlerberechnung bei Thermoelementmessung

Zur Ermittlung des Gesamtfehlers bei einer Thermoelementmessung addieren Sie den Fehler der Thermoelementmessung und den Fehler der Kompensationsmessung. Diese Fehler entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch.

Beispiel

In diesem Beispiel wird der Gesamtfehler der Temperaturmessung mittels eines Thermoelements vom Typ K ermittelt. Das Thermoelement vom Typ K misst in einem Temperaturbereich von -270 bis 1372 °C.

In den technischen Daten lautet die Gebrauchsfehlergrenze des Thermoelements Typ K >-200 °C ±2,4 K. Der Temperaturfehler der Kompensation beträgt ±6 °C. Bei einer gemessenen Temperatur von >-200 °C berechnet sich der Gesamttemperaturfehler wie folgt:

Gebrauchsfehler (±2,4 K) + Temperaturfehler der Kompensation (±6 °C) = ±8,4 °C.

2.9 Störfrequenzunterdrückung

Definition

Die Störfrequenzunterdrückung in Analogeingabemodulen unterdrückt die Störungen, die durch die Frequenz des verwendeten Wechselspannungsnetzes hervorgerufen werden.

Die Frequenz des Wechselspannungsnetzes kann sich besonders bei der Messung in kleinen Spannungsbereichen und bei Thermoelementen störend auf den Messwert auswirken.

Parametrierung

Die Netzfrequenz, mit der die Anlage betrieben wird, lässt sich über Parameter am Modul einstellen, z. B. in STEP 7.

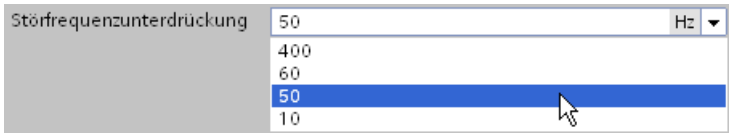


Bild 3-14 Störfrequenzunterdrückung

In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändert sich die Wandlungszeit. Diese Abhängigkeit ist in den Datenblättern des jeweiligen Moduls beschrieben.

Für die Auswahl der geeigneten Störfrequenzunterdrückung beachten Sie Folgendes:

Je höher die eingestellte Frequenz ist, desto kürzer ist die Wandlungszeit.

Hinweis

Netzfrequenz

Wählen Sie die Störfrequenz nur nach der verwendeten Netzfrequenz aus. Wenn eine davon abweichende Frequenz eingestellt wird, um z. B. die Wandlungszeit zu verkürzen, so kommt es zu Fehlanpassungen. Die angegebenen technischen Daten, insbesondere die Genauigkeit, kann dann außerhalb des spezifizierten Bereichs liegen.

Glättung

Durch die Glättung von Analogwerten erreichen Sie eine zusätzliche Verbesserung bei der Unterdrückung von Störfrequenzen. Weitere Informationen zur Glättung von Analogwerten finden Sie im Abschnitt Glättung (Seite 54).

Verwendete Netzfrequenzen

Die Netzfrequenz ist die innerhalb eines Stromnetzes verwendete Frequenz zur elektrischen Energieversorgung durch Wechselspannung. Sie besitzt die Einheit Hertz und gibt die Anzahl der Schwingungen eines periodischen Signals pro Sekunde an. Bei einer Netzfrequenz von z. B. 50 Hz sind das 50 Schwingungen pro Sekunde.

Europa, Australien und die meisten Länder Asiens und Afrikas verwenden eine Netzfrequenz von 50 Hz. In Nord- und Mittelamerika sowie in den meisten Ländern Südamerikas wird hingegen ein Stromnetz mit einer Netzfrequenz von 60 Hz verwendet.

Frequenzen von 400 Hz finden vor allem in Bordnetzen von Flugzeugen, in der Raumfahrt sowie im militärischen Bereich Anwendung. Ein Grund dafür ist, dass Motoren mit einer Netzfrequenz von 400 Hz meist leichter und kleiner konstruiert werden können. Da es jedoch nicht möglich ist, solch hohe Frequenzen wirtschaftlich über weite Entfernungen zu transportieren, unterliegen 400 Hz Anwendungen meist engen räumlichen Grenzen.

Für die Bahnstromversorgung wird in Deutschland, Österreich und der Schweiz eine Frequenz von 16 2/3 Hz verwendet. Einige Module der SIMATIC S7 Produkte unterstützen auch die Störfrequenzunterdrückung dieser Netzfrequenz. Die parametrierbare Störfrequenzunterdrückung ist dann 16,6 Hz.

2.10 Gleichtaktstörungen (UCM)

Definition

Gleichtaktstörungen sind Störspannungen und -ströme auf den Verbindungsleitungen zwischen elektrischen Geräten und Anlagenteilen. Sie breiten sich mit gleicher Phasenlage und Amplitude sowohl in der Hinleitung als auch in der Rückleitung aus. Um eine tatsächliche Störung des Nutzsignals zu bewirken, ist ein weiterer Stromweg nötig. Der Stromweg ist meist durch gemeinsame Bezugspotenziale, z. B. Erdung oder Masseverbindung, von Nutzsignal und Störquelle gegeben.

Gleichtaktstörungen in Analogmodulen

Eine Gleichtaktstörung in Analogeingabe- und Analogausgabemodulen entsteht, wenn sich deren Bezugspotenzial vom Bezugspotenzial des angeschlossenen Sensors bzw. Aktors unterscheidet.

Vorzugsweise tritt eine Gleichtaktstörung im Betrieb von Analogmodulen mit geerdeten Sensoren auf. Bedingt durch die räumliche Ausdehnung der Gesamtanlage können sich in diesem Fall zwischen den Maschinenteilen, in denen die geerdeten Sensoren eingebaut sind, und dem Bezug des Analogmoduls Spannungsunterschiede aufbauen. Diese Spannungsunterschiede wirken gleichmäßig sowohl auf den positiven als auch auf den negativen Signalpfad und werden aus diesem Grund als Gleichtaktstörung bezeichnet.

Beim Betrieb von ungeerdeten Sensoren ist die Entstehung einer Gleichtaktstörung nicht so offensichtlich wie im geerdeten Betrieb. Bedingt durch kapazitive oder induktive Einkopplung treten allerdings auch hier Spannungsunterschiede auf, die sich als Gleichtaktstörung auswirken können. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse im geerdeten und ungeerdeten Betrieb kann die Gleichtaktspannung sowohl als Gleichspannung als auch als Wechselspannung auftreten.

Beispiel

Das folgende Bild eines Analogmoduls mit zwei Eingängen (Ch_1/Ch_2) zeigt in die Eingänge eingekoppelte Störspannungen (U_{CM1}/U_{CM2}) sowie eine zwischen diesen Eingängen eingekoppelte Störspannung (U_{CM3}). Die Gleichtaktstörunterdrückung (Common Mode Rejection) beschreibt, wie weit diese Störsignale unterdrückt werden. Sie ergibt sich aus der folgenden Formel: CMR [dB] = 20 · log (U_{CM} / U_a)

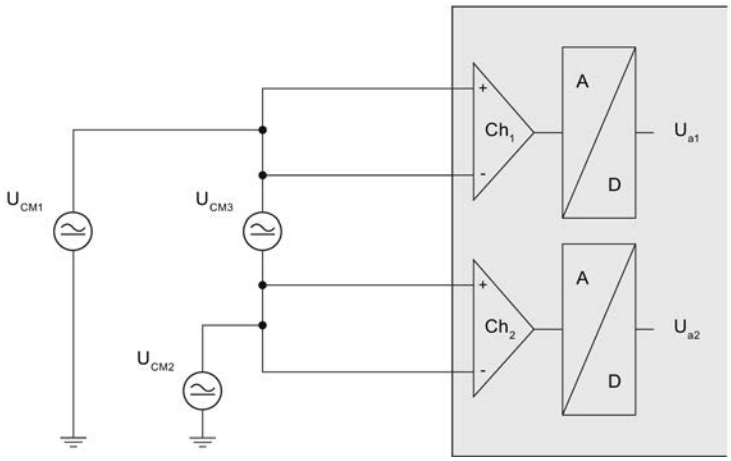


Bild 3-15 Zwischen zwei Eingängen eingekoppelte Gleichtaktspannung

Wenn eine Gleichtaktspannung (U_{CM}) vorliegt, wird für die Berechnung der Messabweichung (U_a) die Formel nach U_a aufgelöst:

$$U_a = U_{CM} * 10^{-\frac{CMR}{20}}$$

Hinweis

Die Angabe der Gleichtaktstörunterdrückung (CMR) finden Sie unter dem Eintrag "Gleichtaktstörung" in den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls.

2.11 Gegentaktstörungen (USM)

Definition

Gegentaktstörungen sind Störspannungen und -ströme auf den Verbindungsleitungen, die sich darauf gegensinnig ausbreiten. Sie besitzen in Hin- und Rückleitung entgegengesetzte Richtungen. Gegentaktströme rufen an der Empfängerimpedanz einen Spannungsabfall hervor, der als Störspannung wirkt.

Ursachen

Gegentaktstörungen entstehen durch kapazitive oder induktive Kopplung. Bei der induktiven Kopplung zwischen benachbarten stromdurchflossenen Leitern durchsetzen die dadurch entstehenden magnetischen Flüsse den jeweils anderen Leiter. Auf diese Weise wird in den Leiter eine Störspannung induziert. Eine galvanische Kopplung liegt vor, wenn sich unterschiedliche Stromkreise durch gemeinsame Leiterabschnitte, z. B. eine gemeinsam genutzte Masseverbindung, gegenseitig beeinflussen.

Im folgenden Bild erscheinen die Gegentaktstörungen als eine in Serie zum eigentlichen Messsignal (U_M) geschaltete Spannungsquelle (U_{SM}). Der Index "SM" steht dabei für den englischen Begriff "Series Mode". Die Gegentaktstörunterdrückung (Series Mode Rejection) beschreibt, wie weit die Störsignale unterdrückt werden. Sie ergibt sich aus der folgenden Formel: SMR [dB] = 20 · log (U_{SM} / U_a)

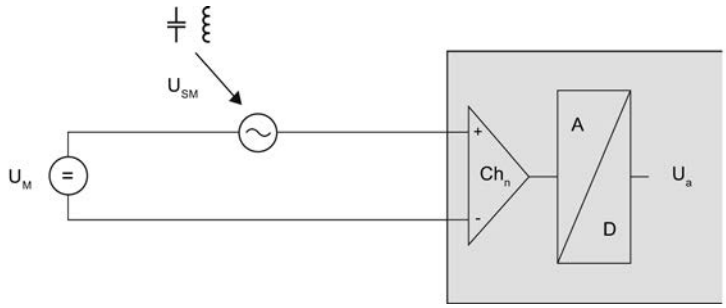


Bild 3-16 Kapazitive oder induktive Störeinkopplung in das Signalkabel

Für die Berechnung der Messabweichung bei Spannung (U_a) wird die Formel nach U_a aufgelöst.

$$U_a = U_{SM} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

Die folgende Formel zeigt die Berechnung der Messabweichung bei Strom (I_a) unter Verwendung eines Stromeingangs.

$$I_a = \frac{U_{SM}}{R_{ein}} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

Hinweis

Die Angabe der Gegentaktstörunterdrückung (SMR) finden Sie unter dem Eintrag "Gegentaktstörung" in den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls. Die Höhe des Eingangswiderstands (R_{ein}) ist ebenfalls in den technischen Daten angegeben.

2.12 Störspannungsunterdrückung

Definition

Die Störspannungsunterdrückung kennzeichnet den Faktor, um den das Störsignal bei der Messwerterfassung unterdrückt wird. Je höher dieser Wert ist, desto weniger verfälschen Störungen das Messsignal. Die technischen Daten unterscheiden zwischen "Gleichtaktstörung" und "Gegentaktstörung". Die Störspannungsunterdrückung wird in Dezibel angegeben.

Beispiel

Das folgende Bild zeigt die Messwertabweichung bei Störspannungen in Volt und einer Störspannungsunterdrückung von 0 bis 120 dB.

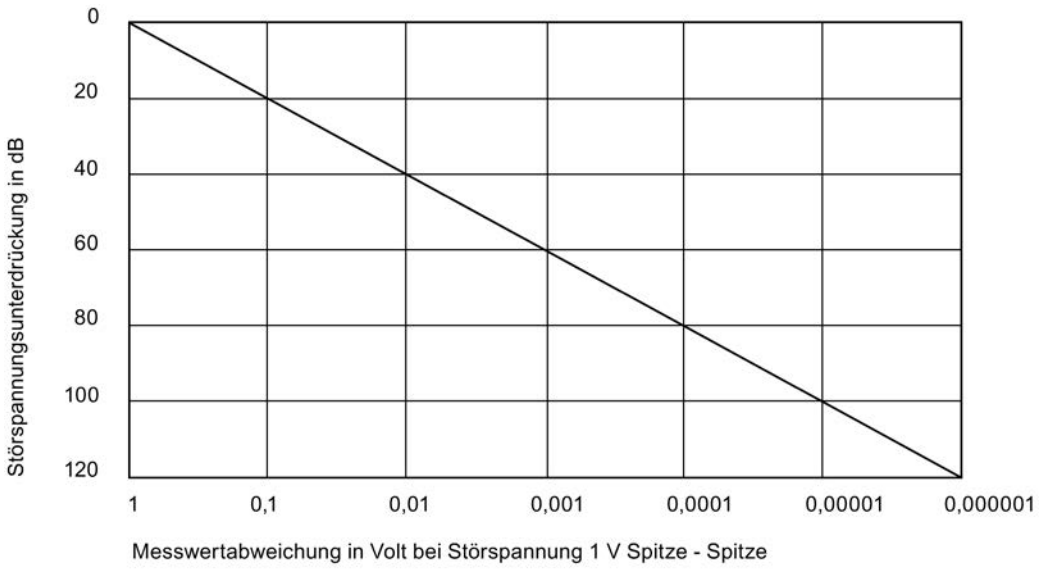


Bild 3-17 Störspannungsunterdrückung

Bei einer Störspannungsunterdrückung von 40 dB und einer Störspannung von 1 V wird der Messwert lediglich um 0,01 V verfälscht.

Hinweis

Störsicherer Aufbau

Störgrößen lassen sich durch einen störsicheren Aufbau mit guter Erdung und Schirmung erheblich reduzieren. Eine ausführliche Beschreibung zur Vermeidung von Störungen finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Gleichtaktstörunterdrückung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Angaben zur Gleichtaktstörunterdrückung in den technischen Daten eines Analogeingabemoduls:

Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 ± 1 %), (f1 = Störfrequenz), n = 1, 2, ...	
Gleichtaktstörung	> 100 dB
Gleichtaktspannung, max.	10 V

Bei einer parametrierten Störfrequenz von 50 Hz gilt die spezifizierte Störspannungsunterdrückung von Gleichtaktstörungen nur für die Frequenzen 50 Hz ±1 %, 100 Hz ±1 %, 150 Hz ±1 %, … Für alle anderen Frequenzen ergibt sich eine geringere Störfestigkeit. Aus der Netzspannung resultierende Störungen verfälschen das gemessene Nutzsignal im Verhältnis 100.000 : 1. Eine Störspannungsamplitude von z. B. 1 V beeinträchtigt das Nutzsignal um 10 µV.

Die Gleichtaktspannung (Common Mode Spannung; U_{CM}) gibt an, wie stark das Potenzial zwischen zwei Kanälen oder zwischen einem Kanal und der analogen Masse abweichen darf, um die in den technischen Daten angegebene Störspannungsunterdrückung nicht zu überschreiten. Wird die angegebene maximale Gleichtaktspannung, z. B. 10 V, überschritten, wird das Analogsignal fehlerhaft bearbeitet. In Abhängigkeit des verwendeten Moduls kann ein solcher Fehler diagnostiziert und eine Fehlermeldung ausgegeben werden. Gründe für die Überschreitung der zulässigen Gleichtaktspannung können z. B. unterschiedliche Einspeisungen oder zu lange Leitungslängen sein.

Gegentaktstörunterdrückung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Angaben zur Gegentaktstörunterdrückung in den technischen Daten eines Analogeingabemoduls:

Störspannungsunterdrückung für f = n x (f1 ± 1 %), (f1 = Störfrequenz), n = 1, 2, ...	
Gegentaktstörung	> 60 dB

Bei einer parametrierten Störfrequenz von 50 Hz gilt die spezifizierte Störspannungsunterdrückung von Gegentaktstörungen nur für die Frequenzen 50 Hz ±1 %, 100 Hz ±1 %, 150 Hz ±1 %, … Für alle anderen Frequenzen ergibt sich eine geringere Störfestigkeit. Als Ergebnis der Gesamtbetrachtung ergibt sich, dass aus der Netzspannung resultierende Störungen das gemessene Nutzsignal im Verhältnis 1000 : 1 verfälschen. Eine Störspannungsamplitude von z. B. 1 V beeinträchtigt das Nutzsignal um 1 mV.

2.13 Übersprechen zwischen den Kanälen

Begriffsherkunft

In der Nachrichtentechnik bezeichnete der Begriff des Übersprechens (engl. Crosstalk/XT) ursprünglich die unerwünschte Einkopplung von Sprachsignalen zwischen den Kabeladern zweier unterschiedlicher Fernsprechteilnehmer.

Definition

Das Übersprechen zwischen Signalkanälen bezeichnet eine gegenseitige Beeinflussung zweier unabhängiger Kanäle durch Leckströme, kapazitive oder induktive Verkopplungen. Das Übersprechen von einem Kanal auf den anderen ändert das Signal um die Amplitude des Übersprechsignals.

Ursachen

Technisch ist es nicht möglich, die Kanäle der einzelnen Module völlig von ihren Umgebungsbedingungen zu isolieren. So kann es durch Leckströme oder Störeinkopplungen zu einer gegenseitigen Beeinflussung kommen.

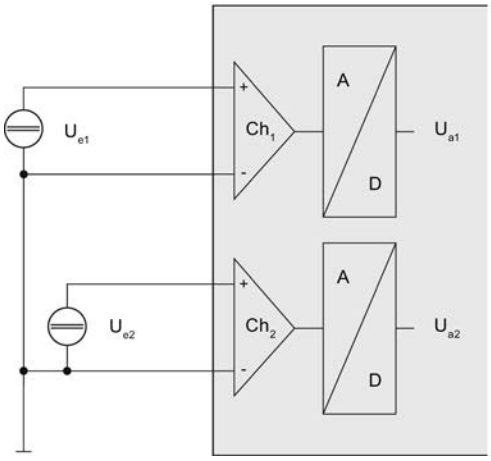


Bild 3-18 Übersprechen zwischen zwei Kanälen

Das Bild zeigt die Auswirkungen des Übersprechens für den Anwender anhand zweier Kanäle (Ch_1/Ch_2) eines Analogeingabemoduls. Die Angabe des Übersprechens ist der Wert für den Faktor, um den das an einem zweiten Kanal erscheinende Nutzsignal U_{a2} durch das Signal an einem ersten Kanal U_{e1} beeinträchtigt wird. Die Messabweichung (U_{a1}) lässt sich mit folgender Formel berechnen:

$$U_{a1} = U_{e2} * 10^{\frac{XT\,[dB]}{20}}$$

Beispiel Übersprechdämpfung

Die Angabe "Übersprechen zwischen den Eingängen" eines achtkanaligen Analogeingabemoduls in den technischen Daten lautet z. B. -100 dB bei einem Messbereich auf Kanal 1 von -10 V bis +10 V. Eine Spannung mit einer Amplitude von 10 V liegt an. Betrachtet werden soll nun, welcher Fehler sich an Kanal 0 (Messbereich ±10 V) und Kanal 2 (Messbereich ±80 mV) durch Übersprechen ergibt.

100 dB entsprechen dem Faktor 100.000. Die Messwerte an den Kanälen 0 und 2 bis 7 werden damit um 10 V / 100.000 = 100 µV beeinträchtigt. Die Beeinträchtigung erfolgt als Addition oder Subtraktion zum jeweilig anstehenden Messsignal und wirkt sich je nach gewähltem Messbereich unterschiedlich aus.

- Kanal 0: 100 µV / 10 V = 0,001 %
- Kanal 2: 100 µV / 80 mV = 0,125 %

Eine angelegte Spannung von 10 V auf Kanal 1 verfälscht den Messwert auf Kanal 0 um 0,001 % und den Messwert auf Kanal 2 um 0,125 %. Der sich durch das Übersprechen ergebende Messfehler beträgt in dem Beispiel somit messbereichsabhängig 0,001 % bzw. 0,125 %. In der Grundfehlergrenze sind die durch das Übersprechen verursachten Abweichungen zwischen den Kanälen bereits eingeschlossen.

Berechnung der Messwertabweichung

In diesem Beispiel berechnen Sie die Messwertabweichung von Kanal 1, wenn sich auf Kanal 2 die Messspannung um 10 V ändert. Den Wert des Übersprechens (XT [dB]) entnehmen Sie den technischen Daten des Gerätehandbuchs Ihres verwendeten Analogmoduls.

$$\text{Messwertabweichung Kanal 1 [in V]} = \text{Messwertänderung Kanal 2 [in V]} * 10^{\frac{XT\,[dB]}{20}}$$

$$\text{Messwertabweichung Kanal 1 [in V]} = 10\ V * 10^{\frac{-80\ dB}{20}} = 0{,}001\ V$$

Wenn sich die Messspannung auf Kanal 2 um 10 V ändert, weicht der Messwert an Kanal 1 um 0,001 V ab.

2.14 Diagnose

Diagnosearten bei Analogmodulen

SIMATIC Analogmodule sind in der Lage, Fehler zu diagnostizieren. Für Analogmodule stehen in STEP 7 unterschiedliche Diagnosearten zur Verfügung. Beachten Sie, dass die projektierbaren Parameter je nach verwendetem Analogmodul und Produktfamilie variieren. Weitere Informationen zu den Diagnosearten finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch Ihres verwendeten Analogeinabe- bzw. Analogausgabemoduls.

Um die Diagnosearten des verwendeten Analogmoduls auswählen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie STEP 7.
2. Wählen Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul aus.
3. Wählen Sie das Register "Eigenschaften".
4. Wählen Sie im Inspektorfenster die Eingänge oder den gewünschten Kanal des Analogmoduls aus.

Tabelle 3- 2 Übersicht der diagnostizierbaren Fehler

Diagnoseart	Analogeingabemodul	Analogausgabemodul
Drahtbruch	✓	✓
Fehlende Versorgungsspannung L+	✓	✓
Überlauf	✓	✓
Unterlauf	✓	✓
Gleichtaktfehler	✓	-
Kurzschluss	✓	✓
Überlast	-	✓
Vergleichsstelle	✓	-

Die Diagnose der Analogmodule erfolgt im laufenden Betrieb der Anlage und auf Basis der aktuellen Ausgangsgrößen, z. B. Strom oder Spannung. Wenn der Ausgangsstrom bzw. die Ausgangsspannung nicht mehr in ausreichendem Maße vorhanden ist, kann das Modul keine zuverlässige Diagnose durchführen. Die Grenzen, bis zu welchen eine Diagnose möglich ist, sind in den technischen Daten des jeweiligen Moduls angegeben.

Über einen Diagnosealarm meldet das Modul den diagnostizierten Zustand an die CPU weiter. Wenn mehrere Diagnosen gleichzeitig anstehen, wird die Diagnose mit der höchsten Priorität zuerst an die CPU gemeldet. Über LED-Anzeigen am betroffenen Modul, das Display der CPU, den Webserver oder ein Bedien- und Beobachtungsgerät wird die Diagnose ausgegeben.

Die projektierbaren Diagnosearten sind abhängig von der jeweils ausgewählten Mess- bzw. Ausgabeart. Die folgenden Tabellen zeigen den Zusammenhang zwischen den Diagnose- und Mess- bzw. Ausgabearten eines Analogeingabe- bzw. Analogausgabemoduls.

Diagnose Analogeingabemodule

Tabelle 3- 3 **Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Spannung"**

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (1 bis 5 V)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	-	-	✓
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 4 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom (4-Draht-Messumformer)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (4 bis 20 mA)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

** Diagnose nur für Geberversorgung

Tabelle 3- 5 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom (2-Draht-Messumformer)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch (4 bis 20 mA)	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	-	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

** Diagnose nur für Geberversorgung

Tabelle 3- 6 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Widerstand (4-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 7 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Widerstand (3-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 8 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Widerstand (2-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 9 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 10 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermowiderstand (3-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 11 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermowiderstand (2-Leiteranschluss)"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Tabelle 3- 12 Projektierbare Diagnosearten eines Analogeingabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Thermoelement"

	Fehlende Versorgungs-spannung L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Gleichtakt-fehler	Vergleichs-stelle	Kurzschluss
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	✓	✓	-	✓	-
ET 200pro	-	-	✓*	✓*	-	✓	-

* bei ET 200pro sind die Parameter "Überlauf" und "Unterlauf" zu dem gemeinsamen Parameter "Überlauf/Unterlauf" zusammengefasst

Diagnose Analogausgabemodule

Tabelle 3- 13 Projektierbare Diagnosearten eines Analogausgabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Spannung"

	Fehlende Versorgungs-spannung nach L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Kurzschluss	Überlast
S7-1500	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	-	-	✓	✓
ET 200pro	-	-	-	-	✓	-

Tabelle 3- 14 Projektierbare Diagnosearten eines Analogausgabemoduls in Abhängigkeit von der Messart "Strom"

	Fehlende Versorgungs-spannung nach L+	Drahtbruch	Überlauf	Unterlauf	Kurzschluss	Überlast
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	-	-	-	✓
ET 200pro	-	✓	-	-	-	-

Hinweis

Messbereiche

Beachten Sie, dass die parametrierbaren Diagnosearten neben der ausgewählten Mess- bzw. Ausgabeart auch von dem jeweiligen Messbereich abhängen.

Hinweis

Minimale Ausgabewerte

Unterhalb eines bestimmten Strom- oder Spannungswerts können bestimmte Fehler, z. B. Drahtbruch, Kurzschluss, nicht mehr diagnostiziert werden. Die Diagnose ist erst wieder möglich, wenn dieser minimale Ausgabewert wieder überschritten wird.

Fehlende Versorgungsspannung L+

Wenn Sie eine fehlende oder zu geringe Versorgungsspannung L+ am Analogmodul diagnostizieren wollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Fehlende Versorgungsspannung L+". Wenn keine Versorgungsspannung mehr anliegt oder zu niedrig ist, werden Sie über die Status- und Fehleranzeige am Analogmodul darauf hingewiesen. Durch den Eintrag im Diagnosepuffer steht diese Information zusätzlich dazu auch der CPU zur Verfügung.

Wenn keine Versorgungsspannung mehr anliegt, ist auch die Diagnose aller weiteren zur Verfügung stehenden Diagnosearten nicht mehr möglich.

Drahtbruch

Drahtbruch bezeichnet einen Fehlerzustand, bei dem ein normalerweise geschlossener elektrischer Stromkreis eine Unterbrechung aufweist und deswegen nicht mehr funktioniert.

Drahtbruch bei Analogeingabemodulen

Die Diagnose "Drahtbruch" ermöglicht eine Fehlererkennung im laufenden Betrieb der Anlage. In STEP 7 legen Sie die Eigenschaften des Moduls über verschiedene Parameter fest. In Abhängigkeit des verwendeten Moduls ist z. B. die Stromgrenze, bei deren Erreichen Drahtbruch gemeldet wird, parametrierbar.

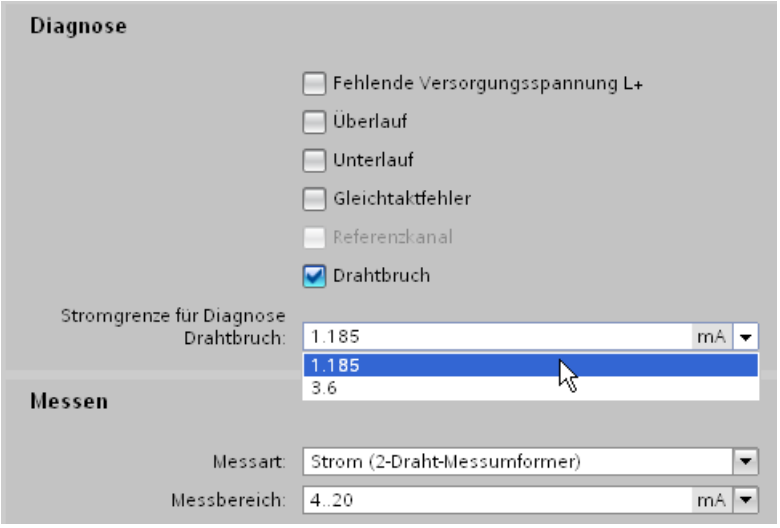


Bild 3-19 Parametrierung der Stromgrenze Drahtbruch eines Analogeingabemoduls in STEP 7

Zur Erkennung eines Drahtbruchs wird in der Regel die Live-zero-Technik verwendet. Bei dem Live-zero-Einheitssignal 4 bis 20 mA ist dem Messbereichsanfang der Signalwert 4 mA zugeordnet. Wenn ein Drahtbruch vom Eingang zum Geber auftritt, lässt er sich aufgrund des fehlenden Stroms feststellen. Alternativ zu einem Stromsignal können Sie für die Erkennung eines Drahtbruchs auch ein Spannungssignal von 1 bis 5 V verwenden. Bei Analogeingabemodulen kann die Diagnose "Drahtbruch" daher nur im Bereich von 4 bis 20 mA bzw. 1 bis 5 V parametriert werden.

Bei den Messarten "Widerstand", "Thermowiderstand" und "Thermoelement" wird ein Strom in die Leitung eingeprägt. Wenn ein Drahtbruch auftritt, so wird dieser Stromfluss unterbrochen und auf diese Weise vom Analogeingabemodul der Drahtbruch erkannt.

Drahtbruch bei Analogausgabemodulen

Zur Erkennung eines Drahtbruchs wird das ausgegebene Analogsignal verwendet. Bei zu niedrigen Strömen ist es nicht mehr möglich, Drahtbruch zuverlässig zu diagnostizieren. Die Diagnose schaltet sich in einem solchen Fall ab, ohne dass sich dabei der Diagnosezustand ändert.

Die Stromgrenze, bis zu der das Modul einen Drahtbruch diagnostiziert, finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Moduls.

Überlauf/Unterlauf

Die Auflösung des Messbereichs eines Analogeingabemoduls unterscheidet zwischen dem Nennbereich, dem Über- bzw. Untersteuerungsbereich und dem Über- bzw. Unterlauf. Die folgende Tabelle ordnet die Anzahl der Inkremente, in die das Messsignal zerlegt wird, den verschiedenen Spannungsmessbereichen zu.

Tabelle 3- 15 Spannungsmessbereich ±10 V eines Analogeingabemoduls

Wert (Inkremente)	Spannungsmessbereich	Bereich
Dezimal	±10 V	
32767	> 11,759 V	Überlauf
32511	11,759 V	Übersteuerungsbereich
27649		
27648	10,0 V	Nennbereich
0	0 V	
-27648	-10 V	
-27649		Untersteuerungsbereich
-32512	-11,759 V	
-32768	< -11,759 V	Unterlauf

Ab dem Dezimalwert 32512 liegt der eingelesene Wert oberhalb des Übersteuerungsbereichs und ist nicht mehr gültig. In diesem Fall wird der Fehlerzustand "Überlauf" diagnostiziert. Der Übersteuerungsbereich entspricht einem Toleranzbereich, bevor der Überlauf erreicht wird.

Ab dem Dezimalwert -32513 liegt der eingelesene Wert unterhalb des parametrierten Messbereichs und ist nicht mehr gültig. In diesem Fall wird der Fehlerzustand "Unterlauf" diagnostiziert. Der Untersteuerungsbereich entspricht dem Übersteuerungsbereich nur für negative Werte.

Mögliche Ursache für die Diagnose "Überlauf" bzw. "Unterlauf" ist z. B. ein Drahtbruch, ein falscher Messbereich oder eine falsche Verdrahtung.

Hinweis

Genauigkeit

Die in den technischen Daten des entsprechenden Moduls angegebene Genauigkeit ist nur innerhalb des Nennbereichs gewährleistet.

Gleichtaktfehler

Die Auswahl des Optionskästchens "Gleichtakt" diagnostiziert eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM}. Eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} liegt z. B. zwischen dem Bezugspunkt der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} vor.

Mögliche Gründe hierfür sind:

- Verdrahtungsfehler
- EMV-gestörte Umgebungen
- fehlerhaft geerdete Messwertgeber
- lange Leitungslängen
- Sensor nicht angeschlossen
- 2-Draht-Messumformer mit M_{ANA} verbunden

Hinweis

Bei 4-Draht-Messumformern verursacht ein in Reihe geschaltetes Strommessgerät einen zu hohen Spannungsabfall.

Eine Überschreitung der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern und Fehlfunktionen führen. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert nicht überschritten wird, verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen den Messeingängen und der analogen Masse M_{ANA}. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Anschließen von Messwertgebern.

Kurzschluss

Die Auswahl des Optionskästchens "Kurzschluss" aktiviert die Kurzschlussdiagnose eines Analogkanals. Die Diagnose wird bei Überlastung des Kanals ausgelöst.

Mögliche Gründe hierfür sind:

- Verdrahtungsfehler (z. B. Kurzschluss zwischen einzelnen Leitern an den Anschlussstellen oder im Kabelverlauf)
- Verwendung falscher bzw. fehlerhafter Aktoren (z. B. interner Kurzschluss bzw. niedriger Eingangswiderstand aufgrund eines ausgefallenen Aktors)

Zur Erkennung eines Kurschlusses wird das ausgegebene Analogsignal verwendet. Bei einer zu niedrigen Spannung ist es nicht mehr möglich, ein Kurzschluss zuverlässig zu diagnostizieren. Die Diagnose schaltet sich in einem solchen Fall ab, ohne dass sich dabei der Diagnosezustand ändert. Die Spannungsgrenze, bis zu der das Modul einen Kurzschluss diagnostiziert, finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Moduls.

SIMATIC Module besitzen eine spezielle Schutzbeschaltung gegen Kurzschluss. Der Kurzschlussstrom ist modulintern begrenzt. Die Höhe des Kurzschlussstroms entnehmen Sie den technischen Daten Ihres verwendeten Analogmoduls.

Hinweis

Überlast

Beachten Sie, dass die Module bei Überlast einer höheren thermischen Belastung ausgesetzt sind. Dies kann die Ausgabekanäle beeinträchtigen. Vermeiden Sie daher den dauerhaften Betrieb von Analogausgabemodulen im überlasteten Zustand.

Vergleichsstelle

Diese Diagnoseart ist nur bei Analogeingabemodulen für die Messart "Thermoelement" auswählbar. Die Auswahl des Optionskästchens "Vergleichsstelle" diagnostiziert einen Fehler am Referenzkanal für die Kompensation der Vergleichsstellentemperatur eines Thermoelements.

Am Referenzkanal des Moduls wird die Temperatur der Vergleichsstelle eines Thermoelements mithilfe eines externen Thermowiderstands (RTD) ermittelt. Wenn z. B. durch Drahtbruch ein Fehler auftritt, wird die an der Vergleichsstelle des Thermoelements gemessene Temperatur nicht mehr kompensiert. Die Referenztemperatur kann somit außerhalb des zulässigen Bereichs liegen.

Weitere Informationen über das Anschließen von Thermoelementen und Thermowiderständen sowie deren Arbeitsweise finden Sie in den Kapiteln Thermoelemente und Anschließen von Messwertgebern.

Überlast

Die Auswahl des Optionskästchens "Überlast" aktiviert die Diagnose der thermischen Überwachung der Ausgangsstufe. Die Diagnose "Überlast" wird bei Überschreitung der zulässigen Temperatur am Ausgang ausgelöst und kanalweise detektiert.

Mögliche Gründe für eine Überschreitung der zulässigen Temperatur sind:

- eine zu hohe Umgebungstemperatur
- der Ausgang wird außerhalb der Spezifikation betrieben

Hinweis

Überlast

Beachten Sie, dass die Module bei Überlast einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind. Dies kann die Ausgabekanäle beeinträchtigen. Vermeiden Sie daher den dauerhaften Betrieb von Analogausgabemodulen im überlasteten Zustand.

2.15 Wertstatus

Wertstatus

Im Falle eines fehlerhaften Analogwerts gibt das Analogmodul für den betroffenen Kanal die Fehlerwerte 0x7FFF (Fehlerwert für Überlauf und alle weiteren Fehlerzustände) bzw. 0x8000 (Fehlerwert für Unterlauf) aus. Dadurch ist das Anwenderprogramm in der Lage, einen Kanalfehler zu erkennen und auszuwerten. Darüber hinaus hat der Anwender die Möglichkeit, die Systemdiagnose über Diagnosemeldungen ereignisgesteuert auszuwerten.

Zusätzlich zu den Fehlerwerten 0x7FFF bzw. 0x8000 und den projektierbaren Diagnosearten stellen Analogein- und Analogausgabemodule Diagnoseinformationen über das Prozessabbild der Eingänge (PAE) zur Verfügung. Sie werden als Wertstatus bezeichnet und synchron mit den Nutzdaten übertragen. Der Wertstatus (Quality Information = QI) liefert eine Aussage bezüglich der Gültigkeit des Eingangssignals. Hierbei wird zwischen dem Qualitätsgrad "Good" (Signal gültig = 1) und "Bad" (Signal ungültig = 0) unterschieden.

Hinweis

Die Verwendung des Wertstatus stellt bei Analogeingabemodulen eine Alternative zur Auswertung der Kanäle durch die Fehlerwerte 0x7FFF bzw. 0x8000 dar. Im Vergleich zu den Fehlerwerten ist die binäre Auswertung des Wertstatus (0 oder 1) im Anwenderprogramm einfacher und übersichtlicher.

Der Wertstatus bei Analogausgabemodulen informiert Sie darüber, ob der geschriebene Wert von dem entsprechenden Kanal auch ausgegeben werden kann. Sie können mithilfe des Wertstatus auf diese Information reagieren, ohne hierfür die Diagnosen des Moduls auswerten zu müssen.

Beispiel

Wertstatus eines Analogeingabemoduls freigeben

Um den Wertstatus eines Analogeingabemoduls freizugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie in STEP 7 das gewünschte Analogmodul aus.
- Wählen Sie "AI-Konfiguration" im Register "Eigenschaften" des Analogmoduls.
- Aktivieren Sie die Schaltfläche "Wertstatus".

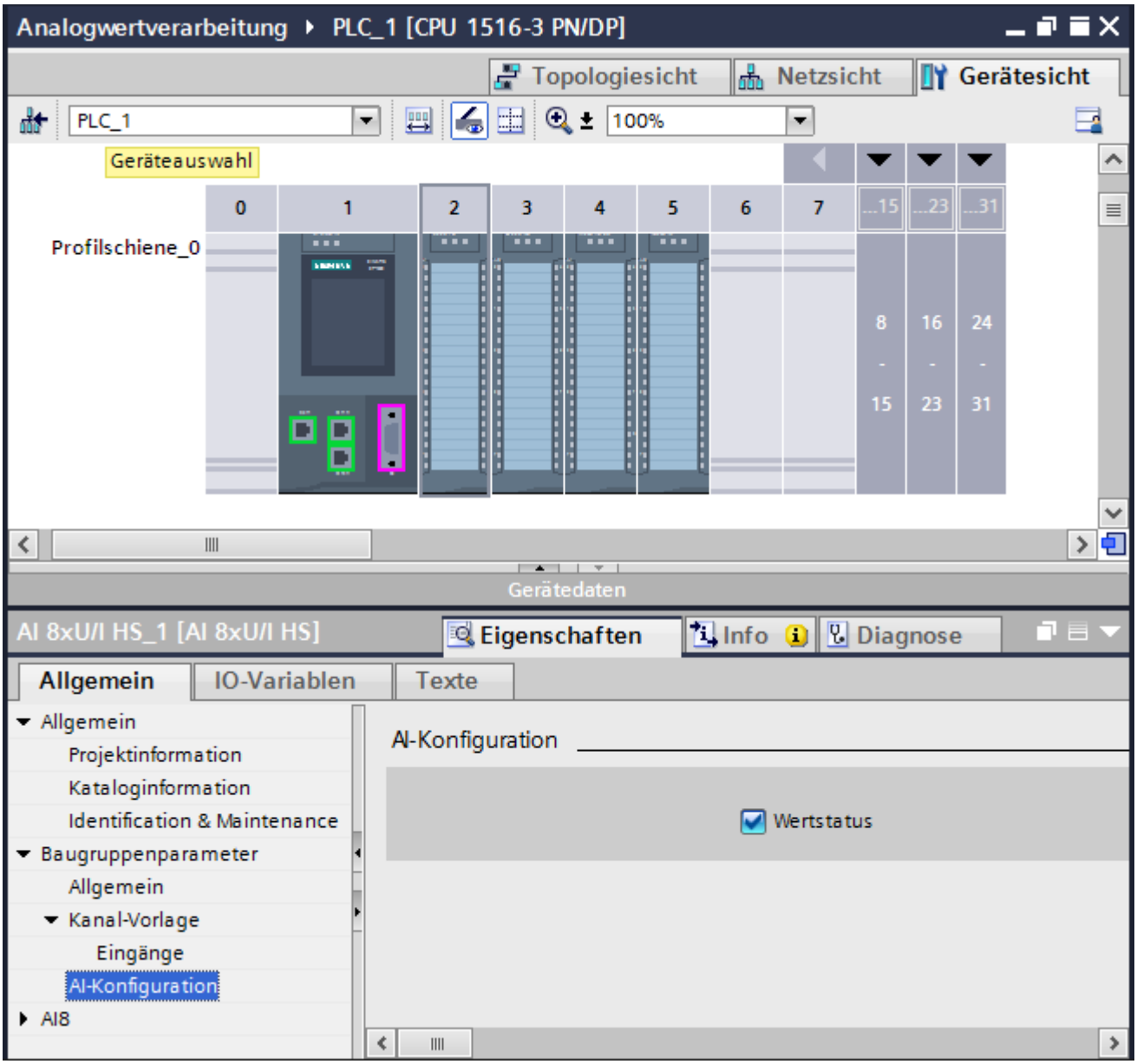


Bild 3-20 Freigabe des Wertstatus in STEP 7

Wenn Sie den Wertstatus freigeben, dann wird im betreffenden Modul ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Jedes Bit in diesem Byte ist einem Kanal zugeordnet und gibt

Auskunft, ob z. B. der vom Anwenderprogramm vorgegebene Ausgangswert auch tatsächlich an der Klemme des Moduls ansteht (0= Wert ist ungültig; 1= Wert ist gültig).

Auftreten eines Fehlers

Wenn z. B. an einem Analogeingabemodul Drahtbruch auftritt, wird der aktuelle Signalzustand in das Prozessabbild eingetragen und der Wertstatus des Signals auf "ungültig" gesetzt. Um im Fehlerfall z. B. eine Meldeleuchte anzusteuern, werten Sie den Wertstatus im Anwenderprogramm aus.

Diagnosemeldungen und Wertstatus

Wenn Sie Analogmodule in einem Fremdprodukt mithilfe einer GSD-Datei projektieren und Diagnosemeldungen nicht ereignisgesteuert auswerten, bietet sich die Verwendung des Wertstatus an.

Hinweis

Der Wertstatus stellt eine Sammeldiagnose dar, die dem Anwender lediglich eine Good- oder Bad-Information zur Verfügung stellt. Eine genaue Identifikation der Fehlerursache (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss in Geberleitung oder Lastspannungsausfall) ist mit der Verwendung des Wertstatus nicht möglich.

2.16 Wandlungszeit eines Analogmoduls

Grundwandlungszeit und Wandlungszeit eines Analogeingabekanals

Die Grundwandlungszeit ist die von einem einzelnen Kanal für die Wandlung von Analogwerten minimal benötigte Zeit. Neben der Grundwandlungszeit besteht die eigentliche Wandlungszeit eines Kanals in Abhängigkeit des verwendeten Analogeingabemoduls aus:

- Bearbeitungszeit für Widerstandsmessung
- Bearbeitungszeit für Drahtbruchüberwachung
- Bearbeitungszeit für Überwachung auf Überlauf/Unterlauf
- Bearbeitungszeit für Prüfung Gleichtaktfehler

Beispiel

Verwendet wird Kanal 6 eines Analogeingabemoduls für eine Widerstandsmessung im Bereich 6000 Ω, einer parametrierten Integrationszeit von 20 ms und einer aktivierten Drahtbruchüberwachung.

Die Wandlungszeit des Kanals setzt sich aus den folgenden Messgrößen zusammen:

Messgröße	Zeit in ms
Grundwandlungszeit	27
Bearbeitungszeit bei RTD/Widerstand (6000 Ω)	4
Bearbeitungszeit für Drahtbruchüberwachung in den Bereichen RTD/Widerstand und Thermoelement	9
Wandlungszeit des Kanals	**40**

Wandlungszeit der Analogausgabekanäle

Die Wandlungszeit eines Ausgabekanals beginnt mit der Übernahme des digitalen Werts aus dem internen Speicher des Moduls und endet mit der Digital-Analog-Wandlung.

Die Wandlungszeit beinhaltet nicht die Einschwingzeit des Analogsignals an der Klemme des Moduls. Detaillierte Informationen zur Einschwingzeit finden Sie im Kapitel Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule (Seite 52).

Hinweis

Zusammenhang zwischen Diagnose und Wandlungszeit

Während manche Diagnosen parallel zur Wandlung ablaufen und die Wandlungszeit nicht verlängern, können andere Diagnosearten wie im Beispiel oben gezeigt zu einer Verlängerung der Wandlungszeit führen.

Wandlungszeit bei High-Speed-Analogmodulen

High-Speed-Analogmodule (HS-Module) sind auf eine schnelle Verarbeitung der Signale ausgelegt. Daher stehen bei HS-Modulen weniger Diagnose- und Messarten als bei Standard-Modulen (ST-Modulen) zur Verfügung. Weitere Informationen zu HS-Modulen finden Sie im Kapitel High-Speed-Analogmodule (Seite 112).

2.17 Zykluszeit eines Analogmoduls

Definition

Die Zykluszeit eines Analogmoduls ist die Zeit, die das Modul für die Bearbeitung aller verwendeten Kanäle benötigt. Die Zykluszeit ist abhängig von der angewandten Messwerterfassung, z. B. Multiplex-Verfahren oder parallele Messwerterfassung.

Sequenzielle Messwertverarbeitung

Bei diesem Verfahren werden die Analogkanäle im Modul zeitlich nacheinander (sequenziell) verarbeitet. Bei Analogeingaben werden die Werte z. B. über einen Multiplexer auf einen Wandler geschaltet und sequenziell gewandelt.

Die Zykluszeit des Analogmoduls ist die Summe der Wandlungszeiten aller aktivierten Analogkanäle des Moduls. STEP 7 bietet die Möglichkeit, nicht benutzte Analogkanäle zu deaktivieren. Dadurch verringert sich die Zykluszeit des Moduls.

Das folgende Bild zeigt im Überblick, woraus sich die Zykluszeit eines n-kanaligen Analogmoduls zusammensetzt.

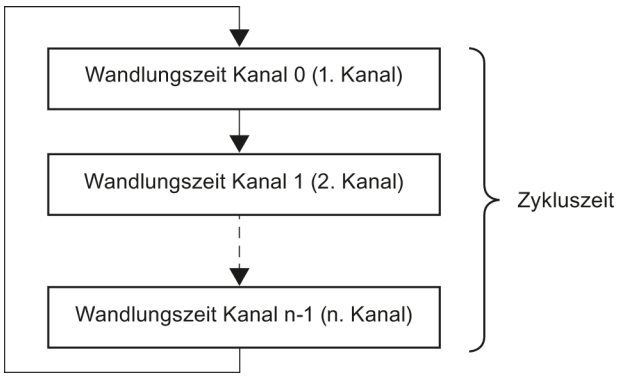


Bild 3-21 Zykluszeit eines Analogmoduls im Multiplex-Verfahren

Parallele Messwertverarbeitung

Bei diesem Verfahren werden die Analogkanäle eines Moduls gleichzeitig (parallel) und nicht nacheinander verarbeitet. Bei der parallelen Messwertverarbeitung ist die Zykluszeit des Moduls in der Regel konstant und unabhängig von der Anzahl der verwendeten Kanäle. Ziel der parallelen Messwertverarbeitung, wie sie z. B. bei High-Speed-Analogmodulen angewendet wird, ist die Verkürzung der Zykluszeit. Weitere Informationen zu HS-Modulen finden Sie im Kapitel High-Speed-Analogmodule (Seite 112).

2.18 Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule

Einschwing- und Antwortzeiten geben Auskunft darüber, wie schnell die spezifizierte Analogausgangsgröße am Analogausgang ansteht und für den Prozess verfügbar ist.

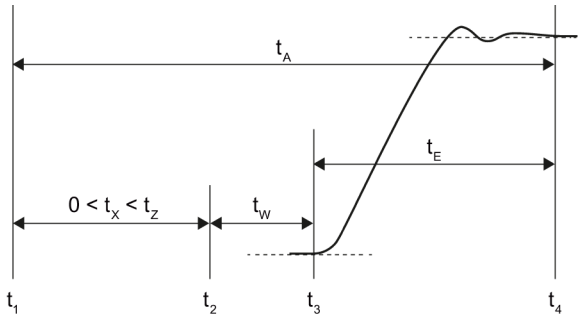
Antwortzeit

Die Antwortzeit für einen neuen Ausgabewert ist definiert als die Zeit vom Anliegen eines digitalen Ausgabewerts im internen Speicher des Moduls bis zum Erreichen des auszugebenden Werts am Analogausgang (mit einem Restfehler von 1 %).

Die Antwortzeit (t_A) setzt sich zusammen aus der Summe von Übernahmezeit (t_X), Wandlungszeit (t_W) und Einschwingzeit (t_E):

$t_A = t_X + t_W + t_E$

Einschwing- und Antwortzeit der Analogausgabemodule



t_A Antwortzeit

t_X Übernahmezeit

t_Z Zykluszeit des Moduls

t_W Wandlungszeit

t_E Einschwingzeit

t_1 Neuer digitaler Ausgabewert liegt im internen Speicher des Moduls

t_2 Modul übernimmt den digitalen Ausgabewert und beginnt mit der Wandlung

t_3 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

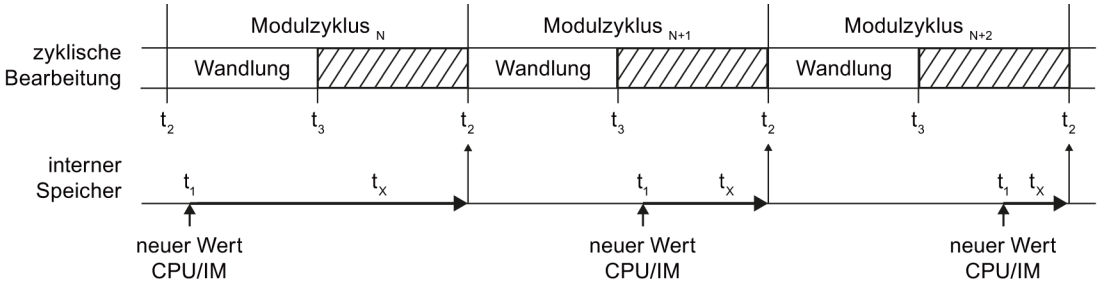
t_4 Signal ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 3-22 Einschwing- und Antwortzeit eines Ausgabekanals

Übernahmezeit

Neue Ausgabewerte werden von der CPU/IM (Interface Module) in den internen Speicher des Analogausgabemoduls eingetragen. Die Zeit, die dafür benötigt wird, wird nicht von der CPU/IM bestimmt. Die Wandlung dieser Ausgabewerte erfolgt asynchron zu deren Anliegen im Übergabespeicher. Im ungünstigsten Fall kann die Übernahmezeit (t_X) gleich der Zykluszeit (t_Z) sein. Dieser Fall liegt dann vor, wenn unmittelbar nach der Übernahme des Werts zur Wandlung ein neuer Wert von der CPU in den internen Speicher des Moduls eingetragen wird. Dieser neue Wert wird dann erst bei der nächsten Wandlung bearbeitet.

Das folgende Bild zeigt den azyklischen Zugriff des Analogausgabemoduls auf die Ausgabewerte aus dem internen Speicher im nicht-taktsynchronen Betrieb. Weitere Informationen zum taktsychnronen Betrieb finden Sie im Abschnitt Taktsynchronität des Kapitels High-Speed-Analogmodule (Seite 112).



t_X Übernahmezeit

t_1 neuer digitaler Ausgabewert liegt im internen Speicher des Moduls

t_2 Modul übernimmt den digitalen Ausgabewert und beginnt mit der Wandlung

t_3 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

Bild 3-23 Übernahme der Ausgabewerte

Wandlungszeit

Die Wandlungszeit eines Ausgabekanals beginnt mit der Übernahme des digitalen Werts aus dem internen Speicher des Moduls (t_2) und endet mit der Digital-Analog-Wandlung (t_3).

Einschwingzeit

Die Einschwingzeit beginnt mit der Ausgabe des Analogsignals an die Klemmen des Moduls (t_3) und endet mit Erreichen des Ausgabewerts (t_4). Der Ausgabewert gilt als erreicht, wenn das Ausgabesignal seinen endgültigen Wert, zu- oder abzüglich eines Restfehlers von 1 %, erreicht hat.

Die Einschwingzeit ist abhängig von der Ausgabeart des Moduls und der angeschlossenen Last. Aus Sicht des Analogausgangs besteht die Last aus Verbindungsleitung und angeschlossenem Aktor. Bei Ausgabeart "Strom" steigt die Einschwingzeit mit hohen ohmschen Widerständen. Induktive Lasten verursachen das Nachschwingen des Ausgabewerts. Bei der Ausgabeart "Spannung" ist die kapazitive Last für das Nachschwingen verantwortlich.

2.19 Glättung

Einsatz der Glättung

Die meisten Analogeingabemodule bieten die Möglichkeit, eine Glättung des Messsignals in STEP 7 zu parametrieren. Die Glättung von Analogwerten reduziert den Einfluss von Störsignalen. Eine Glättung ist sinnvoll bei langsamen Messwertänderungen, z. B. Temperaturmessungen.

Glättungsprinzip

Die einzelnen Messwerte werden durch Filterung geglättet. Das Modul bildet Mittelwerte aus einer festgelegten Anzahl von gewandelten (digitalisierten) Analogwerten. Die Glättung darf nicht mit der Integration von Messwerten über eine definierte Zeitspanne hinweg verwechselt werden. Die Glättung von Messsignalen ist daher nicht in der Lage, eine bestimmte Störfrequenz auszufiltern. Die Glättung sorgt jedoch für "ruhigere" Datenwerte, d. h. das Messsignal überlagernde Störspitzen werden unterdrückt.

In Abhängigkeit des verwendeten Moduls stehen dem Anwender für die Parametrierung der Glättung 4 (keine, schwach, mittel, stark) oder mehr Stufen zur Verfügung. Die Stufe bestimmt die Anzahl der Analogwerte, die zur Mittelwertbildung herangezogen werden. Je größer der Glättungsfaktor ist, desto besser ist die Filterwirkung.

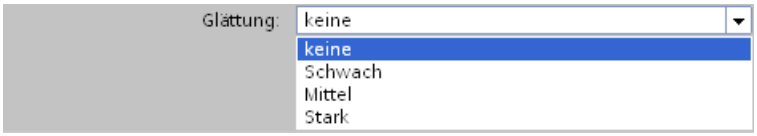


Bild 3-24 Auswahl der Glättungsstufe in STEP 7

Glättungsverfahren

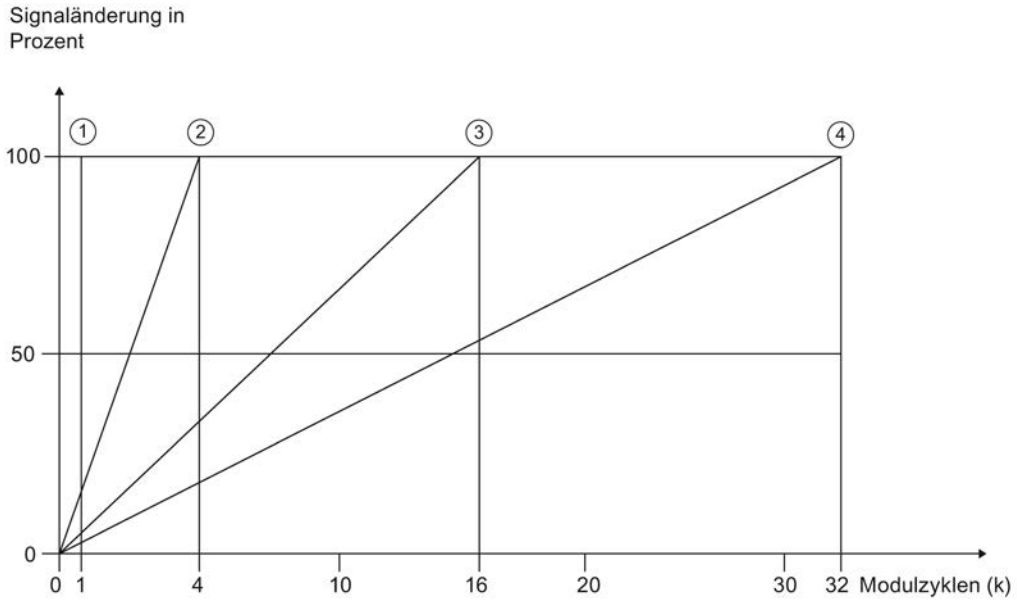
Ein Glättungsalgorithmus wirkt entsprechend dem gleitenden Durchschnitt über eine parametrierbare Anzahl von Messwerten (z. B. 4, 8, 32) hinweg. Es wird jeweils der jüngste Messwert eingerechnet und dafür der älteste Messwert nicht mehr berücksichtigt. Dieser Mechanismus unterdrückt Störspitzen, die das Messsignal überlagern. Andererseits machen sich Nutzsignalsprünge erst nach einiger Zeit im Datum bemerkbar (siehe folgende Beispiele).

Die Module der einzelnen Produktfamilien verwenden unterschiedliche Glättungsalgorithmen. Die Glättung verläuft entweder linear oder exponentiell. Die Unterschiede machen sich insbesondere bei stärkerer Glättung bemerkbar und führen in Abhängigkeit des verwendeten Produkts zu einem schnelleren bzw. langsameren Anstieg.

Ob die Einstellung der Glättung für das spezielle Modul möglich ist und welche Besonderheiten zu beachten sind, entnehmen Sie dem Gerätehandbuch des jeweiligen Analogeingabemoduls.

Beispiel 1: Lineare Glättung

Das folgende Bild zeigt in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung, nach wie vielen Modulzyklen (k) bei einer Sprungantwort der geglättete Analogwert zu 100 % vorliegt. Dies gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.

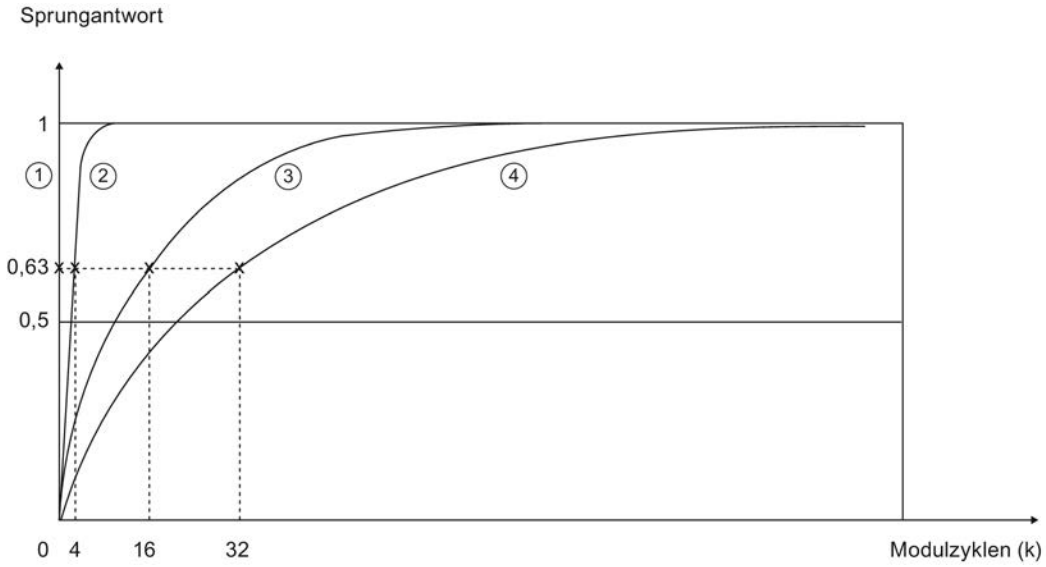


① keine Glättung (k = 1)
② schwache Glättung (k = 4)
③ mittlere Glättung (k = 16)
④ starke Glättung (k = 32)

Bild 3-25 Lineare Glättung mit vier Glättungsstufen

Beispiel 2: Exponentielle Glättung

Das folgende Bild zeigt die Sprungantwort der eingestellten Glättung in Abhängigkeit von der Anzahl der Modulzyklen.



① keine Glättung (k = 1)
② schwache Glättung (k = 4)
③ mittlere Glättung (k = 16)
④ starke Glättung (k = 32)

Bild 3-26 Exponentielle Glättung mit vier Glättungsstufen

2.20 Bürde bei 2-Draht-Messumformern

2-Draht-Messumformer

2-Draht-Messumformer sind Stromgeber, welche die Messgröße in ein Stromsignal von 4 bis 20 mA umwandeln. Der Messumformer wird über zwei Anschlussleitungen mit einem Ausgangsstrom von mindestens 4 mA versorgt. Weitere Informationen über die Anschlussarten von 2-Draht-Messumformern an Analogeingabemodule finden Sie im Kapitel Anschließen von Stromgebern (Seite 70).

Bürde

Die Bürde gibt an, wie hoch der äußere Widerstand einer Stromschleife sein darf. Wenn der äußere Widerstand größer als die angegebene Bürde ist, wird der 2-Draht-Messumformer mit einer zu niedrigen Spannung versorgt. Die Bürde setzt sich zusammen aus dem Widerstand des Messumformers sowie allen weiteren in die Stromschleife eingebundenen Widerständen.

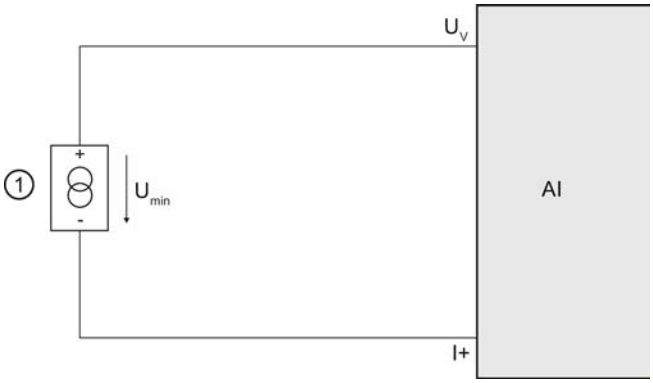
Die maximal zulässige Bürde des Messumformers, z. B. 820 Ω, ist in den technischen Daten des jeweiligen Analogmoduls angegeben.

Beispiel 1: Einbindung eines Messumformers in den Stromkreis

Gemäß den technischen Daten des verwendeten 2-Draht-Messumformers benötigt dieser mindestens eine Versorgungsspannung (U_{min}) von 8,5 V. Unter Verwendung des Ohmschen Gesetzes können Sie den Widerstand des verwendeten Messumformers (R_{2DMU}) bei einem Strom von 20 mA berechnen.

$$R_{2DMU} = \frac{U_{min}}{I} = \frac{8{,}5\ V}{0{,}020\ A} = 425\ \Omega$$

Bei einer Versorgungsspannung von mindestens 8,5 V besitzt der Messumformer einen Widerstand von 425 Ω. Der Widerstand ist kleiner als 820 Ω. Sie können somit den Messumformer an das Analogeingabemodul (AI) anschließen, ohne dass die maximal zulässige Bürde überschritten wird.



① 2-Draht-Messumformer

U_V Klemme für Speisespannung am Kanal

I+ Klemme für Stromeingang

U_{min} Spannungsabfall am 2-Draht-Messumformer

Bild 3-27 Einbindung eines Messumformers in den Stromkreis

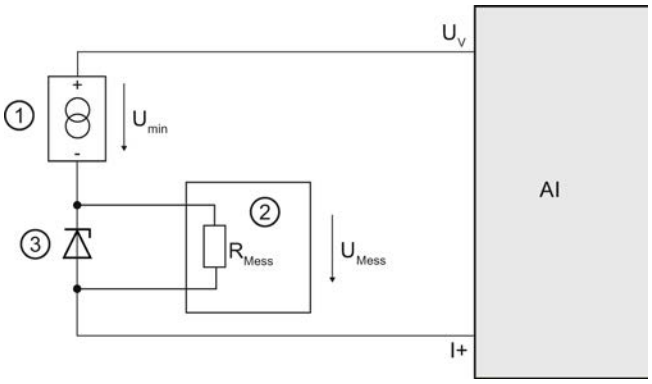
Beispiel 2: Einbindung eines Messumformers und weiterer Geräte

Wenn in einer Stromschleife mehrere Messgeräte in Reihe geschaltet sind, darf die Summe aller angeschlossenen Widerstände den Wert der maximal zulässigen Bürde nicht überschreiten.

Wenn Sie einen 2-Draht-Messumformer mit einer Versorgungsspannung von 8,5 V angeschlossen haben, müssen Sie den Widerstand des zusätzlich angeschlossenen Messgeräts ② berücksichtigen.

Maximal zulässige Bürde des Messumformers:	820 Ω
Widerstand des Messumformers bei einem Spannungsabfall von 8,5 V:	425 Ω
Maximal zulässiger Widerstand der zusätzlich angeschlossenen Geräte:	395 Ω

Der Widerstand des Messgeräts darf folglich 395 Ω nicht überschreiten.



① 2-Draht-Messumformer
② Digitalmultimeter
③ Z-Diode
U_V Klemme für Speisespannung am Kanal
I+ Klemme für Stromeingang
U_{min} Spannungsabfall am 2-Draht-Messumformer
R_{Mess} Widerstand am Messgerät
U_{Mess} Spannungsabfall am Messgerät

Bild 3-28 Einbindung eines Messumformers und weiterer Geräte in den Stromkreis

Berechnung des zulässigen Spannungsabfalls

Der maximal zulässige zusätzliche Widerstand in der Stromschleife beträgt 395 Ω bei einer maximalen Stromstärke von 20 mA. Unter Verwendung des Ohmschen Gesetzes können Sie den Spannungsabfall am angeschlossenen Messgerät (U_{Mess}) folgendermaßen berechnen:

$U_{Mess} = R_{Mess} * I = 395\ \Omega * 0{,}020\ A = 7{,}9\ V$

Somit darf der Spannungsabfall am Messgerät 7,9 V nicht überschreiten.

Analogwertdarstellung 3

3.1 Überblick

Umwandlung von Analogwerten

Die Analogwerte werden nur in digitalisierter Form von der CPU verarbeitet.

Analogeingabemodule wandeln das analoge Signal in einen digitalen Wert für die Weiterverarbeitung durch die CPU um.

Analogausgabemodule wandeln den digitalen Ausgabewert von der CPU in ein analoges Signal um.

Analogwertdarstellung bei 16-bit-Auflösung

Der digitalisierte Analogwert ist für Ein- und Ausgabewerte bei gleichem Nennbereich derselbe. Die Analogwerte werden als Festpunktzahl im 2er-Komplement dargestellt. Dabei ergibt sich folgende Zuordnung:

Tabelle 4- 1 Analogwertdarstellung

Auflösung	Analogwert															
Bitnummer	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Wertigkeit der Bits	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}

Vorzeichen

Das Vorzeichen (VZ) des Analogwerts steht immer im Bit 15:

- "0" → +
- "1" → -

Auflösung weniger als 16 bit

Wenn die Auflösung eines Analogmoduls weniger als 16 bit beträgt, wird der Analogwert linksbündig auf dem Modul hinterlegt. Die nicht besetzten niederwertigen Stellen werden mit "0" beschrieben.

Dadurch wird die Anzahl darstellbarer Messwerte verringert. Die Wertebereiche von Modulen belegen einen Wert zwischen +32767 bis -32768, unabhängig von der Auflösung. Die Abstufung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten hängt von der Auflösung des Moduls ab.

Beispiel

Im folgenden Beispiel sehen Sie, wie bei geringerer Auflösung die niederwertigsten Stellen mit "0" beschrieben werden:

- Das Modul mit einer Auflösung von 16 bit kann die Werte in Schritten von einer Einheit inkrementieren ($2^0 = 1$).
- Das Modul mit einer Auflösung von 13 bit kann die Werte in Schritten von 8 Einheiten inkrementieren ($2^3 = 8$).

Tabelle 4- 2 Beispiel: Bitmuster eines 16-bit- und eines 13-bit-Analogwerts

Auflösung	Analogwert															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16 bit	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
13 bit	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	0	0	0

VZ = Vorzeichen

Hinweis

Über welche Auflösung das jeweilige Analogmodul verfügt, entnehmen Sie den technischen Daten der entsprechenden Analogmodule.

3.2 Darstellung der Eingabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Eingabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Eingabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Die Zuordnung der Werte zu den konkreten Messwerten der jeweiligen Messbereiche finden Sie in den Gerätehandbüchern zum jeweiligen Analogeingabemodul.

Tabelle 4- 3 Bipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

Tabelle 4- 4 Unipolare Eingabebereiche

Wert dez.	Messwert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Überlauf
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteue-rungsbereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteue-rungsbereich
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17,593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Unterlauf

3.3 Darstellung der Ausgabebereiche

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der Ausgabebereiche, getrennt nach bipolaren und unipolaren Ausgabebereichen. Die Auflösung beträgt 16 bit.

Die Zuordnung der Werte zu den konkreten Ausgabewerten der jeweiligen Messbereiche finden Sie in den Gerätehandbüchern zum jeweiligen Analogausgabemodul.

Tabelle 4- 5 Bipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Untersteuerungs-bereich
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf 117,589 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < -32512 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf -117,593 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

Tabelle 4- 6 Unipolare Ausgabebereiche

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Maximaler Aus-gabewert*
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungs-bereich
27649	100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Wert dez.	Ausgabe-wert in %	Datenwort																Bereich
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Minimaler Ausga-bewert**

* Bei Vorgabe von Werten > 32511 wird der Ausgabewert in Abhängigkeit des verwendeten Moduls auf 117,589 % bzw. 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

** Bei Vorgabe von Werten < 0 wird der Ausgabewert auf 0 % (0,0 V / 0,0 mA) begrenzt.

Anschließen von Messwertgebern 4

4.1 Überblick

Einleitung

In diesem Kapitel ist das prinzipielle Vorgehen beschrieben, wie Sie Messwertgeber an Analogeingänge anschließen. Konkrete Anschlussmöglichkeiten sind im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Eine ausführliche Beschreibung zu Leitungsführung, Schirmung von Leitungen, Potenzialausgleich usw. finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Anschließbare Messwertgeber an Analogeingänge

Sie können an die Analogeingabemodule je nach Messart folgende Messwertgeber anschließen:

- Spannungsgeber
- Stromgeber
  - 2-Draht-Messumformer
  - 4-Draht-Messumformer
- Widerstandsgeber
  - 4-Leiteranschluss
  - 3-Leiteranschluss
  - 2-Leiteranschluss
- Thermoelemente

Isolierte Messwertgeber und nicht isolierte Messwertgeber

Messwertgeber gibt es in verschiedenen Ausführungen:

- Die isolierten Messwertgeber sind **nicht** vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden. Sie können potenzialfrei betrieben werden.
- Die nicht isolierten Messwertgeber sind vor Ort **mit** dem Erdpotenzial verbunden.

  Bei den nicht isolierten Messwertgebern ist ein Anschluss des Gebers mit dem leitfähigen Gehäuse verbunden.

  Hinweis: Alle nicht isolierten Messwertgeber müssen galvanisch miteinander verbunden werden und vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden werden.

Verwendete Abkürzungen in den Bildern

Die Abkürzungen in den nachfolgenden Bildern haben folgende Bedeutungen:

AI	Analogeingabemodul
M	Anschluss für Masse
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
M_n+/M_n-	Messeingang Kanal n
I_{Cn}+/I_{Cn}-	Stromausgang Bestromung Thermowiderstand (RTD) Kanal n
U_n+/U_n-	Spannungseingang Kanal n
I_n+/I_n-	Stromeingang Kanal n
COMP+/COMP-	Kompensationseingang
I_{Comp}+/I_{Comp}-	Stromausgang Bestromung Kompensation
U_V	Speisespannung am Kanal (der Anschluss kann für 2-Draht-Messumformer (2DMU) bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro für 2/4-Draht-Messumformer benutzt werden.)
U_{CM}	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge bzw. der analogen Masse M_{ANA}
U_{ISO}	Potenzialdifferenz zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt
M_{ANA}	Bezugspunkt der analogen Masse

Leitungen für Analogsignale

Für die Analogsignale verwenden Sie geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen. Dadurch wird die Störfestigkeit erhöht.

4.2 Anschließen von Analogeingaben mit MANA-Anschluss

Bei den Analogeingabemodulen mit M_{ANA}-Anschluss sind die Bezugspotenziale der Messeingänge und der zentrale Erdungspunkt voneinander elektrisch getrennt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{ISO} (Isolationsspannung)

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen der Klemme M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{CM} (Gleichtaktspannung/Common Mode)

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} die zulässige Potenzialdifferenz U_{CM} nicht überschritten wird.

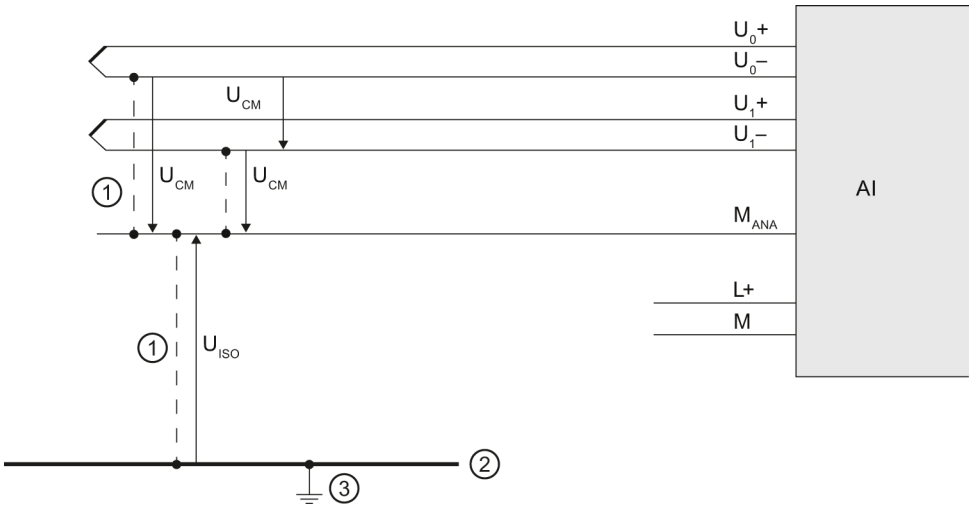
Ursachen für Potenzialdifferenzen U_{CM} können sein:

- EMV-gestörte Umgebungen
- Einsatz geerdeter Messwertgeber
- Einsatz großer Leitungslängen

Ein Überschreiten der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern/Fehlfunktionen führen.

Eine unzulässige Potenzialdifferenz U_{CM} wird von einigen Modulen erkannt und durch einen Eintrag im Diagnosepuffer der CPU gemeldet.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA}.



① Potenzialausgleichsleitung
② Erdungssammelleitung
③ Zentraler Erdungspunkt

Bild 5-1 Beispiel: Bezugspotenzial für Analogeingabemodule mit M_{ANA}-Anschluss

4.3 Anschließen von Analogeingaben ohne MANA-Anschluss

Bei den Analogeingabemodulen ohne M_{ANA}-Anschluss sind die Bezugspotenziale der Messeingänge und der zentrale Erdungspunkt voneinander elektrisch getrennt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{ISO} (Isolationsspannung)

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und dem zentralen Erdungspunkt.

Begrenzte Potenzialdifferenz U_{CM} (Gleichtaktspannung/Common Mode)

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge untereinander die zulässige Potenzialdifferenz U_{CM} nicht überschritten wird.

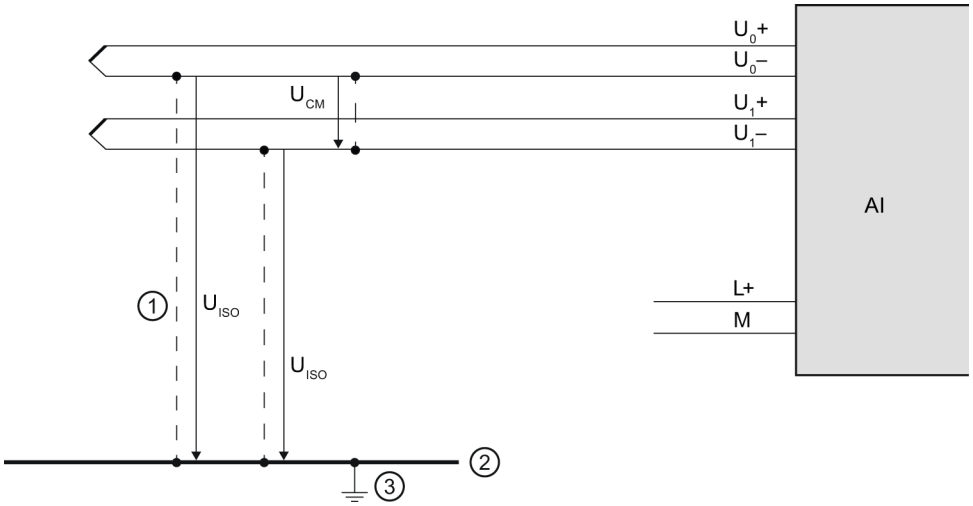
Ursachen für Potenzialdifferenzen U_{CM} können sein:

- EMV-gestörte Umgebungen
- Einsatz geerdeter Messwertgeber
- Einsatz großer Leitungslängen

Ein Überschreiten der zulässigen Potenzialdifferenz U_{CM} kann zu Messfehlern/Fehlfunktionen führen.

Eine unzulässige Potenzialdifferenz U_{CM} wird von einigen Modulen erkannt und durch einen Eintrag im Diagnosepuffer der CPU gemeldet.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und M.

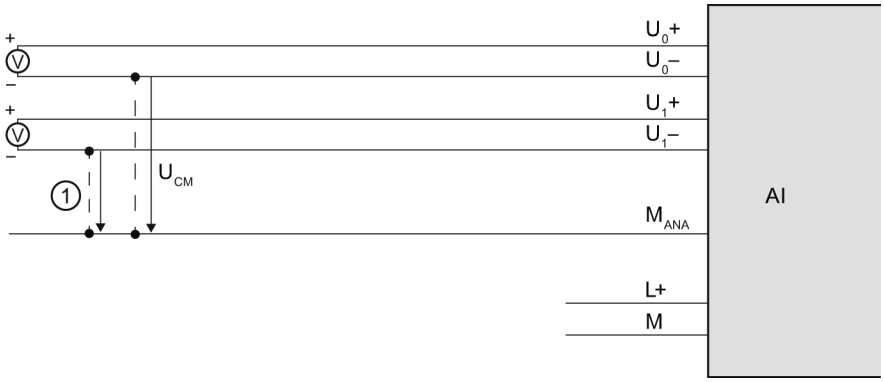


① Potenzialausgleichsleitung (nicht bei 2-Draht-Messumformer und Widerstandsgeber)
② Erdungssammelleitung
③ Zentraler Erdungspunkt

Bild 5-2 Beispiel: Bezugspotenzial für Analogeingabemodule ohne M_{ANA}-Anschluss

4.4 Anschließen von Spannungsgebern

Das folgende Bild zeigt, wie Sie Spannungsgeber anschließen. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{CM} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie Potenzialausgleichsleitungen zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und der analogen Masse M_{ANA} bzw. bei der ET 200eco PN und ET 200pro zwischen den Bezugspunkten der Messeingänge und M.



① Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-3 Beispiel: Anschluss von Spannungsgebern an ein Analogeingabemodul

4.5 Anschließen von Stromgebern

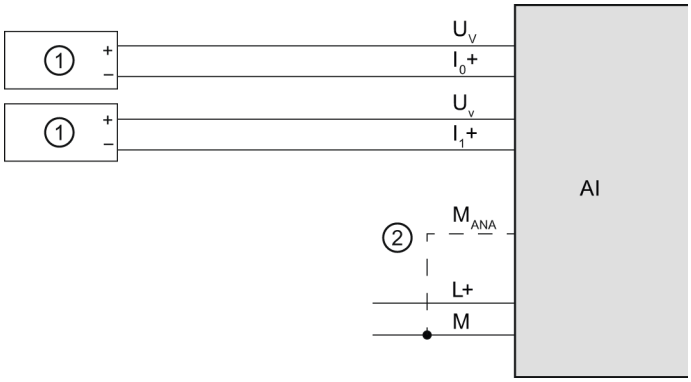
Stromgeber gibt es in Form von 2-Draht-Messumformern und 4-Draht-Messumformern. Im Folgenden zeigen wir Möglichkeiten, wie Stromgeber mit Spannung versorgt werden können.

2-Draht-Messumformer mit Versorgung über Modul anschließen

Der 2-Draht-Messumformer wandelt die Messgröße in einen Strom um. Dem 2-Draht-Messumformer wird die Versorgungsspannung über die Klemmen des Analogeingabemoduls kurzschlusssicher zugeführt. Deshalb wird der Messumformer häufig auch als "passiver Messumformer" bezeichnet. Durch den geringen Verdrahtungsaufwand werden die 2-Draht-Messumformer häufig im industriellen Umfeld eingesetzt. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**2-Draht-Messumformer**)" einstellen.

Hinweis

Die 2-Draht-Messumformer müssen isolierte Messwertgeber sein.



① 2-Draht-Messumformer (2DMU)

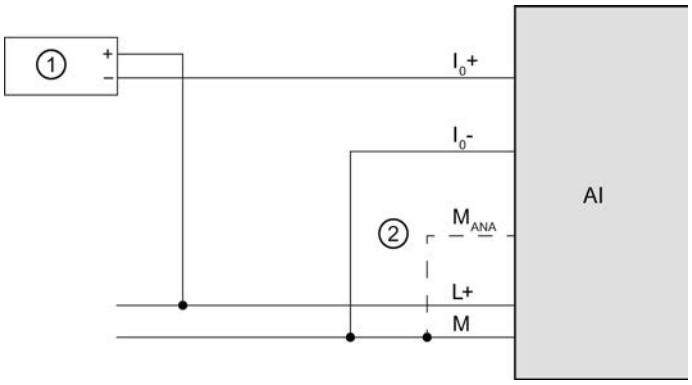
② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-4 Beispiel: 2-Draht-Messumformer an ein Analogeingabemodul anschließen

2-Draht-Messumformer am Analogeingang 4-Draht-Messumformer anschließen

Das folgende Bild zeigt, wie Sie alternativ zur Anschlussart des vorherigen Bildes einen 2-Draht-Messumformer auch aus der Versorgung L+ des Moduls versorgen können. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**4-Draht-Messumformer**)" einstellen.

Bei dieser Anschlussart wird eine vorhandene galvanische Trennung zwischen der Versorgungsspannung L+ und dem Analogkreis aufgehoben.



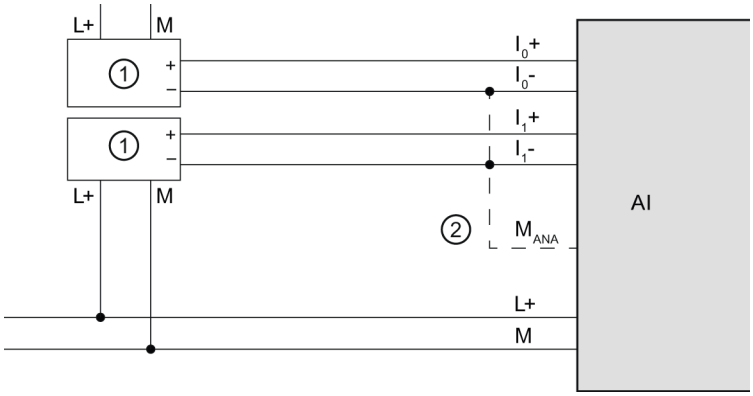
① 2-Draht-Messumformer (2DMU)

② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-5 Beispiel: 2-Draht-Messumformer am Analogeingang 4-Draht-Messumformer anschließen

4-Draht-Messumformer anschließen

4-Draht-Messumformer besitzen Anschlüsse für die Zuführung einer separaten Versorgungsspannung. Sie werden extern versorgt und häufig auch als "aktive Messumformer" bezeichnet. Wenn Sie diese Anschlussart verwenden, dann müssen Sie in STEP 7 die Messart "Strom (**4-Draht-Messumformer**)" einstellen.



① 4-Draht-Messumformer (4DMU)

② Potenzialausgleichsleitung (nur relevant für Module mit M_{ANA}-Anschluss)

Bild 5-6 Beispiel: 4-Draht-Messumformer an ein Analogeingabemodul anschließen

4.6 Anschließen von Thermowiderständen und Widerständen

Bei einer Widerstandsmessung liefert das Modul über die Klemmen I_C+ und I_C- einen Konstantstrom. Der Konstantstrom wird über den zu messenden Widerstand geführt und dann als Spannungsabfall gemessen. Wichtig ist, dass die angeschlossenen Konstantstromleitungen direkt am Thermowiderstand/Widerstand angeschlossen werden.

Messungen mit 4- oder 3-Leiteranschluss kompensieren die Leitungswiderstände und erreichen damit eine deutlich höhere Genauigkeit als bei der Messung mit 2-Leiteranschluss.

Messungen mit Zweileiter-Anschluss erfassen zum eigentlichen Widerstand auch die Leitungswiderstände, deshalb müssen Sie mit deutlichen Genauigkeitsverlusten bei den Messergebnissen rechnen.

In den nachfolgenden Bildern finden Sie Anschlussbeispiele.

4-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Die an dem Thermowiderstand entstehende Spannung wird hochohmig über die Anschlüsse M_0+ und M_0- gemessen. Achten Sie beim Anschluss auf die Polarität der angeschlossenen Leitung (I_{C0}+ und M_0+ sowie I_{C0}- und M_0- am Thermowiderstand anschließen).

Achten Sie beim Anschluss darauf, dass die angeschlossenen Leitungen **I_{C0}+ und M_0+** sowie die Leitungen **I_{C0}- und M_0-** direkt am Thermowiderstand angeschlossen werden.

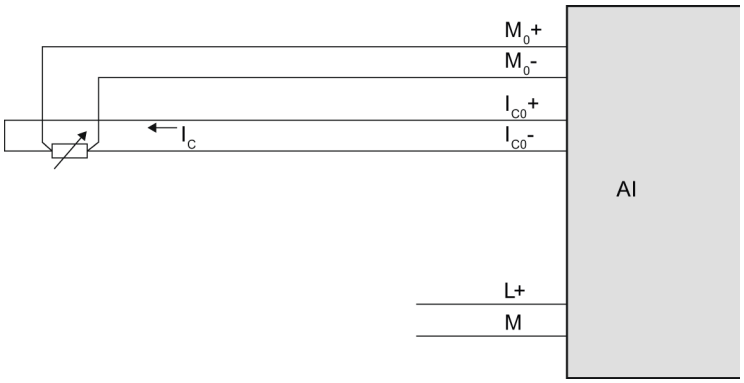


Bild 5-7 Beispiel: 4-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

3-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Je nach Modul ist es erforderlich, dass Sie beim 3-Leiteranschluss an Modulen mit 4 Klemmen (pro Kanal) eine Brücke zwischen **M_0- und I_{C0}-** (siehe folgendes Bild) oder eine Brücke zwischen **M_0+ und I_{C0}+** einlegen. Achten Sie beim Anschluss darauf, dass die angeschlossenen Leitungen I_{C0}+ und M_0+ direkt am Thermowiderstand angeschlossen werden. Verwenden Sie Kabel mit Adern, welche alle den gleichen Querschnitt haben.

Die ET 200AL, ET 200eco PN und ET 200pro benötigen keine Brücke, da alle notwendigen Verbindungen modulintern realisiert werden.

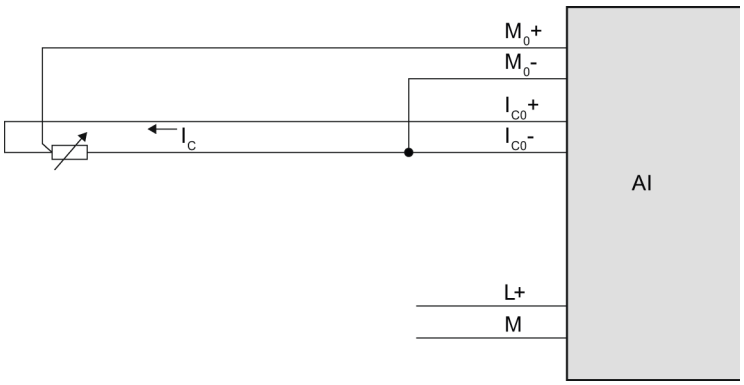


Bild 5-8 Beispiel: 3-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

2-Leiteranschluss eines Thermowiderstands

Beim 2-Leiteranschluss an Modulen mit 4 Klemmen (pro Kanal) müssen Sie Brücken an dem Modul zwischen **M_0+ und I_{C0}+** und zwischen **M_0- und I_{C0}-** einlegen, wie im folgenden Bild dargestellt. Die Leitungswiderstände werden mitgemessen aber nicht kompensiert. Diese Art der Messung ist physikalisch bedingt ungenauer als die Messung mit 3- oder 4-Leiteranschluss. Diese Messart hat jedoch einen geringen Verdrahtungsaufwand, da die benötigten Brücken direkt im Stecker verdrahtet werden können und somit Leitungen eingespart werden.

Die ET 200AL, ET 200eco PN und ET 200pro benötigen keine Brücke, da alle notwendigen Verbindungen modulintern realisiert werden.

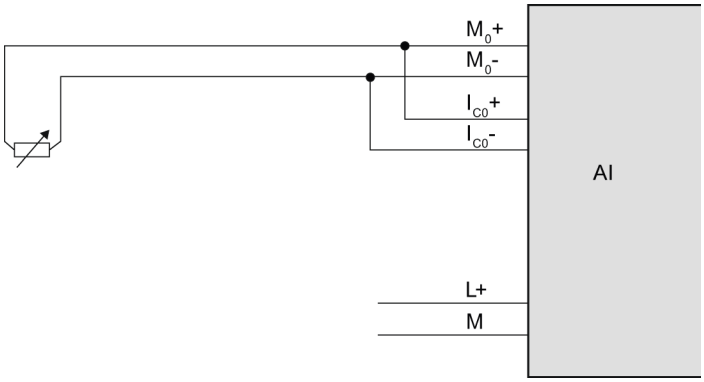


Bild 5-9 Beispiel: 2-Leiteranschluss von Thermowiderstand an ein Analogeingabemodul

4.7 Anschließen von Thermoelementen

Einleitung

Thermoelemente werden vorwiegend betriebsfertig geliefert. Schutzfassungen verhindern z. B. die Zerstörung der Thermopaare durch mechanische Kräfte.

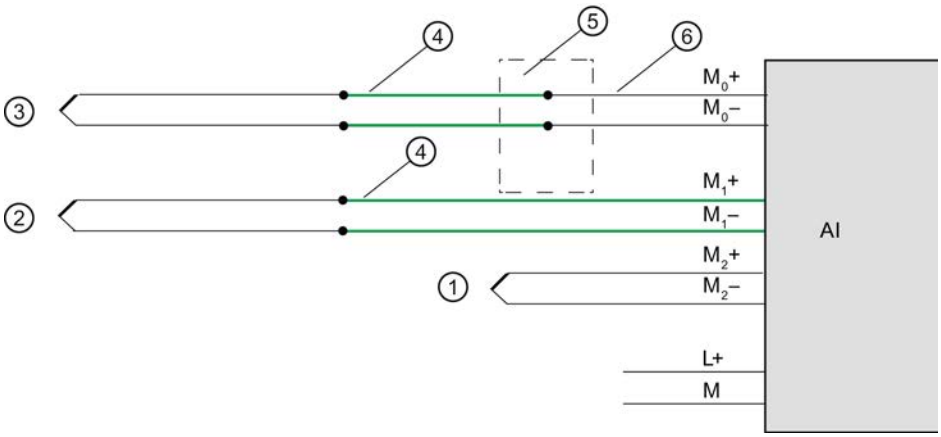
Ausgleichsleitungen

Die zu den jeweiligen Thermoelementen gehörenden Ausgleichsleitungen sind durch besondere Kennfarben gekennzeichnet, da zu jedem Thermoelement jeweils nur die aus passendem Material bestehende Ausgleichsleitung verwendet werden darf. Für die genormten Ausgleichsleitungen gilt DIN EN 60584. Die vom Hersteller angegebenen maximalen Temperaturen sind zu beachten.

Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, Thermoelemente an ein Analogeingabemodul anzuschließen:

- direkt ①.
- über Ausgleichsleitung ②.
- über Ausgleichsleitung an eine Vergleichsstelle, die über eine Zuleitung z. B. aus Kupfer angeschlossen ist ③.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement mit Ausgleichsleitung
③ Thermoelement mit Ausgleichsleitung und Zuleitung
④ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
⑤ externe Vergleichsstelle
⑥ Zuleitung z. B. Kupfer

Bild 5-10 Beispiel: Thermoelemente an ein Analogmodul anschließen

Weitere Informationen

Weitere Informationen wie z. B. Auswahl und Arbeitsweise von Thermoelementen finden Sie im Kapitel Thermoelemente (Seite 76).

Thermoelemente 5

5.1 Auswahl von Thermoelementen

Einleitung

Thermoelemente sind elektrische Vorrichtungen zur präzisen Temperaturmessung. Sie bestehen aus zwei ungleichen Metallen, die an einem Punkt miteinander verbunden sind. Ein auf diesen Punkt wirkende Temperatur erzeugt eine Spannungsdifferenz, aus der die Temperatur errechnet werden kann.

Thermoelemente messen Temperaturen über einen weiten Bereich und werden in sehr robusten Ausführungen angeboten. Daher sind sie häufig in industriellen Anwendungen zu finden. Bei der Auswahl des richtigen Thermoelements sollten z. B. folgende Kriterien beachtet werden:

- Temperaturbereich
- atmosphärische Umgebung
- Preis

Geerdete Thermoelemente

Bei einem geerdeten Thermoelement ist ein Thermoelementdraht elektrisch leitend an der Innenseite der Fühlerwandlung befestigt. Dies hat eine gute Wärmeübertragung von der Fühlerwandung zur Messspitze des Thermoelements zur Folge.

Nicht geerdete Thermoelemente

Bei einem nicht geerdeten Thermoelement besteht keine Verbindung zwischen Thermoelement und Fühlerwandung. Die Ansprechzeit bei Temperaturänderungen ist langsamer als bei geerdeten Thermoelementen. Die Messstelle ist galvanisch getrennt.

Typ und Temperaturbereich

Durch die unterschiedlichen Werkstoffzusammensetzungen ergeben sich verschiedene Typen von Thermoelementen.

Hinweis

Physikalisch bedingt haben Thermoelemente außerhalb des spezifizierten Temperaturbereichs eine hohe Messungenauigkeit. Setzen Sie Thermoelemente nur in dem Temperaturbereich ein, der vom Hersteller spezifiziert ist.

Die folgende Tabelle zeigt den Typ, die Materialzusammensetzung und den Temperaturmessbereich verschiedener Thermoelemente:

Typ	Materialzusammensetzung	Temperaturbereich
B	PtRh-PtRh	250 bis 1820 °C
C	W-Re	0 bis 2315 °C
E	NiCr-CuNi	-270 bis 1000 °C
J	Fe-CuNi	-210 bis 1200 °C
K	NiCr-Ni	-270 bis 1372 °C
L	Fe-CuNi	-200 bis 900 °C
N	NiCrSi-NiSi	-270 bis 1300 °C
R	PtRh-Pt (Pt 13 %)	- 50 bis 1769 °C
S	PtRh-Pt (Pt 10 %)	-50 bis 1769 °C
T	Cu-CuNi	-270 bis 400 °C
U	Cu-CuNi	-200 bis 600 °C
TXK/XKL	NiCr-CuCr	-200 bis 800 °C

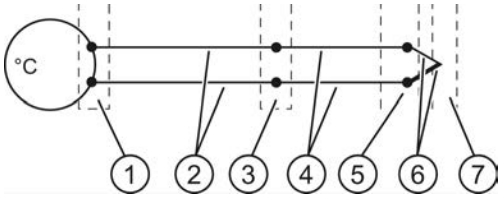
5.2 Aufbau und Arbeitsweise von Thermoelementen

Aufbau von Thermoelementen

Ein Thermoelement besteht aus dem Thermopaar (Messfühler) und den jeweils erforderlichen Einbau- und Anschlussteilen. Zwei Drähte aus unterschiedlichen Metallen/Metall-Legierungen werden an den Enden miteinander verschweißt (heißes Ende). Die Schweißstelle wird Messstelle genannt, während die freien Enden des Thermopaars als Anschlussstelle bezeichnet werden.

Die freien Enden werden durch isolierte Drähte oder Leitungen mit dem Auswertegerät (z. B. Analogeingabemodul) verbunden.

Durch die unterschiedlichen Werkstoffzusammensetzungen ergeben sich verschiedene Thermoelementtypen, z. B. K, J, N. Unabhängig vom Thermoelementtyp ist das Messprinzip bei allen Typen gleich.



① Erfassungsstelle der Thermospannung
② Zuleitung z. B. Kupfer
③ Vergleichsstelle
④ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
⑤ Anschlussstelle
⑥ Thermopaar mit Plus- und Minus-Thermoschenkeln
⑦ Messstelle

Bild 6-1 Thermoelement

Arbeitsweise von Thermoelementen

Wird die Messstelle einer anderen Temperatur ausgesetzt als die freien Enden des Thermopaars (Anschlussstelle), entsteht zwischen den freien Enden eine Spannung, die Thermospannung. Die Höhe der Thermospannung hängt ab von der Differenz zwischen der Temperatur der Messstelle und der Temperatur an den freien Enden sowie von der Art der Werkstoffkombination des Thermopaars.

Da mit einem Thermopaar immer eine Temperaturdifferenz erfasst wird, muss zur Bestimmung der Temperatur der Messstelle die Temperatur der freien Enden (Vergleichsstelle) bekannt sein.

Die Thermopaare können von ihrer Anschlussstelle aus durch Ausgleichsleitungen verlängert werden. Durch diese Maßnahme wird die Vergleichsstelle an einen Ort gelegt, an dem z. B. die Temperatur konstant gehalten werden kann oder der Temperatursensor einfach angebracht werden kann. Die Ausgleichsleitungen sind aus dem gleichen Material wie die Drähte des Thermoelements. Die Zuleitungen von der Vergleichsstelle zum Modul sind aus Kupfer.

Hinweis

Sie müssen auf polrichtigen Anschluss achten, da sonst große Messfehler entstehen.

5.3 Kompensation der Vergleichsstellentemperatur

5.3.1 Überblick

Einleitung

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, die Vergleichsstellentemperatur zu erfassen, um aus der Temperaturdifferenz zwischen Vergleichsstelle und Messstelle einen korrekten Temperaturwert zu erhalten.

Je nachdem wo (örtlich) Sie die Vergleichsstelle benötigen, stehen Ihnen die verschiedenen Kompensationsmöglichkeiten zur Auswahl.

Welche Kompensationsmöglichkeiten Sie mit dem eingesetzten Analogmodul nutzen können, finden Sie im Gerätehandbuch des entsprechenden Moduls.

Möglichkeiten zur Kompensation der Vergleichsstellentemperatur

Tabelle 6- 1 Kompensationsmöglichkeiten: Erläuterung und Anwendungsfall

Kompensationsmöglichkeiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Interne Vergleichsstelle	**Funktionsweise** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem Sensor ermittelt, der im Analogeingabemodul bereits integriert ist. **Vorgehensweise** Schließen Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an das Peripheriemodul an, siehe Kapitel Kompensation über interne Vergleichsstelle (Seite 83).	• Sie verwenden für den Anschluss Ausgleichsleitungen, die dem Material des Thermoelements entsprechen. • Wenn in Ihrer Anlage die Temperatur der Vergleichsstelle und die Temperatur des Moduls identisch sind, dann dürfen Sie auch Leitungen aus unterschiedlichem Material verwenden. • Vorteile: – sehr preiswert – keine externe Vergleichsstelle nötig – keine zusätzliche Verdrahtung nötig

Kompensationsmöglichkeiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Referenzkanal des Moduls	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) am Referenzkanal des Moduls an. Der Thermowiderstand (RTD) muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden, siehe Kapitel Kompensation über Referenzkanal des Moduls (Seite 85).	• Sie erfassen die Temperatur direkt an der Vergleichsstelle. • Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle, die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle automatisch korrigiert. • Vorteile: – höhere Genauigkeit als Kompensation mit interner Vergleichsstelle, es muss jedoch ein zusätzlicher Thermowiderstand installiert und verdrahtet werden.
Referenzkanal der Gruppe 0	**Eigenschaften** Bei der Einstellung "TC" (Thermoelement …) wirkt der Kanal als Empfänger für die Vergleichsstellentemperatur von Gruppe 0. Der zugehörige Sender von Gruppe 0 wird auf dem RTD-Kanal eingestellt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) am projektierten Referenzkanal der Gruppe 0 des Moduls an. Der Thermowiderstand (RTD) muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden, siehe Kapitel Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0 (Seite 87).	• Sie erfassen die Temperatur direkt an der Vergleichsstelle. • Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle (Empfänger), die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle (Sender) automatisch korrigiert.
Feste Referenztemperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle als fester Wert im Modul hinterlegt. **Vorgehensweise** Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an. Je nach Modul können Sie bei der Projektierung einen festen Temperaturwert für die Vergleichsstelle eingeben (z. B. 20 °C), oder der Temperaturwert für die Vergleichsstelle ist vom Modul fest vorgegeben (0 °C), siehe Kapitel Kompensation über feste Referenztemperatur (Seite 90).	• Sie halten die Temperatur der Vergleichsstelle konstant und kennen den Temperaturwert. • Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen, muss gewährleistet sein, dass die Temperatur an der Vergleichsstelle konstant bleibt (kann je nach Applikation aufwendig sein).

Kompensationsmöglichkeiten	Erläuterung	Anwendungsfall / Besonderheit
Dynamische Referenztemperatur	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle über ein Modul ermittelt. Diesen Temperaturwert übergeben Sie im Anwenderprogramm über einen Datensatz an weitere Module. **Vorgehensweise** Schließen Sie den Thermowiderstand (RTD) für die Vergleichsstelle an einem beliebigen Kanal an. Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem Funktionsbaustein über Datensätze von der CPU bzw. IM an das Modul übermittelt, siehe Kapitel Kompensation über dynamische Referenztemperatur (Seite 93).	• Sie setzen mehrere Module an der Vergleichsstelle ein und können deshalb alle Kanäle über einen gemeinsamen Temperaturwert kompensieren. • Für das Erfassen des Temperaturwerts benötigen Sie nur einen Thermowiderstand (RTD) oder ein Thermoelement.
Keine/Externe Kompensation	**Eigenschaften** Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle außerhalb des Analogeingabemoduls gemessen. Dazu können Sie z. B. eine Kompensationsdose an das Thermoelement anschließen. **Vorgehensweise** Verbinden Sie die Kompensationsdose mit dem Anschlussmodul des Analogeingabemoduls mit Kupferleitungen, siehe Kapitel "Keine" bzw. externe Kompensation (Seite 97).	• Die Temperatur der Vergleichsstelle wird bei dieser Kompensationsart mit 0 °C festgelegt. Dies kann durch Einsatz einer Kompensationsdose erreicht werden. Je Thermoelement ist eine eigene Kompensationsdose notwendig. • Thermoelemente vom Typ B benötigen keine Kompensationsdose.
RTD (0)	**Eigenschaften** Diese Kompensation basiert auf einer Messung des Widerstandswerts eines Pt1000 an der Klemmstelle eines Kompensationssteckers oder eines externen Widerstandswerts Pt1000. **Vorgehensweise** Weitere Informationen zu den Anschlussmöglichkeiten mit und ohne Kompensationsstecker finden Sie in Kapitel Kompensationsart RTD (0) (Seite 99).	• Die Temperatur der Vergleichsstelle wird durch den Widerstandswert des Pt1000 ermittelt. • Alle Kanäle des Analogeingabemoduls, die Sie für diese Kompensationsart auswählen, erhalten die gleiche Vergleichsstellentemperatur.

5.3.2 Kompensation über interne Vergleichsstelle

Funktionsweise

Bei der Kompensation über interne Vergleichsstelle liegt die Vergleichsstelle an den Klemmen des Analogeingabemoduls. Schließen Sie dazu die Thermoelemente oder die Ausgleichsleitungen direkt an die Eingänge des Moduls an. Der interne Temperatursensor erfasst die Temperatur des Moduls und liefert eine Kompensationsspannung.

Beachten Sie, dass die Kompensation über interne Vergleichsstelle nicht immer die Genauigkeit der externen Kompensation erreicht!

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Interne Vergleichsstelle" aus.

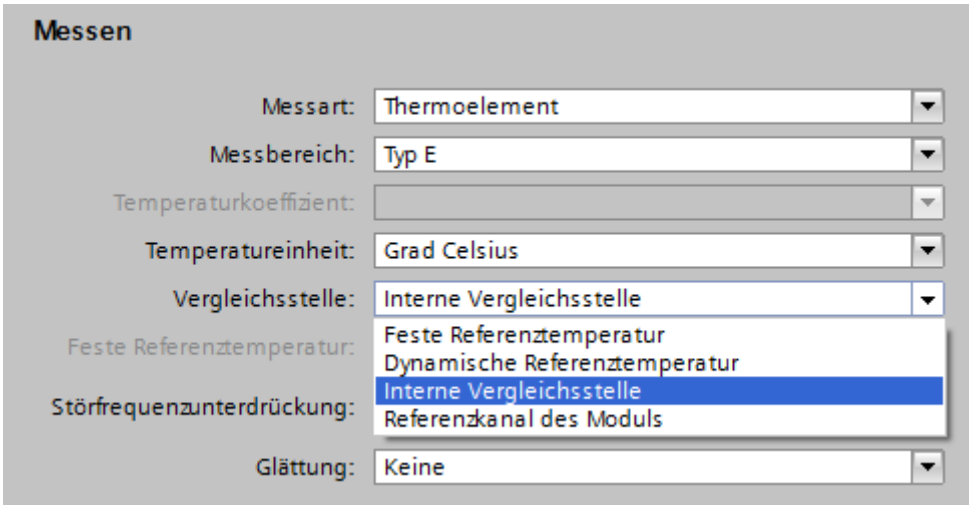
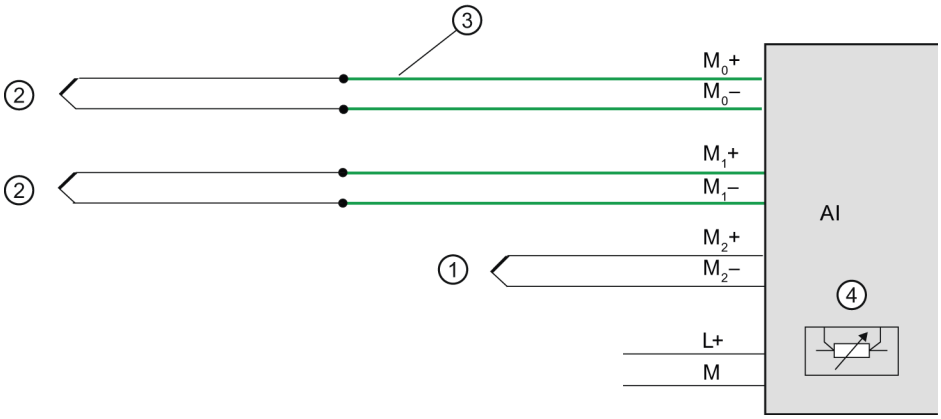


Bild 6-2 Interne Vergleichsstelle

Anschluss von Thermoelementen

Schließen Sie die Thermoelemente direkt oder über Ausgleichsleitungen an die Eingänge des Moduls an.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement mit Ausgleichsleitung
③ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
④ Interne Vergleichsstelle

Bild 6-3 Beispiel: Anschluss Thermoelemente für Kompensation über interne Vergleichsstelle

5.3.3 Kompensation über Referenzkanal des Moduls

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt. Einige Module besitzen einen eigenen Referenzkanal.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal des Moduls" aus.

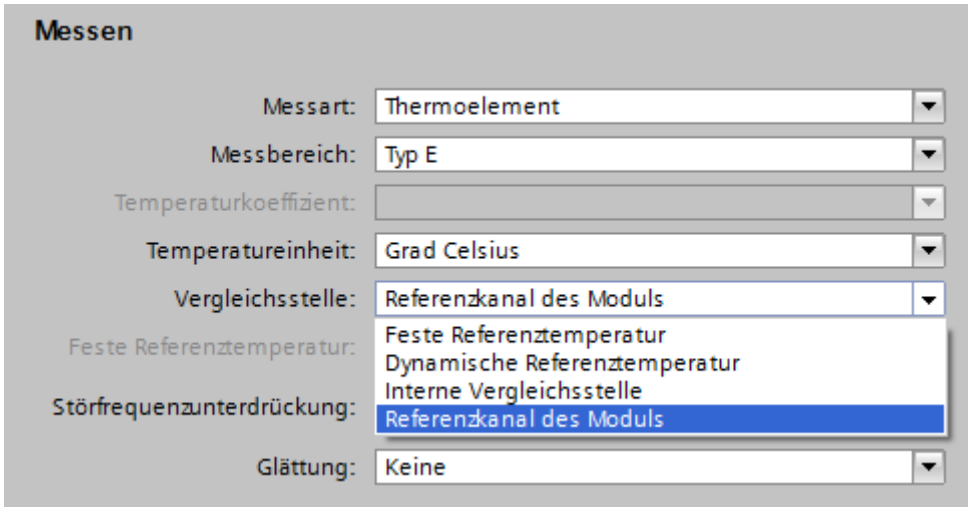
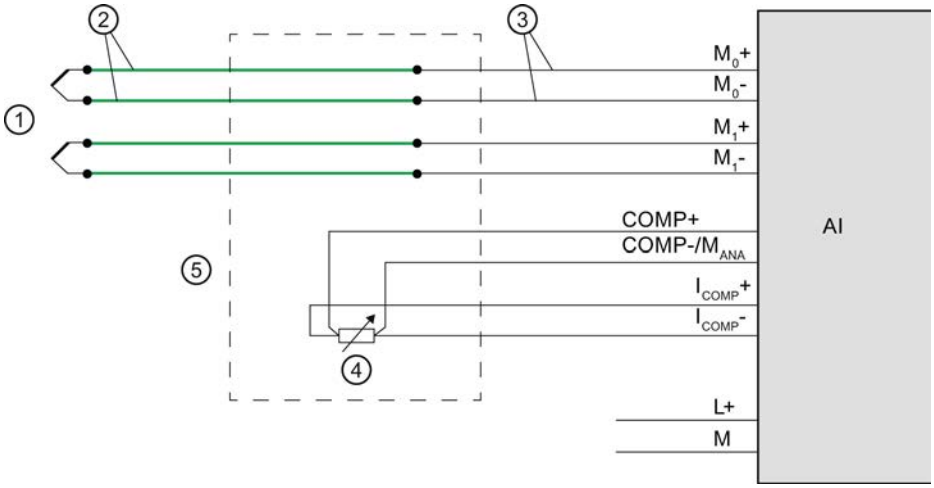


Bild 6-4 Referenzkanal des Moduls

Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Verbinden Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.

Schließen Sie den Thermowiderstand über Zuleitungen aus beliebigem Material an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-5 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand zur Kompensation über Referenzkanal des Moduls

5.3.4 Kompensation Referenzkanal der Gruppe 0

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wirkt ein Kanal mit angeschlossenem Thermowiderstand (RTD) eines Moduls als "Referenztemperatur-Sender", andere Kanäle mit angeschlossenen Thermoelementen können mit dieser Referenztemperatur kompensiert werden (Referenztemperatur-Empfänger). Die gemessenen Temperaturen aller Kanäle (Empfänger), die Sie für diese Kompensationsart projektiert haben, werden um den Temperaturwert der Vergleichsstelle (Sender) automatisch kompensiert.

Die Temperatur der Vergleichsstelle wird mit einem externen Thermowiderstand (RTD) ermittelt.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messung".
5. Für den Kanal des jeweiligen Moduls, den Sie als Sender bestimmen:

   Wählen Sie als "Messart" z. B. den Wert "Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)".

   Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal der Gruppe 0" aus.

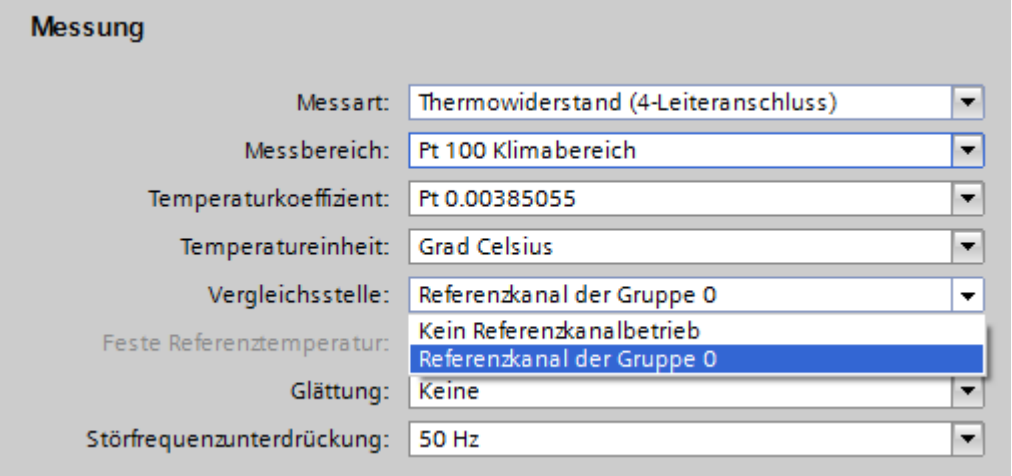


Bild 6-6 Sender: Referenzkanal der Gruppe 0

6. Für die Kanäle, die Sie als Empfänger bestimmen:

   Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement".

   Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Referenzkanal der Gruppe 0" aus.

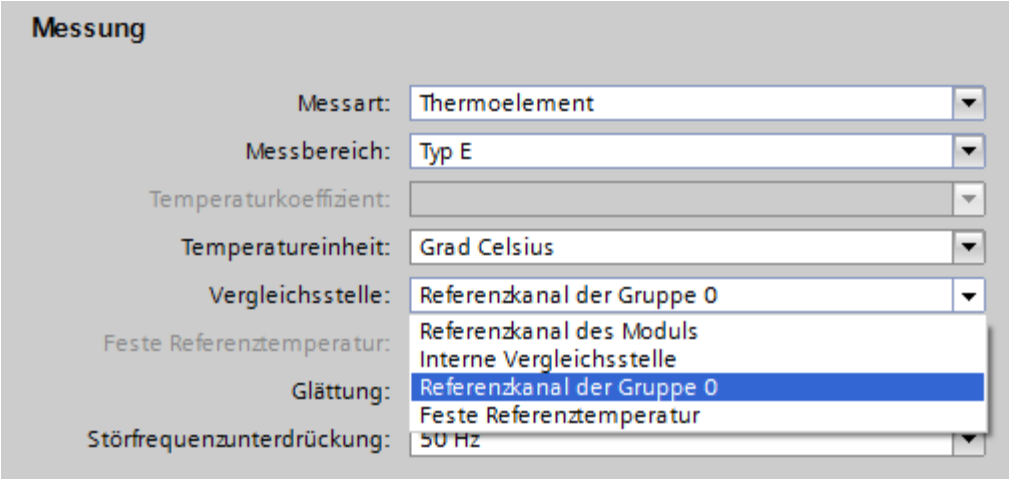


Bild 6-7 Empfänger: Referenzkanal der Gruppe 0

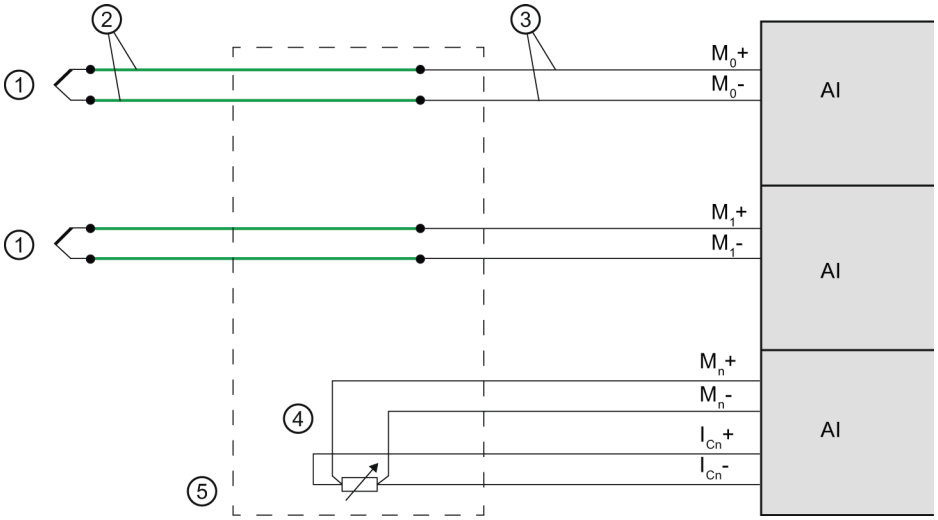
Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Das folgende Beispiel zeigt:

- ein Analogmodul mit Thermowiderstand als Referenztemperatur-Sender und
- zwei Analogmodule mit Thermoelement als Referenztemperatur-Empfänger.

Verbinden Sie die Thermoelemente direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen an der Vergleichsstelle mit den Zuleitungen. Die Zuleitungen schließen Sie an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.

Schließen Sie den Thermowiderstand über Zuleitungen aus beliebigem Material an die entsprechenden Klemmen des Moduls an.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-8 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand für Kompensation der Gruppe 0

5.3.5 Kompensation über feste Referenztemperatur

Funktionsweise

Bei dieser Kompensation wird die Temperatur der Vergleichsstelle als fester Wert im Modul hinterlegt.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Feste Referenztemperatur" aus.
7. Legen Sie im Bereich "Feste Referenztemperatur" die Temperatur der Vergleichsstelle fest, z. B. 20 °C.

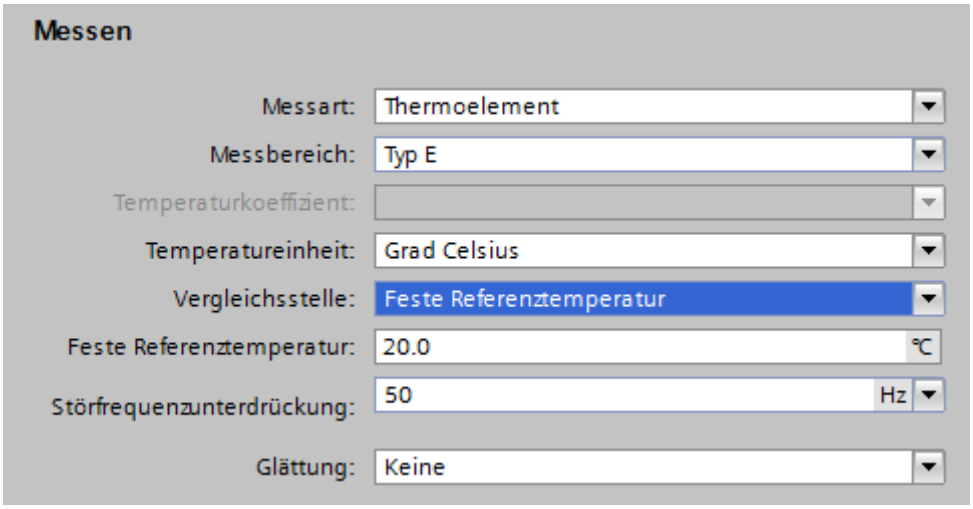
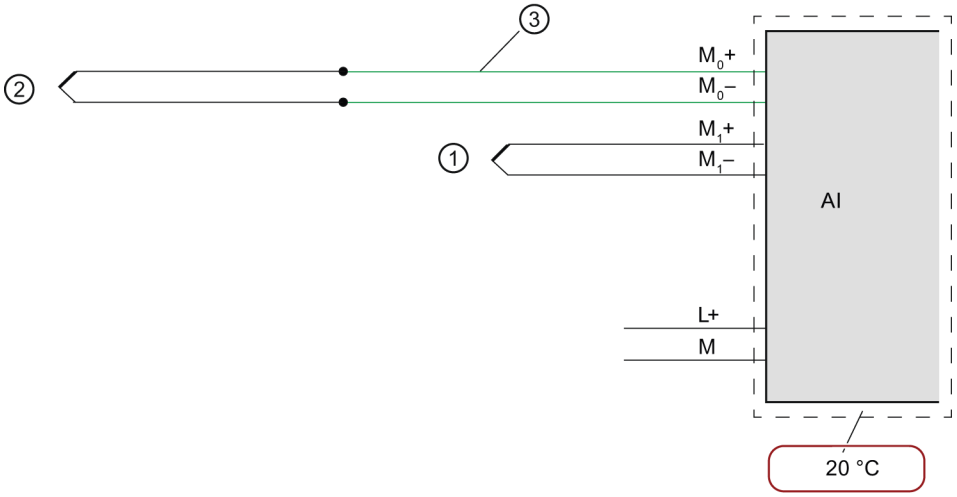


Bild 6-9 Feste Referenztemperatur

Temperaturverhältnisse bei Einstellung "Feste Referenztemperatur"

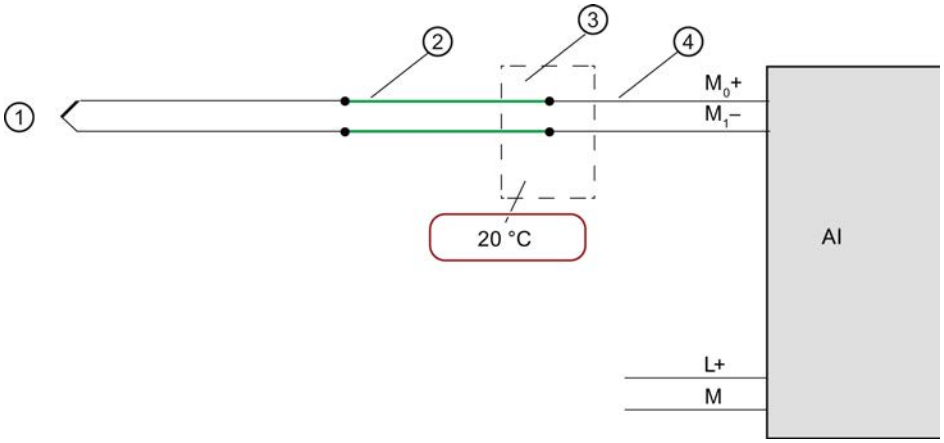
Das folgende Bild zeigt die Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen unter der Voraussetzung, dass die Temperatur des Moduls (z. B. durch Einbau in einen klimatisierten Schaltschrank) auf einer festen Referenztemperatur (20 °C) gehalten wird. Die Vergleichsstelle befindet sich im Modul.



① Thermoelement ohne Ausgleichsleitung
② Thermoelement über Ausgleichsleitung
③ Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)

Bild 6-10 Beispiel 1: Thermoelement an ein Analogmodul zur Kompensation über "Feste Referenztemperatur" anschließen

Das folgende Bild zeigt die Anschlussmöglichkeiten von Thermoelementen unter der Voraussetzung, dass die Temperatur der Vergleichsstelle (außerhalb des Moduls) auf eine feste Referenztemperatur (20 °C) gehalten wird.



① Thermoelement mit Ausgleichsleitung und Zuleitung
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Vergleichsstelle
④ Zuleitung z. B. Kupfer

Bild 6-11 Beispiel 2: Thermoelement an ein Analogmodul zur Kompensation über "Feste Referenztemperatur" anschließen

5.3.6 Kompensation über dynamische Referenztemperatur

Funktionsweise

Durch diese Kompensationsart können Sie den Temperaturwert der Vergleichsstelle zur Temperaturkompensation über das Anwenderprogramm hantieren. Der Temperaturwert kann z. B. von einem beliebigen anderen Modul der Station herangezogen werden. Dazu wird die Vergleichsstellentemperatur mit der Anweisung **WRREC** (SFB 53) über Datensätze übertragen.

Der Aufbau der Datensätze ist im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Voraussetzung

STEP 7-Projekt mit folgenden Inhalten:

- Anwenderprogramm mit Anweisung WRREC (SFB 53) zum Übertragen der Datensätze mit Referenztemperatur
- Analogmodul zur Erfassung der Prozesstemperatur mittels Thermoelement (TC)
- Analogmodul zur Messung der Vergleichsstellentemperatur mittels Thermowiderstand (RTD)

Analogmodul zur Erfassung der Prozesstemperatur mittels Thermoelement (TC)

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
6. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "Dynamische Referenztemperatur" aus.

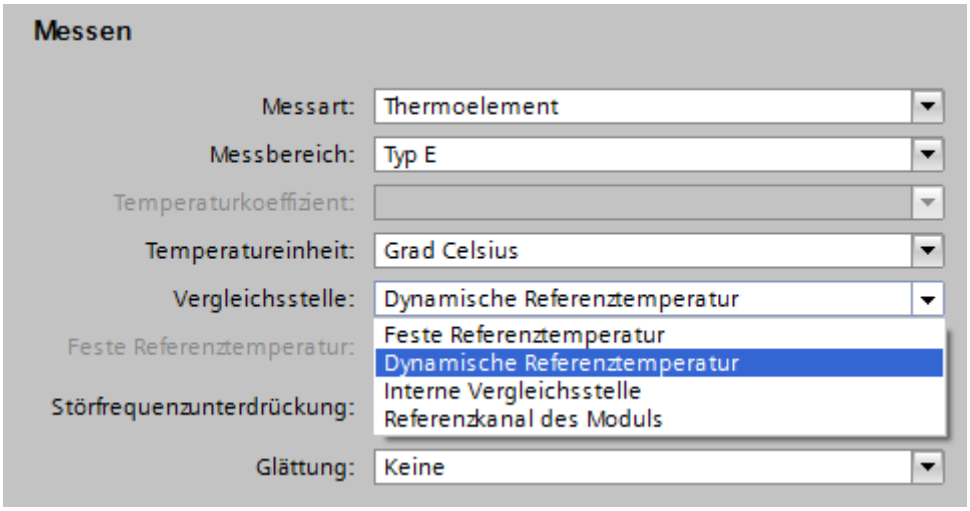


Bild 6-12 Dynamische Referenztemperatur

Analogmodul zur Messung der Vergleichsstellentemperatur mittels Thermowiderstand (RTD)

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht jeweils das gewünschte Analogmodul und den entsprechenden Kanal.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Allgemein".
4. Wählen Sie den Bereich "Eingänge/Messen".
5. Wählen Sie als "Messart" den Wert "Thermowiderstand (4-Leiteranschluss)" aus.

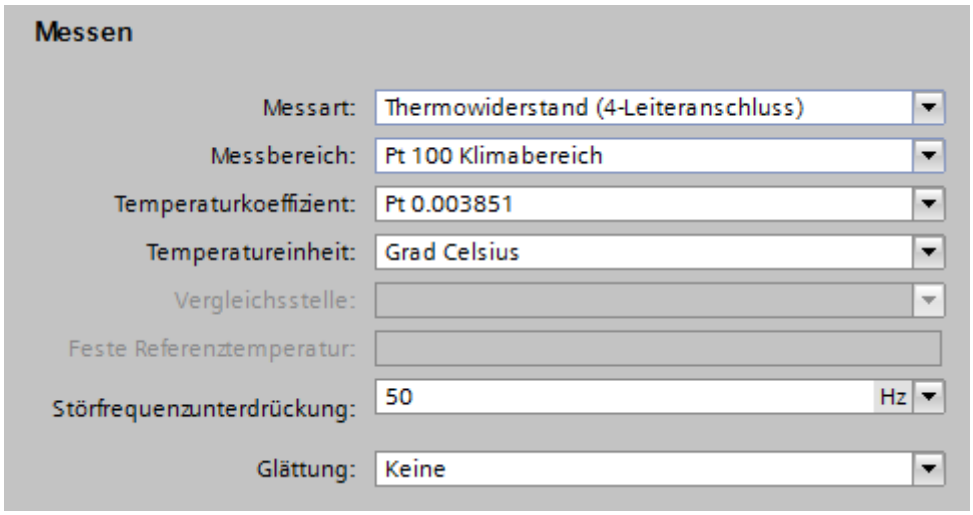
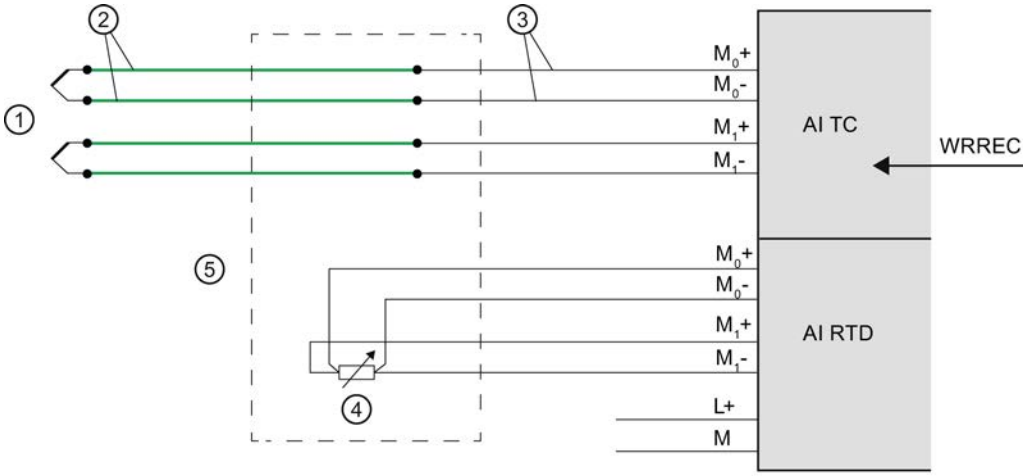


Bild 6-13 Einstellung für Messart Thermowiderstand (RTD)

Anschluss von Thermoelement/Thermowiderstand

Schließen Sie im Fall der Temperaturkompensation über dynamische Referenztemperatur z. B. die Thermoelemente über Zuleitungen an die Eingänge des Moduls an. Die Temperatur wird in diesem Fall an der Vergleichsstelle mit einem Thermowiderstand (RTD) ermittelt. Die so ermittelte Vergleichsstellentemperatur wird mit der Anweisung WRREC über Datensätze an das Analogmodul mit Thermoelement übertragen.



① Thermoelement
② Ausgleichsleitung (gleiches Material wie Thermoelement)
③ Zuleitung z. B. Kupfer
④ Thermowiderstand (RTD)
⑤ Vergleichsstelle

Bild 6-14 Beispiel: Anschluss Thermoelement/Thermowiderstand für Kompensation über dynamische Referenztemperatur

5.3.7 "Keine" bzw. externe Kompensation

Funktionsweise

Die Vergleichsstellentemperatur der Thermoelemente wird außerhalb des Analogeingabemoduls gemessen, z. B. über eine Kompensationsdose am Thermoelement. Die Temperatur der Vergleichsstelle wird bei dieser Kompensationsart mit 0° C festgelegt.

Die Kompensationsdose enthält eine Brückenschaltung, die für eine bestimmte Vergleichsstellentemperatur (Abgleichtemperatur) abgeglichen ist. Die Anschlüsse für die Enden der Ausgleichsleitung des Thermopaars bilden die Vergleichsstelle. Wenn die tatsächliche Vergleichstemperatur von der Abgleichtemperatur abweicht, ändert sich der temperaturabhängige Brückenwiderstand. Es entsteht eine positive oder negative Kompensationsspannung, die zur Thermospannung addiert wird.

Hinweis

Thermoelemente vom Typ B benötigen keine Kompensationsdose.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Eingänge" und den betreffenden Kanal.
4. Wählen Sie im Bereich "Messen" als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
5. Wählen Sie je nach verwendetem Modul als "Vergleichsstelle" den Wert "Keine" bzw. "Externe Kompensation" aus.

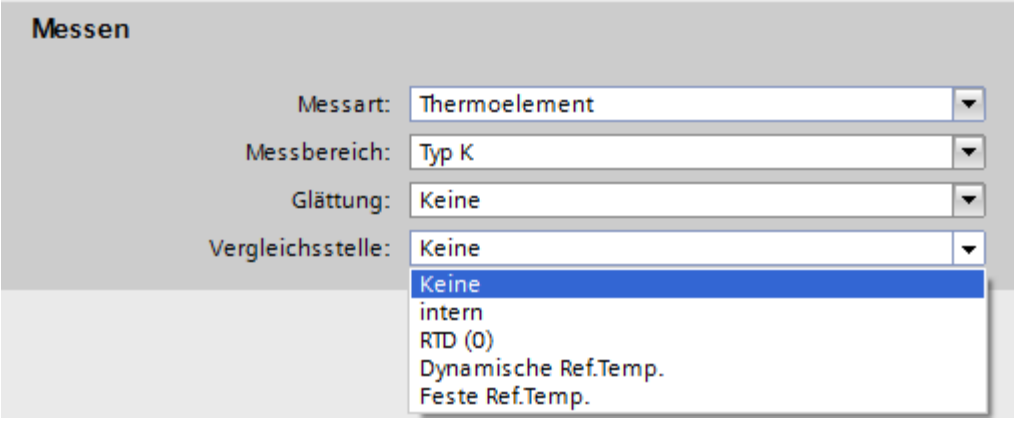


Bild 6-15 Keine Vergleichsstelle

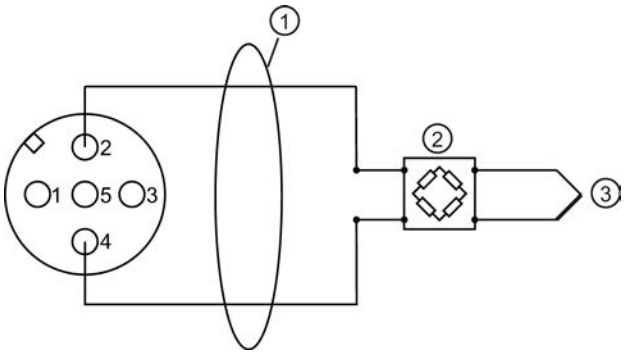
Anschluss der Kompensationsdose

Die Kompensationsdose wird in die Zuleitungen eines einzelnen Thermoelements eingeschleift. Die Kompensationsdose muss potenzialfrei versorgt werden. Das Netzteil muss eine ausreichende Störfilterung besitzen, z. B. durch eine geerdete Schirmwicklung.

Jeder Kanal kann unabhängig von den anderen Kanälen einen möglichen, vom Analogmodul unterstützten, Thermoelementtyp benutzen. Für jeden Kanal ist eine eigene Kompensationsdose erforderlich.

Anschlussbeispiel "Keine" bzw. externe Kompensation

Verbinden Sie die Kompensationsdose mit dem Anschlussmodul des Analogeingabemoduls mit Kupferleitungen.



① Kupferleitungen

② z. B. Kompensationsdose (je Kanal); Thermoelement Typ B benötigt keine Kompensationsdose

③ Thermoelement

Bild 6-16 Anschlussbeispiel "Keine" Kompensation als Vergleichsstelle

5.3.8 Kompensationsart RTD (0)

Funktionsweise

Die Vergleichsstellentemperatur wird über die Messung des Widerstandswerts eines Pt1000 an der Klemmstelle des Kompensationssteckers M12 ermittelt. Die Widerstandsmessung ist nur an der Rundbuchse X1 (Kanal 0) zulässig. Alle Kanäle des Moduls mit dieser Kompensationsart erhalten die gleiche Vergleichsstellentemperatur.

Vorgehen

Notwendige Schritte beim Parametrieren:

1. Öffnen Sie das Projekt in STEP 7.
2. Markieren Sie in der Gerätesicht das gewünschte Analogmodul.
3. Wählen Sie im Inspektorfenster des ausgewählten Moduls das Register "Eingänge".
4. Wählen Sie im Bereich "Messen" als "Messart" den Wert "Thermoelement" aus.
5. Wählen Sie als "Vergleichsstelle" den Wert "RTD (0)" aus.

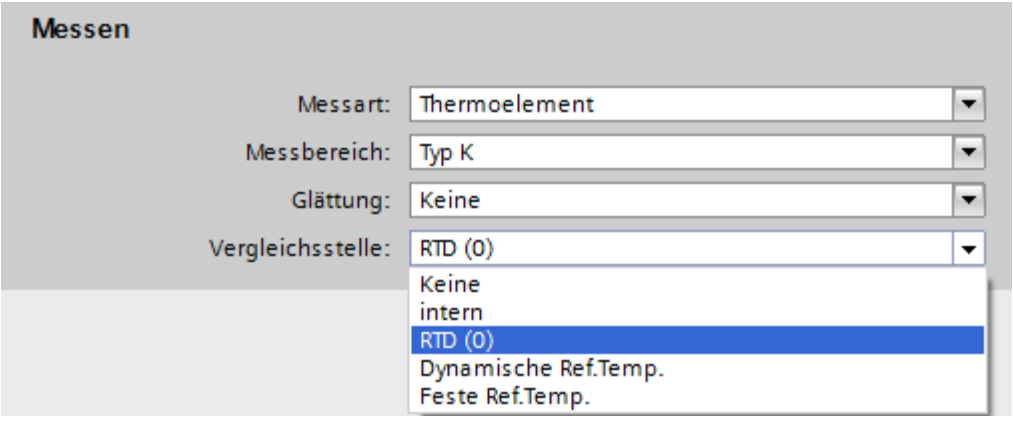


Bild 6-17 Kompensationsart RTD (0)

Anschlussbeispiel

Anschluss mit M12 Kompensationsstecker

Schließen Sie das Thermoelement direkt bzw. mit Ausgleichsleitungen am M12 Kompensationsstecker an. Montieren Sie den M12 Kompensationsstecker auf die Rundbuchse X1 (Kanal 0) des CM IO 4 x M12 am 4 AI TC High Feature.

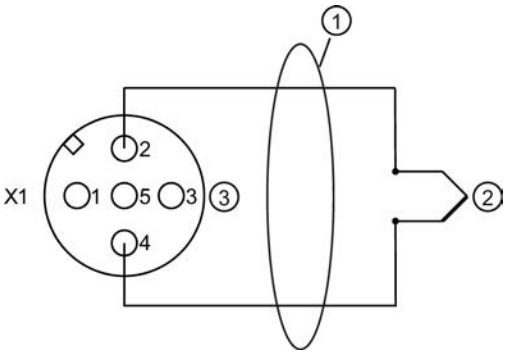
Anschluss ohne M12 Kompensationsstecker

Um die Vergleichsstellentemperatur zu erfassen, schließen Sie über Kupferleitungen einen externen Pt1000 (mit α = 003851) an die Klemmen 1 und 3 an. Der Thermowiderstand Pt1000 muss im Bereich der Vergleichsstelle platziert werden. Schließen Sie über Kupferleitungen von der Vergleichsstelle die Thermoelemente an die Klemmen 2 und 4 an.

Anschluss weiterer Thermoelemente

Weitere Thermoelemente können an den Rundbuchsen X2 bis X4 am CM IO 4 x M12 des 4 AI TC High Feature angeschlossen werden. Die erfasste Vergleichsstellentemperatur durch die Messung des Widerstandswerts an der Rundbuchse X1 gilt für alle Kanäle des Moduls, die Sie für diese Kompensationsart ausgewählt haben.

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit M12 Kompensationsstecker und integriertem Thermowiderstand Pt1000:



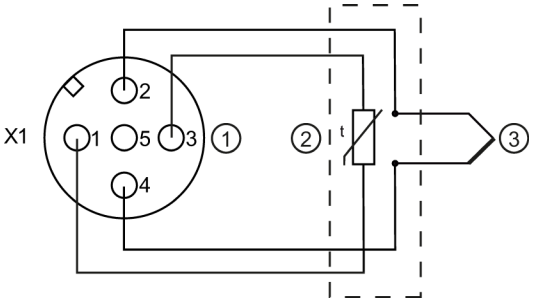
① Direkter Anschluss des Thermoelements oder mit Ausgleichsleitungen

② Thermoelement

③ M12 Kompensationsstecker (Klemme 1 und 3 belegt mit internem Pt1000) nur auf Rundbuchse X1. Der Vergleichswert des M12 Kompensationsstecker an Rundbuchse X1 gilt auch für Thermoelemente an X2, X3 und X4.

Bild 6-18 Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle im M12 Kompensationsstecker

Das folgende Bild zeigt ein Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit externem Thermowiderstand Pt1000:



① M12 Stecker nur auf Rundbuchse X1

② Externes Pt1000 (α = 0,003851) im Bereich der Vergleichsstelle mit Kupferleitungen an den Klemmen 1 und 3. Der Vergleichswert des externen Pt1000 an Rundbuchse X1 gilt auch für Thermoelemente an X2, X3 und X4.

③ Thermoelement

Bild 6-19 Anschlussbeispiel "RTD (0)" als Vergleichsstelle mit externem Pt1000

Anschließen von Lasten/Aktoren 6

6.1 Überblick

Einleitung

In diesem Kapitel ist das prinzipielle Vorgehen beschrieben, wie Sie Lasten/Aktoren an Analogausgänge anschließen. Konkrete Anschlussmöglichkeiten sind im Gerätehandbuch des jeweiligen Moduls beschrieben.

Eine ausführliche Beschreibung zu Leitungsführung, Schirmung von Leitungen, Potenzialausgleich etc. finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566).

Verwendete Abkürzungen in den Bildern

Die Abkürzungen in den nachfolgenden Bildern haben folgende Bedeutungen:

AQ	Analogausgabemodul
M	Anschluss für Masse
L+	Anschluss für Versorgungsspannung
S_n+/S_n-	Senseleitung Kanal n
QV_n+/QV_n-	Spannungsausgang Kanal n
QI_n+/QI_n-	Stromausgang Kanal n
M_{ANA}	Bezugspunkt der analogen Masse
U_{ISO}	Isolationsspannung

Leitungen für Analogsignale

Für die Analogsignale verwenden Sie geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen. Dadurch wird die Störfestigkeit erhöht.

6.2 Anschließen von Lasten/Aktoren

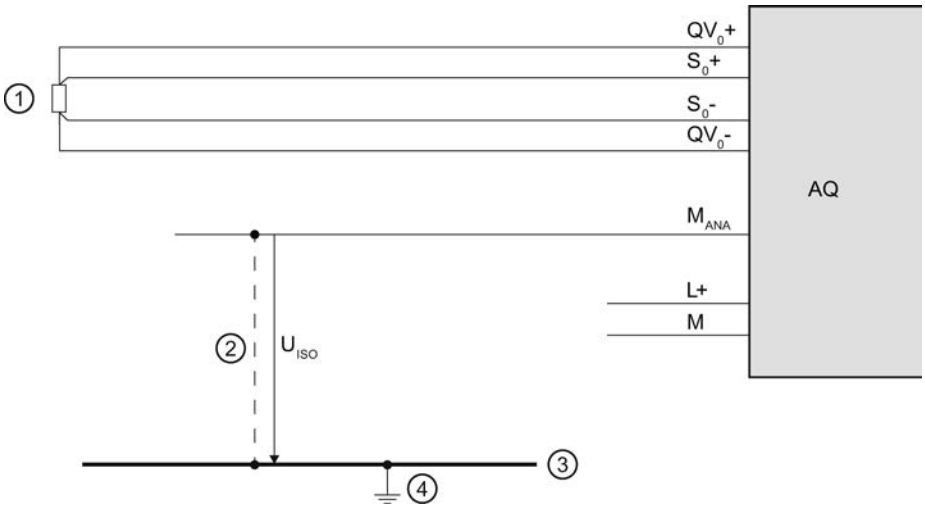
Bezugspotenzial für Analogausgabemodule mit M_{ANA}-Anschluss

Bei den Analogausgabemodulen besteht keine galvanische Verbindung zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.

Beachten Sie, dass zwischen dem Bezugspunkt der analogen Masse M_{ANA} und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie eine Potenzialausgleichsleitung zwischen der Klemme M_{ANA} und dem zentralen Erdungspunkt.



① Last am Spannungsausgang
② Potenzialausgleichsleitung
③ Erdungssammelleitung
④ Zentraler Erdungspunkt

Bild 7-1 Beispiel: Bezugspotenzial für ein Analogausgabemodul mit M_{ANA}-Anschluss

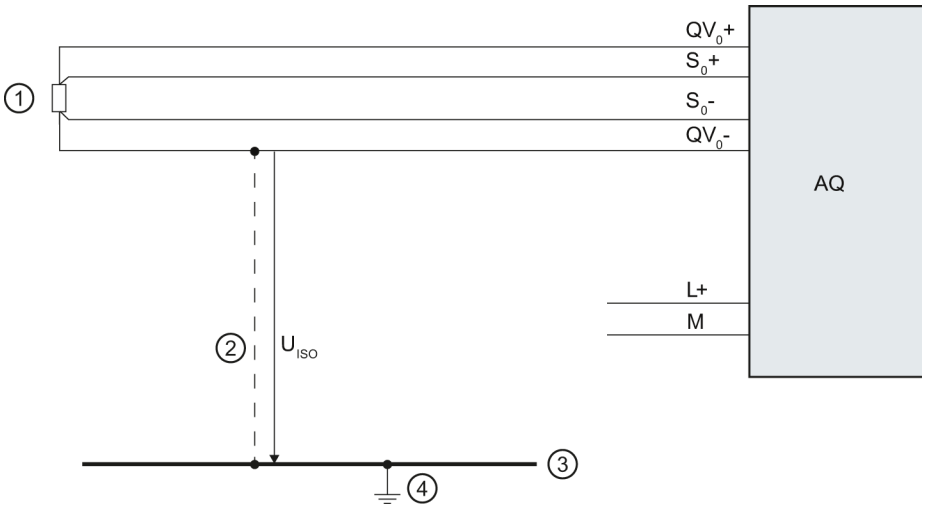
Bezugspotenzial für Analogausgabemodule ohne M_{ANA}-Anschluss

Bei den Analogausgabemodulen besteht keine galvanische Verbindung zwischen den Bezugspunkten der Analogausgabekreise und dem zentralen Erdungspunkt.

Beachten Sie, dass zwischen den Bezugspunkten der Analogausgabekreise und dem zentralem Erdungspunkt der zulässige Potenzialunterschied U_{ISO} nicht überschritten wird.

Ursache für Potenzialdifferenz U_{ISO} kann sein: zulässige Leitungslängen überschritten.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der zulässige Wert U_{ISO} nicht überschritten wird, dann verlegen Sie zu jedem Analogausgabekreis eine Potenzialausgleichsleitung zu dem zentralen Erdungspunkt.



① Last am Spannungsausgang
② Potenzialausgleichsleitung
③ Erdungssammelleitung
④ Zentraler Erdungspunkt

Bild 7-2 Beispiel: Bezugspotenzial für ein Analogausgabemodul ohne M_{ANA}-Anschluss

Unterstützte Funktionen 7

7.1 Kalibrierung von Analogmodulen

7.1.1 Überblick

Kalibrierung

Eine Kalibrierung überprüft die vom Analogeingabemodul gemessenen bzw. vom Analogausgabemodul ausgegebenen Prozesswerte, stellt deren Abweichung von den tatsächlichen Werten fest und kompensiert die Mess- bzw. Ausgabefehler.

Kalibrierung von Analogmodulen

Die Analogmodule der SIMATIC werden vor ihrer Auslieferung kalibriert und besitzen eine sehr hohe Langzeitstabilität, so dass eine Kalibrierung im laufenden Betrieb nicht notwendig ist.

Bestimmten Richtlinien, z. B. die Food and Drug Administration (FDA), fordern jedoch die Kalibrierung für alle Komponenten eines Messkreises in regelmäßigen Zeitabständen. Zu diesen Komponenten zählen auch Analogeingabe- und Analogausgabemodule.

Speziell für Anlagen, in denen Sensoren relativ kleine Spannungen bzw. Ströme erfassen bzw. verarbeiten, kann es sinnvoll sein, eine Kalibrierung durchzuführen. Die Kalibrierung kompensiert Einflüsse auf das Messergebnis durch Leitungen und/oder Temperatur.

Die Kalibrierung erfasst die neuen Werte und speichert diese remanent auf dem Modul. Die werksseitig vor der Auslieferung des Moduls ermittelten Kalibrierwerte gehen Ihnen jedoch nicht verloren. Sie können jederzeit wieder zu diesen ursprünglichen Kalibrierwerten zurückwechseln.

Hinweis

Die Kalibrierung speichert die Kalibrierwerte jedes Kanals messbereichsspezifisch remanent auf dem Modul, d. h. die Werte gelten im Messbereich, in dem auch die Anwenderkalibrierung durchgeführt wurde.

Wenn Sie einen Kanal mit wirksamen Anwenderkalibrierwerten in eine andere Messbetriebsart umparametrieren, dann wirken anschließend die bei diesem Kanal und für diesen Messbereich werksseitig gespeicherten Kalibrierwerte.

Die Anwenderkalibrierwerte bleiben jedoch gespeichert. Sie werden erst bei einer erneuten Anwenderkalibrierung des Kanals überschrieben. Wenn Sie jedoch ohne neue Anwenderkalibrierung bei diesem Kanal wieder den ursprünglichen Messbereich einstellen, dann wirken die vorher ermittelten Anwenderkalibrierwerte.

Ob das von Ihnen verwendete Analogmodul die Funktionalität "Kalibrierung" unterstützt, entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch.

Funktionsumfang

Die Gruppe "Kalibrierung" bietet Ihnen die folgenden Funktionen:

- Feststellen der aktuellen Kalibrierung aller Kanäle
- Kalibrieren eines Kanals
- Abbrechen eines laufenden Kalibriervorgangs
- Rücksetzen der Kalibrierung eines Kanals auf die Werkseinstellungen

7.1.2 Analogmodule kalibrieren

Manuelle Kalibrierung

Um mit der manuellen Kalibrierung zu beginnen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7, der zugehörigen CPU und dem zu kalibrierenden Analogmodul.
- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die Projektierung entspricht dem tatsächlichen Aufbau der Station.
- Aktuell läuft kein Kalibriervorgang auf dem Analogmodul (wenn Sie den Kalibriervorgang starten wollen).
- Zur Durchführung der Kalibrierung muss an dem Modul eine 24 V-Lastspannung anliegen.
- Der zuletzt angestoßene Schritt wurde erfolgreich durchgeführt (wenn Sie den Kalibriervorgang fortsetzen oder abschließen wollen).

Vorgehen

Nach dem Start der Funktion "Kalibrierung" erscheint die Grundmaske der Kalibrierung. Nach jeder neuen Anwahl eines Kanals liest das Modul folgende allgemeine Auskunftsdaten und Kalibrierwerte:

- **Kalibrierung:** Zeigt an, ob es sich bei den aktuell wirkenden Kalibrierwerten um Werkskalibrierwerte oder um Anwenderkalibrierwerte handelt.
- **Messart:** Gibt Auskunft über die gewählte Messart
- **Messbereich:** Aktuell parametrierter Messbereich des angewählten Kanals
- **Verstärkung:** Aktuell wirkende Verstärkungskorrektur des Analog-Digital-Umsetzers
- **Offset:** Aktuell wirkende Offsetkorrektur des Analog-Digital-Umsetzers

Kanal-Nr.	Kalibrierung	Messart	Messbereich	Verstärkung:	Offset:	Datum
0	Factory	Spannung	+/- 10 V	1	0	17.1...
1	Factory	Spannung	+/- 10 V	1,001	0	17.1...
2	Factory	Spannung	+/- 10 V	1	0	17.1...
3	Factory	Spannung	+/- 10 V	1,001	0	17.1...
4	Factory	Spannung	+/- 10 V	1,001	0	17.1...
5	Factory	Spannung	+/- 10 V	1	0	17.1...
6	Factory	Spannung	+/- 10 V	1,001	0	17.1...
7	Factory	Spannung	+/- 10 V	1	0	17.1...

Bild 8-1 Tabelle Kalibrierung

Um den Kalibriervorgang zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Übersichtstabelle die Zeile des zu kalibrierenden Kanals.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Manuelle Kalibrierung starten".
3. Durchlaufen Sie jetzt die Schritte im Bereich "Manuelle Kalibrierung".
4. Befolgen Sie die Anweisungen im Feld "Befehl".
5. Klicken Sie anschließend auf "Weiter".

Während der Anwenderkalibrierung werden die benötigten Kalibrierwerte des gewählten Kanals entsprechend dem Messbereich, der für diesen Kanal parametriert wurde, neu festgelegt.

Hinweis

Die Kalibrierung kann sowohl in der Betriebsart RUN als auch in der Betriebsart STOP der CPU erfolgen. Wenn sich die CPU in RUN befindet, wird für die Dauer der Kalibrierung der Wert geliefert, der vor Beginn der Kalibrierung zuletzt erfasst wurde.

Während der Anwenderkalibrierung kann der zu kalibrierende Kanal des Moduls keine neuen Prozesswerte verarbeiten. Bis zum Ende der Kalibrierung werden alle Analogeingangswerte des Moduls auf 0x7FFF ("Ungültiger Analogwert") gesetzt. Wenn Sie den Wertstatus freigegeben haben, wird für die Dauer der Kalibrierung der Wertstatus des Signals auf "ungültig" gesetzt.

Während einer Anwenderkalibrierung müssen Sie eine Spannung und/oder Temperatur bereitstellen. Verwenden Sie dazu die entsprechende externe Verdrahtung und einen externen Spannungs-/Temperaturmessumformer. Das Feld "Befehl" enthält Nummern von Pins, an die Sie den Kalibrierstimulus anlegen. Die erste Pin-Nummer bezeichnet den positiven Anschluss, die zweite Pin-Nummer den negativen Anschluss. Die Genauigkeit der Kalibrierung hängt von der Genauigkeit der bereitgestellten Spannung/Temperatur ab.

Hinweis

Um sicherzustellen, dass das Modul nach der Anwenderkalibrierung die spezifizierte Messgenauigkeit beibehält, muss die bereitgestellte Spannung/Temperatur mindestens die doppelte Genauigkeit aufweisen, die für das Modul spezifiziert ist. Ungenaue Spannungen oder Temperaturen führen zu einer fehlerhaften Kalibrierung.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Kalibrierung eines Kanals mit Messart "Spannung" und Messbereich "+/- 10 V".

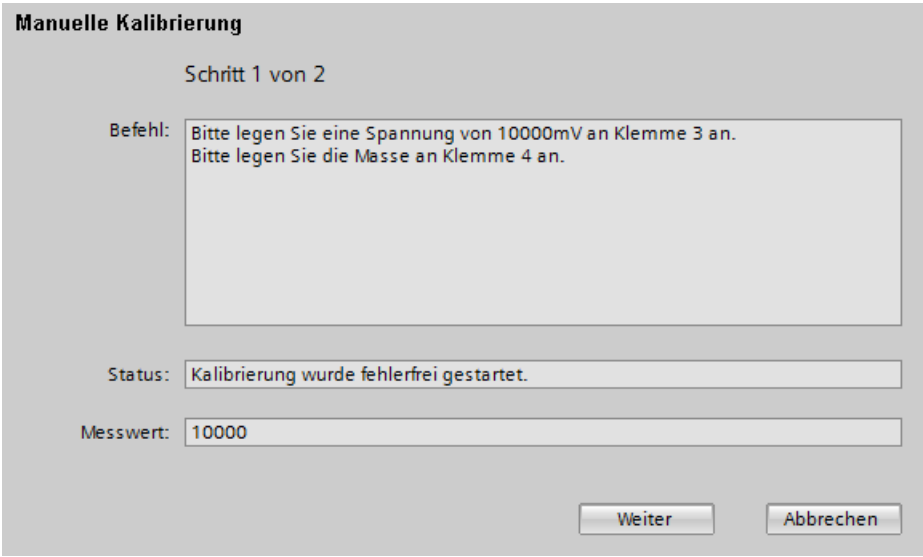


Bild 8-2 Manuelle Kalibrierung

- **Befehl:** Das Feld "Befehl" zeigt, welche Aktionen der Anwender selbst bei dem aktuellen Kalibrierungsschritt durchführen muss. Führen Sie die hier angegebenen Aktionen aus und bestätigen Sie anschließend mit der Schaltfläche "Weiter". Das Modul führt nun die für den aktuellen Kalibrierungsschritt erforderlichen Aktionen aus. Wenn der Kalibrierungsschritt fehlerfrei war, folgt der nächste Kalibrierungsschritt.
  Die Anweisungen im Feld "Befehl" sind additiv auszuführen. Nachdem Sie z. B. die Spannung/Masse an die Klemmen 3/4 angelegt haben, müssen diese Verbindungen während der Ausführung des darauffolgenden Kalibrierungsschritts bestehen bleiben.
- **Status:** Je nach eingestellter Messart sind zur Kalibrierung eines Kanals mehrere Kalibrierungsschritte erforderlich. Das Feld "Status" zeigt an, ob der letzte Kalibrierungsschritt fehlerfrei oder fehlerhaft war. Wenn bei der Verarbeitung eines Kalibrierungsschritts ein Fehler auftritt, wird der Fehler hier angezeigt und die Kalibrierung des Kanals abgebrochen. Alle bis dahin aufgezeichneten Kalibrierwerte werden gelöscht. Die vor dem Start der Anwenderkalibrierung aktiven Kalibrierwerte sind wieder wirksam.

Hinweis

Kalibratoren

Wenn bei Analogeingabemodulen die Diagnose "Drahtbruch" aktiviert ist, wird bei den Messarten "Widerstand", "Thermowiderstand" und "Thermoelement" ein Prüfstrom in die Leitung eingeprägt. Bei einigen Kalibratoren kann dieser eingeprägte Prüfstrom zu Messwertverfälschungen führen. Daher ist bei manchen Analogmodulen die Drahtbruchüberwachung während der Kalibrierung automatisch abgeschaltet.

Um das Risiko von Messwertverfälschungen zu vermeiden, empfehlen wir für die Dauer der Kalibrierung von Analogeingabemodulen die Diagnose "Drahtbruch" zu deaktivieren.

Ergebnis

Der Kanal bekommt durch die Kalibrierung neue Einstellungen.

Auftreten eines Fehlers

Wenn während des Kalibriervorgangs ein Fehler auftritt, bricht das Modul den Kalibriervorgang ab. Alle bis zu diesem Zeitpunkt aufgezeichneten Kalibrierwerte gehen verloren. Der zu kalibrierende Kanal hat danach dieselben Einstellungen wie vor Beginn des Kalibriervorgangs.

7.1.3 Kalibriervorgang abbrechen

Voraussetzung

- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die zugehörige CPU ist online.
- Aktuell läuft ein Kalibriervorgang auf dem Analogmodul.

Vorgehen

Um einen laufenden Kalibriervorgang abzubrechen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Abbrechen".

Ergebnis

Der laufende Kalibriervorgang wird abgebrochen. Der zu kalibrierende Kanal hat danach dieselben Einstellungen wie vor Beginn des Kalibriervorgangs.

7.1.4 Analogmodule auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Voraussetzung

- Sie haben die Ansicht "Online & Diagnose" für das markierte Analogmodul aus dem Projektkontext aufgerufen und befinden sich im Bereich "Funktionen > Kalibrierung".
- Die zugehörige CPU ist online.

Vorgehen

Um den Kanal eines Analogmoduls auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Übersichtstabelle die Zeile des zurückzusetzenden Kanals.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Auf Werkseinstellungen setzen".

Ergebnis

Der Kanal hat dieselben Einstellungen wie im Auslieferungszustand.

Hinweis

Beim Rücksetzen des aktuellen Kanals zu den Werkseinstellungen werden die ursprünglichen, beim Auslieferzustand des Moduls abgespeicherten Kalibrierwerte wieder gültig. Eventuell vorhandene Anwenderkalibrierwerte dieses Kanals gehen verloren. Sie können diese Anwenderkalibrierwerte nicht wieder herstellen.

High-Speed-Analogmodule 8

8.1 Grundlagen

Für hohe Anforderungen bezüglich Leistung und Geschwindigkeit stehen dem Anwender High-Speed-Analogmodule (HS) zur Verfügung. Hauptmerkmal dieser HS-Analogmodule gegenüber Standard-Analogmodulen (ST) sind kürzere Zykluszeiten. Um das zu erreichen, verfügen die Ein- und Ausgabemodule über Bauelemente mit extrem kurzen Durchlauf- und Wandlungszeiten. Zudem ist die gesamte Architektur der Module auf eine schnelle Signalverarbeitung ausgelegt.

HS-Analogmodule wandeln die Mess- und Ausgabewerte parallel. Jeder Kanal innerhalb des Moduls besitzt einen eigenen A/D- bzw. D/A-Umsetzer. So entspricht die Zykluszeit im Wesentlichen der Wandlungszeit und ist unabhängig von der Anzahl der aktivierten Kanäle. Das gilt sowohl für die Analogein- als auch für die Analogausgabe. Somit ist es möglich, HS-Module im schnellen taktsynchronen Betrieb einzusetzen.

Neben der Taktsynchronität bieten HS-Analogmodule auch im nicht-taktsynchronen (freilaufenden) Betrieb Vorteile. Durch die schnelle Verarbeitung der Prozesssignale sind HS-Analogmodule in der Lage, Änderungen in den Prozesswerten schneller zu erfassen und auf diese Ereignisse mit den geeigneten Programmbausteinen (z. B. Prozessalarm- oder Weckalarm-Organisationsbausteine) zu reagieren. Weitere Informationen zu den verschiedenen Organisationsbausteinen finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Taktsynchronität

Unter Taktsynchronität versteht man die synchrone Kopplung

- der Signalerfassung und -ausgabe durch die dezentrale Peripherie
- der Signalübertragung via PROFIBUS bzw. PROFINET
- der Programmbearbeitung an den Sendetakt des äquidistanten PROFIBUS bzw. PROFINET.

Somit entsteht ein System, das in konstanten Zeitabständen seine Eingangssignale erfasst, bearbeitet und die Ausgangssignale ausgibt. Taktsynchronität gewährleistet genau reproduzierbare und definierte Prozessreaktionszeiten sowie äquidistante und synchrone Signalverarbeitung bei dezentraler Peripherie.

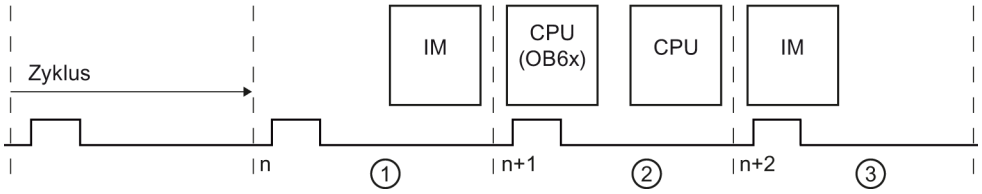
Bei projektierter Taktsynchronität arbeiten das Bussystem und die Peripheriemodule synchron. Die übertragenen Ein- und Ausgabedaten sind an eine "taktsynchrone Task" in der CPU gekoppelt. Dadurch sind die Daten eines Zyklus immer konsistent. Alle Daten des Prozessabbildes gehören logisch und zeitlich zusammen. Jitter im Anwenderprogramm, die sich durch eine Erfassung unterschiedlich alter Werte ergeben, sind somit nahezu ausgeschlossen.

Durch die genaue zeitliche Reproduzierbarkeit aller Abläufe lassen sich auch schnelle Vorgänge sicher beherrschen. Taktsynchronität trägt zu einer hohen Regelungsgüte und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Gleichzeitig werden mögliche Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung kann für einen höheren Maschinentakt genutzt werden. Kürzere Taktzeiten erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit und tragen somit auch zu einer Reduzierung der Produktkosten bei.

Sendetakte

Wenn Sie Taktsynchronität projektieren, werden die Ein- bzw. Ausgabedaten zeitlich innerhalb eines Sendetakts (Zyklus) synchronisiert. Die Daten der Eingabemodule werden im Zyklus n zeitgleich erfasst und ins IM übertragen. Im Zyklus n+1 liegen die Daten in der CPU vor und können verarbeitet werden. Im darauf folgenden Zyklus n+2 kopiert die CPU die Daten ins IM. Im selben Sendetakt geben die Ausgabemodule die Daten dann zeitgleich aus. Die Erfassung – Verarbeitung – Ausgabe geschieht demnach in drei Zyklen. Weitere Informationen zur Projektierung des taktsynchronen Betriebs finden Sie in der STEP 7 Online-Hilfe.

Taktsynchronität



① Messwerte der Eingabemodule werden erfasst und ins IM kopiert

② Messwerte werden verarbeitet und Ausgabewerte ermittelt

③ Ausgabewerte werden ins IM kopiert und durch Ausgabemodule ausgegeben

Bild 9-1 3-Zyklen-Modell

Oversampling

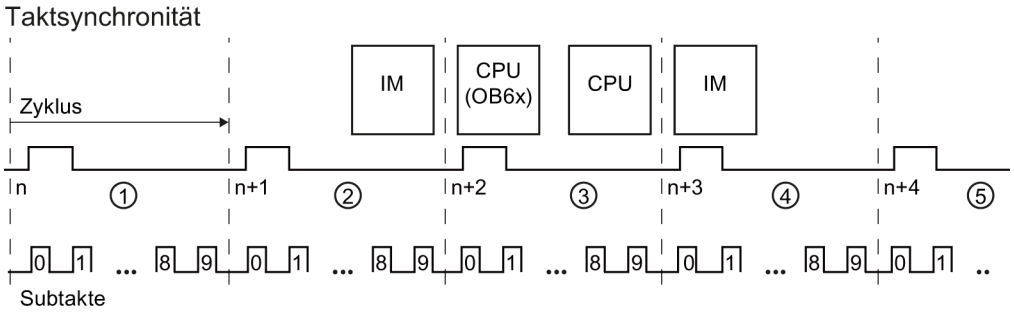
Die Verwendung der Oversampling-Funktion in Analogeingabe- bzw. Analogausgabemodulen setzt eine taktsynchrone Projektierung voraus.

Bei Analogeingabemodulen wird der eingestellte Sendetakt in zeitäquidistante Subtakte unterteil. Die Sendetakte lassen sich in 2 bis 16 Subtakte unterteilen. Jeder Subtakt liest einen Messwert ein. Die eingelesenen Messwerte eines Datenzyklus werden im darauf folgenden Sendetakt in das IM kopiert und stehen einen Sendetakt später der verarbeitenden CPU zur Verfügung.

Bei Analogausgabemodulen wird der eingestellte Sendetakt ebenfalls in zeitäquidistante Subtakte unterteil. Die Sendetakte lassen sich in 2 bis 16 Subtakte unterteilen. Jeder Subtakt gibt einen Ausgabewert aus. Innerhalb eines Sendetakts werden die Ausgabewerte von der CPU in das IM kopiert und einen weiteren Sendetakt später zum Prozess herausgeschrieben.

Die eingelesenen bzw. ausgegebenen Werte werden in den Nutzdaten des Analogmoduls übertragen. Dadurch vergrößert sich der Adressraum des Moduls von 2 Byte Nutzdaten pro Kanal auf 16 x 2 Byte Nutzdaten pro Kanal. Wenn Sie den Sendetakt in weniger als 16 Subtakte unterteilen, werden bei der Eingabe die nicht genutzten Adressen mit dem Fehlerwert 0x7FFF befüllt. Bei der Ausgabe werden die Werte der nicht genutzten Adressen ignoriert.

Da die Subtakte prinzipiell innerhalb eines Sendetakts liegen müssen, benötigt Oversampling im Gegensatz zum 3-Zyklen-Modell der Taktsynchronität jeweils einen zusätzlichen Sendetakt zum Kopieren der Daten in das IM. Dadurch ergibt sich ein 5-Zyklen-Modell.



① Sendetakt wird in Subtakte unterteilt, die jeweils den Messwert erfassen
② Messwerte werden ins IM kopiert
③ Messwerte werden verarbeitet und Ausgabewerte ermittelt
④ Ausgabewerte werden von der CPU ins IM kopiert
⑤ Ausgabewerte werden zum Prozess herausgeschrieben

Bild 9-2 5-Zyklen-Modell

Der Sendetakt eines IO-Device besitzt aufgrund der projektierten Module eine minimal mögliche Aktualisierungszeit, d. h. Zeitintervall innerhalb dessen ein IO-Device/IO-Controller des PROFINET IO-Systems mit neuen Daten versorgt wird. Module mit Oversampling-Funktionalität bieten jedoch die Möglichkeit, die Aktualisierungszeit für deren Kanäle noch weiter zu minimieren, ohne dass dabei der Sendetakt für die gesamte S7-Station verkürzt werden muss. Die Unterteilung des Sendetakts in zeitäquidistante Subtakte ermöglicht daher eine noch höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit der Signale.

Beispiel

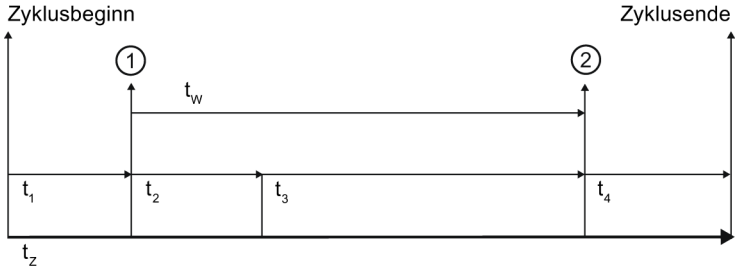
In der Praxis bietet sich die Verwendung von Oversampling dann an, wenn die taktsynchrone Anlage aufgrund der verwendeten Module nur mit einem bestimmten Sendetakt arbeitet (z. B. 1 ms), die Prozesswerte jedoch schneller abgetastet werden müssen. Mit Hilfe von Oversampling und einer Unterteilung des Sendetakts in z. B. 4 Subtakte, können Sie die Prozesswerte alle 250 µs abtasten.

Oversampling projektieren

Aktivieren Sie im verwendeten IO-Device die Option "Taktsynchroner Betrieb" und setzen Sie die dazugehörigen Parameter ("Sendetakt", etc.). Die Anzahl der Subtakte legen Sie im jeweiligen dezentralen Analogmodul mit dem Parameter "Abtastrate" für Analogeingabemodule und mit "Ausgaberate" für Analogausgabemodule fest. Wenn Sie z. B. eine "Abtastrate" von 4 "Werte/Zyklus" bei einem "Sendetakt" von 1 ms projektieren, wird der Sendetakt in 4 Subtakte unterteilt und die Prozesswerte alle 250 µs abgetastet.

Zykluszeit eines Analogeingabemoduls

Wenn Sie bei HS-Modulen die Systemeigenschaft "Taktsynchronität" projektiert haben, werden alle Analogeingabemodule auf einen gemeinsamen Zeitpunkt innerhalb des Sendetakts (Zyklus) synchronisiert ①. Die Zykluszeit setzt sich aus folgenden Zeitabschnitten zusammen: $t_Z = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$



① Synchronisationszeitpunkt für alle Analogeingabemodule im taktsynchronen Betrieb und gleichzeitig Zeitpunkt des in diesem Zyklus gewandelten Eingangssignals an der Klemme

② Digitalisiertes Eingangssignal wird an den Rückwandbus übergeben

t_Z Zykluszeit

t_1 Zeit zwischen Zyklusbeginn und Synchronisation

t_2 Hardwarebedingte Laufzeit bis zum Analog-Digital-Umsetzer

t_3 Verarbeitungszeit der digitalisierten Eingangsdaten im Modul

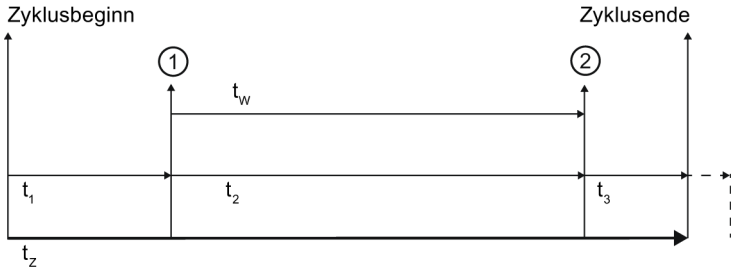
t_4 Transferzeit des Rückwandbus

t_W Wandlungszeit des Moduls

Bild 9-3 Zykluszeit Analogeingabemodul

Zykluszeit eines Analogausgabemoduls

Bei den Analogausgabemodulen bezieht sich der Synchronisationszeitpunkt auf den Ausgang des Digital-Analog-Umsetzers ②. Da bei Ausgabemodulen die Impedanz des angeschlossenen Aktors samt der Anschlussleitung nicht bekannt sind, diese aber einen wesentlichen Einfluss auf die Signallaufzeit haben, kann die Einschwingzeit nicht als ein fester Wert einberechnet werden. Die jeweiligen Gerätehandbücher der Ausgabemodule geben für typische Lasten Einschwingzeiten als Anhaltspunkt an. In der Praxis ist jedoch für die genaue Bestimmung der Einschwingzeit eine Messung mit einem Oszilloskop notwendig. Aufgrund sehr kurzer Zykluszeiten und hoher kapazitiver Lasten kann die Einschwingzeit auch über das eigentliche Zyklusende hinaus reichen. Die Zykluszeit setzt sich aus folgenden Zeitabschnitten zusammen: $t_Z = t_1 + t_2 + t_3$



① Ausgabedaten liegen digital im Modul vor

② Synchronisationszeitpunkt für alle Analogausgabemodule im taktsynchronen Betrieb und gleichzeitig Ausgabezeitpunkt der Daten im Digital-Analog-Umsetzer

t_Z Zykluszeit

t_1 Transferzeit des Rückwandbus

t_2 Verarbeitungszeit der Daten im Modul bis zur Ausgabe am Digital-Analog-Umsetzer

t_3 Einschwingzeit der Hardware bis zum Sollwert des Ausgabewerts

t_W Wandlungszeit des Moduls

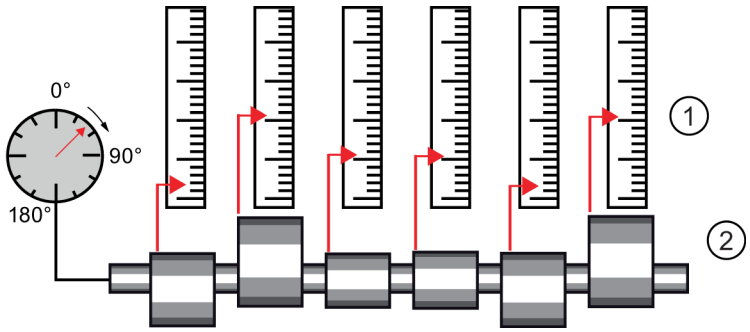
Bild 9-4 Zykluszeit Analogausgabemodul

Typische Einsatzfälle

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Somit sind die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sehr vielfältig.

Typische Anwendungen sind beispielsweise die zeit- bzw. positionsgenaue Erfassung von Binärsignalen zur Qualitätssicherung. Aber auch Hydraulikanwendungen mit Lage- und Druckregelungen profitieren von der äquidistanten und taktsynchronen Datenübertragung.

Das folgende Beispiel zeigt den Einsatz von Taktsynchronität innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen. Diese müssen zur Qualitätssicherung an mehreren Messstellen präzise vermessen werden.



① Messwerte
② Nockenwelle

Bild 9-5 Vermessen von Nockenwellen

Mit dem Einsatz der Systemeigenschaft Taktsynchronität und der damit verbundenen Gleichzeitigkeit der Messwerterfassung kann der Messvorgang kontinuierlich erfolgen. Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- nächste Nockenwelle bearbeiten

Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

8.2 ST-Module vs HS-Module

Das folgende Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über weitere wichtige Unterschiede zwischen Standard- und High-Speed-Analogmodulen. Bei den angegebenen Zahlenwerten handelt es sich um Beispiele ausgewählter Module. Beachten Sie, dass die Angaben von Modul zu Modul variieren können. Die genauen Angaben Ihres verwendeten Analogmoduls finden Sie im entsprechenden Gerätehandbuch.

Wandlungsverfahren

Momentanwertwandlung

Für die Wandlung analoger Signale in digitale Informationen wird bei HS-Modulen häufig die Momentanwertwandlung verwendet. Dabei wird dem Messsignal eine zeitlich sehr kurze Probe entnommen und diese dann in ein digitales Datum gewandelt. Die so gewonnene digitale Information stellt damit einen Augenblickswert des Messsignals dar. Momentanwertwandlung kommt zum Einsatz, wenn schnelle Änderungen von Prozesswerten erfasst werden müssen, etwa im Bereich Motion Control. Hier müssen die sich rasch ändernden physikalischen Größen im Zusammenspiel mit geeigneten Messumformern schnell erfasst und verarbeitet werden. Eingangsbereiche sind primär Spannung, Strom und Widerstand, letztere insbesondere für Lage-Potentiometer.

Da das Messsignal in kurzer Zeit gewandelt wird, entsteht bei gestörten Signalen die Gefahr von Fehlmessungen. Die nach dem Momentanwertwandlungsverfahren arbeitenden Analog-Eingaben können nicht erkennen, ob es sich bei dem abgetasteten Signalwert um das Soll-Signal oder um einen überlagerten Störimpuls handelt. Sie wandeln immer den „momentan“ erkannten Wert. Daher sollten Sie die anstehende Messaufgabe sorgfältig auf ihren zeitlichen Anspruch hin untersuchen.

Integrierende Wandlung

ST-Module arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der Integrierenden Wandlung. Bei der Integrierenden Wandlung findet eine Bewertung des Messsignals über eine definierte Zeitspanne (Integrationszeit) statt. Im Vergleich zur Momentanwertwandlung ergibt sich eine langsamere, aber auch störunempfindliche Wandlung. Wenn Sie die Zeitspanne für die Wandlung so wählen, dass sie einer oder mehrerer Perioden der umgebenden Netzfrequenz entspricht, wird diese überall vorhandene und auch eventuell dem Signal überlagerte Störung prinzipiell unterdrückt. SIMATIC-Module bieten dazu die Möglichkeit, über Parametrierung die Netzfrequenz einzustellen, an der die Anlage betrieben wird. In Abhängigkeit der eingestellten Störfrequenzunterdrückung ändern sich ggf. die Auflösung und die Wandlungszeit. Diese Abhängigkeiten sind in den Technischen Daten des jeweiligen Moduls beschrieben.

Analogeingaben mit Integrierenden Verfahren sind universell einsetzbar. Zwar muss auch bei diesen Analogeingaben die Verkabelung sorgfältig ausgelegt werden, dennoch sind die Anforderungen aufgrund ihrer langsameren und prinzipiell störunempfindlicheren Signalerfassung nicht in der Größenordnung der momentanwertwandelnden Analogeingaben.

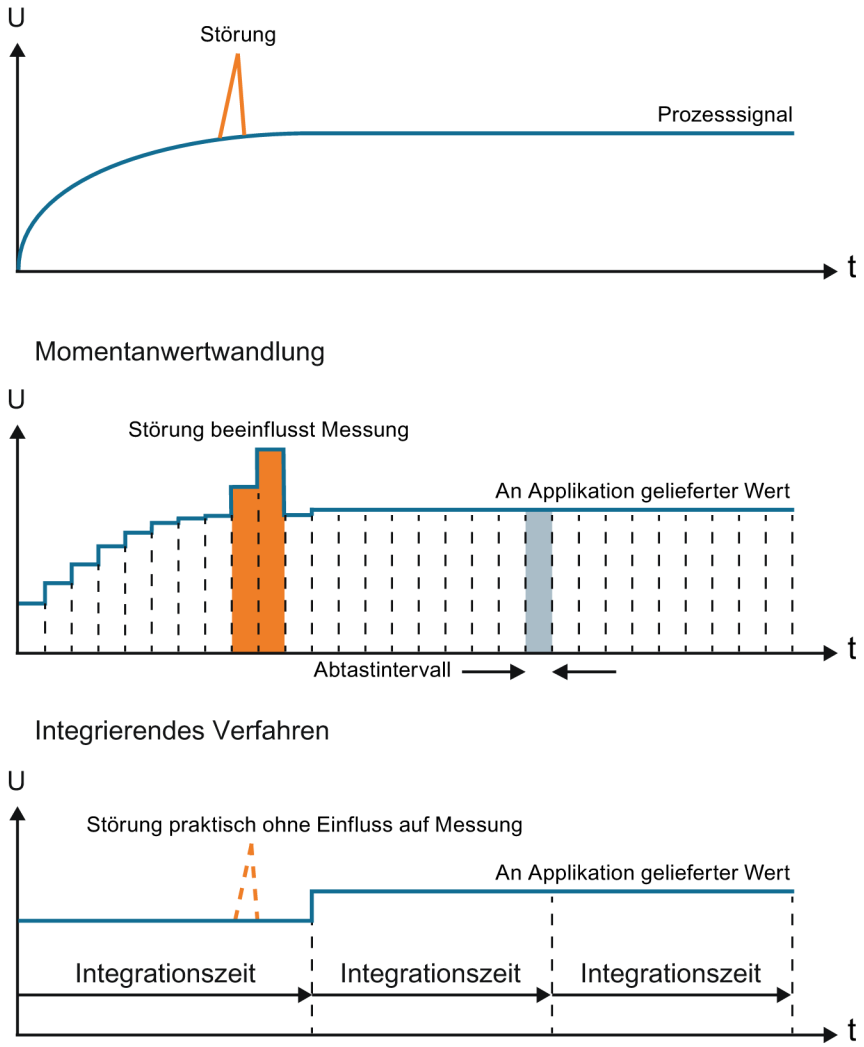


Bild 9-6 Während bei der Momentanwertwandlung eine Störung unmittelbar den an die Applikation gelieferten Wert beeinflusst, ist deren Einfluss beim Integrierenden Verfahren gering.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die gesamte Architektur von HS-Modulen ist auf eine schnelle Verarbeitung der Signale ausgelegt. Bei der Verwendung von HS-Modulen kommt daher dem störungssicheren Aufbau entscheidende Bedeutung zu.

Beachten Sie deshalb bei der Verdrahtung von HS-Modulen mit Sensoren und Aktoren folgende Regeln:

- Leitungen so kurz wie möglich halten
- Verwendung von geschirmten und paarweise verdrillten Leitungen
- niederimpedanter Anschluss des Kabelschirms an den jeweiligen Schirmauflagen
- kurze Leitungsschleife zwischen Schirmauflage und Klemmenanschluss

---

Hinweis

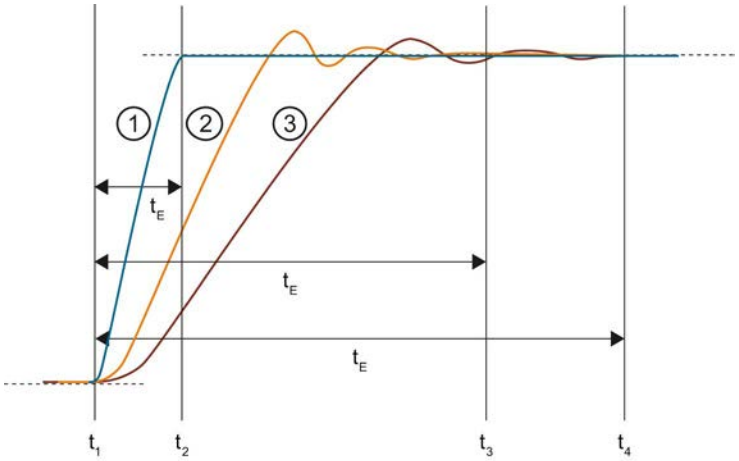
Störungssicherer Aufbau

Beachten Sie insbesondere bei Verwendung von HS-Modulen die im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193566) genannten Hinweise.

Einfluss der Last auf die Einschwingzeit

Die mit Analogausgabemodulen erreichbaren Einschwingzeiten auf den Sollwert sind unter anderem abhängig von der anliegenden Last. Um die schnellen Wandlungszeiten ausnutzen zu können, sind bei HS-Modulen nur kleine, in den Technischen Daten angegebene, Lasten zulässig (z. B. max. 47 nF).

Beim Einsatz von Ausgabemodulen beeinflusst die Art der Last die Form des Einschwingens auf den Sollwert. Kapazitive Lasten führen durch den Aufladevorgang zu einer Verringerung der Anstiegszeit und können zum Überschwingen des Ausgabesignals anregen. Induktive Lasten führen durch das Ummagnetisieren zu einer verzögerten Stromzunahme und damit ebenfalls zu einer Verringerung der Anstiegszeit. Das folgende Bild zeigt das Ausgangssignal mit keiner/geringer ①, mittlerer ② und hoher ③ kapazitiver Last.



① Referenzkurve eines Signals mit keiner/geringer Lastkapazität

② Signal mit einer Lastkapazität von 47 nF

③ Signal mit einer Lastkapazität von 100 nF

t_E Einschwingzeit

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

t_2 Signal ① ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_3 Signal ② ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

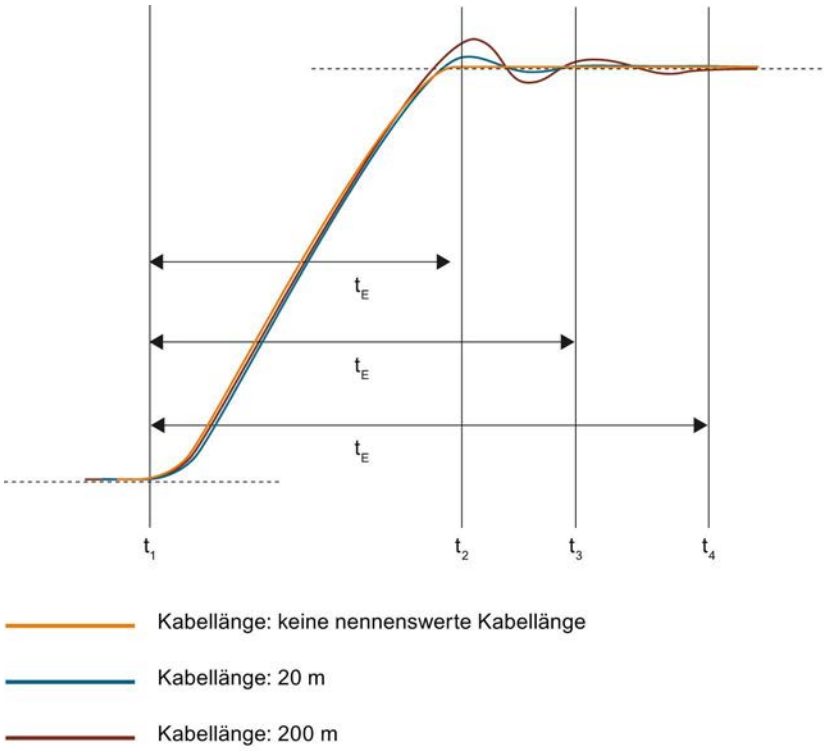
t_4 Signal ③ ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 9-7 Einfluss unterschiedlicher Lasten auf die Einschwingzeit

Einfluss der Leitungslänge auf die Einschwingzeit

Lange Leitungen zwischen Signalquelle und Modul bieten eine Angriffsfläche für Störungen. Daher gilt speziell für HS-Module, die Leitungen so kurz wie möglich zu halten. Leitungen haben eine kapazitive und induktive Komponente und üben so auch Einfluss auf das Einschwingverhalten des Signals aus.

Im folgenden Beispiel dargestellt ist der Sprung der Ausgangsspannung eines HS-Ausgabemoduls mit geringer, mittlerer und langer Leitungslänge. Mit der Länge der Leitung nimmt das Überschwingen des Eingangssignals zu und damit auch die Zeit, bis der Sollwert erreicht ist.



t_E Einschwingzeit

t_1 Modul beendet die Wandlung an der Klemme des Analogausgabekanals und gibt das analoge Signal aus

t_2 Das Signal, welches durch ein Kabel mit geringer Länge geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_3 Das Signal, welches durch ein 20 m langes Kabel geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

t_4 Das Signal, welches durch ein 200 m langes Kabel geführt wird, ist eingeschwungen und die spezifizierte Analogausgangsgröße ist erreicht (Restfehler 1 %)

Bild 9-8 Einfluss unterschiedlicher Leitungslängen auf die Einschwingzeit

Einfluss des Wertsprungs auf die Einschwingzeit

Das folgende Bild zeigt den Einfluss der Höhe des Wertsprungs zwischen unterschiedlichen Ausgabewerten auf die Einschwingzeit bei Analogausgabemodulen. Die gestrichelte Linie gibt an, zu welchem Zeitpunkt das Signal den Sollwert erreicht hat. Je höher der Wertsprung ist, desto später erreicht das Signal den Sollwert.

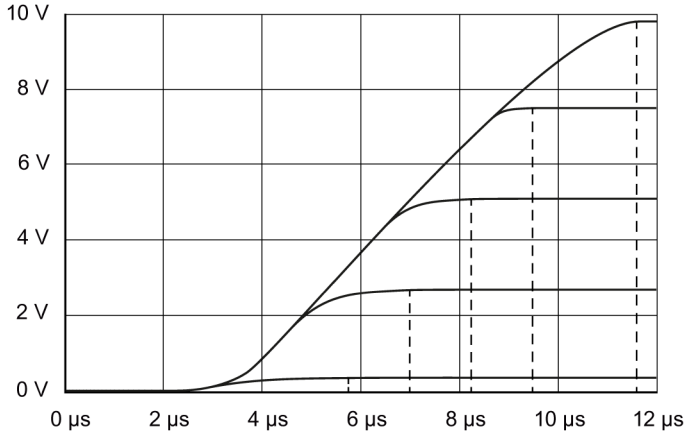


Bild 9-9 Einschwingzeit fünf verschiedener Analogsignale mit unterschiedlichen Wertsprüngen

Index

A

Abkürzungen, 66, 102
Aktoren, 11, 102, 103
Analogausgabemodule, 60, 103
Analogeingabemodule, 60, 65
Analogwertdarstellung, 60
    binäre Darstellung Ausgabebereiche, 63
    binäre Darstellung Eingabebereiche, 62, 63
Analogwertumwandlung, 60
Antwortzeit, 52
Arbeitsweise
    von Thermoelementen, 79
Aufbau
    von Thermoelementen, 78
Auflösung, 13, 60

B

Bausteine
    SCALE, 17
    UNSCALE, 19
Bezugspotenzial, 68, 103
Bipolarer Messbereich, 25
Bürde, 57

C

Common Mode, 67, 68
CPU, 11, 60, 67, 68

D

Denormierung, 19
Deskalierung, 19
Diagnosearten, 37
    Drahtbruch, 43
    Fehlende Versorgungsspannung, 43
    Gleichtaktfehler, 45
    Kurzschluss, 46
    Referenzkanalfehler, 45
    Überlast, 47
    Überlauf/Unterlauf, 44
    Vergleichsstelle, 46
Digitalmultimeter, 59
Dokumentation
    zusätzliche, 7
Drahtbruch, 43
Drehzahl, 9
Drift, 25
Druck, 9
Dynamische Referenztemperatur
    Übersicht, 82

E

Einschwingzeit, 53
Empfängerimpedanz, 31
EMV, 33
ET 200AL, 7
ET 200eco PN, 7
ET 200MP, 7
ET 200pro, 7
ET 200SP, 7
Externe Kompensation
    Übersicht, 82

F

Fehler
    Ausgabefehler, 25
    Linearitätsfehler, 21
    Temperaturfehler, 25
Feste Referenztemperatur
    Übersicht, 81

G

Gebrauchsfehlergrenze, 15, 23
Gegentaktstörunterdrückung, 31, 34
Genauigkeit, 15
Glättung
    exponentiell, 56
    linear, 55
Gleichspannung, 68
Gleichtaktspannung, 67
Gleichtaktstörunterdrückung, 30, 34
Größen
    analoge, 9
    physikalische, 10
Grundfehlergrenze, 15, 24

Grundkenntnisse
erforderliche, 3
Grundwandlungszeit, 50
GSD-Datei, 49
Gültigkeitsbereich
der Dokumentation, 3

H

High-Speed-Analogmodule
Taktsynchronität, 112

I

Interne Vergleichsstelle, 83
Übersicht, 80
Isolationsspannung, 67, 68

K

Kalibrierung, 105
abbrechen, 110
Kanäle
auf Werkseinstellungen zurücksetzen, 110
kalibrieren, 107
Kompensation
keine/externe, 97
Referenzkanal der Gruppe 0, 87
Kompensation über
dynamische Referenztemperatur, 93
feste Referenztemperatur, 90
interne Vergleichsstelle, 83
RDT(0), 99
Referenzkanal des Moduls, 85
Kopplung
galvanische, 31
induktive, 31, 35
kapazitive, 35

L

Last, 53
Lasten, 102, 103
Leitungen
für Analogsignale, 66, 102
Linearität, 21

M

Masseverbindung, 31
Materialzusammensetzung
von Thermoelementen, 77
Messbereiche
Nennbereich, 44
Überlauf, 44
Übersteuerungsbereich, 44
Unterlauf, 44
Untersteuerungsbereich, 44
Messstelle, 78
Messumformer, 70
2-Draht, 57, 70
4-Draht, 71
Messwertgeber
anschließen, 65, 70
Spannungsgeber, 10, 69
Stromgeber, 10, 57, 70
Thermoelemente, 10, 27, 74, 78
Thermowiderstand, 72
Widerstandsgeber, 10

N

Netzfrequenz
16 2/3 Hz, 28
400 Hz, 28
50 Hz, 28
60 Hz, 28
Normen
EN 61131, 15
FDA, 105
Normierung, 17

O

Online-Katalog, 4

P

PROFIBUS, 112
PROFINET, 112

Q

Quality Information (QI), 47

R

Referenzkanal der Gruppe 0
Übersicht, 81

Referenzkanal des Moduls
    Übersicht, 81
RTD (0)
    Übersicht, 82

S

S7-1500, 7
Sensoren,
Signale
    analoge, 9
    binäre, 9
    verarbeiten, 12
Spannung, 10
Spannungsabfall, 59
Spannungsbereich, 27
Spannungsmessbereiche
    Nennbereich, 14
    Überlauf, 14
    Übersteuerungsbereich, 14
    Unterlauf, 14
    Untersteuerungsbereich, 14
Sprungantwort, 55
Stellglieder, 11
Step 7, 4
Störfrequenzunterdrückung, 27
Störspannung, 31
Streuung
    von Messwerten, 22
Strom, 10

T

Taktsynchronität
    Oversampling, 113
Temperatur, 9
Temperaturmessbereich
    von Thermoelementen, 77
Thermoelemente
    anschließen, 74
Thermowiderstand
    2-Leiteranschluss, 73
    3-Leiteranschluss, 73
    anschließen, 72
TIA Portal, 4

U

Übernahmezeit, 53
Übersprechdämpfung, 36
Übersprechen, 35

V

Vergleichsstelle, 78
Vergleichsstellentemperatur, 80
Vorzeichen (VZ), 60

W

Wandlung
    analog-digital, 11, 21, 51
    digital-analog, 11, 21
Wandlungszeit, 27, 50, 53
Weitere Unterstützung, 4
Werkseinstellungen
    Kanäle zurücksetzen auf, 110
Wertstatus, 47
Widerstand, 10
Widerstandsgeber
    4-Leiteranschluss, 72
Widerstandsthermometer
    siehe Thermowiderstand, 72
Wiederholgenauigkeit, 22

Z

Z-Diode, 59

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick V5.0
im TIA Portal V16

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick V5.0 im TIA Portal V16

Diagnosehandbuch

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

Versionen einsetzen (S7-1500, S7-1500T) 4

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 5

Programmieren (S7-1500, S7-1500T) 6

Laden in CPU (S7-1500, S7-1500T) 7

Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 8

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 9

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

TIA Portal V16

12/2019

A5E03879255-AF

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E03879255-AF
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2012 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um die integrierte Motion Control-Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500 zu projektieren und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind die folgenden Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Antriebstechnik und Bewegungsführung

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation ist gültig für die Produktfamilie S7-1500.

Konventionen

- Für die Pfadangaben in der Projektnavigation wird vorausgesetzt, dass das Objekt "Technologieobjekte" im Teilbaum der CPU geöffnet ist. Der Platzhalter "Technologieobjekt" repräsentiert den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: "Technologieobjekt > Konfiguration > Grundparameter".
- Der Platzhalter <TO> repräsentiert bei Angaben von Variablen den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: <TO>.Actor.Type
- Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise (S7-1500, S7-1500T)

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort (S7-1500, S7-1500T) 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 8

2 Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 13

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T) 13

2.2 Integrierte Motion Control-Funktionalität (S7-1500, S7-1500T) 14

2.3 Funktionsweise von S7-1500 Motion Control (S7-1500, S7-1500T) 15

2.4 Leitfaden zum Einsatz von Motion Control (S7-1500, S7-1500T) 20

3 Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 21

3.1 Technologieobjekte (S7-1500, S7-1500T) 21

3.2 Mengengerüst (S7-1500, S7-1500T) 23

3.3 Maßeinheiten (S7-1500, S7-1500T) 24

3.4 Ablaufverhalten (S7-1500, S7-1500T) 26

3.4.1 Organisationsbausteine für Motion Control (S7-1500, S7-1500T) 26

3.4.2 Teilprozessabbild "TPA OB Servo" (S7-1500, S7-1500T) 30

3.4.3 Ablaufverhalten und Überläufe (S7-1500, S7-1500T) 31

3.4.4 Betriebszustände (S7-1500, S7-1500T) 35

4 Versionen einsetzen (S7-1500, S7-1500T) 38

4.1 Versionsübersicht (S7-1500, S7-1500T) 38

4.2 Version V5.0 (S7-1500, S7-1500T) 42

4.3 Version V4.0 (S7-1500, S7-1500T) 47

4.4 Version V3.0 (S7-1500, S7-1500T) 50

4.5 Version V2.0 (S7-1500, S7-1500T) 52

4.6 Version V1.0 (S7-1500, S7-1500T) 53

4.7 Technologieversion ändern (S7-1500, S7-1500T) 54

4.8 Gerät tauschen (S7-1500, S7-1500T) 56

5 Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 57

5.1 Antriebe in der Gerätekonfiguration hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 57

5.1.1 PROFINET IO-Antriebe hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 58

5.1.2 PROFIBUS DP-Antriebe hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 61

5.1.3 Antriebe mit analoger Antriebsanbindung hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 63

5.2 Grundlagen - Konfiguration (S7-1500, S7-1500T) ... 66
5.2.1 Technologieobjekt hinzufügen (S7-1500, S7-1500T) ... 66
5.2.2 Technologieobjekt kopieren (S7-1500, S7-1500T) ... 67
5.2.3 Technologieobjekt löschen (S7-1500, S7-1500T) ... 68
5.2.4 Arbeiten mit dem Konfigurationseditor (S7-1500, S7-1500T) ... 69
5.2.5 Werte vergleichen (S7-1500, S7-1500T) ... 70

5.3 Technologiemodule und Onboard-Peripherie für Motion Control konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) ... 71
5.3.1 TM Count 1x24V/TM Count 2x24V (S7-1500, S7-1500T) ... 73
5.3.2 TM PosInput 1/TM PosInput 2 (S7-1500, S7-1500T) ... 75
5.3.3 TM Timer DIDQ 10x24V/TM Timer DIDQ 16x24V (S7-1500, S7-1500T) ... 77
5.3.4 TM Pulse 2x24V (S7-1500, S7-1500T) ... 79
5.3.5 TM PTO 4 (S7-1500, S7-1500T) ... 80
5.3.6 CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN (Onboard-Peripherie) (S7-1500, S7-1500T) ... 83
5.3.7 SIMATIC Drive Controller (Onboard-Peripherie) (S7-1500T) ... 89

5.4 Antrieb/Geber über Datenbaustein anbinden (S7-1500, S7-1500T) ... 90

5.5 Parametersicht (S7-1500, S7-1500T) ... 92
5.5.1 Aufbau der Parametersicht (S7-1500, S7-1500T) ... 94
5.5.1.1 Funktionsleiste (S7-1500, S7-1500T) ... 94
5.5.1.2 Navigation (S7-1500, S7-1500T) ... 95
5.5.1.3 Parametertabelle (S7-1500, S7-1500T) ... 95
5.5.2 Parametersicht öffnen (S7-1500, S7-1500T) ... 97
5.5.3 Arbeiten mit der Parametersicht (S7-1500, S7-1500T) ... 97
5.5.3.1 Parametertabelle filtern (S7-1500, S7-1500T) ... 98
5.5.3.2 Parametertabelle sortieren (S7-1500, S7-1500T) ... 98
5.5.3.3 Parameterdaten in andere Editoren übernehmen (S7-1500, S7-1500T) ... 99
5.5.3.4 Fehler anzeigen (S7-1500, S7-1500T) ... 99
5.5.3.5 Startwerte im Projekt bearbeiten (S7-1500, S7-1500T) ... 100
5.5.3.6 Werte in der Parametersicht online beobachten (S7-1500, S7-1500T) ... 101
5.5.3.7 Werte steuern (S7-1500, S7-1500T) ... 102
5.5.3.8 Werte vergleichen (S7-1500, S7-1500T) ... 103

6 Programmieren (S7-1500, S7-1500T) ... 105

6.1 Technologie-Datenbaustein (S7-1500, S7-1500T) ... 106
6.1.1 Auswerten des Technologie-Datenbausteins (S7-1500, S7-1500T) ... 106
6.1.2 StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten (S7-1500, S7-1500T) ... 108
6.1.3 Restart-relevante Daten ändern (S7-1500, S7-1500T) ... 110

6.2 Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) ... 111
6.2.1 Parameter der Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) ... 111
6.2.2 Motion Control-Anweisungen einfügen (S7-1500, S7-1500T) ... 115
6.2.3 Parameterübergabe für Funktionsbausteine (S7-1500, S7-1500T) ... 117

6.3 Start von Motion Control-Aufträgen (S7-1500, S7-1500T) ... 120

6.4 Verfolgung laufender Aufträge (S7-1500, S7-1500T) ... 122
6.4.1 Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Done" (S7-1500, S7-1500T) ... 122
6.4.2 Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "Done" (S7-1500, S7-1500T) ... 127
6.4.3 Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" (S7-1500, S7-1500T) ... 132

6.5 Beenden von Motion Control-Aufträgen (S7-1500, S7-1500T) ... 135

6.6 Restart von Technologieobjekten (S7-1500, S7-1500T) ... 136

7 Laden in CPU (S7-1500, S7-1500T) 137

8 Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 138

8.1 Leitfaden zur Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 139

9 Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 142

9.1 Diagnosekonzept (S7-1500, S7-1500T) 143

9.2 Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T) 144

9.3 Fehler an Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 148

A Anhang (S7-1500, S7-1500T) 149

A.1 Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T) 149
A.1.1 Übersicht der Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T) 149
A.1.2 Technologie-Alarme 101-114 (S7-1500, S7-1500T) 153
A.1.3 Technologie-Alarme 201-204 (S7-1500, S7-1500T) 160
A.1.4 Technologie-Alarme 304-343 (S7-1500, S7-1500T) 161
A.1.5 Technologie-Alarme 401-431 (S7-1500, S7-1500T) 164
A.1.6 Technologie-Alarme 501-552 (S7-1500, S7-1500T) 168
A.1.7 Technologie-Alarme 601-613 (S7-1500, S7-1500T) 174
A.1.8 Technologie-Alarme 700-758 (S7-1500, S7-1500T) 175
A.1.9 Technologie-Alarme 900-902 (S7-1500, S7-1500T) 179

A.2 Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 180

A.3 SINAMICS-Antriebe (S7-1500, S7-1500T) 187
A.3.1 Kompatibilitätsliste (S7-1500, S7-1500T) 187
A.3.2 Referenzieren bei SINAMICS-Antrieben mit Externer Nullmarke (S7-1500, S7-1500T) 187

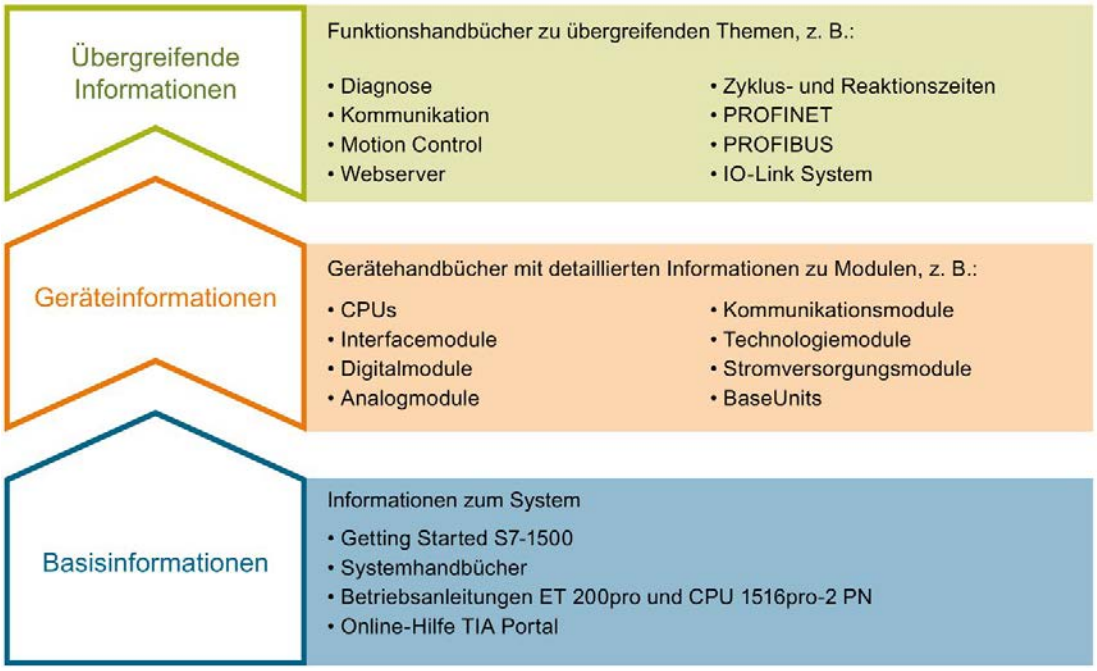
A.4 Datentypen (S7-1500, S7-1500T) 188

Glossar (S7-1500, S7-1500T) 189

Index 193

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T)

Die Dokumentation der Motion Control-Funktionen ist für eine bessere Übersicht auf folgende Dokumentation aufgeteilt:

Dokumentation	Beschreibung
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)	**Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Technologieobjekt unabhängigen und übergreifenden Motion Control-Funktionen.**
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Drehzahlachse • Positionierachse • Externer Geber
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Messtaster • Nocken • Nockenspur
S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Gleichlaufachse • Kurvenscheibe (S7-1500T) • Leitachsstellvertreter (S7-1500T)
S7-1500T Kinematikfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Kinematik (S7-1500T)

Weitere Informationen

Einen Überblick und wichtige Links zum Thema "SIMATIC Motion Control" finden Sie im Siemens Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109751049 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Integrierte Motion Control-Funktionalität (S7-1500, S7-1500T)

S7-1500 Motion Control unterstützt das geregelte Positionieren und Verfahren von Achsen und ist integrierter Bestandteil von CPUs:

- Advanced Controller S7-1500(F)/S7-1500T(F)
- Distributed Controller S7-1500SP (F)/S7-1500SP T(F)
- Software Controller S7-1507S (F)
- Drive Controller S7-150xD TF

Die Technologie-CPUs S7-1500T bieten erweiterte Funktionen.

Die Motion Control-Funktionalität unterstützt folgende Technologieobjekte:

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externer Geber
- Messtaster
- Nocken
- Nockenspur
- Kurvenscheibe (S7-1500T)
- Kinematik (S7-1500T)
- Leitachsstellvertreter (S7-1500T)

PROFIdrive-fähige Antriebe, Antriebe mit analoger Sollwertschnittstelle und Schrittmotoren werden über standardisierte Motion Control-Anweisungen gemäß PLCopen gesteuert.

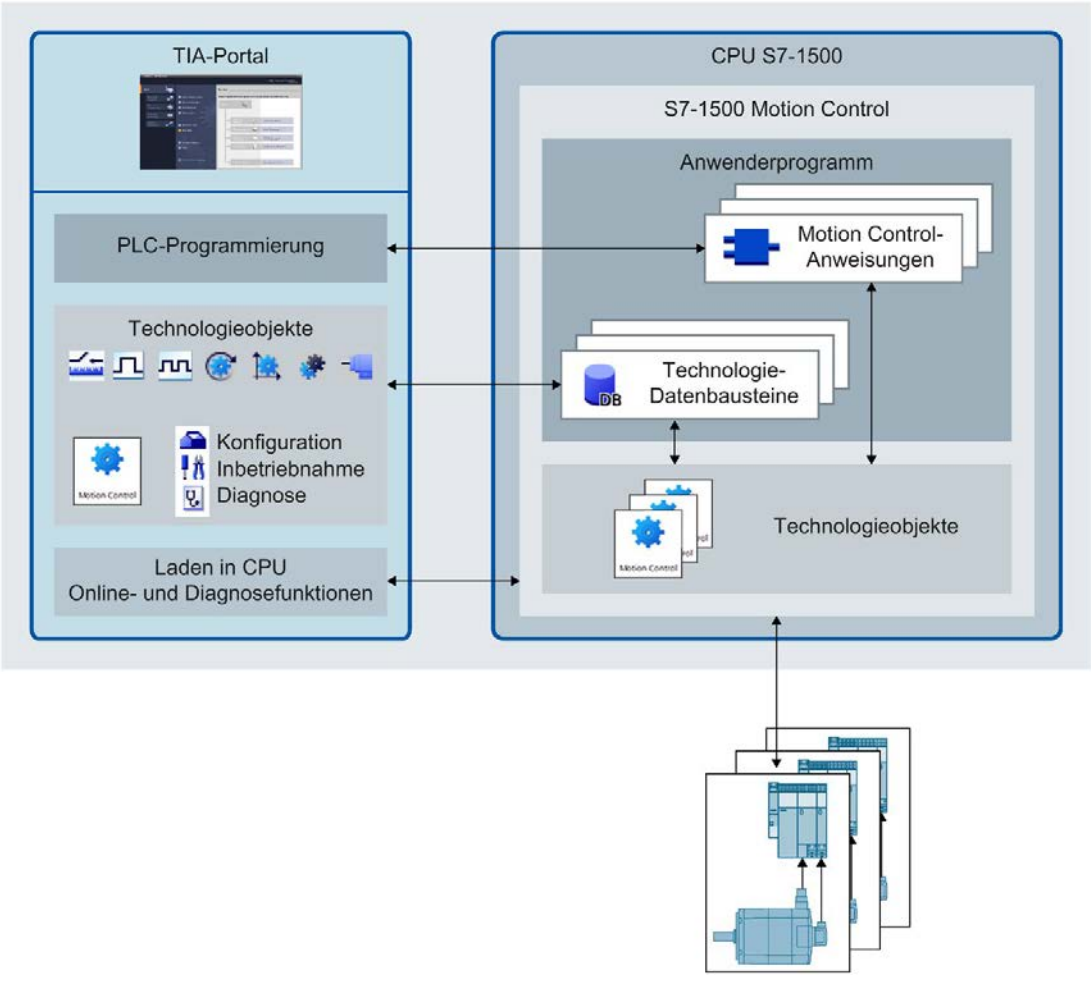
Die Achssteuertafel und umfangreiche Online- und Diagnosefunktionen unterstützen die einfache Inbetriebnahme und Optimierung von Antrieben.

S7-1500 Motion Control ist durchgehend in die Systemdiagnose der CPU S7-1500 eingebunden.

2.3 Funktionsweise von S7-1500 Motion Control (S7-1500, S7-1500T)

Mit dem TIA Portal erstellen Sie ein Projekt, konfigurieren Technologieobjekte und laden die Konfiguration in die CPU. Die Motion Control-Funktionalität wird in der CPU bearbeitet. Mit den Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm steuern Sie die Technologieobjekte. Zur Inbetriebnahme (Seite 138), Optimierung und Diagnose (Seite 142) stellt das TIA Portal weitere Funktionen zur Verfügung.

Das folgende Bild zeigt schematisch die Anwenderschnittstellen und die Integration von Motion Control in die CPU S7-1500. Die Konzepte werden nachfolgend kurz erläutert:



TIA Portal

Das TIA Portal unterstützt Sie bei der Projektierung und Inbetriebnahme der Motion Control-Funktionalität:

- Einbinden und Konfigurieren der Hardware
- Anlegen und Konfigurieren der Technologieobjekte
- Erstellen des Anwenderprogramms
- Laden in CPU
- Inbetriebnahme von Achsen
- Optimierung der Antriebe
- Diagnose

Mit dem TIA Portal projektieren Sie die Hardware, die Technologieobjekte sowie Ihr Anwenderprogramm. Das erstellte Projekt laden Sie in die CPU. Mit den Online- und Diagnosefunktionen des TIA Portals testen Sie Ihr Anwenderprogramm und diagnostizieren die Hardware.

Technologieobjekte

Technologieobjekte repräsentieren reale Objekte (z. B. einen Achse) in der Steuerung. Die Funktionen der Technologieobjekte rufen Sie über Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm auf. Diese Funktionen werden unabhängig vom Anwenderprogramm in den Organisationsbausteinen für Motion Control (Seite 26) ausgeführt. Die Technologieobjekte steuern bzw. regeln die Bewegung der realen Objekte und melden Statusinformation (z. B. die aktuelle Position) zurück.

Die Konfiguration der Technologieobjekte repräsentiert die Eigenschaften des realen Objekts. Die Konfigurationsdaten werden in einem Technologie-Datenbaustein gespeichert.

Folgende Technologieobjekte stehen für Motion Control zur Verfügung:

Symbol	Technologieobjekt	Beschreibung
	Drehzahlachse	Das Technologieobjekt Drehzahlachse ("TO_SpeedAxis") dient zur Vorgabe der Drehzahl für einen Antrieb. Die Bewegung der Achse programmieren Sie über Motion Control-Anweisungen.
	Positionierachse	Das Technologieobjekt Positionierachse ("TO_PositioningAxis") dient zum lagegeregelten Positionieren eines Antriebs. Mit Motion Control-Anweisungen erteilen Sie über Ihr Anwenderprogramm Positionierauftäge an die Achse.
	Gleichlaufachse	Das Technologieobjekt Gleichlaufachse ("TO_SynchronousAxis") enthält alle Funktionen des Technologieobjekts Positionierachse. Zusätzlich lässt sich die Achse mit einem Leitwert verschalten, sodass die Achse im Gleichlauf der Positionsänderung einer Leitachse folgt.
	Leitachsstellvertreter (S7-1500T)	Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter ("TO_LeadingAxisProxy") stellt bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf die Leitachse für den lokalen Gleichlauf innerhalb einer CPU dar. Der Leitachsstellvertreter wertet das Leitwerttelegramm aus und stellt den externen Leitwert für die lokalen Gleichlaufachsen bereit.

Symbol	Technologieobjekt	Beschreibung
	Externer Geber	Das Technologieobjekt Externer Geber ("TO_ExternalEncoder") erfasst eine Position und stellt sie der Steuerung zur Verfügung. Die ermittelte Position lässt sich im Anwenderprogramm auswerten.
	Messtaster	Das Technologieobjekt Messtaster ("TO_MeasuringInput") erfasst Istpositionen schnell, genau und ereignisabhängig.
	Nocken	Das Technologieobjekt Nocken ("TO_OutputCam") erzeugt Schaltsignale abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Die Schaltsignale können Sie im Anwenderprogramm auswerten oder auf digitale Ausgänge schalten.
	Nockenspur	Das Technologieobjekt Nockenspur ("TO_CamTrack") erzeugt eine Schaltsignalfolge abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Dabei werden bis zu 32 Einzelnocken überlagert und die Schaltsignale als Spur ausgegeben. Die Schaltsignale können Sie im Anwenderprogramm auswerten oder auf digitale Ausgänge schalten.
	Kurvenscheibe (S7-1500T)	Das Technologieobjekt Kurvenscheibe ("TO_Cam") gibt bei einem Kurvenscheibengleichlauf eine Gleichlauffunktion f(x) vor, über die Leit- und Folgeachse gekoppelt sind. Die Funktion f(x) ist über Stützpunkte und/oder Segmente definiert. Fehlende Funktionsbereiche werden interpoliert.
	Kinematik (S7-1500T)	Das Technologieobjekt Kinematik ("TO_Kinematics") dient zur Verschaltung von Positionierachsen und Gleichlaufachsen zu einer Kinematik. In der Konfiguration des Technologieobjekts Kinematik verschalten Sie die Achsen entsprechend des konfigurierten Kinematiktyps.

Technologie-Datenbaustein

Die Eigenschaften realer Objekte werden über die Technologieobjekte konfiguriert und in einem Technologie-Datenbaustein (Seite 106) gespeichert. Der Technologie-Datenbaustein enthält alle Konfigurationsdaten, Soll- und Istwerte sowie Statusinformationen des Technologieobjekts. Das TIA Portal erzeugt beim Anlegen des Technologieobjekts automatisch den Technologie-Datenbaustein. Auf die Daten des Technologie-Datenbausteins greifen Sie lesend und schreibend über Ihr Anwenderprogramm zu.

Motion Control-Anweisungen

Mit den Motion Control-Anweisungen führen Sie die gewünschte Funktionalität an den Technologieobjekten aus. Die Motion Control-Anweisungen stehen im TIA Portal unter "Anweisungen > Technologie > Motion Control" zur Verfügung. Die Anweisungen können in allen Ablaufebenen aufgerufen werden.

Die Motion Control-Anweisungen sind konform zu PLCopen (Version 2.0).

Anwenderprogramm

Die Motion Control-Anweisungen und der Technologie-Datenbaustein stellen die Programmierschnittstellen für die Technologieobjekte dar. Mit den Motion Control-Anweisungen übergeben Sie in Ihrem Anwenderprogramm Motion Control-Aufträge an die Technologieobjekte. Die Technologieobjekte bearbeiten die Aufträge in den Motion Control-Organisationsbausteinen, die unabhängig vom Anwenderprogramm aufgerufen werden, und melden den aktuellen Status an die Motion Control-Anweisung. Bei jedem Aufruf der Motion Control-Anweisung wird der aktuelle Status des laufenden Auftrags an den Ausgangsparametern der Motion Control-Anweisung angezeigt. Über den Technologie-Datenbaustein rufen Sie Statusinformationen des Technologieobjekts ab und ändern zur Laufzeit bestimmte Konfigurationsparameter.

Antriebe und Geber

Antriebe sorgen für die Bewegung der Achse. Sie werden in der Hardware-Konfiguration eingebunden.

Wenn Sie einen Motion Control-Auftrag in Ihrem Anwenderprogramm ausführen, übernimmt das Technologieobjekt die Ansteuerung des Antriebs und das Einlesen der Werte von Gebern.

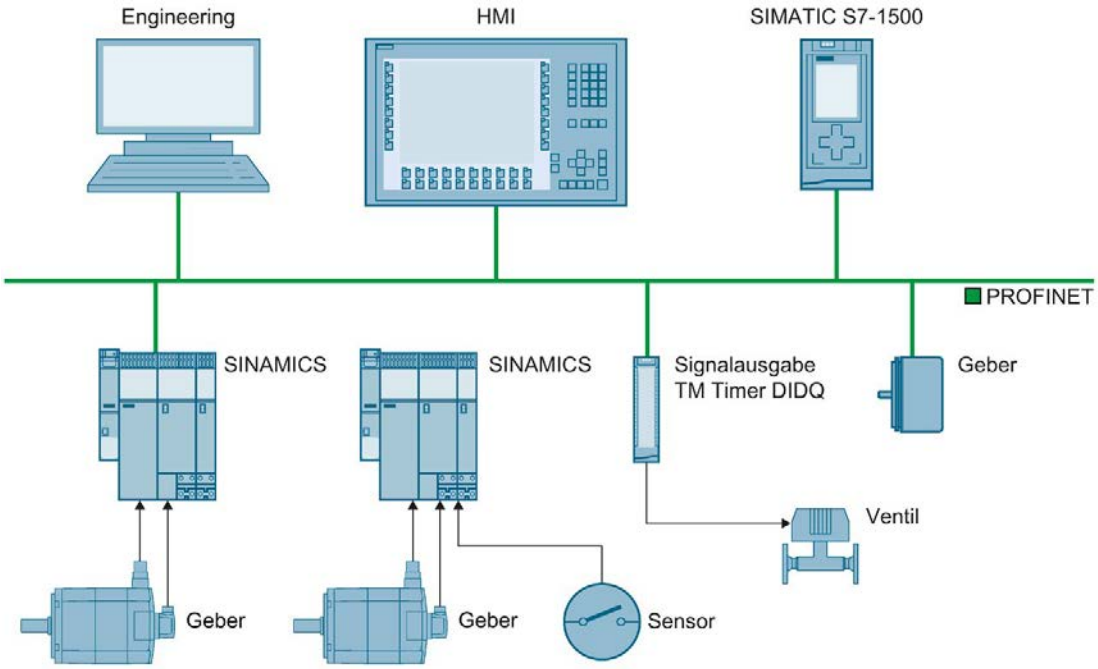
PROFIdrive-fähige Antriebe und Geber werden über PROFIdrive-Telegramme angebunden. Folgende Anbindungen sind möglich:

- PROFINET IO
- PROFIBUS DP
- Technologiemodul (TM)
- SINAMICS Integrated (SIMATIC Drive Controller)

Antriebe mit analoger Sollwertschnittstelle werden über einen Analogausgang (AQ) und ein optionales Freigabesignal angebunden. Analoge Ein- und Ausgänge werden über entsprechende E/A-Baugruppen zur Verfügung gestellt.

Ein Antrieb wird auch als Aktor und ein Geber auch als Sensor bezeichnet.

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, bei der alle Komponenten über PROFINET IO an die CPU angebunden sind:



2.4 Leitfaden zum Einsatz von Motion Control (S7-1500, S7-1500T)

Der hier beschriebene Leitfaden zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise, um Motion Control mit der CPU S7-1500 einzusetzen. Dieser Leitfaden dient als Empfehlung.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.

Vorgehen

Gehen Sie zum Einsatz von Motion Control mit der CPU S7-1500 folgendermaßen vor:

1. Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)
2. Arbeiten mit dem Konfigurationseditor (Seite 69)
3. Programmieren (Seite 105)
4. Laden in CPU (Seite 137)
5. Funktionstest im Inbetriebnahmefenster (Seite 138)
6. Diagnose (Seite 142)

Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

3.1 Technologieobjekte (S7-1500, S7-1500T)

Die CPUs S7-1500 und S7-1500T unterstützen folgende Technologieobjekte:

Technologieobjekt		Kurzbeschreibung	S7-1500	S7-1500T
	Drehzahlachse	Das Technologieobjekt Drehzahlachse berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Drehzahlsollwerte und gibt sie an den Antrieb aus. Alle Bewegungen der Drehzahlachse finden drehzahlgesteuert statt. Das Technologieobjekt Drehzahlachse wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).	x	x
	Positionierachse	Das Technologieobjekt Positionierachse berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Positionssollwerte und gibt entsprechende Drehzahlsollwerte an den Antrieb aus. Das Technologieobjekt Positionierachse wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).	x	x
	Gleichlaufachse	Das Technologieobjekt Gleichlaufachse enthält alle Funktionen des Technologieobjekts Positionierachse. Zusätzlich kann eine Gleichlaufachse den Bewegungen einer Leitachse folgen. Das Technologieobjekt Gleichlaufachse wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464).	x	x
	Externer Geber	Das Technologieobjekt Externer Geber erfasst eine Position und stellt diese der Steuerung zur Verfügung. Das Technologieobjekt Externer Geber wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).	x	x
	Messtaster	Das Technologieobjekt Messtaster erfasst bei einem Signalwechsel am Messeingang die Istposition einer Achse oder eines Externen Gebers. Das Technologieobjekt Messtaster wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466).	x	x
	Nocken	Das Technologieobjekt Nocken erzeugt Schaltsignale abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Das Technologieobjekt Nocken wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466).	x	x

Technologieobjekt		Kurzbeschreibung	S7-1500	S7-1500T
	Nockenspur	Das Technologieobjekt Nockenspur erzeugt eine Schaltsignalfolge abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Eine Nockenspur kann aus bis zu 32 einzelnen Nocken bestehen und auf einen Ausgang ausgegeben werden. Das Technologieobjekt Nockenspur wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466).	x	x
	Kurvenscheibe	Das Technologieobjekt Kurvenscheibe definiert eine Übertragungsfunktion y = f(x). In dieser Übertragungsfunktion wird einheitenneutral die Abhängigkeit einer Ausgangsgröße von einer Eingangsgröße beschrieben. Das Technologieobjekt Kurvenscheibe wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464).	-	x
	Leitachsstellvertreter	Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter stellt bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf die Leitachse für den lokalen Gleichlauf innerhalb einer CPU dar. Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464).	-	x
	Kinematik	Das Technologieobjekt Kinematik berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Bewegungssollwerte für den Werkzeugarbeitspunkt (TCP) einer Kinematik. Das Technologieobjekt Kinematik wird beschrieben in der Dokumentation "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463).	-	x

3.2 Mengengerüst (S7-1500, S7-1500T)

Motion Control-Ressourcen

Jede CPU bietet eine definierte Menge an "Motion Control-Ressourcen". Die gesamt verfügbaren Motion Control-Ressourcen entnehmen Sie den technischen Daten der eingesetzten CPU.

Jedes Technologieobjekt belegt Motion Control-Ressourcen:

Technologieobjekt	Belegte Motion Control-Ressourcen
Drehzahlachse	40
Positionierachse	80
Gleichlaufachse	160
Externer Geber	80
Messtaster	40
Nocken	20
Nockenspur	160

Eine Übersicht über die Motion Control-Ressourcen einer CPU erhalten Sie im TIA Portal unter "Werkzeuge > Speicherauslastung".

Extended Motion Control-Ressourcen (S7-1500T)

Die Technologieobjekte Leitachsstellvertreter, Kurvenscheibe und Kinematik belegen "Extended Motion Control-Ressourcen". Die maximale Anzahl der zusätzlich zu den Motion Control-Ressourcen einsetzbaren Leitachsstellvertreter, Kurvenscheiben und Kinematiken entnehmen Sie den technischen Daten der eingesetzten CPU.

Technologieobjekt	Belegte Extended Motion Control-Ressourcen
Leitachsstellvertreter	3
Kurvenscheibe	2
Kinematik	30

Applikationszyklus

Mit steigender Anzahl eingesetzter Technologieobjekte benötigt die CPU mehr Rechenzeit zur Bearbeitung der Technologieobjekte. Der Motion Control-Applikationszyklus (Seite 26) lässt sich entsprechend der Anzahl der eingesetzten Technologieobjekte anpassen.

3.3 Maßeinheiten (S7-1500, S7-1500T)

Die unterstützten Maßeinheiten für die Drehzahl (Umdrehungen pro Zeiteinheit) sind 1/s, 1/min und 1/h.

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten Maßeinheiten für Position und Geschwindigkeit:

Position	Geschwindigkeit
nm, µm, mm[1)], m, km	mm/s[1)], mm/min, mm/h, m/s, m/min, m/h, km/min, km/h
in, ft, mi	in/s, in/min, ft/s, ft/min, mi/h
°[1)], rad	°/s[1)], °/min, rad/s, rad/min

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen

Die Beschleunigung wird entsprechend als Maßeinheit der Position/s² eingestellt.

Der Ruck wird entsprechend als Maßeinheit der Position/s³ eingestellt.

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten Maßeinheiten für Kraft und Moment:

Kraft	Moment
N, kN	Nm, kNm
lbf, ozf, pdl	lbf in, lbf ft, ozf in, ozf ft, pdl in, pdl ft

Die Maßeinheit der Zeit ist für folgende Technologieobjekte fest vorgegeben:

Technologieobjekt	Zeit
Drehzahlachse, Positionier-/Gleichlaufachse, Externer Geber	s
Nocken, Nockenspur, Messtaster	ms

Hinweis

Beachten Sie bei der Einstellung oder Änderung der Maßeinheiten die Auswirkung auf die Anzeige der Parameterwerte und das Anwenderprogramm:

- Anzeige der Parameterwerte im Technologie-Datenbaustein
- Versorgung der Parameter im Anwenderprogramm
- Eingabe und Anzeige der Position und Geschwindigkeit im TIA Portal
- Sollwertvorgaben durch Leitachsen im Gleichlauf

Alle Angaben und Anzeigen erfolgen entsprechend der ausgewählten Maßeinheit.

Die eingestellten Einheiten werden in der Variablenstruktur "<TO>.Units" des Technologieobjekts angezeigt. Die Variablenstruktur ist im Anhang (Seite 149) bei den Variablen des entsprechenden Technologieobjekts beschrieben.

Positionswerte mit höherer Auflösung

Wenn Sie in der Konfiguration der Technologieobjekte "TO_PositioningAxis", "TO_SynchronousAxis", "TO_ExternalEncoder" und "TO_Kinematics" das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" anwählen, stehen Ihnen in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen zur Verfügung. Der darstellbare Positions- und Winkelbereich in [mm] und [°] ist im LREAL-Format auf +9.0E09 Stellen begrenzt. Somit reduziert sich der darstellbare Positions- und Winkelbereich, sowie der mechanische Getriebefaktor, um den Faktor 1000. Bezüglich der Langzeitstabilität verringert sich dementsprechend auch die numerische Verfahrbereichsgrenze um den Faktor 1000.

3.4 Ablaufverhalten (S7-1500, S7-1500T)

3.4.1 Organisationsbausteine für Motion Control (S7-1500, S7-1500T)

Wenn Sie ein Technologieobjekt anlegen, werden automatisch die Organisationsbausteine MC-Servo [OB91] und MC-Interpolator [OB92] für die Bearbeitung der Technologieobjekte angelegt. Für das Technologieobjekt Kinematik wird ab der Technologie-Version 5.0 zusätzlich der Organisationsbaustein MC-LookAhead [OB97] angelegt. Die Technologieobjekte werden im Motion Control-Applikationszyklus bearbeitet. Der Applikationszyklus setzt sich aus erforderlichen und optionalen Organisationsbausteinen (OBs) zusammen.

Im Anwenderprogramm rufen Sie die passende Motion Control-Anweisung auf und starten einen Motion Control-Auftrag für ein Technologieobjekt. Im Organisationsbaustein Main [OB1] rufen Sie das Anwenderprogramm zyklisch auf.

Optional stehen Ihnen programmierbare Motion Control-OBs zur Verfügung, die Sie manuell einfügen müssen. Durch diese Organisationsbausteine werden spezielle Anforderungen bezüglich zeitkritischer Ereignisse oder die zeitliche Reihenfolge von Funktionsaufrufen berücksichtigt. Damit ist z. B. ein unmittelbares Starten von Bewegungen bei zeitkritischen Ereignissen möglich.

Die folgende Tabelle zeigt die Organisationsbausteine für Motion Control:

Organisationsbaustein	Beschreibung	Priorität[1)]
MC-PreServo [OB67] (optional)	Z. B.: Aufbereitung der Telegramminhalte vom Antriebssystem Wird direkt vor dem MC-Servo [OB91] aufgerufen.	Entspricht MC-Servo
MC-Servo [OB91] (Know-how-geschützt)	Berechnung des Lagereglers Systemleistung, kein Anwenderprogramm möglich	17 bis 26 Voreinstellung 26
MC-PostServo [OB95] (optional)	Z. B.: Aufbereitung der Sollwerte zum Antriebssystem Wird direkt nach dem MC-Servo [OB91] aufgerufen.	Entspricht MC-Servo
MC-Transformation [OB98] (optional)	Programmierung der Transformation der kartesischen Koordinaten und der achsspezifischen Sollwerte für anwenderdefinierte Kinematiken	17 bis 25 Voreinstellung 25
MC-PreInterpolator [OB68] (optional)	Z. B.: MotionIn-Anweisungen, Anweisungen zu Messtastern, Nocken und Nockenspuren Der MC-PreInterpolator [OB68] wird zur iposynchronen Bearbeitung der Motion Control-Anweisungen benötigt. Wird direkt vor dem MC-Interpolator [OB92] aufgerufen.	Entspricht MC-Interpolator
MC-Interpolator [OB92] (Know-how-geschützt)	Auswertung der Motion Control-Anweisungen, Sollwertgenerierung und Überwachungsfunktionalität Systemleistung, kein Anwenderprogramm möglich.	16 bis 25 Voreinstellung 24
MC-LookAhead [OB97] (Know-how-geschützt)	Berechnung der Bewegungsaufbereitung des Technologieobjekts Kinematik Gilt nur für ein Technologieobjekt Kinematik ab V5.0. Systemleistung, kein Anwenderprogramm möglich.	15 bis 16 Voreinstellung 15

1) 26 entspricht höchster Priorität.

Das Taktverhältnis der beiden Organisationsbausteine MC-Servo [OB91] und MC-Interpolator [OB92] zueinander ist immer 1:1. Das Verhältnis des Bustakts zum Applikationszyklus können Sie anpassen.

Sie können den Applikationszyklus und die Priorität der Organisationsbausteine entsprechend Ihren Anforderungen an die Regelgüte und die Systembelastung einstellen.

Die Laufzeit des jeweiligen Organisationsbausteins (außer MC-LookAhead [OB97]) können Sie mit der Anweisung "RT_INFO" überprüfen. Den aktuellen Applikationszyklus (in µs) der Organisationsbausteine MC-PreServo [OB67], MC-PostServo [OB95] und MC-PreInterpolator [OB68] können Sie über die Startinformation auslesen.

Applikationszyklus

Den Applikationszyklus, in dem die Organisationsbausteine für MC-Servo [OB91], MC-Interpolator [OB92] und deren optionale OBs aufgerufen werden, können Sie in den Eigenschaften des Organisationsbausteins MC-Servo [OB91] einstellen:

- **Synchron zum Bus (empfohlene Einstellung für optimale Regelgüte)**

  Der Applikationszyklus ist synchron zur ausgewählten Quelle des Sendetakts und der entsprechenden Untersetzung. Folgende Taktquellen stehen zur Auswahl:

  – PROFINET IO

  – PROFIBUS DP

  – Lokales Bussystem (ab Firmware-Version ≥ 2.6)

  – PROFIdrive System für SINAMICS Integrated des SIMATIC Drive Controllers

  Ein Bussystem, das über einen Kommunikationsprozessor/Kommunikationsmodul (CP/CM) an die CPU angebunden ist, kann nicht synchron verwendet werden.

- **Zyklisch**

  Der Applikationszyklus wird im angegebenen Zeitintervall aufgerufen. Die Bearbeitung erfolgt asynchron zum Bustakt/Sendetakt.

Möglichkeiten, das Ablaufverhalten zu beeinflussen

Die Systemauslastung wird vorrangig durch das Mengengerüst (Anzahl der Technologieobjekte), durch die Kommunikationsbelastung und durch das Anwenderprogramm bestimmt. Die Bearbeitungszeit im Applikationszyklus steigt mit der Anzahl der Technologieobjekte (MC-Servo [OB91]). Durch gleichzeitiges Starten von Motion Control-Anweisungen entstehen kurzfristig zusätzliche Bearbeitungszeiten im Applikationszyklus (MC-Interpolator [OB92] und MC-LookAhead [OB97]). Optionale Motion Control-OBs wirken zusätzlich auf die Bearbeitungszeit des Applikationszyklus.

Die zur Verfügung stehende Bearbeitungszeit definieren Sie über den eingestellten Applikationszyklus. Die am Ende des Applikationszyklus verfügbare Zeit wird für das Bearbeiten der niederprioren OBs mit dem weiteren Anwenderprogramm verwendet.

Durch höhere Bearbeitungszeiten im Applikationszyklus kann sich die Zykluszeit des Main [OB1] deutlich erhöhen.

Systemüberlastungen werden durch Zeitüberschreitungen bzw. Überläufe (Seite 31) des Main [OB1], MC-Servo [OB91] und MC-Interpolator [OB92] angezeigt.

Um die Systemauslastung und die Bearbeitungszeiten des Anwenderprogramms zu beeinflussen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Bustakt reduzieren
- Takt untersetzen
- Prozentuale Zyklusbelastung des MC-LookAhead [OB97] reduzieren (Einstellbereich 1 % bis 40 %, Voreinstellung 20 %)
- Prozentuale Kommunikationslast der CPU reduzieren
- Zur Entlastung des MC-Interpolator [OB92] und MC-LookAhead [OB97] gleichzeitiges Starten von Motion Control-Anweisungen vermeiden

Wenn nötig nutzen Sie eine oder mehrere Möglichkeiten, um das System und das Ablaufverhalten zu optimieren.

Taktuntersetzung (ab Firmware-Version 1.5)

Den Applikationszyklus des MC-Servo [OB91] können Sie zum Sendetakt des ausgewählten taktsynchronen Bussystems untersetzen. Als Faktor können Sie ein ganzzahliges Vielfaches des Sendetakts einstellen. Für den Applikationszyklus ist ein Takt von maximal 32 ms möglich.

Wenn Sie einen Taktsynchronalarm-OB und den MC-Servo [OB91] zu demselben Bussystem aufrufen, müssen Sie bei beiden Organisationsbausteinen den gleichen Faktor einstellen.

Priorität

Die Priorität der Organisationsbausteine können Sie bei Bedarf in den Eigenschaften unter "Allgemein > Attribute > Priorität" einstellen.

Beachten Sie bei der Einstellung der Prioritäten, dass der MC-Servo [OB91] immer vor dem MC-PreInterpolator [OB68] und dem MC-Interpolator [OB92] ausgeführt wird. Die Priorität des MC-Servo [OB91] muss mindestens um eins höher sein als die Priorität des MC-Interpolator [OB92]. Die Priorität des MC-LookAhead [OB97] muss höher sein als die Priorität der Weckalarme.

3.4.2 Teilprozessabbild "TPA OB Servo" (S7-1500, S7-1500T)

Das Teilprozessabbild "TPA OB Servo" wird taktsynchron beim Aufruf des MC-Servo [OB91] für Motion Control zur Verfügung gestellt. Alle von Motion Control verwendeten Antriebe und Geber werden diesem Teilprozessabbild zugeordnet.

Da die Organisationsbausteine MC-PreServo [OB67] und MC-PostServo [OB95] automatisch durch den MC-Servo [OB91] aufgerufen werden, steht auch hier das Teilprozessabbild automatisch zur Verfügung. Wenn Sie einen MC-PreServo [OB67] einsetzen, werden die Daten beim Start des MC-PreServo [OB67] eingelesen. Wenn Sie einen MC-PostServo [OB95] einsetzen, werden die Daten nach dem MC-PostServo [OB95] ausgegeben.

Zusätzlich sollten Sie diesem Teilprozessabbild alle von Motion Control verwendeten E/A-Baugruppen zuordnen (z. B. Hardware-Endschalter). Durch die Zuordnung erfolgt eine zeitlich synchrone Bearbeitung zum Technologieobjekt.

Das Eingangs-Teilprozessabbild wird auch im STOP aktualisiert.

Teilprozessabbild im Anwenderprogramm

Ab der Firmware-Version 1.5 können Sie in Ihrem Anwenderprogramm auf das Teilprozessabbild "TPA OB Servo" zugreifen. Damit ist auch die Auswertung des Teilprozessabbildes über die Trace-Funktion möglich.

3.4.3 Ablaufverhalten und Überläufe (S7-1500, S7-1500T)

Bei der Bearbeitung der Motion Control-Funktionalität werden in jedem Applikationszyklus die Motion Control-Organisationsbausteine MC-Servo [OB91] und MC-Interpolator [OB92] inklusive der optionalen Organisationsbausteine aufgerufen und bearbeitet. Während der restlichen Zeit bis zum nächsten Applikationszyklus wird Ihr Anwenderprogramm bearbeitet.

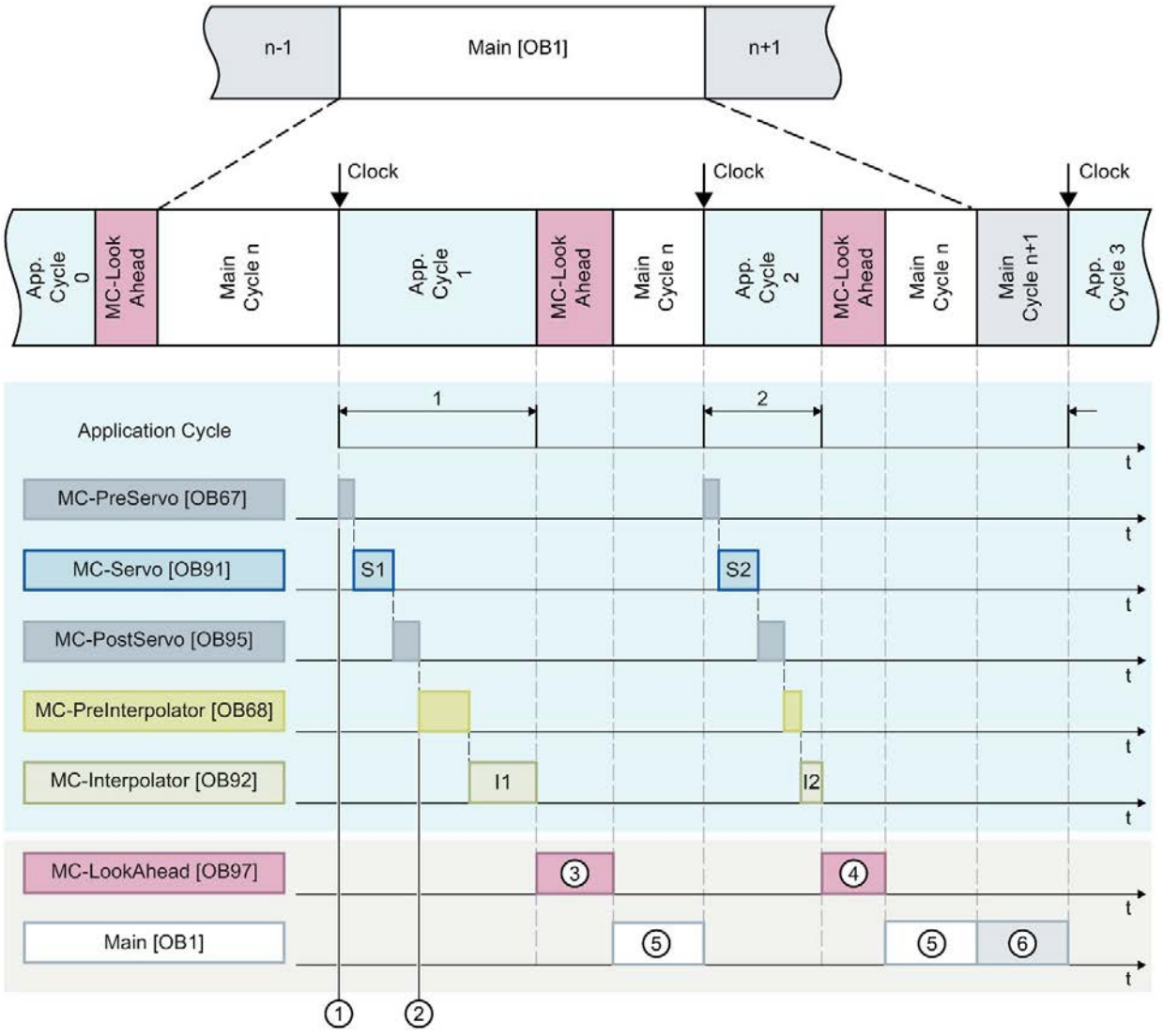
Für einen fehlerfreien Programmablauf gelten folgende Regeln:

- In jedem Applikationszyklus muss der MC-Servo [OB91] gestartet und vollständig abgearbeitet werden.
- In jedem Applikationszyklus muss der zugehörige MC-Interpolator [OB92] zumindest gestartet werden.

Folgendes Bild verdeutlicht den zeitlichen Verlauf von zyklischem Anwenderprogramm und Applikationszyklus:

- Der obere Abschnitt zeigt die Bearbeitung des Main [OB1] ohne Unterbrechung des Applikationszyklus durch Motion Control-OBs mit höherer Priorität.
- Der mittlere Abschnitt zeigt die Bearbeitung des Main [OB1] mit Unterbrechung. Im Applikationszylus werden Motion Control-OBs mit höherer Priorität ausgeführt.

  Der Main [OB1] wird im Takt des Applikationszyklus unterbrochen, die Zykluszeit des Anwenderprogramms wird entsprechend länger.
- Der untere Abschnitt zeigt das fehlerfreie Ablaufverhalten der einzelnen Organisationsbausteine im Detail.



① Eingang Teilprozessabbild "TPA OB Servo"
② Ausgang Teilprozessabbild "TPA OB Servo"
③ Erster MC-LookAhead-Zyklus
④ Zweiter MC-LookAhead-Zyklus
⑤ Main [OB1]-Zyklus n
⑥ Main [OB1]-Zyklus n+1

Im Applikationszyklus 1 werden die Motion Control-OBs und der Main [OB1] der Reihe nach bearbeitet. Das Teilprozessabbild "TPA OB Servo" ① wird vor Bearbeitung des MC-PreServo [OB67] eingelesen. Der MC-Servo [OB91] ist im ersten Applikationszyklus als S1 dargestellt. Nach Bearbeitung des MC-PostServo [OB95] wird das Teilprozessabbild "TPA OB Servo" ② aktualisiert.

Im Anschluss werden der MC-PreInterpolator [OB68] und der MC-Interpolator [OB92] bearbeitet. Der MC-Interpolator [OB92] ist im ersten Applikationszyklus als I1 dargestellt. Seine Bearbeitungszeit variiert anhand der Auswertung der Motion Control-Anweisungen, sowie der Überwachung und der Sollwertgenerierung für alle auf der CPU projektierten Technologieobjekte für Motion Contol.

Nummer ③ stellt die Bearbeitung des MC-LookAhead [OB97] dar. Erst nach der Bearbeitung aller Motion Control-OBs wird der Main [OB1] (⑤) weiter bearbeitet.

Im zweiten Applikationszyklus ist die Bearbeitungszeit für den MC-Interpolator [OB92] I2 und des zweiten MC-LookAhead-Zyklus ④ kürzer als im ersten Applikationszyklus. Der Main [OB1]-Zyklus n ⑤ ist vor dem dritten Applikationszyklus beendet. Der Main [OB1]-Zyklus n+1 ⑥ wird bereits in der noch verbleibende Zeit bis zum dritten Applikationszyklus bearbeitet. Zwischen zwei Applikationszyklen können somit Teile von zwei Main [OB1]-Zyklen bearbeitet werden.

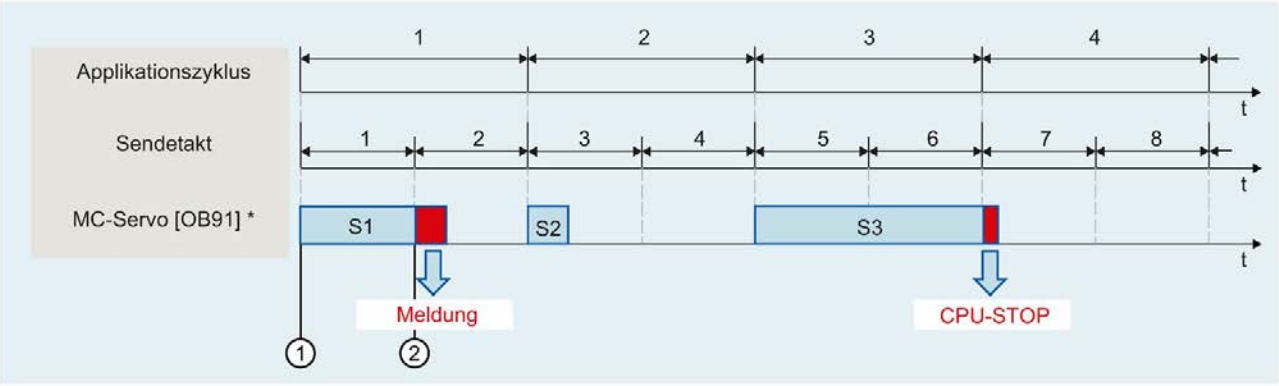
Überläufe

Wenn der eingestellte Applikationszyklus nicht eingehalten wird, z. B. durch Hinzufügen weiterer Technologieobjekte oder Programme im MC-PreServo [OB67] bzw. MC-PostServo [OB95], können Überläufe auftreten. Der Applikationszyklus muss in diesem Fall angepasst werden. Unabhängig von der zulässigen Dauer des Applikationszyklus muss der MC-Servo [OB91] vor dem nächsten Sendetakt fertig bearbeitet sein.

Bei einer Bearbeitungszeit des MC-Servo [OB91] über die Dauer eines Sendetakts hinaus, wird die Meldung "Überlauf" im Diagnosepuffer der CPU angezeigt. Der Regler läuft nicht mehr taktsynchron.

Geht die Bearbeitungszeit über die Dauer eines Applikationszyklus hinaus, geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Folgendes Bild zeigt das Ablaufverhalten bei einem Überlauf des MC-Servo [OB91] im Applikationszyklus und im Sendetakt bei einer Taktuntersetzung von 2:



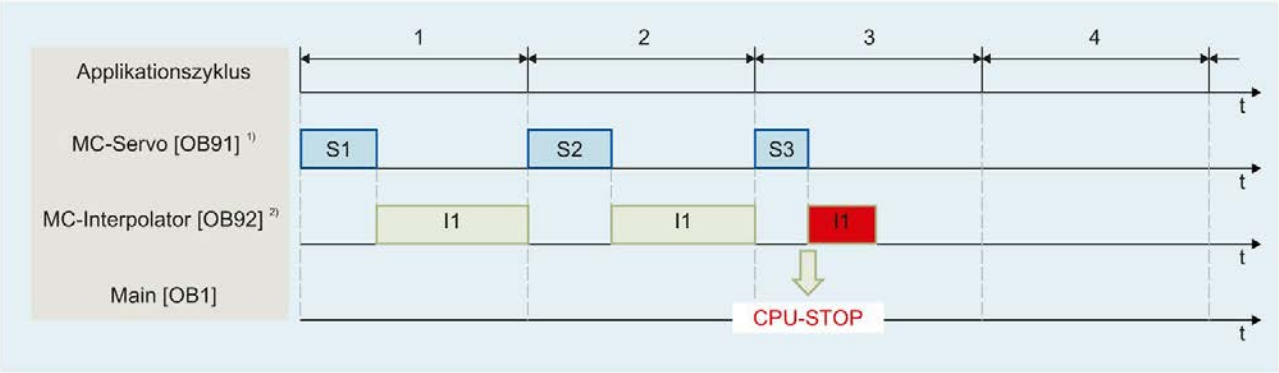
① Start der Bearbeitung des MC-Servo [OB91]

② Überlauf (Meldung)

* Inklusive MC-PreServo [OB67] und/oder MC-PostServo [OB95], falls vorhanden

Die Bearbeitung eines MC-Interpolator [OB92] darf maximal durch einen Aufruf des MC-Servo [OB91] unterbrochen werden. Wenn mehr Unterbrechungen auftreten, geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Folgendes Bild zeigt das Ablaufverhalten bei einer Unterbrechung eines MC-Interpolator [OB92] über zwei Zeitscheiben:

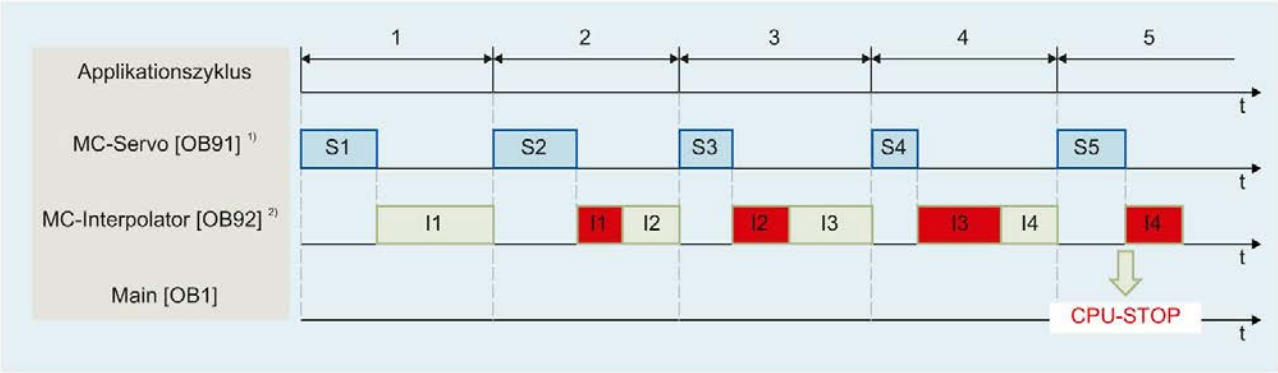


1) Inklusive MC-PreServo [OB67] und/oder MC-PostServo [OB95], falls vorhanden

2) Inklusive MC-PreInterpolator [OB68], falls vorhanden

Die CPU toleriert maximal drei aufeinander folgende Überläufe des MC-Interpolator [OB92]. Wenn mehr Überläufe auftreten, geht die CPU in den Betriebszustand STOP.

Folgendes Bild zeigt das Ablaufverhalten bei vier Einzelüberläufen des MC-Interpolator [OB92] hintereinander:



1) Inklusive MC-PreServo [OB67] und/oder MC-PostServo [OB95], falls vorhanden

2) Inklusive MC-PreInterpolator [OB68], falls vorhanden

3.4.4 Betriebszustände (S7-1500, S7-1500T)

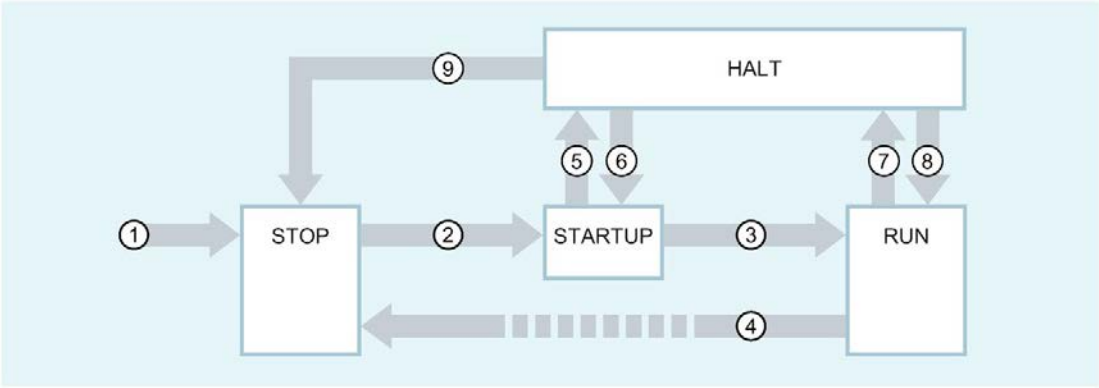
In diesem Abschnitt wird das Verhalten von Motion Control in den jeweiligen Betriebszuständen und bei Übergängen zwischen den Betriebszuständen betrachtet. Eine allgemeine Beschreibung der Betriebszustände finden Sie im Systemhandbuch S7-1500.

Betriebszustände und Übergänge

Die CPU hat folgende Betriebszustände:

- STOP
- STARTUP
- RUN
- HALT

Das folgende Bild zeigt die Betriebszustände und die Betriebszustandsübergänge:



Betriebszustandsübergänge

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten von Motion Control bei den Übergängen zwischen den Betriebszuständen:

Nr.	Betriebszustands-übergang	Verhalten
①	NETZ-EIN → STOP	Die CPU führt einen Restart der Technologieobjekte durch. Die Technologieobjekte werden mit den Werten aus dem Ladespeicher neu initialisiert.
②	STOP → STARTUP	Keine Relevanz für Motion Control.
③	STARTUP → RUN	Die Prozessausgänge werden freigegeben.
④	RUN → STOP	Wenn die CPU vom Betriebszustand RUN nach STOP wechselt, werden alle Technologieobjekte gemäß der Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" gesperrt. Laufende Motion Control-Aufträge werden abgebrochen. Wenn im Betriebszustand RUN an Technologieobjekten Restart-relevante Daten geändert wurden, führt die CPU einen Restart der entsprechenden Technologieobjekte durch.
⑤	STARTUP → HALT	Haltepunkt im Anlaufprogramm erreicht.
⑥	HALT → STARTUP	Nicht möglich bei Verwendung von Technologieobjekten.
⑦	RUN → HALT	Haltepunkt erreicht.
⑧	HALT → RUN	Nicht möglich bei Verwendung von Technologieobjekten.
⑨	HALT → STOP	Bedienung Schalter/Display oder vom Programmiergerät auf STOP gesetzt.

Betriebszustand STOP

Im Betriebszustand STOP wird das Anwenderprogramm nicht bearbeitet und alle Prozessausgänge werden deaktiviert. Somit werden keine Motion Control-Aufträge ausgeführt.

Die Technologie-Datenbausteine werden aktualisiert.

Betriebszustand STARTUP

Bevor die CPU mit der Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogramms beginnt, werden die Anlauf-OBs einmalig abgearbeitet.

Im STARTUP sind die Prozessausgänge gesperrt. Motion Control-Aufträge werden abgewiesen.

Die Technologie-Datenbausteine werden aktualisiert.

Betriebszustand RUN

Im Betriebszustand RUN wird das Anwenderprogramm abgearbeitet.

Im RUN werden die programmierten Motion Control-Aufträge zyklisch aufgerufen und abgearbeitet.

Die Technologie-Datenbausteine werden aktualisiert.

Betriebszustand HALT

Das Arbeiten mit Haltepunkten wird bei Verwendung von Technologieobjekten nicht unterstützt. Dabei tritt ein Überlaufen des MC-Servo auf. Dadurch wird sofort in den Betriebszustand STOP gewechselt.

Im Betriebszustand HALT werden keine Ereignisse ausgelöst, das Anwenderprogramm wird nicht ausgeführt.

Alle Ausgänge sind deaktiviert bzw. reagieren wie parametriert. Ausgänge liefern einen parametrierten Ersatzwert oder halten den letzten ausgegebenen Wert und bringen damit den gesteuerten Prozess in einen sicheren Betriebszustand.

Wenn Sie einen Haltepunkt erreichen, führt die CPU einen impliziten Restart der Technologieobjekte aus. Referenzieren Sie die Technologieobjekte erneut.

Versionen einsetzen (S7-1500, S7-1500T) 4

4.1 Versionsübersicht (S7-1500, S7-1500T)

Bei S7-1500 Motion Control wird unterschieden zwischen der Version der Technologie, der Technologieobjekte und der Motion Control-Anweisungen. Die nachfolgend dargestellte Übersicht umfasst die S7-1500 und S7-1500T. Auf einer CPU kann jeweils nur eine Technologieversion betrieben werden.

Beim Wechsel auf eine CPU ≥ V1.6 müssen Sie die Technologieversion entsprechend ändern. Der Kartentausch von einer CPU < V1.6 zu einer CPU ≥ V1.6 wird unterstützt. Im TIA Portal können Sie mit einer CPU ≥ V1.6 nur noch Projekte mit der entsprechend höheren Technologieversion bearbeiten.

Die Technologieversion können Sie auf zwei Wegen ändern:

- Version der Motion Control-Anweisungen ändern

  Die Version der Motion Control-Anweisungen ändern Sie in der Task Card "Anweisungen" im Ordner "Technologie > Motion Control > S7-1500 Motion Control".

  Wenn die eingesetzte Version der Motion Control-Anweisung nicht der Kompatibilitätsliste entspricht, werden die entsprechenden Motion Control-Anweisungen im Programmiereditor rot markiert.

- Technologieobjekt mit einer alternativen Version hinzufügen

  Wenn Sie im Dialog "Neues Objekt hinzufügen" ein Technologieobjekt mit einer alternativen Version hinzufügen, wird die Technologieversion auf die alternative Version geändert.

Die Technologieobjekte und Motion Control-Anweisungen werden erst beim Übersetzen entsprechend der gewählten Version der Technologie konvertiert.

Die Version eines Technologieobjekts bzw. einer Motion Control-Anweisung wird in den Eigenschaften des Technologieobjekts im Register "Allgemein > Information" im Feld "Version" angezeigt.

Kompatibilitätsliste

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibilität der Version der Technologie mit der Version der CPU:

CPU	Technologie	Technologieobjekt
V2.8	V5.0	Drehzahlachse V5.0 Positionierachse V5.0 Externer Geber V5.0 Gleichlaufachse V5.0 Messtaster V5.0 Nocken V5.0 Nockenspur V5.0 Kurvenscheibe V5.0 (S7-1500T) Kinematik V5.0 (S7-1500T) Leitachsstellvertreter V5.0 (S7-1500T)
V2.5	V4.0	Drehzahlachse V4.0 Positionierachse V4.0 Externer Geber V4.0 Gleichlaufachse V4.0 Messtaster V4.0 Nocken V4.0 Nockenspur V4.0 Kurvenscheibe V4.0 (S7-1500T) Kinematik V4.0 (S7-1500T)
V2.0, V2.1	V3.0	Drehzahlachse V3.0 Positionierachse V3.0 Externer Geber V3.0 Gleichlaufachse V3.0 Messtaster V3.0 Nocken V3.0 Nockenspur V3.0 Kurvenscheibe V3.0 (S7-1500T)
V1.6, V1.7, V1.8	V2.0	Drehzahlachse V2.0 Positionierachse V2.0 Externer Geber V2.0 Gleichlaufachse V2.0
V1.0, V1.1, V1.5[1]	V1.0	Drehzahlachse V1.0 Positionierachse V1.0 Externer Geber V1.0

1) Der Kartentausch von einer CPU < V1.6 zu einer CPU ≥ V1.6 wird unterstützt.

Parameter "Mode" der Motion Control-Anweisung "MC_Home"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode".

Folgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologie V1.0 und ≥ V2.0:

MC_Home.HomingMode V1.0	Parameter-wert	MC_Home.Mode ≥ V2.0
Direktes Referenzieren (Absolut)	0	Direktes Referenzieren (Absolut)
Direktes Referenzieren (Relativ)	1	Direktes Referenzieren (Relativ)
Passives Referenzieren	2	Passives Referenzieren (ohne Rücksetzen)
Passives Referenzieren (mit konfigurierter Referenzpunktposition)	3	Aktives Referenzieren
Aktives Referenzieren	4	Reserviert
Aktives Referenzieren (mit konfigurierter Referenzpunktposition)	5	Aktives Referenzieren (mit konfigurierter Referenzpunktposition)
Absolutwertgeberjustage (Relativ)	6	Absolutwertgeberjustage (Relativ)
Absolutwertgeberjustage (Absolut)	7	Absolutwertgeberjustage (Absolut)
Passives Referenzieren (ohne Rücksetzen)	8	Passives Referenzieren
Abbruch Passives Referenzieren	9	Abbruch Passives Referenzieren
-	10	Passives Referenzieren (mit konfigurierter Referenzpunktposition)

Weitere Informationen zum Parameter "MC_Home.Mode" finden Sie in der Beschreibung der Motion Control-Anweisung "MC_Home".

Variablen des Technologieobjekts

Ab der Technologieversion V3.0 werden alle Ein- und Ausgangsadressen über den Datentyp "VREF" vorgegeben. Dadurch ergeben sich folgende Änderungen bei den Variablen des Technologieobjekts:

Variable des Technologieobjekts	Änderungen ab V3.0
<TO>.Actor.Interface.AddressIn	Datentyp: VREF
<TO>.Actor.Interface.AddressOut	Datentyp: VREF
<TO>.Sensor[1..4].Interface.AddressIn	Datentyp: VREF
<TO>.Sensor[1..4].Interface.AddressOut	Datentyp: VREF
<TO>.Actor.Interface.EnableDriveOutputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.Actor.Interface.EnableDriveOutputBitNumber	Variable entfällt
<TO>.Actor.Interface.DriveReadyInputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.Actor.Interface.DriveReadyInputBitNumber	Variable entfällt
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.DigitalInputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.DigitalInputBitNumber	Variable entfällt
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming.DigitalInputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming.DigitalInputBitNumber	Variable entfällt
<TO>.PositionLimits_HW.MinInputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.PositionLimits_HW.MinInputBitNumber	Variable entfällt
<TO>.PositionLimits_HW.MaxInputAddress	Datentyp: VREF
<TO>.PositionLimits_HW.MaxInputBitNumber	Variable entfällt

4.2 Version V5.0 (S7-1500, S7-1500T)

Neuerungen

Die Technologieversion V5.0 enthält folgende Neuerungen:

- Die Werte für Position, Geschwindigkeit und Winkel lassen sich mit höherer Auflösung konfigurieren.
- In der Achssteuertafel bleiben die Dynamikwerte erhalten, bis die Achssteuertafel geschlossen wird.
- Beim zentralen Betrieb der Technologiemodule wird die Taktsynchronisation über den Aktiven Rückwandbus unterstützt.
- Mit dem Organisationsbaustein MC-PreInterpolator [OB68] sind iposynchrone Bearbeitungen von Motion Control-Anweisungen möglich.
- Mit einem "MC_Stop"-Auftrag lassen sich eine Achse anhalten und neue Aufträge verhindern.
- Mit einem "MC_Home"-Auftrag lassen sich Sollpositionen absolut oder relativ setzen.
- Mit einem "MC_Reset"-Auftrag lassen sich Alarme im Antrieb ohne einen anstehenden Fehler am Technologieobjekt quittieren.
- Mit einem "MC_SetAxisSTW"-Auftrag lassen sich ausgewählte Bits in Steuerwort 1 und Steuerwort 2 steuern.
- Mit einem "MC_WriteParameter"-Auftrag lassen sich Hardware-Endschalter aktivieren und deaktivieren.
- Die Variable "<TO>.VelocitySetpoint" zeigt den wirksamen Geschwindigkeitssollwert an.
- Die Variable "<TO>.ModuloCycle" zeigt die Anzahl der Modulozyklen des Sollwerts an.
- Die Variable "<TO>.ActualModuloCycle" zeigt die Anzahl der Modulozyklen des Istwerts an.

Zusätzliche Neuerungen S7-1500T

Die Technologieversion V5.0 enthält folgende zusätzliche Neuerungen:

- Der Default-Wert der CPU-Kommunikationslast wurde für folgende CPUs von 50 % auf 20 % reduziert:
  - S7-1505SP T/TF
  - S7-1511T/TF
  - S7-1515T/TF
  - S7-1516T/TF
- Die Default-Werte der Bustakte sind:
  - 4 ms für CPUs 1511T/TF und 1515T/TF
  - 2 ms für CPU 1516T/TF
  - 1 ms für CPU 1517T/TF
- Gleichlauf:
  - Mit einem PLC-übergreifenden Gleichlauf ist ein Gleichlauf zwischen Achsen möglich, die sich auf verschiedenen CPUs innerhalb eines Projekts befinden.
  - Mit dem Technologieobjekt Leitachsstellvertreter lässt sich ein PLC-übergreifender Gleichlauf projektieren.
  - Die Istwertextrapolation wurde erweitert.
  - Mit einem "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag lässt sich zu einem Leitwert zyklisch ein additiver Leitwert für die Folgeachse vorgeben.
  - Mit einem "MC_GearInPos"-Auftrag ist ein nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg für den Getriebegleichlauf möglich.
  - Mit einem "MC_CamIn"-Auftrag ist ein nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg für den Kurvenscheibengleichlauf möglich.
  - Die Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" zeigt die Überschreitung der Dynamikgrenzen beim Aufsynchronisieren an.
  - Die Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState" zeigt einen wartenden Gleichlauf an.

- Kinematik:
  - Die Konfiguration des vordefinierten Kinematiktyps "SCARA 2D mit Orientierung" ist möglich.
  - Im Fenster "Diagnose" wird ein Modell der Kinematik mit den konfigurierten Zonen angezeigt.
  - Mit dem Fenster "Einmessen" ist das Einmessen von Objektkoordinatensystemen offline und online möglich.
  - Im Organisationsbaustein MC-LookAhead [OB97] wird die Bewegungsaufbereitung des Technologieobjekts Kinematik berechnet.
  - Mit einem "MC_MoveDirectAbsolute"-Auftrag lässt sich eine Kinematik mit einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren.
  - Mit einem "MC_MoveDirectRelative"-Auftrag lässt sich eine Kinematik mit einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren.
  - Mit einem "MC_KinematicsTransformation"-Auftrag lässt sich eine Vorwärtstransformation berechnen.
  - Mit einem "MC_InverseKinematicsTransformation"-Auftrag lässt sich eine Rückwärtstransformation berechnen.
  - Mit einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag ist eine Bandverfolgung möglich.

Motion Control-Anweisungen

Die Technologieversion V5.0 enthält folgende neue Motion Control-Anweisungen:

- MC_Stop V5.0
- MC_SetAxisSTW V5.0
- MC_WriteParameter V5.0
- MC_LeadingValueAdditive V5.0
- MC_MoveDirectAbsolute V5.0 (S7-1500T)
- MC_MoveDirectRelative V5.0 (S7-1500T)
- MC_TrackConveyorBelt V5.0 (S7-1500T)
- MC_KinematicsTransformation V5.0 (S7-1500T)
- MC_InverseKinematicsTransformation V5.0 (S7-1500T)

Die Technologieversion V5.0 enthält folgende überarbeitete Motion Control-Anweisungen:

- MC_Reset V5.0
- MC_Home V5.0
- MC_GearInPos V5.0 (S7-1500T)
- MC_CamIn V5.0 (S7-1500T)

Desweiteren enthält die Technologieversion V5.0 unveränderte Motion Control-Anweisungen aus der V4.0:

- MC_Power V5.0
- MC_Halt V5.0
- MC_MoveAbsolute V5.0
- MC_MoveRelative V5.0
- MC_MoveVelocity V5.0
- MC_MoveJog V5.0
- MC_MoveSuperimposed V5.0
- MC_SetSensor V5.0 (S7-1500T)
- MC_MeasuringInput V5.0
- MC_MeasuringInputCyclic V5.0
- MC_AbortMeasuringInput V5.0
- MC_OutputCam V5.0
- MC_CamTrack V5.0
- MC_GearIn V5.0
- MC_PhasingRelative V5.0 (S7-1500T)
- MC_PhasingAbsolute V5.0 (S7-1500T)
- MC_SynchronizedMotionSimulation V5.0 (S7-1500T)

- MC_InterpolateCam V5.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamLeadingValue V5.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamFollowingValue V5.0 (S7-1500T)
- MC_MotionInVelocity V5.0 (S7-1500T)
- MC_MotionInPosition V5.0 (S7-1500T)
- MC_TorqueAdditive V5.0
- MC_TorqueRange V5.0
- MC_TorqueLimiting V5.0
- MC_GroupInterrupt V5.0 (S7-1500T)
- MC_GroupContinue V5.0 (S7-1500T)
- MC_GroupStop V5.0 (S7-1500T)
- MC_MoveLinearAbsolute V5.0 (S7-1500T)
- MC_MoveLinearRelative V5.0 (S7-1500T)
- MC_MoveCircularAbsolute V5.0 (S7-1500T)
- MC_MoveCircularRelative V5.0 (S7-1500T)
- MC_DefineWorkspaceZone V5.0 (S7-1500T)
- MC_DefineKinematicsZone V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneActive V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneInactive V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneActive V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneInactive V5.0 (S7-1500T)
- MC_DefineTool V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetTool V5.0 (S7-1500T)
- MC_SetOcsFrame V5.0 (S7-1500T)

Versionsabhängige UDT-Namen

Die folgende Tabelle zeigt die versionsabhängigen UDT-Namen für die Steuerworte und Zustandsworte der SIEMENS-Telegramme 10x:

UDT-Name < V4.0	UDT-Name ≥ V4.0	Datentyp word
PD_STW1	PD_STW1_611Umode	Control word 1 (Steuerwort 1 (STW1))
PD_STW2	PD_STW2_611Umode	Control word 2 (Steuerwort 2 (STW2))
PD_ZSW1	PD_ZSW1_611Umode	Status word 1 (Zustandswort 1 (ZSW1))
PD_ZSW2	PD_ZSW2_611Umode	Status word 2 (Zustandswort 2 (ZSW2))

Wenn Sie von einer Technologieversion < V4.0 auf ≥ V4.0 oder umgekehrt wechseln, tritt ein Fehler bei der Übersetzung auf. Sie müssen die UDT-Namen händisch anpassen.

4.3 Version V4.0 (S7-1500, S7-1500T)

Neuerungen

Die Technologieversion V4.0 enthält folgende Neuerungen:

- Austausch von Momentendaten mit dem Antrieb in den technologischen Einheiten des Technologieobjekts
  - Additives Sollmoment
  - Aktuelles Istmoment
  - Zulässiger Momentenbereich
- Erweiterung der Datenstruktur von Positionierachse und Gleichlaufachse zur Verwendung des Technologieobjekts Kinematik
- Verwendung optimierter Datenbausteine (Antriebs-/Geberanbindung)

Zusätzliche Neuerungen S7-1500T

Die Technologieversion V4.0 enthält folgende zusätzliche Neuerungen:

- Technologieobjekt Kinematik (S7-1500T)
- Bewegungsvorgabe über "MotionIn"-Anweisungen (S7-1500T)
- Direkt synchron setzen mit "MC_CamIn" V4.0 (S7-1500T)

Motion Control-Anweisungen

Die Technologieversion V4.0 enthält folgende Motion Control-Anweisungen:

- MC_Power V4.0
- MC_Reset V4.0
- MC_Home V4.0
- MC_Halt V4.0
- MC_MoveAbsolute V4.0
- MC_MoveRelative V4.0
- MC_MoveVelocity V4.0
- MC_MoveJog V4.0
- MC_MoveSuperimposed V4.0
- MC_SetSensor V4.0 (S7-1500T)
- MC_MeasuringInput V4.0
- MC_MeasuringInputCyclic V4.0
- MC_AbortMeasuringInput V4.0
- MC_OutputCam V4.0

- MC_CamTrack V4.0
- MC_GearIn V4.0
- MC_GearInPos V4.0 (S7-1500T)
- MC_PhasingAbsolute V4.0 (S7-1500T)
- MC_PhasingRelative V4.0 (S7-1500T)
- MC_CamIn V4.0 (S7-1500T)
- MC_SynchronizedMotionSimulation V4.0 (S7-1500T)
- MC_InterpolateCam V4.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamFollowingValue V4.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamLeadingValue V4.0 (S7-1500T)
- MC_MotionInVelocity V4.0 (S7-1500T)
- MC_MotionInPosition V4.0 (S7-1500T)
- MC_TorqueAdditive V4.0
- MC_TorqueRange V4.0
- MC_TorqueLimiting V4.0
- MC_GroupInterrupt V4.0 (S7-1500T)
- MC_GroupContinue V4.0 (S7-1500T)
- MC_GroupStop V4.0 (S7-1500T)
- MC_MoveLinearAbsolute V4.0 (S7-1500T)
- MC_MoveLinearRelative V4.0 (S7-1500T)
- MC_MoveCircularAbsolute V4.0 (S7-1500T)
- MC_MoveCircularRelative V4.0 (S7-1500T)
- MC_DefineWorkspaceZone V4.0 (S7-1500T)
- MC_DefineKinematicsZone V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneActive V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneInactive V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneActive V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneInactive V4.0 (S7-1500T)
- MC_DefineTool V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetTool V4.0 (S7-1500T)
- MC_SetOcsFrame V4.0 (S7-1500T)

Versionsabhängige UDT-Namen

Die folgende Tabelle zeigt die versionsabhängigen UDT-Namen für die Steuerworte und Zustandsworte der SIEMENS-Telegramme 10x:

UDT-Name <V4.0	UDT-Name ≥V4.0	Datentyp word
PD_STW1	PD_STW1_611Umode	Control word 1 (Steuerwort 1 (STW1))
PD_STW2	PD_STW2_611Umode	Control word 2 (Steuerwort 2 (STW2))
PD_ZSW1	PD_ZSW1_611Umode	Status word 1 (Zustandswort 1 (ZSW1))
PD_ZSW2	PD_ZSW2_611Umode	Status word 2 (Zustandswort 2 (ZSW2))

Wenn Sie von einer Technologieversion <V4.0 auf ≥V4.0 oder umgekehrt wechseln, tritt ein Fehler bei der Übersetzung auf. Sie müssen die UDT-Namen händisch anpassen.

4.4 Version V3.0 (S7-1500, S7-1500T)

Neuerungen

Die Technologieversion V3.0 enthält folgende Neuerungen:

- Technologieobjekt Messtaster
- Technologieobjekt Nocken
- Technologieobjekt Nockenspur
- Kraft-/Momentenbegrenzung
- Festanschlagserkennung
- Achstyp virtuelle Achse
- MC-PreServo [OB67] und MC-PostServo [OB95]
- Technologie-CPU S7-1500T

Zusätzliche Neuerungen S7-1500T

Die Technologieversion V3.0 enthält folgende zusätzliche Neuerungen:

- Technologieobjekt Kurvenscheibe (S7-1500T)
- Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" (S7-1500T)
- Kurvenscheibengleichlauf mit "MC_CamIn" (S7-1500T)
- Mehrere Geber einsetzen (S7-1500T)

Motion Control-Anweisungen

Die Technologieversion V3.0 enthält folgende Motion Control-Anweisungen:

- MC_Power V3.0
- MC_Reset V3.0
- MC_Home V3.0
- MC_Halt V3.0
- MC_MoveAbsolute V3.0
- MC_MoveRelative V3.0
- MC_MoveVelocity V3.0
- MC_MoveJog V3.0
- MC_MoveSuperimposed V3.0
- MC_SetSensor V3.0 (S7-1500T)
- MC_MeasuringInput V3.0
- MC_MeasuringInputCyclic V3.0
- MC_AbortMeasuringInput V3.0
- MC_OutputCam V3.0
- MC_CamTrack V3.0
- MC_GearIn V3.0
- MC_GearInPos V3.0 (S7-1500T)
- MC_PhasingAbsolute V3.0 (S7-1500T)
- MC_PhasingRelative V3.0 (S7-1500T)
- MC_CamIn V3.0 (S7-1500T)
- MC_SynchronizedMotionSimulation V3.0 (S7-1500T)
- MC_InterpolateCam V3.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamFollowingValue V3.0 (S7-1500T)
- MC_GetCamLeadingValue V3.0 (S7-1500T)
- MC_TorqueLimiting V3.0

4.5 Version V2.0 (S7-1500, S7-1500T)

Neuerungen

Die Technologieversion V2.0 enthält folgende Neuerungen:

- Technologieobjekt Gleichlaufachse
- Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn"
- Überlagerndes Positionieren mit "MC_MoveSuperimposed"
- Vereinheitlichung des Parameters "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control
- Simulationsbetrieb
- Unterstützung von Safety-Funktionen des Antriebs

Motion Control-Anweisungen

Die Technologieversion V2.0 enthält folgende Motion Control-Anweisungen:

- MC_Power V2.0
- MC_Reset V2.0
- MC_Home V2.0
- MC_Halt V2.0
- MC_MoveAbsolute V2.0
- MC_MoveRelative V2.0
- MC_MoveVelocity V2.0
- MC_MoveJog V2.0
- MC_MoveSuperimposed V2.0
- MC_GearIn V2.0

4.6 Version V1.0 (S7-1500, S7-1500T)

Motion Control-Anweisungen

Die Technologieversion V1.0 enthält folgende Motion Control-Anweisungen:

- MC_Power V1.0
- MC_Reset V1.0
- MC_Home V1.0
- MC_Halt V1.0
- MC_MoveAbsolute V1.0
- MC_MoveRelative V1.0
- MC_MoveVelocity V1.0
- MC_MoveJog V1.0

4.7 Technologieversion ändern (S7-1500, S7-1500T)

Um die Vorteile einer neuen Technologieversion nutzen zu können, müssen Sie bei bestehenden Projekten die Technologieversion ändern.

Technologieversion ändern

Um die Technologieversion zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tauschen Sie die CPU im Projekt gegen eine CPU mit entsprechend höherer Version aus.
2. Öffnen Sie den Programmiereditor (z. B. durch Öffnen des OB1).

   Die Technologieobjekte und Motion Control-Anweisungen werden nach dem Tausch der CPU rot als ungültig markiert.
3. Wählen Sie in der Task Card "Anweisungen" im Ordner "Technologie > Motion Control" die entsprechend höhere Technologieversion.
4. Speichern und übersetzen Sie das Projekt.

   Beim Übersetzen des Projekts wird die Version der Technologieobjekte und Motion Control-Anweisungen auf die entsprechend höhere Technologieversion geändert.

   Beachten Sie evtl. Fehleranzeigen beim Übersetzen. Beseitigen Sie die Ursachen der angezeigten Fehler.
5. Überprüfen Sie die Konfiguration der Technologieobjekte.

Parameter "Mode" der Motion Control-Anweisung "MC_Home" neu einstellen

Beim Wechsel der Technologieversion von V1.0 auf ≥ V2.0 wird der Parameter "MC_Home.HomingMode" (V1.0) umbenannt in "MC_Home.Mode" (≥ V2.0). Die Belegung der Parameterwerte wird ebenfalls geändert.

Um den Parameter "MC_Home.Mode" (≥ V2.0) neu einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um die Version der Technologie zu ändern, folgen Sie der obigen Handlungsanweisung.

   Beim Übersetzen des Projekts wird der Parameter "MC_Home.HomingMode" (V1.0) umbenannt in "MC_Home.Mode" (≥ V2.0):

   – Die Belegung der Parameterwerte wird geändert. Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und ≥ V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht (Seite 38)".

     Weitere Informationen zum Parameter "MC_Home.Mode" finden Sie in der Beschreibung der Motion Control-Anweisung "MC_Home".

   – Der konfigurierte Wert am Parameter "MC_Home.HomingMode" (V1.0) geht verloren. Als Hinweis zur Umbenennung wird am Parameter "MC_Home.Mode" (≥ V2.0) folgender Text als Parameterwert eingefügt:

     "Die Schnittstelle hat sich geändert. Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung der Motion Control-Anweisung MC_Home."

   – In der Registerkarte "Info > Übersetzen" im Inspektorfenster wird gemeldet, dass der Operand den falschen Datentyp hat.

2. Ändern Sie entsprechend Ihres Anwenderprogramms den Wert des Parameters "MC_Home.Mode" (≥ V2.0) gemäß der neuen Belegung.

3. Speichern und übersetzen Sie das Projekt.

4.8 Gerät tauschen (S7-1500, S7-1500T)

Sie können eine S7-1500 gegen eine S7-1500T mit gleicher Bauform, tauschen und umgekehrt. Je nach Art des Tauschs ist das Verhalten hinsichtlich Funktionen und bereits vorhandener Konfiguration unterschiedlich.

- S7-1500 ⇒ S7-1500T

  Die Funktionen der S7-1500 werden um zusätzliche Parameter für die erweiterten Funktionen der S7-1500T erweitert. Die zusätzlichen Parameter sind mit Standardwerten vorbelegt und müssen entsprechend konfiguriert werden.

- S7-1500T ⇒ S7-1500
  - Erweiterte Funktionen werden nur durch eine S7-1500T unterstützt und sind nach einem Tausch an der S7-1500 nicht mehr verfügbar.
  - Die nicht unterstützten Funktionsbausteine werden gekennzeichnet.
  - Die nicht unterstützen Technologieobjekte werden nach dem Übersetzen in einer Fehlermeldung angezeigt und müssen gelöscht werden.

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 5

5.1 Antriebe in der Gerätekonfiguration hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

Im folgenden Kapitel wird das Hinzufügen und Konfigurieren anhand eines SINAMICS S120 Antriebs beschrieben. Wenn Sie einen SINAMICS V90 PN oder einen SINAMICS-Antrieb mit Startdrive verwenden, finden Sie weitere Informationen in den folgenden Dokumentationen.

Verwendung von SINAMICS V90 PN

Für das Hinzufügen und Konfigurieren eines SINAMICS V90 PN Antriebs im TIA Portal benötigen Sie das Hardware Support Package HSP 0185 (SINAMICS V90 PN). Informationen zur Projektierung eines SINAMICS V90 PN Antriebs mit SIMATIC S7-1500 im TIA Portal finden Sie im Getting Started "SIMATIC/SINAMICS Erste Schritte SINAMICS V90 PN an S7-1500 Motion Control":

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739497
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109739497)

Verwendung von Startdrive

Wenn Sie einen SINAMICS-Antrieb mit Startdrive verwenden, finden Sie die Antriebe im Hardware-Katalog im Ordner "Antriebe & Starter". Weitere Informationen zur Anbindung über Startdrive finden Sie unter:

- "Getting Started SINAMICS S120 im Startdrive":

  https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747452
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747452)

- Anwendungsbeispiel "Projektierung eines S120 mit Startdrive":

  https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109743270
  (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109743270)

Kompatibilitätsliste der Antriebe

Eine Übersicht, welche Antriebe Sie mit einer S7-1500 CPU verschalten können, finden Sie im Anhang (Seite 187).

5.1.1 PROFINET IO-Antriebe hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

Das Hinzufügen und Konfigurieren eines PROFINET IO-Antriebs wird im Folgenden anhand eines SINAMICS S120 Antriebs beschrieben. Das Hinzufügen und Konfigurieren anderer PROFINET IO-Antriebe kann in einzelnen Punkten von der Beschreibung abweichen.

Bei Verwendung einer CPU S7-1500C können Sie die Ein-/Ausgänge der CPU als Schnittstelle zum Antrieb verwenden.

Voraussetzung

- Das Gerät SIMATIC S7-1500 ist im Projekt angelegt.
- Der gewünschte Antrieb steht im Hardware-Katalog zur Auswahl.

Wenn der Antrieb im Hardware-Katalog nicht zur Verfügung steht, müssen Sie diesen im Menü "Extras" als Gerätebeschreibungsdatei (GSD) installieren.

Antrieb und Telegramm in der Gerätekonfiguration hinzufügen

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration und wechseln Sie in die Netzsicht.
2. Öffnen Sie im Hardware-Katalog den Ordner "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > Drives > Siemens AG > SINAMICS".
3. Wählen Sie den gewünschten Antrieb in der gewünschten Version und ziehen Sie diesen per Drag&Drop in die Netzsicht.
4. Ordnen Sie den Antrieb der PROFINET-Schnittstelle der CPU zu.
5. Öffnen Sie den Antrieb in der Gerätesicht.
6. Ziehen Sie per Drag&Drop aus dem Hardware-Katalog ein Drive Object (DO) und ein Telegramm auf einen Steckplatz der Geräteübersicht des Antriebs.
7. Stellen Sie sicher, dass die Telegrammreihenfolge in der Gerätekonfiguration und der Antriebsparametrierung die gleiche ist.

Wählen Sie je nach Version des SINAMICS S120 Antriebs zur Telegrammauswahl "DO mit Telegramm X" oder "DO Servo" und ein "Telegramm X".

Informationen zu geeigneten Telegrammen finden Sie im Kapitel "PROFIdrive-Telegramme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Wiederholen Sie Schritt 6, wenn Sie einen weiteren Antrieb und ein weiteres Standardtelegramm hinzufügen möchten.

Taktsynchronität des Antriebs in der Gerätekonfiguration aktivieren

PROFINET-Antriebe können grundsätzlich taktsynchron oder nicht taktsynchron betrieben werden. Die Taktsynchronität erhöht die Güte der Lageregelung des Antriebs und wird daher bei Antrieben, wie dem SINAMICS S120 empfohlen.

Um den Antrieb taktsynchron anzusteuern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Gerätesicht des Antriebs.
2. Wählen Sie im Eigenschaftsfenster das Register "PROFINET-Schnittstelle [X1] > Erweiterte Optionen > Taktsynchronisation".
3. Aktivieren Sie in diesem Register das Kontrollkästchen "Taktsynchroner Betrieb".

In der Detailansicht muss der Eintrag zum Telegramm ebenfalls für die Taktsynchronisation markiert sein.

Port der CPU mit dem Port des Antriebs verschalten

1. Wählen Sie die Topologiesicht der Gerätekonfiguration
2. Verschalten Sie den Port des Antriebs wie im realen Aufbau mit dem Port der CPU. Beachten Sie dabei die Regeln zum Topologieaufbau.

CPU als Sync-Master konfigurieren und isochronen Takt einstellen

1. Wählen Sie die Gerätesicht der CPU.
2. Wählen Sie im Eigenschaftsfenster das Register "PROFINET-Schnittstelle [X1] > Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Synchronisationsrolle" den Eintrag "Sync-Master".
4. Betätigen Sie die Schaltfläche "Domain-Einstellungen".
5. Wählen Sie das Register "Domain-Management > Sync-Domains" und stellen Sie den gewünschten "Sendetakt" (isochronen Takt) ein.

Antrieb in der Konfiguration des Technologieobjekts auswählen

1. Fügen Sie ein neues Technologieobjekt Achse hinzu, bzw. öffnen Sie die Konfiguration einer existierenden Achse.
2. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle > Antrieb".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Antriebstyp" den Eintrag "PROFIdrive".
4. Wählen Sie in der Liste "Antrieb" das Drive Object des PROFINET-Antriebs aus.

Wie Sie ein Technologieobjekt hinzufügen können, finden Sie im Kapitel "Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)".

Ergebnis

Das Technologieobjekt ist mit dem Antrieb verbunden und der Organisationsbaustein "MC-Servo" kann überprüft/konfiguriert werden.

Das Telegramm des konfigurierten Antriebs wird dem Prozessabbild "TPA OB Servo" zugeordnet.

Eigenschaften des MC-Servo überprüfen/konfigurieren

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Markieren Sie den Organisationsbaustein "MC-Servo".
3. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Eigenschaften".
4. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den Eintrag "Zykluszeit".
5. Im Dialogfenster muss die Option "Synchron zum Bus" ausgewählt sein.
6. In der Klappliste "Quelle des Sendetaks" muss ein "PROFINET IO-System" ausgewählt sein.
7. Der Applikationszyklus des "MC-Servo" muss dem Sendetakt des Busses entsprechen bzw. ganzzahlig zum Sendetakt des Busses untersetzt sein.

Ergebnis

Der PROFINET IO-Antrieb ist so konfiguriert, dass er im PROFINET IO-Netz taktsynchron angesteuert werden kann.

Die Eigenschaften des SINAMICS-Antriebs müssen entsprechend der Konfiguration der Achse mit der Software STARTER oder SINAMICS Startdrive konfiguriert werden.

Überprüfen der Taktsynchronisation am Antrieb

Wenn bei der Konfiguration der Achse die obige Reihenfolge nicht eingehalten wurde und beim Übersetzen des Projekts antriebsspezifische Fehler auftreten, kann die Einstellung zur Taktsynchronisation am Antrieb überprüft werden.

1. Wählen Sie die Gerätesicht des Antriebs.
2. Wählen Sie in der Geräteübersicht den Eintrag des Standardtelegramms.
3. Wählen Sie den Eigenschaftsdialog "Allgemein > E/A-Adressen".
4. Für die Eingangs- und Ausgangsadressen müssen folgende Einstellungen gelten:
   - "Taktsynchroner Betrieb" ist aktiviert.
   - Für "Organisationsbaustein" muss "MC-Servo" ausgewählt sein.
   - Für "Prozessabbild" muss "TPA OB Servo" ausgewählt sein.

Siehe auch

Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)

5.1.2 PROFIBUS DP-Antriebe hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

Das Hinzufügen und Konfigurieren eines PROFIBUS-Antriebs wird im Folgenden anhand eines SINAMICS S120 Antriebs beschrieben. Das Hinzufügen und Konfigurieren anderer PROFIBUS-Antriebe kann in einzelnen Punkten der Beschreibung abweichen.

Bei Verwendung einer CPU S7-1500C können Sie die Ein-/Ausgänge der CPU als Schnittstelle zum Antrieb verwenden.

Voraussetzung

- Das Gerät SIMATIC S7-1500 ist im Projekt angelegt.
- Der gewünschte Antrieb steht im Hardware-Katalog zur Auswahl.

Wenn der Antrieb im Hardware-Katalog nicht zur Verfügung steht, müssen Sie den Antrieb im Menü "Extras" als Gerätebeschreibungsdatei (GSD) installieren.

Antrieb und Telegramm in der Gerätekonfiguration hinzufügen

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration und wechseln Sie in die Netzsicht.
2. Öffnen Sie im Hardware-Katalog den Ordner "Weitere Feldgeräte > PROFIBUS DP > Antriebe > Siemens AG > SINAMICS".
3. Wählen Sie den Ordner des gewünschten Antriebs in der gewünschten Version und ziehen Sie das Objekt des Antriebs per Drag&Drop in die Netzsicht.
4. Ordnen Sie den Antrieb der PROFIBUS-Schnittstelle der CPU zu.
5. Öffnen Sie den Antrieb in der Gerätesicht.
6. Ziehen Sie per Drag&Drop aus dem Hardware-Katalog ein Telegramm auf einen Steckplatz der Geräteübersicht des Antriebs.

Informationen zu geeigneten Telegrammen finden Sie im Kapitel "PROFIdrive-Telegramme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Wenn Sie einen weiteren Antrieb und ein weiteres Telegramm in die Geräteübersicht hinzufügen möchten, verwenden Sie den "Achstrenner" im Hardware-Katalog.

Taktsynchronität des Antriebs in der Gerätekonfiguration aktivieren

PROFIBUS-Antriebe können zyklisch oder taktsynchron betrieben werden. Die Taktsynchronität erhöht jedoch die Güte der Lageregelung des Antriebs.

Wenn Sie den Antrieb taktsynchron ansteuern möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die Gerätesicht des Antriebs.
2. Wählen Sie im Eigenschaftsdialog das Register "Allgemein > Taktsynchronisation".
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen "DP-Slave auf äquidistanten DP-Zyklus synchronisieren".

Isochronen Takt einstellen

1. Wählen Sie die Netzsicht.
2. Markieren Sie das DP-Mastersystem.
3. Wählen Sie im Eigenschaftsdialog das Register "Allgemein > Äquidistanz".
4. Wählen Sie den gewünschten "Äquidistanten DP-Zyklus".

Antrieb in der Konfiguration des Technologieobjekts auswählen

1. Fügen Sie ein neues Technologieobjekt Achse hinzu, bzw. öffnen Sie die Konfiguration einer existierenden Achse.
2. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle > Antrieb".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Antriebstyp" den Eintrag "PROFIdrive".
4. Wählen Sie in der Liste "Antrieb" das Telegramm des PROFIBUS-Antriebs aus.

Wie Sie ein Technologieobjekt hinzufügen können, finden Sie im Kapitel "Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)".

Ergebnis

Das Technologieobjekt ist mit dem Antrieb verbunden und der Organisationsbaustein "MC-Servo" kann überprüft/konfiguriert werden.

Das Telegramm des konfigurierten Antriebs wird dem Prozessabbild "TPA OB Servo" zugeordnet.

Eigenschaften des MC-Servo überprüfen/konfigurieren

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Markieren Sie den Organisationsbaustein "MC-Servo".
3. Wählen Sie den Kontextmenübefehl "Eigenschaften" aus.

   Der Dialog "MC-Servo" wird geöffnet.
4. Wählen Sie unter "Allgemein > Zykluszeit" die Option "Synchron zum Bus" aus.
5. Wählen Sie in der Klappliste "Dezentrale Peripherie" ein "PROFIBUS DP-System" aus.

   Der Applikationszyklus des "MC-Servo" muss dem Sendetakt des Busses entsprechen bzw. ganzzahlig zum Sendetakt des Busses untersetzt sein.

Einen Antrieb, der über einen Kommunikationsprozessor/Kommunikationsmodul (CP/CM) an die CPU angebunden ist, können Sie in der Konfiguration des Technologieobjekts auswählen. Das DP-Mastersystem des CP/CM können Sie nicht als Taktquelle für den MC-Servo [OB91] auswählen.

Ergebnis

Der PROFIBUS DP-Antrieb ist so konfiguriert, dass er im PROFIBUS-Netz taktsynchron angesteuert werden kann.

Die Eigenschaften des SINAMICS-Antriebs müssen entsprechend der Konfiguration der Achse mit der Software STARTER oder SINAMICS Startdrive konfiguriert werden.

Überprüfen der Taktsynchronisation am Antrieb

Wurde bei der Konfiguration der Achse die obige Reihenfolge nicht eingehalten und beim Übersetzen des Projekts treten antriebsspezifische Fehler auf, so kann die Taktsynchronisation am Antrieb überprüft werden.

1. Wählen Sie die Gerätesicht des Antriebs.
2. Wählen Sie in der Geräteübersicht den Eintrag des Telegramms.
3. Wählen Sie den Eigenschaftsdialog "Allgemein > E/A-Adressen".
4. Für die Eingangs- und Ausgangsadressen müssen folgende Einstellungen gelten:
   - Für "Organisationsbaustein" muss "MC-Servo" gewählt sein.
   - Für "Prozessabbild" muss "TPA OB Servo" gewählt sein.

Siehe auch

Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)

5.1.3 Antriebe mit analoger Antriebsanbindung hinzufügen und konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

Im Folgenden wird das Hinzufügen und Konfigurieren eines Antriebs mit analoger Antriebsanbindung und eines Gebers beschrieben. Die Anbindung erfolgt beispielhaft als Positionierachse mit einem inkrementellen Geber und über ein Technologiemodul im Baugruppenträger der CPU.

Bei Verwendung einer CPU S7-1500C können Sie die Ein-/Ausgänge der CPU als Schnittstelle zum Antrieb verwenden.

Voraussetzung

Das Gerät SIMATIC S7-1500 ist im Projekt angelegt.

Analogausgabemodul in der Gerätekonfiguration hinzufügen und konfigurieren

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU.
2. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog ein Analogausgabemodul und ziehen Sie dieses per Drag&Drop in den Baugruppenträger der CPU.
3. Markieren Sie das Analogausgabemodul in der Geräteübersicht.
4. Wählen Sie im Eigenschaftsdialog das Register "Allgemein" und dort "Name des Analogausgabemoduls > E/A-Adressen".
5. Tragen Sie die gewünschte Anfangsadresse ein.
6. Wählen Sie im Eigenschaftsdialog das Register "IO-Variablen".
7. Geben Sie dem gewünschten Analogausgang einen Variablennamen.

Technologiemodul hinzufügen und konfigurieren

1. Wechseln Sie in die Gerätesicht der CPU.
2. Öffnen Sie im Hardware-Katalog den Ordner "Technologiemodule > Zählen > TM Count 2X24V".
3. Ziehen Sie das Zählermodul per Drag&Drop auf einen freien Steckplatz des Baugruppenträgers.
   - Technologieversion ≤ V4.0: Beim Einsatz im Baugruppenträger der CPU kann das Technologiemodul nicht taktsynchron betrieben werden.
   - Technologieversion ≥ V5.0: Die Taktsynchronisation wird beim zentralen Betrieb der Technologiemodule über den Aktiven Rückwandbus unterstützt.
4. Markieren Sie das Technologiemodul in der Gerätesicht.
5. Öffnen Sie im Eigenschaftsdialog das Register "Allgemein" und dort "TM Count 2x24V > Kanal x > Betriebsmodus" des zu verwendenden Kanals.
6. Wählen Sie für "Auswahl des Betriebsmodus für den Kanal" die Option "Positionserfassung für Motion Control".
7. Passen Sie unter "Modulparameter" die Parameter des inkrementellen Gebers an (Schritte pro Umdrehung = Inkremente pro Umdrehung).

Antrieb und Geber in der Konfiguration des Technologieobjekts auswählen

1. Fügen Sie ein neues Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse hinzu, bzw. öffnen Sie die Konfiguration einer existierenden Positionierachse/Gleichlaufachse.
2. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle > Antrieb".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Antriebstyp" den Eintrag "Analoge Antriebsanbindung".
4. Wählen Sie in der Liste "Analogausgang" den zuvor definierten Variablennamen des Analogausgangs aus.
5. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle > Geber".
6. Wählen Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Geber".
7. Wählen Sie in der Liste "Geber" unter "Local modules" den Kanal des inkrementellen Gebers.
8. Öffnen Sie die Konfiguration "Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber > Feinauflösung" und geben Sie für "Bits in Gx_XIST1" den Wert "0" ein.

Wie Sie ein Technologieobjekt hinzufügen können, finden Sie im Kapitel "Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)".

Ergebnis

Die analoge Antriebsanbindung und die Geberanbindung sind konfiguriert.

Die Analogadressen und die Adressen des TM-Moduls werden dem Prozessabbild "TPA OB Servo" zugeordnet.

Überprüfung der Geberanbindung/Antriebsanbindung

Die Geberdaten werden im Lagereglertakt übernommen. Überprüfen Sie im Zweifelsfall folgende Einstellungen:

1. Wechseln Sie in die Gerätesicht der CPU.
2. Markieren Sie das Technologiemodul.
3. Öffnen Sie den Eigenschaftsdialog "Grundparameter > E/A-Adressen".
4. Für die Eingangs- und Ausgangsadressen müssen folgende Einstellungen gelten:
   - Für "Organisationsbaustein" muss "MC-Servo" gewählt sein.
   - Für "Prozessabbild" muss "TPA OB Servo" gewählt sein.
5. Markieren Sie das Analogmodul.
6. Öffnen Sie den Eigenschaftsdialog "Name des Analogmoduls > E/A-Adressen".
7. Für die Eingangs- und Ausgangsadressen müssen die Einstellungen aus Schritt 4 gelten

Siehe auch

Technologieobjekt hinzufügen (Seite 66)

5.2 Grundlagen - Konfiguration (S7-1500, S7-1500T)

5.2.1 Technologieobjekt hinzufügen (S7-1500, S7-1500T)

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Technologieobjekt in der Projektnavigation hinzufügen.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.
- Für die Technologieobjekte Nocken, Nockenspur, Messtaster:

  Ein Technologieobjekt Drehzahlachse, Positionierachse, Gleichlaufachse oder Externer Geber ist angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Doppelklicken Sie auf "Neues Objekt hinzufügen".

   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
4. Wählen Sie das gewünschte Technologieobjekt aus. Der eingeblendeten Beschreibung können Sie die Funktion des Technologieobjekts entnehmen.
5. Wenn Sie ein Technologieobjekte Nocken, Nockenspur, Messtaster hinzufügen, wählen Sie in der Klappliste "Zuzuordnende Achse oder Externer Geber" das übergeordnete Technologieobjekt aus.
6. Passen Sie im Eingabefeld "Name" den Namen Ihren Bedürfnissen an.
7. Um die vorgeschlagene Datenbausteinnummer zu ändern, wählen Sie die Option "Manuell" aus.
8. Um eigene Informationen zum Technologieobjekt zu ergänzen, klicken Sie auf "Weitere Informationen".
9. Um nach dem Hinzufügen des Technologieobjekts die Konfiguration zu öffnen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Neu hinzufügen und öffnen".
10. Um das Technologieobjekt hinzuzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

Ergebnis

Das neue Technologieobjekt wurde erzeugt und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" angelegt.

Falls die Organisationsbausteine "MC-Servo" und "MC-Interpolator" noch nicht vorhanden waren, wurden diese hinzugefügt.

5.2.2 Technologieobjekt kopieren (S7-1500, S7-1500T)

Sie können ein Technologieobjekt auf folgende Weisen kopieren:

- Kopieren eines Technologieobjekts innerhalb einer CPU
- Kopieren eines Technologieobjekts von einer CPU S7-1500 auf eine CPU S7-1500T

  Zusätzliche Parameter für die erweiterten Funktionen werden mit Standardwerten vorbelegt. Diese müssen Sie entsprechend konfigurieren.
- Kopieren eines Technologieobjekts von einer CPU S7-1500T auf eine CPU S7-1500

  Zusätzliche und durch die CPU S7-1500 nicht unterstützte Parameter werden auf die Standardwerte zurückgesetzt.

Wenn Sie ein Technologieobjekt kopieren, das unterlagerte Technologieobjekte, wie Nocken, Nockenspur oder Messtaster, besitzt, werden die unterlagerten Technologieobjekte ebenfalls kopiert.

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Technologieobjekt innerhalb einer CPU kopieren. Das Vorgehen gilt entsprechend auch für die anderen genannten Kopierweisen.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.
- Im Projekt ist ein Technologieobjekt angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt zu kopieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Öffnen Sie gegebenenfalls das übergeordnete Technologieobjekt.
4. Markieren Sie das zu kopierende Technologieobjekt.
5. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Kopieren".
6. Markieren Sie den Ordner "Technologieobjekte" oder das überzuordnende Technologieobjekt.
7. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Einfügen".

Ergebnis

Das ausgewählte Technologieobjekt inklusive der unterlagerten Technologieobjekte wurde kopiert und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" angelegt.

5.2.3 Technologieobjekt löschen (S7-1500, S7-1500T)

Technologieobjekte können Sie in der Projektnavigation löschen.

Wenn Sie ein Technologieobjekt löschen, das unterlagerte Technologieobjekte, wie Nocken, Nockenspur oder Messtaster, besitzt, werden die unterlagerten Technologieobjekte ebenfalls gelöscht.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.
- Im Projekt ist ein Technologieobjekt angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Öffnen Sie gegebenenfalls das übergeordnete Technologieobjekt.
4. Markieren Sie das zu löschende Technologieobjekt.
5. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Löschen".

   Der Dialog "Löschen bestätigen" wird geöffnet.
6. Um das Technologieobjekt zu löschen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Ja".

Ergebnis

Das ausgewählte Technologieobjekt wurde gelöscht.

Siehe auch

Werte vergleichen (Seite 70)

5.2.4 Arbeiten mit dem Konfigurationseditor (S7-1500, S7-1500T)

Die Eigenschaften eines Technologieobjekts konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster. Um in der Projektsicht das Konfigurationsfenster des Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation die Gruppe "Technologieobjekte" des Geräts.
2. Wählen Sie das Technologieobjekt und doppelklicken Sie auf "Konfiguration".

Die Konfiguration ist abhängig vom Objekttyp in Kategorien aufgeteilt, z. B. Grundparameter, Hardware-Schnittstelle, Erweiterte Parameter.

Symbole des Konfigurationseditors

Symbole in der Bereichsnavigation der Konfiguration zeigen weitere Details zum Status der Konfiguration:

Symbol	Beschreibung
	Die Konfiguration enthält Voreinstellungswerte und ist vollständig. Die Konfiguration enthält ausschließlich voreingestellte Werte. Mit diesen voreingestellten Werten ist der Einsatz des Technologieobjekts ohne weitere Änderung möglich.
	Die Konfiguration enthält vom Anwender definierte oder automatisch angepasste Werte und ist vollständig. Alle Eingabefelder der Konfiguration enthalten gültige Werte und mindestens ein voreingestellter Wert wurde geändert.
	Die Konfiguration ist unvollständig oder fehlerhaft. Mindestens ein Eingabefeld oder eine Klappliste beinhaltet einen ungültigen Wert. Das entsprechende Feld oder die Klappliste wird rot hinterlegt. Beim Anklicken des Feldes zeigt Ihnen die Roll-out-Fehlermeldung die Fehlerursache an.

5.2.5 Werte vergleichen (S7-1500, S7-1500T)

Wenn eine Online-Verbindung zur CPU besteht, wird in der Konfiguration des Technologieobjekts die Funktion "Alle beobachten" angezeigt.

Die Funktion "Alle beobachten" bietet folgende Möglichkeiten:

- Vergleich der konfigurierten Startwerte des Projekts mit den Startwerten in der CPU und den Aktualwerten
- Direktes Bearbeiten der Aktualwerte und der Startwerte des Projekts
- Sofortiges Erkennen und Anzeigen von Eingabefehlern mit Korrekturvorschlägen
- Sicherung der Aktualwerte im Projekt
- Übertragen der Startwerte des Projekts in die CPU als Aktualwerte

---

Hinweis

Unterschiede von Online- und Offline-Werten

Durch Hinzufügen oder Löschen von Technologieobjekten, die eine Verbindung zu anderen Technologieobjekten haben, wie Nocke, Nockenspur, Messtaster oder Synchronachse, können beim Vergleich der Online- und Offline-Werte Unterschiede auftreten. Durch eine erneute Übersetzung des Projekts und anschließendes Laden in die CPU können Sie die Unterschiede beheben.

Symbole und Bedienelemente

Wenn eine Online-Verbindung zur CPU besteht, werden an den Parametern die Aktualwerte angezeigt.

Neben den Aktualwerten der Parameter werden folgende Symbole angezeigt:

Symbol	Beschreibung
	Startwert in CPU ist gleich dem konfigurierten Startwert im Projekt
	Startwert in CPU ist ungleich dem konfigurierten Startwert im Projekt
	Software-Fehler in unterlagerter Komponente: In mindestens einer unterlagerten Software-Komponente sind Online- und Offline-Version verschieden.
	Der Vergleich Startwert in CPU und konfiguriertem Startwert im Projekt kann nicht durchgeführt werden.
	Ein Vergleich der Online- und Offline-Werte ist nicht sinnvoll.
	Mit dieser Schaltfläche zeigen Sie für den jeweiligen Parameter den Startwert der CPU und den Startwert des Projekts an.

Den Startwert der CPU können Sie direkt ändern und anschließend in die CPU laden. Bei direkt änderbaren Parametern kann auch der Aktualwert geändert werden und die Änderung wird direkt in die CPU übernommen.

5.3 Technologiemodule und Onboard-Peripherie für Motion Control konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

Einsatz mit Motion Control

Sie können Technologiefunktionen von Technologiemodulen und der Onboard-Peripherie nachfolgend genannter CPUs mit Motion Control-Technologieobjekten einsetzen. Damit die Technologiefunktionen für Motion Control genutzt werden können, müssen bestimmte Parameter der Peripheriekonfiguration und Parameter der Konfiguration des Technologieobjekts entsprechend konfiguriert werden. Welche Parameter für die Funktion relevant sind, entnehmen Sie der nachfolgenden Beschreibung. Weitere, hier nicht genannte Parameter können Sie optional einstellen. Die Beschreibung der Parameter finden Sie in der Dokumentation des jeweiligen Technologiemoduls bzw. der jeweiligen CPU.

Folgende Technologiemodule unterstützen Motion Control-Funktionalitäten:

S7-1500/ET 200 MP	ET 200 SP	Einsatzmöglichkeiten
TM Count 2x24V (Seite 73) [1]	TM Count 1x24V (Seite 73) [1]	• Positionserfassung für das Referenzieren mit Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm
TM PosInput 2 (Seite 75) [1]	TM PosInput 1 (Seite 75) [1]	• Positionserfassung für das Referenzieren mit Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm
TM Timer DIDQ 16x24V (Seite 77) [2]	TM Timer DIDQ 10x24V (Seite 77) [2]	• Ausgabe Nocken und Nockenspur für zeitgesteuertes Schalten [2] • Zeitbasierte Positionserfassung über Messtaster (Zeitstempelerfassung) [2]
–	TM Pulse 2x24V (Seite 79) [1]	• Antriebsanbindung über PWM (Pulsweiten-modulation)
TM PTO 4 (Seite 80) [3]	–	• Antriebsanbindung über PTO (Pulse Train Output) • Positionserfassung mit Messtaster über PROFIdrive Telegramm [2]

[1] Automatischer Datenaustausch für Geberwerte wird unterstützt

[2] Taktsynchroner Betrieb erforderlich

[3] Automatischer Datenaustausch für Antriebs- bzw. Geberwerte wird unterstützt

Folgende CPUs unterstützen Motion Control-Funktionalitäten durch ihre Onboard-Peripherie:

CPU	Einsatzmöglichkeiten
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN (Seite 83) [1]	• Antriebsanbindung über PTO (Pulse Train Output) • Antriebsanbindung über PWM (Pulsweitenmodulation) • Geberanbindung über HSC (High Speed Counter) • Positionserfassung mit Messtaster über PROFIdrive Telegramm [2]
SIMATIC Drive Controller (Seite 89)	• Ausgabe Nocken und Nockenspur für zeitgesteuertes Schalten [2] • Zeitbasierte Positionserfassung über Messtaster (Zeitstempelerfassung) [2]

[1] Automatischer Datenaustausch für Antriebs- bzw. Geberwerte wird unterstützt

[2] Taktsynchroner Betrieb erforderlich

Taktsynchronisation

Für die Anwendung mit einem Messtaster, einem Nocken oder einer Nockenspur ist ein taktsynchroner Betrieb erforderlich.

Die Technologiemodule können zentral oder auch dezentral im System eingesetzt werden. Die Taktsynchronisation wird beim dezentralen Betrieb mit geeigneten PROFINET Interfacemodulen und im zentralen Betrieb mit dem Aktiven Rückwandbus unterstützt.

Die Onboard Technologie-I/Os (X142) des SIMATIC Drive Controllers unterstützen Taktsynchronität.

Automatischer Datenaustausch für Antriebs- bzw. Geberwerte

Durch die Aktivierung der Optionskästchen für den automatischen Datenaustausch werden Antriebs- bzw. Geberparameter automatisch in die CPU übernommen.

Alternativ gleichen Sie die in den folgenden Tabellen beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, je nach Antriebs- bzw. Gebertyp, händisch ab.

Die folgenden Arten für den automatischen Datenaustausch stehen zur Auswahl:

- **Offline**

  Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Antriebs- bzw. des Gebers in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

- **Online**

  Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Antrieb- bzw. Geber wirksamen Werte zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Antriebs- bzw. Geberparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Antriebs bzw. Gebers oder der CPU vom Bus übernommen.

5.3.1 TM Count 1x24V/TM Count 2x24V (S7-1500, S7-1500T)

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der folgenden Parameter erforderlich:

Konfiguration	
Technologiemodul **TM Count 1x24V/TM Count 2x24V**	**Technologieobjekt** **Achse und Externer Geber**
TM Count 1x24V/TM Count 2x24V > Kanal 0/1 > Betriebsmodus	–
Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt Motion Control" wählen	
TM Count 1x24V/TM Count 2x24V > Kanal 0/1 > Modulparameter	**Hardware-Schnittstelle > Geber**
–	Datenanbindung "Geber" und den auf dem Technologiemodul für Motion Control konfigurierten Kanal als Geber wählen
Signalart • Inkrementalgeber	Gebertyp entsprechend Konfiguration am Technologiemodul wählen • Inkrementell [1)]
–	**Achse: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber** **Externer Geber: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch**
	Telegramm "DP_TEL83_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
	Wählen Sie die rotatorische oder lineare Ausführung des Messsystems [1)]
Signalauswertung • Einfach • Zweifach • Vierfach	Feinauflösung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul eingeben [1)] • 0 = Einfach • 1 = Zweifach • 2 = Vierfach
• Rotatorische Ausführung: Schritte pro Umdrehung eingeben • Lineare Ausführung: Konfiguration nicht relevant	• Rotatorische Ausführung: Inkremente pro Umdrehung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul (1:1) eingeben [1)] • Lineare Ausführung: Abstand zwischen Inkrementen eingeben [1)]

Konfiguration	
Technologiemodul **TM Count 1x24V/TM Count 2x24V**	**Technologieobjekt** **Achse und Externer Geber**
–	**Achse: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Antrieb**
• Rotatorische Ausführung: Bezugsdrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben • Lineare Ausführung: Konfiguration nicht relevant	Bezugsdrehzahl eingeben
–	**Referenzieren**
Wählen Sie das Referenzsignal für Referenzmarke 0: • Signal N des Inkrementalgebers • DI0	Verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden". **TM Count 1x24V ab V2.0** Die Zustände der Digitaleingänge werden im Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt Motion Control" im Prozessabbild eingeblendet. Dafür werden die folgenden Bits verwendet: • STS_DI0 (Status von DI0): ZSW2_ENC.Reserved_Bit11 • STS_DI1 (Status von DI1): ZSW2_ENC.Reserved_Bit10 • STS_DI2 (Status von DI2): ZSW2_ENC.Reserved_Bit8 Um einen der Digitaleingänge wählen zu können, verwenden Sie z. B. eine PLC-Variable des Datentyps "PD_TEL83_IN" mit der Input-Anfangsadresse des gewünschten Kanals der Baugruppe an. Das Zustandswort "ZSW2_ENC" und die genannten Bits finden Sie innerhalb der angelegten Variablenstruktur.
TM Count 2x24V > E/A-Adressen	–
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Geberkonfiguration am Technologieobjekt automatisch ausgewählt.	
Prozessabbild: TPA OB Servo	

1) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktiviert ist

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologiemodul/Technologieobjekt erforderlich

5.3.2 TM PosInput 1/TM PosInput 2 (S7-1500, S7-1500T)

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der folgenden Parameter erforderlich:

Konfiguration	
Technologiemodul **TM PosInput 1 / TM PosInput 2**	**Technologieobjekt** **Achse und Externer Geber**
TM PosInput 1/2 > Kanal 0/1 > Betriebsmodus	–
Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt Motion Control" wählen	
TM PosInput 1/2 > Kanal 0/1 > Modulparameter Im Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" stellen Sie unter "Modulparameter" die Parameter für die Gebersignale des Kanals ein. Die Parameter sind abhängig vom verwendeten Geber einzustellen. Für die Verwendung mit einem SSI-Absolutwertgeber, ist die Konfiguration des Gebers erforderlich. Informationen zur Konfiguration finden Sie in der Dokumentation zum jeweiligen Technologiemodul.	**Hardware-Schnittstelle > Geber**
–	Datenanbindung "Geber" und den auf dem Technologiemodul aktivierten und konfigurierten Kanal als Geber wählen
Signalart • Inkrementalgeber • Absolutwertgeber	Gebertyp entsprechend Konfiguration am Technologiemodul wählen: • Inkrementell [1)] • Absolut/Zyklisch absolut
–	**Achse: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber** **Externer Geber: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch**
	Telegramm "DP_TEL83_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
	Wählen Sie die rotatorische oder lineare Ausführung des Messsystems [1)]

Konfiguration	
Technologiemodul **TM PosInput 1 / TM PosInput 2**	**Technologieobjekt** **Achse und Externer Geber**
Signalauswertung • Einfach • Zweifach • Vierfach	Feinauflösung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul eingeben [1)] • Inkrementalgeber: – 0 = Einfach – 1 = Zweifach – 2 = Vierfach • Absolutwertgeber: – 0 = Einfach
• Rotatorische Ausführung: Schritte pro Umdrehung eingeben • Lineare Ausführung: Konfiguration nicht relevant	• Rotatorische Ausführung: Inkremente pro Umdrehung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul (1:1) eingeben [1)] • Lineare Ausführung: Abstand zwischen Inkrementen eingeben [1)]
–	**Achse: Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Antrieb**
• Rotatorische Ausführung: Bezugsdrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben • Lineare Ausführung: Konfiguration nicht relevant	Bezugsdrehzahl eingeben
–	**Referenzieren**
Wählen Sie das Referenzsignal für Referenzmarke 0: • Signal N des Inkrementalgebers • DI0	Verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden".
TM PosInput 1/2 > E/A-Adressen Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Geberkonfiguration am Technologieobjekt automatisch ausgewählt.	–

[1)] Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktiviert ist

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologiemodul/Technologieobjekt erforderlich

Zusätzliche Konfiguration für die Anwendung mit Technologieobjekt Messtaster

Konfiguration	
Technologiemodul TM PosInput 1 / TM PosInput 2	Technologieobjekt Messtaster
TM PosInput 1/2 > Kanal 0/1 > Betriebsmodus	**Hardware-Schnittstelle > Eingang Messtaster**
Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt Motion Control" wählen	Messen über PROFIdrive Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)
TM PosInput 1/2 > Kanal 0/1 > Modulparameter Im Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" stellen Sie unter "Modulparameter" die Parameter für die Gebersignale des Kanals ein. Die Parameter sind abhängig vom verwendeten Geber einzustellen. Für die Verwendung mit einem SSI-Absolutwertgeber, ist die Konfiguration des Gebers erforderlich. Beachten Sie dazu den nachfolgenden Hinweis. Informationen zur Konfiguration finden Sie in der Dokumentation zum jeweiligen Technologiemodul.	Wählen Sie im Auswahlfeld "Nummer des Messtasters" die "1" (Messtaster 1) aus.

Hinweis

Wenn ein Singleturn Absolutwertgeber verwendet wird und zwei Flanken gemessen werden sollen ("MC_MeasuringInput.Mode" = 2, 3 oder 4), muss der Abstand zwischen den erfassten Flanken des Messeingangs < 1 Geberumdrehung sein. Anderenfalls verwenden Sie einen Multiturn Absolutwertgeber.

5.3.3 TM Timer DIDQ 10x24V/TM Timer DIDQ 16x24V (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologiemodul TM Timer DIDQ können Sie zentral an einer CPU S7-1500 oder dezentral an einer dezentralen Peripherie betreiben. Für die Anwendung mit einem Messtaster, einem Nocken oder einer Nockenspur ist ein dezentraler Einsatz mit taktsynchronem Betrieb erforderlich.

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der folgenden Parameter erforderlich:

Anwendung mit Technologieobjekt Nocken/Nockenspur

Konfiguration	
Technologiemodul TM Timer DIDQ 10x24V/TM Timer DIDQ 16x24V	Technologieobjekt Nocken / Nockenspur
Grundparameter	–
Gewünschte Anzahl an Ausgängen unter Kanalkonfiguration auswählen (nur ET 200MP TM Timer DIDQ 16x24V)	
Kanalparameter	**Hardware-Schnittstelle > Nockenausgabe/Ausgabe Nockenspur**
–	Ausgabe aktivieren
	Ausgabe über Timer-DQ wählen
Betriebsart "Timer-DQ" für den jeweiligen Ausgang auswählen	Nockenausgang wählen
E/A-Adressen	–
"Taktsynchroner Betrieb" anwählen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Ausgabekonfiguration am Technologieobjekt automatisch aktualisiert.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologiemodul/Technologieobjekt erforderlich

Anwendung mit Technologieobjekt Messtaster

Konfiguration	
Technologiemodul TM Timer DIDQ 10x24V/TM Timer DIDQ 16x24V	Technologieobjekt Messtaster
Grundparameter	–
Gewünschte Anzahl an Eingängen unter Kanalkonfiguration auswählen	
Kanalparameter	**Hardware-Schnittstelle > Eingang Messtaster**
Konfiguration DI-Gruppe: Eingänge einzeln verwenden	–
Betriebsart "Timer-DI" für den jeweiligen Eingang wählen	Messen über Timer-DI wählen
–	Messeingang wählen
Eingangsverzögerung applikationsabhängig wählen	–
E/A-Adressen	
"Taktsynchroner Betrieb" anwählen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Eingangskonfiguration am Technologieobjekt automatisch aktualisiert.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologiemodul/Technologieobjekt erforderlich

5.3.4 TM Pulse 2x24V (S7-1500, S7-1500T)

Für den Einsatz mit Motion Control ist die jeweilige Konfiguration der im Folgenden beschriebenen Parameter erforderlich.

Antriebsanbindung über PWM (Pulsweitenmodulation)

Konfiguration	
TM Pulse 2x24V	Technologieobjekt
	Achse
TM Pulse 2x24V > Kanalkonfiguration	–
Wählen Sie, ob 1 oder 2 Kanäle verwendet werden sollen.	
TM Pulse 2x24V > Kanal > Betriebsart	
Betriebsart "Pulsweitenmodulation PWM" oder "PWM mit DC-Motor" wählen	
TM Pulse 2x24V > Kanal > Parameter	**Hardware-Schnittstelle > Antrieb**
Ausgabeformat "S7-Analogausgabe" wählen	Analoge Antriebsanbindung wählen Für die Auswahl des Analogausgangs, legen Sie eine PLC-Variable des Typs "Int" an mit entsprechender Adresse an. Der Offset für die PLC-Variable zur Anfangsadresse ist 2. Um die Ausgabe des PWM-Signals zu aktivieren, setzen Sie im Anwenderprogramm die folgenden beiden Bits der Steuerschnittstelle des PWM-Kanals: • SW_ENABLE (=Bit 0 in Byte 9) • TM_CTRL_DQ (= Bit 1 in Byte 9) Der Offset für Byte 9 zur Anfangsadresse des PWM-Kanals ist 9.
TM Pulse 2x24V > Kanal > E/A-Adressen	–
Wählen Sie den Organisationsbaustein "MC-Servo" für die Eingangs- und die Ausgangsadressen aus. Das Prozessabbild "TPA OB Servo" wird für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Organisationsbausteins automatisch ausgewählt.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologieobjekt erforderlich

5.3.5 TM PTO 4 (S7-1500, S7-1500T)

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der folgenden Parameter erforderlich.

Konfiguration	
Technologiemodul TM PTO 4	Technologieobjekt Achse
TM PTO 4 > Kanalkonfiguration	–
Konfigurieren Sie, wie viele Kanäle (1 bis 4) verwendet werden sollen.	
TM PTO 4 > Kanal 0…3 > Betriebsart	
Signalart wählen: • PTO (Impuls (P) und Richtung (D)) • PTO (Vorwärts zählen (A) und rückwärts zählen (B)) • PTO (A, B phasenversetzt) • PTO (A, B phasenversetzt - vierfach)	
Signalschnittstelle wählen: • RS422, symmetrisch/TTL (5V), asymmetrisch • 24 V asymmetrisch	
Konfigurieren Sie die Impulspause bei Richtungsumkehr.	
–	Hardware-Schnittstelle > Antrieb
	Antriebstyp "PROFIdrive" und Datenanbindung "Antrieb" wählen. Als Antrieb den konfigurierten Pulsausgang am Technologiemodul wählen.
	Hardware-Schnittstelle > Geber
	Der Geber des Aktortelegramms (simulierter Geber) wird automatisch ausgewählt. Alternativ kann eine vorhandene Geberschnittstelle ausgewählt werden.
TM PTO 4 > Kanal 0...3 > Diagnosealarme	-
Mit Aktivierung des Optionskästchens "Diagnosealarme freigeben" werden die Diagnosealarme aktiviert, wenn: • Versorgungsspannung fehlt • Fehler an Digitalausgängen auftreten Der erkannte Fehler wird für den jeweiligen Kanal mit dem Rückmeldebit "Fault_Present" und "Sensor_Error" angezeigt.	
TM PTO 4 > Kanal 0…3 > Achsparameter	Datenaustausch Antrieb
–	Telegramm "DP_TEL3_STANDARD" wird nach Auswahl des Antriebs automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (online)" deaktivieren

Konfiguration	
Technologiemodul TM PTO 4	Technologieobjekt Achse
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
Bezugsdrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben	Bezugsdrehzahl des Antriebs eingeben [1)]
Maximale Drehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben	Maximale Drehzahl des Antriebs eingeben [1)] Bei einer Überschreitung der Maximaldrehzahl wird der Technologie-Alarm 102 ausgelöst und angezeigt.
–	Datenaustausch Geber
	Telegramm "DP_TEL3_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
	Wählen Sie die rotatorische Ausführung des Messsystems aus [2)]
Inkremente pro Umdrehung eingeben	Inkremente pro Umdrehung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul (1:1) eingeben [2)]
Feinauflösung konfigurieren • 0 = Einfach • 2 = Vierfach	Feinauflösung entsprechend Konfiguration am Technologiemodul eingeben [2)] • 0 = Einfach • 2 = Vierfach
Stoppverhalten konfigurieren • Zeit Schnellhalt • Zeit Rampenstopp	–
TM PTO 4 > Kanal 0…3 > Hardwareein-/ausgänge	–
Wenn Sie einen Hardware-Ausgang für die Freigabe des Antriebs verwenden möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsfreigabe verwenden". Wählen Sie anschließend einen der beiden Hardware-Ausgänge DQ0 oder DIQ2 aus.	Keine Einstellung am Technologieobjekt nötig. Der Ausgang wird automatisch durch den "MC_Power" gesteuert.
	Referenzieren
Aktivieren Sie den Hardware-Eingang (DI0) für den Referenznocken.	Verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden".
Wählen Sie aus, welche Flanke am Hardware-Eingang die Referenznocken-Funktion auslösen soll.	

Konfiguration	
Technologiemodul **TM PTO 4**	**Technologieobjekt** **Achse**
Bei Nutzung eines Messtasters, aktivieren Sie das Optionskästchen "DI1 als Messtaster verwenden".	**Technologieobjekt Messtaster > Konfiguration > Hardware-Schnittstelle**
	Wählen Sie den Messtastertyp "Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)" aus. Wählen Sie unter Hardwareverbindung den Messeingang "1" aus.
Aktivieren Sie das Optionskästchen ""Antrieb bereit" verwenden". Wählen Sie in der Klappliste "Eingang "Antrieb bereit"" den Hardware-Eingang aus, der verwendet werden soll, um anzuzeigen, ob der Antrieb bereit ist.	Keine Einstellung am Technologieobjekt nötig. Bei Verwendung des Eingangs wartet der "MC_Power", bis das Eingangssignal anliegt, bevor er die Antriebsfreigabe setzt.
Eingangsverzögerung konfigurieren	–
TM PTO 4 > Kanal 0…3 > Lebenszeichen-Fehler	
Tolerierte Anzahl Lebenszeichen-Fehler konfigurieren	
TM PTO 4 > E/A-Adressen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des PTO-Kanals am Technologieobjekt automatisch ausgewählt.	

1) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (offline)" aktiviert ist

2) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktiviert ist

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologiemodul/am Technologieobjekt erforderlich

5.3.6 CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN (Onboard-Peripherie) (S7-1500, S7-1500T)

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der im Folgenden beschriebenen Parameter erforderlich.

Antriebsanbindung über PTO (Pulse Train Output)

Konfiguration	
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt
	Achse
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Allgemein	–
Um einen Kanal für den PTO-Betrieb zu aktivieren, wählen Sie eine der folgenden Betriebsarten: • PTO (Impuls (A) und Richtung (B)) • PTO (Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)) • PTO (A,B phasenversetzt) • PTO (A,B phasenversetzt, vierfach)	
–	**Hardware-Schnittstelle > Antrieb**
	Antriebstyp "PROFIdrive" und Datenanbindung "Antrieb" wählen. Als Antrieb den für den PTO-Betrieb konfigurierten Impulsgenerator der CPU wählen.
	Hardware-Schnittstelle > Geber
	Der Geber des Aktortelegramms (simulierter Geber) wird automatisch ausgewählt. Alternativ kann eine vorhandene Geberschnittstelle ausgewählt werden.
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Achsparameter	**Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Antrieb**
–	Telegramm "DP_TEL3_STANDARD" wird nach Auswahl des Antriebs automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
Bezugsdrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben	Bezugsdrehzahl des Antriebs eingeben [1)]
Maximaldrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben	Maximale Drehzahl des Antriebs eingeben [1)] Bei einer Überschreitung der Maximaldrehzahl wird der Technologie-Alarm 102 ausgelöst und angezeigt.

Konfiguration	
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt
	Achse
–	Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber
	Telegramm "DP_TEL3_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
	Wählen Sie die rotatorische Ausführung des Messsystems aus [2)]
Inkremente pro Umdrehung eingeben	Inkremente pro Umdrehung entsprechend Konfiguration an der CPU (1:1) eingeben [2)]
Die Feinauflösung ist mit festem Wert "0 Bit" (= einfach) vorbelegt und nicht änderbar.	Feinauflösung entsprechend der Konfiguration an der CPU eingeben [2)] Bits im inkr. Istwert (G1_XIST1): 0 (= einfach)
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Hardwareein-/ausgänge	Referenzieren
Wählen Sie den Hardware-Eingang für den Referenzschalter Konfigurieren Sie zusätzlich die Eingangsverzögerung für den ausgewählten Hardware-Eingang. Die Konfiguration der Eingangsverzögerung erfolgt in der Gerätekonfiguration am entsprechenden DI-Kanal (DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal > Eingangsparameter > Eingangsverzögerung).	Für die Antriebsanbindung über PTO verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden".
Wählen Sie aus, welche Flanke am Hardware-Eingang die Referenznocken-Funktion auslösen soll.	
Bei Nutzung eines Messtasters, wählen Sie den Hardware-Eingang des Messeingangs aus. Die Kofigurationsbeschreibung finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.	–
Wählen Sie den Hardware-Eingang aus, der verwendet werden soll, um anzuzeigen, ob der Antrieb bereit ist. Konfigurieren Sie zusätzlich die Eingangsverzögerung für den ausgewählten Hardware-Eingang. Die Konfiguration der Eingangsverzögerung erfolgt in der Gerätekonfiguration am entsprechenden DI-Kanal (DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal > Eingangsparameter > Eingangsverzögerung).	

Konfiguration	
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt Achse
Bei ausgewählter Betriebsart "PTO (Impuls (A) und Richtung (B))" wird der Hardware-Ausgang für das PTO-Signal A ("Impulsausgang (A)") durch die Gerätekonfiguration automatisch ausgewählt und kann nicht geändert werden. Für das PTO-Signal B ("Richtungsausgang (B)") wählen Sie einen der im Auswahlfeld angebotenen Hardware-Ausgänge aus. Die Hardware-Ausgänge für die PTO-Signale werden für die folgenden Betriebsarten durch die Gerätekonfiguration ausgewählt und können nicht geändert werden: • PTO (Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)) • PTO (A,B phasenversetzt) • PTO (A,B phasenversetzt, vierfach)	
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > E/A-Adressen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des PTO-Kanals am Technologieobjekt automatisch ausgewählt.	

1) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Antriebswerte (offline)" aktiviert ist

2) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktiviert ist

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration an der CPU/am Technologieobjekt erforderlich

Zusätzliche Konfiguration für die Anwendung mit Technologieobjekt Messtaster

Konfiguration	
Technologiemodul CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt Messtaster
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Hardwareein-/ausgänge	Hardware-Schnittstelle > Eingang Messtaster
Wählen Sie den Hardware-Eingang des Messeingangs aus. Konfigurieren Sie zusätzlich die Eingangsverzögerung für den ausgewählten Hardware-Eingang. Die Konfiguration der Eingangsverzögerung erfolgt in der Gerätekonfiguration am entsprechenden DI-Kanal (DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal > Eingangsparameter > Eingangsverzögerung).	Messen über PROFIdrive Telegramm (Antrieb oder Externer Geber) Wählen Sie im Auswahlfeld "Nummer des Messtasters" die "1" (Messtaster 1) aus.

Antriebsanbindung über PWM (Pulsweitenmodulation)

Beachten Sie, dass bei der Antriebsanbindung über die integrierte PWM-Funktion der Kompakt-CPU nur das Fahren in positiver Richtung möglich ist.

Konfiguration	
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt
	Drehzahlachse
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Allgemein	–
Betriebsart "Pulsweitenmodulation PWM" wählen	
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Hardwareein-/ausgänge	
Wählen Sie den Hardware-Ausgang aus, der für die Impulsausgabe verwendet werden soll.	
Wählen Sie aus, ob der eingestellte Hardware-Ausgang als schneller Gegentakt- oder als P-Schalter arbeiten soll.	
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > Parameter	**Hardware-Schnittstelle > Antrieb**
Ausgabeformat "S7-Analogausgabe" wählen	Analoge Antriebsanbindung wählen Für die Auswahl des Analogausgangs legen Sie eine PLC-Variable des Typs "Int" mit entsprechender Adresse an. Der Offset für die PLC-Variable der Steuerschnittstelle des PWM-Kanals ist 2. Um die Ausgabe des PWM-Signals zu aktivieren, setzen Sie im Anwenderprogramm die folgenden beiden Bits der Steuerschnittstelle des PWM-Kanals: • SW_ENABLE (=Bit 0 in Byte 9) • TM_CTRL_DQ (= Bit 1 in Byte 9) Der Offset für Byte 9 zur Anfangsadresse des PWM-Kanals ist 9.
Mindestimpulsdauer von 0 µs wählen	–
Gewünschte Periodendauer wählen (z. B. 100 µs)	
Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO1…4/PWM1…4 > E/A-Adressen	
Wählen Sie den Organisationsbaustein "MC-Servo" für die Eingangs- und die Ausgangsadressen aus. Das Prozessabbild "TPA OB Servo" wird für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Organisationsbausteins automatisch ausgewählt.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am Technologieobjekt erforderlich

Geberanbindung über HSC (High Speed Counter)

Konfiguration		
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt	
	Achse	Externer Geber
Schnelle Zähler (HSC) > HSC 1…6 > Allgemein > Freigabe	–	–
Schnellen Zähler aktivieren		
Schnelle Zähler (HSC) > HSC 1…6 > Grundparameter > Betriebsmodus		
Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" wählen		
Schnelle Zähler (HSC) > HSC 1…6 > Grundparameter > Modulparameter	**Hardware-Schnittstelle > Geber**	**Hardware-Schnittstelle > Geber**
–	Datenanbindung "Geber" und den auf der CPU aktivierten und konfigurierten schnellen Zähler als Geber wählen	Datenanbindung "Geber" und den auf der CPU aktivierten und konfigurierten schnellen Zähler als Geber wählen
Signalart • Inkrementalgeber	Gebertyp entsprechend Gerätekonfiguration der CPU wählen [1)] • Inkrementell	Gebertyp entsprechend Gerätekonfiguration der CPU wählen [1)] • Inkrementell
–	**Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber**	**Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch**
	Telegramm "DP_TEL83_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.	Telegramm "DP_TEL83_STANDARD" wird nach Auswahl des Gebers automatisch ausgewählt.
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Online)" deaktivieren
	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.	Optionskästchen "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktivieren Ist das Optionskästchen deaktiviert, gleichen Sie die in dieser Tabelle beschriebenen und gekennzeichneten Parameter, händisch ab.
	Wählen Sie die rotatorische Ausführung des Messsystems aus [1)]	Wählen Sie die rotatorische Ausführung des Messsystems aus [1)]
Signalauswertung • Einfach • Zweifach • Vierfach	Feinauflösung entsprechend der am schnellen Zähler (HSC) konfigurierten Signalauswertung eingeben [1)] • 0 = Einfach • 1 = Zweifach • 2 = Vierfach	Feinauflösung entsprechend der am schnellen Zähler (HSC) konfigurierten Signalauswertung eingeben [1)] • 0 = Einfach • 1 = Zweifach • 2 = Vierfach
Inkremente pro Umdrehung eingeben	Inkremente pro Umdrehung entsprechend Gerätekonfiguration der CPU (1:1) eingeben [1)]	Inkremente pro Umdrehung entsprechend Gerätekonfiguration der CPU (1:1) eingeben [1)]
–	**Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Antrieb**	–

Konfiguration		
CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt	
	Achse	Externer Geber
Bezugsdrehzahl entsprechend Konfiguration am Technologieobjekt (1:1) eingeben	Bezugsdrehzahl eingeben	
–	Referenzieren	Referenzieren
Wählen Sie das Referenzsignal für Referenzmarke 0: • Signal N des Inkrementalgebers • DI0 (einstellbar über die Hardwareein-/ausgänge) Konfigurieren Sie zusätzlich die Eingangsverzögerung für den ausgewählten Hardware-Eingang. Die Konfiguration der Eingangsverzögerung erfolgt in der Gerätekonfiguration am entsprechenden DI-Kanal (DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal > Eingangsparameter > Eingangsverzögerung).	Verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden".	Verwenden Sie den Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden".
Schnelle Zähler (HSC) > HSC 1…6 > E/A-Adressen	–	–
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des HSC-Kanals am Technologieobjekt automatisch ausgewählt.		

1) Parameter werden automatisch übernommen wenn "Automatischer Datenaustausch für Geberwerte (Offline)" aktiviert ist

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration an der CPU/am Technologieobjekt erforderlich

Zusätzliche Konfiguration für die Anwendung mit Technologieobjekt Messtaster

Konfiguration	
Technologiemodul CPU 1511C-1 PN/CPU 1512C-1 PN	Technologieobjekt Messtaster
Schnelle Zähler (HSC) > HSC 1…6 > Hardwareein-/ausgänge	Hardware-Schnittstelle > Eingang Messtaster
Wählen Sie den Hardware-Eingang des Messeingangs aus. Konfigurieren Sie zusätzlich die Eingangsverzögerung für den ausgewählten Hardware-Eingang. Die Konfiguration der Eingangsverzögerung erfolgt in der Gerätekonfiguration am entsprechenden DI-Kanal (DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal > Eingangsparameter > Eingangsverzögerung).	Messen über PROFIdrive Telegramm (Antrieb oder Externer Geber) Wählen Sie im Auswahlfeld "Nummer des Messtasters" die "1" (Messtaster 1) aus.

5.3.7 SIMATIC Drive Controller (Onboard-Peripherie) (S7-1500T)

Sie können die Ein- und Ausgänge der Schnittstelle X142 eines SIMATIC Drive Controllers als Messeingang für das Technologieobjekt Messtaster verwenden, sowie für die Ausgabe für das Technologieobjekt Nocken/Nockenspur.

Für die Anwendung mit einem Messtaster, einem Nocken oder einer Nockenspur ist ein taktsynchroner Betrieb erforderlich.

Für den Einsatz mit Motion Control ist die Konfiguration der folgenden Parameter erforderlich:

Anwendung mit Technologieobjekt Nocken/Nockenspur

Konfiguration	
SIMATIC Drive Controller	**Technologieobjekt**
	Nocken / Nockenspur
Kanalparameter > Kanal 0…7	**Hardware-Schnittstelle > Nockenausgabe/Ausgabe Nockenspur**
–	Ausgabe aktivieren
	Ausgabe über Timer-DQ wählen
Gewünschten Kanal anwählen und Betriebsmodus "Timer-DQ" auswählen	Nockenausgang wählen
E/A-Adressen	–
"Taktsynchroner Betrieb" anwählen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Ausgabekonfiguration am Technologieobjekt automatisch aktualisiert.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am SIMATIC Drive Controller/Technologieobjekt erforderlich

Anwendung mit Technologieobjekt Messtaster

Konfiguration	
SIMATIC Drive Controller	**Technologieobjekt**
	Messtaster
Kanalparameter > Kanal 0…7	**Hardware-Schnittstelle > Eingang Messtaster**
–	Messen über Timer-DI wählen
Gewünschten Kanal anwählen und Betriebsmodus "Timer-DI" auswählen	Messeingang wählen
E/A-Adressen	–
"Taktsynchroner Betrieb" anwählen	
Der Organisationsbaustein ("MC-Servo") und das Prozessabbild ("TPA OB Servo") werden für die Eingangs- und die Ausgangsadressen durch die Auswahl des Kanals in der Eingangskonfiguration am Technologieobjekt automatisch aktualisiert.	

"–" zu diesen Parametern ist keine Konfiguration am SIMATIC Drive Controller/Technologieobjekt erforderlich

5.4 Antrieb/Geber über Datenbaustein anbinden (S7-1500, S7-1500T)

Datenbaustein für Datenanbindung erstellen

1. Erstellen Sie einen neuen Datenbaustein vom Typ "Global-DB".
2. Markieren Sie den Datenbaustein in der Projektnavigation und wählen den Kontextmenübefehl "Eigenschaften".
3. Deaktivieren Sie unter Attribute folgende Attribute und übernehmen Sie die Änderung mit "OK":
   - "Nur im Ladespeicher ablegen"
   - "Datenbaustein im Gerät schreibgeschützt"
   - "Optimierter Bausteinzugriff" für Technologieversion < V4.0
4. Öffnen Sie den Datenbaustein im Bausteineditor.
5. Fügen Sie im Bausteineditor textlich eine Variablenstruktur vom Typ "PD_TELx" ein.

In dieser Variablenstruktur finden Sie die Variablenstruktur "Input" für den Eingangsbereich des Telegramms und "Output" für den Ausgangsbereich des Telegramms.

Hinweis

"Input" und "Output" beziehen sich auf die Sicht der Lageregelung. Der Eingangsbereich beinhaltet z. B. die Istwerte des Antriebs, der Ausgangsbereich die Sollwerte für den Antrieb.

Der Datenbaustein darf die Datenstrukturen mehrerer Achsen, Geber und weitere Inhalte beinhalten.

Datenanbindung über Datenbaustein konfigurieren

1. Rufen Sie das Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Antrieb" bzw. "Hardware-Schnittstelle > Geber" auf.
2. Wählen Sie in der Klappliste "Datenbaustein" den Eintrag "Datenbaustein" aus.
3. Wählen Sie im Feld "Datenbaustein" den zuvor erstellten Datenbaustein aus.
   Öffnen Sie diesen und wählen Sie den für Antrieb und Geber definierten Variablennamen aus.

MC-PreServo und MC-PostServo programmieren

1. Weisen Sie dem MC-PreServo die zuvor definierte PLC-Variable des Eingangsbereichs des Datenbausteins zu.
2. Weisen Sie dem MC-PostServo die zuvor definierte PLC-Variable des Ausgangsbereichs des Datenbausteins zu.

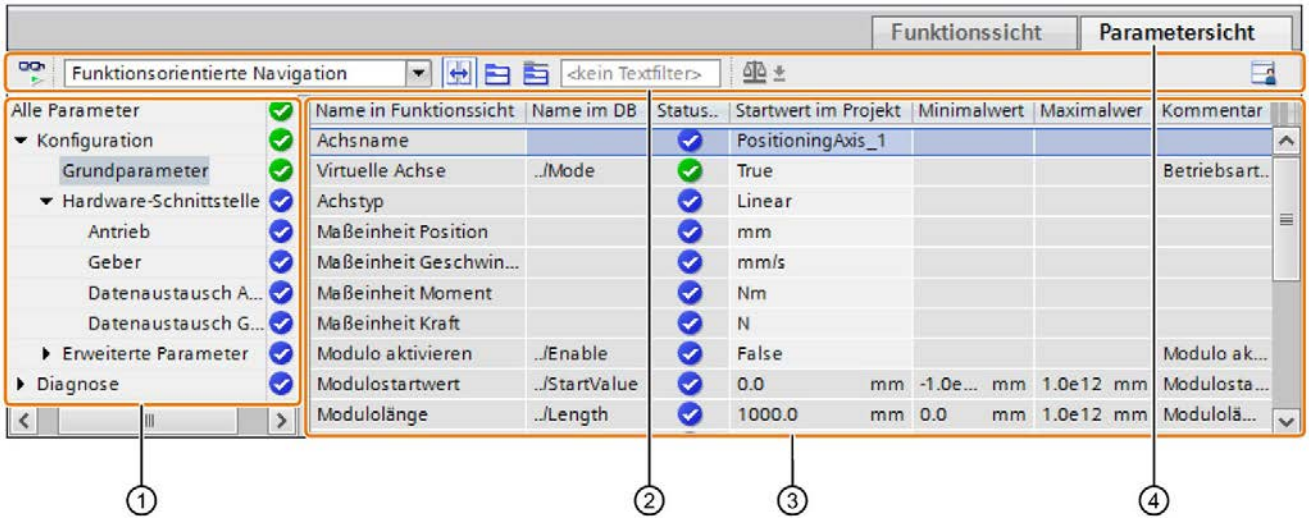
ACHTUNG
Maschinenschäden Die unsachgemäße Manipulation der Antriebs- und Gebertelegramme kann zu unerwünschten Bewegungen des Antriebs führen. Prüfen Sie Ihr Anwenderprogramm auf Konsistenz in der Antriebs- und Geberanbindung.

Ein Anwendungsbeispiel für die Verwendung von MC-Pre- und MC-PostServo finden Sie unter:

https://support.industry.siemens.com/cs/document/109741575
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109741575)

5.5 Parametersicht (S7-1500, S7-1500T)

Die Parametersicht bietet Ihnen eine Gesamtübersicht über alle relevanten Parameter eines Technologieobjekts. Sie erhalten einen Überblick über die Parametereinstellungen und können diese komfortabel im Offline- und Online-Betrieb ändern.



① Navigation (Seite 95)
② Funktionsleiste (Seite 94)
③ Parametertabelle (Seite 95)
④ Register "Parametersicht"

Funktionsumfang

Um die Parameter der Technologieobjekte zu analysieren und gezielt beobachten und steuern zu können, stehen folgende Funktionen zur Verfügung.

Anzeigefunktionen:

- Anzeige der Parameterwerte im Offline- und Online-Betrieb
- Anzeige von Statusinformationen der Parameter
- Anzeige von Werteabweichungen und Möglichkeit der direkten Korrektur
- Anzeige von Konfigurationsfehlern
- Anzeige von Wertänderungen infolge von Parameterabhängigkeiten
- Anzeige aller Speicherwerte eines Parameters: Startwert in CPU, Startwert im Projekt, Beobachtungswert
- Anzeige des Parametervergleichs der Speicherwerte eines Parameters

Bedienfunktionen:

- Navigation, um schnell zwischen den Parametern und Parameterstrukturen zu wechseln.
- Text-Filter, um bestimmte Parameter schneller zu finden.
- Sortierfunktion, um die Reihenfolge von Parameter und Parametergruppen dem Bedarf anzupassen.
- Speicherfunktion, um strukturelle Einstellungen der Parametersicht zu sichern.
- Parameterwerte online beobachten und steuern.
- Momentaufnahme von Parameterwerten der CPU speichern, um kurzzeitige Situationen abzubilden und darauf zu reagieren.
- Momentaufnahme von Parameterwerten als Startwerte übernehmen.
- Geänderte Startwerte in die CPU laden.
- Vergleichsfunktionen, um Parameterwerte miteinander zu vergleichen.

5.5.1 Aufbau der Parametersicht (S7-1500, S7-1500T)

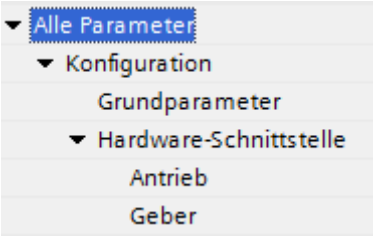
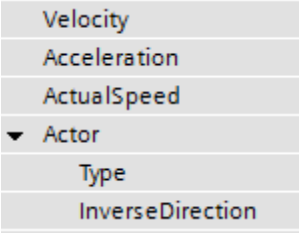
5.5.1.1 Funktionsleiste (S7-1500, S7-1500T)

In der Funktionsleiste der Parametersicht sind folgende Funktionen anwählbar:

Symbol	Funktion	Erläuterung
	Alle beobachten	Startet das Beobachten der sichtbaren Variablen in der aktiven Tabelle.
Funktionsorientierte Naviga	Navigationsstruktur auswählen	Wechselt zwischen der funktionsorientierten Navigation und der Sicht auf die Datenstruktur des Technologie-Datenbausteins.
	Koppelt die Funktions- und Parametersicht für die in der Navigation markierten Objekte	Ermöglicht den gezielten Wechsel von Parametersicht zur funktionsorientierten Sicht.
	Ein-/Ausklappen aller Knoten und Objekte	Klappt in der jeweils aktiven Sicht alle Knoten und Objekte der Navigation bzw. der Datenstruktur ein und aus.
	Ein-/Ausklappen der Knoten unterhalb des markierten Knoten	Klappt in der jeweils aktiven Sicht die markierten Knoten und Objekte der Navigation bzw. der Datensicht ein und aus.
< kein Textfilter >	Textfilter...	Nach Eingabe einer Zeichenkette: Anzeige aller Parameter, welche die eingegebene Zeichenkette in einer der aktuell sichtbaren Spalten enthalten.
	Vergleichswerte auswählen	Auswahl, welche Parameterwerte im Online-Betrieb miteinander verglichen werden sollen (Startwert im Projekt, Startwert in CPU) Nur im Online-Betrieb.
	Anordnung merken	Speichert Ihre vorgenommenen Anzeigeeinstellungen der Parametersicht (z. B. ausgewählte Navigationsstruktur, aktivierte Tabellenspalten, usw.)

5.5.1.2 Navigation (S7-1500, S7-1500T)

Innerhalb des Registers "Parametersicht" sind folgende Navigationsstrukturen alternativ anwählbar:

Navigation		Erläuterung
Funktionsorientierte Navigation		In der Funktionsorientierten Navigation basiert die Struktur der Parameter auf der Struktur im Konfigurationsfenster (Register "Funktionssicht"), Inbetriebnahmefenster und Diagnosefenster.
Datenstruktur		In der Navigation "Datenstruktur" basiert die Struktur der Parameter auf der Struktur des Technologie-Datenbausteins.

Über die Klappliste "Navigationsstruktur auswählen" können Sie die Navigationsstruktur umstellen.

5.5.1.3 Parametertabelle (S7-1500, S7-1500T)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Spalten der Parametertabelle. Die Spalten können Sie bei Bedarf ein- oder ausblenden.

Spalte	Erläuterung	Offline	Online
Name in Funktionssicht	Name des Parameters in der Funktionssicht. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht über das Technologieobjekt konfiguriert werden.	X	X
Name im DB	Name des Parameters im Technologie-Datenbaustein. Wenn der Parameter Teil einer Struktur oder UDT ist, dann ist das Präfix "../" hinzugefügt. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Technologie-Datenbaustein enthalten sind.	X	X
Vollständiger Name im DB	Vollständiger Pfad des Parameters im Instanz-Datenbaustein. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Technologie-Datenbaustein enthalten sind.	X	X
Status der Konfiguration	Anzeige der Vollständigkeit der Konfiguration durch Statussymbole.	X	-
Vergleichsergebnis	Ergebnis der Funktion "Werte vergleichen". Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht.	-	X

Spalte	Erläuterung	Offline	Online
Startwert im Projekt	Konfigurierter Startwert im Projekt. Fehleranzeige bei syntaktisch oder technologisch falsch eingegebenen Werten.	X	X
Defaultwert	Wert, mit dem der Parameter vorbelegt ist. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Technologie-Datenbaustein enthalten sind.	X	X
Startwert in CPU	Startwert in der CPU. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht.	-	X
Beobachtungswert	Aktueller Wert in der CPU. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht.	-	X
Steuerwert	Wert, mit dem der Beobachtungswert geändert werden soll. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht.	-	X
Minimalwert	Technologisch kleinster Wert des Parameters. Ist der Minimalwert von anderen Parametern abhängig, dann wird er bestimmt: • Offline: von den Startwerten im Projekt. • Online: von den Beobachtungswerten.	X	X
Maximalwert	Technologisch höchster Wert des Parameters. Ist der Maximalwert von anderen Parametern abhängig, dann wird er bestimmt: • Offline: von den Startwerten im Projekt. • Online: von den Beobachtungswerten.	X	X
Einstellwert	Kennzeichnet den Parameter als Einstellwert. Diese Parameter können online initialisiert werden.	X	X
Datentyp	Datentyp des Parameters. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Technologie-Datenbaustein enthalten sind.	X	X
Remanenz	Kennzeichnet den Wert als remanent. Die Werte remanenter Parameter bleiben auch nach Ausschalten der Versorgungsspannung erhalten.	X	X
Erreichbar aus HMI	Zeigt an, ob HMI zur Laufzeit auf diesen Parameter zugreifen kann.	X	X
Sichtbar in HMI	Zeigt an, ob der Parameter in der Auswahlliste von HMI per Voreinstellung sichtbar ist.	X	X
Kommentar	Kurzbeschreibung des Parameters.	X	X

X Diese Funktion ist im Offline-/Online-Betrieb sichtbar.

- Diese Funktion ist im Offline-/Online-Betrieb nicht sichtbar.

5.5.2 Parametersicht öffnen (S7-1500, S7-1500T)

Voraussetzung

Das Technologieobjekt wurde im Projektnavigator hinzufügt.

Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie das Objekt "Konfiguration".
4. Wählen Sie in der rechten oberen Ecke das Register "Parametersicht".

Ergebnis

Die Parametersicht wird geöffnet. In der Parametertabelle wird jeder angezeigte Parameter durch eine Tabellenzeile repräsentiert.

Die anzeigbaren Parametereigenschaften (Tabellenspalten) sind abhängig davon, ob die Parametersicht im Offline- oder Online-Betrieb arbeitet.

Zusätzlich können Sie gezielt einzelne Tabellenspalten ein- und ausblenden.

5.5.3 Arbeiten mit der Parametersicht (S7-1500, S7-1500T)

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die nachfolgend beschriebenen Funktionen der Parametersicht im Online- und Offline-Betrieb:

Funktion/Aktion	Offline	Online
Parametertabelle filtern (Seite 98)	X	X
Parametertabelle sortieren (Seite 98)	X	X
Parameterdaten in andere Editoren übernehmen (Seite 99)	X	X
Fehler anzeigen (Seite 99)	X	X
Startwerte im Projekt bearbeiten (Seite 100)	X	X
Werte in der Parametersicht online beobachten (Seite 101)	-	X
Werte steuern (Seite 102)	-	X
Werte vergleichen (Seite 103)	-	X

X Diese Funktion ist im Offline-/Online-Betrieb möglich.

- Diese Funktion ist im Offline-/Online-Betrieb nicht möglich.

5.5.3.1 Parametertabelle filtern (S7-1500, S7-1500T)

Sie können die Parameter in der Parametertabelle auf folgende Arten filtern:

- Mit dem Textfilter
- Mit den Untergruppen der Navigation

Beide Filtermethoden sind gleichzeitig anwendbar.

Mit dem Textfilter

Der Textfilter kann ausschließlich auf Texte in angezeigten Parameterzeilen und eingeblendeten Spalten angewendet werden.

Um mit dem Textfilter zu arbeiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um nach einer gewünschten Zeichenkette zu filtern, geben Sie im Eingabefeld "Textfilter..." die gewünschte Zeichenkette ein.

   Die Parametertabelle zeigt nur noch diejenigen Parameter an, in denen die Zeichenkette enthalten ist.

Um die Textfilterung zurückzusetzen, stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Wählen Sie eine andere Parametergruppe in der Navigation.
- Wechseln Sie zwischen datenorientierter und funktionsorientierter Navigation.

Mit den Untergruppen der Navigation

Um mit den Untergruppen der Navigation zu filtern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Navigation auf die gewünschte Parametergruppe, z. B. "Static".

   In der Parametertabelle werden nur noch die "Static"-Parameter angezeigt. Sie können bei einigen Gruppen der Navigation weitere Untergruppen anwählen.
2. Wenn alle Parameter wieder angezeigt werden sollen, klicken Sie in der Navigation auf "Alle Parameter".

5.5.3.2 Parametertabelle sortieren (S7-1500, S7-1500T)

Die Werte der Parameter sind zeilenweise angeordnet. Die Parametertabelle ist nach jeder angezeigten Spalte sortierbar.

- In Spalten mit numerischen Werten wird nach der Höhe des numerischen Wertes sortiert.
- In Text-Spalten wird alphabetisch sortiert.

Spaltenweise sortieren

1. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kopfzelle der gewünschten Spalte.

   Der Hintergrund dieser Zelle wird blau markiert.
2. Klicken Sie auf den Spaltenkopf.

Ergebnis

Die ganze Parametertabelle wird nach der markierten Spalte sortiert. Im Spaltenkopf erscheint ein Dreieck mit Spitze nach oben.

Durch wiederholtes Klicken auf den Spaltenkopf wird die Sortierung wie folgt geändert:

Symbol	Beschreibung
▲	Parametertabelle wird aufsteigend sortiert.
▼	Parametertabelle wird absteigend sortiert.
Kein Symbol	Die Sortierung wird wieder aufgehoben. Die Parametertabelle nimmt die standardmäßige Anzeige an.

Bei der Sortierung wird der Präfix "../" in der Spalte "Name im DB" ignoriert.

5.5.3.3 Parameterdaten in andere Editoren übernehmen (S7-1500, S7-1500T)

Parameter der Parametersicht können Sie in folgende Editoren einfügen:

- Programmeditor
- Beobachtungstabelle
- Signaltabelle für Trace

Zum Einfügen stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Drag&Drop
- <Strg+C>/<Strg+V>
- Kopieren/Einfügen per Kontextmenü

5.5.3.4 Fehler anzeigen (S7-1500, S7-1500T)

Fehleranzeige

Parametrierfehler, die zu Übersetzungsfehlern führen (z. B. Grenzwertüberschreitung), werden in der Parametersicht angezeigt.

Bei jeder Eingabe eines Wertes in der Parametersicht wird die technologische und syntaktische Korrektheit überprüft und über folgende Anzeigen angezeigt:

- Rotes Fehlersymbol in den Spalten "Status der Konfiguration" (Offline-Betrieb) bzw. "Vergleichsergebnis" (Online-Betrieb, abhängig von der gewählten Vergleichsart)
- Tabellenfeld mit rotem Hintergrund

  Bei Klick auf das fehlerhafte Feld: Roll-out-Fehlermeldung mit Angabe des zulässigen Wertebereiches oder der erforderlichen Syntax (Format)

Übersetzungsfehler

Von der Fehlermeldung des Compilers kann direkt die Parametersicht (Funktionsorientierte Navigation) mit dem fehlerverursachenden Parameter geöffnet werden, bei denjenigen Parametern, die nicht im Konfigurationsfenster angezeigt werden.

5.5.3.5 Startwerte im Projekt bearbeiten (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Parametersicht können Sie im Offline-Betrieb und Online-Betrieb die Startwerte im Projekt bearbeiten:

- Wertänderungen nehmen Sie in der Spalte “Startwert im Projekt“ der Parametertabelle vor.
- In der Spalte “Status der Konfiguration“ der Parametertabelle wird der Fortschritt der Konfiguration durch die bekannten Statussymbole aus dem Konfigurationsfenster des Technologieobjekts angezeigt.

Randbedingungen

- Wenn vom Parameter, dessen Startwert geändert wurde, andere Parameter abhängen, dann wird der Startwert der abhängigen Parameter ebenfalls angepasst.
- Wenn ein Parameter eines Technologieobjekts nicht editierbar ist, dann ist er auch in der Parametersicht nicht editierbar. Die Editierbarkeit eines Parameters kann auch von den Werten anderer Parameter abhängen.

Neue Startwerte definieren

Um Startwerte für Parameter in der Parametersicht festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Parametersicht des Technologieobjekts.
2. Tragen Sie in die Spalte "Startwert im Projekt" die gewünschten Startwerte ein. Der Wert muss dem Datentyp des Parameters entsprechen und darf den Wertebereich des Parameters nicht überschreiten.
   In den Spalten “Maximalwert“ und “Minimalwert“ sind die Grenzwerte des Wertebereichs sichtbar.

In der Spalte "Status der Konfiguration" wird der “Fortschritt“ der Konfiguration durch farbliche Symbole angezeigt.

Nach der Anpassung der Startwerte und dem Laden des Technologieobjekts in die CPU, nehmen die Parameter beim Anlauf den definierten Wert ein, sofern sie nicht als remanent deklariert sind (Spalte “Remanenz“).

Fehleranzeige

Bei Eingabe eines Startwertes wird die technologische und syntaktische Korrektheit sofort überprüft und angezeigt:

Fehlerhafte Startwerte werden angezeigt durch

- Rotes Fehlersymbol in den Spalten "Status der Konfiguration" (Offline-Betrieb) bzw. "Vergleichsergebnis" (Online-Betrieb, abhängig von der gewählten Vergleichsart)

und/oder

- Roten Hintergrund im Feld “Startwert im Projekt“
  Bei Klick auf das fehlerhafte Feld: Roll-out-Fehlermeldung mit Angabe des zulässigen Wertebereiches oder der notwendigen Syntax (Format)

Fehlerhafte Startwerte korrigieren

1. Korrigieren Sie fehlerhafte Startwerte mit Hilfe der Informationen aus der Roll-out-Fehlermeldung.

   Rotes Fehlersymbol, roter Feldhintergrund und Roll-out-Fehlermeldung werden nicht mehr angezeigt.

Nur mit fehlerfreien Startwerten kann das Projekt erfolgreich übersetzt werden.

5.5.3.6 Werte in der Parametersicht online beobachten (S7-1500, S7-1500T)

Sie können die Werte, die die Parameter des Technologieobjekts aktuell in der CPU einnehmen (Beobachtungswerte), direkt in der Parametersicht beobachten.

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Der Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.

Vorgehen

Sobald die Parametersicht online ist, werden folgende Spalten zusätzlich angezeigt:

- Vergleichsergebnis
- Startwert in CPU
- Beobachtungswert
- Steuerwert
- Auswahl Steuerwert

Die Spalte "Beobachtungswert" zeigt die aktuellen Parameterwerte auf der CPU an.

Anzeige

Alle ausschließlich online verfügbaren Spalten werden wie folgt farbig dargestellt:

Farbe	Beschreibung
	Die Werte sind änderbar.
	Die Werte sind nicht änderbar.

Siehe auch

Parametertabelle (Seite 95)

5.5.3.7 Werte steuern (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Parametersicht können Sie Werte des Technologieobjekts in der CPU steuern. Sie können einem Parameter einmalig Werte zuweisen (Steuerwert) und diese sofort steuern. Beim Ausführen wird der Steuerauftrag schnellstmöglich durchgeführt, ohne Bezug zu einer bestimmten Stelle im Anwenderprogramm.

⚠ GEFAHR

Gefahr beim Steuern

Ein Verändern der Parameterwerte bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen.

Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie die Funktion "Steuern" ausführen.

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Der Parameter ist steuerbar. (Das zugehörige Feld in der Spalte "Steuerwert" hat die entsprechende Hintergrundfarbe.)

Vorgehen

Um Werte sofort zu steuern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie den gewünschten Steuerwert in die Spalte "Steuerwerte" der Parametertabelle ein.

   Der Parameter wird einmalig und sofort mit dem vorgegebenen Wert gesteuert. Sie können den Wert in der Spalte "Beobachtungswerte" beobachten. Das Optionskästchen für das Steuern in der Spalte "Auswahl Steuerwert" wird automatisch deaktiviert, nachdem der Steuerauftrag ausgeführt ist.

Fehleranzeige

Bei der Eingabe eines Steuerwerts wird die technologische und syntaktische Korrektheit sofort überprüft und angezeigt.

Fehlerhafte Steuerwerte erkennen Sie wie folgt:

- Das Feld “Steuerwert“ wird mit roter Hintergrundfarbe dargestellt.
- Wenn Sie auf das fehlerhafte Feld klicken, wird eine Roll-out-Fehlermeldung mit dem zulässigen Wertebereich oder der notwendigen Syntax angezeigt.

Fehlerhafte Steuerwerte

- Technologisch falsche Steuerwerte können übertragen werden.
- Syntaktisch falsche Steuerwerte können nicht übertragen werden.

5.5.3.8 Werte vergleichen (S7-1500, S7-1500T)

Über Vergleichsfunktionen können Sie die folgenden Speicherwerte eines Parameters vergleichen:

- Startwert im Projekt
- Startwert in CPU

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.

Vorgehen

Um die Startwerte auf den verschiedenen Zielsystemen zu vergleichen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Vergleichswerte auswählen".

   Eine Auswahlliste mit den Vergleichsoptionen wird geöffnet:

   – Startwert im Projekt - Startwert in CPU (Standardeinstellung)

2. Wählen Sie die gewünschte Vergleichsoption.

   Die gewählte Vergleichsoption wird wie folgt ausgeführt:

   – In den Kopfzellen der beiden zum Vergleich ausgewählten Spalten erscheint ein Waage-Zeichen.

   – In der Spalte "Vergleichsergebnis" wird das Ergebnis des Vergleichs der gewählten Spalten durch Symbole angezeigt.

Symbol in Spalte "Vergleichsergebnis"

Symbol	Bedeutung
	Die Vergleichswerte sind gleich und fehlerfrei.
	Die Vergleichswerte sind ungleich und fehlerfrei.
	Mindestens einer der beiden Vergleichswerte ist technologisch oder syntaktisch falsch.
	Der Vergleich kann nicht durchgeführt werden. Mindestens einer der beiden Vergleichswerte ist nicht verfügbar (z. B. Momentaufnahme).

Symbol in der Navigation

Die Symbole werden in gleicher Weise in der Navigation angezeigt, wenn mindestens für einen der Parameter unterhalb der angezeigten Navigationsstruktur das Vergleichsergebnis zutrifft.

Programmieren (S7-1500, S7-1500T) 6

Das Kapitel "Programmieren" beinhaltet allgemeine Informationen zum Versorgen und Auswerten der Motion Control-Anweisungen und zum Technologie-Datenbaustein.

Über die Motion Control-Anweisungen im Anwenderprogramm können Sie Aufträge an das Technologieobjekt absetzen. Über die Eingangsparameter der Motion Control-Anweisungen definieren Sie den Auftrag. Den aktuellen Auftragsstatus können Sie an den Auftragsparametern verfolgen, wenn Sie für jede Motion Control-Anweisung je Technologieobjekt eine eigene Instanz verwenden.

Bei einer typischen Programmierung können Sie für jedes Technologieobjekt eine oder mehrere Instanzen für jede Motion Control-Anweisung verwenden.

Die Verwendung einer eigenen Instanz je Technologieobjekt ist bei Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "DONE" und bei der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" immer erforderlich.

Bei der Motion Control-Anweisung "MC_Power" darf nur eine Instanz je Technologieobjekt im Programmablauf aktiv sein. Sperren Sie das Technologieobjekt mit derselben Instanz, mit der Sie das Technologieobjekt freigegeben haben, sonst tritt ein Fehler mit der Fehlerkennung 16#800C auf.

Als weitere Schnittstelle zum Technologieobjekt steht Ihnen der Technologie-Datenbaustein zur Verfügung.

6.1 Technologie-Datenbaustein (S7-1500, S7-1500T)

Die Eigenschaften realer Objekte (z. B. Achsen) werden über die Technologieobjekte konfiguriert und in einem Technologie-Datenbaustein gespeichert. Der Technologie-Datenbaustein enthält alle Konfigurationsdaten, Soll- und Istwerte sowie Statusinformationen des Technologieobjekts. Das TIA Portal erzeugt beim Anlegen des Technologieobjekts automatisch den Technologie-Datenbaustein. Auf die Daten des Technologie-Datenbausteins greifen Sie lesend und schreibend über Ihr Anwenderprogramm zu.

Eine Auflistung und Beschreibung der Variablen finden Sie im Anhang (Seite 149).

6.1.1 Auswerten des Technologie-Datenbausteins (S7-1500, S7-1500T)

Der Zugriff auf Daten im Technologie-Datenbaustein erfolgt entsprechend dem Zugriff auf Standard-Datenbausteine. Im Technologie-Datenbaustein lässt sich nur auf Variablen mit elementaren Datentypen zugreifen. Der Zugriff auf eine vollständige Datenstruktur (z. B. STRUCT, ARRAY) ist nicht möglich.

Lesen von Werten aus dem Technologie-Datenbaustein

Sie können in Ihrem Anwenderprogramm Istwerte (z. B. aktuelle Position) und Statusinformationen lesen oder auch Fehlermeldungen am Technologieobjekt erkennen. Wenn Sie in Ihrem Anwenderprogramm eine Abfrage (z. B. aktuelle Geschwindigkeit) programmieren, wird der Wert direkt vom Technologieobjekt gelesen.

Das Lesen von Werten aus dem Technologie-Datenbaustein dauert länger als bei anderen Datenbausteinen. Wenn Sie Variablen mehrfach in einem Zyklus Ihres Anwenderprogramms verwenden, wird empfohlen, die Variablenwerte auf lokale Variablen zu kopieren und diese in Ihrem Programm zu verwenden.

Schreiben von Werten in den Technologie-Datenbaustein

Durch die Konfiguration des Technologieobjekts im TIA Portal werden die entsprechenden Daten im Technologie-Datenbaustein geschrieben. Nach dem Laden in die CPU sind diese Daten in der CPU auf der SIMATIC Memory Card (Ladespeicher) gespeichert.

Im Anwenderprogramm kann das Schreiben von Werten in den Technologie-Datenbaustein beispielsweise in folgenden Fällen notwendig werden:

- Anpassung der Konfiguration des Technologieobjekts (z. B. Dynamikgrenzen, Software-Endschalter)
- Verwendung von Overrides
- Anpassung der Lageregelung (z. B. Parameter "Kv")

Wertänderungen im Technologie-Datenbaustein durch Ihr Anwenderprogramm können zu unterschiedlichen Zeitpunkten wirksam werden. Die jeweilige Eigenschaft der einzelnen Variablen entnehmen Sie deren Beschreibungen im Anhang (Seite 149):

Wirksamkeit von Änderungen	Beschreibung	
Direkt (DIR)	Änderungen schreiben Sie über direkte Zuweisungen. Die Änderungen werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam. Die Änderungen bleiben bis zum nächsten NETZ-AUS der CPU bzw. Restart des Technologieobjekts erhalten.	
	LREAL (z. B. <TO>.Override.Velocity)	Das Technologieobjekt führt eine Bereichsprüfung des geschriebenen Werts durch und arbeitet sofort mit dem neuen Wert. Wenn beim Schreiben Bereichsgrenzen verletzt werden, korrigiert das Technologieobjekt die Werte automatisch. Bei Bereichsunterschreitung wird der Wert auf die untere Bereichsgrenze gesetzt, bei Bereichsüberschreitung auf die obere Bereichsgrenze.
	DINT/BOOL (z. B. <TO>.PositionLimits_SW.Active)	Änderungen sind nur im definierten Wertebereich zulässig. Wertänderungen außerhalb des Wertebereichs werden nicht übernommen. Wenn Sie unzulässige Werte eingeben, wird der Programmierfehler-OB (OB 121) gestartet.
Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung (CAL) (z. B. <TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset)	Änderungen schreiben Sie über direkte Zuweisungen. Die Änderungen werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam. Die Änderungen bleiben bis zum nächsten NETZ-AUS der CPU bzw. Restart des Technologieobjekts erhalten.	
Restart (RES) (z. B. <TO>.Homing.AutoReversal)	Da bei Restart-relevanten Variablen Abhängigkeiten zu anderen Variablen bestehen, können Wertänderungen nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt übernommen werden. Die Änderungen werden nur bei der Neuinitialisierung (Restart) des Technologieobjekts übernommen. Bei einem Restart wird das Technologieobjekt mit den Daten im Ladespeicher neu initialisiert. Änderungen schreiben Sie daher mit der erweiterten Anweisung "WRIT_DBL" (in Datenbaustein im Ladespeicher schreiben) auf den Startwert im Ladespeicher. Den Restart lösen Sie in Ihrem Anwenderprogramm über die Motion Control-Anweisung "MC_Reset" mit Parameter "Restart" = TRUE aus. Weitere Informationen zum Restart finden Sie im Kapitel "Restart von Technologieobjekten (Seite 136)".	
Read Only (RON) (z. B. <TO>.Position)	Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.	

Hinweis

Änderungen sichern mit "WRIT_DBL"

Änderungen an direkt wirksamen Variablen gehen mit NETZ-AUS der CPU oder Restart des Technologieobjekts verloren.

Wenn Änderungen im Technologie-Datenbaustein auch nach NETZ-AUS der CPU oder Restart des Technologieobjekts erhalten bleiben sollen, müssen Sie die Änderungen mit der erweiterten Anweisung "WRIT_DBL" auf den Startwert im Ladespeicher schreiben.

Hinweis

Einsatz der Datenbausteinfunktionen "READ_DBL" und "WRIT_DBL"

Die Datenbausteinfunktionen "READ_DBL" und "WRIT_DBL" dürfen in Zusammenhang mit den Variablen des Technologieobjekts nur auf einzelne Variablen angewendet werden. Die Datenbausteinfunktionen "READ_DBL" und "WRIT_DBL" dürfen nicht auf Datenstrukturen des Technologieobjekts angewendet werden.

Taktsynchrone Auswertung von Daten

Wenn Sie Daten des Technologie-Datenbausteins taktsynchron aus einem Motion Control-Applikationszyklus verarbeiten wollen, besteht ab der Technologieversion V3.0 die Möglichkeit, diese im MC-PreServo [OB67]/MC-PostServo [OB95] auszuwerten. Ab Technologieversion V5.0 haben Sie zudem die Möglichkeit, diese im MC-PreInterpolator [OB68] auszuwerten.

Siehe auch

Organisationsbausteine für Motion Control (Seite 26)

6.1.2 StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten (S7-1500, S7-1500T)

Um einzelne Status- und Fehlerinformationen aus den Datendoppelwörtern "StatusWord", "ErrorWord" und "WarningWord" symbolisch zu verwenden, können Sie sie wie nachfolgend beschrieben auswerten. Für eine konsistente Auswertung sollten Sie Bit-Adressierungen auf diese Datendoppelwörter im Technologie-Datenbaustein vermeiden. Der Zugriff auf ein einzelnes Bit im Technologie-Datenbaustein dauert genauso lange wie der Zugriff auf das gesamte Datenwort.

Kopieren Sie das benötigte Datendoppelwort bei Bedarf in Variablen einer Datenstruktur und fragen Sie die einzelnen Bits der Variable ab.

Die Belegung der einzelnen Bits in den Datendoppelwörtern finden Sie im Anhang (Seite 149) in der Beschreibung der Variablen des entsprechenden Technologieobjekts.

Voraussetzung

Das Technologieobjekt ist angelegt.

Vorgehen

Gehen Sie zum Auswerten der einzelnen Bits im Datenwort "StatusWord" folgendermaßen vor:

1. Legen Sie eine globale Datenstruktur an. Benennen Sie die Datenstruktur z. B. als "Status".
2. Legen Sie in der Datenstruktur "Status" ein Doppelwort (DWORD) an. Benennen Sie das Doppelwort z. B. als "Temp".
3. Legen Sie in der Datenstruktur "Status" 32 boolesche Variablen an. Benennen Sie die einzelnen booleschen Variablen zur besseren Übersicht identisch zu den Bits im Technologie-Datenbaustein (z. B. die fünfte boolesche Variable als "HomingDone" benennen).
4. Kopieren Sie die Variable "<TO>.StatusWord" aus dem Technologie-Datenbaustein bei Bedarf auf das Doppelwort "Temp" in Ihrer Datenstruktur.
5. Kopieren Sie die einzelnen Bits des Doppelwortes "Temp" mit Bitzugriffen auf die entsprechenden booleschen Variablen.
6. Fragen Sie die einzelnen Statusbits über die booleschen Variablen ab.

Werten Sie die Datenwörter "ErrorWord" und "WarningWord" entsprechend Schritt 1 bis 6 aus.

Beispiel

Folgendem Beispiel entnehmen Sie, wie Sie das fünfte Bit "HomingDone" des Datenworts "StatusWord" auslesen und sichern können:

SCL	Erläuterung
`#Status.Temp := "TO".StatusWord;`	`//Statuswort kopieren`
`#Status.HomingDone := #Status.Temp.%X5;`	`//Kopieren des einzelnen Bits per Bitzugriff`

AWL	Erläuterung
`L "TO".StatusWord`	`//Statuswort kopieren`
`T #Status.Temp`	
`U #Status.Temp.%X5`	`//Kopieren des einzelnen Bits per Bitzugriff`
`= #Status.HomingDone`	

6.1.3 Restart-relevante Daten ändern (S7-1500, S7-1500T)

Um Restart-relevante Daten im Technologie-Datenbaustein zu ändern, schreiben Sie mit der erweiterten Anweisung "WRIT_DBL" auf den Startwert der Variablen im Ladespeicher. Damit die Änderungen übernommen werden, muss ein Restart des Technologieobjekts durchgeführt werden.

Ob Wertänderungen einer Variable Restart-relevant sind, entnehmen Sie der Beschreibung der Variable des entsprechenden Technologieobjekts.

Voraussetzung

Das Technologieobjekt ist angelegt.

Vorgehen

Gehen Sie zum Ändern Restart-relevanter Daten folgendermaßen vor:

1. Legen Sie einen Datenbaustein an und füllen Sie ihn mit den Restart-relevanten Werten, die Sie im Technologie-Datenbaustein ändern wollen. Dabei müssen die Datentypen den zu ändernden Variablen entsprechen.
2. Schreiben Sie mit der erweiterten Anweisung "WRIT_DBL" die Variablen aus Ihrem Datenbaustein auf den Startwert der Variablen des Technologie-Datenbausteins im Ladespeicher.

   Wenn Restart-relevante Daten geändert wurden, wird dies in der Variable "<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged)" des Technologieobjekts angezeigt.
3. Führen Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_Reset" mit Parameter "Restart" = TRUE einen Restart des Technologieobjekts durch.

Nach dem Restart des Technologieobjekts ist der neue Wert in den Technologie-Datenbaustein im Arbeitsspeicher übernommen und wirksam.

6.2 Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T)

6.2.1 Parameter der Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T)

Die einzelnen Motion Control-Anweisungen sind ausführlich im Kapitel "S7-1500 Motion Control V5" beschrieben.

Berücksichtigen Sie bei der Erstellung Ihres Anwenderprogramms die nachfolgenden Erläuterungen zu den Parametern der Motion Control-Anweisungen.

Referenz auf das Technologieobjekt

Die Angabe des Technologieobjekts an der Motion Control-Anweisung erfolgt folgendermaßen:

- **Parameter "Axis"**

  Am Eingangsparameter "Axis" einer Motion Control-Anweisung wird eine Referenz auf das Technologieobjekt angegeben, welches den entsprechenden Auftrag ausführen soll.

  An folgenden Parametern wird ebenfalls auf das entsprechende Technologieobjekt referenziert:

  – Parameter "Master"
  – Parameter "Slave"
  – Parameter "Cam"
  – Parameter "MeasuringInput"
  – Parameter "OutputCam"
  – Parameter "CamTrack"

  Ab der Technologieversion V3.0 lässt sich die Referenz auf das Technologieobjekt auch eingeschränkt über den Datentyp "DB_ANY" angeben. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Parameterübergabe für Funktionsbausteine (Seite 117)".

Auftragsstart und Übernahme der Eingangsparameter einer Motion Control-Anweisung

Beim Start von Aufträgen und bei der Übernahme geänderter Parameterwerte wird zwischen folgenden Motion Control-Anweisungen unterschieden:

- **Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Execute"**

  Mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute" wird der Auftrag gestartet und die an den Eingangsparametern anstehenden Werte übernommen.

  Nachträglich geänderte Parameterwerte werden erst beim nächsten Auftragsstart übernommen.

  Das Rücksetzen des Parameters "Execute" beendet den Auftrag nicht, hat aber Einfluss auf die Anzeigedauer des Auftragsstatus. Solange "Execute" auf "TRUE" gesetzt ist, werden die Ausgangsparameter aktualisiert. Wenn "Execute" vor Abschluss eines Auftrags rückgesetzt wird, werden die Parameter "Done", "Error" und "CommandAborted" entsprechend nur für einen Aufrufzyklus gesetzt.

- **Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Enable"**

  Mit dem Setzen des Parameters "Enable" wird der Auftrag gestartet.

  Solange "Enable" = TRUE ist, bleibt der Auftrag aktiv und geänderte Parameterwerte werden jeweils beim Aufruf der Anweisung im Anwenderprogramm übernommen.

  Mit dem Rücksetzen des Parameters "Enable" wird der Auftrag beendet.

  Die Eingangsparameter "JogForward" und "JogBackward" der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" entsprechen in ihrem Verhalten dem Parameter "Enable".

Auftragsstatus

Die folgenden Ausgangsparameter zeigen den Status der Auftragsbearbeitung an:

- **Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Done"**

  Mit Parameter "Done" = TRUE wird der ordnungsgemäße Abschluss eines Auftrags angezeigt.

- **Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "Done"**

  Das Erreichen des Auftragsziels wird über andere Parameter (z. B. "Status", "InVelocity") angezeigt. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Verfolgung laufender Aufträge (Seite 122)".

- **Parameter "Busy"**

  Solange ein Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE". Wenn ein Auftrag beendet oder abgebrochen wurde, zeigt "Busy" den Wert "FALSE".

- **Parameter "Active"**

  Wenn ein Auftrag in der Bewegungsführung wirksam ist, zeigt der Parameter "Active" den Wert "TRUE". Solange sich ein Auftrag in der Auftragskette befindet, zeigt "Active" den Wert "FALSE".

- **Parameter "CommandAborted"**

  Wenn ein Auftrag durch einen anderen Auftrag abgebrochen wurde, zeigt der Parameter "CommandAborted" den Wert "TRUE".

- **Parameter "Error"**

  Wenn an der Motion Control-Anweisung ein Fehler auftritt, zeigt der Parameter "Error" den Wert "TRUE". Am Parameter "ErrorID" wird die entsprechende Fehlerkennung angezeigt.

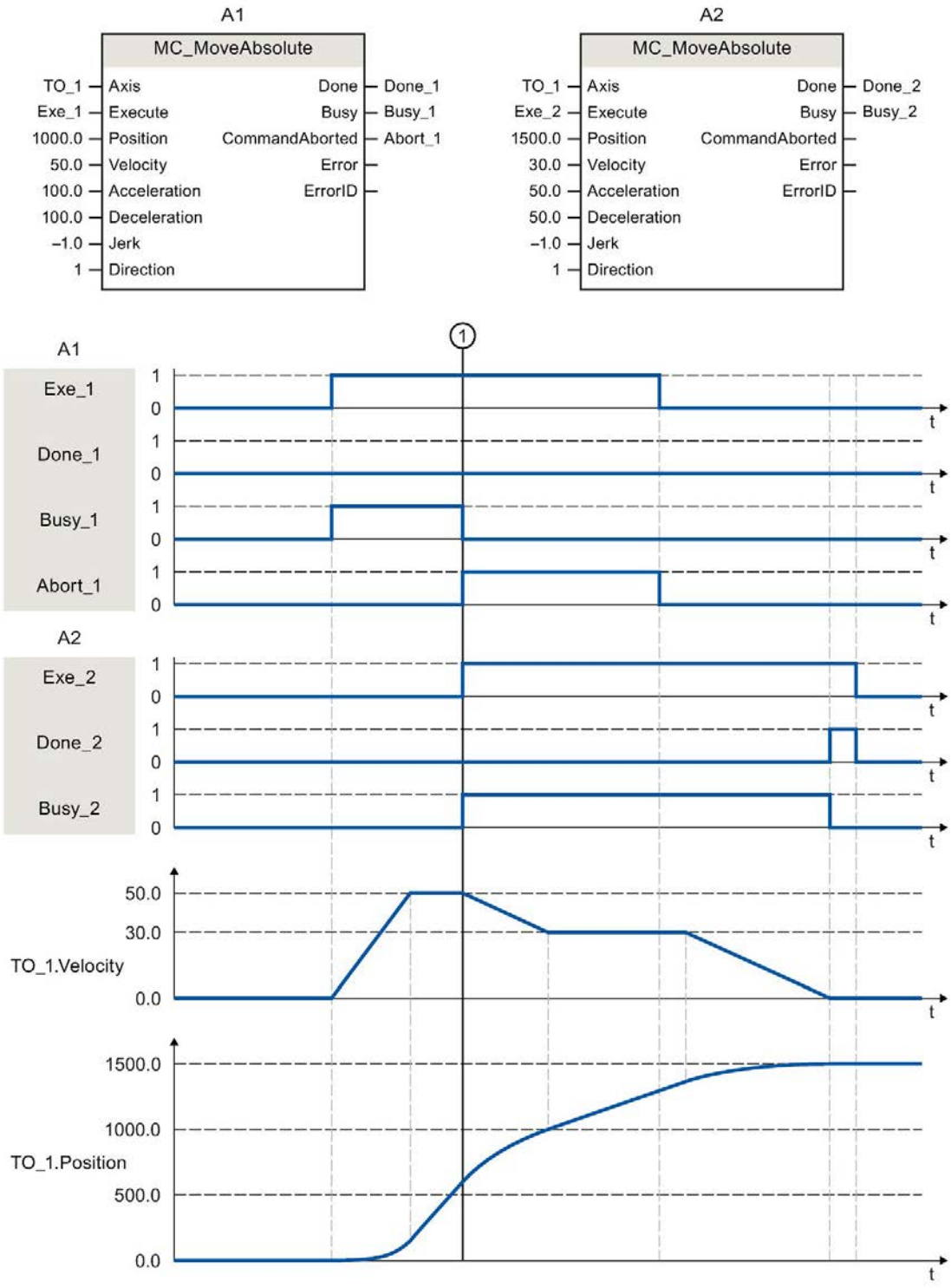
Solange der Parameter "Execute" bzw. "Enable" auf "TRUE" gesetzt ist, werden die Ausgangsparameter aktualisiert. Andernfalls werden die Parameter "Done", "Error" und "CommandAborted" entsprechend nur für einen Zyklus gesetzt.

Abbruch laufender Aufträge

Ein laufender Bewegungsauftrag wird durch Anstoß eines neuen Bewegungsauftrags abgebrochen. Dabei werden die aktuellen Dynamiksollwerte (Beschleunigung, Verzögerung, Ruck, Geschwindigkeit) auf die Werte des ablösenden Auftrags geführt.

Beispiel für das Verhalten der Parameter

Das Verhalten der Parameter von Motion Control-Anweisungen wird im folgenden Diagramm beispielhaft für zwei "MC_MoveAbsolute"-Aufträge dargestellt:



Über "Exe_1" wird ein "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A1) mit Zielposition 1000.0 angestoßen. "Busy_1" wird auf "TRUE" gesetzt. Die Achse wird auf die angegebene Geschwindigkeit beschleunigt und auf die Zielposition verfahren (siehe TO_1.Velocity und TO_1.Position). Vor dem Erreichen der Zielposition wird der Auftrag zum Zeitpunkt ① durch einen weiteren "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet und "Busy_1" wird auf "FALSE" gesetzt. Die Achse wird auf die an A2 angegebene Geschwindigkeit abgebremst und auf die neue Zielposition 1500.0 verfahren. Das Erreichen der Zielposition wird über "Done_2" gemeldet.

Nicht lagegeregelter Betrieb

Über folgende Parameter lässt sich die Lageregelung der Achse abschalten:

- MC_Power.StartMode = 0
- MC_MoveVelocity.PositionControlled = FALSE
- MC_MoveJog.PositionControlled = FALSE

Beachten Sie dazu auch das Kapitel "Nicht lagegeregelter Betrieb" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

6.2.2 Motion Control-Anweisungen einfügen (S7-1500, S7-1500T)

Motion Control-Anweisungen fügen Sie wie andere Anweisungen in einen Programmbaustein ein. Mit den Motion Control-Anweisungen steuern Sie alle zur Verfügung stehenden Funktionen des Technologieobjekts. Die Anweisungen können in allen Ablaufebenen aufgerufen werden.

Voraussetzung

Das Technologieobjekt wurde angelegt.

Vorgehen

Gehen Sie zum Einfügen der Motion Control-Anweisungen in Ihr Anwenderprogramm folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation Ihren Programmbaustein (der Programmbaustein muss im zyklischen Programm aufgerufen werden).

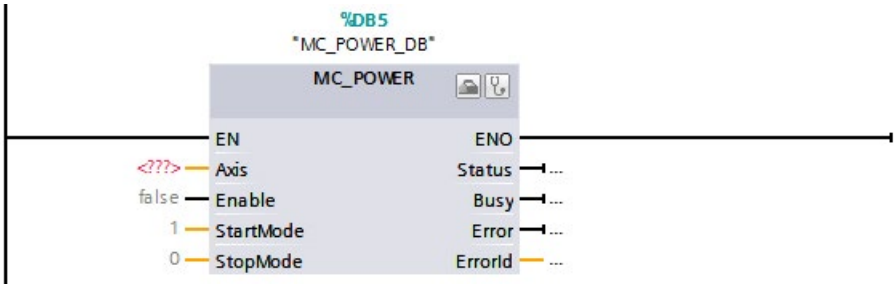
   Der Programmbaustein wird im Programmiereditor geöffnet und die zur Verfügung stehenden Anweisungen werden eingeblendet.

2. Öffnen Sie in der Task Card "Anweisungen" den Ordner "Technologie > Motion Control".
3. Ziehen Sie per Drag & Drop die Motion Control-Anweisung, z. B. "MC_Power", in das gewünschte Netzwerk des Programmbausteins.

   Der Dialog "Aufrufoptionen" wird geöffnet.

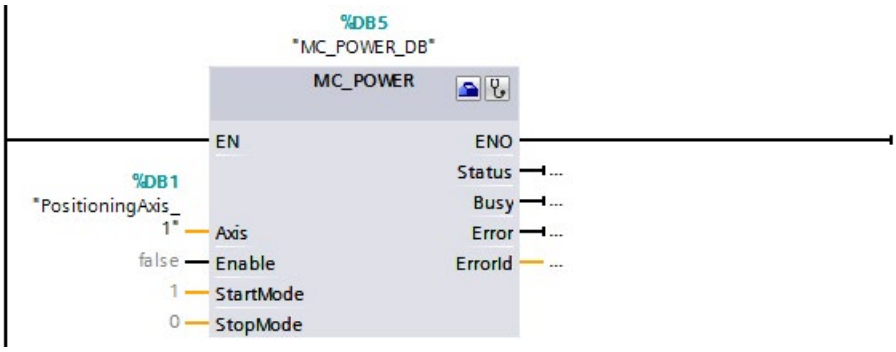
4. Vergeben Sie im Dialog einen Namen und eine Nummer für den Instanz-Datenbaustein der Motion Control-Anweisung.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

   Die Motion Control-Anweisung "MC_Power" wird in das Netzwerk eingefügt.



Der Instanz-Datenbaustein wird unter "Programmbausteine > Systembausteine > Programmressourcen" automatisch angelegt.

6. Eingangsparameter ohne voreingestellten Wert (z. B. "Axis") müssen versorgt werden. Markieren Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt und ziehen Sie das Technologieobjekt per Drag & Drop auf <...> am Parameter "Axis".



Nach der Angabe des Technologieobjekts am Parameter "Axis" stehen Ihnen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

	Um die Konfiguration des Technologieobjekts zu öffnen, klicken Sie auf das Werkzeugkastensymbol.
	Um die Diagnose des Technologieobjekts zu öffnen, klicken Sie auf das Stethoskopsymbol.

7. Fügen Sie weitere Motion Control-Anweisungen entsprechend Schritt 3 bis 6 ein.

Siehe auch

Verfolgung laufender Aufträge (Seite 122)

6.2.3 Parameterübergabe für Funktionsbausteine (S7-1500, S7-1500T)

Um einen Funktionsbaustein mit Motion Control-Anweisungen für verschiedene Technologieobjekte wiederzuverwenden, erzeugen Sie in der Bausteinschnittstelle des aufrufenden Funktionsbausteins einen Eingangsparameter vom Datentyp des jeweiligen Technologieobjekts. Den Datentyp weisen Sie in der Bausteinschnittstelle über eine direkte Eingabe zu. Dieser Parameter wird dann als Referenz auf das Technologieobjekt an den Parameter "Axis" der Motion Control-Anweisungen übergeben. Die Datentypen von Technologieobjekten entsprechen der Struktur des zugehörigen Technologie-Datenbausteins.

Anders als Standarddatentypen werden die Datentypen der Technologieobjekte immer als Pointer an den Funktionsbaustein übergeben (Call by reference). Das gilt auch, wenn Sie die Datentypen der Technologieobjekte im Bereich "Input" der Bausteinschnittstelle deklarieren. Schreibende Zugriffe im Funktionsbaustein führen immer direkt zur Veränderung des referenzierten Technologieobjekts.

Beispiel 1: Variablenübergabe mit bestimmtem Datentyp

Durch die Angabe des Datentyps lassen sich die Variablen des Technologieobjekts im Funktionsbaustein adressieren (<Parameter der Bausteinschnittstelle>.<Variable des Technologieobjekts>). Die Datentypen für die Referenz auf die Technologieobjekte finden Sie im Kapitel "Datentypen (Seite 188)".

Die folgende Tabelle zeigt die Deklaration der verwendeten Variablen:

Variable	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
axis	Input	TO_PositioningAxis	Referenz auf das Technologieobjekt
on	Input	BOOL	Signal zum Freigeben der Achse
actPosition	Output	LReal	Abfrage der Istposition aus dem Technologie-Datenbaustein
instMC_POWER	Static	MC_POWER	Multiinstanz der Motion Control-Anweisung "MC_Power"

Das folgende SCL-Programm zeigt die Variablenübergabe mit einem bestimmten Datentyp:

SCL	Erläuterung
`#instMC_POWER(Axis := #axis, Enable := #on);`	`//Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_Power" mit Freigabe der Achse`
`#actPosition := #axis.ActualPosition;`	`//Abfrage der Istposition aus dem Technologie-Datenbaustein`

Beispiel 2: Variablenübergabe mit "DB_Any"

Eine weitere Möglichkeit für die Übergabe bei bestimmten Datentypen des Technologieobjekts bietet der Datentyp "DB_Any". Im Gegensatz zu den Datentypen des Technologieobjekts im Programm kann "DB_Any" zur Laufzeit zugewiesen werden.

An diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie eine variable Umschaltung von bis zu vier Kurvenscheiben am "MC_CamIn" programmieren können.

Hierzu werden zunächst als Eingangsparameter des Bausteins Variablen vom Datentyp "DB_Any" angelegt. Durch einen weiteren Eingangsparameter wird die zu verwendende Kurvenscheibe zugewiesen.

Die folgende Tabelle zeigt die Deklaration der verwendeten Variablen:

Variable	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
cam1	Input	DB_ANY	Kurvenscheibe 1
cam2	Input	DB_ANY	Kurvenscheibe 2
cam3	Input	DB_ANY	Kurvenscheibe 3
cam4	Input	DB_ANY	Kurvenscheibe 4
camToUse	Input	Int	Auswahl Kurvenscheibe 1 bis 4
instMC_CAMIN	Static	MC_CAMIN	Multiinstanz der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn"
tempCamSel	Temp	DB_ANY	Aktuelle Kurvenscheibe

Das folgende SCL-Programm zeigt die Variablenübergabe mit "DB_Any":

SCL	Erläuterung
	//Auswahl der gewünschten Kurvenscheibe 1..4
	//Unter Verwendung einer Eingangsvariable vom Datentyp Int
CASE #camToUse OF	
1: #tempCamSel := #cam1;	//Anweisung für Fall 1
2: #tempCamSel := #cam2;	//Anweisung für Fall 2
3: #tempCamSel := #cam3;	//Anweisung für Fall 3
4: #tempCamSel := #cam4;	//Anweisung für Fall 4
ELSE	//Anweisung für Int ≤ 0 oder Int > 4
#tempCamSel := #cam1;	//Entspricht Voreinstellung Kurvenscheibe 1
END_CASE;	
	//Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" mit variabler Übergabe des Technologieobjekts Kurvenscheibe unter Verwendung der temporären Variable "tempCamSel"
#instMC_CAMIN(Master := "PositioningAxis_1",	//direkte Zuweisung des Technologieobjekts der Leitachse
Slave := "SynchronousAxis_1",	//direkte Zuweisung des Technologieobjekts der Folgeachse
Cam := #tempCamSel);	//indirekte Zuweisung des Technologieobjekts Kurvenscheibe

Weitere Informationen

Weitere Programmbeispiele für die Verwendung des Datentyps "DB_Any" finden Sie im folgenden FAQ-Eintrag:

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109750880 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109750880)

6.3 Start von Motion Control-Aufträgen (S7-1500, S7-1500T)

Das Starten von Motion Control-Aufträgen erfolgt durch Setzen des Parameters "Execute" bzw. "Enable" der Motion Control-Anweisung. Die Aufrufe der Motion Control-Anweisungen sollten für ein Technologieobjekt in einer Ablaufebene erfolgen.

Beachten Sie bei der Ausführung von Motion Control-Aufträgen auch den Status des Technologieobjekts.

Das Starten von Motion Control-Aufträgen sollte in folgenden Schritten ausgeführt werden:

1. Zustand des Technologieobjekts abfragen.
2. Neuen Auftrag für das Technologieobjekt anstoßen.
3. Auftragsstatus prüfen.

Die Schritte werden am Beispiel eines Auftrags zum absoluten Positionieren erläutert.

1. Zustand des Technologieobjekts abfragen

Stellen Sie sicher, dass sich das Technologieobjekt im entsprechenden Zustand befindet, um den gewünschten Auftrag auszuführen:

- **Ist das Technologieobjekt freigegeben?**

  Zur Ausführung von Bewegungsaufträgen muss das Technologieobjekt freigegeben sein.

  Die Freigabe erfolgt über die Motion Control-Anweisung "MC_Power".

  Der Parameter "MC_Power.Status" (<TO>.StatusWord.X0 (Enable)) muss den Wert "TRUE" zeigen.

- **Steht ein Technologie-Alarm an?**

  Zur Ausführung von Bewegungsaufträgen dürfen keine Technologie-Alarme oder Alarmreaktionen anstehen. Die Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts müssen den Wert null anzeigen. Quittieren Sie anstehende Alarme nach der Fehlerbehebung mit der Motion Control-Anweisung "MC_Reset".

  Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme (Seite 149)".

- **Ist das Technologieobjekt referenziert?**

  Um einen Auftrag zum absoluten Positionieren auszuführen, muss das Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse referenziert sein. Das Referenzieren erfolgt über die Motion Control-Anweisung "MC_Home". Die Variable "<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)" des Technologieobjekts muss den Wert "TRUE" zeigen.

2. Neuen Auftrag für das Technologieobjekt anstoßen

Geben Sie am Parameter "Position" der "MC_MoveAbsolute"-Anweisung die Position an, auf die die Achse verfahren werden soll. Starten Sie den Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

3. Auftragsstatus prüfen

Der fehlerfreie Abschluss eines Auftrags (hier das Erreichen der Zielposition) wird über den Parameter "Done" der Motion Control-Anweisung angezeigt.

Wenn ein Fehler erkannt wird, wird der Parameter "Error" der Motion Control-Anweisung auf "TRUE" gesetzt und der Auftrag abgelehnt.

Sie können eine Fehlerroutine für den Motion Control-Auftrag programmieren. Werten Sie dazu einen am Parameter "Error" angezeigten Fehler aus. Die Fehlerursache wird am Parameter "ErrorID" angezeigt. Starten Sie den Auftrag nach dem Beseitigen der Fehlerursache neu.

Wenn während der Auftragsbearbeitung "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8001 angezeigt wird, ist ein Technologie-Alarm aufgetreten.

Eine Liste der ErrorIDs finden Sie im Anhang "Fehlerkennung (Seite 180)".

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Status-, Fehler- und Warnungsbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten (Seite 108)".

6.4 Verfolgung laufender Aufträge (S7-1500, S7-1500T)

Der aktuelle Status der Auftragsbearbeitung wird über die Ausgangsparameter der Motion Control-Anweisung zur Verfügung gestellt. Diese Parameter werden mit jedem Aufruf der Motion Control-Anweisung aktualisiert.

Bei der Verfolgung von Aufträgen wird zwischen drei Gruppen unterschieden:

- Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Done" (Seite 122)
- Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "Done" (Seite 127)
- Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" (Seite 132)

6.4.1 Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Done" (S7-1500, S7-1500T)

Aufträge von Motion Control-Anweisungen mit Parameter "Done" werden mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Wenn der Auftrag fehlerfrei und ohne Unterbrechung durch einen anderen Auftrag abgeschlossen wurde (z. B. "MC_MoveAbsolute": Zielposition erreicht), zeigt der Parameter "Done" den Wert "TRUE".

Bei Positionieranweisungen ist der Parameter "Done" um die eingestellte minimale Verweildauer (<TO>.PositioningMonitoring.MinDwellTime) verzögert.

Folgende Motion Control-Anweisungen haben für die S7-1500 CPU einen Parameter "Done":

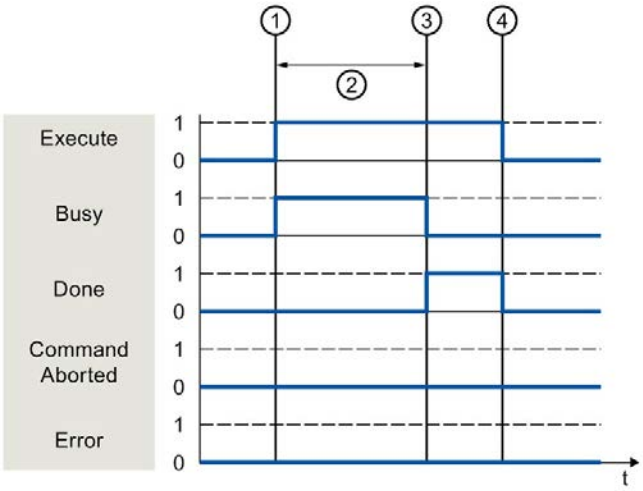
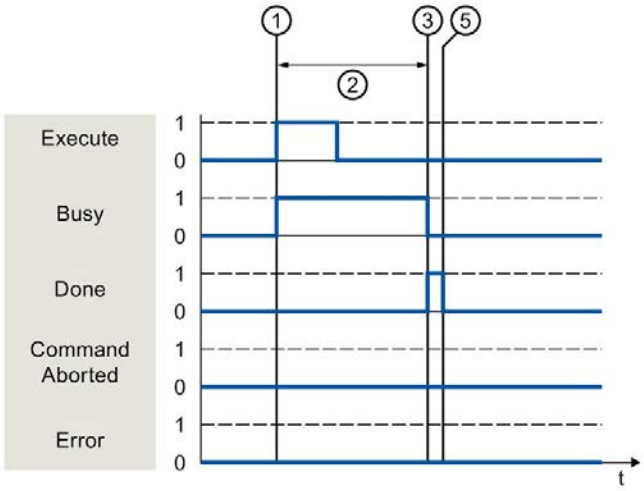
- MC_Reset
- MC_Home
- MC_Halt
- MC_MoveAbsolute
- MC_MoveRelative
- MC_MoveSuperimposed
- MC_SetSensor (S7-1500T)
- MC_Stop
- MC_SetAxisSTW
- MC_WriteParameter
- MC_MeasuringInput
- MC_AbortMeasuringInput
- MC_PhasingRelative (S7-1500T)
- MC_PhasingAbsolute (S7-1500T)
- MC_InterpolateCam (S7-1500T)
- MC_GetCamLeadingValue (S7-1500T)
- MC_GetCamFollowingValue (S7-1500T)
- MC_GroupInterrupt (S7-1500T)

- MC_GroupContinue (S7-1500T)
- MC_GroupStop (S7-1500T)
- MC_MoveLinearAbsolute (S7-1500T)
- MC_MoveLinearRelative (S7-1500T)
- MC_MoveCircularAbsolute (S7-1500T)
- MC_MoveCircularRelative (S7-1500T)
- MC_MoveDirectAbsolute (S7-1500T)
- MC_MoveDirectRelative (S7-1500T)
- MC_TrackConveyorBelt (S7-1500T)
- MC_DefineWorkspaceZone (S7-1500T)
- MC_DefineKinematicsZone (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneActive (S7-1500T)
- MC_SetWorkspaceZoneInactive (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneActive (S7-1500T)
- MC_SetKinematicsZoneInactive (S7-1500T)
- MC_DefineTool (S7-1500T)
- MC_SetTool (S7-1500T)
- MC_SetOcsFrame (S7-1500T)

Nachfolgend wird das Verhalten der Parameter beispielhaft für unterschiedliche Situationen gezeigt.

Vollständige Abarbeitung des Auftrags

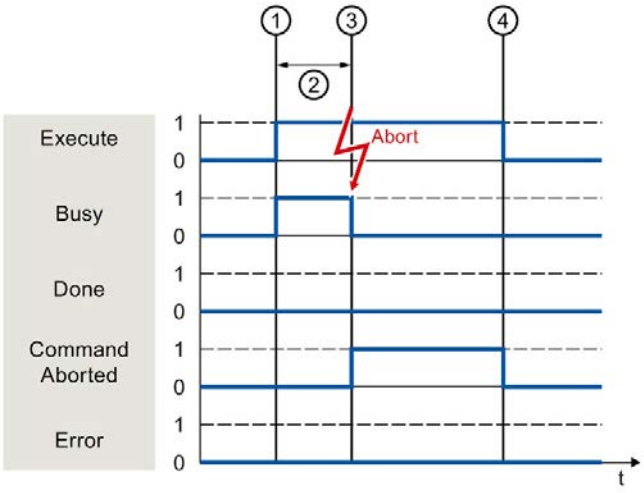
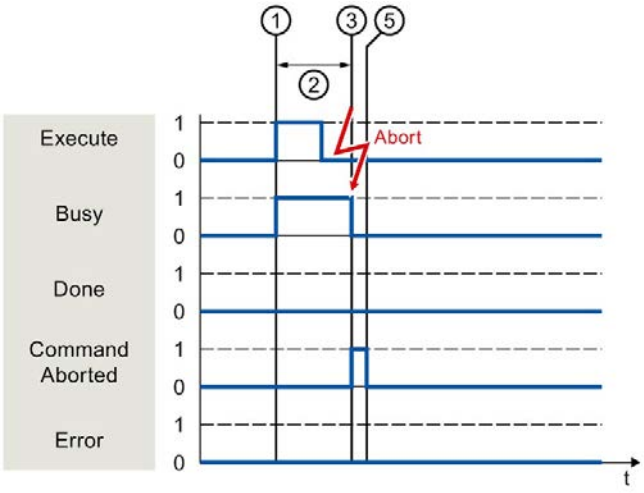
Wenn der Motion Control-Auftrag bis zum Abschluss vollständig abgearbeitet wurde, wird dies am Parameter "Done" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Signalzustand des Parameters "Execute" beeinflusst die Anzeigedauer am Parameter "Done":

Sie setzen "Execute" **nach Beendigung** des Auftrags auf "FALSE".	Sie setzen "Execute" **während der Bearbeitung** des Auftrags auf "FALSE".
	

①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Je nach Programmierung kann "Execute" noch während des Auftrags auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden oder den Wert "TRUE" bis nach Beendigung des Auftrags beibehalten.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Mit dem Abschluss des Auftrags (z. B. bei der Motion Control-Anweisung "MC_MoveAbsolute": Zielposition erreicht) wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und der Parameter "Done" nach "TRUE".
④	Solange der Parameter "Execute" nach Beendigung des Auftrags den Wert "TRUE" behält, bleibt auch der Parameter "Done" auf dem Wert "TRUE".
⑤	Wenn der Parameter "Execute" schon vor Beendigung des Auftrags auf "FALSE" gesetzt wurde, zeigt der Parameter "Done" nur für einen Abarbeitungszyklus den Wert "TRUE".

Abbruch des Auftrags

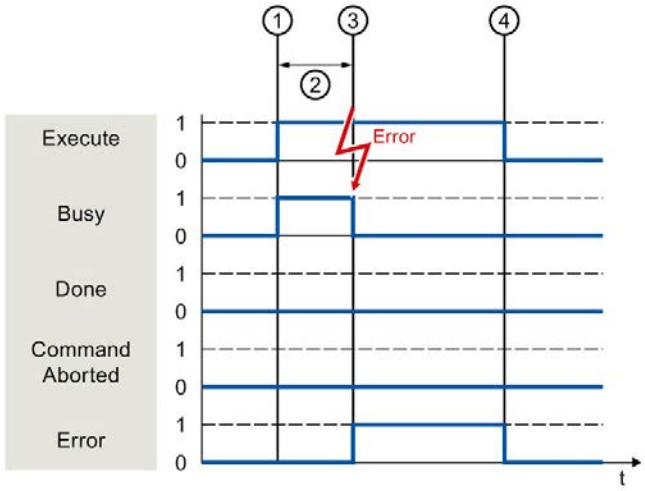
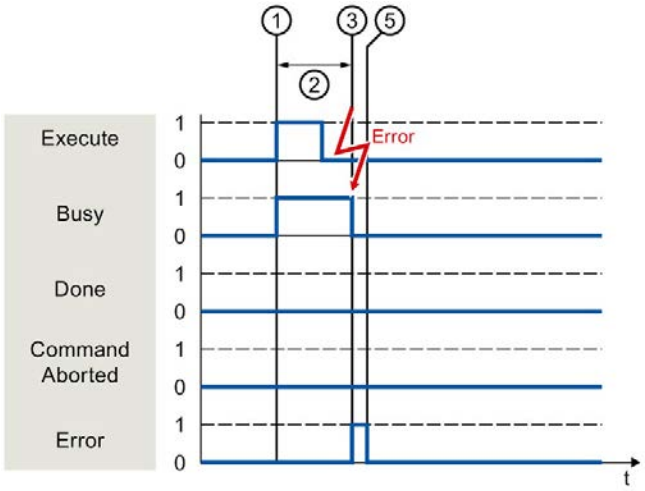
Wenn der Motion Control-Auftrag während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen wird, wird dies am Parameter "CommandAborted" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Signalzustand des Parameters "Execute" beeinflusst die Anzeigedauer am Parameter "CommandAborted":

Sie setzen "Execute" **nach Abbruch** des Auftrags auf "FALSE".	Sie setzen "Execute" **vor** Abbruch des Auftrags auf "FALSE".
	

①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Je nach Programmierung kann "Execute" noch während des Auftrags auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden oder den Wert "TRUE" bis nach Beendigung des Auftrags beibehalten.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung wird der Auftrag durch einen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen. Mit dem Abbruch des Auftrags wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und "CommandAborted" nach "TRUE".
④	Solange der Parameter "Execute" nach Beendigung des Auftrags den Wert "TRUE" behält, bleibt auch der Parameter "CommandAborted" auf dem Wert "TRUE".
⑤	Wenn der Parameter "Execute" schon vor Abbruch des Auftrags auf "FALSE" gesetzt wurde, zeigt der Parameter "CommandAborted" nur für einen Abarbeitungszyklus den Wert "TRUE".

Fehler während der Auftragsbearbeitung

Wenn während der Bearbeitung des Motion Control-Auftrags ein Fehler auftritt, wird dies am Parameter "Error" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Signalzustand des Parameters "Execute" beeinflusst die Anzeigedauer am Parameter "Error":

Sie setzen "Execute" **nach** Auftreten des Fehlers auf "FALSE".	Sie setzen "Execute" **vor** Auftreten des Fehlers auf "FALSE".
	

①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Je nach Programmierung kann "Execute" noch während des Auftrags auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden oder den Wert "TRUE" bis nach Beendigung des Auftrags beibehalten
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung tritt ein Fehler auf. Mit dem Auftreten des Fehlers wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und der Parameter "Error" nach "TRUE".
④	Solange der Parameter "Execute" nach Auftreten des Fehlers den Wert "TRUE" behält, bleibt auch der Parameter "Error" auf dem Wert "TRUE".
⑤	Wenn der Parameter "Execute" schon vor Auftreten des Fehlers auf "FALSE" gesetzt wurde, zeigt der Parameter "Error" nur für einen Abarbeitungszyklus den Wert "TRUE".

Motion Control-Anweisungen

Weitere Informationen zu den Motion Control-Anweisungen des Technologieobjekts Kinematik finden Sie in der Dokumentation "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463).

6.4.2 Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "Done" (S7-1500, S7-1500T)

Motion Control-Anweisungen ohne Parameter "Done" zeigen über einen speziellen Parameter an, dass das Auftragsziel (z. B. "InVelocity", "InGear") erreicht wurde. Der Zielzustand bzw. die Bewegung wird gehalten, bis der Auftrag abgebrochen wird oder ein Fehler auftritt.

Folgende Motion Control-Anweisungen haben einen speziellen Parameter zur Anzeige des Auftragsstatus:

Motion Control-Anweisung	Parameter	Gültigkeit	
		S7-1500	S7-1500T
MC_Power	Status	X	X
MC_MoveVelocity	InVelocity	X	X
MC_MoveJog	InVelocity	X	X
MC_GearIn	InGear	X	X
MC_GearInPos	InSync	-	X
MC_CamIn	InSync	-	X
MC_SynchronizedMotionSimulation	InSimulation	-	X
MC_LeadingValueAdditive	Busy	-	X
MC_MotionInVelocity	Busy	-	X
MC_MotionInPosition	Busy	-	X
MC_TorqueLimiting	InClamping und InLimitation	-	X
MC_KinematicsTransformation	Busy und Valid	-	X
MC_InverseKinematicsTransformation	Busy und Valid	-	X

Folgende Motion Control-Anweisungen haben keinen speziellen Parameter zur Anzeige des Auftragsstatus. Die Rückmeldung erfolgt über die folgenden Variablen:

Motion Control-Anweisung	Parameter	Beschreibung
MC_MeasuringInputCyclic	Busy	Die Bearbeitung eines Messauftrags wird am Parameter "Busy" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Erfolgte Messereignisse werden im Technologie-Datenbaustein in den entsprechenden Ereigniszähler "<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue1Counter" und "<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue2Counter" angezeigt.
MC_OutputCam	Busy	Die Bearbeitung eines Auftrags wird am Parameter "Busy" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Die Variable "CamOutput" im zugehörigen Technologie-Datenbaustein zeigt den Schaltzustand des Nockens an.
MC_CamTrack	Busy	Die Bearbeitung eines Auftrags wird am Parameter "Busy" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Die Variable "TrackOutput" im zugehörigen Technologie-Datenbaustein zeigt den Schaltzustand der Nockenspur an.

Nachfolgend wird das Verhalten der Parameter am Beispiel der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity" für unterschiedliche Situationen gezeigt:

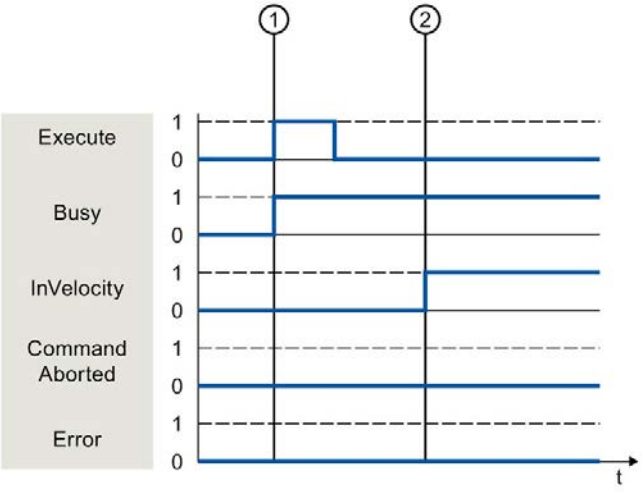
Beispiel "MC_MoveVelocity"

Ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Das Auftragsziel ist erfüllt, wenn die parametrierte Geschwindigkeit erreicht wurde und die Achse mit konstanter Geschwindigkeit verfährt. Das Erreichen und Halten der parametrierten Geschwindigkeit wird am Parameter "InVelocity" mit dem Wert "TRUE" angezeigt.

Die Bewegung der Achse kann z. B. mit einem "MC_Halt"-Auftrag gestoppt werden.

Die parametrierte Geschwindigkeit wird erreicht und gehalten

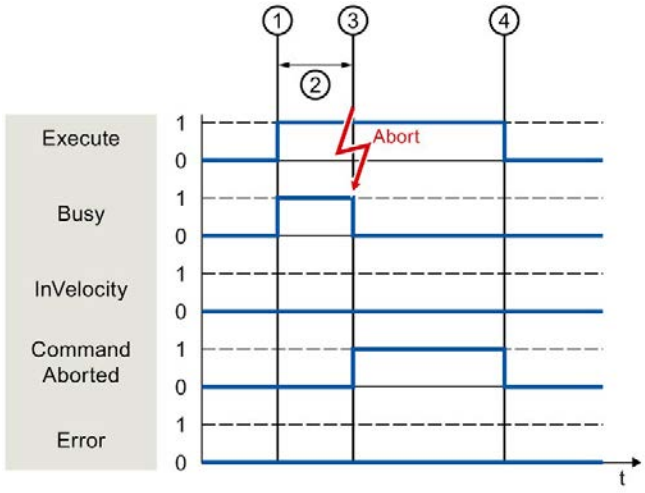
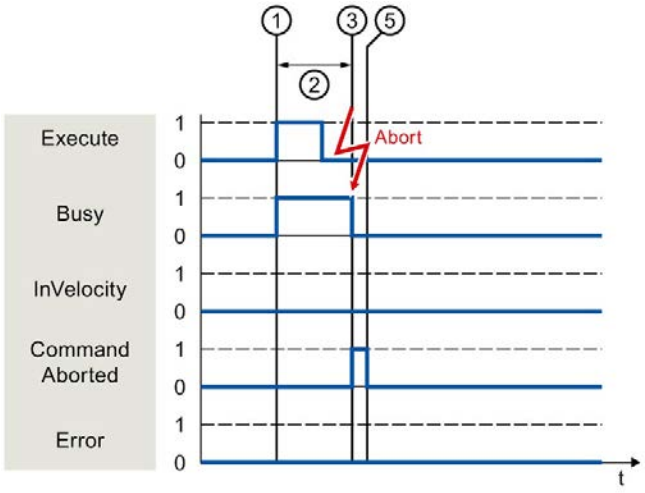
Das Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit wird am Parameter "InVelocity" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Parameter "Execute" hat keinen Einfluss auf die Anzeigedauer am Parameter "InVelocity".



①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Je nach Programmierung kann "Execute" noch vor oder erst nach Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden. Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
②	Mit dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit wechselt Parameter "InVelocity" nach "TRUE". Die Parameter "Busy" und "InVelocity" bleiben so lange auf dem Wert "TRUE", bis der "MC_MoveVelocity"-Auftrag durch einen anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird.

Der Auftrag wird vor dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit abgebrochen

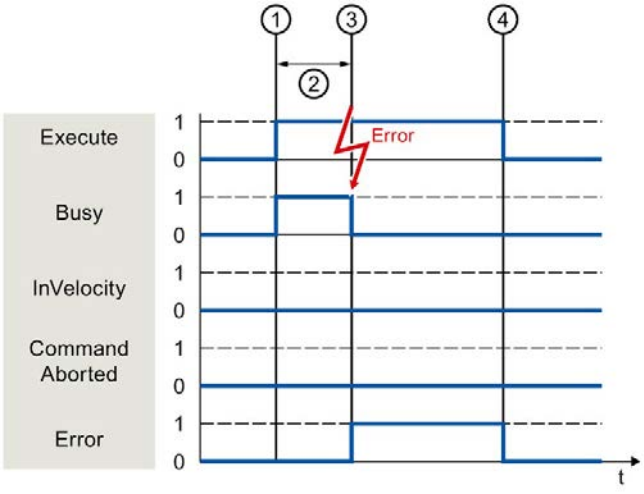
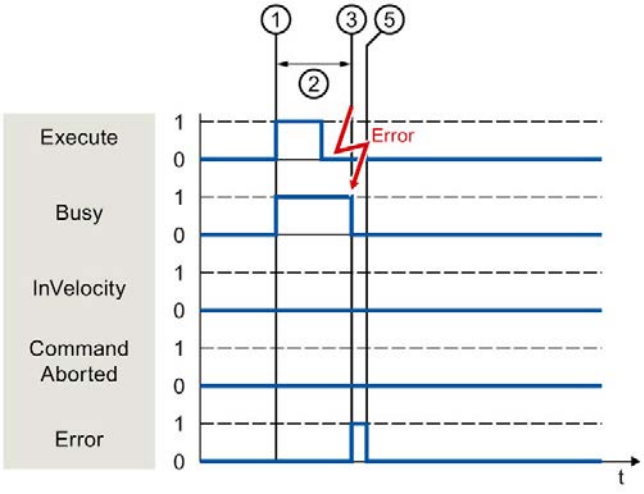
Wenn der Motion Control-Auftrag vor dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit von einem anderen Auftrag abgebrochen wird, wird der Abbruch durch den Parameter "CommandAborted" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Signalzustand des Parameters "Execute" beeinflusst die Anzeigedauer am Parameter "CommandAborted".

Sie setzen "Execute" **nach** Abbruch des Auftrags auf "FALSE".	Sie setzen "Execute" **vor** Abbruch des Auftrags auf "FALSE".
	

①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Abhängig von der Programmierung kann "Execute" noch während des Auftrags auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden oder den Wert "TRUE" bis nach Abbruch des Auftrags beibehalten.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung wird der Auftrag durch einen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen. Mit dem Abbruch des Auftrags wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und "CommandAborted" nach "TRUE".
④	Solange der Parameter "Execute" nach Beendigung des Auftrags den Wert "TRUE" behält, bleibt auch der Parameter "CommandAborted" auf dem Wert "TRUE".
⑤	Wenn der Parameter "Execute" schon vor Abbruch des Auftrags auf "FALSE" gesetzt wurde, zeigt der Parameter "CommandAborted" nur für einen Abarbeitungszyklus den Wert "TRUE".

Vor dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit tritt ein Fehler auf

Wenn während der Bearbeitung des Motion Control-Auftrags vor dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit ein Fehler auftritt, wird dies am Parameter "Error" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Der Signalzustand des Parameters "Execute" beeinflusst die Anzeigedauer am Parameter "Error".

Sie setzen "Execute" **nach** Auftreten des Fehlers auf "FALSE".	Sie setzen "Execute" **vor** Auftreten des Fehlers auf "FALSE".
	

①	Der Auftrag wird mit einer positiven Flanke am Parameter "Execute" gestartet. Abhängig von der Programmierung kann "Execute" noch während des Auftrags auf den Wert "FALSE" zurückgesetzt werden oder den Wert "TRUE" bis nach Auftreten des Fehlers beibehalten.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung tritt ein Fehler auf. Mit dem Auftreten des Fehlers wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und der Parameter "Error" nach "TRUE".
④	Solange der Parameter "Execute" nach Beendigung des Auftrags den Wert "TRUE" behält, bleibt auch der Parameter "Error" auf dem Wert "TRUE".
⑤	Wenn der Parameter "Execute" schon vor Abbruch des Auftrags auf "FALSE" gesetzt wurde, zeigt der Parameter "Error" nur für einen Abarbeitungszyklus den Wert "TRUE".

Motion Control-Anweisungen

Weitere Informationen zu den Motion Control-Anweisungen des Technologieobjekts Kinematik finden Sie in der Dokumentation "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463).

6.4.3 Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" (S7-1500, S7-1500T)

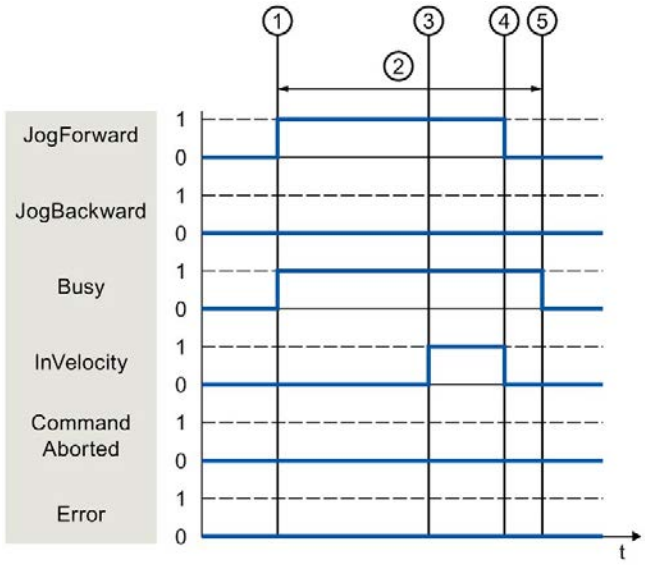
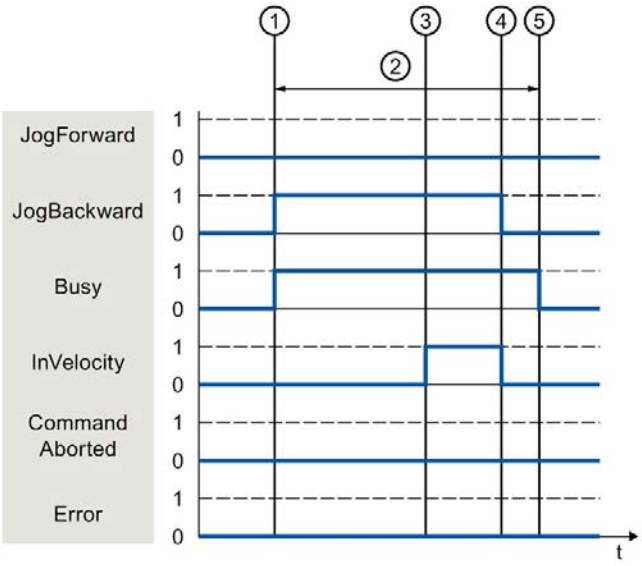
Ein "MC_MoveJog"-Auftrag wird mit dem Setzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" gestartet. Das Auftragsziel ist erfüllt, wenn die parametrierte Geschwindigkeit erreicht wurde und die Achse mit konstanter Geschwindigkeit verfährt. Das Erreichen und Halten der parametrierten Geschwindigkeit wird am Parameter "InVelocity" mit dem Wert "TRUE" angezeigt.

Der Auftrag ist abgeschlossen, wenn der Parameter "JogForward" bzw. "JogBackward" auf den Wert "FALSE" gesetzt wurde und die Achse den Stillstand erreicht hat.

Nachfolgend wird das Verhalten der Parameter beispielhaft in unterschiedlichen Situationen gezeigt.

Die parametrierte Geschwindigkeit wird erreicht und gehalten

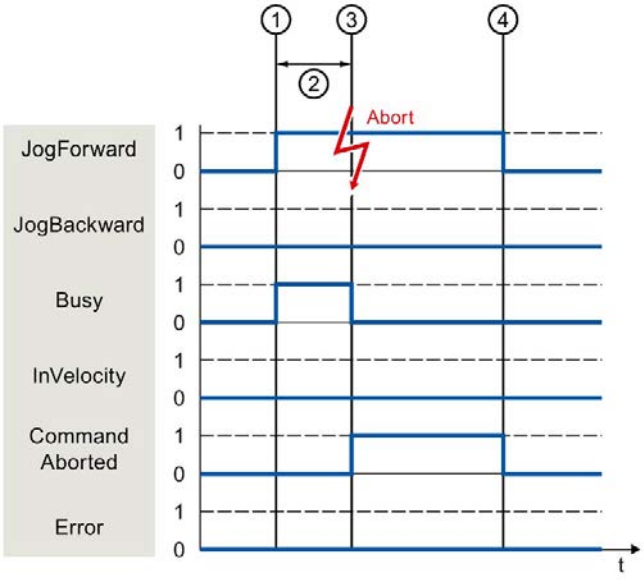
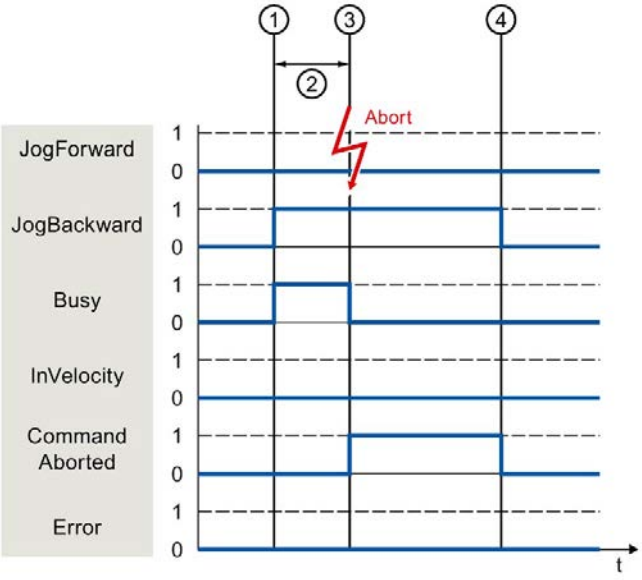
Wenn der Motion Control-Auftrag bis zum Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit ausgeführt wurde, wird dies am Parameter "InVelocity" mit dem Wert "TRUE" angezeigt.

Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogForward" gesteuert	Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogBackward" gesteuert.
	

①	Der Auftrag wird mit dem Setzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" gestartet.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Mit dem Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit wechselt der Parameter "InVelocity" nach "TRUE".
④	Mit dem Rücksetzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" wird die Bewegung der Achse beendet. Die Achse bremst ab. Der Parameter "InVelocity" wechselt nach "FALSE".
⑤	Wenn die Achse zum Stillstand gekommen ist, ist der Motion Control-Auftrag abgeschlossen und der Parameter "Busy" wechselt nach "FALSE".

Der Auftrag wird während der Bearbeitung abgebrochen

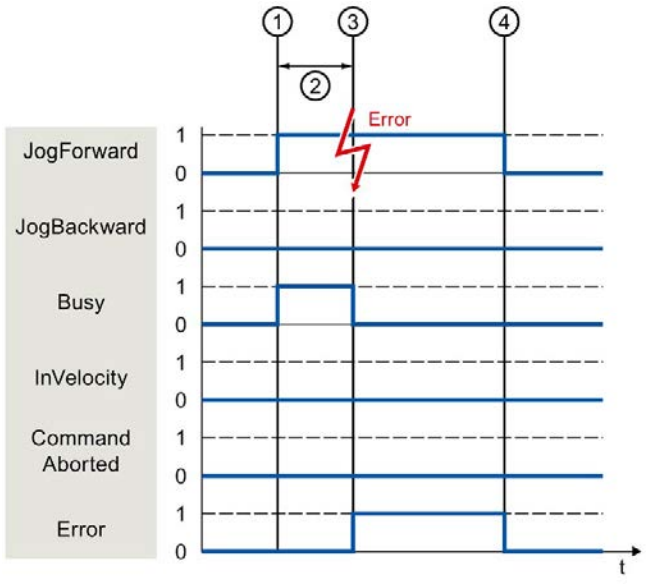
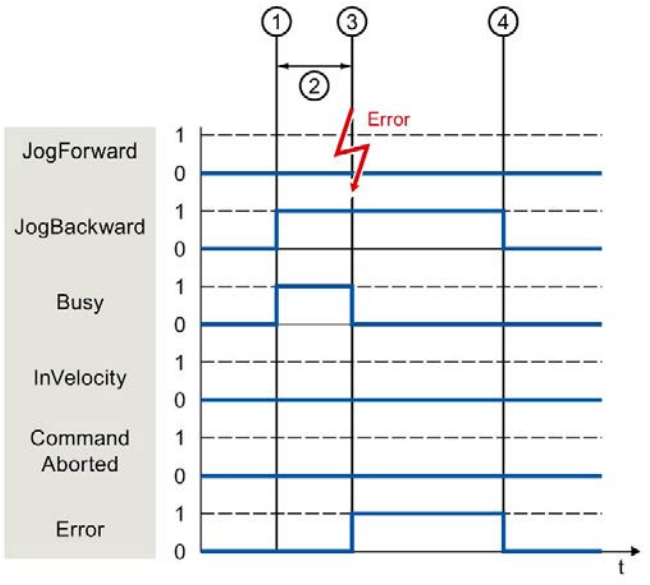
Wenn der Motion Control-Auftrag während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen wird, wird dies am Parameter "CommandAborted" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Das Verhalten des Parameters "CommandAborted" ist unabhängig vom Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit.

Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogForward" gesteuert.	Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogBackward" gesteuert.
	

①	Der Auftrag wird mit dem Setzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" gestartet.
②	Während der Auftrag bearbeitet, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung wird der Auftrag durch einen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen. Mit dem Abbruch des Auftrags wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und "CommandAborted" nach "TRUE".
④	Mit dem Rücksetzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" wechselt der Parameter "CommandAborted" ebenfalls nach "FALSE".

Während der Auftragsbearbeitung tritt ein Fehler auf

Wenn bei der Bearbeitung des Motion Control-Auftrags ein Fehler auftritt, wird dies am Parameter "Error" mit dem Wert "TRUE" angezeigt. Das Verhalten des Parameters "Error" ist unabhängig vom Erreichen der parametrierten Geschwindigkeit.

Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogForward" gesteuert.	Der Tippbetrieb wird durch den Parameter "JogBackward" gesteuert.
	

①	Der Auftrag wird mit dem Setzen des Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" gestartet.
②	Während der Auftrag bearbeitet wird, zeigt der Parameter "Busy" den Wert "TRUE".
③	Während der Auftragsbearbeitung tritt ein Fehler auf. Mit dem Auftreten des Fehlers wechselt der Parameter "Busy" nach "FALSE" und "Error" nach "TRUE".
④	Mit dem Rücksetzen Parameters "JogForward" bzw. "JogBackward" auf den Wert "FALSE" wechselt der Parameter "Error" ebenfalls nach "FALSE".

6.5 Beenden von Motion Control-Aufträgen (S7-1500, S7-1500T)

Beim Beenden eines Auftrags wird zwischen dem fehlerfreien Abschluss des Auftrags und dem Abbruch einer Bewegung unterschieden.

Abschluss des Auftrags

Der Abschluss eines Motion Control-Auftrags wird wie im Kapitel "Verfolgung laufender Aufträge (Seite 122)" beschrieben angezeigt.

Abbruch eines Auftrags

Der Abbruch und das Ablöseverhalten sind im Kapitel "Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen" beschrieben. Speziell wartende Aufträge können durch den "MC_Power" abgebrochen werden.

Abbruch einer Bewegung

Wenn eine Bewegung abgebrochen werden muss, können Sie folgende Maßnahmen durchführen:

- "MC_Halt" oder "MC_Stop" ausführen

  Um eine Bewegung abzubrechen und die Achse anzuhalten, können Sie die "MC_Halt"-Anweisung oder "MC_Stop"-Anweisung verwenden.

- "MC_Power" deaktivieren

  Im Notfall können Sie die Achse über eine Schnellhalterampe anhalten. Setzen Sie dazu den Parameter "Enable" der "MC_Power"-Anweisung auf "FALSE". Die Achse wird gemäß dem gewählten "StopMode" abgebremst und alle Aufträge an das Technologieobjekt werden abgebrochen.

Abbruch eines Messauftrags

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_AbortMeasuringInput" wird ein aktiver einmaliger oder zyklischer Messauftrag abgebrochen.

Abbruch eines aktiven Nockens/einer aktiven Nockenspur

- "MC_OutputCam"

  Ein aktiver Nocken wird gesperrt, wenn der Parameter "Enable" der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" auf "FALSE" gesetzt wird.

- "MC_CamTrack"

  Eine aktive Nockenspur wird gesperrt, wenn der Parameter "Enable" der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" auf "FALSE" gesetzt wird.

6.6 Restart von Technologieobjekten (S7-1500, S7-1500T)

Systemseitig werden die Technologieobjekte automatisch nach dem Einschalten der CPU bzw. nach dem Laden in die CPU mit den Startwerten aus dem Technologie-Datenbaustein initialisiert. Wenn bei erneutem Laden in die CPU Restart-relevante Änderungen festgestellt werden, wird automatisch ein Restart des Technologieobjekts durchgeführt.

Wenn Restart-relevante Daten im RUN durch das Anwenderprogramm geändert wurden, muss das Technologieobjekt zur Übernahme der Änderungen anwenderseitig neu initialisiert werden. Beim Betriebszustandsübergang RUN → STOP führt die CPU automatisch einen Restart von Technologieobjekten mit Restart-relevanten Änderungen durch.

Wenn Änderungen im Technologie-Datenbaustein auch nach dem Restart des Technologieobjekts erhalten bleiben sollen, müssen Sie die Änderungen mit der erweiterten Anweisung "WRIT_DBL" auf den Startwert im Ladespeicher schreiben.

Restart erforderlich

Wenn ein Restart des Technologieobjekts erforderlich ist, wird dies unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Achse bzw. Status Geber > Online-Startwert geändert" und in der Variable "<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged)" des Technologieobjekts angezeigt.

Restart eines Technologieobjekts

Ein Restart des Technologieobjekts wird anwenderseitig durch die Motion Control-Anweisung "MC_Reset" mit Parameter "Restart" = TRUE ausgelöst.

Bei einem Restart werden alle Konfigurationsdaten des Technologieobjekts vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher geladen. Dabei werden die Aktualwerte im Technologie-Datenbaustein überschrieben.

Beachten Sie bei einem Restart des Technologieobjekts folgende Hinweise:

- Durch einen Restart wird der Status "Referenziert" eines Technologieobjekts mit inkrementellen Istwerten zurückgesetzt ("<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)").
- Während ein Restart ausgeführt wird, kann das Technologieobjekt keine Aufträge ausführen. Ein aktiver Restart wird unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Achse bzw. Status Geber > Restart aktiv" und in der Variable "<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive)" des Technologieobjekts angezeigt.
- Motion Control-Aufträge werden während eines Restarts mit Parameter "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#800D (Auftrag nicht ausführbar, da Restart aktiv) abgelehnt.
- Während ein Restart ausgeführt wird, können Sie nicht auf den Technologie-Datenbaustein zugreifen.

Siehe auch

Restart-relevante Daten ändern (Seite 110)

Laden in CPU (S7-1500, S7-1500T) 7

Beim Laden in die CPU S7-1500 wird immer sichergestellt, dass Projektdaten nach dem Laden online und offline konsistent sind.

Die Daten der Technologieobjekte werden in Technologie-Datenbausteinen gespeichert. Zum Laden neuer oder geänderter Technologieobjekte gelten somit die Bedingungen zum Laden von Bausteinen.

Laden im Betriebszustand RUN

Beim Laden im Betriebszustand RUN der CPU wird geprüft, ob ein Laden ohne Restart des Technologieobjekts möglich ist.

Wenn Restart-relevante Konfigurationswerte geändert wurden, wird nach dem Laden in die CPU automatisch ein Restart des Technologieobjekts durchgeführt.

Das Laden eines Technologieobjekts ist nur möglich, wenn das Technologieobjekt gesperrt ist.

Folgende Änderungen können Sie **nicht** im Betriebszustand RUN in die CPU laden:

- Änderungen der MC-Servo Zeittakte
- Änderungen an der Hardware-Schnittstelle des Technologieobjekts unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Hardware-Schnittstelle"

Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 8

Der nachfolgende Leitfaden beschreibt die Schritte, die Sie bei der Inbetriebnahme Ihrer Motion Control-spezifischen Anlagenteile beachten sollten.

Die Inbetriebnahme anderer Teile Ihres Automatisierungssystems ist abhängig von der jeweiligen Anlagenkonfiguration. Die Inbetriebnahme (nicht Motion Control) ist im Systemhandbuch "Automatisierungssystem S7-1500" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792) beschrieben.

8.1 Leitfaden zur Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T)

Dieser Leitfaden dient als Empfehlung für die Inbetriebnahme einer Anlage mit Motion Control. Die Vorgehensweise wird am Beispiel eines Technologieobjekts Positionierachse beschrieben.

Voraussetzung

- Die Konfiguration folgender Bestandteile ist abgeschlossen:
  - CPU
  - BUS-Kommunikation
  - Antriebe
  - Technologieobjekte
- Das Anwenderprogramm ist erstellt.
- Die Verdrahtung der CPU und der zugehörigen Peripherie ist abgeschlossen.
- Die Inbetriebnahme und Optimierung des Antriebs ist abgeschlossen.

Vorgehensweise

Gehen Sie zur Inbetriebnahme Ihrer Motion Control-spezifischen Anlagenteile folgendermaßen vor:

Schritt	Durchzuführende Aktion	Unterstützt durch TIA Portal
CPU einschalten	Schalten Sie die Spannungsversorgung und die CPU ein.	-
Lageregler "deaktivieren"	Stellen Sie die Verstärkung des Lagereglerkreises (Kv-Faktor) auf null. (Dies dient zur Vermeidung ungewollter Antriebsbewegungen durch evtl. Parametrierfehler im Lageregelkreis.)	"Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Regelkreis"
Vorsteuerung aktivieren	Stellen Sie die Vorsteuerung auf 100 %.	"Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Regelkreis"
Projekt in die CPU laden	Bringen Sie die CPU in den Betriebszustand STOP. Laden Sie Ihr Projekt in die CPU (Hardware und Software laden).	• "Funktionsleiste > CPU stoppen" • "Funktionsleiste > Laden in Gerät"
Onlineverbindung zur CPU herstellen	Aktivieren Sie unter "Online & Diagnose > Online-Zugänge" das Optionskästchen "Meldungen empfangen". Stellen Sie die Schnittstelle des TIA Portals ein und stellen Sie eine Onlineverbindung mit der CPU her.	• Gerätekonfiguration • "Online & Diagnose > Online-Zugänge"
Motion Control-spezifisches Anwenderprogramm deaktivieren	Um Konflikte mit der Achssteuertafel zu vermeiden, verriegeln Sie die Freigabe der Technologieobjekte in Ihrem Anwenderprogramm (MC_Power.Enable = FALSE).	• PLC-Programmierung • Motion Control-Anweisungen
Anstehende Meldungen auswerten	Werten Sie die Meldungsanzeige im Inspektorfenster aus. Beheben Sie die Ursachen anstehender Technologie-Alarme. Quittieren Sie die Technologie-Alarme (Seite 144).	"Inspektorfenster > Diagnose > Meldungsanzeige"

Schritt	Durchzuführende Aktion	Unterstützt durch TIA Portal
Hardware-Endschalter prüfen	Betätigen Sie die Hardware-Endschalter. Prüfen Sie die korrekte Meldungsanzeige (Technologie-Alarm 531). Quittieren Sie den Technologie-Alarm.	"Inspektorfenster > Diagnose > Meldungsanzeige"
Anbindung und Konfiguration des Antriebs prüfen (Sollwert)	Bringen Sie die CPU in den Betriebszustand RUN. Öffnen Sie die Achssteuertafel und übernehmen Sie die Steuerungshoheit. Führen Sie folgende Schritte aus: • Geben Sie das Technologieobjekt frei. ⇒ Der Antrieb muss sich einschalten und ggf. die Bremse lösen. Die Position wird gehalten. • Verfahren Sie die Achse im Tippbetrieb mit kleiner Geschwindigkeit in positiver Richtung. ⇒ Der Antrieb muss sich bewegen. Der Positionsistwert muss steigen (positive Richtung). • Sperren Sie das Technologieobjekt. ⇒ Der Antrieb muss sich abschalten und ggf. die Bremse schließen.	"Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Achssteuertafel"
Anbindung und Konfiguration des Gebers prüfen (Istwert)	• Prüfen Sie die Skalierung der Istwerte (Drehrichtung, Wegbewertung, und Auflösung des Gebers). ⇒ Die tatsächliche mechanische Positionsänderung muss mit der Änderung der Istwerte übereinstimmen. Bei Abweichungen korrigieren Sie die Parametrierung der Mechanik unter "Technologieobjekt > Erweiterte Parameter > Mechanik". • Bei absoluten Gebern prüfen Sie die Absolutwertgeberjustage. Bewegen Sie dazu die Achse an den Verfahrbereichsanfang und schalten Sie die Anlage aus. Nach Wiederanlauf der Anlage prüfen Sie die Geberistwerte auf Richtigkeit. Wiederholen Sie diesen Schritt gleichermaßen am Verfahrbereichsende. Bei Abweichungen korrigieren Sie Folgendes: – Einstellungen für die Feinauflösung unter "Technologiebojekt > Datenaustausch Geber" – Lage des Nulldurchgangs des Gebers (nur bei Gebertyp "Absolut") Die Lage des Nulldurchgangs kann durch Verdrehen des Gebers im abgebauten Zustand verändert werden. Bei programmierbaren Gebern kann der Nulldurchgang durch Parametrierung angepasst werden. Der Nulldurchgang muss ausserhalb des Verfahrbereichs liegen.	• "Technologieobjekt > Diagnose > PROFIdrive-Telegramm" • "Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Achssteuertafel"
Bezugsdrehzahl prüfen	Verfahren Sie die Achse im Tippbetrieb mit kleiner Geschwindigkeit in positiver Richtung. ⇒ Die angezeigte aktuelle Geschwindigkeit muss mit der Sollgeschwindigkeit übereinstimmen. Wenn die angezeigte aktuelle Geschwindigkeit stark von der Sollgeschwindigkeit abweicht, passen Sie die Bezugsdrehzahl an.	• "Technologieobjekt > Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch" • "Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Achssteuertafel"

Schritt	Durchzuführende Aktion	Unterstützt durch TIA Portal
Lageregler optimieren	Ermitteln Sie die optimale Verstärkung des Lagereglerkreises (Kv) mit der Inbetriebnahmefunktion Optimierung. Passen Sie dafür bei Bedarf die Schleppfehlergrenzen an.	"Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Optimierung"
Verstärkung Kv in das Projekt übernehmen.	Tragen Sie die mit der Optimierungsfunktion ermittelte Verstärkung Kv in Ihre Konfiguration ein. Laden Sie Ihr Projekt in die CPU.	"Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Regelkreis"
Motion Control-spezifisches Anwenderprogramm aktivieren	Heben Sie die Verriegelung der Freigabe der Technologieobjekte in Ihrem Anwenderprogramm auf (MC_Power.Enable = TRUE).	• PLC-Programmierung • Motion Control-Anweisungen
Funktion des Anwenderprogramms prüfen	Prüfen Sie die programmierten Funktionen Ihres Anwenderprogramms.	• Beobachtungs- und Forcetabellen • Online- und Diagnosefunktionen
Ende der Inbetriebnahme für ein Technologieobjekt Positionierachse	Führen Sie zur Inbetriebnahme weiterer Technologieobjekte die entsprechenden Schritte erneut aus.	Siehe oben.

Siehe auch

S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 9

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung des Diagnosekonzepts für Motion Control.

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926).

9.1 Diagnosekonzept (S7-1500, S7-1500T)

Das Diagnosekonzept umfasst Alarme und dazugehörige Meldungen sowie Fehlermeldungen an den Motion Control-Anweisungen. Zusätzlich unterstützt Sie das TIA Portal durch Konsistenzprüfungen bereits bei der Konfiguration der Technologieobjekte und der Erstellung Ihres Anwenderprogramms.

Alle Alarme im Betrieb (von CPU, Technologie, Hardware usw.) werden im Inspektorfenster des TIA Portals angezeigt. Diagnoseinformationen, die sich auf Technologieobjekte beziehen (Technologie-Alarme, Statusinformationen), werden zusätzlich im Diagnosefenster des jeweiligen Technologieobjekts angezeigt.

Wenn bei der Bewegungsführung ein Fehler an einem Technologieobjekt auftritt (z. B. Anfahren eines Hardware-Endschalters), wird ein Technologie-Alarm (Seite 144) ausgelöst und eine entsprechende Meldung im TIA Portal sowie an HMI-Geräten angezeigt.

In Ihrem Anwenderprogramm werden Technologie-Alarme grundsätzlich über Fehlerbits im Technologie-Datenbaustein gemeldet. Zusätzlich wird die Nummer des Technologie-Alarms mit der höchsten Priorität angezeigt. Um die Fehlerauswertung zu vereinfachen, wird zusätzlich über die Parameter "Error" und "ErrorID" der Motion Control-Anweisungen angezeigt, dass ein Technologie-Alarm ansteht.

Programmfehler (Seite 148) können bei der Parametrierung oder bei der Bearbeitungsreihenfolge der Motion Control-Anweisungen auftreten (z. B. unzulässige Parameterangabe beim Aufruf der Anweisung, Anstoß eines Auftrags ohne Freigabe mit "MC_Power"). Fehler an Motion Control-Anweisungen werden beim Aufruf der Anweisungen über die Parameter "Error" und "ErrorID" angezeigt.

9.2 Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T)

Wenn am Technologieobjekt ein Fehler auftritt (z. B. Anfahren eines Hardware-Endschalters), wird ein Technologie-Alarm ausgelöst und angezeigt. Die Auswirkungen eines Technologie-Alarms auf das Technologieobjekt sind durch die Alarmreaktion festgelegt.

Alarmklassen

Technologie-Alarme sind in drei Klassen eingeteilt:

- **Quittierbare Warnung**

  Die Bearbeitung der Motion Control-Aufträge wird fortgesetzt. Die laufende Bewegung der Achse kann beeinflusst werden, z. B. durch Begrenzung der aktuellen Dynamikwerte auf die konfigurierten Grenzwerte.

- **Quittierpflichtiger Alarm**

  Bewegungsaufträge werden gemäß der Alarmreaktion abgebrochen. Um die Bearbeitung neuer Aufträge nach dem Beheben der Fehlerursache fortzusetzen, müssen Sie Alarme quittieren.

- **Schwerwiegender Fehler**

  Bewegungsaufträge werden gemäß der Alarmreaktion abgebrochen.

  Um das Technologieobjekt nach dem Beheben der Fehlerursache erneut einsetzen zu können, müssen Sie einen Restart des Technologieobjekts (Seite 136) durchführen.

Anzeige von Technologie-Alarmen

Ein Technologie-Alarm wird an folgenden Stellen angezeigt:

- **TIA Portal**
  - **"Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits"**

    Anzeige anstehender Technologie-Alarme je Technologieobjekt.
  - **"Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Achssteuertafel"**

    Anzeige des letzten anstehenden Technologie-Alarms je Technologieobjekt.
  - **"Inspektorfenster > Diagnose > Meldungsanzeige"**

    Um Technologie-Alarme über die Meldungsanzeige anzuzeigen, aktivieren Sie unter "Online & Diagnose > Online-Zugänge" das Optionskästchen "Meldungen empfangen".

    Bei Online-Verbindung zur CPU werden die anstehenden Technologie-Alarme aller Technologieobjekte angezeigt. Zusätzlich steht Ihnen die Archivansicht zur Verfügung.

    Die Meldungsanzeige kann auch an einem angeschlossenen HMI aktiviert und angezeigt werden.
  - **"CPU > Online & Diagnose"**

    Anzeige der im Diagnosepuffer der CPU eingetragenen Technologie-Alarme.
- **Anwenderprogramm**
  - **Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction"**

    Anzeige der Nummer und der Reaktion des Technologie-Alarms mit der höchsten Priorität.
  - **Variable "<TO>.StatusWord"**

    Über das Bit 1 (Error) wird angezeigt, dass ein Technologie-Alarm ansteht.
  - **Variable "<TO>.ErrorWord"**

    Anzeige von Alarmen und schwerwiegenden Fehlern.
  - **Variable "<TO>.WarningWord"**

    Anzeige von Warnungen.
  - **Parameter "Error" und "ErrorID"**

    An einer Motion Control-Anweisung wird mit den Parametern "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8001 angezeigt, dass ein Technologie-Alarm ansteht.
- **Display der CPU**

  Um Technologie-Alarme auf dem Display der CPU anzuzeigen, nehmen Sie beim Laden in die CPU folgende Einstellung vor:
  Im Dialog "Vorschau Laden" wählen Sie für den Eintrag "Textbibliotheken" die Aktion "Konsistentes Laden" aus.

Alarmreaktion

Ein Technologie-Alarm beinhaltet immer eine Alarmreaktion, welche die Auswirkung auf das Technologieobjekt beschreibt. Die Alarmreaktion ist systemseitig vorgegeben.

Folgende Tabelle zeigt mögliche Alarmreaktionen:

Alarmreaktion	Beschreibung
Achsen (Drehzahlachse, Positionierachse, Gleichlaufachse)	
Keine Reaktion (nur Warnungen) <TO>.ErrorDetail.Reaction = 0	Die Bearbeitung der Motion Control-Aufträge wird fortgesetzt. Die laufende Bewegung der Achse kann beeinflusst werden, z. B. durch Begrenzung der aktuellen Dynamikwerte auf die konfigurierten Grenzwerte.
Stopp mit aktuellen Dynamikwerten <TO>.ErrorDetail.Reaction = 1	Laufende Bewegungsbefehle werden abgebrochen. Die Achse wird mit den an der Motion Control-Anweisung anstehenden Dynamikwerten abgebremst und zum Stillstand gebracht.
Stopp mit maximalen Dynamikwerten <TO>.ErrorDetail.Reaction = 2	Laufende Bewegungsbefehle werden abgebrochen. Die Achse wird mit den unter "Technologieobjekt > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Dynamikwerten abgebremst und zum Stillstand gebracht. Dabei wird der konfigurierte maximale Ruck berücksichtigt.
Stopp mit Notstopp-Rampe <TO>.ErrorDetail.Reaction = 3	Laufende Bewegungsbefehle werden abgebrochen. Die Achse wird mit der unter "Technologieobjekt > Erweiterte Parameter > Notstopp-Rampe" konfigurierten Notstopp-Verzögerung ohne Ruckbegrenzung abgebremst und zum Stillstand gebracht.
Freigabe wegnehmen <TO>.ErrorDetail.Reaction = 4	Laufende Bewegungsbefehle werden abgebrochen. Der Sollwert null wird ausgegeben und die Freigabe weggenommen. Die Achse wird abhängig von der Konfiguration im Antrieb abgebremst und zum Stillstand gebracht.
Sollwerte nachführen <TO>.ErrorDetail.Reaction = 5	Laufende Bewegungsbefehle werden abgebrochen. Der Sollwert null wird ausgegeben. Die vom Antrieb gelieferten Istwerte werden automatisch als Sollwerte nachgeführt.
Andere Technologieobjekte (Nocken, Nockenspur, Messtaster, Kurvenscheibe, Externer Geber)	
Keine Reaktion (nur Warnungen) <TO>.ErrorDetail.Reaction = 0	Die Bearbeitung der Motion Control-Aufträge wird fortgesetzt. Die laufende Bewegung der Achse kann beeinflusst werden, z. B. durch Begrenzung der aktuellen Dynamikwerte auf die konfigurierten Grenzwerte.
Bearbeitung des Technologieobjekts beenden: • Nocken <TO>.ErrorDetail.Reaction = 6 • Nockenspur <TO>.ErrorDetail.Reaction = 7 • Messtaster <TO>.ErrorDetail.Reaction = 8 • Kurvenscheibe <TO>.ErrorDetail.Reaction = 9 • Externer Geber <TO>.ErrorDetail.Reaction = 10	Die Bearbeitung des Technologieobjekts wird beendet. Alle laufenden Motion Control-Aufträge werden abgebrochen.

Technologie-Alarme quittieren

Sie können Technologie-Alarme folgendermaßen quittieren:

- **TIA Portal**
  - **"Technologieobjekt > Inbetriebnahme > Achssteuertafel"**

    Klicken Sie auf die Schaltfläche "Quittieren", um alle anstehenden Alarme und Warnungen für das ausgewählte Technologieobjekt zu quittieren.
  - **"Inspektorfenster > Diagnose > Meldungsanzeige"**

    Sie können die Alarme und Warnungen aller Technologieobjekte einzeln oder gesamt quittieren.
- **HMI**

  An einem HMI können Sie bei aktivierter Meldungsanzeige die Alarme und Warnungen aller Technologieobjekte einzeln oder gesamt quittieren.
- **Anwenderprogramm**

  Quittieren Sie an einem Technologieobjekt anstehende Technologie-Alarme mit der Motion Control-Anweisung "MC_Reset".

Weitere Informationen

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme (Seite 149)".

9.3 Fehler an Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T)

Fehler an Motion Control-Anweisungen (z. B. Angabe eines ungültigen Parameterwerts) werden durch die Ausgangsparameter "Error" und "ErrorID" angezeigt.

Unter folgenden Bedingungen wird an der Motion Control-Anweisung "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8xxx angezeigt:

- Unzulässiger Status des Technologieobjekts, der die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Unzulässige Parametrierung der Motion Control-Anweisung, die die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Infolge der Alarmreaktion eines Fehlers am Technologieobjekt.

Fehleranzeige

Wenn ein Fehler an einer Motion Control-Anweisung ansteht, zeigt der Parameter "Error" den Wert "TRUE". Die Fehlerursache können Sie dem Wert am Parameter "ErrorID" entnehmen.

Aufträge an das Technologieobjekt werden bei "Error" = TRUE abgelehnt. Laufende Aufträge werden durch abgelehnte Aufträge nicht beeinflusst.

Wenn während der Auftragsbearbeitung "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8001 angezeigt wird, ist ein Technologie-Alarm aufgetreten. Werten Sie in diesem Fall die Anzeige des Technologie-Alarms aus.

Wenn während der Auftragsbearbeitung eines "MC_MoveJog"-Auftrags "Error" = TRUE angezeigt wird, wird die Achse abgebremst und zum Stillstand gebracht. In diesem Fall ist die Verzögerung wirksam, die an der "MC_MoveJog"-Anweisung parametriert wurde.

Fehler quittieren

Das Quittieren von Fehlern an Motion Control-Anweisungen ist nicht erforderlich.

Starten Sie einen Auftrag nach der Behebung des Fehlers erneut.

Weitere Informationen

Eine Liste der ErrorIDs finden Sie im Anhang "Fehlerkennung (Seite 180)".

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

A.1 Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T)

A.1.1 Übersicht der Technologie-Alarme (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Technologie-Alarme und die entsprechenden Alarmreaktionen. Werten Sie beim Auftreten eines Technologie-Alarms den gesamten angezeigten Alarmtext aus, um die genaue Ursache zu finden.

Legende

Nr.	Nummer des Technologie-Alarms (entspricht <TO>.ErrorDetail.Number)
Reaktion	Wirksame Alarmreaktion (entspricht <TO>.ErrorDetail.Reaction)
Fehlerbit	Beim Auftreten des Technologie-Alarms gesetztes Bit in "<TO>.ErrorWord" Eine Beschreibung der Bits finden Sie im Anhang der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).
Warnungsbit	Beim Auftreten des Technologie-Alarms gesetztes Bit in "<TO>.WarningWord" Eine Beschreibung der Bits finden Sie im Anhang der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).
Restart	Zum Quittieren des Technologie-Alarms muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden (Restart).
Diagnosepuffer	Der Alarm wird im Diagnosepuffer eingetragen.
Alarmtext	Angezeigter Alarmtext (eingeschränkt)

Liste der Technologie-Alarme

Nr.	Reaktion	Fehler-bit	Warnungs-bit	Restart	Diagno-sepuffer	Alarmtext
101	Freigabe wegnehmen	X1	-	X	X	Konfigurationsfehler.
102	Freigabe wegnehmen	X15	-	X	X	Fehler Adaption Antriebskonfiguration.
103	Freigabe wegnehmen	X15	-	X	X	Fehler Adaption Geberkonfiguration.
104	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X1	-	-	-	Fehler Angabe SW-Endschalter.
105	Freigabe wegnehmen	X1	-	X	X	Konfigurationsfehler Antrieb.
106	Freigabe wegnehmen	X1	-	-	X	Konfigurationsfehler Antriebsanbindung.
107	Freigabe wegnehmen	X1	-	X	X	Konfigurationsfehler Geber.
108	Freigabe wegnehmen	X1	-	-	X	Konfigurationsfehler Geberanbindung.
109	Freigabe wegnehmen	X1	-	X	-	Konfigurationsfehler.
110	Keine Reaktion	-	X1	-	-	Konfiguration wird intern angepasst.
111	Keine Reaktion	-	X15	-	X	TO- und Antriebskonfiguration inkonsistent.
112	Keine Reaktion	-	X15	-	X	TO- und Geberkonfiguration inkonsistent.
113	Freigabe wegnehmen	X2	-	X	-	Taktsynchroner Betrieb nicht möglich.
114	Freigabe wegnehmen	X1	-	X	-	Konfigurationsfehler PLC-übergreifender Gleichlauf.
201	Freigabe wegnehmen	X0	-	X	X	Interner Fehler.
202	Keine Reaktion	X0	-	X	-	Interner Konfigurationsfehler.
203	Freigabe wegnehmen	X0	-	X	-	Interner Fehler.
204	Freigabe wegnehmen	X0	-	-	-	Inbetriebnahmefehler.
304	Stopp mit Notstopp-Rampe	X2	-	-	-	Grenzwert der Geschwindigkeit ist null.
305	Stopp mit Notstopp-Rampe	X2	-	-	-	• Grenzwert der Beschleunigung ist null. • Grenzwert der Verzögerung ist null.
306	Stopp mit Notstopp-Rampe	X2	-	-	-	Grenzwert des Rucks ist null.
307	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X2	-	-	X	• Negativer numerischer Wertebereich der Position erreicht. • Positiver numerischer Wertebereich der Position erreicht.
308	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	X	• Negativer numerischer Wertebereich der Position überschritten. • Positiver numerischer Wertebereich der Position überschritten.
321	Stopp mit Notstopp-Rampe	X3	-	-	-	Achse nicht referenziert.
322	Keine Reaktion	-	X3	-	-	Restart nicht ausgeführt.
323	Freigabe wegnehmen	X3	-	-	-	MC_Home konnte nicht durchgeführt werden.
341	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X10	-	-	-	Referenzierdaten fehlerhaft.

Nr.	Reaktion	Fehler-bit	Warnungs-bit	Restart	Diagno-sepuffer	Alarmtext
342	Stopp mit Notstopp-Rampe	X10	-	-	-	Referenznocken/Gebernullmarke nicht gefunden.
343	Freigabe wegnehmen	X1	-	-	-	Funktion Referenzieren wird durch das Gerät nicht unterstützt.
401	Freigabe wegnehmen	X13	-	-	X	Fehler bei Zugriff auf log. Adresse.
411	Freigabe wegnehmen	X5	-	-	X	Geber unter der log. Adresse gestört.
412	Freigabe wegnehmen	X5	-	-	-	Zulässiger Istwertbereich überschritten.
421	Freigabe wegnehmen	X4	-	-	X	Antrieb unter der log. Adresse gestört.
431	Freigabe wegnehmen	X7	-	-	X	Kommunikation zum Gerät log. Adresse gestört.
501	Keine Reaktion	-	X6	-	-	Programmierte Geschwindigkeit wird begrenzt.
502	Keine Reaktion	-	X6	-	-	• Programmierte Beschleunigung wird begrenzt. • Programmierte Verzögerung wird begrenzt.
503	Keine Reaktion	-	X6	-	-	Programmierter Ruck wird begrenzt.
504	Keine Reaktion	-	X6	-	-	Drehzahlsollwertüberwachung aktiv.
511	Keine Reaktion	-	X6	-	-	Dynamikgrenze wird durch die Kinematikbewegung verletzt.
521	Freigabe wegnehmen	X11	-	-	-	Schleppfehler.
522	Keine Reaktion	-	X11	-	-	Warnung Schleppfehlertoleranz.
531	Freigabe wegnehmen	X9	-	-	-	• Positiver HW-Endschalter angefahren. • Negativer HW-Endschalter angefahren. • Unzulässige Freifahrrichtung aktiver HW-Endschalter. • HW-Endschalter verpolt, kein Freifahren möglich. • Beide HW-Endschalter aktiv, kein Freifahren möglich.
533	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X8	-	-	-	• Negativer SW-Endschalter angefahren. • Positiver SW-Endschalter angefahren.
534	Freigabe wegnehmen	X8	-	-	-	• Negativer SW-Endschalter wird überfahren. • Positiver SW-Endschalter wird überfahren.
541	Freigabe wegnehmen	X12	-	-	-	Fehler Positionierüberwachung.
542	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Fehler Klemmungsüberwachung: Achse verlässt Klemmungstoleranzfenster.
550	Sollwerte nachführen	X4	-	-	-	Antriebsautarke Bewegung wird ausgeführt.
551	Keine Reaktion	X2	X6	-	-	Max. Geschwindigkeit mit Antriebs-/Achsparametern nicht erreichbar.
552	Freigabe wegnehmen	X15	-	-	-	Adaptionsfehler des Gebers bei Hochlauf.

Nr.	Reaktion	Fehler-bit	Warnungs-bit	Restart	Diagno-sepuffer	Alarmtext
601	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X14	-	-	-	Leitachse nicht zugeordnet oder fehlerhaft.
603	Freigabe wegnehmen	X14	-	-	-	Leitachse befindet sich nicht im lagegeregelten Betrieb.
608	Stopp mit maximalen Dynamikwerten	X14	-	-	-	Fehler beim Aufsynchronisieren.
611	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Die am Parameter MC_CamIn.Cam angegebene Kurvenscheibe wurde nicht konfiguriert bzw. ist nicht verfügbar oder ist nicht interpoliert.
612	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Angegebene Kurvenscheibe wurde nicht interpoliert.
613	Freigabe wegnehmen	X1	-	-	-	Leitwertgenauigkeit berenzt.
700	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Fehler bei der Nockenbegrenzung.
701	Freigabe wegnehmen	X13	-	-	-	Peripherieausgabefehler.
702	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Positionswert ungültig.
703	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Nockenspurdaten fehlerhaft.
704	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Nockendaten fehlerhaft.
750	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Messauftrag beim Referenzieren der zugeordneten Achse nicht möglich.
752	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Gültigkeitsbereich des Messauftrags nicht erkannt.
753	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Zeitgleich kann nur ein Messtaster auf einen Geber zugreifen.
754	Freigabe wegnehmen	X2	-	-	-	Messeingangsprojektierung in externem Gerät nicht korrekt.
755	Freigabe wegnehmen	X13	-	-	-	Messauftrag nicht möglich.
758	Keine Reaktion	X2	-	-	-	Eine Messflanke wurde nicht ausgewertet.
900	Freigabe wegnehmen	X2	-	X	-	Leitwerte ungültig.
901	Freigabe wegnehmen	X7	-	-	-	Datenübertragungsfehler.
902	Freigabe wegnehmen	X1	-	-	-	Leitwertgenauigkeit berenzt.

Siehe auch

Technologie-Alarme (Seite 144)

A.1.2 Technologie-Alarme 101-114 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 101

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler.	
Wert in <Variable> unzulässig.	Passen Sie den angegebenen Wert an.
Lastgetriebefaktoren fehlerhaft.	Passen Sie die Lastgetriebefaktoren in den Parametern "<TO>.LoadGear.Numerator" bzw. "<TO>.LoadGear.Denominator" an.
Mindestens ein Geber notwendig. Sensor[].existent	Konfigurieren Sie mindestens einen Geber.
Für DSC muss Sensor[1] konfiguriert sein.	Konfigurieren Sie Sensor[1].
Werte in Sensor[1..4].Parameter.FineResolutionXist1 und P979 ungleich.	Stellen Sie am Technologieobjekt die gleiche Feinauflösung wie am Antrieb ein.
Reglerparameter fehlerhaft.	Passen Sie den Wert des Parameters "<TO>.PositionController.Kv" an.
PROFIBUS-Parametrierung inkonsistent; Summe Ti und To größer Sendetakt.	Passen Sie den Sendetakt in der Hardware-Konfiguration an.
Antrieb oder Antriebstelegrammtyp bzw. Geber nicht für DSC geeignet.	Prüfen Sie, ob der Antrieb mit DSC betrieben werden kann, und passen Sie gegebenenfalls das Antriebstelegramm an.
Parameter TimeOut außerhalb der Grenzen.	Setzen Sie die Überwachungszeit der Achssteuertafel auf einen gültigen Wert.
Parameter Simulation.Mode außerhalb der Grenzen.	Setzen Sie den Parameter auf einen gültigen Wert.
Telegramm in Actor.Interface.AddressIn und AddressOut ungleich.	Stellen Sie für Sende- und Empfangsrichtung den gleichen Antriebstelegrammtyp ein.
Unzulässige Kombination für Referenzierdaten inkrement. Geber.	Prüfen Sie die Einstellungen zum aktiven und passiven Referenzieren.
Telegramm in Sensor[1..4].Interface.AddressIn und AddressOut ungleich.	Stellen Sie für Sende- und Empfangsrichtung den gleichen Gebertelegrammtyp ein.
Die VREF des Analogausgangs oder der Bittreiber sind mehrmals vergeben.	Stellen Sie sicher, dass für alle Technologieobjekte im Projekt unterschiedliche Adressen vergeben sind.

Technologie-Alarm 102

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler Adaption Antriebskonfiguration.	
Antrieb ist keinem SINAMICS-Gerät zugeordnet.	Die Antriebsadaption ist nur bei SINAMICS-Antrieben verfügbar.
Antrieb nicht direkt auf I/O-Bereich verschaltet.	Bei der Konfiguration der Achse wurden die log Adressen z. B. auf einen Datenbaustein- bzw. Merkerbereich gelegt. Die Adaption ist nur möglich, wenn der Geber direkt auf einen I/O-Bereich verschaltet wurde.
Abbruch Adaption wegen Ressourcenmangel.	Prüfen Sie, ob Ihr Gerät die azyklische Datenkommunikation nach PROFIdrive unterstützt.
Parameter inexistent, Wert unlesbar oder unzulässig.	
Maximaldrehzahl	
Maximalmoment/-kraft (P1520)	
Maximalmoment/-kraft (P1521)	
Auflösung Moment	
Nenndrehzahl	
Nennmoment	
Motortyp	

Technologie-Alarm 103

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler Adaption Geberkonfiguration.	
Geber ist keinem SINAMICS-Gerät zugeordnet.	Die Geberadaption ist nur für SINAMICS-Geräte und externe Siemens Geber verfügbar.
Geber nicht direkt auf I/O-Bereich verschaltet.	Bei der Konfiguration der Achse wurden die log Adressen z. B. auf einen Datenbaustein- bzw. Merkerbereich gelegt. Die Adaption ist nur möglich, wenn der Geber direkt auf einen I/O-Bereich verschaltet wurde.
Abbruch Adaption wegen Ressourcenmangel.	Prüfen Sie, ob Ihr Gerät die azyklische Datenkommunikation nach PROFIdrive unterstützt.
Parameter inexistent, Wert unlesbar oder unzulässig.	
Gebersystem	
Geberauflösung	
Geberfeinauflösung Gx_XIST1	
Geberfeinauflösung Gx_XIST2	
Geberumdrehungen	

Technologie-Alarm 104

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler Angabe SW-Endschalter.	
Neg. SW-Endschalter größer pos. SW-Endschalter.	Ändern Sie die Position der Software-Endschalter.

Technologie-Alarm 105

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler Antrieb.	
HW-Konfiguration.	• Schließen Sie ein geeignetes Gerät an. • Prüfen Sie das Gerät (Anschlüsse). • Prüfen Sie den topologischen Aufbau des Projekts. • Vergleichen Sie die Gerätekonfiguration und die Konfiguration des Technologieobjekts. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
TO benötigt kleineren Servo-Takt.	
Fehler in der internen Kommunikation.	• Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Adresse für Antriebsdaten im Projekt nicht vorhanden.	Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung.
Fehler bei der Parametrierung des Telegramms für die Momentendaten.	Prüfen Sie die Verschaltung des SIEMENS-Zusatztelegramms 750 (Momentendaten).
Adressüberlagerung bei der Antriebsverschaltung.	Stellen Sie sicher, dass für alle Technologieobjekte im Projekt unterschiedliche Adressen vergeben sind.

Technologie-Alarm 106

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler Antriebsanbindung.	
System hat keine Kommunikation zum Antrieb.	Interner Systemfehler. • Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Antrieb im Hochlauf nicht initialisiert.	• Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb aufgebaut ist. Werten Sie dazu vor dem Freigeben der Achse den Parameter "<TO>.StatusDrive.CommunicationOK" aus. • Um ein Technologieobjekt freizugeben, muss der Antrieb fertig initialisiert sein. Setzen Sie den Auftrag später erneut ab.

Technologie-Alarm 107

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler Geber.	
HW-Konfiguration	• Schließen Sie ein geeignetes Gerät an. • Prüfen Sie das Gerät (Anschlüsse). • Prüfen Sie den topologischen Aufbau des Projekts. • Vergleichen Sie die Gerätekonfiguration und die Konfiguration des Technologieobjekts. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
TO benötigt kleineren Servo-Takt.	
Fehler interne Kommunikation.	• Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Adressüberlagerung bei der Geberverschaltung.	Stellen Sie sicher, dass für alle Technologieobjekte im Projekt unterschiedliche Adressen vergeben sind.

Technologie-Alarm 108

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler Geberanbindung.	
System ohne Kommunikation zum Geber.	Interner Systemfehler. • Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Geber im Hochlauf nicht initialisiert.	• Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation zwischen Steuerung und Geber aufgebaut ist. Werten Sie dazu vor dem Freigeben der Achse den Parameter "<TO>.StatusSensor[1..4].CommunicationOK" aus und prüfen Sie zusätzlich, ob der Status des Geberistwerts "<TO>.StatusSensor[1..4].State" = VALID (2) ist. • Um ein Technologieobjekt freizugeben, muss der Geber fertig initialisiert sein. Setzen Sie den Auftrag später erneut ab.
Adresse Geberdaten fehlt im Projekt.	Prüfen Sie das Projekt auf Konsistenz und laden Sie das Projekt erneut in die Steuerung.

Technologie-Alarm 109

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler.	
Neg. HW-Endschalter.	• Schließen Sie ein geeignetes Gerät an. • Prüfen Sie das Gerät (Anschlüsse). • Prüfen Sie den topologischen Aufbau des Projekts. • Vergleichen Sie die Gerätekonfiguration und die Konfiguration des Technologieobjekts. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Pos. HW-Endschalter.	
Referenznocken Aktives Referenzieren.	
Referenznocken Passives Referenzieren.	
Enable-Bit der analogen Antriebsschnittstelle.	
Driveready-Bit der analogen Antriebsschnittstelle.	
Messtastereingang fehlerhaft.	
Nockenausgang fehlerhaft.	

Technologie-Alarm 110

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfiguration wird intern angepasst.	
Actor.DriveParameter.MaxSpeed wird begrenzt.	• Korrigieren Sie den Bezugswert im Antrieb sowie in der Konfiguration des Technologieobjekts auf "<TO>.Actor.MaxSpeed" / 2. • Korrigieren Sie bei analoger Antriebsanbindung den Bezugswert im Antrieb sowie in der Konfiguration des Technologieobjekts auf "<TO>.Actor.MaxSpeed" / 1,17. • Der Wert kann im Antrieb beispielsweise im p2000 = p1082 eingestellt werden.
PositioningMonitoring.ToleranceTime wird begrenzt.	Ändern Sie das Konfigurationsdatum.
DynamicDefaults.EmergencyDeceleration wird begrenzt.	
DriveParameter.ReferenceTorque zu klein.	

Technologie-Alarm 111

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
TO- und Antriebskonfiguration inkonsistent.	
Telegramm unterschiedlich.	Gleichen Sie die Telegrammkonfiguration am Technologieobjekt mit der Telegrammkonfiguration im Antrieb ab. (P922 im Antrieb)
Momentenauflösung inkompatibel.	Stellen Sie am Antrieb die hohe Momentenauflösung ein.
Applikationszyklus des Antriebs und Servotakt ungleich.	Passen Sie den Applikationszyklus des Antriebs in der Gerätekonfiguration für den PROFIBUS-Antrieb an.
Applikationszyklus des Antriebs und Bearbeitungstakt des TOs ungleich.	
Linearmotor konfiguriert.	Stellen Sie im Antrieb Rundmotor (P300) ein.

Technologie-Alarm 112

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
TO- und Geberkonfiguration inkonsistent.	
Telegrammtyp unterschiedlich.	Gleichen Sie die Telegrammkonfiguration am Technologieobjekt mit der Telegrammkonfiguration im Geber ab.
Geber ist kein Absolutwertgeber.	Konfigurieren Sie den Geber am Technologieobjekt als Inkrementalgeber.
Applikationszyklus des Gebers und Servotakt ungleich.	Passen Sie den Applikationszyklus des Gebers in der Gerätekonfiguration für den PROFIBUS-Geber an.
Applikationszyklus des Gebers und Bearbeitungstakt des TOs ungleich.	

Technologie-Alarm 113

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Taktsynchroner Betrieb nicht möglich.	• Der konfigurierte Ausgang am Technologieobjekt Nocken, Nockenspur bzw. der Eingang am Technologieobjekt Messtaster kann nicht taktsynchron verwendet werden. Konfigurieren Sie die Peripherie in der Gerätekonfiguration taktsynchron. • Der maximal zulässige Bustakt T_{Send} wurde überschritten. Bei der Verwendung von SINAMICS-Messtastern darf der maximale Bustakt bis zu 8 ms betragen. • Stellen Sie sicher, dass der Organisationsbaustein MC-Servo [OB91] synchron zum Bussystem aufgerufen wird.

Technologie-Alarm 114

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler PLC-übergreifender Gleichlauf.	Prüfen Sie die Konfiguration der verschalteten Leit- und Folgeachsen. Stellen Sie sicher, dass alle für den PLC-übergreifenden Gleichlauf relevanten Variablen richtig konfiguriert sind.

A.1.3 Technologie-Alarme 201-204 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 201

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Fehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 202

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Konfigurationsfehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 203

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Fehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 204

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Inbetriebnahmefehler.	
Verbindung zum TIA Portal unterbrochen.	Prüfen Sie die Verbindungseigenschaften.

A.1.4 Technologie-Alarme 304-343 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 304

Alarmreaktion: Stopp mit Notstopp-Rampe

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Grenzwert der Geschwindigkeit ist null.	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die maximale Geschwindigkeit (DynamicLimits.MaxVelocity) ein.

Technologie-Alarm 305

Alarmreaktion: Stopp mit Notstopp-Rampe

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Grenzwert der Beschleunigung/Verzögerung ist null.	
Beschleunigung	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die maximale Beschleunigung (DynamicLimits.MaxAcceleration) ein.
Verzögerung	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die maximale Verzögerung (DynamicLimits.MaxDeceleration) ein.

Technologie-Alarm 306

Alarmreaktion: Stopp mit Notstopp-Rampe

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Grenzwert des Rucks ist null.	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für den maximalen Ruck (DynamicLimits.MaxJerk) ein.

Technologie-Alarm 307

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Negativer/Positiver numerischer Wertebereich der Position erreicht.	
Negativer	Aktivieren Sie die Einstellung "Modulo" für das Technologieobjekt.
Positiver	

Technologie-Alarm 308

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Negativer/Positiver numerischer Wertebereich der Position überschritten.	
Negativer	Aktivieren Sie die Einstellung "Modulo" für das Technologieobjekt.
Positiver	

Technologie-Alarm 321

Alarmreaktion: Stopp mit Notstopp-Rampe

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Achse nicht referenziert.	Um eine absolute Positionierbewegung auszuführen, müssen Sie das Technologieobjekt referenzieren.

Technologie-Alarm 322

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Restart nicht ausgeführt.	
Das Technologieobjekt ist für den Restart nicht bereit.	Laden Sie das Projekt neu.
Die Bedingung für den Restart des Technologieobjekts ist nicht erfüllt.	Sperren Sie das Technologieobjekt.

Technologie-Alarm 323

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
MC_Home konnte nicht durchgeführt werden.	• Aktivieren Sie die Einstellung "Modulo" für das Technologieobjekt. • Passen Sie bei Verwendung der Motion Control-Anweisung "MC_Home" den Positionswert an.

Technologie-Alarm 341

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Referenzierdaten fehlerhaft.	
Anfahrgeschwindigkeit ist null.	Prüfen Sie die Konfiguration für das Referenzieren (Homing.ApproachVelocity).
Referenziergeschwindigkeit ist null.	Prüfen Sie die Konfiguration für das Referenzieren (Homing.ReferencingVelocity).

Technologie-Alarm 342

Alarmreaktion: Stopp mit Notstopp-Rampe

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Referenznocken/Gebernullmarke nicht gefunden.	Der zum Referenzieren konfigurierte Referenznocken wurde im Verfahrbereich der Achse nicht gefunden.

Technologie-Alarm 343

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Funktion Referenzieren wird durch das Gerät nicht unterstützt.	Konfigurieren Sie In den Eigenschaften der C-CPU einen Referenzschalter-Eingang für den verwendeten Impulsgeneratorausgang. ("Impulsgeneratoren (PTO/PWM) > PTO[n]/PWN[n] > Hardwareein-/ausgänge") Beim Referenzieren über eine Nullmarke überträgt die CPU den Referenzschalter-Eingang als Nullmarke.

A.1.5 Technologie-Alarme 401-431 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 401

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler bei Zugriff auf log. Adresse.	
Adresse ungültig.	• Schließen Sie ein geeignetes Gerät an. • Prüfen Sie das Gerät (Anschlüsse). • Prüfen Sie den topologischen Aufbau des Projekts. • Vergleichen Sie die Gerätekonfiguration und die Konfiguration des Technologieobjekts. • Konfigurieren Sie gültige Hardware-Endschalter. • Wenden Sie sich an den Kundendienst.
Input-Adresse ungültig.	
Output-Adresse ungültig.	
Fehler bei der Parametrierung des Technologieblocktreibers.	Stellen Sie sicher, dass für alle Technologieobjekte im Projekt unterschiedliche Adressen vergeben sind.
Adressüberlagerung bei der Antriebsverschaltung.	
Adressüberlagerung bei der Geberverschaltung.	

Technologie-Alarm 411

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Geber unter log. Adresse gestört.	
Störungsmeldung Geber.	Prüfen Sie die Funktion, Verbindungen und Anschlüsse des Gebers.
HW-Fehler Geber.	
Geber verschmutzt.	
Lesefehler Geber-Absolutwert.	Vergleichen Sie den Gebertyp im Antriebs- bzw. Geberparameter P979 mit den Konfigurationsdaten des Technologieobjekts.
Nullmarkenüberwachung Geber.	Geber meldet Fehler bei der Nullmarkenüberwachung (Störcode 0x0002 im Gx_XIST2, siehe PROFIdrive-Profil).
Geber im Zustand Parken.	• Suchen Sie die Fehlerursache im angeschlossenen Antrieb bzw. Geber. • Prüfen Sie, ob der Alarm eventuell infolge einer Inbetriebnahmehandlung am Antrieb bzw. Geber ausgelöst wurde.
Geber nach "MC_Reset" nicht betriebsbereit.	Prüfen Sie vor Absetzen der Motion Control-Anweisung "MC_Power", ob der Geber beim Einschalten betriebsbereit ist. Prüfen Sie dazu folgende Variablen des entsprechenden Technologieobjekts: • <TO>.StatusDrive.CommunicationOK • <TO>.StatusSensor[1..4].CommunicationOK • <TO>.StatusSensor[1..4].State

Technologie-Alarm 412

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Zulässiger Istwertbereich überschritten.	
Positiv.	Referenzieren Sie die Achse/den Geber in einen gültigen Istwertbereich.
Negativ.	
Modulolänge.	Passen Sie die Modulolänge dem verwendeten Geber an.

Technologie-Alarm 421

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Antrieb unter log. Adresse gestört.	
Störungsmeldung Antrieb. Keine Antriebsführung gefordert. Antrieb hat sich abgeschaltet. Antriebsfreigabe nicht möglich.	• Funktion und Anschlüsse des Antriebs prüfen. • Sicherheitsfunktion im Antrieb freigeben und quittieren. Weiterführende Hinweise finden Sie im Kapitel "Safety-Funktionen im Antrieb" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)". • Prüfen Sie bei analog angebundenen Achsen, ob die Variable "<TO>.StatusDrive.InOperation" = TRUE ist.

Technologie-Alarm 431

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Kommunikation zum Gerät log. Adresse gestört.	
Antrieb ausgefallen.	Prüfen Sie die Funktion, Verbindungen und Anschlüsse des Antriebs.
Lebenszeichen Antrieb gestört.	• Prüfen Sie die Funktion, Verbindungen und Anschlüsse des Antriebs. • Vergleichen Sie die Taktparameter in der Gerätekonfiguration (PROFIBUS-Strang, Slave-OM für Antrieb bzw. Geber) und des Ablaufsystems. Tmapc und Servo müssen auf die gleiche Taktperiodenzeit parametriert sein. (Fehlparametrierung wird durch Grund 0x0080 angezeigt.) • Wenn Sie den Applikationszyklus des MC-Servo [OB91] untersetzt zum Sendetakt eines PROFINET IO-Systems aufrufen und wiederholt der Technologie-Alarm 431 (Lebenszeichen Antrieb gestört.) angezeigt wird, erhöhen Sie die Aktualisierungszeit des Sendetakts.
Geber ausgefallen.	Prüfen Sie die Funktion, Verbindungen und Anschlüsse des Gebers.
Lebenszeichen Geber gestört.	• Prüfen Sie die Funktion, Verbindungen und Anschlüsse des Gebers. • Vergleichen Sie die Taktparameter in der Gerätekonfiguration (PROFIBUS-Strang, Slave-OM für Antrieb bzw. Geber) und des Ablaufsystems. Tmapc und Servo müssen auf die gleiche Taktperiodenzeit parametriert sein.

A.1.6 Technologie-Alarme 501-552 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 501

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Geschwindigkeit wird begrenzt.	• Prüfen Sie den Wert für die Geschwindigkeit an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 502

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Beschleunigung/Verzögerung wird begrenzt.	
Beschleunigung	• Prüfen Sie den Wert für die Beschleunigung an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.
Verzögerung	• Prüfen Sie den Wert für die Verzögerung an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 503

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierter Ruck wird begrenzt.	• Prüfen Sie den Wert für den Ruck an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 504

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Drehzahlsollwertüberwachung aktiv.	• Prüfen Sie den mechanischen Aufbau. • Prüfen Sie den Geberanschluss. • Prüfen Sie die Konfiguration der Drehzahlsollwert-schnittstelle. • Prüfen Sie die Konfiguration des Regelkreises. • Prüfen Sie den Wert für die maximale Geschwindigkeit (<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity).

Technologie-Alarm 511

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext		Abhilfe
Dynamikgrenze wird durch die Kinematikbewegung verletzt.		
	Geschwindigkeit	Reduzieren Sie die Geschwindigkeit der Kinematikbewegung.
	Beschleunigung	Reduzieren Sie die Beschleunigung der Kinematikbewegung.
	Verzögerung	Reduzieren Sie die Verzögerung der Kinematikbewegung.

Technologie-Alarm 521

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Schleppfehler.	• Prüfen Sie die Konfiguration des Regelkreises. • Prüfen Sie den Richtungssinn des Gebers. • Prüfen Sie die Konfiguration der Schleppfehlerüber-wachung.

Technologie-Alarm 522

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Warnung Schleppfehlertoleranz.	• Prüfen Sie die Konfiguration des Regelkreises. • Prüfen Sie den Richtungssinn des Gebers. • Prüfen Sie die Konfiguration der Schleppfehlerüberwachung.

Technologie-Alarm 531

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Pos. HW-Endschalter angefahren.	Quittieren Sie den Alarm. Nach der Quittierung sind Bewegungen in negativer Richtung zugelassen.
Neg. HW-Endschalter angefahren.	Quittieren Sie den Alarm. Nach der Quittierung sind Bewegungen in positiver Richtung zugelassen
Unzulässige Freifahrrichtung aktiver HW-Endschalter.	Die programmierte Bewegungsrichtung ist wegen des aktiven Hardware-Endschalters gesperrt. Fahren Sie die Achse in entgegengesetzter Richtung frei.

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
HW-Endschalter verpolt, kein Freifahren möglich.	• Prüfen Sie den mechanischen Aufbau der Hardware-Endschalter. • Prüfen Sie die Endschalter. • Der Fehler kann durch Aus- und Einschalten der Steuerung bzw. "MC_Reset" mit "Restart" = TRUE quittiert werden.
Beide HW-Endschalter aktiv, kein Freifahren möglich.	

Technologie-Alarm 533

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
SW-Endschalter wird angefahren werden.	
Negativer	Mit den aktuellen Dynamikwerten wird die Achse den negativen SW-Endschalter anfahren. Für Positionierachsen prüfen Sie die Sollposition. Für Folgeachsen prüfen Sie, ob die aktuelle Dynamik die konfigurierten Dynamikgrenzen verletzt. Fahren Sie die Achse in positiver Richtung weg vom negativen SW-Endschalter.
Positiver	Mit den aktuellen Dynamikwerten wird die Achse den positiven SW-Endschalter anfahren. Für Positionierachsen prüfen Sie die Sollposition. Für Folgeachsen prüfen Sie, ob die aktuelle Dynamik die konfigurierten Dynamikgrenzen verletzt. Fahren Sie die Achse in negativer Richtung weg vom positiven Software-Endschalter.

Technologie-Alarm 534

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
SW-Endschalter wurde überfahren.	
Negativer	Der Software-Endschalter wurde überfahren. Quittieren Sie den Alarm. Nach der Quittierung sind Bewegungen in positiver Richtung zugelassen.
Positiver	Der Software-Endschalter wurde überfahren. Quittieren Sie den Alarm. Nach der Quittierung sind Bewegungen in negativer Richtung zugelassen.

Technologie-Alarm 541

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler Positionierüberwachung.	
Zielbereich nicht erreicht.	Der Zielbereich wurde nicht innerhalb der Toleranzzeit erreicht. • Prüfen Sie die Konfiguration der Positionierüberwachung. • Prüfen Sie Konfiguration des Regelkreises.
Zielbereich wieder verlassen.	Der Zielbereich wurde innerhalb der minimalen Verweildauer verlassen. • Prüfen Sie die Konfiguration der Positionierüberwachung. • Prüfen Sie Konfiguration des Regelkreises.

Technologie-Alarm 542

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler Klemmungsüberwachung: Achse verlässt Klemmungstoleranzfenster.	Die Achse hat am Festanschlag eine Bewegung ausgeführt, die größer als die zulässige Toleranz ist. Prüfen Sie, ob der Festanschlag weggebrochen ist.

Technologie-Alarm 550

Alarmreaktion: Sollwerte nachführen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Antriebsautarke Bewegung wird ausgeführt.	Der Antrieb führt eine Bewegung aus, die nicht vom Technologieobjekt vorgegeben wurde. Prüfen Sie, ob eine Safety-Funktion im Antrieb aktiv ist. Weiterführende Hinweise finden Sie im Kapitel "Safety-Funktionen im Antrieb" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)".

Technologie-Alarm 551

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Max. Geschwindigkeit mit Antriebs-/Achsparametern nicht erreichbar.	Die konfigurierte maximale Geschwindigkeit kann mit der konfigurierten Mechanik der Achse nicht erreicht werden. Überprüfen Sie die Konfiguration der Mechanik und die eingestellte Referenzdrehzahl der Achse.

Technologie-Alarm 552

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Adaptionsfehler des Gebers bei Hochlauf.	
Geber ist keinem SINAMICS-Gerät zugeordnet.	• Der operativ wirksame Geber konnte nicht adaptiert werden. Weitere Geber, die verwendet werden können, sind konfiguriert. Verwenden Sie die Geberumschaltung (MC_SetSensor). • Der als operativ wirksam eingestellte Geber konnte nicht adaptiert werden. • Geben Sie einen anderen Sensor für die Initialisierung des Technologieobjekts an.
Geber nicht direkt auf I/O-Bereich verschaltet.	Bei der konfiguration der Achse wurden die log. Adressen z. B. auf einen Datenbaustein- bzw. Merkerbereich gelegt. Die Adaption ist nur möglich, wenn der Geber direkt auf einen I/O-Bereich verschaltet wurde.
Abbruch Adaption wegen Ressourcenmangel.	Prüfen Sie, ob Ihr Gerät die azyklische Datenkommunikation nach PROFIdrive unterstützt.
Parameter inexistent, Wert unlesbar oder unzulässig.	
Gebersystem	
Geberauflösung	
Geberfeinauflösung	
Geberumdrehungen	

A.1.7 Technologie-Alarme 601-613 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 601

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Leitachse nicht zugeordnet oder fehlerhaft.	Konfigurieren Sie die möglichen Leitwertachsen an der Folgeachse unter "Konfiguration > Leitwertverschaltungen". Stellen Sie bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf sicher, dass für die MC-Servo-OBs aller verschalteten CPUs unter "Eigenschaften > Allgemein > Zykluszeit" die Option "Synchron zum Bus" ausgewählt ist.

Technologie-Alarm 603

Alarmreaktion: keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Leitachse befindet sich nicht im lagegeregelten Betrieb.	Für die Gleichlauffunktionalität muss die Folgeachse im lagegeregelten Betrieb betrieben werden.

Technologie-Alarm 608

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler beim Aufsynchronisieren.	Verhindern Sie eine reversierende Leitwertbewegung während des Aufsynchronisiervorgangs.

Technologie-Alarm 611

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Die am Parameter MC_CamIn.Cam angegebene Kurvenscheibe wurde nicht konfiguriert bzw. ist nicht verfügbar.	Konfigurieren und interpolieren Sie die Kurvenscheibe. Starten Sie den Auftrag erneut.

Technologie-Alarm 612

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Angegebene Kurvenscheibe wurde nicht interpoliert.	Interpolieren Sie die zum Kurvenscheibengleichlauf verwendete Kurvenscheibe mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam".

Technologie-Alarm 613

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Leitwertgenauigkeit begrenzt.	Verringern Sie die konfigurierte Verzögerungszeit.

A.1.8 Technologie-Alarme 700-758 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 700

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler bei der Nockenbegrenzung.	
Nockenposition: OnPosition	Die Position für den Parameter "OnPosition" konnte nicht berechnet werden. Wegen den Vorhaltezeiten wurden nicht gültige Positionen berechnet (z. B. "OnPosition" > "OffPosition"). Der Nocken kann wegen der Achsdynamik und den Kompensationszeiten nicht geschaltet werden.
Nockenposition: OffPosition	Die Position für den Parameter "OffPosition" konnte nicht berechnet werden. Wegen den Vorhaltezeiten wurden nicht gültige Positionen berechnet (z. B. "OffPosition" < "OnPosition"). Der Nocken kann wegen der Achsdynamik und den Kompensationszeiten nicht geschaltet werden.

Technologie-Alarm 701

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Peripherieausgabefehler.	Der digitale Ausgang für das Technologieobjekt Nocken oder Nockenspur kann nicht angesprochen werden. Laden sie die Gerätekonfiguration erneut.

Technologie-Alarm 702

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Positionswert ungültig.	• Auf die Achse wird ein Motion Control-Auftrag "MC_Reset" ausgeführt. Warten Sie bis der Restart des Technologieobjekts abgeschlossen ist. • Die Geberwerte sind wegen eines Geberfehlers ungültig. Überprüfen Sie den Geber und passen Sie die Konfiguration gegebenenfalls an.

Technologie-Alarm 703

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Nockendaten fehlerhaft.	
Nocken: Nockennummer	Überprüfen Sie die Konfiguration des betroffenen Nockens in der Nockenspur und passen Sie ggf. die Werte an. Beispiele für eine korrekte Konfiguration: • "<TO>.Parameter.Cam[1..32].OnPosition" < "<TO>.Parameter.Cam[1..32].OffPosition" • "<TO>.Parameter.Cam[1..32].Duration" > "<TO>.Parameter.OffCompensation" - "<TO>.Parameter.OnCompensation"

Technologie-Alarm 704

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Nockendaten fehlerhaft.	Überprüfen Sie die Konfiguration des Nockens und passen Sie ggf. die Werte an. Beispiele für eine korrekte Konfiguration: • "MC_OutputCam.OnPosition" < "MC_OutputCam.OffPosition" • "MC_OutputCam.Duration" > "<TO>.Parameter.OffCompensation" - "<TO>.Parameter.OnCompensation"

Technologie-Alarm 750

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Messauftrag beim Referenzieren der zugeordneten Achse nicht möglich.	Verwenden Sie die Motion Control-Anweisungen "MC_Home" und "MC_MeasuringInput" nicht gleichzeitig.

Technologie-Alarm 752

Alarmreaktion: Keine Reaktion

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Gültigkeitsbereich des Messauftrags nicht erkannt.	Der in der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" angegebene Messbereich wurde nicht erkannt. Passen sie den Messbereich an.

Technologie-Alarm 753

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Zeitgleich kann nur ein Messtaster auf einen Geber zugreifen.	Verwenden Sie nur eine Motion Control-Anweisung "MC_MeasurinInput" für einen Geber.

Technologie-Alarm 754

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Messeingangsprojektierung in externem Gerät nicht korrekt.	Überprüfen Sie die Projektierung der Messeingänge am externen Gerät.

Technologie-Alarm 755

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Messauftrag nicht möglich.	
Gerät hat Fehler gemeldet.	Die Messung wurde mit Fehler abgebrochen. Prüfen sie die Messtasterfunktionalität im verwendeten Gerät
Zyklisches Messen mit Telegramm 39x nicht möglich.	• Verwenden Sie die Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" für das Starten einer einmaligen Messung. • Das zyklische Messen ist nur beim Messen über TM Timer DIDQ möglich. Ändern Sie die Konfiguration des Messtastertyps auf "TM Timer DIDQ".

Technologie-Alarm 758

Alarmreaktion: keine

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Eine Messflanke wurde nicht ausgewertet.	Am Messtastereingang wurde bereits eine Flanke erkannt, obwohl das Modul noch nicht bereit war. Der Messwert wird mit der nächsten Flanke bereitgestellt.

A.1.9 Technologie-Alarme 900-902 (S7-1500, S7-1500T)

Technologie-Alarm 900

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Leitwerte ungültig.	Prüfen Sie, ob die eingestellte Toleranzzeit am Parameter "<TO>.Parameter.ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid" überschritten wurde. Prüfen Sie die Verbindung der verschalteten Komponenten. Stellen Sie sicher, dass keine Kommunikationsstörung vorliegt.

Technologie-Alarm 901

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Datenübertragungsfehler.	
Ungültige Version	Verwenden Sie ein Leitwerttelegramm mit einer gültigen Version.
Ungültiger Modulostartwert	Passen Sie den Modulostartwert des externen Leitwerts am Parameter "<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloStartValue" an.
Ungültige Modulolänge	Passen Sie die Modulolänge des externen Leitwerts am Parameter "<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloLength" an.
Lebenszeichenfehler	Prüfen Sie die Kommunikation.
Ungültige Position	Prüfen Sie den Leitwert der Leitachse auf der anderen CPU.
Ungültige Geschwindigkeit	
Ungültige Beschleunigung	

Technologie-Alarm 902

Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Leitwertgenauigkeit begrenzt.	Verringern Sie die konfigurierte Verzögerungszeit.

A.2 Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen (S7-1500, S7-1500T)

Fehler an Motion Control-Anweisungen werden über die Parameter "Error" und "ErrorID" gemeldet.

Unter folgenden Bedingungen wird an der Motion Control-Anweisung "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8xxx angezeigt:

- Unzulässiger Status des Technologieobjekts, der die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Unzulässige Parametrierung der Motion Control-Anweisung, welche die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Infolge der Alarmreaktion eines Fehlers am Technologieobjekt.

Die folgenden Tabellen zeigen eine Auflistung aller "ErrorIDs", die an den Motion Control-Anweisungen angezeigt werden können. Neben der Fehlerursache werden auch Abhilfen zur Beseitigung der Fehler aufgelistet:

16#0000 - 16#800F

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#0000	Kein Fehler	-
16#8001	Während der Bearbeitung der Motion Control-Anweisung ist ein Technologie-Alarm (Fehler am Technologieobjekt) aufgetreten.	Im Technologie-Datenbaustein wird an der Variable "ErrorDetail.Number" eine Fehlermeldung ausgegeben. Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme (Seite 149)".
16#8002	Unzulässige Angabe des Technologieobjekts	• Prüfen Sie die Angabe des Technologieobjekts am Parameter "Axis", "Master", "Slave", "OutputCam", "CamTrack", "MeasuringInput" oder "Cam". • Ein Technologieobjekt Kinematik können Sie nur am Parameter "AxesGroup" verwenden. • Bei "MC_MeasuringInputCyclic": Geben Sie am Parameter "MeasuringInputType" einen für die zyklische Messung gültigen Messtastertyp an.
16#8003	Unzulässige Geschwindigkeitsangabe	Geben Sie am Parameter "Velocity" einen zulässigen Wert für die Geschwindigkeit an.
16#8004	Unzulässige Beschleunigungsangabe	Geben Sie am Parameter "Acceleration" einen zulässigen Wert für die Beschleunigung an.
16#8005	Unzulässige Verzögerungsangabe	Geben Sie am Parameter "Deceleration" einen zulässigen Wert für die Verzögerung an.
16#8006	Unzulässige Ruckangabe	Geben Sie am Parameter "Jerk" einen zulässigen Wert für den Ruck an.
16#8007	Unzulässige Richtungsangabe	Geben Sie am Parameter "Direction" bzw. "SyncDirection" einen zulässigen Wert für die Drehrichtung an.
	Unzulässige Eingabe Beide Parameter "JogForward" und "JogBackward" sind gleichzeitig auf TRUE gesetzt. Die Achse wird mit der zuletzt gültigen Verzögerung abgebremst.	Setzen Sie beide Parameter "JogForward" und "JogBackward" zurück.

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#8008	Unzulässige Distanzangabe	Geben Sie am Parameter "Distance" einen zulässigen Wert für die Distanz an.
16#8009	Unzulässige Positionsangabe	Geben Sie am Parameter "Position" einen zulässigen Wert für die Position an.
16#800A	Unzulässige Betriebsart	Geben Sie am Parameter "Mode" eine zulässige Betriebsart an.
16#800B	Unzulässige Stoppmodusangabe	Geben Sie am Parameter "StopMode" einen zulässigen Wert für den Stoppmodus an.
16#800C	Nur eine Instanz der Anweisung je Technologieobjekt ist zulässig.	• Die Anweisung wird an mehreren Stellen des Anwenderprogramms mit identischem Wert am Parameter "Axis", "Master", "Slave" oder "Cam" aufgerufen. Stellen Sie sicher, dass nur eine Anweisung mit dem Wert am Parameter "Axis", "Master", "Slave" oder "Cam" aufgerufen wird. • Die Fehlermeldung kann durch die DB-Editor-Funktionen "Momentaufnahme als Aktualwerte laden" oder "Startwerte als Aktualwerte laden" auftreten. Beheben Sie den Fehler des betroffenen Technologie-Datenbausteins, indem Sie die CPU in STOP schalten und den betroffenen DB erneut übersetzen und in das Gerät laden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Diagnose (Seite 142)".
16#800D	Der Auftrag ist im aktuellen Zustand nicht erlaubt. "Restart" wird ausgeführt.	Während ein "Restart" ausgeführt wird, kann das Technologieobjekt keine Aufträge ausführen. Warten Sie, bis der "Restart" des Technologieobjekts abgeschlossen ist.
16#800E	Wenn das Technologieobjekt freigegeben ist, ist ein "Restart" nicht möglich.	Sperren Sie vor einem "Restart" das Technologieobjekt mit "MC_Power.Enable" = FALSE.
16#800F	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da das Technologieobjekt gesperrt ist.	• Geben Sie das Technologieobjekt mit "MC_Power.Enable" = TRUE frei. Starten Sie den Auftrag erneut. • Ein "MC_Stop"-Auftrag ist mit "Execute" = TRUE aktiv. Setzen Sie den Auftrag mit dem Parameter "Execute" = FALSE zurück.

16#8010 - 16#802F

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#8010	Unzulässige Referenzierungsfunktion bei inkrementellem Geber	Bei einem inkrementellen Geber ist keine Absolutwertgeberjustage ("Mode" = 6, 7) möglich. Starten Sie einen Referenziervorgang für einen inkrementellen Geber mit Parameter "Mode" = 0, 1, 2, 3, 5, 8, 10, 11, 12.
16#8011	Unzulässige Referenzierungsfunktion bei absolutem Geber	Bei einem Absolutwertgeber ist passives und aktives Referenzieren ("Mode" = 2, 3, 5, 8, 10) nicht möglich. Starten Sie einen Referenziervorgang für einen absoluten Geber mit Parameter "Mode" = 0, 1, 6, 7, 11, 12.
16#8012	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da die Achssteuertafel aktiv ist.	Geben Sie die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurück. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#8013	Die Onlineverbindung zwischen CPU und TIA Portal ist ausgefallen.	Prüfen Sie die Onlineverbindung zur CPU.
16#8014	Kein interner Auftragsspeicher verfügbar.	Die maximal mögliche Anzahl an Motion Control-Aufträgen ist erreicht. Reduzieren Sie die Anzahl der zu bearbeitenden Aufträge (Parameter "Execute" = FALSE).
16#8015	Fehlerquittierung mit "MC_Reset" ist nicht möglich. Fehler bei der Konfiguration des Technologieobjekts.	Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.
16#8016	Die Istwerte sind nicht gültig.	Um einen "MC_Home"- bzw. Positionierauftrag auszuführen, müssen die Istwerte gültig sein. Prüfen Sie den Status der Istwerte. Die Variable "<TO>.StatusSensor[1..4].State" des Technologieobjekts muss den Wert 2 (gültig) zeigen.
16#8017	Unzulässiger Wert für Getriebefaktor Zähler	Geben Sie am Parameter "RatioNumerator" einen zulässigen Wert für den Zähler des Getriebefaktors an. Zulässige ganzzahlige Werte: -2147483648 bis 2147483647 (Wert 0 nicht zulässig)
16#8018	Unzulässiger Wert für Getriebefaktor Nenner	Geben Sie am Parameter "RatioDenominator" einen zulässigen Wert für den Nenner des Getriebefaktors an. Zulässige ganzzahlige Werte: 1 bis 2147483647
16#8019	Der Auftrag ist nicht ausführbar. Die angegebene Folgeachse ist der ursprüngliche Leitwert für die Gleichlaufkette.	Rekursive Verschaltungen sind nicht möglich. Eine Leitachse lässt sich nicht als Folgeachse auf den eigenen Leitwert verschalten. Geben Sie am Parameter "Slave" eine zulässige Folgeachse an.
16#8021	Unzulässiger Wert für Verschiebung des Leitwertbereichs	Geben Sie am Parameter "MasterOffset" einen zulässigen Wert für die Verschiebung des Leitwertbereichs an.
16#8022	Unzulässiger Wert für Verschiebung des Folgewertbereichs	Geben Sie am Parameter "SlaveOffset" einen zulässigen Wert für die Verschiebung des Leitwertbereichs an.
16#8023	Unzulässiger Wert für Skalierung des Leitwertbereichs	Geben Sie am Parameter "MasterScaling" einen zulässigen Wert für die Skalierung des Leitwertbereichs an.
16#8024	Unzulässiger Wert für Skalierung des Folgewertbereichs	Geben Sie am Parameter "SlaveScaling" einen zulässigen Wert für die Skalierung des Folgewertbereichs an.

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#8026	Unzulässiger Wert für Leitwertweg	Geben Sie am Parameter "MasterStartDistance" einen zulässigen Wert für den Leitwertweg an.
16#8027	Unzulässiger Wert für Anwendung der Kurvenscheibe	Geben Sie am Parameter "ApplicationMode" einen zulässigen Wert für die zyklische/nicht zyklische Anwendung der Kurvenscheibe an.

16#8030 - 16#807F

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#8034	Unzulässiger Wert für Synchronposition der Leitachse	Geben Sie am Parameter "MasterSyncPosition" einen zulässigen Wert für die Synchronposition der Leitachse an.
16#8035	Unzulässiger Wert für Synchronposition der Folgeachse	Geben Sie am Parameter "SlaveSyncPosition" einen zulässigen Wert für die Synchronposition der Folgeachse an.
16#8036	Unzulässiger Wert für Art des Aufsynchronisierens	Geben Sie am Parameter "SyncProfileReference" einen zulässigen Wert für die Art des Aufsynchronisierens an.
16#8040	Unzulässiger Wert für die Anfangsposition des Nockens	Geben Sie am Parameter "OnPosition" einen zulässigen Wert für die Anfangsposition des Nockens an.
16#8041	Unzulässiger Wert für die Endposition des Wegnockens	Geben Sie am Parameter "OffPosition" einen zulässigen Wert für die Endposition des Wegnockens an.
16#8042	Unzulässiger Wert für die Einschaltdauer des Zeitnockens	Geben Sie am Parameter "Duration" einen zulässigen Wert für die Einschaltdauer des Zeitnockens an.
16#8043	Unzulässiger Wert für die Kraft-/Momentenbegrenzung	Geben Sie am Parameter "Limit" einen Wert innerhalb des zulässigen Wertebereichs an. Zulässige ganzzahlige Werte: -2147483648 bis 2147483648
16#8044	Die Achse ist nicht für Momentenreduzierung konfiguriert.	Antriebstelegramm 102, 103, 105 oder 106 wählen.
16#8045	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein Auftrag zum Fahren auf Festanschlag aktiv ist.	Bei aktivem Fahren auf Festanschlag kann nicht in den nicht lagegeregelten Betrieb umgeschaltet werden.
16#8046	Der Auftrag "MC_TorqueLimiting" kann im Zustand "InClamping" nicht deaktiviert werden.	Fahren Sie die Achse frei und deaktivieren Sie "MC_TorqueLimiting".
16#8047	Die Bewegung führt hin zum Festanschlag.	Nur Bewegungen, die vom Festanschlag weg führen, sind zulässig.
16#804A	Unzulässiger Wert für additives Sollmoment	Geben Sie am Parameter "Value" einen zulässigen Wert für das additive Sollmoment an.
16#804B	Unzulässiger Wert für obere Momentengrenze	Geben Sie am Parameter "UpperLimit" einen zulässigen Wert für die obere Momentengrenze an.
16#804C	Unzulässiger Wert für untere Momentengrenze	Geben Sie am Parameter "LowerLimit" einen zulässigen Wert für die untere Momentengrenze an.
16#804D	Der Wert der oberen Momentengrenze ist kleiner als oder gleich dem Wert der unteren Momentengrenze.	Passen Sie die Werte der Parameter "UpperLimit" und "LowerLimit" an, sodass der Wert der oberen Momentengrenze größer als der Wert der unteren Momentengrenze ist.
16#804E	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag aktiv ist.	Beenden Sie die Kraft-/Momentenbegrenzung bzw. Festanschlagserkennung. Starten Sie den "MC_TorqueRange"-Auftrag erneut.

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein "MC_TorqueRange"-Auftrag aktiv ist.	Beenden Sie die Vorgabe der oberen und unteren Momentengrenzen. Starten Sie den "MC_TorqueLimiting"-Auftrag erneut.
16#804F	Die Achse ist nicht für zusätzliche Momentenwerte konfiguriert.	Verwenden Sie das Zusatztelegramm 750.
16#8050	Unzulässige Gebernummer	Geben Sie am Parameter "MC_SetSensor.Sensor" eine zulässige Nummer des neuen Gebers (1 bis 4) an.
16#8051	Unzulässige Nummer des Referenzgebers	Geben Sie am Parameter "MC_SetSensor.ReferenceSensor" eine zulässige Nummer des Referenzgebers an.
16#8055	Bitmaskierung am "MC_SetAxisSTW" unzulässig	In den Bitmasken "STW1 BitMask" und "STW2 BitMask" sind nicht-steuerbare Bits ausgewählt. Steuern Sie nur zulässige Bits an.
16#805A	Unzulässiger Wert des zu ändernden Parameters	Geben Sie am Parameter "ParameterNumber" einen zulässigen Wert für den Index des zu ändernden Parameters an.
16#805B	Fehler bei der Konfiguration der HW-Endschalter	Geben sie eine gültige Variable am Eingang des positiven/negativen HW-Endschalter an.
16#805C	Unzulässiger Datentyp des zu schreibenden Werts	Geben Sie am Parameter "Value" einen gültigen Datentyp an.
16#8062	Unzulässiger Näherungswert	Geben Sie am Parameter "ApproachLeadingValue" einen zulässigen Näherungswert zum gesuchten Leitwert an.
16#8063	Für den angegebenen Folgewert existiert keine gültige Abbildung in den Definitionsbereich (Leitwerte).	Geben Sie am Parameter "FollowingValue" einen zulässigen Folgewert an.
16#8064	Für den angegebenen Leitwert existiert keine gültige Abbildung in den Wertebereich (Folgewerte).	Geben Sie am Parameter "LeadingValue" einen zulässigen Leitwert an.
16#8070	Unzulässiger Wert für Leitwertverschiebung	Geben Sie am Parameter "PhaseShift" einen zulässigen Wert für die Leitwertverschiebung an.
16#8071	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da sich die Achse nicht im lagegeregelten Betrieb befindet.	Aktivieren Sie den lagegeregelten Betrieb.
16#8074	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein "MC_Home"-Auftrag aktiv ist.	Bei einem Aktiven oder Passiven Referenzieren wird eine Geberumschaltung abgelehnt. Warten Sie, bis der "MC_Home"-Auftrag abgeschlossen ist. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#8075	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da kein Gleichlauf an der Achse aktiv ist.	Schalten Sie die Gleichlauffunktion ein. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#8076	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da an der angegebenen Achse ein Gleichlauf simuliert wird.	Beenden Sie die Simulation des Gleichlaufs. Starten Sie den Auftrag erneut.

16#80A0 - 16#8FFF

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80A1	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein Gleichlaufauftrag aktiv ist.	Ein "MC_Home"-Auftrag an einer Folgeachse wird nicht ausgeführt, wenn ein "MC_CamIn"- oder "MC_GearInPos"-Auftrag aktiv ist. Beenden Sie den Gleichlaufauftrag. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80A2	• Beim einmaligen Messen mit Messbereich wurde der Messbereich durchfahren, ohne dass eine Messflanke erkannt wurde. • Mit den konfigurierten Moduloachseneinstellungen ist der Messbereich ungültig.	Überprüfen und justieren Sie den Messeingang und passen Sie bei Bedarf die Messbereichspositionen an.
16#80A3	Der Messtasterauftrag über PROFIdrive-Telegramm konnte nicht gestartet werden, da ein Referenzierauftrag aktiv ist.	Das gleichzeitige Ausführen eines Referenzierauftrags und eines Messtasterauftrags über PROFIdrive-Telegramm ist nicht möglich. Warten Sie, bis der Referenzierauftrag beendet ist. Starten Sie den Messauftrag über PROFIdrive-Telegramm erneut.
16#80A5	Unzulässiger Wert für die Anfangsposition des Messbereichs	Geben Sie am Parameter "MC_MeasuringInput.StartPosition" bzw."MC_MeasuringInputCyclic.StartPosition" einen zulässigen Wert für die Anfangsposition des Messbereichs an.
16#80A6	Unzulässiger Wert für die Endposition des Messbereichs	Geben Sie am Parameter "MC_MeasuringInput.EndPosition" bzw. "MC_MeasuringInputCyclic.EndPosition" einen zulässigen Wert für die Endposition des Messbereichs an.
16#80A7	Beim Messen mit Messbereich ist eine Messung erfolgt, die berechnete Position liegt jedoch außerhalb des angegebenen Messbereichs. Der Messwert wird verworfen.	Überprüfen und justieren Sie den Messeingang und passen Sie bei Bedarf die Messbereichspositionen an.
16#80A8	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein Kurvenscheibengleichlauf an der Achse aktiv ist.	Die Motion Control-Anweisungen "MC_PhasingRelative" und "MC_PhasingAbsolute" sind nur auf einen aktiven Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" oder "MC_GearInPos" ("MC_GearIn.InGear" = TRUE oder "MC_GearInPos.InSync" = TRUE) anwendbar.
16#80A9	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da die Folgeachse aufsynchronisiert wird ("MC_GearInPos.StartSync" = TRUE) oder eine Kinematikbewegung aktiv ist.	Die Motion Control-Anweisungen "MC_PhasingRelative" und "MC_PhasingAbsolute" sind nur auf einen aktiven Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" oder "MC_GearInPos" ("MC_GearIn.InGear" = TRUE oder "MC_GearInPos.InSync" = TRUE) anwendbar.
16#80AA	Die Kurvenscheibe enthält keine Punkte oder Segmente und lässt sich nicht interpolieren.	Befüllen Sie die Kurvenscheibe mit Punkten/Segmenten. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80AB	Die Kurvenscheibe wird aktuell verwendet und lässt sich nicht interpolieren.	Beenden Sie die aktuelle Verwendung der Kurvenscheibe. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80AC	Die Kurvenscheibe enthält fehlerhafte Punkte oder Segmente und lässt sich nicht interpolieren. (Die Kurvenscheibe enthält z. B. nur einen Punkt.)	Befüllen Sie die Kurvenscheibe mit zulässigen Punkten/Segmenten. Starten Sie den Auftrag erneut.

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80AD	Die vorgegebene Synchronposition liegt außerhalb des Definitionsbereichs der Kurvenscheibe.	Geben Sie am Parameter "MasterSyncPosition" eine zulässige Synchronposition an. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80AE	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da eine Kinematikbewegung aktiv ist.	Beenden Sie die aktuelle Kinematikbewegung. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#8FFF	Unspezifizierter Fehler	Wenden Sie sich an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen. Ihren Ansprechpartner bei Digital Industries finden Sie unter: https://www.siemens.com/automation/partner (https://www.siemens.com/automation/partner)

Siehe auch

Fehler an Motion Control-Anweisungen (Seite 148)

A.3 SINAMICS-Antriebe (S7-1500, S7-1500T)

A.3.1 Kompatibilitätsliste (S7-1500, S7-1500T)

Eine Übersicht, welche Antriebe Sie mit einer S7-1500 CPU verschalten können, finden Sie unter:

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109750431
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109750431)

A.3.2 Referenzieren bei SINAMICS-Antrieben mit Externer Nullmarke (S7-1500, S7-1500T)

Bei SINAMICS-Antrieben mit Externer Nullmarke wird beim Referenzieren immer auf die linke Seite des Signals der Externen Nullmarke synchronisiert. D. h. bei positiver Fahrrichtung wird auf eine positive Flanke und bei negativer Fahrrichtung auf eine negative Flanke synchronisiert.

Durch Invertierung des Signals kann auch an der rechten Seite des Signals der Externer Nullmarke synchronisiert werden. Die Invertierung kann am Antrieb mit SINAMICS-Parameter P490 eingestellt werden.

Das Referenzieren auf eine Geber-Nullmarke oder eine Externe Nullmarke wird in SINAMICS-Parameter P495 eingestellt.

A.4 Datentypen (S7-1500, S7-1500T)

Datentypen für die Verwendung von Technologie

Die folgende Tabelle enthält die Datentypen für die Referenz auf das jeweilige Technologieobjekt:

Datentyp	Beschreibung
TO_Object[1)]	Basis
TO_SpeedAxis[1)]	Drehzahlachse
TO_PositioningAxis[1)]	Positionierachse
TO_SynchronousAxis[1)]	Gleichlaufachse
TO_Encoder[1)]	Externer Geber
TO_OutputCam	Nocken
TO_CamTrack	Nockenspur
TO_MeasuringInput	Messtaster
TO_Cam	Kurvenscheibe (S7-1500T)
TO_Kinematics	Kinematik (S7-1500T)
TO_LeadingAxisProxy[1)]	Leitachsstellvertreter (S7-1500T)
PD_TELx	Telegramm Nr. "x"
DX_TEL_SyncOp	Leitwerttelegramm (S7-1500T)
PD_STW1_611Umode	Steuerwort 1 (STW1)
PD_STW2_611Umode	Steuerwort 2 (STW2)
PD_ZSW1_611Umode	Zustandswort 1 (ZSW1)
PD_ZSW2_611Umode	Zustandswort 2 (ZSW2)

1) Aufeinander aufbauende Technologieobjekte

Aufeinander aufbauende Technologieobjekte

Die Struktur der Technologieobjekte ist folgendermaßen aufgebaut:

- "TO_Object" ist die Basis aller Technologieobjekte und Bestandteil von "TO_Axis".
- "TO_Axis" ist Bestandteil von "TO_SpeedAxis", "TO_Encoder" und "TO_LeadingAxisProxy".
- "TO_SpeedAxis" ist Bestandteil von "TO_PositioningAxis".
- "TO_PositioningAxis" ist Bestandteil von "TO_SynchronousAxis".

Glossar (S7-1500, S7-1500T)

Absoluter Gleichlauf

Funktion entspricht der Motion Control-Anweisung MC_GearInPos bzw. MC_CamIn.

Absolutwertgeber

Positionsgeber, der die Position in Form eines digitalen Zahlenwerts ausgibt. Dieser Zahlenwert ist über den gesamten Messbereich des Absolutwertgebers eindeutig.

Achssteuertafel

Die Achssteuertafel bietet die Möglichkeit, die Achse im Handbetrieb zu verfahren, die Achseinstellungen zu optimieren und den Betrieb der Achse in der Anlage zu testen.

Achstyp

Der Achstyp unterscheidet, nach welcher Maßeinheit die Achse positioniert wird.

Je nach Ausführung der Mechanik ist eine Achse als lineare Achse oder rotatorische Achse ausgeführt:

- Bei linearen Achsen wird die Position der Achse als Längenmaß angegeben, z. B. Millimeter (mm).
- Bei rotatorischen Achsen wird die Position der Achse als Winkelmaß angegeben, z. B. Grad (°).

Antrieb

Die Gesamtheit von Motor (elektrisch oder hydraulisch), Stellglied (Umrichter, Ventil), Regelung, Messsystem und Versorgung (Einspeisung, Druckspeicher).

Aufsynchronisieren

Ist die Phase der Folgeachse zum Erreichen der synchronen Bewegung.

Bearbeitungstakt

Die Bearbeitung eines Technologieobjekts im Servotakt.

Dynamic Servo Control (DSC)

Bei Antrieben, die DSC unterstützen, können Sie optional den Lageregler im Antrieb verwenden. Der Lageregler im Antrieb wird üblicherweise im schnellen Drehzahlregeltakt ausgeführt. Dadurch wird die Regelgüte bei digital gekoppelten Antrieben verbessert.

Gleichlauf

Definierte synchrone Bewegung nach dem Aufsynchronisieren einer Folgeachse zu einer Leitachse.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei alle Eigenschaften eines PROFINET- bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

Hardware-Endschalter

Mechanischer Endlagenschalter, der den maximal zulässigen Verfahrbereich der Achse begrenzt.

Inkrementalgeber

Positionsgeber, der die Änderung der Position inkrementell in Form eines digitalen Zahlenwerts ausgibt.

Kommunikationsmodul (CM)

Modul für Kommunikationsaufgaben, das in einem Automatisierungssystem als Schnittstellenerweiterung der CPU (z. B. PROFIBUS) verwendet wird bzw. zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten (z. B. PtP) bietet.

Kommunikationsprozessor (CP)

Modul für erweiterte Kommunikationsaufgaben, das spezielle Anwendungen, z. B. im Bereich Security, abdeckt.

Kv-Faktor

Verstärkungsfaktor des Lagereglers

Leitwert

Eingangswert für einen Gleichlauf

Motion Control-Anweisung

Mit den Motion Control-Anweisungen starten Sie in Ihrem Anwenderprogramm Motion Control-Aufträge an Technologieobjekte und führen so die gewünschte Funktionalität an den Technologieobjekten aus. Über die Ausgangsparameter der Motion Control-Anweisungen verfolgen Sie den Status laufender Aufträge.

Nullmarke

Lagebezug für die Bewegung rotatorischer und linearer Inkrementalgeber. Die Nullmarke eines Inkrementalgebers wird z. B. als Referenzmarke verwendet.

Override

Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeit/Drehzahl

PROFIdrive

PROFIdrive ist ein von der PNO (PROFIBUS Nutzerorganisation) spezifiziertes Profil für PROFIBUS DP und PROFINET IO für drehzahl- und positionsgeregelte Antriebe.

PROFIdrive-Telegramm

Telegramm zur Kommunikation gemäß PROFIdrive.

Referenzieren

Mit dem Referenzieren stellen Sie den Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung der Achse her. Der Positionsistwert am Technologieobjekt wird dabei einer Referenzmarke zugeordnet. Diese Referenzmarke repräsentiert eine bekannte mechanische Position.

Relativer Gleichlauf

Funktion entspricht der Motion Control-Anweisung MC_GearIn.

Restart

Ein Technologieobjekt wird mit den aktuellen Konfigurationsparametern neu initialisiert.

Safe Stop 1 (SS1)

Die Safety-Funktion Safe Stop 1 (SS1) setzt einen Antrieb über eine antriebsinterne Schnellhaltrampe schnell und sicher still. Nach dem Stillstand wird Safe Torque Off (STO) aktiviert. STO stellt sicher, dass an einem Antrieb keine Drehmoment bildende Energie mehr wirkt. Somit wird ein ungewollter Anlauf des Antriebs verhindert.

Die Safety-Funktion SS1 können Sie einsetzen, wenn ein schneller Stopp des Antriebs mit anschließendem Übergang zu STO gefordert ist. SS1 wird z. B. verwendet, um große Schwungmassen schnell still zu setzen oder Antriebe bei hohen Drehzahlen schnell und sicher abzubremsen.

Safe Stop 2 (SS2)

Die Safety-Funktion Safe Stop 2 (SS2) setzt einen Antrieb über eine antriebsinterne Schnellhaltrampe schnell und sicher still. Nach dem Stillstand wird die Stillstandsposition antriebsseitig überwacht. Der Antrieb kann zur Aufrechterhaltung des Stillstands das volle Drehmoment liefern.

SS2 wird z. B. bei Bearbeitungsmaschinen und Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Safe Torque Off (STO)

Die Safety-Funktion Safe Torque Off (STO) ist die gängigste und grundlegendste antriebsinterne Sicherheitsfunktion. STO stellt sicher, dass an einem Antrieb keine Drehmoment bildende Energie mehr wirkt. Somit wird ein ungewollter Anlauf des Antriebs verhindert. Die Impulse des Antriebs werden gelöscht. Der Antrieb ist sicher drehmomentfrei. Antriebsintern wird dieser Zustand überwacht.

STO können Sie einsetzen, wenn der Antrieb durch das Lastmoment oder durch Reibung in genügend kurzer Zeit selbst zum Stillstand kommt. Weitere Einsatzgebiete sind dort, wo das „Austrudeln“ des Antriebs keine sicherheitstechnische Relevanz hat.

Schleppfehler

Der Schleppfehler ist die Differenz von Positionssollwert und Positionsistwert. Die Übertragungszeiten des Sollwerts zum Antrieb und des Positionsistwerts zur Steuerung werden bei der Berechnung des Schleppfehlers berücksichtigt.

Software-Endschalter

Eine programmierbare Position, die den Verfahrbereich einer Achse begrenzt.

Technologie-Alarm

Wenn am Technologieobjekt ein Fehler auftritt (z. B. Anfahren eines Hardware-Endschalters), wird ein Technologie-Alarm ausgelöst und angezeigt.

Die Auswirkungen eines Technologie-Alarms auf das Technologieobjekt sind durch die Alarmreaktion festgelegt (z. B. Freigabe wegnehmen). Die Alarmreaktion ist systemseitig vorgegeben.

Technologie-Datenbaustein

Der Technologie-Datenbaustein repräsentiert das Technologieobjekt und enthält alle Konfigurationsdaten, Soll- und Istwerte sowie Statusinformationen des Technologieobjekts.

Technologiemodul (TM)

Modul für technologische Aufgaben, z. B. Zählen, Messen oder Positionieren.

Index

A

Aktor, 19
Antrieb
    Kompatibilitätsliste, 187
Antriebsanbindung S7-1500 Motion Control, 19, 57, 58, 61, 63

B

Betriebszustand S7-1500 Motion Control, 35

D

Datentyp
    DB_Any, 118
DB_Any, 118
Diagnose
    S7-1500 Motion Control, 143, 144, 148
Drehzahlachse
    hinzufügen, 66
    kopieren, 67
    löschen, 68

E

ErrorID
    Grundlagen, 143, 148
    Liste der ErrorIDs, 180
Externer Geber
    hinzufügen, 66
    kopieren, 67
    löschen, 68

F

Fehler an Motion Control-Anweisungen, 143, 148, 180
Fehlerkennung, 148, 180

G

Geberanbindung S7-1500 Motion Control, 19, 57, 58, 61, 63
Gleichlaufachse
    hinzufügen, 66
    kopieren, 67
    löschen, 68

I

Inbetriebnahme S7-1500 Motion Control, 138, 139
Interpolator-OB, 26, 31

K

Kompatibilitätsliste, 187
Kompatibilitätsliste Antriebe, 57

M

Maßeinheit, 24
MC-Interpolator-OB, 26, 31
MC-Servo-OB, 26, 31
Motion Control S7-1500
    Ablaufverhalten, 26, 30, 31, 35
    Antriebs- und Geberanbindung, 19, 57, 58, 61, 63
    Diagnose, 143, 144, 148
    Einführung, 14, 15
    Funktionsweise, 15
    Inbetriebnahme, 138, 139
    Konfiguration, 66, 67, 68, 69, 70
    Laden in CPU, 137
    Leitfaden zum Einsatz, 20
    Maßeinheit, 24
    Mengengerüst, 23
    Motion Control-Anweisung, 18, 111, 115, 120
    Programmieren, 106, 111, 120, 136
    Technologie-Alarme, 143, 144, 149
    Technologie-Datenbaustein, 17, 106, 106, 108, 110
    Technologieobjekt, 16, 66, 67, 68, 136
    Versionen, 38, 54

Motion Control-Anweisung S7-1500, 18
einfügen, 115
Fehler an Motion Control-Anweisungen, 143, 148, 180
Motion Control-Auftrag beenden, 135
Motion Control-Auftrag starten, 120
Motion Control-Auftrag verfolgen, 122
Parameter, 111

N

Neuinitialisieren von Technologieobjekten, 136

P

Positionierachse
hinzufügen, 66
kopieren, 67
löschen, 68

R

Restart von Technologieobjekten, 136

S

Sensor, 19
Servo-OB, 26, 31
SINAMICS V90 PN, 57
Startdrive, 57

T

Taktuntersetzung, 26
Technologie-Alarme
Grundlagen, 143, 144
Liste der Technologie-Alarme, 149
Technologie-Datenbaustein
auswerten, 106
Grundlagen, 17, 106
Restart-relevante Daten ändern, 110
StatusWord ErrorWord und WarningWord auswerten, 108
Technologieobjekt
Datentypen, 118
Drehzahlachse, 66, 67, 68
Externer Geber, 66, 67, 68
Gleichlaufachse, 66, 67, 68
Positionierachse, 66, 67, 68
Technologieobjekte, 16
Teilprozessabbild "TPA OB Servo", 30

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen V5.0
im TIA Portal V16

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Funktionshandbuch

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 4

Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 5

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 6

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 7

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

TIA Portal V16

12/2019

A5E37577583-AC

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E37577583-AC
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2016 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um die integrierte Motion Control-Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500 zu projektieren und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind die folgenden Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Antriebstechnik und Bewegungsführung

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation ist gültig für die Produktfamilie S7-1500.

Konventionen

- Für die Pfadangaben in der Projektnavigation wird vorausgesetzt, dass das Objekt "Technologieobjekte" im Teilbaum der CPU geöffnet ist. Der Platzhalter "Technologieobjekt" repräsentiert den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: "Technologieobjekt > Konfiguration > Grundparameter".
- Der Platzhalter <TO> repräsentiert bei Angaben von Variablen den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: <TO>.Actor.Type
- Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise (S7-1500, S7-1500T)

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort (S7-1500, S7-1500T) 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 12

2 Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 17

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T) 17

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T) 18

3 Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 21

3.1 Technologieobjekt Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T) 21

3.2 Technologieobjekt Positionierachse (S7-1500, S7-1500T) 22

3.3 Technologieobjekt Externer Geber (S7-1500, S7-1500T) 23

3.4 Achstypen (S7-1500, S7-1500T) 25

3.5 Moduloeinstellung (S7-1500, S7-1500T) 26

3.6 Langzeitgenauigkeit (S7-1500, S7-1500T) 28

3.7 Antriebs- und Geberanbindung (S7-1500, S7-1500T) 29
3.7.1 PROFIdrive-Telegramme (S7-1500, S7-1500T) 31
3.7.2 Istwerte (S7-1500, S7-1500T) 35
3.7.2.1 Inkrementeller Istwert (S7-1500, S7-1500T) 36
3.7.2.2 Absoluter Istwert (S7-1500, S7-1500T) 36
3.7.2.3 Variablen: Istwerte (S7-1500, S7-1500T) 37
3.7.3 Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (S7-1500, S7-1500T) 38
3.7.4 Mehrere Geber verwenden (S7-1500T) 40
3.7.5 Safety-Funktionen im Antrieb (S7-1500, S7-1500T) 42
3.7.6 Achse in Simulation (S7-1500, S7-1500T) 48
3.7.7 Virtuelle Achse (S7-1500, S7-1500T) 48
3.7.8 Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (S7-1500, S7-1500T) 49
3.7.9 Variablen: Antriebs- und Geberanbindung (S7-1500, S7-1500T) 51

3.8 Mechanik (S7-1500, S7-1500T) 52
3.8.1 Variablen: Mechanik (S7-1500, S7-1500T) 53

3.9 Verfahrbereichsbegrenzung (S7-1500, S7-1500T) 54
3.9.1 Hardware-Endschalter (S7-1500, S7-1500T) 54
3.9.2 Software-Endschalter (S7-1500, S7-1500T) 57
3.9.3 Variablen: Verfahrbereichsbegrenzung (S7-1500, S7-1500T) 58

3.10 Bewegungsführung und Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T) ... 60
3.10.1 Geschwindigkeitsprofil (S7-1500, S7-1500T) ... 60
3.10.2 Notstopp-Verzögerung (S7-1500, S7-1500T) ... 63
3.10.3 Bewegungsvorgabe über "MotionIn" (S7-1500T) ... 63
3.10.4 Momentengrenzen (S7-1500, S7-1500T) ... 65
3.10.4.1 Kraft-/Momentenbegrenzung (S7-1500, S7-1500T) ... 65
3.10.4.2 Festanschlagserkennung (S7-1500, S7-1500T) ... 67
3.10.4.3 Additives Sollmoment (S7-1500, S7-1500T) ... 69
3.10.4.4 Zulässiger Momentenbereich (S7-1500, S7-1500T) ... 69
3.10.5 Variablen: Bewegungsführung und Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T) ... 70

3.11 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) ... 72
3.11.1 Begriffe (S7-1500, S7-1500T) ... 73
3.11.2 Referenziermodus (S7-1500, S7-1500T) ... 75
3.11.3 Aktives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke (S7-1500, S7-1500T) ... 76
3.11.4 Aktives Referenzieren mit Nullmarke (S7-1500, S7-1500T) ... 79
3.11.5 Aktives Referenzieren mit Digitaleingang (S7-1500, S7-1500T) ... 81
3.11.6 Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter (Umkehrnocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 83
3.11.7 Passives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke (S7-1500, S7-1500T) ... 84
3.11.8 Passives Referenzieren mit Nullmarke (S7-1500, S7-1500T) ... 86
3.11.9 Passives Referenzieren mit Digitaleingang (S7-1500, S7-1500T) ... 88
3.11.10 Direktes Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) ... 90
3.11.11 Absolutwertgeberjustage (S7-1500, S7-1500T) ... 92
3.11.12 Rücksetzen des Status "Referenziert" (S7-1500, S7-1500T) ... 93
3.11.13 Variablen: Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) ... 94

3.12 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T) ... 96
3.12.1 Positionierüberwachung (S7-1500, S7-1500T) ... 96
3.12.2 Schleppfehlerüberwachung (S7-1500, S7-1500T) ... 97
3.12.3 Stillstandssignal (S7-1500, S7-1500T) ... 98
3.12.4 Variablen: Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T) ... 99

3.13 Regelung (S7-1500, S7-1500T) ... 101
3.13.1 Regelungsstruktur (S7-1500, S7-1500T) ... 102
3.13.2 Nicht lagegeregelter Betrieb (S7-1500, S7-1500T) ... 103
3.13.3 Variablen: Regelung (S7-1500, S7-1500T) ... 105

4 Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) ... 106

4.1 Technologieobjekt Drehzahlachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) ... 106
4.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) ... 106
4.1.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) ... 107
4.1.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T) ... 107
4.1.2.2 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T) ... 109
4.1.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) ... 111
4.1.3.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T) ... 111
4.1.3.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T) ... 111
4.1.3.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T) ... 113
4.1.3.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T) ... 114

4.2 Technologieobjekt Positionierachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 117
4.2.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 117
4.2.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 118
4.2.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T) 118
4.2.2.2 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T) 121
4.2.2.3 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T) 123
4.2.2.4 Konfiguration - Datenaustausch Geber (S7-1500, S7-1500T) 126
4.2.3 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T) 129
4.2.4 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 130
4.2.4.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T) 130
4.2.4.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T) 134
4.2.4.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T) 136
4.2.4.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T) 137
4.2.4.5 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) 143
4.2.4.6 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T) 153
4.2.4.7 Konfiguration - Regelkreis (S7-1500, S7-1500T) 155
4.2.4.8 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T) 157

4.3 Technologieobjekt Externer Geber konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 159
4.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 159
4.3.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 160
4.3.2.1 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T) 160
4.3.2.2 Konfiguration - Datenaustausch (S7-1500, S7-1500T) 162
4.3.3 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T) 168
4.3.4 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 169
4.3.4.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T) 169
4.3.4.2 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) 170
4.3.4.3 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T) 174

5 Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 176

5.1 Achssteuertafel (S7-1500, S7-1500T) 176
5.1.1 Funktion und Aufbau der Achssteuertafel (S7-1500, S7-1500T) 176
5.1.2 Achssteuertafel einsetzen (S7-1500, S7-1500T) 181

5.2 Optimierung (S7-1500, S7-1500T) 182
5.2.1 Funktion und Aufbau der Optimierung (S7-1500, S7-1500T) 182
5.2.2 Lageregler optimieren (S7-1500, S7-1500T) 185

6 Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 189

6.1 Technologieobjekt Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T) 190
6.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 190
6.1.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T) 193
6.1.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T) 194

6.2 Technologieobjekt Positionierachse (S7-1500, S7-1500T) 195
6.2.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 195
6.2.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T) 200
6.2.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T) 201

6.3 Technologieobjekt Externer Geber (S7-1500, S7-1500T) 202
6.3.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 202
6.3.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T) 204
6.3.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T) 204

7 Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 205

7.1 MC_Power V5 (S7-1500, S7-1500T) 205
7.1.1 MC_Power: Technologieobjekt freigeben, sperren V5 (S7-1500, S7-1500T) 205
7.1.2 MC_Power: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 211

7.2 MC_Reset V5 (S7-1500, S7-1500T) 212
7.2.1 MC_Reset: Alarme quittieren, Restart Technologieobjekt V5 (S7-1500, S7-1500T) 212

7.3 MC_Home V5 (S7-1500, S7-1500T) 215
7.3.1 MC_Home: Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen V5 (S7-1500, S7-1500T) 215

7.4 MC_Halt V5 (S7-1500, S7-1500T) 221
7.4.1 MC_Halt: Achse anhalten V5 (S7-1500, S7-1500T) 221
7.4.2 MC_Halt: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 224

7.5 MC_MoveAbsolute V5 (S7-1500, S7-1500T) 226
7.5.1 MC_MoveAbsolute: Achse absolut positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 226
7.5.2 MC_MoveAbsolute: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 229

7.6 MC_MoveRelative V5 (S7-1500, S7-1500T) 231
7.6.1 MC_MoveRelative: Achse relativ positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 231
7.6.2 MC_MoveRelative: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 234

7.7 MC_MoveVelocity V5 (S7-1500, S7-1500T) 236
7.7.1 MC_MoveVelocity: Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe bewegen V5 (S7-1500, S7-1500T) 236
7.7.2 MC_MoveVelocity: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 241

7.8 MC_MoveJog V5 (S7-1500, S7-1500T) 243
7.8.1 MC_MoveJog: Achse im Tippbetrieb bewegen V5 (S7-1500, S7-1500T) 243
7.8.2 MC_MoveJog: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 247

7.9 MC_MoveSuperimposed V5 (S7-1500, S7-1500T) 249
7.9.1 MC_MoveSuperimposed: Achse überlagernd positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 249
7.9.2 MC_MoveSuperimposed: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 252

7.10 MC_SetSensor V5 (S7-1500T) 254
7.10.1 MC_SetSensor: Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten V5 (S7-1500T) 254

7.11 MC_Stop V5 (S7-1500, S7-1500T) 257
7.11.1 MC_Stop: Achse anhalten und neue Bewegungsaufträge verhindern V5 (S7-1500, S7-1500T) 257
7.11.2 MC_Stop: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 261

7.12 MC_SetAxisSTW V5 (S7-1500, S7-1500T) 263
7.12.1 MC_SetAxisSTW: Bits von Steuerwort 1 und 2 steuern V5 (S7-1500, S7-1500T) 263

7.13 MC_WriteParameter V5 (S7-1500, S7-1500T) 265
7.13.1 MC_WriteParameter: Parameter schreiben V5 (S7-1500, S7-1500T) 265

7.14 MotionIn (S7-1500T) 268
7.14.1 MC_MotionInVelocity V5 (S7-1500T) 268
7.14.1.1 MC_MotionInVelocity: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (S7-1500T) 268
7.14.1.2 MC_MotionInVelocity: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) 270
7.14.2 MC_MotionInPosition V5 (S7-1500T) 272
7.14.2.1 MC_MotionInPosition: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (S7-1500T) 272
7.14.2.2 MC_MotionInPosition: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) 274

7.15 Momentendaten (S7-1500, S7-1500T) 276
7.15.1 MC_TorqueAdditive V5 (S7-1500, S7-1500T) 276
7.15.1.1 MC_TorqueAdditive: Additives Moment vorgeben V5 (S7-1500, S7-1500T) 276
7.15.1.2 MC_TorqueAdditive: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 278
7.15.2 MC_TorqueRange V5 (S7-1500, S7-1500T) 279
7.15.2.1 MC_TorqueRange: Obere und untere Momentengrenze vorgeben V5 (S7-1500, S7-1500T) 279
7.15.2.2 MC_TorqueRange: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 281
7.15.3 MC_TorqueLimiting V5 (S7-1500, S7-1500T) 282
7.15.3.1 MC_TorqueLimiting: Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 282
7.15.3.2 MC_TorqueLimiting: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 286

7.16 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T) 289
7.16.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T) 289
7.16.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T) 291
7.16.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T) 292
7.16.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T) 293

A Anhang (S7-1500, S7-1500T) 295

A.1 Variablen des Technologieobjekts Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T) 295
A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) 295
A.1.2 Istwerte und Sollwerte (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 296
A.1.3 Variable "Simulation" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 296
A.1.4 Variable "VirtualAxis" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 297
A.1.5 Variable "Actor" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 297
A.1.6 Variable "TorqueLimiting" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 299
A.1.7 Variable "LoadGear" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 299
A.1.8 Variable "Units" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 300
A.1.9 Variable "DynamicLimits" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 301
A.1.10 Variable "DynamicDefaults" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 301
A.1.11 Variable "Override" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 302
A.1.12 Variable "StatusDrive" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 303
A.1.13 Variable "StatusTorqueData" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 304
A.1.14 Variable "StatusMotionIn" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 304
A.1.15 Variable "StatusWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 304
A.1.16 Variable "StatusWord2" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 306
A.1.17 Variable "ErrorWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 307
A.1.18 Variable "ErrorDetail" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 308
A.1.19 Variable "WarningWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 309
A.1.20 Variable "ControlPanel" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 310
A.1.21 Variable "InternalToTrace[1..4]" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T) 311

A.2 Variablen des Technologieobjekts Positionierachse (S7-1500, S7-1500T) 312
A.2.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) 312
A.2.2 Istwerte und Sollwerte (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 313
A.2.3 Variable "Simulation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 314
A.2.4 Variable "VirtualAxis" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 314
A.2.5 Variable "Actor" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 315
A.2.6 Variable "TorqueLimiting" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 316
A.2.7 Variable "Clamping" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 317
A.2.8 Variablen "Sensor[1..4]" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 318
A.2.9 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 320
A.2.10 Variable "Extrapolation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 321
A.2.11 Variable "LoadGear" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 322
A.2.12 Variable "Properties" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 323
A.2.13 Variable "Units" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 323
A.2.14 Variable "Mechanics" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 325
A.2.15 Variable "Modulo" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 325
A.2.16 Variable "DynamicLimits" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 326
A.2.17 Variable "DynamicDefaults" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 326
A.2.18 Variable "PositionLimits_SW" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 327
A.2.19 Variable "PositionLimits_HW" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 327
A.2.20 Variable "Homing" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 328
A.2.21 Variable "Override" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 329
A.2.22 Variable "PositionControl" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 329
A.2.23 Variable "DynamicAxisModel" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 331
A.2.24 Variable "FollowingError" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 332
A.2.25 Variable "PositioningMonitoring" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 333
A.2.26 Variable "StandstillSignal" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 333
A.2.27 Variable "StatusPositioning" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 334
A.2.28 Variable "StatusDrive" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 335
A.2.29 Variable "StatusServo" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 336
A.2.30 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 336
A.2.31 Variablen "StatusSensor[1..4]" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 337
A.2.32 Variable "StatusExtrapolation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 338
A.2.33 Variable "StatusKinematicsMotion" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 339
A.2.34 Variable "StatusTorqueData" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 340
A.2.35 Variable "StatusMotionIn" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 340
A.2.36 Variable "StatusWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 341
A.2.37 Variable "StatusWord2" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 344
A.2.38 Variable "ErrorWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 344
A.2.39 Variable "ErrorDetail" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 346
A.2.40 Variable "WarningWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 346
A.2.41 Variable "ControlPanel" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T) 348
A.2.42 Variable "InternalToTrace" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)..... 348

A.3 Variablen des Technologieobjekts Externer Geber (S7-1500, S7-1500T) 349
A.3.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) 349
A.3.2 Istwerte und Sollwerte (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 349
A.3.3 Variable "Sensor[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 350
A.3.4 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 352
A.3.5 Variable "Extrapolation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 353
A.3.6 Variable "LoadGear" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 354
A.3.7 Variable "Properties" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 355
A.3.8 Variable "Units" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 355
A.3.9 Variable "Mechanics" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 356
A.3.10 Variable "Modulo" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 357
A.3.11 Variable "Homing" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 357
A.3.12 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 358
A.3.13 Variable "StatusSensor[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 358
A.3.14 Variable "StatusExtrapolation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 359
A.3.15 Variable "StatusWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 360
A.3.16 Variable "ErrorWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 361
A.3.17 Variable "ErrorDetail" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 362
A.3.18 Variable "WarningWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 362
A.3.19 Variable "InternalToTrace[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T) 364

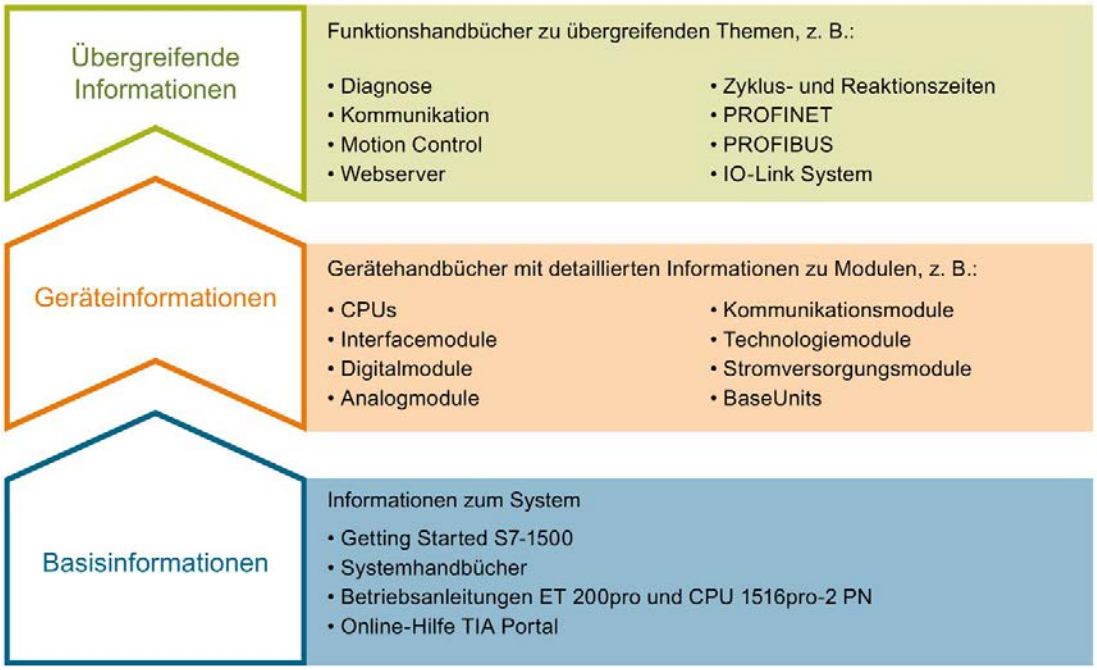
A.4 "MC_Power"-Funktionsdiagramme (S7-1500, S7-1500T) 365
A.4.1 Antriebsanbindung über PROFIdrive (S7-1500, S7-1500T) 365
A.4.1.1 PROFIdrive State Machine (S7-1500, S7-1500T) 365
A.4.1.2 "StopMode" = 0, 2 (S7-1500, S7-1500T) 366
A.4.1.3 "StopMode" = 1 (S7-1500, S7-1500T) 367
A.4.1.4 Alarmreaktionen mit Bremsrampe über das Technologieobjekt (S7-1500, S7-1500T) 368
A.4.1.5 Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" (S7-1500, S7-1500T) 369
A.4.2 Analoge Antriebsanbindung (S7-1500, S7-1500T) 370
A.4.2.1 "StopMode" = 0, 2 (S7-1500, S7-1500T) 370
A.4.2.2 "StopMode" = 1 (S7-1500, S7-1500T) 371
A.4.2.3 Alarmreaktionen mit Bremsrampe über das Technologieobjekt (S7-1500, S7-1500T) 372
A.4.2.4 Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" (S7-1500, S7-1500T) 373

Glossar (S7-1500, S7-1500T) 374

Index 379

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T)

Die Dokumentation der Motion Control-Funktionen ist für eine bessere Übersicht auf folgende Dokumentation aufgeteilt:

Dokumentation	Beschreibung
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)	Diese Dokumentation beschreibt die Technologieobjekt unabhängigen und übergreifenden Motion Control-Funktionen.
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)	**Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte:** • **Drehzahlachse** • **Positionierachse** • **Externer Geber**
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Messtaster • Nocken • Nockenspur
S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Gleichlaufachse • Kurvenscheibe (S7-1500T) • Leitachsstellvertreter (S7-1500T)
S7-1500T Kinematikfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Kinematik (S7-1500T)

Weitere Informationen

Einen Überblick und wichtige Links zum Thema "SIMATIC Motion Control" finden Sie im Siemens Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109751049 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T)

Die Funktionen der Technologieobjekte Drehzahlachse, Positionierachse und Externer Geber führen Sie über die Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm oder das TIA Portal (unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme") aus.

Die folgende Tabelle zeigt die von den Technologieobjekten unterstützten Motion Control-Anweisungen:

Motion Control-Anweisung	Gültigkeit		Technologieobjekt		
	S7-1500	S7-1500T	Drehzahlachse (Seite 21)	Positionierachse (Seite 22)	Externer Geber (Seite 23)
"MC_Power" Technologieobjekt freigeben, sperren	X	X	X	X	X
"MC_Reset" Alarme quittieren, Restart Technologieobjekt	X	X	X	X	X
"MC_Home" Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen	X	X	-	X	X
"MC_Halt" Achse anhalten	X	X	X	X	-
"MC_MoveAbsolute" Achse absolut positionieren	X	X	-	X	-
"MC_MoveRelative" Achse relativ positionieren	X	X	-	X	-
"MC_MoveVelocity" Achsen mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe verfahren	X	X	X	X	-
"MC_MoveJog" Achse im Tippbetrieb bewegen	X	X	X	X	-
"MC_MoveSuperimposed" Achse überlagernd positionieren	X	X	-	X	-
"MC_SetSensor" Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten	-	X	-	X	-
"MC_Stop" Achse anhalten und neue Bewegungsaufträge verhindern	X	X	X	X	-
"MC_SetAxisSTW" Bits von Steuerwort 1 und Steuerwort 2 steuern	X	X	X	X	-
"MC_WriteParameter" Parameter schreiben	X	X	-	X	-
"MC_MotionInVeloctiy" Bewegungssollwerte vorgeben	-	X	X	X	-

Motion Control-Anweisung	Gültigkeit		Technologieobjekt		
	S7-1500	S7-1500T	Drehzahlachse (Seite 21)	Positionierachse (Seite 22)	Externer Geber (Seite 23)
"MC_MotionInPosition" Bewegungssollwerte vorgeben	-	X	-	X	-
"MC_TorqueAdditive" Additives Moment vorgeben	X	X	X	X	-
"MC_TorqueRange" Obere und untere Momentengrenze vorgeben	X	X	X	X	-
"MC_TorqueLimiting" Kraft-/Momentenbegrenzung / Fest-anschlagserkennung aktivie-ren/deaktivieren	X	X	X	X	-

Die folgende Tabelle zeigt die von Technologieobjekten unterstützten Funktionen im TIA Portal:

Funktionen im TIA Portal	Technologieobjekt		
	Drehzahlachse (Seite 21)	Positionierachse (Sei-te 22)	Externer Geber (Seite 23)
"Achssteuertafel (Seite 176)" Verfahren und Referenzieren von Achsen über das TIA Portal	X	X	-
"Optimierung (Seite 182)" Optimierung der Lageregelung	-	X	-

Die CPU S7-1500T bietet zusätzlich zur Funktionalität der CPU S7-1500 weitere Funktionen und Technologieobjekte:

Zusätzliche Funktionen	Beschreibung
Mehrere Geber an Positionierach-se/Gleichlaufachse (Seite 40)	An eine Positionierachse/Gleichlaufachse lassen sich bis zu vier Geber anbinden. Die Geber lassen sich im Betrieb umschalten. Für die Lageregelung ist jeweils nur ein Geber aktiv.
"MotionIn"-Funktion (Seite 63)	Mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MotionInVelocity" und "MC_MotionInPosition" geben Sie der Achse zyklisch applikativ berechnete Bewe-gungssollwerte als Basisbewegung vor. Dabei wird kein Geschwindigkeitsprofil berechnet, die Werte sind am Technologieobjekt direkt wirksam.
Technologieobjekt Kinematik	Das Technologieobjekt Kinematik ("TO_Kinematics") dient zur Verschaltung von Positionierachsen und Gleichlaufachsen zu einer Kinematik. In der Konfiguration des Technologieobjekts Kinematik verschalten Sie die Achsen entsprechend des konfigurierten Kinematiktyps. Das Technologieobjekt Kinematik ist in der Dokumentation "S7-1500T Kinematik-funktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)" beschrieben.

Zusätzliche Funktionen	Beschreibung
Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos"	Beim Getriebegleich sind Leit- und Folgeachse wie bei einem meachanischen Getriebe durch eine lineare Gleichlauffunktion gekoppelt. Die Gleichlauffunktion geben Sie über den Getriebefaktor vor. An der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos" lassen sich die Synchronpositionen von Leit- und Folgeachse vorgeben, ab denen die Achsen synchron verfahren. Der Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" ist in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)" beschrieben.
Kurvenscheibengleichlauf	Beim Kurvenscheibengleichlauf sind Leit- und Folgeachse durch eine Gleichlauffunktion gekoppelt, die Sie über eine Kurvenscheibe vorgeben. Der Kurvenscheibengleichlauf ist in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)" beschrieben.
PLC-übergreifender Gleichlauf	Der PLC-übergreifende Gleichlauf ermöglicht einen Gleichlauf über mehrere Steuerungen. Dabei können Leit- und Folgeachsen auf unterschiedlichen Steuerungen projektiert werden. Der PLC-übergreifende Gleichlauf ist in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)" beschrieben.

Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

3.1 Technologieobjekt Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T)

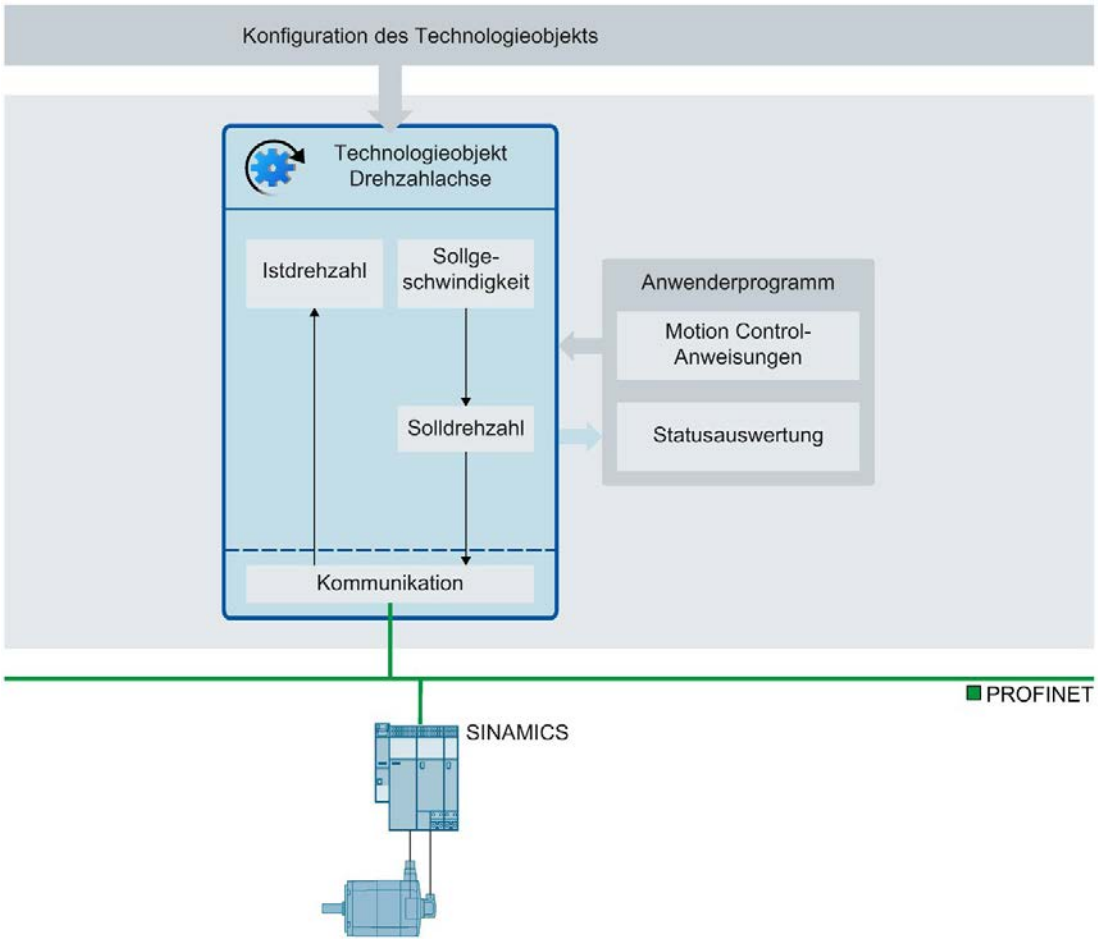
Das Technologieobjekt Drehzahlachse berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Drehzahlsollwerte und gibt sie an den Antrieb aus. Alle Bewegungen der Drehzahlachse finden drehzahlgesteuert statt. Ein vorhandenes Lastgetriebe wird systemseitig berücksichtigt.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Drehzahlachse finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 18)".

Jeder Drehzahlachse wird ein Antrieb über ein PROFIdrive-Telegramm oder über eine analoge Sollwertschnittstelle zugeordnet.

Die Drehzahl wird in Umdrehungen pro Zeiteinheit angegeben.

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Drehzahlachse:



3.2 Technologieobjekt Positionierachse (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Positionierachse berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Positionssollwerte und gibt entsprechende Drehzahlsollwerte an den Antrieb aus. Im lagegeregelten Betrieb finden alle Bewegungen der Positionierachse lagegeregelt statt. Für das absolute Positionieren muss dem Technologieobjekt Positionierachse die physikalische Position bekannt sein.

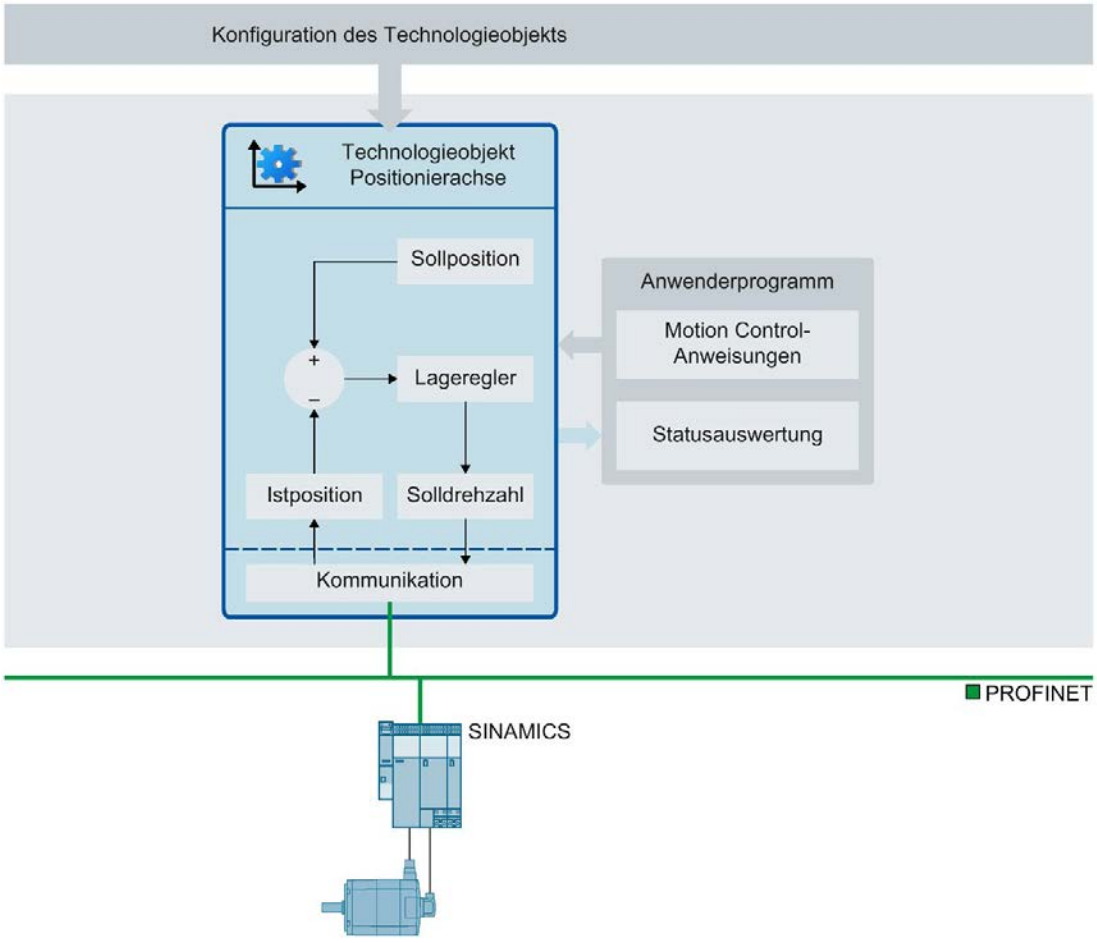
Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Positionierachse finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 18)".

Jeder Positionierachse werden ein Antrieb über ein PROFIdrive-Telegramm oder über eine analoge Sollwertschnittstelle und ein Geber über ein PROFIdrive-Telegramm zugeordnet.

Der Bezug der Geberistwerte zu einer definierten Position wird durch die Parametrierung der mechanischen Eigenschaften und Gebereinstellungen sowie einen Referenziervorgang hergestellt. Bewegungen ohne Positionsbezug und relative Positionierbewegungen führt das Technologieobjekt auch im nicht referenzierten Zustand aus.

Je nach Ausführung der Mechanik lässt sich eine Positionierachse als lineare Achse oder rotatorische Achse (Seite 25) konfigurieren.

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Positionierachse:



3.3 Technologieobjekt Externer Geber (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Externer Geber erfasst eine Position und stellt diese der Steuerung zur Verfügung.

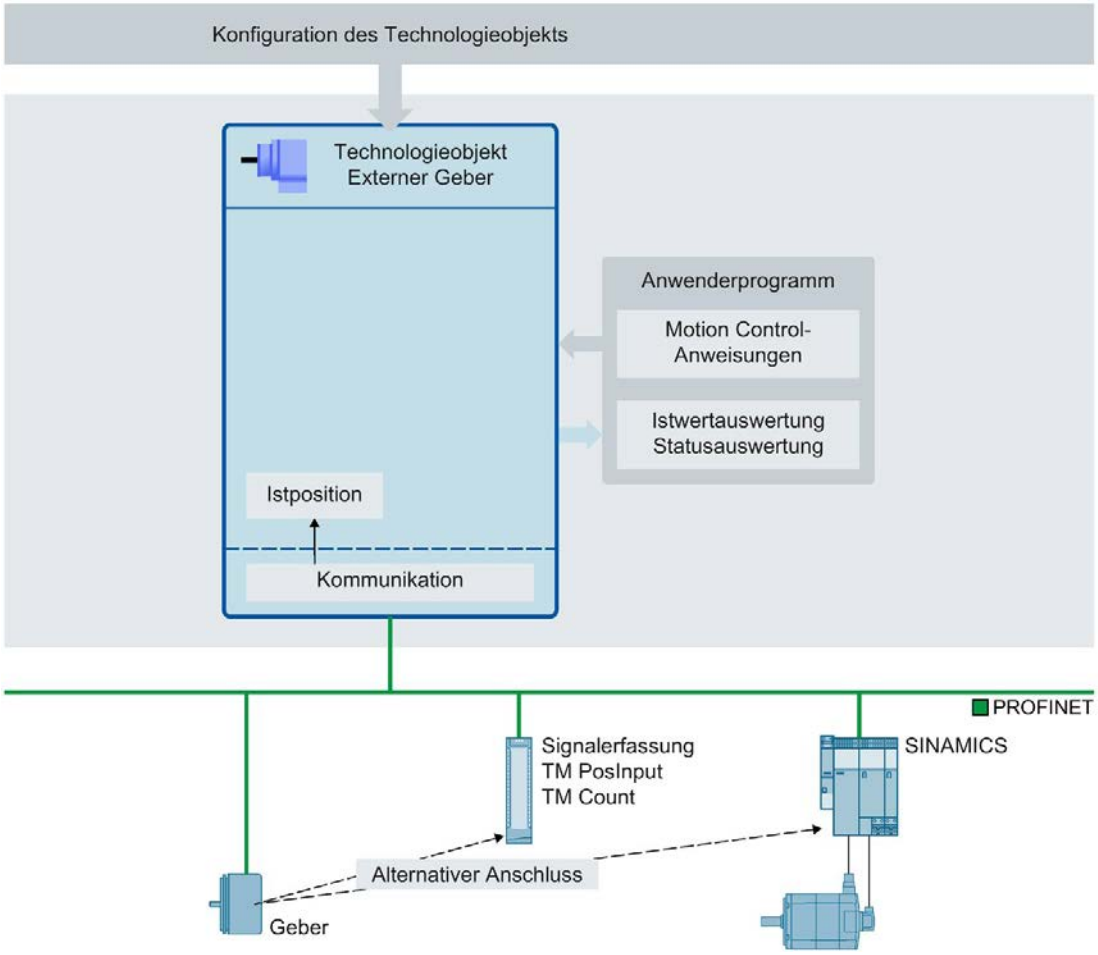
Die durch den Externen Geber erfasste Istposition kann beispielsweise für folgende Funktionen verwendet werden:

- Messwerterfassung durch einen Messtaster
- Positionsabhängige Erzeugung von Schaltsignalen und Schaltsignalfolgen durch Nocken und Nockenspur mit Istwertbezug
- Als Leitwert einer Gleichlaufachse (S7-1500T)

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Externer Geber finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 18)".

Der Bezug der Geberistwerte zu einer definierten Position wird durch die Parametrierung der mechanischen Eigenschaften und Gebereinstellungen sowie einen Referenziervorgang hergestellt.

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Externer Geber:



Die Angabe der Position erfolgt entsprechend dem gewählten Einheitensystem:

- **Lineares Einheitensystem**

  Die Position wird als Längenmaß angegeben, z. B. Millimeter.

- **Rotatorisches Einheitensystem**

  Die Position wird als Winkelmaß angegeben, z. B. Grad.

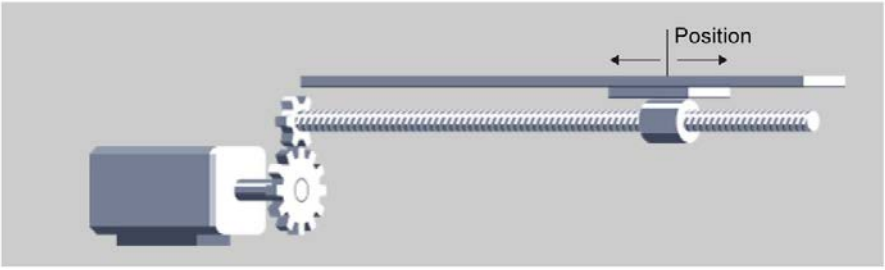
3.4 Achstypen (S7-1500, S7-1500T)

Achsen können mit unterschiedlichen Achstypen konfiguriert werden:

- Positionier- und Gleichlaufachsen können als rotatorische oder lineare Achse konfiguriert werden.
- Drehzahlachsen sind immer rotatorische Achsen.

Je nach Ausführung der Mechanik ist eine Achse als lineare Achse oder rotatorische Achse ausgeführt:

- Lineare Achse



Bei linearen Achsen wird die Position der Achse als Längenmaß angegeben, z. B. Millimeter (mm).

- Rotatorische Achse

Bei rotatorischen Achsen wird die Position der Achse als Winkelmaß angegeben, z. B. Grad (°).

3.5 Moduloeinstellung (S7-1500, S7-1500T)

Für die Technologieobjekte Positionierachse, Gleichlaufachse und Externer Geber kann die Einstellung "Modulo" aktiviert werden.

Wenn eine Achse in nur einer Richtung verfahren wird, wird der Positionswert stetig größer. Um den Positionswert auf ein wiederkehrendes Bezugssystem zu beschränken, kann die Einstellung "Modulo" aktiviert werden. Die Langzeitgenauigkeit (Seite 28) kann auch bei Moduloachsen bis zur maximalen Verfahrzeit eingehalten werden.

Bei aktiviertem "Modulo" wird der Positionswert des Technologieobjekts auf einen sich wiederholenden Modulobereich abgebildet. Der Modulobereich ist durch den Startwert und die Länge definiert.

Um z. B. den Positionswert einer rotatorischen Achse auf eine volle Kreisbewegung zu beschränken, kann der Modulobereich mit Startwert = 0° und Länge = 360° definiert werden. Damit wird der Positionswert auf den Modulobereich 0° bis 359,999° abgebildet.

Die Modulozykluszähler für die Sollposition und die Istposition an den Technologieobjekten Positionierachse, Gleichlaufachse und Externer Geber zeigen die Anzahl der Moduloumdrehungen an.

Modulozykluszähler

Wenn die Einstellung "Modulo" aktiviert ist, wird für die Technologieobjekte Positionierachse, Gleichlaufachse, und Externer Geber der Modulozykluszähler aktivert. Der Modulozykluszähler wird am Technologieobjekt jeweils für die Sollposition und die Istposition angezeigt. Der Modulozykluszähler zählt die Moduloumdrehungen und somit die Anzahl der Modulodurchläufe am Technologieobjekt.

Die Zählerwerte der Modulozyklen ändern sich beim Einschalten, Restart und Referenzieren.

Für einen inkrementellen Geber gilt Folgendes:

Aktion	Beschreibung
Einschalten der CPU	Der Modulozykluszähler wird auf 0 gesetzt.
Reset mit "Restart" = TRUE	Der Modulozykluszähler wird auf 0 gesetzt.
Aktives und passives Referenzieren mit "Mode" = 2, 3, 5, 8, 10	• Wenn die Referenzpunktposition im Bereich "Modulostartwert ≤ Referenzpunktposition ≤ (Modulostartwert + Modulolänge / 2)" liegt, wird der Modulozykluszähler auf 0 gesetzt. • Wenn die Referenzpunktposition im Bereich "(Modulostartwert + Modulolänge / 2) < Referenzpunktposition < (Modulostartwert + Modulolänge)" liegt, wird der Modulozykluszähler auf -1 gesetzt.
Direktes Referenzieren absolut mit "Mode" = 0, 11	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.
Direktes Referenzieren relativ mit "Mode" = 1, 12	Der Modulozykluszähler verändert sich entsprechend der angegebenen Positionsdifferenz, auch wenn zuvor noch keine Referenzierung stattgefunden hat.

Für einen absoluten Geber gilt Folgendes:

Aktion	Beschreibung
Einschalten der CPU	Der Modulozykluszähler verändert sich entsprechend der ermittelten Modulolänge aus dem Absolutwert des Gebers und dem Absolutwert-Offset einer Absolutwertgeberjustage, falls eine Absolutwertgeberjustage stattgefunden hat.
Reset mit "Restart" = TRUE	Der Modulozykluszähler bleibt unverändert.
Absolutwertgeberjustage mit "Mode" = 6, 7	Der Modulozykluszähler wird auf 0 gesetzt.
Direktes Referenzieren absolut mit "Mode" = 0, 11	Als Modulowert wird die kürzeste Distanz zwischen aktueller und neuer Position gewertet. Abhängig von der Distanz kann der Modulozykluszähler gleich bleiben, sich um 1 erhöhen oder sich um 1 verringern.
Direktes Referenzieren relativ mit "Mode" = 1, 12	Der Modulozykluszähler verändert sich entsprechend der angegebenen Positionsdifferenz, auch wenn zuvor noch keine Referenzierung stattgefunden hat.

3.6 Langzeitgenauigkeit (S7-1500, S7-1500T)

Langzeitgenauigkeit bedeutet, dass die technologische Soll- und Istposition immer eindeutig bestimmbar ist.

Die maximale technologische Position ist abhängig von der gewählten Dimension und der maximalen Darstellung von 9.0E12 mm. Bei höherer Auflösung verringert sich die maximale Darstellung auf 9.0E9 mm.

Abhängig von der Maximalposition und der Geschwindigkeit ergibt sich die maximale Verfahrzeit, in welcher die technologische Position ohne Rundungsfehler genau ist. Die maximale Verfahrzeit gilt für Achsen mit und ohne Modulo-Einstellung gleichermaßen.

Mit folgender Gleichung können Sie abschätzen, wann die Grenze der Langzeitgenauigkeit erreicht ist:

$$\text{Verfahrzeit} = \frac{\text{Maximalposition}}{\text{Geschwindigkeit}}$$

Beispiel zur maximalen Verfahrzeit

Maximalposition = 9.0E12 mm

Geschwindigkeit = 20.0 m/min = 2.0E4 mm/min

$$\text{Verfahrzeit} = \frac{9.0\text{E}12\ \text{mm}}{2.0\text{E}4\ \text{mm/min}} = 4.5\text{E}8\ \text{min} \quad \triangleq 856\ \text{Jahre}$$

Dimension	Maximale Verfahrzeit
nm, µm, mm, m, km, in, ft, mi, rad, °	4.5E8 min ≙ 856 Jahre
mm[1], °[1]	4.5E5 min ≙ 0.856 Jahre

[1] Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen. Die Maximalposition verringert sich hierbei auf 9.0E9 mm und somit auch die Verfahrzeit.

Die Verfahrzeit beginnt erneut, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Sie haben die Achse mit "MC_Home" referenziert.
- Nach NETZ-AUS → NETZ-EIN der CPU

Eine Änderung der Geschwindigkeit hat zur Folge, dass sich die Verfahrzeit dementsprechend ändert.

Maßnahmen zum Erhalt der Langzeitgenauigkeit

Führen Sie vor Ablauf der maximalen Verfahrzeit folgende Maßnahmen durch:

- Inkrementalgeber: Referenzieren Sie den Inkrementalgeber erneut.
- Absolutwertgeber: Führen Sie eine Absolutwertgeberjustage mit Vorgabe der aktuell bekannten Position durch.

3.7 Antriebs- und Geberanbindung (S7-1500, S7-1500T)

Dem Technologieobjekt "Drehzahlachse" wird ein Antrieb zugeordnet. Dem Technologieobjekt "Positionierachse" und "Gleichlaufachse" werden ein Antrieb und ein bis vier Geber (nur bei S7-1500T) zugeordnet. Dem Technologieobjekt "Externer Geber" wird ein Geber zugeordnet.

Der Sollwert an den Antrieb wird entweder über PROFIdrive-Telegramme oder über einen Analogausgang vorgegeben.

Für einen Geber sind folgende Anschlussmöglichkeiten gegeben:

- Geber am Antrieb
- Geber am Technologiemodul
- PROFIdrive-Geber direkt am PROFIBUS DP/PROFINET IO

Der Geberistwert wird ausschließlich über PROFIdrive-Telegramme übertragen.

PROFIdrive

PROFIdrive ist das genormte Standardprofil für Antriebstechnik bei der Anbindung von Antrieben und Gebern über PROFIBUS DP und PROFINET IO. Antriebe, die das PROFIdrive-Profil unterstützen, werden gemäß der PROFIdrive-Norm angebunden.

Die aktuelle PROFIdrive-Spezifikation finden Sie unter:

https://www.profibus.com (https://www.profibus.com)

Die Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb/Geber erfolgt über verschiedene PROFIdrive-Telegramme. Die Telegramme haben jeweils einen normierten Aufbau. Je nach Anwendung können Sie das passende Telegramm auswählen. In den PROFIdrive-Telegrammen werden Steuer- und Zustandsworte sowie Soll- und Istwerte übertragen.

Das PROFIdrive-Profil unterstützt ebenfalls das Regelungskonzept "Dynamic Servo Control" (DSC). DSC nutzt die schnelle Lageregelung im Antrieb. Damit lassen sich hochdynamische Motion Control-Aufgaben lösen.

Analoge Antriebsanbindung

Antriebe mit analoger Sollwertschnittstelle werden über einen Analogausgang und ein optionales Freigabesignal angebunden. Der Drehzahlsollwert wird über ein analoges Ausgangssignal (z. B. -10 V bis 10 V) der CPU vorgegeben.

Schrittmotoren

Die Anbindung von Antrieben mit einer Schrittmotoren-Schnittstelle erfolgt über Telegramm 3 und mithilfe von PTO (Pulse Train Output) Impulsgeneratoren.

Zur funktionalen Unterstützung des Schrittmotorbetriebs ist eine Quantisierung der Regeldifferenz einstellbar.

Durch die Vorgabe einer Quantisierung wird ein Bereich um die Zielposition festgelegt, in dem kein Ausregeln der Istposition erfolgen soll. Damit wird ein mögliches Pendeln des Schrittmotors um die Zielposition verhindert. Zwei Arten der Quantisierung können eingestellt werden:

- Eine Quantisierung der Regeldifferenz entsprechend der Geberauflösung

  ("<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization.Mode" = 1)

  Damit wird z. B. ein Pendeln des Motors im Stillstand zwischen zwei Inkrementwerten verhindert. Dieser Mode ist insbesondere bei Verwendung von mehreren Gebern hilfreich. Bei dieser Einstellung wird die Quantisierung bei Geberumschaltung entsprechend angepasst. Dieser Mode ist bei Schrittmotoren mit Gebern, bei welchen die Auflösung des Gebers niedriger ist als die Schrittweite des Schrittmotors, hilfreich.

- Direkte Vorgabe eines Werts für die Quantisierung der Regeldifferenz

  ("<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization.Mode" = 2, Wertvorgabe in "<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization.Value")

  Dieser Mode ist bei Schrittmotoren mit Gebern, bei welchen die Auflösung des Gebers höher ist als die Schrittweite des Schrittmotors, hilfreich.

3.7.1 PROFIdrive-Telegramme (S7-1500, S7-1500T)

Über PROFIdrive-Telegramme werden Soll- und Istwerte, Steuer- und Zustandsworte sowie weitere Parameter zwischen Steuerung und Antrieb bzw. Geber übertragen.

Bei Anschaltung über PROFIdrive-Telegramm werden die Antriebe und Geber entsprechend dem PROFIdrive-Profil hantiert und eingeschaltet.

Die folgende Tabelle zeigt für verschiedene Technologieobjekte die möglichen PROFIdrive-Telegramme:

Technologieobjekt	Mögliche PROFIdrive-Telegramme
Drehzahlachse	• 1, 2 • 3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106 (Geberistwert wird nicht ausgewertet)
Positionierachse/Gleichlaufachse	
Sollwert und Geberistwert in einem Antriebstelegramm	3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106
Sollwert und Geberistwert getrennt	
Sollwert in Antriebstelegramm	1, 2, 3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106
Istwert aus Telegramm	81, 83
Externer Geber	81, 83
Messtaster (Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster))	391, 392, 393
Messtaster am Achsmodul	Entspricht Messen über PROFIdrive

Telegrammtypen

Die folgende Tabelle zeigt unterstützte PROFIdrive-Telegrammtypen für die Antriebs- und Geberzuordnung:

Telegramm	Kurzbeschreibung
Standardtelegramme	
1[1)]	• Steuerwort STW1[5)], Zustandswort ZSW1 • Drehzahlsollwert 16 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 16 Bit (NIST)
2	• Steuerworte STW1[5)] und STW2[5)], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST)
3	• Steuerworte STW1[5)] und STW2[5)], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2)
4	• Steuerworte STW1[5)] und STW2[5)], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) • Geberistwert 2 (G2_XIST1, G2_XIST2)
5	• Steuerworte STW1[5)] und STW2[5)], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) (Motorgeber) • Dynamic Servo Control (DSC)[2)] – Drehzahl-Vorsteuerwert – Positionsdifferenz (XERR) – Kpc - Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung
6	• Steuerworte STW1[5)] und STW2[5)], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) (Motorgeber) • Geberistwert 2 (G2_XIST1, G2_XIST2) • Dynamic Servo Control (DSC)[2)] – Drehzahl-Vorsteuerwert – Positionsdifferenz (XERR) – Kpc - Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung

Telegramm	Kurzbeschreibung
SIEMENS-Telegramme (mit Momentenbegrenzung)	
102	• Steuerworte STW1[5] und STW2[5], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) • Momentenbegrenzung
103	• Steuerworte STW1[5] und STW2[5], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) • Geberistwert 2 (G2_XIST1, G2_XIST2) • Momentenbegrenzung
105	• Steuerworte STW1[5] und STW2[5], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) (Motorgeber) • Dynamic Servo Control (DSC)[2] – Drehzahl-Vorsteuerwert – Positionsdifferenz (XERR) – Kpc - Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung • Momentenbegrenzung
106	• Steuerworte STW1[5] und STW2[5], Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 • Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2) (Motorgeber) • Geberistwert 2 (G2_XIST1, G2_XIST2) • Dynamic Servo Control (DSC)[2] – Drehzahl-Vorsteuerwert – Positionsdifferenz (XERR) – Kpc - Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung • Momentenbegrenzung
SIEMENS-Zusatztelegramme (Momentendaten)	
750[3]	• Additives Sollmoment • Obere und untere Momentengrenze • Drehmomentenistwert

Telegramm	Kurzbeschreibung
SIEMENS-Telegramme (Messtaster) [4]	
391	• Steuerwort CU_STW1, Zustandswort CU_ZSW1 • Messtaster Steuerwort (MT_STW), Messtaster Zustandswort (MT_ZSW) • Messtaster Zeitstempel der fallenden (MT1…2_ZS_F) bzw. steigenden Flanken (MT1…2_ZS_S) • Digitalausgang 16 Bit, Digitaleingang 16 Bit
392	• Steuerwort CU_STW1, Zustandswort CU_ZSW1 • Messtaster Steuerwort (MT_STW), Messtaster Zustandswort (MT_ZSW) • Messtaster Zeitstempel der fallenden (MT1…6_ZS_F) bzw. steigenden Flanken (MT1…6_ZS_S) • Digitalausgang 16 Bit, Digitaleingang 16 Bit
393	• Steuerwort CU_STW1, Zustandswort CU_ZSW1 • Messtaster Steuerwort (MT_STW), Messtaster Zustandswort (MT_ZSW) • Messtaster Zeitstempel der fallenden (MT1…8_ZS_F) bzw. steigenden Flanken (MT1…8_ZS_S) • Digitalausgang 16 Bit, Digitaleingang 16 Bit • Analogeingang 16 Bit
Standardtelegramme Geber	
81	• Steuerwort STW2_ENC, Zustandswort ZSW2_ENC • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2)
83	• Steuerwort STW2_ENC, Zustandswort ZSW2_ENC • Drehzahlistwert 32 Bit (NIST) • Geberistwert 1 (G1_XIST1, G1_XIST2)

1) Kein taktsynchroner Betrieb möglich

2) Für den Einsatz von Dynamic Servo Control (DSC) muss der Motorgeber (erster Geber im Telegramm) des Antriebs als erster Geber für das Technologieobjekt verwendet werden.

3) Zusätzlich zu den Telegrammen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106 verwendbar

4) Bei Verwendung von SINAMICS-Antrieben (Messen über SINAMICS Messtastereingang)

5) STW1 und STW2: Nicht vom Technologieobjekt verwendete Bits können über das Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetAxisSTW" gesteuert werden.

Siehe auch

Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (Seite 49)

3.7.2 Istwerte (S7-1500, S7-1500T)

Für das lagegeregelte Verfahren und Positionieren muss der Steuerung der Lageistwert bekannt sein.

Der Lageistwert wird über ein PROFIdrive-Telegramm bereitgestellt.

Die Istwerte werden im PROFIdrive-Telegramm inkrementell oder absolut dargestellt. Die Istwerte werden in der Steuerung unter Berücksichtigung der Konfiguration der Mechanik auf die technologische Einheit normiert. Durch Referenzieren wird der Bezug zu einer physikalischen Position der Achse oder des Externen Gebers hergestellt.

Die Steuerung unterstützt folgende Istwertarten (Gebertypen):

- Inkrementeller Istwert
- Absoluter Istwert mit der Einstellung absolut (Messbereich > Verfahrbereich Achse)
- Absoluter Istwert mit der Einstellung zyklisch absolut (Messbereich < Verfahrbereich Achse)

Istwertberechnung bei virtueller Achse oder Achse in Simulation

Der Istwert einer virtuellen Achse oder einer Achse in Simulation wird aus dem Sollwert unter Berücksichtigung von Zeitverzügen gebildet.

Der jeweilige Zeitverzug vom Istwert zum Sollwert (T_t) ergibt sich wie folgt:

Berechnung	
Mit Vorsteuerung	$T_t = T_{ipo} + T_{servo} + T_{vtc} + T_{addPtc}$
Ohne Vorsteuerung, ohne DSC	$T_t = T_{ipo} + 1/Kv + T_{addPtc}$
Ohne Vorsteuerung, mit DSC bei einer Achse in Simulation	$T_t = T_{ipo} + T_{servo} + 1/Kv + T_{addPtc}$

T_t	Zeitverzug vom Istwert zum Sollwert
T_{ipo}	Taktzeit des MC-Interpolator [OB92]
T_{servo}	Taktzeit des MC-Servo [OB91]
T_{vtc}	Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit (T_{vtc} aus "<TO>.DynamicAxisModel.VelocityTimeConstant")
T_{addPtc}	Additive Positions-Regelkreis-Ersatzzeit (T_{addPtc} aus "<TO>.DynamicAxisModel.AdditionalPositionTimeConstant")
Kv	Verstärkungsfaktor (Kv aus "<TO>.PositionControl.Kv")

Siehe auch

Virtuelle Achse (Seite 48)

Achse in Simulation (Seite 48)

3.7.2.1 Inkrementeller Istwert (S7-1500, S7-1500T)

Der Istwert im PROFIdrive-Telegramm basiert auf einem inkrementellen Wert.

Nach NETZ-EIN wird die Position null angezeigt. Mit dem Übergang in den Betriebszustand RUN der CPU beginnt die Istwertaktualisierung. Danach wird der Istwert auch im Betriebszustand STOP der CPU aktualisiert. Der Bezug zwischen dem Technologieobjekt und der mechanischen Position muss durch Referenzieren neu hergestellt werden.

3.7.2.2 Absoluter Istwert (S7-1500, S7-1500T)

Der Istwert im PROFIdrive-Telegramm basiert auf einem absoluten Wert.

Nach NETZ-EIN wird Position null angezeigt. Mit dem ersten Übergang in den Betriebszustand RUN der CPU beginnt die Istwertaktualisierung. Danach wird der Istwert auch im Betriebszustand STOP der CPU aktualisiert. Über die Absolutwertgeberjustage wird der gelieferte Absolutwert der dazugehörigen mechanischen Achsposition zugeordnet. Die Absolutwertgeberjustage muss einmalig vorgenommen werden. Der Absolutwertoffset wird über das Ein-/Ausschalten der Steuerung hinweg remanent gespeichert.

Unterscheidung der Absolutwerte:

- Der Messbereich des Gebers ist größer als der Verfahrbereich der Achse:

  Absolutwert mit Einstellung absolut

- Der Messbereich des Gebers ist kleiner als der Verfahrbereich der Achse:

  Absolutwert mit Einstellung zyklisch absolut

Absoluter Istwert mit der Einstellung absolut (Messbereich > Verfahrbereich)

Die Achsposition ergibt sich direkt aus dem aktuellen Geberistwert. Der Verfahrbereich muss innerhalb eines Gebermessbereichs liegen. Das heißt, dass der Nulldurchgang des Gebers nicht im Verfahrbereich liegen darf.

Beim Einschalten der Steuerung wird die Achsposition aus dem absoluten Geberistwert ermittelt.

Absoluter Istwert mit der Einstellung zyklisch absolut (Messbereich < Verfahrbereich)

Der Geber liefert innerhalb seines Messbereichs einen absoluten Wert. Die Steuerung zählt die durchlaufenen Messbereiche mit und ermittelt so auch über den Messbereich hinaus die korrekte Achsposition.

Beim Ausschalten der Steuerung werden die durchlaufenen Messbereiche im remanenten Speicherbereich der Steuerung gespeichert.
Beim nächsten Einschalten werden die gespeicherten Überläufe in der Berechnung des Lageistwerts berücksichtigt.

ACHTUNG
Bewegungen der Achse bei ausgeschalteter Steuerung können den Istwert verfälschen Wenn bei ausgeschalteter Steuerung die Achse bzw. der Geber um mehr als den halben Gebermessbereich bewegt wird, stimmt der Istwert in der Steuerung nicht mehr mit der mechanischen Achsstellung überein.

Siehe auch

Absolutwertgeberjustage (Seite 92)

3.7.2.3 Variablen: Istwerte (S7-1500, S7-1500T)

Für die Anpassung der Istwerte sind die im Kapitel "Referenzieren (Seite 94)" genannten Variablen relevant.

3.7.3 Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (S7-1500, S7-1500T)

Für den Betrieb müssen die Bezugsgrößen für die Antriebs- und Geberanbindung in der Steuerung und im Antrieb bzw. Geber identisch eingestellt sein.

Der Drehzahlsollwert NSOLL und der Drehzahlistwert NIST werden im PROFIdrive-Telegramm als Prozentwert bezogen auf die Bezugsdrehzahl übertragen. Der Bezugswert für die Drehzahl muss in der Steuerung und im Antrieb identisch eingestellt sein.

Die Auflösung des Istwertes im PROFIdrive-Telegramm muss ebenfalls in der Steuerung und im Antrieb bzw. Gebermodul identisch eingestellt sein.

Automatische Übernahme von Parametern

Für folgende Antriebe und Geber können die Antriebs- bzw. Geberparameter automatisch in die CPU übernommen werden:

- SINAMICS-Antriebe (siehe "Kompatibilitätsliste")
- PROFIdrive-Geber ab Ausgabestand A16

Die entsprechenden Parameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder (Wieder-)Anlauf des Antriebs oder der CPU übernommen. Änderungen in der Konfiguration des Antriebs werden nach Wiederanlauf des Antriebs oder Restart des Technologieobjekts übernommen.

Die erfolgreiche Übernahme der Parameter kann in der Steuerung über den Wert der Variablen "<TO>.StatusDrive.AdaptionState" = 2 und "<TO>.StatusSensor[1..4].AdaptionState" = 2 des Technologieobjekts überprüft werden.

Parameter

Die Einstellungen der Steuerung werden im TIA Portal unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Antrieb/Geber" vorgenommen.

Die Einstellungen für Antrieb und Geber werden bei der Konfiguration der jeweiligen Hardware vorgenommen.

Folgende Tabelle stellt die Einstellungen im TIA Portal, in der Steuerung und die entsprechenden Antriebs-/Geberparameter gegenüber:

Einstellung im TIA Portal	Steuerung Variable im Technologie-Datenbaustein		Antriebsparameter	Automatische Übernahme
Antrieb				
Telegrammnummer	Eingangsadresse Telegramm <TO>.Actor.Interface.AddressIn		Telegrammnummer P922	-
	Ausgangsadresse Telegramm <TO>.Actor.Interface.AddressOut			
Bezugsdrehzahl in [1/min]	<TO>.Actor.DriveParameter. ReferenceSpeed		(SINAMICS-Antriebe: P2000)	X
Maximale Drehzahl des Motors in [1/min]	<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed		(SINAMICS-Antriebe: P1082)	X
Bezugsmoment in [Nm]	<TO>.Actor.DriveParameter. ReferenceTorque		(SINAMICS-Antriebe: P2003)	X
Geber				
Telegramm	<TO>.Sensor[1..4].Interface.AddressIn		P922	-
	<TO>.Sensor[1..4].Interface.Addressout			
Gebertyp	<TO>.Sensor[1..4].Type		P979[5] Geber 1 P979[15] Geber 2	-
	0	Inkrementell		
	1	Absolut		
	2	Zyklisch absolut		
Messsystem	<TO>.Sensor[1..4].System		P979[1] Bit0 Geber 1 P979[11] Bit0 Geber 2	X
	0	Linear		
	1	Rotatorisch		
Auflösung (linearer Geber) Die Gitterteilung ist auf dem Typenschild des Gebers als Abstand der Striche auf dem linearen Messsystem angegeben.	<TO>.Sensor[1..4].Parameter.Resolution		P979[2] Geber 1 P979[12] Geber 2	X
Inkremente pro Umdrehung (rotatorischer Geber)	<TO>.Sensor[1..4].Parameter. StepsPerRevolution		P979[2] Geber 1 P979[12] Geber 2	X
Anzahl Bits für die Feinauflösung XIST1 (zyklischer Geberistwert, linearer oder rotatorischer Geber)	<TO>.Sensor[1..4].Parameter. FineResolutionXist1		P979[3] Geber 1 P979[13] Geber 2	X
Anzahl Bits für die Feinauflösung XIST2 (Absolutwert des Gebers, linearer oder rotatorischer Geber)	<TO>.Sensor[1..4].Parameter. FineResolutionXist2		P979[4] Geber 1 P979[14] Geber 2	X
Unterscheidbare Geberumdrehungen (rotatorischer Absolutwertgeber)	<TO>.Sensor[1..4].Parameter. DeterminableRevolutions		P979[5] Geber 1 P979[15] Geber 2	X

3.7.4 Mehrere Geber verwenden (S7-1500T)

Die Technologie-CPU S7-1500T bietet die Möglichkeit je Positionier- und Gleichlaufachse bis zu 4 Geber-, bzw. Messsysteme als Istposition für die Lageregelung zu verwenden.

Für die Lageregelung ist jeweils nur ein Geber aktiv. Die 4 Geber-, bzw. Messsysteme können alternativ eingesetzt werden.

Allerdings können die Istwerte aller konfigurierten Geber im Anwenderprogramm ausgewertet werden.

Damit bieten sich z. B. folgende mögliche Einsatzgebiete:

- Einsatz von zusätzlichen Maschinengebern (neben dem Motorgeber), z. B. als direkte Messsysteme zur genaueren Erfassung der Istpositionen von Bearbeitungsprozessen.
- Einsatz von alternativen Gebersystemen bei Werkzeugwechsel in der flexiblen Fertigung.

Konfigurieren Sie die Geber in der Konfiguration der Achse. Die Umschaltung der Geber steuern Sie im Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor".

Achse mit mehreren Gebern konfigurieren

Beachten Sie beim Einsatz mehrerer Geber folgende Konfigurationsfenster:

- Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber", welche Geber alternativ verwendet werden sollen und welchem Gebertyp (Inkrementell, Absolut oder Zyklisch absolut) sie entsprechen.
  Alle als verwendet markierten Geber liefern unabhängig ihrer Nutzung zur Lageregelung laufend aktuelle Istwerte.
- Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" einen Geber als "Geber beim Hochlauf". Dies ist notwendig, da der Positionier- und Gleichlaufachse immer ein Geber zugeordnet sein muss.
- Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Datenaustausch Geber" weitere Geberdetails und über welches Telegramm die Geber angebunden werden sollen. Die Konfiguration muss für jeden verwendeten Geber ausgeführt werden. Jeder zu verwendende Geber, bzw. jedes Messsystem darf in seiner Geberanbauart unterschiedlich ausgeprägt sein.
- Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Mechanik" die Geberanbauart und gegebenfalls Getriebeparameter. Die Konfiguration muss für jeden verwendeten Geber ausgeführt werden.
- Die Achse kann mit jedem konfigurierten Geber referenziert werden. Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Referenzieren" die Parameter zum aktiven und passiven Referenzieren der Achse. Die Konfiguration kann für jeden verwendeten Geber ausgeführt werden.
  Mit dem Referenzieren der Achse mit einem Geber ist die Achse referenziert und behält bei Geberumschaltung den Status "referenziert" bei.

Geberumschaltung im Anwenderprogramm

Zur Lageregelung der Positionier- und Gleichlaufachse muss immer ein Geber aktiv sein. Einzelne Geber dürfen ausfallen, solange sie nicht an der Lageregelung beteiligt sind.

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor" schalten Sie den Geber für die Lageregelung der Achse um.

Die Umschaltung kann während eines laufenden Bewegungsauftrags oder im Stillstand erfolgen. Die Achse muss nicht freigegeben sein.

Eine Umschaltung während eines laufenden Referenzier- oder Restartauftrags ist nicht möglich.

Hinweis

Referenzieren

Referenzieren mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" oder der Achssteuertafel erfolgt immer mit dem an der Lageregelung beteiligten Geber.

Der Referenzierstatus der Achse wird bei einer Geberumschaltung nicht geändert.

Simulation

Bei der Simulation der Achse werden alle als "verwendet" konfigurierten Geber simuliert.

Bei der Umschaltung auf einen alternativen Geber, bzw. Gebersystem können Sie auswählen, wie mit einem Unterschied der Istpositionen der Geber umgegangen werden soll.

Über den Eingangsparameter "Mode" der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor" bestimmen Sie, wie mit der Differenz in den Istpositionen der Geber umgegangen werden soll.

- **Geber umschalten und aktuelle Istposition auf den umzuschaltenden Geber übertragen ("Mode" = 0)**

  Bei dieser Geberumschaltung werden Sprünge in der Istposition verhindert. Eine stoßfreie Umschaltung der Geber ist möglich.

- **Geber umschalten ohne die Istposition zu übertragen ("Mode" = 1)**

  Beim Umschalten auf einen Geber ohne Anpassung kann ein Sprung der Istposition auftreten. Dies kann gewünscht sein, wenn durch den neuen Geber gegebenenfalls mechanische Einflüsse (z. B. Schlupf) in der Positionierung kompensiert werden sollen.

  Die Positionsdifferenz wird nicht unmittelbar, sondern über die Zeitkonstante "<TO>.PositionControl.SmoothingTimeByChangeDifference" verzögert umgesetzt, um Sprünge in der Istposition bei aktiver Lageregelung zu verhindern.

- **Istposition übertragen ("Mode" = 2)**

  Die Istposition der Achse wird auf den am Parameter "Sensor" angegebenen Geber übertragen.

- **Istposition des Referenzgebers übertragen ("Mode" = 3)**

  Die Istposition des "Referenzgebers" (Parameter "ReferenceSensor") wird auf den am Parameter "Sensor" angegebenen Geber übertragen.

"Mode" = 2 und 3 können zum Vorbereiten einer Umschaltung dienen.

Siehe auch

MC_SetSensor: Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten V5 (Seite 254)

3.7.5 Safety-Funktionen im Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Safety-Funktionen ("Safety Integrated Basic Functions") im SINAMICS-Antrieb sind sicherheitsgerichtete, antriebsinterne Funktionen mit dem Ziel des sicheren Stillsetzens des betreffenden Antriebs. Zusätzlich stehen zur Überwachung von vorgebbaren Grenzen weitere Sicherheitsfunktionen ("Safety Integrated Extended Functions") zur Verfügung. Das Ziel dieser Sicherheitsfunktionen ist, das Einhalten der betreffenden Grenze sicher zu überwachen und bei Verletzung einen Fehler zu melden bzw. den Antrieb dann in Folge sicher still zu setzen. Um ein Auslösen der Überwachungsfunktionen zu vermeiden, muss die Achse durch das Anwenderprogramm in den überwachten Betriebszustand geführt werden bzw. in diesem gehalten werden.

Das Zusammenwirken der Safety-Funktionen im Antrieb, der SIMATIC S7-1500 und S7-1500T ist erforderlich, um einen störungsfreien Anlagenbetrieb zu ermöglichen.

Die Technologieobjekte Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachse unterstützen die "Safety Integrated Basic Functions" des Antriebs. Ein Auslösen der Basic Safety-Funktion wird vom Technologieobjekt erkannt und durch eine entsprechende Warnung (Technologie-Alarm 550 - Alarmreaktion: Sollwerte nachführen) bzw. Alarm (Technologie-Alarm 421 - Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen) angezeigt.

Beim Alarm 421 ist es nicht notwendig das Technologieobjekt mit "MC_Power" zu sperren. Wenn der Alarm 550 auftritt, dürfen Sie das Technologieobjekt solange nicht mit dem "MC_Power" sperren wie die Sicherheitsfunktion ausgelöst ist.

Wenn die Alarme 421 und 550 auftreten, dürfen Sie den Alarm erst dann mit dem "MC-Reset" quittieren, wenn die Sicherheitsfunktion am Antrieb quittiert wurde und der Antrieb freigegeben ist.

Nach Quittieren mit "MC-Reset" ist das Technologieobjekt automatisch freigegeben.

Die "Safety Integrated Extended Functions" werden vom Technologieobjekt **nicht** eigenständig unterstützt.

Um ein Auslösen der erweiterten Sicherheitsfunktionen und damit eine Störung des Anlagenbetriebs zu vermeiden, werten Sie den Status der Sicherheitsfunktionen aus. Dies kann im Anwenderprogramm durch Verwendung bzw. die Auswertung von Zustandsinformationen des "Safety Info Channels" (SIC) erfolgen. Mithilfe der passenden Motion Control-Anweisung kann die Achse im überwachten Grenzbereich verbleiben bzw. diesen erreichen, bevor eine Abweichung erkannt wird.

Wenn eine Safety-Funktion an einer Folgeachse im aktiven Gleichlauf angewendet wird, ist eine der folgenden beiden Reaktionen erforderlich:

- Gleichlauf beenden
- Geschwindigkeit der Leitachse entsprechend anpassen

Im SIC stehen vier Zustandsworte zur Verfügung:

- S_ZSW1B
- S_ZSW2B
- S_ZSW3B
- S_V_LIMIT_B

Zur Übertragung stehen zwei vordefinierte PROFIdrive-Telegramme zur Verfügung:

- Tel. 700 (beinhaltet die Zustandsworte S_ZSW1B & S_V_LIMIT_B)
- Tel. 701 (beinhaltet alle vier Zustandsworte und zwei weitere Steuerworte)

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu den Safety-Funktionen in SINAMICS-Antrieben sowie zum SIC finden Sie im Funktionshandbuch "SINAMICS S120 Safety Integrated":

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754301
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754301)

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht der vier SIC-Zustandsworte und der jeweils erforderlichen Reaktion, um ein Stören des Anlagenbetriebs zu vermeiden.

S_ZSW1B

S_ZSW1B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse im Anwenderprogramm
Bit	Belegung			
0	STO (aktiv)	1	Safe Torque Off aktiv	"MC_Power" kann freigegeben bleiben (wartet).
		0	Nicht aktiv	Keine
1	SS1 (aktiv)	1	Safe Stop 1 aktiv	Antrieb bremst autark und geht in STO. "MC_Power" freigegeben lassen bis STO.
		0	Nicht aktiv	Keine
2	SS2 (aktiv)	1	Safe Stop 2 aktiv	Antrieb bremst autark und geht in SOS. "MC_Power" freigegeben lassen.
		0	Nicht aktiv	Keine
3	SOS (aktiv)	1	Safe Operating Stop aktiv	"MC_Power" freigegeben lassen. Der Antrieb darf sich nicht bewegen (Überwachung erfolgt im Antrieb)
		0	Nicht aktiv	Keine
4	SLS (aktiv)	1	Safety-Limited Speed aktiv	"MC_Power" freigegeben lassen. Geschwindigkeit muss kleiner als die aktive Geschwindigkeitsgrenze (siehe "Aktive SLS-Stufe" bzw. S_V_LIMIT_B) sein.
		0	Nicht aktiv	Keine
5	SOS (angewählt)	1	Safe Operating Stop angewählt	"MC_Power" freigegeben lassen. Innerhalb der durch SOS zugelassenen Zeit durch "MC_Halt" und "MC_Stop" abbremsen.
		0	Abgewählt	Keine
6	SLS (angewählt)	1	Safety-Limited Speed angewählt	Geschwindigkeitslimit innerhalb der durch SLS gegebenen Zeit unterschreiten. Z. B. durch die Vorgabe von Override oder einer neuen dynamischen Grenze (Einschränkung bei synchroner Bewegung).
		0	Abgewählt	Keine
7	Internes Ereignis	1	Sammelmeldung, dass eine Safety-Funktion angewählt bzw. aktiv wurde	Weitere Auswertung der Zustandsworte erforderlich, um die auslösende Safety-Funktion zu ermitteln. Das Bit zeigt an, dass eine Safety-Funktion aktiv ist. (Siehe auch "Safety Meldung")
		0	Kein Ereignis	Keine
8	Reserviert	-		-
9	Aktive SLS-Stufe	SLS Geschwindigkeitsgrenze Anzeige Bit 0		Zusatzinfo zum SLS (Bit 6) – Zeigt stufenweise (1… 4) die aktive Geschwindigkeitsgrenze für SLS an. Diese kann im Programm ausgewertet werden, um die aktuelle Geschwindigkeit der Achse entsprechend zu begrenzen.
10		SLS Geschwindigkeitsgrenze Anzeige Bit 1		
11	Reserviert	-		-
12	SDI positiv	1	Safe Direction positiv angewählt	Innerhalb der durch SDI vorgegebenen Zeit, den Stillstand oder die positive Geschwindigkeit des Istwerts der Achse erreichen (wenn SDI negativ = 0).
		0	Abgewählt	Keine Überwachung auf positive Richtung.

S_ZSW1B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse im Anwenderprogramm
Bit	Belegung			
13	SDI negativ	1	Safe Direction negativ angewählt	Innerhalb der durch SDI vorgegebenen Zeit, den Stillstand oder die negative Geschwindigkeit des Istwerts der Achse erreichen (wenn SDI positiv = 0).
		0	Abgewählt	Keine Überwachung auf negative Richtung.
14	ESR Rückziehen	1	Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen angefordert (ist keine Safety Funktion)	Individuell zu betrachten. Weiterführende Informationen finden Sie im Funktionshandbuch "SINAMICS S120 Safety Integrated" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109754301).
		0	Nicht angefordert	Keine
15	Safety Meldung	1	Wirksam	Bei Bedarf das Bit als Sammelmeldung auswerten, ob eine Safety Meldung im Meldungspuffer vorliegt.
		0	Nicht wirksam	Keine

S_V_LIMIT_B

S_V_LIMIT_B		Bedeutung	Erläuterung
Bit	Belegung		
0 … 31	Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung	SLS-Speedlimit (32-Bit-Auflösung mit Vorzeichen)	Zusatzinfo zum SLS (S_ZSW1B Bit 6) Zeigt die angewählte/aktive Geschwindigkeitsgrenze für SLS an. Bei Bedarf die Geschwindigkeitsgrenze im Programm auswerten, um die aktuelle Achsgeschwindigkeit entsprechend zu begrenzen.

S_ZSW2B

S_ZSW2B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse
Bit	Belegung			
0 … 3	Reserviert	-		-
4	SLP angewählter Positionsbereich	1	SLP-Bereich 2 angewählt	Sichere Position liegt im Bereich 2. Position nicht mehr über das Anwenderprogramm verändern.
		0	SLP-Bereich 1 angewählt	Sichere Position liegt im Bereich 1. Position nicht mehr über das Anwenderprogramm verändern.
5, 6	Reserviert	-		-
7	SLP angewählt und Anwenderzustimmung gesetzt	1	Safety-Limited Position angewählt und Anwenderzustimmung ist gesetzt	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung (Bedeutet, dass das SLP angewählt ist und die sichere Position vom Anwender bestätigt wurde – vgl. "Sicheres Referenzieren")
		0	SLP nicht angewählt oder Anwenderzustimmung fehlt	Applikationsabhängige Auswertung

S_ZSW2B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse
Bit	Belegung			
8	SDI positiv	1	Safe Direction positiv angewählt	Innerhalb der durch SDI vorgegebenen Zeit den Stillstand oder positive Geschwindigkeit des Achsistwerts erreichen. (Wenn SDI negativ = 0)
		0	Abgewählt	Keine Überwachung auf positive Richtung
9	SDI negativ	1	Safe Direction negativ angewählt	Innerhalb der durch SDI vorgegebenen Zeit den Stillstand oder negative Geschwindigkeit des Achsistwerts erreichen (Wenn SDI positiv = 0)
		0	Abgewählt	Keine Überwachung auf negative Richtung
10, 11	Reserviert	-		-
12	Teststopp aktiv	1	Teststopp aktiv	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Nicht aktiv	Keine
13	Teststopp erforderlich	1	Teststopp erforderlich	Teststopp durchführen
		0	Nicht erforderlich	Keine
14, 15	Reserviert	-		-

S_ZSW3B

S_ZSW3B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse
Bit	Belegung			
0	Bremsentest	1	Bremsentest angewählt	"MC_Power" freigegeben lassen. Keine Fahrbewegung durch Anwenderprogramm starten.
		0	Abgewählt	Keine – Bremsentest ist inaktiv (normaler Anlagenbetrieb)
1	Sollwertvorgabe Antrieb/Extern	1	Vorgabe beim Antrieb	Der Drehzahlsollwert wird von der Funktion SBT vorgegeben. Applikationsabhängige Auswertung
		0	Vorgabe extern (Steuerung)	Der "normale" Drehzahlsollwert ist wirksam. Applikationsabhängige Auswertung, Sollwertvorgabe durch Anwenderprogramm erforderlich
2	Aktive Bremse	1	Test Bremse 2 aktiv	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Test Bremse 1 aktiv	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
3	Bremsentest aktiv	1	Test aktiv	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Inaktiv	Keine

S_ZSW3B		Bedeutung		Empfohlene Reaktion der betroffenen Achse
Bit	Belegung			
4	Bremsentest Ergebnis	1	Test erfolgreich	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Fehlerhaft	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung, i. d. R. muss der Test erfolgreich sein, um die Sicherheit der Bremse zu gewährleisten.
5	Bremsentest beendet	1	Test durchlaufen	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Unvollständig	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung, i. d. R. Test wiederholen
6	Externe Bremse Anforderung	1	Bremse schließen	Externe Bremse schließen (wenn durch Anwenderprogramm gesteuert) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Bremse öffnen	Externe Bremse öffnen (wenn durch Anwenderprogramm gesteuert) Applikationsabhängige Auswertung
7	Aktuelle Last Vorzeichen	1	Vorzeichen negativ	Status des Lastvorzeichens falls im Anwenderprogramm benötigt Applikationsabhängige Auswertung
		0	Vorzeichen positiv	
8 … 13	Reserviert	-		-
14	Abnahmetest SLP(SE) angewählt	1	Abnahmetest SLP(SE) angewählt	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Abgewählt	Keine
15	Abnahmetestmodus angewählt	1	Abnahmetestmodus angewählt	Statusmeldung (falls im Anwenderprogramm benötigt) Applikationsabhängige Auswertung
		0	Abgewählt	Keine

3.7.6 Achse in Simulation (S7-1500, S7-1500T)

S7-1500 Motion Control bietet die Möglichkeit, reale Achsen im Simulationsbetrieb zu verfahren. Damit lassen sich Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen ohne verbundenen Antrieb und Geber in der CPU simulieren.

Bei aktiviertem Simulationsbetrieb braucht die Antriebs- und Geberanbindung in der Achskonfiguration noch nicht konfiguriert sein, z. B. wenn die Antriebsprojektierung zu diesem Zeitpunkt noch nicht verfügbar ist. Die Konfiguration "Simulation" lässt sich während der Laufzeit des Anwenderprogramms ändern (<TO>.Simulation.Mode). Beim Beenden der Simulation ist eine gültige Antriebs- und Geberanbindung erforderlich.

Um ein Technologieobjekt im Simulationsbetrieb oder mit SIMATIC S7-PLCSIM zu verwenden, müssen Sie Geber 1 für die Lageregelung der Achse verwenden.

Anwendungen:

- Eine Achse wird z. B. für die Programmierung der Maschinenapplikation simuliert und erst später, zur Inbetriebnahme, der konfigurierten Hardware zugeordnet.
- Bei der Inbetriebnahme sind z. B. noch nicht alle Hardware-Komponenten verfügbar.
- Bei der Inbetriebnahme sollen noch keine Achsbewegungen erfolgen.

Verhalten im Simulationsbetrieb

Eine Achse in Simulation gibt keine Sollwerte an den Antrieb aus und liest keine Istwerte des Gebers ein. Die Istwerte (Seite 35) werden mit einem Zeitverzug aus den Sollwerten gebildet.

Hardware-Endschalter und Referenzpunktschalter haben keine Wirkung.

Die Technologieobjekte Messtaster (bei Signalerfassung über TM Timer DIDQ oder SINAMICS-Messtastereingang), Nocken und Nockenspur lassen sich auch an Achsen in Simulation verwenden.

Die folgende Tabelle zeigt die Motion Control-Anweisungen mit angepasstem Verhalten im Simulationsbetrieb:

Motion Control-Anweisung	Verhalten im Simulationsbetrieb
MC_Power	Die Achse wird unmittelbar freigegeben, ohne auf Rückmeldung vom Antrieb zu warten.
MC_Home	Referenzieraufträge werden unmittelbar ohne simulierte Achsbewegung ausgeführt.
MC_TorqueLimiting	Das vorgegebene Drehmoment wird nicht an den Antrieb ausgegeben.

3.7.7 Virtuelle Achse (S7-1500, S7-1500T)

S7-1500 Motion Control bietet die Möglichkeit, eine Achse als virtuelle Achse zu konfigurieren. Eine virtuelle Achse verhält sich wie eine reale Achse, verfügt jedoch über keine Antriebs- und Geberanbindung. Die Sollwerte werden nur innerhalb der Steuerung verarbeitet und nie ein realer Antrieb angesteuert.

Anwendung:

Eine virtuelle Achse wird z. B. häufig als virtuelle Leitachse eingesetzt, um im Gleichlauf die Sollwerte für mehrere reale Folgeachsen zu erzeugen.

Die Konfiguration "Virtuelle Achse" ist nur über ein erneutes Laden in die CPU, im Betriebszustand STOP, änderbar (<TO>.VirtualAxis.Mode).

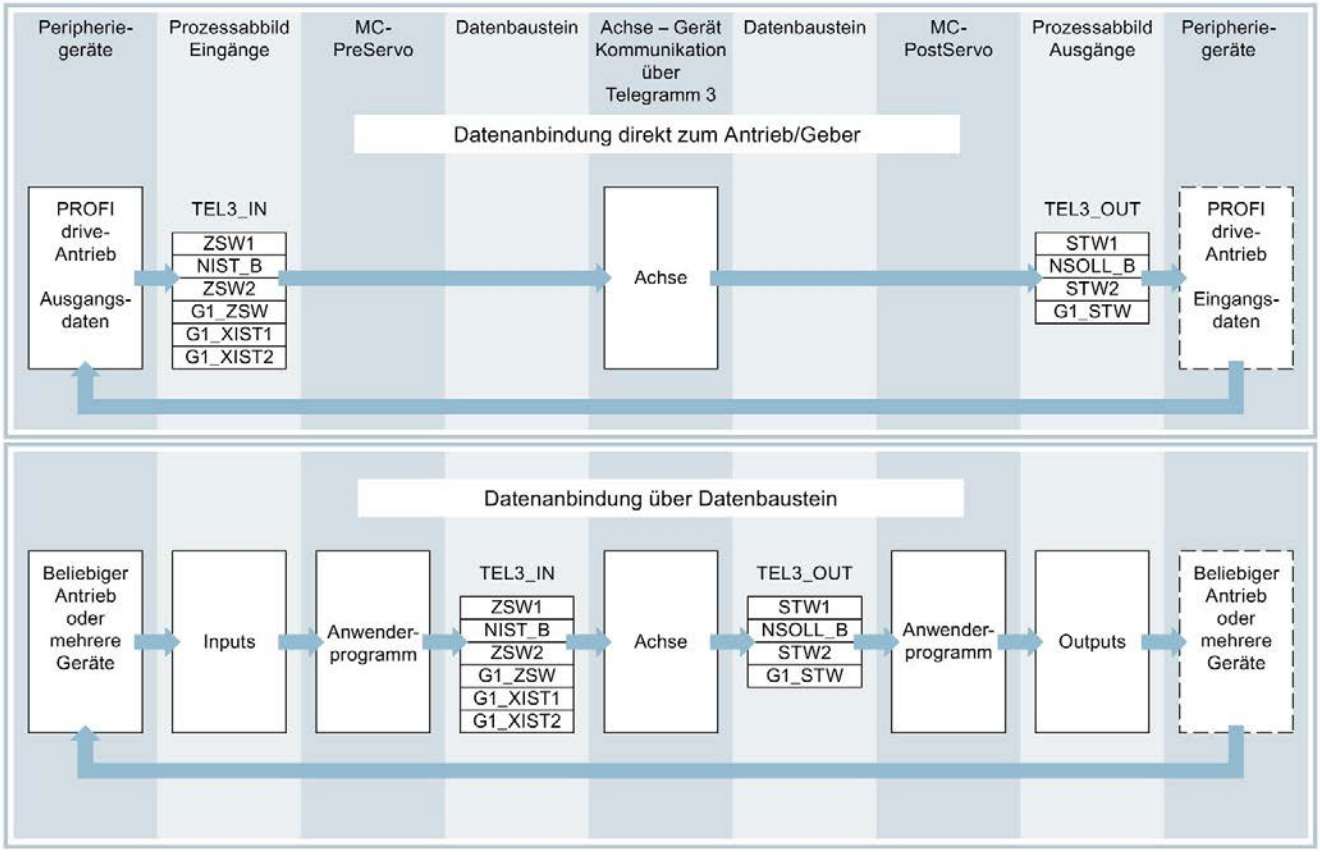
Das Verhalten einer virtuellen Achse ist identisch mit dem Verhalten einer Achse in Simulation (Seite 48).

3.7.8 Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (S7-1500, S7-1500T)

Die Datenanbindung von PROFIdrive-Antrieben und Gebern erfolgt entweder direkt über das PROFIdrive-Telegramm oder über einen Datenbaustein.

Nutzen Sie die vom System generierten Tags der PROFIdrive-Telegramme, wenn Sie die Telegramminhalte auswerten wollen.

Nutzen Sie die Anbindung über Datenbaustein, wenn Sie im Anwenderprogramm prozessbedingt Telegramminhalte beeinflussen oder auswerten wollen.



Prinzip der Datenanbindung über Datenbaustein

Grundsätzlich wird zu Beginn der Lageregelung der Achse (durch den MC-Servo [OB91]) der Eingangsbereich des Antriebs- bzw. Gebertelegramms gelesen.

Am Ende der Lageregelung wird der Ausgangsbereich des Antriebs- bzw. Gebertelegramms geschrieben.

Um prozessbedingt Telegramminhalte beeinflussen oder auswerten zu können, wird vor und nach der Lageregelung jeweils eine Datenschnittstelle über einen Datenbaustein zwischengeschaltet.

- Der Eingangsbereich des Telegramms kann über den Organisationsbaustein MC-PreServo [OB67] bearbeitet werden. Der MC-PreServo wird vor dem MC-Servo aufgerufen.
- Der Ausgangsbereich des Telegramms kann über den Organisationsbaustein MC-PostServo [OB95] bearbeitet werden. Der MC-PostServo wird nach dem MC-Servo aufgerufen.

Der Datenbaustein für die Datenanbindung muss anwenderseitig erstellt werden und eine Datenstruktur vom Datentyp "PD_TELx" beinhalten. "x" steht für die in der Gerätekonfiguration konfigurierte Telegrammnummer des Antriebs, bzw. Gebers.

Die Organisationsbausteine MC-PreServo und MC-PostServo sind anwenderseitig programmierbar und müssen über den Befehl "Neuen Baustein hinzufügen" hinzugefügt werden. Die Anbindung an die Peripherie über Telegramm muss in diesen Organisationsbausteinen programmiert werden. Bei der Verwendung von DSC müssen Sie selbst die Lebenszeichen im Telegramm in MC-Pre- und MC-PostServo, entsprechend der PROFIdrive-Norm, bearbeiten.

Siehe auch

PROFIdrive-Telegramme (Seite 31)

3.7.9 Variablen: Antriebs- und Geberanbindung (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Antriebs- und Geberanbindung relevant:

Antriebstelegramm	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Actor.Interface.AddressIn	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm
<TO>.Actor.Interface.AddressOut	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm oder den Analogsollwert
<TO>.Actor.DriveParameter.Reference Speed	Bezugswert (100 %) für die Solldrehzahl des Antriebs (NSOLL)
<TO>.Actor.DriveParameter. MaxSpeed	Maximalwert für die Solldrehzahl des Antriebs (NSOLL)
<TO>.Actor.DriveParameter. ReferenceTorque	Bezugsdrehmoment für das als Prozentwert übertragene Drehmoment

Gebertelegramm	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].Interface.AddressIn	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm
<TO>.Sensor[1..4].Interface. AddressOut	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm
<TO>.Sensor[1..4].System	Gebersystem linear oder rotatorisch
<TO>.Sensor[1..4].Type	Gebertyp inkrementell, absolut oder zyklisch absolut
<TO>.Sensor[1..4].Parameter. Resolution	Auflösung für lineare Geber Die Gitterteilung entspricht dem Abstand zwischen zwei Strichen.
<TO>.Sensor[1..4].Parameter. StepsPerRevolution	Inkremente pro Umdrehung für rotatorische Geber
<TO>.Sensor[1..4].Parameter. DeterminableRevolutions	Anzahl unterscheidbarer Geberumdrehungen bei einem Multiturn-Absolutwertgeber

Feinauflösung	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].Parameter. FineResolutionXist1	Anzahl Bits für die Feinauflösung XIST1 (zyklischer Gebe-ristwert)
<TO>.Sensor[1..4].Parameter. FineResolutionXist2	Anzahl Bits für die Feinauflösung XIST2 (Absolutwert des Gebers)

Simulationsbetrieb		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Simulation.Mode	Simulationsbetrieb	
	0	Keine Simulation, normaler Betrieb
	1	Simulationsbetrieb

3.8 Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Für die Anzeige und Verarbeitung der Position des Technologieobjekts ist entscheidend, ob die Position eine Längeneinheit (lineare Achse) oder eine Winkelgröße (rotatorische Achse) darstellt.

Beispiele für Längeneinheiten: mm, m, km

Beispiele für Winkelgrößen: °, rad

Für die Ermittlung der physikalischen Position aus einem Geberistwert müssen dem System die unterschiedlichen Eigenschaften und Anordnungen der Mechanik bekannt sein.

Positionierachse/Gleichlaufachse

Folgende Einstellmöglichkeiten zur Mechanik werden unterstützt:

- Lastgetriebe
- Spindelsteigung (nur lineare Achsen)
- Geberanbauart:
  - Motorseitig (vor dem Lastgetriebe)
  - Lastseitig (nach dem Lastgetriebe und ggf. Spindel)
  - Extern (z. B. Messrad)
- Invertierung der Antriebsrichtung
- Invertierung der Geberrichtung

Externer Geber

Folgende Einstellmöglichkeiten zur Mechanik werden unterstützt:

- Messgetriebe (bei rotatorischen Gebern)
- Spindelsteigung (nur bei linearem Einheitensystem und rotatorischen Gebern)
- Invertierung der Geberrichtung

Drehzahlachse

Folgende Einstellmöglichkeiten zur Mechanik werden unterstützt:

- Lastgetriebe
- Invertierung der Antriebsrichtung

3.8.1 Variablen: Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Einstellung der Mechanik relevant:

Bewegungstyp		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Properties.MotionType	Anzeige lineare oder rotatorische Bewegung	
	0	Lineare Bewegung
	1	Rotatorische Bewegung

Lastgetriebe	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.LoadGear.Numerator	Lastgetriebe Zähler
<TO>.LoadGear.Denominator	Lastgetriebe Nenner

Spindelsteigung	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Mechanics.LeadScrew	Spindelsteigung

Geberanbauart	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].MountingMode	Geberanbauart
<TO>.Sensor[1..4].Parameter.Distance PerRevolution	Weg der Last pro Geberumdrehung bei extern montierten Gebern

Invertierung	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Actor.InverseDirection	Invertierung Sollwert
<TO>.Actor.Efficiency	Wirkungsgrad der Spindelsteigung
<TO>.Sensor[1..4].InverseDirection	Invertierung Istwert

Modulo	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Modulo.Enable	Modulo aktivieren
<TO>.Modulo.Length	Modulolänge
<TO>.Modulo.StartValue	Modulostartwert

3.9 Verfahrbereichsbegrenzung (S7-1500, S7-1500T)

Hardware- und Software-Endschalter begrenzen den zulässigen Verfahr- und Arbeitsbereich der Positionierachse/Gleichlaufachse. Sie müssen vor der Verwendung in der Konfiguration bzw. im Anwenderprogramm aktiviert werden.

Der Zusammenhang zwischen Arbeitsbereich, maximalem Verfahrbereich und den Endschaltern ist im folgenden Bild dargestellt:

① Mechanischer Anschlag
② Hardware-Endschalter
③ Software-Endschalter
④ Maximaler Verfahrbereich
⑤ Arbeitsbereich

3.9.1 Hardware-Endschalter (S7-1500, S7-1500T)

Hardware-Endschalter sind Endlagenschalter, die den maximal zulässigen Verfahrbereich der Achse begrenzen.

Wählen Sie die Positionen der Hardware-Endschalter so, dass im Bedarfsfall genügend Bremsweg für die Achse vorhanden ist. Die Achse sollte vor einem mechanischen Anschlag zum Stillstand kommen.

Anfahren der Hardware-Endschalter

Bei der Überwachung der Bereichsbegrenzung wird nicht unterschieden, ob die Schalter angefahren oder überfahren werden.

Beim Anfahren eines Hardware-Endschalters wird der Technologiealarm 531 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Ausnahme

Werden die Hardware-Endschalter beim Referenzieren als Umkehrnocken genutzt, dann ist die Überwachung der Hardware-Endschalter unwirksam.

Beim Einsatz als Umkehrnocken wird die Achse mit der in der Dynamik-Voreinstellung projektierten Verzögerung gebremst.

Bei der Planung des Abstands, Hardware-Endschalter zum mechanischen Anschlag, ist dies zu berücksichtigen.

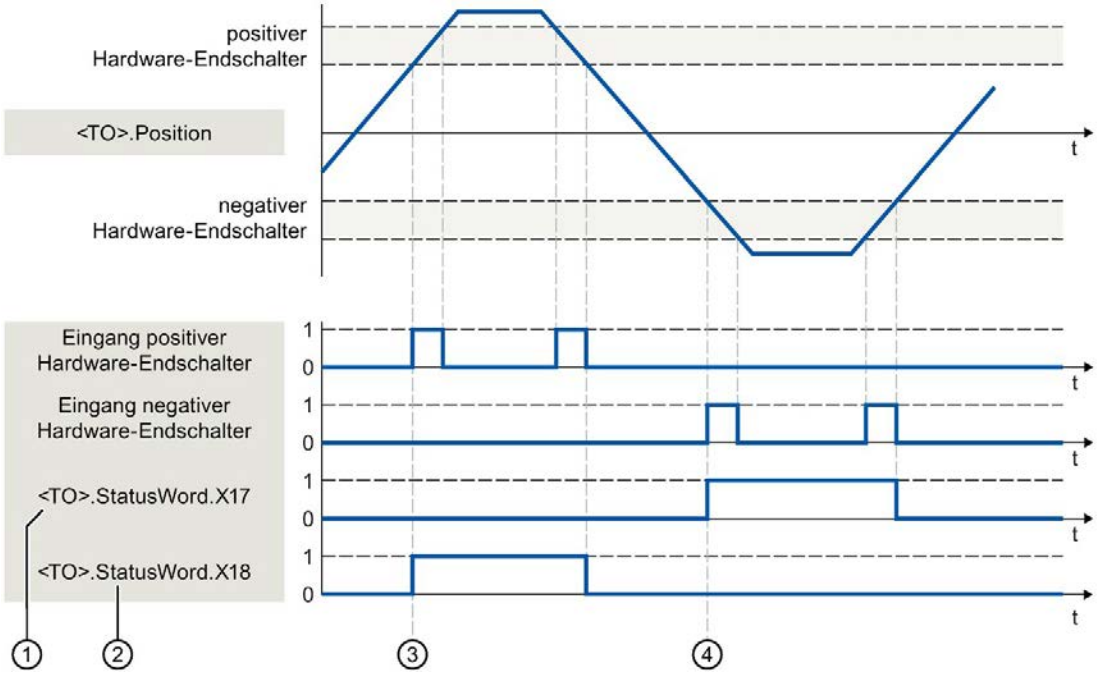
Freifahren

Die Position der Achse beim Erkennen des Hardware-Endschalters wird intern in der CPU gespeichert. Erst wenn der Hardware-Endschalter verlassen wurde und sich die Achse wieder im maximalen Verfahrbereich befindet, wird der Status des angefahrenen Hardware-Endschalters zurückgesetzt.

Um nach dem Anfahren des Hardware-Endschalters die Achse freizufahren und den Status des Hardware-Endschalters zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um Bewegungen in Freifahrtrichtung zu ermöglichen, quittieren Sie den Technologie-Alarm.
2. Fahren Sie die Achse in Freifahrtrichtung, bis der Hardware-Endschalter verlassen ist. Die Achse muss sich danach im maximalen Verfahrbereich befinden.
   Wenn Sie vor dem Verlassen des Hardware-Endschalters entgegen der Freifahrtrichtung fahren, wird die Überwachung erneut ausgelöst.

Folgendes Diagramm zeigt das Verhalten des Statusworts beim Anfahren des Hardware-Endschalters und beim Freifahren der Achse:



① <TO>.StatusWord.X17 (HWLimitMinActive)

- 0 Negativer Hardware-Endschalter nicht angefahren
- 1 Negativer Hardware-Endschalter angefahren oder überfahren

② <TO>.StatusWord.X18 (HWLimitMaxActive)

- 0 Positiver Hardware-Endschalter nicht angefahren
- 1 Positiver Hardware-Endschalter angefahren oder überfahren

③ Die Position der Achse wird beim Erkennen des **positiven** Hardware-Endschalters intern in der CPU gespeichert. Zum Rücksetzen des Status des Hardware-Endschalters muss diese Position unterschritten werden.

④ Die Position der Achse wird beim Erkennen des **negativen** Hardware-Endschalters intern in der CPU gespeichert. Zum Rücksetzen des Status des Hardware-Endschalters muss diese Position überschritten werden.

Deaktivieren der Hardware-Endschalter

Um z. B. das Referenzieren am Festanschlag zu ermöglichen, können Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter (Seite 265)" über den Parameter "PositionLimits_HW.Active" = FALSE die Hardware-Endschalter temporär deaktivieren.

Siehe auch

MC_WriteParameter: Parameter schreiben V5 (Seite 265)

Direktes Referenzieren (Seite 90)

3.9.2 Software-Endschalter (S7-1500, S7-1500T)

Mit Software-Endschaltern wird der Arbeitsbereich der Achse begrenzt. Positionieren Sie die Software-Endschalter, bezogen auf den Verfahrbereich, immer innerhalb der Hardware-Endschalter. Da die Positionen der Software-Endschalter flexibel eingestellt werden können, kann der Arbeitsbereich der Achse je nach aktuellem Geschwindigkeitsprofil individuell angepasst werden.

Software-Endschalter sind erst bei gültigem Istwert nach dem Referenzieren des Technologieobjekts wirksam. Die Überwachung der Software-Endschalter wird auf den Sollwert bezogen.

Aktivierte Modulofunktion

Bei aktivierter Modulofunktion wird die Moduloposition überwacht.

Die Software-Endschalter werden in der Konfiguration der Achse konfiguriert und aktiviert. Im Anwenderprogramm können die Software-Endschalter über die Variable "<TO>.PositionLimits_SW.Active" aktiviert oder deaktiviert werden. Wenn die Positionen beider Software-Endschalter außerhalb des Modulobereichs liegen, ist die Überwachung nicht wirksam. Ob die Positionen der Software-Endschalter innerhalb des Modulobereichs liegen, wird nicht überprüft.

Anfahren der Software-Endschalter

Die Achse prüft während der Bewegung ständig die Position des Software-Endschalters und bremst ggf. genau auf diese Position ab.

Beim Fahren auf den Software-Endschalter wird der Technologiealarm 533 ausgegeben und die Achse mit den maximalen Dynamikwerten angehalten (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten). Das Technologieobjekt bleibt freigegeben.

Überfahren der Software-Endschalter

Beim Überfahren des Software-Endschalters wird der Technologiealarm 534 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Freifahren

Gehen Sie zum Freifahren der Achse nach Verletzung des Software-Endschalters folgendermaßen vor:

1. Quittieren Sie den Technologiealarm.
2. Fahren Sie die Achse in Freifahrtrichtung, bis der Software-Endschalter verlassen ist.

   Wenn Sie vor dem Verlassen des Software-Endschalters entgegen der Freifahrtrichtung fahren, wird die Überwachung erneut ausgelöst.

3.9.3 Variablen: Verfahrbereichsbegrenzung (S7-1500, S7-1500T)

Software-Endschalter

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für Software-Endschalter relevant:

Statusanzeigen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X15 (SWLimitMinActive)	Negativer Software-Endschalter ist aktiv.
<TO>.StatusWord.X16 (SWLimitMaxActive)	Positiver Software-Endschalter ist aktiv.
<TO>.ErrorWord.X8 (SWLimit)	Ein Alarm steht an, dass ein Software-Endschalter verletzt wurde.

Steuerbits	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.PositionLimits_SW.Active	Aktiviert/deaktiviert die Überwachung der Software-Endschalter.

Positionswerte	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.PositionLimits_SW.MinPosition	Position des negativen Software-Endschalters
<TO>.PositionLimits_SW.MaxPosition	Position des positiven Software-Endschalters

Hardware-Endschalter

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für Hardware-Endschalter relevant:

Statusanzeigen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X17 (HWLimitMinActive)	Negativer Hardware-Endschalter ist aktiv.
<TO>.StatusWord.X18 (HWLimitMaxActive)	Positiver Hardware-Endschalter ist aktiv.
<TO>.ErrorWord.X9 (HWLimit)	Ein Alarm steht an. Ein Hardware-Endschalter wurde angefahren.

Steuerbits	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.PositionLimits_HW.Active	Aktiviert/deaktiviert die Überwachung der Hardware-Endschalter.

Parameter		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.PositionLimits_HW. MinSwitchLevel	Pegelauswahl zur Aktivierung des unteren Hardware-Endschalters	
	FALSE	Bei Low-Pegel ist das Signal aktiv.
	TRUE	Bei High-Pegel ist das Signal aktiv.
<TO>.PositionLimits_HW. MinSwitchAddress	Bytenummer der Peripherieadresse des Hardware-Endschalters für die untere bzw. minimale Position	
<TO>.PositionLimits_HW. MaxSwitchLevel	Pegelauswahl zur Aktivierung des oberen Hardware-Endschalters	
	FALSE	Bei Low-Pegel ist das Signal aktiv.
	TRUE	Bei High-Pegel ist das Signal aktiv.
<TO>.PositionLimits_HW. MaxSwitchAddress	Bytenummer der Peripherieadresse des Hardware-Endschalters für die obere bzw. maximale Position	

3.10 Bewegungsführung und Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Die Bewegungsführung der Achse erfolgt über Geschwindigkeitsprofile (Seite 60). Die Geschwindigkeitsprofile werden entsprechend den Dynamikvorgaben berechnet. Ein Geschwindigkeitsprofil definiert das Verhalten der Achse beim Anfahren, Bremsen und bei Geschwindigkeitsänderungen. Beim Positionieren wird ein Geschwindigkeitsprofil berechnet, das die Achse auf den Zielpunkt verfährt.

Aus den Eigenschaften des Antriebs und der Mechanik ergeben sich Maximalwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck. Diese Maximalwerte können in den Dynamikgrenzen eingestellt werden. Die Dynamikgrenzen sind bei jeder über das Technologieobjekt erzeugten Bewegung als Grenzen wirksam. Bei einer Folgeachse im Gleichlauf sind die Dynamikgrenzen nicht wirksam.

Die einstellbare Notstopp-Verzögerung (Seite 63) wird durch die Motion Control-Anweisung "MC_Power" oder einen Technologiealarm ausgelöst.

Die Ruckbegrenzung reduziert die Belastung der Mechanik während einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsrampe. Ein "verrundetes" Geschwindigkeitsprofil ergibt sich.

3.10.1 Geschwindigkeitsprofil (S7-1500, S7-1500T)

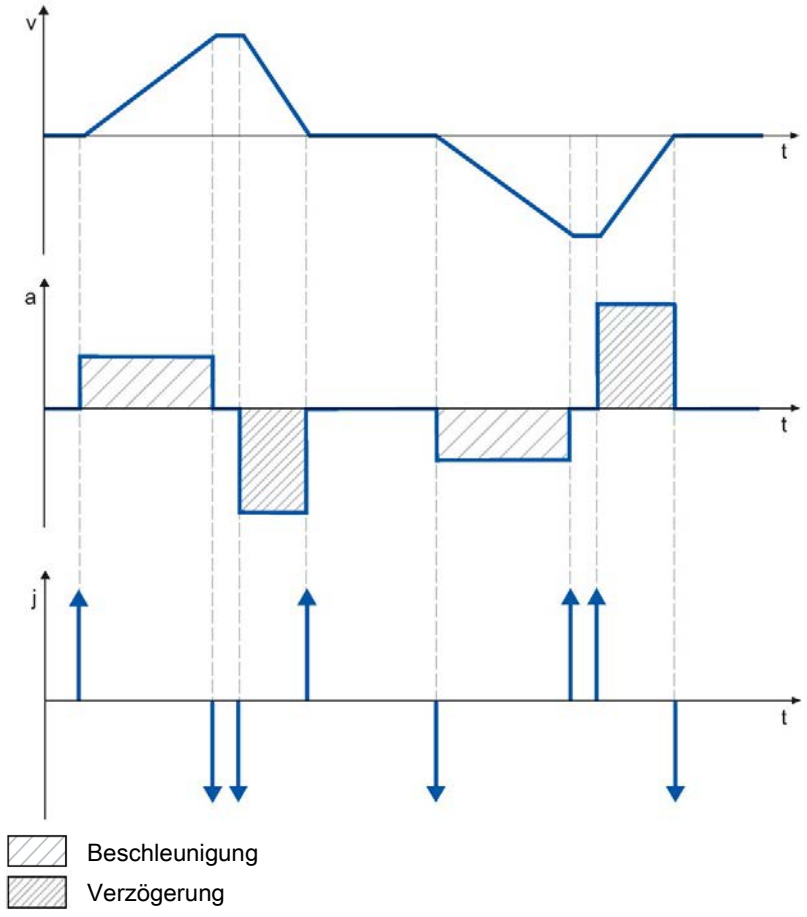
Für die Bewegungsführung der Achse werden Geschwindigkeitsprofile mit oder ohne Ruckbegrenzung unterstützt.

Die Dynamikwerte für die Bewegung werden am Bewegungsauftrag vorgegeben. Alternativ können die Werte der Dynamik-Voreinstellung (Seite 134) genutzt werden. Die Voreinstellungen und die Grenzen für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck werden in der Konfiguration eingestellt.

Für die Beeinflussung der Geschwindigkeit kann der aktuellen Verfahrgeschwindigkeit ein Geschwindigkeits-Override überlagert werden.

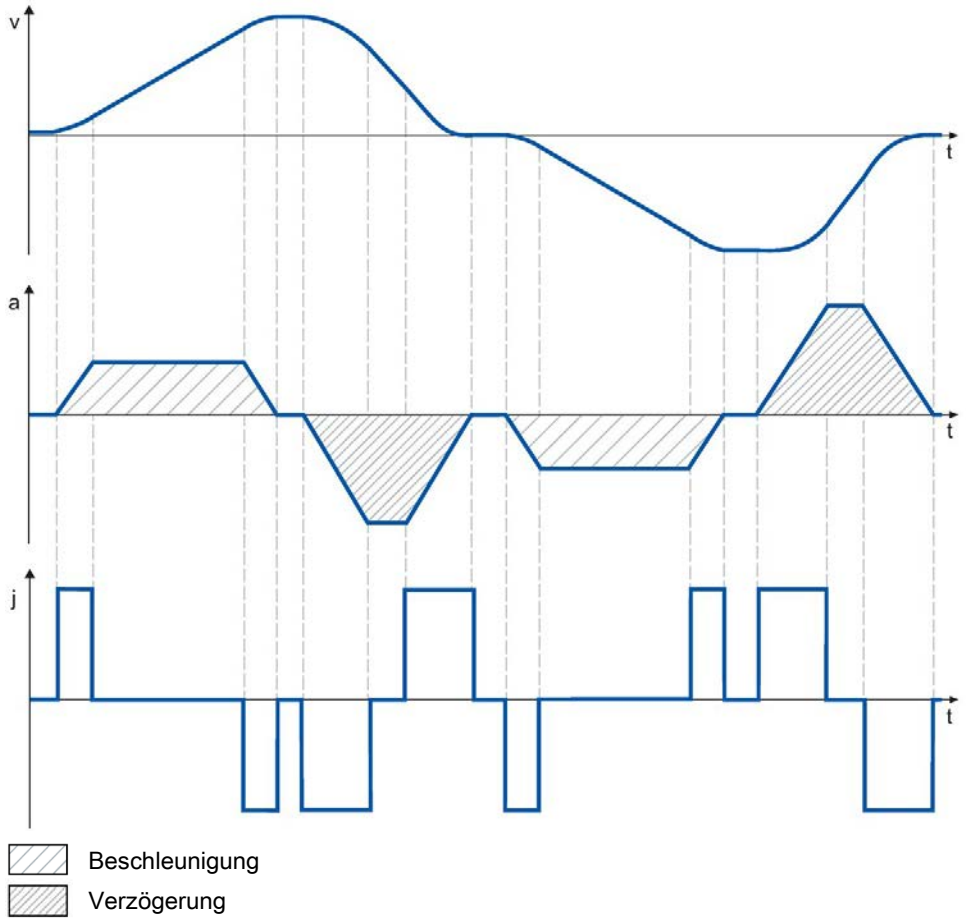
Geschwindigkeitsprofil ohne Ruckbegrenzung

Das folgende Bild zeigt Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck:



Geschwindigkeitsprofil mit Ruckbegrenzung

Das folgende Bild zeigt Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck:



Ein Geschwindigkeitsprofil mit Ruckbegrenzung wird für einen stetigen Beschleunigungs- und Verzögerungsverlauf eingesetzt. Der Ruck ist vorgebbar.

3.10.2 Notstopp-Verzögerung (S7-1500, S7-1500T)

Bei einem Stopp mit der Notstopp-Rampe wird die Achse aus der aktuellen Istposition und Istgeschwindigkeit mit der eingestellten Notstopp-Verzögerung ohne Ruckbegrenzung bis zum Stillstand abgebremst.

In folgenden Fällen wird die eingestellte Notstopp-Verzögerung wirksam:

- Bei einer Notstopp-Rampe, die über die Motion Control-Anweisung "MC_Power" oder "MC_Stop" aktiviert wurde.
- Bei einem Technologie-Alarm mit der lokalen Alarmreaktion "Stopp mit Notstopp-Rampe".

Diese Notstopp-Verzögerung kann größer als die maximale Verzögerung eingestellt werden. Wenn die Notstopp-Verzögerung kleiner eingestellt wird, kann es im Fall "Halten auf Software-Endschalter" und beim Auftreten eines Technologie-Alarms mit der lokalen Alarmreaktion "Stopp mit Notstopp-Rampe" dazu kommen, dass die Achse erst nach dem Endschalter anhält.

3.10.3 Bewegungsvorgabe über "MotionIn" (S7-1500T)

Im Gegensatz zu den Motion Control-Anweisungen wie z. B. "MC_MoveAbsolute" und "MC_MoveRelative", wird bei der Verwendung von "MC_MotionInVelocity" und "MC_MotionInPosition" kein Bewegungsprofil vom System berechnet. Jeder einzelne Sollwert des Bewegungsprofils (Bewegungsvektor) muss mit der "MotionIn"-Anweisung im Applikationszyklus vorgegeben werden. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, Ihr eigenes Bewegungsprofil zu berechnen.

Die Sollwerte werden typischerweise im Bearbeitungstakt des Technologieobjekts angepasst. Dazu wird die "MotionIn"-Anweisung im Organisationsbaustein MC-PreServo [OB67] aufgerufen. Im Anschluss werden im MC-Servo [OB91] die Sollwerte direkt an der Achse wirksam.

⚠ WARNUNG

Unkontrollierte Achsbewegungen

Bei Verwendung der Bewegungsvorgabe über die Motion Control-Anweisungen "MC_MotionInVelocity" und "MC_MotionInPosition" kann die Achse unkontrollierte Bewegungen ausführen.

Berücksichtigen Sie die aktuelle Dynamik der Achse bei der Vorgabe der neuen Bewegungsvektoren. Die Bewegungsvektoren müssen konsistent zueinander sein.

Richten Sie vor dem Betrieb mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MotionInVelocity" und "MC_MotionInPosition" folgende Schutzmaßnahmen ein:

- Stellen Sie sicher, dass sich der NOT-AUS-Schalter in Reichweite des Bedieners befindet.
- Aktivieren Sie die Hardware-Endschalter.
- Aktivieren Sie die Software-Endschalter.
- Stellen Sie sicher, dass die Schleppfehlerüberwachung aktiviert ist.

Beachten Sie, dass eine mit der Achse gekoppelte Folgeachse ebenfalls verfahren wird.

Ablösen durch "MotionIn"-Anweisungen

Wenn eine Motion Control-Anweisung durch eine "MotionIn"-Anweisung abgelöst wird, werden die vorgegebenen Sollwerte sofort mit dem laufenden Applikationszyklus wirksam. Die Dynamik ergibt sich ausschließlich durch die Sollwertvorgaben des Anwenderprogramms. Sie wird weder begrenzt noch findet ein sanfter Übergang aus dem aktuellen Bewegungszustand statt. Berücksichtigen Sie die aktuelle Dynamik der Achse bei der Vorgabe der neuen Bewegungsvektoren. Beachten Sie dabei, dass am Technologieobjekt eingestellte Dynamikgrenzen nicht wirksam sind. Nur antriebsseitig eingestellte Grenzen sind wirksam.

Beenden der "MotionIn"-Anweisungen

Die "MotionIn"-Anweisungen können durch folgende Maßnahmen beendet werden:

- Ablösen durch eine andere Motion Control-Anweisung

  Die "MotionIn"-Anweisungen werden entsprechend dem im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschriebenen Verhalten abgelöst. In der Regel wird die aktuelle Dynamik auf die neue Bewegung überschliffen.

  Hinweis

  Dynamikabweichung möglich

  Achten Sie auf konsistente Vorgaben bezüglich Geschwindigkeit und Beschleunigung, wenn die "MotionIn"-Anweisung durch eine andere Motion Control-Anweisung abgelöst wird.

  Stellen Sie sicher, dass beim Ablösen der "MotionIn"-Anweisung die neuen Beschleunigungsvorgaben zur aktuell wirksamen Beschleunigung abgestimmt sind, da auf den zuletzt wirksamen Beschleunigungswert aufgesetzt wird.

- Setzen des Parameters "Enable" auf "FALSE"

  Wenn Sie den Parameter "Enable" auf "FALSE" setzen, wird sofort der Sollwert null vorgegeben. Beachten Sie dabei, dass die am Technologieobjekt eingestellten Dynamikgrenzen nicht wirksam sind. Nur antriebsseitig eingestellte Grenzen sind wirksam.

"MC_MotionInVelocity"

Mit der Anweisung "MC_MotionInVelocity" können Sie die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Bewegung vorgeben. Die Anweisung ist für Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen anwendbar.

Um die Anweisung ausführen zu können, müssen Sie mindestens die Geschwindigkeit vorgeben. Die Beschleunigung wird in der Regel nur für das Ablösen laufender Bewegungen benötigt. Standardmäßig beträgt der Wert der Beschleunigung null.

"MC_MotionInPosition"

Mit der Anweisung "MC_MotionInPosition" können Sie die Position, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Bewegung vorgeben. Die Anweisung ist für Positionier- und Gleichlaufachsen anwendbar.

Um die Anweisung ausführen zu können, müssen Sie mindestens die Position und die Geschwindigkeit vorgeben. Die Beschleunigung wird in der Regel nur für das Ablösen laufender Bewegungen benötigt. Standardmäßig beträgt der Wert der Beschleunigung null. Die vorgegebenen Sollwerte müssen konsistent zueinander sein.

Die Positionsvorgabe wird lagegeregelt verarbeitet. Wenn Sie eine Geschwindigkeitsvorsteuerung verwenden, wird die Geschwindigkeitsvorgabe über die Geschwindigkeitsvorsteuerung verarbeitet.

Siehe auch

MC_MotionInVelocity: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (Seite 268)

MC_MotionInPosition: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (Seite 272)

3.10.4 Momentengrenzen (S7-1500, S7-1500T)

3.10.4.1 Kraft-/Momentenbegrenzung (S7-1500, S7-1500T)

Für die Technologieobjekte Drehzahlachse, Positionierachse und Gleichlaufachse ist eine einstellbare Kraft-/Momentenbegrenzung verfügbar. Die Kraft-/Momentenbegrenzung kann vor oder während eines Bewegungsauftrags aktiviert und deaktiviert werden. Voraussetzung zum Einsatz der Kraft-/Momentenbegrenzung ist, dass der Antrieb und das PROFIdrive-Telegramm die Momentenreduzierung unterstützen. Verwenden Sie z. B. ein Telegramm 10x.

Der Begrenzungswert kann als voreingestellter Wert in der Konfiguration der Achse konfiguriert werden oder im Anwenderprogramm über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" definiert werden.

Sie geben die Begrenzungswerte in der konfigurierten Maßeinheit für Kraft oder Moment vor. Die Maßeinheiten werden im Konfigurationsfenster "Grundparameter" definiert.

Bezüglich Kraft-/Momentenbegrenzung stehen folgende Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Achstyp "Linear"
  - Momentenbegrenzung wirksam an der Motorseite
  - Kraftbegrenzung wirksam an der Lastseite
- Achstyp "Rotatorisch"
  - Momentenbegrenzung wirksam an der Lastseite oder an der Motorseite

Intern wird die anwenderdefinierte Kraft-/Momentengrenze entsprechend der Festlegung in den PROFIdrive-Telegrammen 10x als prozentuale Momentenreduzierung an den Antrieb übertragen. Das im Konfigurationsdialog "Datenaustausch Antrieb" eingestellte Bezugsmoment muss mit dem am Antrieb eingestellten Bezugsmoment übereinstimmen.

Achstyp linear

Eine von Ihnen definierte lastseitige Kraftbegrenzung wird von der Technologie in eine Momentenreduzierung umgerechnet. Bei einer Begrenzung, die sich auf die Lastseite bezieht, werden die im Konfigurationsfenster "Mechanik" definierten Getriebe- und Spindelparameter berücksichtigt. Wenn der Wirkungsgrad von Getriebe und Spindel ausschlaggebend ist, können Sie diesen in der Variable "<TO>.Actor.Efficiency" einstellen.

Achstyp rotatorisch

Beim Achstyp rotatorisch wirkt lastseitig eine Momentenreduzierung. Die im Konfigurationsfenster "Mechanik" definierten Getriebeparameter werden berücksichtigt. Wenn der Wirkungsgrad des Getriebes ausschlaggebend ist, können Sie diesen in der Variable "<TO>.Actor.Efficiency" einstellen.

Die definierten Begrenzungswerte wirken als Betragswert und damit in gleicher Weise für positive wie auch negative Kräfte/Momente.

Positionier- und Schleppfehlerüberwachung bei aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung

Infolge einer Kraft-/Momentenbegrenzung kann sich eine größere Soll-Ist-Differenz bei lagegeregelten Achsen aufbauen, was zu einem ungewollten Ansprechen der Positionier- und Schleppfehlerüberwachung führen kann.

Im Konfigurationsfenster "Momentenbegrenzung" ist daher die Positionier- und Schleppfehlerüberwachung der Achse bei wirksamer Kraft-/Momentenbegrenzung voreingestellt deaktiviert. Die Positionier- und Schleppfehlerüberwachung lässt sich bei Bedarf auch bei wirksamer Kraft-/Momentenbegrenzung aktiv halten.

Typisches Verhalten einer Positionier- oder Gleichlaufachse bei aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung

Bei aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung kann sich eine größere Soll-Ist-Differenz aufbauen, als beim Fahren ohne Kraft-/Momentenbegrenzung.

Die Achse versucht kontinuierlich, bei gleich bleibendem Sollwert den Schleppabstand abzubauen.

Bei Erhöhen der Begrenzungswerte oder Deaktivierung der Begrenzung während aktiver Lageregelung kann die Achse kurzzeitig beschleunigen, um den Schleppabstand abzubauen. Durch ein Schalten der Achse in den nicht lagegeregelten Betrieb, z. B. über "MC_MoveVelocity" mit "PositionControlled" = FALSE, ist der Schleppfehler nicht mehr wirksam.

Anhalten einer Achse bei aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung

Beim Stoppen einer Achse im lagegeregelten Betrieb über "MC_Halt" oder "MC_Stop" wird auf die Sollposition und die Sollgeschwindigkeit aufgesetzt. Die Momentenbegrenzung bleibt weiterhin aktiv und ein gegebenenfalls aufgebauter Schleppabstand wird abgebaut. Die Achse befindet sich im Stillstand, wenn die Istgeschwindigkeit "0.0" erreicht und die minimale Verweildauer im Stillstandsfenster abgelaufen ist. Die Achse bleibt weiterhin freigegeben..

Beim Stoppen einer Achse über "MC_Power" und einer Notstopp-Rampe wird auf den Positionsistwert und die Istgeschwindigkeit aufgesetzt. Die Achse wird mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung ohne Ruckbegrenzung abgebremst und zum Stillstand gebracht. Anschließend wird die Achse im Stillstand gesperrt.

Siehe auch

Festanschlagserkennung (Seite 67)

Konfiguration - Momentengrenzen (Seite 116)

Konfiguration - Momentengrenzen (Seite 141)

3.10.4.2 Festanschlagserkennung (S7-1500, S7-1500T)

Über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" aktivieren und überwachen Sie eine Festanschlagserkennung. Zusammen mit einem lagegeregelten Bewegungsauftrag kann ein "Fahren auf Festanschlag" realisiert werden. Der Vorgang wird auch als Klemmen bezeichnet. Mit "Fahren auf Festanschlag" können z. B. Pinolen gegen das Werkstück mit einem vorgegebenen Moment gefahren werden.

Die Festanschlagserkennung wird im Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Festanschlagserkennung" konfiguriert.

Die Festanschlagserkennung ist nur im lagegeregelten Betrieb der Achse möglich. Wenn Antrieb und Telegramm die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützen, ist die Kraft-/Momentenbegrenzung beim Fahren auf den Festanschlag und beim Klemmen aktiv.

Erkennung des Festanschlags über Schleppabstand

Wenn der Antrieb während eines Bewegungsauftrags durch einen mechanischen Festanschlag gestoppt wird, vergrößert sich der Schleppabstand. Wenn der im Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Festanschlagserkennung" konfigurierte Schleppabstand überschritten wird, wird dies als Erreichen des Festanschlags gewertet.

Bei aktivierter Schleppfehlerüberwachung muss der konfigurierte Schleppfehler größer sein, als der Schleppabstand zur Erkennung des Festanschlags.

Klemmen am mechanischen Anschlag

Mit Erreichen des Festanschlags wird der laufende lagegeregelte Bewegungsauftrag mit "CommandAborted" abgebrochen. Der Sollwert wird nicht mehr verändert und der Schleppabstand bleibt somit konstant. Die Lageregelung bleibt weiter aktiv und die Überwachung der konfigurierten "Positioniertoleranz" wird aktiviert. Der Antrieb befindet sich im Zustand "Klemmen".

Wenn Antrieb und Telegramm die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützen, ist diese bei aktiver Festanschlagserkennung weiter aktiv. Während des Klemmens kann die Klemmkraft, bzw. das Klemmmoment verändert werden. Hierzu kann der Wert am Eingangsparameter "Limit" der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" verändert werden.

Überwachung der Klemmung

Wenn sich während der aktiven Klemmung die Istposition um einen Wert größer als die konfigurierte "Positioniertoleranz" ändert, wird dies als Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags gewertet. Ein Alarm wird ausgelöst. Die Achse wird gesperrt und der Antrieb entsprechend der Antriebskonfiguration angehalten.

Wenn sich die Sollposition innerhalb der konfigurierten "Positioniertoleranz" befindet, kann das Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags nicht erkannt werden.

Die konfigurierte Positionstoleranz muss kleiner als der konfigurierte Schleppabstand für die Erkennung der Klemmung sein.

Freifahren

Ein Freifahren vom Festanschlag ist nur mit einem lagegeregelten Bewegungsauftrag in die Gegenrichtung zum Festanschlag möglich.

Die Funktion "Fahren auf Festanschlag" bzw. das "Klemmen" ist beendet, wenn die "Positioniertoleranz" in Freifahrrichtung verlassen wird.

Siehe auch

Kraft-/Momentenbegrenzung (Seite 65)

Konfiguration - Festanschlagserkennung (Seite 142)

MC_TorqueLimiting: Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren/deaktivieren V5 (Seite 282)

3.10.4.3 Additives Sollmoment (S7-1500, S7-1500T)

Die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueAdditive" ermöglicht Ihnen ein zusätzliches Drehmoment im Antrieb aufzuschalten.

Das additive Sollmoment kommt z. B. zur Anwendung bei der Momentenvorsteuerung oder der Vorgabe des Zugmoments bei Wickelapplikationen.

Folgende Voraussetzungen sind zur Einstellung des additiven Sollmoments notwendig:

- SINAMICS-Antrieb (siehe "Kompatibilitätsliste")
- SIEMENS-Zusatztelegramm 750 zur Übertragung der Momentendaten an den Antrieb

Das zusätzliche Drehmoment kann sowohl positiv als auch negativ sein. Der in der Anweisung angegebene Wert ist ein technologischer Wert, kein Prozentwert. Die Maßeinheit für das Moment stellen Sie an der Achse ein (Standardwert: Nm).

Siehe auch

MC_TorqueAdditive: Additives Moment vorgeben V5 (Seite 276)

3.10.4.4 Zulässiger Momentenbereich (S7-1500, S7-1500T)

Die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueRange" ermöglicht Ihnen Momentengrenzen an den Antrieb vorzugeben.

Die Motion Control-Anweisung kommt z. B. zur Anwendung bei Wickelapplikationen, um ein Reißen des Materials zu verhindern.

Folgende Voraussetzungen sind zur Einstellung der Momentendaten notwendig:

- SINAMICS-Antrieb (siehe "Kompatibilitätsliste")
- SIEMENS-Zusatztelegramm 750 zur Übertragung der Momentendaten an den Antrieb

Der in der Anweisung angegebene Wert ist ein technologischer Wert, kein Prozentwert. Die Maßeinheit für das Moment stellen Sie an der Achse ein (Standardwert: Nm). Wenn Sie die Sollwerte am Technologieobjekt der Achse invertieren, werden auch die Werte für die obere und untere Momentengrenze invertiert und umgekehrt ausgegeben.

Wenn die Momentenbegrenzung über die Vorgabe der oberen und unteren Momentengrenze aktiviert wird, werden dadurch folgende Überwachungen und Begrenzungen deaktiviert:

- Schleppfehlerüberwachung
- Zeitbegrenzungen bei Positionierüberwachung
- Zeitbegrenzungen bei Stillstandsüberwachung

Wenn Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Momentenbegrenzung" die Option "Positionsbezogene Überwachungen aktiv lassen" ausgewählt haben, bleiben die Überwachungen weiterhin wirksam.

Siehe auch

MC_TorqueRange: Obere und untere Momentengrenze vorgeben V5 (Seite 279)

3.10.5 Variablen: Bewegungsführung und Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Bewegungsführung relevant:

Status		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.StatusWord	Statusanzeige für eine aktive Bewegung	
<TO>.Position	Sollposition	
<TO>.Velocity	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl	
<TO>.VelocitySetpoint	Ausgegebene Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl	
<TO>.ActualPosition	Istposition	
<TO>.ActualVelocity	Istgeschwindigkeit	
<TO>.ActualSpeed	Istdrehzahl des Motors (nur bei Antriebstyp PROFIdrive)	
<TO>.Acceleration	Sollbeschleunigung	
<TO>.ActualAcceleration	Istbeschleunigung	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 (MaxVelocityExceeded)	Die Variable wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Geschwindigkeit überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X1 (MaxAccelerationExceeded)	Die Variable wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Beschleunigung überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X2 (MaxDecelerationExceeded)	Die Variable wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Verzögerung überschritten wird.	
<TO>.StatusMotionIn.FunctionState	Status der "MotionIn"-Funktion	
	0	Keine "MotionIn"-Funktion aktiv
	1	"MC_MotionInVelocity" aktiv
	2	"MC_MotionInPosition" aktiv

Überlagerung	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Override.Velocity	Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Override

Dynamik-Grenzwerte	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity	Dynamikbegrenzung für maximale Geschwindigkeit (mechanisch)
<TO>.DynamicLimits.Velocity	Dynamikbegrenzung für maximale Geschwindigkeit (programmierbar)
<TO>.DynamicLimits.MaxAcceleration	Dynamikbegrenzung für maximale Beschleunigung
<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration	Dynamikbegrenzung für maximale Verzögerung
<TO>.DynamicLimits.MaxJerk	Dynamikbegrenzung für maximalen Ruck

Dynamik-Voreinstellungen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.DynamicDefaults.Velocity	Voreinstellung der Geschwindigkeit
<TO>.DynamicDefaults.Acceleration	Voreinstellung der Beschleunigung
<TO>.DynamicDefaults.Deceleration	Voreinstellung der Verzögerung
<TO>.DynamicDefaults.Jerk	Voreinstellung des Rucks
<TO>.DynamicDefaults. EmergencyDeceleration	Notstopp-Verzögerung

Momentenbegrenzung		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.TorqueLimiting.LimitDefaults. Torque	Begrenzungsdrehmoment	
<TO>.TorqueLimiting.LimitDefaults. Force	Begrenzungskraft	
<TO>.TorqueLimiting.LimitBase	Momentenbegrenzung motor- oder lastseitig	
	0	Motorseitig
	1	Lastseitig
<TO>.TorqueLimiting. PositionBasedMonitorings	Positionier- und Schleppfehlerüberwachung	
	0	Deaktiviert
	1	Aktiviert
<TO>.StatusTorqueData. CommandAdditiveTorqueActive	Funktion additives Sollmoment	
	0	Deaktiviert
	1	Aktiviert
<TO>.StatusTorqueData. CommandTorqueRangeActive	Funktion Momentengrenzen	
	0	Deaktiviert
	1	Aktiviert
<TO>.StatusTorqueData.ActualTorque	Istdrehmoment der Achse	

Festanschlagserkennung	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Clamping. FollowingErrorDeviation	Wert des Schleppfehlers, ab dem der Festanschlag erkannt wird
<TO>.Clamping.PositionTolerance	Positionstoleranz für die Klemmüberwachung

3.11 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Mit dem Referenzieren stellen Sie den Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung her. Der Positionsistwert am Technologieobjekt wird dabei einer Referenzmarke zugeordnet. Diese Referenzmarke repräsentiert eine bekannte mechanische Position.

Bei inkrementellen Istwerten wird dieser Vorgang als Referenzieren bezeichnet, bei absoluten Istwerten als Absolutwertgeberjustage.

Das Referenzieren ist Voraussetzung für die Anzeige der korrekten Position am Technologieobjekt und für das absolute Positionieren.

Das Referenzieren wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" aktiviert.

Referenzierstatus

Die Variable "<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)" des Technologieobjekts zeigt an, ob das Technologieobjekt Achse bzw. Externer Geber referenziert ist.

Referenzierart

Referenzieren kann über eine eigenständige Bewegung zum Referenzieren (Aktives Referenzieren), über das Erfassen einer Referenzmarke während einer anwenderseitig initiierten Bewegung (Passives Referenzieren) oder über direkte Positionszuordnung erfolgen.

Folgende Referenzierarten werden unterschieden:

- **Aktives Referenzieren**

  Das aktive Referenzieren initiiert eine Referenzierbewegung und führt die notwendige Fahrt auf die Referenzmarke aus. Beim Erkennen der Referenzmarke wird die Istposition auf den am "MC_Home" angegebenen Wert gesetzt. Die Angabe einer Referenzpunktverschiebung ist möglich. Die Referenzpunktverschiebung wird bei der Referenzpunktfahrt automatisch herausgefahren.

  Beim Start des aktiven Referenzierens werden laufende Verfahrbewegungen abgebrochen.

- **Passives Referenzieren**

  Der Referenzierauftrag führt keine eigene Referenzierbewegung durch. Beim Erkennen der Referenzmarke während einer anwenderseitig initiierten Bewegung wird die Istposition auf den am "MC_Home" angegebenen Wert gesetzt.

  Passives Referenzieren wird auch fliegendes Referenzieren genannt.

- **Direktes Referenzieren**

  Mit dem Referenzierauftrag wird die Istposition direkt auf den am "MC_Home" angegebenen Wert gesetzt oder um diesen verschoben.

- **Absolutwertgeberjustage**

  Bei der Absolutwertgeberjustage wird die Istposition der Achse bzw. des Gebers mit dem am "MC_Home" angegeben Wert absolut oder relativ gesetzt. Der Absolutwert-Offset wird remanent in der CPU gespeichert.

Referenziermodus

Abhängig von der Art der Referenzmarke und der Referenzmarkensuche werden folgende Referenziermodi (Seite 75) unterschieden:

- Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm
- Referenzieren mit Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm
- Referenzieren mit Digitaleingang

3.11.1 Begriffe (S7-1500, S7-1500T)

Referenzmarke

Eine Referenzmarke ist ein Eingangssignal, bei dessen Auftreten den Istwerten eine bekannte mechanische Position zugeordnet werden kann.

Eine Referenzmarke kann sein:

- **Eine Nullmarke**

  Die Nullmarke eines Inkrementalgebers oder eine Externe Nullmarke wird als Referenzmarke verwendet.

  Die Nullmarke wird am Antriebsmodul bzw. Gebermodul erfasst und im PROFIdrive-Telegramm übertragen. Nehmen Sie die Einstellung und Auswertung als Gebernullmarke oder Externe Nullmarke am Antriebsmodul bzw. Gebermodul vor.

- **Eine Flanke am Digitaleingang**

  Die fallende oder steigende Flanke an einem Digitaleingang wird als Referenzmarke verwendet.

Referenznocken

Wenn mehrere Nullmarken im Verfahrbereich vorliegen, dient der Referenznocken zur Auswahl einer spezifischen Nullmarke vor oder hinter dem Referenznocken.

Referenzmarkenposition

Ist die der Referenzmarke zugeordnete Position.

Die Referenzmarkenposition entspricht der Referenzpunktposition minus Referenzpunktverschiebung.

Referenzpunkt

Die Achse fährt am Ende der aktiven Referenzierbewegung auf den Referenzpunkt.

Referenzpunktverschiebung

Die Differenz zwischen der Referenzpunktposition und der Referenzmarkenposition ist die Referenzpunktverschiebung.

Eine Referenzpunktverschiebung ist nur bei aktivem Referenzieren wirksam. Die Verschiebung wird nach der Synchronisation der Achse über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" herausgefahren. Bei Achsen mit Moduloeinstellung wird die Referenzpunktverschiebung immer mit der Richtungseinstellung für den kürzesten Weg herausgefahren.

Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter (Umkehrnocken)

Die Hardware-Endschalter können bei aktivem Referenzieren als Umkehrnocken verwendet werden. Falls die Referenzmarke nicht erkannt oder von der falschen Seite angefahren wurde, wird die Fahrt nach dem Umkehrnocken in entgegengesetzter Richtung fortgesetzt.

3.11.2 Referenziermodus (S7-1500, S7-1500T)

Für die Technologieobjekte Positionierachse/Gleichlaufachse und Externer Geber stehen bei Inkrementalgebern verschiedene Referenziermodi zur Verfügung. Der Referenziermodus wird in der Konfiguration eingestellt.

Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm

Das System prüft das Erreichen des Referenznockens. Nachdem der Referenznocken erreicht und in die parametrierte Referenzierrichtung wieder verlassen wurde, wird die Nullmarkenerfassung über das PROFIdrive-Telegramm aktiviert.

Mit dem Erreichen der Nullmarke in der vorgewählten Richtung wird die Istposition des Technologieobjekts auf die Referenzmarkenposition gesetzt.

Referenzieren mit Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm

Das System aktiviert die Nullmarkenerfassung, sobald sich der Istwert des Technologieobjekts in die parametrierte Referenzierrichtung bewegt.

Mit dem Erreichen der Nullmarke in der vorgegebenen Referenzierrichtung wird die Istposition des Technologieobjekts auf die Referenzmarkenposition gesetzt.

Referenzieren mit Digitaleingang

Das System prüft den Zustand des Digitaleingangs, sobald sich der Istwert der Achse bzw. des Gebers in die parametrierte Referenzierrichtung bewegt.

Mit dem Erreichen der Referenzmarke (Setzen des Digitaleingangs) in der vorgegebenen Referenzierrichtung wird die Istposition des Technologieobjekts auf die Referenzmarkenposition gesetzt.

Hinweis

Die Digitaleingänge müssen in das Teilprozessabbild "TPA OB Servo" gelegt werden.

Die Filterzeit der Digitaleingänge muss kleiner als die Dauer des Eingangssignals am Referenzierschalter gewählt werden.

3.11.3 Aktives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke (S7-1500, S7-1500T)

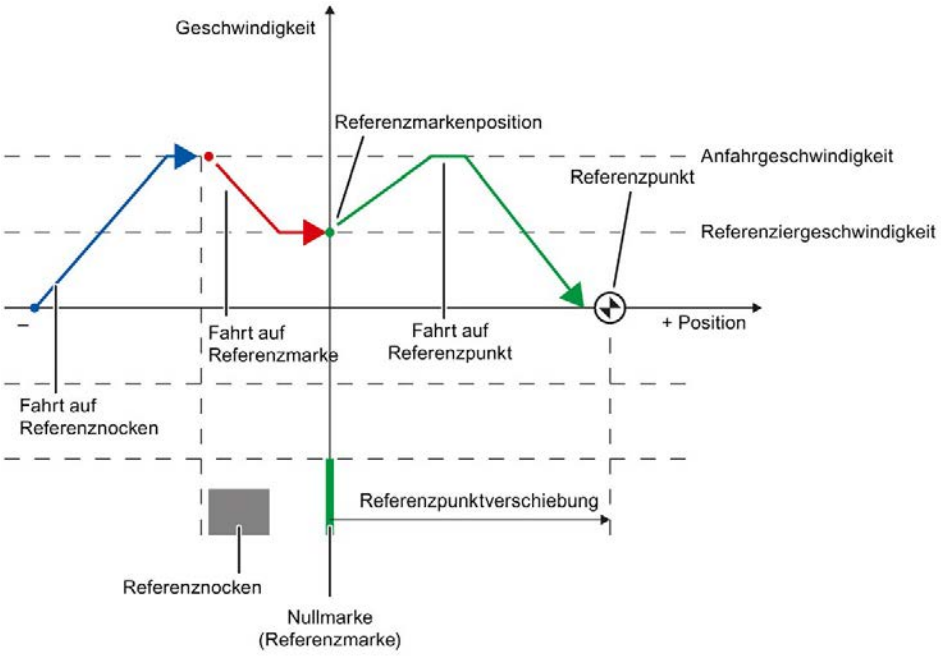
Die folgenden Beispiele zeigen Referenzierbewegungen in positive und negative Richtung.

Beispiel für Referenzieren in positive Richtung

Die Fahrt auf die Referenzmarke und den Referenzpunkt erfolgt in positiver Richtung.

Das folgende Bild zeigt die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Aktives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke
- Anfahren in positive Richtung
- Referenzieren in positive Richtung
- Positive Referenzpunktverschiebung

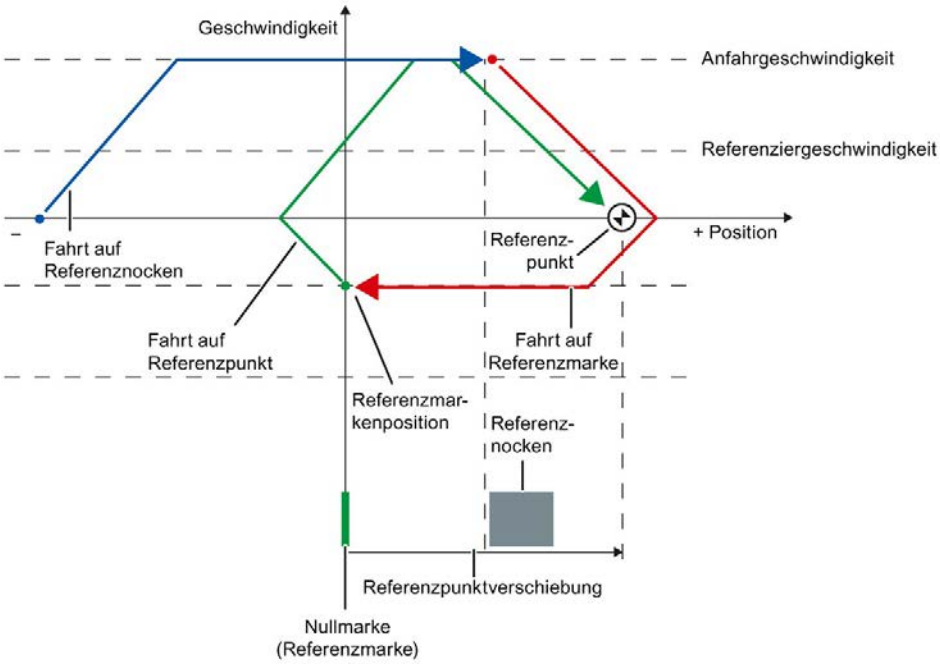


Beispiel für Referenzieren in negative Richtung

Die Fahrt auf die Referenzmarke erfolgt in negativer Richtung durch eine Richtungsumkehr während des Referenziervorgangs. Die Fahrt auf den Referenzpunkt bedingt eine weitere Richtungsumkehr und erfolgt in positiver Richtung.

Das folgende Bild zeigt die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Aktives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke
- Anfahren in positive Richtung
- Referenzieren in negative Richtung
- Positive Referenzpunktverschiebung



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Start des aktiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Fahrt auf den Referenznocken
3. Erkennen des Referenznockens in Referenzierrichtung und Fahren mit Referenziergeschwindigkeit
4. Verlassen des Referenznockens und Fahrt auf die Referenzmarke

   Mit dem Verlassen des Referenznockens wird die Erfassung der Referenzmarke aktiviert.
5. Erkennen der Referenzmarke

   Die Position des Technologieobjekts wird bei Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Position = Wert in Parameter "Position" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

   Hinweis

   Parameter "MC_Home.Mode"

   Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

6. Fahrt auf den Referenzpunkt

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Die Achse fährt auf die Position, die in Parameter "Position" angegeben ist.

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Die Achse fährt auf die Position, die in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" angegeben ist.

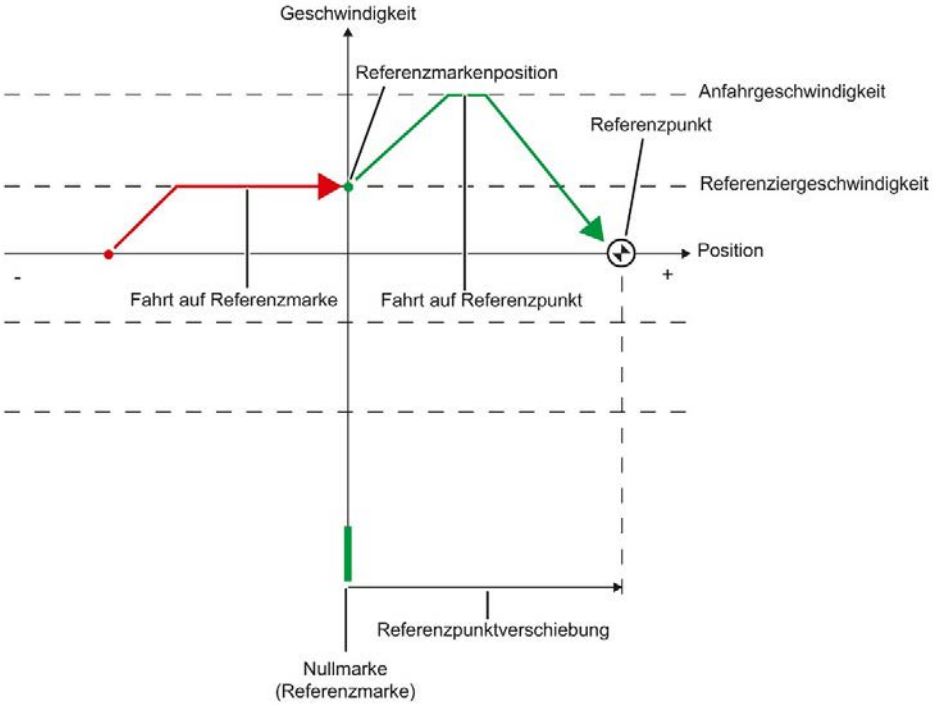
   Hinweis

   Wenn die Geschwindigkeit auf der Strecke vom Erkennen des Referenznockens bis zur Nullmarke nicht auf die Referenziergeschwindigkeit reduziert werden kann, dann wird mit der Geschwindigkeit referenziert, die beim Überfahren der Nullmarke vorliegt.

3.11.4 Aktives Referenzieren mit Nullmarke (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Aktives Referenzieren mit Nullmarke
- Referenzieren in positive Richtung
- Positive Referenzpunktverschiebung



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Start des aktiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Fahrt auf die Referenzmarke in Referenzierrichtung mit der Referenziergeschwindigkeit
3. Erkennen der Referenzmarke

   Die Position der Achse bzw. des Gebers wird bei Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Position = Wert in Parameter "Position" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

   Hinweis

   Parameter "MC_Home.Mode"

   Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

4. Fahrt auf den Referenzpunkt

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Die Achse fährt auf die Position, die in Parameter "Position" angegeben ist.

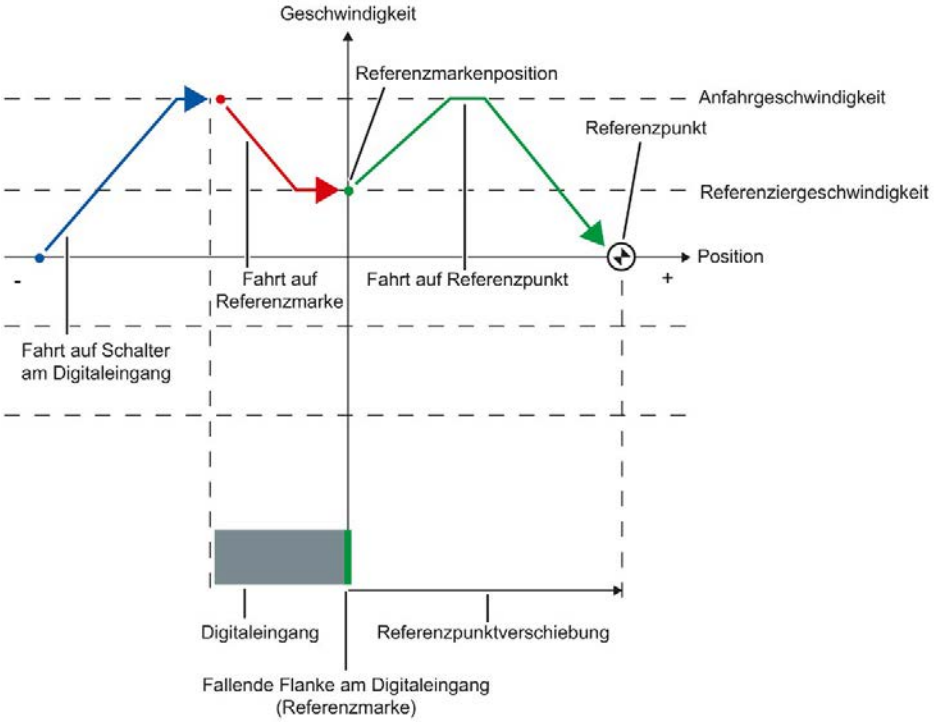
   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Die Achse fährt auf die Position, die in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" angegeben ist.

3.11.5 Aktives Referenzieren mit Digitaleingang (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Aktives Referenzieren mit Digitaleingang
- Anfahren in positive Richtung
- Referenzmarke an positiver Seite des Digitaleingangs
- Positive Referenzpunktverschiebung



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Start des aktiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Erkennen der steigenden Flanke am Digitaleingang und Fahren mit Referenziergeschwindigkeit
3. Fahrt auf die Referenzmarke

4. Erkennen der Referenzmarke

   Im Beispiel stellt die fallende Flanke des Schalters am Digitaleingang die Referenzmarke dar.

   Die Position der Achse bzw. des Gebers wird bei Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Position = Wert in Parameter "Position" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" minus "<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.HomePositionOffset"

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

5. Fahrt auf den Referenzpunkt

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 3

     Die Achse fährt auf die Position, die in Parameter "Position" angegeben ist.

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 5

     Die Achse fährt auf die Position, die in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition" angegeben ist.

Hinweis

Wenn die Geschwindigkeit auf der Strecke vom Erkennen der steigenden Flanke bis zur fallenden Flanke nicht auf die Referenziergeschwindigkeit reduziert werden kann, dann wird mit der Geschwindigkeit referenziert, die beim Überfahren der Referenzmarke vorliegt.

3.11.6 Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter (Umkehrnocken) (S7-1500, S7-1500T)

Beim aktiven Referenzieren können optional die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken genutzt werden. Falls die Referenzmarke nicht erkannt oder nicht in Referenzierrichtung gefahren wurde, wird die Fahrt nach dem Umkehrnocken in entgegengesetzte Richtung mit Anfahrgeschwindigkeit fortgesetzt.

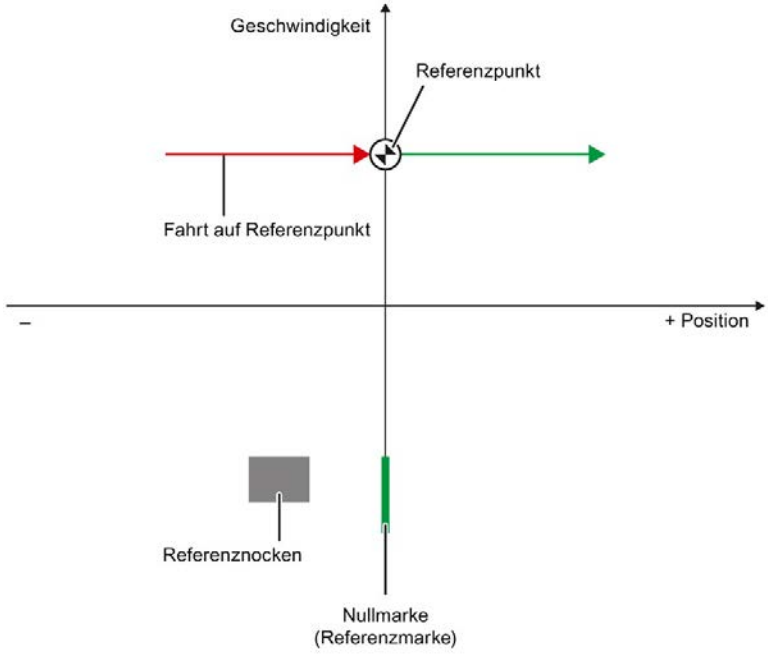
Beim Erreichen des Hardware-Endschalters werden die Dynamikvoreinstellungen wirksam. Dabei wird nicht mit der Notstopp-Verzögerung abgebremst.

ACHTUNG
Fahren auf einen mechanischen Anschlag vermeiden Stellen Sie durch eine der folgenden Maßnahmen sicher, dass die Maschine bei einer Richtungsumkehr nicht auf einen mechanischen Anschlag fährt: • Halten Sie die Anfahrgeschwindigkeit gering. • Vergrößern Sie die konfigurierte Beschleunigung/Verzögerung. • Vergrößern Sie den Abstand zwischen Hardware-Endschalter und mechanischem Anschlag.

3.11.7 Passives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Passives Referenzieren mit Referenznocken und Nullmarke
- Referenzieren in positive Richtung



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Aktivieren des passiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Fahren durch einen Bewegungsauftrag vom Anwender

   Die Erfassung des Referenznockens und der Referenzmarke wird aktiviert, wenn sich der Positionsistwert der Achse bzw. des Gebers in die parametrierte Referenzierrichtung bewegt.
3. Erkennen des Referenznockens
4. Verlassen des Referenznockens

   Das Verlassen des Referenznockens aktiviert die Erfassung der Referenzmarke.
5. Erkennen der Referenzmarke

   Die Position der Achse bzw. des Gebers wird bei Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 2, 8

     Position = Wert in Parameter "Position"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 10

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition"

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

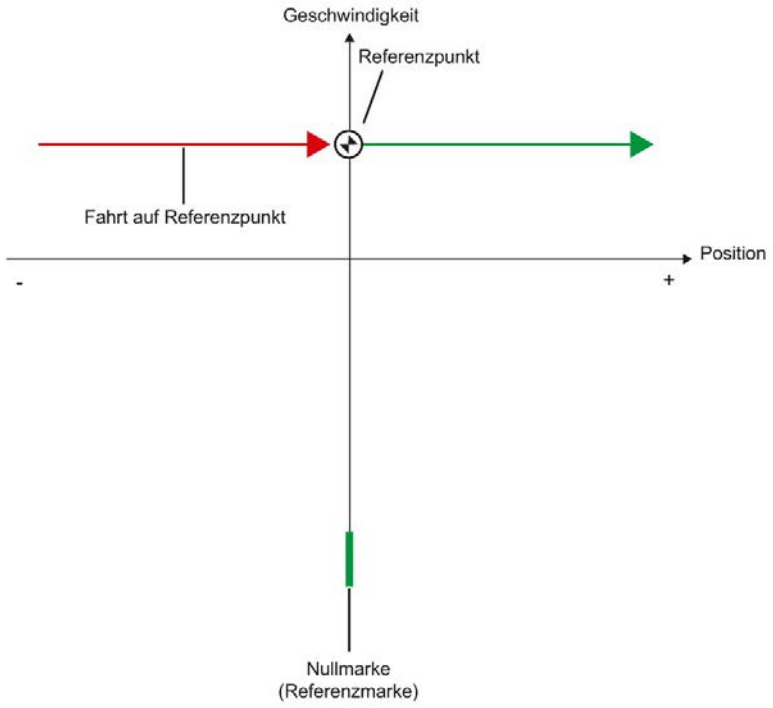
Hinweis

Wenn sich die Bewegungsrichtung nach dem Verlassen des Referenznockens und vor Erkennen der Referenzmarke ändert, dann muss der Referenznocken erneut erkannt werden. Die Motion Control-Anweisung "MC_Home" bleibt aktiviert.

3.11.8 Passives Referenzieren mit Nullmarke (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Passives Referenzieren mit Nullmarke
- Referenzieren in positive Richtung



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Aktivieren des passiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Fahren durch einen Bewegungsauftrag vom Anwender

   Die Erfassung der Referenzmarke wird aktiviert, wenn sich der Positionsistwert der Achse bzw. des Gebers in die parametrierte Referenzierrichtung bewegt.
3. Erkennen der Referenzmarke

   Die Position der Achse bzw. des Gebers wird beim Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 2, 8

     Position = Wert in Parameter "Position"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 10

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition"

Hinweis

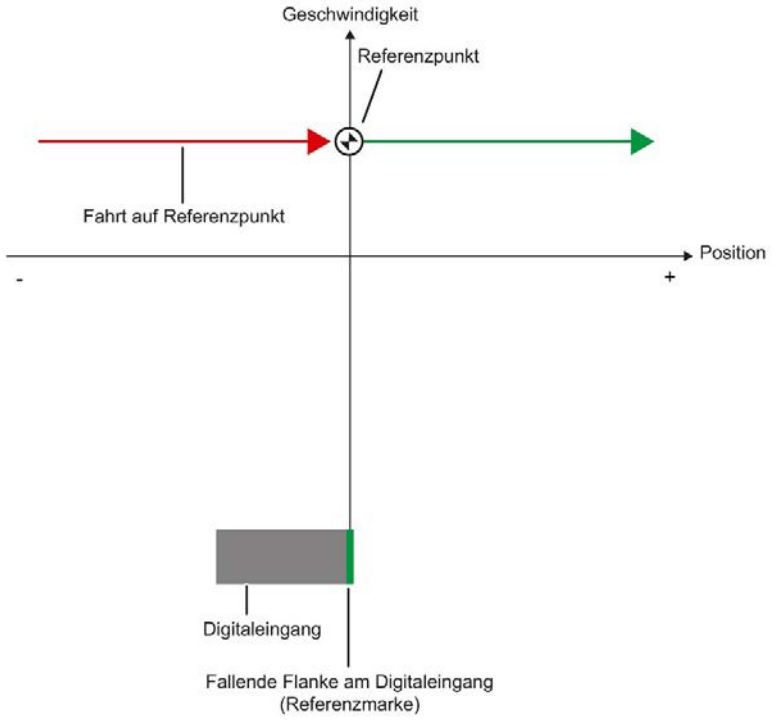
Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

3.11.9 Passives Referenzieren mit Digitaleingang (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die Referenzierbewegung mit folgenden Einstellungen:

- Passives Referenzieren mit Digitaleingang
- Referenzieren in positive Richtung
- Referenzmarke an positiver Seite des Digitaleingangs



Bewegungsablauf

Die Bewegung läuft folgendermaßen ab:

1. Aktivieren des passiven Referenzierens über die Motion Control-Anweisung "MC_Home"
2. Fahren durch einen Bewegungsauftrag vom Anwender

   Die Erfassung der Referenzmarke am Digitaleingang wird aktiviert, wenn sich der Positionsistwert der Achse bzw. des Gebers in die parametrierte Referenzierrichtung bewegt.
3. Erkennen der Referenzmarke

   Im Beispiel stellt die fallende Flanke des Schalters am Digitaleingang die Referenzmarke dar.

   Die Position der Achse bzw. des Gebers wird bei Erkennen der Referenzmarke abhängig vom eingestellten Mode gesetzt:

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 2, 8

     Position = Wert in Parameter "Position"

   – Parameter "Mode" an "MC_Home" = 10

     Position = Wert in der Variable "<TO>.Homing.HomePosition"

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

3.11.10 Direktes Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Die Position der Technologieobjekte Positionierachse/Gleichlaufachse bzw. Externer Geber kann abhängig vom eingestellten Mode an "MC_Home" absolut oder relativ gesetzt werden.

Istposition absolut setzen

Um die Istposition absolut zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie bei der Motion Control-Anweisung "MC_Home" in Parameter "Position" die absolute Istposition ein.
2. Rufen Sie die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit Parameter "Mode" = 0 auf.

Die Position wird auf den in Parameter "Position" vorgegebenen Wert gesetzt.

Istposition relativ setzen

Um die Istposition relativ zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie bei der Motion Control-Anweisung "MC_Home" in Parameter "Position" die relative Istposition ein.
2. Rufen Sie die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit Parameter "Mode" = 1 auf.

Die Position wird auf die aktuelle Position plus den in Parameter "Position" vorgegebenen Wert gesetzt.

Sollposition absolut setzen

Um die Sollposition absolut zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie bei der Motion Control-Anweisung "MC_Home" in Parameter "Position" die absolute Sollposition ein.
2. Rufen Sie die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit Parameter "Mode" = 11 auf.

Die Position wird auf die aktuelle Position plus den in Parameter "Position" vorgegebenen Wert gesetzt.

Sollposition relativ setzen

Um die Sollposition relativ zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie bei der Motion Control-Anweisung "MC_Home" in Parameter "Position" die relative Sollposition ein.
2. Rufen Sie die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit Parameter "Mode" = 12 auf.

Die Position wird auf die aktuelle Position plus den in Parameter "Position" vorgegebenen Wert gesetzt.

Direktes Referenzieren am Festanschlag

Für das direkte Referenzieren am Festanschlag müssen Sie alle Verfahrbewegungen im Anwenderprogramm programmieren. Die Konfigurationsdaten ändern Sie direkt im Anwenderprogramm. Als Referenzmarke dient der Festanschlag.

ACHTUNG
Zu schnelles manuelles Verfahren auf den Festanschlag Zu schnelles manuelles Verfahren der Achse kann zu Maschinenschaden führen. Verfahren Sie die Achse manuell mit geringer Drehzahl/Geschwindigkeit. Konfigurieren Sie eine geeignete Momentenbegrenzung.

Um die Position am Festanschlag absolut oder relativ zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" eine geeignete Festanschlagserkennung.
2. Deaktivieren Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter" vorhandene Hardware-Endschalter.
3. Bewegen Sie mit einem geeigneten Bewegungsauftrag die Achse zum Festanschlag. Verwenden Sie dafür z. B. die Motion Control-Anweisungen "MC_MoveRelative" oder "MC_MoveJog".
4. Nachdem die Achse den Festanschlag erreicht hat, führen Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" ein direktes Referenzieren aus.
5. Bewegen Sie die Achse zurück in den Arbeitsbereich zwischen die Hardware-Endschalter.
6. Aktivieren Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter" die Hardware-Endschalter.
7. Deaktivieren Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" die Festanschlagserkennung.

Siehe auch

MC_TorqueLimiting V5 (Seite 282)

MC_WriteParameter V5 (Seite 265)

MC_MoveJog V5 (Seite 243)

MC_MoveRelative V5 (Seite 231)

MC_Home V5 (Seite 215)

3.11.11 Absolutwertgeberjustage (S7-1500, S7-1500T)

Bei der Absolutwertgeberjustage ermittelt Motion Control einen Absolutwert-Offset, der remanent in der CPU gespeichert wird.

Die Istposition der Achse bzw. des Gebers wird abhängig vom eingestellten Mode an der Motion Control-Anweisung "MC_Home" absolut oder relativ gesetzt:

- Parameter "Mode" = 7 (Absolute Positionsvorgabe)

  Position = Wert in Parameter "Position"

- Parameter "Mode" = 6 (Relative Positionsvorgabe)

  Position = Aktuelle Position + Wert in Parameter "Position"

3.11.12 Rücksetzen des Status "Referenziert" (S7-1500, S7-1500T)

Inkrementalgeber

In folgenden Fällen wird der Status "Referenziert" zurückgesetzt und das Technologieobjekt muss neu referenziert werden:

- Fehler im Sensorsystem/Geberausfall
- Anstoß des aktiven Referenzierens mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 3, 5

  (Nach dem erfolgreichen Abschluss des Referenziervorgangs wird der Status "Referenziert" wieder gesetzt.)

  Hinweis

  Parameter "MC_Home.Mode"

  Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

- Anstoß des passiven Referenzierens mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 2, 8, 10

  (Nach dem erfolgreichen Abschluss des Referenziervorgangs wird der Status "Referenziert" wieder gesetzt.)
- Tausch der CPU
- Tausch der SIMATIC Memory Card
- NETZ-AUS
- Urlöschen
- Veränderung der Geberkonfiguration
- Restart des Technologieobjekts
- Wiederherstellen der CPU-Werkseinstellung
- Übertragen eines anderen Projekts in die Steuerung

Absolutwertgeber

In folgenden Fällen wird der Status "Referenziert" zurückgesetzt und das Technologieobjekt muss neu referenziert werden:

- Tausch der CPU
- Veränderung der Geberkonfiguration
- Wiederherstellen der CPU-Werkseinstellung
- Übertragen eines anderen Projekts in die Steuerung

Wenn Sie einen neuen Absolutwertgeber einsetzen, müssen Sie den Absolutwertgeber neu referenzieren.

Das Urlöschen der CPU oder das Hochrüsten eines Projekts erfordert keine neue Absolutwertgeberjustage.

3.11.13 Variablen: Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für das Referenzieren relevant:

Statusanzeigen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X11 (HomingCommand)	Referenzierbefehl aktiv
<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)	Technologieobjekt referenziert
<TO>.ErrorWord.X10 (HomingFault)	Fehler beim Referenzieren aufgetreten

Hinweis

Auswertung der Bits in StatusWord, ErrorWord und WarningWord

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Fahren auf den Referenznocken	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Homing.ApproachDirection	Start- bzw. Anfahrrichtung beim Fahren auf den Referenznocken
<TO>.Homing.ApproachVelocity	Geschwindigkeit zum Fahren auf den Referenznocken

Fahren auf die Referenzmarke	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming. Direction	Referenzierrichtung
<TO>.Homing.ReferencingVelocity	Geschwindigkeit zum Anfahren der Referenzmarke

Fahren auf den Referenzpunkt	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Homing.ApproachVelocity	Geschwindigkeit zum Fahren auf den Referenzpunkt

Positionen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Homing.AutoReversal	Umkehren an den Hardware-Endschaltern
<TO>.Homing.HomePosition	Referenzpunkt
<TO>.StatusSensor[1..4]. AbsEncoderOffset	Berechneter Offset nach der Absolutwertgeberjustage

Parameter für aktives Referenzieren	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming.Mode	Referenziermodus
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming. SideInput	Seite des Digitaleingangs
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming. Direction	Referenzierrichtung bzw. Anfahrrichtung
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming. DigitalInputAddress	Adresse digitaler Eingang
<TO>.Sensor[1..4].ActiveHoming. HomePositionOffset	Offset von der Referenzmarke zum Referenzpunkt

Parameter für passives Referenzieren	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming. Mode	Referenziermodus
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming. SideInput	Seite des Digitaleingangs
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming. Direction	Referenzierrichtung bzw. Anfahrrichtung
<TO>.Sensor[1..4].PassiveHoming. DigitalInputAddress	Adresse digitaler Eingang

3.12 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T)

Zur Überwachung der Positionierung und Bewegung stehen am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse folgende Funktionen zur Verfügung:

- Positionierüberwachung (Seite 96)

  Der Positionsistwert muss innerhalb einer bestimmten Zeit ein Positionierfenster erreichen und für eine minimale Verweildauer in diesem Positionierfenster verbleiben.

- Schleppfehlerüberwachung (Seite 97)

  Auf Basis einer geschwindigkeitsabhängigen Schleppfehlergrenze wird der Schleppfehler überwacht. Der zulässige maximale Schleppfehler ist von der Sollgeschwindigkeit abhängig.

Bei Verletzung einer Überwachung werden Technologiealarme ausgegeben. Das Technologieobjekt reagiert entsprechend der Alarmreaktion.

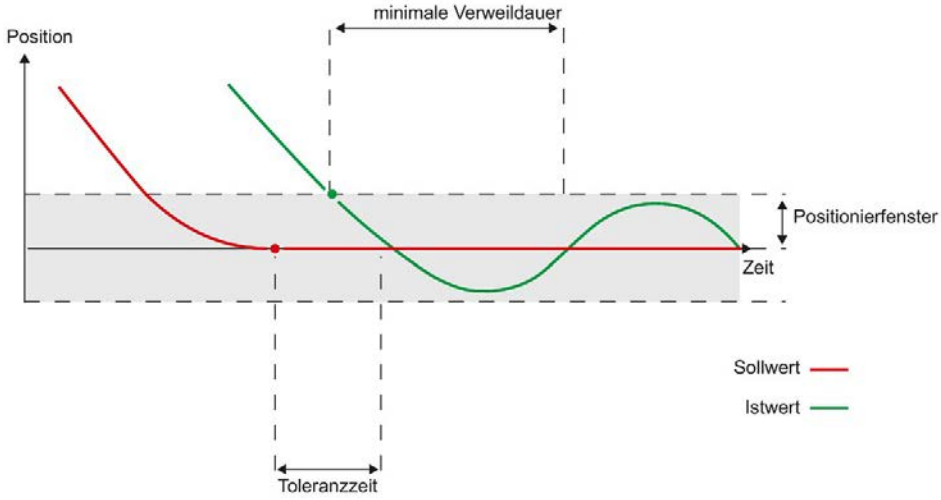
3.12.1 Positionierüberwachung (S7-1500, S7-1500T)

Die Positionierüberwachung überwacht das Verhalten der Istposition am Ende der Sollwertberechnung.

Sobald die Sollgeschwindigkeit den Wert null erreicht, muss sich die Istposition innerhalb einer Toleranzzeit im Positionierfenster befinden. Der Istwert darf während der minimalen Verweildauer nicht das Positionierfenster verlassen.

Wenn die Istposition am Ende einer Positionierbewegung innerhalb der Toleranzzeit das Positionierfenster erreicht und für die minimale Verweildauer im Positionierfenster verbleibt, wird im Technologie-Datenbaustein "<TO>.StatusWord.X6 (Done)" gesetzt. Nach Ablauf der minimalen Verweildauer wird ebenfalls der Parameter "Done" der entsprechenden Motion Control-Anweisung gesetzt. Damit ist ein Bewegungsauftrag abgeschlossen.

Das folgende Bild zeigt den zeitlichen Ablauf und das Positionierfenster:



Die Positionierüberwachung unterscheidet nicht, wie die Sollwertinterpolation beendet wird. Das Ende der Sollwertinterpolation kann z. B. folgendermaßen erreicht werden:

- Durch sollwertseitiges Erreichen der Zielposition
- Durch lagegeregeltes Anhalten während der Bewegung durch die Motion Control-Anweisung "MC_Halt" oder "MC_Stop"

Verletzung der Positionierüberwachung

In folgenden Fällen wird durch die Positionierüberwachung der Technologiealarm 541 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen):

- Der Istwert erreicht innerhalb der Toleranzzeit nicht das Positionierfenster.
- Der Istwert verlässt während der minimalen Verweildauer das Positionierfenster.

3.12.2 Schleppfehlerüberwachung (S7-1500, S7-1500T)

Der Schleppfehler am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse wird auf Basis einer geschwindigkeitsabhängigen Schleppfehlergrenze überwacht. Der zulässige Schleppfehler ist von der Sollgeschwindigkeit abhängig.

Bei Geschwindigkeiten kleiner als eine einstellbare untere Geschwindigkeit ist ein konstanter, zulässiger Schleppfehler vorgebbar.

Oberhalb dieser unteren Geschwindigkeit wird der zulässige Schleppfehler proportional zur Sollgeschwindigkeit vergrößert. Der vorgebbare maximal zulässige Schleppfehler ist der Grenzwert bei maximaler Geschwindigkeit.

Berechnung des Schleppfehlers

Der reale Schleppfehler ist die Differenz zwischen der Soll- und Istposition bezogen auf die Werte des Antrieb. Der reale Schleppfehler ist somit größer als der in der CPU berechnete Schleppfehler und größer als der berechnete Schleppfehler im Trace. Bei der Berechnung des Schleppfehlers werden die Übertragungszeiten des Sollwerts zum Antrieb und des Positionsistwerts zur Steuerung herausgerechnet. Der Schleppfehler errechnet sich somit aus der verzögerten Sollposition minus der Istposition in der Steuerung.

Die Berechnung des Schleppfehlers ist für folgende Bedingungen gültig:

- Lagerregelung mit und ohne DSC
- Konfiguration mit und ohne Vorsteuerung des Lageregelkreises
- Konfiguration der Antriebskopplung über ein PROFIdrive-Telegramm oder über einen Analogausgang

Warngrenze

Für den Schleppfehler kann eine Warngrenze vorgegeben werden. Die Warngrenze wird als Prozentwert eingestellt und wirkt relativ zum aktuell zulässigen Schleppfehler. Wenn die Warngrenze des Schleppfehlers erreicht ist, wird der Technologie-Alarm 522 ausgegeben. Dies ist eine Warnung und beinhaltet keine Alarmreaktion.

Überschreiten des zulässigen Schleppfehlers

Beim Überschreiten des zulässigen Schleppfehlers wird der Technologie-Alarm 521 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Bei aktivierter Kraft-/Momentenbegrenzung kann die Überwachung des zulässigen Schleppfehlers deaktiviert werden.

3.12.3 Stillstandssignal (S7-1500, S7-1500T)

Wenn die Istgeschwindigkeit das Stillstandsfenster erreicht und für die minimale Verweildauer im Stillstandsfenster verbleibt, wird der Stillstand der Achse angezeigt.

3.12.4 Variablen: Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T)

Stillstandssignal

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind bei der Positionierüberwachung und für das Stillstandssignal relevant:

Statusanzeigen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn die Istgeschwindigkeit das Stillstandsfenster erreicht und über die minimale Verweildauer nicht verlässt. Das Stillstandssignal ist nur an der Positionierachse/Gleichlaufachse vorhanden.
<TO>.StatusWord.X6 (Done)	**Positionierachse/Gleichlaufachse** Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn der Geschwindigkeitsistwert innerhalb der Toleranzzeit das Positionierfenster erreicht und die minimale Verweildauer im Fenster verweilt.
	Drehzahlachse Wird "TRUE" gesetzt, wenn die Bewegung abgeschlossen und damit die Solldrehzahl gleich null ist.
<TO>.ErrorWord.X12 (PositioningFault)	Ein Positionierfehler ist aufgetreten.

Positionen und Zeiten	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.PositioningMonitoring.Tolerance Time	Maximal zulässige Zeit bis zum Erreichen des Positionierfensters Die Zeit wird mit dem Ende der Sollwertinterpolation gestartet.
<TO>.PositioningMonitoring. MinDwellTime	Minimale Verweildauer im Positionsfenster
<TO>.PositioningMonitoring.Window	Positionierfenster

Stillstandssignal	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StandstillSignal. VelocityThreshold	Geschwindigkeitsschwelle für das Stillstandssignal
<TO>.StandstillSignal.MinDwellTime	Minimale Verweildauer unter der Geschwindigkeitsschwelle

Schleppfehlerüberwachung

Folgende Variablen Technologieobjekts sind bei der Schleppfehlerüberwachung relevant:

Statusanzeigen	
Variable	Beschreibung
<TO>.StatusPositioning.FollowingError	Aktueller Schleppfehler
<TO>.ErrorWord.X11 (FollowingErrorFault)	Statusanzeige, dass der Schleppfehler zu groß ist
<TO>.WarningWord.X11 (FollowingErrorWarning)	Statusanzeige, dass die Schleppfehlerwarngrenze erreicht wurde

Steuerbits	
Variable	Beschreibung
<TO>.FollowingError.EnableMonitoring	Schleppfehlerüberwachung aktivieren/deaktivieren

Grenzwerte	
Variable	Beschreibung
<TO>.FollowingError.MinVelocity	Untere Sollgeschwindigkeit für die Kennlinie des maximalen Schleppfehlers
<TO>.FollowingError.MinValue	Zulässiger Schleppfehler unterhalb der "<TO>.FollowingError.MinVelocity"
<TO>.FollowingError.MaxValue	Maximal zulässiger Schleppfehler bei maximaler Geschwindigkeit der Achse
<TO>.FollowingError.WarningLevel	Warngrenze als Prozentwert bezogen auf den maximal zulässigen Schleppfehler (geschwindigkeitsabhängig gemäß Kennlinie)

3.13 Regelung (S7-1500, S7-1500T)

Der Lageregler der Positionierachse/Gleichlaufachse ist ein P-Regler mit oder ohne Geschwindigkeitsvorsteuerung. Über den Kv-Faktor geben Sie die Verstärkung des P-Reglers an. Der erzielbare Kv-Faktor ist abhängig von den konstruktiven Voraussetzungen der Achse.

Bei aktiver Lageregelung sind Regler und Überwachungen aktiv.

Bei inaktiver Lageregelung sind Gebersysteme, Istwertberechnung und Überwachungen istwertseitig aktiv.

Geschwindigkeitsvorsteuerung

Die Geschwindigkeitsvorsteuerung können Sie verwenden, um den geschwindigkeitsabhängigen Schleppfehler bei der Lageregelung zu minimieren. Dadurch wird gegebenenfalls eine schnellere Positionierung erzielt, weil der Lageregler nur noch Störgrößen ausregeln muss.

Bei Verwendung der Geschwindigkeitsvorsteuerung wird zusätzlich der Geschwindigkeitssollwert additiv auf den Ausgang des Lagereglers geschaltet. Diesen zusätzlichen Sollwert können Sie mit einem Faktor wichten.

Der Symetriefilter ist ein vereinfachtes Modell des Drehzahlregelkreises. Der Symetriefilter wird verwendet, um ein Übersteuern der Geschwindigkeitsstellgröße durch den Lageregler in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen zu verhindern. Dazu wird der Positionssollwert des Lagereglers um die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit in Bezug zur Geschwindigkeitsvorsteuerung verzögert.

Dynamic Servo Control (DSC)

Bei Antrieben, die Dynamic Servo Control (DSC) unterstützen, können Sie optional den Lageregler im Antrieb verwenden. Wenn Sie Telegramme verwenden, die DSC unterstützen, wird DSC automatisch aktiviert. Der Lageregler im Antrieb wird üblicherweise im schnellen Drehzahlregeltakt ausgeführt. Dadurch wird die Regelgüte bei digital gekoppelten Antrieben verbessert.

Für den Einsatz von DSC müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

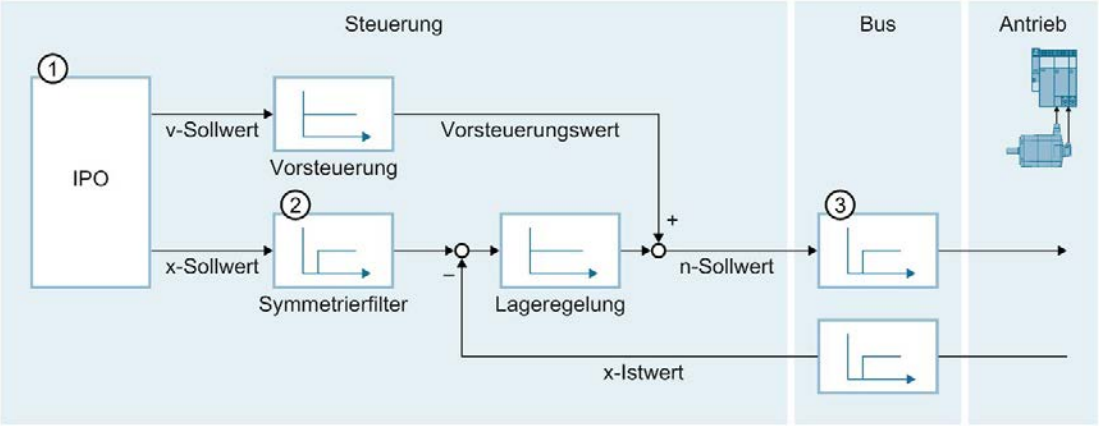
- Der Motorgeber (erster Geber im Telegramm) des Antriebs ist als erster Geber für das Technologieobjekt verwendet.
- Am Antrieb ist eines der folgenden PROFIdrive-Telegramme verwendet:
  - Standardtelegramm 5 oder 6
  - SIEMENS-Telegramm 105 oder 106

Siehe auch

PROFIdrive-Telegramme (Seite 31)

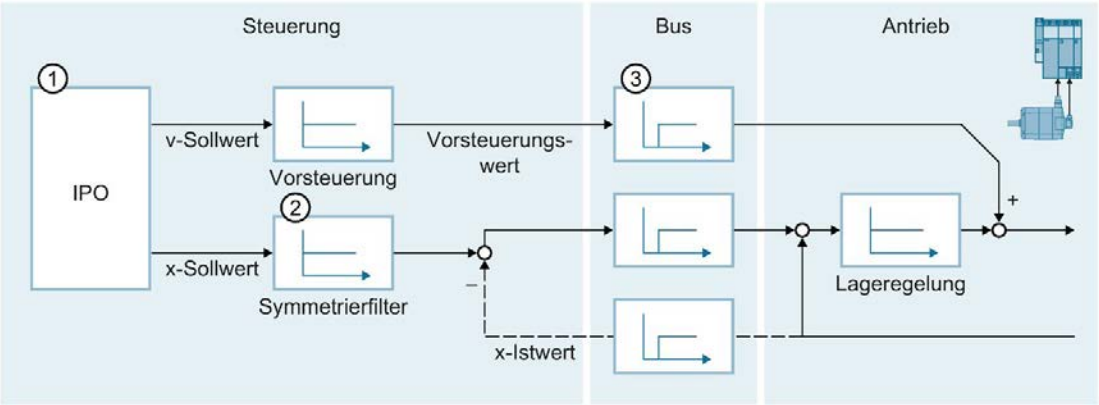
3.13.1 Regelungsstruktur (S7-1500, S7-1500T)

Das folgende Bild zeigt die effektive Regelungsstruktur **ohne** DSC:



① Interpolator mit Bewegungsführung
② Interne Berücksichtigung der Signallaufzeiten und der Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit
③ Kommunikation Steuerung - Antrieb

Das folgende Bild zeigt die effektive Regelungsstruktur **mit** DSC:



① Interpolator mit Bewegungsführung
② Interne Berücksichtigung der Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit
③ Kommunikation Steuerung - Antrieb

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Regelungsstruktur finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109770664 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770664).

Siehe auch

Konfiguration - Regelkreis (Seite 155)

3.13.2 Nicht lagegeregelter Betrieb (S7-1500, S7-1500T)

Die Lageregelung einer Achse lässt sich über folgende Motion Control-Anweisungen abschalten/umschalten:

- MC_Power
- MC_MoveVelocity
- MC_MoveJog
- MC_MotionInVelocity

Der nicht lagegeregelte Betrieb wird über "<TO>.StatusWord.X28 (NonPositionControlled)" = TRUE angezeigt.

MC_Power

Mit "MC_Power" und dem Parameter "StartMode" = 0 wird die Achse ohne Lageregelung freigegeben. Die Lageregelung bleibt ausgeschaltet, bis eine andere Motion Control-Anweisung den Zustand der Lageregelung ändert.

MC_MoveVelocity und MC_MoveJog

Ein "MC_MoveVelocity"- oder "MC_MoveJog"-Auftrag mit "PositionControlled" = FALSE erzwingt den nicht lagegeregelten Betrieb.

Ein "MC_MoveVelocity"- oder "MC_MoveJog"-Auftrag mit "PositionControlled" = TRUE erzwingt den lagegeregelten Betrieb.

Der gewählte Betrieb bleibt nach dem Beenden des Auftrags erhalten.

MC_MotionInVelocity und MC_MotionInPosition

Ein "MC_MotionInVelocity"-Auftrag mit "PositionControlled" = FALSE erzwingt den nicht lagegeregelten Betrieb.

Ein "MC_MotionInVelocity"-Auftrag mit "PositionControlled" = TRUE erzwingt den lagegeregelten Betrieb.

Der gewählte Betrieb bleibt nach dem Beenden des Auftrags erhalten.

Ein "MC_MotionInPosition"-Auftrag erzwingt den lagegeregelten Betrieb.

Einfluss weiterer Motion Control-Anweisungen

Der Start folgender Motion Control-Anweisungen erzwingt den lagegeregelten Betrieb der Achse:

- MC_Home mit "Mode" = 3, 5
- MC_MoveAbsolute
- MC_MoveRelative
- MC_MoveSuperimposed
- MC_MotionInPosition
- MC_GearIn
- MC_GearInPos (S7-1500T)
- MC_CamIn (S7-1500T)

Die Lageregelung bleibt nach dem Beenden der entsprechenden Aufträge aktiv.

Die Motion Control-Anweisung "MC_Halt" und "MC_Stop" wird sowohl im lagegeregelten als auch im nicht lagegeregelten Betrieb ausgeführt. Der Zustand der Lageregelung wird durch "MC_Halt"/"MC_Stop" nicht geändert.

Eine über "MC_TorqueLimiting" aktivierte Momentenbegrenzung ist auch im nicht lagegeregelten Betrieb wirksam.

3.13.3 Variablen: Regelung (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Regelung relevant:

Parameter		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.PositionControl.Kv	P-Verstärkung der Lageregelung	
<TO>.PositionControl.Kpc	Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung (in %)	
<TO>.PositionControl.EnableDSC	DSC aktivieren	
<TO>.DynamicAxisModel. VelocityTimeConstant	Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit [s]	
<TO>.PositionControl. ControlDifferenceQuantization.Mode	Art der Quantisierung Konfiguration einer Quantisierung bei Anschluss eines Antriebs mit Schrittmotor-Schnittstelle	
	0	Keine Quantisierung
	1	Quantisierung entsprechend Geberauflösung
	2	Quantisierung auf direkten Wert (Werteingabe in "<TO>.PositionControl.ControlDifference-Quantization.Value")
	Die Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur).	
<TO>.PositionControl. ControlDifferenceQuantization.Value	Wert der Quantisierung Konfiguration eines Werts bei Quantisierung auf direktem Wert ("<TO>.PositionControl.ControlDifference-Quantization.Mode" = 2) Der Quantisierungswert wird in der Positionseinheit der Achse angegeben. Die Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur).	

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 4

4.1 Technologieobjekt Drehzahlachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen der Drehzahlachse. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen der Drehzahlachse können Sie im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwenden.

Achstyp

Wenn Sie die Achse ausschließlich virtuell in der CPU verwenden möchten, z. B. als virtuelle Leitachse für den Gleichlauf, aktivieren Sie das Optionskästchen "Virtuelle Achse". Die Konfiguration einer Antriebs- und Geberanbindung ist nicht relevant.

Maßeinheiten

Wählen Sie in den Klapplisten die gewünschten Maßeinheiten für die Drehzahl und das Moment aus.

Simulation

Wenn Sie eine reale Achse im Simulationsbetrieb verfahren möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Simulation aktivieren".

Im Simulationsbetrieb lassen sich Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen ohne angebundene Antriebe und Geber in der CPU simulieren. Der Simulationsbetrieb ist ab Technologieversion V3.0 auch ohne konfigurierte Antriebs- und Geberanbindung möglich.

Für den Simulationsbetrieb ohne an der CPU angeschlossene Hardware können Sie die Anlaufzeit der CPU über den Parameter "Parametrierungszeit für zentrale und dezentrale Peripherie" beeinflussen. Den Parameter finden Sie in den Eigenschaften der CPU in der Bereichsnavigation "Anlauf".

Siehe auch

Achse in Simulation (Seite 48)

4.1.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

4.1.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Antrieb", welchen Antriebstyp und welchen Antrieb Sie verwenden möchten.

Antriebstyp

Wählen Sie in der Klappliste, ob Sie einen PROFIdrive-Antrieb oder einen Antrieb mit analoger Antriebsanbindung einsetzen möchten.

PROFIdrive-Antriebe werden über ein digitales Kommunikationssystem (PROFINET oder PROFIBUS) mit der Steuerung verbunden. Die Kommunikation erfolgt über PROFIdrive-Telegramme.

Antriebe mit analoger Antriebsanbindung erhalten den Drehzahlsollwert über ein analoges Ausgangssignal (z. B. -10 V bis +10 V) der CPU.

Antriebstyp: PROFIdrive

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung direkt zum Antriebsgerät erfolgen soll, oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein.

Antrieb/Datenbaustein

Wählen Sie im Feld "Antrieb" einen bereits konfigurierten PROFIdrive-Antrieb/Slot aus. Wenn Sie einen PROFIdrive-Antrieb ausgewählt haben, können Sie den PROFIdrive-Antrieb über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" konfigurieren.

Wenn kein PROFIdrive-Antrieb zur Auswahl steht, wechseln Sie in die Gerätekonfiguration und fügen Sie in der Netzsicht einen PROFIdrive-Antrieb hinzu.

Hinweis

Option "Zeige alle Module"

Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Antrieb nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Antrieb auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" ausgewählt haben, wählen Sie hier einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Analogausgang

Wählen Sie im Feld "Analogausgang" die PLC-Variable des Analogausgangs, über welche der Antrieb angesteuert werden soll.

Um einen Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Analogausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Analogausgang definiert haben.

Freigabe-Ausgang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Freigabe-Ausgang aktivieren", wenn der Antrieb eine Freigabe unterstützt.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitalausgangs zur Freigabe des Antriebs. Mit dem Freigabe-Ausgang wird der Drehzahlregler im Antrieb freigegeben, bzw. gesperrt.

Um einen Freigabe-Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitalausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitalausgang definiert haben.

Hinweis

Wenn Sie keinen Freigabe-Ausgang verwenden, kann der Antrieb infolge von Fehlerreaktionen oder Überwachungsfunktionen systemseitig nicht unmittelbar gesperrt werden. Ein kontrolliertes Stoppen des Antriebs ist nicht gewährleistet.

Bereit-Eingang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Bereit-Eingang aktivieren", wenn der Antrieb seine Bereitschaft zurückmelden kann.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitaleingangs, über welchen der Antrieb seine Betriebsbereitschaft an das Technologieobjekt zurückmeldet. Das Leistungsteil ist eingeschaltet und der analoge Drehzahl-Sollwerteingang ist aktiv.

Um einen Bereit-Eingang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitaleingang definiert haben.

Hinweis

Der Freigabe-Ausgang und der Bereit-Eingang können voneinander unabhängig aktiviert werden.

Für den aktivierten Bereit-Eingang gelten folgende Randbedingungen:

- Die Achse wird erst freigegeben ("MC_Power Status" = TRUE), wenn am Bereit-Eingang ein Signal ansteht.
- Wenn bei einer freigegebenen Achse kein Signal am Bereit-Eingang anliegt, wird die Achse der Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" gesperrt.
- Wenn die Achse über die Anweisung "MC_Power" gesperrt wird ("Enable" = FALSE), wird die Achse auch mit anstehendem Signal am Bereit-Eingang gesperrt.

Siehe auch

Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (Seite 109)

Antriebs- und Geberanbindung (Seite 29)

4.1.2.2 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Antrieb" den Datenaustausch mit dem Antrieb.

Die Konfiguration unterscheidet sich je nach gewähltem Antriebstyp:

Antriebstyp: PROFIdrive

Antriebstelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Antrieb ist in der Klappliste vorausgewählt.

Antriebswerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Antriebs "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Antriebswerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Antrieb wirksamen Werte "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Antriebsparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Antriebs oder der CPU vom Bus übernommen.

Alternativ müssen Sie die folgenden Parameter händisch abgleichen:

- **Bezugsdrehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die Bezugsdrehzahl des Antriebs entsprechend den Angaben des Herstellers. Die Vorgabe der Antriebsdrehzahl erfolgt prozentual zur Bezugsdrehzahl im Bereich -200 % bis 200 %.

- **Maximale Drehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Drehzahl des Antriebs.

- **Bezugsmoment**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld das Bezugsmoment des Antriebs entsprechend dessen Konfiguration.

  Das Bezugmoment ist zur Kraft-/Momentenreduzierung nötig, welches mit Telegramm 10x unterstützt wird.

Zusatzdaten

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Momentendaten", wenn Sie die Datenanbindung der Momentendaten konfigurieren wollen. Wenn Sie einen Antrieb ausgewählt haben, bei dem das Zusatztelegramm 750 projektiert wurde, ist das Optionskästchen "Momentendaten" vorausgewählt.

Datenanbindung

Definieren Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung über Zusatztelegramm oder Datenbaustein erfolgen soll:

- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Zusatztelegramm" auswählen, können Sie die Klappliste "Zusatztelegramm" bearbeiten.
- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Datenbaustein" auswählen, können Sie einen zuvor erstellten Datenbaustein auswählen, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Zusatztelegrammnummer).

Datenbaustein/Zusatztelegramm

Wählen Sie im Feld "Zusatztelegramm" ein bereits konfiguriertes Zusatztelegramm aus.

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Zeige alle Module", wenn Sie sich alle Submodule des angebundenen Antriebs anzeigen lassen wollen. Mit dieser Funktion finden Sie auch selbstdefinierte Zusatztelegramme.

Wählen Sie im Feld "Datenbaustein" den Datenbaustein aus, über den Sie die Momentendaten einbinden möchten.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Antriebsparameter ist nur mit SINAMICS-Antrieben ab V4.x möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Antrieb" als Datenanbindung "Antrieb" gewählt sein.

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Bezugsdrehzahl

Die Bezugsdrehzahl des Antriebs ist die Drehzahl, mit welcher der Antrieb bei der Ausgabe von 100 % am Analogausgang dreht. Die Bezugsdrehzahl muss am Antrieb konfiguriert werden und in der Konfiguration des Technologieobjekts übernommen werden.

Der bei 100 % ausgegebene Analogwert hängt vom Typ des Analogausgangs ab. Beispielsweise wird bei einem Analogausgang mit +/- 10 V bei 100 % der Wert 10 V ausgegeben.

Analogausgänge lassen sich um etwa 17 % übersteuern. Dies bedeutet, dass ein Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden kann, sofern dies der Antrieb zulässt.

Siehe auch

Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (Seite 38)

Antriebs- und Geberanbindung (Seite 29)

4.1.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

4.1.3.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Mechanik" die Anbindung der Last an den Antrieb.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Siehe auch

Mechanik (Seite 52)

4.1.3.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamik-Voreinstellung" die Voreinstellungswerte für Drehzahl, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Die Voreinstellungswerte wirken, wenn an den Motion Control-Anweisungen für die Parameter "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" oder "Jerk" Werte < 0 angegeben werden. Die Voreinstellungswerte können einzeln für jeden genannten Parameter übernommen werden.

Drehzahl

Definieren Sie in diesem Feld den Voreinstellungswert für die Drehzahl der Achse.

Beschleunigung/Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Stellen Sie den gewünschten Voreinstellungswert für Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Drehzahl}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Drehzahl}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Eine Änderung der Drehzahl beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass die Ruckbegrenzung deaktiviert wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Der Ruck-Wert ist für Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe identisch. Die bei der Verzögerungsrampe wirksame Verrundungszeit ergibt sich aus folgenden Beziehungen:

- **Beschleunigung > Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**

  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung. Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Siehe auch

Geschwindigkeitsprofil (Seite 60)

4.1.3.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Notstopp" die Notstopp-Verzögerung der Achse. Im Fehlerfall und beim Sperren der Achse mit der Motion Control-Anweisung "MC_Power" (Eingangsparameter "StopMode" = 0) wird die Achse mit dieser Verzögerung zum Stillstand gebracht.

Notstopp-Verzögerung/Notstopp-Rücklaufzeit

Stellen Sie den Verzögerungswert für Notstopp in den Feldern "Notstopp-Verzögerung" oder "Notstopp-Rücklaufzeit" ein.

Den Zusammenhang zwischen Notstopp-Rücklaufzeit und Notstopp-Verzögerung können Sie der folgenden Gleichung entnehmen:

$$\textit{Notstopp-Rücklaufzeit} = \frac{\textit{Maximale Drehzahl}}{\textit{Notstopp-Verzögerung}}$$

Die Konfiguration der Notstopp-Verzögerung bezieht sich auf die konfigurierte maximale Drehzahl der Achse. Wenn die maximale Drehzahl der Achse verändert wird, verändert sich auch der Wert der Notstopp-Verzögerung (die Notstopp-Rücklaufzeit bleibt unverändert).

Siehe auch

Notstopp-Verzögerung (Seite 63)

4.1.3.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamikgrenzen" die Maximalwerte für Drehzahl, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Maximale Drehzahl

Definieren Sie in diesem Feld die maximal zugelassene Drehzahl der Achse.

Maximale Beschleunigung/Maximale Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Stellen Sie die gewünschte Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Maximale Drehzahl}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Maximale Drehzahl}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Änderung der maximalen Drehzahl

Eine Änderung der maximalen Drehzahl beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Maximaler Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass der Ruck nicht begrenzt wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Unterschiedliche Werte von Beschleunigung und Verzögerung

Die eingestellte und in der Konfiguration angezeigte Verrundungszeit gilt nur für die Beschleunigungsrampe.

Im Falle, dass sich die Werte von Beschleunigung und Verzögerung unterscheiden, wird die Verrundungszeit der Verzögerungsrampe entsprechend dem Ruck der Beschleunigungsrampe berechnet und verwendet.

Die Verrundungszeit der Verzögerung wird wie folgt angepasst:

- **Beschleunigung > Verzögerung**
  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**
  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**
  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung (Seite 63) (Alarmreaktion "Stopp mit maximalen Dynamikwerten"). Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Konfiguration - Momentengrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Momentengrenzen" die Momentenbegrenzung des Antriebs.

Die Konfiguration steht nur zur Verfügung, wenn ein Antrieb gewählt wurde, der die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützt und ein Telegramm 10x eingesetzt wird.

Wirksam

Wählen Sie in der Klappliste, ob der Begrenzungswert "An der Lastseite" oder "An der Motorseite" wirken soll.

Momentenbegrenzung

Geben Sie in diesem Feld einen Voreinstellungswert für die Momentenbegrenzung in der vorgegebenen Maßeinheit ein.

Der Voreinstellungswert wirkt, wenn die Momentenbegrenzung über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" Eingangsparameter "Limit" < 0 vorgegeben wird.

Wenn der Wirkungsgrad des Getriebes ausschlaggebend ist, können Sie diesen in der Variable "<TO>.Actor.Efficiency" einstellen.

Siehe auch

Kraft-/Momentenbegrenzung (Seite 65)

4.2 Technologieobjekt Positionierachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.2.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen der Positionierachse. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Technologieobjekts können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Achstyp

Wenn Sie die Achse ausschließlich virtuell in der CPU verwenden möchten, z. B. als virtuelle Leitachse für den Gleichlauf, aktivieren Sie das Optionskästchen "Virtuelle Achse". Die Konfiguration einer Antriebs- und Geberanbindung ist nicht relevant.

Konfigurieren Sie in dieser Auswahl, ob die Achse lineare oder rotatorische Bewegungen ausführen soll.

Maßeinheiten

Wählen Sie in den Klapplisten die gewünschten Maßeinheiten für Position, Geschwindigkeit, Moment und Kraft der Achse aus.

Wenn Sie in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen verwenden möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden".

Modulo

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Modulo aktivieren", wenn Sie für die Achse ein wiederkehrendes Maßsystem einsetzen möchten (z. B. 0° bis 360° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

- **Modulostartwert**

  Definieren Sie in diesem Feld, an welcher Position der Modulobereich beginnen soll (z. B. 0° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

- **Modulolänge**

  Definieren Sie in diesem Feld die Länge des Modulobereichs (z. B. 360° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

Simulation

Wenn Sie eine reale Achse im Simulationsbetrieb verfahren möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Simulation aktivieren".

Im Simulationsbetrieb lassen sich Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen ohne angebundene Antriebe und Geber in der CPU simulieren. Der Simulationsbetrieb ist ab Technologieversion V3.0 auch ohne konfigurierte Antriebs- und Geberanbindung möglich.

Für den Simulationsbetrieb ohne an der CPU angeschlossene Hardware können Sie die Anlaufzeit der CPU über den Parameter "Parametrierungszeit für zentrale und dezentrale Peripherie" beeinflussen. Den Parameter finden Sie in den Eigenschaften der CPU in der Bereichsnavigation "Anlauf".

Siehe auch

Achse in Simulation (Seite 48)

Moduloeinstellung (Seite 26)

Mechanik (Seite 52)

4.2.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

4.2.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Antrieb", welchen Antriebstyp und welchen Antrieb Sie verwenden möchten.

Antriebstyp

Wählen Sie in der Klappliste, ob Sie einen PROFIdrive-Antrieb oder einen Antrieb mit analoger Antriebsanbindung einsetzen möchten.

PROFIdrive-Antriebe werden über ein digitales Kommunikationssystem (PROFINET oder PROFIBUS) mit der Steuerung verbunden. Die Kommunikation erfolgt über PROFIdrive-Telegramme.

Antriebe mit analoger Antriebsanbindung erhalten den Drehzahlsollwert über ein analoges Ausgangssignal (z. B. -10 V bis +10 V) der CPU.

Antriebstyp: PROFIdrive

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung direkt zum Antriebsgerät erfolgen soll, oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein.

Antrieb/Datenbaustein

Wählen Sie im Feld "Antrieb" einen bereits konfigurierten PROFIdrive-Antrieb/Slot aus. Wenn Sie einen PROFIdrive-Antrieb ausgewählt haben, können Sie den PROFIdrive-Antrieb über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" und "Konfiguration Antrieb" konfigurieren.

Wenn kein PROFIdrive-Antrieb zur Auswahl steht, wechseln Sie in die Gerätekonfiguration und fügen Sie in der Netzsicht einen PROFIdrive-Antrieb hinzu. Um den Antrieb zu konfigurieren, wechseln Sie in Konfiguration Antrieb.

Hinweis

Option "Zeige alle Module"

Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Antrieb nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Antrieb auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" gewählt haben, wählen Sie hier einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Analogausgang

Wählen Sie im Feld "Analogausgang" die PLC-Variable des Analogausgangs, über welche der Antrieb angesteuert werden soll.

Um einen Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Analogausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Analogausgang definiert haben.

Freigabe-Ausgang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Freigabe-Ausgang aktivieren", wenn der Antrieb eine Freigabe unterstützt.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitalausgangs zur Freigabe des Antriebs. Mit dem Freigabe-Ausgang wird der Drehzahlregler im Antrieb freigegeben, bzw. gesperrt.

Um einen Freigabe-Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitalausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitalausgang definiert haben.

Hinweis

Wenn Sie keinen Freigabe-Ausgang verwenden, kann der Antrieb infolge von Fehlerreaktionen oder Überwachungsfunktionen systemseitig nicht unmittelbar gesperrt werden. Ein kontrolliertes Stoppen des Antriebs ist nicht gewährleistet.

Bereit-Eingang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Bereit-Eingang aktivieren", wenn der Antrieb seine Bereitschaft zurückmelden kann.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitaleingangs, über welchen der Antrieb seine Betriebsbereitschaft an das Technologieobjekt zurückmeldet. Das Leistungsteil ist eingeschaltet und der analoge Drehzahl-Sollwerteingang ist aktiv.

Um einen Bereit-Eingang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitaleingang definiert haben.

Hinweis

Der Freigabe-Ausgang und der Bereit-Eingang können voneinander unabhängig aktiviert werden.

Für den aktivierten Bereit-Eingang gelten folgende Randbedingungen:

- Die Achse wird erst freigegeben ("MC_Power Status" = TRUE), wenn am Bereit-Eingang ein Signal ansteht.
- Wenn bei einer freigegebenen Achse kein Signal am Bereit-Eingang anliegt, wird die Achse mit Fehler gesperrt.
- Wenn die Achse über die Anweisung "MC_Power" gesperrt wird ("Enable" = FALSE), wird die Achse auch mit anstehendem Signal am Bereit-Eingang gesperrt.

Siehe auch

Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (Seite 49)

4.2.2.2 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T)

Positionierachsen benötigen für die Lageregelung einen Lageistwert in Form einer Geberposition. Die Geberposition wird mithilfe eines PROFIdrive-Telegramms an die Steuerung übertragen.

Zusätzlich zur S7-1500 bietet die S7-1500T die Möglichkeit, bis zu vier Geber zu konfigurieren und zwischen den Gebern zu wechseln. Den Wechsel steuern Sie im Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor".

Geber beim Hochlauf (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, der nach dem Anlauf der CPU (STARTUP) aktiv sein soll. Der Geber muss konfiguriert sein und als "verwendet" markiert sein.

Dieser Geber wird nach dem Anlauf der CPU und nach einem Restart des Technologieobjekts verwendet. Bei einem Betriebszustandsübergang STOP → RUN der CPU (ohne Restart des Technologieobjekts) wird der Geber weiterverwendet, der auch vor dem STOP aktiv war.

Geber verwenden (S7-1500T)

Um diesen Geber alternativ für die Lageregelung zu verwenden, aktivieren Sie das Optionskästchen "Geber verwenden".

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste aus, ob die Datenanbindung direkt zum Geber oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein erfolgen soll.

Die Auswahl ist nur für Geber möglich, die über PROFIdrive angebunden sind und den Parameter P979 unterstützen.

Geber/Datenbaustein

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld einen bereits konfigurierten Geber aus.

Folgende Geber können Sie auswählen:

- **Geber am Antrieb (nicht bei analoger Antriebsanbindung)**

  Die Konfiguration des Gebers erfolgt über die Konfiguration des PROFIdrive-Antriebs. Der Antrieb wertet die Gebersignale aus und sendet sie im PROFIdrive-Telegramm an die Steuerung.

- **Geber am Technologiemodul (TM)**

  Wählen Sie ein bereits konfiguriertes Technologiemodul und den zu verwendenden Kanal aus. Zur Auswahl werden nur Technologiemodule angezeigt, die auf den Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" eingestellt sind.

  Wenn kein Technologiemodul zur Auswahl steht, wechseln Sie in die Gerätekonfiguration und fügen Sie ein Technologiemodul hinzu. Wenn Sie ein Technologiemodul ausgewählt haben, gelangen Sie über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" zur Konfiguration des Technologiemoduls.

  Das Technologiemodul können Sie zentral an einer CPU S7-1500 oder dezentral an einer dezentralen Peripherie betreiben. Beim zentralen Betrieb in der CPU ist kein taktsynchroner Betrieb möglich.

  Welche Technologiemodule zur Positionserfassung für Motion Control geeignet sind, entnehmen Sie der Dokumentation zum Technologiemodul und den Katalogdaten.

- **PROFIdrive-Geber am PROFINET/PROFIBUS (PROFIdrive)**

  Wählen Sie im Feld "PROFIdrive-Geber" einen bereits konfigurierten Geber am PROFINET/PROFIBUS aus. Wenn Sie einen Geber ausgewählt haben, können Sie den Geber über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" konfigurieren.

  Wechseln Sie in der Gerätekonfiguration in die Netzsicht und fügen Sie einen Geber hinzu, falls kein Geber zur Auswahl steht.

  Hinweis

  Option "Zeige alle Module"

  Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Geber nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

  Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Geber auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" ausgewählt haben, wählen Sie im Feld "Dateinbaustein" einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Gebertyp

Wählen Sie in der Klappliste den Gebertyp des Gebers aus. Folgende Gebertypen stehen zur Verfügung:

- Inkrementell (Seite 36)
- Absolut (Seite 36) (Messbereich > Verfahrbereich)
- Zyklisch absolut (Seite 36) (Messbereich < Verfahrbereich)

Einstellungsempfehlung für absolute Istwerte: Der Gebertyp "Zyklisch absolut" wird empfohlen. Die Lage des Nulldurchgangs des Gebers wird bei dieser Einstellung durch das Technologieobjekt automatisch berücksichtigt.

Hinweis

Messbereich des Absolutwertgebers

Beachten Sie die Randbedingungen bei Absolutwerten.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Absoluter Istwert (Seite 36)" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Siehe auch

Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (Seite 49)

Mehrere Geber verwenden (Seite 40)

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

4.2.2.3 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Antrieb" den Datenaustausch mit dem Antrieb.

Die Konfiguration unterscheidet sich je nach gewähltem Antriebstyp:

Antriebstyp: PROFIdrive

Antriebstelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Antrieb ist in der Klappliste vorausgewählt.

Antriebswerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Antriebs "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Antriebswerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Antrieb wirksamen Werte "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Antriebsparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Antriebs oder der CPU vom Bus übernommen.

Alternativ müssen Sie die folgenden Parameter händisch abgleichen:

- **Bezugsdrehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die Bezugsdrehzahl des Antriebs entsprechend den Angaben des Herstellers. Die Vorgabe der Antriebsdrehzahl erfolgt prozentual zur Bezugsdrehzahl im Bereich -200 % bis 200 %.

- **Maximale Drehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Drehzahl des Antriebs.

- **Bezugsmoment**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld das Bezugsmoment des Antriebs entsprechend dessen Konfiguration.

  Das Bezugmoment ist zur Kraft-/Momentenreduzierung nötig, welches mit Telegramm 10x unterstützt wird.

Zusatzdaten

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Momentendaten", wenn Sie die Datenanbindung der Momentendaten konfigurieren wollen. Wenn Sie einen Antrieb ausgewählt haben, bei dem das Zusatztelegramm 750 projektiert wurde, ist das Optionskästchen "Momentendaten" vorausgewählt.

Datenanbindung

Definieren Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung über Zusatztelegramm oder Datenbaustein erfolgen soll:

- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Zusatztelegramm" auswählen, können Sie die Klappliste "Zusatztelegramm" bearbeiten.
- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Datenbaustein" auswählen, können Sie einen zuvor erstellten Datenbaustein auswählen, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Zusatztelegrammnummer).

Datenbaustein/Zusatztelegramm

Wählen Sie im Feld "Zusatztelegramm" ein bereits konfiguriertes Zusatztelegramm aus.

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Zeige alle Module", wenn Sie sich alle Submodule des angebundenen Antriebs anzeigen lassen wollen. Mit dieser Funktion finden Sie auch selbstdefinierte Zusatztelegramme.

Wählen Sie im Feld "Datenbaustein" den Datenbaustein aus, über den Sie die Momentendaten einbinden möchten.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Antriebsparameter ist nur mit SINAMICS-Antrieben ab V4.x möglich. Legen Sie dazu im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Antrieb" die Datenanbindung "Antrieb" fest.

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Bezugsdrehzahl

Die Bezugsdrehzahl des Antriebs ist die Drehzahl, mit welcher der Antrieb bei der Ausgabe von 100 % am Analogausgang dreht. Die Bezugsdrehzahl muss am Antrieb konfiguriert werden und in der Konfiguration des Technologieobjekts übernommen werden.

Der bei 100 % ausgegebene Analogwert hängt vom Typ des Analogausgangs ab. Beispielsweise wird bei einem Analogausgang mit +/- 10 V bei 100 % der Wert 10 V ausgegeben.

Analogausgänge lassen sich um etwa 17 % übersteuern. Dies bedeutet, dass ein Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden kann, sofern dies der Antrieb zulässt.

Maximale Drehzahl

Geben Sie in diesem Feld die maximale Drehzahl des Antriebs an.

Siehe auch

Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (Seite 38)

4.2.2.4 Konfiguration - Datenaustausch Geber (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Geber" detaillierte Geberparameter und den Datenaustausch des Gebers.

Wenn Sie eine CPU S7-1500T einsetzen, müssen Sie die Einstellungen für jeden der bis zu vier konfigurierten Geber festlegen.

Die Anzeige und Auswahl der beschriebenen Konfigurationsparameter ist von folgenden Parametern abhängig:

- Konfigurationsfenster "Grundparameter": Antriebstyp (Linear/Rotatorisch)
- Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber": Gebertyp (Inkrementell/Absolut/Zyklisch absolut)
- Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Mechanik": Geberanbauart

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den Sie nachfolgende Konfigurationen bearbeiten möchten.

Gebertelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Geber ist in der Klappliste vorausgewählt.

Geberwerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Gebers in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Geberwerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Geber wirksamen Werte zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Geberparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Gebers oder der CPU vom Bus übernommen.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Alternativ müssen Sie die folgenden Parameter, je nach Gebertyp, händisch abgleichen.

Messsystem

Wählen Sie in der Klappliste das Messverfahren aus. Die Optionen sind "Linear" und "Rotatorisch".

Weitere Parameter

Konfigurieren Sie abhängig vom ausgewählten Messsystem und unter "Technologieobjekt > Konfigurationen > Hardware-Schnittstelle > Geber" ausgewählten Gebertyp die nachfolgend beschriebenen Parameter:

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Inkrementell

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Absolut

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Zyklisch absolut

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Inkrementell

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Absolut

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Zyklisch absolut

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Siehe auch

Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (Seite 38)

Konfiguration - Mechanik (Seite 130)

Konfiguration - Geber (Seite 121)

Konfiguration - Datenaustausch (Seite 162)

4.2.3 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Leitwerteinstellungen" die Parameter des Leitwerts für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf.

Leitwertbereitstellung

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen zur Übertragung des Leitwerts auf andere CPUs:

Feld	Beschreibung
PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	Um den Sollwert oder Istwert als Leitwert für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf bereitzustellen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen.
Transferbereich	Wählen Sie in dieser Klappliste die Output-Variable des eingerichteten Transferbereichs zwischen der CPU der Leitachse und den CPUs der Folgeachsen aus. Weitere Informationen zum Transferbereich finden Sie im Kapitel "Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464).

Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen für den lokalen Gleichlauf:

Feld	Beschreibung
Systemseitige Berechnung zulassen	Um die Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts systemseitig anzupassen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen. Die systemseitige Berechnung wird gestartet, wenn Sie in der Verschaltungsübersicht die Berechnung anstoßen.
Verzögerungszeit	Wenn das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" deaktiviert ist, ist dieses Feld editierbar. Geben Sie in diesem Feld die Verzögerungszeit ein. Die eingegebene Verzögerungszeit bestimmt die Ausgabeverzögerung des Leitwerts für die lokalen Folgeachsen. (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
Verschaltungsübersicht	Über diesen Link öffnen Sie die Verschaltungsübersicht. Die Verschaltungsübersicht enthält bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

4.2.4 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

4.2.4.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Mechanik" die Anbauart des Gebers und die Anpassung des Geberistwerts an die mechanischen Gegebenheiten.

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die nachfolgenden Konfigurationen gelten sollen.

Geberanbauart

Wählen Sie in der Klappliste, wie der Geber an der Mechanik angebaut ist.

Die Konfiguration unterscheidet sich entsprechend dem im Konfigurationsfenster "Grundparameter" gewählten Achstyp und der Geberanbauart:

Achstyp: Linear

- Linear - An der Motorwelle (Seite 131)
- Linear - An der Lastseite (Seite 131)
- Linear - Externes Messsystem (Seite 132)

Achstyp: Rotatorisch

- Rotatorisch - An der Motorwelle (Seite 133)
- Rotatorisch - An der Lastseite (Seite 133)
- Rotatorisch - Externes Messsystem (Seite 133)

Geberrichtung invertieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie den Drehsinn des Gebers invertieren müssen.

Siehe auch

Mehrere Geber verwenden (Seite 40)

Achstyp: Linear (S7-1500, S7-1500T)

Linear - An der Motorwelle (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch fest mit der Motorwelle verbunden. Motor und Geber bilden eine Einheit.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Linear - An der Lastseite (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch mit der Lastseite des Getriebes verbunden.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Linear - Externes Messsystem (S7-1500, S7-1500T)

Ein externes Messsystem liefert die Positionswerte der linearen Lastbewegung.

Weg pro Geberumdrehung

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld den linearen Lastweg pro Geberumdrehung.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Achstyp: Rotatorisch (S7-1500, S7-1500T)

Rotatorisch - An der Motorwelle (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch fest mit der Motorwelle verbunden. Motor und Geber bilden eine Einheit.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Rotatorisch - An der Lastseite (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch mit der Lastseite des Getriebes verbunden.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Rotatorisch - Externes Messsystem (S7-1500, S7-1500T)

Ein externes Messsystem liefert die Positionswerte der rotatorischen Lastbewegung.

Weg pro Geberumdrehung

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld den linearen Lastweg pro Geberumdrehung.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

4.2.4.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamik-Voreinstellung" die Voreinstellungswerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Die Voreinstellungswerte wirken, wenn an den Motion Control-Anweisungen für die Parameter "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" oder "Jerk" Werte < 0 angegeben werden. Die Voreinstellungswerte können einzeln für jeden genannten Parameter übernommen werden.

Die Voreinstellungswerte für Beschleunigung und Verzögerung wirken zusätzlich bei den Verfahrbewegungen des aktiven Referenzierens.

Geschwindigkeit

Definieren Sie in diesem Feld den Voreinstellungswert für die Geschwindigkeit der Achse.

Beschleunigung/Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Konfigurieren Sie den gewünschten Voreinstellungswert für Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Eine Änderung der Geschwindigkeit beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass die Ruckbegrenzung deaktiviert wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Der Ruck-Wert ist für Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe identisch. Die bei der Verzögerungsrampe wirksame Verrundungszeit ergibt sich aus folgenden Beziehungen:

- **Beschleunigung > Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**

  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung. Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Siehe auch

Geschwindigkeitsprofil (Seite 60)

4.2.4.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Notstopp" die Notstopp-Verzögerung der Achse. Im Fehlerfall und beim Sperren der Achse mit der Motion Control-Anweisung "MC_Power" (Eingangsparameter "StopMode" = 0) wird die Achse mit dieser Verzögerung zum Stillstand gebracht.

Notstopp-Verzögerung/Notstopp-Rücklaufzeit

Stellen Sie den Verzögerungswert für Notstopp in den Feldern "Notstopp-Verzögerung" oder "Notstopp-Rücklaufzeit" ein.

Den Zusammenhang zwischen Notstopp-Rücklaufzeit und Notstopp-Verzögerung können Sie der folgenden Gleichung entnehmen:

$$\textit{Notstopp-Rücklaufzeit} = \frac{\textit{Maximale Geschwindigkeit}}{\textit{Notstopp-Verzögerung}}$$

Die Konfiguration der Notstopp-Verzögerung bezieht sich auf die konfigurierte maximale Geschwindigkeit der Achse. Wenn die maximale Geschwindigkeit der Achse verändert wird, verändert sich auch der Wert der Notstopp-Verzögerung (die Notstopp-Rücklaufzeit bleibt unverändert).

Siehe auch

Notstopp-Verzögerung (Seite 63)

4.2.4.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Positionsgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Positionsgrenzen" die Hardware-Endschalter und Software-Endschalter der Achse.

HW-Endschalter aktivieren

Das Optionskästchen aktiviert die Funktion des negativen und positiven Hardware-Endschalters. Der negative Hardware-Endschalter befindet sich auf der Seite in negativer Fahrtrichtung, der positive Hardware-Endschalter auf der Seite in positiver Fahrtrichtung.

Beim Anfahren eines Hardware-Endschalters wird der Technologiealarm 531 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Ausnahme:

1. Wenn ein Hardware-Endschalter während einer aktiven Referenzpunktfahrt mit aktivierter Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter überfahren wird, stoppt die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung und setzt die Referenzpunktfahrt in umgekehrter Richtung fort.
2. Wenn die Hardware-Endschalter über die Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter (Seite 265)" deaktiviert wurden.

Hinweis

Verwenden Sie nur Hardware-Endschalter, die nach dem Anfahren dauerhaft geschaltet bleiben. Dieser Schaltzustand darf erst nach der Rückkehr in den zulässigen Verfahrbereich zurückgenommen werden.

Die digitalen Eingänge der Hardware-Endschalter werden standardmäßig im zyklischen Datenaustausch ausgewertet. Wenn die Hardware-Endschalter im Lagereglertakt des Antriebs ausgewertet werden sollen, wählen Sie in den Einstellungen des Eingangsmoduls unter "E/A-Adressen" für "Organisationsbaustein" den Eintrag "MC-Servo" und für "Prozessabbild" den Eintrag "TPA OB Servo".

Eingang negativer/positiver HW-Endschalter

Wählen Sie in den Feldern die PLC-Variable des Digitaleingangs für den negativen und für den positiven Hardware-Endschalter aus.

Um einen Eingang auswählen zu können, muss in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt worden sein und der PLC-Variablenname für den Digitaleingang definiert sein.

⚠ VORSICHT

Bei der Anbringung der Hardware-Endschalter muss auf die Filterzeiten der Digitaleingänge geachtet werden.

Aufgrund der Zeit für einen Servotakt und der Filterzeit der Digitaleingänge müssen die resultierenden Verzögerungszeiten berücksichtigt werden.

Die Filterzeit ist bei einzelnen Digitaleingangsmodulen in der Gerätekonfiguration einstellbar.

Die Digitaleingänge sind standardmäßig auf eine Filterzeit von 6,4 ms eingestellt. Bei der Verwendung als Hardware-Endschalter kann dies zu unerwünschten Verzögerungen führen. Verringern Sie in diesem Fall für die entsprechenden Digitaleingänge die Filterzeit.

Die Filterzeit kann in der Gerätekonfiguration der Digitaleingänge unter "Eingangsfilter" eingestellt werden.

Pegelauswahl negativer/positiver HW-Endschalter

Wählen Sie in der Klappliste den auslösenden Signalpegel ("Unterer Pegel"/"Oberer Pegel") des Hardware-Endschalters aus. Bei "Unterer Pegel" ist das Eingangssignal "FALSE", wenn der Hardware-Endschalter an- oder überfahren ist. Bei "Oberer Pegel" ist das Eingangssignal "TRUE", wenn der Hardware-Endschalter an- oder überfahren ist.

SW-Endschalter aktivieren

Das Optionskästchen aktiviert die Funktion des unteren und oberen Software-Endschalters. Eine laufende Bewegung kommt bei aktivierten Software-Endschaltern auf der Position des Software-Endschalters zum Stehen. Das Technologieobjekt meldet einen Fehler. Nach Quittierung des Fehlers kann die Achse wieder in Richtung Arbeitsbereich verfahren werden.

Hinweis

Aktivierte Software-Endschalter wirken nur bei referenzierter Achse.

Position negativer/positiver SW-Endschalter

Konfigurieren Sie mit den Positionen des negativen und positiven Software-Endschalters den Arbeitsbereich der Achse.

Siehe auch

Verfahrbereichsbegrenzung (Seite 54)

Konfiguration - Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamikgrenzen" die Maximalwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Maximale Geschwindigkeit

Definieren Sie in diesem Feld die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achse.

Maximale Beschleunigung/Maximale Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Stellen Sie die gewünschte Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Maximale Geschwindigkeit}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Maximale Geschwindigkeit}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Eine Änderung der maximalen Geschwindigkeit beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Die "Maximale Verzögerung" muss für das aktive Referenzieren mit Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter ausreichend groß gewählt werden, um die Achse vor dem Erreichen des mechanischen Anschlags abbremsen zu können.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass der Ruck nicht begrenzt wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Die eingestellte, und in der Konfiguration angezeigte Verrundungszeit gilt nur für die Beschleunigungsrampe.

Im Falle, dass sich die Werte von Beschleunigung und Verzögerung unterscheiden, wird die Verrundungszeit der Verzögerungsrampe entsprechend dem Ruck der Beschleunigungsrampe berechnet und verwendet.

Die Verrundungszeit der Verzögerung wird wie folgt angepasst:

- **Beschleunigung > Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**

  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung. Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Siehe auch

Geschwindigkeitsprofil (Seite 60)

Konfiguration - Momentengrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Momentenbegrenzung" die Kraft-/Momentenbegrenzung des Antriebs.

Die Konfiguration steht nur zur Verfügung, wenn ein Antrieb gewählt wurde, der die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützt und ein Telegramm 10x eingesetzt wird. Die Verwendung des Telegramms 101 ist nicht möglich.

Wirksam

Wählen Sie in der Klappliste, ob der Begrenzungswert "An der Lastseite" oder "An der Motorseite" wirken soll.

Momentengrenzen

Geben Sie in diesem Feld einen Voreinstellungswert für die Momentenbegrenzung in der vorgegebenen Maßeinheit ein.

Der Voreinstellungswert wirkt, wenn die Momentenbegrenzung über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" Eingangsparameter "Limit" < 0 vorgegeben wird.

Die Momentenbegrenzung gilt für folgende Achskonfigurationen:

- Achstyp ist "Rotatorisch" und Begrenzungswert wirksam "An der Lastseite" oder "An der Motorseite"
- Achstyp ist "Linear" und Begrenzungswert wirksam "An der Motorseite"

Kraftbegrenzung

Geben Sie in diesem Feld einen Voreinstellungswert für die Kraftbegrenzung in der vorgegebenen Maßeinheit ein.

Der Voreinstellungswert wirkt, wenn die Kraftbegrenzung über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" Eingangsparameter "Limit" < 0 vorgegeben wird.

Die Kraftbegrenzung gilt für folgende Achskonfiguration: Achstyp ist "Linear" und Begrenzungswert wirksam "An der Lastseite".

Wenn der Wirkungsgrad von Getriebe und Spindel ausschlaggebend ist, können Sie diesen in der Variable "<TO>.Actor.Efficiency" einstellen.

Positionsbezogene Überwachung

Durch die Kraft-/Momentenbegrenzung am Antrieb kann sich gegebenenfalls ein größerer Schleppfehler einstellen oder der Stillstand der Achse wird in der Positionierüberwachung nicht zuverlässig erkannt.

Wählen Sie die Option "Positionsbezogenen Überwachungen deaktivieren" aus, um die Überwachung des Schleppfehlers und die Positionierüberwachung während einer Kraft-/Momentenbegrenzung zu deaktivieren. Wenn Sie die positionsbezogene Überwachung aktivieren wollen, wählen Sie die Option "Positionsbezogene Überwachungen aktiv lassen" aus.

Verschaltung im SINAMICS-Antrieb

Die folgende Verschaltung ist im SINAMICS-Antrieb erforderlich:

- P1522 auf einen Festwert von +100 %
- P1523 auf einen Festwert von -100 % (z. B. durch Verschaltung auf Festwertparameter P2902[i])

Siehe auch

Kraft-/Momentenbegrenzung (Seite 65)

Konfiguration - Festanschlagserkennung (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster die Festanschlagserkennung.

Bei Aktivierung der Festanschlagserkennung durch die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" und einem lagegeregelten Bewegungsauftrag kann ein "Fahren auf Festanschlag" realisiert werden. Der Vorgang wird auch als Klemmen bezeichnet.

Positioniertoleranz

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld die Positioniertoleranz, deren Überschreitung als Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags gewertet wird. Um das Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags zu erkennen, muss sich die Sollposition außerhalb der Positioniertoleranz befinden. Die konfigurierte Positionstoleranz muss kleiner als der konfigurierte Schleppabstand sein.

Schleppabstand

Wenn der Antrieb während eines Bewegungsauftrags durch einen mechanischen Festanschlag gestoppt wird, vergrößert sich der Schleppfehler. Der sich aufbauende Schleppabstand dient als Kriterium zur Festanschlagserkennung. Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Schleppabstand" den Wert des Schleppabstands, ab welchem die Festanschlagserkennung wirken soll. Der konfigurierte Schleppabstand muss größer als die konfigurierte Positionstoleranz sein.

Hinweis

Wenn in der Konfiguration der Positionsüberwachungen die Schleppfehlerüberwachung aktiviert wurde, muss der dort konfigurierte "Maximale Schleppfehler" größer sein als der "Schleppabstand" der Festanschlagserkennung.

Siehe auch

Festanschlagserkennung (Seite 67)

4.2.4.5 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Unter Referenzieren versteht man das Abgleichen des Positionswerts eines Technologieobjekts auf die reale, physikalische Position des Antriebs. Nur mit einer referenzierten Achse können absolute Zielpositionen der Achse angefahren werden.

Betriebsarten der Motion Control-Anweisung "MC_Home"

Bei S7-1500 Motion Control wird die Achse mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" referenziert. Dabei werden folgende Betriebsarten unterschieden:

- **Aktives Referenzieren (Inkrementeller Geber)**

  Beim aktiven Referenzieren führt die Motion Control-Anweisung "MC_Home" die konfigurierte Referenzpunktfahrt durch. Laufende Verfahrbewegungen werden abgebrochen. Beim Erkennen der Referenzmarke wird die Position der Achse entsprechend der Konfiguration gesetzt.

- **Passives Referenzieren (Inkrementeller Geber)**

  Beim passiven Referenzieren führt die Motion Control-Anweisung "MC_Home" keine Referenzierbewegung durch. Die dafür notwendige Verfahrbewegung muss anwenderseitig über andere Motion Control-Anweisungen realisiert werden. Laufende Verfahrbewegungen werden beim Start des passiven Referenzierens nicht abgebrochen. Beim Erkennen der Referenzmarke wird die Achse entsprechend der Konfiguration gesetzt.

- **Direktes Referenzieren Absolut (Inkrementeller Geber oder Absolutwertgeber)**

  Die Achsposition wird ohne Berücksichtigung des Referenzpunktschalters gesetzt. Laufende Verfahrbewegungen werden nicht abgebrochen. Der Wert des Eingangsparameters "Position" der Motion Control-Anweisung "MC_Home" wird sofort als aktuelle Istposition der Achse gesetzt.

- **Direktes Referenzieren Relativ (Inkrementeller Geber oder Absolutwertgeber)**

  Die Achsposition wird ohne Berücksichtigung des Referenzpunktschalters gesetzt. Laufende Verfahrbewegungen werden nicht abgebrochen. Für die Achsposition nach dem Referenzieren gilt:

  Neue Achsposition = Aktuelle Achsposition + Wert des Parameters "Position" der Anweisung "MC_Home".

Siehe auch

MC_Home: Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen V5 (Seite 215)

Referenzieren (Seite 72)

Aktives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Aktives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Aktives Referenzieren" die Parameter für das aktive Referenzieren. "Aktives Referenzieren" wird über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 3 und 5 ausgeführt.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode" (CPU S7-1500)

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die Referenziereinstellungen gelten sollen.

Auswahl Referenziermodus

Wählen Sie in der Auswahl unter den nachfolgenden Referenziermodi:

- Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 145)
- Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 146)
- Referenzmarke über Digitaleingang verwenden (Seite 147)

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Mehrere Geber verwenden (Seite 40)

Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Die Nullmarke wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die nächste Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

"Positiv" ist die Referenzierrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, die zum Herausfahren der Referenzpunktverschiebung verwendet wird.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in die Nullmarke einfahren soll.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Nullmarke und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Referenziermodus "Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Richtungsumkehr am Hardwareendschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Der Referenznocken wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Anfahrrichtung

Wählen Sie die Anfahrrichtung zur Suche des Referenznockens aus.

"Positiv" ist die Anfahrrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher der Referenznocken während Referenzpunktfahrt gesucht wird. Eine eventuell eingestellte Referenzpunktverschiebung wird mit der gleichen Geschwindigkeit herausgefahren.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in die Nullmarke einfahren soll. Zur Nullmarkenerkennung muss der Referenznocken verlassen sein.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Nullmarke und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Referenziermodus "Referenzmarke über Digitaleingang verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Wenn ein Digitaleingang als Referenzmarke verwendet wird, ist die Genauigkeit des Referenziervorgangs nicht so hoch wie bei Hardware-unterstütztem Referenzieren über Nullmarken. Sie können die Genauigkeit durch eine kleine Referenziergeschwindigkeit verbessern.

Achten Sie auch auf die Einstellung kurzer Filterzeiten am Digitaleingang.

Digitaleingang Referenzmarke/-nocken

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld die PLC-Variable des Digitaleingangs, der als Referenzmarke (Referenznocken) wirken soll. Wählen Sie zusätzlich den Pegel, bei welchem die Referenzmarke erkannt werden soll.

Um einen Eingang auswählen zu können, muss in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt worden sein und der PLC-Variablenname für den Digitaleingang definiert sein.

Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Die Referenzmarke wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Anfahrrichtung

Wählen Sie die Anfahrrichtung zur Suche der Referenzmarke aus.

"Positiv" ist die Anfahrrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die Referenzmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Referenzmarke

Wählen Sie, welche Schaltposition des "Digitaleingangs" als Referenzmarke verwendet werden soll.

Beim Überfahren eines "Digitaleingangs" werden zwei Schaltflanken erzeugt, die räumlich auseinander liegen. Mit der Wahl der positiven oder negativen Seite wird sichergestellt, dass die Referenzmarke immer an der gleichen mechanischen Position ausgewertet wird.

Die positive Seite ist die Schaltposition mit einem größeren Positionswert, die negative Seite ist die Schaltposition mit dem kleineren Positionswert.

Die Auswahl der Seite ist unabhängig von der Fahrtrichtung und unabhängig davon, ob sie eine steigende oder eine fallende Flanke bewirkt.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher der "Digitaleingang" während Referenzpunktfahrt gesucht werden soll. Eine eventuell eingestellte Referenzpunktverschiebung wird mit der gleichen Geschwindigkeit herausgefahren.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in den Referenzpunkt einfahren soll.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Referenzpunkt und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Passives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Passives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Passives Referenzieren" (fliegendes Referenzieren) die Parameter für das passive Referenzieren. Die Referenzierfunktion "Passives Referenzieren" wird über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 2, 8 und 10 ausgeführt.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode" (CPU S7-1500)

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Einstellungen für

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die Referenziereinstellungen gelten sollen (nur für S7-1500T).

Auswahl Referenziermodus

Wählen Sie in der Auswahl unter den nachfolgenden Referenziermodi:

- Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 150)
- Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 151)
- Referenzmarke über Digitaleingang verwenden (Seite 151)

Siehe auch

Mehrere Geber verwenden (Seite 40)

Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die nächste Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedrigerer Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Referenziermodus "Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Die nächste Nullmarke nach Verlassen des Referenznockens wird verwendet.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedrigerer Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

Referenziermodus "Referenzmarke über Digitaleingang verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Digitaleingang Referenzmarke/-nocken

Wählen Sie in diesem Dialogfeld einen Digitaleingang, der als Referenzmarke (Referenznocken) wirken soll. Wählen Sie zusätzlich den Pegel, bei welchem die Referenzmarke erkannt werden soll.

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Referenzmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedriger Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzmarke

Wählen Sie welche Schaltposition des "Digitaleingangs" als Referenzmarke verwendet werden soll.

Beim Überfahren eines "Digitaleingangs" werden zwei Schaltflanken erzeugt, die räumlich auseinander liegen. Mit der Wahl der positiven oder negativen Seite wird sichergestellt, dass die Referenzmarke immer an der gleichen mechanischen Position ausgewertet wird.

Die positive Seite ist die Schaltposition mit einem größeren Positionswert, die negative Seite ist die Schaltposition mit dem kleineren Positionswert.

Die Auswahl der Seite ist unabhängig von der Fahrtrichtung und unabhängig davon, ob sie eine steigende oder eine fallende Flanke bewirkt.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Referenzieren (Seite 72)

4.2.4.6 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Positionierüberwachung (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Positionierüberwachung" die Kriterien für die Überwachung der Zielposition.

Positionierfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Größe des Positionierfensters. Wenn sich die Achse innerhalb dieses Fensters befindet, gilt die Position als "erreicht".

Toleranzzeit

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Toleranzzeit, in welcher der Positionswert das Positionierfenster erreichen muss.

Minimale Verweildauer im Positionierfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die minimale Verweildauer. Der aktuelle Positionswert muss sich mindestens für die "Minimale Verweildauer" im Positionierfenster befinden. Nach Ablauf der Verweildauer meldet der entsprechende Positionierauftrag "Done" = TRUE.

Empfohlene Einstellung: Um längere Pausen zu vermeiden, stellen Sie bei dynamischen Positionieraufgaben Werte zwischen 0 ms und 20 ms ein.

Wenn eines der Kriterien verletzt wird, wird die Achse gestoppt und der Technologie-Alarm 541 "Fehler Positionierüberwachung" angezeigt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Siehe auch

Positionsüberwachungen (Seite 96)

Konfiguration - Schleppfehler (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Schleppfehler" die zulässige Abweichung der Ist-Position der Achse zur Soll-Position. Der Schleppfehler kann dynamisch zur aktuellen Geschwindigkeit der Achse angepasst werden.

Schleppfehlerüberwachung aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Schleppfehlerüberwachung aktivieren möchten. Bei aktivierter Schleppfehlerüberwachung wird die Achse im Fehler-Bereich (orange) gestoppt. Der Technologie-Alarm 521 "Schleppfehler" wird angezeigt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Bei deaktivierter Schleppfehlerüberwachung sind die eingestellten Grenzen ohne Wirkung.

Maximaler Schleppfehler

Konfigurieren Sie in diesem Feld den Schleppfehler, der bei maximaler Geschwindigkeit zulässig ist.

Warnpegel

Konfigurieren Sie in diesem Feld einen Prozentwert der aktuellen Schleppfehlergrenze, ab der eine Warnung ausgegeben werden soll.

Beispiel: Der aktuelle maximale Schleppfehler beträgt 100 mm. Der Warnpegel ist auf 90 % konfiguriert. Wenn der aktuelle Schleppfehler einen Wert von 90 mm überschreitet, wird der Technologie-Alarm 522 "Warnung Schleppfehlertoleranz" ausgegeben. Dies ist eine Warnung und beinhaltet keine Alarmreaktion.

Schleppfehler

Konfigurieren Sie in diesem Feld den für geringe Geschwindigkeiten zulässigen Schleppfehler (ohne dynamische Anpassung des Schleppfehlers).

Beginn der dynamischen Anpassung

Konfigurieren Sie in diesem Feld, ab welcher Geschwindigkeit der Schleppfehler dynamisch angepasst werden soll. Ab dieser Geschwindigkeit wird der Schleppfehler bis zur maximalen Geschwindigkeit auf den maximalen Schleppfehler angepasst.

Siehe auch

Schleppfehlerüberwachung (Seite 97)

Konfiguration - Stillstandssignal (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Stillstandssignal" die Kriterien zur Stillstandserkennung.

Stillstandsfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Größe des Stillstandsfensters. Zur Stillstandsanzeige muss die Geschwindigkeit der Achse innerhalb dieses Fensters sein.

Minimale Verweildauer im Stillstandsfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die minimale Verweildauer im Stillstandsfenster. Die Geschwindigkeit der Achse muss sich mindestens für die angegebene Dauer im Stillstandsfenster befinden.

Wenn beide Kriterien erfüllt sind, wird der Stillstand der Achse angezeigt.

Siehe auch

Stillstandssignal (Seite 98)

4.2.4.7 Konfiguration - Regelkreis (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Regelkreis" die Vorsteuerung und die Verstärkung Kv des Lageregelkreises.

Der Kv-Faktor wirkt sich auf folgende Kenngrößen aus:

- Positioniergenauigkeit und Halteregelung
- Gleichförmigkeit der Bewegung
- Positionierzeit

Je besser die konstruktiven Voraussetzungen der Achse sind (große Steifigkeit), desto größer kann der Kv-Faktor eingestellt werden. Damit verringert sich der Schleppfehler und eine höhere Dynamik wird erreicht.

Antrieb optimiert

Wenn der Antrieb optimiert ist leuchtet das Statusbit grün. Andernfalls ist das Statusbit grau.

Werte am Antrieb optimieren

Über den grünen Pfeil gelangen Sie in die Optimierungsmaske des Antriebs zu "Automatische Regleroptimierung". Die Optimierungsmaske des Antriebs wird je nach Zustand im Online- oder Offline-Zustand geöffnet. Sie können die Optimierung am Antrieb durchführen und optional mit dem Antrieb online gehen. Über den "Window Switcher" gelangen Sie zurück in die vorherige Maske.

Werte vom Antrieb übernehmen

Durch Anklicken der Schaltfläche "Werte vom Antrieb übernehmen" öffnet sich ein Dialogfeld mit den Spalten "Aktueller Wert", "Neuer Wert" und "Wert am Antrieb". Je nach Status des Antriebs werden dort die Online- oder Offline-Werte zur "Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit" und "Verstärkung (Kv-Faktor)" angezeigt.

Die Spalte "Neuer Wert" ist editierbar. Als Voreinstellung der Verstärkung werden 50% des am Antrieb berechneten Werts als neuer Wert errechnet. Der neue Wert der Verstärkung sollte maximal 30-50% des Werts am Antrieb entsprechen. Durch Klicken auf "Ja" übernehmen Sie die eingestellten Werte.

Vorsteuerung

Konfigurieren Sie in diesem Feld die prozentuale Geschwindigkeitsvorsteuerung.

Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit

Konfigurieren Sie in diesem Feld Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit (T_{vtc}).

Bei aktivierter Geschwindigkeitsvorsteuerung wird der Lagesollwert vor Bildung der Regeldifferenz um die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit verzögert. Damit wird eine Übersteuerung oder Voreilen der Istposition gegen die Sollposition verhindert. Die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit ist ein vereinfachtes Ersatzmodell des dynamischen Verhaltens des Drehzahlregelkreises. Die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit wird im Symmetrierfilter eingerechnet.

Verstärkung (Kv-Faktor)

Tragen Sie in dem Eingabefeld die Verstärkung Kv des Lageregelkreises ein.

Dynamic Servo Control (DSC)

Bei lagegeregelten Achsen (Positionierachsen/Gleichlaufachsen) kann die Lageregelung entweder in der CPU oder im Antrieb erfolgen, falls dieser Dynamic Servo Control (DSC) unterstützt. Wählen Sie das von Ihnen gewünschte Regelungsverfahren:

- **Lageregelung im Antrieb (DSC aktiviert)**
  Bei der Funktion Dynamic Servo Control (DSC) wird der Lageregler im Antrieb im Takt des Drehzahlregelkreises ausgeführt. Die Einstellung eines wesentlich größeren Lageregler-Verstärkungsfaktor Kv wird damit ermöglicht. Dies erhöht die Dynamik für Führungsgrößenfolge und Störgrößenausregelung bei hochdynamischen Antrieben.
- **Lageregelung in der PLC**

Hinweis

Dynamic Servo Control (DSC) ist nur mit einem der folgenden PROFIdrive-Telegramme möglich:

- Standardtelegramm 5 oder 6
- SIEMENS-Telegramm 105 oder 106

Siehe auch

Regelung (Seite 101)

Regelungsstruktur (Seite 102)

Funktion und Aufbau der Optimierung (Seite 182)

4.2.4.8 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertextrapolation" die Eigenschaften der Extrapolation bei einer Istwertkopplung für den Gleichlauf. Die hier eingestellten Werte gelten nur, wenn die Istwerte dieser Achse als Leitwert verwendet werden.

Positionsfilter T1 und T2

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Position ein.

Geschwindigkeitsfilter T1 und T2 und Toleranzbandbreite

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Istgeschwindigkeit und die Toleranzbandbreite der geglätteten Istgeschwindigkeit ein.

Für eine optimierte Anwendung des Toleranzbandes stellen Sie die Bandbreite des Toleranzbands gleich der Breite des Rauschsignals ein.

Hysteresewert

Geben Sie einen Wert für die Anwendung der Hysteresefunktion auf den extrapolierten Istwert der Position ein. Die Angabe erfolgt in der konfigurierten Längeneinheit.

Leitachsbedingte Extrapolationszeit (read-only)

Die leitachsbedingte Zeit errechnet sich aus der Summe der Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse (T_i), der Zeit des Interpolators (T_{Ipo}) und der Summe der Positionsfilter T1 und T2:

Leitachsbedingte Extrapolationszeit = $T_i + T_{Ipo} + T1 + T2$

Folgeachsbedingte Extrapolationszeit

Geben Sie den folgeachsbedingten Anteil für die Extrapolation des Leitwerts an. Als Basis dient hierbei der Wert (unverändert oder mit anwenderspezifischen Laufzeiten verrechnet) aus der Variable "<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime" der verwendeten Folgeachse.

Zeit aus PLC-übergreifendem Gleichlauf (read-only)

Die Zeit aus dem PLC-übergreifendem Gleichlauf entspricht dem an der Achse bzw. am Geber eingestelten Wert der Verzögerungszeit in "Konfiguration > Leitwerteinstellungen".

Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation übernehmen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition übernommen.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die gefilterte Istwertgeschwindigkeit übernommen.

Leitachsbedingte Zeit berücksichtigen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit berücksichtigt.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit nicht berücksichtigt.

Wirksame Extrapolationszeit (read-only)

Die wirksame Extrapolationszeit ist die Summe der leitachsbedingten Zeit, der folgeachsbedingten Zeit und der Verzögerungszeit des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

4.3 Technologieobjekt Externer Geber konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Externen Gebers. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Externen Gebers können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Typ Externer Geber

Konfigurieren Sie in dieser Auswahl, ob der Externe Geber lineare oder rotatorische Bewegungen aufnimmt.

Maßeinheiten

Wählen Sie in den Klapplisten die gewünschten Maßeinheiten für Position und Geschwindigkeit des Externen Gebers aus.

Wenn Sie in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen verwenden möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden".

Modulo

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Modulo aktivieren", wenn Sie für den Externen Geber ein wiederkehrendes Maßsystem einsetzen möchten (z. B. 0-360° bei einem Externen Geber vom Typ "Rotatorisch").

- **Modulostartwert**

  Definieren Sie in diesem Feld, an welcher Position der Modulobereich beginnen soll (z. B. 0° bei einem Externen Geber Typ "Rotatorisch").

- **Modulolänge**

  Definieren Sie in diesem Feld die Länge des Modulobereichs (z. B. 360° bei einem Externen Geber vom Typ "Rotatorisch").

Siehe auch

Moduloeinstellung (Seite 26)

Technologieobjekt Externer Geber (Seite 23)

4.3.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

4.3.2.1 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T)

Der Externe Geber nimmt die Position eines extern angesteuerten Antriebs auf. Der hierzu benötigte Geber übermittelt die Geberposition mittels PROFIdrive-Telegramm an die Steuerung. Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geber" den Geber und den Gebertyp.

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste aus, ob die Datenanbindung direkt zum Geber erfolgen soll, oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein.

Die Auswahl ist nur für Geber möglich, die über PROFIdrive angebunden sind und den Parameter P979 unterstützen.

Geber/Datenbaustein

Wählen Sie in diesem Bereich den Geber aus, den Sie in der Gerätekonfiguration konfiguriert haben.

Folgende Geber können verwendet werden:

- **Geber am Technologiemodul (TM)**

  Wählen Sie im Konfigurationsfeld "Geber" ein bereits konfiguriertes Technologiemodul und den zu verwendenden Kanal aus. Zur Auswahl werden nur Technologiemodule angezeigt, die auf den Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" eingestellt sind.

  Das Technologiemodul können Sie zentral an einer CPU S7-1500 oder dezentral an einer dezentralen Peripherie betreiben. Beim zentralen Betrieb in der CPU ist kein taktsynchroner Betrieb möglich.

  Welche Technologiemodule zur Positionserfassung für Motion Control geeignet sind, entnehmen Sie der Dokumentation zum Technologiemodul und den Katalogdaten.

- **Geber über PROFINET/PROFIBUS (PROFIdrive)**

  Wählen Sie im Konfigurationsfeld "Geber" einen bereits konfigurierten Geber am PROFINET/PROFIBUS aus.

  Hinweis

  Option "Zeige alle Module"

  Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Geber nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

  Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Geber auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" ausgewählt haben, wählen Sie hier einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Gebertyp

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld den Gebertyp aus. Folgende Gebertypen stehen zu Auswahl:

- Inkrementell (Seite 36)
- Absolut (Seite 36) (Messbereich > Verfahrbereich)
- Zyklisch absolut (Seite 36) (Messbereich < Verfahrbereich)

Einstellungsempfehlung für absolute Istwerte: Der Gebertyp "Zyklisch absolut" wird empfohlen. Die Lage des Nulldurchgangs des Gebers wird bei dieser Einstellung durch das Technologieobjekt automatisch berücksichtigt.

Hinweis

Messbereich des Absolutwertgebers

Beachten Sie die Randbedingungen bei Absolutwerten.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Absoluter Istwert (Seite 36)" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Siehe auch

Datenanbindung Antrieb/Geber über Datenbaustein (Seite 49)

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

4.3.2.2 Konfiguration - Datenaustausch (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Geber" detaillierte Geberparameter und den Datenaustausch mit dem Geber. Die Konfiguration unterscheidet sich entsprechend der Geberkopplung:

- Geber am Technologiemodul (Seite 162)
- Geber am PROFINET/PROFIBUS (Seite 165)

Geber am Technologiemodul (S7-1500, S7-1500T)

Datenaustausch Geber

Konfigurieren Sie in diesem Bereich das Gebertelegramm und die Kriterien, wie die Geberdaten auszuwerten sind. Die Angaben müssen mit den Angaben in der Gerätekonfiguration übereinstimmen.

Gebertelegramm

Wählen Sie in der Klappliste für das Technologiemodul das Telegramm, welches Sie am Technologiemodul konfiguriert haben.

Geberwerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Gebers in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Geberwerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Geber wirksamen Werte zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Geberparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Gebers oder der CPU vom Bus übernommen.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Gebertyp

Konfigurieren Sie abhängig vom ausgewählten Gebertyp die nachfolgend beschriebenen Parameter. Die Angaben müssen mit den Angaben in der Gerätekonfiguration übereinstimmen.

Gebertyp	Rotatorisch inkrementell
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

Gebertyp	Rotatorisch absolut
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Rotatorisch zyklisch absolut
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Linear inkrementell
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

Gebertyp	Linear absolut
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Linear zyklisch absolut
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Siehe auch

Konfiguration - Datenaustausch (Seite 162)

Geber am PROFINET/PROFIBUS (Seite 165)

Geber am PROFINET/PROFIBUS (S7-1500, S7-1500T)

Datenaustausch Geber

Konfigurieren Sie in diesem Bereich das Gebertelegramm und die Kriterien, wie die Geberdaten auszuwerten sind. Die Angaben müssen mit den Angaben in der Gerätekonfiguration übereinstimmen.

Gebertelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Geber ist in der Klappliste vorausgewählt.

Geberwerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Gebers in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Geberwerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Geber wirksamen Werte zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Geberparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Gebers oder der CPU vom Bus übernommen.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Gebertyp

Konfigurieren Sie abhängig vom ausgewählten Gebertyp die nachfolgend beschriebenen Parameter:

Gebertyp	Rotatorisch inkrementell
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

Gebertyp	Rotatorisch absolut
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Rotatorisch zyklisch absolut
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Linear inkrementell
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

Gebertyp	Linear absolut
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Gebertyp	Linear zyklisch absolut
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Siehe auch

Konfiguration - Datenaustausch (Seite 162)

Geber am Technologiemodul (Seite 162)

4.3.3 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Leitwerteinstellungen" die Parameter des Leitwerts für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf.

Leitwertbereitstellung

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen zur Übertragung des Leitwerts auf andere CPUs:

Feld	Beschreibung
PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	Um den Istwert als Leitwert für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf bereitzustellen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen.
Transferbereich	Wählen Sie in dieser Klappliste die Output-Variable des eingerichteten Transferbereichs zwischen der CPU der Leitachse und den CPUs der Folgeachsen aus. Weitere Informationen zum Transferbereich finden Sie im Kapitel "Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464).

Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen für den lokalen Gleichlauf:

Feld	Beschreibung
Systemseitige Berechnung zulassen	Um die Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts systemseitig anzupassen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen. Die systemseitige Berechnung wird gestartet, wenn Sie in der Verschaltungsübersicht die Berechnung anstoßen.
Verzögerungszeit	Wenn das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" deaktiviert ist, ist dieses Feld editierbar. Geben Sie in diesem Feld die Verzögerungszeit ein. Die eingegebene Verzögerungszeit bestimmt die Ausgabeverzögerung des Leitwerts für die lokalen Folgeachsen. (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
Verschaltungsübersicht	Über diesen Link öffnen Sie die Verschaltungsübersicht. Die Verschaltungsübersicht enthält bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

4.3.4 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

4.3.4.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Mechanik" die Geberparameter zur Erfassung der Position des extern angesteuerten Antriebs.

Die Konfiguration unterscheidet sich entsprechend dem Gebertyp:

- Linear (Seite 169)
- Rotatorisch (Seite 170)

Siehe auch

Technologieobjekt Externer Geber (Seite 23)

Mechanik (Seite 52)

Linear (S7-1500, S7-1500T)

Geber

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Geberrichtung invertieren", wenn Sie den Istwert des Gebers invertieren möchten.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Messgetriebes wird als Verhältnis zwischen Geber- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Geberumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Geberumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Wählen Sie für die Anzahl der Geber- und Lastumdrehungen gleiche Werte, wenn kein Lastgetriebe vorhanden ist.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Siehe auch

Konfiguration - Mechanik (Seite 169)

Rotatorisch (Seite 170)

Mechanik (Seite 52)

Rotatorisch (S7-1500, S7-1500T)

Geber

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Geberrichtung invertieren", wenn Sie den Istwert des Gebers invertieren möchten.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Messgetriebes wird als Verhältnis zwischen Geber- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Geberumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Geberumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Wählen Sie für die Anzahl der Geber- und Lastumdrehungen gleiche Werte, wenn kein Lastgetriebe vorhanden ist.

Siehe auch

Konfiguration - Mechanik (Seite 169)

Linear (Seite 169)

Mechanik (Seite 52)

4.3.4.2 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Referenzieren" die Parameter zum Referenzieren des Externen Gebers. Das Referenzieren wird über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 2, 8 und 10 ausgeführt.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Auswahl Referenziermodus

Wählen Sie in der Auswahl unter den nachfolgenden Referenziermodi:

- Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 171)
- Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 172)
- Referenzmarke über Digitaleingang (Seite 173)

Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Die nächste Nullmarke nach Verlassen des Referenznockens wird verwendet.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Achse bewegt sich in Richtung niedriger Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Konfiguration - Referenzieren (Seite 170)

Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 172)

Referenzmarke über Digitaleingang (Seite 173)

Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die nächste Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Achse bewegt sich in Richtung niedriger Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Konfiguration - Referenzieren (Seite 170)

Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 171)

Referenzmarke über Digitaleingang (Seite 173)

Referenzmarke über Digitaleingang (S7-1500, S7-1500T)

Digitaleingang Referenzmarke

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld einen Digitaleingang, der als Referenzmarke (Referenznocken) wirken soll. Wählen Sie zusätzlich den Pegel, bei welchem die Referenzmarke erkannt werden soll.

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Referenzmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Achse bewegt sich in Richtung niedriger Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzmarke

Wählen Sie welche Schaltposition des "Digitaleingangs" als Referenzmarke verwendet werden soll.

Beim Überfahren eines "Digitaleingangs" werden zwei Schaltflanken erzeugt, die räumlich auseinander liegen. Mit der Wahl der positiven oder negativen Seite wird sichergestellt, dass die Referenzmarke immer an der gleichen mechanischen Position ausgewertet wird.

Die positive Seite ist die Schaltposition mit einem größeren Positionswert, die negative Seite ist die Schaltposition mit dem kleineren Positionswert.

Die Auswahl der Seite ist unabhängig von der Fahrtrichtung und unabhängig davon, ob sie eine steigende oder eine fallende Flanke bewirkt.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Konfiguration - Referenzieren (Seite 170)

Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 172)

Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm (Seite 171)

4.3.4.3 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertextrapolation" die Eigenschaften der Extrapolation bei einer Istwertkopplung für den Gleichlauf. Die hier eingestellten Werte gelten nur, wenn die Istwerte dieser Achse als Leitwert verwendet werden.

Positionsfilter T1 und T2

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Position ein.

Geschwindigkeitsfilter T1 und T2 und Toleranzbandbreite

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Istgeschwindigkeit und die Toleranzbandbreite der geglätteten Istgeschwindigkeit ein.

Für eine optimierte Anwendung des Toleranzbandes stellen Sie die Bandbreite des Toleranzbands gleich der Breite des Rauschsignals ein.

Hysteresewert

Geben Sie einen Wert für die Anwendung der Hysteresefunktion auf den extrapolierten Istwert der Position ein. Die Angabe erfolgt in der konfigurierten Längeneinheit.

Leitachsbedingte Extrapolationszeit (read-only)

Die leitachsbedingte Zeit errechnet sich aus der Summe der Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse (T_i), der Zeit des Interpolators (T_{Ipo}) und der Summe der Positionsfilter T1 und T2:

Leitachsbedingte Extrapolationszeit = $T_i + T_{Ipo} + T1 + T2$

Folgeachsbedingte Extrapolationszeit

Geben Sie den folgeachsbedingten Anteil für die Extrapolation des Leitwerts an. Als Basis dient hierbei der Wert (unverändert oder mit anwenderspezifischen Laufzeiten verrechnet) aus der Variable "<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime" der verwendeten Folgeachse.

Zeit aus PLC-übergreifendem Gleichlauf (read-only)

Die Zeit aus dem PLC-übergreifendem Gleichlauf entspricht dem an der Achse bzw. am Geber eingestelten Wert der Verzögerungszeit in "Konfiguration > Leitwerteinstellungen".

Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation übernehmen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition übernommen.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die gefilterte Istwertgeschwindigkeit übernommen.

Leitachsbedingte Zeit berücksichtigen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit berücksichtigt.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit nicht berücksichtigt.

Wirksame Extrapolationszeit (read-only)

Die wirksame Extrapolationszeit ist die Summe der leitachsbedingten Zeit, der folgeachsbedingten Zeit und der Verzögerungszeit des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Inbetriebnahme (S7-1500, S7-1500T) 5

5.1 Achssteuertafel (S7-1500, S7-1500T)

5.1.1 Funktion und Aufbau der Achssteuertafel (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Achssteuertafel verfahren Sie einzelne Achsen. Für den Betrieb der Achssteuertafel ist kein Anwenderprogramm notwendig. Mit der Achssteuertafel übernehmen Sie die Steuerungshoheit für ein Technologieobjekt und steuern die Bewegungen der Achse.

⚠ WARNUNG

Unkontrollierte Achsbewegungen

Beim Betrieb mit der Achssteuertafel kann die Achse unkontrollierte Bewegungen ausführen (z. B. wegen fehlerhafter Konfiguration des Antriebs oder des Technologieobjekts). Weiterhin wird beim Verfahren einer Leitachse mit der Achssteuertafel eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren.

Führen Sie daher vor dem Betrieb mit der Achssteuertafel folgende Schutzmaßnahmen durch:

- Stellen Sie sicher, dass sich der NOT-AUS-Schalter in Reichweite des Bedieners befindet.
- Aktivieren Sie die Hardware-Endschalter.
- Aktivieren Sie die Software-Endschalter.
- Stellen Sie sicher, dass die Schleppfehlerüberwachung aktiviert ist.
- Stellen Sie sicher, dass keine Folgeachse mit der zu verfahrenden Achse gekoppelt ist.

In der Projektnavigation finden Sie die Achssteuertafel der Technologieobjekte Drehzahlachse, Positionierachse und Gleichlaufachse unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme".

Die Achssteuertafel ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Steuerungshoheit
- Achse
- Betriebsart
- Steuern
- Status Achse
- Istwerte

Elemente der Achssteuertafel

Die folgende Tabelle zeigt die Elemente der Achssteuertafel:

Bereich	Element	Beschreibung
Steuerungshoheit		Im Bereich "Steuerungshoheit" übernehmen Sie die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt oder geben Sie an Ihr Anwenderprogramm zurück.
	Schaltfläche "Holen"	Mit der Schaltfläche "Holen" stellen Sie eine Onlineverbindung zur CPU her und übernehmen die Steuerungshoheit für das ausgewählte Technologieobjekt. • Zur Übernahme der Steuerungshoheit muss das Technologieobjekt im Anwenderprogramm gesperrt sein. • Beim Verfahren einer Leitachse mit der Achssteuertafel wird eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren. • Wenn die Onlineverbindung zur CPU während des Betriebs mit der Achssteuertafel ausfällt, wird die Achse nach Ablauf der Lebenszeichenüberwachung mit maximaler Verzögerung angehalten. In diesem Fall wird eine Fehlermeldung angezeigt ("ErrorID" = 16#8013) und die Steuerungshoheit an das Anwenderprogramm zurückgegeben. • Wenn während des Betriebs mit der Achssteuertafel ein Dialog, z. B. "Speichern unter", die Achssteuertafel überdeckt, wird die Achse mit maximaler Verzögerung angehalten und die Steuerungshoheit an das Anwenderprogramm zurückgegeben. Wenn während des Betriebs mit der Achssteuertafel die Schaltfläche "Stopp", z. B. durch Scrollen oder durch ein anderes Fenster, überdeckt wird, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten. Wenn Sie während des Betriebs mit der Achssteuertafel innerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster, z. B. in die Projektnavigation, wechseln, bleibt die Steuerungshoheit und Bewegung der Achse bestehen, sofern die Achssteuertafel im TIA Portal eingebettet ist. Wenn die Achssteuertafel vom TIA Portal abgelöst ist und Sie innerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster, z. B. in die Projektnavigation, wechseln, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten. Wenn Sie während des Betriebs mit der Achssteuertafel außerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster wechseln, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten. • Wenn Sie auf die Schaltfläche "Holen" klicken, wird ein Warnhinweis angezeigt. Im Warnhinweis können Sie die Lebenszeichenüberwachung anpassen (100 bis 60000 ms). Wenn die Steuerungshoheit der Achssteuertafel wiederholt ohne direkte Fehlermeldung verloren geht, könnte die Onlineverbindung zur CPU durch eine zu hohe Kommunikationslast beeinträchtigt sein. In diesem Fall wird im Archiv der Meldungsanzeige die Meldung "Fehler bei Inbetriebnahme. Ausfall des Lebenszeichens zwischen Steuerung und TIA Portal" angezeigt. Um diesen Fehler zu beheben, passen Sie die Lebenszeichenüberwachung im Warnhinweis an.

Bereich	Element	Beschreibung
		• Das Anwenderprogramm hat bis zur Rückgabe der Steuerungshoheit keinen Einfluss auf die Funktionen des Technologieobjekts. Motion Control-Aufträge vom Anwenderprogramm an das Technologieobjekt werden mit Fehler ("ErrorID" = 16#8012: Achssteuertafel aktiviert) abgewiesen. • Mit der Übernahme der Steuerungshoheit wird die Konfiguration des Technologieobjekts übernommen. Änderungen an der Konfiguration des Technologieobjekts werden erst wirksam, nachdem die Steuerungshoheit zurückgegeben wurde. Nehmen Sie daher gegebenenfalls erforderliche Änderungen vor der Übernahme der Steuerungshoheit vor. • Wenn die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt übernommen wurde, ist die Achssteuertafel für den Zugriff durch eine andere Instanz des TIA Portals gesperrt (Team Engineering ab CPU V1.5).
	Schaltfläche "Abgeben"	Mit der Schaltfläche "Abgeben" geben Sie die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurück.
Achse		Im Bereich "Achse" geben Sie das Technologieobjekt frei oder sperren dieses.
	Schaltfläche "Freigeben"	Mit der Schaltfläche "Freigeben" geben Sie das ausgewählte Technologieobjekt frei.
	Schaltfläche "Sperren"	Mit der Schaltfläche "Sperren" sperren Sie das ausgewählte Technologieobjekt.
Betriebsart		In der Klappliste "Betriebsart" wählen Sie die gewünschte Betriebsart der Achssteuertafel aus.
Steuern		Im Bereich "Steuern" werden die Parameter für das Verfahren mit der Achssteuertafel entsprechend der ausgewählten Betriebsart angezeigt.
	Position	Position, auf welche die Achse referenziert wird. (Nur Betriebsarten "Referenzieren" und "Referenzpunkt setzen")
	Weg	Wegstrecke, um welche die Achse verfahren wird. (Nur Betriebsart "Positionieren relativ")
	Zielposition	Position, auf welche die Achse verfahren wird. (Nur Betriebsart "Positionieren absolut")
	Geschwindigkeit/ Sollgeschwindigkeit	Geschwindigkeit bzw. Drehzahl, mit der die Achse verfahren wird. Vorbelegung: 10 % des konfigurierten Werts in "Technologieobjekte > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen". (Nur Betriebsarten "Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe", "Tippen" und "Positionieren")
	Beschleunigung	Beschleunigung, mit der die Achse verfahren wird. Vorbelegung: 10 % des konfigurierten Werts in "Technologieobjekte > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen".
	Verzögerung	Verzögerung, mit der die Achse verfahren wird. Vorbelegung: 10 % des konfigurierten Werts in "Technologieobjekte > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen".
	Ruck	Ruck, mit dem die Achse verfahren wird. Vorbelegung: 100 % des konfigurierten Werts in "Technologieobjekte > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen".

Bereich	Element	Beschreibung
	Schaltfläche "Start"	Mit der Schaltfläche "Start" stoßen Sie einen Auftrag gemäß der ausgewählten Betriebsart an.
	Schaltfläche "Vorwärts"	Mit der Schaltfläche "Vorwärts" stoßen Sie eine Bewegung gemäß der ausgewählten Betriebsart in positive Richtung an.
	Schaltfläche "Rückwärts"	Mit der Schaltfläche "Rückwärts" stoßen Sie eine Bewegung gemäß der ausgewählten Betriebsart in negative Richtung an.
	Schaltfläche "Stopp"	Mit der Schaltfläche "Stopp" brechen Sie einen Auftrag ab bzw. halten Sie die Achse an. Wenn während des Betriebs mit der Achssteuertafel die Schaltfläche "Stopp", z. B. durch Scrollen oder durch ein anderes Fenster, überdeckt wird, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten.
Status Achse		Im Bereich "Status Achse" wird der Status der Achse und der Status des Antriebs angezeigt.
	Antrieb bereit	Der Antrieb ist bereit, Sollwerte auszuführen.
	Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten.
	Freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. Die Achse kann mit Bewegungsaufträgen verfahren werden.
	Referenziert	Das Technologieobjekt ist referenziert.
	Mehr	Über den Link "Mehr" gelangen Sie zum Fenster "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits".
	Anstehender Fehler	Im Textfeld "Anstehender Fehler" wird der zuletzt aufgetretene Fehler angezeigt.
	Schaltfläche "Quittieren"	Mit der Schaltfläche "Quittieren" quittieren Sie anstehende Fehler.
	Meldungsanzeige	Über den Link "Meldungsanzeige" gelangen Sie zur Meldungsanzeige im Inspektorfenster.
Istwerte		Im Bereich "Aktuelle Werte" werden die Istwerte der Achse angezeigt.
	Position	Istposition der Achse
	Geschwindigkeit	Istgeschwindigkeit der Achse

Hinweis

Keine Übernahme der Parameter

Parameterwerte, die Sie in der Achssteuertafel verwenden, werden beim Schließen der Achssteuertafel verworfen.

Um die Parameterwerte im Anwenderprogramm zu verwenden, übertragen Sie die Werte in die Konfiguration.

Betriebsart

Die folgende Tabelle zeigt die Betriebsarten der Achssteuertafel:

Betriebsart	Beschreibung
Referenzieren	Diese Funktion entspricht dem aktiven Referenzieren. Die Parameter für das Referenzieren (Seite 72) müssen konfiguriert sein. Das Referenzieren ist mit einem Absolutwertgeber nicht möglich. Das Technologieobjekt wird bei Verwendung dieser Betriebsart mit einem Absolutwertgeber nicht referenziert.
Referenzpunkt setzen	Diese Funktion entspricht dem direkten Referenzieren (absolut). Mit der Schaltfläche "Start" setzen Sie die Istposition auf den in "Position" angegebenen Wert und der Status "Referenziert" wird gesetzt.
Tippen	Die Bewegungsbefehle erfolgen durch Tippen. Mit der Schaltfläche "Vorwärts" bzw. "Rückwärts" stoßen Sie Bewegung in positive bzw. negative Richtung an. Die Bewegung läuft, solange Sie die linke Maustaste gedrückt halten.
Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe	Die Achse wird so lange mit der angegebenen Geschwindigkeit bzw. Drehzahl verfahren, bis Sie die Bewegung stoppen. Die Bewegungsbefehle werden entsprechend den unter "Steuerung" parametrierten Sollwerten ausgeführt.
Relatives Positionieren	Das Positionieren wird als geregelte, relative Verfahrbewegung entsprechend den unter "Steuerung" parametrierten Vorgaben ausgeführt.
Absolutes Positionieren	Das Positionieren wird als geregelte, absolute Verfahrbewegung entsprechend den unter "Steuerung" parametrierten Vorgaben ausgeführt. Wenn Sie die Einstellung "Modulo" des Technologieobjekts aktiviert haben, werden im Bereich "Steuerung" die Schaltflächen "Vorwärts" und "Rückwärts" angezeigt. Die Achse wird innerhalb des Modulobereichs positioniert. Positionsvorgaben außerhalb des Modulobereichs werden entsprechend auf den Modulobereich umgerechnet. Wenn Sie die Einstellung "Modulo" des Technologieobjekts nicht aktiviert haben, wird im Bereich "Steuerung" nur die Schaltfläche "Start" angezeigt. Sie können direkt die eingegebene Position anfahren.

5.1.2 Achssteuertafel einsetzen (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Achssteuertafel verfahren Sie einzelne Achsen. Sie übernehmen die Steuerungshoheit für ein Technologieobjekt und steuern die Bewegungen der Achse.

Voraussetzung

- Das Projekt ist erstellt und in die CPU geladen.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.
- Das Technologieobjekt ist über Ihr Anwenderprogramm gesperrt ("MC_Power.Enable" = FALSE).
- Die Achssteuertafel für das Technologieobjekt wird nicht von einer anderen Instanz des TIA Portals verwendet (Team Engineering ab CPU V1.5).

Vorgehen

Gehen Sie zum Steuern der Achse mit der Achssteuertafel folgendermaßen vor:

1. Um die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt zu übernehmen und eine Onlineverbindung zur CPU aufzubauen, klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Holen".

   Ein Warnhinweis wird angezeigt.
2. Passen Sie gegebenenfalls die Lebenszeichenüberwachung an und klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".
3. Um das Technologieobjekt freizugeben, klicken Sie im Bereich "Achse" auf die Schaltfläche "Freigeben".
4. Wählen Sie in der Klappliste im Bereich "Betriebsart" die gewünschte Funktion der Achssteuertafel aus.
5. Geben Sie im Bereich "Steuern" die entsprechenden Parameterwerte für Ihren Auftrag an.
6. Klicken Sie abhängig von der eingestellten Betriebsart auf die Schaltfläche "Start", "Vorwärts" oder "Rückwärts", um den Auftrag zu starten.
7. Um den Auftrag zu stoppen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Stopp".
8. Wiederholen Sie für weitere Aufträge die Schritte 4 bis 6.
9. Um das Technologieobjekt zu sperren, klicken Sie im Bereich "Achse" auf die Schaltfläche "Sperren".
10. Um die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurückzugeben, klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Abgeben".

5.2 Optimierung (S7-1500, S7-1500T)

5.2.1 Funktion und Aufbau der Optimierung (S7-1500, S7-1500T)

Die Funktion "Optimierung" unterstützt Sie bei der Ermittlung der optimalen Vorsteuerung und Verstärkung (Kv-Faktor) für die Lageregelung der Achse. Hierzu wird der Geschwindigkeitsverlauf der Achse während einer vorgebbaren Positionierbewegung mit der Trace-Funktion aufgezeichnet. Anschließend können Sie die Aufzeichnung auswerten und die Vorsteuerung und die Verstärkung entsprechend anpassen.

⚠ WARNUNG

Unkontrollierte Achsbewegungen

Beim Betrieb mit der Optimierung kann die Achse unkontrollierte Bewegungen ausführen (z. B. wegen fehlerhafter Konfiguration des Antriebs oder des Technologieobjekts). Weiterhin wird beim Verfahren einer Leitachse eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren.

Führen Sie daher vor dem Betrieb mit der Optimierung folgende Schutzmaßnahmen durch:

- Stellen Sie sicher, dass sich der NOT-AUS-Schalter in Reichweite des Bedieners befindet.
- Aktivieren Sie die Hardware-Endschalter.
- Aktivieren Sie die Software-Endschalter.
- Stellen Sie sicher, dass die Schleppfehlerüberwachung aktiviert ist.
- Stellen Sie sicher, dass keine Folgeachse mit der zu verfahrenden Achse gekoppelt ist.

In der Projektnavigation finden Sie die Funktion "Optimierung" für die Technologieobjekte Positionierachse und Gleichlaufachse unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme".

Der Dialog "Optimierung" ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Steuerungshoheit
- Achse
- Messkonfiguration
- Lageregler optimieren
- Messung durchführen
- Trace

Die folgende Tabelle zeigt die Elemente der Optimierung:

Bereich	Element	Beschreibung
Steuerungshoheit		Im Bereich "Steuerungshoheit" übernehmen Sie die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt oder geben sie an Ihr Anwenderprogramm zurück.
	Schaltfläche "Holen"	Mit der Schaltfläche "Holen" stellen Sie eine Onlineverbindung zur CPU her und übernehmen die Steuerungshoheit für das ausgewählte Technologieobjekt. • Zur Übernahme der Steuerungshoheit muss das Technologieobjekt im Anwenderprogramm gesperrt sein. • Beim Verfahren einer Leitachse mit der Achssteuertafel wird eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren. • Wenn die Onlineverbindung zur CPU während des Betriebs mit der Achssteuertafel ausfällt, wird die Achse nach Ablauf der Lebenszeichenüberwachung mit maximaler Verzögerung angehalten. In diesem Fall wird eine Fehlermeldung angezeigt ("ErrorID" = 16#8013) und die Steuerungshoheit an das Anwenderprogramm zurückgegeben. • Wenn Sie auf die Schaltfläche "Holen" klicken, wird ein Warnhinweis angezeigt. Hier können Sie die Lebenszeichenüberwachung anpassen (100 bis 60000 ms). Wenn die Steuerungshoheit der Achssteuertafel wiederholt ohne direkte Fehlermeldung verloren geht, könnte die Onlineverbindung zur CPU durch eine zu hohe Kommunikationslast beeinträchtigt sein. In diesem Fall wird im Archiv der Meldungsanzeige die Meldung "Fehler bei Inbetriebnahme. Ausfall des Lebenszeichens zwischen Steuerung und TIA Portal" angezeigt. Um diesen Fehler zu beheben, passen Sie die Lebenszeichenüberwachung im Warnhinweis an. • Das Anwenderprogramm hat bis zur Rückgabe der Steuerungshoheit keinen Einfluss auf die Funktionen des Technologieobjekts. Motion Control-Aufträge vom Anwenderprogramm an das Technologieobjekt werden mit Fehler ("ErrorID" = 16#8012: Achssteuertafel aktiviert) abgewiesen. • Mit der Übernahme der Steuerungshoheit wird die Konfiguration des Technologieobjekts übernommen. Änderungen an der Konfiguration des Technologieobjekts werden erst wirksam, nach dem die Steuerungshoheit zurückgegeben wurde. Nehmen Sie daher eventuell erforderliche Änderungen vor der Übernahme der Steuerungshoheit vor. • Wenn die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt übernommen wurde, ist die Achssteuertafel für den Zugriff durch eine andere Installation des TIA Portals gesperrt (Team Engineering ab CPU V1.5).
	Schaltfläche "Abgeben"	Mit der Schaltfläche "Abgeben" geben Sie die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurück.
Achse		Im Bereich "Achse" geben Sie das Technologieobjekt frei oder sperren dieses.
	Schaltfläche "Freigeben"	Mit der Schaltfläche "Freigeben" geben Sie das ausgewählte Technologieobjekt frei.
	Schaltfläche "Sperren"	Mit der Schaltfläche "Sperren" sperren Sie das ausgewählte Technologieobjekt.

Bereich	Element	Beschreibung
Messkonfiguration		Im Bereich "Messkonfiguration" konfigurieren Sie die Einstellungen für einen Testschritt.
	Weg	Wegstrecke für einen Testschritt
	Messdauer	Zeitdauer für einen Testschritt
	Optionskästchen "Dynamik anpassen"	Mit dem Optionskästchen "Dynamik anpassen" wird Ihnen die Anpassung der Beschleunigung, der Verzögerung und der maximalen Geschwindigkeit ermöglicht. Solange der Arbeitsbereich "Inbetriebnahme" geöffnet ist, werden bei erneuter Aktivierung des Optionskästchens die zuvor eingestellten Werte angezeigt.
	Beschleunigung	Voreinstellung der Beschleunigung für einen Testschritt
	Verzögerung	Voreinstellung der Verzögerung für einen Testschritt
	Maximale Geschwindigkeit	Voreinstellung der maximalen Geschwindigkeit für einen Testschritt
Lageregler optimieren		Im Bereich "Lageregler optimieren" nehmen Sie die Einstellungen zum Optimieren der Regelparameter vor. Über das Symbol neben einem Feld öffnen Sie eine Werteliste. Die Werteliste beinhaltet folgende Werte des jeweiligen Parameters: • Online-Aktualwert (Istwert) • Online-Startwert • Startwert Projekt Tragen Sie im Eingabefeld für den Istwert den neuen Wert ein. Der neue Wert wird durch Klicken auf die Schaltfläche "Vorwärts" bzw. "Rückwärts" im Bereich "Messung durchführen" übernommen.
	Vorsteuerung	Aktuelle prozentuale Geschwindigkeitsvorsteuerung des Lagereglers
	Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit	Aktuelle Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit Bei einer Geschwindigkeitsvorsteuerung kann über die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit ein vereinfachtes Modell des Drehzahlregelkreises gebildet werden. Dadurch wird ein Übersteuern der Geschwindigkeitsstellgröße durch den Lageregler in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen verhindert. Dazu wird der Positionssollwert des Lagereglers um die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit im Bezug zur Geschwindigkeitsvorsteuerung verzögert.
	Verstärkung	Aktuelle Verstärkung des Lagereglers (Kv)
Messung durchführen		Im Bereich "Messung durchführen" führen Sie die Testschritte aus.
	Schaltfläche "Vorwärts"	Mit der Schaltfläche "Vorwärts" starten Sie einen Testschritt zur Optimierung in positive Richtung.
	Schaltfläche "Rückwärts"	Mit der Schaltfläche "Rückwärts" starten Sie einen Testschritt zur Optimierung in negative Richtung.
	Schaltfläche "Stopp"	Mit der Schaltfläche "Stopp" beenden Sie einen Testschritt. Die Achse wird mit der konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst. Wenn ein anderes Fenster die Schaltfläche "Stopp" überlagert, wird die Achse angehalten.
Trace		Im unteren Bereich des Dialogs "Optimierung" wird die Trace-Funktion angezeigt. Mit jedem Testschritt wird automatisch eine Trace-Aufzeichnung der benötigten Parameter gestartet und nach dem Beenden des Testschritts angezeigt. Nach der Rückgabe der Steuerungshoheit wird die Trace-Aufzeichnung gelöscht. Eine vollständige Beschreibung der Trace-Funktion finden Sie im Kapitel "Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen".

Hinweis

Keine automatische Übernahme der Parameter in das Technologieobjekt

Die eingestellten Parameterwerte werden nach der Rückgabe der Steuerungshoheit verworfen.

Übertragen Sie die Werte bei Bedarf in Ihre Konfiguration. Die Werte der Verstärkung, der Vorsteuerung und der Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit können Sie über den Wert "Startwert Projekt" in Ihre Konfiguration übernehmen.

Siehe auch

Regelung (Seite 101)

5.2.2 Lageregler optimieren (S7-1500, S7-1500T)

Voraussetzung

- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.
- Das Projekt ist erstellt und in die CPU geladen.
- Das Technologieobjekt ist über Ihr Anwenderprogramm gesperrt (MC_Power.Enable = FALSE).
- Die Achssteuertafel für das Technologieobjekt wird nicht von einer anderen Installation des TIA Portals verwendet (Team Engineering ab CPU V1.5).

Verstärkung des Lagereglers (Kv) optimieren

Gehen Sie zum Optimieren der Verstärkung (Kv) folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Holen", um die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt zu holen und eine Onlineverbindung zur CPU aufzubauen.

   Ein Warnhinweis wird angezeigt.
2. Passen Sie gegebenenfalls die Lebenszeichenüberwachung an und bestätigen Sie mit "OK".
3. Klicken Sie im Bereich "Achse" auf die Schaltfläche "Freigeben", um das Technologieobjekt freizugeben.
4. Konfigurieren Sie gegebenenfalls im Bereich "Messkonfiguration" die Werte für Weg, Dauer und Dynamik eines Testschritts.
5. Konfigurieren Sie gegebenenfalls im Bereich "Lageregler konfigurieren" die Werte für die Vorsteuerung und die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit.
6. Tragen Sie einen Startwert für die Verstärkung ein. Starten Sie mit einem niedrigen Wert.

7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Vorwärts" bzw. "Rückwärts", um einen Testschritt für die Optimierung in positive bzw. negative Richtung zu starten.
   Für die angegebene Dauer wird ein Sollwert entsprechend des angegebenen Wegs ausgegeben. Die Achse verfährt um die angegebene Wegstrecke. Eine Trace-Aufzeichnung der Bewegung (Soll- und Istwerte) wird automatisch angelegt.

   Eine vollständige Beschreibung der Trace-Funktion finden Sie im Kapitel "Trace- und Logikanalysatorfunktion nutzen".

   Hinweis

   Schleppfehlergrenzen anpassen

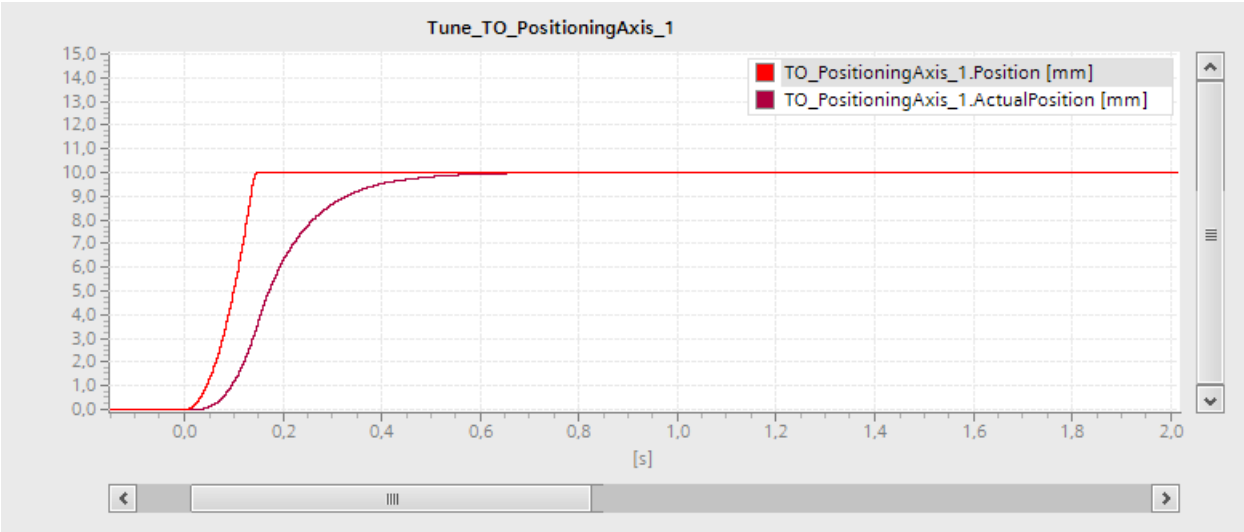
   Wenn bei der Optimierung wiederholt Fehlermeldungen durch die Schleppfehlerüberwachung angezeigt werden, passen Sie zeitweise die Schleppfehlergrenzen an.

8. Werten Sie den Kurvenverlauf der Trace-Aufzeichnung aus. Passen Sie die Verstärkung schrittweise an. Klicken Sie nach jeder Werteingabe auf die Schaltfläche "Vorwärts" bzw. "Rückwärts". Damit übernehmen Sie den Wert und starten jeweils eine neue Bewegung und Trace-Aufzeichnung.

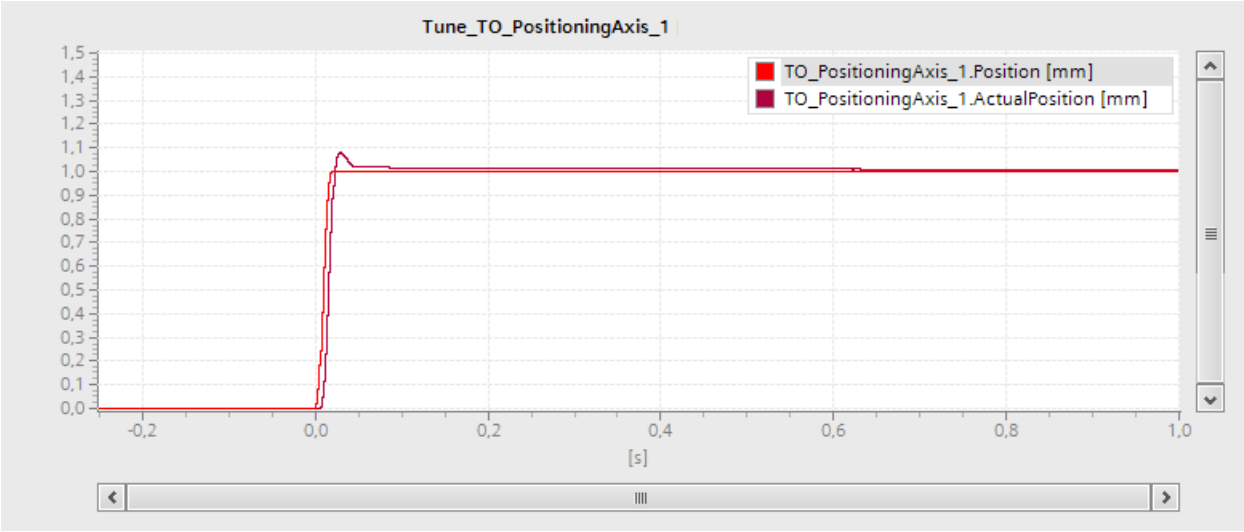
Achten Sie bei der Anpassung der Verstärkung auf folgende Eigenschaften des Kurvenverlaufs:

- Die Kurve zeigt eine kurze Ausregelungszeit.
- Die Kurve weist keine Bewegungsumkehr der Istposition auf.
- Beim Anfahren der Sollposition tritt kein Überschwingen auf.
- Der Kurvenverlauf zeigt ein stabiles Gesamtverhalten (schwingungsfreier Kurvenverlauf).

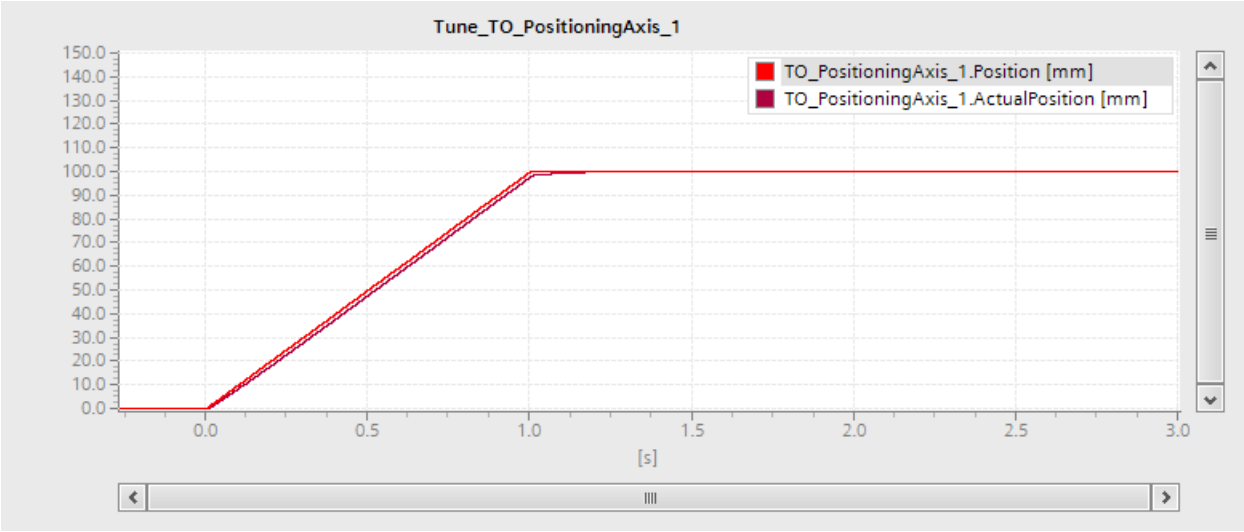
Die folgende Trace-Aufzeichnung zeigt einen Kurvenverlauf mit einer langen Ausregelungszeit:



Die folgende Trace-Aufzeichnung zeigt einen Kurvenverlauf mit einem Überschwingen beim Anfahren des Sollwerts:



Die folgende Trace-Aufzeichnung zeigt einen Kurvenverlauf mit einer optimierten Verstärkung und stabilem Gesamtverhalten:



Parameterwerte des Lagereglers ins Projekt übernehmen

Um die ermittelten Parameterwerte des Lagereglers in Ihr Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol neben dem Feld des jeweiligen Parameters.

   Eine Werteliste wird geöffnet.
2. Tragen Sie den ermittelten Wert in das Feld "Startwert Projekt" der Werteliste ein.
3. Klicken Sie im Bereich "Achse" auf die Schaltfläche "Sperren", um das Technologieobjekt zu sperren.
4. Klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Abgeben", um die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurückzugeben.
5. Laden Sie Ihr Projekt in die CPU.

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 6

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung der Diagnosesicht der Technologieobjekte Drehzahlachse, Positionierachse und Externer Geber im TIA Portal.

Die Beschreibung der Diagnose von Motion Control finden Sie in den folgenden Kapiteln der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459):

- Diagnosekonzept
- Technologie-Alarme
- Fehler an Motion Control-Anweisungen

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

6.1 Technologieobjekt Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T)

6.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Achse

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achse:

Status	Beschreibung
Simulation aktiv	Die Achse wird in der CPU simuliert. Sollwerte werden nicht an den Antrieb ausgegeben.
Freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. Die Achse kann mit Bewegungsaufträgen verfahren werden. (<TO>.StatusWord.X0 (Enable))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Achssteuertafel aktiv	Die Achssteuertafel ist aktiviert. Die Achssteuertafel hat die Steuerhoheit über das Technologieobjekt. Die Achse kann nicht vom Anwenderprogramm gesteuert werden. (<TO>.StatusWord.X4 (ControlPanelActive))
Antrieb bereit	Der Antrieb ist bereit, Sollwerte auszuführen. (<TO>.StatusDrive.InOperation)
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Status Bewegung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achsbewegung:

Status	Beschreibung
Done (kein Auftrag aktiv)	Am Technologieobjekt ist kein Bewegungsauftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
Tippen	Die Achse wird mit einem Auftrag zum Tippbetrieb der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X9 (JogCommand))
Drehzahlvorgabe	Die Achse wird mit einem Auftrag mit Drehzahlvorgabe der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X10 (VelocityCommand))
Konstante Drehzahl	Die Achse wird mit konstanter Drehzahl verfahren oder befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity))
Beschleunigen	Die Achse wird beschleunigt. (<TO>.StatusWord.X13 (Accelerating))
Verzögern	Die Achse wird abgebremst. (<TO>.StatusWord.X14 (Decelerating))
Momentenbegrenzung aktiv	An der Achse wirkt mindestens der Schwellwert (Voreinstellung 90%) der vorgegebenen Kraft-/ Momentbegrenzung. (<TO>.StatusWord.X27 (InLimitation))
Stopauftrag aktiv	Die Achse wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_Stop" angehalten und gesperrt. (<TO>.StatusWord2.X0 (StopCommand))

Warnungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Warnungen:

Warnung	Beschreibung
Konfiguration	Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden zeitweise intern angepasst. (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind. (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.WarningWord.X6 (DynamicWarning))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Antrieb	Ein Fehler im Antrieb ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X4 (DriveFault))
Datenaustausch	Die Kommunikation mit einem verbundenen Gerät ist gestört. (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. Technologieobjekt nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.ErrorWord.X6 (DynamicError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Drehzahlachse) (Seite 304)

Variable "ErrorWord" (Drehzahlachse) (Seite 307)

Variable "WarningWord" (Drehzahlachse) (Seite 309)

6.1.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status Bewegung" überwachen Sie im TIA Portal den Bewegungsstatus der Achse. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Sollwerte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Solldrehzahl	Solldrehzahl der Achse (<TO>.Velocity)
Drehzahl-Override	Prozentuale Korrektur der Drehzahlvorgabe Die von Motion Control-Anweisungen oder von der Achssteuertafel vorgegebene Solldrehzahl wird durch einen Override überlagert und prozentual angepasst. Als Drehzahlkorrektur sind Werte von 0.0 % bis 200.0 % zulässig. (<TO>.Override.Velocity)

Bereich "Aktuelle Werte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Istdrehzahl	Istdrehzahl der Achse (<TO>.ActualSpeed)

Bereich "Dynamikgrenzen"

In diesem Bereich werden die konfigurierten Grenzwerte der Dynamikparameter angezeigt.

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Drehzahl	Konfigurierte maximale Drehzahl (<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity)
Beschleunigung	Konfigurierte maximale Beschleunigung (<TO>.DynamicLimits.MaxAcceleration)
Verzögerung	Konfigurierte maximale Verzögerung (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration)
Ruck	Konfigurierter maximaler Ruck (<TO>.DynamicLimits.MaxJerk)

6.1.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > PROFIdrive-Telegramm" überwachen Sie im TIA Portal das PROFIdrive-Telegramm vom Antrieb zur Steuerung. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Antrieb"

In diesem Bereich werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Antrieb zur Steuerung angezeigt:

- Die Zustandsworte "ZSW1" und "ZSW2"
- Die an den Antrieb ausgegebene Solldrehzahl (NSOLL)
- Die vom Antrieb gemeldete Istdrehzahl (NIST)

6.2 Technologieobjekt Positionierachse (S7-1500, S7-1500T)

6.2.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Achse

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achse:

Status	Beschreibung
Simulation aktiv	Die Achse wird in der CPU simuliert. Sollwerte werden nicht an den Antrieb ausgegeben. (<TO>.StatusWord.X25 (AxisSimulation))
Freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. Sie können die Achse mit Bewegungsaufträgen verfahren. (<TO>.StatusWord.X0 (Enable))
Lagegeregelter Betrieb	Die Achse befindet sich im lagegeregelten Betrieb. (Invertierung von <TO>.StatusWord.X28 (NonPositionControlled))
Referenziert	Das Technologieobjekt ist referenziert. Der Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung wurde erfolgreich hergestellt. (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Achssteuertafel aktiv	Die Achssteuertafel ist aktiviert. Die Achssteuertafel hat die Steuerhoheit über das Technologieobjekt. Sie können die Achse nicht vom Anwenderprogramm aus steuern. (<TO>.StatusWord.X4 (ControlPanelActive))
Antrieb bereit	Der Antrieb ist bereit, Sollwerte auszuführen. (<TO>.StatusDrive.InOperation)
Geberistwerte gültig	Die Geberistwerte sind gültig. (<TO>.StatusSensor[1].State)
Geberistwerte gültig (S7-1500T)	Die Geberistwerte von Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 sind gültig. (<TO>.StatusSensor[1..4].State)
Aktiver Geber	Geber ist operativ wirksam. (<TO>.OperativeSensor)
Aktiver Geber (S7-1500T)	Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 ist der operativ wirksame Geber. (<TO>.OperativeSensor)
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Status Endschalter

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Aktivierungen der Software- und Hardware-Endschalter:

Status	Beschreibung
Negativer SW-Endschalter angefahren	Der negative Software-Endschalter wurde angefahren. (<TO>.StatusWord.X15 (SWLimitMinActive))
Positiver SW-Endschalter angefahren	Der positive Software-Endschalter wurde angefahren. (<TO>.StatusWord.X16 (SWLimitMaxActive))
Negativer HW-Endschalter angefahren	Der negative Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren. (<TO>.StatusWord.X17 (HWLimitMinActive))
Positiver HW-Endschalter angefahren	Der positive Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren. (<TO>.StatusWord.X18 (HWLimitMaxActive))

Status Bewegung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achsbewegung:

Status	Beschreibung
Done (kein Auftrag aktiv)	Am Technologieobjekt ist kein Auftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
Referenzierauftrag	Das Technologieobjekt führt einen Referenzierauftrag der Motion Control-Anweisung "MC_Home" oder der Achssteuertafel aus. (<TO>.StatusWord.X11 (HomingCommand))
Tippen	Die Achse wird mit einem Auftrag zum Tippbetrieb der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" verfahren. (<TO>.StatusWord.X9 (JogCommand))
Geschwindigkeitsvorgabe	Die Achse wird mit einem Auftrag mit Geschwindigkeitsvorgabe der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X10 (VelocityCommand))
Positionierauftrag	Die Achse wird mit einem Positionierauftrag der Motion Control-Anweisung "MC_MoveAbsolute", "MC_MoveRelative" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X8 (PositioningCommand))
Konstante Geschwindigkeit	Die Achse wird mit konstanter Geschwindigkeit verfahren oder befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity))
Stillstand	Die Achse befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X7 (StandStill))
Beschleunigen	Die Achse wird beschleunigt. (<TO>.StatusWord.X13 (Accelerating))
Verzögern	Die Achse wird abgebremst. (<TO>.StatusWord.X14 (Decelerating))

Status	Beschreibung
Momentenbegrenzung aktiv	An der Achse wirkt mindestens der Schwellwert (Voreinstellung 90%) der vorgegebenen Kraft-/ Momentbegrenzung.. (<TO>.StatusWord.X27 (InLimitation))
Stopauftrag aktiv	Die Achse wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_Stop" angehalten und gesperrt. (<TO>.StatusWord2.X0 (StopCommand))

Warnungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Warnungen:

Warnung	Beschreibung
Konfiguration	Ein oder mehrere Konfigurationsparameter werden zeitweise intern angepasst. (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
Auftrag abgewiesen	Der Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind. (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.WarningWord.X6 (DynamicWarning))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Ein oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Antrieb	Ein Fehler im Antrieb ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X4 (DriveFault))
Geber	Ein Fehler im Gebersystem ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X5 (SensorFault))

Fehler	Beschreibung
Geber (S7-1500T)	Ein Fehler im Gebersystem von Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X5 (SensorFault))
Datenaustausch	Die Kommunikation mit einem verbundenen Gerät ist gestört. (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. Technologieobjekt nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Referenzieren	Ein Fehler bei einem Referenziervorgang ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X10 (HomingFault))
Positionieren	Die Achse wurde am Ende einer Positionierbewegung nicht korrekt positioniert. (<TO>.ErrorWord.X12 (PositioningFault))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.ErrorWord.X6 (DynamicError))
Schleppfehler	Der maximale zulässige Schleppfehler wurde überschritten. (<TO>.ErrorWord.X11 (FollowingErrorFault))
SW-Endschalter	Ein Software-Endschalter wurde erreicht. (<TO>.ErrorWord.X8 (SwLimit))
HW-Endschalter	Ein Hardware-Endschalter wurde erreicht oder überfahren. (<TO>.ErrorWord.X9 (HWLimit))
Adaptieren	Ein Fehler bei der Datenadaption ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X15 (AdaptionError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Positionierachse) (Seite 341)

Variable "ErrorWord" (Positionierachse) (Seite 344)

Variable "WarningWord" (Positionierachse) (Seite 346)

6.2.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status Bewegung" überwachen Sie im TIA Portal den Bewegungsstatus der Achse. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Sollwerte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Zielposition	Aktuelle Zielposition eines aktiven Positionierauftrags Der Wert der Zielposition ist nur während der Ausführung eines Positionierauftrags gültig. (<TO>.StatusPositioning.TargetPosition)
Sollposition	Sollposition der Achse (<TO>.Position)
Sollgeschwindigkeit	Sollgeschwindigkeit der Achse (<TO>.Velocity)
Geschwindigkeits-Override	Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeitsvorgabe Die von Motion Control-Anweisungen oder von der Achssteuertafel vorgegebene Sollgeschwindigkeit wird durch einen Override überlagert und prozentual angepasst. Als Geschwindigkeitskorrektur sind Werte von 0.0 % bis 200.0 % zulässig. (<TO>.Override.Velocity)

Bereich "Aktuelle Werte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Operativer Geber	Operativ wirksamer Geber der Achse
Istposition	Istposition der Achse Wenn das Technologieobjekt nicht referenziert ist, wird der Wert relativ zu der Position angezeigt, die zum Zeitpunkt der Freigabe des Technologieobjekts vorlag. (<TO>.ActualPosition)
Istgeschwindigkeit	Istgeschwindigkeit der Achse (<TO>.ActualVelocity)
Schleppfehler	Schleppfehler der Achse (<TO>.StatusPositioning.FollowingError)

Bereich "Dynamikgrenzen"

In diesem Bereich werden die konfigurierten Grenzwerte der Dynamikparameter angezeigt.

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Geschwindigkeit	Konfigurierte maximale Geschwindigkeit (<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity)
Beschleunigung	Konfigurierte maximale Beschleunigung (<TO>.DynamicLimits.MaxAcceleration)
Verzögerung	Konfigurierte maximale Verzögerung (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration)
Ruck	Konfigurierter maximaler Ruck (<TO>.DynamicLimits.MaxJerk)

6.2.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > PROFIdrive-Telegramm" überwachen Sie im TIA Portal die PROFIdrive-Telegramme von Antrieb und Geber. Die Anzeige der Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Antrieb"

In diesem Bereich werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Antrieb zur Steuerung angezeigt:

- Die Zustandsworte "ZSW1" und "ZSW2"
- Die an den Antrieb ausgegebene Solldrehzahl (NSOLL)
- Die vom Antrieb gemeldete Istdrehzahl (NIST)

Bereich "Geber"

In den Bereichen "Geber" für CPU S7-1500 beziehungswese "Geber 1" bis "Geber 4" für CPU S7-1500T werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Geber zur Steuerung angezeigt.

- Das Zustandswort "Gx_ZSW"
- Der Positionsistwert "Gx_XIST1" (zyklischer Geberistwert)
- Der Positionsistwert "Gx_XIST2" (Absolutwert des Gebers)

6.3 Technologieobjekt Externer Geber (S7-1500, S7-1500T)

6.3.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Geberstatus

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände des Externen Gebers:

Status	Beschreibung
Geber freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. (<TO>.StatusWord.X0 (Enable))
Referenziert	Das Technologieobjekt ist referenziert. Der Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung wurde erfolgreich hergestellt. (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Geberistwerte gültig	Die Geberistwerte sind gültig. (<TO>.StatusSensor[n].State)
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Status Bewegung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Auftragsbearbeitung:

Status	Beschreibung
Done (kein Auftrag aktiv)	Am Technologieobjekt ist kein Motion Control-Auftrag aktiv. (Freigabe durch "MC_Power"-Auftrag ausgenommen) (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
Referenzierauftrag	Das Technologieobjekt führt einen Referenzierauftrag der Motion Control-Anweisung "MC_Home" aus. (<TO>.StatusWord.X11 (HomingCommand))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 UserFault))
Geber	Ein Fehler im Gebersystem ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X5 (SensorFault))
Datenaustausch	Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))
Adaptieren	Ein Fehler bei der Datenadaption ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X15 (AdaptionError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Externer Geber) (Seite 360)

Variable "ErrorWord" (Externer Geber) (Seite 361)

Variable "WarningWord" (Externer Geber) (Seite 362)

6.3.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status Bewegung" überwachen Sie im TIA Portal die Geberistwerte. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Aktuelle Werte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Istposition	Istposition der Achse Wenn das Technologieobjekt nicht referenziert ist, wird der Wert relativ zu der Position angezeigt, die zum Zeitpunkt der Freigabe des Technologieobjekts vorlag. (<TO>.ActualPosition)
Istgeschwindigkeit	Istgeschwindigkeit der Achse (<TO>.ActualVelocity)

6.3.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > PROFIdrive-Telegramm" überwachen Sie im TIA Portal das PROFIdrive-Telegramm des Gebers. Die Anzeige der Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb Technologieobjekt zur Verfügung.

Bereich "Geber"

In diesem Bereich werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Geber zur Steuerung angezeigt:

- Das Zustandswort "G1_ZSW"
- Der Positionsistwert "G1_XIST1" (zyklischer Geberistwert)
- Der Positionsistwert "G1_XIST2" (Absolutwert des Gebers)

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 7

7.1 MC_Power V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.1.1 MC_Power: Technologieobjekt freigeben, sperren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_Power" wird ein Technologieobjekt freigegeben bzw. gesperrt und gegebenfalls ein projektierter Antrieb eingeschaltet bzw. ausgeschaltet.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externer Geber

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Geber ist aufgebaut ("<TO>.StatusSensor[1..4].CommunicationOK" = TRUE).
- Die zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb ist aufgebaut ("<TO>.StatusDrive.CommunicationOK" = TRUE).
- Der Status des aktiven Gebers ist gültig ("<TO>.StatusSensor[1..4].State" = 2).
- Die optionale Datenadaption (Seite 38) ist abgeschlossen ("<TO>.StatusDrive.AdaptionState" = 2 und "<TO>.StatusSensor[1..4].AdaptionState" = 2).

Ablöseverhalten

- Ein "MC_Power"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein "MC_Power"-Auftrag mit dem Parameter "Enable" = TRUE gibt ein Technologieobjekt frei und bricht somit keine anderen Motion Control-Anweisungen ab.
- Mit dem Sperren des Technologieobjekts (Parameter "Enable" = FALSE) werden alle Bewegungsaufträge am zugehörigen Technologieobjekt entsprechend dem ausgewählten "StopMode" abgebrochen. Dieser Vorgang kann vom Anwender nicht abgebrochen werden.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_Power":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Das Technologieobjekt wird freigegeben.
				FALSE	Das Technologieobjekt wird gesperrt. Alle laufenden Aufträge am Technologieobjekt werden entsprechend dem parametrierten "StopMode" abgebrochen.
StartMode	INPUT	DINT	1	0	Positionierachse/Gleichlaufachse nicht lagegeregelt freigeben
				1	Positionierachse/Gleichlaufachse lagegeregelt freigeben
				Der Parameter wirkt initial beim Freigeben der Positionierachse ("Enable" wechselt von "FALSE" nach "TRUE") und beim Freigeben nach dem Quittieren eines Alarms, der zum Sperren der Achse geführt hat. Beim Einsatz einer Drehzahlachse oder eines Externen Gebers wird der Parameter ignoriert.	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
StopMode	INPUT	INT	0	Für Technologieobjekt Externer Geber nicht relevant. Wenn Sie ein Technologieobjekt mit einer fallenden Flanke am Parameter "Enable" sperren, bremst die Achse gemäß dem gewählten "StopMode" ab.	
				0	Notstopp Beim Sperren des Technologieobjekts wird die Achse mit der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Notstopp" konfigurierten Notstopp-Verzögerung ohne Ruckbegrenzung abgebremst und zum Stillstand gebracht. Anschließend wird der Antrieb ausgeschaltet und das Technologieobjekt gesperrt. (<TO>.DynamicDefaults.EmergencyDeceleration)
				1	Sofort-Aus Beim Sperren eines Technologieobjekts wird der Sollwert null ausgegeben. Die Achse wird abhängig von der Konfiguration im Antrieb abgebremst und zum Stillstand gebracht. Anschließend wird der Antrieb ausgeschaltet und das Technologieobjekt gesperrt.
				2	Stopp mit maximalen Dynamikwerten Beim Sperren des Technologieobjekts wird die Achse mit der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst und zum Stillstand gebracht. Dabei wird der konfigurierte maximale Ruck berücksichtigt. Anschließend wird der Antrieb ausgeschaltet und das Technologieobjekt gesperrt. (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration; <TO>.DynamicLimits.MaxJerk)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Status	OUTPUT	BOOL	FALSE	Freigabestatus des Technologieobjekts	
				FALSE	Gesperrt • Das Technologieobjekt nimmt keine Bewegungsaufträge an. • Drehzahlsteuerung und Positionsregelung sind nicht aktiv. • Die Istwerte des Technologieobjekts werden nicht auf Gültigkeit überprüft.
				TRUE	Freigegeben • Das freigegebene Technologieobjekt nimmt Bewegungsaufträge an. • Drehzahlsteuerung und Positionsregelung sind aktiv. • Die Istwerte des Technologieobjekts sind gültig.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	An der Motion Control-Anweisung "MC_Power" ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Freigeben von Technologieobjekten

Setzen Sie zum Freigeben eines Technologieobjekts den Parameter "Enable" auf "TRUE".

Die folgenden zwei Fälle werden unterschieden:

- Freigeben im Stillstand
- Freigeben in Bewegung der Achse

Freigeben im Stillstand

Abhängig vom Parameter "StartMode" wird die Position gehalten ("StartMode" = 1) oder der Geschwindigkeitssollwert null ausgegeben ("StartMode" = 0). Wenn der Parameter "Status" den Wert "TRUE" zeigt, ist das Technologieobjekt freigegeben.

Freigeben in Bewegung der Achse

Wenn "StartMode" = 1 ist, wird die Position zum Zeitpunkt des Setzens des "Enable"-Eingangs als Sollposition für den Lageregler wirksam. Abhängig der unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Verzögerung wird die Achse auf null abgebremst und auf die Sollposition ausgeregelt. Wenn dabei Überwachungen oder dynamische Grenzen überschritten werden, führt dies zu entsprechenden Alarmreaktionen.

Wenn "StartMode" = 0 ist, wird die Achse durch die Vorgabe des Geschwindigkeitssollwerts null so weit wie möglich abgebremst. Überwachungen und dynamische Grenzen sind in diesem Fall nicht aktiv.

Wenn der Parameter "Status" den Wert "TRUE" zeigt, ist das Technologieobjekt freigegeben.

Hinweis

Automatische Freigabe nach Quittierung eines Technologiealarms

Wenn das Technologieobjekt wegen eines Technologiealarms gesperrt wird, wird das Technologieobjekt nach dem Beseitigen der Ursache und dem Quittieren des Alarms automatisch wieder freigegeben. Voraussetzung hierfür ist, dass der Parameter "Enable" während dieses Vorgangs den Wert "TRUE" beibehalten hat.

Sperren von Technologieobjekten

Setzen Sie zum Sperren eines Technologieobjekts den Parameter "Enable" auf "FALSE".

Wenn eine Achse in Bewegung ist, wird diese gemäß dem gewählten "StopMode" abgebremst und zum Stillstand gebracht.

Wenn die Parameter "Busy" und "Status" den Wert "FALSE" zeigen, ist das Sperren des Technologieobjekts abgeschlossen und gegebenenfalls ein projektierter Antrieb eingeschaltet bzw. ausgeschaltet.

Antriebsanbindung über PROFIdrive

Bei der Ankopplung eines Antriebs über PROFIdrive werden Sollwert, Freigabe und Antriebsstatus über das PROFIdrive-Telegramm übertragen.

- **Technologieobjekt freigeben und Antrieb aktivieren**

  Mit dem Parameter "Enable" = TRUE wird das Technologieobjekt freigegeben. Der Antrieb wird gemäß PROFIdrive-Norm aktiviert.

  Wenn die Variable "<TO>.StatusDrive.InOperation" den Wert "TRUE" zeigt, ist der Antrieb bereit, Sollwerte auszuführen. Der Parameter "Status" wird auf den Wert "TRUE" gesetzt.

- **Technologieobjekt sperren und Antrieb deaktivieren**

  Mit dem Parameter "Enable" = FALSE wird der Parameter "Status" auf den Wert "FALSE" gesetzt und die Achse gemäß dem gewählten "StopMode" abgebremst. Der Antrieb wird gemäß PROFIdrive-Norm deaktiviert.

Analoge Antriebsanbindung

Der Sollwert wird über einen Analogausgang ausgegeben. Optional können ein Freigabesignal über Digitalausgang (<TO>.Actor.Interface.EnableDriveOutput) und ein Bereitschaftssignal über Digitaleingang (<TO>.Actor.Interface.DriveReadyInput) konfiguriert werden.

- **Technologieobjekt freigeben und Antrieb aktivieren**

  Mit dem Parameter "Enable" = TRUE wird der Freigabe-Ausgang ("Enable drive output") gesetzt.

  Wenn der Antrieb das Bereitschaftssignal über den Bereit-Eingang ("Drive ready input") zurückmeldet, wird der Parameter "Status" und die Variable "<TO>.StatusDrive.InOperation" des Technologieobjekts auf "TRUE" gesetzt und der Sollwert auf den Analogausgang geschaltet.

- **Technologieobjekt sperren und Antrieb deaktivieren**

  Mit dem Parameter "Enable" = FALSE wird der Parameter "Status" auf den Wert "FALSE" gesetzt und die Achse gemäß dem gewählten "StopMode" abgebremst. Mit dem Erreichen von Sollwert null wird der Freigabe-Ausgang auf "FALSE" gesetzt.

Weitere Informationen

Weiterführende Informationen zum Freigeben und Sperren von Technologieobjekten und Antrieben finden Sie im Kapitel ""MC_Power"-Funktionsdiagramme (Seite 365)".

Siehe auch

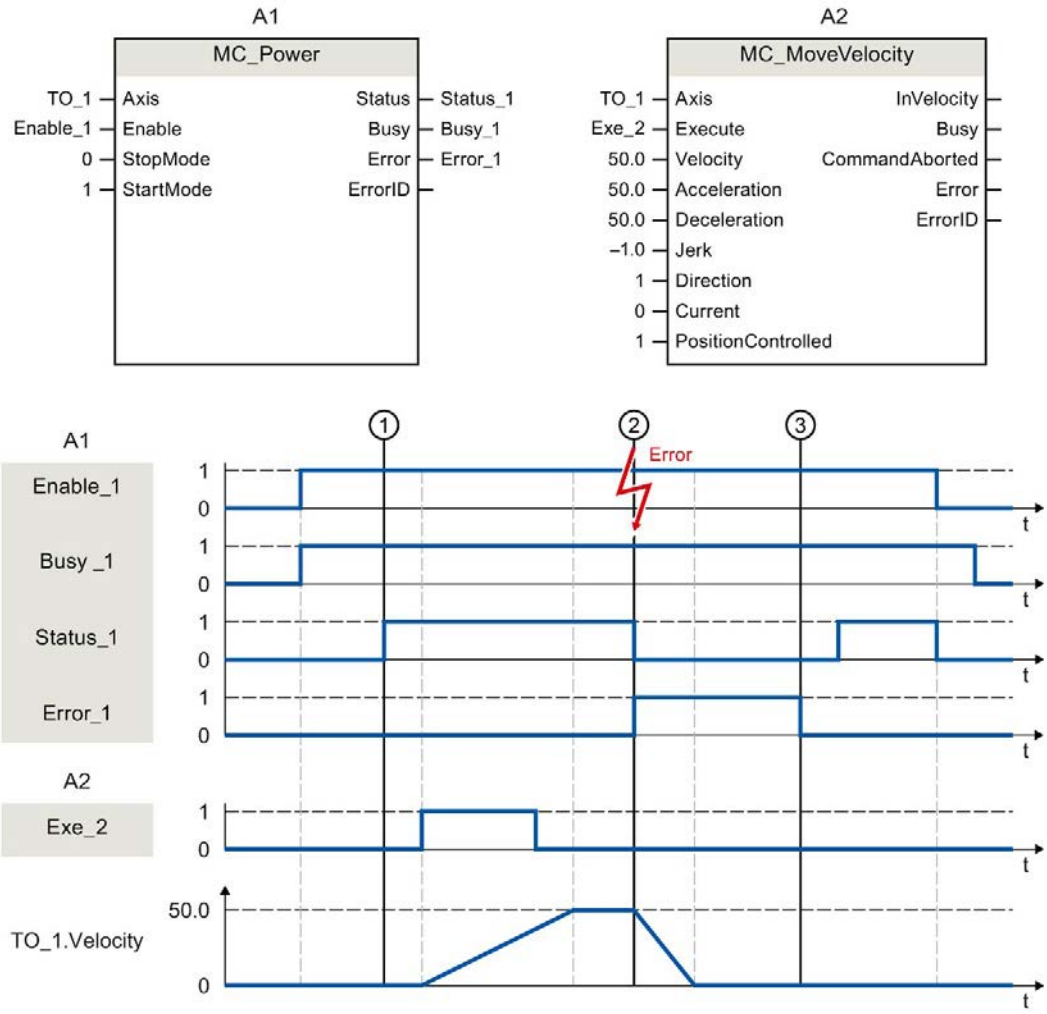
Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät (Seite 38)

Notstopp-Verzögerung (Seite 63)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.1.2 MC_Power: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Beispiel für Alarmreaktion



Ein Technologieobjekt wird mit "Enable_1" = TRUE freigegeben. Die erfolgreiche Freigabe kann an "Status_1" zum Zeitpunkt ① abgelesen werden. Anschließend wird die Achse mit einem "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) verfahren. Der Geschwindigkeitsverlauf der Achse kann an "TO_1.Velocity" abgelesen werden.

Zum Zeitpunkt ② tritt ein Fehler am Technologieobjekt auf, der das Sperren des Technologieobjekts zur Folge hat (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen). Die Achse wird abhängig von der Konfiguration im Antrieb abgebremst und zum Stillstand gebracht. Mit dem Sperren des Technologieobjekts wird "Status_1" rückgesetzt. Da die Achse nicht über "Enable_1" = FALSE gesperrt wurde, ist der gewählte "StopMode" nicht relevant. Die Fehlerursache wird beseitigt und der Alarm wird zum Zeitpunkt ③ quittiert.

Da "Enable_1" weiterhin gesetzt ist, wird das Technologieobjekt wieder freigegeben. Die erfolgreiche Freigabe kann an "Status_1" abgelesen werden. Abschließend wird das Technologieobjekt über "Enable_1" = FALSE gesperrt.

7.2 MC_Reset V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.2.1 MC_Reset: Alarme quittieren, Restart Technologieobjekt V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_Reset" quittieren Sie alle Technologie-Alarme, die im Anwenderprogramm quittierbar sind. Mit der Quittierung werden auch die "Error"- und "Warning"-Bits im Technologieobjekt-Datenbaustein zurückgesetzt. Eine Quittierung von Alarmen im Antrieb ist auch ohne einen anstehenden Fehler am Technologieobjekt möglich.

Mit "Restart" = TRUE starten Sie das Neuinitialisieren (Restart) von Technologieobjekten. Mit dem Restart des Technologieobjekts werden neue Konfigurationsdaten im Technologieobjekt-Datenbaustein übernommen.

Anwendbar auf

- Alle Technologieobjekte

Voraussetzung

- Bei Technologieobjekten Drehzahlachse, Positionierachse, Gleichlaufachse und Externer Geber:

  Für einen Restart muss das Technologieobjekt gesperrt sein.

  ("MC_Power.Status" = FALSE und "MC_Power.Busy" = FALSE)
- Die zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Geber ist aufgebaut ("<TO>.StatusSensor[1..4].CommunicationOK" = TRUE).
- Die zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb ist aufgebaut ("<TO>.StatusDrive.CommunicationOK" = TRUE).

Ablöseverhalten

- Ein "MC_Reset"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein "MC_Reset"-Auftrag mit "Restart" = TRUE bricht alle laufenden Motion Control-Aufträge ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_Reset":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy TO_OutputCam TO_CamTrack TO_MeasuringInput TO_Cam TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Restart	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Neuinitialisierung des Technologieobjekts und Quittierung anstehender Technologie-Alarme. Das Technologieobjekt wird mit den konfigurierten Startwerten neu initialisiert.
				FALSE	Quittierung anstehender Technologie-Alarme
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Technologie-Alarme wurden quittiert. Der Restart wurde ausgeführt.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Technologie-Alarme quittieren

Gehen Sie zum Quittieren von Technologie-Alarmen folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Setzen Sie den Parameter "Restart" = FALSE.
3. Starten Sie das Quittieren des Fehlers durch eine steigende Flanke am Parameter "Execute".

   Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, wurde der Fehler quittiert.

Wenn Sie mehrere anstehende Alarme quittieren, werden die anstehenden Alarme ohne erneute Meldung kurzzeitig in der Variable "ErrorDetail.Number" angezeigt. Prüfen Sie, ob alle Alarme quittiert wurden, nachdem ein Restart mit "MC_Reset.Done" = TRUE vollständig bearbeitet ist.

Hinweis

Technologie-Alarme mit "Restart" = FALSE quittieren

Um nur die Technologie-Alarme zu quittieren, setzen Sie "Restart" = FALSE. Während eines Restarts kann das Technologieobjekt nicht verwendet werden. Alle Technologie-Alarme an Achsen und Geber werden quittiert, auch wenn diese nicht freigegeben bzw. nicht wirksam sind.

Restart eines Technologieobjekts

Gehen Sie zum Restart eines Technologieobjekts wie folgt vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Setzen Sie den Parameter "Restart" = TRUE.
3. Führen Sie den Restart durch eine steigende Flanke am Parameter "Execute" aus.

   Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, ist der Restart des Technologieobjekts abgeschlossen.

Weitere Informationen zum Restart finden Sie im Kapitel "Restart von Technologieobjekten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.3 MC_Home V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.3.1 MC_Home: Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" stellen Sie den Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung her. Der Positionsistwert am Technologieobjekt wird dabei einer Referenzmarke zugeordnet. Diese Referenzmarke repräsentiert eine bekannte mechanische Position.

Der Referenziervorgang erfolgt gemäß der am Parameter "Mode" gewählten Betriebsart und der Konfiguration unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Referenzieren".

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und ≥ V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Für die Dynamikwerte Beschleunigung, Verzögerung und Ruck werden die voreingestellten Werte unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik-Voreinstellung" verwendet.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber

Die folgende Tabelle zeigt, welche Betriebsarten mit den jeweiligen Technologieobjekten möglich sind:

Betriebsart	Positionierachse/Gleichlaufachse mit Inkrementalgeber	Positionierachse/Gleichlaufachse mit Absolutwertgeber	Externer Geber inkrementell	Externer Geber absolut
Aktives Referenzieren ("Mode" = 3, 5)	X	-	-	-
Passives Referenzieren ("Mode" = 2, 8,10)	X	-	X	-
Setzen der Istposition ("Mode" = 0)	X	X	X	X
Relative Verschiebung der Istposition ("Mode" = 1)	X	X	X	X
Setzen der Sollposition (direkt absolut) ("Mode" = 11) Relative Verschiebung der Sollposition ("Mode" = 12)	X	X	X	X
Absolutwertgeberjustage ("Mode" = 6, 7)	-	X	-	X

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- "Mode" = 2, 3, 5, 8, 10
  Das Technologieobjekt ist freigegeben.
- "Mode" = 0, 1, 6, 7, 8, 11, 12
  Die Geberistwerte sind gültig (<TO>.StatusSensor[1..4].State = 2).
- "Mode" = 6, 7

  Die Achse befindet sich im lagegeregelten Betrieb.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_Home"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_Home":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Position	INPUT	LREAL	0.0	Der angegebene Wert wird dem gewählten "Mode" entsprechend verwendet.	
Mode	INPUT	INT	0	Betriebsart	
				0	Direktes Referenzieren (Absolut) Die aktuelle Position des Technologieobjekts wird auf den Wert des Parameters "Position" gesetzt.
				1	Direktes Referenzieren (Relativ) Die aktuelle Position des Technologieobjekts wird um den Wert des Parameters "Position" verschoben.
				2	Passives Referenzieren (ohne Rücksetzen) Funktion wie "Mode" 8 mit dem Unterschied, dass der Status "referenziert" mit dem Aktivieren der Funktion **nicht** zurückgesetzt wird.
				3	Aktives Referenzieren Das Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse führt eine Referenzierbewegung gemäß der Konfiguration aus. Nach Abschluss der Bewegung steht die Achse auf dem Wert des Parameters "Position".
				4	Reserviert
				5	Aktives Referenzieren (Parameter "Position" unwirksam) Das Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse führt eine Referenzierbewegung gemäß der Konfiguration aus. Nach Abschluss der Bewegung steht die Achse auf dem unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Referenzieren > Aktives Referenzieren" konfigurierten Referenzpunkt. (<TO>.Homing.HomePosition)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
				6	Absolutwertgeberjustage (Relativ) Die aktuelle Position wird um den Wert des Parameters "Position" verschoben. Der berechnete Absolutwert-Offset wird remanent in der CPU gespeichert. (<TO>.StatusSensor[1..4].AbsEncoderOffset)
				7	Absolutwertgeberjustage (Absolut) Die aktuelle Position wird auf den Wert des Parameters "Position" gesetzt. Der berechnete Absolutwert-Offset wird remanent in der CPU gespeichert. (<TO>.StatusSensor[1..4].AbsEncoderOffset)
				8	Passives Referenzieren Beim Erkennen der Referenzmarke wird der Istwert auf den Wert des Parameters "Position" gesetzt.
				9	Abbruch Passives Referenzieren Ein laufender Auftrag zum passiven Referenzieren wird abgebrochen.
				10	Passives Referenzieren (Parameter "Position" unwirksam) Beim Erkennen der Referenzmarke wird der Istwert auf den unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Referenzieren > Passives Referenzieren" konfigurierten Referenzpunkt gesetzt. (<TO>.Homing.HomePosition)
				11	Setzen der Sollposition (Absolut) Die Sollposition des Technologieobjekts wird auf den Wert des Parameters "Position" gesetzt. Der Schleppabstand bleibt erhalten.
				12	Verschiebung der Sollposition (Relativ) Die Sollposition des Technologieobjekts wird um den Wert des Parameters "Position" verschoben. Der Schleppabstand bleibt erhalten.
ReferenceMarkPosition	OUTPUT	LREAL	0.0	Anzeige der Position, an der das Technologieobjekt referenziert wurde (gültig bei "Done" = TRUE)	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Rücksetzen des Status "Referenziert"

Der Status "Referenziert" eines Technologieobjekts wird unter folgenden Bedingungen rückgesetzt (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)):

- **Technologieobjekte mit inkrementellen Istwerten:**
  - Starten eines "MC_Home"-Auftrags mit "Mode" = 3, 5, 8, 10

    (Nach dem erfolgreichen Abschluss des Referenziervorgangs wird der Status "Referenziert" wieder gesetzt.)
  - Fehler im Gebersystem bzw. Geberausfall
  - Restart des Technologieobjekts
  - Nach NETZ-AUS → NETZ-EIN der CPU
  - Urlöschen
  - Veränderung der Geberkonfiguration
- **Technologieobjekte mit absoluten Istwerten:**
  - Fehler im Sensorsystem/Geberausfall
  - Austausch der CPU
  - Veränderung der Geberkonfiguration
  - Wiederherstellen der CPU-Werkseinstellung
  - Übertragen eines anderen Projekts in die Steuerung

Referenzieren eines Technologieobjekts mit "Mode" = 1 … 8, 10

Gehen Sie zum Referenzieren eines Technologieobjekts folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Mode" die gewünschte Referenzierfunktion an.
3. Versorgen Sie die notwendigen Parameter mit Werten und starten Sie das Referenzieren durch eine steigende Flanke am Parameter "Execute".

   Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, ist der "MC_Home"-Auftrag gemäß dem gewählten "Mode" abgeschlossen. Der Status "Referenziert" des Technologieobjekts wird unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Bewegung > Referenziert" angezeigt (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone)).

Abbruch eines passiven Referenziervorgangs mit "Mode" = 9

Das Technologieobjekt wird mit "Mode" = 9 nicht referenziert. Wenn ein laufender "MC_Home"-Auftrag zum passiven Referenzieren ("Mode" = 2, 8, 10) durch einen anderen "MC_Home"-Auftrag mit "Mode" = 9 abgelöst wird, wird der laufende Auftrag mit dem Parameter "CommandAborted" = TRUE abgebrochen. Der ablösende Auftrag mit "Mode" = 9 meldet die erfolgreiche Durchführung mit Parameter "Done" = TRUE.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Referenzieren (Seite 72)

7.4 MC_Halt V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.4.1 MC_Halt: Achse anhalten V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_Halt" bremsen Sie eine Achse bis zum Stillstand ab.

Mit den Parametern "Jerk" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Bremsvorgang.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_Halt"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_Halt":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil, der angegebene Ruck wird verwendet
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
AbortAcceleration	INPUT	BOOL	FALSE	FALSE	Die aktuelle Beschleunigung beim Start des Auftrags wird über den konfigurierten Ruck abgebaut. Danach wird die Verzögerung aufgebaut.
				TRUE	Die Beschleunigung wird beim Start des Auftrags auf 0.0 gesetzt und die Verzögerung unmittelbar aufgebaut.
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Geschwindigkeit null ist erreicht.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Abbremsen einer Achse mit "MC_Halt"

Gehen Sie zum Abbremsen einer Achse bis zum Stillstand folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Stellen Sie an den Parametern "Deceleration", "Jerk" und "AbortAcceleration" die notwendigen Werte ein.
3. Starten Sie den "MC_Halt"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt. Der Stillstand der Achse wird unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Bewegung > Stillstand" angezeigt (<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)).

Abbremsen einer Achse mit aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung

Verwenden Sie zum Abbremsen einer Achse mit aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung die Motion Control-Anweisung "MC_Stop" mit Modus "Notstopp" ("Mode" = 0).

Weitere Informationen

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

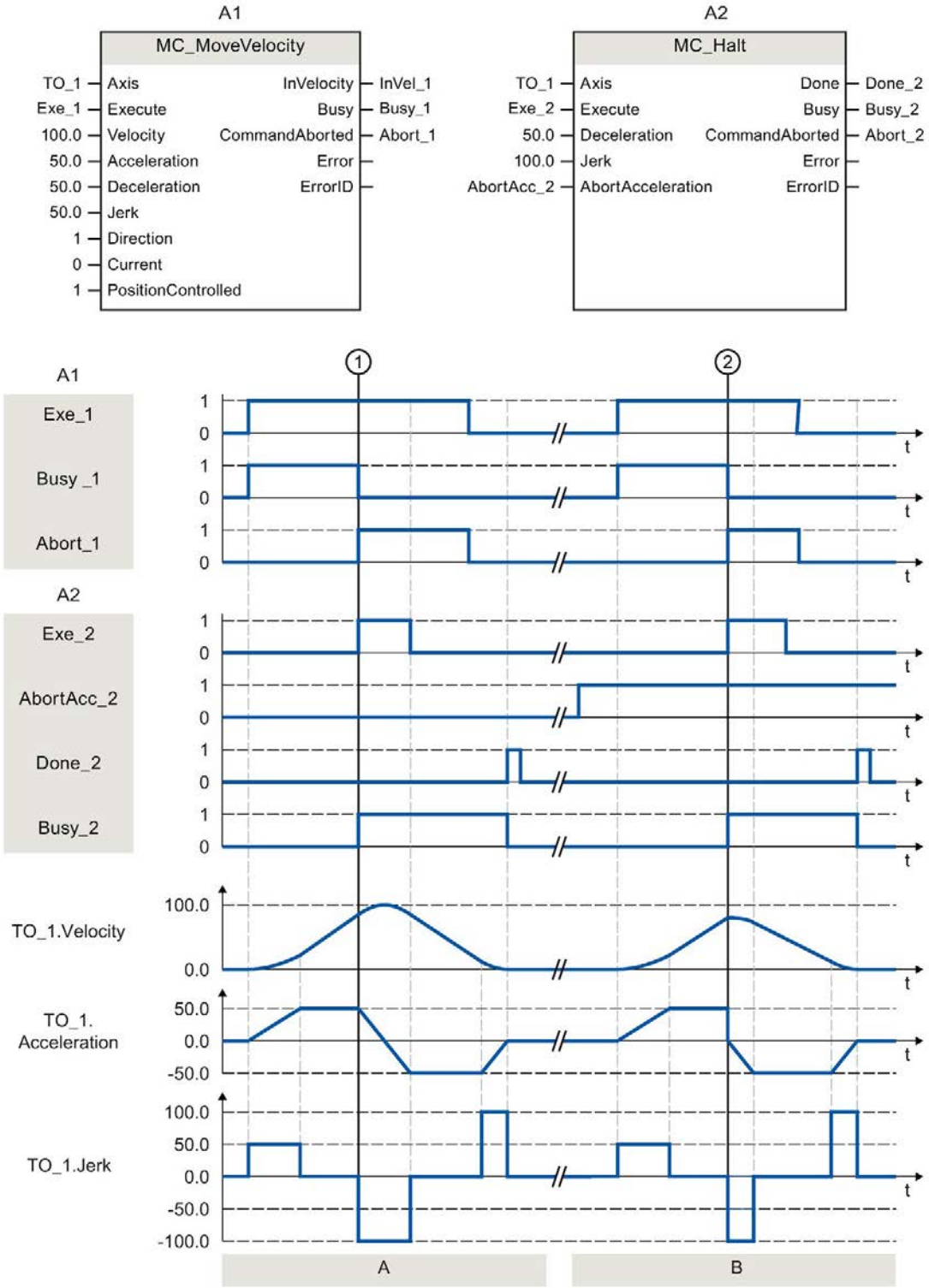
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.4.2 MC_Halt: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Anhalten einer Achse und ablösendes Auftragsverhalten



Abschnitt A	Eine Achse wird über einen "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) verfahren. Zum Zeitpunkt ① wird der "MC_MoveVelocity"-Auftrag durch einen "MC_Halt"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Auftragsabbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Mit "AbortAcc_2" = FALSE wird die aktuelle Beschleunigung mit dem angegebenen Ruck abgebaut. Danach wird die Verzögerung aufgebaut und die Achse bis zum Stillstand abgebremst. Der Abschluss des "MC_Halt"-Auftrags wird über "Done_2" gemeldet.
Abschnitt B	Die Achse wird über einen "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) verfahren. Zum Zeitpunkt ② wird der "MC_MoveVelocity"-Auftrag durch einen "MC_Halt"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Auftragsabbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Mit "AbortAcc_2" = TRUE wird die aktuelle Beschleunigung unmittelbar auf null gesetzt und die Verzögerung aufgebaut. Die Achse wird bis zum Stillstand abgebremst. Der Abschluss des "MC_Halt"-Auftrags wird über "Done_2" gemeldet.

7.5 MC_MoveAbsolute V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.5.1 MC_MoveAbsolute: Achse absolut positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveAbsolute" verfahren Sie eine Achse auf eine absolute Position.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Bewegungsvorgang.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.
- Das Technologieobjekt ist referenziert.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveAbsolute"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveAbsolute":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Position	INPUT	LREAL	0.0	Absolute Zielposition	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Sollgeschwindigkeit für die Positionierung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Direction	INPUT	INT	1	Bewegungsrichtung der Achse Dieser Parameter wird nur bei aktivierter Modulo-Funktion ausgewertet. "Technologieobjekt > Konfiguration > Grundparameter > Modulo aktivieren"	
				1	Positive Richtung
				2	Negative Richtung
				3	Kürzester Weg
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Zielposition ist erreicht. Die minimale Verweildauer ist abgelaufen (<TO>.PositioningMonitoring.MinDwellTime).
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Verfahren einer Achse auf eine absolute Position

Gehen Sie zum Verfahren einer Achse auf eine absolute Position folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Position" die gewünschte Zielposition an.
3. Starten Sie den "MC_MoveAbsolute"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

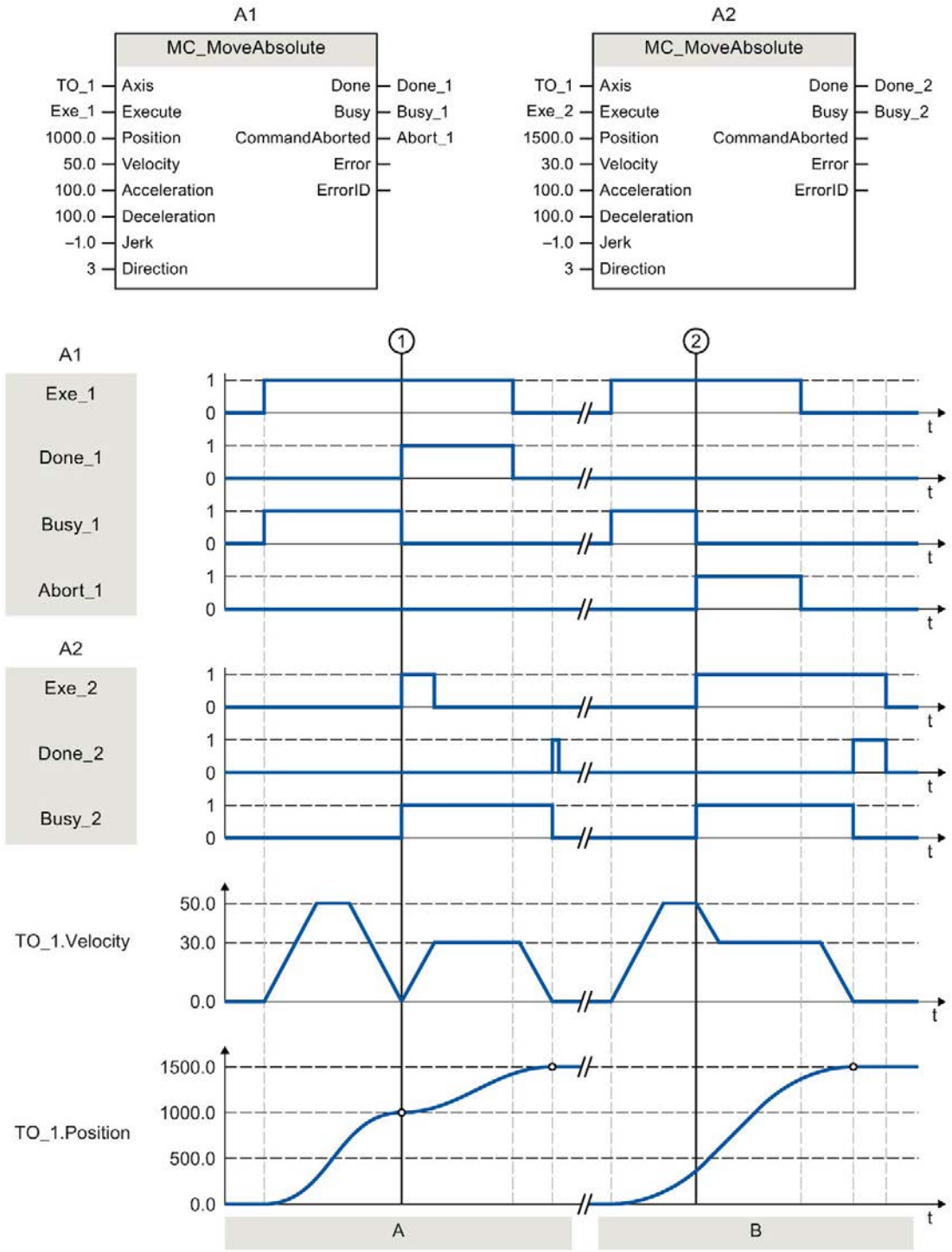
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.5.2 MC_MoveAbsolute: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Absolutes Positionieren einer Achse und ablösendes Auftragsverhalten



Abschnitt A	Eine Achse wird durch einen "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A1) auf die absolute Position 1000.0 verfahren. Das Erreichen der Zielposition wird zum Zeitpunkt ① über "Done_1" gemeldet. Zu diesem Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A2) mit Zielposition 1500.0 gestartet. Das Erreichen der Zielposition 1500.0 wird über "Done_2" gemeldet. Da "Exe_2" vorher zurückgesetzt wurde, steht "Done_2" nur für einen Zyklus an.
Abschnitt B	Ein laufender "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A1) wird zum Zeitpunkt ② durch einen weiteren "MC_MoveAbsolute"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Die Achse wird auf die geänderte Geschwindigkeit abgebremst und auf die neue Zielposition 1500.0 verfahren. Das Erreichen der neuen Zielposition wird über "Done_2" gemeldet.

7.6 MC_MoveRelative V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.6.1 MC_MoveRelative: Achse relativ positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveRelative" verfahren Sie eine Achse relativ zu der Position, die bei Beginn der Auftragsbearbeitung vorliegt.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Bewegungsvorgang.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveRelative"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveRelative":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Distance	INPUT	LREAL	0.0	Wegstrecke für den Positioniervorgang (negativ oder positiv)	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Sollgeschwindigkeit für die Positionierung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Zielposition ist erreicht. Die minimale Verweildauer ist abgelaufen (<TO>.PositioningMonitoring.MinDwellTime).
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Verfahren einer Achse relativ zur Startposition

Gehen Sie zum Verfahren einer Achse relativ zur Startposition folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Distance" die zu verfahrende Wegstrecke an.
3. Starten Sie den "MC_MoveRelative"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

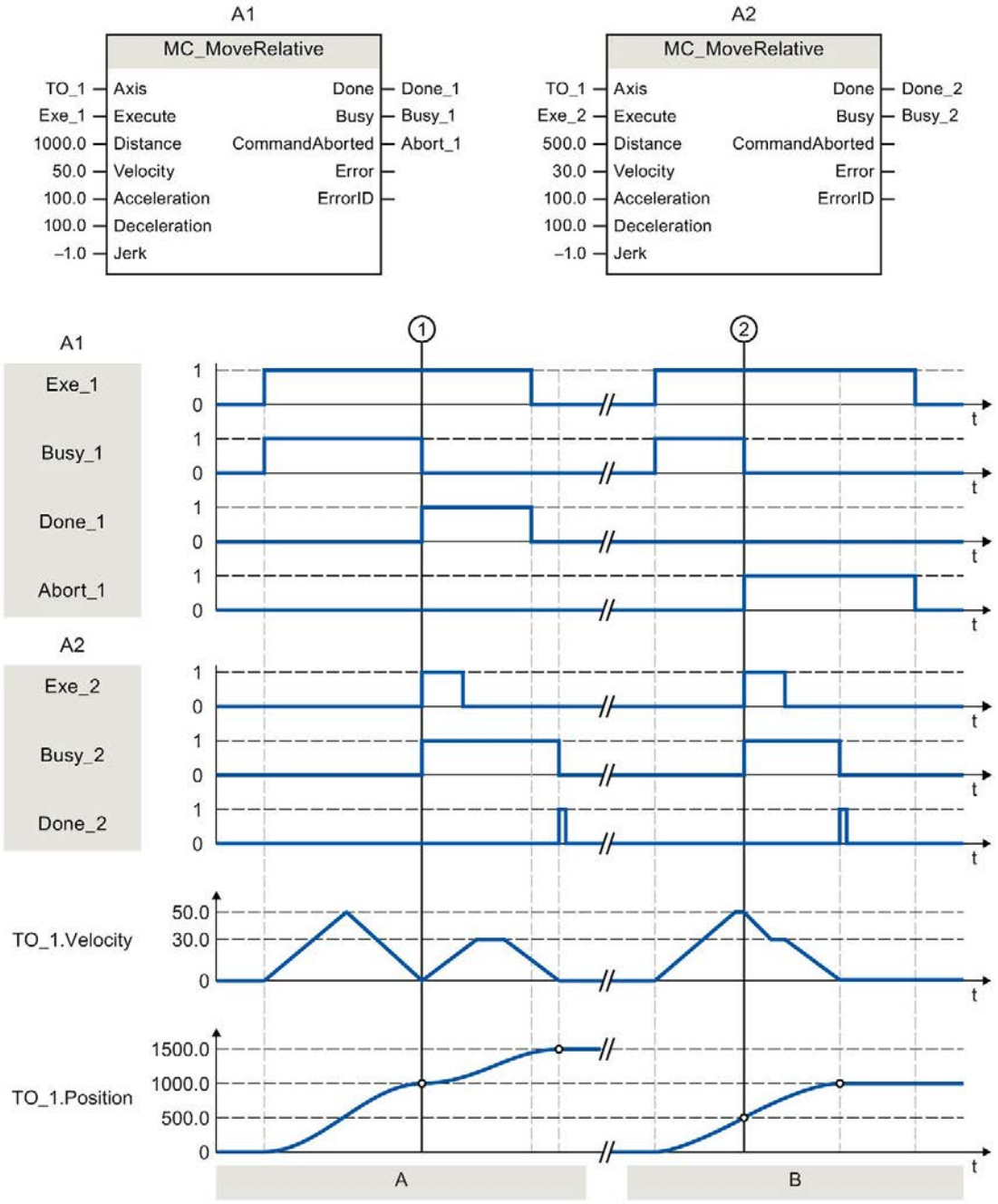
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.6.2 MC_MoveRelative: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Relatives Positionieren einer Achse und ablösendes Auftragsverhalten



Abschnitt A	Die Achse wird durch einen "MC_MoveRelative"-Auftrag (A1) um die Wegstrecke ("Distance") 1000.0 verfahren (Startposition ist hier die Position 0.0). Das Erreichen der Zielposition wird zum Zeitpunkt ① über "Done_1" gemeldet. Zu diesem Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveRelative"-Auftrag (A2) mit der Wegstrecke 500.0 gestartet. Das Erreichen der neuen Zielposition wird über "Done_2" gemeldet. Da "Exe_2" vorher zurückgesetzt wurde, steht "Done_2" nur für einen Zyklus an.
Abschnitt B	Ein laufender "MC_MoveRelative"-Auftrag (A1) wird durch einen weiteren "MC_MoveRelative"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird zum Zeitpunkt ② über "Abort_1" gemeldet. Die Achse wird anschließend mit der neuen Geschwindigkeit um die Wegstrecke ("Distance") 500.0 verfahren. Das Erreichen der neuen Zielposition wird über "Done_2" gemeldet.

7.7 MC_MoveVelocity V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.7.1 MC_MoveVelocity: Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe bewegen V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity" bewegen Sie eine Achse mit konstanter Geschwindigkeit/Drehzahl.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Bewegungsvorgang.

- Positionierachse/Gleichlaufachse:

  Am Parameter "Velocity" wird eine Geschwindigkeit vorgegeben.
- Drehzahlachse:

  Am Parameter "Velocity" wird eine Drehzahl vorgegeben.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveVelocity"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Velocity	INPUT	LREAL	100.0	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl für den Bewegungsvorgang ("Velocity" = 0.0 ist erlaubt.)	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Direction	INPUT	INT	0	Drehrichtung der Achse	
				0	Das Vorzeichen der am Parameter "Velocity" angegebenen Geschwindigkeit definiert die Drehrichtung.
				1	Positive Drehrichtung Der Betrag von "Velocity" wird verwendet.
				2	Negative Drehrichtung Der Betrag von "Velocity" wird verwendet.
Current	INPUT	BOOL	FALSE	Aktuelle Geschwindigkeit beibehalten	
				FALSE	Deaktiviert Die Werte der Parameter "Velocity" und "Direction" werden berücksichtigt.
				TRUE	Aktiviert Die Werte an den Parametern "Velocity" und "Direction" werden nicht berücksichtigt. Die zum Funktionsstart aktuelle Geschwindigkeit und Richtung werden beibehalten. Sobald die Achse mit der zum Funktionsstart aktuellen Geschwindigkeit weiter verfährt, liefert der Parameter "InVelocity" den Wert "TRUE".
PositionControlled	INPUT	BOOL	TRUE	FALSE	Nicht lagegeregelter Betrieb
				TRUE	Lagegeregelter Betrieb
				Der Parameter gilt solange, wie der MC_MoveVelocity-Auftrag ausgeführt wird. Danach gilt die Einstellung des folgenden Auftrags. Beim Einsatz einer Drehzahlachse wird der Parameter ignoriert.	
InVelocity	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl ist erreicht. Eine konstante Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl wird ausgegeben.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Verhalten bei Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl null ("Velocity" = 0.0)

Ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag mit "Velocity" = 0.0 stoppt die Achse mit der konfigurierten Verzögerung. Mit dem Erreichen der Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl null wird am Parameter "InVelocity" der Wert "TRUE" angezeigt.

Unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Bewegung" wird "konstante Geschwindigkeit" und "Stillstand" angezeigt (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity); <TO>.StatusWord.X7 (Standstill)).

Die Parameter "InVelocity" und "Busy" zeigen solange den Wert "TRUE", bis der "MC_MoveVelocity"-Auftrag von einem anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird.

Verfahren einer Achse mit konstanter Geschwindigkeit/Drehzahl

Gehen Sie zum Verfahren einer Achse mit konstanter Geschwindigkeit/Drehzahl folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Velocity" die Geschwindigkeit/Drehzahl an, mit welcher die Achse verfahren werden soll.
3. Starten Sie den "MC_MoveVelocity"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "InVelocity" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

   Wenn der Parameter "InVelocity" den Wert "TRUE" zeigt, wurde die Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl erreicht. Die Achse wird mit dieser Geschwindigkeit konstant weiter verfahren. Die Parameter "InVelocity" und "Busy" zeigen solange den Wert "TRUE", bis der "MC_MoveVelocity"-Auftrag von einem anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird.

Hinweis

Verhalten bei Änderung des Override

Wenn die Geschwindigkeit/Drehzahl während der konstanten Bewegung durch eine Änderung des Override beeinflusst wird (<TO>.Override.Velocity), wird der Parameter "InVelocity" während der Beschleunigung bzw. Verzögerung zurückgesetzt. Mit dem Erreichen der neu errechneten Geschwindigkeit/Drehzahl ("Velocity" × "Override" %) wird "InVelocity" wieder gesetzt.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

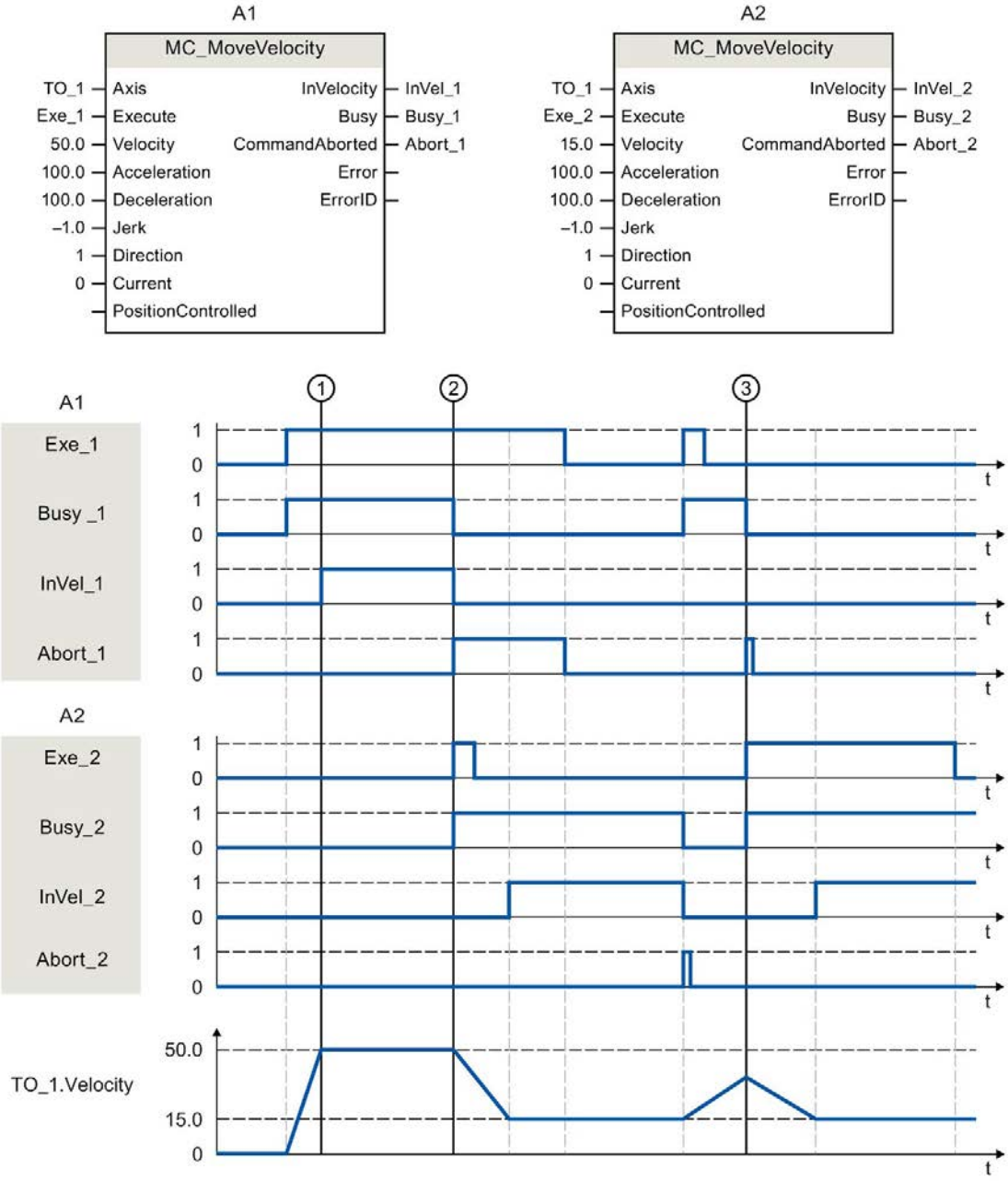
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.7.2 MC_MoveVelocity: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Verfahren einer Achse mit Geschwindigkeitsvorgabe und ablösendes Auftragsverhalten



Ein über "Exe_1" angestoßener "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) beschleunigt die Achse und meldet zum Zeitpunkt ① über "InVel_1" das Erreichen der Sollgeschwindigkeit 50.0.

Zum Zeitpunkt ② wird der Auftrag durch einen weiteren "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Das Erreichen der neuen Sollgeschwindigkeit 15.0 wird über "InVel_2" gemeldet. Die Achse wird anschließend mit der Geschwindigkeit 15.0 konstant weiter verfahren.

Der laufende "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) wird durch einen weiteren "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_2" gemeldet. Die Achse wird auf die neue Sollgeschwindigkeit 50.0 beschleunigt. Vor dem Erreichen der Sollgeschwindigkeit wird der aktuelle "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) zum Zeitpunkt ③ durch einen weiteren "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Das Erreichen der neuen Sollgeschwindigkeit 15.0 wird über "InVel_2" gemeldet. Die Achse wird anschließend mit der Geschwindigkeit 15.0 konstant weiter verfahren.

7.8 MC_MoveJog V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.8.1 MC_MoveJog: Achse im Tippbetrieb bewegen V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" bewegen Sie eine Achse im Tippbetrieb.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Bewegungsvorgang.

- Positionierachse/Gleichlaufachse:

  Am Parameter "Velocity" wird eine Geschwindigkeit vorgegeben.
- Drehzahlachse:

  Am Parameter "Velocity" wird eine Drehzahl vorgegeben.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveJog"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
JogForward	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Solange der Parameter "TRUE" ist, verfährt die Achse mit der am Parameter "Velocity" vorgegebenen Geschwindigkeit in positive Richtung.
JogBackward	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Solange der Parameter "TRUE" ist, verfährt die Achse mit der am Parameter "Velocity" vorgegebenen Geschwindigkeit in negative Richtung.
Velocity	INPUT	LREAL	100.0	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl für den Bewegungsvorgang	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der Betrag des angegebenen Werts wird verwendet.
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
PositionControlled	INPUT	BOOL	TRUE	FALSE	Nicht lagegeregelter Betrieb
				TRUE	Lagegeregelter Betrieb
				Der Parameter gilt solange, wie der "MC_MoveJog"-Auftrag ausgeführt wird. Danach gilt die Einstellung des folgenden Auftrags. Beim Einsatz einer Drehzahlachse wird der Parameter ignoriert.	
InVelocity	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl ist erreicht. Eine konstante Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl wird ausgegeben.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Verhalten bei Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl null ("Velocity" = 0.0)

Ein "MC_MoveJog"-Auftrag mit "Velocity" = 0.0 stoppt die Achse mit der konfigurierten Verzögerung. Mit dem Erreichen der Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl null wird am Parameter "InVelocity" der Wert "TRUE" angezeigt.

Unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Bewegung" wird "konstante Geschwindigkeit" und "Stillstand" angezeigt (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity); <TO>.StatusWord.X7 (Standstill)).

Verfahren einer Achse im Tippbetrieb

Gehen Sie zum Verfahren einer Achse im Tippbetrieb folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Verfahren Sie die Achse mit "JogForward" in positiver Richtung oder mit "JogBackward" in negativer Richtung.

   An den Parametern "Busy", "InVelocity" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

   Wenn sowohl "JogForward" als auch "JogBackward" auf TRUE gesetzt ist, wird die Achse mit der zuletzt gültigen Verzögerung abgebremst. Der Fehler 16#8007 (falsche Richtungsangabe) wird ausgegeben.

Hinweis

Verhalten bei Änderung des Override

Wenn die Geschwindigkeit/Drehzahl während der konstanten Bewegung durch eine Änderung des Override beeinflusst wird (<TO>.Override.Velocity), wird der Parameter "InVelocity" während der Beschleunigung bzw. Verzögerung zurückgesetzt. Mit Erreichen der neu errechneten Geschwindigkeit ("Velocity" × "Override" %) wird "InVelocity" wieder gesetzt.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

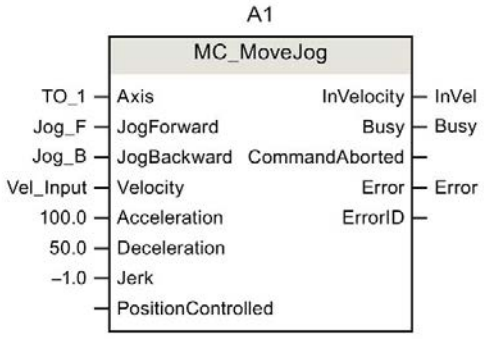
Siehe auch

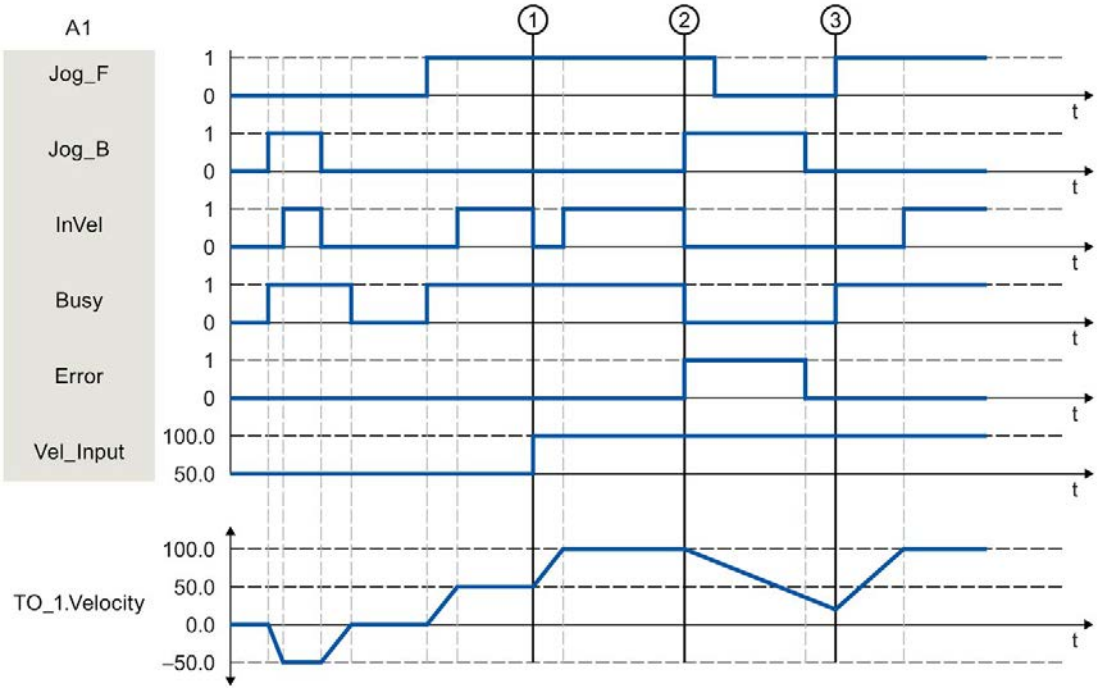
Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.8.2 MC_MoveJog: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Verfahren einer Achse im Tippbetrieb





Über "Jog_B" wird die Achse im Tippbetrieb in negativer Richtung verfahren. Das Erreichen der Sollgeschwindigkeit -50.0 wird über "InVel" = TRUE gemeldet. Nach dem Rücksetzen von "Jog_B" wird die Achse abgebremst und zum Stillstand gebracht. Anschließend wird die Achse über "Jog_F" in positiver Richtung verfahren. Das Erreichen der Sollgeschwindigkeit 50.0 wird über "InVel" = TRUE gemeldet.

Zum Zeitpunkt ① wird bei gesetztem "Jog_F" die Sollgeschwindigkeit über "Vel_Input" auf 100.0 geändert. Alternativ können Sie die Sollgeschwindigkeit auch über den Geschwindigkeits-Override ändern. "InVel" wird rückgesetzt. Die Achse wird beschleunigt. Das Erreichen der neuen Sollgeschwindigkeit 100.0 wird über "InVel" = TRUE gemeldet.

Bei gesetztem "Jog_F" wird zum Zeitpunkt ② ebenfalls "Jog_B" gesetzt. Wenn sowohl "Jog_F" als auch "Jog_B" gesetzt sind, wird die Achse mit der zuletzt gültigen Verzögerung abgebremst. Über "Error" wird ein Fehler angezeigt und am Ausgang "ErrorID" der Fehler 16#8007 (falsche Richtungsangabe) ausgegeben.

Dieser Fehler wird durch Rücksetzen beider Eingänge "Jog_F" und "Jog_B" behoben.

Noch während der Bremsrampe wird zum Zeitpunkt ③ "Jog_F" gesetzt. Die Achse wird auf die zuletzt konfigurierte Geschwindigkeit beschleunigt. Das Erreichen der Sollgeschwindigkeit 100.0 wird über "InVel" = TRUE gemeldet.

7.9 MC_MoveSuperimposed V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.9.1 MC_MoveSuperimposed: Achse überlagernd positionieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveSuperimposed" starten Sie eine relative Positionierbewegung, die einer laufenden Basisbewegung überlagert wird.

Mit den Parametern "VelocityDiff", "Jerk", "Acceleration", und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Bewegung. Die Dynamikwerte werden zu den Werten der Basisbewegung addiert. Die Dauer der Basisbewegung wird durch eine überlagernde Bewegung nicht verlängert.

Die Dynamik der Gesamtbewegung der Achse ergibt sich durch die Addition der Dynamikwerte der Basisbewegung und der überlagerten Bewegung.

Das Verhalten der Gesamtbewegung unterscheidet sich je nach Art der Basisbewegung:

- Die Basisbewegung ist eine Einzelachsbewegung:
  - Die Dynamik der überlagerten Bewegung beträgt maximal die Differenz zwischen den aktuellen Dynamikwerten der Basisbewegung und den Dynamikgrenzen.
  - Die Gesamtbewegung ist auf die konfigurierten Dynamikgrenzen begrenzt.
- Die Basisbewegung ist eine Gleichlaufbewegung:
  - Die Dynamik der überlagerten Bewegung beträgt maximal die Differenz zwischen den aktuellen Dynamikwerten der Basisbewegung und den Dynamikgrenzen.
  - Die Gleichlaufbewegung der Folgeachse wird nicht auf die Dynamikgrenzen der Folgeachse begrenzt.
  - Ein "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag auf eine Leitachse im Gleichlauf wirkt sich auf die Leitachse und auf die Folgeachse aus.
  - Ein "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag auf eine Folgeachse im Gleichlauf wirkt sich nur auf die Folgeachse aus.

Im Technologie-Datenbaustein und im TIA Portal wird immer die Dynamik der Gesamtbewegung angezeigt.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveSuperimposed"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveSuperimposed":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Achse	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Distance	INPUT	LREAL	0.0	Zusätzliche Wegstrecke für den überlagernden Positioniervorgang (negativ oder positiv)	
VelocityDiff	INPUT	LREAL	-1.0	Maximale Geschwindigkeitsabweichung gegenüber der laufenden Bewegung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Überlagernde Positionierung abgeschlossen
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Überlagerte Positionierbewegung starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveSuperimposed" eine überlagerte Positionierbewegung zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Distance" die zusätzlich zu verfahrende Wegstrecke an.
3. Starten Sie den "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

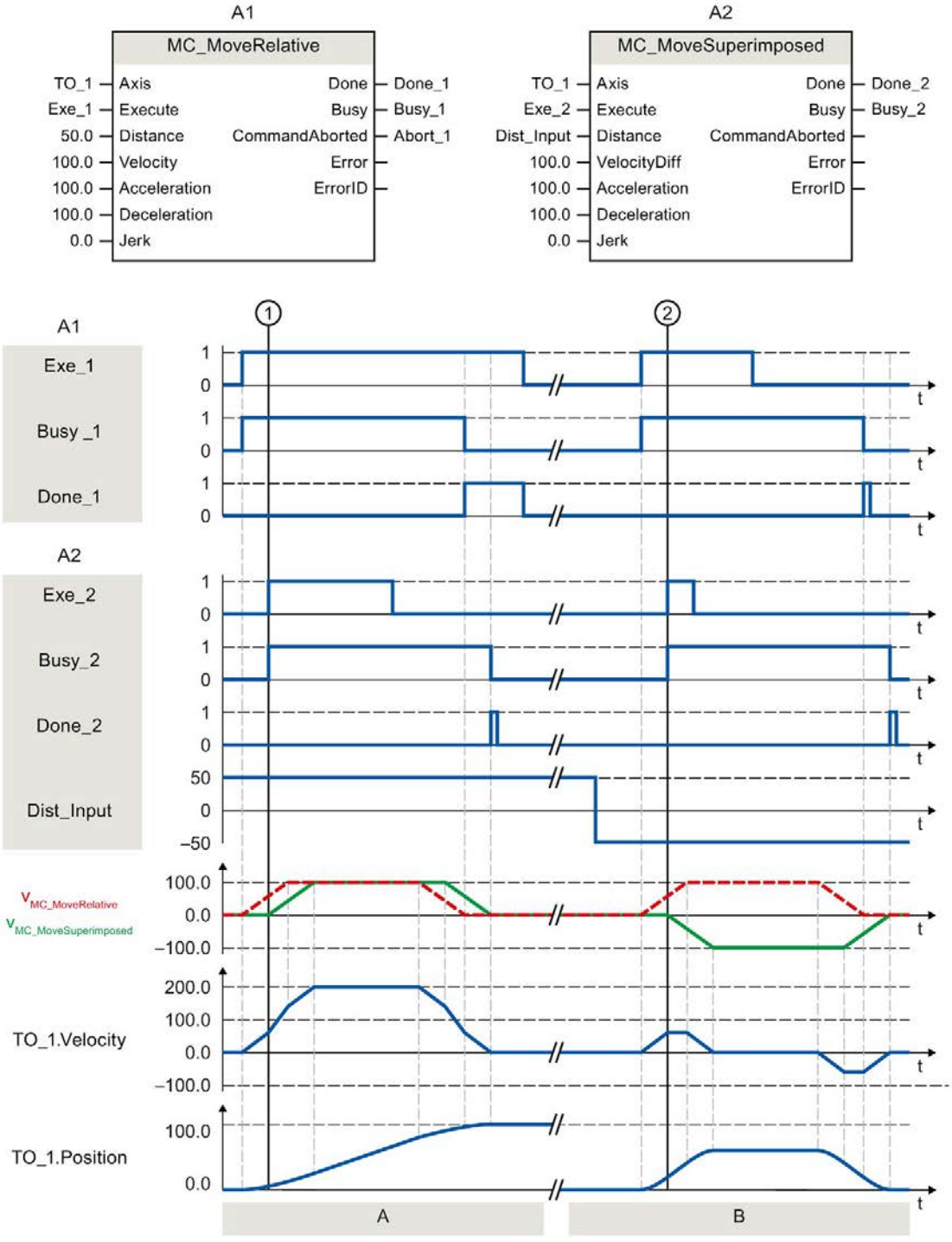
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.9.2 MC_MoveSuperimposed: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Achsen überlagernd positionieren



Abschnitt A	Über "Exe_1" wird ein "MC_MoveRelative"-Auftrag mit der Wegstrecke 50.0 angestoßen. Zum Zeitpunkt ① wird über "Exe_2" ein "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag mit der Wegstrecke 50.0 angestoßen. Die Achse wird mit den addierten Dynamikwerten beider Aufträge um die Wegstrecke 50 + 50 = 100.0 verfahren. Das Erreichen der Zielposition wird über "Done_2" gemeldet.
Abschnitt B	Über "Exe_1" wird ein "MC_MoveRelative"-Auftrag mit der Wegstrecke 50.0 angestoßen. Zum Zeitpunkt ② wird über "Exe_2" ein "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag mit der Wegstrecke -50.0 angestoßen. Die Achse reversiert und wird mit den addierten Dynamikwerten beider Aufträge um die Wegstrecke 50.0 - 50.0 = 0.0 verfahren. Das Erreichen der Zielposition wird über "Done_2" gemeldet.

7.10 MC_SetSensor V5 (S7-1500T)

7.10.1 MC_SetSensor: Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor" schalten Sie den Geber für die Lageregelung der Achse um.

Über den Parameter "Mode" 2 und 3 kann der Istwert des adressierten Gebers ohne Umschaltung angepasst werden.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt und der alternative Geber wurden korrekt konfiguriert.
- Kein Restart- und kein "MC-Home"-Auftrag aktiv.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_SetSensor"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_SetSensor"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Sensor	INPUT	INT	1	Nummer des neuen Gebers (1 bis 4).	
Mode	INPUT	DINT	0	Der Mode bestimmt die Positionsangleichung zwischen dem alten und dem neuen Geber.	
				0	Geber umschalten und aktuelle Istposition auf den neuen Geber übertragen Bei dieser Geberumschaltung werden Sprünge in der Positionsregelung verhindert. Eine stoßfreie Umschaltung der Geber ist möglich.
				1	Geber umschalten, ohne die Istposition abzugleichen **Hinweis** Bei aktiver Lageregelung wirkt eine zusätzliche Differenz der beiden Geber als zusätzliche Regelabweichung und kann zu einer Ausgleichbewegung führen.
				2	Istwert übertragen Die aktuelle Istposition wird auf den am Parameter "Sensor" angegebenen Geber übertragen.
				3	Istwert übertragen Die Istposition des "Referenzgebers" (Parameter "ReferenceSensor") wird auf den am Parameter "Sensor" angegebenen Geber übertragen.
ReferenceSensor	INPUT	INT	1	Nummer des Referenzgebers (siehe Parameter "Mode" = 3)	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Geber für Lageregelung der Achse wurde umgeschaltet.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Umschalten auf Absolutwertgeber

Wenn Sie den Geber auf einen Absolutwertgeber umschalten und den Istwert übertragen ("Mode" = 2, 3), wird der Istwert mit dem Wert des Absolutwertgebers und dem Absolutwert-Offset verrechnet. Beim Umschalten auf einen anderen Geber wird die Verrechnung des Istwerts verworfen. Der Absolutwertgeber liefert wieder den Absolutwert + Absolutwert-Offset (<TO>.StatusSensor[1..4].AbsEncoderOffset) ohne die Verrechnung durch den "MC_SetSensor"-Auftrag.

Siehe auch

Mehrere Geber verwenden (Seite 40)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.11 MC_Stop V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.11.1 MC_Stop: Achse anhalten und neue Bewegungsaufträge verhindern V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_Stop" stoppen Sie alle Bewegungen einer Achse und verhindern neue Bewegungsaufträge für das Technologieobjekt. Die Achse bremst bis zum Stillstand ab und bleibt eingeschaltet.

Die Stillstandsposition ergibt sich entsprechend der Stopprampe. Dafür stehen folgende Modi zur Verfügung, die Sie über den Parameter "Mode" festlegen:

- "Mode" = 0: Das dynamische Verhalten beim Bremsvorgang wird durch die konfigurierte Notstopprampe bestimmt.
- "Mode" = 2: Das dynamische Verhalten beim Bremsvorgang wird durch die maximalen Dynamikwerte des Technologieobjekts bestimmt.
- "Mode" = 3: Das dynamische Verhalten beim Bremsvorgang wird mit den Parametern "Jerk" und "Decelaration" des "MC_Stop"-Auftrags bestimmt.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_Stop"-Auftrag wird nicht durch andere Bewegungen abgelöst.
- Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen "MC_Power"-Auftrag mit "Enable" = FALSE abgebrochen.
- Ein "MC_Stop"-Auftrag bricht keine Gleichlauffunktion in Simulation ab.
- Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen weiteren "MC_Stop"-Auftrag mit gleicher oder höherer Stoppreaktion abgebrochen.

  Wertigkeit der Stoppreaktionen (absteigend): "Mode" = 0 > "Mode" = 2 > "Mode" = 3

Weiterführende Informationen zum Ablöseverhalten eines "MC_Stop"-Auftrags finden Sie im Kapitel "Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (Seite 289)".

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_Stop":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Bewegung wird gestoppt und neue Bewegungsaufträge werden verhindert.
				FALSE	Bewegungsaufträge können wieder ausgeführt werden.
Mode	INPUT	DINT	0	Modus für das dynamische Verhalten	
				0	Notstopp Das Technologieobjekt wird mit der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Notstopp" konfigurierten Notstopp-Verzögerung ohne Ruckbegrenzung abgebremst und zum Stillstand gebracht. (<TO>.DynamicDefaults.EmergencyDeceleration)
				1	Nicht zulässig
				2	Stopp mit maximalen Dynamikwerten Das Technologieobjekt wird mit der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst und zum Stillstand gebracht. Dabei wird der konfigurierte maximale Ruck berücksichtigt. (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration, <TO>.DynamicLimits.MaxJerk)
				3	Stopp mit angegeber Dynamik Das Technologieobjekt wird mit den angegebenen Werten an den Parametern "Deceleration" und "Jerk" anhalten.
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "Mode" = 3: Verzögerung für die Bremsrampe	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "Mode" = 3: Ruck für die Bremsrampe	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Keine Ruckbegrenzung
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
AbortAcceleration	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Beschleunigung wird auf 0.0 gesetzt. Die konfigurierte Verzögerung wird unmittelbar aufgebaut.
				FALSE	Die Beschleunigung wird über den konfigurierten Ruck abgebaut. Anschließend wird die konfigurierte Verzögerung aufgebaut.
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Stillstand ist erreicht.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde entweder während der Bearbeitung durch "MC_Power" mit "Enable" = FALSE oder einen anderen "MC_Stop"-Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Abbremsen einer Achse mit "MC_Stop"

Zum Abbremsen einer Achse bis zum Stillstand gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Stellen Sie an den Parametern "Mode", "Deceleration", "Jerk" und "AbortAcceleration" die notwendigen Werten ein.
3. Starten Sie den "MC_Stop"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt. Der Stillstand der Achse wird unter "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits > Status Bewegung > Stillstand" angezeigt (<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)).

   Solange "Execute" = TRUE ist, kann das Technologieobjekt keine Bewegungsaufträge ausführen.

Abbremsen einer Achse bei aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung

Verwenden Sie zum Abbremsen einer Achse mit aktiver Kraft-/Momentenbegrenzung den Modus "Notstopp" ("Mode" = 0).

Weitere Informationen

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

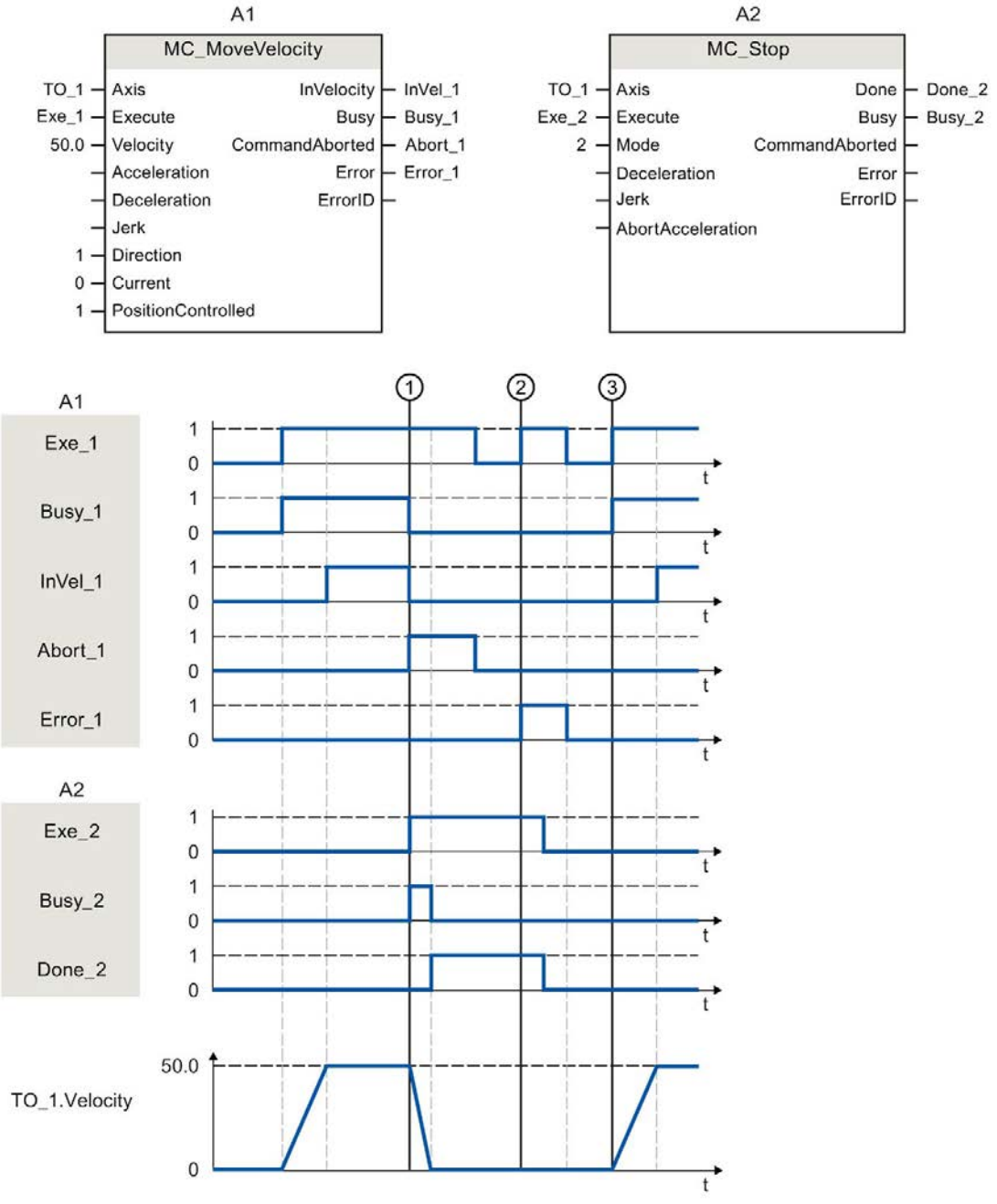
Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Notstopp-Verzögerung (Seite 63)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.11.2 MC_Stop: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Abbremsen einer Achse und ablösendes Auftragsverhalten



Eine Achse wird über einen "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) verfahren. Zum Zeitpunkt ① wird der "MC_MoveVelocity"-Auftrag durch einen "MC_Stop"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Auftragsabbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Anschließend wird die konfigurierte Verzögerung aufgebaut und die Achse bis zum Stillstand abgebremst. Während die Achse abbremst, meldet "Busy_2" = TRUE. Der Abschluss des "MC_Stop"-Auftrags wird über "Done_2" gemeldet.

Zum Zeitpunkt ② wird bei einem aktiven "MC_Stop"-Auftrag (A1) ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) ausgeführt. Da die Achse durch einen "MC_Stop"-Auftrag gesperrt ist, wird der "MC_MoveVelocity"-Auftrag abgelehnt. Der Fehler wird über "Error_1" gemeldet. Anschließend wird "Exe_2" auf FALSE zurückgesetzt.

Zum Zeitpunkt ③ wird die Achse über einen "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A1) mit steigender Flanke verfahren.

7.12 MC_SetAxisSTW V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.12.1 MC_SetAxisSTW: Bits von Steuerwort 1 und 2 steuern V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetAxisSTW" steuern Sie ausgewählte Bits im Steuerwort 1 (STW1) und Steuerwort 2 (STW2) des PROFIdrive-Telegramms. Dadurch besteht die Möglichkeit, vom Technologieobjekt nicht verwendete Bits unmittelbar zu steuern. Die zu steuernden Bits geben Sie über die Parameter "STW1" und "STW2" vor. Die gesteuerten Bits bleiben bis zum Zurücksetzen durch einen "MC_SetAxisSTW"-Auftrag, einen Restart des Technologieobjekts oder einem Übergang der CPU von "RUN" auf "STOP" wirksam.

Im STW1 sind folgende Bits steuerbar:

- 8
- 9
- 11 bis 15

Im STW2 sind die Bits 0 bis 11 steuerbar.

Die Bedeutung der steuerbaren Bits entnehmen Sie dem Listenhandbuch "SINAMICS S120/S150" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763271).

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist mit einem Antriebstelegramm verschaltet.
- Das Technologieobjekt ist nicht in Simulation.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.
- Eine zulässige Bitmaskierung ist eingestellt.

Ablöseverhalten

- Ein neuer "MC_SetAxisSTW"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.
- Ein "MC_SetAxisSTW"-Auftrag wird nur durch einen weiteren "MC_SetAxisSTW"-Auftrag abgebrochen.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetAxisSTW":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
STW1	INPUT	WORD	16#0000	Bits für STW1 setzen	
STW1BitMask	INPUT	WORD	16#0000	Bitmaskierung für STW1	
STW2	INPUT	WORD	16#0000	Bits für STW2 setzen	
STW2BitMask	INPUT	WORD	16#0000	Bitmaskierung für STW2	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Aufrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.13 MC_WriteParameter V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.13.1 MC_WriteParameter: Parameter schreiben V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter" können Sie ausgewählte Parameter der Technologieobjekte zur Laufzeit ändern. Abhängig vom entsprechenden Parameter, werden die Änderungen direkt oder nach einem Restart wirksam.

Der Parameterwert bleibt bei einem "RUN → STOP → RUN"-Übergang der CPU erhalten. Der geänderte Parameterwert wird bei NETZ-AUS, Urlöschen oder durch einen Restart des Technologieobjekts auf den Startwert zurückgesetzt.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ParameterNumber	INPUT	DINT	0	Index des zu ändernden Parameters	
Value	INPUT	Variant (BOOL, INT, DINT, UDINT, LREAL)	-	Variant-Zeiger auf den zu schreibenden Wert (Quelladresse)	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Änderbare Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter, die mit der Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter" änderbar sind:

Variable	Index	Technologieobjekt	Datentyp	Beschreibung		Wirksamkeit
PostionLimits_HW.Active	1000	Positionierachse Gleichlaufachse	BOOL	Hardware-Endschalter aktivieren/deaktivieren Mit diesem Parameter werden der negative und der positive Hardware-Endschalter (Seite 90) aktiviert bzw. deaktiviert.		Direkt
				FALSE	HW-Endschalter deaktiviert	
				TRUE	HW-Endschalter aktiviert	

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

Direktes Referenzieren (Seite 90)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Variablen des Technologieobjekts Positionierachse (Seite 312)

7.14 MotionIn (S7-1500T)

7.14.1 MC_MotionInVelocity V5 (S7-1500T)

7.14.1.1 MC_MotionInVelocity: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MotionInVelocity" geben Sie der Achse zyklisch applikativ berechnete Bewegungssollwerte für Geschwindigkeit und Beschleunigung als Basisbewegung vor. Dabei wird kein Geschwindigkeitsprofil berechnet, die Werte sind am Technologieobjekt direkt wirksam. Die Dynamikgrenzen sind nicht wirksam. Die Bewegungsvorgabe über "MotionIn" kann mit einem "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag (Seite 249) überlagert werden.

Mit dem Parameter "Velocity" geben Sie die Sollgeschwindigkeit und mit "Acceleration" die Sollbeschleunigung vor. Sollgeschwindigkeit und Sollbeschleunigung sind wirksam, wenn der Parameter "Enable" = TRUE ist und es muss mindestens der Wert für den Parameter "Velocity" vorgegeben werden.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MotionInVelocity"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Hinweis

Dynamikabweichung möglich

Achten Sie auf konsistente Vorgaben bezüglich Geschwindigkeit und Beschleunigung, wenn die "MotionIn"-Anweisung durch eine andere Motion Control-Anweisung abgelöst wird.

Stellen Sie sicher, dass beim Ablösen der "MotionIn"-Anweisung die neuen Beschleunigungsvorgaben zur aktuell wirksamen Beschleunigung abgestimmt sind, da auf den zuletzt wirksamen Beschleunigungswert aufgesetzt wird.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MotionInVelocity":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke Solange der Parameter "TRUE" ist, werden die angegebenen Sollwerte verwendet.
				FALSE	Ende des Auftrags mit fallender Flanke Wenn der Parameter von "TRUE" auf "FALSE" gesetzt wird, werden die Sollwerte auf 0.0 gesetzt.
Velocity	INPUT	LREAL	0.0	Sollgeschwindigkeit Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
Acceleration	INPUT	LREAL	0.0	Sollbeschleunigung Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
PositionControlled	INPUT	BOOL	TRUE	TRUE	Lagegeregelter Betrieb
				FALSE	Gesteuerter Betrieb
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

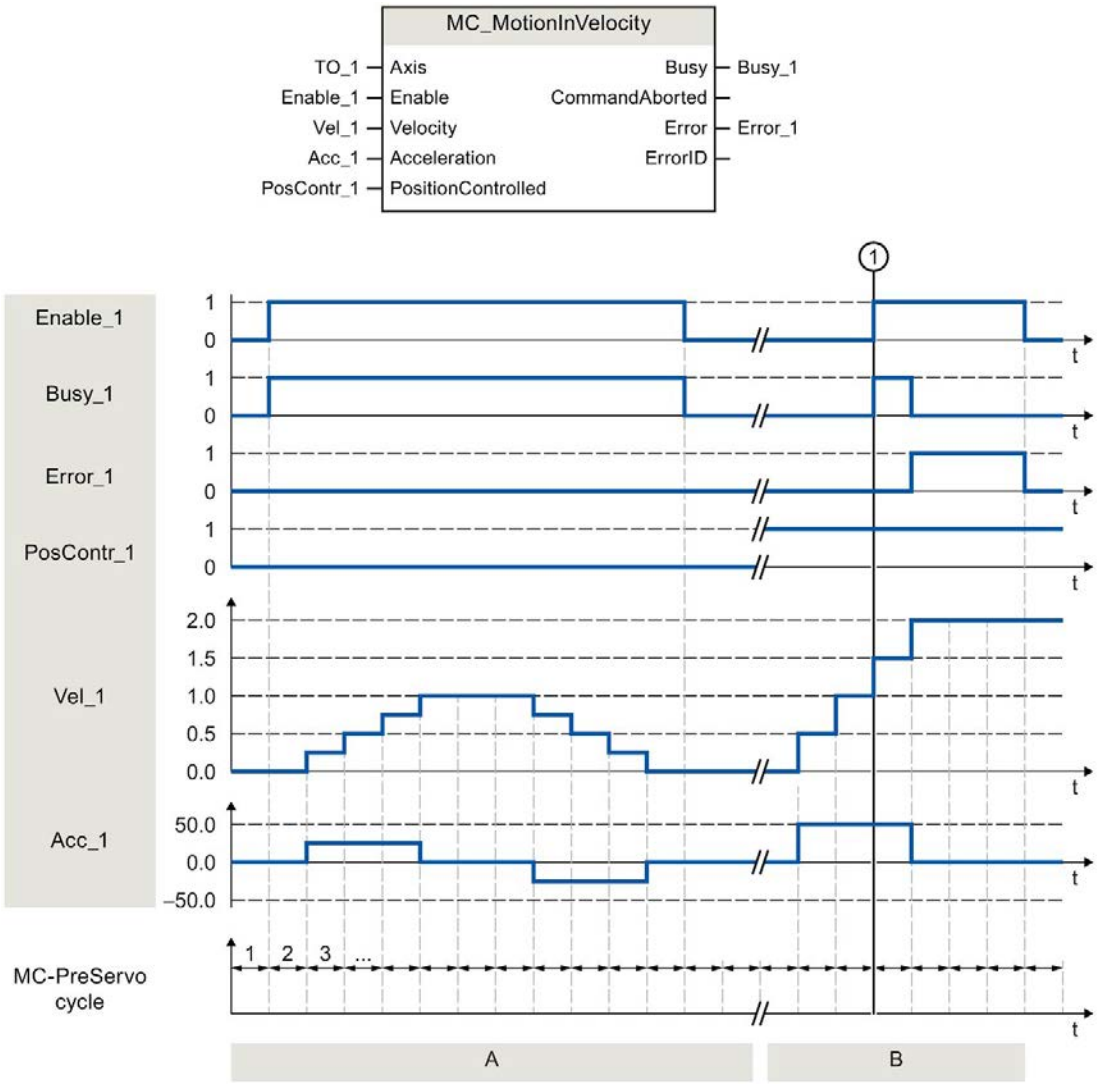
Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

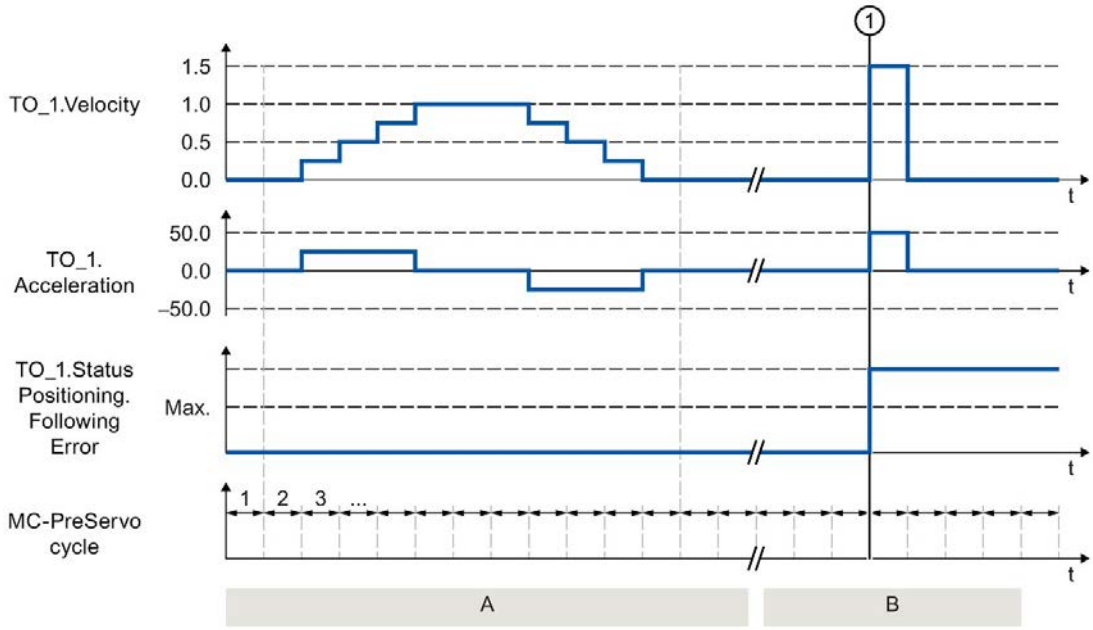
Bewegungsvorgabe über "MotionIn" (Seite 63)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.14.1.2 MC_MotionInVelocity: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Bewegungssollwerte vorgeben





Abschnitt A	Mit "Enable_1 = TRUE" wird dem Technologieobjekt zyklisch im MC-PreServo-Takt Geschwindigkeit "Vel_1" und Beschleunigung "Acc_1" vorgegeben. Diese Vorgaben werden direkt als Sollgeschwindigkeit "TO_1.Velocity" und Sollbeschleunigung "TO_1.Acceleration" übernommen, ohne dass dabei ein Geschwindigkeitsprofil berechnet wird. Da die Positionsüberwachung "PosContr_1" auf FALSE gesetzt ist, wird kein Schleppfehler "TO_1.StatusPositioning.FollowingError" ermittelt.
Abschnitt B	Solange "Enable_1" auf FALSE gesetzt ist, sind die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorgaben nicht wirksam. Zum Zeitpunkt ① wird "Enable_1" auf TRUE gesetzt. Da die Positionsüberwachung "PosContr_1" auf TRUE gesetzt ist, wird ein Schleppfehler "TO_1.StatusPositioning.FollowingError" ermittelt. Die Geschwindigkeitsvorgabe "Vel_1" und die Beschleunigungsvorgabe "Acc_1" bewirken einen Sollwertsprung, der den maximal zulässigen Schleppfehler überschreitet. Bei aktiver Schleppfehlerüberwachung wird der Technologie-Alarm 521 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt. Bei deaktivierter Schleppfehlerüberwachung wird der Sollwertsprung mit maximaler Dynamik ausgeführt.

7.14.2 MC_MotionInPosition V5 (S7-1500T)

7.14.2.1 MC_MotionInPosition: Bewegungssollwerte vorgeben V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MotionInPosition" geben Sie der Achse zyklisch applikative Bewegungssollwerte für Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung als Basisbewegung vor. Dabei wird kein Geschwindigkeitsprofil berechnet, die Werte sind am Technologieobjekt direkt wirksam. Die Dynamikgrenzen sind nicht wirksam. Die Bewegungsvorgabe über "MotionIn" kann mit einem "MC_MoveSuperimposed"-Auftrag (Seite 249) überlagert werden.

Mit dem Parameter "Position" geben Sie die Sollposition vor. Mit dem Parameter "Velocity" geben Sie die Sollgeschwindigkeit vor. Mit dem Parameter "Acceleration" geben Sie die Sollbeschleunigung vor.

Die Sollgeschwindigkeit wird bei aktivierter Geschwindigkeitsvorsteuerung als Vorsteuerwert verwendet. Sollposition, Sollgeschwindigkeit und Sollbeschleunigung sind wirksam, wenn der Parameter "Enable" = TRUE ist und mindestens Werte für die Parameter "Position" und "Velocity" vorgegeben sind.

Anwendbar auf

- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MotionInPosition"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)" beschrieben.

Hinweis

Dynamikabweichung möglich

Achten Sie auf konsistente Vorgaben bezüglich Geschwindigkeit und Beschleunigung, wenn die "MotionIn"-Anweisung durch eine andere Motion Control-Anweisung abgelöst wird.

Stellen Sie sicher, dass beim Ablösen der "MotionIn"-Anweisung die neuen Beschleunigungsvorgaben zur aktuell wirksamen Beschleunigung abgestimmt sind, da auf den zuletzt wirksamen Beschleunigungswert aufgesetzt wird.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MotionInPosition":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke Solange der Parameter "TRUE" ist, werden die angegebenen Sollwerte verwendet.
				FALSE	Ende des Auftrags mit fallender Flanke Wenn der Parameter von "TRUE" auf "FALSE" gesetzt wird, werden die Sollwerte auf 0.0 gesetzt. Für die Sollposition bleibt der zuletzt angegebene Wert bestehen.
Position	INPUT	LREAL	0.0	Sollposition	
Velocity	INPUT	LREAL	0.0	Sollgeschwindigkeit Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
Acceleration	INPUT	LREAL	0.0	Sollbeschleunigung Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlererkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

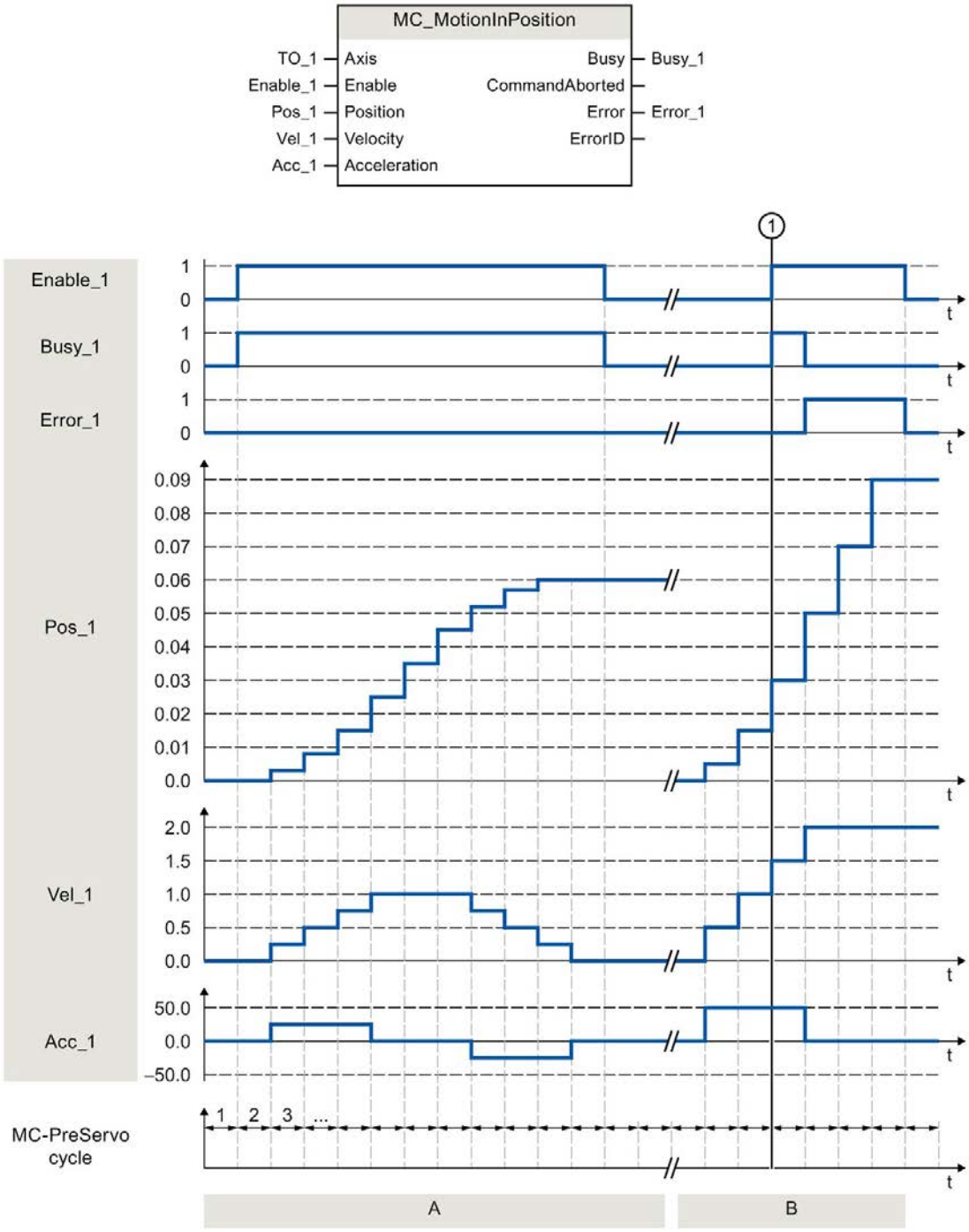
Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (Seite 289)

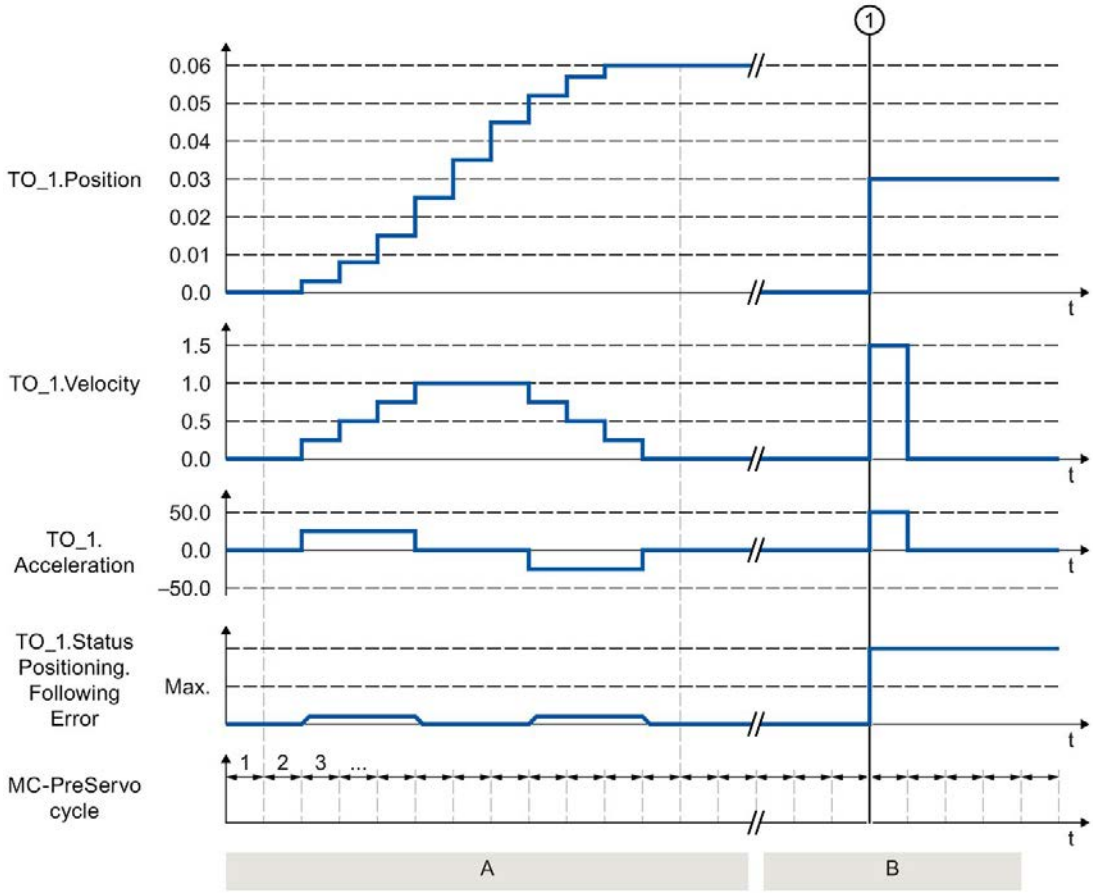
Bewegungsvorgabe über "MotionIn" (Seite 63)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.14.2.2 MC_MotionInPosition: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Bewegungssollwerte vorgeben





Abschnitt A	Mit "Enable_1 = TRUE" wird dem Technologieobjekt zyklisch im MC-PreServo-Takt Position "Pos_1", Geschwindigkeit "Vel_1" und Beschleunigung "Acc_1" vorgegeben. Diese Vorgaben werden direkt als Sollposition "TO_1.Position", Sollgeschwindigkeit "TO_1.Velocity" und Sollbeschleunigung "TO_1.Acceleration" übernommen, ohne dass dabei ein Geschwindigkeitsprofil berechnet wird.
Abschnitt B	Solange "Enable_1" auf FALSE gesetzt ist, sind die Positions-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorgaben nicht wirksam. Zum Zeitpunkt ① wird "Enable_1" auf TRUE gesetzt. Die Positionsvorgabe "Pos_1" bewirkt einen Sollwertsprung, der den maximal zulässigen Schleppfehler überschreitet. Bei aktiver Schleppfehlerüberwachung wird der Technologie-Alarm 521 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt. Bei deaktivierter Schleppfehlerüberwachung wird der Sollwertsprung mit maximaler Dynamik ausgeführt.

7.15 Momentendaten (S7-1500, S7-1500T)

7.15.1 MC_TorqueAdditive V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.15.1.1 MC_TorqueAdditive: Additives Moment vorgeben V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueAdditive" geben Sie dem Antrieb, der dem Technologieobjekt zugeordnet ist, ein additives Moment vor. Die Momentendaten werden über das Telegramm 750 übertragen.

Mit dem Parameter "Value" geben Sie das additive Sollmoment vor. Die Vorgabe des additiven Sollmoments wirkt überlagernd. Ein Zusatzmoment kann positiv oder negativ sein. Wenn Sie den Sollwert am Technologieobjekt invertieren, wird auch der Wert für das additive Moment invertiert und umgekehrt zum Antrieb übertragen.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben.
- Der Antrieb ist über ein PROFIdrive-Telegramm angebunden.
- Das Telegramm 750 ist konfiguriert.

  Das Telegramm 750 ist für SINAMICS-Antriebe ab V4.9 verfügbar.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_TorqueAdditive"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_TorqueAdditive"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueAdditive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Solange der Parameter TRUE ist, wird der angegebene Sollwert verwendet.
				FALSE	Das zum Antrieb übertragene additive Moment ist null.
Value	INPUT	LREAL	0.0	Additives Sollmoment Zulässige Werte: -1.0E12 bis 1.0E12	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

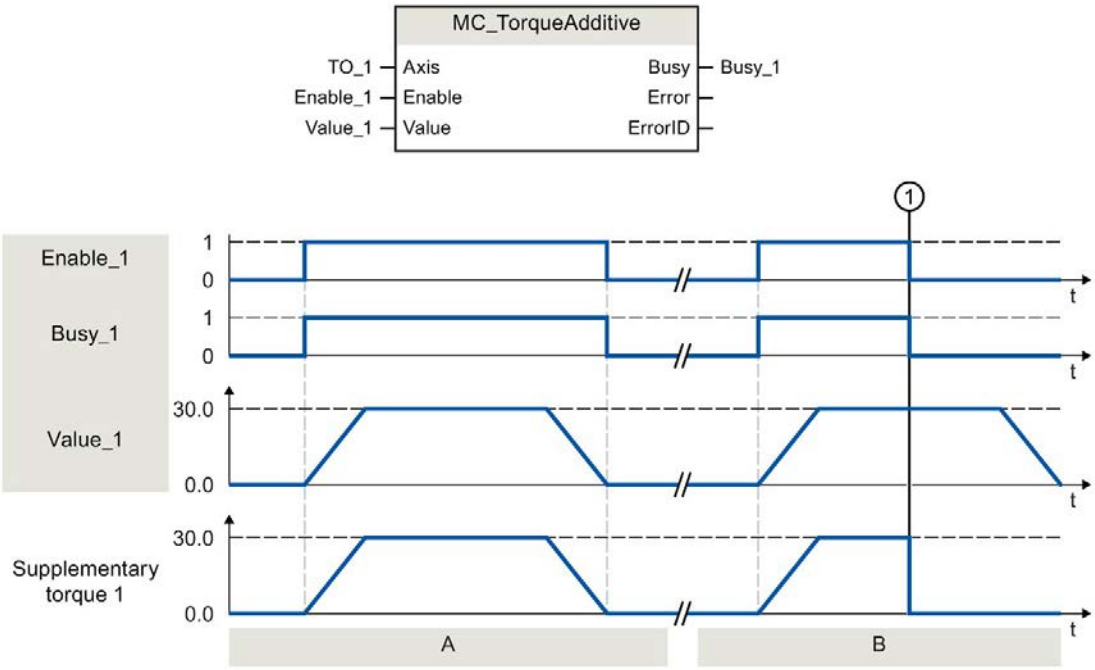
PROFIdrive-Telegramme (Seite 31)

Additives Sollmoment (Seite 69)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.15.1.2 MC_TorqueAdditive: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Additives Sollmoment aktivieren/deaktivieren



Abschnitt A	Mit "Enable_1 = TRUE" wird dem Antrieb, der dem Technologieobjekt zugeordnet ist, ein additives Sollmoment "Value_1" vorgegeben. Diese Vorgabe wird über das Telegramm 750 an den Antriebsparameter "p1511 - Supplementary torque 1" übertragen.
Abschnitt B	Mit "Enable_1 = TRUE" wird dem Technologieobjekt zugeordneten Antrieb ein additives Sollmoment "Value_1" vorgegeben. Diese Vorgabe wird über das Telegramm 750 an den Antriebsparameter "p1511 - Supplementary torque 1" übertragen. Das additive Sollmoment wird zunächst aufgebaut. Zum Zeitpunkt ① wird "Enable_1" bereits auf FALSE gesetzt, bevor das additive Sollmoment wieder abgebaut ist. Die Verringerung des Sollmoments wird direkt an den Antrieb übertragen.

7.15.2 MC_TorqueRange V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.15.2.1 MC_TorqueRange: Obere und untere Momentengrenze vorgeben V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueRange" können Sie dem Technologieobjekt zugeordneten Antrieb eine obere und untere Momentengrenze vorgeben. Die Momentendaten werden über das Telegramm 750 übertragen.

Mit dem Parameter "UpperLimit" geben Sie die obere und mit "LowerLimit" die untere Momentengrenze vor. Die Vorgabe der Momentengrenzen wirkt zu den Bewegungen überlagernd. Wenn Sie die Sollwerte am Technologieobjekt invertieren, werden auch die Werte für die obere und untere Momentengrenze invertiert und umgekehrt zum Antrieb übertragen.

Wenn die obere und untere Momentengrenze aktiv ist, werden folgende Überwachungen und Begrenzungen standardmäßig deaktiviert:

- Schleppfehlerüberwachung
- Zeitbegrenzungen bei Positionier- und Stillstandsüberwachung

Die Überwachungen bleiben weiterhin wirksam, wenn Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Momentenbegrenzung" die Option "Positionsbezogene Überwachungen aktiv lassen" ausgewählt haben.

Anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Der Antrieb ist über ein PROFIdrive-Telegramm angebunden.
- Das Telegramm 750 ist konfiguriert.

  Das Telegramm 750 ist für SINAMICS-Antriebe ab V4.9 verfügbar.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_TorqueRange"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_TorqueRange"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.
- Wenn die Momentenbegrenzung über den "MC_TorqueLimiting"-Auftrag aktiv ist, wird der "MC_TorqueRange"-Auftrag mit einer Fehlermeldung abgelehnt und umgekehrt. Die Funktionen wirken nicht ablösend aufeinander.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueRange":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Solange der Parameter TRUE ist, werden die angegebenen Werte verwendet.
				FALSE	Zum Antrieb werden keine Werte für die obere und untere Momentengrenze übertragen.
UpperLimit	INPUT	LREAL	1.0 E12	Obere Momentengrenze (in der konfigurierten Einheit) Zulässiger Wertebereich: -1.0 E12 bis 1.0 E12 Der Wert des Parameters "UpperLimit" muss größer als der Wert des Parameters "LowerLimit" sein.	
LowerLimit	INPUT	LREAL	-1.0 E12	Untere Momentengrenze (in der konfigurierten Einheit) Zulässiger Wertebereich: -1.0 E12 bis 1.0 E12 Der Wert des Parameters "LowerLimit" muss kleiner als der Wert des Parameters "UpperLimit" sein.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

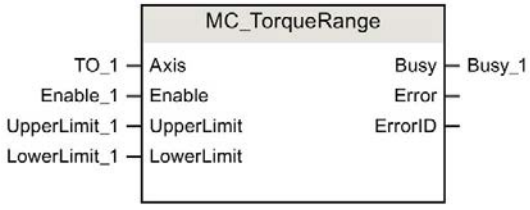
PROFIdrive-Telegramme (Seite 31)

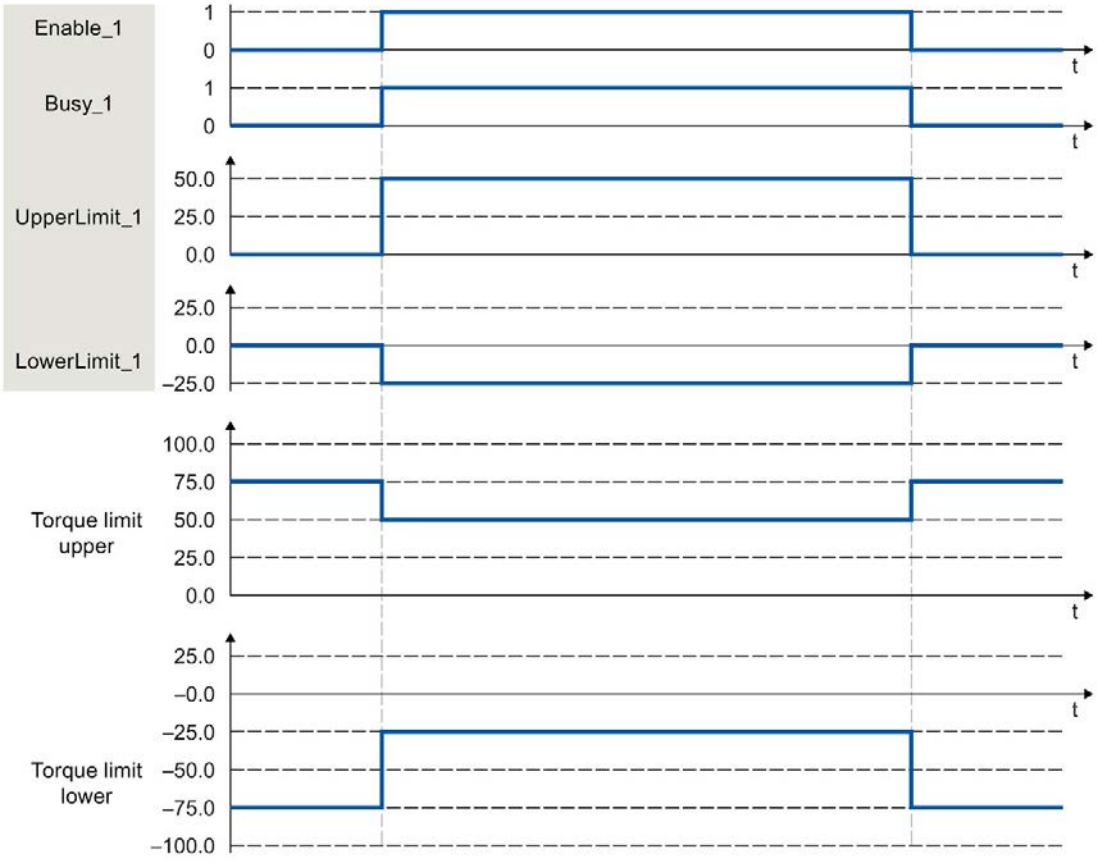
Zulässiger Momentenbereich (Seite 69)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

7.15.2.2 MC_TorqueRange: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Obere und untere Momentengrenze vorgeben





Mit "Enable_1 = TRUE" wird dem Technologieobjekt zugeordneten Antrieb eine obere Momentengrenze "UpperLimit_1" und eine untere Momentengrenze "LowerLimit_1" vorgegeben. Diese Vorgaben werden über das Telegramm 750 an die Antriebsparameter "p1522 - Torque limit upper" und "p1523 - Torque limit lower" übertragen. Wenn "Enable_1" wieder auf FALSE gesetzt wird, sind die oberen und unteren Momentengrenzen nicht mehr wirksam.

7.15.3 MC_TorqueLimiting V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.15.3.1 MC_TorqueLimiting: Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Aktivieren und parametrieren Sie mit der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" eine Kraft-/Momentenbegrenzung bzw. eine Festanschlagserkennung. Zusammen mit einem lagegeregelten Bewegungsauftrag kann mit der Festanschlagserkennung ein "Fahren auf Festanschlag" realisiert werden. In der Konfiguration der Achse können Sie konfigurieren, ob die Kraft-/Momentenbegrenzung auf die Antriebsseite oder auf die Lastseite bezogen werden soll.

Die Funktionen der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" können vor und während eines Bewegungsauftrags aktiviert und deaktiviert werden.

Kraft-/Momentenbegrenzung anwendbar auf

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Voraussetzung für die Kraft-/Momentenbegrenzung

- Das Technologieobjekt und das Bezugsmoment des Antriebs wurden korrekt konfiguriert.
- Am Technologieobjekt stehen keine Freigabe verhindernden Fehler an (das Technologieobjekt muss nicht freigegeben sein).
- Der Antrieb muss die Kraft-/Momentenreduzierung unterstützen. Nur PROFIdrive-Antriebe mit SIEMENS-Telegramm 10x unterstützen die Kraft-/Momentenbegrenzung.
- Verschaltung im SINAMICS-Antrieb:
  - P1522 auf einen Festwert von 100 %
  - P1523 auf einen Festwert von -100 % (z. B. durch Verschaltung auf Festwertparameter P2902[i])
  - P2194 Schwellwert für den Parameter "InLimitation" muss < 100% (Voreinstellung 90%)

Festanschlagserkennung anwendbar auf

- Gleichlaufachse
- Positionierachse

Voraussetzung für Festanschlagserkennung

- Die Festanschlagserkennung kann nur auf lagegeregelte Achsen angewandt werden. Zur Festanschlagserkennung muss die Achse lagegeregelt freigegeben sein. Bewegungsaufträge müssen lagegeregelt ausgeführt werden.
- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Beim Einsatz eines Antriebs und Telegramms, welche die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützen, muss das Bezugsmoment des Antriebs korrekt am Technologieobjekt konfiguriert sein.
- Am Technologieobjekt stehen keine Freigabe verhindernden Fehler an (das Technologieobjekt muss freigegeben sein).

Ablöseverhalten

- Ein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein neuer "MC_TorqueLimiting"-Auftrag bricht keine laufenden Motion Control-Aufträge ab.
- Wenn die obere und untere Momentenbegrenzung über den "MC_TorqueRange"-Auftrag aktiv ist, wird der "MC_TorqueLimiting"-Auftrag mit einer Fehlermeldung abgelehnt und umgekehrt. Die Funktionen wirken nicht ablösend aufeinander.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SpeedAxis TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Funktion entsprechend Eingangsparameter "Mode" aktivieren

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Limit	INPUT	LREAL	-1.0	Wert der Kraft-/Momentenbegrenzung (in der konfigurierten Einheit)[1] Wenn Antrieb und Telegramm keine Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützen, ist der angegebene Wert belanglos.	
				≥ 0.0	Der am Parameter angegebenen Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der im Konfigurationsfenster "Momentenbegrenzung" konfigurierten Wert wird verwendet. Variable Grenzwert Moment: <TO>.TorqueLimiting.LimitDefaults.Torque Variable Grenzwert Kraft: <TO>.TorqueLimiting.LimitDefaults.Force
Mode	INPUT	DINT	0	0	Kraft-/Momentenbegrenzung[1]
				1	Festanschlagserkennung[1] Wenn Antrieb und Telegramm die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützen, wird diese angewendet.
InClamping	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	"Mode" = 1: Der Antrieb wird am Festanschlag gehalten (Klemmung[2]). Die Achsposition befindet sich innerhalb der Positioniertoleranz.
InLimitation	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	"Mode" = 0 und 1: Der am Parameter "Limit" vorgegebene Wert hat den im Antrieb eingestellten Schwellwert überschritten. Bei SINAMICS-Antrieben Voreinstellung P2194 = 90%.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

1) Änderungen an den Eingangsparametern "Limit" und "Mode" werden auch bei "Enable" = TRUE beim zyklischen Aufruf der Motion Control-Anweisung übernommen.

2) Wenn "InClamping" = TRUE ist, werden alle Bewegungs- und Gleichlaufaufträge abgebrochen.

Siehe auch

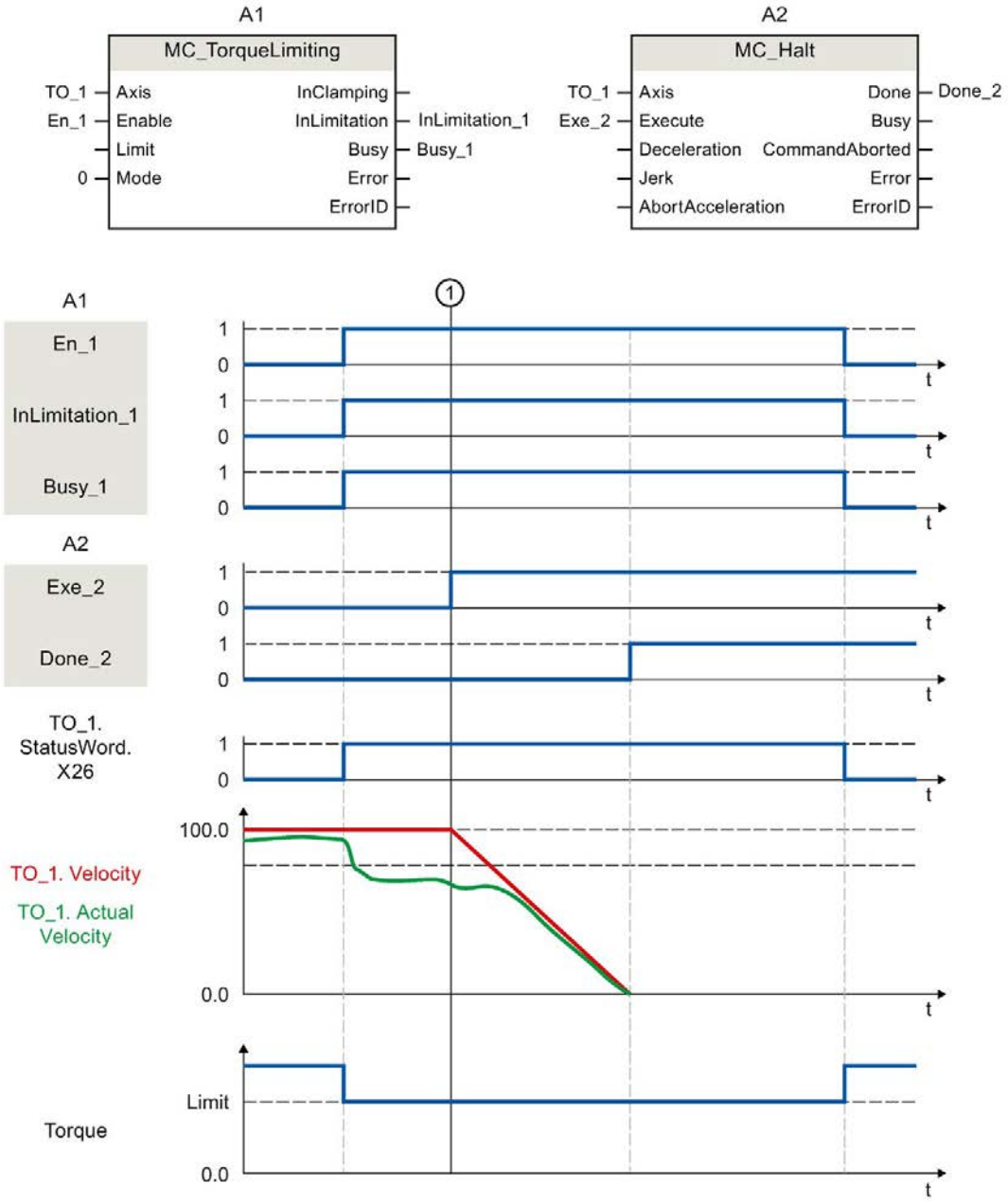
Festanschlagserkennung (Seite 67)

Kraft-/Momentenbegrenzung (Seite 65)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

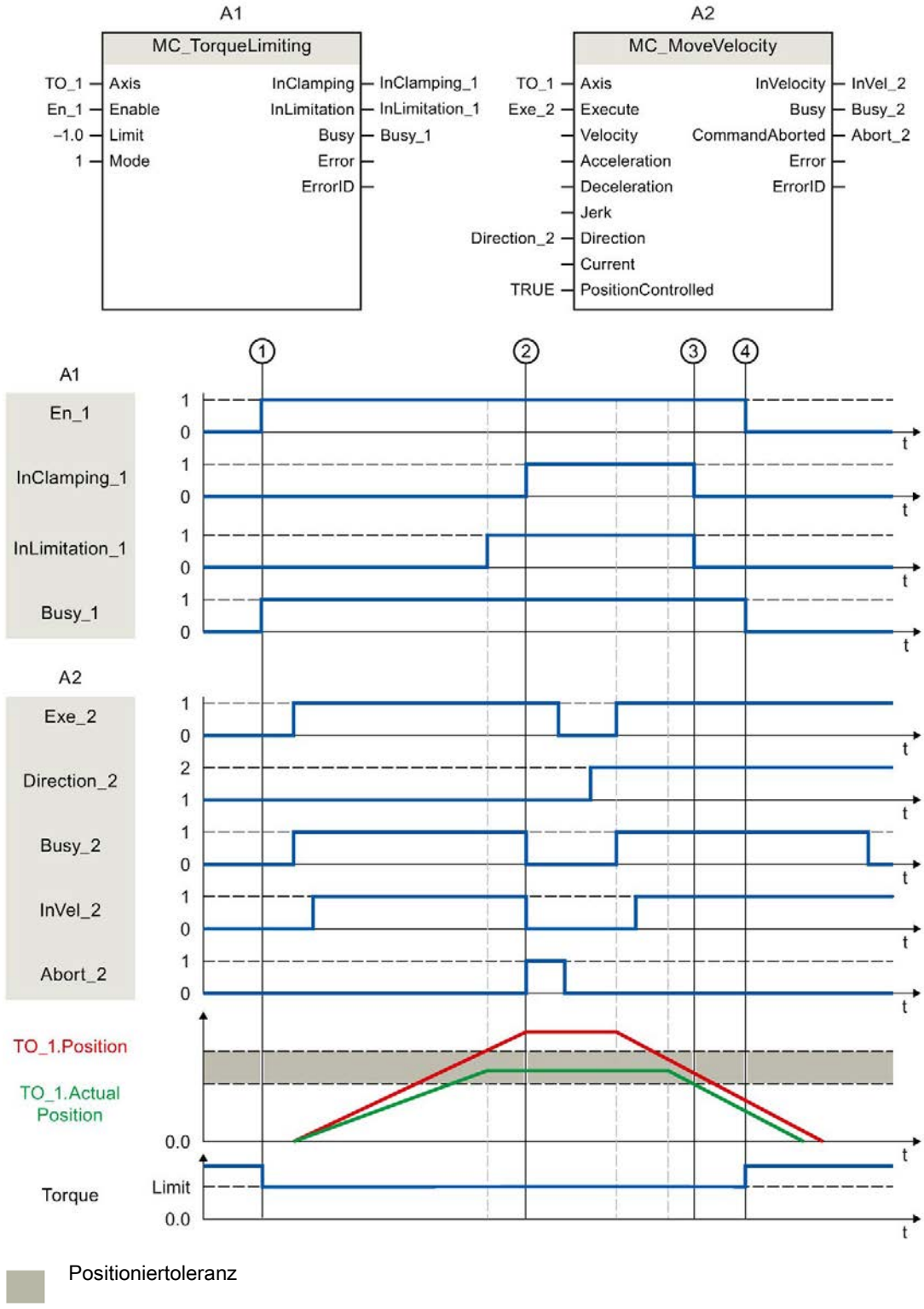
7.15.3.2 MC_TorqueLimiting: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Anhalten einer Achse, wenn die Drehmomentgrenze erreicht wird



Zum Zeitpunkt ① wird ein "MC_Halt"-Auftrag (A2) auf eine Achse mit aktiver Drehmomentbegrenzung "MC_TorqueLimiting" (A1) ausgeführt. Die Drehmomentbegrenzung ist weiterhin aktiv ("MC_TorqueLimiting.Enable" = TRUE) und ein gegebenenfalls aufgebauter Schleppabstand bleibt erhalten und wird mit der Zeit abgebaut. Wenn die Istgeschwindigkeit "0.0" beträgt und die minimale Verweildauer im Stillstandsfenster abgelaufen ist, zeigt die Variable "MC_Halt.Done" = TRUE. Bei eingeschalteter Positionierüberwachung wird auch das Erreichen der Zielposition überwacht.

Funktionsdiagramm: Drehmomentbegrenzung mit Festanschlagserkennung (Mode = 1)



Über "En_1" wird zum Zeitpunkt ① ein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag (A1) angestoßen. Auf die Achse mit aktiver Drehmomentbegrenzung wird ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag (A2) ausgeführt. Die Drehmomentbegrenzung ist weiterhin aktiv ("MC_TorqueLimiting.Enable" = TRUE). Beim Erreichen der Schleppabstandsgrenze ② wird der "MC_MoveVelocity"-Auftrag mit "Abort" = TRUE abgebrochen. Der Antrieb wird am Festanschlag gehalten (Klemmung). Die Istposition der Achse befindet sich innerhalb der Positioniertoleranz. Über die beiden Variablen "Execute" = TRUE und "Direction_2" = TRUE wird erneut ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag aufgerufen und die Achse bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit in die Gegenrichtung. Dabei wird die Klemmung beim Verlassen der Positioniertoleranz ③ abgebaut. Zum Zeitpunkt ④ wird die Drehmomentbegrenzung aufgehoben.

7.16 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T)

7.16.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Referenzier- und Bewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_Move-Absolute MC_Move-Relative MC_Move-Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move-Superimposed	MC_MotionIn-Velocity MC_MotionIn-Position
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	A	A	-	A	A
MC_Home "Mode" = 9	A	-	-	-	-	-
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	-	A	A	-	A	A
MC_MoveSuper-imposed	-	-	-	-	A	-
MC_Stop	A	A	A	B	A	A

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_MoveSuperimposed	MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition
MC_GearIn	-	A	A	-	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	-	-	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	-	A	A	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	-	-

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen weiteren "MC_Stop"-Auftrag mit gleicher oder höherer Stoppreaktion abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

1) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE entspricht einem wartenden Gleichlauf.

2) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

7.16.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag zur Bewegung der Achse auf laufende Gleichlaufaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_GearIn	MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	MC_Phasing-Absolute MC_Phasing-Relative	MC_Leading-ValueAdditive
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	-	-	-	-
MC_Halt	A	-	A	A	-
MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	A	-	A	A	-
MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A	-	-
MC_MoveSuperimposed	-	-	-	-	-
MC_Stop	A	A	A	A	A
MC_GearIn	A	A	A	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	A	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	A	A	A	A	-
MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative	-	-	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

[1] Ein wartender Gleichlaufauftrag ("Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE) bricht keine laufenden Aufträge ab. Ein Abbruch durch einen "MC_Power"-Auftrag ist möglich.

[2] Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

7.16.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, durch welche neuen Motion Control-Aufträge laufende Messtasteraufträge abgelöst werden:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MeasuringInput	MC_MeasuringInputCyclic
MC_Home "Mode" = 2, 3, 5, 8, 9, 10	A	A
MC_Home "Mode" = 0, 1, 6, 7, 11, 12	-	-
MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput	A	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

7.16.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T)

Einzelachsaufträge werden durch Kinematikaufträge nicht abgelöst.

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Kinematikbewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_Home MC_MoveSuperimposed	N	N	N
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_Stop MC_GearIn MC_GearInPos MC_CamIn MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A
MC_GroupStop	A	A	N
MC_GroupInterrupt MC_GroupContinue	B	A	N

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive	-	-	N
MC_SetOcsFrame	C, -	-	N

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Der laufende Auftrag wird unterbrochen bzw. fortgesetzt.

C Die Synchronisation des OCS mit dem Förderband wird mit "MC_SetOcsFrame" = TRUE abgebrochen.

N Nicht erlaubt. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Der neue Auftrag wird abgelehnt.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Ein neuer Kinematikauftrag reiht sich in die Auftragskette ein.

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

A.1 Variablen des Technologieobjekts Drehzahlachse (S7-1500, S7-1500T)

A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.1.2 Istwerte und Sollwerte (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen die Soll- und Istwerte des Technologieobjekts an.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Velocity	LREAL	-	RON	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl
ActualSpeed	LREAL	-	RON	Bei Analogsollwert = 0.0: Istdrehzahl des Motors
Acceleration	LREAL	-	RON	Sollbeschleunigung
VelocitySetpoint	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Ausgegebene Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl

A.1.3 Variable "Simulation" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Simulation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Simulation.	TO_Struct_AxisSimulation				
Mode	UDINT	0, 1	RES[1]	Simulationsbetrieb	
				0	Keine Simulation, normaler Betrieb
				1	Simulationsbetrieb

[1] Technologieversion V2.0: RON

A.1.4 Variable "VirtualAxis" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.VirtualAxis.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
VirtualAxis.	TO_Struct_VirtualAxis				
Mode	UDINT	0, 1	RON	Virtuelle Achse	
				0	Keine virtuelle Achse
				1	Achse wird immer und ausschließlich als virtuelle Achse betrieben

A.1.5 Variable "Actor" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Actor.<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Antriebs.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Actor.	TO_Struct_Actor				
Type	DINT	0, 1	RON	Antriebsanbindung	
				0	Analoger Ausgang
				1	PROFIdrive-Telegramm
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Sollwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment im Gerät	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Efficiency	LREAL	0.0 … 1.0	RES	Wirkungsgrad des Getriebes	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Interface.	TO_Struct_ActorInterface				
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm oder den Analogsollwert	
EnableDriveOutput	BOOL	-	RES	"Freigabe-Ausgang" für analoge Antriebe	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
EnableDrive OutputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Ausgang" bei Analogsollwert	
DriveReadyInput	BOOL	-	RES	"Bereit-Eingang" für analoge Antriebe Der analoge Antrieb meldet seine Bereitschaft zum Empfangen von Drehzahlsollwerten.	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
DriveReady InputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Eingang" bei Analogsollwert	
EnableTorqueData	BOOL	-	RES	Momentendaten	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
TorqueData AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse des Telegramms 750	
TorqueData AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse des Telegramms 750	
DriveParameter.	TO_Struct_ActorDriveParameter				
ReferenceSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugswert (100 %) für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) Der Drehzahlsollwert wird im PROFIdrive-Telegramm als normierter Wert von -200 % bis 200 % von "ReferenceSpeed" übertragen. Bei Sollwertvorgabe über einen Analogwert kann der Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden, sofern der Antrieb dies zulässt.	
MaxSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximalwert für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) (PROFIdrive: MaxSpeed ≤ 2 × ReferenceSpeed Analogsollwert: MaxSpeed ≤ 1.17 × ReferenceSpeed)	
ReferenceTorque	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugsdrehmoment des Antriebs (p2003) Gültig bei der Einstellung Standardmotor.	

A.1.6 Variable "TorqueLimiting" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.TorqueLimiting.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Momentenbegrenzung.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
TorqueLimiting.	TO_Struct_TorqueLimiting				
LimitBase	DINT	0, 1	RES	Momentenbegrenzung	
				0	Motorseitig
				1	Lastseitig
PositionBased Monitorings	DINT	0, 1	RES	Positionier- und Schleppfehlerüberwachung	
				0	Überwachungen deaktiviert
				1	Überwachungen aktiviert
LimitDefaults.	TO_Struct_ TorqueLimitingLimitDefaults				
Torque	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungsdrehmoment	
Force	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungskraft	

A.1.7 Variable "LoadGear" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.LoadGear.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Lastgetriebes.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
LoadGear.	TO_Struct_LoadGear			
Numerator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Zähler
Denominator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Nenner

A.1.8 Variable "Units" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_Struct_Units / TO_Struct_ExternalEncoder_Units				
VelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Geschwindigkeit	
				1082	1/s
				1083	1/min
				1528	1/h
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1054	s
TorqueUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Drehmoment	
				1126	Nm
				1128	kNm
				1529	lbf in (pound-force-inch)
				1530	lbf ft
				1531	ozf in (ounce-force-inch)
				1532	ozf ft
				1533	pdl in (poundal-inch)
				1534	pdl ft
ForceUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Kraft	
				1120	N
				1122	kN
				1094	lbf (pound-force)
				1093	ozf (ounce-force)
				1535	pdl (poundals)
UnitFactor	UDINT	-	RON	Faktor für die interne Umrechnung bei den hochauflösenden Einheiten.	

A.1.9 Variable "DynamicLimits" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicLimits.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikgrenzen. Bei der Bewegungsführung werden keine Dynamikwerte größer der Dynamikgrenzen zugelassen. Wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung größere Werte angegeben, wird mit den Dynamikgrenzen verfahren und eine Warnung (Alarm 501 bis 503 - Dynamikwerte werden begrenzt) wird angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicLimits.	TO_Struct_DynamicLimits			
MaxVelocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximal zulässige Geschwindigkeit der Achse
MaxAcceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Beschleunigung der Achse
MaxDeceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Verzögerung der Achse
MaxJerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässiger Ruck an der Achse

A.1.10 Variable "DynamicDefaults" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicDefaults.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikvoreinstellungen. Diese Einstellungen werden verwendet, wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung einen Dynamikwert kleiner 0.0 angeben (Ausnahmen: "MC_MoveJog.Velocity", "MC_MoveVelocity.Velocity"). Änderungen der Dynamikvoreinstellungen werden mit der nächsten steigenden Flanke am Parameter "Execute" einer Motion Control-Anweisung übernommen.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicDefaults.	TO_Struct_DynamicDefaults			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Beschleunigung
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Verzögerung
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung des Rucks
EmergencyDecelerati-on	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Notstopp-Verzögerung

A.1.11 Variable "Override" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Override.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration von Override-Parametern. Mit Override-Parametern nehmen Sie eine prozentuale Korrektur vorgegebener Werte vor. Eine Override-Änderung ist sofort wirksam und wird mit den an der Motion Control-Anweisung wirksamen Dynamikeinstellungen herausgefahren.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Override.	TO_Struct_Override			
Velocity	LREAL	0.0 … 200.0 %	DIR	Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Override Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeit/Drehzahl

A.1.12 Variable "StatusDrive" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusDrive.<Variablenname>" zeigt den Status des Antriebs an.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusDrive.	TO_Struct_StatusDrive				
InOperation	BOOL	-	RON	Operationsstatus des Antriebs	
				FALSE	Antrieb nicht bereit. Sollwerte werden nicht ausgeführt.
				TRUE	Antrieb bereit. Sollwerte können ausgeführt werden.
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler am Antrieb
				TRUE	Fehler am Antrieb
AdaptionState	DINT	0 … 4	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Antriebsparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht angewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme

A.1.13 Variable "StatusTorqueData" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusTorqueData.<Variablenname>" zeigt den Status des Moments an.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusTorqueData.	TO_Struct_StatusTorqueData				
CommandAdditive TorqueActive	DINT	-	RON	Funktion additives Sollmoment	
				0	Deaktiviert
				1	Aktiviert
CommandTorque RangeActive	DINT	-	RON	Funktion Momentenbereich über obere und untere Momentengrenze	
				0	Deaktiviert
				1	Aktiviert
ActualTorque	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Istdrehmoment der Achse in der technologischen Einheit des Technologieobjekts für Moment	

A.1.14 Variable "StatusMotionIn" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusMotionIn.<Variablenname>" zeigt den Bewegungsstatus an.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusMotionIn.	TO_Struct_StatusMotionIn				
FunctionState	DINT	0, 1	RON	0	Keine "MotionIn"-Funktion aktiv
				1	"MotionInVelocity"-Funktion aktiv

A.1.15 Variable "StatusWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 0 "Enable") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Enable" Freigabestatus	
				0	Technologieobjekt gesperrt
				1	Technologieobjekt freigegeben
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv. Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"ControlPanelActive" Achssteuertafel	
				0	Deaktiviert
				1	Aktiviert
Bit 5	-	-	-	Reserviert	
Bit 6	-	-	-	"Done"	
				0	Bewegungsauftrag in Bearbeitung bzw. Achssteuertafel aktiviert
				1	Kein Bewegungsauftrag in Bearbeitung und Achssteuertafel deaktiviert
Bit 7	-	-	-	Reserviert	
Bit 8	-	-	-	Reserviert	
Bit 9	-	-	-	"JogCommand"	
				0	Kein "MC_MoveJog"-Auftrag aktiv
				1	"MC_MoveJog"-Auftrag aktiv
Bit 10	-	-	-	"VelocityCommand"	
				0	Kein "MC_MoveVelocity"-Auftrag aktiv
				1	"MC_MoveVelocity"-Auftrag aktiv
Bit 11	-	-	-	Reserviert	
Bit 12	-	-	-	"ConstantVelocity"	
				0	Die Achse wird beschleunigt oder abgebremst.
				1	Die Sollgeschwindigkeit ist erreicht. Eine konstante Sollgeschwindigkeit wird ausgegeben.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 13	-	-	-	"Accelerating"	
				0	Kein Beschleunigungsvorgang aktiv
				1	Beschleunigungsvorgang aktiv
Bit 14	-	-	-	"Decelerating"	
				0	Kein Verzögerungsvorgang aktiv
				1	Verzögerungsvorgang aktiv
Bit 15 … Bit 24	-	-	-	Reserviert	
Bit 25	-	-	-	"AxisSimulation"	
				0	Keine Simulation
				1	Simulation ist aktiv
Bit 26	-	-	-	"TorqueLimitingCommand"	
				0	Kein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv
				1	"MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv
Bit 27	-	-	-	"InLimitation"	
				0	Der Antrieb arbeitet nicht an der Momentengrenze.
				1	Der Antrieb arbeitet mindestens am Schwellwert (Voreinstellung 90%) der Momentengrenze.
Bit 28 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.1.16 Variable "StatusWord2" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord2" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 0 "StopCommand") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusWord2	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	BOOL	-	RON	"StopCommand"	
				0	Kein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv. Das Technologieobjekt ist gesperrt.
Bit 1 … Bit 31	BOOL	-	RON	Reserviert	

A.1.17 Variable "ErrorWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Systemfehler
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveFault" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	Reserviert
Bit 6	-	-	-	"DynamicError" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationFault" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	Reserviert
Bit 15	-	-	-	"AdaptionError" Fehler bei der Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.1.18 Variable "ErrorDetail" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0 … 5	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				1	Stopp mit aktuellen Dynamikwerten
				2	Stopp mit maximalen Dynamikwerten
				3	Stopp mit Notstopp-Rampe
				4	Freigabe wegnehmen
				5	Sollwerte nachführen

A.1.19 Variable "WarningWord" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 13 "PeripheralWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveWarning" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	Reserviert
Bit 6	-	-	-	"DynamicWarning" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationWarning" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	Reserviert
Bit 15	-	-	-	"AdaptionWarning" Fehler bei der automatischen Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.1.20 Variable "ControlPanel" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ControlPanel.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ControlPanel.	TO_Struct_ControlPanel			
Input.	TO_Struct_ControlPanelInput			
TimeOut	LREAL	100 … 60000	DIR	-
EsLifeSign	UDINT	-	DIR	-
Command[1..1].	ARRAY [1..1] OF TO_Struct_ControlPanelInputCmd			
ReqCounter	UDINT	-	DIR	-
Type	UDINT	-	DIR	-
Position	LREAL	-	DIR	-
Velocity	LREAL	-	DIR	-
Acceleration	LREAL	-	DIR	-
Deceleration	LREAL	-	DIR	-
Jerk	LREAL	-	DIR	-
Param	LREAL	-	DIR	-
Output.	TO_Struct_ControlPanelOutput			
RTLifeSign	UDINT	-	RON	-
Command[1..1].	ARRAY [1..1] OF TO_Struct_ ControlPanelOutputCmd			
AckCounter	UDINT	-	RON	-
Error	BOOL	-	RON	-
ErrorID	UDINT	-	RON	-
Done	BOOL	-	RON	-
Aborted	BOOL	-	RON	-

A.1.21 Variable "InternalToTrace[1..4]" (Drehzahlachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.InternalToTrace[1..4].<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

Variablen

Legende (Seite 295)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
InternalToTrace[1..4].		ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Internal			
	Id	DINT	-	DIR	-
	Value	LREAL	-	DIR	-

A.2 Variablen des Technologieobjekts Positionierachse (S7-1500, S7-1500T)

A.2.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert (L = lineare Angabe, R = rotatorische Angabe) Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.2.2 Istwerte und Sollwerte (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen die Soll- und Istwerte des Technologieobjekts an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Position	LREAL	-	RON	Sollposition
Velocity	LREAL	-	RON	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl
ActualPosition	LREAL	-	RON	Istposition
ActualVelocity	LREAL	-	RON	Istgeschwindigkeit
ActualSpeed	LREAL	-	RON	Bei Analogsollwert = 0.0: Istdrehzahl des Motors
Acceleration	LREAL	-	RON	Sollbeschleunigung
ActualAcceleration	LREAL	-	RON	Istbeschleunigung
OperativeSensor	UDINT	1 … 4	RON	Operativ wirksamer Geber
ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen des Sollwerts
ActualModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen des Istwerts
VelocitySetpoint	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Ausgegebene Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl

A.2.3 Variable "Simulation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Simulation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Simulation.	TO_Struct_AxisSimulation				
Mode	UDINT	0, 1	RES[1]	Simulationsbetrieb	
				0	Keine Simulation, normaler Betrieb
				1	Simulationsbetrieb

1) Technologieversion V2.0: RON

A.2.4 Variable "VirtualAxis" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.VirtualAxis.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
VirtualAxis.	TO_Struct_VirrtualAxis				
Mode	UDINT	0, 1	RON	Virtuelle Achse	
				0	Keine virtuelle Achse
				1	Achse wird immer und ausschließlich als virtuelle Achse betrieben

A.2.5 Variable "Actor" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Actor.<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Antriebs.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Actor.	TO_Struct_Actor				
Type	DINT	0, 1	RON	Antriebsanbindung	
				0	Analoger Ausgang
				1	PROFIdrive-Telegramm
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Sollwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Efficiency	LREAL	0.0 … 1.0	RES	Wirkungsgrad der Mechanik (Getriebe und Spindel)	
Interface.	TO_Struct_ActorInterface				
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm oder den Analogsollwert	
EnableDriveOutput	BOOL	-	RES	"Freigabe-Ausgang" für analoge Antriebe	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
EnableDrive OutputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Ausgang" bei Analogsollwert	
DriveReadyInput	BOOL	-	RES	"Bereit-Eingang" für analoge Antriebe Der analoge Antrieb meldet seine Bereitschaft zum Empfangen von Drehzahlsollwerten.	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
DriveReady InputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Eingang" bei Analogsollwert	
EnableTorqueData	BOOL	-	RES	Momentendaten	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
TorqueData AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse des Zusatztelegramms	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
TorqueData AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse des Zusatztelegramms
DriveParameter.	TO_Struct_ActorDriveParameter			
ReferenceSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugswert (100 %) für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) Der Drehzahlsollwert wird im PROFIdrive-Telegramm als normierter Wert von -200 % bis 200 % von "ReferenceSpeed" übertragen. Bei Sollwertvorgabe über einen Analogwert kann der Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden, sofern der Antrieb dies zulässt.
MaxSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximalwert für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) (PROFIdrive: MaxSpeed ≤ 2 × ReferenceSpeed Analogsollwert: MaxSpeed ≤ 1.17 × ReferenceSpeed)
ReferenceTorque	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugswert (100 %) für das Drehmoment des Antriebs

A.2.6 Variable "TorqueLimiting" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.TorqueLimiting.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Momentenbegrenzung.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
TorqueLimiting.	TO_Struct_TorqueLimiting				
LimitBase	DINT	0, 1	RES	Momentenbegrenzung	
				0	Motorseitig
				1	Lastseitig
PositionBased Monitorings	DINT	0, 1	RES	Positionier- und Schleppfehlerüberwachung	
				0	Überwachungen deaktiviert
				1	Überwachungen aktiviert
LimitDefaults.	TO_Struct_TorqueLimiting LimitDefaults				
Torque	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungsdrehmoment	
Force	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungskraft	

A.2.7 Variable "Clamping" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Clamping.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Festanschlagserkennung.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Clamping.	TO_Struct_Clamping			
FollowingError Deviation	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Wert des Schleppfehlers, ab dem der Festanschlag erkannt wird.
PositionTolerance	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Positionstoleranz für die Klemmüberwachung

A.2.8 Variablen "Sensor[1..4]" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Sensor[1..4].<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Gebers und die Konfiguration des aktiven und passiven Referenzierens.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Sensor[1..4].	ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Sensor / TO_Struct_ExternalEncoder_Sensor				
Existent	BOOL	-	RON	Anzeige angelegter Sensoren	
Type	DINT	0 … 2	RON	Gebertyp	
				0	"INCREMENTAL" Inkrementell
				1	"ABSOLUTE" Absolut
				2	"CYCLIC_ABSOLUTE" Zyklisch absolut
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Istwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
System	DINT	0, 1	RES	Gebersystem	
				0	"LINEAR" Linearer Geber
				1	"ROTATORY" Rotatorischer Geber
MountingMode	DINT	0 … 2	RES	Anbauart des Gebers	
				0	An der Motorwelle
				1	An der Lastseite
				2	Externes Messsystem
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment im Gerät	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Interface.	TO_Struct_SensorInterface				
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
Number	UDINT	1 … 2	RON	Nummer des Gebers im Telegramm	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.	TO_Struct_SensorParameter				
Resolution	LREAL	1.0E-12 … 1.0E12	RES	Auflösung eines linearen Gebers (Abstand zwischen zwei Geberstrichen)	
StepsPerRevolution	UDINT	1 … 8388608	RES	Inkremente pro Geberumdrehung bei einem rotatorischen Geber	
FineResolutionXist1	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST1 (zyklischer Geberistwert)	
FineResolutionXist2	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST2 (Absolutwert des Gebers)	
Determinable Revolutions	UDINT	0 … 8388608	RES	Anzahl unterscheidbarer Geberumdrehungen bei einem Multiturn-Absolutwertgeber (Bei Singleturn-Absolutwertgeber = 1; bei Inkrementalgeber = 0)	
DistancePer Revolution	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Weg der Last pro Geberumdrehung bei einem extern montierten Geber	
BehaviorGx_XIST1	DINT	-	RES	Auswertung der Bits Gx_XIST1	
				0	Auf Basis der Bits der Geberauflösung
				1	32-Bit-Wert des Geberwerts
ActiveHoming.	TO_Struct_SensorActiveHoming				
Mode	DINT	0 … 2	RES	Referenziermodus	
				0	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden
				1	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm und Referenznocken verwenden
				2	Referenzmarke über Digitaleingang verwenden
SideInput	BOOL	-	CAL	Seite des Digitaleingangs beim aktiven Referenzieren	
				FALSE	Negative Seite
				TRUE	Positive Seite
Direction	DINT	0, 1	CAL	Referenzierrichtung/Anfahrrichtung auf die Referenzmarke	
				0	Positive Referenzierrichtung
				1	Negative Referenzierrichtung
DigitalInputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse digitaler Eingang	
HomePositionOffset	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Referenzpunktverschiebung	
SwitchLevel	BOOL	-	RES	Signalpegel, der bei angefahrener Referenzmarke am digitalen Eingang ansteht	
				FALSE	Unterer Pegel
				TRUE	Oberer Pegel

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PassiveHoming.	TO_Struct_SensorPassiveHoming				
Mode	DINT	0 … 2	RES	Referenziermodus	
				0	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden
				1	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm und Referenznocken verwenden
				2	Referenzmarke über Digitaleingang verwenden
SideInput	BOOL	-	CAL	Seite des digitalen Eingangs beim passiven Referenzieren	
				FALSE	Negative Seite
				TRUE	Positive Seite
Direction	DINT	0 … 2	CAL	Referenzierrichtung/Anfahrrichtung auf die Referenzmarke	
				0	Positive Referenzierrichtung
				1	Negative Referenzierrichtung
				2	Aktuelle Referenzierrichtung
DigitalInputAddress	VREF	0 …bis 65535	RON	Adresse digitaler Eingang	
SwitchLevel	BOOL	-	RES	Signalpegel, der bei angefahrener Referenzmarke am digitalen Eingang ansteht	
				FALSE	Unterer Pegel
				TRUE	Oberer Pegel

A.2.9 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
CrossPlcSynchronousOperation.	TO_Struct_ CrossPlcSynchronousOperation				
Interface[1..1].	ARRAY [1..1] of TO_Struct_ CrossPlcLeadingValueInterface				
EnableLeading ValueOutput	BOOL	-	RON	PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
AddressOut	VREF	-	RON	Ausgangsadresse für das Leitwerttelegramm	
LocalLeading ValueDelayTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Verzögerungszeit der Leitwertausgabe an die lokalen Folgeachsen	

A.2.10 Variable "Extrapolation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Extrapolation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Extrapolation.	TO_Struct_Extrapolation			
LeadingAxisDependentTime	LREAL	-	RON	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Leitachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse • Interpolator-Takt • Zeit des Positionsfilters der Istwertextrapolation (T1 + T2)
FollowingAxisDependentTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Folgeachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Für eine Folgeachse mit eingestellter Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit an der Folgeachse – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse • Für eine Folgeachse ohne Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Lage-Regelkreis-Ersatzzeit (1/Kv aus "<TO>.PositionControl.Kv") – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Settings.	TO_Struct_ExtrapolationSettings				
SystemDefined Extrapolation	DINT	0, 1	RES	Leitachsbedingte Zeit	
				0	Nicht wirksam
				1	Wirksam
Extrapolated VelocityMode	DINT	0, 1	RES	Wirksamer Geschwindigkeitswert für die Gleichlauffunktion	
				0	"FilteredVelocity" Leitwertgeschwindigkeit aus gefilterter Istgeschwindigkeit
				1	"VelocityByDifferentiation" Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition
PositionFilter.	TO_Struct_ExtrapolationPosition Filter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityFilter.	TO_Struct_ExtrapolationVelocity Filter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityTolerance.	TO_Struct_ExtrapolationVelocity Tolerance				
Range	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzbandbreite für die Geschwindigkeit	
Hysteresis.	TO_Struct_ExtrapolationHysteresis				
Value	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Hysterese des extrapolierten Positionsistwerts	

A.2.11 Variable "LoadGear" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.LoadGear.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Lastgetriebes.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
LoadGear.	TO_Struct_LoadGear			
Numerator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Zähler
Denominator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Nenner

A.2.12 Variable "Properties" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Properties.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Achs- bzw. Bewegungstyps.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
Properties.	TO_Struct_Properties				
MotionType	DINT	0, 1	RON	Anzeige des Achstyps bzw. Bewegungstyps	
				0	Lineare Achse bzw. Bewegung
				1	Rotatorische Achse bzw. Bewegung

A.2.13 Variable "Units" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_Struct_Units / TO_Struct_ExternalEncoder_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
VelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Geschwindigkeit	
				1521	°/s
				1539	°/s[1)]
				1522	°/min
				1086	rad/s
				1523	rad/min
				1062	mm/s
				1538	mm/s[1)]
				1061	m/s
				1524	mm/min
				1525	m/min
				1526	mm/h
				1063	m/h
				1527	km/min
				1064	km/h
				1066	in/s
				1069	in/min
				1067	ft/s
				1070	ft/min
				1075	mi/h
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1054	s
TorqueUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Drehmoment	
				1126	Nm
				1128	kNm
				1529	lbf in (pound-force-inch)
				1530	lbf ft
				1531	ozf in (ounce-force-inch)
				1532	ozf ft
				1533	pdl in (poundal-inch)
				1534	pdl ft
ForceUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Kraft	
				1120	N
				1122	kN
				1094	lbf (pound-force)
				1093	ozf (ounce-force)
				1535	pdl (poundals)
UnitFactor	UDINT	-	RON	Faktor für die interne Umrechnung bei den hochauflösenden Einheiten.	

[1)] Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen

A.2.14 Variable "Mechanics" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Mechanics.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Mechanik.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
Mechanics.	TO_Struct_Mechanics			
LeadScrew	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Spindelsteigung

A.2.15 Variable "Modulo" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Modulo.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Modulofunktion.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Modulo.	TO_Struct_Modulo				
Enable	BOOL	-	RES	FALSE	Moduloumrechnung deaktiviert
				TRUE	Moduloumrechnung aktiviert
				Bei aktivierter Moduloumrechnung wird auf Modulolänge > 0.0 geprüft.	
Length	LREAL	0.001 … 1.0E12	RES	Modulolänge	
StartValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	Modulostartwert	

A.2.16 Variable "DynamicLimits" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicLimits.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikgrenzen. Bei der Bewegungsführung werden keine Dynamikwerte größer der Dynamikgrenzen zugelassen. Wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung größere Werte angegeben, wird mit den Dynamikgrenzen verfahren und eine Warnung (Alarm 501 bis 503 - Dynamikwerte werden begrenzt) wird angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicLimits.	TO_Struct_DynamicLimits			
MaxVelocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximal zulässige Geschwindigkeit der Achse
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Aktuell maximale Geschwindigkeit der Achse
MaxAcceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Beschleunigung der Achse
MaxDeceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Verzögerung der Achse
MaxJerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässiger Ruck an der Achse

A.2.17 Variable "DynamicDefaults" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicDefaults.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikvoreinstellungen. Diese Einstellungen werden verwendet, wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung einen Dynamikwert kleiner 0.0 angeben (Ausnahmen: "MC_MoveJog.Velocity", "MC_MoveVelocity.Velocity"). Änderungen der Dynamikvoreinstellungen werden mit der nächsten steigenden Flanke am Parameter "Execute" einer Motion Control-Anweisung übernommen.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicDefaults.	TO_Struct_DynamicDefaults			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Beschleunigung
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Verzögerung
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung des Rucks
EmergencyDecelerati-on	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Notstopp-Verzögerung

A.2.18 Variable "PositionLimits_SW" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionLimits_SW.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionsüberwachung mit Software-Endschaltern. Mit Software-Endschaltern begrenzen Sie den Arbeitsbereich einer Positionierachse.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PositionLimits_SW.	TO_Struct_PositionLimitsSW				
Active	BOOL	-	DIR	FALSE	Überwachung deaktiviert
				TRUE	Überwachung aktiviert
MinPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	DIR	Position negativer Software-Endschalter	
MaxPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	DIR	Position positiver Software-Endschalter ("MaxPosition" > "MinPosition")	

A.2.19 Variable "PositionLimits_HW" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionLimits_HW.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionsüberwachung mit Hardware-Endschaltern. Mit Hardware-Endschaltern begrenzen Sie den Verfahrbereich einer Positionierachse.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PositionLimits_HW.	TO_Struct_PositionLimitsHW				
Active	BOOL	-	RES	FALSE	Überwachung deaktiviert
				TRUE	Überwachung aktiviert
				Mit "Active" werden beide (negativer und positiver) Hardware-Endschalter aktiviert bzw. deaktiviert.	
MinSwitchLevel	BOOL	-	RES	Pegelauswahl zur Aktivierung des negativen Hardware-Endschalters	
				FALSE	Unterer Pegel (Low-aktiv)
				TRUE	Oberer Pegel (High-aktiv)
MinSwitchAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den negativen Hardware-Endschalter	
MaxSwitchLevel	BOOL	-	RES	Pegelauswahl zur Aktivierung des positiven Hardware-Endschalters	
				FALSE	Unterer Pegel (Low-aktiv)
				TRUE	Oberer Pegel (High-aktiv)
MaxSwitchAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den positiven Hardware-Endschalter	

A.2.20 Variable "Homing" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Homing.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration für das Referenzieren des Technologieobjekts.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Homing.	TO_Struct_Homing / TO_Struct_ExternalEncoder_Homing			
AutoReversal	BOOL	-	RES	Umkehren an Hardware-Endschaltern FALSE: Nein TRUE: Ja
ApproachDirection	BOOL	-	CAL	Anfahrrichtung auf den Referenzpunktschalter FALSE: Positive Richtung TRUE: Negative Richtung
ApproachVelocity	LREAL	Linear: 0.0 … 10000.0 mm/s Rotatorisch: 0.0 … 360000.0 °/s	CAL	Anfahrgeschwindigkeit Geschwindigkeit beim aktiven Referenzieren, mit der auf den Referenznocken und auf den Referenzpunkt zugefahren wird.
ReferencingVelocity	LREAL	Linear: 0.0 … 1000.0 mm/s Rotatorisch: 0.0 … 36000.0 °/s	CAL	Referenziergeschwindigkeit Geschwindigkeit beim aktiven Referenzieren, mit der auf die Referenzpunktposition gefahren wird.
HomePosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Referenzpunktposition

A.2.21 Variable "Override" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Override.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration von Override-Parametern. Mit Override-Parametern nehmen Sie eine prozentuale Korrektur vorgegebener Werte vor. Eine Override-Änderung ist sofort wirksam und wird mit den an der Motion Control-Anweisung wirksamen Dynamikeinstellungen herausgefahren.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Override.	TO_Struct_Override			
Velocity	LREAL	0.0 … 200.0 %	DIR	Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Override Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeit/Drehzahl

A.2.22 Variable "PositionControl" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionControl.<Variablenname>" beinhaltet Einstellungen der Lageregelung.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
PositionControl.	TO_Struct_PositionControl			
Kv	LREAL	0.0 … 2147480.0	DIR	P-Verstärkung der Lageregelung ("Kv" > 0.0)
Kpc	LREAL	0.0 … 150.0 %	DIR	Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung Empfohlene Einstellung: • Taktsynchrone Antriebsanbindung über PROFIdrive: 100.0 % • Nicht taktsynchrone Antriebsanbindung über PROFIdrive: 0.0 bis 100.0 % • Analoge Antriebsanbindung: 0.0 bis 100.0 %

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
EnableDSC	BOOL	-	RES	Dynamic Servo Control (DSC) FALSE: DSC deaktiviert TRUE: DSC aktiviert DSC ist nur bei Verwendung von einem der folgenden PROFIdrive-Telegramme möglich: • Standardtelegramm 5 oder 6 • SIEMENS-Telegramm 105 oder 106
SmoothingTimeBy-ChangeDifference	LREAL	0.0 … 1.0E+12 s	DIR	Glättungszeit für die Stellgröße bei Umschaltvorgängen, z.B.: • Geberumschaltung • Änderung der P-Verstärkung ("Kv") • Umschaltung auf Notstopprampe
InitialOperativeSensor	UDINT	1 … 4	RES	Nach Initialisierung der Achse wirksamer Sensor (Sensornummer 1 bis 4) Dieser Geber wird nach dem Anlauf der CPU und nach einem Restart des Technologieobjekts verwendet. Bei einem Betriebszustandsübergang STOP → RUN der CPU (ohne Restart des Technologieobjekts) wird der Geber weiterverwendet, der auch vor dem STOP aktiv war.
ControlDifference Quantization.	TO_Struct_PositionDifference Quantification			
Mode	DINT	-	RES	Art der Quantisierung Konfiguration einer Quantisierung bei Anschluss eines Antriebs mit Schrittmotor-Schnittstelle 0: Keine Quantisierung 1: Quantisierung entsprechend Geberauflösung 2: Quantisierung auf direkten Wert (Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur))
Value	LREAL	0.001 … 1.0E+12	RES	Wert der Quantisierung Konfiguration eines Werts bei Quantisierung auf direktem Wert (<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization. Mode = 2) (Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur))

A.2.23 Variable "DynamicAxisModel" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicAxisModel.<Variablenname>" beinhaltet Einstellungen des Symmetriefilter.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicAxisModel.	TO_Struct_DynamicAxisModel			Zeitkonstanten zur Bremsrampengenerierung bei der Alarmreaktion „Bremsen mit Notstopprampe“
VelocityTimeConstant	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit [s]
AdditionalPosition TimeConstant	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Additive Positions-Regelkreis-Ersatzzeit [s]

A.2.24 Variable "FollowingError" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.FollowingError.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der dynamischen Schleppfehlerüberwachung.

Bei Überschreitung des zulässigen Schleppfehlers wird der Technologie-Alarm 521 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Beim Erreichen des Warnpegels wird eine Warnung ausgegeben (Technologie-Alarm 522).

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
FollowingError.	TO_Struct_FollowingError				
EnableMonitoring	BOOL	-	RES	FALSE	Schleppfehlerüberwachung deaktiviert
				TRUE	Schleppfehlerüberwachung aktiviert
MinValue	LREAL	Linear: 0.0 … 1.0E12 Rotatorisch: 0.001 … 1.0E12	DIR	Zulässiger Schleppfehler bei Geschwindigkeiten unterhalb des Wertes von "MinVelocity"	
MaxValue	LREAL	Linear: 0.0 … 1.0E12 Rotatorisch: 0.002 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässiger Schleppfehler, der beim Maximum der Geschwindigkeit erreicht werden darf.	
MinVelocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	"MinValue" ist unterhalb dieser Geschwindigkeit zulässig und wird konstant gehalten.	
WarningLevel	LREAL	0.0 … 100.0	DIR	Warnpegel Prozentualer Wert bezogen auf den maximal zulässigen Schleppfehler	

A.2.25 Variable "PositioningMonitoring" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositioningMonitoring.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionierüberwachung am Ende einer Positionierbewegung.

Wenn der Positionsistwert am Ende einer Positionierbewegung innerhalb der Toleranzzeit das Positionierfenster erreicht und für die minimale Verweildauer im Positionierfenster verbleibt, wird im Technologie-Datenbaustein "<TO>.StatusWord.X5 (Done)" gesetzt. Damit ist ein Bewegungsauftrag abgeschlossen.

Bei Überschreitung der Toleranzzeit wird der Technologie-Alarm 541 "Positionierüberwachung" mit Zusatzwert 1: "Zielbereich nicht erreicht" angezeigt.

Bei Unterschreitung der minimalen Verweildauer wird der Technologie-Alarm 541 "Positionierüberwachung" mit Zusatzwert 2: "Zielbereich wieder verlassen" angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
PositioningMonitoring.	TO_Struct_PositionMonitoring			
ToleranceTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzzeit Maximal erlaubte Zeitdauer vom Erreichen der Sollgeschwindigkeit null bis zum Eintritt in das Positionierfenster
MinDwellTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Minimale Verweildauer im Positionierfenster
Window	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionierfenster

A.2.26 Variable "StandstillSignal" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StandstillSignal.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Stillstandsignals.

Wenn der Geschwindigkeitsistwert die Geschwindigkeitsschwelle unterschreitet und während der minimalen Verweildauer nicht überschreitet, wird das Stillstandssignal "<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)" gesetzt.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StandstillSignal.	TO_Struct_StandstillSignal			Konfiguration des Stillstandssignals
VelocityThreshold	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsschwelle Wenn diese unterschritten wird, beginnt die minimale Verweildauer.
MinDwellTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Minimale Verweildauer

A.2.27 Variable "StatusPositioning" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusPositioning.<Variablenname>" zeigt den Status einer Positionierbewegung an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusPositioning.	TO_Struct_StatusPositioning			
Distance	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Abstand zur Zielposition
TargetPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Zielposition
TargetPosition ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen zur Zielposition bei Positionierbewegungen
FollowingError	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktueller Schleppfehler
SetpointExecutionTime	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Sollwert-Ausführungszeit der Achse (Ergibt sich aus T_{lpo}, T_{vtc} bzw. 1/kv, T_{Send} und T_O der Achse)

A.2.28 Variable "StatusDrive" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusDrive.<Variablenname>" zeigt den Status des Antriebs an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusDrive.	TO_Struct_StatusDrive				
Disabled	BOOL	-	RON	FALSE	Antrieb nicht abgeschaltet
				TRUE	Antrieb abgeschaltet
InOperation	BOOL	-	RON	Operationsstatus des Antriebs	
				FALSE	Antrieb nicht bereit Die Sollwerte werden nicht ausgeführt.
				TRUE	Antrieb bereit Die Sollwerte können ausgeführt werden.
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler am Antrieb
				TRUE	Fehler am Antrieb
AdaptionState	DINT	0 … 4	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Antriebsparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht ausgewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme

A.2.29 Variable "StatusServo" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusServo.<Variablenname>" zeigt den Status zum Symmetriefilter an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusServo.	TO_Struct_StatusServo			
BalancedPosition	LREAL	-	RON	Position nach dem Symmetriefilter
ControlDifference	LREAL	-	RON	Regelfehler

A.2.30 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusProvidedLeadingValue.<Variablenname>" beinhaltet den bereitgestellten Leitwert mit Leitwertverzögerung des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusProvidedLeading-Value.	TO_Struct_StatusProvided LeadingValue			Bereitgestellter Leitwert
DelayedLeadingValue	TO_Struct_ProvidedLeadingValue			Leitwert mit Leitwertverzögerung
Position	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position
Velocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Beschleunigung

A.2.31 Variablen "StatusSensor[1..4]" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusSensor[1..4].<Variablenname>" zeigt den Status des Messsystems an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusSensor[1..4].	Array [1..4] OF TO_Struct_StatusSensor				
State	DINT	0 … 2	RON	Status des Geberistwerts	
				0	"NOT_VALID" Nicht gültig
				1	"WAITING_FOR_VALID" Warte auf Status "Gültig"
				2	"VALID" Gültig
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Geber	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler im Messsystem
				TRUE	Fehler im Messsystem
AbsEncoderOffset	LREAL	-	RON	Referenzpunktverschiebung zum Wert eines Absolutwertgebers Der Wert wird remanent in der CPU gespeichert.	
Control	BOOL	-	RON	FALSE	Geber ist nicht aktiv
				TRUE	Geber ist aktiv
Position	LREAL	-	RON	Geberposition	
Velocity	LREAL	-	RON	Gebergeschwindigkeit	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
AdaptionState	DINT	0 … 4	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Geberparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht ausgewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme
ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen	

A.2.32 Variable "StatusExtrapolation" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusExtrapolation.<Variablenname>" zeigt den Status der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusExtrapolation.	TO_Struct_StatusExtrapolation			
FilteredPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position nach Positionsfilter
FilteredVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit nach Geschwindigkeitsfilter und Toleranzband
ExtrapolatedPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Position
ExtrapolatedVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Geschwindigkeit

A.2.33 Variable "StatusKinematicsMotion" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusKinematicsMotion" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "MaxDecelerationExceeded") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusKinematicsMotion	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"MaxVelocityExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollgeschwindigkeit berechnet als die maximale Geschwindigkeit an der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollgeschwindigkeit berechnet als die maximale Geschwindigkeit an der Achse.
Bit 1	-	-	-	"MaxAccelerationExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollbeschleunigung berechnet als die maximale Beschleunigung der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollbeschleunigung berechnet als die maximale Beschleunigung der Achse.
Bit 2	-	-	-	"MaxDecelerationExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollverzögerung berechnet als die maximale Verzögerung der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollverzögerung berechnet als die maximale Verzögerung der Achse.

A.2.34 Variable "StatusTorqueData" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusTorqueData.<Variablenname>" zeigt den Status der Momentendaten an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusTorqueData.	TO_Struct_StatusTorqueData				
CommandAdditive TorqueActive	DINT	0, 1	RON	Additives Sollmoment	
				0	Inaktiv
				1	Aktiv
CommandTorque RangeActive	DINT	0, 1	RON	Momentengrenzen B+, B-	
				0	Inaktiv
				1	Aktiv
ActualTorque	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Istdrehmoment der Achse	

A.2.35 Variable "StatusMotionIn" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusMotionIn.<Variablenname>" zeigt den Status der "MotionIn"-Funktion an.

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusMotionIn.	TO_Struct_StatusMotionIn				
FunctionState	DINT	0 … 2	RON	0	Keine "MotionIn"-Funktion aktiv
				1	"MC_MotionInVelocity" aktiv
				2	"MC_MotionInPosition" aktiv

A.2.36 Variable "StatusWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 5 "HomingDone") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Enable" Freigabestatus	
				0	Das Technologieobjekt ist gesperrt.
				1	Das Technologieobjekt ist freigegeben.
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler ist vorhanden.
				1	Ein Fehler ist vorhanden.
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart ist aktiv.
				1	Ein Restart ist aktiv. Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Die Restart-Variablen sind unverändert.
				1	Die Restart-Variablen wurden verändert. Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"ControlPanelActive"	
				0	Die Achssteuertafel ist deaktiviert.
				1	Die Achssteuertafel ist aktiviert.
Bit 5	-	-	-	"HomingDone" Referenzierungsstatus	
				0	Das Technologieobjekt ist nicht referenziert.
				1	Das Technologieobjekt ist referenziert.
Bit 6	-	-	-	"Done"	
				0	Ein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung bzw. die Achssteuertafel ist aktiviert.
				1	Kein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung und die Achssteuertafel ist deaktiviert.
Bit 7	-	-	-	"Standstill" Stillstandssignal	
				0	Die Achse ist in Bewegung.
				1	Die Achse ist im Stillstand.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 8	-	-	-	"PositioningCommand"	
				0	Kein Positionierauftrag ist aktiv.
				1	Ein Positionierauftrag ist aktiv ("MC_MoveRelative", "MC_MoveAbsolute").
Bit 9	-	-	-	"JogCommand"	
				0	Kein "MC_MoveJog"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_MoveJog"-Auftrag ist aktiv.
Bit 10	-	-	-	"VelocityCommand"	
				0	Kein "MC_MoveVelocity"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag ist aktiv.
Bit 11	-	-	-	"HomingCommand"	
				0	Kein "MC_Home"-Auftrag ist in Bearbeitung.
				1	Ein "MC_Home"-Auftrag ist in Bearbeitung.
Bit 12	-	-	-	"ConstantVelocity"	
				0	Die Achse wird beschleunigt oder abgebremst.
				1	Die Sollgeschwindigkeit ist erreicht. Eine konstante Sollgeschwindigkeit wird ausgegeben.
Bit 13	-	-	-	"Accelerating"	
				0	Kein Beschleunigungsvorgang ist aktiv.
				1	Ein Beschleunigungsvorgang ist aktiv.
Bit 14	-	-	-	"Decelerating"	
				0	Kein Verzögerungsvorgang ist aktiv.
				1	Ein Verzögerungsvorgang ist aktiv.
Bit 15	-	-	-	"SWLimitMinActive"	
				0	Kein negativer Software-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein negativer Software-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 16	-	-	-	"SWLimitMaxActive"	
				0	Kein positiver Software-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein positiver Software-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 17	-	-	-	"HWLimitMinActive"	
				0	Kein negativer Hardware-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein negativer Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 18	-	-	-	"HWLimitMaxActive"	
				0	Kein positiver Hardware-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein positiver Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 19 … Bit 22	-	-	-	Reserviert	
Bit 23	-	-	-	"SuperimposedMotionCommand"	
				0	Keine überlagerte Bewegung ist aktiv.
				1	Eine überlagerte Bewegung ist aktiv.
Bit 24	-	-	-	Reserviert	
Bit 25	-	-	-	"AxisSimulation"	
				0	Die Simulation ist nicht aktiv.
				1	Die Simulation ist aktiv.
Bit 26	-	-	-	"TorqueLimitingCommand"	
				0	Kein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv.
Bit 27	-	-	-	"InLimitation"	
				0	Der Antrieb arbeitet nicht an der Momentengrenze.
				1	Der Antrieb arbeitet mindestens am Schwellwert (Voreinstellung 90%) der Momentengrenze.
Bit 28	-	-	-	"NonPositionControlled"	
				0	Die Achse ist im lagegeregelten Betrieb.
				1	Die Achse ist im nicht-lagegeregelten Betrieb.
Bit 29	-	-	-	"KinematicsMotionCommand"	
				0	Die Achse wird nicht für einen Kinematikauftrag verwendet.
				1	Die Achse wird für einen Kinematikauftrag verwendet.
Bit 30	-	-	-	"InClamping"	
				0	Die Achse steht nicht an einem Festanschlag in Klemmung.
				1	Die Achse steht an einem Festanschlag in Klemmung.
Bit 31	-	-	-	"MotionInCommand"	
				0	Kein "MotionIn"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MotionIn"-Auftrag ist aktiv.

A.2.37 Variable "StatusWord2" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord2" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 0 "StopCommand") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusWord2	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	BOOL	-	RON	"StopCommand"	
				0	Kein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv. Das Technologieobjekt ist gesperrt.
Bit 1 … Bit 31	BOOL	-	RON	Reserviert	

A.2.38 Variable "ErrorWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveFault" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	"SensorFault" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	"DynamicError" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationFault" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	"SWLimit" Software-Endschalter angefahren oder überfahren.
Bit 9	-	-	-	"HWLimit" Hardware-Endschalter angefahren oder überfahren.
Bit 10	-	-	-	"HomingError" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.
Bit 11	-	-	-	"FollowingErrorFault" Schleppfehlergrenzen überschritten
Bit 12	-	-	-	"PositioningFault" Positionierfehler
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	Reserviert
Bit 15	-	-	-	"AdaptionError" Fehler bei der automatischen Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.2.39 Variable "ErrorDetail" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0 … 5	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				1	Stopp mit aktuellen Dynamikwerten
				2	Stopp mit maximalen Dynamikwerten
				3	Stopp mit Notstopp-Rampe
				4	Freigabe wegnehmen
				5	Sollwerte nachführen

A.2.40 Variable "WarningWord" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 13 "PeripheralWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 312)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveWarning" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	"SensorWarning" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	"DynamicWarning" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationWarning" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	"SWLimitMin"
Bit 9	-	-	-	"SWLimitMax"
Bit 10	-	-	-	"HomingWarning" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.
Bit 11	-	-	-	"FollowingErrorWarning" Warnpegel der Schleppfehlerüberwachung erreicht/überschritten
Bit 12	-	-	-	"PositioningWarning" Positionierfehler
Bit 13	-	-	-	"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	Reserviert
Bit 15	-	-	-	"AdaptionWarning" Fehler bei der automatischen Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.2.41 Variable "ControlPanel" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ControlPanel.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

A.2.42 Variable "InternalToTrace" (Positionierachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.InternalToTrace.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

A.3 Variablen des Technologieobjekts Externer Geber (S7-1500, S7-1500T)

A.3.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.3.2 Istwerte und Sollwerte (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen die Soll- und Istwerte des Technologieobjekts an.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ActualPosition	LREAL	-	RON	Istposition
ActualVelocity	LREAL	-	RON	Istgeschwindigkeit
ActualAcceleration	LREAL	-	RON	Istbeschleunigung
ActualModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen des Istwerts

A.3.3 Variable "Sensor[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Sensor[1..4].<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Gebers und die Konfiguration des aktiven und passiven Referenzierens.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Sensor[1..4].	ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Sensor / TO_Struct_ExternalEncoder_Sensor				
Type	DINT	0 … 2	RON	Gebertyp	
				0	"INCREMENTAL" Inkrementell
				1	"ABSOLUTE" Absolut
				2	"CYCLIC_ABSOLUTE" Zyklisch absolut
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Istwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
System	DINT	0, 1	RES	Gebersystem	
				0	"LINEAR" Linearer Geber
				1	"ROTATORY" Rotatorischer Geber
MountingMode	DINT	0 … 2	RES	Anbauart des Gebers	
				0	An der Motorwelle
				1	An der Lastseite
				2	Externes Messsystem
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment im Gerät	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Interface.					
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
Number	UDINT	1 … 2	RON	Nummer des Gebers im Telegramm	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.					
Resolution	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	Auflösung eines linearen Gebers (Abstand zwischen zwei Geberstrichen)	
StepsPerRevolution	UDINT	1 … 8388608	RES	Inkremente pro Geberumdrehung bei einem rotatorischen Geber	
FineResolutionXist1	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST1 (zyklischer Geberistwert)	
FineResolutionXist2	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST2 (Absolutwert des Gebers)	
DeterminableRevolutions	UDINT	0 … 8388608	RES	Anzahl unterscheidbarer Geberumdrehungen bei einem Multiturn-Absolutwertgeber (Bei Singleturn-Absolutwertgeber = 1; bei Inkrementalgeber = 0)	
DistancePerRevolution	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Weg der Last pro Geberumdrehung bei einem extern montierten Geber	
BehaviorGx_XIST1	DINT	0, 1	RES	Auswertung der Bits Gx_XIST1	
				0	Auf Basis der Bits der Geberauflösung
				1	32-Bit-Wert des Geberwerts
PassiveHoming.	TO_Struct_SensorPassiveHoming				
Mode	DINT	0 … 2	RES	Referenziermodus	
				0	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden
				1	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm und Referenznocken verwenden
				2	Referenzmarke über Digitaleingang verwenden
SideInput	BOOL	-	CAL	Seite des digitalen Eingangs beim passiven Referenzieren	
				FALSE	Negative Seite
				TRUE	Positive Seite
Direction	DINT	0 … 2	CAL	Referenzierrichtung/Anfahrrichtung auf die Referenzmarke	
				0	Positive Referenzierrichtung
				1	Negative Referenzierrichtung
				2	Aktuelle Referenzierrichtung
DigitalInputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse des digitalen Eingangs	
SwitchLevel	BOOL	-	RON	Signalpegel, der bei angefahrener Referenzmarke am digitalen Eingang ansteht	
				FALSE	Unterer Pegel
				TRUE	Oberer Pegel

A.3.4 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
CrossPlcSynchro-nousOperation.	TO_Struct_ CrossPlcSynchronousOperation				
Interface[1..1].	ARRAY [1..1] of TO_Struct_CrossPlcLeading ValueInterface				
EnableLeading ValueOutput	BOOL	-	RON	PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
AddressOut	VREF	-	RON	Ausgangsadresse für das Leitwerttelegramm	
LocalLeading ValueDelayTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Verzögerungszeit der Leitwertausgabe an die lokalen Folgeachsen	

A.3.5 Variable "Extrapolation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Extrapolation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Extrapolation.	TO_Struct_Extrapolation			
LeadingAxisDependentTime	LREAL	-	RON	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Leitachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse • Interpolator-Takt • Zeit des Positionsfilters der Istwertextrapolation (T1 + T2)
FollowingAxisDependentTime	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Folgeachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Für eine Folgeachse mit eingestellter Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit an der Folgeachse – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse • Für eine Folgeachse ohne Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Lage-Regelkreis-Ersatzzeit (1/Kv aus "<TO>.PositionControl.Kv") – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Settings.	TO_Struct_ExtrapolationSettings				
SystemDefined Extrapolation	DINT	0, 1	RES	Leitachsbedingte Zeit	
				0	Nicht wirksam
				1	Wirksam
Extrapolated VelocityMode	DINT	0, 1	RES	Wirksamer Geschwindigkeitswert für die Gleichlauffunktion	
				0	"FilteredVelocity" Leitwertgeschwindigkeit aus gefilterter Istgeschwindigkeit
				1	"VelocityByDifferentiation" Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition
PositionFilter.	TO_Struct_ ExtrapolationPositionFilter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityFilter.	TO_Struct_ ExtrapolationVelocityFilter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityTolerance.	TO_Struct_ ExtrapolationVelocityTolerance				
Range	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzbandbreite für die Geschwindigkeit	
Hysteresis.	TO_Struct_ExtrapolationHysteresis				
Value	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Hysterese des extrapolierten Positionsistwerts	

A.3.6 Variable "LoadGear" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.LoadGear.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Lastgetriebes.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
LoadGear.	TO_Struct_LoadGear			
Numerator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Zähler
Denominator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Nenner

A.3.7 Variable "Properties" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Properties.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Achs- bzw. Bewegungstyps.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
Properties.	TO_Struct_Properties				
MotionType	DINT	0, 1	RON	Anzeige des Achs- bzw. Bewegungstyps	
				0	Lineare Achse bzw. Bewegung
				1	Rotatorische Achse bzw. Bewegung

A.3.8 Variable "Units" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_Struct_Units / TO_Struct_ExternalEncoder_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
VelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Geschwindigkeit	
				1521	°/s
				1539	°/s[1)]
				1522	°/min
				1086	rad/s
				1523	rad/min
				1062	mm/s
				1538	mm/s[1)]
				1061	m/s
				1524	mm/min
				1525	m/min
				1526	mm/h
				1063	m/h
				1527	km/min
				1064	km/h
				1066	in/s
				1069	in/min
				1067	ft/s
				1070	ft/min
				1075	mi/h
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1054	s
UnitFactor	UDINT	-	RON	Faktor für die interne Umrechnung bei den hochauflösenden Einheiten.	

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen

A.3.9 Variable "Mechanics" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Mechanics.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Mechanik.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
Mechanics.	TO_Struct_Mechanics			
LeadScrew	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Spindelsteigung

A.3.10 Variable "Modulo" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Modulo.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Modulofunktion.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Modulo.	TO_Struct_Modulo				
Enable	BOOL	-	RES	FALSE	Moduloumrechnung deaktiviert
				TRUE	Moduloumrechnung aktiviert
Length	LREAL	0.001 … 1.0E12	RES	Modulolänge Bei aktivierter Moduloumrechnung wird auf Modulolänge > 0.0 geprüft.	
StartValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	Modulostartwert	

A.3.11 Variable "Homing" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Homing.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration für das Referenzieren des Technologieobjekts.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Homing.	TO_Struct_Homing / TO_Struct_ExternalEncoder_Homing			
HomePosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Referenzpunktposition

A.3.12 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusProvidedLeadingValue.<Variablenname>" beinhaltet den bereitgestellten Leitwert mit Leitwertverzögerung des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Daten-typ	Werte	W	Beschreibung
StatusProvidedLea-dingValue.	TO_Struct_ StatusProvidedLeadingValue			Bereitgestellter Leitwert
DelayedLeading-Value	TO_Struct_ ProvidedLeadingValue			Leitwert mit Leitwertverzögerung
Position	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RO N	Position
Velocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RO N	Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RO N	Beschleunigung

A.3.13 Variable "StatusSensor[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusSensor[1..4].<Variablenname>" zeigt den Status des Messsystems an.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusSensor[1..4].	Array [1..4] OF TO_Struct_StatusSensor				
State	DINT	0 … 2	RON	Status des Geberistwerts	
				0	"NOT_VALID" Nicht gültig
				1	"WAITING_FOR_VALID" Warte auf Status "Gültig"
				2	"VALID" Gültig
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Geber	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler im Messsystem
				TRUE	Fehler im Messsystem
AbsEncoderOffset	LREAL	-	RON	Referenzpunktverschiebung zum Wert eines Absolutwertgebers Der Wert wird remanent in der CPU gespeichert.	
Control	BOOL	-	RON	FALSE	Geber ist nicht aktiv
				TRUE	Geber ist aktiv
Position	LREAL	-	RON	Geberposition	
Velocity	LREAL	-	RON	Gebergeschwindigkeit	
AdaptionState	DINT	-	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Geberparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht ausgewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme
ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen	

A.3.14 Variable "StatusExtrapolation" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusExtrapolation.<Variablenname>" zeigt den Status der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusExtrapolation.	TO_Struct_StatusExtrapolation			
FilteredPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position nach Positionsfilter
FilteredVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit nach Geschwindigkeitsfilter und Toleranzband
ExtrapolatedPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Position
ExtrapolatedVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Geschwindigkeit

A.3.15 Variable "StatusWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 5 "HomingDone") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Enable" Freigabestatus	
				0	Technologieobjekt gesperrt
				1	Technologieobjekt freigegeben
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	Reserviert	
Bit 5	-	-	-	"HomingDone" Referenzierungsstatus	
				0	Technologieobjekt nicht referenziert
				1	Technologieobjekt referenziert
Bit 6	-	-	-	"Done"	
				0	Bewegungsauftrag in Bearbeitung bzw. Achssteuertafel aktiviert
				1	Kein Bewegungsauftrag in Bearbeitung und Achssteuertafel deaktiviert
Bit 7 … Bit 10	-	-	-	Reserviert	
Bit 11	-	-	-	"HomingCommand"	
				0	Kein "MC_Home"-Auftrag in Bearbeitung
				1	"MC_Home"-Auftrag in Bearbeitung

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 12 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3.16 Variable "ErrorWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	Reserviert
Bit 5	-	-	-	"SensorFault" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	Reserviert
Bit 7	-	-	-	"CommunicationFault" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	Reserviert
Bit 9	-	-	-	Reserviert
Bit 10	-	-	-	"HomingError" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 11	-	-	-	Reserviert
Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3.17 Variable "ErrorDetail" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 4	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				4	Freigabe wegnehmen

A.3.18 Variable "WarningWord" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 13 "PeripheralWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	Reserviert
Bit 5	-	-	-	"SensorWarning" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	Reserviert
Bit 7	-	-	-	"CommunicationWarning" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	Reserviert
Bit 9	-	-	-	Reserviert
Bit 10	-	-	-	"HomingWarning" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.
Bit 11	-	-	-	Reserviert
Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3.19 Variable "InternalToTrace[1..4]" (Externer Geber) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.InternalToTrace[1..4].<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

Variablen

Legende (Seite 349)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
InternalToTrace[1..4].	ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Internal			
Id	DINT	-	DIR	-
Value	LREAL	-	RON	-

A.4 "MC_Power"-Funktionsdiagramme (S7-1500, S7-1500T)

A.4.1 Antriebsanbindung über PROFIdrive (S7-1500, S7-1500T)

A.4.1.1 PROFIdrive State Machine (S7-1500, S7-1500T)

Eine Achse steuert durch das Steuerwort im PROFIdrive-Telegramm die PROFIdrive State Machine im Antrieb. Die PROFIdrive State Machine zeigt den Zustand des Antriebs.

Die folgende Tabelle zeigt die Zustände der PROFIdrive State Machine:

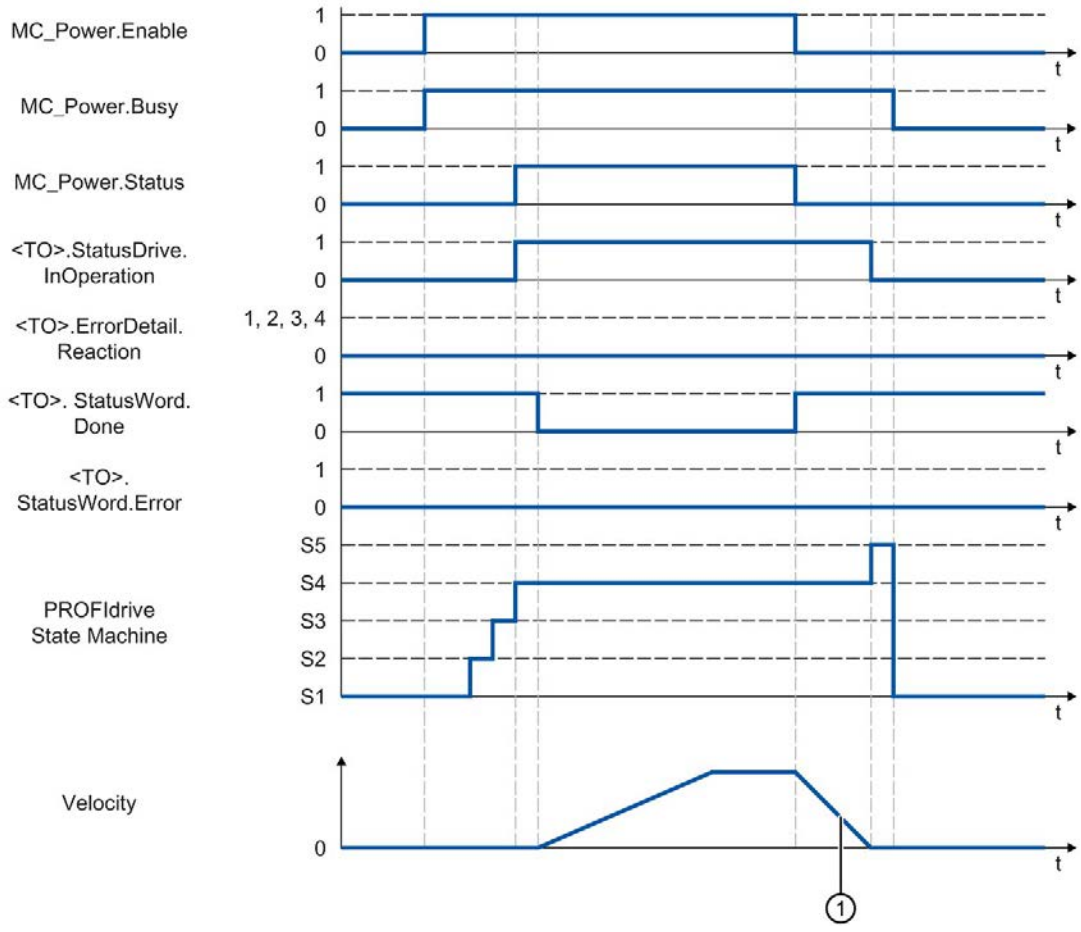
Zustand	Beschreibung
S1	Einschaltsperre (Antrieb aus, gegebenenfalls Bremse geschlossen)
S2	Einschaltbereit
S3	Eingeschaltet (Antrieb eingeschaltet, gegebenenfalls Bremse öffnen)
S4	Betrieb (Antrieb freigegeben, gegebenenfalls Bremsen geöffnet)
S5	Ausschalten (mit antriebsdefinierter Rampe bremsen)

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur PROFIdrive State Machine finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109770665 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770665).

A.4.1.2 "StopMode" = 0, 2 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Sperren mit "StopMode" = 0, 2



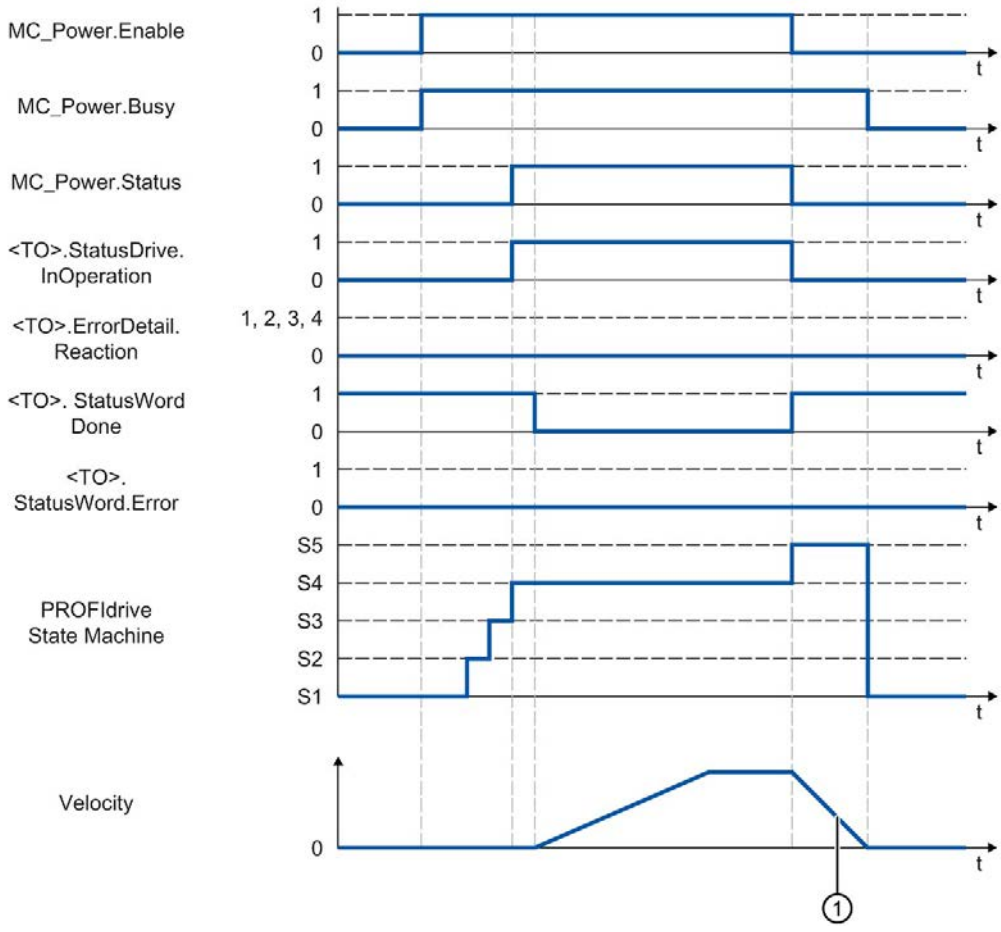
①
- "StopMode" = 0

  Die Achse wird mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung abgebremst.
- "StopMode" = 2

  Die Achse wird mit der konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst.

A.4.1.3 "StopMode" = 1 (S7-1500, S7-1500T)

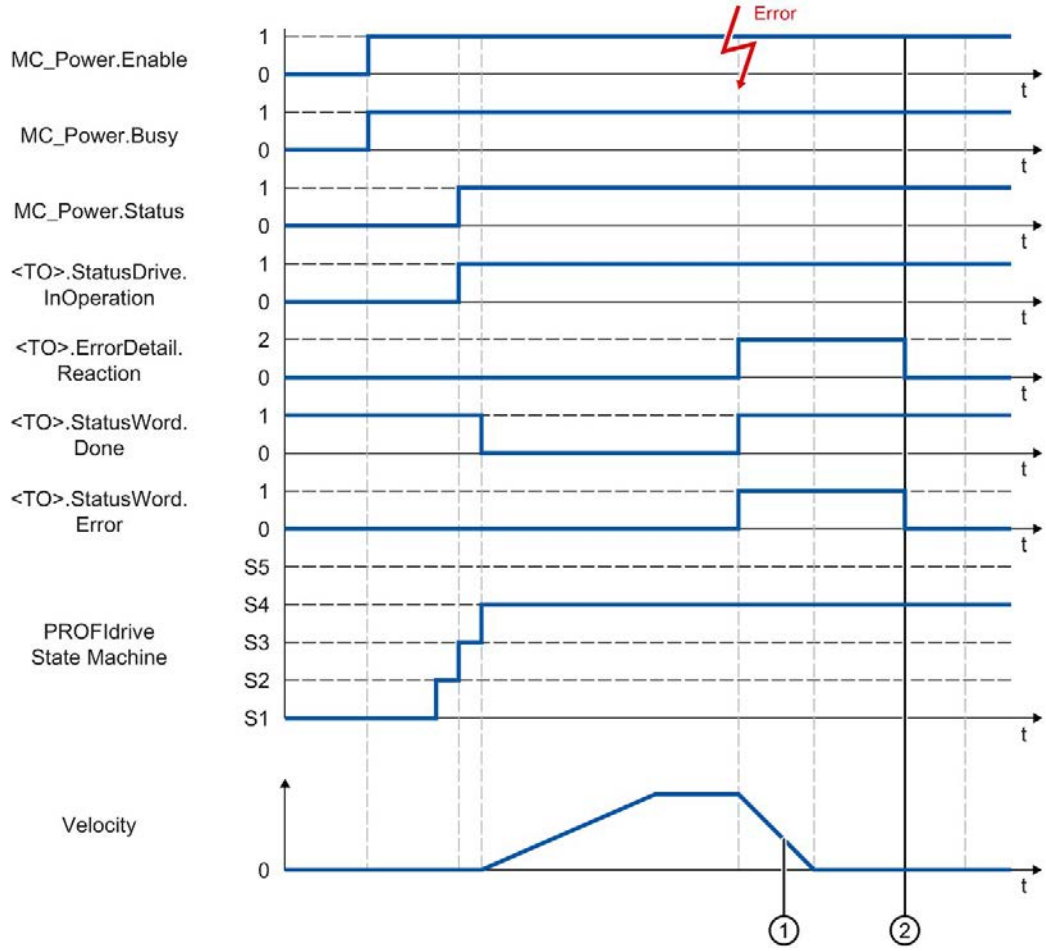
Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Sperren mit "StopMode" = 1



① Die Bremsrampe ist abhängig von der Konfiguration im Antrieb.

A.4.1.4 Alarmreaktionen mit Bremsrampe über das Technologieobjekt (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Auftreten eines Technologie-Alarms mit Bremsrampe über das Technologieobjekt



① Die Achse wird gemäß der Alarmreaktion abgebremst:

- Stopp mit aktuellen Dynamikwerten (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 1)

  Die Achse wird mit der an der Motion Control-Anweisung anstehenden Verzögerung abgebremst.
- Stopp mit maximalen Dynamikwerten (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 2)

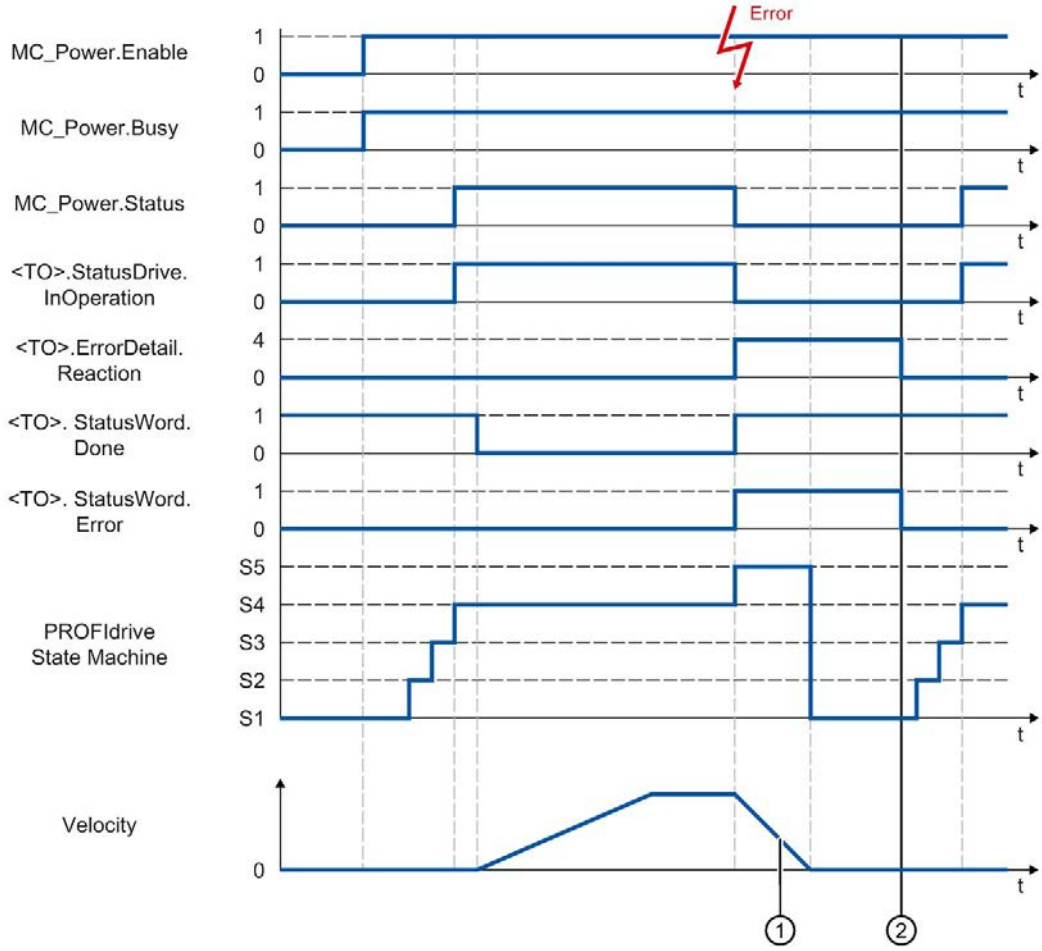
  Die Achse wird mit der konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst.
- Stopp mit Notstopp-Rampe (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 3)

  Die Achse wird mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung abgebremst.

② Der Technologie-Alarm wird quittiert.

A.4.1.5 Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Auftreten eines Technologie-Alarms mit Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen"



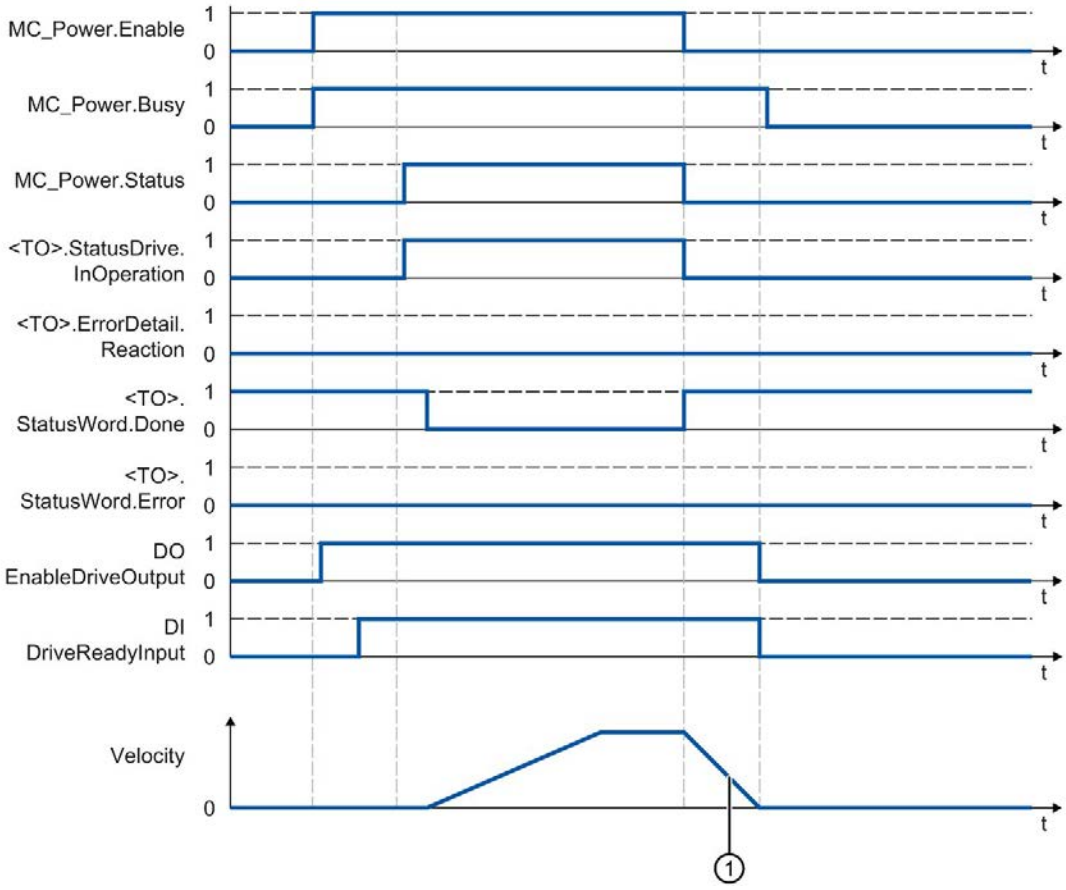
① Die Bremsrampe ist abhängig von der Konfiguration im Antrieb.

② Der Technologie-Alarm wird zum Zeitpunkt ② quittiert.

A.4.2 Analoge Antriebsanbindung (S7-1500, S7-1500T)

A.4.2.1 "StopMode" = 0, 2 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Sperren mit "StopMode" = 0, 2



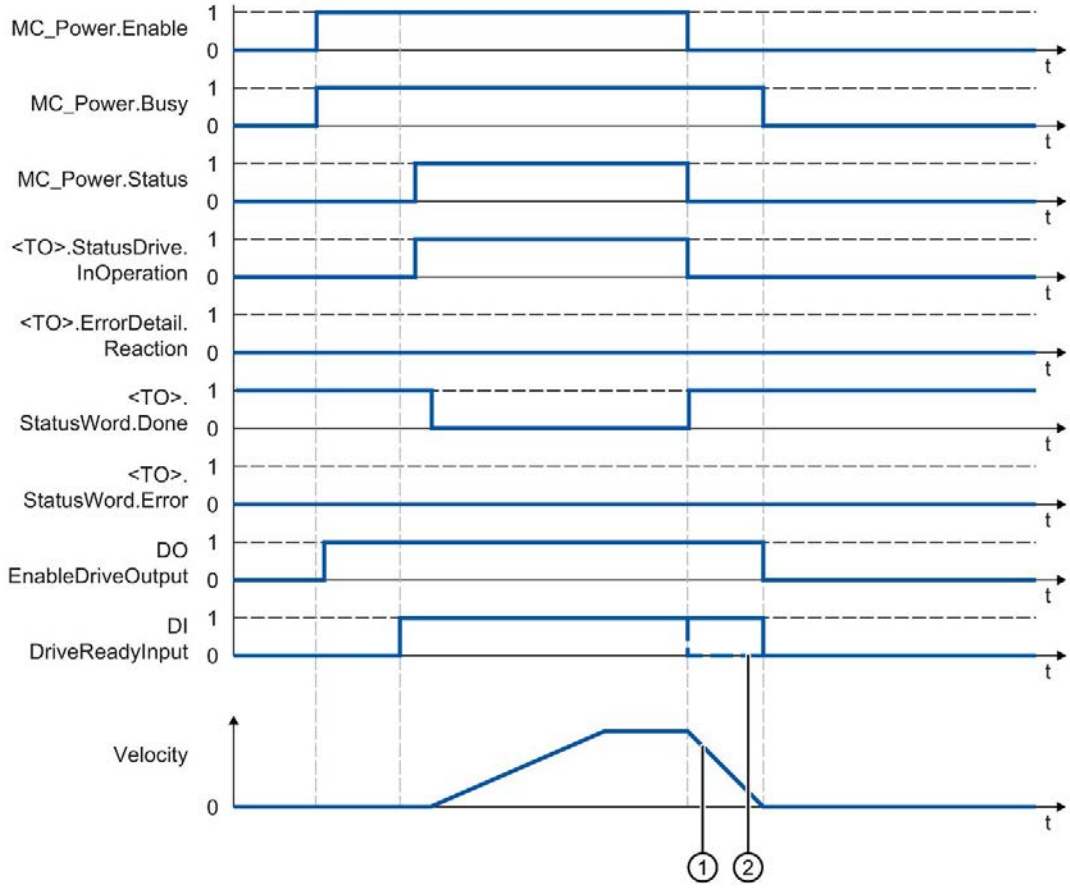
①
- "StopMode" = 0

  Die Achse wird mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung abgebremst.
- "StopMode" = 2

  Die Achse wird mit der konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst.

A.4.2.2 "StopMode" = 1 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Sperren mit "StopMode" = 1

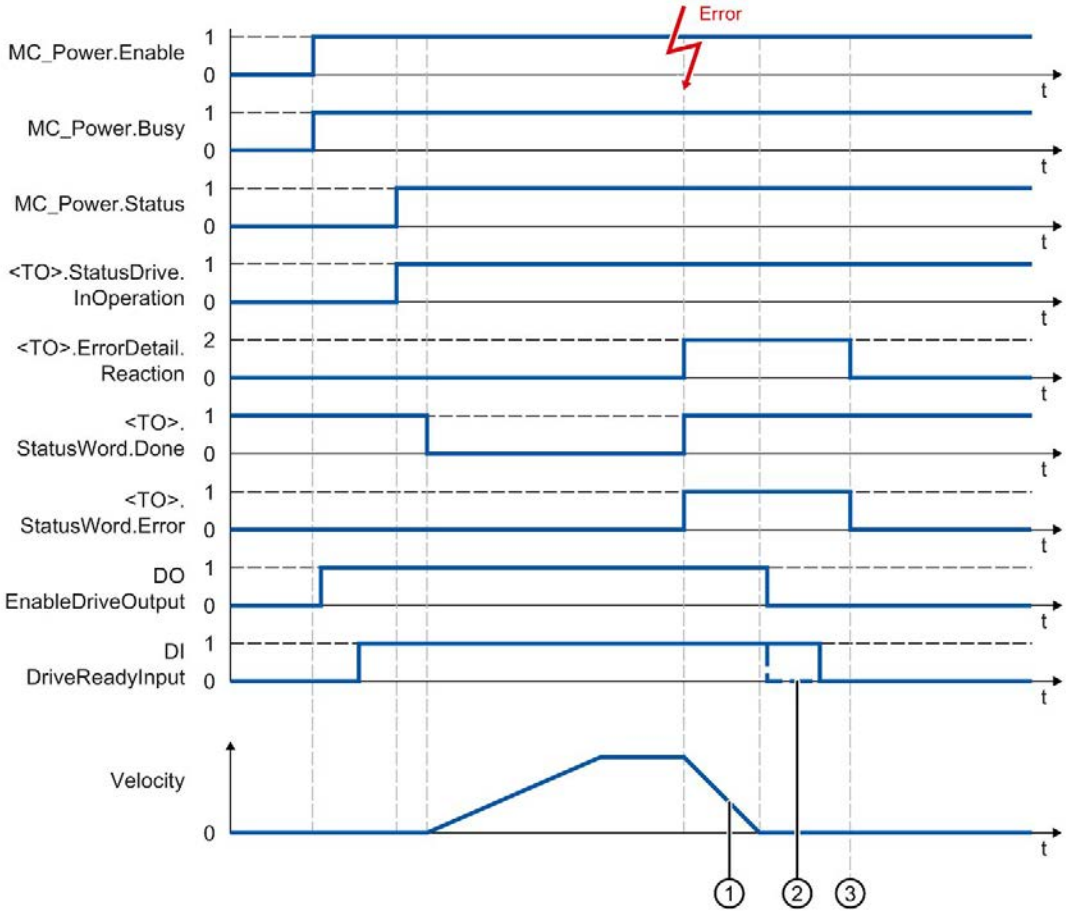


① Die Bremsrampe ist abhängig von der Konfiguration im Antrieb.

② Das Verhalten des Bereit-Signals des Antriebs "DI DriveReadyInput" ist herstellerspezifisch.

A.4.2.3 Alarmreaktionen mit Bremsrampe über das Technologieobjekt (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Auftreten eines Technologie-Alarms mit Bremsrampe über das Technologieobjekt



① Die Achse wird gemäß der Alarmreaktion abgebremst:

- Stopp mit aktuellen Dynamikwerten (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 1)

  Die Achse wird mit der an der Motion Control-Anweisung anstehenden Verzögerung abgebremst.
- Stopp mit maximalen Dynamikwerten (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 2)

  Die Achse wird mit der konfigurierten maximalen Verzögerung abgebremst.
- Stopp mit Notstopp-Rampe (<TO>.ErrorDetail.Reaction = 3)

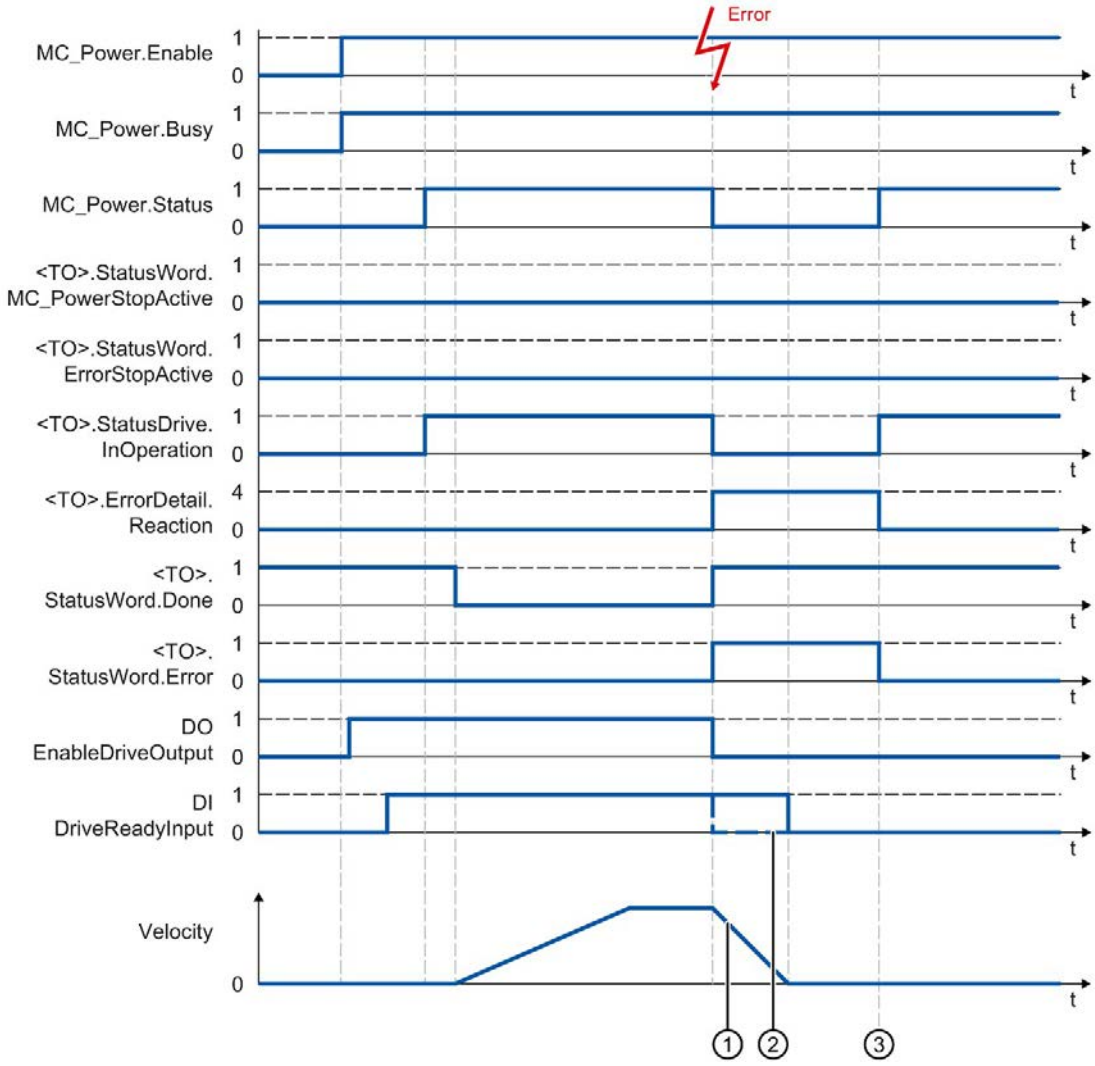
  Die Achse wird mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung abgebremst.

② Das Verhalten des Bereit-Signals des Antriebs "DI DriveReadyInput" ist herstellerspezifisch.

③ Der Technologie-Alarm wird zum Zeitpunkt ③ quittiert.

A.4.2.4 Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen" (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Freigeben eines Technologieobjekts und Auftreten eines Technologie-Alarms mit Alarmreaktion "Freigabe wegnehmen"



① Die Bremsrampe ist abhängig von der Konfiguration im Antrieb.

② Das Verhalten des Bereit-Signals des Antriebs "DI DriveReadyInput" ist herstellerspezifisch.

③ Der Technologie-Alarm wird zum Zeitpunkt ③ quittiert.

Glossar (S7-1500, S7-1500T)

Absoluter Gleichlauf

Funktion entspricht der Motion Control-Anweisung MC_GearInPos bzw. MC_CamIn.

Absolutwertgeber

Positionsgeber, der die Position in Form eines digitalen Zahlenwerts ausgibt. Dieser Zahlenwert ist über den gesamten Messbereich des Absolutwertgebers eindeutig.

Achssteuertafel

Die Achssteuertafel bietet die Möglichkeit, die Achse im Handbetrieb zu verfahren, die Achseinstellungen zu optimieren und den Betrieb der Achse in der Anlage zu testen.

Achstyp

Der Achstyp unterscheidet, nach welcher Maßeinheit die Achse positioniert wird.

Je nach Ausführung der Mechanik ist eine Achse als lineare Achse oder rotatorische Achse ausgeführt:

- Bei linearen Achsen wird die Position der Achse als Längenmaß angegeben, z. B. Millimeter (mm).
- Bei rotatorischen Achsen wird die Position der Achse als Winkelmaß angegeben, z. B. Grad (°).

Antrieb

Die Gesamtheit von Motor (elektrisch oder hydraulisch), Stellglied (Umrichter, Ventil), Regelung, Messsystem und Versorgung (Einspeisung, Druckspeicher).

Aufsynchronisieren

Ist die Phase der Folgeachse zum Erreichen der synchronen Bewegung.

Bearbeitungstakt

Die Bearbeitung eines Technologieobjekts im Servotakt.

Dynamic Servo Control (DSC)

Bei Antrieben, die DSC unterstützen, können Sie optional den Lageregler im Antrieb verwenden. Der Lageregler im Antrieb wird üblicherweise im schnellen Drehzahlregeltakt ausgeführt. Dadurch wird die Regelgüte bei digital gekoppelten Antrieben verbessert.

Gleichlauf

Definierte synchrone Bewegung nach dem Aufsynchronisieren einer Folgeachse zu einer Leitachse.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei alle Eigenschaften eines PROFINET- bzw. PROFIBUS-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

Hardware-Endschalter

Mechanischer Endlagenschalter, der den maximal zulässigen Verfahrbereich der Achse begrenzt.

Inkrementalgeber

Positionsgeber, der die Änderung der Position inkrementell in Form eines digitalen Zahlenwerts ausgibt.

Kommunikationsmodul (CM)

Modul für Kommunikationsaufgaben, das in einem Automatisierungssystem als Schnittstellenerweiterung der CPU (z. B. PROFIBUS) verwendet wird bzw. zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten (z. B. PtP) bietet.

Kommunikationsprozessor (CP)

Modul für erweiterte Kommunikationsaufgaben, das spezielle Anwendungen, z. B. im Bereich Security, abdeckt.

Kv-Faktor

Verstärkungsfaktor des Lagereglers

Leitwert

Eingangswert für einen Gleichlauf

Motion Control-Anweisung

Mit den Motion Control-Anweisungen starten Sie in Ihrem Anwenderprogramm Motion Control-Aufträge an Technologieobjekte und führen so die gewünschte Funktionalität an den Technologieobjekten aus. Über die Ausgangsparameter der Motion Control-Anweisungen verfolgen Sie den Status laufender Aufträge.

Nullmarke

Lagebezug für die Bewegung rotatorischer und linearer Inkrementalgeber. Die Nullmarke eines Inkrementalgebers wird z. B. als Referenzmarke verwendet.

Override

Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeit/Drehzahl

PROFIdrive

PROFIdrive ist ein von der PNO (PROFIBUS Nutzerorganisation) spezifiziertes Profil für PROFIBUS DP und PROFINET IO für drehzahl- und positionsgeregelte Antriebe.

PROFIdrive-Telegramm

Telegramm zur Kommunikation gemäß PROFIdrive.

Referenzieren

Mit dem Referenzieren stellen Sie den Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung der Achse her. Der Positionsistwert am Technologieobjekt wird dabei einer Referenzmarke zugeordnet. Diese Referenzmarke repräsentiert eine bekannte mechanische Position.

Relativer Gleichlauf

Funktion entspricht der Motion Control-Anweisung MC_GearIn.

Restart

Ein Technologieobjekt wird mit den aktuellen Konfigurationsparametern neu initialisiert.

Safe Stop 1 (SS1)

Die Safety-Funktion Safe Stop 1 (SS1) setzt einen Antrieb über eine antriebsinterne Schnellhaltrampe schnell und sicher still. Nach dem Stillstand wird Safe Torque Off (STO) aktiviert. STO stellt sicher, dass an einem Antrieb keine Drehmoment bildende Energie mehr wirkt. Somit wird ein ungewollter Anlauf des Antriebs verhindert.

Die Safety-Funktion SS1 können Sie einsetzen, wenn ein schneller Stopp des Antriebs mit anschließendem Übergang zu STO gefordert ist. SS1 wird z. B. verwendet, um große Schwungmassen schnell still zu setzen oder Antriebe bei hohen Drehzahlen schnell und sicher abzubremsen.

Safe Stop 2 (SS2)

Die Safety-Funktion Safe Stop 2 (SS2) setzt einen Antrieb über eine antriebsinterne Schnellhaltrampe schnell und sicher still. Nach dem Stillstand wird die Stillstandsposition antriebsseitig überwacht. Der Antrieb kann zur Aufrechterhaltung des Stillstands das volle Drehmoment liefern.

SS2 wird z. B. bei Bearbeitungsmaschinen und Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Safe Torque Off (STO)

Die Safety-Funktion Safe Torque Off (STO) ist die gängigste und grundlegendste antriebsinterne Sicherheitsfunktion. STO stellt sicher, dass an einem Antrieb keine Drehmoment bildende Energie mehr wirkt. Somit wird ein ungewollter Anlauf des Antriebs verhindert. Die Impulse des Antriebs werden gelöscht. Der Antrieb ist sicher drehmomentfrei. Antriebsintern wird dieser Zustand überwacht.

STO können Sie einsetzen, wenn der Antrieb durch das Lastmoment oder durch Reibung in genügend kurzer Zeit selbst zum Stillstand kommt. Weitere Einsatzgebiete sind dort, wo das „Austrudeln“ des Antriebs keine sicherheitstechnische Relevanz hat.

Schleppfehler

Der Schleppfehler ist die Differenz von Positionssollwert und Positionsistwert. Die Übertragungszeiten des Sollwerts zum Antrieb und des Positionsistwerts zur Steuerung werden bei der Berechnung des Schleppfehlers berücksichtigt.

Software-Endschalter

Eine programmierbare Position, die den Verfahrbereich einer Achse begrenzt.

Technologie-Alarm

Wenn am Technologieobjekt ein Fehler auftritt (z. B. Anfahren eines Hardware-Endschalters), wird ein Technologie-Alarm ausgelöst und angezeigt.

Die Auswirkungen eines Technologie-Alarms auf das Technologieobjekt sind durch die Alarmreaktion festgelegt (z. B. Freigabe wegnehmen). Die Alarmreaktion ist systemseitig vorgegeben.

Technologie-Datenbaustein

Der Technologie-Datenbaustein repräsentiert das Technologieobjekt und enthält alle Konfigurationsdaten, Soll- und Istwerte sowie Statusinformationen des Technologieobjekts.

Technologiemodul (TM)

Modul für technologische Aufgaben, z. B. Zählen, Messen oder Positionieren.

Index

A

Absoluter Istwert, 35, 36
Absolutwertgeberjustage, 72, 92
Achse sperren
    anhalten, 257
Achssteuertafel, 176, 181
Achstyp, 25
Additives Sollmoment, 69
Aktives Referenzieren, 72, 76, 79, 81, 144
Antriebsanbindung S7-1500 Motion Control, 29, 31, 38, 51, 118

D

Direktes Referenzieren, 72, 90
Drehzahlachse
    Diagnose, 190, 193, 194
    Funktionen, 18
    Grundlagen, 21
    Konfiguration, 106
    Variablen, 295
DSC (Dynamic Servo Control), 101, 102, 105, 155
Dynamic Servo Control (DSC), 101, 102, 105, 155
Dynamikgrenzen, 60, 139
Dynamik-Voreinstellung, 60, 134

E

Endschalter, 54, 54, 57, 137
Externer Geber
    Diagnose, 202, 204, 204
    Funktionen, 18
    Grundlagen, 23
    Konfiguration, 159
    Variablen, 349

F

Festanschlag, 91

G

Geberanbauart, 52, 53, 130
Geberanbindung
    S7-1500 Motion Control, 121
    S7-1500T Motion Control, 121
Geberanbindung S7-1500 Motion Control, 29, 31, 38, 51
Geschwindigkeitsprofil, 60
Geschwindigkeitsvorsteuerung, 101
Gleichlaufachse
    Diagnose, 200, 201

H

Hardware-Endschalter, 54, 54, 137
Hardware-Endschalter, 54, 54, 137
Hochlaufzeit, 134, 139

I

Inbetriebnahme S7-1500 Motion Control, 176, 181, 182, 185
Inkrementeller Istwert, 35, 36
Istwert S7-1500 Motion Control, 35, 36, 36

L

Lageregelung, 101, 102, 105, 155, 157, 174
Lageregler optimieren, 182, 185
Lastgetriebe, 52, 53, 130
Lineare Achse, 25

M

MC_Halt, 221, 224
MC_Home, 215
MC_MotionInPosition, 272, 274
MC_MotionInVelocity, 268, 270
MC_MoveAbsolute, 226, 229
MC_MoveJog, 243, 247
MC_MoveRelative, 231, 234
MC_MoveSuperimposed, 249, 252
MC_MoveVelocity, 236, 241
MC_Power, 205, 211

MC_Reset, 212
MC_SetAxisSTW, 263
MC_SetSensor, 254
MC_Stop, 257, 261
MC_TorqueAdditive, 69, 276, 278
MC_TorqueLimiting, 282, 286
MC_TorqueRange, 69, 279, 281
MC_WriteParameter, 265
Mechanik S7-1500 Motion Control, 52, 53, 130
Modulo, 26, 117
Momentengrenzen, 69
Motion Control S7-1500
  Achstyp, 25
  Antriebs- und Geberanbindung, 29, 31, 38, 51, 118, 121
  Dynamikvorgaben, 60, 60, 63, 70, 134, 139
  Inbetriebnahme, 176, 181, 182, 185
  Istwert, 35, 36, 36
  Konfiguration, 117
  Mechanik, 52, 53, 130
  Modulo, 26, 117
  Motion Control-Anweisung, 18
  Positionsgrenzen, 54, 54, 57, 58, 137
  Positionsüberwachung, 96, 96, 97, 99, 153, 153, 154
  PROFIdrive, 29, 38
  Referenzieren, 72, 73, 75, 76, 83, 84, 90, 92, 93, 94, 143, 144, 149
  Regelung, 101, 102, 105, 155, 157, 174
  Technologieobjekt, 18, 21, 22, 23, 117
  Telegramm, 31, 38, 51
Motion Control S7-1500T
  Antriebs- und Geberanbindung, 121
  Motion Control-Anweisung, 18
  Technologieobjekt, 18
Motion Control-Anweisung S7-1500
  Übersicht, 18

N

Notstopp-Verzögerung, 63, 136
Nullmarke, 73

O

Optimierung S7-1500 Motion Control, 182, 185

P

Passives Referenzieren, 72, 84, 86, 88, 149
Positionierachse
  Diagnose, 195, 200, 201
  Funktionen, 18
  Grundlagen, 22
  Konfiguration, 117
  Variablen, 312
Positionierüberwachung, 96, 96, 99, 153
Positionsgrenzen, 54, 54, 57, 58, 137
PROFIdrive, 29, 38

R

Referenzieren, 91
Referenzieren S7-1500 Motion Control
  Absolutwertgeberjustage, 72, 92
  aktiv, 72, 76, 79, 81, 144
  direkt, 72, 90
  fliegend, 72, 84, 86, 88
  Fliegend, 149
  Grundlagen, 72
  Konfiguration, 143
  Nullmarke, 73
  passiv, 72, 84, 86, 88
  Passiv, 149
  Referenziermodus, 73, 75
  Referenzmarke, 73
  Referenznocken, 73
  Referenzpunkt, 73
  Umkehrnocken, 74, 83, 146
Referenzmarke, 73
Referenznocken, 73
Referenzpunkt, 73
Regelung, 101, 102, 105, 155, 157, 174
Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter, 74, 83, 146
Rotatorische Achse, 25
Ruckbegrenzung, 60, 134, 139
Rücklaufzeit, 134, 139

S

S7-1500 Motion Control, 18
Schleppfehlerüberwachung, 96, 97, 99, 153
Software-Endschalter, 54, 57, 137
Sollmoment, 69
Spindelsteigung, 52, 53, 130
Steuerungshoheit, 176

T

T-CPU, 18
Technologie-Datenbaustein
    Variablen des Technologieobjekts Drehzahlachse, 295
    Variablen des Technologieobjekts Externer Geber, 349
    Variablen des Technologieobjekts Positionierachse, 312
Technologieobjekt
    Drehzahlachse, 18, 21, 106, 190, 193, 194
    Externer Geber, 18, 23, 159, 202, 204, 204
    Gleichlaufachse, 200, 201
    Positionierachse, 18, 22, 117, 195, 200, 201
Telegramm S7-1500 Motion Control, 31, 38, 51

U

Umkehrnocken, 74, 83, 146

V

Variablen
    Antriebs- und Geberanbindung, 51
    Bewegungsführung und Dynamikgrenzen, 70
    Mechanik, 53
    Positionsüberwachungen, 99
    Referenzieren, 94
    Regelung, 105
    Technologieobjekt Externer Geber, 349
    Technologieobjekt Positionierachse, 312
    Technologieobjekts Drehzahlachse, 295
    Verfahrbereichsbegrenzung, 58
Verfahrbereichsbegrenzung, 54, 54, 57, 58, 137

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Funktionshandbuch

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 4

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 5

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 6

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

TIA Portal V16

12/2019

A5E47009834-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47009834-AA
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Security-Hinweise (S7-1500, S7-1500T)

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort (S7-1500, S7-1500T) 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 7

2 Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 12

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T) 12

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T) 13

3 Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 14

3.1 Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T) 14
3.1.1 Messen (S7-1500, S7-1500T) 17
3.1.1.1 Einmaliges Messen (S7-1500, S7-1500T) 17
3.1.1.2 Zyklisches Messen (S7-1500, S7-1500T) 19
3.1.2 Messen mit Messbereich (S7-1500, S7-1500T) 23
3.1.3 Zeitliche Randbedingungen (S7-1500, S7-1500T) 24
3.1.4 Variablen: Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T) 26

3.2 Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T) 29
3.2.1 Wegnocken (S7-1500, S7-1500T) 32
3.2.2 Zeitnocken (S7-1500, S7-1500T) 34
3.2.3 Wirkrichtung von Nocken (S7-1500, S7-1500T) 36
3.2.4 Hysterese (S7-1500, S7-1500T) 39
3.2.5 Kompensation von Aktorschaltzeiten (S7-1500, S7-1500T) 41
3.2.6 Variablen: Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T) 42

3.3 Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T) 44
3.3.1 Modulofunktion (S7-1500, S7-1500T) 49
3.3.2 Wirkrichtung (S7-1500, S7-1500T) 51
3.3.3 Ändern der Nockenspurdaten im Betrieb (S7-1500, S7-1500T) 53
3.3.4 Aktivierungsverhalten (S7-1500, S7-1500T) 54
3.3.5 Hysterese (S7-1500, S7-1500T) 57
3.3.6 Zeitlicher Versatz von Nockenschaltpunkten (S7-1500, S7-1500T) 57
3.3.7 Variablen: Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T) 58

4 Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 61

4.1 Technologieobjekt Messtaster konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 61
4.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 61
4.1.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 62
4.1.3 Konfiguration - Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 64

4.2 Technologieobjekt Nocken konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 65
4.2.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 65
4.2.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 66
4.2.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 67
4.2.3.1 Konfiguration - Aktivierungszeit (S7-1500, S7-1500T) 67
4.2.3.2 Konfiguration - Hysterese (S7-1500, S7-1500T) 67

4.3 Technologieobjekt Nockenspur konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 68
4.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 68
4.3.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 69
4.3.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 70
4.3.3.1 Spurdaten (S7-1500, S7-1500T) 70
4.3.3.2 Konfiguration - Nockendaten (S7-1500, S7-1500T) 71

5 Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 72

5.1 Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T) 73
5.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 73

5.2 Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T) 75
5.2.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 75

5.3 Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T) 77
5.3.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) 77
5.3.2 Status Nockenspur (S7-1500, S7-1500T) 79

6 Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 80

6.1 MC_MeasuringInput V5 (S7-1500, S7-1500T) 80
6.1.1 MC_MeasuringInput: Einmaliges Messen starten V5 (S7-1500, S7-1500T) 80
6.1.2 MC_MeasuringInput: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 83

6.2 MC_MeasuringInputCyclic V5 (S7-1500, S7-1500T) 84
6.2.1 MC_MeasuringInputCyclic: Zyklisches Messen starten V5 (S7-1500, S7-1500T) 84
6.2.2 MC_MeasuringInputCyclic: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 86

6.3 MC_AbortMeasuringInput V5 (S7-1500, S7-1500T) 88
6.3.1 MC_AbortMeasuringInput: Aktiven Messauftrag abbrechen V5 (S7-1500, S7-1500T) 88

6.4 MC_OutputCam V5 (S7-1500, S7-1500T) 90
6.4.1 MC_OutputCam: Nocken aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 90
6.4.2 MC_OutputCam: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 93

6.5 MC_CamTrack V5 (S7-1500, S7-1500T) 95
6.5.1 MC_CamTrack: Nockenspur aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T) 95
6.5.2 MC_CamTrack: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) 98

6.6 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T) 99
6.6.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T) 99
6.6.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T) 101
6.6.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T) 102
6.6.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T) 103

A Anhang (S7-1500, S7-1500T) 105

A.1 Variablen des Technologieobjekts Messtaster (S7-1500, S7-1500T) 105
A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) 105
A.1.2 Anzeigedaten (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 105
A.1.3 Variable "Parameter" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 107
A.1.4 Variable "Interface" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 107
A.1.5 Variable "Units" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 108
A.1.6 Variable "MeasuredValues" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 109
A.1.7 Variable "StatusWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 110
A.1.8 Variable "ErrorWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 111
A.1.9 Variable "ErrorDetail" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 112
A.1.10 Variable "WarningWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T) 113

A.2 Variablen des Technologieobjekts Nocken (S7-1500, S7-1500T) ... 114
A.2.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) ... 114
A.2.2 Anzeigedaten (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 114
A.2.3 Variable "Parameter" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 115
A.2.4 Variable "Interface" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 115
A.2.5 Variable "Units" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 116
A.2.6 Variable "StatusWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 117
A.2.7 Variable "ErrorWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 118
A.2.8 Variable "ErrorDetail" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 119
A.2.9 Variable "WarningWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T) ... 120

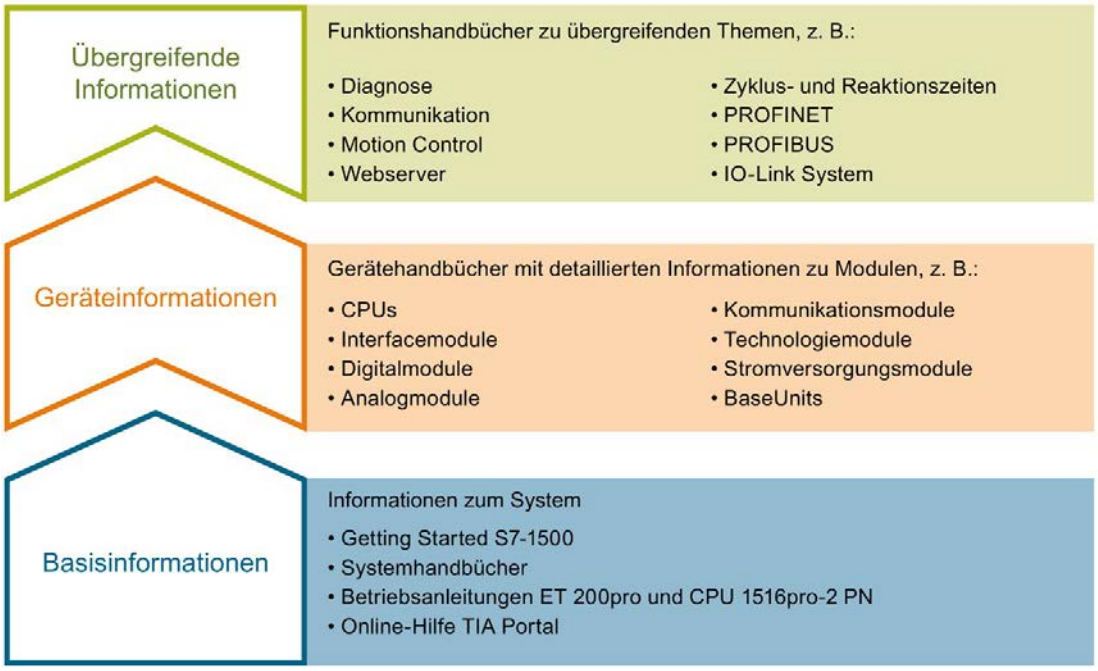
A.3 Variablen des Technologieobjekts Nockenspur (S7-1500, S7-1500T) ... 121
A.3.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) ... 121
A.3.2 Anzeigedaten (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 122
A.3.3 Variable "Parameter" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 123
A.3.4 Variable "Interface" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 124
A.3.5 Variable "Units" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 124
A.3.6 Variable "StatusWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 125
A.3.7 Variable "ErrorWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 126
A.3.8 Variable "ErrorDetail" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 127
A.3.9 Variable "WarningWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T) ... 128

Index ... 129

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T)

1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T)

Die Dokumentation der Motion Control-Funktionen ist für eine bessere Übersicht auf folgende Dokumentation aufgeteilt:

Dokumentation	Beschreibung
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)	Diese Dokumentation beschreibt die Technologieobjekt unabhängigen und übergreifenden Motion Control-Funktionen.
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Drehzahlachse • Positionierachse • Externer Geber
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466)	**Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte:** • **Messtaster** • **Nocken** • **Nockenspur**
S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Gleichlaufachse • Kurvenscheibe (S7-1500T) • Leitachsstellvertreter (S7-1500T)
S7-1500T Kinematikfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Kinematik (S7-1500T)

Weitere Informationen

Einen Überblick und wichtige Links zum Thema "SIMATIC Motion Control" finden Sie im Siemens Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109751049 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T)

Die Funktionen der Technologieobjekte Messtaster, Nocken und Nockenspur führen Sie über die Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm aus.

Die folgende Tabelle zeigt die von den Technologieobjekten unterstützten Motion Control-Anweisungen:

Motion Control-Anweisung	Gültigkeit		Technologieobjekt		
	S7-1500	S7-1500T	Messtaster (Seite 14)	Nocken (Seite 29)	Nockenspur (Seite 44)
"MC_Reset" Alarme quittieren, Restart von Technologieobjekten	X	X	X	X	X
"MC_MeasuringInput" Einmaliges Messen starten	X	X	X	-	-
"MC_MeasuringInputCyclic" Zyklisches Messen starten	X	X	X	-	-
"MC_AbortMeasuringInput" Aktiven Messauftrag beenden	X	X	X	-	-
"MC_OutputCam" Nocken aktivieren/deaktivieren	X	X	-	X	-
"MC_CamTrack" Nockenspur aktivieren/deaktivieren	X	X	-	-	X

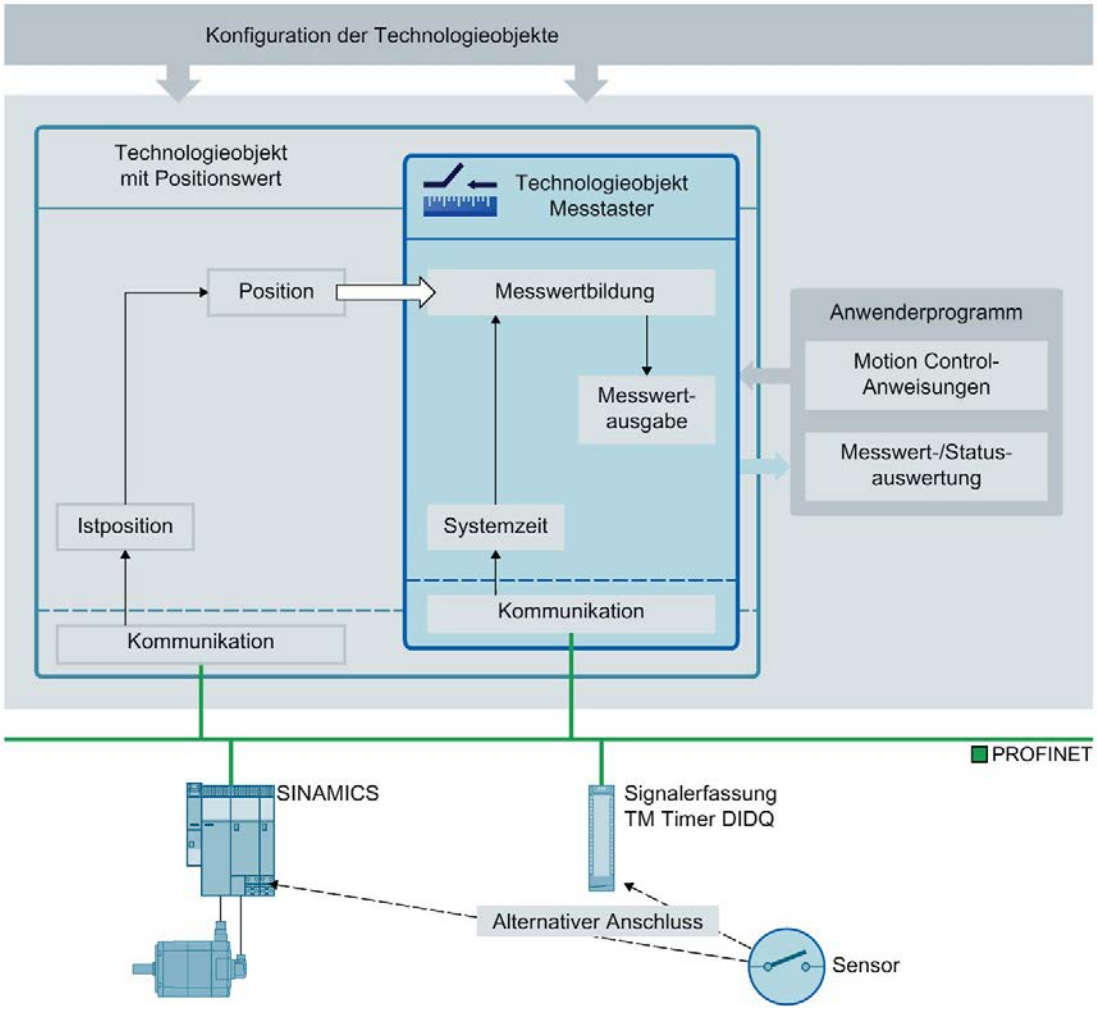
Grundlagen (S7-1500, S7-1500T) 3

3.1 Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Messtaster erfasst bei einem Signalwechsel am Messeingang die Istposition einer Achse oder eines Externen Gebers.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Messtaster finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 13)".

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Messtaster:



Messarten

Folgende Arten der Messung können durchgeführt werden:

- Einmaliges Messen (Seite 17)

  Mit einem Messauftrag werden flankengenau bis zu zwei Messwerte erfasst. Ein einmaliger Messauftrag wird mit "MC_MeasuringInput" gestartet.

- Zyklisches Messen (Seite 19)

  Mit dem zyklischen Messen werden in jedem Servotakt bis zu zwei Messwerte flankengenau erfasst.

  Ein zyklischer Messauftrag wird mit "MC_MeasuringInputCyclic" gestartet. Die Messungen werden zyklisch fortgesetzt, bis sie per Befehl beendet werden.

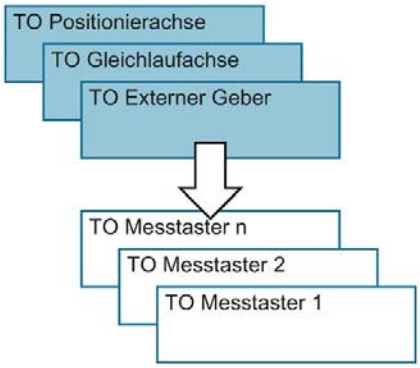
Die Auswahl der zu erfassenden Flanken erfolgt beim Starten der Messung über die Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" bzw. "MC_MeasuringInputCyclic".

Zuordnung

Das Technologieobjekt Messtaster benötigt immer eine Zuordnung zu einem anderen Technologieobjekt, dessen Position vom Messtaster ausgewertet wird.

Das Technologieobjekt Messtaster kann den folgenden Technologieobjekten zugeordnet werden:

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber



Einem Technologieobjekt Messtaster kann genau eine Achse oder ein Externer Geber zugeordnet werden.

Einer Achse oder einem Externen Geber können mehrere Technologieobjekte Messtaster zugeordnet werden.

Messwertermittlung

Die Positionserfassung kann mittels hardwareseitiger Unterstützung auf eine der folgenden Arten erfolgen:

- **Messen über Timer-DI**

  Bei einer Messwerterfassung über Zeitwert werden die Zeitpunkte der Signalwechsel präzise erfasst. Die Zeitstempel werden anschließend an die Steuerung übertragen und im Technologieobjekt die dazugehörenden Istpositionen ermittelt.

  Das Messen über Timer-DI setzt zwingend den taktsynchronen Betrieb voraus.

- **Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster)**

  Bei zentralen Messtastern werden die Zeitpunkte der Signalwechsel präzise erfasst. Die Zeitstempel werden anschließend über das Telegramm 39x an die Steuerung übertragen und im Technologieobjekt die dazugehörenden Istpositionen ermittelt.

  Messungen über einen zentralen Messtaster sind nur bei SINAMICS-Antrieben möglich, siehe "Kompatibilitätsliste". Die maximal nutzbare Taktzeit am Bus ist eingeschränkt, siehe "Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)".

  Weitere Informationen zu den Telegrammen finden Sie im Kapitel "PROFIdrive-Telegramme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)".

- **Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)**

  Beim Messen über PROFIdrive-Telegramm ist der Messeingang am Antriebsgerät angeschlossen und die Messung erfolgt direkt im Antrieb. Bei einem Signalwechsel am Messeingang wird der Positionswert ermittelt. Der Antrieb bzw. das Gebermodul übermittelt über das PROFIdrive-Telegramm den erfassten Positionswert an das Technologieobjekt.

  Beim Messen über PROFIdrive-Telegramm kann nur ein Messtaster auf einen Istwert bzw. Geber im PROFIdrive-Telegramm zu einer Zeit aktiv sein. Auf einen Istwert bzw. Geber im PROFIdrive-Telegramm können maximal zwei Messtaster über PROFIdrive konfiguriert werden, siehe Kapitel "Automatische Übernahme der Antriebs- und Geberparameter im Gerät" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Messauftrag

Ein Messauftrag wird über die Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" (einmaliges Messen) oder "MC_MeasuringInputCyclic" (zyklisches Messen) aktiviert. Das zyklische Messen steht nur an ausgewählten Messeingängen zur Verfügung. Eine Übersicht finden Sie im Kapitel Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (Seite 62). Das einmalige Messen ist immer möglich.

Der resultierende Messwert wird am jeweiligen Ausgang der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" oder "MC_MeasuringInputCyclic" angezeigt.

Verwendung mit SIMATIC S7-PLCSIM

Das Technologieobjekt Messtaster lässt sich nicht mit SIMATIC S7-PLCSIM verwenden. Das Technologieobjekt Messtaster und die im Anwenderprogramm verwendeten Messtasteraufträge lassen sich in SIMATIC S7-PLCSIM laden, sind aber ohne Funktion. Messwerte werden nicht gebildet.

Korrekturzeit

Durch die Einstellung einer Korrekturzeit (<TO>.Parameter.CorrectionTime) am Technologieobjekt Messtaster kann der Messzeitpunkt korrigiert werden.

Für die folgenden Beispiele können Korrekturen erforderlich sein:

- Zeiten für die mechanische Auslenkung des Tasters
- Zeiten für die Erzeugung des Messsignals vor dem Eingang am Messmodul
- Filterzeiten am Messeingang

Die Korrekturzeit wird bei allen Messtastertypen vom Technologieobjekt Messtaster eingerechnet.

Beachten Sie zusätzlich den Zeitverzug beim Messen auf einer Virtuellen Achse, siehe Kapitel "Kurzbeschreibung Istwerte" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

3.1.1 Messen (S7-1500, S7-1500T)

3.1.1.1 Einmaliges Messen (S7-1500, S7-1500T)

Mit dem einmaligen Messen können mit einem Messauftrag bis zu zwei Flanken erfasst werden. Die zugehörigen Istpositionen werden am Funktionsbaustein und im Technologie-Datenbaustein zurückgemeldet und können im Anwenderprogramm weiterverarbeitet werden.

Messauftrag

Ein Messauftrag wird über die Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" gestartet. Die Variable "<TO>.Status" im Technologie-Datenbaustein wechselt auf "WAITING_FOR_TRIGGER". Das Technologieobjekt aktiviert die Messung, wenn die ausgewählte Flanke erkannt wird.

- Die Messung erfolgt am Messeingang in Form von bis zu zwei Systemzeiten. Aus diesen wird nach Berücksichtigung einer vorhandenen Korrekturzeit die zugehörige Position bestimmt und ausgegeben.
- Bei einer direkten Positionserfassung wird der erfasste Positionswert direkt vom Antrieb bzw. Gebermodul über das PROFIdrive-Telegramm an das Technologieobjekt geliefert.

Die Messung ist damit beendet. Ein weiteres Messen muss über die Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" neu gestartet werden.

Konfigurierter Parameter "Mode" in der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput"	Ausgang Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput"	
	"MeasuredValue1"	"MeasuredValue2"
Nur steigende Flanke messen	Istposition zum Zeitpunkt der Flanke	–
Nur fallende Flanke messen		
Die nächsten beiden Flanken messen	Istposition zum Zeitpunkt der ersten Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der zweiten Flanke
Die nächsten beiden Flanken messen, beginnend mit der steigenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der steigenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der fallenden Flanke
Die nächsten beiden Flanken messen, beginnend mit der fallenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der fallenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der steigenden Flanke

Im Technologie-Datenbaustein stehen speichernd die letzten erfassten Werte. Wird ein neuer Auftrag am Funktionsbaustein angestoßen, werden die Ausgänge am Funktionsbaustein initialisiert. Der Technologie-Datenbaustein wird nicht initialisiert. Nach Erfassen des ersten gültigen Messzyklus sind die Werte im Technologie-Datenbaustein und im Funktionsbaustein zueinander konsistent.

Der beendete Messauftrag wird am Funktionsbaustein in "MC_MeasuringInput.DONE" = TRUE bzw. im Technologie-Datenbaustein in "<TO>.Status" = "TRIGGER_OCCURRED" angezeigt.

Zeitliche Anforderungen für Messaufträge über "MC_MeasuringInput"

Durch hardwarebedingte Einschränkungen bei dem Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Geber) oder dem Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster) entstehen zeitliche Anforderungen für die Dauer, bis ein Messereignis erfasst werden kann.

Beim einmaligen Messen über "MC_MeasuringInput" mit "Mode" = 3 (Messung an beiden Flanken, beginnend mit der steigenden Flanke) oder "Mode" = 4 (Messung an beiden Flanken, beginnend mit der fallenden Flanke) ist deshalb zwischen der ersten zu messenden Flanke und der vorhergehenden Flanke ein Mindestabstand von mehreren Servotakten erforderlich, damit die erste zu messende Flanke erfasst werden kann.

Informationen zu den zeitlichen Randbedingungen finden Sie im Kapitel "Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)".

Siehe auch

Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)

MC_MeasuringInput: Einmaliges Messen starten V5 (Seite 80)

3.1.1.2 Zyklisches Messen (S7-1500, S7-1500T)

Mit dem zyklischen Messen können in jedem Servotakt des Technologieobjekts bis zu zwei Messereignisse vom System erfasst und die dazugehörigen Messpositionen angezeigt werden. Die Messungen werden zyklisch fortgesetzt, bis sie per Befehl beendet werden.

Die ermittelten Messwerte werden angezeigt und können vom Anwenderprogramm ausgelesen werden.

Das zyklische Messen setzt eine Messwertermittlung mittels hardwareseitiger Unterstützung der Art "Messen über Timer-DI" voraus.

Messflanken, zu welchen kein Messwert ermittelt werden konnte, werden in einem Lost Edge Counter im Technologie-Datenbaustein als auch am Funktionsbaustein "MC_MeasuringInputCyclic" angezeigt.

Messauftrag

Ein zyklischer Messauftrag wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInputCyclic" gestartet und der Messauftrag an die entsprechende Mess-Hardware gegeben. Pro Servotakt können abhängig von der Funktionalität der Hardware, flankenbezogen bis zu zwei Messereignisse und damit Messzeitwerte erfasst und anschließend an das Technologieobjekt weitergegeben werden. Das Technologieobjekt ermittelt die Messpositionen zu den Messzeitwerten unter Berücksichtigung der gegebenenfalls angegebenen Korrekturzeiten.

Die Technologie-Datenbaustein Variable "<TO>.Status" wechselt von "INACTIVE" auf "WAITING_FOR_TRIGGER" und bleibt im weiteren Verlauf in diesem Status, solange auf weitere Ereignisse gewartet wird.

Der in der Motion Control-Anweisung eingestellte Mode gibt vor, für welche Flanken die Messwerte erfasst werden sollen. In einem Servotakt können maximal erfasst werden:

- Zwei steigende Flanken bei Erfassung der steigenden Flanken
- Zwei fallende Flanken bei Erfassung der fallenden Flanken
- Eine steigende und eine fallende Flanke bei Erfassung der steigenden und fallenden Flanken

Messwerte und Zähler

Bei positiver Flanke am Eingang "MC_MeasuringInputCyclic.Execute" werden die Ausgänge "MeasuredValue1Counter" und "MeasuredValue2Counter" auf "0" zurückgesetzt. Damit sind neue Ereignisse unmittelbar verfolgbar und neue Messwerteinträge erkennbar.

Alle erfolgten Messereignisse des Messauftrags werden im Technologie-Datenbaustein in den entsprechenden Ereigniszähler "<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue1Counter" und "<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue2Counter" jeweils um "1" hochgezählt.

Die erfassten Messwerte werden am Technologie-Datenbaustein unabhängig von einzelnen Aufträgen fortlaufend erfasst und die Werte erst mit dem Hochlauf des Technologieobjekts bzw. einem Restart am Technologieobjekt auf "0" zurückgesetzt.

Nach erfolgter Messung werden die Messwerte am Funktionsbaustein ausgegeben. Mit einem neuen Messauftrag werden die Zähler am Funktionsbaustein auf "0" gestellt. Die Messwertausgabe am Technologie-Datenbaustein zeigt immer den letzten erfassten Messwert.

Lost Edge Counter (LEC)

Treten mehr als zwei zu erfassende Flanken innerhalb eines Servotakts auf, kann für die weiteren zu erfassenden Flanken kein Messwert ausgewertet werden. Die Anzahl der verloren gegangenen Flanken wird im LEC erfasst.

Welche verloren gegangenen Flanken im LEC erfasst werden, hängt von dem in der Motion Control-Anweisung eingestellten Mode ab. Sollen z. B. nur steigende Flanken gemessen werden, erfasst der LEC nur die nicht gemessenen steigenden Flanken.

Im LEC können maximal sieben verloren gegangene Flanken gezählt und angezeigt werden.

Die Anzahl der verloren gegangenen Flanken wird angezeigt im Funktionsbaustein und im Technologie-Datenbaustein in:

- "LostEdgeCounter1"

  Verloren gegangene Flanken aus dem Servotakt, in dem der "MeasuredValue1" erfasst wurde.

  ⇒ Der angezeigte Wert in "LostEdgeCounter1" wird aktualisiert, wenn der Zähler "MeasuredValueCounter1" inkrementiert wird.

- "LostEdgeCounter2"

  Verloren gegangene Flanken aus dem Servotakt, in dem der "MeasuredValue2" erfasst wurde.

  ⇒ Der angezeigte Wert in "LostEdgeCounter2" wird aktualisiert, wenn der Zähler "MeasuredValueCounter2" inkrementiert wird.

Anzeige der Messergebnisse beim zyklischen Messen

Im Befehl ausgewählte Flanken	Anzeige pro Servotakt			
	"MeasuredValue1"	"MeasuredValue2"	"LostEdgeCounter1"	"LostEdgeCounter2"
Nur steigende Flanken erfassen "MC_MeasuringInput Cyclic.Mode" = 0	Istposition zum Zeitpunkt der ersten steigenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der zweiten steigenden Flanke	Anzahl der mehr als zwei steigenden bzw. fallenden Flanken im Servotakt der Erfassung von "MeasuredValue1" und "MeasuredValue2" Dabei gilt: • Wenn ein "MeasuredValue1" und ein "MeasuredValue2" erfasst werden, ist die unter "LostEdgeCounter1" und "LostEdgeCounter2" angezeigte Anzahl an erfassten verloren gegangenen Flanken gleich. • Wenn nur ein "MeasuredValue1" erfasst wird, wird der "LostEdge Counter1" auf "0" zurückgesetzt. Der Wert im "LostEdgeCounter2" bleibt unverändert.	
Nur fallende Flanken erfassen "MC_MeasuringInput Cyclic.Mode" = 1	Istposition zum Zeitpunkt der ersten fallenden Flanke	Istposition zum Zeitpunkt der zweiten fallenden Flanke		
Steigende und fallende Flanken erfassen "MC_MeasuringInput Cyclic.Mode" = 2	Istposition zum Zeitpunkt der ersten steigenden Flanke im Servotakt	Istposition zum Zeitpunkt der ersten fallenden Flanke im Servotakt	Anzahl der mehr als zwei Flanken im Servotakt der Erfassung von "MeasuredValue1" und "MeasuredValue2" Dabei gilt: • Wenn ein "MeasuredValue1" und ein "MeasuredValue2" erfasst werden, ist die unter "LostEdgeCounter1" und "LostEdgeCounter2" angezeigte Anzahl an erfassten verloren gegangenen Flanken gleich. • Wenn nur ein "MeasuredValue1" erfasst wird, wird der "LostEdge Counter1" auf "0" zurückgesetzt. Der Wert im "LostEdgeCounter2" bleibt unverändert. • Wenn nur ein "MeasuredValue2" erfasst wird, wird der "LostEdge Counter2" auf "0" zurückgesetzt. Der Wert im "LostEdgeCounter1" bleibt unverändert.	

Beispiele

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen beispielhaft das Auseinanderlaufen von "MeasuredValue1Counter" und "MeasuredValue2Counter" infolge verloren gegangener Flanken.

Beispiel: Messung an steigenden Flanken (Mode = 0)

Bearbeitungstakt TO Messtaster	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
Measuring input											
MeasuredValue1Counter	...	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13
LostEdgeCounter1	...	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
MeasuredValue2Counter	...	6	7	7	7	7	7	8	8	9	9
LostEdgeCounter2	...	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Beispiel: Messung an fallenden Flanken (Mode = 1)

Bearbeitungstakt TO Messtaster	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
Measuring input											
MeasuredValue1Counter	...	6	7	8	9	10	10	11	11	12	13
LostEdgeCounter1	...	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
MeasuredValue2Counter	...	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10
LostEdgeCounter2	...	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Beispiel: Messung an steigenden und fallenden Flanken (Mode = 2)

Bearbeitungstakt TO Messtaster	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
Measuring input											
MeasuredValue1Counter	...	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13
LostEdgeCounter1	...	0	2	2	0	0	0	3	0	4	0
MeasuredValue2Counter	...	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14
LostEdgeCounter2	...	0	2	0	0	0	0	3	0	4	0

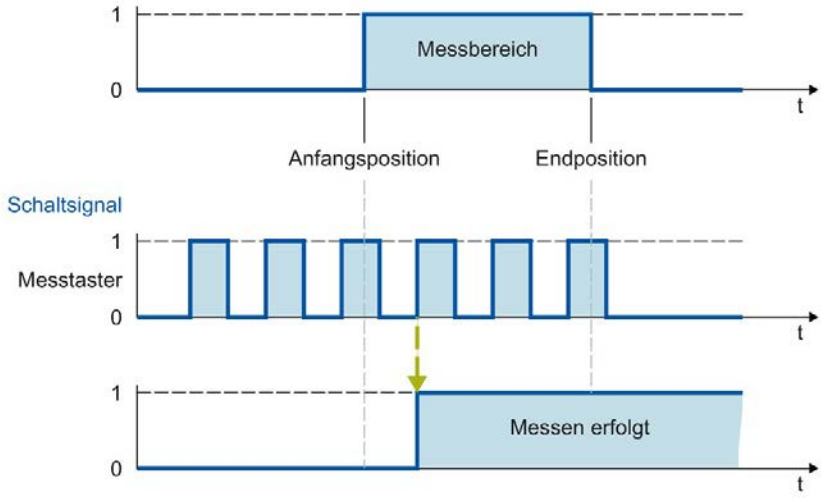
Siehe auch

MC_MeasuringInputCyclic: Zyklisches Messen starten V5 (Seite 84)

3.1.2 Messen mit Messbereich (S7-1500, S7-1500T)

Ein Messauftrag kann unmittelbar aktiviert oder auf einen definierten Messbereich begrenzt werden.

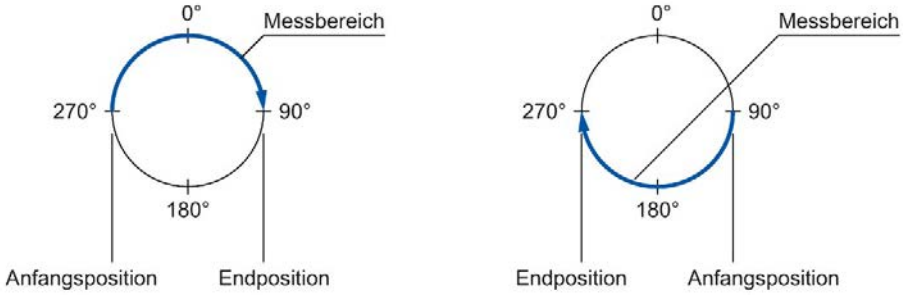
Die folgende Grafik zeigt ein Beispiel für das Messen mit Messbereich im "Mode" = 0 (Messung der nächsten steigenden Flanke):



Nur Messwerte innerhalb des Messbereichs werden am Technologieobjekt angezeigt.

- Wird beim einmaligen Messen im Messbereich keine Messflanke erfasst, wird der Messauftrag abgebrochen und ein Alarm ausgelöst.
- Das zyklische Messen bleibt weiter aktiv, auch wenn keine Messflanke im Messbereich erfasst wurde.

Bei Achsen ohne Modulofunktion ist die Reihenfolge der Angabe von Anfangs- und Endposition unerheblich. Ist die Anfangsposition größer als die Endposition, werden beide Werte in der Anwendung getauscht. Ist bei einer Achse mit Modulofunktion die Anfangsposition größer als die Endposition, erstreckt sich der Messbereich von der Anfangsposition über den Moduloübergang der Achse bis zur Endposition.



Die Messbereichspositionen werden in der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" bzw. "MC_MeasuringInputCyclic" angegeben.

Aktivierungszeit für den Messbereich

Die Messfunktion muss beim Erreichen des Messbereichsanfangs am Messeingang aktiv sein. Um z. B. die Kommunikationszeit für die Aktivierung im Timer-DI bzw. Antrieb zu kompensieren, erfolgt die Aktivschaltung der Messung im Technologieobjekt um die Aktivierungszeit früher, als der Messbereichsanfang beginnt.

Die Aktivierungszeit für das Messen mit Messbereich ist wie folgt aufgeteilt:

- Der systemseitig bestimmte und wirksame Anteil der Aktivierungszeit wird in der Variable "<TO>.Parameter.MeasuringRangeActivationTime" angezeigt.
- Zusätzlich kann anwenderseitig eine additive Aktivierungszeit über die Variable "<TO>.Parameter.MeasuringRangeAdditionalActivationTime" eingestellt werden.

3.1.3 Zeitliche Randbedingungen (S7-1500, S7-1500T)

Abhängig vom Hardware-Ausbau und der Auswahl zu erfassender Flanken ergeben sich systembedingt unterschiedliche zeitliche Anforderungen, bis eine Messung nach Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" bzw. "MC_MeasuringInputCyclic" erfolgen kann und die Ergebnisse dort angezeigt werden.

Dabei ist zwischen den folgenden Zeiten zu unterscheiden:

- Zeit, bis das Messereignis erfasst werden kann
- Zeit, bis das Messergebnis angezeigt wird bzw. die Messung zu Ende ist

Die unter Berücksichtigung der aktuellen Einstellungen ermittelten Zeiten werden im Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter" eines Messtasters angezeigt.

Messen über Timer-DI/Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster)

- Zeit vom Absetzen eines Auftrags "MC_MeasuringInput" bis Messereigniserfassung wirksam ist:
  - "MeasuringRangeActivationTime": 2 x T_{servo}
- Zeit nach Messereignis bis Messwert in der Steuerung verfügbar:
  - Einmaliges Messen: 2 x T_{servo} + T_{Send}
  - Zyklisches Messen: T_{servo} + T_{Send}
- Aktivierungszeit für eine Messung mit Messbereich:
  - "MeasuringRangeActivationTime" + "MeasuringRangeAdditionalActivationTime"

Hinweis

Maximaler Bustakt

Der maximale Bustakt T_{Send} darf bei der Verwendung von SINAMICS-Messtastereingängen bis zu 8 ms betragen.

Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)

- "MeasuringRangeActivationTime":
  - T_{Send} und T_{servo} gleich: 3 x T_{servo}
  - T_{Send} und T_{servo} ungleich: 2 x T_{servo}
- Zeit vom Absetzen eines Auftrags "MC_MeasuringInput" bis Messereigniserfassung wirksam ist:
  - Messen einer steigenden/fallenden Flanke oder zwei Flanken:

    "MeasuringRangeActivationTime" + 2 x T_{servo}
  - Messen von zwei dedizierten Flanken:

    "MeasuringRangeActivationTime" + 3 x T_{servo}
- Zeit nach Messereignis bis Messwert in der Steuerung verfügbar:
  - Messen einer Flanke: 7 x T_{servo}
  - Messen von zwei Flanken: 13 x T_{servo}
- Aktivierungszeit für eine Messung mit Messbereich:
  - Messen einer steigenden/fallenden Flanke oder zwei Flanken:

    "MeasuringRangeActivationTime" + "MeasuringRangeAdditionalActivationTime" + 2 x T_{servo}
  - Messen von zwei dedizierten Flanken:

    "MeasuringRangeActivationTime" + "MeasuringRangeAdditionalActivationTime" + 3 x T_{servo}

Definition Variablen

- T_{servo} = Aufrufintervall des Technologieobjekts im Servotakt [ms]
- T_{Send} = Sendetakt [ms]
- "MeasuringRangeActivationTime" = Siehe Kapitel "Messen mit Messbereich (Seite 23)"

Um eine Überschreibung eines gerade ermittelten Messwerts durch asynchrone Bearbeitung zu vermeiden, wird empfohlen, einen neuen einmaligen Messauftrag erst nach Abschluss der aktiven Messung zu starten. Zeitlich muss dabei die Summe der Aktivierungszeit und der Zeit bis zur Anzeige bzw. dem Abschluss berücksichtigt werden.

Beim zyklischen Messen ist eine Auswertung bzw. Zwischenspeicherung der Messergebnisse aus Anwendersicht im synchronen MC-PreInterpolator [OB68] empfohlen.

3.1.4 Variablen: Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für das Messen relevant:

Statusanzeige		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Status	Status der Messtasterfunktion	
	0	Messung ist nicht aktiv ("INACTIVE")
	1	Der Messtaster wartet auf ein Messereignis ("WAITING_FOR_TRIGGER")
	2	Der Messtaster hat einen oder mehrere Messwerte erfasst ("TRIGGER_OCCURRED")
	3	Fehler bei der Messung ("MEASURING_ERROR")
<TO>.InputState	Status des Messtastereingangs	

Parameter	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Parameter.MeasuringInputType	Messtastertyp
<TO>.Parameter.PROFIdriveProbeNumber	Nummer des zu verwendenden Messeingangs bei einer Messung über PROFIdrive-Telegramm
<TO>.Parameter.MeasuringRangeActivation-Time	Systemseitig eingestellter Anteil der Aktivierungszeit [ms]
<TO>.Parameter.MeasuringRangeAdditional-ActivationTime	Zusätzlicher, anwenderseitig einstellbarer Anteil der Aktivierungszeit [ms]
<TO>.Parameter.CorrectionTime	Anwenderseitig eingestellte Korrekturzeit für das Messergebnis [ms]

Interface	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Interface.Address	Peripherieadresse für den digitalen Messeingang

Units	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Units.LengthUnit	Einheit der Längenangabe
<TO>.Units.TimeUnit	Einheit der Zeitangabe

MeasuredValues	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue1	Erster Messwert
<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue2	Zweiter Messwert (bei Messung von zwei oder mehreren Flanken in einem Servotakt)
<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue1-Counter	Zählwert für den ersten Messwert
<TO>.MeasuredValues.MeasuredValue2-Counter	Zählwert für den zweiten Messwert
<TO>.MeasuredValues.LostEdgeCounter1	Verloren gegangene Flanken im Takt der Erfassung vom ersten Messwert (beim einmaligen Messen gleich null)
<TO>.MeasuredValues.LostEdgeCounter2	Verloren gegangene Flanken im Takt der Erfassung vom zweiten Messwert (beim einmaligen Messen gleich null)

StatusWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X0 (Control)	Das Technologieobjekt ist in Betrieb.
<TO>.StatusWord.X1 (Error)	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten.
<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive)	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert.
<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValues Changed)	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen.
<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOk)	Der Messtaster ist mit dem Messmodul synchronisiert und kann verwendet werden.

ErrorWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault)	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault)	Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert.
<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault)	Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted)	Befehl nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError)	Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse

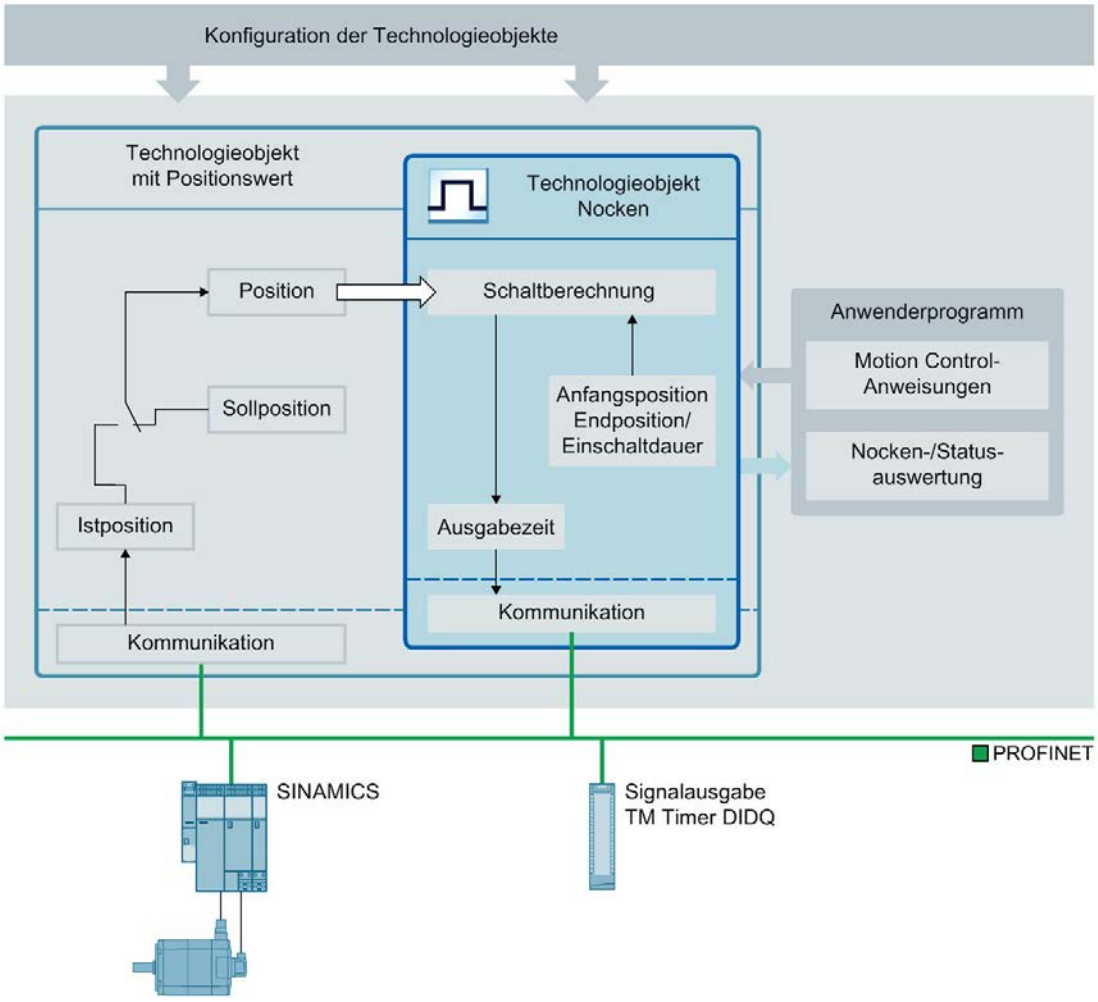
ErrorDetail		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.ErrorDetail.Number	Alarmnummer	
<TO>.ErrorDetail.Reaction	Wirksame Alarmreaktion	
	0	Keine Reaktion
	6	Messtasterbearbeitung beenden

3.2 Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Nocken erzeugt Schaltsignale abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Die Schaltzustände können im Anwenderprogramm ausgewertet werden und auf digitale Ausgänge geschaltet werden.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Nocken finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 13)".

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Nocken:



Nockentypen

Folgende Nockentypen können verwendet werden:

- Wegnocken (Seite 32)

  Wegnocken schalten zwischen Anfangsposition und der Endposition ein. Außerhalb dieses Bereichs ist der Wegnocken ausgeschaltet.

- Zeitnocken (Seite 34)

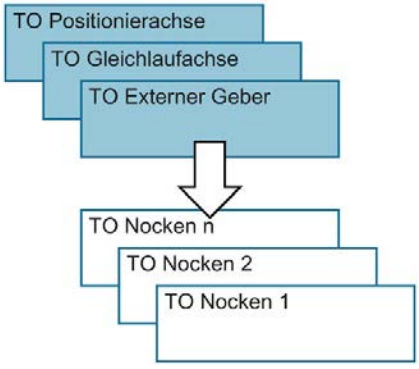
  Zeitnocken schalten mit Erreichen der Anfangsposition für eine definierte Zeitdauer ein.

Zuordnung

Das Technologieobjekt Nocken benötigt immer eine Zuordnung zu einem anderen Technologieobjekt, dessen Position ausgewertet wird.

Das Technologieobjekt Nocken kann den folgenden Technologieobjekten zugeordnet werden:

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber



Einem Nocken kann genau eine Achse oder ein Externer Geber zugeordnet werden.

Einer Achse oder einem Externer Geber können mehrere Nocken zugeordnet werden.

Nockenberechnung und Nockenausgabe

Das Technologieobjekt Nocken berechnet den genauen Schaltzeitpunkt und sorgt damit für ein exaktes Einhalten der Schaltpositionen. Die Berechnung des Schaltzeitpunkts erfolgt zwei Servotakte vor der Ausgabe.

Folgende Ausgabemöglichkeiten stehen für den digitalen Nockenausgang zur Verfügung:

- Timer-DQ

  Digitalausgang mit hoher Genauigkeit und Reproduzierbarkeit im Mikrosekundenbereich auf Basis Time-based IO. Bei der Signalausgabe über Zeitwert werden die Zeitpunkte der Signalwechsel durch das Technologieobjekt ermittelt. Die Zeitstempel werden anschließend an die Hardware des Digitalausgangs übergeben und die Flanken mit hoher Präzision ausgegeben.

  Die Ausgabe über Timer-DQ setzt zwingend den taktsynchronen Betrieb voraus.

- Digitalausgabemodul

  Digitalausgang mit Schaltgenauigkeit abhängig vom Ausgabezyklus der verwendeten Peripherie

Bei deaktivierter Ausgabe wird der Nockenstatus nicht am Hardware-Ausgang ausgegeben. Der Nockenstatus kann durch die Auswertung der betreffenden Variable "<TO>.CamOutput" intern im Anwenderprogramm verwendet werden.

Invertierte Ausgabe

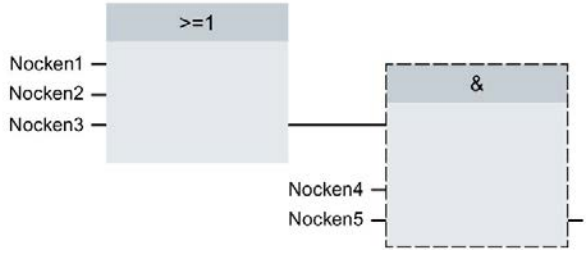
Bei der invertierten Ausgabe werden der Bereich, in dem der Nockenausgang eingeschaltet ist, und der Bereich, in dem der Nockenausgang ausgeschaltet ist, miteinander vertauscht.

Die invertierte Ausgabe wird in der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" eingestellt und ist aktiv, wenn die Anweisung freigegeben ist.

Die invertierte Ausgabe kann sowohl für Wegnocken als auch für Zeitnocken eingestellt werden.

Ausgabe mehrerer Nocken auf einen Ausgang

Die Ausgabe von mehreren Nocken auf einen Ausgang erfolgt wahlweise mit einer logischen UND- oder einer ODER-Verknüpfung der Nockensignale auf den Ausgang.



Anzeige des Schaltzustands

Der Schaltzustand des Nockens wird im zugehörigen Technologie-Datenbaustein in "<TO>.CamOutput" angezeigt.

Positionsbezug

Die Schaltpunkte der Nocken können sich abhängig vom verschalteten Technologieobjekt auf die folgenden Positionen beziehen.

- Istposition einer Gleichlauf-/Positionierachse
- Sollposition einer Gleichlauf-/Positionierachse
- Position eines Externen Gebers

Referenzieren des verschalteten Technologieobjekts

Eine Änderung der Position einer Achse oder des Externen Gebers über die Motion Control Anweisung "MC_Home" wird als Positionssprung gewertet.

- Wegnocken werden möglicherweise übersprungen oder werden entsprechend ausgegeben.
- Zeitnocken werden übersprungen. Erst mit Überfahren der Anfangsposition wird ein Zeitnocken geschaltet und bleibt für die Einschaltdauer eingeschaltet.
- Geschaltete Zeitnocken werden durch eine Referenzierung nicht abgebrochen.

Trace-Aufzeichnung von Nocken mit Bezug auf Sollposition

Die CPU berechnet den Ausgabezeitpunkt der Nocke so, dass die Nocke geschaltet wird, wenn der Positionssollwert von der PLC in den Antrieb übertragen wurde.

Die Kommunikationszeit wird im Trace nicht berücksichtigt.

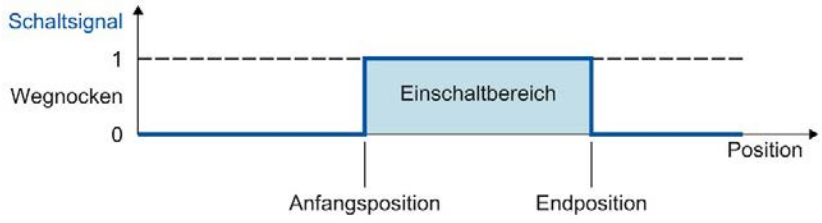
3.2.1 Wegnocken (S7-1500, S7-1500T)

Einschaltbereich

Der Einschaltbereich von Wegnocken ist grundsätzlich definiert durch die Anfangsposition und die Endposition.

Anfangsposition kleiner als die Endposition

Wenn die Anfangsposition kleiner als die Endposition ist, beginnt der Einschaltbereich mit der Anfangsposition und endet mit der Endposition.



Anfangsposition größer als die Endposition

Wenn die Anfangsposition größer als die Endposition ist, sind die beiden Einschaltbereiche wie folgt:

- Einschaltbereich beginnt mit der Anfangsposition und endet mit dem positiven Bereichsende (z. B. positiver Software-Endschalter, Ende Modulobereich)
- Einschaltbereich beginnt mit dem negativen Bereichsende (z. B. negativer Software-Endschalter, Modulobereichsanfang) und endet mit der Endposition

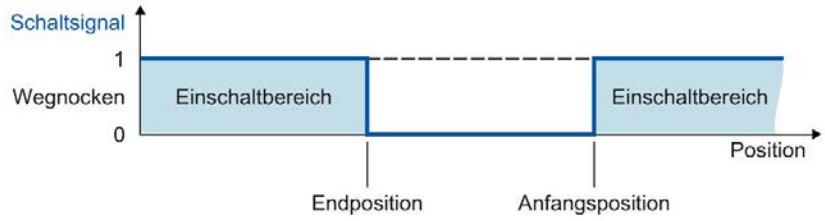


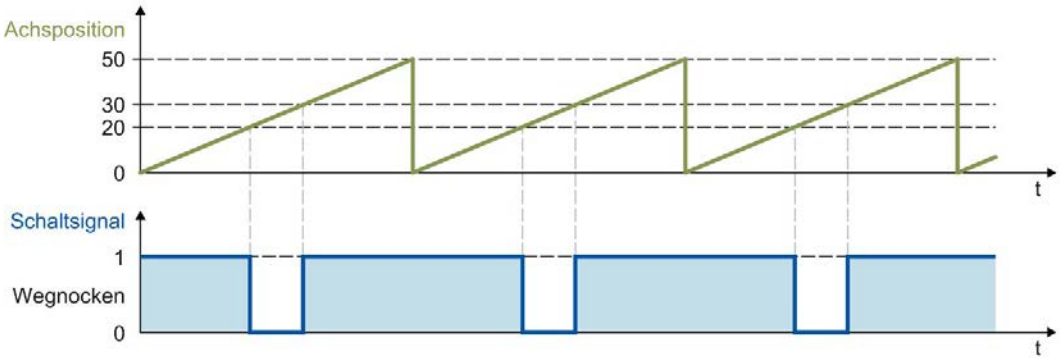
Abbildung auf eine Achse mit Modulofunktion

Bei aktiver Modulofunktion des verschalteten Technologieobjekts werden die Anfangs- und die Endposition des Nockens automatisch auf Werte innerhalb des Modulobereichs abgebildet.

Beispiel

- Modulobereich = 0° bis 50°
- Nocken Anfangsposition = 80°
- Nocken Endposition = 220°

⇒ Die vorgegebene Anfangs- und die Endposition des Nocken liegen außerhalb des Modulobereichs. Deshalb werden die Werte auf den Modulobereich abgebildet. Die Anfangsposition liegt bei 30° (80° mod 50° = 30°) und die Endposition bei 20° (220° mod 50° = 20°). Der Nocken bleibt über zwei aufeinanderfolgende Modulolängen eingeschaltet und schaltet in jeder zweiten Modulolänge bei 20° aus.



Schaltverhalten

Ein Wegnocken schaltet nach der Aktivierung in den folgenden Fällen ein:

- Die Position des verschalteten Technologieobjekts erreicht die Anfangs- bzw. Endposition mit der an der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" konfigurierten Wirkrichtung.
- Die Position des verschalteten Technologieobjekts wird mit der an der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" konfigurierten Wirkrichtung in den Einschaltbereich des Nockens verschoben (z. B. bei Referenzierung). Sind in der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" beide Wirkrichtungen freigegeben, schaltet der Nocken auch im Stillstand ein.
- Der Nocken wird über die Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" mit "Mode" = 3 permanent eingeschaltet.

Ein aktiver Wegnocken schaltet in den folgenden Fällen aus:

- Die Position liegt außerhalb des Einschaltbereichs des Nockens.
- Der Positionswert wird außerhalb des Einschaltbereichs des Nockens verschoben.
- Die Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" wird auf "Enable" = FALSE gesetzt.
- Die Bewegungsrichtung des verschalteten Technologieobjekts wird umgekehrt und stimmt nicht mehr mit der freigegebenen Wirkrichtung überein.

3.2.2 Zeitnocken (S7-1500, S7-1500T)

Ein Zeitnocken schaltet an der Anfangsposition ein und bleibt für die Einschaltdauer gesetzt.

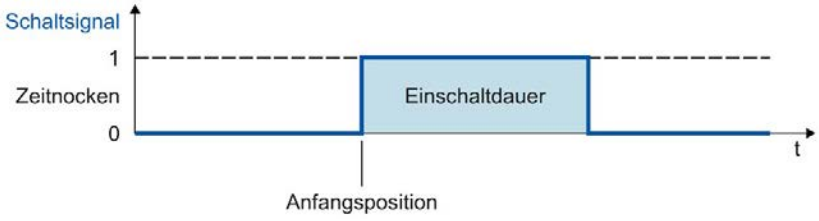


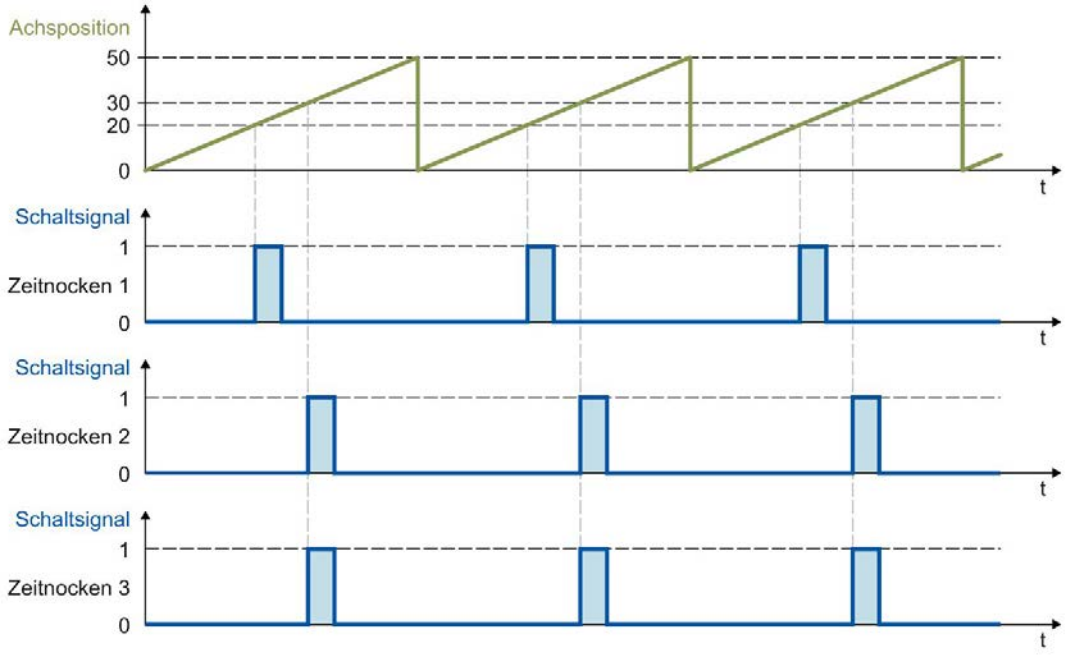
Abbildung auf eine Achse mit Modulofunktion

Bei aktiver Modulofunktion des verschalteten Technologieobjekts wird die Anfangsposition des Nockens automatisch auf den Wert innerhalb des Modulobereichs abgebildet.

Beispiel

- Modulobereich = 0° bis 50°
- Nocken Anfangspositionen:
  - Nocken 1 = 20°
  - Nocken 2 = 30°
  - Nocken 3 = 80°

⇒ Der Zeitnocken 1 schaltet bei 20° und der der Zeitnocken 2 bei 30° ein. Die vorgegebene Anfangsposition des Zeitnocken 3 liegt außerhalb des Modulobereichs. Deshalb wird der Wert für die Anfangsposition auf den Modulobereich abgebildet, so dass der Zeitnocken 3 bei 30° einschaltet. Alle drei Nocken bleiben für die jeweils eingestellte Einschaltdauer aktiv.



Schaltverhalten

Ein Zeitnocken schaltet in den folgenden Fällen ein:

- Die Anfangsposition wurde erreicht und die Bewegungsrichtung des verschalteten Technologieobjekts entspricht der durch die Anweisung freigegebenen Wirkrichtung.

Hinweis

- Wird die Anfangsposition während eines eingeschalteten Nockens erneut erreicht, wird die Einschaltdauer nicht nachgetriggert.
- Wird durch die Motion Control-Anweisung "MC_Home" der Positionswert des verschalteten Technologieobjekts während der Bewegung direkt auf oder hinter die Anfangsposition des Nockens gesetzt, schaltet der Nocken nicht ein.

Ein Zeitnocken schaltet in den folgenden Fällen aus:

- Die konfigurierte Einschaltdauer ist abgelaufen.
- Die Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" wird auf "Enable" = FALSE gesetzt.

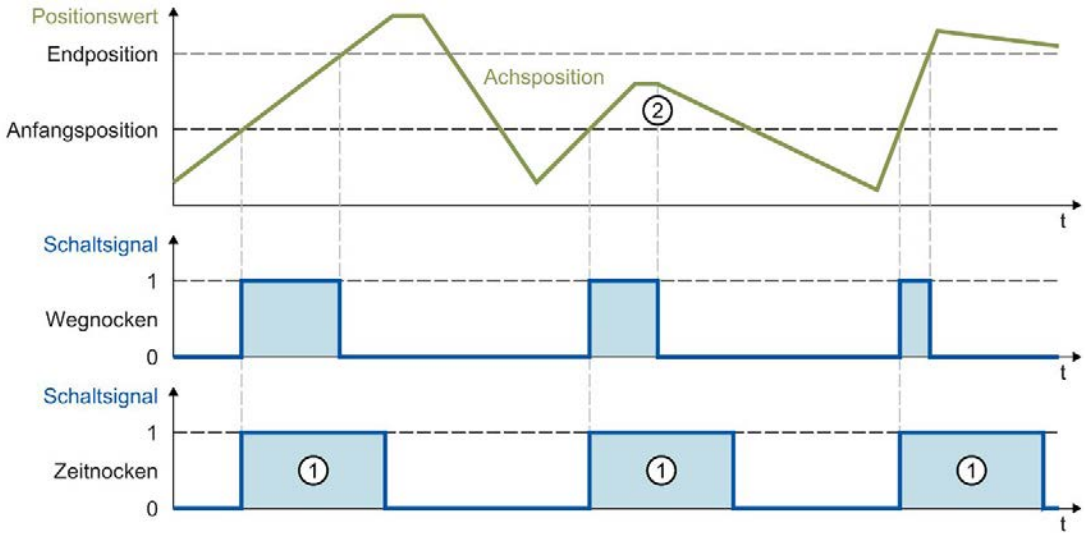
3.2.3 Wirkrichtung von Nocken (S7-1500, S7-1500T)

Ein Nocken kann in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des verschalteten Technologieobjekts geschaltet werden. Eine Ausgabe des Nockens in positiver bzw. negativer Bewegungsrichtung oder auch richtungsunabhängig ist möglich.

Die Wirkrichtung wird im "MC_OutputCam.Direction" eingestellt.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen das Verhalten der Nocken abhängig von der eingestellten Wirkrichtung.

Beispiel Wirkrichtung "positiv" ("Direction" = 1)



Wegnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn der Einschaltbereich in **positiver** Richtung erreicht wird. Bei einer Richtungsumkehr ② schaltet der Nocken aus.

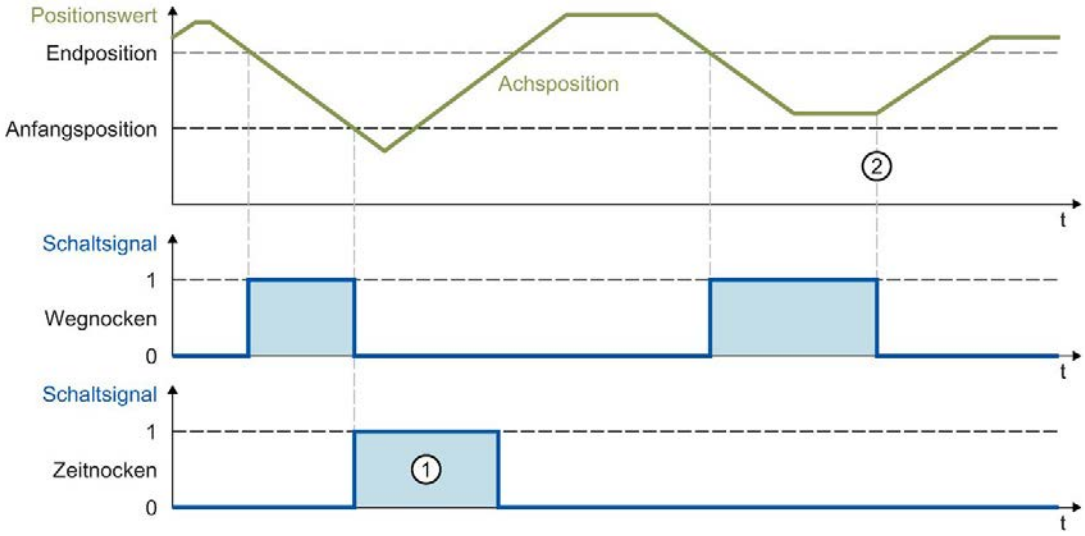
Wird der Positionswert in den Einschaltbereich des Nockens verschoben, schaltet der Nocken bei positiver Bewegungsrichtung des verschalteten Technologieobjekts ein. Im Stillstand bleibt der Nocken ausgeschaltet.

Zeitnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn die Anfangsposition in **positiver** Richtung erreicht wird. Bei einer Richtungsumkehr bleibt der Nocken weiterhin für die eingestellte Einschaltdauer ① eingeschaltet.

Wird der Positionswert des verschalteten Technologieobjekts beim Referenzieren, während der Bewegung direkt auf oder hinter die Anfangsposition des Nockens gesetzt, schaltet der Nocken nicht ein.

Beispiel Wirkrichtung "negativ" ("Direction" = 2)



Wegnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn der Einschaltbereich in **negativer** Richtung erreicht wird. Bei einer Richtungsumkehr ② schaltet der Nocken aus.

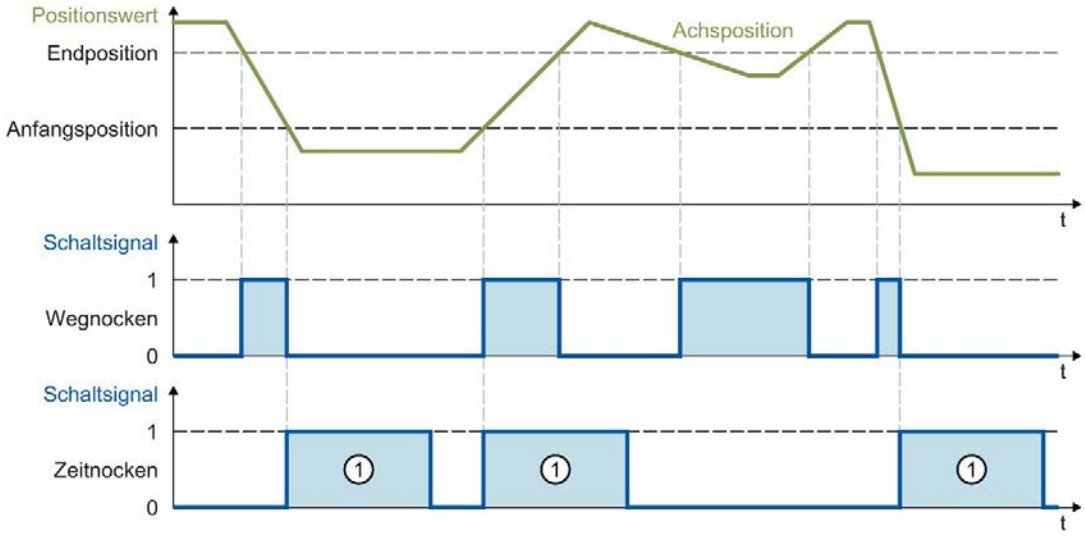
Wird der Positionswert in den Einschaltbereich des Nockens verschoben, schaltet der Nocken bei negativer Bewegungsrichtung des verschalteten Technologieobjekts ein. Im Stillstand bleibt der Nocken ausgeschaltet.

Zeitnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn die Anfangsposition in **negativer** Richtung erreicht wird. Bei einer Richtungsumkehr bleibt der Nocken weiterhin für die eingestellte Einschaltdauer ① eingeschaltet.

Wird der Positionswert des verschalteten Technologieobjekts beim Referenzieren, während der Bewegung direkt auf oder hinter die Anfangsposition des Nockens gesetzt, schaltet der Nocken nicht ein.

Beispiel Wirkrichtung "beide Richtungen" ("Direction" = 3)



Wegnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn die Position des verschalteten Technologieobjekts im Einschaltbereich liegt.

Wird der Positionswert des verschalteten Technologieobjekts in den Einschaltbereich des Nockens verschoben, schaltet der Nocken auch im Stillstand ein.

Zeitnocken

Der Nocken schaltet ein, wenn die Anfangsposition erreicht wird. Bei einer Richtungsumkehr bleibt der Nocken weiterhin für die eingestellte Einschaltdauer ① eingeschaltet.

Wird der Positionswert des verschalteten Technologieobjekts beim Referenzieren, während der Bewegung direkt auf oder hinter die Anfangsposition des Nockens gesetzt, schaltet der Nocken nicht ein.

3.2.4 Hysterese (S7-1500, S7-1500T)

Mögliche Schwankungen in der Ist-/Sollposition können bei Nocken zu ungewolltem Ein- bzw. Ausschalten führen.

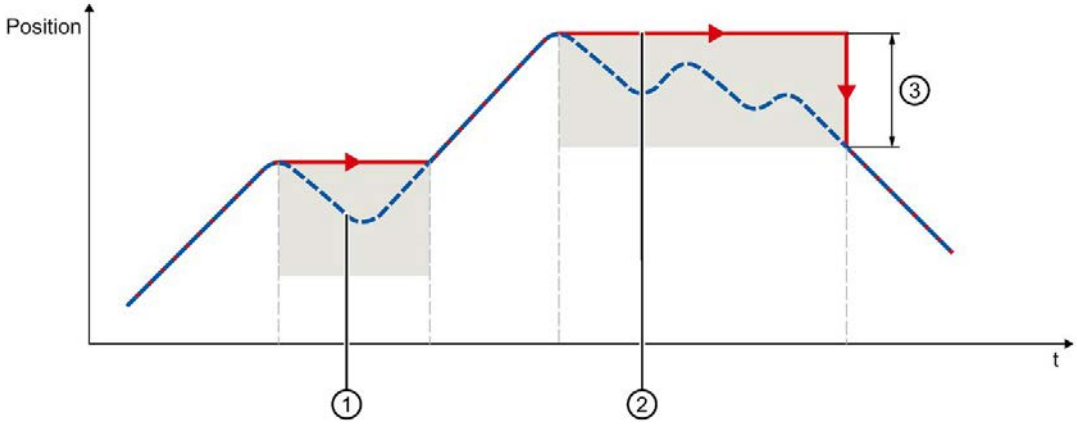
Minimale Änderungen des Istwerts einer Achse im Stillstand können zum Ein- bzw. Ausschalten eines Istwertnockens mit vorgegebener positiver bzw. negativer Wirkrichtung führen. Auch minimale Veränderungen der Sollwerte einer abgeschalteten Achse im Nachführbetrieb können zum Ein- bzw. Ausschalten eines Sollwertnockens mit vorgegebener positiver bzw. negativer Wirkrichtung führen. Durch die Konfiguration einer Hysterese (> 0.0) können solche ungewollten Schaltzustände unterbunden werden. Insbesondere beim Bezug auf die Istposition wird die Konfiguration eines Hysteresewerts (> 0.0) empfohlen.

Die Hysterese ist eine Positionstoleranz, innerhalb der sich die Positionswerte ändern dürfen, ohne dass der Schaltzustand des Nockens geändert wird. Innerhalb der Hysterese erkannte Richtungswechsel werden ignoriert.

Die Hysterese wird am Technologieobjekt in "<TO>.Parameter.Hysteresis" eingestellt.

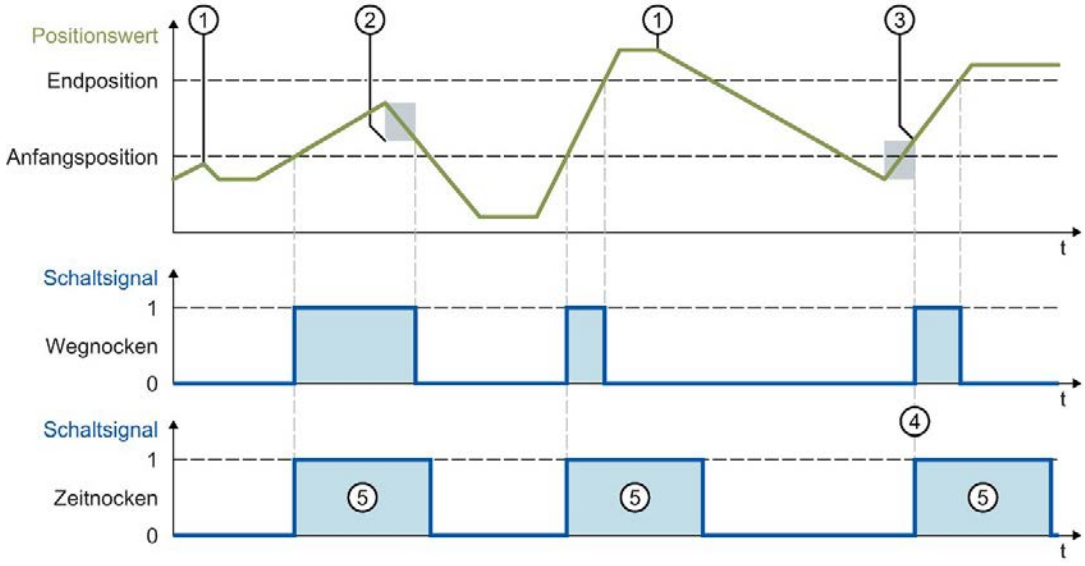
Verhalten

- Die Hysterese wird bei Richtungsumkehr aktiviert.
- Innerhalb der Hysterese gilt Folgendes:
  - Der Schaltzustand von Wegnocken wird nicht verändert.
  - Die Bewegungsrichtung wird nicht neu bestimmt.
  - Liegt die Anfangsposition eines Zeitnockens innerhalb der Hysterese, wird der Zeitnocken mit Verlassen der Hysterese bei entsprechender Wirkrichtung eingeschaltet.
  - Die Einschaltdauer von Zeitnocken bleibt unverändert.
- Nach Verlassen des Hysteresebereichs werden Wegnocken entsprechend den Nockeneinstellungen gesetzt.



① Tatsächliche Position
② Wirksame Position
③ Hysteresebereich

Die nachfolgenden Beispiele zeigen die Auswirkungen der Hysterese auf das Schaltverhalten der Nocken mit positiver Wirkrichtung.



① Richtungsumkehr ohne Hysteresewirkung
② Hysterese wirksam
③ Die Einschaltposition des Wegnockens wird entsprechend der Richtungsumkehr und Hysterese beeinflusst.
④ Die Anfangsposition des Zeitnockens liegt innerhalb der Hysterese. Der Zeitnocken wird mit Verlassen der Hysterese bei entsprechender Wirkrichtung eingeschaltet.
⑤ Einschaltdauer

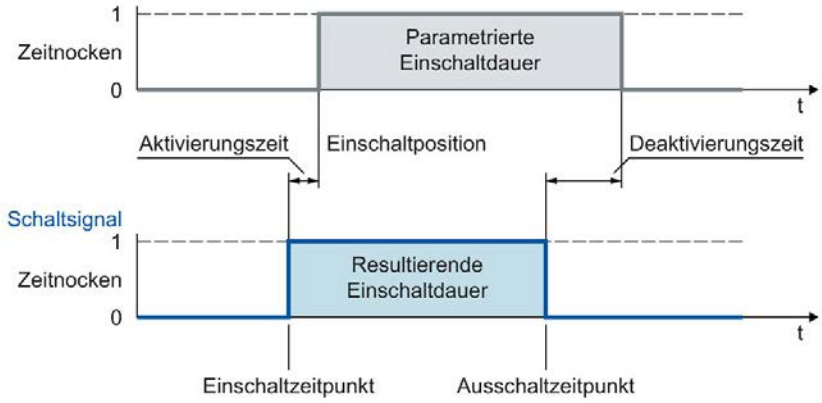
Hysteresebereich

Als maximale Größe des Hysteresebereichs gilt im System für eine Achse mit Modulofunktion ein Viertel des Modulobereichs und für eine Achse ohne Modulofunktion ein Viertel des Arbeitsbereichs.

3.2.5 Kompensation von Aktorschaltzeiten (S7-1500, S7-1500T)

Mithilfe der Aktivierungs- bzw. Deaktivierungszeit am Technologieobjekt Nocken können Schaltzeiten des Ausgangs und des angeschlossenen Aktors (z. B. Ventil) ausgeglichen werden.

Die Aktivierungszeit wird als Vorhaltezeit an der Einschaltflanke, die Deaktivierungszeit als Vorhaltezeit an der Ausschaltflanke angegeben.



Die Aktivierungszeit wird am Technologieobjekt über die Variable "<TO>.Parameter.OnCompensation" eingestellt.

Die Deaktivierungszeit wird am Technologieobjekt über die Variable "<TO>.Parameter.OffCompensation" eingestellt.

Hinweis

- Für die Zeiten muss Folgendes erfüllt sein:

  Einschaltdauer > Deaktivierungszeit - Aktivierungszeit

  (Die Einschaltdauer wird bei Wegnocken durch die Schaltpositionen und die aktuelle Geschwindigkeit bestimmt.)
- Wenn der Nocken unter Berücksichtigung der Vorhaltezeiten geschaltet wurde, ist diese Aktion aus Systemsicht erfolgt und wird auch bei einer sich gegebenenfalls anschließend ändernden Aktualgeschwindigkeit nicht neu aufgesetzt.
- Systembedingte Laufzeiten werden bei der Verwendung der Ausgabe über TM Timer DIDQ automatisch berücksichtigt.

  Bei Ausgabe über ein Digitalausgabemodul werden systembedingte Laufzeiten nicht berücksichtigt und sind in der Aktivierungszeit bzw. Deaktivierungszeit als Korrekturzeiten einzustellen.

3.2.6 Variablen: Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind relevant:

Statusanzeige	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.CamOutput	Der Nocken ist geschaltet.

Parameter		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Parameter.OutputCamType	Nockentyp	
	0	Wegnocken
	1	Zeitnocken
<TO>.Parameter.PositionType	Positionsbezug	
	0	Sollposition
	1	Istposition
<TO>.ParameterOnCompensation	Aktivierungszeit (Vorhaltezeit an der Einschaltflanke)	
<TO>.Parameter.OffCompensation	Deaktivierungszeit (Vorhaltezeit an der Ausschaltflanke)	
<TO>.Parameter.Hysteresis	Hysteresewert	

Interface		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Interface.EnableOutput	Aktivierung der Nockenausgabe	
	FALSE	Keine Ausgabe
	TRUE	Ausgabe
<TO>.Interface.Address	Peripherieadresse des Nockens	
<TO>.Interface.LogicOperation	Logische Verknüpfung der Nockensignale am Ausgang	
	0	ODER-Verknüpfung
	1	UND-Verknüpfung

Units	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Units.LengthUnit	Einheit der Längenangabe
<TO>.Units.TimeUnit	Einheit der Zeitangabe

StatusWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X0 (Control)	Das Technologieobjekt ist in Betrieb.
<TO>.StatusWord.X1 (Error)	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten.
<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive)	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert.
<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged)	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen.
<TO>.StatusWord.X4 (OutputInverted)	Die Nockenausgabe erfolgt invertiert.
<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOk)	Der Nocken ist mit dem Ausgabemodul synchronisiert und kann verwendet werden.

ErrorWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault)	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault)	Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert.
<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault)	Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted)	Befehl nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError)	Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse

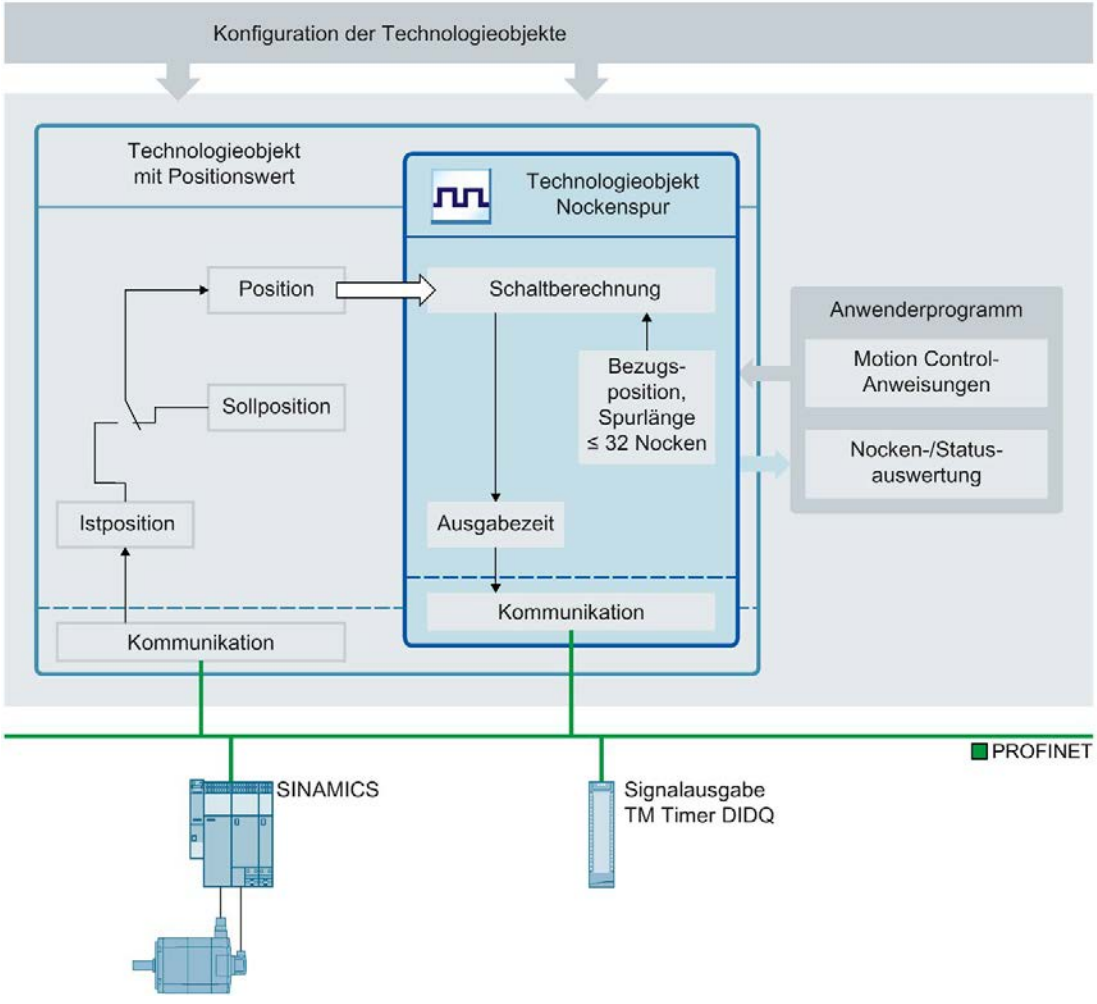
ErrorDetail		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.ErrorDetail.Number	Alarmnummer Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).	
<TO>.ErrorDetail.Reaction	Wirksame Alarmreaktion	
	0	Keine Reaktion
	6	Nockenbearbeitung wird beendet
	Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" in der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).	

3.3 Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Nockenspur erzeugt eine Schaltsignalfolge abhängig von der Position einer Achse oder eines Externen Gebers. Eine Nockenspur kann aus bis zu 32 einzelnen Nocken bestehen und auf einen Ausgang ausgegeben werden. Die Schaltzustände können im Anwenderprogramm ausgewertet oder auf digitale Ausgänge geschaltet werden.

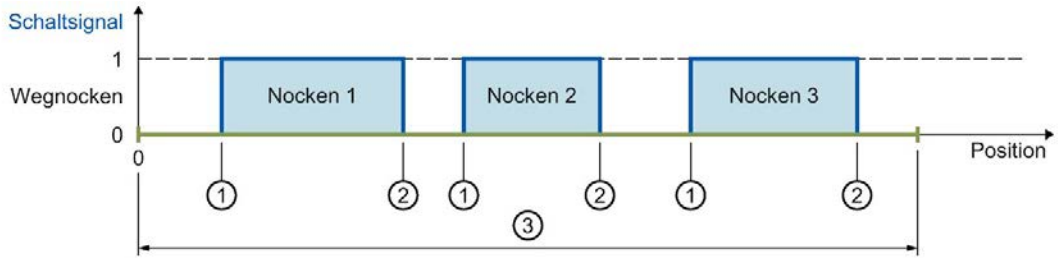
Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Nockenspur finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 13)".

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Nockenspur:



Definition Nockenspur

Eine Nockenspur besteht aus bis zu 32 einzelnen Nocken, die innerhalb einer einstellbaren Spurlänge vorgegeben werden.



① Anfangsposition
② Endposition
③ Nockenspurlänge

Die Nockenpositionen werden bezogen auf die Nockenspur definiert. Der Nockenspuranfang ist immer 0.0. Die Nockenpositionen auf der Nockenspur sind damit immer positiv.

Bei der Bearbeitung der Nockenspur werden Nocken mit einer Anfangsposition innerhalb der Spurlänge berücksichtigt.

Die Nocken der Nockenspur können als Wegnocken oder Zeitnocken eingestellt werden, wobei in einer Nockenspur nur einer der beiden Nockentypen verwendet werden kann.

Wenn das Ende einer Nockenspur überfahren wird, verhalten sich innerhalb der Nockenspur geschaltete Nocken wie folgt:

- Zeitnocken bleiben für die eingestellte Einschaltdauer weiterhin eingeschaltet.
- Wegnocken, deren Endposition außerhalb der Nockenspur liegt, werden mit Verlassen der Nockenspur abgeschaltet.

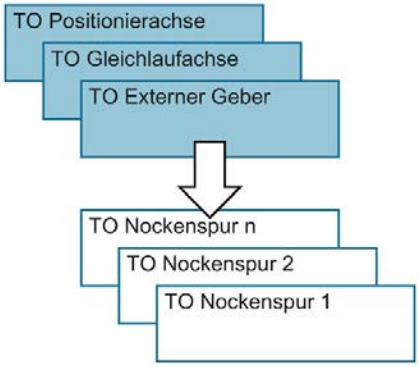
Nocken, deren Anfangs- und Endposition außerhalb der Nockenspurlänge liegen, werden nicht berücksichtigt. Sie werden erst wirksam, wenn die Nockenspurlänge vergrößert wird, sodass mindestens die jeweilige Anfangsposition eines Nockens innerhalb der neuen Spurlänge liegt.

Zuordnung

Das Technologieobjekt Nockenspur benötigt immer eine Zuordnung zu einem anderen Technologieobjekt, dessen Position ausgewertet wird.

Das Technologieobjekt Nockenspur kann den folgenden Technologieobjekten zugeordnet werden:

- Gleichlaufachse
- Positionierachse
- Externer Geber



Einer Nockenspur kann genau eine Achse oder ein Externer Geber zugeordnet werden.

Einer Achse oder einem Externer Geber können mehrere Nockenspuren zugeordnet werden.

Positionsbezug

Die Schaltpunkte der Nocken einer Nockenspur können sich abhängig vom verschalteten Technologieobjekt auf die folgenden Positionen beziehen.

- Istposition einer Gleichlauf-/Positionierachse
- Sollposition einer Gleichlauf-/Positionierachse
- Position eines Externen Gebers

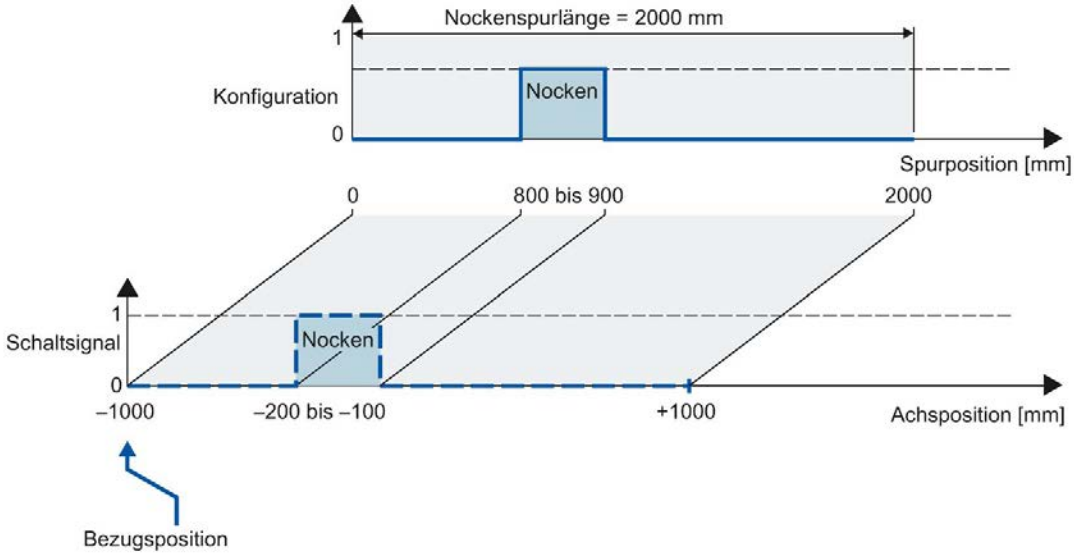
Abbildung der Nockenspur auf die Position des Technologieobjekts

Der Nockenspuranfang wird auf die angegebene Bezugsposition des verschalteten Technologieobjekts gelegt. Somit ergeben sich die Schaltpositionen aus den ab der Bezugsposition auf das verschaltete Technologieobjekt abgebildeten Nockenspurpositionen. Die Nockenspur wird in beide Richtungen des verschalteten Technologieobjekts fortgesetzt.

Die Bezugsposition kann positiv als auch negativ gesetzt werden.

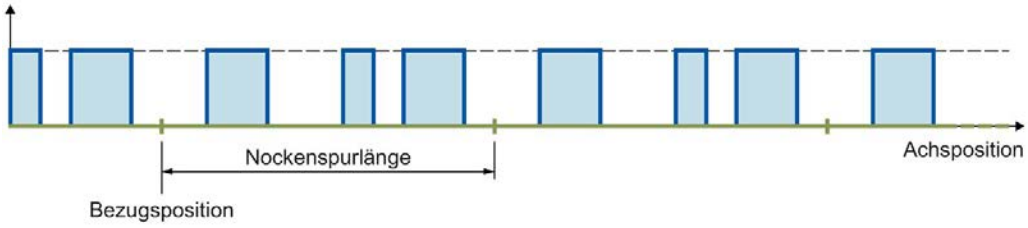
Beispiel

- Achsbereich = -1000 mm bis +1000 mm
- Gewünschte Schaltpunkte des Nockens mit Bezug auf Achsposition:
  - Anfangsposition = -200 mm
  - Endposition = -100 mm
- Nockenspurlänge = 2000 mm
- Definition des Nockens auf der Spur:
  - Anfangsposition = 800 mm
  - Endposition = 900 mm



Bearbeitung einer Nockenspur

Die Bearbeitung einer Nockenspur erfolgt zyklisch.



Die Nockenspur wird auf die Position des verschalteten Technologieobjekts ab der Bezugsposition abgebildet und in beide Richtungen zyklisch fortgesetzt.

Ausgabe einer Nockenspur

Folgende Ausgabemöglichkeiten stehen für den digitalen Nockenspurausgang zur Verfügung:

- Timer-DQ

  Digitalausgang mit hoher Genauigkeit und Reproduzierbarkeit im Mikrosekundenbereich auf Basis Time-based IO. Bei der Signalausgabe über Zeitwert werden die Zeitpunkte der Signalwechsel durch das Technologieobjekt ermittelt. Die Zeitstempel werden anschließend an die Hardware des Digitalausgangs übergeben und die Flanken mit hoher Präzision ausgegeben.

  Die Ausgabe über Timer-DQ setzt zwingend den taktsynchronen Betrieb voraus.

- Digitalausgabemodul

  Digitalausgang mit Schaltgenauigkeit abhängig vom Ausgabezyklus der verwendeten Peripherie

Pro Servotakt können maximal zwei Flanken (über Timer-DQ, steigend und fallend) bzw. eine Flanke (über Digitalausgabemodul, steigend oder fallend) ausgegeben werden. Werden in einem Servotakt mehrere Einschaltflanken oder mehrere Ausschaltflanken abgesetzt, sind die jeweils zuletzt geschriebenen Werte gültig.

Maskierung einzelner Nocken einer Nockenspur

Damit Nocken bearbeitet werden, müssen sie am Technologie-Datenbaustein mit "<TO>.Parameter.Cam[1..32].Existent" = TRUE als gültig konfiguriert werden. Zusätzlich können Nocken einer Nockenspur über die Bitmaskierung ("<TO>.Parameter.CamMasking") im Anwenderprogramm als gültig definiert werden. In der Standardeinstellung sind alle gültigen Nocken freigegeben ("<TO>.Parameter.CamMasking" = 0xFFFFFFFF). Die Nockenspur selbst wird über die Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" aktiviert/deaktiviert.

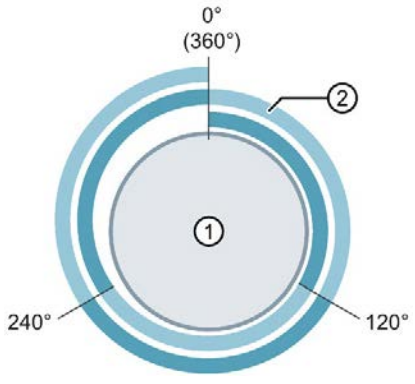
3.3.1 Modulofunktion (S7-1500, S7-1500T)

Spurlänge und Abbildung auf eine Achse oder einen Externen Geber mit Modulofunktion

Bei der Abbildung einer Nockenspur auf eine Achse mit Modulofunktion wird eine außerhalb des Modulobereichs angegebene Bezugsposition in den Modulobereich abgebildet.

Die Spurlänge kann kleiner oder größer als die Modulolänge der Achse sein. Damit die Nockenspur ohne Versatz in den Modulobereich abgebildet wird und keine unerwünschten Überlagerungen entstehen, ist ein ganzzahliges Verhältnis von Modulolänge zu Spurlänge und umgekehrt, erforderlich.

Beispiel Abbildung ohne Versatz



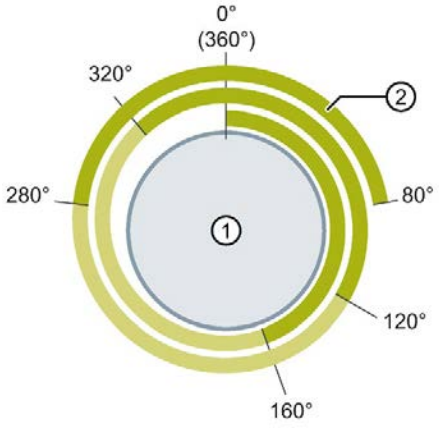
① Achse mit Modulolänge 360°

② Nockenspur mit Spurlänge 120°

⇒ Verhältnis = 360° / 120° = **3**

Die Nockenspur wird 3 Mal auf einer Modulolänge ausgegeben.

Beispiel Abbildung mit Versatz



① Achse mit Modulolänge 360°

② Nockenspur mit Spurlänge 160°

⇒ Verhältnis = 360° / 160° = **2,25**

Die Nockenspur wird 2,25 Mal auf der ersten Modulolänge ausgegeben und in den weiteren Modulolängen entsprechend fortgesetzt.

Bei zyklischer Bearbeitung der Nockenspur wird die fortgeführte Bezugsposition der aktuellen Nockenspur in der Variable "<TO>.MatchPosition" angezeigt. Die fortgeführte Bezugsposition ist richtungsunabhängig, immer die Position des linken Randes der Nockenspur. Die eindeutige Erfassung und Ausgabe der Position ist nur möglich, wenn das zugeordnete Technologieobjekt in Bewegung ist. Der Abstand zur aktuellen Bezugsposition der aktuellen Nockenspur (<TO>.MatchPosition) wird in der Variable "<TO>.TrackPosition" angezeigt.

Beim Freigeben der Nockenspur durch einen "MC_CamTrack"-Auftrag wird die Lage der Nockenspur (<TO_CamTrack>.MatchPosition) so gesetzt, als wäre die aktuelle Position ausgehend von der Bezugsposition (<TO_CamTrack>.ReferencePosition) durch eine Bewegung in positiver Richtung erreicht worden.

Referenzieren einer Achse oder eines Gebers ohne Modulofunktion

Eine Änderung der Position einer Achse oder des Externen Gebers über die Motion Control Anweisung "MC_Home" wird als Positionssprung gewertet. Eine freigegebene Nockenspur wird auf die umgesetzte Position bezogen und von dort weiter bearbeitet.

- Das Referenzieren wirkt sich auf die aktuelle Position der Nockenspur (<TO>.TrackPosition) aus. Diese wird aufgrund der Verschiebung auf kürzestem Weg neu gebildet.
- Wegnocken werden möglicherweise übersprungen oder werden entsprechend ausgegeben.
- Zeitnocken werden übersprungen. Erst mit Überfahren der Anfangsposition wird ein Zeitnocken geschaltet und bleibt für die Einschaltdauer eingeschaltet.
- Geschaltete Zeitnocken werden durch eine Referenzierung nicht abgebrochen.

Empfehlung:

Sperren Sie die Nockenspur vor oder während des Referenzierens.

Referenzieren einer Achse oder eines Gebers mit Modulofunktion

- Das Referenzieren wirkt sich auf die aktuelle Position der Nockenspur (<TO>.TrackPosition) aus.

  Durch das Referenzieren des zugeordneten Technologieobjekts wird die Lage der danach aktiven Nockenspur richtungsabhängig beeinflusst. Dies ist abhängig von der Positionsdifferenz, der Differenz zwischen der neuen Position minus der ursprünglichen Position. Wenn die Positionsdifferenz negativ ist, addieren Sie die Modulolänge (<TO_Axis/TO_Encoder>.Modulo.Length).

  Wenn diese Positionsdifferenz kleiner gleich der Hälfte der Modulolänge ist, wird die neue Lage der Nockenspur (<TO_CamTrack>.MatchPosition) so gesetzt, als wäre die neue Position ausgehend von der ursprünglichen Position durch eine Bewegung in positiver Richtung erreicht worden.

  Wenn diese Positionsdifferenz größer als die Hälfte der Modulolänge ist, wird die neue Lage der Nockenspur (<TO_CamTrack>.MatchPosition) so gesetzt, als wäre die neue Position ausgehend von der ursprünglichen Position durch eine Bewegung in negativer Richtung erreicht worden.
- Wegnocken werden möglicherweise übersprungen oder werden entsprechend ausgegeben.
- Zeitnocken werden übersprungen. Erst mit Überfahren der Anfangsposition wird ein Zeitnocken geschaltet und bleibt für die Einschaltdauer eingeschaltet.
- Geschaltete Zeitnocken werden durch eine Referenzierung nicht abgebrochen.

Empfehlung:

Sperren Sie die Nockenspur vor oder während des Referenzierens.

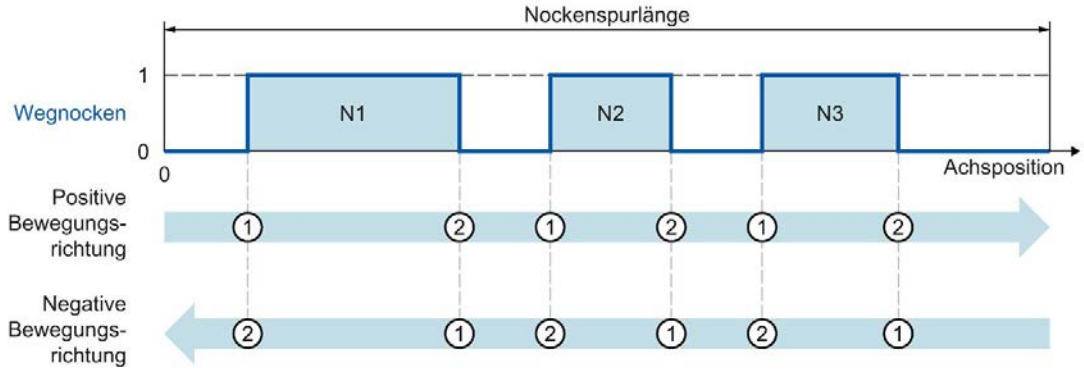
3.3.2 Wirkrichtung (S7-1500, S7-1500T)

Die Nockenspur ist immer für beide Richtungen der Position des verschalteten Technologieobjekts aktiv.

Ausgabe einer Nockenspur mit Wegnocken

Die Wegnocken werden beim Überfahren des Einschaltbereichs geschaltet.

Die folgende Grafik zeigt das Ausführen einer Nockenspur mit Wegnocken abhängig von der Bewegungsrichtung der Achse.

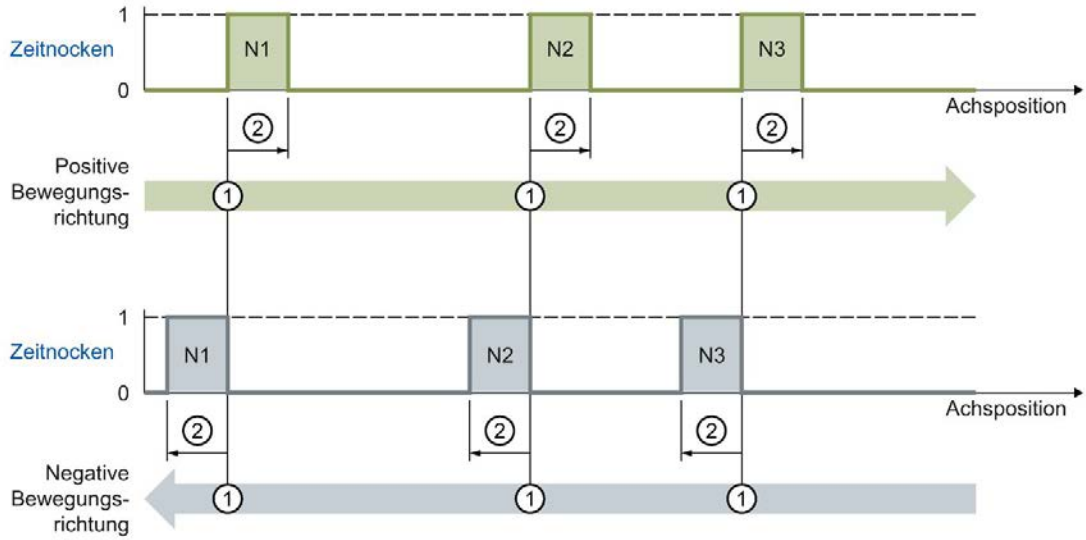


Bei positiver Bewegungsrichtung werden die Nocken der Nockenspur in der Reihenfolge Nocken N1, Nocken N2, Nocken N3 ausgegeben. Bei negativer Bewegungsrichtung werden die Nocken der Nockenspur in der Reihenfolge Nocken N3, Nocken N2, Nocken N1 ausgegeben. Die Wegnocken schalten ein bei ① und schalten aus bei ②.

Ausgabe einer Nockenspur mit Zeitnocken

Die Zeitnocken werden beim Überfahren der Anfangsposition geschaltet.

Die folgende Grafik zeigt das Ausführen einer Nockenspur mit Zeitnocken abhängig von der Bewegungsrichtung der Achse.



Bei positiver Bewegungsrichtung werden die Nocken der Nockenspur in der Reihenfolge Nocken N1, Nocken N2, Nocken N3 ausgegeben. Bei negativer Bewegungsrichtung werden die Nocken der Nockenspur in der Reihenfolge Nocken N3, Nocken N2, Nocken N1 ausgegeben. Die Zeitnocken schalten ein bei ① und bleiben für die eingestellte Einschaltdauer ② eingeschaltet.

3.3.3 Ändern der Nockenspurdaten im Betrieb (S7-1500, S7-1500T)

Die Daten einer Nockenspur und die Parameter der dazugehörigen Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" können während einer freigegebenen Spurbearbeitung geändert werden. Dabei wird die aktive Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" nicht abgebrochen. Die geänderten Parameter werden jedoch erst mit dem nächsten Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" wirksam.

Folgende Parameter können im Betrieb geändert werden und sind nach dem erneuten Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" wirksam:

- Daten Nockenspur am Technologie-Datenbaustein
  - Bezugsposition (<TO>.Parameter.ReferencePosition)
  - Spurlänge (<TO>.Parameter.CamTrackLength)
  - Bitmaskierung der Einzelnocken (<TO>.Parameter.CamMasking)
  - Aktivierungszeit (<TO>.Parameter.OnCompensation)
  - Deaktivierungszeit (<TO>.Parameter.OffCompensation)
  - Hysteresewert (<TO>.Parameter.Hysteresis)
  - Nockendaten (<TO>.Parameter.Cam[1..32])
- Parameter am Funktionsbaustein
  - Freigabe (MC_CamTrack.Enable)
  - Modus (MC_CamTrack.Mode)
  - Invertierte Ausgabe (MC_CamTrack.InvertOutput)

Berücksichtigen Sie bei einer Änderung der Nockenspurdaten das unterschiedliche Aktivierungsverhalten (Seite 54).

3.3.4 Aktivierungsverhalten (S7-1500, S7-1500T)

Durch den Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE wird eine Nockenspur aktiviert. Dabei ist zu unterscheiden zwischen:

- Erstmaliger Aktivierung der Nockenspur
- Aufruf nach einer Änderung der Nockenspurdaten während der aktiven Nockenspurbearbeitung

Der Unterschied zwischen den beiden Arten liegt im Verhalten bei der Übernahme der Nockenspurdaten. Je nach eingestelltem Mode ("MC_CamTrack.Mode") erfolgt die Übernahme der Konfiguration (Nockenspurdaten, Daten am Funktionsbaustein) zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

- **Erstmaliges Einschalten einer Nockenspur**

  Durch den Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE wird die Nockenspur sofort aktiviert ("<TO>.Status" wechselt auf 1) und konfigurierte Nockenspurdaten sind sofort wirksam. Dieses Verhalten ist bei eingestelltem "MC_CamTrack.Mode" = 0 und "MC_CamTrack.Mode" = 1 gleich.

- **Änderung der Nockenspurdaten einer bereits aktivierten Nockenspur** ("<TO>.Status" = 1)
  - Durch den Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE und "Mode" = 0 werden die geänderten Nockenspurdaten sofort wirksam.

    Bereits angesteuerte Wegnocken werden abgebrochen, wenn deren Spursignale durch die geänderten Nockenspurdaten nicht weiterhin angesteuert werden. Bereits angesteuerte Zeitnocken werden in jedem Fall abgebrochen.
  - Erfolgt der Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE und "Mode" = 1, wird die Nockenspur bis Nockenspurende weiterhin mit vorheriger Konfiguration ausgegeben. Geänderte Nockenspurdaten werden mit dem Ende des aktuellen Spurzyklus wirksam.

    Wenn Sie eine Nockenspur mit "MC_CamTrack.Mode" = 1 zur Laufzeit des Anwenderprogramms ändern, berücksichtigen Sie die Vorhaltezeit der Nockenspur als Reserve für den ersten Nocken. Definieren Sie die erste Nockenposition in der Nockenspur erst nach folgender Position:

    Position erster Nocken > Geschwindigkeit der Achse × Vorhaltezeit der Nockenspur (<TO>.Parameter.OnCompensation)

    Berücksichtigen Sie dabei ebenfalls die systeminterne Zeit zur Nockenberechnung, auch wenn Sie die Vorhaltezeit 0.0 einstellen.

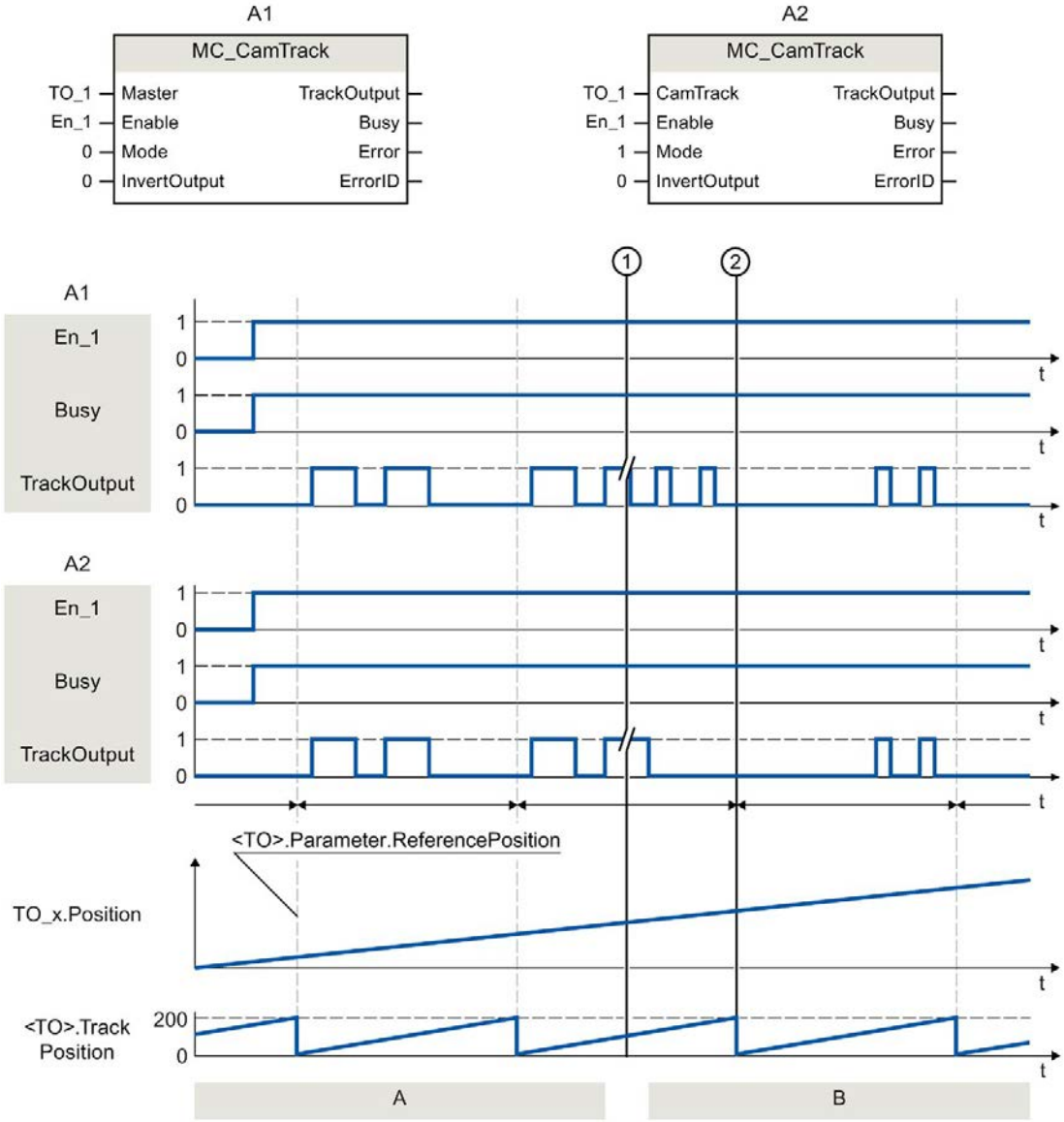
Ändern von Nockenspurdaten, wenn die Modulolänge kein Vielfaches der Spurlänge ist

Damit die Schaltzeitpunkte korrekt gesetzt werden, wird die folgende Vorgehensweise für Änderungen empfohlen:

- Geben Sie Änderungen möglichst frühzeitig, nach Beginn einer neuen Nockenspur ein
- Geben Sie eine neue Bezugsposition (<TO>.Parameter.ReferencePosition) für die geänderte Nockenspur ein. Die neue Bezugsposition setzt sich richtungsabhängig wie folgt zusammen:
  - Positive Wirkrichtung: Aktuelle Bezugsposition (<TO>.MatchPosition) + Nockenspurlänge (<TO>.Parameter.CamTrackLength)
  - Negative Wirkrichtung: Aktuelle Bezugsposition (<TO>.MatchPosition) - Nockenspurlänge (<TO>.Parameter.CamTrackLength)
- Geben Sie Änderungen der Nockenspur mit dem Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" und "Mode" = 1 aus.

Beispiel

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft die Unterschiede im Aktivierungsverhalten.



A1	A	Die Nockenspur wird erstmalig mit "MC_CamTrack.Enable" = TRUE aktiviert und die Nocken werden mit eingestelltem "MC_CamTrack.Mode" = 0 sofort ausgegeben.
	B	Nachdem Nockenspurdaten geändert wurden (①), wird die Nockenspur durch Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE aktiviert und die geänderten Daten sind mit eingestelltem "MC_CamTrack.Mode" = 0 sofort wirksam (①).
A2	A	Die Nockenspur wird erstmalig mit "MC_CamTrack.Enable" = TRUE aktiviert und die Nocken werden mit eingestelltem "MC_CamTrack.Mode" = 1 sofort ausgegeben.
	B	Nachdem Nockenspurdaten geändert wurden (①), wird die Nockenspur durch Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" mit "Enable" = TRUE aktiviert und die geänderten Daten sind mit eingestelltem "MC_CamTrack.Mode" = 1 mit dem Ende des aktuellen Spurzyklus wirksam (②).

3.3.5 Hysterese (S7-1500, S7-1500T)

Die Einstellung der Hysterese erfolgt am Technologieobjekt Nockenspur. Das Verhalten und Auswirkung der eingestellten Hysterese entspricht der Hysterese (Seite 39) am Technologieobjekt Nocken.

3.3.6 Zeitlicher Versatz von Nockenschaltpunkten (S7-1500, S7-1500T)

Mithilfe der Aktivierungs- bzw. Deaktivierungszeit am Technologieobjekt Nockenspur können Schaltzeiten des Ausgangs und des angeschlossenen Aktors (z. B. Ventil) ausgeglichen werden.

Der zeitliche Versatz von Nockenschaltpunken entspricht der Aktivierungs- bzw. Deaktivierungszeit (Seite 41) am Technologieobjekt Nocken.

3.3.7 Variablen: Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind relevant:

Statusanzeige		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Status	Status der Nockenspurfunktion	
	0	Inaktiv
	1	Aktiv
	2	Aktiv und wartet auf nächste Spur
<TO>.TrackOutput	Ein Nocken der Nockenspur ist geschaltet.	
<TO>.SingleCamState	Eingeschalteter Nocken (Bitmaskiert)	
<TO>.TrackPosition	Anzeige der aktuellen Position innerhalb der Nockenspur Der Abstand zur aktuellen Bezugsposition der aktuellen Nockenspur (<TO>.MatchPosition) wird angezeigt.	
<TO>.MatchPosition	Bezugsposition der aktuellen Nockenspur Bei zyklischer Bearbeitung der Nockenspur wird die fortgeführte Bezugsposition der aktuellen Nockenspur angezeigt. Die eindeutige Erfassung und Ausgabe der Position ist nur möglich, wenn das zugeordnete Technologieobjekt in Bewegung ist.	

Parameter		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Parameter.CamTrackType	Nockentyp	
	0	Wegnocken
	1	Zeitnocken
<TO>.Parameter.PositionType	Positionsbezug	
	0	Sollposition
	1	Istposition
<TO>.Parameter.ReferencePosition	Bezugsposition	
<TO>.Parameter.CamTrackLength	Spurlänge	
<TO>.Parameter.CamMasking	Bitmaskierung der Einzelnocken	
<TO>.Parameter.OnCompensation	Aktivierungszeit (Vorhaltezeit an der Einschaltflanke)	
<TO>.Parameter.OffCompensation	Deaktivierungszeit (Vorhaltezeit an der Ausschaltflanke)	
<TO>.Parameter.Hysteresis	Hysteresewert	
<TO>.Parameter.Cam[1..32].OnPosition	Startposition (Wegnocken und Zeitnocken)	
<TO>.Parameter.Cam[1..32].OffPosition	Endposition (Wegnocken)	
<TO>.Parameter.Cam[1..32].Duration	Einschaltdauer (Zeitnocken)	
<TO>.Parameter.Cam[1..32].Existent	Gültigkeit eines Nockens	
	FALSE	Nocken wird nicht verwendet.
	TRUE	Nocken wird verwendet.

Interface		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.Interface.EnableOutput	Nockenausgabe an dem unter "Address" angegebenen Bit	
	FALSE	Keine Ausgabe
	TRUE	Ausgabe
<TO>.Interface.Address	Peripherieadresse für digitalen Nockenausgang	

Units	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.Units.LengthUnit	Einheit der Längenangabe
<TO>.Units.TimeUnit	Einheit der Zeitangabe

StatusWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusWord.X0 (Control)	Das Technologieobjekt ist in Betrieb.
<TO>.StatusWord.X1 (Error)	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten.
<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive)	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert.
<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged)	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen.
<TO>.StatusWord.X4 (OutputInverted)	Die Nockenausgabe erfolgt invertiert.
<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOk)	Die Nockenspur ist mit dem Ausgabemodul synchronisiert und kann verwendet werden.
<TO>.StatusWord.X6 (CamDataChanged)	Die Daten der Einzelnocken wurden verändert, aber noch nicht mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" wirksam gesetzt.

ErrorWord	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault)	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault)	Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert.
<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault)	Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung.
<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted)	Befehl nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError)	Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse.

ErrorDetail		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.ErrorDetail.Number	Alarmnummer	
<TO>.ErrorDetail.Reaction	Wirksame Alarmreaktion	
	0	Keine Reaktion
	5	Nockenspurbearbeitung wird beendet

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 4

4.1 Technologieobjekt Messtaster konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Messtasters. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Messtasters können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Zugeordnete Achse oder Externer Geber

Die dem Messtaster zugeordnete Achse oder der Externe Geber wird angezeigt. Über die Schaltfläche können Sie direkt die Konfiguration der Grundparameter des übergeordneten Technologieobjekts aufrufen.

Maßeinheit

Die angezeigte Maßeinheit zur Position des Messtasters entspricht der Maßeinheit des übergeordneten Technologieobjekts.

Um in der ausgewählten Einheit sechs Nachkommastellen zu verwenden, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" im übergeordneten Technologieobjekt.

Siehe auch

Technologieobjekt Messtaster (Seite 14)

4.1.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

Messtastertyp

Wählen Sie den Messtastertyp aus:

- Messen über Timer-DI
- Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster)
- Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)

Mögliche Messeingänge und Messarten in der Übersicht

Messtastertyp	Mögliche Messeingänge	Mögliche Messarten
Messen über Timer-DI ("STANDARD")	Mit Timer-DI • ET 200SP oder ET 200MP TM Timer DIDQ • SIMATIC Drive Controller (X142)	• "MC_MeasuringInput" (Einmaliges Messen) • "MC_MeasuringInputCyclic" (Zyklisches Messen)
Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster) ("STANDARD")	Über Telegramm 39x der Antriebsregelung: • SINAMICS S120 CU320-2 (X122/X132) • SINAMICS S120 CU310-2 (X121/X131) • SIMATIC Drive Controller (X122/X132)	"MC_MeasuringInput" (Einmaliges Messen)
Messen über PROFIdrive-Telegramm ("PROFIDRIVE")	Über PROFIdrive-Telegramm der Antriebsachse: • SINAMICS S210 (X130) • SINAMICS S120 CU320-2 (X122/X132) • SINAMICS S120 CU310-2 (X121/X131) • SIMATIC Drive Controller (X122/X132)	"MC_MeasuringInput" (Einmaliges Messen)

Messen über Timer-DI

Wählen Sie bei einer Messung über einen Timer-DI einen Messeingang aus. Im Auswahlfeld werden alle Kanäle angezeigt, die korrekt konfiguriert sind. Dazu müssen Sie vorher die Peripherie-Kanäle als Timer-DI konfiguriert haben.

Messen über SINAMICS (zentraler Messtaster)

Wählen Sie bei einer Messung über SINAMICS-Messtastereingang einen Messeingang aus. Im Auswahlfeld werden alle passenden Telegrammtypen angezeigt. Ihnen werden alle Klemmen angezeigt, die Sie potentiell als Messtaster verwenden können. Hierzu müssen Sie vorher auf Antriebsseite die notwendigen zentralen Messtaster projektiert haben.

Bei SINAMICS Antrieben, die nicht über Startdrive konfiguriert sind, müssen Sie die Eingänge den Messtastern (p680) in lückenloser und aufsteigender Reihenfolge im Telegramm zuordnen.

Über p728.8 bis p728.15 konfigurieren Sie an der Control Unit alle als Messeingang genutzten DI/DOs als Eingang. Über p680 der Control Unit legen Sie die Klemmen für die globalen Messtastereingänge fest.

Für die Antriebsregelung müssen Sie ein passendes Telegramm 39x projektieren.

Messen über PROFIdrive-Telegramm (Antrieb oder Externer Geber)

Wählen Sie bei einer Messung über PROFIdrive-Telegramm in der Klappliste "Nummer des Messtasters" die Nummer des Messtasters im Telegramm aus. Das Eingabefeld ist mit dem Wert "1" voreingestellt.

Für die Messwertübertragung sind im PROFIdrive-Telegramm zwei Kommunikationskanäle verfügbar. Die Kommunikationskanäle werden im Antrieb jeweils einem Messeingang/Digitaleingang zugeordnet. Konfigurieren Sie über PROFIdrive-Parameter, welcher Digitaleingang am Antrieb für den konfigurierten Kommunikationskanal verwendet werden soll.

- Messeingang für den ersten Kommunikationskanal

  ("<TO>.Parameter.PROFIdriveProbeNumber" = 1)

  Wenn Sie zwei Geber verwenden, müssen Sie für jeden Geber den zugehörigen DI im SINAMICS auswählen. Abhängig vom gewählten Geber werden dann verschiedene Ergebnisse an das Technologieobjekt übermittelt. Die Geber werden über die Parameter p488[0] und p488[1] parametriert.

- Messeingang für den zweiten Kommunikationskanal

  ("<TO>.Parameter.PROFIdriveProbeNumber" = 2)

  Wenn Sie zwei Geber verwenden, müssen Sie für jeden Geber den zugehörigen DI im SINAMICS auswählen. Abhängig vom gewählten Geber werden dann verschiedene Ergebnisse an das Technologieobjekt übermittelt. Die Geber werden über die Parameter p489[0] und p489[1] parametriert.

Korrekturzeit für das Messsignal

Geben Sie eine Korrekturzeit an, wenn mögliche Verzugszeiten im Messsignal ausgeglichen werden sollen.

Siehe auch

Technologieobjekt Messtaster (Seite 14)

4.1.3 Konfiguration - Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

Anpassung für Aktivierungszeit Messbereich

Um die systemseitig bestimmte Aktivierungszeit anzupassen, geben Sie hier eine zusätzliche Aktivierungszeit ein.

Im Konfigurationsfenster werden zusätzlich die systemseitig ermittelten Zeiten angezeigt:

- Zeit, nach dem Absetzen des Messaufrags bis das Messereignis erfasst werden kann
- Zeit, nach dem Messereignis bis das Messergebnis angezeigt wird (jeweils für das Messen von einer oder zwei Flanken)

Siehe auch

Messen mit Messbereich (Seite 23)

Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)

Technologieobjekt Messtaster (Seite 14)

4.2 Technologieobjekt Nocken konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.2.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Nockens. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Nockens können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Zugeordnete Achse oder Externer Geber

Die dem Nocken zugeordnete Achse oder der Externe Geber wird angezeigt. Über die Schaltfläche können Sie direkt die Konfiguration der Grundparameter des übergeordneten Technologieobjekts aufrufen.

Nockentyp

Wählen Sie anhand des gewünschten Schaltverhaltens einen Nockentyp aus:

- Wegnocken (positionsabhängiges Ein- und Ausschalten)
- Zeitnocken (positionsabhängiges Einschalten und positionsunabhängiges bzw. zeitabhängiges Ausschalten)

Nockenbezug

Konfigurieren Sie in dieser Auswahl, ob sich die Schaltpunkte der Nocken auf die Istposition oder die Sollposition beziehen sollen.

Maßeinheit

Die angezeigte Maßeinheit zur Position des Nockens entspricht der Maßeinheit des übergeordneten Technologieobjekts.

Um in der ausgewählten Einheit sechs Nachkommastellen zu verwenden, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" im übergeordneten Technologieobjekt.

Bei ausgewähltem Nockentyp Zeitnocken, wird zusätzlich die Maßeinheit für die Einschaltdauer und andere Zeiten angezeigt. Diese ist bei Nocken immer ms.

Siehe auch

Technologieobjekt Nocken (Seite 29)

4.2.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

Nockenausgabe

Wählen Sie aus, ob die erzeugten Schaltsignale am Digitalausgang ausgegeben werden sollen.

- **Ausgabe aktivieren**

  Wählen Sie für die Nockenausgabe eine der folgenden beiden Ausgabemöglichkeiten aus:

  – **Ausgabe über Timer-DQ**

    Bei Ausgabe über einen Timer-DQ wählen Sie im Feld "Ausgang" einen passenden Kanal aus. Im Auswahlfeld werden alle Kanäle angezeigt, die als Timer-DQ konfiguriert sind. Hierzu müssen Sie vorher die Peripherie-Kanäle als Timer-DQ konfiguriert haben.

    Timer-DQ werden unterstützt von:

    - ET 200MP TM Timer DIDQ 16x24V

    - ET 200SP TM Timer DIDQ 10x24V

    - SIMATIC Drive Controller (X142)

  – **Ausgabe über Digitalausgabemodul**

    Bei Ausgabe über ein Digitalausgabemodul, wählen Sie diesen im Feld "Nockenausgang" aus. Zur Auswahl werden nur die Digitalausgänge mit bereits definierten PLC-Variablen angezeigt.

  Wählen Sie die logische Verknüpfung des Nockensignals am Ausgang aus. Die Verknüpfung bezieht sich auf das letztlich auszugebende Signal nach der ggf. eingestellten Invertierung.

  Alle Nocken, die den ausgewählten Ausgang verwenden, werden grafisch dargestellt.

- **Ausgabe deaktiviert**

  Bei deaktivierter Ausgabe wird der Nocken nur in der Software ausgewertet.

Siehe auch

Technologieobjekt Nocken (Seite 29)

4.2.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

4.2.3.1 Konfiguration - Aktivierungszeit (S7-1500, S7-1500T)

Im oberen Bereich des Konfigurationsfensters "Aktivierungszeit" wird der eingestellte Nockentyp angezeigt.

Aktivierungszeit und Deaktivierungszeit

Für eine zeitliche Verschiebung des Einschalt- und Ausschaltzeitpunkts eines Nockens, geben Sie eine Aktivierungszeit und eine Deaktivierungszeit ein.

Siehe auch

Kompensation von Aktorschaltzeiten (Seite 41)

Technologieobjekt Nocken (Seite 29)

4.2.3.2 Konfiguration - Hysterese (S7-1500, S7-1500T)

Um ungewollte Veränderungen im Schaltzustand der Nocken einer Nockenspur zu verhindern, tragen Sie einen Hysteresewert ein.

Bei der Verwendung von Nocken mit Bezug auf die Istposition wird empfohlen, einen Hysteresewert (> 0.0) einzugeben.

Siehe auch

Hysterese (Seite 39)

Technologieobjekt Nocken (Seite 29)

4.3 Technologieobjekt Nockenspur konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

4.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen der Nockenspur. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen der Nockenspur können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Zugeordnete Achse oder Externer Geber

Die der Nockenspur zugeordnete Achse oder der Externe Geber wird angezeigt. Über die Schaltfläche können Sie direkt die Konfiguration der Grundparameter des übergeordneten Technologieobjekts aufrufen.

Nockentyp

Wählen Sie anhand des gewünschten Schaltverhaltens einen Nockentyp für die Nockenspur aus:

- Wegnocken (positionsabhängiges Ein- und Ausschalten)
- Zeitnocken (positionsabhängiges Einschalten und positionsunabhängiges bzw. zeitabhängiges Ausschalten)

Nockenbezug

Konfigurieren Sie in dieser Auswahl, ob sich die Schaltpunkte der Nockenspur auf die Istposition oder die Sollposition beziehen sollen.

Maßeinheit

Die angezeigte Maßeinheit zur Position der Nockenspur entspricht der Maßeinheit des übergeordneten Technologieobjekts.

Um in der ausgewählten Einheit sechs Nachkommastellen zu verwenden, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" im übergeordneten Technologieobjekt.

Bei ausgewähltem Nockentyp Zeitnocken, wird zusätzlich die Maßeinheit für die Einschaltdauer und andere Zeiten angezeigt. Diese ist bei Nocken immer ms.

Siehe auch

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

4.3.2 Konfiguration - Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

Ausgabe Nockenspur

Wählen Sie aus, ob die erzeugten Schaltsignale am Digitalausgang ausgegeben werden sollen.

- **Ausgabe aktivieren**

  Wählen Sie für die Ausgabe der Nockenspur eine der folgenden beiden Ausgabemöglichkeiten aus:

  – Ausgabe über Timer-DQ

    Bei Ausgabe über einen Timer-DQ wählen Sie im Feld "Ausgang" einen passenden Kanal aus. Im Auswahlfeld werden alle Kanäle angezeigt, die als Timer-DQ konfiguriert sind. Hierzu müssen Sie vorher die Peripherie-Kanäle als Timer-DQ konfiguriert haben.

    Timer-DQ werden unterstützt von:

    - ET 200MP TM Timer DIDQ 16x24V

    - ET 200SP TM Timer DIDQ 10x24V

    - SIMATIC Drive Controller (X142)

  – Ausgabe über Digitalausgabemodul

    Bei Ausgabe über ein Digitalausgabemodul, wählen Sie diesen im Feld "Nockenausgang" aus. Zur Auswahl werden nur die Digitalausgänge mit bereits definierten PLC-Variablen angezeigt.

- **Ausgabe deaktivieren**

  Bei deaktivierter Ausgabe wird die Nockenspur nur in der Software ausgewertet.

Siehe auch

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

4.3.3 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

4.3.3.1 Spurdaten (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Aktivierungszeit (S7-1500, S7-1500T)

Der eingestellte Nockentyp wird angezeigt.

Aktivierungszeit und Deaktivierungszeit

Geben Sie die Aktivierungszeit und die Deaktivierungszeit ein.

Für eine zeitliche Verschiebung der Einschalt- und Ausschaltzeitpunkte der Nocken einer Nockenspur, geben Sie eine Aktivierungszeit und eine Deaktivierungszeit ein.

Siehe auch

Zeitlicher Versatz von Nockenschaltpunkten (Seite 57)

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

Konfiguration - Hysterese (S7-1500, S7-1500T)

Um ungewollte Veränderungen im Schaltzustand der Nocken einer Nockenspur zu verhindern, tragen Sie einen Hysteresewert ein.

Bei der Verwendung von Nocken mit Bezug auf die Istposition wird empfohlen, einen Hysteresewert (> 0.0) einzugeben.

Siehe auch

Hysterese (Seite 57)

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

Konfiguration - Spurmaße (S7-1500, S7-1500T)

Spurlänge

Geben Sie die entsprechende Spurlänge ein.

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung der Spurlänge ebenfalls die Nockendaten der einzelnen Nocken. Nocken, deren Anfangsposition außerhalb der Nockenspurlänge liegt, werden nicht berücksichtigt. Sie werden erst wirksam, wenn die Nockenspurlänge vergrößert wird, sodass mindestens die jeweilige Anfangsposition eines Nockens innerhalb der neuen Spurlänge liegt.

Achsbezugsposition

Geben Sie ein, ab welcher Position einer Achse oder eines Externen Gebers die Ausgabe der Nockenspur erfolgen soll. Der Anfang der Nockenspur wird auf die eingegebene Position gelegt.

Sie können einen negativen als auch positiven Wert für die Bezugsposition eingeben.

Modulolänge der Achse

Bei Anwendung einer Achse mit Modulofunktion wird die Modulolänge der Achse angezeigt.

Siehe auch

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

4.3.3.2 Konfiguration - Nockendaten (S7-1500, S7-1500T)

Der eingestellte Nockentyp wird angezeigt.

Geben Sie die Eigenschaften für die auszugebenden Nocken der Nockenspur ein. Auf einer Nockenspur können Sie bis zu 32 einzelne Nocken einstellen.

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung der Nockendaten auch die gegebenenfalls bereits definierte Spurlänge. Nocken, deren Anfangsposition außerhalb der Nockenspurlänge liegt, werden nicht berücksichtigt. Sie werden erst wirksam, wenn die Nockenspurlänge vergrößert wird, sodass mindestens die jeweilige Anfangsposition eines Nockens innerhalb der neuen Spurlänge liegt.

Abhängig von dem eingestellten Nockentyp werden im Konfigurationsfenster Nockendaten die nachfolgend beschriebenen Eingabemöglichkeiten angezeigt.

- **Gültig**

  Nur als "Gültig" gesetzte Nocken werden ausgegeben und besitzen eine Statusanzeige.
- **Anfangsposition**
  - Die Anfangsposition darf bei Wegnocken nicht größer als die Endposition sein.
  - Wenn die Anfangsposition gleich der Endposition ist, schaltet der Wegnocken nicht.
  - Überlappungen der Schaltbereiche von einzelnen Nocken sind zulässig.
- **Endposition**
  - Die Spalte "Endposition" wird nur bei eingestelltem Nockentyp Wegnocken angezeigt.
  - Die Endposition darf nicht kleiner als die Anfangsposition sein.
- **Einschaltdauer**

  Die Spalte "Einschaltdauer" wird nur bei eingestelltem Nockentyp Zeitnocken angezeigt.

Siehe auch

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 5

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung der Diagnosesicht der Technologieobjekte Messtaster, Nocken und Nockenspur im TIA Portal.

Die Beschreibung der Diagnose von Motion Control finden Sie in den folgenden Kapiteln der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459):

- Diagnosekonzept
- Technologie-Alarme
- Fehler an Motion Control-Anweisungen

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

5.1 Technologieobjekt Messtaster (S7-1500, S7-1500T)

5.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Messtaster

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände des Messtasters:

Status	Beschreibung
Aktiv	Das Technologieobjekt ist in Betrieb. (<TO>.StatusWord.X0 (Control))
Warten auf Messereignis	Der Messtaster wartet auf ein Messereignis. Die Technologie-Datenbaustein Variable "<TO>.Status" hat den Wert 1 ("WAITING_FOR_TRIGGER").
Messwert vorhanden	Der Messtaster hat einen oder mehrere Messwerte erfasst. Die Technologie-Datenbaustein Variable "<TO>.Status" hat den Wert 2 ("TRIGGER_OCCURRED").
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Messtaster bereit	Der Messtaster ist mit dem Messmodul synchronisiert und kann verwendet werden. (<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOK))
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. die dem Messtaster zugeordnete Achse ist nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Messtaster) (Seite 110)

Variable "ErrorWord" (Messtaster) (Seite 111)

Variable "WarningWord" (Messtaster) (Seite 113)

5.2 Technologieobjekt Nocken (S7-1500, S7-1500T)

5.2.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Nocken

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände des Nockens:

Status	Beschreibung
Aktiv	Das Technologieobjekt ist in Betrieb. (<TO>.StatusWord.X0 (Control))
Geschaltet	Der Nocken ist geschaltet. (<TO>.CamOutput)
Nockenausgabe invertiert	Die Nockenausgabe erfolgt invertiert. (<TO>.StatusWord.X4 (OutputInverted))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Nockenausgabe bereit	Der Nocken ist mit dem Ausgabemodul synchronisiert und kann verwendet werden. (<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOk))
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. die dem Nocken zugewiesene Achse ist nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Nocken) (Seite 117)

Variable "ErrorWord" (Nocken) (Seite 118)

Variable "WarningWord" (Nocken) (Seite 120)

5.3 Technologieobjekt Nockenspur (S7-1500, S7-1500T)

5.3.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Nockenspur

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Nockenspur:

Status	Beschreibung
Aktiv	Das Technologieobjekt ist in Betrieb. (<TO>.StatusWord.X0 (Control))
Geschaltet	Ein Nocken der Nockenspur ist geschaltet. (<TO>.TrackOutput)
Nockenausgabe invertiert	Die Nockenausgabe erfolgt invertiert. (<TO>.StatusWord.X4 (OutputInverted))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. Die Variablen des Technologie-Datenbausteins werden im aktiven Restart nicht aktualisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Nockenspurausgabe bereit	Die Nockenspur ist mit dem Ausgabemodul synchronisiert und kann verwendet werden. (<TO>.StatusWord.X5 (CommunicationOk))
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. die der Nockenspur zugewiesene Achse ist nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Nockenspur) (Seite 125)

Variable "ErrorWord" (Nockenspur) (Seite 126)

Variable "WarningWord" (Nockenspur) (Seite 128)

5.3.2 Status Nockenspur (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status Nockenspur" überwachen Sie im TIA Portal den Status der Nockenspur. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Gültigkeit und Maskierung der Nocken"

In diesem Bereich werden die einzelnen Nocken einer Nockenspur mit dem Status zu den folgenden Eigenschaften angezeigt:

Status	Beschreibung
Gültig	Gültigkeit der einzelnen Nocken der Nockenspur (<TO>.Parameter.Cam[1..32].Existent)
Maskiert	Bitmaskierung der einzelnen Nocken der Nockenspur (<TO>.Parameter.CamMasking)
Wirksam	Eingeschalteter Nocken (Bitmaskiert) (<TO>.SingleCamState)

Bereich "Positionen"

In diesem Bereich werden die folgenden Statuswerte angezeigt:

Status	Beschreibung
Aktuelle Position in der Nockenspur	Position bei der Nockenspurbearbeitung innerhalb eines Nockenspurzyklus Der Abstand zur aktuellen Bezugsposition der aktuellen Nockenspur (<TO>.MatchPosition) wird angezeigt. (<TO>.TrackPosition)
Aktueller Nockenspur-anfang	Bezugsposition der aktuellen Nockenspur Bei zyklischer Bearbeitung der Nockenspur wird die fortgeführte Bezugsposition der aktuellen Nockenspur angezeigt. Die eindeutige Erfassung und Ausgabe der Position ist nur möglich, wenn das zugeordnete Technologieobjekt in Bewegung ist. (<TO>.MatchPosition)

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 6

6.1 MC_MeasuringInput V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.1.1 MC_MeasuringInput: Einmaliges Messen starten V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput" wird ein einmaliges Messen gestartet.

Mit dem einmaligen Messen können mit einem Messauftrag eine oder zwei Flanken erfasst werden. Dem Messereignis wird die Position vom jeweiligen Technologieobjekt Achse oder Externer Geber zugeordnet. Das Messergebnis wird am Funktionsbaustein und im Technologie-Datenbaustein angezeigt und kann im Anwenderprogramm weiterverarbeitet werden. Damit ist der Messauftrag abgeschlossen.

Ein erneuter Messauftrag muss wieder neu über "MC_MeasuringInput.Execute" = TRUE gestartet werden.

Anwendbar auf

- Messtaster

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Der Geber der Achse muss im Status "valid" (StatusSensor[1..4].State = valid) sein. Anderenfalls wird der Messauftrag am Funktionsbaustein mit einer Fehleranzeige abgelehnt.
- Das Messen über PROFIdrive ist während eines aktiven oder passiven Referenzierens nicht möglich.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MeasuringInput"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInput":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
MeasuringInput	INPUT	TO_MeasuringInput	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Mode	INPUT	DINT	0	Art der Messung	
				0	Messung der nächsten steigenden Flanke
				1	Messung der nächsten fallenden Flanke
				2	Messung der beiden nächsten Flanken
				3	Messung an beiden Flanken, beginnend mit der steigenden Flanke • Steigende Flanke = "MeasuredValue1" (Messwert 1) • Fallende Flanke = "MeasuredValue2" (Messwert 2)
				4	Messung an beiden Flanken, beginnend mit der fallenden Flanke • Fallende Flanke = "MeasuredValue1" • Steigende Flanke = "MeasuredValue2"
MeasuringRange	INPUT	BOOL	FALSE	Erfassung der Messwerte Beachten Sie die zeitlichen Randbedingungen (Seite 24).	
				FALSE	Messwerte immer erfassen
				TRUE	Messwerte nur innerhalb des Messbereichs erfassen
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	Anfangsposition des Messbereichs Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder dem externen Geber außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
EndPosition	INPUT	LREAL	0.0	Endposition des Messbereichs Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder dem externen Geber außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Baustein wurde fertig bearbeitet. Messwerte sind gültig.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Messauftrag wurde abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
MeasuredValue1	OUTPUT	LREAL	0.0	Erster Messwert	
MeasuredValue2	OUTPUT	LREAL	0.0	Zweiter Messwert (bei Messung an beiden Flanken)	

Siehe auch

Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)

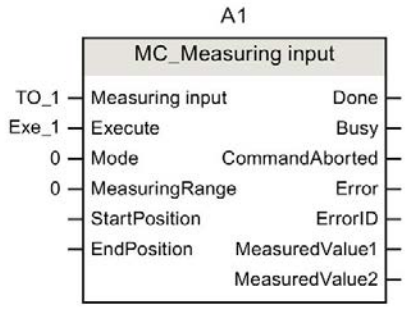
Einmaliges Messen (Seite 17)

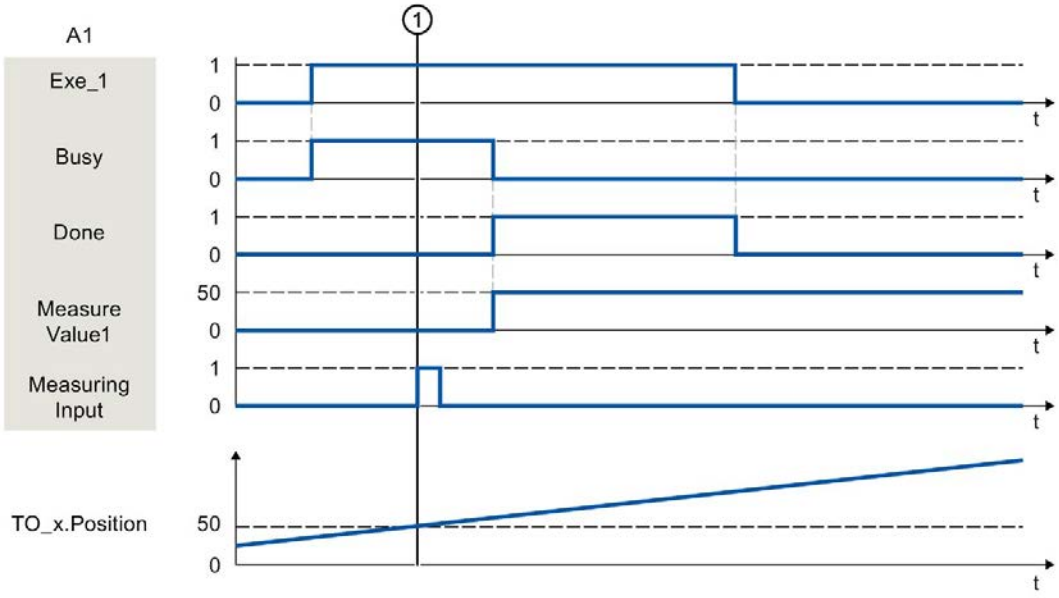
Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

6.1.2 MC_MeasuringInput: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Einmaligen Messauftrag starten





Ein über "Execute" angestoßener "MC_MeasuringInput"-Auftrag mit eingestelltem "Mode" = 0 führt eine Messung der nächsten steigenden Flanke durch. Eine erfolgreich durchgeführte Messung wird mit "Done" = TRUE signalisiert. Der ermittelte Messwert ① (im Beispiel 50) wird über "MeasuredValue1" ausgegeben.

6.2 MC_MeasuringInputCyclic V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.2.1 MC_MeasuringInputCyclic: Zyklisches Messen starten V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInputCyclic" wird eine zyklische Messung gestartet.

Mit dem zyklischen Messen werden in jedem Servotakt bis zu zwei Messereignisse vom System erfasst und die dazugehörigen Messpositionen angezeigt. Die Messungen werden zyklisch fortgesetzt, bis sie per Befehl beendet werden.

Anwendbar auf

- Messtaster

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das zyklische Messen ist nur beim Messen über Timer-DI möglich.
- Der operativ wirksame Geber der Achse muss im Status "valid" ("StatusSensor[1..4].State" = valid) sein. Anderenfalls wird der Messauftrag am Funktionsbaustein mit einer Fehleranzeige abgelehnt.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_MeasuringInputCyclic"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MeasuringInputCyclic":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
MeasuringInput	INPUT	TO_MeasuringInput	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Mode	INPUT	DINT	0	Art der Messung	
				0	Messung der steigenden Flanken
				1	Messung der fallenden Flanken
				2	Messung der beiden Flanken
MeasuringRange	INPUT	BOOL	FALSE	Erfassung der Messwerte Beachten Sie die zeitlichen Randbedingungen (Seite 24).	
				FALSE	Messwerte immer erfassen
				TRUE	Messwerte nur innerhalb des Messbereichs erfassen
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	Anfangsposition des Messbereichs Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder dem externen Geber außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
EndPosition	INPUT	LREAL	0.0	Endposition des Messbereichs Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder dem externen Geber außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Messauftrag wurde abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
MeasuredValue1	OUTPUT	LREAL		Erster Messwert	
MeasuredValue2	OUTPUT	LREAL		Zweiter Messwert (bei Messung von mehreren Flanken in einem Servotakt)	
MeasuredValue1Counter	OUTPUT	UDINT	0	Zählwert für den ersten Messwert	
MeasuredValue2Counter	OUTPUT	UDINT	0	Zählwert für den zweiten Messwert	
LostEdgeCounter1	OUTPUT	UDINT	0	Zählwert für die verloren gegangenen Flanken im Takt der Erfassung vom ersten Messwert	
LostEdgeCounter2	OUTPUT	UDINT	0	Zählwert für die verloren gegangenen Flanken im Takt der Erfassung vom zweiten Messwert	

Siehe auch

Zeitliche Randbedingungen (Seite 24)

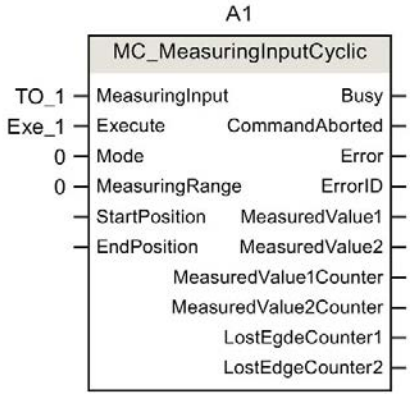
Zyklisches Messen (Seite 19)

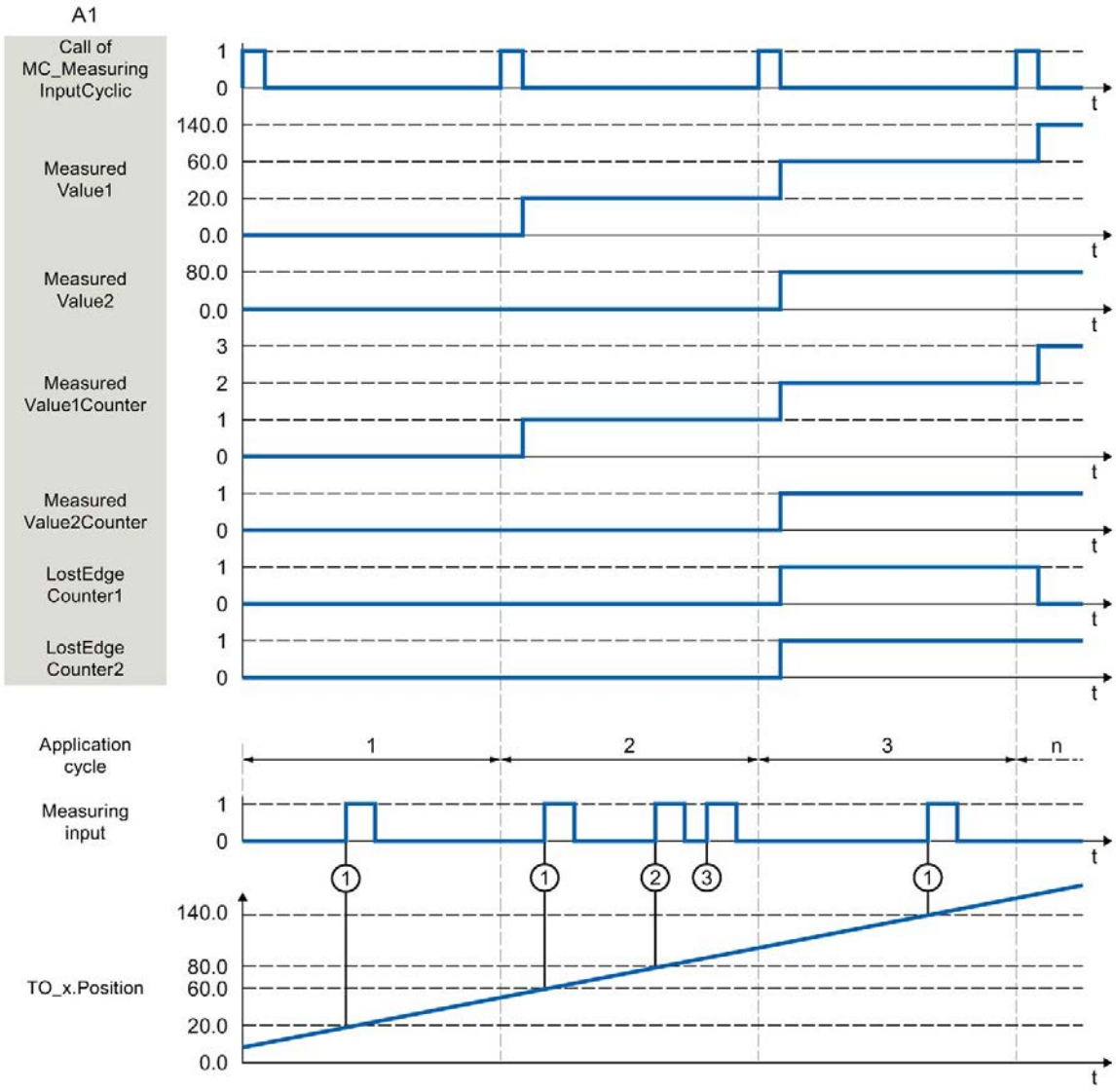
Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

6.2.2 MC_MeasuringInputCyclic: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Zyklischen Messauftrag starten





Ein über "Execute" (Signal und Startpunkt nicht dargestellt) angestoßener "MC_MeasuringInputCyclic"-Auftrag (z. B. Aufruf im MC-PreServo [OB67]) mit eingestelltem "Mode" = 0 und ohne vorgegebenen Messbereich "MeasuringRange = FALSE führt eine Messung der steigenden Flanken durch.

Die ermittelte Istposition zum Zeitpunkt der ersten steigenden Flanke ① im Servotakt wird über "MeasuredValue1" ausgegeben und die Zählvariable "MeasuredValue1Counter" um "1" hochgezählt.

Die ermittelte Istposition zum Zeitpunkt der zweiten steigenden Flanke ② im Servotakt wird über "MeasuredValue2" ausgegeben und die Zählvariable "MeasuredValue2Counter" um "1" hochgezählt.

Treten im gleichen Servotakt weitere steigende Flanken ③ auf, werden diese im LostEdgeCounter1 und LostEdgeCounter2 festgehalten.

6.3 MC_AbortMeasuringInput V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.3.1 MC_AbortMeasuringInput: Aktiven Messauftrag abbrechen V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_AbortMeasuringInput" wird ein aktiver einmaliger oder zyklischer Messauftrag abgebrochen.

Anwendbar auf

- Messtaster

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_AbortMeasuringInput"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_AbortMeasuringInput":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
MeasuringInput	INPUT	TO_MeasuringInput	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Done	OUTPUT	BOOL	0	Der Funktionsbaustein wurde bearbeitet. Der Messauftrag wurde deaktiviert.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (Seite 102)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Technologieobjekt Messtaster (Seite 14)

6.4 MC_OutputCam V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.4.1 MC_OutputCam: Nocken aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam" aktivieren Sie den eingestellten Nocken.

Abhängig vom Nockentyp sind die folgenden Eingangsparameter wirksam:

- Wegnocken
  - "OnPosition"
  - "OffPosition"
- Zeitnocken
  - "OnPosition"
  - "Duration"

Mit den Parametern "Mode" und "Direction" bestimmen Sie die Betriebsart und die Wirkrichtung des Nockens.

Bei "MC_OutputCam.Enable" = TRUE werden die Eingangsparameter immer gelesen und sind mit dem nächsten Servotakt wirksam.

Bei einem technologischen Alarm wird der Nocken nach erfolgter Fehlerquittierung wieder bearbeitet.

Hinweis

Freigabe der Nocken

Um ein exaktes Schalten zu gewährleisten, muss ein Nocken mindestens zwei Applikationszyklen freigegeben sein, bevor der Nockenanfang erreicht ist. Andernfalls werden Wegnocken ungenau und Zeitnocken schalten nicht ein.

Beachten Sie das Schaltverhalten der Wegnocken (Seite 32) und Zeitnocken (Seite 34).

Anwendbar auf

- Nocken

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das übergeordnete Technologieobjekt muss eine gültige Position haben.
- Sollwertnocken werden bei einer Achse im nicht lagegeregelten Betrieb nicht ausgegeben.
- Ein Sollwertnocken mit der Einstellung "MC_OutputCam.OnPosition" = 0 schaltet bei Sollposition = 0.

Ablöseverhalten

Der "MC_OutputCam" wird abgebrochen durch:

- Das Sperren des Nockens mit "MC_OutputCam.Enable" = FALSE
- Im Anwenderprogramm kann nur eine Instanz des Funktionsbausteins "MC_OutputCam" auf einen Nocken aktiv sein. Eine zweite Instanz des Funktionsbausteins "MC_OutputCam" auf einen bereits aktiven Nocken wird mit Fehler abgelehnt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
OutputCam	INPUT	TO_OutputCam	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	FALSE	Nocken wird gesperrt.
				TRUE	Nocken wird bearbeitet.
OnPosition	INPUT	LREAL	0.0	Anfangsposition des Nockens [Einheit des verschalteten Technologieobjekts] Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder des Externen Gebers außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
OffPosition	INPUT	LREAL	0.0	Endposition des Wegnockens [Einheit des verschalteten Technologieobjekts] Positionsangaben, die bei aktiver Modulofunktion an der Achse oder des Externen Gebers außerhalb des Modulobereichs liegen, werden in den Modulobereich gespiegelt.	
Duration	INPUT	LREAL	0.0	Einschaltdauer des Zeitnockens [Einheit: ms] Der Wert für die Einschaltdauer eines Zeitnockens muss größer als 0.0 sein.	
Mode	INPUT	DINT	1	Betriebsart	
				1	Standard Nockenfunktionalität (Ausgabe nicht invertiert)
				2	Nockenfunktionalität mit Ausgabe invertiert
				3	Nocken immer ein (Während "Enable" = TRUE)
Direction	INPUT	DINT	1	Wirkrichtung des Nockens	
				1	Positive Richtung
				2	Negative Richtung
				3	Beide Richtungen
CamOutput	OUTPUT	BOOL	-	Statusanzeige bezogen auf den letzten Aufruf der Motion Control-Anweisung "MC_OutputCam"	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Bearbeitung des Nockens ist aktiv.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

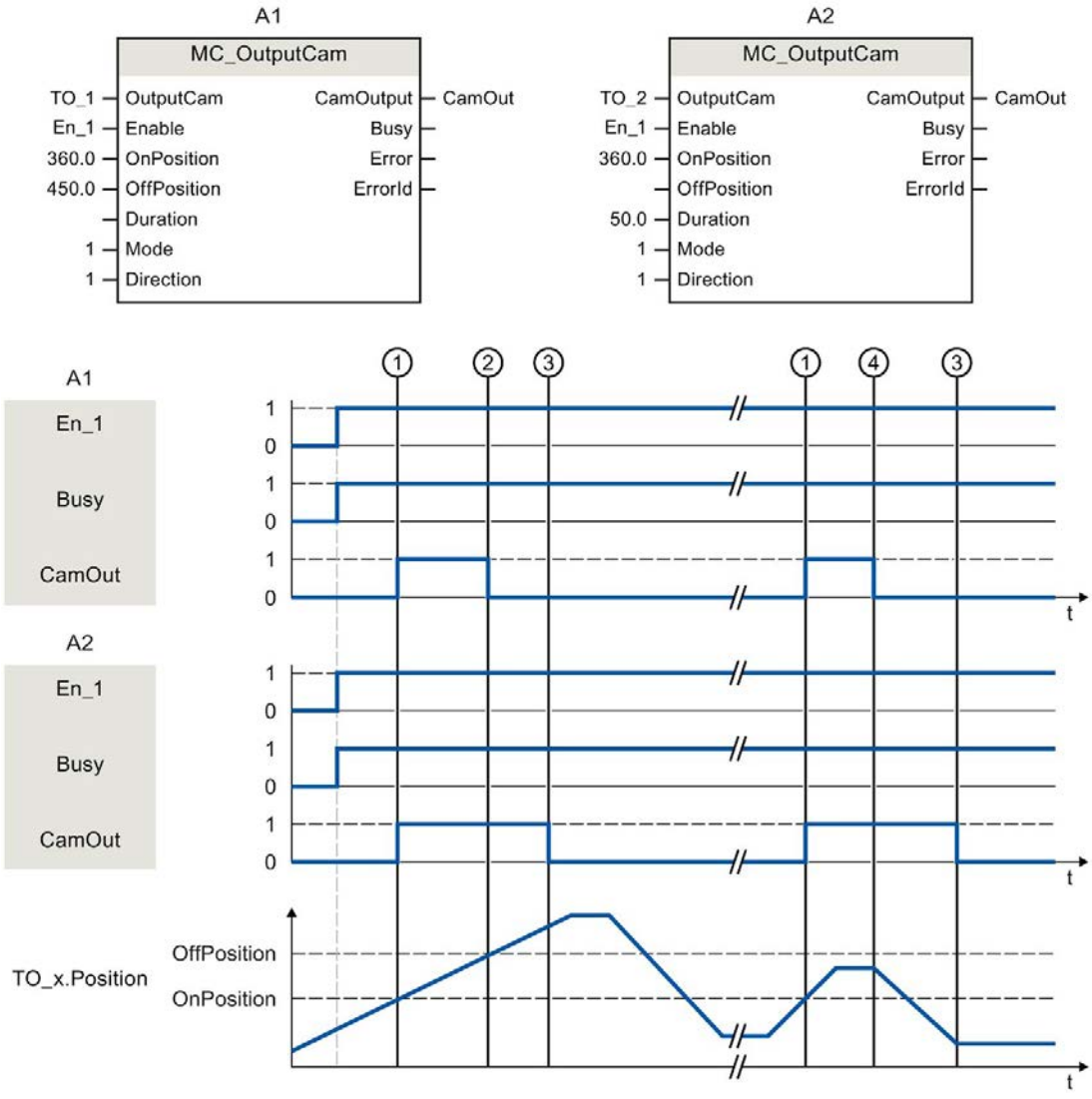
Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Technologieobjekt Nocken (Seite 29)

6.4.2 MC_OutputCam: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Aktivieren des eingestellten Nockentyps



A1 Wegnocken

A2 Zeitnocken

Ein Nocken wird mit "Enable" = TRUE aktiviert. Der Nocken wird entsprechend den Parametern ausgegeben.

Die Bearbeitung des Nockens wird mit "Busy" = TRUE angezeigt.

Bei eingestellter Wirkrichtung "Direction" = 1 (positiv) verhält sich der Nocken abhängig vom eingestellten Nockentyp wie folgt:

- Der Wegnocken schaltet ein bei "OnPosition" ① und schaltet wieder aus bei "OffPosition" ②. Bei einer Richtungsumkehr wird der Nocken ausgeschaltet ④.
- Der Zeitnocken schaltet ein bei "OnPosition" ① und schaltet wieder aus nach Ablauf der eingestellten Zeit "Duration" ③. Ein eingeschalteter Zeitnocken bleibt für die eingestellte Einschaltdauer "Duration" aktiv, auch wenn die Anfangsposition wieder in umgekehrter Richtung überfahren wird.

Über "CamOutput" wird der Schaltzustand des Nockens ausgegeben.

Mit "Enable" = FALSE wird der eingestellte Nockentyp deaktiviert. "Busy" = FALSE zeigt, dass der Nocken nicht bearbeitet wird.

6.5 MC_CamTrack V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.5.1 MC_CamTrack: Nockenspur aktivieren/deaktivieren V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" wird die Bearbeitung einer Nockenspur freigegeben.

Anwendbar auf

- Nockenspur

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das übergeordnete Technologieobjekt muss eine gültige Position haben.
- Sollwertnocken werden bei einer Achse im nicht lagegeregelten Betrieb nicht ausgegeben.

Ablöseverhalten

- Der "MC_CamTrack" wird abgebrochen durch das Sperren der Nockenspur mit "MC_CamTrack.Enable" = FALSE.
- Im Anwenderprogramm kann nur eine Instanz des Funktionsbausteins "MC_CamTrack" auf einer Nockenspur aktiv sein. Eine zweite Instanz des Funktionsbausteins "MC_CamTrack" auf eine bereits aktive Nockenspur wird mit Fehler abgelehnt.
- Bei Änderung der Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack" oder am Technologie-Datenbaustein wird die Nockenspur neu berechnet. Die Nockenspurbearbeitung wird entsprechend aller Parametervorgaben bearbeitet.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_CamTrack":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
CamTrack	INPUT	TO_CamTrack	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Nockenspur wird bearbeitet.
				FALSE	Die Nockenspur wird gesperrt.
Mode	INPUT	INT	1	0	Bei "Enable" = TRUE: Die Nockenspurbearbeitung wird sofort aktiviert. Die Nockenspurdaten sind sofort wirksam. Bereits angesteuerte Wegnocken werden abgebrochen, wenn deren Spursignal durch die geänderten Nockenspurdaten nicht weiterhin angesteuert wird. Bereits angesteuerte Zeitnocken werden in jedem Fall abgebrochen.
					Bei "Enable" = FALSE: Die Nockenspurbearbeitung wird sofort beendet. Wegnocken/Zeitnocken werden unmittelbar abgebrochen.
				1	Bei "Enable" = TRUE: Die Nockenspurbearbeitung wird sofort/mit nächstem Spurzyklus aktiviert: • Beim erstmaligen Aktivieren einer Nockenspur beginnt die Nockenspurbearbeitung sofort. • Bei bereits aktiver Nockenspurbearbeitung wird die aktuelle Nockenspur bis zum Ende des Spurzyklus ausgegeben. Anschließend werden die neuen Nockenspurdaten wirksam.
					Bei "Enable" = FALSE: Die Nockenspurbearbeitung wird am Nockenspurende beendet.
				2	Bei "Enable" = TRUE: Der Nockenspurausgang wird sofort eingeschaltet und bleibt eingeschaltet.
					Bei "Enable" = FALSE: Der Nockenspurausgang wird sofort ausgeschaltet.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
InvertOutput	INPUT	BOOL	FALSE	Invertierte Ausgabe	
				TRUE	Der Spurausgang wird invertiert ausgegeben.
				FALSE	Der Spurausgang wird nicht invertiert ausgegeben.
TrackOutput	OUTPUT	BOOL	-	Zeigt den Schaltzustand der Nockenspur an.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Bearbeitung der Nockenspur ist aktiv.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

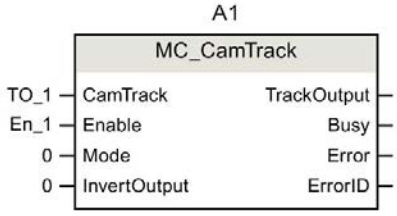
Siehe auch

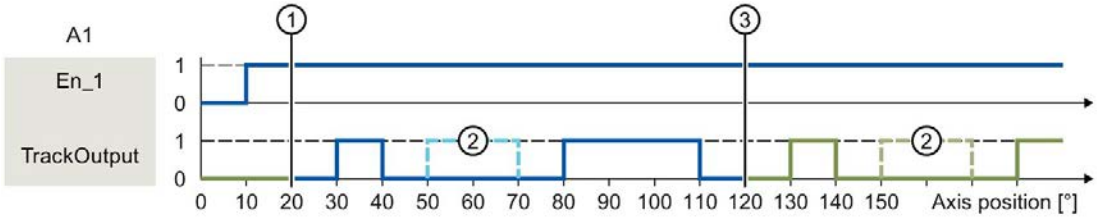
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Technologieobjekt Nockenspur (Seite 44)

6.5.2 MC_CamTrack: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Nockenspur aktivieren





① Achsbezugsposition
② Als nicht gültig konfigurierter Nocken
③ Beginn zyklisch fortgesetzte Nockenspur

Eine Nockenspur wird mit "Enable" = TRUE aktiviert. Die Nockenspur wird entsprechend den im Technologie-Datenbaustein eingestellten Parametern ausgegeben:

Variable		Wert	Beschreibung
<TO>Parameter.			
	CamTrackType	0	Festgelegter Nockentyp für die Nockenspur ist Wegnocken
	ReferencePosition	20.0	Festgelegte Achsbezugsposition für die Nockenspur
	CamTrackLength	100.0	Festgelegte Länge der Nockenspur
	CamTrack[1].Existent	TRUE	Der erste Wegnocken der Nockenspur wird als gültig festgelegt
	CamTrack[1].OnPosition	10.0	Anfangsposition für den ersten Nocken der Nockenspur
	CamTrack[1].OffPosition	20.0	Endposition für den ersten Nocken der Nockenspur
	CamTrack[2].Existent	FALSE	Der zweite Wegnocken der Nockenspur wird als nicht gültig festgelegt
	CamTrack[2].OnPosition	30.0	Anfangsposition für den zweiten Nocken der Nockenspur
	CamTrack[2].OffPosition	50.0	Endposition für den zweiten Nocken der Nockenspur
	CamTrack[3].Existent	TRUE	Der dritte Wegnocken der Nockenspur wird als gültig festgelegt
	CamTrack[3].OnPosition	60.0	Anfangsposition für den dritten Nocken der Nockenspur
	CamTrack[3].OffPosition	90.0	Endposition für den dritten Nocken der Nockenspur

6.6 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T)

6.6.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Referenzier- und Bewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_Move-Absolute MC_Move-Relative MC_Move-Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move-Superimposed	MC_MotionIn-Velocity MC_MotionIn-Position
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	A	A	-	A	A
MC_Home "Mode" = 9	A	-	-	-	-	-
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	-	A	A	-	A	A
MC_MoveSuper-imposed	-	-	-	-	A	-
MC_Stop	A	A	A	B	A	A
MC_GearIn	-	A	A	-	A	-

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_MoveSuperimposed	MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	-	-	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	-	A	A	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	-	-

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen weiteren "MC_Stop"-Auftrag mit gleicher oder höherer Stoppreaktion abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

1) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE entspricht einem wartenden Gleichlauf.

2) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

6.6.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag zur Bewegung der Achse auf laufende Gleichlaufaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_GearIn	MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	MC_Phasing-Absolute MC_Phasing-Relative	MC_Leading-ValueAdditive
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	-	-	-	-
MC_Halt	A	-	A	A	-
MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	A	-	A	A	-
MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A	-	-
MC_MoveSuperimposed	-	-	-	-	-
MC_Stop	A	A	A	A	A
MC_GearIn	A	A	A	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	A	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	A	A	A	A	-
MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative	-	-	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

[1] Ein wartender Gleichlaufauftrag ("Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE) bricht keine laufenden Aufträge ab. Ein Abbruch durch einen "MC_Power"-Auftrag ist möglich.

[2] Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

6.6.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, durch welche neuen Motion Control-Aufträge laufende Messtasteraufträge abgelöst werden:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MeasuringInput	MC_MeasuringInputCyclic
MC_Home "Mode" = 2, 3, 5, 8, 9, 10	A	A
MC_Home "Mode" = 0, 1, 6, 7, 11, 12	-	-
MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput	A	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

6.6.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T)

Einzelachsaufträge werden durch Kinematikaufträge nicht abgelöst.

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Kinematikbewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_Home MC_MoveSuperimposed	N	N	N
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_Stop MC_GearIn MC_GearInPos MC_CamIn MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A
MC_GroupStop	A	A	N

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_GroupInterrupt MC_GroupContinue	B	A	N
MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive	-	-	N
MC_SetOcsFrame	C, -	-	N

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Der laufende Auftrag wird unterbrochen bzw. fortgesetzt.

C Die Synchronisation des OCS mit dem Förderband wird mit "MC_SetOcsFrame" = TRUE abgebrochen.

N Nicht erlaubt. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Der neue Auftrag wird abgelehnt.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Ein neuer Kinematikauftrag reiht sich in die Auftragskette ein.

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

A.1 Variablen des Technologieobjekts Messtaster (S7-1500, S7-1500T)

A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.1.2 Anzeigedaten (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablen "<TO>.Status" und "<TO>.InputState" zeigen den Status der Messtasterfunktion und des Messtastereingangs.

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Status	DINT	-	RON	Status der Messtasterfunktion	
				0	"INACTIVE" Keine Messung ist aktiv.
				1	"WAITING_FOR_TRIGGER" Der Messtaster wartet auf das Messereignis.
				2	"TRIGGER_OCCURRED" Ein oder mehrere Messwerte wurden erfasst.
				3	"MEASURING_ERROR" Fehler bei der Messung
InputState	BOOL	-	RON	Status des Messtastereingangs	
				FALSE	Messtastereingang inaktiv
				TRUE	Messtastereingang aktiv

A.1.3 Variable "Parameter" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Parameter.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Grundparameter des Technologieobjekts Messtaster.

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.	TO_MeasuringInput_Struct_Parameter				
MeasuringInputType	DINT	0, 1	RON	Messtastertyp	
				0	"STANDARD" Messung über Zeitstempel
				1	"PROFIDRIVE" Messereignis über PROFIdrive-Telegramm
PROFIdrivePro-beNumber	UDINT	1, 2	RES	Nummer des zu verwendenden Messeingangs bei einer Messung über PROFIdrive-Telegramm	
MeasuringRangeActi-vationTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	RON	Systemanteil für die Aktivierungszeit des Messbereichs	
MeasuringRangeAddi-tionalActivationTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Additive Aktivierungszeit bei Verwendung von Messbereichsgrenzen [ms]	
CorrectionTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Korrekturzeit für das Messergebnis [ms]	

A.1.4 Variable "Interface" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Interface.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Eingabeeigenschaften für das Technologieobjekt Messtaster.

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Interface.	TO_MeasuringInput_Struct_Interface			
Address	VREF	-	RON	Peripherie-Adresse für den digitalen Messeingang

A.1.5 Variable "Units" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_MeasuringInput_Struct_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1056	ms

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen.

A.1.6 Variable "MeasuredValues" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.MeasuredValues.<Variablenname>" zeigt die Messergebnisse an.

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
MeasuredValues.	TO_MeasuringInput_Struct_MeasuringValues			
MeasuredValue1	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Erster Messwert
MeasuredValue2	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Zweiter Messwert
MeasuredValue1Counter	UDINT	0 … 2147483647	RON	Zählwert für den ersten Messwert
MeasuredValue2Counter	UDINT	0 … 2147483647	RON	Zählwert für den zweiten Messwert
LostEdgeCounter1	UDINT	0 … 7	RON	LEC für Messwert 1 (Beim einmaligen Messen gleich null)
LostEdgeCounter2	UDINT	0 … 7	RON	LEC für Messwert 2 (Beim einmaligen Messen gleich null)

A.1.7 Variable "StatusWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "RestartActive") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Control"	
				0	Technologieobjekt nicht in Betrieb
				1	Technologieobjekt in Betrieb
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	Reserviert	
Bit 5	-	-	-	"CommunicationOK" Kommunikation zwischen Messtaster und Messmodul	
				0	Nicht aufgebaut
				1	Aufgebaut
Bit 6 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.1.8 Variable "ErrorWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.1.9 Variable "ErrorDetail" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 6	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				6	Messtasterbearbeitung beenden

A.1.10 Variable "WarningWord" (Messtaster) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 1 "ConfigWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13				"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.2 Variablen des Technologieobjekts Nocken (S7-1500, S7-1500T)

A.2.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.2.2 Anzeigedaten (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.CamOutput" zeigt den Schaltzustand des Nockens an.

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
CamOutput	BOOL	-	RON	Schaltzustand des Nockens	
				FALSE	Nicht geschaltet
				TRUE	Geschaltet

A.2.3 Variable "Parameter" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Parameter.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Grundparameter des Technologieobjekts Nocken.

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.	TO_OutputCam_Struct_Parameter				
OutputCamType	DINT	0 … 2	RES	Nockentyp	
				0	Wegnocken
				1	Zeitnocken
				2	Schaltnocken
PositionType	DINT	0, 1	RES	Positionsbezug	
				0	Sollposition
				1	Istposition
OnCompensation	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Aktivierungszeit Vorhaltezeit an der Einschaltflanke	
OffCompensation	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Deaktivierungszeit Vorhaltezeit an der Ausschaltflanke	
Hysteresis	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Hysteresewert Bei Nocken mit Bezug auf die Istposition wird empfohlen, einen Hysteresewert (> 0.0) einzugeben.	

A.2.4 Variable "Interface" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Interface.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Ausgabeeigenschaften für das Technologieobjekt Nocken.

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Interface.	TO_OutputCam_Struct_Interface				
EnableOutput	BOOL	-	RES	Aktivierung der Nockenausgabe	
				FALSE	Ausgabe ist deaktiviert
				TRUE	Ausgabe ist aktiviert
Address	VREF	-	RON	Peripherieadresse des Nockens	
LogicOperation	DINT	0, 1	RON	Logische Verknüpfung der Nockensignale am Ausgang	
				0	ODER-Verknüpfung
				1	UND-Verknüpfung

A.2.5 Variable "Units" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_OutputCam_Struct_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1056	ms

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen.

A.2.6 Variable "StatusWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "RestartActive") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Control"	
				0	Technologieobjekt nicht in Betrieb
				1	Technologieobjekt in Betrieb
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"OutputInverted"	
				0	Nockenausgabe erfolgt nicht invertiert
				1	Nockenausgabe erfolgt invertiert
Bit 5	-	-	-	"CommunicationOK" Kommunikation zwischen Nocken und Ausgabemodul	
				0	Nicht aufgebaut
				1	Aufgebaut
Bit 6 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.2.7 Variable "ErrorWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.2.8 Variable "ErrorDetail" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 6	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				6	Nockenbearbeitung wird beendet

A.2.9 Variable "WarningWord" (Nocken) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 1 "ConfigWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 114)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13				"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3 Variablen des Technologieobjekts Nockenspur (S7-1500, S7-1500T)

A.3.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.3.2 Anzeigedaten (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen den Status der Nockenspur an.

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Status	DINT	0 … 2	RON	0	"INACTIVE" Inaktiv
				1	"ACTIVE" Aktiv
				2	"ACTIVE_WAITING_FOR_NEXT_CYCLE" Aktiv und wartet auf nächste Spur
TrackOutput	BOOL	-	RON	FALSE	Nockenspur wird nicht ausgegeben
				TRUE	Nockenspur wird ausgegeben
SingleCamState	DWORD	16#0 … 16#FFFF_FFFF	RON	Eingeschalteter Nocken (Bitmaskiert)	
				0	Nocken ist nicht eingeschaltet
				1	Nocken ist eingeschaltet
TrackPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Anzeige der aktuellen Position innerhalb der Nockenspur	
MatchPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Bezugsposition der aktuellen Nockenspur Bei zyklischer Bearbeitung der Nockenspur wird die fortgeführte Bezugsposition der aktuellen Nockenspur angezeigt. Die eindeutige Erfassung und Ausgabe der Position ist nur möglich, wenn das zugeordnete Technologieobjekt in Bewegung ist.	

A.3.3 Variable "Parameter" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Parameter.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Grundparameter des Technologieobjekts Nockenspur.

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.	TO_CamTrack_Struct_Parameter				
CamTrackType	DINT	0, 1	RES	Nockentyp	
				0	Wegnocken
				1	Zeitnocken
PositionType	DINT	0, 1	RES	Positionsbezug	
				0	Sollposition
				1	Istposition
ReferencePosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	DIR	Bezugsposition	
CamTrackLength	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Spurlänge	
CamMasking	DWORD	16#0 … 16#FFFF_FFFF	DIR	Bitmaskierung der Einzelnocken	
OnCompensation	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Aktivierungszeit Vorhaltezeit an der Einschaltflanke	
OffCompensation	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Deaktivierungszeit Vorhaltezeit an der Ausschaltflanke	
Hysteresis	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Hysteresewert Bei Nocken mit Bezug auf die Istposition wird empfohlen, einen Hysteresewert (> 0.0) einzugeben.	
Cam[1..32].	ARRAY[1..32] OF TO_CamTrack_Struct_CamData				
OnPosition	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Bei Wegnocken und Zeitnocken: Startposition	
Offposition	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Bei Wegnocken: Endposition	
Duration	LREAL	0.001 … 1.0E12	CAL	Bei Zeitnocken: Einschaltdauer	
Existent	BOOL	-	CAL	FALSE	Nocken wird nicht verwendet.
				TRUE	Nocken wird verwendet.

A.3.4 Variable "Interface" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Interface.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Ausgabeeigenschaften für das Technologieobjekt Nockenspur.

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Interface.	TO_CamTrack_Struct_Interface				
EnableOutput	BOOL	-	RES	Nockenausgabe an dem unter "<TO>.Interface.Address" angegebenen Bit	
				FALSE	Keine Ausgabe
				TRUE	Ausgabe
Address	VREF	-	RON	Peripherieadresse für digitalen Nockenausgang	

A.3.5 Variable "Units" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_CamTrack_Struct_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1056	ms

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen.

A.3.6 Variable "StatusWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "RestartActive") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Control"	
				0	Technologieobjekt nicht in Betrieb
				1	Technologieobjekt in Betrieb
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"OutputInverted"	
				0	Nockenausgabe erfolgt nicht invertiert
				1	Nockenausgabe erfolgt invertiert
Bit 5	-	-	-	"CommunicationOK" Kommunikation zwischen Nockenspur und Ausgabemodul	
				0	Nicht aufgebaut
				1	Aufgebaut
Bit 6 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.3.7 Variable "ErrorWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Befehl nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3.8 Variable "ErrorDetail" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 121)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 6	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				6	Nockenspurbearbeitung wird beendet

A.3.9 Variable "WarningWord" (Nockenspur) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 1 "ConfigWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 105)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Befehl nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 12	-	-	-	Reserviert
Bit 13	-	-	-	"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

Index

M

MC_AbortMeasuringInput, 88
MC_CamTrack, 95, 98
MC_MeasuringInput, 80, 83
MC_MeasuringInputCyclic, 84, 86
MC_OutputCam, 90, 93
Messtaster
    Diagnose, 73
    Funktionen, 13
    Grundlagen, 14
    Konfiguration, 61
    Variablen, 105
Motion Control S7-1500
    Motion Control-Anweisung, 13
    Technologieobjekt, 13, 14, 29, 44
Motion Control S7-1500T
    Motion Control-Anweisung, 13
    Technologieobjekt, 13
Motion Control-Anweisung S7-1500
    Übersicht, 13

N

Nocken
    Diagnose, 75
    Funktionen, 13
    Grundlagen, 29
    Konfiguration, 65
    Variablen, 114
Nockenspur
    Diagnose, 77, 79
    Funktionen, 13
    Grundlagen, 44
    Konfiguration, 68
    Variablen, 121

T

Technologie-Datenbaustein
    Variablen des Technologieobjekts Messtaster, 105
    Variablen des Technologieobjekts Nocken, 114
    Variablen des Technologieobjekts Nockenspur, 121
Technologieobjekt
    Messtaster, 13, 14, 73
    Mestaster, 61
    Nocken, 13, 29, 65, 75
    Nockenspur, 13, 44, 68, 77, 79

V

Variablen
    Technologieobjekt Messtaster, 105
    Technologieobjekt Nocken, 114
    Technologieobjekt Nockenspur, 121

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen V5.0
im TIA Portal V16

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Funktionshandbuch

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

Grundlagen Gleichlauf (S7-1500, S7-1500T) 3

Getriebegleichlauf (S7-1500, S7-1500T) 4

Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T) 5

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 6

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 7

PLC-übergreifender Gleichlauf (S7-1500T) 8

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 9

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

TIA Portal V16

12/2019

A5E47010823-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E47010823-AA
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort (S7-1500, S7-1500T)

Security-Hinweise (S7-1500, S7-1500T)

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort (S7-1500, S7-1500T) ... 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) ... 10

2 Einleitung (S7-1500, S7-1500T) ... 15

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T) ... 15

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T) ... 16

3 Grundlagen Gleichlauf (S7-1500, S7-1500T) ... 19

3.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T) ... 20

3.2 Technologieobjekt Kurvenscheibe (S7-1500T) ... 22

3.3 Leitwertkopplung (S7-1500, S7-1500T) ... 24
3.3.1 Sollwertkopplung (S7-1500, S7-1500T) ... 24
3.3.2 Istwertkopplung (S7-1500T) ... 24
3.3.3 Leitwertverzögerung (S7-1500T) ... 25
3.3.4 Extrapolation der Leitwerte bei Istwertkopplung (S7-1500T) ... 25
3.3.5 Nicht lagegeregelter Betrieb im Gleichlauf (S7-1500, S7-1500T) ... 29
3.3.6 Variablen: Leitwertkopplung (S7-1500T) ... 30

3.4 Gleichlauf in Simulation setzen (S7-1500T) ... 31
3.4.1 Variablen: Gleichlauf in Simulation (S7-1500T) ... 31

3.5 Additiver Leitwert (S7-1500T) ... 32
3.5.1 Variablen: Additiver Leitwert (S7-1500T) ... 33

4 Getriebegleichlauf (S7-1500, S7-1500T) ... 34

4.1 Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T) ... 34

4.2 Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (S7-1500T) ... 36

4.3 Aufsynchronisieren (S7-1500, S7-1500T) ... 39
4.3.1 Aufsynchronisieren mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T) ... 39
4.3.2 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Dynamikparameter (S7-1500T) ... 39
4.3.3 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (S7-1500T) ... 41
4.3.4 Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (S7-1500T) ... 43

4.4 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (S7-1500, S7-1500T) ... 45
4.4.1 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T) ... 45
4.4.2 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" (S7-1500T) ... 46

4.5 Leitwertverschiebung beim Getriebegleichlauf (S7-1500T) ... 47

4.6 Variablen: Getriebegleichlauf (S7-1500T) ... 48

5 Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T) 49

5.1 Interpolation der Kurvenscheibe (S7-1500T) 52

5.2 Skalierung und Verschiebung der Kurvenscheibe (S7-1500T) 56

5.3 Zyklische und nicht zyklische Anwendung der Kurvenscheibe (S7-1500T) 57

5.4 Aufsynchronisieren (S7-1500T) 59
5.4.1 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Dynamikparameter (S7-1500T) 59
5.4.2 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (S7-1500T) 60
5.4.3 Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (S7-1500T) 62
5.4.4 Direkt synchron setzen mit "MC_CamIn" (S7-1500T) 64

5.5 Dynamikgrenzen im Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T) 65

5.6 Variablen: Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T) 66

6 Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 67

6.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 67
6.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T) 67
6.1.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T) 68
6.1.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T) 68
6.1.2.2 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T) 71
6.1.2.3 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T) 73
6.1.2.4 Konfiguration - Datenaustausch Geber (S7-1500, S7-1500T) 76
6.1.3 Konfiguration - Leitwertverschaltungen (S7-1500, S7-1500T) 79
6.1.4 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T) 81
6.1.5 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T) 82
6.1.5.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T) 82
6.1.5.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T) 86
6.1.5.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T) 88
6.1.5.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T) 89
6.1.5.5 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T) 95
6.1.5.6 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T) 104
6.1.5.7 Konfiguration - Regelkreis (S7-1500, S7-1500T) 106
6.1.5.8 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T) 108

6.2 Technologieobjekt Kurvenscheibe konfigurieren (S7-1500T) 110
6.2.1 Aufbau des Kurvenscheibeneditors (S7-1500T) 110
6.2.2 Kurvenscheibeneditor bedienen (S7-1500T) 114
6.2.3 Grafischer Editor (S7-1500T) 117
6.2.3.1 Aufbau des grafischen Editors (S7-1500T) 117
6.2.3.2 Punkt einfügen (S7-1500T) 120
6.2.3.3 Punktegruppe einfügen (S7-1500T) 121
6.2.3.4 Gerade einfügen (S7-1500T) 122
6.2.3.5 Sinus einfügen (S7-1500T) 123
6.2.3.6 Polynom einfügen (S7-1500T) 124
6.2.3.7 Inversen Sinus einfügen (S7-1500T) 125
6.2.3.8 Element löschen (S7-1500T) 126
6.2.3.9 Kontextmenü im grafischen Editor (S7-1500T) 126

6.2.4 Tabellarischer Editor (S7-1500T) ... 127
6.2.4.1 Aufbau des tabellarischen Editors (S7-1500T) ... 127
6.2.4.2 Kurve editieren (S7-1500T) ... 128
6.2.4.3 Kontextmenü im tabellarischen Editor (S7-1500T) ... 129
6.2.5 Eigenschaften (Inspektorfenster) (S7-1500T) ... 130
6.2.5.1 Kontextsensitive Anzeige (S7-1500T) ... 130
6.2.5.2 Konfiguration Profil - Allgemein (S7-1500T) ... 130
6.2.5.3 Konfiguration Profil - Optimierungsvoreinstellungen (S7-1500T) ... 131
6.2.5.4 Konfiguration Profil - Systeminterpolation (S7-1500T) ... 132
6.2.5.5 Konfiguration Profil - Effektive Runtime-Kurven (S7-1500T) ... 132
6.2.5.6 Konfiguration - Überprüfung (S7-1500T) ... 134
6.2.5.7 Profil - Statistik (S7-1500T) ... 135
6.2.5.8 Konfiguration Elemente - Parameter (S7-1500T) ... 137
6.2.5.9 Konfiguration Elemente - Parameter (Punkt) (S7-1500T) ... 138
6.2.5.10 Konfiguration Elemente - Parameter (Punktegruppe) (S7-1500T) ... 138
6.2.5.11 Konfiguration Elemente - Parameter (Gerade) (S7-1500T) ... 141
6.2.5.12 Konfiguration Elemente - Parameter (Sinus) (S7-1500T) ... 142
6.2.5.13 Konfiguration Elemente - Parameter (Polynom) (S7-1500T) ... 144
6.2.5.14 Konfiguration Elemente - Parameter (Inverser Sinus) (S7-1500T) ... 147
6.2.5.15 Konfiguration Elemente - Charakteristik (Übergang) (S7-1500T) ... 148
6.2.6 Darstellung (Inspektorfenster) (S7-1500T) ... 152
6.2.6.1 Konfiguration Diagramme - Diagramme und Kurven (S7-1500T) ... 152
6.2.6.2 Konfiguration Diagramme - Fangraster (S7-1500T) ... 153
6.2.6.3 Konfiguration - Nachkommastellen (S7-1500T) ... 153
6.2.7 Kurvenscheibe importieren/exportieren (S7-1500T) ... 154
6.2.8 Dialoge im Kontextmenü (S7-1500T) ... 157

7 Diagnose (S7-1500, S7-1500T) ... 159

7.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T) ... 160
7.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T) ... 160
7.1.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T) ... 166
7.1.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T) ... 168

8 PLC-übergreifender Gleichlauf (S7-1500T) ... 169

8.1 Grundlagen (S7-1500T) ... 169
8.1.1 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (S7-1500T) ... 170
8.1.2 Kommunikation über PROFINET IO mit IRT (S7-1500T) ... 171
8.1.3 Verschaltungsmöglichkeiten (S7-1500T) ... 172
8.1.4 Variablen: PLC-übergreifender Gleichlauf (S7-1500T) ... 175

8.2 Konfigurieren (S7-1500T) ... 177
8.2.1 Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten (S7-1500T) ... 177
8.2.2 Leitwertbereitstellung konfigurieren (S7-1500T) ... 180
8.2.3 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter konfigurieren (S7-1500T) ... 180
8.2.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500T) ... 180
8.2.3.2 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500T) ... 181
8.2.4 Mit der Verschaltungsübersicht arbeiten (S7-1500T) ... 183
8.2.4.1 Verschaltungsübersicht öffnen (S7-1500T) ... 183
8.2.4.2 Verschaltungsübersicht (S7-1500T) ... 184
8.2.4.3 Routen anzeigen (S7-1500T) ... 186
8.2.4.4 Verzögerungszeiten einstellen (S7-1500T) ... 187

8.3 Diagnose (S7-1500T) ... 188
8.3.1 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (S7-1500T) ... 188
8.3.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500T) ... 188

9 Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) ... 190

9.1 Synchrone Bewegung (S7-1500, S7-1500T) ... 190
9.1.1 MC_GearIn V5 (S7-1500, S7-1500T) ... 190
9.1.1.1 MC_GearIn: Getriebegleichlauf starten V5 (S7-1500, S7-1500T) ... 190
9.1.1.2 MC_GearIn: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T) ... 194
9.1.2 MC_GearInPos V5 (S7-1500T) ... 195
9.1.2.1 MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (S7-1500T) ... 195
9.1.2.2 MC_GearInPos: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) ... 201
9.1.3 MC_PhasingRelative V5 (S7-1500T) ... 205
9.1.3.1 MC_PhasingRelative: Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben V5 (S7-1500T) ... 205
9.1.3.2 MC_PhasingRelative: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) ... 209
9.1.4 MC_PhasingAbsolute V5 (S7-1500T) ... 211
9.1.4.1 MC_PhasingAbsolute: Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben V5 (S7-1500T) ... 211
9.1.4.2 MC_PhasingAbsolute: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) ... 215
9.1.5 MC_CamIn V5 (S7-1500T) ... 217
9.1.5.1 MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (S7-1500T) ... 217
9.1.5.2 MC_CamIn: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T) ... 226
9.1.6 MC_SynchronizedMotionSimulation V5 (S7-1500T) ... 231
9.1.6.1 MC_SynchronizedMotionSimulation: Gleichlauf in Simulation setzen V5 (S7-1500T) ... 231
9.1.7 MC_LeadingValueAdditive V5 (S7-1500T) ... 233
9.1.7.1 MC_LeadingValueAdditive: Additiven Leitwert vorgeben V5 (S7-1500T) ... 233
9.1.7.2 MC_LeadingValueAdditive V5: Funktionsdiagramm (S7-1500T) ... 235

9.2 Kurvenscheibe (S7-1500T) ... 238
9.2.1 MC_InterpolateCam V5 (S7-1500T) ... 238
9.2.1.1 MC_InterpolateCam: Kurvenscheibe interpolieren V5 (S7-1500T) ... 238
9.2.2 MC_GetCamLeadingValue V5 (S7-1500T) ... 240
9.2.2.1 MC_GetCamLeadingValue: Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen V5 (S7-1500T) ... 240
9.2.3 MC_GetCamFollowingValue V5 (S7-1500T) ... 242
9.2.3.1 MC_GetCamFollowingValue: Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen V5 (S7-1500T) ... 242

9.3 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T) ... 244
9.3.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T) ... 244
9.3.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T) ... 246
9.3.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T) ... 247
9.3.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T) ... 248

A Anhang (S7-1500, S7-1500T) 250
A.1 Variablen des Technologieobjekts Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T) 250
A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T) 250
A.1.2 Istwerte und Sollwerte (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 251
A.1.3 Variable "Simulation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 252
A.1.4 Variable "VirtualAxis" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 252
A.1.5 Variable "Actor" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 253
A.1.6 Variable "TorqueLimiting" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 254
A.1.7 Variable "Clamping" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 255
A.1.8 Variablen "Sensor[1..4]" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 256
A.1.9 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 258
A.1.10 Variable "Extrapolation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 259
A.1.11 Variable "LoadGear" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 260
A.1.12 Variable "Properties" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 261
A.1.13 Variable "Units" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 261
A.1.14 Variable "Mechanics" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 263
A.1.15 Variable "Modulo" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 263
A.1.16 Variable "DynamicLimits" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 264
A.1.17 Variable "DynamicDefaults" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 264
A.1.18 Variable "PositionLimits_SW" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 265
A.1.19 Variable "PositionLimits_HW" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 265
A.1.20 Variable "Homing" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 266
A.1.21 Variable "Override" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 267
A.1.22 Variable "PositionControl" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 268
A.1.23 Variable "DynamicAxisModel" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 269
A.1.24 Variable "FollowingError" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 270
A.1.25 Variable "PositioningMonitoring" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 271
A.1.26 Variable "StandstillSignal" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 271
A.1.27 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 272
A.1.28 Variable "StatusPositioning" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 272
A.1.29 Variable "StatusDrive" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 273
A.1.30 Variable "StatusServo" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 274
A.1.31 Variablen "StatusSensor[1..4]" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 274
A.1.32 Variable "StatusExtrapolation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 275
A.1.33 Variable "StatusSynchronizedMotion" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 276
A.1.34 Variable "StatusKinematicsMotion" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 278
A.1.35 Variable "StatusTorqueData" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 279
A.1.36 Variable "StatusMotionIn" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 279
A.1.37 Variable "StatusWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 280
A.1.38 Variable "StatusWord2" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 283
A.1.39 Variable "ErrorWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 284
A.1.40 Variable "ErrorDetail" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 285
A.1.41 Variable "WarningWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 286
A.1.42 Variable "ControlPanel" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 287
A.1.43 Variable "InternalToTrace" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T) 287

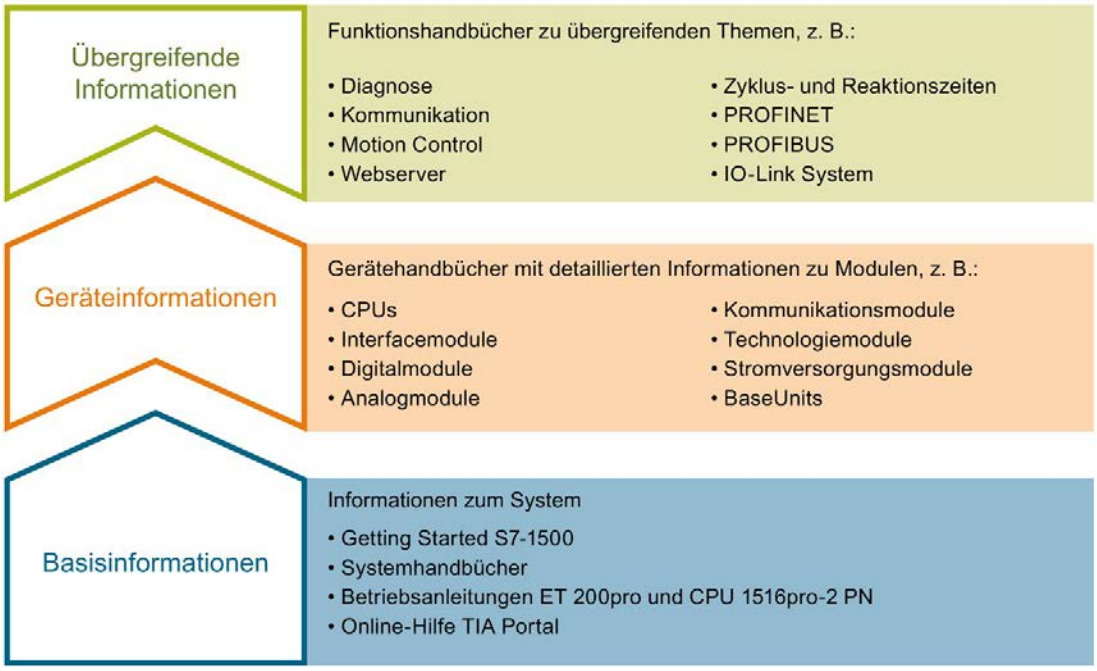
A.2 Variablen des Technologieobjekts Kurvenscheibe (S7-1500T) 288
A.2.1 Legende (S7-1500T) 288
A.2.2 Variable "Point[1..1000]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 289
A.2.3 Variable "ValidPoints[1..1000]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 289
A.2.4 Variable "Segment[1..50]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 290
A.2.5 Variable "ValidSegments[1..50]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 291
A.2.6 Variable "InterpolationSettings" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 291
A.2.7 Variable "StatusCam" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 292
A.2.8 Variable "StatusWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 293
A.2.9 Variable "ErrorWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 294
A.2.10 Variable "ErrorDetail" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 295
A.2.11 Variable "WarningWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T) 296

A.3 Variablen des Technologieobjekts Leitachsstellvertreter (S7-1500T) 297
A.3.1 Legende (S7-1500T) 297
A.3.2 Leitwert (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 298
A.3.3 Variable "Interface" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 298
A.3.4 Variable "Parameter" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 299
A.3.5 Variable "StatusExternalLeadingValue" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 299
A.3.6 Variable "StatusWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 300
A.3.7 Variable "'ErrorWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 301
A.3.8 Variable "ErrorDetail" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 302
A.3.9 Variable "WarningWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T) 303

Index 304

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher (S7-1500, S7-1500T) 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung (S7-1500, S7-1500T) 2

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen (S7-1500, S7-1500T)

Die Dokumentation der Motion Control-Funktionen ist für eine bessere Übersicht auf folgende Dokumentation aufgeteilt:

Dokumentation	Beschreibung
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick Funktionshandbuch "S7-1500/ S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)	Diese Dokumentation beschreibt die Technologieobjekt unabhängigen und übergreifenden Motion Control-Funktionen.
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/ S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Drehzahlachse • Positionierachse • Externer Geber
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/ S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Messtaster • Nocken • Nockenspur
S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/ S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)	**Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte:** • **Gleichlaufachse** • **Kurvenscheibe (S7-1500T)** • **Leitachsstellvertreter (S7-1500T)**
S7-1500T Kinematikfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Kinematik (S7-1500T)

Weitere Informationen

Einen Überblick und wichtige Links zum Thema "SIMATIC Motion Control" finden Sie im Siemens Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109751049 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Funktionen (S7-1500, S7-1500T)

Die Funktionen der Technologieobjekte Gleichlaufachse, Kurvenscheibe und Leitachsstellvertreter führen Sie über die Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm oder das TIA Portal (unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme") aus.

Die folgende Tabelle zeigt die von den Technologieobjekten unterstützten Motion Control-Anweisungen:

Motion Control-Anweisung	Gültigkeit		Technologieobjekt		
	S7-1500	S7-1500T	Gleichlaufachse (Seite 20)	Kurvenscheibe (Seite 22)	Leitachsstellvertreter (Seite 170)
"MC_Power" Technologieobjekt freigeben, sperren	X	X	X	-	-
"MC_Reset" Alarme quittieren, Restart von Technologieobjekten	X	X	X	X	X
"MC_Home" Technologieobjekt referenzieren, Referenzpunkt setzen	X	X	X	-	-
"MC_Halt" Achse anhalten	X	X	X	-	-
"MC_MoveAbsolute" Achse absolut positionieren	X	X	X	-	-
"MC_MoveRelative" Achse relativ positionieren	X	X	X	-	-
"MC_MoveVelocity" Achse mit Geschwindigkeits-/Drehzahlvorgabe verfahren	X	X	X	-	-
"MC_MoveJog" Achse im Tippbetrieb bewegen	X	X	X	-	-
"MC_MoveSuperimposed" Achse überlagernd positionieren	X	X	X	-	-
"MC_SetSensor" Alternativen Geber als operativ wirksamen Geber umschalten	-	X	X	-	-
"MC_Stop" Achse anhalten und sperren	X	X	X	-	-
"MC_SetAxisSTW" Bits von Steuerwort 1 und Steuerwort 2 steuern	X	X	X	-	-
"MC_WriteParameter" Parameter schreiben	X	X	X	-	-
"MC_GearIn" Getriebegleichlauf starten	X	X	X	-	X

Motion Control-Anweisung	Gültigkeit		Technologieobjekt		
	S7-1500	S7-1500T	Gleichlaufachse (Seite 20)	Kurvenscheibe (Seite 22)	Leitachsstellvertreter (Seite 170)
"MC_GearInPos" Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten	-	X	X	-	X
"MC_PhasingRelative" Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben	-	X	X	-	X
"MC_PhasingAbsolute" Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben	-	X	X	-	X
"MC_CamIn" Kurvenscheibengleichlauf starten	-	X	X	X	X
"MC_SynchronizedMotionSimulation" Gleichlauf in Simulation setzen	-	X	X	-	-
"MC_LeadingValueAdditive" Additiven Leitwert vorgeben	-	X	X	-	-
"MC_InterpolateCam" Kurvenscheibe interpolieren	-	X	-	X	-
"MC_GetCamLeadingValue" Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen	-	X	-	X	-
"MC_GetCamFollowingValue" Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen	-	X	-	X	-
"MC_MotionInVelocity" Bewegungssollwerte vorgeben	-	X	X	-	-
"MC_MotionInPosition" Bewegungssollwerte vorgeben	-	X	X	-	-
"MC_TorqueAdditive" Additives Moment vorgeben	X	X	X	-	-
"MC_TorqueRange" Obere und untere Momentengrenze vorgeben	X	X	X	-	-
"MC_TorqueLimiting" Kraft-/Momentenbegrenzung / Festanschlagserkennung aktivieren/deaktivieren	X	X	X	-	-

Die folgende Tabelle zeigt die von Technologieobjekten unterstützten Funktionen im TIA Portal:

	Technologieobjekt		
	Gleichlaufachse (Seite 20)	Kurvenscheibe (Seite 22)	Leitachsstellvertreter (Seite 170)
"Achssteuertafel" Verfahren und Referenzieren von Achsen über das TIA Portal	X	-	-
"Optimierung" Optimierung der Lageregelung	X	-	-

Die CPU S7-1500T bietet zusätzlich zur Funktionalität der CPU S7-1500 weitere Funktionen und Technologieobjekte:

Zusätzliche Funktionen	Beschreibung
Mehrere Geber an Positionierachse/Gleichlaufachse	An eine Positionierachse/Gleichlaufachse lassen sich bis zu vier Geber anbinden. Die Geber lassen sich im Betrieb umschalten. Für die Lageregelung ist jeweils nur ein Geber aktiv.
Istwertkopplung (Seite 24)	Alternativ zum Sollwert lässt sich der extrapolierte Istwert als Leitwert für den Gleichlauf verschalten. Somit lässt sich auch ein Technologieobjekt Externer Geber als Leitwert verwenden.
Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" (Seite 36)	Beim Getriebegleichlauf sind Leit- und Folgeachse wie bei einem mechanischen Getriebe durch eine lineare Gleichlauffunktion gekoppelt. Die Gleichlauffunktion geben Sie über den Getriebefaktor vor. An der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos" lassen sich die Synchronpositionen von Leit- und Folgeachse vorgeben, die den Bezug der Achsen zueinander festlegen.
Technologieobjekt Kurvenscheibe (Seite 22)	Das Technologieobjekt Kurvenscheibe (TO_Cam) definiert eine Funktion f(x) über Stützpunkte und/oder Segmente. Lücken zwischen den definierten Stützpunkten und Segmenten der Kurvenscheibe werden zur Laufzeit des Anwenderprogramms durch Interpolation geschlossen.
Kurvenscheibengleichlauf mit "MC_CamIn" (Seite 49)	Beim Kurvenscheibengleichlauf sind Leit- und Folgeachse durch eine Gleichlauffunktion gekoppelt, die Sie über eine Kurvenscheibe vorgeben.
Aufsynchronisieren über Leitwertweg (Seite 41) oder Dynamikparameter (Seite 39)	Der Getriebegleichlauf wird mit "MC_GearInPos" und der Kurvenscheibengleichlauf mit "MC_CamIn" zu vorgebbaren Bezugspositionen vorlaufend oder nachlaufend aufsynchronisiert.
PLC-übergreifender Gleichlauf (Seite 169)	Der PLC-übergreifende Gleichlauf ermöglicht einen Gleichlauf über mehrere Steuerungen. Dabei können Leit- und Folgeachsen auf unterschiedlichen Steuerungen projektiert werden.
Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (Seite 170)	Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (TO_LeadingAxisProxy) stellt bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf die Leitachse für den lokalen Gleichlauf innerhalb einer CPU dar. Der Leitachsstellvertreter wertet das Leitwerttelegramm aus und stellt den externen Leitwert für die lokalen Gleichlaufachsen bereit.

Grundlagen Gleichlauf (S7-1500, S7-1500T) 3

Bei einem Gleichlauf folgt eine Folgeachse einer Leitachse. Die Gleichlaufbeziehung zwischen Leit- und Folgeachse wird durch eine Gleichlauffunktion vorgegeben.

Getriebegleichlauf

Beim Getriebegleichlauf ergibt sich die Position der Folgeachse aus der Position der Leitachse multipliziert mit dem Getriebefaktor. Den Getriebefaktor geben Sie als Verhältnis zweier ganzer Zahlen vor. Dadurch ergibt sich eine lineare Gleichlauffunktion.

Kurvenscheibengleichlauf

Beim Kurvenscheibengleichlauf sind Leit- und Folgeachse durch eine Gleichlauffunktion gekoppelt, die Sie über eine Kurvenscheibe vorgeben. Das Übertragungsverhalten beim Kurvenscheibengleichlauf wird durch den Verlauf der Kurvenscheibe ausgedrückt.

PLC-übergreifender Gleichlauf

Mit dem PLC-übergreifenden Gleichlauf realisieren Sie Gleichläufe (Getriebe- oder Kurvenscheibengleichlauf) zwischen Achsen, die sich auf unterschiedlichen CPUs befinden. Die Gleichlauffunktion wird auf der CPU der Folgeachse ausgeführt.

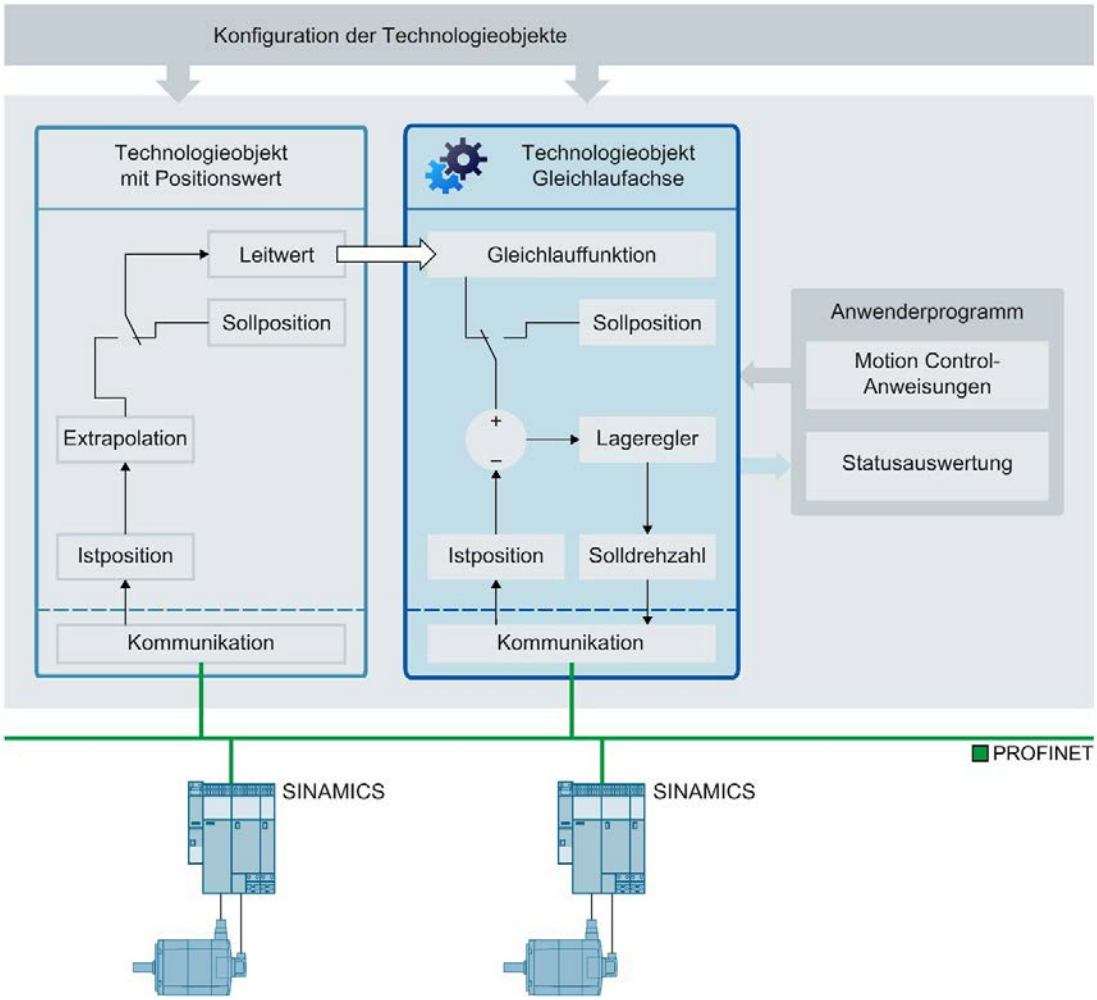
3.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T)

Das Technologieobjekt Gleichlaufachse enthält alle Funktionen des Technologieobjekts Positionierachse.

Zusätzlich kann eine Gleichlaufachse den Bewegungen einer Leitachse folgen. Die Gleichlaufbeziehung zwischen Leit- und Folgeachse wird durch eine Gleichlauffunktion vorgegeben.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Gleichlaufachse finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 16)".

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Gleichlaufachse:



Phasen des Gleichlaufs

Über einen Gleichlauf lässt sich eine Folgeachse an eine Leitachse koppeln und synchron zu dieser verfahren.

Der Gleichlauf verläuft in folgenden Phasen:

- Wartender Gleichlauf (S7-1500T)

  Die Folgeachse wartet auf die Erfüllung der Startbedingungen für die Aufsynchronisierbewegung.

- Aufsynchronisieren

  Die Folgeachse wird auf den Leitwert aufsynchronisiert.

- Synchron fahren

  Die Folgeachse folgt entsprechend der Gleichlauffunktion der Position der Leitachse.

- Gleichlauf ablösen

  Ein aktiver Gleichlauf wird durch Bewegungsaufträge (z. B. "MC_Halt") an die Folgeachse abgelöst.

In den Phasen wirken verschiedene Dynamikgrenzen, wie in den Kapiteln "Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (Seite 45)" und "Dynamikgrenzen im Kurvenscheibengleichlauf (Seite 65)" beschrieben.

Vermeiden Sie während eines aktiven Gleichlaufs das Referenzieren der Leitachse. Das Referenzieren der Leitachse im Gleichlauf entspricht einem Sollwertsprung an der Folgeachse. Die Folgeachse gleicht den Sprung entsprechend der Gleichlauffunktion und nur auf die maximale Drehzahl des Antriebs begrenzt aus.

Hinweis

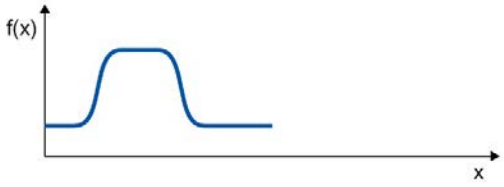
Die Leitwerte und Folgewerte werden ohne Umrechnung in der jeweils parametrierten Anwendereinheit gekoppelt. Wenn z. B. eine lineare Leitachse um 10 mm verfährt, verfährt eine rotatorische Folgeachse bei einem Getriebefaktor von 1:1 um 10°.

3.2 Technologieobjekt Kurvenscheibe (S7-1500T)

Das Technologieobjekt Kurvenscheibe definiert eine Übertragungsfunktion y = f(x). In dieser Übertragungsfunktion wird einheitenneutral die Abhängigkeit einer Ausgangsgröße von einer Eingangsgröße beschrieben. Ein Technologieobjekt Kurvenscheibe lässt sich mehrfach anwenden.

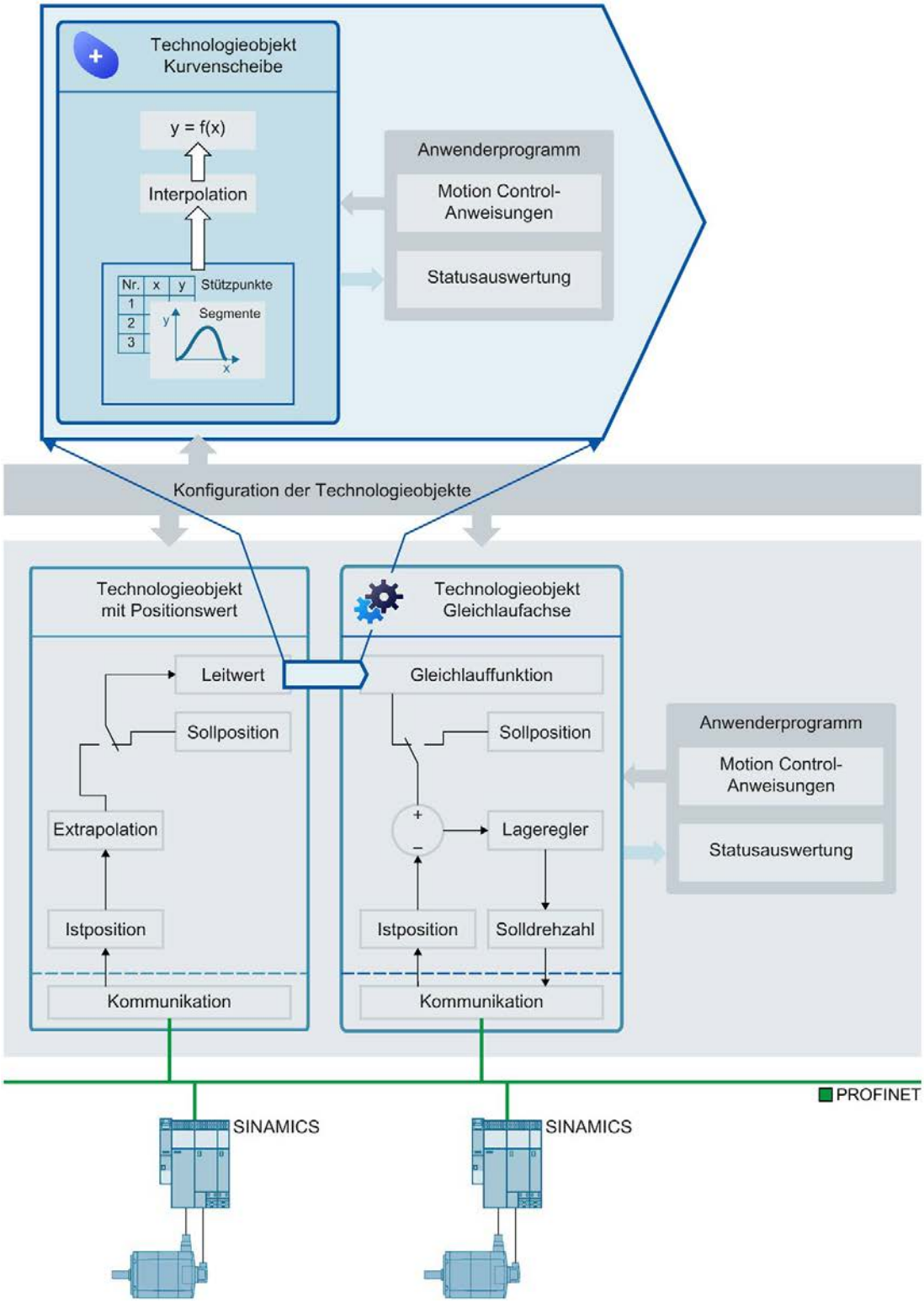
Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Kurvenscheibe finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 16)".

Die Funktion y = f(x) definieren Sie in der Konfiguration des Technologieobjekts (Seite 110) über Stützpunkte und/oder Segmente. Bereiche zwischen Stützpunkten bzw. Segmenten werden über die Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam (Seite 238)" interpoliert. Zur Laufzeit des Anwenderprogramms lassen sich die Einstellungen über den Technologie-Datenbaustein gemäß Anhang "Variablen des Technologieobjekts Kurvenscheibe (Seite 288)" ändern/neu definieren.



Eine interpolierte Kurvenscheibe lässt sich als Gleichlauffunktion für einen Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49) anwenden.

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Kurvenscheibe:



3.3 Leitwertkopplung (S7-1500, S7-1500T)

Der Leitwert für den Gleichlauf wird von einer Leitachse, einem Leitachsstellvertreter (nur S7-1500T) oder einem Externen Geber (nur S7-1500T) bereitgestellt. Der Leitwert wird im Anwenderprogramm mit dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung für den Gleichlauf vorgegeben und gekoppelt. Mit dem erneuten Aufruf der Motion Control-Anweisung mit Angabe einer anderen Leitachse wird der Leitwert umgeschaltet.

Für die Leitwertkopplung gelten folgende Regeln:

- Eine Leitachse, ein Leitachsstellvertreter (nur S7-1500T) oder ein Externer Geber (nur S7-1500T) kann den Leitwert für mehrere Folgeachsen liefern.
- Die Gleichlaufachse lässt sich mit verschiedenen Leitwerten verschalten. Alle im Betrieb benötigten Verschaltungen müssen Sie bei der Konfiguration des Technologieobjekts Gleichlaufachse einrichten.
- Nur jeweils ein Leitwert wird gekoppelt und ausgewertet.

3.3.1 Sollwertkopplung (S7-1500, S7-1500T)

Bei der Sollwertkopplung wird die Sollposition der Leitachse als Leitwert für den Gleichlauf verwendet.

Die Sollposition folgender Technologieobjekte lässt sich als Leitwert für den Gleichlauf verschalten:

- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Leitachsstellvertreter (nur S7-1500T)

3.3.2 Istwertkopplung (S7-1500T)

Für Applikationen, bei denen eine Sollwertkopplung nicht möglich (z. B. beim Einsatz eines externen Gebers) oder technologisch nicht sinnvoll ist, bietet die CPU S7-1500T zusätzlich eine Istwertkopplung für den Gleichlauf. Bei der Istwertkopplung wird die extrapolierte Istposition (Seite 25) eines Technologieobjekts als Leitwert verwendet.

Die Istposition folgender Technologieobjekte lässt sich als Leitwert verwenden:

- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externer Geber

3.3.3 Leitwertverzögerung (S7-1500T)

Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf (Seite 169) legen Sie mit der Auswahl "Verzögert" fest, ob der Leitwert für einen lokalen Gleichlauf verzögert werden soll.

Der Leitwert folgender Technologieobjekte lässt sich verzögern:

- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externer Geber

3.3.4 Extrapolation der Leitwerte bei Istwertkopplung (S7-1500T)

Bei der Istwertkopplung (Seite 24) entstehen durch die Verarbeitung der Istwerte Verzugszeiten. Um diese Verzugszeiten zu kompensieren, wird der Istwert leitwertseitig extrapoliert. Das heißt, der Leitwert wird auf Basis der bereits bekannten Werte hochgerechnet.

Mit der Extrapolation lassen sich Verzugszeiten bei konstanter Geschwindigkeit oder bei konstanter Beschleunigung bzw. Verzögerung kompensieren. Veränderungen von Beschleunigung oder Verzögerung (Ruck) während der Extrapolation haben technisch bedingt immer einen Versatz der Folgeachse zum Leitwert zur Folge.

Die wirksame Extrapolationszeit ergibt sich aus einem leitachsbedingten Anteil, einem konfigurierten folgeachsbedingten Anteil und optional der Zeit aus dem PLC-übergreifenden Gleichlauf:

- **Leitachsbedingter Anteil**

  Der leitachsbedingte Anteil wird automatisch berechnet und an der Leitachse in der Variable "<TO>.Extrapolation.LeadingAxisDependentTime" des Technologieobjekts angezeigt. Den leitachsbedingten Anteil können Sie über die Variable "<TO>.Extrapolation.Settings.SystemDefinedExtrapolation" = 0 deaktivieren.

- **Folgeachsbedingter Anteil**

  Der folgeachsbedingte Anteil wird automatisch berechnet und an der Folgeachse in der Variable "<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime" des Technologieobjekts angezeigt. Den Wert konfigurieren Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Istwertextrapolation" (<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependentTime).

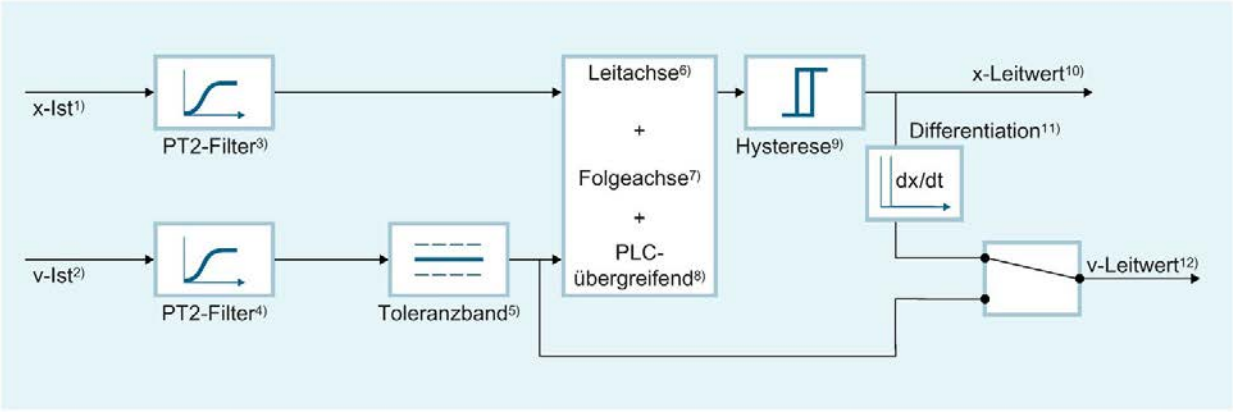
- **Zeit aus dem PLC-übergreifenden Gleichlauf**

  Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf wird die Ausgabeverzögerung des Leitwerts an den lokal gekoppelten Folgeachsen automatisch berücksichtigt. Der angezeigte Wert ist gleich der Leitwertverzögerung und entspricht der an der Leitachse bzw. am Externen Geber eingetragenen Verzögerungszeit. Die Verzögerungszeit konfigurieren Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwerteinstellungen" (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime).

Der extrapolierte Istwert wird vor der Ausgabe als Leitwert mit einer konfigurierbaren Hysterese bewertet. Mit der Hysteresebewertung wird eine Umkehr des Leitwerts verhindert, die sich aus der Extrapolation eines verrauschten Werts ergeben kann.

ACHTUNG
Maschinenschaden Wenn Sie die Extrapolationszeit während der Laufzeit des Anwenderprogramms in zu großen Schritten ändern, können Schäden an der Maschine auftreten. Ändern Sie die Extrapolationszeit nur um einen geringen Betrag.

Die folgende Grafik zeigt den Ablauf der Istwertextrapolation:



1) Istpositionswert
2) Istgeschwindigkeitswert
3) Istpositionsfilter T1 (<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T1) und T2 (<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T2)
4) Istgeschwindigkeitsfilter T1 (<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T1) und T2 (<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T2)
5) Toleranzbandbreite für die Geschwindigkeit (<TO>.Extrapolation.VelocityTolerance.Range)
6) Anteil der Extrapolationszeit bedingt durch die Leitachse (<TO>.Extrapolation.LeadingAxisDependentTime)
7) Anteil der Extrapolationszeit bedingt durch die Folgeachse (<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependentTime)
8) Anteil der Extrapolationszeit aus PLC-übergreifendem Gleichlauf (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
9) Hysteresewert in der konfigurierten Längeneinheit (<TO>.Extrapolation.Hysteresis.Value)
10) Extrapolierter Positionswert
11) Differentiation der extrapolierten Leitwertposition
12) Extrapolierter Geschwindigkeitsleitwert, abhängig von Schalterstellung:
    - Leitwertgeschwindigkeit aus gefilterter Istgeschwindigkeit ("<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode" = 0)
    - Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition ("<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode" = 1)

Filtern der Istwerte

Verrauschte Gebersignale führen zu hohen Geschwindigkeitssprüngen, die sich auch auf die Extrapolation auswirken. Durch geeignete Filtereinstellungen lassen sich diese Sprünge reduzieren oder kompensieren. Der Istpositionsfilter ist ein PT2-Filter. Der Geschwindigkeitsfilter ist ein PT2-Filter mit konfigurierbarer Toleranzbandbreite.

Der Positions-Istwert wird zuerst durch den Istpositionsfilter geglättet. Der Geschwindigkeits-Istwert wird durch den Geschwindigkeitsfilter geglättet und durch das Toleranzband weiter "beruhigt". Die gefilterte Istposition wird dann unter Berücksichtigung der gefilterten Geschwindigkeit extrapoliert.

Die Leitwertgeschwindigkeit ergibt sich aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition. Optional kann die gefilterte Istgeschwindigkeit direkt und ohne Extrapolation als Leitwertgeschwindigkeit verwendet werden ("<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode" = 0).

Einstellungsempfehlung:

Stellen Sie die Summe der Zeitkonstanten T1 und T2 des Positionsfilters deutlich kleiner ein, als die Zeitkonstanten T1 und T2 des Geschwindigkeitsfilters.

Toleranzband

Das Toleranzband wirkt auf den gefilterten Geschwindigkeitswert im Interpolationstakt. Die Lage des Toleranzbands wird automatisch in Richtung des Geschwindigkeitswerts verschoben, sobald sich dieser um mehr als die Hälfte des Toleranzbands vom zuletzt ausgegebenen Ausgangswert in eine Richtung verändert. Mit der Verschiebung des Toleranzbands wird gleichzeitig ein neuer Ausgangswert gebildet. Dieser entspricht dem gefilterten Geschwindigkeitswert abzüglich der Hälfte des Toleranzbands. Solange der Geschwindigkeitswert innerhalb des Toleranzbands verbleibt, wird kein neuer Ausgangswert gebildet.

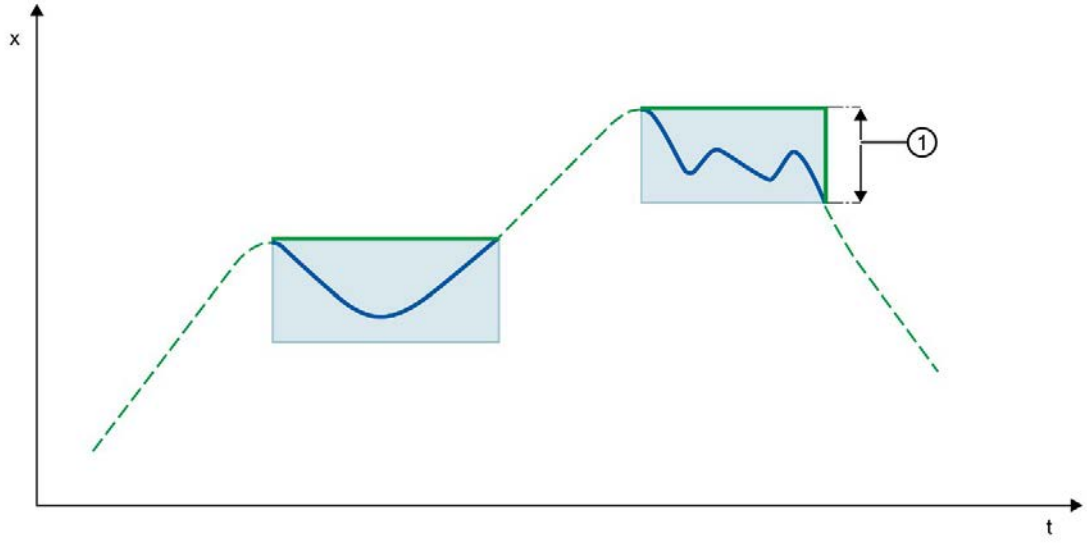
① Toleranzband

Gefilterte Geschwindigkeit vor Toleranzband

Gefilterte Geschwindigkeit nach Toleranzband

Hysterese

Die Hysterese wirkt auf den gefilterten extrapolierten Positionswert im Interpolationstakt. Ein Richtungswechsel wird erst wirksam, wenn sich der Positionswert mindestens um den Hysteresewert in Gegenrichtung verändert hat. Die Hysterese/Umkehrtoleranz verhindert innerhalb des Toleranzbereichs ein nicht gewolltes Reversieren des Leitwerts bei Positionsumkehr.



① Hysterese/Umkehrtoleranz

Extrapolierte Position vor Hysterese/Umkehrtoleranz

Extrapolierte Position nach Hysterese/Umkehrtoleranz

3.3.5 Nicht lagegeregelter Betrieb im Gleichlauf (S7-1500, S7-1500T)

Gleichlauf mit Sollwertkopplung

Eine Folgeachse wird mit dem Start eines Gleichlaufauftrags in den lagegeregelten Betrieb gesetzt. Wenn sich die Leitachse beim Start des Gleichlaufauftrags im nicht lagegeregelten Betrieb befindet, bleibt der Gleichlaufauftrag wartend. Das Aufsynchronisieren wird erst nach Aktivieren der Lageregelung und dem Erreichen der Startposition des Aufsynchronisierens gestartet.

Hinweis

Wenn die Leitachse während eines aktiven Gleichlaufs in den nicht lagegeregelten Betrieb gesetzt wird, dann wird ihr Sollwert auf null gesetzt. In Folge der Kopplung erhält der Sollwert der Folgeachse einen Sollwertsprung. Der Sollwertsprung wird entsprechend der Gleichlauffunktion ausgeglichen. Dabei wirkt einzig die maximale Drehzahl des Antriebs begrenzend.

Gleichlauf mit Istwertkopplung (S7-1500T)

Eine Folgeachse wird mit dem Start eines Gleichlaufauftrags in den lagegeregelten Betrieb gesetzt. Wenn sich die Leitachse beim Start des Gleichlaufauftrags im nicht lagegeregelten Betrieb befindet und die Istwerte gültig sind, wird aufsynchronisiert.

Wenn die Leitachse während eines aktiven Gleichlaufs in den nicht lagegeregelten Betrieb gesetzt wird, bleibt der Gleichlauf aktiv.

3.3.6 Variablen: Leitwertkopplung (S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Istwertextrapolation relevant:

Konfiguration		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.Local LeadingValueDelayTime	(Bei PLC-übergreifendem Gleichlauf) Die Verzögerungszeit der Leitwertausgabe an die lokalen Folgeachsen	
<TO>.Extrapolation.LeadingAxisDependent Time	(An der Leitachse) Leitachsbedingter Anteil der Extrapolationszeit, die sich aus T_i, T_{ipo} und T_{Filter} ergibt	
<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependent Time	(An der Leitachse) Folgeachsbedingter Anteil der Extrapolationszeit Geben Sie den Wert aus der Variable "<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime" der Folgeachse ein (unverändert oder mit anwenderspezifischen Zeiten verrechnet).	
<TO>.Extrapolation.Settings.SystemDefined Extrapolation	Wirksamkeit des leitachsbedingten Anteils der Extrapolationszeit (<TO>.Extrapolation.LeadingAxisDependentTime)	
	0	Nicht wirksam
	1	Wirksam
<TO>.Extrapolation.Settings.Extrapolated VelocityMode	0	"FilteredVelocity" Leitwertgeschwindigkeit aus gefilterter Istgeschwindigkeit
	1	"VelocityByDifferentiation" Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition
<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T1	Positionsfilter Zeitkonstante T1	
<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T2	Positionsfilter Zeitkonstante T2	
<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T1	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T1	
<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T2	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T2	
<TO>.Extrapolation.VelocityTolerance.Range	Toleranzbandbreite für die Geschwindigkeit	
<TO>.Extrapolation.Hysteresis.Value	Hysteresewert (in der konfigurierten Längeneinheit)	

Statusanzeigen	
Variable	**Beschreibung**
<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime	Sollwert-Ausführungszeit der Achse (Ergibt sich aus T_{Ipo}, T_{vtc} bzw. 1/kv, T_{Send} und T_O der Achse)

3.4 Gleichlauf in Simulation setzen (S7-1500T)

Beim Wegnehmen der Achsfreigaben oder bei Bewegungsaufträgen an einer Folgeachse wird eine aktive Gleichlaufverbindung gelöst. Durch Setzen des Gleichlaufs in Simulation halten Sie den Gleichlauf aktiv, ohne die Gleichlaufbeziehung abzulösen.

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SynchronizedMotionSimulation" können Sie einen aktiven Gleichlauf in Simulation setzen. Die Leitachse soll zu diesem Zeitpunkt stehen.

Die Gleichlaufsimulation wirkt nur auf den Gleichlauf der Folgeachse. Sollwertänderungen aus dem Gleichlauf werden an der Achse nicht mehr berücksichtigt und nicht mehr an den Antrieb weitergegeben. Aus gegebenenfalls aktiv überlagerten Bewegungen der Folgeachse erfolgt weiterhin die Sollwertausgabe an den Antrieb. Gleiches gilt bei Einzelachsaufträgen während der Gleichlaufsimulation.

Starten Sie einen "MC_SynchronizedMotionSimulation"-Auftrag nur, wenn sich die Folgeachse im Gleichlauf befindet. Dann ist der Status "Synchron" gesetzt ("<TO>.StatusWord.X22" = TRUE). Wenn die Folgeachse nicht oder noch nicht im Gleichlauf ist, wird der Auftrag mit Fehler abgelehnt.

Der Gleichlauf bleibt in Simulation aktiv, auch bei Bewegungen durch Einzelachsaufträge oder beim Sperren der Leit- und/oder Folgeachse, z. B. durch Öffnen einer Schutztür. Die Folgeachse muss nach dem Beenden der Gleichlaufsimulation nicht neu aufsynchronisieren. Der Gleichlauf bleibt während der Simulation im Status "Synchron".

Beim Beenden der Simulation werden die Sollwerte des Gleichlaufs an der Achse unmittelbar wirksam. Stellen Sie daher sicher, dass beim Beenden der Simulation die Sollwerte der Folgeachse mit den Sollwerten aus der Gleichlaufbeziehung übereinstimmen.

Siehe auch

MC_SynchronizedMotionSimulation: Gleichlauf in Simulation setzen V5 (Seite 231)

3.4.1 Variablen: Gleichlauf in Simulation (S7-1500T)

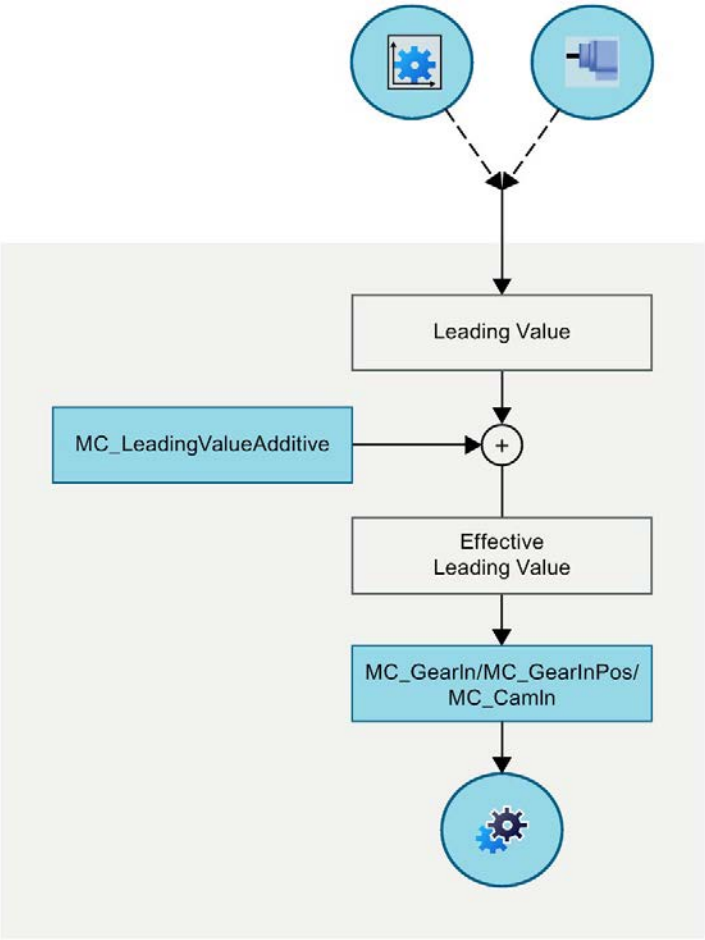
Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Simulation relevant:

Statusanzeigen		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X3 (InSimulation)	Simulation des Gleichlaufs	
	FALSE	Nicht in Simulation
	TRUE	In Simulation

3.5 Additiver Leitwert (S7-1500T)

Zum aktiven Leitwert an einer Folgeachse können Sie zusätzlich einen additiven Leitwert vorgeben. Damit haben Sie an der Folgeachse die Möglichkeit, den Leitwert aus der Applikation heraus zu überlagern. Mit der Motion Control-Anweisung "MC_LeadingValueAdditive" wird ein additiver Leitwert direkt und ohne dynamische Begrenzung an der Folgeachse wirksam. Wertänderungen werden direkt wirksam. Der additive Leitwert setzt sich aus der Position, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung zusammen.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Einfluss des additiven Leitwerts auf die Folgeachse:



Die Leitachse wird durch den Eingangsparameter "Master" an der Gleichlauffunktion ausgewählt. Die Folgeachse, auf welche der additive Leitwert wirkt, wird durch den Eingangsparameter "Axis" vom "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag definiert.

Die Auswirkung eines "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrags ist abhängig vom Status des Gleichlaufs:

Status des Gleichlaufs	Auswirkung auf
Nicht aktiv oder wartend	• Startposition des Aufsynchronisierens • Dynamik der Folgeachse
Aufsynchronisieren	• Synchronposition • Phasenlage • Dynamik der Folgeachse
Synchron fahren	• Phasenlage • Dynamik der Folgeachse

Bei einer Leitwertumschaltung bleibt der additive Leitwert weiterhin wirksam.

Ein "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag kann unabhängig vom Gleichlaufauftrag gestartet werden. An einer Folgeachse kann nur ein "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag aktiv sein.

Siehe auch

MC_LeadingValueAdditive: Additiven Leitwert vorgeben V5 (Seite 233)

Synchrone Bewegung (Seite 190)

3.5.1 Variablen: Additiver Leitwert (S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für den additiven Leitwert relevant:

Statusanzeigen	
Variable	Beschreibung
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X4 (LeadingValueAdditiveCommand)	Additiver Leitwert über "MC_LeadingValueAdditive"
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Effective LeadingValue.Position	Effektive Position des Leitwerts der Gleichlauffunktion
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Effective LeadingValue.Velocity	Effektive Geschwindigkeit des Leitwerts der Gleichlauffunktion
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Effective LeadingValue.Acceleration	Effektive Beschleunigung des Leitwerts der Gleichlauffunktion

Getriebegleichlauf (S7-1500, S7-1500T) 4

4.1 Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T)

Beim Getriebegleichlauf ergibt sich die Position der Folgeachse aus der Position der Leitachse multipliziert mit dem Getriebefaktor. Den Getriebefaktor geben Sie als Verhältnis zweier ganzer Zahlen vor. Dadurch ergibt sich eine lineare Gleichlauffunktion.

Das synchrone Fahren mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearIn (Seite 190)" beginnt nach dem Aufsynchronisieren, wenn die Folgeachse unter Berücksichtigung des Getriebefaktors die Geschwindigkeit und Beschleunigung der Leitachse erreicht hat.

Aufsynchronisieren

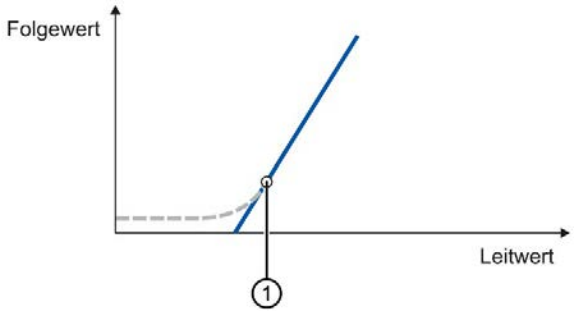
Das Aufsynchronisieren stellt den Bezug zwischen Leit- und Folgeachse her. Das Aufsynchronisieren beginnt mit dem Start eines "MC_GearIn"-Auftrags.

Tiefergehende Information zum Aufsynchronisieren finden Sie im Kapitel "Aufsynchronisieren mit "MC_GearIn" (Seite 39)".

Synchron fahren

Wenn eine Gleichlaufachse auf einen Leitwert aufsynchronisiert ist, wird der Status "Synchron" durch den Parameter "MC_GearIn.InGear" = TRUE sowie in der Variable "<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)" des Technologieobjekts angezeigt. Die Folgeachse folgt entsprechend dem Getriebefaktor der Dynamik der Leitachse.

Das Übertragungsverhalten beim Getriebegleichlauf wird durch eine lineare Beziehung zwischen Leitwert und Folgewert ausgedrückt.



——	Steigung der Geraden/Übersetzungsverhältnis Getriebefaktor = "MC_GearIn.RatioNumerator"/"MC_GearIn.RatioDenominator"
- - - -	Aufsynchronisieren
①	Position, ab der Leit- und Folgeachse synchron verfahren

Der Folgewert wird nach folgender Funktion berechnet:

Position der Folgeachse (Folgewert) = Position ① der Folgeachse + Getriebefaktor × (Position der Leitachse - Position ① der Leitachse)

Richtung

Der Zähler des Getriebefaktors wird positiv oder negativ angegeben. Dadurch ergibt sich folgendes Verhalten:

- Positiver Getriebefaktor
  Die Leitachse und die Folgeachse bewegen sich in die gleiche Richtung.
- Negativer Getriebefaktor
  Die Folgeachse bewegt sich in entgegengesetzter Richtung zur Leitachse.

Siehe auch

Variablen: Getriebegleichlauf (Seite 48)

MC_GearIn: Getriebegleichlauf starten V5 (Seite 190)

Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (Seite 45)

4.2 Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (S7-1500T)

Beim Getriebegleichlauf ergibt sich die Position der Folgeachse aus der Position der Leitachse multipliziert mit dem Getriebefaktor. Den Getriebefaktor geben Sie als Verhältnis zweier ganzer Zahlen vor. Dadurch ergibt sich eine lineare Gleichlauffunktion.

Das synchrone Fahren mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos (Seite 195)" beginnt nach dem Aufsynchronisieren.

Aufsynchronisieren

Das Aufsynchronisieren stellt den Bezug zwischen Leit- und Folgeachse her. Dafür stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

Aufsynchronisiermodus	Beschreibung
Vorlaufendes Aufsynchronisieren • Über Dynamikparameter • Über Leitwertweg	Das Aufsynchronisieren beginnt so, dass Leit- und Folgeachse beim Erreichen der Synchronpositionen synchron sind.
Nachlaufendes Aufsynchronisieren • Über Leitwertweg	Das Aufsynchronisieren beginnt, sobald der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht hat.

Die Synchronpositionen stellen den Bezug der beiden Achsen zueinander dar. Abhängig von dem ausgewählten Aufsynchronisiermodus wird der Bewegungsstart der Folgeachse festgelegt.

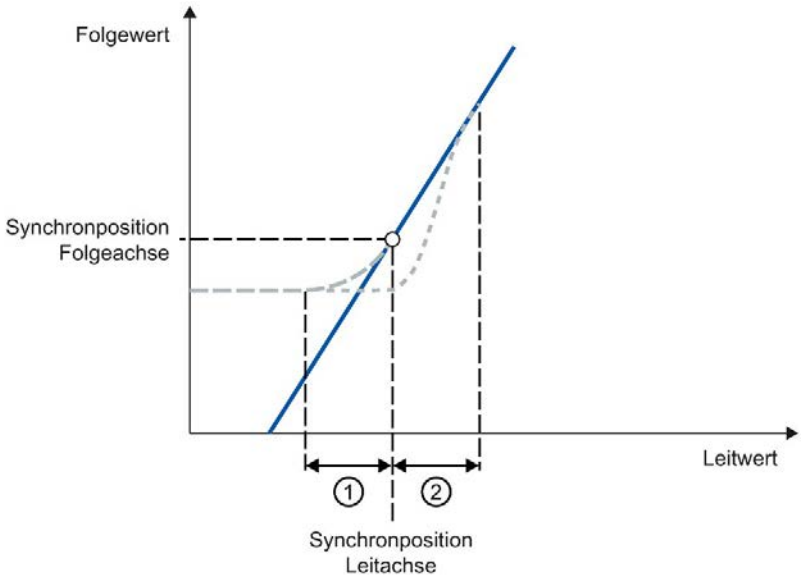
Tiefergehende Informationen zum Aufsynchronisieren finden Sie in den folgenden Kapiteln:

- Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Dynamikparameter (Seite 39)
- Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (Seite 41)
- Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (Seite 43)

Synchron fahren

Nach dem Aufsynchronisieren ist der Gleichlauf erreicht. Der Status "Synchron" wird durch den Parameter "MC_GearInPos.InSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)" des Technologieobjekts angezeigt. Die Folgeachse folgt entsprechend den Synchronpositionen und dem Getriebefaktor der Position der Leitachse.

Das Übertragungsverhalten beim Getriebegleichlauf wird durch eine lineare Beziehung zwischen Leitwert und Folgewert ausgedrückt.



———	Steigung der Geraden/Übersetzungsverhältnis Getriebefaktor = "MC_GearInPos.RatioNumerator"/"MC_GearInPos.RatioDenominator"
- - - - -	Vorlaufendes Aufsynchronisieren
- · - · -	Nachlaufendes Aufsynchronisieren
①	Leitwertweg beim vorlaufenden Aufsynchronisieren
②	Leitwertweg beim nachlaufenden Aufsynchronisieren

Der Folgewert wird nach folgender Funktion berechnet:

Position der Folgeachse (Folgewert) = Synchronposition der Folgeachse + Getriebefaktor × (Position der Leitachse - Synchronposition der Leitachse)

Richtung

Der Zähler des Getriebefaktors wird positiv oder negativ angegeben. Dadurch ergibt sich folgendes Verhalten:

- Positiver Getriebefaktor
  Die Leitachse und die Folgeachse bewegen sich in die gleiche Richtung.
- Negativer Getriebefaktor
  Die Folgeachse bewegt sich in entgegengesetzter Richtung zur Leitachse.

Siehe auch

MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (Seite 195)

MC_PhasingAbsolute: Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben V5 (Seite 211)

MC_PhasingRelative: Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben V5 (Seite 205)

Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (Seite 45)

4.3 Aufsynchronisieren (S7-1500, S7-1500T)

4.3.1 Aufsynchronisieren mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T)

Beim Aufsynchronisieren mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearIn" geben Sie die Dynamik vor (Beschleunigung, Verzögerung, Ruck). Nach dem Start des "MC_GearIn"-Auftrags beginnt das Aufsynchronisieren. Laufende Bewegungsaufträge werden abgelöst.

Dauer und Wegstrecke des Aufsynchronisierens sind von folgenden Parametern abhängig:

- Startzeitpunkt des "MC_GearIn"-Auftrags
- Dynamik der Folgeachse zum Startzeitpunkt
- Dynamikvorgaben am "MC_GearIn"
- Dynamik der Leitachse

Das Aufsynchronisieren wird in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt.

Wenn die Folgeachse unter Berücksichtigung des Getriebefaktors die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Leitachse erreicht hat, ist die Folgeachse aufsynchronisiert. Die Folgeachse fährt synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InGear" = TRUE angezeigt.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (Seite 34)

MC_GearIn: Getriebegleichlauf starten V5 (Seite 190)

4.3.2 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Dynamikparameter (S7-1500T)

Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren über Dynamikparameter mit einem "MC_GearInPos"-Auftrag geben Sie die Dynamik vor (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck). Geben Sie außerdem die Synchronpositionen der Leit- und Folgeachsen an, die den Bezug der Achsen zueinander festlegen. Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition die Position, ab der Leit- und Folgeachse synchron sind. Die benötigte Wegstrecke (Aufsynchronisierlänge) wird vom System berechnet.

Nach dem Start des "MC_GearInPos"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 0 wird fortlaufend ein Bewegungsprofil für die Folgeachse berechnet. Das Bewegungsprofil wird abhängig von folgenden Parametern berechnet:

- Vorgegebene Synchronpositionen der Leit- und Folgeachse an der Motion Control-Anweisung
- Vorgegebene Dynamik an der Motion Control-Anweisung
- Aktuelle Position und Dynamik der Leit- und Folgeachse
- Gleichlauffunktion

Aus der Berechnung ergibt sich die Aufsynchronisierlänge und damit die Startposition der Leitachse für das Aufsynchronisieren.

Bis der Leitwert die Startposition erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2).

Sobald der Leitwert die Startposition erreicht hat, beginnt die Folgeachse aufzusynchronisieren. Die Startposition der Leitachse ergibt sich wie folgt:

Startposition = Synchronposition der Leitachse - Aufsynchronisierlänge

Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_GearInPos.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Sobald die Leitachse die Synchronposition erreicht, ist die Folgeachse aufsynchronisiert. Die Folgeachse fährt synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Wenn die Leitachse bereits vor dem Aufsynchronisieren auf ihrer Synchronposition steht, müssen Sie die Folgeachse ebenfalls auf ihre Synchronposition verfahren. Stellen Sie in diesen Fall die Synchronisation mit einem "MC_GearIn"-Auftrag her.

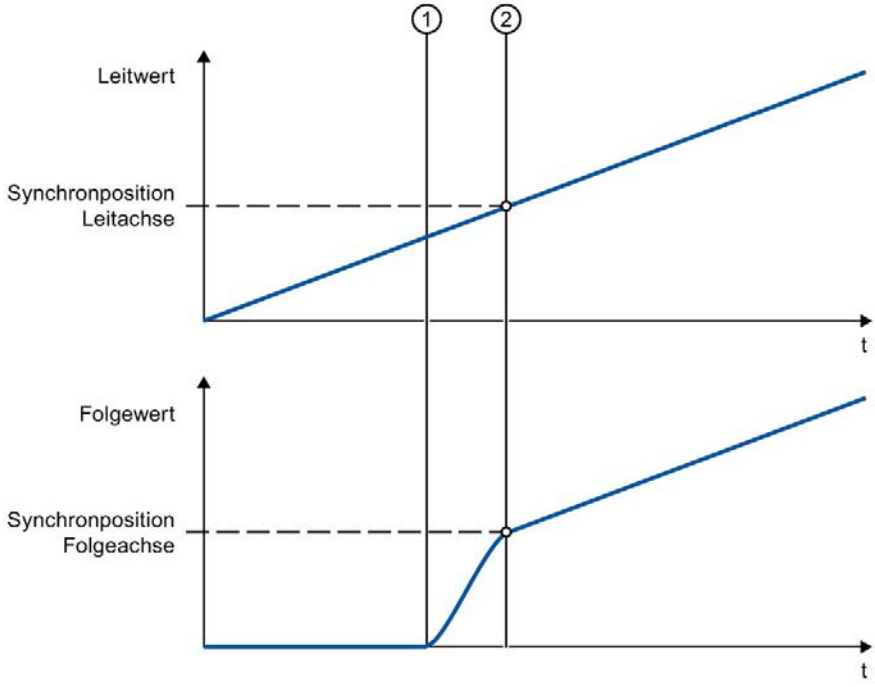
Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (Seite 36)

MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (Seite 195)

4.3.3 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (S7-1500T)

Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren über den Leitwertweg mit einem "MC_GearInPos"-Auftrag geben Sie die Aufsynchronisierlänge vor. Geben Sie außerdem die Synchronpositionen der Leit- und Folgeachse an, die den Bezug der Achsen zueinander festlegen. Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition die Position, ab der Leit- und Folgeachse synchron sind.



① Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beginnt

② Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beendet ist

Nach dem Start des "MC_GearInPos"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 1 wird abhängig vom vorgegebenen Leitwertweg ein Bewegungsprofil mit der benötigten Dynamik für die Folgeachse berechnet. Dazu muss die Leitachse mindestens um den Leitwertweg von der Synchronposition entfernt sein.

Bis der Leitwert die Startposition erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2).

Sobald der Leitwert die Startposition erreicht hat, beginnt die Folgeachse aufzusynchronisieren. Die Startposition der Leitachse ergibt sich wie folgt:

Startposition = Synchronposition der Leitachse - Aufsynchronisierlänge

Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_GearInPos.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil entsprechend der Gleichlauffunktion überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Wenn die Leitachse die Synchronposition erreicht hat, ist die Folgeachse aufsynchronisiert. Die Folgeachse fährt synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

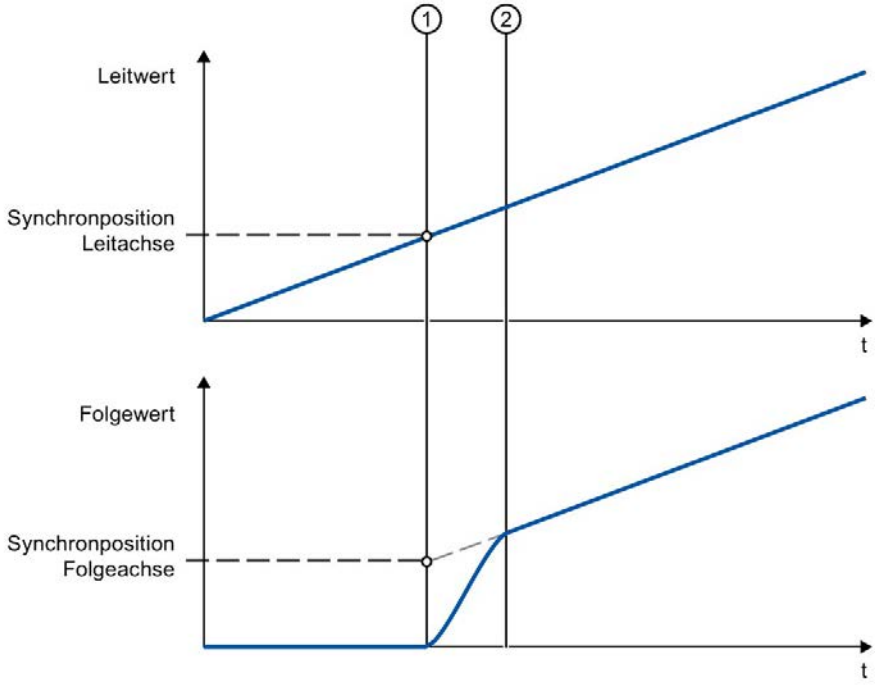
Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (Seite 36)

MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (Seite 195)

4.3.4 Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_GearInPos" über Leitwertweg (S7-1500T)

Beim nachlaufenden Aufsynchronisieren über den Leitwertweg mit einem "MC_GearInPos"-Auftrag geben Sie die Aufsynchronisierlänge vor. Geben Sie außerdem die Synchronpositionen der Leit- und Folgeachse an, die den Bezug der Achsen zueinander festlegen. Beim nachlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition der Leitachse die Startposition für das Aufsynchronisieren.



① Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beginnt

② Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beendet ist

Nach dem Start des "MC_GearInPos"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 3 wird abhängig vom vorgegebenen Leitwertweg ein Bewegungsprofil mit der benötigten Dynamik für die Folgeachse berechnet.

Bis der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2).

Das Aufsynchronisieren beginnt, sobald der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht. Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_GearInPos.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil entsprechend der Gleichlauffunktion überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Die Position der Leitachse, ab welcher Leit- und Folgeachse synchron sind, ergibt sich wie folgt:

Position Achsen synchron = Synchronposition der Leitachse + Aufsynchronisierlänge

Die Folgeachse fährt entsprechend der Getriebefaktoren synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (Seite 36)

MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (Seite 195)

4.4 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (S7-1500, S7-1500T)

4.4.1 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (S7-1500, S7-1500T)

Leitachse

An der Leitachse sind immer die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen wirksam.

Folgeachse

Wenn eine Gleichlaufachse als Folgeachse im Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" betrieben wird, gelten abhängig von der Phase des Gleichlaufs folgende Dynamikgrenzen:

- **Aufsynchronisieren**

  Beim Aufsynchronisieren gelten für die Folgeachse die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen.

- **Synchron fahren**

  Wenn die Gleichlaufachse als Folgeachse synchron zur Leitachse fährt, wird die Dynamik der Folgeachse nur auf die maximale Drehzahl des Antriebs begrenzt (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed). Die Dynamik der Folgeachse ergibt sich aus der Gleichlauffunktion.

  Wenn die an der Folgeachse konfigurierten Dynamikgrenzen überschritten werden, wird dies in der Variable des Technologieobjekts "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt. Die SW-Endschalter werden weiterhin mit den konfigurierten Dynamikgrenzen der Folgeachse überwacht.

  Wenn die Folgeachse dem Leitwert nicht folgen kann, ergibt sich ein Schleppfehler, der über die Schleppfehlerüberwachung überwacht wird.

- **Gleichlauf ablösen**

  Sobald der Gleichlauf abgelöst wird, gelten für die Folgeachse wieder die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen. Mit dem Start des ablösenden Auftrags wird die aktive Dynamik überführt (verschliffen) auf die konfigurierten Dynamikgrenzen und die Vorgaben an der Motion Control-Anweisung.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (Seite 34)

MC_GearIn: Getriebegleichlauf starten V5 (Seite 190)

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

4.4.2 Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" (S7-1500T)

Leitachse

An der Leitachse sind immer die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen wirksam.

Folgeachse

Wenn eine Gleichlaufachse als Folgeachse im Getriebegleichlauf mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos" betrieben wird, gelten abhängig von der Phase des Gleichlaufs folgende Dynamikgrenzen:

- **Wartender Gleichlauf**

  Wenn noch kein Gleichlauf aktiv ist, gelten die konfigurierten Dynamikgrenzen. Wenn bereits ein Gleichlauf aktiv ist, sind diese Grenzen durch den vorherigen Gleichlauf aufgehoben.

- **Aufsynchronisieren/Synchron fahren**

  Beim Aufsynchronisieren/Synchron fahren wird die Dynamik der Folgeachse nur auf die maximale Drehzahl des Antriebs begrenzt (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed). Die Dynamik der Folgeachse ergibt sich aus der Gleichlauffunktion.

  Wenn die an der Folgeachse konfigurierten Dynamikgrenzen überschritten werden, wird dies in der Variable des Technologieobjekts "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt. Die SW-Endschalter werden weiterhin mit den konfigurierten Dynamikgrenzen der Folgeachse überwacht.

  Wenn die Folgeachse dem Leitwert nicht folgen kann, ergibt sich ein Schleppfehler, der über die Schleppfehlerüberwachung überwacht wird.

- **Gleichlauf ablösen**

  Sobald der Gleichlauf abgelöst wird, gelten für die Folgeachse wieder die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen. Mit dem Start des ablösenden Auftrags wird die aktive Dynamik überführt (verschliffen) auf die konfigurierten Dynamikgrenzen und die Vorgaben an der Motion Control-Anweisung.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (Seite 36)

MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (Seite 195)

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

4.5 Leitwertverschiebung beim Getriebegleichlauf (S7-1500T)

Über die Motion Control-Anweisungen "MC_PhasingRelative (Seite 205)" und "MC_PhasingAbsolute (Seite 211)" lässt sich beim Getriebegleichlauf über "MC_GearIn" und "MC_GearInPos" der Leitwert in der Gleichlauffunktion verschieben. Die Leitwertverschiebung wird an der Folgeachse ausgeführt. Die Leitachse wird nicht beeinflusst.

Die Leitwertverschiebung ist nur im Status "Synchron" wirksam. Wenn der Gleichlauf abgelöst wird, wird die Leitwertverschiebung auf null zurückgesetzt.

4.6 Variablen: Getriebegleichlauf (S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für den Getriebegleichlauf relevant:

Statusanzeigen		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	Anzeige, welche Gleichlauffunktion aktiv ist	
	0	Kein Gleichlauf aktiv
	1	Getriebegleichlauf ("MC_GearIn")
	2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen ("MC_GearInPos")
	3	Kurvenscheibengleichlauf ("MC_CamIn")
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Waiting FunctionState	Anzeige, welche Gleichlauffunktion wartet	
	0	Kein Gleichlauf wartet
	1	Reserviert
	2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen wartet ("MC_GearInPos")
	3	Kurvenscheibengleichlauf wartet ("MC_CamIn")
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualMaster	Beim Start eines Gleichlaufauftrags wird die Nummer des Technologie-Datenbausteins der aktuell verwendeten Leitachse angezeigt.	
	0	Gleichlauf inaktiv
<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift	Aktuelle absolute Leitwertverschiebung	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X0 (MaxVelocityExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Geschwindigkeit überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X1 (MaxAccelerationExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Beschleunigung überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X2 (MaxDecelerationExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Verzögerung überschritten wird.	
<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn die Gleichlaufachse auf einen Leitwert aufsynchronisiert.	
<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn die Gleichlaufachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.	
<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError)	Fehler beim Gleichlauf Die an der Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert.	

Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T) 5

Beim Kurvenscheibengleichlauf sind Leit- und Folgeachse durch eine Gleichlauffunktion gekoppelt, die Sie über eine Kurvenscheibe (Seite 22) vorgeben.

Die verwendete Kurvenscheibe lässt sich auftragsbezogen skaliert und verschoben anwenden. Um die Kurvenscheibe für den Kurvenscheibengleichlauf zu verwenden, muss sie interpoliert (Seite 52) sein. Die Kurvenscheibe interpolieren Sie in Ihrem Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam (Seite 238)".

Das synchrone Fahren mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn (Seite 217)" beginnt nach dem Aufsynchronisieren.

Synchronposition

Die Synchronposition der Leitachse und die entsprechende Position aus der Kurvenscheibe stellen den Bezug der beiden Achsen zueinander dar. Abhängig von dem ausgewählten Aufsynchronisiermodus wird der Bewegungsstart der Folgeachse festgelegt.

Die Synchronposition der Leitachse ergibt sich durch folgende Parameter:

- Anfangsposition der Kurvenscheibe (<TO_Cam>.StatusCam.StartLeadingValue)
- Skalierung der Leitwerte der Kurvenscheibe (MC_CamIn.MasterScaling)
- Verschiebung/Lage der Kurvenscheibe (MC_CamIn.MasterOffset)
- Startpunkt innerhalb der Kurvenscheibe (MC_CamIn.MasterSyncPosition)

Die Synchronposition berechnet sich mit folgender Gleichung:

Synchronposition = (Anfangsposition der Kurvenscheibe × "MasterScaling") + "MasterOffset" + "MasterSyncPosition"

Aufsynchronisieren

Das Aufsynchronisieren stellt den Bezug zwischen Leit- und Folgeachse her. Dafür stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

Aufsynchronisiermodus	Beschreibung
Vorlaufendes Aufsynchronisieren • Über Dynamikparameter • Über Leitwertweg	Das Aufsynchronisieren beginnt so, dass Leit- und Folgeachse beim Erreichen der Synchronpositionen synchron sind.
Nachlaufendes Aufsynchronisieren • Über Leitwertweg mit bestimmter Synchronposition • Über Leitwertweg mit aktueller Position als Synchronposition	Das Aufsynchronisieren beginnt, sobald der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht hat oder sobald der Auftrag wirksam wird.

Tiefergehende Informationen zum Aufsynchronisieren finden Sie in den folgenden Kapiteln:

- Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Dynamikparameter (Seite 59)
- Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (Seite 60)
- Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (Seite 62)

Direktes Synchronisieren

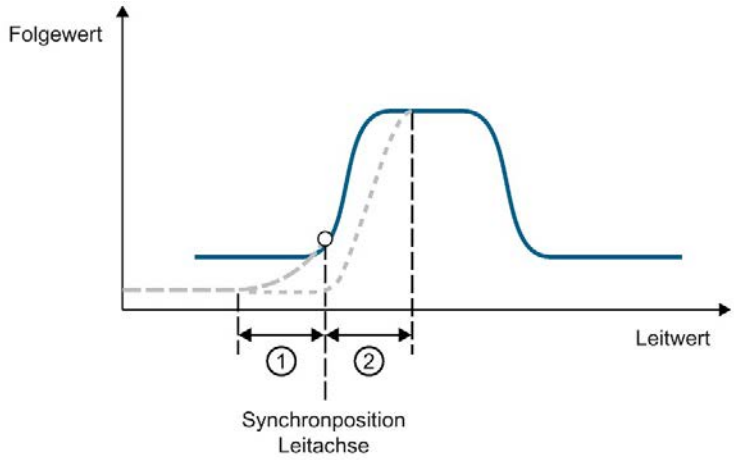
Wenn Sie den Parameter "MC_CamIn.SyncProfileReference" = 2 setzen, wird unmittelbar an der aktuellen Leitwertposition und an der aktuellen Folgewertposition der Status synchron gesetzt.

Tiefergehende Informationen zum direkten Synchronisieren finden Sie im Kapitel "Direkt synchron setzen mit "MC_CamIn" (Seite 64)".

Synchron fahren

Nach dem Aufsynchronisieren ist der Gleichlauf erreicht. Der Status "Synchron" wird durch den Parameter "MC_CamIn.InSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)" des Technologieobjekts angezeigt. Die Folgeachse folgt entsprechend dem Kurvenscheibenprofil der Position der Leitachse.

Das Übertragungsverhalten beim Kurvenscheibengleichlauf wird durch den Verlauf der Kurvenscheibe ausgedrückt:



———	Übertragungsfunktion: Folgewert = f(Leitwert)
- - - - -	Vorlaufendes Aufsynchronisieren
- · - · -	Nachlaufendes Aufsynchronisieren
①	Leitwertweg beim vorlaufenden Aufsynchronisieren
②	Leitwertweg beim nachlaufenden Aufsynchronisieren

Siehe auch

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

Interpolation der Kurvenscheibe (Seite 52)

Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (Seite 45)

5.1 Interpolation der Kurvenscheibe (S7-1500T)

Um eine Kurvenscheibe im Anwenderprogramm zu verwenden, müssen Sie die Kurvenscheibe nach dem Laden in die CPU oder nach einer Anpassung des Technologieobjekt-Datenbausteins interpolieren. Die Interpolation schließt die Lücken zwischen den definierten Stützpunkten und Segmenten der Kurvenscheibe. Die Kurvenscheibe wird vom minimalen Wert im Leitwertbereich bis zum maximalen Wert interpoliert. Der minimale Wert im Leitwertbereich ist der erste definierte Stützpunkt/der Beginn des ersten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue). Der maximale Wert im Leitwertbereich ist der letzte definierte Stützpunkt/das Ende des letzten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue).

Eine Kurvenscheibe interpolieren Sie in ihrem Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam (Seite 238)". Wenn eine Kurvenscheibe interpoliert ist, wird dies über den Parameter "MC_InterpolateCam.Done" = TRUE und über die Variable "<TO>.StatusWord.X5 (Interpolated)" = 1 im Technologie-Datenbaustein angezeigt.

Die Interpolation stellen Sie in der Konfiguration des Technologieobjekts (Seite 114) ein. Folgende Methoden sind möglich:

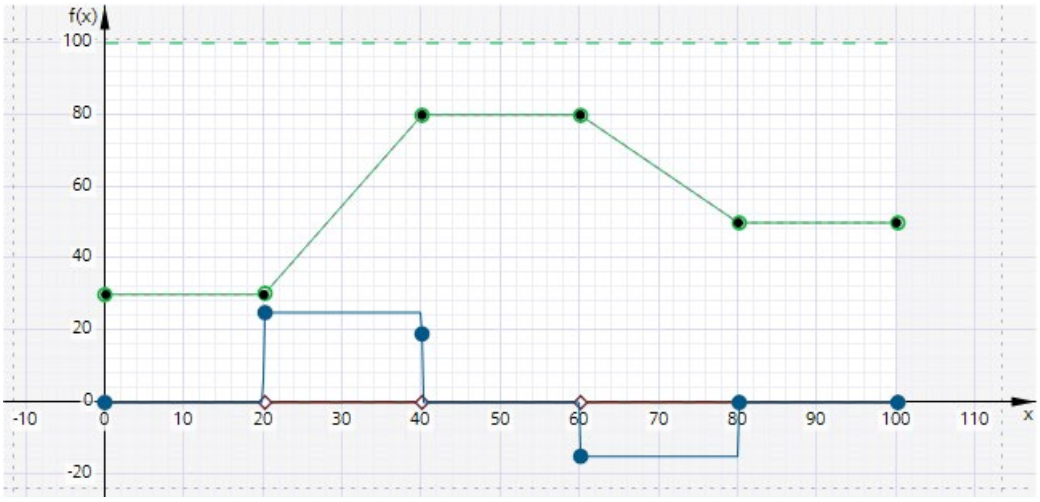
- Systeminterpolation
- Optimierung von Übergängen gemäß VDI-Richtlinie 2143

Systeminterpolation

Bei der Systeminterpolation werden die Übergänge gemäß der Interpolationsart und dem Verhalten in den Randpunkten des Übergangssegments interpoliert. Folgende Interpolationsarten sind möglich:

- **Lineare Interpolation**

  Lücken im Kurvenverlauf werden über eine Gerade geschlossen.



Vorgegebene Position (Punkt)

Interpolierte Position

Resultierende Geschwindigkeit (skaliert)

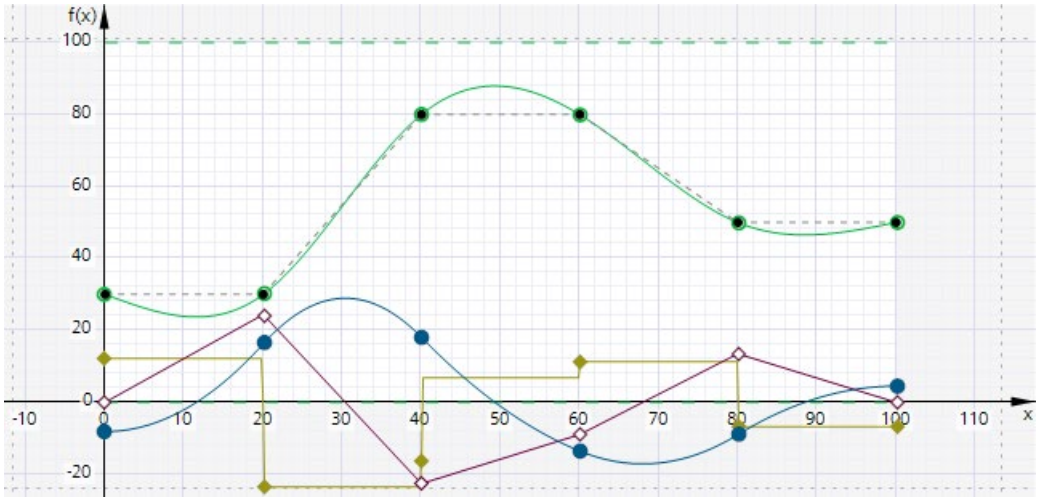
Resultierende Beschleunigung

Resultierender Ruck

- **Interpolation mit kubischen Splines**

  Der interpolierte Kurvenverlauf läuft durch die Stützpunkte und die Segmente der Kurve.

  Nach Abschluss der Interpolation kann der Wertebereich der Kurvenscheibe größer sein als vor der Interpolation.



Vorgegebene Position (Punkt)

Interpolierte Position

Resultierende Geschwindigkeit (skaliert)

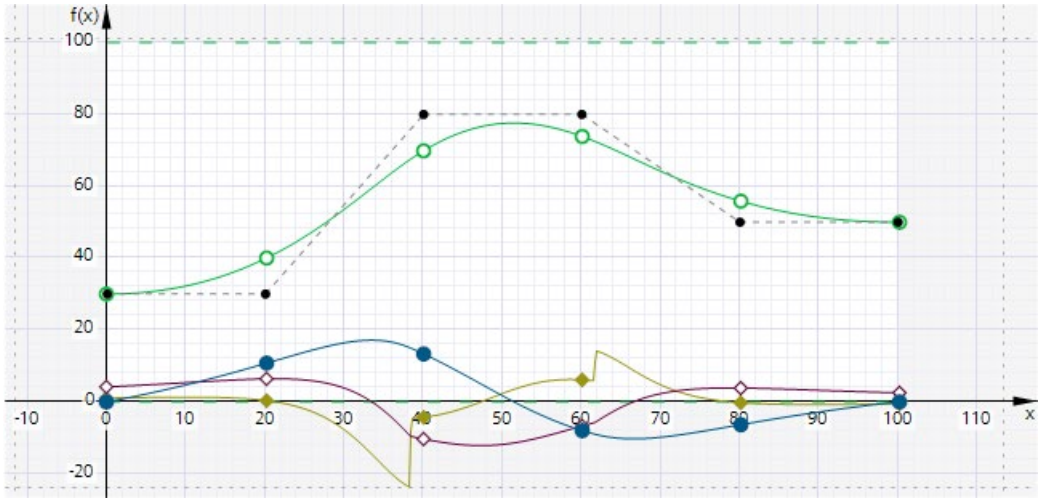
Resultierende Beschleunigung (skaliert)

Resultierender Ruck (skaliert)

- **Interpolation mit Bézier-Splines**

  Der interpolierte Kurvenverlauf läuft entlang der Stützpunkte und durch die Segmente der Kurve.

  Der Wertebereich der Kurvenscheibe ändert sich durch die Interpolation nicht.



Vorgegebene Position (Punkt)

Interpolierte Position

Resultierende Geschwindigkeit (skaliert)

Resultierende Beschleunigung (skaliert)

Resultierender Ruck (skaliert)

Optimierung von Übergängen gemäß VDI-Richtlinie 2143

Die Übergänge werden entsprechend der Bewegungsaufgabe und den Optimierungseinstellungen gemäß VDI-Richtlinie 2143 vorgegeben.

Beachten Sie, dass die Optimierung von Übergängen gemäß VDI-Richtlinie 2143 im Gegensatz zur Systeminterpolation direkt Segmente im Technologieobjekt-Datenbaustein belegt. Diese Optimierungsart ist somit über "MC_InterpolateCam" während der Laufzeit nicht möglich.

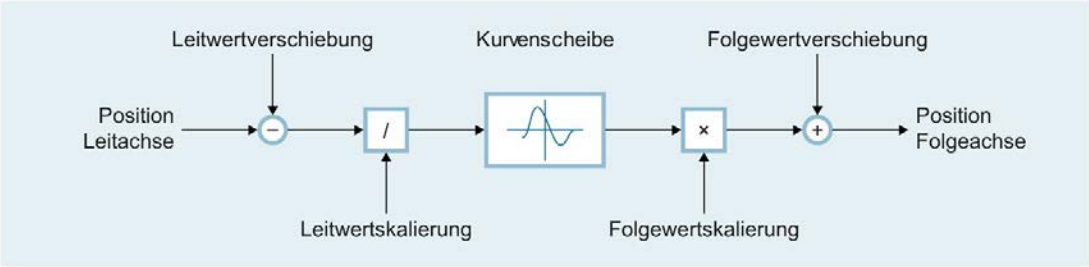
Siehe auch

MC_InterpolateCam: Kurvenscheibe interpolieren V5 (Seite 238)

5.2 Skalierung und Verschiebung der Kurvenscheibe (S7-1500T)

Die Skalierung und die Verschiebung der Kurvenscheibe lassen sich beim Kurvenscheibengleichlauf an der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" angeben. Die konfigurierte Kurvenscheibe wird durch den Aufruf von "MC_CamIn" nicht verändert.

Das folgende Bild zeigt den prinzipiellen Ablauf der Skalierung/Verschiebung der Kurvenscheibe:



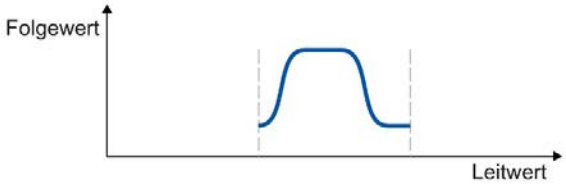
Position Folgeachse = f[(Position Leitachse - Leitwertverschiebung) / Leitwertskalierung] × Folgewertskalierung + Folgewertverschiebung

5.3 Zyklische und nicht zyklische Anwendung der Kurvenscheibe (S7-1500T)

Über den Parameter "MC_CamIn.ApplicationMode" lässt sich einstellen, ob die Kurvenscheibe zyklisch oder nicht zyklisch für den Gleichlauf angewendet wird:

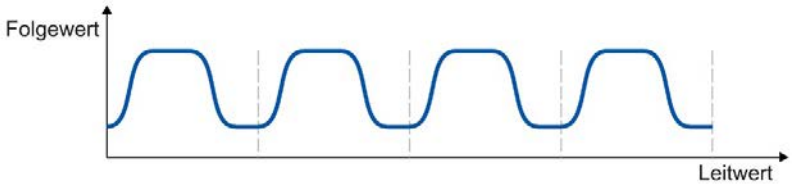
- **Nicht zyklisch**

  Die Kurvenscheibe wird genau einmal durchlaufen. Beim Durchlaufen in positiver Richtung wird der Gleichlauf beim Erreichen des Endpunkts der Kurvenscheibe beendet. Beim Durchlaufen in negativer Richtung wird der Gleichlauf beim Erreichen des Anfangspunkts der Kurvenscheibe beendet. Zur Vermeidung von Dynamiksprüngen muss die Geschwindigkeit der Folgeachse im Anfangs- und Endpunkt der Kurvenscheibe null sein.

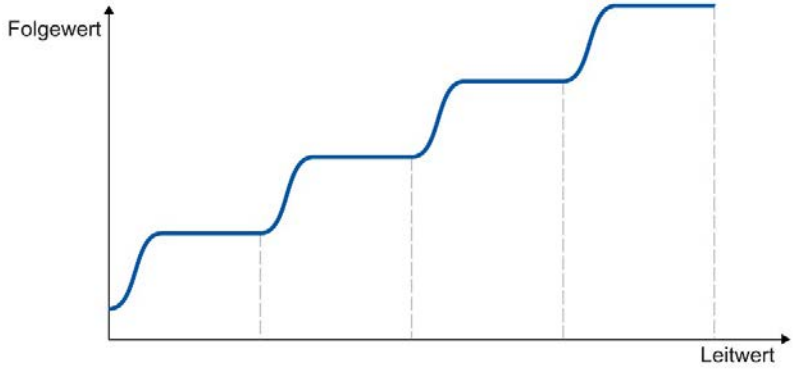
- **Zyklisch**

  Die Kurvenscheibe wird zyklisch durchlaufen. Beim Durchlaufen in positiver Richtung wird die Kurvenscheibe beim Erreichen des Endpunkts der Kurvenscheibe ab dem Startpunkt wiederholt. Beim Durchlaufen in negativer Richtung wird die Kurvenscheibe beim Erreichen des Anfangspunkts der Kurvenscheibe ab dem Endpunkt wiederholt. Zur Vermeidung von Dynamiksprüngen müssen Start- und Endpunkt der Kurvenscheibe übereinstimmen und die Geschwindigkeit in Start- und Endpunkt stetig sein.

- **Zyklisch anhängend**

  Die Kurvenscheibe wird zyklisch durchlaufen. Beim Durchlaufen in positiver Richtung wird der Endpunkt der Kurvenscheibe als Startpunkt für den nächsten Durchlauf verwendet. Beim Durchlaufen in negativer Richtung wird der Startpunkt der Kurvenscheibe als Startpunkt für den nächsten Durchlauf verwendet. Der folgewertseitige Positionsunterschied zwischen Start- und Endpunkt wird richtungsabhängig aufaddiert. Zur Vermeidung von Dynamiksprüngen muss die Geschwindigkeit in den Randpunkten stetig sein.



Siehe auch

Konfiguration Profil - Systeminterpolation (Seite 132)

5.4 Aufsynchronisieren (S7-1500T)

5.4.1 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Dynamikparameter (S7-1500T)

Beim Aufsynchronisieren über Dynamikparameter geben Sie die Dynamik vor (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck). Geben Sie außerdem die Synchronposition der Leitachsen an. Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition der Leitachse die Position, ab der Leit- und Folgeachse synchron sind. Die benötigte Wegstrecke (Aufsynchronisierlänge) wird vom System berechnet.

Nach dem Start des "MC_CamIn"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 0 wird fortlaufend ein Bewegungsprofil für die Folgeachse berechnet. Das Bewegungsprofil wird abhängig von folgenden Parametern berechnet:

- Vorgegebene Synchronposition an der Motion Control-Anweisung
- Vorgegebene Dynamik an der Motion Control-Anweisung
- Aktuelle Position und Dynamik der Leit- und Folgeachse
- Über Kurvenscheibe vorgegebene Gleichlauffunktion

Aus der Berechnung ergibt sich die Aufsynchronisierlänge und damit die Startposition der Leitachse für das Aufsynchronisieren.

Bis der Leitwert die Startposition erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3).

Sobald der Leitwert die Startposition erreicht hat, beginnt die Folgeachse aufzusynchronisieren. Die Startposition der Leitachse ergibt sich wie folgt:

Startposition = Synchronposition der Leitachse - Aufsynchronisierlänge

Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_CamIn.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Wenn die Leitachse die Synchronposition erreicht, ist die Folgeachse aufsynchronisiert. Die Folgeachse fährt synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Wenn beim Start des "MC_CamIn"-Auftrags nur die Leitachse auf ihrer Synchronposition steht, muss die Leitachse erst die Startposition überfahren, um das Aufsynchronisieren zu starten.

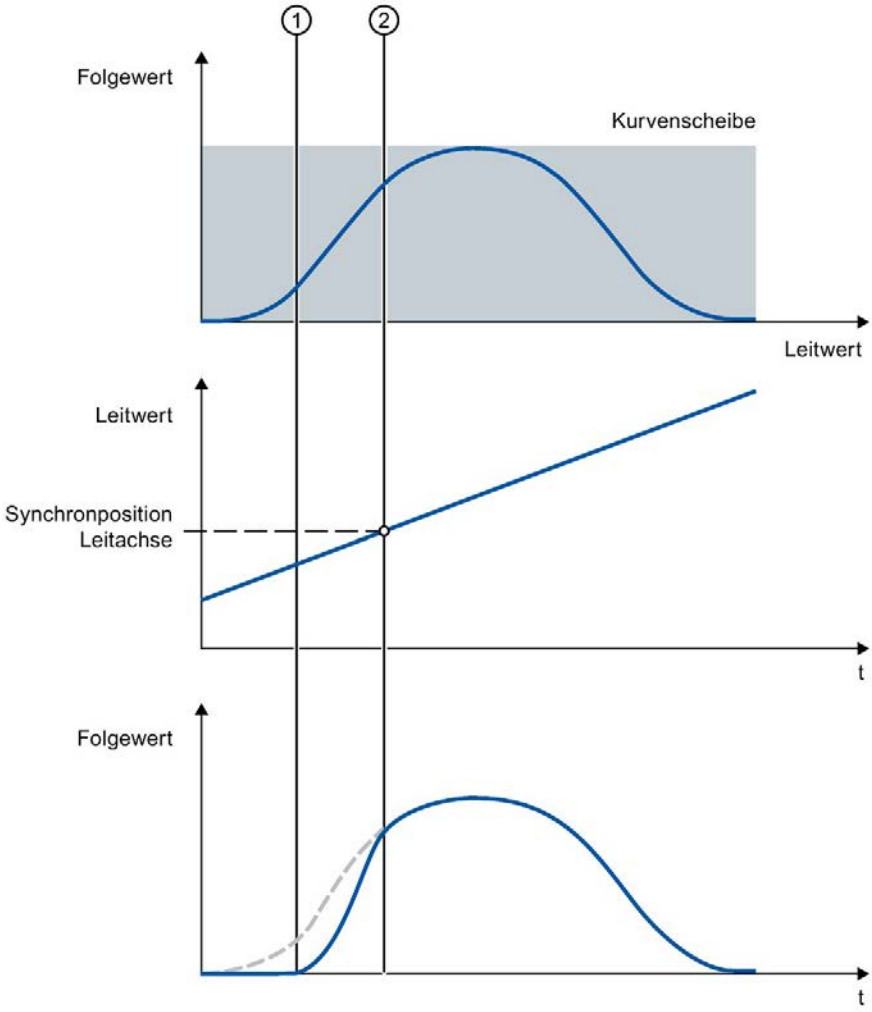
Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

5.4.2 Vorlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (S7-1500T)

Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren über den Leitwertweg mit einem "MC_CamIn"-Auftrag geben Sie die Aufsynchronisierlänge vor. Geben Sie außerdem die Synchronposition der Leitachse an. Beim vorlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition der Leitachse die Position, ab der Leit- und Folgeachse synchron sind.



① Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beginnt

② Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beendet ist

Nach dem Start des "MC_CamIn"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 1 wird abhängig vom vorgegebenen Leitwertweg ein Bewegungsprofil mit der benötigten Dynamik für die Folgeachse berechnet. Dazu muss die Leitachse mindestens um den Leitwertweg von der Synchronposition entfernt sein.

Sobald der Leitwert die Startposition erreicht hat, beginnt die Folgeachse aufzusynchronisieren. Die Startposition der Leitachse ergibt sich wie folgt:

Startposition = Synchronposition der Leitachse - Aufsynchronisierlänge

Bis der Leitwert die Startposition erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3).

Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_CamIn.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil entsprechend der Gleichlauffunktion überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Wenn die Leitachse die Synchronposition erreicht hat, ist die Folgeachse aufsynchronisiert. Die Folgeachse fährt synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

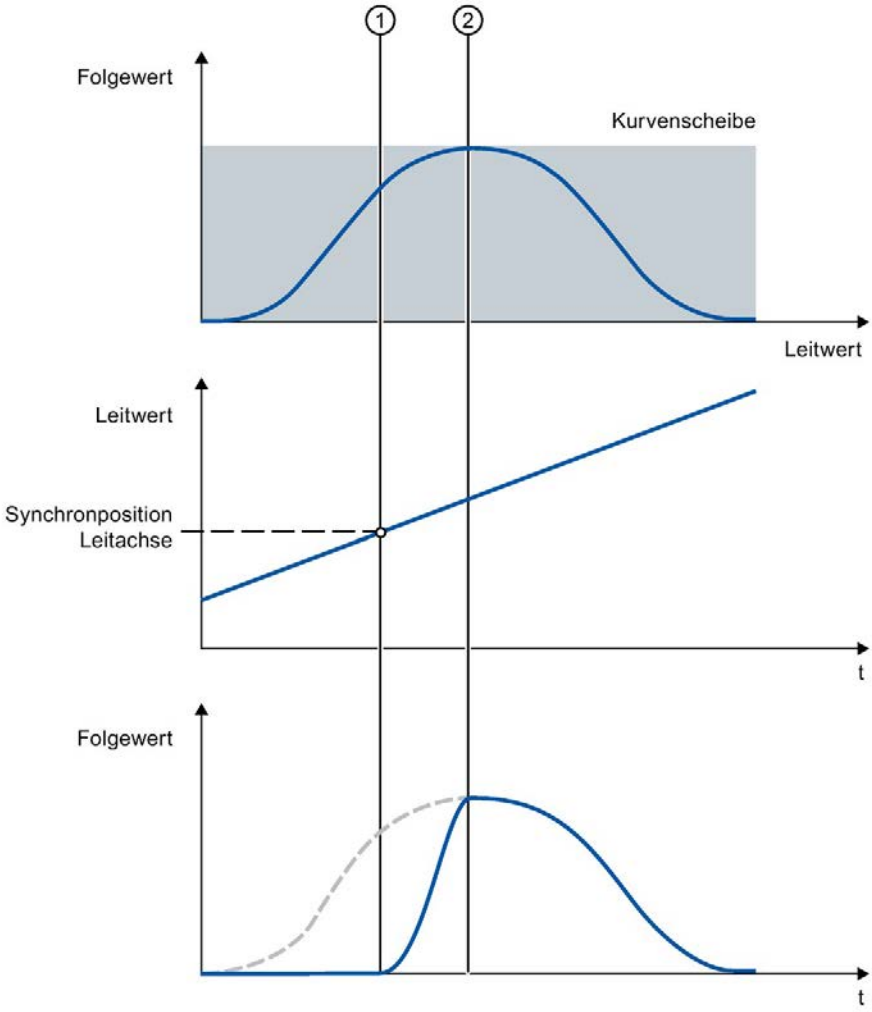
5.4.3 Nachlaufendes Aufsynchronisieren mit "MC_CamIn" über Leitwertweg (S7-1500T)

Beim nachlaufenden Aufsynchronisieren über den Leitwertweg mit einem "MC_CamIn"-Auftrag geben Sie die Aufsynchronisierlänge vor. Geben Sie außerdem die Synchronposition der Leitachse vor. Dabei haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Bestimmte Synchronposition vorgeben ("SyncProfileReference" = 3)
- Aktuelle Position der Leitachse als Synchronposition verwenden ("SyncProfileReference" = 4)

Die Werte müssen jeweils innerhalb der Definition der Kurvenscheibe liegen.

Beim nachlaufenden Aufsynchronisieren ist die Synchronposition der Leitachse die Startposition für das Aufsynchronisieren.



① Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beginnt

② Zeitpunkt, an dem das Aufsynchronisieren beendet ist

Nach dem Start des "MC_CamIn"-Auftrags wird abhängig vom vorgegebenen Leitwertweg ein Bewegungsprofil mit der benötigten Dynamik für die Folgeachse berechnet.

Bis der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht hat, wird an der Folgeachse der Status "Wartend" angezeigt (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3).

Das Aufsynchronisieren beginnt, sobald der Leitwert die Synchronposition der Leitachse erreicht ("SyncProfileReference" = 3) oder sobald der "MC_CamIn"-Auftrag wirksam wird ("SyncProfileReference" = 4). Das Aufsynchronisieren wird durch den Parameter "MC_CamIn.StartSync" = TRUE und in der Variable "<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)" des Technologieobjekts angezeigt. Beim Aufsynchronisieren darf der Leitwert nicht reversieren.

Die Dynamik der Folgeachse beim Aufsynchronisieren ergibt sich aus dem berechneten Bewegungsprofil und aus der aktuellen Dynamik der Leitachse. Änderungen der Dynamik der Leitachse beim Aufsynchronisieren werden dem berechneten Bewegungsprofil entsprechend der Gleichlauffunktion überlagert. Durch die Überlagerung werden gegebenenfalls die konfigurierten Dynamikgrenzen an der Folgeachse überschritten. Dies wird in der Variable "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt.

Die Position der Leitachse, ab welcher Leit- und Folgeachse synchron sind, ergibt sich wie folgt:

Position Achsen synchron = Synchronposition der Leitachse + Aufsynchronisierlänge

Die Folgeachse fährt entsprechend dem Kurvenscheibenprofil synchron zur Leitachse. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

5.4.4 Direkt synchron setzen mit "MC_CamIn" (S7-1500T)

Diese Art des Aufsynchronisierens ist vor allem für das Synchronisieren im Stillstand geeignet.

Nach dem Start des "MC_CamIn"-Auftrags mit "SyncProfileReference" = 2 wird unmittelbar an der aktuellen Leitwertposition und an der aktuellen Folgewertposition der Status "Synchron" gesetzt. Der Status "Synchron" wird an der Motion Control-Anweisung mit dem Parameter "InSync" = TRUE angezeigt.

Die über den Parameter "MasterSyncPosition" angegebene Synchronposition in der Kurvenscheibe wird im Leitwertbereich der Sollposition der Leitachse und im Folgewertbereich der Sollposition der Folgeachse zugeordnet. Die Kurvenscheibe wird entsprechend verschoben. Die aktuelle Verschiebung ergibt sich aus der Kurvenscheibe und wird an den Variablen "<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset" und "<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset" des Technologieobjekts angezeigt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum direkt synchron Setzen finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109758886 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109758886).

Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

5.5 Dynamikgrenzen im Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T)

Leitachse

An der Leitachse sind immer die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen wirksam.

Folgeachse

Wenn eine Gleichlaufachse als Folgeachse im Kurvenscheibengleichlauf mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" betrieben wird, gelten abhängig von der Phase des Gleichlaufs folgende Dynamikgrenzen:

- **Wartender Gleichlauf**

  Wenn noch kein Gleichlauf aktiv ist, gelten die konfigurierten Dynamikgrenzen. Wenn bereits ein Gleichlauf aktiv ist, sind diese Grenzen durch den vorherigen Gleichlauf aufgehoben.

- **Aufsynchronisieren/Synchron fahren**

  Beim Aufsynchronisieren/Synchron fahren wird die Dynamik der Folgeachse nur auf die maximale Drehzahl des Antriebs begrenzt (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed). Die Dynamik der Folgeachse ergibt sich aus der Gleichlauffunktion.

  Wenn die an der Folgeachse konfigurierten Dynamikgrenzen überschritten werden, wird dies in der Variable des Technologieobjekts "<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord" angezeigt. Die SW-Endschalter werden weiterhin mit den konfigurierten Dynamikgrenzen der Folgeachse überwacht.

  Wenn die Folgeachse dem Leitwert nicht folgen kann, ergibt sich ein Schleppfehler, der über die Schleppfehlerüberwachung überwacht wird.

- **Gleichlauf ablösen**

  Sobald der Gleichlauf abgelöst wird, gelten für die Folgeachse wieder die am Technologieobjekt konfigurierten Dynamikgrenzen. Mit dem Start des ablösenden Auftrags wird die aktive Dynamik überführt (verschliffen) auf die konfigurierten Dynamikgrenzen und die Vorgaben an der Motion Control-Anweisung.

Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (Seite 217)

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

5.6 Variablen: Kurvenscheibengleichlauf (S7-1500T)

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für den Kurvenscheibengleichlauf relevant:

Statusanzeigen		
Variable	**Beschreibung**	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	Anzeige, welche Gleichlauffunktion aktiv ist	
	0	Kein Gleichlauf aktiv
	1	Getriebegleichlauf ("MC_GearIn")
	2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen ("MC_GearInPos")
	3	Kurvenscheibengleichlauf ("MC_CamIn")
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Waiting FunctionState	Anzeige, welche Gleichlauffunktion wartet	
	0	Kein Gleichlauf wartet
	1	Reserviert
	2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen wartet ("MC_GearInPos")
	3	Kurvenscheibengleichlauf wartet ("MC_CamIn")
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualMaster	Beim Start eines Gleichlaufauftrags wird die Nummer des Technologie-Datenbausteins der aktuell verwendeten Leitachse angezeigt.	
	0	Gleichlauf inaktiv
<TO>.StatusSynchronizedMotion.CurrentCam	Aktuell für den Kurvenscheibengleichlauf verwendete Kurvenscheibe	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset	Aktuelle Verschiebung des Leitwertbereichs der Kurvenscheibe	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Master Scaling	Aktuelle Skalierung des Leitwertbereichs der Kurvenscheibe	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset	Aktuelle Verschiebung des Folgewertbereichs der Kurvenscheibe	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveScaling	Aktuelle Skalierung des Folgewertbereichs der Kurvenscheibe	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X0 (MaxVelocityExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Geschwindigkeit überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X1 (MaxAccelerationExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Beschleunigung überschritten wird.	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord. X2 (MaxDecelerationExceeded)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn im Gleichlauf die an der Folgeachse konfigurierte maximale Verzögerung überschritten wird.	
<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn die Gleichlaufachse auf einen Leitwert aufsynchronisiert.	
<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)	Wird auf den Wert "TRUE" gesetzt, wenn die Gleichlaufachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.	
<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError)	Fehler beim Gleichlauf Die an der Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert.	

Konfigurieren (S7-1500, S7-1500T) 6

6.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse konfigurieren (S7-1500, S7-1500T)

6.1.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen der Gleichlaufachse. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Technologieobjekts können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Achstyp

Wenn Sie die Achse ausschließlich virtuell in der CPU verwenden möchten, z. B. als virtuelle Leitachse für den Gleichlauf, aktivieren Sie das Optionskästchen "Virtuelle Achse". Die Konfiguration einer Antriebs- und Geberanbindung ist nicht relevant.

Konfigurieren Sie in dieser Auswahl, ob die Achse lineare oder rotatorische Bewegungen ausführen soll.

Maßeinheiten

Wählen Sie in den Klapplisten die gewünschten Maßeinheiten für Position, Geschwindigkeit, Moment und Kraft der Achse aus.

Wenn Sie in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen verwenden möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden".

Modulo

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Modulo aktivieren", wenn Sie für die Achse ein wiederkehrendes Maßsystem einsetzen möchten (z. B. 0° bis 360° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

- **Modulostartwert**

  Definieren Sie in diesem Feld, an welcher Position der Modulobereich beginnen soll (z. B. 0° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

- **Modulolänge**

  Definieren Sie in diesem Feld die Länge des Modulobereichs (z. B. 360° bei einer Achse vom Achstyp "Rotatorisch").

Simulation

Wenn Sie eine reale Achse im Simulationsbetrieb verfahren möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Simulation aktivieren".

Im Simulationsbetrieb lassen sich Drehzahl-, Positionier- und Gleichlaufachsen ohne angebundene Antriebe und Geber in der CPU simulieren. Der Simulationsbetrieb ist ab Technologieversion V3.0 auch ohne konfigurierte Antriebs- und Geberanbindung möglich.

Für den Simulationsbetrieb ohne an der CPU angeschlossene Hardware können Sie die Anlaufzeit der CPU über den Parameter "Parametrierungszeit für zentrale und dezentrale Peripherie" beeinflussen. Den Parameter finden Sie in den Eigenschaften der CPU in der Bereichsnavigation "Anlauf".

6.1.2 Hardware-Schnittstelle (S7-1500, S7-1500T)

6.1.2.1 Konfiguration - Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Antrieb", welchen Antriebstyp und welchen Antrieb Sie verwenden möchten.

Antriebstyp

Wählen Sie in der Klappliste, ob Sie einen PROFIdrive-Antrieb oder einen Antrieb mit analoger Antriebsanbindung einsetzen möchten.

PROFIdrive-Antriebe werden über ein digitales Kommunikationssystem (PROFINET oder PROFIBUS) mit der Steuerung verbunden. Die Kommunikation erfolgt über PROFIdrive-Telegramme.

Antriebe mit analoger Antriebsanbindung erhalten den Drehzahlsollwert über ein analoges Ausgangssignal (z. B. -10 V bis +10 V) der CPU.

Antriebstyp: PROFIdrive

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung direkt zum Antriebsgerät erfolgen soll, oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein.

Antrieb/Datenbaustein

Wählen Sie im Feld "Antrieb" einen bereits konfigurierten PROFIdrive-Antrieb/Slot aus. Wenn Sie einen PROFIdrive-Antrieb ausgewählt haben, können Sie den PROFIdrive-Antrieb über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" und "Konfiguration Antrieb" konfigurieren.

Wenn kein PROFIdrive-Antrieb zur Auswahl steht, wechseln Sie in die Gerätekonfiguration und fügen Sie in der Netzsicht einen PROFIdrive-Antrieb hinzu. Um den Antrieb zu konfigurieren, wechseln Sie in Konfiguration Antrieb.

Hinweis

Option "Zeige alle Module"

Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Antrieb nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Antrieb auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" gewählt haben, wählen Sie hier einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Analogausgang

Wählen Sie im Feld "Analogausgang" die PLC-Variable des Analogausgangs, über welche der Antrieb angesteuert werden soll.

Um einen Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Analogausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Analogausgang definiert haben.

Freigabe-Ausgang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Freigabe-Ausgang aktivieren", wenn der Antrieb eine Freigabe unterstützt.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitalausgangs zur Freigabe des Antriebs. Mit dem Freigabe-Ausgang wird der Drehzahlregler im Antrieb freigegeben, bzw. gesperrt.

Um einen Freigabe-Ausgang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitalausgangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitalausgang definiert haben.

Hinweis

Wenn Sie keinen Freigabe-Ausgang verwenden, kann der Antrieb infolge von Fehlerreaktionen oder Überwachungsfunktionen systemseitig nicht unmittelbar gesperrt werden. Ein kontrolliertes Stoppen des Antriebs ist nicht gewährleistet.

Bereit-Eingang aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Bereit-Eingang aktivieren", wenn der Antrieb seine Bereitschaft zurückmelden kann.

Wählen Sie im entsprechenden Feld die PLC-Variable des Digitaleingangs, über welchen der Antrieb seine Betriebsbereitschaft an das Technologieobjekt zurückmeldet. Das Leistungsteil ist eingeschaltet und der analoge Drehzahl-Sollwerteingang ist aktiv.

Um einen Bereit-Eingang auswählen zu können, müssen Sie in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt haben und den PLC-Variablennamen für den Digitaleingang definiert haben.

Hinweis

Der Freigabe-Ausgang und der Bereit-Eingang können voneinander unabhängig aktiviert werden.

Für den aktivierten Bereit-Eingang gelten folgende Randbedingungen:

- Die Achse wird erst freigegeben ("MC_Power Status" = TRUE), wenn am Bereit-Eingang ein Signal ansteht.
- Wenn bei einer freigegebenen Achse kein Signal am Bereit-Eingang anliegt, wird die Achse mit Fehler gesperrt.
- Wenn die Achse über die Anweisung "MC_Power" gesperrt wird ("Enable" = FALSE), wird die Achse auch mit anstehendem Signal am Bereit-Eingang gesperrt.

Siehe auch

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.2.2 Konfiguration - Geber (S7-1500, S7-1500T)

Gleichlaufachsen benötigen für die Lageregelung einen Lageistwert in Form einer Geberposition. Die Geberposition wird mithilfe eines PROFIdrive-Telegramms an die Steuerung übertragen.

Zusätzlich zur S7-1500 bietet die S7-1500T die Möglichkeit, bis zu vier Geber zu konfigurieren und zwischen den Gebern zu wechseln. Den Wechsel steuern Sie im Anwenderprogramm mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetSensor".

Geber beim Hochlauf (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, der nach dem Anlauf der CPU (STARTUP) aktiv sein soll. Der Geber muss konfiguriert sein und als "verwendet" markiert sein.

Dieser Geber wird nach dem Anlauf der CPU und nach einem Restart des Technologieobjekts verwendet. Bei einem Betriebszustandsübergang STOP → RUN der CPU (ohne Restart des Technologieobjekts) wird der Geber weiterverwendet, der auch vor dem STOP aktiv war.

Geber verwenden (S7-1500T)

Um diesen Geber alternativ für die Lageregelung zu verwenden, aktivieren Sie das Optionskästchen "Geber verwenden".

Datenanbindung

Wählen Sie in der Klappliste aus, ob die Datenanbindung direkt zum Geber oder über einen im Anwenderprogramm bearbeitbaren Datenbaustein erfolgen soll.

Die Auswahl ist nur für Geber möglich, die über PROFIdrive angebunden sind und den Parameter P979 unterstützen.

Geber/Datenbaustein

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld einen bereits konfigurierten Geber aus.

Folgende Geber können Sie auswählen:

- **Geber am Antrieb (nicht bei analoger Antriebsanbindung)**

  Die Konfiguration des Gebers erfolgt über die Konfiguration des PROFIdrive-Antriebs. Der Antrieb wertet die Gebersignale aus und sendet sie im PROFIdrive-Telegramm an die Steuerung.

- **Geber am Technologiemodul (TM)**

  Wählen Sie ein bereits konfiguriertes Technologiemodul und den zu verwendenden Kanal aus. Zur Auswahl werden nur Technologiemodule angezeigt, die auf den Betriebsmodus "Positionserfassung für Motion Control" eingestellt sind.

  Wenn kein Technologiemodul zur Auswahl steht, wechseln Sie in die Gerätekonfiguration und fügen Sie ein Technologiemodul hinzu. Wenn Sie ein Technologiemodul ausgewählt haben, gelangen Sie über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" zur Konfiguration des Technologiemoduls.

  Das Technologiemodul können Sie zentral an einer CPU S7-1500 oder dezentral an einer dezentralen Peripherie betreiben. Beim zentralen Betrieb in der CPU ist kein taktsynchroner Betrieb möglich.

  Welche Technologiemodule zur Positionserfassung für Motion Control geeignet sind, entnehmen Sie der Dokumentation zum Technologiemodul und den Katalogdaten.

- **PROFIdrive-Geber am PROFINET/PROFIBUS (PROFIdrive)**

  Wählen Sie im Feld "PROFIdrive-Geber" einen bereits konfigurierten Geber am PROFINET/PROFIBUS aus. Wenn Sie einen Geber ausgewählt haben, können Sie den Geber über die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" konfigurieren.

  Wechseln Sie in der Gerätekonfiguration in die Netzsicht und fügen Sie einen Geber hinzu, falls kein Geber zur Auswahl steht.

  Hinweis

  Option "Zeige alle Module"

  Wenn ein bereits konfigurierter PROFIdrive-Geber nicht zur Auswahl steht, zeigen Sie mit der Option "Zeige alle Module" alle erreichbaren Module an.

  Wenn Sie die Option "Zeige alle Module" aktivieren, wird für alle angezeigten Module nur der Adressbereich der angezeigten Module überprüft. Wenn der Adressbereich eines Moduls groß genug für das gewählte PROFIdrive-Telegramm ist, können Sie das Modul auswählen. Stellen Sie daher sicher, dass Sie einen PROFIdrive-Geber auswählen.

Wenn Sie unter Datenanbindung "Datenbaustein" ausgewählt haben, wählen Sie im Feld "Dateinbaustein" einen zuvor erstellten Datenbaustein aus, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Telegrammnummer).

Gebertyp

Wählen Sie in der Klappliste den Gebertyp des Gebers aus. Folgende Gebertypen stehen zur Verfügung:

- Inkrementell
- Absolut (Messbereich > Verfahrbereich)
- Zyklisch absolut (Messbereich < Verfahrbereich)

Einstellungsempfehlung für absolute Istwerte: Der Gebertyp "Zyklisch absolut" wird empfohlen. Die Lage des Nulldurchgangs des Gebers wird bei dieser Einstellung durch das Technologieobjekt automatisch berücksichtigt.

Hinweis

Messbereich des Absolutwertgebers

Beachten Sie die Randbedingungen bei Absolutwerten.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "AUTOHOTSPOT" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462).

Siehe auch

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.2.3 Konfiguration - Datenaustausch Antrieb (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Antrieb" den Datenaustausch mit dem Antrieb.

Die Konfiguration unterscheidet sich je nach gewähltem Antriebstyp:

Antriebstyp: PROFIdrive

Antriebstelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Antrieb ist in der Klappliste vorausgewählt.

Antriebswerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Antriebs "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Antriebswerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Antrieb wirksamen Werte "Bezugsdrehzahl", "Maximale Drehzahl" und "Bezugsmoment" zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Antriebsparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Antriebs oder der CPU vom Bus übernommen.

Alternativ müssen Sie die folgenden Parameter händisch abgleichen:

- **Bezugsdrehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die Bezugsdrehzahl des Antriebs entsprechend den Angaben des Herstellers. Die Vorgabe der Antriebsdrehzahl erfolgt prozentual zur Bezugsdrehzahl im Bereich -200 % bis 200 %.

- **Maximale Drehzahl**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Drehzahl des Antriebs.

- **Bezugsmoment**

  Konfigurieren Sie in diesem Feld das Bezugsmoment des Antriebs entsprechend dessen Konfiguration.

  Das Bezugmoment ist zur Kraft-/Momentenreduzierung nötig, welches mit Telegramm 10x unterstützt wird.

Zusatzdaten

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Momentendaten", wenn Sie die Datenanbindung der Momentendaten konfigurieren wollen. Wenn Sie einen Antrieb ausgewählt haben, bei dem das Zusatztelegramm 750 projektiert wurde, ist das Optionskästchen "Momentendaten" vorausgewählt.

Datenanbindung

Definieren Sie in der Klappliste, ob die Datenanbindung über Zusatztelegramm oder Datenbaustein erfolgen soll:

- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Zusatztelegramm" auswählen, können Sie die Klappliste "Zusatztelegramm" bearbeiten.
- Wenn Sie in der Klappliste "Datenanbindung" den Eintrag "Datenbaustein" auswählen, können Sie einen zuvor erstellten Datenbaustein auswählen, der eine Variablenstruktur des Datentyps "PD_TELx" enthält ("x" steht für die zu verwendende Zusatztelegrammnummer).

Datenbaustein/Zusatztelegramm

Wählen Sie im Feld "Zusatztelegramm" ein bereits konfiguriertes Zusatztelegramm aus.

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Zeige alle Module", wenn Sie sich alle Submodule des angebundenen Antriebs anzeigen lassen wollen. Mit dieser Funktion finden Sie auch selbstdefinierte Zusatztelegramme.

Wählen Sie im Feld "Datenbaustein" den Datenbaustein aus, über den Sie die Momentendaten einbinden möchten.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Antriebsparameter ist nur mit SINAMICS-Antrieben ab V4.x möglich. Legen Sie dazu im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Antrieb" die Datenanbindung "Antrieb" fest.

Antriebstyp: Analoge Antriebsanbindung

Bezugsdrehzahl

Die Bezugsdrehzahl des Antriebs ist die Drehzahl, mit welcher der Antrieb bei der Ausgabe von 100 % am Analogausgang dreht. Die Bezugsdrehzahl muss am Antrieb konfiguriert werden und in der Konfiguration des Technologieobjekts übernommen werden.

Der bei 100 % ausgegebene Analogwert hängt vom Typ des Analogausgangs ab. Beispielsweise wird bei einem Analogausgang mit +/- 10 V bei 100 % der Wert 10 V ausgegeben.

Analogausgänge lassen sich um etwa 17 % übersteuern. Dies bedeutet, dass ein Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden kann, sofern dies der Antrieb zulässt.

Maximale Drehzahl

Geben Sie in diesem Feld die maximale Drehzahl des Antriebs an.

Siehe auch

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.2.4 Konfiguration - Datenaustausch Geber (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Datenaustausch Geber" detaillierte Geberparameter und den Datenaustausch des Gebers.

Wenn Sie eine CPU S7-1500T einsetzen, müssen Sie die Einstellungen für jeden der bis zu vier konfigurierten Geber festlegen.

Die Anzeige und Auswahl der beschriebenen Konfigurationsparameter ist von folgenden Parametern abhängig:

- Konfigurationsfenster "Grundparameter": Antriebstyp (Linear/Rotatorisch)
- Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber": Gebertyp (Inkrementell/Absolut/Zyklisch absolut)
- Konfigurationsfenster "Erweiterte Parameter > Mechanik": Geberanbauart

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den Sie nachfolgende Konfigurationen bearbeiten möchten.

Gebertelegramm

Das in der Gerätekonfiguration eingestellte Telegramm zum Geber ist in der Klappliste vorausgewählt.

Geberwerte bei der Projektierung (offline) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Offline-Werte des Gebers in die Konfiguration des Technologieobjekts im Projekt übernehmen möchten.

Geberwerte zur Laufzeit (online) automatisch übernehmen

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die online im Geber wirksamen Werte zur Laufzeit in die CPU übernehmen möchten. Die Geberparameter werden nach der (Neu-)Initialisierung des Technologieobjekts oder dem (Wieder-)Anlauf des Gebers oder der CPU vom Bus übernommen.

Hinweis

Die automatische Übernahme der Geberparameter ist nur mit PROFIdrive-Gebern ab Ausgabestand A16 möglich. Dazu muss im Konfigurationsfenster "Hardware-Schnittstelle > Geber" als Datenanbindung "Geber" gewählt sein.

Alternativ müssen Sie die folgenden Parameter, je nach Gebertyp, händisch abgleichen.

Messsystem

Wählen Sie in der Klappliste das Messverfahren aus. Die Optionen sind "Linear" und "Rotatorisch".

Weitere Parameter

Konfigurieren Sie abhängig vom ausgewählten Messsystem und unter "Technologieobjekt > Konfigurationen > Hardware-Schnittstelle > Geber" ausgewählten Gebertyp die nachfolgend beschriebenen Parameter:

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Inkrementell

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Absolut

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Rotatorisch; Gebertyp: Zyklisch absolut

Parameter	Beschreibung
Inkremente pro Umdrehung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Inkremente, die der Geber pro Umdrehung auflöst.
Anzahl der Umdrehungen	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Umdrehungen, die der Absolutwertgeber erfassen kann.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Inkrementell

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Absolut

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

- Messsystem: Linear; Gebertyp: Zyklisch absolut

Parameter	Beschreibung
Abstand zwischen zwei Inkrementen	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Weg zwischen zwei Inkrementen des Gebers.
Bits für Feinauflösung im inkrementellen Istwert (Gx_XIST1)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des inkrementellen Istwerts (Gx_XIST1).
Bits für Feinauflösung im absoluten Istwert (Gx_XIST2)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Bits für die Feinauflösung innerhalb des absoluten Istwerts (Gx_XIST2).

Siehe auch

Konfiguration - Geber (Seite 71)

Kapitel "Antriebs- und Geberanbindung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Konfiguration - Mechanik (Seite 82)

6.1.3 Konfiguration - Leitwertverschaltungen (S7-1500, S7-1500T)

Sie können eine Gleichlaufachse mit mehreren leitwertfähigen Technologieobjekten verschalten. Folgende Technologieobjekte sind leitwertfähig:

- Positionierachse
- Gleichlaufachse (Seite 20)
- Externer Geber (S7-1500T)
- Leitachsstellvertreter (Seite 170) (S7-1500T)

Zur Laufzeit Ihres Anwenderprogramms können Sie jeweils nur einen Leitwert auswählen.

Alle im Betrieb benötigten Verschaltungen müssen Sie bei der Konfiguration des Technologieobjekts einrichten.

Verschaltungsübersicht

Über diesen Link öffnen Sie die Verschaltungsübersicht. Die Verschaltungsübersicht enthält bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

Mögliche Leitwerte

Fügen Sie in der Tabellenspalte "Mögliche Leitwerte" alle leitwertfähigen Technologieobjekte hinzu, die Sie im Betrieb als Leitwert für die Gleichlaufachse benötigen.

Die in der Tabelle hinzugefügten Technologieobjekte können Sie mit der entsprechenden Motion Control-Anweisung als Leitwert für die Gleichlaufachse verwenden. In der Querverweisliste des Technologieobjekts werden alle konfigurierten Leitwertverschaltungen für das Technologieobjekt angezeigt.

Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf fügen Sie statt der Leitachse einer anderen CPU das entsprechende Technologieobjekt Leitachsstellvertreter hinzu (nur für CPU S7-1500T). Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter stellt den Leitwert der entsprechenden Leitachse lokal auf der CPU bereit.

Leitwertquelle (S7-1500T)

Wenn Sie in der Tabellenspalte "Mögliche Leitwerte" ein Technologieobjekt Leitachsstellvertreter hinzufügen, wird in der Spalte "Leitwertquelle" angezeigt, welches Technologieobjekt von welcher CPU den Leitwert bereitstellt:

<Name der CPU>.<Name des Technologieobjekts>

Art der Kopplung

Konfigurieren Sie in der Tabellenspalte "Art der Kopplung", ob der Leitwert über Sollwert, Istwert oder verzögert gekoppelt werden soll. Die Auswahl "Istwert" ist nur bei der CPU S7-1500T möglich.

Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf legen Sie mit der Auswahl "Verzögert" fest, ob der Leitwert für einen lokalen Gleichlauf verzögert werden soll.

Für ein Technologieobjekt Leitachsstellvertreter ist die Kopplung über Sollwert voreingestellt.

Verschaltung bei der Berechnung der Verzögerungszeit berücksichtigen (S7-1500T)

Wählen Sie in der Tabellenspalte mit dem Symbol für ein Technologieobjekt Leitachsstellvertreter aus, ob bei der Berechnung der Verzögerungszeit in der Verschaltungsübersicht (Seite 184) diese Leitwertverschaltung berücksichtigt werden soll.

Siehe auch

Verschaltungsmöglichkeiten (Seite 172)

Leitwertkopplung (Seite 24)

6.1.4 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Leitwerteinstellungen" die Parameter des Leitwerts für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf.

Leitwertbereitstellung

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen zur Übertragung des Leitwerts auf andere CPUs:

Feld	Beschreibung
PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	Um den Sollwert oder Istwert als Leitwert für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf bereitzustellen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen.
Transferbereich	Wählen Sie in dieser Klappliste die Output-Variable des eingerichteten Transferbereichs zwischen der CPU der Leitachse und den CPUs der Folgeachsen aus. Weitere Informationen zum Transferbereich finden Sie im Kapitel "Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten (Seite 177)".

Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen für den lokalen Gleichlauf:

Feld	Beschreibung
Systemseitige Berechnung zulassen	Um die Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts systemseitig anzupassen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen. Die systemseitige Berechnung wird gestartet, wenn Sie in der Verschaltungsübersicht die Berechnung anstoßen.
Verzögerungszeit	Wenn das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" deaktiviert ist, ist dieses Feld editierbar. Geben Sie in diesem Feld die Verzögerungszeit ein. Die eingegebene Verzögerungszeit bestimmt die Ausgabeverzögerung des Leitwerts für die lokalen Folgeachsen. (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
Verschaltungsübersicht	Über diesen Link öffnen Sie die Verschaltungsübersicht. Die Verschaltungsübersicht enthält bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

Siehe auch

Verschaltungsmöglichkeiten (Seite 172)

6.1.5 Erweiterte Parameter (S7-1500, S7-1500T)

6.1.5.1 Konfiguration - Mechanik (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Mechanik" die Anbauart des Gebers und die Anpassung des Geberistwerts an die mechanischen Gegebenheiten.

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die nachfolgenden Konfigurationen gelten sollen.

Geberanbauart

Wählen Sie in der Klappliste, wie der Geber an der Mechanik angebaut ist.

Die Konfiguration unterscheidet sich entsprechend dem im Konfigurationsfenster "Grundparameter" gewählten Achstyp und der Geberanbauart:

Achstyp: Linear

- Linear - An der Motorwelle (Seite 83)
- Linear - An der Lastseite (Seite 83)
- Linear - Externes Messsystem (Seite 84)

Achstyp: Rotatorisch

- Rotatorisch - An der Motorwelle (Seite 84)
- Rotatorisch - An der Lastseite (Seite 85)
- Rotatorisch - Externes Messsystem (Seite 85)

Geberrichtung invertieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie den Drehsinn des Gebers invertieren müssen.

Siehe auch

Konfiguration - Datenaustausch Geber (Seite 76)

Kapitel "Mechanik" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Achstyp: Linear (S7-1500, S7-1500T)

Linear - An der Motorwelle (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch fest mit der Motorwelle verbunden. Motor und Geber bilden eine Einheit.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Linear - An der Lastseite (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch mit der Lastseite des Getriebes verbunden.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Linear - Externes Messsystem (S7-1500, S7-1500T)

Ein externes Messsystem liefert die Positionswerte der linearen Lastbewegung.

Weg pro Geberumdrehung

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld den linearen Lastweg pro Geberumdrehung.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Positionsparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Spindelsteigung", um welche Strecke die Last bewegt wird, wenn sich die Spindel um eine Umdrehung dreht.

Achstyp: Rotatorisch (S7-1500, S7-1500T)

Rotatorisch - An der Motorwelle (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch fest mit der Motorwelle verbunden. Motor und Geber bilden eine Einheit.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Rotatorisch - An der Lastseite (S7-1500, S7-1500T)

Der Geber ist mechanisch mit der Lastseite des Getriebes verbunden.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

Rotatorisch - Externes Messsystem (S7-1500, S7-1500T)

Ein externes Messsystem liefert die Positionswerte der rotatorischen Lastbewegung.

Weg pro Geberumdrehung

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld den linearen Lastweg pro Geberumdrehung.

Antriebsmechanik

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Antriebsrichtung invertieren", wenn der Drehsinn des Antriebs invertiert werden soll.

Lastgetriebe

Die Getriebeübersetzung des Lastgetriebes wird als Verhältnis zwischen Motor- und Lastumdrehungen angegeben.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Motorumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Motorumdrehungen.

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Anzahl Lastumdrehungen" die ganzzahlige Anzahl der Lastumdrehungen.

6.1.5.2 Konfiguration - Dynamik-Voreinstellungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamik-Voreinstellung" die Voreinstellungswerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Die Voreinstellungswerte wirken, wenn an den Motion Control-Anweisungen für die Parameter "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" oder "Jerk" Werte < 0 angegeben werden. Die Voreinstellungswerte können einzeln für jeden genannten Parameter übernommen werden.

Die Voreinstellungswerte für Beschleunigung und Verzögerung wirken zusätzlich bei den Verfahrbewegungen des aktiven Referenzierens.

Geschwindigkeit

Definieren Sie in diesem Feld den Voreinstellungswert für die Geschwindigkeit der Achse.

Beschleunigung/Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Konfigurieren Sie den gewünschten Voreinstellungswert für Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Eine Änderung der Geschwindigkeit beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass die Ruckbegrenzung deaktiviert wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Der Ruck-Wert ist für Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe identisch. Die bei der Verzögerungsrampe wirksame Verrundungszeit ergibt sich aus folgenden Beziehungen:

- **Beschleunigung > Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**

  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung. Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Siehe auch

Kapitel "Geschwindigkeitsprofil" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.5.3 Konfiguration - Notstopp (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Notstopp" die Notstopp-Verzögerung der Achse. Im Fehlerfall und beim Sperren der Achse mit der Motion Control-Anweisung "MC_Power" (Eingangsparameter "StopMode" = 0) wird die Achse mit dieser Verzögerung zum Stillstand gebracht.

Notstopp-Verzögerung/Notstopp-Rücklaufzeit

Stellen Sie den Verzögerungswert für Notstopp in den Feldern "Notstopp-Verzögerung" oder "Notstopp-Rücklaufzeit" ein.

Den Zusammenhang zwischen Notstopp-Rücklaufzeit und Notstopp-Verzögerung können Sie der folgenden Gleichung entnehmen:

$$\text{Notstopp-Rücklaufzeit} = \frac{\text{Maximale Geschwindigkeit}}{\text{Notstopp-Verzögerung}}$$

Die Konfiguration der Notstopp-Verzögerung bezieht sich auf die konfigurierte maximale Geschwindigkeit der Achse. Wenn die maximale Geschwindigkeit der Achse verändert wird, verändert sich auch der Wert der Notstopp-Verzögerung (die Notstopp-Rücklaufzeit bleibt unverändert).

Siehe auch

Kapitel "Notstopp-Verzögerung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.5.4 Begrenzungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Positionsgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Positionsgrenzen" die Hardware-Endschalter und Software-Endschalter der Achse.

HW-Endschalter aktivieren

Das Optionskästchen aktiviert die Funktion des negativen und positiven Hardware-Endschalters. Der negative Hardware-Endschalter befindet sich auf der Seite in negativer Fahrtrichtung, der positive Hardware-Endschalter auf der Seite in positiver Fahrtrichtung.

Beim Anfahren eines Hardware-Endschalters wird der Technologiealarm 531 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Ausnahme:

1. Wenn ein Hardware-Endschalter während einer aktiven Referenzpunktfahrt mit aktivierter Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter überfahren wird, stoppt die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung und setzt die Referenzpunktfahrt in umgekehrter Richtung fort.
2. Wenn die Hardware-Endschalter über die Motion Control-Anweisung "MC_WriteParameter" deaktiviert wurden.

Hinweis

Verwenden Sie nur Hardware-Endschalter, die nach dem Anfahren dauerhaft geschaltet bleiben. Dieser Schaltzustand darf erst nach der Rückkehr in den zulässigen Verfahrbereich zurückgenommen werden.

Die digitalen Eingänge der Hardware-Endschalter werden standardmäßig im zyklischen Datenaustausch ausgewertet. Wenn die Hardware-Endschalter im Lagereglertakt des Antriebs ausgewertet werden sollen, wählen Sie in den Einstellungen des Eingangsmoduls unter "E/A-Adressen" für "Organisationsbaustein" den Eintrag "MC-Servo" und für "Prozessabbild" den Eintrag "TPA OB Servo".

Eingang negativer/positiver HW-Endschalter

Wählen Sie in den Feldern die PLC-Variable des Digitaleingangs für den negativen und für den positiven Hardware-Endschalter aus.

Um einen Eingang auswählen zu können, muss in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt worden sein und der PLC-Variablenname für den Digitaleingang definiert sein.

⚠ VORSICHT

Bei der Anbringung der Hardware-Endschalter muss auf die Filterzeiten der Digitaleingänge geachtet werden.

Aufgrund der Zeit für einen Servotakt und der Filterzeit der Digitaleingänge müssen die resultierenden Verzögerungszeiten berücksichtigt werden.

Die Filterzeit ist bei einzelnen Digitaleingangsmodulen in der Gerätekonfiguration einstellbar.

Die Digitaleingänge sind standardmäßig auf eine Filterzeit von 6,4 ms eingestellt. Bei der Verwendung als Hardware-Endschalter kann dies zu unerwünschten Verzögerungen führen. Verringern Sie in diesem Fall für die entsprechenden Digitaleingänge die Filterzeit.

Die Filterzeit kann in der Gerätekonfiguration der Digitaleingänge unter "Eingangsfilter" eingestellt werden.

Pegelauswahl negativer/positiver HW-Endschalter

Wählen Sie in der Klappliste den auslösenden Signalpegel ("Unterer Pegel"/"Oberer Pegel") des Hardware-Endschalters aus. Bei "Unterer Pegel" ist das Eingangssignal "FALSE", wenn der Hardware-Endschalter an- oder überfahren ist. Bei "Oberer Pegel" ist das Eingangssignal "TRUE", wenn der Hardware-Endschalter an- oder überfahren ist.

SW-Endschalter aktivieren

Das Optionskästchen aktiviert die Funktion des unteren und oberen Software-Endschalters. Eine laufende Bewegung kommt bei aktivierten Software-Endschaltern auf der Position des Software-Endschalters zum Stehen. Das Technologieobjekt meldet einen Fehler. Nach Quittierung des Fehlers kann die Achse wieder in Richtung Arbeitsbereich verfahren werden.

Hinweis

Aktivierte Software-Endschalter wirken nur bei referenzierter Achse.

Position negativer/positiver SW-Endschalter

Konfigurieren Sie mit den Positionen des negativen und positiven Software-Endschalters den Arbeitsbereich der Achse.

Siehe auch

Kapitel "Verfahrbereichsbegrenzung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Konfiguration - Dynamikgrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamikgrenzen" die Maximalwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck der Achse.

Maximale Geschwindigkeit

Definieren Sie in diesem Feld die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achse.

Maximale Beschleunigung/Maximale Verzögerung - Hochlaufzeit/Rücklaufzeit

Stellen Sie die gewünschte Beschleunigung in den Feldern "Hochlaufzeit" oder "Beschleunigung" ein. Die gewünschte Verzögerung kann in den Feldern "Rücklaufzeit" oder "Verzögerung" eingestellt werden.

Den Zusammenhang zwischen Hochlaufzeit und Beschleunigung, bzw. Rücklaufzeit und Verzögerung können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Hochlaufzeit} = \frac{\text{Maximale Geschwindigkeit}}{\text{Beschleunigung}}$$

$$\text{Rücklaufzeit} = \frac{\text{Maximale Geschwindigkeit}}{\text{Verzögerung}}$$

Hinweis

Eine Änderung der maximalen Geschwindigkeit beeinflusst die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte der Achse. Die Hochlauf- und Rücklaufzeiten bleiben erhalten.

Die "Maximale Verzögerung" muss für das aktive Referenzieren mit Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter ausreichend groß gewählt werden, um die Achse vor dem Erreichen des mechanischen Anschlags abbremsen zu können.

Verrundungszeit/Ruck

Die Parameter der Ruckbegrenzung können Sie im Feld "Verrundungszeit" oder alternativ im Feld "Ruck" eingeben:

- Stellen Sie den gewünschten Ruck für die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe im Feld "Ruck" ein. Der Wert 0 bedeutet, dass der Ruck nicht begrenzt wird.
- Stellen Sie die gewünschte Verrundungszeit für die Beschleunigungsrampe im Feld "Verrundungszeit" ein.

Hinweis

Die eingestellte, und in der Konfiguration angezeigte Verrundungszeit gilt nur für die Beschleunigungsrampe.

Im Falle, dass sich die Werte von Beschleunigung und Verzögerung unterscheiden, wird die Verrundungszeit der Verzögerungsrampe entsprechend dem Ruck der Beschleunigungsrampe berechnet und verwendet.

Die Verrundungszeit der Verzögerung wird wie folgt angepasst:

- **Beschleunigung > Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine kleinere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung < Verzögerung**

  Bei der Verzögerungsrampe wird eine größere Verrundungszeit als bei der Beschleunigungsrampe eingesetzt.
- **Beschleunigung = Verzögerung**

  Die Verrundungszeiten der Beschleunigungsrampe und der Verzögerungsrampe sind gleich.

Im Fehlerfall verzögert die Achse mit der konfigurierten Notstopp-Verzögerung. Eine konfigurierte Ruckbegrenzung wird hierbei nicht berücksichtigt.

Den Zusammenhang zwischen den Verrundungszeiten und dem Ruck können Sie den folgenden Gleichungen entnehmen:

$$\text{Verrundungszeit (Beschleunigungsrampe)} = \frac{\text{Beschleunigung}}{\text{Ruck}}$$

$$\text{Verrundungszeit (Verzögerungsrampe)} = \frac{\text{Verzögerung}}{\text{Ruck}}$$

Im Anwenderprogramm angestoßene Verfahraufträge werden mit dem gewählten Ruck ausgeführt.

Siehe auch

Kapitel "Geschwindigkeitsprofil" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Dynamikgrenzen im Getriebegleichlauf (Seite 45)

Konfiguration - Momentengrenzen (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Momentenbegrenzung" die Kraft-/Momentenbegrenzung des Antriebs.

Die Konfiguration steht nur zur Verfügung, wenn ein Antrieb gewählt wurde, der die Kraft-/Momentenbegrenzung unterstützt und ein Telegramm 10x eingesetzt wird. Die Verwendung des Telegramms 101 ist nicht möglich.

Wirksam

Wählen Sie in der Klappliste, ob der Begrenzungswert "An der Lastseite" oder "An der Motorseite" wirken soll.

Momentengrenzen

Geben Sie in diesem Feld einen Voreinstellungswert für die Momentenbegrenzung in der vorgegebenen Maßeinheit ein.

Der Voreinstellungswert wirkt, wenn die Momentenbegrenzung über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" Eingangsparameter "Limit" < 0 vorgegeben wird.

Die Momentenbegrenzung gilt für folgende Achskonfigurationen:

- Achstyp ist "Rotatorisch" und Begrenzungswert wirksam "An der Lastseite" oder "An der Motorseite"
- Achstyp ist "Linear" und Begrenzungswert wirksam "An der Motorseite"

Kraftbegrenzung

Geben Sie in diesem Feld einen Voreinstellungswert für die Kraftbegrenzung in der vorgegebenen Maßeinheit ein.

Der Voreinstellungswert wirkt, wenn die Kraftbegrenzung über die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" Eingangsparameter "Limit" < 0 vorgegeben wird.

Die Kraftbegrenzung gilt für folgende Achskonfiguration: Achstyp ist "Linear" und Begrenzungswert wirksam "An der Lastseite".

Wenn der Wirkungsgrad von Getriebe und Spindel ausschlaggebend ist, können Sie diesen in der Variable "<TO>.Actor.Efficiency" einstellen.

Positionsbezogene Überwachung

Durch die Kraft-/Momentenbegrenzung am Antrieb kann sich gegebenenfalls ein größerer Schleppfehler einstellen oder der Stillstand der Achse wird in der Positionierüberwachung nicht zuverlässig erkannt.

Wählen Sie die Option "Positionsbezogenen Überwachungen deaktivieren" aus, um die Überwachung des Schleppfehlers und die Positionierüberwachung während einer Kraft-/Momentenbegrenzung zu deaktivieren. Wenn Sie die positionsbezogene Überwachung aktivieren wollen, wählen Sie die Option "Positionsbezogene Überwachungen aktiv lassen" aus.

Verschaltung im SINAMICS-Antrieb

Die folgende Verschaltung ist im SINAMICS-Antrieb erforderlich:

- P1522 auf einen Festwert von +100 %
- P1523 auf einen Festwert von -100 % (z. B. durch Verschaltung auf Festwertparameter P2902[i])

Siehe auch

Kapitel "Kraft-/Momentenbegrenzung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Konfiguration - Festanschlagserkennung (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster die Festanschlagserkennung.

Bei Aktivierung der Festanschlagserkennung durch die Motion Control-Anweisung "MC_TorqueLimiting" und einem lagegeregelten Bewegungsauftrag kann ein "Fahren auf Festanschlag" realisiert werden. Der Vorgang wird auch als Klemmen bezeichnet.

Positioniertoleranz

Konfigurieren Sie in diesem Konfigurationsfeld die Positioniertoleranz, deren Überschreitung als Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags gewertet wird. Um das Wegbrechen oder Zurückdrücken des Festanschlags zu erkennen, muss sich die Sollposition außerhalb der Positioniertoleranz befinden. Die konfigurierte Positionstoleranz muss kleiner als der konfigurierte Schleppabstand sein.

Schleppabstand

Wenn der Antrieb während eines Bewegungsauftrags durch einen mechanischen Festanschlag gestoppt wird, vergrößert sich der Schleppfehler. Der sich aufbauende Schleppabstand dient als Kriterium zur Festanschlagserkennung. Konfigurieren Sie im Konfigurationsfeld "Schleppabstand" den Wert des Schleppabstands, ab welchem die Festanschlagserkennung wirken soll. Der konfigurierte Schleppabstand muss größer als die konfigurierte Positionstoleranz sein.

Hinweis

Wenn in der Konfiguration der Positionsüberwachungen die Schleppfehlerüberwachung aktiviert wurde, muss der dort konfigurierte "Maximale Schleppfehler" größer sein als der "Schleppabstand" der Festanschlagserkennung.

Siehe auch

Kapitel "Festanschlagserkennung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.5.5 Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Unter Referenzieren versteht man das Abgleichen des Positionswerts eines Technologieobjekts auf die reale, physikalische Position des Antriebs. Nur mit einer referenzierten Achse können absolute Zielpositionen der Achse angefahren werden.

Betriebsarten der Motion Control-Anweisung "MC_Home"

Bei S7-1500 Motion Control wird die Achse mit der Motion Control-Anweisung "MC_Home" referenziert. Dabei werden folgende Betriebsarten unterschieden:

- **Aktives Referenzieren (Inkrementeller Geber)**

  Beim aktiven Referenzieren führt die Motion Control-Anweisung "MC_Home" die konfigurierte Referenzpunktfahrt durch. Laufende Verfahrbewegungen werden abgebrochen. Beim Erkennen der Referenzmarke wird die Position der Achse entsprechend der Konfiguration gesetzt.

- **Passives Referenzieren (Inkrementeller Geber)**

  Beim passiven Referenzieren führt die Motion Control-Anweisung "MC_Home" keine Referenzierbewegung durch. Die dafür notwendige Verfahrbewegung muss anwenderseitig über andere Motion Control-Anweisungen realisiert werden. Laufende Verfahrbewegungen werden beim Start des passiven Referenzierens nicht abgebrochen. Beim Erkennen der Referenzmarke wird die Achse entsprechend der Konfiguration gesetzt.

- **Direktes Referenzieren Absolut (Inkrementeller Geber oder Absolutwertgeber)**

  Die Achsposition wird ohne Berücksichtigung des Referenzpunktschalters gesetzt. Laufende Verfahrbewegungen werden nicht abgebrochen. Der Wert des Eingangsparameters "Position" der Motion Control-Anweisung "MC_Home" wird sofort als aktuelle Istposition der Achse gesetzt.

- **Direktes Referenzieren Relativ (Inkrementeller Geber oder Absolutwertgeber)**

  Die Achsposition wird ohne Berücksichtigung des Referenzpunktschalters gesetzt. Laufende Verfahrbewegungen werden nicht abgebrochen. Für die Achsposition nach dem Referenzieren gilt:

  Neue Achsposition = Aktuelle Achsposition + Wert des Parameters "Position" der Anweisung "MC_Home".

Siehe auch

Kapitel "Referenzieren" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

Aktives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Aktives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Aktives Referenzieren" die Parameter für das aktive Referenzieren. "Aktives Referenzieren" wird über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 3 und 5 ausgeführt.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode" (CPU S7-1500)

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Einstellungen für (S7-1500T)

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die Referenziereinstellungen gelten sollen.

Auswahl Referenziermodus

Wählen Sie in der Auswahl unter den nachfolgenden Referenziermodi:

- Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 96)
- Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 97)
- Referenzmarke über Digitaleingang verwenden (Seite 98)

Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Die Nullmarke wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die nächste Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

"Positiv" ist die Referenzierrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, die zum Herausfahren der Referenzpunktverschiebung verwendet wird.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in die Nullmarke einfahren soll.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Nullmarke und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Referenziermodus "Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Richtungsumkehr am Hardwareendschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Der Referenznocken wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Anfahrrichtung

Wählen Sie die Anfahrrichtung zur Suche des Referenznockens aus.

"Positiv" ist die Anfahrrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher der Referenznocken während Referenzpunktfahrt gesucht wird. Eine eventuell eingestellte Referenzpunktverschiebung wird mit der gleichen Geschwindigkeit herausgefahren.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in die Nullmarke einfahren soll. Zur Nullmarkenerkennung muss der Referenznocken verlassen sein.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Nullmarke und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Referenziermodus "Referenzmarke über Digitaleingang verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Wenn ein Digitaleingang als Referenzmarke verwendet wird, ist die Genauigkeit des Referenziervorgangs nicht so hoch wie bei Hardware-unterstütztem Referenzieren über Nullmarken. Sie können die Genauigkeit durch eine kleine Referenziergeschwindigkeit verbessern.

Achten Sie auch auf die Einstellung kurzer Filterzeiten am Digitaleingang.

Digitaleingang Referenzmarke/-nocken

Wählen Sie in diesem Konfigurationsfeld die PLC-Variable des Digitaleingangs, der als Referenzmarke (Referenznocken) wirken soll. Wählen Sie zusätzlich den Pegel, bei welchem die Referenzmarke erkannt werden soll.

Um einen Eingang auswählen zu können, muss in der Gerätekonfiguration ein Digitaleingangsmodul hinzugefügt worden sein und der PLC-Variablenname für den Digitaleingang definiert sein.

Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken für die Referenzpunktfahrt nutzen wollen. Wenn der Hardware-Endschalter während des aktiven Referenzierens erreicht wird, bremst die Achse mit der konfigurierten maximalen Verzögerung ab und führt eine Richtungsumkehr durch. Die Referenzmarke wird anschließend in umgekehrter Richtung gesucht. Ist diese Funktion nicht aktiv und erreicht die Achse während des aktiven Referenzierens den Hardware-Endschalter, dann wird der Antrieb gesperrt und mit der am Antrieb konfigurierten Rampe gebremst.

Anfahrrichtung

Wählen Sie die Anfahrrichtung zur Suche der Referenzmarke aus.

"Positiv" ist die Anfahrrichtung in Richtung positiver Positionswerte, "Negativ" in Richtung negativer Positionswerte.

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die Referenzmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Referenzmarke

Wählen Sie, welche Schaltposition des "Digitaleingangs" als Referenzmarke verwendet werden soll.

Beim Überfahren eines "Digitaleingangs" werden zwei Schaltflanken erzeugt, die räumlich auseinander liegen. Mit der Wahl der positiven oder negativen Seite wird sichergestellt, dass die Referenzmarke immer an der gleichen mechanischen Position ausgewertet wird.

Die positive Seite ist die Schaltposition mit einem größeren Positionswert, die negative Seite ist die Schaltposition mit dem kleineren Positionswert.

Die Auswahl der Seite ist unabhängig von der Fahrtrichtung und unabhängig davon, ob sie eine steigende oder eine fallende Flanke bewirkt.

Anfahrgeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher der "Digitaleingang" während Referenzpunktfahrt gesucht werden soll. Eine eventuell eingestellte Referenzpunktverschiebung wird mit der gleichen Geschwindigkeit herausgefahren.

Referenziergeschwindigkeit

Legen Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit fest, mit welcher die Achse zum Referenzieren in den Referenzpunkt einfahren soll.

Referenzpunktverschiebung

Geben Sie bei unterschiedlicher Position von Referenzpunkt und Referenzpunktposition in diesem Feld die entsprechende Referenzpunktverschiebung ein. Die Achse fährt die Referenzpunktposition mit der Anfahrgeschwindigkeit an.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 5 ausgeführt wird.

Passives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Passives Referenzieren (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Passives Referenzieren" (fliegendes Referenzieren) die Parameter für das passive Referenzieren. Die Referenzierfunktion "Passives Referenzieren" wird über die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 2, 8 und 10 ausgeführt.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode" (CPU S7-1500)

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Einstellungen für

Wählen Sie in der Klappliste den Geber, für den die Referenziereinstellungen gelten sollen (nur für S7-1500T).

Auswahl Referenziermodus

Wählen Sie in der Auswahl unter den nachfolgenden Referenziermodi:

- Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 101)
- Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden (Seite 102)
- Referenzmarke über Digitaleingang verwenden (Seite 102)

Referenziermodus "Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die nächste Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedrigerer Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Referenziermodus "Referenznocken und Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Referenzierrichtung

Wählen Sie, in welcher Richtung die Nullmarke zum Referenzieren angefahren werden soll. Die nächste Nullmarke nach Verlassen des Referenznockens wird verwendet.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedrigerer Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Referenziermodus "Referenzmarke über Digitaleingang verwenden" (S7-1500, S7-1500T)

Digitaleingang Referenzmarke/-nocken

Wählen Sie in diesem Dialogfeld einen Digitaleingang, der als Referenzmarke (Referenznocken) wirken soll. Wählen Sie zusätzlich den Pegel, bei welchem die Referenzmarke erkannt werden soll.

Referenzierrichtung

Wählen Sie in welcher Richtung die Referenzmarke zum Referenzieren angefahren werden soll.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- **Positiv**

  Die Achse bewegt sich in Richtung höherer Positionswerte.

- **Negativ**

  Die Achse bewegt sich in Richtung niedriger Positionswerte.

- **Aktuell**

  Zum Referenzieren wird die aktuell wirksame Fahrtrichtung verwendet.

Referenzmarke

Wählen Sie welche Schaltposition des "Digitaleingangs" als Referenzmarke verwendet werden soll.

Beim Überfahren eines "Digitaleingangs" werden zwei Schaltflanken erzeugt, die räumlich auseinander liegen. Mit der Wahl der positiven oder negativen Seite wird sichergestellt, dass die Referenzmarke immer an der gleichen mechanischen Position ausgewertet wird.

Die positive Seite ist die Schaltposition mit einem größeren Positionswert, die negative Seite ist die Schaltposition mit dem kleineren Positionswert.

Die Auswahl der Seite ist unabhängig von der Fahrtrichtung und unabhängig davon, ob sie eine steigende oder eine fallende Flanke bewirkt.

Referenzpunktposition

Konfigurieren Sie in diesem Feld die absolute Referenzpunktkoordinate der Referenzpunktposition. Die hier konfigurierte Referenzpunktposition wirkt, wenn die Motion Control-Anweisung "MC_Home" mit "Mode" = 10 ausgeführt wird.

Hinweis

Parameter "MC_Home.Mode"

Im Rahmen der Technologieversion V2.0 wurde der Parameter "MC_Home.Mode" für S7-1200 Motion Control und S7-1500 Motion Control vereinheitlicht. Dadurch ergibt sich auch eine neue Belegung der Parameterwerte für den Parameter "MC_Home.Mode". Eine Gegenüberstellung des Parameters "MC_Home.Mode" für die Technologieversionen V1.0 und V2.0 finden Sie im Kapitel "Versionsübersicht" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

6.1.5.6 Positionsüberwachungen (S7-1500, S7-1500T)

Konfiguration - Positionierüberwachung (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Positionierüberwachung" die Kriterien für die Überwachung der Zielposition.

Positionierfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Größe des Positionierfensters. Wenn sich die Achse innerhalb dieses Fensters befindet, gilt die Position als "erreicht".

Toleranzzeit

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Toleranzzeit, in welcher der Positionswert das Positionierfenster erreichen muss.

Minimale Verweildauer im Positionierfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die minimale Verweildauer. Der aktuelle Positionswert muss sich mindestens für die "Minimale Verweildauer" im Positionierfenster befinden. Nach Ablauf der Verweildauer meldet der entsprechende Positionierauftrag "Done" = TRUE.

Empfohlene Einstellung: Um längere Pausen zu vermeiden, stellen Sie bei dynamischen Positionieraufgaben Werte zwischen 0 ms und 20 ms ein.

Wenn eines der Kriterien verletzt wird, wird die Achse gestoppt und der Technologie-Alarm 541 "Fehler Positionierüberwachung" angezeigt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Konfiguration - Schleppfehler (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Schleppfehler" die zulässige Abweichung der Ist-Position der Achse zur Soll-Position. Der Schleppfehler kann dynamisch zur aktuellen Geschwindigkeit der Achse angepasst werden.

Schleppfehlerüberwachung aktivieren

Aktivieren Sie das Optionskästchen, wenn Sie die Schleppfehlerüberwachung aktivieren möchten. Bei aktivierter Schleppfehlerüberwachung wird die Achse im Fehler-Bereich (orange) gestoppt. Der Technologie-Alarm 521 "Schleppfehler" wird angezeigt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Bei deaktivierter Schleppfehlerüberwachung sind die eingestellten Grenzen ohne Wirkung.

Maximaler Schleppfehler

Konfigurieren Sie in diesem Feld den Schleppfehler, der bei maximaler Geschwindigkeit zulässig ist.

Warnpegel

Konfigurieren Sie in diesem Feld einen Prozentwert der aktuellen Schleppfehlergrenze, ab der eine Warnung ausgegeben werden soll.

Beispiel: Der aktuelle maximale Schleppfehler beträgt 100 mm. Der Warnpegel ist auf 90 % konfiguriert. Wenn der aktuelle Schleppfehler einen Wert von 90 mm überschreitet, wird der Technologie-Alarm 522 "Warnung Schleppfehlertoleranz" ausgegeben. Dies ist eine Warnung und beinhaltet keine Alarmreaktion.

Schleppfehler

Konfigurieren Sie in diesem Feld den für geringe Geschwindigkeiten zulässigen Schleppfehler (ohne dynamische Anpassung des Schleppfehlers).

Beginn der dynamischen Anpassung

Konfigurieren Sie in diesem Feld, ab welcher Geschwindigkeit der Schleppfehler dynamisch angepasst werden soll. Ab dieser Geschwindigkeit wird der Schleppfehler bis zur maximalen Geschwindigkeit auf den maximalen Schleppfehler angepasst.

Konfiguration - Stillstandssignal (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Stillstandssignal" die Kriterien zur Stillstandserkennung.

Stillstandsfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die Größe des Stillstandsfensters. Zur Stillstandsanzeige muss die Geschwindigkeit der Achse innerhalb dieses Fensters sein.

Minimale Verweildauer im Stillstandsfenster

Konfigurieren Sie in diesem Feld die minimale Verweildauer im Stillstandsfenster. Die Geschwindigkeit der Achse muss sich mindestens für die angegebene Dauer im Stillstandsfenster befinden.

Wenn beide Kriterien erfüllt sind, wird der Stillstand der Achse angezeigt.

Siehe auch

Kapitel "Positionsüberwachungen" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.5.7 Konfiguration - Regelkreis (S7-1500, S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Regelkreis" die Vorsteuerung und die Verstärkung Kv des Lageregelkreises.

Der Kv-Faktor wirkt sich auf folgende Kenngrößen aus:

- Positioniergenauigkeit und Halteregelung
- Gleichförmigkeit der Bewegung
- Positionierzeit

Je besser die konstruktiven Voraussetzungen der Achse sind (große Steifigkeit), desto größer kann der Kv-Faktor eingestellt werden. Damit verringert sich der Schleppfehler und eine höhere Dynamik wird erreicht.

Antrieb optimiert

Wenn der Antrieb optimiert ist leuchtet das Statusbit grün. Andernfalls ist das Statusbit grau.

Werte am Antrieb optimieren

Über den grünen Pfeil gelangen Sie in die Optimierungsmaske des Antriebs zu "Automatische Regleroptimierung". Die Optimierungsmaske des Antriebs wird je nach Zustand im Online- oder Offline-Zustand geöffnet. Sie können die Optimierung am Antrieb durchführen und optional mit dem Antrieb online gehen. Über den "Window Switcher" gelangen Sie zurück in die vorherige Maske.

Werte vom Antrieb übernehmen

Durch Anklicken der Schaltfläche "Werte vom Antrieb übernehmen" öffnet sich ein Dialogfeld mit den Spalten "Aktueller Wert", "Neuer Wert" und "Wert am Antrieb". Je nach Status des Antriebs werden dort die Online- oder Offline-Werte zur "Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit" und "Verstärkung (Kv-Faktor)" angezeigt.

Die Spalte "Neuer Wert" ist editierbar. Als Voreinstellung der Verstärkung werden 50% des am Antrieb berechneten Werts als neuer Wert errechnet. Der neue Wert der Verstärkung sollte maximal 30-50% des Werts am Antrieb entsprechen. Durch Klicken auf "Ja" übernehmen Sie die eingestellten Werte.

Vorsteuerung

Konfigurieren Sie in diesem Feld die prozentuale Geschwindigkeitsvorsteuerung.

Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit

Konfigurieren Sie in diesem Feld Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit (T_{vtc}).

Bei aktivierter Geschwindigkeitsvorsteuerung wird der Lagesollwert vor Bildung der Regeldifferenz um die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit verzögert. Damit wird eine Übersteuerung oder Voreilen der Istposition gegen die Sollposition verhindert. Die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit ist ein vereinfachtes Ersatzmodell des dynamischen Verhaltens des Drehzahlregelkreises. Die Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit wird im Symmetrierfilter eingerechnet.

Verstärkung (Kv-Faktor)

Tragen Sie in dem Eingabefeld die Verstärkung Kv des Lageregelkreises ein.

Dynamic Servo Control (DSC)

Bei lagegeregelten Achsen (Positionierachsen/Gleichlaufachsen) kann die Lageregelung entweder in der CPU oder im Antrieb erfolgen, falls dieser Dynamic Servo Control (DSC) unterstützt. Wählen Sie das von Ihnen gewünschte Regelungsverfahren:

- **Lageregelung im Antrieb (DSC aktiviert)**
  Bei der Funktion Dynamic Servo Control (DSC) wird der Lageregler im Antrieb im Takt des Drehzahlregelkreises ausgeführt. Die Einstellung eines wesentlich größeren Lageregler-Verstärkungsfaktor Kv wird damit ermöglicht. Dies erhöht die Dynamik für Führungsgrößenfolge und Störgrößenausregelung bei hochdynamischen Antrieben.
- **Lageregelung in der PLC**

Hinweis

Dynamic Servo Control (DSC) ist nur mit einem der folgenden PROFIdrive-Telegramme möglich:

- Standardtelegramm 5 oder 6
- SIEMENS-Telegramm 105 oder 106

Siehe auch

Kapitel "Regelung" im Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)

6.1.5.8 Konfiguration - Istwertextrapolation (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertextrapolation" die Eigenschaften der Extrapolation bei einer Istwertkopplung für den Gleichlauf. Die hier eingestellten Werte gelten nur, wenn die Istwerte dieser Achse als Leitwert verwendet werden.

Positionsfilter T1 und T2

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Position ein.

Geschwindigkeitsfilter T1 und T2 und Toleranzbandbreite

Geben Sie die Zeitkonstanten des PT2-Filters für die Glättung der Istgeschwindigkeit und die Toleranzbandbreite der geglätteten Istgeschwindigkeit ein.

Für eine optimierte Anwendung des Toleranzbandes stellen Sie die Bandbreite des Toleranzbands gleich der Breite des Rauschsignals ein.

Hysteresewert

Geben Sie einen Wert für die Anwendung der Hysteresefunktion auf den extrapolierten Istwert der Position ein. Die Angabe erfolgt in der konfigurierten Längeneinheit.

Leitachsbedingte Extrapolationszeit (read-only)

Die leitachsbedingte Zeit errechnet sich aus der Summe der Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse (T_i), der Zeit des Interpolators (T_{Ipo}) und der Summe der Positionsfilter T1 und T2:

Leitachsbedingte Extrapolationszeit = $T_i + T_{Ipo} + T1 + T2$

Folgeachsbedingte Extrapolationszeit

Geben Sie den folgeachsbedingten Anteil für die Extrapolation des Leitwerts an. Als Basis dient hierbei der Wert (unverändert oder mit anwenderspezifischen Laufzeiten verrechnet) aus der Variable "<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime" der verwendeten Folgeachse.

Zeit aus PLC-übergreifendem Gleichlauf (read-only)

Die Zeit aus dem PLC-übergreifendem Gleichlauf entspricht dem an der Achse bzw. am Geber eingestelten Wert der Verzögerungszeit in "Konfiguration > Leitwerteinstellungen".

Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation übernehmen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition übernommen.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die gefilterte Istwertgeschwindigkeit übernommen.

Leitachsbedingte Zeit berücksichtigen

Wenn Sie das Optionskästchen auswählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit berücksichtigt.

Wenn Sie das Optionskästchen abwählen, wird die leitachsbedingte Extrapolationszeit bei der Berechnung der wirksamen Extrapolationszeit nicht berücksichtigt.

Wirksame Extrapolationszeit (read-only)

Die wirksame Extrapolationszeit ist die Summe der leitachsbedingten Zeit, der folgeachsbedingten Zeit und der Verzögerungszeit des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Siehe auch

Extrapolation der Leitwerte bei Istwertkopplung (Seite 25)

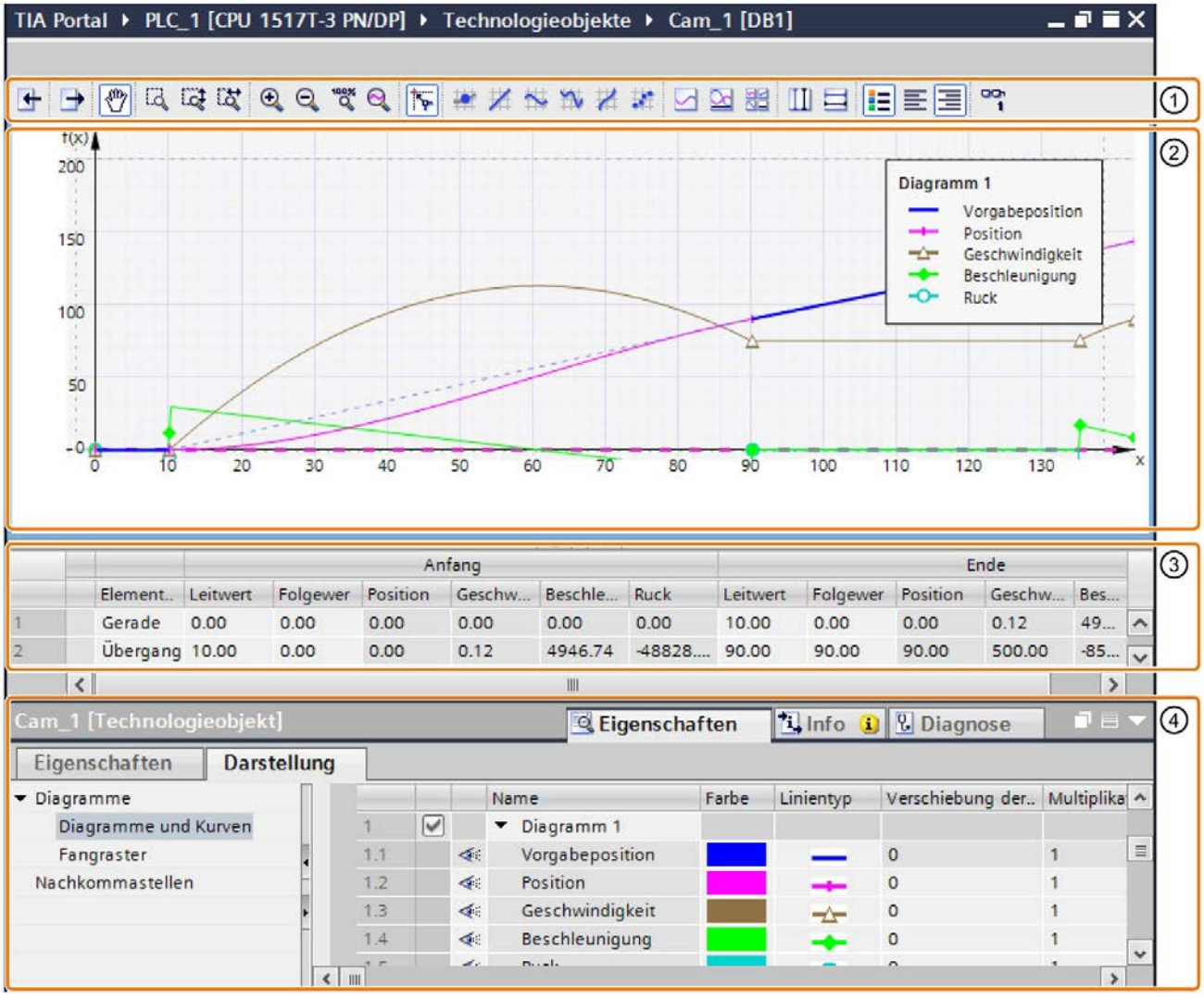
6.2 Technologieobjekt Kurvenscheibe konfigurieren (S7-1500T)

6.2.1 Aufbau des Kurvenscheibeneditors (S7-1500T)

Das Technologieobjekt Kurvenscheibe (Seite 22) konfigurieren Sie mit einem Editor.

Die Kurvenscheibe erstellen Sie über ein Diagramm, eine Tabelle mit den Elementen der Kurve sowie über die Eigenschaften der Elemente. Zwischen den einzelnen Elementen der Kurvenscheibe (z. B. Punkte, Geraden, Polynome) werden Übergänge berechnet. Der Kurvenverlauf gibt die wegbezogene Abhängigkeit zwischen Leitachse (Leitwerte, Abszisse im Diagramm) und Folgeachse (Folgewerte, Ordinate im Diagramm) wieder.

Folgendes Bild zeigt den Aufbau des Editors:



① Werkzeugleiste

② Grafischer Editor

Der Leitwertbereich (Definitionsbereich) wird auf der Abszisse (x-Achse) angezeigt.

Der Folgewertbereich (Wertebereich) wird auf der Ordinate (y-Achse) angezeigt.

③ Tabellarischer Editor

④ Eigenschaften (Inspektorfenster)

Werkzeugleiste

Über die Werkzeugleiste bedienen Sie den grafischen Editor und importieren/exportieren Kurvenscheiben.

Grafischer Editor

Im grafischen Editor bearbeiten Sie grafisch die Elemente der Kurve. Die Elemente lassen sich hinzufügen, bearbeiten und löschen. Bis zu vier Diagramme lassen sich übereinander mit synchronisierter Abszisse anzeigen. In den Diagrammen lassen sich die Vorgabekurve sowie die Kurven für die effektive Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck anzeigen.

Die Definition der Kurvenscheibe beginnt mit dem ersten definierten Stützpunkt bzw. mit dem ersten Segment und entspricht nicht dem Definitionsbereich im Kurvenscheibeneditor.

Tabellarischer Editor

Im tabellarischen Editor werden alle Elemente der Kurve aufgelistet. Vorhandene Elemente lassen sich editieren. Neue Elemente lassen sich hinzufügen.

Eigenschaften (Inspektorfenster)

Im Inspektorfenster konfigurieren Sie in der Registerkarte "Eigenschaften" die Eigenschaften der Kurve und des selektierten Elements und in der Registerkarte "Darstellung" die grafische Ansicht:

- Profil (z. B. Leit- und Folgewertbereich, Optimierung und Interpolation des Profils, Anzahl verwendeter Elemente)
- Element (z. B. Ableitungen, Polynomkoeffizienten, Optimierung des Elements)
- Grafische Ansicht (z. B. Linienart, Linienfarbe, Skalierung der Ansicht)

Elemente der Kurve

Folgende Tabelle zeigt die Elemente, mit denen sich die Kurve definieren lässt:

Element	Beschreibung
Punkt	Ein Punkt ordnet einem Leitwert einen Folgewert zu. Die Kurve verläuft durch den Punkt mit diesen Koordinaten. Über die erste, zweite und dritte Ableitung können Sie die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und den Ruck in diesem Punkt definieren.
Punktegruppe	Eine Punktegruppe fasst zwei oder mehr Punkte zu einem gemeinsam interpolierten Element zusammen und ermöglicht genaue Interpolationsvorgaben zwischen diesen Punkten.
Gerade	Eine Gerade beschreibt eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit vom Anfangspunkt der Gerade bis zum Endpunkt. Die Steigung der Gerade gibt die konstante Geschwindigkeit vor.
Sinus	Ein Sinuselement beschreibt eine Bewegung gemäß der Sinusfunktion. Die Sinusfunktion lässt sich mit dem Phasenwinkel im Anfangs- und im Endpunkt, der Periodenlänge, der Amplitude sowie dem Schwingungsnullpunkt (Offset) anpassen.
Polynom	Ein Polynom beschreibt eine Bewegung gemäß einer Polynomfunktion maximal 7. Grades. Polynome lassen sich über die Eingabe der Randbedingungen oder der Polynomkoeffizienten definieren. Optional lässt sich ein trigonometrischer Polynomanteil konfigurieren.
Inverser Sinus (approximiert)	Ein inverser Sinus beschreibt eine Bewegung gemäß der Arkussinusfunktion. Ein inverser Sinus wird über Stützpunkte der Arkussinusfunktion angenähert.
Übergang	Übergänge interpolieren den Bereich zwischen zwei Elementen. Die Bereiche werden automatisch durch die Steuerung oder über eine konfigurierbare Optimierung gemäß VDI-Richtlinie 2143 interpoliert. Übergänge werden automatisch hinzugefügt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Arbeiten mit dem Kurvenscheibeneditor finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109749820 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749820).

6.2.2 Kurvenscheibeneditor bedienen (S7-1500T)

Das hier beschriebene Vorgehen zeigt die grundsätzliche Bedienung des Kurvenscheibeneditors. Dieses Vorgehen dient als Empfehlung.

Die grundsätzliche Bedienung teilt sich folgendermaßen auf:

- Voreinstellungen anpassen
- Kurve erstellen und anpassen
- Interpolation/Optimierung der Übergänge einstellen

Voreinstellungen anpassen

Um den Leit- und Folgewertbereich des Kurvenscheibenprofils sowie die grafische Ansicht anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) das Konfigurationsfenster "Profil > Allgemein (Seite 130)".
2. Konfigurieren Sie den Leitwertbereich und den Folgewertbereich der Kurvendefinition.

   Die grafische Ansicht wird automatisch auf die Eingaben angepasst.
3. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation des Inspektorfensters die Registerkarte "Darstellung (Seite 152)".
4. Konfigurieren Sie in den Konfigurationsfenstern:
   - Die Anzeige der Diagramme und Kurven
   - Die Rasterabstände für die Ausrichtung von Eingaben im grafischen Editor
   - Die im Kurvenscheibeneditor angezeigten Nachkommastellen

Kurve erstellen und anpassen

Um die Kurve zu erstellen und anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie über den grafischen Editor und/oder den tabellarischen Editor die Elemente der Kurvenscheibe ein:
   - Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug zum Einfügen des entsprechenden Elements aus. Platzieren Sie das Element an der gewünschten Position im grafischen Editor.
   - Fügen Sie im tabellarischen Editor über <Hinzufügen> in der Spalte "Elementtyp" die entsprechenden Elemente ein. Passen Sie Position der Elemente über die Anfangs- und Endwerte an.

   Übergänge zwischen den Elementen werden automatisch eingefügt.
2. Um ein Element zu bearbeiten, selektieren Sie das Element im grafischen oder tabellarischen Editor.

   Das Element wird im grafischen und im tabellarischen Editor hervorgehoben. In den Eigenschaften (Inspektorfenster) wird das Konfigurationsfenster "Element > Parameter/Charakteristik" angezeigt.
3. Die Elemente lassen sich folgendermaßen anpassen:
   - Verschieben Sie das Element oder die Ziehpunkte des Elements im grafischen Editor.
   - Passen Sie die Anfangs- und Endwerte im tabellarischen Editor an.
   - Konfigurieren Sie weitere elementspezifische Parameter in den Eigenschaften (Inspektorfenster) im Konfigurationsfenster "Element > Parameter (Seite 137)".
   - Stellen Sie die Interpolation der Übergänge über die Eigenschaften (Inspektorfenster) ein.

Die Anzahl der verbrauchten Elemente wird in den Eigenschaften (Inspektorfenster) im Eigenschaftsfenster "Profil > Statistik (Seite 135)" angezeigt.

Interpolation der Übergänge einstellen (Systeminterpolation)

Die Interpolation (Seite 52) lässt sich für jeden Übergang separat einstellen. Die Voreinstellung für die Interpolation der Übergänge ist die Systeminterpolation. Die Systeminterpolation konfigurieren Sie für alle Übergänge in den Eigenschaften (Inspektorfenster) im Konfigurationsfenster "Profil > Systeminterpolation (Seite 132)".

Optimierung der Übergänge einstellen (gemäß VDI-Richtlinie 2143)

Jeder Übergang lässt sich auch separat nach VDI-Richtlinie 2143 anpassen. Dabei werden die Einstellungen in den Eigenschaften (Inspektorfenster) im Konfigurationsfenster "Profil > Optimierungsvoreinstellungen (Seite 131)" berücksichtigt.

Um die Optimierung eines Übergangs nach VDI-Richtlinie 2143 anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Übergang im grafischen oder tabellarischen Editor.
2. Öffnen Sie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) das Konfigurationsfenster "Element > Charakteristik (Seite 148)".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsmethode" die Optimierungsmethode "VDI-basierte Optimierung".
4. Passen Sie gegebenenfalls die Voreinstellungen an.

   Die Auswahl der Parameter wird automatisch auf die gemäß VDI-Richtlinie 2143 anwendbaren Einstellungen eingeschränkt.

Die Optimierung der Übergänge nach VDI-Richtlinie verbraucht zusätzliche Punkte bzw. Segmente (Seite 135) in der Kurvenscheibe.

Siehe auch

Konfiguration Diagramme - Diagramme und Kurven (Seite 152)

6.2.3 Grafischer Editor (S7-1500T)

6.2.3.1 Aufbau des grafischen Editors (S7-1500T)

Der grafische Editor ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Werkzeugleiste
- Kurvendiagramm

Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste am oberen Rand des grafischen Editors stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Kurvenscheibe aus Datei importieren	Siehe Kapitel "Kurvenscheibe importieren/exportieren (Seite 154)"
	Kurvenscheibe in Datei exportieren	Siehe Kapitel "Kurvenscheibe importieren/exportieren (Seite 154)"
	Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben	• Selektieren und Verschieben einzelner Elemente und Element • Verschieben der Ansicht per Drag & Drop Um von einem beliebigen Werkzeug auf das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" umzuschalten, drücken Sie die Taste <Esc>.
	Zoomauswahl aktivieren	Zoom auf ausgewählten Bereich
	Vertikalen Zoom aktivieren	Vertikaler Zoom auf ausgewählten Bereich ohne horizontale Skalierung Alternativ: <Strg> + Ziehen mit gedrückter Maustaste auf Ordinate
	Horizontalen Zoom aktivieren	Horizontaler Zoom auf ausgewählten Bereich ohne vertikale Skalierung Alternativ: <Strg> + Ziehen mit gedrückter Maustaste auf Abszisse
	Zoom in	Vergrößern der Anzeige Alternativ: <Strg> + Mausrad aufwärts im Kurvendiagramm
	Zoom out	Verkleinern der Anzeige Alternativ: <Strg> + Mausrad abwärts im Kurvendiagramm
	Alles anzeigen	Anzeige des gesamten Definitions- und Wertebereichs
	Zoom auf Kurve	Zoom auf den Folgewertbereich der Kurve, die Sie in der Legende des Diagramms ausgewählt haben
	Fangraster aktivieren	Eingaben und Elementendpunkte werden am konfigurierbaren Fangraster und an anderen Elementendpunkten ausgerichtet.
	Punkt einfügen	Hinzufügen eines Punkts zum Diagramm
	Gerade einfügen	Hinzufügen einer Gerade zum Diagramm
	Sinus einfügen	Hinzufügen eines Sinuselements zum Diagramm
	Polynom einfügen	Hinzufügen eines Polynoms zum Diagramm

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Inversen Sinus einfügen	Hinzufügen eines inversen Sinus zum Diagramm
	Punktegruppe einfügen	Hinzufügen einer Punktegruppe zum Diagramm
	Ansicht: Ein Diagramm mit Positionen	Anzeige eines Diagramms mit folgenden Kurven der im Editor geöffneten Kurvenscheibe: • Vorgabekurve • Effektive Position
	Ansicht: Ein Diagramm mit allen Kurven	Anzeige eines Diagramms mit folgenden Kurven der im Editor geöffneten Kurvenscheibe: • Vorgabekurve • Effektive Position • Effektive Geschwindigkeit • Effektive Beschleunigung • Effektiver Ruck
	Ansicht: Vier Diagramme mit allen Kurven	Anzeige von vier Diagrammen mit folgenden Kurven der im Editor geöffneten Kurvenscheibe: • Diagramm mit Vorgabekurve und effektiver Position • Diagramm mit effektiver Geschwindigkeit • Diagramm mit effektiver Beschleunigung • Diagramm mit effektivem Ruck
	Vertikale Messlinien	Anzeigen und Verschieben der vertikalen Messlinien Ziehen Sie mit gedrückter Maustaste einen Messbereich auf. Die vertikale Position der Messlinien lässt sich verschieben. Im Diagramm werden die Funktionswerte an den Messlinienpositionen angezeigt. Zwischen den Messlinien wird die Differenz der Messlinien angezeigt.
	Horizontale Messlinien	Anzeigen und Verschieben der horizontalen Messlinien Ziehen Sie mit gedrückter Maustaste einen Messbereich auf. Die horizontale Position der Messlinien lässt sich verschieben. Im Diagramm werden die Funktionswerte an den Messlinienpositionen angezeigt. Zwischen den Messlinien wird die Differenz der Messlinien angezeigt.
	Legende anzeigen	Ein- bzw. Ausblenden der Legende im Kurvendiagramm. Um auf der Ordinate die Werte für eine bestimmte Kurve anzuzeigen, klicken Sie in der Legende auf den Namen der entsprechenden Kurve.
	Legende links anzeigen	Anzeige der Legende auf der linken Seite des Kurvendiagramms.
	Legende rechts anzeigen	Anzeige der Legende auf der rechten Seite des Kurvendiagramms.
	Online-Kurve einmalig auslesen und anzeigen	Anzeige der aus der CPU zurückgelesenen Positionswerte der Kurvenscheibe (orange) Der Kurvenscheibeneditor liest die Kurvenscheibe aus, die bereits in die CPU geladen wurde. Die ausgelesene "Online-Kurve" wird im grafischen Editor angezeigt.

Kurvendiagramm

Im Kurvendiagramm geben Sie die Elemente der Kurve grafisch ein und passen die Kurve über Auswahl und Verschiebung der Elemente an.

Diagrammflächen außerhalb des in "Profil > Allgemein (Seite 130)" konfigurierten Leitwert-/Folgewertbereichs werden ausgegraut. Elemente außerhalb des Leitwert-/Folgewertbereichs werden mit Warnung ("Element liegt außerhalb des Definitionsbereichs") dargestellt.

Über die Konfiguration der grafischen Ansicht können Sie verschiedene Kurven (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) in bis zu vier Diagrammen übereinander anzeigen. Wenn mehrere Diagramme angezeigt werden, können Sie die Diagramme über die Trennlinien in der Höhe anpassen.

Die Ansicht zoomen Sie im Handmodus über <Strg> + Mausrad und <Strg> + Ziehen mit gedrückter Maustaste auf Abszisse/Ordinate.

Über Warndreiecke zeigt der Editor Meldungen zur Überprüfung der eingegebenen Kurve an. Der Tooltip des Warndreiecks zeigt den Meldungstext. Die Überprüfung der Kurve konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Überprüfung (Seite 134)".

Anzeige der Online-Kurve

Wenn Sie auf die Schaltfläche klicken, liest der Kurvenscheibeneditor die Daten aus dem Technologieobjekt-Datenbaustein auf der CPU aus und zeigt die Kurve im grafischen Editor an:

Status Kurvenscheibe	Status Interpolation	Beschreibung
Daten nicht geändert (CamDataChanged = 0)	Nicht interpoliert (Interpolated = 0)	Nur die Punkte und Segmente der Kurvenscheibe werden angezeigt.
	Interpoliert (Interpolated = 1)	Die interpolierte Kurvenscheibe wird angezeigt.
Daten geändert (CamDataChanged = 1)	Nicht interpoliert (Interpolated = 0)	Nur die Punkte und Segmente der Kurvenscheibe werden angezeigt.
	Interpoliert (Interpolated = 1)	Die interpolierte Kurvenscheibe sowie geänderte Punkte und Segmente werden angezeigt.

6.2.3.2 Punkt einfügen (S7-1500T)

Ein Punkt ordnet einem Leitwert einen Folgewert zu. Die Kurve verläuft durch den Punkt mit diesen Koordinaten.

Über die erste, zweite und dritte Ableitung lassen sich die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und der Ruck in diesem Punkt definieren. Die Ableitungen werden nur bei der VDI-basierten Optimierung von Übergängen des Punkts zu anderen Elementen berücksichtigt.

Punkt einfügen

Um einen Punkt zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Punkt einfügen" aus.
2. Klicken Sie im Diagramm 1 auf die Position, an der Sie den Punkt einfügen wollen.

   Der Punkt wird eingefügt. Am Punkt werden die Koordinaten angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch eingefügt.

Punkt verschieben

Um einen Punkt im grafischen Editor zu verschieben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie den Punkt im Diagramm 1.
3. Verschieben Sie den Punkt per Drag & Drop auf die gewünschte Position.

Parameter anpassen

Die Parameter des Punkts lassen sich im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 138)" anpassen.

6.2.3.3 Punktegruppe einfügen (S7-1500T)

Eine Punktegruppe fasst zwei oder mehr Punkte zu einem gemeinsam interpolierten Element zusammen und ermöglicht genaue Interpolationsvorgaben zwischen den Punkten.

Punktegruppe einfügen

Um eine Punktegruppe zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Punktegruppe einfügen" aus.
2. Klicken Sie im Diagramm 1 auf die Position, an der Sie die Punktegruppe einfügen wollen.

   Die Punktegruppe wird eingefügt. An der Punktegruppe werden die Koordinaten des Anfangspunkts und des Endpunkts angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Wenn bereits ein anderes Element vorhanden ist, wird automatisch ein Übergang zu dem vorhandenen Element eingefügt.

Punktegruppe anpassen

Um eine Punktegruppe im grafischen Editor anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie die Punktegruppe im Diagramm 1.

   Die Punktegruppe wird grafisch mit Ziehpunkten hervorgehoben. Folgende Ziehpunkte werden angezeigt:

   – Anfangswert der Punktegruppe
   – Endwert der Punktegruppe
3. Verschieben Sie per Drag & Drop die Ziehpunkte oder die gesamte Punktegruppe auf die gewünschte Position.

   Wenn zwischen Anfangs- und Endpunkt weitere Stützpunkte in der Punktegruppe konfiguriert sind, behandelt der Kurvenscheibeneditor die Stützpunkte folgendermaßen:

   – Definitionsart der Leitwerte "Relativ zum Segment"

     Die Stützpunkte werden relativ zum Anfangs- und Endpunkt mitverschoben.
   – Definitionsart der Leitwerte "Absolut im Profil"

     Die Stützpunkte werden nicht verschoben.

Parameter anpassen

Die Parameter der Punktegruppe können Sie im grafischen Editor, im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 138)" anpassen.

6.2.3.4 Gerade einfügen (S7-1500T)

Eine Gerade beschreibt eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit vom Anfangspunkt der Gerade bis zum Endpunkt. Die Steigung der Gerade gibt die konstante Geschwindigkeit vor.

Gerade einfügen

Um eine Gerade zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Gerade einfügen" aus.
2. Ziehen Sie per Drag & Drop im Diagramm 1 die Gerade von der Anfangsposition bis zur Endposition.

   Die Gerade wird eingefügt. An der Geraden werden die Koordinaten des Anfangspunkts und des Endpunkts angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch eingefügt.

Gerade verschieben

Um eine Gerade im grafischen Editor zu verschieben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie die Gerade im Diagramm 1.

   Die Gerade wird grafisch mit Ziehpunkten hervorgehoben. Folgende Ziehpunkte werden angezeigt:

   – Anfangspunkt der Gerade
   – Endpunkt der Gerade
3. Verschieben Sie per Drag & Drop die Ziehpunkte oder die gesamte Gerade auf die gewünschte Position.

Parameter anpassen

Die Parameter der Gerade lassen sich im grafischen Editor, im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 141)" anpassen.

6.2.3.5 Sinus einfügen (S7-1500T)

Ein Sinuselement beschreibt eine Bewegung gemäß der Sinusfunktion. Die Sinusfunktion lässt sich mit dem Phasenwinkel im Anfangs- und im Endpunkt, der Periodenlänge, der Amplitude sowie dem Schwingungsnullpunkt (Offset) anpassen.

Sinus einfügen

Um einen Sinus zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Sinus einfügen" aus.
2. Klicken Sie im Diagramm 1 auf die Position, an der Sie den Sinus einfügen wollen. Der Mauszeiger zeigt dabei auf die Anfangsposition des Sinus.

   Der Sinus wird eingefügt. Am Sinus werden die Koordinaten des Anfangspunkts und des Endpunkts angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch eingefügt.

Sinus anpassen

Um einen Sinus im grafischen Editor anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie den Sinus im Diagramm 1.

   Der Sinus wird grafisch mit Ziehpunkten sowie Hilfslinien für die Null-Linie und die Amplitude hervorgehoben. Folgende Ziehpunkte werden angezeigt:

   – Leitwert/Verschiebung am linken/rechten Rand

     Bei einem geneigten Sinus lässt sich über diese Ziehpunkte auch die Neigung anpassen.

   – Leitwert am linken/rechten Rand

   – Phase am linken/rechten Rand

   – Amplitude
3. Verschieben Sie per Drag & Drop die Ziehpunkte oder den gesamten Sinus auf die gewünschte Position.

Parameter anpassen

Die Parameter des Sinus lassen sich im grafischen Editor, im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 142)" anpassen.

6.2.3.6 Polynom einfügen (S7-1500T)

Ein Polynom beschreibt eine Bewegung gemäß einer Polynomfunktion maximal 7. Grades. Polynome lassen sich über die Eingabe der Randbedingungen oder der Polynomkoeffizienten definieren. Optional lässt sich ein trigonometrischer Polynomanteil konfigurieren.

Polynom einfügen

Um ein Polynom zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Polynom einfügen" aus.
2. Klicken Sie im Diagramm 1 auf die Position, an der Sie das Polynom einfügen wollen. Der Mauszeiger zeigt dabei auf die Anfangsposition des Polynoms.

   Das Polynom wird eingefügt. Am Polynom werden die Koordinaten des Anfangspunkts und des Endpunkts angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Wenn bereits ein anderes Element vorhanden ist, wird automatisch ein Übergang zu dem vorhandenen Element eingefügt.

Polynom anpassen

Um ein Polynom im grafischen Editor anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie das Polynom im Diagramm 1.

   Das Polynom wird grafisch mit Ziehpunkten hervorgehoben. Folgende Ziehpunkte werden angezeigt:

   – Leitwert/Folgewert am linken/rechten Rand
   – Lage des Wendepunkts (Lambda: Relativ zum Element oder Absolut im Profil)
3. Verschieben Sie per Drag & Drop die Ziehpunkte oder den gesamten Sinus auf die gewünschte Position.

Parameter anpassen

Die Parameter des Polynoms können Sie im grafischen Editor, im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 144)" anpassen.

6.2.3.7 Inversen Sinus einfügen (S7-1500T)

Ein inverser Sinus beschreibt eine Bewegung gemäß der Arkussinusfunktion. Die Arkussinusfunktion ist die Umkehrfunktion der Sinusfunktion. Ein inverser Sinus wird über Stützpunkte der Arkussinusfunktion angenähert.

Inversen Sinus einfügen

Um einen inversen Sinus zum Kurvenverlauf hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Inversen Sinus einfügen" aus.
2. Klicken Sie im Diagramm 1 auf die Position, an der Sie den inversen Sinus einfügen wollen. Der Mauszeiger zeigt dabei auf die Anfangsposition des inversen Sinus.

   Der inverse Sinus wird eingefügt. Am Punkt werden die Koordinaten angezeigt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch eingefügt.

Inversen Sinus anpassen

Um einen inversen Sinus im grafischen Editor anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Werkzeugleiste das Werkzeug "Elemente bearbeiten/Ansicht verschieben" aus.
2. Selektieren Sie den inversen Sinus im Diagramm 1.

   Der inverse Sinus wird grafisch mit Ziehpunkten hervorgehoben. Folgende Ziehpunkte werden angezeigt:

   – Anfangspunkt des inversen Sinus
   – Endpunkt des inversen Sinus
3. Verschieben Sie per Drag & Drop die Ziehpunkte oder den gesamten inversen Sinus auf die gewünschte Position.

Parameter anpassen

Die Parameter des inversen Sinus lassen sich im grafischen Editor, im tabellarischen Editor sowie in den Eigenschaften (Inspektorfenster) unter "Element > Parameter (Seite 147)" anpassen.

6.2.3.8 Element löschen (S7-1500T)

Um ein Element im grafischen Editor zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das Element.
2. Drücken Sie die Taste <Entf>.

   Das Element wird gelöscht. Der grafische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird ebenfalls gelöscht.

6.2.3.9 Kontextmenü im grafischen Editor (S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt die Funktionen im Kontextmenü des grafischen Editors:

Funktion	Beschreibung
Alles anzeigen	Anzeige des gesamten Definitions- und Wertebereichs
Zoom auf Kurve	Anzeige der in der Legende des Diagramms ausgewählten Kurve
Zoom in	Vergrößern der Anzeige
Zoom out	Verkleinern der Anzeige
Diagramme und Kurven öffnen	Aufruf des Dialogs "Diagramme und Kurven (Seite 152)"
Ausschneiden	Entfernen der ausgewählten Elemente und Kopieren in die Zwischenablage
Kopieren	Kopieren der ausgewählten Elemente in die Zwischenablage
Einfügen	Einfügen der Elemente aus der Zwischenablage nach dem letzten Element
Löschen	Löschen der ausgewählten Elemente Übergänge zu gegebenenfalls vorhandenen Elementen werden ebenfalls gelöscht.
Einfügen spezial	Aufruf des Dialogs "Elemente einfügen (Seite 157)"
Punkte gruppieren	Zusammenfassen der selektierten Punkte zu einer Punktegruppe Der Eintrag wird unter folgenden Bedingungen angezeigt: • Im grafischen/tabellarischen Editor sind nur Punkte selektiert. • Zwischen den selektierten Punkten liegen keine weiteren Elemente.
Gruppierung der Punkte auflösen	Auflösen der selektierten Punktegruppe in einzelne Punkte
Kennzeichnung der Messpunkte anzeigen/verbergen	Ein- bzw. Ausblenden der Messpunkte Der Eintrag wird unter folgenden Bedingungen angezeigt: • Messlinien werden angezeigt. • Messpunkte sind verborgen/angezeigt.
Verschieben	Aufruf des Dialogs "Elemente verschieben (Seite 157)"
Skalieren	Aufruf des Dialogs "Elemente skalieren (Seite 157)"

Siehe auch

Dialoge im Kontextmenü (Seite 157)

Konfiguration Diagramme - Diagramme und Kurven (Seite 152)

6.2.4 Tabellarischer Editor (S7-1500T)

6.2.4.1 Aufbau des tabellarischen Editors (S7-1500T)

Im tabellarischen Editor werden alle Elemente der Kurve nach ihren Leitwerten sortiert angezeigt. Die Elemente lassen sich anpassen. Neue Elemente lassen sich hinzufügen.

Zu jedem Element der Kurve werden in der entsprechenden Spalte folgende Eigenschaften angezeigt:

Spalte/Eigenschaft	Beschreibung
Erste Spalte	Laufende Nummer des Elements
Zweite Spalte	Anzeige von eventuellen Berechnungsproblemen mit Warndreieck Der Meldungstext wird über den Tooltip des Warndreiecks angezeigt.
Elementtyp	• Anzeige/Ändern des Elementtyps • Hinzufügen von Elementen Mögliche Elementtypen: • Punkt • Punktegruppe • Gerade • Sinus • Polynom • Inverser Sinus • Übergang
Anfang	Parameterwerte am Anfangspunkt des Elements
Leitwert	Leitwertvorgabe am Anfangspunkt des Elements
Folgewert	Folgewertvorgabe am Anfangspunkt des Elements
Position[1)]	Berechnete effektive Position am Anfangspunkt des Elements
Geschwindigkeit[1)]	Berechnete effektive Geschwindigkeit am Anfangspunkt des Elements
Beschleunigung[1)]	Berechnete effektive Beschleunigung am Anfangspunkt des Elements
Ruck[1)]	Berechneter effektiver Ruck am Anfangspunkt des Elements
Ende	Parameterwerte am Endpunkt des Elements
Leitwert	Leitwertvorgabe am Endpunkt des Elements
Folgewert	Folgewertvorgabe am Endpunkt des Elements
Position[1)]	Berechnete effektive Position am Endpunkt des Elements
Geschwindigkeit[1)]	Berechnete effektive Geschwindigkeit am Endpunkt des Elements
Beschleunigung[1)]	Berechnete effektive Beschleunigung am Endpunkt des Elements
Ruck[1)]	Berechneter effektiver Ruck am Endpunkt des Elements
Kommentar	Optionaler Kommentar zum Element

[1)] Wird entsprechend der Konfiguration in "Eigenschaften (Inspektorfenster) > Grafische Ansicht > Diagramme und Kurven" angezeigt.

6.2.4.2 Kurve editieren (S7-1500T)

Der tabellarische Editor bietet Ihnen folgende Möglichkeiten zum Editieren der Kurve:

- Einfügen von Elementen
- Löschen von Elementen
- Elementtyp ändern
- Leitwert und Folgewert der Randpunkte anpassen

Element einfügen

Um ein Element im tabellarischen Editor hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Spalte "Elementtyp" aus der Klappliste "Hinzufügen" den gewünschten Elementtyp. "Hinzufügen" wird immer in der Zeile nach dem zuletzt hinzugefügten Element angezeigt.

   Das Element wird hinter dem letzten Element mit geeigneten Werten eingefügt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch eingefügt.

   Die Parameter des Elements lassen sich im grafischen Editor, im tabellarischen Editor und in den Eigenschaften (Inspektorfenster) anpassen.

Element löschen

Um ein Element im tabellarischen Editor zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die Zeile des Elements.
2. Drücken Sie die Taste <Entf>.

   Das Element wird gelöscht. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird ebenfalls gelöscht.

Elementtyp umwandeln

Um den Elementtyp eines Elements im tabellarischen Editor zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die Zeile des Elements.
2. Wählen Sie in der Spalte "Elementtyp" aus der Klappliste den gewünschten Elementtyp.

   Der Elementtyp des Elements wird in den gewählten Elementtyp umgewandelt. Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch angepasst.

Leitwert und Folgewert der Randpunkte anpassen

Um den Leitwert/Folgewert der Randpunkte eines Elements im tabellarischen Editor anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das Eingabefeld des zu ändernden Parameters.
2. Geben Sie den gewünschten Wert ein.

   Der tabellarische Editor und die Ansicht in den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden aktualisiert. Ein Übergang zu einem gegebenenfalls vorhandenen Element wird automatisch angepasst.

6.2.4.3 Kontextmenü im tabellarischen Editor (S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt die Funktionen im Kontextmenü des tabellarischen Editors:

Funktion	Beschreibung
Zeile davor einfügen	Einfügen einer Tabellenzeile/eines Elements vor der selektierten Zeile/dem selektierten Element Wenn vor dem Element kein Übergang vorhanden ist, werden das selektierte Element und angrenzende Elemente verändert.
Zeile danach einfügen	Einfügen einer Tabellenzeile/eines Elements nach der selektierten Zeile/dem selektierten Element Wenn nach dem Element kein Übergang vorhanden ist, werden das selektierte Element und angrenzende Elemente verändert.
Ausschneiden	Entfernen der ausgewählten Elemente und Kopieren in die Zwischenablage
Kopieren	Kopieren der ausgewählten Elemente in die Zwischenablage
Einfügen	Einfügen der Elemente aus der Zwischenablage nach dem letzten Element
Löschen	Löschen der ausgewählten Elemente Übergänge zu gegebenenfalls vorhandenen Elementen werden ebenfalls gelöscht.
Einfügen spezial	Aufruf des Dialogs "Elemente einfügen (Seite 157)"
Punkte gruppieren	Zusammenfassen der selektierten Punkte zu einer Punktegruppe Der Eintrag wird unter folgenden Bedingungen angezeigt: • Im grafischen/tabellarischen Editor sind nur Punkte selektiert. • Zwischen den selektierten Punkten liegen keine weiteren Elemente.
Gruppierung der Punkte auflösen	Auflösen der selektierten Punktegruppe in einzelne Punkte
Verschieben	Aufruf des Dialogs "Elemente verschieben (Seite 157)"
Skalieren	Aufruf des Dialogs "Elemente skalieren (Seite 157)"

6.2.5 Eigenschaften (Inspektorfenster) (S7-1500T)

6.2.5.1 Kontextsensitive Anzeige (S7-1500T)

In den Eigenschaften (Inspektorfenster) werden die Parameter für das Profil der Kurvenscheibe sowie für die Elemente angezeigt. Je nach selektiertem Element werden die entsprechenden Parameter angezeigt. Wenn kein Element der Kurve selektiert ist, werden nur die Einstellungen für das Profil der Kurvenscheibe angezeigt. Wenn ein Element der Kurve selektiert ist, werden zusätzlich die Parameter des Elements angezeigt.

6.2.5.2 Konfiguration Profil - Allgemein (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Allgemein" den Darstellungsbereich des grafischen Editors.

Die Eingaben des Leit- und Folgewertbereichs wirken sich nur auf die Anzeige im grafischen Editor aus. Die Kurvenscheibe wird im Definitionsbereich zwischen folgenden Werten interpoliert:

- Erster definierter Stützpunkt/Beginn des ersten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)
- Letzter definierter Stützpunkt/Ende des letzten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)

Darstellungsbereich des Leitwerts

Konfigurieren Sie in diesem Bereich Darstellungsbereich des Leitwerts im grafischen Editor:

Parameter	Beschreibung
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt des Darstellungsbereichs des Leitwerts.
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt des Darstellungsbereichs des Leitwerts.

Darstellungsbereich des Folgewerts

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Beschränkung des Folgewertbereichs im grafischen Editor:

Parameter	Beschreibung
Minimum	Konfigurieren Sie in diesem Feld den kleinsten zulässigen Wert für den Darstellungsbereich des Folgewerts.
Maximum	Konfigurieren Sie in diesem Feld den größten zulässigen Wert für den Darstellungsbereich des Folgewerts.

6.2.5.3 Konfiguration Profil - Optimierungsvoreinstellungen (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Optimierungsvoreinstellungen" konfigurieren Sie die Voreinstellungen zur Optimierung von Übergängen gemäß VDI-Richtlinie 2143. Die Voreinstellungen werden verwendet, wenn Sie für einen Übergang (Seite 148) die Optimierungsmethode "VDI-basierte Optimierung" verwenden und die Einstellung "Optimierungsvoreinstellung" für die Stetigkeit oder das Optimierungsziel wählen.

Die Kurvenscheibe wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam (Seite 238)" gemäß den Einstellungen für die VDI-Optimierung interpoliert.

Voreinstellungen für die VDI-Optimierung

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Voreinstellungen für die Stetigkeitsforderung und das Optimierungsziel:

Parameter	Beschreibung
Stetigkeit	Wählen Sie in der Klappliste, welcher Parameter in den Randpunkten stetig ist und zur Optimierung berücksichtigt werden soll: • Position • Geschwindigkeit • Beschleunigung • Ruck
Optimierungsziel	Wählen Sie in der Klappliste das Optimierungsziel gemäß VDI-Richtlinie: • Nicht vorgegeben • Geschwindigkeit (Cv) • Beschleunigung (Ca) • Ruck (Cj) • Minimales Dynamisches Moment (Cmdyn)

6.2.5.4 Konfiguration Profil - Systeminterpolation (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Systeminterpolation" konfigurieren Sie die Interpolation von Übergängen nach Systemvorgaben. Diese Einstellungen werden verwendet, wenn Sie für einen Übergang (Seite 148) die Optimierungsmethode "Systeminterpolation" wählen (Voreinstellung).

Die Kurvenscheibe wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam (Seite 238)" interpoliert.

Einstellungen Systeminterpolation

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Interpolationsart und das Verhalten der Randpunkte:

Parameter	Beschreibung
Interpolationsart	Wählen Sie in der Klappliste, nach welcher Interpolationsart die Übergänge in der Kurve interpoliert werden: • Lineare Interpolation • Interpolation mit kubischen Splines • Interpolation mit Bézier-Splines
Verhalten am Rand	Wählen Sie in der Klappliste, welches Verhalten der Randpunkte für die Interpolation gilt: • Keine Einschränkungen • Erste Ableitung stetig (geschwindigkeitsstetig) Die Kurvenscheibe wird so interpoliert, dass die erste Ableitung (Geschwindigkeit) am Anfang und am Ende der Kurvenscheibe gleich ist.

6.2.5.5 Konfiguration Profil - Effektive Runtime-Kurven (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Effektive Runtime-Kurven" die Werte für Leit- und Folgeachse, die für die effektive Kurve angenommen werden. Die Runtime-Emulation berechnet die effektive Kurve mit diesen Annahmen und zeigt sie im grafischen Editor mit den angenommenen Grenzwerten an.

Die Eingaben werden nicht in die CPU geladen. Die Kurvenscheibe wird somit ohne diese Eingaben interpoliert. Mit den angenommenen Werten lässt sich testen und visualisieren, wie sich die Kurvenscheibe im Betrieb verhält, z. B. bei Angabe einer Skalierung am "MC_CamIn".

Einstellungen der Leitachse

Konfigurieren Sie in diesem Bereich leitwertseitig die Berechnung und Anzeige der Kurve:

Parameter	Beschreibung
Von Achse kopieren	Wählen Sie über die Schaltfläche und den Dialog "Leitwerteinstellungen von Achse kopieren" eine Achse aus, deren maximale Geschwindigkeit als Geschwindigkeit für die Leitachse angenommen wird.
Skalierungsfaktor	Konfigurieren Sie in diesem Feld einen leitwertseitigen Skalierungsfaktor. Dies erlaubt die Annahme, dass an einem "MC_CamIn"-Auftrag eine Skalierung angegeben wird.
Maßeinheit	Wählen Sie in der Auswahlliste die Maßeinheit für den Leitwert.
Maßeinheit der ersten Ableitung	Wählen Sie in der Auswahlliste die Maßeinheit für die erste Ableitung des Leitwerts.
Geschwindigkeit	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Geschwindigkeit der Leitachse, die für die Runtime-Emulation der Kurve angenommen wird.

Einstellungen der Folgeachse

Konfigurieren Sie in diesem Bereich folgewertseitig die Berechnung und Anzeige der Kurve:

Parameter	Beschreibung
Von Achse kopieren	Wählen Sie über die Schaltfläche und den Dialog "Folgewerteinstellungen von Achse kopieren" eine Achse aus, deren maximale Dynamikwerte als zu überprüfende Grenzwerte bei der Berechnung und Anzeige der Kurve übernommen werden.
Skalierungsfaktor	Konfigurieren Sie in diesem Feld einen folgewertseitigen Skalierungsfaktor. Dies erlaubt die Annahme, dass an einem "MC_CamIn"-Auftrag eine Skalierung angegeben wird.
Maßeinheit	Wählen Sie in der Auswahlliste die Maßeinheit für den Folgewert.
Maßeinheit der ersten Ableitung	Wählen Sie in der Auswahlliste die Maßeinheit für die erste Ableitung des Folgewerts.
Maximale Geschwindigkeit	Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Geschwindigkeit für die Folgeachse.
Maximale Beschleunigung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Beschleunigung für die Folgeachse.
Maximaler Ruck	Konfigurieren Sie in diesem Feld den maximalen Ruck für die Folgeachse.

6.2.5.6 Konfiguration - Überprüfung (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Überprüfung" konfigurieren Sie, welche Kriterien der Kurvenscheibeneditor bei der Eingabe der Kurve prüft. Wenn Sie eine Überprüfung aktivieren, zeigen der grafische und der tabellarische Editor entsprechende Meldungen über ein Warndreieck am Element an. Über den Tooltip am Warndreieck blenden Sie den Meldungstext ein.

Überprüfung von Grenzüberschreitungen

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Überprüfungen auf Einhaltung der konfigurierten Grenzen:

Überprüfung/Element	Beschreibung
Einhaltung der Kurvendefiniton des Leit- und Folgewertbereichs überprüfen	Aktivieren Sie das Optionskästchen "Einhaltung der Kurvendefiniton des Leit- und Folgewertbereichs überprüfen", damit der Kurvenscheibeneditor die Kurve entsprechend prüft.
Einhaltung der Maximalwerte der Ableitungen der effektiven Runtime-Kurve überprüfen	Aktivieren Sie das Optionskästchen "Einhaltung der Maximalwerte der Ableitungen der effektiven Runtime-Kurve überprüfen", damit der Kurvenscheibeneditor die Kurve entsprechend prüft.

Überprüfung der VDI-Eignung

Aktivieren Sie das Optionskästchen "Eignung von Übergängen nach VDI überprüfen", damit der Kurvenscheibeneditor die VDI-Eignung der Kurve prüft.

Dabei prüft der Kurvenscheibeneditor Folgendes:

- Unterstützung der Übergangsklassifikation des aktuell ausgewählten VDI-Übergangs
- Randwertanpassung nach VDI

Überprüfung der Stetigkeit

Wählen Sie in der Klappliste "Geforderte Stetigkeit", welchen Parameter der Kurvenscheibeneditor auf Stetigkeit prüft:

- Position
- Geschwindigkeit
- Beschleunigung
- Ruck

Wenn eine Funktion bzw. eine Ableitung unstetig ist, sind alle höheren Ableitungen ebenfalls unstetig.

6.2.5.7 Profil - Statistik (S7-1500T)

Das Eigenschaftsfenster "Statistik" zeigt eine Übersicht über die Anzahl der Elemente der Kurvenscheibe sowie die Minimal- und Maximalwerte der effektiven Kurven für den Folgewert und die Ableitungen. Eine Kurvenscheibe besteht aus maximal 1000 Punkten und maximal 50 Segmenten.

Verbrauchte Elemente

Dieser Bereich zeigt die Anzahl der verbrauchten Elemente der Kurve:

Parameter	Beschreibung
Punkte	Dieses Feld zeigt die Anzahl der verbrauchten Punkte der Kurvenscheibe. Eine Kurvenscheibe besteht aus maximal 1000 Punkten.
Segmente	Dieses Feld zeigt die Anzahl der verbrauchten Segmente der Kurvenscheibe. Eine Kurvenscheibe besteht aus maximal 50 Segmenten.

Der Verbrauch von Punkten und Segmenten ist abhängig von der Zusammenstellung und der Konfiguration der Elemente. Folgende Tabelle zeigt den Verbrauch von Punkten und Segmenten je Element:

Element	Anzahl verbrauchter Punkte	Anzahl verbrauchter Segmente
Punkt	1	0
Punkt an einem Übergang mit VDI-basierter Optimierung	0	0
Punktegruppe mit Abbildungsmethode Punktapproximation	Anzahl der konfigurierten Stützpunkte ("Eigenschaften (Inspektorfenster) > Element > Parameter > Approximation > Anzahl der Stützpunkte") Voreinstellung: 32	0
Punktegruppe mit Abbildungsmethode Segmentapproximation	0	Anzahl der konfigurierten Stützpunkte - 1
Gerade	0	1
Sinus	0	1
Polynom		
< 7. Grades	0	1
7. Grades	0	2
Inverser Sinus	Anzahl der konfigurierten Stützpunkte ("Eigenschaften (Inspektorfenster) > Element > Parameter > Approximation > Anzahl der Stützpunkte") Voreinstellung: 32	0
Inverser Sinus rechts von einem Übergang mit VDI-basierter Optimierung	Anzahl der konfigurierten Stützpunkte - 1	0

Element	Anzahl verbrauchter Punkte	Anzahl verbrauchter Segmente
Übergang mit Systeminterpolation	0	0
Übergang mit VDI-basierter Optimierung		
Bewegungsgesetz		
Sinus	0	1
Sinus mit relativem Lambda ≠ 0,5	0	2
Geneigter Sinus	0	1
Geneigter Sinus mit relativem Lambda ≠ 0,5	0	2
Polynom	0	1
Polynom mit relativem Lambda ≠ 0,5	0	2
Modifiziertes Beschleunigungstrapez		
Bewegungsaufgabe		
Rast-in-Umkehr	0	5
Umkehr-in-Rast	0	5
Rast-in-Rast	0	6
Modifizierter Sinus		
Bewegungsaufgabe		
Rast-in-Rast	0	3
Konstante Geschwindigkeit-in-konstante Geschwindigkeit	0	4
Konstante Geschwindigkeit-in-Rast	0	4
Rast-in-konstante Geschwindigkeit	0	4
Sinus-Geraden-Kombination	0	3
Harmonische Kombination	0	3
Doppelt-harmonischer Übergang	Anzahl der konfigurierten Stützpunkte ("Eigenschaften (Inspektorfenster) > Element > Parameter > Approximation > Anzahl der Stützpunkte") Voreinstellung: 32	0
Quadratische Parabel	0	2

Lambda = Wendepunkt der Kurve

Wertebereiche

Dieser Bereich zeigt die Minimal- und Maximalwerte der effektiven Kurven für den Folgewert und die Ableitungen.

Randbedingungen

Für die Eingabe und Verwendung von Punkten und Segmenten gelten folgende Randbedingungen:

- **Punkte**

  Bei Punkten mit gleichen Leitwerten wird der Punkt wirksam, den Sie als letztes eingegeben haben bzw. der im tabellarischen Editor weiter unten steht.

- **Segmente**
  - Lücken zwischen Segmenten werden mit einem Übergangssegment gefüllt.
  - Bei Lücken im Leitwertbereich kleiner 1.0E-4 werden Segmentendpunkt und Segmentanfangspunkt zusammengezogen.
  - Bei Lücken im Leitwertbereich größer 1.0E-4 wird ein neues Übergangssegment eingefügt.
  - Bei Überlappungen wird das neue Segment ab dem Anfangspunkt eingefügt und vollständig verwendet. Wenn das vorherige Segment über das neue Segment hinaus definiert ist, wird nach dem Endpunkt des neuen Segments das vorherige Segment weiter verwendet.

- **Stützpunkte und Segmente** (gemischte Kurvenscheiben)

  Wenn Punkte im gleichen Bereich wie Segmente definiert sind, wird das Segment verwendet.

6.2.5.8 Konfiguration Elemente - Parameter (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Parameter/Charakteristik" die Parameter des selektierten Elements der Kurve. Die Eingaben werden im tabellarischen und im grafischen Editor übernommen. Je nach selektiertem Element werden die elementspezifischen Parameter angezeigt:

- Punkt (Seite 138)
- Punktegruppe (Seite 138)
- Gerade (Seite 141)
- Sinus (Seite 142)
- Polynom (Seite 144)
- Inverser Sinus (Seite 147)
- Übergang (Charakteristik) (Seite 148)

6.2.5.9 Konfiguration Elemente - Parameter (Punkt) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter des selektierten Punkts:

Parameter/Option	Beschreibung
Leitwert des Punkts	
Leitwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Leitwert des Punkts (Wert im Definitionsbereich).
Folgewerte des Punkts	
Folgewert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Folgewert des Punkts (Wert im Wertebereich).
Erste Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie das Optionskästchen, um die erste Ableitung im selektierten Punkt vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Erste Ableitung	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Wert der ersten Ableitung im selektierten Punkt.
Zweite Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie das Optionskästchen, um die zweite Ableitung im selektierten Punkt vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Zweite Ableitung	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Wert der zweiten Ableitung im selektierten Punkt.
Dritte Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie das Optionskästchen, um die dritte Ableitung im selektierten Punkt vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Dritte Ableitung	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Wert der dritten Ableitung im selektierten Punkt.

Die Ableitungen werden nur bei der VDI-basierten Optimierung von Übergängen des Punkts zu anderen Elementen berücksichtigt.

Siehe auch

Punkt einfügen (Seite 120)

6.2.5.10 Konfiguration Elemente - Parameter (Punktegruppe) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter der selektierten Punktegruppe:

Parameter/Option	Beschreibung
Leitwerte der Punktegruppe	
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt der Punktegruppe im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt der Punktegruppe im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Stützpunkte	
Defintionsart der Leitwerte	Wählen Sie in der Klappliste, wie die Leitwerte der Stützpunkte angegeben sind: • Relativ zum Segment Sie geben die Leitwerte der Stützpunkte relativ zur Punktegruppe von 0.0 bis 1.0 an. Der Wert 0.0 entspricht dem Anfang der Punktegruppe. Der Wert 1.0 entspricht dem Ende der Punktegruppe. • Absolut im Profil Sie geben die Leitwerte der Stützpunkte als absolute Werte an.
Defintionsart der Folgewerte	Wählen Sie in der Klappliste, wie die Folgewerte der Stützpunkte angegeben sind: • Relativ zum Segment Sie geben die Folgewerte der Stützpunkte relativ zum Folgewertbereich der Punktegruppe von 0.0 bis 1.0 an. Der Wert 0.0 entspricht dem konfigurierten minimalen Folgewert der Punktegruppe. Der Wert 1.0 entspricht dem konfigurierten maximalen Folgewert der Punktegruppe. • Absolut im Profil Sie geben die Folgewerte der Stützpunkte als absolute Werte an.
Minimaler Folgewert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den minimalen Folgewert der Punktegruppe im Folgewertbereich (Wertebereich).
Maximaler Folgewert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den maximalen Folgewert der Punktegruppe im Folgewertbereich (Wertebereich).
	Fügen Sie mit der Schaltfläche "Stützpunkt hinzufügen" einen Stützpunkt zur Punktegruppe hinzu.
Stützpunkte	Diese Tabelle zeigt die konfigurierten Stützpunkte sortiert nach aufsteigendem Leitwert. Fügen Sie Stützpunkte über die Schaltfäche hinzu. Löschen Sie Stützpunkte, indem Sie eine Zeile markieren und <Entf> drücken. Wenn Sie alle Punkte bis auf einen löschen, wird der Elementtyp von "Punktegruppe" zu "Punkt" geändert.
Leitwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Leitwert des Stützpunkts (Wert im Definitionsbereich).
Folgewert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Folgewert des Stützpunkts (Wert im Wertebereich).

Parameter/Option	Beschreibung
Interpolation	
Interpolationsart	Wählen Sie in der Klappliste, nach welcher Interpolationsart die Punktegruppe interpoliert wird: • Interpolation mit kubischen Splines • Interpolation mit Bézier-Splines
Approximation	
Abbildungsmethode	Wählen Sie in der Klappliste die Abbildungsmethode: • Punktapproximation • Segmentapproximation
Anzahl der Stützpunkte	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Stützpunkte für die Punktapproximation.
Maximale Folgewerttoleranz	Geben Sie in diesem Feld die maximal erlaubte Abweichung (absolut) der Approximation von den Stützpunkten an. Wenn der konfigurierte Wert überschritten wird, wird im grafischen Editor eine Warnung an der Punktegruppe angezeigt.

Siehe auch

Punktegruppe einfügen (Seite 121)

6.2.5.11 Konfiguration Elemente - Parameter (Gerade) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter der selektierten Gerade:

Parameter	Beschreibung
Leitwerte der Gerade	
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt der Gerade im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt der Gerade im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Folgewerte der Gerade	
Definition über	Wählen Sie in der Auswahlliste, über welche Parameter die Gerade definiert wird: • Folgewerte am Anfang und am Ende • Folgewert am Anfang und Steigung • Steigung und Folgewert am Ende Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt.
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt der Gerade im Folgewertbereich (Wertebereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt der Gerade im Folgewertbereich (Wertebereich).
Steigung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Steigung der Gerade.

Siehe auch

Gerade einfügen (Seite 122)

6.2.5.12 Konfiguration Elemente - Parameter (Sinus) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter des selektierten Sinuselements:

Parameter	Beschreibung
Leitwerte des Sinus	
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt des Sinuselements im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt des Sinuselements im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Trigonometrische Parameter	
Amplitude	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Amplitude des Sinuselements.
Definition über	Wählen Sie in der Klappliste, wie das Sinuselement definiert wird: • Phase am Anfang und am Ende • Phase am Anfang und Periodenlänge • Phase am Anfang und Frequenz • Periodenlänge und Phase am Ende • Frequenz und Phase am Ende Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt.
Phasenwinkel am Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Phasenwinkel am Anfang des Sinuselements.
Phasenwinkel am Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Phasenwinkel am Ende des Sinuselements.
Periodenlänge	Konfigurieren Sie in diesem Feld Periodenlänge des Sinuselements.
Frequenz	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Frequenz des Sinuselements.

Parameter	Beschreibung
Erweiterte Parameter	
Segmentvariante	Wählen Sie in der Klappliste die Variante des Sinuselements: • Sinus • Geneigter Sinus Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt. Wenn Sie einen geneigten Sinus konfigurieren, zeigt der grafische Editor zusätzliche Orientierungslinien für die Amplitude und die Mittellage.
Verschiebung	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Schwingungsmittelpunkt des Sinuselements.
Definition Neigung über	Wählen Sie in der Klappliste, wie der geneigte Sinus definiert wird: • Verschiebung am Anfang und am Ende • Verschiebung am Anfang und Neigung • Neigung und Verschiebung am Ende Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt.
Verschiebung am Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Schwingungsmittelpunkt am Anfang des Sinuselements.
Verschiebung am Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Schwingungsmittelpunkt am Ende des Sinuselements.
Neigung	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Neigung des Sinuselements.

Siehe auch

Sinus einfügen (Seite 123)

6.2.5.13 Konfiguration Elemente - Parameter (Polynom) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter des selektierten Polynoms:

Parameter	Beschreibung
Leitwerte des Polynoms	
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt des Polynoms im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt des Polynoms im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Polynomielle Parameter	
Definition über	Wählen Sie in der Auswahlliste, wie das Polynom definiert wird: • Koeffizienten • Randwerte Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt.
Koeffizienten	Konfigurieren Sie in diesen Feldern die Koeffizienten der Polynomfunktion 6. Grades: $P(x) = a_6x^6 + a_5x^5 + a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$ Die Koeffizienten werden in wissenschaftlicher Zahlendarstellung angezeigt, z. B. "9.6450617283e-11".
Folgewert - linker Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Folgewert am Anfang des Polynoms.
Folgewert - rechter Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Folgewert am Ende des Polynoms.
Erste Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie die Optionskästchen, um die erste Ableitung im linken/rechten Randwert des Polynoms vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Erste Ableitung - linker Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die erste Ableitung (Geschwindigkeit) für den Folgewert am Anfang des Polynoms.
Erste Ableitung - rechter Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die erste Ableitung (Geschwindigkeit) für den Folgewert am Ende des Polynoms.
Zweite Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie die Optionskästchen, um die zweite Ableitung im linken/rechten Randwert des Polynoms vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Zweite Ableitung - linker Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die zweite Ableitung (Beschleunigung) für den Folgewert am Anfang des Polynoms.
Zweite Ableitung - rechter Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die zweite Ableitung (Beschleunigung) für den Folgewert am Ende des Polynoms.
Dritte Ableitung vorgeben	Aktivieren Sie die Optionskästchen, um die dritte Ableitung im linken/rechten Randwert des Polynoms vorzugeben und in die Interpolation der Kurvenscheibe mit einzubeziehen.
Dritte Ableitung - linker Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die dritte Ableitung (Ruck) für den Folgewert am Anfang des Polynoms.

Parameter	Beschreibung
Dritte Ableitung - rechter Randwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld die dritte Ableitung (Ruck) für den Folgewert am Ende des Polynoms.
Lambda	Wählen Sie in der Auswahlliste, wie der Wendepunkt des Polynoms im Feld "Lambda-Position" angegeben ist: • Kein Lambda Sie geben keinen Wert an. Die Position des Wendepunkts wird automatisch berechnet. • Relativ zum Element Sie geben den Leitwert des Wendepunkts relativ zum Polynom von 0.0 bis 1.0 an. Der Wert 0.0 entspricht dem Anfang des Polynoms. Der Wert 1.0 entspricht dem Ende des Polynoms. • Absolut im Profil Sie geben den Leitwert des Wendepunkts als absoluten Wert an.
	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Leitwert des Wendepunkts des Polynoms entsprechend der Auswahl in der Auswahlliste.
Erweiterte Parameter	
Segmentvariante	Wählen Sie in der Auswahlliste, ob das Polynom einen trigonometrischen Anteil haben soll. Bei der Auswahl "Polynom mit trigonometrischem Anteil" werden analog zum Sinus die entsprechenden trigonometrischen Parameter angezeigt. Beim Umwandeln eines Sinuselements in ein Polynom wird das Sinuselement als Polynom mit trigonometrischem Anteil parametriert. Die Form des Elements bleibt erhalten. Sie haben die Möglichkeit, den trigonometrischen Anteil des Polynoms gemäß folgender Formel zu definieren: $Y(x) = a_6x^6 + a_5x^5 + a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 + b_0\sin((b_1x) + b_2)$ $a_{0...6}$: Koeffizient der Ordnung 0…6 des Polynoms b_0: Amplitude des trigonometrischen Anteils b_1: Periode des trigonometrieschen Anteils b_2: Phasenverschiebung des trigonometrieschen Anteils
Amplitude	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Amplitude des trigonometrischen Anteils.
Definition über	Wählen Sie in der Auswahlliste, wie der trigonometrische Anteil definiert wird: • Phase am Anfang und am Ende • Phase am Anfang und Periodenlänge • Phase am Anfang und Frequenz • Periodenlänge und Phase am Ende • Frequenz und Phase am Ende Abhängig von der Auswahl werden die entsprechenden Parameter angezeigt.
Phasenwinkel am Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Phasenwinkel am Anfang des trigonometrischen Anteils.
Phasenwinkel am Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Phasenwinkel am Ende des trigonometrischen Anteils.

Parameter	Beschreibung
Periodenlänge	Konfigurieren Sie in diesem Feld Periodenlänge des trigonometrischen Anteils.
Frequenz	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Frequenz des trigonometrischen Anteils.

Siehe auch

Polynom einfügen (Seite 124)

6.2.5.14 Konfiguration Elemente - Parameter (Inverser Sinus) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Parameter" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Elements.

Der inverse Sinus ist im Definitionsbereich [-1, 1] definiert. Der inverse Sinus lässt sich für den gesamten oder einen eingeschränkten Definitionsbereich der Arkussinusfunktion berechnen.

Ein inverser Sinus wird über Stützpunkte der Arkussinusfunktion angenähert.

Parameter

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Parameter des selektierten inversen Sinus:

Parameter	Beschreibung
Leitwerte des inversen Sinus	
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Anfangspunkt des inversen Sinus im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Endpunkt des inversen Sinus im Leitwertbereich (Definitionsbereich).
Folgewerte des inversen Sinus	
Minimum	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Minimalwert des inversen Sinus im Folgewertbereich (Wertebereich).
Maximum	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Maximalwert des inversen Sinus im Folgewertbereich (Wertebereich).
Definitionsbereich	
Nicht Gespiegelt/ Gespiegelt	Wählen Sie, ob der inverse Sinus an der Abszisse gespiegelt werden soll.
Anfang	Konfigurieren Sie in diesem Feld den zu verwendenden Anfangspunkt im Definitionsbereich der Arkussinusfunktion.
Ende	Konfigurieren Sie in diesem Feld den zu verwendenden Endpunkt im Definitionsbereich der Arkussinusfunktion.
Approximation	
Anzahl der Stützpunkte	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Stützpunkte für die Approximation.
Maximale Folgewertto-leranz	Geben Sie in diesem Feld die maximal erlaubte Abweichung (absolut) der Approximation von der Arkussinusfunktion an. Wenn der konfigurierte Wert überschritten wird, wird im grafischen Editor eine Warnung am Arkussinuselement angezeigt.

Siehe auch

Inversen Sinus einfügen (Seite 125)

6.2.5.15 Konfiguration Elemente - Charakteristik (Übergang) (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Charakteristik" konfigurieren Sie die Parameter des selektierten Übergangs.

Charakteristik

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Vorgaben für die Optimierung des Übergangs:

Parameter	Beschreibung
Interpolationseinstellungen des Übergangs	
Optimierungsmethode	Wählen Sie in der Klappliste die Optimierungsmethode: • Systeminterpolation Die CPU bestimmt die Parameter der Optimierung automatisch gemäß den Einstellungen der Systeminterpolation (Seite 132). • VDI-basierte Optimierung Sie passen die Optimierung händisch an. Die Eingaben werden automatisch entsprechend der VDI-Richtlinie 2143 angewendet.
Bewegungsaufgabe	Der Übergangstyp wird aus den Eigenschaften der Nachbarelemente des Übergangs ermittelt und in diesem Feld angezeigt.
Stetigkeit am Anfang/ Ende	Wählen Sie in den Klapplisten, welcher Parameter in den Randpunkten stetig ist und zur Optimierung berücksichtigt wird: • Optimierungsvoreinstellung (Einstellung unter "Profil > Optimierungsvoreinstellungen (Seite 131)") • Position • Geschwindigkeit (stoßfrei) • Beschleunigung (ruckfrei) • Ruck (Ruckstetigkeit nur einseitig erlaubt)
Optimierungsziel	Wählen Sie in der Klappliste das Optimierungsziel: • Optimierungsvoreinstellung (Einstellung unter "Profil > Optimierungsvoreinstellungen") • Nicht vorgegeben • Geschwindigkeit (Cv) • Beschleunigung (Ca) • Ruck (Cj) • Minimales Dynamisches Moment (Cmdyn)

Parameter	Beschreibung
Auswahl des Bewegungsgesetzes	
Bewegungsgesetz	Wählen Sie in der Klappliste das Bewegungsgesetz, nach dem optimiert wird: • Gerade • Quadratische Parabel • Sinus • Polynom • Geneigter Sinus • Modifiziertes Beschleunigungstrapez • Modifizierter Sinus • Harmonische Kombination • Doppelt-harmonischer Übergang • Sinus-Gerade-Kombination Die Auswahl wird automatisch auf die entsprechend der Bewegungsaufgabe und der ausgewählten Randbedingungen anwendbaren Bewegungsgesetze eingeschränkt. Abhängig vom ausgewählten Bewegungsgesetz werden weitere Parameter angezeigt. Wenn Sie die Bewegungsaufgabe so verändert haben, dass das Bewegungsgesetz nicht mehr anwendbar ist, wird ein Hinweis angezeigt. Sie müssen dann ein anwendbares Bewegungsgesetz auswählen.
Verwendeter Parameter	Wählen Sie in der Klappliste, welcher Parameter für die Optimierung berücksichtigt wird: • Lambda • Maximale Beschleunigung (Ca) • Maximale Verzögerung (Ca*) Die Auswahl wird automatisch auf die entsprechend des Bewegungsgesetzes anwendbaren Parameter eingeschränkt.
Lambda	Wählen Sie in der Klappliste, wie der Wendepunkt des Übergangs im Feld "Lambda-Position" angegeben ist: • Kein Lambda Sie geben keinen Wert an. Die Position des Wendepunkts wird automatisch berechnet. • Relativ zum Segment Sie geben den Leitwert des Wendepunkts relativ zum Übergang von 0.0 bis 1.0 an. Der Wert 0.0 entspricht dem Anfang des Übergangs. Der Wert 1.0 entspricht dem Ende des Übergangs. • Absolut im Profil Sie geben den Leitwert des Wendepunkts als absoluten Wert an.
Lambda-Position	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Leitwert des Wendepunkts für den Übergang entsprechend der Auswahl in der Klappliste "Lambda".
Maximale Beschleunigung (Ca)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Beschleunigung (Ca) für den Übergang.

Parameter	Beschreibung
Maximale Verzögerung (Ca*)	Konfigurieren Sie in diesem Feld die maximale Verzögerung (Ca*) für den Übergang.
Approximation	
Anzahl der Stützpunkte	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Stützpunkte für die Approximation des Übergangs.
Maximale Folgewert-toleranz	Geben Sie in diesem Feld die maximal erlaubte Abweichung (absolut) der Approximation vom Bewegungsgesetz an. Wenn der konfigurierte Wert überschritten wird, wird im grafischen Editor eine Warnung am Übergang angezeigt.
Kennwerte des Übergangs	In diesem Bereich werden die nach VDI 2143 relevanten Kennwerte des Übergangs angezeigt. Für folgende Kennwerte werden jeweils der maximale Wert und der normierte Wert angezeigt: • Geschwindigkeit (Cv) • Beschleunigung (Ca) • Verzögerung (Ca*) • Ruck (Cj) • Dynamisches Moment (Cmdyn)

Bewegungsaufgaben nach VDI-Richtlinie 2143

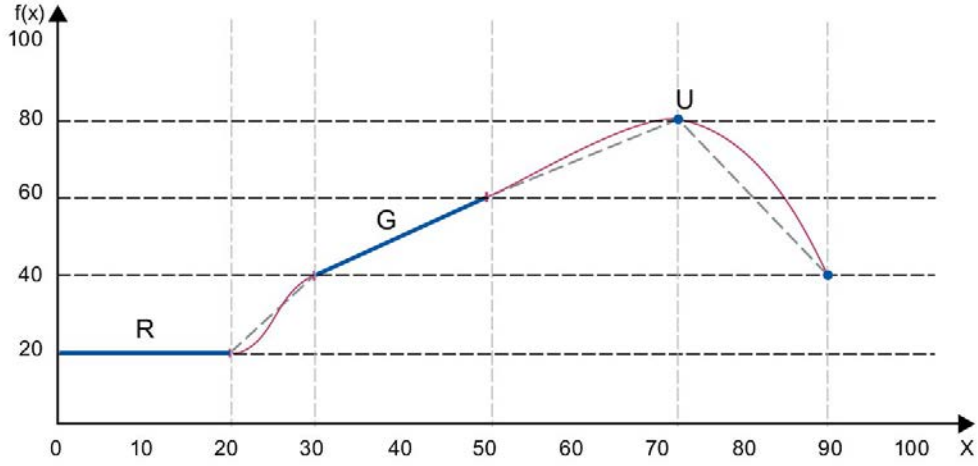
Die VDI-Richtlinie 2143 unterscheidet zwischen Nutzbereichen und Bewegungsübergängen:

- Nutzbereiche entsprechen den Arbeitsschritten in einem Prozess, also den eingefügten Elementen der Kurvenscheibe.
- Bewegungsübergänge sind Übergänge zwischen Nutzbereichen, die nicht unmittelbar prozessrelevant sind, aber gewissen Randbedingungen genügen müssen (z. B. Geschwindigkeitsstetigkeit).

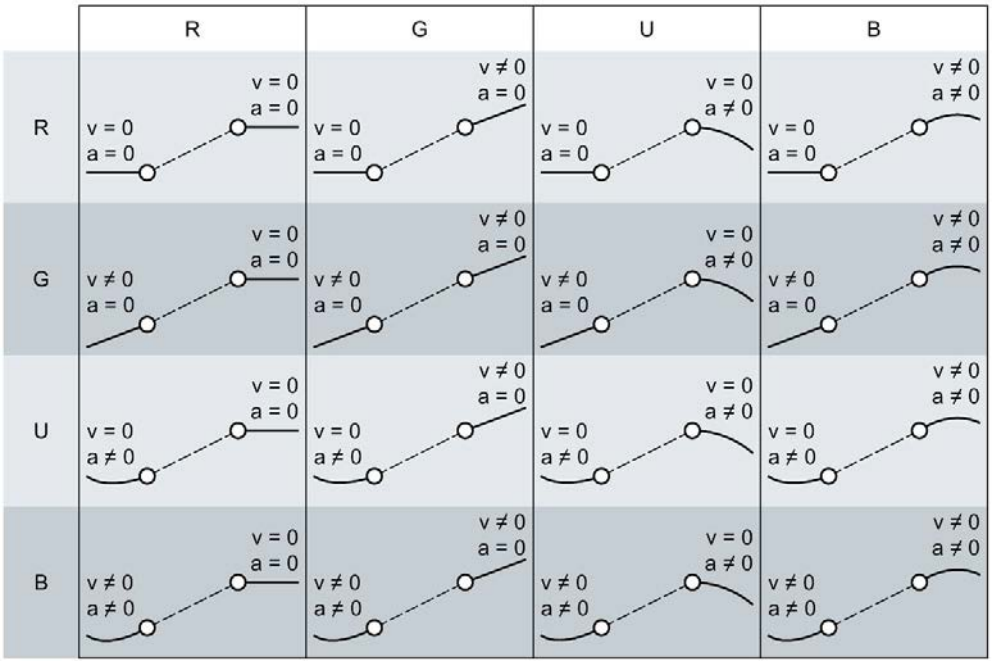
In Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2143 sind folgende Bewegungsaufgaben definiert:

Bewegungsaufgaben	Bezeichnung	Eigenschaften
Rast	R	Geschwindigkeit = 0 Beschleunigung = 0
Konstante Geschwindigkeit	G	Geschwindigkeit ≠ 0 Beschleunigung = 0
Umkehr	U	Geschwindigkeit = 0 Beschleunigung ≠ 0
Bewegung	B	Geschwindigkeit ≠ 0 Beschleunigung ≠ 0

Folgendes Bild zeigt beispielhaft die Bewegungsaufgaben:



Folgendes Bild zeigt die möglichen Kombinationen von Bewegungsaufgaben:



6.2.6 Darstellung (Inspektorfenster) (S7-1500T)

6.2.6.1 Konfiguration Diagramme - Diagramme und Kurven (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Diagramme und Kurven" konfigurieren Sie die Anzeige im grafischen Editor.

Schaltfläche "Auf Voreinstellungen zurücksetzen"

Mit dieser Schaltfläche setzen Sie alle Einstellungen der Ansicht für Diagramme und Kurven auf die Voreinstellungen zurück.

Konfigurationstabelle

In der Tabelle konfigurieren Sie die Anzeige im grafischen Editor:

Spalte	Beschreibung
Anzeigen	Einblenden/Ausblenden der Diagramme 1 bis 4
Sichtbar	Einblenden/Ausblenden von Kurven im Diagramm Online-Kurven können Sie bereits offline ein- oder ausblenden. Wenn Sie die Kurve eingeblendet, eine Online-Verbindung aufgebaut und die Online-Kurve ausgelesen haben, wird die Kurve sichtbar.
Name	Name des Diagramms bzw. der Kurve Neue Kurven lassen sich hinzufügen. Vorhandene Kurven lassen sich entfernen. Kurven von anderen Kurvenscheiben lassen sich ebenfalls anzeigen. Der Name der anderen Kurvenscheibe wird ebenfalls in der Tabelle und in der Legende des Diagramms angezeigt. Eine Kurve lässt sich mehrfach in ein Diagramm einfügen, z. B. um sie mit unterschiedlichen Skalierungen anzuzeigen.
Farbe	Linienfarbe der Kurve
Linientyp	Linientyp der Kurve
Verschiebung der Leitwerte[1)]	Verschiebung der Kurve auf der Abszisse
Multiplikator für Leitwerte[1)]	Skalierung der Abszisse
Verschiebung der Folgewerte[1)]	Verschiebung der Kurve auf der Ordinate
Multiplikator für Folgewerte[1)]	Skalierung der Ordinate

1) Nur die Anzeige der Kurve im Diagramm wird beeinflusst. Die Skalierung und die Verschiebung der Kurvenscheibe im Kurvenscheibengleichlauf geben Sie an der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" an.

6.2.6.2 Konfiguration Diagramme - Fangraster (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Fangraster" konfigurieren Sie die Rasterabstände für die Ausrichtung von Eingaben im grafischen Editor am Raster. Bei aktiviertem "Fangen" werden Eingaben und Elementendpunkte an diesem Raster und an anderen Elementendpunkten ausgerichtet.

Abstände des Fangrasters

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die Rasterabstände des Fangrasters:

Parameter	Beschreibung
Rasterabstand Leitwert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Rasterabstand auf der Abszisse (Leitwerte).
Rasterabstand Folgewert	Konfigurieren Sie in diesem Feld den Rasterabstand auf der Ordinate (Folgewerte).

6.2.6.3 Konfiguration - Nachkommastellen (S7-1500T)

Im Konfigurationsfenster "Nachkommastellen" konfigurieren Sie, mit wie vielen Nachkommstellen die Werte im grafischen und tabellarischen Editor sowie in den Konfigurationsfenstern angezeigt werden. Die Werte in den Anzeigen werden gerundet. Die Einstellungen beeinflussen nicht die Berechnung der Kurven. Die Kurven werden unabhängig von den Einstellungen mit höherer Genauigkeit berechnet.

Angezeigte Nachkommastellen

Konfigurieren Sie in diesem Bereich die angezeigten Nachkommastellen:

Parameter	Beschreibung
Tabellarischer Editor und Konfigurationsfenster	Konfigurieren Sie in diesem Feld, mit wie vielen Nachkommastellen die Werte im tabellarischen Editor und in den Konfigurationsfenstern angezeigt werden.
Grafischer Editor	Konfigurieren Sie in diesem Feld, mit wie vielen Nachkommastellen die Werte im grafischen Editor angezeigt werden.

6.2.7 Kurvenscheibe importieren/exportieren (S7-1500T)

Über die Werkzeugleiste exportieren Sie Kurvenscheiben aus dem Kurvenscheibeneditor und importieren Kurvenscheiben in den Kurvenscheibeneditor.

Kurvenscheibe importieren

ACHTUNG
Maschinenschäden Der Import fehlerhafter Dateien (.txt, .csv) kann zu einem unerwünschten Verhalten der Achsen führen. Prüfen Sie bei jedem Import einer Kurvenscheibe aus einer Datei die Integrität der importierten Daten.

Folgende Tabelle zeigt die unterstützten Dateiformate für den Import/Export einer Kurvenscheibe:

Dateiformat	Anmerkung
Importformat	
SIMOTION SCOUT CamTool-Format/MCD *.txt, *.csv	MCD-Exchange Format wird automatisch erkannt, importierte Daten: • Interpolierte Punkte • Geraden • Sinuselemente • Inverse Sinuselemente • Polynome • Übergänge
Proprietäres Binärformat *.bin	Das Binärformat dient zum Austausch von Kurvenscheiben zwischen mehreren TIA Portal-Installationen und externen Anwendungen.

Um eine Kurvenscheibe zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol "Kurvenscheibe aus Datei importieren".

   Der Dialog "Kurvenscheibenimport" wird geöffnet.
2. Wählen Sie den Dateitypen der Datei aus, die Sie importieren wollen.
3. Wählen Sie aus dem Dateiverzeichnis die Datei aus, die Sie importieren wollen.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Öffnen".

   Die Kurvenscheibe wird im Kurvenscheibeneditor geöffnet. Alle vorherigen Eingaben im Editor werden verworfen.

Kurvenscheibe exportieren

Folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Dialogs "Kurvenscheibenexport":

Parameter/Element	Beschreibung
Exportformat	
Export als	Wählen Sie in der Klappliste das Exportformat aus: • MCD-Exchange Format • SIMOTION SCOUT CamTool-Format • Punkteliste • Binäres Format
Trennzeichen	Wählen Sie in der Klappliste, mit welchem Trennzeichen die Datenfelder in der Datei getrennt werden sollen: • Komma • Tabulator
Anzahl der Punkte	Konfigurieren Sie in diesem Feld die Anzahl der Punkte, die in eine Punkteliste exportiert werden sollen. Je mehr Punkte exportiert werden, desto genauer bildet die Punkteliste die konfigurierte Kurvenscheibe ab. Mögliche Werte: 0 bis 1E5 Voreinstellung: 360
Zusätzliche Kurven	Nur Punkteliste
Geschwindigkeit	Aktivieren Sie das Optionskästchen "Geschwindigkeit", wenn zusätzlich zur Position die Ableitungskurve der Geschwindigkeit mit exportiert werden soll.
Beschleunigung	Aktivieren Sie das Optionskästchen "Beschleunigung", wenn zusätzlich zur Position die Ableitungskurve der Beschleunigung mit exportiert werden soll.
Ruck	Aktivieren Sie das Optionskästchen "Ruck", wenn zusätzlich zur Position die Ableitungskurve des Rucks mit exportiert werden soll.
Verzeichnis für Export	
Dateiname	Geben Sie in diesem Feld einen Dateinamen ein.
Verzeichnis	Geben Sie in diesem Feld das Verzeichnis ein, in das die Datei geschrieben werden soll.
Export	Export der Datei ausführen
Abbrechen	Abbruch des Exports und Schließen des Dialogs

Um eine Kurvenscheibe zu exportieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol "Kurvenscheibe in Datei exportieren".

   Der Dialog "Kurvenscheibenexport" wird geöffnet.
2. Wählen Sie in der Klappliste "Export als" das Exportformat aus.
3. Konfigurieren Sie optional das Trennzeichen, die Anzahl der Punkte und die zusätzlichen Kurven für den Export.
4. Geben Sie im Feld "Dateiname" einen Dateinamen ein.
5. Wählen Sie das Verzeichnis aus, in das die Datei geschrieben wird.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export".

Siehe auch

Aufbau des grafischen Editors (Seite 117)

6.2.8 Dialoge im Kontextmenü (S7-1500T)

Über das Kontextmenü des grafischen und des tabellarischen Editors lassen sich folgende Dialoge aufrufen:

- Elemente einfügen
- Elemente verschieben
- Elemente skalieren

Dialog "Elemente einfügen"

Folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Dialogs "Elemente einfügen":

Parameter/Element	Beschreibung	
Einfügemodus	Wählen Sie in der Auswahlliste den Einfügemodus:	
	Vom Ende aus nach links überschreiben	Sie überschreiben die selektierten Elemente vom Ende aus in Richtung kleinerer Leitwerte mit den Elementen in der Zwischenablage. Das Ende der eingefügten Elemente liegt dann auf dem Ende der selektierten Elemente. Elemente, die sich im Leitwertbereich der Elemente in der Zwischenablage befinden, werden überschrieben oder abgeschnitten.
	Vom Anfang aus nach rechts überschreiben	Sie überschreiben die selektierten Elemente vom Anfang aus in Richtung größerer Leitwerte mit den Elementen inder Zwischenablage. Der Anfang der eingefügten Elemente liegt dann auf dem Anfang der selektierten Elemente. Elemente, die sich im Leitwertbereich der Elemente in der Zwischenablage befinden, werden überschrieben oder abgeschnitten.
	Von der Mitte aus überschreiben	Sie überschreiben die selektierten Elemente von der Mitte aus mit den Elementen in der Zwischenablage. Die Mitte der eingfügten Elemente liegt dann auf der Mitte der selektierten Elemente. Elemente, die sich im Leitwertbereich der Elemente in der Zwischenablage befinden, werden überschrieben oder abgeschnitten.
	Auf den Leitwertbereich der Auswahl skalieren	Die Elemente in der Zwischenablage werden auf den Leitwertbereich der selektierten Elemente skaliert. Anfang und Ende der eingefügten Elemente liegen dann auf dem Anfang bzw. Ende der selektierten Elemente.
	Leitwerte aus der Zwischenablage übernehmen	Die Elemente in der Zwischenablage werden mit den Leitwerten am Anfang und Ende eingefügt. Elemente, die sich im Leitwertbereich der Elemente in der Zwischenablage befinden, werden überschrieben oder abgeschnitten.
Einfügen	Einfügen der Elemente in der Zwischenablage mit dem gewählten Modus	
Abbrechen	Abbruch des Einfügens und Schließen des Dialogs	

Dialog "Elemente verschieben"

Folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Dialogs "Elemente verschieben":

Parameter/Element	Beschreibung
Horizontale Entfernung	Geben Sie in diesem Feld die Verschiebung der Auswahl auf der Abszisse (x-Achse) ein.
Vertikale Entfernung	Geben Sie in diesem Feld die Verschiebung der Auswahl auf der Ordinate (y-Achse) ein.
Verschieben	Verschieben der Auswahl um die eingegebene Entfernung
Abbrechen	Abbruch der Verschiebung und Schließen des Dialogs

Dialog "Elemente skalieren"

Folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Dialogs "Elemente skalieren":

Parameter/Element	Beschreibung	
Anpassen auf Leitwert-bereich	Geben Sie in diesem Feld die Skalierlänge (leitwertseitig) ein, auf die Sie die Auswahl skalieren wollen.	
Ankerpunkt	Wählen Sie in der Auswahlliste die Richtung der Skalierung:	
	Linker Rand	Die Auswahl wird vom linken Randpunkt auf die Skalierlänge angepasst.
	Mitte	Die Auswahl wird vom Mittelpunkt auf die Skalierlänge angepasst.
	Rechter Rand	Die Auswahl wird vom rechten Randpunkt auf die Skalierlänge angepasst.
Skalieren	Skalieren mit den gewählten Parameterwerten	
Abbrechen	Abbruch der Skalierung und Schließen des Dialogs	

Siehe auch

Kontextmenü im tabellarischen Editor (Seite 129)

Kontextmenü im grafischen Editor (Seite 126)

Diagnose (S7-1500, S7-1500T) 7

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung der Diagnosesicht des Technologieobjekts Gleichlaufachse im TIA Portal.

Die Beschreibung der Diagnose von Motion Control finden Sie in den folgenden Kapiteln der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459):

- Diagnosekonzept
- Technologie-Alarme
- Fehler an Motion Control-Anweisungen

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

7.1 Technologieobjekt Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T)

7.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Achse

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achse:

Status	Beschreibung
Simulation aktiv	Die Achse wird in der CPU simuliert. Sollwerte werden nicht an den Antrieb ausgegeben. (<TO>.StatusWord.X25 (AxisSimulation))
Freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. Sie können die Achse mit Bewegungsaufträgen verfahren. (<TO>.StatusWord.X0 (Enable))
Lagegeregelter Betrieb	Die Achse befindet sich im lagegeregelten Betrieb. (Invertierung von <TO>.StatusWord.X28 (NonPositionControlled))
Referenziert	Das Technologieobjekt ist referenziert. Der Bezug zwischen der Position am Technologieobjekt und der mechanischen Stellung wurde erfolgreich hergestellt. (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone))
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Achssteuertafel aktiv	Die Achssteuertafel ist aktiviert. Die Achssteuertafel hat die Steuerhoheit über das Technologieobjekt. Sie können die Achse nicht vom Anwenderprogramm aus steuern. (<TO>.StatusWord.X4 (ControlPanelActive))
Antrieb bereit	Der Antrieb ist bereit, Sollwerte auszuführen. (<TO>.StatusDrive.InOperation)
Geberistwerte gültig	Die Geberistwerte sind gültig. (<TO>.StatusSensor[1].State)
Geberistwerte gültig (S7-1500T)	Die Geberistwerte von Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 sind gültig. (<TO>.StatusSensor[1..4].State)

Status	Beschreibung
Aktiver Geber	Geber ist operativ wirksam. (<TO>.OperativeSensor)
Aktiver Geber (S7-1500T)	Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 ist der operativ wirksame Geber. (<TO>.OperativeSensor)
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

Status Endschalter

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Aktivierungen der Software- und Hardware-Endschalter:

Status	Beschreibung
Negativer SW-Endschalter angefahren	Der negative Software-Endschalter wurde angefahren. (<TO>.StatusWord.X15 (SWLimitMinActive))
Positiver SW-Endschalter angefahren	Der positive Software-Endschalter wurde angefahren. (<TO>.StatusWord.X16 (SWLimitMaxActive))
Negativer HW-Endschalter angefahren	Der negative Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren. (<TO>.StatusWord.X17 (HWLimitMinActive))
Positiver HW-Endschalter angefahren	Der positive Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren. (<TO>.StatusWord.X18 (HWLimitMaxActive))

Status Bewegung

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Achsbewegung:

Status	Beschreibung
Done (kein Auftrag aktiv)	Am Technologieobjekt ist kein Auftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
Referenzierauftrag	Das Technologieobjekt führt einen Referenzierauftrag der Motion Control-Anweisung "MC_Home" oder der Achssteuertafel aus. (<TO>.StatusWord.X11 (HomingCommand))
Tippen	Die Achse wird mit einem Auftrag zum Tippbetrieb der Motion Control-Anweisung "MC_MoveJog" verfahren. (<TO>.StatusWord.X9 (JogCommand))
Geschwindigkeitsvorgabe	Die Achse wird mit einem Auftrag mit Geschwindigkeitsvorgabe der Motion Control-Anweisung "MC_MoveVelocity" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X10 (VelocityCommand))
Positionierauftrag	Die Achse wird mit einem Positionierauftrag der Motion Control-Anweisung "MC_MoveAbsolute", "MC_MoveRelative" oder der Achssteuertafel verfahren. (<TO>.StatusWord.X8 (PositioningCommand))
Konstante Geschwindigkeit	Die Achse wird mit konstanter Geschwindigkeit verfahren oder befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity))
Stillstand	Die Achse befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X7 (StandStill))
Beschleunigen	Die Achse wird beschleunigt. (<TO>.StatusWord.X13 (Accelerating))
Verzögern	Die Achse wird abgebremst. (<TO>.StatusWord.X14 (Decelerating))
Momentenbegrenzung aktiv	An der Achse wirkt mindestens der Schwellwert (Voreinstellung 90%) der vorgegebenen Kraft-/ Momentbegrenzung. (<TO>.StatusWord.X27 (InLimitation))
Stoppauftrag aktiv	Die Achse wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_Stop" angehalten und gesperrt. (<TO>.StatusWord2.X0 (StopCommand))

Status Gleichlauf

Status	Beschreibung
Aufsynchronisieren	Die Achse wird auf den Leitwert einer Leitachse aufsynchronisiert. (<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing))
Synchron	Die Achse ist aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse. (<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous))
Aufsynchronisieren wartend (S7-1500T)	Ein Gleichlaufauftrag wartet, bis der Leitwert die Startposition für das Aufsynchronisieren erreicht hat. (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X2 (GearInPosWaiting); <TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X3 (CamInWaiting))
Additiver Leitwert aktiv (S7-1500T)	Die Achse erhält mit der Motion Control-Anweisung "MC_LeadingValueAdditive" einen additiven Leitwert. (<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X4 (LeadingValueAdditiveCommand))
Überlagertes Profil (S7-1500T)	Die Achse wird mit einem Auftrag der Motion Control-Anweisung "MC_MoveSuperimposed" überlagernd verfahren. (<TO>.StatusWord.X23 (SuperimposedMotionCommand))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Antrieb	Ein Fehler im Antrieb ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X4 (DriveFault))
Geber	Ein Fehler im Gebersystem ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X5 (SensorFault))
Geber (S7-1500T)	Ein Fehler im Gebersystem von Geber 1, Geber 2, Geber 3 oder Geber 4 ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X5 (SensorFault))
Datenaustausch	Die Kommunikation mit einem verbundenen Gerät ist gestört. (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))

Fehler	Beschreibung
Peripherie	Ein Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. Technologieobjekt nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Referenzieren	Ein Fehler bei einem Referenziervorgang ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X10 (HomingFault))
Positionieren	Die Achse wurde am Ende einer Positionierbewegung nicht korrekt positioniert. (<TO>.ErrorWord.X12 (PositioningFault))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.ErrorWord.X6 (DynamicError))
Schleppfehler	Der maximale zulässige Schleppfehler wurde überschritten. (<TO>.ErrorWord.X11 (FollowingErrorFault))
SW-Endschalter	Ein Software-Endschalter wurde erreicht. (<TO>.ErrorWord.X8 (SwLimit))
HW-Endschalter	Ein Hardware-Endschalter wurde erreicht oder überfahren. (<TO>.ErrorWord.X9 (HWLimit))
Adaptieren	Ein Fehler bei der Datenadaption ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X15 (AdaptionError))
Aufsynchronisieren	Nur Gleichlaufachse Ein Fehler beim Gleichlauf ist aufgetreten. Die an der entsprechenden Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert. (<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError))

Warnungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Warnungen:

Warnung	Beschreibung
Konfiguration	Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden zeitweise intern angepasst. (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
Auftrag abgewiesen	Der Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind. (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.WarningWord.X6 (DynamicWarning))
Aufsynchronisieren	Nur Gleichlaufachse Ein Fehler beim Gleichlauf ist aufgetreten. Die an der entsprechenden Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert. (<TO>.WarningWord.X14 (SynchronousWarning))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Weitere Informationen

Eine Möglichkeit zur Auswertung der einzelnen Statusbits finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

7.1.2 Status Bewegung (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status Bewegung" überwachen Sie im TIA Portal den Bewegungsstatus der Achse. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Sollwerte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Zielposition	Aktuelle Zielposition eines aktiven Positionierauftrags Der Wert der Zielposition ist nur während der Ausführung eines Positionierauftrags gültig. (<TO>.StatusPositioning.TargetPosition)
Sollposition	Sollposition der Achse (<TO>.Position)
Sollgeschwindigkeit	Sollgeschwindigkeit der Achse (<TO>.Velocity)
Geschwindigkeits-Override	Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeitsvorgabe Die von Motion Control-Anweisungen oder von der Achssteuertafel vorgegebene Sollgeschwindigkeit wird durch einen Override überlagert und prozentual angepasst. Als Geschwindigkeitskorrektur sind Werte von 0.0 % bis 200.0 % zulässig. (<TO>.Override.Velocity)

Bereich "Aktuelle Werte"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Operativer Geber	Operativ wirksamer Geber der Achse
Istposition	Istposition der Achse Wenn das Technologieobjekt nicht referenziert ist, wird der Wert relativ zu der Position angezeigt, die zum Zeitpunkt der Freigabe des Technologieobjekts vorlag. (<TO>.ActualPosition)
Istgeschwindigkeit	Istgeschwindigkeit der Achse (<TO>.ActualVelocity)
Schleppfehler	Schleppfehler der Achse (<TO>.StatusPositioning.FollowingError)

Bereich "Dynamikgrenzen"

In diesem Bereich werden die konfigurierten Grenzwerte der Dynamikparameter angezeigt.

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Statusinformationen:

Status	Beschreibung
Geschwindigkeit	Konfigurierte maximale Geschwindigkeit (<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity)
Beschleunigung	Konfigurierte maximale Beschleunigung (<TO>.DynamicLimits.MaxAcceleration)
Verzögerung	Konfigurierte maximale Verzögerung (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration)
Ruck	Konfigurierter maximaler Ruck (<TO>.DynamicLimits.MaxJerk)

7.1.3 PROFIdrive-Telegramm (S7-1500, S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > PROFIdrive-Telegramm" überwachen Sie im TIA Portal die PROFIdrive-Telegramme von Antrieb und Geber. Die Anzeige der Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Bereich "Antrieb"

In diesem Bereich werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Antrieb zur Steuerung angezeigt:

- Die Zustandsworte "ZSW1" und "ZSW2"
- Die an den Antrieb ausgegebene Solldrehzahl (NSOLL)
- Die vom Antrieb gemeldete Istdrehzahl (NIST)

Bereich "Geber"

In diesem Bereich werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm vom Geber zur Steuerung angezeigt:

- Das Zustandswort "Gx_ZSW"
- Der Positionsistwert "Gx_XIST1" (zyklischer Geberistwert)
- Der Positionsistwert "Gx_XIST2" (Absolutwert des Gebers)

Bereiche "Geber 1" bis "Geber 4" (S7-1500T)

In den Bereichen "Geber 1" bis "Geber 4" werden folgende Parameter aus dem PROFIdrive-Telegramm des entsprechenden Gebers zur Steuerung angezeigt:

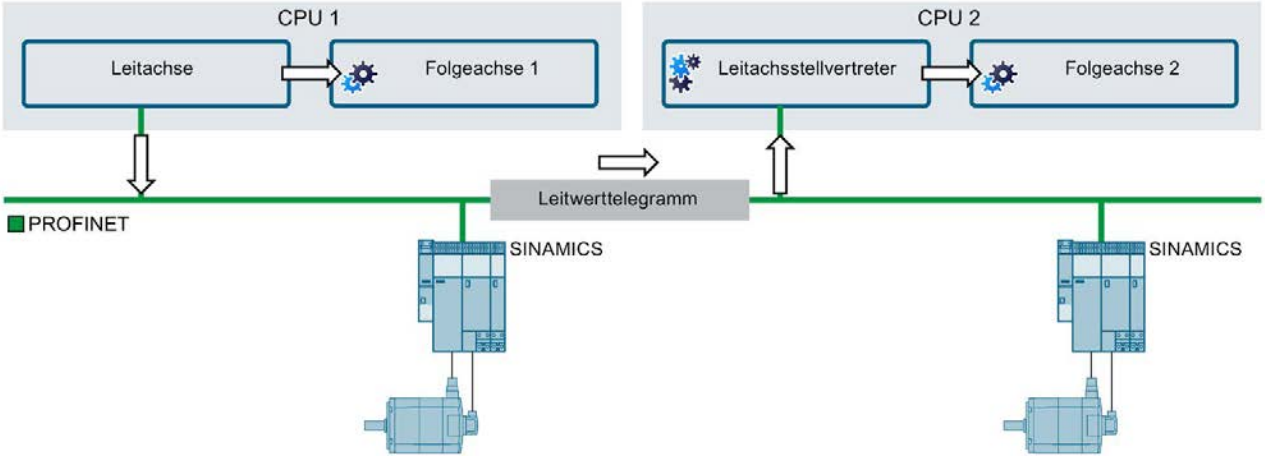
- Das Zustandswort "Gx_ZSW"
- Der Positionsistwert "Gx_XIST1" (zyklischer Geberistwert)
- Der Positionsistwert "Gx_XIST2" (Absolutwert des Gebers)

PLC-übergreifender Gleichlauf (S7-1500T) 8

8.1 Grundlagen (S7-1500T)

Mit dem PLC-übergreifenden Gleichlauf realisieren Sie Gleichläufe (Getriebe- oder Kurvenscheibengleichlauf) zwischen Achsen, die sich auf unterschiedlichen CPUs befinden. Dabei sind alle Folgeachsen eines Leitwerts unter Berücksichtigung der jeweiligen Gleichlauffunktion synchron zueinander. Alle Folgeachsen erhalten zu derselben Zeit denselben Leitwert. Die Folgeachsen können Sie dabei auf unterschiedlichen CPUs innerhalb eines Projekts projektieren und betreiben. Die Leitachse können Sie ebenfalls auf einer beliebigen CPU desselben Projekts projektieren.

Das folgende Bild zeigt das Prinzip anhand eines Beispiels mit zwei Folgeachsen auf zwei CPUs:



⇨ Leitwert

Auf der CPU 1 befindet sich die Leitachse und eine lokale Folgeachse 1. Die Leitachse und die Folgeachse 1 sind zu einem Gleichlauf verschaltet.

Die Leitachse stellt den Leitwert für den PLC-übergreifenden Gleichlauf bereit. Der Leitwert wird durch ein Leitwerttelegramm über PROFINET IO mit IRT an die CPU 2 übertragen.

Auf der CPU 2 liest ein Leitachsstellvertreter den Leitwert. Eine Folgeachse 2 ist mit dem Leitachsstellvertreter als Leitachse lokal verschaltet.

Die Folgeachsen 1 und 2 sind synchron und folgen dem gemeinsamen Leitwert.

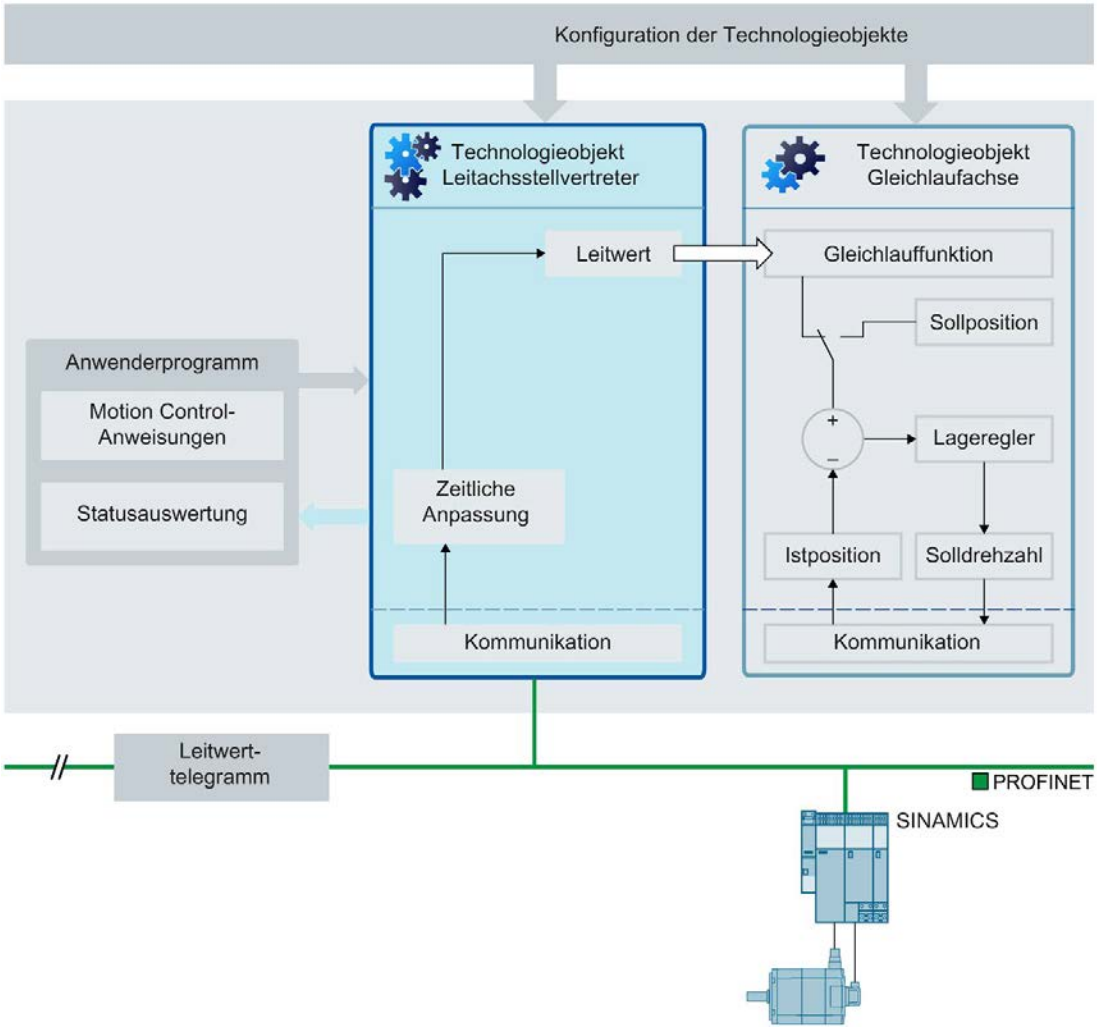
Die CPUs S7-1500 und S7-1500T können den Leitwert für einen PLC-übergreifenden Gleichlauf bereitstellen. Als CPU, die den Leitwert über einen Leitachsstellvertreter empfängt, müssen Sie eine CPU S7-1500T verwenden.

8.1.1 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (S7-1500T)

Das Technologieobjekt Leitachsstellvertreter stellt bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf die Leitachse für den lokalen Gleichlauf innerhalb einer CPU dar. Der Leitachsstellvertreter passt den Leitwert zeitlich an, sodass die Folgeachsen auf den verschiedenen CPUs synchron sind, und stellt den Leitwert für die lokalen Folgeachsen bereit.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 16)".

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Leitachsstellvertreter:



8.1.2 Kommunikation über PROFINET IO mit IRT (S7-1500T)

Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf wird der Leitwert über PROFINET IO mit IRT übertragen. Für die Kommunikation zwischen den CPUs innerhalb eines Projekts wird der "Controller-Controller-Querverkehr" verwendet. Die CPUs müssen sich dazu an einem Bus befinden und derselben Sync-Domain angehören.

Leitwertbereitstellung über Controller-Controller-Querverkehr

Bei einer Kommunikation über den Controller-Controller-Querverkehr wird der Leitwert innerhalb eines Projekts einmal bereitgestellt und kann dann von mehreren CPUs an demselben Bus empfangen werden. Leitachsstellvertreter, die mit demselben Leitwert verschaltet sind, können auf unterschiedlichen CPUs projektiert sein. Außerdem besteht die Möglichkeit, mehrere Leitwerte von verschiedenen Leitachsen auf verschiedenen CPUs über denselben Bus bereitzustellen.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten (Seite 177)" und im Funktionshandbuch "SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Kommunikation" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

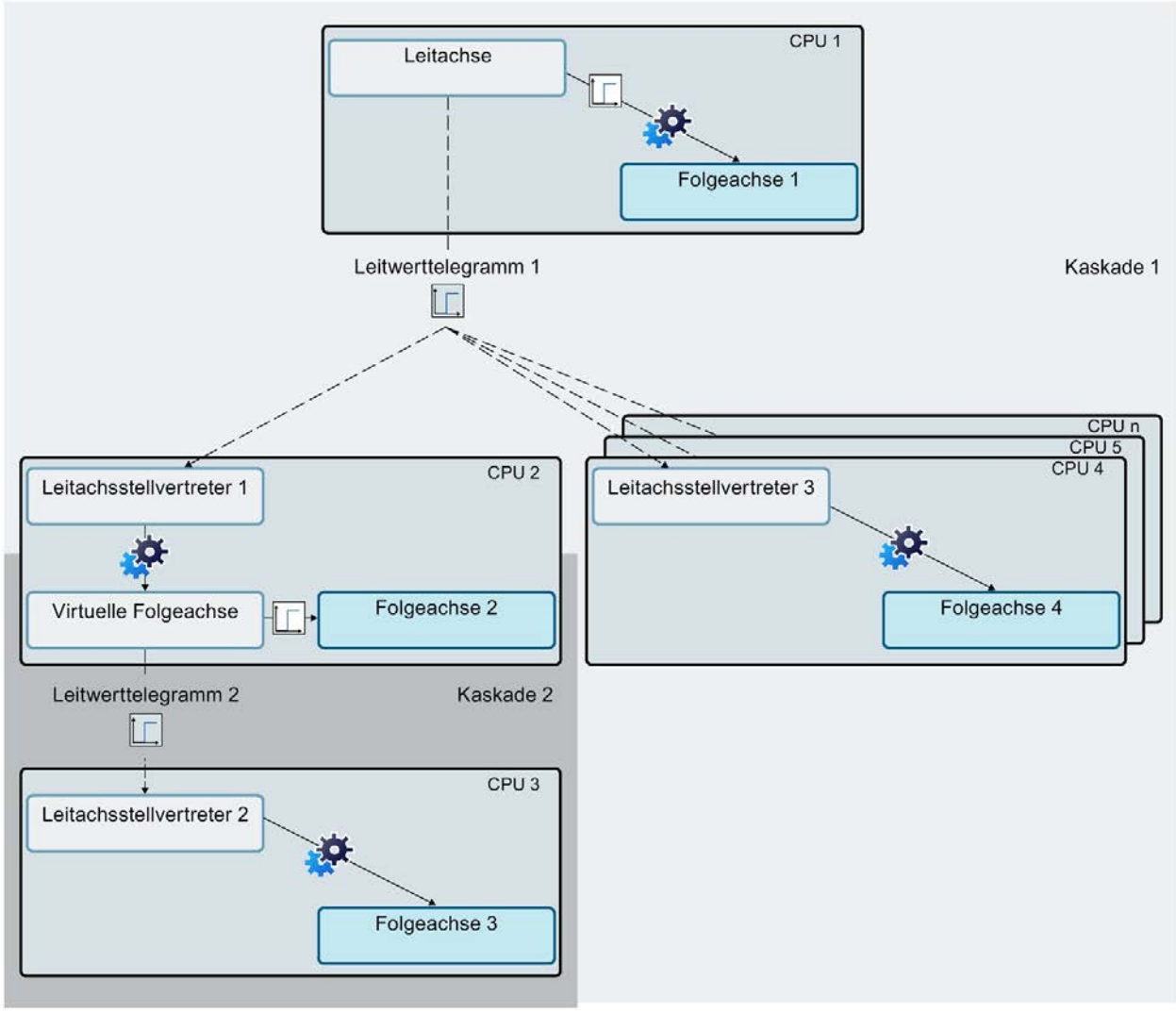
Toleranzzeit

Wenn ein externer Leitwert ungültig wird oder ein Kommunikationsfehler auftritt, wird nach einer Toleranzzeit ein Technologie-Alarm 900 ausgegeben. Diese Toleranzzeit (Seite 181) können Sie am Technologieobjekt Leitachsstellvertreter unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwerteinstellungen" konfigurieren.

Beachten Sie, dass während der Toleranzzeit der Leitwert weiterhin extrapoliert wird und die Folgeachse weiterfährt. Stellen Sie deshalb die Toleranzzeit so klein wie möglich ein.

8.1.3 Verschaltungsmöglichkeiten (S7-1500T)

Die folgende Grafik zeigt den schematischen Aufbau von synchronen Folgeachsen mit unterschiedlichen Gleichlauffunktionen, die auf mehrere CPUs verteilt sind:



Leitwertverzögerung, die an der Leitachse konfigurierbar ist (Verzögerungszeit)

Verzugszeit, die durch die Verarbeitung und Übertragung des Leitwerts entsteht

Getriebegleichlauf (beispielhaft)

Als Leitachse auf CPU 1 können Sie ein Technologieobjekt Positionierachse, Externer Geber oder Gleichlaufachse verschalten.

Kaskadierte Verschaltung

Bei einer kaskadierten Verschaltung stellt eine Folgeachse eines Leitachsstellvertreters erneut einen PLC-übergreifenden Leitwert bereit. Verwenden Sie dazu eine virtuelle Achse.

Die oben abgebildete Grafik zeigt zwei Kaskaden: Die Verschaltung zwischen der Leitachse und den Folgeachsen 2 und 4 ist die erste Kaskade. Die Verschaltung zwischen der virtuellen Folgeachse und Folgeachse 3 ist die zweite Kaskade.

Kommunikation und Zeitverhalten

Bei der Verarbeitung und Übertragung des Leitwerts entsteht eine Verzugszeit zwischen der Erzeugung des Leitwerts an der Leitachse auf der einen CPU und der Bereitstellung des Leitwerts für die Folgeachsen an den Leitachsstellvertretern auf den anderen CPUs. Die Folgeachsen der anderen CPUs erhalten den Leitwert zeitlich verzögert.

Prinzipiell beträgt die Verzugszeit pro Kaskade:

Verzugszeit = 2 x Applikationszyklus der CPU des Leitachsstellvertreters

Um eine Synchronität zwischen den lokalen Folgeachsen auf der CPU der Leitachse und den Folgeachsen der anderen CPUs zu erreichen, ohne den Leitwert am Leitachsstellvertreter zu extrapolieren, kann an der Leitachse der Leitwert für die lokalen Folgeachsen verzögert werden. Durch diese konfigurierbaren Verzögerungszeiten kann die Verzugszeit kompensiert werden.

In der oben abgebildeten Grafik ist deshalb eine Verzögerungszeit an der Leitachse auf der CPU 1 eingestellt, welche die Leitwertausgabe an die lokale Folgeachse 1 verzögert. Außerdem ist eine Verzögerungszeit an der virtuellen Folgeachse auf der CPU 2 eingestellt, da die CPU 3 in einer Kaskadierung vorhanden ist. Alle Folgeachsen erhalten somit zu derselben Zeit denselben Leitwert.

Bei der Konfiguration der Folgeachse unter "Leitwertverschaltungen" wählen Sie den Eintrag "Verzögert" als Art der Kopplung aus, damit der Leitwert für den lokalen Gleichlauf verzögert wird.

Empfehlung: Verwenden Sie als Leitachse eine virtuelle Achse.

Verzögerungszeit

Die Verzögerungszeiten können Sie in der Verschaltungsübersicht (Seite 184) berechnen und anzeigen lassen. Bei der Berechnung der Verzögerungszeiten werden die Applikationszyklen der Leitachsstellvertreter und eine gegebenenfalls vorhandene Kaskadierung einberechnet.

Alternativ können Sie die Verzögerungszeiten an der Leitachse und an den virtuellen Folgeachsen manuell konfigurieren. Damit können Sie z. B. zusätzliche Anforderungen aus Ihrer speziellen Applikation berücksichtigen.

Abhängig von der eingestellten Verzögerungszeit wird der Leitwert am Leitachsstellvertreter automatisch interpoliert oder extrapoliert. Die automatische Inter- und Extrapolation gewährleistet die Synchronität aller Folgeachsen. In der Verschaltungsübersicht wird für jede Route eines Leitwerts (Seite 186) angezeigt, ob der Leitwert inter- oder extrapoliert wird.

Bei einer Extrapolation können bei Geschwindigkeitsänderungen Abweichungen der Folgewerte entstehen. Bei konstanter Geschwindigkeit sind diese Abweichungen automatisch kompensiert. Bei einer Interpolation entstehen keine Abweichungen der Folgewerte bei Geschwindigkeitsänderungen.

Rekursive Verschaltung

Wenn alle Achsen aktiv sind, wird bei einer rekursiven Verschaltung die Leitachse zur Folgeachse des eigenen Leitwerts. Bei der Konfiguration werden in der Verschaltungsübersicht rekursive Verschaltungen angezeigt. Für rekursive Verschaltungen können keine Verzögerungszeiten berechnet werden. Zur Laufzeit werden rekursive Verschaltungen über mehrere CPUs nicht erkannt.

Eine rekursive Verschaltung, die zur Laufzeit wirksam ist, ist nicht zulässig.

8.1.4 Variablen: PLC-übergreifender Gleichlauf (S7-1500T)

Positionierachse/Gleichlaufachse/Externer Geber

Folgende Variablen der Technologieobjekte Positionierachse, Gleichlaufachse und Externer Geber sind für den PLC-übergreifenden Gleichlauf relevant:

Variable	Beschreibung	
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.Interface[1..1].EnableLeadingValueOutput	PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	
	FALSE	Nein
	TRUE	Ja
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.Interface[1..1].AddressOut	Ausgangsadresse für das Telegramm des PLC-übergreifenden Gleichlaufs	
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime	Verzögerungszeit für die Sollwertkopplung mit verzögertem Leitwert	
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Position	Position des bereitgestellten Leitwerts	
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Velocity	Geschwindigkeit des bereitgestellten Leitwerts	
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Acceleration	Beschleunigung des bereitgestellten Leitwerts	

Leitachsstellvertreter

Folgende Variablen des Technologieobjekts Leitachsstellvertreter sind für den PLC-übergreifenden Gleichlauf relevant:

Variable	Beschreibung	
<TO>.Position	Position des Leitwerts für den lokalen Gleichlauf	
<TO>.Velocity	Geschwindigkeit des Leitwerts für den lokalen Gleichlauf	
<TO>.Acceleration	Beschleunigung des Leitwerts für den lokalen Gleichlauf	
<TO>.Interface.AddressIn	Eingangsadresse für das Telegramm des externen Leitwerts	
<TO>.Parameter.LocalLeadingValueDelayTime	Verzögerungszeit der Leitwertausgabe an der lokalen Folgeachse, die wiederum einen Leitwert bereitstellt	
<TO>.Parameter.ToleranceTimeExternalLeading ValueInvalid	Toleranzzeit bis ein Technologie-Alarm ausgelöst wird, wenn der externe Leitwert ungültig wird	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloLength	Modulolänge des externen Leitwerts	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloStartValue	Modulostartwert des externen Leitwerts	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime	Zeit, um die der externe Leitwert angepasst wird	
	< 0	Der externe Leitwert wird um diese Zeit interpoliert.
	> 0	Der externe Leitwert wird um diese Zeit extrapoliert.
<TO>.StatusWord.X4 (LeadingValueValid)	Gültigkeit des externen Leitwerts	
	0	Leitwert nicht vorhanden oder nicht gültig
	1	Leitwert vorhanden und gültig
<TO>.StatusWord.X5 (LeadingValueModulo)	Modulofunktionalität	
	0	Leitwert ohne Modulofunktionalität
	1	Leitwert mit Modulofunktionalität
<TO>.StatusWord.X6 (LeadingAxisControl)	Nachführbetrieb	
	0	Leitachse im Nachführbetrieb
	1	Leitachse nicht im Nachführbetrieb

8.2 Konfigurieren (S7-1500T)

8.2.1 Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten (S7-1500T)

Bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf wird der Leitwert über PROFINET IO mit IRT übertragen. Für die Kommunikation zwischen den CPUs innerhalb eines Projekts wird der "Controller-Controller-Querverkehr" verwendet.

Dazu richten Sie zunächst die Transferbereiche für die benötigten Kommunikationsrichtungen zwischen den verschalteten CPUs ein. Anschließend erstellen Sie für die CPUs Input- und Output-Variablen, welche die entsprechenden Transferbereiche referenzieren. Diese Variablen können Sie dann bei der Konfiguration der Leitachse und des Leitachsstellvertreters für den Transferbereich auswählen.

Im Folgenden ist die Sender-CPU die CPU, auf der eine Leitachse einen Leitwert bereitstellt. Die Empfänger-CPU ist die CPU, auf der ein Leitachsstellvertreter den Leitwert liest.

Voraussetzungen

- Sie haben ein Netzwerk über PROFINET IO mit IRT eingerichtet.
- Sie haben die IRT-Ports der CPUs in der Netzsicht und in der Topologiesicht verbunden.
- Sie haben allen CPUs dieselbe Sync-Domain zugewiesen.
- Sie haben eine CPU als Sync-Master konfiguriert.
- Sie haben alle weiteren CPUs als Sync-Slave konfiguriert.

Kommunikationsrichtungen hinzufügen

Um die Kommunikationsrichtungen hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Netzsicht die Registerkarte "E/A-Kommunikation".
2. Um eine Kommunikationsrichtung von der Sender-CPU zur Empfänger-CPU zu erstellen, markieren Sie die Sender-CPU.
3. Ziehen Sie die Empfänger-CPU per Drag & Drop in die Tabellenspalte "Partner 2" auf das Feld "Gerät hier loslassen oder auswählen" der entsprechenden PROFINET-Schnittstelle.

   Die Kommunikationsrichtung von Sender-CPU zur Empfänger-CPU wird erstellt.
4. Wiederholen Sie die Schritte 2 und 3 für alle benötigten Kommunikationsrichtungen zwischen den verschalteten CPUs.

Hinweis

Kommunikationsrichtung von der Empfänger-CPU zur Sender-CPU

Richten Sie gegebenenfalls zusätzlich eine Kommunikationsrichtung von der Empfänger-CPU zur Sender-CPU ein, z. B. für das Übertragen von applikationsspezifischen Statusinformationen.

Transferbereiche konfigurieren

Um die Transferbereiche zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht in der Registerkarte "E/A-Kommunikation" eine Kommunikationsrichtung einer ausgewählten CPU.
2. Fügen Sie im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > Allgemein > Direkter Datenaustausch" einen Transferbereich hinzu, indem Sie einen Namen eingeben.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 für alle erstellten Konfigurationsrichtungen.
4. Konfigurieren Sie im Inspektorfenster unter "Eigenschaften > Allgemein > Direkter Datenaustausch > <Name des Transferbereichs>" den erstellten Transferbereich:
   – Legen Sie in den Feldern "Anfangsadresse" die Anfangsadresse des zugeordneten logischen Adressbereichs des Senders und des Empfängers fest.

     Hinweis

     Mehrere Empfänger-CPUs in derselben Kaskade (1:n-Beziehung)

     Wenn mehrere Empfänger-CPUs denselben Leitwert der Sender-CPU erhalten, wählen Sie unter "Eigenschaften > Allgemein > Direkter Datenaustausch" in der Tabellenspalte "Adresse des Partners" denselben Adressbereich für den Transferbereich zwischen der Sender-CPU und der Empfänger-CPU n aus, den Sie zwischen der Sender-CPU und der Empfänger-CPU 1 festgelegt haben.

   – Wählen Sie in den Feldern "Organisationsbaustein" den MC-Servo-OB der jeweiligen CPU aus.

     Hinweis

     Organisationsbaustein "MC-Servo [OB91]"

     Wenn Sie ein Technologieobjekt anlegen, wird automatisch ein MC-Servo-OB erstellt.

   – Legen Sie in dem Feld "Datenlänge [Byte]" eine Datenlänge von 48 Byte fest.
5. Wiederholen Sie den Schritt 4 für alle erstellten Transferbereiche.

Variablen erstellen

Um die Output-Variable einer Sender-CPU und die Input-Variable einer Empfänger-CPU zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie über die Projektnavigation "<Name der CPU> > PLC-Variablen > Alle Variablen anzeigen" die PLC-Variablen einer CPU.

   Die Tabelle "PLC-Variablen" öffnet sich.

2. Geben Sie in der Spalte "Name" den Namen der neuen Variable ein.
3. Legen Sie in der Spalte "Datentyp" den Datentyp "DX_TEL_SyncOp" fest.

   Hinweis

   Datentyp "DX_TEL_SyncOp"

   Wenn Sie ein Technologieobjekt V5.0 angelegt haben, ist der Datentyp "DX_TEL_SyncOp" in der Auswahlliste verfügbar.

4. Legen Sie in der Spalte "Adresse" die konfigurierte Anfangsadresse des Transferbereichs mit folgendem Präfix fest:
   - "%Q" für eine Output-Variable auf der Sender-CPU
   - "%I" für eine Input-Variable auf der Empfänger-CPU
5. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4 für die jeweiligen Sender- und Empfänger-CPUs aller konfigurierten Transferbereiche.

Ergebnis

Sie haben die Kommunikation über den Controller-Controller-Querverkehr eingerichtet. Sie können nun bei der Konfiguration der Leitachse und der Leitachsstellvertreter die konfigurierten Variablen für die Transferbereiche unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwerteinstellungen" im Feld "Transferbereich" auswählen.

Weitere Informationen zum Thema "Controller-Controller-Querverkehr" finden Sie im Funktionshandbuch "SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro Kommunikation" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925).

8.2.2 Leitwertbereitstellung konfigurieren (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Leitwerteinstellungen" der Leitachse die Parameter der Leitwertübertragung.

Weitere Informationen finden Sie abhängig vom Technologieobjekt in den folgenden Kapiteln:

Technologieobjekt	Kapitel
Positionierachse	Kapitel "Konfiguration - Leitwerteinstellungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)
Externer Geber	Kapitel "Konfiguration - Leitwerteinstellungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)
Gleichlaufachse	Kapitel "Konfiguration - Leitwerteinstellungen (Seite 81)"

8.2.3 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter konfigurieren (S7-1500T)

8.2.3.1 Konfiguration - Grundparameter (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" den Namen des Technologieobjekts.

Name

Definieren Sie in diesem Feld den Namen des Leitachsstellvertreters. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Technologieobjekts können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

8.2.3.2 Konfiguration - Leitwerteinstellungen (S7-1500T)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Leitwerteinstellungen" die Parameter der Leitwertübertragung.

Leitwertbereitstellung

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen zur Übertragung des Leitwerts auf andere CPUs:

Feld	Beschreibung
Transferbereich	Wählen Sie in dieser Klappliste die Input-Variable des eingerichteten Transferbereichs zwischen der CPU der Leitachse und den CPUs der Folgeachsen aus. Beim Kopieren des Technologieobjekts wird der ausgewählte Transferbereich in die Kopie übernommen. Weitere Informationen zum Transferbereich finden Sie im Kapitel "Kommunikation über Controller-Controller-Querverkehr einrichten (Seite 177)".

Leitwertüberwachung

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen zur Leitwertüberwachung:

Feld	Beschreibung
Toleranzzeit Leitwert ungültig	Geben Sie in dieses Eingabefeld die Toleranzzeit ein, in der ein gültiger Leitwert erwartet wird. **Hinweis** Beachten Sie, dass während der Toleranzzeit der Leitwert weiterhin extrapoliert wird und die Folgeachse weiterfährt. Stellen Sie deshalb die Toleranzzeit so klein wie möglich ein.

Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts

Definieren Sie in diesem Bereich die Einstellungen für den lokalen Gleichlauf:

Feld	Beschreibung
Systemseitige Berechnung zulassen	Um die Verzögerungszeit des lokalen Leitwerts systemseitig anzupassen, aktivieren Sie dieses Optionskästchen. Die systemseitige Berechnung wird gestartet, wenn Sie in der Verschaltungsübersicht die Berechnung anstoßen.
Verzögerungszeit	Wenn das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" deaktiviert ist, ist dieses Feld editierbar. Geben Sie in diesem Feld (<TO>.Parameter.LocalLeadingValueDelayTime) dieselbe Verzögerungszeit ein, die an der virtuellen lokalen Folgeachse eingestellt ist, welche bei einer Kaskadierung wiederum einen PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellt (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime).
Verschaltungsübersicht	Über diesen Link öffnen Sie die Verschaltungsübersicht. Die Verschaltungsübersicht enthält bei einem PLC-übergreifenden Gleichlauf eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

Siehe auch

Verschaltungsmöglichkeiten (Seite 172)

Kommunikation über PROFINET IO mit IRT (Seite 171)

8.2.4 Mit der Verschaltungsübersicht arbeiten (S7-1500T)

8.2.4.1 Verschaltungsübersicht öffnen (S7-1500T)

Die Verschaltungsübersicht enthält eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung. In der Verschaltungsübersicht stoßen Sie außerdem die systemseitige Berechnung der Verzögerungszeit an.

Voraussetzung

- Sie haben im Projekt Technologieobjekte angelegt für:
  - Leitachse
  - Folgeachse
  - Leitachsstellvertreter
- Sie haben die CPUs und Technologieobjekte miteinander verschaltet.

Vorgehen

Um die Verschaltungsübersicht zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation eins der folgenden Technologieobjekte:
   - Positionierachse
   - Gleichlaufachse
   - Externer Geber
   - Leitachsstellvertreter
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Eintrag "Verschaltungsübersicht" aus.

Ergebnis

Die Verschaltungsübersicht öffnet sich.

8.2.4.2 Verschaltungsübersicht (S7-1500T)

Die Verschaltungsübersicht enthält in tabellarischer Form eine Übersicht über die verschalteten Leit- und Folgeachsen und deren CPU-Zuordnung.

Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste am oberen Rand der Verschaltungsübersicht stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Beschreibung
	Mit diesem Symbol aktualisieren Sie die Ansicht der Verschaltungsübersicht.
Verzögerungszeiten berechnen	Mit dieser Schaltfläche stoßen Sie die Berechnung der Verzögerungszeiten an. Die Verzögerungszeit wird nur berechnet, wenn bei der Konfiguration der Technologieobjekte unter "Leitwerteinstellungen" das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" ausgewählt. Sie können die Berechnung der Verzögerungszeiten nur anstoßen, wenn die Werte nicht aktuell sind und die Technologieobjekte nicht rekursiv verschaltet sind.

Ansicht filtern

Um die Ansicht der Verschaltungsübersicht zu filtern, haben Sie oberhalb der Tabelle folgende Möglichkeiten:

Feld	Beschreibung
Textfilter eingeben	Geben Sie in dieses Eingabefeld eine Bezeichnung ein, nach der die Ansicht gefiltert werden soll.
Verzögerungszeiten anzeigen	Wählen Sie dieses Optionskästchen aus, um die Spalten "VZ" einzublenden, welche die Verzögerungszeiten enthalten.
Lokale Gleichläufe anzeigen	Wählen Sie dieses Optionskästchen aus, um zusätzlich zu den PLC-übergreifenden Leitwertverschaltungen die lokalen Leitwertverschaltungen anzuzeigen.

Tabelle der Verschaltungsübersicht

Die Tabelle der Verschaltungsübersicht enthält folgende Informationen und Funktionen:

Spalte		Beschreibung
Leitwertquelle		
	PLC	In dieser Spalte wird die CPU der Leitachse angezeigt.
	Leitachse	In dieser Spalte wird der Name der Leitachse angezeigt. Über den Link öffnen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.
		Wenn in der Spalte "Leitachse" dieses Symbol angezeigt wird, ist die Verschaltung von der systemseitigen Berechnung der Verzögerungszeit ausgeschlossen. In der Konfiguration des Leitachse ist unter "Leitwerteinstellungen" das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" nicht ausgewählt.
	VZ	In dieser Spalte wird die Verzögerungszeit in ms angezeigt. Diese Spalte wird nur angezeigt, wenn das Optionskästchen "Verzögerungszeit anzeigen" ausgewählt ist.
	Leitwertausgabe	In dieser Spalte wird die Art der Leitwertausgabe angezeigt.
Empfänger		
	PLC	In dieser Spalte wird die CPU der Folgeachse angezeigt.
	Folgeachse	In dieser Spalte wird der Name der Folgeachse angezeigt. Über den Link öffnen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.
	Routen	Wenn Sie eine Zeile markieren, wird in dieser Spalte das Symbol angezeigt. Mit diesem Symbol öffnen Sie den Bereich "Routen".
	Leitachsstellvertreter	In dieser Spalte wird der Name des Leitachsstellvertreters angezeigt. Über den Link öffnen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.
		Wenn in der Spalte "Leitachsstellvertreter" dieses Symbol angezeigt wird, ist die Verschaltung von der systemseitigen Berechnung der Verzögerungszeit ausgeschlossen. In der Konfiguration des Leitachsstellvertreters ist unter "Leitwerteinstellungen" das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" nicht ausgewählt.
	VZ	In dieser Spalte wird die Verzögerungszeit in ms angezeigt. Diese Spalte wird nur angezeigt, wenn das Optionskästchen "Verzögerungszeit anzeigen" ausgewählt ist.
Verschaltung		Wenn in der Spalte "Verschaltung" dieses Symbol angezeigt wird, ist die Verschaltung von einer Rekursion betroffen.
		Wenn in der Spalte "Verschaltung" dieses Symbol angezeigt wird, ist die Verschaltung von einer Rekursion betroffen, aber mindestens eine Verschaltung von der Berechnung der Verzögerungszeit ausgeschlossen.
		Wenn in der Spalte "Verschaltung" dieses Symbol angezeigt wird, ist die Verschaltung von der systemseitigen Berechnung der Verzögerungszeit ausgeschlossen.
		Mit diesem Symbol öffnen Sie die Konfiguration der Folgeachse.
		Wenn die konfigurierte Verzögerungszeit mit der berechneten Verzögerungszeit übereinstimmt, wird in dieser Spalte das Symbol angezeigt.

8.2.4.3 Routen anzeigen (S7-1500T)

In dem Bereich unterhalb der Tabelle der Verschaltungsübersicht werden die Routen des Leitwerts einer ausgewählten Folgeachse angezeigt. Der Leitwert wird von der Folgeachse bis zur Leitwertquelle zurückverfolgt. Wenn mehrere Routen vorhanden sind, werden diese nebeneinander dargestellt.

Voraussetzung

- Sie haben die Verschaltungsübersicht geöffnet.

Vorgehen

Um die bestehenden Routen einer Folgeachse anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Tabelle die Zeile der entsprechenden Folgeachse.
2. Um die Routen anzuzeigen, klicken Sie in der Spalte "Routen" auf das Symbol .

Ergebnis

In dem Bereich unterhalb der Tabelle werden für die ausgewählte Folgeachse sämtliche Routen angezeigt. Routen, die von einer Rekursion betroffen sind, werden nicht angezeigt.

Unterhalb einer Route wird angezeigt, ob der Leitwert interpoliert oder extrapoliert wird:

- Wenn alle Kaskaden interpolieren, wird "Interpoliert" angezeigt.
- Wenn mindestens eine Kaskade extrapoliert, wird "Extrapoliert" angezeigt.

8.2.4.4 Verzögerungszeiten einstellen (S7-1500T)

Die Verzögerungszeiten können Sie in der Verschaltungsübersicht berechnen und anzeigen lassen. Alternativ können Sie die Verzögerungszeiten an der Leitachse und an den virtuellen Folgeachsen manuell konfigurieren. Abhängig von der eingestellten Verzögerungszeit wird der Leitwert am Leitachsstellvertreter automatisch interpoliert oder extrapoliert.

Voraussetzung

- Sie haben die CPUs und Technologieobjekte miteinander verschaltet.
- Sie haben die Technologieobjekte bis auf die Verzögerungszeit vollständig konfiguriert.

Vorgehen

Um die Verzögerungszeiten einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Konfiguration der Technologieobjekte unter "Leitwerteinstellungen" das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" aus.
2. Öffnen Sie die Verschaltungsübersicht.
3. Klicken Sie in der Verschaltungsübersicht auf die Schaltfläche "Verzögerungszeiten berechnen".
4. Prüfen Sie die berechneten Verzögerungszeiten in den Spalten "VZ" der Verschaltungsübersicht.
5. Prüfen Sie in den Routen, ob ein Leitwert am Leitachsstellvertreter interpoliert oder extrapoliert wird (<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime (Seite 299)).
6. Um gegebenenfalls die Verzögerungszeit anzupassen und z. B. zusätzliche Anforderungen aus Ihrer speziellen Applikation zu berücksichtigen, gehen Sie wie folgt vor:
   - Wählen Sie in der Konfiguration der Leitachse und der virtuellen Folgeachsen unter "Leitwerteinstellungen" das Optionskästchen "Systemseitige Berechnung zulassen" ab.
   - Geben Sie in das Eingabefeld "Verzögerungszeit" den entsprechenden Wert ein.

8.3 Diagnose (S7-1500T)

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung der Diagnosesicht des Technologieobjekts Leitachsstellvertreter im TIA Portal.

Die Beschreibung der Diagnose von Motion Control finden Sie in den folgenden Kapiteln der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459):

- Diagnosekonzept
- Technologie-Alarme
- Fehler an Motion Control-Anweisungen

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

Ein Beispiel zur Diagnose des PLC-übergreifenden Gleichlaufs mit dem Projekttrace finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109770938 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109770938).

8.3.1 Technologieobjekt Leitachsstellvertreter (S7-1500T)

8.3.1.1 Status- und Fehlerbits (S7-1500T)

Mit der Diagnosefunktion "Technologieobjekt > Diagnose > Status- und Fehlerbits" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

Status Leitachsstellvertreter

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände des Leitachsstellvertreters:

Status	Beschreibung
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction" des Technologieobjekts. (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO.>StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))
Externer Leitwert gültig	Der externe Leitwert ist vorhanden und gültig. (<TO>.StatusWord.X4 (LeadingValueValid))

Warnungen

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Warnungen:

Warnung	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.WarningWord.X0 (SystemWarning))
Konfiguration	Ein oder mehrere Konfigurationsparameter werden zeitweise intern angepasst. (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm ist aufgetreten. (<TO>.WarningWord.X2 (UserWarning))
Auftrag abgewiesen	Der Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind. (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
Datenaustausch	Ein Fehler in der Kommunikation ist aufgetreten. (<TO>.WarningWord.X7 (CommunicationWarning))

Fehler

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Ein oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Sie können keine Motion Control-Anweisung ausführen, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. Technologieobjekt nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))

Meldungsanzeige

Für weitere Informationen und zum Quittieren des Fehlers gelangen Sie über den Link "Meldungsanzeige" in das Inspektorfenster.

Anweisungen (S7-1500, S7-1500T) 9

9.1 Synchrone Bewegung (S7-1500, S7-1500T)

9.1.1 MC_GearIn V5 (S7-1500, S7-1500T)

9.1.1.1 MC_GearIn: Getriebegleichlauf starten V5 (S7-1500, S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearIn" starten Sie einen Getriebegleichlauf (Seite 34) zwischen einer Leitachse und einer Folgeachse.

Mit den Parametern "Jerk", "Acceleration", und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Folgeachse beim Aufsynchronisieren.

Dauer und Wegstrecke des Aufsynchronisierens sind von folgenden Parametern abhängig:

- Startzeitpunkt des "MC_GearIn"-Auftrags
- Dynamik der Folgeachse zum Startzeitpunkt
- Dynamikvorgaben für das Aufsynchronisieren
- Dynamik der Leitachse

Den Getriebefaktor geben Sie als Verhältnis zweier ganzer Zahlen an den Parametern "RatioNumerator" und "RatioDenominator" vor (Zähler/Nenner).

Der Zähler des Getriebefaktors wird positiv oder negativ angegeben. Dadurch ergibt sich folgendes Verhalten:

- Positiver Getriebefaktor:

  Die Leitachse und die Folgeachse bewegen sich in die gleiche Richtung.
- Negativer Getriebefaktor:

  Die Folgeachse bewegt sich in entgegengesetzter Richtung zur Leitachse.

Der Gleichlauf lässt sich sowohl bei Stillstand als auch bei Bewegung der Leitachse starten.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte der Leitachse und der Folgeachse wurden korrekt konfiguriert.
- Die Leitachse ist eine Positionierachse, eine Gleichlaufachse, ein Externer Geber oder ein Leitachsstellvertreter.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Die Leitachse ist in der Konfiguration der Folgeachse in "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwertverschaltungen" als mögliche Leitachse angegeben.
- Die Folgeachse ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_GearIn"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Das Sperren der Folgeachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE bricht den Gleichlauf in jedem Status ab.

Das Sperren der Leitachse mit "MC_Power" bricht den Gleichlauf hingegen nicht ab. Die Folgeachse folgt der Leitachse auch während der Bremsrampe sowie nach dem erneuten Freigeben der Leitachse.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GearIn":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Technologieobjekt der Leitachse	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
RatioNumerator	INPUT	DINT	1	Getriebefaktor Zähler Zulässige ganzzahlige Werte: -2147483648 bis 2147483647 (Wert 0 nicht zulässig)	
RatioDenominator	INPUT	DINT	1	Getriebefaktor Nenner Zulässige ganzzahlige Werte: 1 bis 2147483647	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
InGear	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Gleichlauf erreicht Die Folgeachse ist aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Gleichlauf starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearIn" einen Gleichlauf zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie an den entsprechenden Parametern die Leitachse, die Folgeachse und den Getriebefaktor an.
3. Starten Sie den "MC_GearIn"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Die Folgeachse wird auf den Leitwert der Leitachse aufsynchronisiert. Wenn der Parameter "InGear" den Wert "TRUE" zeigt, ist die Folgeachse aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse. Die Parameter "InGear" und "Busy" zeigen so lange den Wert "TRUE", bis der "MC_GearIn"-Auftrag von einem anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" (Seite 34)

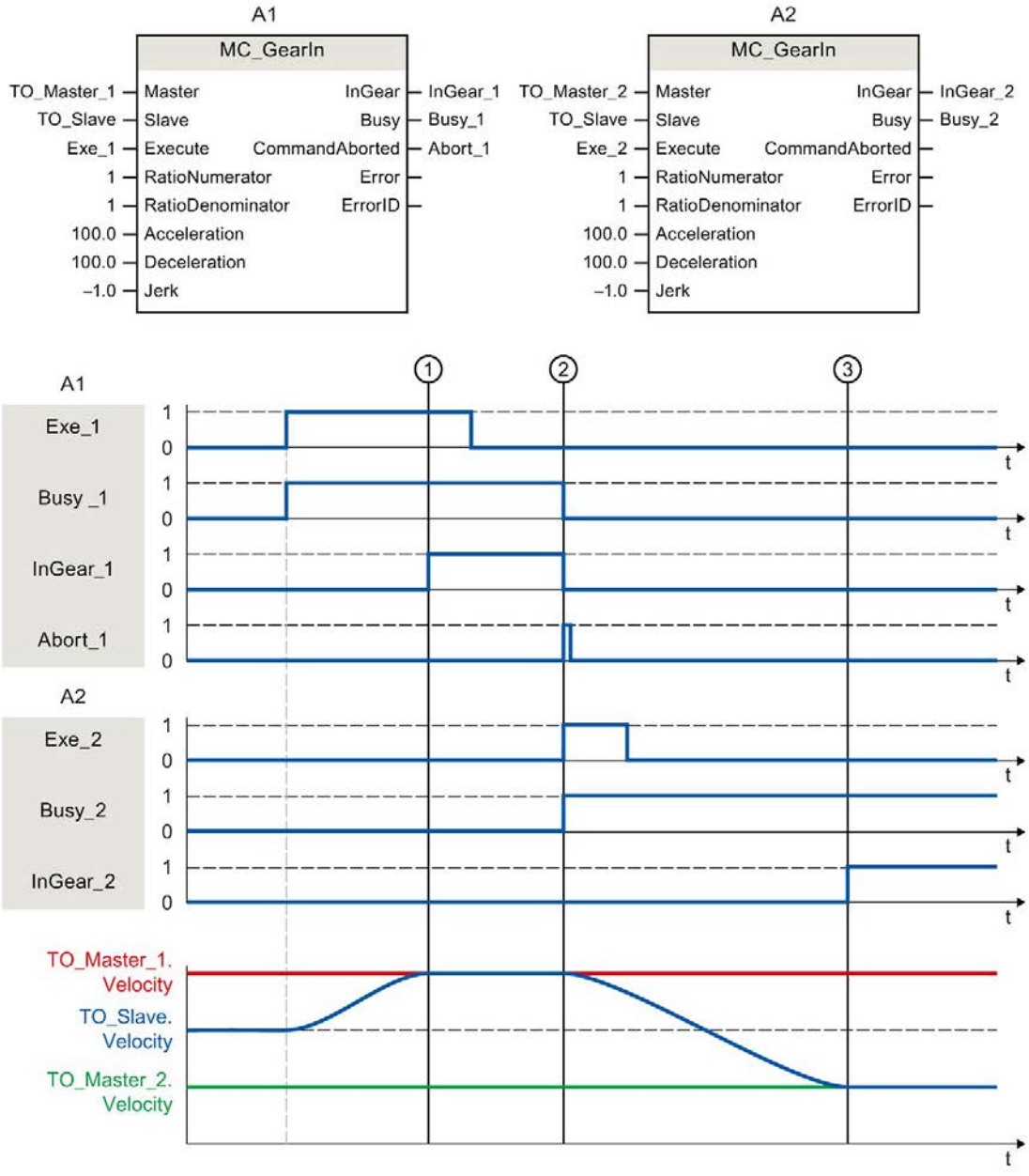
Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

Aufsynchronisieren mit "MC_GearIn" (Seite 39)

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

9.1.1.2 MC_GearIn: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500, S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Aufsynchronisieren und Umschalten des Leitwerts



Über "Exe_1" wird ein "MC_GearIn"-Auftrag (A1) angestoßen. Die Folgeachse (TO_Slave) wird auf die Leitachse (TO_Master_1) aufsynchronisiert. Zum Zeitpunkt ① wird über "InGear_1" gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

Zum Zeitpunkt ② wird der Gleichlauf durch einen weiteren "MC_GearIn"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Die Folgeachse wird auf die neue Leitachse (TO_Master_2) aufsynchronisiert. Zum Zeitpunkt ③ wird über "InGear_2" gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

9.1.2 MC_GearInPos V5 (S7-1500T)

9.1.2.1 MC_GearInPos: Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen starten V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos" starten Sie einen Getriebegleichlauf (Seite 36) zwischen einer Leitachse und einer Folgeachse. Der Gleichlauf wird abhängig von den vorgegebenen Synchronpositionen für die Leit- und Folgeachse aufsynchronisiert.

Folgende Arten des Aufsynchronisierens (Seite 39) sind möglich:

- Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter ("SyncProfileReference" = 0)
- Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg ("SyncProfileReference" = 1)
- Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg ("SyncProfileReference" = 3)

Den Getriebefaktor geben Sie als Verhältnis zweier ganzer Zahlen an den Parametern "RatioNumerator" und "RatioDenominator" vor (Zähler/Nenner).

Der Zähler des Getriebefaktors wird positiv oder negativ angegeben. Dadurch ergibt sich folgendes Verhalten:

- Positiver Getriebefaktor:

  Die Leitachse und die Folgeachse bewegen sich in die gleiche Richtung.
- Negativer Getriebefaktor:

  Die Folgeachse bewegt sich in entgegengesetzter Richtung zur Leitachse.

Der Gleichlauf lässt sich sowohl bei Stillstand als auch bei Bewegung der Leitachse starten.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte der Leitachse und der Folgeachse wurden korrekt konfiguriert.
- Die Leitachse ist eine Positionierachse, Gleichlaufachse, ein Externer Geber oder Leitachsstellvertreter.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Die Leitachse ist in der Konfiguration der Folgeachse unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwertverschaltungen" als mögliche Leitachse angegeben.
- Die Folgeachse ist freigegeben.
- Bei einem vorlaufenden Aufsynchronisieren über Leitwertweg muss die Leitachse beim Start des Auftrags mindestens um die angegebene Distanz ("MasterStartDistance") von der Synchronposition ("MasterSyncPosition") entfernt sein.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_GearInPos"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Das Sperren der Folgeachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE bricht den Gleichlauf in jedem Status ab.

Das Sperren der Leitachse mit "MC_Power" bricht den Gleichlauf hingegen nicht ab. Die Folgeachse folgt der Leitachse auch während der Bremsrampe sowie nach dem erneuten Freigeben der Leitachse.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Technologieobjekt der Leitachse	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
RatioNumerator	INPUT	DINT	1	Getriebefaktor Zähler Zulässige ganzzahlige Werte: -2147483648 bis 2147483647 (Wert 0 nicht zulässig)	
RatioDenominator	INPUT	DINT	1	Getriebefaktor Nenner Zulässige ganzzahlige Werte: 1 bis 2147483647	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
MasterSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	Synchronposition der Leitachse	
				Bei "SyncProfileReference" = 0, 1: Position der Leitachse, ab welcher die Achsen synchron sind und das Aufsynchronisieren abgeschlossen ist	
				Bei "SyncProfileReference" = 3: Position der Leitachse, ab welcher das Aufsynchronisieren beginnt	
SlaveSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	Synchronposition der Folgeachse	
				Bei "SyncProfileReference" = 0, 1: Position der Folgeachse, ab welcher die Achsen synchron sind und das Aufsynchronisieren abgeschlossen ist	
				Bei "SyncProfileReference" = 3: Position der Folgeachse, welche der Synchronposition der Leitachse zugeordnet ist	
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	Art des Aufsynchronisierens	
				0	Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter
				1	Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg
				2	Reserviert
				3	Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg
				4	Reserviert
MasterStartDistance	INPUT	LREAL	1.0	Bei "SyncProfileReference" = 1, 3: Leitwertweg	
				Bei "SyncProfileReference" = 0: Nicht relevant	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 3: Nicht relevant	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 3: Nicht relevant	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 3: Nicht relevant	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 3: Nicht relevant	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
SyncDirection	INPUT	DINT	3	Richtung des Aufsynchronisierens (Wirksam bei Achsen mit aktivierter Modulo-Einstellung.)	
				1	Positive Richtung Beim Aufsynchronisieren darf die Folgeachse nur in positive Richtung fahren.
				2	Negative Richtung Beim Aufsynchronisieren darf die Folgeachse nur in negative Richtung fahren.
				3	Kürzester Weg Beim Aufsynchronisieren sind Richtungsänderungen der Folgeachse erlaubt.
StartSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Folgeachse wird auf die Leitachse aufsynchronisiert.
InSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Gleichlauf erreicht Die Folgeachse ist aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Gleichlauf starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_GearInPos" einen Gleichlauf zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie an den entsprechenden Parametern die Leitachse, die Folgeachse, den Getriebefaktor und die Synchronpositionen an.
3. Starten Sie den "MC_GearInPos"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Die Folgeachse wird auf den Leitwert der Leitachse aufsynchronisiert. Wenn der Parameter "InSync" den Wert "TRUE" zeigt, ist die Folgeachse aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse. Die Parameter "InSync" und "Busy" zeigen so lange den Wert "TRUE" an, bis der "MC_GearInPos"-Auftrag von einem anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird.

Siehe auch

Getriebegleichlauf mit "MC_GearInPos" mit vorgegebener Synchronposition (Seite 36)

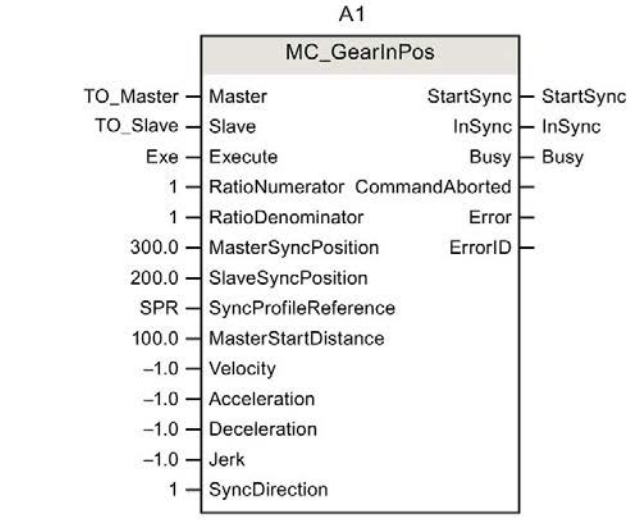
Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

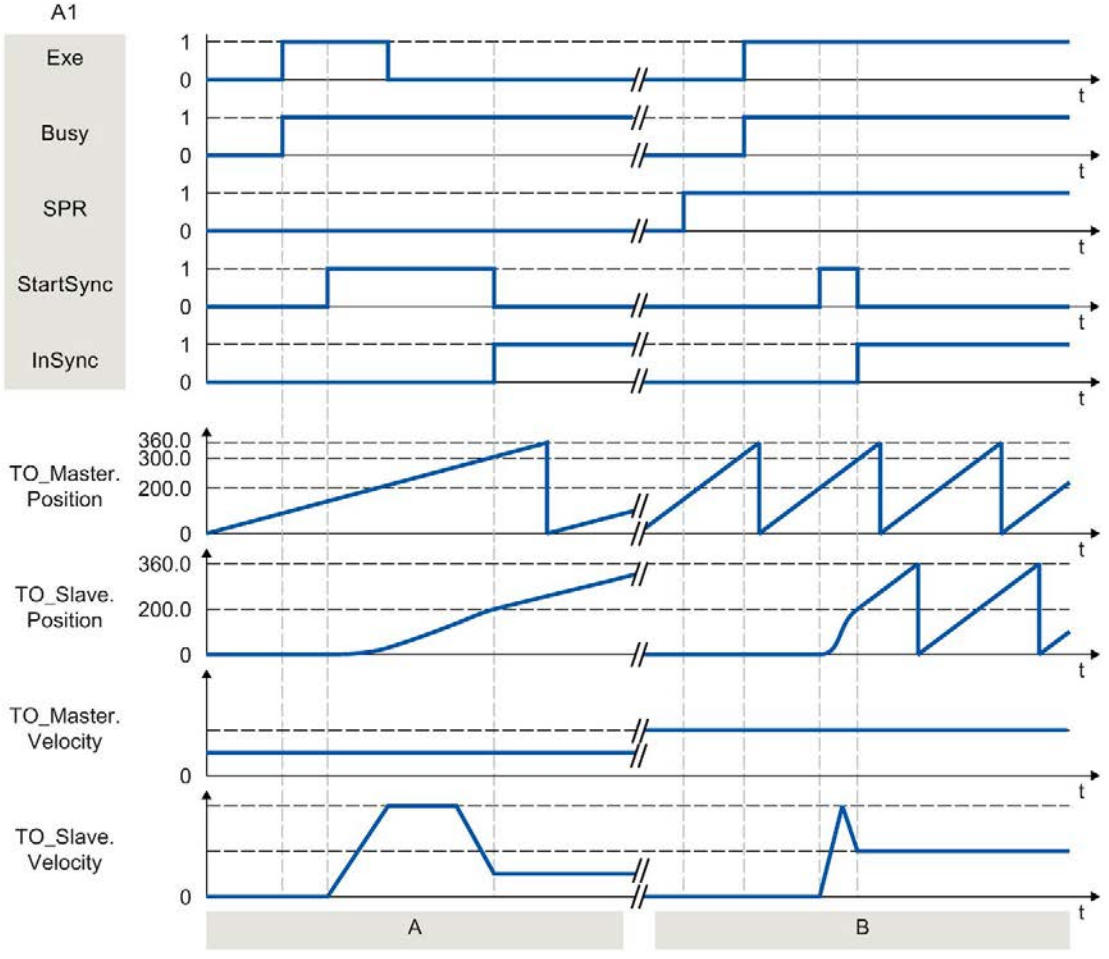
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Aufsynchronisieren (Seite 39)

9.1.2.2 MC_GearInPos: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

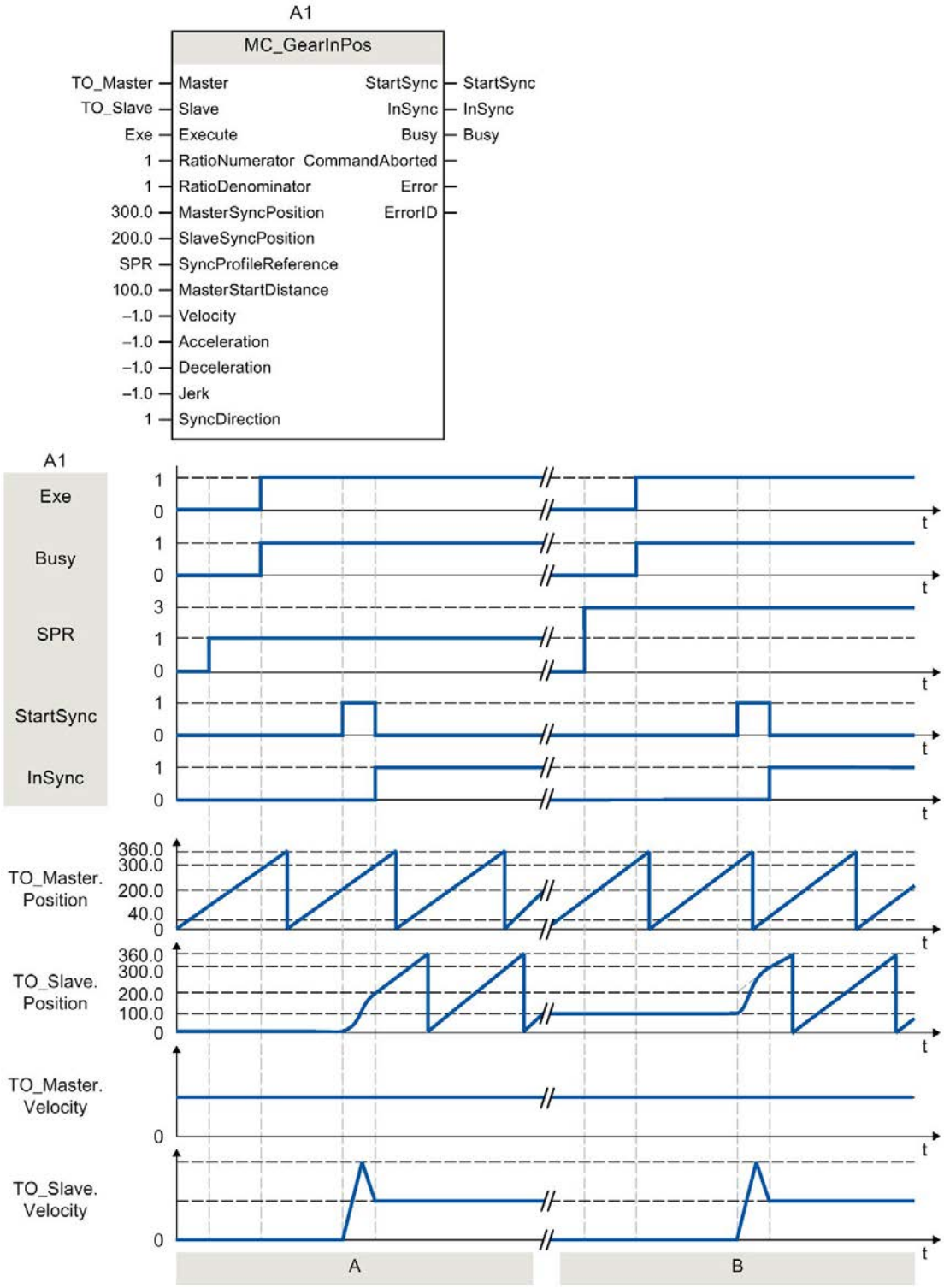
Funktionsdiagramm: Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter/Leitwertweg





Abschnitt A	Über "Exe" wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) angestoßen. Über "StartSync" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird über die vorgegebenen Dynamikparameter auf die Leitachse (TO_Master) vorlaufend aufsynchronisiert. Der zum Aufsynchronisieren benötigte Weg wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugspositionen "MasterSyncPosition" und "SlaveSyncPosition" wird über "InSync" gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.
Abschnitt B	Über "Exe" wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) angestoßen. Über "StartSync" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die Leitachse (TO_Master) vorlaufend aufsynchronisiert. Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugspositionen "MasterSyncPosition" und "SlaveSyncPosition" wird über "InSync" gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

Funktionsdiagramm: Vorlaufendes/Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg



Abschnitt A	Über "Exe" wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) angestoßen. Über "StartSync" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die Leitachse (TO_Master) vorlaufend aufsynchronisiert. Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugspositionen "MasterSyncPosition" und "SlaveSyncPosition" wird über "InSync" gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.
Abschnitt B	Über "Exe" wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) angestoßen. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugsposition "MasterSyncPosition" wird über "StartSync" der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die Leitachse (TO_Master) nachlaufend aufsynchronisiert. Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Über "InSync" wird gemeldet, dass die Folgeachse synchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

9.1.3 MC_PhasingRelative V5 (S7-1500T)

9.1.3.1 MC_PhasingRelative: Leitwert an der Folgeachse relativ verschieben V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingRelative" verschieben Sie den Leitwert an einer Folgeachse im Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" und "MC_GearInPos" relativ zur vorhandenen Leitwertverschiebung. Die Position der Leitachse wird dadurch nicht beeinflusst.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration", und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Bewegung der Folgeachse. Die Dynamikwerte werden zu den Werten der Gleichlaufbewegung addiert.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte der Leitachse und der Folgeachse wurden korrekt konfiguriert.
- Die Leitachse ist eine Positionierachse, Gleichlaufachse, ein Externer Geber oder Leitachsstellvertreter.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Die Leitachse ist in der Konfiguration der Folgeachse in "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwertverschaltungen" als mögliche Leitachse angegeben.
- Die Folgeachse ist über die Motion Control-Anweisung "MC_GearIn" oder "MC_GearInPos" auf die Leitachse aufsynchronisiert ("MC_GearIn.InGear" = TRUE oder "MC_GearInPos.InSync" = TRUE).
- Die Folgeachse ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_PhasingRelative"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Das Sperren der Leitachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE bricht die Leitwertverschiebung nicht ab. Die Folgeachse folgt der Leitachse auch während der Bremsrampe sowie nach dem erneuten Freigeben der Leitachse.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingRelative":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Technologieobjekt der Leitachse	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
PhaseShift	INPUT	LREAL	0.0	Relative Leitwertverschiebung	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Leitwertverschiebung ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
CoveredPhaseShift	OUTPUT	LREAL	0.0	Solange "Busy" = TRUE: Anzeige der bisher ausgefahrenen Leitwertverschiebung	

Relative Leitwertverschiebung starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingRelative" eine relative Leitwertverschiebung zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "PhaseShift" die relative Leitwertverschiebung an.
3. Starten Sie den "MC_PhasingRelative"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "CoveredPhaseShift", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

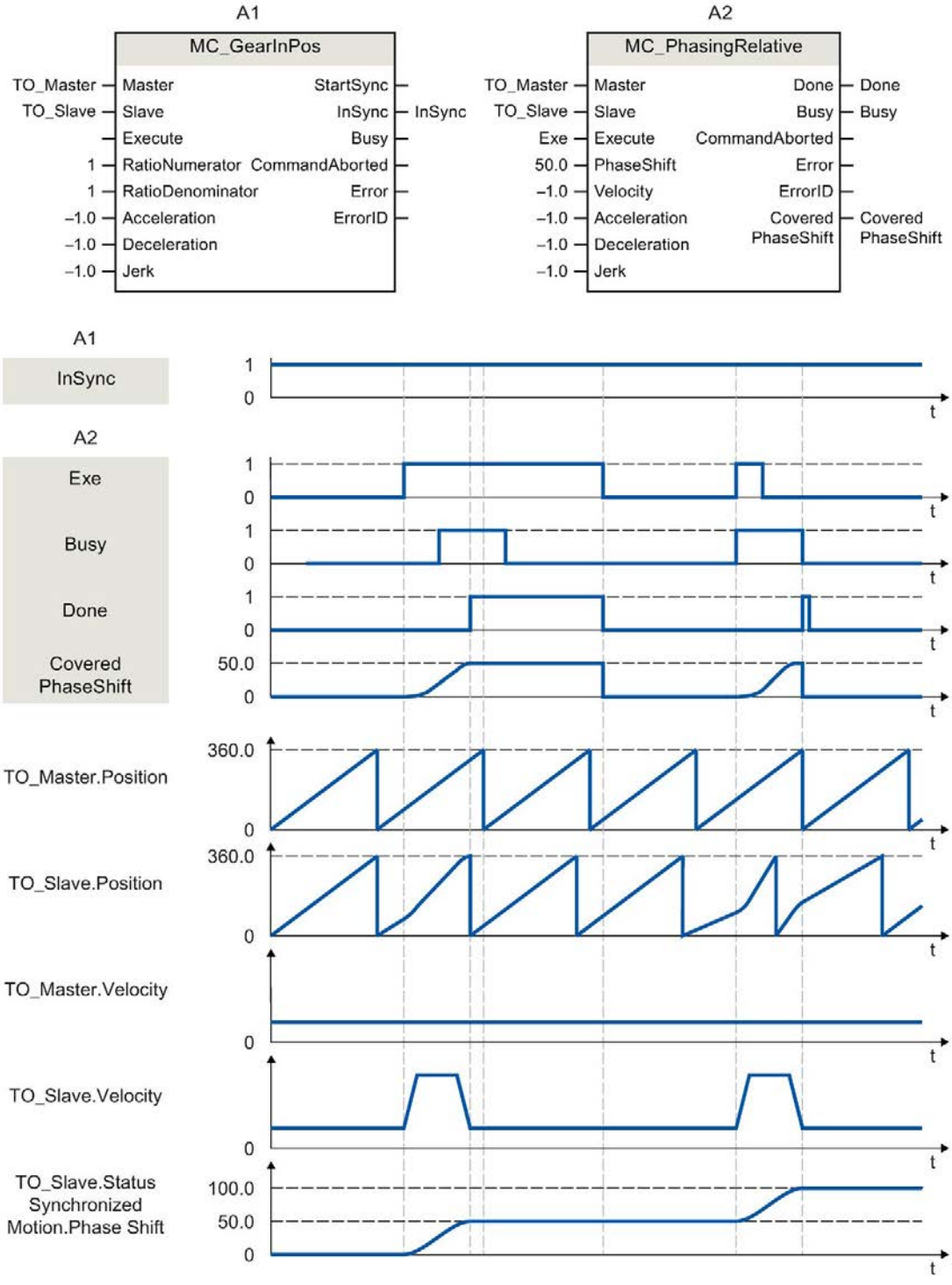
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

MC_GearIn V5 (Seite 190)

MC_GearInPos V5 (Seite 195)

9.1.3.2 MC_PhasingRelative: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Leitwert relativ verschieben



Während eines aktiven Getriebegleichlaufs mit "MC_GearInPos" (A1) wird über "Exe" ein "MC_PhasingRelative"-Auftrag (A2) angestoßen. Die Leitwertverschiebung wird mit der additiv zur Gleichlaufbewegung vorgegebenen Dynamik herausgefahren. Über "Done" wird angezeigt, dass der Leitwert erfolgreich verschoben wurde. In "CoveredPhaseShift" wird die über den Auftrag herausgefahrene Leitwertverschiebung 50.0 angezeigt. In der Variable des Technologieobjekts <TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift wird die absolute Leitwertverschiebung 50.0 angezeigt. Die Bewegung der Leitachse wird nicht beeinflusst.

Nach der Leitwertverschiebung wird der "MC_PhasingRelative"-Auftrag (A2) über "Exe" erneut angestoßen. Die Leitwertverschiebung wird erneut mit der additiv zur Gleichlaufbewegung vorgegebenen Dynamik herausgefahren. Über "Done" wird angezeigt, dass der Leitwert erfolgreich verschoben wurde. In "CoveredPhaseShift" wird die über den Auftrag herausgefahrene Leitwertverschiebung 50.0 angezeigt. In der Variable des Technologieobjekts <TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift wird die absolute Leitwertverschiebung 100.0 angezeigt.

9.1.4 MC_PhasingAbsolute V5 (S7-1500T)

9.1.4.1 MC_PhasingAbsolute: Leitwert an der Folgeachse absolut verschieben V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingAbsolute" verschieben Sie den Leitwert an einer Folgeachse im Getriebegleichlauf mit "MC_GearIn" und "MC_GearInPos" absolut. Die Position der Leitachse wird dadurch nicht beeinflusst.

Mit den Parametern "Velocity", "Jerk", "Acceleration" und "Deceleration" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Bewegung der Folgeachse. Die Dynamikwerte werden zu den Werten der Gleichlaufbewegung addiert.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte der Leitachse und der Folgeachse wurden korrekt konfiguriert.
- Die Leitachse ist eine Positionierachse, Gleichlaufachse, ein Externer Geber oder Leitachsstellvertreter.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Die Leitachse ist in der Konfiguration der Folgeachse in "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwertverschaltungen" als mögliche Leitachse angegeben.
- Die Folgeachse ist über die Motion Control-Anweisung "MC_GearIn" oder "MC_GearInPos" auf die Leitachse aufsynchronisiert ("MC_GearIn.InGear" = TRUE oder "MC_GearInPos.InSync" = TRUE).
- Die Folgeachse ist freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_PhasingAbsolute"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Das Sperren der Leitachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE bricht die Leitwertverschiebung nicht ab. Die Folgeachse folgt der Leitachse auch während der Bremsrampe sowie nach dem erneuten Freigeben der Leitachse.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingAbsolute":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Technologieobjekt der Leitachse	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
PhaseShift	INPUT	LREAL	0.0	Absolute Leitwertverschiebung	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck der Folgeachse bei der Leitwertverschiebung (additiv zur Gleichlaufbewegung)	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Leitwertverschiebung ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
AbsolutePhaseShift	OUTPUT	LREAL	0.0	So lange "Busy" = TRUE: Anzeige der bisher ausgefahrenen Leitwertverschiebung	

Absolute Leitwertverschiebung starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_PhasingAbsolute" eine absolute Leitwertverschiebung zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "PhaseShift" die absolute Leitwertverschiebung an.
3. Starten Sie den "MC_PhasingAbsolute"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   An den Parametern "Busy", "AbsolutePhaseShift", "Done" und "Error" wird der aktuelle Bewegungszustand angezeigt.

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

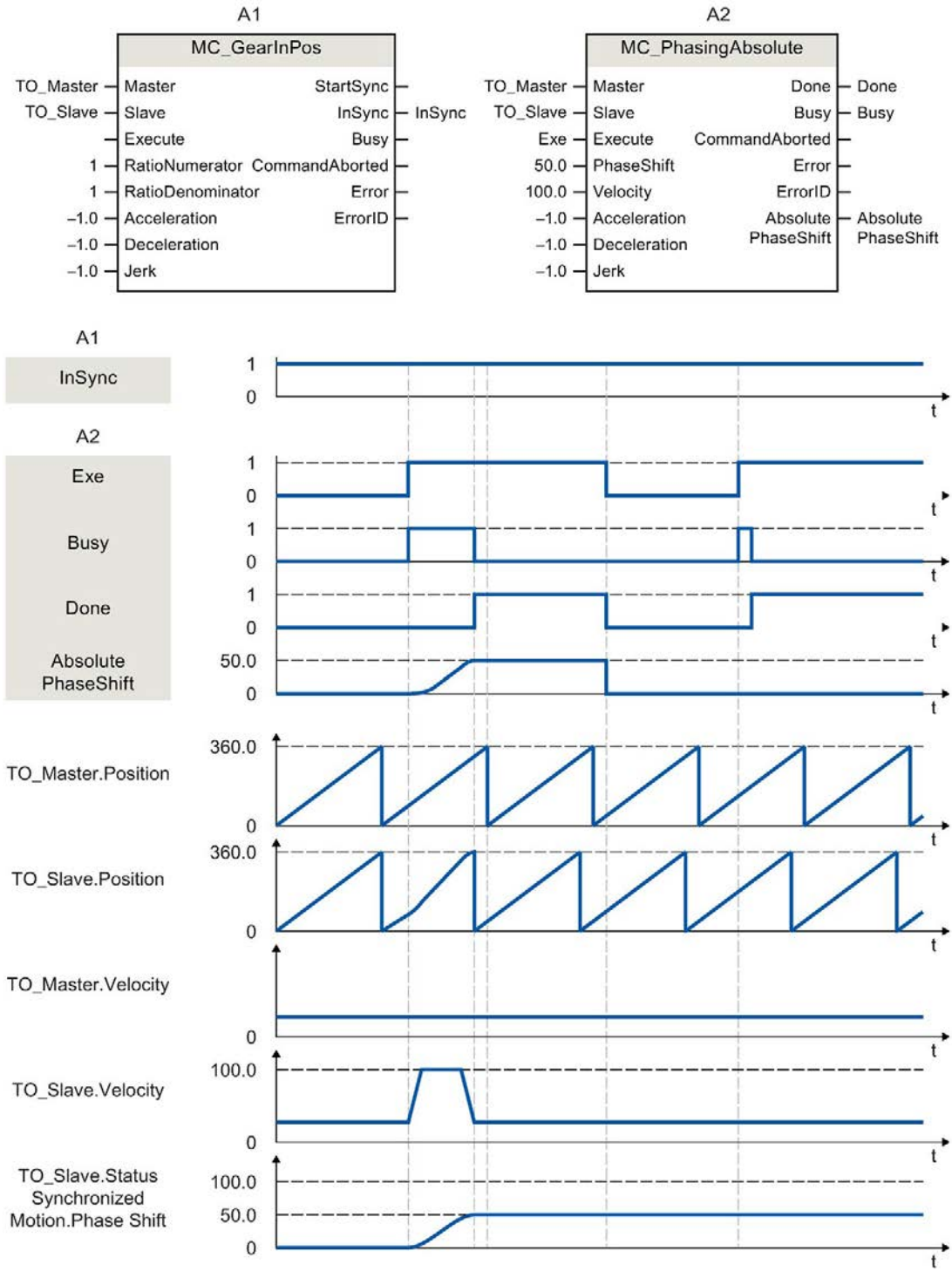
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

MC_GearIn V5 (Seite 190)

MC_GearInPos V5 (Seite 195)

9.1.4.2 MC_PhasingAbsolute: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Leitwert absolut verschieben



Während eines aktiven Getriebegleichlaufs mit "MC_GearInPos" (A1) wird über "Exe" ein "MC_PhasingAbsolute"-Auftrag (A2) angestoßen. Die Leitwertverschiebung wird mit der additiv zur Gleichlaufbewegung vorgegebenen Dynamik herausgefahren. Über "Done" wird angezeigt, dass der Leitwert erfolgreich verschoben wurde. In "AbsolutePhaseShift" wird die über den Auftrag herausgefahrene Leitwertverschiebung 50.0 angezeigt. In der Variable des Technologieobjekts <TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift wird die absolute Leitwertverschiebung 50.0 angezeigt. Die Bewegung der Leitachse wird nicht beeinflusst.

Nach der Leitwertverschiebung wird der "MC_PhasingAbsolute"-Auftrag (A2) über "Exe" erneut angestoßen. Da die Leitwertverschiebung (<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift) bereits 50.0 beträgt, wird der Leitwert nicht verschoben.

9.1.5 MC_CamIn V5 (S7-1500T)

9.1.5.1 MC_CamIn: Kurvenscheibengleichlauf starten V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" starten Sie einen Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49) zwischen einer Leitachse und einer Folgeachse. Der Gleichlauf wird abhängig von der vorgegebenen Synchronposition der Leitachse aufsynchronisiert.

Eine Kurvenscheibe ist nach der Interpolation zwischen der Anfangsposition (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue) und der Endposition (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue) definiert. Die Angaben zum Leit- und Folgewertebereich in der Konfiguration des Technologieobjekts (Seite 110) wirken sich nur auf die Anzeige im grafischen Editor aus.

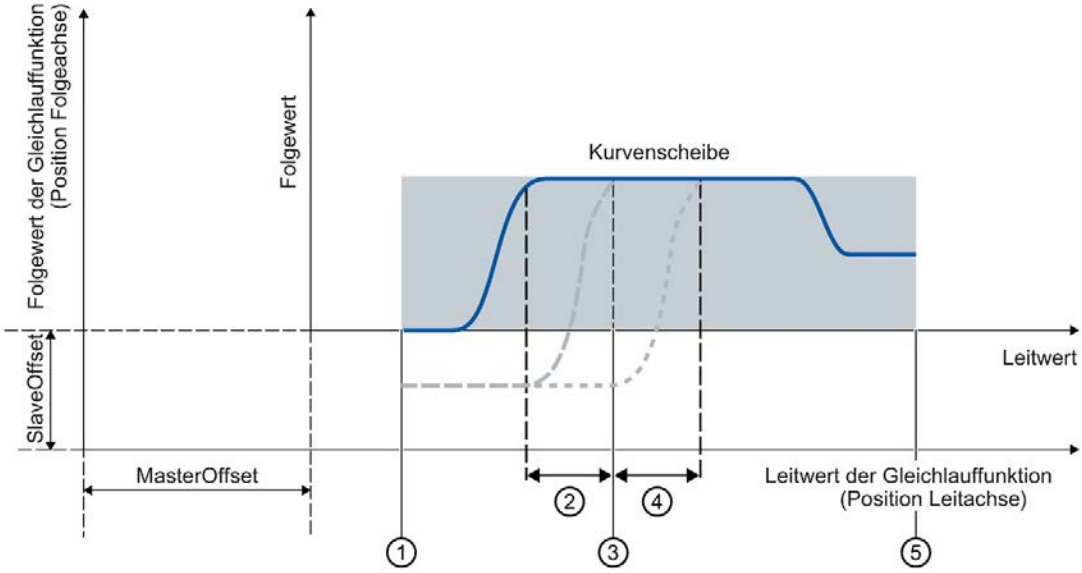
Mit dem Parameter "MasterSyncPosition" geben Sie die Synchronposition in der Kurvenscheibe bezogen auf die Anfangsposition der Kurvenscheibe vor. Die Synchronposition stellt unabhängig von der Art des Aufsynchronisierens den Bezug zwischen Leitwert und Folgewert her. Mit "MasterSyncPosition" ≠ 0.0 verschieben Sie die Synchronposition innerhalb der Kurvenscheibe, ohne die Lage der Kurvenscheibe zu verändern.

Die Synchronposition der Leitachse ergibt sich aus der Anfangsposition der Kurvenscheibe sowie den Parametern "MasterSyncPosition" und "MasterOffset".

Mit dem Parameter "MasterOffset" verschieben Sie die Leitwerte der Kurvenscheibe (bei "SyncProfileReference" = 0, 1, 3, 4). Damit legen Sie die Lage der Kurvenscheibe bezogen auf den Leitwert der Gleichlauffunktion fest. So verschieben Sie die Kurvenscheibe in den benötigten Positionsbereich.

Die folgende Grafik zeigt prinzipiell die Wirkung der Leit- und Folgewertverschiebung sowie die Lage der Kurvenscheibe bei folgenden Parameterwerten:

- "MasterOffset" > 0
- Anfangsposition der Kurvenscheibe > 0
- "MasterSyncPosition" > 0



① Anfangsposition der Kurvenscheibe
Erster definierter Stützpunkt/Beginn des ersten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)

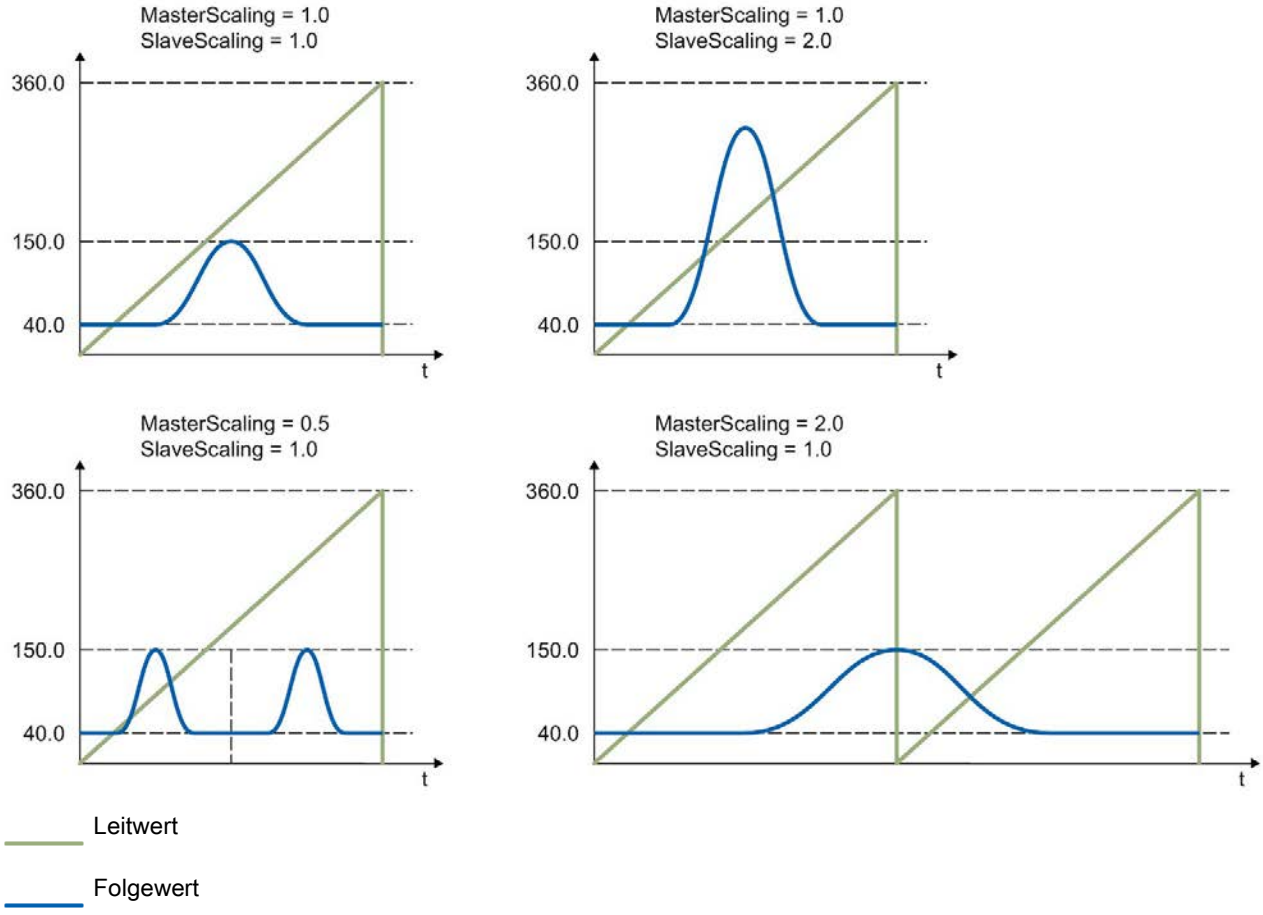
② Leitwertweg beim vorlaufenden Aufsynchronisieren ("MasterStartDistance")

③ Synchronposition der Leitachse bezogen auf die Anfangsposition der Kurvenscheibe ("MasterSyncPosition")

④ Leitwertweg beim nachlaufenden Aufsynchronisieren ("MasterStartDistance")

⑤ Endposition der Kurvenscheibe
Letzter definierter Stützpunkt/Ende des letzten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)

Die folgende Grafik zeigt prinzipiell die Wirkung der Skalierung der Kurvenscheibe mit den Parametern "MasterScaling" und "SlaveScaling":



Folgende Arten des Aufsynchronisierens (Seite 59) sind möglich:

- Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter oder Leitwertweg ("SyncProfileReference" = 0 oder 1)

  Der Gleichlauf wird vorlaufend zur vorgegebenen Synchronposition der Leitachse ("MasterSyncPosition") aufsynchronisiert. Wenn die Leitachse die Synchronposition erreicht hat, verfahren Leit- und Folgeachse synchron.

  Um die gesamte Kurvenscheibe zu durchfahren, geben Sie in "MasterSyncPosition" den Wert 0.0 (Standardwert) an.

- Direkt synchron setzen ("SyncProfileReference" = 2)

  Der Gleichlauf wird sofort synchron gesetzt. Über den Parameter "MasterSyncPosition" legen Sie die exakte Synchronposition in der Kurvenscheibe fest. Diese Einstellung eignet sich vor allem für das Synchronisieren im Stillstand.

- Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg ("SyncProfileReference" = 3)

  Der Gleichlauf wird nachlaufend ab der vorgegebenen Synchronposition der Leitachse ("MasterSyncPosition") aufsynchronisiert.

- Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg ab aktueller Leitwertposition ("SyncProfileReference" = 4)

  Der Gleichlauf wird nachlaufend ab der aktuellen Position der Leitachse aufsynchronisiert.

Das Aufsynchronisieren lässt sich sowohl bei Stillstand als auch bei Bewegung der Leitachse oder Folgeachse starten.

Anwendbar auf

- Kurvenscheibe
- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte der Leitachse, der Folgeachse und der Kurvenscheibe wurden korrekt konfiguriert.
- Die Leitachse ist eine Positionierachse, Gleichlaufachse, ein Externer Geber oder Leitachsstellvertreter.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Die Leitachse ist in der Konfiguration der Folgeachse unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Leitwertverschaltungen" als mögliche Leitachse angegeben.
- Die Folgeachse ist freigegeben.
- Die Kurvenscheibe ist mit "MC_InterpolateCam" interpoliert.
- Bei einem vorlaufenden Aufsynchronisieren über Leitwertweg muss die Leitachse beim Start des Auftrags mindestens um die angegebene Distanz ("MasterStartDistance") von der Synchronposition ("MasterSyncPosition") entfernt sein.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_CamIn"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Das Sperren der Folgeachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE bricht den Gleichlauf in jedem Status ab.

Das Sperren der Leitachse mit "MC_Power" bricht den Gleichlauf hingegen nicht ab. Die Folgeachse folgt der Leitachse auch während der Bremsrampe sowie nach dem erneuten Freigeben der Leitachse.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Technologieobjekt der Leitachse	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Cam	INPUT	TO_Cam	-	Technologieobjekt der Kurvenscheibe	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
MasterOffset	INPUT	LREAL	0.0	Bei "SyncProfileReference" = 0, 1, 3, 4: Verschiebung der Leitwerte der Kurvenscheibe Das Technologieobjekt Kurvenscheibe wird nicht verändert.	
				Bei "SyncProfileReference" = 2: Nicht relevant	
SlaveOffset	INPUT	LREAL	0.0	Bei "SyncProfileReference" = 0, 1, 3, 4: Verschiebung der Folgewerte der Kurvenscheibe Das Technologieobjekt Kurvenscheibe wird nicht verändert.	
				Bei "SyncProfileReference" = 2: Nicht relevant	
MasterScaling	INPUT	LREAL	1.0	Skalierung der Leitwerte der Kurvenscheibe Das Technologieobjekt Kurvenscheibe wird nicht verändert.	
SlaveScaling	INPUT	LREAL	1.0	Skalierung der Folgewerte der Kurvenscheibe Das Technologieobjekt Kurvenscheibe wird nicht verändert.	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
MasterSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	Synchronposition der Leitachse	
				Bei "SyncProfileReference" = 0, 1, 2: Position der Leitachse (bezogen auf die Anfangsposition der Kurvenscheibe), ab welcher die Achsen synchron sind und das Aufsynchronisieren abgeschlossen ist Der Wert muss innerhalb der Definition der Kurvenscheibe liegen.	
				Bei "SyncProfileReference" = 3: Position der Leitachse (bezogen auf die Anfangsposition der Kurvenscheibe), ab welcher das Aufsynchronisieren beginnt Der Wert muss innerhalb der Definition der Kurvenscheibe liegen.	
				Bei "SyncProfileReference" = 4: Nicht relevant	
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	Synchronisierprofil	
				0	Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter
				1	Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg
				2	Direkt synchron setzen
				3	Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg
				4	Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg ab aktueller Leitwertposition
MasterStartDistance	INPUT	LREAL	0.0	Bei "SyncProfileReference" = 1, 3, 4: Leitwertweg Weg der Leitachse während des Aufsynchronisierens	
				Bei "SyncProfileReference" = 0, 2: Nicht relevant	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 2, 3, 4: Nicht relevant	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Beschleunigung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 2, 3, 4: Nicht relevant	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Verzögerung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 2, 3, 4: Nicht relevant	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Bei "SyncProfileReference" = 0: Ruck	
				> 0.0	Beschleunigungsstetiges Geschwindigkeitsprofil Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Ruck wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
				Bei "SyncProfileReference" = 1, 2, 3, 4: Nicht relevant	
ApplicationMode	INPUT	DINT	0	Anwendung der Kurvenscheibe	
				0	Einmalig/nicht zyklisch
				1	Zyklisch (folgewertseitig absolut)
				2	Zyklisch anhängend (folgewertseitig stetig anhängend)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
SyncDirection	INPUT	DINT	3	Richtung des Aufsynchronisierens (wirksam bei Achsen mit aktivierter Modulo-Einstellung)	
				1	Positive Richtung Beim Aufsynchronisieren darf die Folgeachse nur in positive Richtung fahren.
				2	Negative Richtung Beim Aufsynchronisieren darf die Folgeachse nur in negative Richtung fahren.
				3	Kürzester Weg Beim Aufsynchronisieren sind Richtungsänderungen der Folgeachse erlaubt.
StartSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Folgeachse wird auf die Leitachse aufsynchronisiert.
InSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Gleichlauf erreicht Die Folgeachse ist aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
EndOfProfile	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Das Ende der Kurvenscheibe wurde erreicht. Wird bei zyklischer Verwendung der Kurvenscheibe für mindestens einen Aufruf von "MC_CamIn" im Anwenderprogramm angezeigt.

Gleichlauf starten

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_CamIn" einen Gleichlauf zu starten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie an den entsprechenden Parametern die Leitachse, die Folgeachse, die zu verwendende Kurvenscheibe und die Synchronposition an.
3. Starten Sie den "MC_CamIn"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Die Folgeachse wird auf den Leitwert der Leitachse aufsynchronisiert. Wenn der Parameter "InSync" den Wert "TRUE" zeigt, ist die Folgeachse aufsynchronisiert und fährt synchron zur Leitachse. Bei zyklischer Anwendung der Kurvenscheibe zeigen die Parameter "InSync" und "Busy" so lange den Wert "TRUE" an, bis der "MC_CamIn"-Auftrag von einem anderen Motion Control-Auftrag abgelöst wird. Bei nichtzyklischer Anwendung der Kurvenscheibe werden die Parameter "InSync" und "Busy" auf den Wert "FALSE" gesetzt, wenn der Parameter "EndOfProfile" auf den Wert "TRUE" gesetzt wird.

Siehe auch

Kurvenscheibengleichlauf (Seite 49)

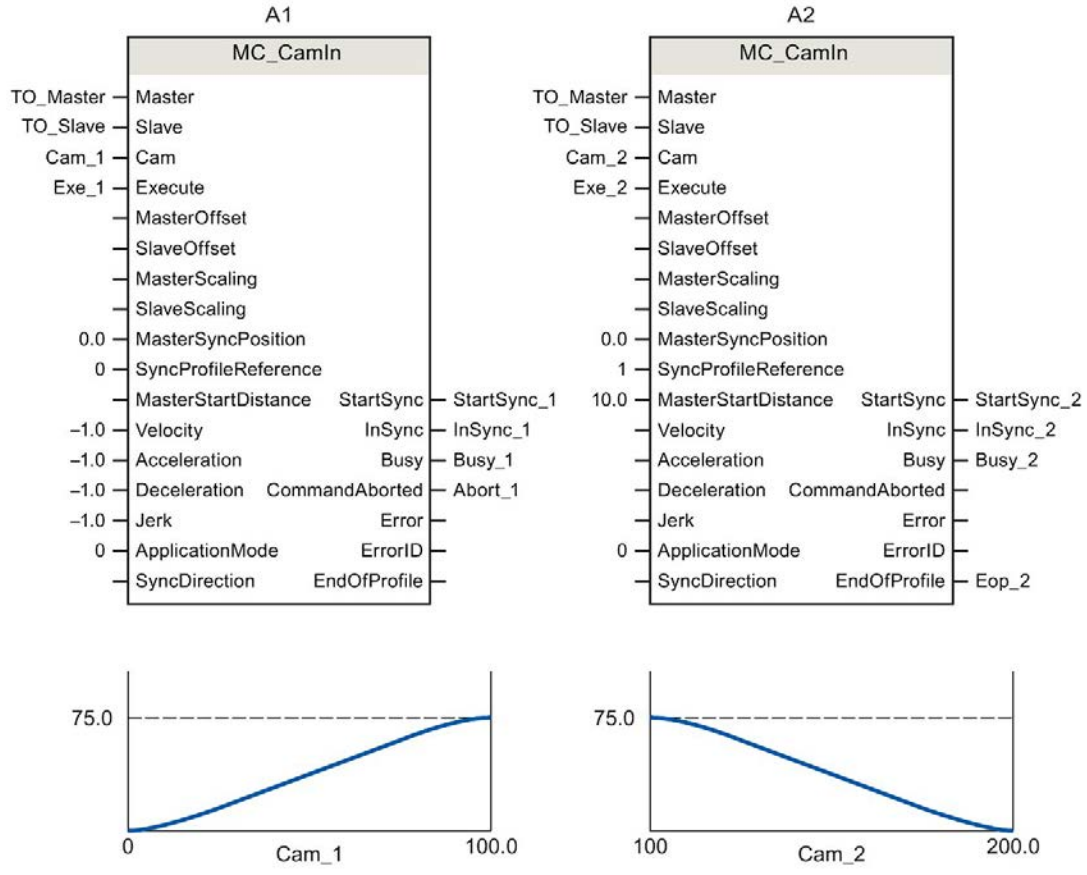
Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

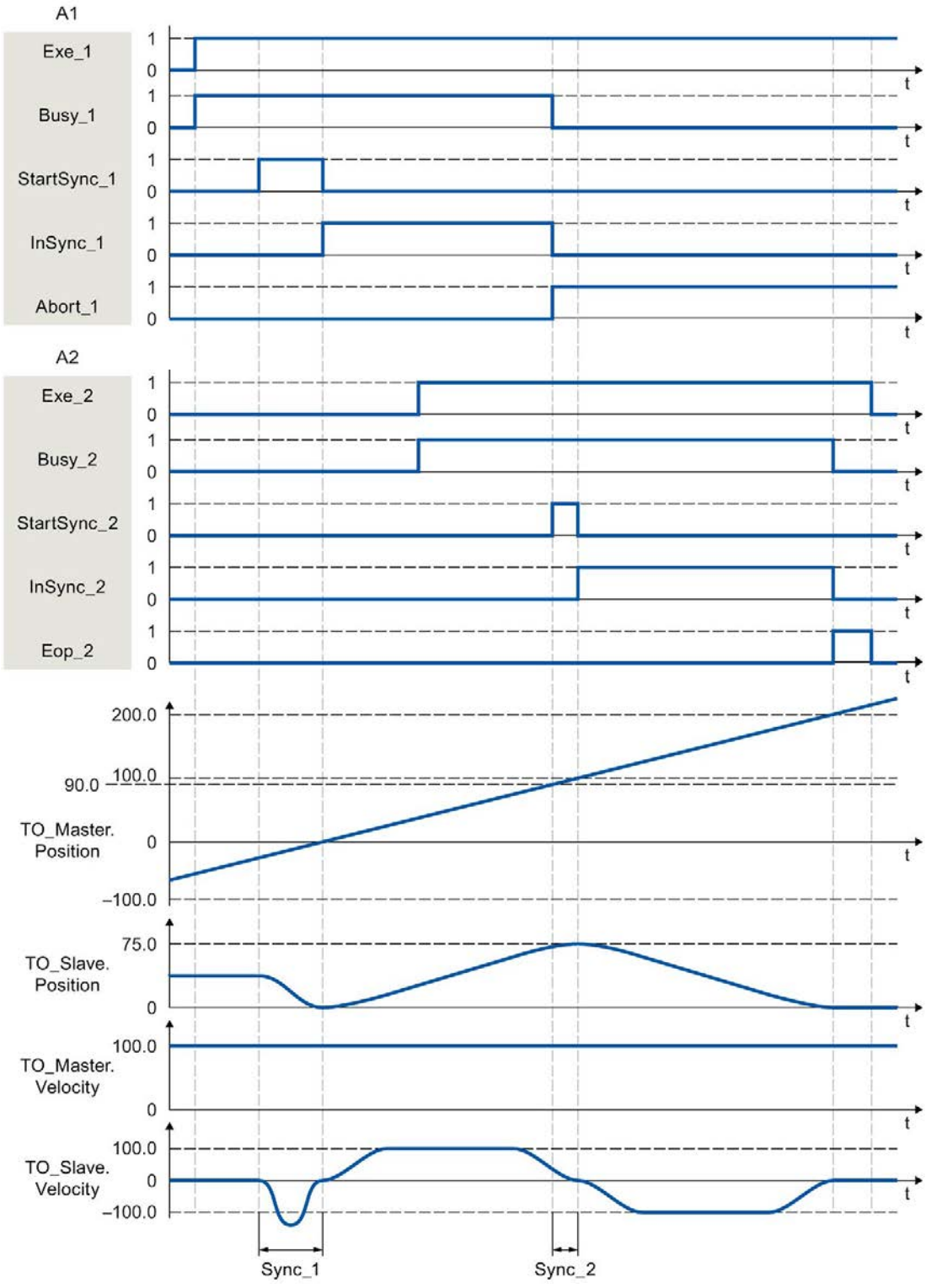
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Aufsynchronisieren (Seite 59)

9.1.5.2 MC_CamIn: Funktionsdiagramm V5 (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Vorlaufendes Aufsynchronisieren über Dynamikparameter/Leitwertweg und Umschalten der Kurvenscheibe

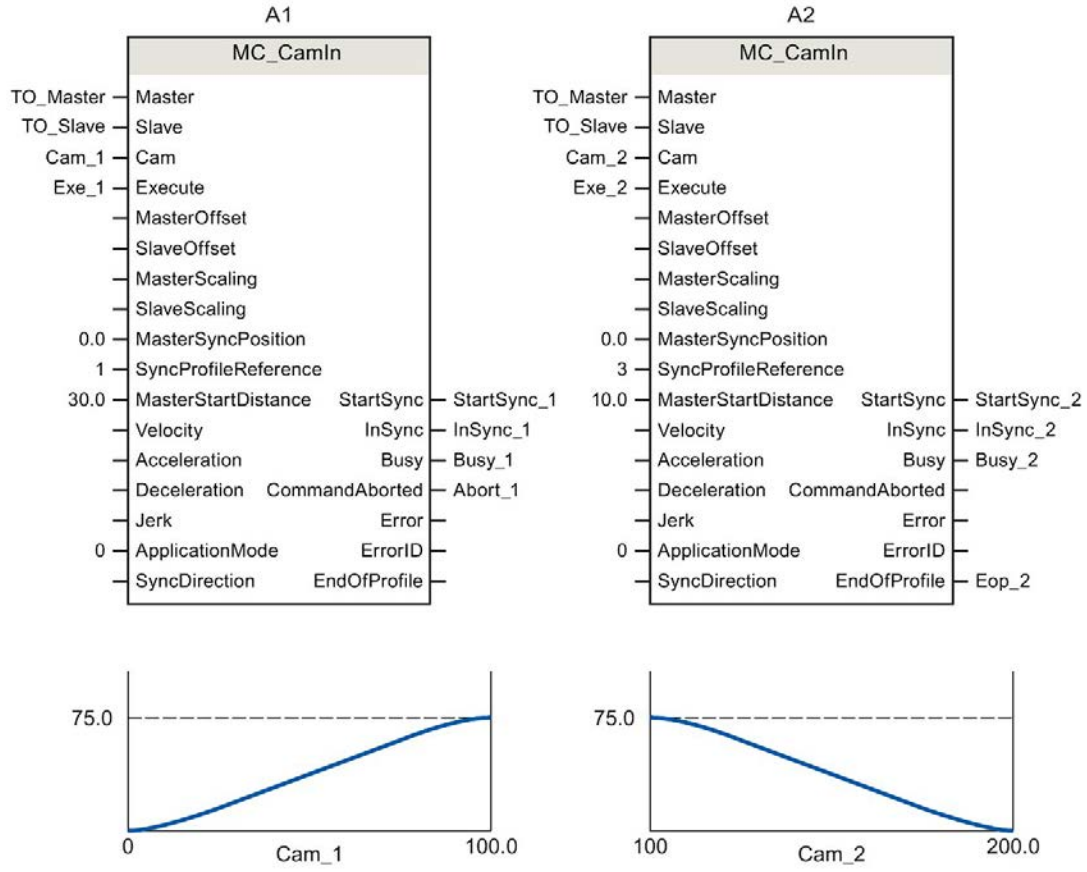


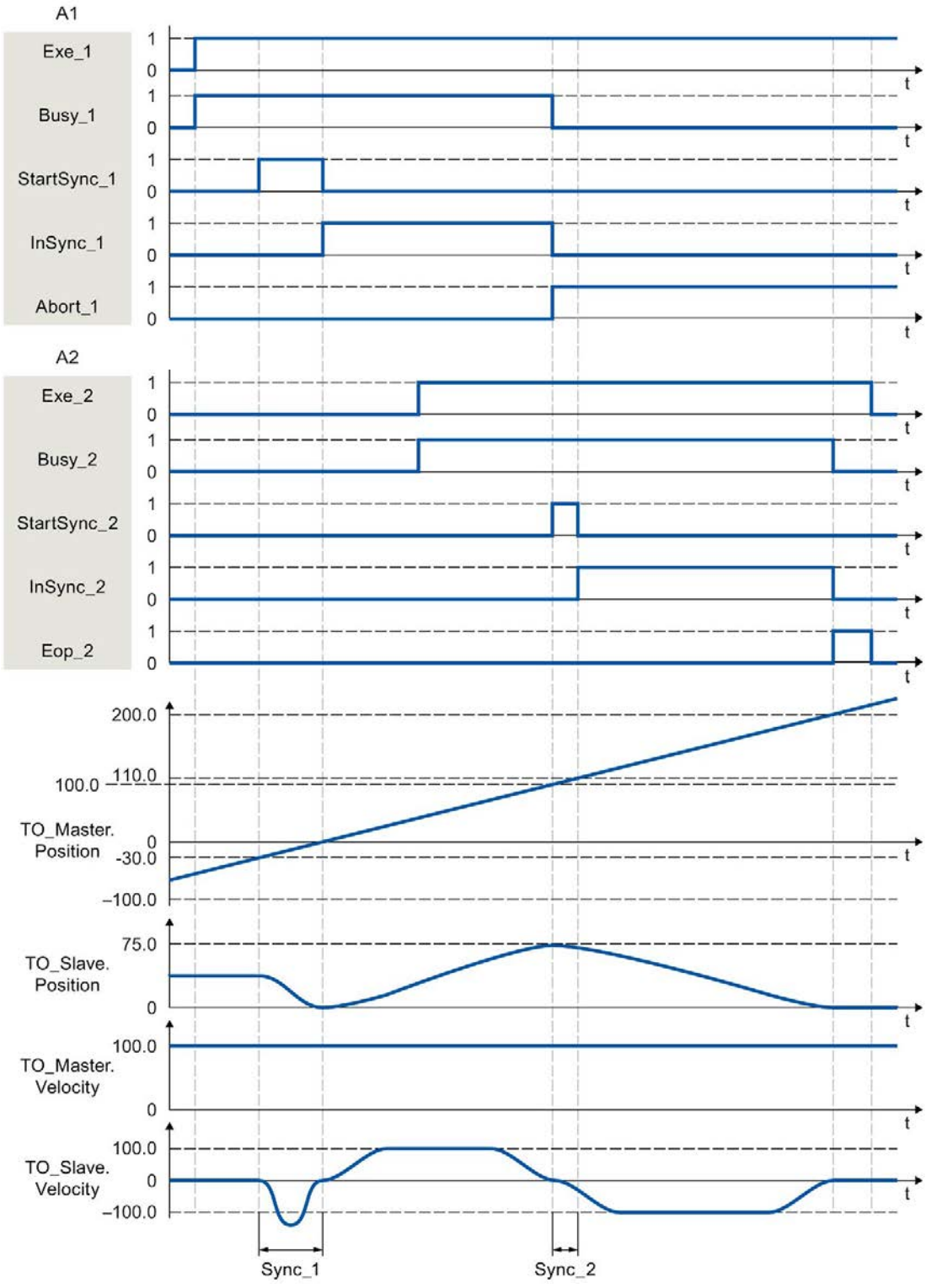

A1
Exe_1
Busy_1
StartSync_1
InSync_1
Abort_1
A2
Exe_2
Busy_2
StartSync_2
InSync_2
Eop_2
1
0
t
200.0
100.0
90.0
0
–100.0
TO_Master.
Position
75.0
TO_Slave.
Position
TO_Master.
Velocity
TO_Slave.
Velocity
Sync_1
Sync_2

Über "Exe_1" wird ein "MC_CamIn"-Auftrag (A1) angestoßen. Über "StartSync_1" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird im Bereich "Sync_1" über die vorgegebenen Dynamikparameter auf die Kurvenscheibe (Cam_1) vorlaufend aufsynchronisiert. Der zum Aufsynchronisieren benötigte Weg wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugsposition "MasterSyncPosition" bezogen auf den Kurvenscheibenanfang wird über "InSync_1" gemeldet, dass die Folgeachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

Der Gleichlauf wird durch einen weiteren "MC_CamIn"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Über "StartSync_2" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse wird im Bereich "Sync_2" über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die neue Kurvenscheibe (Cam_2) vorlaufend aufsynchronisiert. Im Bereich "Sync_2" folgt die Achse nicht der Kurvenscheibe "Cam_1". Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugsposition "MasterSyncPosition" bezogen auf den Kurvenscheibenanfang wird über "InSync_2" gemeldet, dass die Folgeachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

Funktionsdiagramm: Vorlaufendes/Nachlaufendes Aufsynchronisieren über Leitwertweg und Umschalten der Kurvenscheibe




A1
Exe_1
Busy_1
StartSync_1
InSync_1
Abort_1
A2
Exe_2
Busy_2
StartSync_2
InSync_2
Eop_2
1
0
t
200.0
110.0
100.0
TO_Master.
Position
-30.0
–100.0
75.0
TO_Slave.
Position
TO_Master.
Velocity
TO_Slave.
Velocity
Sync_1
Sync_2

Über "Exe_1" wird ein "MC_CamIn"-Auftrag (A1) angestoßen. Über "StartSync_1" wird der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse (TO_Slave) wird im Bereich "Sync_1" über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die Kurvenscheibe (Cam_1) vorlaufend aufsynchronisiert. Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugsposition "MasterSyncPosition" bezogen auf den Kurvenscheibenanfang wird über "InSync_1" gemeldet, dass die Folgeachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

Der Gleichlauf wird durch einen weiteren "MC_CamIn"-Auftrag (A2) abgelöst. Der Abbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Beim Erreichen der vorgegebenen Bezugsposition "MasterSyncPosition" bezogen auf den Kurvenscheibenanfang wird über "StartSync_2" der Start des Aufsynchronisierens angezeigt. Die Folgeachse wird im Bereich "Sync_2" über den vorgegebenen Leitwertweg "MasterStartDistance" auf die neue Kurvenscheibe (Cam_2) nachlaufend aufsynchronisiert. Im Bereich "Sync_2" folgt die Achse nicht der Kurvenscheibe "Cam_1". Die zum Aufsynchronisieren benötigte Dynamik wird vom System berechnet. Über "InSync_2" wird gemeldet, dass die Folgeachse aufsynchronisiert ist und synchron zur Leitachse fährt.

9.1.6 MC_SynchronizedMotionSimulation V5 (S7-1500T)

9.1.6.1 MC_SynchronizedMotionSimulation: Gleichlauf in Simulation setzen V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SynchronizedMotionSimulation" setzen Sie einen aktiven Gleichlauf an einer Folgeachse in Simulation. Damit bleibt ein Gleichlauf beim Sperren der Folgeachse mit einem "MC_Power"-Auftrag aktiv. Die Folgeachse muss nach der erneuten Freigabe nicht neu aufsynchronisieren.

Mit dem Start eines "MC_SynchronizedMotionSimulation"-Auftrags wird die Sollgeschwindigkeit aus dem Gleichlauf auf null gesetzt. Wenn beim Start der Simulation eine überlagerte Bewegung an der Folgeachse aktiv ist, werden die Sollwerte dieser Überlagerung weiterhin ausgegeben.

Sollwerte von Bewegungsaufträgen, die während der Gleichlaufsimulation gestartet werden, werden an den Antrieb ausgegeben.

Wenn die Position der Folgeachse beim Beenden der Simulation gegenüber der Position beim Start der Simulation abweicht, führt dies zu einem Sollwertsprung.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die Folgeachse ist eine Gleichlaufachse.
- Am Technologieobjekt ist ein Gleichlauf aktiv im Status "Synchron" (<TO>.StatusWord.X22 = TRUE).

Ablöseverhalten

Ein "MC_SynchronizedMotionSimulation"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen. Der simulierte Gleichlauf bleibt auch beim Sperren der Folgeachse mit "MC_Power.Enable" = FALSE oder "MC_Stop" aktiv.

Ein Restart des Technologieobjekts beendet die Simulation und bricht den Gleichlauf ab.

Ein neuer "MC_SynchronizedMotionSimulation"-Auftrag bricht keinen anderen Motion Control-Auftrag ab. Mit "MC_SynchronizedMotionSimulation.Enable" = TRUE werden Gleichlaufaufträge abgelehnt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SynchronizedMotionSimulation":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt der Folgeachse	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Gleichlauf wird in Simulation gesetzt.
				FALSE	Die Simulation des Gleichlaufs wird beendet.
InSimulation	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Gleichlauf in Simulation
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Gleichlauf beim Sperren der Folgeachse nicht beenden

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_SynchronizedMotionSimulation" einen Gleichlauf beim Sperren der Folgeachse nicht zu beenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Slave" die Folgeachse an.
3. Setzen Sie die Leitachse in den Stillstand (z. B. mit "MC_Halt").
4. Setzen Sie den Gleichlauf an der angegebenen Folgeachse mit "MC_SynchronizedMotionSimulation.Enable" = TRUE in Simulation.
5. Wenn der Parameter "InSimulation" den Wert TRUE zeigt, sperren Sie die Folgeachse. Der Gleichlauf bleibt in der Simulation aktiv.
6. Um den Gleichlauf nach der Freigabe der Folgeachse wieder aus der Simulation zurückzusetzen, beenden Sie die Gleichlaufsimulation mit "MC_SynchronizedMotionSimulation.Enable" = FALSE.

   Die Gleichlaufsimulation wird beendet. Die Folgeachse folgt der Leitachse, ohne neu aufzusynchronisieren.

Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

9.1.7 MC_LeadingValueAdditive V5 (S7-1500T)

9.1.7.1 MC_LeadingValueAdditive: Additiven Leitwert vorgeben V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_LeadingValueAdditive" geben Sie zusätzlich zum aktiven Leitwert einer Folgeachse zyklisch einen additiven Leitwert vor.

Der additive Leitwert besteht aus Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Änderungen der vorgegebenen Werte sind ohne Berücksichtigung der dynamischen Grenzen sofort wirksam.

Mit dem Parameter "Position" geben Sie den additiven Positionswert vor. Mit dem Parameter "Velocity" geben Sie den additiven Geschwindigkeitswert vor. Mit dem Parameter "Acceleration" geben Sie den additiven Beschleunigungswert vor.

Der additive Leitwert ist mit dem Parameter "Enable" = TRUE wirksam. Die Werte sind gültig, solange der Parameter "Busy" = TRUE ist. Mit "Enable" = FALSE wird der additive Leitwert unwirksam.

Anwendbar auf

- Gleichlaufachse

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Das Technologieobjekt ist freigegeben oder ist mit einem "MC_SynchronizedMotionSimulation"-Auftrag in Simulation.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_LeadingValueAdditive"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)" beschrieben.

Wenn ein Gleichlauf durch einen weiteren Gleichlauf abgelöst wird, bleibt der additive Leitwert gültig.

Ein "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag wird durch einen "MC_Stop"-Auftrag und durch einen "MC_Reset"-Auftrag mit "Restart" = TRUE abgebrochen.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_LeadingValueAdditive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Axis	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	Technologieobjekt, auf das die additiven Werte wirken.	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Leitwert wird angepasst.
				FALSE	Der Leitwert wird nicht angepasst.
Position	INPUT	LREAL	0.0	Additiver Positionswert	
Velocity	INPUT	LREAL	0.0	Additiver Geschwindigkeitswert Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
Acceleration	INPUT	LREAL	0.0	Additiver Beschleunigungswert Beachten Sie die Dynamikgrenzen.	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die additiven Werte sind gültig.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (Seite 246)

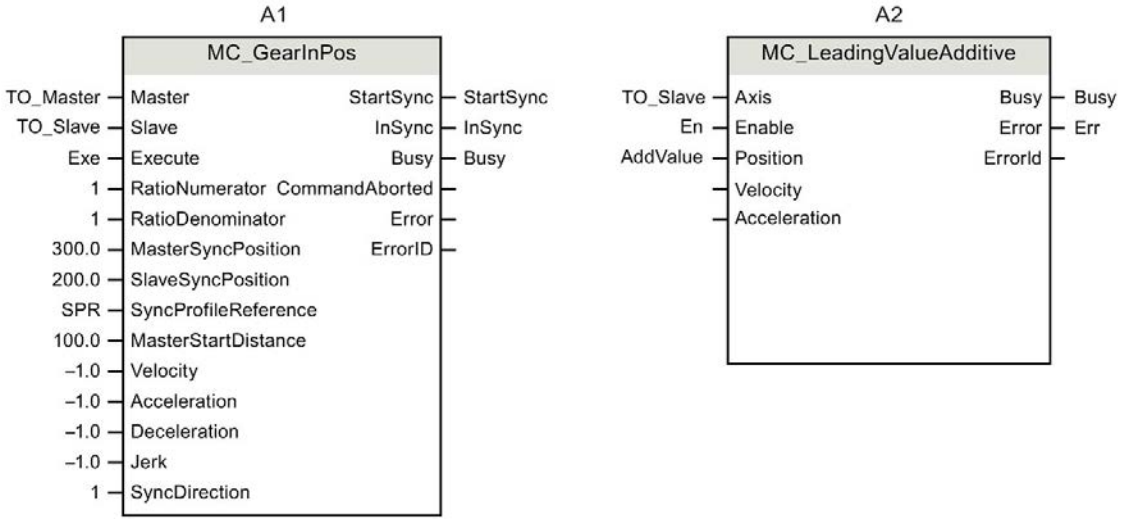
Additiver Leitwert (Seite 32)

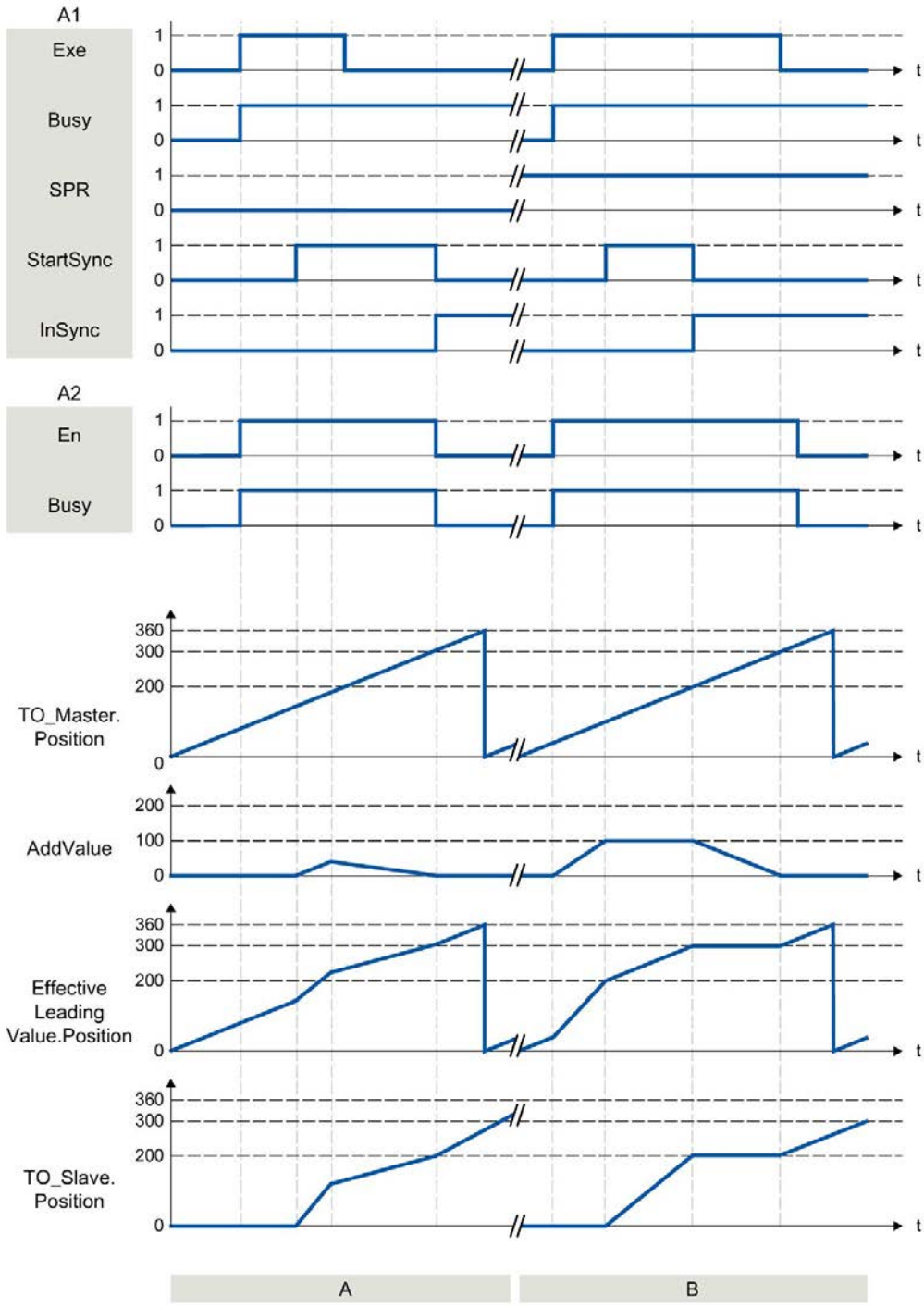
Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (Seite 244)

9.1.7.2 MC_LeadingValueAdditive V5: Funktionsdiagramm (S7-1500T)

Funktionsdiagramm: Additiven Leitwert vorgeben




A1
Exe
Busy
SPR
StartSync
InSync
A2
En
Busy
TO_Master.
Position
AddValue
Effective
Leading
Value.Position
TO_Slave.
Position
1
0
t
360
300
200
100
A
B

Abschnitt A	Über "Exe" = TRUE wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) mit vorlaufendem Aufsynchronisieren über Dynamikparameter gestartet. Gleichzeitig wird über "En" = TRUE ein "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag (A2) gestartet. Die Leitachse (TO_Master) berechnet den effektiven Leitwert (EffectiveLeadingValue.Position) und den Zeitpunkt für den Start des Aufsynchronisierens. Wenn der Auftrag A1 "StartSync" = TRUE anzeigt, synchronisiert sich die Folgeachse (TO_Slave) mit den vorgegebenen Dynamikparametern auf. Der additive Leitwert wird im Anwenderprogramm kontinuierlich erhöht, zum effektiven Leitwert addiert und wirkt sich als erhöhte Dynamik der Folgeachse aus. Wenn der additive Leitwert reduziert wird, wird auch die Dynamik der Folgeachse reduziert. Wenn der additive Leitwert 0.0 ist, folgt der effektive Leitwert dem Leitwert der Leitachse. Die Folgeachse synchronisiert sich zur ursprünglich vorgegebenen Synchronposition auf und der Auftrag A1 zeigt "InSync" = TRUE an. Der Auftrag A2 wird mit "En" = FALSE beendet.
Abschnitt B	Über "En" = TRUE wird ein "MC_LeadingValueAdditive"-Auftrag (A2) vor einem Gleichlaufauftrag gestartet. Durch das Anwenderprogramm wird der additive Leitwert kontinuierlich auf den Wert "100.0" erhöht. Mit "Exe" = TRUE wird ein "MC_GearInPos"-Auftrag (A1) mit vorlaufendem Aufsynchronisieren über Leitwertweg gestartet. Die Leitachse berechnet den effektiven Leitwert (EffectiveLeadingValue.Position). Wenn der effektive Leitwert den Wert "200.0" erreicht, startet das Aufsynchronisieren und der Auftrag A1 zeigt "StartSync" = TRUE an. Zu diesem Zeitpunkt hat die Leitachse den Wert "100.0" erreicht. Die Folgeachse synchronisiert auf. Die Synchronposition ist um den additiven Leitwert verschoben. Sobald "InSync" = TRUE ist, wird der additive Leitwert kontinuierlich reduziert. Während der Leitwert (TO_Master.Position) von 200.0 auf 300.0 steigt, sinkt der additive Leitwert (AddValue) von 100.0 auf 0.0. Der effektive Leitwert bleibt bei 200.0 und die Folgeachse verfährt nicht. Wenn der additive Leitwert 0.0 ist, folgt der effektive Leitwert dem Leitwert der Leitachse. Die Verschiebung ist aufgehoben und die Bewegung der Folgeachse wird fortgesetzt. Der Auftrag A2 wird mit "En" = FALSE beendet.

9.2 Kurvenscheibe (S7-1500T)

9.2.1 MC_InterpolateCam V5 (S7-1500T)

9.2.1.1 MC_InterpolateCam: Kurvenscheibe interpolieren V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam" interpolieren Sie eine Kurvenscheibe.

Die Interpolation schließt die Lücken zwischen den definierten Stützpunkten und Segmenten der Kurvenscheibe. Die Kurvenscheibe wird im Definitionsbereich zwischen folgenden Werten interpoliert:

- Erster definierter Stützpunkt/Beginn des ersten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)
- Letzter definierter Stützpunkt/Ende des letzten Segments der Kurvenscheibe (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)

Nach der Interpolation ist jedem Wert im Definitionsbereich der Kurvenscheibe ein eindeutiger Wert im Wertebereich zugeordnet.

Die Interpolationsart bestimmt, wie fehlende Bereiche interpoliert werden. Die Interpolationsart stellen Sie in der Konfiguration des Technologieobjekts (Seite 110) ein. Folgende Interpolationsarten sind möglich:

- Lineare Interpolation
- Interpolation mit kubischen Splines
- Interpolation mit Bézier-Splines

Anwendbar auf

- Kurvenscheibe

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die Kurvenscheibe wird aktuell nicht verwendet, z. B. für einen Kurvenscheibengleichlauf.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_InterpolateCam"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_InterpolateCam"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Cam	INPUT	TO_Cam	-	Technologieobjekt der Kurvenscheibe	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Kurvenscheibe ist interpoliert.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	

Kurvenscheibe interpolieren

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_InterpolateCam" eine Kurvenscheibe zu interpolieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie am Parameter "Cam" die zu interpolierende Kurvenscheibe an.
3. Starten Sie den "MC_InterpolateCam"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Die Kurvenscheibe wird interpoliert. Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, ist die Interpolation abgeschlossen.

Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

9.2.2 MC_GetCamLeadingValue V5 (S7-1500T)

9.2.2.1 MC_GetCamLeadingValue: Leitwert einer Kurvenscheibe auslesen V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamLeadingValue" lesen Sie aus einer Kurvenscheibe den Leitwert aus, der zu einem Folgewert definiert ist.

Da für verschiedene Leitwerte gleiche Folgewerte definiert sein können, lässt sich am Parameter "ApproachValue" eine Näherung des Leitwerts angeben.

Anwendbar auf

- Kurvenscheibe

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die Kurvenscheibe ist interpoliert.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_GetCamLeadingValue"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_GetCamLeadingValue"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamLeadingValue":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Cam	INPUT	TO_Cam	-	Technologieobjekt der Kurvenscheibe	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
FollowingValue	INPUT	LREAL	0.0	Folgewert, zu dem der Leitwert ausgelesen wird	
ApproachLeadingValue	INPUT	LREAL	0.0	Näherungswert zum gesuchten Leitwert Wenn der Folgewert mehrfach in der Kurvenscheibe verwendet ist, lässt sich damit der gesuchte Leitwert eingrenzen.	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Leitwert wurde ausgelesen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
Value	OUTPUT	LREAL	-	Ausgelesener Leitwert (Position) (gültig bei "Done" = TRUE)	

Leitwert auslesen

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamLeadingValue" einen Leitwert aus einer Kurvenscheibe auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie an den entsprechenden Parametern die Kurvenscheibe, den Folgewert und den Näherungswert zum gesuchten Leitwert an.
3. Starten Sie den "MC_GetCamLeadingValue"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, wurde der Leitwert ermittelt. Die Berechnung des Leitwerts kann mehrere Takte dauern. Der Leitwert wird am Parameter "Value" ausgegeben.

Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

9.2.3 MC_GetCamFollowingValue V5 (S7-1500T)

9.2.3.1 MC_GetCamFollowingValue: Folgewert einer Kurvenscheibe auslesen V5 (S7-1500T)

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamFollowingValue" lesen Sie aus einer Kurvenscheibe zu einem Leitwert den Folgewert sowie die erste und zweite Ableitung des Folgewerts aus.

Anwendbar auf

- Kurvenscheibe

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die Kurvenscheibe ist interpoliert.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_GetCamFollowingValue"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_GetCamFollowingValue"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamFollowingValue":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Cam	INPUT	TO_Cam	-	Technologieobjekt der Kurvenscheibe	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
LeadingValue	INPUT	LREAL	0.0	Leitwert, zu dem der Folgewert ausgelesen wird	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Folgewert wurde ausgelesen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Fehlerkennung zum Parameter "ErrorID"	
Value	OUTPUT	LREAL	-	Ausgelesener Folgewert (Position) (gültig bei "Done" = TRUE)	
FirstDerivative	OUTPUT	LREAL	-	Erste Ableitung am ausgelesenen Folgewert (gültig bei "Done" = TRUE)	
SecondDerivative	OUTPUT	LREAL	-	Zweite Ableitung am ausgelesenen Folgewert (gültig bei "Done" = TRUE)	

Folgewert auslesen

Um mit der Motion Control-Anweisung "MC_GetCamFollowingValue" einen Folgewert aus einer Kurvenscheibe auszulesen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie die oben genannten Voraussetzungen.
2. Geben Sie an den entsprechenden Parametern die Kurvenscheibe und den Leitwert an.
3. Starten Sie den "MC_GetCamFollowingValue"-Auftrag mit einer steigenden Flanke am Parameter "Execute".

   Wenn der Parameter "Done" den Wert "TRUE" zeigt, wurde der Folgewert ausgelesen. Der Folgewert und die Ableitungen werden an den Parametern "Value", "FirstDerivative" und "SecondDerivative" ausgegeben.

Siehe auch

Kapitel "Fehlerkennung Motion Control-Anweisungen" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)

9.3 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 (S7-1500, S7-1500T)

9.3.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Referenzier- und Bewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_Move-Absolute MC_Move-Relative MC_Move-Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move-Superimposed	MC_MotionIn-Velocity MC_MotionIn-Position
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	A	A	-	A	A
MC_Home "Mode" = 9	A	-	-	-	-	-
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	-	A	A	-	A	A
MC_MoveSuper-imposed	-	-	-	-	A	-
MC_Stop	A	A	A	B	A	A
MC_GearIn	-	A	A	-	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1)]	-	-	-	-	-	-

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_MoveSuperimposed	MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	-	A	A	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	-	-

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen weiteren "MC_Stop"-Auftrag mit gleicher oder höherer Stoppreaktion abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

1) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE entspricht einem wartenden Gleichlauf.

2) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

9.3.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag zur Bewegung der Achse auf laufende Gleichlaufaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_GearIn	MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	MC_Phasing-Absolute MC_Phasing-Relative	MC_Leading-ValueAdditive
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	-	-	-	-
MC_Halt	A	-	A	A	-
MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	A	-	A	A	-
MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A	-	-
MC_MoveSuperimposed	-	-	-	-	-
MC_Stop	A	A	A	A	A
MC_GearIn	A	A	A	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	A	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	A	A	A	A	-
MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative	-	-	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

1) Ein wartender Gleichlaufauftrag ("Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE) bricht keine laufenden Aufträge ab. Ein Abbruch durch einen "MC_Power"-Auftrag ist möglich.

2) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

9.3.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge (S7-1500, S7-1500T)

Folgende Tabelle zeigt, durch welche neuen Motion Control-Aufträge laufende Messtasteraufträge abgelöst werden:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MeasuringInput	MC_MeasuringInputCyclic
MC_Home "Mode" = 2, 3, 5, 8, 9, 10	A	A
MC_Home "Mode" = 0, 1, 6, 7, 11, 12	-	-
MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput	A	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

9.3.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (S7-1500T)

Einzelachsaufträge werden durch Kinematikaufträge nicht abgelöst.

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Kinematikbewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_Home MC_MoveSuperimposed	N	N	N
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_Stop MC_GearIn MC_GearInPos MC_CamIn MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A
MC_GroupStop	A	A	N
MC_GroupInterrupt MC_GroupContinue	B	A	N

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive	-	-	N
MC_SetOcsFrame	C, -	-	N

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Der laufende Auftrag wird unterbrochen bzw. fortgesetzt.

C Die Synchronisation des OCS mit dem Förderband wird mit "MC_SetOcsFrame" = TRUE abgebrochen.

N Nicht erlaubt. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Der neue Auftrag wird abgelehnt.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Ein neuer Kinematikauftrag reiht sich in die Auftragskette ein.

Anhang (S7-1500, S7-1500T) A

A.1 Variablen des Technologieobjekts Gleichlaufachse (S7-1500, S7-1500T)

A.1.1 Legende (S7-1500, S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert (L = lineare Angabe, R = rotatorische Angabe) Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.1.2 Istwerte und Sollwerte (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen die Soll- und Istwerte des Technologieobjekts an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Position	LREAL	-	RON	Sollposition
Velocity	LREAL	-	RON	Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl
ActualPosition	LREAL	-	RON	Istposition
ActualVelocity	LREAL	-	RON	Istgeschwindigkeit
ActualSpeed	LREAL	-	RON	Bei Analogsollwert = 0.0: Istdrehzahl des Motors
Acceleration	LREAL	-	RON	Sollbeschleunigung
ActualAcceleration	LREAL	-	RON	Istbeschleunigung
OperativeSensor	UDINT	1 … 4	RON	Operativ wirksamer Geber
ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen des Sollwerts
ActualModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen des Istwerts
VelocitySetpoint	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Ausgegebene Sollgeschwindigkeit/Solldrehzahl

A.1.3 Variable "Simulation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Simulation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Simulation.	TO_Struct_AxisSimulation				
Mode	UDINT	0, 1	RES[1]	Simulationsbetrieb	
				0	Keine Simulation, normaler Betrieb
				1	Simulationsbetrieb

1) Technologieversion V2.0: RON

A.1.4 Variable "VirtualAxis" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.VirtualAxis.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Simulationsbetriebs. Im Simulationsbetrieb können Sie Achsen ohne reellen Antrieb in der CPU simulieren.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
VirtualAxis.	TO_Struct_VirrtualAxis				
Mode	UDINT	0, 1	RON	Virtuelle Achse	
				0	Keine virtuelle Achse
				1	Achse wird immer und ausschließlich als virtuelle Achse betrieben

A.1.5 Variable "Actor" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Actor.<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Antriebs.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Actor.	TO_Struct_Actor				
Type	DINT	0, 1	RON	Antriebsanbindung	
				0	Analoger Ausgang
				1	PROFIdrive-Telegramm
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Sollwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Efficiency	LREAL	0.0 … 1.0	RES	Wirkungsgrad der Mechanik (Getriebe und Spindel)	
Interface.	TO_Struct_ActorInterface				
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm oder den Analogsollwert	
EnableDriveOutput	BOOL	-	RES	"Freigabe-Ausgang" für analoge Antriebe	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
EnableDrive OutputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Ausgang" bei Analogsollwert	
DriveReadyInput	BOOL	-	RES	"Bereit-Eingang" für analoge Antriebe Der analoge Antrieb meldet seine Bereitschaft zum Empfangen von Drehzahlsollwerten.	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
DriveReady InputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den "Freigabe-Eingang" bei Analogsollwert	
EnableTorqueData	BOOL	-	RES	Momentendaten	
				FALSE	Deaktiviert
				TRUE	Aktiviert
TorqueData AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse des Zusatztelegramms	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
TorqueData AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse des Zusatztelegramms
DriveParameter.	TO_Struct_ActorDriveParameter			
ReferenceSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugswert (100 %) für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) Der Drehzahlsollwert wird im PROFIdrive-Telegramm als normierter Wert von -200 % bis 200 % von "ReferenceSpeed" übertragen. Bei Sollwertvorgabe über einen Analogwert kann der Analogausgang im Bereich -117 % bis 117 % betrieben werden, sofern der Antrieb dies zulässt.
MaxSpeed	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximalwert für die Solldrehzahl des Antriebs (N-soll) (PROFIdrive: MaxSpeed ≤ 2 × ReferenceSpeed Analogsollwert: MaxSpeed ≤ 1.17 × ReferenceSpeed)
ReferenceTorque	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Bezugswert (100 %) für das Drehmoment des Antriebs

A.1.6 Variable "TorqueLimiting" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.TorqueLimiting.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Momentenbegrenzung.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
TorqueLimiting.	TO_Struct_TorqueLimiting				
LimitBase	DINT	0, 1	RES	Momentenbegrenzung	
				0	Motorseitig
				1	Lastseitig
PositionBased Monitorings	DINT	0, 1	RES	Positionier- und Schleppfehlerüberwachung	
				0	Überwachungen deaktiviert
				1	Überwachungen aktiviert
LimitDefaults.	TO_Struct_TorqueLimitingLimit Defaults				
Torque	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungsdrehmoment	
Force	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Begrenzungskraft	

A.1.7 Variable "Clamping" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Clamping.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Festanschlagserkennung.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Clamping.	TO_Struct_Clamping			
FollowingError Deviation	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Wert des Schleppfehlers, ab dem der Festanschlag erkannt wird.
PositionTolerance	LREAL	0.001 … 1.0E12	DIR	Positionstoleranz für die Klemmüberwachung

A.1.8 Variablen "Sensor[1..4]" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Sensor[1..4].<Variablenname>" beinhaltet die steuerungsseitige Konfiguration des Gebers und die Konfiguration des aktiven und passiven Referenzierens.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Sensor[1..4].	ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Sensor/TO_Struct_ExternalEncoder_Sensor				
Existent	BOOL	-	RON	Anzeige angelegter Sensoren	
Type	DINT	0 … 2	RON	Gebertyp	
				0	"INCREMENTAL" Inkrementell
				1	"ABSOLUTE" Absolut
				2	"CYCLIC_ABSOLUTE" Zyklisch absolut
InverseDirection	BOOL	-	RES	Invertierung des Istwerts	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
System	DINT	0, 1	RES	Gebersystem	
				0	"LINEAR" Linearer Geber
				1	"ROTATORY" Rotatorischer Geber
MountingMode	DINT	0 … 2	RES	Anbauart des Gebers	
				0	An der Motorwelle
				1	An der Lastseite
				2	Externes Messsystem
DataAdaption	DINT	0, 1	RES	Automatische Übernahme der Antriebswerte Bezugsdrehzahl, maximale Drehzahl und Bezugsmoment im Gerät	
				0	Keine automatische Übernahme, händische Konfiguration der Werte
				1	Automatische Übernahme der im Antrieb konfigurierten Werte in die Konfiguration des Technologieobjekts
Interface.	TO_Struct_SensorInterface				
AddressIn	VREF	0 … 65535	RON	Eingangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
AddressOut	VREF	0 … 65535	RON	Ausgangsadresse für das PROFIdrive-Telegramm	
Number	UDINT	1 … 2	RON	Nummer des Gebers im Telegramm	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Parameter.	TO_Struct_SensorParameter				
Resolution	LREAL	1.0E-12 … 1.0E12	RES	Auflösung eines linearen Gebers (Abstand zwischen zwei Geberstrichen)	
StepsPerRevolution	UDINT	1 … 8388608	RES	Inkremente pro Geberumdrehung bei einem rotatorischen Geber	
FineResolutionXist1	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST1 (zyklischer Geberistwert)	
FineResolutionXist2	UDINT	0 … 31	RES	Anzahl Bits für die Feinauflösung Gx_XIST2 (Absolutwert des Gebers)	
DeterminableRevolutions	UDINT	0 … 8388608	RES	Anzahl unterscheidbarer Geberumdrehungen bei einem Multiturn-Absolutwertgeber (Bei Singleturn-Absolutwertgeber = 1; bei Inkrementalgeber = 0)	
DistancePerRevolution	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Weg der Last pro Geberumdrehung bei einem extern montierten Geber	
BehaviorGx_XIST1	DINT	-	RES	Auswertung der Bits Gx_XIST1	
				0	Auf Basis der Bits der Geberauflösung
				1	32-Bit-Wert des Geberwerts
ActiveHoming.	TO_Struct_SensorActiveHoming				
Mode	DINT	0 … 2	RES	Referenziermodus	
				0	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden
				1	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm und Referenznocken verwenden
				2	Referenzmarke über Digitaleingang verwenden
SideInput	BOOL	-	CAL	Seite des Digitaleingangs beim aktiven Referenzieren	
				FALSE	Negative Seite
				TRUE	Positive Seite
Direction	DINT	0, 1	CAL	Referenzierrichtung/Anfahrrichtung auf die Referenzmarke	
				0	Positive Referenzierrichtung
				1	Negative Referenzierrichtung
DigitalInputAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse digitaler Eingang	
HomePositionOffset	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Referenzpunktverschiebung	
SwitchLevel	BOOL	-	RES	Signalpegel, der bei angefahrener Referenzmarke am digitalen Eingang ansteht	
				FALSE	Unterer Pegel
				TRUE	Oberer Pegel

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PassiveHoming.	TO_Struct_SensorPassiveHoming				
Mode	DINT	0 … 2	RES	Referenziermodus	
				0	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm verwenden
				1	Nullmarke über PROFIdrive-Telegramm und Referenznocken verwenden
				2	Referenzmarke über Digitaleingang verwenden
SideInput	BOOL	-	CAL	Seite des digitalen Eingangs beim passiven Referenzieren	
				FALSE	Negative Seite
				TRUE	Positive Seite
Direction	DINT	0 … 2	CAL	Referenzierrichtung/Anfahrrichtung auf die Referenzmarke	
				0	Positive Referenzierrichtung
				1	Negative Referenzierrichtung
				2	Aktuelle Referenzierrichtung
DigitalInputAddress	VREF	0 …bis 65535	RON	Adresse digitaler Eingang	
SwitchLevel	BOOL	-	RES	Signalpegel, der bei angefahrener Referenzmarke am digitalen Eingang ansteht	
				FALSE	Unterer Pegel
				TRUE	Oberer Pegel

A.1.9 Variable "CrossPlcSynchronousOperation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
CrossPlc SynchronousOperation.	TO_Struct_CrossPlcSynchronous Operation				
Interface[1..1].	ARRAY [1..1] of TO_Struct_CrossPlcLeadingValue Interface				
EnableLeading ValueOutput	BOOL	-	RON	PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellen	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
AddressOut	VREF	-	RON	Ausgangsadresse für das Leitwerttelegramm	
LocalLeading ValueDelayTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Verzögerungszeit der Leitwertausgabe an den lokalen Folgeachsen	

A.1.10 Variable "Extrapolation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Extrapolation.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Extrapolation.	TO_Struct_Extrapolation			
LeadingAxis DependentTime	LREAL	-	RON	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Leitachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Zeit der Istwerterfassung an der Leitachse • Interpolator-Takt • Zeit des Positionsfilters der Istwertextrapolation (T1 + T2)
FollowingAxis DependentTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Anteil der Extrapolationszeit (bedingt durch Folgeachse) Ergibt sich aus den folgenden Zeiten: • Für eine Folgeachse mit eingestellter Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit an der Folgeachse – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse • Für eine Folgeachse ohne Geschwindigkeitsvorsteuerung: – Kommunikationstakt – Interpolator-Takt – Lage-Regelkreis-Ersatzzeit (1/Kv aus "<TO>.PositionControl.Kv") – Ausgabeverzögerungszeit des Sollwerts an der Folgeachse
Settings.	TO_Struct_ExtrapolationSettings			
SystemDefined Extrapolation	DINT	0, 1	RES	Leitachsbedingte Zeit 0: Nicht wirksam 1: Wirksam
Extrapolated VelocityMode	DINT	0, 1	RES	Wirksamer Geschwindigkeitswert für die Gleichlauffunktion 0: "FilteredVelocity" Leitwertgeschwindigkeit aus gefilterter Istgeschwindigkeit

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
				1	"VelocityByDifferentiation" Leitwertgeschwindigkeit aus Differentiation der extrapolierten Leitwertposition
PositionFilter.	TO_Struct_ExtrapolationPosition Filter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityFilter.	TO_Struct_ExtrapolationVelocity Filter				
T1	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T1	
T2	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsfilter Zeitkonstante T2	
VelocityTolerance.	TO_Struct_ExtrapolationVelocity Tolerance				
Range	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzbandbreite für die Geschwindigkeit	
Hysteresis.	TO_Struct_ExtrapolationHysteresis				
Value	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Hysterese des extrapolierten Positionsistwerts	

A.1.11 Variable "LoadGear" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.LoadGear.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Lastgetriebes.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
LoadGear.	TO_Struct_LoadGear			
Numerator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Zähler
Denominator	UDINT	1 … 4294967295	RES	Lastgetriebe Nenner

A.1.12 Variable "Properties" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Properties.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Achs- bzw. Bewegungstyps.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
Properties.	TO_Struct_Properties				
MotionType	DINT	0, 1	RON	Anzeige des Achstyps bzw. Bewegungstyps	
				0	Lineare Achse bzw. Bewegung
				1	Rotatorische Achse bzw. Bewegung

A.1.13 Variable "Units" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" zeigt die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_Struct_Units/TO_Struct_ExternalEncoder_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]
VelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Geschwindigkeit	
				1521	°/s
				1539	°/s[1)]
				1522	°/min

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
				1086	rad/s
				1523	rad/min
				1062	mm/s
				1538	mm/s[1)]
				1061	m/s
				1524	mm/min
				1525	m/min
				1526	mm/h
				1063	m/h
				1527	km/min
				1064	km/h
				1066	in/s
				1069	in/min
				1067	ft/s
				1070	ft/min
				1075	mi/h
TimeUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Zeit	
				1054	s
TorqueUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Drehmoment	
				1126	Nm
				1128	kNm
				1529	lbf in (pound-force-inch)
				1530	lbf ft
				1531	ozf in (ounce-force-inch)
				1532	ozf ft
				1533	pdl in (poundal-inch)
				1534	pdl ft
ForceUnit	UDINT	-	RON	Einheit für Kraft	
				1120	N
				1122	kN
				1094	lbf (pound-force)
				1093	ozf (ounce-force)
				1535	pdl (poundals)
UnitFactor	UDINT	-	RON	Faktor für die interne Umrechnung bei den hochauflösenden Einheiten.	

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen

A.1.14 Variable "Mechanics" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Mechanics.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Mechanik.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
Mechanics.	TO_Struct_Mechanics			
LeadScrew	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Spindelsteigung

A.1.15 Variable "Modulo" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Modulo.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Modulofunktion.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Modulo.	TO_Struct_Modulo				
Enable	BOOL	-	RES	FALSE	Moduloumrechnung deaktiviert
				TRUE	Moduloumrechnung aktiviert
				Bei aktivierter Moduloumrechnung wird auf Modulolänge > 0.0 geprüft.	
Length	LREAL	0.001 … 1.0E12	RES	Modulolänge	
StartValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	Modulostartwert	

A.1.16 Variable "DynamicLimits" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicLimits.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikgrenzen. Bei der Bewegungsführung werden keine Dynamikwerte größer der Dynamikgrenzen zugelassen. Wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung größere Werte angegeben, wird mit den Dynamikgrenzen verfahren und eine Warnung (Alarm 501 bis 503 - Dynamikwerte werden begrenzt) wird angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicLimits.	TO_Struct_DynamicLimits			
MaxVelocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	Maximal zulässige Geschwindigkeit der Achse
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Aktuell maximale Geschwindigkeit der Achse
MaxAcceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Beschleunigung der Achse
MaxDeceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässige Verzögerung der Achse
MaxJerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässiger Ruck an der Achse

A.1.17 Variable "DynamicDefaults" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicDefaults.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikvoreinstellungen. Diese Einstellungen werden verwendet, wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung einen Dynamikwert kleiner 0.0 angeben (Ausnahmen: "MC_MoveJog.Velocity", "MC_MoveVelocity.Velocity"). Änderungen der Dynamikvoreinstellungen werden mit der nächsten steigenden Flanke am Parameter "Execute" einer Motion Control-Anweisung übernommen.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicDefaults.	TO_Struct_DynamicDefaults			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Beschleunigung
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung der Verzögerung
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Voreinstellung des Rucks
EmergencyDeceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Notstopp-Verzögerung

A.1.18 Variable "PositionLimits_SW" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionLimits_SW.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionsüberwachung mit Software-Endschaltern. Mit Software-Endschaltern begrenzen Sie den Arbeitsbereich einer Gleichlaufachse.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PositionLimits_SW.	TO_Struct_PositionLimitsSW				
Active	BOOL	-	DIR	FALSE	Überwachung deaktiviert
				TRUE	Überwachung aktiviert
MinPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	DIR	Position negativer Software-Endschalter	
MaxPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	DIR	Position positiver Software-Endschalter ("MaxPosition" > "MinPosition")	

A.1.19 Variable "PositionLimits_HW" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionLimits_HW.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionsüberwachung mit Hardware-Endschaltern. Mit Hardware-Endschaltern begrenzen Sie den Verfahrbereich einer Gleichlaufachse.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
PositionLimits_HW.	TO_Struct_PositionLimitsHW				
Active	BOOL	-	RES	FALSE	Überwachung deaktiviert
				TRUE	Überwachung aktiviert
				Mit "Active" werden beide (negativer und positiver) Hardware-Endschalter aktiviert bzw. deaktiviert.	
MinSwitchLevel	BOOL	-	RES	Pegelauswahl zur Aktivierung des negativen Hardware-Endschalters	
				FALSE	Unterer Pegel (Low-aktiv)
				TRUE	Oberer Pegel (High-aktiv)
MinSwitchAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den negativen Hardware-Endschalter	
MaxSwitchLevel	BOOL	-	RES	Pegelauswahl zur Aktivierung des positiven Hardware-Endschalters	
				FALSE	Unterer Pegel (Low-aktiv)
				TRUE	Oberer Pegel (High-aktiv)
MaxSwitchAddress	VREF	0 … 65535	RON	Adresse für den positiven Hardware-Endschalter	

A.1.20 Variable "Homing" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Homing.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration für das Referenzieren des Technologieobjekts.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Homing.	TO_Struct_Homing / TO_Struct_ExternalEncoder_Homing				
AutoReversal	BOOL	-	RES	Umkehren an Hardware-Endschaltern	
				FALSE	Nein
				TRUE	Ja
ApproachDirection	BOOL	-	CAL	Anfahrrichtung auf den Referenzpunktschalter	
				FALSE	Positive Richtung
				TRUE	Negative Richtung
ApproachVelocity	LREAL	Linear: 0.0 … 10000.0 mm/s Rotatorisch: 0.0 … 360000.0 °/s	CAL	Anfahrgeschwindigkeit Geschwindigkeit beim aktiven Referenzieren, mit der auf den Referenznocken und auf den Referenzpunkt zugefahren wird.	
ReferencingVelocity	LREAL	Linear: 0.0 … 1000.0 mm/s Rotatorisch: 0.0 … 36000.0 °/s	CAL	Referenziergeschwindigkeit Geschwindigkeit beim aktiven Referenzieren, mit der auf die Referenzpunktposition gefahren wird.	
HomePosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Referenzpunktposition	

A.1.21 Variable "Override" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Override.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration von Override-Parametern. Mit Override-Parametern nehmen Sie eine prozentuale Korrektur vorgegebener Werte vor. Eine Override-Änderung ist sofort wirksam und wird mit den an der Motion Control-Anweisung wirksamen Dynamikeinstellungen herausgefahren.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Override.	TO_Struct_Override			
Velocity	LREAL	0.0 … 200.0 %	DIR	Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Override Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeit/Drehzahl

A.1.22 Variable "PositionControl" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositionControl.<Variablenname>" beinhaltet Einstellungen der Lageregelung.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
PositionControl.	TO_Struct_PositionControl			
Kv	LREAL	0.0 … 2147480.0	DIR	P-Verstärkung der Lageregelung ("Kv" > 0.0)
Kpc	LREAL	0.0 … 150.0 %	DIR	Geschwindigkeitsvorsteuerung der Lageregelung Empfohlene Einstellung: • Taktsynchrone Antriebsanbindung über PROFIdrive: 100.0 % • Nicht taktsynchrone Antriebsanbindung über PROFIdrive: 0.0 bis 100.0 % • Analoge Antriebsanbindung: 0.0 bis 100.0 %
EnableDSC	BOOL	-	RES	Dynamic Servo Control (DSC) FALSE: DSC deaktiviert TRUE: DSC aktiviert DSC ist nur bei Verwendung von einem der folgenden PROFIdrive-Telegramme möglich: • Standardtelegramm 5 oder 6 • SIEMENS-Telegramm 105 oder 106
SmoothingTime ByChangeDifference	LREAL	0.0 … 1.0E+12 s	DIR	Glättungszeit für die Stellgröße bei Umschaltvorgängen, z.B.: • Geberumschaltung • Änderung der P-Verstärkung ("Kv") • Umschaltung auf Notstopprampe
InitialOperativeSensor	UDINT	1 … 4	RES	Nach Initialisierung der Achse wirksamer Sensor (Sensornummer 1 bis 4) Dieser Geber wird nach dem Anlauf der CPU und nach einem Restart des Technologieobjekts verwendet. Bei einem Betriebszustandsübergang STOP → RUN der CPU (ohne Restart des Technologieobjekts) wird der Geber weiterverwendet, der auch vor dem STOP aktiv war.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ControlDifference Quantization.	TO_Struct_PositionDifference Quantification			
Mode	DINT	-	RES	Art der Quantisierung Konfiguration einer Quantisierung bei Anschluss eines Antriebs mit Schrittmotor-Schnittstelle 0 Keine Quantisierung 1 Quantisierung entsprechend Geberauflösung 2 Quantisierung auf direkten Wert (Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur))
Value	LREAL	0.001 … 1.0E+12	RES	Wert der Quantisierung Konfiguration eines Werts bei Quantisierung auf direktem Wert (<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization. Mode = 2) (Konfiguration erfolgt über die Parameteransicht (Datenstruktur))

A.1.23 Variable "DynamicAxisModel" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicAxisModel.<Variablenname>" beinhaltet Einstellungen des Symmetriefilter.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicAxisModel.	TO_Struct_DynamicAxisModel			Zeitkonstanten zur Bremsrampengenerierung bei der Alarmreaktion „Bremsen mit Notstopprampe“
VelocityTimeConstant	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Drehzahl-Regelkreis-Ersatzzeit [s]
AdditionalPosition TimeConstant	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Additive Positions-Regelkreis-Ersatzzeit [s]

A.1.24 Variable "FollowingError" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.FollowingError.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der dynamischen Schleppfehlerüberwachung.

Bei Überschreitung des zulässigen Schleppfehlers wird der Technologie-Alarm 521 ausgegeben und das Technologieobjekt gesperrt (Alarmreaktion: Freigabe wegnehmen).

Beim Erreichen des Warnpegels wird eine Warnung ausgegeben (Technologie-Alarm 522).

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
FollowingError.	TO_Struct_FollowingError				
EnableMonitoring	BOOL	-	RES	FALSE	Schleppfehlerüberwachung deaktiviert
				TRUE	Schleppfehlerüberwachung aktiviert
MinValue	LREAL	Linear: 0.0 … 1.0E12	DIR	Zulässiger Schleppfehler bei Geschwindigkeiten unterhalb des Wertes von "MinVelocity"	
		Rotatorisch: 0.001 … 1.0E12			
MaxValue	LREAL	Linear: 0.0 … 1.0E12	DIR	Maximal zulässiger Schleppfehler, der beim Maximum der Geschwindigkeit erreicht werden darf.	
		Rotatorisch: 0.002 … 1.0E12			
MinVelocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	"MinValue" ist unterhalb dieser Geschwindigkeit zulässig und wird konstant gehalten.	
WarningLevel	LREAL	0.0 … 100.0	DIR	Warnpegel Prozentualer Wert bezogen auf den maximal zulässigen Schleppfehler	

A.1.25 Variable "PositioningMonitoring" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.PositioningMonitoring.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Positionierüberwachung am Ende einer Positionierbewegung.

Wenn der Positionsistwert am Ende einer Positionierbewegung innerhalb der Toleranzzeit das Positionierfenster erreicht und für die minimale Verweildauer im Positionierfenster verbleibt, wird im Technologie-Datenbaustein "<TO>.StatusWord.X5 (Done)" gesetzt. Damit ist ein Bewegungsauftrag abgeschlossen.

Bei Überschreitung der Toleranzzeit wird der Technologie-Alarm 541 "Positionierüberwachung" mit Zusatzwert 1: "Zielbereich nicht erreicht" angezeigt.

Bei Unterschreitung der minimalen Verweildauer wird der Technologie-Alarm 541 "Positionierüberwachung" mit Zusatzwert 2: "Zielbereich wieder verlassen" angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
PositioningMonitoring.	TO_Struct_PositionMonitoring			
ToleranceTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzzeit Maximal erlaubte Zeitdauer vom Erreichen der Sollgeschwindigkeit null bis zum Eintritt in das Positionierfenster
MinDwellTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Minimale Verweildauer im Positionierfenster
Window	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Positionierfenster

A.1.26 Variable "StandstillSignal" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StandstillSignal.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration des Stillstandsignals.

Wenn der Geschwindigkeitsistwert die Geschwindigkeitsschwelle unterschreitet und während der minimalen Verweildauer nicht überschreitet, wird das Stillstandssignal "<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)" gesetzt.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StandstillSignal.	TO_Struct_StandstillSignal			Konfiguration des Stillstandssignals
VelocityThreshold	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Geschwindigkeitsschwelle Wenn diese unterschritten wird, beginnt die minimale Verweildauer.
MinDwellTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Minimale Verweildauer

A.1.27 Variable "StatusProvidedLeadingValue" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusProvidedLeadingValue.<Variablenname>" beinhaltet den bereitgestellten Leitwert mit Leitwertverzögerung des PLC-übergreifenden Gleichlaufs.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusProvidedLeading Value.	TO_Struct_StatusProvidedLeading Value			Bereitgestellter Leitwert
DelayedLeadingValue	TO_Struct_ProvidedLeadingValue			Leitwert mit Leitwertverzögerung
Position	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position
Velocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit
Acceleration	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Beschleunigung

A.1.28 Variable "StatusPositioning" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusPositioning.<Variablenname>" zeigt den Status einer Positionierbewegung an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusPositioning.	TO_Struct_StatusPositioning			
Distance	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Abstand zur Zielposition
TargetPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Zielposition
TargetPosition ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen zur Zielposition bei Positionierbewegungen
FollowingError	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktueller Schleppfehler
SetpointExecutionTime	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Sollwert-Ausführungszeit der Achse (Ergibt sich aus T_{Ipo}, T_{vtc} bzw. 1/kv, T_{Send} und T_O der Achse)

A.1.29 Variable "StatusDrive" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusDrive.<Variablenname>" zeigt den Status des Antriebs an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusDrive.	TO_Struct_StatusDrive				
Disabled	BOOL	-	RON	FALSE	Antrieb nicht abgeschaltet
				TRUE	Antrieb abgeschaltet
InOperation	BOOL	-	RON	Operationsstatus des Antriebs	
				FALSE	Antrieb nicht bereit Die Sollwerte werden nicht ausgeführt.
				TRUE	Antrieb bereit Die Sollwerte können ausgeführt werden.
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Antrieb	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler am Antrieb
				TRUE	Fehler am Antrieb
AdaptionState	DINT	0 … 4	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Antriebsparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht ausgewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme

A.1.30 Variable "StatusServo" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusServo.<Variablenname>" zeigt den Status zum Symmetriefilter an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusServo.	TO_Struct_StatusServo			
BalancedPosition	LREAL	-	RON	Position nach dem Symmetriefilter
ControlDifference	LREAL	-	RON	Regelfehler

A.1.31 Variablen "StatusSensor[1..4]" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusSensor[1..4].<Variablenname>" zeigt den Status des Messsystems an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusSensor[1..4].	Array [1..4] OF TO_Struct_StatusSensor				
State	DINT	0 … 2	RON	Status des Geberistwerts	
				0	"NOT_VALID" Nicht gültig
				1	"WAITING_FOR_VALID" Warte auf Status "Gültig"
				2	"VALID" Gültig
CommunicationOK	BOOL	-	RON	Zyklische BUS-Kommunikation zwischen Steuerung und Geber	
				FALSE	Nicht aufgebaut
				TRUE	Aufgebaut
Error	BOOL	-	RON	FALSE	Kein Fehler im Messsystem
				TRUE	Fehler im Messsystem
AbsEncoderOffset	LREAL	-	RON	Referenzpunktverschiebung zum Wert eines Absolutwertgebers Der Wert wird remanent in der CPU gespeichert.	
Control	BOOL	-	RON	FALSE	Geber ist nicht aktiv
				TRUE	Geber ist aktiv
Position	LREAL	-	RON	Geberposition	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Velocity	LREAL	-	RON	Gebergeschwindigkeit	
AdaptionState	DINT	0 … 4	RON	Status der automatischen Datenübernahme der Geberparameter	
				0	"NOT_ADAPTED" Daten nicht übernommen
				1	"IN_ADAPTION" Datenübernahme in Bearbeitung
				2	"ADAPTED" Datenübernahme abgeschlossen
				3	"NOT_APPLICABLE" Datenübernahme nicht ausgewählt, nicht möglich
				4	"ADAPTION_ERROR" Fehler bei der Datenübernahme
ModuloCycle	DINT	-2147483648 … 2147483647	RON	Anzahl der Modulozyklen	

A.1.32 Variable "StatusExtrapolation" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusExtrapolation.<Variablenname>" zeigt den Status der Istwertextrapolation.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusExtrapolation.	TO_Struct_StatusExtrapolation			
FilteredPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position nach Positionsfilter
FilteredVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit nach Geschwindigkeitsfilter und Toleranzband
ExtrapolatedPosition	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Position
ExtrapolatedVelocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Extrapolierte Geschwindigkeit

A.1.33 Variable "StatusSynchronizedMotion" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusSynchronizedMotion.<Variablenname>" zeigt den Status des Gleichlaufs an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusSynchronizedMotion.	TO_Struct_StatusSynchronized Motion				
FunctionState	DINT	0 … 3	RON	Anzeige, welche Gleichlauffunktion aktiv ist	
				0	Kein Gleichlauf aktiv
				1	Getriebegleichlauf ("MC_GearIn")
				2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen ("MC_GearInPos")
				3	Kurvenscheibengleichlauf ("MC_CamIn")
WaitingFunctionState	DINT	0 … 3	RON	Anzeige, welche Gleichlauffunktion wartet	
				0	Kein Gleichlauf wartet
				1	Reserviert
				2	Getriebegleichlauf mit vorgegebenen Synchronpositionen wartet ("MC_GearInPos")
				3	Kurvenscheibengleichlauf wartet ("MC_CamIn")
PhaseShift	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle absolute Leitwertverschiebung	
ActualMaster	DB_ANY	0 … 65535	RON	Beim Start eines Gleichlaufauftrags wird die Nummer des Technologie-Datenbausteins der aktuell verwendeten Leitachse angezeigt.	
				0	Gleichlauf inaktiv
ActualCam	DB_ANY	0 … 65535	RON	Aktuelle für den Kurvenscheibengleichlauf verwendete Kurvenscheibe	
MasterOffset	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Verschiebung des Leitwertbereichs der Kurvenscheibe	
MasterScaling	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Skalierung des Leitwertbereichs der Kurvenscheibe	
SlaveOffset	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Verschiebung des Folgewertbereichs der Kurvenscheibe	
SlaveScaling	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Skalierung des Folgewertbereichs der Kurvenscheibe	
EffectiveLeadingValue.	TO_Struct_EffectiveLeadingValue			Effektiver Leitwert der Gleichlauffunktion	
Position	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Position	
Velocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Geschwindigkeit	
Acceleration	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Beschleunigung	

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
StatusWord.	DWORD	-	RON	Statusinformation des Gleichlaufs
Bit 0	BOOL	-	RON	"MaxVelocityExceeded" Im Gleichlauf wird die konfigurierte maximale Geschwindigkeit überschritten.
Bit 1	BOOL	-	RON	"MaxAccelerationExceeded" Im Gleichlauf wird die konfigurierte maximale Beschleunigung überschritten.
Bit 2	BOOL	-	RON	"MaxDecelerationExceeded" Im Gleichlauf wird die konfigurierte maximale Verzögerung überschritten.
Bit 3	BOOL	-	RON	"InSimulation" Simulation des Gleichlaufs
				FALSE: Nicht in Simulation
				TRUE: In Simulation
Bit 4	BOOL	-	RON	"LeadingValueAdditiveCommand" Additiver Leitwert über "MC_LeadingValueAdditive"
				FALSE: Kein additiver Leitwert aktiv
				TRUE: Additiver Leitwert aktiv
Bit 5 … Bit 31	BOOL	-	RON	Reserviert

A.1.34 Variabble "StatusKinematicsMotion" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusKinematicsMotion" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "MaxDecelerationExceeded") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusKinematicsMotion	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"MaxVelocityExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollgeschwindigkeit berechnet als die maximale Geschwindigkeit an der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollgeschwindigkeit berechnet als die maximale Geschwindigkeit an der Achse.
Bit 1	-	-	-	"MaxAccelerationExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollbeschleunigung berechnet als die maximale Beschleunigung der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollbeschleunigung berechnet als die maximale Beschleunigung der Achse.
Bit 2	-	-	-	"MaxDecelerationExceeded"	
				0	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine niedrigere Sollverzögerung berechnet als die maximale Verzögerung der Achse.
				1	Das Technologieobjekt Kinematik hat eine höhere Sollverzögerung berechnet als die maximale Verzögerung der Achse.

A.1.35 Variable "StatusTorqueData" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusTorqueData.<Variablenname>" zeigt den Status der Momentendaten an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusTorqueData.	TO_Struct_StatusTorqueData				
CommandAdditive TorqueActive	DINT	0, 1	RON	Additives Sollmoment	
				0	Inaktiv
				1	Aktiv
CommandTorque RangeActive	DINT	0, 1	RON	Momentengrenzen B+, B-	
				0	Inaktiv
				1	Aktiv
ActualTorque	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Istdrehmoment der Achse	

A.1.36 Variable "StatusMotionIn" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusMotionIn.<Variablenname>" zeigt den Status der "MotionIn"-Funktion an.

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusMotionIn.	TO_Struct_StatusMotionIn				
FunctionState	DINT	0 … 2	RON	0	Keine "MotionIn"-Funktion aktiv
				1	"MC_MotionInVelocity" aktiv
				2	"MC_MotionInPosition" aktiv

A.1.37 Variable "StatusWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 5 "HomingDone") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/ S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Enable" Freigabestatus	
				0	Das Technologieobjekt ist gesperrt.
				1	Das Technologieobjekt ist freigegeben.
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler ist vorhanden.
				1	Ein Fehler ist vorhanden.
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart ist aktiv.
				1	Ein Restart ist aktiv. Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Die Restart-Variablen sind unverändert.
				1	Die Restart-Variablen wurden verändert. Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"ControlPanelActive"	
				0	Die Achssteuertafel ist deaktiviert.
				1	Die Achssteuertafel ist aktiviert.
Bit 5	-	-	-	"HomingDone" Referenzierungsstatus	
				0	Das Technologieobjekt ist nicht referenziert.
				1	Das Technologieobjekt ist referenziert.
Bit 6	-	-	-	"Done"	
				0	Ein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung bzw. die Achssteuertafel ist aktiviert.
				1	Kein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung und die Achssteuertafel ist deaktiviert.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 7	-	-	-	"Standstill" Stillstandssignal	
				0	Die Achse ist in Bewegung.
				1	Die Achse ist im Stillstand.
Bit 8	-	-	-	"PositioningCommand"	
				0	Kein Positionierauftrag ist aktiv.
				1	Ein Positionierauftrag ist aktiv ("MC_MoveRelative", "MC_MoveAbsolute").
Bit 9	-	-	-	"JogCommand"	
				0	Kein "MC_MoveJog"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_MoveJog"-Auftrag ist aktiv.
Bit 10	-	-	-	"VelocityCommand"	
				0	Kein "MC_MoveVelocity"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_MoveVelocity"-Auftrag ist aktiv.
Bit 11	-	-	-	"HomingCommand"	
				0	Kein "MC_Home"-Auftrag ist in Bearbeitung.
				1	Ein "MC_Home"-Auftrag ist in Bearbeitung.
Bit 12	-	-	-	"ConstantVelocity"	
				0	Die Achse wird beschleunigt oder abgebremst.
				1	Die Sollgeschwindigkeit ist erreicht. Eine konstante Sollgeschwindigkeit wird ausgegeben.
Bit 13	-	-	-	"Accelerating"	
				0	Kein Beschleunigungsvorgang ist aktiv.
				1	Ein Beschleunigungsvorgang ist aktiv.
Bit 14	-	-	-	"Decelerating"	
				0	Kein Verzögerungsvorgang ist aktiv.
				1	Ein Verzögerungsvorgang ist aktiv.
Bit 15	-	-	-	"SWLimitMinActive"	
				0	Kein negativer Software-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein negativer Software-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 16	-	-	-	"SWLimitMaxActive"	
				0	Kein positiver Software-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein positiver Software-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 17	-	-	-	"HWLimitMinActive"	
				0	Kein negativer Hardware-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein negativer Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 18	-	-	-	"HWLimitMaxActive"	
				0	Kein positiver Hardware-Endschalter wurde angefahren.
				1	Ein positiver Hardware-Endschalter wurde angefahren oder überfahren.
Bit 19	-	-	-	Reserviert	
Bit 20	-	-	-	Reserviert	
Bit 21	-	-	-	"Synchronizing"	
				0	Die Achse synchronisiert nicht auf einen Leitwert auf.
				1	Die Achse synchronisiert auf einen Leitwert auf.
Bit 22	-	-	-	"Synchronous"	
				0	Die Achse verfährt nicht synchron zu einem Leitwert.
				1	Die Achse verfährt synchron zu einem Leitwert.
Bit 23	-	-	-	"SuperimposedMotionCommand"	
				0	Keine überlagerte Bewegung ist aktiv.
				1	Eine überlagerte Bewegung ist aktiv.
Bit 24	-	-	-	"PhasingCommand"	
				0	Keine Motion Control-Anweisung zur Leitwertverschiebung ist aktiv.
				1	Eine Motion Control-Anweisung zur Leitwertverschiebung ist aktiv.
Bit 25	-	-	-	"AxisSimulation"	
				0	Die Simulation ist nicht aktiv.
				1	Die Simulation ist aktiv.
Bit 26	-	-	-	"TorqueLimitingCommand"	
				0	Kein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_TorqueLimiting"-Auftrag ist aktiv.
Bit 27	-	-	-	"InLimitation"	
				0	Der Antrieb arbeitet nicht an der Momentengrenze.
				1	Der Antrieb arbeitet mindestens am Schwellwert (Voreinstellung 90%) der Momentengrenze.
Bit 28	-	-	-	"NonPositionControlled"	
				0	Die Achse ist im lagegeregelten Betrieb.
				1	Die Achse ist im nicht-lagegeregelten Betrieb.
Bit 29	-	-	-	"KinematicsMotionCommand"	
				0	Die Achse wird nicht für einen Kinematikauftrag verwendet.
				1	Die Achse wird für einen Kinematikauftrag verwendet.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 30	-	-	-	"InClamping"	
				0	Die Achse steht nicht an einem Festanschlag in Klemmung.
				1	Die Achse steht an einem Festanschlag in Klemmung.
Bit 31	-	-	-	"MotionInCommand"	
				0	Kein "MotionIn"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MotionIn"-Auftrag ist aktiv.

A.1.38 Variable "StatusWord2" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord2" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 0 "StopCommand") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung	
StatusWord2	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	BOOL	-	RON	"StopCommand"	
				0	Kein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_Stop"-Auftrag ist aktiv. Das Technologieobjekt ist gesperrt.
Bit 1 … Bit 31	BOOL	-	RON	Reserviert	

A.1.39 Variable "ErrorWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveFault" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	"SensorFault" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	"DynamicError" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationFault" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	"SWLimit" Software-Endschalter angefahren oder überfahren.
Bit 9	-	-	-	"HWLimit" Hardware-Endschalter angefahren oder überfahren.
Bit 10	-	-	-	"HomingError" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 11	-	-	-	"FollowingErrorFault" Schleppfehlergrenzen überschritten
Bit 12	-	-	-	"PositioningFault" Positionierfehler
Bit 13	-	-	-	"PeripheralError" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	"SynchronousError" Fehler beim Gleichlauf Die an der Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert.
Bit 15	-	-	-	"AdaptionError" Fehler bei der automatischen Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.1.40 Variable "ErrorDetail" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Kapitel "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0 … 5	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				1	Stopp mit aktuellen Dynamikwerten
				2	Stopp mit maximalen Dynamikwerten
				3	Stopp mit Notstopp-Rampe
				4	Freigabe wegnehmen
				5	Sollwerte nachführen

A.1.41 Variable "WarningWord" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 13 "PeripheralWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variable

Legende (Seite 250)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"DriveWarning" Fehler im Antrieb
Bit 5	-	-	-	"SensorWarning" Fehler im Gebersystem
Bit 6	-	-	-	"DynamicWarning" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7	-	-	-	"CommunicationWarning" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8	-	-	-	"SWLimitMin"
Bit 9	-	-	-	"SWLimitMax"
Bit 10	-	-	-	"HomingWarning" Fehler beim Referenziervorgang Das Referenzieren kann nicht abgeschlossen werden.
Bit 11	-	-	-	"FollowingErrorWarning" Warnpegel der Schleppfehlerüberwachung erreicht/überschritten

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Bit 12	-	-	-	"PositioningWarning" Positionierfehler
Bit 13	-	-	-	"PeripheralWarning" Fehler beim Zugriff auf eine logische Adresse
Bit 14	-	-	-	"SynchronousWarning" Fehler beim Gleichlauf Die an der Motion Control-Anweisung angegebene Leitachse wurde nicht als mögliche Leitachse konfiguriert.
Bit 15	-	-	-	"AdaptionWarning" Fehler bei der automatischen Datenübernahme
Bit 16 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.1.42 Variable "ControlPanel" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ControlPanel.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

A.1.43 Variable "InternalToTrace" (Gleichlaufachse) (S7-1500, S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.InternalToTrace.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

A.2 Variablen des Technologieobjekts Kurvenscheibe (S7-1500T)

A.2.1 Legende (S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.2.2 Variable "Point[1..1000]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Point[1..1000].<Variablenname>" beinhaltet die definierten Punkte der Kurvenscheibe.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Point[1..1000].		ARRAY [1..1000] OF TO_Cam_Struct_PointData			
	x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Wert des Punkts im Definitionsbereich
	y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Wert des Punkts im Wertebereich

A.2.3 Variable "ValidPoints[1..1000]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ValidPoint[1-1000].<Variablenname>" zeigt die Gültigkeit der definierten Punkte der Kurvenscheibe an.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ValidPoint[1..1000].		ARRAY [1..1000] OF BOOL				
	ValidPoint	BOOL	-	CAL	Zeigt an, ob der definierte Punkt gültig ist.	
					FALSE	Nicht gültig
					TRUE	Gültig

A.2.4 Variable "Segment[1..50]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Segment[1..50].<Variablenname>" beinhaltet die definierten Segmente der Kurvenscheibe.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Segment[1..50].	ARRAY [1..50] OF TO_Cam_Struct_SegmentData			
xmin	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Anfangskoordinate des Segments
xmax	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Endkoordinate des Segments
a0	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A0 für x^0 des Polynoms für das Segment
a1	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A1 für x^1 des Polynoms für das Segment
a2	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A2 für x^2 des Polynoms für das Segment
a3	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A3 für x^3 des Polynoms für das Segment
a4	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A4 für x^4 des Polynoms für das Segment
a5	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A5 für x^5 des Polynoms für das Segment
a6	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Koeffizient A6 für x^6 des Polynoms für das Segment
sineAmplitude	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Amplitude des Sinuselements
sinePeriod	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Periodenlänge des Sinuselements [rad]
sinePhase	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	CAL	Phasenversatz des Sinuselements [rad]

A.2.5 Variable "ValidSegments[1..50]" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ValidSegment[1..50].<Variablenname>" zeigt die Gültigkeit der definierten Segmente der Kurvenscheibe an.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ValidSegment[1..50].	ARRAY [1..50] OF BOOL				
ValidSegment	BOOL	-	CAL	Zeigt an, ob das definierte Segment gültig ist.	
				FALSE	Nicht gültig
				TRUE	Gültig

A.2.6 Variable "InterpolationSettings" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.InterpolationSettings.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration für die Interpolation der Kurvenscheibe.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
InterpolationSettings.	TO_Cam_Struct_Interpolation Settings				
InterpolationMode	DINT	0 … 2	CAL	Interpolationsart	
				0	Linear
				1	C-Splines
				2	B-Splines
BoundaryConditions	DINT	0, 1	CAL	Verhalten der Randpunkte	
				0	Keine Profilstart- und Profilendbedingungen
				1	Erste Ableitung am Profilanfang und -ende gleich

A.2.7 Variable "StatusCam" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusCam.<Variablenname>" zeigt den Status der Kurvenscheibe an.

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusCam.	TO_Cam_Struct_StatusCam			
StartLeadingValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Erster definierter Stützpunkt/Beginn des ersten Segments der Kurvenscheibe (Anfangswert des Definitionsbereichs der Kurvenscheibe)
EndLeadingValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Letzter definierter Stützpunkt/Ende des letzten Segments der Kurvenscheibe (Endwert des Definitionsbereichs der Kurvenscheibe)

A.2.8 Variable "StatusWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 4 "CamDataChanged") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Control" Verwendungsstatus	
				0	Kurvenscheibe nicht in Verwendung
				1	Kurvenscheibe in Verwendung
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"CamDataChanged"	
				0	Keine Änderung
				1	Die Definition der Kurvenscheibe hat sich im Technologie-Datenbaustein geändert.
Bit 5	-	-	-	"Interpolated"	
				0	Kurvenscheibe ist nicht interpoliert
				1	Kurvenscheibe ist interpoliert
Bit 6	-	-	-	"InInterpolation"	
				0	Kurvenscheibe nicht in Interpolation
				1	Kurvenscheibe in Interpolation
Bit 7 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.2.9 Variable "ErrorWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.2.10 Variable "ErrorDetail" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Kapitel "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 6	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				6	Bearbeitung des Technologieobjekts beenden

A.2.11 Variable "WarningWord" (Kurvenscheibe) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 288)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3 Variablen des Technologieobjekts Leitachsstellvertreter (S7-1500T)

A.3.1 Legende (S7-1500T)

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.3.2 Leitwert (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die folgenden Variablen zeigen die Leitwertparameter des Technologieobjekts für den lokalen Gleichlauf an.

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Position	LREAL	-	RON	Angepasster Leitwert für den lokalen Gleichlauf
Velocity	LREAL	-	RON	Leitwertgeschwindigkeit für den lokalen Gleichlauf
Acceleration	LREAL	-	RON	Leitwertbeschleunigung für den lokalen Gleichlauf

A.3.3 Variable "Interface" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Interface.<Variablenname>" beinhaltet die Eingangsadresse des Telegramms.

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Interface.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_Interface			
AddressIn	VRef	-	RON	Eingangsadresse für das Telegramm des externen Leitwerts

A.3.4 Variable "Parameter" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.Parameter.<Variablenname>" beinhaltet Parameter für die Leitwertanpassung.

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Parameter.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_Parameter			
LocalLeadingValueDelayTime	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Verzögerungszeit der virtuellen lokalen Folgeachse, die bei einer Kaskadierung wiederum einen PLC-übergreifenden Leitwert bereitstellt (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Toleranzzeit bis ein Technologie-Alarm ausgelöst wird, wenn der externe Leitwert ungültig wird

A.3.5 Variable "StatusExternalLeadingValue" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusExternalLeadingValue.<Variablenname>" beinhaltet die Parameterwerte des externen Leitwerts.

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusExternalLeadingValue.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_StatusData				
ModuloLength	LREAL	0.0 … 1.0E12	RON	Modulolänge des externen Leitwerts	
ModuloStartValue	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Modulostartwert des externen Leitwerts	
AdjustmentTime	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Zeit, um die der externe Leitwert angepasst wird	
				< 0	Der externe Leitwert wird um diese Zeit interpoliert.
				> 0	Der externe Leitwert wird um diese Zeit extrapoliert.

A.3.6 Variable "StatusWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 4 "LeadingValueValid") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	"Control" Verwendungsstatus	
				0	Leitachsstellvertreter nicht in Betrieb
				1	Leitachsstellvertreter in Betrieb
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler vorhanden
				1	Fehler vorhanden
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein Restart aktiv
				1	Restart aktiv Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	Restart-Variablen unverändert
				1	Änderung an Restart-Variablen Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"LeadingValueValid"	
				0	Leitwert nicht vorhanden oder nicht gültig
				1	Leitwert vorhanden und gültig
Bit 5	-	-	-	"LeadingValueModulo"	
				0	Leitwert ohne Modulofunktionalität
				1	Leitwert mit Modulofunktionalität
Bit 6	-	-	-	"LeadingAxisControl"	
				0	Leitachse im Nachführbetrieb
				1	Leitachse nicht im Nachführbetrieb
Bit 7 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

A.3.7 Variable "'ErrorWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Systemfehler
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 7	-	-	-	Reserviert
Bit 7	-	-	-	"CommunicationFault" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

A.3.8 Variable "ErrorDetail" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Kapitel "Technologie-Alarme" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 13	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion
				13	Leitwert ungültig

A.3.9 Variable "WarningWord" (Leitachsstellvertreter) (S7-1500T)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 1 "ConfigWarning") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 297)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemWarning" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigWarning" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserWarning" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4 … Bit 6	-	-	-	Reserviert
Bit 7	-	-	-	"CommunicationWarning" Kommunikationsfehler Fehlende oder fehlerhafte Kommunikation.
Bit 8 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

Index

A

Additiver Leitwert, 32
    Variablen, 33
Aktives Referenzieren, 96
Antriebsanbindung S7-1500 Motion Control, 68

C

Controller-Controller-Querverkehr, 171
    Einrichten, 177

D

DSC (Dynamic Servo Control), 106
Dynamic Servo Control (DSC), 106
Dynamikgrenzen, 91
Dynamik-Voreinstellung, 86

E

Endschalter, 89
Externer Geber
    Verzögerungszeit, 174

G

Geberanbauart, 82
Geberanbindung
    S7-1500 Motion Control, 71
    S7-1500T Motion Control, 71
Getriebefaktor, 34, 36
Getriebegleichlauf, 34, 36
    Variablen, 48
Gleichlauf, 24, 34, 36, 49
Gleichlauf in Simulation, 31
    Variablen, 31
Gleichlaufachse
    Diagnose, 160, 166, 168
    Funktionen, 16
    Grundlagen, 20
    Konfiguration, 67
    Variablen, 250
    Verzögerungszeit, 174

H

Hardware-Endschalter, 89
Hochlaufzeit, 86, 91

K

Kurvenscheibe, 22, 110
    Funktionen, 16
    Grundlagen, 22
    Import/Export, 154
    Interpolation, 52
    Konfiguration, 110, 114, 154
    Variablen, 288
Kurvenscheibeneditor, 49, 110, 114, 154
Kurvenscheibengleichlauf, 49
    Variablen, 66

L

Lageregelung, 106, 108
Lastgetriebe, 82
Leitachsstellvertreter
    Diagnose, 188
    Funktionen, 16
    Grundlagen, 170
    Konfiguration, 180
    Variablen, 297
    Verzögerungszeit, 174
Leitwert
    Routen, 186
Leitwertkopplung, 24

M

MC_CamIn, 217, 226
MC_GearIn, 190, 194
MC_GearInPos, 195, 201
MC_GetCamFollowingValue, 242
MC_GetCamLeadingValue, 240
MC_InterpolateCam, 238
MC_LeadingValueAdditive, 233, 235
MC_PhasingAbsolute, 211, 215
MC_PhasingRelative, 205, 209
MC_SynchronizedMotionSimulation, 231
Mechanik S7-1500 Motion Control, 82
Modulo, 67
Motion Control S7-1500
    Antriebs- und Geberanbindung, 68, 71
    Dynamikvorgaben, 86, 91
    Gleichlauf, 24, 34, 36, 49
    Konfiguration, 67, 110
    Mechanik, 82
    Modulo, 67
    Motion Control-Anweisung, 16
    Positionsgrenzen, 89
    Positionsüberwachung, 104, 104, 105
    Referenzieren, 95, 96, 100
    Regelung, 106, 108
    Technologieobjekt, 16, 20, 22, 67, 110, 170
Motion Control S7-1500T
    Antriebs- und Geberanbindung, 71
    Motion Control-Anweisung, 16
    Technologieobjekt, 16
Motion Control-Anweisung S7-1500
    Übersicht, 16

N

Notstopp-Verzögerung, 88

P

Passives Referenzieren, 100
PLC-übergreifender Gleichlauf, 169
    Controller-Controller-Querverkehr, 171
    Kaskadierung, 173
    Kommunikation, 171
    Rekursive Verschaltung, 174
    Routen, 186
    Toleranzzeit, 171
    Variablen, 175
    Verschaltungsmöglichkeiten, 172
    Verschaltungsübersicht, 183, 184
    Verzögerungszeit, 174, 187
    Zeitverhalten, 173
Positionierachse
    Verzögerungszeit, 174
Positionierüberwachung, 104
Positionsgrenzen, 89

R

Referenzieren S7-1500 Motion Control
    aktiv, 96
    Fliegend, 100
    Konfiguration, 95
    Passiv, 100
    Umkehrnocken, 97
Regelung, 106, 108
Richtungsumkehr am Hardware-Endschalter, 97
Routen
    Anzeigen, 186
Ruckbegrenzung, 86, 91
Rücklaufzeit, 86, 91

S

S7-1500 Motion Control, 16
Schleppfehlerüberwachung, 104
Software-Endschalter, 89
Spindelsteigung, 82

T

T-CPU, 16
Technologie-Datenbaustein
    Variablen des Technologieobjekts
    Gleichlaufachse, 250
    Variablen des Technologieobjekts
    Kurvenscheibe, 288
    Variablen des Technologieobjekts
    Leitachsstellvertreter, 297
Technologieobjekt
    Gleichlaufachse, 16, 20, 67, 160, 166, 168
    Kurvenscheibe, 16, 22, 52, 110, 154
    Leitachsstellvertreter, 16, 170, 180, 188
Toleranzzeit, 171
Transferbereich
    Einrichten, 177

U

Umkehrnocken, 97

V

Variablen
    Additiver Leitwert, 33
    Getriebegleichlauf, 48
    Gleichlauf in Simulation, 31
    Kurvenscheibengleichlauf, 66
    PLC-übergreifender Gleichlauf, 175
    Technologieobjekt Gleichlaufachse, 250
    Technologieobjekt Kurvenscheibe, 288
    Technologieobjekt Leitachsstellvertreter, 297
Verfahrbereichsbegrenzung, 89
Verschaltungsübersicht, 183
    Konfiguration, 184

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

S7-1500T Kinematikfunktionen V5.0
im TIA Portal V16

Ausgabe 12/2019

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
S7-1500T Kinematikfunktionen V5.0 im TIA Portal V16

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Einleitung 2

Grundlagen 3

Versionsübersicht 4

Konfigurieren 5

Programmieren 6

Inbetriebnahme 7

Diagnose 8

Kinematik-Trace 9

Einmessen 10

Anweisungen 11

Anhang A

TIA Portal V16

12/2019

A5E42062539-AB

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E42062539-AB
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2017 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation gibt Ihnen wichtige Informationen, um die integrierte Motion Control-Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500 zu projektieren und in Betrieb zu nehmen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind die folgenden Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Antriebstechnik und Bewegungsführung

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation ist gültig für die Produktfamilie S7-1500.

Konventionen

- Für die Pfadangaben in der Projektnavigation wird vorausgesetzt, dass das Objekt "Technologieobjekte" im Teilbaum der CPU geöffnet ist. Der Platzhalter "Technologieobjekt" repräsentiert den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: "Technologieobjekt > Konfiguration > Grundparameter".
- Der Platzhalter <TO> repräsentiert bei Angaben von Variablen den Namen des jeweiligen Technologieobjekts.

  Beispiel: <TO>.Actor.Type
- Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

- Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).
- Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.industry.siemens.com).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 11

2 Einleitung 16

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen 16

2.2 Kinematiken für Handhabungsaufgaben 17

2.3 Begriffsdefinition 18

2.4 Funktionen 20

3 Grundlagen 21

3.1 Technologieobjekt Kinematik 21

3.2 Verschaltungsregeln 23

3.3 Mengengerüst für Kinematiken 24

3.4 Maßeinheiten 25

3.5 Moduloeinstellung 27

3.6 Koordinatensysteme und Frames 28
3.6.1 Frames 32
3.6.2 Variablen: Koordinatensysteme und Frames 37

3.7 Kinematiktypen 38
3.7.1 Legende zur Darstellung der Kinematiken 39
3.7.2 Kartesisches Portal 40
3.7.2.1 Portal 2D 40
3.7.2.2 Portal 2D mit Orientierung 42
3.7.2.3 Portal 3D 44
3.7.2.4 Portal 3D mit Orientierung 47
3.7.2.5 Variablen: Kartesisches Portal 50
3.7.3 Rollen-Picker 51
3.7.3.1 Rollen-Picker 2D 51
3.7.3.2 Rollen-Picker 2D mit Orientierung 53
3.7.3.3 Rollen-Picker 3D (vertikal) 55
3.7.3.4 Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal) 58
3.7.3.5 Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal) 61
3.7.3.6 Variablen: Rollen-Picker 64
3.7.4 SCARA 66
3.7.4.1 SCARA 2D mit Orientierung 66
3.7.4.2 SCARA 3D mit Orientierung 69
3.7.4.3 Variablen: SCARA 74

3.7.5 Knickarm ... 75
3.7.5.1 Knickarm 2D ... 75
3.7.5.2 Knickarm 2D mit Orientierung ... 78
3.7.5.3 Knickarm 3D ... 81
3.7.5.4 Knickarm 3D mit Orientierung ... 86
3.7.5.5 Variablen: Knickarm ... 91
3.7.6 Delta-Picker ... 93
3.7.6.1 Delta-Picker 2D ... 93
3.7.6.2 Delta-Picker 2D mit Orientierung ... 96
3.7.6.3 Delta-Picker 3D ... 98
3.7.6.4 Delta-Picker 3D mit Orientierung ... 101
3.7.6.5 Zulässige Gelenkstellung für Delta-Picker ... 104
3.7.6.6 Variablen: Delta-Picker ... 105
3.7.7 Zylindrischer Roboter ... 106
3.7.7.1 Zylindrischer Roboter 3D ... 106
3.7.7.2 Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung ... 110
3.7.7.3 Variablen: Zylindrischer Roboter ... 115
3.7.8 Tripod ... 116
3.7.8.1 Tripod 3D ... 116
3.7.8.2 Tripod 3D mit Orientierung ... 120
3.7.8.3 Variablen: Tripod ... 123
3.7.9 Anwenderdefinierte Kinematiken ... 124
3.7.9.1 Variablen: Anwenderdefinierte Kinematiken ... 124

3.8 Kinematiktransformation ... 125
3.8.1 Transformation für vordefinierte Kinematiken ... 125
3.8.1.1 Bezugspunkte ... 125
3.8.1.2 Verfahrbereich und Transformationsbereich ... 126
3.8.1.3 Gelenkstellungsräume (kinematikabhängig) ... 127
3.8.1.4 Singuläre Stellungen ... 131
3.8.1.5 Mechanische Kopplungen (kinematikabhängig) ... 132
3.8.2 Transformation für anwenderdefinierte Kinematiken ... 133
3.8.2.1 Anwendertransformation ... 133
3.8.2.2 MC-Transformation [OB98] ... 135
3.8.2.3 Programmbeispiel für eine anwenderdefinierte Kinematik ... 139
3.8.3 Variablen: Kinematiktransformation ... 143

3.9 Kinematikbewegungen ... 144
3.9.1 Bewegungsarten ... 144
3.9.1.1 Linearbewegung ... 144
3.9.1.2 Kreisbewegung ... 144
3.9.1.3 Synchrone "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung ... 146
3.9.2 Bewegungsdynamik ... 148
3.9.2.1 Dynamik von Kinematik- und Orientierungsbewegung ... 148
3.9.2.2 Override ... 150
3.9.3 Variablen: Kinematikbewegungen ... 150

3.10 Bandverfolgung (Conveyor Tracking) ... 152

3.11 Zonenüberwachung ... 157
3.11.1 Arbeitsraumzonen ... 159
3.11.2 Kinematikzonen ... 160
3.11.3 Zonengeometrie ... 162
3.11.4 Variablen: Zonenüberwachung ... 164

4 Versionsübersicht 165

5 Konfigurieren 167

5.1 Technologieobjekt Kinematik hinzufügen 167

5.2 Technologieobjekt Kinematik konfigurieren 168
5.2.1 Konfiguration - Grundparameter 168
5.2.2 Konfiguration - Verschaltungen 169
5.2.3 Konfiguration - Geometrie 170
5.2.3.1 Konfiguration - Geometrie (Kartesisches Portal) 170
5.2.3.2 Konfiguration - Geometrie (Rollen-Picker) 172
5.2.3.3 Konfiguration - Geometrie (SCARA) 173
5.2.3.4 Konfiguration - Geometrie (Knickarm) 176
5.2.3.5 Konfiguration - Geometrie (Delta-Picker) 177
5.2.3.6 Konfiguration - Geometrie (Zylindrischer Roboter) 178
5.2.3.7 Konfiguration - Geometrie (Tripod) 179
5.2.3.8 Konfiguration - Geometrie (Anwenderdefiniert) 180
5.2.4 Konfiguration - Bandverfolgung 181
5.2.5 Erweiterte Parameter 182
5.2.5.1 Konfiguration - Dynamik 182
5.2.5.2 Konfiguration - Kinematikkoordinatensystem 183
5.2.5.3 Konfiguration - Objektkoordinatensysteme 184
5.2.5.4 Konfiguration - Werkzeuge 185
5.2.5.5 Konfiguration - Zonen 185
5.2.5.6 Konfiguration - Auftragskette 191

5.3 Technologieobjekt Kinematik kopieren 192

5.4 Technologieobjekt Kinematik löschen 193

5.5 Funktionsleiste der Konfiguration 194

6 Programmieren 195

6.1 Auftragskette 195

6.2 Bewegungsstatus und Restweg 198

6.3 Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen 199

6.4 Bewegungsaufbereitung über mehrere Aufträge 200
6.4.1 Vorlaufende Bewegungsaufbereitung 200
6.4.2 Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen 200
6.4.3 Dynamisches Verhalten beim Anhängen/Überschleifen von Bewegungen 206

6.5 Zusammenwirken von Kinematikbewegungen und Einzelachsbewegungen 207

7 Inbetriebnahme 208

7.1 Funktion und Aufbau der Kinematiksteuertafel 208

7.2 Kinematiksteuertafel einsetzen 214

8 Diagnose 215
8.1 Technologieobjekt Kinematik 216
8.1.1 Aufbau der Diagnose 216
8.1.2 Status- und Fehlerbits 218
8.1.3 Status Zonen 222
8.1.4 Bewegung und Werkzeuge 222
8.1.5 Positionen 225
9 Kinematik-Trace 226
9.1 Konfiguration 227
9.2 3D-Visualisierung 230
9.2.1 Grafische Anzeige und Werkzeugleiste 230
9.2.2 Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung 234
9.2.3 Liste der Aufzeichnungen 234
9.3 Kinematikbewegungen aufzeichnen und abspielen 236
9.4 Aufzeichnungen speichern und löschen 238
9.5 Aufzeichnungen importieren und exportieren 239
10 Einmessen 241
10.1 Aufbau des Einmessens 242
10.2 Einmessmethode "Drei-Punkt"/"Zwei-Punkt"/"Ein-Punkt" 244
10.3 Einmessmethode "Verschieben und drehen" 248
10.4 Einmessmethode "Verschieben und drehen um y oder z" 251
10.5 Einmessmethode "Ebene" 254
10.6 Grafische Anzeige und Werkzeugleiste 258
11 Anweisungen 260
11.1 Kinematikbewegungen 260
11.1.1 MC_GroupInterrupt V5 260
11.1.1.1 MC_GroupInterrupt: Bewegungsausführung unterbrechen V5 260
11.1.2 MC_GroupContinue V5 262
11.1.2.1 MC_GroupContinue: Bewegungsausführung fortsetzen V5 262
11.1.2.2 MC_GroupContinue: Funktionsdiagramm V5 263
11.1.3 MC_GroupStop V5 265
11.1.3.1 MC_GroupStop: Bewegung stoppen V5 265
11.1.3.2 MC_GroupStop: Funktionsdiagramm V5 267
11.1.4 MC_MoveLinearAbsolute V5 268
11.1.4.1 MC_MoveLinearAbsolute: Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren V5 268
11.1.4.2 MC_MoveLinearAbsolute: Funktionsdiagramm V5 273
11.1.5 MC_MoveLinearRelative V5 274
11.1.5.1 MC_MoveLinearRelative: Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren V5 274
11.1.5.2 MC_MoveLinearRelative: Funktionsdiagramm V5 279

11.1.6 MC_MoveCircularAbsolute V5 281
11.1.6.1 MC_MoveCircularAbsolute: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren V5 281
11.1.6.2 MC_MoveCircularAbsolute: Funktionsdiagramm V5 286
11.1.7 MC_MoveCircularRelative V5 289
11.1.7.1 MC_MoveCircularRelative: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren V5 289
11.1.7.2 MC_MoveCircularRelative: Funktionsdiagramm V5 294
11.1.8 MC_MoveDirectAbsolute V5 297
11.1.8.1 MC_MoveDirectAbsolute: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren V5 297
11.1.8.2 MC_MoveDirectAbsolute V5: Funktionsdiagramm 302
11.1.9 MC_MoveDirectRelative V5 304
11.1.9.1 MC_MoveDirectRelative: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren V5 304
11.1.9.2 MC_MoveDirectRelative V5: Funktionsdiagramm 309
11.1.10 MC_TrackConveyorBelt V5 311
11.1.10.1 MC_TrackConveyorBelt: Bandverfolgung starten V5 311
11.1.10.2 MC_TrackConveyorBelt V5: Funktionsdiagramm 313

11.2 Zonen 316
11.2.1 MC_DefineWorkspaceZone V5 316
11.2.1.1 MC_DefineWorkspaceZone: Arbeitsraumzone definieren V5 316
11.2.2 MC_DefineKinematicsZone V5 318
11.2.2.1 MC_DefineKinematicsZone: Kinematikzone definieren V5 318
11.2.3 MC_SetWorkspaceZoneActive V5 320
11.2.3.1 MC_SetWorkspaceZoneActive: Arbeitsraumzone aktivieren V5 321
11.2.4 MC_SetWorkspaceZoneInactive V5 323
11.2.4.1 MC_SetWorkspaceZoneInactive: Arbeitsraumzone deaktivieren V5 323
11.2.5 MC_SetKinematicsZoneActive V5 325
11.2.5.1 MC_SetKinematicsZoneActive: Kinematikzone aktivieren V5 325
11.2.6 MC_SetKinematicsZoneInactive V5 327
11.2.6.1 MC_SetKinematicsZoneInactive: Kinematikzone deaktivieren V5 327

11.3 Werkzeuge 329
11.3.1 MC_DefineTool V5 329
11.3.1.1 MC_DefineTool: Werkzeug neu definieren V5 329
11.3.2 MC_SetTool V5 331
11.3.2.1 MC_SetTool: Aktives Werkzeug wechseln V5 331

11.4 Koordinatensysteme 333
11.4.1 MC_SetOcsFrame V5 333
11.4.1.1 MC_SetOcsFrame: Objektkoordinatensysteme neu definieren V5 333
11.4.2 MC_KinematicsTransformation V5 335
11.4.2.1 MC_KinematicsTransformation: Achskoordinaten in kartesische Koordinaten transformieren V5 335
11.4.3 MC_InverseKinematicsTransformation V5 338
11.4.3.1 MC_InverseKinematicsTransformation: Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren V5 338

11.5 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5 ... 341
11.5.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge ... 341
11.5.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge ... 343
11.5.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge ... 344
11.5.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge ... 345

A Anhang ... 347

A.1 Variablen des Technologieobjekts Kinematik ... 347
A.1.1 Legende ... 347
A.1.2 Variable "Tcp" (Kinematik) ... 348
A.1.3 Variable "Kinematics" (Kinematik) ... 348
A.1.4 Variable "KcsFrame" (Kinematik) ... 350
A.1.5 Variable "OcsFrame[1..3]" (Kinematik) ... 351
A.1.6 Variable "Tool[1..3]" (Kinematik) ... 352
A.1.7 Variable "DynamicDefaults" (Kinematik) ... 352
A.1.8 Variable "DynamicLimits" (Kinematik) ... 354
A.1.9 Variable "MotionQueue" (Kinematik) ... 355
A.1.10 Variable "Override" (Kinematik) ... 355
A.1.11 Variable "WorkspaceZone[1..10]" (Kinematik) ... 356
A.1.12 Variable "KinematicsZone[2..10]" (Kinematik) ... 358
A.1.13 Variable "StatusPath" (Kinematik) ... 359
A.1.14 Variable "TcpInWcs" (Kinematik) ... 360
A.1.15 Variable "TcpInOcs[1..3]" (Kinematik) ... 361
A.1.16 Variable "StatusOcsFrame[1..3]" (Kinematik) ... 364
A.1.17 Variable "StatusKinematics" (Kinematik) ... 365
A.1.18 Variable "FlangeInKcs" (Kinematik) ... 366
A.1.19 Variable "StatusTool" (Kinematik) ... 368
A.1.20 Variable "StatusConveyor[1..3]" (Kinematik) ... 369
A.1.21 Variable "StatusWorkspaceZone[1..10]" (Kinematik) ... 371
A.1.22 Variable "StatusKinematicsZone[2..10]" (Kinematik) ... 373
A.1.23 Variable "StatusZoneMonitoring" (Kinematik) ... 374
A.1.24 Variable "StatusMotionQueue" (Kinematik) ... 375
A.1.25 Variable "KinematicsAxis" (Kinematik) ... 375
A.1.26 Variable "Units" (Kinematik) ... 376
A.1.27 Variable "StatusWord" (Kinematik) ... 377
A.1.28 Variable "ErrorWord" (Kinematik) ... 380
A.1.29 Variable "ErrorDetail" (Kinematik) ... 381
A.1.30 Variable "WarningWord" (Kinematik) ... 382
A.1.31 Variable "ControlPanel" (Kinematik) ... 383

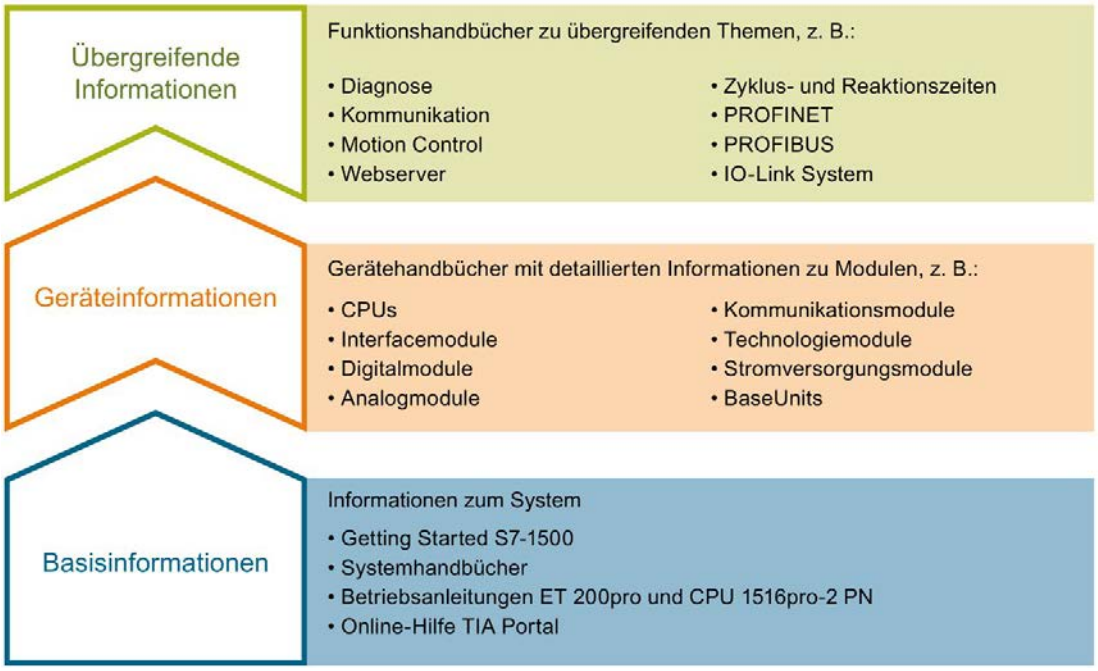
A.2 Technologie-Alarme ... 385
A.2.1 Übersicht ... 385
A.2.2 Technologie-Alarme 101 ... 389
A.2.3 Technologie-Alarme 201 - 204 ... 390
A.2.4 Technologie-Alarme 304 - 306 ... 391
A.2.5 Technologie-Alarme 501 - 563 ... 392
A.2.6 Technologie-Alarme 801 - 811 ... 394

A.3 Fehlerkennung (Kinematik) ... 398

Index ... 402

Wegweiser Dokumentation Funktionshandbücher 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Einleitung 2

2.1 Zusammenspiel der verschiedenen Dokumentationen

Die Dokumentation der Motion Control-Funktionen ist für eine bessere Übersicht auf folgende Dokumentation aufgeteilt:

Dokumentation	Beschreibung
S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459)	Diese Dokumentation beschreibt die Technologieobjekt unabhängigen und übergreifenden Motion Control-Funktionen.
S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Achsfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766462)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Drehzahlachse • Positionierachse • Externer Geber
S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Messtaster- und Nockenfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766466)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Messtaster • Nocken • Nockenspur
S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500/S7-1500T Gleichlauffunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766464)	Diese Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte: • Gleichlaufachse • Kurvenscheibe • Leitachsstellvertreter
S7-1500T Kinematikfunktionen einsetzen Funktionshandbuch "S7-1500T Kinematikfunktionen" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766463)	**Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Motion Control-Funktionen für folgende Technologieobjekte:** • **Kinematik**

Weitere Informationen

Einen Überblick und wichtige Links zum Thema "SIMATIC Motion Control" finden Sie im Siemens Industry Online Support unter der Beitrags-ID 109751049 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049).

2.2 Kinematiken für Handhabungsaufgaben

Kinematiken sind frei programmierbare mechanische Systeme, bei denen mehrere mechanisch gekoppelte Achsen die Bewegung eines Arbeitspunkts bewirken. Die Technologie-CPUs S7-1500T stellen mit dem Technologieobjekt Kinematik Funktionen für das Steuern von Kinematiken bereit, z. B. für Handhabungsaufgaben. Typische Anwendungsfälle sind:

- Pick & Place
- Montage
- Palettieren

Die Kinematiksteuertafel und umfangreiche Online- und Diagnosefunktionen unterstützen die einfache Inbetriebnahme von Kinematiken. Das Technologieobjekt Kinematik ist durchgehend in die Systemdiagnose der CPU S7-1500T eingebunden.

2.3 Begriffsdefinition

Kinematik

Kinematiken sind frei programmierbare mechanische Systeme, bei denen mehrere mechanisch gekoppelte Achsen die Bewegung eines Arbeitspunkts bewirken.

Kinematikachsen

Kinematikachsen sind die Achsen, die eine Kinematik bewegen. Jede Kinematikachse verschalten Sie mit einem Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse.

Kinematiknullpunkt (KNP)

Der Koordinatenursprung des Kinematikkoordinatensystems (KCS) ist der KNP. Vom KNP ausgehend konfigurieren Sie die Geometrieparameter der Kinematik.

Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FNP)

Der Koordinatenursprung des Flanschkoordinatensystems (FCS) ist der FNP. Vom FNP ausgehend definieren Sie z. B. die Flanschzonen der Kinematik.

Werkzeugarbeitspunkt (TCP)

Der Koordinatenursprung des Werkzeugkoordinatensystems (TCS) ist der Werkzeugarbeitspunkt oder TCP. Der TCP ist der Arbeitspunkt der Kinematik.

Freiheitsgrade einer Kinematik

Die Freiheitsgrade einer Kinematik sind die Dimensionen, in denen sich das Werkzeug bewegen kann. 2D-Kinematiken bewegen das Werkzeug in der xz-Ebene und haben somit zwei translatorische Freiheitsgrade. 3D-Kinematiken bewegen das Werkzeug im xyz-Raum und haben somit drei translatorische Freiheitsgrade. Die optionale Orientierung des Werkzeugs ist ein weiterer Freiheitsgrad (Rotation des Werkzeugs um die z-Achse).

Maschinenkoordinatensystem (MCS)

Das MCS enthält die Positionsdaten der verschalteten Kinematikachsen und kombiniert somit bis zu vier eindimensionale Systeme in einem System.

Auftragskette

Die Auftragskette des Technologieobjekts Kinematik ist der Speicher, in den bewegungsrelevante Motion Control-Aufträge als anstehende, inaktive Aufträge eingetragen werden. Bei der Bewegungsaufbereitung werden alle Aufträge in der Auftragskette berücksichtigt.

AxesGroup

Kinematikbezogene Motion Control-Anweisungen besitzen den Eingangsparameter "AxesGroup". Das Technologieobjekt Kinematik gruppiert die verschalteten Kinematikachsen. Deshalb können Sie dem Eingangsparameter "AxesGroup" direkt das Technologieobjekt Kinematik zuweisen.

2.4 Funktionen

Die Funktionen des Technologieobjekts Kinematik führen Sie über die Motion Control-Anweisungen in Ihrem Anwenderprogramm oder das TIA Portal (unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme") aus.

Die folgende Tabelle zeigt die von dem Technologieobjekt unterstützten Funktionen:

Funktion	Kurzbeschreibung
Motion Control-Anweisungen (Anwenderprogramm)	
"MC_GroupInterrupt"	Bewegungsausführung unterbrechen
"MC_GroupContinue"	Bewegungsausführung fortsetzen
"MC_GroupStop"	Bewegung stoppen
"MC_MoveLinearAbsolute"	Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren
"MC_MoveLinearRelative"	Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren
"MC_MoveCircularAbsolute"	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren
"MC_MoveCircularRelative"	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren
"MC_MoveDirectAbsolute"	Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren
"MC_MoveDirectRelative"	Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren
"MC_TrackConveyorBelt"	Bandverfolgung starten
"MC_DefineWorkspaceZone"	Arbeitsraumzone definieren
"MC_DefineKinematicsZone"	Kinematikzone definieren
"MC_SetWorkspaceZoneActive"	Arbeitsraumzone aktivieren
"MC_SetWorkspaceZoneInactive"	Arbeitsraumzone deaktivieren
"MC_SetKinematicsZoneActive"	Kinematikzone aktivieren
"MC_SetKinematicsZoneInactive"	Kinematikzone deaktivieren
"MC_DefineTool"	Werkzeug neu definieren
"MC_SetTool"	Aktives Werkzeug wechseln
"MC_SetOcsFrame"	Objektkoordinatensysteme neu definieren
"MC_KinematicsTransformation"	Achskoordinaten in kartesische Koordinaten transformieren
"MC_InverseKinematicsTransformation"	Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren
TIA Portal	
"Kinematiksteuertafel (Seite 208)"	Referenzieren von Kinematikachsen und Verfahren von Kinematiken oder einzelnen Kinematikachsen über das TIA Portal

Grundlagen 3

3.1 Technologieobjekt Kinematik

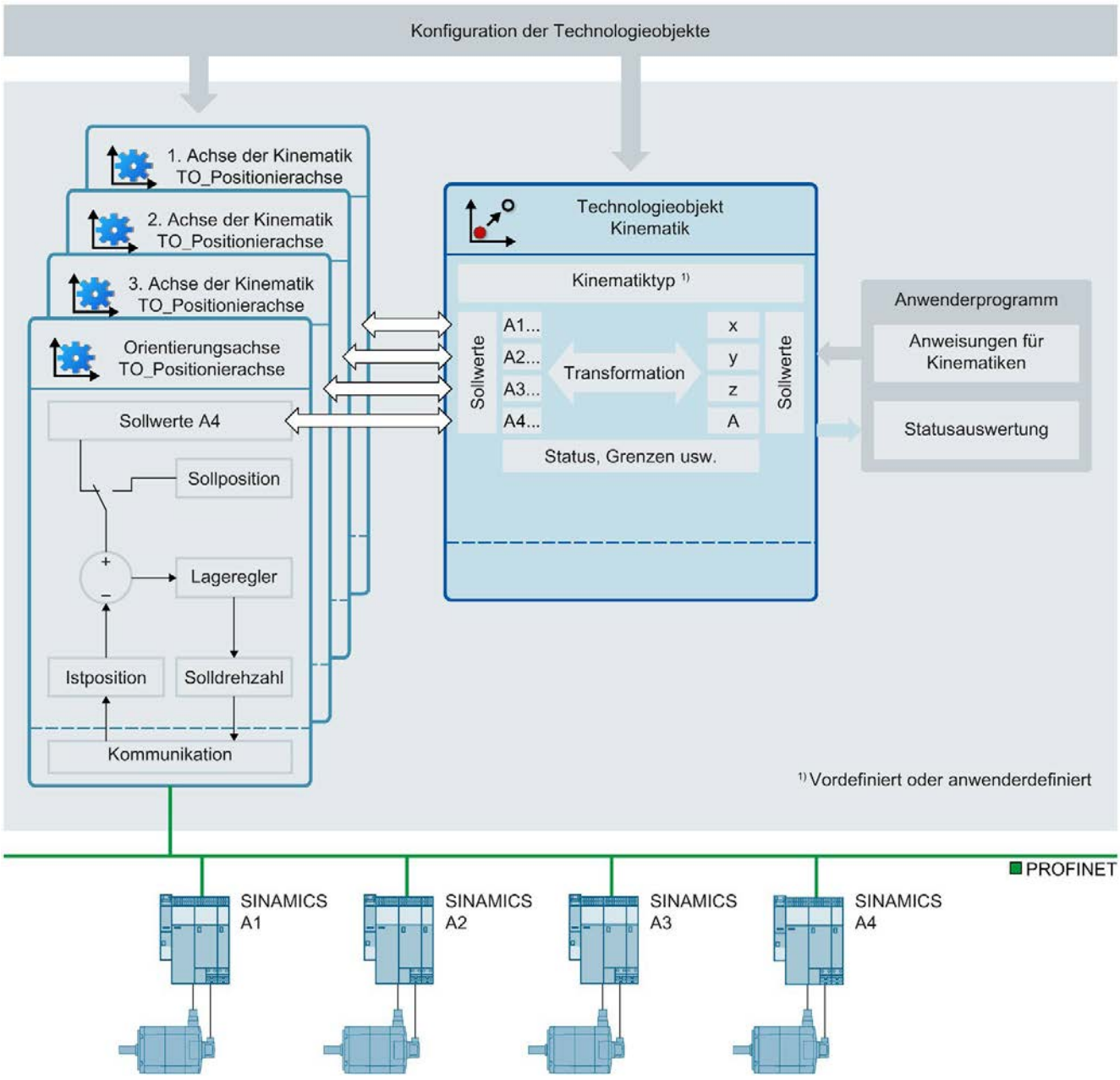
Das Technologieobjekt Kinematik berechnet unter Berücksichtigung der Dynamikvorgaben Bewegungssollwerte für den Werkzeugarbeitspunkt (TCP) einer Kinematik. Über die Kinematiktransformation berechnet das Technologieobjekt Kinematik die Bewegungssollwerte für die einzelnen Achsen und umgekehrt aus den aktuellen Werten der Achsen die Bewegung der Kinematik. Die achsspezifischen Bewegungssollwerte gibt das Technologieobjekt Kinematik an die verschalteten Positionierachsen aus.

Das Technologieobjekt Kinematik stellt systemseitig die Kinematiktransformation (Seite 125) für die vordefinierten Kinematiktypen bereit. Bei anwenderdefinierten Kinematiken müssen Sie die Anwendertransformation (Seite 133) in einem eigenen Programm bereitstellen.

Die einzelnen Achsen der Kinematik legen Sie im TIA Portal als Technologieobjekte vom Typ "Positionierachse" oder "Gleichlaufachse" an. In der Konfiguration des Technologieobjekts Kinematik verschalten Sie die Achsen entsprechend des konfigurierten Kinematiktyps.

Eine Übersicht über die Funktionen des Technologieobjekts Kinematik finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 20)".

Die folgende Grafik zeigt die prinzipielle Funktionsweise des Technologieobjekts Kinematik:


Konfiguration der Technologieobjekte
1. Achse der Kinematik
TO_Positionierachse
2. Achse der Kinematik
TO_Positionierachse
3. Achse der Kinematik
TO_Positionierachse
Orientierungsachse
TO_Positionierachse
Sollwerte A4
Sollposition
Lageregler
Istposition
Solldrehzahl
Kommunikation
Technologieobjekt
Kinematik
Kinematiktyp 1)
Sollwerte
A1...
A2...
A3...
A4...
Transformation
x
y
z
A
Sollwerte
Status, Grenzen usw.
Anwenderprogramm
Anweisungen für
Kinematiken
Statusauswertung
1) Vordefiniert oder anwenderdefiniert
PROFINET
SINAMICS
A1
SINAMICS
A2
SINAMICS
A3
SINAMICS
A4

3.2 Verschaltungsregeln

Ein Technologieobjekt Kinematik können Sie mit Positionierachsen und Gleichlaufachsen verschalten. Der Bezug zwischen dem Technologieobjekt Kinematik und den verschalteten Achsen muss eindeutig sein. Ein zweites Technologieobjekt Kinematik können Sie nicht mit bereits verschalteten Achsen verwenden.

Eine Neuverschaltung der Achsen im laufenden Betrieb ist nicht vorgesehen.

Virtuelle Achse/Simulation

Das Technologieobjekt Kinematik können Sie auch mit Achsen in Simulation und virtuellen Achsen verschalten.

3.3 Mengengerüst für Kinematiken

Motion Control-Ressourcen

Jede CPU bietet eine definierte Menge an "Motion Control-Ressourcen". Die gesamt verfügbaren Motion Control-Ressourcen entnehmen Sie den technischen Daten der eingesetzten CPU.

Eine Übersicht über die Motion Control-Ressourcen einer CPU erhalten Sie im TIA Portal unter "Werkzeuge > Speicherauslastung".

Extended Motion Control-Ressourcen

Zusätzlich zu den Motion Control-Ressourcen der verschalteten Achsen belegt ein Technologieobjekt Kinematik 30 "Extended Motion Control-Ressourcen". Die maximale Anzahl der einsetzbaren Kinematiken entnehmen Sie den technischen Daten der eingesetzten CPU.

Die technischen Daten der S7-15xxT CPUs finden Sie im jeweiligen Gerätehandbuch.

Applikationszyklus

Mit steigender Anzahl eingesetzter Technologieobjekte benötigt die CPU mehr Rechenzeit zur Bearbeitung der Technologieobjekte. Der Motion Control-Applikationszyklus lässt sich entsprechend der Anzahl der eingesetzten Technologieobjekte anpassen.

3.4 Maßeinheiten

Das Technologieobjekt Kinematik unterstützt folgende Maßeinheiten für Position und Geschwindigkeit von linearen Achsen:

Position	Geschwindigkeit
nm, µm, mm[1], m, km	mm/s[1], mm/min, mm/h, m/s, m/min, m/h, km/min, km/h
in, ft, mi	in/s, in/min, ft/s, ft/min, mi/h

Das Technologieobjekt Kinematik unterstützt folgende Maßeinheiten für Winkel und Winkelgeschwindigkeit von rotatorischen Achsen:

Winkel	Winkelgeschwindigkeit
°[1], rad	°/s[1], °/min, rad/s, rad/min

[1] Sechs Nachkommastellen, wenn Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" angewählt ist.

Die Beschleunigung wird entsprechend als Maßeinheit der Position/s² (Winkel/s²) eingestellt.

Der Ruck wird entsprechend als Maßeinheit der Position/s³ (Winkel/s³) eingestellt.

Hinweis

Beachten Sie bei der Einstellung oder Änderung der Maßeinheiten die Auswirkung auf die Anzeige der Parameterwerte und das Anwenderprogramm:

- Anzeige der Parameterwerte im Technologie-Datenbaustein
- Versorgung der Parameter im Anwenderprogramm
- Eingabe und Anzeige der Position und Geschwindigkeit im TIA Portal
- Sollwertvorgaben durch Leitachsen im Gleichlauf

Alle Angaben und Anzeigen werden entsprechend der ausgewählten Maßeinheit dargestellt.

Die eingestellten Einheiten werden in der Variablenstruktur des Technologieobjekts <TO>.Units angezeigt. Die Variablenstruktur ist im Anhang (Seite 376) beschrieben.

Maßeinheiten der Achsen und des Technologieobjekts Kinematik

Die Technologieobjekte übertragen Werte immer ohne Maßeinheiten.

Wenn Sie z. B. an einer Achse [mm] und am Technologieobjekt Kinematik [m] einstellen, verrechnet das Technologieobjekt Kinematik die Positionswerte der linearen Achse in [m]. Wenn in diesem Beispiel das Technologieobjekt Kinematik einen Sollwert für eine Bewegung um einen Meter ausgibt, verfährt die Achse nur um einen Millimeter.

Das Technologieobjekt Kinematik gibt lineare und rotatorische Sollwerte entsprechend des Kinematiktyps an die verschalteten Achsen aus. Das Technologieobjekt Kinematik prüft nicht den Achstyp der verschalteten Achse (linear oder rotatorisch).

Beachten Sie bei der Konfiguration der Maßeinheiten folgende Vorgaben:

- Konfigurieren Sie die verschalteten Technologieobjekte entsprechend des Kinematiktyps als lineare oder rotatorische Achsen.
- Konfigurieren Sie an den entsprechend des Kinematiktyps verschalteten Achsen dieselben linearen/rotatorischen Maßeinheiten wie am Technologieobjekt Kinematik.

Positionswerte mit höherer Auflösung

Wenn Sie in der Konfiguration der Technologieobjekte "TO_PositioningAxis", "TO_SynchronousAxis", "TO_ExternalEncoder" und "TO_Kinematics" das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden" anwählen, stehen Ihnen in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen zur Verfügung. Aufgrund des LREAL-Formats ist der darstellbare Positions- und Winkelbereich in [mm] und [°] auf +1.0E09 Stellen begrenzt. Somit reduziert sich der darstellbare Positions- und Winkelbereich, sowie der mechanische Getriebefaktor, um den Faktor 1000. Bezüglich der Langzeitstabilität verringert sich dementsprechend auch die numerische Verfahrbereichsgrenze um den Faktor 1000.

3.5 Moduloeinstellung

Das Technologieobjekt Kinematik hat selbst keine Moduloeinstellung. Wenn Sie Achsen mit aktiver Moduloeinstellung am Technologieobjekt Kinematik verschalten, muss der Modulobereich der Achsen mindestens den Verfahrbereich der Kinematik abdecken. Die Nullstellung der Achse muss mit der Nullstellung der Kinematikachse übereinstimmen. Mit Ausnahme der Orientierungsachse kann während einer Kinematikbewegung der Modulobereich der Achsen nicht gewechselt werden.

Typischerweise findet die Moduloeinstellung bei der Orientierungsachse Anwendung. Bei der Orientierungsachse (Achse A4 in der Kinematik) deckt die Kinematiktransformation den gesamten Verfahrbereich der Achse ab. Die Orientierungsachse verfährt ohne Einschränkungen durch eine aktivierte Moduloeinstellung.

Für die kartesische Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Eine relative Bewegung fährt diesen Winkel aus. Eine absolute Bewegung bildet diesen Winkel in dem Bereich von 0° bis 360° ab. Grundsätzlich wird für die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) der Bereich -180° bis +180° festgelegt.

3.6 Koordinatensysteme und Frames

An einer Handhabungsaufgabe sind viele Objekte beteiligt, z. B. Kinematiken, Werkzeuge, Paletten und Produkte. Diese Objekte und deren Lage zueinander beschreiben Sie mit Koordinatensystemen und Frames. Das Technologieobjekt Kinematik berechnet alle Bewegungen für den Werkzeugarbeitspunkt (TCP).

Frames

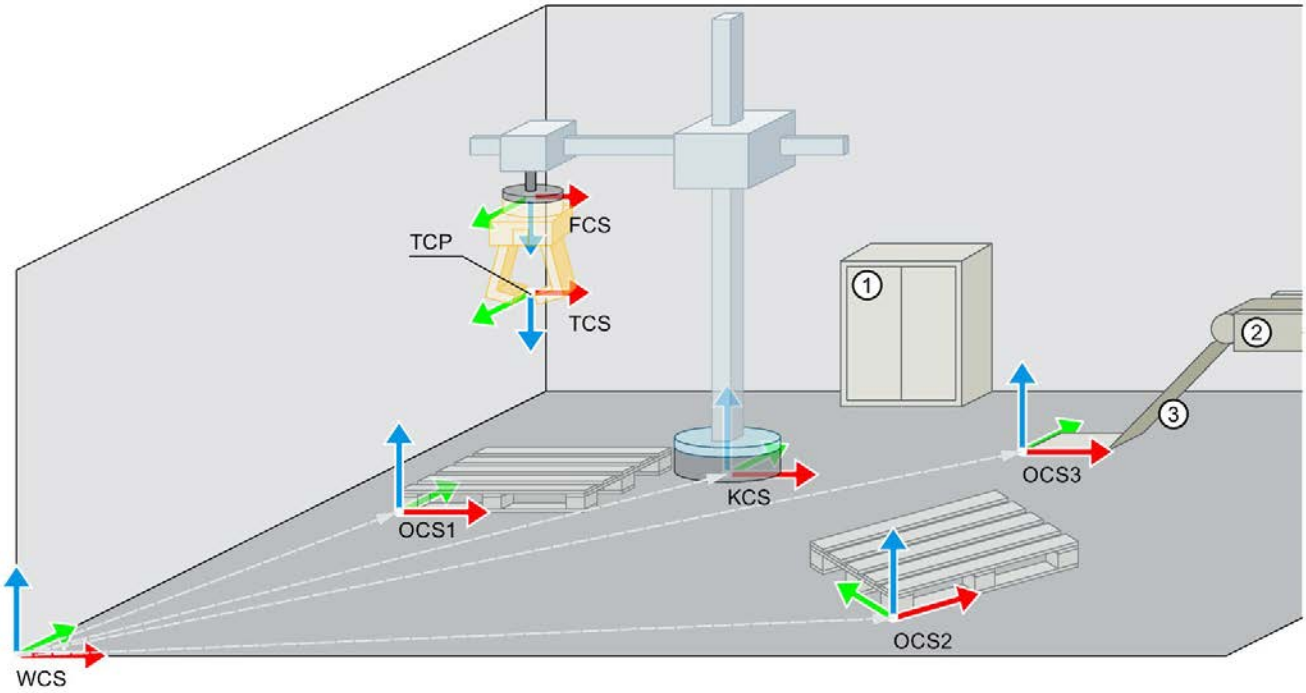
Frames geben die Verschiebung und die Verdrehung eines Koordinatensystems zu einem anderen Koordinatensystem an.

Koordinatensysteme

Das Technologieobjekt Kinematik verwendet folgende rechtsdrehende, rechtwinklige Koordinatensysteme nach DIN 66217:

- Weltkoordinatensystem (WCS)
- Kinematikkoordinatensystem (KCS)
- Flanschkoordinatensystem (FCS)
- Werkzeugkoordinatensystem (TCS)
- Objektkoordinatensysteme (OCS)

Folgende Grafik zeigt am Beispiel eines Arbeitsraums die Lage der Koordinatensysteme zueinander:



① Schaltschrank
② Förderband
③ Rutsche
WCS Weltkoordinatensystem
KCS Kinematikkoordinatensystem
FCS Flanschkoordinatensystem
TCS Werkzeugkoordinatensystem
TCP Werkzeugarbeitspunkt
OCS Objektkoordinatensystem

Weltkoordinatensystem (WCS - World Coordinate System)

Das WCS ist das ortsfeste Koordinatensystem der Umgebung bzw. des Arbeitsraums einer Kinematik. Der Nullpunkt des WCS ist der Bezugspunkt für Objekte und Bewegungen am Technologieobjekt Kinematik. Ausgehend vom Nullpunkt des WCS (z. B. Ecke eines Arbeitsraums) definieren Sie die Lage der Objekte durch Frames.

Kinematikkoordinatensystem (KCS - Kinematic Coordinate System)

Das KCS ist mit der Kinematik verbunden. Die Lage des KCS innerhalb der Kinematik ist für jeden vordefinierten Kinematiktyp festgelegt. Der Koordinatenursprung des KCS ist der Kinematiknullpunkt (KNP). Vom KNP ausgehend konfigurieren Sie die Geometrieparameter der Kinematik.

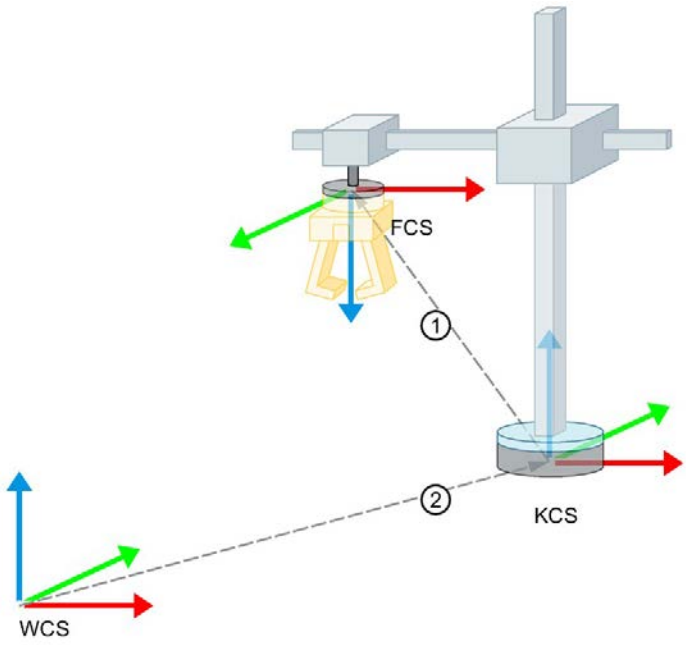
Die Lage des KCS im WCS konfigurieren Sie über den KCS-Frame.

Flanschkoordinatensystem (FCS - Flange Coordinate System)

Das FCS hängt an der Werkzeugaufnahme (Flansch) der Kinematik. Dadurch verändert sich die Lage des FCS mit Kinematikbewegungen.

Die Lage des FCS in der Nullstellung der Kinematik ergibt sich aus der Konfiguration der Geometrieparameter der Kinematik. Das Technologieobjekt Kinematik berechnet aus den Geometrieparametern den Transformations-Frame. Der Transformations-Frame beschreibt die Lage des FCS im KCS. Die z-Achse des FCS zeigt immer in die negative z-Richtung des KCS.

Die folgende Grafik zeigt am Beispiel der Kinematik "Zylindrischer Roboter" die Lagen des FCS und des KCS und den Transformations-Frame:

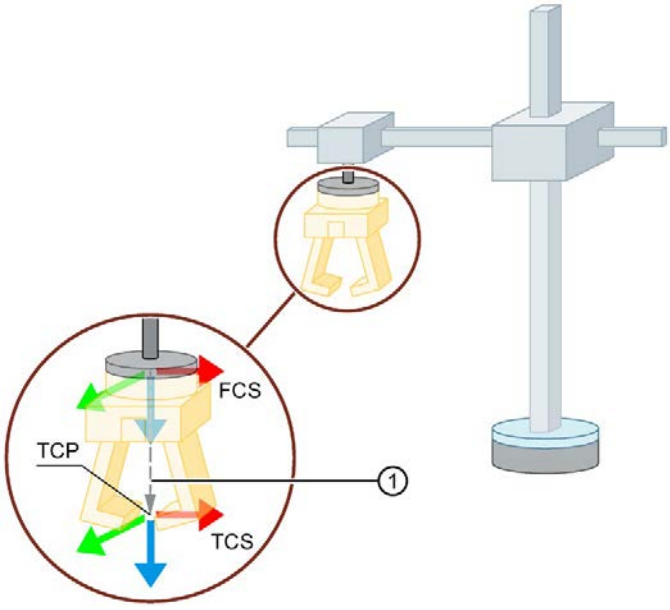


① Transformations-Frame
② KCS-Frame

Werkzeugkoordinatensystem (TCS - Tool Coordinate System) und Werkzeugarbeitspunkt (TCP - Tool Center Point)

Das TCS hängt am FCS und definiert im Koordinatenursprung den Werkzeugarbeitspunkt (TCP). Der TCP ist der Arbeitspunkt des Werkzeugs. Kinematikbewegungen beziehen sich immer auf den TCP (mit Bezug auf WCS/OCS). Die Lage des TCS im FCS wird über den aktiven Tool-Frame bestimmt. Die z-Achse des TCS zeigt immer in die negative z-Richtung des KCS. Sie können Tool-Frames für bis zu drei Werkzeuge definieren, wovon jeweils nur ein Werkzeug und somit ein Tool-Frame gleichzeitig aktiv ist.

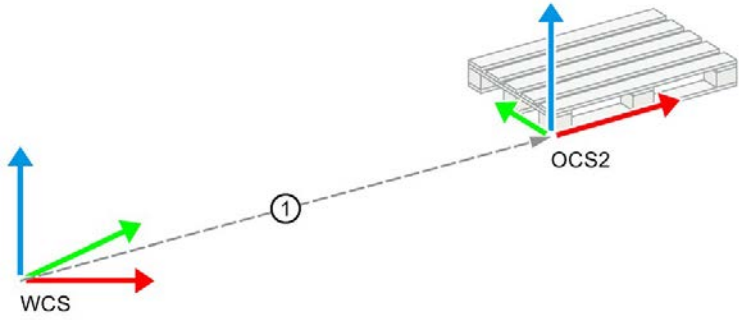
Die folgende Grafik zeigt die Lage des TCS und des TCP im Arbeitsraum:



① Tool-Frame

Objektkoordinatensystem (OCS - Object Coordinate System)

Das OCS ist ein benutzerdefiniertes Koordinatensystem. Mit einem OCS definieren Sie z. B. die Lage einer Palette im Arbeitsraum. Die Lage des OCS im WCS definieren Sie mit einem OCS-Frame. Sie können bis zu drei OCS-Frames vorgeben, die gleichzeitig aktiv sind.



① OCS-Frame

3.6.1 Frames

Die folgende Tabelle zeigt die Frames für das Technologieobjekt Kinematik:

Frame	Beschreibung
KCS-Frame	Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS) im Weltkoordinatensystem (WCS)
Transformations-Frame	Lage des Flanschkoordinatensystems (FCS) im KCS Der Transformations-Frame ergibt sich aus der Kinematiktransformation und wird in der Variable "<TO>.FlangeInKcs" des Technologieobjekts angezeigt.
Tool-Frame	Lage des Werkzeugkoordinatensystems (TCS) im FCS
OCS1..3-Frame	Lage der Objektkoordinatensysteme 1 bis 3 (OCS1..3) im WCS
Zielposition	Zielposition an einer Kinematikbewegung

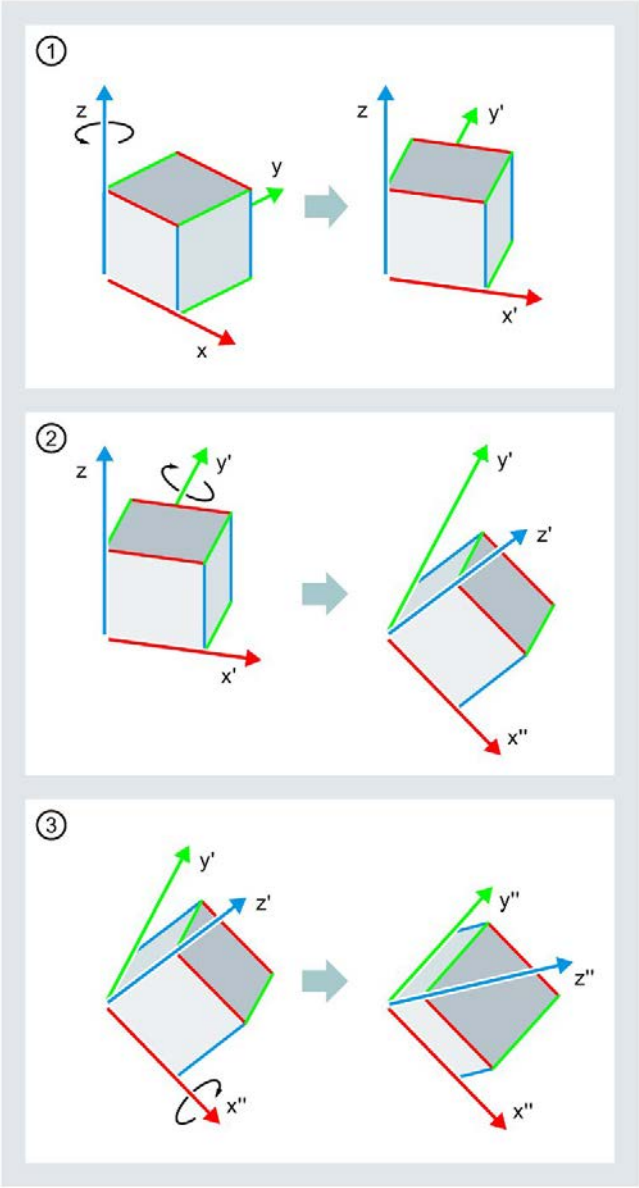
Verschiebung

Mit der Verschiebung definieren Sie die Lage des Nullpunkts eines Koordinatensystems oder einer Zone innerhalb des Bezugskoordinatensystems. Die Verschiebung geben Sie in kartesischen Koordinaten an.

Drehung

Mit der Drehung definieren Sie die Orientierung eines Koordinatensystems oder einer Zone innerhalb des Bezugskoordinatensystems. Die Drehung setzt sich aus drei aufeinander folgenden Einzeldrehungen um die Achsen des Koordinatensystems zusammen, die Sie durch drei Euler-Winkel definieren. Die Einzeldrehungen hängen voneinander ab.

Die folgende Grafik zeigt die drei aufeinander folgenden Drehungen am Beispiel einer quaderförmigen Zone:



① Drehung A
② Drehung B
③ Drehung C

Die folgende Tabelle zeigt die Definition der Drehungen:

Drehung	Beschreibung
Drehung A	Euler-Winkel der ersten Drehung Ein positiver Winkel entspricht einer Rechtsdrehung um die z-Achse des Koordinatensystems. Das einfach gedrehte Koordinatensystem besteht aus den Achsen x', y' und z.
Drehung B	Euler-Winkel der zweiten Drehung Ein positiver Winkel entspricht einer Rechtsdrehung um die gedrehte y'-Achse. Das zweifach gedrehte Koordinatensystem besteht aus den Achsen x'', y' und z'.
Drehung C	Euler-Winkel der dritten Drehung Ein positiver Winkel entspricht einer Rechtsdrehung um die gedrehte x''-Achse. Das dreifach gedrehte Koordinatensystem besteht aus den Achsen x'', y'' und z''. Die x''-, y''- und z''-Achsen entsprechen den x-, y- und z-Achsen des gedrehten Koordinatensystems oder der gedrehten Zone.

Frame-Definition

Frames definieren die Verschiebung und die Verdrehung eines Koordinatensystems zu einem anderen Koordinatensystem mit folgenden Werten:

Wert im Frame	Beschreibung
x	Verschiebung in x-Richtung im Bezugskoordinatensystem
y	Verschiebung in y-Richtung im Bezugskoordinatensystem
z	Verschiebung in z-Richtung im Bezugskoordinatensystem
A	Drehung um die z-Achse
B	Drehung um die y-Achse
C	Drehung um die x-Achse

Die folgende Tabelle zeigt die Einschränkungen für Frames abhängig vom Kinematiktyp. Die Angaben "x", "y" und "z" bedeuten, dass eine Verschiebung in die jeweilige Richtung möglich ist. Die Angaben "A", "B" und "C" bedeuten, dass eine Verdrehung in die jeweilige Richtung möglich ist. Die Angabe "= 0.0" bedeutet, dass eine Verschiebung oder Verdrehung in der jeweiligen Richtung unzulässig oder für den Kinematiktyp nicht relevant ist.

Kinematiktyp	KCS-Frame/OCS-Frame		Tool-Frame		Zielposition	
2D	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung
	x	A = 0.0	x	A = 0.0	x	A = 0.0
	y = 0.0	B	y = 0.0	B = 0.0	y = 0.0	B = 0.0
	z	C = 0.0	z	C = 0.0	z	C = 0.0
2D mit Orientierung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung
	x	A = 0.0	x = 0.0	A	x	A
	y = 0.0	B = 0.0	y = 0.0	B = 0.0	y = 0.0	B = 0.0
	z	C = 0.0	z	C = 0.0	z	C = 0.0
3D	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung
	x	A	x	A = 0.0	x	A = 0.0
	y	B	y	B = 0.0	y	B = 0.0
	z	C	z	C = 0.0	z	C = 0.0
3D mit Orientierung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung	Verschie-bung	Verdrehung
	x	A	x	A	x	A
	y	B = 0.0	y	B = 0.0	y	B = 0.0
	z	C = 0.0	z	C = 0.0	z	C = 0.0

x, y, z, A, B, C: Verschiebung/Verdrehung möglich

Wert = 0.0: Verschiebung/Verdrehung unzulässig oder nicht relevant

Die folgende Tabelle zeigt die Wertebereiche für die Verdrehungen von KCS-, OCS- und Tool-Frames abhängig vom Kinematiktyp:

Kinematiktyp	Wertebereiche			
	KCS-Frame/OCS-Frame		Tool-Frame	
2D	A	0.0	A	0.0
	B	-180.0° bis 179.999°	-	-
	C	0.0	-	-
2D mit Orientierung	A	0.0	A	-180.0° bis 179.999°
	B	0.0	-	-
	C	0.0	-	-
3D	A	-180.0° bis 179.999°	A	0.0
	B	-90.0° bis 90.0°	-	-
	C	-180.0° bis 179.999°	-	-
3D mit Orientierung	A	-180.0° bis 179.999°	A	-180.0° bis 179.999°
	B	0.0	-	-
	C	0.0	-	-

Wert = 0.0: Verdrehung unzulässig

Keine Angabe (-): Parameter nicht vorhanden

3.6.2 Variablen: Koordinatensysteme und Frames

Für Koordinatensysteme und Frames sind folgende Variablen des Technologieobjekts Kinematik relevant:

Variable	Beschreibung
Konfiguration	
<TO>.KcsFrame	KCS-Frame x, y, z, A, B, C
<TO>.OcsFrame[1..3]	OCS-Frame x, y, z, A, B, C
<TO>.Tool[1..3]	Tool-Frame x, y, z, A
Statuswerte	
<TO>.Tcp	Position des Werkzeugarbeitspunkts (TCP), TCP-Frame im Weltkoordinatensystem (WCS) x, y, z, A
<TO>.TcpInWcs	Parameter zum Werkzeugarbeitspunkt im Weltkoordinatensystem x, y, z, A
<TO>.TcpInOcs[1..3]	Parameter zum Werkzeugarbeitspunkt in den Objektkoordinatensystemen 1 bis 3 (OCS) x, y, z, A
<TO>.FlangeInKcs	Parameter zum Flanschkoordinatensystem (FCS) im Kinematikkoordinatensystem (KCS) x, y, z, A
<TO>.StatusOcsFrame[1..3]	Anzeige der OCS-Frames x, y, z, A, B, C

3.7 Kinematiktypen

Die Art des mechanischen Systems und die Anzahl der Achsen bestimmen den Kinematiktyp. Die mechanisch gekoppelten Achsen bewirken die Bewegung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP). Abhängig vom Kinematiktyp konfigurieren Sie die Kinematik über entsprechende Geometrieparameter.

Das Technologieobjekt Kinematik unterstützt folgende Kinematiktypen:

Kategorie	Kinematiktyp
Vordefinierte Kinematiken	
Kartesisches Portal (Seite 40)	Kartesisches Portal 2D
	Kartesisches Portal 2D mit Orientierung
	Kartesisches Portal 3D
	Kartesisches Portal 3D mit Orientierung
Rollen-Picker (Seite 51)	Rollen-Picker 2D
	Rollen-Picker 2D mit Orientierung
	Rollen-Picker 3D (vertikal)
	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)
	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)
SCARA (Seite 66)	SCARA 3D mit Orientierung
	SCARA 2D mit Orientierung
Knickarm (Seite 75)	Knickarm 2D
	Knickarm 2D mit Orientierung
	Knickarm 3D
	Knickarm 3D mit Orientierung
Delta-Picker (Seite 93)	Delta-Picker 2D
	Delta-Picker 2D mit Orientierung
	Delta-Picker 3D
	Delta-Picker 3D mit Orientierung
Zylindrischer Roboter (Seite 106)	Zylindrischer Roboter 3D
	Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung
Tripod (Seite 116)	Tripod 3D
	Tripod 3D mit Orientierung
Anwenderdefinierte Kinematiken	
Anwenderdefinierte Kinematiken (Seite 124)	Anwenderdefiniert 2D
	Anwenderdefiniert 2D mit Orientierung
	Anwenderdefiniert 3D
	Anwenderdefiniert 3D mit Orientierung

3.7.1 Legende zur Darstellung der Kinematiken

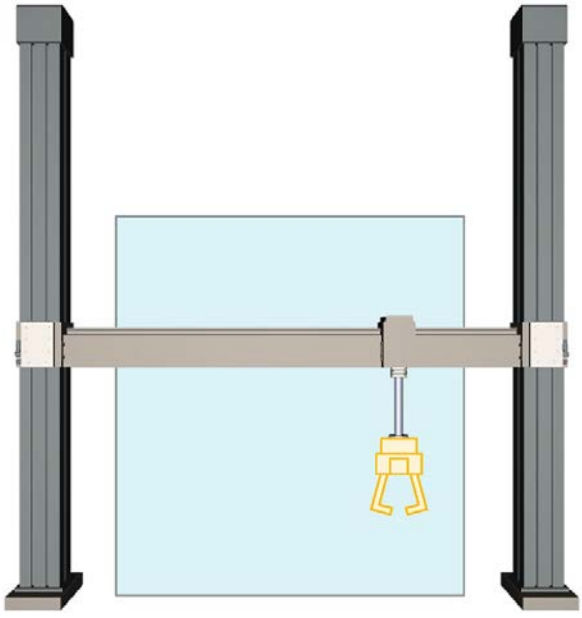
Die folgende Tabelle zeigt die grafischen Elemente und Symbole, die in der Darstellung der Kinematiken verwendet werden:

Grafisches Element	Bedeutung
	Basis der Kinematik
	Kinematikarm
	Kinematik aus Nullstellung ausgelenkt
	Aktive rotatorische Achse
	• Passives Gelenk • Führung einer Achse
	Aktive lineare Achse
	Rotatorische Achse an der Werkzeugaufnahme (Orientierungsachse)
	Werkzeugaufnahme
	Werkzeug (Greifer)
	Koordinatenachse aus der Abbildungsebene herausgerichtet
	Koordinatenachse in die Abbildungsebene hineingerichtet
	Farbe x-Achse
	Farbe y-Achse
	Farbe z-Achse

3.7.2 Kartesisches Portal

3.7.2.1 Portal 2D

Die Kinematik "Portal 2D" unterstützt zwei Achsen und zwei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:

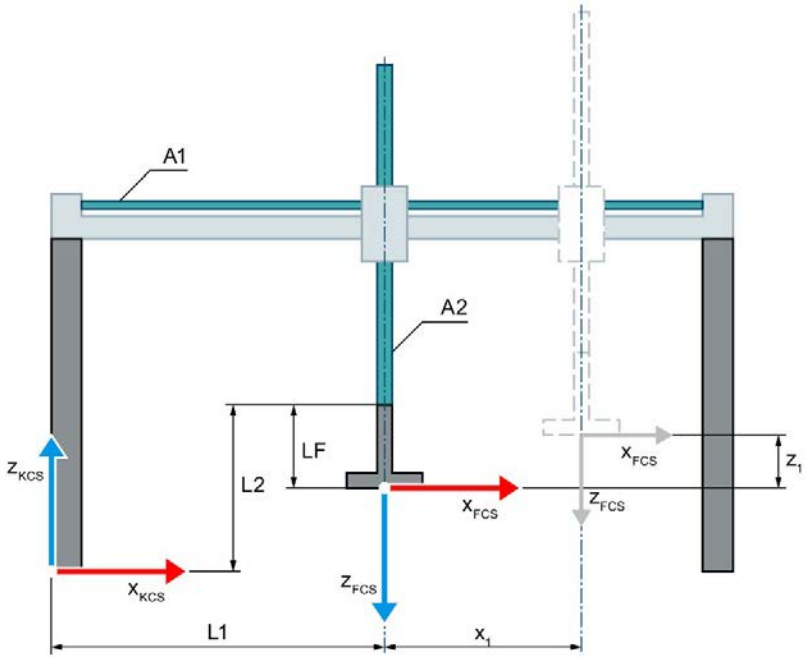


Die Kinematik besteht aus zwei orthogonalen linearen Achsen A1 und A2. Die Achsen umschließen einen rechteckigen Arbeitsbereich.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A1:
Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS

L2 Bei Nullstellung der Achse A2:
Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

x_1 Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung

z_1 Auslenkung der Achse A2 in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Abstand LF zur Nullposition der Achse A2.

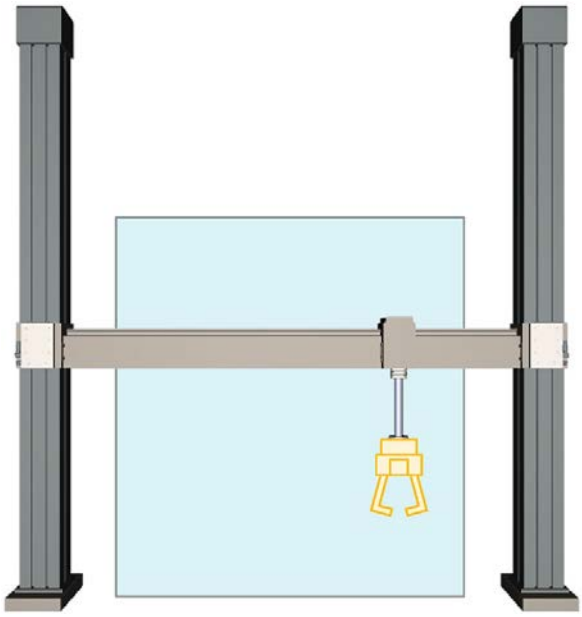
Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullpositionen der Achsen A1 und A2 im KCS. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Abstände der Nullpositionen der Achsen gegenüber dem Kinematiknullpunkt.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.2.2 Portal 2D mit Orientierung

Die Kinematik "Portal 2D mit Orientierung" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

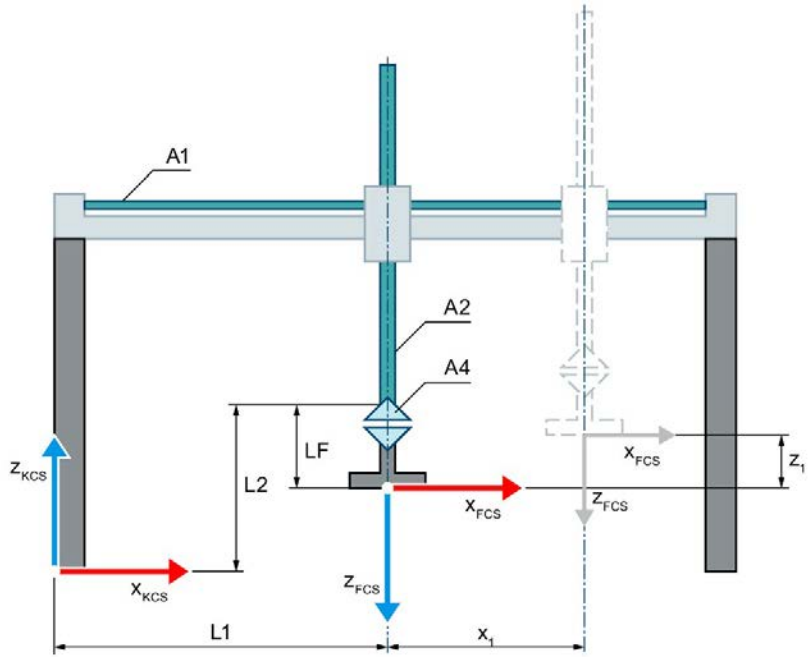
- Zwei orthogonale lineare Achsen A1 und A2
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die linearen Achsen umschließen einen rechteckigen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achse A1: Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt (KNP) in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achse A2: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Achse A2 in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Abstand LF zur Nullposition der Achse A2.

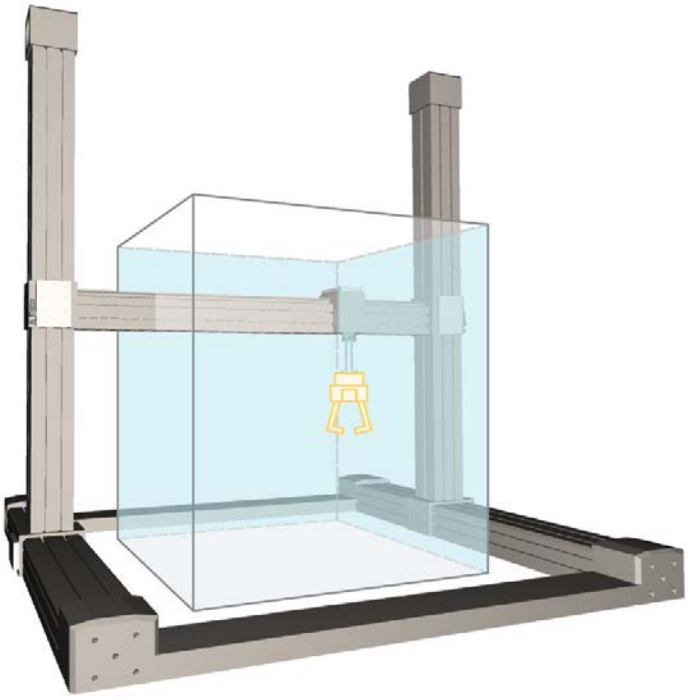
Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullpositionen der Achsen A1 und A2 im KCS. Mit den Längen L1 und L2 definieren Sie die Abstände der Nullpositionen der Achsen A1 und A2 zum Kinematiknullpunkt. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.2.3 Portal 3D

Die Kinematik "Portal 3D" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:

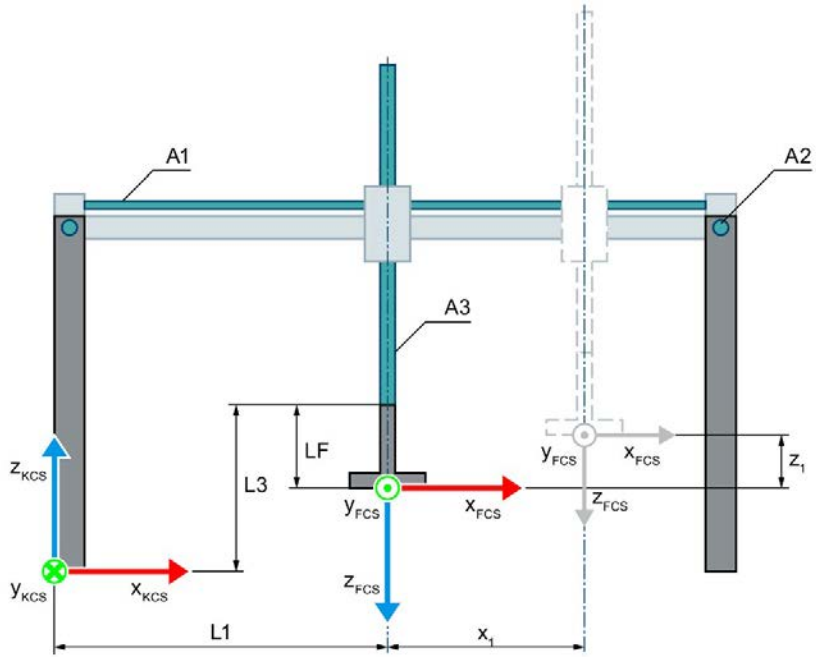


Die Kinematik besteht aus drei orthogonalen linearen Achsen A1, A2 und A3. Die linearen Achsen umschließen einen quaderförmigen Arbeitsbereich.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achsen A1 und A3



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A1:
Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt (KNP) in x-Richtung des KCS

L3 Bei Nullstellung der Achse A3:
Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

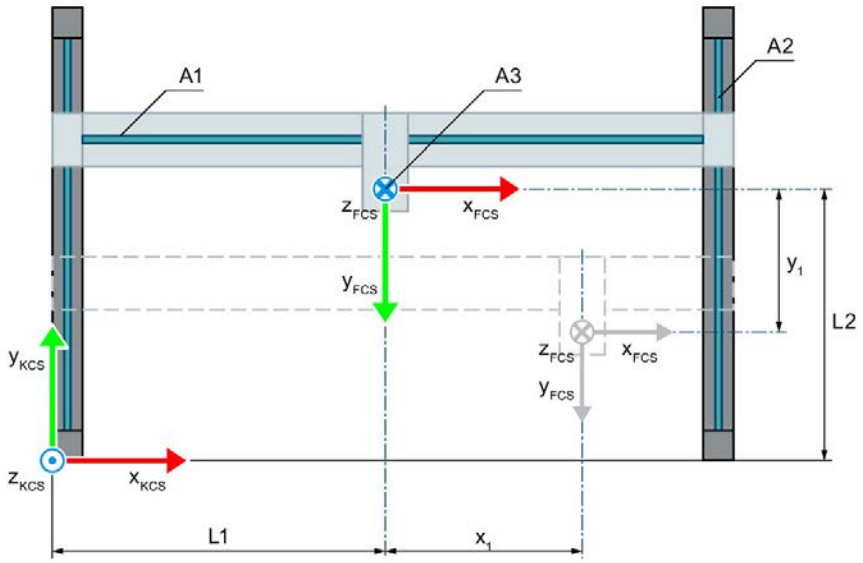
x_1 Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung

z_1 Auslenkung der Achse A3 in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achsen A1 und A2



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A1:
Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS

L2 Bei Nullstellung der Achse A2:
Abstand des FCS zum KNP in y-Richtung des KCS

Auslenkung der Kinematik

x_1 Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung

y_1 Auslenkung der Achse A2 in negativer y-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Abstand LF zur Nullposition der Achse A2.

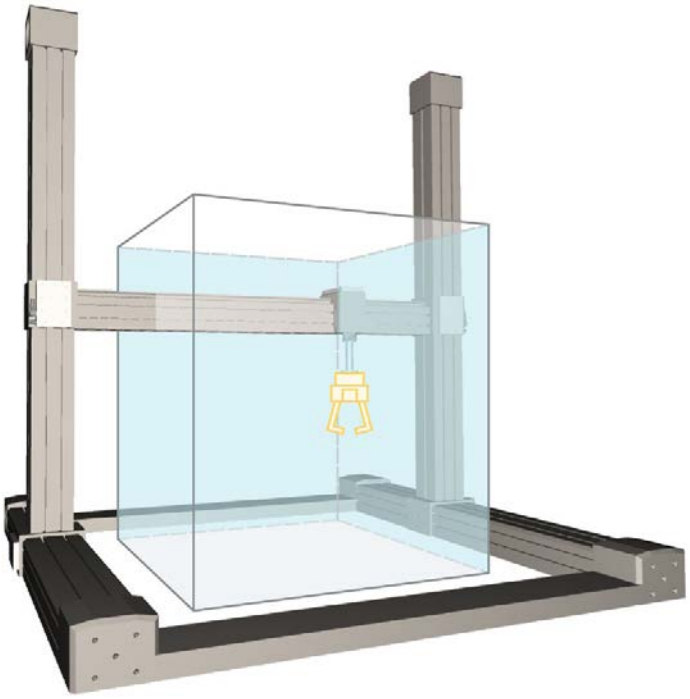
Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullpositionen der Achsen A1, A2 und A3 im KCS. Mit den Längen L1, L2 und L3 definieren Sie die Abstände der Nullpositionen der Achsen zum Kinematiknullpunkt.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.2.4 Portal 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Portal 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

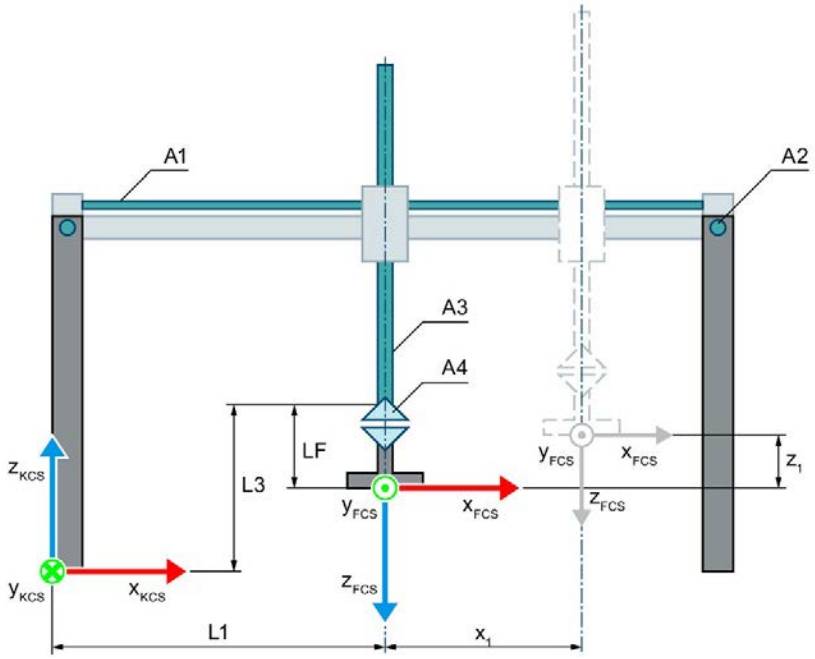
- Drei orthogonale lineare Achsen A1, A2 und A3
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die linearen Achsen umschließen einen quaderförmigen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achsen A1 und A3



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A1:
Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt (KNP) in x-Richtung des KCS

L3 Bei Nullstellung der Achse A3:
Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

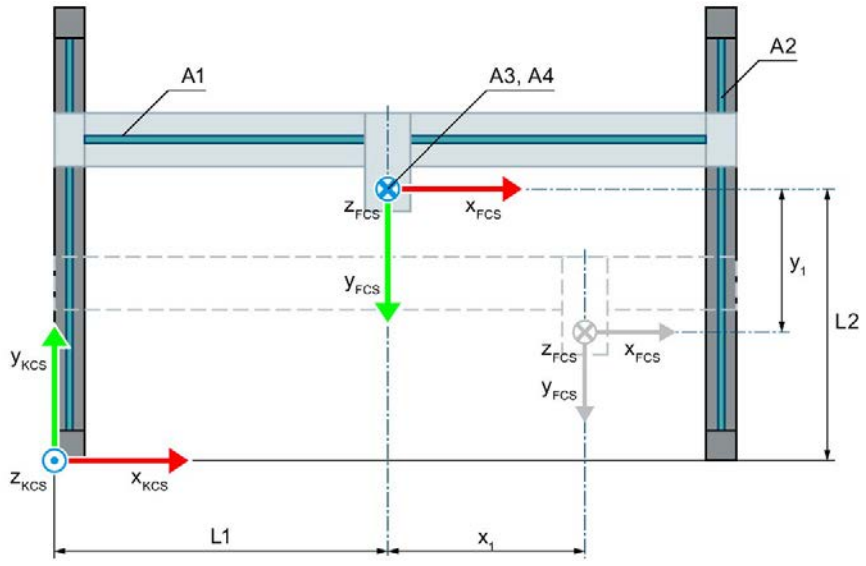
x_1 Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung

z_1 Auslenkung der Achse A3 in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achsen A1 und A2



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A1:
Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS

L2 Bei Nullstellung der Achse A2:
Abstand des FCS zum KNP in y-Richtung des KCS

Auslenkung der Kinematik

x_1 Auslenkung der Achse A1 in positiver x-Richtung

y_1 Auslenkung der Achse A2 in negativer y-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Abstand LF zur Nullposition der Achse A2.

Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullpositionen der Achsen A1, A2 und A3 im KCS. Mit den Längen L1, L2 und L3 definieren Sie die Abstände der Nullpositionen der Achsen A1, A2 und A3 zum Kinematiknullpunkt. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.2.5 Variablen: Kartesisches Portal

Portal 2D

Die 2D Portal-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	1	Portal 2D
	2	Portal 2D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Nullposition der Achse A1 zum Kinematik-nullpunkt (KNP) in x-Richtung des Kinematikkoordinaten-systems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A2 in negativer z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 der Nullposition der Achse A2 zum KNP in z-Richtung des KCS

Portal 3D

Die 3D Portal-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	3	Portal 3D
	4	Portal 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Nullposition der Achse A1 zum KNP in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 der Nullposition der Achse A2 zum KNP in y-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L3 der Nullposition der Achse A3 zum KNP in z-Richtung des KCS

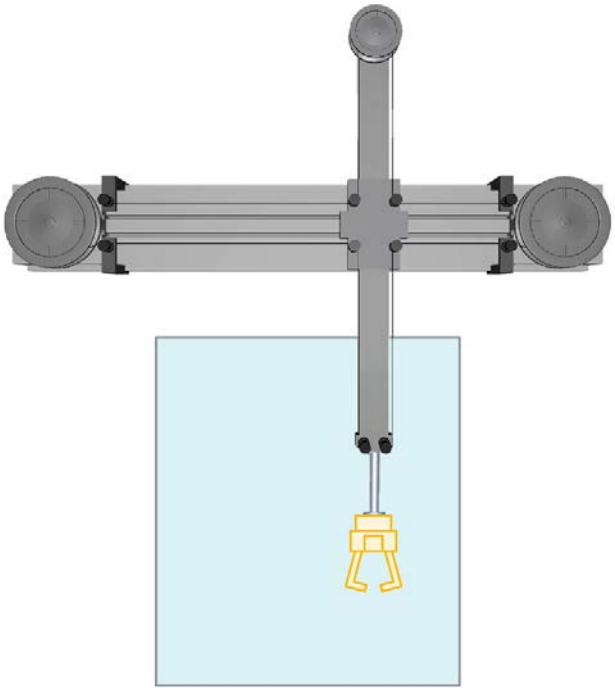
Siehe auch

Variablen des Technologieobjekts Kinematik (Seite 347)

3.7.3 Rollen-Picker

3.7.3.1 Rollen-Picker 2D

Die Kinematik "Rollen-Picker 2D" unterstützt zwei Achsen und zwei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:

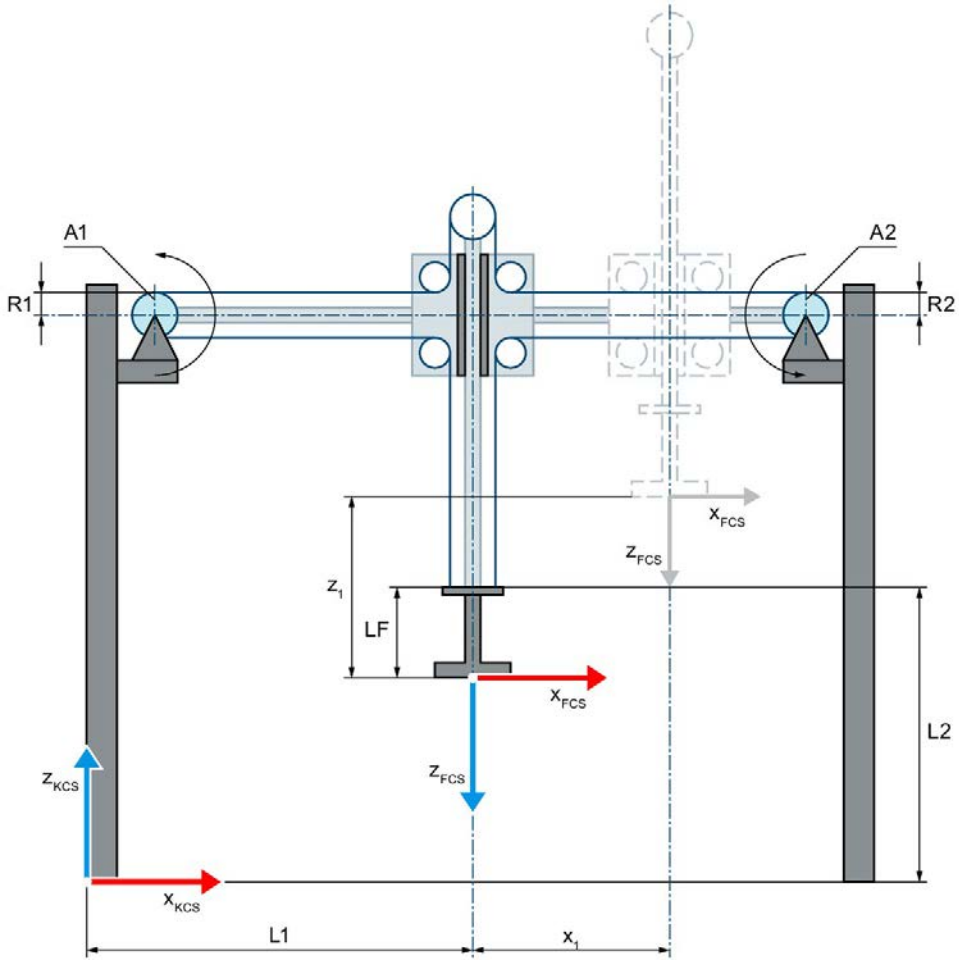


Die Kinematik besteht aus zwei rotatorischen Achsen A1 und A2 und einem System aus Umlenkrollen. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in dieselbe Richtung drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in x-Richtung des KCS. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehen, bewegt sich der Flansch vertikal in z-Richtung des KCS. Die Kinematik ermöglicht einen rechteckigen Arbeitsbereich.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Kinematik in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt zwischen den Achsen A1 und A2.

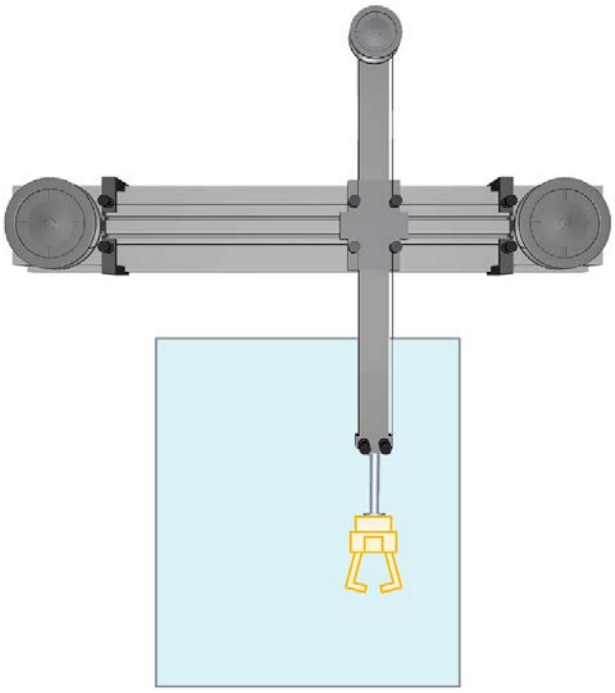
Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge L1 und L2 definieren Sie die Lage des FCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.3.2 Rollen-Picker 2D mit Orientierung

Die Kinematik "Rollen-Picker 2D mit Orientierung" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus einem System aus Umlenkrollen und folgenden Achsen:

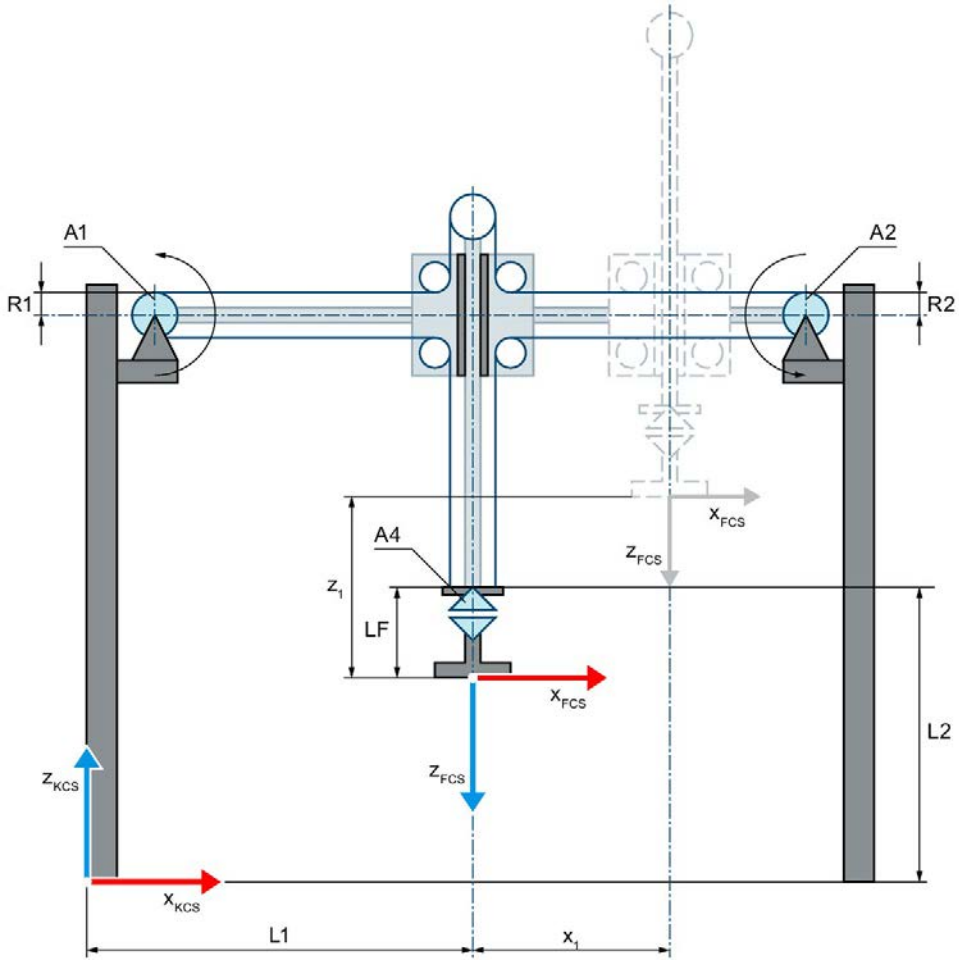
- Zwei rotatorische Achsen A1 und A2
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) mit Drehung um z im KCS

Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in dieselbe Richtung drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in x-Richtung des KCS. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehen, bewegt sich der Flansch vertikal in z-Richtung des KCS. Die Kinematik ermöglicht einen rechteckigen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Kinematik in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt zwischen den Achsen A1 und A2.

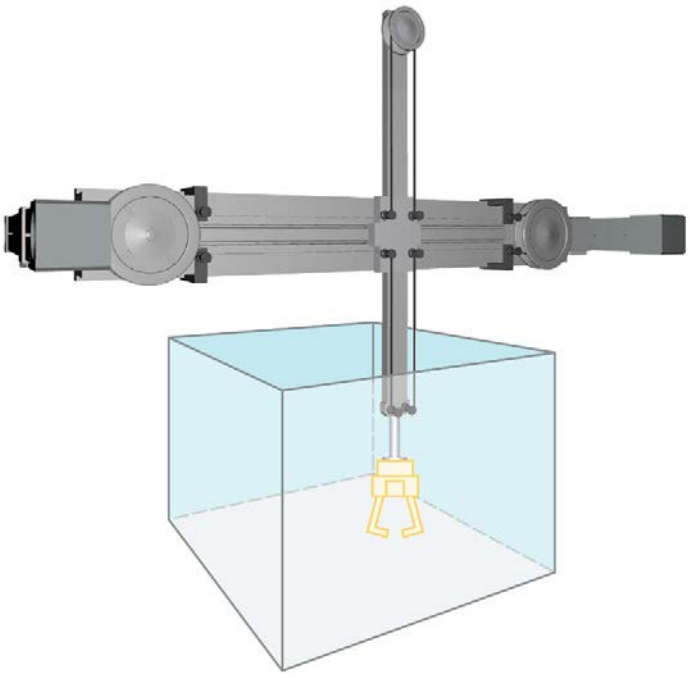
Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Lage des FCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.3.3 Rollen-Picker 3D (vertikal)

Die Kinematik "Rollen-Picker 3D (vertikal)" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus einem System aus Umlenkrollen und folgenden Achsen:

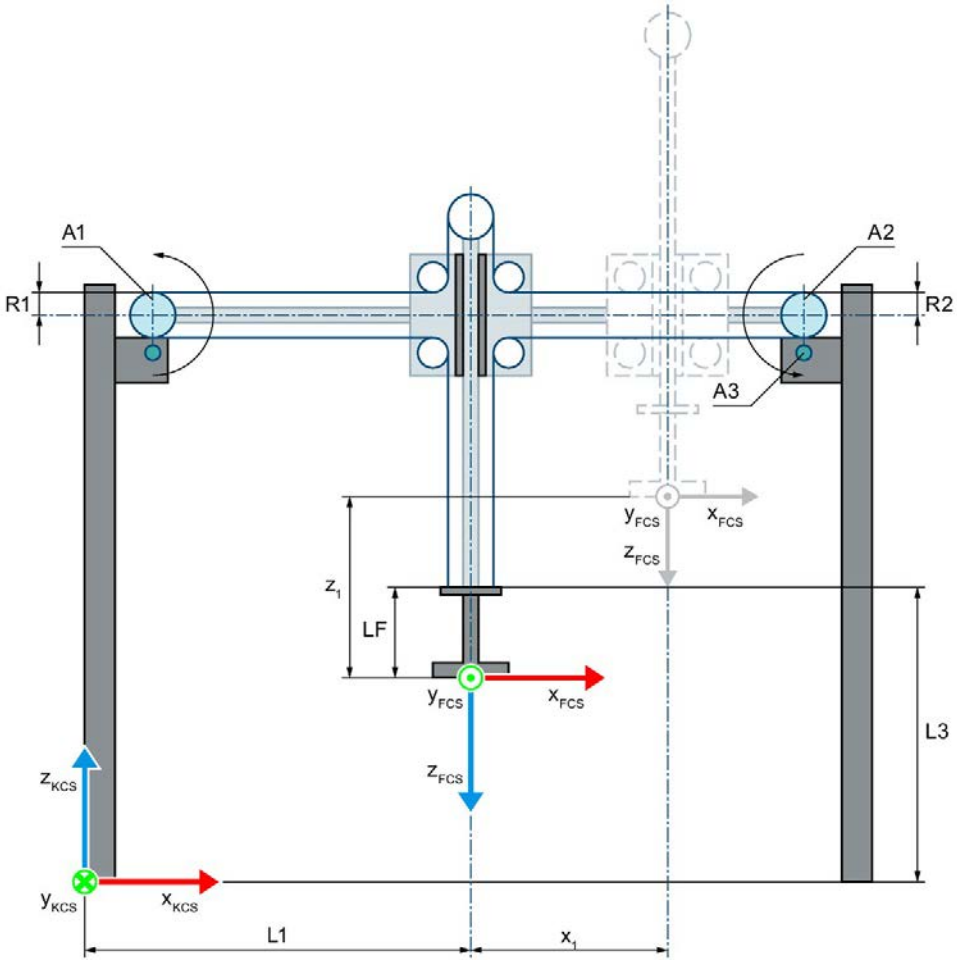
- Zwei rotatorische Achsen A1 und A2
- Eine lineare Achse A3 in y-Richtung des KCS

Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in dieselbe Richtung drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in x-Richtung des KCS. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehen, bewegt sich der Flansch vertikal in z-Richtung des KCS. Die lineare Portalachse A3 bewegt das System aus Umlenkrollen horizontal in y-Richtung des KCS. Die Kinematik ermöglicht einen quaderförmigen Arbeitsbereich.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L3	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

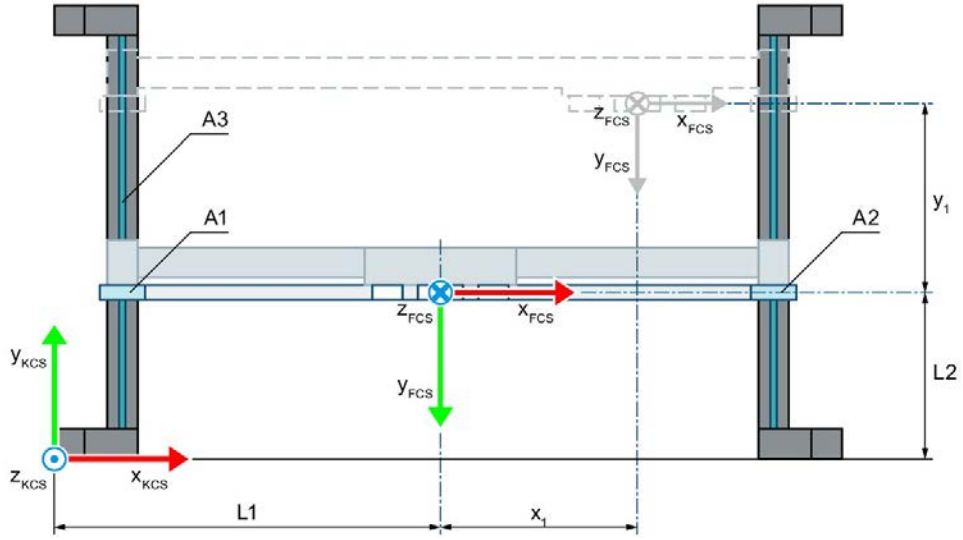
Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Kinematik in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achse A3: Abstand des FCS zum KNP in y-Richtung des KCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
y_1	Auslenkung der Kinematik in positiver y-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt zwischen den Achsen A1 und A2.

Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullstellung der Achsen A1 und A2 sowie die Nullposition der Achse A3 im KCS. Über die Länge L2 definieren Sie den Abstand der Nullposition der Achse A3 zum KNP in y-Richtung des KCS.

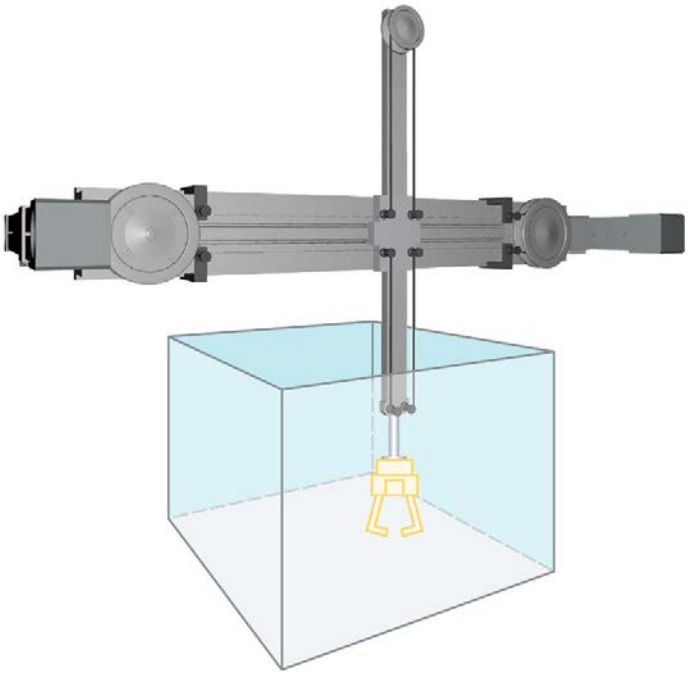
Über die Längen L1 und L3 definieren Sie die Lage des FCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.3.4 Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)

Die Kinematik "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus einem System aus Umlenkrollen und folgenden Achsen:

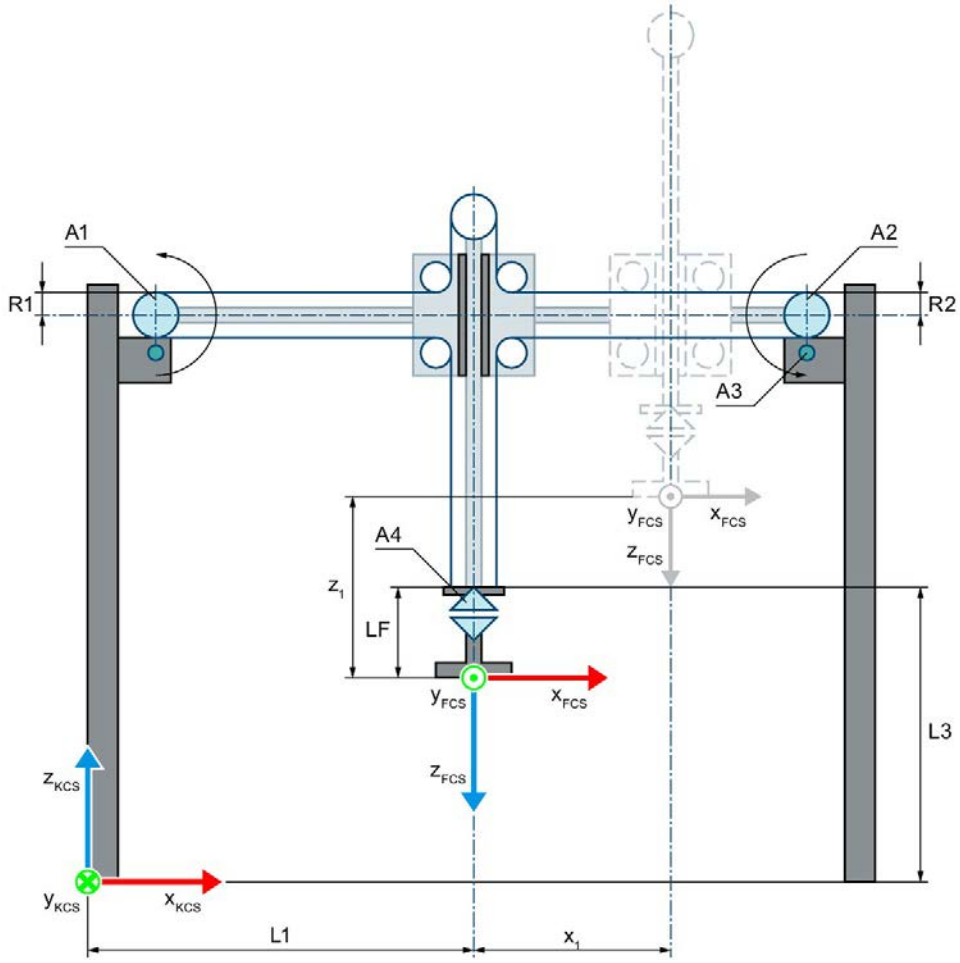
- Zwei rotatorische Achsen A1 und A2
- Eine lineare Achse A3 in y-Richtung des KCS
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) mit Drehung um z im KCS

Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in dieselbe Richtung drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in x-Richtung des KCS. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehen, bewegt sich der Flansch vertikal in z-Richtung des KCS. Die lineare Portalachse A3 bewegt das System aus Umlenkrollen horizontal in y-Richtung des KCS. Die Kinematik ermöglicht einen quaderförmigen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L3	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

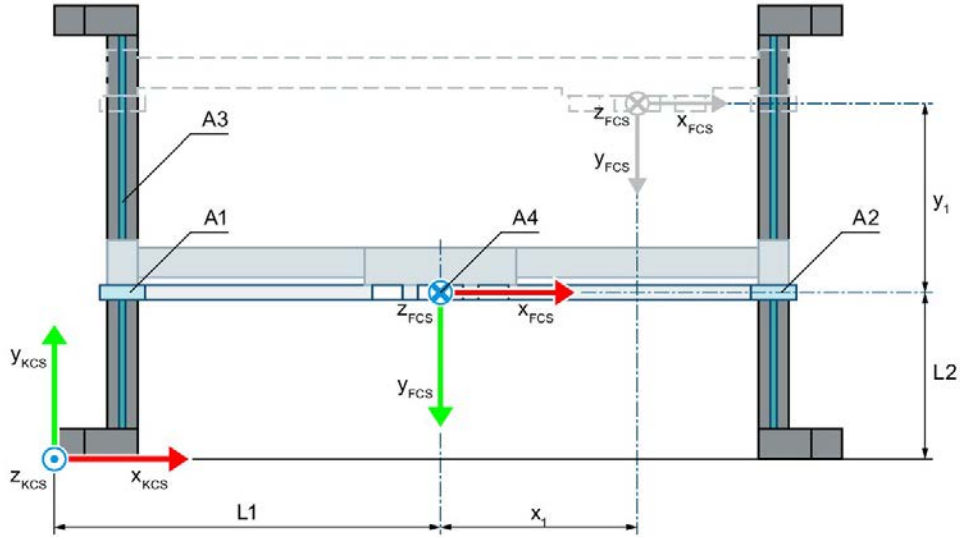
Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Kinematik in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achse A3: Abstand des FCS zum KNP in y-Richtung des KCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
y_1	Auslenkung der Kinematik in positiver y-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt zwischen den Achsen A1 und A2.

Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullstellung der Achsen A1 und A2 sowie die Nullposition der Achse A3 im KCS. Über die Länge L2 definieren Sie den Abstand der Nullposition der Achse A3 zum KNP in y-Richtung des KCS.

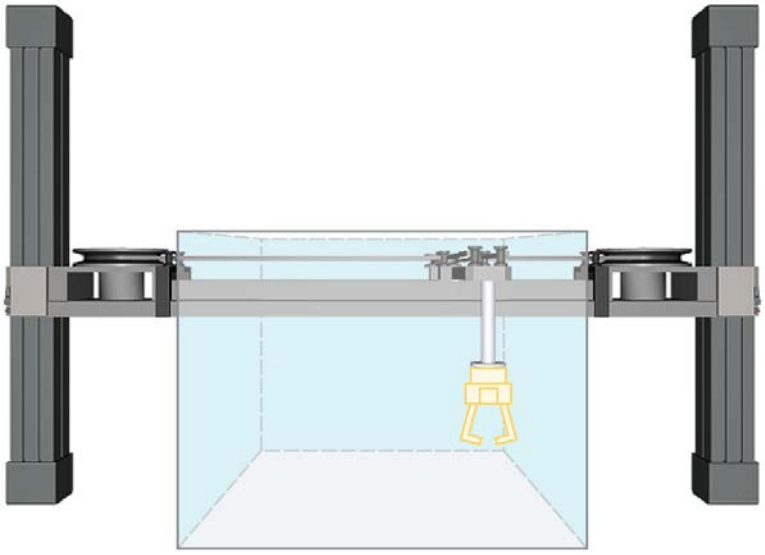
Über die Längen L1 und L3 definieren Sie die Lage des FCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.3.5 Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)

Die Kinematik "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus einem System aus Umlenkrollen und folgenden Achsen:

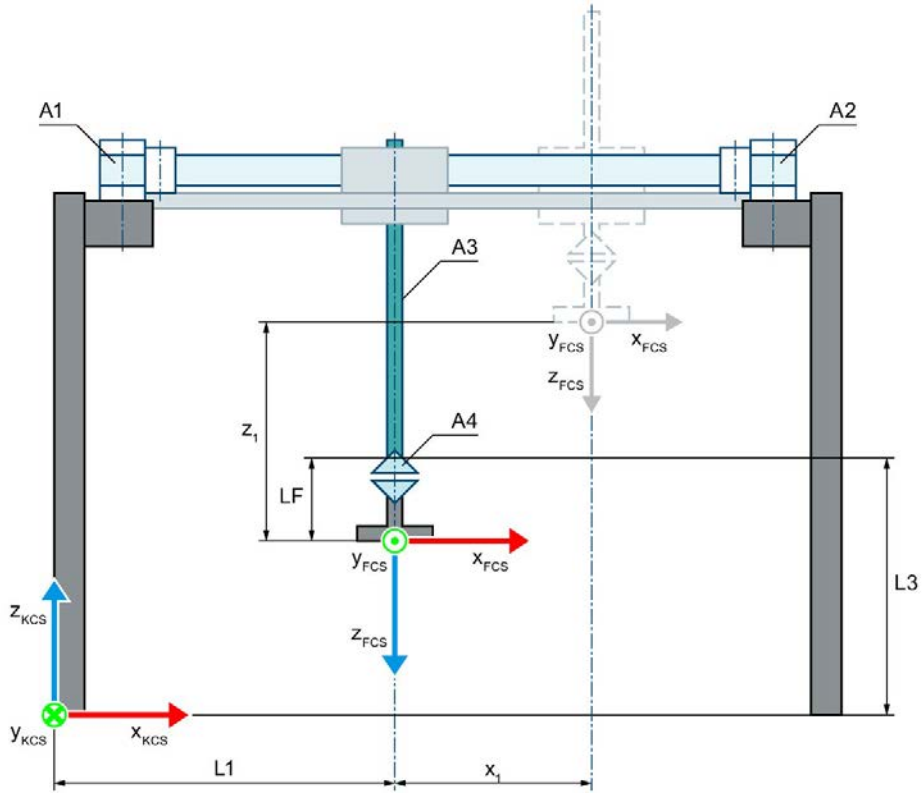
- Zwei rotatorische Achsen A1 und A2
- Eine lineare Achse A3 in z-Richtung des KCS
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) mit Drehung um z im KCS

Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in dieselbe Richtung drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in x-Richtung des KCS. Wenn beide Achsen A1 und A2 mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehen, bewegt sich der Flansch horizontal in y-Richtung des KCS. Die lineare Portalachse A3 bewegt das System aus Umlenkrollen vertikal in z-Richtung des KCS. Die Kinematik ermöglicht einen quaderförmigen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L3	Bei Nullstellung der Achse A3: Abstand des FCS zum KNP und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS
LF	Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

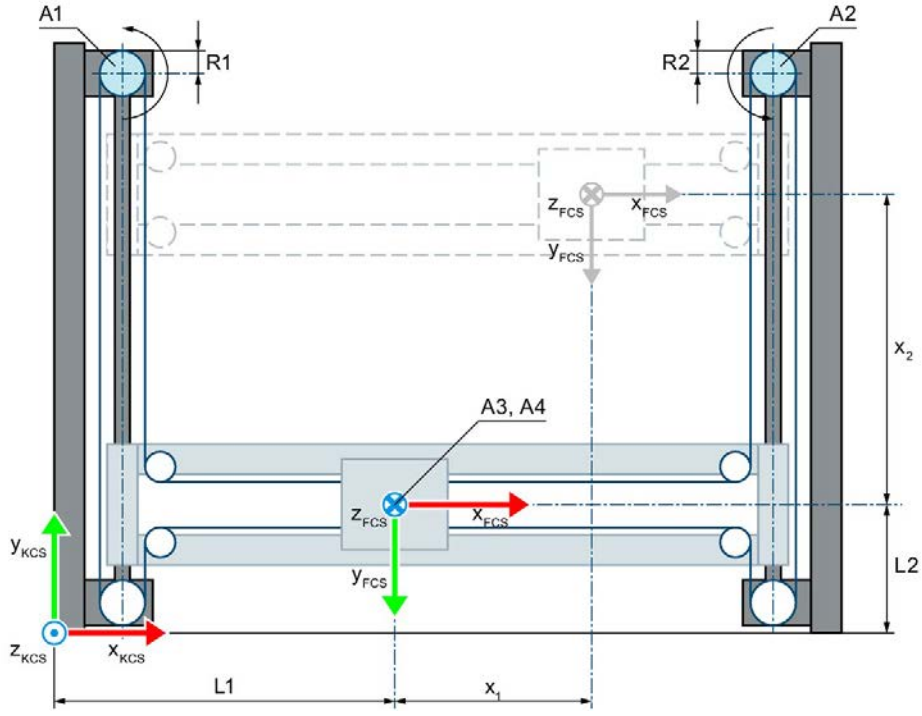
Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
z_1	Auslenkung der Kinematik in positiver z-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS
L2	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand des FCS zum KNP in y-Richtung des KCS
R1	Scheibenradius für Achse A1
R2	Scheibenradius für Achse A2

Auslenkung der Kinematik

x_1	Auslenkung der Kinematik in positiver x-Richtung
y_1	Auslenkung der Kinematik in positiver y-Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt zwischen den Achsen A1 und A2.

Die Position 0.0 am jeweilig verschalteten Technologieobjekt definiert die Nullstellung der Achsen A1 und A2 sowie die Nullposition der Achse A3 im KCS. Über die Länge L2 definieren Sie den Abstand der Nullposition der Achse A3 zum KNP in y-Richtung des KCS.

Über die Längen L1 und L3 definieren Sie die Lage des FCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt den gesamten Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab.

3.7.3.6 Variablen: Rollen-Picker

Rollen-Picker 2D

Die 2D Rollen-Picker-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	5	Rollen-Picker 2D
	6	Rollen-Picker 2D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand L1 des FCS zum KNP in x-Richtung des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Scheibenradius R1 für Achse 1
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Scheibenradius R2 für Achse 2
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-1.0E12 bis 1.0E12	Flanschlänge LF vor dem Flanschkoordinatensystem (FCS) in negativer z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand L2 des FCS zum KNP in z-Richtung des KCS

Rollen-Picker 3D

Die 3D Rollen-Picker-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

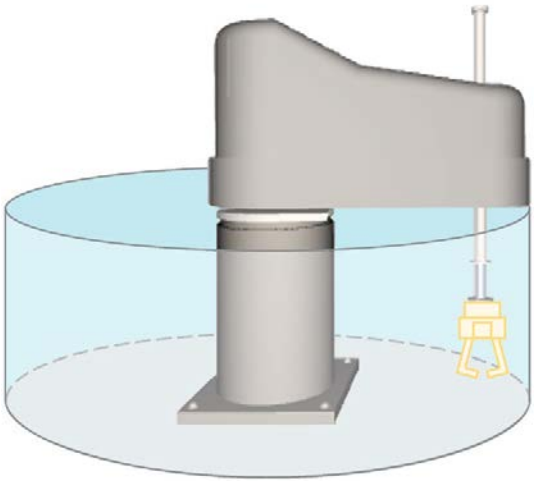
Variablen	Werte	Beschreibung	
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	7	Rollen-Picker 3D (vertikal)	
	8	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)	
	9	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)	
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand L1 des FCS zum KNP in x-Richtung des KCS	
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Scheibenradius R1 für Achse 1	
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Scheibenradius R2 für Achse 2	
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-1.0E12 bis 1.0E12	Flanschlänge LF vor dem FCS in negativer z-Richtung des KCS	
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Rollen-Picker vertikal	Abstand L2 der Nullposition der Achse A3 zum KNP in y-Richtung des KCS
		Rollen-Picker horizontal	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand L2 des FCS zum Kinematiknull-punkt (KNP) in y-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	-1.0E12 bis 1.0E12	Rollen-Picker vertikal	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2: Abstand L3 des FCS zum KNP in z-Richtung des KCS
		Rollen-Picker horizontal	Abstand L3 der Nullposition der Achse A3 zum KNP in z-Richtung des KCS

3.7.4 SCARA

3.7.4.1 SCARA 2D mit Orientierung

Die Kinematik "SCARA 2D mit Orientierung" (Schwenkarm) unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

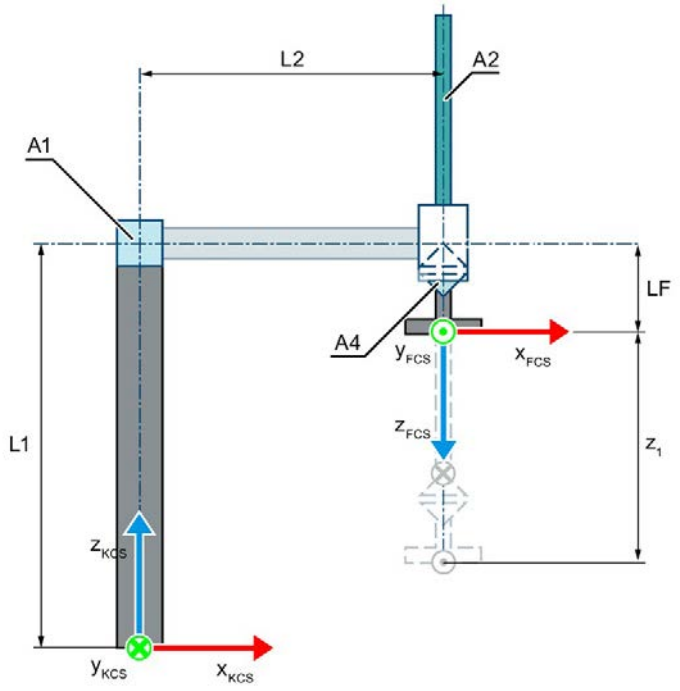
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine lineare Achse A2 in z-Richtung des KCS
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) mit Drehung um z im KCS

Die Kinematik besteht aus einer Basis und einem Gelenkarm zur horizontalen Ausrichtung, die durch ein Drehgelenk (Achse A1) verbunden sind. Am Ende dieses Gelenkarms ist für die vertikale Ausrichtung eine lineare Hubachse (Achse A2) befestigt. Das Werkzeug ist am Ende der linearen Achse befestigt. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht eine Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1 Abstand der Achse A1 zum KNP in z-Richtung des KCS

L2 Abstand der Achse A1 zum FCS in x-Richtung des KCS

LF Abstand des FCS zu der Achse A1 in z-Richtung des FCS

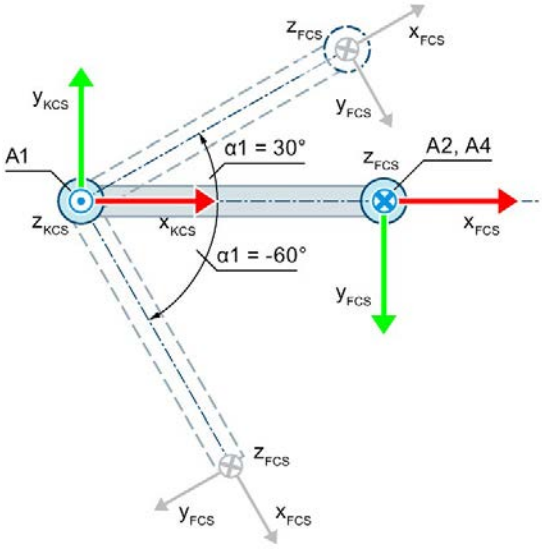
Auslenkung der Kinematik

z_1 Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik

α1 Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 30.0°

Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -60.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt am Ende des Gelenkarms.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Der Gelenkarm zeigt in x-Richtung des KCS.
A2	Die Achse A2 steht auf der Position 0.0 des verschalteten Technologieobjekts.
A4	Bei Nullstellung der Achse A1 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A4 auf Achse A2 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Die Achskopplung zwischen der Achse A4 und der Achse A2 ist als Spindelsteigung realisiert. Bei einem Kopplungsfaktor von 1.0 entsprechen 360.0° an der Achse A4 einem Weg von -1.0 mm an der Achse A2.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 < 180.0°
- Achse A2: Keine Begrenzung
- Achse A4: Keine Begrenzung

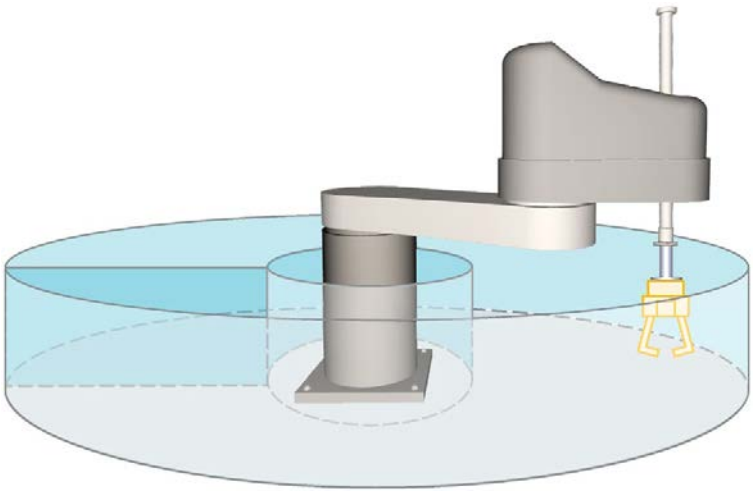
  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

Sie können diese Kinematik nur mit den Motion Control-Anweisungen MC_MoveDirectAbsolute und MC_MoveDirectRelative oder Einzelachsaufträgen verfahren.

3.7.4.2 SCARA 3D mit Orientierung

Die Kinematik "SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

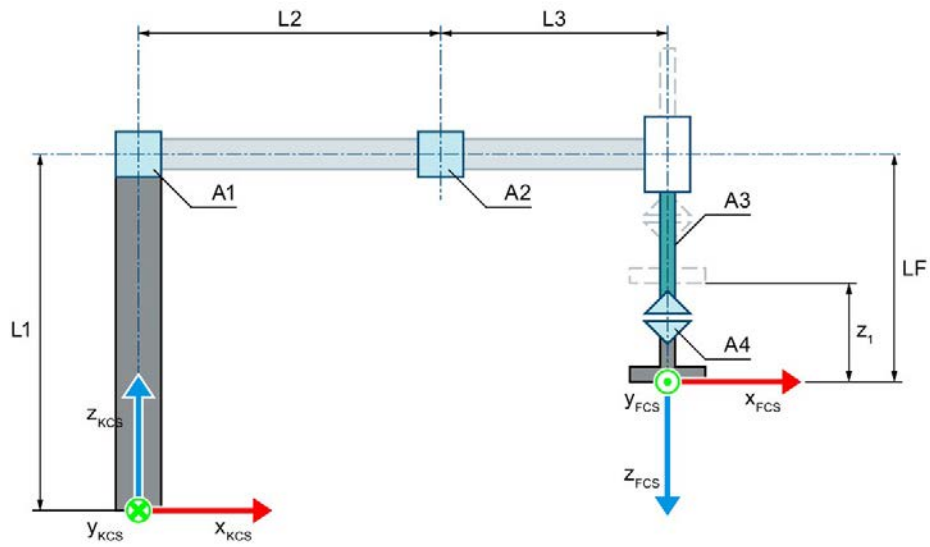
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine rotatorische Achse A2 im Abstand L2 zu A1 mit Drehung um z des KCS
- Eine lineare Achse A3 im Abstand L3 zu A2 mit Bewegung in z-Richtung des KCS
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) mit Drehung um z im KCS

Die Kinematik besteht aus einer Basis und zwei Hebeln zur horizontalen Ausrichtung, die durch Drehgelenke (Achse A1 und A2) verbunden sind. Am Ende dieses Gelenkarms ist für die vertikale Ausrichtung eine lineare Achse (Achse A3) befestigt. Das Werkzeug ist am Ende der linearen Achse befestigt. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die rotatorische Bewegung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1	Abstand der Achse A1 zum KNP in z-Richtung des KCS
L2	Abstand der Achse A2 zu der Achse A1 in x-Richtung des KCS
L3	Abstand der Achse A3 zu der Achse A2 in x-Richtung des KCS
LF	Abstand des FCS zu der Achse A2 in z-Richtung des FCS

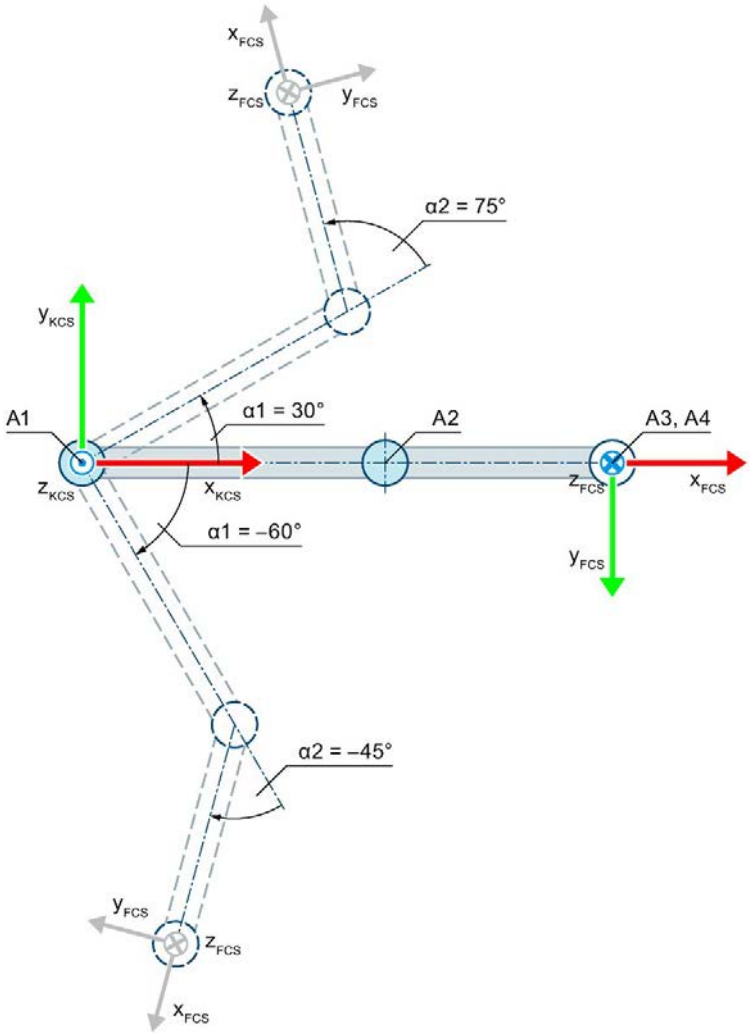
Auslenkung der Kinematik

z_1	Auslenkung der Achse A3 in positiver Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik in positiver Richtung bei α1 = 30.0° mit positiver Gelenkstellung bei α2 = 75.0°

Auslenkung der Kinematik in negativer Richtung bei α1 = -60.0° mit negativer Gelenkstellung bei α2 = -45.0°

α1 Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 30.0°

Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -60.0°

α2 Die Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 75.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.

Die Auslenkung der Achse A2 in negativer Richtung bei α2 = -45.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt am Ende der Achse A3.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1 und A2	Die Kinematik ist in x_{KCS}-Richtung gestreckt.
A3	Das FCS ist um den Abstand L1-LF vom KCS in z-Richtung entfernt.
A4	Bei Nullstellung von Achse A1 und A2 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie folgende mechanische Achskopplungen konfigurieren:

- Mechanische Kopplung von Achse A1 auf Achse A2
- Mechanische Kopplung von Achse A4 auf Achse A3

Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierten mechanischen Achskopplungen. Bei einem Kopplungsfaktor > 0.0 geht die Kinematiktransformation davon aus, dass eine positive Bewegung der Achse A1 zu einer negativen Bewegung an der Achse A2 führt. Die Achskopplung zwischen der Achse A4 und der Achse A3 ist als Spindelsteigung realisiert. Bei einem Kopplungsfaktor von 1.0 entsprechen 360.0° an der Achse A4 einem Weg von -1.0 mm an der Achse A3.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 ≤ 180.0°
- Achse A2: -180.0° ≤ α2 ≤ 180.0°
- Achse A3: Keine Begrenzung
- Achse A4: Keine Begrenzung

  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

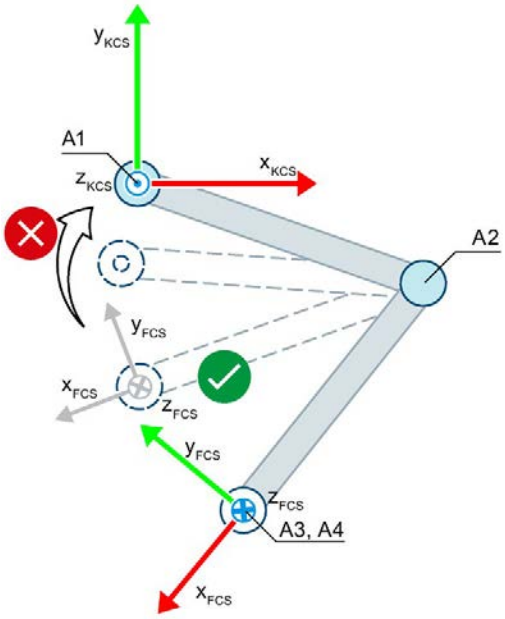
Hinweis

Singuläre Stellungen

Die Kinematik besitzt singuläre Stellungen (Seite 131).

Eine singuläre Stellung liegt vor, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. In diesem Bereich ist die Rückwärtstransformation nicht möglich. Diese Position kann sich z. B. bei einem hängenden Aufbau ergeben, wenn die Längen L2 und L3 gleichgroß sind.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft eine Bewegung in Richtung der singulären Gelenkstellung:



Zulässige Gelenkstellung

Ungültige Gelenkstellung für die Transformation bei L2 = L3

3.7.4.3 Variablen: SCARA

SCARA 2D

Die SCARA 2D-Kinematik definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	20	SCARA 2D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand der Achse A1 vom Kinematiknullpunkt in z-Richtung des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 der Achse A2 von der Achse A4 in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A2 in negativer z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A4 auf Achse A2 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A4 auf Achse A2

SCARA 3D

Die SCARA 3D-Kinematik definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

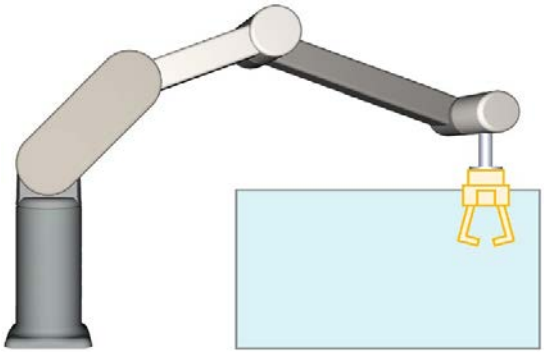
Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	10	SCARA 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand der Achse A1 vom Kinematiknullpunkt in z-Richtung des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Abstand L2 der Achse A2 von der Achse A1 in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A1 auf Achse A2 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A1 auf Achse A2
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	0.001 bis 1.0E12	Abstand L3 der Achse A3 von der Achse A2 in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A4 auf Achse A3 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[7]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A4 auf Achse A3
<TO>.Kinematics.Parameter[8]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A2 in negativer z-Richtung des KCS

3.7.5 Knickarm

3.7.5.1 Knickarm 2D

Die Kinematik "Knickarm 2D" unterstützt zwei Achsen und zwei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik mit Zwangskopplung des Flanschsystems aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

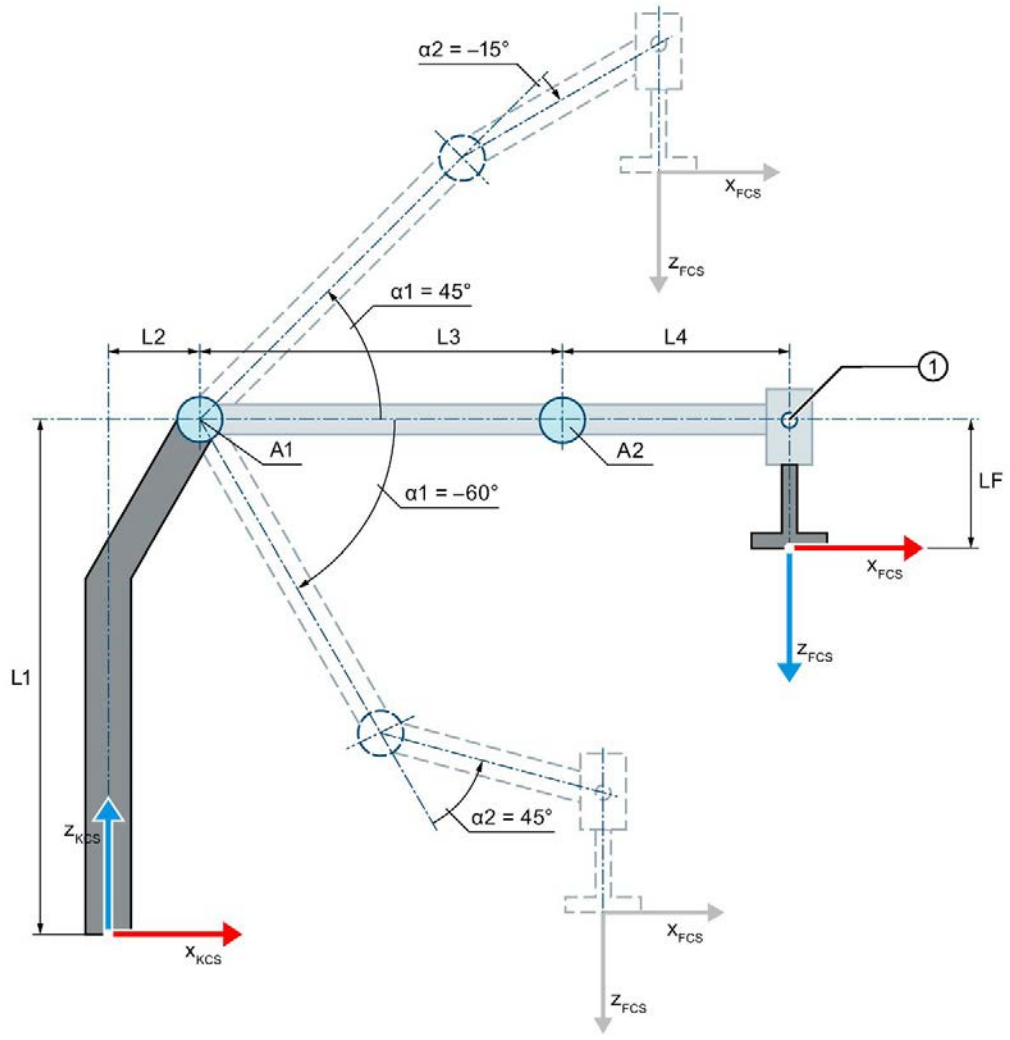
- Eine rotatorische Achse A1 mit den Abständen L1 in z-Richtung des KCS und L2 in x-Richtung des KCS zum Kinematiknullpunkt
- Eine rotatorische Achse A2 im Abstand L3 zur Achse A1

Die Kinematik besteht aus einer Basis und Gelenkarmen, die durch Drehgelenke verbunden sind (Achsen A1, A2). Die Achsen A1 und A2 bewegen die Gelenkarme in der xz-Ebene. Durch eine Zwangskopplung zwischen den Achsen und dem Flanschsystem zeigt die z-Achse des FCS immer in die negative z-Richtung des KCS.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht:

- Die Lage der Achsen und des Zwangskoppelpunkts
- Die Lage Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



① Zwangskoppelpunkt

Nullstellung der Kinematik

- L1 Abstand der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS
- L2 Abstand der Achse A1 zum KNP in x-Richtung des KCS
- L3 Abstand der Achse A2 zu der Achse A1 in x-Richtung des KCS
- L4 Abstand des Zwangskoppelpunkts zu der Achse A2 in x-Richtung des KCS
- LF Abstand des FCS zum Zwangskoppelpunkt in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

- α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 45.0°
  Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -60.0°
- α2 Die Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei bei α2 = 45.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.
  Die Auslenkung der Achse A2 in negativer Richtung bei α2 = -15.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Lage der Achse A1 gegenüber dem KNP. Die Achse A2 liegt im Abstand L3 in x-Richtung des KCS zur Achse A1.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt in folgenden Abständen zur Achse A2 und zum Zwangskoppelpunkt:

- Abstand L4 zur Achse A2 in x-Richtung des KCS
- Abstand LF zum Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

Die Achse A2 und das Flanschsystem sind zwangsgekoppelt. Mit der Zwangskopplung zeigt die z-Achse des FCS immer in negative z-Richtung des KCS. Der Zwangskoppelpunkt liegt im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A2.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Die Länge L3 zeigt in x-Richtung des KCS.
A2	Bei Nullstellung der Achse A1 zeigt die Länge L4 in x-Richtung des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A1 auf Achse A2 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Bei einem Kopplungsfaktor > 0.0 geht die Kinematiktransformation davon aus, dass eine positive Bewegung der Achse A1 zu einer negativen Bewegung an der Achse A2 führt.

Transformationsbereich

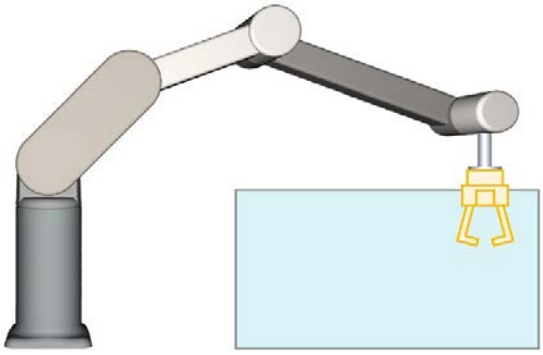
Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: $-180.0° \leq \alpha 1 < 180.0°$
- Achse A2: $-180.0° \leq \alpha 2 < 180.0°$

3.7.5.2 Knickarm 2D mit Orientierung

Die Kinematik "Knickarm 2D mit Orientierung" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik mit Zwangskopplung des Flanschsystems aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

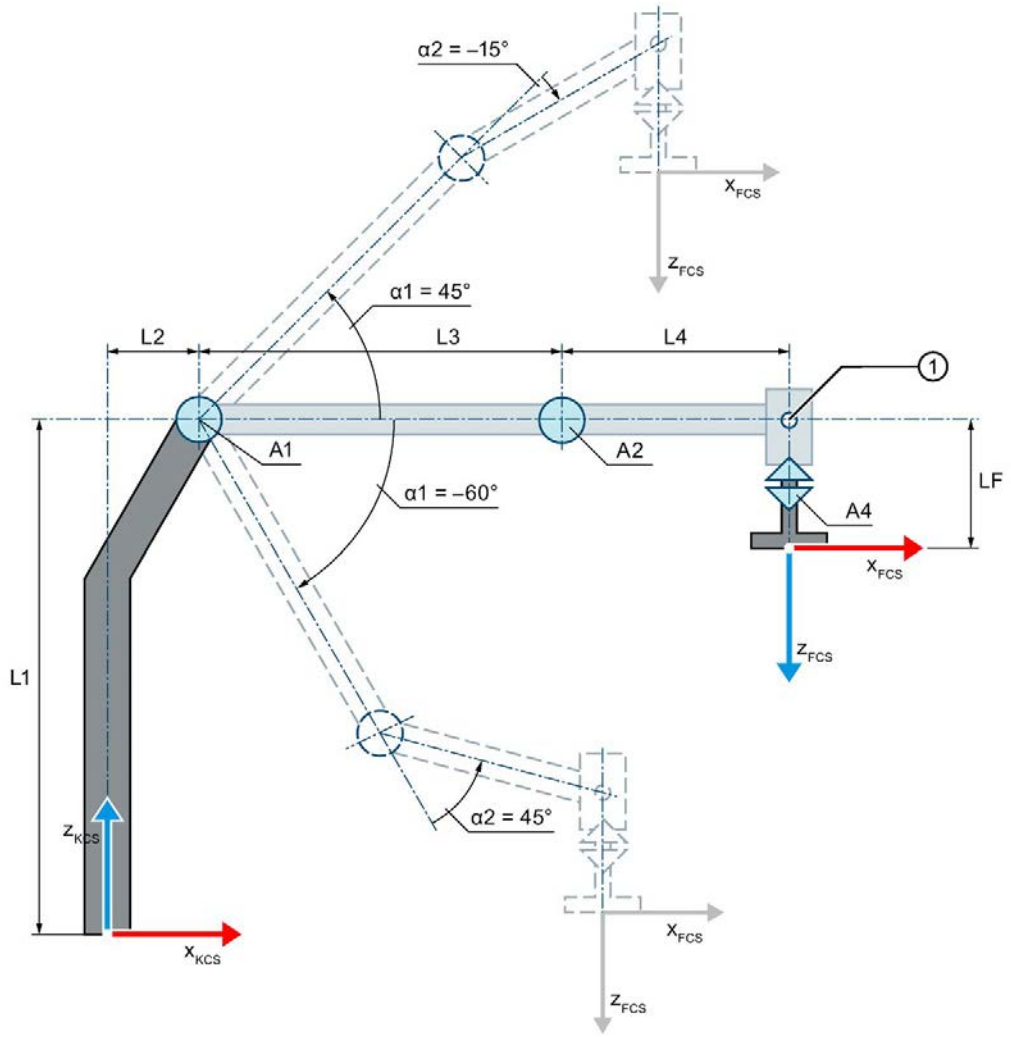
- Eine rotatorische Achse A1 mit den Abständen L1 in z-Richtung des KCS und L2 in x-Richtung des KCS zum Kinematiknullpunkt
- Eine rotatorische Achse A2 im Abstand L3 zur Achse A1
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A2

Die Kinematik besteht aus einer Basis und Gelenkarmen, die durch Drehgelenke verbunden sind (Achsen A1, A2). Die Achsen A1 und A2 bewegen die Gelenkarme in der xz-Ebene. Durch eine Zwangskopplung zwischen den Achsen und dem Flanschsystem zeigt die z-Achse des FCS immer in die negative z-Richtung des KCS. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht:

- Die Lage der Achsen und des Zwangskoppelpunkts
- Die Lage Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



① Zwangskoppelpunkt

Nullstellung der Kinematik

- L1 Abstand der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS
- L2 Abstand der Achse A1 zum KNP in x-Richtung des KCS
- L3 Abstand der Achse A2 zu der Achse A1 in x-Richtung des KCS
- L4 Abstand des Zwangskoppelpunkts zu der Achse A2 in x-Richtung des KCS
- LF Abstand des FCS zum Zwangskoppelpunkt in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

- α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 45.0°
  Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -60.0°
- α2 Die Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 45.0° ergibt sich eine positive Gelenkstellung.
  Die Auslenkung der Achse A2 in negativer Richtung bei α2 = -15.0° ergibt sich eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Lage der Achse A1 gegenüber dem KNP. Die Achse A2 liegt im Abstand L3 in x-Richtung des KCS zur Achse A1.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt in folgenden Abständen zur Achse A2 und zum Zwangskoppelpunkt:

- Abstand L4 zur Achse A2 in x-Richtung des KCS
- Abstand LF zum Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

Die Achse A2 und das Flanschsystem sind zwangsgekoppelt. Mit der Zwangskopplung zeigt die z-Achse des FCS immer in negative z-Richtung des KCS. Der Zwangskoppelpunkt liegt im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A2.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Die Länge L3 zeigt in x-Richtung des KCS.
A2	Bei Nullstellung der Achse A1 zeigt die Länge L4 in x-Richtung des KCS.
A4	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A1 auf Achse A2 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Bei einem Kopplungsfaktor > 0.0 geht die Kinematiktransformation davon aus, dass eine positive Bewegung der Achse A1 zu einer negativen Bewegung an der Achse A2 führt.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

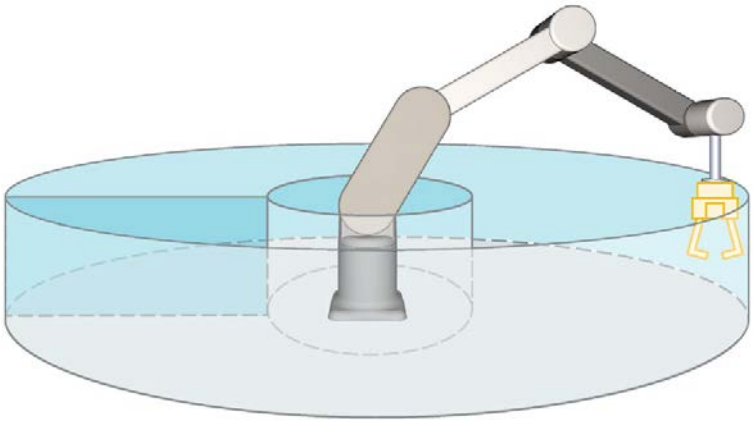
- Achse A1: $-180.0° \leq \alpha 1 < 180.0°$
- Achse A2: $-180.0° \leq \alpha 2 < 180.0°$
- Achse A4: Keine Begrenzung

  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

3.7.5.3 Knickarm 3D

Die Kinematik "Knickarm 3D" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik mit Zwangskopplung des Flanschsystems aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

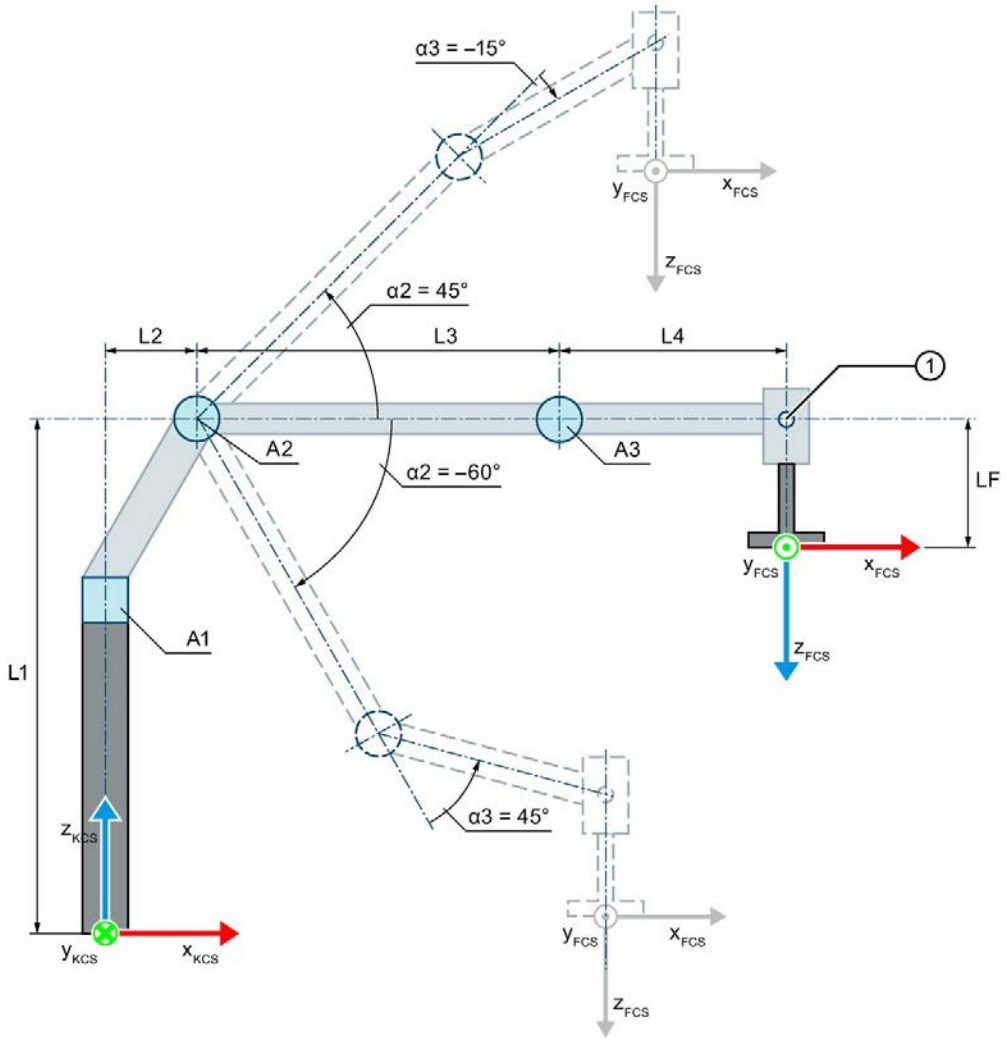
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine rotatorische Achse A2 mit den Abständen L1 in z-Richtung des KCS und L2 in x-Richtung des KCS zum Kinematiknullpunkt
- Eine rotatorische Achse A3 im Abstand L3 zur Achse A2

Die Kinematik besteht aus einer Basis und Gelenkarmen, die durch Drehgelenke verbunden sind (Achsen A1, A2 und A3). Die Achse A1 dreht die Kinematik horizontal um die Basis. Die Achsen A2 und A3 bewegen die Gelenkarme. Die Kinematik ermöglicht einen annähernd kugelförmigen Arbeitsbereich. Durch eine Zwangskopplung zwischen den Achsen und dem Flanschsystem zeigt die z-Achse des FCS immer in die negative z-Richtung des KCS.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und des Zwangskoppelpunkts
- Die Lage Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Achsen
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achsen A2 und A3



① Zwangskoppelpunkt

Nullstellung der Kinematik

- L1 Abstand der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS
- L2 Abstand der Achse A2 zum KNP in x-Richtung des KCS
- L3 Abstand der Achse A3 zu der Achse A2 in x-Richtung des KCS
- L4 Abstand des Zwangskoppelpunkts zu der Achse A3 in x-Richtung des KCS
- LF Abstand des FCS zum Zwangskoppelpunkt in z-Richtung des FCS

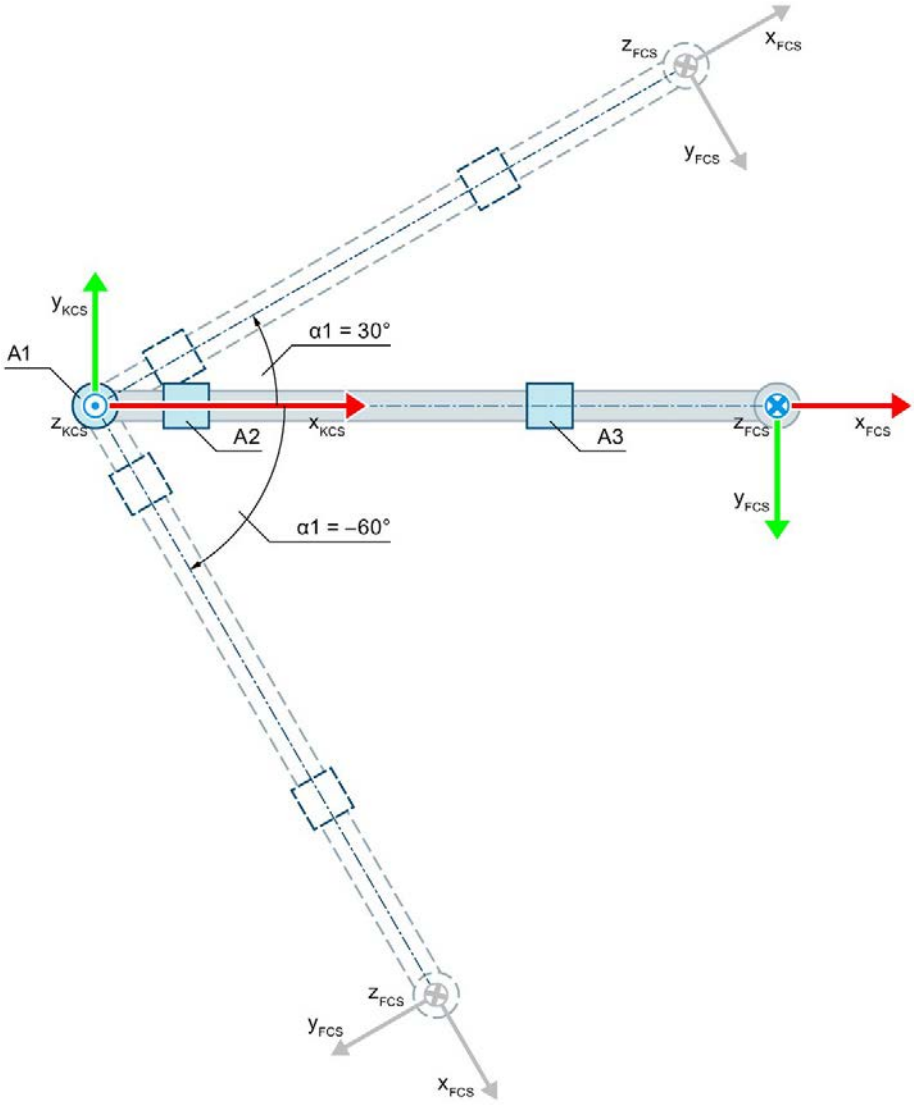
Auslenkung der Kinematik

- α2 Positive Auslenkung der Achse A2 bei α2 = 45.0°
  Negative Auslenkung der Achse A2 bei α2 = -60.0°
- α3 Die Auslenkung der Achse A3 in positiver Richtung bei α3 = 45.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.
  Die Auslenkung der Achse A3 in negativer Richtung bei α3 = -15.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung Kinematik



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik

α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 30.0°
Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -60.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Lage der Achse A2 gegenüber dem KNP. Die Achse A3 liegt im Abstand L3 in x-Richtung des KCS zur Achse A2.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt in folgenden Abständen zur Achse A3 und zum Zwangskoppelpunkt:

- Abstand L4 zur Achse A3 in x-Richtung des KCS
- Abstand LF zum Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

Die Achse A3 und das Flanschsystem sind zwangsgekoppelt. Mit der Zwangskopplung zeigt die z-Achse des FCS immer in negative z-Richtung des KCS. Der Zwangskoppelpunkt liegt im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A3.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Die Gelenkarme der Kinematik zeigen in x-Richtung des KCS.
A2	Bei Nullstellung von Achse A1 zeigt die Länge L3 in x-Richtung des KCS.
A3	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2 zeigt die Länge L4 in x-Richtung KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A2 auf Achse A3 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Bei einem Kopplungsfaktor > 0.0 geht die Kinematiktransformation davon aus, dass eine positive Bewegung der Achse A2 zu einer negativen Bewegung an der Achse A3 führt.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 < 180.0°
- Achse A2: -180.0° ≤ α2 < 180.0°
- Achse A3: -180.0° ≤ α3 < 180.0°

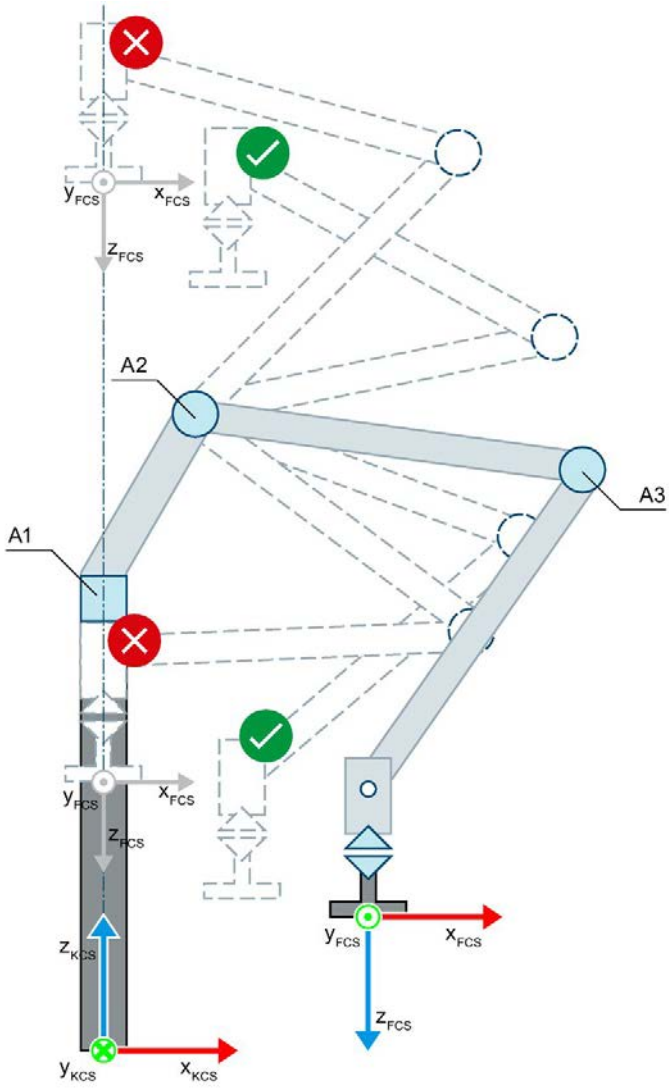
Hinweis

Singuläre Stellungen

Die Kinematik besitzt singuläre Stellungen (Seite 131).

Eine singuläre Stellung liegt vor, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. In diesem Bereich ist die Rückwärtstransformation nicht möglich.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft zulässige und für die Transformation ungültige Gelenkstellungen:



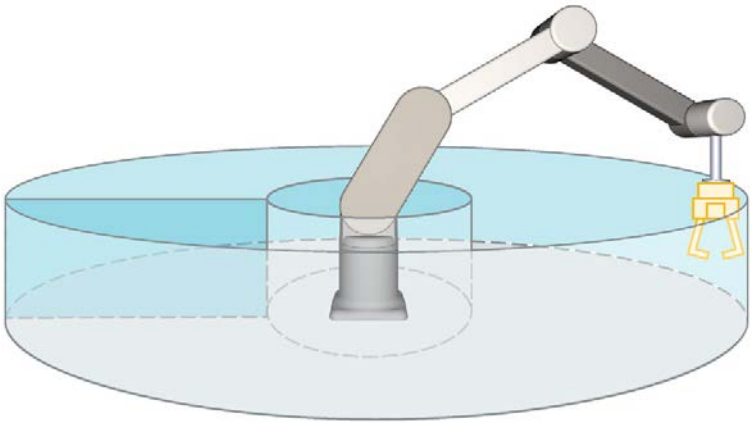
Zulässige Gelenkstellung

Ungültige Gelenkstellung für die Transformation

3.7.5.4 Knickarm 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Knickarm 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik mit Zwangskopplung des Flanschsystems aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

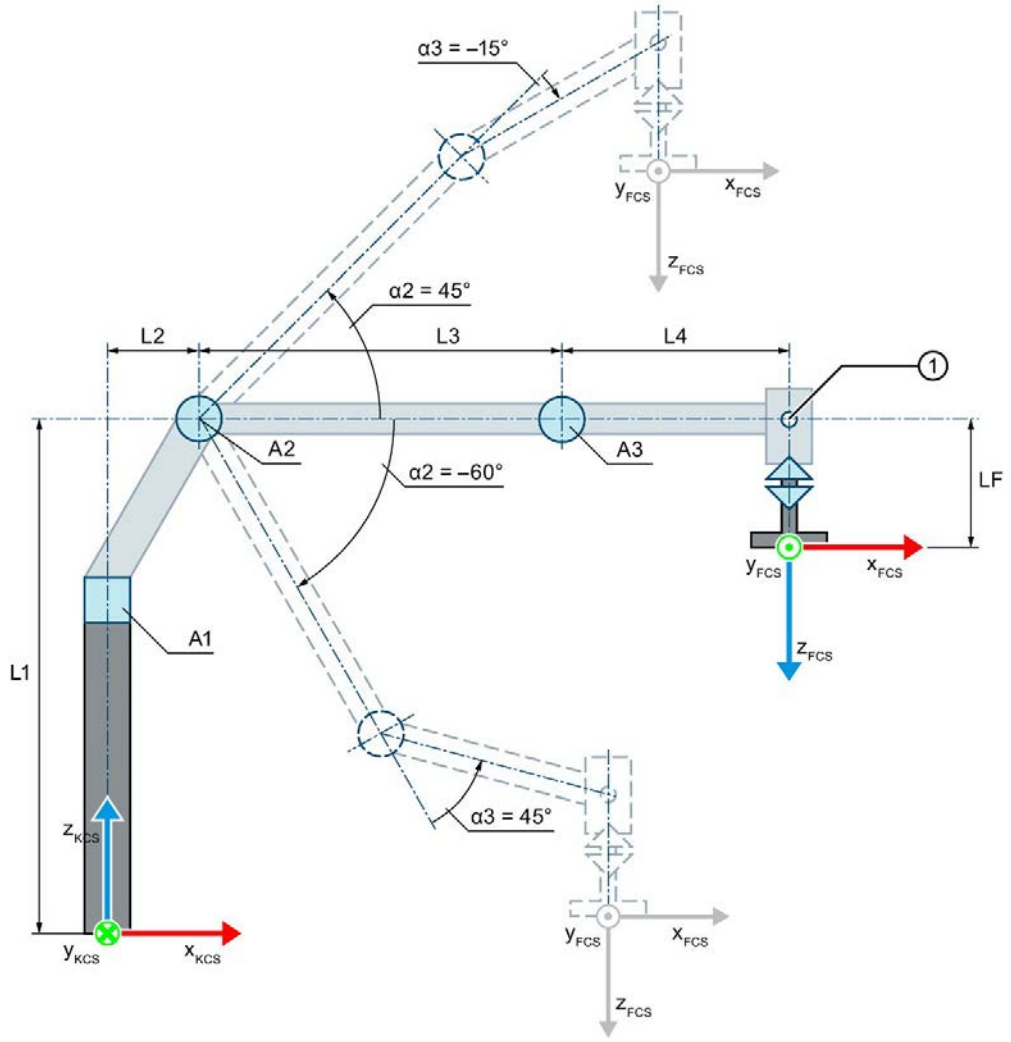
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine rotatorische Achse A2 mit den Abständen L1 in z-Richtung des KCS und L2 in x-Richtung des KCS zum Kinematiknullpunkt
- Eine rotatorische Achse A3 im Abstand L3 zur Achse A2
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse) im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A3

Die Kinematik besteht aus einer Basis und Gelenkarmen, die durch Drehgelenke verbunden sind (Achsen A1, A2 und A3). Die Achse A1 dreht die Kinematik horizontal um die Basis. Die Achsen A2 und A3 bewegen die Gelenkarme. Die Kinematik ermöglicht einen annähernd kugelförmigen Arbeitsbereich. Durch eine Zwangskopplung zwischen den Achsen und dem Flanschsystem zeigt die z-Achse des FCS immer in die negative z-Richtung des KCS. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und des Zwangskoppelpunkts
- Die Lage Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



① Zwangskoppelpunkt

Nullstellung der Kinematik

- L1 Abstand der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS
- L2 Abstand der Achse A2 zum KNP in x-Richtung des KCS
- L3 Abstand der Achse A3 zu der Achse A2 in x-Richtung des KCS
- L4 Abstand des Zwangskoppelpunkts zu der Achse A3 in x-Richtung des KCS
- LF Abstand des FCS zum Zwangskoppelpunkt in z-Richtung des FCS

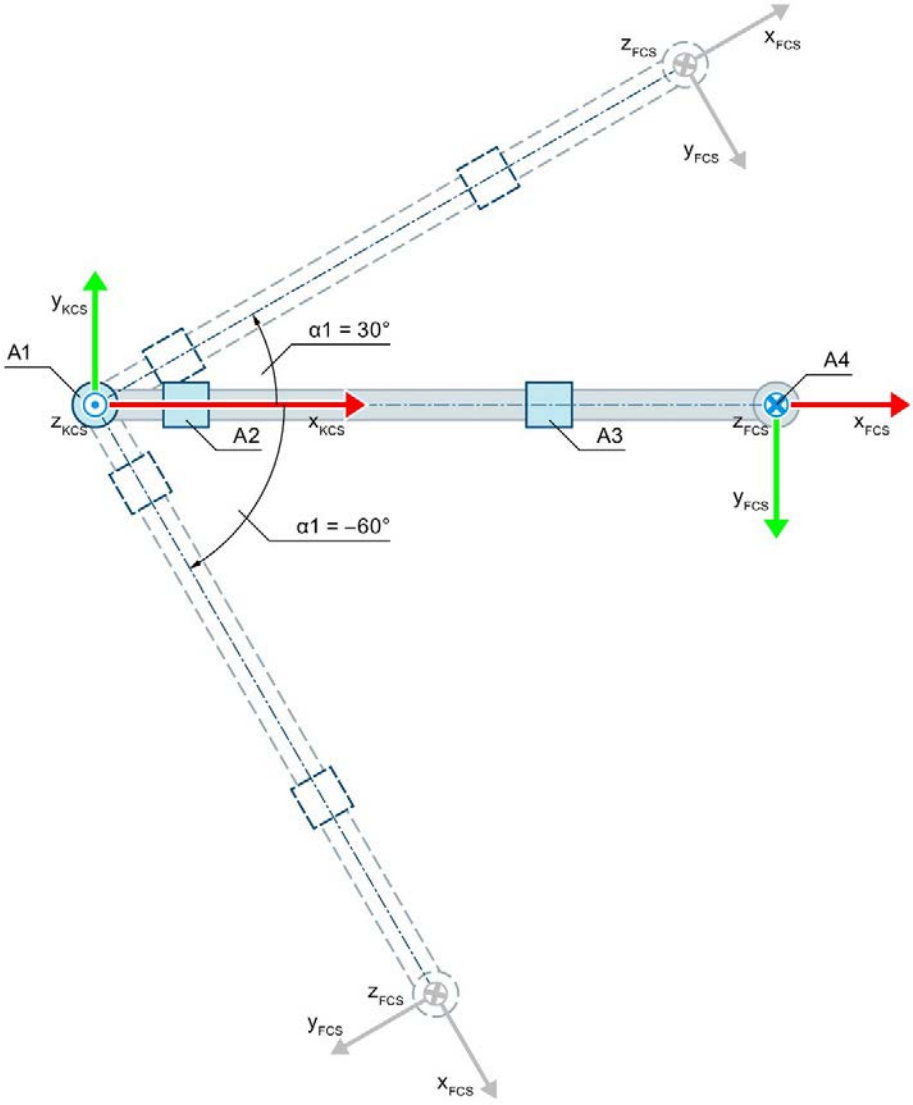
Auslenkung der Kinematik

- α2 Positive Auslenkung der Achse A2 bei α2 = 45.0°
  Negative Auslenkung der Achse A2 bei α2 = -60.0°
- α3 Die Auslenkung der Achse A3 in positiver Richtung bei α3 = 45.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.
  Die Auslenkung der Achse A3 in negativer Richtung bei α3 = -15.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen
- Die Lage Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik

α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 30.0°

Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -60.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Längen L1 und L2 definieren Sie die Lage der Achse A2 gegenüber dem KNP. Die Achse A3 liegt im Abstand L3 in x-Richtung des KCS zur Achse A2.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt in folgenden Abständen zur Achse A3 und zum Zwangskoppelpunkt:

- Abstand L4 zur Achse A3 in x-Richtung des KCS
- Abstand LF zum Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

Die Achse A3 und das Flanschsystem sind zwangsgekoppelt. Mit der Zwangskopplung zeigt die z-Achse des FCS immer in negative z-Richtung des KCS. Der Zwangskoppelpunkt liegt im Abstand L4 in x-Richtung des KCS zur Achse A3.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Die Gelenkarme der Kinematik zeigen in x-Richtung des KCS.
A2	Bei Nullstellung von Achse A1 zeigt die Länge L3 in x-Richtung des KCS.
A3	Bei Nullstellung der Achsen A1 und A2 zeigt die Länge L4 in x-Richtung KCS.
A4	Bei Nullstellung der Achsen A1, A2 und A3 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A2 auf Achse A3 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Bei einem Kopplungsfaktor > 0.0 geht die Kinematiktransformation davon aus, dass eine positive Bewegung der Achse A2 zu einer negativen Bewegung an der Achse A3 führt.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 < 180.0°
- Achse A2: -180.0° ≤ α2 < 180.0°
- Achse A3: -180.0° ≤ α3 < 180.0°
- Achse A4: Keine Begrenzung

  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

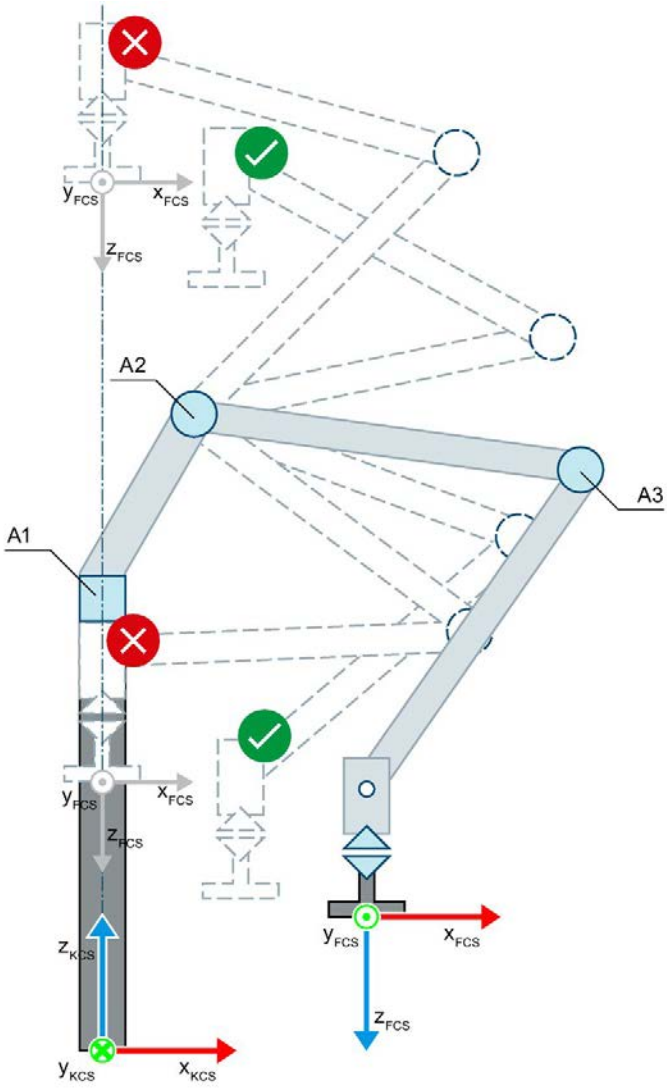
Hinweis

Singuläre Stellungen

Die Kinematik besitzt singuläre Stellungen (Seite 131).

Eine singuläre Stellung liegt vor, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. In diesem Bereich ist die Rückwärtstransformation nicht möglich.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft zulässige und für die Transformation ungültige Gelenkstellungen:



Zulässige Gelenkstellung

Ungültige Gelenkstellung für die Transformation

3.7.5.5 Variablen: Knickarm

Knickarm 2D

Die 2D Knickarm-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	11	Knickarm 2D
	12	Knickarm 2D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Schenkellänge L3 zwischen den Achsen A1 und A2
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A1 auf Achse A2 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A1 auf Achse A2
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	0.001 bis 1.0E12	Schenkellänge L4 zwischen Achse A2 und Zwangskoppel-punkt
<TO>.Kinematics.Parameter[7]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand LF des Flanschkoordinatensystems (FCS) vom Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

Knickarm 3D

Die 3D Knickarm-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

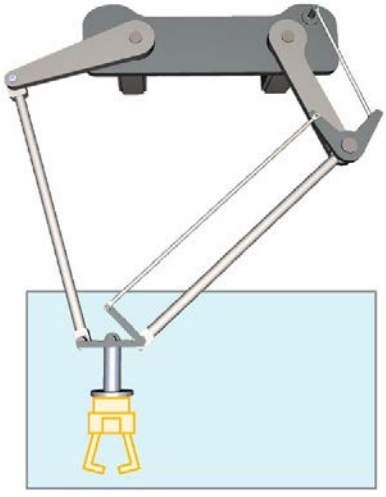
Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	13	Knickarm 3D
	14	Knickarm 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.0 bis 1.0E12	Abstand L2 der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Schenkellänge L3 zwischen den Achsen A2 und A3
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A2 auf Achse A3 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A2 auf Achse A3
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	0.001 bis 1.0E12	Schenkellänge L4 zwischen Achse A3 und Zwangskoppel-punkt
<TO>.Kinematics.Parameter[7]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand LF des FCS vom Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS

3.7.6 Delta-Picker

3.7.6.1 Delta-Picker 2D

Die Kinematik "Delta-Picker 2D" unterstützt zwei Achsen und zwei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsraum der Kinematik:



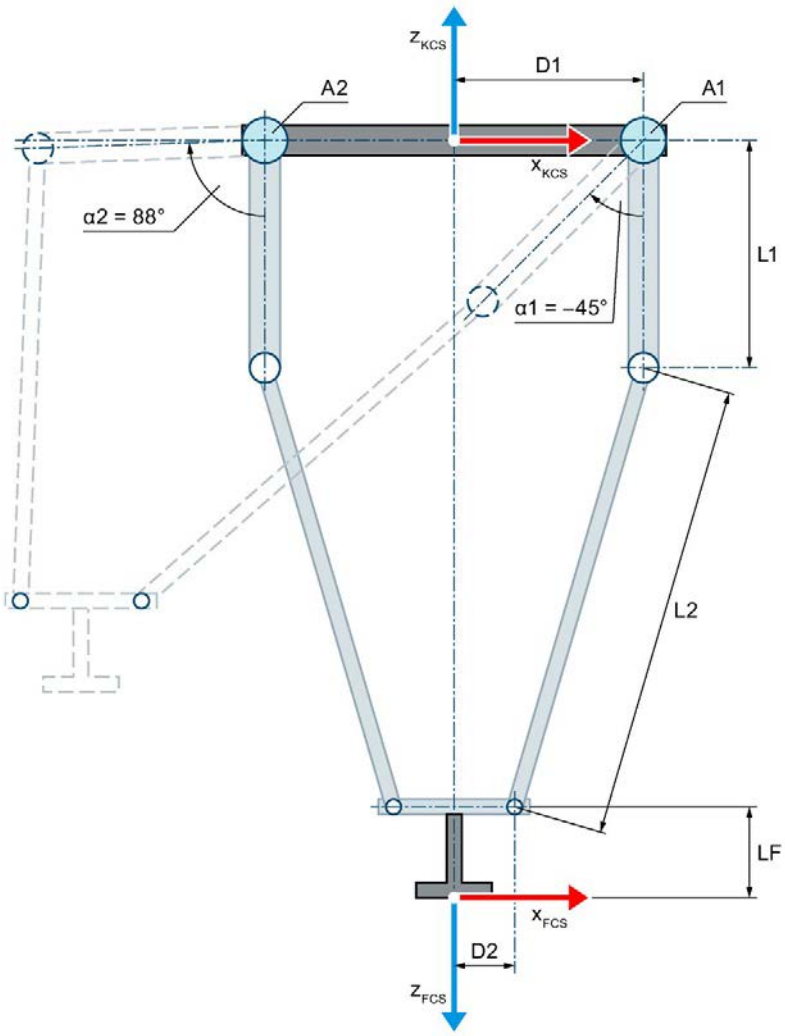
Die Kinematik besteht aus zwei rotatorischen Achsen A1 und A2.

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, zwei Oberarmen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme (Achsen A1, A2) sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Die Oberarme und Verbindungsstangen verbinden die obere und die untere Verbindungsplatte. Das Werkzeug hängt an der unteren Verbindungsplatte. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

D1 Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte)

D2 Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte)

L1 Länge der Oberarme

L2 Länge der Verbindungsstangen

D1, D2, L1 und L2 sind bei beiden Armen der Kinematik identisch.

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

Die Bewegung der Achsen in positive Richtung ist die Drehung der Oberarme nach außen.

α1 Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -45.0°

α2 Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 88.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Die Achsen A1 und A2 sind vom gemeinsamen Mittelpunkt (Kinematiknullpunkt) jeweils um den Abstand D1 entfernt.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Mittelpunkt an der Unterseite der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Arme. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

In der Nullstellung der Achsen A1 und A2 zeigen die Oberarme in die negative z-Richtung des KCS.

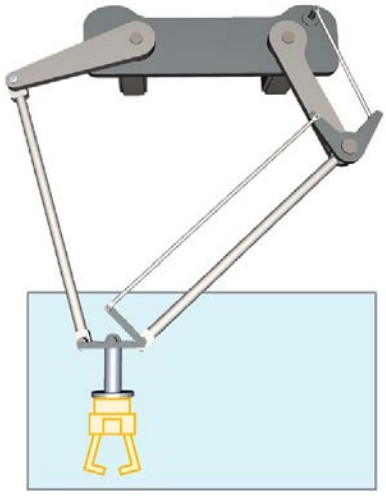
Transformationsbereich

Für die Arme der Kinematik ist nur die nach außen geknickte Gelenkstellung (Seite 104) zulässig. Sie können die Achsen nicht über die Strecklage der Arme hinaus verfahren.

3.7.6.2 Delta-Picker 2D mit Orientierung

Die Kinematik "Delta-Picker 2D mit Orientierung" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsraum der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

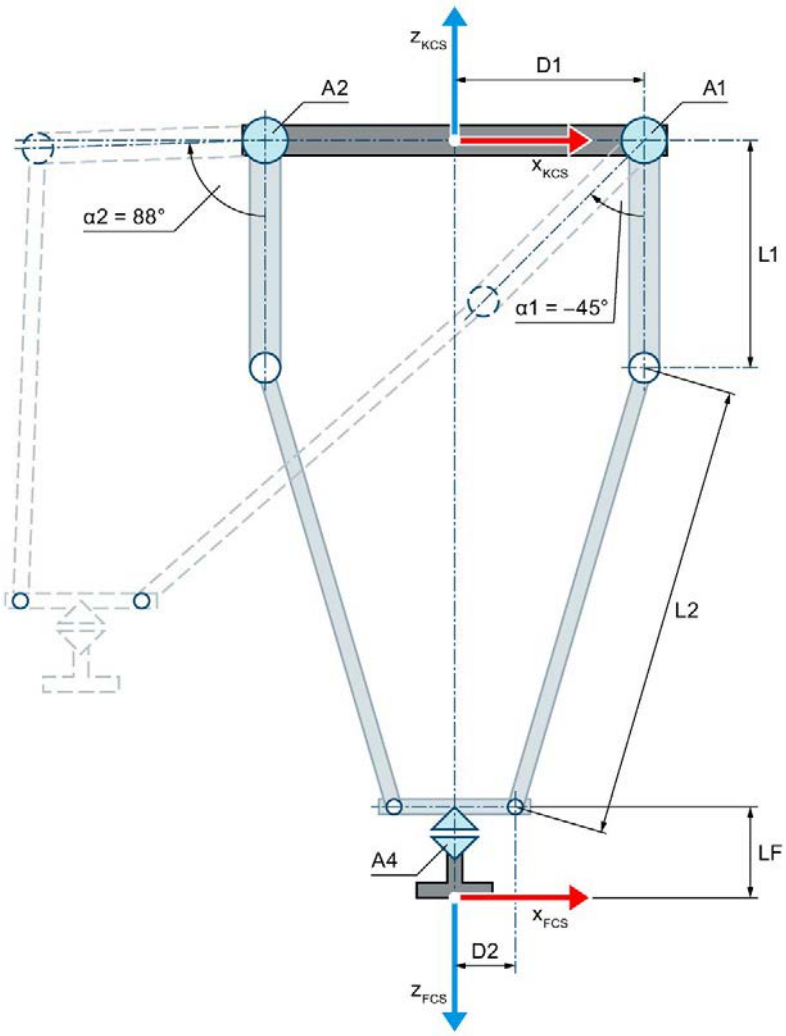
- Zwei rotatorische Achsen A1, A2
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, zwei Oberarmen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme (Achsen A1, A2) sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Die Oberarme und Verbindungsstangen verbinden die obere und die untere Verbindungsplatte. Das Werkzeug hängt an der unteren Verbindungsplatte. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht:

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellungen der Achsen A1 und A4
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

D1 Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte)

D2 Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte)

L1 Länge der Oberarme

L2 Länge der Verbindungsstangen

D1, D2, L1 und L2 sind bei beiden Armen der Kinematik identisch.

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

Die Bewegung der Achsen in positive Richtung ist die Drehung der Oberarme nach außen.

α1 Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -45.0°

α2 Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 88.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das Kinematikkoordinatensystem (KCS) mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Die Achsen A1 und A2 sind vom gemeinsamen Mittelpunkt (Kinematiknullpunkt) jeweils um den Abstand D1 entfernt.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt im Mittelpunkt an der Unterseite der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Arme. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

In der Nullstellung der Achsen A1 und A2 zeigen die Oberarme in die negative z-Richtung des KCS. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

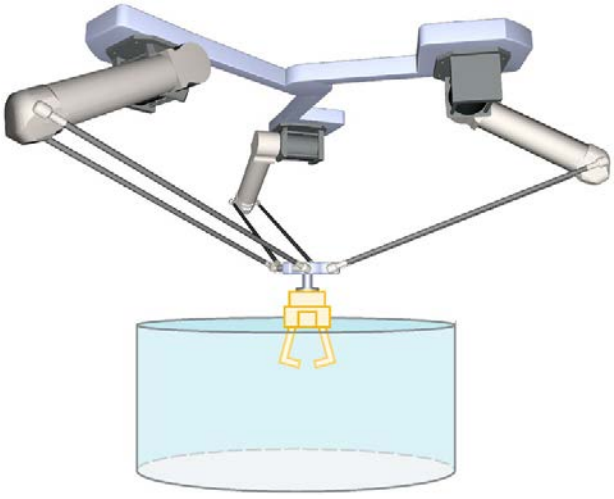
Transformationsbereich

Für die Arme der Kinematik ist nur die nach außen geknickte Gelenkstellung (Seite 104) zulässig. Sie können die Achsen nicht über die Strecklage der Arme hinaus verfahren.

3.7.6.3 Delta-Picker 3D

Die Kinematik "Delta-Picker 3D" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsraum der Kinematik:



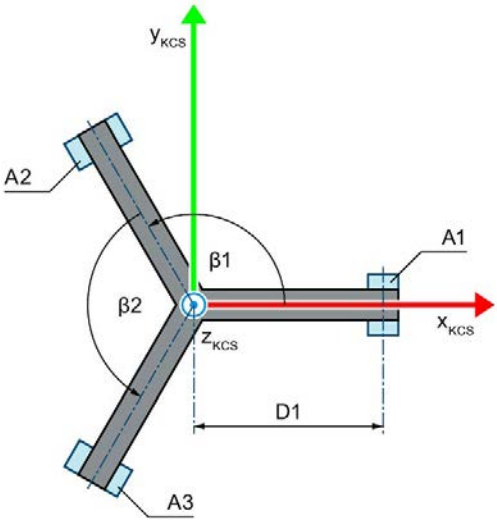
Die Kinematik besteht aus drei rotatorischen Achsen A1, A2 und A3.

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, drei Oberarmen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme (Achsen A1, A2 und A3) sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Die Oberarme und Verbindungsstangen verbinden die obere und die untere Verbindungsplatte. Das Werkzeug hängt an der unteren Verbindungsplatte. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Die Winkel der Achsen A1, A2 und A3 zueinander

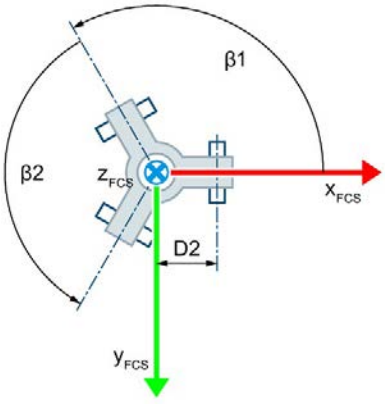


β1 Winkel zwischen den Achsen A1 und A2

β2 Winkel zwischen den Achsen A2 und A3

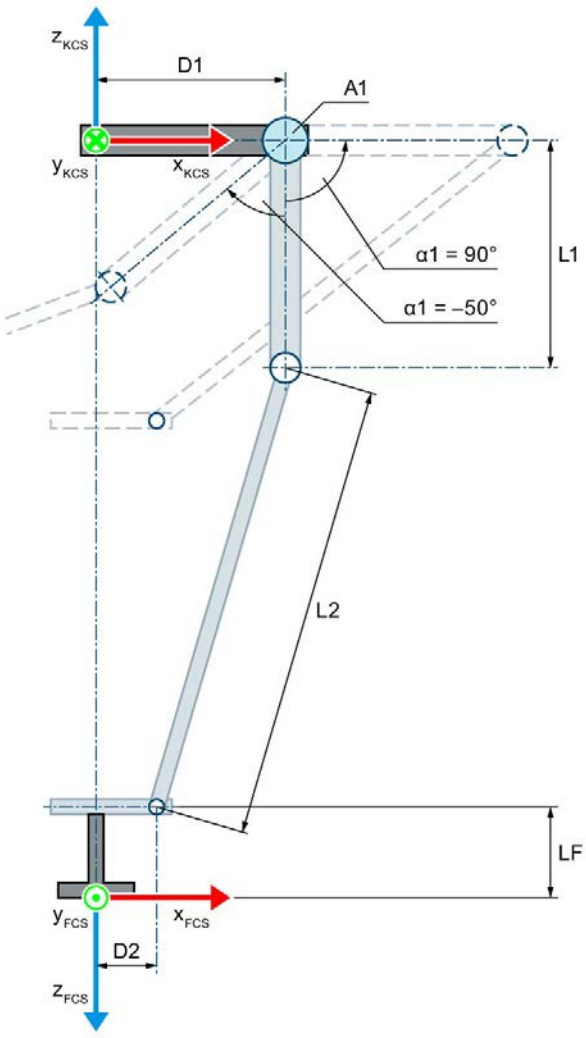
Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht die Lage des Flanschkoordinatensystems (FCS) in der xy-Ebene der unteren Verbindungsplatte:



Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achse A1 und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Achse A1
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achse A1



Nullstellung der Kinematik

D1 Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte)

D2 Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte)

L1 Länge der Oberarme

L2 Länge der Verbindungsstangen

D1, D2, L1 und L2 sind bei den drei Armen der Kinematik identisch.

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

Die Bewegung der Achsen in positive Richtung ist die Drehung der Oberarme nach außen.

α1 Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -50.0°

Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 90.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Die Achsen A1, A2 und A3 sind vom gemeinsamen Mittelpunkt (Kinematiknullpunkt) jeweils um den Abstand D1 entfernt.

Das FCS liegt im Mittelpunkt an der Unterseite der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Arme. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

In der Nullstellung der Achsen A1, A2 und A3 zeigen die Oberarme in die negative z-Richtung des KCS.

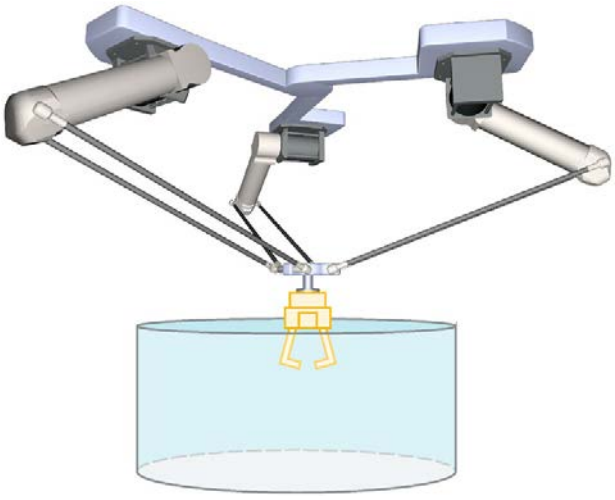
Transformationsbereich

Für die Arme der Kinematik ist nur die nach außen geknickte Gelenkstellung (Seite 104) zulässig. Sie können die Achsen nicht über die Strecklage der Arme hinaus verfahren.

3.7.6.4 Delta-Picker 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Delta-Picker 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsraum der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

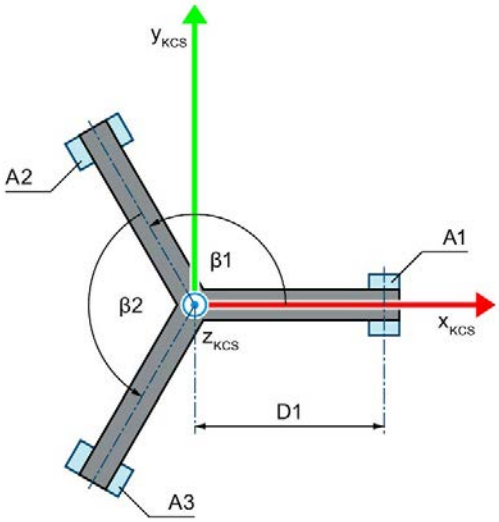
- Drei rotatorische Achsen A1, A2 und A3
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, drei Oberarmen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme (Achsen A1, A2 und A3) sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Die Oberarme und Verbindungsstangen verbinden die obere und die untere Verbindungsplatte. Das Werkzeug ist an der unteren Verbindungsplatte befestigt. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die Drehung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Die Winkel der Achsen A1, A2 und A3 zueinander

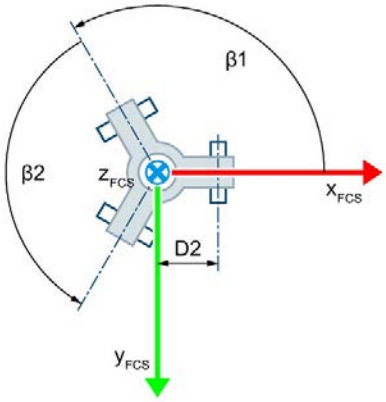


β1 Winkel zwischen den Achsen A1 und A2

β2 Winkel zwischen den Achsen A2 und A3

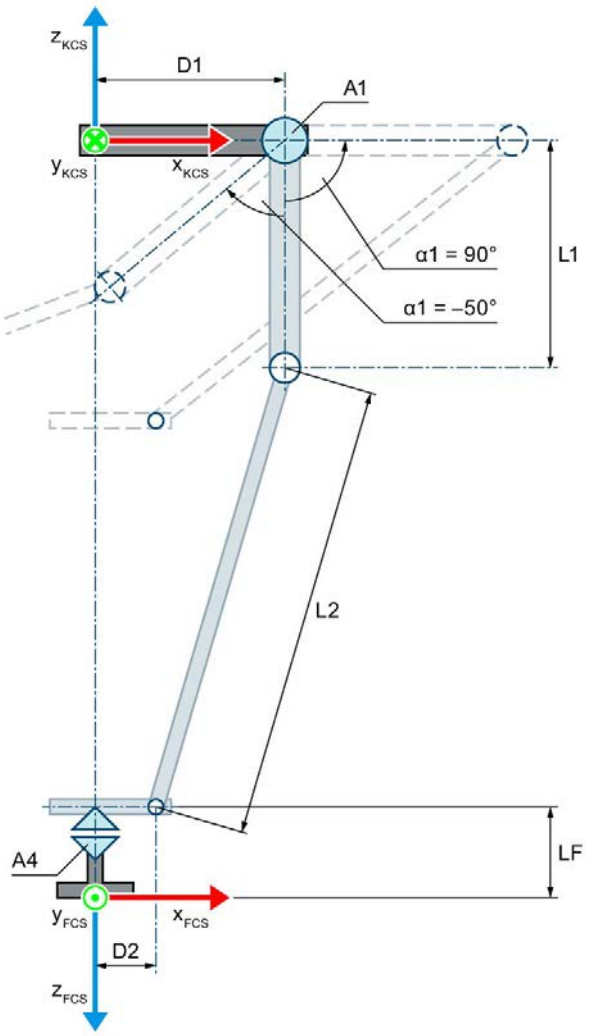
Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht die Lage des Flanschkoordinatensystems (FCS) in der xy-Ebene der unteren Verbindungsplatte:



Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achse A1 und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellungen der Achsen A1 und A4
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Achse A1



Nullstellung der Kinematik

D1 Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte)

D2 Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte)

L1 Länge der Oberarme

L2 Länge der Verbindungsstangen

D1, D2, L1 und L2 sind bei den drei Armen der Kinematik identisch.

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

Auslenkung der Kinematik

Die Bewegung der Achsen in positive Richtung ist die Drehung der Oberarme nach außen.

α1 Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -50.0°
Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 90.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Die Achsen A1, A2 und A3 sind vom gemeinsamen Mittelpunkt (Kinematiknullpunkt) jeweils um den Abstand D1 entfernt.

Das FCS liegt im Mittelpunkt an der Unterseite der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Arme. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

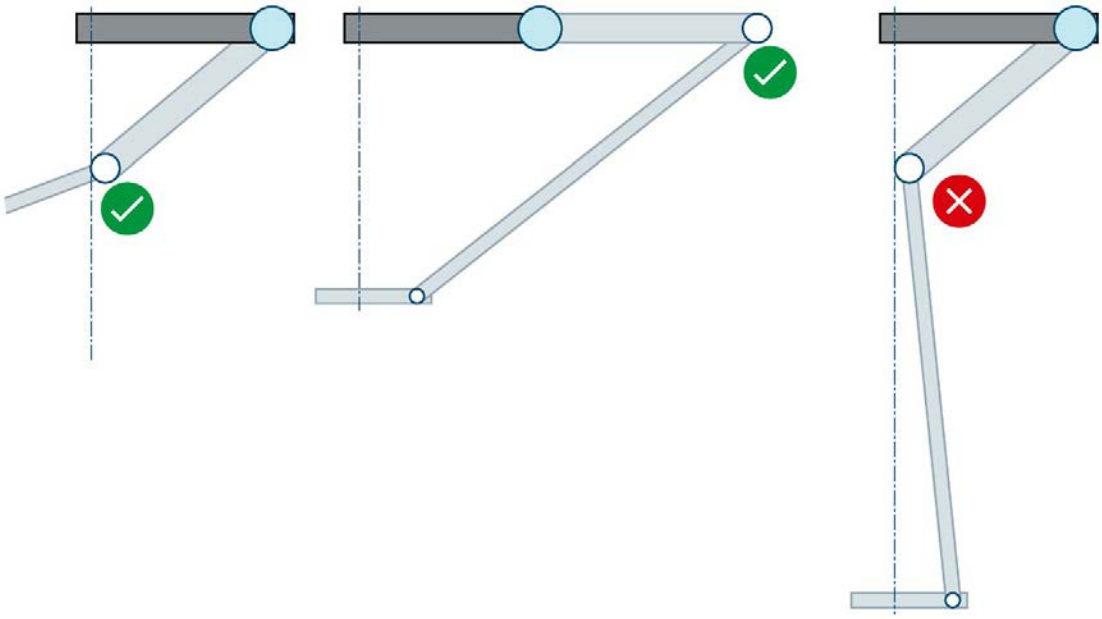
In der Nullstellung der Achsen A1, A2 und A3 zeigen die Oberarme in die negative z-Richtung des KCS. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Für die Arme der Kinematik ist nur die nach außen geknickte Gelenkstellung (Seite 104) zulässig. Sie können die Achsen nicht über die Strecklage der Arme hinaus verfahren.

3.7.6.5 Zulässige Gelenkstellung für Delta-Picker

Für die Arme der Delta-Picker-Kinematiken ist nur die nach außen geknickte Gelenkstellung zulässig. Die folgende Grafik zeigt beispielhaft zulässige und für die Transformation ungültige Gelenkstellungen:



✓ Zulässige Gelenkstellung
✗ Ungültige Gelenkstellung für die Transformation

3.7.6.6 Variablen: Delta-Picker

Delta-Picker 2D

Die 2D Delta-Picker-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	15	Delta-Picker 2D
	16	Delta-Picker 2D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D1 (Radius der oberen Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Länge L1 der Oberarme
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Länge L2 der Verbindungsstangen
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D2 (Radius der unteren Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand LF des FCS von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des KCS

Delta-Picker 3D

Die 3D Delta-Picker-Kinematiken definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

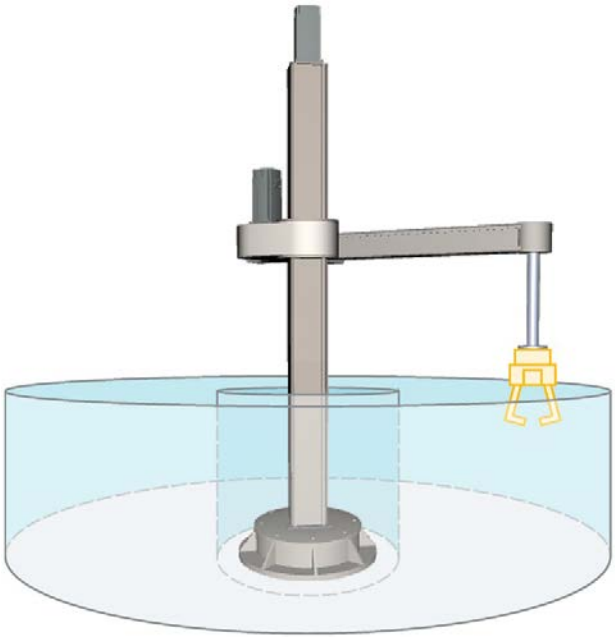
Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	17	Delta-Picker 3D
	18	Delta-Picker 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D1 (Radius der oberen Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Länge L1 der Oberarme
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.001 bis 1.0E12	Länge L2 der Verbindungsstangen
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D2 (Radius der unteren Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	90.001° bis 179.998°	Winkel β1 zwischen den Achsen A1 und A2
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	90.001° bis 179.998°	Winkel β2 zwischen den Achsen A2 und A3
<TO>.Kinematics.Parameter[7]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand LF des FCS von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des KCS

3.7.7 Zylindrischer Roboter

3.7.7.1 Zylindrischer Roboter 3D

Die Kinematik "Zylindrischer Roboter 3D" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

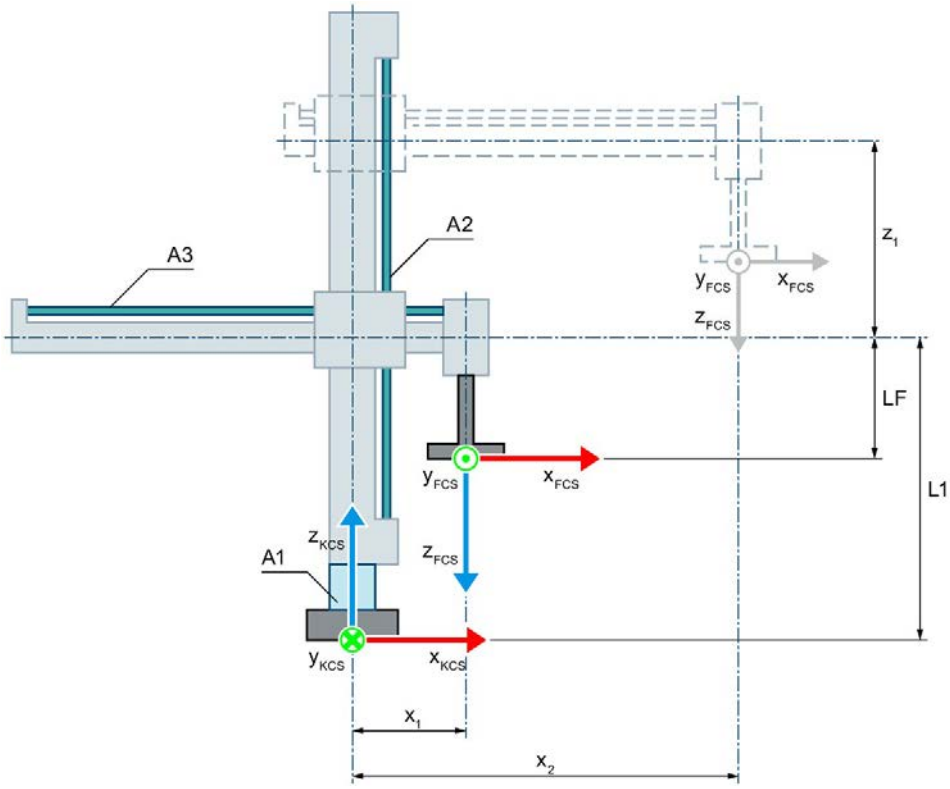
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine lineare Achse A2 in z-Richtung des KCS
- Eine lineare Achse A3 in x-Richtung des KCS

Die Kinematik besteht aus einer Basis, einer Tragsäule und einem Ausleger. Die Achse A1 dreht die Tragsäule mit Ausleger horizontal um die Basis. Die Achse A2 bewegt den Ausleger vertikal. Die Achse A3 bewegt das Flanschsystem auf dem Ausleger horizontal. Die Kinematik ermöglicht einen zylindrischen Arbeitsbereich.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellungen der Achsen A1 und A2
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Achsen A1 und A2

L1 Bei Nullstellung der Achse A2:
Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt (KNP) und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

x_1 Positive Auslenkung der Achse A3
In der Nullstellung der Achse A3 liegt die z-Achse des FCS auf der z-Achse des KCS. Die dargestellte Kinematik kann die Nullposition der Achse A3 mechanisch bedingt nicht anfahren.

Auslenkung der Kinematik

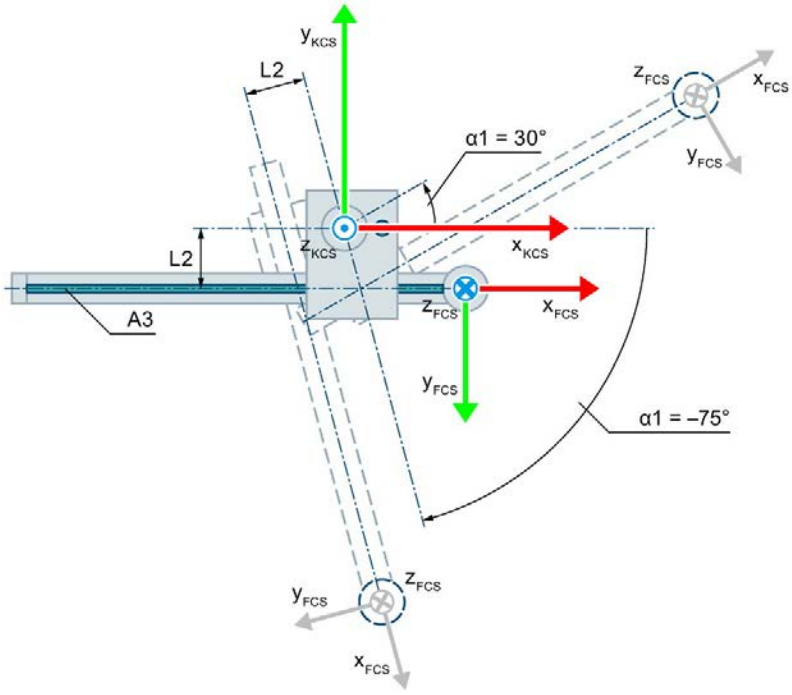
x_2 Positive Auslenkung der Achse A3

z_1 Positive Auslenkung der Achse A2

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L2 Abstand der Achse A3 vom KNP in y-Richtung des KCS (hier negativer Wert)

Auslenkung der Kinematik

α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 30°

Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -75°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Länge L1 definieren Sie den Abstand der Nullposition der Achse A2 in z-Richtung des KCS vom KNP. Über die Länge L2 definieren Sie den Abstand der Achse A3 vom KNP in y-Richtung des KCS.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt um die Länge LF in negativer z-Richtung des KCS verschoben auf der Achse A3.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Der Ausleger mit der Achse A3 zeigt in x_{KCS}-Richtung.
A2	Die Achse A2 steht auf der Position 0.0 des verschalteten Technologieobjekts.
A3	Die Achse A3 steht auf der Position 0.0 des verschalteten Technologieobjekts.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 < 180.0°
- Achse A2: Keine Begrenzung
- Achse A3: Keine Begrenzung

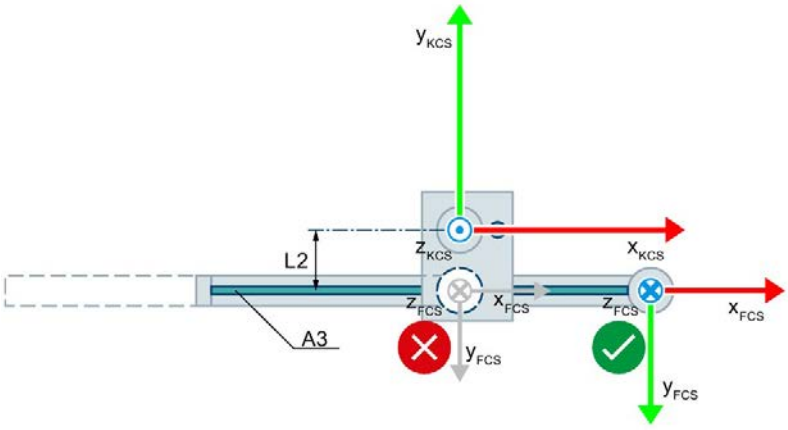
Hinweis

Singuläre Stellungen

Die Kinematik besitzt singuläre Stellungen (Seite 131).

Eine singuläre Stellung liegt vor, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. In diesem Bereich ist die Rückwärtstransformation nicht möglich. Diese Position kann sich ergeben, wenn die Länge L2 bauartbedingt 0.0 ist.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft zulässige und für die Transformation ungültige Gelenkstellungen:



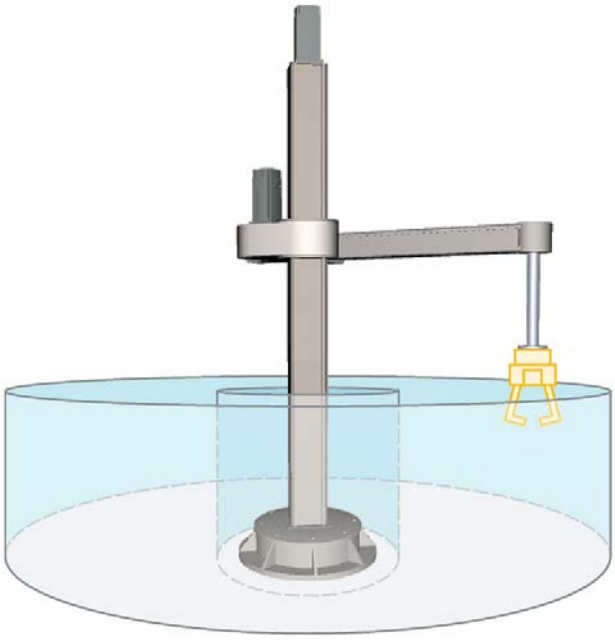
Zulässige Gelenkstellung

Ungültige Gelenkstellung für die Transformation bei L2 = 0.0

3.7.7.2 Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die Achsen sind als serielle Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

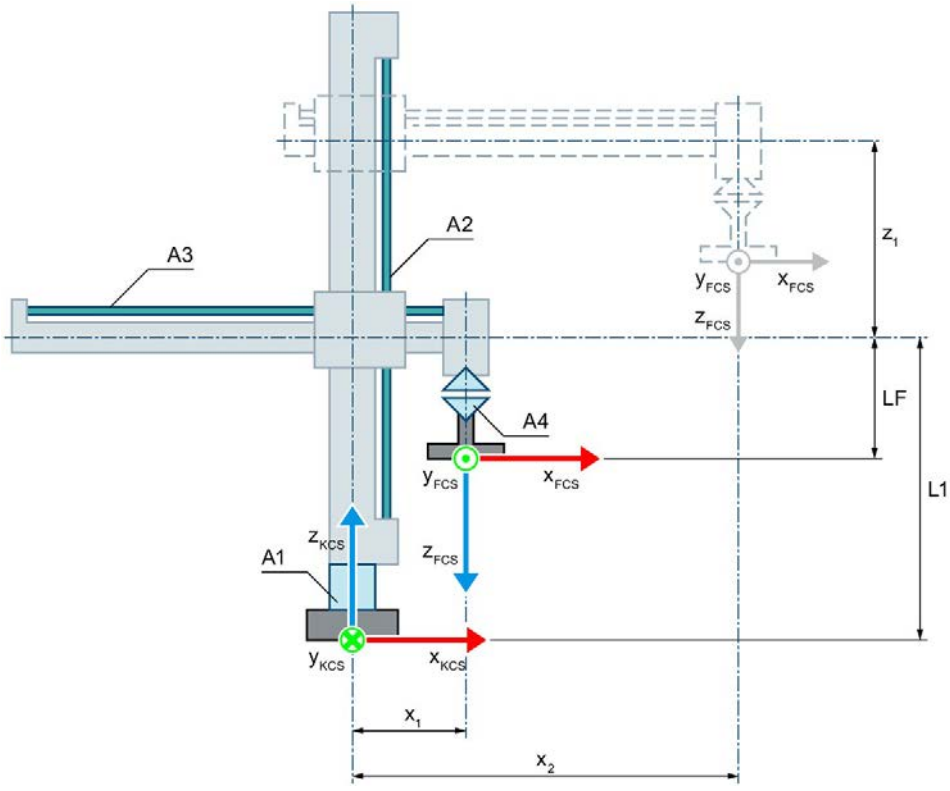
- Eine rotatorische Achse A1 mit Drehung um die z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Eine lineare Achse A2 in z-Richtung des KCS
- Eine lineare Achse A3 in x-Richtung des KCS
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die Kinematik besteht aus einer Basis, einer Tragsäule und einem Ausleger. Die Achse A1 dreht die Tragsäule mit Ausleger horizontal um die Basis. Die Achse A2 bewegt den Ausleger vertikal. Die Achse A3 bewegt das Flanschsystem auf dem Ausleger horizontal. Die Kinematik ermöglicht einen zylindrischen Arbeitsbereich. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die rotatorische Bewegung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellungen der Achsen A1 und A2
- Angedeutet (gestrichelt) die Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L1 Bei Nullstellung der Achse A2:

Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt (KNP) und Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS

LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS

x_1 Positive Auslenkung der Achse A3

In der Nullstellung der Achse A3 liegt die z-Achse des FCS auf der z-Achse des KCS. Die dargestellte Kinematik kann die Nullposition der Achse A3 mechanisch bedingt nicht anfahren.

Auslenkung der Kinematik

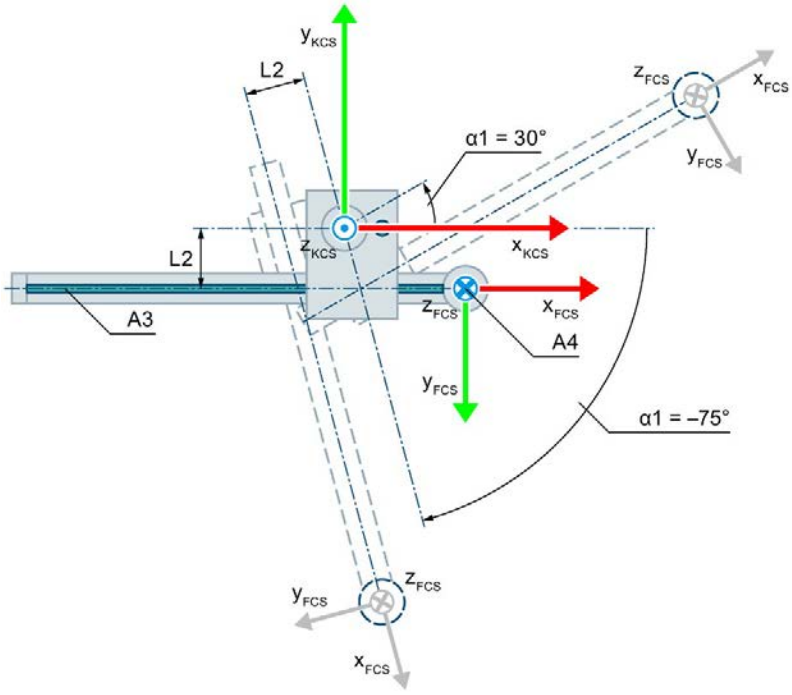
x_2 Positive Auslenkung der Achse A3

z_1 Positive Auslenkung der Achse A2

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage der Achsen und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Kinematik
- Angedeutet (gestrichelt) die positive/negative Auslenkung der Kinematik



Nullstellung der Kinematik

L2 Abstand der Achse A3 zum KNP in y-Richtung des KCS (hier negativer Wert)

Auslenkung der Kinematik

α1 Positive Auslenkung der Achse A1 bei α1 = 30°

Negative Auslenkung der Achse A1 bei α1 = -75°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt in der Basis der Kinematik. Über die Länge L1 definieren Sie den Abstand der Nullposition der Achse A2 in z-Richtung des KCS vom KNP. Über die Länge L2 definieren Sie den Abstand der Achse A3 vom KNP in y-Richtung des KCS.

Das Flanschkoordinatensystem (FCS) liegt um die Länge LF in negativer z-Richtung des KCS verschoben auf der Achse A3.

Folgende Tabelle zeigt die Nullstellung der Achsen:

Achse	Nullstellung
A1	Der Ausleger mit der Achse A3 zeigt in x_{KCS}-Richtung.
A2	Die Achse A2 steht auf der Position 0.0 des verschalteten Technologieobjekts.
A3	Die Achse A3 steht auf der Position 0.0 des verschalteten Technologieobjekts.
A4	Bei Nullstellung von Achse A1 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Kompensation von mechanischen Achskopplungen

Für die Kinematik können Sie eine mechanische Achskopplung von Achse A4 auf Achse A2 konfigurieren. Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierte mechanische Achskopplung. Die Achskopplung zwischen der Achse A4 und der Achse A2 ist als Spindelsteigung realisiert. Bei einem Kopplungsfaktor von 1.0 entsprechen 360.0° an der Achse A4 einem Weg von -1.0 mm an der Achse A2.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achse A1: -180.0° ≤ α1 < 180.0°
- Achse A2: Keine Begrenzung
- Achse A3: Keine Begrenzung
- Achse A4: Keine Begrenzung

  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

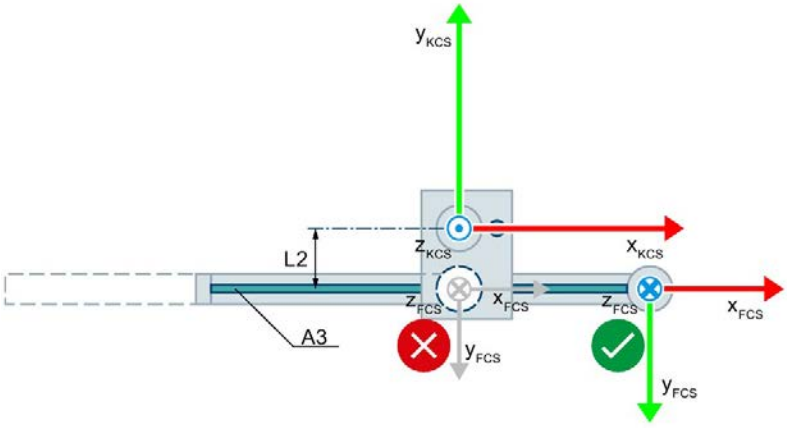
Hinweis

Singuläre Stellungen

Die Kinematik besitzt singuläre Stellungen (Seite 131).

Eine singuläre Stellung liegt vor, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. In diesem Bereich ist die Rückwärtstransformation nicht möglich. Diese Position kann sich ergeben, wenn die Länge L2 bauartbedingt 0.0 ist.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft zulässige und für die Transformation ungültige Gelenkstellungen:



Zulässige Gelenkstellung

Ungültige Gelenkstellung für die Transformation bei L2 = 0.0

3.7.7.3 Variablen: Zylindrischer Roboter

Zylindrischer Roboter 3D

Die Kinematik "Zylindrischer Roboter 3D" definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	21	Zylindrischer Roboter 3D
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Nullposition der Achse A2 zum Kinematik-nullpunkt in z-Richtung des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 zwischen den Achsen A2 und A3 in y-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS

Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung" definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

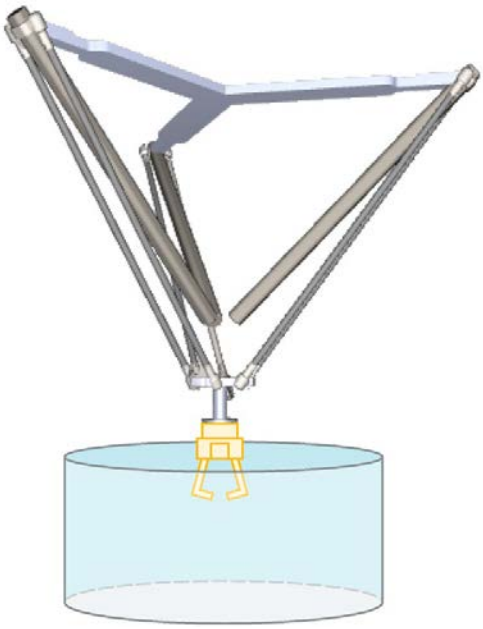
Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	22	Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L1 der Nullposition der Achse A2 zum Kinematik-nullpunkt in z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand L2 zwischen den Achsen A2 und A3 in y-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	-	Mechanische Achskopplung von Achse A4 auf Achse A2 vorhanden/nicht vorhanden
	0	Nicht vorhanden
	1	Vorhanden
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	-1.0E12 bis 1.0E12	Mechanischer Achskopplungsfaktor von Achse A4 auf Achse A2

3.7.8 Tripod

3.7.8.1 Tripod 3D

Die Kinematik "Tripod 3D" unterstützt drei Achsen und drei Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



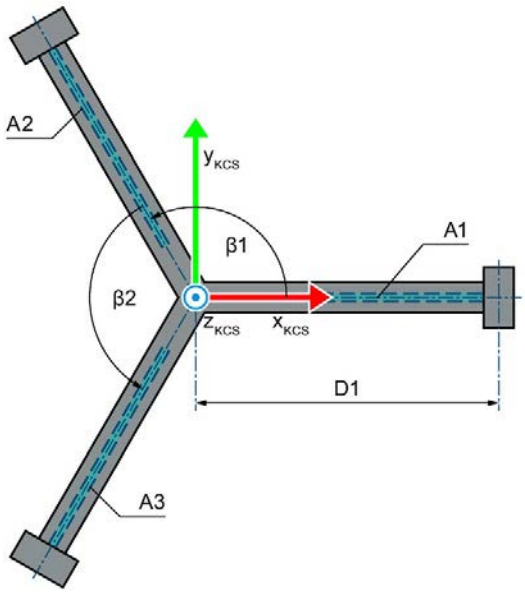
Die Kinematik besteht aus drei linearen Achsen A1, A2 und A3.

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, drei Armen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme bestehen aus Schienen mit Verfahrschlitten. Die Schienen mit den Verfahrschlitten sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Verbindungsstangen verbinden die Verfahrschlitten mit der unteren Verbindungsplatte. Das Werkzeug hängt an der unteren Verbindungsplatte. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Die Winkel der Achsen A1, A2 und A3 zueinander

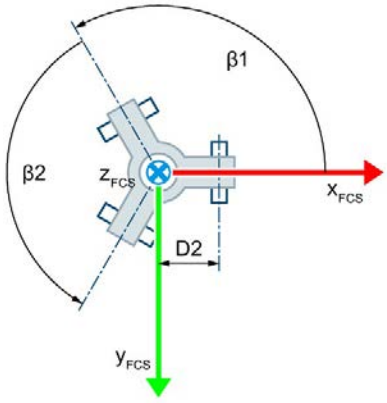


β1 Winkel zwischen den Achsen A1 und A2

β2 Winkel zwischen den Achsen A2 und A3

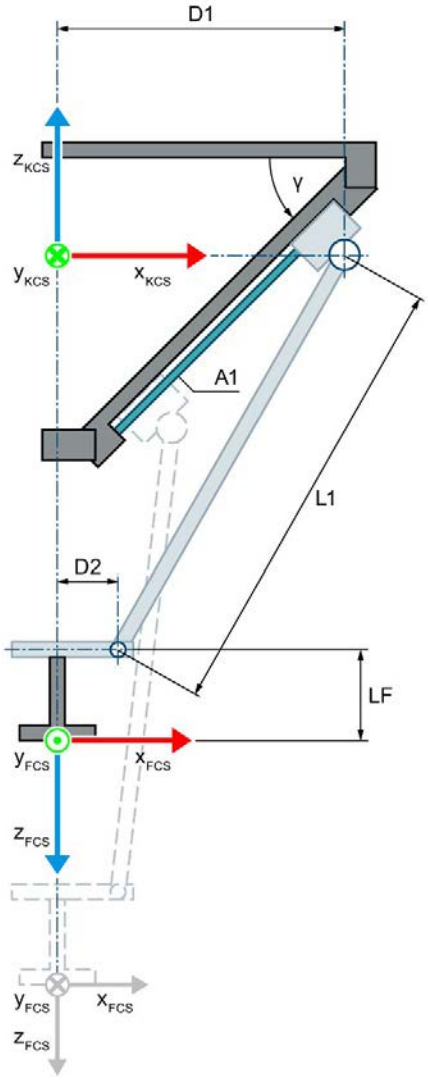
Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht die Lage des Flanschkoordinatensystems (FCS) in der xy-Ebene der unteren Verbindungsplatte:



Die folgende Grafik zeigt in der Vorderansicht (xz-Ebene):

- Die Lage der Achse A1 und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Achse A1
- Angedeutet (gestrichelt) die positive Auslenkung der Achse A1



Nullstellung der Kinematik

- D1 Abstand der oberen Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte
- D2 Abstand der unteren Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte
- L1 Länge der Verbindungsstangen
- LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
- γ Winkel zwischen der oberen Verbindungsplatte (xy-Ebene des KCS) und der Schiene der Achse A1 (0.0° ≤ γ < 90.0°)

D1, D2, L1 und γ sind bei den drei Armen der Kinematik identisch.

Auslenkung der Kinematik mit Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Der Kinematiknullpunkt liegt mittig zu den Nullstellungen der Achsen A1, A2 und A3.

Das FCS liegt im Mittelpunkt der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Verbindungsstangen. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

In der Nullstellung stehen die Achsen A1, A2 und A3 in der x-y-Ebene des KCS.

Transformationsbereich

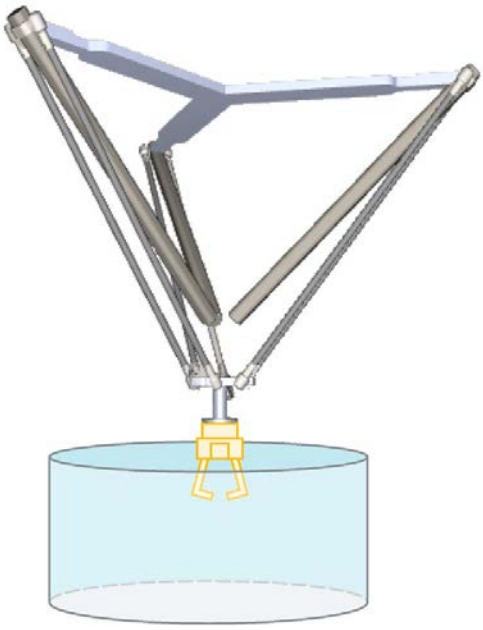
Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achsen A1, A2 und A3: 0.0 ≤ Verfahrweg

3.7.8.2 Tripod 3D mit Orientierung

Die Kinematik "Tripod 3D mit Orientierung" unterstützt vier Achsen und vier Freiheitsgrade. Die Achsen sind als parallele Kinematik aufgebaut.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau und den typischen Arbeitsbereich der Kinematik:



Die Kinematik besteht aus folgenden Achsen:

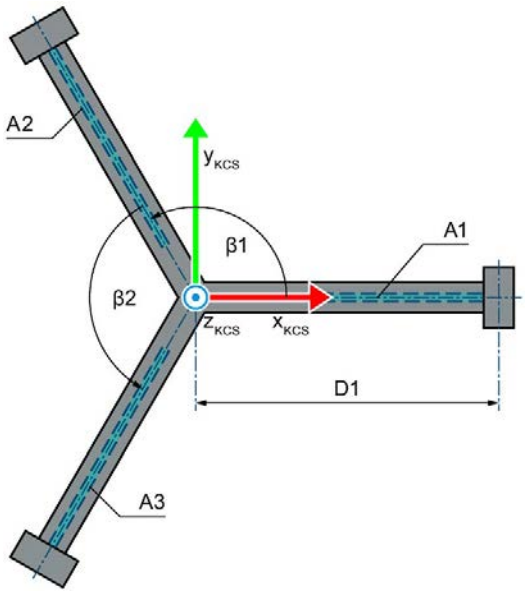
- Drei lineare Achsen A1, A2 und A3
- Eine rotatorische Achse A4 (Orientierungsachse)

Die Kinematik ist hängend modelliert und besteht aus einer oberen Verbindungsplatte, drei Armen und einer unteren Verbindungsplatte. Die Achsen zur Bewegung der Arme bestehen aus Schienen mit Verfahrschlitten. Die Schienen mit den Verfahrschlitten sind an der oberen Verbindungsplatte befestigt. Verbindungsstangen verbinden die Verfahrschlitten mit der unteren Verbindungsplatte. Das Werkzeug hängt an der unteren Verbindungsplatte. Die Parallelogrammstrukturen der Verbindungsstangen halten die untere Verbindungsplatte parallel zur xy-Ebene des KCS. Die Orientierungsachse A4 ermöglicht die rotatorische Bewegung des Werkzeugs.

Koordinatensysteme und Nullstellung

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht (xy-Ebene):

- Die Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS)
- Die Winkel der Achsen A1, A2 und A3 zueinander

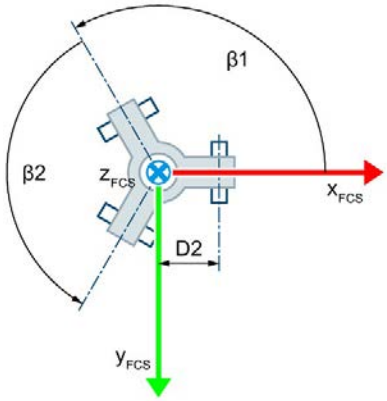


β1 Winkel zwischen den Achsen A1 und A2

β2 Winkel zwischen den Achsen A2 und A3

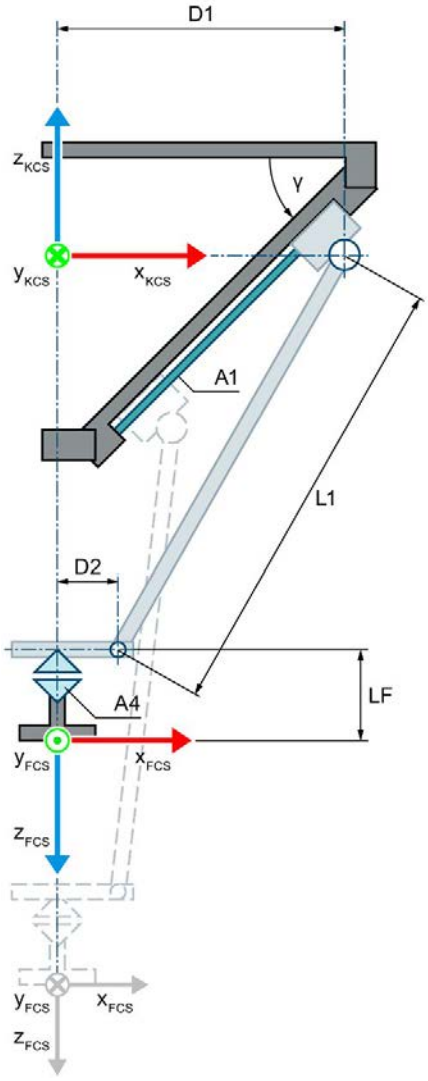
Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Die folgende Grafik zeigt in der Draufsicht die Lage des Flanschkoordinatensystems (FCS) in der xy-Ebene der unteren Verbindungsplatte:



Die folgende Grafik zeigt in der Seitenansicht:

- Die Lage der Achse A1 und der Koordinatensysteme KCS und FCS
- Die Nullstellung der Achse A1
- Angedeutet (gestrichelt) die positive Auslenkung der Achse A1



Nullstellung der Kinematik

- D1 Abstand der oberen Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte
- D2 Abstand der unteren Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte
- L1 Länge der Verbindungsstangen
- LF Flanschlänge vor dem FCS in z-Richtung des FCS
- γ Winkel zwischen der oberen Verbindungsplatte (xy-Ebene des KCS) und der Schiene der Achse A1 (0.0° ≤ γ < 90.0°)

D1, D2, L1 und γ sind bei den drei Armen der Kinematik identisch.

Auslenkung der Kinematik mit Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Das KCS mit dem Kinematiknullpunkt (KNP) liegt im Mittelpunkt der oberen Verbindungsplatte. Der Kinematiknullpunkt liegt mittig zu den Nullstellungen der Achsen A1, A2 und A3.

Das FCS liegt im Mittelpunkt der unteren Verbindungsplatte mit jeweils gleichem Abstand D2 zu den Gelenkpunkten der Verbindungsstangen. Über die Länge LF verschieben Sie das FCS in negativer z-Richtung des KCS.

In der Nullstellung stehen die Achsen A1, A2 und A3 in der x-y-Ebene des KCS. In der Nullstellung der Achse A4 zeigt die x-Achse des FCS in die Richtung der x-Achse des KCS.

Transformationsbereich

Die Kinematiktransformation deckt folgenden Verfahrbereich (Seite 126) der Achsen ab:

- Achsen A1, A2 und A3: 0.0 ≤ Verfahrweg
- Achse A4: Keine Begrenzung

  Für die Orientierung kann ein Winkel größer als 360° vorgegeben werden. Aber die Koordinate A des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) wird im Bereich -180° bis +180° abgebildet.

3.7.8.3 Variablen: Tripod

Die Tripod-Kinematik definieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variablen	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	23	Tripod 3D
	24	Tripod 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D1 (Radius der oberen Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[2]	0.001 bis 1.0E12	Länge L1 der Verbindungsstangen
<TO>.Kinematics.Parameter[3]	0.0° bis 89.999°	Winkel γ zwischen den linearen Achsen und der x-y-Ebene des Kinematikkoordinatensystems
<TO>.Kinematics.Parameter[4]	0.0 bis 1.0E12	Abstand D2 (Radius der unteren Verbindungsplatte)
<TO>.Kinematics.Parameter[5]	90.001° bis 179.998°	Winkel β1 zwischen den Achsen A1 und A2
<TO>.Kinematics.Parameter[6]	90.001° bis 179.998°	Winkel β2 zwischen den Achsen A2 und A3
<TO>.Kinematics.Parameter[7]	-1.0E12 bis 1.0E12	Abstand des Flanschkoordinatensystems von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des Kinematik-koordinatensystems

3.7.9 Anwenderdefinierte Kinematiken

Sie können folgende anwenderdefinierte Kinematiken mit entsprechenden Achsverschaltungen konfigurieren:

- Anwenderdefiniert 2D
- Anwenderdefiniert 2D mit Orientierung
- Anwenderdefiniert 3D
- Anwenderdefiniert 3D mit Orientierung

Die Konfiguration unterstützt Sie bei einer anwenderdefinierten Kinematik bei der Verschaltung der Positionierachsen. Zusätzlich stehen Ihnen systemseitig bis zu 32 Variablen für die Definition der Geometrie Ihrer Kinematik zur Verfügung.

Die Anwendertransformation (Seite 133) der kartesischen Positionen sowie der Achsstellungen und Achsdynamik müssen Sie programmieren. Systemseitig stehen dafür vordefinierte Schnittstellen zur Verfügung.

Siehe auch

Anwendertransformation (Seite 133)

3.7.9.1 Variablen: Anwenderdefinierte Kinematiken

Die anwenderdefinierten Kinematiken konfigurieren Sie über folgende Variablen des Technologieobjekts:

Variable	Werte	Beschreibung
<TO>.Kinematics.TypeOfKinematics	31	Anwenderdefiniert 2D
	32	Anwenderdefiniert 2D mit Orientierung
	33	Anwenderdefiniert 3D
	34	Anwenderdefiniert 3D mit Orientierung
<TO>.Kinematics.Parameter[1..32]	-	Bis zu 32 anwenderspezifische Parameter

3.8 Kinematiktransformation

Die Kinematiktransformation ist die Umrechnung zwischen den kartesischen Koordinaten der Kinematikbewegung und den Sollwerten für die einzelnen Kinematikachsen:

- Vorwärtstransformation

  Berechnung der kartesischen Koordinaten aus den Achsstellungen der Kinematikachsen

- Rückwärtstransformation

  Berechnung der Achsstellungen der Kinematikachsen aus den kartesischen Koordinaten

Die Kinematiktransformation rechnet die Positionswerte sowie die Dynamikwerte (Geschwindigkeit, Beschleunigung) um.

Das Technologieobjekt Kinematik stellt systemseitig die Kinematiktransformation für die vordefinierten Kinematiktypen bereit. Bei anwenderdefinierten Kinematiken müssen Sie die Anwendertransformation (Seite 133) in einem eigenen Programm berechnen.

3.8.1 Transformation für vordefinierte Kinematiken

3.8.1.1 Bezugspunkte

Die Kinematiktransformation verwendet folgende Bezugspunkte:

- Kinematiknullpunkt (KNP)
- Nullstellungen der Kinematikachsen
- Werkzeugarbeitspunkt (TCP)

Die positive Richtung der Achsen für die Kinematiktransformation ist abhängig vom Kinematiktyp (Seite 38). Konfigurieren Sie die positive Richtung am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse entsprechend der positiven Richtung der Achse in der Kinematik.

Kinematiknullpunkt (KNP)

Der Koordinatenursprung des Kinematikkoordinatensystems (KCS) ist der KNP. Vom KNP ausgehend konfigurieren Sie die Geometrieparameter der Kinematik.

Nullstellungen der Kinematikachsen

Die Position 0.0 am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse definiert die Nullposition der Kinematikachse. Referenzieren Sie die Achsen so, dass die Achsen in der Kinematiknullstellung die Position 0.0 anzeigen. Die Nullstellung der Kinematik ist abhängig vom Kinematiktyp (Seite 38).

Werkzeugarbeitspunkt (TCP)

Aus den Geometrieparametern und dem Tool-Frame ergibt sich die Lage des TCP.

3.8.1.2 Verfahrbereich und Transformationsbereich

Der Transformationsbereich ist der Bereich der Achsstellungen, den die Kinematiktransformation abdeckt. Der Kinematiktyp definiert den Transformationsbereich für die einzelnen Kinematikachsen. Die Angaben zum Transformationsbereich finden Sie bei der Beschreibung der einzelnen Kinematiken (Seite 38).

Die Hardware- und Software-Endschalter einer Achse definieren den maximalen Verfahrbereich und den Arbeitsbereich. Der Arbeitsbereich einer Kinematikachse kann je nach Achskonfiguration größer oder kleiner sein als der Transformationsbereich:

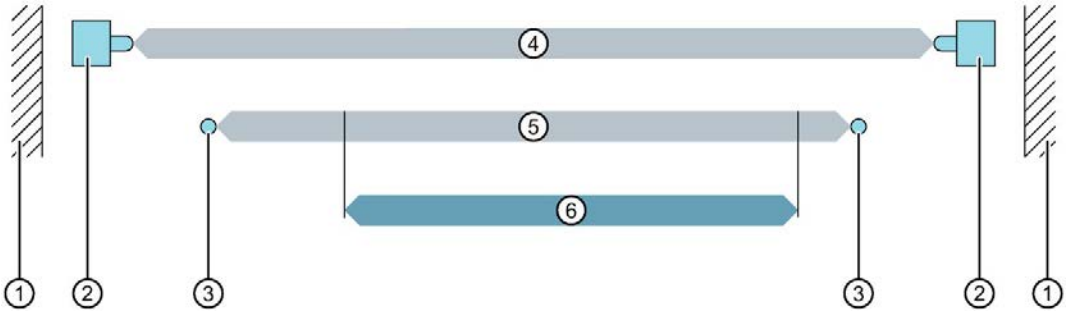
- Arbeitsbereich > Transformationsbereich

  Wenn eine Kinematikachse während einer Kinematikbewegung den Transformationsbereich verlässt, gibt das Technologieobjekt Kinematik den Technologie-Alarm 803 aus. Die Kinematikbewegung wird abgebrochen und die Achsen halten mit den an den Achsen konfigurierten maximalen Dynamikwerten an (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen).

- Arbeitsbereich ≤ Transformationsbereich

  Wenn eine Kinematikachse auf den Software-Endschalter fährt, gibt das Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse den Technologie-Alarm 533 aus. Die Achse hält mit den an der Achse konfigurierten maximalen Dynamikwerten an (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten). Mit dem Achsstopp gibt das Technologieobjekt Kinematik den Technologie-Alarm 801 aus. Die Kinematikbewegung wird abgebrochen und die Achsen halten mit den an den Achsen konfigurierten maximalen Dynamikwerten an (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen).

Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen dem Arbeitsbereich der Achse und dem Transformationsbereich:



① Mechanischer Anschlag
② Hardware-Endschalter am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse
③ Software-Endschalter am Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse
④ Maximaler Verfahrbereich der Achse
⑤ Arbeitsbereich der Achse
⑥ Transformationsbereich
(hier Arbeitsbereich > Transformationsbereich)

3.8.1.3 Gelenkstellungsräume (kinematikabhängig)

Abhängig vom Kinematiktyp kann eine Kinematik kartesische Koordinaten über verschiedene Gelenkstellungen erreichen. Der Kinematiktyp (Seite 38) definiert die möglichen Gelenkstellungen sowie den positiven und den negativen Gelenkstellungsraum. Die Gelenkstellungsräume sind durch die jeweiligen Transformationsbereiche begrenzt. Zusätzlich ergeben sich beim Kinematiktyp "Delta-Picker" weitere Einschränkungen durch unzulässige Gelenkstellungen sowie durch singuläre Stellungen (Seite 131) bei den Kinematiktypen "Knickarm", "SCARA 3D" und "Zylindrischer Roboter". Beachten Sie auch sich ergebende bauliche Begrenzungen durch den Aufstellort der Kinematik.

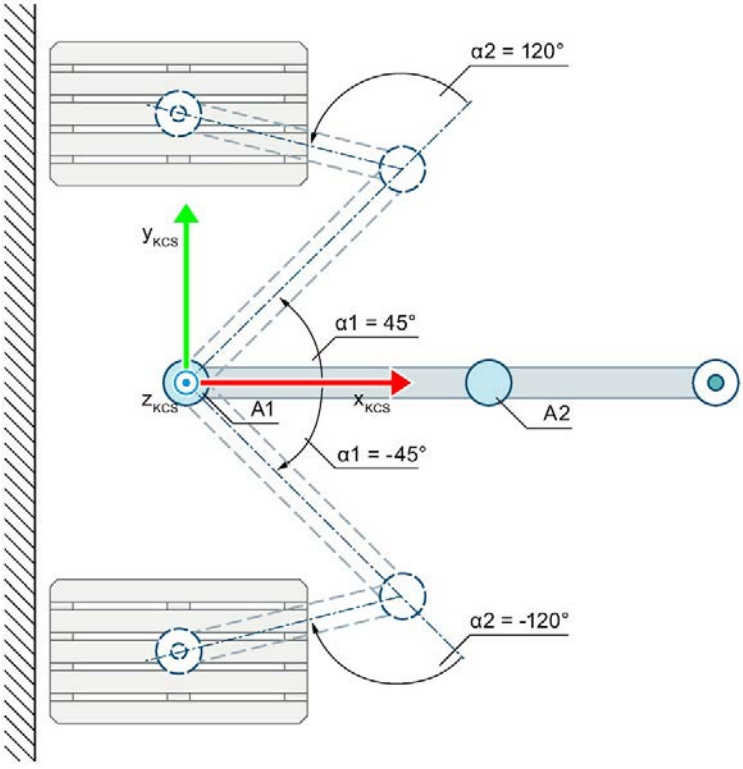
Das Technologieobjekt Kinematik zeigt die aktuelle Gelenkstellung in der Variable "<TO>.StatusKinematics.LinkConstellation" an.

Die Kinematik kann den Gelenkstellungsraum während einer Linear- oder Kreisbewegung nicht verlassen. Den Gelenkstellungsraum können Sie über Einzelachsbewegungen und über synchronen Punkt-zu-Punkt"-Bewegung (sPTP-Bewegung) wechseln.

Beispiel: Kinematiktyp "SCARA 3D"

Eine Kinematik "SCARA 3D" soll ein Objekt von einer Palette auf eine andere umlagern. Die Kinematik kann die zweite Palette wegen einer Wand nicht erreichen, ohne dass die Achse A2 den Gelenkstellungsraum wechselt.

Die folgende Grafik zeigt die Kinematik in der Draufsicht (xy- Ebene):



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik in positiver Richtung bei α1 = 45.0° mit positiver Gelenkstellung bei α2 = 120.0°

Auslenkung der Kinematik in negativer Richtung bei α1 = -45.0° mit negativer Gelenkstellung bei α2 = -120.0°

α1 Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 45.0°

Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -45.0°

α2 Die Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 120.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.

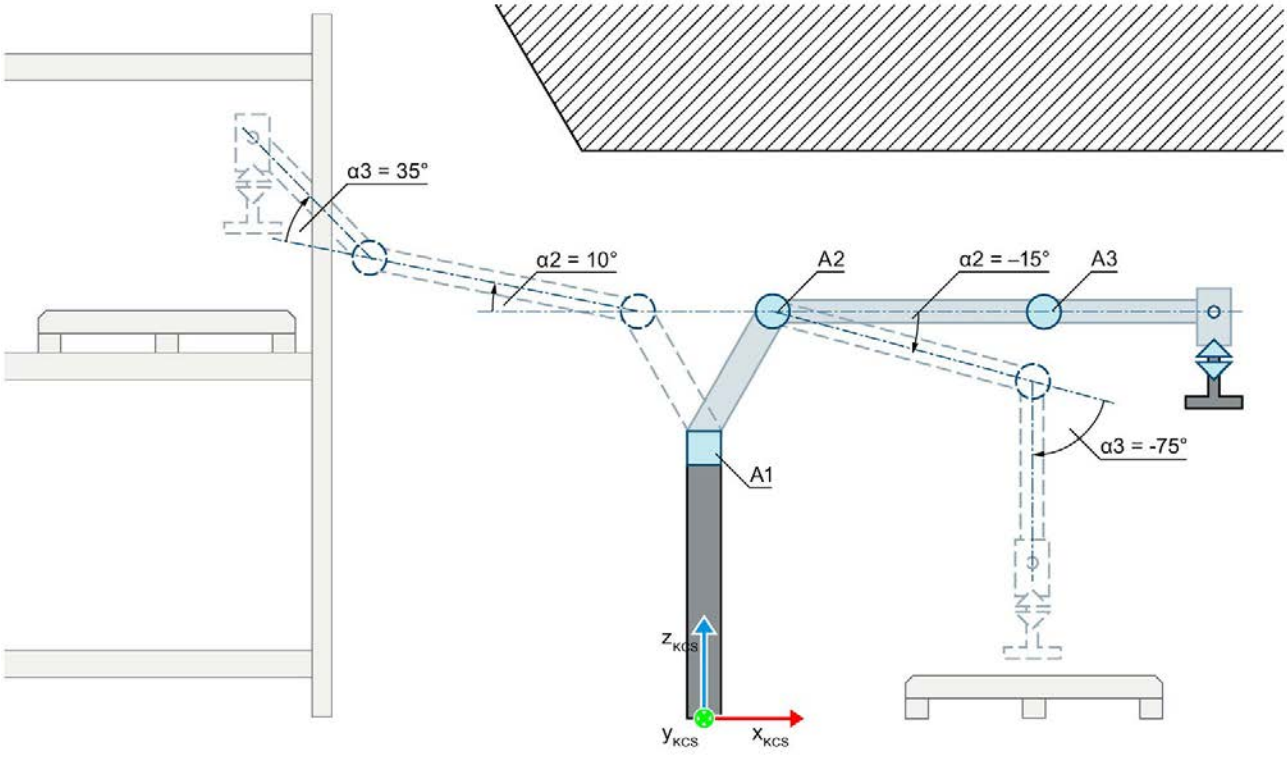
Die Auslenkung der Achse A2 in negativer Richtung bei α2 = -120.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Beispiel: Kinematiktyp "Knickarm 3D"

Eine Kinematik "Knickarm 3D" soll ein Objekt von einem Ablageort auf einen anderen umlagern. Die Kinematik kann den zweiten Ablageort wegen der Decke nicht erreichen, ohne dass die Achse A3 den Gelenkstellungsraum wechselt.

Die folgende Grafik zeigt die Kinematik in der Seitenansicht (xz- Ebene):



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik in positiver Richtung bei α2 = 10.0° mit positiver Gelenkstellung bei α3 = 35.0°

Auslenkung der Kinematik in negativer Richtung bei α2 = -15.0° mit negativer Gelenkstellung bei α3 = -75.0°

α2 Auslenkung der Achse A2 in positiver Richtung bei α2 = 10.0°
Auslenkung der Achse A2 in negativer Richtung bei α2 = -15.0°

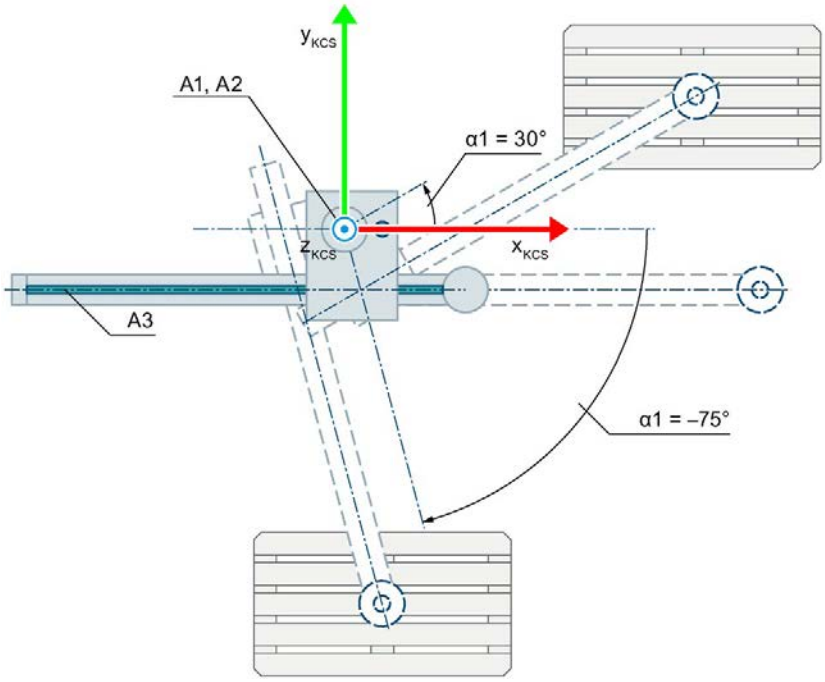
α3 Die Auslenkung der Achse A3 in positiver Richtung bei α3 = 35.0° ergibt eine positive Gelenkstellung.
Die Auslenkung der Achse A3 in negativer Richtung bei α3 = -75.0° ergibt eine negative Gelenkstellung.

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

Beispiel: Kinematiktyp "Zylindrischer Roboter"

Eine Kinematik "Zylindrischer Roboter" soll ein Objekt von einem Ablageort auf einen anderen umlagern. Die Kinematik kann den zweiten Ablageort nicht erreichen, ohne dass die Achse A3 den Gelenkstellungsraum wechselt.

Die folgende Grafik zeigt die Kinematik in der Draufsicht (xy- Ebene):



Nullstellung der Kinematik

Auslenkung der Kinematik in positiver Richtung bei α1 = 30.0°

Auslenkung der Kinematik in negativer Richtung bei α1 = -75.0°

α1 Auslenkung der Achse A1 in positiver Richtung bei α1 = 30.0°

Auslenkung der Achse A1 in negativer Richtung bei α1 = -75.0°

Legende zur Darstellung der Kinematiken (Seite 39)

3.8.1.4 Singuläre Stellungen

Abhängig vom Kinematiktyp sind bei der Rückwärtstransformation kartesische Koordinaten möglich, die nicht eindeutig in Achsstellungen der Kinematikachsen umgerechnet werden können. Dies tritt auf, wenn sich der Nullpunkt des Flanschkoordinatensystems (FCS) auf der z-Achse des Kinematikkoordinatensystems (KCS) befindet. Die kartesischen Koordinaten, an denen dieses Verhalten auftritt, werden als singuläre Stellungen bezeichnet.

Folgende Kinematiktypen des Technologieobjekts Kinematik besitzen singuläre Stellungen:

- Knickarm 3D
- Knickarm 3D mit Orientierung
- SCARA 3D mit Orientierung
- Zylindrischer Roboter 3D
- Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung

Verhalten in singulären Stellungen

Eine Bahnbewegung auf oder durch eine singuläre Stellung ist nicht möglich. Beim Erreichen der singulären Stellung wird der Technologie-Alarm 803 "Fehler bei Berechnung der Transformation" ausgegeben (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen). Die Kinematik baut sollwertseitige Dynamiküberhöhungen mit der maximalen Dynamik der Achse ab. Der Abbau der Dynamiküberhöhungen kann zu unerwarteten Verfahrbewegungen der Achse führen.

Dynamiküberhöhung in der Nähe von singulären Stellungen

Wenn die Bahnbewegung in der Nähe von singulären Stellungen verläuft, können Kinematikachsen stark beschleunigen bzw. verzögern und mit sehr hoher Geschwindigkeit verfahren. Dadurch können die Dynamikgrenzen der Achsen überschritten werden. Wenn die Dynamikgrenzen der Achsen bezüglich Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Verzögerung überschritten werden, wird dies am Technologieobjekt-Datenbaustein der entsprechenden Achse angezeigt und der Technologie-Alarm 511 "Dynamikgrenze wird durch die Kinematikbewegung verletzt" ausgelöst. Dies ist eine Warnung und beinhaltet keine Alarmreaktion. Die Kinematikbewegung wird nicht gestoppt.

Die Größe des Bereichs, in dem dieses Verhalten auftreten kann, hängt von der verwendeten Kinematik ab.

Mögliche Maßnahmen

Um eine Dynamiküberhöhung in der Nähe von singulären Stellungen zu vermeiden, treffen Sie folgende Maßnahmen:

1. Planen Sie die Bahnbewegungen so, dass die Kinematik nicht in oder in die Nähe von singulären Stellungen fährt.
2. Prüfen Sie, ob bei Ihrer Kinematik ein Fahren in oder in die Nähe von singulären Stellungen durch Sperrzonen oder Software-Endschalter vermieden werden kann.
3. Setzen Sie im Anwenderprogramm Motion Control-Aufträge mit aktivierter Dynamikadaption an das Technologieobjekt Kinematik ab.

Hinweis

Dynamikadaption in der Kinematiksteuertafel

In der Kinematiksteuertafel ist die Dynamikadaption nicht wirksam. Bei einer Kinematikbewegung mit der Kinematiksteuertafel werden die Dynamikgrenzen der Kineatikachsen nicht berücksichtigt.

3.8.1.5 Mechanische Kopplungen (kinematikabhängig)

Wenn sich durch die Bewegung einer Kinematikachse die Stellung einer weiteren Kinematikachse verändert, sind diese beiden Achsen mechanisch gekoppelt. Mechanische Kopplungen zwischen zwei Kinematikachsen können sich konstruktionsbedingt ergeben. Wenn z. B. bei einer Kinematik "SCARA" die Orientierungsachse auf der Spindel einer Linearachse befestigt ist, ändert sich die Orientierung durch die Bewegung der Linearachse.

Die Kinematiktransformation kompensiert mechanische Kopplungen mit einem Kopplungsfaktor. Die mechanischen Kopplungen und Kopplungsfaktoren geben Sie abhängig vom Kinematiktyp bei der Konfiguration der Kinematik an.

3.8.2 Transformation für anwenderdefinierte Kinematiken

3.8.2.1 Anwendertransformation

Im Gegensatz zu den vordefinierten Kinematiktypen müssen Sie bei anwenderdefinierten Kinematiken die Transformation in einem eigenen Programm berechnen. Wie bei den vordefinierten Kinematiktypen übernimmt das Technologieobjekt Kinematik folgende Aufgaben:

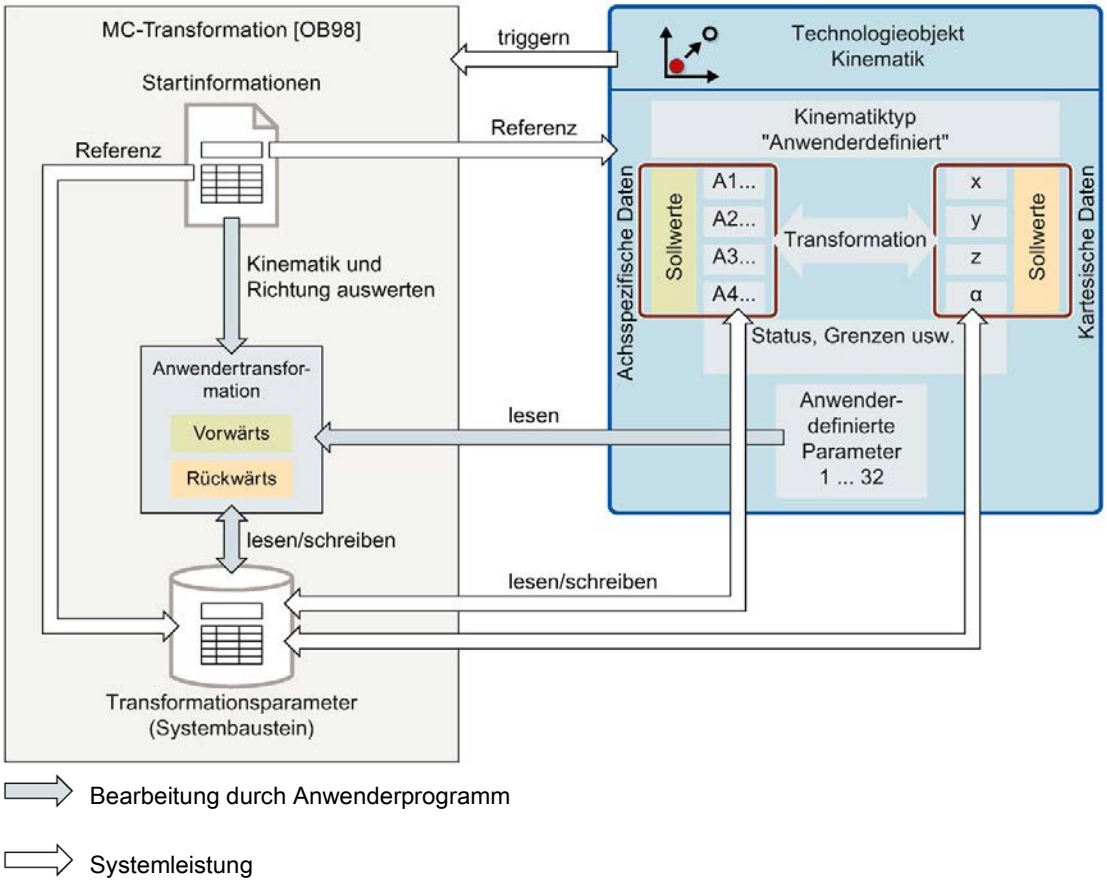
- Bearbeitung der Motion Control-Anweisungen
- Überwachungsfunktionen
- Kommunikation mit den verschalteten Achsen

Die Anwendertransformation der kartesischen Koordinaten und der achsspezifischen Sollwerte programmieren Sie im Organisationsbaustein MC-Transformation [OB98]. Dabei umfasst die Programmierung die Transformation der Positionen und der Dynamikwerte (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck). Die Parameter einer anwenderdefinierten Kinematik definieren Sie frei in den Variablen des Technologieobjekts Kinematik "<TO>.Kinematics.Parameter[1..32]" bzw. unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Geometrie".

Wenn Sie den MC-Transformation [OB98] im TIA Portal hinzufügen, wird automatisch der Systemdatenbaustein "TransformationParameter" unter "Programmbausteine > Systembausteine > Programmressourcen" angelegt. In den Eigenschaften des Organisationsbausteins unter "Allgemein > Transformation" zeigt der MC-Transformation [OB98] die Nummer des Systemdatenbausteins "TransformationParameter" an. Im Systemdatenbaustein "TransformationParameter" schreiben und lesen Sie die achsspezifischen Daten bzw. die kartesischen Daten der zu transformierenden Kinematik.

Programmierung

Die folgende Grafik zeigt die Schnittstellen und das Zusammenwirken von Systemleistung und Anwendertransformation:



Das Technologieobjekt Kinematik ruft automatisch den MC-Transformation [OB98] auf. Der MC-Transformation [OB98] enthält dabei folgende Startinformationen:

- Technologieobjekt Kinematik, das den MC-Transformation [OB98] aufruft
- Benötigte Richtung der Transformation (Vorwärts- oder Rückwärtstransformation)
- Bearbeitungskontext der Transformation (aktuelle Bewegung oder Bewegungsplanung)
- Zeiger auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter" (VARIANT)

Diese Startinformationen werten Sie in Ihrem Anwenderprogramm aus. Im MC-Transformation [OB98] programmieren Sie die Algorithmen für die Berechnung der achsspezifischen Daten bzw. der kartesischen Daten aller anwenderdefinierten Kinematiken. Die dafür benötigten Kinematikparameter lesen Sie aus den Variablen des Technologieobjekts "<TO>.Kinematics.Parameter[1..32]" aus. Das Ergebnis der Berechnung schreiben Sie in die Schnittstelle "TransformationParameter".

Anschließend werden die Transformationsparameter automatisch in das Technologieobjekt Kinematik übernommen und weiterverarbeitet. Das Technologieobjekt Kinematik gibt die Sollwerte an die Kinematikachsen aus.

Einschränkungen bei Transformation von mehreren Kinematiken

Jedes Technologieobjekt Kinematik ruft den MC-Transformation [OB98] auf. In einem MC-Transformation [OB98] kann jeweils nur eine Kinematik transformiert werden. In einem Servo-Takt kann jeweils nur ein MC-Transformation [OB98] aufgerufen werden.

3.8.2.2 MC-Transformation [OB98]

Referenzdeklaration für Systemdatenbaustein "TransformationParameter"

Im MC-Transformation [OB98] müssen Sie für den Systemdatenbaustein "TransformationParameter" eine Referenz auf den Datentyp angeben. Im "Temp"-Bereich der Bausteinschnittstelle legen Sie dazu eine Variable mit dem folgenden Datentyp an:

"REF_TO TO_Struct_TransformationParameter_V1"

Um auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter" zugreifen zu können, weisen Sie über den folgenden Casting-Befehl den Datentyp "TO_Struct_TransformationParameter_V1" zu:

```
#P ?= #TransformationParameters;
```

Die Deklaration ist in einem Programmbeispiel (Seite 139) beschrieben.

Bausteinaufruf

Der MC-Transformation [OB98] wird im Motion Control-Applikationszyklus entsprechend der konfigurierten Priorität aufgerufen. Beim Aufruf versorgt das Technologieobjekt Kinematik die Parameter des MC-Transformation [OB98]:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Default wert	Beschreibung	
KinematicsObject	INPUT	DB_ANY	-	Technologieobjekt Kinematik, für das der MC-Transformation [OB98] bei Aufruf die Transformation berechnet.	
ExecutionContext	INPUT	DINT	-	Bearbeitungskontext des OB MC-Transformation	
				0	MOTION_EXECUTION Berechnung der Achssollwerte in der Bewegungsausführung im MC-Interpolator [OB92]. Die berechneten Werte sind für die aktuelle Bewegungsführung notwendig.
				1	NON_MOTION_EXECUTION Die Transformation ist für die Bewegungsplanung notwendig (aktuell keine Bewegung).
TransformationType	INPUT	DINT	-	Angeforderte Berechnung	
				0	Vorwärtstransformation Berechnung der kartesischen Parameter aus den Achsstellungen
				1	Rückwärtstransformation Berechnung der achsspezifischen Parameter aus den kartesischen Parametern
TransformationParameters	InOut	VARIANT	-	Zeiger auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter"	
FunctionResult	OUTPUT	DINT	-	Rückgabewert des MC-Transformation [OB98] an das Technologieobjekt Kinematik	
				0	Berechnung durchgeführt und Parameter ausgegeben
				≠ 0	Fehler bei der Berechnung (anwenderdefiniert) Wenn bei der Berechnung Fehler auftreten, stoppt das Technologieobjekt Kinematik die Bewegung. Das Technologieobjekt Kinematik gibt einen Technologie-Alarm mit der Fehlerkennung als Begleitwert aus und löscht die Auftragskette. Der Wert kann größer oder kleiner als null sein.

Priorität

Die Priorität des MC-Transformation [OB98] konfigurieren Sie in den Eigenschaften des Organisationsbausteins unter "Allgemein > Attribute > Priorität". Für die Priorität können Sie Werte von 17 bis 25 einstellen (Voreinstellung 25):

- Die Priorität des MC-Transformation [OB98] muss mindestens um eins niedriger sein als die Priorität des MC-Servo [OB91].
- Die Priorität des MC-Transformation [OB98] muss mindestens um eins höher sein als die Priorität des MC-Interpolator [OB92].

Variablen des Systemdatenbausteins "TransformationParameter"

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen im Systemdatenbaustein "TransformationParameter":

Variable	Datentyp	Beschreibung
AxisData.	STRUCT_ Transformation AxisData_V1	Achsspezifische Parameter
a1Position	LREAL	Sollposition der Achse A1
a1Velocity	LREAL	Sollgeschwindigkeit der Achse A1
a1Acceleration	LREAL	Sollbeschleunigung der Achse A1
a2Position	LREAL	Sollposition der Achse A2
a2Velocity	LREAL	Sollgeschwindigkeit der Achse A2
a2Acceleration	LREAL	Sollbeschleunigung der Achse A2
a3Position	LREAL	Sollposition der Achse A3
a3Velocity	LREAL	Sollgeschwindigkeit der Achse A3
a3Acceleration	LREAL	Sollbeschleunigung der Achse A3
a4Position	LREAL	Sollposition der Achse A4
a4Velocity	LREAL	Sollgeschwindigkeit der Achse A4
a4Acceleration	LREAL	Sollbeschleunigung der Achse A4
CartesianData	STRUCT_ Transformation CartesianDa-ta_V1	Kartesische Parameter und Gelenkstellung
xPosition	LREAL	x-Position
xVelocity	LREAL	x-Geschwindigkeit
xAcceleration	LREAL	x-Beschleunigung
yPosition	LREAL	y-Position
yVelocity	LREAL	y-Geschwindigkeit
yAcceleration	LREAL	y-Beschleunigung
zPosition	LREAL	z-Position
zVelocity	LREAL	z-Geschwindigkeit
zAcceleration	LREAL	z-Beschleunigung
aPosition	LREAL	A-Position (Orientierung)
aVelocity	LREAL	A-Geschwindigkeit (Orientierung)
aAcceleration	LREAL	A-Beschleunigung (Orientierung)
LinkConstellation	DWORD	Gelenkstellungsbereich

3.8.2.3 Programmbeispiel für eine anwenderdefinierte Kinematik

Im Folgenden wird ein Beispiel für die Anwendertransformation im MC-Transformation [OB98] (Seite 135) einer 2D-Kinematik mit dem Namen "KinematicsUserDefined2D" beschrieben. Für diese Kinematik wurden zwei Transformationsparameter unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Geometrie" definiert.

Das Zusammenwirken von Systemleistung und Anwendertransformation zeigt die Grafik im Kapitel "Anwendertransformation (Seite 133)".

Die folgende Tabelle zeigt die Deklaration der verwendeten Variablen:

Variable	Deklaration	Datentyp	Beschreibung	
KinematicsObject	Input	DB_ANY	Referenz auf das Technologieobjekt	
TransformationType	Input	DInt	Transformationsrichtung	
			0	Vorwärtstransformation
			1	Rückwärtstransformation
FunctionResult	Output	DInt	Transformationsergebnis	
			0	Erfolgreich
			< 0	Fehler
TransformationParameters	InOut	Variant	Referenz auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter" im MC-Transformation [OB98]	
P	Temp	REF_TO TO_Struct_Transformation-Parameter_V1	Temporäre Variable für den Casting-Befehl	
GearRatioA1	Temp	LReal	Temporäre Variable zum Auslesen der definierten Transformationsparameter	
GearRatioA2	Temp	LReal	Temporäre Variable zum Auslesen der definierten Transformationsparameter	
InvalidCast	Constant	DInt	Rückgabewert für einen nicht erfolgreichen Casting-Befehl	

Das Programmbeispiel ist wie folgt aufgebaut:

- Casting-Befehl zum Zugriff auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter"
- Auswertung des Technologieobjekts
- Auslesen der definierten Transformationsparameter
- Auswertung der Transformationsrichtung
- Berechnung der kartesischen Koordinaten aus den Achsstellungen der Kinematikachsen (Vorwärtstransformation)
- Berechnung der Achsstellungen der Kinematikachsen aus den kartesischen Koordinaten (Rückwärtstransformation)

Zunächst wird das Programmbeispiel Schritt für Schritt erläutert. Im Abschnitt "Programmbeispiel" ist der Programm-Code zusammengefasst.

Casting-Befehl zum Zugriff auf den Systemdatenbaustein "TransformationParameter"

Mit dem Casting-Befehl wird der Zugriff auf die in der Konfiguration definierten Transformationsparameter ermöglicht.

Mit dem Casting-Befehl wird der Variant Zeiger auf die Temporäre Variable weitergeben.

```
#P ?= #TransformationParameters;
```

Anschließend wird geprüft, ob der Casting-Befehl erfolgreich war. Das Bedeut der angegebene InOut "TransformationParameters" hat die erwartete Struktur vom Typ TO_Struct_TransformationParameters_V1.

Falls der Casting-Befehl nicht erfolgreich war, wird die Berechnung abgebrochen und die Variable "FunctionResult" erhält den Wert "InvalidCast".

```
IF #P = NULL THEN
    #FunctionResult := #InvalidCast;
    RETURN;
END_IF;
```

Auswertung des Technologieobjekts

Mit einer IF-Abfrage wird ausgewertet, ob die anwenderdefinierte Kinematik die im Folgenden definierte Transformation benötigt.

```
IF #KinematicsObject = "KinematicsUserDefined2D" THEN
```

Auslesen der definierten Transformationsparameter

Zunächst werden die in der Konfiguration definierten Transformationsparameter ausgelesen. In diesem Beispiel wurden zwei Getriebefaktoren definiert.

```
    #GearRatioA1 := "KinematicsUserDefined2D".Kinematics.Parameter[1];
    #GearRatioA2 := "KinematicsUserDefined2D".Kinematics.Parameter[2];
```

Auswertung der Transformationsrichtung

Im nächsten Schritt wird die Transformationsrichtung ausgewertet. Wenn die Variable "TransformationType" den Wert "0" hat, wird die Vorwärtstransformation berechnet. Wenn die Variable den Wert "1" hat, wird die Rückwärtstransformation berechnet.

```
    IF #TransformationType = 0 THEN
```

Berechnung der kartesischen Koordinaten aus den Achsstellungen der Kinematikachsen (Vorwärtstransformation)

Bei der Vorwärtstransformation werden aus den Achsdaten kartesische Daten berechnet (Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung). Die Vorwärtstransformation wird zunächst in x-Richtung und dann in z-Richtung berechnet.

```
#P^.CartesianData.xPosition := #P^.AxisData.a1Position * #GearRatioA1;
#P^.CartesianData.xVelocity := #P^.AxisData.a1Velocity * #GearRatioA1;
#P^.CartesianData.xAcceleration := #P^.AxisData.a1Acceleration * #GearRatioA1;

#P^.CartesianData.zPosition := #P^.AxisData.a2Position * #GearRatioA2;
#P^.CartesianData.zVelocity := #P^.AxisData.a2Velocity * #GearRatioA2;
#P^.CartesianData.zAcceleration := #P^.AxisData.a2Acceleration * #GearRatioA2;
```

Die Angabe des Gelenkstellungsraums wird in diesem Beispiel nicht benötigt. Die entsprechende Variable wird auf null gesetzt.

```
#P^.CartesianData.LinkConstellation := 16#0000;
```

Bei erfolgreicher Transformation erhält die Variable "FunctionResult" den Wert "0".

```
#FunctionResult := 0;
```

Berechnung der Achsstellungen der Kinematikachsen aus den kartesischen Koordinaten (Rückwärtstransformation)

Bei der Rückwärtstransformation werden aus den kartesischen Daten Achsdaten berechnet (Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung). Die Rückwärtstransformation wird zunächst für die Achse A1 und dann für die Achse A2 berechnet.

```
    ELSIF #TransformationType = 1 THEN

        #P^.AxisData.a1Position := #P^.CartesianData.xPosition / #GearRatioA1;
        #P^.AxisData.a1Velocity := #P^.CartesianData.xVelocity / #GearRatioA1;
        #P^.AxisData.a1Acceleration := #P^.CartesianData.xAcceleration / #GearRatioA1;

        #P^.AxisData.a2Position := #P^.CartesianData.zPosition / #GearRatioA2;
        #P^.AxisData.a2Velocity := #P^.CartesianData.zVelocity / #GearRatioA2;
        #P^.AxisData.a2Acceleration := #P^.CartesianData.zAcceleration / #GearRatioA2;
```

Bei erfolgreicher Transformation erhält die Variable "FunctionResult" den Wert "0".

```
        #FunctionResult := 0;

    END_IF;
END_IF;
```

Programmbeispiel

Im Folgenden ist das Programmbeispiel kommentiert zusammengefasst:

SCL

```
//Caste of the variant "TransformationParameters" to the referenced datatype
//"TO_Struct_TransformationParameter_V1".
//This has to be done in order to access the variant pointer, which references
//the "TransformationParameters" where the "AxisData" and "CartesianData" for
//the calculation of user transformation are stored.
#P ?= #TransformationParameters;

//Check if cast of "TransformationParameters" was successfull. Otherwise abort calcula-
tion.
IF #P = NULL THEN
    #FunctionResult := #InvalidCast;
    RETURN;
END_IF;

//Check if "KinematicsUserDefined2D" needs transformation.
IF #KinematicsObject = "KinematicsUserDefined2D" THEN

    //Read the user defined cartesian parameters.
    #GearRatioA1 := "KinematicsUserDefined2D".Kinematics.Parameter[1];
    #GearRatioA2 := "KinematicsUserDefined2D".Kinematics.Parameter[2];

    //Calculate the forward transformation "AxisData" -> "CartesianData".
    //The system fills the "AxisData" of "TransformationParameters" with values.
    //To calculate the "CartesianData" evaluate "AxisData".
    IF #TransformationType = 0 THEN

        //Calculate the position, velocity and acceleration component for the x-vector.
        #P^.CartesianData.xPosition := #P^.AxisData.a1Position * #GearRatioA1;
        #P^.CartesianData.xVelocity := #P^.AxisData.a1Velocity * #GearRatioA1;
        #P^.CartesianData.xAcceleration := #P^.AxisData.a1Acceleration * #GearRatioA1;

        //Calculate the position, velocity and acceleration component for the z-vector.
        #P^.CartesianData.zPosition := #P^.AxisData.a2Position * #GearRatioA2;
        #P^.CartesianData.zVelocity := #P^.AxisData.a2Velocity * #GearRatioA2;
        #P^.CartesianData.zAcceleration := #P^.AxisData.a2Acceleration * #GearRatioA2;

        //Link constellation can be set to 0 here, hence it is not needed.
        #P^.CartesianData.LinkConstellation := 16#0000;

        //Transformation was successfull.
        #FunctionResult := 0;
```

SCL

```
    //Calculate the backward transformation "CartesianData" -> "AxisData".
    //The system fills the "CartesianData" of "TransformationParameters" with values.
    //To calculate the "AxisData" evaluate "CartesianData".
    ELSIF #TransformationType = 1 THEN

        //Calculate the position, velocity and acceleration component for the first axis.
        #P^.AxisData.a1Position := #P^.CartesianData.xPosition / #GearRatioA1;
        #P^.AxisData.a1Velocity := #P^.CartesianData.xVelocity / #GearRatioA1;
        #P^.AxisData.a1Acceleration := #P^.CartesianData.xAcceleration / #GearRatioA1;

        //Calculate the position, velocity and acceleration component for the second axis.
        #P^.AxisData.a2Position := #P^.CartesianData.zPosition / #GearRatioA2;
        #P^.AxisData.a2Velocity := #P^.CartesianData.zVelocity / #GearRatioA2;
        #P^.AxisData.a2Acceleration := #P^.CartesianData.zAcceleration / #GearRatioA2;

        //Transformation was successfull.
        #FunctionResult := 0;

    END_IF;
END_IF;
```

3.8.3 Variablen: Kinematiktransformation

Für die Kinematiktransformation sind folgende Variablen des Technologieobjekts Kinematik relevant:

Variable	Beschreibung	
Statuswerte		
<TO>.StatusKinematics.Valid	TRUE	Transformation/kartesische Werte gültig
	FALSE	Transformation/kartesische Werte ungültig
<TO>.StatusKinematics.LinkConstellation	Gelenkstellung	
<TO>.FlangeInKcs	Aktueller Transformations-Frame (mit Dynamik, Sollwertbezug)	

3.9 Kinematikbewegungen

Mit Kinematikbewegungen bewegen Sie die Kinematik durch den dreidimensionalen Raum. Planen Sie die Kinematikbewegung voraus. Beachten Sie dabei Folgendes:

- Erreichbare Punkte der Kinematik
- Zonen
- Transformationsbereiche
- Gelenkstellungsräume
- Software-Endschalter der Achsen

Die Orientierungsbewegung ist die Bewegung der kartesischen Orientierung und erfolgt gleichzeitig zur Kinematikbewegung. Beim Überschleifen von Bewegungen wird die Orientierungsbewegung ebenfalls überschliffen. Wenn die Kinematikbewegung stoppt, stoppt auch die Orientierungsbewegung.

Bezugssystem

Die Zielposition und die Zielorientierung, die Sie für eine Kinematikbewegung angeben, können sich auf das Weltkoordinatensystem (WCS) oder auf ein Objektkoordinatensystem (OCS) beziehen.

3.9.1 Bewegungsarten

3.9.1.1 Linearbewegung

Sie können eine Kinematik mit einer linearen Bewegung verfahren. Über die Motion Control-Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" (Seite 268) und "MC_MoveLinearRelative" (Seite 274) definieren Sie die Linearbewegung. Während mit einem "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag die Kinematik auf eine absolute Position verfahren wird, wird mit einem "MC_MoveLinearRelative"-Auftrag die Kinematik relativ zu der aktuellen Position verfahren. Von der aktuellen Position verfährt die Kinematik mit einer Linearbewegung zur definierten Zielposition.

3.9.1.2 Kreisbewegung

Sie können eine Kinematik mit einer zirkularen Bewegung verfahren. Über die Motion Control-Anweisungen "MC_MoveCircularAbsolute" (Seite 281) und "MC_MoveCircularRelative" (Seite 289) definieren Sie die Kreisbewegung. Während mit einem "MC_MoveCircularAbsolute"-Auftrag die Kinematik auf eine absolute Position verfahren wird, wird mit einem "MC_MoveCircularRelative"-Auftrag die Kinematik relativ zu der aktuellen Position verfahren.

Definition der Kreisbahn ("CircMode")

Mit dem Parameter "CircMode" legen Sie die Definition der Kreisbahn fest. Abhängig von diesem Parameterwert wird die Kreisbahn wie folgt berechnet:

- Über einen Zwischen- und den Endpunkt ("CircMode" = 0)

  Mit dem Zwischenpunkt geben Sie einen Punkt auf der Kreisbahn an, über den der Endpunkt angefahren werden soll. Aus dem Start-, Zwischen- und Endpunkt wird die Kreisbahn berechnet. Dabei können nur Kreisbahnen unter 360° verfahren werden.

- Über den Kreismittelpunkt und den Winkel in einer Hauptebene ("CircMode" = 1)

  Mit dem Kreismittelpunkt und dem Winkel wird der Endpunkt der Kreisbahn berechnet. Dabei legen Sie mit dem Parameter "PathChoice" fest, ob die Kreisbahn in positiver oder negativer Drehrichtung verfahren werden soll. Zusätzlich geben Sie über den Parameter "CirclePlane" die Hauptebene an, in welcher die Kreisbahn verfahren werden soll.

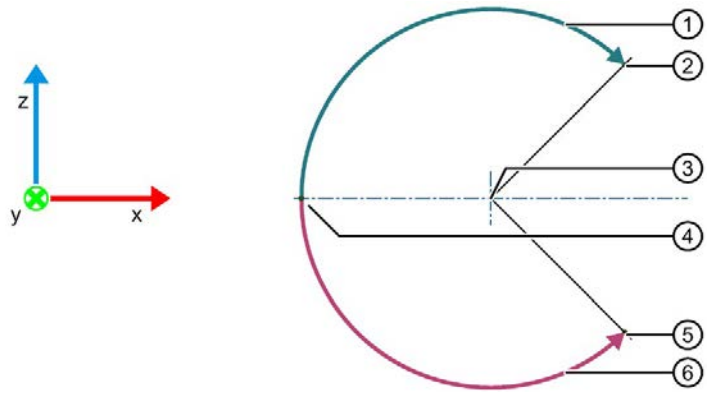
- Über den Kreisradius und den Endpunkt in einer Hauptebene ("CircMode" = 2)

  Mit dem Kreisradius und dem Endpunkt wird die Kreisbahn berechnet. Dabei können sich bis zu vier mögliche Kreisbahnen ergeben. Mit dem Parameter "PathChoice" legen Sie fest, welche der vier möglichen Kreisbahnen verfahren werden soll. Zusätzlich geben Sie über den Parameter "CirclePlane" die Hauptebene an, in welcher die Kreisbahn verfahren werden soll.

Achten Sie bei der Definition von Zwischen- und Endpunkt, Kreismittelpunkt und Winkel bzw. Kreisradius und Endpunkt darauf, dass die Angaben konsistent zueinander sind.

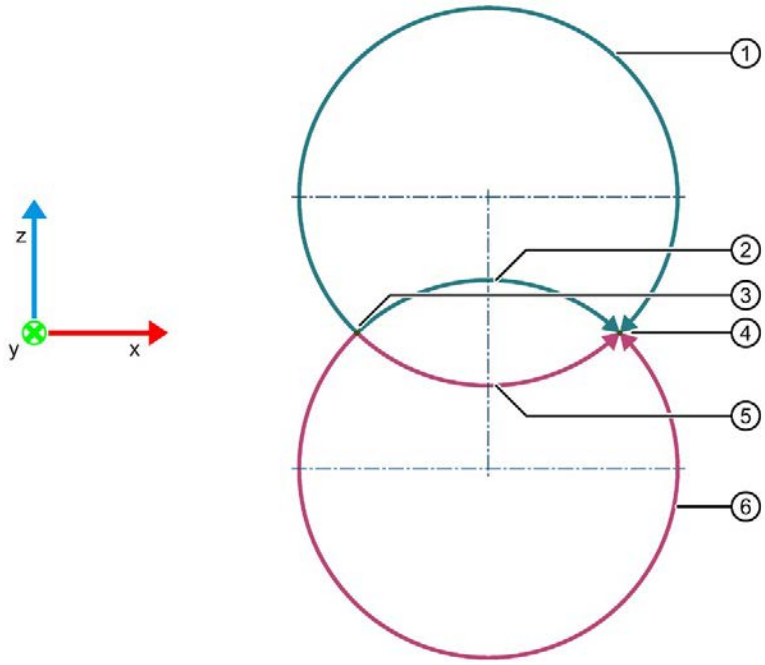
Orientierungsrichtung der Kreisbahn ("PathChoice")

Wenn die Kreisbahn über den Kreismittelpunkt und den Winkel berechnet werden soll, definieren Sie mit dem Parameter "PathChoice", ob die Kreisbahn in positiver oder negativer Drehrichtung verfahren werden soll.



① Positive Drehrichtung ("PathChoice" = 0)
② Endpunkt
③ Kreismittelpunkt
④ Startpunkt
⑤ Endpunkt
⑥ Negative Drehrichtung ("PathChoice" = 1)

Wenn die Kreisbahn über den Kreisradius und den Endpunkt berechnet werden soll, definieren Sie mit dem Parameter "PathChoice", welche der vier möglichen Kreisbahnen verfahren werden soll. Dabei wird sowohl zwischen der positiven und negativen Drehrichtung als auch zwischen dem längeren und kürzeren Kreissegment unterschieden.



① Längeres positives Kreissegment ("PathChoice" = 2)
② Kürzeres positives Kreissegment ("PathChoice" = 0)
③ Startpunkt
④ Endpunkt
⑤ Kürzeres negatives Kreissegment ("PathChoice" = 1)
⑥ Längeres negatives Kreissegment ("PathChoice" = 3)

3.9.1.3 Synchrone "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung

Sie können eine Kinematik mit einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung (sPTP-Bewegung) verfahren. Mit der sPTP- Bewegung können Sie eine Kinematik zeit-und bewegungsoptimiert verfahren, singuläre Stellungen umgehen oder Gelenkstellungsräume wechseln. Die Kinematik folgt keiner vorgegebenen Bahn, sondern fährt den angegebenen Endpunkt auf schnellstmöglichem Weg an.

Für eine sPTP- Bewegung können Sie Achspositionen oder kartesische Koordinaten vorgeben. Aus den Anfangs- und Zielpositionen werden die Einzelachsbewegungen berechnet, die synchron verfahren werden. Dabei werden alle Kinematikachsen gleichzeitig bewegt und erreichen gleichzeitig die vorgegebene Zielposition. Die Kinematikachse mit der längsten Verfahrzeit bestimmt die Verfahrzeit der sPTP- Bewegung.

Mit der Dynamik und Bewegung der einzelnen Achsen wird die Kinematikbewegung der Kinematik bestimmt. Der Verlauf der Bewegung des TCP ergibt sich aus den Verfahrbewegungen und der Dynamik der einzelnen Achsen.

Um die Verfahrzeit einer Folge von Bewegungsaufträgen zu verringern, wird das Überschleifen zwischen sPTP- Bewegungen und Bahnbewegungen unterstützt.

Eine Folge von Bewegungsaufträgen kann z. B. sein:

- Produkt mit definierter Bewegung aufnehmen
- Produkt mit sPTP- Bewegung schnellstmöglich bewegen
- Produkt mit definierter Bewegung absetzten

Über die Motion Control-Anweisungen "MC_MoveDirectAbsolute" (Seite 297) und "MC_MoveDirectRelative" (Seite 304) definieren Sie die Bewegung.

Zielposition

Für die Kinematik legen Sie eine entsprechende Zielposition fest. Für die Orientierung geben Sie eine absolute oder relative Position vor. Während mit einem "MC_MoveDirectAbsolute"-Auftrag die Kinematik auf absolute Position verfahren wird, wird mit einem "MC_MoveDirectRelative"-Auftrag die Kinematik relativ zu der aktuellen Position verfahren.

Die Zielpositionen können Sie kartesisch oder achsbezogen vorgeben. Dazu definieren Sie das entsprechende Bezugskoordinatensystem. Achsbezogene Koordinaten geben Sie im Maschinenkoordinatensystem (MCS) an. Kartesische Koordinaten definieren Sie im Weltkoordinatensystem (WCS) oder in einem der Objektkoordinatensysteme (OCS). Wenn Sie kartesische Koordinaten angeben, können Sie zusätzlich den Gelenkstellungsraum und die Gelenkstellung im Zielpunkt vorgeben.

Dynamik der synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung

Die Dynamik der synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung legen Sie über Faktoren fest. Diese Faktoren beziehen sich jeweils prozentual auf die Maximalwerte von Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck, die Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik-Voreinstellung" für die einzelnen Achsen konfiguriert haben.

3.9.2 Bewegungsdynamik

3.9.2.1 Dynamik von Kinematik- und Orientierungsbewegung

Die Dynamikwerte (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck) einer Kinematikbewegung geben Sie an der entsprechenden Motion Control-Anweisung an.

Dynamikvoreinstellungen

Wenn Sie für Bewegungsaufträge keine Dynamikwerte angeben (Standardwert "-1.0"), werden die unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierten Dynamikvoreinstellungen für die Kinematikbewegung verwendet. Für die Orientierungsbewegung können Sie die Dynamikwerte nur über die Dynamikvoreinstellungen angeben.

Wenn Sie die Dynamikvoreinstellungen während einer laufenden Bewegung ändern, werden die geänderten Werte erst mit dem nächsten Bewegungsauftrag wirksam.

Dynamikgrenzen der Kinematik

Bei der Bewegungsführung werden die unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierten Dynamikgrenzen der Kinematik berücksichtigt. Die Dynamik einer Bewegung wird gegebenenfalls beschränkt, sodass die Dynamikgrenzen der Kinematik nicht überschritten werden. Wenn Sie die Dynamikgrenzen der Kinematik ändern, werden die Änderungen für die Kinematik- und Orientierungsbewegung direkt wirksam.

Dynamikgrenzen der Kinematikachsen

Beim Absetzen eines Bewegungsauftrags werden die unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen" konfigurierten Dynamikgrenzen der Kinematikachsen nur berücksichtigt, wenn die Dynamikadaption aktiv ist. Die Dynamik der Bewegung wird gegebenenfalls beschränkt, sodass die Dynamikgrenzen der Kinematikachsen nicht überschritten werden. Wenn Sie die Dynamikgrenzen der Kinematikachsen während einer laufenden Bewegung ändern, werden die geänderten Werte erst bei dem nächsten Bewegungsauftrag wirksam.

Hinweis

Dynamikadaption im Anwenderprogramm

Die Dynamikadaption ist nur wirksam, wenn diese im Anwenderprogramm aktiviert ist.

Hinweis

Dynamikadaption in der Kinematiksteuertafel

In der Kinematiksteuertafel ist die Dynamikadaption nicht wirksam. Bei einer Kinematikbewegung mit der Kinematiksteuertafel werden die Dynamikgrenzen der Kineatikachsen nicht berücksichtigt.

Dynamikadaption

Die Dynamikadaption stellen Sie unter "Technologieobjekt Kinematik> Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" ein. Bei aktivierter Dynamikadaption wird ein Geschwindigkeitsprofil für die gesamte Bewegung berechnet, das die Dynamikgrenzen der Kinematikachsen und der Kinematik berücksichtigt (<TO>.StatusPath.DynamicAdaption). In die Dynamikadaption werden Geschwindigkeit und Beschleunigung einbezogen. Bei der Beschleunigung wird die Tangential- und Radialbeschleunigung der Bahn berücksichtigt. Der Ruck wird bei der Dynamikadaption nicht begrenzt.

Hinweis

Dynamikadaption im Anwenderprogramm

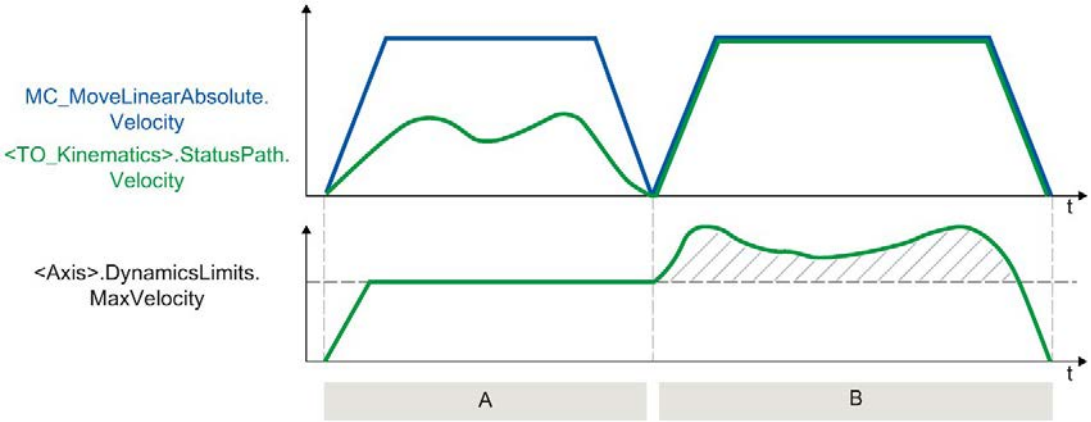
Die Dynamikadaption ist nur wirksam, wenn diese im Anwenderprogramm aktiviert ist.

Hinweis

Dynamikadaption in der Kinematiksteuertafel

In der Kinematiksteuertafel ist die Dynamikadaption nicht wirksam. Bei einer Kinematikbewegung mit der Kinematiksteuertafel werden die Dynamikgrenzen der Kineatikachsen nicht berücksichtigt.

Die folgende Grafik zeigt beispielhaft einen Geschwindigkeitsverlauf mit und ohne Dynamikadaption:



A	Mit Dynamikadaption
B	Ohne Dynamikadaption

Bei der Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn wird das Geschwindigkeitsprofil unter der Berücksichtigung der Dynamikgrenzen der Kinematikachsen, die für die gesamte Bewegung gelten, berechnet.

Bei der Dynamikadaption mit Segmentierung wird die Bahn in einzelne äquidistante Segmente unterteilt. Für jedes dieser Segmente wird das Geschwindigkeitsprofil unter der Berücksichtigung der Dynamikgrenzen der Kinematikachsen, die für einzelne Abschnitte der Bewegung gelten, berechnet. Die Dynamik wird somit für einzelne Abschnitte einer Bewegung angepasst.

3.9.2.2 Override

Über den Technologieobjekt-Datenbaustein können Sie einen Geschwindigkeits-Override für die Kinematik festlegen (<TO>.Override.Velocity). Sie können einen Wert zwischen 0 % und 200 % angeben. Der Geschwindigkeits-Override wirkt auf die Geschwindigkeit des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) entlang der Bahn. Wenn Sie den Geschwindigkeits-Override der Kinematik ändern, wird die Änderung für die Kinematikbewegung direkt wirksam.

Die Sollgeschwindigkeit der Bewegung ist die an der Motion Control-Anweisung angegebene Geschwindigkeit multipliziert mit dem prozentualen Wert des Geschwindigkeits-Override.

Die achsspezifischen Geschwindigkeits-Override-Werte sind bei Kinematikbewegungen nicht wirksam.

3.9.3 Variablen: Kinematikbewegungen

Folgende Variablen des Technologieobjekts sind für die Bewegungsführung relevant:

Variable	Beschreibung	
Statuswerte		
<TO>.StatusWord	Statusanzeige für eine aktive Bewegung	
<TO>.StatusPath.CoordSystem	Koordinatensystem des aktiven Bewegungsauftrags	
	0	Weltkoordinatensystem
	1, 2, 3	Objektkoordinatensystem 1, 2, 3
<TO>.Tcp	Zielkoordinaten der Kinematikbewegung im Weltkoordinatensystem x, y, z, A	
<TO>.StatusPath.Velocity	Aktuelle Bahngeschwindigkeit (Sollwertbezug)	
<TO>.StatusPath.Acceleration	Aktuelle Bahnbeschleunigung (Sollwertbezug)	
<TO>.StatusPath.DynamicAdaption	Dynamikadaption	
	0	Keine Dynamikadaption
	1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
	2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
<TO>.StatusMotionQueue.NumberOfCommands	Anzahl der Aufträge in der Auftragskette	
Überlagerung		
<TO>.Override.Velocity	Geschwindigkeits-Override	

Variable	Beschreibung	
Dynamikgrenzwerte		
<TO>.DynamicLimits.Path.Velocity	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der Bahn	
<TO>.DynamicLimits.Path.Acceleration	Dynamikbegrenzung für die maximale Beschleunigung der Bahn	
<TO>.DynamicLimits.Path.Deceleration	Dynamikbegrenzung für die maximale Verzögerung der Bahn	
<TO>.DynamicLimits.Path.Jerk	Dynamikbegrenzung für den maximalen Ruck der Bahn	
<TO>.DynamicLimits.Orientation.Velocity	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicLimits.Orientation.Acceleration	Dynamikbegrenzung für die maximale Beschleunigung der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicLimits.Orientation.Deceleration	Dynamikbegrenzung für die maximale Verzögerung der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicLimits.Orientation.Jerk	Dynamikbegrenzung für den maximalen Ruck der kartesischen Orientierung	
Dynamikvoreinstellungen		
<TO>.DynamicDefaults.Path.Velocity	Voreinstellung der Geschwindigkeit der Bahn	
<TO>.DynamicDefaults.Path.Acceleration	Voreinstellung der Beschleunigung der Bahn	
<TO>.DynamicDefaults.Path.Deceleration	Voreinstellung der Verzögerung der Bahn	
<TO>.DynamicDefaults.Path.Jerk	Voreinstellung des Rucks der Bahn	
<TO>.DynamicDefaults.Orientation.Velocity	Voreinstellung der Geschwindigkeit der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicDefaults.Orientation.Acceleration	Voreinstellung der Beschleunigung der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicDefaults.Orientation.Deceleration	Voreinstellung der Verzögerung der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicDefaults.Orientation.Jerk	Voreinstellung des Rucks der kartesischen Orientierung	
<TO>.DynamicDefaults.DynamicAdaption	Voreinstellung der Dynamikadaption	
	0	Keine Dynamikadaption
	1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
	2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.VelocityFactor	Faktor für die Geschwindigkeit der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Geschwindigkeit der Achsen bei sPTP-Bewegung	
<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.Acceleration Factor	Faktor für die Beschleunigung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Beschleunigung der Achsen bei sPTP-Bewegung	
<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.Deceleration Factor	Faktor für die Verzögerung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Verzögerung der Achsen bei sPTP-Bewegung	
<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.JerkFactor	Faktor für den Ruck der Achsbewegungen bezogen auf den jeweiligen maximalen Ruck der Achsen bei sPTP-Bewegung	

3.10 Bandverfolgung (Conveyor Tracking)

Mit der Bandverfolgung kann die Kinematik einem bewegten Objektkoordinatensystem (OCS) folgen. Das OCS ist mit einem leitwertfähigen Technologieobjekt verbunden, welches das Förderband repräsentiert, und wird in x-Richtung mitgeführt.

Leitwertfähige Technologieobjekte sind:

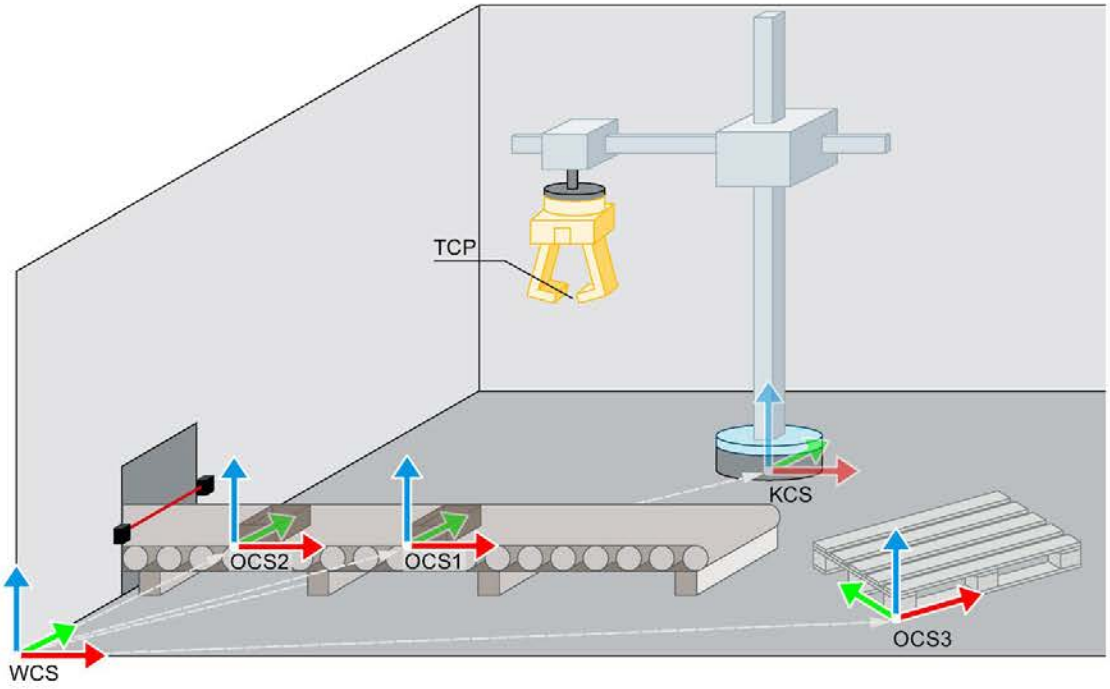
- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externer Geber
- Leitachsstellvertreter

Phasen der Bandverfolgung

Die Bandverfolgung verläuft in folgenden Phasen:

- Produktposition auf dem Band erkennen
- OCS wird der Produktposition zugewiesen
- Werkzeugarbeitspunkt (TCP) fährt Position im OCS an
- TCP im OCS verfahren
- Verfahren der Kinematik mit dem OCS beenden
- Bandverfolgung beenden

Folgende Grafik zeigt am Beispiel einer Kinematik und einem Förderband die Funktionsweise einer Bandverfolgung:



Die Produkte werden über ein Förderband in den Raum transportiert. Über eine Lichtschranke wird die Produktposition auf dem Förderband erfasst. Dieser Produktposition wird mit der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" das Objektkoordinatensystem 1 (OCS1) zugeordnet. Mit dem nächsten Kinematikbewegungsauftrag fährt der TCP zur angegebenen Position im OCS1.

Mit Erreichen dieser Position folgt der TCP dem OCS1, damit folgt die Kinematik dem ersten Produkt auf dem Band. Über weitere Bahnbewegungsaufträge mit Bezug zum mitgeführten OCS1 sind nun weitere Schritte produktbezogen möglich.

Die Lage der Palette ist durch den OCS3-Frame definiert. Um das Produkt auf der Palette abzulegen ist ein Bewegungsauftrag zum OCS3 erforderlich.

Sobald die Kinematik zum OCS3 fährt, kann durch einen weiteren "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag das OCS1 erneut zugeordnet werden und der Vorgang erneut beginnen. Alternativ kann vorher dem OCS2 ein weiteres Produkt zugeordnet werden und dieses für die Bandverfolgung verwendet werden.

Produktposition auf dem Band erkennen

In dieser Phase wird noch kein OCS mitgeführt (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 0).

Wenn ein Produkt eine definierte Position auf dem Band erreicht, wird die Position z. B. über eine Messtasterfunktion mit Lichtschranke erkannt. Die zugehörige Bandposition wird zwischengespeichert.

OCS wird der Produktposition zugewiesen

In dieser Phase ändert sich der Status auf "OCS zugewiesen" (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 1).

Um die Produktverfolgung zu ermöglichen, muss zur erfassten Produktposition auf dem Band der zugehörige OCS-Frame bekannt sein.

Das OCS wird über einen "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag mit dem Parameter "ConveyorBelt" einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Das OCS wird mit dem OCS-Frame ("ConveyorBeltOrigin") und der Produktposition ("InitialObjectPosition") dem Produkt zugeordnet. Das OCS wird nun in x-Richtung des Technologieobjekts mitgeführt. Das OCS muss dem Produkt zugewiesen sein, bevor die Kinematik dem OCS folgen kann.

Das OCS kann im "TrackingState" = 1 verschoben, einem anderen Produkt oder einem anderen Technologieobjekt zugeordnet werden. Sie können die Objektkoordinatensysteme mit demselben oder unterschiedlichen Technologieobjekten mitführen.

TCP fährt Position des OCS an

Während dieser Phase zeigt der Status "TCP fährt OCS an" an (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 2).

Mit dem nächsten Kinematikbewegungsauftrag fährt der TCP zur angegebenen Position im OCS. Die Kinematik kann mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute" oder "MC_MoveCircularAbsolute" verfahren werden. Das Anfahren programmieren Sie mit einer absoluten Zielposition im mitgeführten OCS.

In dieser Phase sind einzelne Orientierungsbewegungen und Dynamikadaption nicht möglich. Die Dynamik der Kinematik beim Anfahren der Position im OCS ergibt sich aus der Dynamik des Bewegungsauftrags und der Dynamik der Produktbewegung auf dem Band.

Das OCS kann nicht verschoben oder einem anderen Technologieobjekt zugeordnet werden.

Vor dem Start der Bewegung ist der Status "TrackingState" = 1. Während der Bewegung ist der "TrackingState" = 2. Wenn die Bewegung abgeschlossen ist, wechselt der Status zu "TrackingState" = 3.

TCP im OCS verfahren

In dieser Phase ist der Status "TCP folgt OCS" (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 3).

Der TCP folgt dem Technologieobjekt. Die Kinematik kann nun innerhalb des mitgeführten OCS zusätzliche Bewegungen ausführen.

Die Kinematik kann nun mit folgenden Aufträgen verfahren werden:

- "MC_MoveLinearAbsolute"- und "MC_MoveLinearRelative"-Auftrag
- "MC_MoveCircularAbsolute"- und "MC_MoveCircularRelative"-Auftrag

Das Fahren auf das Band und die erste Bewegung auf dem Band ist nur ohne Überschleifen möglich. Bei weiteren Bewegungen ist ein Überschleifen möglich.

Mit einem "MC_GroupInterrupt"- oder einem "MC_GroupStop"-Auftrag wird die Bahnbewegung innerhalb des mitgeführten OCS angehalten. Die Kinematik folgt weiterhin dem OCS. Der Status "TCP folgt OCS" bleibt erhalten.

Mit einem "MC_GroupContinue"-Auftrag kann eine Unterbrechung durch einen "MC_GroupInterrupt"-Auftrag fortgesetzt werden.

Mit einem "MC_GroupStop"-Auftrag werden die Bahnbewegungen auf dem Band abgebrochen. Mit einem neuen Auftrag im OCS wird die Bahnbewegung neu gestartet.

Verfahren der Kinematik mit dem OCS beenden

In dieser Phase ändert sich der Status auf "OCS zugewiesen" (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 1).

Nachdem die Bewegungen innerhalb des mitgeführten OCS abgeschlossen sind, wird die Kinematik typischerweise vom Band weggeführt.

Starten Sie eine Kinematikbewegung ohne Bezug zum mitgeführten OCS, entweder auf eine stationäre Position oder auf ein anderes mitgeführtes OCS. Dieses OCS kann auch einem anderen Band zugewiesen sein.

Mit dem Start dieser Bewegung wechselt der Status von "TrackingState" = 3 auf "TrackingState" = 1.

Das ursprüngliche OCS wird weiterhin mit dem Technologieobjekt mitgeführt und kann von der Kinematik erneut angefahren werden.

Mit erneutem Anfahren eines mitgeführten OCS ändert sich der Status entsprechend der vorgegebenen Phasen von "TrackingState" = 1 bis zu "TrackingState" = 3.

Bandverfolgung beenden

In dieser Phase ändert sich der Status auf "OCS nicht zugewiesen" (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 0).

Um das OCS für seine stationäre Funktion wieder freizugeben, muss das Mitführen beendet werden. Die Lage des OCS-Frames entspricht der ursprünglichen Konfiguration. Das Verfahren der Kinematik mit diesem OCS muss zuvor beendet sein (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 1).

Das Mitführen des OCS mit dem Technologieobjekt wird über "MC_SetOcsFrame"-Auftrag oder durch einen "MC_Reset"-Auftrag mit "Restart" = TRUE aufgehoben.

ACHTUNG
Produkt- und Maschinenschäden Wenn die Kinematik mit einem Technologieobjekt mitgeführt wird, führt dies zu einem Bewegungsabbruch. Dies kann zu Produkt- und Maschinenschäden führen. Beenden Sie vorher die Bewegung des leitwertfähigen Technologieobjekts.

3.11 Zonenüberwachung

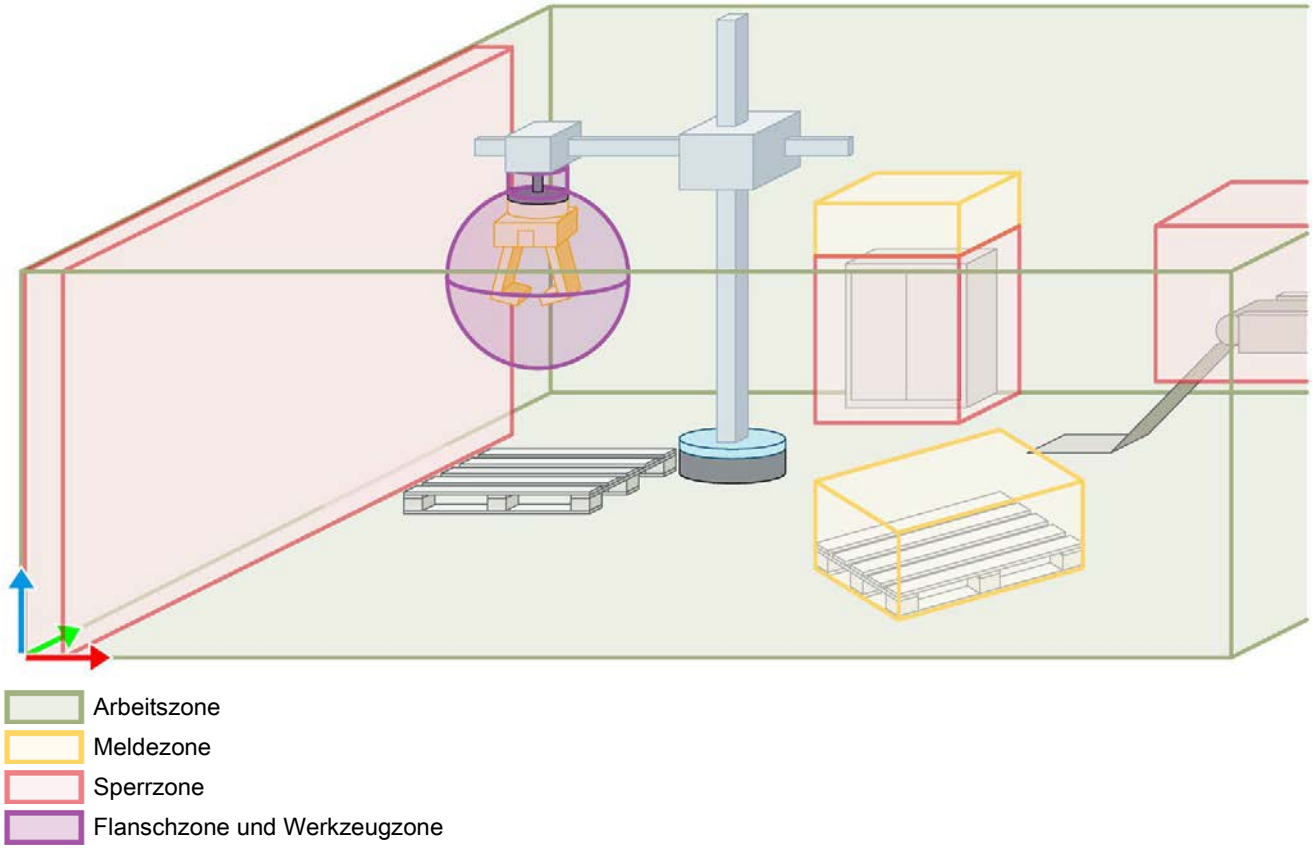
Die Zonenüberwachung erfüllt folgende Aufgaben:

- Schutz vor Kollisionen mit mechanischen Einbauten
- Auslösen von prozessbedingten Aktionen (Meldezonen)

⚠ WARNUNG
Kein Schutz von Menschen Die Zonenüberwachung ist nicht zum Schutz von Menschen geeignet. Führen Sie zum Schutz von Menschen geeignete Schutzmaßnahmen durch, z. B. Schutzzäune aufstellen, Sicherheitstüren installieren usw.

Zonen sind geometrische Körper, mit denen Sie den Arbeitsraum einer Kinematik beschreiben und unterteilen können. Am Technologieobjekt Kinematik können Sie Arbeitsraumzonen und Kinematikzonen konfigurieren. Arbeitsraumzonen beschreiben die Umgebung einer Kinematik. Kinematikzonen umhüllen den Endpunkt einer Kinematik (Flansch oder Werkzeug).

Die folgende Grafik zeigt die Zonen einer Kinematik:



Zonenkonfiguration

Die Zonen können Sie über die Konfiguration des Technologieobjekts Kinematik oder in Ihrem Anwenderprogramm über Motion Control-Anweisungen vorgeben und aktivieren/deaktivieren.

Zonenüberwachung

Die Zonenüberwachung prüft alle aktivierten Arbeitsraumzonen (Arbeitszonen, Meldezonen, Sperrzonen) auf Kollision mit allen aktivierten Kinematikzonen (Flanschzonen, Werkzeugzonen). Die Zonenüberwachung überwacht die Zonen bei allen Bewegungen der Kinematik:

- Kinematikbewegungen über das Anwenderprogramm oder die Kinematiksteuertafel
- Einzelachsbewegungen über das Anwenderprogramm oder die Achssteuertafel

Der Status der Zonenüberwachung wird in der Diagnose (Seite 222) und in den Variablen (Seite 164) des Technologieobjekts Kinematik angezeigt.

Wenn die Zonenüberwachung eine Zonenverletzung durch eine Kinematikbewegung erkennt, treten folgende Reaktionen auf:

Zonenverletzung	Reaktion	Beschreibung
Verlassen der Arbeitszone	Alarm mit Halt	Das Technologieobjekt Kinematik gibt einen Technologie-Alarm aus. Die Kinematikbewegung wird gestoppt.
Eintreten in eine Meldezone	Alarm ohne Halt	Das Technologieobjekt Kinematik gibt einen Technologie-Alarm aus. Die Kinematikbewegung wird fortgesetzt.
Eintreten in eine Sperrzone	Alarm mit Halt	Das Technologieobjekt Kinematik gibt einen Technologie-Alarm aus. Die Kinematikbewegung wird gestoppt. Die Kinematik verletzt die Zone dabei mindestens um den Bremsweg.

Bei Zonenverletzungen durch Einzelachsbewegungen gibt das Technologieobjekt Kinematik einen Technologie-Alarm aus. Das Technologieobjekt Positionierachse/Gleichlaufachse gibt keinen Technologie-Alarm aus. Die Einzelachsbewegung wird nicht abgebrochen. Sie können die Einzelachsbewegung applikativ abbrechen.

Zusätzlich zu den Zonen am Technologieobjekt Kinematik begrenzen Sie den Verfahrraum der Kinematik durch die Software-Endschalter an den Achsen.

Freifahren nach Zonenverletzung

Nachdem Sie den Technologie-Alarm am Technologieobjekt Kinematik quittiert haben, können Sie die Kinematik wieder verfahren.

ACHTUNG
Zonenüberwachung für verletzte Zone nach Quittierung deaktiviert Nachdem Sie den Technologie-Alarm am Technologieobjekt Kinematik quittiert haben, ist die Zonenüberwachung für die verletzte Zone deaktiviert, bis die Kinematik die verletzte Sperrzone/Meldezone verlässt bzw. wieder in die verletzte Arbeitszone eintritt. Sie können die Kinematik in alle Richtungen verfahren, also auch weiter in die verletzte Sperrzone/Meldezone hinein oder weiter aus der Arbeitszone heraus. Beachten Sie die Fahrrichtung beim Freifahren der Kinematik.

Überwachen Sie das Freifahren applikativ. Der Status der Zonenüberwachung wird weiterhin im Technologieobjekt-Datenbaustein angezeigt.

Nachdem die Kinematik die verletzte Sperrzone/Meldezone wieder verlassen hat bzw. wieder in die verletzte Arbeitszone eingetreten ist, ist die Zonenüberwachung für diese Zone wieder aktiv. Somit wird beim erneuten Verletzen der Zone ein neuer Technologie-Alarm ausgelöst.

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

3.11.1 Arbeitsraumzonen

Arbeitsraumzonen beschreiben die Umgebung einer Kinematik. Arbeitsraumzonen definieren Sie im Weltkoordinatensystem (WCS) oder im Objektkoordinatensystem (OCS). Sie können bis zu zehn Arbeitsraumzonen konfigurieren und aktivieren/deaktivieren. Die folgende Tabelle zeigt die Arbeitsraumzonen am Technologieobjekt Kinematik:

Arbeitsraumzone	Beschreibung
Arbeitszone	Arbeitszonen definieren Bereiche, in denen sich Kinematikzonen bewegen dürfen.
Meldezone	Meldezonen zeigen Folgendes an: • Kinematikzone tritt in die Meldezonen ein • Kinematikzone befindet sich in der Meldezone
Sperrzone	Sperrzonen definieren Bereiche, in die eine Kinematikzone nicht eintreten darf.

Arbeitszone

Mit Arbeitszonen schränken Sie den möglichen Verfahrraum der Kinematik ein oder definieren mehrere mögliche Arbeitsbereiche. Sie können mehrere Arbeitszonen vorgeben. Zu einem Zeitpunkt darf nur eine Arbeitszone aktiviert sein. Wenn keine Arbeitszone aktiviert ist, gilt der gesamte Verfahrraum der Kinematik als Arbeitsbereich.

Kinematikzonen müssen sich innerhalb von Arbeitszonen befinden. Wenn eine Kinematikzone eine Arbeitszone verlässt, gibt das Technologieobjekt Kinematik den Technologie-Alarm 806 aus (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik). Die an der Kinematikbewegung beteiligten Achsen halten mit den am Technologieobjekt Kinematik konfigurierten maximalen Dynamikwerten an. Alle Aufträge in der Auftragskette werden abgebrochen.

Meldezone

Meldezonen sind Bereiche innerhalb des Verfahrraums der Kinematik. Meldezonen zeigen eine Zonenverletzung durch eine Kinematikzone an, lösen aber keinen Stopp der Kinematikbewegung aus. Meldezonen können teilweise außerhalb der Arbeitszone liegen.

Wenn eine Kinematikzone eine Meldezone verletzt, gibt das Technologieobjekt Kinematik den Technologie-Alarm 807 aus (keine Alarmreaktion).

Sperrzone

Sperrzonen sind Bereiche innerhalb des Verfahrraums der Kinematik, in die eine Kinematikzone nicht eintreten darf (z. B. Schaltschrank, Schutzwand). Sperrzonen können teilweise außerhalb der Arbeitszone liegen.

Wenn eine Kinematikzone eine Sperrzone verletzt, gibt das Technologieobjekt Kinematik den Technologie-Alarm 806 aus (Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik). Die an der Kinematikbewegung beteiligten Achsen halten mit den am Technologieobjekt Kinematik konfigurierten maximalen Dynamikwerten an. Alle Aufträge in der Auftragskette werden abgebrochen.

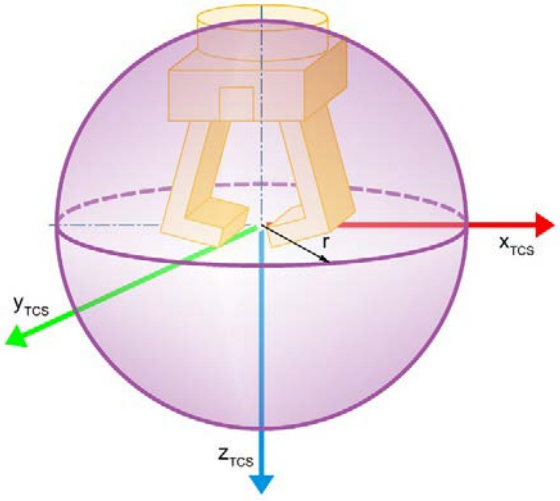
3.11.2 Kinematikzonen

Kinematikzonen sind bezogen auf den Arbeitspunkt/Flansch einer Kinematik und bewegen sich mit der Kinematik. Die Zonenüberwachung prüft Kinematikzonen auf Durchdringung mit Arbeitsraumzonen. Mit Kinematikzonen erweitern Sie den überwachten Bereich über den Werkzeugarbeitspunkt (TCP) hinaus. Sie können bis zu neun Kinematikzonen konfigurieren und aktivieren/deaktivieren. Die folgende Tabelle zeigt die Kinematikzonen am Technologieobjekt Kinematik:

Kinematikzone	Bezugssystem	Beschreibung
Werkzeugzone	TCS	Werkzeugzonen umhüllen das Werkzeug oder Teile davon.
Flanschzone	FCS	Flanschzonen umhüllen den Flansch oder Teile davon.

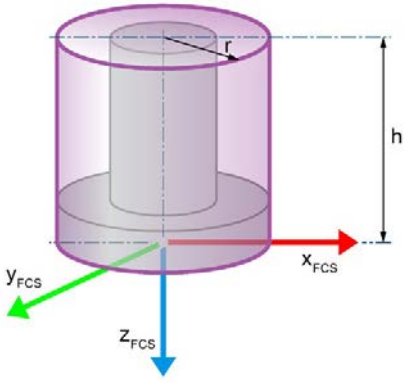
Werkzeugzone

Werkzeugzonen definieren Sie im Werkzeugkoordinatensystem (TCS). Die folgende Grafik zeigt eine kugelförmige Werkzeugzone:



Flanschzone

Flanschzonen definieren Sie im Flanschkoordinatensystem (FCS). Die folgende Grafik zeigt eine zylindrische Flanschzone:



In diesem Beispiel ist eine Verschiebung um die Höhe der Flanschzone in negativer z-Richtung des FCS definiert worden.

3.11.3 Zonengeometrie

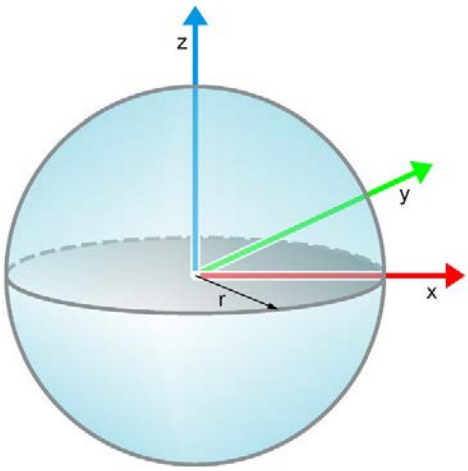
Zonen können Sie mit folgenden geometrischen Körpern konfigurieren:

- Kugel
- Quader
- Zylinder

Im Bezugskoordinatensystem geben Sie die Lage des Nullpunkts des Zonenkoordinatensystems vor. Von diesem Nullpunkt ausgehend geben Sie die Dimensionen und die Drehung des Körpers an.

Kugel

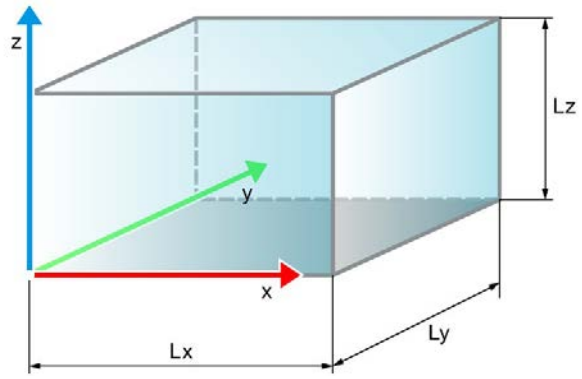
Eine Kugel definieren Sie vom Nullpunkt ausgehend über den Radius:



r Radius der Kugel

Quader

Einen Quader definieren Sie vom Nullpunkt ausgehend über die Kantenlängen in x-, y- und z-Richtung:



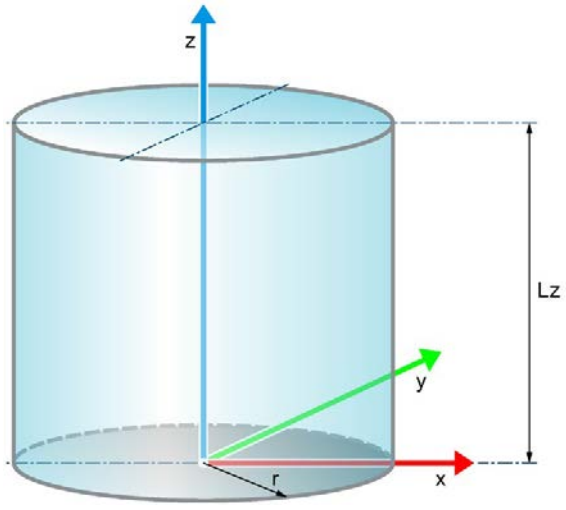
Lx Kantenlänge in x-Richtung des Zonenkoordinatensystems

Ly Kantenlänge in y-Richtung des Zonenkoordinatensystems

Lz Kantenlänge in z-Richtung des Zonenkoordinatensystems

Zylinder

Einen Zylinder definieren Sie vom Nullpunkt ausgehend über den Radius der Grundfläche und die Zylinderhöhe:



r Radius der Grundfläche des Zylinders

Lz Höhe des Zylinders in z-Richtung des Zonenkoordinatensystems

3.11.4 Variablen: Zonenüberwachung

Für die Zonenüberwachung sind folgende Variablen des Technologieobjekts Kinematik relevant:

Variable	Beschreibung
Zonenkonfiguration	
<TO>.WorkspaceZone[1..10]	Konfiguration der Arbeitsraumzonen
<TO>.KinematicsZone[2..10]	Konfiguration der Kinematikzonen Die Zone <TO>.KinematicsZone[1] ist der Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und immer aktiviert.
Statuswerte	
<TO>.StatusWorkspaceZone[1..10]	Status der Arbeitsraumzonen
<TO>.StatusKinematicsZone[2..10]	Status der Kinematikzonen
<TO>.StatusZoneMonitoring.WorkingZones	Anzeige von verletzten Arbeitszonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
<TO>.StatusZoneMonitoring.BlockedZones	Anzeige von verletzten Sperrzonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
<TO>.StatusZoneMonitoring.SignalizingZones	Anzeige von angefahrenen Meldezonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
<TO>.StatusZoneMonitoring.KinematicsZones	Anzeige von Kinematikzonen, die Arbeitsraumzonen verletzen Die Bitnummer 1 zeigt den Überwachungsstatus des TCP an. Die Bitnummern 2 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.

Versionsübersicht 4

Bei S7-1500T Motion Control wird unterschieden zwischen der Version der Technologie, der Technologieobjekte und der Motion Control-Anweisungen.

Die Version eines Technologieobjekts bzw. einer Motion Control-Anweisung wird in den Eigenschaften des Technologieobjekts im Register "Allgemein > Information" im Feld "Version" angezeigt.

Kompatibilitätsliste

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibilität der Version der Technologie mit der Version der CPU:

CPU	Technologie	Technologieobjekt	Motion Control-Anweisung
V2.8	V5.0	Kinematik V5.0	MC_GroupInterrupt V5.0 MC_GroupContinue V5.0 MC_GroupStop V5.0 MC_MoveLinearAbsolute V5.0 MC_MoveLinearRelative V5.0 MC_MoveCircularAbsolute V5.0 MC_MoveCircularAbsolute V5.0 MC_MoveDirectAbsolute V5.0 MC_MoveDirectRelative V5.0 MC_TrackConveyorBelt V5.0 MC_DefineWorkspaceZone V5.0 MC_DefineKinematicsZone V5.0 MC_SetWorkspaceZoneActive V5.0 MC_SetWorkspaceZoneInactive V5.0 MC_SetKinematicsZoneActive V5.0 MC_SetKinematicsZoneInactive V5.0 MC_DefineTool V5.0 MC_SetTool V5.0 MC_SetOcsFrame V5.0 MC_KinematicsTransformation V5.0 MC_InverseKinematicsTransformation V5.0

CPU	Technologie	Technologieobjekt	Motion Control-Anweisung
V2.5	V4.0	Kinematik V4.0	MC_GroupInterrupt V4.0 MC_GroupContinue V4.0 MC_GroupStop V4.0 MC_MoveLinearAbsolute V4.0 MC_MoveLinearRelative V4.0 MC_MoveCircularAbsolute V4.0 MC_MoveCircularAbsolute V4.0 MC_DefineWorkspaceZone V4.0 MC_DefineKinematicsZone V4.0 MC_SetWorkspaceZoneActive V4.0 MC_SetWorkspaceZoneInactive V4.0 MC_SetKinematicsZoneActive V4.0 MC_SetKinematicsZoneInactive V4.0 MC_DefineTool V4.0 MC_SetTool V4.0 MC_SetOcsFrame V4.0

Versionsabhängiger Organisationsbaustein MC-LookAhead [OB97]

Wenn Sie von einer Technologieversion V4.0 auf ≥ V5.0 wechseln, wird automatisch ein Organisationsbaustein (OB) MC-LockAhead [OB97] angelegt.

Beim Wechseln einer Technologieversion V4.0 auf ≥ V5.0 stehen Ihnen weiterhin die gleichen Möglichkeiten zur Verfügung wie bei einer Technologieversion V4.0

Wenn Sie mehrere Kinematiken verwenden, wird für alle verwendeten Kinematiken nur ein MC-LockAhead [OB97] genutzt. Im Organisationsbaustein MC-LookAhead [OB97] wird die Bewegungsaufbereitung des Technologieobjekts Kinematik berechnet.

Konfigurieren 5

5.1 Technologieobjekt Kinematik hinzufügen

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Technologieobjekt Kinematik in der Projektnavigation hinzufügen.

Voraussetzung

Ein Projekt mit einer CPU S7-1500T ist angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt Kinematik hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Doppelklicken Sie auf "Neues Objekt hinzufügen".

   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
4. Wählen Sie "TO_Kinematics" aus. Der eingeblendeten Beschreibung können Sie die Funktion des Technologieobjekts entnehmen.
5. Passen Sie im Eingabefeld "Name" den Namen der Kinematik Ihren Bedürfnissen an.
6. Um die vorgeschlagene Datenbausteinnummer zu ändern, wählen Sie die Option "Manuell" aus.
7. Um eigene Informationen zum Technologieobjekt zu ergänzen, klicken Sie auf "Weitere Informationen".
8. Um nach dem Hinzufügen des Technologieobjekts die Konfiguration zu öffnen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Neu hinzufügen und öffnen".
9. Um das Technologieobjekt hinzuzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".

Ergebnis

Das neue Technologieobjekt Kinematik wurde erzeugt und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" angelegt.

5.2 Technologieobjekt Kinematik konfigurieren

5.2.1 Konfiguration - Grundparameter

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Grundparameter" die Basiseigenschaften des Technologieobjekts Kinematik.

Kinematikname

Definieren Sie in diesem Feld den Namen der Kinematik. Das Technologieobjekt wird unter diesem Namen in der Projektnavigation aufgelistet. Die Variablen des Technologieobjekts können im Anwenderprogramm unter diesem Namen verwendet werden.

Kinematiktyp

Wählen Sie in dieser Klappliste den gewünschten Kinematiktyp (Seite 38) aus.

Maßeinheiten

Wählen Sie in den Klapplisten die gewünschten Maßeinheiten (Seite 25) für Position, Geschwindigkeit, Winkel und Winkelgeschwindigkeit der Kinematik aus.

Wenn Sie in der gewählten Einheit sechs Nachkommastellen verwenden möchten, aktivieren Sie das Optionskästchen "Positionswerte mit höherer Auflösung verwenden".

5.2.2 Konfiguration - Verschaltungen

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Verschaltungen" die Achsen der Kinematik.

Kinematikachsen

Ein Technologieobjekt Kinematik können Sie mit Positionierachsen und Gleichlaufachsen verschalten, die im Projekt bereits angelegt sind. Wählen Sie abhängig vom Kinematiktyp (Seite 38) in den Klapplisten die gewünschten Achsen aus. Über die Schaltfläche können Sie direkt die Konfiguration des ausgewählten Technologieobjekts aufrufen. Konfigurieren Sie die verschalteten Technologieobjekte entsprechend des Kinematiktyps als lineare oder rotatorische Achsen.

Abhängig vom Kinematiktyp sind folgende Kinematikachsen relevant:

Kinematiktyp	Kinematikachse A1	Kinematikachse A2	Kinematikachse A3	Orientierungsachse A4
2D	x	x	-	-
2D mit Orientierung	x	x	-	x
3D	x	x	x	-
3D mit Orientierung	x	x	x	x

x Relevant

- Nicht relevant

Siehe auch

Verschaltungsregeln (Seite 23)

5.2.3 Konfiguration - Geometrie

5.2.3.1 Konfiguration - Geometrie (Kartesisches Portal)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS) abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Kartesisches Portal 2D" und "Kartesisches Portal 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in x-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der Achse A2 in negativer z-Richtung des KCS.

- Kinematiktyp "Kartesisches Portal 3D" und "Kartesisches Portal 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A2 zum Kinematiknullpunkt in y-Richtung des KCS.
Länge L3	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A3 zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS.

Darstellung im Kinematik-Trace

Definieren Sie in diesen Feldern, in welcher Skalierung die Kinematik im Kinematik-Trace angezeigt wird, abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Kartesisches Portal 2D" und "Kartesisches Portal 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

- Kinematiktyp "Kartesisches Portal 3D" und "Kartesisches Portal 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
y minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer y-Richtung.
y maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver y-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

Siehe auch

Kartesisches Portal (Seite 40)

5.2.3.2 Konfiguration - Geometrie (Rollen-Picker)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS) abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Rollen-Picker 2D" und "Rollen-Picker 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Radius R1	Definieren Sie in diesem Feld den Scheibenradius für die Achse A1.
Radius R2	Definieren Sie in diesem Feld den Scheibenradius für die Achse A2.
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) zum Kinematiknullpunkt (KNP) in x-Richtung des KCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt inklusive der Flanschlänge LF in z-Richtung des KCS bei Nullstellung der Achsen A1 und A2.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld die Flanschlänge vor dem FCS in negativer z-Richtung des KCS.

- Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D (vertikal)", "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)" und "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)"

Feld	Beschreibung
Radius R1	Definieren Sie in diesem Feld den Scheibenradius für die Achse A1.
Radius R2	Definieren Sie in diesem Feld den Scheibenradius für die Achse A2.
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS.
Länge L2	Für Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D (vertikal)" und "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)": Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A3 zum Kinematiknullpunkt in y-Richtung des KCS.
	Für Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)": Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt in y-Richtung des KCS.
Länge L3	Für Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D (vertikal)" und "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)": Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS.
	Für Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)": Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A3 zum Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld die Flanschlänge vor dem FCS in negativer z-Richtung des KCS.

Darstellung im Kinematik-Trace

Definieren Sie in diesen Feldern, in welcher Skalierung die Kinematik im Kinematik-Trace angezeigt wird, abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Rollen-Picker 2D" und "Rollen-Picker 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

- Kinematiktyp "Rollen-Picker 3D (vertikal)", "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)" und "Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
y minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer y-Richtung.
y maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver y-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

Siehe auch

Rollen-Picker (Seite 51)

5.2.3.3 Konfiguration - Geometrie (SCARA)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS):

- Kinematiktyp "SCARA 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 zur Achse A2 in x-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der Achse A2 in negativer z-Richtung des KCS.

- Kinematiktyp "SCARA 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 zum Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 zur Achse A2 in x-Richtung des KCS.
Länge L3	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A2 zur Achse A3 in x-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS.

Mechanische Achskopplung

Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierten mechanischen Achskopplungen. Wenn Sie eine mechanische Achskopplung von einer ersten Achse auf eine zweite Achse einstellen, darf für die erste Achse die Einstellung "Modulo" nicht aktiviert sein.

Für die Kinematik "SCARA 2D mit Orientierung" können Sie folgende mechanische Achskopplungen konfigurieren:

- Mechanische Kopplung von Achse A4 auf Achse A2

Für die Kinematik "SCARA 3D mit Orientierung" können Sie folgende mechanische Achskopplungen konfigurieren:

- Mechanische Kopplung von Achse A1 auf Achse A2
- Mechanische Kopplung von Achse A4 auf Achse A3

Geben Sie in den Feldern "Kompensationsfaktor" jeweils den gewünschten Kopplungsfaktor an.

Darstellung im Kinematik-Trace

Definieren Sie in diesen Feldern für den "SCARA 2D mit Orientierung" und den "SCARA 3D mit Orientierung", in welcher Skalierung die Kinematik im Kinematik-Trace angezeigt wird:

Feld	Beschreibung
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

Siehe auch

SCARA (Seite 66)

5.2.3.4 Konfiguration - Geometrie (Knickarm)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS) abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Knickarm 2D" und "Knickarm 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 vom Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A1 vom Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS.
Länge L3	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A2 von der Achse A1.
Länge L4	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Zwangskoppelpunkts von der Achse A2.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) vom Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS.

- Kinematiktyp "Knickarm 3D" und "Knickarm 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A2 vom Kinematiknullpunkt in z-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A2 vom Kinematiknullpunkt in x-Richtung des KCS.
Länge L3	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A3 von der Achse A2.
Länge L4	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Zwangskoppelpunkts von der Achse A3.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS vom Zwangskoppelpunkt in negativer z-Richtung des KCS.

Mechanische Achskopplung

Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierten mechanischen Achskopplungen. Wenn Sie eine mechanische Achskopplung von einer ersten Achse auf eine zweite Achse einstellen, darf für die erste Achse die Einstellung "Modulo" nicht aktiviert sein.

Abhängig vom Kinematiktyp können Sie folgende mechanische Achskopplungen konfigurieren:

- Kinematiktyp "Knickarm 2D" und "Knickarm 2D mit Orientierung":

  Mechanische Kopplung von Achse A1 auf Achse A2

- Kinematiktyp "Knickarm 3D" und "Knickarm 3D mit Orientierung":

  Mechanische Kopplung von Achse A2 auf Achse A3

Geben Sie im Feld "Kompensationsfaktor" den gewünschten Kopplungsfaktor an.

Siehe auch

Knickarm (Seite 75)

5.2.3.5 Konfiguration - Geometrie (Delta-Picker)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS) abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Delta-Picker 2D" und "Delta-Picker 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld die Länge der Oberarme.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld die Länge der Verbindungsstangen.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des KCS.
Abstand D1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte).
Abstand D2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte).

- Kinematiktyp "Delta-Picker 3D" und "Delta-Picker 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld die Länge der Oberarme.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld die Länge der Verbindungsstangen.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des FCS von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des KCS.
Abstand D1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achsen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte (Radius der oberen Verbindungsplatte).
Abstand D2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur unteren Verbindungsplatte (Radius der unteren Verbindungsplatte).
Winkel A1 zu A2	Definieren Sie in diesem Feld den Winkel zwischen den Achsen A1 und A2.
Winkel A2 zu A3	Definieren Sie in diesem Feld den Winkel zwischen den Achsen A2 und A3.

Siehe auch

Delta-Picker (Seite 93)

5.2.3.6 Konfiguration - Geometrie (Zylindrischer Roboter)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS):

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Nullposition der Achse A2 vom Kinematiknullpunkt (KNP) in z-Richtung des KCS.
Länge L2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der Achse A3 vom Kinematiknull-punkt in y-Richtung des KCS.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der Achse A3 in negativer z-Richtung des KCS.

Mechanische Achskopplung

Die Kinematiktransformation kompensiert die konfigurierten mechanischen Achskopplungen. Wenn Sie eine mechanische Achskopplung von einer ersten Achse auf eine zweite Achse einstellen, darf für die erste Achse die Einstellung "Modulo" nicht aktiviert sein.

Für den Kinematiktyp "Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung" können Sie die folgende mechanische Achskopplung konfigurieren:

- Mechanische Kopplung von Achse A4 auf Achse A2

Geben Sie im Feld "Kompensationsfaktor" den gewünschten Kopplungsfaktor an.

Darstellung im Kinematik-Trace

Definieren Sie in diesen Feldern, in welcher Skalierung die Kinematik im Kinematik-Trace angezeigt wird:

Feld	Beschreibung
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.
A3 maximal	Definieren Sie in diesem Feld die maximale Verfahrlänge der Achse A3.

Siehe auch

Zylindrischer Roboter (Seite 106)

5.2.3.7 Konfiguration - Geometrie (Tripod)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in diesen Feldern die Transformationsparameter der Kinematik im Kinematikkoordinatensystem (KCS):

Feld	Beschreibung
Länge L1	Definieren Sie in diesem Feld die Länge der Verbindungsstangen.
Flanschlänge LF	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand des Flanschkoordinatensystems (FCS) von der unteren Verbindungsplatte in negativer z-Richtung des KCS.
Abstand D1	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der oberen Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der oberen Verbindungsplatte.
Abstand D2	Definieren Sie in diesem Feld den Abstand der unteren Gelenkpunkte der Verbindungsstangen zur Mitte der unteren Verbindungsplatte.
Winkel zwischen der Achse A1 und der xy-Ebene des KCS	Definieren Sie in diesem Feld den Winkel zwischen der oberen Verbindungsplatte (xy-Ebene des KCS) und der Schiene der Achse A1 ($0.0° \leq \gamma < 90.0°$).
Winkel A1 zu A2	Definieren Sie in diesem Feld den Winkel zwischen den Achsen A1 und A2.
Winkel A2 zu A3	Definieren Sie in diesem Feld den Winkel zwischen den Achsen A2 und A3.

Siehe auch

Tripod (Seite 116)

5.2.3.8 Konfiguration - Geometrie (Anwenderdefiniert)

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Geometrie" die geometrischen Parameter der Kinematik.

Transformationsparameter

Definieren Sie in dieser Tabelle die Startwerte der Parameter 1 bis 32 der Kinematik (<TO>.Kinematics.Parameter[1..32]).

Darstellung im Kinematik-Trace

Definieren Sie in diesen Feldern, in welcher Skalierung die Kinematik im Kinematik-Trace angezeigt wird, abhängig vom Kinematiktyp:

- Kinematiktyp "Anwenderdefiniert 2D" und "Anwenderdefiniert 2D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

- Kinematiktyp "Anwenderdefiniert 3D" und "Anwenderdefiniert 3D mit Orientierung"

Feld	Beschreibung
x minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer x-Richtung.
x maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver x-Richtung.
y minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer y-Richtung.
y maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver y-Richtung.
z minimal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in negativer z-Richtung.
z maximal	Definieren Sie in diesem Feld die Dimensionierung der Kinematik in positiver z-Richtung.

Siehe auch

Anwendertransformation (Seite 133)

Anwenderdefinierte Kinematiken (Seite 124)

5.2.4 Konfiguration - Bandverfolgung

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Bandverfolgung" die Eigenschaften der Bandverfolgung.

Sie können eine Bandverfolgung mit leitwertfähigen Technologieobjekten verschalten.

Leitwertfähige Technologieobjekte sind:

- Positionierachse
- Gleichlaufachse
- Externe Geber
- Leitachsstellvertreter

Mögliche Technologieobjekte

Fügen Sie in der Tabellenspalte "Mögliche Technologieobjekte" alle leitwertfähigen Technologieobjekte hinzu, die Sie im Betrieb als Leitwerte für die Bandverfolgung benötigen.

Ein Objektkoordinatensystem kann nur mit einem leitwertfähigen Technologieobjekt mitgeführt werden, dessen Technologieobjekt in dieser Tabelle definiert ist.

Art der Kopplung

Wählen Sie in der Spalte "Art der Kopplung" aus, ob der Leitwert des leitwertfähigen Technologieobjekts über einen Sollwert oder Istwert gekoppelt werden soll. Bei Externen Gebern steht nur die Auswahl des Istwerts zur Verfügung.

5.2.5 Erweiterte Parameter

5.2.5.1 Konfiguration - Dynamik

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Dynamik" die Voreinstellungswerte für die Dynamik, die Dynamikgrenzen und die Dynamikadaption der Kinematikbewegung und der Orientierungsbewegung.

Voreinstellungen und Grenzen

Um die Voreinstellungswerte für die Kinematikbewegung festzulegen, wählen Sie in der Klappliste "Einstellungen für" den Eintrag "Bahn" aus. Um die Voreinstellungswerte für die Orientierungsbewegung festzulegen, wählen Sie in der Klappliste "Einstellungen für" den Eintrag "Orientierungsbewegung" aus.

Definieren Sie in den Feldern "Geschwindigkeit", "Beschleunigung", "Verzögerung" und "Ruck" die Voreinstellungswerte der Dynamik. Im Anwenderprogramm angestoßene Kinematikbewegungsaufträge werden mit diesen Voreinstellungswerten ausgeführt, wenn für die Aufträge keine gesonderten Dynamikwerte vorgegeben sind.

Definieren Sie in den Feldern "Maximale Geschwindigkeit", "Maximale Beschleunigung", "Maximale Verzögerung" und "Maximaler Ruck" die Voreinstellungswerte der Dynamikgrenzen.

Dynamikadaption

Wählen Sie in der Klappliste die Voreinstellung für die Dynamikadaption aus. Bei aktiver Dynamikadaption wird ein Geschwindigkeitsprofil für die gesamte Bewegung berechnet, das die Dynamikgrenzen der Achsen und der Kinematik berücksichtigt.

Modus	Beschreibung
Nicht begrenzen	Die Dynamikgrenzen der Achsen werden nicht berücksichtigt.
Begrenzen mit Segmentierung der Bahn	Die Bahn wird in Segmente unterteilt. Für jedes dieser Segmente wird die Dynamik so angepasst, dass die Dynamikgrenzen der Achsen nicht überschritten werden.
Begrenzen ohne Segmentierung der Bahn	Die Dynamik wird so angepasst, dass über die gesamte Bahn die Dynamikgrenzen der Achsen nicht überschritten werden.

Siehe auch

Dynamik von Kinematik- und Orientierungsbewegung (Seite 148)

5.2.5.2 Konfiguration - Kinematikkoordinatensystem

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Kinematikkoordinatensystem" den KCS-Frame (Seite 32) und damit die Lage des Kinematikkoordinatensystems (KCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Kinematiknullpunkt im WCS

Definieren Sie in diesen Feldern die Lage des Kinematikkoordinatensystems:

Feld	Beschreibung
Position x	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des KCS in x-Richtung des WCS.
Position y	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des KCS in y-Richtung des WCS.
Position z	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des KCS in z-Richtung des WCS.
Drehung A	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des KCS um die z-Achse.
Drehung B	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des KCS um die y-Achse.
Drehung C	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des KCS um die x-Achse.

Siehe auch

Koordinatensysteme und Frames (Seite 28)

5.2.5.3 Konfiguration - Objektkoordinatensysteme

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Objektkoordinatensystem" die OCS-Frames (Seite 32) und damit die Lage der Objektkoordinatensysteme (OCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Objektkoordinatensystem (OCS)

Wählen Sie in dieser Klappliste das zu definierende Objektkoordinatensystem aus. Sie können bis zu drei Objektkoordinatensysteme definieren.

OCS im Weltkoordinatensystem (WCS)

Definieren Sie in diesen Feldern die Lage des ausgewählten Objektkoordinatensystems:

Feld	Beschreibung
Position x	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des OCS in x-Richtung des WCS.
Position y	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des OCS in y-Richtung des WCS.
Position z	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des OCS in z-Richtung des WCS.
Drehung A	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des OCS um die z-Achse.
Drehung B	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des OCS um die y-Achse.
Drehung C	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des OCS um die x-Achse.

Siehe auch

Koordinatensysteme und Frames (Seite 28)

5.2.5.4 Konfiguration - Werkzeuge

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Werkzeuge" die Tool-Frames (Seite 32) und damit jeweils die Lage des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) der Werkzeuge im Flanschkoordinatensystem (FCS).

Werkzeug

Wählen Sie in dieser Klappliste das zu definierende Werkzeug aus. Sie können bis zu drei Werkzeuge definieren.

Werkzeugarbeitspunkt im FCS

Definieren Sie in diesen Feldern die Lage des Werkzeugarbeitspunkts des ausgewählten Werkzeugs:

Feld	Beschreibung
Position x	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des TCP in x-Richtung des FCS.
Position y	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des TCP in y-Richtung des FCS.
Position z	Definieren Sie in diesem Feld die Verschiebung des TCP in z-Richtung des FCS.
Drehung A	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung des TCP um die z-Achse.

Siehe auch

Koordinatensysteme und Frames (Seite 28)

5.2.5.5 Konfiguration - Zonen

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Zonen" die Arbeitsraumzonen und die Kinematikzonen des Technologieobjekts.

Das Konfigurationsfenster ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Grafische Ansicht
- Tabellarischer Editor
  - Arbeitsraumzonen
  - Kinematikzonen

Grafische Ansicht

In der grafischen Ansicht werden Ihnen die Arbeitsraumzonen oder die Kinematikzonen angezeigt, die Sie in dem entsprechenden tabellarischen Editor definieren. Mithilfe der Maus können Sie die Ansicht drehen, hinein- oder herauszoomen.

Die Werkzeugleiste am oberen Rand der grafischen Ansicht stellt Ihnen abhängig vom jeweiligen tabellarischen Editor über die Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	An Bildschirmgröße anpassen	Die Ansicht wird an die Fenstergröße angepasst angezeigt.
	Gitternetz ein-/ausblenden	Die Gitternetzlinien des Koordinatensystems werden ein-/ausgeblendet.
WCS	Koordinatensystem auswählen	Wählen Sie ein Koordinatensystem aus.
Werkzeug 1	Werkzeug auswählen	Wählen Sie ein Werkzeug aus.
	2D-Darstellung anzeigen	Die 2D-Darstellung wird angezeigt.
	3D-Darstellung anzeigen	Die 3D-Darstellung wird angezeigt.
	xy-Ebene anzeigen	Die xy-Ebene wird angezeigt.
	xy-Ebene gedreht anzeigen	Die xy-Ebene wird um die x-Achse gedreht angezeigt.
	xz-Ebene anzeigen	Die xz-Ebene wird angezeigt.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Die xz-Ebene wird um die z-Achse gedreht angezeigt.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Die xz-Ebene wird um die x-Achse gedreht angezeigt.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Die xz-Ebene wird um die x-Achse und die z-Achse gedreht angezeigt.
	yz-Ebene anzeigen	Die yz-Ebene wird angezeigt.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Die yz-Ebene wird um die z-Achse gedreht angezeigt.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Die yz-Ebene wird um die y-Achse gedreht angezeigt.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Die yz-Ebene wird um die y-Achse und die z-Achse gedreht angezeigt.

Arbeitsraumzonen

Arbeitsraumzonen (Seite 159) beschreiben die Umgebung einer Kinematik. Sie können in der Tabelle bis zu zehn Arbeitsraumzonen konfigurieren:

Spalte	Beschreibung	
Sichtbar	Mit dem Symbol in dieser Spalte blenden Sie die Zone in der oberen Ansicht ein und aus.	
Nummer	In dieser Spalte wird die Zonennummer angezeigt.	
Status	Wählen Sie in dieser Spalte den Aktivierungsstatus der Zone aus.	
	Aktiv	Die Zonenüberwachung ist für die Zone aktiviert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_SetWorkspaceZoneInactive"-Auftrag (Seite 323) deaktivieren.
	Inaktiv	Die Zonenüberwachung ist für die Zone deaktiviert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_SetWorkspaceZoneActive"-Auftrag (Seite 320) aktivieren.
	Ungültig	Die Zone ist nicht definiert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_DefineWorkspaceZone"-Auftrag (Seite 316) definieren.
Zonentyp	Wählen Sie in dieser Spalte den Typ der Zone aus.	
	Arbeitszone	Arbeitszonen definieren Bereiche, in denen sich Kinematikzonen bewegen dürfen. Sie können mehrere Arbeitszonen vorgeben. Zu einem Zeitpunkt darf aber nur eine Arbeitszone aktiviert sein. Wenn keine Arbeitszone aktiviert ist, gilt der gesamte Verfahrraum der Kinematik als Arbeitsbereich.
	Sperrzone	Sperrzonen definieren Bereiche, in die eine Kinematikzone nicht eintreten darf.
	Meldezone	Meldezonen sind Bereiche innerhalb des Verfahrraums der Kinematik. Meldezonen zeigen eine Zonenverletzung durch eine Kinematikzone an, lösen aber keinen Stopp der Kinematikbewegung aus.
Geometrie	Wählen Sie in dieser Spalte die Geometrie der Zone (Seite 162) aus.	
		Kugel
		Quader
		Zylinder
Länge x	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Länge der Zone in x-Richtung.	
Länge y	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Breite der Zone in y-Richtung.	
Länge z	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Höhe der Zone in z-Richtung.	
	Bei einer zylindrischen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Höhe der Zone in z-Richtung.	

Spalte	Beschreibung	
Radius	Bei einer kugelförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte den Radius der Zone.	
	Bei einer zylindrischen Zone definieren Sie in dieser Spalte den Radius der Zone.	
KS	Wählen Sie in dieser Spalte das Bezugskoordinatensystem aus.	
	WCS	Weltkoordinatensystem
	OCS 1	Objektkoordinatensystem 1
	OCS 2	Objektkoordinatensystem 2
	OCS 3	Objektkoordinatensystem 3
x	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in x-Richtung.	
y	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in y-Richtung.	
z	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in z-Richtung.	
A	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die z-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -180.0° und 179.999° an.	
B	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die y-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -90.0° und 90.0° an.	
C	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die x-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -180.0° und 179.999° an.	

Kinematikzonen

Kinematikzonen (Seite 160) beziehen sich auf den Arbeitspunkt/Flansch einer Kinematik und bewegen sich mit diesem. Die Zonenüberwachung prüft Kinematikzonen auf Durchdringung mit Arbeitsraumzonen. Sie können in der Tabelle bis zu neun Kinematikzonen konfigurieren:

Spalte	Beschreibung	
Sichtbar	Mit dem Symbol in dieser Spalte blenden Sie die Zone in der oberen Ansicht ein und aus.	
Nummer	In dieser Spalte wird die Zonennummer angezeigt.	
Status	Wählen Sie in dieser Spalte den Aktivierungsstatus der Zone aus.	
	Aktiv	Die Zonenüberwachung ist für die Zone aktiviert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_SetKinematicsZoneInactive"-Auftrag (Seite 327) deaktivieren.
	Inaktiv	Die Zonenüberwachung ist für die Zone deaktiviert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_SetKinematicsZoneActive"-Auftrag (Seite 325) aktivieren.
	Ungültig	Die Zone ist nicht definiert. Sie können die Zone in Ihrem Anwenderprogramm über einen "MC_DefineKinematicsZone"-Auftrag (Seite 318) definieren.
Zonentyp	Wählen Sie in dieser Spalte den Typ der Zone aus.	
	Flanschzone	Flanschzonen umhüllen den Flansch oder Teile davon.
	Werkzeugzone	Werkzeugzonen umhüllen das Werkzeug oder Teile davon.
Geometrie	Wählen Sie in dieser Spalte die Geometrie der Zone (Seite 162) aus.	
		Kugel
		Quader
		Zylinder
Länge x	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Länge der Zone in x-Richtung.	
Länge y	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Breite der Zone in y-Richtung.	
Länge z	Bei einer quaderförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Höhe der Zone in z-Richtung.	
	Bei einer zylindrischen Zone definieren Sie in dieser Spalte die Höhe der Zone in z-Richtung.	
Radius	Bei einer kugelförmigen Zone definieren Sie in dieser Spalte den Radius der Zone.	
	Bei einer zylindrischen Zone definieren Sie in dieser Spalte den Radius der Zone.	

Spalte	Beschreibung	
KS	Wählen Sie in dieser Spalte das Bezugskoordinatensystem aus.	
	FCS	Flanschkoordinatensystem
	TCS	Werkzeugkoordinatensystem
x	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in x-Richtung.	
y	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in y-Richtung.	
z	Definieren Sie in dieser Spalte die Position der Zone in z-Richtung.	
A	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die z-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -180.0° und 179.999° an.	
B	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die y-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -90.0° und 90.0° an.	
C	Definieren Sie in dieser Spalte die Drehung der Zone um die x-Achse (für eine kugelförmige Zone nicht relevant). Geben Sie einen Wert zwischen -180.0° und 179.999° an.	

Online-Sicht

Wenn Sie auf das Symbol klicken, werden die aus der CPU zurückgelesenen Werte der Arbeitsraumzonen und der Kinematikzonen zum aktuellen Zeitpunkt angezeigt. Sie können in der Tabelle für jede Zone zwei weitere Zeilen über das Symbol in der Spalte "Nummer" einblenden. Diese drei Zeilen enthalten folgende Werte:

Zeile	Kennzeichnung in der Spalte "Nummer"	Beschreibung
1	Nummer der Zone	Diese Zeile enthält die aktuellen Werte der Zone.
2		Diese Zeile enthält die Startwerte der CPU.
3		Diese Zeile enthält die Startwerte im Projekt. Sie können die Werte bearbeiten.

Siehe auch

Zonenüberwachung (Seite 157)

5.2.5.6 Konfiguration - Auftragskette

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Auftragskette" die maximale Anzahl an Aufträgen in der Auftragskette (Seite 195).

Maximale Anzahl der Aufträge

Geben Sie in dem Feld "Maximale Anzahl der Aufträge" die Anzahl der Aufträge ein, welche die Auftragskette maximal umfassen kann. Standardmäßig kann die Auftragskette bis zu fünf Aufträge enthalten. Die Auftragskette kann maximal zehn Aufträge enthalten.

Hinweis

Mehrere Aufträgen in der Auftragskette

Je mehr Aufträge die Auftragskette enthält, desto länger dauert die Berechnung der Bewegungsaufträge.

5.3 Technologieobjekt Kinematik kopieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Technologieobjekt Kinematik in der Projektnavigation kopieren.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500T ist angelegt.
- Im Projekt ist ein Technologieobjekt Kinematik angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt Kinematik zu kopieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Markieren Sie das zu kopierende Technologieobjekt Kinematik.
4. Um die verbundenen Achsen mitzukopieren, markieren Sie diese ebenfalls. Zur Mehrfachauswahl halten Sie die Taste <Strg> gedrückt.
5. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Kopieren".
6. Markieren Sie den Ordner "Technologieobjekte".
7. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Einfügen".

Ergebnis

Das ausgewählte Technologieobjekt Kinematik wurde zusammen mit den gegebenenfalls ausgewählten verbundenen Achsen kopiert und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" angelegt.

5.4 Technologieobjekt Kinematik löschen

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Technologieobjekt Kinematik in der Projektnavigation löschen.

Voraussetzung

- Ein Projekt mit einer CPU S7-1500T ist angelegt.
- Im Projekt ist ein Technologieobjekt Kinematik angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt Kinematik zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Markieren Sie das zu löschende Technologieobjekt Kinematik.
4. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Löschen".

   Der Dialog "Löschen bestätigen" wird geöffnet.
5. Um das Technologieobjekt zu löschen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Ja".

Ergebnis

Das ausgewählte Technologieobjekt Kinematik wurde gelöscht. Die mit dem Technologieobjekt Kinematik verbundenen Achsen bleiben erhalten.

5.5 Funktionsleiste der Konfiguration

In der Funktionsleiste der Funktionssicht sind folgende Funktionen verfügbar:

Symbol	Funktion	Erläuterung
	Online-Werte anzeigen	Zeigt die aus der CPU zurückgelesenen Werte zum aktuellen Zeitpunkt an.
	Koppelt die Funktions- und Parametersicht für die in der Navigation markierten Objekte	Ermöglicht den gezielten Wechsel von Parametersicht zur funktionsorientierten Sicht.
	Ein-/Ausklappen aller Knoten und Objekte	Klappt in der jeweils aktiven Sicht alle Knoten und Objekte der Navigation bzw. der Datenstruktur ein und aus.
	Ein-/Ausklappen der Knoten unterhalb des markierten Knotens	Klappt in der jeweils aktiven Sicht die markierten Knoten und Objekte der Navigation bzw. der Datensicht ein und aus.

Programmieren

6

Das Kapitel "Programmieren" beinhaltet allgemeine Informationen zum Versorgen und Auswerten der Motion Control-Anweisungen.

Eine Übersicht der Motion Control-Anweisungen für das Technologieobjekt Kinematik finden Sie im Kapitel "Funktionen (Seite 20)".

Über die Motion Control-Anweisungen im Anwenderprogramm können Sie Aufträge an das Technologieobjekt absetzen. Mit den Eingangsparametern der Motion Control-Anweisungen definieren Sie den Auftrag. Der aktuelle Auftragsstatus wird an den Ausgangsparametern angezeigt.

Da das Technologieobjekt Kinematik die Kinematikachsen gruppiert, können Sie dem Eingangsparameter "AxesGroup" direkt das Technologieobjekt Kinematik zuweisen.

Das Technologieobjekt Kinematik selbst können Sie nicht über einen "MC_Power"-Auftrag freigeben oder über einen "MC_Home"-Auftrag referenzieren. Für Kinematikbewegungen müssen stattdessen die verschalteten Achsen freigegeben sein ("MC_Power.Enable" = TRUE).

Fehler des Technologieobjekts Kinematik können Sie mit einem "MC_Reset"-Auftrag quittieren oder einen Restart des Technologieobjekts durchführen.

6.1 Auftragskette

In die Auftragskette des Technologieobjekts Kinematik werden bewegungsrelevante Aufträge eingetragen.

Die folgenden Aufträge reihen sich in die Anweisungskette ein:

Auftrag	Kurzbeschreibung
Kinematikbewegungen	
"MC_MoveLinearAbsolute (Seite 268)"	Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren
"MC_MoveLinearRelative (Seite 274)"	Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren
"MC_MoveCircularAbsolute (Seite 281)"	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren
"MC_MoveCircularRelative (Seite 289)"	Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren
"MC_MoveDirectAbsolute (Seite 297)"	Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren
"MC_MoveDirectRelative (Seite 304)"	Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren
Zonen	
"MC_DefineWorkspaceZone (Seite 316)"	Arbeitsraumzone definieren
"MC_DefineKinematicsZone (Seite 318)"	Kinematikzone definieren
"MC_SetWorkspaceZoneActive (Seite 320)"	Arbeitsraumzone aktivieren
"MC_SetWorkspaceZoneInactive (Seite 323)"	Arbeitsraumzone deaktivieren
"MC_SetKinematicsZoneActive (Seite 325)"	Kinematikzone aktivieren
"MC_SetKinematicsZoneInactive (Seite 327)"	Kinematikzone deaktivieren
Koordinatensysteme	
"MC_SetOcsFrame (Seite 333)"	Objektkoordinatensysteme neu definieren

Die Aufträge werden in derselben Reihenfolge abgearbeitet, in der diese in die Auftragskette eingetragen wurden. Die Reihenfolge der Aufträge kann nachträglich nicht verändert werden. Wenn ein weiterer Bewegungsauftrag der Auftragskette hinzugefügt wird, werden alle Aufträge in der Auftragskette neu berechnet. Die Kinematikbewegungsaufträge brechen sich nicht gegenseitig ab. Da für die Bewegungsaufbereitung und für die Berechnung des Geschwindigkeitsprofils alle Aufträge in der Auftragskette berücksichtigt werden, können auch Aufträge mit kurzen Verfahrlängen und Überschleifen mit höheren Geschwindigkeiten verfahren werden, als sie für die Einzelbewegungen möglich sind. Bei der Neuberechnung wird auch der laufende Auftrag mit einbezogen, sodass der laufende Auftrag mit dem nächsten Auftrag überschliffen werden kann.

Sie können auch die Abarbeitung der Aufträge durch einen "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrechen, die Auftragskette befüllen und anschließend die Abarbeitung mit einem "MC_GroupContinue"-Auftrag fortsetzen.

Standardmäßig kann die Auftragskette bis zu fünf Aufträge enthalten. Sie können die maximale Anzahl der Aufträge (Seite 191) in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter >Auftragskette" ändern. Die Auftragskette kann maximal zehn Aufträge enthalten.

Siehe auch

Variable "MotionQueue" (Kinematik) (Seite 355)

Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen (Seite 199)

6.2 Bewegungsstatus und Restweg

Den Status und den Restweg eines Bewegungsauftrags können Sie den Parametern der entsprechenden Motion Control-Anweisung entnehmen.

Status eines Bewegungsauftrags

Den Status eines Bewegungsauftrags können Sie an den Parametern "Busy" und "Active" erkennen. Mit dem Absetzen des Auftrags wird der Parameter "Busy" auf TRUE gesetzt und der Auftrag der Auftragskette hinzugefügt. Solange sich der Auftrag noch in der Auftragskette befindet, ist der Parameter "Active" auf FALSE gesetzt. Sobald der Auftrag in der Bewegungsführung wirksam ist, wird der Parameter "Active" auf TRUE gesetzt. Wenn der Bewegungsauftrag abgeschlossen ist, werden die Parameter "Busy" und "Active" auf FALSE und der Parameter "Done" auf TRUE gesetzt.

Alle inaktiven Aufträge in der Auftragskette werden neu berechnet, wenn ein weiterer Bewegungsauftrag der Auftragskette hinzugefügt wird. Bei der Neuberechnung wird auch der laufende Auftrag mit einbezogen, sodass der laufende Auftrag mit dem nächsten Auftrag überschliffen werden kann. Bei einer unterbrochenen Bewegungsführung durch einen "MC_GroupInterrupt"-Auftrag werden die Aufträge in der Auftragskette erst berechnet, wenn die Bewegungsführung mit einem "MC_GroupContinue"-Auftrag fortgesetzt wird.

Restweg eines Bewegungsauftrags

Den Restweg eines Bewegungsauftrags können Sie dem Parameter "RemainingDistance" entnehmen. Wenn die Bewegung nicht überschliffen wird, enthält der Parameter "RemainingDistance" den Weg auf der Bahn bis zur Zielposition. Wenn die laufende Bewegung mit der nächsten Bewegung überschliffen wird, enthält der Parameter "RemainingDistance" den Weg auf der Bahn bis zum Beginn des Überschleifsegments. Wenn bei einem Bewegungsauftrag ausschließlich die Orientierungsachse bewegt wird (Umorientierung), enthält der Parameter "RemainingDistance" den Wert "-1.0".

6.3 Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen

Laufende Kinematikbewegungen können Sie unterbrechen und fortsetzen oder stoppen und somit auch wartende Bewegungsaufträge abbrechen.

Unterbrechen von Kinematikbewegungen

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupInterrupt (Seite 260)" unterbrechen Sie die Bewegungsausführung am Technologieobjekt Kinematik. Über den Parameter "Mode" bestimmen Sie das dynamische Verhalten. Die Kinematik kann entweder mit der Dynamik des zu unterbrechenden Bewegungsauftrags oder mit maximaler Dynamik angehalten werden. Beim Anhalten wird die aktuelle Bahn nicht verlassen. Wenn sich die Kinematik bereits im Stillstand befindet, ist die Bewegungsführung ebenso für folgende Bewegungsaufträge unterbrochen.

Das Technologieobjekt Kinematik befindet sich im Zustand "Interrupted" (<TO>.StatusWord.X17).

Für eine Bahnplanung können Sie die Abarbeitung der Aufträge unterbrechen, die Auftragskette (Seite 195) befüllen und anschließend die Abarbeitung der Aufträge fortsetzen.

Fortsetzen von Kinematikbewegungen

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupContinue (Seite 262)" setzen Sie eine Kinematikbewegung fort, die mit einem "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen wurde. Die Kinematikbewegung lässt sich auch fortsetzen, wenn die Kinematik durch den "MC_GroupInterrupt"-Auftrag den Stillstand noch nicht erreicht hat.

Der "MC_GroupContinue"-Auftrag hat nur eine Wirkung, wenn sich das Technologieobjekt Kinematik im Zustand "Interrupted" befindet (<TO>.StatusWord.X17).

Stoppen von Kinematikbewegungen

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupStop (Seite 265)" stoppen Sie die Bewegungsführung am Technologieobjekt Kinematik. Dabei werden sowohl der aktive Bewegungsauftrag als auch alle anstehenden Aufträge in der Auftragskette abgebrochen und die Auftragskette geleert. Wenn die Kinematikbewegung bereits mit einem "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen wurde, wird diese ebenfalls abgebrochen. Solange der Parameter "Execute" auf TRUE gesetzt ist, werden auch folgende Kinematikaufträge abgelehnt ("ErrorID" = 16#80CD).

Über den Parameter "Mode" bestimmen Sie das dynamische Verhalten. Die Kinematik kann entweder mit der Dynamik des zu stoppenden Bewegungsauftrags oder mit maximaler Dynamik angehalten werden. Beim Anhalten wird die aktuelle Bahn nicht verlassen.

6.4 Bewegungsaufbereitung über mehrere Aufträge

6.4.1 Vorlaufende Bewegungsaufbereitung

Mit der Technologieversion V5.0 ändert sich die Berechnung der Bewegungsaufbereitung. Die Bewegungsaufbereitung wird im Organisationsbaustein (OB) MC-LookAhead [OB97] und nicht mehr im OB MC-Interpolator [OB92] berechnet.

Mit dem OB MC-LookAhead [OB97] werden alle Aufträge aus der Auftragskette vorlaufend aufbereitet. Die Dynamikwerte für Bahnbewegungen und Orientierungsbewegungen werden in die Auftragskette mit übernommen. Die Dynamikwerte werden erst mit Ausführung des Auftrags wirksam.

Für die Bewegungsaufbereitung ist der aktuelle Bahnbewegungsauftrag und die folgenden Bahnbewegungsaufträge zu beachten, damit das Überschleifen von Bahnbewegungen möglich ist. Bahnbewegungen, die Sie mit Überschleifen verwenden, werden zuerst im OB MC-LookAhead[OB97] bearbeitet und dann im OB MC-Interpolator[OB92] wirksam. Bewegungen mit Überschleifen benötigen eine größere Vorlaufzeit und eine größere Reaktionszeit.

Sie können während einer Bahnbewegung den Geschwindigkeits-Override ändern, damit ändert sich sofort die Dynamik der Bahnbewegung.

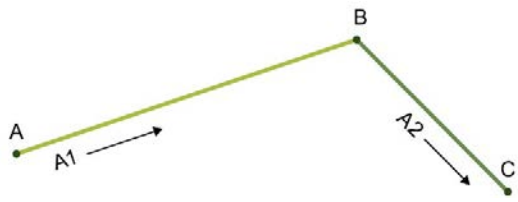
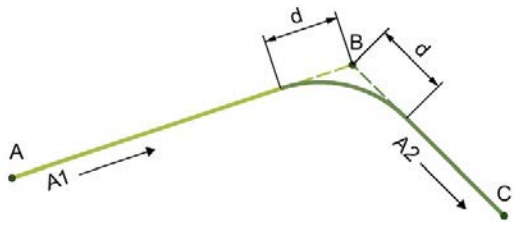
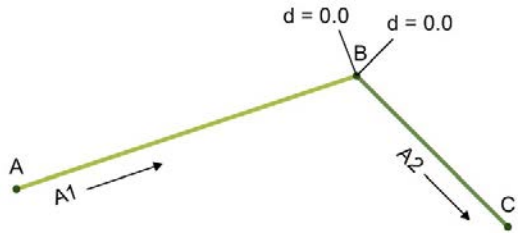
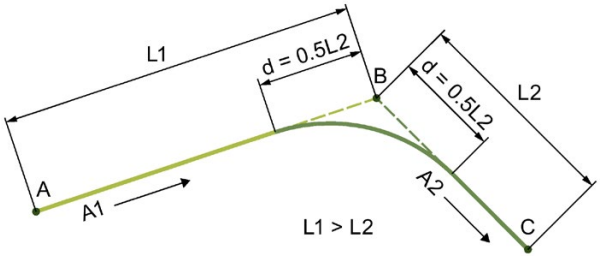
Im OB MC-Interpolator [OB92] wird weniger Zeit für die Bewegungsaufbereitung benötigt und Sie können einen kürzeren Applikationszyklus des OB MC-Servo [OB91] einstellen.

6.4.2 Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen

Mehrere Bewegungen können einander angehängt werden, wobei die Kinematik zwischen den einzelnen Bewegungen zum Stillstand kommt. Um eine durchgängige Bewegungsführung zu erreichen, können die einzelnen Bewegungen mit geometrischen Übergängen überschliffen werden. Die entsprechenden Parameter definieren Sie an dem neuen Bewegungsauftrag (A2), in den der vorherige Auftrag (A1) überschliffen werden soll.

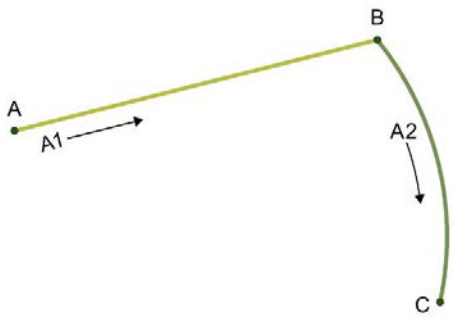
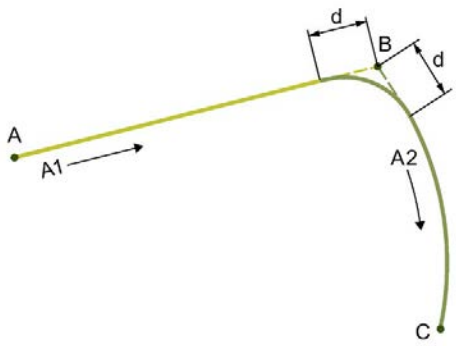
Übergänge von Linearbewegungen

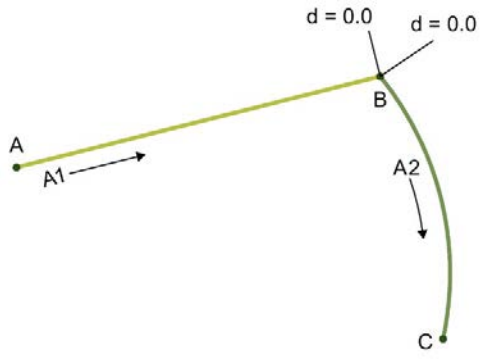
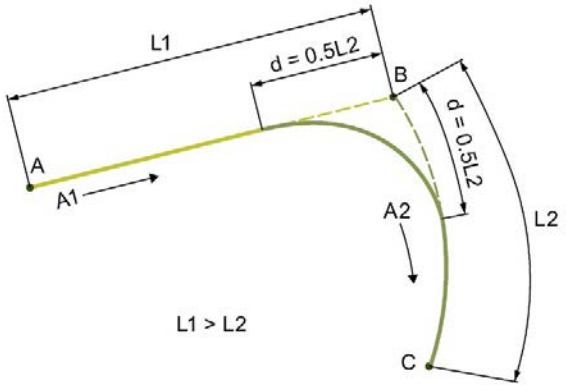
Mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MoveLinearAbsolute (Seite 268)" und "MC_MoveLinearRelative (Seite 274)" verfahren Sie eine Kinematik mit einer linearen Bewegung. Mit dem Parameter "BufferMode" bestimmen Sie die Art des Bewegungsübergangs und mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" den Überschleifabstand. Die folgende Tabelle zeigt anhand von zwei Linearbewegungen, wie sich diese Parameter auf den Bewegungsübergang auswirken:

Überschleifabstand ("TransitionParameter[1]")	Bewegungsübergang ("BufferMode")	Beschreibung
Nicht relevant	"BufferMode" = 1  	Bewegung anhängen Die laufende Linearbewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die nächste Linearbewegung ausgeführt.
d > 0.0	"BufferMode" = 2, 5  	Bewegung überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende Linearbewegung mit der nächsten Linearbewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.
d = 0.0	"BufferMode" = 2, 5  	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand 0.0 ist, wird wie bei "BufferMode" = 1 verfahren. Die laufende Linearbewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die nächste Linearbewegung ausgeführt.
d < 0.0	"BufferMode" = 2, 5  	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand negativ ist, wird der maximale Überschleifabstand verwendet. Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende Linearbewegung mit der nächsten Linearbewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.

Übergänge von Kreisbewegungen

Mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MoveCircularAbsolute (Seite 281)" und "MC_MoveCircularRelative (Seite 289)" verfahren Sie eine Kinematik mit einer Kreisbewegung. Mit dem Parameter "BufferMode" bestimmen Sie die Art des Bewegungsübergangs und mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" den Überschleifabstand. Die folgende Tabelle zeigt anhand von einer Linear- und einer Kreisbewegung, wie sich diese Parameter auf den Bewegungsübergang auswirken:

Überschleifabstand ("TransitionParameter[1]")	Bewegungsübergang ("BufferMode")	Beschreibung
Nicht relevant	"BufferMode" = 1  	Bewegung anhängen Die laufende Linearbewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Kreisbewegung ausgeführt.
d > 0.0	"BufferMode" = 2, 5  	Bewegung überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende Linearbewegung mit der Kreisbewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.

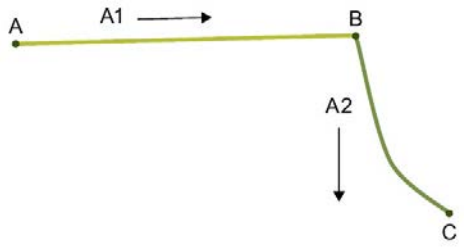
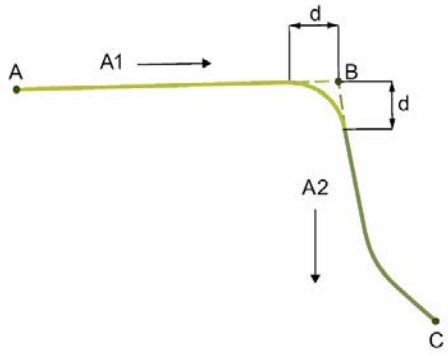
Überschleifabstand ("TransitionParameter[1]")	Bewegungsübergang ("BufferMode")	Beschreibung
d = 0.0	"BufferMode" = 2, 5 	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand 0.0 ist, wird wie bei "BufferMode" = 1 verfahren. Die laufende Linearbewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Kreisbewegung ausgeführt.
d < 0.0	"BufferMode" = 2, 5 	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand negativ ist, wird der maximale Überschleifabstand verwendet. Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende Linearbewegung mit der Kreisbewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.

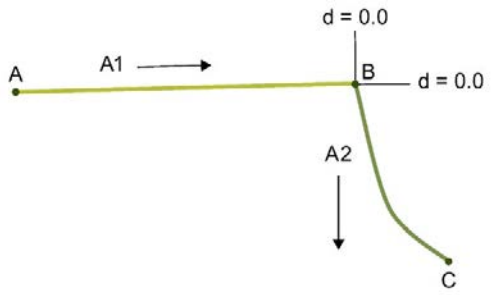
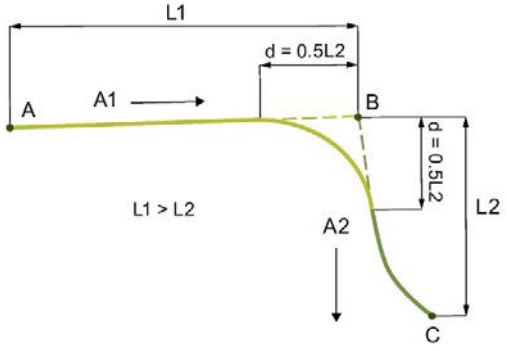
Übergänge von synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungen

Mit den Motion Control-Anweisungen "MC_MoveDirectAbsolute (Seite 297)" und "MC_MoveDirectRelative (Seite 304)" verfahren Sie eine Kinematik mit einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung (sPTP-Bewegung). Mit dem Parameter "BufferMode" bestimmen Sie die Art des Bewegungsübergangs und mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" den Überschleifabstand.

Die Kinematikbewegung der sPTP-Bewegung wird als Beispiel dargestellt. Die Bewegung der Kinematik ergibt sich aus der Gelenkstellung der einzelnen Achsen und der Dynamik des Bewegungsauftrags.

Die folgende Tabelle zeigt anhand von Linearbewegungen und sPTP-Bewegungen, wie sich diese Parameter auf den Bewegungsübergang auswirken:

Überschleifabstand ("TransitionParameter[1]")	Bewegungsübergang ("BufferMode")	Beschreibung
Nicht relevant	"BufferMode" = 1  	Bewegung anhängen Die laufende Linearbewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die sPTP-Bewegung ausgeführt.
d > 0.0	"BufferMode" = 2, 5  	Bewegung überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende Linearbewegung mit der sPTP-Bewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.

Überschleifabstand ("TransitionParameter[1]")	Bewegungsübergang ("BufferMode")	Beschreibung
d = 0.0	"BufferMode" = 2, 5 	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand 0.0 ist, wird wie bei "BufferMode" = 1 verfahren. Die laufende sPTP-Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird eine sPTP-Bewegung ausgeführt.
d < 0.0	"BufferMode" = 2, 5 	Bewegung überschleifen Da der Überschleifabstand negativ ist, wird der maximale Überschleifabstand verwendet. Mit dem Erreichen des Überschleifabstands zur Zielposition wird die laufende sPTP-Bewegung mit einer weiteren sPTP-Bewegung überschliffen. Bei "BufferMode" = 2 wird mit der niedrigeren und bei "BufferMode" = 5 mit der höheren Geschwindigkeit beider Bewegungsaufträge überschliffen.

Um ein stetiges Überschleifen zwischen sPTP-Bewegungen und Bahnbewegungen zu ermöglichen, beachten Sie Folgendes:

- Stellen Sie einen ausreichend großen Überschleifabstand ein.
- Vermeiden Sie kleine Krümmungsradien in der sich ergebenden Kontur des TCP.
- Stellen Sie die Dynamik der Bahnbewegung und der sPTP-Bewegung ähnlich ein.
- Stellen Sie die Dynamikadaption für die Bahnbewegung ein.
- Stellen Sie für die Dynamik der sPTP-Bewegung Faktoren < 1.0 ein.

Weitere Informationen zum Überschleifen von sPTP-Bewegungen finden Sie im Siemens Industry Online Support im FAQ-Eintrag 109771154 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109771154).

Maximaler Überschleifabstand

Der maximale Überschleifabstand wird verwendet, wenn der Wert des Parameters "TransitionParameter[1]" < 0.0 ist. Der maximale Überschleifabstand berechnet sich aus der Hälfte der kürzeren Strecke beider Bewegungen.

Voraussetzung	Maximaler Überschleifabstand
L1 > L2	d_{max} = ½ · L2
L1 < L2	d_{max} = ½ · L1

L1 Streckenlänge des ersten Auftrags

L2 Streckenlänge des zweiten Auftrags

6.4.3 Dynamisches Verhalten beim Anhängen/Überschleifen von Bewegungen

Mit den Parametern "BufferMode" und "DynamicAdaption" bestimmen Sie das dynamische Verhalten beim Übergang von Kinematikbewegungen.

Sie können mehrere Bewegungen einander anhängen, wobei die Kinematik zwischen den einzelnen Bewegungen zum Stillstand kommt ("BufferMode" = 1). Um eine durchgängige Bewegung zu erreichen, können die einzelnen Bewegungen mit einem Überschleifsegment überschliffen werden. Dabei kann mit der niedrigeren Geschwindigkeit der aufeinander folgenden Bewegungen ("BufferMode" = 2) oder mit der höheren Geschwindigkeit ("BufferMode" = 5) überschliffen werden.

Dynamikadaption

Bei aktiver Dynamikadaption mit Segmentierung wird die Bahn inklusive des Überschleifsegments in weitere Segmente unterteilt ("DynamicAdaption" = 1). Für jedes dieser Segmente wird das Geschwindigkeitsprofil unter der Berücksichtigung der Dynamikgrenzen der Achsen, die für einzelne Abschnitte der Bewegung gelten, berechnet. Die Dynamik wird somit für einzelne Abschnitte einer Bewegung angepasst.

Bei aktiver Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn wird das Geschwindigkeitsprofil unter der Berücksichtigung der Dynamikgrenzen der Achsen, die für die gesamte Bewegung gelten, berechnet ("DynamicAdaption" = 2).

In die Dynamikadaption werden Geschwindigkeit und Beschleunigung einbezogen. Bei der Beschleunigung wird die Tangential- und Radialbeschleunigung der Bahn berücksichtigt. Der Ruck wird bei der Dynamikadaption nicht begrenzt.

Wenn die Dynamikadaption deaktiviert ist, werden die Dynamikgrenzen der Achsen nicht berücksichtigt ("DynamicAdaption" = 0).

6.5 Zusammenwirken von Kinematikbewegungen und Einzelachsbewegungen

Kinematikbewegungen sind nur möglich, wenn an den Kinematikachsen keine Einzelachsbewegungen aktiv sind. Einzelachsbewegungen wirken ablösend auf Kinematikbewegungen. Die Bewegung der entsprechenden Achse wird von der Einzelachsbewegung abgelöst und die Auftragskette geleert. Die anderen Kinematikachsen stoppen mit maximaler Dynamik.

Folgende Funktionen sind während einer laufenden Kinematikbewegung zulässig:

- Momentenreduzierung an den Achsen/Fahren auf Festanschlag ("MC_TorqueLimiting")

  Beim Erreichen des Festanschlags wird die Kinematikbewegung abgebrochen.
- Vorgabe eines additiven Moments ("MC_TorqueAdditive")
- Vorgabe der oberen und unteren Momentengrenze ("MC_TorqueRange")
- Geberumschaltung ("MC_SetSensor")

Folgende Funktionen werden während einer laufenden Kinematikbewegung abgelehnt:

- Überlagerte Bewegung an den Achsen ("MC_MoveSuperimposed")
- Referenzieren der Achsen ("MC_Home")

Inbetriebnahme 7

7.1 Funktion und Aufbau der Kinematiksteuertafel

Mit der Kinematiksteuertafel übernehmen Sie die Steuerungshoheit für ein Technologieobjekt Kinematik und steuern die Bewegungen der Kinematik oder der einzelnen Achsen.

⚠ WARNUNG

Unkontrollierte Achsbewegungen

Beim Betrieb mit der Kinematiksteuertafel kann die Kinematik unkontrollierte Bewegungen ausführen (z. B. wegen fehlerhafter Konfiguration des Antriebs oder des Technologieobjekts). Weiterhin wird beim Verfahren einer Leitachse mit der Kinematiksteuertafel eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren.

Führen Sie daher vor dem Betrieb mit der Kinematiksteuertafel folgende Schutzmaßnahmen durch:

- Stellen Sie sicher, dass sich der NOT-AUS-Schalter in Reichweite des Bedieners befindet.
- Aktivieren Sie die Hardware-Endschalter.
- Aktivieren Sie die Software-Endschalter.
- Stellen Sie sicher, dass die Schleppfehlerüberwachung aktiviert ist.
- Stellen Sie sicher, dass keine Folgeachse mit der zu verfahrenden Achse gekoppelt ist.

Hinweis

Dynamikadaption in der Kinematiksteuertafel

In der Kinematiksteuertafel ist die Dynamikadaption nicht wirksam. Bei einer Kinematikbewegung mit der Kinematiksteuertafel werden die Dynamikgrenzen der Kineatikachsen nicht berücksichtigt.

In der Projektnavigation finden Sie die Kinematiksteuertafel des Technologieobjekts Kinematik unter "Technologieobjekt > Inbetriebnahme".

Die Kinematiksteuertafel ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Steuerungshoheit
- Kinematik
- Betriebsart
- Steuern
- Status
- Aktuelle Positionswerte

Elemente der Kinematiksteuertafel

Die folgende Tabelle zeigt die Elemente der Kinematiksteuertafel:

Bereich	Element	Beschreibung
Steuerungshoheit		Im Bereich "Steuerungshoheit" übernehmen Sie die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt oder geben Sie an Ihr Anwenderprogramm zurück.
	Schaltfläche "Holen"	Mit der Schaltfläche "Holen" stellen Sie eine Onlineverbindung zur CPU her und übernehmen die Steuerungshoheit für das ausgewählte Technologieobjekt. • Zur Übernahme der Steuerungshoheit muss das Technologieobjekt im Anwenderprogramm gesperrt sein. • Mit der Übernahme der Steuerungshoheit der Kinematik wird automatisch die Steuerungshoheit über alle mit der Kinematik verschalteten Achsen übernommen. Die Steuerungshoheit kann nur mit der Kinematiksteuertafel übernommen werden, wenn keine Achssteuertafel der verschalteten Achsen aktiv ist. • Beim Verfahren einer Leitachse mit der Kinematiksteuertafel wird eine gegebenenfalls aufsynchronisierte Folgeachse mitverfahren. • Wenn Sie auf die Schaltfläche "Holen" klicken, wird ein Warnhinweis angezeigt. Im Warnhinweis können Sie die Lebenszeichenüberwachung anpassen (100 bis 60000 ms). Wenn die Steuerungshoheit der Kinematiksteuertafel wiederholt ohne direkte Fehlermeldung verloren geht, kann die Onlineverbindung zur CPU durch eine zu hohe Kommunikationslast beeinträchtigt sein. In diesem Fall wird im Archiv der Meldungsanzeige die Meldung "Fehler bei Inbetriebnahme. Ausfall des Lebenszeichens zwischen Steuerung und TIA Portal" angezeigt. Um diesen Fehler zu beheben, passen Sie die Lebenszeichenüberwachung im Warnhinweis an. • Das Anwenderprogramm hat bis zur Rückgabe der Steuerungshoheit keinen Einfluss auf die Funktionen des Technologieobjekts. Motion Control-Aufträge vom Anwenderprogramm an das Technologieobjekt werden mit Fehler ("ErrorID" = 16#8012: Kinematiksteuertafel aktiviert) abgewiesen. • Mit der Übernahme der Steuerungshoheit wird die Konfiguration des Technologieobjekts übernommen. Änderungen an der Konfiguration des Technologieobjekts werden erst wirksam, nachdem die Steuerungshoheit zurückgegeben wurde. Nehmen Sie daher gegebenenfalls erforderliche Änderungen vor der Übernahme der Steuerungshoheit vor. • Wenn die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt übernommen wurde, sind die Kinematiksteuertafel und die Achssteuertafeln der verschalteten Achsen für den Zugriff durch eine andere Instanz des TIA Portals gesperrt (Team Engineering ab CPU V1.5). • Wenn die Onlineverbindung zur CPU während des Betriebs mit der Kinematiksteuertafel ausfällt, wird die Kinematik bzw. die Achse nach Ablauf der Lebenszeichenüberwachung mit maximaler Verzögerung angehalten. In diesem Fall wird eine Fehlermeldung angezeigt ("ErrorID" = 16#8013) und die Steuerungshoheit an das Anwenderprogramm zurückgegeben.

Bereich	Element	Beschreibung
		• Wenn während des Betriebs mit der Kinematiksteuertafel ein Dialog, z. B. "Speichern unter", die Kinematiksteuertafel überdeckt, wird die Kinematik bzw. die Achse mit maximaler Verzögerung angehalten und die Steuerungshoheit an das Anwenderprogramm zurückgegeben. Wenn Sie während des Betriebs mit der Kinematiksteuertafel innerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster, z. B. in die Projektnavigation, wechseln, bleibt die Steuerungshoheit und Bewegung der Kinematik bzw. der Achse bestehen, sofern die Kinematiksteuertafel im TIA Portal eingebettet ist. Wenn die Kinematiksteuertafel vom TIA Portal abgelöst ist und Sie innerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster, z. B. in die Projektnavigation, wechseln, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Kinematik bzw. die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten. Wenn Sie während des Betriebs mit der Kinematiksteuertafel außerhalb des TIA Portals in ein anderes Fenster wechseln, bleibt die Steuerungshoheit bestehen, aber die Kinematik bzw. die Achse wird mit maximaler Verzögerung angehalten.
	Schaltfläche "Abgeben"	Mit der Schaltfläche "Abgeben" geben Sie die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurück.
Kinematik		Im Bereich "Kinematik" geben Sie das Technologieobjekt frei oder sperren dieses.
	Schaltfläche "Freigeben"	Mit der Schaltfläche "Freigeben" geben Sie die verschalteten Achsen des ausgewählten Technologieobjekts Kinematik frei.
	Schaltfläche "Sperren"	Mit der Schaltfläche "Sperren" sperren Sie die verschalteten Achsen des ausgewählten Technologieobjekts Kinematik.
Betriebsart		In der Klappliste "Betriebsart" wählen Sie die gewünschte Betriebsart der Kinematiksteuertafel aus.
Steuern		Im Bereich "Steuern" werden die Parameter für das Verfahren mit der Kinematiksteuertafel entsprechend der ausgewählten Betriebsart angezeigt.
	Koordinatensystem	In der Klappliste "Koordinatensystem" wählen Sie das gewünschte Koordinatensystem aus, in dem die Kinematik verfahren wird. (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")
	Aktives Werkzeug	In der Klappliste "Aktives Werkzeug" wählen Sie das gewünschte Werkzeug aus.
	Optionskästchen "Dynamik anpassen"	Wenn Sie das Optionskästchen aktivieren, können Sie die Werte für Beschleunigung, Verzögerung und Ruck bearbeiten. (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")
	Beschleunigung	Beschleunigung, mit der die Kinematik abhängig vom Kinematiktyp in x-, y-, z-Richtung und die Orientierung verfahren wird. Vorbelegung: 10 % des Defaultwerts Die Werte können Sie nur bearbeiten, wenn das Optionskästchen "Dynamik anpassen" aktiviert ist. (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")
	Verzögerung	Verzögerung, mit der die Kinematik abhängig vom Kinematiktyp in x-, y-, z-Richtung und die Orientierung verfahren wird. Vorbelegung: 100 % des Defaultwerts Die Werte können Sie nur bearbeiten, wenn das Optionskästchen "Dynamik anpassen" aktiviert ist. (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")

Bereich	Element	Beschreibung
	Ruck	Ruck, mit dem die Kinematik abhängig vom Kinematiktyp in x-, y-, z-Richtung und die Orientierung verfahren wird. Vorbelegung: 100 % des Defaultwerts Die Werte können Sie nur bearbeiten, wenn das Optionskästchen "Dynamik anpassen" aktiviert ist. (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")
	Geschwindigkeit	Geschwindigkeit, mit der die Kinematik abhängig vom Kinematiktyp in x-, y-, z-Richtung und die Orientierung verfahren wird. Vorbelegung: 10 % des Defaultwerts Mit dem Schieberegler stellen Sie die Geschwindigkeit prozentual zu den eingestellten Geschwindigkeitswerten zwischen 0 % und 200 % ein. Alternativ geben Sie einen Wert für die Geschwindigkeit im Feld rechts neben dem Schieberegler ein. (Standardwert 100 %). (Nur Betriebsarten "Tippen" und "Auf Zielposition tippen")
	Zielposition	Position, auf welche die Kinematik bzw. eine Achse verfahren wird. (Nur Betriebsarten "Auf Zielposition tippen" und "Einzelne Achsen: Referenzpunkt setzen")
		Position, auf welche der Referenzpunkt gesetzt wird. (Nur Betriebsart "Einzelne Achsen: Referenzpunkt setzen")
	Schaltfläche "Setzen"	Mit der Schaltfläche "Setzen" setzen Sie einen Referenzpunkt. (Nur Betriebsart "Einzelne Achsen: Referenzpunkt setzen")
	Schaltfläche "Start"	Mit der Schaltfläche "Start" stoßen Sie eine Bewegung gemäß der gewählten Betriebsart an. (Nur Betriebsarten "Auf Zielposition tippen" und "Einzelne Achsen: Referenzieren")
	Schaltfläche "Vorwärts"	Mit der Schaltfläche "Vorwärts" stoßen Sie eine Bewegung gemäß der gewählten Betriebsart in positive Richtung an.
	Schaltfläche "Rückwärts"	Mit der Schaltfläche "Rückwärts" stoßen Sie eine Bewegung gemäß der gewählten Betriebsart in negative Richtung an.
Status		Im Bereich "Status Achse" wird der Status der Achse und der Status des Antriebs angezeigt.
	Gültig	Die Kinematiktransformation ist gültig. Der Status der Kinematiktransformation wird in "Technologieobjekt Kinematik > Diagnose" im Diagnosefenster "Status und Fehlerbits" angezeigt.
	Freigegeben	Das Technologieobjekt ist freigegeben. Die Achse kann mit Bewegungsaufträgen verfahren werden.
	Referenziert	Das Technologieobjekt ist referenziert.
	Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Fehlermeldungen werden im Inspektorfenster unter "Diagnose > Meldungsanzeige" angezeigt.

Bereich	Element	Beschreibung
Aktuelle Positionswerte		Im Bereich "Aktuelle Positionswerte" werden die Istwerte der Achse angezeigt.
	Koordinatensystem	Koordinatensystem, in dem die Kinematik bzw. eine Achse aktuell verfahren wird. In der Klappliste auf der rechten Seite können Sie ein weiteres Koordinatensystem auswählen, um die Istposition des aktiven Werkzeugs entsprechend in diesem Koordinatensystem anzuzeigen.
	Position x	Aktuelle Position und Drehung des Werkzeugarbeitspunkts im eingestellten Koordinatensystem.
	Position y	
	Position z	
	Drehung A	

Hinweis

Keine Übernahme der Parameter

Die eingestellten Parameterwerte werden mit der Rückgabe der Steuerungshoheit verworfen. Übertragen Sie die Werte bei Bedarf in Ihre Konfiguration.

Wenn Sie während des Betriebs mit der Kinematiksteuertafel Konfigurationswerte geändert haben, haben diese Änderungen keine Auswirkung auf den Betrieb der Kinematiksteuertafel.

Betriebsart

Die folgende Tabelle zeigt die Betriebsarten der Kinematiksteuertafel:

Betriebsart	Beschreibung
Tippen	Mit der Schaltfläche "Vorwärts" verfahren Sie eine Achse durch Tippen in positiver Richtung. Mit der Schaltfläche "Rückwärts" verfahren Sie eine Achse durch Tippen in negativer Richtung. Die jeweilige Achse verfährt, solange Sie die Schaltfläche "Vorwärts" bzw. "Rückwärts" gedrückt halten.
Auf Zielposition tippen	Mit der Schaltfläche "Start" verfahren Sie die Kinematik bzw. eine Achse durch Tippen auf die unter "Zielposition" angegebene Position. Dabei beschränkt sich die Bewegungsrichtung der kartesischen Orientierung nicht nur auf die positive Richtung. Die Orientierungsachse wird mit dem Modus "Kürzester Weg" verfahren. Die Kinematik verfährt, solange Sie die Schaltfläche "Start" gedrückt halten. Beim Erreichen der Zielposition hält die Kinematik automatisch an. Die angegebene Position bezieht sich auf das Koordinatensystem, das in der Klappliste "Koordinatensystem" ausgewählt ist.
Einzelne Achsen: Referenzpunkt setzen	Mit der Schaltfläche "Setzen" setzen Sie den Referenzpunkt der jeweiligen Achse auf den unter "Zielposition" angegebenen Wert. Für die entsprechende Achse wird der Status "Referenziert" gesetzt. Die angegebene Position bezieht sich auf das Maschinenkoordinatensystem (MCS), das mit dieser Betriebsart in der Klappliste "Koordinatensystem" voreingestellt ist. Diese Funktion entspricht dem direkten Referenzieren (absolut). Das Referenzieren ist mit einem Absolutwertgeber nicht möglich. Das Technologieobjekt wird bei Verwendung dieser Betriebsart mit einem Absolutwertgeber nicht referenziert.
Einzelne Achsen: Referenzieren	Mit der Schaltfläche "Start" verfahren Sie eine Achse durch Tippen auf die festgelegte Referenzposition. Die jeweilige Achse verfährt, solange Sie die Schaltfläche "Start" gedrückt halten. Beim Erreichen der Referenzposition hält die Achse automatisch an.

7.2 Kinematiksteuertafel einsetzen

Mit der Kinematiksteuertafel übernehmen Sie die Steuerungshoheit für ein Technologieobjekt Kinematik und steuern die Bewegungen der Kinematik oder der einzelnen Achsen.

Voraussetzung

- Das Projekt ist erstellt und in die CPU geladen.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.
- Die verschalteten Achsen der Kinematik sind über Ihr Anwenderprogramm gesperrt ("MC_Power.Enable" = FALSE).
- Die Kinematiksteuertafel für das Technologieobjekt wird nicht von einer anderen Instanz des TIA Portals verwendet (Team Engineering ab CPU V1.5).
- Die Antriebe sind betriebsbereit.

Vorgehen

Gehen Sie zum Steuern der Kinematik bzw. der Kinematikachsen mit der Kinematiksteuertafel folgendermaßen vor:

1. Um die Steuerungshoheit für das Technologieobjekt zu übernehmen und eine Onlineverbindung zur CPU aufzubauen, klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Holen".

   Ein Warnhinweis wird angezeigt.
2. Passen Sie gegebenenfalls die Lebenszeichenüberwachung an und klicken Sie auf die Schaltfläche "OK".
3. Um das Technologieobjekt freizugeben, klicken Sie im Bereich "Kinematik" auf die Schaltfläche "Freigeben".
4. Wählen Sie in der Klappliste im Bereich "Betriebsart" die gewünschte Funktion der Kinematiksteuertafel aus.
5. Wählen Sie abhängig von der eingestellten Betriebsart im Bereich "Steuern" in der Klappliste "Koordinatensystem" das Bezugskoordinatensystem aus.
6. Geben Sie im Bereich "Steuern" die entsprechenden Parameterwerte für Ihren Auftrag an.
7. Klicken Sie abhängig von der eingestellten Betriebsart auf die Schaltfläche "Setzen", "Start", "Vorwärts" oder "Rückwärts", um den Auftrag zu starten.
8. Wiederholen Sie für weitere Aufträge die Schritte 4 bis 7.
9. Um das Technologieobjekt zu sperren, klicken Sie im Bereich "Achse" auf die Schaltfläche "Sperren".
10. Um die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurückzugeben, klicken Sie im Bereich "Steuerungshoheit" auf die Schaltfläche "Abgeben".

Diagnose

8

Das Kapitel "Diagnose" beschränkt sich auf die Beschreibung der Diagnosesicht des Technologieobjekts Kinematik im TIA Portal.

Die Beschreibung des Diagnosekonzepts für Motion Control finden Sie im Kapitel "Diagnosekonzept" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Eine umfassende Beschreibung der Systemdiagnose der CPU S7-1500 finden Sie im Funktionshandbuch "Diagnose" (https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

8.1 Technologieobjekt Kinematik

8.1.1 Aufbau der Diagnose

Die Diagnose der Kinematik in "Technologieobjekt > Diagnose" ist in folgende Bereiche aufgeteilt:

- Grafische Anzeige

  In der grafischen Anzeige werden die Kinematik, die Bewegung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) und die Zonen dargestellt.

  Hinweis

  Die Skalierung der Kinematik im Kinematik-Trace stellen Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Geometrie (Seite 170)" ein.

- Diagnosefenster

  In der grafischen Anzeige stehen Ihnen folgende Diagnosefenster zur Verfügung:

  – Status- und Fehlerbits (Seite 218)
  – Status Zonen (Seite 222)
  – Bewegung und Werkzeuge (Seite 222)
  – Positionen (Seite 225)

Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste am oberen Rand der grafischen Anzeige stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Alle beobachten	Schaltet die Live-Anzeige der Kinematik ein oder aus. Der Kinematik-Trace baut eine Online-Verbindung zum Gerät auf. Wenn die Online- und Offline-Trace-Konfigurationen unterschiedlich sind, wird die Trace-Konfiguration auf das Gerät geladen.
	Dunkler	Verändert die Helligkeit der grafischen Anzeige nach Ihren Bedürfnissen
100	Helligkeit wählen	
	Heller	
	2D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 2D-Darstellung um.
	3D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 3D-Darstellung um.
	TCP fokussieren	Schaltet die Ansicht auf "TCP fokussieren" um. Während der Bahnbewegung der Kinematik liegt der Fokus immer auf dem TCP. Im Stillstand können Sie die Ansicht mit der Maus verschieben oder drehen.
	An Bildschirmgröße anpassen	Zentriert die Ansicht und stellt die gesamte Kinematik dar.
	Koordinatensystem anzeigen	Blendet das ausgewählte Koordinatensystem mit Gitternetzlinien ein oder aus.
WCS	Koordinatensystem wählen	Wählen Sie ein Koordinatensystem aus.
	xz-Ebene anzeigen	Zeigt die xz-Ebene an.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	yz-Ebene anzeigen	Zeigt die yz-Ebene an.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die yz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	xy-Ebene anzeigen	Zeigt die xy-Ebene an.
	xy-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xy-Ebene um die x-Achse gedreht an.

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Modell anzeigen	Wenn Sie auf den Pfeil klicken, werden die Darstellungsmöglichkeiten der Kinematik eingeblendet. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wechseln Sie die Darstellung der Kinematik.
	Kinematik anzeigen	Zeigt die Kinematik an.
	Vereinfachtes Modell anzeigen	Zeigt eine vereinfachte Darstellung der Kinematik.
	Modell ausblenden	Blendet die Darstellung der Kinematik aus.
	TCS hervorheben	Blendet das Werkzeugkoordinatensystem (TCS) ein oder aus.
	Alle Zonen ein-/ausblenden	Blendet alle Arbeitsraum- und Kinematikzonen ein oder aus.
	Status- und Fehlerbits	Blendet das Diagnosefenster "Status- und Fehlerbits" ein oder aus.
	Status Zonen	Blendet das Diagnosefenster "Status Zonen" ein oder aus.
	Bewegung und Werkzeuge	Blendet das Diagnosefenster "Bewegung und Werkzeuge" ein oder aus.
	Positionen	Blendet das Diagnosefenster "Positionen" ein oder aus.

Bedienung der grafischen Anzeige

Innerhalb der grafischen Anzeige haben Sie mit der Maus folgende Bedienmöglichkeiten:

- Koordinatensystem mit abgebildeter Kinematik drehen und zoomen
- Diagnosefenster einblenden, ausblenden und verschieben

  Wenn Sie die Skalierung der grafischen Anzeige ändern, behalten die Diagnosefenster ihre Position.

8.1.2 Status- und Fehlerbits

Mit dem Diagnosefenster "Status und Fehlerbits" in "Technologieobjekt > Diagnose" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Das Diagnosefenster "Status und Fehlerbits" wird in der grafischen Anzeige der Diagnose dargestellt. Sie können das Diagnosefenster über das Symbol der Werkzeugleiste einblenden und auf eine gewünschte Position innerhalb der grafischen Anzeige verschieben.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

"Status Kinematik"

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Kinematik:

Status	Beschreibung
Fehler	Am Technologieobjekt ist ein Fehler aufgetreten. Detaillierte Informationen zum Fehler entnehmen Sie dem Bereich "Fehler" und den Variablen des Technologieobjekts "<TO>.ErrorDetail.Number" und "<TO>.ErrorDetail.Reaction". (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
Restart aktiv	Das Technologieobjekt wird neu initialisiert. (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
Kinematiksteuertafel aktiv	Die Kinematiksteuertafel ist aktiviert. Die Kinematiksteuertafel hat die Steuerhoheit über das Technologieobjekt. Die Kinematik kann nicht vom Anwenderprogramm gesteuert werden. (<TO>.StatusWord.X4 (ControlPanelActive))
Restart erforderlich	Restart-relevante Daten wurden verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Restart des Technologieobjekts übernommen. (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))
Gültig	Zeigt den Status der Kinematiktransformation an. Der Status der Kinematiktransformation wird in "Technologieobjekt Kinematik > Diagnose" im Diagnosefenster "Status und Fehlerbits angezeigt.

"Fehler"

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Fehler:

Fehler	Beschreibung
System	Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
Konfiguration	Ein Konfigurationsfehler ist aufgetreten. Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig. Das Technologieobjekt wurde fehlerhaft konfiguriert oder änderbare Konfigurationsdaten wurden während der Laufzeit des Anwenderprogramms fehlerhaft geändert. (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
Transformation	Ein Transformationsfehler ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X4 (TransformationFault))
Anwenderprogramm	Ein Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung ist aufgetreten. (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind (z. B. Technologieobjekt nicht referenziert). (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.ErrorWord.X6 (DynamicError))

"Warnungen"

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Warnungen:

Warnung	Beschreibung
Konfiguration	Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden zeitweise intern angepasst. (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
Auftrag abgewiesen	Ein Auftrag ist nicht ausführbar. Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind. (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
Dynamikbegrenzung	Die Dynamikwerte werden auf die Dynamikgrenzen begrenzt. (<TO>.WarningWord.X6 (DynamicWarning))

"Status Bewegung"

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zustände der Kinematikbewegung:

Status	Beschreibung
Done (kein Auftrag aktiv)	Am Technologieobjekt ist kein Bewegungsauftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
Linearbewegung aktiv	Am Technologieobjekt ist ein Linearbewegungsauftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X8 (LinearCommand))
Kreisbewegung aktiv	Am Technologieobjekt ist ein Kreisbewegungsauftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X9 (CircularCommand))
sPTP-Bewegung aktiv	Am Technologieobjekt ist ein synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegungauftrag aktiv. (<TO>.StatusWord.X11 (DirectCommand))
Konstante Geschwindigkeit	Die Kinematik wird mit konstanter Geschwindigkeit verfahren oder befindet sich im Stillstand. (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity))
Beschleunigen	Die Kinematik wird beschleunigt. (<TO>.StatusWord.X13 (Accelerating))
Verzögern	Die Kinematik wird abgebremst. (<TO>.StatusWord.X14 (Decelerating))
Bewegung unterbrochen	Die aktive Kinematikbewegung wird durch einen "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen. (<TO>.StatusWord.X17 (Interrupted))
Orientierungsbewegung aktiv	Am Technologieobjekt ist eine Orientierungsbewegung aktiv. (<TO>.StatusWord.X15 (OrientationMotion))

Siehe auch

Variable "StatusWord" (Kinematik) (Seite 377)

Variable "ErrorWord" (Kinematik) (Seite 380)

Variable "WarningWord" (Kinematik) (Seite 382)

8.1.3 Status Zonen

Mit dem Diagnosefenster "Status Zonen" in "Technologieobjekt > Diagnose" überwachen Sie im TIA Portal die Status- und Fehlermeldungen des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Das Diagnosefenster "Status Zonen" wird in der grafischen Anzeige der Diagnose dargestellt. Sie können das Diagnosefenster über das Symbol der Werkzeugleiste einblenden und auf eine gewünschte Position innerhalb der grafischen Anzeige verschieben.

In den folgenden Tabellen wird die Bedeutung der Status- und Fehlermeldungen beschrieben. In Klammern wird die zugehörige Variable des Technologieobjekts angegeben.

"Status Zonen"

Die Tabellen "Arbeitsraumzonen" und "Kinematikzonen" zeigen den Status der einzelnen Zonen an. Dazu werden folgende Symbole angezeigt:

Symbol	Beschreibung
	Die Zone ist ungültig.
	Die Zone ist inaktiv.
	Die Zone ist aktiv.
	Die Zone wurde verletzt.

Alle aktiven Zonen können Sie über das Symbol der Werkzeugleiste in der grafischen Anzeige der Diagnose einblenden und ausblenden. Zusätzlich können Sie die Zonen über das entsprechende Symbol einzeln einblenden und ausblenden.

Siehe auch

Aufbau der Diagnose (Seite 216)

8.1.4 Bewegung und Werkzeuge

Mit dem Diagnosefenster "Bewegung und Werkzeuge" im "Technologieobjekt > Diagnose" überwachen Sie im TIA Portal die Bahnbewegungen und die Werkzeuge des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Das Diagnosefenster "Bewegung und Werkzeuge" wird in der grafischen Anzeige der Diagnose dargestellt. Sie können das Diagnosefenster über das Symbol der Werkzeugleiste einblenden und auf eine gewünschte Position innerhalb der grafischen Anzeige verschieben.

"Bewegung und Werkzeuge"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Parameter der Bewegungen und Werkzeuge:

Status	Beschreibung
Dynamikwerte der Kinematik	
Bahndynamik auf Achsdynamik begrenzen	Anzeige der Dynamikwerte mit oder ohne konfigurierter Dynamikadaption.
Geschwindigkeit	Bahngeschwindigkeit (<TO>.StatusPath.Velocity)
Beschleunigung	Bahnbeschleunigung (<TO>.StatusPath.Acceleration)
Override	Prozentuale Korrektur der Geschwindigkeitsvorgabe Die von Motion Control-Anweisungen oder von der Kinematiksteuertafel vorgegebene Sollgeschwindigkeit wird durch einen Override überlagert und prozentual angepasst. Als Geschwindigkeitskorrektur sind Werte von 0.0 % bis 200.0 % zulässig. (<TO>.Override.Velocity)
Auftragskette	
Aufträge in der Auftragskette	Aktuelle Anzahl der Aufträge für das Technologieobjekt Kinematik in der Auftragskette. (<TO>.StatusMotionQueue.NumberOfCommands)
Aktives Werkzeug	
Aktives Werkzeug	Aktuell ausgewähltes Werkzeug
Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	
Werkzeugarbeitspunkt im FCS	Im Bereich "Werkzeugarbeitspunkt im FCS" werden die Werte des aktuellen Tool-Frames im Flanschkoordinatensystem (FCS) angezeigt.
Position x	x-Koordinate (<TO>.StatusTool.Frame[1].x)
Position y	y-Koordinate (<TO>.StatusTool.Frame[1].y)
Position z	z-Koordinate (<TO>.StatusTool.Frame[1].z)
Drehung A	A-Koordinate (<TO>.StatusTool.Frame[1].a)

Status			Beschreibung	
Bandverfolgung				
	OCS1 … 3		Aktives mitgeführtes OCS1, 2 oder 3	
		Gekoppeltes Technologieobjekt	Technologieobjekt für eine aktive Bandverfolgung Leitwertfähige Technologieobjekte sind: • Positionierachse • Gleichlaufachse • Externer Geber • Leitachsstellvertreter (<TO>.StatusConveyor.ConveyorBelt)	
		Bandposition	Bandposition des Technologieobjekts (<TO>.StatusConveyor.BeltPosition)	
		OCS x-Position	Position des OCS auf dem Band in x-Richtung (<TO>.StatusConveyor.ObjectPosition)	
		Status OCS	Status der Bandverfolgung (<TO>.StatusConveyor.TrackingState)	
			OCS nicht zugewiesen	Kein OCS ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 0)
			OCS zugewiesen	Das OSC ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die Kinematik wartet auf den nächsten Bahnbewegungsauftrag zum OCS. (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 1)
			TCP fährt OCS an	Das OSC ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die im OCS angegebene Position wird mit dem aktuellen Bahnbewegungsauftrag der Kinematik angefahren. (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 2)
			TCP folgt OCS	Das OSC ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die Position des OCS ist erreicht. Die Kinematik wird mit der Position des OCS verfahren. (<TO>.StatusConveyor[1..3].TrackingState = 3)

Siehe auch

Aufbau der Diagnose (Seite 216)

8.1.5 Positionen

Mit dem Diagnosefenster "Positionen" in "Technologieobjekt > Diagnose" überwachen Sie im TIA Portal die Positionswerte des Technologieobjekts. Die Diagnosefunktion steht im Onlinebetrieb zur Verfügung.

Das Diagnosefenster "Positionen" wird in der grafischen Anzeige der Diagnose dargestellt. Sie können das Diagnosefenster über das Symbol der Werkzeugleiste einblenden und auf eine gewünschte Position innerhalb der grafischen Anzeige verschieben.

"Positionen"

Die folgende Tabelle beschreibt die Bedeutung der Positionsinformationen:

Status	Beschreibung
Weltkoordinatensystem	
Koordinatensystem	Bezugskoordinatensystem In diesem Feld ist das Weltkoordinatensystem (WCS) voreingestellt.
Position x	x-Koordinate des TCP im WCS (<TO>.TcpInWcs.x.Position)
Position y	y-Koordinate des TCP im WCS (<TO>.TcpInWcs.y.Position)
Position z	z-Koordinate des TCP im WCS (<TO>.TcpInWcs.z.Position)
Drehung A	A-Koordinate des TCP im WCS (<TO>.TcpInWcs.a.Position)
Koordinatensystem	Bezugskoordinatensystem In der Klappliste können Sie ein weiteres Koordinatensystem auswählen, um die Istposition des aktiven Werkzeugs entsprechend in diesem Koordinatensystem anzuzeigen.
Position x	x-Koordinate des aktiven Werkzeugs im eingestellten Koordinatensystem
Position y	y-Koordinate des aktiven Werkzeugs im eingestellten Koordinatensystem
Position z	z-Koordinate des aktiven Werkzeugs im eingestellten Koordinatensystem
Drehung A	A-Koordinate des aktiven Werkzeugs im eingestellten Koordinatensystem
Maschinenkoordinatensystem	
A1	Achse A1
A2	Achse A2
A3	Achse A3
A4	Achse A4

Siehe auch

Aufbau der Diagnose (Seite 216)

Kinematik-Trace 9

Der Kinematik-Trace bietet folgende Funktionen:

- 3D-Visualisierung der aktuellen Bewegung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) und der drei Objektkoordinatensysteme (OCS)
- Aufzeichnen, abspielen und speichern der Kinematikbewegungen
- Exportieren und importieren der Aufzeichnungen

In der Projektnavigation finden Sie den Kinematik-Trace des Technologieobjekts Kinematik unter "Technologieobjekt > Kinematik-Trace".

Der Kinematik-Trace ist in zwei Ansichten unterteilt:

- Konfiguration (Seite 227)
- 3D-Visualisierung (Seite 230)

Siehe auch

Grafische Anzeige und Werkzeugleiste (Seite 230)

Kinematikbewegungen aufzeichnen und abspielen (Seite 236)

Liste der Aufzeichnungen (Seite 234)

9.1 Konfiguration

Unter "Technologieobjekt > Kinematik-Trace > Konfiguration" legen Sie die Parameterwerte für die Aufzeichnung fest.

Abtastung

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Konfigurationsmöglichkeiten zur Dauer einer Aufzeichnung:

Parameter	Beschreibung
Aufzeichnungszeitpunkt	Wählen Sie in dieser Klappliste den gewünschten Aufzeichnungszeitunkt zwischen folgenden OBs aus: • MC-Servo • MC-Interpolator
Aufzeichnen alle	Wählen Sie in dieser Klappliste den gewünschten Wert für das Aufzeichnungsintervall aus. Für den MC-Servo haben Sie über eine Klappliste folgende Möglichkeiten: • Angabe in Zyklen • Angabe in Sekunden
Max. Aufzeichnungsdauer	Dieses Feld zeigt Ihnen den berechneten Wert der maximalen Aufzeichnungsdauer an. Wenn Sie im Feld "Alle Aufzeichnen" das Aufzeichnungsintervall ändern, ändert sich die maximale Aufzeichnungsdauer.
Max. Aufzeichnungsdauer verwenden	Wenn Sie dieses Optionskästchen aktivieren, wird die Aufzeichnungsdauer auf die maximal mögliche Aufzeichnungsdauer gesetzt.
Aufzeichnungsdauer (a)	Wählen Sie in dieser Klappliste die gewünschte Art der Anzeige der Aufzeichnungsdauer für die Aufzeichnung aus: • In Sekunden • Anzahl der Messpunkte

Trigger

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Konfigurationsmöglichkeiten zum Start einer Aufzeichnung:

Parameter	Beschreibung
Triggermodus	Wählen Sie in dieser Klappliste den gewünschten Triggermodus für Ihre Aufzeichnung aus: • Sofort aufzeichnen Die Aufzeichnung startet sofort, nachdem die Konfiguration geladen ist. • Trigger auf Variable Das System wartet auf ein Trigger-Ereignis, welches die Aufzeichnung auslöst.
Triggervariable	Wählen Sie in diesem Feld als Triggervariable eine Variable vom Datentyp "BOOL" aus.
Ereignis	Wählen Sie in dieser Klappliste das gewünschte Triggerereignis aus, das als Triggerereignis genutzt werden soll: • Steigende Flanke • Fallende Flanke
Vortrigger	Wählen Sie in dieser Klappliste einen geeigneten Vortrigger für Ihre Aufzeichnung aus: • In Sekunden • Anzahl der Messpunkte Mit dem "Vortrigger" zeichnen Sie Messpunke bereits vor Beginn des Triggerereignis auf. Sobald das Triggerereignis eintritt, wird die Aufzeichnung im grafischen Ansicht dargestellt.

Leuchtspuren

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Konfigurationsmöglichkeiten wie Sie eine Leuchtspur aufzeichnen können:

Parameter	Beschreibung
Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und Kinematik	Wenn Sie diese Option aktiverien, werden die Koordinaten des TCP aufgezeichnet. Die Bewegungen der Kinematik und die Einzelachs-bewegungen können Sie in der grafischen Ansicht verfolgen.
Werkzeugarbeitspunkt (TCP)	Wenn Sie diese Option aktivieren, werden die Koordinaten des TCP aufgezeichnet. Die Bewegungen der Kinematik und die Einzelachs-bewegungen werden dabei nicht dargestellt.
OCS 1	Wählen Sie die aufzuzeichnenden Objektkoordinatensysteme (OCS) aus.
OCS 2	
OCS 3	

Hinweis

Aufzeichnung von mehreren Leuchtspuren

Je mehr Leuchtspuren Sie aufzeichnen, desto geringer ist die maximale Aufzeichnungsdauer und die Anzahl der Messpunkte pro Leuchtspur.

9.2 3D-Visualisierung

9.2.1 Grafische Anzeige und Werkzeugleiste

Unter "Technologieobjekt > Kinematik-Trace > 3D-Visualisierung" wird die Verfahrbewegung der Kinematik, des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) und der Objektkoordinatenssysteme (OCS) grafisch dargestellt.

Die 3D-Visualisierung ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Grafische Anzeige mit Werkzeugleiste
- Werkzeugleiste zum Abspielen von Aufzeichnungen (Seite 234)
- Liste der Aufzeichnungen (Seite 234)

In der grafischen Anzeige können Sie bis zu vier Leuchtspuren gleichzeitig aufzeichen:

- TCP
- OCS 1
- OCS 2
- OCS 3

Hinweis

Die Skalierung der Kinematik im Kinematik-Trace stellen Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Geometrie (Seite 170)" ein.

Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste des Kinematik-Trace stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Beobachten ein/aus	Startet das Beobachten des Kinematik-Trace. Der Kinematik-Trace baut eine Online-Verbindung zum Gerät auf. Wenn die Online- und Offline-Trace-Konfigurationen unterschiedlich sind, wird die Trace-Konfiguration in das Gerät geladen.
	Aufzeichnung starten	Startet die Aufzeichnung (Seite 236) des Kinematik-Trace.
	Aufzeichnung beenden	Beendet die Aufzeichnung des Kinematik-Trace.
	Aufzeichnung aus Datei importieren	Importiert eine markierte Aufzeichnung (Seite 239) aus einem ausgewählten Dateiordner.
	Markierte Aufzeichnung in Datei exportieren	Exportiert eine markierte Aufzeichnung (Seite 239) in einen ausgewählten Dateiordner.
	Markierte Aufzeichnung zu Messungen hinzufügen	Fügt ein markierte Aufzeichnung den Messungen unter "Trace" hinzu.

Die Werkzeugleiste am oberen Rand der grafischen Anzeige stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Zu Live-Anzeige wechseln	Schaltet die Live-Anzeige der Kinematik ein oder aus. Mit der Live-Anzeige können Sie sich ansehen, wie die Kinematik sich aktuell bewegt. Diese Funktion ist nur im Online-Modus verfügbar.
	Dunkler	Verändet die Helligkeit der grafischen Anzeige.
100	Helligkeit wählen	
	Heller	
	2D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 2D-Darstellung um.
	3D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 3D-Darstellung um.
	TCP fokussieren	Schaltet die Ansicht auf "TCP fokussieren" um. Während der Bahnbewegung der Kinematik liegt der Fokus immer auf dem TCP. Im Stillstand können Sie die Ansicht mit der Maus verschieben oder drehen.
	An Bildschirmgröße anpassen	Zentriert die Ansicht und stellt die gesamte Kinematik dar.
	Koordinatensystem anzeigen	Blendet das ausgewählte Koordinatensystem mit Gitternetzlinien ein oder aus.
WCS	Koordinatensystem wählen	Wählen Sie ein Koordinatensystem aus.
	xz-Ebene anzeigen	Zeigt die xz-Ebene an.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	yz-Ebene anzeigen	Zeigt die yz-Ebene an.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die yz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	xy-Ebene anzeigen	Zeigt die xy-Ebene an.
	xy-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xy-Ebene um die x-Achse gedreht an.

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Modell anzeigen	Wenn Sie auf den Pfeil klicken, werden die Darstellungsmöglichkeiten der Kinematik eingeblendet. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wechseln Sie die Darstellung der Kinematik.
	Kinematik anzeigen	Zeigt die Kinematik an.
	Vereinfachtes Modell anzeigen	Zeigt eine vereinfachte Darstellung der Kinematik.
	Modell ausblenden	Blendet die Darstellung der Kinematik aus.
	TCS hervorheben	Blendet das Werkzeugkoordinatensystem (TCS) ein oder aus.

Bedienung der grafischen Anzeige

Innerhalb der grafischen Anzeige haben Sie mit der Maus folgende Bedienmöglichkeiten:

- Anzeige drehen
- Anzeige zoomen

Wenn Sie den Mauszeiger auf eine der Leuchtspuren positionieren, werden für die entsprechende Position folgende Werte eingeblendet:

- Messpunktnummer
- Koordinaten x, y, z und A

9.2.2 Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung

Die Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung am unteren Rand der grafischen Anzeige stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Springe zu Anfang	Springt zum Anfang der ausgewählten Aufzeichnung zurück.
	Schritt rückwärts	Springt in der ausgewählten Aufzeichnung schrittweise zurück.
	Abspielen	Spielt die ausgewählte Aufzeichnung ab.
	Pause	Pausiert die ausgewählte Aufzeichnung.
	Stopp	Hält die ausgewählte Aufzeichnung an der aktuellen Position an.
	Schritt vorwärts	Springt in der ausgewählten Aufzeichnung schrittweise vorwärts.
	Springe zu Ende	Springt zum Ende der ausgewählten Aufzeichnung.
	Geschwindigkeit anpassen	Passt die Abspielgeschwindigkeit der ausgewählten Aufzeichnung über den Geschwindigkeitsregler an.

9.2.3 Liste der Aufzeichnungen

Wenn Sie eine Aufzeichnung aufgenommen haben, wird diese in der Liste der Aufzeichnungen angezeigt. Die Liste der Aufzeichnungen wird unterhalb der grafischen Anzeige dargestellt und ist in zwei Bereiche aufgeteilt:

- Aktuelle Aufzeichnung
- Gespeicherte Aufzeichnung

Eine Aufzeichnung wird als eine Zeile im tabellarischen Editior dargestellt. Wenn Sie eine Zeile aufklappen, werden alle Leuchtspuren in dieser Aufzeichnung eingeblendet.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, eine aktuelle Aufzeichnung zu speichern. Eine gespeicherte Aufzeichnung enthält folgende Daten:

- Kinematiktyp
- Koordinaten von:
  - Kinematik
  - Werkzeugarbeitspunkt (TCP)
  - Objektkoordinatensysteme (OCS)
- Zum Zeitpunkt der Aufzeichnung gültige Online-Geometrie

Werkzeuge innerhalb der Liste der Aufzeichnungen

Innerhalb der Liste der Aufzeichnungen stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Aufzeichnung speichern	Speichert die aktuelle aufgenommene Aufzeichnung im tabellarischen Editor. Die Aufzeichnung wird dem Bereich "Gespeicherte Aufzeichnung" hinzugefügt.
	Aufzeichnung löschen	Löscht die ausgewählte Aufzeichnung (Seite 238) in der Liste der Aufzeichnungen.
	Leuchtspur ausgeblendet	Die Aufzeichnung oder die Leuchtspur ist ausgeblendet. Blendet die ausgeblendete Aufzeichnung oder Leuchtspur ein.
	Leuchtspuren der Aufzeichnung eingeblendet und ausgeblendet	Die Leuchtspuren der Aufzeichnung sind teilweise eingeblendet und ausgeblendet.
	Leuchtspur eingeblendet	Die Aufzeichnung oder die Leuchtspur ist eingeblendet. Blendet die eingeblendete Aufzeichnung oder Leuchtspur aus.

Siehe auch

Grafische Anzeige und Werkzeugleiste (Seite 230)

9.3 Kinematikbewegungen aufzeichnen und abspielen

Für die Aufzeichnung verwenden Sie die eingestellten Werte unter "Technologieobjekt > Kinematik-Trace > Konfiguration". Wenn Sie die Live-Anzeige über das Symbol eingeschaltet haben, zeigt die grafische Anzeige die aktuelle Position der Kinematik.

Voraussetzung

- Der Kinematik-Trace wurde unter "Technologieobjekt > Kinematik-Trace > Konfiguration" konfiguriert.

Kinematikbewegung aufzeichnen

Um eine Kinematikbewegung aufzuzeichnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um eine Aufzeichnung zu starten, klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol .

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird automatisch eine Online-Verbindung aufgebaut.
2. Verfahren Sie die Kinematik.
3. Um das Aufzeichnen zu beenden, klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol .

   Die aktuelle Aufzeichnung und die Konfiguration bleiben bis zum Schließen des "Kinematik-Trace" erhalten. Wenn Sie eine neue Aufzeichnung starten, wird die aktuelle Aufzeichnung überschrieben.

Kinematikbewegung abspielen

Um eine Kinematikbewegung abzuspielen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wenn die Live-Anzeige aktiviert ist, schalten Sie die Live-Anzeige über das Symbol aus.
2. Um die Leuchtspur einzublenden, klicken Sie auf dieses Symbol der entsprechenden Aufzeichnung.

   Die grafische Anzeige zeigt die vollständige Leuchtspur der Aufzeichnung an.
3. Um die ausgewählte Aufzeichnung abzuspielen, klicken Sie am unteren Rand der grafischen Anzeige auf das Symbol .

   Die ausgewählte Aufzeichnung wird abgespielt.
4. Um die Abspielgeschwindigkeit zu regulieren, verändern Sie in der Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung die Position des Geschwindigkeitsreglers.
5. Um eine Aufzeichnung zu pausieren, klicken Sie in der Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung auf das Symbol .
6. Um eine Aufzeichnung zu stoppen, klicken Sie in der Werkzeugleiste zum Abspielen einer Aufzeichnung auf das Symbol .

Siehe auch

Konfiguration (Seite 227)

Grafische Anzeige und Werkzeugleiste (Seite 230)

9.4 Aufzeichnungen speichern und löschen

Aufzeichnung speichern

Um eine Aufzeichnung anzupassen und zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie im Bereich "Aktuelle Aufzeichnung" in der Spalte "Name" den Namen der Aufzeichnung ein.
2. Wählen Sie in der Spalte "Farbe" die gewünschten Farben der Leuchtspuren aus.
3. Geben Sie in der Spalte "Kommentar" gegebenfalls Kommentare ein.
4. Um die aktuelle Aufzeichnung zu speichern, klicken Sie im Bereich "Aktuelle Aufzeichnung" auf Symbol .

   Die Aufzeichnung wird im Bereich "Gespeicherte Aufzeichnung" im tabellarischen Editor eingefügt.

Hinweis

Bis zu 20 Aufzeichnungen speicherbar

Der tabellarischen Editor kann maximal 20 Aufzeichnungen speichern.

Um weitere Aufzeichnungen zu speichern, löschen Sie nicht mehr benötigte Aufzeichnungen.

Gespeicherte Aufzeichnungen löschen

Um eine Aufzeichnung zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Um eine Aufzeichnung zu löschen, klicken Sie in der entsprechenden Zeile im Bereich "Gespeicherte Aufzeichnungen" auf das Symbol .

   Die Aufzeichnung wird gelöscht.

Hinweis

Leuchtspuren nicht einzeln löschbar

Leuchtspuren können Sie nicht einzeln löschen. Wenn Sie eine Aufzeichnung löschen, werden alle enthaltenen Leuchtspuren gelöscht.

9.5 Aufzeichnungen importieren und exportieren

Sie haben die Möglichkeit, eine Aufzeichnung als Messung, als *.ltr-Datei oder *.csv zu exportieren. Die exportierte Datei beinhaltet die TCP-Positionswerte, die OCS-Positionswerte sowie die Konfiguration des Technologieobjekts Kinematik.

Eine exportierte *.ltr-Datei können Sie erneut in den Kinematik-Trace importieren. Die unter Messungen gespeicherten Aufzeichnungen können Sie nicht wieder in den Kinematik-Trace importieren.

Aufzeichnung als Datei exportieren

Um eine Aufzeichnung zu exportieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die zu exportierende Aufzeichnung in der Liste der Aufzeichnungen aus.
2. Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol .
   Der Dialog "Aufzeichnung exportieren" öffnet sich.
3. Wählen Sie als Dateiformat "*.csv" oder "*.ltr" aus.
4. Wählen Sie den Speicherort aus.
5. Klicken Sie auf "Aufzeichnung exportieren".

   Die Datei wird exportiert.

Aufzeichnung als Datei importieren

Um eine Aufzeichnung zu importieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol .

   Der Dialog "Aufzeichnung importieren" öffnet sich.
2. Wählen Sie im entsprechenden Ordner die zu importierende Datei aus.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Datei importieren".

   Die Datei wird importiert. Die Aufzeichnung wird im tabellarischen Editor unter gespeicherte Aufzeichnungen angezeigt.

Aufzeichnung als Messung speichern

Mit dem Trace haben Sie erweiterte Auswertungsmöglichkeiten, um Kinematikbewegung im Detail zu analysieren.

Um eine Aufzeichnung als Messung zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie die aktuelle Aufzeichnung oder eine gespeicherte Aufzeichnung aus.
2. Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symobl .

   Der Dialog "Aufzeichnung speichern" öffnet sich.
3. Legen Sie die Aufzeichnung unter "Traces > Messungen" ab.
4. Laden Sie die unter "Traces > Messungen" gespeicherte Aufzeichnung in den Trace. Die Aufzeichnung wird im Trace angezeigt. Die Aufzeichnung beinhaltet die Koordinaten des TCP und die Positionen der verschaltet Achsen.

Siehe auch

Grafische Anzeige und Werkzeugleiste (Seite 230)

Einmessen

10

Das Einmessen können Sie unter "Technologieobjekt > Einmessen" öffnen. Alternativ geben Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > OCS-Frames" einen OCS-Frame vor und durch klicken Sie auf das Symbol .

Mit dem Einmessen bestimmen Sie die exakte Lage der Objektkoordinatensysteme (OCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Dafür haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Die Lage eines bereits definierten OCS im WCS prüfen
- Die Lage eines OCS-Frames im WCS neu festlegen

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Lage eines OCS ist für beide Möglichkeiten identisch.

Für jeden Kinematiktyp stehen Ihnen verschiedene Einmessmethoden zur Verfügung:

Einmessmethode	2D-Kinematik	2D-Kinematik mit Orientierung	3D-Kinematik	3D-Kinematik mit Orientierung
Drei-Punkt (Seite 244)	-	-	x	-
Zwei-Punkt (Seite 244)	x	-	-	x
Ein-Punkt (Seite 244)	-	x	-	-
Verschieben und drehen (Seite 248)	-	-	x	-
Verschieben und drehen um y (Seite 251)	x	-	-	-
Verschieben und drehen um z (Seite 251)	-	-	-	x
Ebene (Seite 254)	-	-	x	-

10.1 Aufbau des Einmessens

Im Einmessen konfigurieren Sie die Einmessmethoden. In der grafischen Anzeige wird die Kinematik mit der ausgewählten Einmessmethode grafisch dargestellt. Das Einmessen können Sie im Offline- und im Online-Betrieb verwenden.

Das Einmessen ist in folgende Bereiche unterteilt:

- Auswahl der Einmessmethode
- Grafische Anzeige mit Werkzeugleiste und Steuerkreuz
- Kinematiksteuertafel

Auswahl der Einmessmethode

Im Bereich "Auswahl der Einmessmethode" wählen Sie eine Einmessmethode für die Kinematik aus. Sie können der Einmessmethode ein Objektkoordinatensystem (OCS) zuordnen. Wählen Sie ein OCS der Kinematik aus und ordnen dem OCS eine Einmessmethode zu.

Sie können folgende Einmessmethoden zuordnen:

- Drei-Punkt, Zwei-Punkt oder Ein-Punkt (Seite 244)
- Verschieben und drehen (Seite 248)
- Verschieben und drehen um y oder z (Seite 251)
- Ebene (Seite 254)

Wenn Sie eine Einmessmethode ausgewählt haben, können Sie die entsprechenden Parameter konfigurieren. Wenn Sie die Parameter konfiguriert haben, können Sie die Werte in die Konfiguration übernehmen oder die Werte wieder zurücksetzen.

Grafische Anzeige mit Werkzeugleiste und Steuerkreuz

In der grafischen Anzeige werden Ihnen die folgenden konfigurierten Parameter grafisch dargestellt:

- Punkte ("Drei-Punkt"-, "Zwei-Punkt"- oder "Ein-Punkt"-Methode)
- Ebenen ("Ebenen"-Methode)
- Winkel ("Verschieben und drehen"-Methode)

Über die Werkzeugleiste bedienen Sie die grafische Anzeige des Einmessens. Offline können Sie über ein Steuerkreuz die Position der Kinematik in der grafischen Anzeige verändern. Sie können durch Tippen auf eine Koordinatenachse, die Positionen der Kinematik in positive oder negative x-, y- oder z-Richtung navigieren.

Kinematiksteuertafel

Mit der Kinematiksteuertafel übernehmen Sie die Steuerungshoheit für ein Technologieobjekt Kinematik und steuern die Bewegungen der Kinematik oder der einzelnen Achsen.

Die Funktionsweise der Kinematiksteuertafel wird im Kapitel "Inbetriebnahme (Seite 208)" beschrieben.

10.2 Einmessmethode "Drei-Punkt"/"Zwei-Punkt"/"Ein-Punkt"

Mit den folgenden Punkte-Methoden vergleichen Sie Punkte im Weltkoordinatensystem (WCS) und Objektkoordinatensystem (OCS):

- Drei-Punkt
- Zwei-Punkt
- Ein-Punkt

Die Punkte-Methoden verwenden Sie z. B. zum Anfahren einer Palette oder einer Kiste.

Um die Lage eines OCS zu ermitteln, definieren Sie zuerst die Punkte im WCS. Anschließend geben Sie für die konfigurierten Punkte die entsprechenden Koordinaten im OCS an. Bei diesen Methoden muss der Werkzeugarbeitspunkt (TCP) der Kinematik die definierten Punkte erreichen können.

Durch einen Vergleich der Punkte im WCS mit den Punkten im OCS werden Ihre Eingaben überprüft. Der Status der Überprüfung gibt Ihnen eine Rückmeldung über die Genauigkeit Ihrer Angaben. Bei der "Ein-Punkt"-Methode ist eine Betrachtung der Genauigkeit der Punkte nicht notwendig.

Damit Sie die tatsächliche Lage eines OCS im WCS mit Ihren konfigurierten OCS-Frames vergleichen können, verfahren Sie die Kinematik zu den entsprechenden Punkten.

Um Positionen im WCS festzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Werte manuell in die Felder der Koordinaten x, y und z eingeben
- Aktuelle Positionswerte des TCP mit dem Symbol übernehmen
- Positionswerte über das Symbol an den TCP koppeln

Objektkoordinatensystem

Wählen Sie in der Klappliste ein OCS aus.

Einmessmethode

Wählen Sie in der Klappliste eine Einmessmethode aus.

Abhängig vom Kinematiktyp stehen Ihnen folgende Einmessmethoden zur Verfügung:

Einmessmethode	2D-Kinematik	2D-Kinematik mit Orientierung	3D-Kinematik	3D-Kinematik mit Orientierung
Drei-Punkt	-	-	x	-
Zwei-Punkt	x	-	-	x
Ein-Punkt	-	x	-	-

Statusanzeige

Die Statusanzeige zeigt den Fortschritt und Hinweise zur Eingabe an.

Die eingegebenen Werte des Einmessens werden für die "Drei-Punkt"- und "Zwei-Punkt"-Methode überprüft. Die Abstände der Punkte im OCS zueinander werden mit den Abständen der Punkte im WCS verglichen. Bei der "Ein-Punkt"-Methode ist ein Vergleich der Punkte nicht notwendig.

Wenn die Eingaben noch unvollständig sind, wird die Statusanzeige rot dargestellt. Abhängig von Ihren Eingaben zeigt die Statusanzeige Folgendes an:

- Bei der "Drei-Punkt"-Methode:

  Winkel der Dreiecke im WCS und OCS, kleiner als 20° Grad

- Bei der "Drei-Punkt"- und "Zwei-Punkt"-Methode:

  Abweichung der Punkte im WCS und OCS zueinander größer als 5 %

Wenn Ihre Eingaben vollständig und korrekt sind, wird die Statusanzeige grün dargestellt. Sie können die Werte in die Konfiguration übernehmen.

1. Punkt konfigurieren

Den ersten Punkt definieren Sie für folgenden Methoden:

- Drei-Punkt
- Zwei-Punkt
- Ein-Punkt

  In der "Ein-Punkt"-Methode stehen Ihnen nur die Koordinaten x und y zur Verfügung

Definieren Sie in diesem Bereich die Lage des ersten Punkts im WCS und OCS:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
Position im WCS	Definieren Sie in diesen Feldern die Koordinaten im WCS.
x	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in x-Richtung des WCS.
y	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in y-Richtung des WCS.
z	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in z-Richtung des WCS.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" übernehmen Sie alle Koordinaten der Position des TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate übernehmen Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird der aktuelle Positionswert des TCP übernommen. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" koppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate koppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Positionswert ist an den TCP gekoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind inaktiv. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der aktuelle Wert des TCP angezeigt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" entkoppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate entkoppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der entsprechende Positionswert des TCP ist entkoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind wieder editierbar.
Position im OCS	Definieren Sie in diesen Feldern die Koordinaten im OCS.
Position x	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des Einmesspunkts in x-Richtung im OCS.
Position y	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des Einmesspunkts in y-Richtung im OCS.
Position z	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des Einmesspunkts in z-Richtung im OCS.

2. Punkt konfigurieren

Den zweiten Punkt definieren Sie für folgenden Methoden:

- Drei-Punkt
- Zwei-Punkt

  In der "Zwei-Punkt"-Methode wird die z-Koordinate aus dem ersten Punkt übernommen.

Definieren Sie in diesem Bereich die Lage des zweiten Punkts im WCS und OCS. Gehen Sie dazu wie unter "1. Punkt konfigurieren" beschrieben vor.

3. Punkt konfigurieren

Den dritten Punkt definieren Sie für die "Drei-Punkt"-Methode.

Definieren Sie in diesem Bereich die Lage des dritten Punkts im WCS und OCS. Gehen Sie dazu wie unter "1. Punkt konfigurieren" beschrieben vor.

Werte übernehmen

Wenn Sie neue Werte für das Einmessen eingegeben haben und die "Statusanzeige" grün ist, können Sie auf die Schaltfläche "Werte übernehmen" klicken.

Mit der Schaltfläche "Werte übernehmen" übernehmen Sie die Werte aus dem Einmessen in die Konfiguration. Sobald die Werte der Konfiguration mit den Werten des Einmessens übereinstimmen, ist die Schaltfäche inaktiv.

Werte zurücksetzen

Mit der Schaltfläche "Werte zurücksetzen" setzen Sie die eingegebenen Werte des Einmessens zurück.

Siehe auch

Einmessen (Seite 241)

10.3 Einmessmethode "Verschieben und drehen"

Mit der "Verschieben und drehen"- Methode verschieben Sie den Ursprung des Objektkoordinatensystems (OCS) und drehen das OCS.

Zunächst definieren Sie als ersten Punkt den OCS- Ursprung. Verschieben Sie diesen Punkt z. B. an den Eckpunkt einer Palette. Um Drehung des OCS zu definieren, wählen Sie eine Koordinatenachse und einen Winkel aus.

Um Positionen im Weltkoordinatensystem (WCS) festzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Werte manuell in die Felder der Koordinaten x, y und z eingeben
- Aktuelle Positionswerte des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) mit dem Symbol übernehmen
- Positionswerte über das Symbol an den TCP koppeln

Objektkoordinatensystem

Wählen Sie in der Klappliste ein OCS aus.

Einmessmethode

Wählen Sie in der Klappliste eine Einmessmethode aus.

Abhängig vom Kinematiktyp stehen Ihnen folgende Einmessmethoden zur Verfügung:

Einmessmethode	2D-Kinematik	2D-Kinematik mit Orientierung	3D-Kinematik	3D-Kinematik mit Orientierung
Verschieben und drehen	-	-	x	-

Statusanzeige

Wenn Ihre Eingaben noch unvollständig sind, wird die Statusanzeige rot dargestellt.

Wenn Ihre Eingaben vollständig und korrekt sind, wird die Statusanzeige grün dargestellt. Sie können die Werte in die Konfiguration übernehmen.

1. Verschiebung des OCS Ursprungs

Definieren Sie in diesem Bereich die Verschiebung des OCS im WCS:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
Position im WCS	Definieren Sie in diesen Feldern die Koordinaten im WCS.
x	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in x-Richtung des WCS.
y	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in y-Richtung des WCS.
z	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in z-Richtung des WCS.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" übernehmen Sie alle Koordinaten der Position des TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate übernehmen Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird der aktuelle Positionswert des TCP übernommen. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" koppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate koppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Positionswert ist an den TCP gekoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind inaktiv. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der aktuelle Wert des TCP angezeigt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" entkoppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate entkoppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der entsprechende Positionswert des TCP ist entkoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind wieder editierbar.

2. Koordinatenachse auswählen, um die gedreht wird

Wählen Sie in der Klappliste eine Koordinatenachse aus, um welches gedreht werden soll.

3. OCS drehen

Um eine Koordinatenachse in Richtung des TCP auszurichten, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Winkel mit diesem Symbol in Richtung des TCP ausrichten.
- Winkel mit diesem Symbol an den TCP koppeln.

Definieren Sie in diesen Feldern die Drehung um die ausgewählte Koordinatenachse:

Feld	Beschreibung
Drehung der Koordinatenachse	Wählen Sie in dieser Klappliste eine Koordinatenachse aus, um welche das OCS gedreht werden soll.
Winkel	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung der Koordinatenachse zum TCP.
	Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird der Winkel zum TCP übernommen.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Winkel ist an den TCP gekoppelt. Das Eingabefeld des Winkels ist inaktiv. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der Winkel der Koordinatenachse zum TCP angezeigt.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Winkel der Koordinatenachse zum TCP ist entkoppelt. Das Eingabefeld des Winkels ist wieder editierbar.

Werte übernehmen

Mit der Schaltfläche "Werte übernehmen" übernehmen Sie die Werte aus dem Einmessen in die Konfiguration. Sobald die Werte der Konfiguration mit den Werten des Einmessens übereinstimmen, ist die Schaltfläche inaktiv.

Werte zurücksetzen

Mit der Schaltfläche "Werte zurücksetzen" setzen Sie die eingetragenen Werte zurück.

Siehe auch

Einmessen (Seite 241)

10.4 Einmessmethode "Verschieben und drehen um y oder z"

Mit der "Verschieben und drehen um y oder z"-Methode verschieben Sie den Ursprung des Objektkoordinatensystems (OCS) und drehen das OCS.

Zunächst definieren Sie als ersten Punkt den OCS- Ursprung. Verschieben Sie diesen Punkt z. B. an den Eckpunkt einer Palette. Um die Drehung des OCS zu definieren, wählen Sie eine Koordinatenachse aus.

Um Positionen im Weltkoordinatensystem (WCS) festzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Werte manuell in die Felder der Koordinaten x, y und z eingeben
- Aktuelle Positionswerte des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) mit dem Symbol übernehmen
- Positionswerte über das Symbol an den TCP koppeln

Objektkoordinatensystem

Wählen Sie in der Klappliste ein OCS aus.

Einmessmethode

Wählen Sie in der Klappliste eine Einmessmethode aus.

Abhängig vom Kinematiktyp stehen Ihnen folgende Einmessmethoden zur Verfügung:

Einmessmethode	2D-Kinematik	2D-Kinematik mit Orientierung	3D-Kinematik	3D-Kinematik mit Orientierung
Verschieben und drehen um y	x	-	-	-
Verschieben und drehen um z	-	-	-	x

Statusanzeige

Wenn Ihre Eingaben noch unvollständig sind, wird die Statusanzeige rot dargestellt.

Wenn Ihre Eingaben vollständig und korrekt sind, wird die Statusanzeige grün dargestellt. Sie können die Werte in die Konfiguration übernehmen.

1. Verschiebung des OCS Ursprungs

Definieren Sie in diesem Bereich die Verschiebung des OCS im WCS:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
Position im WCS	Definieren Sie in diesen Feldern die Koordinaten im WCS.
x	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in x-Richtung des WCS.
y	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in y-Richtung des WCS.
z	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in z-Richtung des WCS.
	Mit diesem Symbol neben "Position des WCS" übernehmen Sie alle Koordinaten der Position des TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate übernehmen Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird der aktuelle Positionswert des TCP übernommen. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" koppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate koppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Positionswert ist an den TCP gekoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind ausgegraut. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der aktuelle Wert des TCP angezeigt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" entkoppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate entkoppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der entsprechende Positionswert des TCP ist entkoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind wieder editierbar.

2. OCS drehen

Um eine Koordinatenachse in Richtung des TCP auszurichten, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Winkel mit diesem Symbol in Richtung des TCP ausrichten.
- Winkel mit diesem Symbol an den TCP koppeln.

Definieren Sie in diesen Feldern die Drehung um die ausgewählte Koordinatenachse im zweiten Punkt:

Feld	Beschreibung
Drehung der Koordinatenachse	Wählen Sie in dieser Klappliste eine Koordinatenachse aus, um welches das OCS gedreht werden soll.
Winkel	Definieren Sie in diesem Feld die Drehung der Achse zum TCP.
	Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird die aktuelle Drehung des Winkels zum TCP übernommen. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird die aktuelle Drehung der Achse zum TCP übernommen.
	Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Winkel ist an den TCP gekoppelt. Das entsprechende Feld des Winkels ist inaktiv. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der Winkel der Koordinatenachse zum TCP angezeigt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Winkel der Koordinatenachse zum TCP ist entkoppelt. Das entsprechende Feld des Winkels ist wieder editierbar.

Werte übernehmen

Mit der Schaltfläche "Werte übernehmen" übernehmen Sie die Werte aus dem Einmessen in die Konfiguration. Sobald die Werte der Konfiguration mit den Werten des Einmessens übereinstimmen, ist die Schaltfläche inaktiv.

Werte zurücksetzen

Mit der Schaltfläche "Werte zurücksetzten" setzen Sie die eingetragenen Werte zurück.

Siehe auch

Einmessen (Seite 241)

10.5 Einmessmethode "Ebene"

Mit der "Ebene"-Methode verschieben Sie den Ursprung des Objektkoordinatensystems (OCS) und bestimmen die Lage und die Drehung des OCS.

Die "Ebene"-Methode ist z. B. anwendbar bei einer Palette, die auf einer geneigten Ebene liegt.

Zunächst definieren Sie als ersten Punkt den OCS- Ursprung. Verschieben Sie diesen Punkt z. B. an den Eckpunkt einer Palette. Um die Lage des OCS zu definieren, wählen Sie eine Koordinatenachse aus, die Sie in Richtung des TCP drehen.

Um die Koordinatenachse in Richtung des TCP auszurichten, verfahren Sie die Kinematik auf einen Punkt entlang einer Kante der Palette. Die Lage des OCS ist damit bestimmt. Die Drehung des OCS bestimmen Sie durch das Aufspannen einer Ebene zwischen zwei Koordinatenachsen.

Um Positionen im Weltkoordinatensystem (WCS) festzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Werte manuell in die Felder der Koordinaten x, y und z eingeben
- Aktuelle Positionswerte des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) mit dem Symbol übernehmen
- Positionswerte mit dem Symbol an den TCP koppeln

Objektkoordinatensystem

Wählen Sie in der Klappliste ein OCS aus.

Einmessmethode

Wählen Sie in der Klappliste eine Einmessmethode aus.

Abhängig vom Kinematiktyp stehen Ihnen folgende Einmessmethoden zur Verfügung:

Einmessmethode	2D-Kinematik	2D-Kinematik mit Orientierung	3D-Kinematik	3D-Kinematik mit Orientierung
Ebene	-	-	x	-

Statusanzeige

Wenn Ihre Eingaben noch unvollständig sind, wird die Statusanzeige rot dargestellt.

Wenn Ihre Eingaben vollständig und korrekt sind, wird die Statusanzeige grün dargestellt. Sie können die Werte in die Konfiguration übernehmen.

1. Ursprung des OCS verschieben

Definieren Sie in diesem Bereich die Lage des OCS im WCS:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
Position im WCS	Definieren Sie in diesen Feldern die Koordinaten des OCS im WCS.
x	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in x-Richtung des WCS.
y	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in y-Richtung des WCS.
z	Definieren Sie in diesem Feld die Lage des OCS in z-Richtung des WCS.
	Mit diesem Symbol neben "Position des WCS" übernehmen Sie alle Koordinaten der Position des TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate übernehmen Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wird der aktuelle Positionswert des TCP übernommen. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" koppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate koppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der Positionswert ist an den TCP gekoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind inaktiv. In den entsprechenden Feldern der gekoppelten Koordinaten wird beim Verfahren der Kinematik der aktuelle Wert des TCP angezeigt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Mit diesem Symbol neben dem Feld "Position des WCS" entkoppeln Sie alle Koordinaten der Position an den TCP. Mit diesem Symbol neben dem Feld einer Koordinate entkoppeln Sie nur den Wert der entsprechenden Koordinate an den TCP. Wenn Sie auf das Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und der entsprechende Positionswert des TCP ist entkoppelt. Die entsprechenden Felder der Koordinaten sind wieder editierbar.

2. Koordinatenachse zum TCP drehen

Um eine Koordinatenachse in Richtung des TCP auszurichten, haben Sie zwei Möglichkeiten:

- Koordinatenachse mit diesem Symbol in Richtung des TCP ausrichten
- Koordinatenachse mit diesem Symbol an den TCP koppeln

Definieren Sie über die Schaltflächen, wie die Koordinatenachse an die aktuellen Positionswerte des TCP angepasst wird:

Feld	Beschreibung
Drehung der Koordinatenachse	Wählen Sie in dieser Klappliste eine Koordinatenachse aus, um welche das OCS gedreht werden soll.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, wird die Drehung der ausgewählten Koordinatenachse zum TCP übernommen. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und die Koordinatenachse ist an den TCP gekoppelt. Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und die Koordinatenachse zum TCP ist entkoppelt.

3. Ebene aufzuspannen

Um eine Ebene mit Koordinatenachsen aufzuspannen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Ebene mit dem Symbol in Richtung des TCP aufspannen
- Ebene mit dem Symbol über die Verfahrbewegung des TCP aufspannen

Definieren Sie über die Schaltflächen, wie die Ausrichtung der Ebene an den aktuellen Positionswert des TCP angepasst wird:

Feld/Schaltfläche	Beschreibung
Ebene	Wählen Sie in dieser Klappliste die Koordinatenachsen aus, über welche die Ebene aufgespannt wird. Abhängig von der Koordinatenachse, die Sie im Feld "Drehung der Koordinatenachse" ausgewählt haben, stehen Ihnen unterschiedliche Koordinatenachsen zur Auswahl.
	Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren. Verfahren Sie die Kinematik auf eine Position. Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, wird der aktuelle Positionswert des TCP übernommen.
	Sie können die Kinematik offline über das Steuerkreuz oder online über die Kinematiksteuertafel im Einmessen verfahren. Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und die aufgespannte Ebene ist an den TCP gekoppelt. Beim Verfahren der Kinematik verändert sich die Ausrichtung der Ebenen.
	Wenn Sie auf dieses Symbol klicken, verändert sich das Symbol zu und die aufgespannte Ebene ist entkoppelt.

Werte übernehmen

Mit der Schaltfläche "Werte übernehmen" übernehmen Sie die Werte aus dem Einmessen in die Konfiguration. Sobald die Werte der Konfiguration mit den Werten des Einmessens übereinstimmen, ist die Schaltfläche inaktiv.

Werte zurücksetzen

Mit der Schaltfläche "Werte zurücksetzen" setzen Sie die eingetragenen Werte zurück.

Siehe auch

Einmessen (Seite 241)

10.6 Grafische Anzeige und Werkzeugleiste

In der grafischen Anzeige mit Werkzeugleiste wird die Verfahrbewegung der Kinematik und des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) mit der ausgewählten Einmessmethode grafisch dargestellt.

Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste am oberen Rand der grafischen Anzeige stellt Ihnen über Schaltflächen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	An Bildschirmgröße anpassen	Zentriert die Ansicht und stellt die gesamte Kinematik dar.
	Koordinatensystem anzeigen	Blendet das ausgewählte Koordinatensystem mit Gitternetzlinien ein oder aus.
WCS	Koordinatensystem wählen	Wählen Sie ein Koordinatensystem aus.
	2D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 2D-Darstellung um.
	3D-Darstellung anzeigen	Schaltet die Ansicht auf die 3D-Darstellung um.
	TCP fokussieren	Schaltet die Ansicht auf "TCP fokussieren" um. Während der Bahnbewegung der Kinematik liegt der Fokus immer auf dem TCP. Im Stillstand können Sie die Ansicht mit der Maus verschieben oder drehen.
	xz-Ebene anzeigen	Zeigt die xz-Ebene an.
	xz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	yz-Ebene anzeigen	Zeigt die yz-Ebene an.
	yz-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die yz-Ebene um die z-Achse gedreht an.
	xy-Ebene anzeigen	Zeigt die xy-Ebene an.
	xy-Ebene gedreht anzeigen	Zeigt die xy-Ebene um die x-Achse gedreht an.
Werkzeu	Werkzeug auswählen	Wählen Sie ein Werkzeug aus.

Schaltfläche	Funktion	Beschreibung
	Kinematikmodell anzeigen/ausblenden	Wenn Sie auf den Pfeil klicken, werden die Darstellungsmöglichkeiten der Kinematik eingeblendet. Wenn Sie auf das Symbol klicken, wechseln Sie die Darstellung der Kinematik.
	Kinematik anzeigen	Zeigt die Kinematik an.
	Vereinfachtes Modell anzeigen	Zeigt eine vereinfachte Darstellung der Kinematik.
	Modell ausblenden	Blendet die Darstellung der Kinematik aus.
	Zonen hervorheben	Blendet das Werkzeugkoordinatensystem (TCS) ein oder aus.

Bedienung der grafischen Anzeige

Abhängig von der konfigurierten Einmessmethode sind folgende Werte grafisch dargestellt:

- Konfigurierte Punkte im Weltkoordinatensystem (WCS) und im Objektkoordinatensystem (OCS)
- Konfigurierter Winkel
- Hilfslinien werden eingeblendet
- Verschiebung des OCS aus dem Ursprung
- Aktuelle Position des TCP
- Aktiver Einmesspunkt wird grafisch hervorgehoben

Innerhalb der grafischen Anzeige haben Sie mit der Maus folgende Bedienmöglichkeiten:

- Koordinatensystem mit abgebildeter Kinematik drehen und zoomen
- Position des TCP mit dem Steuerkreuz über die Koordinatenachsen x,y oder z ändern

Anweisungen 11

11.1 Kinematikbewegungen

11.1.1 MC_GroupInterrupt V5

11.1.1.1 MC_GroupInterrupt: Bewegungsausführung unterbrechen V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupInterrupt" unterbrechen Sie die Bewegungsausführung am Technologieobjekt Kinematik. Die unterbrochene Kinematikbewegung lässt sich mit einem "MC_GroupContinue"-Auftrag wieder fortsetzen.

Wenn sich die Kinematik bereits im Stillstand befindet, ist die Bewegungsausführung ebenso für folgende Bewegungsaufträge unterbrochen. Neue Bewegungsaufträge reihen sich dann als anstehende Aufträge in die Auftragskette ein.

Mit dem Parameter "Mode" bestimmen Sie das dynamische Verhalten des Anhaltens.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_GroupInterrupt"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GroupInterrupt":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Mode	INPUT	DINT	0	Modus für das dynamische Verhalten	
				0	Mit der Dynamik des zu unterbrechenden Bewegungsauftrags anhalten
				1	Mit maximaler Dynamik der Kinematikbewegung anhalten
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen (Seite 199)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.1.2 MC_GroupContinue V5

11.1.2.1 MC_GroupContinue: Bewegungsausführung fortsetzen V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupContinue" setzen Sie eine Kinematikbewegung fort, die zuvor mit einem "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen wurde. Die Kinematikbewegung lässt sich auch fortsetzen, wenn die Kinematik durch den "MC_GroupInterrupt"-Auftrag den Stillstand noch nicht erreicht hat.

Der "MC_GroupContinue"-Auftrag hat nur eine Wirkung, wenn sich das Technologieobjekt im Zustand "Interrupted" befindet.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_GroupContinue"-Auftrag wird durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen.
- Ein neuer "MC_GroupContinue"-Auftrag bricht einen laufenden "MC_GroupInterrupt"-Auftrag ab.
- Das Ablöseverhalten für "MC_GroupContinue"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GroupContinue":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

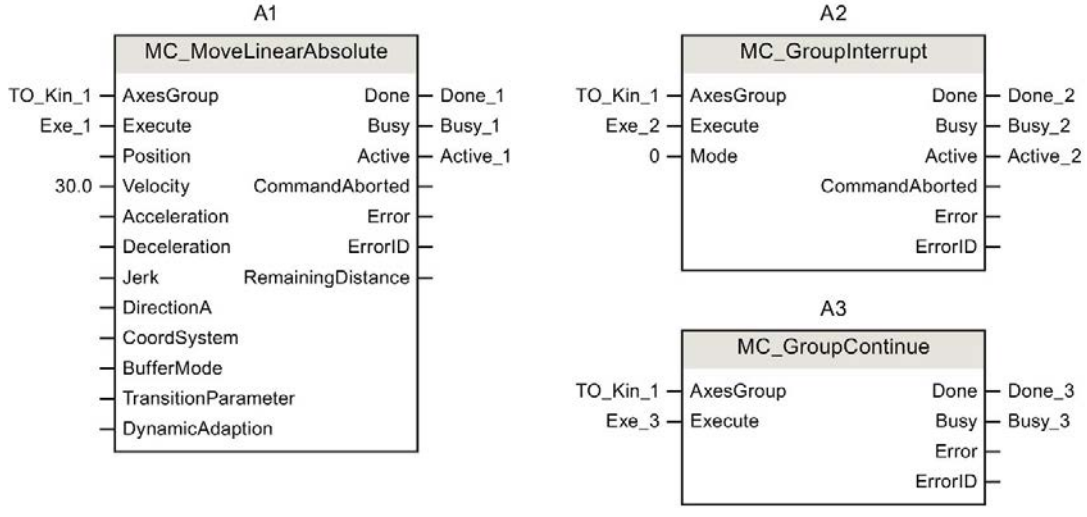
Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

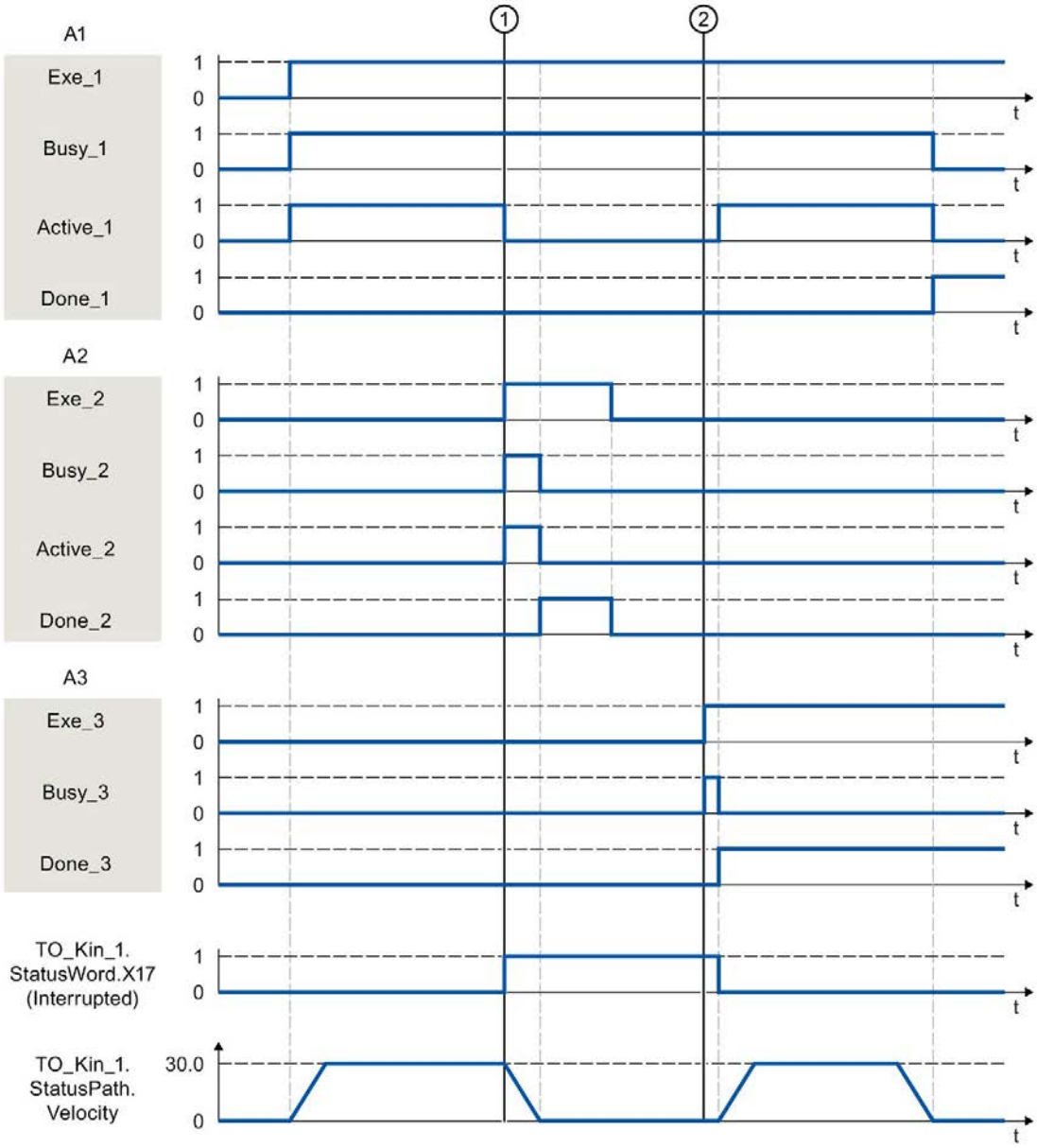
Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen (Seite 199)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.1.2.2 MC_GroupContinue: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Bewegungsausführung fortsetzen





Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird der "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag durch einen "MC_GroupInterrupt"-Auftrag (A2) unterbrochen. Die Kinematik befindet sich im Zustand "Interrupted". Die Bewegung wird bei "Mode = 0" mit der Dynamik des "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrags angehalten. Der Abschluss des "MC_GroupInterrupt"-Auftrags wird über "Done_2" gemeldet.

Zum Zeitpunkt ② wird der "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag durch einen "MC_GroupContinue"-Auftrag (A3) fortgesetzt.

11.1.3 MC_GroupStop V5

11.1.3.1 MC_GroupStop: Bewegung stoppen V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_GroupStop" stoppen und brechen Sie eine aktive Bewegung am Technologieobjekt Kinematik ab. Wenn die Bewegung bereits mit einem "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen wurde, wird diese abgebrochen. Auch alle noch anstehenden Aufträge in der Auftragskette werden durch einen "MC_GroupStop"-Auftrag abgebrochen. Solange der Parameter "Execute" auf TRUE gesetzt ist, werden Kinematikaufträge abgelehnt ("ErrorID" = 16#80CD).

Mit dem Parameter "Mode" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Stopp-Bewegung.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_GroupStop"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_GroupStop":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Mode	INPUT	DINT	0	Modus für das dynamische Verhalten	
				0	Mit der Dynamik des zu unterbrechenden Bewegungsauftrags anhalten
				1	Mit maximaler Dynamik der Kinematikbewegung anhalten Bei aktivierter Dynamikadaption wird die Dynamik gegebenenfalls reduziert, sodass die Dynamikgrenzen der Achsen nicht überschritten werden.
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

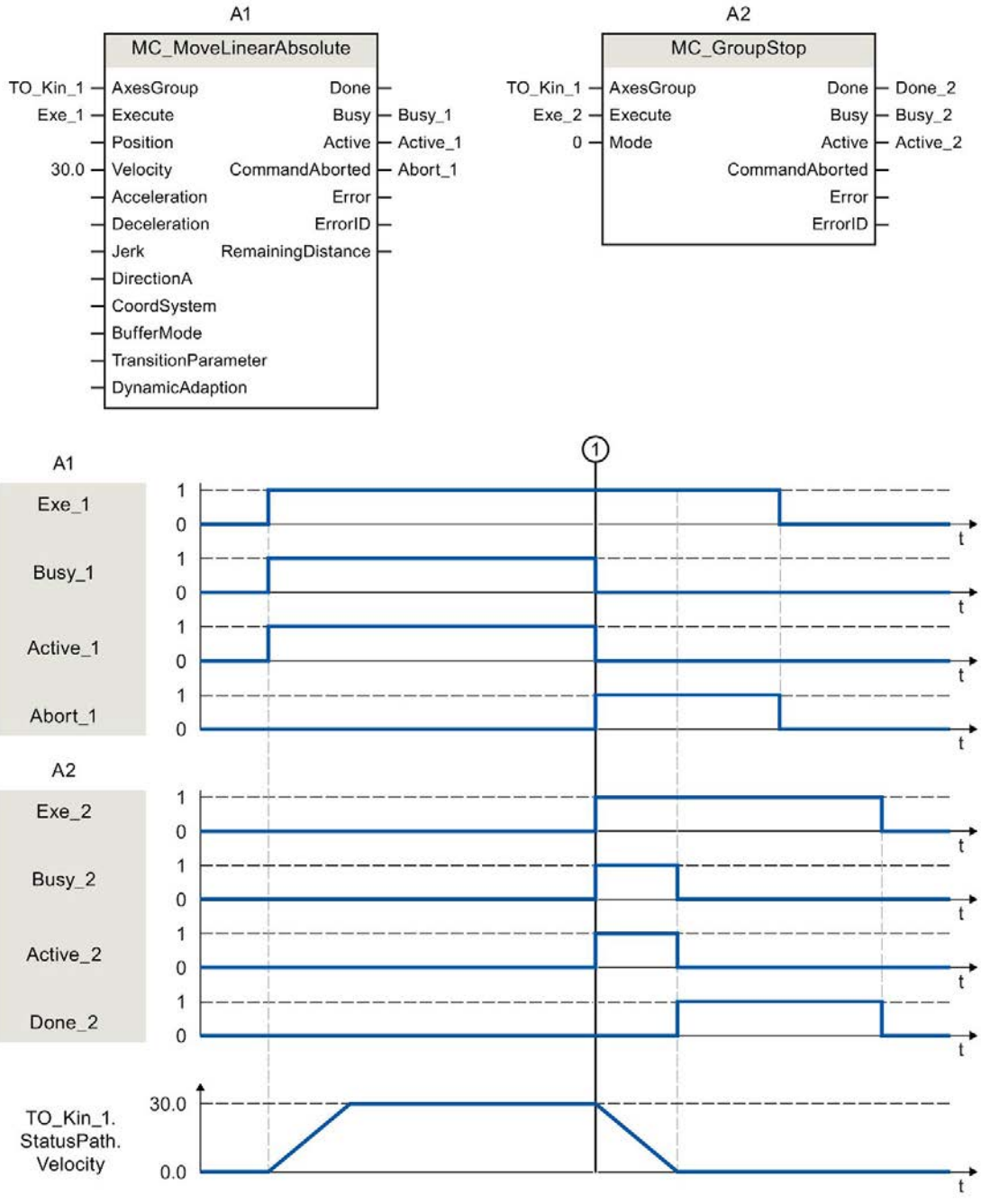
Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Unterbrechen, Fortsetzen und Stoppen von Kinematikbewegungen (Seite 199)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.1.3.2 MC_GroupStop: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Bewegung stoppen



Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird der "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag durch einen "MC_GroupStop"-Auftrag (A2) abgebrochen. Der Auftragsabbruch wird über "Abort_1" gemeldet. Die Bewegung wird bei "Mode = 0" mit der Dynamik des "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrags angehalten. Der Abschluss des "MC_GroupStop"-Auftrags wird über "Done_2" gemeldet.

11.1.4 MC_MoveLinearAbsolute V5

11.1.4.1 MC_MoveLinearAbsolute: Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveLinearAbsolute" verfahren Sie eine Kinematik mit einer linearen Bewegung auf eine absolute Position. Ebenso wird die kartesische Orientierung absolut verfahren.

Mit den Parametern "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" und "Jerk" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Bewegung. Für die Dynamik der Orientierungsbewegung werden die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierten Standardwerte verwendet:

- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Velocity
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Acceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Deceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Jerk

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveLinearAbsolute"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveLinearAbsolute":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Position	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Absolute Zielkoordinate im angegebenen Bezugssystem	
Position[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
Position[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
Position[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
Position[4]	INPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Acceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Keine Ruckbegrenzung
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Jerk)
DirectionA	INPUT	DINT	3	Bewegungsrichtung der kartesischen Orientierung	
				1	Positive Richtung
				2	Negative Richtung
				3	Kürzester Weg
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem der angegebenen Zielposition und Zielorientierung	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
BufferMode	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL		Übergangsparameter	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
DynamicAdaption	INPUT	DINT	-1	Dynamikadaption	
				< 0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierte Einstellung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Dynamic Adaption)
				0	Ohne Dynamikadaption
				1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	
RemainingDistance	OUTPUT	LREAL	-1.0	Restwegstrecke des aktuellen Auftrags	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

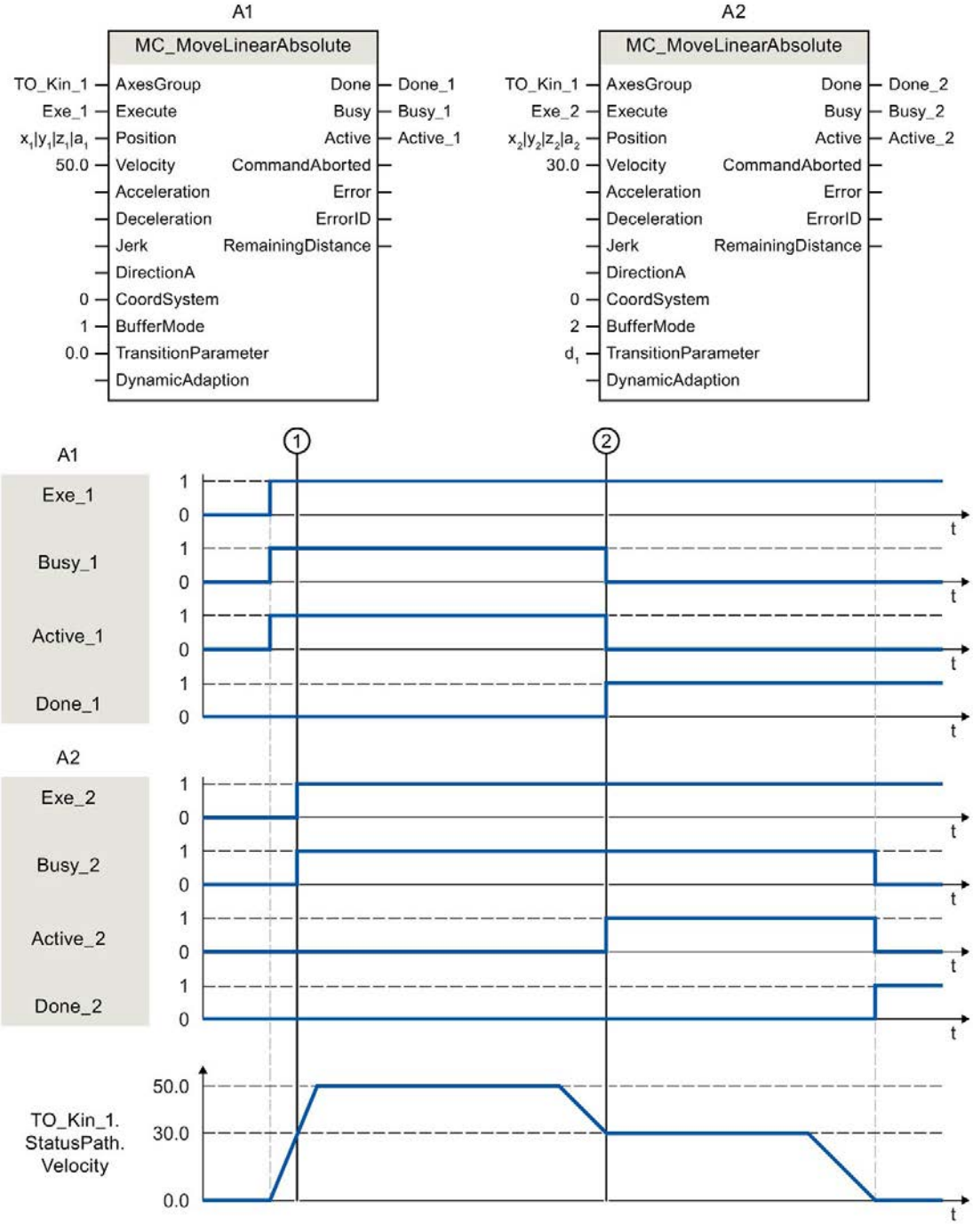
Linearbewegung (Seite 144)

Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen (Seite 200)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.1.4.2 MC_MoveLinearAbsolute: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Kinematik mit linearer Bahnbewegung positionieren



Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag (A2) angestoßen. Da "MC_MoveLinearAbsolute"-Aufträge nicht ablösend aufeinander wirken, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 wird gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode = 2" gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der niedrigeren Geschwindigkeit beider Aufträge überschliffen. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.5 MC_MoveLinearRelative V5

11.1.5.1 MC_MoveLinearRelative: Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveLinearRelative" verfahren Sie eine Kinematik mit einer linearen Bewegung relativ zu der Position, die zu Beginn der Auftragsbearbeitung vorliegt. Ebenso wird die kartesische Orientierung relativ verfahren.

Mit den Parametern "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" und "Jerk" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Bewegung. Für die Dynamik der Orientierungsbewegung werden die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierten Standardwerte verwendet:

- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Velocity
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Acceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Deceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Jerk

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveLinearRelative"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveLinearRelative":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Distance	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Relative Zielkoordinaten im angegebenen Bezugssystem	
Distance[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
Distance[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
Distance[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
Distance[4]	INPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Acceleration)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Keine Ruckbegrenzung
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Jerk)
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem der angegebenen Zielposition und Zielorientierung	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
BufferMode	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL	-	Übergangsparameter	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
DynamicAdaption	INPUT	DINT	-1.0	Dynamikadaption	
				< 0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierte Einstellung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Dynamic Adaption)
				0	Ohne Dynamikadaption
				1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	
RemainingDistance	OUTPUT	LREAL	-1.0	Restwegstrecke des aktuellen Auftrags	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

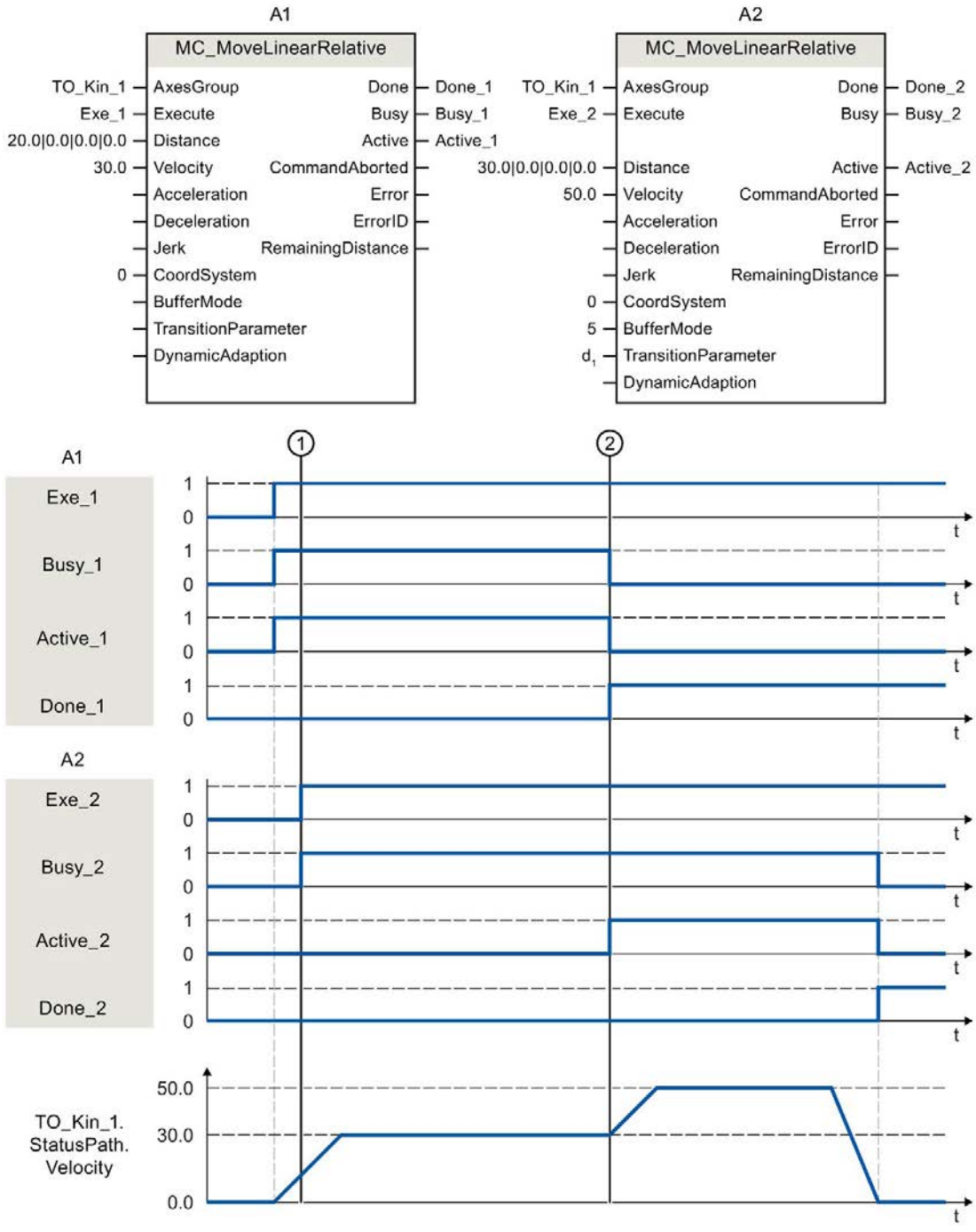
Linearbewegung (Seite 144)

Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen (Seite 200)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.1.5.2 MC_MoveLinearRelative: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Kinematik mit linearer Bahnbewegung relativ positionieren



Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearRelative"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveLinearRelative"-Auftrag (A2) angestoßen. Da "MC_MoveLinearRelative"-Aufträge nicht ablösend aufeinander wirken, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 wird gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode = 5" gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der höheren Geschwindigkeit beider Aufträge überschliffen. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.6 MC_MoveCircularAbsolute V5

11.1.6.1 MC_MoveCircularAbsolute: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveCircularAbsolute" verfahren Sie eine Kinematik mit einer zirkularen Bewegung auf eine absolute Position. Ebenso wird die kartesische Orientierung absolut verfahren.

Mit dem Parameter "CircMode" legen Sie die Definition der Kreisbahn fest:

- Über einen Zwischen- und den Endpunkt

  Mit dem Parameter "AuxPoint" geben Sie einen Zwischenpunkt auf der Kreisbahn an, über den der im Parameter "EndPoint" festgelegte Endpunkt angefahren werden soll. Über den Start-, Zwischen- und Endpunkt wird die Kreisbahn berechnet. Dabei können nur Kreisbahnen unter 360° verfahren werden.

- Über den Kreismittelpunkt und Winkel in einer Hauptebene

  Mit dem Parameter "AuxPoint" definieren Sie den Mittelpunkt des Kreises. Über den im Parameter "Arc" angegebenen Winkel wird der Endpunkt der Kreisbahn berechnet. Mit dem Parameter "PathChoice" legen Sie fest, ob die Kreisbahn in positiver oder negativer Drehrichtung verfahren werden soll. Mit dem Parameter "CirclePlane" geben Sie die Hauptebene an, in der die Kreisbahn verfahren werden soll.

- Über den Kreisradius und den Endpunkt in einer Hauptebene

  Mit dem Parameter "EndPoint" geben Sie den Endpunkt und mit "Radius" den Radius der Kreisbahn an. Abhängig vom Radius können sich dabei in der mit dem Parameter "CirclePlane" definierten Ebene bis zu vier mögliche Kreisbahnen ergeben. Mit dem Parameter "PathChoice" legen Sie fest, welche dieser Kreisbahnen verfahren werden soll.

Mit den Parametern "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" und "Jerk" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Kinematikbewegung. Für die Dynamik der Orientierungsbewegung werden die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierten Standardwerte verwendet:

- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Velocity
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Acceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Deceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Jerk

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveCircularAbsolute"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveCircularAbsolute":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
CircMode	INPUT	DINT	0	Definition der Kreisbahn	
				0	Der am Parameter "AuxPoint" angegebene Positionsvektor definiert einen Punkt auf der Kreisbahn.
				1	Die am Parameter "AuxPoint" angegebene Position definiert den Kreismittelpunkt.
				2	Die Parameter "Radius" und "EndPoint" definieren das Kreissegment.
AuxPoint	INPUT	ARRAY [1..3] OF LREAL	-	Kreisbahn-Hilfspunkt • Bei "CircMode" = 0: Punkt auf der Kreisbahn • Bei "CircMode" = 1: Mittelpunkt der Kreisbahn • Bei "CircMode" = 2: Nicht relevant	
AuxPoint[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
AuxPoint[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
AuxPoint[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
EndPoint	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Zielposition im angegebenen Bezugssystem	
				Bei "CircMode" = 1: Nur "EndPoint[4]" relevant (Orientierungsachse)	
EndPoint[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
EndPoint[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
EndPoint[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
EndPoint[4]	INPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
PathChoice	INPUT	DINT	0	Orientierung der Kreisbahn	
				Bei "CircMode" = 0: Nicht relevant	
				Bei "CircMode" = 1:	
				0	Positive Drehrichtung
				1	Negative Drehrichtung
				Bei "CircMode" = 2:	
				0	Kürzeres positives Kreissegment
				1	Kürzeres negatives Kreissegment
				2	Längeres positives Kreissegment
				3	Längeres negatives Kreissegment
CirclePlane	INPUT	DINT	0	Hauptebene der Kreisbahn	
				Bei "CircMode" = 0: Nicht relevant	
				Bei "CircMode" = 1 und 2:	
				0	x-z-Ebene
				1	y-z-Ebene
				2	x-y-Ebene
Radius	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CircMode" = 2: Radius der Kreisbewegung	
Arc	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CircMode" = 1: Winkel der Kreisbewegung	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Velocity)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Keine Ruckbegrenzung
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Wert wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Jerk)
DirectionA	INPUT	DINT	3	Bewegungsrichtung der kartesischen Orientierung	
				1	Positive Richtung
				2	Negative Richtung
				3	Kürzester Weg
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
BufferMode	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL		Übergangsparameter	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
DynamicAdaption	INPUT	DINT	-1.0	Dynamikadaption	
				< 0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierte Einstellung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Dynamic Adaption)
				0	Ohne Dynamikadaption
				1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	
RemainingDistance	OUTPUT	LREAL	-1.0	Restwegstrecke des aktuellen Auftrags	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Kreisbewegung (Seite 144)

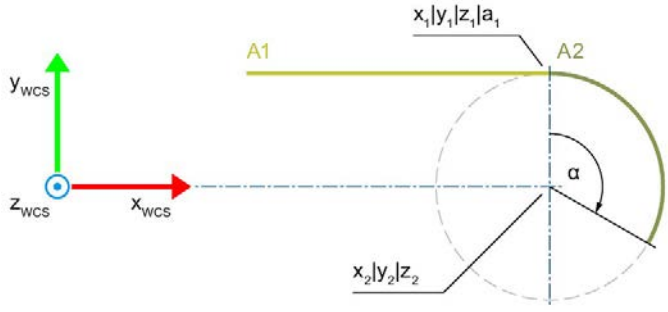
Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen (Seite 200)

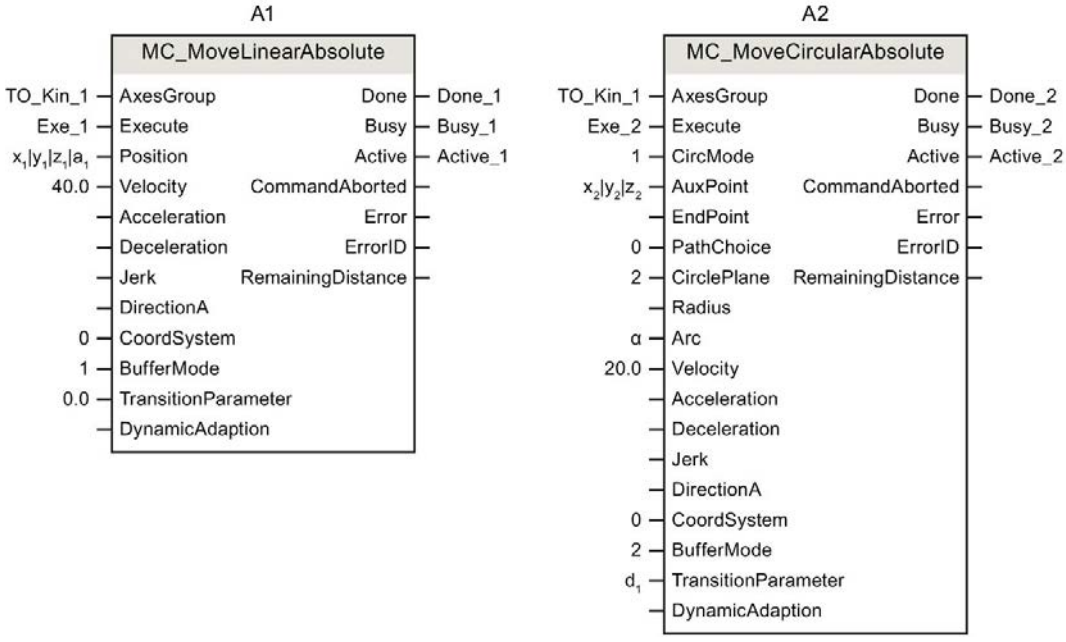
Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

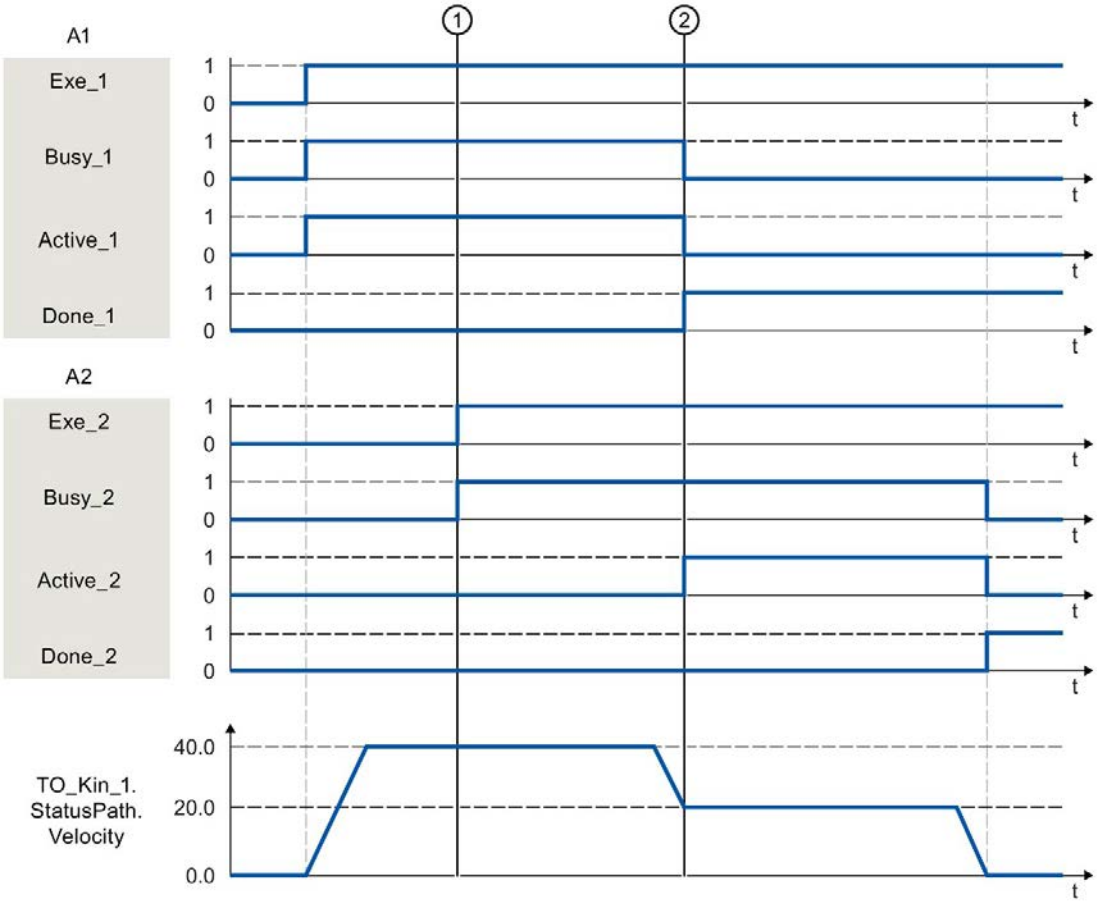
11.1.6.2 MC_MoveCircularAbsolute: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung positionieren

Im Funktionsdiagramm werden die Abschnitte A1 und A2 der folgenden Kinematikbewegung betrachtet:




A1
MC_MoveLinearAbsolute
TO_Kin_1
Exe_1
x1|y1|z1|a1
40.0
AxesGroup
Execute
Position
Velocity
Acceleration
Deceleration
Jerk
DirectionA
0
CoordSystem
1
BufferMode
0.0
TransitionParameter
DynamicAdaption
Done
Busy
Active
CommandAborted
Error
ErrorID
RemainingDistance
Done_1
Busy_1
Active_1
A2
MC_MoveCircularAbsolute
TO_Kin_1
Exe_2
1
CircMode
x2|y2|z2
AuxPoint
EndPoint
0
PathChoice
2
CirclePlane
Radius
α
Arc
20.0
Velocity
Acceleration
Deceleration
Jerk
DirectionA
0
CoordSystem
2
BufferMode
d1
TransitionParameter
DynamicAdaption
Done
Busy
Active
CommandAborted
Error
ErrorID
RemainingDistance
Done_2
Busy_2
Active_2


A1
Exe_1
Busy_1
Active_1
Done_1
A2
Exe_2
Busy_2
Active_2
Done_2
TO_Kin_1.
StatusPath.
Velocity
1
2
1
0
t
40.0
20.0
0.0

Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearAbsolute"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein "MC_MoveCircularAbsolute"-Auftrag (A2) angestoßen. Da der "MC_MoveCircularAbsolute"-Auftrag nicht ablösend wirkt, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode = 2" gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der niedrigeren Geschwindigkeit beider Aufträge und dem Überschleifabstand d_1 überschliffen. Die zirkulare Bewegung wird mit "CircMode = 1" über den Kreismittelpunkt (x_2|y_2|z_2) und den Winkel α bestimmt. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.7 MC_MoveCircularRelative V5

11.1.7.1 MC_MoveCircularRelative: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveCircularRelative" verfahren Sie eine Kinematik mit einer zirkularen Bewegung auf eine relative Position. Ebenso wird die kartesische Orientierung relativ verfahren.

Mit dem Parameter "CircMode" legen Sie die Definition der Kreisbahn fest:

- Über einen Zwischen- und den Endpunkt

  Mit dem Parameter "AuxPoint" geben Sie einen Zwischenpunkt auf der Kreisbahn an, über den der im Parameter "EndPoint" festgelegte Endpunkt angefahren werden soll. Über den Start-, Zwischen- und Endpunkt wird die Kreisbahn berechnet. Dabei können nur Kreisbahnen unter 360° verfahren werden.

- Über den Kreismittelpunkt und Winkel in einer Hauptebene

  Mit dem Parameter "AuxPoint" definieren Sie den Mittelpunkt des Kreises. Über den im Parameter "Arc" angegebenen Winkel wird der Endpunkt der Kreisbahn berechnet. Mit dem Parameter "PathChoice" legen Sie fest, ob die Kreisbahn in positiver oder negativer Drehrichtung verfahren werden soll. Mit dem Parameter "CirclePlane" geben Sie die Hauptebene an, in der die Kreisbahn verfahren werden soll.

- Über den Kreisradius und den Endpunkt in einer Hauptebene

  Mit dem Parameter "EndPoint" geben Sie den Endpunkt und mit "Radius" den Radius der Kreisbahn an. Abhängig vom Radius können sich dabei in der mit dem Parameter "CirclePlane" definierten Ebene bis zu vier mögliche Kreisbahnen ergeben. Mit dem Parameter "PathChoice" legen Sie fest, welche dieser Kreisbahnen verfahren werden soll.

Mit den Parametern "Velocity", "Acceleration", "Deceleration" und "Jerk" bestimmen Sie das dynamische Verhalten der Kinematikbewegung. Für die Dynamik der Orientierungsbewegung werden die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierten Standardwerte verwendet:

- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Velocity
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Acceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Deceleration
- <TO>.DynamicDefaults.Orientation.Jerk

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveCircularRelative"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveCircularRelative":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
CircMode	INPUT	DINT	0	Definition der Kreisbahn	
				0	Der am Parameter "AuxPoint" angegebene Positionsvektor definiert einen Punkt auf der Kreisbahn.
				1	Die am Parameter "AuxPoint" angegebene Position definiert den Kreismittelpunkt.
				2	Die Parameter "Radius" und "EndPoint" definieren das Kreissegment.
AuxPoint	INPUT	ARRAY [1..3] OF LREAL	-	Kreisbahn-Hilfspunkt • Bei "CircMode" = 0: Punkt auf der Kreisbahn • Bei "CircMode" = 1: Mittelpunkt der Kreisbahn • Bei "CircMode" = 2: Nicht relevant Relative Koordinate zum Startpunkt	
AuxPoint[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
AuxPoint[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
AuxPoint[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
EndPoint	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Zielposition relativ zum Startpunkt im angegebenen Bezugssystem	
				Bei "CircMode" = 1: Nur EndPoint[4] relevant (Orientierungsachse)	
EndPoint[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
EndPoint[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
EndPoint[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
EndPoint[4]	INPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
PathChoice	INPUT	DINT	0	Orientierung der Kreisbahn	
				Bei "CircMode" = 0: Nicht relevant	
				Bei "CircMode" = 1:	
				0	Positive Drehrichtung
				1	Negative Drehrichtung
				Bei "CircMode" = 2:	
				0	Kürzere positive Kreisbahn
				1	Kürzere negative Kreisbahn
				2	Längere positive Kreisbahn
				3	Längere negative Kreisbahn
CirclePlane	INPUT	DINT	0	Hauptebene der Kreisbahn	
				Bei "CircMode" = 0: Nicht relevant	
				Bei "CircMode" = 1 und 2:	
				0	x-z-Ebene
				1	y-z-Ebene
				2	x-y-Ebene
Radius	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CircMode" = 2: Radius der Kreisbewegung	
Arc	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CircMode" = 1: Winkel der Kreisbewegung	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Geschwindigkeit	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Velocity)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Beschleunigung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Verzögerung	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Nicht zulässig
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Ruck	
				> 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				= 0.0	Keine Ruckbegrenzung
				< 0.0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeit wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Path.Jerk)
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
BufferMode	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL		Übergangsparameter	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
DynamicAdaption	INPUT	DINT	-1	Dynamikadaption	
				< 0	Die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierte Einstellung wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.Dynamic Adaption)
				0	Ohne Dynamikadaption
				1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	
RemainingDistance	OUTPUT	LREAL	-1.0	Restwegstrecke des aktuellen Auftrags	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Kreisbewegung (Seite 144)

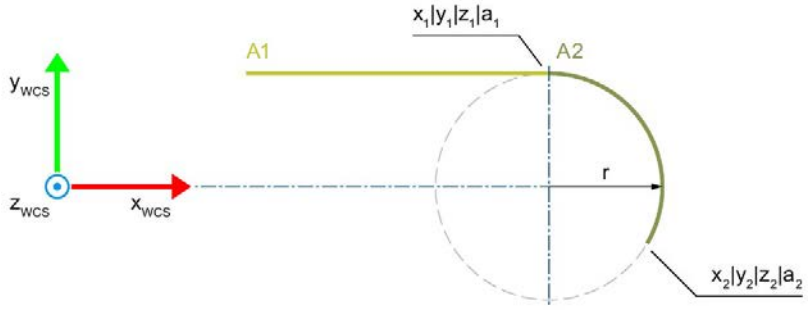
Verbinden von mehreren Kinematikbewegungen mit geometrischen Übergängen (Seite 200)

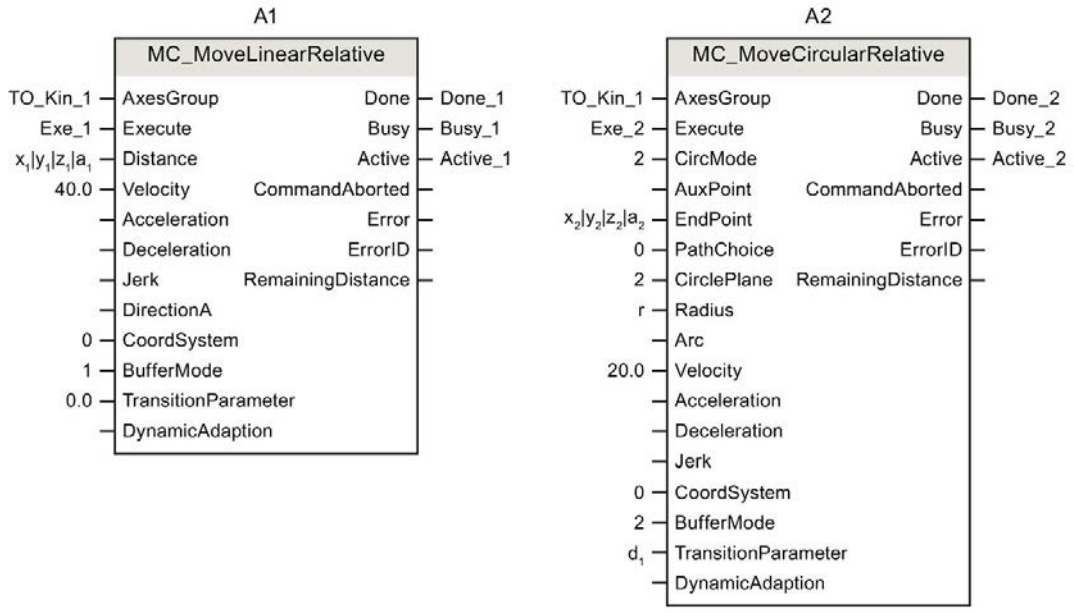
Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

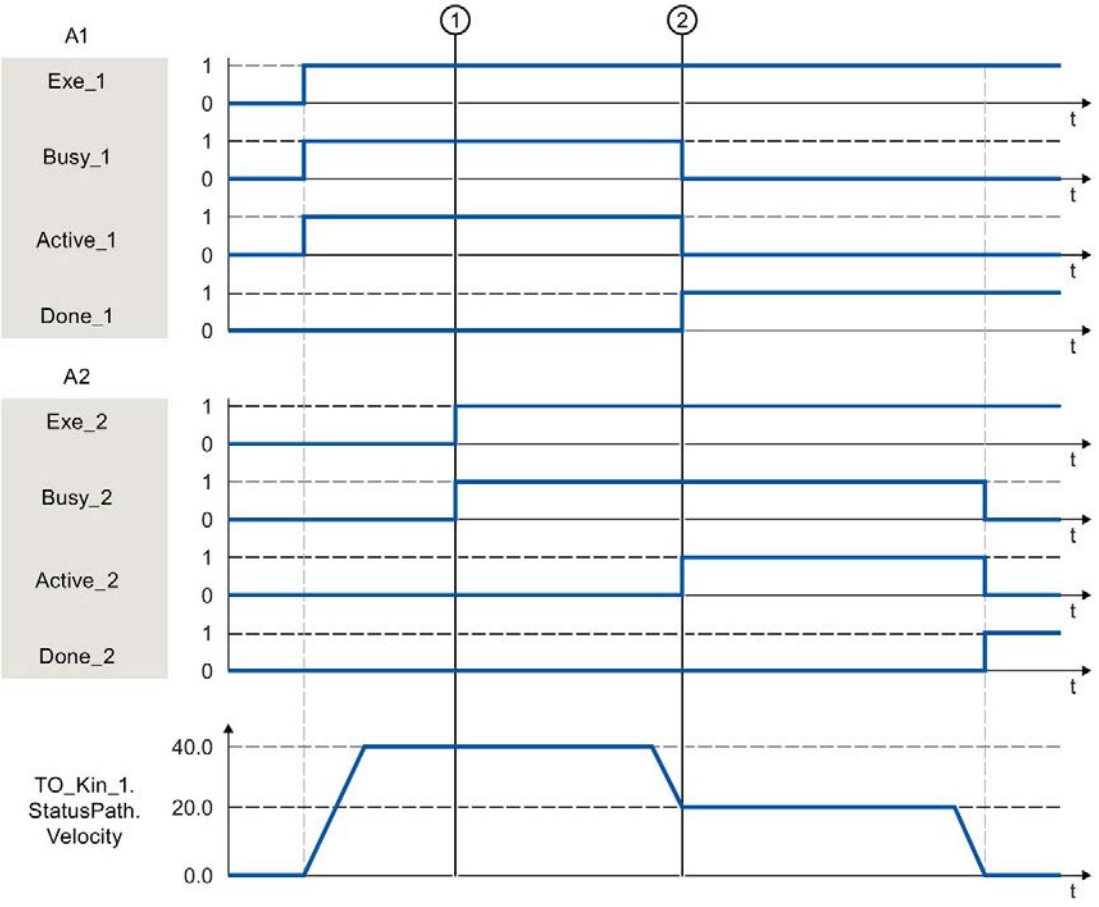
11.1.7.2 MC_MoveCircularRelative: Funktionsdiagramm V5

Funktionsdiagramm: Kinematik mit zirkularer Bahnbewegung relativ positionieren

Im Funktionsdiagramm werden die Abschnitte A1 und A2 der folgenden Kinematikbewegung betrachtet:




A1
MC_MoveLinearRelative
TO_Kin_1 AxesGroup
Exe_1 Execute
x1|y1|z1|a1 Distance
40.0 Velocity
Acceleration
Deceleration
Jerk
DirectionA
0 CoordSystem
1 BufferMode
0.0 TransitionParameter
DynamicAdaption
Done Done_1
Busy Busy_1
Active Active_1
CommandAborted
Error
ErrorID
RemainingDistance
A2
MC_MoveCircularRelative
TO_Kin_1 AxesGroup
Exe_2 Execute
2 CircMode
AuxPoint
x2|y2|z2|a2 EndPoint
0 PathChoice
2 CirclePlane
r Radius
Arc
20.0 Velocity
Acceleration
Deceleration
Jerk
0 CoordSystem
2 BufferMode
d1 TransitionParameter
DynamicAdaption
Done Done_2
Busy Busy_2
Active Active_2
CommandAborted
Error
ErrorID
RemainingDistance


A1
Exe_1
Busy_1
Active_1
Done_1
A2
Exe_2
Busy_2
Active_2
Done_2
TO_Kin_1.
StatusPath.
Velocity
40.0
20.0
0.0
1
0
t
1
2

Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveLinearRelative"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein "MC_MoveCircularRelative"-Auftrag (A2) angestoßen. Da der "MC_MoveCircularRelative"-Auftrag nicht ablösend wirkt, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 wird über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode = 2" gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der niedrigeren Geschwindigkeit beider Aufträge und dem Überschleifabstand d_1 überschliffen. Die zirkulare Bewegung wird mit "CircMode = 2" über den Radius r und den Endpunkt (x_2|y_2|z_2) bestimmt. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.8 MC_MoveDirectAbsolute V5

11.1.8.1 MC_MoveDirectAbsolute: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveDirectAbsolute" verfahren Sie eine Kinematik in einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung (sPTP-Bewegung) auf absolute Positionen. Dabei werden alle Kinematikachsen gleichzeitig bewegt. Die Achsen starten gleichzeitig mit der Verfahrbewegung und erreichen gleichzeitig die Zielposition.

Der Bewegungsverlauf des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) ergibt sich aus den Dynamikwerten der Achsen. Die Kinematikachse mit der längsten Verfahrzeit bestimmt die Verfahrzeit der Bewegung. Die Position des TCP ergibt sich aus den Positionen der Kinematikachsen.

Auch die Orientierung der Kinematik können Sie auf eine absolute Position verfahren. Dies legen Sie mit dem Parameter "PositionMode" fest.

Mit den Parametern "VelocityFactor", "AccelerationFactor", "DecelerationFactor" und "JerkFactor" bestimmen Sie über Faktoren das dynamische Verhalten der Bewegung. Die Faktoren beziehen sich prozentual auf die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Dynamikwerte der entsprechenden Achse.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveDirectAbsolute"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_MoveDirectAbsolute":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Position	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Bei "CoordSystem" = 100: Absolute Achspositionen	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 1: Absolute Zielkoordinaten im angegebenen Bezugssystem	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 2: Absolute kartesische Position und relative kartesische Orientierung	
Position[1]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100 (MCS): Position der Achse A1	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 1 oder 2: x-Koordinate	
Position[2]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100 (MCS): Position der Achse A2	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 1 oder 2: y-Koordinate	
Position[3]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100 (MCS): Position der Achse A3	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 1 oder 2: z-Koordinate	
Position[4]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100 (MCS): Position der Orientierungsachse A4	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3 und "PositionMode" = 1 oder 2: A-Koordinate	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
VelocityFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Geschwindigkeit der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Geschwindigkeit der Achsen ("Dynamic Limits.MaxVelocity") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik Voreinstellung" konfigurierte Geschwindigkeitsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.VelocityFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Geschwindigkeit der Achsen wird verwendet.
AccelerationFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Beschleunigung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Beschleunigung der Achse ("Dynamic Limits.MaxAcceleration") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Beschleunigungsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.AccelerationFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Beschleunigung der Achsen wird verwendet.
DecelerationFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Verzögerung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Verzögerung der Achse ("DynamicLimits.MaxDeceleration") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Verzögerungsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.DecelerationFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Verzögerung der Achsen wird verwendet.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
JerkFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für den Ruck der Achsbewegungen bezogen auf den jeweiligen maximalen Ruck der Achse ("DynamicLimits.MaxJerk") Zulässiger Wertebereich: -1.0 <Faktor ≤ 0.0 und 0.1 < Faktor ≤ 0.9	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Ruckfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.JerkFactor)
				0.0	Der maximale Ruck der Achsen wird verwendet.
				> 0.1	Der angegebene Faktor wird verwendet.
LinkConstellation	INPUT	DWORD	16#FFFF FFFF	Zielgelenkstellungsraum (Seite 365)	
				#FFFF FFFF	Aktuellen Gelenkstellungsraum beibehalten
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
				100	Maschinenkoordinatensystem (MCS)
BufferMode (Seite 200)	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen. Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.

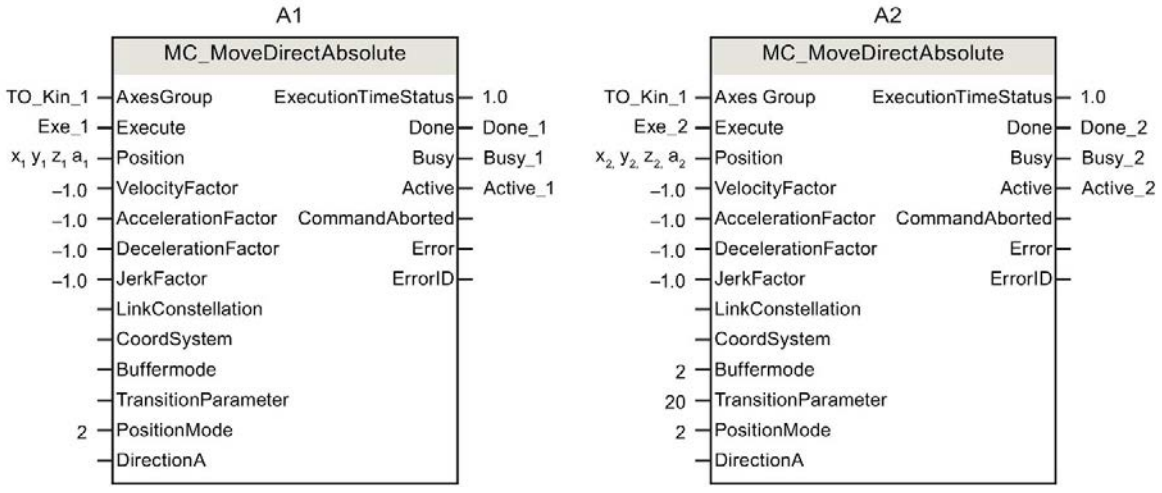
Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL	-	Überschleifabstand	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
PositionMode	INPUT	DINT	1	Verwendung des Parameters "Position"	
				1	Absolute kartesische Position und absolute kartesische Orientierung
				2	Absolute kartesische Position und relative kartesische Orientierung
DirectionA	INPUT	DINT	3	Bei "PositionMode" = 1: Bewegungsrichtung der kartesischen Orientierung	
				1	Positive Richtung
				2	Negative Richtung
				3	Kürzester Weg
ExecutionTimeStatus	OUTPUT	LREAL	0.0	Anzeige des Ausführungsfortschritts Wertebereich: 0.0 … 1.0 Mit "ExecutionTimeStatus" = 1.0 ist der Auftrag abgeschlossen.	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

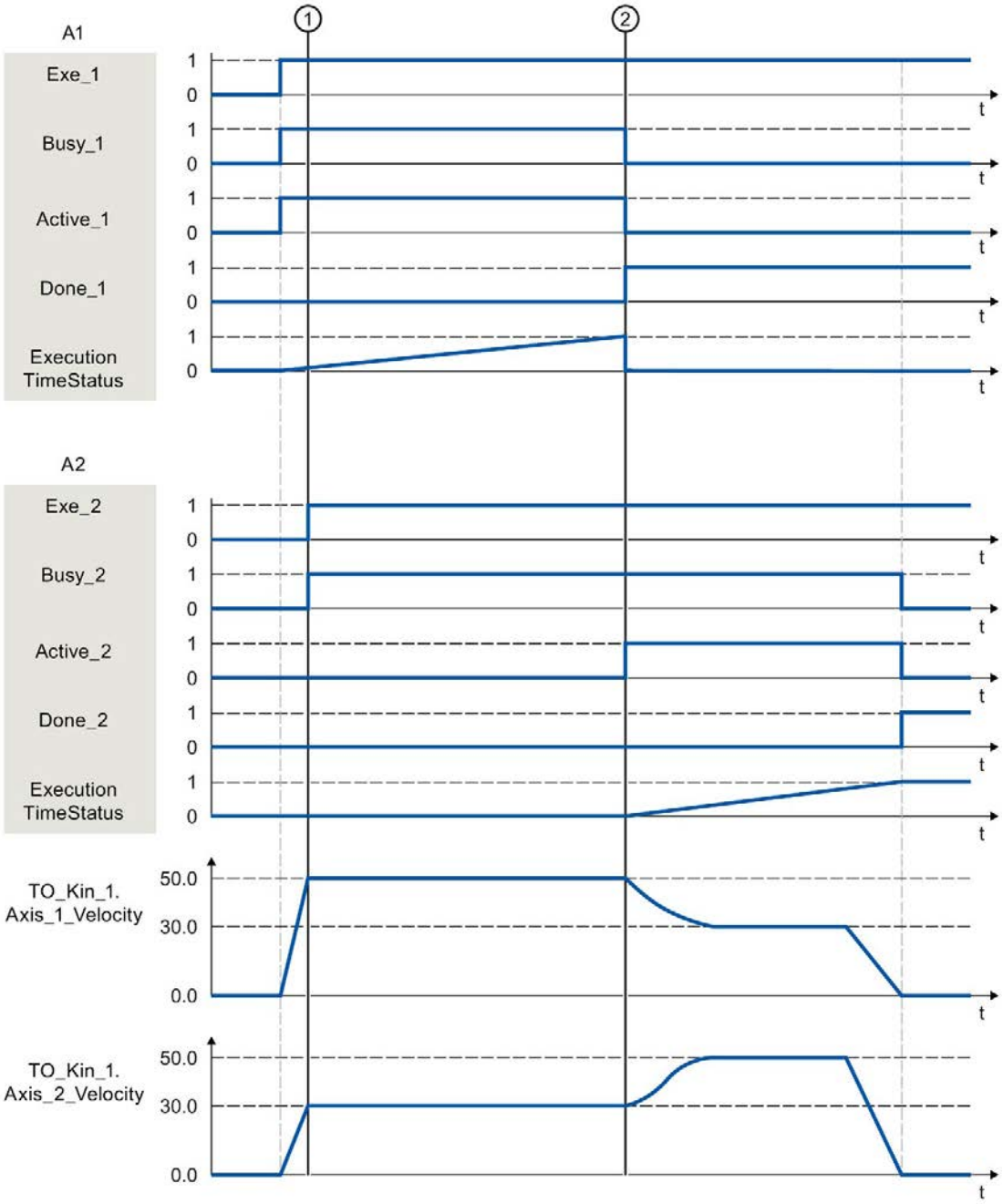
Siehe auch

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)
Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.1.8.2 MC_MoveDirectAbsolute V5: Funktionsdiagramm

Funktionsdiagramm: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung absolut verfahren





Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveDirectAbsolute"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveDirectAbsolute"-Auftrag (A2) angestoßen. Da "MC_MoveDirectAbsolute"-Aufträge nicht ablösend aufeinander wirken, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 wird gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode" = 2 gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der niedrigeren Geschwindigkeit beider Aufträge überschliffen. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.9 MC_MoveDirectRelative V5

11.1.9.1 MC_MoveDirectRelative: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_MoveDirectRelative" verfahren Sie die Kinematik in einer synchronen "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung auf relative Positionen. Dabei werden alle Kinematikachsen gleichzeitig bewegt. Die Achsen starten gleichzeitig mit der Verfahrbewegung und erreichen gleichzeitig die Zielposition.

Der Bewegungsverlauf des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) ergibt sich aus den Dynamikwerten der Achsen. Die Kinematikachse mit der längsten Verfahrzeit bestimmt die Verfahrzeit der Bewegung. Die Position des TCP ergibt sich aus den Positionen der Kinematikachsen.

Auch die Orientierung der Kinematik können Sie auf eine relative Position verfahren.

Mit den Parametern "VelocityFactor", "AccelerationFactor", "DecelerationFactor" und "JerkFactor" bestimmen Sie über Faktoren das dynamische Verhalten der Bewegung. Die Faktoren beziehen sich prozentual auf die in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Dynamikwerte der entsprechenden Achse.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- Die verschalteten Achsen sind freigegeben.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Mit dem Parameter "TransitionParameter[1]" bestimmen Sie, in welchem Abstand zum Zielpunkt des vorherigen Bewegungsauftrags in den neuen Bewegungsauftrag überschliffen wird.

Das Ablöseverhalten für "MC_MoveDirectRelative"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Distance	INPUT	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	Bei "CoordSystem" = 100: Relative Achspositionen	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3: Relative Zielkoordinaten im angegebenen Bezugssystem	
Distance[1]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100: Relative Position der Achse A1	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3: x-Koordinate	
Distance[2]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100: Relative Position der Achse A2	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3: y-Koordinate	
Distance[3]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100: Relative Position der Achse A3	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3: z-Koordinate	
Distance[4]	INPUT	LREAL	0.0	Bei "CoordSystem" = 100: Relative Position der Achse A4	
				Bei "CoordSystem" = 0, 1, 2 oder 3: A-Koordinate	
VelocityFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Geschwindigkeit der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Geschwindigkeit der Achsen ("Dynamic Limits.MaxVelocity") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Geschwindigkeitsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.VelocityFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Geschwindigkeit der Achsen wird verwendet.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AccelerationFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Beschleunigung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Beschleunigung der Achse ("Dynamic Limits.MaxAcceleration") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Beschleunigungsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.AccelerationFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Beschleunigung der Achsen wird verwendet.
DecelerationFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für die Verzögerung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Verzögerung der Achse ("DynamicLimits.MaxDeceleration") Zulässiger Wertebereich: -1.0 < Faktor ≤ 1.0	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Verzögerungsfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.DecelerationFactor)
				> 0.0	Der angegebene Faktor wird verwendet.
				1.0	Die maximale Verzögerung der Achsen wird verwendet.
JerkFactor	INPUT	LREAL	-1.0	Faktor für den Ruck der Achsbewegungen bezogen auf den jeweiligen maximalen Ruck der Achse ("DynamicLimits.MaxJerk") Zulässiger Wertebereich: -1.0 <Faktor ≤ 0.0 und 0.1 < Faktor ≤ 0.9	
				< 0.0	Der in "Technologieobjekt > Konfiguration > Parametersicht > DynamicDefaults > MoveDirect" konfigurierte Ruckfaktor wird verwendet. (<TO>.DynamicDefaults.MoveDirect.JerkFactor)
				0.0	Der maximale Ruck der Achsen wird verwendet.
				> 0.1	Der angegebene Faktor wird verwendet.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
LinkConstellation	INPUT	DWORD	16#FFFF FFFF	Zielgelenkstellungsraum (Seite 365)	
				#FFFF FFFF	Aktuellen Gelenkstellungsraum beibehalten
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
				100	Maschinenkoordinatensystem (MCS)
BufferMode (Seite 200)	INPUT	DINT	1	Bewegungsübergang	
				1	Bewegung anhängen Die laufende Bewegung wird zu Ende geführt und die Kinematik kommt zum Stillstand. Anschließend wird die Bewegung dieses Auftrags ausgeführt.
				2	Mit der niedrigeren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die niedrigere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
				5	Mit der höheren Geschwindigkeit überschleifen Mit dem Erreichen des Überschleifabstands wird die laufende Bewegung mit der Bewegung dieses Auftrags überschliffen. Dabei wird die höhere Geschwindigkeit beider Aufträge verwendet.
TransitionParameter	INPUT	ARRAY [1..5] OF LREAL	-	Überschleifabstand	
TransitionParameter[1]	INPUT	LREAL	-1.0	Überschleifabstand	
				≥ 0.0	Der angegebene Wert wird verwendet.
				< 0.0	Der maximal mögliche Überschleifabstand wird verwendet.
TransitionParameter[2]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[3]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[4]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	
TransitionParameter[5]	INPUT	LREAL	-	Reserviert	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
ExecutionTimeStatus	OUTPUT	LREAL	0.0	Anzeige des Ausführungsfortschritts Wertebereich: 0.0 … 1.0 Mit "ExecutionTimeStatus" = 1.0 ist der Auftrag abgeschlossen.	
				0.0	Der Auftrag wurde noch nicht ausgeführt.
				> 0.0	Der Auftrag wird ausgeführt.
				1.0	Der Auftrag wurde ausgeführt.
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Active	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Sollwerte werden berechnet.
				FALSE	Bei "Busy" = TRUE: Der Auftrag wartet. (Typisch: Ein vorhergehender Auftrag ist noch aktiv.)
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

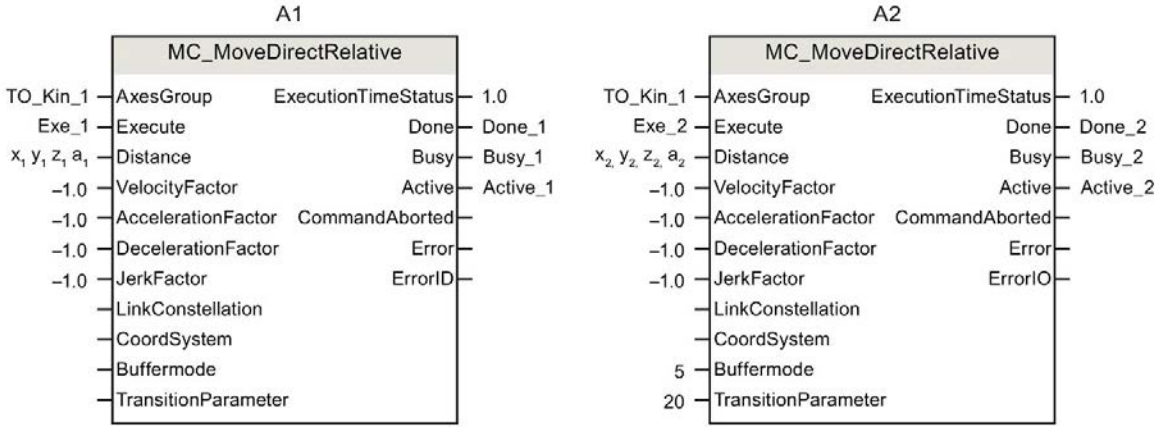
Siehe auch

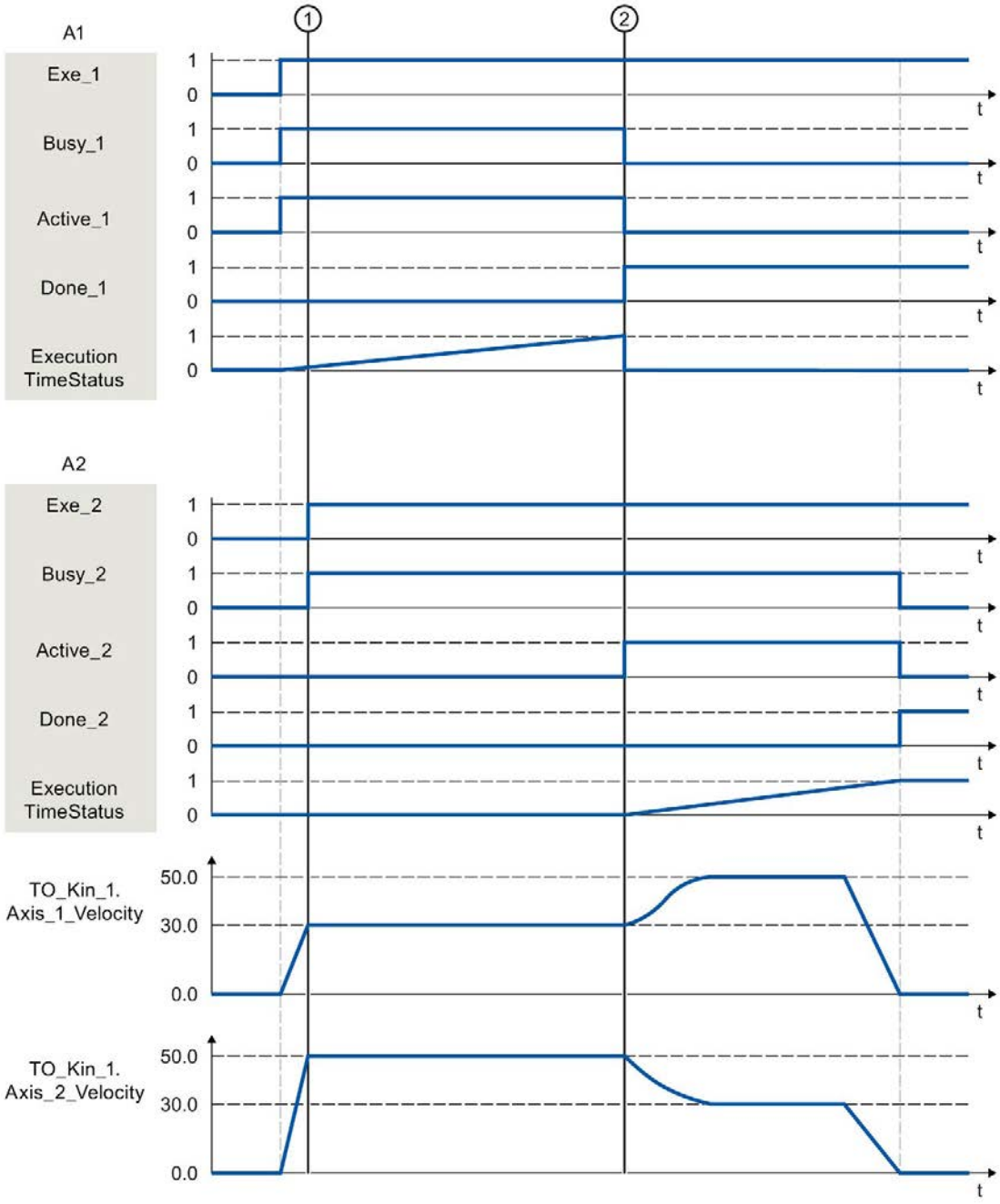
Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.1.9.2 MC_MoveDirectRelative V5: Funktionsdiagramm

Funktionsdiagramm: Kinematik mit synchroner "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung relativ verfahren





Eine Kinematik wird über einen "MC_MoveDirectRelative"-Auftrag (A1) verfahren.

Zum Zeitpunkt ① wird ein weiterer "MC_MoveDirectRelative"-Auftrag (A2) angestoßen. Da "MC_MoveDirectRelative"-Aufträge nicht ablösend aufeinander wirken, reiht sich der Auftrag A2 in die Auftragskette ein.

Zum Zeitpunkt ② wird der Abschluss des Auftrags A1 über "Done_1" gemeldet und der Auftrag A2 wird gestartet. Da für den Auftrag A2 "BufferMode" = 5 gesetzt ist, wird der Bewegungsübergang mit der höheren Geschwindigkeit beider Aufträge überschliffen. Sobald die Zielposition erreicht ist, wird der Abschluss des Auftrags A2 über "Done_2" gemeldet.

11.1.10 MC_TrackConveyorBelt V5

11.1.10.1 MC_TrackConveyorBelt: Bandverfolgung starten V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt" wird ein OCS über den Parameter "ConveyorBelt" einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen, welches das Förderband repräsentiert.Das OCS wird dazu einer bekannten Bandposition zugeordnet.

Das OCS wird mit dem OCS-Frame ("ConveyorBeltOrigin") und der Produktposition ("InitialObjectPosition") einem Produkt auf dem Band zugeordnet. Anschließend wird das OCS in x-Richtung mit dem Produkt mitgeführt.

Mit dem nächsten Kinematikbewegungsauftrag fährt die Kinematik zur angegebenen Position im OCS und fährt mit dem Band mit.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Die Technologieobjekte wurden korrekt konfiguriert.
- Sie haben einen Kinematiktyp ausgewählt, der Bahnbewegungsaufträge ausführen kann.
- An den verschalteten Achsen ist kein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_SetOcsFrame"-Auftrag bricht das Mitführen des OCS mit einem leitwertfähigen Technologieobjekt ab.
- Das Ablöseverhalten für "MC_TrackConveyorBelt"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_TrackConveyorBelt":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt Kinematik	
ConveyorBelt	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	Leitwertfähiges Technologieobjekt, an dem das OCS mitgeführt wird: Leitwertfähige Technologieobjekte können sein: • Positionierachse • Gleichlaufachse • Externer Geber • Leitachsstellvertreter	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ConveyorBeltOrigin	INPUT	TO_Struct_Kinematics_Frame	-	OCS-Frame zur Bandbezugslage	
InitialObjectPosition	INPUT	TO_Struct_Kinematics_Frame	0.0	Positionsdifferenz der OCS-Bezugslage zur Bandposition	
CoordSystem	INPUT	DINT	1	Nummer des mitgeführten OCS	
				1	OCS1
				2	OCS2
				3	OCS3
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

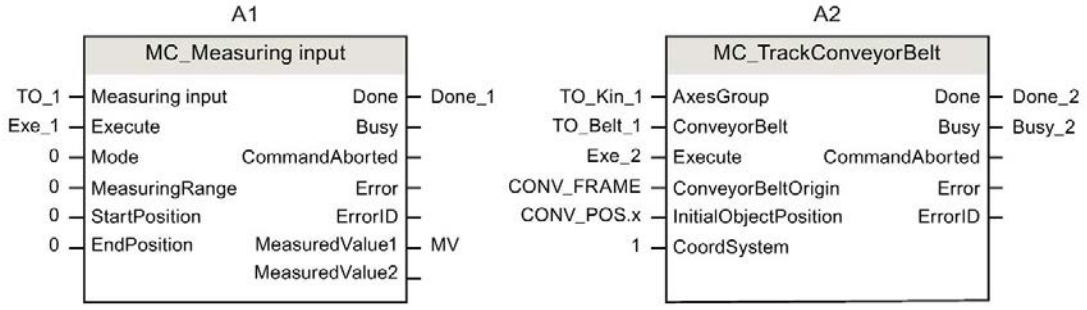
Siehe auch

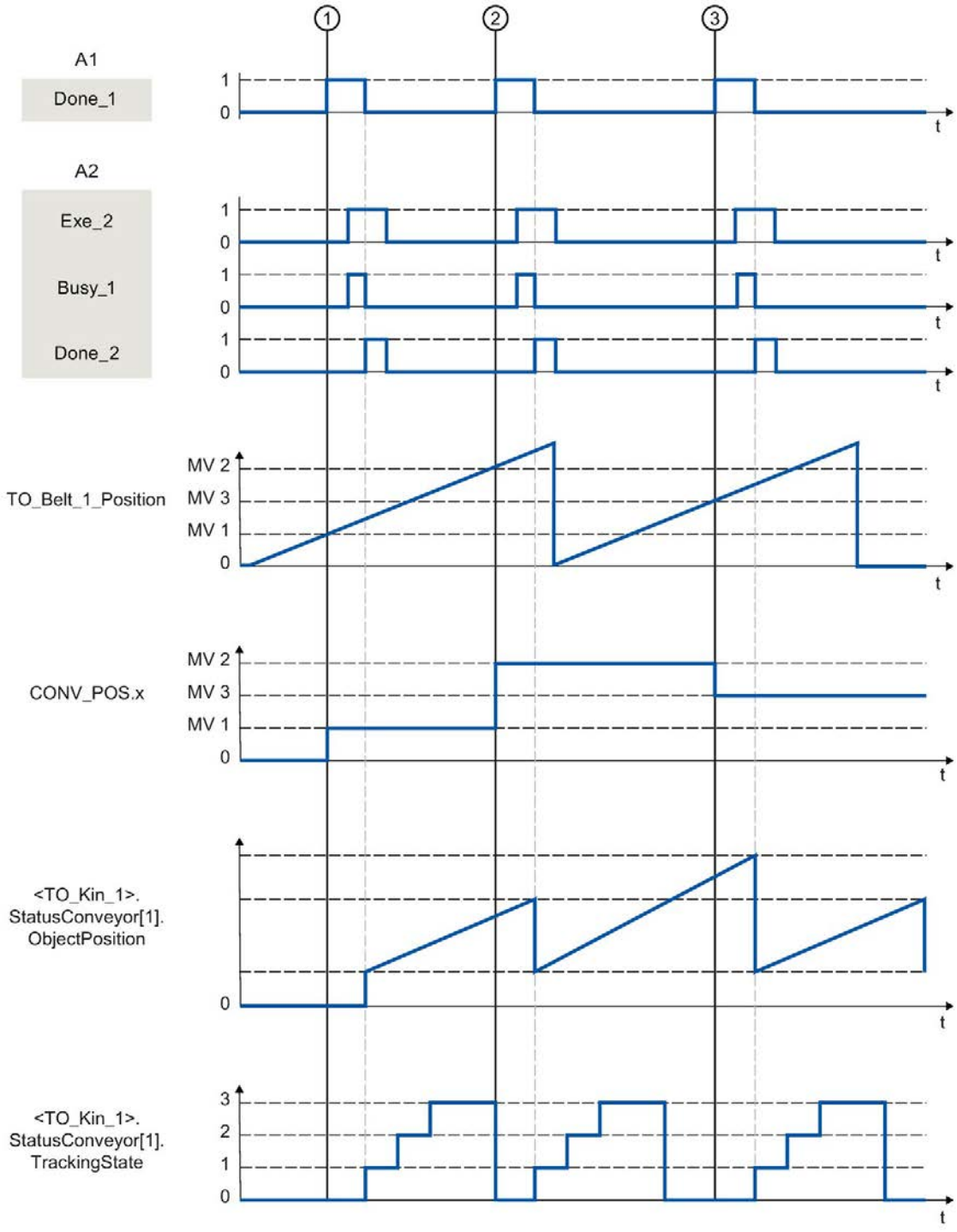
Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.1.10.2 MC_TrackConveyorBelt V5: Funktionsdiagramm

Funktionsdiagramm: Bandverfolgung starten




1
2
3
A1
Done_1
A2
Exe_2
Busy_1
Done_2
TO_Belt_1_Position
CONV_POS.x
<TO_Kin_1>.
StatusConveyor[1].
ObjectPosition
<TO_Kin_1>.
StatusConveyor[1].
TrackingState
MV 2
MV 3
MV 1
0
1
2
3
t

Über einen "MC_MeasuringInput"-Auftrag (A1) wird die Position eines Produkts zum Zeitpunkt ① erfasst. Die erfasste Position wird über "Done_1" gemeldet.

Mit einem "MC_TrackConveyorBelt"-Auftrag (A2) wird ein OCS über den Parameter "ConveyorBelt" einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen, welches das Förderband repräsentiert. Das OCS wird dazu einer bekannten Bandposition zugeordnet.Das OCS wird mit dem OCS-Frame ("ConveyorBeltOrigin") und der Produktposition ("InitialObjectPosition") einem Produkt auf dem Band zugeordnet. Anschließend wird das OCS wird in x-Richtung mit dem Produkt mitgeführt.

Der Status der Bandverfolgung ("<TO_Kin_1>.StatusConveyor[1].TrackingState") ändert sich von 0 auf 1. Wenn die Kinematik die Produktposition anfährt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 1 auf 2. Wenn die Kinematik der Produktposition folgt, ändert sich der Status der Bandverfolgung von 2 auf 3.

Zu den Zeitpunkten ② und ③ werden weitere Produkte auf dem Band erfasst und das OCS wird mit weiteren "MC_TrackConveyorBelt"-Aufträgen neu zugewiesen.

11.2 Zonen

11.2.1 MC_DefineWorkspaceZone V5

11.2.1.1 MC_DefineWorkspaceZone: Arbeitsraumzone definieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_DefineWorkspaceZone" definieren Sie eine Arbeitsraumzone bezogen auf das Welt- oder ein Objektkoordinatensystem. Dabei werden die unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Zonen" definierten Zonen (<TO>.WorkspaceZone[1..10]) nicht verändert und stehen nach einem Restart des Technologieobjekts wieder zur Verfügung. Die Variable "<TO>.StatusWorkspaceZone" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthält die aktuell wirksamen Arbeitsraumzonen.

Der "MC_DefineWorkspaceZone"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette am Technologieobjekt Kinematik ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Mit den Parametern "GeometryType" und "GeometryParameter" legen Sie den Zonengeometrietyp und die Zonengröße fest. Über den Parameter "ZoneType" definieren Sie eine Arbeitsraumzone als Arbeitszone, Sperrzone oder Meldezone. Sie können bis zu zehn Arbeitsraumzonen definieren. Während von den definierten Sperrzonen und Meldezonen mehrere gleichzeitig aktiv sein können, kann von den definierten Arbeitszonen immer nur eine aktiv sein.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_DefineWorkspaceZone"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_DefineWorkspaceZone":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wird in die Auftragskette übernommen.
ZoneType	INPUT	DINT	0	Zonentyp	
				0	Sperrzone
				1	Arbeitszone
				2	Meldezone
ZoneNumber	INPUT	DINT	1	Zonennummer	
				1	Zone 1
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
ReferenceSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
Frame	INPUT	TO_Struct_Kinematics_Frame	-	Verschiebung des Zonennullpunkts zum Bezugssystem	
GeometryType	INPUT	DINT	0	Zonengeometrietyp	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder
GeometryParameter	INPUT	ARRAY [1..3] OF LREAL	-	Geometrische Parameter	
GeometryParameter[1]	INPUT	LREAL	0.0	Länge x	
				Bei "GeometryType" = 1 oder 2: Radius	
GeometryParameter[2]	INPUT	LREAL	0.0	Länge y	
				Bei "GeometryType" = 2: Höhe	
GeometryParameter[3]	INPUT	LREAL	0.0	Länge z	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_SetWorkspaceZoneActive: Arbeitsraumzone aktivieren V5 (Seite 321)

MC_SetWorkspaceZoneInactive: Arbeitsraumzone deaktivieren V5 (Seite 323)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.2.2 MC_DefineKinematicsZone V5

11.2.2.1 MC_DefineKinematicsZone: Kinematikzone definieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_DefineKinematicsZone" definieren Sie eine Kinematikzone bezogen auf das Werkzeug- oder Flanschkoordinatensystem. Dabei werden die unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Zonen" definierten Zonen (<TO>.KinematicsZone[2..10]) nicht verändert und stehen nach einem Restart des Technologieobjekts wieder zur Verfügung. Die Variable "<TO>.StatusKinematicsZone" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthält die aktuell wirksamen Kinematikzonen.

Der "MC_DefineKinematicsZone"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Mit den Parametern "GeometryType" und "GeometryParameter" legen Sie den Zonengeometrietyp und die Größe fest. Sie können bis zu neun Kinematikzonen definieren. Die Kinematikzone 1 ist der Werkzeugarbeitspunkt (TCP) und kann nicht geändert werden.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_DefineKinematicsZone"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_DefineKinematicsZone":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wird in die Auftragskette übernommen.
ZoneNumber	INPUT	DINT	2	Zonennummer	
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
ReferenceSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem	
				0	Flanschkoordinatensystem (FCS)
				1	Werkzeugkoordinatensystem (TCS)
Frame	INPUT	TO_Struct_Kinematics_Frame	-	Verschiebung des Zonennullpunkts zum Bezugssystem	
GeometryType	INPUT	DINT	0	Zonengeometrietyp	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
GeometryParameter	INPUT	ARRAY [1..3] OF LREAL	-	Geometrische Parameter	
GeometryParameter[1]	INPUT	LREAL	0.0	Länge x	
				Bei "GeometryType" = 1 oder 2: Radius	
GeometryParameter[2]	INPUT	LREAL	0.0	Länge y	
				Bei "GeometryType" = 2: Höhe	
GeometryParameter[3]	INPUT	LREAL	0.0	Länge z	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_SetKinematicsZoneActive: Kinematikzone aktivieren V5 (Seite 325)

MC_SetKinematicsZoneInactive: Kinematikzone deaktivieren V5 (Seite 327)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.2.3 MC_SetWorkspaceZoneActive V5

11.2.3.1 MC_SetWorkspaceZoneActive: Arbeitsraumzone aktivieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetWorkspaceZoneActive" aktivieren Sie eine Arbeitsraumzone, die Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Zonen" oder über einen "MC_DefineWorkspaceZone"-Auftrag definiert haben. Mit dem Parameter "ZoneNumber" geben Sie die Nummer der zu aktivierenden Zone an.

Der "MC_SetWorkspaceZoneActive"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Die Variablen "<TO>.StatusWorkspaceZone[1..10].Active" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten den aktuellen Aktivierungsstatus der Zonen. Während von den definierten Sperrzonen und Meldezonen mehrere gleichzeitig aktiv sein können, kann von den definierten Arbeitszonen immer nur eine aktiv sein.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die zu aktivierende Zone ist definiert.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_SetWorkspaceZoneActive"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetWorkspaceZoneActive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ZoneNumber	INPUT	DINT	1	Zonennummer	
				1	Zone 1
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_DefineWorkspaceZone: Arbeitsraumzone definieren V5 (Seite 316)

MC_SetWorkspaceZoneInactive: Arbeitsraumzone deaktivieren V5 (Seite 323)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.2.4 MC_SetWorkspaceZoneInactive V5

11.2.4.1 MC_SetWorkspaceZoneInactive: Arbeitsraumzone deaktivieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetWorkspaceZoneInactive" deaktivieren Sie eine aktive Arbeitsraumzone. Über den Parameter "Mode" können Sie eine bestimmte Zone, alle Zonen eines Typs oder alle Zonen deaktivieren.

Der "MC_SetWorkspaceZoneInactive"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Die Variablen "<TO>.StatusWorkspaceZone[1..10].Active" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten den aktuellen Aktivierungsstatus der Zonen.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die zu deaktivierende Zone ist definiert.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_SetWorkspaceZoneInactive"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetWorkspaceZoneInactive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ZoneNumber	INPUT	DINT	1	Zonennummer	
				1	Zone 1
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
Mode	INPUT	DINT	0	Zonen eines Zonentyps inaktiv setzen	
				0	Eine bestimmte Zone inaktiv setzen
				1	Alle Arbeitsraumzonen inaktiv setzen
				2	Alle Sperrzonen inaktiv setzen
				3	Alle Meldezonen inaktiv setzen
				4	Die Arbeitszone inaktiv setzen
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_DefineWorkspaceZone: Arbeitsraumzone definieren V5 (Seite 316)

MC_SetWorkspaceZoneActive: Arbeitsraumzone aktivieren V5 (Seite 321)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.2.5 MC_SetKinematicsZoneActive V5

11.2.5.1 MC_SetKinematicsZoneActive: Kinematikzone aktivieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetKinematicsZoneActive" aktivieren Sie die Zonenüberwachung für eine Kinematikzone, die Sie unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Zonen" oder über einen "MC_DefineKinematicsZone"-Auftrag definiert haben. Mit dem Parameter "ZoneNumber" geben Sie die Nummer der zu aktivierenden Kinematikzone an.

Der "MC_SetKinematicsZoneActive"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Die Variablen "<TO>.StatusKinematicsZone[2..10].Active" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten den aktuellen Aktivierungsstatus der Kinematikzonen.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die zu aktivierende Kinematikzone ist definiert.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_SetKinematicsZoneActive"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetKinematicsZoneActive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ZoneNumber	INPUT	DINT	2	Zonennummer	
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_DefineKinematicsZone: Kinematikzone definieren V5 (Seite 318)

MC_SetKinematicsZoneInactive: Kinematikzone deaktivieren V5 (Seite 327)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.2.6 MC_SetKinematicsZoneInactive V5

11.2.6.1 MC_SetKinematicsZoneInactive: Kinematikzone deaktivieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetKinematicsZoneInactive" deaktivieren Sie eine aktive Kinematikzone. Über den Parameter "Mode" können Sie eine bestimmte Kinematikzone oder alle Kinematikzonen deaktivieren.

Der "MC_SetKinematicsZoneInactive"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Die Variablen "<TO>.StatusKinematicsZone[2..10].Active" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten den aktuellen Aktivierungsstatus der Kinematikzonen.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die zu deaktivierende Kinematikzone ist definiert.

Ablöseverhalten

- Das Ablöseverhalten für "MC_SetKinematicsZoneInactive"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetKinematicsZoneInactive":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ZoneNumber	INPUT	DINT	2	Zonennummer	
				2	Zone 2
				3	Zone 3
				4	Zone 4
				5	Zone 5
				6	Zone 6
				7	Zone 7
				8	Zone 8
				9	Zone 9
				10	Zone 10
Mode	INPUT	DINT	0	Zonen inaktiv setzen	
				0	Eine bestimmte Zone inaktiv setzen
				1	Alle Zonen inaktiv setzen
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

MC_DefineKinematicsZone: Kinematikzone definieren V5 (Seite 318)

MC_SetKinematicsZoneActive: Kinematikzone aktivieren V5 (Seite 325)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.3 Werkzeuge

11.3.1 MC_DefineTool V5

11.3.1.1 MC_DefineTool: Werkzeug neu definieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_DefineTool" definieren Sie den Tool-Frame des Werkzeugs 1 neu. Dabei werden die im System hinterlegten Startwerte nicht überschrieben. Das Werkzeug 1 ist standardmäßig aktiv.

Der "MC_DefineTool"-Auftrag reiht sich nicht in die Auftragskette am Technologieobjekt Kinematik ein und ist somit direkt wirksam. Der "MC_DefineTool"-Auftrag kann nur ausgeführt werden, wenn sich die Kinematik im Stillstand befindet.

Die parametrierbaren Koordinaten sind abhängig vom eingesetzten Kinematiktyp:

Kinematiktyp		Parametrierbare Koordinaten
2D	ohne Orientierung	x, z[1)]
	mit Orientierung	z, a[2)]
3D	ohne Orientierung	x, y, z[3)]
	mit Orientierung	x, y, z, a

1) Die Parameter "y" und "a" sind mit dem Wert "0.0" vordefiniert.

2) Die Parameter "x" und "y" sind mit dem Wert "0.0" vordefiniert.

3) Der Parameter "a" sind mit dem Wert "0.0" vordefiniert.

Die folgenden Variablen des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten die aktuellen Koordinaten des Tool-Frame 1:

- <TO>.StatusTool.Frame[1].x
- <TO>.StatusTool.Frame[1].y
- <TO>.StatusTool.Frame[1].z
- <TO>.StatusTool.Frame[1].a

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die Kinematik befindet sich im Stillstand.
- Die Kinematik befindet sich nicht im Zustand "Interrupted".
- Keine Kinematikbewegung ist aktiv.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_DefineTool"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein neuer "MC_DefineTool"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_DefineTool":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
Frame	INPUT	TO_Struct_Kinematics_KinematicsFrame	-	Koordinaten in Bezug auf das FCS	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.3.2 MC_SetTool V5

11.3.2.1 MC_SetTool: Aktives Werkzeug wechseln V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetTool" setzen Sie ein Werkzeug aktiv. Mit dem Parameter "ToolNumber" geben Sie die Werkzeugnummer an. Der "MC_SetTool"-Auftrag kann nur ausgeführt werden, wenn sich die Kinematik im Stillstand befindet. Das Werkzeug 1 ist standardmäßig aktiv.

Die Variable "<TO>.StatusTool.ActiveTool" des Technologieobjekt-Datenbausteins enthält die Werkzeugnummer des aktuell aktiven Werkzeugs.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.
- Die Kinematik befindet sich im Stillstand.
- Die Kinematik befindet sich nicht im Zustand "Interrupted".
- Keine Kinematikbewegung ist aktiv.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_SetTool"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein neuer "MC_SetTool"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetTool":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start des Auftrags mit steigender Flanke
ToolNumber	INPUT	DINT	1	Nummer des wirksam zu setzenden Werkzeugs	
				1	Werkzeug 1
				2	Werkzeug 2
				3	Werkzeug 3
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.4 Koordinatensysteme

11.4.1 MC_SetOcsFrame V5

11.4.1.1 MC_SetOcsFrame: Objektkoordinatensysteme neu definieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_SetOcsFrame" definieren Sie die Lage eines Objektkoordinatensystems (OCS) in Bezug auf das Weltkoordinatensystem (WCS). Dabei werden die im Technologieobjekt-Datenbaustein hinterlegten Startwerte nicht überschrieben.

Der "MC_SetOcsFrame"-Auftrag reiht sich in die Auftragskette ein und ist somit nur für nachfolgende Bewegungsaufträge wirksam.

Die folgenden Variablen des Technologieobjekt-Datenbausteins enthalten die aktuellen Koordinaten der Objektkoordinatensysteme:

- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].x
- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].y
- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].z
- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].a
- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].b
- <TO>.StatusOcsFrame[1..3].c

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.
- An keiner der verschalteten Achsen ist ein Einzelachsauftrag (z. B. "MC_MoveVelocity") aktiv.

Ablöseverhalten

Das Ablöseverhalten für "MC_SetOcsFrame"-Aufträge ist im Kapitel "Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)" beschrieben.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_SetOcsFrame":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wird in die Auftragskette übernommen.
Frame	INPUT	TO_Struct_Kinematics_Frame	-	Koordinaten in Bezug auf das WCS	
OcsNumber	INPUT	DINT	1	Objektkoordinatensystem	
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist abgeschlossen. Die neuen Werte sind für die Anzeige und die Bewegung wirksam.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag wurde während der Bearbeitung durch einen anderen Auftrag abgebrochen.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge (Seite 345)

11.4.2 MC_KinematicsTransformation V5

11.4.2.1 MC_KinematicsTransformation: Achskoordinaten in kartesische Koordinaten transformieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_KinematicsTransformation" transformieren Sie Sollwerte von Positionen, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Kinematikachsen in kartesische Koordinaten, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP). Dabei wird das aktive Werkzeug berücksichtigt. Die Anweisung dient allein der Information, die Kinematik wird nicht verfahren.

Mit der Anweisung können Sie die kartesische Position, Orientierung, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Achswerte bestimmen.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_KinematicsTransformation"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein neuer "MC_KinematicsTransformation"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_KinematicsTransformation":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Berechnung wird synchron durchgeführt.
AxesPosition	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Positionen der Kinematikachsen	
AxesPosition[1]	INPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A1	
AxesPosition[2]	INPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A2	
AxesPosition[3]	INPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A3	
AxesPosition[4]	INPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A4	
AxesVelocity	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Geschwindigkeit der Kinematikachsen	
AxesVelocity[1]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A1	
AxesVelocity[2]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A2	
AxesVelocity[3]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A3	
AxesVelocity[4]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A4	
AxesAcceleration	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Beschleunigung der Kinematikachsen	
AxesAcceleration[1]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A1	
AxesAcceleration[2]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A2	
AxesAcceleration[3]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A3	
AxesAcceleration[4]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A4	
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem des Werkzeugarbeitspunkts (TCP)	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
Valid	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Ausgangsparameter sind gültig.
				FALSE	Die Ausgangsparameter sind ungültig.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"	

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
Position	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Position des TCP im Bezugssystem	
Position[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
Position[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
Position[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
Position[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
Velocity	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Geschwindigkeit des TCP	
Velocity[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in x-Richtung	
Velocity[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in y-Richtung	
Velocity[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in z-Richtung	
Velocity[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Drehung A	
Acceleration	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Beschleunigung des TCP	
Acceleration[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in x-Richtung	
Acceleration[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in y-Richtung	
Acceleration[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in z-Richtung	
Acceleration[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Drehung A	
LinkConstellation	OUTPUT	DINT	0	Gelenkstellungsinformation	
				0	Positiver Gelenkstellungsraum
				1	Negativer Gelenkstellungsraum

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.4.3 MC_InverseKinematicsTransformation V5

11.4.3.1 MC_InverseKinematicsTransformation: Kartesische Koordinaten in Achskoordinaten transformieren V5

Beschreibung

Mit der Motion Control-Anweisung "MC_InverseKinematicsTransformation" transformieren Sie kartesische Koordinaten, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Werkzeugarbeitspunkts (TCP) in Sollwerte von Positionen, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Kinematikachsen. Dabei wird das aktive Werkzeug berücksichtigt. Die Anweisung dient allein der Information, die Kinematik wird nicht verfahren.

Mit der Anweisung können Sie z. B. testen, ob bestimmte kartesische Positionen mit der Kinematik erreichbar sind, oder ob bei Kinematikbewegungen Software-Endschalter der Achsen verletzt werden.

Anwendbar auf

- Kinematik

Voraussetzung

- Das Technologieobjekt wurde korrekt konfiguriert.

Ablöseverhalten

- Ein "MC_InverseKinematicsTransformation"-Auftrag kann durch keinen anderen Motion Control-Auftrag abgebrochen werden.
- Ein neuer "MC_InverseKinematicsTransformation"-Auftrag bricht keinen laufenden Motion Control-Auftrag ab.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Motion Control-Anweisung "MC_InverseKinematicsTransformation":

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung	
AxesGroup	INPUT	TO_Kinematics	-	Technologieobjekt	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Berechnung wird synchron durchgeführt.
Position	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Position des TCP im Bezugssystem	
Position[1]	INPUT	LREAL	0.0	x-Koordinate	
Position[2]	INPUT	LREAL	0.0	y-Koordinate	
Position[3]	INPUT	LREAL	0.0	z-Koordinate	
Position[4]	INPUT	LREAL	0.0	A-Koordinate	
Velocity	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Geschwindigkeit des TCP	
Velocity[1]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in x-Richtung	
Velocity[2]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in y-Richtung	
Velocity[3]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit in z-Richtung	
Velocity[4]	INPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Drehung A	
Acceleration	INPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Kartesische Beschleunigung des TCP	
Acceleration[1]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in x-Richtung	
Acceleration[2]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in y-Richtung	
Acceleration[3]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung in z-Richtung	
Acceleration[4]	INPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Drehung A	
CoordSystem	INPUT	DINT	0	Bezugssystem des Werkzeugarbeitspunkts (TCP)	
				0	Weltkoordinatensystem (WCS)
				1	Objektkoordinatensystem 1 (OCS1)
				2	Objektkoordinatensystem 2 (OCS2)
				3	Objektkoordinatensystem 3 (OCS3)
LinkConstellation	INPUT	DINT	0	Gelenkstellungsinformation	
				0	Positiver Gelenkstellungsraum
				1	Negativer Gelenkstellungsraum
Valid	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Die Ausgangsparameter sind gültig.
				FALSE	Die Ausgangsparameter sind ungültig.
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Der Auftrag ist in Bearbeitung.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Während der Bearbeitung des Auftrags ist ein Fehler aufgetreten. Der Auftrag wird abgewiesen. Die Fehlerursache können Sie dem Parameter "ErrorID" entnehmen.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Defaultwert	Beschreibung
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	Fehlerkennung (Seite 398) zum Parameter "ErrorID"
AxesPosition	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Positionen der Kinematikachsen
AxesPosition[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A1
AxesPosition[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A2
AxesPosition[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A3
AxesPosition[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	Position der Achse A4
AxesVelocity	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Geschwindigkeit der Kinematikachsen
AxesVelocity[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A1
AxesVelocity[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A2
AxesVelocity[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A3
AxesVelocity[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	Geschwindigkeit der Achse A4
AxesAcceleration	OUTPUT	ARRAY[1..4] OF LREAL	-	Beschleunigung der Kinematikachsen
AxesAcceleration[1]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A1
AxesAcceleration[2]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A2
AxesAcceleration[3]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A3
AxesAcceleration[4]	OUTPUT	LREAL	0.0	Beschleunigung der Achse A4

Siehe auch

Fehlerkennung (Kinematik) (Seite 398)

11.5 Ablöseverhalten von Motion Control-Aufträgen V5

11.5.1 Ablöseverhalten V5: Referenzier- und Bewegungsaufträge

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Referenzier- und Bewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_Move Absolute MC_Move Relative MC_Move Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move Superimposed	MC_Motion InVelocity MC_Motion InPosition
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	A	A	-	A	A
MC_Home "Mode" = 9	A	-	-	-	-	-
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	-	A	A	-	A	A
MC_MoveSuper-imposed	-	-	-	-	A	-
MC_Stop	A	A	A	B	A	A
MC_GearIn	-	A	A	-	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1)]	-	-	-	-	-	-

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_Home "Mode" = 2, 8, 10	MC_Home "Mode" = 3, 5	MC_Halt MC_Move Absolute MC_Move Relative MC_Move Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move Superimposed	MC_Motion InVelocity MC_Motion InPosition
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	-	A	A	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	-	-

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Ein "MC_Stop"-Auftrag wird durch einen weiteren "MC_Stop"-Auftrag mit gleicher oder höherer Stoppreaktion abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

1) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE entspricht einem wartenden Gleichlauf.

2) Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

11.5.2 Ablöseverhalten V5: Gleichlaufaufträge

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag zur Bewegung der Achse auf laufende Gleichlaufaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_GearIn	MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	MC_Phasing-Absolute MC_Phasing-Relative	MC_Leading-ValueAdditive
MC_Home "Mode" = 3, 5	A	-	-	-	-
MC_Halt	A	-	A	A	-
MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog	A	-	A	A	-
MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A	-	-
MC_MoveSuperimposed	-	-	-	-	-
MC_Stop	A	A	A	A	A
MC_GearIn	A	A	A	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn wartend[1]	-	A	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn aktiv[2]	A	A	A	A	-
MC_PhasingAbsolute MC_PhasingRelative	-	-	-	A	-
MC_LeadingValueAdditive	-	-	-	-	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

[1] Ein wartender Gleichlaufauftrag ("Busy" = TRUE, "StartSync" = FALSE, "InSync" = FALSE) bricht keine laufenden Aufträge ab. Ein Abbruch durch einen "MC_Power"-Auftrag ist möglich.

[2] Der Status "Busy" = TRUE, "StartSync" oder "InSync" = TRUE entspricht einem aktiven Gleichlauf.

Hinweis

Festanschlag

Bei einer aktiven Kraft- und Momentenbegrenzung mit "MC_TorqueLimiting" werden laufende Aufräge abgebrochen, wenn bei "InClamping" = TRUE der Antrieb am Festanschlag gehalten wird.

11.5.3 Ablöseverhalten V5: Messtasteraufträge

Folgende Tabelle zeigt, durch welche neuen Motion Control-Aufträge laufende Messtasteraufträge abgelöst werden:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MeasuringInput	MC_MeasuringInputCyclic
MC_Home "Mode" = 2, 3, 5, 8, 9, 10	A	A
MC_Home "Mode" = 0, 1, 6, 7, 11, 12	-	-
MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput	A	A

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt.

11.5.4 Ablöseverhalten V5: Kinematikbewegungsaufträge

Einzelachsaufträge werden durch Kinematikaufträge nicht abgelöst.

Folgende Tabelle zeigt, wie ein neuer Motion Control-Auftrag auf laufende Kinematikbewegungsaufträge wirkt:

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_Home MC_MoveSuperimposed	N	N	N
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_Stop MC_GearIn MC_GearInPos MC_CamIn MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A
MC_GroupStop	A	A	N

⇒ Laufender Auftrag ⇓ Neuer Auftrag	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_GroupInterrupt MC_GroupContinue	B	A	N
MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive	-	-	N
MC_SetOcsFrame	C, -	-	N

A Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

B Der laufende Auftrag wird unterbrochen bzw. fortgesetzt.

C Die Synchronisation des OCS mit dem Förderband wird mit "MC_SetOcsFrame" = TRUE abgebrochen.

N Nicht erlaubt. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Der neue Auftrag wird abgelehnt.

- Keine Auswirkung. Der laufende Auftrag wird weiterhin ausgeführt. Ein neuer Kinematikauftrag reiht sich in die Auftragskette ein.

Anhang A

A.1 Variablen des Technologieobjekts Kinematik

A.1.1 Legende

Variable	Name der Variable	
Datentyp	Datentyp der Variable	
Werte	Wertebereich der Variable - Minimalwert bis Maximalwert (L = lineare Angabe, R = rotatorische Angabe) Ohne spezifische Wertangabe gelten die Wertebereichsgrenzen des jeweiligen Datentyps bzw. die Angabe unter "Beschreibung".	
W	Wirksamkeit von Änderungen im Technologie-Datenbaustein	
	DIR	Direkt: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	CAL	Mit Aufruf der Motion Control-Anweisung: Wertänderungen erfolgen über direkte Zuweisung und werden nach dem Aufruf der entsprechenden Motion Control-Anweisung im Anwenderprogramm mit dem Start des nächsten MC-Servo [OB91] wirksam.
	RES	Restart: Änderungen des Startwerts im Ladespeicher erfolgen über die erweiterte Anweisung "WRIT_DBL" (In DB im Ladespeicher schreiben). Änderungen werden erst nach Restart des Technologieobjekts wirksam.
	RON	Read only: Die Variable kann bzw. darf zur Laufzeit des Anwenderprogramms nicht verändert werden.
Beschreibung	Beschreibung der Variable	

Der Zugriff auf die Variablen erfolgt über "<TO>.<Variablenname>". Der Platzhalter <TO> repräsentiert den Namen des Technologieobjekts.

A.1.2 Variable "Tcp" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.Tcp.<Variablenname>" beinhaltet die Position des Werkzeugarbeitspunkts (TCP), den TCP-Frame im Weltkoordinatensystem (WCS)

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Tcp.	TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsFrameTcp			
x	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate
y	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate
z	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate
a	LREAL	-180 … 180	RON	A-Koordinate

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.3 Variable "Kinematics" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.Kinematics.<Variablenname>" beinhaltet den definierten Kinematiktyp.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Kinematics.	TO_Struct_Kinematics_Kinematics				
TypeOfKinematics	DINT	1 … 34	RON	Kinematiktyp Die Konfiguration erfolgt über die Funktionssicht.	
				1	Kartesisches Portal 2D
				2	Kartesisches Portal 2D mit Orientierung
				3	Kartesisches Portal 3D
				4	Kartesisches Portal 3D mit Orientierung
				5	Rollen-Picker 2D
				6	Rollen-Picker 2D mit Orientierung

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
				7	Rollen-Picker 3D (vertikal)
				8	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal)
				9	Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal)
				10	SCARA 3D mit Orientierung
				11	Knickarm 2D
				12	Knickarm 2D mit Orientierung
				13	Knickarm 3D
				14	Knickarm 3D mit Orientierung
				15	Delta-Picker 2D
				16	Delta-Picker 2D mit Orientierung
				17	Delta-Picker 3D
				18	Delta-Picker 3D mit Orientierung
				19	Reserviert
				20	SCARA 2D mit Orientierung
				21	Zylindrischer Roboter 3D
				22	Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung
				23	Tripod 3D
				24	Tripod 3D mit Orientierung
				25 … 30	Reserviert
				31	Anwenderdefiniert 2D
				32	Anwenderdefiniert 2D mit Orientierung
				33	Anwenderdefiniert 3D
				34	Anwenderdefiniert 3D mit Orientierung
Parameter[1..32]	ARRAY [1..32] OF LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	Kinematikspezifische Parameter	

Siehe auch

Variablen: Kartesisches Portal (Seite 50)

Variablen: Delta-Picker (Seite 105)

Variablen: Rollen-Picker (Seite 64)

Variablen: Knickarm (Seite 91)

Variablen: Zylindrischer Roboter (Seite 115)

Variablen: Tripod (Seite 123)

Variablen: SCARA (Seite 74)

Variablen: Anwenderdefinierte Kinematiken (Seite 124)

A.1.4 Variable "KcsFrame" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.KcsFrame.<Variablenname>" beinhaltet den Frame des Kinematikkoordinatensystems (KCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
KcsFrame.	TO_Struct_Kinematics_Frame			
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	x-Koordinate
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	y-Koordinate
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	z-Koordinate
a	LREAL		RES	A-Koordinate
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
b	LREAL		RES	B-Koordinate
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-90.0 … 90.0		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
c	LREAL		RES	C-Koordinate
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.5 Variable "OcsFrame[1..3]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.OcsFrame[1..3].<Variablenname>" beinhaltet die Frames der Objektkoordinatensysteme 1 bis 3 (OCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Variablen

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
OcsFrame[1..3].	ARRAY [1..3] OF TO_Struct_Kinematics_Frame			
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	x-Koordinate
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	y-Koordinate
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	z-Koordinate
a	LREAL		RES	A-Koordinate
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
b	LREAL		RES	B-Koordinate
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-90.0 … 90.0		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
c	LREAL		RES	C-Koordinate
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

Legende (Seite 347)

A.1.6 Variable "Tool[1..3]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.Tool[1..3].<Variablenname>" beinhaltet den Tool-Frame im Flanschkoordinatensystem (FCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
Tool[1..3].	ARRAY [1..3] OF TO_Struct_Kinematics_Tool			
Frame.	TO_Struct_Kinematics_Kinematics Frame			
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	x-Koordinate im FCS
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	y-Koordinate im FCS
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	z-Koordinate im FCS
a	LREAL		RES	A-Koordinate
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.7 Variable "DynamicDefaults" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicDefaults.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikvoreinstellungen. Diese Einstellungen werden verwendet, wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung einen Dynamikwert kleiner 0.0 angeben. Änderungen der Dynamikvoreinstellungen werden mit der nächsten steigenden Flanke am Parameter "Execute" einer Motion Control-Anweisung übernommen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicDefaults.	TO_Struct_Kinematics_Dynamic Defaults			
Path.	TO_Struct_Kinematics_Dynamics			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Geschwindigkeit der Bahn
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Beschleunigung der Bahn
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Verzögerung der Bahn
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung des Rucks der Bahn
Orientation.	TO_Struct_Kinematics_Orientation Dynamics			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Geschwindigkeit der kartesischen Orientierung
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Beschleunigung der kartesischen Orientierung
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung der Verzögerung der kartesischen Orientierung
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Voreinstellung des Rucks der kartesischen Orientierung
DynamicAdaption	DINT	0 … 2	CAL	Voreinstellung der Dynamikadaption
				0 Keine Dynamikadaption
				1 Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2 Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn
MoveDirect	TO_Struct_Kinematics_MoveDirect Dynamics			
VelocityFactor	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Faktor für die Geschwindigkeit der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Geschwindigkeit der Achsen bei sPTP-Bewegung
AccelerationFactor	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Faktor für die Beschleunigung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Beschleunigung der Achsen bei sPTP-Bewegung
DecelerationFactor	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Faktor für die Verzögerung der Achsbewegungen bezogen auf die jeweilige maximale Verzögerung der Achsen bei sPTP-Bewegung
JerkFactor	LREAL	0.0 … 1.0E12	CAL	Faktor für den Ruck der Achsbewegungen bezogen auf den jeweiligen maximalen Ruck der Achsen bei sPTP-Bewegung

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.8 Variable "DynamicLimits" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.DynamicLimits.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration der Dynamikgrenzen. Bei der Bewegungsführung werden keine Dynamikwerte größer der Dynamikgrenzen zugelassen. Wenn Sie an einer Motion Control-Anweisung größere Werte angegeben, wird mit den Dynamikgrenzen verfahren und eine Warnung (Alarm 501 bis 503 - Dynamikwerte werden begrenzt) wird angezeigt.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
DynamicLimits.	TO_Struct_Kinematics_Dynamic Limits			
Path.	TO_Struct_Kinematics_Dynamics			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der Bahn
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der Bahn
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Verzögerung der Bahn
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für den maximalen Ruck der Bahn
Orientation.	TO_Struct_Kinematics_Orientation Dynamics			
Velocity	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der kartesischen Orientierung
Acceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Geschwindigkeit der kartesischen Orientierung
Deceleration	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für die maximale Verzögerung der kartesischen Orientierung
Jerk	LREAL	0.0 … 1.0E12	DIR	Dynamikbegrenzung für den maximalen Ruck der kartesischen Orientierung

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.9 Variable "MotionQueue" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.MotionQueue.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration von Parametern der Auftragskette.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
MotionQueue.		TO_Struct_Kinematics_Motion Queue			
	MaxNumberOfCom-mands	DINT	1 … 10	RON	Maximale Anzahl der Aufträge in der Auftragskette Die Konfiguration erfolgt in "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Auftragskette".

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.10 Variable "Override" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.Override.<Variablenname>" beinhaltet die Konfiguration von Override-Parametern.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Override.		TO_Struct_Kinematics_Override			
	Velocity	LREAL	0.0 … 200.0	DIR	Geschwindigkeits-Override

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.11 Variable "WorkspaceZone[1..10]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.WorkspaceZone[1..10].<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zu Arbeitsraumzonen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
WorkspaceZone[1..10].	ARRAY [1..10] OF TO_Struct_Kinematics_WorkSpaceZone				
Active	BOOL	-	RES	FALSE	Arbeitsraumzone deaktiviert
				TRUE	Arbeitsraumzone aktiviert
Valid	BOOL	-	RES	FALSE	Zone ist nicht definiert
				TRUE	Zone ist definiert
Type	DINT	0 … 2	RES	Typ der Arbeitsraumzone	
				0	Sperrzone
				1	Arbeitszone
				2	Meldezone
ReferenceSystem	DINT	0 … 3	RES	Referenzkoordinatensystem für die Arbeitsraumzone	
				0	WCS
				1	OCS1
				2	OCS2
				3	OCS3
Frame.	TO_Struct_Kinematics_Frame				
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	x-Koordinate	
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	y-Koordinate	
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	z-Koordinate	
a	LREAL	-180.0 … 179.999	RES	A-Koordinate	
b	LREAL	-90.0 … 90.0	RES	B-Koordinate	
c	LREAL	-180.0 … 179.999	RES	C-Koordinate	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Geometry.	TO_Struct_Kinematics_Zone Geometry				
Type	DINT	0 … 2	RES	Zonengeometrie	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder
Parameter[1..3]	ARRAY [1..3] OF LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	1	Länge x (Quader) oder Radius (Kugel, Zylinder)
				2	Länge y (Quader) oder Höhe (Zylinder)
				3	Länge z (Quader)

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

A.1.12 Variable "KinematicsZone[2..10]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.KinematicsZone[2..10].<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zu Kinematikzonen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
KinematicsZone[2..10].	ARRAY [2..10] OF TO_Struct_Kinematics_Kinematics Zone				
Active	BOOL	-	RES	FALSE	Kinematikzone deaktiviert
				TRUE	Kinematikzone aktiviert
Valid	BOOL	-	RES	FALSE	Zone ist nicht definiert
				TRUE	Zone ist definiert
ReferenceSystem	DINT	0 … 1	RES	Referenzkoordinatensystem für die Kinematikzone	
				0	FCS
				1	TCS
Frame.	TO_Struct_Kinematics_Frame				
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	x-Koordinate	
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	y-Koordinate	
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RES	z-Koordinate	
a	LREAL	-180.0 … 179.999	RES	A-Koordinate	
b	LREAL	-90.0 … 90.0	RES	B-Koordinate	
c	LREAL	-180.0 … 179.999	RES	C-Koordinate	
Geometry.	TO_Struct_Kinematics_Zone Geometry				
Type	DINT	0 … 2	RES	Zonengeometrie	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder
Parameter[1..3]	ARRAY [1..3] OF LREAL	0.0 … 1.0E12	RES	1	Länge x (Quader) oder Radius (Kugel, Zylinder)
				2	Länge y (Quader) oder Höhe (Zylinder)
				3	Länge z (Quader)

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

A.1.13 Variable "StatusPath" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusPath.<Variablenname>" beinhaltet die Parameter der aktuellen Kinematikbewegung. Bei synchronen Punkt-zu-Punkt"-Bewegung (sPTP-Bewegung) sind die Parameter StatusPath.Velocity und StatusPath.Acceleration = 0.0.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusPath.	TO_Struct_Kinematics_StatusPath				
CoordSystem	DINT	0 … 3	RON	Koordinatensystem des aktiven Bewegungsauftrags	
				0	Weltkoordinatensystem
				1, 2, 3	Objektkoordinatensystem 1, 2, 3
Velocity	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Bahngeschwindigkeit (Sollwertbezug)	
Acceleration	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	Aktuelle Bahnbeschleunigung (Sollwertbezug)	
DynamicAdaption	DINT	0 … 2	RON	Dynamikadaption	
				0	Keine Dynamikadaption
				1	Dynamikadaption mit Segmentierung der Bahn
				2	Dynamikadaption ohne Segmentierung der Bahn

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.14 Variable "TcpInWcs" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.TcpInWcs.<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zum Werkzeugarbeitspunkt (TCP) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
TcpInWcs.	TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsFrameWithDynamics			
x.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVector			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der Bahnkoordinate x
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Position der Bahnkoordinate x
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der Bahnkoordinate x
y.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVector			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der Bahnkoordinate y
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Position der Bahnkoordinate y
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der Bahnkoordinate y
z.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVector			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der Bahnkoordinate z
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Position der Bahnkoordinate z
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der Bahnkoordinate z

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
a.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVector			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der Drehung A
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Position der Drehung A
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der Drehung A

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.15 Variable "TcpInOcs[1..3]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.TcpInOcs[1..3].<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zum Werkzeugarbeitspunkt (TCP) in den Objektkoordinatensystemen 1 bis 3 (OCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
TcpInOcs[1..3].	ARRAY [1..3] OF TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsFrameWith DynamicsOcs			
x.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVectorOcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der x-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der x-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
y.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVectorOcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der y-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der y-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
z.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVectorOcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der z-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der z-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
a.	TO_Struct_Kinematics_Status MotionVectorOcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der A-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	A-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der A-Koordinate des Werkzeugarbeitspunkts im Objektkoordinatensystem 1 bis 3

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.16 Variable "StatusOcsFrame[1..3]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusOcsFrame[1..3].<Variablenname>" beinhaltet die Frames der Objektkoordinatensysteme 1 bis 3 (OCS) im Weltkoordinatensystem (WCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Wertebereich	W	Beschreibung
StatusOcsFrame[1..3].	ARRAY [1..3] OF TO_Struct_Kinematics_Status Frame			
x	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate im WCS
y	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate im WCS
z	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate im WCS
a	LREAL		RON	A-Koordinate im WCS
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
b	LREAL		RON	B-Koordinate im WCS
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-90.0 … 90.0		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"
c	LREAL		RON	C-Koordinate im WCS
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "2D mit Orientierung"
		-180.0 … 179.999		Bei Kinematiktyp "3D"
		0.0		Bei Kinematiktyp "3D mit Orientierung"

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.17 Variable "StatusKinematics" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusKinematics.<Variablenname>" beinhaltet den Status der Kinematik.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusKinematics.	TO_Struct_Kinematics_StatusKinematics				
Valid	BOOL	-	RON	Gültigkeit der Transformationswerte	
				FALSE	nicht gültig
				TRUE	gültig
LinkConstellation	DWORD	0 … n	RON	Gelenkstellung	
Bit 0	-	-	-	Winkel α1 der Achse A1 im vorderen/rückwärtigen Bereich (Standardbereich/Überkopfbereich)	
				0	Der Nullpunkt des FCS befindet sich im vorderen Bereich (Standardbereich) der Gelenkstellungsgeraden für die Achse A1. $\alpha 1 = \arctan(y_{FCS}/x_{FCS})$
				1	Der Nullpunkt des FCS befindet sich im rückwärtigen Bereich (Überkopfbereich) der Gelenkstellungsgeraden für die Achse A1. $\alpha 1 = -\arctan(y_{FCS}/x_{FCS})$
Bit 1	-	-	-	Winkel α2 der Achse A2 positiv/negativ unter Berücksichtigung der mechanischen Achskopplung	
				0	α2 positiv
				1	α2 negativ
Bit 2	-	-	-	Winkel α3 der Achse A3 positiv/negativ unter Berücksichtigung der mechanischen Achskopplung	
				0	α3 positiv
				1	α3 negativ

Siehe auch

Variablen: Kinematiktransformation (Seite 143)

A.1.18 Variable "FlangeInKcs" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.FlangeInKcs.<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zum Flanschkoordinatensystem (FCS) im Kinematikkoordinatensystem (KCS).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
FlangeInKcs.	TO_Struct_Kinematics_StatusFlangeInKcs			
x.	TO_Struct_Kinematics_StatusMotionVectorKcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der x-Koordinate des Flanschkoordinatensystems (FCS) im Kinematikkoordinatensystem (KCS)
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der x-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
y.	TO_Struct_Kinematics_StatusMotionVectorKcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der y-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der y-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
z.	TO_Struct_Kinematics_StatusMotionVectorKcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der z-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der z-Koordinate des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
a.	TO_Struct_Kinematics_StatusMotionVectorKcs			
Acceleration	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Beschleunigung der Drehung A des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Position	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Position der Drehung A des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem
Velocity	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	Geschwindigkeit der Drehung A des Flanschkoordinatensystems im Kinematikkoordinatensystem

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.19 Variable "StatusTool" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusTool.<Variablenname>" beinhaltet die Parameter zum Werkzeug.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusTool.	TO_Struct_Kinematics_StatusTool			
ActiveTool	DINT	1 … 3	RON	Aktuell wirksames Werkzeug
Frame[1..1].	ARRAY [1..1] OF TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsFrame			
x	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate des Werkzeugs 1
y	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate des Werkzeugs 1
z	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate des Werkzeugs 1
a	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	A-Koordinate des Werkzeugs 1

Siehe auch

Variablen: Koordinatensysteme und Frames (Seite 37)

A.1.20 Variable "StatusConveyor[1..3]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusConveyor[1..3].<Variablenname>" beinhaltet den Status der Bandverfolgung.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusConveyor[1..3].	ARRAY [1..3] OF TO_Struct_Kinematics_Status Conveyor			
ConveyorBelt	DB_ANY	-	RON	Aktives leitwertfähiges Technologieobjekt an dem das Objektkoordinatensystem (OCS) mitgeführt wird: Leitwertfähige Technologieobjekte können sein: • Positionierachse • Gleichlaufachse • Externer Geber • Leitachsstellvertreter
BeltPostion	LREAL	-	RON	Position des leitwertfähigen Technologieobjekts.
ObjectPostion	TO_STRUCT_ Kinematics_ StatusFrame	-	RON	Objektposition auf dem leitwertfähigen Technologieobjekt.
x	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	x-Koordinate
y	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	y-Koordinate
z	LREAL	-1.0E12 … 1.0E12	RON	z-Koordinate
a	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	A-Koordinate
b	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	B-Koordinate
c	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	C-Koordinate

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
TrackingState	DINT	0 … 3	RON	Status der Bandverfolgung	
				0	OCS nicht zugewiesen Kein OCS ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen.
				1	OCS zugewiesen Das OCS ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die Kinematik wartet auf den nächsten Bahnbewegungsauftrag zum OCS.
				2	TCP fährt OCS an Das OSC ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die im OCS angegebene Position wird mit dem aktuellen Bahnbewegungsauftrag der Kinematik angefahren.
				3	TCP folgt OCS Das OSC ist einem leitwertfähigen Technologieobjekt zugewiesen. Die Position des OCS ist erreicht. Die Kinematik wird mit der Position des OCS verfahren.

A.1.21 Variable "StatusWorkspaceZone[1..10]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusWorkspaceZone[1..10].<Variablenname>" beinhaltet den Status der Arbeitsraumzonen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWorkspaceZone[1..10].	ARRAY [1..10] OF TO_Struct_Kinematics_StatusWorkSpaceZone				
Active	BOOL	-	RON	FALSE	Arbeitsraumzone deaktiviert
				TRUE	Arbeitsraumzone aktiviert
Valid	BOOL	-	RON	FALSE	Zone ist nicht definiert
				TRUE	Zone ist definiert
Type	DINT	0 … 2	RON	Typ der Arbeitsraumzone	
				0	Sperrzone
				1	Arbeitszone
				2	Meldezone
ReferenceSystem	DINT	0 … 3	RON	Referenzkoordinatensystem für die Arbeitsraumzone	
				0	WCS
				1	OCS1
				2	OCS2
				3	OCS3
Frame.	TO_Struct_Kinematics_StatusFrame				
x	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate	
y	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate	
z	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate	
a	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	A-Koordinate	
b	LREAL	-90.0 … 90.0		B-Koordinate	
c	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	C-Koordinate	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Geometry.	TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsZone				
Type	DINT	0 … 2	RON	Zonengeometrie	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder
Parameter[1..3]	ARRAY [1..3] OF LREAL	0.0 … 1.0E12	RON	1	Länge x (Quader) oder Radius (Kugel, Zylinder)
				2	Länge y (Quader) oder Höhe (Zylinder)
				3	Länge z (Quader)

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

A.1.22 Variable "StatusKinematicsZone[2..10]" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusKinematicsZone[2..10].<Variablenname>" beinhaltet den Status der Kinematikzonen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusKinematicsZone[2..10].	ARRAY [2..10] OF TO_Struct_Kinematics_Status KinematicsZone				
Active	BOOL	-	RON	FALSE	Kinematikzone deaktiviert
				TRUE	Kinematikzone aktiviert
Valid	BOOL	-	RON	FALSE	Zone ist nicht vorhanden
				TRUE	Zone ist vorhanden
ReferenceSystem	DINT	0 … 1	RON	Referenzkoordinatensystem für die Kinematikzone	
				0	FCS
				1	TCS
Frame.	TO_Struct_Kinematics_Status Frame				
x	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	x-Koordinate	
y	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	y-Koordinate	
z	LREAL	-1.79769E308 … 1.79769E308	RON	z-Koordinate	
a	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	A-Koordinate	
b	LREAL	-90.0 … 90.0	RON	B-Koordinate	
c	LREAL	-180.0 … 179.999	RON	C-Koordinate	
Geometry.	TO_Struct_Kinematics_StatusZone Geometry				
Type	DINT	0 … 2	RON	Zonengeometrie	
				0	Quader
				1	Kugel
				2	Zylinder
Parameter[1..3]	ARRAY [1..3] OF LREAL	0.0 … 1.0E12	RON	1	Länge x (Quader) oder Radius (Kugel, Zylinder)
				2	Länge y (Quader) oder Höhe (Zylinder)
				3	Länge z (Quader)

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

A.1.23 Variable "StatusZoneMonitoring" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusZoneMonitoring.<Variablenname>" beinhaltet den Status von verletzten Zonen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusZoneMonitoring.	TO_Struct_Kinematics_StatusZone Monitoring			
WorkingZones	DWORD	-	RON	Anzeige von verletzten Arbeitszonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
BlockedZones	DWORD	-	RON	Anzeige von verletzten Sperrzonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
SignalizingZones	DWORD	-	RON	Anzeige von angefahrenen Meldezonen Die Bitnummern 1 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.
KinematicsZones	DWORD	-	RON	Anzeige von Kinematikzonen, die Arbeitsraumzonen verletzen Die Bitnummer 1 zeigt den Überwachungsstatus des TCP (Werkzeugarbeitspunkts) an. Die Bitnummern 2 bis 10 entsprechen den konfigurierten Zonennummern.

Siehe auch

Variablen: Zonenüberwachung (Seite 164)

A.1.24 Variable "StatusMotionQueue" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.StatusMotionQueue.<Variablenname>" beinhaltet den Status der Auftragskette.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
StatusMotionQueue.		TO_Struct_Kinematics_Status MotionQueue			
	NumberOfCommands	DINT	-	RON	Anzahl der wartenden Aufträge in der Auftragskette

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

A.1.25 Variable "KinematicsAxis" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.KinematicsAxis.<Variablenname>" beinhaltet die definierten Kinematikachsen.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable		Datentyp	Werte	W	Beschreibung
KinematicsAxis.		TO_Struct_Kinematics_Kinematics Axis			
	A1	DB_ANY	-	RON	Technologieobjekt-Datenbaustein der Kinematikachse A1
	A2	DB_ANY	-	RON	Technologieobjekt-Datenbaustein der Kinematikachse A2
	A3	DB_ANY	-	RON	Technologieobjekt-Datenbaustein der Kinematikachse A3
	A4	DB_ANY	-	RON	Technologieobjekt-Datenbaustein der Kinematikachse A4

A.1.26 Variable "Units" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.Units.<Variablenname>" beinhaltet die eingestellten technologischen Einheiten.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Units.	TO_Struct_Kinematics_Units				
LengthUnit	UDINT	-	RON	Einheit für die Position	
				1010	m
				1013	mm
				1536	mm[1)]
				1011	km
				1014	µm
				1015	nm
				1019	in
				1018	ft
				1021	mi
				1537	°[1)]
LengthVelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für die Geschwindigkeit	
				1062	mm/s
				1538	°/s[1)]
				1061	m/s
				1524	mm/min
				1525	m/min
				1526	mm/h
				1063	m/h
				1527	km/min
				1064	km/h
				1066	in/s
				1069	in/min
				1067	ft/s
				1070	ft/min
				1075	mi/h
AngleUnit	UDINT	-	RON	Einheit für die Position der Orientierungsachse	
				1004	rad
				1005	°
				1537	°[1)]

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
AngleVelocityUnit	UDINT	-	RON	Einheit für die Geschwindigkeit der Orientierungsachse	
				1521	°/s
				1522	°/min
				1539	°/s[1)]
				1086	rad/s
				1523	rad/min

1) Positionswerte mit höherer Auflösung bzw. sechs Nachkommastellen

Siehe auch

Maßeinheiten (Seite 25)

A.1.27 Variable "StatusWord" (Kinematik)

Die Variable "<TO>.StatusWord" beinhaltet die Statusinformationen des Technologieobjekts.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "RestartActive") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
StatusWord	DWORD	-	RON	Statusinformationen des Technologieobjekts	
Bit 0	-	-	-	Reserviert	
Bit 1	-	-	-	"Error"	
				0	Kein Fehler ist vorhanden.
				1	Ein Fehler ist vorhanden.
Bit 2	-	-	-	"RestartActive"	
				0	Kein "Restart" ist aktiv.
				1	Ein "Restart" ist aktiv. Das Technologieobjekt wird neu initialisiert.
Bit 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged"	
				0	"Restart"-Variablen unverändert
				1	Änderung an "Restart"-Variablen. Zur Übernahme der Änderungen muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden.
Bit 4	-	-	-	"ControlPanelActive"	
				0	Die Kinematiksteuertafel ist deaktiviert.
				1	Die Kinematiksteuertafel ist aktiviert.
Bit 5	-	-	-	Reserviert	
Bit 6	-	-	-	"Done"	
				0	Ein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung bzw. die Kinematiksteuertafel ist aktiviert.
				1	Kein Bewegungsauftrag ist in Bearbeitung und die Kinematiksteuertafel ist deaktiviert.
Bit 7	-	-	-	Reserviert	
Bit 8	-	-	-	"LinearCommand"	
				0	Keine Linearbewegung ist aktiv.
				1	Eine Linearbewegung ist aktiv.
Bit 9	-	-	-	"CircularCommand"	
				0	Keine Kreisbewegung ist aktiv.
				1	Eine Kreisbewegung ist aktiv.
Bit 10	-	-	-	Reserviert	

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
Bit 11	-	-	-	"DirectCommand"	
				0	Keine synchrone "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung ist aktiv.
				1	Eine synchrone "Punkt-zu-Punkt"-Bewegung ist aktiv.
Bit 12	-	-	-	"ConstantVelocity"	
				0	Die Bahnbewegung der Kinematik wird beschleunigt oder abgebremst.
				1	Die Sollgeschwindigkeit ist erreicht. Die Bahnbewegung der Kinematik wird mit dieser Geschwindigkeit konstant verfahren oder befindet sich im Stillstand.
Bit 13	-	-	-	"Accelerating"	
				0	Kein Beschleunigungsvorgang einer Bahnbewegung ist aktiv.
				1	Ein Beschleunigungsvorgang einer Bahnbewegungist aktiv.
Bit 14	-	-	-	"Decelerating"	
				0	Kein Verzögerungsvorgang einer Bahnbewegung ist aktiv.
				1	Ein Verzögerungsvorgang einer Bahnbewegung ist aktiv.
Bit 15	-	-	-	"OrientationMotion"	
				0	Keine Orientierungsbewegung ist aktiv.
				1	Eine Orientierungsbewegung ist aktiv.
Bit 16	-	-	-	"Stopping"	
				0	Kein "MC_GroupStop"-Auftrag ist aktiv.
				1	Ein "MC_GroupStop"-Auftrag ist aktiv. Die Bewegung am Technologieobjekt Kinematik wird abgebrochen.
Bit 17	-	-	-	"Interrupted"	
				0	Die Bewegung am Technologieobjekt Kinematik ist nicht unterbrochen.
				1	Die Bewegung am Technologieobjekt Kinematik ist mit einem "MC_GroupInterrupt"-Auftrag unterbrochen. Die Bewegung kann mit einem "MC_GroupContinue"-Auftrag fortgesetzt werden.
Bit 18	-	-	-	"Blending"	
				0	Kein Überschleifsegment ist aktiv.
				1	Ein Überschleifsegment ist aktiv.
Bit 19 … Bit 31	-	-	-	Reserviert	

Siehe auch

Variablen: Kinematikbewegungen (Seite 150)

Funktionshandbuch "S7-1500T Motion Control V4.0 im TIA Portal V15" Kapitel "StatusWord, WarningWord und ErrorWord auswerten" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263)

A.1.28 Variable "ErrorWord" (Kinematik)

Die Variable "<TO>.ErrorWord" zeigt Fehler am Technologieobjekt (Technologie-Alarme) an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 3 "CommandNotAccepted") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ErrorWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter sind inkonsistent bzw. unzulässig.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Befehl nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	"TransformationFault" Fehler bei der Kinematiktransformation
Bit 5	-	-	-	Reserviert
Bit 6	-	-	-	"DynamicError" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

Siehe auch

Funktionshandbuch "S7-1500T Motion Control V4.0 im TIA Portal V15" Kapitel "StatusWord, WarningWord und ErrorWord auswerten" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263)

A.1.29 Variable "ErrorDetail" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.ErrorDetail.<Variablenname>" beinhaltet die Alarmnummer und die wirksame lokale Alarmreaktion zum aktuell am Technologieobjekt anstehenden Technologie-Alarm.

Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang "Technologie-Alarme (Seite 385)".

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung	
ErrorDetail.	TO_Struct_Kinematics_ErrorDetail				
Number	UDINT	-	RON	Alarmnummer	
Reaction	DINT	0, 11, 12	RON	Wirksame Alarmreaktion	
				0	Keine Reaktion (nur Warnungen)
				11	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik
				12	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

A.1.30 Variable "WarningWord" (Kinematik)

Die Variable "<TO>.WarningWord" zeigt am Technologieobjekt anstehende Warnungen an.

Hinweise zur Auswertung der einzelnen Bits (z. B. Bit 2 "UserFault") finden Sie im Kapitel "StatusWord, ErrorWord und WarningWord auswerten" der Dokumentation "S7-1500/S7-1500T Motion Control-Überblick" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766459).

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
WarningWord	DWORD	-	RON	
Bit 0	-	-	-	"SystemFault" Ein systeminterner Fehler ist aufgetreten.
Bit 1	-	-	-	"ConfigFault" Konfigurationsfehler Einer oder mehrere Konfigurationsparameter werden intern angepasst.
Bit 2	-	-	-	"UserFault" Fehler im Anwenderprogramm an einer Motion Control-Anweisung oder deren Verwendung
Bit 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" Auftrag nicht ausführbar Eine Motion Control-Anweisung kann nicht ausgeführt werden, weil notwendige Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
Bit 4	-	-	-	Reserviert
Bit 5	-	-	-	Reserviert
Bit 6	-	-	-	"DynamicWarning" Vorgaben von Dynamikwerten werden auf zulässige Werte beschränkt.
Bit 7 … Bit 31	-	-	-	Reserviert

Siehe auch

Funktionshandbuch "S7-1500T Motion Control V4.0 im TIA Portal V15" Kapitel "StatusWord, WarningWord und ErrorWord auswerten" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749263)

A.1.31 Variable "ControlPanel" (Kinematik)

Die Variablenstruktur "<TO>.ControlPanel.<Variablenname>" beinhaltet keine anwenderrelevanten Daten. Diese Variablenstruktur wird intern verwendet.

Variablen

Legende (Seite 347)

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
ControlPanel.	TO_Struct_Kinematics_ControlPanel			
Input.	TO_Struct_Kinematics_ControlPanelInput			
TimeOut	LREAL	100 … 60000	DIR	-
EsLifeSign	UDINT	-	DIR	-
Command[1..2].	ARRAY [1..2] OF TO_Struct_Kinematics_ControlPanelInput			
ReqCounter	UDINT	-	DIR	-
Type	UDINT	-	DIR	-
Position[1..4]	ARRAY [1..4] OF LREAL	-	DIR	-
Velocity[1..2]	ARRAY [1..2] OF LREAL	-	DIR	-
Acceleration[1..2]	ARRAY [1..2] OF LREAL	-	DIR	-
Deceleration[1..2]	ARRAY [1..2] OF LREAL	-	DIR	-
Jerk[1..2]	ARRAY [1..2] OF LREAL	-	DIR	-
Param[1..9]	ARRAY [1..9] OF LREAL	-	DIR	-
CoordinateSystem	UDINT	-	DIR	-
ToolNumber	UDINT	-	DIR	-

Variable	Datentyp	Werte	W	Beschreibung
Output.	TO_Struct_Kinematics_Control PanelOutput			
RtLifeSign	UDINT	-	RON	-
Command[1..2].	ARRAY [1..2] OF TO_Struct_Kinematics_Control PanelOutputCmd			
AckCounter	UDINT	-	RON	-
Error	BOOL	-	RON	-
ErrorID	WORD	-	RON	-
Done	BOOL	-	RON	-
Aborted	BOOL	-	RON	-

A.2 Technologie-Alarme

A.2.1 Übersicht

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Technologie-Alarme und die entsprechenden Alarmreaktionen. Werten Sie beim Auftreten eines Technologie-Alarms den gesamten angezeigten Alarmtext aus, um die genaue Ursache zu finden.

Legende

Nr.	Nummer des Technologie-Alarms (entspricht <TO>.ErrorDetail.Number)
Reaktion	Wirksame Alarmreaktion (entspricht <TO>.ErrorDetail.Reaction)
Fehlerbit	Beim Auftreten des Technologie-Alarms gesetztes Bit in <TO>.ErrorWord Eine Beschreibung der Bits finden Sie im Anhang (Seite 380).
Warnungsbit	Beim Auftreten des Technologie-Alarms gesetztes Bit in <TO>.WarningWord Eine Beschreibung der Bits finden Sie im Anhang (Seite 382).
Restart	Zum Quittieren des Technologie-Alarms muss das Technologieobjekt neu initialisiert werden (Restart).
Diagnosepuffer	Der Alarm wird im Diagnosepuffer eingetragen.
Alarmtext	Angezeigter Alarmtext (eingeschränkt)

Liste der Technologie-Alarme

Nr.	Reaktion	Fehler-bit	Warnungs-bit	Restart	Diagno-sepuffer	Alarmtext
101	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X1	-	X	X	Konfigurationsfehler.
201	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X0	-	X	X	Interner Fehler.
202	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X0	-	X	-	Interner Konfigurationsfehler.
203	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X0	-	X	-	Interner Fehler.
204	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X0	-	-	-	Inbetriebnahmefehler.
304	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Grenzwert der Geschwindigkeit ist null.
305	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	• Grenzwert der Beschleunigung ist null. • Grenzwert der Verzögerung ist null.
306	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Grenzwert des Rucks ist null.
501	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	Programmierte Geschwindigkeit wird begrenzt.
502	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	• Programmierte Beschleunigung wird begrenzt. • Programmierte Verzögerung wird begrenzt.
503	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	Programmierter Ruck wird begrenzt.
561	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	Programmierte Geschwindigkeit der Orientierungsbewegung wird begrenzt.
562	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	• Programmierte Beschleunigung der Orientierungsbewegung wird begrenzt. • Programmierte Verzögerung der Orientierungsbewegung wird begrenzt.
563	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X6	-	-	Programmierter Ruck der Orientierungsbewegung wird begrenzt.
801	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Kinematikachse nicht bereit.

Nr.	Reaktion	Fehler-bit	Warnungs-bit	Restart	Diagno-sepuffer	Alarmtext
802	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X3	-	-	-	Berechnung des Geometrieelements nicht möglich.
803	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X4	-	-	-	Fehler bei der Berechnung der Transformation.
804	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Die Kinematikbewegung kann am Ende nicht gestoppt werden.
805	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Begrenzung der Bahndynamik durch die Dynamik der Kinematikachsen.
806	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik	X2	-	-	-	Kollision mit Arbeits- oder Sperrzonen festgestellt.
807	Keine Reaktion (nur Warnungen)	-	X2	-	-	Kollision mit Meldezonen festgestellt.
808	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Uneindeutigkeit durch mehrere aktive Arbeitszonen.
809	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Bahndynamikbegrenzung durch Dynamik der Orientierungsbewegung fehlerhaft.
810	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Das Förderband ist nicht zugewiesen oder fehlerhaft.
811	Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen	X2	-	-	-	Fehler beim Anfahren des TCP auf ein Objektkoordinatensystem.

Alarmreaktion

Ein Technologie-Alarm beinhaltet immer eine Alarmreaktion, welche die Auswirkung auf das Technologieobjekt beschreibt. Die Alarmreaktion ist systemseitig vorgegeben.

Folgende Tabelle zeigt mögliche Alarmreaktionen:

Alarmreaktion	Beschreibung
Keine Reaktion (nur Warnungen) <TO>.ErrorDetail.Reaction = 0	Die Bearbeitung der Motion Control-Aufträge wird fortgesetzt. Die laufende Bewegung der Kinematik kann beeinflusst werden, z. B. durch Begrenzung der aktuellen Dynamikwerte auf die konfigurierten Grenzwerte.
Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik <TO>.ErrorDetail.Reaction = 11	Laufende und anstehende Bewegungsaufträge werden abgebrochen. Die Kinematik wird mit den unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Dynamik" konfigurierten maximalen Dynamikwerten abgebremst und zum Stillstand gebracht. Dabei wird der konfigurierte maximale Ruck berücksichtigt.
Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen <TO>.ErrorDetail.Reaction = 12	Laufende und anstehende Bewegungsaufträge werden abgebrochen. Die Achsen werden mit den unter "Technologieobjekt > Konfiguration > Erweiterte Parameter > Begrenzungen > Dynamikgrenzen" konfigurierten maximalen Dynamikwerten abgebremst und zum Stillstand gebracht. Dabei wird der konfigurierte maximale Ruck berücksichtigt.

A.2.2 Technologie-Alarme 101

Technologie-Alarm 101

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Konfigurationsfehler.	
Wert in <Variable> unzulässig.	Passen Sie den angegebenen Wert an.
Verschaltung Achse <Nr.> fehlt.	Verschalten Sie die Achse neu.
Verschaltung Orientierungsachse fehlt.	
Delta-2D-Picker: Keine Bildung einer geschlossenen parallelen Struktur.	Passen Sie die Geometriedaten der Mechanik an.
Delta-3D-Picker: Keine Bildung einer geschlossenen parallelen Struktur.	
Delta-3D-Picker: Winkelversatz lässt keinen dritten Arm zu.	
Rollen-Picker: Radius fehlerhaft.	
Gelenkabstände unzulässig.	
Grenzen bei Vorgabe von Orientierungen nicht eingehalten.	Passen Sie den entsprechenden Wert an.

A.2.3 Technologie-Alarme 201 - 204

Technologie-Alarm 201

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Fehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 202

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Konfigurationsfehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 203

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Interner Algorithmenfehler.	Wenden Sie sich an den Kundendienst.

Technologie-Alarm 204

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Inbetriebnahmefehler.	
Verbindung zum TIA Portal unterbrochen.	Prüfen Sie die Verbindungseigenschaften.

A.2.4 Technologie-Alarme 304 - 306

Technologie-Alarm 304

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Der Grenzwert der Geschwindigkeit ist null.	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die Geschwindigkeit (DynamicLimits.Path.Velocity) ein.

Technologie-Alarm 305

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext		Abhilfe
Der Grenzwert der Beschleunigung/Verzögerung ist null.		
	Beschleunigung	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die Beschleunigung (DynamicLimits.Path.Acceleration) ein.
	Verzögerung	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für die Verzögerung (DynamicLimits.Path.Deceleration) ein.

Technologie-Alarm 306

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Der Grenzwert des Rucks ist null.	Geben Sie in den Dynamikgrenzen einen Wert ungleich null für den Ruck (DynamicLimits.Path.Jerk) ein.

A.2.5 Technologie-Alarme 501 - 563

Technologie-Alarm 501

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Geschwindigkeit wird begrenzt.	• Prüfen Sie den Wert für die Geschwindigkeit an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 502

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Beschleunigung/Verzögerung wird begrenzt.	
Beschleunigung	• Prüfen Sie den Wert für die Beschleunigung an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.
Verzögerung	• Prüfen Sie den Wert für die Verzögerung an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 503

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierter Ruck wird begrenzt.	• Prüfen Sie den Wert für den Ruck an der Motion Control-Anweisung. • Prüfen Sie die Konfiguration der Dynamikgrenzen.

Technologie-Alarm 561

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Geschwindigkeit der Orientierungsbewegung wird begrenzt.	• Prüfen Sie die Konfiguration der Geschwindigkeit der Orientierungsbewegung.

Technologie-Alarm 562

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierte Beschleunigung/Verzögerung der Orientierungsbewegung wird begrenzt.	
Beschleunigung	• Prüfen Sie die Konfiguration der Beschleunigung der Orientierungsbewegung.
Verzögerung	• Prüfen Sie die Konfiguration der Verzögerung der Orientierungsbewegung.

Technologie-Alarm 563

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Programmierter Ruck der Orientierungsbewegung wird begrenzt.	• Prüfen Sie die Konfiguration des Rucks der Orientierungsbewegung.

A.2.6 Technologie-Alarme 801 - 811

Technologie-Alarm 801

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Kinematikachse <Nr.> nicht bereit.	
Achse nicht freigegeben.	Geben Sie das Technologieobjekt frei.
Achsbefehl programmiert.	Um einen weiteren Kinematikbefehl absetzen zu können, setzen Sie die angegebene Achse in den Stillstand.
Alarm an der Achse.	Prüfen und quittieren Sie die Technologie-Alarme der angegebenen Kinematikachse.

Technologie-Alarm 802

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Berechnung des Geometrieelements nicht möglich.	
Radius bei "CircMode" = 2 kleiner als die Hälfte der Strecke.	Passen Sie den Radius an.
Start-, Zwischen- oder Endpunkt sind bei "CircMode" = 0 identisch.	Geben Sie unterschiedliche Werte für Start-, Zwischen- und Endpunkt an.
Zwischenpunkt kann bei "CircMode" = 0 nicht erreicht werden.	Passen Sie den Zwischenpunkt an.
Start- und Endpunkt sind bei der Angabe von "CircMode" = 2 sowie "PathChoice" = 2 oder 3 identisch.	Definieren Sie unterschiedliche Start- und Endpunkte.
Dynamikadaption konnte nicht durchgeführt werden.	Schalten Sie die Dynamikadaption aus.
Bewegung befindet sich nicht im Transformationsbereich.	Definieren Sie die Bewegungen innerhalb des Transformationsbereich.
Die angewählte Transformation arbeitet nur mit sPTP-Bewegungen.	Wählen Sie für die Transformation eine "MC_MoveDirectAbsolute"- oder "MC_MoveDirectRelative"- Anweisung aus.

Technologie-Alarm 803

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler bei Berechnung der Transformation.	
Transformation der Achs- in Kinematikkoordinaten führte zum Fehler.	• Korrigieren Sie Ihre vorgegebene Bewegung in Bezug auf den Gelenkstellungsraum und die Transformationsbereiche. • Positionieren Sie die Kinematikachsen mit Einzelachsbewegungen in einen zulässigen Transformationsbereich. • Bei Anwendertransformation: Prüfen Sie die Berechnung im MC-Transformation [OB98].
Bei anwenderdefinierter Kinematik: "FunctionResult“ des MC-Transformation [OB98]	
Transformation der Kinematik- in Achskoordinaten führte zum Fehler.	
Bei vordefinierter Kinematik: Zusatzinfo:	
0 Kartesische Position nicht erreichbar	
1 Singuläre Stellung	
Bei anwenderdefinierter Kinematik: "FunctionResult“ des MC-Transformation [OB98]	

Technologie-Alarm 804

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Kinematikbewegung kann am Ende nicht gestoppt werden.	Sorgen Sie für eine ausreichend lange Bahn.

Technologie-Alarm 805

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Begrenzung der Bahndynamik durch Achsdynamik fehlerhaft.	
Bahngeschwindigkeit wird auf null begrenzt.	Konfigurieren Sie eine größere Bahngeschwindigkeit an der Kinematikachse.
Bahnbeschleunigung bzw. -verzögerung wird auf null begrenzt.	Konfigurieren Sie eine größere Bahnbeschleunigung bzw. -verzögerung an der Kinematikachse.

Technologie-Alarm 806

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Kinematik

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Kollision mit Arbeits- oder Sperrzonen festgestellt.	Fahren Sie das Kinematikobjekt aus der Arbeits- oder Sperrzone.

Technologie-Alarm 807

Alarmreaktion: Keine Reaktion (nur Warnungen)

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Kollision mit Meldezonen festgestellt.	-

Technologie-Alarm 808

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Uneindeutigkeit durch mehrere aktive Arbeitszonen.	
<Nummer der aktuell aktiven Zone>	Aktivieren Sie lediglich eine Arbeitszone.

Technologie-Alarm 809

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Bahndynamikbegrenzung durch Dynamik der Orientierungsbewegung fehlerhaft.	
Geschwindigkeit wird auf null begrenzt.	Konfigurieren Sie eine größere Maximalgeschwindigkeit an den an der Orientierungsbewegung beteiligten Achsen.
Beschleunigung/Verzögerung wird auf null begrenzt.	Konfigurieren Sie eine größere Maximalbeschleunigung bzw. -verzögerung an den an der Orientierungsbewegung beteiligten Achsen.

Technologie-Alarm 810

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Das Förderband ist nicht zugewiesen oder fehlerhaft.	• Prüfen Sie die Parameter des "MC_TrackConveyorBelt"-Aufrags. • Prüfen Sie die Konfiguration des leitwertfähigen Technologieobjekts, welches das Förderband repräsentiert.

Technologie-Alarm 811

Alarmreaktion: Stopp mit maximalen Dynamikwerten der Achsen

Restart: nicht erforderlich

Alarmtext	Abhilfe
Fehler beim Anfahren des TCP auf ein Objektkoordinatensystem.	Prüfen Sie die Parameter des "MC_MoveLinearAbsolute"- bzw. "MC_MoveCircularAbsolute"-Auftrags.

A.3 Fehlerkennung (Kinematik)

Fehler an Motion Control-Anweisungen werden über die Parameter "Error" und "ErrorID" gemeldet.

Unter folgenden Bedingungen wird an der Motion Control-Anweisung "Error" = TRUE und "ErrorID" = 16#8xxx angezeigt:

- Unzulässiger Status des Technologieobjekts, der die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Unzulässige Parametrierung der Motion Control-Anweisung, welche die Ausführung des Auftrags verhindert.
- Infolge der Alarmreaktion eines Fehlers am Technologieobjekt.

Die folgenden Tabellen zeigen eine Auflistung aller "ErrorIDs", die an den Motion Control-Anweisungen angezeigt werden können. Neben der Fehlerursache werden auch Abhilfen zur Beseitigung der Fehler aufgelistet:

16#0000 - 16#800F

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#0000	Kein Fehler	-
16#8001	Während der Bearbeitung der Motion Control-Anweisung ist ein Technologie-Alarm (Fehler am Technologieobjekt) aufgetreten.	Im Technologie-Datenbaustein wird an der Variable "ErrorDetail.Number" eine Fehlermeldung ausgegeben. Eine Liste der Technologie-Alarme und Alarmreaktionen finden Sie im Anhang Technologie-Alarme (Seite 389).
16#8002	Unzulässige Angabe des Technologieobjekts	Prüfen Sie die Angabe des Technologieobjekts am Parameter "Axis" oder "AxesGroup". Ein Technologieobjekt Kinematik können Sie nur am Parameter "AxesGroup" verwenden.
16#8003	Unzulässige Geschwindigkeitsangabe	Geben Sie am Parameter "Velocity" einen zulässigen Wert für die Geschwindigkeit an.
16#8004	Unzulässige Beschleunigungsangabe	Geben Sie am Parameter "Acceleration" einen zulässigen Wert für die Beschleunigung an.
16#8005	Unzulässige Verzögerungsangabe	Geben Sie am Parameter "Deceleration" einen zulässigen Wert für die Verzögerung an.
16#8006	Unzulässige Ruckangabe	Geben Sie am Parameter "Jerk" einen zulässigen Wert für den Ruck an.
16#8007	Unzulässige Richtungsangabe	Geben Sie am Parameter "DirectionA" einen zulässigen Wert für die Bewegungsrichtung an.
16#8008	Unzulässige Angabe der relativen Zielkoordinate	Geben Sie am Parameter "Distance" zulässige Werte für die relative Zielkoordinate an.
16#8009	Unzulässige Angabe der absoluten Zielkoordinate	Geben Sie am Parameter "Position" einen zulässigen Wert für die absolute Zielkoordinate an.
16#800A	Unzulässige Modusangabe	Geben Sie am Parameter "Mode" einen zulässigen Wert für den Modus an.
16#800D	Der Auftrag ist im aktuellen Zustand nicht erlaubt. Restart wird ausgeführt.	Während ein Restart ausgeführt wird, kann das Technologieobjekt keine Aufträge ausführen. Bei einem Restart des Technologieobjekts Kinematik werden zunächst alle verschalteten Achsen reinitialisiert. Anschließend wird das Technologieobjekt Kinematik reinitialisiert. Dies kann bis zu einer Sekunde dauern. Warten Sie, bis der Restart des Technologieobjekts abgeschlossen ist.
16#800F	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da das Technologieobjekt gesperrt ist.	Geben Sie das Technologieobjekt mit "MC_Power.Enable" = TRUE frei. Starten Sie den Auftrag erneut.

16#8010 - 16#807F

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#8012	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da die Kinematiksteuertafel aktiv ist.	Geben Sie die Steuerungshoheit an Ihr Anwenderprogramm zurück. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#8014	Kein interner Auftragsspeicher verfügbar.	Die maximal mögliche Anzahl an Motion Control-Aufträgen ist erreicht. Reduzieren Sie die Anzahl der zu bearbeitenden Aufträge (Parameter "Execute" = FALSE).
16#8015	Fehlerquittierung mit "MC_Reset" ist nicht möglich. Fehler bei der Konfiguration des Technologieobjekts.	Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts.

16#80A0 - 16#8FFF

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80B1	Unzulässige Angabe des Koordinatensystems	Geben Sie am Parameter "CoordSystem" einen zulässigen Wert für das Koordinatensystem an.
16#80B2	Unzulässige Angabe des Bewegungsübergangs	Geben Sie am Parameter "BufferMode" einen zulässigen Wert für den Bewegungsübergang an.
16#80B3	Unzulässige Angabe des Überschleifabstands	Geben Sie am Parameter "TransitionParameter" einen zulässigen Wert für den Überschleifabstand an.
16#80B5	Unzulässige Angabe der Dynamikadaption	Geben Sie am Parameter "DynamicAdaption" einen zulässigen Wert für die Dynamikadaption an.
16#80B6	Unzulässige Angabe für die Definition der Kreisbahn	Geben Sie am Parameter "CircMode" einen zulässigen Wert für die Definition der Kreisbahn an.
16#80B7	Unzulässige Angabe für den Kreisbahn-Hilfspunkt	Geben Sie am Parameter "AuxPoint" einen zulässigen Wert für den Kreisbahn-Hilfspunkt an.
16#80B8	Unzulässige Angabe der Zielposition	Geben Sie am Parameter "EndPoint" einen zulässigen Wert für die Zielposition an.
16#80B9	Unzulässige Angabe der Orientierung der Kreisbahn	Geben Sie am Parameter "PathChoice" einen zulässigen Wert für die Orientierung der Kreisbahn an.
16#80BA	Unzulässige Angabe für die Hauptebene der Kreisbahn	Geben Sie am Parameter "CirclePlane" einen zulässigen Wert für die Hauptebene der Kreisbahn an.
16#80BB	Unzulässige Radiusangabe	Geben Sie am Parameter "Radius" einen zulässigen Wert für den Radius der Kreisbewegung an.
16#80BC	Unzulässige Winkelangabe	Geben Sie am Parameter "Arc" einen zulässigen Wert für den Winkel der Kreisbewegung an.
16#80C1	Unzulässige Angabe des Zonentyps	Geben Sie am Parameter "ZoneType" einen zulässigen Wert für den Zonentyp an.
16#80C2	Unzulässige Angabe der Zonennummer	Geben Sie am Parameter "ZoneNumber" einen zulässigen Wert für die Zonennummer an.
16#80C3	Unzulässige Angabe des Bezugssystems	Geben Sie am Parameter "ReferenceSystem" einen zulässigen Wert für das Bezugssystem an.
16#80C4	Unzulässige Koordinatenangabe	Geben Sie am Parameter "Frame" zulässige Werte für die Koordinaten an.
16#80C5	Unzulässige Angabe der Zonengeometrie	Geben Sie am Parameter "GeometryType" einen zulässigen Wert für die Zonengeometrie an.

ErrorID	Beschreibung	Abhilfe
16#80C6	Unzulässige Angabe der geometrischen Parameter	Geben Sie am Parameter "GeometryParameter" zulässige Werte für die geometrischen Parameter an.
16#80C7	Die Zone ist nicht definiert.	Definieren Sie eine Arbeitsraumzone über den Auftrag "MC_DefineWorkspaceZone" bzw. eine Kinematikzone über den Auftrag "MC_DefineKinematicsZone".
16#80C8	Ein Werkzeug kann während einer Bewegung nicht neu definiert werden.	Beenden Sie die aktive Bewegung. Starten Sie den Auftrag "MC_DefineTool" erneut.
	Ein aktives Werkzeug kann während einer Bewegung nicht gewechselt werden.	Beenden Sie die aktive Bewegung. Starten Sie den Auftrag "MC_SetTool" erneut.
16#80CA	Unzulässige Angabe der Werkzeugnummer	Geben Sie am Parameter "ToolNumber" einen zulässigen Wert für die Werkzeugnummer an.
16#80CB	Unzulässige Angabe des Objektkoordinatensystems	Geben Sie am Parameter "OcsNumber" einen zulässigen Wert für das Objektkoordinatensystem an.
16#80CC	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da an einer Kinematikachse eine Einzelachsbewegung aktiv ist.	Beenden Sie die aktuelle Einzelachsbewegung. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80CD	Der Auftrag ist nicht ausführbar, da ein "MC_GroupStop"-Auftrag aktiv ist.	Setzen Sie den Parameter "MC_GroupStop.Execute" auf FALSE. Starten Sie den Auftrag erneut.
16#80CE	Die Auftragskette ist ausgelastet.	Die maximal möglichen Motion Control-Aufträge wurden abgesetzt.
16#80D1	Unzulässiger Wert für die Verwendung des Parameters "Position"	Geben Sie am Parameter "PositionMode" einen zulässigen Wert für Verwendung des Parameters "Position" an.
16#80D2	Unzulässiger Wert für den Zielgelenkstellungsraum	Geben Sie am Parameter "LinkConstellation" einen zulässigen Wert für den Zielgelenkstellungsraum an.
16#80D3	Unzulässiger Wert für die Positionen der Kinematikachsen	Geben Sie am Parameter "AxesPosition" einen zulässigen Wert für Positionen der Kinematikachsen an.
16#80D4	Unzulässiger Wert für die Geschwindigkeit der Kinematikachsen	Geben Sie am Parameter "AxesVelocity" einen zulässigen Wert für die Geschwindigkeit der Kinematikachsen an.
16#80D5	Unzulässiger Wert für die Beschleunigung der Kinematikachsen	Geben Sie am Parameter "AxesAcceleration" einen zulässigen Wert für die Beschleunigung der Kinematikachsen an.
16#8FFF	Unspezifizierter Fehler	Wenden Sie sich an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen. Ihren Ansprechpartner bei Digital Industries finden Sie unter: https://www.siemens.com/automation/partner (https://www.siemens.com/automation/partner)

Index

A

Anwenderdefinierte Kinematik, 124
Anwendertransformation, 133
    Beispiel, 139
Arbeitsraumzonen, 158, 159
Arbeitszonen, 158, 160
Auftragskette, 19, 196
AxesGroup, 19

B

Bandverfolgung, 152
Bewegungsübergang, 201

C

CircMode, 145
Conveyor Tracking, 152

D

Delta-Picker
    2D, 93
    2D mit Orientierung, 96
    3D, 98
    3D mit Orientierung, 101
Drehkonventionen, 34

E

ErrorID
    Liste der ErrorIDs, 398

F

FCS, 30
Fehler an Motion Control-Anweisungen, 398
Fehlerkennung, 398
Flanschkoordinatensystem, 30
Flanschzonen, 161
FNP, 18
Frame-Definition, 34

G

Gelenkstellungsraum, 127

K

KCS, 29
Kinematik, 18, 38
    Anwendertransformation, 133
    Bandverfolgung, 152
    Begriffsdefinition, 18
    Bewegung, 144
    Diagnose, 216, 218, 222, 222, 225
    Dynamikadaption, 149
    Dynamikgrenzen, 148
    Dynamikvoreinstellungen, 148
    Dynamikvorgaben, 150
    Frames, 28
    Freiheitsgrade, 18
    Funktionen, 20
    Gelenkstellungsraum, 127
    hinzufügen, 167
    Kinematiksteuertafel, 209
    Konfiguration, 168
    Koordinatensysteme, 28
    kopieren, 192
    Kreisbewegung, 144
    Linearbewegung, 144
    löschen, 193
    Mechanische Kopplungen, 132
    Punkt-zu-Punkt-Bewegung, 147
    Simulation, 23
    Singuläre Stellungen, 131
    Variablen, 347
    Verschaltungsregeln, 23
    Zonenüberwachung, 157
Kinematikachsen, 18

Kinematikbewegung, 144
Bewegungsübergang, 201
Bewegungsübergangsdynamik, 206
Dynamik, 148
fortsetzen, 199
Kreisbewegung, 202
Linearbewegung, 201
Restweg, 198
sPTP-Bewegung, 204
Status, 198
stoppen, 199
unterbrechen, 199
Kinematikkoordinatensystem, 29
Kinematiknullpunkt, 18
Kinematiksteuertafel, 209, 214
Kinematiktransformation, 125, 126
Kinematiktyp
Anwenderdefiniert, 124
Delta-Picker 2D, 93
Delta-Picker 2D mit Orientierung, 96
Delta-Picker 3D, 98
Delta-Picker 3D mit Orientierung, 101
Knickarm 2D, 75
Knickarm 2D mit Orientierung, 78
Knickarm 3D, 81
Knickarm 3D mit Orientierung, 86
Portal 2D, 40
Portal 2D mit Orientierung, 42
Portal 3D, 44
Portal 3D mit Orientierung, 47
Rollen-Picker 2D, 51
Rollen-Picker 2D mit Orientierung, 53
Rollen-Picker 3D (vertikal), 55
Rollen-Picker 3D mit Orientierung (horizontal), 61
Rollen-Picker 3D mit Orientierung (vertikal), 58
SCARA 2D mit Orientierung, 66
SCARA 3D mit Orientierung, 69
Tripod 3D, 116
Tripod 3D mit Orientierung, 120
Zylindrischer Roboter 3D, 106
Zylindrischer Roboter 3D mit Orientierung, 110
Kinematiktypen, 38
Kinematikzonen, 158, 160
Knickarm
2D, 75
2D mit Orientierung, 78
3D, 81
3D mit Orientierung, 86
KNP, 18
Kopplungsfaktor, 132
Kreisbahn
Definition, 145
Kreisbewegung, 144

L

Linearbewegung, 144

M

Maschinenkoordinatensystem, 18
Maßeinheit, 25
MC_DefineKinematicsZone, 318
MC_DefineTool, 329
MC_DefineWorkspaceZone, 316
MC_GroupContinue, 262, 263
MC_GroupInterrupt, 260
MC_GroupStop, 265, 267
MC_InverseKinematicsTransformation, 338
MC_KinematicsTransformation, 335
MC_MoveCircularAbsolute, 281, 286
MC_MoveCircularRelative, 289, 294
MC_MoveDirectAbsolute, 297, 302
MC_MoveDirectRelative, 304, 309
MC_MoveLinearAbsolute, 268, 273
MC_MoveLinearRelative, 274, 279
MC_SetKinematicsZoneActive, 325
MC_SetKinematicsZoneInactive, 327
MC_SetOcsFrame, 333
MC_SetTool, 331
MC_SetWorkspaceZoneActive, 321
MC_SetWorkspaceZoneInactive, 323
MC_TrackConveyorBelt, 311, 313
MCS, 18
MC-Transformation-OB, 135
Mechanische Kopplungen, 132
Meldezonen, 158, 160
Motion Control S7-1500
Maßeinheit, 25
Technologie-Alarme, 385
Versionen, 165
Motion Control S7-1500T
Inbetriebnahme, 214
Motion Control-Anweisung S7-1500T
Fehler an Motion Control-Anweisungen, 398

O

Objektkoordinatensystem, 31
OCS, 31
Orientierungsbewegung, 144

P

PathChoice, 145
Portal
    2D, 40
    2D mit Orientierung, 42
    3D, 44
    3D mit Orientierung, 47
Punkt-zu-Punkt-Bewegung, 147

R

Rollen-Picker
    2D, 51
    2D mit Orientierung, 53
    3D (vertikal), 55
    3D mit Orientierung (horizontal), 61
    3D mit Orientierung (vertikal), 58

S

SCARA
    2D mit Orientierung, 66
    3D mit Orientierung, 69
Singuläre Stellungen, 131
Sperrzonen, 158, 160
sPTP- Bewegung, 147
Synchrone Punkt-zu-Punkt-Bewegung, 147

T

TCP, 18, 31
TCS, 31
Technologie-Alarme
    Liste der Technologie-Alarme, 385
Technologie-Datenbaustein
    Variablen des Technologieobjekts Kinematik, 347
Technologieobjekt
    Kinematik, 20, 21, 167
Transformation-OB, 135
Transformationsbereich, 126
Tripod
    3D, 116
    3D mit Orientierung, 120

V

Variablen
    Technologieobjekt Kinematik, 347
Verfahrbereich, 126

W

WCS, 29
Weltkoordinatensystem, 29
Werkzeugarbeitspunkt, 18, 31
Werkzeugkoordinatensystem, 31
Werkzeugzonen, 161

Z

Zonen
    Arbeitsraumzonen, 159
    Arbeitszonen, 160
    Flanschzonen, 161
    Kinematikzonen, 160
    Meldezonen, 160
    Untereintrag, 157, 160
    Werkzeugzonen, 161
    Zonengeometrie, 162
Zonengeometrie, 162
Zonenüberwachung, 157
Zylindrischer Roboter
    3D, 106
    3D mit Orientierung, 110

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP

Zählen, Messen und Positionserfassung

Funktionshandbuch

Ausgabe 11/2019

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL
Zählen, Messen und Positionserfassung

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Grundlagen zu Zählen, Messen und Positionserfassung 2

Technologieobjekt High_Speed_Counter einsetzen 3

Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder einsetzen 4

Modul einsetzen 5

11/2019

A5E32009788-AJ

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E32009788-AJ
℗ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung von Modulen für Zähl- und Messaufgaben der S7-1500, ET 200MP und ET 200SP sowie für die Weg- und Positionserfassung.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für den Einsatz folgender Module:

- S7-1500-Module
  - TM Count 2x24V (ab Firmware-Version V1.3)
  - TM PosInput 2 (ab Firmware-Version V1.3)
  - TM Timer DIDQ 16x24V
  - CPU 1511C-1 PN
  - CPU 1512C-1 PN
  - DI 32x24VDC HF (ab Firmware-Version V2.1.0)
  - DI 16x24VDC HF (ab Firmware-Version V2.1.0)
- SIMATIC Drive Controller
  - CPU 1504D TF
  - CPU 1507D TF
- ET 200SP-Module
  - TM Count 1x24V (ab Firmware-Version V1.3)
  - TM PosInput 1 (ab Firmware-Version V1.3)
  - TM Timer DIDQ 10x24V
  - DI 8x24VDC HS

- ET 200AL-Module
  - DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12

TM Count, TM PosInput und Kompakt-CPU eignen sich für komplexe Zähl- und Messaufgaben sowie Positionserfassung. TM Timer DIDQ und Digitalmodule eignen sich für einfache Zählaufgaben. SIMATIC Drive Controller eignen sich für Messungen von Flankenanzahl und Periodendauer.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 10

2 Grundlagen zu Zählen, Messen und Positionserfassung 15

2.1 Übersicht der Module und Eigenschaften 15

2.2 Grundlagen zu Zählen, Messen und Positionserfassung (TM Count, TM PosInput, Kompakt-CPU) 20
2.2.1 Konvention 20
2.2.2 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten 20
2.2.3 Erfassung von Zählsignalen 26
2.2.3.1 Zählen mit Inkremental- oder Impulsgeber 26
2.2.3.2 Positionserfassung mit SSI-Absolutwertgeber 28
2.2.4 Verhalten an den Zählgrenzen 30
2.2.5 Torsteuerung mit Inkremental- oder Impulsgeber 32
2.2.5.1 Software-Tor 32
2.2.5.2 Hardware-Tor 32
2.2.5.3 Internes Tor 33
2.2.5.4 Zählerverhalten bei Torstart 34
2.2.6 Capture (Latch) 35
2.2.6.1 Capture mit Inkremental- oder Impulsgeber 35
2.2.6.2 Capture mit SSI-Absolutwertgeber 38
2.2.7 Synchronisation 40
2.2.7.1 Synchronisation durch Digitaleingang 43
2.2.7.2 Synchronisation bei Signal N 45
2.2.8 Vergleichswerte 48
2.2.8.1 Vergleichswerte und Ausgänge 48
2.2.8.2 Schalten an Vergleichswerten mit Zählwert als Bezug 49
2.2.8.3 Schalten an Vergleichswerten mit Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug 53
2.2.8.4 Schalten an Vergleichswerten mit Messwert als Bezug 57
2.2.9 Messwertermittlung 59
2.2.9.1 Übersicht der Messfunktionen 59
2.2.9.2 Messwertermittlung mit Inkremental- oder Impulsgeber 60
2.2.9.3 Messwertermittlung mit SSI-Absolutwertgeber 64
2.2.10 Hysterese 67
2.2.10.1 Hysterese mit Inkremental- oder Impulsgeber 67
2.2.10.2 Hysterese mit SSI-Absolutwertgeber 69
2.2.11 Alarme 70
2.2.12 Positionserfassung für Motion Control 71
2.2.13 Gebersignale 72
2.2.13.1 24 V- und TTL-Zählsignale 72
2.2.13.2 RS422-Zählsignale 74
2.2.13.3 SSI-Signale 76

2.2.14 Signalauswertung von Inkrementalsignalen 77
2.2.14.1 Übersicht 77
2.2.14.2 Einfachauswertung 77
2.2.14.3 Zweifachauswertung 79
2.2.14.4 Vierfachauswertung 80
2.2.15 Taktsynchronität (TM Count und TM PosInput) 81

2.3 Grundlagen zu Zählen (TM Timer DIDQ) 83
2.3.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten 83
2.3.2 Zählen mit Inkrementalgeber 84
2.3.3 Zählen mit Impulsgeber 85
2.3.4 24 V-Zählsignale 86
2.3.5 Taktsynchronität 87

2.4 Grundlagen zu Zählen (Digitalmodule) 88
2.4.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten 88
2.4.2 Zählen mit Impulsgeber 89
2.4.3 Verhalten an den Zählgrenzen 90
2.4.4 Torsteuerung 92
2.4.4.1 Software-Tor 92
2.4.4.2 Hardware-Tor 92
2.4.4.3 Internes Tor 93
2.4.5 Vergleichswerte 94
2.4.6 Alarme 97
2.4.7 24 V-Zählsignale 97
2.4.8 Taktsynchronität 98

2.5 Grundlagen zu Zählen (SIMATIC Drive Controller) 99
2.5.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten 99
2.5.2 Ereigniszähler 99
2.5.3 Periodendauer-Messung 100
2.5.4 Taktsynchronität 100

3 Technologieobjekt High_Speed_Counter einsetzen 101

3.1 Konvention 101

3.2 Technologieobjekt High_Speed_Counter 101

3.3 Übersicht der Projektierungsschritte 102

3.4 Technologieobjekt hinzufügen 103

3.5 High_Speed_Counter konfigurieren 105
3.5.1 Arbeiten mit dem Konfigurationsdialog 105
3.5.2 Grundparameter 107
3.5.3 Zähleingänge (High_Speed_Counter) 108
3.5.4 Zählerverhalten 113
3.5.4.1 Zählgrenzen und Startwert 113
3.5.4.2 Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart 114
3.5.5 Verhalten eines DI (High_Speed_Counter) 115
3.5.6 Verhalten eines DQ (High_Speed_Counter) 120
3.5.7 Messwert spezifizieren (High_Speed_Counter) 125

3.6 High_Speed_Counter programmieren ... 127
3.6.1 Anweisung High_Speed_Counter ... 127
3.6.2 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen ... 128
3.6.3 Beschreibung High_Speed_Counter ... 129
3.6.4 Eingangsparameter High_Speed_Counter ... 135
3.6.5 Ausgangsparameter High_Speed_Counter ... 136
3.6.6 Statische Variablen High_Speed_Counter ... 138
3.6.7 Fehlercodes des Parameters ErrorID ... 140

3.7 High_Speed_Counter in Betrieb nehmen ... 142
3.7.1 Technologieobjekt in Betrieb nehmen ... 142

3.8 High_Speed_Counter Diagnose ... 144
3.8.1 Zählwerte, Messwerte, DIs und DQs beobachten ... 144

4 Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder einsetzen ... 146

4.1 Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder ... 146

4.2 Übersicht der Projektierungsschritte ... 147

4.3 Technologieobjekt hinzufügen ... 148

4.4 SSI_Absolute_Encoder konfigurieren ... 150
4.4.1 Arbeiten mit dem Konfigurationsdialog ... 150
4.4.2 Grundparameter ... 151
4.4.3 SSI-Absolutwertgeber ... 152
4.4.4 Verhalten eines DI (SSI_Absolute_Encoder) ... 155
4.4.5 Verhalten eines DQ (SSI_Absolute_Encoder) ... 157
4.4.6 Messwert spezifizieren (SSI_Absolute_Encoder) ... 162
4.4.7 Beispiele des Telegrammaufbaus ... 164

4.5 SSI_Absolute_Encoder programmieren ... 167
4.5.1 Anweisung SSI_Absolute_Encoder ... 167
4.5.2 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen ... 168
4.5.3 Beschreibung SSI_Absolute_Encoder ... 169
4.5.4 Eingangsparameter SSI_Absolute_Encoder ... 173
4.5.5 Ausgangsparameter SSI_Absolute_Encoder ... 174
4.5.6 Statische Variablen SSI_Absolute_Encoder ... 176
4.5.7 Fehlercodes des Parameters ErrorID ... 177

4.6 SSI_Absolute_Encoder in Betrieb nehmen ... 178
4.6.1 Technologieobjekt in Betrieb nehmen ... 178

4.7 SSI_Absolute_Encoder Diagnose ... 179
4.7.1 Zählwerte, Messwerte, DIs und DQs beobachten ... 179

5 Modul einsetzen 181

5.1 Technologiemodul einsetzen 181
5.1.1 Konvention 181
5.1.2 Modul konfigurieren 181
5.1.2.1 Technologiemodul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen (TM Count und TM PosInput) 181
5.1.2.2 Technologiemodul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen (Kompakt-CPU) 182
5.1.2.3 Hardware-Konfiguration öffnen 183
5.1.2.4 Möglichkeiten der Parametrierung 183
5.1.2.5 Grundparameter 184
5.1.2.6 Zusätzliche Parameter für Kompakt-CPU 195
5.1.2.7 Manueller Betrieb (Inkremental- oder Impulsgeber) 197
5.1.2.8 Manueller Betrieb (SSI-Absolutwertgeber) 214
5.1.3 Modul Online & Diagnose 225
5.1.3.1 Diagnose anzeigen und auswerten 225
5.1.4 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (TM Count, TM PosInput) 226
5.1.4.1 Belegung der Steuerschnittstelle 226
5.1.4.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle 229

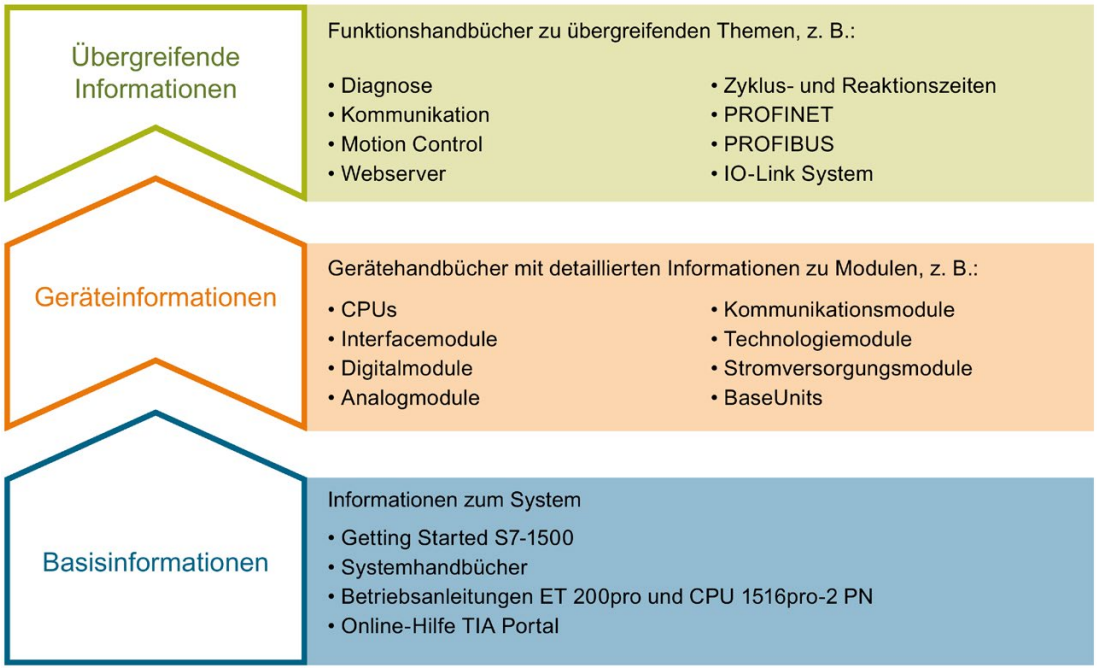
5.2 Digitalmodul einsetzen 235
5.2.1 Modul konfigurieren und parametrieren 235
5.2.1.1 Modul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen 235
5.2.1.2 Hardware-Konfiguration öffnen 235
5.2.1.3 Betriebsart Zählen 236
5.2.2 Modul Online & Diagnose 241
5.2.2.1 Diagnose anzeigen und auswerten 241

5.3 SIMATIC Drive Controller einsetzen 242
5.3.1 SIMATIC Drive Controller konfigurieren und parametrieren 242
5.3.1.1 SIMATIC Drive Controller zur Hardware-Konfiguration hinzufügen 242
5.3.1.2 Hardware-Konfiguration öffnen 242
5.3.1.3 Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung 243
5.3.2 Modul Online & Diagnose 244
5.3.2.1 Diagnose anzeigen und auswerten 244

Index 245

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet.

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Siehe auch

My Documentation Manager (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation)

Grundlagen zu Zählen, Messen und Positionserfassung

2

2.1 Übersicht der Module und Eigenschaften

Module für die Systeme S7-1500 und ET 200MP

Die folgende Tabelle gibt für die Systeme S7-1500 und ET 200MP eine Übersicht über die Leistungsmerkmale der Module für Zählen, Messen und Positionserfassung.

Eigenschaft	S7-1500 / ET 200MP			
	Technologiemodul			Digitaleingabemodul
	TM Count 2x24V	TM PosInput 2	TM Timer DIDQ 16x24V	DI 32x24VDC HF DI 16x24VDC HF
Anzahl Zähler	2	2	4[1]	2
Verwendung der Zähler aktivierbar/deaktivierbar	—	—	X	X
Maximale Signalfrequenz	200 kHz	1 MHz	50 kHz	1 kHz
Maximale Zählfrequenz bei Inkrementalgeber mit Vierfachauswertung (Seite 77)	800 kHz	4 MHz	200 kHz	—
Maximaler Zählbereich	32 Bit (Seite 26)	32 Bit (Seite 26)	32 Bit (Seite 84)	32 Bit (Seite 89)
Maximaler Positionswertebereich (Seite 28)	—	32 Bit	—	—
Anschluss 24 V-Inkrementalgeber	X (Seite 72)	—	X (Seite 86)	—
Anschluss 24 V-Impulsgeber	X (Seite 72)	—	X (Seite 86)	X (Seite 97)
Anschluss RS422/TTL-Inkremental- und Impulsgeber (Seite 74)	—	X	—	—
Anschluss SSI-Absolutwertgeber (Seite 76)	—	X	—	—
Positionserfassung für Motion Control (Seite 71)	X	X	—	—
5 V-Geberversorgung	—	X	—	—
24 V-Geberversorgung	X	X	X	—
Anzahl zusätzlicher Digitaleingänge pro Zähler	3	2	—	—

Eigenschaft	S7-1500 / ET 200MP			
	Technologiemodul			Digitaleingabemodul
	TM Count 2x24V	TM PosInput 2	TM Timer DIDQ 16x24V	DI 32x24VDC HF DI 16x24VDC HF
Anzahl physikalischer Digitalausgänge pro Zähler	2	2	—	—
Anzahl logischer Digitalausgänge pro Zähler	2	2	—	1
SW-Tor	X (Seite 32)	X (Seite 32)	—	X (Seite 92)
HW-Tor	X (Seite 32)	X (Seite 32)	—	—
Capture-Funktion (Latch) (Seite 35)	X	X	—	—
Synchronisation (Seite 40)	X	X	—	—
Vergleichsfunktionen	X (Seite 48)	X (Seite 48)	—	X (Seite 94)
Hysterese (Seite 67)	X	X	—	—
Frequenz-, Geschwindigkeits- und Periodendauermessung (Seite 59)	X	X	—	—
Unterstützung Taktsynchronität	X (Seite 81)	X (Seite 81)	X (Seite 87)	X (Seite 98)
Unterstützung Diagnosealarme für Gebersignale	X (Seite 70)	X (Seite 70)	—	—
Unterstützung Prozessalarme	X (Seite 70)	X (Seite 70)	—	X (Seite 97)
Parametrierbarer Filter für Zählsignale und Digitaleingänge	X	X	—	X

[1] Die Anzahl verfügbarer Zähler ist abhängig von der Kanalkonfiguration. Um vier Zähler nutzen zu können, müssen Sie in der Kanalkonfiguration die Verwendung von acht Eingängen wählen. Wenn Sie die Verwendung von drei Eingängen wählen, können Sie einen Zähler nutzen. Andere Kanalkonfigurationen ermöglichen keine Zählernutzung.

Eigenschaft	S7-1500	
	Kompakt-CPU	SIMATIC Drive Controller
	CPU 1511C-1 PN CPU 1512C-1 PN	CPU 1504D TF CPU 1507D TF
Anzahl Zähler	6	8
Verwendung der Zähler aktivierbar/deaktivierbar	X	X
Maximale Signalfrequenz	100 kHz	32 kHz
Maximale Zählfrequenz bei Inkrementalgeber mit Vierfachauswertung (Seite 77)	400 kHz	—
Maximaler Zählbereich	32 Bit (Seite 26)	Ereigniszähler: 16 Bit Periodendauer-Messung: 32 Bit
Anschluss 24 V-Inkrementalgeber	X (Seite 72)	—
Anschluss 24 V-Impulsgeber	X (Seite 72)	X (Seite 99)
Positionserfassung für Motion Control (Seite 71)	X	—
24 V-Geberversorgung	X	über 24 V-Versorgung
Anzahl zusätzlicher Digitaleingänge pro Zähler	2	0
Anzahl physikalischer Digitalausgänge pro Zähler	1	0
Anzahl logischer Digitalausgänge pro Zähler	2	0
SW-Tor	X (Seite 32)	—
HW-Tor	X (Seite 32)	—
Capture-Funktion (Latch) (Seite 35)	X	—
Synchronisation (Seite 40)	X	—
Vergleichsfunktionen	X (Seite 48)	—
Hysterese (Seite 67)	X	—
Frequenzmessung	X	—
Periodendauermessung	X	X
Geschwindigkeitsmessung	X	—
Unterstützung Taktsynchronität	—	X
Unterstützung Diagnosealarme für Gebersignale	X (Seite 70)	—
Unterstützung Prozessalarme	X (Seite 70)	—
Parametrierbarer Filter für Digitaleingänge	X	X

Module für das System ET 200SP

Die folgende Tabelle gibt für das System ET 200SP eine Übersicht über die Leistungsmerkmale der Module für Zählen, Messen und Positionserfassung.

Eigenschaft	ET 200SP			
	Technologiemodul			Digitaleingabemodul
	TM Count 1x24V	TM PosInput 1	TM Timer DIDQ 10x24V	DI 8x24VDC HS
Anzahl Zähler	1	1	3[1]	4
Verwendung der Zähler aktivierbar/deaktivierbar	—	—	X	X
Maximale Signalfrequenz	200 kHz	1 MHz	50 kHz	10 kHz
Maximale Zählfrequenz bei Inkrementalgeber mit Vierfachauswertung (Seite 77)	800 kHz	4 MHz	200 kHz	—
Maximaler Zählbereich	32 Bit (Seite 26)	32 Bit (Seite 26)	32 Bit (Seite 84)	32 Bit (Seite 89)
Maximaler Positionswertebereich (Seite 28)	—	32 Bit	—	—
Anschluss 24 V-Inkrementalgeber	X (Seite 72)	—	X (Seite 86)	—
Anschluss 24 V-Impulsgeber	X (Seite 72)	—	X (Seite 86)	X (Seite 97)
Anschluss RS422/TTL-Inkremental- und Impulsgeber (Seite 74)	—	X	—	—
Anschluss SSI-Absolutwertgeber (Seite 76)	—	X	—	—
Positionserfassung für Motion Control (Seite 71)	X	X	—	—
24 V-Geberversorgung	X	X	X	X
Anzahl zusätzlicher Digitaleingänge pro Zähler	3	2	—	1
Anzahl physikalischer Digitalausgänge pro Zähler	2	2	—	—
Anzahl logischer Digitalausgänge pro Zähler	2	2	—	1
SW-Tor	X (Seite 32)	X (Seite 32)	—	X (Seite 92)
HW-Tor	X (Seite 32)	X (Seite 32)	—	X (Seite 92)
Capture-Funktion (Latch) (Seite 35)	X	X	—	—
Synchronisation (Seite 40)	X	X	—	—
Vergleichsfunktionen	X (Seite 48)	X (Seite 48)	—	X (Seite 94)
Hysterese (Seite 67)	X	X	—	—
Frequenz-, Geschwindigkeits- und Periodendauermessung (Seite 59)	X	X	—	—
Unterstützung Taktsynchronität	X (Seite 81)	X (Seite 81)	X (Seite 87)	X (Seite 98)

Eigenschaft	ET 200SP			
	Technologiemodul			Digitaleingabemodul
	TM Count 1x24V	TM PosInput 1	TM Timer DIDQ 10x24V	DI 8x24VDC HS
Unterstützung Diagnosealarme für Gebersignale	X (Seite 70)	X (Seite 70)	—	—
Unterstützung Prozessalarme	X (Seite 70)	X (Seite 70)	—	—
Parametrierbarer Filter für Zählsignale und Digitaleingänge	X	X	—	X

[1] Ein Zähler für Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) und zwei Zähler für Impulsgeber

Module für das System ET 200AL

Die folgende Tabelle gibt für das System ET 200AL eine Übersicht über die Leistungsmerkmale der Module für Zählen, Messen und Positionserfassung.

Eigenschaft	ET 200AL
	Digitalein-/Digitalausgabemodul
	DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12
Anzahl Zähler	4
Verwendung der Zähler aktivierbar/deaktivierbar	X
Maximale Signalfrequenz	2 kHz
Maximaler Zählbereich	32 Bit
Anschluss 24 V-Inkrementalgeber	—
Anschluss 24 V-Impulsgeber	X
24 V-Geberversorgung	X
Anzahl zusätzlicher Digitaleingänge pro Zähler	2
Anzahl physikalischer Digitalausgänge pro Zähler	1
Anzahl logischer Digitalausgänge pro Zähler	1
SW-Tor	X
HW-Tor	X
Capture-Funktion (Latch)	—
Synchronisation	—
Vergleichsfunktionen	X
Frequenz-, Geschwindigkeits- und Periodendauermessung	—
Unterstützung Taktsynchronität	—
Unterstützung Diagnosealarme für Gebersignale	X
Unterstützung Prozessalarme	X
Parametrierbarer Filter Digitaleingänge	X

2.2 Grundlagen zu Zählen, Messen und Positionserfassung (TM Count, TM PosInput, Kompakt-CPU)

2.2.1 Konvention

Technologiemodul: Die Bezeichnung "Technologiemodul" verwenden wir im vorliegenden Kapitel sowohl für die Technologiemodule TM Count und TM PosInput als auch für den Technologieanteil der Kompakt-CPUs.

2.2.2 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Technologiemodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Technologiemoduls erfolgt entweder über das Technologieobjekt oder durch das Anwenderprogramm über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle.

Systemumgebung für TM Count und TM PosInput

Die Technologiemodule können in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500 oder CPU 151xSP	• Automatisierungssystem S7-1500 oder ET 200SP CPU • Technologiemodul	STEP 7 (TIA Portal): Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Technologieobjekt High_Speed_Counter (Seite 101) oder SSI_Absolute_Encoder (Seite 146)	Für Inkremental-/Impulsgeber: Anweisung High_Speed_Counter zum Technologieobjekt Für SSI-Absolutwertgeber: Anweisung SSI_Absolute_Encoder zum Technologieobjekt
		STEP 7 (TIA Portal): Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Achs- und Messtaster-Technologieobjekt (Seite 188)	Anweisungen zum Technologieobjekt "Motion Control"
		STEP 7 (TIA Portal): Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt) • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 181) mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls in den IO-Daten

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200 • Technologiemodul	STEP 7 (TIA Portal): Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Technologieobjekt High_Speed_Counter (Seite 101) oder SSI_Absolute_Encoder (Seite 146)	Für Inkremental-/Impulsgeber: Anweisung High_Speed_Counter zum Technologieobjekt Für SSI-Absolutwertgeber: Anweisung SSI_Absolute_Encoder zum Technologieobjekt
		STEP 7 (TIA Portal): Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Achs- und Messtaster-Technologieobjekt (Seite 188)	Anweisungen zum Technologieobjekt "Motion Control"
		STEP 7 (TIA Portal): Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt) • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 181) mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 226) des Technologiemoduls in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1200	• Automatisierungssystem S7-1200 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200 • Technologiemodul	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 181) mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 226) des Technologiemoduls in den IO-Daten

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400	• Automatisierungssystem S7-300/400 • Dezentrales Peripheriesystem ET 200 • Technologiemodul	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 181) mit Hardware-Konfiguration STEP 7: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit HSP oder GSD-Datei	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 226) des Technologiemoduls in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungssystem anderer Hersteller • Dezentrales Peripheriesystem ET 200 • Technologiemodul	Projektierungssoftware anderer Hersteller: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (Seite 226) des Technologiemoduls in den IO-Daten

Systemumgebung für Kompakt-CPU

Die Kompakt-CPUs können in folgender Systemumgebung eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer Kompakt-CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Kompakt-CPU	STEP 7 (TIA Portal): Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Technologieobjekt High_Speed_Counter (Seite 101)	Anweisung High_Speed_Counter zum Technologieobjekt
		STEP 7 (TIA Portal): Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control" • Gerätekonfiguration mit Hardware-Konfiguration (Seite 181) • Parametereinstellung mit Achs- und Messtaster-Technologieobjekt (Seite 188)	Anweisungen zum Technologieobjekt "Motion Control"
		STEP 7 (TIA Portal): Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt) • Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 181) mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls in den IO-Daten

Möglichkeiten der Parametrierung

In einem S7-1500-System haben Sie zwei alternative Möglichkeiten für die Parametrierung und Steuerung der Funktionen des Technologiemoduls:

- Konfiguration über Technologieobjekt und Steuerung über zugehörige Anweisung
  Der Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls findet durch das Technologieobjekt statt.
- Parametereinstellung über Hardware-Konfiguration
  Der Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls erfolgt durch den direkten Zugriff auf die IO-Daten.

Konfiguration über Technologieobjekt

Für den zentralen und dezentralen Einsatz empfehlen wir die komfortable und grafikunterstützte Konfiguration über ein Technologieobjekt. Die ausführliche Beschreibung dieser Konfiguration finden Sie ab Abschnitt Technologieobjekt High_Speed_Counter (Seite 101) oder Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder (Seite 146).

Bei der Gerätekonfiguration des Technologiemoduls legen Sie den "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" fest: siehe Abschnitt Betriebsmodus (Seite 187).

Bei den Grundparametern des Technologieobjekts treffen Sie die Zuordnung zum Technologiemodul und Zählkanal: siehe Abschnitt Grundparameter (Seite 107).

Parametereinstellung über Hardware-Konfiguration

Bei der Gerätekonfiguration des Technologiemoduls legen Sie den "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)" fest: siehe Abschnitt Betriebsmodus (Seite 187).

Weitere Unterstützung zur Parametereinstellung über die Hardware-Konfiguration finden Sie in der Kontext-Hilfe zu den Parametern in STEP 7 (TIA Portal). Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie in folgenden Abschnitten:

- Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 226)
- Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 229)

2.2.3 Erfassung von Zählsignalen

2.2.3.1 Zählen mit Inkremental- oder Impulsgeber

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die Zähler der Technologiemodule erfassen Impuls- und Inkrementalsignale und werten diese entsprechend aus. Die Zählrichtung kann durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über das Anwenderprogramm vorgegeben werden.

Mit den Digitaleingängen des Technologiemoduls können Sie die Zählvorgänge steuern. Die Digitalausgänge können Sie exakt an definierten Zählwerten unabhängig vom Anwenderprogramm schalten.

Sie können das Verhalten der Zähler mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten parametrieren.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Die maximale einstellbare Zählgrenze beträgt 2147483647 (2^{31}–1). Die minimale einstellbare Zählgrenze beträgt –2147483648 (–2^{31}).

Sie können das Verhalten des Zählers an den Zählgrenzen parametrieren:

- Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortsetzen oder beenden (automatischer Torstopp)
- Zählwert bei Überschreiten einer Zählgrenze auf den Startwert oder auf die andere Zählgrenze setzen

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Das Technologiemodul kann den aktuellen Zählwert je nach Parametrierung bei der Synchronisation, bei der Capture-Funktion, beim Überschreiten einer Zählgrenze oder beim Öffnen des Tors auf den Startwert setzen.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden.

Die Steuerung des HW-Tors erfolgt extern über einen Digitaleingang des Technologiemoduls. Die Steuerung des SW-Tors erfolgt über das Anwenderprogramm. Das HW-Tor kann durch Parametrierung aktiviert werden. Das SW-Tor (Bit in der Steuerschnittstelle der zyklischen IO-Daten) kann nicht deaktiviert werden.

Capture (Latch)

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Zählwerts oder Positionswerts als Capture-Wert auslöst. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Beide Flanken eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Bei Verwendung eines Digitaleingangs können Sie parametrieren, ob im Anschluss an die Capture-Funktion mit dem aktuellen Zählwert oder mit dem Startwert weitergezählt wird. Bei Verwendung der steigenden Flanke des Signals N am Gebereingang wird im Anschluss an die Capture-Funktion mit dem aktuellen Zählwert weitergezählt. Die Verwendung eines Digitaleingangs und die Verwendung des Signals N schliessen sich für die Capture-Funktion nicht gegenseitig aus.

Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Messtaster

Wenn Sie die Positionserfassung für Motion Control (Seite 71) verwenden, können Sie das Technologieobjekt "Messtaster" dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen.

Synchronisation

Sie können die Flanke eines externen Referenzsignals parametrieren, die den Zähler mit dem vorgegebenen Startwert lädt. Folgende externe Signale können den Zähler mit dem Startwert laden:

- Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels des zugewiesenen Digitaleingangs

Der Parameter "Häufigkeit der Synchronisation" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese festlegen, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird. Ein Geber kann an einer bestimmten Position stehenbleiben und durch geringfügige Bewegungen schwankt der Zählwert um diese Position. Liegt in diesem Schwankungsbereich ein Vergleichswert oder eine Zählgrenze, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge.

2.2.3.2 Positionserfassung mit SSI-Absolutwertgeber

Beschreibung

Sie können die Technologiemodule TM PosInput mit einem SSI-Absolutwertgeber zur Positionserfassung nutzen. Das Technologiemodul liest den Positionswert über eine synchrone, serielle Schnittstelle vom SSI-Absolutwertgeber und stellt ihn der Steuerung zur Verfügung.

Die Digitalausgänge des Technologiemoduls können Sie exakt an definierten Positionswerten unabhängig vom Anwenderprogramm schalten. Die Positionserfassung mit einem SSI-Absolutwertgeber erfolgt ohne Torsteuerung. Eine Synchronisation ist mit einem SSI-Absolutwertgeber systembedingt nicht möglich.

Gray- und Dual-Code

Es werden Gray- und Dual-codierte SSI-Absolutwertgeber unterstützt.

Capture (Latch)

Sie können eine oder beide Flanken eines Digitaleingangs parametrieren, die ein Speichern des aktuellen Positionswerts als Capture-Wert auslösen.

Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.

Messtaster

Wenn Sie die Positionserfassung für Motion Control (Seite 71) verwenden, können Sie das Technologieobjekt "Messtaster" dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen.

Hysterese

Sie können für die Vergleichswerte eine Hysterese festlegen, innerhalb der das erneute Schalten eines Digitalausgangs verhindert wird. Ein Geber kann an einer bestimmten Position stehenbleiben und durch geringfügige Bewegungen schwankt der Positionswert um diese Position. Liegt in diesem Schwankungsbereich ein Vergleichswert oder eine Grenze, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge.

Bereich für Positionswert

Sie können für den SSI-Absolutwertgeber eine Telegrammlänge von 10 Bit bis 40 Bit festlegen. Die parametrierbaren Bit-Nummern des LSB und des MSB des Positionswerts im Telegramm definieren den Wertebereich. Das Technologiemodul kann einen Positionswert mit einer Länge von maximal 32 Bit einlesen und an die Steuerung übermitteln.

Wenn Sie einen Geber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, wird der Positionswert vorzeichenlos als positiver Wert behandelt und kann Werte zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}$-1 annehmen. Wenn Sie einen Geber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, entspricht das MSB des Positionswerts dem Vorzeichen und der Positionswert kann Werte zwischen –2147483648 und 2147483647 annehmen. Wenn Sie einen 32-Bit-Positionswert für die Vergleichsfunktion verwenden, wird der Positionswert dabei als DINT interpretiert.

Vollständiges SSI-Telegramm

Sie können sich anstelle einer Messgröße die niederwertigsten 32 Bit des unbearbeiteten aktuellen SSI-Telegramms zurückliefern lassen. Dadurch erhalten Sie zusätzlich zum Positionswert geberspezifische Zusatz-Bits, z. B. Fehler-Bits. Wenn das SSI-Telegramm kürzer ist als 32 Bit, werden in der Rückmeldeschnittstelle das vollständige SSI-Telegramm rechtsbündig und die oberen ungenutzten Bits mit "0" zurückgeliefert.

2.2.4 Verhalten an den Zählgrenzen

Überschreiten einer Zählgrenze

Die obere Zählgrenze ist überschritten, wenn der aktuelle Zählwert der oberen Zählgrenze entspricht und ein weiterer Zählimpuls in Vorwärtsrichtung kommt. Die untere Zählgrenze ist überschritten, wenn der aktuelle Zählwert der unteren Zählgrenze entspricht und ein weiterer Zählimpuls in Rückwärtsrichtung kommt.

In der Rückmeldeschnittstelle wird beim Überschreiten das entsprechende Statusbit gesetzt:

Zählgrenze überschritten	Statusbit
Obere Zählgrenze	EVENT_OFLW wird gesetzt
Untere Zählgrenze	EVENT_UFLW wird gesetzt

Sie können die Statusbits mit RES_EVENT zurücksetzen.

Sie können für das Überschreiten einer Zählgrenze parametrieren, ob und mit welchem Zählwert weitergezählt wird.

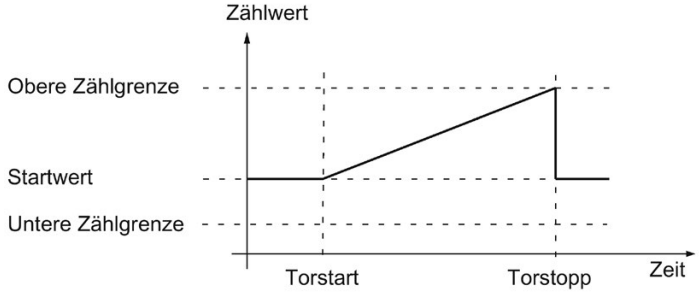
Hinweis

Die obere Zählgrenze und der Startwert definieren den Wertebereich des Zählers:

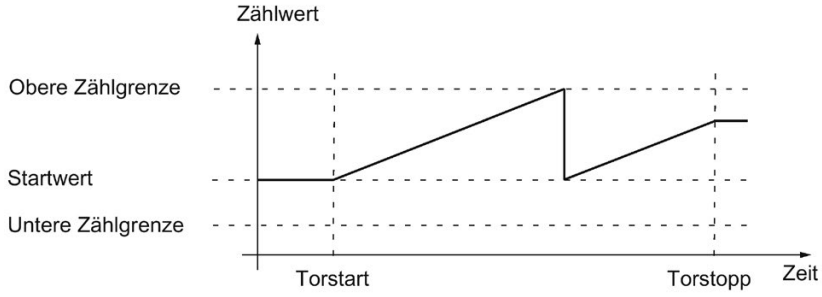
Wertebereich des Zählers = (Obere Grenze – Startwert) + 1

Beispiele

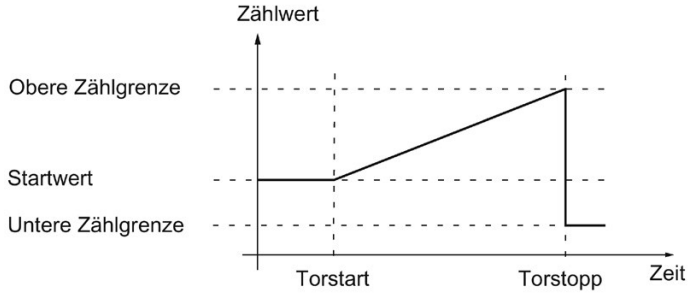
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Beenden des Zählvorgangs (automatischer Torstopp) nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf den Startwert:



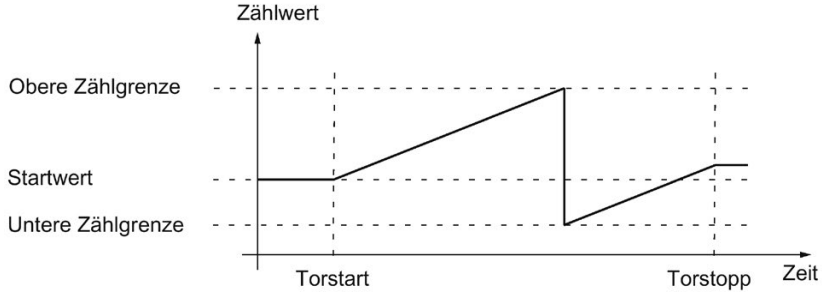
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Weiterzählen nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf den Startwert:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Beenden des Zählvorgangs nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf die andere Zählgrenze:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Weiterzählen nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf die andere Zählgrenze:



2.2.5 Torsteuerung mit Inkremental- oder Impulsgeber

Viele Anwendungen erfordern, dass der Zählvorgang abhängig von anderen Ereignissen gestartet oder gestoppt werden soll. Dieses Starten und Stoppen des Zählvorgangs geschieht über die Torfunktion.

Die Technologiemodule besitzen pro Kanal zwei Tore, die das resultierende interne Tor bestimmen:

- Software-Tor (SW-Tor)
- Hardware-Tor (HW-Tor)

2.2.5.1 Software-Tor

Sie öffnen und schließen das SW-Tor des Kanals mit dem Steuerbit (Seite 226) SW_GATE. Der Zustand des SW-Tors wird mit dem Rückmeldebit (Seite 229) STS_SW_GATE angezeigt.

2.2.5.2 Hardware-Tor

Das HW-Tor ist optional. Sie öffnen und schließen das HW-Tor über Signale an den parametrierten Digitaleingängen des Kanals.

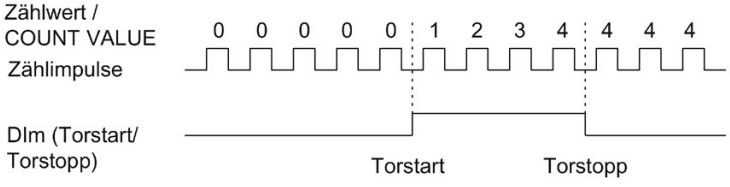
Hinweis

Die parametrierten Eingangsfilter verzögern das Steuersignal des Digitaleingangs.

Der Zustand eines Digitaleingangs DIm wird mit dem jeweiligen Rückmeldebit (Seite 229) STS_DIm angezeigt.

Pegelgesteuertes Öffnen und Schließen des HW-Tors mit einem Digitaleingang

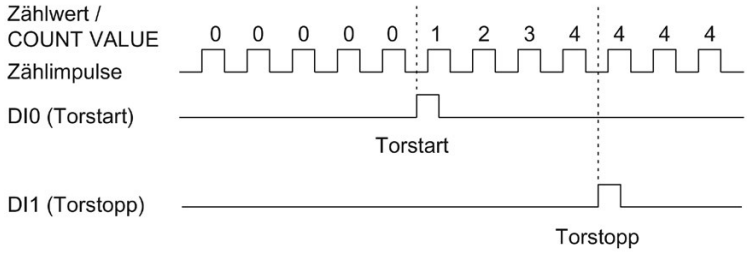
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das pegelgesteuerte Öffnen und Schließen mit einem Digitaleingang. Der Digitaleingang ist so parametriert, dass er bei High-Pegel aktiv ist:



Solange der Digitaleingang aktiv ist, ist das HW-Tor geöffnet und die Zählimpulse werden gezählt. Wenn der Digitaleingang inaktiv wird, wird das HW-Tor geschlossen. Die Zählimpulse werden ignoriert und der Zählwert bleibt konstant.

Flankengesteuertes Öffnen und Schließen des HW-Tors mit zwei Digitaleingängen

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Öffnen und Schließen mit zwei Digitaleingängen. Die beiden Digitaleingänge sind so parametriert, dass die steigende Flanke ausgewertet wird:



Bei der parametrierten Flanke am Digitaleingang, der für das Öffnen parametriert ist, wird das HW-Tor geöffnet. Bei der parametrierten Flanke am Digitaleingang, der für das Schließen parametriert ist, wird das HW-Tor geschlossen.

2.2.5.3 Internes Tor

Internes Tor

Das interne Tor ist offen, wenn das SW-Tor offen ist und das HW-Tor offen oder nicht parametriert ist. Der Zustand des internen Tors wird mit dem Rückmeldebit (Seite 229) STS_GATE angezeigt.

Wenn das interne Tor geöffnet ist, wird der Zählvorgang gestartet. Wenn das interne Tor geschlossen ist, werden weitere Zählimpulse ignoriert und der Zählvorgang ist gestoppt.

Wenn Sie einen Zählvorgang nur mit dem HW-Tor kontrollieren wollen, muss das SW-Tor offen sein. Wenn Sie kein HW-Tor parametrieren, gilt das HW-Tor immer als offen. Sie öffnen und schließen das interne Tor dann nur über das SW-Tor.

HW-Tor	SW-Tor	Internes Tor
offen/nicht parametriert	offen	offen
offen/nicht parametriert	geschlossen	geschlossen
geschlossen	offen	geschlossen
geschlossen	geschlossen	geschlossen

Sie legen bei der Parametrierung des Zählerverhaltens fest, ob der Zählvorgang nach Öffnen des internen Tors mit dem Startwert oder dem aktuellen Zählwert beginnt.

Zusätzlich kann das interne Tor bei Überschreiten einer Zählgrenze automatisch geschlossen werden. Zum Fortsetzen des Zählvorgangs ist das Schließen und erneute Öffnen des Software-Tors oder Hardware-Tors notwendig.

2.2.5.4 Zählerverhalten bei Torstart

Sie haben für das Verhalten des Zählers beim Torstart folgende Parametriermöglichkeiten:

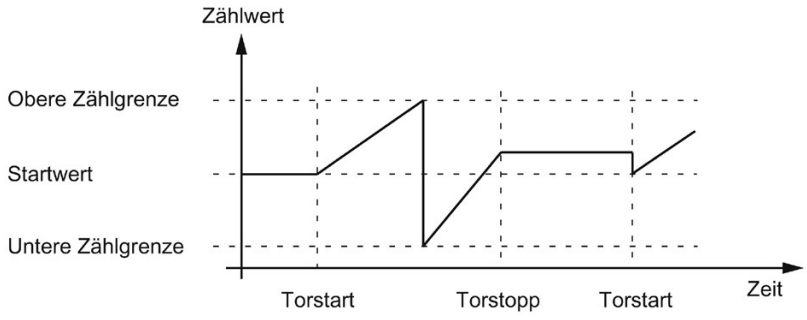
- Zähler auf den Startwert setzen
- Mit dem aktuellen Zählwert fortsetzen

Zähler auf den Startwert setzen

Bei dieser Parametrierung gilt folgendes Zählerverhalten:

Jeder Zählvorgang beginnt nach dem Öffnen des internen Tors mit dem Startwert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Fortsetzen des Zählvorgangs nach dem Setzen des Zählers auf den Startwert:

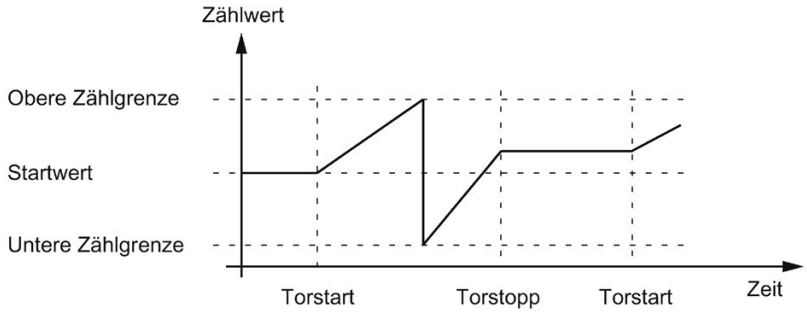


Mit dem aktuellen Zählwert fortsetzen

Bei dieser Parametrierung gilt folgendes Zählerverhalten:

Jeder Zählvorgang beginnt nach dem wiederholten Öffnen des internen Tors mit dem aktuellen Zählwert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Fortsetzen des Zählvorgangs mit dem aktuellen Zählwert:



2.2.6 Capture (Latch)

2.2.6.1 Capture mit Inkremental- oder Impulsgeber

Beschreibung

Mit der Funktion "Capture" speichern Sie durch ein externes Referenzsignal den aktuellen Zählwert. Sie können die Capture-Funktion für folgende Referenzsignale parametrieren:

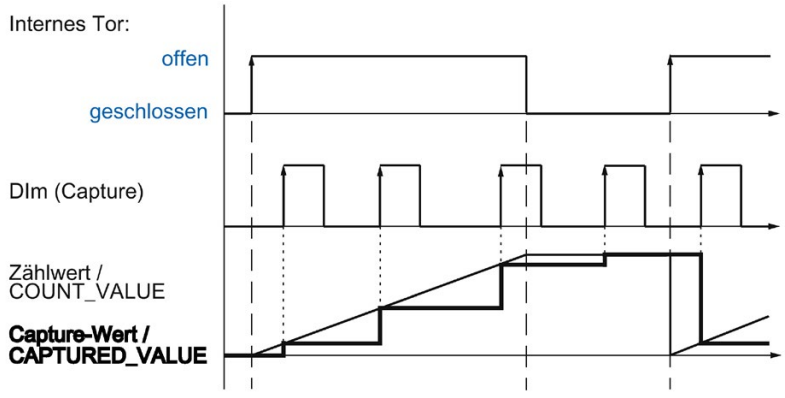
- Steigende oder fallende Flanke an einem Digitaleingang
- Steigende und fallende Flanke an einem Digitaleingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang

Funktionsweise

Der Capture-Wert ist immer genau der Zählwert zum Zeitpunkt der jeweiligen Flanke (verzögert um die parametrierte Eingangsverzögerung). Die Capture-Funktion wirkt unabhängig vom Zustand des internen Tors. Bei geschlossenem Tor wird der unveränderte Zählwert gespeichert.

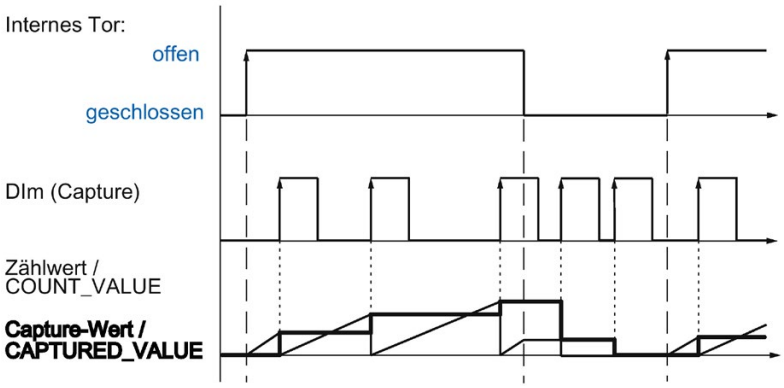
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Capture-Funktion bei folgender Parametrierung:

- Startwert = 0
- Capture-Ereignis bei steigender Flanke am parametrierten Digitaleingang
- Zähler bei Torstart auf den Startwert setzen
- Nach Capture-Ereignis Zählen fortsetzen



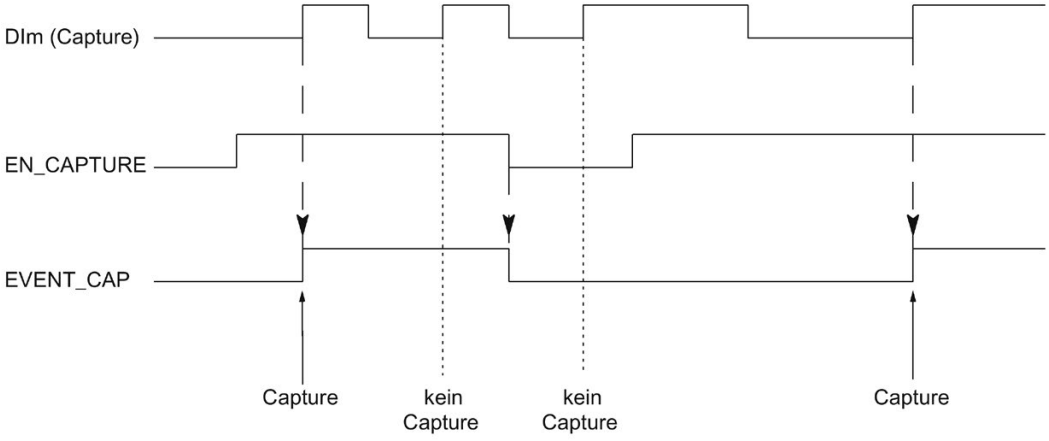
Das folgende Bild zeigt ein weiteres Beispiel für die Capture-Funktion bei folgender Parametrierung:

- Startwert = 0
- Capture-Ereignis bei steigender Flanke am parametrierten Digitaleingang
- Zähler bei Torstart auf den Startwert setzen
- Nach Capture-Ereignis Zählwert auf Startwert setzen und Zählen fortsetzen

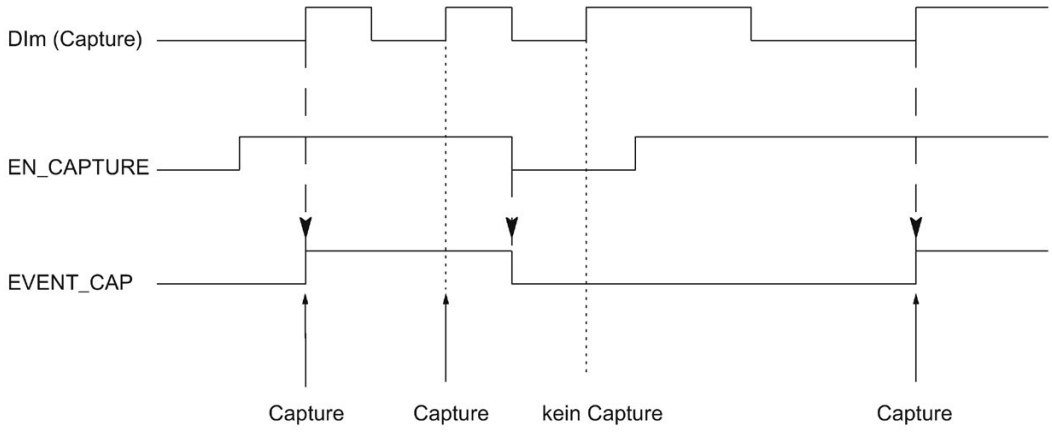


Mit dem Steuerbit (Seite 226) EN_CAPTURE geben Sie die Capture-Funktion frei. Das Rückmeldebit (Seite 229) EVENT_CAP zeigt an, dass ein Zählwert als Capture-Wert in der Rückmeldeschnittstelle gespeichert wurde. Wenn Sie EN_CAPTURE rücksetzen, wird EVENT_CAP rückgesetzt. Der Zustand eines Digitaleingangs wird mit dem jeweiligen Rückmeldebit (Seite 229) STS_DIm angezeigt.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_CAPTURE und EVENT_CAP bei Nutzung der einmaligen Capture-Funktion durch die steigende Flanke an einem Digitaleingang:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_CAPTURE und EVENT_CAP bei Nutzung der periodischen Capture-Funktion durch die steigende Flanke an einem Digitaleingang:



Hinweis

Die parametrierten Eingangsfilter verzögern das Steuersignal des entsprechenden Digitaleingangs.

Die Capture-Funktion hat keinen Einfluss auf das Rückmeldebit STS_CNT und die LEDs UP und DN.

Prozessalarm

Sie können für die Capture-Funktion einen Prozessalarm parametrieren. Wenn die Prozessalarme schneller ausgelöst werden, als sie vom System quittiert werden können, gehen Prozessalarme verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird gemeldet.

2.2.6.2 Capture mit SSI-Absolutwertgeber

Beschreibung

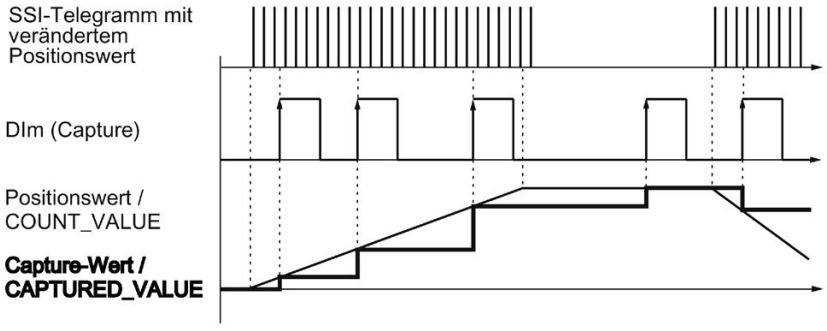
Mit der Funktion "Capture" speichern Sie durch ein externes Referenzsignal den aktuellen Positionswert. Sie können die Capture-Funktion für folgende Referenzsignale parametrieren:

- Steigende **oder** fallende Flanke an einem Digitaleingang
- Steigende **und** fallende Flanke an einem Digitaleingang

Funktionsweise

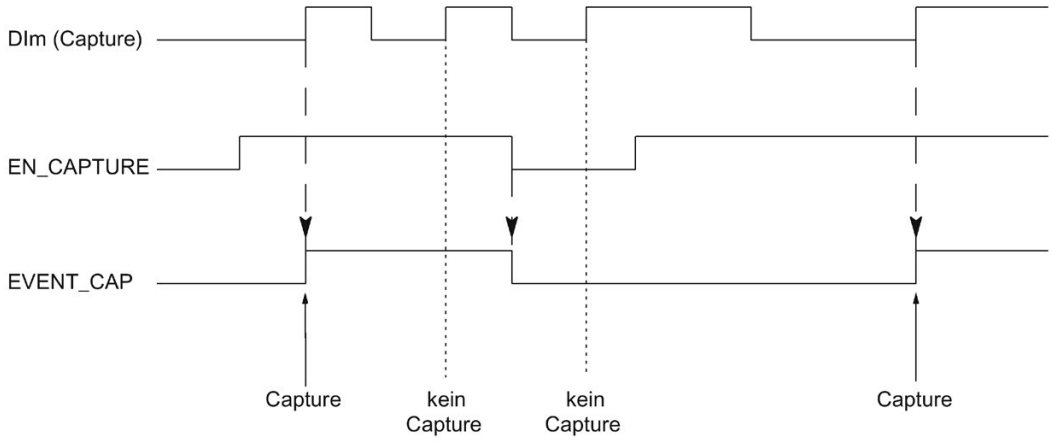
Zum Zeitpunkt der jeweiligen Flanke wird der Positionswert des letzten gültigen SSI-Telegramms in den Capture-Wert gespeichert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Capture-Ereignis durch die steigende Flanke am parametrierten Digitaleingang:

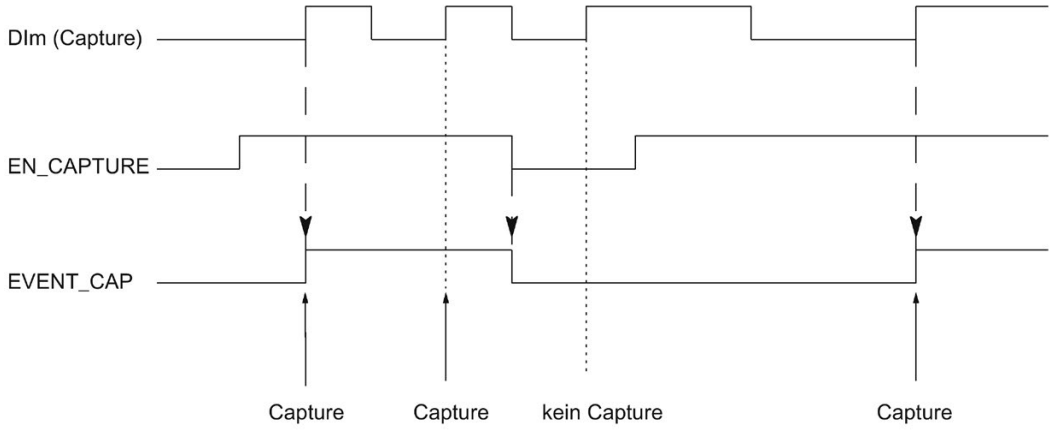


Mit dem Steuerbit (Seite 226) EN_CAPTURE geben Sie die Capture-Funktion frei. Das Rückmeldebit (Seite 229) EVENT_CAP zeigt an, dass ein Positionswert als Capture-Wert in der Rückmeldeschnittstelle gespeichert wurde. Wenn Sie EN_CAPTURE rücksetzen, wird EVENT_CAP rückgesetzt. Der Zustand eines Digitaleingangs wird mit dem jeweiligen Rückmeldebit (Seite 229) STS_DIm angezeigt.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_CAPTURE und EVENT_CAP bei Nutzung der einmaligen Capture-Funktion durch die steigende Flanke an einem Digitaleingang:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_CAPTURE und EVENT_CAP bei Nutzung der periodischen Capture-Funktion durch die steigende Flanke an einem Digitaleingang:



Hinweis

Die parametrierten Eingangsfilter verzögern das Steuersignal des entsprechenden Digitaleingangs.

Prozessalarm

Sie können für die Capture-Funktion einen Prozessalarm parametrieren. Wenn die Prozessalarme schneller ausgelöst werden, als sie vom System quittiert werden können, gehen Prozessalarme verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird gemeldet.

2.2.7 Synchronisation

Beschreibung

Mit der Funktion "Synchronisation" setzen Sie durch ein externes Referenzsignal den Zähler auf den vorgegebenen Startwert. Sie können die Synchronisation für folgende Referenzsignale parametrieren:

- Steigende oder fallende Flanken an einem Digitaleingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Steigende Flanke des Signals N am Gebereingang in Abhängigkeit des Pegels eines Digitaleingangs

Funktionsweise

Die Synchronisation findet immer genau zum Zeitpunkt des Referenzsignals statt. Die Synchronisation wirkt unabhängig vom Zustand des internen Tors.

Mit dem Steuerbit (Seite 226) EN_SYNC_UP geben Sie die Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung frei. Mit dem Steuerbit (Seite 226) EN_SYNC_DN geben Sie die Synchronisation für das Zählen in Rückwärtsrichtung frei. Das Rückmeldebit (Seite 229) EVENT_SYNC zeigt an, dass eine Synchronisation stattgefunden hat. Durch das Rücksetzen von EN_SYNC_UP oder EN_SYNC_DN wird auch EVENT_SYNC rückgesetzt.

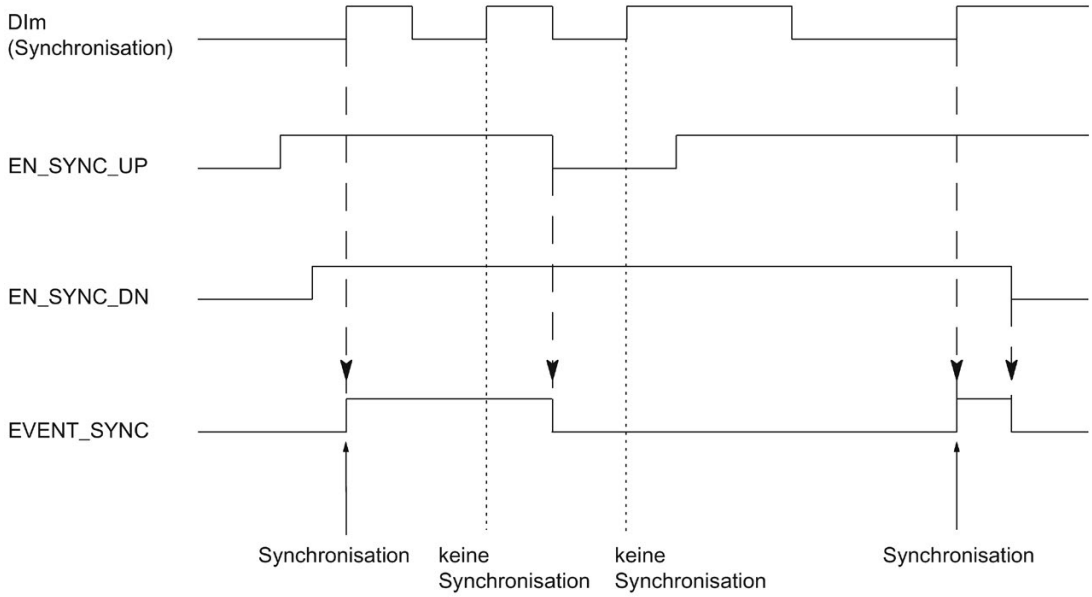
Hinweis

Die parametrierten Eingangsfilter verzögern das Steuersignal des entsprechenden Digitaleingangs.

Die Synchronisation hat keinen Einfluss auf das Rückmeldebit (Seite 229) STS_CNT und die LEDs UP und DN.

Einmalige Synchronisation

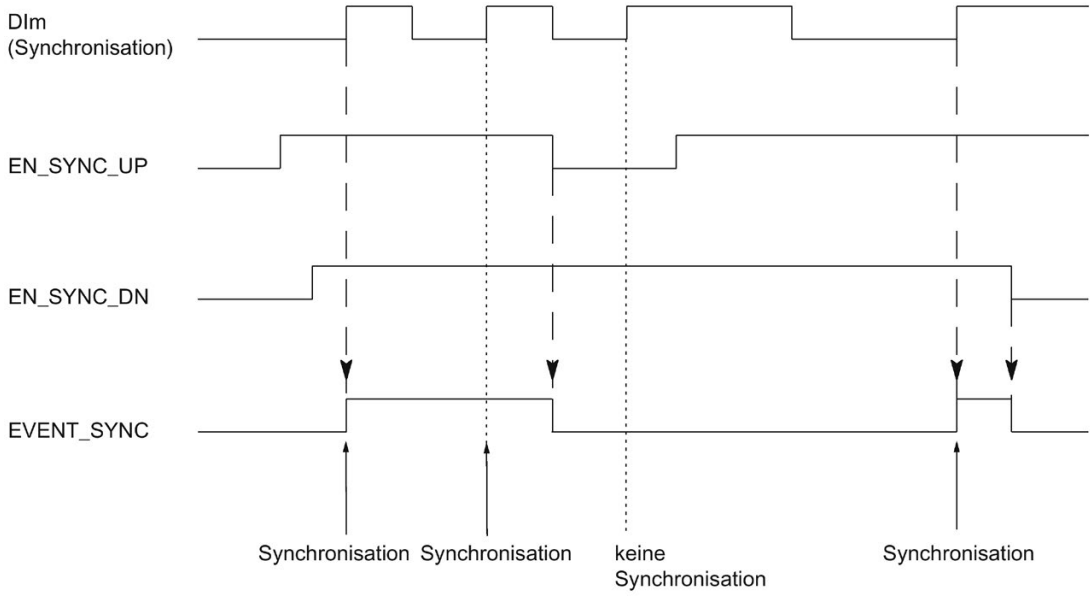
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_SYNC_UP, EN_SYNC_DN und EVENT_SYNC bei einmaliger Synchronisation durch eine Flanke an einem Digitaleingang bei Zählimpulsen in Vorwärtsrichtung:



Nach der Freigabe der Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung wird der Zähler bei der ersten steigenden Flanke am parametrierten Digitaleingang synchronisiert. Erst nach Rücksetzen und erneutem Setzen des Steuerbits (Seite 226) EN_SYNC_UP kann der Zähler erneut synchronisiert werden.

Periodische Synchronisation

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Bits EN_SYNC_UP, EN_SYNC_DN und EVENT_SYNC bei periodischer Synchronisation durch eine Flanke an einem Digitaleingang bei Zählimpulsen in Vorwärtsrichtung:



Solange die Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung freigegeben ist, wird der Zähler bei jeder steigenden Flanke am parametrierten Digitaleingang synchronisiert.

Prozessalarm

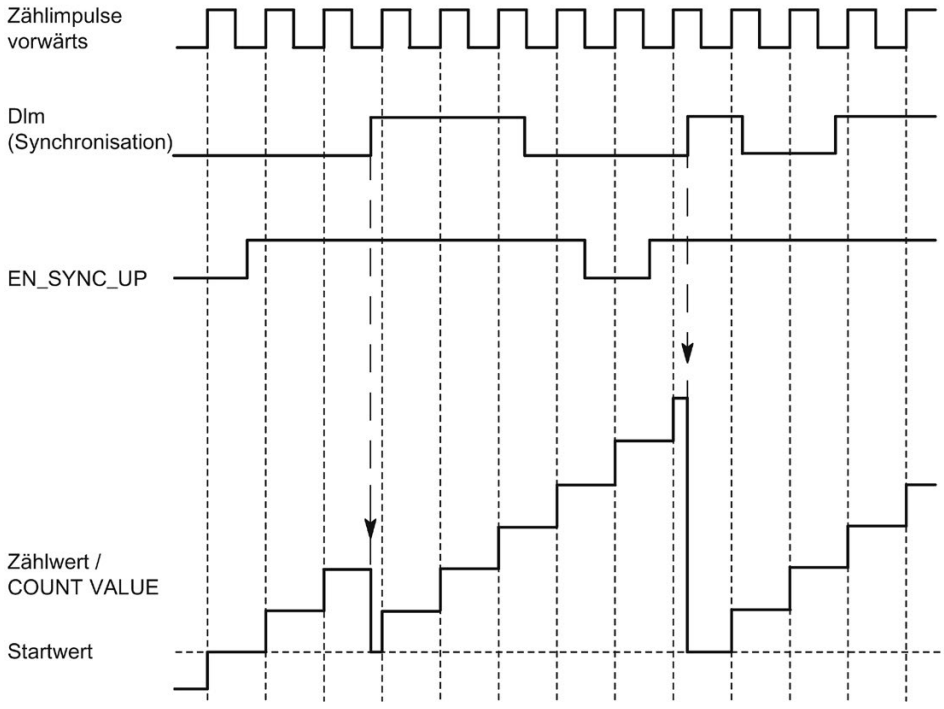
Sie können für die Synchronisation einen Prozessalarm parametrieren. Wenn die Prozessalarme schneller ausgelöst werden, als sie vom System quittiert werden können, gehen Prozessalarme verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird gemeldet.

2.2.7.1 Synchronisation durch Digitaleingang

Sie können die Synchronisation durch Flanken an einem Digitaleingang auslösen.

Einmalige Synchronisation

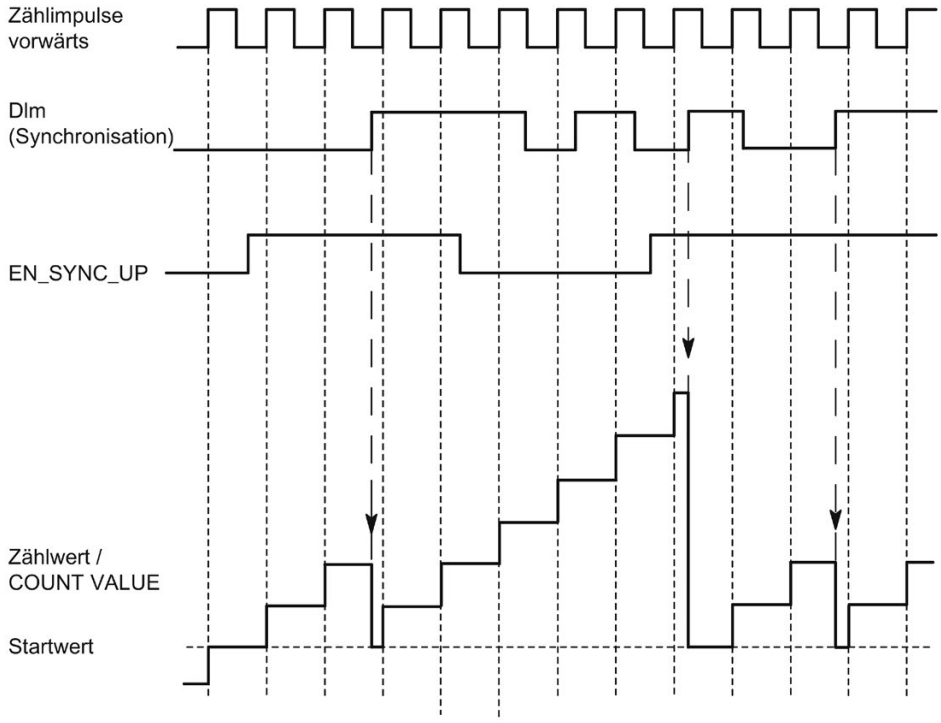
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für einmalige Synchronisation durch eine Flanke an einem Digitaleingang:



Nach der Freigabe der Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung wird der Zähler bei der ersten steigenden Flanke am parametrierten Digitaleingang synchronisiert. Bis zum Rücksetzen und erneutem Setzen des Steuerbits (Seite 226) EN_SYNC_UP wird eine erneute steigende Flanke am Digitaleingang ignoriert. Anschließend kann der Zähler erneut synchronisiert werden.

Periodische Synchronisation

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für periodische Synchronisation durch eine Flanke an einem Digitaleingang:



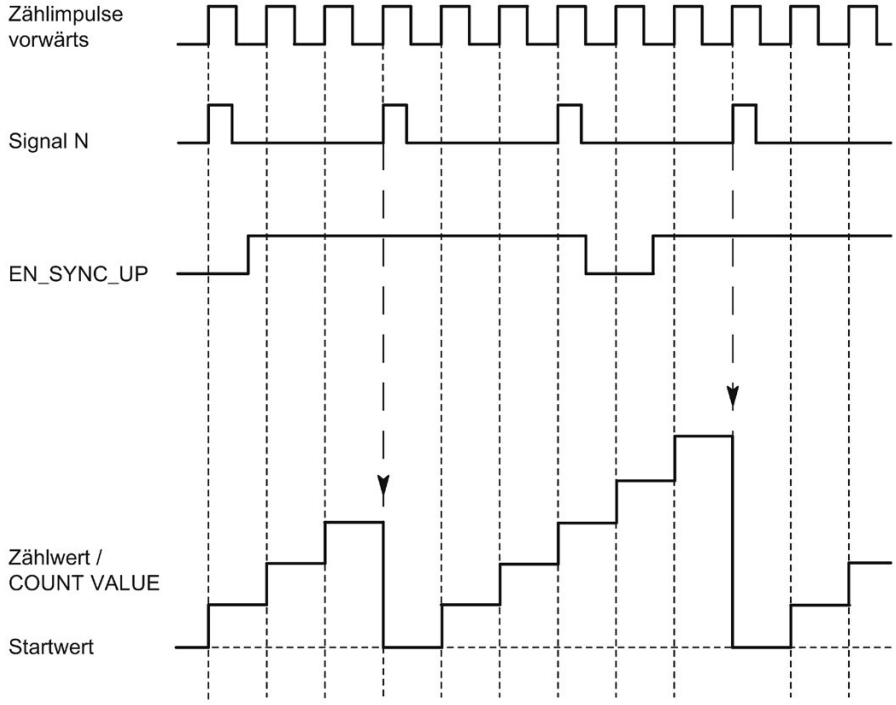
Solange die Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung freigegeben ist, wird der Zähler bei jeder steigenden Flanke am parametrierten Digitaleingang synchronisiert.

2.2.7.2 Synchronisation bei Signal N

Sie können die Synchronisation bei Signal N am Gebereingang abhängig oder unabhängig vom Zustand eines Digitaleingangs auslösen.

Einmalige Synchronisation

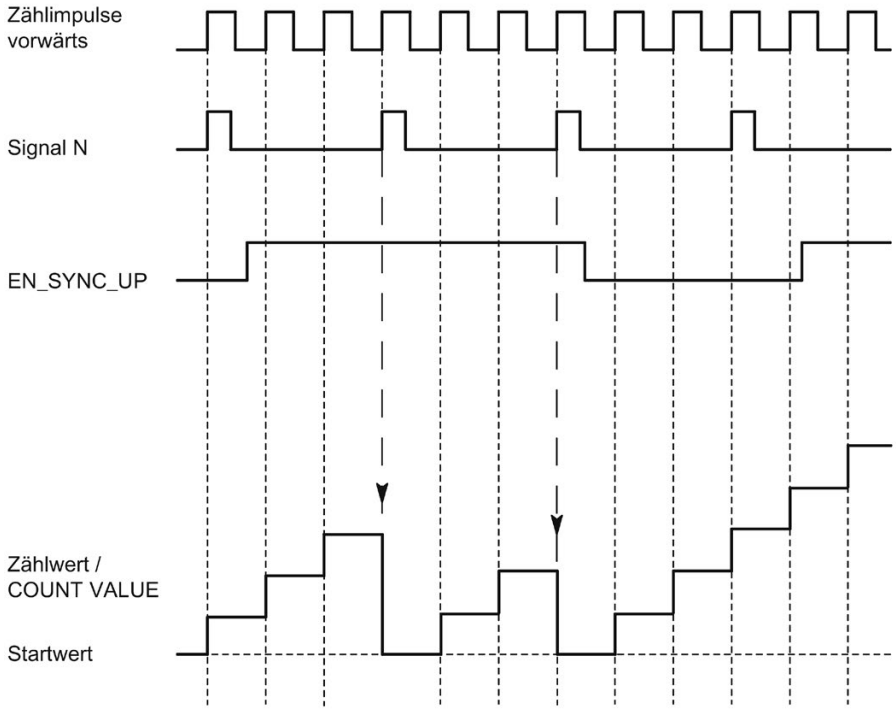
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für einmalige Synchronisation bei Signal N (unabhängig von einem Digitaleingang):



Nach der Freigabe der Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung wird der Zähler beim ersten Signal N synchronisiert. Nach Rücksetzen und erneutem Setzen des Steuerbits (Seite 226) EN_SYNC_UP kann der Zähler erneut synchronisiert werden.

Periodische Synchronisation

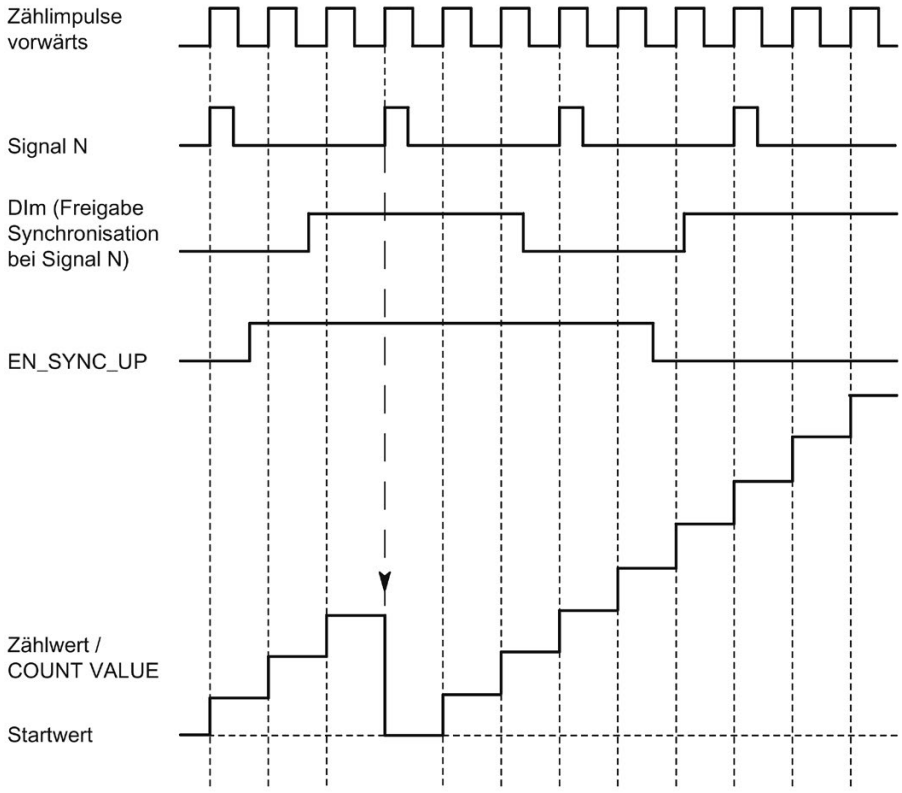
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für periodische Synchronisation bei Signal N:



Solange die Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung freigegeben ist, wird der Zähler bei jedem Signal N synchronisiert.

Freigabe durch einen Digitaleingang

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für periodische Synchronisation bei Signal N in Abhängigkeit des Zustands eines Digitaleingangs:



Solange die Synchronisation für das Zählen in Vorwärtsrichtung freigegeben ist und der zugehörige Digitaleingang aktiv ist, wird der Zähler bei jedem Signal N synchronisiert. Wenn eine der beiden Bedingungen nicht erfüllt ist, wird der Zähler bei Signal N nicht synchronisiert.

2.2.8 Vergleichswerte

2.2.8.1 Vergleichswerte und Ausgänge

Beschreibung

Sie können zwei Vergleichswerte festlegen, welche die beiden Digitalausgänge des Kanals unabhängig vom Anwenderprogramm steuern können:

- Vergleichswert 0 für Digitalausgang DQ0
- Vergleichswert 1 für Digitalausgang DQ1

Abhängig von der Betriebsart und dem verwendeten Geber legen Sie als Vergleichswerte zwei Positions-, Zähl- oder Messwerte fest. Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Hinweis

DQ0 eines Zählers einer Kompakt-CPU

Bei einer Kompakt-CPU ist der jeweilige Digitalausgang DQ0 über die Rückmeldeschnittstelle, aber nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Schalten der Digitalausgänge aus dem Anwenderprogramm

Mit den Steuerbits (Seite 226) TM_CTRL_DQ0 und TM_CTRL_DQ1 steuern Sie die Verwendung der Digitalausgänge.

Wenn TM_CTRL_DQm auf 0 gesetzt ist, können Sie den jeweiligen Digitalausgang unabhängig von der projektierten technologischen Funktion mit dem Steuerbit SET_DQm aus dem Anwenderprogramm steuern. Wenn TM_CTRL_DQm auf 1 gesetzt ist, ist die technologische Funktion zur Steuerung des jeweiligen Digitalausgangs freigegeben.

Der Zustand eines Digitalausgangs wird mit dem jeweiligen Rückmeldebit STS_DQm gemeldet.

2.2.8.2 Schalten an Vergleichswerten mit Zählwert als Bezug

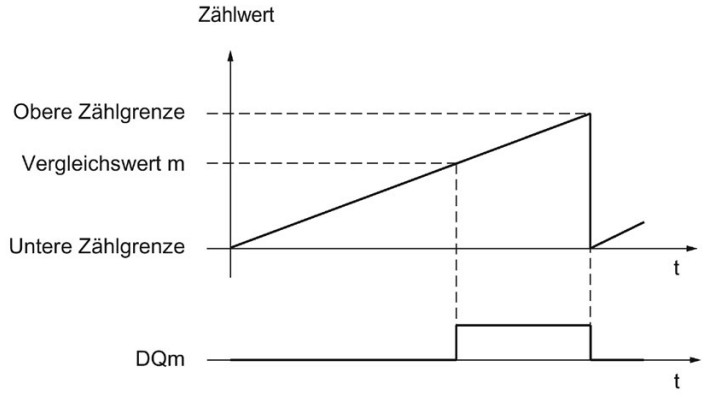
Die Vergleichswerte werden mit dem aktuellen Zählwert verglichen. Wenn der Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt und die technologische Funktion des zugehörigen Digitalausgangs freigegeben ist, wird der Digitalausgang gesetzt. Wenn Sie für den Digitalausgang DQ1 "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" parametrieren, wirken sich beide Vergleichswerte auf DQ1 aus.

Sie können das Schalten eines Digitalausgangs von einer der folgenden Vergleichsereignisse abhängig machen:

Setzen zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze

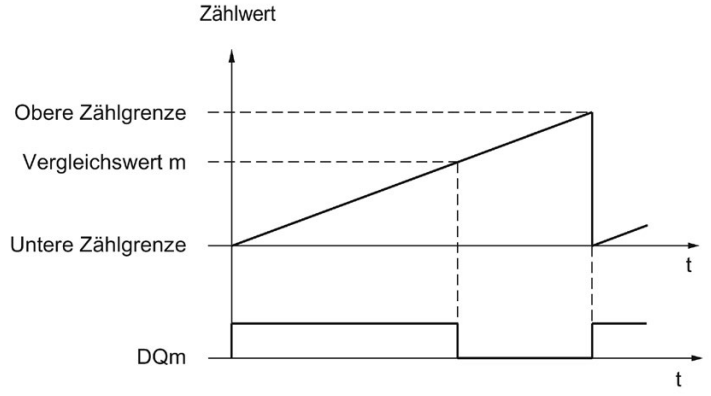


Das Vergleichsereignis ist unabhängig von der Zählrichtung.

Setzen zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert



Das Vergleichsereignis ist unabhängig von der Zählrichtung.

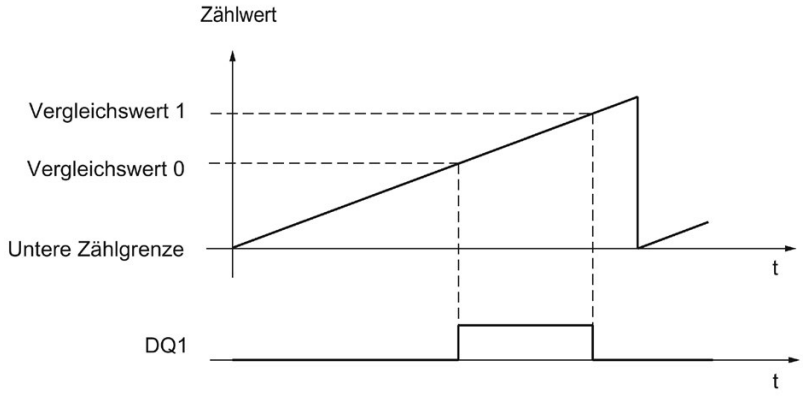
Setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das Vergleichsereignis ist für den Digitalausgang DQ1 parametrierbar, wenn für den Digitalausgang DQ0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist. Vergleichswert 1 muss größer sein als Vergleichswert 0.

DQ1 wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert 0 <= Zählwert <= Vergleichswert 1

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis beim Zählen in Vorwärtsrichtung:

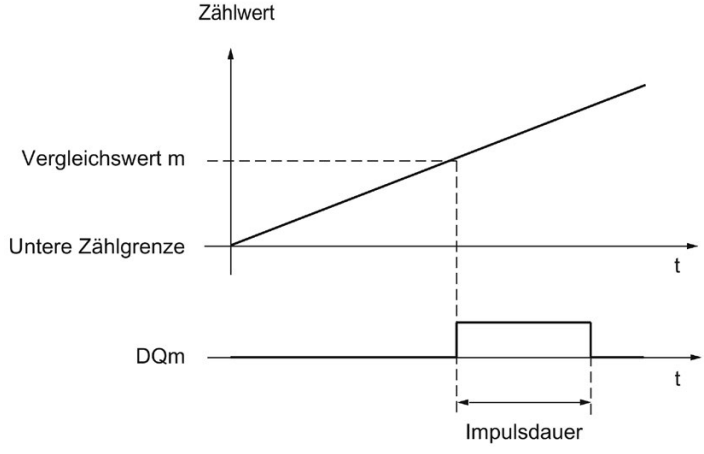


Setzen bei Vergleichswert für eine Impulsdauer

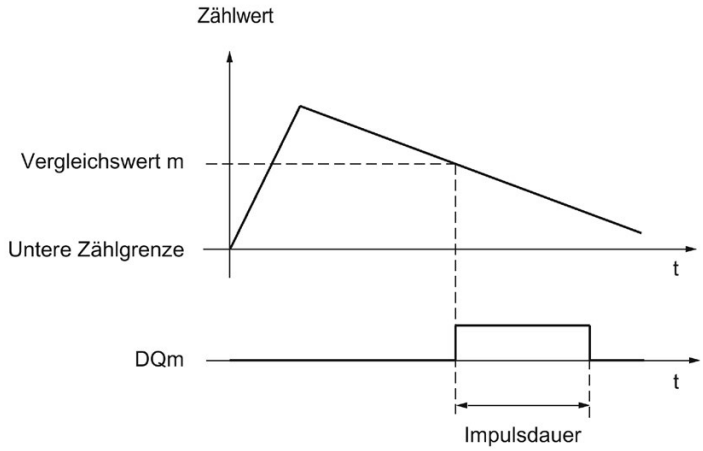
Der jeweilige Digitalausgang wird für eine festgelegte Zeit auf 1 gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Zählwert = Vergleichswert
- Aktuelle Zählrichtung = parametrierte Zählrichtung für das Vergleichsereignis

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis beim Zählen in Vorwärtsrichtung:

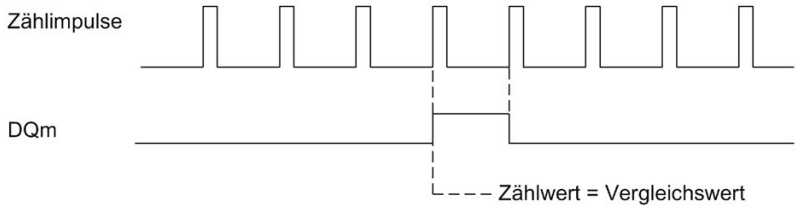


Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis beim Zählen in Rückwärtsrichtung:



Um das Vergleichsereignis zu wiederholen, muss sich der Zählwert ändern und dem jeweiligen Vergleichswert erneut entsprechen.

Wenn als Impulsdauer "0" festgelegt ist und der Zählwert dem Vergleichswert entspricht, dann wird der jeweilige Digitalausgang bis zum nächsten Zählimpuls auf 1 gesetzt:



Hinweis

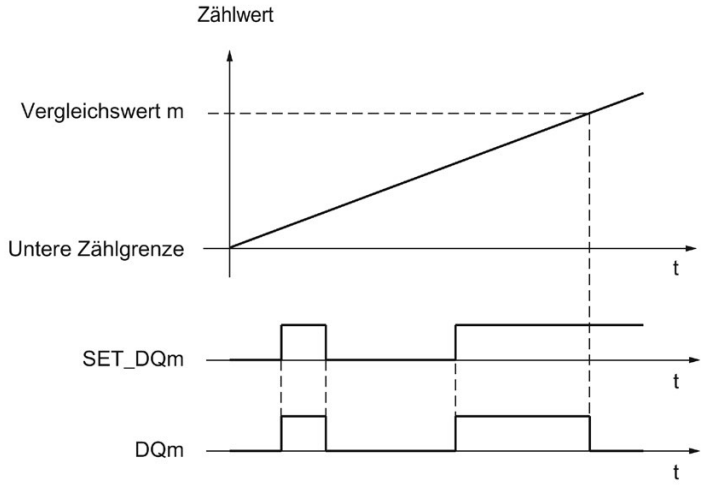
Dieses Vergleichsereignis schaltet den jeweiligen Digitalausgang, wenn der Vergleichswert durch einen Zählimpuls erreicht wird. Beim Setzen des Zählwerts, z. B. durch Synchronisation, schaltet der Digitalausgang nicht.

Setzen durch Anwenderprogramm bis zum Vergleichswert

Sie können durch Setzen des Steuerbit (Seite 226) SET_DQm den jeweiligen Digitalausgang auf 1 setzen (Flanke). Der jeweilige Digitalausgang wird bei einem der folgenden Ereignisse auf 0 gesetzt:

- Übereinstimmen von Zählwert und Vergleichswert in der parametrierten Richtung des Vergleichsereignisses
- Rücksetzen des zugehörigen Steuerbits SET_DQm

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis beim Zählen in Vorwärtsrichtung:



Sie können durch Setzen des Steuerbits SET_DQm auf 0 den Digitalausgang inaktiv schalten, bevor der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.

Hinweis

Wenn der Vergleichswert in der parametrierten Zählrichtung erreicht wird, wird das Rückmeldebit EVENT_CMPm unabhängig vom Zustand des Steuerbits SET_DQm gesetzt.

Das Vergleichsereignis schaltet einen Digitalausgang dann, wenn der jeweilige Vergleichswert durch einen Zählimpuls erreicht wird. Beim Setzen des Zählwerts, z. B. durch Synchronisation, schaltet der Digitalausgang nicht.

2.2.8.3 Schalten an Vergleichswerten mit Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug

Die Vergleichswerte werden mit dem aktuellen Positionswert verglichen. Wenn der Positionswert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt und die technologische Funktion des zugehörigen Digitalausgangs freigegeben ist, wird der Digitalausgang gesetzt. Wenn Sie für den Digitalausgang DQ1 "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" parametrieren, wirken sich beide Vergleichswerte auf DQ1 aus.

Wenn Sie einen 32-Bit-Positionswert für die Vergleichsfunktion verwenden, wird der Positionswert dabei als DINT interpretiert.

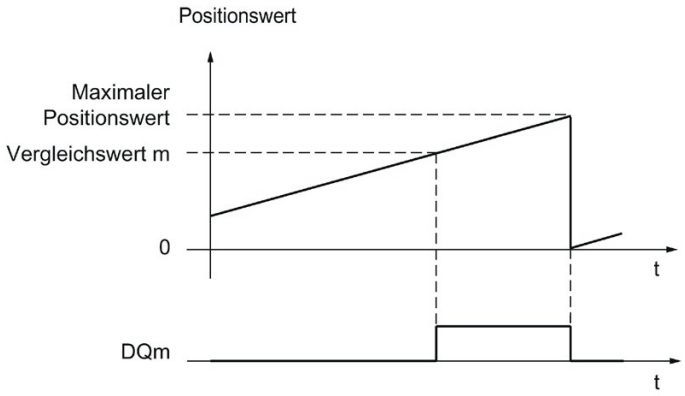
Sie können das Schalten eines Digitalausgangs von einer der folgenden Vergleichsereignisse abhängig machen:

Setzen zwischen Vergleichswert und oberer Grenze

Die obere Grenze entspricht dem maximalen Positionswert.

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert <= Positionswert <= maximaler Positionswert



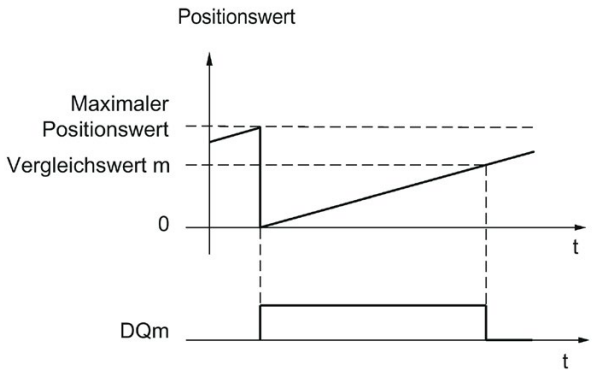
Das Vergleichsereignis ist unabhängig von der Richtung der Positionswertänderung. Der maximale Positionswert ist abhängig von der Auflösung des SSI-Absolutwertgebers.

Setzen zwischen Vergleichswert und unterer Grenze

Die untere Grenze entspricht dem Positionswert "0".

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

0 <= Positionswert <= Vergleichswert



Das Vergleichsereignis ist unabhängig von der Richtung der Positionswertänderung.

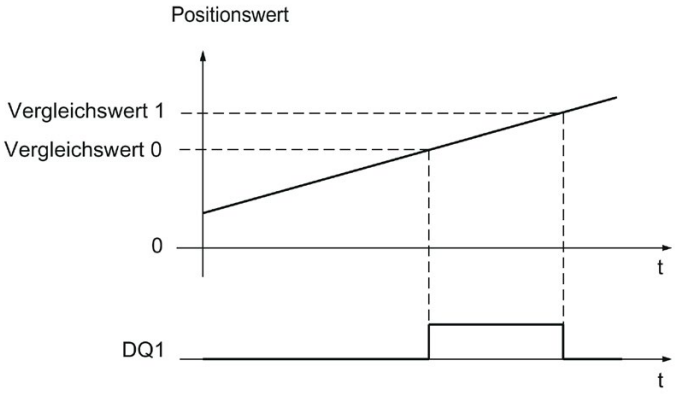
Setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das Vergleichsereignis ist für den Digitalausgang DQ1 parametrierbar, wenn für den Digitalausgang DQ0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist. Vergleichswert 1 muss größer sein als Vergleichswert 0.

DQ1 wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert 0 <= Positionswert <= Vergleichswert 1

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis in Vorwärtsrichtung:

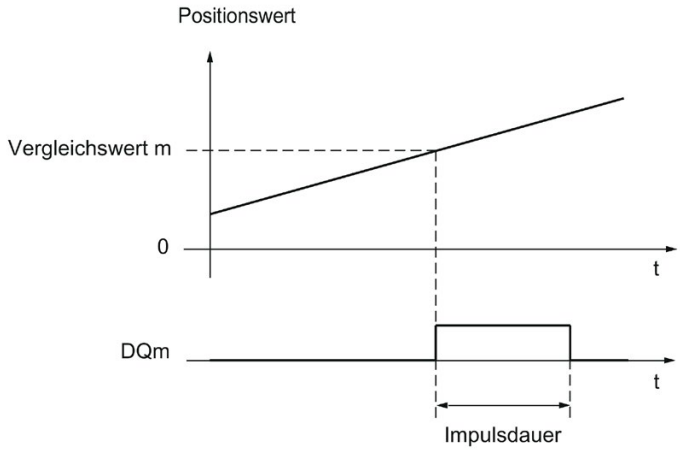


Setzen bei Vergleichswert für eine Impulsdauer

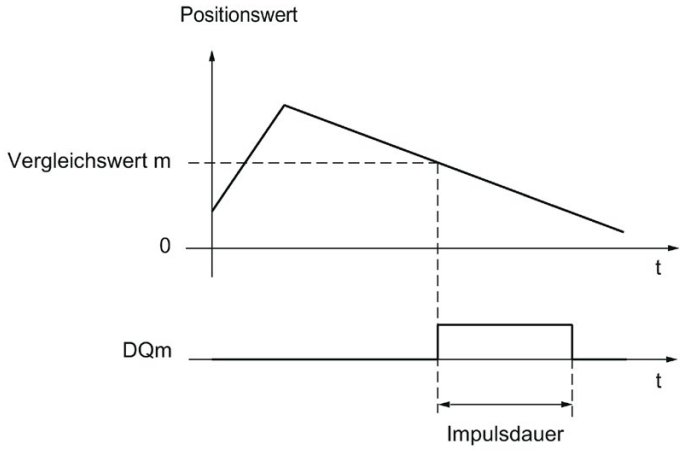
Der jeweilige Digitalausgang wird für eine festgelegte Zeit auf 1 gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Übereinstimmen von Positionswert und Vergleichswert oder Überqueren des Vergleichswerts
- Aktuelle Richtung der Positionswertänderung = parametrierte Richtung für das Vergleichsereignis

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis in Vorwärtsrichtung:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis in Rückwärtsrichtung:



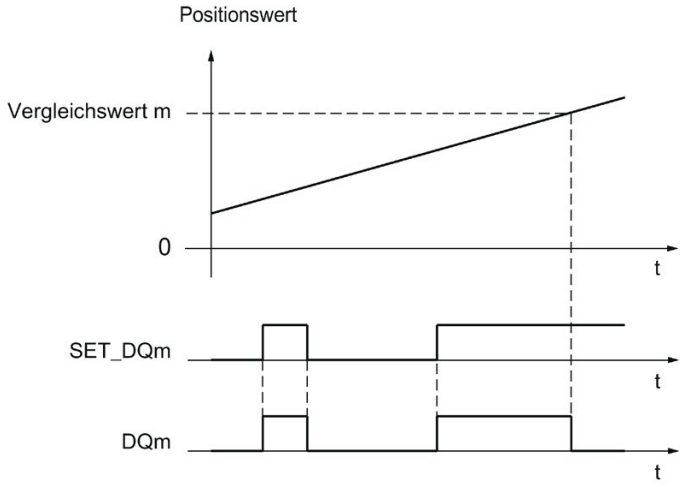
Um das Vergleichsereignis zu wiederholen, muss sich der Positionswert ändern und dem jeweiligen Vergleichswert erneut entsprechen oder ihn überqueren.

Setzen durch Anwenderprogramm bis zum Vergleichswert

Sie können durch Setzen des Steuerbits (Seite 226) SET_DQm den jeweiligen Digitalausgang auf 1 setzen (Flanke). Der jeweilige Digitalausgang wird bei einem der folgenden Ereignisse auf 0 gesetzt:

- Übereinstimmen von Positionswert und Vergleichswert oder Überqueren des Vergleichswerts in der parametrierten Richtung des Vergleichsereignisses
- Rücksetzen des zugehörigen Steuerbits SET_DQm

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Vergleichsereignis in Vorwärtsrichtung:



Sie können durch Setzen des Steuerbits SET_DQm auf 0 den Digitalausgang inaktiv schalten, bevor der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder ihn überquert.

Hinweis

Wenn der Vergleichswert in der parametrierten Richtung erreicht oder überquert wird, wird das Rückmeldebit EVENT_CMPm unabhängig vom Zustand des Steuerbits SET_DQm gesetzt.

2.2.8.4 Schalten an Vergleichswerten mit Messwert als Bezug

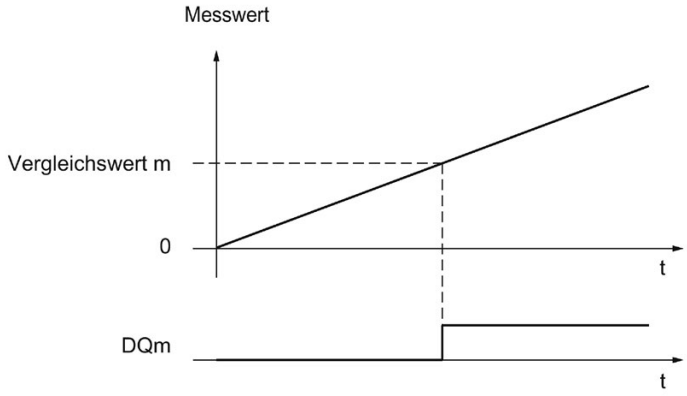
Die Vergleichswerte werden mit dem aktuellen Messwert verglichen. Wenn der Messwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt und die technologische Funktion des zugehörigen Digitalausgangs freigegeben ist, wird der Digitalausgang gesetzt. Wenn Sie für den Digitalausgang DQ1 "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" oder "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" parametrieren, wirken sich beide Vergleichswerte auf DQ1 aus.

Sie können das Schalten eines Digitalausgangs von einer der folgenden Vergleichsereignisse abhängig machen:

Setzen oberhalb des Vergleichswerts

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

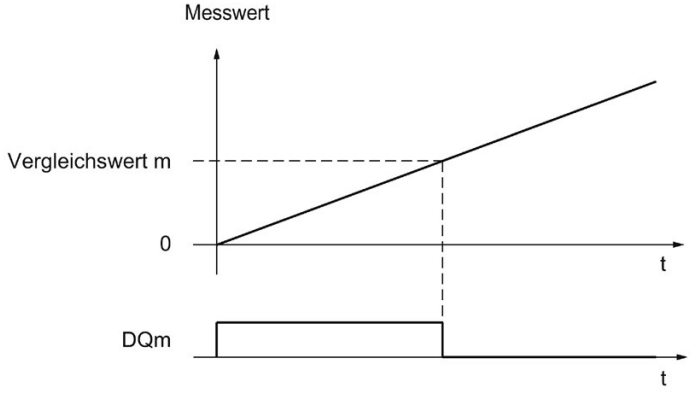
Messwert >= Vergleichswert



Setzen unterhalb des Vergleichswerts

Der jeweilige Digitalausgang wird auf 1 gesetzt, wenn:

Messwert <= Vergleichswert

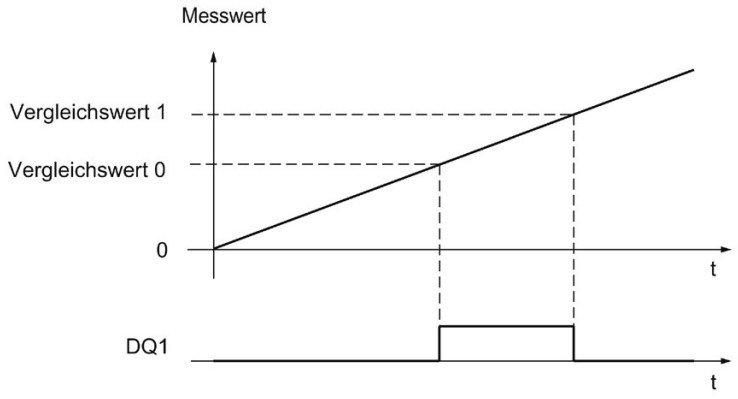


Setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das Vergleichsereignis ist für den Digitalausgang DQ1 parametrierbar, wenn für den Digitalausgang DQ0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist. Vergleichswert 1 muss größer sein als Vergleichswert 0.

DQ1 wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert 0 <= Messwert <= Vergleichswert 1

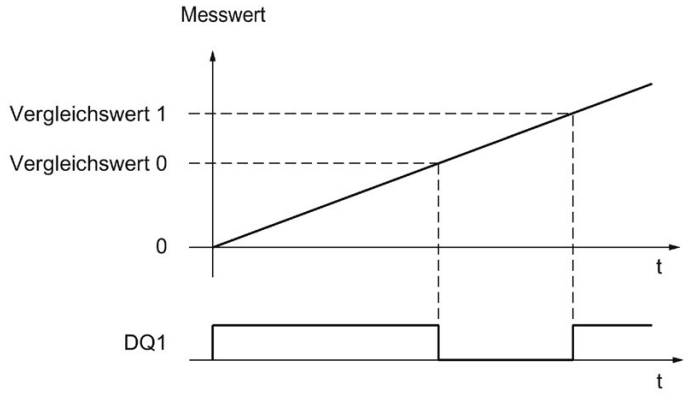


Nicht setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das Vergleichsereignis ist für den Digitalausgang DQ1 parametrierbar, wenn für den Digitalausgang DQ0 "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist. Vergleichswert 1 muss größer sein als Vergleichswert 0.

DQ1 wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert 1 <= Messwert <= Vergleichswert 0



2.2.9 Messwertermittlung

2.2.9.1 Übersicht der Messfunktionen

Folgende hochgenaue Messfunktionen stehen zur Verfügung (Genauigkeit bis zu 100 ppm):

Messart (Seite 60)	Beschreibung
Frequenzmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Frequenz ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurückgeliefert.
Periodendauermessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Periodendauer ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurückgeliefert.
Geschwindigkeitsmessung	Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen und weiteren Parametern wird in einem Messintervall die mittlere Geschwindigkeit ermittelt und in der parametrierten Einheit zurückgeliefert.

Messwerte und Zählwerte stehen in der Rückmeldeschnittstelle parallel zur Verfügung.

Aktualisierungszeit

Sie können den zeitlichen Abstand, mit dem das Technologiemodul die Messwerte zyklisch aktualisiert, als Aktualisierungszeit parametrieren. Durch größere Aktualisierungszeiten können unruhige Messgrößen geglättet und die Messgenauigkeit erhöht werden.

Torsteuerung bei Inkremental- und Impulsgeber

Das Öffnen und Schließen des internen Tors definiert das Zeitfenster, in dem die Zählimpulse erfasst werden. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen des Tors gestartet. Nach Schließen des internen Tors wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.

2.2.9.2 Messwertermittlung mit Inkremental- oder Impulsgeber

Messbereiche (TM Count und TM PosInput)

Die Messfunktionen haben folgende Messbereichsgrenzen:

Messart	Untere Messbereichsgrenze	Obere Messbereichsgrenze
Frequenzmessung	0,04 Hz	800 kHz* / 4 MHz**
Periodendauermessung	1,25 µs* / 0,25 µs**	25 s
Geschwindigkeitsmessung	Abhängig von der parametrierten Anzahl der "Inkremente pro Einheit" und der "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung"	

* Gültig für 24 V-Inkrementalgeber und Signalauswertung "vierfach".

** Gültig für RS422-Inkrementalgeber und Signalauswertung "vierfach".

Alle Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt an, ob der Zählwert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist.

Messbereiche (Kompakt-CPU)

Die Messfunktionen haben folgende Messbereichsgrenzen:

Messart	Untere Messbereichsgrenze	Obere Messbereichsgrenze
Frequenzmessung	0,04 Hz	400 kHz*
Periodendauermessung	2,5 µs*	25 s
Geschwindigkeitsmessung	Abhängig von der parametrierten Anzahl der "Inkremente pro Einheit" und der "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung"	

* Gültig für 24 V-Inkrementalgeber und Signalauswertung "vierfach".

Alle Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt an, ob der Zählwert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist.

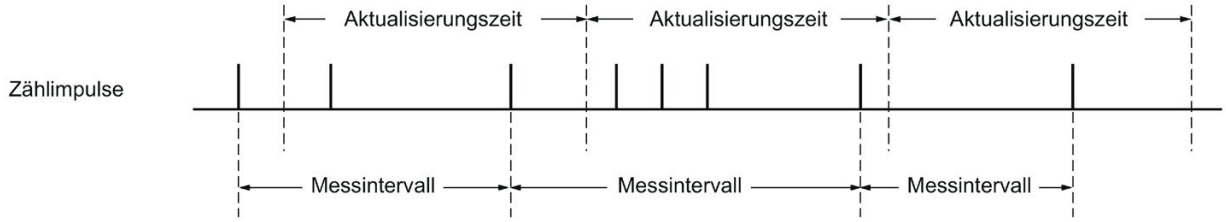
Messprinzip

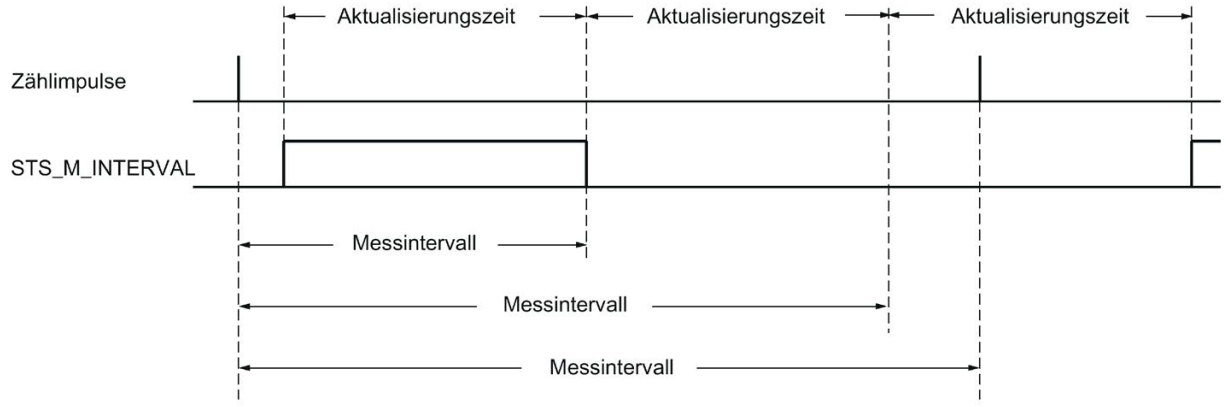
Das Technologiemodul ordnet jedem Zählimpuls einen Zeitwert zu. Das Messintervall ist definiert als der zeitliche Abstand zwischen dem jeweils letzten Zählimpuls vor und während der vorangegangenen Aktualisierungszeit. Zur Berechnung einer Messgröße werden das Messintervall und die Anzahl der Impulse im Messintervall ausgewertet.

Wenn innerhalb einer Aktualisierungszeit kein Zählimpuls auftritt, erfolgt eine dynamische Anpassung des Messintervalls. In diesem Fall wird ein Impuls zum Ende der Aktualisierungszeit angenommen und das Messintervall von dort bis zum letzten aufgetretenen Impuls berechnet. Die Anzahl der Impulse ist dann 1.

Das Rückmeldebit STS_M_INTERVAL meldet, ob im vorangegangenen Messintervall ein Zählimpuls aufgetreten ist. Dadurch lässt sich zwischen einem angenommenen und einem tatsächlichen Zählimpuls unterscheiden.

Die folgenden Bilder zeigen das Messprinzip und die dynamische Anpassung des Messintervalls:





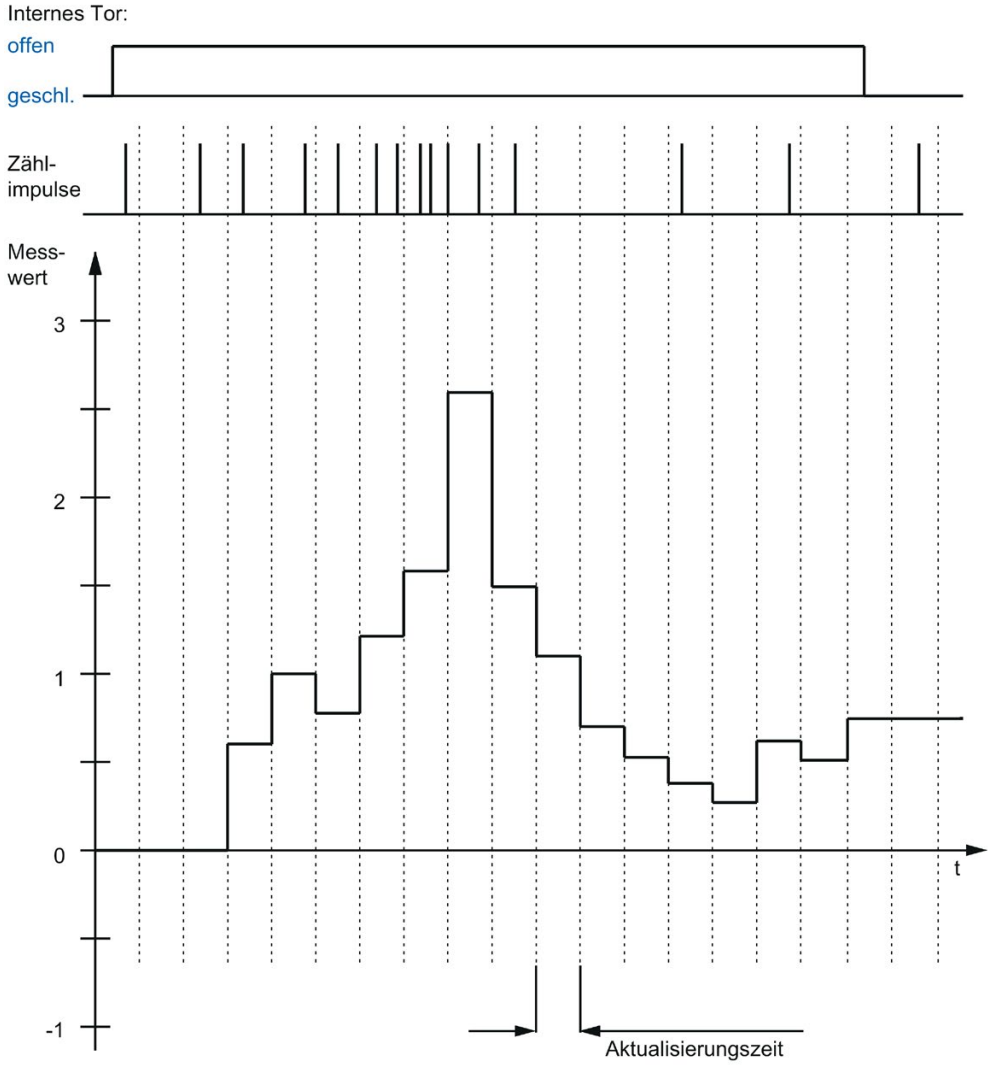
Frequenzmessung

In der Zeit bis zum ersten vorhandenen Messwert wird der Wert "0" zurückgemeldet.

Der Messvorgang beginnt mit dem ersten erfassten Impuls nach dem Öffnen des internen Tors. Der erste Messwert wird frühestens nach dem zweiten Impuls berechnet.

Nach jedem Ablauf der Aktualisierungszeit wird in der Rückmeldeschnittstelle (Seite 229) der Messwert aktualisiert. Wenn das interne Tor geschlossen ist, ist der Messvorgang gestoppt und der Messwert wird nicht mehr aktualisiert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Messung der Frequenz bei einer Aktualisierungszeit von 1 s:



Periodendauermessung

Bei der Periodendauermessung wird als Messwert der Kehrwert der Frequenz geliefert.

In der Zeit bis zum ersten vorhandenen Messwert wird der Wert "25 s" zurückgemeldet.

Geschwindigkeitsmessung

Bei der Geschwindigkeitsmessung wird als Messwert die normierte Frequenz geliefert. Die Normierung parametrieren Sie über die Zeitbasis und die Anzahl der Inkremente, die Ihr Geber pro Einheit liefert.

Beispiel:

Ihr Geber liefert 4000 Inkremente pro Meter. Die Geschwindigkeit soll in Metern pro Minute gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall 4000 Inkremente pro Einheit und eine Zeitbasis von einer Minute parametrieren.

2.2.9.3 Messwertermittlung mit SSI-Absolutwertgeber

Messbereiche für SSI-Absolutwertgeber

Die Messfunktionen haben folgende Messbereichsgrenzen:

Messart	Untere Messbereichsgrenze	Obere Messbereichsgrenze
Frequenzmessung	0,04 Hz	4 MHz
Periodendauermessung	0,25 µs	25 s
Geschwindigkeitsmessung	Abhängig von der parametrierten Anzahl der "Inkremente pro Einheit" und der "Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung"	

Alle Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt an, ob der Positionswert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist.

Messprinzip

Das Technologiemodul ordnet jedem SSI-Telegramm einen Zeitwert zu. Das Messintervall ist definiert als der zeitliche Abstand zwischen dem jeweils letzten SSI-Telegramm mit einer Positionswertänderung vor und während der vorangegangenen Aktualisierungszeit. Zur Berechnung einer Messgröße werden das Messintervall und die gesamte Positionswertänderung im Messintervall ausgewertet. Die gesamte Positionswertänderung in einem Messintervall entspricht der Anzahl der Geberinkremente im selben Messintervall.

Wenn innerhalb einer Aktualisierungszeit keine Positionswertänderung auftritt, erfolgt eine dynamische Anpassung des Messintervalls. In diesem Fall wird eine Positionswertänderung zum Ende der Aktualisierungszeit angenommen und das Messintervall von dort bis zum letzten SSI-Telegramm mit einer Positionswertänderung berechnet. Die Positionswertänderung ist dann 1.

Das Rückmeldebit STS_M_INTERVAL meldet, ob im vorangegangenen Messintervall eine Positionswertänderung aufgetreten ist. Dadurch lässt sich zwischen einer angenommenen und einer tatsächlichen Positionswertänderung unterscheiden. Wenn das Technologiemodul wegen einer Überschreitung der Messbereichsgrenzen keinen Messwert berechnen kann, wird das Rückmeldebit STS_M_INTERVAL nicht gesetzt.

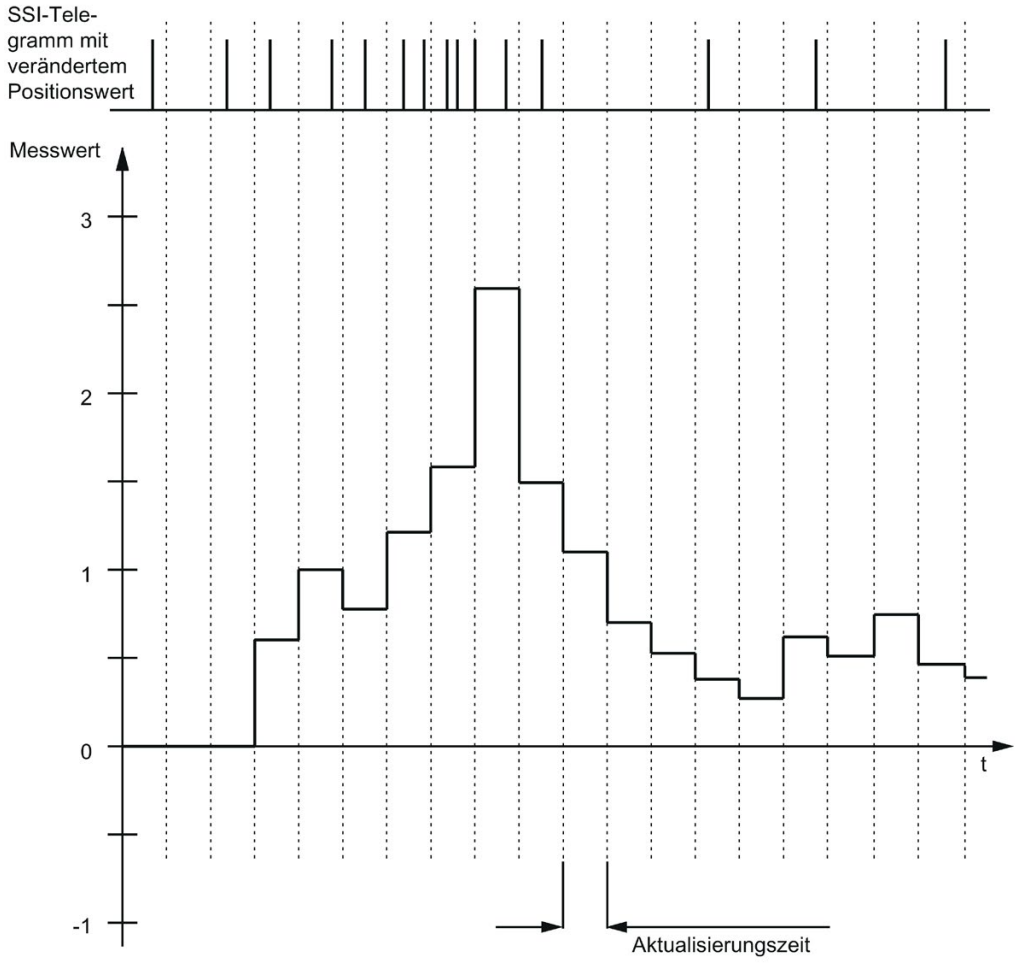
Frequenzmessung

In der Zeit bis zum ersten vorhandenen Messwert wird der Wert "0,0" zurückgemeldet.

Der Messvorgang beginnt mit der ersten erfassten Positionswertänderung. Der erste Messwert wird frühestens nach der zweiten erfassten Positionswertänderung berechnet.

Nach jedem Ablauf der Aktualisierungszeit wird in der Rückmeldeschnittstelle (Seite 229) der Messwert aktualisiert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Messung der Frequenz bei einer Aktualisierungszeit von 1 s:



Periodendauermessung

Bei der Periodendauermessung wird als Messwert der Kehrwert der Frequenz geliefert.

In der Zeit bis zum ersten vorhandenen Messwert wird der Wert "25 s" zurückgemeldet.

Geschwindigkeitsmessung

Bei der Geschwindigkeitsmessung wird als Messwert die normierte Frequenz geliefert. Die Normierung parametrieren Sie über die Zeitbasis und die Anzahl der Inkremente, die Ihr Geber pro Einheit liefert.

Beispiel:

Ihr SSI-Absolutwertgeber arbeitet mit einer Auflösung von 12 Bit pro Umdrehung und liefert 4096 Inkremente pro Umdrehung. Die Geschwindigkeit soll in Umdrehungen pro Minute gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall 4096 Inkremente pro Einheit und eine Zeitbasis von einer Minute parametrieren.

Hinweis

Zu hohe Geberdrehzahl kann falsche Drehrichtung liefern

Wenn sich ein SSI-Absolutwertgeber so schnell dreht, dass innerhalb eines Baugruppenzyklus[1] mehr als der halbe Wertebereich zurückgelegt wird, können Geschwindigkeit und Drehrichtung nicht mehr korrekt ermittelt werden. Dadurch kann es zu einer inkorrekten Funktion kommen bei:

- DQ-Funktionen
- Rückmeldebits EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 und STS_DIR

[1] Nicht-taktsynchroner Betrieb: 500 µs; taktsynchroner Betrieb: PROFINET-Zykluszeit

---

Hinweis

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber verwenden, dessen Wertebereich nicht einer 2er-Potenz entspricht, kann der berechnete Geschwindigkeitsmesswert im Moment des Überlaufs fehlerhaft sein.

2.2.10 Hysterese

2.2.10.1 Hysterese mit Inkremental- oder Impulsgeber

Beschreibung

Sie können mit der Hysterese einen Bereich um die Vergleichswerte festlegen, in welchem die Digitalausgänge nicht erneut schalten sollen, bevor der Zählwert diesen Bereich einmal verlassen hat.

Durch geringfügige Bewegungen des Gebers kann der Zählwert um einen bestimmten Wert herum schwanken. Liegt im Schwankungsbereich ein Vergleichswert oder eine Zählgrenze, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge sowie parametrierte Prozessalarme bei Eintritt eines Vergleichsereignisses.

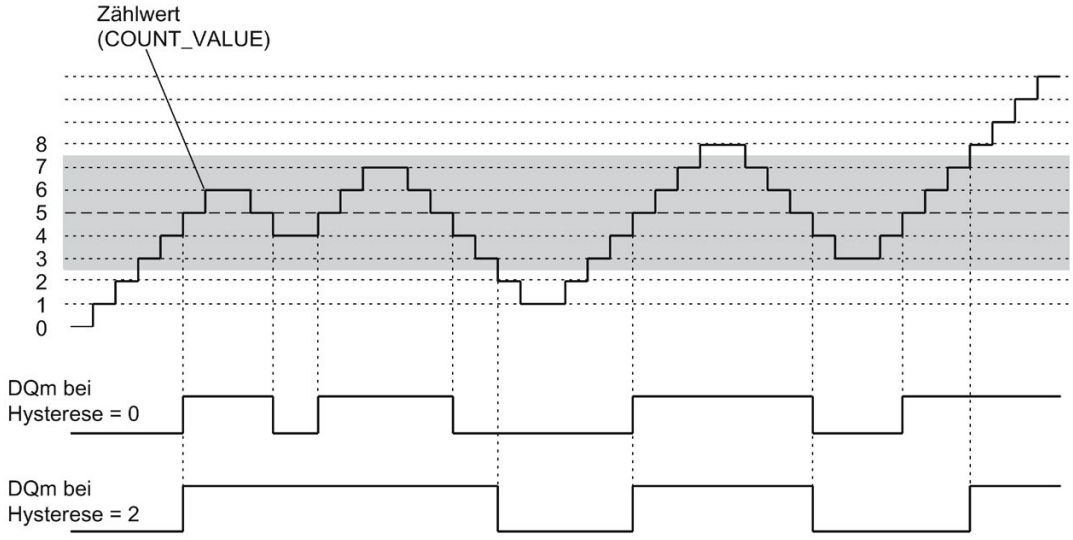
Die Hysterese wird aktiv, wenn der jeweilige Vergleichswert durch einen Zählimpuls erreicht wird. Wenn der Zählwert während einer aktiven Hysterese auf den Startwert gesetzt wird, wird die Hysterese inaktiv.

Der Hysteresebereich endet, unabhängig vom Hysteresewert, an der unteren bzw. oberen Zählgrenze.

Funktionsweise

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Hysterese mit folgender Parametrierung:

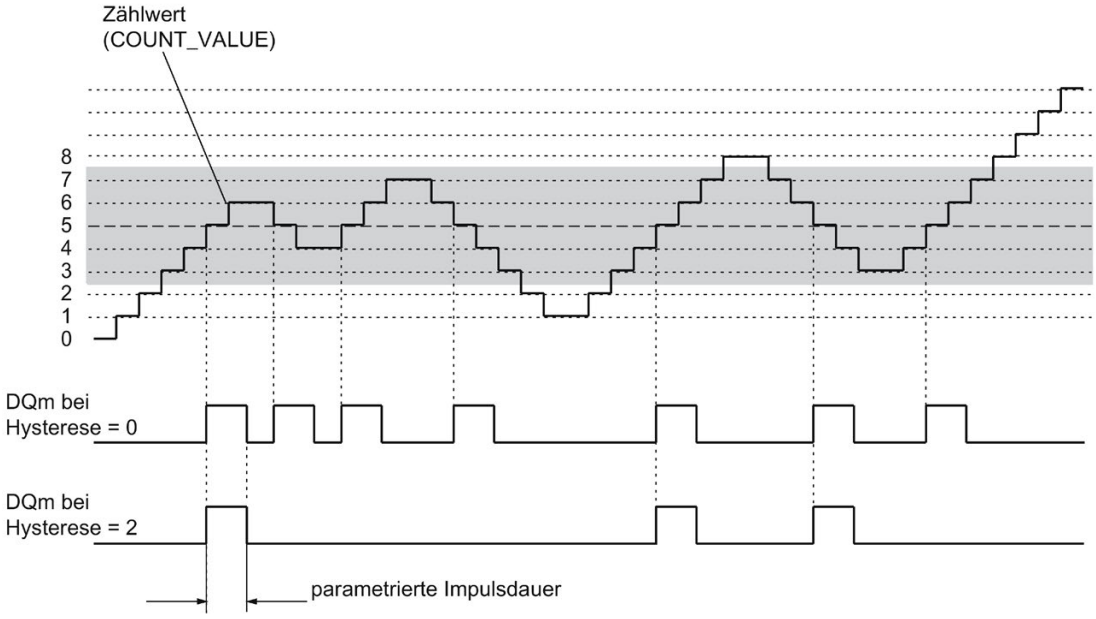
- Setzen eines Digitalausgangs zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze
- Vergleichswert = 5
- Hysterese = 0 bzw. 2 (grau hinterlegt)



Bei Erreichen des Zählwerts 5 wird die Hysterese aktiv. Bei aktiver Hysterese bleibt das Vergleichsergebnis unverändert. Bei Erreichen der Zählwerte 2 oder 8 wird die Hysterese inaktiv.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Hysterese mit folgender Parametrierung:

- Setzen bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Vergleichswert = 5
- Vergleich in beiden Zählrichtungen
- Hysterese = 0 bzw. 2 (grau hinterlegt)



2.2.10.2 Hysterese mit SSI-Absolutwertgeber

Beschreibung

Sie können mit der Hysterese einen Bereich um die Vergleichswerte festlegen, in welchem die Digitalausgänge nicht erneut schalten sollen, bevor der Positionswert diesen Bereich einmal verlassen hat.

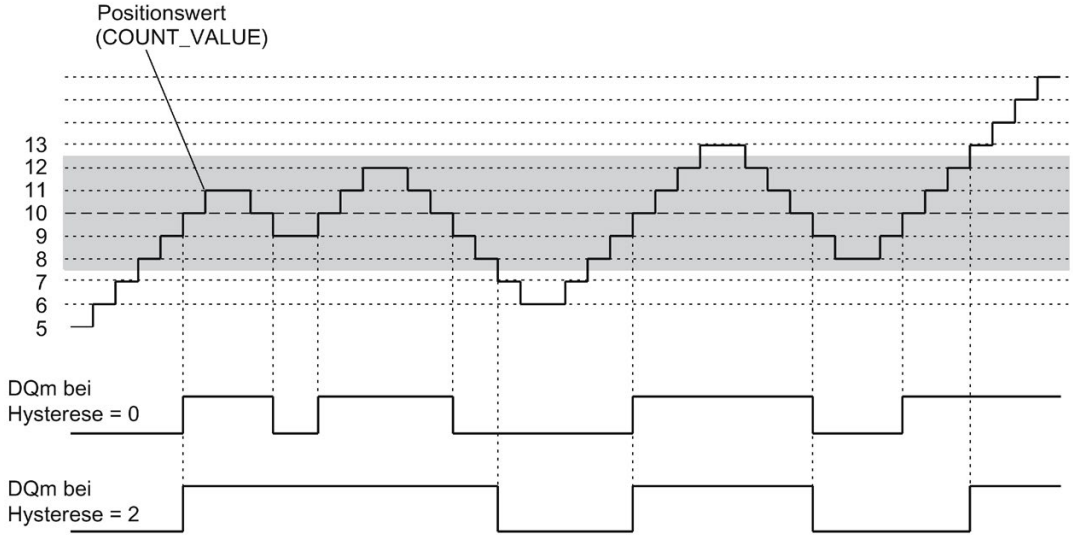
Durch geringfügige Bewegungen des Gebers kann der Positionswert um einen bestimmten Wert herum schwanken. Liegt im Schwankungsbereich ein Vergleichswert, der jeweilige minimale oder maximale Positionswert, wird ohne Verwendung einer Hysterese der zugehörige Digitalausgang entsprechend oft ein- und ausgeschaltet. Die Hysterese verhindert diese ungewollten Schaltvorgänge sowie parametrierte Prozessalarme bei Eintritt eines Vergleichsereignisses.

Der Hysteresebereich endet, unabhängig vom Hysteresewert, beim jeweiligen minimalen bzw. maximalen Positionswert.

Funktionsweise

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Hysterese mit folgender Parametrierung:

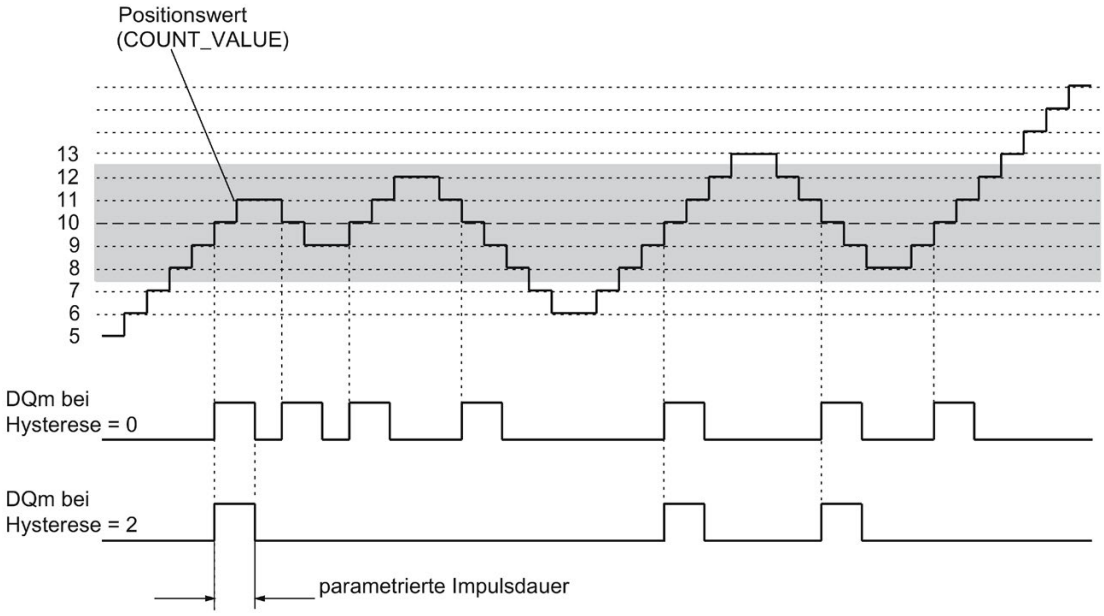
- Setzen eines Digitalausgangs zwischen Vergleichswert und oberer Grenze
- Vergleichswert = 10
- Hysterese = 0 bzw. 2 (grau hinterlegt)



Bei Erreichen des Positionswerts 10 wird die Hysterese aktiv. Bei aktiver Hysterese bleibt das Vergleichsergebnis unverändert. Bei Erreichen der Positionswerte 7 oder 13 wird die Hysterese inaktiv.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Hysterese mit folgender Parametrierung:

- Setzen bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Vergleichswert = 10
- Vergleich in beiden Richtungen der Positionswertänderungen
- Hysterese = 0 bzw. 2 (grau hinterlegt)



2.2.11 Alarme

Prozessalarm

Das Technologiemodul kann unter anderem bei Eintritt eines Vergleichsereignisses, bei Überlauf, bei Unterlauf, bei Nulldurchgang des Zählers und/oder Wechsel der Zählrichtung (Richtungsumkehr) einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Sie können festlegen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

Diagnosealarm

Das Technologiemodul kann bei Fehlern Diagnosealarme auslösen. Sie geben die Diagnosealarme für bestimmte Fehler in der Gerätekonfiguration frei. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum Technologiemodul, welche Ereignisse im Betrieb einen Diagnosealarm auslösen können.

2.2.12 Positionserfassung für Motion Control

Beschreibung

Sie können das Technologiemodul z. B. mit einem Inkrementalgeber für die folgenden Achs-Technologieobjekte von S7-1500 Motion Control zur Positionserfassung nutzen:

- TO_PositioningAxis
- TO_SynchronousAxis
- TO_ExternalEncoder

Bei Verwendung eines Inkrementalgebers oder Impulsgebers beruht die Positionserfassung auf der Zählfunktion des Technologiemoduls. Bei einem SSI-Absolutwertgeber wird der Absolutwert über eine synchrone, serielle Schnittstelle eingelesen und entsprechend der Parametrierung aufbereitet und für S7-1500 Motion Control bereitgestellt.

Der Funktionsumfang des Technologiemoduls hat dabei folgende Einschränkungen:

- Keine Zählerverhalten parametrierbar
- Keine Funktionen für Digitaleingänge, außer Messtasterfunktion, verfügbar
- Keine Vergleichsfunktionen für Digitalausgänge verfügbar
- Keine Prozessalarme verfügbar

In der Gerätekonfiguration des Technologiemoduls in STEP 7 (TIA Portal) wählen Sie hierfür den Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" und nutzen im Programm das entsprechende Technologieobjekt. Dadurch werden die Parametriermöglichkeiten auf die notwendigen Parameter reduziert. Bei einem TM Count oder TM PosInput gilt der Betriebsmodus automatisch für alle Kanäle des Technologiemoduls. Bei einer Kompakt-CPU gilt der Betriebsmodus für den jeweiligen Kanal.

In diesem Betriebsmodus können Sie das Technologieobjekt Messtaster (TO_MeasuringInput) dazu verwenden, mit einem Hardware-Digitaleingang eine Messtasterfunktion auszuführen. Wählen Sie dazu im Technologieobjekt Messtaster den Messtastertyp "Messen über PROFIdrive-Telegramm" und als Nummer des Messtasters den Wert "1".

Informationen über die weitere Projektierung finden Sie in der Hilfe zu den Achs-Technologieobjekten und dem Technologieobjekt Messtaster von S7-1500 Motion Control.

2.2.13 Gebersignale

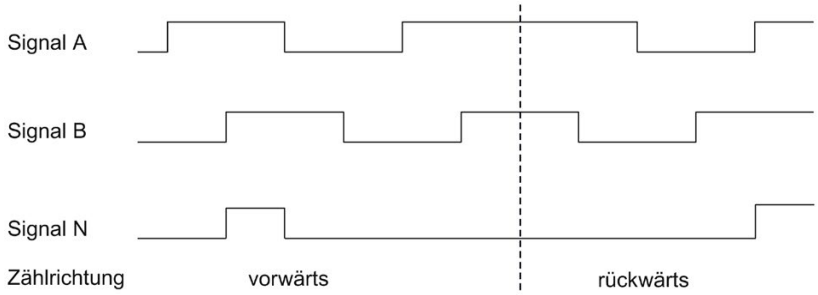
2.2.13.1 24 V- und TTL-Zählsignale

Zählsignale von 24 V- und TTL-Inkrementalgebern

Der 24 V-Inkrementalgeber liefert die 24 V-Signale A, B und N an das Technologiemodul. Die Signale A und B sind zueinander um 90° phasenversetzt. Sie können auch Inkrementalgeber ohne Signal N anschließen.

Bei einem 24 V-Inkrementalgeber werden zum Zählen die Signale A und B verwendet. Das Signal N dient bei entsprechender Parametrierung zum Setzen des Zählers auf den Startwert oder zum Speichern des aktuellen Zählwerts in den Capture-Wert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines 24 V-Inkrementalgebers:



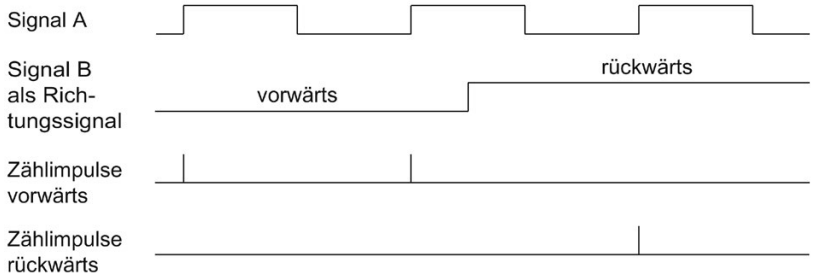
Das Technologiemodul erkennt die Zählrichtung an der Abfolge der Flanken an den Signalen A und B. Sie können eine Invertierung der Zählrichtung festlegen.

Zählsignale von 24 V- und TTL-Impulsgebern ohne/mit Richtungssignal

Der Geber, zum Beispiel ein Initiator (BERO) oder eine Lichtschranke, liefert nur ein Zählsignal, das an den Anschluss A des Zählers angeschlossen wird.

Zusätzlich können Sie ein Signal zur Richtungserkennung an den Anschluss B des Zählers anschließen. Bei einem High-Pegel des Richtungssignals wird rückwärts gezählt. Liefert Ihr Geber kein entsprechendes Signal, können Sie die Zählrichtung mit dem Anwenderprogramm über die Steuerschnittstelle vorgeben.

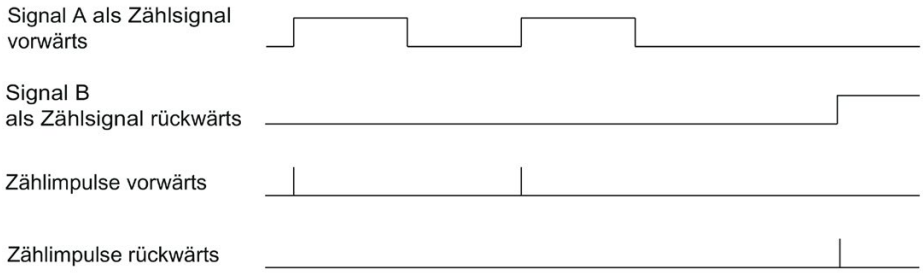
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines 24 V-Impulsgebers mit Richtungssignal und die daraus resultierenden Zählimpulse:



Zählsignale von 24 V- und TTL-Impulsgebern mit Zählsignal vorwärts/rückwärts

Das Zählsignal vorwärts wird an den Anschluss A angeschlossen. Das Zählsignal rückwärts wird an den Anschluss B angeschlossen.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines Impulsgebers mit Zählsignal vorwärts/rückwärts und die daraus resultierenden Zählimpulse:



P-Schalter/M-Schalter für 24 V-Zählsignale (TM Count)

An den Zähleingängen können Sie folgende Geber bzw. Sensoren anschließen:

- P-Schalter:
  Die Eingänge A, B und N werden nach 24VDC geschaltet.
- M-Schalter:
  Die Eingänge A, B und N werden nach Masse M geschaltet.
- Gegentakt-schaltend (M- und P-Schalter):
  Die Eingänge A, B und N werden wechselweise nach 24VDC und Masse M geschaltet.

P-Schalter für 24 V-Zählsignale (Kompakt-CPU)

An den Zähleingängen können Sie P-schaltende und Gegentakt-schaltende Geber bzw. Sensoren anschließen.

Überwachung der Gebersignale (TM Count und TM PosInput)

Die Signale von Gegentakt-schaltenden 24 V-Gebern werden vom Technologiemodul auf Drahtbruch überwacht. TTL-Signale werden vom Technologiemodul auf fehlerhafte Versorgungsspannung überwacht.

Wenn Sie in der Gerätekonfiguration den Diagnosealarm freigeben, löst das Technologiemodul bei einem Fehler an den Gebersignalen einen Diagnosealarm aus.

2.2.13.2 RS422-Zählsignale

Zählsignale von RS422-Inkrementalgebern

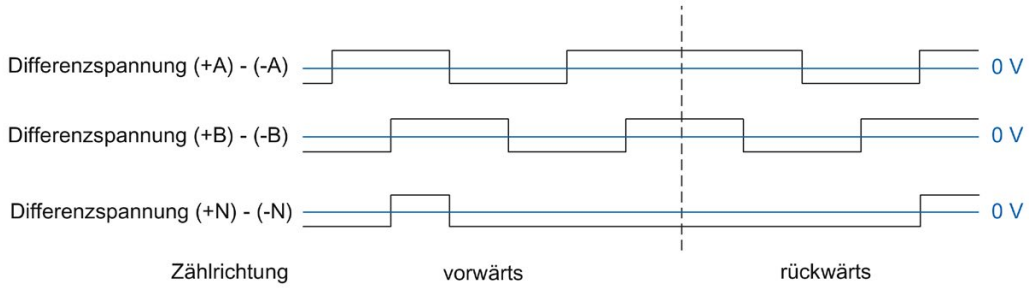
Der RS422-Inkrementalgeber liefert folgende Differenzsignale an das Technologiemodul:

- +A und -A
- +B und -B
- +N und -N

Die Signalinformation bei RS422-Signalen ist in deren Differenzspannung jeweils zwischen +A und -A, +B und -B bzw. +N und -N kodiert. Die Signale A und B sind zueinander um 90° phasenversetzt. Sie können auch Inkrementalgeber ohne Signal N anschließen.

Bei einem RS422-Inkrementalgeber werden zum Zählen die Signale A und B benutzt. Das Signal N dient bei entsprechender Parametrierung zum Setzen des Zählers auf den Startwert oder zum Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines RS422-Inkrementalgebers:



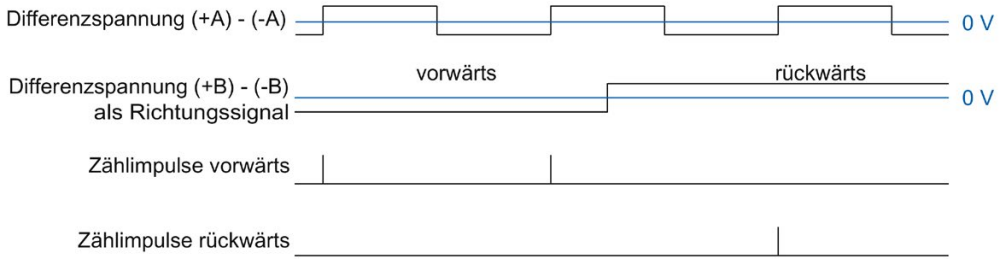
Das Technologiemodul erkennt die Zählrichtung an der Abfolge der Flanken an den Signalen A und B. Sie können eine Invertierung der Zählrichtung festlegen.

Zählsignale von RS422-Impulsgebern ohne/mit Richtungssignal

Der Geber, zum Beispiel eine Lichtschranke, liefert nur ein Zählsignal, das an den Anschluss A angeschlossen wird.

Zusätzlich können Sie ein Signal zur Richtungserkennung an den Anschluss B anschließen. Bei einem High-Pegel des Richtungssignals wird rückwärts gezählt. Liefert Ihr Geber kein entsprechendes Signal, können Sie die Zählrichtung mit dem Anwenderprogramm über die Steuerschnittstelle vorgeben.

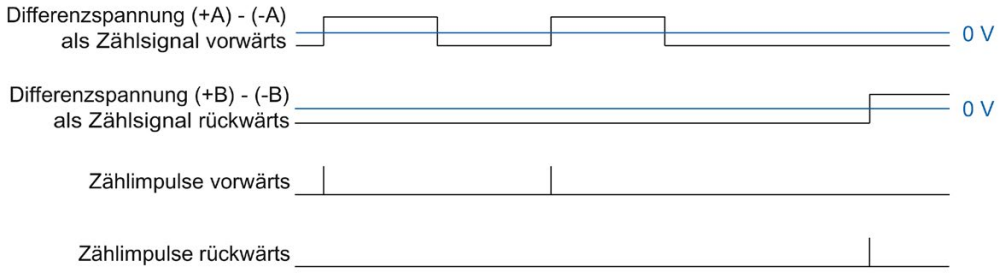
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines RS422-Impulsgebers mit Richtungssignal und die daraus resultierenden Zählimpulse:



Zählsignale von RS422-Impulsgebern mit Zählsignal vorwärts/rückwärts

Das Zählsignal vorwärts wird an den A-Anschlüssen angeschlossen. Das Zählsignal rückwärts wird an den B-Anschlüssen angeschlossen.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines RS422-Impulsgebers mit Zählsignal vorwärts/rückwärts und die daraus resultierenden Zählimpulse:



Überwachung der Gebersignale

RS422-Signale werden vom Technologiemodul auf Drahtbruch, Kurzschluss und fehlerhafte Versorgungsspannung überwacht.

Wenn Sie in der Gerätekonfiguration den Diagnosealarm freigeben, löst das Technologiemodul bei einem Fehler an den Gebersignalen einen Diagnosealarm aus.

2.2.13.3 SSI-Signale

Signale von SSI-Absolutwertgebern

Der SSI-Absolutwertgeber und das Technologiemodul kommunizieren über die SSI-Datensignale +D und -D und die SSI-Taktsignale +C und -C. SSI verwendet den RS422-Signalstandard. Die Signalinformation ist in der jeweiligen Differenzspannung zwischen +C und -C sowie +D und -D kodiert.

Überwachung der Gebersignale und der SSI-Telegramme

Die Signale eines SSI-Absolutwertgebers werden vom Technologiemodul auf Drahtbruch, Kurzschluss und fehlerhafte Versorgungsspannung überwacht. Außerdem überwacht das Technologiemodul SSI-Telegramme auf Fehler.

Wenn Sie in der Gerätekonfiguration die Diagnosealarme freigeben, löst das Technologiemodul bei einem Fehler an den Gebersignalen oder des SSI-Telegramms einen Diagnosealarm aus.

2.2.14 Signalauswertung von Inkrementalsignalen

2.2.14.1 Übersicht

Der Zähler des Technologiemoduls zählt die Flanken der Gebersignale A und B. Bei Inkrementalgebern mit zueinander phasenversetzten Signalen A und B können Sie wählen zwischen der Einfach- und der Mehrfachauswertung, um die Auflösung zu erhöhen.

Sie können folgende Signalauswertungen parametrieren:

- Einfachauswertung (Seite 77)
- Zweifachauswertung (Seite 79)
- Vierfachauswertung (Seite 80)

Hinweis

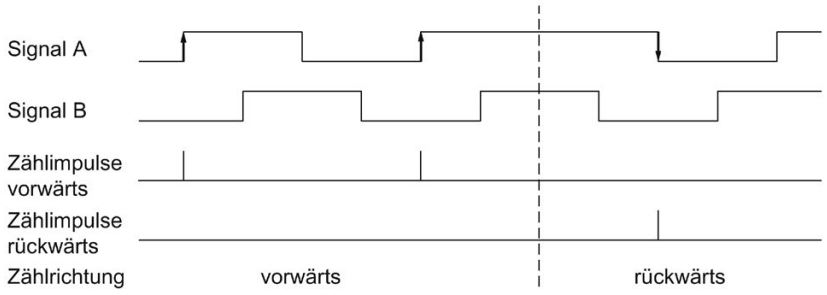
Der Phasenversatz zwischen den Flanken der Signale A und B wird ausgewertet. Wenn kein Phasenversatz erkennbar ist, wird ein Geberfehler (Illegaler Übergang der A/B-Signale) über das Rückmelde-Bit ENC_ERROR gemeldet.

2.2.14.2 Einfachauswertung

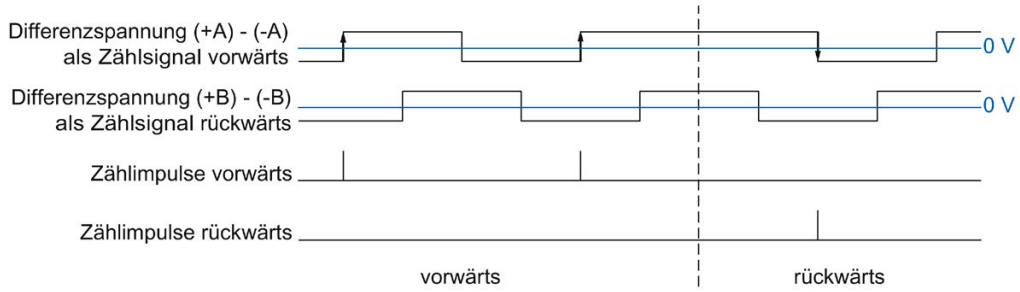
Bei der Einfachauswertung werden die steigende und fallende Flanke an Signal A während eines Low-Pegels an Signal B ausgewertet.

Zählimpulse in Vorwärtsrichtung werden bei steigender Flanke an Signal A während eines Low-Pegels an Signal B erzeugt. Zählimpulse in Rückwärtsrichtung werden bei fallender Flanke an Signal A während eines Low-Pegels an Signal B erzeugt.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Einfachauswertung von 24 V- und TTL-Zählsignalen:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Einfachauswertung von RS422-Zählsignalen:

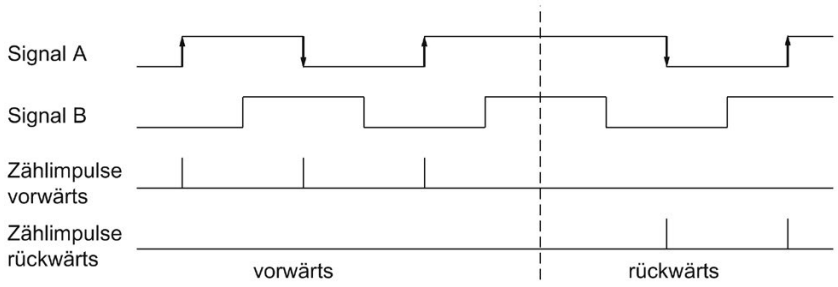


2.2.14.3 Zweifachauswertung

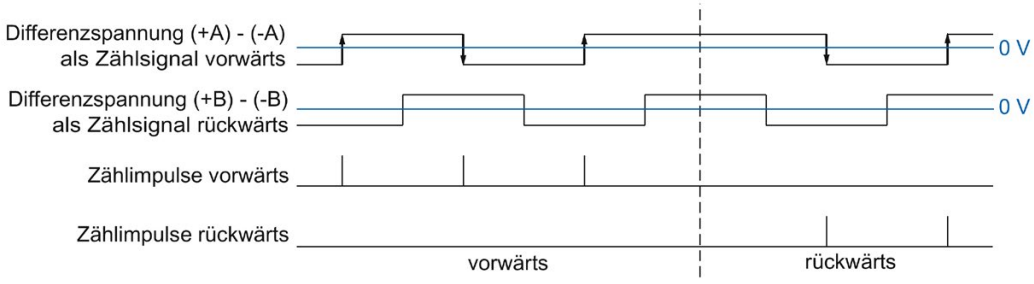
Bei der Zweifachauswertung werden die steigende und die fallende Flanke an Signal A ausgewertet.

Ob Zählimpulse in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung erzeugt werden, hängt von der Flankenrichtung des Signals A und vom Pegel an Signal B währenddessen ab.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Zweifachauswertung von 24 V- und TTL-Zählsignalen:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Zweifachauswertung von RS422-Zählsignalen:

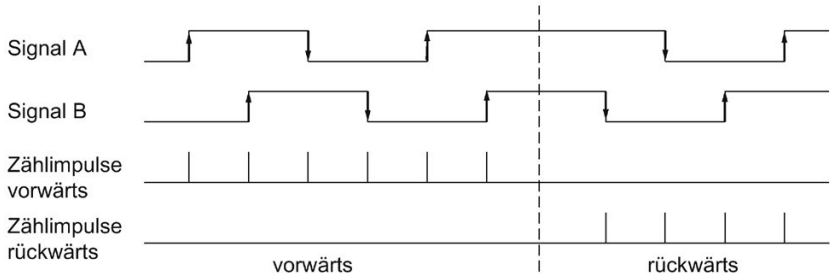


2.2.14.4 Vierfachauswertung

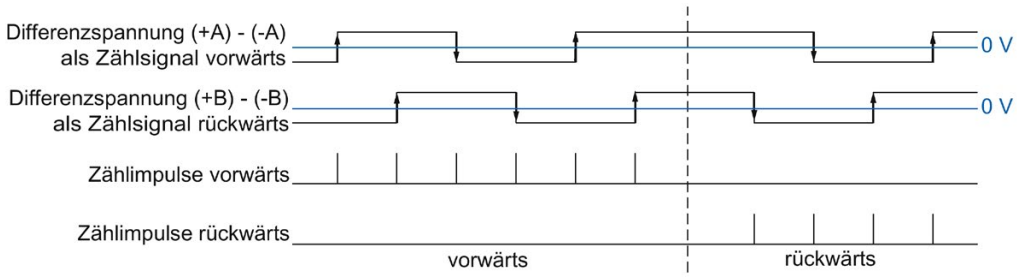
Bei der Vierfachauswertung werden die steigenden und fallenden Flanken an Signal A und Signal B ausgewertet.

Ob Zählimpulse in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung erzeugt werden, hängt von der Flankenrichtung des einen Signals und dem Pegel des jeweils anderen Signals währenddessen ab.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Vierfachauswertung von 24 V- und TTL-Zählsignalen:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Vierfachauswertung von RS422-Zählsignalen:



2.2.15 Taktsynchronität (TM Count und TM PosInput)

Das Technologiemodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Positions-, Zähl- und Messwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangs- und Ausgangsdaten sowie die Bearbeitung im Modul aufeinander synchronisiert. Die Ausgangssignale schalten sofort, wenn die jeweilige Vergleichsbedingung erfüllt ist. Eine Zustandsänderung eines Digitaleingangs bewirkt sofort die vorgesehene Reaktion des Technologiemoduls und die Änderung des Status-Bits des Digitaleingangs in der Rückmeldeschnittstelle.

Bei Betrieb mit einem Technologieobjekt "Zählen und Messen" verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB wird die Anweisung High_Speed_Counter oder SSI_Absolute_Encoder aufgerufen.

Bei Positionserfassung für ein Technologieobjekt "Motion Control" verwenden Sie einen OB des Typs "MC-Servo". Bei Verwendung der Technologieobjekte Nocken und Nockenspur ist Taktsynchronität notwendig. Bei Verwendung des Technologieobjekts Messtaster in Verbindung mit dem Hardware-Digitaleingang DI1 ist keine Taktsynchronität notwendig.

Bei manuellem Betrieb verwenden Sie einen OB des Typs "Synchronous Cycle" (z.B. OB61). Im zugeordneten OB werden die Eingangs- und Ausgangsdaten verarbeitet.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Technologiemodul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des Technologiemodul-internen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt des Einlesens der Eingangsdaten (T_i) werden der Positions- bzw. Zählwert und ggf. der Messwert sowie Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Die Aktualisierungszeit für den Messwert wird in einem geeigneten Verhältnis auf den Systemtakt synchronisiert und falls notwendig, in der Länge angepasst. Wenn Sie "0" parametrieren, wird der Messwert einmal pro Systemtakt aktualisiert.

Taktsynchronparameter

Im taktsynchronen Betrieb können sich die folgenden Parameter auf die Taktsynchronparameter der Sync-Domain auswirken:

- Filterfrequenz
- Telegrammlänge[1]
- Übertragungsgeschwindigkeit[1]
- Monoflopzeit[1]
- Parität[1]

[1] Nur bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgebers

Da die Taktsynchronparameter im RUN nicht geprüft werden, können Überläufe auftreten, wenn Sie im RUN einen oder mehrere der genannten Parameter ändern. Sie vermeiden Überläufe, indem Sie bereits in der Offline-Parametereinstellung die Option mit dem größten Zeitbedarf wählen.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/49948856).

2.3 Grundlagen zu Zählen (TM Timer DIDQ)

2.3.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das TM Timer DIDQ mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Moduls erfolgt durch das Anwenderprogramm über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle.

Systemumgebung

Das jeweilige Modul kann mit seinen Zählfunktionen in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

<table>
<tr><th>Einsatzmöglichkeiten</th><th>Benötigte Komponenten</th><th>Projektierungssoftware</th><th>Im Anwenderprogramm</th></tr>
<tr><td>Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500 oder CPU 151xSP</td><td>• Automatisierungssystem S7-1500 oder ET 200SP CPU
• TM Timer DIDQ</td><td rowspan="2">STEP 7 (TIA Portal):
Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration</td><td rowspan="3">Direkter Zugriff auf Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls in den IO-Daten</td></tr>
<tr><td>Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500</td><td>• Automatisierungssystem S7-1500
• Dezentrales Peripheriesystem ET 200
• TM Timer DIDQ</td></tr>
<tr><td>Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400</td><td>• Automatisierungssystem S7-300/400
• Dezentrales Peripheriesystem ET 200
• TM Timer DIDQ</td><td>STEP 7 (TIA Portal):
Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration
STEP 7:
Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (nur ET 200SP)</td></tr>
</table>

Hinweis

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum TM Timer DIDQ.

2.3.2 Zählen mit Inkrementalgeber

Sie können einige Kanäle eines TM Timer DIDQ für einfache Zählaufgaben mit einem Inkrementalgeber verwenden. Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die als Zähler parametrierten Kanäle erfassen jeweils die zwei Inkrementalsignale und werten diese entsprechend aus.

Zählrichtung

Das Technologiemodul kann mit einem Inkrementalgeber vorwärts sowie rückwärts zählen. Sie können die Zählrichtung invertieren, um sie an den Prozess anzupassen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte.

Der minimale Zählwert ist –2147483648 (-2^{31}). Der maximale Zählwert ist 2147483647 ($2^{31}-1$). Der jeweilige Zähler zählt kontinuierlich. Bei einem Überlauf springt der Zähler auf die jeweils andere Zählgrenze und zählt weiter.

Der Zählwert kann nicht vom Anwenderprogramm beeinflusst werden.

Parametrierung

Zur Verwendung eines Zählers für einen Inkrementalgeber werden je zwei Digitaleingänge einer Kanalgruppe zusammengefasst. Dazu wählen Sie in den Kanalparametern für die jeweilige Gruppe die Konfiguration "Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)".

Hinweis

Zähler des TM Timer DIDQ 16x24V

Die Anzahl verfügbarer Zähler des TM Timer DIDQ 16x24V ist abhängig von der Kanalkonfiguration. Um 4 Zähler nutzen zu können, müssen Sie in der Kanalkonfiguration die Verwendung von acht Eingängen wählen. Wenn Sie die Verwendung von drei Eingängen wählen, können Sie 1 Zähler nutzen. Andere Kanalkonfigurationen ermöglichen keine Zählernutzung.

Rückgemeldeter Zählwert

Der aktuelle Zählwert wird in der Rückmeldeschnittstelle im Wert TEC_IN (DIm) angezeigt. DIm entspricht jeweils dem ersten der beiden zusammengefassten Digitaleingänge. Für den zweiten Digitaleingang wird im Wert TEC_IN (DIm+1) "0" zurückgeliefert.

2.3.3 Zählen mit Impulsgeber

Sie können einige Kanäle eines TM Timer DIDQ für einfache Zählaufgaben mit einem Impulsgeber verwenden. Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die als Zähler parametrierten Kanäle erfassen jeweils ein Impulssignal und werten dieses entsprechend aus.

Zählrichtung

Das Technologiemodul kann mit einem Impulsgeber vorwärts zählen.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte.

Der minimale Zählwert ist –2147483648 (-2^{31}). Der maximale Zählwert ist 2147483647 ($2^{31}-1$). Der jeweilige Zähler zählt kontinuierlich. Bei einem Überlauf springt der Zähler auf die jeweils andere Zählgrenze und zählt weiter.

Der Zählwert kann nicht vom Anwenderprogramm beeinflusst werden.

Parametrierung

Zur Verwendung eines Zählers für einen Impulsgeber wählen Sie in den Kanalparametern für die jeweilige Gruppe die Konfiguration "Eingänge einzeln verwenden" oder "Eingang/Ausgang einzeln verwenden". Sie können den ersten Digitaleingang einer Gruppe als Zähler parametrieren.

Hinweis

Zähler des TM Timer DIDQ 16x24V

Die Anzahl verfügbarer Zähler des TM Timer DIDQ 16x24V ist abhängig von der Kanalkonfiguration. Um 4 Zähler nutzen zu können, müssen Sie in der Kanalkonfiguration die Verwendung von acht Eingängen wählen. Wenn Sie die Verwendung von drei Eingängen wählen, können Sie 1 Zähler nutzen. Andere Kanalkonfigurationen ermöglichen keine Zählernutzung.

Rückgemeldeter Zählwert

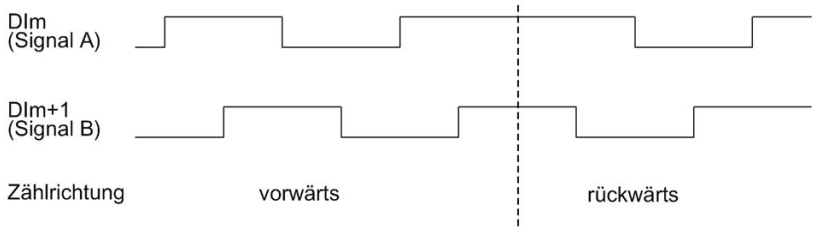
Der aktuelle Zählwert wird in der Rückmeldeschnittstelle im Wert TEC_IN (DIm) angezeigt. DIm entspricht dem jeweiligen Digitaleingang.

2.3.4 24 V-Zählsignale

Zählsignale von 24 V-Inkrementalgebern

Der 24 V-Inkrementalgeber liefert die 24 V-Signale A und B an das Technologiemodul. Die Signale A und B sind zueinander um 90° phasenversetzt.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines 24 V-Inkrementalgebers:



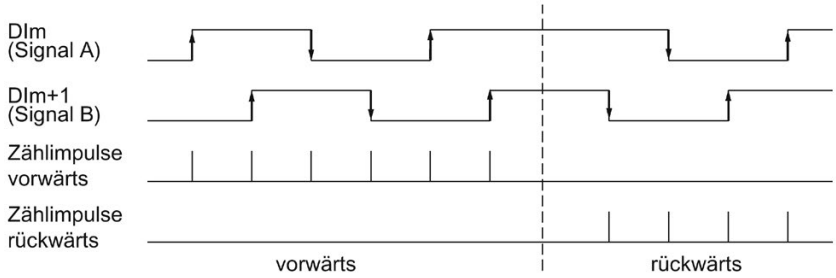
Das Technologiemodul erkennt die Zählrichtung an der Abfolge der Flanken an den Signalen A und B. Sie können eine Invertierung der Zählrichtung festlegen.

Signalauswertung

Die beiden phasenversetzten Signale eines Inkrementalgebers werden vierfach ausgewertet. Bei der Vierfachauswertung werden die steigenden und fallenden Flanken an Signal A und Signal B ausgewertet.

Ob Zählimpulse in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung erzeugt werden, hängt von der Flankenrichtung des einen Signals und dem Pegel des jeweils anderen Signals währenddessen ab.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Vierfachauswertung von 24 V-Zählsignalen:



Zählsignale von 24 V-Impulsgebern

Ein Geber, zum Beispiel ein Initiator (BERO) oder eine Lichtschranke, liefert nur ein Zählsignal, das an den Digitaleingang eines Zählers angeschlossen wird.

Sie können die steigenden oder die fallenden Flanken des Signals zählen.

2.3.5 Taktsynchronität

Das TM Timer DIDQ unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zählwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangs- und Ausgangsdaten sowie die Bearbeitung im Modul aufeinander synchronisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Modul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des modulinternen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt T_i werden der Zählwert sowie die Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/49948856).

2.4 Grundlagen zu Zählen (Digitalmodule)

2.4.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren das Digitalmodul mit der Projektierungssoftware.

Die Steuerung und Kontrolle der Funktionen des Moduls erfolgt durch das Anwenderprogramm über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle.

Systemumgebung

Das jeweilige Modul kann in folgenden Systemumgebungen eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Zentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500 oder CPU ET 200SP	• Automatisierungssystem S7-1500 oder ET 200SP CPU • Digitalmodul	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Digitalmoduls in den IO-Daten
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-1500	• Automatisierungssystem S7-1500 • Dezentrales Peripherie-system ET 200 • Digitalmodul		
Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400	• Automatisierungssystem S7-300/400 • Dezentrales Peripherie-system ET 200 • Digitalmodul	STEP 7 (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration STEP 7: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit Hardware-Konfiguration (ET 200SP) oder GSD-Datei (ET 200MP)	
Dezentraler Betrieb in einem System anderer Hersteller	• Automatisierungssystem anderer Hersteller • Dezentrales Peripherie-system ET 200 • Digitalmodul	Projektierungssoftware an-derer Hersteller: Gerätekonfiguration und Parametereinstellung mit GSD-Datei	

Hinweis

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

2.4.2 Zählen mit Impulsgeber

Zählen ist das Erfassen und Aufsummieren von Ereignissen. Die Zähler der Module erfassen Impulssignale und werten diese entsprechend aus. Die Zählrichtung kann durch geeignete Geber- bzw. Impulssignale oder über die Parametrierung vorgegeben werden.

Sie können Rückmelde-Bits verwenden, um Digitalausgänge von Digitalausgabemodulen an definierten Zählwerten zu schalten.

Sie können das Verhalten der Zähler mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Funktionalitäten parametrieren.

Zählgrenzen

Die Zählgrenzen definieren den genutzten Wertebereich der Zählwerte. Die Zählgrenzen sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum Modul über die maximal und minimal einstellbaren Zählgrenzen.

Sie können parametrieren, ob die Zählvorgänge bei Überschreiten einer Zählgrenze fortgesetzt oder beendet werden (automatischer Torstopp).

Startwert

Sie können einen Startwert innerhalb der Zählgrenzen parametrieren. Der Startwert ist zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

Torsteuerung

Das Öffnen und Schließen des Hardware-Tors (HW-Tor) und Software-Tors (SW-Tor) definiert das Zeitfenster, in dem die Zählsignale erfasst werden.

Die Steuerung des HW-Tors erfolgt extern über einen Digitaleingang des Digitalmoduls. Das HW-Tor kann durch Parametrierung aktiviert werden. Die Steuerung des SW-Tors erfolgt über das Anwenderprogramm. Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

2.4.3 Verhalten an den Zählgrenzen

Überschreiten einer Zählgrenze

Die obere Zählgrenze ist überschritten, wenn der aktuelle Zählwert der oberen Zählgrenze entspricht und ein weiterer Zählimpuls in Vorwärtsrichtung kommt. Die untere Zählgrenze ist überschritten, wenn der aktuelle Zählwert der unteren Zählgrenze entspricht und ein weiterer Zählimpuls in Rückwärtsrichtung kommt.

Bei Digitalmodulen für ET 200SP und ET 200AL wird in der Rückmeldeschnittstelle beim Überschreiten das entsprechende Ereignis-Bit gesetzt. Sie können ein Ereignis-Bit mit dem jeweiligen Steuerbit zurücksetzen:

Zählgrenze überschritten	Ereignis-Bit	Rücksetz-Bit
Obere Zählgrenze	EVENT_OFLW	RES_EVENT_OFLW
Untere Zählgrenze	EVENT_UFLW	RES_EVENT_UFLW

Hinweis

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

Sie können für das Überschreiten einer Zählgrenze parametrieren, ob auf der anderen Zählgrenze weitergezählt wird.

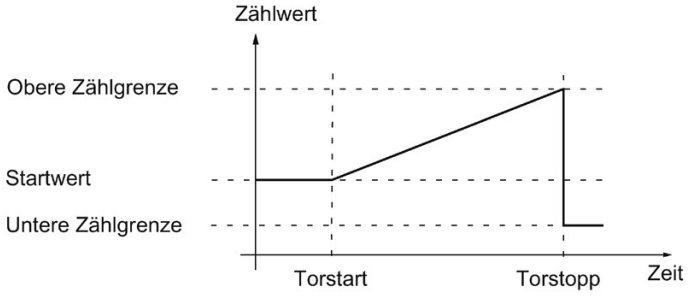
Hinweis

Die obere Zählgrenze und der Startwert definieren den Wertebereich des Zählers:

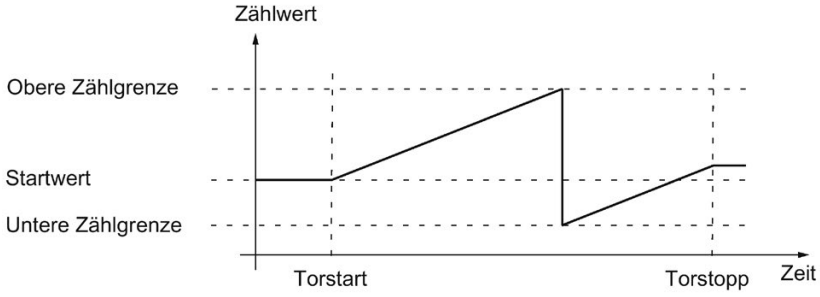
Wertebereich des Zählers = (Obere Grenze – Startwert) + 1

Beispiele

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Beenden des Zählvorgangs nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf die andere Zählgrenze:



Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Weiterzählen nach einem Überlauf und dem Setzen des Zählers auf die andere Zählgrenze:



2.4.4 Torsteuerung

Viele Anwendungen erfordern, dass der Zählvorgang abhängig von anderen Ereignissen gestartet oder gestoppt werden soll. Dieses Starten und Stoppen des Zählvorgangs geschieht über die Torfunktion.

Die Digitalmodule besitzen pro Zählkanal bis zu zwei Tore, die das resultierende interne Tor bestimmen:

- Software-Tor (SW-Tor)
- Hardware-Tor (HW-Tor)

Hinweis

Das HW-Tor ist nicht bei allen Digitalmodulen verfügbar.

2.4.4.1 Software-Tor

Sie öffnen und schließen das SW-Tor des Kanals mit dem Steuerbit SW_GATE.

Hinweis

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

2.4.4.2 Hardware-Tor

Das HW-Tor ist optional. Sie öffnen und schließen das HW-Tor über Signale am entsprechenden Digitaleingang.

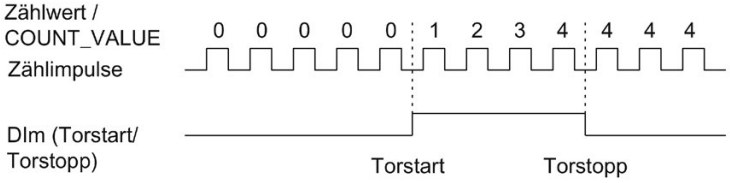
Hinweis

Eine parametrierte Eingangsverzögerung verzögert das Steuersignal des Digitaleingangs.

Der Zustand eines Digitaleingangs DIm wird mit dem jeweiligen Rückmeldebit STS_DIm angezeigt. Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

Öffnen und Schließen des HW-Tors

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für das Öffnen und Schließen mit einem Digitaleingang:



Solange der Digitaleingang gesetzt ist, ist das HW-Tor geöffnet und die Zählimpulse werden gezählt. Wenn der Digitaleingang rückgesetzt wird, wird das HW-Tor geschlossen. Die Zählimpulse werden ignoriert und der Zählwert bleibt konstant.

2.4.4.3 Internes Tor

Internes Tor

Das interne Tor ist offen, wenn das SW-Tor offen ist und das HW-Tor offen oder nicht parametriert ist. Der Zustand des internen Tors wird mit dem Rückmeldebit STS_GATE angezeigt. Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Gerätehandbuch zum Digitalmodul.

Wenn das interne Tor geöffnet ist, wird der Zählvorgang gestartet. Wenn das interne Tor geschlossen ist, werden weitere Zählimpulse ignoriert und der Zählvorgang ist gestoppt.

Wenn Sie einen Zählvorgang nur mit dem HW-Tor kontrollieren wollen, muss das SW-Tor offen sein. Wenn Sie kein HW-Tor parametrieren, gilt das HW-Tor immer als offen. Sie öffnen und schließen das interne Tor dann nur über das SW-Tor.

HW-Tor	SW-Tor	Internes Tor
offen/nicht parametriert	offen	offen
offen/nicht parametriert	geschlossen	geschlossen
geschlossen	offen	geschlossen
geschlossen	geschlossen	geschlossen

Zusätzlich kann das interne Tor bei Überschreiten einer Zählgrenze automatisch geschlossen werden. Zum Fortsetzen des Zählvorgangs ist das Schließen und erneute Öffnen des Software-Tors oder Hardware-Tors notwendig.

2.4.5 Vergleichswerte

Sie können je nach Modul bis zu zwei Vergleichswerte festlegen, welche ein Rückmelde-Bit des Kanals unabhängig vom Anwenderprogramm steuern.

Bei zwei Vergleichswerten muss Vergleichswert 1 größer sein als Vergleichswert 0. Die Vergleichswerte sind parametrierbar und zur Laufzeit über das Anwenderprogramm änderbar.

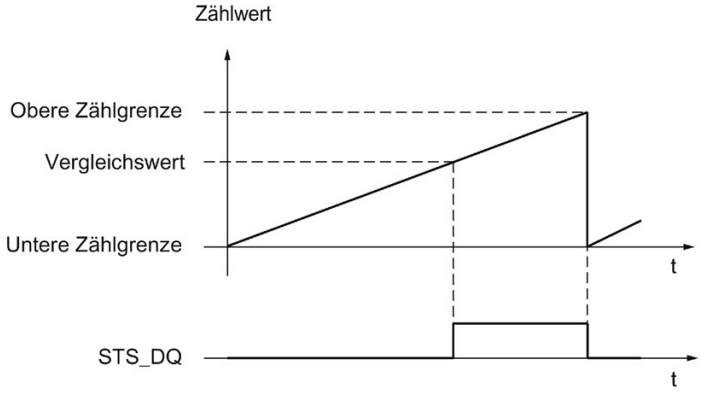
Die Vergleichswerte werden mit dem aktuellen Zählwert verglichen. Wenn der Zählwert die parametrierte Vergleichsbedingung erfüllt, wird das jeweilige Rückmelde-Bit STS_DQ gesetzt.

Sie können das jeweilige Rückmelde-Bit verwenden, um einen Digitalausgang eines Digitalausgabemoduls zu schalten. Sie können das Setzen des jeweiligen Rückmelde-Bits STS_DQ von einer der folgenden Vergleichsereignisse abhängig machen. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum Digitalmodul, welche der Vergleichsereignisse parametriert werden können.

Setzen zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze

Das jeweilige Rückmelde-Bit STS_DQ wird auf 1 gesetzt, wenn:

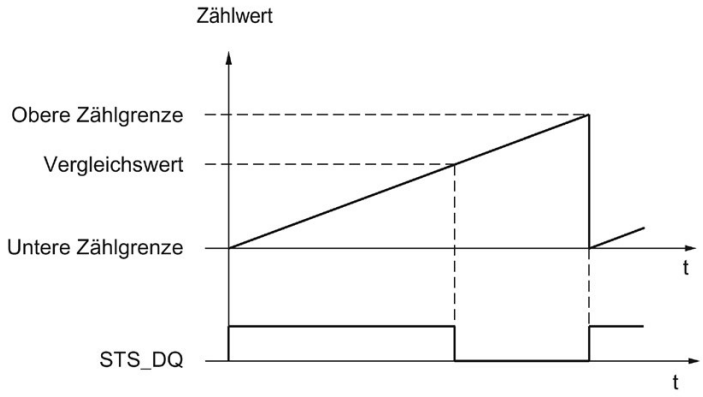
Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze



Setzen zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze

Das jeweilige Rückmelde-Bit STS_DQ wird auf 1 gesetzt, wenn:

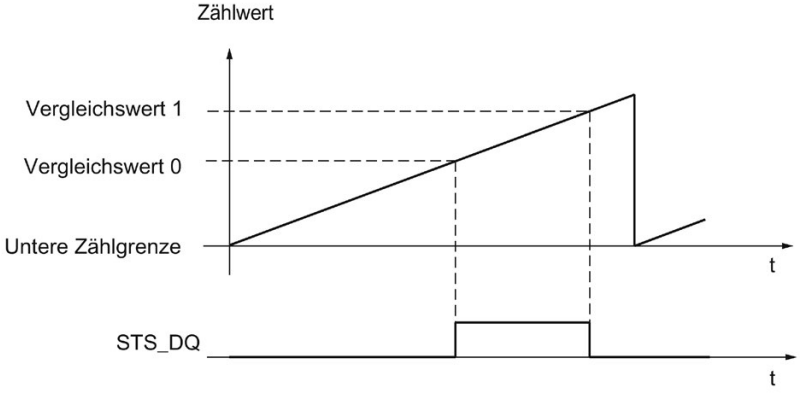
untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert



Setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das jeweilige Rückmelde-Bit STS_DQ wird auf 1 gesetzt, wenn:

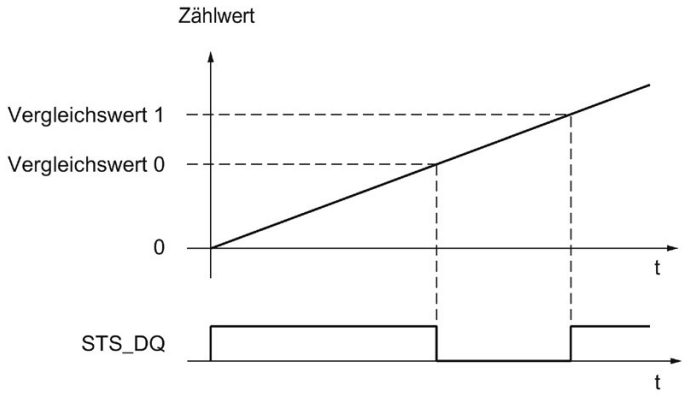
Vergleichswert 0 <= Zählwert <= Vergleichswert 1



Nicht setzen zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1

Das jeweilige Rückmelde-Bit STS_DQ wird auf 1 gesetzt, wenn:

Vergleichswert 0 <= Zählwert <= Vergleichswert 1



2.4.6 Alarme

Prozessalarm

Die Module können bei bestimmten Ereignissen während des Betriebs einen Prozessalarm in der CPU auslösen. Prozessalarme werden über die Parametrierung freigegeben. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch des Moduls, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen können.

Hinweis

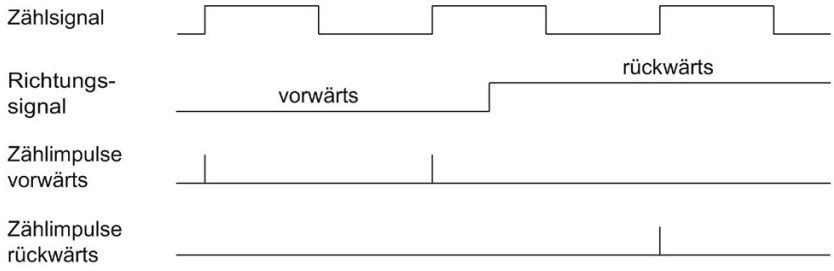
Prozessalarme für das Zählen sind nicht bei allen Modulen vorhanden.

2.4.7 24 V-Zählsignale

Zählsignale von 24 V-Impulsgebern

Ein Geber, zum Beispiel ein Initiator (BERO) oder eine Lichtschranke, liefert ein Zählsignal, das an den Anschluss eines Zählers angeschlossen wird. Bei einigen Modulen können Sie über die Parametrierung der DI-Funktion die Zählrichtung ändern.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Signale eines 24 V-Impulsgebers mit Richtungssignal und die daraus resultierenden Zählimpulse:



Hinweis

Ein Signal zur Richtungserkennung ist nicht bei allen Digitalmodulen anschließbar.

2.4.8 Taktsynchronität

Das Digitalmodul unterstützt die Systemfunktion "Taktsynchronität". Mit dieser Systemfunktion lassen sich Zählwerte in einem festen Systemtakt erfassen.

Bei Taktsynchronität werden der Takt des Anwenderprogramms, die Übertragung der Eingangs- und Ausgangsdaten sowie die Bearbeitung im Modul aufeinander synchronisiert.

Bearbeitung der Daten

Die Daten, die im aktuellen Buszyklus über die Steuerschnittstelle an das Modul übergeben wurden, werden wirksam, wenn sie im Rahmen des modulinternen Zyklus bearbeitet werden. Zum Zeitpunkt T_i werden der Zählwert sowie die Status-Bits erfasst und in der Rückmeldeschnittstelle für das Abholen im aktuellen Buszyklus bereitgestellt.

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung der Taktsynchronität finden Sie:

- Im Funktionshandbuch Taktsynchronität als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109755401).
- Im Funktionshandbuch PROFINET mit STEP 7 als Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/49948856).

2.5 Grundlagen zu Zählen (SIMATIC Drive Controller)

2.5.1 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten

Einleitung

Sie konfigurieren und parametrieren die Technologie-I/Os X142 des SIMATIC Drive Controllers mit der Projektierungssoftware STEP 7. Die Auswertung des Ereigniszählers und der Periodendauer-Messung erfolgt über die Rückmeldeschnittstelle der Technologie-I/Os X142 in den IO-Daten.

Hinweis

Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Systemumgebung

Die SIMATIC Drive Controller können in folgender Systemumgebung eingesetzt werden:

Einsatzmöglichkeiten	Benötigte Komponenten	Projektierungssoftware	Im Anwenderprogramm
Antriebsbasierte Automatisierungslösung mit SIMATIC Drive Controller	• SIMATIC Drive Controller[1] • SINAMICS S120-Antriebskomponenten (Leistungsteile, ...)	STEP 7[1] und SINAMICS S120 Startdrive (TIA Portal): Gerätekonfiguration und Parametereinstellung (Seite 242)	Direkter Zugriff auf Steuer- und Rückmeldeschnittstelle der Technologie-I/Os X142

[1] erforderlich für Technologie-I/Os X142

2.5.2 Ereigniszähler

Sie können bis zu 8 Kanäle der Technologie-I/Os X142 für Zählaufgaben verwenden.

Mit dem Ereigniszähler (16 Bit-Wert) messen Sie über die Rückmeldeschnittstelle die Anzahl steigender Flanken je Applikationszyklus.

Der Ereigniszähler ist ein umlaufender Zähler.

- Ein Überlauf des Ereigniszählers wird nicht angezeigt.
- Der exakte Wert muss aus der Differenz errechnet werden.

Zählrichtung

Es wird immer vorwärts gezählt.

2.5.3 Periodendauer-Messung

Sie können bis zu 8 Kanäle der Technologie-I/Os X142 für eine Periodendauer-Messung verwenden.

Mit der Periodendauer-Messung (32 Bit-Wert) messen Sie über die Rückmeldeschnittstelle die Anzahl der Inkremente von 41,67 ns zwischen den letzten beiden im Applikationszyklus eingegangenen steigenden Flanken.

Periodendauer = 41,67 ns × Anzahl Inkremente

2.5.4 Taktsynchronität

Die Ereignis-/Periodendauer-Messung erfordert taktsynchronen Betrieb.

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Technologieobjekt High_Speed_Counter einsetzen 3

3.1 Konvention

Technologiemodul: Die Bezeichnung "Technologiemodul" verwenden wir im vorliegenden Kapitel sowohl für die Technologiemodule TM Count und TM PosInput als auch für den Technologieanteil der Kompakt-CPUs.

3.2 Technologieobjekt High_Speed_Counter

STEP 7 (TIA Portal) unterstützt Sie durch die Funktion "Technologieobjekte" bei der Projektierung, Inbetriebnahme und Diagnose der Zähl- und Messfunktionen für die Technologiemodule:

- In STEP 7 (TIA Portal) konfigurieren Sie das Technologieobjekt High_Speed_Counter mit den Einstellungen für die Zähl- und Messfunktionen.
- Im Anwenderprogramm programmieren Sie die zugehörige Anweisung High_Speed_Counter. Diese Anweisung übernimmt die Versorgung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls.

Das Technologieobjekt High_Speed_Counter entspricht dem Instanz-DB der Anweisung High_Speed_Counter. Im Technologieobjekt wird die Konfiguration der Zähl- und Messfunktionen gespeichert. Das Technologieobjekt liegt im Ordner "PLC > Technologieobjekte".

Das Technologieobjekt High_Speed_Counter kann für die Technologiemodule der Systeme S7-1500 und ET 200SP gleichermaßen verwendet werden.

Betriebsmodus

Um ein Technologiemodul über das Technologieobjekt parametrieren zu können, legen Sie in der Hardware-Konfiguration des Technologiemoduls den Betriebsmodus (Seite 187) "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" fest. Diese Auswahl ist bereits voreingestellt.

3.3 Übersicht der Projektierungsschritte

Einleitung

Die nachfolgende Übersicht zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise, um die Zähl- und Messfunktionen des Technologiemoduls über das Technologieobjekt High_Speed_Counter zu projektieren.

Voraussetzung (TM Count und TM PosInput)

Um das Technologieobjekt High_Speed_Counter einzusetzen, muss in STEP 7 (TIA Portal) ein Projekt mit einer CPU S7-1500 oder einer CPU ET 200SP angelegt sein.

Voraussetzung (Kompakt-CPU)

Um das Technologieobjekt High_Speed_Counter einzusetzen, muss in STEP 7 (TIA Portal) ein Projekt mit einer Kompakt-CPU S7-1500 angelegt sein.

Vorgehen

Gehen Sie in der nachfolgend empfohlenen Reihenfolge vor:

Schritt	Beschreibung
1	Technologiemodul konfigurieren (Seite 181)
2	Technologieobjekt hinzufügen (Seite 103)
3	Technologieobjekt entsprechend Ihrer Applikation konfigurieren (Seite 105)
4	Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen (Seite 128)
5	Laden in CPU
6	Technologieobjekt in Betrieb nehmen (Seite 142)
7	Diagnose des Technologieobjekts (Seite 144)

3.4 Technologieobjekt hinzufügen

Technologieobjekt in der Projektnavigation hinzufügen

Beim Hinzufügen eines Technologieobjekts wird ein Instanz-DB der Anweisung zu diesem Technologieobjekt erzeugt. In diesem Instanz-DB wird die Konfiguration des Technologieobjekts hinterlegt.

Voraussetzung (TM Count und TM PosInput)

Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.

Voraussetzung (Kompakt-CPU)

Ein Projekt mit einer Kompakt-CPU S7-1500 ist angelegt.

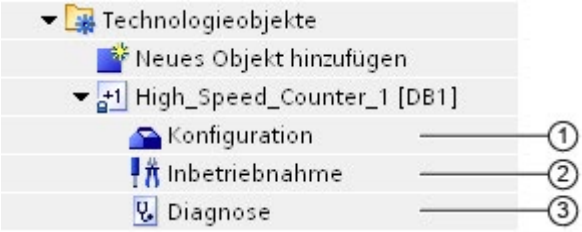
Vorgehen

Um ein Technologieobjekt hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Doppelklicken Sie auf "Neues Objekt hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
4. Wählen Sie die Technologie "Zählen und Messen".
5. Wählen Sie das Objekt "High_Speed_Counter".
6. Geben Sie im Eingabefeld "Name" einen individuellen Namen für das Technologieobjekt ein.
7. Klicken Sie auf "Weitere Informationen", wenn Sie eigene Informationen zum Technologieobjekt hinterlegen möchten.
8. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Das neue Technologieobjekt wird erzeugt und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" abgelegt.



	Objekt	Beschreibung
①	Konfiguration (Seite 105)	Im Konfigurationsdialog: • Zuordnung des Technologiemoduls und des Kanals • Einstellung der Parameter des Technologieobjekts für die Zähl- und Messfunktionen Wenn Sie die Konfiguration des Technologieobjekts ändern, müssen Sie anschließend das Technologieobjekt **und** die Hardware-Konfiguration in die CPU laden.
②	Inbetriebnahme (Seite 142)	Inbetriebnahme und Funktionstest des Technologieobjekts: Parameter der Anweisung High_Speed_Counter simulieren und die Auswirkungen beobachten
③	Diagnose (Seite 144)	Überwachen der Zähl- und Messfunktionen

3.5 High_Speed_Counter konfigurieren

3.5.1 Arbeiten mit dem Konfigurationsdialog

Die Eigenschaften des Technologieobjekts konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster. Um das Konfigurationsfenster des Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Konfiguration".

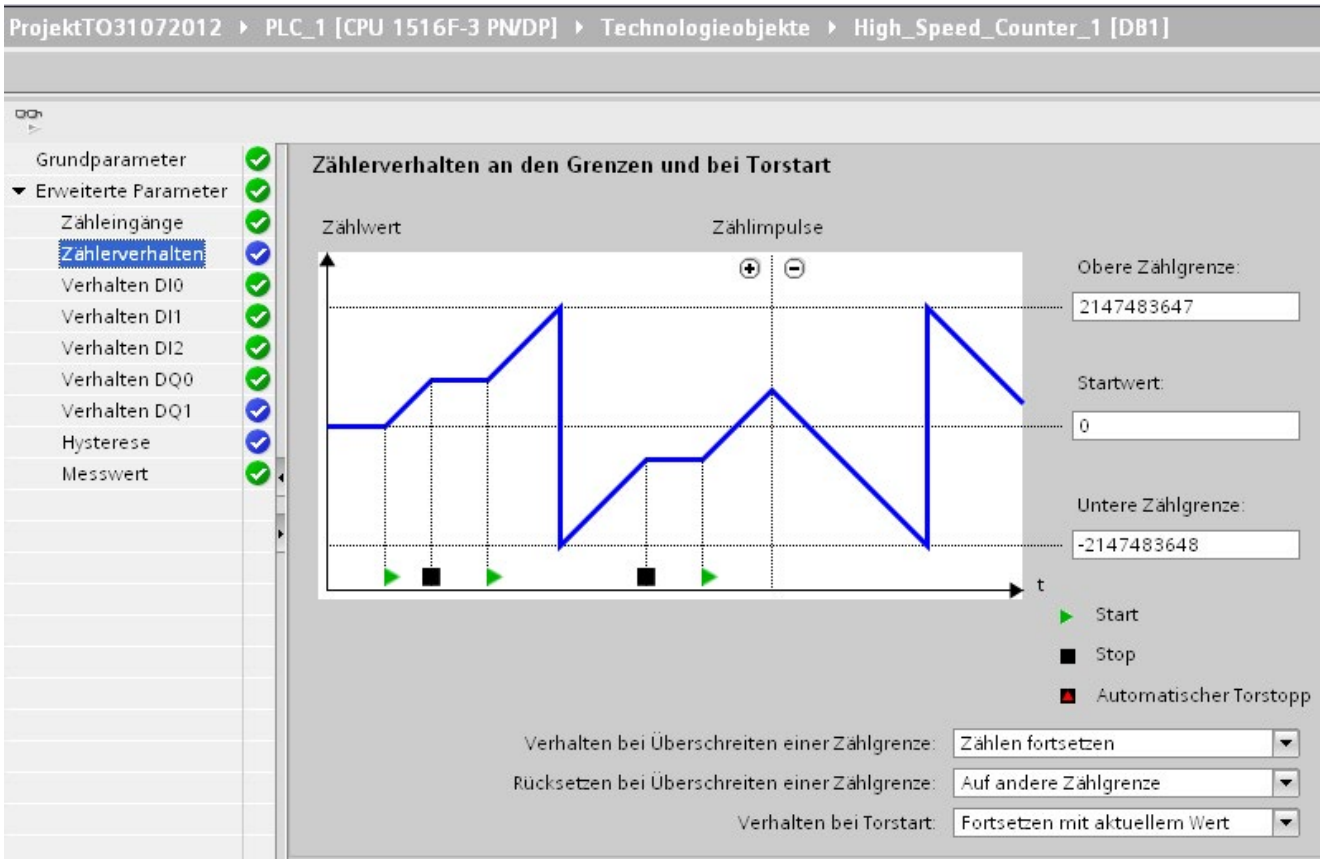
Die Konfiguration ist in folgende Kategorien aufgeteilt:

- **Grundparameter**

  Die Grundparameter enthalten die Auswahl des Technologiemoduls und die Nummer des Zählkanals, für den das Technologieobjekt konfiguriert wird.

- **Erweiterte Parameter**

  Die erweiterten Parameter enthalten die Parameter zur Anpassung der Zähl- und Messfunktionen und zur Einstellung des Verhaltens der Digitaleingänge und Digitalausgänge.



Symbole des Konfigurationsfensters

Symbole in der Bereichsnavigation der Konfiguration zeigen weitere Details zum Status der Konfiguration:

	Die Konfiguration enthält Voreinstellungswerte und ist vollständig. Die Konfiguration enthält ausschließlich voreingestellte Werte. Mit diesen voreingestellten Werten ist der Einsatz des Technologieobjekts ohne weitere Änderung möglich.
	Die Konfiguration enthält vom Anwender definierte oder automatisch angepasste Werte und ist vollständig Alle Eingabefelder der Konfiguration enthalten gültige Werte und mindestens ein voreingestellter Wert wurde geändert.
	Die Konfiguration ist unvollständig oder fehlerhaft Mindestens ein Eingabefeld oder eine Klappliste beinhaltet einen ungültigen Wert. Das entsprechende Feld oder die Klappliste wird rot hinterlegt. Beim Anklicken zeigt Ihnen die Roll-out-Fehlermeldung die Fehlerursache an.

3.5.2 Grundparameter

Unter "Grundparameter" stellen Sie die Verbindung zwischen dem Technologieobjekt High_Speed_Counter und dem Technologiemodul her.

Modul (TM Count und TM PosInput)

Über einen Folgedialog wählen Sie das Technologiemodul aus. Zur Auswahl stehen alle Technologiemodule (zentral oder dezentral), die unter der CPU S7-1500 oder CPU ET 200SP für den Einsatz mit einem Technologieobjekt aus "Zählen und Messen" konfiguriert sind.

Nach Auswahl des Technologiemoduls können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" die zum Technologiemodul gehörige Gerätekonfiguration öffnen.

Die bei Verwendung des Technologieobjekts nötige Parametereinstellung des Technologiemoduls erfolgt über "Erweiterte Parameter" des Technologieobjekts.

Modul (Kompakt-CPU)

Über einen Folgedialog wählen Sie einen schnellen Zähler der Kompakt-CPU aus. Zur Auswahl stehen alle schnellen Zähler, die aktiviert und für den Einsatz mit einem Technologieobjekt aus "Zählen und Messen" konfiguriert sind.

Nach Auswahl des schnellen Zählers können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" die zur Kompakt-CPU gehörige Gerätekonfiguration öffnen.

Die bei Verwendung des Technologieobjekts nötige Parametereinstellung des schnellen Zählers erfolgt über "Erweiterte Parameter" des Technologieobjekts.

Kanal

Bei einem Technologiemodul mit mehreren Zählkanälen wählen Sie zusätzlich die Nummer des Zählkanals aus, für den das Technologieobjekt High_Speed_Counter gilt.

Hinweis

Ein Kanal kann nur *einem* Technologieobjekt zugeordnet werden. Ein Kanal, der bereits einem Technologieobjekt zugeordnet ist, ist nicht mehr auswählbar.

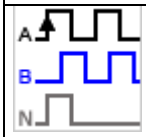
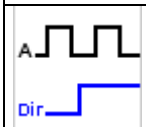
Abgleich der Parameterwerte

Wenn nach Zuordnung des Kanals zum Technologieobjekt eine Inkonsistenz zwischen den Parameterwerten im Eigenschaftendialog und im Technologieobjekt vorhanden ist, erscheint eine Schaltfläche mit einer diesbezüglichen Rückfrage. Durch Klicken auf die Schaltfläche werden innerhalb von STEP 7 (TIA Portal) die Parameterwerte im Eigenschaftendialog mit den Parameterwerten des Technologieobjekts überschrieben. Die aktuellen Parameterwerte des Technologieobjekts werden im Eigenschaftendialog angezeigt angezeigt (read-only).

3.5.3 Zähleingänge (High_Speed_Counter)

Signalart

Sie können unter folgenden Signalarten (Seite 72) auswählen:

Symbol	Signalart	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
	Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)	Ein Inkrementalgeber mit den phasenversetzten Signalen A und B ist angeschlossen.	• Signalauswertung • Richtung invertieren • Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
	Inkrementalgeber (A, B, N)	Ein Inkrementalgeber mit den zueinander phasenversetzten Signalen A, B sowie einem Nullsignal N ist angeschlossen.	• Signalauswertung • Richtung invertieren • Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard • Verhalten bei Signal N • Häufigkeit der Synchronisation • Häufigkeit der Capture-Funktion
	Impuls (A) und Richtung (B)	Ein Impulsgeber (Signal A) mit Richtungssignal (Signal B) ist angeschlossen.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
	Impuls (A)	Ein Impulsgeber (Signal A) ohne Richtungssignal ist angeschlossen. Sie können die Zählrichtung über die Steuerschnittstelle (Seite 226) vorgeben.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
	Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)	Signale zum Zählen in Vorwärtsrichtung (Signal A) und Rückwärtsrichtung (Signal B) sind angeschlossen.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard

Richtung invertieren

Sie können die Zählrichtung invertieren, um sie an den Prozess anzupassen.

Das Invertieren der Richtung ist bei den folgenden Signalarten parametrierbar und wirksam:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)
- Inkrementalgeber (A, B, N)

Signalauswertung

Mit der Parametrierung der Signalauswertung (Seite 77) legen Sie fest, welche Flanken der Signale gezählt werden.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Symbol	Signalauswertung	Bedeutung
	Einfach (Seite 77) (voreingestellt)	Die Flanken des Signals A während eines Low-Pegels des Signals B werden ausgewertet.
	Zweifach (Seite 79)	Jede Flanke des Signals A wird ausgewertet.
	Vierfach (Seite 80)	Jede Flanke der Signale A und B wird ausgewertet.

Der Parameter ist bei den folgenden Signalarten parametrierbar:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)
- Inkrementalgeber (A, B, N)

Filterfrequenz

Mit der Parametrierung der Filterfrequenz unterdrücken Sie Störungen an den Zähleingängen A, B und N.

Die ausgewählte Filterfrequenz bezieht sich auf ein Impuls-Pausen-Verhältnis zwischen ca. 40:60 und ca. 60:40. Dadurch ergibt sich eine bestimmte minimale Impuls-/Pausendauer. Signalwechsel mit einer Dauer kürzer als die minimale Impuls-/Pausendauer werden unterdrückt.

Sie können unter folgenden Filterfrequenzen auswählen:

Filterfrequenz	Minimale Impuls-/Pausendauer
100 Hz	4,0 ms
200 Hz	2,0 ms
500 Hz	800 µs
1 kHz	400 µs
2 kHz	200 µs
5 kHz	80 µs
10 kHz	40 µs
20 kHz	20 µs
50 kHz	8,0 µs

Filterfrequenz	Minimale Impuls-/Pausendauer
100 kHz (voreingestellt bei Kompakt-CPU)	4,0 µs
200 kHz** (voreingestellt bei TM Count)	2,0 µs
500 kHz*	0,8 µs
1 MHz* (voreingestellt bei TM PosInput)	0,4 µs

* Nur bei TM PosInput verfügbar

** Nur bei TM Count und TM PosInput verfügbar

Sensortyp (TM Count)

Mit der Parametrierung des Sensortyps legen Sie für das TM Count fest, wie die Zähleingänge geschaltet werden.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Sensortyp	Bedeutung
P-Schalter (voreingestellt)	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach 24VDC.
M-Schalter	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach M.
Gegentakt (M- und P-Schalter)	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N wechselweise nach M und 24VDC.

Bei Verwendung von Inkrementalgebern wird typischerweise "Gegentakt" gewählt. Bei Verwendung von 2-Draht-Sensoren, z. B. Lichtschranken oder Näherungsschalter, muss entsprechend der Verdrahtung "P-Schalter" oder "M-Schalter" gewählt werden.

Ob Ihr Inkrementalgeber Gegentakt-schaltend ist, entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers.

Hinweis

Wenn Sie einen Gegentakt-schaltenden Geber verwenden und der Sensortyp "Gegentakt (M- und P-Schalter)" parametriert ist, können Sie die Gebersignale auf Drahtbruch überwachen.

Sensortyp (Kompakt-CPU)

Für eine Kompakt-CPU ist der Sensortyp "P-Schalter" eingestellt und nicht änderbar. Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach 24VDC.

Sie können an der Kompakt-CPU sowohl P-schaltende als auch Gegentakt-schaltende Geber betreiben. Informationen zum Sensortyp entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers.

Schnittstellenstandard (TM PosInput)

Mit diesem Parameter legen Sie für das TM PosInput fest, ob der Geber symmetrische (RS422) oder asymmetrische Signale (TTL) liefert.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Schnittstellenstandard	Bedeutung
RS422, symmetrisch (voreingestellt)	Der Geber liefert symmetrische Signale gemäß dem RS422-Standard (Seite 74).
TTL (5 V), asymmetrisch	Der Geber liefert asymmetrische 5 V-Signale gemäß dem TTL-Standard (Seite 72).

Hinweis

Der RS422-Standard bietet eine höhere Störfestigkeit als der TTL-Standard. Wenn Ihr Inkremental- oder Impulsgeber den RS422- **und** den TTL-Standard beherrscht, wird deshalb der RS422-Standard empfohlen.

Verhalten bei Signal N

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welches Verhalten bei Signal N ausgelöst wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Keine Reaktion auf Signal N (voreingestellt)	Der Zähler wird durch das Signal N nicht beeinflusst.
Synchronisation bei Signal N (Seite 45)	Der Zähler wird bei Signal N auf den Startwert gesetzt. Wenn Sie für einen Digitaleingang die Funktion "Freigabe Synchronisation bei Signal N" wählen, ist die Synchronisation vom Pegel am Digitaleingang abhängig.
Capture bei Signal N (Seite 35)	Der Zählwert wird bei Signal N in den Capture-Wert gespeichert. Die Verwendung eines Digitaleingangs und die Verwendung des Signals N schliessen sich für die Capture-Funktion nicht gegenseitig aus. Das Technologieobjekt zeigt den Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an.

Hinweis

Sie können das Verhalten bei Signal N nur auswählen, wenn Sie die Signalart "Inkrementalgeber (A, B, N)" gewählt haben.

Hinweis

Wenn Sie " Synchronisation bei Signal N" auswählen, können Sie für einen Digitaleingang (Seite 115) die Funktion "Freigabe Synchronisation bei Signal N" wählen.

Hinweis

Für High_Speed_Counter ab V3.0 gilt:

"Capture bei Signal N" können Sie nur in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" wählen.

Häufigkeit der Synchronisation

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit folgender Ereignisse fest:

- Synchronisation bei Signal N
- Synchronisation als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig (voreingestellt)	Der Zähler wird nur bei dem ersten Signal N bzw. der ersten parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.
Periodisch	Der Zähler wird bei jedem Signal N bzw. jeder parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie für folgende Funktionen die Häufigkeit von Capture-Ereignissen fest:

- Capture bei Signal N
- Capture als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. erste steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. jede steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Hinweis

Dieser Parameter ist für High_Speed_Counter ab V3.2 verfügbar.

3.5.4 Zählerverhalten

3.5.4.1 Zählgrenzen und Startwert

Obere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der oberen Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis 2147483647 (2^{31}-1) eingeben. Sie müssen einen Wert eingeben, der über der unteren Zählgrenze liegt.

Die Voreinstellung ist "2147483647".

Untere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der unteren Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis -2147483648 (-2^{31}) eingeben. Sie müssen einen Wert eingeben, der unter der oberen Zählgrenze liegt.

Die Voreinstellung ist "-2147483648".

Startwert

Mit der Parametrierung des Startwerts legen Sie fest, mit welchem Wert das Zählen begonnen und bei definierten Ereignissen weitergezählt wird. Sie müssen einen Wert zwischen den Zählgrenzen oder auf den Zählgrenzen eingeben.

Die Voreinstellung ist "0".

Weitere Informationen

Zusätzliche Informationen finden Sie unter Verhalten an den Zählgrenzen (Seite 30) und Zählerverhalten bei Torstart (Seite 34).

3.5.4.2 Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze

Sie können folgendes Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze (Seite 30) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Zählen stoppen	Nach dem Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen und das interne Tor geschlossen. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs müssen Sie das SW-Tor oder HW-Tor gegebenenfalls schließen und erneut öffnen.
Zählen fortsetzen (voreingestellt)	Der Zählvorgang wird in Abhängigkeit der weiteren Parametrierung entweder mit dem Startwert oder an der jeweils anderen Zählgrenze fortgesetzt.

Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze

Sie können den Zähler bei Überschreiten einer Zählgrenze auf folgende Werte setzen:

Rücksetzen des Werts	Bedeutung
Auf Startwert	Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt.
Auf andere Zählgrenze (voreingestellt)	Der Zählwert wird auf die jeweils andere Zählgrenze gesetzt.

Verhalten bei Torstart

Sie können folgendes Verhalten bei Torstart (Seite 34) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Setzen auf Startwert	Bei Öffnen des Tors wird der Zählwert auf den Startwert gesetzt.
Fortsetzen mit aktuellem Wert (voreingestellt)	Bei Öffnen des Tors wird mit dem letzten Zählwert weitergezählt.

3.5.5 Verhalten eines DI (High_Speed_Counter)

Funktion des DI einstellen

Mit der Parametrierung eines Digitaleingangs legen Sie fest, welche Funktion der Digitaleingang beim Schalten auslöst.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitaleingangs	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Torstart/-stopp (pegelgesteuert)	Der Pegel am jeweiligen Digitaleingang öffnet und schließt das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Pegelauswahl
Torstart (flankengesteuert)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang öffnet das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl
Torstopp (flankengesteuert)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang schließt das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl
Synchronisation (Seite 40)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang setzt den Zähler auf den Startwert. Das Technologieobjekt zeigt am Ausgangsparameter SyncStatus an, ob eine Synchronisation aufgetreten ist.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Synchronisation
Freigabe Synchronisation bei Signal N	Der aktive Pegel am jeweiligen Digitaleingang gibt die Synchronisation des Zählers bei Signal N (Seite 45) frei.	• Eingangsverzögerung • Pegelauswahl
Capture	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert (Seite 35) als Capture-Wert. Die Verwendung eines Digitaleingangs und die Verwendung des Signals N schliessen sich für die Capture-Funktion nicht gegenseitig aus. Das Technologieobjekt zeigt den Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Capture-Funktion • Verhalten des Zählwerts nach Capture
Digitaleingang ohne Funktion	Dem jeweiligen Digitaleingang ist keine technologische Funktion zugeordnet. Den Signalzustand des Digitaleingangs können Sie über die jeweilige statische Variable des Technologieobjekts lesen: • UserStatusFlags.StatusDI0 • UserStatusFlags.StatusDI1 • UserStatusFlags.StatusDI2	• Eingangsverzögerung

Hinweis

Jede Funktion, außer "Digitaleingang ohne Funktion", kann pro Zähler nur einmal verwendet und bei den jeweils anderen Digitaleingängen nicht mehr gewählt werden.

Hinweis

Für High_Speed_Counter ab V3.0 gilt:

Die Funktion "Capture" können Sie nur in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" wählen.

Eingangsverzögerung (TM Count und TM PosInput)

Mit diesem Parameter unterdrücken Sie Signalstörungen an den Digitaleingängen. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Hinweis

Sie parametrieren die Eingangsverzögerung unter "Verhalten DI0" für alle Digitaleingänge gemeinsam. Die Eingangsverzögerung wird zusätzlich unter "Verhalten DI1" und bei TM Count auch unter "Verhalten DI2" angezeigt.

Eingangsverzögerung (Kompakt-CPU)

Mit diesem Parameter unterdrücken Sie Störungen an den Digitaleingängen der Signale DIn. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Die Eingangsverzögerung für einen Digitaleingang einer Kompakt-CPU parametrieren Sie im Inspektorfenster der Gerätekonfiguration unter "Eigenschaften > DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal n".

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms
- 0,4 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms (voreingestellt)
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Pegelauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie den Pegel fest, bei dem der Digitaleingang aktiv ist.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Pegel	Bedeutung
Aktiv bei High-Pegel (voreingestellt)	Der jeweilige Digitaleingang ist aktiv, wenn er gesetzt ist.
Aktiv bei Low-Pegel	Der jeweilige Digitaleingang ist aktiv, wenn er nicht gesetzt ist.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen eines Digitaleingangs parametrierbar:

- Torstart/-stopp (pegelgesteuert)
- Freigabe Synchronisation bei Signal N

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie fest, bei welcher Flanke eines Digitaleingangs die parametrierte Funktion ausgelöst wird.

Sie können, abhängig von der gewählten Funktion, unter folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke (voreingestellt)
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen eines Digitaleingangs parametrierbar:

- Torstart (flankengesteuert)
- Torstopp (flankengesteuert)
- Synchronisation
- Capture

Hinweis

"Bei steigender und fallender Flanke" ist nur für die Funktion "Capture" parametrierbar.

Häufigkeit der Synchronisation

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit folgender Ereignisse fest:

- Synchronisation bei Signal N
- Synchronisation als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig (voreingestellt)	Der Zähler wird nur bei dem ersten Signal N bzw. der ersten parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.
Periodisch	Der Zähler wird bei jedem Signal N bzw. jeder parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie für folgende Funktionen die Häufigkeit von Capture-Ereignissen fest:

- Capture bei Signal N
- Capture als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. erste steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. jede steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Hinweis

Dieser Parameter ist für High_Speed_Counter ab V3.2 verfügbar.

Verhalten des Zählwerts nach Capture

Sie können folgendes Verhalten des Zählers nach einem Capture-Ereignis (Seite 35) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Zählen fortsetzen (voreingestellt)	Der Zählvorgang wird nach Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert unverändert fortgesetzt.
Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Der Zählvorgang wird nach Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert mit dem Startwert fortgesetzt.

3.5.6 Verhalten eines DQ (High_Speed_Counter)

Betriebsart (High_Speed_Counter ab V3.0)

Mit der Betriebsart legen Sie fest, mit welchem Wert die Vergleichsfunktionen arbeiten.

Betriebsart	Bedeutung
Zählwert als Bezug verwenden (voreingestellt)	Die Vergleichsfunktionen und Prozessalarme für Vergleichsereignisse arbeiten mit dem Zählwert. Diese Funktionalität entspricht der Funktionalität des High_Speed_Counter in den Versionen vor V3.0.
Messwert als Bezug verwenden	Die Vergleichsfunktionen und die Prozessalarme für Vergleichsereignisse arbeiten mit dem Messwert.

Hinweis

Sie parametrieren die Betriebsart unter "Verhalten DQ0" für beide Digitalausgänge gemeinsam. Die Betriebsart wird zusätzlich unter "Verhalten DQ1" angezeigt.

Ausgang setzen

Mit der Parametrierung eines Digitalausgangs legen Sie die Bedingung fest, bei welcher der Digitalausgang schaltet.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 49) in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Zählwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer	Der jeweilige Digitalausgang ist einmalig aktiv für die parametrierte Zeit und Zählrichtung, wenn der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Impulsdauer • Hysterese (in Inkrementen)

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 49) in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert	Wenn ein Setzbefehl aus der CPU erfolgt, ist der jeweilige Digitalausgang aktiv, bis der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

DQ0 eines Zählers einer Kompakt-CPU

Bei einer Kompakt-CPU ist der jeweilige Digitalausgang DQ0 über die Rückmeldeschnittstelle, aber nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Hinweis

Die Funktionen "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" und "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" schalten den jeweiligen Digitalausgang nur dann, wenn der Vergleichswert durch einen Zählimpuls erreicht wird. Wenn der Zählwert z. B. durch Synchronisation gesetzt wird, schaltet der Digitalausgang nicht.

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 57) in der Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Messwert >= Vergleichswert (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert größer oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Messwert <= Vergleichswert	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert kleiner oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Messwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 1 <= Messwert <= Vergleichswert 0	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle (Seite 48) geschaltet werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Vergleichswert 0 (TM Count und TM PosInput)

Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die größer oder gleich der unteren Zählgrenze ist. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 0 (Kompakt-CPU)

Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert das Bit STS_DQ0 in der Rückmeldeschnittstelle aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses gesetzt wird. Der Digitalausgang DQ0 ist bei einer Kompakt-CPU nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die größer oder gleich der unteren Zählgrenze. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert das Bit STS_DQ0 in der Rückmeldeschnittstelle aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses gesetzt wird. Der Digitalausgang DQ0 ist bei einer Kompakt-CPU nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 1

Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die kleiner oder gleich der oberen Zählgrenze ist. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "10".

Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Maximalwert beträgt 7,922816 x 10^{28}. Die Voreinstellung ist "10.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Zählrichtung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, für welche Zählrichtung die gewählte Funktion gilt.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Zählrichtung	Bedeutung
In beide Richtungen (voreingestellt)	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden unabhängig von der Zählrichtung statt.
Vorwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Zähler vorwärts zählt.
Rückwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Zähler rückwärts zählt.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen parametrierbar:

- Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert

Impulsdauer

Mit der Parametrierung der Impulsdauer für die Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" legen Sie fest, wie viele Millisekunden der jeweilige Digitalausgang aktiv ist.

Wenn Sie "0" eingeben und der Zählwert dem jeweiligen Vergleichswert entspricht, ist der Digitalausgang aktiv bis zum nächsten Zählimpuls.

Zulässig ist ein Wert von 0,0 bis 6553,5.

Die Voreinstellung ist "500,0" und entspricht einer Impulsdauer von 0,5 s.

Hysterese (in Inkrementen)

Mit der Parametrierung der Hysterese (Seite 67) legen Sie einen Bereich um die Vergleichswerte fest. Bei den Funktionen "Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze" und "Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze" gilt die Hysterese auch an den Zählgrenzen. Im Hysteresebereich können die Digitalausgänge nicht erneut schalten, bevor der Zählwert diesen Bereich einmal verlassen hat.

Wählen Sie die Hysterese hinreichend klein. Wenn der Hysteresebereich, ausgehend vom parametrierten Vergleichswert, den gesamten Zählbereich überspannt, kann die korrekte Funktion der Vergleichswerte nicht gewährleistet werden.

Wenn ein Vergleichswert so nahe an einer Zählgrenze liegt, dass der Hysteresebereich über diese Zählgrenze hinausreichen würde, endet der Hysteresebereich an ihr.

Wenn Sie "0" eingeben, ist die Hysterese abgeschaltet. Zulässig ist ein Wert von 0 bis 255. Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Für High_Speed_Counter ab V3.0 gilt:

Sie parametrieren die Hysterese unter "Verhalten DQ0" für beide Digitalausgänge gemeinsam. Die Hysterese wird zusätzlich unter "Verhalten DQ1" angezeigt.

Die Hysterese ist nur in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" verfügbar.

3.5.7 Messwert spezifizieren (High_Speed_Counter)

Messgröße

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welche Messgröße (Seite 60) das Technologiemodul bereitstellen soll. Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Messgröße	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Frequenz (voreingestellt)	Die Messgröße zeigt die Anzahl der Inkremente pro Sekunde. Der Wert ist eine Gleitkommazahl (REAL). Die Einheit ist Hz. Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit
Periodendauer	Die Messgröße ist die durchschnittliche Periodendauer zwischen zwei Inkrementen. Der Wert ist eine Ganzzahl (DINT). Die Einheit ist s. Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit
Geschwindigkeit	Die Messgröße ist eine Geschwindigkeit. Beispiele für eine Geschwindigkeitsmessung finden Sie bei der Erläuterung des Parameters "Inkremente pro Einheit". Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit • Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung • Inkremente pro Einheit

Aktualisierungszeit

Mit der Parametrierung der Aktualisierungszeit (Seite 60) in Millisekunden legen Sie das Zeitintervall zwischen zwei Messwertaktualisierungen fest.

Die Aktualisierungszeit und die Signalart beeinflussen die Genauigkeit der Messung. Bei Aktualisierungszeiten von mindestens 100 ms ist der Einfluss der Signalart vernachlässigbar.

Bei Aktualisierungszeiten von weniger als 100 ms erreichen Sie die höchste Messgenauigkeit mit den folgenden Signalarten:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) mit Signalauswertung "Einfach"
- Inkrementalgeber (A, B, N) mit Signalauswertung "Einfach"
- Impuls (A) und Richtung (B)
- Impuls (A)

Bei anderen Signalarten hängt die Messgenauigkeit vom verwendeten Geber und der Leitung ab.

Wenn Sie "0" eingeben, wird der Messwert einmal pro modulinternem Zyklus aktualisiert. Sie können bis zu drei Nachkommastellen eingeben. Zulässig ist ein Wert von 0.0 bis 25000.0. Die Voreinstellung ist "10.0".

Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Zeitbasis die Geschwindigkeit bereitgestellt werden soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 1 ms
- 10 ms
- 100 ms
- 1 s
- 60 s

Die Voreinstellung ist "60 s".

Inkremente pro Einheit

Mit diesem Parameter legen Sie für die Geschwindigkeitsmessung die Anzahl der Zählimpulse pro relevanter Einheit fest, die der Inkremental- oder Impulsgeber liefert.

Die Anzahl der Zählimpulse ist abhängig von der parametrierten Signalauswertung. Zulässig ist ein Wert von 1 bis 65535.

Beispiel 1:

Ihr Geber liefert 4000 Zählimpulse beim Verfahren um einen Meter. Die Geschwindigkeit soll in Metern pro Sekunde gemessen werden. Als Signalauswertung ist "zweifach" parametriert.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 8000
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 1 s

Beispiel 2:

Ihr Geber liefert 4096 Zählimpulse pro Umdrehung. Die Geschwindigkeit soll in Umdrehungen pro Minute gemessen werden. Als Signalauswertung ist "Einfach" parametriert.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 4096
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 60 s

3.6 High_Speed_Counter programmieren

3.6.1 Anweisung High_Speed_Counter

High_Speed_Counter

Die Anweisung High_Speed_Counter gehört zum Technologieobjekt High_Speed_Counter und übernimmt die Versorgung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls.

Die Anweisung High_Speed_Counter bildet somit die Softwareschnittstelle zwischen dem Anwenderprogramm und dem Technologiemodul. Sie muss zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden, um die Eingangs- und Ausgangsdaten abzugleichen.

Die Anweisung High_Speed_Counter kann für die Technologiemodule der Systeme S7-1500 und ET 200SP gleichermaßen verwendet werden. Die Module können dabei zentral oder dezentral verwendet werden. Die Anweisung gilt jeweils für den Kanal des Technologiemoduls, der dem zugehörigen Technologieobjekt zugeordnet wurde.

Weitere Informationen

Beschreibung High_Speed_Counter (Seite 129)

Eingangsparameter High_Speed_Counter (Seite 135)

Ausgangsparameter High_Speed_Counter (Seite 136)

Fehlercodes des Parameters ErrorID (Seite 140)

Statische Variablen High_Speed_Counter (Seite 138)

3.6.2 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen

Die Anweisung High_Speed_Counter kann im Zyklus oder alternativ in einem zeitgesteuerten Programm einmal pro Zähler aufgerufen werden. Der Aufruf in einem ereignisgesteuerten Alarmprogramm ist nicht zulässig.

Vorgehen

Um die Anweisung im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
3. Doppelklicken Sie auf den OB für die zyklische Programmbearbeitung.
   Der Baustein wird im Arbeitsbereich geöffnet.
4. Öffnen Sie im Fenster "Anweisungen" die Gruppe "Technologie" und den Ordner "Zählen und Messen".
   Der Ordner enthält die Anweisung.
5. Wählen Sie die Anweisung und ziehen Sie diese per Drag & Drop in Ihren OB.
   Der Dialog "Aufrufoptionen" wird geöffnet.
6. Wählen Sie aus der Liste "Name" ein Technologieobjekt oder geben Sie den Namen für ein neues Technologieobjekt ein.
7. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Wenn das Technologieobjekt noch nicht besteht, wird es hinzugefügt. Die Anweisung wird in den OB eingefügt. Das Technologieobjekt ist diesem Aufruf der Anweisung zugeordnet.

Hinweis

Wenn Sie auf eine der Schaltflächen "Konfiguration", "Inbetriebnahme" oder "Diagnose" in der Oberfläche der Anweisung klicken, öffnet sich der jeweilige Editor.

3.6.3 Beschreibung High_Speed_Counter

Beschreibung

Mit der Anweisung High_Speed_Counter steuern Sie über das Anwenderprogramm die Zähl- und Messfunktionen des Technologiemoduls.

Aufruf

Die Anweisung High_Speed_Counter muss im Zyklus oder alternativ in einem zeitgesteuerten Programm einmal pro Zähler aufgerufen werden. Der Aufruf in einem ereignisgesteuerten Alarmprogramm ist nicht zulässig.

Arbeitsweise

Zählwert: Der Zählwert ist am Ausgangsparameter CountValue verfügbar. Der Zählwert wird bei jedem Aufruf der Anweisung High_Speed_Counter aktualisiert.

Messwert: Das Technologiemodul aktualisiert den Messwert mit der parametrierten Aktualisierungszeit asynchron zum Aufruf der Anweisung. Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der zuletzt vom Technologiemodul ermittelte Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue aktualisiert.

Messwert und Zählwert stehen in der Rückmeldeschnittstelle parallel zur Verfügung.

Capture: Der Ausgangsparameter CaptureStatus = TRUE zeigt einen gültigen Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an.

- Ein Capture-Wert wird unter folgenden Bedingungen erfasst:
  - Ein Digitaleingang hat die Parametrierung "Capture"
  - CaptureEnable = TRUE
  - Flanke am Digitaleingang mit der Capture-Funktion
- Der Ausgangsparameter CaptureStatus wird rückgesetzt durch eine fallende Flanke am Eingangsparameter CaptureEnable.

Synchronisation: Der Ausgangsparameter SyncStatus = TRUE zeigt an, dass eine Synchronisation aufgetreten ist.

- Der Zählwert wird unter folgenden Bedingungen synchronisiert:
  - Ein Digitaleingang hat die Parametrierung "Synchronisation" **oder** der Inkrementalgeber hat die Parametrierung "Synchronisation bei Signal N"
  - SyncEnable = TRUE
  - Die statische Variable SyncUpDirection (bzw. SyncDownDirection) = TRUE
  - Flanke am Digitaleingang mit der Synchronisationsfunktion **oder** steigende Flanke des Signals N am Gebereingang
- Der Ausgangsparameter SyncStatus wird rückgesetzt durch eine fallende Flanke an
  - dem Eingangsparameter SyncEnable oder
  - der statischen Variable SyncDownDirection oder
  - der statischen Variable SyncUpDirection

Parameteränderung über das Anwenderprogramm

Wenn Sie Parameter über das Anwenderprogramm ändern wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie anhand der jeweiligen Set-Variable, ob das Technologieobjekt für die Parameteränderung bereit ist (Set-Variable = FALSE) oder ob noch ein Änderungsauftrag läuft (Set-Variable = TRUE).
   In den statischen Variablen des Technologieobjekt-Instanz-DB stehen die folgenden Set-Variablen in UserCmdFlags dafür zur Verfügung:
   - SetReferenceValue0
   - SetReferenceValue1
   - SetUpperLimit
   - SetLowerLimit
   - SetCountValue
   - SetStartValue
   - SetNewDirection
2. Wenn das Technologieobjekt für die Parameteränderung bereit ist, ändern Sie die jeweilige statische Variable.
   Die folgenden statischen Variablen des Technologieobjekt-Instanz-DB stehen dafür zur Verfügung:
   - NewReferenceValue0 / NewReferenceValue0_M (für SetReferenceValue0)
   - NewReferenceValue1 / NewReferenceValue1_M (für SetReferenceValue1)
   - NewUpperLimit
   - NewLowerLimit
   - NewCountValue
   - NewStartValue
   - NewDirection

3. Setzen Sie die jeweilige Set-Variable zur Durchführung des Änderungsauftrags.
4. Prüfen Sie mit Hilfe des Ausgangsparameters Error, ob ein Fehler aufgetreten ist. Wenn kein Fehler aufgetreten ist und die Set-Variable durch das Technologieobjekt automatisch rückgesetzt wurde, war die Parameteränderung erfolgreich.

Hinweis

Geänderte Zählgrenze

Wenn die neue obere Zählgrenze kleiner ist als der aktuelle Zählwert, wird der Zählwert abhängig von der Parametrierung auf die untere Zählgrenze oder den Startwert gesetzt. Wenn die neue untere Zählgrenze größer ist als der aktuelle Zählwert, wird der Zählwert abhängig von der Parametrierung auf die obere Zählgrenze oder den Startwert gesetzt.

Betriebsart (High_Speed_Counter ab V3.0)

Die Betriebsart parametrieren Sie im Technologieobjekt unter "Verhalten DQ0".

Die Betriebsart wird durch den Ausgangsparameter CompareMeasuredValue angezeigt:

Zustand	Beschreibung
FALSE	Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden": Die Vergleichsfunktionen arbeiten mit dem Zählwert. Folgende statische Variablen werden spezifisch in dieser Betriebsart verwendet: • NewReferenceValue0 • NewReferenceValue1 • CurReferenceValue0 • CurReferenceValue1 Die vier spezifischen statischen Variablen der Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" werden ignoriert.
TRUE	Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden": Die Vergleichsfunktionen arbeiten mit dem Messwert. Folgende statische Variablen werden spezifisch in dieser Betriebsart verwendet: • NewReferenceValue0_M • NewReferenceValue1_M • CurReferenceValue0_M • CurReferenceValue1_M Die vier spezifischen statischen Variablen der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" werden ignoriert.

Quittierung von Ereignissen

Die Quittierung von gemeldeten Ereignissen nehmen Sie über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck vor. EventAck muss gesetzt bleiben, bis das Technologieobjekt die Statusbits der folgenden Ereignisse des Zählkanals zurückgesetzt hat:

- CompResult0
- CompResult1
- ZeroStatus
- PosOverflow
- NegOverflow

Status der Digitaleingänge (TM Count und TM PosInput)

Den Status der Digitaleingänge erhalten Sie über die statischen Variablen StatusDI0, StatusDI1 bzw. StatusDI2.

Status der Digitaleingänge (Kompakt-CPU)

Den Status der Digitaleingänge erhalten Sie über die statischen Variablen StatusDI0 und StatusDI1. Wenn ein Digitaleingang der Kompakt-CPU nicht für einen Zähler verwendet wird, können Sie den Digitaleingang über das Anwenderprogramm nutzen.

Digitalausgänge durch Anwenderprogramm nutzen (TM Count und TM PosInput)

Sie können über die Anweisung High_Speed_Counter die Digitalausgänge setzen,

- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist.
- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" parametriert ist.
- wenn Sie die jeweilige statische Variable ManualCtrlDQm setzen (temporäres Überschreiben).

Nur in diesen Fällen sind die statischen Variablen SetDQ0 und SetDQ1 wirksam. Im ersten und dritten Fall folgt DQm dem Wert von SetDQm. Im zweiten Fall wird DQm mit einer steigenden Flanke von SetDQm gesetzt. DQm wird zurückgesetzt, wenn der Zählwert dem Vergleichswert entspricht oder bei einer fallenden Flanke von SetDQm..

Digitalausgänge durch Anwenderprogramm nutzen (Kompakt-CPU)

Sie können über die Anweisung High_Speed_Counter den Digitalausgang DQ1 setzen,

- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist.
- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" parametriert ist.
- wenn Sie die statische Variable ManualCtrlDQ1 setzen (temporäres Überschreiben).

Nur in diesen Fällen ist die statische Variable SetDQ1 wirksam. Im ersten und dritten Fall folgt DQ1 dem Wert von SetDQ1. Im zweiten Fall wird DQ1 mit einer steigenden Flanke von SetDQ1 gesetzt und zurückgesetzt, wenn der Zählwert dem Vergleichswert entspricht oder bei einer fallenden Flanke von SetDQ1.

Hinweis

Bevor Sie über die Anweisung High_Speed_Counter einen physikalischen Digitalausgang der Kompakt-CPU setzen können, müssen Sie das Signal DQ1 dem gewünschten Digitalausgang zuordnen.

Sie können über die Anweisung High_Speed_Counter mit der statischen Variable StatusDQ0 das Signal DQ0 setzen,

- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert ist.
- wenn für "Ausgang setzen" die Einstellung "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" parametriert ist.
- wenn Sie die statische Variable ManualCtrlDQ0 setzen (temporäres Überschreiben).

Nur in diesen Fällen ist die statische Variable SetDQ0 wirksam. Im ersten und dritten Fall folgt StatusDQ0 dem Wert von SetDQ0. Im zweiten Fall wird StatusDQ0 mit einer Flanke (steigend oder fallend) von SetDQ0 gesetzt und zurückgesetzt, wenn der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.

Hinweis

Der Digitalausgang DQ0 ist nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Verhalten im Fehlerfall

Wenn beim Aufruf der Anweisung oder im Technologiemodul ein Fehler aufgetreten ist, wird der Ausgangsparameter Error gesetzt. Die weiterführende Fehlerinformation kann dann am Ausgangsparameter ErrorID ausgelesen werden.

Beheben Sie die Ursache des Fehlers und quittieren Sie die Fehlermeldung durch Setzen des Eingangsparameters ErrorAck. Wenn kein Fehler mehr ansteht, setzt das Technologieobjekt den Ausgangsparameter Error zurück. Es wird kein neuer Fehler gemeldet, solange Sie den vorherigen Fehler nicht quittiert haben.

Zählrichtung ändern

Die Zählrichtung kann vom Anwenderprogramm nur geändert werden, wenn als Signalart "Impuls (A)" parametriert ist. In allen anderen Fällen wird die Zählrichtung von den Eingangssignalen des Technologiemoduls bestimmt. Die Zählrichtung kann durch die statische Variable NewDirection gesteuert werden:

- +1: Zählrichtung vorwärts
- -1: Zählrichtung rückwärts

Zur Durchführung des Änderungsauftrags ist ein Setzen der statischen Variable SetNewDirection = TRUE erforderlich.

3.6.4 Eingangsparameter High_Speed_Counter

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
SwGate	INPUT	BOOL	FALSE	SW-Tor steuern: • Steigende Flanke: SW-Tor wird geöffnet • Fallende Flanke: SW-Tor wird geschlossen SwGate gibt in Verbindung mit dem HW-Tor das interne Tor frei.
Capture-Enable	INPUT	BOOL	FALSE	Capture-Funktion freigeben Nach der Freigabe erfolgt ein Capture-Ereignis bei der nächsten parametrierten Flanke am jeweiligen Digitaleingang. Eine fallende Flanke an CaptureEnable setzt den Ausgangsparameter CaptureStatus zurück. Eine fallende Flanke an CaptureEnable setzt die Freigabe auch dann zurück, wenn kein Capture-Ereignis erfolgt ist. Unabhängig von CaptureEnable bleibt der letzte Wert am Ausgangsparameter CapturedValue erhalten bis zum nächsten Capture-Ereignis.
SyncEnable	INPUT	BOOL	FALSE	Synchronisation freigeben Die freigegebene Richtung für die Synchronisation wird in den statischen Variablen SyncUpDirection und SyncDownDirection angegeben. Eine fallende Flanke an SyncEnable setzt den Ausgangsparameter SyncStatus zurück.
ErrorAck	INPUT	BOOL	FALSE	High_Speed_Counter bis V3.0: Eine steigende Flanke quittiert den gemeldeten Fehlerzustand. High_Speed_Counter ab V3.1: Ein High-Pegel quittiert den gemeldeten Fehlerzustand.
EventAck	INPUT	BOOL	FALSE	Eine steigende Flanke setzt folgende Ausgangsparameter zurück: • CompResult0 • CompResult1 • ZeroStatus • PosOverflow • NegOverflow
SetCount-Value	INOUT	BOOL	FALSE	Eine steigende Flanke startet die Übertragung des neuen Zählwerts in der statischen Variable NewCountValue zum Technologiemodul. Der Zählwert wird sofort nach der Übertragung wirksam.

3.6.5 Ausgangsparameter High_Speed_Counter

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
StatusHW	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit Technologiemodul: Das Modul ist parametriert und betriebsbereit. Die Daten des Moduls sind gültig.
StatusGate	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Internes Tor ist freigegeben, wenn Parameter gesetzt
StatusUp	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Letzter Zählimpuls hat Zähler inkrementiert und liegt maximal 0,5 s zurück
StatusDown	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Letzter Zählimpuls hat Zähler dekrementiert und liegt maximal 0,5 s zurück
CompResult0	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Vergleichsereignis für DQ0 (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten Wenn in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird CompResult0 nicht gesetzt. Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie CompResult0 zurück.
CompResult1	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Vergleichsereignis für DQ1 (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten Wenn in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird CompResult1 nicht gesetzt. Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie CompResult1 zurück.
SyncStatus	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Synchronisation aufgetreten Wenn der Eingangsparameter SyncEnable gesetzt ist, setzt die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang das Statusbit SyncStatus. SyncStatus wird rückgesetzt durch fallende Flanke an • SyncEnable (Eingangsparameter) oder • SyncUpDirection (Statische Variable) oder • SyncDownDirection (Statische Variable)
CaptureStatus	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Capture-Ereignis aufgetreten, ein gültiger Capture-Wert liegt vor im Ausgangsparameter CapturedValue Wenn der Eingangsparameter CaptureEnable gesetzt ist, setzt die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang das Statusbit CaptureStatus. Über die fallende Flanke des Eingangsparameters CaptureEnable setzen Sie CaptureStatus zurück.
ZeroStatus	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: CountValue hat unabhängig von der Zählrichtung Wert "0" erreicht Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie ZeroStatus zurück.
PosOverflow	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: CountValue hat obere Zählgrenze in positiver Richtung überschritten Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie PosOverflow zurück.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
NegOverflow	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: CountValue hat untere Zählgrenze in negativer Richtung unterschritten Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie NegOverflow zurück.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	Ein Fehler ist aufgetreten. Die Fehlerursache entnehmen Sie dem Ausgangsparameter ErrorID.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Parameter ErrorID (Seite 140) zeigt die Nummer der Fehlermeldung an. ErrorID = 0000_H: Es steht kein Fehler an.
CountValue	OUTPUT	DINT	0	Aktueller Zählwert
Captured-Value	OUTPUT	DINT	0	Letzter erfasster Capture-Wert. Der Wert bleibt erhalten bis zum nächsten Capture-Ereignis, unabhängig vom Eingangsparameter CaptureEnable. Wenn ein neues Capture-Ereignis aufgetreten ist, wird CaptureStatus gesetzt und von Ihnen über die fallende Flanke des Eingangsparameters CaptureEnable rückgesetzt.
Measured-Value	OUTPUT	REAL	0.0	Aktueller Messwert für Frequenz, Periodendauer oder Geschwindigkeit (abhängig von der Parametrierung)
Compare-Measured-Value[1]	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: FALSE: Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"; Vergleichsfunktionen arbeiten mit Zählwert TRUE: Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"; Vergleichsfunktionen arbeiten mit Messwert

[1] Verfügbar für High_Speed_Counter ab Version V3.0

3.6.6 Statische Variablen High_Speed_Counter

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Zugriff	Beschreibung
NewCountValue	DINT	L#0	Schreiben	Neuer Zählwert
NewReferenceValue0	DINT	L#0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 0 in Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"
NewReferenceValue1	DINT	L#10	Schreiben	Neuer Vergleichswert 1 in Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"
NewReferenceValue0_M[1]	REAL	L#0.0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 0 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
NewReferenceValue1_M[1]	REAL	L#10.0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 1 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
NewUpperLimit	DINT	L#2147483647	Schreiben	Neue obere Zählgrenze
NewLowerLimit	DINT	L#-2147483648	Schreiben	Neue untere Zählgrenze
NewStartValue	DINT	L#0	Schreiben	Neuer Startwert
NewDirection	INT	0	Schreiben	Neue Zählrichtung: +1: Zählrichtung vorwärts -1: Zählrichtung rückwärts
CurReferenceValue0	DINT	L#0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 0 in Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"
CurReferenceValue1	DINT	L#10	Lesen	Aktueller Vergleichswert 1 in Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden"
CurReferenceValue0_M[1]	REAL	L#0.0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 0 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
CurReferenceValue1_M[1]	REAL	L#10.0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 1 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
CurUpperLimit	DINT	L#2147483647	Lesen	Aktuelle obere Zählgrenze
CurLowerLimit	DINT	L#-2147483648	Lesen	Aktuelle untere Zählgrenze
CurStartValue	DINT	L#0	Lesen	Aktueller Startwert
AdditionalErrorID	DWORD	W#16#0000	Lesen	Fehlerinformation einer internen Anweisung, z. B. RDREC

Variable		Datentyp	Vorbelegung	Zugriff	Beschreibung
UserCmdFlags		STRUCT	-		
	SetNewDirection	BOOL	FALSE	Schreiben	Neue Zählrichtung setzen
	SetUpperLimit	BOOL	FALSE	Schreiben	Obere Zählgrenze setzen
	SetLowerLimit	BOOL	FALSE	Schreiben	Untere Zählgrenze setzen
	SetReferenceValue0	BOOL	FALSE	Schreiben	Vergleichswert 0 setzen
	SetReferenceValue1	BOOL	FALSE	Schreiben	Vergleichswert 1 setzen
	SetStartValue	BOOL	FALSE	Schreiben	Startwert setzen
	SyncDownDirection	BOOL	TRUE	Schreiben	Synchronisation in Zählrichtung rückwärts freigeben
	SyncUpDirection	BOOL	TRUE	Schreiben	Synchronisation in Zählrichtung vorwärts freigeben
	SetDQ0	BOOL	FALSE	Schreiben	Digitalausgang DQ0 setzen
	SetDQ1	BOOL	FALSE	Schreiben	Digitalausgang DQ1 setzen
	ManualCtrlDQ0	BOOL	FALSE	Schreiben	Setzen des Digitalausgangs DQ0 freigeben: TRUE: • SetDQ0 setzt DQ0 • Steuerbit TM_CTRL_DQ0 = FALSE FALSE: • Setzen nicht freigegeben • Steuerbit TM_CTRL_DQ0 = TRUE
	ManualCtrlDQ1	BOOL	FALSE	Schreiben	Setzen des Digitalausgangs DQ1 freigeben: TRUE: • SetDQ1 setzt DQ1 • Steuerbit TM_CTRL_DQ1 = FALSE FALSE: • Setzen nicht freigegeben • Steuerbit TM_CTRL_DQ1 = TRUE
UserStatusFlags		STRUCT	-		
	StatusDI0	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitaleingang DI0
	StatusDI1	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitaleingang DI1
	StatusDI2	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitaleingang DI2
	StatusDQ0	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitalausgang DQ0
	StatusDQ1	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitalausgang DQ1

[1] Verfügbar für High_Speed_Counter ab Version V3.0

3.6.7 Fehlercodes des Parameters ErrorID

Fehlercode (W#16#...)	Beschreibung
0000	Kein Fehler
Fehlermeldungen vom Technologiemodul	
80A1	POWER_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehlerhafte Versorgungsspannung L+
80A2	ENC_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehlerhaftes Gebersignal
80A3	LD_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehler beim Laden über Steuerschnittstelle
Fehlermeldungen der Anweisung High_Speed_Counter	
80B1	Ungültige Zählrichtung
80B4	Für Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" gilt: Neue untere Zählgrenze erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert/Startwert Für Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" gilt: Neue untere Zählgrenze erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Startwert
80B5	Für Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" gilt: Neue obere Zählgrenze erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze • Obere Zählgrenze >= Vergleichswert/Startwert Für Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" gilt: Neue obere Zählgrenze erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze < Obere Zählgrenze • Obere Zählgrenze >= Startwert
80B6	Neuer Startwert erfüllt folgende Bedingung nicht: • Untere Zählgrenze <= Startwert <= Obere Zählgrenze
80B7	Neuer Zählwert erfüllt folgende Bedingung nicht: • Untere Zählgrenze <= Zählwert <= Obere Zählgrenze

Fehlercode (W#16#...)	Beschreibung
80B8	Für Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" gilt: Neuer Vergleichswert 0 erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 0 <= Obere Zählgrenze • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1 Für Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" gilt: Neuer Vergleichswert 0 erfüllt folgende Bedingung nicht: • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
80B9	Für Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" gilt: Neuer Vergleichswert 1 erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 1 <= Obere Zählgrenze • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1 Für Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" gilt: Neuer Vergleichswert 1 erfüllt folgende Bedingung nicht: • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
80C0	Anweisung High_Speed_Counter wurde mit der gleichen Instanz (DB) mehrfach aufgerufen
80C1	Kommunikation mit dem Technologiemodul fehlgeschlagen (Lese-Datensätze): Fehlerinformation der internen Anweisung RDREC in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C2	Kommunikation mit dem Technologiemodul fehlgeschlagen (Schreib-Datensätze): Fehlerinformation der internen Anweisung WRREC in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C3	Zugriff auf Eingangsdaten (Rückmeldeschnittstelle) fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung GETIO_PART in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C4	Zugriff auf Ausgangsdaten (Steuerschnittstelle) fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung SETIO_PART in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C5	Lesen der aktuellen Startinformation des OB fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung RD_SINFO in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C6	Ermitteln der EA-Adressen des Technologiemoduls fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung RD_ADDR in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C7	Modul nicht gesteckt oder Versorgungsspannung L+ fehlt
80C8	Spezifiziertes Modul in der statischen Variable Configuration.HWID ist unzulässig

3.7 High_Speed_Counter in Betrieb nehmen

3.7.1 Technologieobjekt in Betrieb nehmen

Der Inbetriebnahme-Editor hilft Ihnen mit einer grafischen Darstellung des Bausteins bei der komfortablen Inbetriebnahme und dem Funktionstest des Technologieobjekts. Sie können bestimmte Parameter der Anweisung High_Speed_Counter im Online-Betrieb der CPU/IM ändern und deren Auswirkungen beobachten.

Voraussetzungen

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7 (TIA Portal) und CPU.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.
- Die zugehörige Anweisung High_Speed_Counter wird zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen.
- Die Parameter des Technologieobjekts werden aus dem Anwenderprogramm nicht überschrieben.

Vorgehen

Um den Inbetriebnahme-Editor eines Technologieobjekts zu öffnen und eine Parameterwertänderung zu simulieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt High_Speed_Counter.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Inbetriebnahme".
   Die Funktionen zur Inbetriebnahme des Technologieobjekts High_Speed_Counter werden angezeigt.
4. Klicken Sie im Inbetriebnahmedialog oben links auf die Schaltfläche "Alle beobachten".
   Die Parameter (Online-Werte) des Technologieobjekts High_Speed_Counter werden geladen und angezeigt.
5. Wenn der Parameter, den Sie ändern wollen, ein Eingabefeld hat, geben Sie darin den neuen Wert ein.
6. Aktivieren Sie das Optionskästchen des Parameters.
   Der neue Parameterwert wird wirksam und die Auswirkungen der Änderung werden simuliert.

Online-Modus

Im Online-Modus können Sie folgende Parameter modifizieren und damit die Funktionsweise des Technologieobjekts testen:

- Neuer Zählwert (NewCountValue)
- Neue obere Zählgrenze (NewUpperLimit)
- Neue untere Zählgrenze (NewLowerLimit)
- Neuer Vergleichswert 0 (NewReferenceValue0 oder NewReferenceValue0_M)
- Neuer Vergleichswert 1 (NewReferenceValue1 oder NewReferenceValue1_M)
- Neuer Startwert (NewStartValue)
- Zähler starten und stoppen (SwGate)
- Capture freigeben (CaptureEnable)
- Synchronisation freigeben (SyncEnable)
- Bestätigung von gemeldeten Fehlerzuständen (ErrorAck)
- Rücksetzen der Statusflags (EventAck)

3.8 High_Speed_Counter Diagnose

3.8.1 Zählwerte, Messwerte, DIs und DQs beobachten

Mit den Diagnosefunktionen überwachen Sie die Zähl- und Messfunktionen.

Voraussetzungen

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7 (TIA Portal) und CPU.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Vorgehen

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

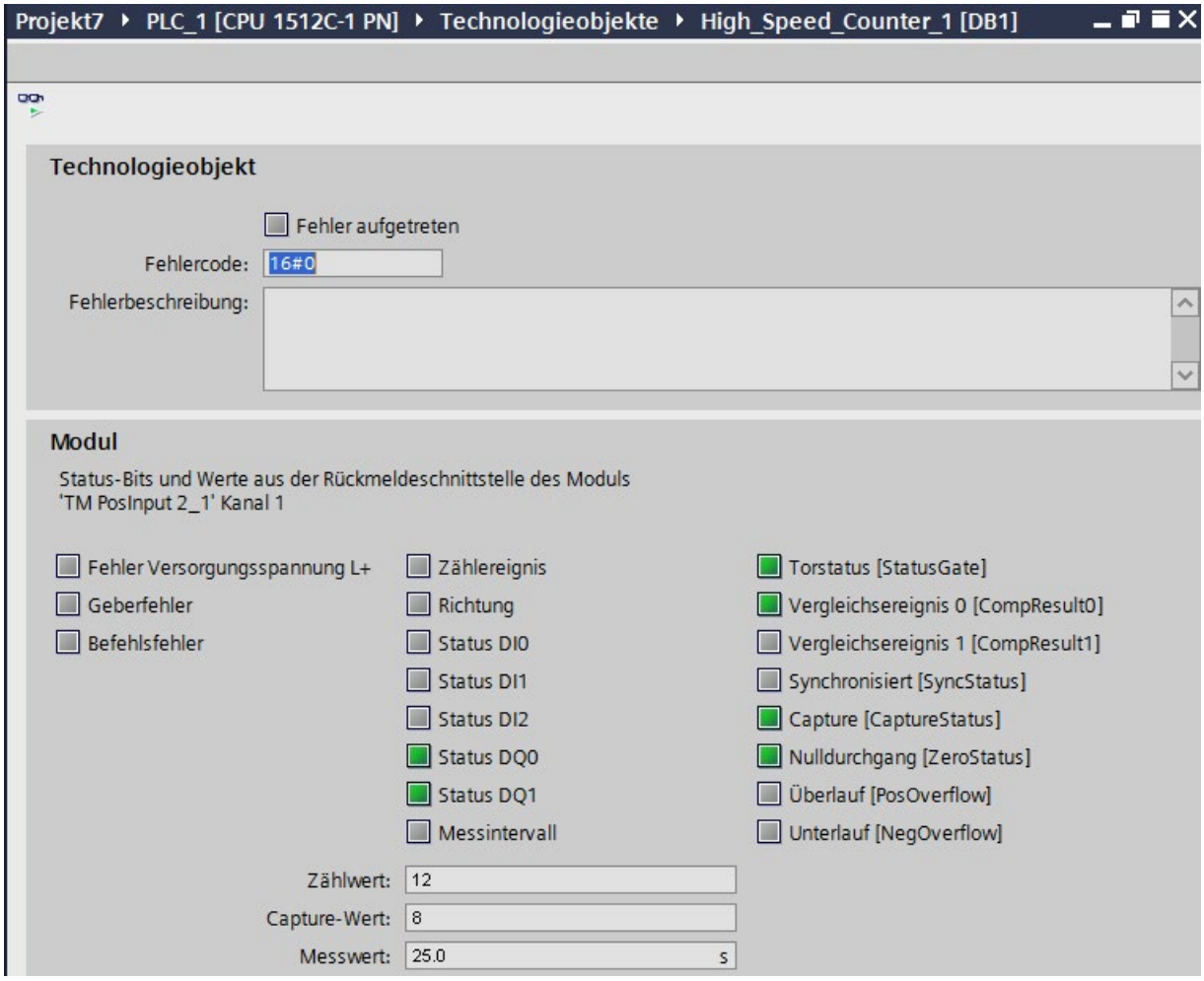
1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt High_Speed_Counter.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Diagnose".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Alle beobachten".

Anzeige

Folgende Werte werden vom Technologieobjekt aus der Rückmeldeschnittstelle gelesen und angezeigt:

- Ereignisanzeige/Diagnoseinformationen
- Signalzustände der Digitaleingänge und Digitalausgänge
- Zählwert
- Capture-Wert
- Messwert

Weitere Informationen zu den Statusanzeigen finden Sie in der Kontext-Hilfe zu jedem Ereignis in STEP 7 (TIA Portal). Wenn die CPU im STOP ist, wird die Statusanzeige nicht aktualisiert.



Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder einsetzen 4

4.1 Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder

STEP 7 (TIA Portal) unterstützt Sie durch die Funktion "Technologieobjekte" bei der Projektierung, Inbetriebnahme und Diagnose der Positionserfassungs- und Messfunktionen für das Technologiemodul TM PosInput in Kombination mit SSI-Absolutwertgebern:

- In STEP 7 (TIA Portal) konfigurieren Sie das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder durch Eingabe der Geberparameter.
- Im Anwenderprogramm programmieren Sie die zugehörige Anweisung SSI_Absolute_Encoder. Diese Anweisung übernimmt die Versorgung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls.

Das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder entspricht dem Instanz-DB der Anweisung SSI_Absolute_Encoder. Im Technologieobjekt wird die Konfiguration der Positionserfassungs- und Messfunktionen gespeichert. Das Technologieobjekt liegt im Ordner "PLC > Technologieobjekte".

Das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder kann für die TM PosInput der Systeme S7-1500 und ET 200SP gleichermaßen verwendet werden.

Betriebsmodus

Um ein TM PosInput über das Technologieobjekt parametrieren zu können, legen Sie in der Hardware-Konfiguration des TM PosInput den Betriebsmodus (Seite 187) "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"" fest. Diese Auswahl ist bereits voreingestellt.

4.2 Übersicht der Projektierungsschritte

Einleitung

Die nachfolgende Übersicht zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise, um die Positionserfassungs- und Messfunktionen des Technologiemoduls über das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder zu projektieren.

Voraussetzung

Um das Technologieobjekt einzusetzen, muss in STEP 7 (TIA Portal) ein Projekt mit einer CPU S7-1500 oder einer CPU ET 200SP angelegt sein.

Vorgehen

Gehen Sie in der nachfolgend empfohlenen Reihenfolge vor:

Schritt	Beschreibung
1	Technologiemodul konfigurieren (Seite 181)
2	Technologieobjekt hinzufügen (Seite 148)
3	Technologieobjekt entsprechend Ihrer Applikation konfigurieren (Seite 150)
4	Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen (Seite 168)
5	Laden in CPU
6	Technologieobjekt in Betrieb nehmen (Seite 178)
7	Diagnose des Technologieobjekts (Seite 179)

4.3 Technologieobjekt hinzufügen

Technologieobjekt in der Projektnavigation hinzufügen

Beim Hinzufügen eines Technologieobjekts wird ein Instanz-DB der Anweisung zu diesem Technologieobjekt erzeugt. In diesem Instanz-DB wird die Konfiguration des Technologieobjekts hinterlegt.

Voraussetzung

Ein Projekt mit einer CPU S7-1500 ist angelegt.

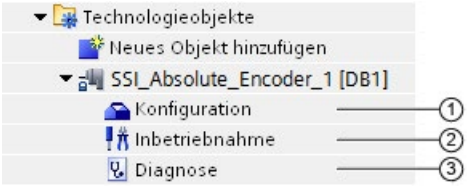
Vorgehen

Um ein Technologieobjekt hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Doppelklicken Sie auf "Neues Objekt hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
4. Wählen Sie die Technologie "Zählen und Messen".
5. Wählen Sie das Objekt "SSI_Absolute_Encoder".
6. Geben Sie im Eingabefeld "Name" einen individuellen Namen für das Technologieobjekt ein.
7. Klicken Sie auf "Weitere Informationen", wenn Sie eigene Informationen zum Technologieobjekt hinterlegen möchten.
8. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Das neue Technologieobjekt wird erzeugt und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" abgelegt.



	Objekt	Beschreibung
①	Konfiguration (Seite 150)	Im Konfigurationsdialog: • Zuordnung des Technologiemoduls und des Kanals • Einstellung der Parameter des Technologieobjekts für die Positionserfassungs- und Messfunktionen Wenn Sie die Konfiguration des Technologieobjekts ändern, müssen Sie anschließend das Technologieobjekt **und** die Hardware-Konfiguration in die CPU laden.
②	Inbetriebnahme (Seite 178)	Inbetriebnahme und Funktionstest des Technologieobjekts: Parameter der Anweisung SSI_Absolute_Encoder simulieren und die Auswirkungen beobachten
③	Diagnose (Seite 179)	Überwachen der Positionserfassungs- und Messfunktionen

4.4 SSI_Absolute_Encoder konfigurieren

4.4.1 Arbeiten mit dem Konfigurationsdialog

Die Eigenschaften des Technologieobjekts konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster. Um das Konfigurationsfenster des Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Konfiguration".

Die Konfiguration ist in folgende Kategorien aufgeteilt:

- **Grundparameter**

  Die Grundparameter enthalten die Auswahl des Technologiemoduls und die Nummer des Kanals, für den das Technologieobjekt konfiguriert wird.

- **Erweiterte Parameter**

  Die erweiterten Parameter enthalten die Parameter zur Anpassung der Positionserfassungs- und Messfunktionen und zur Einstellung des Verhaltens der Digitaleingänge und Digitalausgänge.

Symbole des Konfigurationsfensters

Symbole in der Bereichsnavigation der Konfiguration zeigen weitere Details zum Status der Konfiguration:

	Die Konfiguration enthält Voreinstellungswerte und ist vollständig. Die Konfiguration enthält ausschließlich voreingestellte Werte. Mit diesen voreingestellten Werten ist der Einsatz des Technologieobjekts ohne weitere Änderung möglich.
	Die Konfiguration enthält vom Anwender definierte oder automatisch angepasste Werte und ist vollständig Alle Eingabefelder der Konfiguration enthalten gültige Werte und mindestens ein voreingestellter Wert wurde geändert.
	Die Konfiguration ist unvollständig oder fehlerhaft Mindestens ein Eingabefeld oder eine Klappliste beinhaltet einen ungültigen Wert. Das entsprechende Feld oder die Klappliste wird rot hinterlegt. Beim Anklicken zeigt Ihnen die Roll-out-Fehlermeldung die Fehlerursache an.

4.4.2 Grundparameter

Unter "Grundparameter" stellen Sie die Verbindung zwischen dem Technologieobjekt und dem Technologiemodul TM PosInput her.

Modul

Über einen Folgedialog wählen Sie das Technologiemodul aus. Zur Auswahl stehen alle Technologiemodule TM PosInput (zentral oder dezentral) unter der CPU S7-1500 oder CPU ET 200SP, die für den Einsatz mit einem Technologieobjekt aus "Zählen und Messen" konfiguriert sind.

Nach Auswahl des Technologiemoduls können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche "Gerätekonfiguration" die zum Technologiemodul gehörige Gerätekonfiguration öffnen.

Die bei Verwendung des Technologieobjekts nötige Parametereinstellung des Technologiemoduls erfolgt über "Erweiterte Parameter" des Technologieobjekts.

Kanal

Bei einem Technologiemodul mit mehreren Kanälen wählen Sie die Nummer des Kanals aus, für den das Technologieobjekt gilt.

Hinweis

Ein Kanal kann nur *einem* Technologieobjekt zugeordnet werden. Ein Kanal, der bereits einem Technologieobjekt zugeordnet ist, ist nicht mehr auswählbar.

Abgleich der Parameterwerte

Wenn nach Zuordnung des Kanals zum Technologieobjekt eine Inkonsistenz zwischen den Parameterwerten im Eigenschaftendialog des TM PosInput-Moduls und im Technologieobjekt vorhanden ist, erscheint eine Schaltfläche mit einer diesbezüglichen Rückfrage. Durch Klicken auf die Schaltfläche werden innerhalb von STEP 7 (TIA Portal) die Parameterwerte im Eigenschaftendialog des zugeordneten Moduls mit den Parameterwerten des Technologieobjekts überschrieben. Die aktuellen Parameterwerte des Technologieobjekts werden im Eigenschaftendialog des Moduls angezeigt (read-only).

4.4.3 SSI-Absolutwertgeber

Telegrammlänge

Mit der Parametrierung der Telegrammlänge legen Sie die Bitanzahl eines SSI-Telegramms des verwendeten SSI-Absolutwertgebers (Seite 28) fest. Die Telegrammlänge Ihres SSI-Absolutwertgebers entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers. Sonder-Bits zählen auch zur Telegrammlänge. Ein vorhandenes Paritäts-Bit zählt nicht zur Telegrammlänge.

Zulässig ist eine Telegrammlänge von 10 Bit bis 40 Bit. Die Voreinstellung ist "13 Bit".

Zwei Beispiele des Aufbaus des SSI-Telegramms finden Sie unter Beispiele des Telegrammaufbaus (Seite 164).

Codeart

Mit der Parametrierung der Codeart legen Sie fest, ob der Geber Dual-Code oder Gray-Code liefert.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Codeart	Bedeutung
Gray (voreingestellt)	Der vom SSI-Absolutwertgeber in Gray-Code gelieferte Positionswert wird in Dual-Code umgewandelt.
Dual	Der vom SSI-Absolutwertgeber gelieferte Wert wird nicht umgewandelt.

Übertragungsgeschwindigkeit

Mit der Parametrierung der Übertragungsgeschwindigkeit legen Sie die Datenübertragungsrate zwischen Technologiemodul und SSI-Absolutwertgeber fest.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 125 kHz (voreingestellt)
- 250 kHz
- 500 kHz
- 1 MHz
- 1,5 MHz
- 2 MHz

Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Leitungslänge und den technischen Daten des SSI-Absolutwertgebers. Weitere Informationen entnehmen Sie dem Gerätehandbuch des TM PosInput und der Beschreibung des Gebers.

Monoflopzeit

Mit der Parametrierung der Monoflopzeit legen Sie die Pausenzeit zwischen zwei SSI-Telegrammen fest.

Die parametrierte Monoflopzeit muss mindestens so groß sein wie die Monoflopzeit des eingesetzten SSI-Absolutwertgebers. Sie finden diesen Wert in den technischen Daten des SSI-Absolutwertgebers.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- Automatisch (voreingestellt)
- 16 µs
- 32 µs
- 48 µs
- 64 µs

Hinweis

Wenn Sie die Option "Automatisch" wählen, passt sich die Monoflopzeit an den verwendeten Geber automatisch an.

Im taktsynchronen Betrieb entspricht die Option "Automatisch" einer Monoflopzeit von 64 µs. Wenn die Monoflopzeit des eingesetzten SSI-Absolutwertgebers kleiner ist als 64 µs, können Sie den Wert des Gebers auswählen, um schnellere taktsynchrone Zeiten zu erreichen.

Parität

Mit der Parametrierung der Parität legen Sie fest, ob der SSI-Absolutwertgeber ein Paritäts-Bit überträgt.

Wenn z. B. ein 25 Bit-Geber mit Parität parametriert ist, liest das Technologiemodul 26 Bit ein. Ein Paritätsfehler wird vom Technologieobjekt am Ausgangsparameter ErrorID mit dem Wert 80A2 angezeigt.

Bit-Nummer LSB des Positionswerts

Mit diesem Parameter legen Sie die Bit-Nummer des LSB (Least significant bit) des Positionswerts im Telegramm des SSI-Absolutwertgebers fest. Dadurch begrenzen Sie den Bereich im Telegramm, der den Positionswert liefert.

Der Wert muss kleiner als die Bit-Nummer des MSB des Positionswerts sein. Die Differenz zwischen den Bit-Nummern des MSB und des LSB des Positionswerts muss kleiner sein als 32.

Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Wenn Sie als Codeart "Gray" gewählt haben, wird nur der Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts in Dual-Code umgewandelt.

Bit-Nummer MSB des Positionswerts

Mit diesem Parameter legen Sie die Bit-Nummer des MSB (Most significant bit) des Positionswerts im Telegramm des SSI-Absolutwertgebers fest. Dadurch begrenzen Sie den Bereich im Telegramm, der den Positionswert liefert.

Der Wert muss kleiner sein als die Telegrammlänge und größer als die Bit-Nummer des LSB des Positionswerts. Die Differenz zwischen den Bit-Nummern des MSB und des LSB des Positionswerts muss kleiner sein als 32.

Die Voreinstellung ist "12".

Hinweis

Wenn Sie als Codeart "Gray" gewählt haben, wird nur der Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts in Dual-Code umgewandelt.

Richtung invertieren

Mit diesem Parameter invertieren Sie die vom SSI-Absolutwertgeber gelieferten Werte. Dadurch können Sie die erfasste Richtung des Gebers an die Drehrichtung des Motors anpassen.

Hinweis

Dieser Parameter wirkt sich im Telegramm nur auf den Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts aus.

SSI-Telegramm

Folgende Parameter können Sie alternativ in der Grafik per Drag & Drop einstellen:

- Telegrammlänge
- Bit-Nummer LSB des Positionswerts
- Bit-Nummer MSB des Positionswerts

Vollständiges SSI-Telegramm

Wenn Sie als Messgröße "Vollständiges SSI-Telegramm" gewählt haben, liefert das Modul die niederwertigsten 32 Bit des unbearbeiteten aktuellen SSI-Telegramms als Messwert zurück. Die Grafik zeigt die jeweilige Bedeutung eines gelieferten Bits. Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet:

V	Value: Positionswert als Gray- oder Dual-Code
S	Special: Sonder-Bit
P	Parity: Paritäts-Bit Wenn Sie ein Paritäts-Bit parametriert haben, liefert das Modul die niederwertigsten 31 Bit des SSI-Telegramms *und* das Paritäts-Bit zurück.

4.4.4 Verhalten eines DI (SSI_Absolute_Encoder)

Funktion des DI einstellen

Mit der Parametrierung eines Digitaleingangs legen Sie fest, welche Funktion der Digitaleingang beim Schalten auslöst.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitaleingangs	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Capture (Seite 38)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Positionswert als Capture-Wert. Das Technologieobjekt zeigt den Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an. Die Funktion kann nur für einen der beiden Digitaleingänge verwendet werden.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Capture-Funktion
Digitaleingang ohne Funktion	Dem jeweiligen Digitaleingang ist keine technologische Funktion zugeordnet. Den Signalzustand des Digitaleingangs können Sie über die jeweilige statische Variable (Seite 176) des Technologieobjekts lesen: • UserStatusFlags.StatusDI0 • UserStatusFlags.StatusDI1	• Eingangsverzögerung

Hinweis

Die Funktion "Capture" können Sie nur in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" wählen.

Eingangsverzögerung

Mit der Parametrierung der Eingangsverzögerung unterdrücken Sie Störungen an den Digitaleingängen. Signale mit einer Impulsdauer unterhalb der parametrierten Eingangsverzögerung werden unterdrückt.

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms

- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Hinweis

Sie parametrieren die Eingangsverzögerung unter "Verhalten DI0" für alle Digitaleingänge gemeinsam. Die Eingangsverzögerung wird zusätzlich unter "Verhalten DI1" angezeigt.

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie für die Funktion "Capture" fest, bei welcher Flanke eines Digitaleingangs die parametrierte Funktion ausgelöst wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke (voreingestellt)
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit von Capture-Ereignissen (Seite 38) fest:

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Hinweis

Dieser Parameter ist für SSI_Absolute_Encoder ab V3.0 verfügbar.

4.4.5 Verhalten eines DQ (SSI_Absolute_Encoder)

Betriebsart

Mit der Betriebsart legen Sie fest, mit welchem Bezugswert die Vergleichsfunktionen arbeiten.

Betriebsart	Bedeutung
Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden (voreingestellt)	Die Vergleichsfunktionen und die Prozessalarme für Vergleichsereignisse arbeiten mit dem Positionswert.
Messwert als Bezug verwenden	Die Vergleichsfunktionen und die Prozessalarme für Vergleichsereignisse arbeiten mit dem Messwert.

Hinweis

Sie parametrieren die Betriebsart unter "Verhalten DQ0" für beide Digitalausgänge gemeinsam. Die Betriebsart wird zusätzlich unter "Verhalten DQ1" angezeigt.

Ausgang setzen

Mit der Parametrierung eines Digitalausgangs legen Sie die Bedingung fest, bei welcher der Digitalausgang schaltet.

Sie können je nach Betriebsart unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 53) in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Vergleichswert <= Positionswert <= maximaler Positionswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Minimaler Positionswert <= Positionswert <= Vergleichswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Positionswert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer	Der jeweilige Digitalausgang ist einmalig aktiv für die parametrierte Zeit und Richtung der Positionswertänderung, wenn der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder ihn überschritten/unterschritten hat.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Impulsdauer • Hysterese (in Inkrementen)

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 53) in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert	Wenn ein Setzbefehl aus der CPU erfolgt, ist der jeweilige Digitalausgang aktiv für die parametrierte Richtung der Positionswertänderung, bis der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder ihn überschritten/unterschritten hat.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 57) in der Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Messwert >= Vergleichswert (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert größer oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Messwert <= Vergleichswert	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert kleiner oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Messwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 1 <= Messwert <= Vergleichswert 0	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Vergleichswert 0

Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 53) legen Sie fest, bei welchem Positionswert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, müssen Sie eine positive Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}-1$. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, müssen Sie eine vorzeichenbehaftete Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen –2147483648 und 2147483647.

Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 1

Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 53) legen Sie fest, bei welchem Positionswert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, müssen Sie eine positive Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}-1$. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, müssen Sie eine vorzeichenbehaftete Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen –2147483648 und 2147483647.

Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "10".

Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Maximalwert beträgt $7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "10.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Zählrichtung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, für welche Richtung der Positionswertänderung die gewählte Funktion gilt.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Richtung der Positionswertänderung	Bedeutung
In beide Richtungen (voreingestellt)	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden unabhängig davon statt, ob der Positionswert kleiner oder größer wird.
Vorwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Positionswert größer wird.
Rückwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Positionswert kleiner wird.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen parametrierbar:

- Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert

Impulsdauer

Mit der Parametrierung der Impulsdauer für die Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" legen Sie fest, wie viele Millisekunden der jeweilige Digitalausgang aktiv ist.

Zulässig ist ein Wert von 0,1 bis 6553,5 ms.

Die Voreinstellung ist "500,0" und entspricht einer Impulsdauer von 0,5 s.

Hysterese (in Inkrementen)

Mit der Parametrierung der Hysterese (Seite 69) legen Sie einen Bereich um die Vergleichswerte fest. Bei den Funktionen "Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze" und "Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze" gilt die Hysterese auch an den Zählgrenzen. Im Hysteresebereich können die Digitalausgänge nicht erneut schalten, bevor der Positionswert diesen Bereich einmal verlassen hat.

Wählen Sie die Hysterese hinreichend klein. Wenn der Hysteresebereich, ausgehend vom parametrierten Vergleichswert, den gesamten Positionswertebereich überspannt, kann die korrekte Funktion der Vergleichswerte nicht gewährleistet werden.

Wenn ein Vergleichswert so nahe an einer Zählgrenze liegt, dass der Hysteresebereich über diese Zählgrenze hinausreichen würde, endet der Hysteresebereich an ihr.

Wenn Sie "0" eingeben, ist die Hysterese abgeschaltet. Zulässig ist ein Wert von 0 bis 255. Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Sie parametrieren die Hysterese unter "Verhalten DQ0" für beide Digitalausgänge gemeinsam. Die Hysterese wird zusätzlich unter "Verhalten DQ1" angezeigt.

Hinweis

Die Hysterese ist nur in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" verfügbar.

4.4.6 Messwert spezifizieren (SSI_Absolute_Encoder)

Messgröße

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob das Technologiemodul eine bestimmte Messgröße (Seite 64) oder das vollständige SSI-Telegramm bereitstellen soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Frequenz (voreingestellt)	Die Messgröße zeigt die Anzahl der Inkremente pro Sekunde, wobei jedes Inkrement einer Positionswertänderung entspricht. Der Wert ist eine Gleitkommazahl (REAL). Die Einheit ist Hz. Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit
Periodendauer	Die Messgröße ist die durchschnittliche Periodendauer zwischen zwei Inkrementen des Positionswerts. Der Wert ist eine Ganzzahl (DINT). Die Einheit ist s. Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit
Geschwindigkeit	Die Messgröße ist eine Geschwindigkeit. Beispiele für eine Geschwindigkeitsmessung finden Sie bei der Erläuterung des Parameters "Inkremente pro Einheit". Das Technologieobjekt zeigt den Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue an.	• Aktualisierungszeit • Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung • Inkremente pro Einheit
Vollständiges SSI-Telegramm	Anstelle einer Messgröße werden die ersten 32 Bits des SSI-Telegramms zurückgeliefert (Bit 0 bis Bit 31). Dabei werden auch Sonder-Bits mitgeliefert, die nicht zur Positionsinformation gehören. Eine parametrierte Richtungsinvertierung wird nicht berücksichtigt. Das Technologieobjekt zeigt den Wert am Ausgangsparameter CompleteSSIFrame an. Beispiele finden Sie unter Beispiele des Telegrammaufbaus (Seite 164). Diese Option ist nur in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" verfügbar.	—

Hinweis

Wenn zur Berechnung des Messwerts die Inkrementzahl pro Umdrehung benötigt wird, wird sie automatisch aus der parametrierten Telegrammlänge als 2er-Potenz berechnet, z.B. 8192 Inkremente pro Umdrehung bei einer Telegrammlänge von 13 Bit. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber verwenden, dessen Inkrementzahl pro Umdrehung nicht der 2er-Potenz entspricht, kann der berechnete Messwert kurzzeitig fehlerhaft sein.

Aktualisierungszeit

Mit der Parametrierung der Aktualisierungszeit (Seite 64) in Millisekunden legen Sie das Zeitintervall zwischen zwei Messwertaktualisierungen fest. Durch größere Aktualisierungszeiten können unruhige Messgrößen geglättet werden.

Wenn Sie "0" eingeben, wird der Messwert einmal pro modulinternem Zyklus aktualisiert. Sie können bis zu drei Nachkommastellen eingeben. Zulässig ist ein Wert von 0.0 bis 25000.0. Die Voreinstellung ist "10.0".

Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Zeitbasis die Geschwindigkeit bereitgestellt werden soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 1 ms
- 10 ms
- 100 ms
- 1 s
- 60 s

Die Voreinstellung ist "60 s".

Inkremente pro Einheit

Mit diesem Parameter legen Sie für die Geschwindigkeitsmessung die Anzahl der Inkremente pro relevanter Einheit fest, die der SSI-Absolutwertgeber liefert.

Zulässig ist ein Wert von 1 bis 65535.

Beispiel 1:

Ihr Geber arbeitet mit einer Auflösung von 12 Bit pro Umdrehung und liefert 4096 Inkremente pro Umdrehung. Die Geschwindigkeit soll in Umdrehungen pro Minute gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 4096
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 60 s

Beispiel 2:

Ihr Geber liefert 10000 Inkremente beim Verfahren um einen Meter. Die Geschwindigkeit soll in Metern pro Sekunde gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 10000
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 1 s

4.4.7 Beispiele des Telegrammaufbaus

Beispiel 1

In diesem Beispiel hat der SSI-Absolutwertgeber folgende Spezifikation:

- Der Geber hat eine Auflösung von 13 Bit pro Umdrehung und einen Wertebereich von 12 Bit Umdrehungen. Das SSI-Telegramm hat eine Länge von 25 Bit.
- Das MSB des Positionswerts ist Bit 24.
- Das LSB des Positionswerts ist Bit 0.
- Der Positionswert ist Gray-codiert.
- Ein Paritäts-Bit ist nicht vorhanden.

Das Telegramm ist folgendermaßen aufgebaut:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Bit:	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
	MSB																								LSB

Positionswert

MG Multiturn-Bit als Gray-Code

SG Singleturn-Bit als Gray-Code

Vollständiges SSI-Telegramm

Wenn Sie "Vollständiges SSI-Telegramm" parametrieren, liefert das Technologiemodul das unbearbeitete SSI-Telegramm in der Rückmeldeschnittstelle rechtsbündig zurück:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

MG Multiturn-Bit als Gray-Code

SG Singleturn-Bit als Gray-Code

Rückmeldewert Positionswert

Der in Gray-Code gelieferte Positionswert wird vom Technologiemodul in Dual-Code umgewandelt und in der Rückmeldeschnittstelle rechtsbündig zurückgeliefert:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

MD Multiturn-Bit als Dual-Code

SD Singleturn-Bit als Dual-Code

Beispiel 2

In diesem Beispiel hat der SSI-Absolutwertgeber folgende Spezifikation:

- Der Geber hat eine Auflösung von 17 Bit pro Umdrehung und einen Wertebereich von 11 Bit Umdrehungen. Das SSI-Telegramm hat eine Länge von 34 Bit.
- Das MSB des Positionswerts ist Bit 33.
- Das LSB des Positionswerts ist Bit 6.
- Der Positionswert ist Gray-codiert.
- Das SSI-Telegramm hat sechs Sonder-Bits.
- Ein Paritäts-Bit ist vorhanden. Das Paritäts-Bit zählt nicht zur Telegrammlänge.

Das Telegramm ist folgendermaßen aufgebaut:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Bit:	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	*	3	2	1	0
	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	S1	S2	P	S3	S4	S5	S6
	MSB																											LSB							

Positionswert

MG Multiturn-Bit als Gray-Code

SG Singleturn-Bit als Gray-Code

Sn Sonder-Bit n

P Paritäts-Bit

Vollständiges SSI-Telegramm

Wenn Sie "Vollständiges SSI-Telegramm" parametrieren, liefert das Technologiemodul die niederwertigsten 32 Bit des SSI-Telegramms als unbearbeitete Bitfolge zurück. Das Technologiemodul liefert das dem LSB folgende Bit als Paritäts-Bit zurück. Deshalb liefert das Technologiemodul in diesem Beispiel nur die niederwertigsten 31 Bit des SSI-Telegramms. Mit dem vollständigen SSI-Telegramm können Sie die zusätzlichen Sonder-Bits in ihrer Applikation auswerten.

Die zurückgelieferte Bitfolge ist folgendermaßen aufgebaut:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	P	S1	S2	S3	S4	S5	S6

MG Multiturn-Bit als Gray-Code

SG Singleturn-Bit als Gray-Code

Sn Sonder-Bit n

P Paritäts-Bit

Positionswert

Der in Gray-Code gelieferte Positionswert wird vom Technologiemodul in Dual-Code umgewandelt und in der Rückmeldeschnittstelle rechtsbündig zurückgeliefert. Die Sonderbits werden dabei ignoriert. Das Paritäts-Bit wird ausgewertet, aber nicht mit dem Positionswert zurückgeliefert:

Takt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit:	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

MD Multiturn-Bit als Dual-Code

SD Singleturn-Bit als Dual-Code

4.5 SSI_Absolute_Encoder programmieren

4.5.1 Anweisung SSI_Absolute_Encoder

SSI_Absolute_Encoder

Die Anweisung SSI_Absolute_Encoder gehört zum Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder und übernimmt die Versorgung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls TM PosInput.

Die Anweisung SSI_Absolute_Encoder bildet somit die Softwareschnittstelle zwischen dem Anwenderprogramm und dem Technologiemodul. Sie muss zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen werden, um die Eingangs- und Ausgangsdaten abzugleichen.

Die Anweisung SSI_Absolute_Encoder kann für die TM PosInput der Systeme S7-1500 und ET 200SP gleichermaßen verwendet werden. Die Module TM PosInput können dabei zentral oder dezentral verwendet werden. Die Anweisung gilt jeweils für den Kanal des Technologiemoduls, der dem zugehörigen Technologieobjekt zugeordnet wurde.

Weitere Informationen

Beschreibung SSI_Absolute_Encoder (Seite 169)

Eingangsparameter SSI_Absolute_Encoder (Seite 173)

Ausgangsparameter SSI_Absolute_Encoder (Seite 174)

Fehlercodes des Parameters ErrorID (Seite 177)

Statische Variablen SSI_Absolute_Encoder (Seite 176)

4.5.2 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen

Die Anweisung SSI_Absolute_Encoder kann im Zyklus oder alternativ in einem zeitgesteuerten Programm einmal pro Kanal aufgerufen werden. Der Aufruf in einem ereignisgesteuerten Alarmprogramm ist nicht zulässig.

Vorgehen

Um die Anweisung im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
3. Doppelklicken Sie auf den OB für die zyklische Programmbearbeitung.
   Der Baustein wird im Arbeitsbereich geöffnet.
4. Öffnen Sie im Fenster "Anweisungen" die Gruppe "Technologie" und den Ordner "Zählen und Messen".
   Der Ordner enthält die Anweisung.
5. Wählen Sie die Anweisung und ziehen Sie diese per Drag & Drop in Ihren OB.
   Der Dialog "Aufrufoptionen" wird geöffnet.
6. Wählen Sie aus der Liste "Name" ein Technologieobjekt oder geben Sie den Namen für ein neues Technologieobjekt ein.
7. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Wenn das Technologieobjekt noch nicht besteht, wird es hinzugefügt. Die Anweisung wird in den OB eingefügt. Das Technologieobjekt ist diesem Aufruf der Anweisung zugeordnet.

Hinweis

Wenn Sie auf eine der Schaltflächen "Konfiguration", "Inbetriebnahme" oder "Diagnose" in der Oberfläche der Anweisung klicken, öffnet sich der jeweilige Editor.

4.5.3 Beschreibung SSI_Absolute_Encoder

Beschreibung

Mit der Anweisung SSI_Absolute_Encoder steuern Sie über das Anwenderprogramm die Positionserfassungs- und Messfunktionen des Technologiemoduls TM PosInput.

Aufruf

Die Anweisung muss im Zyklus oder alternativ in einem zeitgesteuerten Programm einmal pro Kanal aufgerufen werden. Der Aufruf in einem ereignisgesteuerten Alarmprogramm ist nicht zulässig.

Arbeitsweise

Positionswert: Der Positionswert ist am Ausgangsparameter PositionValue verfügbar. Der Positionswert wird bei jedem Aufruf der Anweisung aktualisiert.

Messwert: Das Technologiemodul aktualisiert den Messwert mit der parametrierten Aktualisierungszeit asynchron zum Aufruf der Anweisung. Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der zuletzt vom Technologiemodul ermittelte Messwert am Ausgangsparameter MeasuredValue aktualisiert.

Messwert und Positionswert stehen als Ausgangsparameter parallel zur Verfügung.

Anstelle eines Messwerts kann das vollständige SSI-Telegramm am Ausgangsparameter CompleteSSIFrame zurückgeliefert werden. Je nach Parametrierung ist entweder MeasuredValue oder CompleteSSIFrame gültig.

Capture: Der Ausgangsparameter CaptureStatus = TRUE zeigt einen gültigen Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an.

- Ein Capture-Wert wird unter folgenden Bedingungen erfasst:
  - Ein Digitaleingang hat die Parametrierung "Capture"
  - CaptureEnable = TRUE
  - Flanke am Digitaleingang mit der Capture-Funktion
- Der Ausgangsparameter CaptureStatus wird rückgesetzt durch eine fallende Flanke am Eingangsparameter CaptureEnable.

Parameteränderung über das Anwenderprogramm

Wenn Sie Parameter über das Anwenderprogramm ändern wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie anhand der jeweiligen Set-Variable, ob das Technologieobjekt für die Parameteränderung bereit ist (Set-Variable = FALSE) oder ob noch ein Änderungsauftrag läuft (Set-Variable = TRUE).
   In den statischen Variablen des Technologieobjekt-Instanz-DB stehen die folgenden Set-Variablen in UserCmdFlags dafür zur Verfügung:
   - SetReferenceValue0
   - SetReferenceValue1
2. Wenn das Technologieobjekt für die Parameteränderung bereit ist, ändern Sie die jeweilige statische Variable.
   Die folgenden statischen Variablen des Technologieobjekt-Instanz-DB stehen dafür zur Verfügung:
   - NewReferenceValue0 / NewReferenceValue0_M (für SetReferenceValue0)
   - NewReferenceValue1 / NewReferenceValue1_M (für SetReferenceValue1)
3. Setzen Sie die jeweilige Set-Variable zur Durchführung des Änderungsauftrags.
4. Prüfen Sie mit Hilfe des Ausgangsparameters Error, ob ein Fehler aufgetreten ist.
   Wenn kein Fehler aufgetreten ist und die Set-Variable durch das Technologieobjekt automatisch rückgesetzt wurde, war die Parameteränderung erfolgreich.

Betriebsart

Die Betriebsart parametrieren Sie im Technologieobjekt unter "Verhalten DQ0".

Die Betriebsart wird durch den Ausgangsparameter CompareMeasuredValue angezeigt:

Zustand	Beschreibung
FALSE	Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden": Die Vergleichsfunktionen arbeiten mit dem Positionswert. Folgende statische Variablen werden spezifisch in dieser Betriebsart verwendet: • NewReferenceValue0 • NewReferenceValue1 • CurReferenceValue0 • CurReferenceValue1 Die vier spezifischen statischen Variablen der Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden" werden ignoriert.
TRUE	Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden": Die Vergleichsfunktionen arbeiten mit dem Messwert. Folgende statische Variablen werden spezifisch in dieser Betriebsart verwendet: • NewReferenceValue0_M • NewReferenceValue1_M • CurReferenceValue0_M • CurReferenceValue1_M Die vier spezifischen statischen Variablen der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" werden ignoriert.

Quittierung von Ereignissen

Die Quittierung von gemeldeten Ereignissen nehmen Sie über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck vor. EventAck muss gesetzt bleiben, bis das Technologieobjekt die Statusbits der folgenden Ereignisse des Zählkanals zurückgesetzt hat:

- CompResult0
- CompResult1
- ZeroStatus
- PosOverflow
- NegOverflow

Status der Digitaleingänge

Den Status der Digitaleingänge erhalten Sie über die statischen Variablen StatusDI0 und StatusDI1.

Digitalausgänge durch Anwenderprogramm nutzen

Sie können in folgenden Fällen die Digitalausgänge über die Anweisung setzen:

Fall	Beschreibung
Für "Ausgang setzen" ist die Einstellung "Nutzung durch Anwenderprogramm" parametriert.	Der jeweilige Digitalausgang DQm folgt dem Wert von SetDQm.
Für "Ausgang setzen" ist die Einstellung "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" parametriert.	Der jeweilige Digitalausgang DQm wird mit einer steigenden Flanke von SetDQm gesetzt. DQm wird zurückgesetzt, wenn der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder bei einer fallenden Flanke von SetDQm.
Sie setzen die jeweilige statische Variable ManualCtrlDQm (temporäres Überschreiben).	Der jeweilige Digitalausgang DQm folgt dem Wert von SetDQm.

Verhalten im Fehlerfall

Wenn beim Aufruf der Anweisung oder im Technologiemodul ein Fehler aufgetreten ist, wird der Ausgangsparameter Error gesetzt. Die weiterführende Fehlerinformation kann dann am Ausgangsparameter ErrorID (Seite 177) ausgelesen werden.

Beheben Sie die Ursache des Fehlers und quittieren Sie die Fehlermeldung durch Setzen des Eingangsparameters ErrorAck. Wenn kein Fehler mehr ansteht, setzt das Technologieobjekt den Ausgangsparameter Error zurück. Es wird kein neuer Fehler gemeldet, solange Sie den vorherigen Fehler nicht quittiert haben.

4.5.4 Eingangsparameter SSI_Absolute_Encoder

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Capture-Enable	INPUT	BOOL	FALSE	Capture-Funktion freigeben Nach der Freigabe erfolgt ein Capture-Ereignis bei der nächsten parametrierten Flanke am jeweiligen Digitaleingang. Eine fallende Flanke an CaptureEnable setzt den Ausgangsparameter CaptureStatus zurück. Eine fallende Flanke an CaptureEnable setzt die Freigabe auch dann zurück, wenn kein Capture-Ereignis erfolgt ist. Unabhängig von CaptureEnable bleibt der letzte Wert am Ausgangsparameter CapturedValue erhalten bis zum nächsten Capture-Ereignis.
ErrorAck	INPUT	BOOL	FALSE	SSI_Absolute_Encoder V1.0: Eine steigende Flanke quittiert den gemeldeten Fehlerzustand. SSI_Absolute_Encoder ab V2.0: Ein High-Pegel quittiert den gemeldeten Fehlerzustand.
EventAck	INPUT	BOOL	FALSE	Eine steigende Flanke setzt folgende Ausgangsparameter zurück: • CompResult0 • CompResult1 • ZeroStatus • PosOverflow • NegOverflow

4.5.5 Ausgangsparameter SSI_Absolute_Encoder

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
StatusHW	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit Technologiemodul: Das Modul ist parametriert und betriebsbereit. Die Daten des Moduls sind gültig.
StatusUp	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Letzter Positionswert hat sich in positive Richtung geändert und liegt maximal 0,5 s zurück
StatusDown	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Letzter Positionswert hat sich in negative Richtung geändert und liegt maximal 0,5 s zurück
CompResult0	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Vergleichsereignis für DQ0 (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie CompResult0 zurück.
CompResult1	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Vergleichsereignis für DQ1 (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie CompResult1 zurück.
CaptureStatus	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: Capture-Ereignis aufgetreten, ein gültiger Capture-Wert liegt vor im Ausgangsparameter CapturedValue Wenn der Eingangsparameter CaptureEnable gesetzt ist, setzt die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang das Statusbit CaptureStatus. Über die fallende Flanke des Eingangsparameters CaptureEnable setzen Sie CaptureStatus zurück.
Captured-Value	OUTPUT	DINT	0	Letzter erfasster Capture-Wert. Der Wert bleibt erhalten bis zum nächsten Capture-Ereignis, unabhängig vom Eingangsparameter CaptureEnable. Wenn ein neues Capture-Ereignis aufgetreten ist, wird CaptureStatus gesetzt und von Ihnen über die fallende Flanke des Eingangsparameters CaptureEnable rückgesetzt.
ZeroStatus	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: PositionValue hat unabhängig von der Zählrichtung den Wert "0" erreicht oder überschritten. Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie ZeroStatus zurück.
PosOverflow	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: PositionValue hat die obere Grenze des Positionswertebereichs des Gebers in positiver Richtung überschritten. Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie PosOverflow zurück.
NegOverflow	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: PositionValue hat die untere Grenze des Positionswertebereichs des Gebers in negativer Richtung überschritten. Über die steigende Flanke des Eingangsparameters EventAck setzen Sie NegOverflow zurück.
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	Ein Fehler ist aufgetreten. Die Fehlerursache entnehmen Sie dem Ausgangsparameter ErrorID.
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	Parameter ErrorID (Seite 177) zeigt die Nummer der Fehlermeldung an. ErrorID = 0000_H: Es steht kein Fehler an.

Parameter	Deklaration	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PositionValue	OUTPUT	DINT	0	Aktueller Positionswert
Measured-Value	OUTPUT	REAL	0.0	Aktueller Messwert für Frequenz, Periodendauer oder Geschwindigkeit (abhängig von der Parametrierung) Je nach Parametrierung im Technologieobjekt unter "Messwert" ist entweder MeasuredValue oder CompleteSSIFrame gültig.
Complete-SSIFrame	OUTPUT	DWORD	0	Letztes erhaltenes vollständiges SSI-Telegramm (niederwertigste 32 Bit) Je nach Parametrierung im Technologieobjekt unter "Messwert" ist entweder MeasuredValue oder CompleteSSIFrame gültig.
Compare-Measured-Value	OUTPUT	BOOL	FALSE	Statusbit: FALSE: Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"; als Bezug wird Positionswert verwendet TRUE: Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"; als Bezug wird Messwert verwendet

4.5.6 Statische Variablen SSI_Absolute_Encoder

Variable		Datentyp	Vorbelegung	Zugriff	Beschreibung
NewReferenceValue0		DINT	L#0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 0 in Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"
NewReferenceValue1		DINT	L#10	Schreiben	Neuer Vergleichswert 1 in Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"
NewReferenceValue0_M		REAL	L#0.0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 0 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
NewReferenceValue1_M		REAL	L#10.0	Schreiben	Neuer Vergleichswert 1 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
CurReferenceValue0		DINT	L#0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 0 in Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"
CurReferenceValue1		DINT	L#10	Lesen	Aktueller Vergleichswert 1 in Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden"
CurReferenceValue0_M		REAL	L#0.0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 0 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
CurReferenceValue1_M		REAL	L#10.0	Lesen	Aktueller Vergleichswert 1 in Betriebsart "Messwert als Bezug verwenden"
AdditionalErrorID		DWORD	W#16#0000	Lesen	Fehlerinformation einer internen Anweisung, z. B. RDREC
UserCmdFlags		STRUCT	-		
	SetReferenceValue0	BOOL	FALSE	Schreiben	Vergleichswert 0 setzen
	SetReferenceValue1	BOOL	FALSE	Schreiben	Vergleichswert 1 setzen
	SetDQ0	BOOL	FALSE	Schreiben	Digitalausgang DQ0 setzen
	SetDQ1	BOOL	FALSE	Schreiben	Digitalausgang DQ1 setzen
	ManualCtrlDQ0	BOOL	FALSE	Schreiben	Setzen des Digitalausgangs DQ0 freigeben. TRUE: SetDQ0 setzt DQ0[1] FALSE: Setzen nicht freigegeben
	ManualCtrlDQ1	BOOL	FALSE	Schreiben	Setzen des Digitalausgangs DQ1 freigeben: TRUE: SetDQ1 setzt DQ1[1] FALSE: Setzen nicht freigegeben
UserStatusFlags		STRUCT	-		
	StatusDI0	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitaleingang DI0
	StatusDI1	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitaleingang DI1
	StatusDQ0	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitalausgang DQ0
	StatusDQ1	BOOL	FALSE	Lesen	Aktueller Status Digitalausgang DQ1

[1] Die Anweisung setzt in der Steuerschnittstelle des Moduls das Bit TM_CTRL_DQm auf FALSE. Die statische Variable SetDQm wirkt auf das Steuerbit SET_DQm.

4.5.7 Fehlercodes des Parameters ErrorID

Fehlercode (W#16#...)	Beschreibung
0000	Kein Fehler
Fehlermeldungen vom Technologiemodul	
80A1	POWER_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehlerhafte Versorgungsspannung L+
80A2	ENC_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehlerhaftes Gebersignal
80A3	LD_ERROR aus Rückmeldeschnittstelle: Fehler beim Laden über Steuerschnittstelle
Fehlermeldungen der Anweisung SSI_Absolute_Encoder	
80B8	Neuer Vergleichswert 0 erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 0 <= Obere Zählgrenze • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
80B9	Neuer Vergleichswert 1 erfüllt folgende Bedingungen nicht: • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 1 <= Obere Zählgrenze • Vergleichswert 0 < Vergleichswert 1
80C0	Anweisung wurde mit der gleichen Instanz (DB) mehrfach aufgerufen
80C1	Kommunikation mit dem Technologiemodul fehlgeschlagen (Lese-Datensätze): Fehlerinformation der internen Anweisung RDREC in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C2	Kommunikation mit dem Technologiemodul fehlgeschlagen (Schreib-Datensätze): Fehlerinformation der internen Anweisung WRREC in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C5	Lesen der aktuellen Startinformation des OB fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung RD_SINFO in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C6	Ermitteln der EA-Adressen des Technologiemoduls fehlgeschlagen: Fehlerinformation der internen Anweisung RD_ADDR in statischer Variable AdditionalErrorID hinterlegt
80C7	Modul nicht gesteckt oder Versorgungsspannung L+ fehlt
80C8	Spezifiziertes Modul in der statischen Variable Configuration.HWID ist unzulässig

4.6 SSI_Absolute_Encoder in Betrieb nehmen

4.6.1 Technologieobjekt in Betrieb nehmen

Der Inbetriebnahme-Editor hilft Ihnen mit einer grafische Darstellung des Bausteins bei der komfortablen Inbetriebnahme und dem Funktionstest des Technologieobjekts. Sie können bestimmte Parameter der Anweisung SSI_Absolute_Encoder im Online-Betrieb der CPU/IM ändern und deren Auswirkungen beobachten.

Voraussetzungen

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7 (TIA Portal) und CPU.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.
- Die zugehörige Anweisung SSI_Absolute_Encoder wird zyklisch aus dem Anwenderprogramm aufgerufen.
- Die Parameter des Technologieobjekts werden aus dem Anwenderprogramm nicht überschrieben.

Vorgehen

Um den Inbetriebnahme-Editor eines Technologieobjekts zu öffnen und eine Parameterwertänderung zu simulieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Inbetriebnahme".
   Die Funktionen zur Inbetriebnahme des Technologieobjekts SSI_Absolute_Encoder werden angezeigt.
4. Klicken Sie im Inbetriebnahmedialog oben links auf die Schaltfläche "Alle beobachten".
   Die Parameter (Online-Werte) des Technologieobjekts SSI_Absolute_Encoder werden geladen und angezeigt.
5. Wenn der Parameter, den Sie ändern wollen, ein Eingabefeld hat, geben Sie darin den neuen Wert ein.
6. Aktivieren Sie das Optionskästchen des Parameters.
   Der neue Parameterwert wird wirksam und die Auswirkungen der Änderung werden simuliert.

Online-Modus

Im Online-Modus können Sie folgende Parameter modifizieren und damit die Funktionsweise des Technologieobjekts testen:

- Neuer Vergleichswert 0 (NewReferenceValue0 oder NewReferenceValue0_M)
- Neuer Vergleichswert 1 (NewReferenceValue1 oder NewReferenceValue1_M)
- Capture freigeben (CaptureEnable)
- Bestätigung von gemeldeten Fehlerzuständen (ErrorAck)
- Rücksetzen der Statusflags (EventAck)

4.7 SSI_Absolute_Encoder Diagnose

4.7.1 Zählwerte, Messwerte, DIs und DQs beobachten

Mit den Diagnosefunktionen überwachen Sie die Positionserfassungs- und Messfunktionen.

Voraussetzungen

- Es besteht eine Online-Verbindung zwischen STEP 7 (TIA Portal) und CPU.
- Die CPU ist im Betriebszustand RUN.

Vorgehen

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

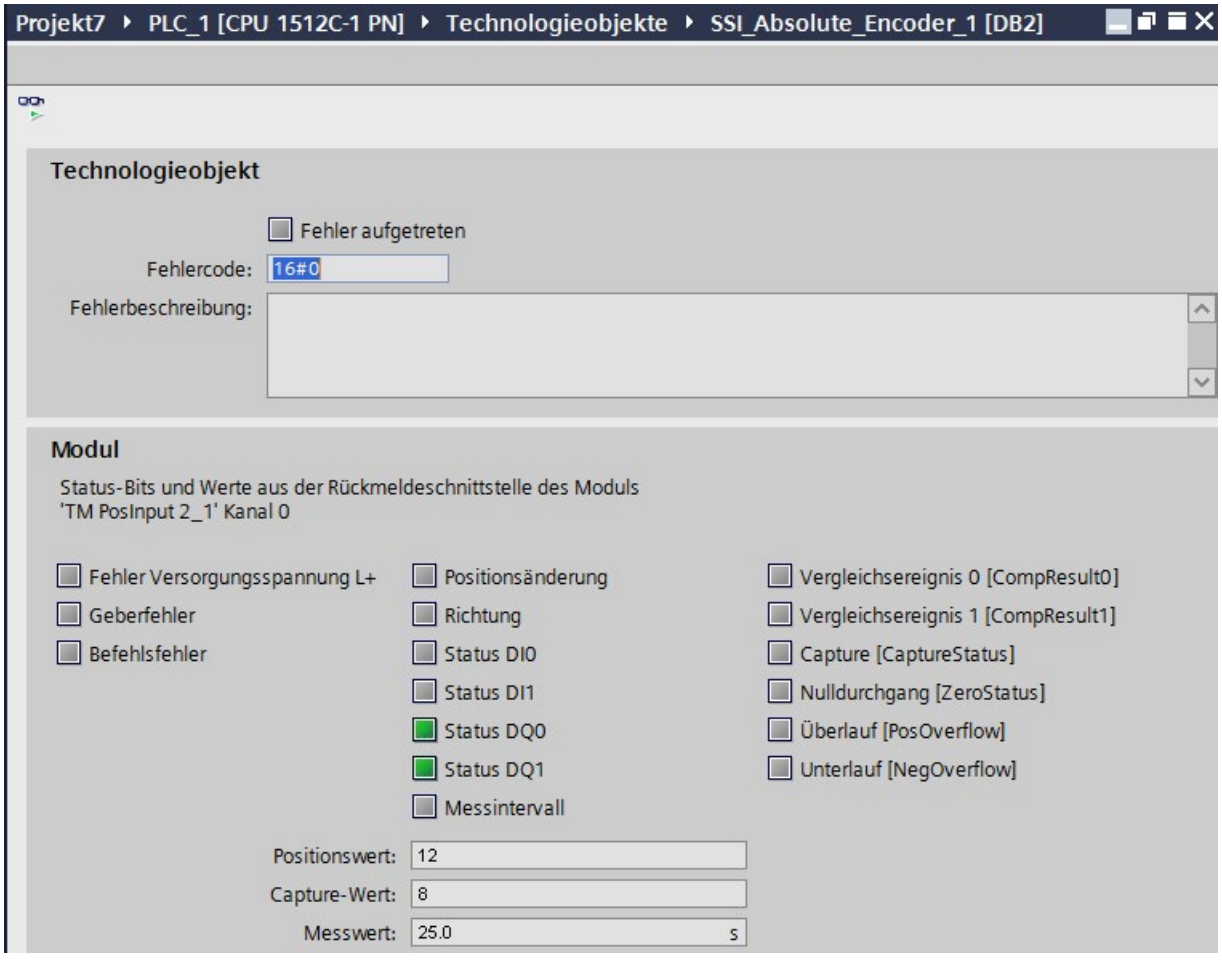
1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder.
3. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Diagnose".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Alle beobachten".

Anzeige

Folgende Werte werden vom Technologieobjekt aus der Rückmeldeschnittstelle gelesen und angezeigt:

- Ereignisanzeige/Diagnoseinformationen
- Signalzustände der Digitaleingänge und Digitalausgänge
- Positionswert
- Capture-Wert
- Messwert

Weitere Informationen zu den Statusanzeigen finden Sie in der Kontext-Hilfe zu jedem Ereignis in STEP 7 (TIA Portal). Wenn die CPU im STOP ist, wird die Statusanzeige nicht aktualisiert.


Projekt7 ▸ PLC_1 [CPU 1512C-1 PN] ▸ Technologieobjekte ▸ SSI_Absolute_Encoder_1 [DB2]
Technologieobjekt
Fehler aufgetreten
Fehlercode:
16#0
Fehlerbeschreibung:
Modul
Status-Bits und Werte aus der Rückmeldeschnittstelle des Moduls
'TM PosInput 2_1' Kanal 0
Fehler Versorgungsspannung L+
Geberfehler
Befehlsfehler
Positionsänderung
Richtung
Status DI0
Status DI1
Status DQ0
Status DQ1
Messintervall
Vergleichsereignis 0 [CompResult0]
Vergleichsereignis 1 [CompResult1]
Capture [CaptureStatus]
Nulldurchgang [ZeroStatus]
Überlauf [PosOverflow]
Unterlauf [NegOverflow]
Positionswert:
12
Capture-Wert:
8
Messwert:
25.0
s

Modul einsetzen 5

5.1 Technologiemodul einsetzen

5.1.1 Konvention

Technologiemodul: Die Bezeichnung "Technologiemodul" verwenden wir im vorliegenden Kapitel sowohl für die Technologiemodule TM Count und TM PosInput als auch für den Technologieanteil der Kompakt-CPUs.

5.1.2 Modul konfigurieren

5.1.2.1 Technologiemodul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen (TM Count und TM PosInput)

Voraussetzung

- Das Projekt ist angelegt.
- Die CPU S7-1500 ist angelegt.
- Bei dezentralem Betrieb ist eine Dezentrale Peripherie ET 200 angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologiemodul zur Hardware-Konfiguration hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie einen Baugruppenträger aus.
3. Wählen Sie das Technologiemodul aus dem Baugruppenkatalog aus:
   "Technologiemodule > Zählen bzw. Wegerfassen > Technologiemodul > Artikelnummer"
4. Ziehen Sie das Technologiemodul per Drag & Drop auf den gewünschten Steckplatz im Baugruppenträger.

5.1.2.2 Technologiemodul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen (Kompakt-CPU)

Voraussetzung

Das Projekt ist angelegt.

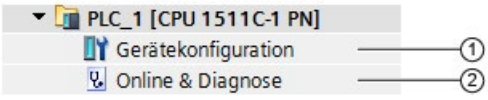
Vorgehen

Um eine Kompakt-CPU in der Projektnavigation hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie auf "Neues Gerät hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
2. Wählen Sie "Controller".
3. Wählen Sie die Kompakt-CPU aus:
   "SIMATIC S7-1500 > CPU > Kompakt-CPU > Artikelnummer"
4. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

In der Projektnavigation wird die neue Kompakt-CPU mit folgenden Objekten angezeigt. Über Doppelklick gelangen Sie zu dem gewünschten Editor.



	Objekt	Beschreibung
①	Gerätekonfiguration (Seite 184)	Im Inspektorfenster (pro Kanal): • Aktivierung des Zählers (Seite 195) • Zuordnung Signale zu Ein- und Ausgängen (Seite 196) • Einstellung des Verhaltens bei CPU-STOP (Seite 184) • Freigabe Diagnosealarme (Seite 186) • Einstellung des Betriebsmodus (Seite 187) • Freigabe Prozessalarme (Seite 193) • Einstellung der Moduladressen
②	Online & Diagnose (Seite 225)	• Hardware diagnostizieren • Informationen über Kompakt-CPU erhalten • Firmware-Update durchführen

5.1.2.3 Hardware-Konfiguration öffnen

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie die Gerätesicht.
3. Klicken Sie auf das Modul.

5.1.2.4 Möglichkeiten der Parametrierung

Zählen, Messen und Positionserfassung mit SSI-Absolutwertgeber

Für die Zähl- und Messfunktionen sowie die Positionserfassung mit einem SSI-Absolutwertgeber haben Sie folgende alternative Möglichkeiten für die Parametrierung und Steuerung des Technologiemoduls:

- Konfiguration eines Technologieobjekts und Steuerung über die zugehörige Anweisung:

  Bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgeber empfehlen wir die komfortable und grafikunterstützte Konfiguration über das Technologieobjekt High_Speed_Counter. Die ausführliche Beschreibung dieser Konfiguration finden Sie ab Abschnitt Technologieobjekt High_Speed_Counter (Seite 101).

  Bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgeber empfehlen wir die komfortable und grafikunterstützte Konfiguration über das Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder. Die ausführliche Beschreibung dieser Konfiguration finden Sie ab Abschnitt Technologieobjekt SSI_Absolute_Encoder (Seite 146).

  Für die Konfiguration eines Technologieobjekts wählen Sie den Betriebsmodus (Seite 187) "Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"".

- Parametereinstellung über Hardware-Konfiguration und Steuerung über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls:

  Hierfür wählen Sie den Betriebsmodus (Seite 187) "Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)".

  Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle für TM Count und TM PosInput finden Sie in folgenden Abschnitten:

  Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 226)

  Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 229)

- Parametereinstellung über GSD-Datei und Steuerung über die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls:

  Eine Beschreibung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle für TM Count und TM PosInput finden Sie in folgenden Abschnitten:

  Belegung der Steuerschnittstelle (Seite 226)

  Belegung der Rückmeldeschnittstelle (Seite 229)

Positionserfassung für Motion Control

Sie haben alternativ die Möglichkeit, das Technologiemodul zur Positionserfassung für Motion Control zu verwenden.

Hierfür wählen Sie den Betriebsmodus (Seite 187) "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" und nehmen die Parametrierung des Gebers über die Modulparameter (Seite 188) in der Gerätekonfiguration des Technologiemoduls vor. Die weitere Projektierung dieser Anwendung nehmen Sie über ein Achs-Technologieobjekt von S7-1500 Motion Control vor.

5.1.2.5 Grundparameter

Verhalten bei CPU-STOP

Verhalten bei CPU-STOP

Das Verhalten des Technologiemoduls bei einem STOP der CPU stellen Sie kanalweise bei den Grundparametern in der Gerätekonfiguration ein.

Option	Bedeutung
Weiterarbeiten	Das Technologiemodul arbeitet voll funktionsfähig weiter. Eingehende Zählimpulse werden verarbeitet bzw. die Ist-Position wird eingelesen. Die Digitalausgänge schalten weiterhin entsprechend der Parametrierung.
Ersatzwert ausgeben	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die parametrierten Ersatzwerte aus. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.
Letzten Wert halten	Das Technologiemodul gibt bis zum nächsten STOP-RUN-Übergang der CPU an den Digitalausgängen die Werte aus, die zum Zeitpunkt des Übergangs nach STOP gültig waren. Wenn ein Digitalausgang mit der Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" bei CPU-STOP gesetzt ist, wird der Digitalausgang nach Ablauf der Impulsdauer rückgesetzt. Nach einem STOP-RUN-Übergang wird das Technologiemodul in seinen Anlaufzustand gesetzt: Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt (bei Inkremental- oder Impulsgeber) und die Digitalausgänge schalten entsprechend der Parametrierung.

Ersatzwert für DQ0 (TM Count und TM PosInput)

Mit diesem Parameter legen Sie für das Verhalten "Ersatzwert ausgeben" fest, welchen Wert das Technologiemodul bei einem STOP der CPU am Digitalausgang DQ0 ausgeben soll.

Hinweis

Im Betriebsmodus „Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"“ legen Sie diesen Parameter über das Technologieobjekt fest.

Ersatzwert für DQ0 (Kompakt-CPU)

Mit diesem Parameter legen Sie für das Verhalten "Ersatzwert ausgeben" fest, welcher Wert bei einem STOP der Kompakt-CPU in der Rückmeldeschnittstelle für DQ0 ausgegeben wird.

Hinweis

Im Betriebsmodus „Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"“ legen Sie diesen Parameter über das Technologieobjekt fest.

Ersatzwert für DQ1

Mit diesem Parameter legen Sie für das Verhalten "Ersatzwert ausgeben" fest, welchen Wert das Technologiemodul bei einem STOP der CPU am Digitalausgang DQ1 ausgeben soll.

Hinweis

Im Betriebsmodus „Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"“ legen Sie diesen Parameter über das Technologieobjekt fest.

Diagnosealarme (TM Count und TM PosInput)

Das Technologiemodul kann zusätzliche Diagnosealarme auslösen, wenn Sie die Freigabe der Diagnosealarme bei den Grundparametern aktivieren. Diagnosealarme bearbeiten Sie in einem Alarm-OB.

Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-Organisationsbaustein mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen) und im Funktionshandbuch Diagnose (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192926) im Kapitel "Systemdiagnose über Anwenderprogramm".

Freigabe Diagnosealarm bei Drahtbruch

Mit diesem Parameter legen Sie für die folgenden Geber fest, ob bei einem Drahtbruch der verwendeten Signale ein Diagnosealarm ausgelöst wird:

- Gegentakt-schaltende 24 V-Geber (Seite 72)
- RS422-Geber (Seite 74) (zusätzlich auf Kurzschluss und fehlerhafte Versorgungsspannung überwacht)
- SSI-Absolutwertgeber (Seite 76) (zusätzlich auf Kurzschluss und fehlerhafte Versorgungsspannung überwacht)

Hinweis

Wenn Sie einen Geber mit einem anderen Sensortyp bzw. Schnittstellenstandard verwenden, kann ein Drahtbruch nicht erkannt werden.

Freigabe weitere Diagnosealarme

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob bei weiteren Fehlern Diagnosealarme ausgelöst werden.

Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum Technologiemodul, welche Fehler im Betrieb einen Diagnosealarm auslösen können.

Diagnosealarme (Kompakt-CPU)

Diagnosealarme freigeben

Eine Kompakt-CPU kann bei bestimmten Fehlern Diagnosealarme auslösen, wenn Sie die Freigabe der Diagnosealarme aktivieren. Diagnosealarme bearbeiten Sie in einem Alarm-OB.

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob die Kompakt-CPU die Diagnosealarme bei Auftreten der jeweiligen Fehler auslöst.

Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zur Kompakt-CPU, welche Fehler im Betrieb einen Diagnosealarm auslösen können. In der Voreinstellung sind die Diagnosealarme nicht freigegeben.

Betriebsmodus

Auswahl des Betriebsmodus für den Kanal

Mit dieser Einstellung legen Sie fest, wie die Parametrierung und Steuerung der Zähl- und Messfunktionen des Kanals erfolgen soll.

Betriebsmodus	Beschreibung
Betrieb mit Technologieobjekt "Zählen und Messen"	Die Parametrierung des Kanals erfolgt über ein Technologieobjekt. Den Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls übernimmt die zugehörige Anweisung zum Technologieobjekt im Anwenderprogramm. Die Zuordnung zwischen Technologiemodul/Kanal und Technologieobjekt legen Sie bei den Grundparametern des Technologieobjekts fest.
Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"	Das Technologiemodul dient als Positionserfassung für eine übergeordnete Motion Control-Steuerung. Bei TM Count und TM PosInput wirkt dieser Betriebsmodus auf alle Kanäle des Technologiemoduls. Bei einer Kompakt-CPU wirkt die Einstellung des Betriebsmodus auf den jeweiligen Kanal. Die Parametrierung erfolgt über die Gerätekonfiguration des Technologiemoduls. Die Parametrierung der Gebersignale erfolgt dabei über die Modulparameter (Seite 188).
Manueller Betrieb (ohne Technologieobjekt)	Die Parametrierung des Kanals erfolgt über die Hardware-Konfiguration des Technologiemoduls: • Manueller Betrieb (Inkremental- oder Impulsgeber) (Seite 197) • Manueller Betrieb (SSI-Absolutwertgeber) (Seite 214) Sie haben über das Anwenderprogramm direkten Zugriff auf die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle des Kanals.
Fast Mode	Das Technologiemodul dient einer sehr schnellen Erfassung des Zähl- oder Positionswerts. Es steht keine Steuerschnittstelle zur Verfügung. Die Parametrierung des Kanals erfolgt über die Parametereinstellung (Hardware-Konfiguration) des Moduls. Sie haben über das Anwenderprogramm direkten Zugriff auf die Rückmeldeschnittstelle des Kanals. Dieser Betriebsmodus wird nicht von jedem Technologiemodul unterstützt.

Hinweis

GSD-Datei

Bei Verwendung einer GSD-Datei bestimmen Sie den Betriebsmodus über die Auswahl des Modulnamens im Hardware-Katalog. Sie können dabei manuellen Betrieb oder Fast Mode wählen.

Auswahl der Betriebsart für den Kanal

Bei "Manueller Betrieb" legen Sie mit diesem Parameter fest, für welche Hauptaufgabe der Kanal des Technologiemoduls eingesetzt wird. Abhängig davon werden die Einstellmöglichkeiten unter "Parameter" (Hardware-Konfiguration) angepasst.

Betriebsart	Beschreibung
Zählen (Seite 26) / Positionserfassung (Seite 28)	Die Hauptaufgabe des Kanals ist Zählen bzw. Positionserfassung. Die Vergleichsfunktionen und Prozessalarme arbeiten mit dem Zählwert bzw. Positionswert. Der Messwert steht parallel zur Verfügung.
Messen (Seite 59)	Die Hauptaufgabe des Kanals ist Messen. Die Vergleichsfunktionen (Seite 57) und die Prozessalarme für Vergleichsereignisse arbeiten mit dem Messwert. Der Zählwert steht parallel zur Verfügung.

Hinweis

GSD-Datei

Bei Verwendung einer GSD-Datei bestimmen Sie die Betriebsart über die Auswahl des Modulnamens im Hardware-Katalog.

Modulparameter (Positionserfassung für Motion Control)

Im Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" stellen Sie unter "Modulparameter" die Parameter für die Gebersignale des Kanals ein. Die Parameter hängen vom verwendeten Geber ab.

Hinweis

Diesen Betriebsmodus können Sie nicht mit einer GSD-Datei verwenden.

Modulparameter für Inkrementalgeber und Impulsgeber

Wenn Sie einen Inkrementalgeber oder Impulsgeber verwenden, stellen Sie folgende Parameter für die Gebersignale des Kanals ein.

- Signalart
- Richtung invertieren
- Signalauswertung
- Filterfrequenz
- Sensortyp (bei TM Count)
- Schnittstellenstandard (bei TM PosInput)
- Signalauswahl für Referenzmarke 0
- Messeingang
- Gebertyp

- Inkremente pro Umdrehung
- Schritte pro Umdrehung
- Bezugsdrehzahl
- Abstand zwischen Inkrementen
- Feinaufgelöster Inkrementabstand
- Bezugsgeschwindigkeit

Erläuterungen zu den ersten sechs Parametern finden Sie im Abschnitt Zähleingänge (Seite 197).

Modulparameter für SSI-Absolutwertgeber

Wenn Sie ein TM PosInput mit einem SSI-Absolutwertgeber verwenden, stellen Sie folgende Parameter für die Gebersignale des Kanals ein.

- Signalart
- Richtung invertieren
- Telegrammlänge
- Codeart
- Übertragungsgeschwindigkeit
- Monoflopzeit
- Parität
- Bit-Nummer LSB des Positionswerts
- Bit-Nummer MSB des Positionswerts
- Messeingang
- Gebertyp
- Schritte pro Umdrehung
- Anzahl der Umdrehungen
- Bezugsdrehzahl
- Abstand zwischen Inkrementen
- Feinaufgelöster Inkrementabstand
- Bezugsgeschwindigkeit

Erläuterungen zu den ersten neun Parametern finden Sie im Abschnitt Zähleingänge (Seite 214).

Signalauswahl für Referenzmarke 0

Mit diesem Parameter legen Sie fest, bei welchem externen Referenzsignal eine neue Referenzmarke für die Geberposition gespeichert wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Keine[1]	Es wird kein externes Referenzsignal verwendet.
DI0 (voreingestellt bei TM Count und TM PosInput)	Bei einer steigenden Flanke des Digitaleingangs DI0 wird der aktuelle Zählwert als neue Referenzmarke für die Geberposition gespeichert.
Signal N des Inkrementalgebers (voreingestellt bei Kompakt-CPU[2])	Bei einer steigenden Flanke des Signals N des Inkrementalgebers wird der aktuelle Zählwert als neue Referenzmarke für die Geberposition gespeichert.

[1] Nur bei Kompakt-CPU verfügbar

[2] Ausnahmen: „DI0“ voreingestellt bei HSC 3 und HSC 6 auf der 1511C sowie auf der 1512C im Kompatibilitätsmodus

Messeingang (TM Count und TM PosInput)

Der Parameter gibt an, dass der Hardware-Digitaleingang DI1 als Messtaster-Eingang dient. Der aktuelle Zählwert oder Positionswert wird bei steigender, fallender oder beiden Flanken des DI1 als aktuelle Geberposition gespeichert. Der Wert des Parameters ist nicht änderbar.

Messeingang (Kompakt-CPU)

Mit diesem Parameter legen Sie den Hardware-Eingang fest, der als externer Messeingang zum Speichern der Geberposition verwendet wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Keine (voreingestellt)	Es wird kein externer Messeingang verwendet.
DI1	Der Hardware-Digitaleingang DI1 dient als Messtaster-Eingang. Der aktuelle Zählwert wird bei steigender, fallender oder beiden Flanken des DI1 als aktuelle Geberposition gespeichert.

Inkremente pro Umdrehung

Mit diesem Parameter geben Sie die Strichzahl des Inkremental- oder Impulsgebers an. Die Strichzahl entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers.

Schritte pro Umdrehung (Inkremental- oder Impulsgeber)

Der Parameter gibt die Anzahl der Zählimpulse pro Geberumdrehung an.

Die Anzahl der Zählimpulse ist abhängig von der Inkrementzahl pro Umdrehung und der parametrierten Signalauswertung.

Beispiel:

Ihr Inkremental- oder Impulsgeber liefert 2048 Inkremente pro Umdrehung. Je nach Signalauswertung wird folgender Wert angezeigt:

Signalauswertung	Schritte pro Umdrehung
Einfach	2048
Zweifach	4096
Vierfach	8192

Schritte pro Umdrehung (SSI-Absolutwertgeber)

Mit diesem Parameter legen Sie die Anzahl der Inkremente fest, die der SSI-Absolutwertgeber pro Umdrehung liefert.

Anzahl der Umdrehungen

Der Parameter gibt an, wie viele Umdrehungen der Wertebereich des SSI-Absolutwertgebers umfasst.

Der Wert wird berechnet aus den parametrierten Werten für die Bit-Nummern LSB und MSB des Positionswerts sowie der Schritte pro Umdrehung.

Bezugsdrehzahl

Der Geber überträgt den Istwert der Drehzahl als Prozentwert bezogen auf die Bezugsdrehzahl. Mit diesem Parameter legen Sie die Drehzahl in U/min fest, die dem Wert 100 % entsprechen soll. Die Bezugsdrehzahl muss mit der Einstellung in der Steuerung identisch sein.

Zulässig ist ein Wert von 6,00 bis 210000,00. Die Voreinstellung ist "3000,00 U/min".

Gebertyp

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob der Geber lineare oder rotatorische Bewegungen aufnimmt. Der Gebertyp muss mit der Einstellung in der Steuerung identisch sein.

Die Voreinstellung ist "Rotatorisch".

Abstand zwischen Inkrementen

Mit diesem Parameter geben Sie die Weglänge zwischen zwei Inkrementen des Gebers in nm an.

Der Wert muss mit der Einstellung in der Steuerung identisch sein.

Feinaufgelöster Inkrementabstand (Inkremental- oder Impulsgeber)

Der Parameter gibt die Weglänge zwischen zwei Zählimpulsen in nm an.

Der Wert ist abhängig vom Abstand zwischen 2 Inkrementen und der parametrierten Signalauswertung.

Beispiel:

Ihr Inkremental- oder Impulsgeber hat einen Inkrementabstand von 16000 nm. Je nach Signalauswertung wird folgender Wert angezeigt:

Signalauswertung	Feinaufgelöster Inkrementabstand
Einfach	16000,00 nm
Zweifach	8000,00 nm
Vierfach	4000,00 nm

Feinaufgelöster Inkrementabstand (SSI-Absolutwertgeber)

Der Parameter gibt die Weglänge zwischen zwei Inkrementen in nm an.

Bezugsgeschwindigkeit

Der Geber überträgt den Istwert der Geschwindigkeit als Prozentwert bezogen auf die Bezugsgeschwindigkeit. Mit diesem Parameter legen Sie die Geschwindigkeit in m/min fest, die dem Wert 100 % entsprechen soll.

Zulässig ist ein Wert von 0,60 bis 600,00. Die Voreinstellung ist "16,00 m/min".

Weitere Projektierung

Die weitere Projektierung nehmen Sie über ein Achs- und ein Messtaster-Technologieobjekt von S7-1500 Motion Control vor. Bitte Informieren Sie sich in den Funktionshandbüchern S7-1500 Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59381279) und S7-1500T Motion Control (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481326) über die weitere Projektierung und Inbetriebnahme für die Positionserfassung und für das Technologieobjekt Messtaster.

Siehe auch

Positionserfassung für Motion Control (Seite 71)

Prozessalarme

Sie können bei den Grundparametern des Technologiemoduls pro Kanal einstellen, welche Ereignisse im Betrieb einen Prozessalarm auslösen sollen.

In einem S7-1500-System geben Sie für jeden freigegebenen Prozessalarm einen passenden Ereignisnamen ein und ordnen jedem Prozessalarm einen entsprechenden Prozessalarm-OB zu. Wenn ein Prozessalarm ausgelöst wird, wird der jeweilige OB zur Auswertung der Prozessalarmdaten gestartet.

Hinweis

In folgenden Fällen können Sie pro Modul nur *einen* Prozessalarm freigeben:

- Dezentraler Betrieb mit einer CPU S7-300/400
- Verwendung einer GSD-Datei

Ein Prozessalarm wird ausgelöst, wenn die Bedingung für die Änderung des jeweiligen Status- oder Ereignis-Bits in der Rückmeldeschnittstelle erfüllt ist.

Verlorener Prozessalarm

Wenn die Prozessalarme schneller ausgelöst werden, als sie vom System quittiert werden können, gehen Prozessalarme verloren und der Diagnosealarm "Prozessalarm verloren" wird gemeldet.

Aktivierbare Prozessalarme

Prozessalarm	Verfügbar in Betriebsart Zählen bei Verwendung von		Verfügbar in Betriebsart Messen bei Verwendung von		Verfügbar in Betriebsmodus Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"	Beschreibung	Event Type-Nummer
	Inkremental- oder Impulsgeber	SSI-Absolutwertgeber	Inkremental- oder Impulsgeber	SSI-Absolutwertgeber			
Neuer Capture-Wert vorhanden	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Prozessalarm bei Speichern des aktuellen Zählwerts bzw. Positionswerts als Capture-Wert	1000_B
Synchronisation des Zählers durch externes Signal	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Prozessalarm bei Synchronisation des Zählers durch Signal N oder DI-Flanke	1001_B
Torstart	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Prozessalarm bei Öffnen des internen Tors	0001_B
Torstopp	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Prozessalarm bei Schließen des internen Tors	0010_B

Prozessalarm	Verfügbar in Betriebsart Zählen bei Verwendung von		Verfügbar in Betriebsart Messen bei Verwendung von		Verfügbar in Betriebsmodus Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"	Beschreibung	Event Type-Nummer
	Inkremental- oder Impulsgeber	SSI-Absolutwertgeber	Inkremental- oder Impulsgeber	SSI-Absolutwertgeber			
Überlauf (obere Zählgrenze überschritten)	Bezogen auf Zählwert	Nein	Bezogen auf Zählwert	Nein	Nein	Prozessalarm, wenn der Zählwert die obere Zählgrenze überschreitet	0011_B
Unterlauf (untere Zählgrenze unterschritten)	Bezogen auf Zählwert	Nein	Bezogen auf Zählwert	Nein	Nein	Prozessalarm, wenn der Zählwert die untere Zählgrenze unterschreitet	0100_B
Richtungsumkehr[1]	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Nein	Prozessalarm bei Richtungsumkehr des Zählwerts bzw. Positionswerts	1010_B
Nulldurchgang	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Nein	Prozessalarm bei Nulldurchgang des Zählwerts bzw. Positionswerts	0111_B
Vergleichsereignis für DQ0 eingetreten	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Bezogen auf Messwert	Bezogen auf Messwert	Nein	Prozessalarm, wenn ein Vergleichsereignis für DQ0 aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung eintritt; Kein Prozessalarm, wenn bei einem Inkremental- oder Impulsgeber die Änderung des Zählwerts nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde	0101_B
Vergleichsereignis für DQ1 eingetreten	Bezogen auf Zählwert	Bezogen auf Positionswert	Bezogen auf Messwert	Bezogen auf Messwert	Nein	Prozessalarm, wenn ein Vergleichsereignis für DQ1 aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung eintritt; Kein Prozessalarm, wenn bei einem Inkremental- oder Impulsgeber die Änderung des Zählwerts nicht durch einen Zählimpuls verursacht wurde	0110_B

[1] Das Rückmeldebit STS_DIR ist mit "0" vorbelegt. Wenn die erste Zählwert- oder Positionswertänderung direkt nach Einschalten des Technologiemoduls in Rückwärtsrichtung erfolgt, wird kein Prozessalarm ausgelöst.

Voreinstellung

In der Voreinstellung sind keine Prozessalarme freigegeben.

5.1.2.6 Zusätzliche Parameter für Kompakt-CPU

Einleitung

Bei Verwendung einer Kompakt-CPU stehen Ihnen für die Signale der schnellen Zähler zusätzlich die nachfolgenden Parameter zur Verfügung.

Kompatibilität 1511C (Schnelle Zähler der Kompakt-CPU 1512C-1 PN)

Frontstecker-Belegung wie CPU 1511C

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob für die schnellen Zähler der CPU 1512C-1 PN die Anschlussbelegung der Frontstecker der CPU 1511C-1 PN verwendet wird:

Option	Bedeutung
Deaktiviert (voreingestellt)	Die CPU 1512C-1 PN verwendet die Anschlussbelegung der integrierten Frontstecker. 1512C-1 PN unterstützt die Nutzung von Anschlüssen beider Frontstecker der digitalen Onboard-Peripherie für die schnellen Zähler. Die Zuweisung von Hardwareeingängen und -ausgängen für die HSC-Kanäle ist im Gerätehandbuch der CPU 1512C-1 PN beschrieben.
Aktiviert	Die CPU 1512C-1 PN verwendet die Anschlussbelegung der Frontstecker der CPU 1511C-1 PN. 1511C-1 PN unterstützt die Nutzung von Anschlüssen des ersten Frontsteckers der digitalen Onboard-Peripherie für die schnellen Zähler. Die Zuweisung von Hardwareeingängen und -ausgängen für die HSC-Kanäle ist im Gerätehandbuch der CPU 1511C-1 PN beschrieben.

Allgemein

Diesen schnellen Zähler aktivieren

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob der jeweilige schnelle Zähler verwendet wird:

Option	Bedeutung
Deaktiviert (voreingestellt)	Der schnelle Zähler wird nicht verwendet. Der Zähler belegt keine Anschlüsse der integrierten Frontstecker und kann keine Alarme auslösen. Schreibvorgänge auf seine Steuerschnittstelle werden ignoriert und seine Rückmeldeschnittstelle liefert ausschließlich Nullwerte.
Aktiviert	Der schnelle Zähler wird verwendet. Die Zuweisung von HSC-Adressen zu Anschlüssen der integrierten Frontstecker ist im Gerätehandbuch der Kompakt-CPU beschrieben.

Hardwareein-/ausgänge

Eingang Taktgeber (A) / Impulseingang (A) / Taktgeber vorwärts (A)

Dieser Parameter gibt für den jeweiligen Zähler an, welcher Eingang für das Gebersignal A verwendet wird. Der Wert ist nicht änderbar.

Eingang Taktgeber (B) / Impulseingang (B) / Taktgeber vorwärts (B)

Wenn Sie für den jeweiligen Zähler einen Geber mit mehreren Signalen verwenden, gibt der Parameter an, welcher Eingang für das Gebersignal B verwendet wird. Der Wert ist nicht änderbar.

Rücksetzeingang (N)

Wenn Sie für den jeweiligen Zähler einen Inkrementalgeber verwenden, gibt der Parameter an, welcher Eingang als Rücksetzeingang (Gebersignal N) verwendet wird. Der Wert ist nicht änderbar.

HSC DI0 / HSC DI1

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welcher Digitaleingang der Kompakt-CPU als DIm des Zählers verwendet werden soll.

Hinweis

Die Eingangsverzögerung für einen Digitaleingang parametrieren Sie im Inspektorfenster der Gerätekonfiguration unter "Eigenschaften > DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal n".

HSC DQ0

Den Zustand des DQ0 lesen Sie über die Rückmeldeschnittstelle. Sie können DQ0 nicht einem physikalischen Digitalausgang der Kompakt-CPU zuweisen.

HSC DQ1

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welcher Digitalausgang der Kompakt-CPU als DQ1 verwendet werden soll. Sie können dabei einen Ausgang mit einer Ausgangsverzögerung von 5 µs oder 500 µs auswählen.

Eine Übersicht der Ausgangsverzögerung für alle Digitalausgänge finden Sie im Gerätehandbuch zur Kompakt-CPU.

5.1.2.7 Manueller Betrieb (Inkremental- oder Impulsgeber)

Zähleingänge

Signalart

Sie können unter folgenden Signalarten (Seite 72) auswählen:

Signalart	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)	Ein Inkrementalgeber mit den phasenversetzten Signalen A und B ist angeschlossen.	• Richtung invertieren • Signalauswertung • Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
Inkrementalgeber (A, B, N)	Ein Inkrementalgeber mit den zueinander phasenversetzten Signalen A, B sowie einem Nullsignal N ist angeschlossen.	• Richtung invertieren • Signalauswertung • Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard • Verhalten bei Signal N • Häufigkeit der Synchronisation • Häufigkeit der Capture-Funktion
Impuls (A) und Richtung (B)	Ein Impulsgeber (Signal A) mit Richtungssignal (Signal B) ist angeschlossen.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
Impuls (A)	Ein Impulsgeber (Signal A) ohne Richtungssignal ist angeschlossen. Sie können die Zählrichtung über die Steuerschnittstelle (Seite 226) vorgeben.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard
Vorwärts zählen (A), rückwärts zählen (B)	Signale zum Zählen in Vorwärtsrichtung (Signal A) und Rückwärtsrichtung (Signal B) sind angeschlossen.	• Filterfrequenz • Sensortyp oder Schnittstellenstandard

Richtung invertieren

Sie können die Zählrichtung invertieren, um sie an den Prozess anzupassen.

Das Invertieren der Richtung ist bei den folgenden Signalarten parametrierbar und wirksam:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)
- Inkrementalgeber (A, B, N)

Signalauswertung

Mit der Parametrierung der Signalauswertung (Seite 77) legen Sie fest, welche Flanken der Signale gezählt werden.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Signalauswertung	Bedeutung
Einfach (voreingestellt)	Die Flanken des Signals A während eines Low-Pegels des Signals B werden ausgewertet.
Zweifach	Jede Flanke des Signals A wird ausgewertet.
Vierfach	Jede Flanke der Signale A und B wird ausgewertet.

Der Parameter ist bei den folgenden Signalarten parametrierbar:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt)
- Inkrementalgeber (A, B, N)

Filterfrequenz

Mit der Parametrierung der Filterfrequenz unterdrücken Sie Störungen an den Zähleingängen A, B und N.

Die ausgewählte Filterfrequenz bezieht sich auf ein Impuls-Pausen-Verhältnis zwischen ca. 40:60 und ca. 60:40. Dadurch ergibt sich eine bestimmte minimale Impuls-/Pausendauer. Signalwechsel mit einer Dauer kürzer als die minimale Impuls-/Pausendauer werden unterdrückt.

Sie können unter folgenden Filterfrequenzen auswählen:

Filterfrequenz	Minimale Impuls-/Pausendauer
100 Hz	4,0 ms
200 Hz	2,0 ms
500 Hz	800 µs
1 kHz	400 µs
2 kHz	200 µs
5 kHz	80 µs
10 kHz	40 µs
20 kHz	20 µs
50 kHz	8,0 µs
100 kHz (voreingestellt bei Kompakt-CPU)	4,0 µs
200 kHz** (voreingestellt bei TM Count)	2,0 µs
500 kHz*	0,8 µs
1 MHz* (voreingestellt bei TM PosInput)	0,4 µs

* Nur bei TM PosInput verfügbar

** Nur bei TM Count und TM PosInput verfügbar

Sensortyp (TM Count)

Mit der Parametrierung des Sensortyps legen Sie für das TM Count fest, wie die Zähleingänge geschaltet werden.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Sensortyp	Bedeutung
P-Schalter (voreingestellt)	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach 24VDC.
M-Schalter	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach M.
Gegentakt (M- und P-Schalter)	Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N wechselweise nach M und 24VDC.

Bei Verwendung von Inkrementalgebern wird typischerweise "Gegentakt" gewählt. Bei Verwendung von 2-Draht-Sensoren, z. B. Lichtschranken oder Näherungsschalter, muss entsprechend der Verdrahtung "P-Schalter" oder "M-Schalter" gewählt werden.

Ob Ihr Inkrementalgeber Gegentakt-schaltend ist, entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers.

Hinweis

Wenn Sie einen Gegentakt-schaltenden Geber verwenden und der Sensortyp "Gegentakt (M- und P-Schalter)" parametriert ist, können Sie die Gebersignale auf Drahtbruch überwachen.

Sensortyp (Kompakt-CPU)

Für eine Kompakt-CPU ist der Sensortyp "P-Schalter" eingestellt und nicht änderbar. Der Geber bzw. Sensor schaltet die Eingänge A, B und N nach 24VDC.

Sie können an der Kompakt-CPU sowohl P-schaltende als auch Gegentakt-schaltende Geber betreiben. Informationen zum Sensortyp entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers.

Schnittstellenstandard (TM PosInput)

Mit diesem Parameter legen Sie für das TM PosInput fest, ob der Geber symmetrische (RS422) oder asymmetrische Signale (TTL) liefert.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Schnittstellenstandard	Bedeutung
RS422, symmetrisch (voreingestellt)	Der Geber liefert symmetrische Signale gemäß dem RS422-Standard (Seite 74).
TTL (5 V), asymmetrisch	Der Geber liefert asymmetrische 5 V-Signale gemäß dem TTL-Standard (Seite 72).

Hinweis

Der RS422-Standard bietet eine höhere Störfestigkeit als der TTL-Standard. Wenn Ihr Inkremental- oder Impulsgeber den RS422- **und** den TTL-Standard beherrscht, wird deshalb der RS422-Standard empfohlen.

Verhalten bei Signal N

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welches Verhalten bei Signal N ausgelöst wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Keine Reaktion auf Signal N (voreingestellt)	Der Zähler wird durch das Signal N nicht beeinflusst.
Synchronisation bei Signal N (Seite 45)	Der Zähler wird bei Signal N auf den Startwert gesetzt. Wenn Sie für einen Digitaleingang die Funktion "Freigabe Synchronisation bei Signal N" wählen, ist die Synchronisation vom Pegel am Digitaleingang abhängig.
Capture bei Signal N (Seite 35)	Der Zählwert wird bei Signal N in den Capture-Wert gespeichert. Die Verwendung eines Digitaleingangs und die Verwendung des Signals N schliessen sich für die Capture-Funktion nicht gegenseitig aus. Das Technologieobjekt zeigt den Capture-Wert am Ausgangsparameter CapturedValue an.

Hinweis

Sie können das Verhalten bei Signal N nur auswählen, wenn Sie die Signalart "Inkrementalgeber (A, B, N)" gewählt haben.

Hinweis

Wenn Sie " Synchronisation bei Signal N" auswählen, können Sie für einen Digitaleingang (Seite 204) die Funktion "Freigabe Synchronisation bei Signal N" wählen.

Hinweis

Für High_Speed_Counter ab V3.0 gilt:

"Capture bei Signal N" können Sie nur in der Betriebsart "Zählwert als Bezug verwenden" wählen.

Häufigkeit der Synchronisation

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit folgender Ereignisse fest:

- Synchronisation bei Signal N
- Synchronisation als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig (voreingestellt)	Der Zähler wird nur bei dem ersten Signal N bzw. der ersten parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.
Periodisch	Der Zähler wird bei jedem Signal N bzw. jeder parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie für folgende Funktionen die Häufigkeit von Capture-Ereignissen fest:

- Capture bei Signal N
- Capture als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. erste steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. jede steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Zählgrenzen und Startwert

Obere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der oberen Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis 2147483647 (2^{31}-1) eingeben. Sie müssen einen Wert eingeben, der über der unteren Zählgrenze liegt.

Die Voreinstellung ist "2147483647".

Untere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der unteren Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Sie können einen Wert bis -2147483648 (-2^{31}) eingeben. Sie müssen einen Wert eingeben, der unter der oberen Zählgrenze liegt.

Die Voreinstellung ist "-2147483648".

Startwert

Mit der Parametrierung des Startwerts legen Sie fest, mit welchem Wert das Zählen begonnen und bei definierten Ereignissen weitergezählt wird. Sie müssen einen Wert zwischen den Zählgrenzen oder auf den Zählgrenzen eingeben.

Die Voreinstellung ist "0".

Weitere Informationen

Zusätzliche Informationen finden Sie unter Verhalten an den Zählgrenzen (Seite 30) und Zählerverhalten bei Torstart (Seite 34).

Zählerverhalten an den Grenzen und bei Torstart

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze

Sie können folgendes Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze (Seite 30) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Zählen stoppen	Nach dem Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählvorgang abgebrochen und das interne Tor geschlossen. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs müssen Sie das SW-Tor oder HW-Tor gegebenenfalls schließen und erneut öffnen.
Zählen fortsetzen (voreingestellt)	Der Zählvorgang wird in Abhängigkeit der weiteren Parametrierung entweder mit dem Startwert oder an der jeweils anderen Zählgrenze fortgesetzt.

Rücksetzen bei Überschreiten einer Zählgrenze

Sie können den Zähler bei Überschreiten einer Zählgrenze auf folgende Werte setzen:

Rücksetzen des Werts	Bedeutung
Auf Startwert	Der Zählwert wird auf den Startwert gesetzt.
Auf andere Zählgrenze (voreingestellt)	Der Zählwert wird auf die jeweils andere Zählgrenze gesetzt.

Verhalten bei Torstart

Sie können folgendes Verhalten bei Torstart (Seite 34) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Setzen auf Startwert	Bei Öffnen des Tors wird der Zählwert auf den Startwert gesetzt.
Fortsetzen mit aktuellem Wert (voreingestellt)	Bei Öffnen des Tors wird mit dem letzten Zählwert weitergezählt.

Verhalten eines DI

Funktion des DI einstellen

Mit der Parametrierung eines Digitaleingangs legen Sie fest, welche Funktion der Digitaleingang beim Schalten auslöst.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitaleingangs	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Torstart/-stopp (pegelgesteuert)	Der Pegel am jeweiligen Digitaleingang öffnet und schließt das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Pegelauswahl
Torstart (flankengesteuert)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang öffnet das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl
Torstopp (flankengesteuert)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang schließt das HW-Tor (Seite 32).	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl
Synchronisation (Seite 40)	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang setzt den Zähler auf den Startwert. Das Rückmelde-Bit EVENT_SYNC zeigt an, ob eine Synchronisation aufgetreten ist.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Synchronisation
Freigabe Synchronisation bei Signal N	Der aktive Pegel am jeweiligen Digitaleingang gibt die Synchronisation des Zählers bei Signal N (Seite 45) frei.	• Eingangsverzögerung • Pegelauswahl
Capture	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert (Seite 35) als Capture-Wert. Die Verwendung eines Digitaleingangs und die Verwendung des Signals N schliessen sich für die Capture-Funktion nicht gegenseitig aus. Der Wert CAPTURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt den Capture-Wert an.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Capture-Funktion • Verhalten des Zählwerts nach Capture
Digitaleingang ohne Funktion	Dem jeweiligen Digitaleingang ist keine technologische Funktion zugeordnet. Den Signalzustand des Digitaleingangs können Sie über das jeweilige Rückmelde-Bit lesen: • STS_DI0 • STS_DI1 • STS_DI2	• Eingangsverzögerung

Hinweis

Jede Funktion, außer "Digitaleingang ohne Funktion", kann pro Zähler nur einmal verwendet und bei den jeweils anderen Digitaleingängen nicht mehr gewählt werden.

Eingangsverzögerung (TM Count und TM PosInput)

Mit diesem Parameter unterdrücken Sie Signalstörungen an den Digitaleingängen. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Hinweis

Sie parametrieren die Eingangsverzögerung unter "Verhalten DI0" für alle Digitaleingänge gemeinsam. Die Eingangsverzögerung wird zusätzlich unter "Verhalten DI1" und bei TM Count auch unter "Verhalten DI2" angezeigt.

Eingangsverzögerung (Kompakt-CPU)

Mit diesem Parameter unterdrücken Sie Störungen an den Digitaleingängen der Signale DIn. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die parametrierte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Die Eingangsverzögerung für einen Digitaleingang einer Kompakt-CPU parametrieren Sie im Inspektorfenster der Gerätekonfiguration unter "Eigenschaften > DI 16/DQ 16 > Eingänge > Kanal n".

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms
- 0,4 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms (voreingestellt)

- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Pegelauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie den Pegel fest, bei dem der Digitaleingang aktiv ist.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Pegel	Bedeutung
Aktiv bei High-Pegel (voreingestellt)	Der jeweilige Digitaleingang ist aktiv, wenn er gesetzt ist.
Aktiv bei Low-Pegel	Der jeweilige Digitaleingang ist aktiv, wenn er nicht gesetzt ist.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen eines Digitaleingangs parametrierbar:

- Torstart/-stopp (pegelgesteuert)
- Freigabe Synchronisation bei Signal N

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie fest, bei welcher Flanke eines Digitaleingangs die parametrierte Funktion ausgelöst wird.

Sie können, abhängig von der gewählten Funktion, unter folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke (voreingestellt)
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen eines Digitaleingangs parametrierbar:

- Torstart (flankengesteuert)
- Torstopp (flankengesteuert)
- Synchronisation
- Capture

Hinweis

"Bei steigender und fallender Flanke" ist nur für die Funktion "Capture" parametrierbar.

Häufigkeit der Synchronisation

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit folgender Ereignisse fest:

- Synchronisation bei Signal N
- Synchronisation als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig (voreingestellt)	Der Zähler wird nur bei dem ersten Signal N bzw. der ersten parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.
Periodisch	Der Zähler wird bei jedem Signal N bzw. jeder parametrierten Flanke des Digitaleingangs gesetzt.

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie für folgende Funktionen die Häufigkeit von Capture-Ereignissen fest:

- Capture bei Signal N
- Capture als Funktion eines Digitaleingangs

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. erste steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang bzw. jede steigende Flanke des Signals N speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Verhalten des Zählwerts nach Capture

Sie können folgendes Verhalten des Zählers nach einem Capture-Ereignis (Seite 35) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Zählen fortsetzen (voreingestellt)	Der Zählvorgang wird nach Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert unverändert fortgesetzt.
Setzen auf Startwert und Zählen fortsetzen	Der Zählvorgang wird nach Speichern des aktuellen Zählwerts als Capture-Wert mit dem Startwert fortgesetzt.

Verhalten eines DQ

Ausgang setzen

Mit der Parametrierung eines Digitalausgangs legen Sie die Bedingung fest, bei welcher der Digitalausgang schaltet.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 49) in der Betriebsart "Zählen"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Vergleichswert <= Zählwert <= obere Zählgrenze	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: untere Zählgrenze <= Zählwert <= Vergleichswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Zählwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer	Der jeweilige Digitalausgang ist einmalig aktiv für die parametrierte Zeit und Zählrichtung, wenn der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Impulsdauer • Hysterese (in Inkrementen)
Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert	Wenn ein Setzbefehl aus der CPU erfolgt, ist der jeweilige Digitalausgang aktiv, bis der Zählwert dem Vergleichswert entspricht.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

DQ0 eines Zählers einer Kompakt-CPU

Bei einer Kompakt-CPU ist der jeweilige Digitalausgang DQ0 über die Rückmeldeschnittstelle, aber nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Hinweis

Die Funktionen "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" und "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" schalten den jeweiligen Digitalausgang nur dann, wenn der Vergleichswert durch einen Zählimpuls erreicht wird. Wenn der Zählwert z. B. durch Synchronisation gesetzt wird, schaltet der Digitalausgang nicht.

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 57) in der Betriebsart "Messen"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Messwert >= Vergleichswert (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert größer oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Messwert <= Vergleichswert	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert kleiner oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Messwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 1 <= Messwert <= Vergleichswert 0	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle (Seite 48) geschaltet werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Vergleichswert 0 (TM Count und TM PosInput)

Betriebsart "Zählen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die größer oder gleich der unteren Zählgrenze ist. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 0 (Kompakt-CPU)

Betriebsart "Zählen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert das Bit STS_DQ0 in der Rückmeldeschnittstelle aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses gesetzt wird. Der Digitalausgang DQ0 ist bei einer Kompakt-CPU nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die größer oder gleich der unteren Zählgrenze. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert das Bit STS_DQ0 in der Rückmeldeschnittstelle aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses gesetzt wird. Der Digitalausgang DQ0 ist bei einer Kompakt-CPU nicht als physikalischer Ausgang verfügbar.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 1

Betriebsart "Zählen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 49) legen Sie fest, bei welchem Zählwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Ganzzahl (DINT) eingeben, die kleiner oder gleich der oberen Zählgrenze ist. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "10".

Betriebsart "Messen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Maximalwert beträgt $7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "10.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Zählrichtung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, für welche Zählrichtung die gewählte Funktion gilt.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Zählrichtung	Bedeutung
In beide Richtungen (voreingestellt)	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden unabhängig von der Zählrichtung statt.
Vorwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Zähler vorwärts zählt.
Rückwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Zähler rückwärts zählt.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen parametrierbar:

- Zwischen Vergleichswert 0 und 1 (Betriebsart "Zählen")
- Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert

Impulsdauer

Mit der Parametrierung der Impulsdauer für die Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" legen Sie fest, wie viele Millisekunden der jeweilige Digitalausgang aktiv ist.

Wenn Sie "0" eingeben und der Zählwert dem jeweiligen Vergleichswert entspricht, ist der Digitalausgang aktiv bis zum nächsten Zählimpuls.

Zulässig ist ein Wert von 0,0 bis 6553,5.

Die Voreinstellung ist "500,0" und entspricht einer Impulsdauer von 0,5 s.

Hysterese (in Inkrementen)

Mit der Parametrierung der Hysterese (Seite 67) legen Sie einen Bereich um die Vergleichswerte fest. Bei den Funktionen "Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze" und "Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze" gilt die Hysterese auch an den Zählgrenzen. Im Hysteresebereich können die Digitalausgänge nicht erneut schalten, bevor der Zählwert diesen Bereich einmal verlassen hat.

Wählen Sie die Hysterese hinreichend klein. Wenn der Hysteresebereich, ausgehend vom parametrierten Vergleichswert, den gesamten Zählbereich überspannt, kann die korrekte Funktion der Vergleichswerte nicht gewährleistet werden.

Wenn ein Vergleichswert so nahe an einer Zählgrenze liegt, dass der Hysteresebereich über diese Zählgrenze hinausreichen würde, endet der Hysteresebereich an ihr.

Wenn Sie "0" eingeben, ist die Hysterese abgeschaltet. Zulässig ist ein Wert von 0 bis 255. Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Die Hysterese ist nur in der Betriebsart "Zählen" verfügbar.

Messwert spezifizieren

Messgröße

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welche Messgröße (Seite 60) das Technologiemodul bereitstellen soll. Der Wert MEASURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt den Messwert an.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Messgröße	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Frequenz (voreingestellt)	Die Messgröße zeigt die Anzahl der Inkremente pro Sekunde. Der Wert ist eine Gleitkommazahl (REAL). Die Einheit ist Hz.	• Aktualisierungszeit
Periodendauer	Die Messgröße ist die durchschnittliche Periodendauer zwischen zwei Inkrementen. Der Wert ist eine Ganzzahl (DINT). Die Einheit ist s.	• Aktualisierungszeit
Geschwindigkeit	Die Messgröße ist eine Geschwindigkeit. Beispiele für eine Geschwindigkeitsmessung finden Sie bei der Erläuterung des Parameters "Inkremente pro Einheit".	• Aktualisierungszeit • Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung • Inkremente pro Einheit

Aktualisierungszeit

Mit der Parametrierung der Aktualisierungszeit (Seite 60) in Millisekunden legen Sie das Zeitintervall zwischen zwei Messwertaktualisierungen fest.

Die Aktualisierungszeit und die Signalart (Seite 197) beeinflussen die Genauigkeit der Messung. Bei Aktualisierungszeiten von mindestens 100 ms ist der Einfluss der Signalart vernachlässigbar.

Bei Aktualisierungszeiten von weniger als 100 ms erreichen Sie die höchste Messgenauigkeit mit den folgenden Signalarten:

- Inkrementalgeber (A, B phasenversetzt) mit Signalauswertung "Einfach"
- Inkrementalgeber (A, B, N) mit Signalauswertung "Einfach"
- Impuls (A) und Richtung (B)
- Impuls (A)

Bei anderen Signalarten hängt die Messgenauigkeit vom verwendeten Geber und der Leitung ab.

Wenn Sie "0" eingeben, wird der Messwert einmal pro modulinternem Zyklus aktualisiert. Sie können bis zu drei Nachkommastellen eingeben. Zulässig ist ein Wert von 0.0 bis 25000.0. Die Voreinstellung ist "10.0".

Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Zeitbasis die Geschwindigkeit bereitgestellt werden soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 1 ms
- 10 ms
- 100 ms
- 1 s
- 60 s

Die Voreinstellung ist "60 s".

Inkremente pro Einheit

Mit diesem Parameter legen Sie für die Geschwindigkeitsmessung die Anzahl der Zählimpulse pro relevanter Einheit fest, die der Inkremental- oder Impulsgeber liefert.

Die Anzahl der Zählimpulse ist abhängig von der parametrierten Signalauswertung. Zulässig ist ein Wert von 1 bis 65535.

Beispiel 1:

Ihr Geber liefert 4000 Zählimpulse beim Verfahren um einen Meter. Die Geschwindigkeit soll in Metern pro Sekunde gemessen werden. Als Signalauswertung ist "zweifach" parametriert.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 8000
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 1 s

Beispiel 2:

Ihr Geber liefert 4096 Zählimpulse pro Umdrehung. Die Geschwindigkeit soll in Umdrehungen pro Minute gemessen werden. Als Signalauswertung ist "Einfach" parametriert.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 4096
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 60 s

5.1.2.8 Manueller Betrieb (SSI-Absolutwertgeber)

Zähleingänge

Signalart

Wenn ein SSI-Absolutwertgeber mit Datensignal (Signal D) und Taktsignal (Signal C) angeschlossen ist, wählen Sie die Signalart (Seite 76) "Absolutwertgeber (SSI)".

Richtung invertieren

Mit diesem Parameter invertieren Sie die vom SSI-Absolutwertgeber gelieferten Werte. Dadurch können Sie die erfasste Richtung des Gebers an die Drehrichtung des Motors anpassen.

Hinweis

Dieser Parameter wirkt sich im Telegramm nur auf den Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts aus.

Telegrammlänge

Mit der Parametrierung der Telegrammlänge legen Sie die Bitanzahl eines SSI-Telegramms des verwendeten SSI-Absolutwertgebers (Seite 28) fest. Die Telegrammlänge Ihres SSI-Absolutwertgebers entnehmen Sie dem Datenblatt des Gebers. Sonder-Bits zählen auch zur Telegrammlänge. Ein vorhandenes Paritäts-Bit zählt nicht zur Telegrammlänge.

Zulässig ist eine Telegrammlänge von 10 Bit bis 40 Bit. Die Voreinstellung ist "13 Bit".

Zwei Beispiele des Aufbaus des SSI-Telegramms finden Sie unter Beispiele des Telegrammaufbaus (Seite 164).

Codeart

Mit der Parametrierung der Codeart legen Sie fest, ob der Geber Dual-Code oder Gray-Code liefert.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Codeart	Bedeutung
Gray (voreingestellt)	Der vom SSI-Absolutwertgeber in Gray-Code gelieferte Positionswert wird in Dual-Code umgewandelt.
Dual	Der vom SSI-Absolutwertgeber gelieferte Wert wird nicht umgewandelt.

Übertragungsgeschwindigkeit

Mit der Parametrierung der Übertragungsgeschwindigkeit legen Sie die Datenübertragungsrate zwischen Technologiemodul und SSI-Absolutwertgeber fest.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 125 kHz (voreingestellt)
- 250 kHz
- 500 kHz
- 1 MHz
- 1,5 MHz
- 2 MHz

Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Leitungslänge und den technischen Daten des SSI-Absolutwertgebers. Weitere Informationen entnehmen Sie dem Gerätehandbuch des TM PosInput und der Beschreibung des Gebers.

Monoflopzeit

Mit der Parametrierung der Monoflopzeit legen Sie die Pausenzeit zwischen zwei SSI-Telegrammen fest.

Die parametrierte Monoflopzeit muss mindestens so groß sein wie die Monoflopzeit des eingesetzten SSI-Absolutwertgebers. Sie finden diesen Wert in den technischen Daten des SSI-Absolutwertgebers.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- Automatisch (voreingestellt)
- 16 µs
- 32 µs
- 48 µs
- 64 µs

Hinweis

Wenn Sie die Option "Automatisch" wählen, passt sich die Monoflopzeit an den verwendeten Geber automatisch an.

Im taktsynchronen Betrieb entspricht die Option "Automatisch" einer Monoflopzeit von 64 µs. Wenn die Monoflopzeit des eingesetzten SSI-Absolutwertgebers kleiner ist als 64 µs, können Sie den Wert des Gebers auswählen, um schnellere taktsynchrone Zeiten zu erreichen.

Parität

Mit der Parametrierung der Parität legen Sie fest, ob der SSI-Absolutwertgeber ein Paritäts-Bit überträgt.

Wenn z. B. ein 25 Bit-Geber mit Parität parametriert ist, liest das Technologiemodul 26 Bit ein. Ein Paritätsfehler wird in der Rückmeldeschnittstelle über das Bit ENC_ERROR gemeldet.

Bit-Nummer LSB des Positionswerts

Mit diesem Parameter legen Sie die Bit-Nummer des LSB (Least significant bit) des Positionswerts im Telegramm des SSI-Absolutwertgebers fest. Dadurch begrenzen Sie den Bereich im Telegramm, der den Positionswert liefert.

Der Wert muss kleiner als die Bit-Nummer des MSB des Positionswerts sein. Die Differenz zwischen den Bit-Nummern des MSB und des LSB des Positionswerts muss kleiner sein als 32.

Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Wenn Sie als Codeart "Gray" gewählt haben, wird nur der Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts in Dual-Code umgewandelt.

Bit-Nummer MSB des Positionswerts

Mit diesem Parameter legen Sie die Bit-Nummer des MSB (Most significant bit) des Positionswerts im Telegramm des SSI-Absolutwertgebers fest. Dadurch begrenzen Sie den Bereich im Telegramm, der den Positionswert liefert.

Der Wert muss kleiner sein als die Telegrammlänge und größer als die Bit-Nummer des LSB des Positionswerts. Die Differenz zwischen den Bit-Nummern des MSB und des LSB des Positionswerts muss kleiner sein als 32.

Die Voreinstellung ist "12".

Hinweis

Wenn Sie als Codeart "Gray" gewählt haben, wird nur der Bereich vom LSB bis zum MSB des Positionswerts in Dual-Code umgewandelt.

Verhalten eines DI

Funktion des DI einstellen

Mit der Parametrierung eines Digitaleingangs legen Sie fest, welche Funktion der Digitaleingang beim Schalten auslöst.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitaleingangs	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Capture	Die parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Positionswert als Capture-Wert. Das Rückmelde-Bit CAPTURED_VALUE zeigt den Capture-Wert an. Die Funktion kann nur für einen der beiden Digitaleingänge verwendet werden.	• Eingangsverzögerung • Flankenauswahl • Häufigkeit der Capture-Funktion
Digitaleingang ohne Funktion	Dem jeweiligen Digitaleingang ist keine technologische Funktion zugeordnet. Den Signalzustand des Digitaleingangs können Sie über das jeweilige Rückmelde-Bit lesen: • STS_DI0 • STS_DI1	• Eingangsverzögerung

Hinweis

Die Funktion "Capture" können Sie nur in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" wählen.

Eingangsverzögerung

Mit der Parametrierung der Eingangsverzögerung unterdrücken Sie Störungen an den Digitaleingängen. Signale mit einer Impulsdauer unterhalb der parametrierten Eingangsverzögerung werden unterdrückt.

Sie können unter folgenden Eingangsverzögerungen auswählen:

- Keine
- 0,05 ms
- 0,1 ms (voreingestellt)
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie die Option "Keine" oder "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Hinweis

Sie parametrieren die Eingangsverzögerung unter "Verhalten DI0" für alle Digitaleingänge gemeinsam. Die Eingangsverzögerung wird zusätzlich unter "Verhalten DI1" angezeigt.

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie für die Funktion "Capture" fest, bei welcher Flanke eines Digitaleingangs die parametrierte Funktion ausgelöst wird.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- Bei steigender Flanke (voreingestellt)
- Bei fallender Flanke
- Bei steigender und fallender Flanke

Häufigkeit der Capture-Funktion

Mit diesem Parameter legen Sie die Häufigkeit von Capture-Ereignissen fest:

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Einmalig	Die erste parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.
Periodisch (voreingestellt)	Jede parametrierte Flanke am jeweiligen Digitaleingang speichert den aktuellen Zählwert als Capture-Wert.

Verhalten eines DQ

Ausgang setzen

Mit der Parametrierung eines Digitalausgangs legen Sie die Bedingung fest, bei welcher der Digitalausgang schaltet.

Sie können je nach Betriebsart unter folgenden Optionen auswählen:

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 53) in der Betriebsart "Positionserfassung"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Vergleichswert <= Positionswert <= maximaler Positionswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn: Minimaler Positionswert <= Positionswert <= Vergleichswert	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Hysterese (in Inkrementen)
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Positionswert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer	Der jeweilige Digitalausgang ist einmalig aktiv für die parametrierte Zeit und Richtung der Positionswertänderung, wenn der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder ihn überschritten/unterschritten hat.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Impulsdauer • Hysterese (in Inkrementen)
Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert	Wenn ein Setzbefehl aus der CPU erfolgt, ist der jeweilige Digitalausgang aktiv für die parametrierte Richtung der Positionswertänderung, bis der Positionswert dem Vergleichswert entspricht oder ihn überschritten/unterschritten hat.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1 • Zählrichtung • Hysterese (in Inkrementen)
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Funktion eines Digitalausgangs (Seite 57) in der Betriebsart "Messen"	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Messwert >= Vergleichswert (voreingestellt)	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert größer oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Messwert <= Vergleichswert	Der jeweilige Digitalausgang ist aktiv, wenn der Messwert kleiner oder gleich dem Vergleichswert ist.	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 0 <= Messwert <= Vergleichswert 1	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	Der Digitalausgang DQ1 ist aktiv, wenn: Vergleichswert 1 <= Messwert <= Vergleichswert 0	• Vergleichswert 0 • Vergleichswert 1
Nutzung durch Anwenderprogramm	Der jeweilige Digitalausgang kann von der CPU über die Steuerschnittstelle geschaltet (Seite 48) werden.	—

Hinweis

Sie können die Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" und "Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1" nur für den Digitalausgang DQ1 wählen und nur, wenn Sie für den Digitalausgang DQ0 die Funktion "Nutzung durch Anwenderprogramm" gewählt haben.

Vergleichswert 0

Betriebsart "Positionserfassung":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 53) legen Sie fest, bei welchem Positionswert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, müssen Sie eine positive Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}$-1. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, müssen Sie eine vorzeichenbehaftete Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen –2147483648 und 2147483647.

Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "0".

Betriebsart "Messen":

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ0 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Minimalwert beträgt $-7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "0.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Vergleichswert 1

Betriebsart "Positionserfassung"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 53) legen Sie fest, bei welchem Positionswert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, müssen Sie eine positive Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}-1$. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, müssen Sie eine vorzeichenbehaftete Ganzzahl (DINT) eingeben mit einem Wert zwischen –2147483648 und 2147483647.

Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Die Voreinstellung ist "10".

Betriebsart "Messen"

Mit der Parametrierung des Vergleichswerts (Seite 57) legen Sie fest, bei welchem Messwert der Digitalausgang DQ1 aufgrund des gewählten Vergleichsereignisses schaltet.

Sie müssen eine Gleitkommazahl (REAL) eingeben. Wenn Sie die DQ-Funktion "Zwischen Vergleichswert 0 und 1" verwenden, muss Vergleichswert 0 kleiner als Vergleichswert 1 sein. Der Maximalwert beträgt $7{,}922816 \times 10^{28}$. Die Voreinstellung ist "10.0". Die Einheit des Vergleichswerts ist abhängig von der Messgröße.

Zählrichtung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, für welche Richtung der Positionswertänderung die gewählte Funktion gilt.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Richtung der Positionswertänderung	Bedeutung
In beide Richtungen (voreingestellt)	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden unabhängig davon statt, ob der Positionswert kleiner oder größer wird.
Vorwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Positionswert größer wird.
Rückwärts	Der Vergleich und das Schalten des jeweiligen Digitalausgangs finden nur statt, wenn der Positionswert kleiner wird.

Der Parameter ist bei den folgenden Funktionen parametrierbar:

- Zwischen Vergleichswert 0 und 1 (Betriebsart "Positionserfassung")
- Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer
- Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert

Impulsdauer

Mit der Parametrierung der Impulsdauer für die Funktion "Bei Vergleichswert für eine Impulsdauer" legen Sie fest, wie viele Millisekunden der jeweilige Digitalausgang aktiv ist.

Zulässig ist ein Wert von 0,1 bis 6553,5 ms.

Die Voreinstellung ist "500,0" und entspricht einer Impulsdauer von 0,5 s.

Hysterese (in Inkrementen)

Mit der Parametrierung der Hysterese (Seite 69) legen Sie einen Bereich um die Vergleichswerte fest. Bei den Funktionen "Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze" und "Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze" gilt die Hysterese auch an den Zählgrenzen. Im Hysteresebereich können die Digitalausgänge nicht erneut schalten, bevor der Positionswert diesen Bereich einmal verlassen hat.

Wählen Sie die Hysterese hinreichend klein. Wenn der Hysteresebereich, ausgehend vom parametrierten Vergleichswert, den gesamten Positionswertebereich überspannt, kann die korrekte Funktion der Vergleichswerte nicht gewährleistet werden.

Wenn ein Vergleichswert so nahe an einer Zählgrenze liegt, dass der Hysteresebereich über diese Zählgrenze hinausreichen würde, endet der Hysteresebereich an ihr.

Wenn Sie "0" eingeben, ist die Hysterese abgeschaltet. Zulässig ist ein Wert von 0 bis 255. Die Voreinstellung ist "0".

Hinweis

Die Hysterese ist nur in der Betriebsart "Positionserfassung" verfügbar.

Messwert spezifizieren

Messgröße

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob das Technologiemodul eine bestimmte Messgröße (Seite 60) oder das vollständige SSI-Telegramm bereitstellen soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung	Weitere optionsspezifische Parameter
Frequenz (voreingestellt)	Die Messgröße zeigt die Anzahl der Inkremente pro Sekunde, wobei jedes Inkrement einer Positionswertänderung entspricht. Der Wert ist eine Gleitkommazahl (REAL). Die Einheit ist Hz. Der Wert MEASURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt den Messwert an.	• Aktualisierungszeit
Periodendauer	Die Messgröße ist die durchschnittliche Periodendauer zwischen zwei Inkrementen des Positionswerts. Der Wert ist eine Ganzzahl (DINT). Die Einheit ist s. Der Wert MEASURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt den Messwert an.	• Aktualisierungszeit
Geschwindigkeit	Die Messgröße ist eine Geschwindigkeit. Beispiele für eine Geschwindigkeitsmessung finden Sie bei der Erläuterung des Parameters "Inkremente pro Einheit". Der Wert MEASURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt den Messwert an.	• Aktualisierungszeit • Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung • Inkremente pro Einheit
Vollständiges SSI-Telegramm	Anstelle einer Messgröße werden die ersten 32 Bits des SSI-Telegramms zurückgeliefert (Bit 0 bis Bit 31). Dabei werden auch Sonder-Bits mitgeliefert, die nicht zur Positionsinformation gehören. Eine parametrierte Richtungsinvertierung wird nicht berücksichtigt. Der Wert MEASURED_VALUE in der Rückmeldeschnittstelle zeigt die 32 Bits an. Beispiele finden Sie unter Beispiele des Telegrammaufbaus (Seite 164). Diese Option ist nur in der Betriebsart "Positionswert (SSI-Absolutwert) als Bezug verwenden" verfügbar.	—

Hinweis

Wenn zur Berechnung des Messwerts die Inkrementzahl pro Umdrehung benötigt wird, wird sie automatisch aus der parametrierten Telegrammlänge als 2er-Potenz berechnet, z.B. 8192 Inkremente pro Umdrehung bei einer Telegrammlänge von 13 Bit. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber verwenden, dessen Inkrementzahl pro Umdrehung nicht der 2er-Potenz entspricht, kann der berechnete Messwert kurzzeitig fehlerhaft sein.

Aktualisierungszeit

Mit der Parametrierung der Aktualisierungszeit (Seite 60) in Millisekunden legen Sie das Zeitintervall zwischen zwei Messwertaktualisierungen fest. Durch größere Aktualisierungszeiten können unruhige Messgrößen geglättet werden.

Wenn Sie "0" eingeben, wird der Messwert einmal pro modulinternem Zyklus aktualisiert. Sie können bis zu drei Nachkommastellen eingeben. Zulässig ist ein Wert von 0.0 bis 25000.0. Die Voreinstellung ist "10.0".

Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung

Mit diesem Parameter legen Sie fest, mit welcher Zeitbasis die Geschwindigkeit bereitgestellt werden soll.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 1 ms
- 10 ms
- 100 ms
- 1 s
- 60 s

Die Voreinstellung ist "60 s".

Inkremente pro Einheit

Mit diesem Parameter legen Sie für die Geschwindigkeitsmessung die Anzahl der Inkremente pro relevanter Einheit fest, die der SSI-Absolutwertgeber liefert.

Zulässig ist ein Wert von 1 bis 65535.

Beispiel 1:

Ihr Geber arbeitet mit einer Auflösung von 12 Bit pro Umdrehung und liefert 4096 Inkremente pro Umdrehung. Die Geschwindigkeit soll in Umdrehungen pro Minute gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 4096
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 60 s

Beispiel 2:

Ihr Geber liefert 10000 Inkremente beim Verfahren um einen Meter. Die Geschwindigkeit soll in Metern pro Sekunde gemessen werden.

Sie müssen in diesem Fall Folgendes parametrieren:

- Inkremente pro Einheit: 10000
- Zeitbasis für Geschwindigkeitsmessung: 1 s

5.1.3 Modul Online & Diagnose

5.1.3.1 Diagnose anzeigen und auswerten

Über die Online- und Diagnosesicht können Sie die Hardware diagnostizieren. Außerdem können Sie

- Informationen über das Technologiemodul erhalten (z. B. Firmware-Version und Seriennummer)
- Bei Bedarf ein Firmware-Update durchführen

Vorgehen (TM Count und TM PosInput)

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie die Gerätesicht.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modul und wählen Sie "Online & Diagnose".
1. Klicken Sie in der Diagnosenavigation auf die gewünschte Anzeige.

Vorgehen (Kompakt-CPU)

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der Kompakt-CPU.
2. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Online & Diagnose".
3. Klicken Sie in der Diagnosenavigation auf die gewünschte Anzeige.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Diagnosemeldungen und möglichen Abhilfemaßnahmen finden Sie im Gerätehandbuch des Technologiemoduls.

Hinweis

Positionserfassung für Motion Control

Im Betriebsmodus "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"" ist die Kanaldiagnose für das Technologiemodul nicht verfügbar.

5.1.4 Steuer- und Rückmeldeschnittstelle (TM Count, TM PosInput)

Informationen zur Verwendung der Steuer- und Rückmeldeschnittstelle finden Sie in der Übersicht der Einsatzmöglichkeiten (Seite 20).

Hinweis

Die nachfolgende Beschreibung gilt nicht für die Betriebsmodi "Fast Mode" und "Positionserfassung für Technologieobjekt "Motion Control"". Für Technologiemodule, die den Betriebsmodus "Fast Mode" unterstützen, finden Sie eine Beschreibung der Rückmeldeschnittstelle im jeweiligen Gerätehandbuch.

5.1.4.1 Belegung der Steuerschnittstelle

Über die Steuerschnittstelle beeinflusst das Anwenderprogramm das Verhalten des Technologiemoduls.

Steuerschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Steuerschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	12 … 15	SLOT_0: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_0 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
4 … 7	16 … 19	SLOT_1: DINT oder REAL: Ladewert (Bedeutung des Werts wird in LD_SLOT_1 spezifiziert) Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$							
8	20	LD_SLOT_1				LD_SLOT_0			
9	21	EN_ CAPTURE	EN_ SYNC_DN	EN_ SYNC_UP	SET_DQ1	SET_DQ0	TM_ CTRL_DQ1	TM_ CTRL_DQ0	SW_GATE
10	22	SET_DIR	Reserviert					RES_ EVENT	RES_ ERROR
11	23	Reserviert							

Erläuterungen

Steuer-Bit/Wert	Erläuterungen
SLOT_m	Mit diesem Wert legen Sie den Ladewert fest. Die Bedeutung des Werts spezifizieren Sie in LD_SLOT_m. Wenn Sie in der Betriebsart "Messen" einen Vergleichswert laden möchten, geben Sie den Ladewert als Gleitkommazahl (REAL) vor. In allen anderen Fällen geben Sie den Ladewert als Ganzzahl (DINT) vor. Wertebereich: –2147483648 bis 2147483647_D bzw. 80000000 bis $7FFFFFFF_H$
LD_SLOT_m	Mit dieser Ladeaufforderung spezifizieren Sie die Bedeutung des Werts in SLOT_m: • 0000 bedeutet: Keine Aktion, Ruhezustand • 0001 bedeutet: Zählwert laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0010 nicht zulässig • 0011 bedeutet: Startwert laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0100 bedeutet: Vergleichswert 0 laden • 0101 bedeutet: Vergleichswert 1 laden • 0110 bedeutet: Untere Zählgrenze laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 0111 bedeutet: Obere Zählgrenze laden (bei Inkremental- oder Impulsgeber) • 1000 bis 1111 nicht zulässig Das Technologiemodul führt die jeweilige Aktion aus, sobald sich LD_SLOT_m ändert. Wenn über LD_SLOT_0 und LD_SLOT_1 gleichzeitig Werte geladen werden, wird intern erst der Wert aus SLOT_0 und anschließend der Wert aus SLOT_1 übernommen. Dadurch können unerwartete Zwischenzustände auftreten. Eine Änderung des Werts COUNT_VALUE über LD_SLOT_m hat keinen Einfluss auf den Wert MEASURED_VALUE.
EN_CAPTURE	Mit diesem Bit geben Sie die Capture-Funktion frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_CAP in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
EN_SYNC_DN	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Rückwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
EN_SYNC_UP	Mit diesem Bit geben Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers die Synchronisation des Zählers beim Zählen in Vorwärtsrichtung frei. Ein Rücksetzen des Bits setzt ein gesetztes EVENT_SYNC in der Rückmeldeschnittstelle zurück.
SET_DQ0	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ0, wenn TM_CTRL_DQ0 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ0 unabhängig von TM_CTRL_DQ0, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.
SET_DQ1	Mit diesem Bit setzen Sie den Digitalausgang DQ1, wenn TM_CTRL_DQ1 auf 0 gesetzt ist. Bei der Funktion "Nach Setzbefehl aus CPU bis Vergleichswert" wirkt SET_DQ1 unabhängig von TM_CTRL_DQ1, solange der Zählwert nicht dem Vergleichswert entspricht.
TM_CTRL_DQ0	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ0 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ0 bestimmt Zustand von DQ0 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ0
TM_CTRL_DQ1	Mit diesem Bit geben Sie die technologische Funktion des Digitalausgangs DQ1 frei. • 0 bedeutet: SET_DQ1 bestimmt Zustand von DQ1 • 1 bedeutet: parametrierte Funktion bestimmt Zustand von DQ1

Steuer-Bit/Wert	Erläuterungen
SW_GATE	Mit diesem Bit öffnen und schließen Sie bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers das Software-Tor. Das Software-Tor bildet zusammen mit dem Hardware-Tor das interne Tor. Nur wenn das interne Tor offen ist, zählt das Technologiemodul. • 0 bedeutet: Software-Tor geschlossen • 1 bedeutet: Software-Tor offen Die Steuerung des Hardware-Tors erfolgt extern über die Digitaleingänge des Technologiemoduls. Das Hardware-Tor kann durch Parametrierung aktiviert werden. Das Software-Tor kann nicht deaktiviert werden.
SET_DIR	Mit diesem Bit geben Sie bei der Signalart "Impuls (A)" die Zählrichtung vor. • 0 bedeutet: vorwärts • 1 bedeutet: rückwärts
RES_EVENT	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Ereignisse in den Rückmeldebits EVENT_ZERO, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1 an.
RES_ERROR	Mit diesem Bit stoßen Sie das Rücksetzen der gespeicherten Fehlerzustände LD_ERROR und ENC_ERROR an.
Reserviert	Reserve-Bits müssen auf 0 gesetzt sein.

5.1.4.2 Belegung der Rückmeldeschnittstelle

Über die Rückmeldeschnittstelle empfängt das Anwenderprogramm vom Technologiemodul aktuelle Werte und Statusinformationen.

Rückmeldeschnittstelle pro Kanal

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung der Rückmeldeschnittstelle:

Byte-Offset zur Anfangsadresse Kanal 0/1 ↓ ↓		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0 … 3	16 … 19	COUNT_VALUE: DINT: Aktueller Zählwert oder Positionswert							
4 … 7	20 … 23	CAPTURED_VALUE: DINT: Letzter erfasster Capture-Wert							
8 ... 11	24 ... 27	MEASURED_VALUE: REAL: Aktueller Messwert oder DWORD: vollständiges SSI-Telegramm							
12	28	Reserviert					LD_ERROR	ENC_ ERROR	POWER_ ERROR
13	29	Reserviert		STS_SW_ GATE	STS_ READY	LD_STS_ SLOT_1	LD_STS_ SLOT_0	RES_EVEN T_ACK	Reserviert
14	30	STS_DI2[1]	STS_DI1	STS_DI0	STS_DQ1	STS_DQ0	STS_GATE	STS_CNT	STS_DIR
15	31	STS_M_ INTERVAL	EVENT_ CAP	EVENT_ SYNC	EVENT_ CMP1	EVENT_ CMP0	EVENT_ OFLW	EVENT_ UFLW	EVENT_ ZERO

[1] Bei TM PosInput gilt: Reserviert

Hinweis

Gültigkeit des Positionswerts

Der Positionswert eines SSI-Absolutwertgebers ist gültig, wenn STS_READY auf 1 gesetzt und ENC_ERROR auf 0 gesetzt ist. Im Anlauf des Moduls ist STS_READY auf 0 gesetzt.

Erläuterungen

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
COUNT_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den aktuellen Zählwert oder Positionswert an. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge bis 31 Bit verwenden, wird der Positionswert vorzeichenlos als positiver Wert behandelt und kann Werte zwischen 0 und $2^{(MSB-LSB+1)}$-1 annehmen. Wenn Sie einen SSI-Absolutwertgeber mit einer Positionswertlänge von 32 Bit verwenden, entspricht das MSB des Positionswerts dem Vorzeichen und der Positionswert kann Werte zwischen –2147483648 und 2147483647 annehmen. Wenn Sie einen 32-Bit-Positionswert für die Vergleichsfunktion verwenden, wird der Positionswert dabei als DINT interpretiert. Eine Änderung des Werts COUNT_VALUE über LD_SLOT_m hat keinen Einfluss auf den Wert MEASURED_VALUE.
CAPTURED_VALUE	Dieser DINT-Wert zeigt den letzten erfassten Capture-Wert an. Folgende externe Signale können die Capture-Funktion auslösen: • Steigende oder fallende Flanke eines Digitaleingangs • Beide Flanken eines Digitaleingangs Der Parameter "Häufigkeit der Capture-Funktion" legt fest, ob die Funktion bei jeder parametrierten Flanke oder nur einmalig nach jeder Freigabe ausgeführt wird.
MEASURED_ VALUE	Dieser Wert zeigt den aktuellen Messwert mit Datentyp REAL oder das vollständige SSI-Telegramm mit Datentyp DWORD an: • Frequenz: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Frequenz ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Hertz zurückgeliefert. • Periodendauer: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen wird in einem Messintervall die mittlere Periodendauer ermittelt und als Gleitkommazahl in der Einheit Sekunden zurückgeliefert. • Geschwindigkeit: Aus dem zeitlichen Verlauf der Zählimpulse oder Positionswertänderungen und weiteren Parametern wird in einem Messintervall die mittlere Geschwindigkeit ermittelt und in der parametrierten Einheit zurückgeliefert. • Vollständiges SSI-Telegramm: Anstelle einer Messgröße werden die niederwertigsten 32 Bit des unbearbeiteten aktuellen SSI-Telegramms zurückliefert. Dadurch erhalten Sie zusätzlich zum Positionswert geberspezifische Zusatz-Bits, z. B. Fehler-Bits. Wenn das SSI-Telegramm kürzer ist als 32 Bit, werden in der Rückmeldeschnittstelle das vollständige SSI-Telegramm rechtsbündig und die oberen ungenutzten Bits mit "0" zurückgeliefert. Die Messwerte werden als vorzeichenbehafteter Wert zurückgeliefert. Das Vorzeichen gibt dabei an, ob der Zählwert oder Positionswert im relevanten Zeitintervall gestiegen oder gefallen ist. Die Aktualisierungszeit ist asynchron zum Öffnen des internen Tors, d.h. die Aktualisierungszeit wird nicht mit dem Öffnen gestartet. Nach dem Schließen des internen Tors wird der zuletzt ermittelte Messwert weiter zurückgeliefert.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
LD_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim Laden über die Steuerschnittstelle ein Fehler aufgetreten ist (speichernd). Die Ladewerte wurden nicht angenommen. Bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers ist eine der folgenden Bedingungen nicht erfüllt: • Untere Zählgrenze <= Zählwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Startwert <= Obere Zählgrenze • Untere Zählgrenze <= Vergleichswert 0/1 <= Obere Zählgrenze Bei Verwendung eines SSI-Absolutwertgebers ist eine der folgenden Bedingungen nicht erfüllt: • 0 <= Positionswert <= maximaler Positionswert • 0 <= Vergleichswert 0/1 <= maximaler Positionswert Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
ENC_ERROR	Dieses Bit zeigt an, dass beim jeweiligen Technologiemodul an den Gebersignalen einer der folgenden Fehler aufgetreten ist (speichernd): TM Count: • Drahtbruch digitaler Eingang A, B oder N (bei Gegentakt-schaltendem Geber) • Illegaler Übergang der A/B-Signale (bei Inkrementalgeber) TM PosInput: • Illegaler Übergang der A/B-Signale (bei Inkrementalgeber) • RS422/TTL-Fehler • Fehler am SSI-Geber oder des SSI-Telegramms (bei SSI-Absolutwertgeber) Wenn Sie die Diagnosealarme freigegeben haben, wird bei einem Fehler an den Gebersignalen der jeweilige Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum jeweiligen Technologiemodul, welche Bedeutung die Diagnosealarme haben. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem Sie den Fehler mit RES_ERROR quittiert haben.
POWER_ERROR	Dieses Bit zeigt für ein S7-1500-Technologiemodul an, dass die Versorgungsspannung L+ nicht vorhanden oder zu niedrig ist oder der Frontstecker nicht gesteckt ist. Dieses Bit zeigt für ein ET 200SP-Technologiemodul an, dass die Versorgungsspannung L+ zu niedrig ist. Wenn Sie die Diagnosealarme freigegeben haben, wird bei einem Fehler an der Versorgungsspannung der jeweilige Diagnosealarm ausgelöst. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum jeweiligen Technologiemodul über die Diagnosealarme und zugehörige Abhilfemaßnahmen. Wenn die Versorgungsspannung L+ wieder in ausreichender Höhe vorhanden ist, wird POWER_ERROR automatisch auf 0 gesetzt.
STS_SW_GATE	Dieses Bit zeigt den Zustand des SW-Tors an. 0 bedeutet: Tor geschlossen 1 bedeutet: Tor offen
STS_READY	Dieses Bit zeigt an, dass das Technologiemodul gültige Nutzdaten liefert. Das Technologiemodul ist angelaufen und parametriert.
LD_STS_SLOT_0	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für Slot 0 (LD_SLOT_0) erkannt und durchgeführt wurde.
LD_STS_SLOT_1	Dieses Bit zeigt durch einen Zustandswechsel (Toggeln) an, dass die Ladeaufforderung für Slot 1 (LD_SLOT_1) erkannt und durchgeführt wurde.
RES_EVENT_ACK	Dieses Bit zeigt an, dass das Rücksetzen der Ereignis-Bits EVENT_SYNC, EVENT_CMP0, EVENT_CMP1, EVENT_OFLW, EVENT_UFLW, EVENT_ZERO aktiv ist.

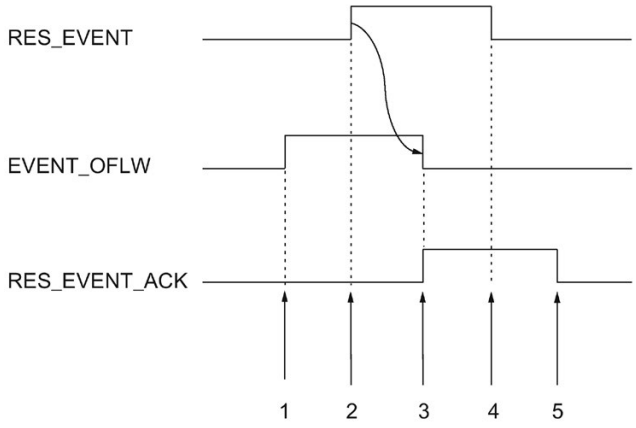
Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
STS_DI0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI0 an.
STS_DI1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI1 an.
STS_DI2	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitaleingangs DI2 des TM Count an.
STS_DQ0	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ0 an.
STS_DQ1	Dieses Bit zeigt den Zustand des Digitalausgangs DQ1 an.
STS_GATE	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den Zustand des internen Tors an. 0 bedeutet: Tor geschlossen 1 bedeutet: Tor offen Hinweis für TM PosInput: Damit die Zähllogik inklusive der Torsteuerung korrekt arbeitet, muss der Anlauf des Technologiemoduls mindestens einmal mit angeschlossenem Inkremental- oder Impulsgeber korrekt abschliessen (STS_READY auf 1). Wenn ein angeschlossener Geber während des Anlaufs noch nicht bereit ist, wird die Funktion des Rückmelde-Bits STS_GATE verzögert, bis der Geber für das Technologiemodul verfügbar ist. Wenn das Technologiemodul ohne einen angeschlossenen Geber anläuft, schliesst der Anlauf nicht korrekt ab und STS_READY sowie STS_GATE bleiben auf 0 gesetzt. Sobald dann ein Geber angeschlossen wird, schliesst der Anlauf ab und STS_GATE funktioniert korrekt. Ein Geberfehler nach einem abgeschlossenen Anlauf hat keinen Einfluss auf STS_GATE.
STS_CNT	Dieses Bit zeigt an, dass innerhalb der letzten ca. 0,5 s mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
STS_DIR	Dieses Bit zeigt die Zählrichtung des letzten Zählimpulses oder die Richtung der letzten Positionswertänderung an. 0 bedeutet: rückwärts 1 bedeutet: vorwärts
STS_M_INTERVAL	Dieses Bit zeigt an, dass im vorangegangenen Messintervall mindestens ein Zählimpuls oder eine Positionswertänderung erfasst wurde.
EVENT_CAP	Dieses Bit zeigt an, dass ein Capture-Ereignis aufgetreten ist und ein Zählwert in CAPTURED_VALUE gespeichert wurde. Sie setzen den Zustand durch Rücksetzen von EN_CAPTURE zurück.
EVENT_SYNC	Dieses Bit zeigt bei Verwendung eines Inkremental- oder Impulsgebers den gespeicherten Zustand an, dass der Zähler durch ein externes Referenzsignal mit dem Startwert geladen wurde (Synchronisation). Sie setzen den Zustand durch das Rücksetzen von EN_SYNC_UP oder EN_SYNC_DN zurück.
EVENT_CMP0	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ0 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP0 nicht gesetzt.
EVENT_CMP1	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass für den Digitalausgangs DQ1 ein Vergleichsereignis (Zustandsänderung) aufgrund der gewählten Vergleichsbedingung aufgetreten ist. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück. Wenn in der Betriebsart Zählen der Zählwert auf den Startwert gesetzt wird, wird EVENT_CMP1 nicht gesetzt.

Rückmelde-Bit/Wert	Erläuterungen
EVENT_OFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Überlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_UFLW	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert einen Unterlauf hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
EVENT_ZERO	Dieses Bit zeigt den gespeicherten Zustand an, dass der Zählwert oder der Positionswert einen Nulldurchgang hatte. Sie setzen den Zustand durch Quittierung mit RES_EVENT zurück.
Reserviert	Reserve-Bits sind auf 0 gesetzt.

Vollständiges Quittungsprinzip

Speichernde Bits werden nach dem vollständigen Quittungsprinzip quittiert.

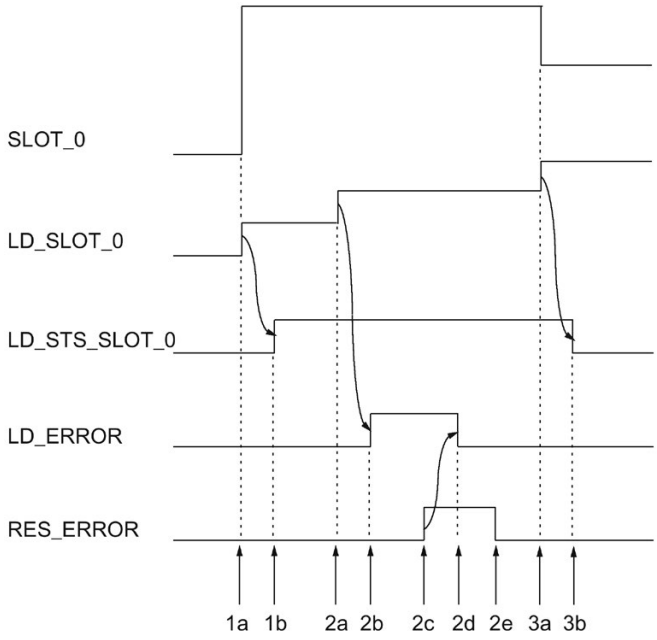
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf des vollständigen Quittungsprinzips bei einem Überlauf:



① Das Rückmeldebit EVENT_OFLW wird bei einem Überlauf als speicherndes Ereignis gesetzt.
② Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT, um das Rücksetzen von EVENT_OFLW anzustoßen.
③ Das Rückmeldebit RES_EVENT_ACK wird gesetzt, wenn das Rücksetzen von EVENT_OFLW erkannt wurde.
④ Sie setzen das Steuerbit RES_EVENT zurück.
⑤ Das Rückmeldebit RES_EVENT_ACK wird rückgesetzt.

Übernehmen von Werten per Ladeaufforderung

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für den Ablauf beim Übernehmen von Werten mit der Ladeaufforderung sowie bei der Fehlererkennung:



1a Sie schreiben in LD_SLOT_0 den gültigen Wert 1 (Zählwert laden) und in SLOT_0 den gewünschten Ladewert.

1b Das Rückmeldebit LD_STS_SLOT_0 wird getoggelt, da die Ladeaufforderung LD_SLOT_0 vom Modul erkannt und durchgeführt wurde.

2a Sie schreiben in LD_SLOT_0 den ungültigen Wert 2.

2b Das Rückmelde-Bit LD_ERROR wird gesetzt, da der Wert in LD_STS_SLOT_0 ungültig ist. Der Wert in SLOT_0 wird nicht übernommen.

2c Sie setzen das Steuer-Bit RES_ERROR, um den Fehler zu quittieren.

2d Das Rückmeldebit LD_ERROR wird rückgesetzt.

2e Sie setzen das Steuer-Bit RES_ERROR zurück.

3a Sie schreiben in LD_SLOT_0 den gültigen Wert 3 (Startwert laden) und in SLOT_0 den gewünschten Ladewert.

3b Das Rückmeldebit LD_STS_SLOT_0 wird getoggelt, da die Ladeaufforderung LD_SLOT_0 vom Modul erkannt und durchgeführt wurde.

5.2 Digitalmodul einsetzen

5.2.1 Modul konfigurieren und parametrieren

5.2.1.1 Modul zur Hardware-Konfiguration hinzufügen

Voraussetzungen

- Das Projekt ist angelegt.
- Die CPU ist angelegt.
- Dezentrale Peripherie ET 200 ist angelegt.

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie einen Baugruppenträger aus.
3. Wählen Sie das Digitalmodul aus dem Baugruppenkatalog aus:
   "DI > Digitaleingabemodul > Artikelnummer" oder
   "DIQ > Digitalein-/-ausgabemodul > Artikelnummer"
4. Ziehen Sie das Modul per Drag & Drop auf den gewünschten Steckplatz im Baugruppenträger.

5.2.1.2 Hardware-Konfiguration öffnen

Vorgehen

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie die Gerätesicht.
3. Klicken Sie auf das Modul.

5.2.1.3 Betriebsart Zählen

In der Betriebsart Zählen bzw. in der Zählerkonfiguration können Sie für den jeweiligen Kanal die nachfolgenden Parameter einstellen.

Hinweis

Einige der Parameter und Optionen sind nicht bei allen Digitalmodulen verfügbar. Informieren Sie sich im Gerätehandbuch zum Modul über die zugehörigen Parameter und Optionen.

Kanal aktiviert

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob der jeweilige Kanal aktiviert oder deaktiviert ist.

In der Voreinstellung ist der jeweilige Kanal aktiviert.

Eingangsverzögerung

Mit der Parametrierung der Eingangsverzögerung unterdrücken Sie Signalstörungen an den Digitaleingängen. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Eine taktsynchrone Projektierung ist nur möglich, wenn bei mindestens einem Kanal eine Eingangsverzögerung von 0,05 ms parametriert ist. Im taktsynchronen Betrieb wird die Rückmeldeschnittstelle zum Zeitpunkt T_i (Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten) aktualisiert.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 0,05 ms
- 0,1 ms
- 0,4 ms
- 0,8 ms
- 1,6 ms
- 3,2 ms (voreingestellt)
- 12,8 ms
- 20 ms

Hinweis

Wenn Sie für die Eingangsverzögerung die Option "0,05 ms" wählen, müssen Sie geschirmte Leitungen für den Anschluss der Digitaleingänge verwenden.

Verhalten bei Überschreiten einer Zählgrenze

Sie können folgendes Verhalten bei Überschreiten der oberen Zählgrenze in Vorwärtsrichtung oder der unteren Zählgrenze in Rückwärtsrichtung (Seite 90) parametrieren:

Verhalten	Bedeutung
Zählen stoppen (voreingestellt bei ET200SP und ET200AL)	Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird das interne Tor geschlossen (automatischer Torstopp). Dadurch wird der Zählvorgang angehalten und weitere Zählsignale werden vom Modul ignoriert. Der Zählwert wird auf die andere Zählgrenze gesetzt. Zum erneuten Starten des Zählvorgangs müssen Sie das SW-Tor oder HW-Tor schließen und erneut öffnen.
Zählen fortsetzen (voreingestellt bei S7-1500)	Nach Überschreiten einer Zählgrenze wird der Zählwert auf die andere Zählgrenze gesetzt und der Zählvorgang wird fortgesetzt.

Flankenauswahl

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welche Flanken der jeweilige Zähler zählt:

Flankenauswahl	Bedeutung
Bei steigender Flanke (voreingestellt)	Der jeweilige Zähler zählt alle steigenden Flanken am Digitaleingang.
Bei fallender Flanke	Der jeweilige Zähler zählt alle fallenden Flanken am Digitaleingang.
Bei steigender und fallender Flanke	Der jeweilige Zähler zählt alle Flanken am Digitaleingang.

Zählrichtung

Mit diesem Parameter legen Sie die Zählrichtung des jeweiligen Zählers fest.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- Vorwärts
- Rückwärts

Ausgang setzen

Mit diesem Parameter legen Sie die Funktion (Seite 94) fest, mit der das Rückmeldebit STS_DQ gesteuert wird. Sie können das Rückmeldebit STS_DQ verwenden, um einen Digitalausgang eines Digitalausgabemoduls zu steuern.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Aus (DQ = 0)	STS_DQ ist unabhängig vom Zählwert und dauerhaft nicht gesetzt.
Aus (DQ = 1)	STS_DQ ist unabhängig vom Zählwert und dauerhaft gesetzt.
Zwischen Vergleichswert 0 und 1	STS_DQ wird gesetzt, wenn der Zählwert zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1 liegt.
Nicht zwischen Vergleichswert 0 und 1	STS_DQ wird gesetzt, wenn der Zählwert außerhalb des Bereichs zwischen Vergleichswert 0 und Vergleichswert 1 liegt.
Zwischen Vergleichswert und oberer Zählgrenze	STS_DQ wird gesetzt, wenn der Zählwert zwischen dem Vergleichswert und der oberen Zählgrenze liegt.
Zwischen Vergleichswert und unterer Zählgrenze	STS_DQ wird gesetzt, wenn der Zählwert zwischen dem Vergleichswert und der unteren Zählgrenze liegt.

Funktion des DI einstellen

Mit diesem Parameter legen Sie fest, welche Funktion der jeweilige Digitaleingang DI_{n+4} beim Schalten auslöst.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

Option	Bedeutung
Digitaleingang ohne Funktion	Dem jeweiligen Digitaleingang DI_{n+4} ist keine Funktion zugeordnet. Der Signalzustand des DI_{n+4} kann von der CPU über die Rückmeldeschnittstelle gelesen werden.
Torstart/-stopp	Das Setzen des jeweiligen Digitaleingangs DI_{n+4} öffnet das HW-Tor (Seite 92) für DI_n. Das Rücksetzen des jeweiligen Digitaleingangs DI_{n+4} schließt das HW-Tor für DI_n.
Zählrichtung	Der jeweilige Digitaleingang DI_{n+4} bestimmt die Zählrichtung des DI_n, um sie an den Prozess anzupassen. Bei nicht gesetztem DI_{n+4} zählt DI_n vorwärts. Bei gesetztem DI_{n+4} zählt DI_n rückwärts.

Hinweis

Wenn "Zählrichtung" gewählt ist und sich im Prozess die Zählrichtung ändert, wird die Zählflanke automatisch angepasst (konträre Flanken).

Obere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der oberen Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Der Maximalwert für die obere Zählgrenze ist modulabhängig:

Obere Zählgrenze	DI 8x24VDC HS, DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12	DI 32x24VDC HF, DI 16x24VDC HF
Maximalwert	2147483647 (2^{31}–1)	4294967295 (2^{32}–1)
Voreinstellung	2147483647	4294967295

Sie müssen einen Wert eingeben, der über der unteren Zählgrenze liegt.

Untere Zählgrenze

Mit der Parametrierung der unteren Zählgrenze begrenzen Sie den Zählbereich. Der Minimalwert für die untere Zählgrenze ist modulabhängig:

Untere Zählgrenze	DI 8x24VDC HS, DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12	DI 32x24VDC HF, DI 16x24VDC HF
Minimalwert	–2147483648 (–2^{31})	0 (nicht parametrierbar)
Voreinstellung	0	0

Sie müssen einen Wert eingeben, der unter der oberen Zählgrenze liegt.

Startwert

Mit der Parametrierung des Startwerts legen Sie fest, mit welchem Wert das Zählen begonnen wird. Sie müssen einen Wert zwischen den Zählgrenzen oder auf den Zählgrenzen eingeben.

Die Voreinstellung ist "0".

Vergleichswert

Mit der Parametrierung eines Vergleichswerts (Seite 94) legen Sie fest, mit welchem Zählwert das Rückmeldebit STS_DQ aufgrund der bei "Ausgang setzen" gewählten Vergleichsfunktion gesteuert wird.

Sie müssen einen Wert eingeben, der größer oder gleich der unteren Zählgrenze sowie kleiner oder gleich der oberen Zählgrenze ist.

Die Voreinstellung ist modulabhängig:

Vergleichswert	DI 8x24VDC HS, DIQ 16x24VDC/0.5A 8xM12	DI 32x24VDC HF, DI 16x24VDC HF
Voreinstellung	10	1

Vergleichswert 0

Mit der Parametrierung eines Vergleichswerts (Seite 94) legen Sie fest, mit welchem Zählwert das Rückmeldebit STS_DQ aufgrund der bei "Ausgang setzen" gewählten Vergleichsfunktion gesteuert wird.

Sie müssen einen Wert eingeben, der größer oder gleich der unteren Zählgrenze sowie kleiner als Vergleichswert 1 ist.

Die Voreinstellung ist "0".

Vergleichswert 1

Mit der Parametrierung des zweiten Vergleichswerts (Seite 94) legen Sie fest, mit welchem weiteren Zählwert das Rückmeldebit STS_DQ aufgrund der bei "Ausgang setzen" gewählten Vergleichsfunktion gesteuert wird.

Sie müssen einen Wert eingeben, der größer als Vergleichswert 0 sowie kleiner oder gleich der oberen Zählgrenze ist.

Die Voreinstellung ist "10".

Prozessalarm: Vergleichsereignis für DQ eingetreten

Mit diesem Parameter legen Sie bei S7-1500 und ET200AL fest, ob bei einem Vergleichsereignis aufgrund der bei "Ausgang setzen" gewählten Vergleichsfunktion ein Prozessalarm erzeugt wird.

In der Voreinstellung ist der Prozessalarm nicht freigegeben.

5.2.2 Modul Online & Diagnose

5.2.2.1 Diagnose anzeigen und auswerten

Über die Online- und Diagnosesicht können Sie die Hardware diagnostizieren. Außerdem können Sie

- Informationen über das Modul erhalten (z. B. Firmware-Version und Seriennummer)
- Bei Bedarf ein Firmware-Update durchführen

Vorgehen

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
2. Wählen Sie die Gerätesicht.
3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modul und wählen Sie "Online & Diagnose".
4. Klicken Sie in der Diagnosenavigation auf die gewünschte Anzeige.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Diagnosemeldungen und möglichen Abhilfemaßnahmen finden Sie im Gerätehandbuch des Moduls.

5.3 SIMATIC Drive Controller einsetzen

5.3.1 SIMATIC Drive Controller konfigurieren und parametrieren

5.3.1.1 SIMATIC Drive Controller zur Hardware-Konfiguration hinzufügen

Voraussetzungen

Das Projekt ist angelegt.

Vorgehen

1. Doppelklicken Sie auf "Neues Gerät hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
2. Wählen Sie "Controller".
3. Wählen Sie den SIMATIC Drive Controller aus:
   "SIMATIC Drive Controller > CPU-Variante > Artikelnummer"
4. Mit der Checkbox "Gerätesicht öffnen" legen Sie fest, ob nach dem Abschluss der Geräteneuanlage die Ansicht zur Hardware-Konfiguration geöffnet werden soll. Lassen Sie die Checkbox aktiviert, wenn Sie als nächstes die CPU parametrieren wollen.
5. Bestätigen Sie mit "OK".

5.3.1.2 Hardware-Konfiguration öffnen

Vorgehen

1. Wählen Sie in der Projektnavigation unterhalb der CPU den Eintrag Gerätekonfiguration. Die Gerätesicht öffnet sich.
2. Klicken Sie in der Gerätesicht auf die Schnittstelle DI/DQ 8x24VDC [X142].
   Im Inspektorfenster unter Eigenschaften können Sie die parametrierbaren Eigenschaften anpassen. Unter Kanalparameter finden Sie eine Übersicht aller Kanäle und Ihren gewählten Einstellungen. Um die gewünschten Kanäle zu parametrieren, klicken Sie in der Übersicht auf das Pfeilsymbol hinter der Kanalnummer. Alternativ können Sie den Kanal in der Navigation auch direkt auswählen.
3. Wählen Sie für den gewünschten Kanal den Betriebsmodus "Ereignis-/Periodendauer-Messung" aus.

5.3.1.3 Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung

Im Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung (Seite 99) können Sie steigende Flanken zählen sowie die Periodendauer zwischen zwei steigenden Flanken ermitteln.

Nachfolgende Parameter können Sie im Betriebsmodus Ereignis-/Periodendauer-Messung einstellen:

Invertieren

Um das 24 V-Signal Ihrem Prozess anzupassen, können Sie das Signal invertieren.

In der Voreinstellung ist das Signal nicht invertiert.

Eingangsverzögerung

Mit der Parametrierung der Eingangsverzögerung unterdrücken Sie Signalstörungen an den Digitaleingängen. Änderungen am Signal werden erst erfasst, wenn sie länger als die eingestellte Eingangsverzögerungszeit stabil anstehen.

Um bei hohen Zählfrequenzen die sehr kurz anstehenden Signale erfassen zu können, müssen Sie eine Eingangsverzögerung von 1 µs einstellen.

Sie können unter folgenden Optionen auswählen:

- 125 µs (voreingestellt)
- 1 µs

Taktsynchronität

Die Ereignis-/Periodendauer-Messung erfordert taktsynchronen Betrieb.

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

5.3.2 Modul Online & Diagnose

5.3.2.1 Diagnose anzeigen und auswerten

Über die Online- und Diagnosesicht können Sie die Hardware diagnostizieren. Außerdem können Sie

- Informationen über die CPU bzw. den SINAMICS Integrated erhalten (z. B. Firmware-Version und Seriennummer)
- Bei Bedarf ein Firmware-Update durchführen

Vorgehen

Um den Anzeige-Editor für die Diagnosefunktionen der CPU zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Online & Diagnose".
3. Klicken Sie in der Diagnosenavigation auf die gewünschte Anzeige.

Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109766665).

Index

A

Absolutwertgeber, 28
Aktualisierungszeit, 59
Arbeitsweise
    High_Speed_Counter, 129
    SSI_Absolute_Encoder, 169
Aufruf
    High_Speed_Counter, 129
    SSI_Absolute_Encoder, 169
Ausgangsparameter
    High_Speed_Counter, 137
    SSI_Absolute_Encoder, 175

B

Betriebsart
    High_Speed_Counter, 120
Betriebsmodus, 187

C

Capture, 27, 28, 35, 38, 115, 155, 204, 217
CPU-STOP, 184

D

Diagnose
    High_Speed_Counter, 144
    SIMATIC Drive Controller, 244
    SSI_Absolute_Encoder, 179
    Technologiemodul, 225, 241
Diagnosealarm, 70
    Freigabe, 186, 186
Digitalausgang
    Funktionen, 120, 157, 208, 219
    Vergleichswert, 48, 120, 157, 208, 219
Digitalein-/Digitalausgabemodul
    Leistungsmerkmale, 19
Digitaleingabemodul
    Einsatzmöglichkeiten, 88
    Hardware-Konfiguration, 235
    Leistungsmerkmale, 15, 18
Digitaleingang
    Funktionen, 115, 155, 204, 217
Drahtbruch, 186

E

Eingangsparameter
    High_Speed_Counter, 135
    SSI_Absolute_Encoder, 173
ErrorID, 141, 177

F

Fehlerverhalten
    High_Speed_Counter, 133
    SSI_Absolute_Encoder, 172
Filterfrequenz, 109, 198
Freigabe
    Diagnosealarm, 70
    Prozessalarm, 70, 97
Frequenzmessung, 59

G

Geschwindigkeitsmessung, 59
Grundparameter
    High_Speed_Counter, 107
    SSI_Absolute_Encoder, 151
    Technologiemodul, 184

H

High_Speed_Counter, 101, 129
    Arbeitsweise, 129
    Aufruf, 129
    Ausgangsparameter, 137
    Beschreibung, 129
    Diagnose, 144
    Eingangsparameter, 135
    Fehlerverhalten, 133
    Grundparameter, 107
    in Betrieb nehmen, 142
    konfigurieren, 105
    programmieren, 128
    Statische Variablen, 139
HW-Tor, 26, 32, 89, 92, 115, 204
Hysterese, 27, 28, 67, 69, 124, 160, 211, 222

I

Inbetriebnahme
High_Speed_Counter, 142
SSI_Absolute_Encoder, 178

K

Kompakt-CPU
Leistungsmerkmale, 15, 18
Kompakt-CPU S7-1500, (Technologiemodul)

L

Latch, (Capture)

M

Messbereich, 60, 60, 64
Messfunktionen, 59
Messintervall, 60, 64
M-Schalter, 109, 198

P

Parameter
ErrorID, 141, 177
Parametrierung
Kompakt-CPU, 25
Technologiemodul, 25, 183
Periodendauermessung, 59
Positionserfassung
mit SSI-Absolutwertgeber, 28
Vergleichswert, 157, 219
Prozessalarm, 70, 97
Freigabe, 194
verlorener, 193
P-Schalter, 109, 198

R

Rückmeldeschnittstelle, 229

S

Sensortyp, 109, 198
Signal N, 109, 198
Signalart, 108, 197, 214
Signalauswertung, 109, 198
SIMATIC Drive Controller, 99
Hardware-Konfiguration, 242
Online & Diagnose, 244
SSI_Absolute_Encoder, 146, 169
Arbeitsweise, 169
Aufruf, 169
Ausgangsparameter, 175
Beschreibung, 169
Diagnose, 179
Eingangsparameter, 173
Fehlerverhalten, 172
Grundparameter, 151
in Betrieb nehmen, 178
konfigurieren, 150
programmieren, 168
Statische Variablen, 176
SSI-Absolutwertgeber, 152, 214
Startwert, 26, 89, 113, 202, 239
Statische Variablen
High_Speed_Counter, 139
SSI_Absolute_Encoder, 176
Steuerschnittstelle, 226
SW_GATE, 32, 92
SW-Tor, 26, 32, 89, 92
Synchronisation, 27, 40, 115, 204
bei Signal N, 45, 115, 204
durch Digitaleingang, 43

T

Taktsynchronität, 81, 87, 98
Technologiemodul
Einsatzmöglichkeiten, 20, 83, 99
Grundparameter, 184
Hardware-Konfiguration, 181
Leistungsmerkmale, 15, 18
Online & Diagnose, 225, 241
parametrieren, 183
Projektnavigation, 182
Rückmeldeschnittstelle, 229
Steuerschnittstelle, 226
Technologieobjekt
High_Speed_Counter, 101
SSI_Absolute_Encoder, 146
Torsteuerung, 26, 32, 59, 89, 92, 115, 204

V

Vergleichswert, 48, 120, 157, 208, 219
Digitaleingabemodul, 94

Positionserfassung, 157, 219
Zählen, 120, 208
Verhalten bei CPU-STOP, 184

W

Wegerfassung
mit Motion Control, 71
mit SSI-Absolutwertgeber, 28

Z

Zählen
Vergleichswert, 120, 208
Zählfunktionen, 26, 84, 85, 89
Zählgrenzen, 26, 30, 84, 85, 89, 90, 113, 202, 239

SIEMENS

SIMATIC

S7-1200, S7-1500

PID-Regelung

Funktionshandbuch

Ausgabe 11/2019

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1200, S7-1500 PID-Regelung

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Grundlagen zum Regeln 2

Projektieren eines Software-Reglers 3

PID_Compact einsetzen 4

PID_3Step einsetzen 5

PID_Temp einsetzen 6

PID Basisfunktionen einsetzen 7

Hilfsfunktionen 8

Anweisungen 9

11/2019

A5E35300226-AE

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35300226-AE
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung von Reglungsaufgaben mit den Automatisierungssystemen S7-1200 und S7-1500.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für den Einsatz von SW-Reglern auf den CPUs der Automatisierungssysteme S7-1200 und S7-1500 zusammen mit STEP 7 (TIA Portal). Für den Einsatz von S7-300 und S7-400 mit STEP 7 (TIA Portal) stehen weitere SW-Regler zur Verfügung, die nicht Gegenstand dieser Dokumentation sind. Das Kapitel Übersicht der Software-Regler (Seite 40) gibt einen Gesamtübersicht über alle SW-Regler in STEP 7 (TIA Portal) und deren Einsatzmöglichkeiten.

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Weitere Unterstützung

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com) sowie im Information and Download Center (https://www.siemens.com/automation/infocenter).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 14

2 Grundlagen zum Regeln 18

2.1 Regelkreis und Stellglieder 18

2.2 Regelstrecken 20

2.3 Kennwerte der Regelstrecke 22

2.4 Impulsregler 25

2.5 Führungs- und Störverhalten 29

2.6 Regelverhalten bei unterschiedlichen Rückführstrukturen 30

2.7 Wahl der Reglerstruktur bei gegebener Regelstrecke 38

2.8 Einstellung der PID-Parameter 39

3 Projektieren eines Software-Reglers 40

3.1 Übersicht der Software-Regler 40

3.2 Schritte für das Projektieren eines Software-Reglers 42

3.3 Technologieobjekte hinzufügen 42

3.4 Technologieobjekte konfigurieren 44

3.5 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen 46

3.6 Technologieobjekte in Gerät laden 47

3.7 Software-Regler in Betrieb nehmen 49

3.8 Optimierte PID-Parameter im Projekt speichern 49

3.9 Arbeiten mit Multiinstanzobjekten 50

3.10 Werte vergleichen 51
3.10.1 Vergleichsanzeige und Randbedingungen 51
3.10.2 Werte vergleichen 52

3.11 Parametersicht 54
3.11.1 Einführung in die Parametersicht 54
3.11.2 Aufbau der Parametersicht 56
3.11.2.1 Funktionsleiste 56
3.11.2.2 Navigation 57
3.11.2.3 Parametertabelle 58
3.11.3 Parametersicht öffnen 60
3.11.4 Voreinstellung der Parametersicht 61

3.11.5 Arbeiten mit der Parametersicht 63
3.11.5.1 Übersicht 63
3.11.5.2 Parametertabelle filtern 64
3.11.5.3 Parametertabelle sortieren 65
3.11.5.4 Parameterdaten in andere Editoren übernehmen 65
3.11.5.5 Fehler anzeigen 66
3.11.5.6 Startwerte im Projekt bearbeiten 66
3.11.5.7 Status der Konfiguration (offline) 68
3.11.5.8 Werte in der Parametersicht online beobachten 69
3.11.5.9 Anzeigeformat des Werts umstellen 70
3.11.5.10 Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen 72
3.11.5.11 Werte steuern 73
3.11.5.12 Werte vergleichen 75
3.11.5.13 Werte aus dem Online-Programm als Startwerte übernehmen 77
3.11.5.14 Einstellwerte im Online-Programm initialisieren 78

3.12 Instanz-DB eines Technologieobjekts anzeigen 79

4 PID_Compact einsetzen 80

4.1 Technologieobjekt PID_Compact 80

4.2 PID_Compact V2 81
4.2.1 PID_Compact V2 konfigurieren 81
4.2.1.1 Grundeinstellungen V2 81
4.2.1.2 Istwerteinstellungen V2 85
4.2.1.3 Erweiterte Einstellungen V2 86
4.2.2 PID_Compact V2 in Betrieb nehmen 95
4.2.2.1 Erstoptimierung V2 95
4.2.2.2 Nachoptimierung V2 97
4.2.2.3 Betriebsart "Handbetrieb" V2 99
4.2.3 Ablöseregelung mit PID_Compact V2 100
4.2.4 PID_Compact V2 mit PLCSIM simulieren 104

4.3 PID_Compact V1 105
4.3.1 PID_Compact V1 konfigurieren 105
4.3.1.1 Grundeinstellungen V1 105
4.3.1.2 Istwerteinstellung V1 109
4.3.1.3 Erweiterte Einstellungen V1 110
4.3.2 PID_Compact V1 in Betrieb nehmen 117
4.3.2.1 Inbetriebnahme V1 117
4.3.2.2 Erstoptimierung V1 118
4.3.2.3 Nachoptimierung V1 120
4.3.2.4 Betriebsart "Handbetrieb" V1 122
4.3.3 PID_Compact V1 mit PLCSIM simulieren 123

5 PID_3Step einsetzen 124

5.1 Technologieobjekt PID_3Step 124

5.2 PID_3Step V2 125
5.2.1 PID_3Step V2 konfigurieren 125
5.2.1.1 Grundeinstellungen V2 125
5.2.1.2 Istwerteinstellungen V2 131
5.2.1.3 Stellgliedeinstellungen V2 132
5.2.1.4 Erweiterte Einstellungen V2 136
5.2.2 PID_3Step V2 in Betrieb nehmen 140
5.2.2.1 Erstoptimierung V2 140
5.2.2.2 Nachoptimierung V2 142
5.2.2.3 Mit manuellen PID-Parametern in Betrieb nehmen V2 144
5.2.2.4 Motorstellzeit messen V2 145
5.2.3 PID_3Step V2 mit PLCSIM simulieren 147

5.3 PID_3Step V1 148
5.3.1 PID_3Step V1 konfigurieren 148
5.3.1.1 Grundeinstellungen V1 148
5.3.1.2 Istwerteinstellung V1 153
5.3.1.3 Stellgliedeinstellung V1 154
5.3.1.4 Erweiterte Einstellungen V1 157
5.3.2 PID_3Step V1 in Betrieb nehmen 161
5.3.2.1 Inbetriebnahme V1 161
5.3.2.2 Erstoptimierung V1 162
5.3.2.3 Nachoptimierung V1 163
5.3.2.4 Mit manuellen PID-Parametern in Betrieb nehmen V1 165
5.3.2.5 Motorstellzeit messen V1 166
5.3.3 PID_3Step V1 mit PLCSIM simulieren 168

6 PID_Temp einsetzen 169

6.1 Technologieobjekt PID_Temp 169

6.2 PID_Temp konfigurieren 170
6.2.1 Grundeinstellungen 170
6.2.1.1 Einleitung 170
6.2.1.2 Regelungsart 171
6.2.1.3 Sollwert 172
6.2.1.4 Istwert 172
6.2.1.5 Ausgangswert Heizen und Kühlen 173
6.2.1.6 Kaskade 175
6.2.2 Istwerteinstellungen 176
6.2.2.1 Istwertgrenzen 176
6.2.2.2 Istwert skalieren 176
6.2.3 Ausgangseinstellungen 177
6.2.3.1 Grundeinstellungen Ausgang 177
6.2.3.2 Ausgangswertgrenzen und -skalierung 180
6.2.4 Erweiterte Einstellungen 183
6.2.4.1 Istwertüberwachung 183
6.2.4.2 PWM-Begrenzungen 184
6.2.4.3 PID-Parameter 187

6.3 PID_Temp in Betrieb nehmen 195
6.3.1 Inbetriebnahme 195
6.3.2 Erstoptimierung 196
6.3.3 Nachoptimierung 199
6.3.4 Betriebsart "Handbetrieb" 203
6.3.5 Ersatzsollwert 204
6.3.6 Kaskadeninbetriebnahme 204

6.4 Kaskadenregelung mit PID_Temp 205
6.4.1 Einleitung 205
6.4.2 Programmerstellung 207
6.4.3 Konfiguration 209
6.4.4 Inbetriebnahme 211
6.4.5 Ersatzsollwert 212
6.4.6 Betriebsarten und Fehlerreaktion 212

6.5 Mehrzonenregelung mit PID_Temp 213

6.6 Ablöseregelung mit PID_Temp 216

6.7 PID_Temp mit PLCSIM simulieren 220

7 PID Basisfunktionen einsetzen 221

7.1 CONT_C 221
7.1.1 Technologieobjekt CONT_C 221
7.1.2 Regeldifferenz CONT_C konfigurieren 222
7.1.3 Regelalgorithmus CONT_C konfigurieren 223
7.1.4 Stellwert CONT_C konfigurieren 224
7.1.5 Impulsregler programmieren 225
7.1.6 CONT_C in Betrieb nehmen 226

7.2 CONT_S 227
7.2.1 Technologieobjekt CONT_S 227
7.2.2 Regeldifferenz CONT_S konfigurieren 228
7.2.3 Regelalgorithmus CONT_S konfigurieren 229
7.2.4 Stellwert CONT_S konfigurieren 229
7.2.5 CONT_S in Betrieb nehmen 230

7.3 TCONT_CP 231
7.3.1 Technologieobjekt TCONT_CP 231
7.3.2 TCONT_CP konfigurieren 232
7.3.2.1 Regeldifferenz 232
7.3.2.2 Regelalgorithmus 233
7.3.2.3 Stellwert kontinuierlicher Regler 235
7.3.2.4 Stellwert Impulsregler 236
7.3.3 TCONT_CP in Betrieb nehmen 238
7.3.3.1 Optimierung TCONT_CP 238
7.3.3.2 Voraussetzungen für eine Optimierung 240
7.3.3.3 Möglichkeiten der Optimierung 242
7.3.3.4 Ergebnis der Optimierung 245
7.3.3.5 Parallele Optimierung von Reglerkanälen 246
7.3.3.6 Fehlerbilder und Abhilfemaßnahmen 247
7.3.3.7 Erstoptimierung durchführen 251
7.3.3.8 Nachoptimierung durchführen 251
7.3.3.9 Abbruch der Erst- oder Nachoptimierung 252

7.3.3.10 Manuelle Nachoptimierung im Regelbetrieb ... 252
7.3.3.11 Manuelle Nachoptimierung durchführen ... 254

7.4 TCONT_S ... 255
7.4.1 Technologieobjekt TCONT_S ... 255
7.4.2 Regeldifferenz TCONT_S konfigurieren ... 255
7.4.3 Regelalgorithmus TCONT_S konfigurieren ... 257
7.4.4 Stellwert TCONT_S konfigurieren ... 257
7.4.5 TCONT_S in Betrieb nehmen ... 258

8 Hilfsfunktionen ... 259

8.1 Polyline ... 259

8.2 SplitRange ... 259

8.3 RampFunction ... 260

8.4 Filter_PT1 ... 260

8.5 Filter_PT2 ... 261

8.6 Filter_DT1 ... 261

9 Anweisungen ... 262

9.1 PID_Compact ... 262
9.1.1 Neuerungen PID_Compact ... 262
9.1.2 Kompatibilität mit CPU und FW ... 266
9.1.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_Compact V2.x ... 267
9.1.4 PID_Compact V2 ... 268
9.1.4.1 Beschreibung PID_Compact V2 ... 268
9.1.4.2 Arbeitsweise PID_Compact V2 ... 271
9.1.4.3 Eingangsparameter PID_Compact V2 ... 274
9.1.4.4 Ausgangsparameter PID_Compact V2 ... 276
9.1.4.5 Durchgangsparameter PID_Compact V2 ... 277
9.1.4.6 Statische Variablen PID_Compact V2 ... 278
9.1.4.7 Änderungen der Schnittstelle PID_Compact V2 ... 287
9.1.4.8 Parameter State und Mode V2 ... 289
9.1.4.9 Parameter ErrorBits V2 ... 293
9.1.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2 ... 295
9.1.4.11 Variable Warning V2 ... 297
9.1.4.12 Variable IntegralResetMode V2 ... 298
9.1.4.13 Beispielprogramm für PID_Compact ... 300
9.1.5 PID_Compact V1 ... 306
9.1.5.1 Beschreibung PID_Compact V1 ... 306
9.1.5.2 Eingangsparameter PID_Compact V1 ... 310
9.1.5.3 Ausgangsparameter PID_Compact V1 ... 311
9.1.5.4 Statische Variablen PID_Compact V1 ... 312
9.1.5.5 Parameter State und sRet.i_Mode V1 ... 318
9.1.5.6 Parameter Error V1 ... 322
9.1.5.7 Parameter Reset V1 ... 323
9.1.5.8 Variable sd_warning V1 ... 325
9.1.5.9 Variable i_Event_SUT V1 ... 325
9.1.5.10 Variable i_Event_TIR V1 ... 326

9.2 PID_3Step 327
9.2.1 Neuerungen PID_3Step 327
9.2.2 Kompatibilität mit CPU und FW 329
9.2.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_3Step V2.x 330
9.2.4 PID_3Step V2 331
9.2.4.1 Beschreibung PID_3Step V2 331
9.2.4.2 Arbeitsweise PID_3Step V2 336
9.2.4.3 Änderungen der Schnittstelle PID_3Step V2 340
9.2.4.4 Eingangsparameter PID_3Step V2 341
9.2.4.5 Ausgangsparameter PID_3Step V2 344
9.2.4.6 Durchgangsparameter PID_3Step V2 346
9.2.4.7 Statische Variablen PID_3Step V2 347
9.2.4.8 Parameter State und Mode V2 359
9.2.4.9 Parameter ErrorBits V2 365
9.2.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2 368
9.2.4.11 Variable Warning V2 370
9.2.5 PID_3Step V1 371
9.2.5.1 Beschreibung PID_3Step V1 371
9.2.5.2 Arbeitsweise PID_3Step V1 376
9.2.5.3 Eingangsparameter PID_3Step V1 379
9.2.5.4 Ausgangsparameter PID_3Step V1 381
9.2.5.5 Statische Variablen PID_3Step V1 383
9.2.5.6 Parameter State und Retain.Mode V1 392
9.2.5.7 Parameter ErrorBits V1 399
9.2.5.8 Parameter Reset V1 401
9.2.5.9 Variable ActivateRecoverMode V1 402
9.2.5.10 Variable Warning V1 404
9.2.5.11 Variable SUT.State V1 405
9.2.5.12 Variable TIR.State V1 405

9.3 PID_Temp 406
9.3.1 Neuerungen PID_Temp 406
9.3.2 Kompatibilität mit CPU und FW 406
9.3.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_Temp V1 407
9.3.4 PID_Temp 408
9.3.4.1 Beschreibung PID_Temp 408
9.3.4.2 Arbeitsweise PID_Temp 413
9.3.4.3 Eingangsparameter PID_Temp 419
9.3.4.4 Ausgangsparameter PID_Temp 421
9.3.4.5 Durchgangsparameter PID_Temp 423
9.3.4.6 Statische Variablen PID_Temp 425
9.3.4.7 Parameter State und Mode PID_Temp 461
9.3.4.8 Parameter ErrorBits PID_Temp 469
9.3.4.9 Variable ActivateRecoverMode PID_Temp 472
9.3.4.10 Variable Warning PID_Temp 474
9.3.4.11 Variable PwmPeriode 475
9.3.4.12 Variable IntegralResetMode 477

9.4 PID Basisfunktionen ... 479
9.4.1 CONT_C ... 479
9.4.1.1 Beschreibung CONT_C ... 479
9.4.1.2 Arbeitsweise CONT_C ... 480
9.4.1.3 Blockschaltbild CONT_C ... 481
9.4.1.4 Eingangsparameter CONT_C ... 482
9.4.1.5 Ausgangsparameter CONT_C ... 484
9.4.2 CONT_S ... 485
9.4.2.1 Beschreibung CONT_S ... 485
9.4.2.2 Arbeitsweise CONT_S ... 486
9.4.2.3 Blockschaltbild CONT_S ... 487
9.4.2.4 Eingangsparameter CONT_S ... 488
9.4.2.5 Ausgangsparameter CONT_S ... 489
9.4.3 PULSEGEN ... 490
9.4.3.1 Beschreibung PULSEGEN ... 490
9.4.3.2 Arbeitsweise PULSEGEN ... 491
9.4.3.3 Betriebsarten PULSEGEN ... 494
9.4.3.4 Dreipunktregelung ... 495
9.4.3.5 Zweipunktregelung ... 498
9.4.3.6 Eingangsparameter PULSEGEN ... 499
9.4.3.7 Ausgangsparameter PULSEGEN ... 500
9.4.4 TCONT_CP ... 501
9.4.4.1 Beschreibung TCONT_CP ... 501
9.4.4.2 Arbeitsweise TCONT_CP ... 502
9.4.4.3 Arbeitsweise Pulsgenerator ... 511
9.4.4.4 Blockschaltbild TCONT_CP ... 514
9.4.4.5 Eingangsparameter TCONT_CP ... 516
9.4.4.6 Ausgangsparameter TCONT_CP ... 516
9.4.4.7 Durchgangsparameter TCONT_CP ... 517
9.4.4.8 Statische Variablen TCONT_CP ... 518
9.4.4.9 Parameter STATUS_H ... 523
9.4.4.10 Parameter STATUS_D ... 524
9.4.5 TCONT_S ... 525
9.4.5.1 Beschreibung TCONT_S ... 525
9.4.5.2 Arbeitsweise TCONT_S ... 527
9.4.5.3 Blockschaltbild TCONT_S ... 531
9.4.5.4 Eingangsparameter TCONT_S ... 533
9.4.5.5 Ausgangsparameter TCONT_S ... 534
9.4.5.6 Durchgangsparameter TCONT_S ... 534
9.4.5.7 Statische Variablen TCONT_S ... 535
9.4.6 Integrierte Systemfunktionen ... 536
9.4.6.1 CONT_C_SF ... 536
9.4.6.2 CONT_S_SF ... 536
9.4.6.3 PULSEGEN_SF ... 537

9.5 Polyline ... 538
9.5.1 Kompatibilität mit CPU und FW ... 538
9.5.2 Beschreibung Polyline ... 538
9.5.3 Arbeitsweise Polyline ... 542
9.5.4 Eingangsparameter Polyline ... 545
9.5.5 Ausgangsparameter Polyline ... 546
9.5.6 Statische Variablen Polyline ... 546
9.5.7 Parameter ErrorBits ... 548

9.6 SplitRange 552
9.6.1 Kompatibilität mit CPU und FW 552
9.6.2 Beschreibung SplitRange 552
9.6.3 Eingangsparameter SplitRange 555
9.6.4 Ausgangsparameter SplitRange 555
9.6.5 Statische Variablen SplitRange 556
9.6.6 Parameter ErrorBits 556

9.7 RampFunction 559
9.7.1 Kompatibilität mit CPU und FW 559
9.7.2 Beschreibung RampFunction 559
9.7.3 Arbeitsweise RampFunction 564
9.7.4 Eingangsparameter RampFunction 567
9.7.5 Ausgangsparameter RampFunction 568
9.7.6 Statische Variablen RampFunction 568
9.7.7 Parameter ErrorBits 570

9.8 Filter_PT1 574
9.8.1 Kompatibilität mit CPU und FW 574
9.8.2 Beschreibung Filter_PT1 574
9.8.3 Arbeitsweise Filter_PT1 581
9.8.4 Eingangsparameter Filter_PT1 583
9.8.5 Ausgangsparameter Filter_PT1 583
9.8.6 Statische Variablen Filter_PT1 584
9.8.7 Parameter ErrorBits 585

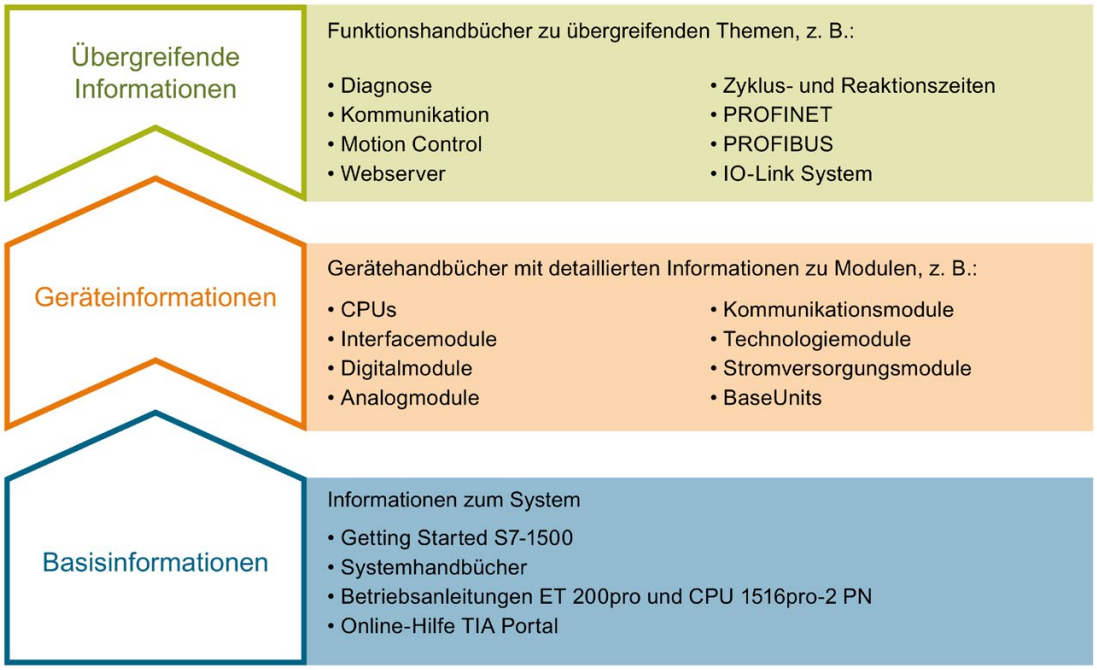
9.9 Filter_PT2 590
9.9.1 Kompatibilität mit CPU und FW 590
9.9.2 Beschreibung Filter_PT2 590
9.9.3 Arbeitsweise Filter_PT2 598
9.9.4 Eingangsparameter Filter_PT2 599
9.9.5 Ausgangsparameter Filter_PT2 600
9.9.6 Statische Variablen Filter_PT2 600
9.9.7 Parameter ErrorBits 601

9.10 Filter_DT1 606
9.10.1 Kompatibilität mit CPU und FW 606
9.10.2 Beschreibung Filter_DT1 606
9.10.3 Arbeitsweise Filter_DT1 614
9.10.4 Eingangsparameter Filter_DT1 616
9.10.5 Ausgangsparameter Filter_DT1 616
9.10.6 Statische Variablen Filter_DT1 617
9.10.7 Parameter ErrorBits 618

Index 623

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU

- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

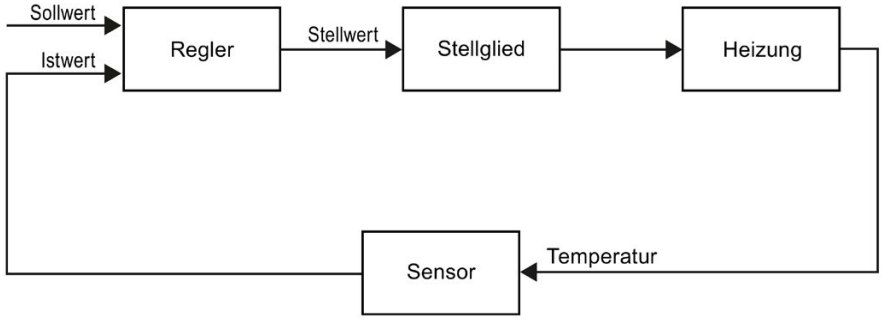
Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Grundlagen zum Regeln 2

2.1 Regelkreis und Stellglieder

Regelkreis

Ein einfaches Beispiel für einen Regelkreis ist die Regelung der Raumtemperatur durch eine Heizung. Die Raumtemperatur wird mit einem Sensor gemessen und einem Regler zugeführt. Dieser vergleicht die aktuelle Raumtemperatur mit einem Sollwert und berechnet einen Ausgangswert (Stellwert) für die Ansteuerung der Heizung.



Ein korrekt eingestellter PID-Regler erreicht den Sollwert möglichst schnell und hält ihn dann konstant. Nach einer Änderung des Ausgangswerts ändert sich der Istwert häufig erst zeitlich verzögert. Dieses Verhalten soll durch den Regler ausgeglichen werden.

Stellglieder

Das Stellglied ist Bestandteil des Regelkreises und wird vom Regler beeinflusst. Dadurch wird ein Masse- oder Energiefluss verändert.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Einsatz der Stellglieder

Einsatz für	Stellglied
flüssigen und gasförmigen Massefluss	Ventil, Klappe, Schieber
festen Massefluss, z. B. Schüttgüter	Abzugschieber, Förderband, Vibratorrinne
elektrischen Energiefluss	Schaltkontakt, Schaltschütz, Relais, Thyristor
	Stellwiderstand, Stelltransformator, Transistor

Stellglieder werden folgendermaßen unterschieden:

- Proportionale Stellglieder mit stetigem Stellsignal

  Proportional zum Ausgangswert werden Öffnungsgrade, Drehwinkel oder Positionen eingenommen. Der Ausgangswert wirkt innerhalb des Stellbereiches in analoger Weise auf den Prozess ein.

  Zu den Stellgliedern dieser Gruppe gehören federbelastete pneumatische Antriebe, aber auch motorische Antriebe mit Stellungsrückmeldung, bei denen ein Stellungsregelkreis gebildet wird.

  Der Ausgangswert wird von einem kontinuierlichen Regler erzeugt, z. B. PID_Compact.

- Proportionale Stellglieder mit pulsweitenmoduliertem Signal

  Bei diesen Stellgliedern wird im Takt der Abtastzeit ein Impuls ausgegeben, dessen Länge proportional zum Ausgangswert ist. Das Stellglied - z. B. ein Heizwiderstand oder ein Kühlaggregat - wird taktsynchron je nach Ausgangswert unterschiedlich lange eingeschaltet.

  Das Stellsignal kann entweder unipolar die Zustände "Ein" oder "Aus" annehmen oder bipolar z. B. die Werte "Auf/Zu", "Vorwärts/Rückwärts", "Beschleunigen/Bremsen" usw. repräsentieren.

  Der Ausgangswert wird von einem Zweipunktregler erzeugt, z. B. PID_Compact mit Pulsweitenmodulation.

- Integral wirkende Stellglieder mit Dreipunktstellsignal

  Häufig werden Stellglieder durch Motoren betätigt, bei denen die Einschaltdauer proportional zum Verstellweg des Drosselorgans ist. Dazu zählen z. B. Ventile, Klappen und Schieber. Trotz unterschiedlichster Bauformen ist diesen Stellgliedern gemeinsam, dass sie der Wirkung eines I-Anteils am Streckeneingang entsprechen.

  Der Ausgangswert wird von einem Schrittregler erzeugt, z. B. PID_3Step.

2.2 Regelstrecken

Die Eigenschaften einer Regelstrecke sind durch verfahrenstechnische und maschinentechnische Gegebenheiten festgelegt und kaum zu beeinflussen. Ein gutes Regelergebnis kann nur erreicht werden durch Auswahl eines für diese Regelstrecke geeigneten Reglertyps und dessen Anpassung an das Zeitverhalten der Regelstrecke. Genaue Kenntnisse des Typs und der Kenndaten der Regelstrecke sind deshalb für die Konfiguration von P-, I- und D-Anteil des Reglers unerlässlich.

Regelstreckentypen

Regelstrecken werden klassifiziert anhand Ihres Zeitverhaltens auf die sprunghafte Veränderung des Ausgangswerts.

Folgende Regelstrecken werden unterschieden:

- Regelstrecken mit Ausgleich
  - P-Regelstrecken
  - PT1-Regelstrecken
  - PT2-Regelstrecken
- Regelstrecken ohne Ausgleich
- Regelstrecken mit und ohne Totzeit

Regelstrecken mit Ausgleich

P-Regelstrecken

Bei Proportionalstrecken folgt der Istwert nahezu unverzögert dem Ausgangswert. Das Verhältnis von Istwert zu Ausgangswert wird angegeben durch den Proportionalbeiwert Gain der Regelstrecke.

Beispiele:

- Ventilschieber in einem Rohrsystem
- Spannungsteiler
- Untersetzung in Hydrauliksystemen

PT1-Regelstrecken

Bei einer PT1-Regelstrecke ändert sich der Istwert zunächst proportional zur Änderung des Ausgangswerts. Mit der Zeit ändert sich der Istwert langsamer - also verzögert - bis ein Endwert erreicht ist.

Beispiele:

- Feder-Dämpfer-System
- Ladung von RC-Gliedern
- Wasserbehälter, der mit Dampf aufgeheizt wird.

Häufig gelten gleiche Zeitkonstanten für Heiz- und Kühlvorgänge oder Lade- und Entladekurven. Unterscheiden sich die die Zeitkonstanten, wird die Regelung deutlich schwieriger.

PT2-Regelstrecken

Bei einer PT2-Regelstrecke ändert sich der Istwert bei einem Ausgangswertsprung zunächst nicht, steigt dann mit zunehmender Steigung an und strebt danach mit abnehmender Steigung dem Sollwert zu. Die Regelstrecke zeigt ein proportionales Übertragungsverhalten mit Verzögerung 2. Ordnung.

Beispiele:

- Druckregelung
- Durchflussregelung
- Temperaturregelung

Regelstrecken ohne Ausgleich

Regelstrecken ohne Ausgleich zeigen integrales Verhalten. Der Istwert strebt einen unendlich großen Wert an.

Beispiel:

- Zufluss einer Flüssigkeit in einen Behälter

Regelstrecken mit Totzeit

Eine Totzeit ist immer die Lauf- oder Transportzeit, bis eine Änderung am Systemeingang am Systemausgang gemessen werden kann.

Bei Regelstrecken mit Totzeit ändert sich der Istwert um die Totzeit verspätet.

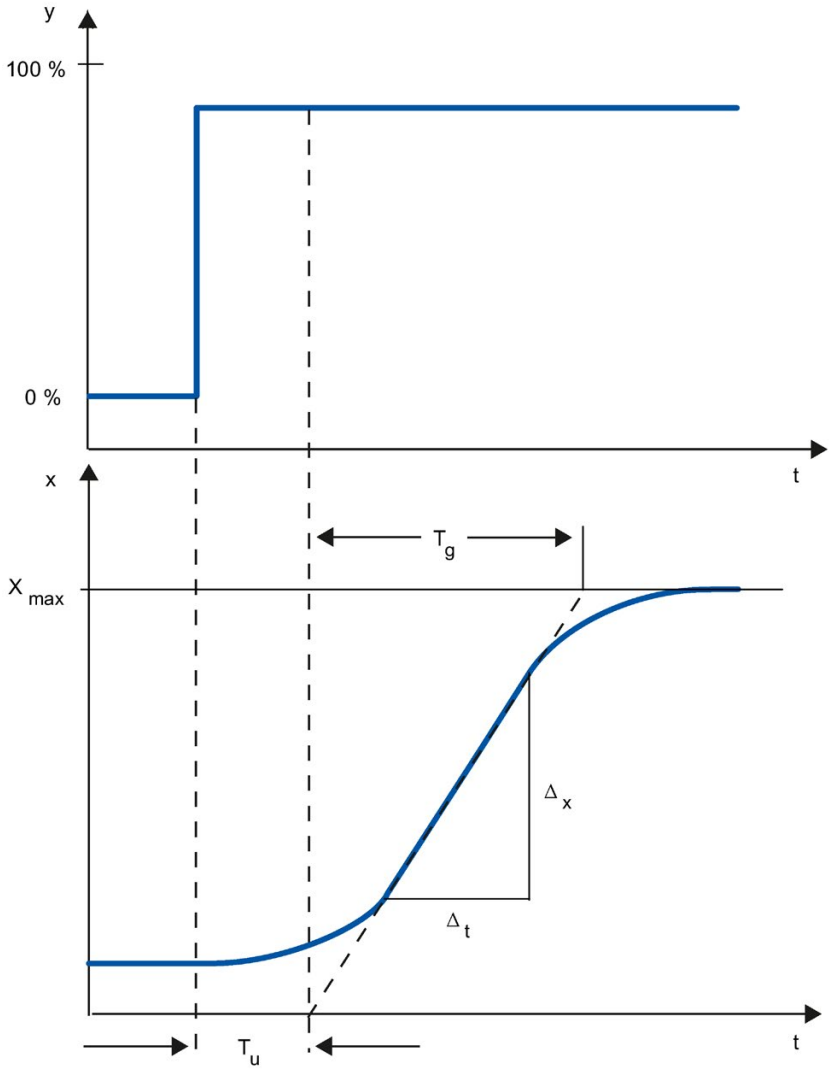
Beispiel:

Förderband

2.3 Kennwerte der Regelstrecke

Ermitteln des Zeitverhaltens aus der Sprungantwort

Das Zeitverhalten der Regelstrecke kann durch den zeitlichen Verlauf des Istwerts x nach sprunghafter Änderung des Ausgangswerts y ermittelt werden. Die meisten Regelstrecken sind Regelstrecken mit Ausgleich.



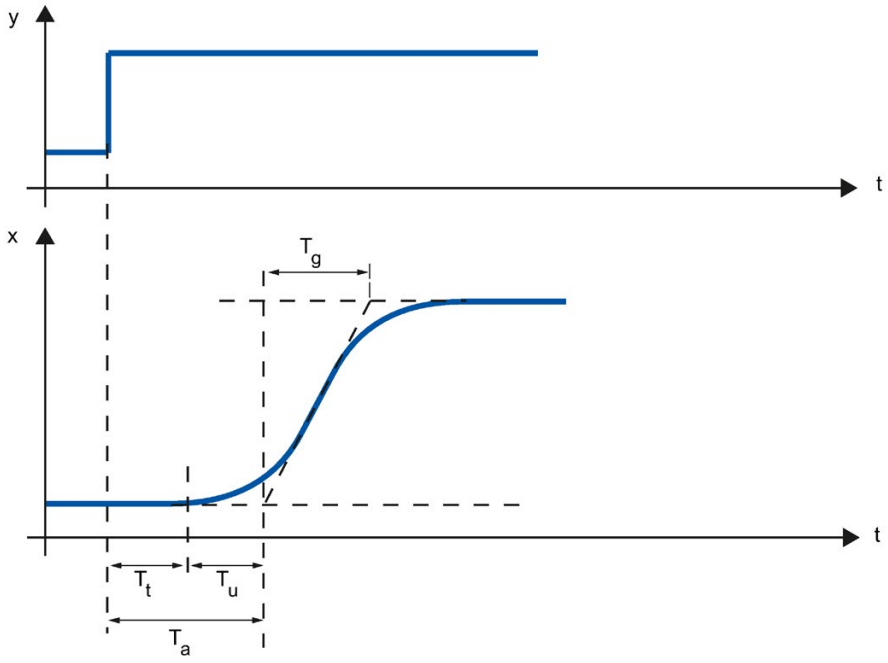
Das Zeitverhalten lässt sich näherungsweise durch die Größen Verzugszeit T_u, Ausgleichszeit T_g und Maximalwert X_{max} festlegen. Die Größen werden durch Anlegen von Tangenten an den Maximalwert und an den Wendepunkt der Sprungantwort ermittelt. Die Aufnahme der Übergangsfunktion bis zum Maximalwert ist in vielen Fällen nicht möglich, weil der Istwert bestimmte Werte nicht überschreiten darf. Dann wird die Anstiegsgeschwindigkeit v_{max} zur Identifikation der Regelstrecke verwendet ($v_{max} = \Delta_x/\Delta_t$).

Die Regelbarkeit der Regelstrecke lässt sich abschätzen aus dem Verhältnis T_u/T_g bzw. $T_u \times v_{max}/X_{max}$ Es gilt:

Streckentyp	T_u / T_g	Regelbarkeit der Regelstrecke
I	< 0,1	gut regelbar
II	0,1 bis 0,3	noch regelbar
III	> 0,3	schwer regelbar

Einfluss der Totzeit auf die Regelbarkeit einer Regelstrecke

Eine Regelstrecke mit Totzeit und Ausgleich zeigt folgendes Verhalten auf einen Sprung des Ausgangswerts.



T_t	Totzeit
T_u	Verzugszeit
T_g	Ausgleichszeit
y	Ausgangswert
x	Istwert

Die Regelbarkeit einer Regelstrecke mit Totzeit und Ausgleich wird durch das Verhältnis von T_t zu T_g bestimmt. T_t muss klein sein gegenüber T_g. Es muss gelten:

$T_t/T_g \leq 1$

Reaktionsgeschwindigkeit von Regelstrecken

Nach folgenden Werten lassen sich Regelstrecken beurteilen:

T_u < 0,5 min, T_g < 5 min = schnelle Regelstrecke

T_u > 0,5 min, T_g > 5 min = langsame Regelstrecke

Kennwerte einiger Regelstrecken

Physikalische Größe	Regelstrecke	Verzugszeit T_u	Ausgleichszeit T_g	Anstiegsgeschwindigkeit v_{max}
Temperatur	kleiner, elektrisch beheizter Ofen	0,5 bis 1 min	5 bis 15 min	bis 60 K/min
	großer, elektrisch beheizter Glühofen	1 bis 5 min	10 bis 20 min	bis 20 K/min
	großer, gasbeheizter Glühofen	0,2 bis 5 min	3 bis 60 min	1 bis 30 K/min
	Destillationskolonne	1 bis 7 min	40 bis 60 min	0,1 bis 0,5 °C/s
	Autoklaven (2,5 m^3)	0,5 bis 0,7 min	10 bis 20 min	keine Angabe
	Hochdruck-Autoklaven	12 bis 15 min	200 bis 300 min	keine Angabe
	Dampfüberhitzer	30 s bis 2,5 min	1 bis 4 min	2 °C/s
	Spritzgießmaschinen	0,5 bis 3 min	3 bis 30 min	5 bis 20 K/min
	Extruder	1 bis 6 min	5 bis 60 min	
	Verpackungsmaschinen	0,5 bis 4 min	3 bis 40 min	2 bis 35 K/min
	Raumbeheizung	1 bis 5 min	10 bis 60 min	1 °C/min
Durchfluss	Rohrleitung mit Gas	0 bis 5 s	0,2 bis 10 s	nicht relevant
	Rohrleitung mit Flüssigkeit	keine	keine	
Druck	Gasrohrleitung	keine	0,1 s	nicht relevant
	Trommelkessel mit Gas– oder Ölfeuerung	keine	150 s	nicht relevant
	Trommelkessel mit Schlägermühlen	1 bis 2 min	2 bis 5 min	nicht relevant
Behälterstand (Niveau)	Trommelkessel	0,6 bis 1 min	keine Angabe	0,1 bis 0,3 cm/s
Drehzahl	Kleiner elektrischer Antrieb	keine	0,2 bis 10 s	nicht relevant
	Großer elektrischer Antrieb	keine	5 bis 40 s	nicht relevant
	Dampfturbine	keine	keine Angabe	50 min^{-1}
Elektrische Spannung	Kleine Generatoren	keine	1 bis 5 s	nicht relevant
	Große Generatoren	keine	5 bis 10 s	nicht relevant

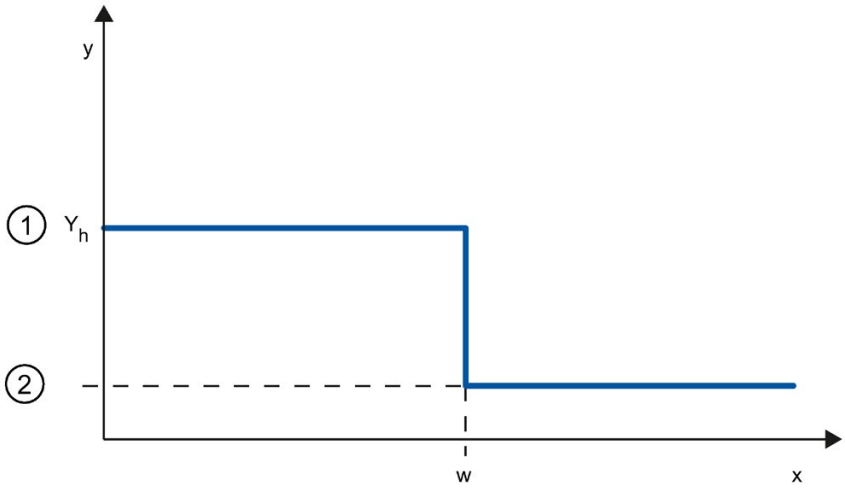
2.4 Impulsregler

Zweipunktregler ohne Rückführung

Zweipunktregler haben als Schaltfunktion den Zustand "EIN" und "AUS". Dies entspricht 100 % bzw. 0 % Leistung. Durch dieses Verhalten tritt eine Dauerschwingung des Istwerts x um den Sollwert w auf.

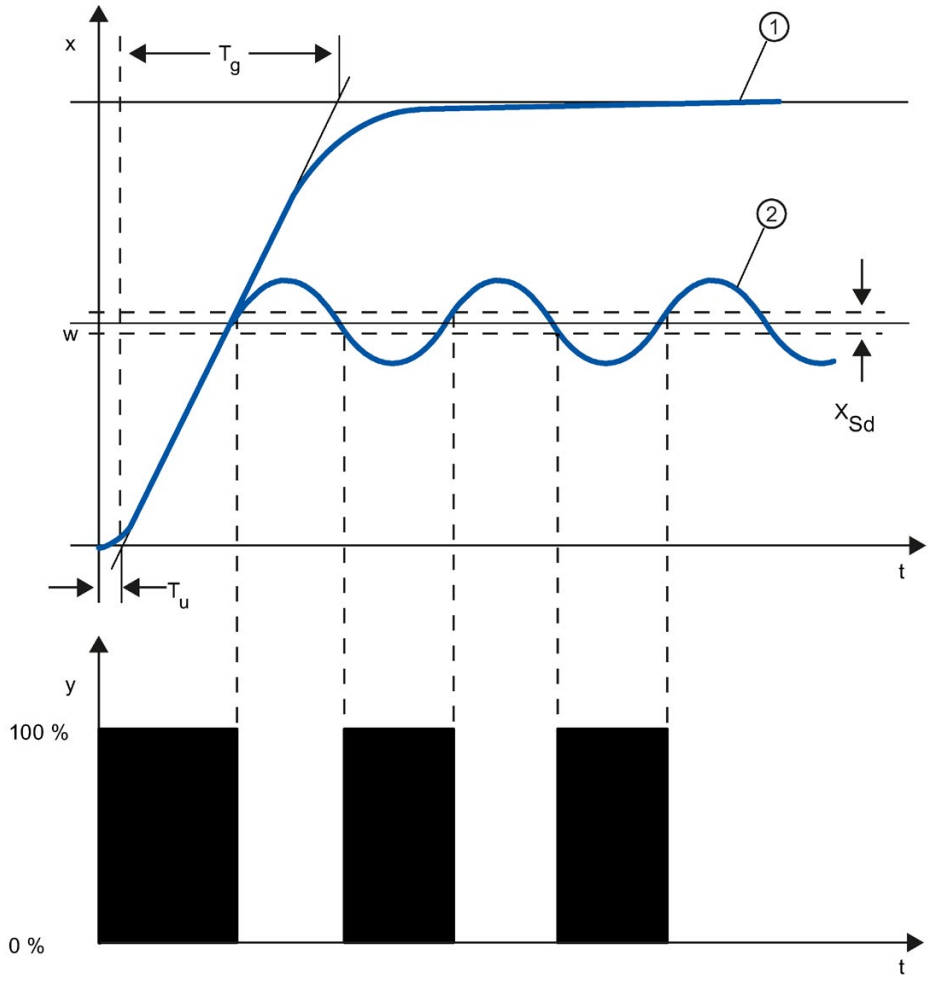
Amplitude und Periodendauer der Schwingung wachsen mit dem Verhältnis von Verzugszeit T_u zur Ausgleichszeit T_g der Regelstrecke. Diese Regler werden hauptsächlich für einfache Temperaturregelungen (z. B. für elektrisch direktbeheizte Öfen) oder als Grenzwertmelder eingesetzt.

Die folgende Grafik zeigt die Kennlinie eines Zweipunktreglers



①	EIN
②	AUS
Y_h	Stellbereich
w	Sollwert

Die folgende Grafik zeigt die Regelfunktion eines Zweipunktreglers



①	Übergangsfunktion ohne Regler
②	Übergangsfunktion mit Zweipunktregler
T_u	Verzugszeit
T_g	Ausgleichszeit
X_{Sd}	Schaltdifferenz

Zweipunktregler mit Rückführung

Das Verhalten von Zweipunktreglern bei Regelstrecken mit größeren Verzugszeiten, z. B. Öfen, bei denen der Nutzraum von der Heizung getrennt ist, lässt sich durch elektronische Rückführungen verbessern.

Durch die Rückführung wird die Schaltfrequenz des Reglers erhöht, wodurch sich die Amplitude des Istwerts verkleinert. Außerdem können die Regelergebnisse im dynamischen Betrieb wesentlich verbessert werden. Die Grenze für die Schaltfrequenz ist durch die Ausgangsstufe gesetzt. Sie sollte bei mechanischen Stellgliedern wie Relais und Schützen 1 bis 5 Schaltungen pro Minute nicht überschreiten. Bei binären Spannungs- und Stromausgängen mit nachgeschalteten Thyristor- oder Triacstellern können hohe Schaltfrequenzen gewählt werden, die weit über der Grenzfrequenz der Regelstrecke liegen.

Da die Schaltimpulse am Ausgang der Regelstrecke nicht mehr feststellbar sind, erhält man vergleichbare Ergebnisse wie mit kontinuierlichen Reglern.

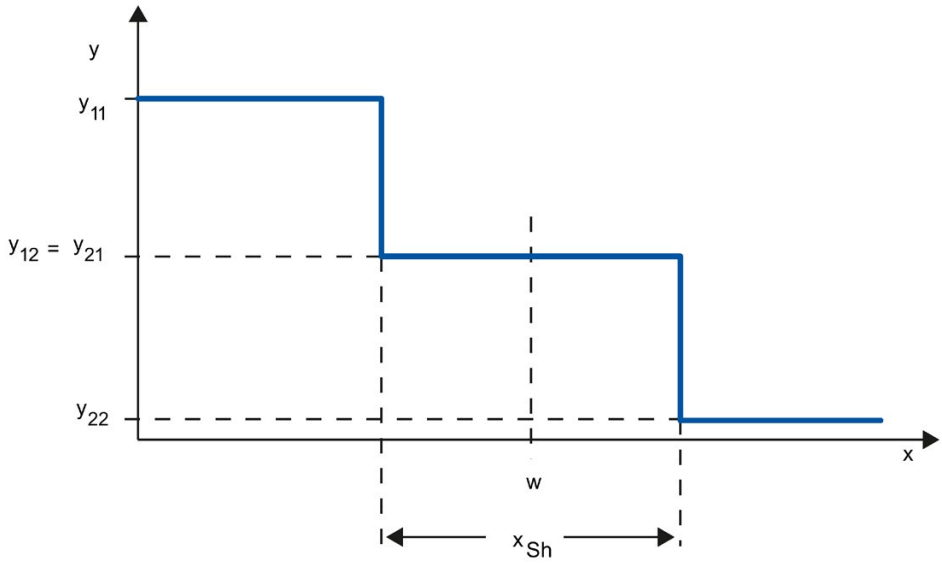
Der Ausgangswert wird durch Pulsweitenmodulation des Ausgangswerts eines kontinuierlichen Reglers erzeugt

Zweipunktregler mit Rückführung werden zur Temperaturregelung in Öfen, an Verarbeitungsmaschinen der Kunststoff-, Textil-, Papier-, Gummi- und Lebensmittelindustrie sowie für Heiz- und Kühlgeräte eingesetzt.

Dreipunktregler

Dreipunktregler werden für Heizen/Kühlen eingesetzt. Diese Regler haben als Ausgang zwei Schaltpunkte. Durch elektronische Rückführstrukturen werden die Regelergebnisse optimiert. Einsatzgebiete für derartige Regler sind Wärme-, Kälte-, Klimakammern und Werkzeugbeheizungen für kunststoffverarbeitende Maschinen.

Die folgende Grafik zeigt die Kennlinie eines Dreipunktreglers

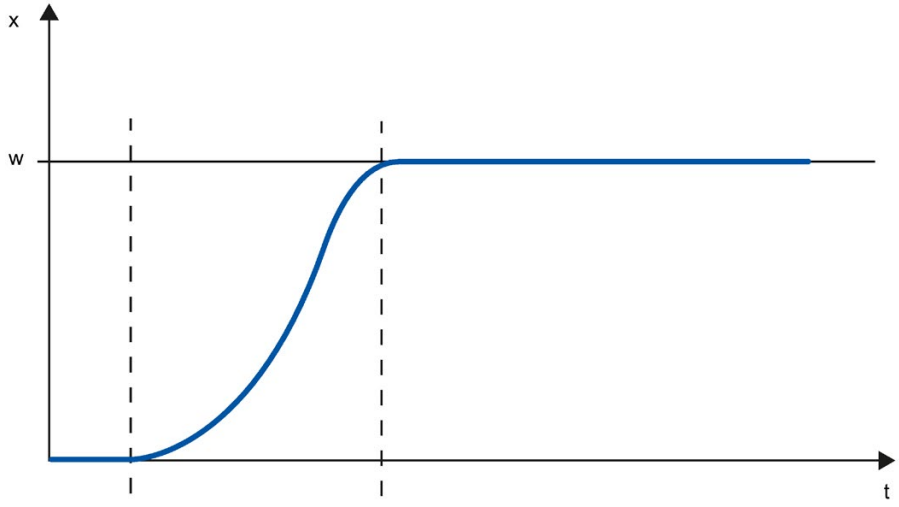


y	Ausgangswert, z. B. y11 = 100 % Heizung y12 = 0 % Heizung y21 = 0 % Kühlung y22 = 100 % Kühlung
x	Physikalische Größe des Istwerts, z. B. Temperatur in °C
w	Sollwert
x_{Sh}	Abstand zwischen Schaltpunkt 1 und Schaltpunkt 2

2.5 Führungs- und Störverhalten

Führungsverhalten

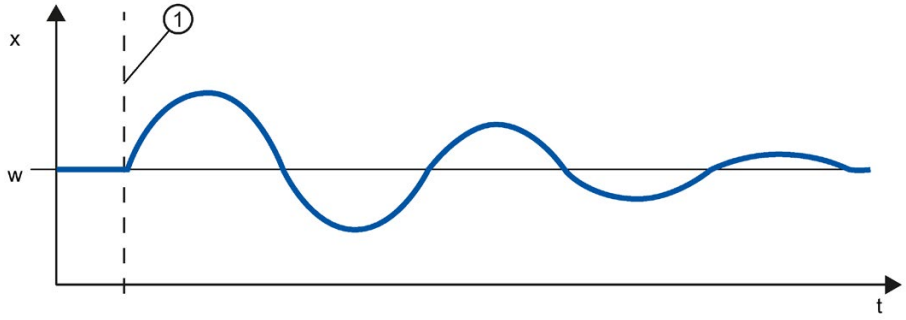
Der Istwert soll einer Änderung des Sollwerts möglichst schnell folgen. Das Führungsverhalten ist umso besser, je kürzer die Zeit, in der der neue Sollwert erreicht wird und je geringer die Schwankung des Istwerts ist.



x Istwert
w Sollwert

Störverhalten

Der Sollwert wird durch Störgrößen beeinflusst. Der Regler muss die dadurch auftretende Regeldifferenz möglichst schnell beseitigen. Das Störverhalten ist umso besser, je kürzer die Zeit, in der der Sollwert wieder erreicht wird und je geringer die Schwankung des Istwerts.



x Istwert

w Sollwert

① Einwirken einer Störgröße

Eine Störgröße wird durch Regler mit I–Anteil ausgeglichen. Die Qualität der Regelung wird durch eine konstant wirkende Störgröße nicht verringert, da die Regeldifferenz relativ konstant ist. Eine dynamische Störgröße beeinflusst die Qualität der Regelung stärker, da die Regeldifferenz schwankt. Erst über den sich langsam aufbauenden I-Anteil wird die Regeldifferenz wieder abgebaut.

Eine messbare Störgröße kann in den Regelkreis einfließen. Die Reaktion des Reglers kann dadurch erheblich beschleunigt werden.

2.6 Regelverhalten bei unterschiedlichen Rückführstrukturen

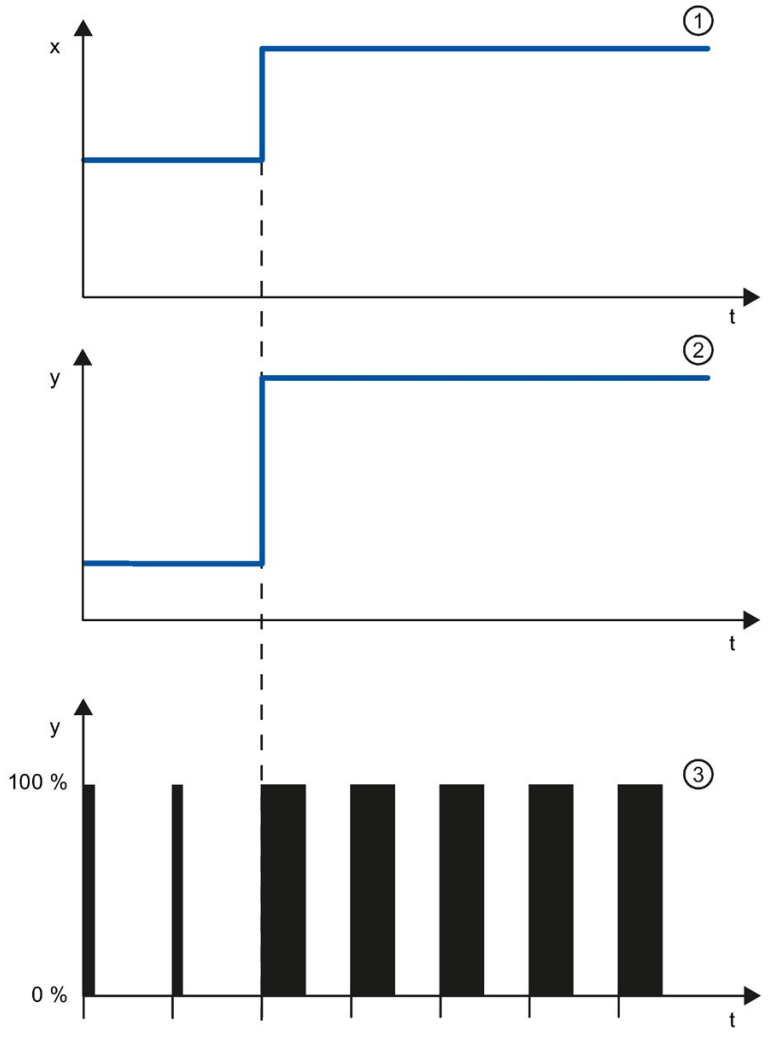
Regler-Verhaltensweisen

Je genauer der Regler an das Zeitverhalten der Regelstrecke angepasst ist, desto genauer stellt er den Sollwert ein und reagiert optimal auf Störgrößen.

Die Rückführschaltung kann Proportional-Verhalten (P), Proportional-Differential-Verhalten (PD), Proportional-Integral-Verhalten (PI) oder Proportional-Integral-Differential-Verhalten (PID) haben.

Wenn eine Sprungfunktion auf die Regeldifferenz gegeben wird, entstehen je nach Regler unterschiedliche Sprungantworten.

Sprungantwort eines P-Reglers



① Regeldifferenz
② Ausgangswert eines kontinuierlichen Reglers
③ Ausgangswert eines Impulsreglers

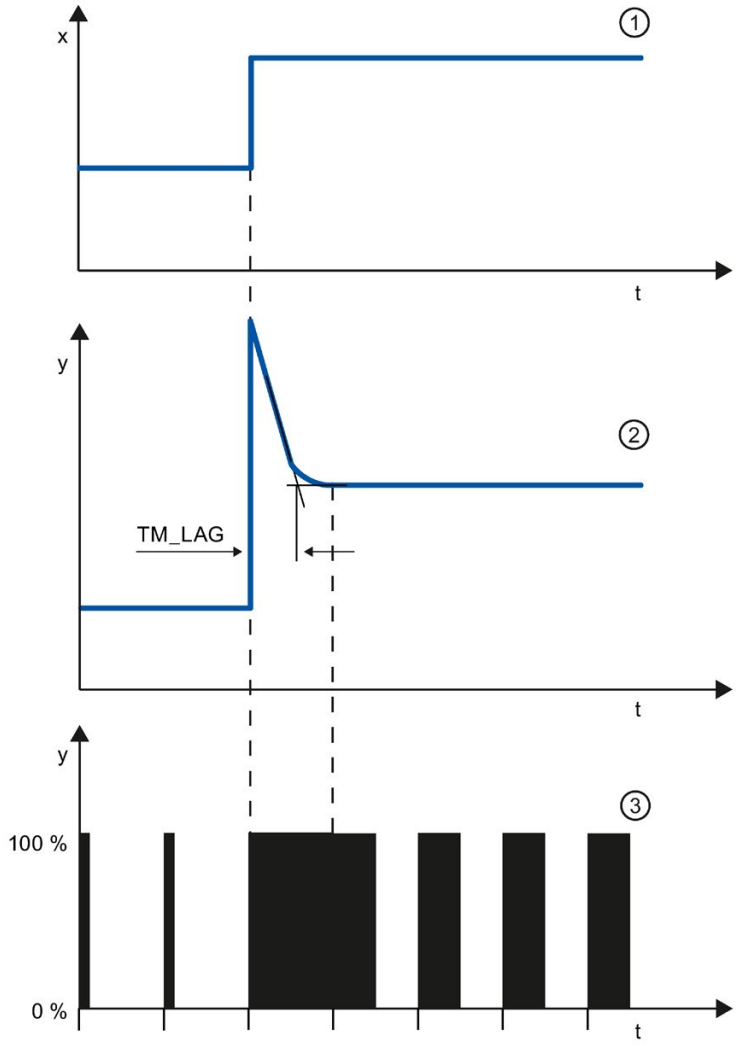
Formel für P-Regler

Ausgangswert und Regeldifferenz sind direkt proportional, d. h.:

Ausgangswert = Proportionalbeiwert × Regeldifferenz

y = GAIN × x

Sprungantwort eines PD-Reglers



①	Regeldifferenz
②	Ausgangswert eines kontinuierlichen Reglers
③	Ausgangswert eines Impulsreglers
TM_LAG	Verzögerung des D-Anteils

Formel für PD-Regler

Für die Sprungantwort des PD-Reglers im Zeitbereich gilt:

$$y = GAIN \cdot X_W \cdot \left(1 + \frac{TD}{TM_LAG} \cdot e^{\frac{-t}{TM_LAG}} \right)$$

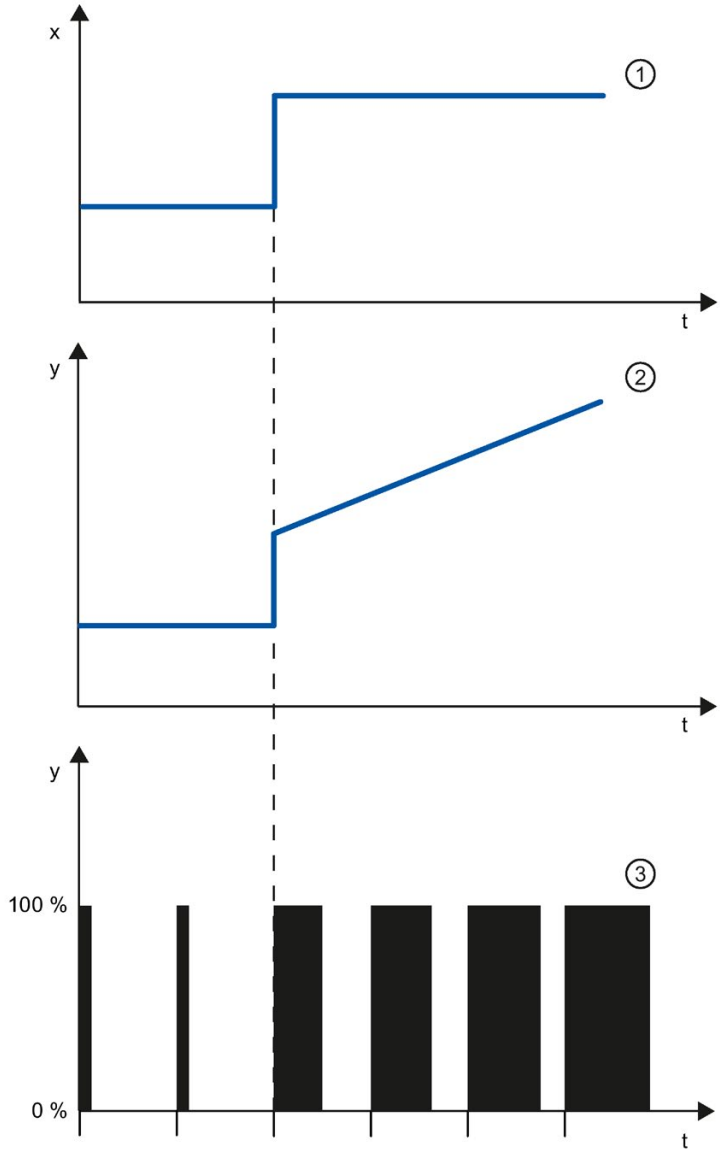
t = Zeitdauer seit dem Sprung der Regeldifferenz

Der D-Anteil erzeugt einen Ausgangswert in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der sich der Istwert ändert. Ein reiner D-Anteil ist nicht zur Regelung geeignet, da nur eine Änderung des Istwerts eine Änderung des Ausgangswerts bewirkt. Wenn der Istwert konstant bleibt, ändert sich auch der Ausgangswert nicht mehr.

In Verbindung mit einem P-Anteil verbessert der D-Anteil das Störverhalten. Störungen werden nicht vollkommen ausgeregelt. Vorteilhaft ist das gute dynamische Verhalten. Beim Anfahren und bei der Sollwertänderung wird ein gut gedämpfter, schwingungsfreier Übergang erreicht.

Ein Regler mit D-Anteil ist nicht angebracht, wenn eine Regelstrecke pulsierende Messgrößen hat, z. B. bei Druck- oder Durchflussregelungen.

Sprungantwort eines PI-Reglers



① Regeldifferenz
② Ausgangswert eines kontinuierlichen Reglers
③ Ausgangswert eines Impulsreglers

Ein I-Anteil im Regler summiert die Regeldifferenz über die Zeit. Dadurch wird der Regler so lange nachstellen, bis die Regeldifferenz aufgehoben ist. Bei einem reinen P-Regler tritt eine dauerhafte Regeldifferenz auf. Diese kann durch einen I-Anteil im Regler behoben werden.

In der Praxis ist, je nach Anforderung an das Regelverhalten, eine Kombination aus P-Anteil, I-Anteil und D-Anteil ideal. Das Zeitverhalten der einzelnen Anteile lässt sich durch die Reglerparameter Proportionalbeiwert GAIN, Nachstellzeit TI (I-Anteil) und Vorhaltezeit TD (D-Anteil) beschreiben.

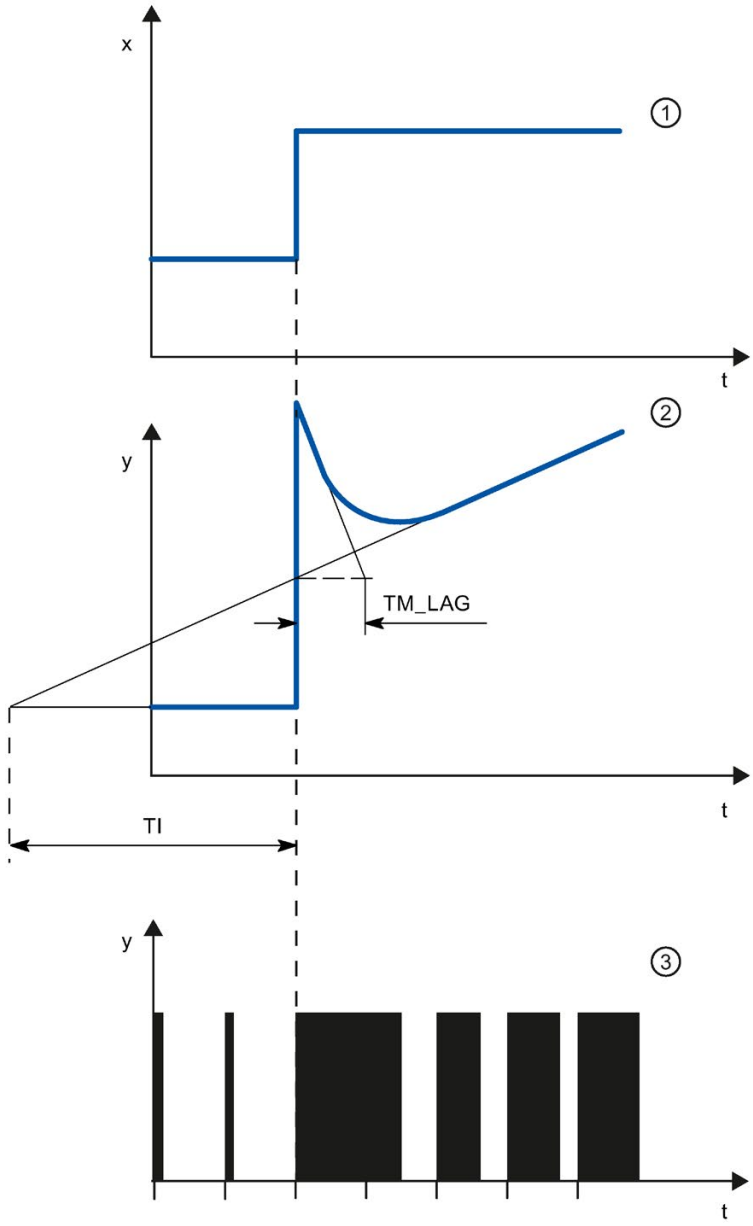
Formel für PI-Regler

Für die Sprungantwort des PI-Reglers im Zeitbereich gilt:

$$y = GAIN \cdot X_W \cdot \left(1 + \frac{1}{TI \cdot t}\right)$$

t = Zeitdauer seit dem Sprung der Regeldifferenz

Sprungantwort eines PID-Reglers



①	Regeldifferenz
②	Ausgangswert eines kontinuierlichen Reglers
③	Ausgangswert eines Impulsreglers
TM_LAG	Verzögerung des D-Anteils
T_i	Integrationszeit

Formel für PID-Regler

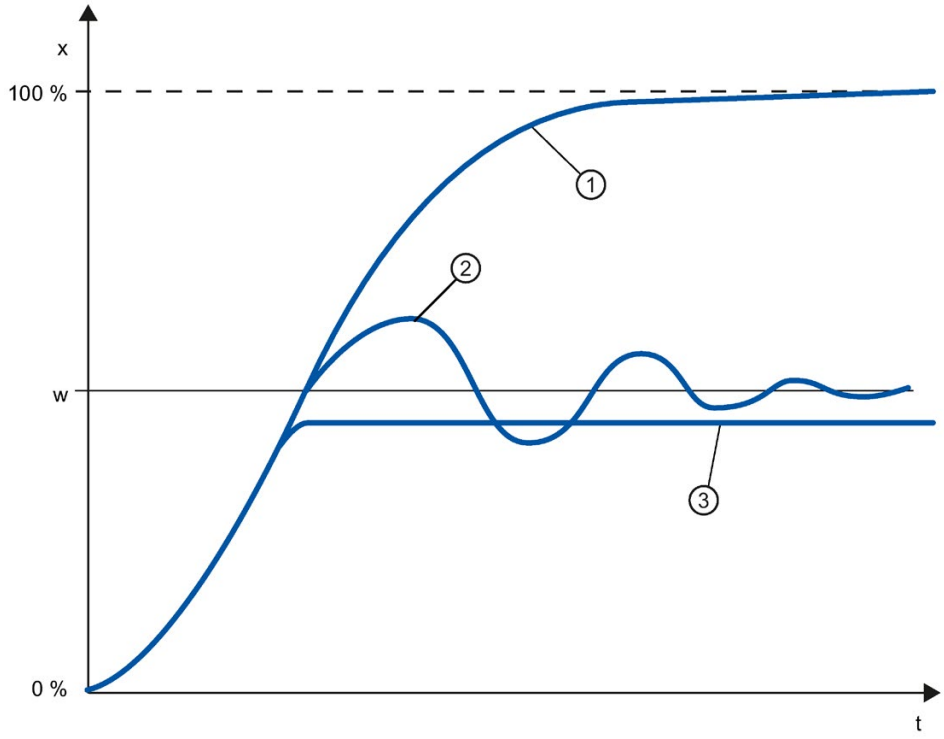
Für die Sprungantwort des PID-Reglers im Zeitbereich gilt:

$$y = GAIN \cdot X_w \cdot \left(1 + \frac{1}{TI \cdot t} + \frac{TD}{TM_LAG} \cdot e^{\frac{-t}{TM_LAG}}\right)$$

t = Zeitdauer seit dem Sprung der Regeldifferenz

Verhalten einer Regelstrecke bei verschiedenen Reglerstrukturen

Die meisten in der Verfahrenstechnik vorkommenden Regelungen lassen sich mit einem Regler mit PI-Verhalten beherrschen. Bei langsamen Regelstrecken mit großer Verzugszeit, z. B. Temperaturregelungen, lässt sich das Regelergebnis durch einen Regler mit PID-Verhalten verbessern.



①	Kein Regler
②	PID-Regler
③	PD-Regler
w	Sollwert
x	Istwert

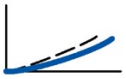
Regler mit PI- und PID-Verhalten haben den Vorteil, dass nach dem Einschwingen der Istwert keine Abweichung zum Sollwert zeigt. Der Istwert schwingt beim Anfahren über den Sollwert.

2.7 Wahl der Reglerstruktur bei gegebener Regelstrecke

Auswahl der geeigneten Reglerstrukturen

Sie erhalten nur dann ein optimales Regelergebnis, wenn Sie eine Reglerstruktur wählen, die zur Regelstrecke passt und sich innerhalb bestimmter Grenzen an die Regelstrecke anpassen lässt.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Reglerstruktur für welche Regelstrecke geeignet ist.

Regelstrecke		Reglerstruktur			
		P	PD	PI	PID
	nur mit Totzeit	ungeeignet	ungeeignet	geeignet	ungeeignet
	PT1 mit Totzeit	ungeeignet	ungeeignet	gut geeignet	gut geeignet
	PT2 mit Totzeit	ungeeignet	bedingt geeignet	gut geeignet	gut geeignet
	höhere Ordnung	ungeeignet	ungeeignet	bedingt geeignet	gut geeignet
	ohne Ausgleich	gut geeignet	gut geeignet	gut geeignet	gut geeignet

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Reglerstruktur für welche physikalische Größe geeignet ist.

Physikalische Größe	Reglerstruktur			
	P	PD	PI	PID
	bleibende Regeldifferenz		keine bleibende Regeldifferenz	
Temperatur	für geringe Ansprüche und bei P-Strecken mit $T_u/Tg < 0,1$	gut geeignet	für gehobene Ansprüche die am besten geeigneten Reglerstrukturen (von besonders angepassten Spezialreglern abgesehen)	
Druck	geeignet, wenn keine nennenswerte Verzugszeit	ungeeignet	für gehobene Ansprüche die am besten geeigneten Reglerstrukturen (von besonders angepassten Spezialreglern abgesehen)	
Durchfluss	ungeeignet, weil erforderlicher GAIN-Bereich meist zu groß	ungeeignet	brauchbar, aber I-Regler allein oft besser	kaum erforderlich

2.8 Einstellung der PID-Parameter

Faustformel für die Parametereinstellung

Reglerstruktur	Einstellung
P	GAIN ≈ v_{max} × T_u [°C]
PI	GAIN ≈ 1,2 × v_{max} × T_u [°C] TI ≈ 4 × T_u [min]
PD	GAIN ≈ 0,83 × v_{max} × T_u [°C] TD ≈ 0,25 × v_{max} × T_u [min] TM_LAG ≈ 0,5 × TD[min]
PID	GAIN ≈ 0,83 × v_{max} × T_u [°C] TI ≈ 2 × T_u [min] TD ≈ 0,4 × T_u [min] TM_LAG ≈ 0,5 × TD[min]
PD/PID	GAIN ≈ 0,4 × v_{max} × T_u [°C] TI ≈ 2 × T_u [min] TD ≈ 0,4 × T_u [min] TM_LAG ≈ 0,5 × TD[min]

Statt $v_{max} = \Delta_x / \Delta_t$ kann X_{max} / T_g eingesetzt werden.

Bei Reglern mit PID-Struktur ist die Einstellung von Nachstellzeit und Vorhaltezeit meist miteinander gekoppelt.

Das Verhältnis TI / TD liegt zwischen 4 und 5 und ist für die meisten Regelstrecken optimal.

Das Nichteinhalten der Vorhaltezeit TD ist bei PD-Reglern unkritisch.

Bei PI- oder PID-Reglern treten Regelschwingungen auf, wenn die Nachstellzeit TI um mehr als die Hälfte zu klein gewählt wurde.

Eine zu große Nachstellzeit verlangsamt das Ausregeln von Störungen. Man kann nicht erwarten, dass die Regelkreise nach den ersten Parametereinstellungen "optimal" arbeiten. Erfahrungsgemäß ist ein Nachjustieren immer dann erforderlich, wenn eine "schwer regelbare" Strecke mit $T_u / T_g > 0,3$ vorliegt.

Projektieren eines Software-Reglers 3

3.1 Übersicht der Software-Regler

Für die Projektierung eines Software-Reglers benötigen Sie eine Anweisung mit dem Regelalgorithmus und ein Technologieobjekt. Das Technologieobjekt für einen Software-Regler entspricht dem Instanz-DB der Anweisung. Im Technologieobjekt wird die Konfiguration des Reglers gespeichert. Im Unterschied zu den Instanz-DBs anderer Anweisungen, werden Technologieobjekte nicht bei den Programmresourcen ablegt, sondern unter CPU > Technologieobjekte.

Technologieobjekte und Anweisungen

CPU	Bibliothek	Anweisung	Technologieobjekt	Beschreibung
S7-1200	Compact PID	PID_Compact V1.x	PID_Compact V1.x	Universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
S7-1200		PID_3Step V1.x	PID_3Step V1.x	PID-Regler für Ventile mit integrierter Optimierung
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_Compact V2.x	PID_Compact V2.x	Universeller PID-Regler mit integrierter Optimierung
S7-1500 S7-1200 V4.x		PID_3Step V2.x	PID_3Step V2.x	PID-Regler für Ventile mit integrierter Optimierung
S7-1500 ≥ V1.7 S7-1200 ≥ V4.1		PID_Temp V1.x	PID_Temp V1.x	Universeller PID-Temperaturregler mit integrierter Optimierung
S7-1500/300/400	PID Basisfunktionen	CONT_C	CONT_C	Kontinuierlicher Regler
S7-1500/300/400		CONT_S	CONT_S	Schrittregler für integrierende Stellglieder
S7-1500/300/400		PULSEGEN	-	Pulsgenerator für proportional wirkende Stellglieder
S7-1500/300/400		TCONT_CP	TCONT_CP	Kontinuierlicher Temperaturregler mit Pulsgenerator
S7-1500/300/400		TCONT_S	TCONT_S	Temperaturregler für integrierende Stellglieder
S7-300/400	PID Self-Tuner	TUN_EC	TUN_EC	Optimierung eines kontinuierlichen Reglers
S7-300/400		TUN_ES	TUN_ES	Optimierung eines Schrittreglers

CPU	Bibliothek	Anweisung	Technologieobjekt	Beschreibung
S7-300/400	Standard PID Control (Optionspaket PID Professional)	PID_CP	PID_CP	Kontinuierlicher Regler mit Pulsegenerator
S7-300/400		PID_ES	PID_ES	Schrittregler für integrierende Stellglieder
S7-300/400		LP_SCHED	-	Regleraufrufe verteilen
S7-300/400	Modular PID Control (Optionspaket PID Professional)	A_DEAD_B	-	Störsignale aus Regeldifferenz filtern
S7-300/400		CRP_IN	-	Analoges Eingangssignal skalieren
S7-300/400		CRP_OUT	-	Analoges Ausgangssignal skalieren
S7-300/400		DEAD_T	-	Eingangssignal verzögert ausgeben
S7-300/400		DEADBAND	-	Kleine Schwankungen des Istwerts unterdrücken
S7-300/400		DIF	-	Eingangssignal über die Zeit differenzieren
S7-300/400		ERR_MON		Regeldifferenz überwachen
S7-300/400		INTEG	-	Eingangssignal über die Zeit integrieren
S7-300/400		LAG1ST	-	Verzögerungsglied 1. Ordnung
S7-300/400		LAG2ND	-	Verzögerungsglied 2. Ordnung
S7-300/400		LIMALARM	-	Grenzwerte melden
S7-300/400		LIMITER	-	Stellwert begrenzen
S7-300/400		LMNGEN_C	-	Stellwert für kontinuierlichen Regler ermitteln
S7-300/400		LMNGEN_S	-	Stellwert für Schrittregler ermitteln
S7-300/400		NONLIN	-	Gebersignal linearisieren
S7-300/400		NORM	-	Istwert physikalisch normieren
S7-300/400		OVERRIDE	-	Stellwerte von 2 PID-Reglern auf 1 Stellglied schalten
S7-300/400		PARA_CTL	-	Parametersätze umschalten
S7-300/400		PID	-	PID Algorithmus
S7-300/400		PUSLEGEN_M	-	Pulse für proportional wirkende Stellglieder generieren
S7-300/400		RMP_SOAK	-	Sollwerte nach Zeitplan vorgeben
S7-300/400		ROC_LIM	-	Änderungsgeschwindigkeit begrenzen
S7-300/400		SCALE_M	-	Istwert skalieren
S7-300/400		SP_GEN	-	Sollwert manuell vorgeben
S7-300/400		SPLT_RAN	-	Stellwertbereiche aufteilen
S7-300/400		SWITCH	-	Analogwerte schalten
S7-300/400		LP_SCHED_M	-	Regleraufrufe verteilen

3.2 Schritte für das Projektieren eines Software-Reglers

Alle SW-Regler projektieren Sie nach demselben Schema:

Schritt	Beschreibung
1	Technologieobjekt hinzufügen (Seite 42)
2	Technologieobjekt konfigurieren (Seite 44)
3	Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen (Seite 46)
4	Technologieobjekt in Gerät laden (Seite 47)
5	Software-Regler in Betrieb nehmen (Seite 49)
6	Optimierte PID-Parameter im Projekt speichern (Seite 49)
7	Werte vergleichen (Seite 52)
8	Instanzen eines Technologieobjektes anzeigen (Seite 79)

3.3 Technologieobjekte hinzufügen

Technologieobjekt im Projektnavigator hinzufügen

Beim Hinzufügen eines Technologieobjekts wird ein Instanz-DB der Anweisung zu diesem Technologieobjekt erzeugt. In diesem Instanz-DB wird die Konfiguration des Technologieobjekts hinterlegt.

Voraussetzung

Ein Projekt mit einer CPU ist angelegt.

Vorgehen

Um ein Technologieobjekt hinzuzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Doppelklicken Sie "Neues Objekt hinzufügen".
   Der Dialog "Neues Objekt hinzufügen" wird geöffnet.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "PID-Regler".
   Alle verfügbaren PID-Regler für diese CPU werden angezeigt.
5. Wählen Sie die Anweisung für das Technologieobjekt, z. B. PID_Compact.
6. Geben Sie im Eingabefeld "Name" einen individuellen Namen für das Technologieobjekt ein.
7. Wählen Sie die Option "manuell", falls Sie die vorgeschlagene Datenbausteinnummer des Instanz-DB ändern möchten.
8. Klicken Sie auf "Weitere Informationen", wenn Sie eigene Informationen zum Technologieobjekt hinterlegen möchten.
9. Bestätigen Sie mit "OK".

Ergebnis

Das neue Technologieobjekt wird erzeugt und in der Projektnavigation im Ordner "Technologieobjekte" abgelegt. Das Technologieobjekt wird verwendet, wenn die Anweisung zu diesem Technologieobjekt in einem Weckalarm-OB aufgerufen wird.

Hinweis

Sie können im unteren Bereich des Dialogfelds das Optionskästchen "Neu hinzufügen und öffnen" aktivieren. Dadurch wird die Konfiguration des Technologieobjekts nach dem Hinzufügen geöffnet.

3.4 Technologieobjekte konfigurieren

Die Eigenschaften eines Technologieobjekts auf einer S7-1200 CPU können Sie auf zwei Arten konfigurieren.

- Im Inspektorfenster des Programmiereditors
- Im Konfigurationseditor

Die Eigenschaften eines Technologieobjekts auf einer S7-300/400 CPU können Sie nur im Konfigurationseditor konfigurieren.

Inspektorfenster des Programmiereditors

Im Inspektorfenster des Programmiereditors können Sie nur die Parameter konfigurieren, die für den Betrieb notwendig sind.

Auch im Online-Modus werden die Offline-Werte der Parameter angezeigt. Sie können die Online-Werte nur in Fenster Inbetriebnahme ändern.

Um das Inspektorfenster eines Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Programmbausteine".
2. Doppelklicken Sie den Baustein (Weckalarm-OB), in welchem Sie die Anweisung des SW-Reglers aufrufen.
   Der Baustein wird im Arbeitsbereich geöffnet.
3. Klicken Sie auf die Anweisung des SW-Reglers.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster nacheinander die Register "Eigenschaften" und "Konfiguration".

Konfigurationsfenster

Für jedes Technologieobjekt gibt es ein spezifisches Konfigurationsfenster, in dem Sie alle Eigenschaften konfigurieren.

Um das Konfigurationsfenster eines Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie das Objekt "Konfiguration".

Symbole

Symbole in der Bereichsnavigation des Konfigurations- und Inspektorfensters zeigen weitere Details zur Vollständigkeit der Konfiguration:

	Die Konfiguration enthält Voreinstellungswerte und ist vollständig. Die Konfiguration enthält ausschließlich Voreinstellungswerte. Mit diesen Voreinstellungswerten ist der Einsatz des Technologieobjekts ohne weitere Änderung möglich.
	Die Konfiguration enthält vom Anwender definierte oder automatisch angepasste Werte und ist vollständig Alle Eingabefelder der Konfiguration enthalten gültige Werte, und mindestens ein Voreinstellungswert wurde geändert.
	Die Konfiguration ist unvollständig oder fehlerhaft Mindestens ein Eingabefeld oder eine Klappliste enthält keinen oder einen ungültigen Wert. Das entsprechende Feld oder die Klappliste wird rot hinterlegt. Beim Anklicken zeigt Ihnen die Rollout-Fehlermeldung die Fehlerursache an.

Die Eigenschaften eines Technologieobjekts sind detailliert im Kapitel für das Technologieobjekt beschrieben.

3.5 Anweisung im Anwenderprogramm aufrufen

Die Anweisung des Software-Reglers muss in einem Weckalarm-OB aufgerufen werden. Die Abtastzeit des Software-Reglers wird durch den zeitlichen Abstand der Aufrufe im Weckalarm-OB bestimmt.

Voraussetzung

Der Weckalarm-OB ist angelegt und die Zykluszeit des Weckalarm-OBs ist korrekt konfiguriert.

Vorgehen

Um die Anweisung im Anwenderprogramm aufzurufen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Programmbausteine".
3. Doppelklicken Sie den Weckalarm-OB.
   Der Baustein wird im Arbeitsbereich geöffnet.
4. Öffnen Sie im Fenster "Anweisungen" die Gruppe "Technologie" und den Ordner "PID Control".
   Der Ordner enthält alle Anweisungen für Software-Regler, die auf der CPU projektiert werden können.
5. Wählen Sie eine Anweisung und ziehen Sie diese per Drag & Drop in Ihren Weckalarm-OB.
   Der Dialog "Aufrufoptionen" wird geöffnet.
6. Wählen Sie aus der Liste "Name" ein Technologieobjekt oder geben Sie den Namen für ein neues Technologieobjekt ein.

Ergebnis

Wenn das Technologieobjekt noch nicht besteht, wird es hinzugefügt. Die Anweisung wird in den Weckalarm-OB eingefügt. Das Technologieobjekt ist diesem Aufruf der Anweisung zugeordnet.

3.6 Technologieobjekte in Gerät laden

Eine neue oder geänderte Konfiguration des Technologieobjekts muss für den Onlinebetrieb in die CPU geladen werden. Beim Laden remanenter Daten gelten folgende Besonderheiten:

- Software (nur Änderungen)
  - S7-1200, S7-1500:
    Remanente Daten bleiben erhalten.
  - S7-300/400:
    Remanente Daten werden sofort aktualisiert. Die CPU geht nicht in Stop.
- PLC-Programm in Gerät laden und zurücksetzen
  - S7-1200, S7-1500:
    Remanente Daten werden beim nächsten Übergang von Stop in RUN aktualisiert. Das PLC-Programm kann nur vollständig geladen werden.
  - S7-300/400:
    Remanente Daten werden beim nächsten Übergang von Stop in RUN aktualisiert.

Remanente Daten auf eine CPU S7-1200 oder S7-1500 laden

Hinweis

Das Laden und zurücksetzen des PLC-Programms bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen!

Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie das PLC-Programm laden und zurücksetzen!

Um remanente Daten zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Eintrag der CPU in der Projektnavigation.
2. Wählen Sie im Menü "Online" den Befehl "PLC-Programm in Gerät laden und zurücksetzen".
   - Falls Sie bisher noch keine Online-Verbindung hergestellt hatten, wird der Dialog "Erweitertes Laden" geöffnet. Stellen Sie in diesem Fall alle notwendigen Parameter für die Verbindung ein und klicken Sie auf "Laden".
   - Wurde die Online-Verbindung definiert, werden die Projektdaten übersetzt, wenn dies erforderlich ist und der Dialog "Vorschau laden" wird geöffnet. In diesem Dialog werden Ihnen Meldungen angezeigt und für das Laden notwendige Aktionen vorgeschlagen.
3. Kontrollieren Sie die Meldungen.

   Sobald das Laden möglich ist, wird die Schaltfläche "Laden" aktiv.
4. Klicken Sie auf "Laden".

   Das vollständige PLC-Programm wird geladen und der Dialog "Ergebnisse laden" geöffnet. Dieser Dialog zeigt Ihnen den Status und die Aktionen nach dem Ladevorgang an.

5. Wenn die Baugruppen nach dem Laden direkt wieder gestartet werden sollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Alle starten".
6. Schließen Sie den Dialog "Ergebnisse laden" mit "Fertig stellen".

Ergebnis

Das komplette PLC-Programm wird in das Gerät geladen. Bausteine, die nur online im Gerät existieren, werden gelöscht. Durch das Laden aller betroffenen Bausteine und das Löschen nicht benötigter Bausteine im Gerät werden Inkonsistenzen zwischen den Bausteinen im Anwenderprogramm vermieden.

Ob der Ladevorgang erfolgreich war, können Sie an den Meldungen im Inspektorfenster unter "Info > Allgemein" erkennen.

3.7 Software-Regler in Betrieb nehmen

Vorgehen

Um den Arbeitsbereich "Inbetriebnahme" eines Technologieobjekts zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie das Objekt "Inbetriebnahme".

Die Funktionen zur Inbetriebnahme sind für jeden Regler spezifisch und dort beschrieben.

3.8 Optimierte PID-Parameter im Projekt speichern

Der Software-Regler wird in der CPU optimiert. Dadurch stimmen die Werte im Instanz-DB auf der CPU nicht mehr mit denen im Projekt überein.

Um die PID-Parameter im Projekt mit den optimierten PID-Parametern in der CPU zu aktualisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

Voraussetzung

- Eine Onlineverbindung zur CPU ist aufgebaut und die CPU befindet sich im Betriebzustand "RUN".
- Die Funktionen des Inbetriebnahmefensters sind mit der Schaltfläche "Start" freigegeben.

Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Öffnen Sie ein Technologieobjekt.
4. Doppelklicken Sie auf "Inbetriebnahme".
5. Klicken Sie auf das Symbol "PID-Parameter laden".
6. Speichern Sie das Projekt.

Ergebnis

Die aktuell wirkenden PID-Parameter werden in den Projektdaten gesichert. Beim erneuten Laden der Projektdaten in die CPU werden die optimierten Parameter verwendet.

3.9 Arbeiten mit Multiinstanzobjekten

Wenn ein Funktionsbaustein (FB) einen weiteren FB aufruft, können seine Instanzdaten auch im Instanz-DB des aufrufenden FB gespeichert werden. Diese Art des Bausteinaufrufs wird als Multiinstanz bezeichnet. Die PID-Software-Regler unterstützen diese Art des Aufrufs und können als Multiinstanz verwendet werden.

Vorteile

Die Verwendung von Multiinstanzen bietet folgende Vorteile:

- Gute Strukturierungsmöglichkeit
- Geringere Zahl von Instanz-DBs
- Individuell konfigurierte FBs als Vorlage für einen Software-Regler, die Sie beliebig oft instanziieren können

Nachteile

Die Verwendung von Multiinstanzen für PID-Software-Regler bietet folgende Nachteile gegenüber der Verwendung als Einzelinstanz:

- Keine Unterstützung von Openess für PID Multiinstanzobjekte
- Kein Vergleich von PID Multiinstanzobjekten in einem Vergleichseditor. Der Vergleich ist nur über den Block möglich, in dem die Multiinstanzobjekte enthalten sind.
- Kein technologieobjektspezifisches Inspektorfenster des Programmiereditors für den Aufruf der Anweisungen PID_Compact, PID_3Step und PID_Temp

Konfiguration von Multiinstanzobjekten

Die Konfiguration von PID Multiinstanzobjekten wird nicht über "Geräte" geöffnet, wie dies bei Einzelinstanzobjekten der Fall ist.

Um die Konfiguration von Multiinstanzobjekten zu öffnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation den FB oder Instanz-DB mit dem Multiinstanzobjekt.
2. Klicken Sie in der Detailansicht auf die Registerkarte "Technologieobjekte".
3. Öffnen Sie die Konfiguration des Multiinstanzobjekts.

Hinweis

Der Konfigurationseditor bietet für Multiinstanzobjekte in einem FB keine Online-Funktionalität. Diese Einschränkung gibt es bei Instanz-DBs nicht.

Inbetriebnahme von Multiinstanzobjekten

Die Inbetriebnahme von Multiinstanzobjekten funktioniert wie die Konfiguration.

1. Wählen Sie in der Projektnavigation den Instanz-DB mit dem Multiinstanzobjekt.
2. Klicken Sie in der Detailansicht auf die Registerkarte "Technologieobjekte".
3. Öffnen Sie die Inbetriebnahme des Multiinstanzobjekts.

Diese Funktionalität gibt es bei FBs nicht.

3.10 Werte vergleichen

3.10.1 Vergleichsanzeige und Randbedingungen

Die Funktion "Werte vergleichen" bietet folgende Möglichkeiten:

- Vergleich der konfigurierten Startwerte des Projekts mit den Startwerten in der CPU und den Aktualwerten
- Direktes Bearbeiten der Aktualwerte und der Startwerte des Projekts
- Sofortiges Erkennen und Anzeigen von Eingabefehlern mit Hilfestellungen zur Korrektur
- Sicherung der Aktualwerte im Projekt
- Übertragen der Startwerte des Projekts in die CPU als Aktualwerte

Symbole und Bedienelemente

Folgende Symbole und Bedienelemente stehen zur Verfügung:

Symbol	Funktion
	Startwert in CPU ist gleich dem konfigurierten Startwert im Projekt
	Startwert in CPU ist ungleich dem konfigurierten Startwert im Projekt
	Der Vergleich Startwert in CPU und konfiguriertem Startwert im Projekt kann nicht durchgeführt werden
	Mindestens einer der beiden Vergleichswerte ist technologisch oder syntaktisch falsch.
	Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen und Einstellwerte dieser Momentaufnahme als Startwerte übernehmen
	Startwerte als Aktualwerte laden (Einstellwerte initialisieren)
	Dialog "Werte vergleichen" wird geöffnet

Randbedingungen

Die Funktion "Werte vergleichen" ist uneingeschränkt verfügbar für S7-1200 und S7-1500.

Für S7-300 und S7-400 gilt folgende Einschränkung:

Im Beobachtungsmodus kann eine S7-300/S7-400 die Startwerte nicht in dIe CPU über tragen. Diese Werte können mit "Werte vergleichen" nicht online angezeigt werden.

Die Aktualwerte des Technologieobjekts werden angezeigt und sind direkt veränderbar.

3.10.2 Werte vergleichen

Im Folgenden wird das Vorgehen am Beispiel der "PID-Parameter" gezeigt.

Voraussetzungen

- Ein Projekt mit einem Software-Regler ist konfiguriert.
- Das Projekt ist in die CPU geladen.
- Im Projektnavigator ist der Konfigurationsdialog geöffnet.

Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den gewünschten Software-Regler.
2. Doppelklicken Sie auf das Objekt "Konfiguration".
3. Navigieren Sie im Konfigurationsfenster zum Dialog "PID-Parameter".
4. Klicken Sie auf das Symbol , um den Beobachtungsmodus zu aktivieren.

   Die Symbole und Bedienelemente (Seite 51) der Funktion "Werte vergleichen" werden hinter den Parametern angezeigt.
5. Klicken Sie in das Eingabefeld des gewünschten Parameters und ändern Sie die Parameterwerte manuell durch direkte Eingabe.
   - Wenn der Hintergrund des Eingabefelds grau ist, sind die Werte nur lesbar, nicht änderbar.
   - Um im Dialog "PID-Parameter" die Werte zu ändern, aktivieren Sie vorher die manuelle Eingabe durch Anklicken des Optionskästchens "Manuelle Eingabe aktivieren".
6. Klicken Sie auf das Symbol , um den Dialog der Startwerte zu öffnen.

   Dieser Dialog zeigt zwei Werte des Parameters an:
   - Startwert in CPU: Im oberen Teil wird der Startwert in der CPU angezeigt.
   - Startwert im Projekt: Im unteren Teil wird der konfigurierte Startwert im Projekt angezeigt.
7. Tragen Sie den gewünschten Wert in das Eingabefeld für das Projekt ein.

Fehlererkennung

Die Eingabe von fehlerhaften Werten wird erkannt. In diesem Fall werden Hilfestellungen zur Korrektur angeboten.

Wenn Sie einen syntaktisch falschen Wert eingeben, wird unter dem Parameter ein Rollout mit der entsprechenden Fehlermeldung geöffnet. Der falsche Wert wird nicht übernommen.

Wenn Sie einen technologisch falschen Wert eingeben, wird ein Dialog geöffnet, in dem der Fehler gemeldet und eine Korrekturinformation angezeigt wird:

- Durch Klicken auf "Nein" können Sie die Korrektur annehmen und Ihre Eingabe korrigieren.
- Durch Klicken auf "OK" übernehmen Sie den falschen Wert.

ACHTUNG
Fehlfunktion des Regler Technologisch falsche Werte können zu Fehlfunktionen des Reglers führen.

Aktualwerte sichern

Durch Klicken auf das Symbol übertragen Sie die Aktualwerte des Reglers in die Startwerte Ihres konfigurierten Projekts.

Projektwerte in die CPU übertragen

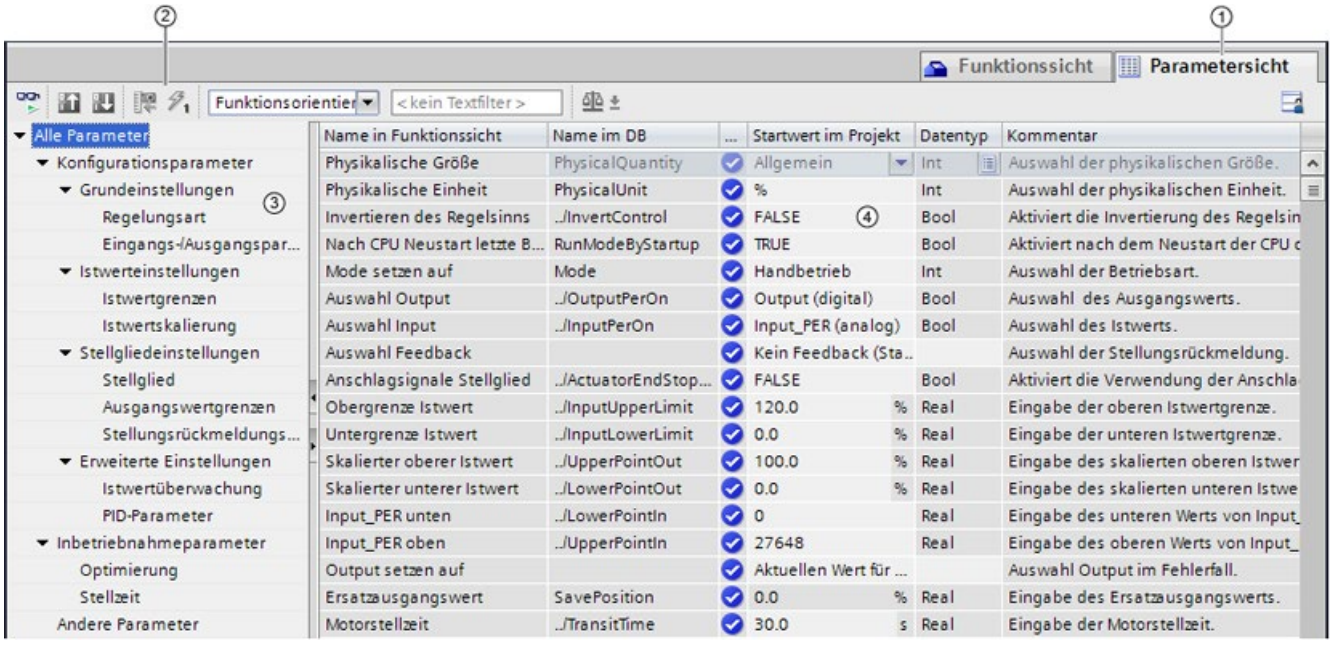
Durch Klicken auf das Symbol übertragen Sie die konfigurierten Werte Ihres Projekts in die CPU.

⚠ VORSICHT
Personen- und Sachschäden verhindern! Das Laden und Zurücksetzen des Anwenderprogramms bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen! Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie das Anwenderprogramm laden und zurücksetzen!

3.11 Parametersicht

3.11.1 Einführung in die Parametersicht

Die Parametersicht bietet Ihnen eine Gesamtübersicht über alle relevanten Parameter eines Technologieobjektes. Sie erhalten einen Überblick über die Parametereinstellungen und können diese komfortabel im Offline- und Online-Betrieb ändern.



① Register "Parametersicht"

② Funktionsleiste (Seite 56)

③ Navigation (Seite 57)

④ Parametertabelle (Seite 58)

Funktionsumfang

Um die Parameter der Technologieobjekte zu analysieren und gezielt beobachten und steuern zu können, stehen folgende Funktionen zu Verfügung.

Anzeigefunktionen:

- Anzeige der Parameterwerte im Offline- und Online-Betrieb
- Anzeige von Statusinformationen der Parameter
- Anzeige von Werteabweichungen und Möglichkeit der direkten Korrektur
- Anzeige von Konfigurationsfehlern
- Anzeige von Wertänderungen in Folge von Parameterabhängigkeiten

- Anzeige aller Speicherwerte eines Parameters: Startwert in CPU, Startwert im Projekt, Beobachtungswert
- Anzeige des Parametervergleichs der Speicherwerte eines Parameters

Bedienfunktionen:

- Navigation, um schnell zwischen den Parametern und Parameterstrukturen zu wechseln.
- Text-Filter, um bestimmte Parameter schneller zu finden.
- Sortierfunktion, um die Reihenfolge von Parameter und Parametergruppen dem Bedarf anzupassen.
- Speicherfunktion, um strukturelle Einstellungen der Parametersicht zu sichern.
- Parameterwerte online beobachten und steuern.
- Anzeigeformat des Werts umstellen.
- Momentaufnahme von Parameterwerten der CPU speichern, um kurzzeitige Situationen abzubilden und darauf zu reagieren.
- Momentaufnahme von Parameterwerten als Startwerte übernehmen.
- Geänderte Startwerte in die CPU laden.
- Vergleichsfunktionen, um Parameterwerte miteinander zu vergleichen.

Gültigkeit

Die hier beschriebene Parametersicht steht für folgende Technologieobjekte zur Verfügung:

- PID_Compact
- PID_3Step
- PID_Temp
- CONT_C (nur S7-1500)
- CONT_S (nur S7-1500)
- TCONT_CP (nur S7-1500)
- TCONT_S (nur S7-1500)
- TO_Axis_PTO (S7-1200 Motion Control)
- TO_Positioning_Axis (S7-1200 Motion Control)
- TO_CommandTable_PTO (S7-1200 Motion Control)
- TO_CommandTable (S7-1200 Motion Control)

3.11.2 Aufbau der Parametersicht

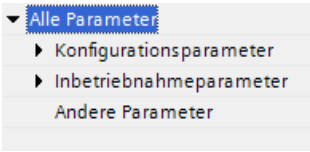
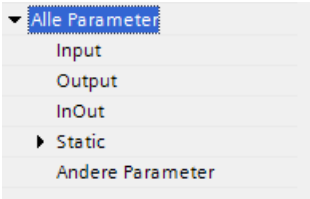
3.11.2.1 Funktionsleiste

In der Funktionsleiste der Parametersicht sind folgende Funktionen anwählbar:

Symbol	Funktion	Erläuterung
	Alle beobachten	Startet das Beobachten der sichtbaren Parameter in der aktiven Parametersicht (Online-Betrieb).
	Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen und Einstellwerte dieser Momentaufnahme als Startwerte übernehmen	Übernimmt die aktuellen Beobachtungswerte in die Spalte “Momentaufnahme“ und aktualisiert die Startwerte im Projekt. Nur im Online-Betrieb bei PID_Compact, PID_3Step und PID_Temp.
	Startwerte der Einstellwerte als Aktualwerte laden (Einstellwerte initialisieren)	Überträgt die im Projekt aktualisierten Startwerte in die CPU. Nur im Online-Betrieb bei PID_Compact, PID_3Step und PID_Temp.
	Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen	Übernimmt die aktuellen Beobachtungswerte in die Spalte “Momentaufnahme“. Nur im Online-Betrieb.
	Alle ausgewählten Parameter sofort und einmalig steuern	Dieser Befehl wird einmalig und schnellstmöglich ausgeführt, ohne Bezug zu einer bestimmten Stelle im Anwenderprogramm. Nur im Online-Betrieb.
Funktionsorientier	Navigationsstruktur auswählen	Wechselt zwischen der Funktionsorientierten Navigation und Datenorientierten Navigation.
< no text filter >	Textfilter...	Nach Eingabe einer Zeichenkette: Anzeige aller Parameter, die die eingegebene Zeichenkette in einer der aktuell sichtbaren Spalten enthalten.
	Vergleichswerte auswählen	Auswahl, welche Parameterwerte im Online-Betrieb miteinander verglichen werden sollen (Startwert im Projekt, Startwert in CPU, Momentaufnahme) Nur im Online-Betrieb.
	Anordnung merken	Speichert Ihre vorgenommenen Anzeigeeinstellungen der Parametersicht (z.B. ausgewählte Navigationsstruktur, aktivierte Tabellenspalten, usw.)

3.11.2.2 Navigation

Innerhalb des Registers "Parametersicht" sind folgende Navigationsstrukturen alternativ anwählbar:

Navigation		Erläuterung
Funktionsorientierte Navigation		In der Funktionsorientierten Navigation basiert die Struktur der Parameter auf der Struktur im Konfigurationsdialog (Register "Funktionssicht"), Inbetriebnahmedialog und Diagnosedialog. Die letzte Gruppe "Andere Parameter" enthält alle übrigen Parameter des Technologieobjektes.
Datenorientierte Navigation		In der Datenorientierten Navigation basiert die Struktur der Parameter auf der Struktur im Instanz-DB/Technologie-DB. Die letzte Gruppe "Andere Parameter" enthält diejenigen Parameter, die nicht im Instanz-DB/Technologie-DB enthalten sind.

Über die Klappliste "Navigationsstruktur auswählen" können Sie die Navigationsstruktur umstellen.

3.11.2.3 Parametertabelle

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Spalten der Parametertabelle. Die Spalten können Sie bei Bedarf ein- oder ausblenden.

- Spalte "Offline" = X: Spalte ist im Offline-Betrieb sichtbar.
- Spalte "Online"= X: Spalte ist im Online-Betrieb sichtbar (Online-Verbindung zur CPU).

Spalte	Erläuterung	Offline	Online
Name in Funktions-sicht	Name des Parameters in der Funktionssicht. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht über das Technologieobjekt konfiguriert werden.	X	X
Vollständiger Name im DB	Vollständiger Pfad des Parameters im Instanz-DB/Technologie-DB. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Instanz-DB/Technologie-DB enthalten sind.	X	X
Name im DB	Name des Parameters im Instanz-DB/Technologie-DB. Wenn der Parameter Teil einer Struktur oder UDT ist, dann ist der Präfix ". ./" hinzugefügt. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Instanz-DB/technologie-DB enthalten sind.	X	X
Status der Konfigu-ration	Anzeige der Vollständigkeit der Konfiguration durch Statussymbole. siehe Status der Konfiguration (offline) (Seite 68)	X	
Vergleichsergebnis	Ergebnis der Funktion "Werte vergleichen". Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht und die Schaltfläche "Alles beobachten" angewählt ist.		X
Startwert im Projekt	Konfigurierter Startwert im Projekt. Fehleranzeige bei syntaktisch oder technologisch falsch eingegebenen Wer-ten.	X	X
Defaultwert	Wert, mit dem der Parameter vorbelegt ist. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Instanz-DB/Technologie-DB enthalten sind.	X	X
Momentaufnahme	Momentaufnahme der aktuellen Werte in der CPU (Beobachtungswerte). Fehleranzeige bei technologisch falschen Werten.	X	X
Startwert in CPU	Startwert in der CPU. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht und die Schaltfläche "Alles beobachten" angewählt ist. Fehleranzeige bei technologisch falschen Werten.		X
Beobachtungswert	Aktueller Wert in der CPU. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht und die Schaltfläche "Alles beobachten" angewählt ist. Fehleranzeige bei technologisch falschen Werten.		X

Spalte	Erläuterung	Offline	Online
Steuerwert	Wert, mit dem der Beobachtungswert geändert werden soll. Diese Spalte wird eingeblendet, wenn eine Online-Verbindung besteht und die Schaltfläche "Alles beobachten" angewählt ist. Fehleranzeige bei syntaktisch oder technologisch falsch eingegebenen Werten.		X
Auswahl Steuerwert	Auswahl der Steuerwerte, die mit Hilfe der Schaltfläche "Alle ausgewählten Parameter sofort und einmalig steuern" übertragen werden sollen. Diese Spalte wird zusammen mit der Spalte "Steuerwert" eingeblendet.		X
Minimalwert	Technologisch kleinster Wert des Parameters. Ist der Minimalwert von anderen Parametern abhängig, dann wird er bestimmt: • Offline: Von den Startwerten im Projekt. • Online: Von den Beobachtungswerten.	X	X
Maximalwert	Technologisch höchster Wert des Parameters. Ist der Maximalwert von anderen Parametern abhängig, dann wird er bestimmt: • Offline: Von den Startwerten im Projekt. • Online: Von den Beobachtungswerten.	X	X
Einstellwert	Kennzeichnet den Parameter als Einstellwert. Diese Parameter können online initialisiert werden.	X	X
Datentyp	Datentyp des Parameters. Das Anzeigefeld ist leer bei Parametern, die nicht im Instanz-DB/Technologie enthalten sind.	X	X
Remanenz	Kennzeichnet den Wert als remanent. Die Werte remanenter Parameter bleiben auch nach Ausschalten der Versorgungsspannung erhalten.	X	X
Erreichbar aus HMI	Zeigt an, ob HMI zur Laufzeit auf diesen Parameter zugreifen kann.	X	X
Sichtbar in HMI	Zeigt an, ob der Parameter in der Auswahlliste von HMI per Voreinstellung sichtbar ist.	X	X
Kommentar	Kurzbeschreibung des Parameters.	X	X

Siehe auch

Werte vergleichen (Seite 51)

3.11.3 Parametersicht öffnen

Voraussetzung

Das Technologieobjekt ist im Projektnavigator hinzufügt, d.h. der zugehörige Instanz-DB/Technologie-DB der Anweisung ist erzeugt.

Vorgehen

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner "Technologieobjekte".
2. Öffnen Sie in der Projektnavigation das Technologieobjekt.
3. Doppelklicken Sie das Objekt "Konfiguration".
4. Wählen Sie in der rechten oberen Ecke das Register "Parametersicht".

Ergebnis

Die Parametersicht wird geöffnet. In der Parametertabelle wird jeder angezeigte Parameter durch eine Tabellenzeile repräsentiert.

Die anzeigbaren Parametereigenschaften (Tabellenspalten) sind abhängig davon, ob die Parametersicht im Offline- oder Online-Betrieb arbeitet.

Zusätzlich können Sie gezielt einzelne Tabellenspalten ein- und ausblenden.

Siehe auch

Voreinstellung der Parametersicht (Seite 61)

3.11.4 Voreinstellung der Parametersicht

Voreinstellungen

Für ein effektives Arbeiten mit der Parametersicht können Sie die Parameterdarstellung anpassen und die vorgenommen Einstellungen speichern.

Es sind folgende Anpassungen möglich und speicherbar:

- Spalten ein- und ausblenden
- Spaltenbreite ändern
- Reihenfolge der Spalten ändern
- Navigation umschalten
- Parametergruppe in der Navigation wählen
- Vergleichswerte auswählen

Spalten ein- und ausblenden

Um Spalten in der Parametertabelle ein- oder auszublenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kopfzeile der Parametertabelle.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Anzeigen/Verbergen".
   Die Auswahl der verfügbaren Spalten wird angezeigt.
3. Um eine Spalte einzublenden, aktivieren Sie das Optionskästchen der Spalte.
4. Um eine Spalte auszublenden, deaktivieren Sie das Optionskästchen der Spalte.

oder

1. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kopfzeile der Parametertabelle.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Alle Spalten anzeigen", wenn alle Spalten des Offline- oder Online-Betriebes angezeigt werden sollen.

Einige Spalten können nur im Online-Betrieb eingeblendet werden: siehe Parametertabelle (Seite 58).

Spaltenbreite ändern

Um die Breite einer Spalte dem Inhalt anzupassen, so dass alle Texte in den Zeilen lesbar sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kopfzeile der Parametertabelle rechts neben der zu optimierenden Spalte, bis der Mauszeiger die Form eines Kreuzes annimmt.
2. Doppelklicken Sie auf diese Stelle.

oder

1. Öffnen Sie das Kontextmenü auf der Kopfzeile der Parametertabelle.
2. Klicken Sie auf
   - "Spaltenbreite optimieren" oder
   - "Breite aller Spalten optimieren".

Bei zu schmal eingestellten Spalten wird der komplette Inhalt einzelner Felder eingeblendet, wenn Sie den Mauszeiger über dem betreffenden Feld kurze Zeit stehen lassen.

Reihenfolge der Spalten ändern

Die Spalten der Parametertabelle sind beliebig platzierbar.

Um die Reihenfolge der Spalten zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf den Spaltenkopf und ziehen Sie ihn per Drag&Drop an die gewünschte Stelle.

   Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird die Spalte an der neuen Position verankert.

Navigation umschalten

Um die Anzeigestruktur der Parameter umzuschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste “Navigationsstruktur auswählen“ die gewünschte Navigation aus:
   - Datenorientierte Navigation
   - Funktionsorientierte Navigation

Siehe auch Navigation (Seite 57).

Parametergruppe in der Navigation wählen

Innerhalb der gewählten Navigation können Sie wählen zwischen der Anzeige “Alle Parameter“ oder der Anzeige einer gewünschten unterlagerten Parametergruppe.

1. Klicken Sie in der Navigation auf die gewünschte Parametergruppe.

   In der Parametertabelle werden nur die Parameter der Parametergruppe angezeigt.

Vergleichswerte auswählen (online)

Um die Vergleichswerte für die Funktion “Werte vergleichen“ einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste “Vergleichswerte auswählen“ die gewünschten Vergleichswerte aus:
   - Startwert im Projekt / Startwert in CPU
   - Startwert im Projekt / Momentaufnahme
   - Startwert in CPU / Momentaufnahme

Defaultmäßig ist die Option “Startwert im Projekt / Startwert in CPU“ eingestellt.

Voreinstellung der Parametersicht speichern

Um obige Anpassungen der Parametersicht zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Passen Sie die Parametersicht nach Ihren Bedürfnissen an.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche “Anordnung merken“ rechts oben in der Parametersicht.

3.11.5 Arbeiten mit der Parametersicht

3.11.5.1 Übersicht

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die nachfolgend beschriebenen Funktionen der Parametersicht im Online- und Offline-Betrieb.

- Spalte "Offline" = X: Diese Funktion ist im Offline-Betrieb möglich.
- Spalte "Online" = X: Diese Funktion ist im Online-Betrieb möglich.

Funktion/Aktion	Offline	Online
Parametertabelle filtern (Seite 64)	X	X
Parametertabelle sortieren (Seite 65)	X	X
Parameterdaten in andere Editoren übernehmen (Seite 65)	X	X
Fehler anzeigen (Seite 66)	X	X
Startwerte im Projekt bearbeiten (Seite 66)	X	X
Status der Konfiguration (offline) (Seite 68)	X	
Werte in der Parametersicht online beobachten (Seite 69)		X
Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen (Seite 72)		X
Werte steuern (Seite 73)		X
Werte vergleichen (Seite 75)		X
Werte aus dem Online-Programm als Startwerte übernehmen (Seite 77)		X
Einstellwerte im Online-Programm initialisieren (Seite 78)		X

3.11.5.2 Parametertabelle filtern

Die Parameter in der Parametertabelle können Sie auf folgende Arten filtern:

- Mit dem Textfilter
- Mit den Untergruppen der Navigation

Beide Filtermethoden sind gleichzeitig anwendbar.

Mit dem Textfilter

Gefiltert werden kann nach Texten, die in der Parametertabelle sichtbar sind. D.h. es kann nur nach Texten in angezeigten Parameterzeilen und eingeblendeten Spalten gefiltert werden.

1. Geben Sie im Eingabefeld “Textfilter...“ die gewünschte Zeichenkette ein, nach der gefiltert werden soll.

   Die Parametertabelle zeigt nur noch diejenigen Parameter an, in denen die Zeichenkette enthalten ist.

Die Textfilterung wird zurückgesetzt:

- Bei Anwahl einer anderen Parametergruppe in der Navigation.
- Bei Wechsel zwischen Datenorientierter und Funktionsorientierter Navigation.

Mit den Untergruppen der Navigation

1. Klicken Sie in der Navigation auf die gewünschte Parametergruppe, z.B. "Static".

   In der Parametertabelle werden nur noch die Static-Parameter angezeigt. Sie können bei einigen Gruppen der Navigation weitere Untergruppen anwählen.
2. Klicken Sie in der Navigation auf “Alle Parameter“, wenn alle Parameter wieder angezeigt werden sollen.

3.11.5.3 Parametertabelle sortieren

Die Werte der Parameter sind zeilenweise angeordnet. Die Parametertabelle ist nach jeder angezeigten Spalte sortierbar.

- In Spalten mit numerischen Werten wird nach der Höhe des numerischen Wertes sortiert.
- In Text-Spalten wird alphabetisch sortiert.

Spaltenweise sortieren

1. Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kopfzelle der gewünschten Spalte.

   Der Hintergrund dieser Zelle wird blau markiert.
2. Klicken Sie auf den Spaltenkopf.

Ergebnis

Die ganze Parametertabelle wird nach der markierten Spalte sortiert. Im Spaltenkopf erscheint ein Dreieck mit Spitze nach oben.

Durch wiederholtes Klicken auf den Spaltenkopf wird die Sortierung wie folgt geändert:

- Symbol "▲": Parametertabelle wird aufsteigend sortiert.
- Symbol "▼": Parametertabelle wird absteigend sortiert.
- Kein Symbol: Die Sortierung wird wieder aufgehoben. Die Parametertabelle nimmt die defaultmäßige Anzeige an.

Bei der Sortierung wird der Präfix "../" in der Spalte "Name im DB" ignoriert.

3.11.5.4 Parameterdaten in andere Editoren übernehmen

Nach Anwahl einer ganzen Parameterzeile der Parametertabelle können Sie mit

- Drag&Drop
- <Strg+C>/<Strg+V>
- Kopieren/Einfügen per Kontextmenü

Parameter in folgende Editoren des TIA-Portals übernehmen:

- In den Programmeditor
- In die Beobachtungstabelle
- In die Signaltabelle für Trace

Der Parameter wird mit vollständigen Namen eingefügt: vgl. Angabe in Spalte "Vollständiger Name im DB".

3.11.5.5 Fehler anzeigen

Fehleranzeige

Parametrierfehler, die zu Übersetzungsfehlern führen (z.B. Grenzwertüberschreitung), werden in der Parametersicht angezeigt.

Bei jeder Eingabe eines Wertes in der Parametersicht wird die technologische und syntaktische Korrektheit sofort überprüft und angezeigt.

Fehlerhafte Werte werden angezeigt durch:

- Rotes Fehlersymbol in den Spalten "Status der Konfiguration" (Offline-Betrieb) bzw. "Vergleichsergebnis" (Online-Betrieb, abhängig von der gewählten Vergleichsart)

und/oder

- Tabellenfeld mit rotem Hintergrund

  Bei Klick auf das fehlerhafte Feld: Roll-out-Fehlermeldung mit Angabe des zulässigen Wertebereiches oder der erforderlichen Syntax (Format)

Übersetzungsfehler

Von der Fehlermeldung des Compilers kann direkt die Parametersicht (Funktionsorientierte Navigation) mit dem fehlerverursachenden Parameter geöffnet werden, bei denjenigen Parametern, die nicht im Konfigurationsdialog angezeigt werden.

3.11.5.6 Startwerte im Projekt bearbeiten

Mit der Parametersicht können Sie im Offline-Betrieb und Online-Betrieb die Startwerte im Projekt bearbeiten:

- Wertänderungen nehmen Sie in der Spalte “Startwert im Projekt“ der Parametertabelle vor.
- In der Spalte “Status der Konfiguration“ der Parametertabelle wird der Fortschritt der Konfiguration durch die bekannten Statussymbole aus dem Konfigurationsdialog des Technologieobjektes angezeigt.

Randbedingungen

- Wenn vom Parameter, dessen Startwert geändert wurde, andere Parameter abhängen, dann wird der Startwert der abhängigen Parameter ebenfalls angepasst.
- Wenn ein Parameter eines Technologieobjektes nicht editierbar ist, dann ist er auch in der Parametersicht nicht editierbar. Die Editierbarkeit eines Parameters kann auch von den Werten anderer Parameter abhängen.

Neue Startwerte definieren

Um Startwerte für Parameter in der Parametersicht festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Parametersicht des Technologieobjektes.
2. Tragen Sie in die Spalte "Startwert im Projekt" die gewünschten Startwerte ein. Der Wert muss dem Datentyp des Parameters entsprechen und darf den Wertebereich des Parameters nicht überschreiten.
   In den Spalten “Maximalwert“ und “Minimalwert“ sind die Grenzwerte des Wertebereichs sichtbar.

In der Spalte "Status der Konfiguration" wird der “Fortschritt“ der Konfiguration durch farbliche Symbole angezeigt.

Siehe auch Status der Konfiguration (offline) (Seite 68)

Nach der Anpassung der Startwerte und dem Laden des Technologieobjekts in die CPU, nehmen die Parameter beim Anlauf den definierten Wert ein, sofern sie nicht als remanent deklariert sind (Spalte “Remanenz“).

Fehleranzeige

Bei Eingabe eines Startwertes wird die technologische und syntaktische Korrektheit sofort überprüft und angezeigt:

Fehlerhafte Startwerte werden angezeigt durch

- Rotes Fehlersymbol in den Spalten "Status der Konfiguration" (Offline-Betrieb) bzw. "Vergleichsergebnis" (Online-Betrieb, abhängig von der gewählten Vergleichsart)

und/oder

- Roten Hintergrund im Feld “Startwert im Projekt“
  Bei Klick auf das fehlerhafte Feld: Roll-out-Fehlermeldung mit Angabe des zulässigen Wertebereiches oder der notwendigen Syntax (Format)

Fehlerhafte Startwerte korrigieren

1. Korrigieren Sie fehlerhafte Startwerte mit Hilfe der Informationen aus der Roll-out-Fehlermeldung.

   Rotes Fehlersymbol, roter Feldhintergrund und Roll-out-Fehlermeldung werden nicht mehr angezeigt.

Nur mit fehlerfreien Startwerten kann das Projekt erfolgreich übersetzt werden.

3.11.5.7 Status der Konfiguration (offline)

Der Status der Konfiguration wird durch Symbole angezeigt:

- In Spalte “Status der Konfiguration“ in der Parametertabelle
- In der Navigationsstruktur der Funktionsorientierten Navigation bzw. Datenorientierten Navigation

Symbol in Spalte “Status der Konfiguration“

Symbol	Bedeutung
	Der Startwert des Parameters entspricht dem Defaultwert und ist gültig. Es wurde noch kein Startwert vom Anwender definiert.
	Der Startwert des Parameters enthält einen vom Anwender definierten oder automatisch angepassten Wert. Der Startwert unterscheidet sich vom Defaultwert. Der Startwert ist fehlerfrei und gültig.
	Der Startwert des Parameters ist ungültig (syntaktischer oder technologischer Fehler). Das Eingabefeld ist rot hinterlegt. Beim Anklicken zeigt Ihnen die Roll-out-Fehlermeldung die Fehlerursache an.
	Nur bei S7-1200 Motion Control: Der Startwert des Parameters ist gültig, enthält jedoch Warnhinweise. Das Eingabefeld ist gelb hinterlegt.
	Der Parameter ist in der aktuellen Konfiguration nicht relevant.

Symbol in der Navigation

Die Symbole in der Navigation zeigen den “Fortschritt“ der Konfiguration in gleicher Weise an wie im Konfigurationsdialog des Technologieobjektes.

Siehe auch

Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)

3.11.5.8 Werte in der Parametersicht online beobachten

Sie können die Werte, die die Parameter des Technologieobjektes aktuell in der CPU einnehmen (Beobachtungswerte), direkt in der Parametersicht beobachten.

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Der Parametersicht des Technologieobjekt ist geöffnet.

Vorgehen

1. Starten Sie die Beobachtung, indem Sie auf das Symbol klicken.

   Sobald die Parametersicht online ist, werden folgende Spalten zusätzlich angezeigt:

   – Vergleichsergebnis
   – Startwert in CPU
   – Beobachtungswert
   – Steuerwert
   – Auswahl Steuerwert

   Die Spalte "Beobachtungswert" zeigt die aktuellen Parameterwerte auf der CPU an.

   Bedeutung der weiteren Spalten: siehe Parametertabelle (Seite 58)

2. Sie beenden die Beobachtung, indem Sie erneut auf das Symbol klicken.

Anzeige

Alle ausschließlich online verfügbaren Spalten haben einen orangen Hintergrund:

- Werte in den hellorangen Zellen sind änderbar.
- Werte in Zellen mit dunklorangem Hintergrund sind nicht änderbar.

3.11.5.9 Anzeigeformat des Werts umstellen

Das Anzeigeformat des Werts ist über das Kontextmenü einer Tabellenzeile in der Parametersicht des Technologieobjekts auswählbar.

Das Anzeigeformat der folgenden Werte kann sowohl im Online- als auch im Offline-Betrieb umgestellt werden:

- Startwert im Projekt
- Startwert in CPU
- Maximalwert
- Minimalwert
- Momentaufnahme
- Beobachtungswert
- Defaultwert
- Steuerwert

Das eingestellte Anzeigeformat gilt für alle Werte der Tabellenzeile.

Folgende Anzeigeformate des Werts sind änderbar:

- Voreinstellung
- Hex
- Oktal
- Bin
- Dec (+/-)
- DEC

Abhängig von dem in der Parametersicht ausgewählten Parameter sind nur die unterstützten Anzeigeformate auswählbar.

Voraussetzungen

- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.

Vorgehen

Um das Anzeigeformat des Werts umzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie eine oder mehrere Tabellenzeilen, in der Sie das Anzeigeformat umstellen möchten.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Anzeigeformat".
3. Wählen Sie das gewünschte Anzeigeformat aus.

Hinweis

Um das Anzeigeformat eines bestimmten Datentyps in mehreren Tabellenzeilen zu ändern, sortieren Sie die Parametersicht nach diesem Datentyp. Anschließend selektieren Sie die erste und letzte Tabellenzeile mit diesem Datentyp bei gedrückter <Shift>-Taste und ändern das Anzeigeformat für die selektierten Tabellenzeilen.

3.11.5.10 Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen

Sie können die aktuellen Werte des Technologieobjektes auf der CPU (Beobachtungswerte) sichern und in der Parametersicht anzeigen.

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Die Schaltfläche “Alle beobachten“ ist aktiviert.

Vorgehen

Um die aktuellen Parameterwerte anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Parametersicht auf das Symbol “Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen".

Ergebnis

Die aktuellen Beobachtungswerte werden einmalig in die Spalte "Momentaufnahme" der Parametertabelle übernommen.

Sie können die so "eingefrorenen" Werte analysieren, während die Beobachtungswerte in der Spalte "Beobachtungswerte" weiterhin aktualisiert werden.

3.11.5.11 Werte steuern

Mit der Parametersicht können Sie Werte des Technologieobjektes in der CPU steuern.

Sie können dem Parameter einmalig Werte zuweisen (Steuerwert) und diese sofort steuern. Beim Ausführen wird der Steuerauftrag schnellstmöglich durchgeführt, ohne Bezug zu einer bestimmten Stelle im Anwenderprogramm.

⚠ GEFAHR
Gefahr beim Steuern: Ein Verändern der Parameterwerte bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen! Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie die Funktion "Steuern" ausführen.

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Die Schaltfläche “Alle beobachten“ ist aktiviert.
- Der Parameter kann gesteuert werden (zugehöriges Feld in der Spalte "Steuerwert" hat hellorangen Hintergrund).

Vorgehen

Um Parameter sofort zu steuern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie die gewünschten Steuerwerte in die Spalte “Steuerwerte“ der Parametertabelle ein.
2. Prüfen Sie, ob das Optionskästchen für das Steuern in der Spalte "Auswahl Steuerwert" aktiviert ist.

   Die Steuerwerte und zugehörige Optionskästchen abhängiger Parameter werden automatisch mit angepasst.
3. Klicken Sie auf das Symbol “Alle ausgewählten Parameter sofort und einmalig steuern".

Die ausgewählten Parameter werden einmalig und sofort mit den vorgegebenen Werten gesteuert und können in der Spalte "Bebachtungswerte" beobachtet werden. Die Optionskästchen für das Steuern in der Spalte "Auswahl Steuerwert" werden nach Durchführung des Steuerauftrags automatisch deaktiviert.

Fehleranzeige

Bei Eingabe eines Steuerwertes wird die technologische und syntaktische Korrektheit sofort überprüft und angezeigt:

Fehlerhafte Steuerwerte werden angezeigt durch

- Roten Hintergrund im Feld “Steuerwert“

und

- Bei Klick auf das fehlerhafte Feld: Roll-out-Fehlermeldung mit Angabe des zulässigen Wertebereiches oder der notwendigen Syntax (Format)

Fehlerhafte Steuerwerte

- Technologisch falsche Steuerwerte können übertragen werden.
- Syntaktisch falsche Steuerwerte können **nicht** übertragen werden.

3.11.5.12 Werte vergleichen

Über Vergleichsfunktionen können Sie die folgenden Speicherwerte eines Parameters vergleichen:

- Startwert im Projekt
- Startwert in CPU
- Momentaufnahme

Voraussetzungen

- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Die Schaltfläche “Alle beobachten“ ist aktiviert.

Vorgehen

Um die Startwerte auf den verschiedenen Zielsystemen zu vergleichen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Vergleichswerte auswählen".

   Eine Auswahlliste mit den Vergleichsoptionen wird geöffnet:

   – Startwert im Projekt - Startwert in CPU (Defaulteinstellung)

   – Startwert im Projekt - Momentaufnahme

   – Startwert in CPU - Momentaufnahme

2. Wählen Sie die gewünschte Vergleichsoption.

   Die gewählte Vergleichsoption wird wie folgt ausgeführt:

   – In den Kopfzellen der beiden zum Vergleich ausgewählten Spalten erscheint ein Waage-Zeichen.

   – In der Spalte "Vergleichsergebnis" wird das Ergebnis des Vergleichs der gewählten Spalten durch Symbole angezeigt.

Symbol in Spalte "Vergleichsergebnis"

Symbol	Bedeutung
	Die Vergleichswerte sind gleich und fehlerfrei.
	Die Vergleichswerte sind ungleich und fehlerfrei.
	Mindestens einer der beiden Vergleichswerte ist technologisch oder syntaktisch falsch.
	Der Vergleich kann nicht durchgeführt werden. Mindestens einer der beiden Vergleichswerte ist nicht verfügbar (z.B. Momentaufnahme).
	Der Wert ist nicht sinnvoll vergleichbar, da er in einer der Konfigurationen nicht relevant ist.

Symbol in der Navigation

Die Symbole werden in gleicher Weise in der Navigation angezeigt, wenn mindestens für einen der Parameter unterhalb der angezeigten Navigationsstruktur das Vergleichsergebnis zutrifft.

3.11.5.13 Werte aus dem Online-Programm als Startwerte übernehmen

Um in einem Schritt optimierte Werte aus der CPU als Startwerte in das Projekt zu übernehmen, erzeugen Sie eine Momentaufnahme der Beobachtungswerte. Als "Einstellwert" markierte Werte der Momentaufnahme werden anschließend als Startwerte in das Projekt übernommen.

Voraussetzungen

- Das Technologieobjekt ist vom Typ "PID_Compact", "PID_3Step" oder "PID_Temp".
- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Die Schaltfläche “Alle beobachten“ ist aktiviert.

Vorgehen

Um optimierte Werte aus der CPU zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Momentaufnahme der Beobachtungswerte erstellen und Einstellwerte dieser Momentaufnahme als Startwerte übernehmen".

Ergebnis

Die aktuellen Beobachtungswerte werden in die Spalte "Momentaufnahme" übernommen und deren Einstellwerte als neue Startwerte in die Spalte "Startwert im Projekt" kopiert.

Hinweis

Werte einzelner Parameter übernehmen

Sie können auch die Werte einzelner Parameter, die nicht als Einstellwert markiert sind, aus der Spalte "Momentaufnahme" in die Spalte "Startwerte im Projekt" übernehmen. Kopieren Sie dazu die Werte mit Hilfe der Befehle "Kopieren" und "Einfügen" aus dem Kontextmenü und fügen Sie sie in die Spalte "Startwert im Projekt" ein.

3.11.5.14 Einstellwerte im Online-Programm initialisieren

Sie können alle Parameter, die in der Parametersicht als "Einstellwert" markiert sind, in einem Schritt in der CPU mit neuen Werten initialisieren. Dabei werden die Startwerte aus dem Projekt in die CPU geladen. Die CPU bleibt im Betriebszustand "RUN".

Um Datenverlust auf der CPU bei Kaltstart oder Neustart (Warmstart) zu vermeiden, müssen Sie zusätzlich noch das Technologieobjekt in die CPU laden.

⚠ GEFAHR
Gefahr beim Ändern von Parameterwerten Ein Verändern der Parameterwerte bei laufendem Anlagenbetrieb kann bei Funktionsstörungen oder Programmfehlern schwere Sach- und Personenschäden verursachen! Vergewissern Sie sich, dass keine gefährlichen Zustände eintreten können, bevor Sie die Einstellwerte neu initialisieren.

Voraussetzungen

- Das Technologieobjekt ist vom Typ "PID_Compact", "PID_3Step" oder "PID_Temp".
- Eine Online-Verbindung besteht.
- Das Technologieobjekt ist in die CPU geladen.
- Die Programmbearbeitung ist aktiv (CPU im "RUN").
- Die Parametersicht des Technologieobjekts ist geöffnet.
- Die Schaltfläche “Alle beobachten“ ist aktiviert.
- Die Parameter, die als " markiert sind, verfügen über einen technologisch und syntaktisch fehlerfreien "Startwert im Projekt".

Vorgehen

Um alle Einstellwerte zu initialisieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie die gewünschten Werte in die Spalte "Startwert im Projekt" ein.

   Achten Sie darauf, dass die Startwerte technologisch und syntaktisch fehlerfrei sind.
2. Klicken Sie auf das Symbol "Startwerte der Einstellwerte als Aktualwerte laden".

Ergebnis

Die Einstellwerte in der CPU werden mit den Startwerten aus dem Projekt initialisiert.

3.12 Instanz-DB eines Technologieobjekts anzeigen

Zu jedem Technologieobjekt wird ein Instanz-DB angelegt, in dem die Parameter und statischen Variablen gespeichert sind.

Vorgehen

Um den Instanz-DB eines Technologieobjekts anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner der CPU.
2. Öffnen Sie den Ordner "Technologieobjekte".
3. Markieren Sie ein Technologieobjekt.
4. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Öffnen im Editor".

PID_Compact einsetzen 4

4.1 Technologieobjekt PID_Compact

Das Technologieobjekt PID_Compact stellt einen kontinuierlichen PID-Regler mit integrierter Optimierung zur Verfügung. Alternativ können Sie einen Impulsregler konfigurieren. Es sind Hand- und Automatikbetrieb möglich.

PID-Compact erfasst innerhalb eines Regelkreises fortlaufend den gemessenen Istwert und vergleicht diesen mit dem gewünschten Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet die Anweisung PID_Compact einen Ausgangswert, durch den der Istwert möglichst schnell und stabil an den Sollwert angeglichen wird. Der Ausgangswert setzt sich beim PID-Regler aus drei Anteilen zusammen:

- **P**-Anteil

  Der P-Anteil des Ausgangswerts steigt proportional zur Regeldifferenz.

- **I**-Anteil

  Der I-Anteil des Ausgangswerts steigt solange bis die Regeldifferenz ausgeglichen ist.

- **D**-Anteil

  Der D-Anteil steigt mit wachsender Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz. Der Istwert wird möglichst schnell an den Sollwert angeglichen. Nimmt die Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz wieder ab, so verringert sich der D-Anteil wieder.

Die Anweisung PID_Compact berechnet die P-, I-, und D-Parameter für Ihre Regelstrecke selbstständig während der Erstoptimierung. Die Parameter können über eine Nachoptimierung weiter optimiert werden. Sie brauchen die Parameter nicht manuell ermitteln.

Weitere Informationen

- Übersicht der Software-Regler (Seite 40)
- Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)
- Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)
- PID_Compact V2 konfigurieren (Seite 81)
- PID_Compact V1 konfigurieren (Seite 105)

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie im folgenden FAQ im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 79047707 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/79047707)

4.2 PID_Compact V2

4.2.1 PID_Compact V2 konfigurieren

4.2.1.1 Grundeinstellungen V2

Einleitung V2

Konfigurieren Sie im Inspektorfenster, bzw. im Konfigurationsfenster in den "Grundeinstellungen" folgende Eigenschaften des Technologieobjekts PID_Compact:

- Physikalische Größe
- Regelsinn
- Anlaufverhalten nach Reset
- Sollwert (nur im Inspektorfenster)
- Istwert (nur im Inspektorfenster)
- Ausgangswert (nur im Inspektorfenster)

Sollwert, Istwert und Ausgangswert

Sollwert, Istwert und Ausgangswert können Sie nur im Inspektorfenster des Programmiereditors konfigurieren. Für jeden Wert wählen Sie die Quelle:

- Instanz-DB

  Es wird der Wert verwendet der im Instanz-DB gespeichert ist.

  Wert muss im Instanz-DB vom Anwenderprogramm aktualisiert werden.

  An der Anweisung darf kein Wert stehen.

  Änderung über HMI möglich.

- Anweisung

  Es wird der Wert verwendet, der an der Anweisung verschaltet ist.
  Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der Wert in den Instanz-DB geschrieben.

  Änderung über HMI nicht möglich.

Regelungsart V2

Physikalische Größe

Wählen Sie in der Gruppe "Regelungsart" die physikalische Größe und Einheit für Sollwert, Istwert und Störgröße. Sollwert, Istwert und Störgröße werden in dieser Einheit angezeigt.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn.

PID_Compact arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Um durch einen höheren Ausgangswert den Istwert zu verringern, aktiveren Sie das Optionskästchen "Invertieren des Regelsinns".

Beispiele

- Durch Öffnen eines Ablaufventils sinkt der Füllstand eines Behälters.
- Durch eine höhere Kühlleistung sinkt die Temperatur.

Anlaufverhalten

1. Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln, deaktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

   Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart zu wechseln, die an Mode gespeichert ist, aktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

2. Wählen Sie in der Klappliste "Mode setzen auf" die Betriebsart aus, die nach einem vollständigen Laden in Gerät aktiviert werden soll.

   Nach einem vollständigen Laden in Gerät startet PID_Compact in der gewählten Betriebsart. Bei jedem weiteren Neustart, startet PID_Compact in der Betriebsart, die zuletzt an Mode gespeichert war.

Beispiel

Sie haben das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren" aktiviert und in der Liste "Mode setzen auf" den Eintrag "Erstoptimierung" gewählt. Nach einem vollständigen Laden in Gerät startet PID_Compact in der Betriebsart "Erstoptimierung". Wenn die Erstoptimierung noch aktiv ist, startet PID_Compact nach dem Neustart der CPU wieder in der Betriebsart "Erstoptimierung". Wenn die Erstoptimierung erfolgreich beendet wurde und der Automatikbetrieb aktiv ist, startet PID_Compact nach dem Neustart der CPU im "Automatikbetrieb".

Sollwert V2

Vorgehen

Um einen festen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Instanz-DB".
2. Geben Sie einen Sollwert ein, z. B. 80 °C.
3. Löschen Sie ggf. einen Eintrag an der Anweisung.

Um einen variablen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Anweisung".
2. Geben Sie den Namen der REAL-Variablen ein, in der der Sollwert gespeichert ist.

   Die REAL-Variable können Sie programmgesteuert mit unterschiedlichen Werten belegen, z. B. um den Sollwert Zeit gesteuert zu ändern.

Istwert V2

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs direkt verwenden, skaliert PID_Compact den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe.

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs erst aufbereiten wollen, müssen Sie ein eigenes Programm für die Aufbereitung schreiben. Zum Beispiel ist der Istwert nicht direkt proportional zum Wert am Analogeingang. Der aufbereitete Istwert muss im Gleitpunktformat vorliegen.

Vorgehen

Um den Wert des Analogeingangs direkt zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs ein.

Um den aufbereiteten Istwert im Gleitpunktformat zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen ein, in der der aufbereitete Istwert gespeichert ist.

Ausgangswert V2

PID_Compact stellt drei Ausgangswerte zur Verfügung. Welchen Ausgangswert Sie verwenden, hängt von Ihrem Stellglied ab.

- Output_PER

  Das Stellglied wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10V, 4...20mA.

- Output

  Der Ausgangswert muss über das Anwenderprogramm aufbereitet werden, z.B. weil das Stellglied nichtlineares Verhalten zeigt.

- Output_PWM

  Das Stellglied wird über einen Digitalausgang gesteuert. Über eine Pulsweitenmodulation werden variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.

Vorgehen

Um den analogen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output_PER (analog)".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogausgangs ein.

Um den Ausgangswert über das Anwenderprogramm aufzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output".
2. Wählen Sie "Instanz-DB".

   Der berechnete Ausgangswert wird im Instanz-DB gespeichert.
3. Verwenden Sie für die Aufbereitung des Ausgangswerts den Ausgangsparameter Output.
4. Übertragen Sie den aufbereiteten Ausgangswert über einen Digital- oder Analogausgang der CPU zum Stellglied.

Um den digitalen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output_PWM".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Digitalausgangs ein.

4.2.1.2 Istwerteinstellungen V2

Istwert skalieren V2

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Input_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe des Istwerts umrechnen. Im Anzeigefeld Input_PER wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Wenn der Istwert direkt proportional zum Wert des Analogeingangs ist, wird Input_PER anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

Vorgehen

Um den Istwert zu skalieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter unterer Istwert" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter oberer Istwert" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

In der HW-Konfiguration sind Voreinstellungen für die Wertepaare hinterlegt. Um die Wertepaare aus der HW-Konfiguration zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie im Programmiereditor die Anweisung PID_Compact.
2. Verschalten Sie in den Grundeinstellungen Input_PER mit einem Analogeingang.
3. Klicken Sie in den Istwerteinstellungen auf die Schaltfläche "Automatische Einstellung".

Die bestehenden Werte werden mit den Werten aus der HW-Konfiguration überschrieben.

Istwertgrenzen V2

Als Grenzwerte müssen Sie für Ihre Regelstrecke eine sinnvolle absolute Ober- und Untergrenze des Istwerts festlegen. Sobald diese Grenzen über- oder unterschritten werden, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001h). Die Optimierung wird abgebrochen, wenn die Istwertgrenzen übrschritten werden. Wie PID_Compact im Fehlerfall im Automatikbetrieb reagiert, konfigurieren Sie bei den Ausgangswerteinstellungen.

4.2.1.3 Erweiterte Einstellungen V2

Istwertüberwachung V2

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertüberwachung" eine untere und eine obere Warngrenze des Istwerts. Wird im Betrieb eine der Warngrenzen über oder unterschritten, so wird an der Anweisung PID_Compact eine Warnung angezeigt:

- Am Ausgangsparameter InputWarning_H, wenn die obere Warngrenze überschritten wurde
- Am Ausgangsparameter InputWarning_L, wenn die untere Warngrenze unterschritten wurde

Die Warngrenzen müssen innerhalb der Ober- und Untergrenze Istwert liegen.

Wenn Sie keine Werte eingeben, werden die Ober- und Untergrenze Istwert verwendet.

Beispiel

Obergrenze Istwert = 98 °C ; Obere Warngrenze = 90 °C

Untere Warngrenze = 10 °C ; Untergrenze Istwert = 0 °C

PID_Compact verhält sich folgendermaßen:

Istwert	InputWarning_H	InputWarning_L	ErrorBits	Betriebsart
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h	Inaktiv oder Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung
≤ 98 °C und > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h	Automatikbetrieb
≤ 90 °C und ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h	Automatikbetrieb
< 10°C und ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h	Automatikbetrieb
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h	Inaktiv oder Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung

Wie PID_Compact beim Über- bzw. Unterschreiten der Ober- oder Untergrenze Istwert reagiert, konfigurieren Sie bei den Ausgangswerteinstellungen.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

PWM-Begrenzungen V2

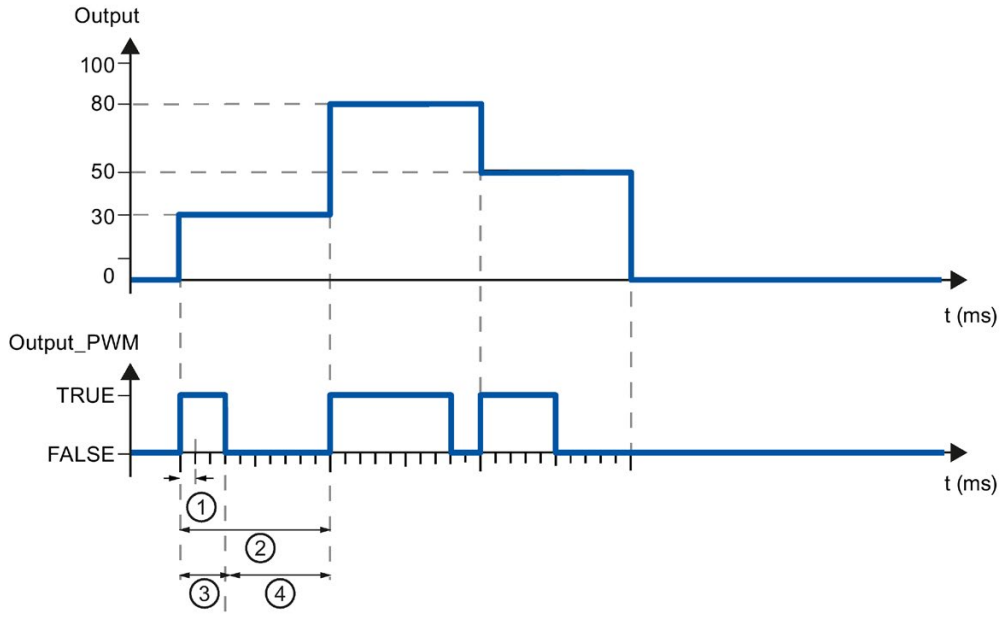
Über eine Pulsweitenmodulation wird der Wert am Ausgangsparameter Output in eine Impulsfolge transformiert, die am Ausgangsparameter Output_PWM ausgegeben wird.

Output wird in der Abtastzeit PID-Algorithmus berechnet. Die Abtastzeit wird als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet.

Die Abtastzeit PID-Algorithmus wird während der Erst- oder Nachoptimierung ermittelt. Wenn Sie die PID-Parameter manuell einstellen, müssen Sie dort auch die Abtastzeit PID-Algorithmus konfigurieren.

Output_PWM wird in der Abtastzeit PID_Compact ausgegeben. Die Abtastzeit PID_Compact entspricht der Zykluszeit des aufrufenden OBs.

Die Impulsdauer ist proportional zum Wert an Output und beträgt stets ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Compact.



① Abtastzeit PID_Compact
② Abtastzeit PID-Algorithmus
③ Impulsdauer
④ Pausendauer

Die "Minimale Einschaltzeit" und die "Minimale Ausschaltzeit" werden auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Compact gerundet.

Ein Impuls oder eine Pause wird nie kürzer als die minimale Ein- oder Ausschaltzeiten. Die Ungenauigkeiten, die sich dadurch ergeben, werden aufsummiert und im nächsten Zyklus ausgeglichen.

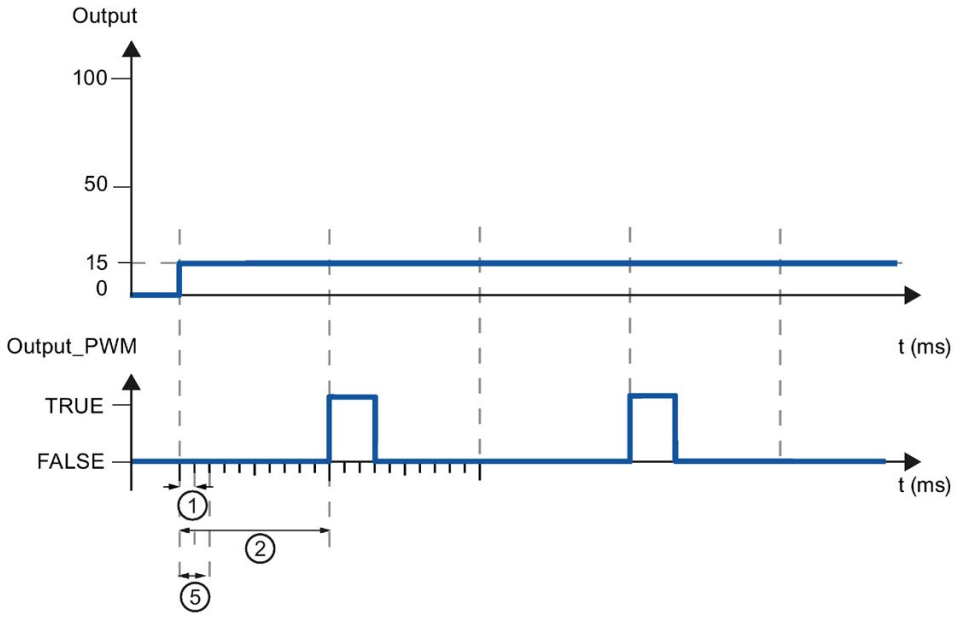
Beispiel

Abtastzeit PID_Compact (entspricht der Zykluszeit des aufrufenden OB) = 100 ms

Abtastzeit PID-Algorithmus (entspricht der Periodendauer)= 1000 ms

Minimale Einschaltzeit = 200 ms

Output beträgt konstant 15 %. Der kleinste Impuls, den PID_Compact ausgeben kann, entspricht 20%. Im ersten Zyklus wird kein Impuls ausgegeben. Im zweiten Zyklus wird der nicht ausgegebene Impuls des ersten Zyklus zum Impuls des zweiten Zyklus addiert.



① Abtastzeit PID_Compact
② Abtastzeit PID-Algorithmus
⑤ Minimale Einschaltzeit

Um die Schalthäufigkeit zu verringern und das Stellglied zu schonen, verlängern Sie die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten.

Wenn Sie "Output" oder "Output_PER" verwenden, müssen Sie die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit auf den Wert 0.0 konfigurieren.

Hinweis

Die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten wirken nur auf den Ausgangsparameter Output_PWM und werden nicht für evtl. in der CPU integrierte Impulsgeneratoren verwendet.

Ausgangswert V2

Ausgangswertgrenzen

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Ausgangswertgrenzen" die absoluten Grenzen Ihres Ausgangswerts in Prozent. Absolute Ausgangswertgrenzen werden weder im Handbetrieb noch im Automatikbetrieb über- oder unterschritten. Wird im Handbetrieb ein Ausgangswert außerhalb der Grenzen vorgegeben, so wird der effektive Wert in der CPU auf die konfigurierten Grenzen begrenzt.

Die Ausgangswertgrenzen müssen zum Regelsinn passen.

Die gültigen Werte für die Ausgangswertgrenzen hängen vom verwendeten Output ab.

Output	-100.0 bis 100.0 %
Output_PER	-100.0 bis 100.0 %
Output_PWM	0.0 bis 100.0 %

Verhalten im Fehlerfall

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn Sie im Fehlerfall "Aktueller Wert für die Fehlerdauer" oder "Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer" ausgeben, bleibt PID_Compact im Automatikbetrieb. Dadurch können die Istwertgrenzen überschritten und Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

PID_Compact ist so voreingestellt, dass im Fehlerfall die Regelung in den meisten Fällen aktiv bleibt. Wenn im Regelbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Voreinstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter Errorbits und beheben Sie die Fehlerursache.

Im Fehlerfall gibt PID_Compact einen konfigurierbaren Ausgangswert aus:

- Null (Inaktiv)

  PID_Compact gibt bei allen Fehlern 0.0 als Ausgangswert aus und schaltet in die Betriebsart "Inaktiv". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate reaktiviert.

- Aktuellen Wert für die Fehlerdauer

  Wenn im **Automatikbetrieb** folgende Fehler aufgetreten sind, kehrt PID_Compact in den Automatikbetrieb zurück, sobald die Fehler nicht mehr anstehen.

  Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_Compact im Automatikbetrieb:

  – 0001h: Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen.

  – 0800h: Abtastzeitfehler

  – 40000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance.

  Wenn im **Automatikbetrieb** einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" und gibt den letzten gültigen Ausgangswert aus:

  – 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER.

  – 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input.

  – 0400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen.

  – 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint.

  Wenn im **Handbetrieb** ein Fehler auftritt, verwendet PID_Compact weiterhin den Handwert als Ausgangswert. Wenn der Handwert ungültig ist, wird der Ersatzausgangswert verwendet. Wenn Handwert und Ersatzausgangswert ungültig sind, wird die Untergrenze Ausgangswert verwendet.

  Wenn während einer **Erst- oder Nachoptimierung** der folgende Fehler auftritt, bleibt PID_Compact in der aktiven Betriebsart:

  – 0020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt.

  Bei allen anderen Fehlern bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

  Sobald keine Fehler nicht mehr anstehen, kehrt PID_Compact in den Automatikbetrieb zurück.

- Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer

  PID_Compact gibt den Ersatzausgangswert aus.

  Wenn der folgende Fehler auftritt, bleibt PID_Compact in der Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" und gibt die Untergrenze Ausgangswert aus:

  – 20000h: Ungültiger Wert an der Variablen SubstituteOutput.

  Bei allen anderen Fehler verhält sich PID_Compact wie bei "Aktuellen Wert für die Fehlerdauer" beschrieben.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

PID-Parameter V2

Im Konfigurationsfenster "PID-Parameter" werden die PID-Parameter angezeigt. Während der Optimierung werden die PID-Parameter an Ihre Regelstrecke angepasst. Sie brauchen die PID-Parameter nicht manuell eingeben.

Hinweis

Die aktuell wirksamen PID-Parameter befinden sich bei PID_Compact V1 in der Struktur sRet und bei PID_Compact V2 in der Struktur Retain.CtrlParams.

Um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden, ändern Sie online die aktuell wirksamen PID-Parameter nur in der Betriebsart "inaktiv".

Wenn Sie die PID-Parameter in den Betriebsarten "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" online ändern möchten, dann ändern Sie die PID-Parameter folgendermaßen:

- PID_Compact V1: Ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur sBackUp und übernehmen Sie diese Änderungen per sPid_Cmpt.b_LoadBackUp = TRUE in die Struktur sRet.
- PID_Compact V2: Ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp und übernehmen Sie diese Änderungen per LoadBackUp = TRUE in die Struktur Retain.CtrlParams.

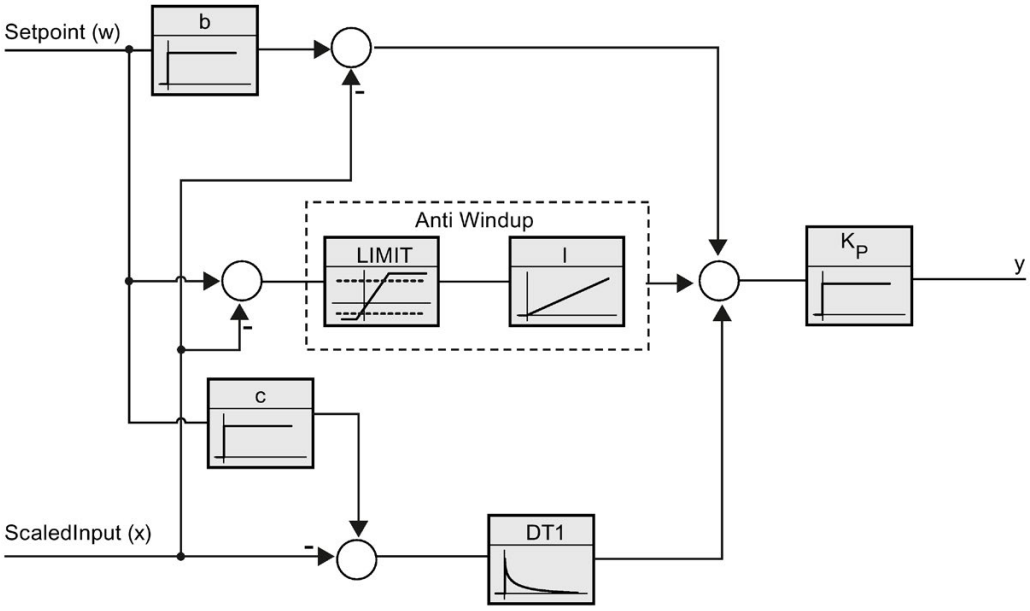
Online Änderungen an den PID-Parametern in der Betriebsart "Automatikbetrieb" können zu Sprüngen am Ausgangswert führen.

Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

y	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a ×T_D)
T_D	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

Die folgende Grafik zeigt, wie die Parameter in den PID-Algorithmus einfließen:



Alle PID-Parameter sind remanent. Wenn Sie die PID-Parameter manuell eingeben, müssen Sie PID_Compact vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Proportionalverstärkung

Der Wert gibt die Proportionalverstärkung des Reglers an. PID_Compact arbeitet nicht mit einer negativen Proportionalverstärkung. Den Regelsinn invertieren Sie unter Grundeinstellungen > Regelungsart.

Integrationszeit

Die Integrationszeit bestimmt das Zeitverhalten des I-Anteils. Abschalten des I-Anteils erfolgt mit Integrationszeit = 0.0. Wenn die Integrationszeit in der Betriebsart "Automatikbetrieb" von einem anderen Wert auf 0.0 online geändert wird, dann wird der bisherige I-Anteil gelöscht und es erfolgt ein Sprung des Ausgangswerts.

Differenzierzeit

Die Differenzierzeit bestimmt das Zeitverhalten des D-Anteils. Abschalten des D-Anteils erfolgt mit Differenzierzeit = 0.0.

Koeffizient Differenzierverzug

Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizent Differenzierverzug verzögert.

Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug

- 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam.
- 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt.
- > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert.

Gewichtung des P-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam.

Gewichtung des D-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam.

Abtastzeit PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_Compact werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Wenn Sie Output_PWM verwenden, wird die Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Die Genauigkeit des Ausgangssignals wird bestimmt durch das Verhältnis von Abtastzeit des PID-Algorithmus zu Zykluszeit des OB. Deshalb ist empfohlen, dass die Zykluszeit höchstens ein Zehntel der Abtastzeit des PID-Algorithmus beträgt.

Regel für Optimierung

Wählen Sie in der Klappliste "Reglerstruktur" aus, ob PI oder PID-Parameter berechnet werden.

- **PID**

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PID-Parameter

- **PI**

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PI-Parameter

- **Benutzerdefiniert**

  Wenn Sie über ein Anwenderprogramm unterschiedliche Reglerstrukturen für Erst- und Nachoptimierung eingestellt haben, wird "Benutzerdefiniert" in der Klappliste angezeigt.

4.2.2 PID_Compact V2 in Betrieb nehmen

4.2.2.1 Erstoptimierung V2

Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Dies ist am ehesten in den Betriebsarten "Inaktiv" oder "Handbetrieb" gegeben. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Compact" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Compact befindet sich in der Betriebsart "Handbetrieb", "Inaktiv" oder "Automatikbetrieb".
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwertüberwachung").
- Die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 30 % der Differenz zwischen Obergrenze Istwert und Untergrenze Istwert.
- Der Abstand zwischen Sollwert und Istwert ist > 50% des Sollwerts.

Vorgehen

Um die "Erstoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Compact > Inbetriebnahme".
2. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Erstoptimierung".
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Die Erstoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittsbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Erstoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Compact wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn eine Erstoptimierung nicht möglich ist, verhält sich PID_Compact wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

4.2.2.2 Nachoptimierung V2

Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

PID_Compact versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_Compact wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen.
- Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht.
- Es werden keine Störungen erwartet.
- PID_Compact befindet sich in der Betriebsart Inaktiv, Automatikbetrieb oder Handbetrieb.

Ablauf abhängig von Startsituation

Die Nachoptimierung können Sie aus den Betriebsarten "Inaktiv", "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" starten. Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus:

- Automatikbetrieb

  Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb.

  PID_Compact regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

- Inaktiv oder Handbetrieb

  Wenn die Voraussetzungen für eine Erstoptimierung erfüllt sind, wird eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, verhält sich PID_Compact wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

  Wenn sich der Istwert für eine Erstoptimierung bereits zu nah am Sollwert befindet, wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen.

Vorgehen

Um die "Nachoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Nachoptimierung".
2. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Der Ablauf der Nachoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie in der Gruppe "Optimierungsart" auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wenn während der Nachoptimierung keine Fehler auftraten, wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Compact wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn während der "Nachoptimierung" Fehler auftraten, verhält sich PID_Compact wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

4.2.2.3 Betriebsart "Handbetrieb" V2

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie die Betriebsart "Handbetrieb" im Inbetriebnahmefenster des Technologieobjekts "PID_Compact" nutzen können. Der Handbetrieb ist auch möglich, wenn ein Fehler ansteht.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Compact" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- Es wurde eine Onlineverbindung zur CPU aufgebaut und die CPU befindet sich im Betriebzustand "RUN".

Vorgehen

Verwenden Sie im Inbetriebnahmefenster "Handbetrieb", wenn Sie die Regelstrecke durch Vorgabe eines Handwerts testen möchten. Um einen Handwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
2. Aktivieren Sie im Bereich "Online-Zustand des Reglers" das Kontrollkästchen "Handbetrieb".

   PID_Compact arbeitet im Handbetrieb. Der zuletzt aktuelle Ausgangswert bleibt aktiv.
3. Tragen Sie im Feld "Output" den Handwert in der Einheit % ein.
4. Klicken Sie auf das Symbol .

Ergebnis

Der Handwert wird in die CPU geschrieben und ist sofort wirksam.

Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Handbetrieb", wenn der Ausgangswert wieder durch den PID-Regler vorgegeben werden soll. Der Wechsel in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

4.2.3 Ablöseregelung mit PID_Compact V2

Ablöseregelung

Bei einer Ablöseregelung teilen sich zwei oder mehr Regler ein gemeinsames Stellglied. Zu jedem Zeitpunkt hat nur ein Regler Zugriff auf das Stellglied und wirkt auf den Prozess.

Eine Logik entscheidet welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält. Häufig erfolgt diese Entscheidung anhand eines Vergleichs der Ausgangswerte aller Regler z. B. erhält bei einer Maximalauswahl der Regler mit dem größten Ausgangswert den Zugriff auf das Stellglied.

Die Auswahl anhand des Ausgangswerts macht es notwendig, dass alle Regler im Automatikbetrieb arbeiten. Die Regler, die nicht auf das Stellglied wirken, werden nachgeführt. Dies ist notwendig um Windup-Effekte und deren negative Auswirkungen auf das Regelverhalten und die Umschaltung zwischen den Reglern zu vermeiden.

PID_Compact unterstützt ab Version 2.3 Ablöseregelungen indem der Regler ein einfaches Verfahren zum Nachführen der nicht aktiven Regler bietet:

- Über die Variablen OverwriteInitialOutputValue und PIDCtrl.PIDInit können Sie den I-Anteil des Reglers im Automatikbetrieb so vorbelegen lassen, als ob der PID-Algorithmus im letzten Zyklus für den Ausgangswert Output = OverwriteInititalOutputValue berechnet hätte.
- OverwriteInitialOutputValue wird dazu mit dem Ausgangswert des Reglers verschaltet, der gerade Zugriff auf das Stellglied hat.
- Durch Setzen des Bit PIDCtrl.PIDInit stoßen Sie die Vorbelegung des I-Anteils an, sowie den Neustart des Reglertakts und der PWM-Periode.
- Die anschließende Berechnung des Ausgangswerts im aktuellen Zyklus erfolgt anhand des vorbelegten (und für alle Regler angeglichenen) I-Anteils sowie des P- und I-Anteils aus der aktuellen Regeldifferenz.
- Der D-Anteil ist während des Aufrufs mit PIDCtrl.PIDInit = TRUE nicht aktiv und trägt damit nicht zum Ausgangswert bei.

Dieses Verfahren stellt sicher, dass die Berechnung des aktuellen Ausgangswerts und damit die Entscheidung welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält, nur anhand des aktuellen Prozesszustands und der PI-Parameter erfolgt. Windup-Effekte bei den nicht aktiven Reglern und damit falsche Entscheidungen der Umschaltlogik werden somit verhindert.

Voraussetzungen

- PIDCtrl.PIDInit ist nur wirksam, wenn der I-Anteil aktiviert ist (Variable Retain.CtrlParams.Ti > 0.0).
- Sie müssen PIDCtrl.PIDInit und OverwriteInitialOutputValue in Ihrem Anwenderprogramm selbst belegen (siehe Beispiel unten). PID_Compact nimmt keine automatische Änderung an diesen Variablen vor.
- PIDCtrl.PIDInit ist nur wirksam, wenn sich PID_Compact im Automatikbetrieb (Parameter State = 3) befindet.
- Falls möglich, wählen Sie die Abtastzeit des PID-Algorithmus (Variable Retain.CtrlParams.Cycle) so, dass sie für alle Regler identisch ist und rufen Sie alle Regler im gleichen Weckalarm-OB auf. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass die Umschaltung nicht innerhalb eines Reglertakts bzw. einer PWM-Periode erfolgt.

Hinweis

Ständige Adaption der Ausgangswertgrenzen

Statt dem hier beschriebenen aktiven Nachführen der Regler ohne Zugriff auf das Stellglied wird dies bei anderen Reglersystemen alternativ über eine ständige Adaption der Ausgangswertgrenzen realisiert.

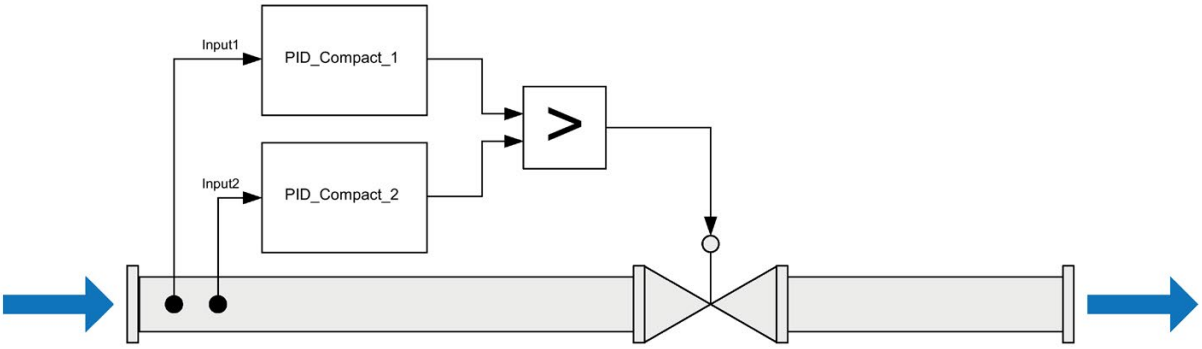
Dies ist mit PID_Compact nicht möglich, da eine Änderung der Ausgangswertgrenzen im Automatikbetrieb nicht unterstützt wird.

Beispiel: Regelung einer Gas-Pipeline

PID_Compact wird für die Regelung einer Gas-Pipeline eingesetzt.

Hauptziel ist, den Durchfluss Input1 zu regeln. Hierfür wird der Regler PID_Compact_1 eingesetzt. Zusätzlich soll mit dem Begrenzungsregler PID_Compact_2 der Druck Input2 (gemessen in Strömungsrichtung vor dem Ventil) unterhalb einer Obergrenze gehalten werden.

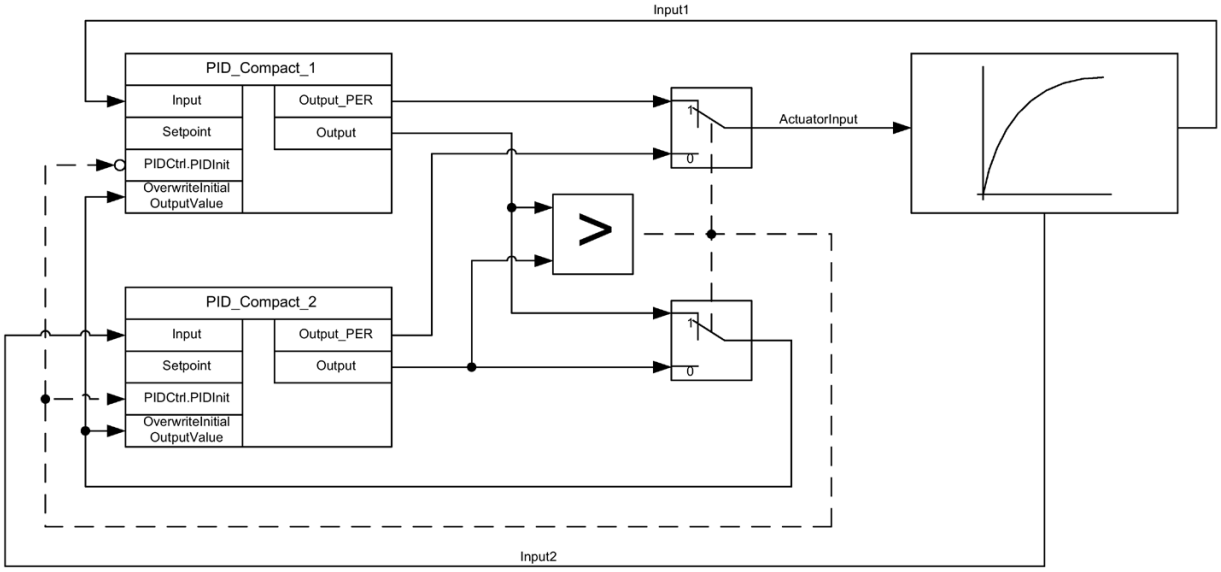
Durchfluss und Druck werden über ein einziges Magnetventil beeinflusst. Der Ausgangswert der Regler entspricht der Ventilöffnung: Steigt der Ausgangswert, wird das Ventil geöffnet. Dadurch steigt der Durchfluss (normaler Regelsinn) während der Druck fällt (invertierter Regelsinn).



Das Ventil wird über den Ausgangswert von PID_Compact im Peripherieformat (Parameter Output_PER) angesteuert, indem die Programmvariable ActuatorInput beschrieben wird.

Die Vorgabe des Sollwerts für den Durchfluss erfolgt an Parameter PID_Compact_1.Setpoint.

Die Druckobergrenze wird als Sollwert am Parameter PID_Compact_2.Setpoint vorgegeben.



Beiden Reglern steht nur das eine Ventil als gemeinsames Stellglied zur Verfügung. Die Logik zur Entscheidung welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält wird hier über eine Maximalauswahl des Ausgangswerts (im Real-Format, Parameter Output) realisiert. Da der Ausgangswert der Öffnung des Ventils entspricht, erhält somit der Regler die Kontrolle, der die größere Ventilöffnung fordert.

Hinweis

Invertierung des Regelsinns aktivieren

Da beim Druckregler PID_Compact_2 mit einer Erhöhung des Ausgangswerts (Ventilöffnung) eine Verringerung des Istwerts (Druck) erreicht werden soll, muss die Invertierung des Regelsinns aktiviert werden: PID_Compact_2.Config.InvertControl = TRUE.

Im Normalbetrieb der Anlage entspricht der Istwert des Durchflusses dem Sollwert. Der Durchflussregler PID_Compact_1 hat sich auf einen stationären Ausgangswert PID_Compact_1.Output eingeschwungenen. Der Istwert des Drucks liegt im Normalbetrieb deutlich unter der Obergrenze, die als Sollwert für PID_Compact_2 vorgegeben ist. Deshalb möchte der Druckregler das Ventil weiter schließen, um den Druck zu erhöhen, d. h. er wird einen Ausgangswert PID_Compact_2.Output berechnen der kleiner ist, als der des Durchflussreglers PID_Compact_1.Output. Die Maximalauswahl der Umschaltlogik lässt deshalb den Durchflussregler PID_Compact_1 weiter auf das Stellglied zugreifen. Zusätzlich wird über die Zuweisungen PID_Compact_2.OverwriteInitialOutputValue = PID_Compact_1.Output und PID_Compact_2.PIDCtrl.PIDInit = TRUE sichergestellt, dass PID_Compact_2 nachgeführt wird.

Nähert sich nun der Druck der Obergrenze an oder überschreitet diese, z. B. auf Grund einer Störung, wird der Druckregler PID_Compact_2 einen höheren Ausgangswert berechnen, um das Ventil weiter zu öffnen und so den Druck zu reduzieren. Ist PID_Compact_2.Output größer als PID_Compact_1.Output erhält der Druckregler PID_Compact_2 über die Maximalauswahl Zugriff auf das Stellglied und öffnet dieses. Über die Zuweisungen PID_Compact_1.OverwriteInitialOutputValue = PID_Compact_2.Output und PID_Compact_1.PIDCtrl.PIDInit = TRUE wird sichergestellt, dass PID_Compact_1 nachgeführt wird.

Der Druck wird reduziert, während der Durchfluss ansteigt und nicht mehr am Sollwert gehalten werden kann.

Steht die Störung nicht mehr an, wird der Druck weiter fallen und die Öffnung des Ventils wird durch den Druckregler verringert. Berechnet der Durchflussregler eine größere Öffnung als Ausgangswert, kehrt die Anlage in den Normalbetrieb zurück, sodass der Durchflussregler PID_Compact_1 wieder Zugriff auf das Stellglied erhält.

Dieses Beispiel kann mit folgendem SCL-Programmcode realisiert werden:

```
"PID Compact 1"(Input := "Input1");
"PID Compact 2"(Input := "Input2");
IF "PID Compact 1".Output >= "PID Compact 2".Output THEN
  "ActuatorInput" := "PID_Compact_1".Output_PER;

  "PID_Compact_1".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Compact_2".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Compact_2".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Compact_1".Output;

ELSE
  "ActuatorInput" := "PID_Compact_2".Output_PER;

  "PID_Compact_1".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Compact_2".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Compact_1".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Compact_2".Output;

END IF;
```

4.2.4 PID_Compact V2 mit PLCSIM simulieren

Hinweis

Simulation mit PLCSIM

Die Simulation von PID_Compact V2.x mit PLCSIM für CPU S7-1200 wird nicht unterstützt.

PID_Compact V2.x kann nur für CPU S7-1500 mit PLCSIM simuliert werden.

Bei der Simulation mit PLCSIM ist das zeitliche Verhalten der simulierten PLC nicht exakt identisch zu einer "echten" PLC. Der tatsächliche Zeittakt eines Weckalarm-OB kann bei einer simulierten PLC größere Schwankungen aufweisen als bei "echten" PLCs.

In der Standardkonfiguration ermittelt PID_Compact die Zeit zwischen den Aufrufen automatisch und überwacht diese auf Schwankungen.

Bei der Simulation von PID_Compact mit PLCSIM kann deshalb ein Abtastzeitfehler (ErrorBits = DW#16#00000800) erkannt werden.

Dies führt zum Abbruch von laufenden Optimierungen.

Die Reaktion im Automatikbetrieb ist abhängig vom Wert der Variable ActivateRecoverMode.

Um dies zu verhindern, sollten Sie PID_Compact bei Simulation mit PLCSIM wie folgt konfigurieren:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
- CycleTime.EnMonitoring = FALSE
- CycleTime.Value: Weisen Sie dieser Variablen den Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB in der Einheit Sekunden zu.

4.3 PID_Compact V1

4.3.1 PID_Compact V1 konfigurieren

4.3.1.1 Grundeinstellungen V1

Einleitung V1

Konfigurieren Sie im Inspektorfenster, bzw. im Konfigurationsfenster in den "Grundeinstellungen" folgende Eigenschaften des Technologieobjekts PID_Compact:

- Physikalische Größe
- Regelsinn
- Anlaufverhalten nach Reset
- Sollwert (nur im Inspektorfenster)
- Istwert (nur im Inspektorfenster)
- Ausgangswert (nur im Inspektorfenster)

Sollwert, Istwert und Ausgangswert

Sollwert, Istwert und Ausgangswert können Sie nur im Inspektorfenster des Programmiereditors konfigurieren. Für jeden Wert wählen Sie die Quelle:

- Instanz-DB

  Es wird der Wert verwendet der im Instanz-DB gespeichert ist.

  Wert muss im Instanz-DB vom Anwenderprogramm aktualisiert werden.

  An der Anweisung darf kein Wert stehen.

  Änderung über HMI möglich.

- Anweisung

  Es wird der Wert verwendet, der an der Anweisung verschaltet ist.
  Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der Wert in den Instanz-DB geschrieben.

  Änderung über HMI nicht möglich.

Regelungsart V1

Physikalische Größe

Wählen Sie in der Gruppe "Regelungsart" die physikalische Größe und Einheit für Soll- und Istwert. Soll- und Istwert werden in dieser Einheit angezeigt.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn.

PID_Compact arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Um durch einen höheren Ausgangswert den Istwert zu verringern, aktiveren Sie das Optionskästchen "Invertieren des Regelsinns".

Beispiele

- Durch Öffnen eines Ablaufventils sinkt der Füllstand eines Behälters.
- Durch eine höhere Kühlleistung sinkt die Temperatur.

Anlaufverhalten nach Reset

Um nach Neustart der CPU sofort in die zuletzt aktive Betriebsart zu wechseln, aktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart letzte Betriebsart aktivieren".

Wenn das Optionskästchen deaktiviert ist, bleibt PID_Compact in der Betriebsart "Inaktiv".

Sollwert V1

Vorgehen

Um einen festen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Instanz-DB".
2. Geben Sie einen Sollwert ein, z. B. 80 °C.
3. Löschen Sie ggf. einen Eintrag an der Anweisung.

Um einen variablen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Anweisung".
2. Geben Sie den Namen der REAL-Variablen ein, in der der Sollwert gespeichert ist.

   Die REAL-Variable können Sie programmgesteuert mit unterschiedlichen Werten belegen, z. B. um den Sollwert Zeit gesteuert zu ändern.

Istwert V1

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs direkt verwenden, skaliert PID_Compact den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe.

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs erst aufbereiten wollen, müssen Sie ein eigenes Programm für die Aufbereitung schreiben. Zum Beispiel ist der Istwert nicht direkt proportional zum Wert am Analogeingang. Der aufbereitete Istwert muss im Gleitpunktformat vorliegen.

Vorgehen

Um den Wert des Analogeingangs direkt zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs ein.

Um den aufbereiteten Istwert im Gleitpunktformat zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen ein, in der der aufbereitete Istwert gespeichert ist.

Ausgangswert V1

PID_Compact stellt drei Ausgangswerte zur Verfügung. Welchen Ausgangswert Sie verwenden, hängt von Ihrem Stellglied ab.

- Output_PER

  Das Stellglied wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10V, 4...20mA.

- Output

  Der Ausgangswert muss über das Anwenderprogramm aufbereitet werden, z.B. weil das Stellglied nichtlineares Verhalten zeigt.

- Output_PWM

  Das Stellglied wird über einen Digitalausgang gesteuert. Über eine Pulsweitenmodulation werden variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.

Vorgehen

Um den analogen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output_PER (analog)".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogausgangs ein.

Um den Ausgangswert über das Anwenderprogramm aufzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output".
2. Wählen Sie "Instanz-DB".

   Der berechnete Ausgangswert wird im Instanz-DB gespeichert.
3. Verwenden Sie für die Aufbereitung des Ausgangswerts den Ausgangsparameter Output.
4. Übertragen Sie den aufbereiteten Ausgangswert über einen Digital- oder Analogausgang der CPU zum Stellglied.

Um den digitalen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output_PWM".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Digitalausgangs ein.

4.3.1.2 Istwerteinstellung V1

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwerteinstellungen" die Normierung Ihres Istwerts und legen Sie die absoluten Istwertgrenzen fest.

Istwert skalieren

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Input_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe des Istwerts umrechnen. Im Anzeigefeld Input_PER wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Wenn der Istwert direkt proportional zum Wert des Analogeingangs ist, wird Input_PER anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter unterer Istwert" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter oberer Istwert" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

In der HW-Konfiguration sind Voreinstellungen für die Wertepaare hinterlegt. Um die Wertepaare aus der HW-Konfiguration zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie im Programmiereditor die Anweisung PID_Compact.
2. Verschalten Sie in den Grundeinstellungen Input_PER mit einem Analogeingang.
3. Klicken Sie in den Istwerteinstellungen auf die Schaltfläche "Automatische Einstellung".

Die bestehenden Werte werden mit den Werten aus der HW-Konfiguration überschrieben.

Istwert überwachen

Legen Sie die absolute Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Sobald im Betrieb diese Grenzen über oder unterschritten werden, so schaltet die Regelung ab und der Ausgangswert wird auf 0% gesetzt. Als Grenzwerte müssen Sie für Ihre Regelstrecke sinnvolle Werte eingeben. Während der Optimierung sind sinnvolle Grenzwerte wichtig, um optimale PID-Parameter zu erhalten.

Die Vorbelegung der "Obergrenze Istwert" beträgt 120 %. Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird keine Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_Compact wechselt in die Betriebsart "Inaktiv".

⚠ WARNUNG
Wenn Sie als Istwertgrenzen sehr hohe Werte (z. B. $-3{,}4*10^{38}$...$+3{,}4*10^{38}$) einstellen, wird die Überwachung des Istwerts deaktiviert. Dann kann es durch einen Fehler zu Schäden an Ihrer Anlage kommen.

Siehe auch

Istwertüberwachung V1 (Seite 110)

PWM-Begrenzungen V1 (Seite 111)

Ausgangswertgrenzen V1 (Seite 113)

PID-Parameter V1 (Seite 113)

4.3.1.3 Erweiterte Einstellungen V1

Istwertüberwachung V1

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertüberwachung" eine untere und eine obere Warngrenze des Istwerts. Wird im Betrieb eine der Warngrenzen über oder unterschritten, so wird an der Anweisung PID_Compact eine Warnung angezeigt:

- Am Ausgangsparameter InputWarning_H, wenn die obere Warngrenze überschritten wurde
- Am Ausgangsparameter InputWarning_L, wenn die untere Warngrenze unterschritten wurde

Die Warngrenzen müssen innerhalb der Ober- und Untergrenze Istwert liegen.

Wenn Sie keine Werte eingeben, werden die Ober- und Untergrenze Istwert verwendet.

Beispiel

Obergrenze Istwert = 98 °C ; Obere Warngrenze = 90 °C

Untere Warngrenze = 10 °C ; Untergrenze Istwert = 0 °C

PID_Compact verhält sich folgendermaßen:

Istwert	InputWarning_H	InputWarning_L	Betriebsart
> 98 °C	TRUE	FALSE	Inaktiv
≤ 98 °C und > 90 °C	TRUE	FALSE	Automatikbetrieb
≤ 90 °C und ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	Automatikbetrieb
< 10°C und ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	Automatikbetrieb
< 0 °C	FALSE	TRUE	Inaktiv

Siehe auch

Istwerteinstellung V1 (Seite 109)

PWM-Begrenzungen V1 (Seite 111)

Ausgangswertgrenzen V1 (Seite 113)

PID-Parameter V1 (Seite 113)

PWM-Begrenzungen V1

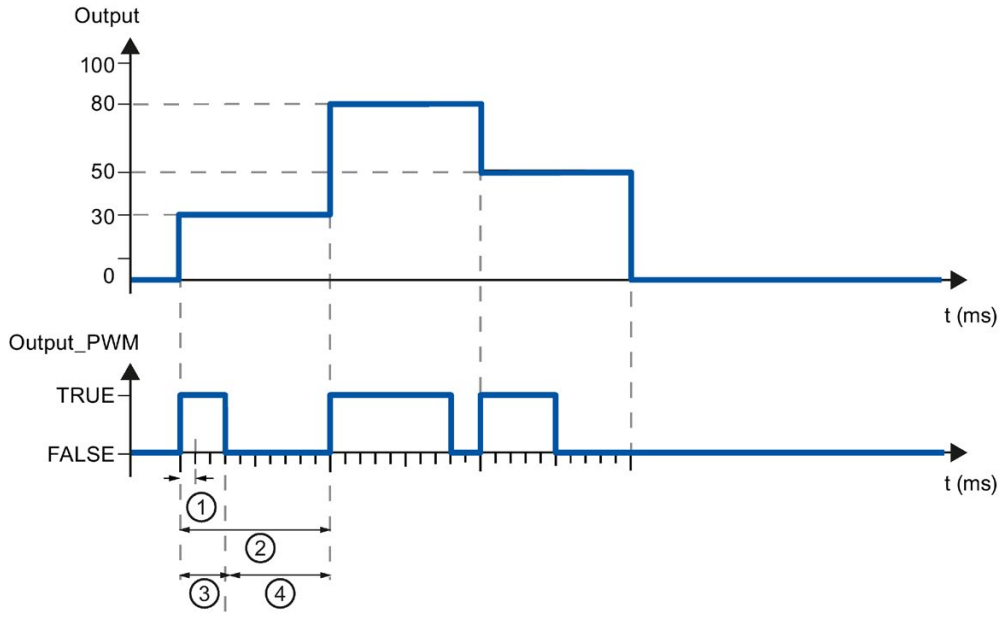
Über eine Pulsweitenmodulation wird der Wert am Ausgangsparameter Output in eine Impulsfolge transformiert, die am Ausgangsparameter Output_PWM ausgegeben wird.

Output wird in der Abtastzeit PID-Algorithmus berechnet. Die Abtastzeit wird als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet.

Die Abtastzeit PID-Algorithmus wird während der Erst- oder Nachoptimierung ermittelt. Wenn Sie die PID-Parameter manuell einstellen, müssen Sie dort auch die Abtastzeit PID-Algorithmus konfigurieren.

Output_PWM wird in der Abtastzeit PID_Compact ausgegeben. Die Abtastzeit PID_Compact entspricht der Zykluszeit des aufrufenden OBs.

Die Impulsdauer ist proportional zum Wert an Output und beträgt stets ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Compact.



① Abtastzeit PID_Compact
② Abtastzeit PID-Algorithmus
③ Impulsdauer
④ Pausendauer

Die "Minimale Einschaltzeit" und die "Minimale Ausschaltzeit" werden auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Compact gerundet.

Ein Impuls oder eine Pause wird nie kürzer als die minimale Ein- oder Ausschaltzeiten. Die Ungenauigkeiten, die sich dadurch ergeben, werden aufsummiert und im nächsten Zyklus ausgeglichen.

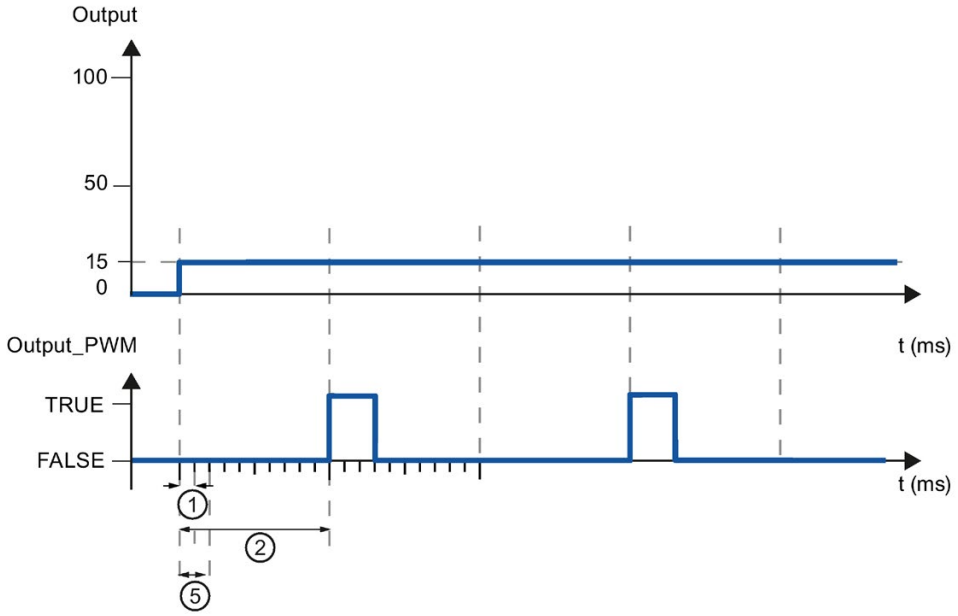
Beispiel

Abtastzeit PID_Compact (entspricht der Zykluszeit des aufrufenden OB) = 100 ms

Abtastzeit PID-Algorithmus (entspricht der Periodendauer)= 1000 ms

Minimale Einschaltzeit = 200 ms

Output beträgt konstant 15 %. Der kleinste Impuls, den PID_Compact ausgeben kann, entspricht 20%. Im ersten Zyklus wird kein Impuls ausgegeben. Im zweiten Zyklus wird der nicht ausgegebene Impuls des ersten Zyklus zum Impuls des zweiten Zyklus addiert.



① Abtastzeit PID_Compact

② Abtastzeit PID-Algorithmus

⑤ Minimale Einschaltzeit

Um die Schalthäufigkeit zu verringern und das Stellglied zu schonen, verlängern Sie die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten.

Wenn Sie "Output" oder "Output_PER" verwenden, müssen Sie die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit auf den Wert 0.0 konfigurieren.

Hinweis

Die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten wirken nur auf den Ausgangsparameter Output_PWM und werden nicht für evtl. in der CPU integrierte Impulsgeneratoren verwendet.

Siehe auch

Istwerteinstellung V1 (Seite 109)

Istwertüberwachung V1 (Seite 110)

Ausgangswertgrenzen V1 (Seite 113)

PID-Parameter V1 (Seite 113)

Ausgangswertgrenzen V1

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Ausgangswertgrenzen" die absoluten Grenzen Ihres Ausgangswerts in Prozent. Absolute Ausgangswertgrenzen werden weder im Handbetrieb noch im Automatikbetrieb über- oder unterschritten. Wird im Handbetrieb ein Ausgangswert außerhalb der Grenzen vorgegeben, so wird der effektive Wert in der CPU auf die konfigurierten Grenzen begrenzt.

Die gültigen Werte für die Ausgangswertgrenzen hängen vom verwendeten Output ab.

Output	-100.0 bis 100.0
Output_PER	-100.0 bis 100.0
Output_PWM	0.0 bis 100.0

Im Fehlerfall setzt PID_Compact den Ausgangswert auf 0.0. Daher muss 0.0 immer innerhalb der Ausgangswertgrenzen liegen. Um eine Untergrenze Ausgangswert größer 0.0 zu erhalten, müssen Sie im Anwenderprogramm zu Output und Output_PER einen Offset addieren.

Siehe auch

Istwerteinstellung V1 (Seite 109)

Istwertüberwachung V1 (Seite 110)

PWM-Begrenzungen V1 (Seite 111)

PID-Parameter V1 (Seite 113)

PID-Parameter V1

Im Konfigurationsfenster "PID-Parameter" werden die PID-Parameter angezeigt. Während der Optimierung werden die PID-Parameter an Ihre Regelstrecke angepasst. Sie brauchen die PID-Parameter nicht manuell eingeben.

Hinweis

Die aktuell wirksamen PID-Parameter befinden sich bei PID_Compact V1 in der Struktur sRet und bei PID_Compact V2 in der Struktur Retain.CtrlParams.

Um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden, ändern Sie online die aktuell wirksamen PID-Parameter nur in der Betriebsart "inaktiv".

Wenn Sie die PID-Parameter in den Betriebsarten "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" online ändern möchten, dann ändern Sie die PID-Parameter folgendermaßen:

- PID_Compact V1: Ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur sBackUp und übernehmen Sie diese Änderungen per sPid_Cmpt.b_LoadBackUp = TRUE in die Struktur sRet.
- PID_Compact V2: Ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp und übernehmen Sie diese Änderungen per LoadBackUp = TRUE in die Struktur Retain.CtrlParams.

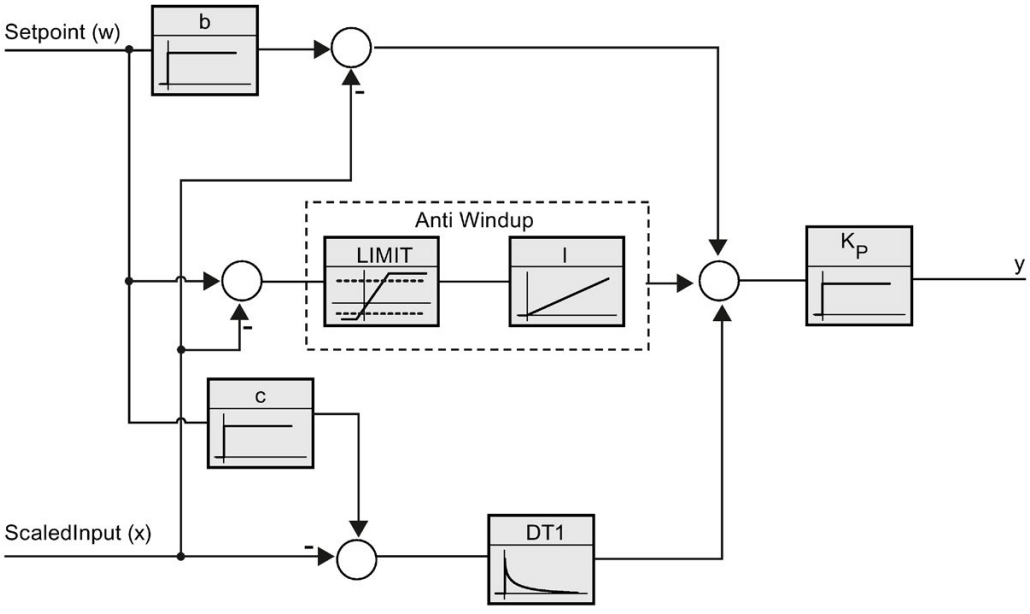
Online Änderungen an den PID-Parametern in der Betriebsart "Automatikbetrieb" können zu Sprüngen am Ausgangswert führen.

Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

y	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a ×T_D)
T_D	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

Die folgende Grafik zeigt, wie die Parameter in den PID-Algorithmus einfließen:



Alle PID-Parameter sind remanent. Wenn Sie die PID-Parameter manuell eingeben, müssen Sie PID_Compact vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Proportionalverstärkung

Der Wert gibt die Proportionalverstärkung des Reglers an. PID_Compact arbeitet nicht mit einer negativen Proportionalverstärkung. Den Regelsinn invertieren Sie unter Grundeinstellungen > Regelungsart.

Integrationszeit

Die Integrationszeit bestimmt das Zeitverhalten des I-Anteils. Abschalten des I-Anteils erfolgt mit Integrationszeit = 0.0. Wenn die Integrationszeit in der Betriebsart "Automatikbetrieb" von einem anderen Wert auf 0.0 online geändert wird, dann wird der bisherige I-Anteil gelöscht und es erfolgt ein Sprung des Ausgangswerts.

Differenzierzeit

Die Differenzierzeit bestimmt das Zeitverhalten des D-Anteils. Abschalten des D-Anteils erfolgt mit Differenzierzeit = 0.0.

Koeffizient Differenzierverzug

Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizent Differenzierverzug verzögert.

Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug

- 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam.
- 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt.
- > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert.

Gewichtung des P-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam.

Gewichtung des D-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam.

Abtastzeit PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_Compact werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Wenn Sie Output_PWM verwenden, wird die Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Die Genauigkeit des Ausgangssignals wird bestimmt durch das Verhältnis von Abtastzeit des PID-Algorithmus zu Zykluszeit des OB. Deshalb ist empfohlen, dass die Zykluszeit höchstens ein Zehntel der Abtastzeit des PID-Algorithmus beträgt.

Regel für Optimierung

Wählen Sie in der Klappliste "Reglerstruktur" aus, ob PI oder PID-Parameter berechnet werden.

- PID

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PID-Parameter

- PI

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PI-Parameter

- Benutzerdefiniert

  Wenn Sie über ein Anwenderprogramm unterschiedliche Reglerstrukturen für Erst- und Nachoptimierung eingestellt haben, wird "Benutzerdefiniert" in der Klappliste angezeigt.

4.3.2 PID_Compact V1 in Betrieb nehmen

4.3.2.1 Inbetriebnahme V1

Das Inbetriebnahmefenster hilft Ihnen bei der Inbetriebnahme des PID-Reglers. In der Kurvenanzeige können Sie die Werte für Sollwert, Istwert und Ausgangswert entlang der Zeitachse beobachten. Folgende Funktionen werden im Inbetriebnahmefenster unterstützt:

- Erstoptimierung des Reglers
- Nachoptimierung des Reglers

  Verwenden Sie die Nachoptimierung, wenn Sie eine Feinjustage der PID-Parameter wünschen.
- Beobachtung der laufenden Regelung im Kurvenfenster
- Test der Regelstrecke durch Vorgabe eines manuellen Ausgangswerts

Für alle Funktionen muss eine Onlineverbindung zur CPU aufgebaut sein.

Grundsätzliche Bedienung

- Wählen Sie in der Klappliste "Aktualisierungszeit" die gewünschte Aktualisierungszeit aus.

  Alle Werte im Inbetriebnahmefenster werden in der ausgewählten Aktualisierungszeit aktualisiert.
- Klicken Sie auf das Symbol "Start" in der Gruppe Messung, wenn Sie die Inbetriebnahmefunktionen nutzen möchten.

  Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet. In der Kurvenanzeige werden die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Ausgangswert eingetragen. Die Bedienung des Inbetriebnahmefensters wird freigegeben.
- Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn Sie die Inbetriebnahmefunktionen beenden möchten.

  Die in der Kurvenanzeige aufgezeichneten Werte können weiterhin analysiert werden.

Mit Schließen des Inbetriebnahmefensters wird die Aufzeichnung in der Kurvenanzeige beendet und die aufgezeichneten Werte werden gelöscht.

Siehe auch

Erstoptimierung V1 (Seite 118)

Nachoptimierung V1 (Seite 120)

Betriebsart "Handbetrieb" V1 (Seite 122)

4.3.2.2 Erstoptimierung V1

Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet.

Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Compact" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- PID_Compact befindet sich in der Betriebsart "Inaktiv" oder "Handbetrieb".
- Der Sollwert darf während der Optimierung nicht geändert werden. Sonst wird PID_Compact deaktiviert.
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwertüberwachung").
- Die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 30 % der Differenz Obergrenze Istwert und Untergrenze Istwert.
- Der Abstand zwischen Sollwert und Istwert ist > 50% des Sollwerts.

Vorgehen

Um die "Erstoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Compact > Inbetriebnahme".
2. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Erstoptimierung".
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Die Erstoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

   Hinweis

   Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Erstoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Compact wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn eine Erstoptimierung nicht möglich ist, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv".

Siehe auch

Parameter State und sRet.i_Mode V1 (Seite 318)

Inbetriebnahme V1 (Seite 117)

Nachoptimierung V1 (Seite 120)

Betriebsart "Handbetrieb" V1 (Seite 122)

4.3.2.3 Nachoptimierung V1

Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung.

PID_Compact versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_Compact wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwertüberwachung").
- Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht.
- Es werden keine Störungen erwartet.
- Der Sollwert darf während der Optimierung nicht geändert werden.
- PID_Compact befindet sich in der Betriebsart Inaktiv, Automatikbetrieb oder Handbetrieb.

Ablauf abhängig von Startsituation

Die Nachoptimierung können Sie aus den Betriebsarten "Inaktiv", "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" starten. Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus:

- Automatikbetrieb

  Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb.

  PID_Comact regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

- Inaktiv oder Handbetrieb

  Wenn die Voraussetzungen für eine Erstoptimierung erfüllt sind, wird eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv".

  Wenn sich der Istwert für eine Erstoptimierung bereits zu nah am Sollwert befindet, wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen.

Vorgehen

Um die "Nachoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Nachoptimierung".
2. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Der Ablauf der Nachoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie in der Gruppe "Optimierungsart" auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Nachoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Compact wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn während der "Nachoptimierung" Fehler auftraten, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv".

Siehe auch

Parameter State und sRet.i_Mode V1 (Seite 318)

Inbetriebnahme V1 (Seite 117)

Erstoptimierung V1 (Seite 118)

Betriebsart "Handbetrieb" V1 (Seite 122)

4.3.2.4 Betriebsart "Handbetrieb" V1

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie die Betriebsart "Handbetrieb" im Inbetriebnahmefenster des Technologieobjekts "PID Compact" nutzen können.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Compact" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- Es wurde eine Onlineverbindung zur CPU aufgebaut und die CPU befindet sich im Betriebzustand "RUN".
- Die Funktionen des Inbetriebnahmefensters sind über das Symbol "Messung Ein" freigegeben.

Vorgehen

Verwenden Sie im Inbetriebnahmefenster "Handbetrieb", wenn Sie die Regelstrecke durch Vorgabe eines Handwerts testen möchten. Um einen Handwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie im Bereich "Online-Zustand des Relgers" das Kontrollkästchen "Handbetrieb".

   PID_Compact arbeitet im Handbetrieb. Der zuletzt aktuelle Ausgangswert bleibt aktiv.
2. Tragen Sie im Feld "Output" den Handwert in der Einheit % ein.
3. Klicken Sie auf das Steuersymbol .

Ergebnis

Der Handwert wird in die CPU geschrieben und ist sofort wirksam.

Hinweis

PID_Compact überwacht den Istwert weiterhin. Wenn die Istwertgrenzen überschritten werden, wird PID_Compact deaktiviert.

Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Handbetrieb", wenn der Ausgangswert wieder durch den PID-Regler vorgegeben werden soll. Der Wechsel in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei.

Siehe auch

Parameter State und sRet.i_Mode V1 (Seite 318)

Inbetriebnahme V1 (Seite 117)

Erstoptimierung V1 (Seite 118)

Nachoptimierung V1 (Seite 120)

4.3.3 PID_Compact V1 mit PLCSIM simulieren

Hinweis

Simulation mit PLCSIM

Bei der Simulation mit PLCSIM ist das zeitliche Verhalten der simulierten PLC nicht exakt identisch zu einer "echten" PLC. Der tatsächliche Zeittakt eines Weckalarm-OB kann bei einer simulierten PLC größere Schwankungen aufweisen als bei "echten" PLCs.

In der Standardkonfiguration ermittelt PID_Compact die Zeit zwischen den Aufrufen automatisch und überwacht diese auf Schwankungen.

Bei der Simulation von PID_Compact mit PLCSIM kann deshalb ein Abtastzeitfehler (ErrorBits = DW#16#00000800) erkannt werden.

PID_Compact wechselt in diesem Fall in die Betriebsart Inaktiv (State = 0)..

Um dies zu verhindern, sollten Sie PID_Compact bei Simulation mit PLCSIM wie folgt konfigurieren:

- sb_EnCyclEstimation = FALSE
- sb_EnCyclMonitoring = FALSE
- sPid_Calc.r_Cycle: Weisen Sie dieser Variablen den Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB in der Einheit Sekunden zu.

PID_3Step einsetzen 5

5.1 Technologieobjekt PID_3Step

Das Technologieobjekt PID_3Step stellt einen PID-Regler mit Optimierung für Ventile oder Stellglieder mit integrierendem Verhalten zur Verfügung.

Sie können folgende Regler konfigurieren:

- Dreipunktschrittregler mit Stellungsrückmeldung
- Dreipunktschrittregler ohne Stellungsrückmeldung
- Ventilregler mit analogem Ausgangswert

PID_3Step erfasst innerhalb eines Regelkreises fortlaufend den gemessenen Istwert und vergleicht diesen mit dem Sollwert. Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet PID_3Step einen Ausgangswert, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht. Der Ausgangswert setzt sich beim PID-Regler aus drei Anteilen zusammen:

- **P**-Anteil

  Der P-Anteil des Ausgangswerts steigt proportional zur Regeldifferenz.
- **I**-Anteil

  Der I-Anteil des Ausgangswerts steigt solange bis die Regeldifferenz ausgeglichen ist.
- **D**-Anteil

  Der D-Anteil steigt mit wachsender Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz. Der Istwert wird möglichst schnell an den Sollwert angeglichen. Nimmt die Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz wieder ab, so verringert sich der D-Anteil wieder.

Die Anweisung PID_3Step berechnet die P-, I-, und D-Parameter für Ihre Regelstrecke selbstständig während der Erstoptimierung. Die Parameter können über eine Nachoptimierung weiter optimiert werden. Sie brauchen die Parameter nicht manuell ermitteln.

Weitere Informationen

- Übersicht der Software-Regler (Seite 40)
- Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)
- Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)
- PID_3Step V2 konfigurieren (Seite 125)
- PID_3Step V1 konfigurieren (Seite 148)

Prinzip

Weitere Informationen hierzu finden Sie im folgenden FAQ im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 68011827 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68011827)

5.2 PID_3Step V2

5.2.1 PID_3Step V2 konfigurieren

5.2.1.1 Grundeinstellungen V2

Einleitung V2

Konfigurieren Sie im Inspektorfenster, bzw. im Konfigurationsfenster in den "Grundeinstellungen" folgende Eigenschaften des Technologieobjekts PID_3Step:

- Physikalische Größe
- Regelsinn
- Anlaufverhalten nach Reset
- Sollwert (nur im Inspektorfenster)
- Istwert (nur im Inspektorfenster)
- Ausgangswert (nur im Inspektorfenster)
- Stellungsrückmeldung (nur im Inspektorfenster)

Sollwert, Istwert, Ausgangswert und Stellungsrückmeldung

Sollwert, Istwert, Ausgangswert und Stellungsrückmeldung können Sie nur im Inspektorfenster des Programmiereditors konfigurieren. Für jeden Wert wählen Sie die Quelle:

- Instanz-DB

  Es wird der Wert verwendet der im Instanz-DB gespeichert ist.

  Wert muss im Instanz-DB vom Anwenderprogramm aktualisiert werden.

  An der Anweisung darf kein Wert stehen.

  Änderung über HMI möglich.

- Anweisung

  Es wird der Wert verwendet, der an der Anweisung verschaltet ist.
  Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der Wert in den Instanz-DB geschrieben.

  Änderung über HMI nicht möglich.

Regelungsart V2

Physikalische Größe

Wählen Sie in der Gruppe "Regelungsart" die physikalische Größe und Einheit für Sollwert, Istwert und Störgröße. Sollwert, Istwert und Störgröße werden in dieser Einheit angezeigt.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn.

PID_3Step arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Um durch einen höheren Ausgangswert den Istwert zu verringern, aktiveren Sie das Optionskästchen "Invertieren des Regelsinns".

Beispiele

- Durch Öffnen eines Ablaufventils sinkt der Füllstand eines Behälters.
- Durch eine höhere Kühlleistung sinkt die Temperatur.

Anlaufverhalten

1. Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln, deaktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

   Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart zu wechseln, die an Mode gespeichert ist, aktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

2. Wählen Sie in der Klappliste "Mode setzen auf" die Betriebsart aus, die nach einem vollständigen Laden in Gerät aktiviert werden soll.

   Nach einem vollständigen Laden in Gerät startet PID_3Step in der gewählten Betriebsart. Bei jedem weiteren Neustart, startet PID_3Step in der Betriebsart, die zuletzt an Mode gespeichert war.

Beispiel

Sie haben das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren" aktiviert und in der Liste "Mode setzen auf" den Eintrag "Erstoptimierung" gewählt. Nach einem vollständigen Laden in Gerät startet PID_3Step in der Betriebsart "Erstoptimierung". Wenn die Erstoptimierung noch aktiv ist, startet PID_3Step nach dem Neustart der CPU wieder in der Betriebsart "Erstoptimierung". Wenn die Erstoptimierung erfolgreich beendet wurde und der Automatikbetrieb aktiv ist, startet PID_3Step nach dem Neustart der CPU im "Automatikbetrieb".

Sollwert V2

Vorgehen

Um einen festen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Instanz-DB".
2. Geben Sie einen Sollwert ein, z. B. 80 °C.
3. Löschen Sie ggf. einen Eintrag an der Anweisung.

Um einen variablen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Anweisung".
2. Geben Sie den Namen der REAL-Variablen ein, in der der Sollwert gespeichert ist.

   Die REAL-Variable können Sie programmgesteuert mit unterschiedlichen Werten belegen, z. B. um den Sollwert Zeit gesteuert zu ändern.

Istwert V2

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs direkt verwenden, skaliert PID_3Step den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe.

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs erst aufbereiten wollen, müssen Sie ein eigenes Programm für die Aufbereitung schreiben. Zum Beispiel ist der Istwert nicht direkt proportional zum Wert am Analogeingang. Der aufbereitete Istwert muss im Gleitpunktformat vorliegen.

Vorgehen

Um den Wert des Analogeingangs direkt zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs ein.

Um den aufbereiteten Istwert im Gleitpunktformat zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen ein, in der der aufbereitete Istwert gespeichert ist.

Stellungsrückmeldung V2

Die Konfiguration der Stellungsrückmeldung ist abhängig vom eingesetzten Stellglied.

- Stellglied ohne Stellungsrückmeldung
- Stellglied mit digitalen Anschlagssignalen
- Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung
- Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen

Stellglied ohne Stellungsrückmeldung

Um PID_3Step für ein Stellglied ohne Stellungsrückmeldung zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Kein Feedback".

Stellglied mit digitalen Anschlagssignalen

Um PID_3Step für ein Stellglied mit Anschlagssignalen zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Kein Feedback".
2. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Anschlagsignale Stellglied".
3. Wählen Sie für Actuator_H und Actuator_L als Quelle "Anweisung".
4. Geben Sie für Actuator_H und Actuator_L die Adressen der Digitaleingänge ein.

Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung

Um PID_3Step für ein Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Feedback" oder "Feedback_PER".
   - Bei Feedback_PER verwenden Sie den Wert des Analogeingangs direkt. Die Skalierung von Feedback_PER konfigurieren Sie in den Stellgliedeinstellungen.
   - Bei Feedback bereiten Sie den Wert des Analogeingangs über Ihr Anwenderprogramm auf.
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs oder die Variable Ihres Anwenderprogramms ein.

Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen

Um PID_3Step für ein Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Feedback" oder "Feedback_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs oder die Variable Ihres Anwenderprogramms ein.
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Anschlagsignale Stellglied".
5. Wählen Sie für Actuator_H und Actuator_L als Quelle "Anweisung".
6. Geben Sie für Actuator_H und Actuator_L die Adressen der Digitaleingänge ein.

Ausgangswert V2

PID_3Step stellt einen analogen Ausgangswert (Output_PER) und digitale Ausgangswerte (Output_UP, Output_DN) zur Verfügung. Welchen Ausgangswert Sie verwenden, hängt von Ihrem Stellglied ab.

- Output_PER

  Das Stellglied verfügt über eine relevante Motorstellzeit und wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10 V oder 4...20 mA. Der Wert an Output_PER entspricht der Zielstellung des Ventils z. B. Output_PER = 13824, wenn das Ventil zu 50 % geöffnet werden soll.

  PID_3Step berücksichtigt z. B. für Selbstoptimierung und Anti-Windup-Verhalten, dass der analoge Ausgangswert wegen der Motorstellzeit erst verzögert auf den Prozess wirkt. Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

- Output_UP, Output_DN

  Das Stellglied verfügt über eine relevante Motorstellzeit und wird über zwei Digitalausgänge gesteuert.
  Output_UP verfährt das Ventil in Richtung geöffneter Zustand.
  Output_DN verfährt das Ventil in Richtung geschlossener Zustand.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und dem Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise notwendig. Konfigurieren Sie deshalb die Motorstellzeit unter "Stellgliedeinstellungen" mit dem Wert, den der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen.

Vorgehen

Um den analogen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output (analog)".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogausgangs ein.

Um den digitalen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output (digital)".
2. Wählen Sie für Output_UP und Output_DN "Anweisung".
3. Geben Sie die Adressen der Digitalausgänge ein.

Um den Ausgangswert über das Anwenderprogramm aufzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den zum Stellglied passenden Eintrag.
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen an, die Sie für die Aufbereitung des Ausgangswerts verwenden.
4. Übertragen Sie den aufbereiteten Ausgangswert über einen Analog- oder Digitalausgang der CPU zum Stellglied.

5.2.1.2 Istwerteinstellungen V2

Istwert skalieren V2

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Input_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe des Istwerts umrechnen. Im Anzeigefeld Input_PER wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Wenn der Istwert direkt proportional zum Wert des Analogeingangs ist, wird Input_PER anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

Vorgehen

Um den Istwert zu skalieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter unterer Istwert" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter oberer Istwert" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

In der HW-Konfiguration sind Voreinstellungen für die Wertepaare hinterlegt. Um die Wertepaare aus der HW-Konfiguration zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie im Programmiereditor die Anweisung PID_3Step.
2. Verschalten Sie in den Grundeinstellungen Input_PER mit einem Analogeingang.
3. Klicken Sie in den Istwerteinstellungen auf die Schaltfläche "Automatische Einstellung".

Die bestehenden Werte werden mit den Werten aus der HW-Konfiguration überschrieben.

Istwertgrenzen V2

Als Grenzwerte müssen Sie für Ihre Regelstrecke eine sinnvolle absolute Ober- und Untergrenze des Istwerts festlegen. Sobald diese Grenzen über- oder unterschritten werden, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001h). Die Optimierung wird abgebrochen, wenn die Istwertgrenzen übrschritten werden. Wie PID_3Step im Fehlerfall im Automatikbetrieb reagiert, legen Sie bei den Stellgliedeinstellungen fest.

5.2.1.3 Stellgliedeinstellungen V2

Stellglied V2

Stellglied spezifische Zeiten

Um das Stellglied vor Beschädigung zu schützen, konfigurieren Sie die Motorstellzeit, die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit. Die Daten finden Sie im Datenblatt des Stellglieds.

Die Motorstellzeit ist die Zeit in Sekunden, die der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen. Die Motorstellzeit kann während der Inbetriebnahme ermittelt werden.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und beim Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise erforderlich.

Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

Die Motorstellzeit ist remanent. Wenn Sie die Motorstellzeit manuell ändern, müssen Sie PID_3Step vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Wenn Sie Output_UP und Output_DN verwenden, verringern Sie die Schalthäufigkeit mit der minimalen Ein- und Ausschaltzeit.

Im Automatikbetrieb werden die berechneten Ein- oder Ausschaltzeiten summiert und erst wirksam, wenn die Summe größer oder gleich der minimalen Ein- oder Ausschaltzeit ist.

Im Handbetrieb wird das Stellglied durch Manual_UP = TRUE oder Manual_DN = TRUE mindestens um die minimale Ein- oder Ausschaltzeit angesteuert.

Falls Sie in den Grundeinstellungen den analogen Ausgangswert Output_PER gewählt haben, werden die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit nicht ausgewertet und sind nicht änderbar.

Verhalten im Fehlerfall

PID_3Step ist so voreingestellt, dass im Fehlerfall die Regelung in den meisten Fällen aktiv bleibt. Wenn im Regelbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Voreinstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter Errorbits und beheben Sie die Fehlerursache.

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn Sie im Fehlerfall "Aktueller Wert für die Fehlerdauer" oder "Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer " ausgeben, bleibt PID_3Step auch beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

Im Fehlerfall gibt PID_3Step einen konfigurierbaren Ausgangswert aus:

- Aktueller Wert

  PID_3Step ist ausgeschaltet und verändert die Position des Stellglieds nicht mehr.

- Aktueller Wert für die Fehlerdauer

  Die Reglerfunktionen von PID_3Step sind ausgeschaltet und die Position des Stellglieds wird nicht mehr verändert.

  Wenn im Automatikbetrieb folgende Fehler aufgetreten sind, kehrt PID_3Step in den Automatikbetrieb zurück, sobald die Fehler nicht mehr anstehen.

  – 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER.
  – 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input.
  – 0400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen.
  – 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint.
  – 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER.
  – 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback.
  – 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung.
  – 20000h: Ungültiger Wert an der Variablen SavePosition.

Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_3Step im Automatikbetrieb:

– 0001h: Der Parameter Input ist außerhalb der Istwertgrenzen.

– 0800h: Abtastzeitfehler

– 40000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance.

Wenn im Handbetrieb ein Fehler auftritt, bleibt PID_3Step im Handbetrieb.

Wenn während der Optimierung oder Stellzeitmessung ein Fehler auftritt, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, aus der die Optimierung oder Stellzeitmessung gestartet wurde. Nur bei folgendem Fehler wird die Optimierung nicht abgebrochen:

– 0020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt.

- Ersatzausgangswert

  PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und schaltet sich aus.

- Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer

  PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert. Nach dem Erreichen des Ersatzausgangswerts verhält sich PID_3Step wie bei "Aktueller Wert für die Fehlerdauer" beschrieben.

Den Ersatzausgangswert tragen Sie in "%" ein.

Bei Stellgliedern ohne analoge Stellungsrückmeldung können nur die Ersatzausgangswerte 0 % und 100 % exakt angefahren werden. Ein Ersatzausgangswert ungleich 0 % oder 100 % wird über eine intern simulierte Stellungsrückmeldung angefahren. Mit diesem Verfahren kann der Ersatzausgangswert aber nie exakt angefahren werden.

Bei Stellgliedern mit analoger Stellungsrückmeldung können alle Ersatzausgangswerte exakt angefahren werden.

Stellungsrückmeldung skalieren V2

Stellungsrückmeldung skalieren

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Feedback_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in % umrechnen. Im Anzeigefeld "Feedback" wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Feedback_PER wird anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Unterer Anschlag" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Oberer Anschlag" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

"Unterer Anschlag" muss kleiner sein als "Oberer Anschlag"; "Unten" muss kleiner sein als "Oben".

Die gültigen Werte für "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" hängen ab von:

- Kein Feedback, Feedback, Feedback_PER
- Output (analog), Output (digital)

Output	Feedback	Unterer Anschlag	Oberer Anschlag
Output (digital)	Kein Feedback	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
Output (digital)	Feedback	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (analog)	Kein Feedback	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
Output (analog)	Feedback	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (analog)	Feedback_PER	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %

Ausgangswertgrenzen V2

Ausgangswert begrenzen

Während der Stellzeitmessung und bei Mode = 10 können die Ausgangswertgrenzen über- oder unterschritten werden. In allen anderen Betriebsarten wird der Ausgangswert auf diese Werte begrenzt.

Geben Sie in den Eingabefeldern "Obergrenze Ausgangswert" und "Untergrenze Ausgangswert" die absoluten Ausgangswertgrenzen ein. Die Ausgangswertgrenzen müssen innerhalb "Unterer Anschlag" und "Oberer Anschlag" liegen.

Wenn kein Feedback vorhanden ist und Output (digital) eingestellt ist, können Sie den Ausgangswert nicht begrenzen. Output_UP und Output_DN werden dann bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE zurück gesetzt. Wenn keine Anschlagsignale vorhanden sind, werden Output_UP und Output_DN nach einer Verfahrzeit von 150% der Motorstellzeit zurück gesetzt.

Der Default-Wert 150% kann über die Variable Config.VirtualActuatorLimit angepasst werden. Ab PID_3Step Version 2.3 kann die Überwachung und Begrenzung der Verfahrzeit mit Config.VirtualActuatorLimit = 0.0 deaktiviert werden.

5.2.1.4 Erweiterte Einstellungen V2

Istwertüberwachung V2

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertüberwachung" eine untere und eine obere Warngrenze des Istwerts. Wird im Betrieb eine der Warngrenzen über oder unterschritten, so wird an der Anweisung PID_3Step eine Warnung angezeigt:

- Am Ausgangsparameter InputWarning_H, wenn die obere Warngrenze überschritten wurde
- Am Ausgangsparameter InputWarning_L, wenn die untere Warngrenze unterschritten wurde

Die Warngrenzen müssen innerhalb der Ober- und Untergrenze Istwert liegen.

Wenn Sie keine Werte eingeben, werden die Ober- und Untergrenze Istwert verwendet.

Beispiel

Obergrenze Istwert = 98 °C ; Obere Warngrenze = 90 °C

Untere Warngrenze = 10 °C ; Untergrenze Istwert = 0 °C

PID_3Step verhält sich folgendermaßen:

Istwert	InputWarning_H	InputWarning_L	ErrorBits	Betriebsart
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h	Wie konfiguriert
≤ 98 °C und > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h	Automatikbetrieb
≤ 90 °C und ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h	Automatikbetrieb
< 10°C und ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h	Automatikbetrieb
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h	Wie konfiguriert

Wie PID_3Step beim Über- oder Unterschreiten der Obergrenze bzw. Untergrenze Istwert reagiert, konfigurieren Sie bei den Stellgliedeinstellungen.

PID-Parameter V2

Im Konfigurationsfenster "PID-Parameter" werden die PID-Parameter angezeigt. Während der Optimierung werden die PID-Parameter an Ihre Regelstrecke angepasst. Sie brauchen die PID-Parameter nicht manuell eingeben.

Hinweis

Die aktuell wirksamen PID-Parameter befinden sich in der Struktur Retain.CtrlParams.

Um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden, ändern Sie online die aktuell wirksamen PID-Parameter nur in der Betriebsart "inaktiv".

Wenn Sie die PID-Parameter in den Betriebsarten "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" online ändern möchten, dann ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp und übernehmen diese Änderungen in die Struktur Retain.CtrlParams folgendermaßen:

- PID_3Step V1: Übernehmen Sie die Änderungen per Config.LoadBackUp = TRUE
- PID_3Step V2: Übernehmen Sie die Änderungen per LoadBackUp = TRUE

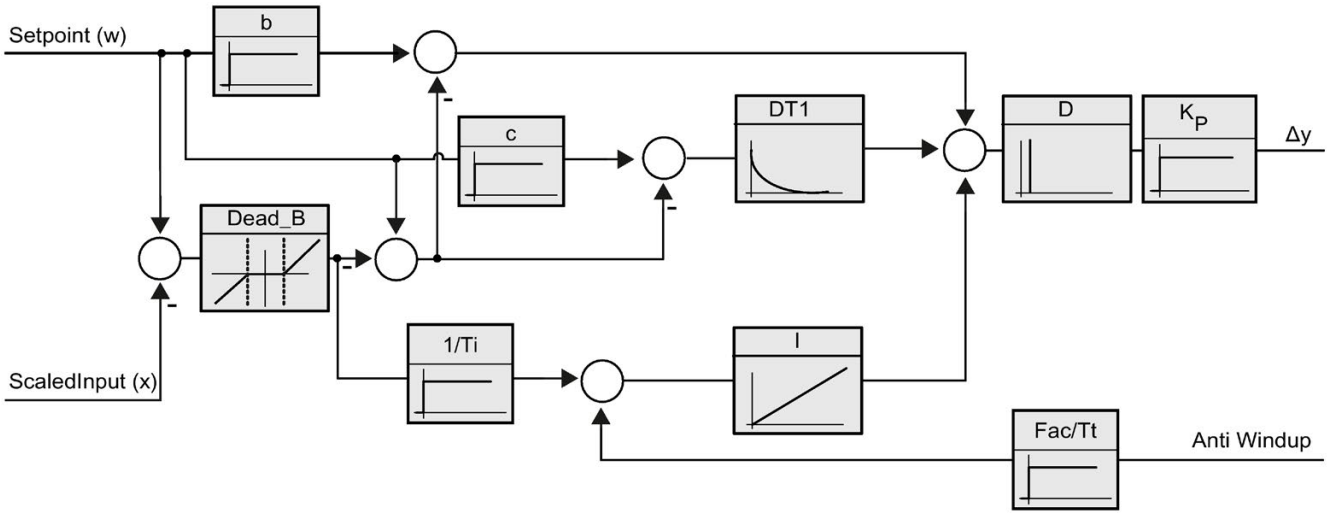
Online Änderungen an den PID-Parametern in der Betriebsart "Automatikbetrieb" können zu Sprüngen am Ausgangswert führen.

Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Δy	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)
T_D	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

Die folgende Grafik zeigt, wie die Parameter in den PID-Algorithmus einfließen:



Alle PID-Parameter sind remanent. Wenn Sie die PID-Parameter manuell eingeben, müssen Sie PID_3Step vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Proportionalverstärkung

Der Wert gibt die Proportionalverstärkung des Reglers an. PID_3Step arbeitet nicht mit einer negativen Proportionalverstärkung. Den Regelsinn invertieren Sie unter Grundeinstellungen > Regelungsart.

Integrationszeit

Die Integrationszeit bestimmt das Zeitverhalten des I-Anteils. Abschalten des I-Anteils erfolgt mit Integrationszeit = 0.0. Wenn die Integrationszeit in der Betriebsart "Automatikbetrieb" von einem anderen Wert auf 0.0 online geändert wird, dann wird der bisherige I-Anteil gelöscht und es erfolgt ein Sprung des Ausgangswerts.

Differenzierzeit

Die Differenzierzeit bestimmt das Zeitverhalten des D-Anteils. Abschalten des D-Anteils erfolgt mit Differenzierzeit = 0.0.

Koeffizient Differenzierverzug

Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizent Differenzierverzug verzögert.

Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug

- 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam.
- 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt.
- > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert.

Gewichtung des P-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam.

Gewichtung des D-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam.

Abtastzeit PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Abtastzeit PID_3Step gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_3Step werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Totzonenbreite

Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Falls für die Gewichtung des P-Anteils oder die Gewichtung des D-Anteils Werte ungleich 1.0 konfiguriert sind, wirken sich Sollwertänderungen auch innerhalb der Totzone auf den Ausgangswert aus.
Istwertänderungen innerhalb der Totzone wirken sich unabhängig von den Gewichtungen nicht auf den Ausgangswert aus.

5.2.2 PID_3Step V2 in Betrieb nehmen

5.2.2.1 Erstoptimierung V2

Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Impuls des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Dies ist am ehesten in den Betriebsarten "Inaktiv" oder "Handbetrieb" gegeben. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Der Sollwert wird während der Erstoptimierung eingefroren.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_3Step wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen.
- PID_3Step befindet sich in der Betriebsart "Inaktiv", "Handbetrieb" oder "Automatikbetrieb".
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").

Vorgehen

Um die Erstoptimierung durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Inbetriebnahme".
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich "Optimierung" in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Erstoptimierung".
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Die Erstoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Erstoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn eine Erstoptimierung nicht möglich ist, verhält sich PID_3Step wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

5.2.2.2 Nachoptimierung V2

Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

PID_3Step versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Der Sollwert wird während der Nachoptimierung eingefroren.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_3Step wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen.
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").
- Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht.
- Es werden keine Störungen erwartet.
- PID_3Step befindet sich in der Betriebsart Inaktiv, Automatikbetrieb oder Handbetrieb.

Ablauf abhängig von Startsituation

Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus:

- Automatikbetrieb

  Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb.

  PID_3Step regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

- Inaktiv oder Handbetrieb

  Zuerst wird immer eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

Vorgehen

Um die "Nachoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Nachoptimierung".
2. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Der Ablauf der Nachoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie in der Gruppe "Optimierungsart" auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wenn während der Nachoptimierung keine Fehler auftraten, wurden die PID-Parameter optimiert. PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn während der Nachoptimierung Fehler auftraten, verhält sich PID_3Step wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

5.2.2.3 Mit manuellen PID-Parametern in Betrieb nehmen V2

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_3Step wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen.
- PID_3Step befindet sich in der Betriebsart "Inaktiv".
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").

Vorgehen

Um PID_3Step mit manuellen PID-Parametern in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Konfiguration".
2. Klicken Sie im Konfigurationsfenster auf "Erweiterte Einstellungen > PID-Parameter".
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Manuelle Eingabe aktivieren".
4. Geben Sie die PID-Parameter ein.
5. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Inbetriebnahme".
6. Stellen Sie eine Online-Verbindung zur CPU her.
7. Laden Sie die PID-Parameter auf die CPU.
8. Klicken Sie auf das Symbol "Start PID_3Step".

Ergebnis

PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und regelt mit den aktuellen PID-Parametern.

Siehe auch

PID-Parameter V2 (Seite 137)

5.2.2.4 Motorstellzeit messen V2

Einleitung

PID_3Step benötigt die Motorstellzeit so genau wie möglich, um ein gutes Regelergebnis zu erreichen. Die Angaben in der Dokumentation des Stellglieds sind gemittelte Werte für diesen Typ Stellglieder. Für das konkret verwendete Stellglied kann der Wert variieren.

Wenn Sie Stellglieder mit Stellungsrückmeldung oder mit Anschlagsignalen verwenden, können Sie während der Inbetriebnahme die Motorstellzeit messen. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Motorstellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.

Wenn weder eine Stellungsrückmeldung noch Anschlagsignale verfügbar sind, kann die Motorstellzeit nicht gemessen werden.

Stellglieder mit analoger Stellungsrückmeldung

Um die Motorstellzeit mit Stellungsrückmeldung zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Voraussetzung

- In den Grundeinstellungen ist Feedback oder Feedback_PER ausgewählt und das Signal ist verschaltet.
- Eine Online-Verbindung zur CPU ist aufgebaut.

1. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Stellungsrückmeldung verwenden".
2. Geben Sie im Eingabefeld "Zielstellung" ein, wohin das Stellglied bewegt werden soll.

   Die aktuelle Stellungsrückmeldung (Startstellung) wird angezeigt. Die Differenz zwischen "Zielstellung" und "Stellungsrückmeldung" muss mindestens 50 % des zulässigen Ausgangswertbereichs sein.
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

Ergebnis

Das Stellglied wird von der Startstellung in die Zielstellung gefahren. Die Zeitmessung startet sofort und endet, wenn das Stellglied die Zielstellung erreicht hat. Die Motorstellzeit wird berechnet nach der Formel:

Motorstellzeit = (Obergrenze Ausgangswert – Untergrenze Ausgangswert) × Messzeit / BETRAG(Zielstellung – Startstellung).

Fortschritt und Status der Stellzeitmessung werden angezeigt. Die gemessene Stellzeit wird im Instanz-Datenbaustein auf der CPU gespeichert und im Feld "gemessene Stellzeit" angezeigt. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, aus der die Stellzeitmessung gestartet wurde. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist und ActivateRecoverMode = FALSE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

Hinweis

Um die gemessene Motorstellzeit in das Projekt zu übernehmen, klicken Sie auf das Symbol "Gemessene Stellzeit laden".

Stellglieder mit Anschlagsignalen

Um die Stellzeit von Stellgliedern mit Anschlagsignalen zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Voraussetzung

- In den Grundeinstellungen ist das Optionskästchen "Anschlagsignale" aktiviert und Actuator_H und Actuator_L sind verschaltet.
- Eine Online-Verbindung zur CPU ist aufgebaut.

Um die Motorstellzeit mit Anschlagsignalen zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Anschlagsignale des Stellglieds verwenden".
2. Wählen Sie die Richtung, in die das Stellglied bewegt werden soll.
   - Öffnen - Schließen - Öffnen

     Das Stellglied wird zuerst bis zum oberen Anschlag gefahren, dann zum unteren Anschlag und erneut zum oberen Anschlag.
   - Schließen - Öffnen - Schließen

     Das Stellglied wird zuerst bis zum unteren Anschlag gefahren, dann zum oberen Anschlag und erneut zum unteren Anschlag.
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

Ergebnis

Das Stellglied wird in der gewählten Richtung bewegt. Die Zeitmessung startet, wenn das Stellglied den ersten Anschlag erreicht hat und endet, wenn das Stellglied diesen Anschlag zum zweiten Mal erreicht. Die gemessene Zeit geteilt durch zwei ergibt die Motorstellzeit.

Fortschritt und Status der Stellzeitmessung werden angezeigt. Die gemessene Stellzeit wird im Instanz-Datenbaustein auf der CPU gespeichert und im Feld "gemessene Stellzeit" angezeigt. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, aus der die Stellzeitmessung gestartet wurde. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist und ActivateRecoverMode = FALSE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

Stellzeitmessung abbrechen

Wenn Sie die Stellzeitmessung mit der Schaltfläche Stop abbrechen, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

5.2.3 PID_3Step V2 mit PLCSIM simulieren

Hinweis

Simulation mit PLCSIM

Die Simulation von PID_3Step V2.x mit PLCSIM für CPU S7-1200 wird nicht unterstützt.

PID_3Step V2.x kann nur für CPU S7-1500 mit PLCSIM simuliert werden.

Bei der Simulation mit PLCSIM ist das zeitliche Verhalten der simulierten PLC nicht exakt identisch zu einer "echten" PLC. Der tatsächliche Zeittakt eines Weckalarm-OB kann bei einer simulierten PLC größere Schwankungen aufweisen als bei "echten" PLCs.

In der Standardkonfiguration ermittelt PID_3Step die Zeit zwischen den Aufrufen automatisch und überwacht diese auf Schwankungen.

Bei der Simulation von PID_3Step mit PLCSIM kann deshalb ein Abtastzeitfehler (ErrorBits = DW#16#00000800) erkannt werden.

Dies führt zum Abbruch von laufenden Optimierungen.

Die Reaktion im Automatikbetrieb ist abhängig vom Wert der Variable ActivateRecoverMode.

Um dies zu verhindern, sollten Sie PID_3Step bei Simulation mit PLCSIM wie folgt konfigurieren:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
- CycleTime.EnMonitoring = FALSE
- CycleTime.Value: Weisen Sie dieser Variablen den Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB in der Einheit Sekunden zu.

5.3 PID_3Step V1

5.3.1 PID_3Step V1 konfigurieren

5.3.1.1 Grundeinstellungen V1

Einleitung V1

Konfigurieren Sie im Inspektorfenster, bzw. im Konfigurationsfenster in den "Grundeinstellungen" folgende Eigenschaften des Technologieobjekts PID_3Step:

- Physikalische Größe
- Regelsinn
- Anlaufverhalten nach Reset
- Sollwert (nur im Inspektorfenster)
- Istwert (nur im Inspektorfenster)
- Ausgangswert (nur im Inspektorfenster)
- Stellungsrückmeldung (nur im Inspektorfenster)

Sollwert, Istwert, Ausgangswert und Stellungsrückmeldung

Sollwert, Istwert, Ausgangswert und Stellungsrückmeldung können Sie nur im Inspektorfenster des Programmiereditors konfigurieren. Für jeden Wert wählen Sie die Quelle:

- Instanz-DB

  Es wird der Wert verwendet der im Instanz-DB gespeichert ist.

  Wert muss im Instanz-DB vom Anwenderprogramm aktualisiert werden.

  An der Anweisung darf kein Wert stehen.

  Änderung über HMI möglich.

- Anweisung

  Es wird der Wert verwendet, der an der Anweisung verschaltet ist.
  Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der Wert in den Instanz-DB geschrieben.

  Änderung über HMI nicht möglich.

Regelungsart V1

Physikalische Größe

Wählen Sie in der Gruppe "Regelungsart" die physikalische Größe und Einheit für Soll- und Istwert. Soll- und Istwert werden in dieser Einheit angezeigt.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn.

PID_3Step arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Um durch einen höheren Ausgangswert den Istwert zu verringern, aktiveren Sie das Optionskästchen "Invertieren des Regelsinns".

Beispiele

- Durch Öffnen eines Ablaufventils sinkt der Füllstand eines Behälters.
- Durch eine höhere Kühlleistung sinkt die Temperatur.

Anlaufverhalten nach Reset

Um nach Neustart der CPU sofort in die zuletzt aktive Betriebsart zu wechseln, aktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart letzte Betriebsart aktivieren".

Wenn das Optionskästchen deaktiviert ist, bleibt der PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv".

Sollwert V1

Vorgehen

Um einen festen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Instanz-DB".
2. Geben Sie einen Sollwert ein, z. B. 80 °C.
3. Löschen Sie ggf. einen Eintrag an der Anweisung.

Um einen variablen Sollwert vorzugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie "Anweisung".
2. Geben Sie den Namen der REAL-Variablen ein, in der der Sollwert gespeichert ist.

   Die REAL-Variable können Sie programmgesteuert mit unterschiedlichen Werten belegen, z. B. um den Sollwert Zeit gesteuert zu ändern.

Istwert V1

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs direkt verwenden, skaliert PID_3Step den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe.

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs erst aufbereiten wollen, müssen Sie ein eigenes Programm für die Aufbereitung schreiben. Zum Beispiel ist der Istwert nicht direkt proportional zum Wert am Analogeingang. Der aufbereitete Istwert muss im Gleitpunktformat vorliegen.

Vorgehen

Um den Wert des Analogeingangs direkt zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs ein.

Um den aufbereiteten Istwert im Gleitpunktformat zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen ein, in der der aufbereitete Istwert gespeichert ist.

Stellungsrückmeldung V1

Die Konfiguration der Stellungsrückmeldung ist abhängig vom eingesetzten Stellglied.

- Stellglied ohne Stellungsrückmeldung
- Stellglied mit digitalen Anschlagssignalen
- Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung
- Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen

Stellglied ohne Stellungsrückmeldung

Um PID_3Step für ein Stellglied ohne Stellungsrückmeldung zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Kein Feedback".

Stellglied mit digitalen Anschlagssignalen

Um PID_3Step für ein Stellglied mit Anschlagssignalen zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Kein Feedback".
2. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Anschlagsignale Stellglied".
3. Wählen Sie für Actuator_H und Actuator_L als Quelle "Anweisung".
4. Geben Sie für Actuator_H und Actuator_L die Adressen der Digitaleingänge ein.

Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung

Um PID_3Step für ein Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Feedback" oder "Feedback_PER".
   - Bei Feedback_PER verwenden Sie den Wert des Analogeingangs direkt. Die Skalierung von Feedback_PER konfigurieren Sie in den Stellgliedeinstellungen.
   - Bei Feedback bereiten Sie den Wert des Analogeingangs über Ihr Anwenderprogramm auf.
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs oder die Variable Ihres Anwenderprogramms ein.

Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen

Um PID_3Step für ein Stellglied mit analoger Stellungsrückmeldung und Anschlagssignalen zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Feedback" den Eintrag "Feedback" oder "Feedback_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs oder die Variable Ihres Anwenderprogramms ein.
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Anschlagsignale Stellglied".
5. Wählen Sie für Actuator_H und Actuator_L als Quelle "Anweisung".
6. Geben Sie für Actuator_H und Actuator_L die Adressen der Digitaleingänge ein.

Ausgangswert V1

PID_3Step stellt einen analogen Ausgangswert (Output_PER) und digitale Ausgangswerte (Output_UP, Output_DN) zur Verfügung. Welchen Ausgangswert Sie verwenden, hängt von Ihrem Stellglied ab.

- Output_PER

  Das Stellglied verfügt über eine relevante Motorstellzeit und wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10 V oder 4...20 mA. Der Wert an Output_PER entspricht der Zielstellung des Ventils z. B. Output_PER = 13824, wenn das Ventil zu 50 % geöffnet werden soll.

  PID_3Step berücksichtigt z. B. für Selbstoptimierung und Anti-Windup-Verhalten, dass der analoge Ausgangswert wegen der Motorstellzeit erst verzögert auf den Prozess wirkt. Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

- Output_UP, Output_DN

  Das Stellglied verfügt über eine relevante Motorstellzeit und wird über zwei Digitalausgänge gesteuert.
  Output_UP verfährt das Ventil in Richtung geöffneter Zustand.
  Output_DN verfährt das Ventil in Richtung geschlossener Zustand.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und dem Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise notwendig. Konfigurieren Sie deshalb die Motorstellzeit unter "Stellgliedeinstellungen" mit dem Wert, den der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen.

Vorgehen

Um den analogen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output (analog)".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogausgangs ein.

Um den digitalen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den Eintrag "Output (digital)".
2. Wählen Sie für Output_UP und Output_DN "Anweisung".
3. Geben Sie die Adressen der Digitalausgänge ein.

Um den Ausgangswert über das Anwenderprogramm aufzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Output" den zum Stellglied passenden Eintrag.
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen an, die Sie für die Aufbereitung des Ausgangswerts verwenden.
4. Übertragen Sie den aufbereiteten Ausgangswert über einen Analog- oder Digitalausgang der CPU zum Stellglied.

5.3.1.2 Istwerteinstellung V1

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwerteinstellungen" die Normierung Ihres Istwerts und legen Sie die absoluten Istwertgrenzen fest.

Istwert skalieren

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Input_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe des Istwerts umrechnen. Im Anzeigefeld Input_PER wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Wenn der Istwert direkt proportional zum Wert des Analogeingangs ist, wird Input_PER anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter unterer Istwert" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter oberer Istwert" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

In der HW-Konfiguration sind Voreinstellungen für die Wertepaare hinterlegt. Um die Wertepaare aus der HW-Konfiguration zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie im Programmiereditor die Anweisung PID_3Step.
2. Verschalten Sie in den Grundeinstellungen Input_PER mit einem Analogeingang.
3. Klicken Sie in den Istwerteinstellungen auf die Schaltfläche "Automatische Einstellung".

   Die bestehenden Werte werden mit den Werten aus der HW-Konfiguration überschrieben.

Istwert überwachen

Legen Sie die absolute Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Als Grenzwerte müssen Sie für Ihre Regelstrecke sinnvolle Werte eingeben. Während der Optimierung sind sinnvolle Grenzwerte wichtig, um optimale PID-Parameter zu erhalten. Die Vorbelegung der "Obergrenze Istwert" beträgt 120 %. Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird mit dieser Einstellung kein Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_3Step verhält sich wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn Sie als Istwertgrenzen sehr hohe Werte (z. B. $-3{,}4*10^{38}$...$+3{,}4*10^{38}$) einstellen, wird die Überwachung des Istwerts deaktiviert. Dann kann es durch einen Fehler zu Schäden an Ihrer Anlage kommen. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke sinnvolle Istwertgrenzen.

5.3.1.3 Stellgliedeinstellung V1

Stellglied spezifische Zeiten

Um das Stellglied vor Beschädigung zu schützen, konfigurieren Sie die Motorstellzeit, die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit. Die Daten finden Sie im Datenblatt des Stellglieds.

Die Motorstellzeit ist die Zeit in Sekunden, die der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen. Das Stellglied wird maximal 110 % der Motorstellzeit in eine Richtung bewegt. Die Motorstellzeit können Sie während der Inbetriebnahme messen.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und beim Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise erforderlich.

Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

Wenn Sie Output_UP und Output_DN verwenden, verringern Sie die Schalthäufigkeit mit der minimalen Ein- und Ausschaltzeit.

Im Automatikbetrieb werden die berechneten Ein- oder Ausschaltzeiten summiert und erst wirksam, wenn die Summe größer oder gleich der minimalen Ein- oder Ausschaltzeit ist.

Im Handbetrieb wird durch eine steigende Flanke an Manual_UP oder Manual_DN das Stellglied mindestens um die minimale Ein- oder Ausschaltzeit angesteuert.

Falls Sie in den Grundeinstellungen den analogen Ausgangswert Output_PER gewählt haben, werden die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit nicht ausgewertet und sind nicht änderbar.

Verhalten im Fehlerfall

PID_3Step ist so voreingestellt, dass im Fehlerfall die Regelung in den meisten Fällen aktiv bleibt. Wenn im Regelbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Voreinstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter Errorbits und beheben Sie die Fehlerursache.

Im Fehlerfall gibt PID_3Step einen konfigurierbaren Ausgangswert aus:

- Aktueller Wert

  PID_3Step ist ausgeschaltet und verändert die Position des Stellglieds nicht mehr.

- Aktueller Wert für die Fehlerdauer

  Die Reglerfunktionen von PID_3Step sind ausgeschaltet und die Position des Stellglieds wird nicht mehr verändert.

  Wenn im Automatikbetrieb folgende Fehler aufgetreten sind, kehrt PID_3Step in den Automatikbetrieb zurück, sobald die Fehler nicht mehr anstehen.

  – 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER.
  – 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input.
  – 0800h: Abtastzeitfehler
  – 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint.
  – 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER.
  – 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback.
  – 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung.

  Wenn im Handbetrieb einer dieser Fehler auftritt, bleibt PID_3Step im Handbetrieb.

  Wenn während der Optimierung oder Stellzeitmessung ein Fehler auftritt, wird PID_3Step ausgeschaltet.

- Ersatzausgangswert

  PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und schaltet sich aus.

- Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer

  PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert. Nach dem Erreichen des Ersatzausgangswerts verhält sich PID_3Step wie bei "Aktueller Wert für die Fehlerdauer" beschrieben.

Den Ersatzausgangswert tragen Sie in "%" ein.

Bei Stellgliedern ohne analoge Stellungsrückmeldung können nur die Ersatzausgangswerte 0 % und 100 % exakt angefahren werden. Damit der obere oder untere Anschlag erreicht wird, wird das Stellglied mit 110% der Motorstellzeit in eine Richtung gefahren. Die Anschlagsignale werden vorrangig berücksichtig. Ein Ersatzausgangswert ungleich 0 % oder 100 % wird über eine intern simulierte Stellungsrückmeldung angefahren. Mit diesem Verfahren kann der Ersatzausgangswert aber nie exakt angefahren werden.

Bei Stellgliedern mit analoger Stellungsrückmeldung können alle Ersatzausgangswerte exakt angefahren werden.

Stellungsrückmeldung skalieren

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Feedback_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in % umrechnen. Im Anzeigefeld "Feedback" wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Feedback_PER wird anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Unterer Anschlag" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Oberer Anschlag" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

"Unterer Anschlag" muss kleiner sein als "Oberer Anschlag"; "Unten" muss kleiner sein als "Oben".

Die gültigen Werte für "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" hängen ab von:

- Kein Feedback, Feedback, Feedback_PER
- Output (analog), Output (digital)

Output	Feedback	Unterer Anschlag	Oberer Anschlag
Output (digital)	Kein Feedback	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
Output (digital)	Feedback	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (digital)	Feedback_PER	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (analog)	Kein Feedback	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
Output (analog)	Feedback	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
Output (analog)	Feedback_PER	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %

Ausgangswert begrenzen

Nur während der Stellzeitmessung können die Ausgangswertgrenzen über- oder unterschritten werden. In allen anderen Betriebsarten wird der Ausgangswert auf diese Werte begrenzt.

Geben Sie in den Eingabefeldern "Obergrenze Ausgangswert" und "Untergrenze Ausgangswert" die absoluten Ausgangswertgrenzen ein. Die Ausgangswertgrenzen müssen innerhalb "Unterer Anschlag" und "Oberer Anschlag" liegen.

Wenn kein Feedback vorhanden ist und Output (digital) eingestellt ist, können Sie den Ausgangswert nicht begrenzen. Die Digitalausgänge entweder bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE oder nach einer Verfahrzeit von 110% der Motorstellzeit zurück gesetzt.

5.3.1.4 Erweiterte Einstellungen V1

Istwertüberwachung V1

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertüberwachung" eine untere und eine obere Warngrenze des Istwerts. Wird im Betrieb eine der Warngrenzen über oder unterschritten, so wird an der Anweisung PID_3Step eine Warnung angezeigt:

- Am Ausgangsparameter InputWarning_H, wenn die obere Warngrenze überschritten wurde
- Am Ausgangsparameter InputWarning_L, wenn die untere Warngrenze unterschritten wurde

Die Warngrenzen müssen innerhalb der Ober- und Untergrenze Istwert liegen.

Wenn Sie keine Werte eingeben, werden die Ober- und Untergrenze Istwert verwendet.

Beispiel

Obergrenze Istwert = 98 °C ; Obere Warngrenze = 90 °C

Untere Warngrenze = 10 °C ; Untergrenze Istwert = 0 °C

PID_3Step verhält sich folgendermaßen:

Istwert	InputWarning_H	InputWarning_L	Betriebsart
> 98 °C	TRUE	FALSE	Inaktiv
≤ 98 °C und > 90 °C	TRUE	FALSE	Automatikbetrieb
≤ 90 °C und ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	Automatikbetrieb
< 10°C und ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	Automatikbetrieb
< 0 °C	FALSE	TRUE	Inaktiv

PID-Parameter V1

Im Konfigurationsfenster "PID-Parameter" werden die PID-Parameter angezeigt. Während der Optimierung werden die PID-Parameter an Ihre Regelstrecke angepasst. Sie brauchen die PID-Parameter nicht manuell eingeben.

Hinweis

Die aktuell wirksamen PID-Parameter befinden sich in der Struktur Retain.CtrlParams.

Um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden, ändern Sie online die aktuell wirksamen PID-Parameter nur in der Betriebsart "inaktiv".

Wenn Sie die PID-Parameter in den Betriebsarten "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" online ändern möchten, dann ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp und übernehmen diese Änderungen in die Struktur Retain.CtrlParams folgendermaßen:

- PID_3Step V1: Übernehmen Sie die Änderungen per Config.LoadBackUp = TRUE
- PID_3Step V2: Übernehmen Sie die Änderungen per LoadBackUp = TRUE

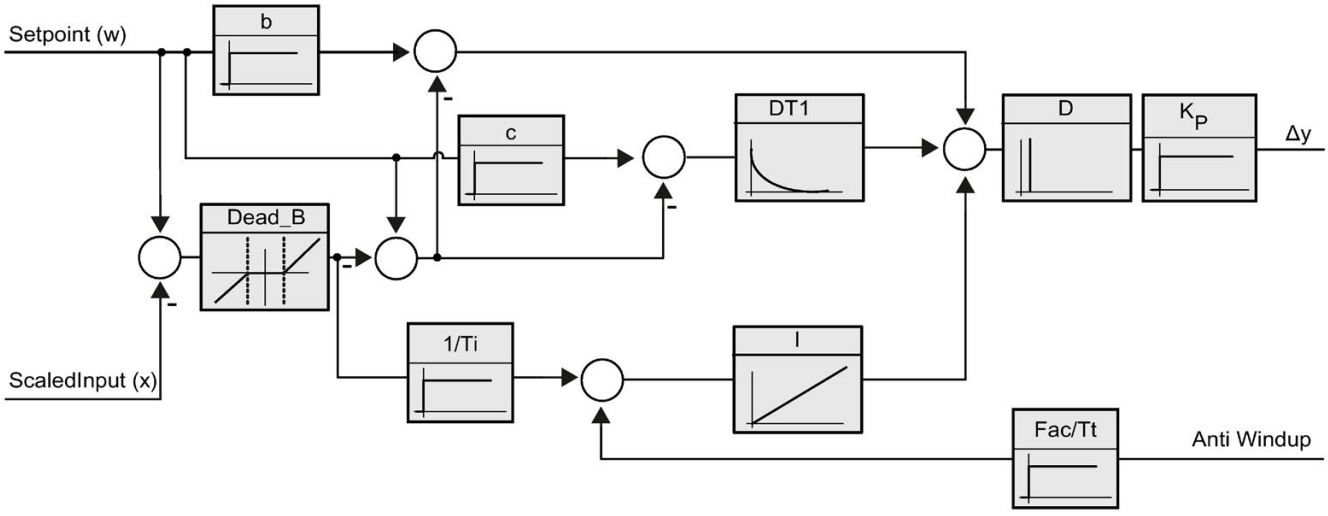
Online Änderungen an den PID-Parametern in der Betriebsart "Automatikbetrieb" können zu Sprüngen am Ausgangswert führen.

Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s}(w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1}(c \cdot w - x) \right]$$

Δy	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)
T_D	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

Die folgende Grafik zeigt, wie die Parameter in den PID-Algorithmus einfließen:



Alle PID-Parameter sind remanent. Wenn Sie die PID-Parameter manuell eingeben, müssen Sie PID_3Step vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Proportionalverstärkung

Der Wert gibt die Proportionalverstärkung des Reglers an. PID_3Step arbeitet nicht mit einer negativen Proportionalverstärkung. Den Regelsinn invertieren Sie unter Grundeinstellungen > Regelungsart.

Integrationszeit

Die Integrationszeit bestimmt das Zeitverhalten des I-Anteils. Abschalten des I-Anteils erfolgt mit Integrationszeit = 0.0. Wenn die Integrationszeit in der Betriebsart "Automatikbetrieb" von einem anderen Wert auf 0.0 online geändert wird, dann wird der bisherige I-Anteil gelöscht und es erfolgt ein Sprung des Ausgangswerts.

Differenzierzeit

Die Differenzierzeit bestimmt das Zeitverhalten des D-Anteils. Abschalten des D-Anteils erfolgt mit Differenzierzeit = 0.0.

Koeffizient Differenzierverzug

Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizent Differenzierverzug verzögert.

Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug

- 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam.
- 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt.
- > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert.

Gewichtung des P-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam.

Gewichtung des D-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam.

Abtastzeit PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Abtastzeit PID_3Step gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_3Step werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Totzonenbreite

Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Falls für die Gewichtung des P-Anteils oder die Gewichtung des D-Anteils Werte ungleich 1.0 konfiguriert sind, wirken sich Sollwertänderungen auch innerhalb der Totzone auf den Ausgangswert aus.
Istwertänderungen innerhalb der Totzone wirken sich unabhängig von den Gewichtungen nicht auf den Ausgangswert aus.

5.3.2 PID_3Step V1 in Betrieb nehmen

5.3.2.1 Inbetriebnahme V1

Im Arbeitsbereich "Optimierung" können Sie Sollwert, Istwert und Ausgangswert in Abhängigkeit von der Zeit beobachten. Folgende Funktionen zur Inbetriebnahme werden im Kurvenschreiber unterstützt:

- Erstoptimierung des Reglers
- Nachoptimierung des Reglers
- Beobachtung der laufenden Regelung im Kurvenfenster

Für alle Funktionen muss eine Onlineverbindung zur CPU aufgebaut sein.

Grundsätzliche Bedienung

- Wählen Sie in der Klappliste "Aktualisierungszeit" die gewünschte Aktualisierungszeit aus.

  Alle Werte im Arbeitsbereich Optimierung werden in der ausgewählten Aktualisierungszeit aktualisiert.
- Klicken Sie auf das Symbol "Start" in der Gruppe Messung, wenn Sie die Inbetriebnahmefunktionen nutzen möchten.

  Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet. In der Kurvenanzeige werden die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Ausgangswert eingetragen. Die Bedienung des Inbetriebnahmefensters wird freigegeben.
- Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn Sie die Inbetriebnahmefunktionen beenden möchten.

  Die in der Kurvenanzeige aufgezeichneten Werte können weiterhin analysiert werden.
- Mit Schließen des Inbetriebnahmefensters wird die Aufzeichnung in der Kurvenanzeige beendet und die aufgezeichneten Werte werden gelöscht.

5.3.2.2 Erstoptimierung V1

Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Impuls des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet.

Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Der Sollwert wird während der Erstoptimierung eingefroren.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_3Step wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- PID_3Step befindet sich in der Betriebsart "Inaktiv" oder "Handbetrieb".
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").

Vorgehen

Um die Erstoptimierung durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Inbetriebnahme".
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich "Optimierung" in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Erstoptimierung".
3. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Die Erstoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

   Hinweis

   Klicken Sie auf das Symbol "Stop" wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Erstoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn eine Erstoptimierung nicht möglich ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

5.3.2.3 Nachoptimierung V1

Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung.

PID_3Step versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

Der Sollwert wird während der Nachoptimierung eingefroren.

Voraussetzung

- Die Anweisung PID_3Step wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen.
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").
- Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht.
- Es werden keine Störungen erwartet.
- PID_3Step befindet sich in der Betriebsart Inaktiv, Automatikbetrieb oder Handbetrieb.

Ablauf abhängig von Startsituation

Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus:

- Automatikbetrieb

  Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb.

  PID_3Step regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

- Inaktiv oder Handbetrieb

  Zuerst wird immer eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

Vorgehen

Um die "Nachoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den Eintrag "Nachoptimierung".
2. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
   - Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet.
   - Der Ablauf der Nachoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie in der Gruppe "Optimierungsart" auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittbalken 100% erreicht hat und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Nachoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn während der Nachoptimierung Fehler auftraten, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

5.3.2.4 Mit manuellen PID-Parametern in Betrieb nehmen V1

Vorgehen

Um PID_3Step mit manuellen PID-Parametern in Betrieb zu nehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Konfiguration".
2. Klicken Sie im Konfigurationsfenster auf "Erweiterte Einstellungen > PID-Parameter".
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Manuelle Eingabe aktivieren".
4. Geben Sie die PID-Parameter ein.
5. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_3Step > Inbetriebnahme".
6. Stellen Sie eine Online-Verbindung zur CPU her.
7. Laden Sie die PID-Parameter auf die CPU.
8. Klicken Sie auf das Symbol "Regler aktivieren".

Ergebnis

PID_3Step wechselt in den Automatikbetrieb und regelt mit den aktuellen PID-Parametern.

5.3.2.5 Motorstellzeit messen V1

Einleitung

PID_3Step benötigt die Motorstellzeit so genau wie möglich, um ein gutes Regelergebnis zu erreichen. Die Angaben in der Dokumentation des Stellglieds sind gemittelte Werte für diesen Typ Stellglieder. Für das konkret verwendete Stellglied kann der Wert variieren.

Wenn Sie Stellglieder mit Stellungsrückmeldung oder mit Anschlagsignalen verwenden, können Sie während der Inbetriebnahme die Motorstellzeit messen. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Motorstellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.

Wenn weder eine Stellungsrückmeldung noch Anschlagsignale verfügbar sind, kann die Motorstellzeit nicht gemessen werden.

Stellglieder mit analoger Stellungsrückmeldung

Um die Motorstellzeit mit Stellungsrückmeldung zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Voraussetzung

- In den Grundeinstellungen ist Feedback oder Feedback_PER ausgewählt und das Signal ist verschaltet.
- Eine Online-Verbindung zur CPU ist aufgebaut.

1. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Stellungsrückmeldung verwenden".
2. Geben Sie im Eingabefeld "Zielstellung" ein, wohin das Stellglied bewegt werden soll.

   Die aktuelle Stellungsrückmeldung (Startstellung) wird angezeigt. Die Differenz zwischen "Zielstellung" und "Stellungsrückmeldung" muss mindestens 50 % des zulässigen Ausgangswertbereichs sein.
3. Klicken Sie auf das Symbol "Stellzeitmessung starten".

Ergebnis

Das Stellglied wird von der Startstellung in die Zielstellung gefahren. Die Zeitmessung startet sofort und endet, wenn das Stellglied die Zielstellung erreicht hat. Die Motorstellzeit wird berechnet nach der Formel:

Motorstellzeit = (Obergrenze Ausgangswert – Untergrenze Ausgangswert) × Messzeit / BETRAG(Zielstellung – Startstellung).

Fortschritt und Status der Stellzeitmessung werden angezeigt. Die gemessene Stellzeit wird im Instanz-Datenbaustein auf der CPU gespeichert und im Feld "gemessene Stellzeit" angezeigt. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

Hinweis

Um die gemessene Motorstellzeit in das Projekt zu übernehmen, klicken Sie auf das Symbol "Gemessene Stellzeit laden".

Stellglieder mit Anschlagsignalen

Um die Stellzeit von Stellgliedern mit Anschlagsignalen zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Voraussetzung

- In den Grundeinstellungen ist das Optionskästchen "Anschlagsignale" aktiviert und Actuator_H und Actuator_L sind verschaltet.
- Eine Online-Verbindung zur CPU ist aufgebaut.

Um die Motorstellzeit mit Anschlagsignalen zu messen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie das Optionsfeld "Anschlagsignale des Stellglieds verwenden".
2. Wählen Sie die Richtung, in die das Stellglied bewegt werden soll.
   - Öffnen - Schließen - Öffnen

     Das Stellglied wird zuerst bis zum oberen Anschlag gefahren, dann zum unteren Anschlag und erneut zum oberen Anschlag.
   - Schließen - Öffnen - Schließen

     Das Stellglied wird zuerst bis zum unteren Anschlag gefahren, dann zum oberen Anschlag und erneut zum unteren Anschlag.
3. Klicken Sie auf das Symbol "Stellzeitmessung starten".

Ergebnis

Das Stellglied wird in der gewählten Richtung bewegt. Die Zeitmessung startet, wenn das Stellglied den ersten Anschlag erreicht hat und endet, wenn das Stellglied diesen Anschlag zum zweiten Mal erreicht. Die gemessene Zeit geteilt durch zwei ergibt die Motorstellzeit.

Fortschritt und Status der Stellzeitmessung werden angezeigt. Die gemessene Stellzeit wird im Instanz-Datenbaustein auf der CPU gespeichert und im Feld "gemessene Stellzeit" angezeigt. Wenn die Stellzeitmessung beendet ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv".

Stellzeitmessung abbrechen

Wenn Sie die Stellzeitmessung abbrechen, wechselt PID_3Step sofort in die Betriebsart "Inaktiv". Das Stellglied wird nicht mehr bewegt. Sie können PID-3Step im Kurvenschreiber wieder aktivieren.

5.3.3 PID_3Step V1 mit PLCSIM simulieren

Hinweis

Simulation mit PLCSIM

Bei der Simulation mit PLCSIM ist das zeitliche Verhalten der simulierten PLC nicht exakt identisch zu einer "echten" PLC. Der tatsächliche Zeittakt eines Weckalarm-OB kann bei einer simulierten PLC größere Schwankungen aufweisen als bei "echten" PLCs.

In der Standardkonfiguration ermittelt PID_3Step die Zeit zwischen den Aufrufen automatisch und überwacht diese auf Schwankungen.

Bei der Simulation von PID_3Step mit PLCSIM kann deshalb ein Abtastzeitfehler (ErrorBits = DW#16#00000800) erkannt werden.

Dies führt zum Abbruch von laufenden Optimierungen.

Die Reaktion im Automatikbetrieb ist abhängig vom Wert der Variable ActivateRecoverMode.

Um dies zu verhindern, sollten Sie PID_3Step bei Simulation mit PLCSIM wie folgt konfigurieren:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
- CycleTime.EnMonitoring = FALSE
- CycleTime.Value: Weisen Sie dieser Variablen den Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB in der Einheit Sekunden zu.

PID_Temp einsetzen 6

6.1 Technologieobjekt PID_Temp

Das Technologieobjekt PID_Temp stellt einen kontinuierlichen PID-Regler mit integrierter Optimierung zur Verfügung. PID_Temp ist speziell für Temperaturregelung ausgelegt und eignet sich für Heizen- oder Heizen/Kühlen-Anwendungen. Dafür stehen zwei Ausgänge zur Verfügung, je einer für Heizen und einer für Kühlen. Zusätzlich kann PID_Temp auch für andere Regelungsaufgaben verwendet werden. PID_Temp ist kaskadierbar und kann in Hand- oder Automatikbetrieb eingesetzt werden.

PID_Temp erfasst innerhalb eines Regelkreises fortlaufend den gemessenen Istwert und vergleicht diesen mit dem eingestellten Sollwert. Aus den sich ergebenden Regeldifferenzen errechnet die Anweisung PID_Temp den Ausgangswert für Heizen und/oder Kühlen, durch d ie der Istwert an den Sollwert angeglichen wird. Die Ausgangswerte setzen sich beim PID-Regler aus drei Anteilen zusammen:

- P-Anteil

  Der P-Anteil des Ausgangswerts steigt proportional zur Regeldifferenz.

- I-Anteil

  Der I-Anteil des Ausgangswerts steigt, solange bis die Regeldifferenz ausgeglichen ist.

- D-Anteil

  Der D-Anteil steigt mit wachsender Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz. Der Istwert wird möglichst schnell an den Sollwert angeglichen. Nimmt die Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz wieder ab, so verringert sich der D-Anteil wieder.

Die Anweisung PID_Temp berechnet die P-, I-, und D-Parameter für Ihre Regelstrecke selbstständig während der "Erstoptimierung". Die Parameter können über eine "Nachoptimierung" weiter optimiert werden. Sie brauchen die Parameter nicht manuell ermitteln.

Für Heizen/Kühlen-Anwendungen kann entweder ein fester Kühlfaktor oder zwei PID-Parametersätze verwendet werden.

Weitere Informationen

- Übersicht der Software-Regler (Seite 40)
- Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)
- Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)
- PID_Temp konfigurieren (Seite 170)

6.2 PID_Temp konfigurieren

6.2.1 Grundeinstellungen

6.2.1.1 Einleitung

Konfigurieren Sie im Inspektorfenster, bzw. im Konfigurationsfenster in den "Grundeinstellungen" folgende Eigenschaften des Technologieobjekts PID_Temp:

- Physikalische Größe
- Anlaufverhalten nach Reset
- Quelle und Eingabe des Sollwerts (nur im Inspektorfenster)
- Auswahl des Istwerts
- Quelle und Eingabe des Istwerts (nur im Inspektorfenster)
- Auswahl des Ausgangswerts Heizen
- Quelle und Eingabe des Ausgangswerts Heizen (nur im Inspektorfenster)
- Aktivierung und Auswahl des Ausgangswerts Kühlen
- Quelle und Eingabe des Ausgangswerts Kühlen (nur im Inspektorfenster)
- PID_Temp als Master oder Slave einer Kaskade aktivieren
- Anzahl der Slaves
- Auswahl des Master (nur im Inspektorfenster)

Sollwert, Istwert, Ausgangswert Heizen und Ausgangswert Kühlen

Für Sollwert, Istwert, Ausgangswert Heizen und Ausgangswert Kühlen können Sie im Inspektorfenster des Programmiereditors die Quelle auswählen und Werte bzw. Variablen eingeben.

Für jeden Wert wählen Sie die Quelle:

- Instanz-DB:

  Es wird der Wert verwendet, der im Instanz-DB gespeichert ist. Der Wert muss im Instanz-DB vom Anwenderprogramm aktualisiert werden. An der Anweisung darf kein Wert stehen. Änderung über HMI möglich.

- Anweisung:

  Es wird der Wert verwendet, der an der Anweisung verschaltet ist. Bei jedem Aufruf der Anweisung wird der Wert in den Instanz-DB geschrieben. Änderung über HMI nicht möglich.

6.2.1.2 Regelungsart

Physikalische Größe

Wählen Sie in der Gruppe "Regelungsart" die physikalische Größe und Einheit für Soll- und Istwert. Soll- und Istwert werden in dieser Einheit angezeigt.

Anlaufverhalten

1. Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln, deaktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

   Um nach Neustart der CPU in die Betriebsart zu wechseln, die an Mode gespeichert ist, aktivieren Sie das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren".

2. Wählen Sie in der Klappliste "Mode setzen auf" die Betriebsart aus, die nach einem vollständigen Laden in Gerät aktiviert werden soll.

   Nach einem vollständigen "Laden in Gerät" startet PID_Temp in der gewählten Betriebsart. Bei jedem weiteren Neustart, startet PID_Temp in der Betriebsart, die zuletzt an Mode gespeichert war.

   Bei der Wahl von Erstoptimierung oder Nachoptimierung müssen Sie zusätzlich die Variablen Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning setzen bzw. rücksetzen, um zwischen Optimierung für Heizen und Optimierung für Kühlen zu wählen.

Beispiel:

Sie haben das Optionskästchen "Nach CPU Neustart Mode aktivieren" aktiviert und in der Liste "Mode setzen auf" den Eintrag "Erstoptimierung" gewählt. Nach einem vollständigen "Laden in Gerät" startet PID_Temp in der Betriebsart "Erstoptimierung". Falls die Erstoptimierung noch aktiv ist, startet PID_Temp nach dem Neustart der CPU wieder in der Betriebsart "Erstoptimierung" (Heizen/Kühlen abhängig von den Variablen Heat.EnableTuning und Cool.EnableCooling). Falls die Erstoptimierung erfolgreich beendet wurde und der Automatikbetrieb aktiv ist, startet PID_Temp nach dem Neustart der CPU im "Automatikbetrieb".

6.2.1.3 Sollwert

Vorgehen

Um einen festen Sollwert vorzugeben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie "Instanz-DB".
2. Geben Sie einen Sollwert ein, z. B. 80°C.
3. Löschen Sie ggf. einen Eintrag an der Anweisung.

Um einen variablen Sollwert vorzugeben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie "Anweisung".
2. Geben Sie den Namen der REAL-Variablen ein, in der der Sollwert gespeichert ist.

   Die REAL-Variable können Sie programmgesteuert mit unterschiedlichen Werten belegen, z. B. um den Sollwert zeitgesteuert zu ändern.

6.2.1.4 Istwert

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs direkt verwenden, skaliert PID_Temp den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe.

Wenn Sie den Wert des Analogeingangs erst aufbereiten wollen, müssen Sie ein eigenes Programm für die Aufbereitung schreiben. Zum Beispiel ist der Istwert nicht direkt proportional zum Wert am Analogeingang. Der aufbereitete Istwert muss im Gleitpunktformat vorliegen.

Vorgehen

Um den Wert des Analogeingangs direkt zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input_PER".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogeingangs ein.

Um den aufbereiteten Istwert im Gleitpunktformat zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "Input" den Eintrag "Input".
2. Wählen Sie als Quelle "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen ein, in der der aufbereitete Istwert gespeichert ist.

6.2.1.5 Ausgangswert Heizen und Kühlen

Die Anweisung PID_Temp stellt einen PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperaturprozesse zur Verfügung. PID_Temp eignet sich für Heizen- oder Heizen/Kühlen-Anwendungen.

PID_Temp stellt folgende Ausgangswerte zur Verfügung. Welchen Ausgangswert Sie verwenden, hängt von Ihrem Stellglied ab.

- OutputHeat

  Ausgangswert Heizen (Gleitpunktformat): Der Ausgangswert für Heizen muss über das Anwenderprogramm aufbereitet werden, z. B. weil das Stellglied nichtlineares Verhalten zeigt.

- OutputHeat_PER

  Analoger Ausgangswert Heizen: Das Stellglied für Heizen wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10 V, 4...20 mA.

- OutputHeat_PWM

  Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Heizen: Das Stellglied für Heizen wird über einen Digitalausgang gesteuert. Über eine Pulsweitenmodulation werden variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.

- OutputCool

  Ausgangswert Kühlen (Gleitpunktformat): Der Ausgangswert für Kühlen muss über das Anwenderprogramm aufbereitet werden, z. B. weil das Stellglied nichtlineares Verhalten zeigt.

- OutputCool_PER

  Analoger Ausgangswert Kühlen: Das Stellglied für Kühlen wird über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert, z. B. 0...10 V, 4...20 mA.

- OutputCool_PWM

  Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Kühlen: Das Stellglied für Kühlen wird über einen Digitalausgang gesteuert. Über eine Pulsweitenmodulation werden variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.

Der Kühlausgang ist nur verfügbar, falls er über das Optionskästchen "Kühlung aktivieren" aktiviert wurde.

- Ist das Optionskästchen deaktiviert, wird der Ausgangswert des PID-Algorithmus (PidOutputSum) skaliert und an den Ausgängen für Heizen ausgegeben.

- Ist das Optionskästchen aktiviert, werden positive Ausgangswerte des PID-Algorithmus (PidOutputSum) skaliert und an den Ausgängen für Heizen ausgegeben. Negative Ausgangswerte des PID-Algorithmus werden skaliert und an den Ausgängen für Kühlen ausgegeben. In den Ausgangseinstellungen kann zwischen zwei Methoden zur Ausgangswertberechnung gewählt werden.

Hinweis

Beachten Sie folgendes:

- Die Ausgänge OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER, OutputCool_PWM, OutputCool_PER werden nur berechnet, falls Sie diese in der Klappliste entsprechend auswählen.
- Der Ausgang OutputHeat wird immer berechnet.
- Der Ausgang OutputCool wird berechnet, falls das Optionskästchen für die Kühlung aktiviert ist.
- Das Optionskästchen "Kühlung aktivieren" ist nur verfügbar, falls der Regler nicht als Master in einer Kaskade konfiguriert ist.

Vorgehen

Um den analogen Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "OutputHeat" bzw. "OutputCool" den Eintrag "OutputHeat_PER" bzw. "OutputCool_PER".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Analogausgangs ein.

Um den pulsweitenmodulierten Ausgangswert zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "OutputHeat" bzw. "OutputCool" den Eintrag "OutputHeat_PWM" bzw. "OutputCool_PWM".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie die Adresse des Digitalausgangs ein.

Um den Ausgangswert über das Anwenderprogramm aufzubereiten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Klappliste "OutputHeat" bzw. "OutpuCool" den Eintrag "OutputHeat" bzw. "OutputCool".
2. Wählen Sie "Anweisung".
3. Geben Sie den Namen der Variablen an, die Sie für die Aufbereitung des Ausgangswerts verwenden.
4. Übertragen Sie den aufbereiteten Ausgangswert über einen Analog- oder Digitalausgang der CPU zum Stellglied.

6.2.1.6 Kaskade

Erhält eine PID_Temp-Instanz ihren Sollwert von einem übergeordneten Master-Regler und gibt ihren Ausgangswert selbst an einen untergeordneten Slave-Regler weiter, ist diese PID_Temp-Instanz sowohl Master-Regler als auch Slave-Regler zur gleichen Zeit. Für eine solche PID_Temp-Instanz sind dann beide unten aufgeführte Konfigurationen vorzunehmen. Dies ist zum Beispiel für die mittlere PID_Temp-Instanz bei einer Kaskadenregelung mit drei verketteten Messgrößen und drei PID_Temp-Instanzen der Fall.

Regler als Master in einer Kaskade konfigurieren

Ein Master-Regler gibt mit seinem Ausgang den Sollwert eines Slave-Reglers vor.

Um PID_Temp als Master in einer Kaskade zu verwenden, müssen Sie in den Grundeinstellungen die Kühlung deaktivieren. Um diese PID_Temp Instanz als Master-Regler in einer Kaskade zu konfigurieren, aktivieren Sie das Optionskästchen "Regler ist Master". Die Auswahl des Ausgangswerts für Heizen wird dabei automatisch auf OutputHeat gesetzt.

OutputHeat_PWM und OutputHeat_PER können bei einem Master in einer Kaskade nicht verwendet werden.

Geben Sie anschließend die Anzahl direkt untergeordneter Slave-Regler an, die ihren Sollwert von diesem Master-Regler erhalten.

Wird bei der Zuweisung des Parameter OutputHeat des Master auf den Parameter Setpoint des Slave keine eigene Skalierungsfunktion eingesetzt, kann es notwendig sein, die Ausgangswertgrenzen und die Ausgangsskalierung des Master an den Sollwert-/Istwertbereich des Slave anzupassen. Dies können Sie in den Ausgangseinstellungen des Master im Bereich "OutputHeat / OutputCool" vornehmen.

Regler als Slave in einer Kaskade konfigurieren

Ein Slave-Regler erhält seinen Sollwert (Parameter Setpoint) vom Ausgang seines Master-Reglers (Parameter OutputHeat).

Um diese PID_Temp Instanz als Slave-Regler in einer Kaskade zu konfigurieren, aktivieren Sie in den Grundeinstellungen das Optionskästchen "Regler ist Slave".

Wählen Sie anschließend im Inspektorfenster des Programmiereditors die PID_Temp-Instanz aus, die als Master-Regler für diesen Slave-Regler verwendet werden soll. Durch die Auswahl werden die Parameter Master und Setpoint des Slave-Reglers mit dem gewählten Master-Regler verschaltet (bisherige Verschaltungen an diesen Parametern werden überschrieben). Diese Verschaltung ermöglicht den Informationsaustausch und die Sollwertvorgabe zwischen Master und Slave. Bei Bedarf können Sie die Verschaltung am Parameter Setpoint des Slave-Reglers nachträglich ändern z .B. um ein zusätzliches Filter einzufügen. Die Verschaltung an Parameter Master darf nachträglich nicht verändert werden.

Am ausgewählten Master-Regler muss das Optionskästchen "Regler ist Master" aktiviert und die Anzahl der Slaves korrekt konfiguriert sein. Der Master-Regler muss vor dem Slave-Regler im gleichen Weckalarm-OB aufgerufen werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Programmerstellung, Konfiguration und Inbetriebnahme beim Einsatz von PID_Temp in Kaskadenregelungen finden Sie unter Kaskadenregelung mit PID_Temp (Seite 205).

6.2.2 Istwerteinstellungen

6.2.2.1 Istwertgrenzen

Als Grenzwerte müssen Sie für Ihre Regelstrecke eine sinnvolle absolute Ober- und Untergrenze des Istwerts festlegen. Sobald diese Grenzen über- oder unterschritten werden, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001h). Die Optimierung wird abgebrochen, wenn die Istwertgrenzen überschritten werden. Die Reaktion von PID_Temp im Fehlerfall im Automatikbetrieb legen Sie bei den Ausgangseinstellungen fest.

6.2.2.2 Istwert skalieren

Wenn Sie in der Grundeinstellung die Verwendung von Input_PER konfiguriert haben, dann müssen Sie den Wert des Analogeingangs in die physikalische Größe des Istwerts umrechnen. Im Anzeigefeld Input_PER wird die aktuelle Konfiguration angezeigt.

Wenn der Istwert direkt proportional zum Wert des Analogeingangs ist, wird Input_PER anhand eines unteren und oberen Wertepaars skaliert.

Vorgehen

Um den Istwert zu skalieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter unterer Istwert" und "Unten" das untere Wertepaar ein.
2. Geben Sie in den Eingabefeldern "Skalierter oberer Istwert" und "Oben" das obere Wertepaar ein.

In der HW-Konfiguration sind Voreinstellungen für die Wertepaare hinterlegt. Um die Wertepaare aus der HW-Konfiguration zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie im Programmiereditor die Anweisung PID_Temp.
2. Verschalten Sie in den Grundeinstellungen Input_PER mit einem Analogeingang.
3. Klicken Sie in den Istwerteinstellungen auf die Schaltfläche "Automatische Einstellung".

Die bestehenden Werte werden mit den Werten aus der HW-Konfiguration überschrieben.

6.2.3 Ausgangseinstellungen

6.2.3.1 Grundeinstellungen Ausgang

Methode für Heizen und Kühlen

Falls die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert ist, stehen für die Berechnung des PID Ausgangswerts zwei Methoden zur Verfügung:

- PID-Parameterumschaltung (Config.AdvancedCooling = TRUE):

  Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt über einen eigenen PID-Parametersatz. Der PID-Algorithmus entscheidet anhand des berechneten Ausgangswerts und der Regeldifferenz, ob die PID-Parameter für Heizen oder Kühlen verwendet werden. Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied unterschiedliches Zeitverhalten und unterschiedliche Verstärkungen aufweisen.

  Nur bei Wahl dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen zur Verfügung.

- Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE):

  Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt mit den PID-Parametern für Heizen unter Berücksichtigung des konfigurierbaren Kühlfaktors Config.CoolFactor. Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied ähnliches Zeitverhalten aber unterschiedliche Verstärkungen aufweisen. Bei Wahl dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen sowie der PID-Parametersatz für Kühlen nicht zur Verfügung. Es können nur die Optimierungen für Heizen ausgeführt werden.

Kühlfaktor

Falls als Methode für Heizen/Kühlen der Kühlfaktor gewählt ist, wird dieser als Faktor in der Berechnung des Ausgangswerts für Kühlen berücksichtigt. Auf diese Weise können unterschiedliche Verstärkungen von Heiz- und Kühlstellglied berücksichtigt werden.

Der Kühlfaktor wird nicht automatisch eingestellt oder während der Optimierung angepasst. Sie müssen den Kühlfaktor manuell mit dem Verhältnis "Verstärkung Heizstellglied / Verstärkung Kühlstellglied" korrekt konfigurieren.

Beispiel: Kühlfaktor = 2.0 bedeutet, dass die Verstärkung des Heizstellglieds doppelt so stark wie die Verstärkung des Kühlstellglieds ist.

Der Kühlfaktor ist nur wirksam und veränderbar, falls "Kühlfaktor" als Methode für Heizen / Kühlen gewählt ist.

Verhalten im Fehlerfall

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Falls Sie im Fehlerfall "Aktueller Wert für die Fehlerdauer" oder "Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer" ausgeben, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb bzw. im Handbetrieb. Dadurch können die Istwertgrenzen überschritten und Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

PID_Temp ist so voreingestellt, dass im Fehlerfall die Regelung in den meisten Fällen aktiv bleibt.

Falls im Regelbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Voreinstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache.

Im Fehlerfall gibt PID_Temp einen konfigurierbaren Ausgangswert aus:

- Null (Inaktiv)

  PID_Temp schaltet bei allen Fehlern in die Betriebsart "Inaktiv" und gibt folgendes aus:

  – 0.0 als PID Ausgangswert (PidOutputSum)

  – 0.0 als Ausgangswert für Heizen (OutputHeat) und Ausgangswert für Kühlen (OutputCool)

  – 0 als analoger Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PER) und analoger Ausgangswert für Kühlen (OutputCool_PER)

  – FALSE als PWM Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PWM) und PWM Ausgangswert für Kühlen (OutputCool_PWM)

  Dies ist unabhängig von den konfigurierten Ausgangswertgrenzen und der -skalierung. Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate reaktiviert.

- Aktuellen Wert für die Fehlerdauer

  Die Fehlerreaktion ist abhängig vom auftretenden Fehler und der Betriebsart.

  Falls im Automatikbetrieb einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb:

  – 0000001h: Der Parameter Input ist außerhalb der Istwertgrenzen.

  – 0000800h: Abtastzeitfehler

  – 0040000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance.

  – 8000000h: Fehler während der Berechnung der PID Parameter.

Falls im Automatikbetrieb einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_Temp in die Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" und gibt den letzten gültigen PID Ausgangswert (PidOutputSum) aus:

– 0000002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER.

– 0000200h: Ungültiger Wert am Parameter Input.

– 0000400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen.

– 0001000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint oder SubstituteSetpoint.

Die aus dem PID Ausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung.

Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb.

Falls im Handbetrieb ein Fehler auftritt, bleibt PID_Temp im Handbetrieb und verwendet weiterhin den Handwert als PID Ausgangswert.

Falls der Handwert ungültig ist, wird der konfigurierte Ersatzausgangswert verwendet.

Falls Handwert und Ersatzausgangswert ungültig sind, wird die Untergrenze PID Ausgangswert für Heizen (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) verwendet.

Falls während einer Erst- oder Nachoptimierung folgender Fehler auftritt, bleibt PID_Temp in der aktiven Betriebsart:

– 0000020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt.

Bei allen anderen Fehlern bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

- Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer

  PID_Temp verhält sich wie bei "Aktuellen Wert für die Fehlerdauer" beschrieben, gibt aber in der Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" den konfigurierten Ersatzausgangswert (SubstituteOutput) als PID Ausgangswert (PidOutputSum) aus.

  Die aus dem PID Ausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung.

  Für Regler mit aktiviertem Kühlausgang (Config.ActivateCooling = TRUE) geben Sie,

  – um den Wert an den Ausgängen für Heizen auszugeben, einen positiven Ersatzausgangswert ein.

  – um den Wert an den Ausgängen für Kühlen auszugeben, einen negativen Ersatzausgangswert ein.

  Falls folgender Fehler auftritt, bleibt PID_Temp in der Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" und gibt die Untergrenze PID Ausgangswert für Heizen (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) aus:

  – 0020000h: Ungültiger Wert an der Variablen SubstituteOutput.

6.2.3.2 Ausgangswertgrenzen und -skalierung

Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird je nach Betriebsart durch den PID-Algorithmus automatisch berechnet oder durch den Handwert (ManualValue) oder den konfigurierten Ersatzausgangswert (SubstituteOutput) vorgegeben.

Der PID Ausgangswert wird abhängig von der Konfiguration begrenzt:

- Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE), wird der Wert auf die Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) und die Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) begrenzt.

  Beide Grenzwerte können Sie im Abschnitt "OutputHeat / OutputCool" an der horizontalen Achse der Skalierungskennlinie konfigurieren. In den Abschnitten "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" und "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" werden diese angezeigt, können aber nicht verändert werden.

- Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE), wird der Wert auf die Obergrenze PID Ausgangswert (Config.Output.Heat.PidUpperLimit) und die Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) (Config.Output.Cool.PidLowerLimit) begrenzt.

  Beide Grenzwerte können Sie im Abschnitt „OutputHeat / OutputCool“ an der horizontalen Achse der Skalierungskennlinie konfigurieren. In den Abschnitten "OutputHeat_PWM / OutputCool_PWM" und "OutputHeat_PER / OutputCool_PER" werden diese angezeigt, können aber nicht verändert werden.

  Die Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) und die Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) können nicht verändert werden und müssen mit dem Wert 0.0 belegt sein.

Der PID Ausgangswert wird skaliert und an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ausgegeben. Die Skalierung kann für jeden Ausgang getrennt vorgegeben werden und wird über je 2 Wertepaare, bestehend aus einem Grenzwert des PID Ausgangswerts und einem Skalierungswert, festgelegt:

Ausgang	Wertepaar	Parameter
OutputHeat	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer Ausgangswert (Heizen) Con- fig.Output.Heat.UpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer Ausgangswert (Heizen) Con- fig.Output.Heat.LowerScaling
OutputHeat_PWM	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer PWM Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PwmUpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer PWM Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PwmLowerScaling

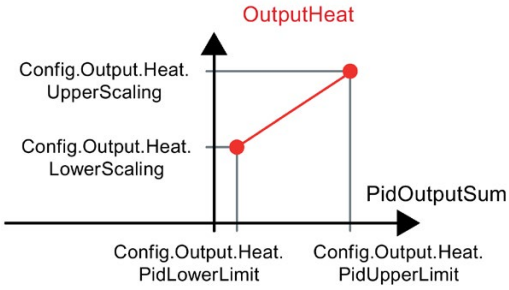
Ausgang	Wertepaar	Parameter
OutputHeat_PER	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer analoger Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer analoger Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.UpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer PWM Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer PWM Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PwmLowerScaling
OutputCool_PER	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer analoger Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer analoger Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PerLowerScaling

Die Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) muss den Wert 0.0 haben, falls die Kühlung aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE).

Die Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) (Config.Output.Cool.PidUpperLimit) muss immer den Wert 0.0 haben.

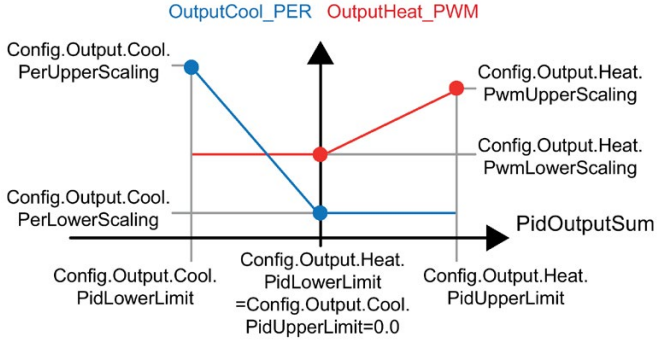
Beispiel:

Ausgangsskalierung bei Verwendung von Ausgang OutputHeat (Kühlung deaktiviert; die Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) darf ungleich 0.0 sein):



Beispiel:

Ausgangsskalierung bei Verwendung von Ausgang OutputHeat_PWM und OutputCool_PER (Kühlung aktiviert; die Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) muss 0.0 sein):



Mit Ausnahme der Betriebsart "Inaktiv", liegt der Wert an einem Ausgang immer zwischen seinem skalierten oberen Ausgangswert und skalierten unteren Ausgangswert z. B. für OutputHeat immer zwischen dem skalierten oberen Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.UpperScaling) und dem skalierten unteren Ausgangswert (Heizen) (Config.Output.Heat.LowerScaling).

Falls Sie den Wert an dem zugehörigen Ausgang begrenzen wollen, müssen Sie daher auch diese Skalierungswerte anpassen.

Die Skalierungswerte eines Ausgangs können Sie an den vertikalen Achsen der Skalierungskennlinie konfigurieren. Jeder Ausgang verfügt über zwei eigene Skalierungswerte. Für OutputHeat_PWM, OutputCool_PWM, OutputHeat_PER und OutputCool_PER sind diese nur änderbar, falls der entsprechende Ausgang in den Grundeinstellungen ausgewählt ist. Bei allen Ausgängen für Kühlen muss zusätzlich die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert sein.

Die Kurvenanzeige im Inbetriebnahmedialog zeichnet nur die Werte von OutputHeat und OutputCool auf, unabhängig vom gewählten Ausgang in den Grundeinstellungen. Passen Sie daher bei Bedarf auch die Skalierungswerte für OutputHeat bzw. OutputCool an, falls Sie OutputHeat_PWM oder OutputHeat_PER bzw. OutputCool_PWM oder OutputCool_PER verwenden und die Kurvenanzeige im Inbetriebnahmedialog nutzen wollen.

6.2.4 Erweiterte Einstellungen

6.2.4.1 Istwertüberwachung

Konfigurieren Sie im Konfigurationsfenster "Istwertüberwachung" eine untere und eine obere Warngrenze des Istwerts. Wird im Betrieb eine der Warngrenzen über- oder unterschritten, so wird an der Anweisung PID_Temp eine Warnung angezeigt:

- Am Ausgangsparameter InputWarning_H, wenn die obere Warngrenze überschritten wurde
- Am Ausgangsparameter InputWarning_L, wenn die untere Warngrenze unterschritten wurde

Die Warngrenzen müssen innerhalb der Ober- und Untergrenze Istwert liegen.

Wenn Sie keine Werte eingeben, werden die Ober- und Untergrenze Istwert verwendet.

Beispiel

Obergrenze Istwert = 98 °C ; Obere Warngrenze = 90 °C

Untere Warngrenze = 10 °C ; Untergrenze Istwert = 0 °C

PID_Temp verhält sich folgendermaßen:

Istwert	InputWarning_H	InputWarning_L	ErrorBits
> 98 °C	TRUE	FALSE	0001h
≤ 98 °C und > 90 °C	TRUE	FALSE	0000h
≤ 90 °C und ≥ 10 °C	FALSE	FALSE	0000h
< 10°C und ≥ 0 °C	FALSE	TRUE	0000h
< 0 °C	FALSE	TRUE	0001h

Wie PID_Temp beim Über- oder Unterschreiten der Obergrenze bzw. Untergrenze Istwert reagiert, konfigurieren Sie bei den Ausgangseinstellungen.

6.2.4.2 PWM-Begrenzungen

Der PID Ausgangswert PidOutputSum wird skaliert und über eine Pulsweitenmodulation in eine Impulsfolge transformiert, die am Ausgangsparameter OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM ausgegeben wird.

Die "Abtastzeit PID-Algorithmus" ist der Abstand zwischen zwei Berechnungen des PID Ausgangswerts. Die Abtastzeit wird als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet.

Während des Heizens, wird der PID Ausgangswert immer in der "Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen" berechnet.

Die Berechnung des PID Ausgangswerts während des Kühlens hängt von der in "Grundeinstellungen Ausgang" gewählten Art der Kühlung ab:

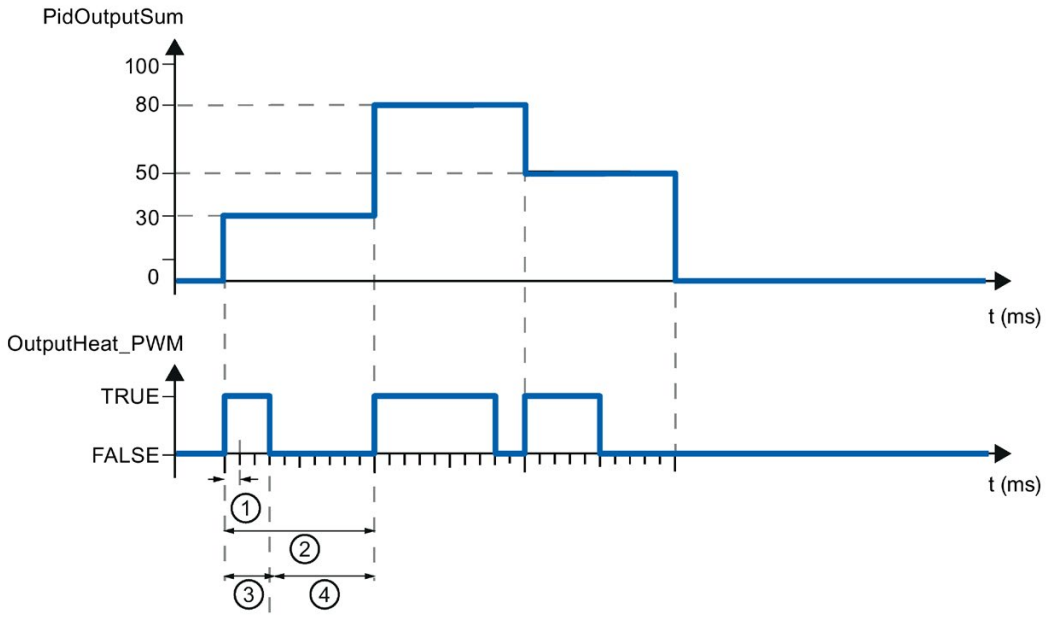
- Wird der Kühlfaktor verwendet, gilt die "Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen".
- Wird PID-Parameterumschaltung verwendet, gilt die "Abtastzeit PID-Algorithmus für Kühlen".

Die Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen bzw. Kühlen wird während der Erst- oder Nachoptimierung ermittelt. Falls Sie die PID-Parameter manuell einstellen, müssen Sie dort auch die Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen bzw. Kühlen konfigurieren.

OutputHeat_PWM und OutputCool_PWM werden in der Abtastzeit PID_Temp ausgegeben. Die Abtastzeit PID_Temp entsricht der Zykluszeit des aufrufenden OB.

Die Impulsdauer ist proportional zum PID Ausgangswert·und beträgt stets ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp.

Beispiel für OutputHeat_PWM



① Abtastzeit PID_Temp
② Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen
③ Impulsdauer
④ Pausendauer

Die "Minimale Einschaltzeit" und die "Minimale Ausschaltzeit" können, gerundet auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp, für Heizen und Kühlen getrennt eingestellt werden.

Ein Impuls oder eine Pause wird nie kürzer als die minimale Ein- oder Ausschaltzeiten. Die Ungenauigkeiten, die sich dadurch ergeben, werden aufsummiert und im nächsten Zyklus ausgeglichen.

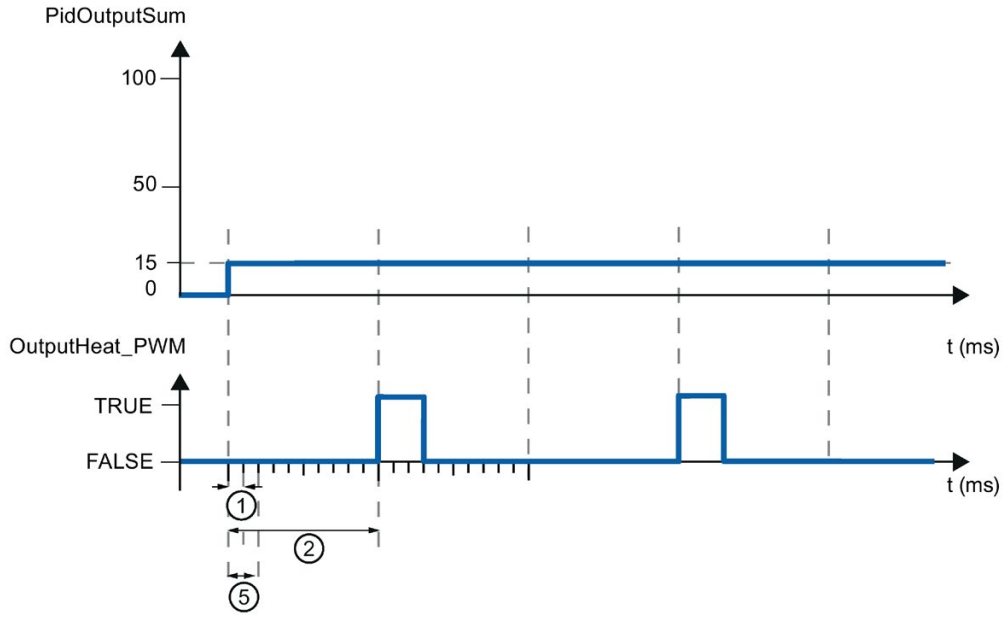
Beispiel für OutputHeat_PWM

Abtastzeit PID_Temp (entspricht der Zykluszeit des aufrufenden OB) = 100 ms

Abtastzeit PID-Algorithmus (entspricht der Periodendauer) = 1000 ms

Minimale Einschaltzeit = 200 ms

Der PID Ausgangswert PidOutputSum beträgt konstant 15 %. Der kleinste Impuls, den PID_Temp ausgeben kann, entspricht 20 %. Im ersten Zyklus wird kein Impuls ausgegeben. Im zweiten Zyklus wird der nicht ausgegebene Impuls des ersten Zyklus zum Impuls des zweiten Zyklus addiert.



① Abtastzeit PID_Temp

② Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen

⑤ Minimale Einschaltzeit

Um die Schalthäufigkeit zu verringern und das Stellglied zu schonen, verlängern Sie die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten.

Falls Sie in den Grundeinstellungen als Ausgang OutputHeat bzw. OutputCool oder OutputHeat_PER bzw. OutputCool_PER gewählt haben, werden die minimale Einschaltzeit und die minimale Ausschaltzeit nicht ausgewertet und sind nicht änderbar.

Ist bei Verwendung von OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM die "Abtastzeit PID-Algorithmus" (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle bzw. Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) und damit die Periodendauer der Pulsweitenmodulation sehr groß, können Sie, um die Glattheit des Istwerts zu verbessern, an den Parametern Config.Output.Heat.PwmPeriode bzw. Config.Output.Cool.PwmPeriode eine abweichende kürzere Periodendauer vorgeben (siehe auch Variable PwmPeriode (Seite 475)).

Hinweis

Die minimalen Ein- und Ausschaltzeiten wirken nur auf die Ausgangsparameter OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM und werden nicht für evtl. in der CPU integrierte Impulsgeneratoren verwendet.

6.2.4.3 PID-Parameter

Im Konfigurationsfenster "PID-Parameter" werden die PID-Parameter angezeigt.

Falls in den Grundeinstellungen die Kühlung aktiviert und in den Ausgangseinstellungen PID-Parameterumschaltung als Methode für Heizen/Kühlen gewählt ist, stehen zwei Parametersätze zur Verfügung: einer für Heizen und einer für Kühlen.

In diesem Fall entscheidet der PID-Algorithmus anhand des berechneten Ausgangswerts und der Regeldifferenz, ob die PID-Parameter für Heizen oder Kühlen verwendet werden.

Falls die Kühlung deaktiviert oder Kühlfaktor als Methode für Heizen/Kühlen gewählt ist, wird immer der Parametersatz für Heizen verwendet.

Während der Optimierung werden die PID-Parameter an Ihre Regelstrecke angepasst, mit Ausnahme der Totzonenbreite, die manuell konfiguriert werden muss.

Hinweis

Die aktuell wirksamen PID-Parameter befinden sich in der Struktur Retain.CtrlParams.

Um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden, ändern Sie online die aktuell wirksamen PID-Parameter nur in der Betriebsart "inaktiv".

Wenn Sie die PID-Parameter in den Betriebsarten "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" online ändern möchten, dann ändern Sie die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp und übernehmen diese Änderungen per LoadBackUp = TRUE in die Struktur Retain.CtrlParams.

Online Änderungen an den PID-Parametern in der Betriebsart „Automatikbetrieb“ können zu Sprüngen am Ausgangswert führen.

PID_Temp ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils.

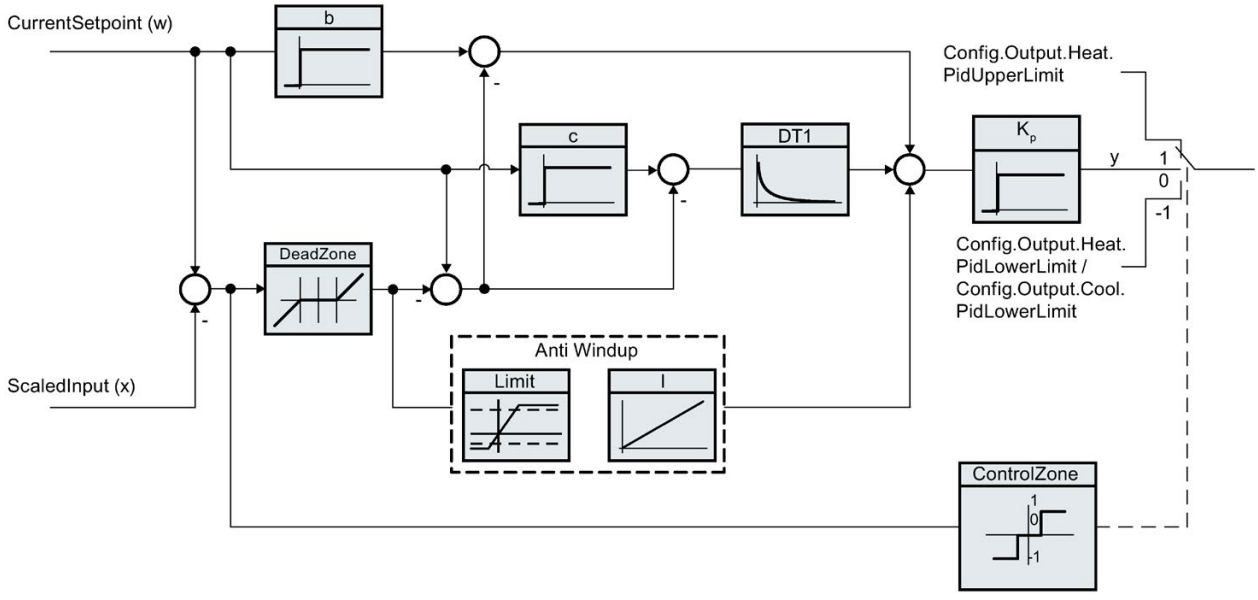
Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel (Regelzone und Totzone deaktiviert):

$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s}(w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1}(c \cdot w - x) \right]$$

Symbol	Beschreibung	Zugehörige Parameter der Anweisung PID_Temp
y	Ausgangswert des PID-Algorithmus	-
K_p	Proportionalverstärkung	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Laplace-Operator	-
b	Gewichtung des P-Anteils	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Sollwert	CurrentSetpoint
x	Istwert	ScaledInput
T_I	Integrationszeit	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti

Symbol	Beschreibung	Zugehörige Parameter der Anweisung PID_Temp
T_D	Differenzierzeit	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Gewichtung des D-Anteils	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Totzonenbreite	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Regelzonenbreite	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

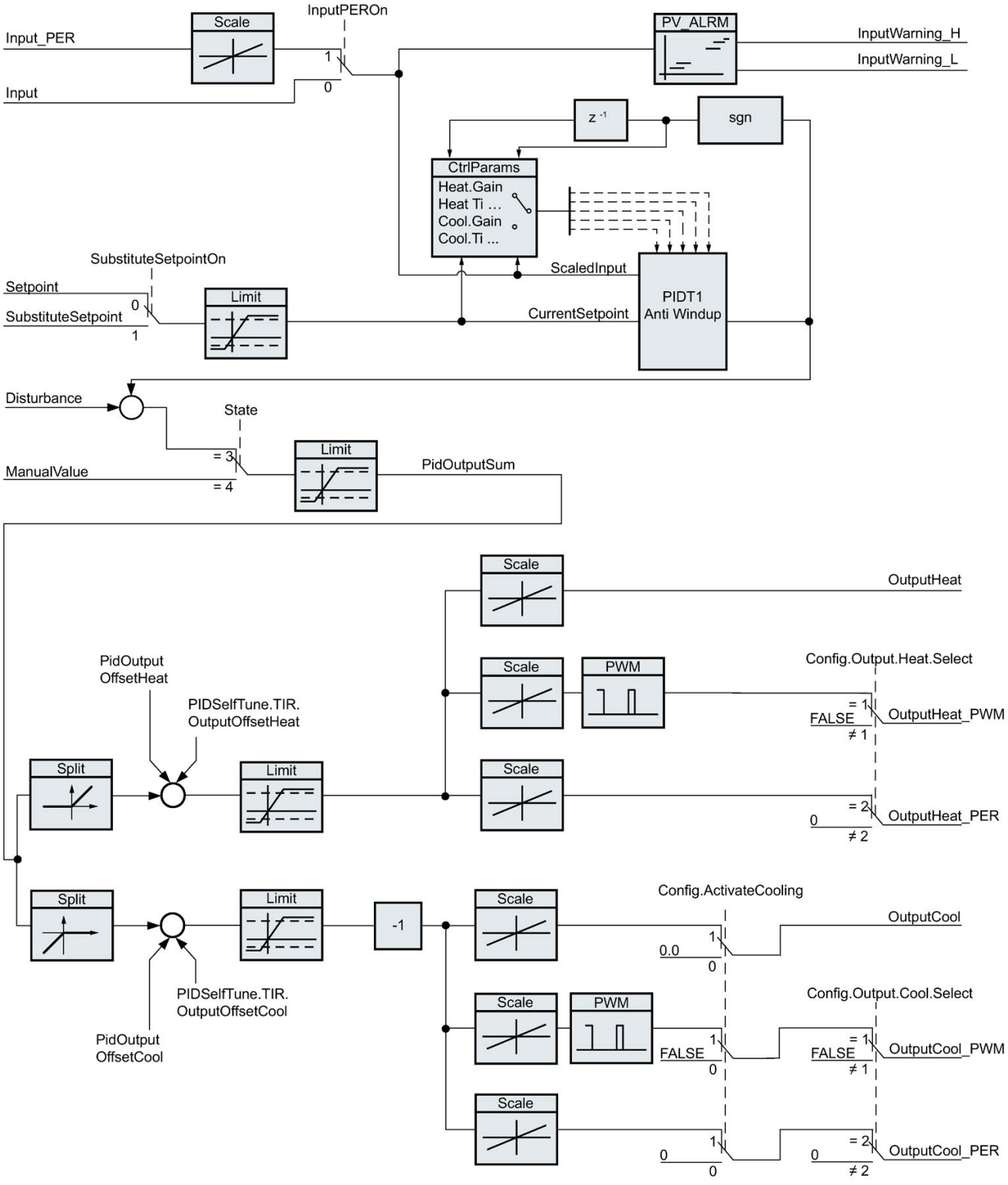
Die folgende Grafik zeigt, wie die Parameter in den PID-Algorithmus einfließen:



Alle PID-Parameter sind remanent. Falls Sie die PID-Parameter manuell eingeben, müssen Sie PID_Temp vollständig laden (Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)).

Blockschaltbild PID_Temp

Das folgende Blockdiagramm zeigt, wie der PID-Algorithmus in PID_Temp integriert ist.



Proportionalverstärkung

Der Wert gibt die Proportionalverstärkung des Reglers an. PID_Temp arbeitet nicht mit einer negativen Proportionalverstärkung und unterstützt nur normalen Regelsinn d. h. mit einer Erhöhung des PID-Ausgangswerts (PidOutputSum) soll eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden.

Integrationszeit

Die Integrationszeit bestimmt das Zeitverhalten des I-Anteils. Abschalten des I-Anteils erfolgt mit Integrationszeit = 0.0. Wenn die Integrationszeit in der Betriebsart "Automatikbetrieb" von einem anderen Wert auf 0.0 online geändert wird, dann wird der bisherige I-Anteil gelöscht und es erfolgt ein Sprung des Ausgangswerts.

Differenzierzeit

Die Differenzierzeit bestimmt das Zeitverhalten des D-Anteils. Abschalten des D-Anteils erfolgt mit Differenzierzeit = 0.0.

Koeffizient Differenzierverzug

Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizient Differenzierverzug verzögert.

Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug

- 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam.
- 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit einer dominierenden Zeitkonstanten bewährt.
- > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert.

Gewichtung des P-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam.

Gewichtung des D-Anteils

Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen.

Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0.

- 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam.

Abtastzeit PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit "PID-Algorithmus" ist der Abstand zwischen zwei Berechnungen des PID Ausgangswerts. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp (Zykluszeit des Weckalarm-OB) gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_Temp werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Falls Sie OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM verwenden, wird die Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Die Genauigkeit des Ausgangssignals wird bestimmt durch das Verhältnis von Abtastzeit des PID-Algorithmus zu Zykluszeit des OB. Die Zykluszeit sollte höchstens ein Zehntel der Abtastzeit des PID-Algorithmus betragen.

Welche Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation bei OutputCool_PWM verwendet wird, hängt von der in "Grundeinstellungen Ausgang" gewählten Methode für Heizen/Kühlen ab:

- Wird der Kühlfaktor verwendet, gilt auch für OutputCool_PWM die "Abtastzeit PID-Algorithmus für Heizen".
- Wird PID-Parameterumschaltung verwendet, gilt die "Abtastzeit PID-Algorithmus für Kühlen" als Periodendauer für OutputCool_PWM.

Ist bei Verwendung von OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM die Abtastzeit des PID-Algorithmus und damit die Periodendauer der Pulsweitenmodulation sehr groß, können Sie, um die Glattheit des Istwerts zu verbessern, an den Parametern Config.Output.Heat.PwmPeriode bzw. Config.Output.Cool.PwmPeriode eine abweichende kürzere Periodendauer vorgeben.

Totzonenbreite

Falls der Istwert verrauscht ist, wirkt sich der Rauschanteil auch am Ausgangswert aus. Bei hoher Reglerverstärkung und eingeschaltetem D-Anteil kann der Ausgangswert stark schwanken. Liegt der Istwert innerhalb der Totzone um den Sollwert, wird die Regeldifferenz unterdrückt, sodass der PID-Algorithmus nicht reagiert und unnötige Schwankungen des Ausgangswerts reduziert werden.

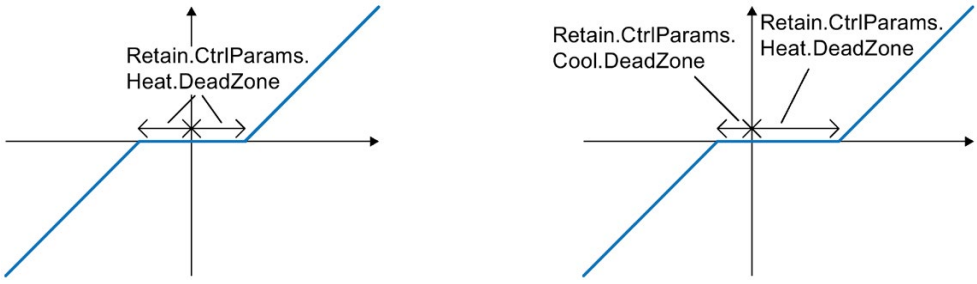
Die Totzonenbreite für Heizen bzw. Kühlen wird nicht automatisch während der Optimierung eingestellt. Sie müssen die Totzonenbreite manuell korrekt konfigurieren. Das Abschalten der Totzone erfolgt mit Totzonenbreite = 0.0.

Bei eingeschalteter Totzone kann sich eine dauerhafte Regeldifferenz (Abweichung zwischen Sollwert und Istwert) einstellen. Dies kann sich negativ auf die Durchführung einer Nachoptimierung auswirken.

Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert und die PID-Parameterumschaltung in den Ausgangseinstellungen als Methode für Heizen/Kühlen gewählt, liegt die Totzone zwischen "Sollwert - Totzonenbreite (Heizen)" und "Sollwert + Totzonenbreite (Kühlen)".

Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen deaktiviert oder wird der Kühlfaktor verwendet, so liegt die Totzone symmetrisch zwischen "Sollwert - Totzonenbreite (Heizen)" und "Sollwert + Totzonenbreite (Heizen)".

Falls für die Gewichtung des P-Anteils oder die Gewichtung des D-Anteils Werte ungleich 1.0 konfiguriert sind, wirken sich Sollwertänderungen auch innerhalb der Totzone auf den Ausgangswert aus.
Istwertänderungen innerhalb der Totzone wirken sich unabhängig von den Gewichtungen nicht auf den Ausgangswert aus.



Totzone mit deaktivierter Kühlung oder Kühlfaktor (links) bzw. aktivierter Kühlung und PID-Parameterumschaltung (rechts). Die x / horizontale Achse zeigt die Regeldifferenz = Sollwert - Istwert. Die y / vertikale Achse zeigt das Ausgangssignal der Totzone, das an den PID-Algorithmus weitergegeben wird.

Regelzonenbreite

Verlässt der Istwert die Regelzone um den Sollwert, wird der minimale oder maximale Ausgangswert ausgegeben. Dadurch erreicht der Istwert den Sollwert schneller.

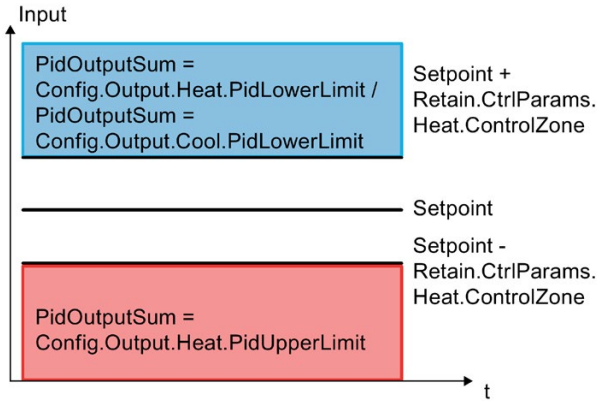
Liegt der Istwert innerhalb der Regelzone um den Sollwert, wird der Ausgangswert vom PID-Algorithmus berechnet.

Die Regelzonenbreite für Heizen bzw. Kühlen wird nur während der Erstoptimierung automatisch eingestellt, falls als Reglerstruktur für Heizen bzw. Kühlen "PID (Temperatur)" gewählt ist.

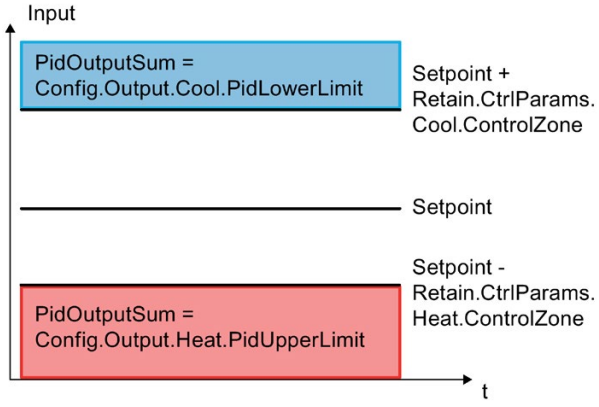
Das Abschalten der Regelzone erfolgt mit Regelzonenbreite = 3.402822e+38.

Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen deaktiviert oder wird der Kühlfaktor verwendet, liegt die Regelzone symmetrisch zwischen "Sollwert - Regelzonenbreite (Heizen)" und "Sollwert + Regelzonenbreite (Heizen)".

Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert und die PID-Parameterumschaltung in den Ausgangseinstellungen als Methode für Heizen/Kühlen gewählt, liegt die Regelzone zwischen "Sollwert - Regelzonenbreite (Heizen)" und "Sollwert + Regelzonenbreite (Kühlen)".



Regelzone mit deaktivierter Kühlung oder Kühlfaktor.



Regelzone mit aktivierter Kühlung und PID-Parameterumschaltung.

Regel für Optimierung

Wählen Sie in der Klappliste "Reglerstruktur" aus, ob PI oder PID-Parameter berechnet werden. Sie können die Regeln für Optimierung für Heizen und Optimierung für Kühlen getrennt vorgeben.

- PID (Temperatur)

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PID-Parameter.

  Die Erstoptimierung ist dabei für Temperaturprozesse ausgelegt und führt zu einem langsameren und eher asymptotischen Regelverhalten mit geringerem Überschwinger als mit der Option "PID". Die Nachoptimierung ist identisch zur Option "PID".

  Nur bei Wahl dieser Option wird die Regelzonenbreite während der Erstoptimierung automatisch ermittelt.

- PID

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PID-Parameter.

- PI

  Berechnet während der Erst- und Nachoptimierung PI-Parameter.

- Benutzerdefiniert

  Falls Sie über ein Anwenderprogramm oder die Parametersicht unterschiedliche Reglerstrukturen für Erst- und Nachoptimierung eingestellt haben, wird "Benutzerdefiniert" in der Klappliste angezeigt.

6.3 PID_Temp in Betrieb nehmen

6.3.1 Inbetriebnahme

Das Inbetriebnahmefenster hilft Ihnen bei der Inbetriebnahme des PID-Reglers. In der Kurvenanzeige können Sie die Werte für Sollwert, Istwert und die Ausgangswerte für Heizen und Kühlen entlang der Zeitachse beobachten. Folgende Funktionen werden im Inbetriebnahmefenster unterstützt:

- Erstoptimierung des Reglers
- Nachoptimierung des Reglers

  Verwenden Sie die Nachoptimierung, wenn Sie eine Feinjustage der PID-Parameter wünschen.
- Beobachtung der laufenden Regelung im Kurvenfenster
- Test der Regelstrecke durch Vorgabe eines manuellen PID Ausgangswerts und eines Ersatzsollwerts
- Sichern der Aktualwerte der PID-Parameter ins Offline-Projekt.

Für alle Funktionen muss eine Onlineverbindung zur CPU aufgebaut sein.

Über die Schaltflächen "Alle beobachten" oder "Start" der Kurvenanzeige wird die Onlineverbindung zur CPU, sofern nicht bereits vorhanden, aufgebaut und die Bedienung des Inbetriebnahmefensters freigegeben.

Bedienung der Kurvenanzeige

- Wählen Sie in der Klappliste "Abtastzeit" die gewünschte Abtastzeit aus.

  Alle Werte in der Kurvenanzeige werden in der ausgewählten Abtastzeit aktualisiert.
- Klicken Sie auf das Symbol "Start" in der Gruppe Messung, falls Sie die Kurvenanzeige nutzen möchten.

  Die Aufzeichnung der Werte wird gestartet. In der Kurvenanzeige werden die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Ausgangswerte für Heizen und Kühlen eingetragen.
- Klicken Sie auf das Symbol "Stop", falls Sie die Kurvenanzeige beenden möchten.

  Die in der Kurvenanzeige aufgezeichneten Werte können weiterhin analysiert werden.

Mit Schließen des Inbetriebnahmefensters wird die Aufzeichnung in der Kurvenanzeige beendet und die aufgezeichneten Werte werden gelöscht.

6.3.2 Erstoptimierung

Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Dies ist am ehesten in den Betriebsarten "Inaktiv" oder "Handbetrieb" gegeben. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

PID_Temp bietet abhängig von der Konfiguration verschiedene Erstoptimierungsarten:

- Erstoptimierung Heizen

  Es wird ein Sprung am Ausgangswert Heizen ausgegeben, die PID-Parameter für Heizen werden berechnet und anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt.

- Erstoptimierung Heizen und Kühlen

  Es wird ein Sprung am Ausgangswert Heizen ausgegeben.

  Sobald sich der Istwert in der Nähe des Sollwerts befindet, wird ein Sprung am Ausgangswert Kühlen ausgegeben.

  Die PID-Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) und Kühlen (Struktur Retain.CtrlParams.Cool) werden berechnet und anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt.

- Erstoptimierung Kühlen

  Es wird ein Sprung am Ausgangswert Kühlen ausgegeben.

  Die PID-Parameter für Kühlen werden berechnet und anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt.

Falls Sie die PID-Parameter für Heizen und Kühlen optimieren wollen, können Sie bei Durchführung einer "Erstoptimierung Heizen" und anschließender "Erstoptimierung Kühlen" ein besseres Regelverhalten erwarten als bei Durchführung einer "Erstoptimierung Heizen und Kühlen". Die Durchführung der Erstoptimierung in zwei Schritten erfordert jedoch mehr Zeit.

Allgemeine Voraussetzungen

- Die Anweisung PID_Temp wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- PID_Temp befindet sich in der Betriebsart "Inaktiv", "Handbetrieb" oder "Automatikbetrieb".
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration Istwertüberwachung (Seite 183)).

Voraussetzungen für Erstoptimierung Heizen

- Die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 30 % der Differenz zwischen Obergrenze Istwert und Untergrenze Istwert.
- Der Abstand zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 50 % des Sollwerts.
- Der Sollwert ist größer als der Istwert.

Voraussetzungen für Erstoptimierung Heizen und Kühlen

- Der Kühlausgang in den "Grundeinstellungen" ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE).
- Die PID-Parameterumschaltung in den "Grundeinstellungen Ausgangswert" ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 30 % der Differenz zwischen Obergrenze Istwert und Untergrenze Istwert.
- Der Abstand zwischen Sollwert und Istwert ist größer als 50 % des Sollwerts.
- Der Sollwert ist größer als der Istwert.

Voraussetzungen für Erstoptimierung Kühlen

- Der Kühlausgang in den "Grundeinstellungen" ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE).
- Die PID-Parameterumschaltung in den "Grundeinstellungen Ausgangswert" ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Eine "Erstoptimierung Heizen" oder "Erstoptimierung Heizen und Kühlen" wurde erfolgreich durchgeführt (PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE). Für alle Optimierungen sollte der gleiche Sollwert verwendet werden.
- Die Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist kleiner als 5 % der Differenz zwischen Obergrenze Istwert und Untergrenze Istwert.

Vorgehen

Um eine Erstoptimierung durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Temp > Inbetriebnahme".
2. Aktivieren Sie die Schaltfläche "Alle beobachten" oder Starten Sie die Kurvenanzeige.

   Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
3. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den gewünschten Erstoptimierungseintrag aus.
4. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Die Erstoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt. Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

   Hinweis

   Klicken Sie auf das Symbol "Stop", wenn der Fortschrittsbalken (Variable "Progress") sich lange Zeit nicht verändert und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Ergebnis

Wurde die Erstoptimierung ohne Fehlermeldung durchlaufen, so wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Temp wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Falls eine Erstoptimierung nicht möglich ist, verhält sich PID_Temp wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

6.3.3 Nachoptimierung

Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Aus den Ergebnissen werden die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen.

PID_Temp versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Die PID-Parameter werden gesichert bevor sie neu berechnet werden.

PID_Temp bietet abhängig von der Konfiguration verschiedene Nachoptimierungsarten:

- Nachoptimierung Heizen:

  PID_Temp erzeugt mit periodischen Änderungen am Ausgangswert Heizen eine Schwingung des Istwerts und berechnet die PID-Parameter für Heizen.

- Nachoptimierung Kühlen:

  PID_Temp erzeugt mit periodischen Änderungen am Ausgangswert Kühlen eine Schwingung des Istwerts und berechnet die PID-Parameter für Kühlen.

Vorübergehender Optimierungsoffset für Heizkühlregler

Wird PID_Temp als Heizkühlregler eingesetzt (Config.ActivateCooling = TRUE), muss der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert folgende Voraussetzung erfüllen, damit eine Istwertschwingung erzeugt und die Nachoptimierung erfolgreich durchgeführt werden kann:

- Positiver PID Ausgangswert für Nachoptimierung Heizen
- Negativer PID Ausgangswert für Nachoptimierung Kühlen

Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, können Sie einen vorübergehenden Offset für die Nachoptimierung vorgeben, der am entgegengesetzt wirkenden Ausgang ausgegeben wird.

- Offset für Kühlausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) bei Nachoptimierung Heizen.

  Geben Sie vor dem Start der Optimierung einen negativen Optimierungsoffset Kühlen vor, der kleiner ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand.

- Offset für Heizausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) bei Nachoptimierung Kühlen

  Geben Sie vor dem Start der Optimierung einen positiven Optimierungsoffset Heizen vor, der größer ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand.

Der vorgegebene Offset wird dann vom PID-Algorithmus ausgeglichen, sodass der Istwert am Sollwert verbleibt. Durch die Höhe des Offsets kann somit der PID Ausgangswert entsprechend angepasst werden, damit er oben genannte Voraussetzung erfüllt.

Um größere Überschwinger des Istwerts bei Vorgabe des Offsets zu vermeiden, kann dieser auch in mehreren Schritten erhöht werden.

Verlässt PID_Temp die Betriebsart Nachoptimierung, wird der Optimierungsoffset zurückgesetzt.

Beispiel: Vorgabe eines Offset für Nachoptimierung Kühlen

- Ohne Offset
  - Sollwert (Setpoint) = Istwert (ScaledInput) = 80 °C
  - PID Ausgangswert (PidOutputSum) = 30.0
  - Ausgangswert Heizen (OutputHeat) = 30.0
  - Ausgangswert Kühlen (OutputCool) = 0.0

    Eine Schwingung des Istwerts um den Sollwert kann mit dem Kühlausgang alleine nicht erzeugt werden. Die Nachoptimierung würde hier fehlschlagen.
- Mit Offset für Heizausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0
  - Sollwert (Setpoint) = Istwert (ScaledInput) = 80 °C
  - PID Ausgangswert (PidOutputSum) = -50.0
  - Ausgangswert Heizen (OutputHeat) = 80.0
  - Ausgangswert Kühlen (OutputCool) = -50.0

    Durch die Vorgabe eines Offset für den Heizausgang kann der Kühlausgang nun eine Schwingung des Istwerts um den Sollwert erzeugen. Die Nachoptimierung kann somit erfolgreich durchgeführt werden.

Allgemeine Voraussetzungen

- Die Anweisung PID_Temp wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- ManualEnable = FALSE
- Reset = FALSE
- Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen (siehe Konfiguration "Istwerteinstellungen").
- Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht.

  Bei eingeschalteter Totzone kann sich eine dauerhafte Regeldifferenz (Abweichung zwischen Sollwert und Istwert) einstellen. Dies kann sich negativ auf die Durchführung der Nachoptimierung auswirken.
- Es werden keine Störungen erwartet.
- PID_Temp befindet sich in der Betriebsart Inaktiv, Automatikbetrieb oder Handbetrieb.

Voraussetzungen für Nachoptimierung Heizen

- Heat.EnableTuning = TRUE
- Cool.EnableTuning = FALSE
- Falls PID_Temp als Heizkühlregler konfiguriert ist (Config.ActivateCooling = TRUE), muss am Arbeitspunkt, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, der Heizausgang aktiv sein.

  PidOutputSum > 0.0 (siehe Optimierungsoffset)

Voraussetzungen für Nachoptimierung Kühlen

- Heat.EnableTuning = FALSE
- Cool.EnableTuning = TRUE
- Der Kühlausgang ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE).
- Die PID-Parameterumschaltung ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE).
- Der Kühlausgang muss am Arbeitspunkt, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, aktiv sein.

  PidOutputSum < 0.0 (siehe Optimierungsoffset)

Ablauf abhängig von Startsituation

Die Nachoptimierung können Sie aus den Betriebsarten "Inaktiv", "Automatikbetrieb" oder "Handbetrieb" starten.

Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus:

- Automatikbetrieb mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (Vorbelegung)

  Falls Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb.

  PID_Temp regelt so lange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung.

- Inaktiv, Handbetrieb oder Automatikbetrieb mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE

  Es wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert (Zwei-Punkt-Regelung) zu erreichen:

  – mit minimalem oder maximalem Ausgangswert Heizen bei Nachoptimierung Heizen.
  – mit minimalem oder maximalem Ausgangswert Kühlen bei Nachoptimierung Kühlen.

  Dies kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Ist der Sollwert erreicht startet die Nachoptimierung.

  Falls der Sollwert nicht erreicht werden kann, bricht PID_Temp die Optimierung nicht automatisch ab.

Vorgehen

Um die "Nachoptimierung" durchzuführen gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Temp > Inbetriebnahme".
2. Aktivieren Sie die Schaltfläche "Alle beobachten" oder Starten Sie die Kurvenanzeige.

   Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
3. Wählen Sie in der Klappliste "Optimierungsart" den gewünschten Nachoptimierungseintrag aus.
4. Geben Sie bei Bedarf (siehe Optimierungsoffset) einen Optimierungsoffset vor und warten Sie, bis der stationäre Zustand wieder erreicht ist.
5. Klicken Sie auf das Symbol "Start".
   - Der Ablauf der Nachoptimierung wird gestartet.
   - Im Feld "Status" werden Ihnen die aktuellen Arbeitsschritte und evtl. auftretende Fehler angezeigt.

     Der Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des aktuellen Arbeitsschritts an.

Hinweis

Klicken Sie in der Gruppe "Optimierungsart" auf das Symbol "Stop", falls der Fortschrittsbalken (Variable "Progress") sich lange Zeit nicht verändert und von einer Blockade der Optimierung ausgegangen werden muss. Prüfen Sie die Konfiguration des Technologieobjekts und starten Sie ggf. die Optimierung erneut.

Insbesondere in folgenden Phasen erfolgt kein automatischer Abbruch der Optimierung, falls der Sollwert nicht erreicht werden kann.

- "Versuchen Sollwert mit Zwei-Punkt-Regelung Heizen zu erreichen."
- "Versuchen Sollwert mit Zwei-Punkt-Regelung Kühlen zu erreichen."

Ergebnis

Wenn während der Nachoptimierung keine Fehler auftraten, wurden die PID-Parameter optimiert. PID_Temp wechselt in den Automatikbetrieb und verwendet die optimierten Parameter. Die optimierten PID-Parameter bleiben bei Netz-AUS und Neustart der CPU erhalten.

Wenn während der Nachoptimierung Fehler auftraten, verhält sich PID_Temp wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert.

6.3.4 Betriebsart "Handbetrieb"

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie die Betriebsart "Handbetrieb" im Inbetriebnahmefenster des Technologieobjekts "PID_Temp" nutzen können.

Der Handbetrieb ist auch möglich, wenn ein Fehler ansteht.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Temp" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- Eine Onlineverbindung zur CPU ist aufgebaut.
- Die CPU befindet sich im Betriebszustand "RUN".

Vorgehen

Falls Sie die Regelstrecke durch Vorgabe eines Handwerts testen möchten, verwenden Sie im Inbetriebnahmefenster "Handbetrieb".

Um einen Handwert vorzugeben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Temp > Inbetriebnahme".
2. Aktivieren sie die Schaltfläche "Alle beobachten" oder starten Sie die Kurvenanzeige.

   Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
3. Aktivieren Sie im Bereich "Online-Zustand des Reglers" das Kontrollkästchen "Handbetrieb".

   PID_Temp arbeitet im Handbetrieb. Der zuletzt aktuelle Ausgangswert bleibt aktiv.
4. Tragen Sie im editierbaren Feld den Handwert in der Einheit % ein.

   Ist die Kühlung in den Grundeinstellungen aktiviert, geben Sie den Handwert wie folgt ein:

   – um den Wert an den Ausgängen für Heizen auszugeben, geben Sie einen positiven Handwert ein.

   – um den Wert an den Ausgängen für Kühlen auszugeben, geben Sie einen negativen Handwert ein.
5. Klicken Sie auf das Symbol .

Ergebnis

Der Handwert wird in die CPU geschrieben und ist sofort wirksam.

Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Handbetrieb", wenn der Ausgangswert wieder durch den PID-Regler vorgegeben werden soll.

Der Wechsel in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei.

6.3.5 Ersatzsollwert

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie den Ersatzsollwert im Inbetriebnahmefenster des Technologieobjekts "PID_Temp" nutzen können.

Voraussetzung

- Die Anweisung "PID_Temp" wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen.
- Eine Onlineverbindung zur CPU ist aufgebaut.
- Die CPU befindet sich im Betriebszustand "RUN".

Vorgehen

Falls Sie vorübergehend einen anderen Wert als den an Parameter "Setpoint" als Sollwert verwenden möchten (z. B. um einen Slave in einer Kaskade zu optimieren), verwenden Sie im Inbetriebnahmefenster den Ersatzsollwert.

Um einen Ersatzsollwert vorzugeben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Eintrag "PID_Temp > Inbetriebnahme".
2. Aktivieren sie die Schaltfläche "Alle beobachten" oder starten Sie die Kurvenanzeige.

   Eine Online-Verbindung wird aufgebaut.
3. Aktivieren Sie im Bereich "Online-Zustand des Reglers" das Kontrollkästchen "Subst.Setpoint".

   Der Ersatzsollwert (Variable SubstituteSetpoint) wird mit dem zuletzt aktuellen Sollwert initialisiert und nun verwendet.
4. Tragen Sie im editierbaren Feld den Ersatzsollwert ein.
5. Klicken Sie auf das Symbol .

Ergebnis

Der Ersatzsollwert wird in die CPU geschrieben und ist sofort wirksam.

Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Subst.Setpoint", wenn als Sollwert wieder der Wert am Parameter "Setpoint" verwendet werden soll.

Der Wechsel erfolgt nicht stoßfrei.

6.3.6 Kaskadeninbetriebnahme

Informationen zur Kaskadeninbetriebnahme mit PID_Temp finden Sie unter Inbetriebnahme (Seite 211).

6.4 Kaskadenregelung mit PID_Temp

6.4.1 Einleitung

Bei der Kaskadenregelung werden mehrere Regelkreise ineinander geschachtelt. Slaves erhalten dabei ihren Sollwert (Setpoint) aus dem Ausgangswert (OutputHeat) des jeweils überlagerten Master.

Voraussetzung für den Aufbau einer Kaskadenregelung ist, dass sich die Regelstrecke in Teilstrecken mit jeweils einer eigenen Messgröße unterteilen lässt.

Die Sollwertvorgabe für die Regelgröße wird am äußersten Master vorgenommen.

Der Ausgangswert des innersten Slave wird auf das Stellglied gegeben und wirkt damit auf die Regelstrecke.

Folgende wesentliche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz einer Kaskadenregelung im Vergleich zum einschleifigen Regelkreis:

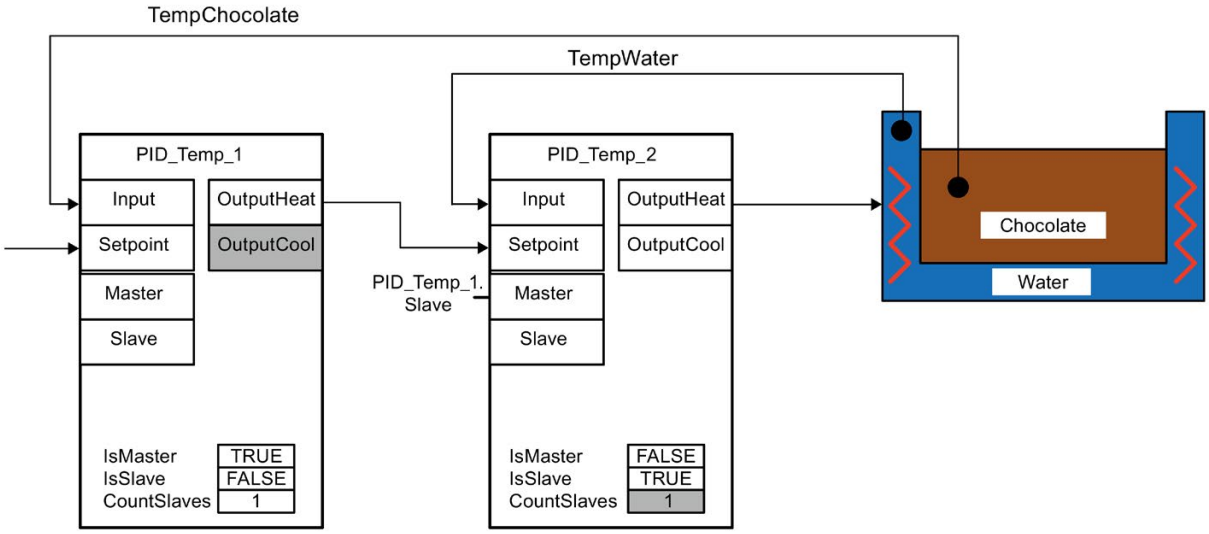
- Durch die zusätzlichen unterlagerten Regelkreise werden Störungen, die dort auftreten, schnell ausgeregelt. Ihr Einfluss auf die Regelgröße wird dadurch stark reduziert. Das Störverhalten wird somit verbessert.
- Die unterlagerten Regelkreise wirken linearisierend. Die negativen Auswirkungen solcher Nichtlinearitäten auf die Regelgröße werden dadurch abgemildert.

PID_Temp bietet folgende Funktionalität speziell für den Einsatz in Kaskadenregelungen:

- Vorgabe eines Ersatzsollwertes
- Austausch von Statusinformationen zwischen Master und Slave (z. B. aktuelle Betriebsart)
- Verschiedene Anti-Wind-Up Modi (Reaktion des Master auf Begrenzung seiner Slaves)

Beispiel

Das folgende Blockschaltbild zeigt eine Kaskadenregelung mit PID_Temp am vereinfachten Beispiel einer Schokoladenschmelze:



Der Master PID_Temp_1 vergleicht den Istwert der Schokoladentemperatur (TempChocolate) mit der Sollwertvorgabe durch den Anwender an seinem Parameter Setpoint. Sein Ausgangswert OutputHeat bildet den Sollwert des Slave PID_Temp_2.

PID_Temp_2 versucht den Istwert der Wasserbadtemperatur (TempWater) auf diesen Sollwert zu regeln. Der Ausgangswert von PID_Temp_2 wird direkt auf das Stellglied der Regelstrecke (Heizung des Wasserbades) gegeben und beeinflusst so die Wasserbadtemperatur. Die Wasserbadtemperatur wirkt wiederum auf die Schokoladentemperatur.

FAQ

Weitere Informationen hierzu finden Sie im folgenden FAQ im Siemens Industry Online Support:

- Beitrags-ID 103526819 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/103526819)

Siehe auch

Programmerstellung (Seite 207)

6.4.2 Programmerstellung

Beachten Sie folgende Punkte bei der Programmerstellung:

- Anzahl der PID_Temp-Instanzen

  Es müssen so viele verschiedene PID_Temp-Instanzen in einem Weckalarm-OB aufgerufen werden, wie verkettete Messgrößen im Prozess vorhanden sind.

  Im Beispiel sind zwei verkettete Messgrößen vorhanden: TempChocolate und TempWater. Daher sind zwei PID_Temp-Instanzen notwendig.

- Aufrufreihenfolge

  Ein Master muss vor seinen Slaves im gleichen Weckalarm-OB aufgerufen werden.

  Der äußerste Master, an dem der Anwendersollwert vorgegeben wird, wird zuerst aufgerufen.

  Der Slave, der seinen Sollwert vom äußersten Master vorgegeben bekommt, wird als nächstes aufgerufen usw.

  Der innerste Slave, der mit seinem Ausgangswert auf das Stellglied des Prozesses wirkt, wird als letztes aufgerufen.

  Im Beispiel wird PID_Temp_1 vor PID_Temp_2 aufgerufen.

- Verschaltung der Messgrößen

  Der äußerste Master wird mit der äußersten Messgröße verschaltet, die auf den Anwendersollwert geregelt werden soll.

  Der innerste Slave wird mit der innersten Messgröße verschaltet, die direkt vom Stellglied beeinflusst wird.

  Die Verschaltung der Messgrößen mit PID_Temp erfolgt mit den Parametern Input oder Input_PER.

  Im Beispiel wird die äußere Messgröße TempChocolate mit PID_Temp_1 und die innere Messgröße TempWater mit PID_Temp_2 verschaltet.

- Verschaltung des Ausgangswerts des Master auf den Sollwert des Slave

  Der Ausgangswert (OutputHeat) eines Master muss auf den Sollwert (Setpoint) seines Slave zugewiesen werden.

  Diese Verschaltung können Sie manuell im Programmiereditor vornehmen oder automatisch im Inspektorfenster des Slave in den Grundeinstellungen über die Auswahl des Master vornehmen lassen.

  Bei Bedarf können Sie eigene Filter- oder Skalierungsfunktionen einfügen z .B. um den Ausgangswertbereich des Master an den Sollwert-/Istwertbereich des Slave anzupassen.

  Im Beispiel wird OutputHeat von PID_Temp_1 auf Setpoint von PID_Temp_2 zugewiesen.

- Verschaltung der Schnittstelle zum Informationsaustausch zwischen Master und Slave

  Der Parameter "Slave" eines Master muss bei all seinen direkt untergeordneten Slaves (die ihren Sollwert von diesem Master erhalten) auf deren Parameter "Master" zugewiesen werden. Um die Verschaltung eines Master mit mehreren Slaves und die Anzeige der Verschaltung im Inspektorfenster des Slave in den Grundeinstellungen zu ermöglichen, sollte die Zuweisung über die Schnittstelle des Slave vorgenommen werden.

  Diese Verschaltung können Sie manuell im Programmiereditor vornehmen oder automatisch im Inspektorfenster des Slave in den Grundeinstellungen über die Auswahl des Master vornehmen lassen.

  Nur falls diese Verschaltung vorgenommen ist, können die Anti-Wind-Up-Funktionalität und die Auswertung der Slave-Betriebsarten beim Master korrekt arbeiten.

  Im Beispiel wird Parameter "Slave" von PID_Temp_1 auf Parameter "Master" von PID_Temp_2 zugewiesen.

Programmcode des Beispiels in der Sprache SCL (ohne Zuweisung des Ausgangswerts des Slave auf das Stellglied):

```
"PID_Temp_1"(Input:="TempChocolate");

"PID_Temp_2"(Input:="TempWater", Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint :=
"PID_Temp_1".OutputHeat);
```

Siehe auch

Variable ActivateRecoverMode PID_Temp (Seite 472)

6.4.3 Konfiguration

Die Konfiguration können Sie über Ihr Anwenderprogramm, den Konfigurationseditor oder das Inspektorfenster des PID_Temp Aufrufes durchführen.

Achten Sie beim Einsatz von PID_Temp in einer Kaskadenregelung auf die korrekte Konfiguration der im Folgenden erläuterten Einstellungen.

Erhält eine PID_Temp-Instanz ihren Sollwert von einem übergeordneten Master und gibt diese ihren Ausgangswert an einen untergeordneten Slave weiter, ist diese PID_Temp-Instanz gleichzeitig sowohl Master als auch Slave. Für eine solche PID_Temp-Instanz sind beide unten aufgeführte Konfigurationen vorzunehmen. Dies ist zum Beispiel für die mittlere PID_Temp-Instanz bei einer Kaskadenregelung mit drei verketteten Messgrößen und drei PID_Temp-Instanzen der Fall.

Konfiguration eines Master

Einstellung im Konfigurationseditor oder Inspektorfenster	DB-Parameter	Erläuterung
Grundeinstellungen → Kaskade: Optionskästchen "Regler ist Master" aktivieren	Config.Cascade.IsMaster = TRUE	Aktiviert diesen Regler als Master in einer Kaskade
Grundeinstellungen → Kaskade: Anzahl der Slaves	Config.Cascade.CountSlaves	Anzahl der direkt untergeordneten Slaves, die ihren Sollwert von diesem Master erhalten
Grundeinstellungen → Eingangs-/Ausgangsparameter: Auswahl des Ausgangswerts (Heizen) = OutputHeat	Config.Output.Heat.Select = 0	Der Master verwendet nur den Ausgangsparameter OutputHeat. OutputHeat_PWM und OutputHeat_PER sind deaktiviert.
Grundeinstellungen → Eingangs-/Ausgangsparameter: Optionskästchen "Kühlung aktivieren" deaktivieren	Config.ActivateCooling = FALSE	Bei einem Master muss die Kühlung deaktiviert sein.

Einstellung im Konfigurationseditor oder Inspektorfenster	DB-Parameter	Erläuterung
Ausgangseinstellungen → Ausgangswertgrenzen und –skalierung → OutputHeat / OutputCool: Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen), Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen), skalierter unterer Ausgangswert (Heizen), skalierter oberer Ausgangswert (Heizen)	Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.LowerScaling, Config.Output.Heat.UpperScaling	Wird bei der Zuweisung von OutputHeat des Master auf Setpoint des Slave keine eigene Skalierungsfunktion eingesetzt, kann es notwendig sein, die Ausgangswertgrenzen und –skalierung des Master an den Sollwert-/Istwertbereich des Slave anzupassen.
Diese Variable ist nicht im Inspektorfenster oder in der Funktionssicht des Konfigurationseditors verfügbar. Sie können sie über die Parametersicht des Konfigurationseditors verändern.	Config.Cascade.AntiWindUpMode	Der Anti-Wind-Up-Modus bestimmt, wie der I-Anteil dieses Master behandelt wird, falls direkt untergeordnete Slaves ihre Ausgangswertgrenzen erreichen. Möglich sind: • AntiWindUpMode = 0: Die AntiWindUp Funktionalität ist deaktiviert. Der Master reagiert nicht auf Begrenzung seiner Slaves. • AntiWindUpMode = 1 (default): Der I-Anteil des Master wird im Verhältnis "Slaves in Begrenzung / Anzahl der Slaves" reduziert. Dadurch werden die Auswirkungen der Begrenzung auf das Regelverhalten verringert. • AntiWindUpMode = 2: Der I-Anteil des Master wird gehalten, sobald sich ein Slave in Begrenzung befindet.

Konfiguration eines Slave

Einstellung im Konfigurationseditor oder Inspektorfenster	DB-Parameter	Erläuterung
Grundeinstellungen → Kaskade: Optionskästchen "Regler ist Slave" aktivieren	Config.Cascade.IsSlave = TRUE	Aktiviert diesen Regler als Slave in einer Kaskade

6.4.4 Inbetriebnahme

Nach dem Übersetzen und Laden des Programms können Sie die Inbetriebnahme der Kaskadenregelung starten.

Beginnen Sie bei der Inbetriebnahme (Durchführung einer Optimierung oder Wechsel in den Automatikbetrieb mit vorhandenen PID-Parametern) mit dem innersten Slave und fahren Sie nach außen fort, bis der äußerste Master erreicht ist.

Im obigen Beispiel startet die Inbetriebnahme mit PID_Temp_2 und wird anschließend mit PID_Temp_1 fortgeführt.

Optimierung des Slave

Die Optimierung von PID_Temp erfordert einen konstanten Sollwert. Aktivieren Sie daher für die Optimierung eines Slave dessen Ersatzsollwert (Variablen SubstituteSetpoint und SubstituteSetpointOn) oder versetzen Sie den zugehörigen Master in den Handbetrieb mit entsprechendem Handwert. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Sollwert des Slave während der Optimierung konstant bleibt.

Optimierung des Master

Damit ein Master den Prozess beeinflussen oder eine Optimierung durchführen kann, müssen sich alle nachfolgenden Slaves im Automatikbetrieb befinden und den Ersatzsollwert deaktiviert haben. Über die Schnittstelle zum Informationsaustausch zwischen Master und Slave (Parameter Master und Parameter Slave) wertet ein Master diese Bedingungen aus und zeigt den aktuellen Zustand an den Variablen AllSlaveAutomaticState und NoSlaveSubstituteSetpoint an. Im Inbetriebnahmeeditor werden entsprechende Statusmeldungen ausgegeben.

Statusmeldung im Inbetriebnahmeeditor des Master	DB-Parameter des Master	Behebung
Ein oder mehrere Slaves sind nicht im Automatikbetrieb.	AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE	Führen Sie zuerst die Inbetriebnahme aller nachfolgenden Slaves durch. Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind, bevor Sie eine Optimierung durchführen oder Handbetrieb oder Automatikbetrieb des Master aktivieren: • Alle nachfolgenden Slaves befinden sich im Automatikbetrieb (State = 3). • Alle nachfolgenden Slaves haben den Ersatzsollwert deaktiviert (SubstituteSetpointOn = FALSE).
Ein oder mehrere Slaves haben den Ersatzsollwert aktiviert.	AllSlaveAutomaticState = TRUE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE	
Ein oder mehrere Slaves sind nicht im Automatikbetrieb und haben den Ersatzsollwert aktiviert.	AllSlaveAutomaticState = FALSE, NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE	

Wird für einen Master eine Erstoptimierung oder Nachoptimierung gestartet, bricht PID_Temp in folgenden Fällen die Optimierung ab und zeigt einen Fehler mit ErrorBits = DW#16#0200000 an:

- ein oder mehrere Slaves sind nicht im Automatikbetrieb (AllSlaveAutomaticState = FALSE)
- ein oder mehrere Slaves haben den Ersatzsollwert aktiviert (NoSlaveSubstituteSetpoint = FALSE).

Der anschließende Betriebsartenwechsel ist abhängig von ActivateRecoverMode.

6.4.5 Ersatzsollwert

Für die Vorgabe eines Sollwerts bietet PID_Temp, zusätzlich zum Parameter Setpoint, einen Ersatzsollwert an der Variablen SubstituteSetpoint. Dieser kann mit SubstituteSetpointOn = TRUE oder durch Aktivieren des entsprechenden Optionskästchens im Inbetriebnahmeeditor aktiviert werden.

Mit dem Ersatzsollwert können Sie den Sollwert vorübergehend direkt am Slave vorgeben, z. B. für die Inbetriebnahme oder Optimierung.

Dabei muss die, für den normalen Betrieb der Kaskadenregelung erforderliche, Verschaltung des Ausgangswerts des Master auf den Sollwert des Slave im Programm nicht verändert werden

Damit ein Master den Prozess beeinflussen oder eine Optimierung durchführen kann, müssen alle nachfolgenden Slave den Ersatzsollwert deaktiviert haben.

Den aktuell wirksamen Sollwert, wie er vom PID-Algorithmus zur Berechnung verwendet wird, können Sie an der Variablen CurrentSetpoint beobachten.

6.4.6 Betriebsarten und Fehlerreaktion

Master oder Slave einer PID_Temp-Instanz verändern die Betriebsart dieser PID_Temp-Instanz nicht.

Falls bei einem seiner Slaves ein Fehler auftritt, bleibt der Master in seiner aktuellen Betriebsart.

Falls bei seinem Master ein Fehler auftritt, bleibt der Slave in seiner aktuellen Betriebsart. Jedoch hängt der weitere Betrieb des Slave dann vom Fehler und von der konfigurierten Fehlerreaktion des Master ab, da der Ausgangswert des Master als Sollwert des Slave verwendet wird:

- Ist beim Master ActivateRecoverMode = TRUE konfiguriert und der Fehler verhindert die Berechnung von OutputHeat nicht, wirkt sich der Fehler nicht auf den Slave aus.
- Ist beim Master ActivateRecoverMode = TRUE konfiguriert und der Fehler verhindert die Berechnung von OutputHeat, gibt der Master abhängig von SetSubstituteOutput den letzten gültigen Ausgangswert oder den konfigurierten Ersatzausgangswert SubstituteOutput aus. Dieser wird dann vom Slave als Sollwert verwendet.

  PID_Temp ist so voreingestellt, dass in diesem Fall der Ersatzausgangswert 0.0 ausgegeben wird (ActivateRecoverMode = TRUE, SetSubstituteOutput = TRUE, SubstituteOutput = 0.0). Konfigurieren Sie für Ihre Anwendung einen passenden Ersatzausgangswert oder aktivieren Sie die Verwendung des letzten gültigen PID Ausgangswerts (SetSubstituteOutput = FALSE).
- Ist beim Master ActivateRecoverMode = FALSE konfiguriert, wechselt der Master im Fehlerfall in die Betriebsart "Inaktiv" und gibt OutputHeat = 0.0 aus. Der Slave verwendet dann 0.0 als Sollwert.

Die Fehlerreaktion finden Sie in den Ausgangseinstellungen im Konfigurationseditor.

6.5 Mehrzonenregelung mit PID_Temp

Einleitung

Bei einer Mehrzonenregelung werden mehrere Teilbereiche, sogenannte Zonen, einer Anlage gleichzeitig auf unterschiedliche Temperaturen geregelt. Kennzeichnend für die Mehrzonenregelung ist die gegenseitige Beeinflussung der Temperaturzonen durch thermische Kopplung d. h. der Istwert einer Zone kann den Istwert einer anderen Zone durch Wärmekopplung beeinflussen. Wie stark sich diese Beeinflussung auswirkt, ist abhängig vom Aufbau der Anlage und den gewählten Arbeitspunkten der Zonen.

Beispiel: Extrusionsanlage, wie sie unter anderem in der Kunststoffverarbeitung eingesetzt wird.

Das Stoffgemisch, das den Extruder durchläuft, muss für eine optimale Verarbeitung auf unterschiedliche Temperaturen geregelt werden. So können an der Befüllung des Extruders andere Temperaturen gefordert sein als an seiner Auslassdüse. Die einzelnen Temperaturzonen beeinflussen sich dabei durch Wärmekopplung gegenseitig.

Beim Einsatz von PID_Temp in Mehrzonenregelungen wird jede Temperaturzone von einer eigenen PID_Temp-Instanz geregelt.

Beachten Sie die folgenden Erläuterungen, falls Sie PID_Temp in einer Mehrzonenregelung einsetzen.

Getrennte Erstoptimierung für Heizen und Kühlen

Die Erstinbetriebnahme einer Anlage beginnt in der Regel mit der Durchführung einer Erstoptimierung, um eine erste Einstellung der PID-Parameter vorzunehmen und zum Arbeitspunkt zu regeln. Die Erstoptimierung für Mehrzonenregelungen wird dabei häufig gleichzeitig für alle Zonen vorgenommen.

PID_Temp bietet für Regler mit aktivierter Kühlung und PID-Parameterumschaltung als Methode für Heizen/Kühlen (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE) die Möglichkeit die Erstoptimierung für Heizen und Kühlen in einem Schritt durchzuführen (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = TRUE).

Es wird jedoch empfohlen diese Optimierung bei gleichzeitiger Erstoptimierung mehrerer PID_Temp-Instanzen in einer Mehrzonenregelung nicht zu verwenden. Führen Sie stattdessen die Erstoptimierung für Heizen (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = FALSE) und die Erstoptimierung für Kühlen (Mode = 1, Heat.EnableTuning = FALSE, Cool.EnableTuning = TRUE) getrennt aus.

Die Erstoptimierung für Kühlen sollte erst gestartet werden, wenn alle Zonen die Erstoptimierung für Heizen abgeschlossen und ihren Arbeitspunkt erreicht haben.

Auf diese Weise werden gegenseitige Beeinflussungen durch thermische Kopplungen zwischen den Zonen während der Optimierung vermindert.

Anpassung der Verzugszeit

Wird PID_Temp in einer Mehrzonenregelung mit starken thermischen Kopplungen zwischen den Zonen eingesetzt, sollten Sie sicherstellen, dass die Anpassung der Verzugszeit für die Erstoptimierung mit PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0 deaktiviert ist. Sonst kann die Ermittlung der Verzugszeit verfälscht werden, wenn während der Anpassung der Verzugszeit (Heizung ist in dieser Phase deaktiviert) die Abkühlung dieser Zone durch Wärmezufluss von anderen Zonen verhindert wird.

Vorübergehende Abschaltung der Kühlung

PID_Temp bietet die Möglichkeit für Regler mit aktivierter Kühlung (Config.ActivateCooling = TRUE) die Kühlung im Automatikbetrieb vorübergehend zu deaktivieren, indem DisableCooling = TRUE gesetzt wird.

Auf diese Weise können Sie während der Inbetriebnahme verhindern, dass dieser Regler im Automatikbetrieb kühlt, während die Regler anderer Zonen die Optimierung der Heizung noch nicht abgeschlossen haben. Auf Grund der thermischen Kopplung zwischen den Zonen kann sonst die Optimierung negativ beeinflusst werden.

Vorgehen

Bei der Inbetriebnahme von Mehrzonenregelungen mit relevanten thermischen Kopplungen können Sie wie folgt vorgehen:

1. Setzen Sie für alle Regler mit aktivierter Kühlung DisableCooling = TRUE.
2. Setzen Sie für alle Regler PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime = 0.
3. Geben Sie die gewünschten Sollwerte vor (Parameter Setpoint) und starten Sie für alle Regler gleichzeitig die Erstoptimierung für Heizen (Mode = 1, Heat.EnableTuning = TRUE, Cool.EnableTuning = FALSE).
4. Warten Sie bis alle Regler die Erstoptimierung Heizen abgeschlossen haben.
5. Setzen Sie für alle Regler mit aktivierter Kühlung DisableCooling = FALSE.
6. Warten Sie bis die Istwerte aller Zonen stetig und nahe dem jeweilgen Sollwert sind.

   Kann für eine Zone der Sollwert dauerhaft nicht erreicht werden, ist das Heiz- bzw. Kühlstellglied zu schwach ausgelegt.

7. Starten Sie für alle Regler mit aktivierter Kühlung die Erstoptimierung für Kühlen (Mode = 1, Heat.EnableTuning = FALSE, Cool.EnableTuning = TRUE).

Hinweis

Grenzwertüberschreitung des Istwerts

Wird die Kühlung im Automatikbetrieb mit DisableCooling = TRUE deaktiviert, kann dies dazu führen, dass der Istwert den Sollwert und die Istwertgrenzen überschreitet solange DisableCooling = TRUE. Beobachten Sie die Istwerte und und greifen Sie ggf. ein, falls Sie DisableCooling nutzen.

Hinweis

Mehrzonenregelungen

Bei Mehrzonenregelungen können die thermischen Kopplungen zwischen den Zonen zu verstärkten Überschwingern, dauerhaftem oder vorübergehendem Überschreiten von Grenzwerten und dauerhaften oder vorübergehenden Regelabweichungen während der Inbetriebnahme und im laufenden Betrieb führen. Beobachten Sie die Istwerte und seien Sie bereit einzugreifen. Je nach Anlage kann es notwendig sein, von der oben beschriebenen Vorgehensweise abzuweichen.

Synchronisierung mehrerer Nachoptimierungen

Wird die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb heraus mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE gestartet, versucht PID_Temp den Sollwert mit PID-Regelung und den aktuellen PID-Parametern zu erreichen. Erst wenn der Sollwert erreicht ist, startet die eigentliche Optimierung. Die Zeit, die zum Erreichen des Sollwerts notwendig ist, kann für die einzelnen Zonen einer Mehrzonenregelung unterschiedlich sein.

Falls Sie die Nachoptimierung für mehrere Zonen gleichzeitig durchführen wollen, bietet PID_Temp die Möglichkeit diese zu synchronisieren, indem nach Erreichen des Sollwerts mit den weiteren Optimierungsschritten gewartet wird.

Vorgehen

Auf diese Weise können Sie sicherstellen, dass alle Regler ihren Sollwert erreicht haben, wenn die eigentlichen Optimierungsschritte starten. Dadurch werden gegenseitige Beeinflussungen durch thermische Kopplungen zwischen den Zonen während der Optimierung vermindert.

Gehen Sie bei Reglern, für deren Zonen Sie die Nachoptimierung gleichzeitig durchführen wollen, wie folgt vor:

1. Setzen Sie PIDSelfTune.TIR.WaitForControlIn = TRUE für alle Regler.

   Diese Regler müssen sich im Automatikbetrieb mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE befinden.
2. Geben Sie die gewünschten Sollwerte vor (Parameter Setpoint) und starten Sie die Nachoptimierung für alle Regler.
3. Warten Sie bis PIDSelfTune.TIR.ControlInReady = TRUE bei allen Reglern gesetzt ist.
4. Setzen Sie PIDSelfTune.TIR.FinishControlIn = TRUE für alle Regler.

Alle Regler starten somit gleichzeitig die eigentliche Optimierung.

6.6 Ablöseregelung mit PID_Temp

Ablöseregelung

Bei einer Ablöseregelung teilen sich zwei oder mehr Regler ein gemeinsames Stellglied. Zu jedem Zeitpunkt hat nur ein Regler Zugriff auf das Stellglied und wirkt auf den Prozess.

Eine Logik entscheidet welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält. Häufig erfolgt diese Entscheidung anhand eines Vergleichs der Ausgangswerte aller Regler z. B. erhält bei einer Maximalauswahl der Regler mit dem größten Ausgangswert den Zugriff auf das Stellglied.

Die Auswahl anhand des Ausgangswerts macht es notwendig, dass alle Regler im Automatikbetrieb arbeiten. Die Regler, die nicht auf das Stellglied wirken, werden nachgeführt. Dies ist notwendig um Windup-Effekte und deren negative Auswirkungen auf das Regelverhalten und die Umschaltung zwischen den Reglern zu vermeiden.

PID_Temp unterstützt ab Version 1.1 Ablöseregelungen indem der Regler ein einfaches Verfahren zum Nachführen der nicht aktiven Regler bietet: Über die Variablen OverwriteInitialOutputValue und PIDCtrl.PIDInit können Sie den I-Anteil des Reglers im Automatikbetrieb so vorbelegen lassen, als ob der PID-Algorithmus im letzten Zyklus für den PID Ausgangswert PidOutputSum = OverwriteInititalOutputValue berechnet hätte. OverwriteInitialOutputValue wird dazu mit dem PID Ausgangswert des Reglers verschaltet, der gerade Zugriff auf das Stellglied hat. Durch Setzen des Bits PIDCtrl.PIDInit stoßen Sie die Vorbelegung des I-Anteils an, sowie den Neustart des Reglertakts und der PWM-Periode. Die anschließende Berechnung des PID Ausgangswerts im aktuellen Zyklus erfolgt anhand des vorbelegten (und für alle Regler angeglichenen) I-Anteils sowie des P- und I-Anteils aus der aktuellen Regeldifferenz. Der D-Anteil ist während des Aufrufs mit PIDCtrl.PIDInit = TRUE nicht aktiv und trägt damit nicht zum Ausgangswert bei.

Dieses Verfahren stellt sicher, dass die Berechnung des aktuellen PID Ausgangswerts und damit die Entscheidung welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält, nur anhand des aktuellen Prozesszustands und der PI-Parameter erfolgt. Windup-Effekte bei den nicht aktiven Reglern und damit falsche Entscheidungen der Umschaltlogik werden somit verhindert.

Voraussetzung

- PIDCtrl.PIDInit ist nur wirksam, wenn der I-Anteil aktiviert ist (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.Ti und Retain.CtrlParams.Cool.Ti > 0.0).
- Sie müssen PIDCtrl.PIDInit und OverwriteInitialOutputValue in Ihrem Anwenderprogramm selbst belegen (siehe Beispiel unten). PID_Temp nimmt keine automatische Änderung an diesen Variablen vor.
- PIDCtrl.PIDInit ist nur wirksam, wenn sich PID_Temp im Automatikbetrieb (Parameter State = 3) befindet.

- Falls möglich, wählen Sie die Abtastzeit PID-Algorithmus (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.Cycle und Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) so, dass sie für alle Regler identisch ist und rufen Sie alle Regler im gleichen Weckalarm-OB auf. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass die Umschaltung nicht innerhalb eines Reglertakts bzw. einer PWM-Periode erfolgt.

Hinweis

Ständige Adaption der Ausgangswertgrenzen

Statt dem hier beschriebenen aktiven Nachführen der Regler ohne Zugriff auf das Stellglied wird dies bei anderen Reglersystemen alternativ über eine ständige Adaption der Ausgangswertgrenzen realisiert.

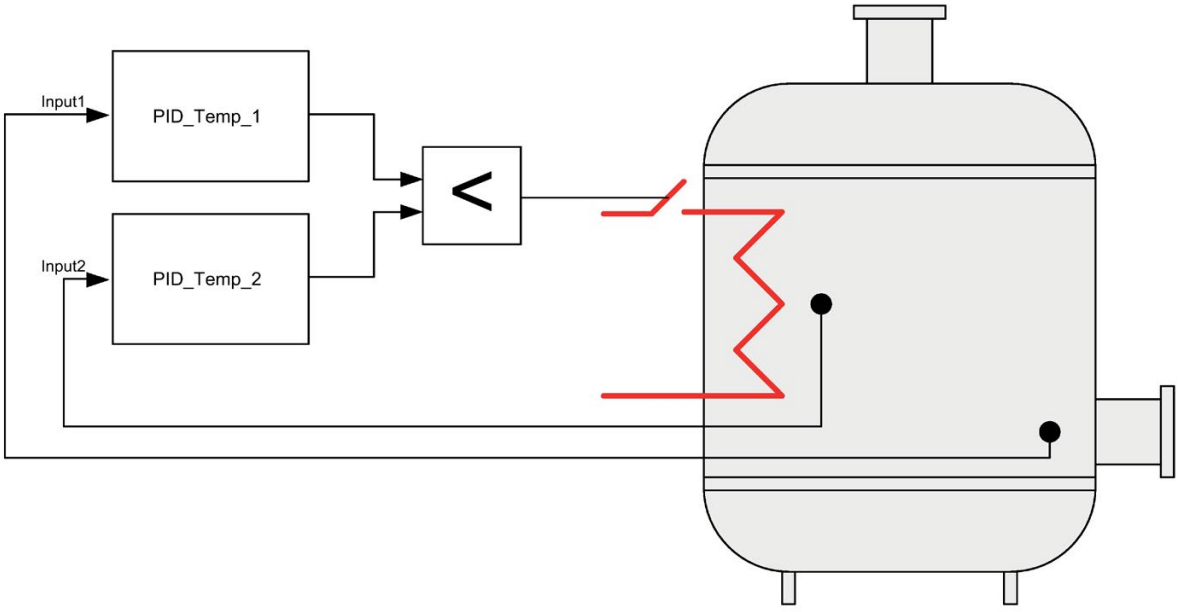
Dies ist mit PID_Temp nicht möglich, da eine Änderung der Ausgangswertgrenzen im Automatikbetrieb nicht unterstützt wird.

Beispiel: Regelung eines großen Kessels

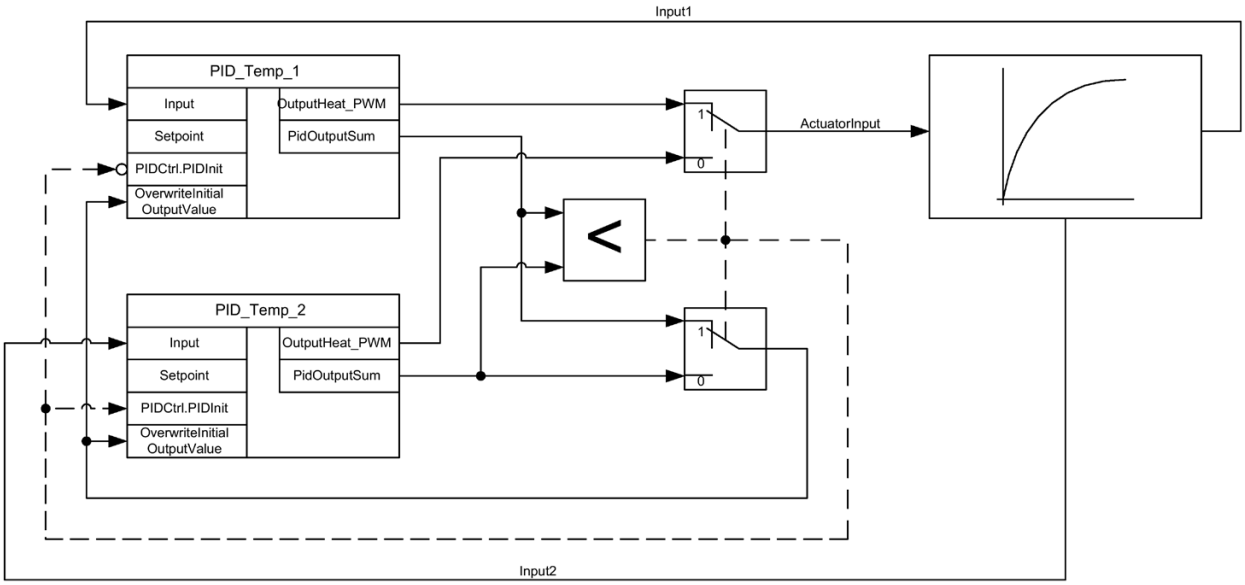
PID_Temp wird für die Regelung eines großen Kessels eingesetzt.

Hauptziel ist, die Temperatur Input1 zu regeln. Hierfür wird der Regler PID_Temp_1 eingesetzt. Zusätzlich soll mit dem Begrenzungsregler PID_Temp_2 die Temperatur Input2 an einer zusätzlichen Messstelle unterhalb einer Obergrenze gehalten werden.

Beide Temperaturen werden über eine einzige Heizung beeinflusst. Der Ausgangswert der Regler entspricht der Heizleistung.



Die Heizung wird über den pulsweitenmodulierten Ausgangswert von PID_Temp (Parameter OutputHeat_PWM) angesteuert, indem die Programmvariable ActuatorInput beschrieben wird. Die Vorgabe des Sollwerts für die Temperatur Input1 erfolgt an Parameter PID_Temp_1.Setpoint. Die Temperaturobergrenze für die zusätzliche Messstelle wird als Sollwert am Parameter PID_Temp_2.Setpoint vorgegeben.



Beiden Reglern steht nur eine Heizung als gemeinsames Stellglied zur Verfügung. Die Logik zur Entscheidung, welcher Regler Zugriff auf das Stellglied erhält, wird hier über eine Minimalauswahl des PID Ausgangswerts (im Real-Format, Parameter PidOutputSum) realisiert. Da der PID Ausgangswert der Heizleistung entspricht, erhält somit der Regler die Kontrolle, der die kleinere Heizleistung fordert.

Im Normalbetrieb der Anlage entspricht der Istwert der Hauptregelgröße dem Sollwert. Der Hauptregler PID_Temp_1 hat sich auf einen stationären PID Ausgangswert PID_Temp_1.PidOutputSum eingeschwungenen. Der Istwert des Begrenzungsreglers Input2 liegt im Normalbetrieb deutlich unter der Obergrenze, die als Sollwert für PID_Temp_2 vorgegeben ist. Deshalb möchte der Begrenzungsregler die Heizleistung steigern, um seinen Istwert zu erhöhen, d. h. er wird einen PID Ausgangswert PID_Temp_2.PidOutputSum berechnen der größer ist als der des Hauptreglers PID_Temp_1.PidOutputSum. Die Minimalauswahl der Umschaltlogik lässt deshalb den Hauptregler PID_Temp_1 weiter auf das Stellglied zugreifen. Zusätzlich wird über die Zuweisungen PID_Temp_2.OverwriteInitialOutputValue = PID_Temp_1.PidOutputSum und PID_Temp_2.PIDCtrl.PIDInit = TRUE sichergestellt, dass PID_Temp_2 nachgeführt wird.

Nähert sich nun Input2 der Obergrenze an oder überschreitet diese, z. B. auf Grund einer Störung, wird der Begrenzungsregler PID_Temp_2 einen kleineren PID Ausgangswert berechnen, um die Heizleistung zu drosseln und so Input2 zu reduzieren. Ist PID_Temp_2.PidOutputSum kleiner als PID_Temp_1.PidOutputSum, erhält der Begrenzungsregler PID_Temp_2 über die Minimalauswahl Zugriff auf das Stellglied und reduziert die Heizleistung. Über die Zuweisungen PID_Temp_1.OverwriteInitialOutputValue = PID_Temp_2.PidOutputSum und PID_Temp_1.PIDCtrl.PIDInit = TRUE wird sichergestellt, dass PID_Temp_1 nachgeführt wird.

Die Temperatur an der zusätzlichen Messstelle Input2 fällt. Die Temperatur der Hauptregelgröße Input1 fällt ebenfalls und kann nicht mehr am Sollwert gehalten werden.

Steht die Störung nicht mehr an, wird Input2 weiter fallen und die Heizleistung vom Begrenzungsregler wird weiter erhöht. Sobald der Hauptregler eine kleinere Heizleistung als Ausgangswert berechnet, kehrt die Anlage in den Normalbetrieb zurück, sodass der Hauptregler PID_Temp_1 wieder Zugriff auf das Stellglied erhält. Dieses Beispiel kann mit folgendem SCL-Programmcode realisiert werden:

```
"PID Temp 1"(Input := "Input1");
"PID Temp 2"(Input := "Input2");
IF "PID Temp 1".PidOutputSum <= "PID Temp 2".PidOutputSum THEN
  "ActuatorInput" := "PID_Temp_1".OutputHeat_PWM;

  "PID_Temp_1".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Temp_2".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Temp_2".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Temp_1".PidOutputSum;

ELSE
  "ActuatorInput" := "PID_Temp_2".OutputHeat_PWM;

  "PID_Temp_1".PIDCtrl.PIDInit := TRUE;

  "PID_Temp_2".PIDCtrl.PIDInit := FALSE;

  "PID_Temp_1".OverwriteInitialOutputValue := "PID_Temp_2".PidOutputSum;

END IF;
```

6.7 PID_Temp mit PLCSIM simulieren

Hinweis

Simulation mit PLCSIM

Die Simulation von PID_Temp mit PLCSIM für CPU S7-1200 wird nicht unterstützt.

PID_Temp kann nur für CPU S7-1500 mit PLCSIM simuliert werden.

Bei der Simulation mit PLCSIM ist das zeitliche Verhalten der simulierten PLC nicht exakt identisch zu einer "echten" PLC. Der tatsächliche Zeittakt eines Weckalarm-OB kann bei einer simulierten PLC größere Schwankungen aufweisen als bei "echten" PLCs.

In der Standardkonfiguration ermittelt PID_Temp die Zeit zwischen den Aufrufen automatisch und überwacht diese auf Schwankungen.

Bei der Simulation von PID_Temp mit PLCSIM kann deshalb ein Abtastzeitfehler (ErrorBits = DW#16#00000800) erkannt werden.

Dies führt zum Abbruch von laufenden Optimierungen.

Die Reaktion im Automatikbetrieb ist abhängig vom Wert der Variable ActivateRecoverMode.

Um dies zu verhindern, sollten Sie PID_Temp bei Simulation mit PLCSIM wie folgt konfigurieren:

- CycleTime.EnEstimation = FALSE
- CycleTime.EnMonitoring = FALSE
- CycleTime.Value: Weisen Sie dieser Variablen den Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB in der Einheit Sekunden zu.

PID Basisfunktionen einsetzen 7

7.1 CONT_C

7.1.1 Technologieobjekt CONT_C

Das Technologieobjekt CONT_C stellt einen kontinuierlichen PID-Regler für Automatik- und Handbetrieb zur Verfügung. Es entspricht dem Instanz-Datenbaustein der Anweisung CONT_C. Mit der Anweisung PULSEGEN können Sie einen Impulsregler konfigurieren.

Der Proportional-, Integral (INT) und Differentialanteil (DIF) sind parallel geschaltet und einzeln zu- und abschaltbar. Damit lassen sich P-, I, PI-, PD- und PID-Regler parametrieren.

S7-1500
Alle Parameter und Variablen des Technologieobjekts sind remanent und können beim Laden in Gerät nur geändert werden, wenn Sie CONT_C vollständig laden.

Siehe auch

Übersicht der Software-Regler (Seite 40)

Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)

Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

CONT_C (Seite 479)

7.1.2 Regeldifferenz CONT_C konfigurieren

Istwert Peripherie verwenden

Um den Istwert im Peripherieformat am Eingangsparameter PV_PER zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen "Peripherie einschalten".
2. Wenn der Istwert als physikalische Größe vorliegt, erfassen Sie Faktor und Offset für die Normierung auf Prozent.
   Der Istwert wird dann nach folgender Formel bestimmt:
   PV = PV_PER × PV_FAC + PV_OFF

Internen Istwert verwenden

Um den Istwert im Gleitpunktformat am Eingangsparameter PV_IN zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen " Peripherie einschalten ".

Regeldifferenz

Sie stellen unter folgender Voraussetzung eine Totzonenbreite ein:

- Das Istwert-Signal ist verrauscht.
- Die Reglerverstärkung ist hoch.
- Der D-Anteil ist aktiviert.

Der Rauschanteil des Istwerts verursacht in diesem Fall starke Schwankungen des Stellwerts. Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_C (Seite 480)

7.1.3 Regelalgorithmus CONT_C konfigurieren

Allgemein

Um festzulegen, welche Anteile des Regelalgorithmus aktiviert sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus der Liste "Reglerstruktur" einen Eintrag.
   Sie können nur die für die gewählte Reglerstruktur benötigten Parameter eingeben.

P-Anteil

1. Wenn die Reglerstruktur einen P-Anteil enthält, geben Sie die "Proportionalverstärkung" ein.

I-Anteil

1. Wenn die Reglerstruktur einen I-Anteil enthält, geben Sie die Integrationszeit ein.
2. Um den I-Anteil mit einem Initialisierungswert zu belegen, aktivieren Sie das Optionskästchen "I-Anteil initialisieren und geben Sie den Initalisierungswert ein.
3. Um den I-Anteil permanent auf diesem Initalisierungswert einzustellen, aktivieren Sie das Optionskästchen "I-Anteil anhalten".

D-Anteil

1. Wenn die Reglerstruktur einen D-Anteil enthält, geben Sie die Differenzierzeit, die Gewichtung D-Anteil und die Verzögerungszeit ein.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_C (Seite 480)

7.1.4 Stellwert CONT_C konfigurieren

Allgemein

Sie können CONT_C im Hand- oder im Automatikbetrieb einsetzen.

1. Um einen Handstellwert vorzugeben, aktivieren Sie das Optionskästchen "Handbetrieb aktivieren".
   Sie können am Eingangsparameter MAN einen Handstellwert vorgeben.

Stellwertgrenzen

Der Stellwert wird nach oben und untern begrenzt, damit er nur gültige Werte annehmen kann. Sie können die Begrenzung nicht abschalten. Das Überschreiten der Grenzen wird durch die Ausgangsparameter QLMN_HLM und QLMN_LLM angezeigt.

1. Geben Sie einen Wert für die obere und untere Stellwertgrenze ein.
   Wenn der Stellwert eine physikalische Größe ist, müssen die Einheiten für obere und untere Stellwertgrenze übereinstimmen.

Normierung

Der Stellwert kann für die Ausgabe als Gleitpunkt- und Peripheriewert über einen Faktor und ein Offset nach folgender Formel normiert werden.

Normierter Stellwert = Stellwert × Faktor + Offset

Vorbelegt sind ein Faktor von 1.0 und ein Offset von 0.0.

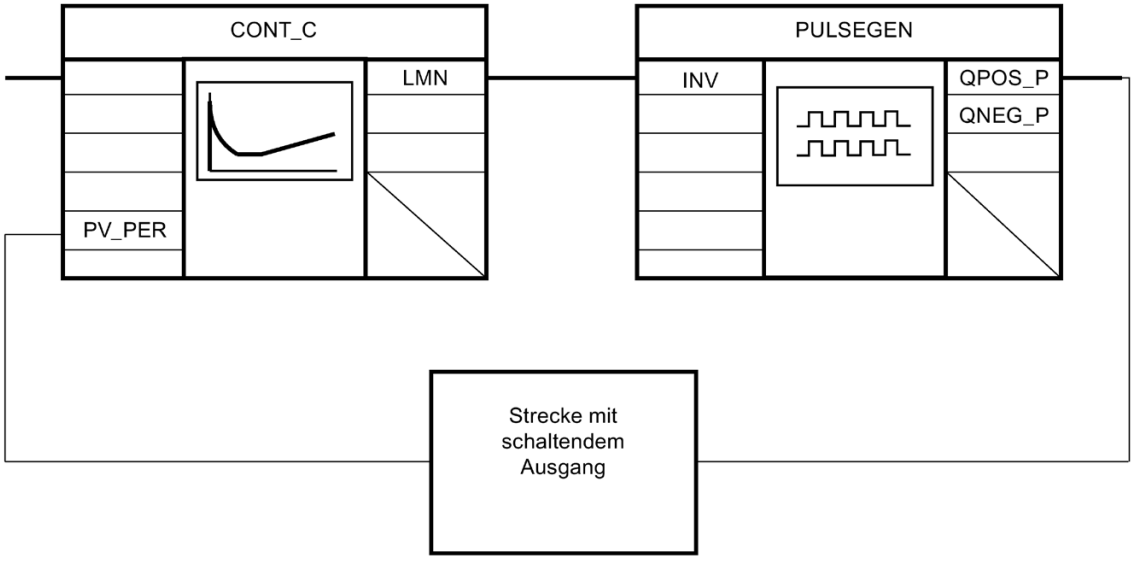
1. Geben Sie einen Wert für Faktor und Offset ein.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_C (Seite 480)

7.1.5 Impulsregler programmieren

Mit dem kontinuierlichen Regler CONT_C und dem Impulsformer PULSEGEN kann ein Festwertregler mit schaltendem Ausgang für proportionale Stellglieder realisiert werden. Das folgende Bild zeigt den prinzipiellen Signalverlauf des Regelkreises.



Der kontinuierliche Regler CONT_C bildet den Stellwert LMN, der vom Impulsformer PULSEGEN in Puls-Pausesignale QPOS_P bzw. QNEG_P gewandelt wird.

Siehe auch

PULSEGEN (Seite 490)

7.1.6 CONT_C in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um manuell die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.
2. Geben Sie in den Feldern "P", "I", "D" und "Verzögerungszeit" neue PID-Parameter ein.
3. Klicken Sie in der Gruppe "Optimierung" auf das Symbol "Parameter an CPU senden".
4. Aktivieren Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" das Optionskästchen "Sollwert vorgeben".
5. Geben Sie einen neuen Sollwert ein und klicken Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" auf das Symbol .
6. Deaktivieren Sie ggf. das Optionskästchen "Handbetrieb".

   Der Regler arbeitet mit den neuen PID-Parametern und regelt auf den neuen Sollwert.
7. Kontrollieren Sie anhand der Kurvenverläufe die Qualität der PID-Parameter.
8. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6, bis Sie mit dem Regelergebnis zufrieden sind.

7.2 CONT_S

7.2.1 Technologieobjekt CONT_S

Das Technologieobjekt CONT_S stellt einen Schrittregler für Stellglieder mit integrierendem Verhalten zur Verfügung und dient zum Regeln von technischen Temperatur-Prozessen mit binären Stellwertausgangssignalen. Das Technologieobjekt entspricht dem Instanz-Datenbaustein der Anweisung CONT_S. Die Arbeitsweise basiert auf dem PI-Regelalgorithmus des Abtastreglers. Der Schrittregler arbeitet ohne Stellungsrückmeldung. Es sind Hand- und Automatikbetrieb möglich.

S7-1500
Alle Parameter und Variablen des Technologieobjekts sind remanent und können beim Laden in Gerät nur geändert werden, wenn Sie CONT_S vollständig laden.

Siehe auch

Übersicht der Software-Regler (Seite 40)

Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)

Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

CONT_S (Seite 485)

7.2.2 Regeldifferenz CONT_S konfigurieren

Istwert Peripherie verwenden

Um den Istwert im Peripherieformat am Eingangsparameter PV_PER zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen "Peripherie einschalten".
2. Wenn der Istwert als physikalische Größe vorliegt, erfassen Sie Faktor und Offset für die Normierung auf Prozent.
   Der Istwert wird dann nach folgender Formel bestimmt:
   PV = PV_PER × PV_FAC + PV_OFF

Internen Istwert verwenden

Um den Istwert im Gleitpunktformat am Eingangsparameter PV_IN zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Peripherie einschalten".

Regeldifferenz

Sie stellen unter folgender Voraussetzung eine Totzonenbreite ein:

- Das Istwert-Signal ist verrauscht.
- Die Reglerverstärkung ist hoch.
- Der D-Anteil ist aktiviert.

Der Rauschanteil des Istwerts verursacht in diesem Fall starke Schwankungen des Stellwerts. Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_S (Seite 486)

7.2.3 Regelalgorithmus CONT_S konfigurieren

PI-Algorithmus

1. Geben Sie die "Proportionalverstärkung" für den P-Anteil ein.
2. Geben Sie die Integrationszeit für das Zeitverhalten des I-Anteils ein.
   Bei einer Integrationszeit von 0.0 ist der I-Anteil ausgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_S (Seite 486)

7.2.4 Stellwert CONT_S konfigurieren

Allgemein

Sie können CONT_S im Hand- oder im Automatikbetrieb einsetzen.

1. Um einen Handstellwert vorzugeben, aktivieren Sie das Optionskästchen "Handbetrieb aktivieren".
   An den Eingangsparametern LMNUP und LMNDN geben Sie einen Handstellwert vor.

Pulsegenerator

1. Geben Sie die Mindestimpulsdauer und die Mindestpausendauer ein.
   Die Werte müssen größer oder gleich der Zykluszeit am Eingangsparameter CYCLE sein. Dadurch wird die Schalthäufigkeit reduziert.
2. Geben Sie die Motorstellzeit ein.
   Der Wert muss größer oder gleich der Zykluszeit am Eingangsparameter CYCLE sein.

Siehe auch

Arbeitsweise CONT_S (Seite 486)

7.2.5 CONT_S in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um manuell die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.
2. Geben Sie in den Feldern "P" und "I" einen neuen Proportionalbeiwert und eine neue Integrationszeit ein.
3. Klicken Sie in der Gruppe "Optimierung" auf das Symbol "Parameter an CPU senden".
4. Aktivieren Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" das Optionskästchen "Sollwert vorgeben".
5. Geben Sie einen neuen Sollwert ein und klicken Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" auf das Symbol .
6. Deaktivieren Sie ggf. das Optionskästchen "Handbetrieb".

   Der Regler arbeitet mit den neuen Parametern und regelt auf den neuen Sollwert.
7. Kontrollieren Sie anhand der Kurvenverläufe die Qualität der PID-Parameter.
8. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6, bis Sie mit dem Regelergebnis zufrieden sind.

7.3 TCONT_CP

7.3.1 Technologieobjekt TCONT_CP

Das Technologieobjekt TCONT_CP stellt einen kontinuierlichen Temperaturregler mit Pulsgenerator zur Verfügung. Es entspricht dem Instanz-Datenbaustein der Anweisung TCONT_CP. Die Arbeitsweise basiert auf dem PID-Regelalgorithmus des Abtastreglers. Es sind Hand- und Automatikbetrieb möglich.

Die Anweisung TCONT_CP berechnet die P-, I-, und D-Parameter für Ihre Regelstrecke selbstständig während der "Erstoptimierung". Die Parameter können über eine "Nachoptimierung" weiter optimiert werden. Alternativ können Sie die PID-Parameter manuell ermitteln.

S7-1500
Alle Parameter und Variablen des Technologieobjekts sind remanent und können beim Laden in Gerät nur geändert werden, wenn Sie TCONT_CP vollständig laden.

Siehe auch

Übersicht der Software-Regler (Seite 40)

Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)

Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

TCONT_CP (Seite 501)

7.3.2 TCONT_CP konfigurieren

7.3.2.1 Regeldifferenz

Istwert Peripherie verwenden

Um den Eingangsparameter PV_PER zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus der Liste "Quelle" den Eintrag "Peripherie".
2. Wählen Sie den "Sensortyp".
   Je nach Sensortyp wird der Istwert nach unterschiedlichen Formeln normiert.
   - Standard
     Thermoelemente; PT100/NI100

     PV = 0.1 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
   - Klima;
     PT100/NI100

     PV = 0.01 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
   - Strom/Spannung

     PV = 100/27648 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
3. Erfassen Sie Faktor und Offset für die Normierung des Istwerts Peripherie.

Internen Istwert verwenden

Um den Eingangsparameter PV_IN zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus der Liste "Quelle" den Eintrag "Intern".

Regeldifferenz

Sie stellen unter folgender Voraussetzung eine Totzonenbreite ein:

- Das Istwert-Signal ist verrauscht.
- Die Reglerverstärkung ist hoch.
- Der D-Anteil ist aktiviert.

Der Rauschanteil des Istwerts verursacht in diesem Fall starke Schwankungen des Stellwerts. Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)

7.3.2.2 Regelalgorithmus

Allgemein

1. Geben Sie die "Abtastzeit PID-Algorithmus" ein.
   Die Regler-Abtastzeit sollte 10 % der ermittelten Integrationszeit des Reglers (TI) nicht übersteigen.
2. Wenn die Reglerstruktur einen P-Anteil enthält, geben Sie die "Proportionalverstärkung" ein.
   Eine negative Proportionalverstärkung invertiert den Regelsinn.

P-Anteil

Bei Änderungen des Sollwerts kann es durch den P-Anteil zu Überschwingern kommen. Über die Gewichtung P-Anteil können Sie wählen, wie stark der P-Anteil bei Sollwertänderungen wirken soll. Die Abschwächung des P-Anteils wird durch eine Kompensation am I-Anteil erreicht.

1. Um den P-Anteil bei Sollwertänderungen abzuschwächen, geben Sie die "Gewichtung P-Anteil" ein.
   - 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
   - 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

I-Anteil

Bei Begrenzung des Stellwerts wird der I-Anteil angehalten. Bei einer Regeldifferenz, die den I-Anteil in Richtung innerer Stellbereich bewegt, wird der I-Anteil wieder freigegeben.

1. Wenn die Reglerstruktur einen I-Anteil enthält, geben Sie die "Integrationszeit" ein.
   Bei einer Integrationszeit von 0.0 ist der I-Anteil ausgeschaltet.
2. Um den I-Anteil mit einem Initialisierungswert zu belegen, aktivieren Sie das Optionskästchen "I-Anteil initialisieren" und geben Sie den "Initalisierungswert" ein.
   Bei Neustart oder COM_RST = TRUE wird der I-Anteil auf diesen Wert gesetzt.

D-Anteil

1. Wenn die Reglerstruktur einen D-Anteil enthält, geben Sie die Differenzierzeit (TD) und den Koeffizienten DT1 (D_F) ein.
   Bei zugeschaltetem D-Anteil sollte folgende Gleichung eingehalten werden:
   TD = 0.5 × CYCLE× D_F.
   Daraus wird die Verzögerungszeit berechnet nach der Formel:
   Verzögerungszeit = TD/D_F

PD-Regler mit Arbeitspunkt parametrieren

1. Geben Sie die Integrationszeit 0.0 ein.
2. Aktivieren Sie das Optionskästchen "I-Anteil initialisieren".
3. Geben Sie als Initialisierungswert den Arbeitspunkt ein.

P-Regler mit Arbeitspunkt parametrieren

1. Parametrieren Sie einen PD-Regler mit Arbeitspunkt.
2. Geben Sie die Differenzierzeit 0.0 ein.
   Der D-Anteil wird deaktiviert.

Regelzone

Die Regelzone begrenzt den Wertebereich der Regeldifferenz. Wenn die Regeldifferenz außerhalb dieses Wertebereichs liegt, werden die Stellwertgrenzen verwendet.

Beim Eintritt in die Regelzone führt der zugeschaltete D-Anteil zu einem sehr schnellen Reduzieren der Stellgröße. Daher ist die Regelzone nur bei eingeschaltetem D-Anteil sinnvoll. Ohne Regelzone würde im Wesentlichen nur der sich reduzierende P-Anteil die Stellgröße reduzieren. Die Regelzone führt zu einem schnelleren Einschwingen ohne Über-/Unterschwingen, wenn die ausgegebene minimale oder maximale Stellgröße weit von der für den neuen Arbeitspunkt stationär notwendigen Stellgröße entfernt ist.

1. Aktivieren Sie in der Gruppe "Regelzone" das Optionskästchen "Aktivieren".
2. Geben Sie im Eingabefeld "Breite" einen Wert ein, den der Istwert nach oben und unten vom Sollwert abweichen darf.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)

7.3.2.3 Stellwert kontinuierlicher Regler

Stellwertgrenzen

Der Stellwert wird nach oben und untern begrenzt, damit er nur gültige Werte annehmen kann. Sie können die Begrenzung nicht abschalten. Das Überschreiten der Grenzen wird durch die Ausgangsparameter QLMN_HLM und QLMN_LLM angezeigt.

1. Geben Sie einen Wert für die obere und untere Stellwertgrenze ein.

Normierung

Der Stellwert kann für die Ausgabe als Gleitpunkt- und Peripheriewert über einen Faktor und ein Offset nach folgender Formel normiert werden.

Normierter Stellwert = Stellwert × Faktor + Offset

Vorbelegt sind ein Faktor von 1.0 und ein Offset von 0.0.

1. Geben Sie einen Wert für Faktor und Offset ein.

Pulsegenerator

Für einen kontinuierlichen Regler muss der Pulsgenerator ausgeschaltet sein.

1. Deaktivieren Sie in der Gruppe "Pulsgenerator" das Optionskästchen "Aktivieren".

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)

7.3.2.4 Stellwert Impulsregler

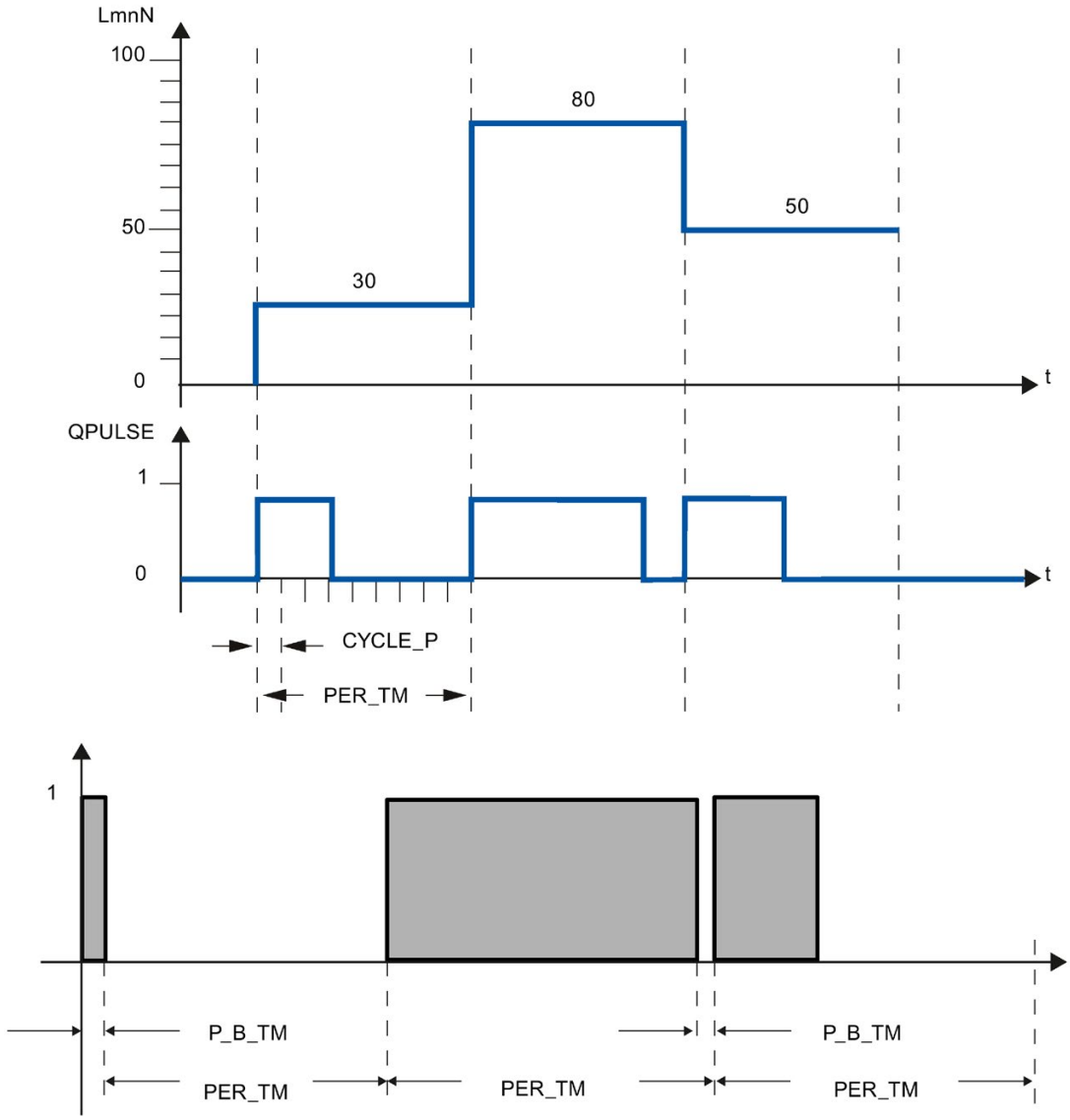
Pulsegenerator

Der analoge Stellwert (LmnN) kann durch Pulsweitenmodulation am Ausgangsparameter QPULSE als eine Impulsfolge ausgegeben werden.

Um den Pulsgenerator zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Aktivieren Sie in der Gruppe "Pulsgenerator" das Optionskästchen "Aktivieren".
2. Geben Sie die "Abtastzeit Pulsgenerator", die "Mindestimpuls-/Pausendauer" und die "Periodendauer" ein.

Die folgenden Grafiken verdeutlichen den Zusammenhang zwischen der "Abtastzeit Pulsgenerator" (CYCLE_P), der "Mindestimpuls-/Pausendauer" (P_B_TM) und der "Periodendauer" (PER_TM):



Abtastzeit Pulsgenerator

Die Abtastzeit Pulsgenerator muss mit dem Zeittakt des aufrufenden Weckalarm-OB übereinstimmen. Die Dauer des erzeugten Impulses beträgt stets ein ganzzahliges Vielfaches dieses Wertes. Für eine hinreichend genaue Stellwertauflösung sollte folgende Beziehung gelten:
CYCLE_P ≤ PER_TM/50

Mindestimpuls-/Pausendauer

Durch die Mindestimpuls-/Pausendauer werden kurze Ein- oder Ausschaltzeiten am Stellglied vermeiden. Ein Impuls kleiner als P_B_TM wird unterdrückt.

Empfohlen sind Werte P_B_TM ≤ 0.1 × PER_TM.

Periodendauer

Die Periodendauer sollte 20 % der ermittelten Integrationszeit des Reglers (TI) nicht übersteigen:
PER_TM ≤ TI/5

Beispiel für die Wirkung der Parameter CYCLE_P, CYCLE und PER_TM:

Periodendauer PER_TM = 10 s

Abtastzeit PID-Algorithmus CYCLE = 1 s

Abtastzeit Pulsgenerator CYCLE_P = 100 ms.

Alle Sekunde wird ein neuer Stellwert berechnet, alle 100 ms erfolgt der Vergleich des Stellwertes mit der bislang ausgegebenen Impulslänge bzw. Pausenlänge.

- Wenn ein Impuls ausgegeben wird, gibt es 2 Möglichkeiten:
  - Der berechnete Stellwert ist größer ist als die bisherige Impulslänge/PER_TM. Dann wird der Impuls verlängert.
  - Der berechnete Stellwert ist kleiner oder gleich der bisherigen Impulslänge/PER_TM. Dann wird kein Impulssignal mehr ausgegeben.
- Wenn kein Impuls ausgegeben wird, gibt es auch 2 Möglichkeiten:
  - Der Wert (100 % - berechneter Stellwert) ist größer als die bisherige Pausenlänge/ PER_TM. Dann wird die Pause verlängert.
  - Der Wert (100 % - berechneter Stellwert) ist kleiner oder gleich der bisherigen Pausenlänge/ PER_TM. Dann wird ein Impulssignal ausgegeben.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

7.3.3 TCONT_CP in Betrieb nehmen

7.3.3.1 Optimierung TCONT_CP

Einsatzmöglichkeiten

Die Regleroptimierung ist für reine Heiz- oder reine Kühlprozesse vom Streckentyp I anwendbar. Aber auch für Strecken höherer Ordnung Streckentyp II oder III können Sie den Baustein einsetzen.

Die PI/-PID-Parameter werden automatisch ermittelt und eingestellt. Der Reglerentwurf ist auf optimales Störverhalten ausgelegt. Die daraus resultierenden "scharfen" Parameter führen bei Sollwertsprüngen zu Überschwingern von 10 % bis 40 % der Sprunghöhe.

Phasen der Regleroptimierung

Bei der Regleroptimierung werden einzelne Phasen durchlaufen, die Sie am Parameter PHASE ablesen können.

PHASE = 0

Es läuft keine Optimierung. TCONT_CP arbeitet im Automatik- oder Handbetrieb.

Während PHASE = 0 sorgen Sie dafür, dass die Regelstrecke die Vorrausetzungen für eine Optimierung erfüllt.

Am Ende der Optimierung wechselt TCONT_CP wieder in PHASE = 0.

PHASE = 1

TCONT_CP befindet sich in Optimierbereitschaft. PHASE = 1 darf nur gestartet werden, wenn die Vorrausetzungen für eine Optimierung erfüllt sind.

Während PHASE = 1 werden folgende Werte ermittelt:

- Istwert-Rauschen NOISE_PV
- Anfangssteigung PVDT0
- Mittelwert des Stellwerts
- Abtastzeit PID-Algorithmus CYCLE
- Abtastzeit Pulsgenerator CYCLE_P

PHASE = 2

In Phase 2 wird bei konstantem Stellwert der Wendepunkt des Istwerts gesucht. Das Verfahren verhindert, dass durch Rauschen von PV der Wendepunkt zu früh erkannt wird:

Beim Impulsregler wird PV über N Impulszyklen gemittelt und dann dem Reglerteil zur Verfügung gestellt. Im Reglerteil findet eine weitere Mittelung von PV statt: Zu Beginn ist diese Mittelung inaktiv, d. h. es wird nur immer über 1 Zyklus gemittelt. Solange das Rauschen ein bestimmtes Maß überschreitet, wird die Anzahl der Zyklen verdoppelt.

Die Periodendauer und die Amplitude des Rauschens werden ermittelt. Erst wenn der Gradient während der geschätzten Periodendauer immer kleiner als die maximale Steigung ist, wird die Wendepunktsuche abgebrochen und Phase 2 verlassen. TU und T_P_INF werden jedoch am tatsächlichen Wendepunkt berechnet.

Die Optimierung wird jedoch erst dann beendet, wenn auch die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

1. Der Istwert ist weiter als 2*NOISE_PV vom Wendepunkt entfernt.
2. Der Istwert hat den Wendepunkt um 20 % überschritten.

Hinweis

Bei Anregung über Sollwertsprung wird die Optimierung spätestens beendet, wenn der Istwert 75 % des Sollwertsprunges (SP_INT-PV0) durchlaufen hat (siehe unten).

PHASE = 3, 4, 5

Die Phasen 3, 4 und 5 dauern jeweils 1 Zyklus.

In Phase 3 werden die vor der Optimierung gültigen PI-/PID-Parameter gespeichert und die Prozess-Parameter berechnet.

In Phase 4 werden die neuen PI-/PID-Parameter berechnet.

In Phase 5 wird der neue Stellwert berechnet und auf die Regelstrecke gegeben.

PHASE = 7

Der Streckentyp wird in Phase 7 überprüft, da TCONT_CP nach der Optimierung immer in den Automatikbetrieb wechselt. Der Automatikbetrieb startet mit LMN = LMN0 + 0.75*TUN_DLMN als Stellwert. Die Überprüfung des Streckentyps findet **im Automatikbetrieb** mit den gerade neu berechneten Reglerparametern statt und endet spätestens 0,35*TA (Ausgleichszeit) nach dem Wendepunkt. Weicht die Prozessordnung stärker vom geschätzten Wert ab, werden die Reglerparameter neu berechnet und STATUS_D um 1 hochgezählt, ansonsten bleiben die Reglerparameter unverändert.

Dann ist der Optimierbetrieb beendet und TCONT_CP befindet sich wieder in PHASE = 0. Am Parameter STATUS_H erkennen Sie, ob die Optimierung erfolgreich beendet wurde.

Vorzeitiger Abbruch der Optimierung

In Phase 1, 2 oder 3 können Sie durch Rücksetzen von TUN_ON = FALSE die Optimierung abbrechen ohne dass neue Parameter berechnet werden. Der Regler startet im Automatikbetrieb mit LMN = LMN0 + TUN_DLMN. War der Regler vor der Optimierung im Handbetrieb, wird der alte Handstellwert ausgegeben.

Wird in Phase 4, 5 oder 7 mit TUN_ON = FALSE die Optimierung abgebrochen, bleiben die bis dahin ermittelten Regelparameter erhalten.

7.3.3.2 Voraussetzungen für eine Optimierung

Einschwingverhalten

Der Prozess muss ein stabiles, verzugsbehaftetes, asymptotisches Einschwingverhalten zeigen.

Nach einem Sprung der Stellgröße muss der Istwert in einen stationären Zustand übergehen. Ausgeschlossen sind damit Prozesse, die schon ohne Regelung ein oszillatorisches Verhalten zeigen, sowie Regelstrecken ohne Ausgleich (Integrator in der Regelstrecke).

⚠ WARNUNG

Es kann Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten.

Während einer Optimierung ist der Parameter MAN_ON nicht wirksam. Hierdurch können Stellwert oder Istwert ungewünschte –auch extreme- Werte annehmen.

Der Stellwert wird durch die Optimierung vorgegeben. Um die Optimierung abzubrechen müssen Sie zuerst TUN_ON = FALSE setzen. Damit ist auch MAN_ON wieder wirksam.

Sicherstellen eines quasi-stationären Anfangszustandes (Phase 0)

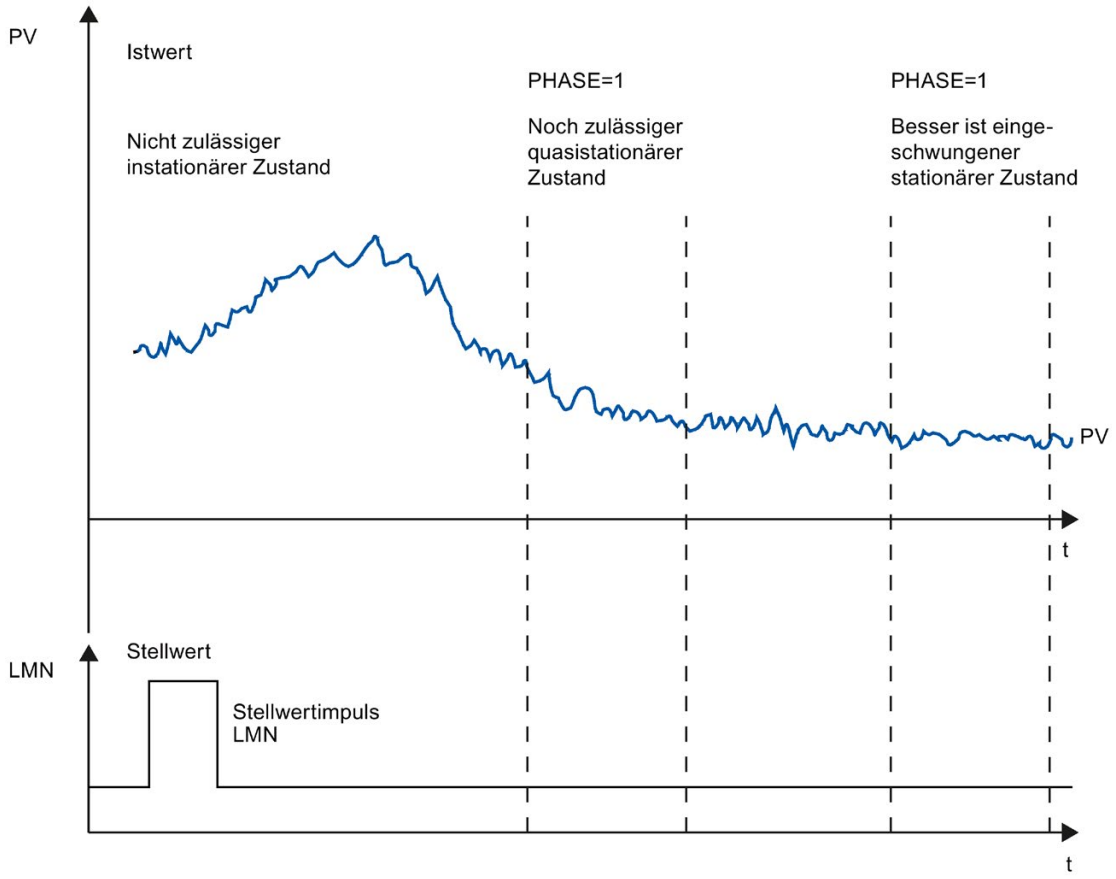
Bei niederfrequenten Schwingungen des Istwerts, z. B. auf Grund falscher Reglerparameter, ist der Regler vor dem Start der Optimierung auf Handbetrieb zu stellen und das Abklingen der Schwingung abzuwarten. Alternativ könnte auch auf einen "sanft" eingestellten PI-Regler (kleine Kreisverstärkung, große Integrationszeit) umgeschaltet werden.

Nun müssen Sie warten, bis der stationäre Zustand erreicht ist, d. h. bis Istwert und Stellwert eingeschwungen sind. Zulässig ist auch ein asymptotisches Einschwingen bzw. langsames Driften des Istwertes (quasi-stationärer Zustand, siehe nachfolgendes Bild). Die Stellgröße muss konstant sein bzw. um einen konstanten Mittelwert schwanken.

Hinweis

Vermeiden Sie, die Stellgröße kurz vor Start der Optimierung zu verändern. Eine Änderung der Stellgröße kann auch unbeabsichtigt durch das Herstellen der Versuchsbedingungen erfolgen (z. B. Schließen einer Ofentür)! Sollte dies doch geschehen sein, müssen Sie mindestens warten, bis der Istwert wieder asymptotisch in einen stationären Zustand einschwingt. Bessere Reglerparameter erzielen Sie jedoch, wenn Sie warten bis der Einschwingvorgang vollständig abgeklungen ist.

Im folgenden Bild ist das Einschwingen in den stationären Zustand dargestellt:



Linearität und Arbeitsbereich

Der Prozess muss ein lineares Verhalten über dem Arbeitsbereich zeigen. Ein nichtlineares Verhalten tritt z. B. bei einem Wechsel eines Aggregatszustandes auf. Die Optimierung muss in einem linearen Teil des Arbeitsbereiches stattfinden.

Das heißt, dass sowohl für die Optimierung als auch für den normalen Regelungsbetrieb nichtlineare Effekte innerhalb dieses Arbeitsbereichs vernachlässigbar klein sein müssen. Allerdings ist es möglich, beim Wechsel des Arbeitspunktes den Prozess neu zu optimieren, wenn die Optimierung wieder in einer kleinen Umgebung des neuen Arbeitspunktes durchgeführt wird und während der Optimierung die Nichtlinearität nicht durchfahren wird.

Wenn bestimmte statische Nichtlinearitäten (z. B. Ventilkennlinien) bekannt sind, ist es in jedem Fall sinnvoll, sie vorab mit einem Polygonzug zu kompensieren, um das Prozessverhalten zu linearisieren.

Störeinflüsse bei Temperaturprozessen

Störeinflüsse wie die Wärmeübertragung an benachbarten Zonen dürfen den Gesamttemperaturprozess nicht zu stark beeinflussen. Z. B. müssen bei der Optimierung von Zonen eines Extruders alle Zonen gleichzeitig aufgeheizt werden.

7.3.3.3 Möglichkeiten der Optimierung

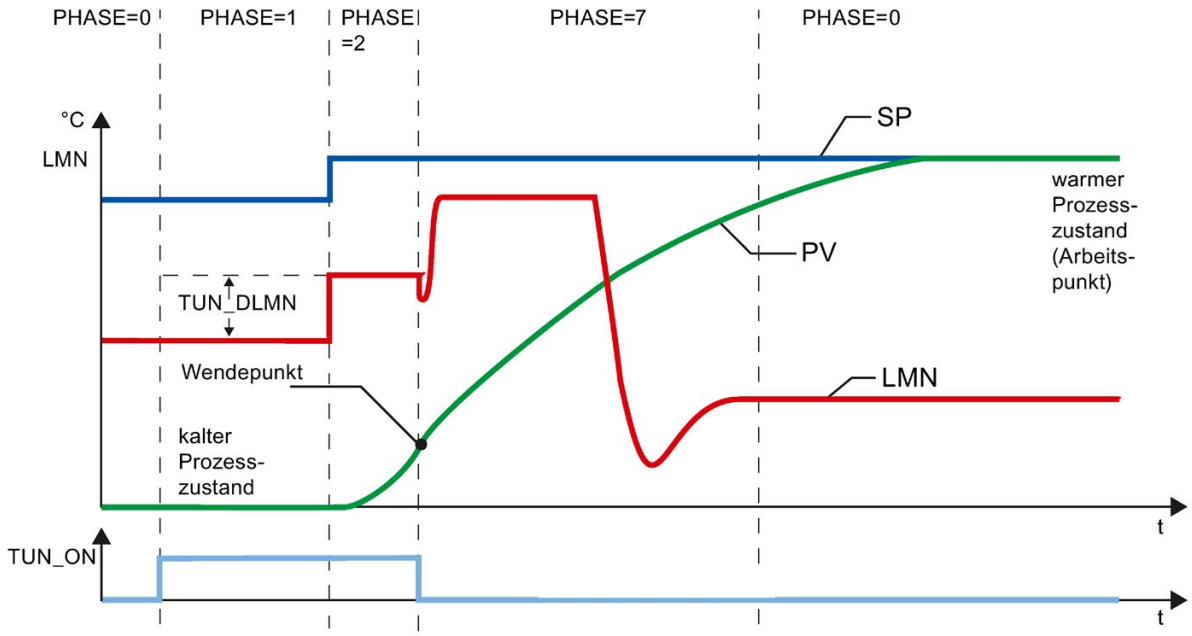
Es gibt die folgenden Möglichkeiten zur Optimierung:

- Erstoptimierung
- Nachoptimierung
- Manuelle Nachoptimierung im Regelbetrieb

Erstoptimierung

Während dieser Optimierung wird der Arbeitspunkt aus dem kalten Zustand durch einen Sollwertsprung angefahren.

Mit TUN_ON = TRUE stellen Sie die Optimierbereitschaft her. Der Regler wechselt von PHASE = 0 nach PHASE = 1.



Die Optimierungs-Stellgröße (LMN0 + TUN_DLMN) wird durch Sollwertänderung aufgeschaltet (Übergang Phase 1 -> 2). Der Sollwert wird erst bei Erreichen des Wendepunktes wirksam (erst dann wird in den Automatikbetrieb geschaltet).

Sie legen das Delta der Stellanregung (TUN_DLMN) entsprechend der zulässigen Istwertänderung in Eigenverantwortung fest. Das Vorzeichen von TUN_DLMN muss entsprechend der beabsichtigten Istwertänderung sein (Regelsinn berücksichtigen).

Der Sollwertsprung und TUN_DLMN müssen aufeinander abgestimmt sein. Ein zu großes TUN_DLMN birgt die Gefahr, dass der Wendepunkt nicht innerhalb von 75 % des Sollwertsprunges gefunden wird.

TUN_DLMN muss aber so groß sein, dass der Istwert mindestens 22 % des Sollwertsprunges erreicht. Sonst bleibt das Verfahren im Optimierbetrieb (Phase 2).

Abhilfe: Verringern des Sollwerts während der Wendepunktsuche.

Hinweis

Bei stark verzögerten Prozessen ist es ratsam, den Zielsollwert bei einer Optimierung etwas tiefer zu legen als den gewünschten Arbeitspunkt und die Statusbits sowie PV genau zu beobachten (Gefahr des Überschwingens).

Optimierung nur im linearen Bereich:

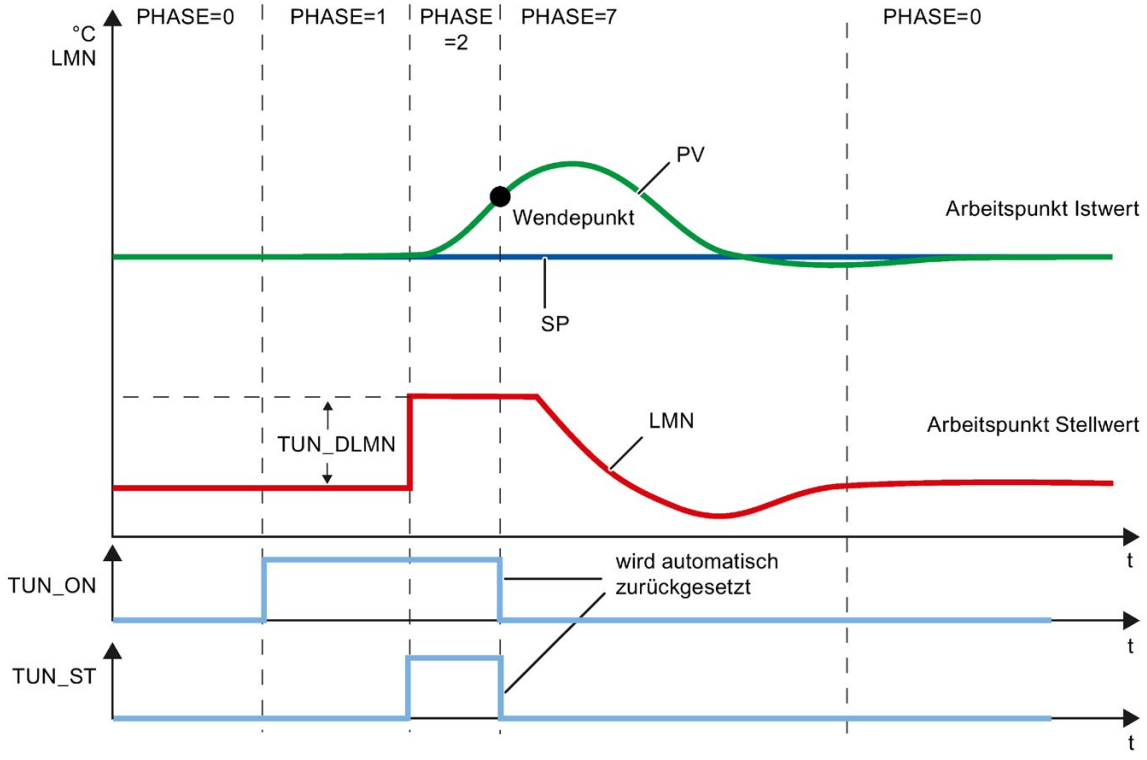
Bestimmte Regelstrecken (z. B. Zink- oder Magnesium-Schmelztiegel) durchlaufen kurz vor dem Arbeitspunkt einen nichtlinearen Bereich (Änderung des Aggregatzustands).

Durch geschickte Wahl des Sollwertsprunges kann die Optimierung auf den linearen Bereich begrenzt werden. Hat der Istwert 75 % des Sollwertsprungs (SP_INT-PV0) durchlaufen, wird die Optimierung beendet.

Parallel dazu sollte TUN_DLMN so weit reduziert werden, damit der Wendepunkt mit Sicherheit vor Erreichen von 75 % des Sollwertsprunges gefunden wird.

Nachoptimierung

Während dieser Optimierung wird der Prozess bei konstantem Sollwert durch einen Stellwertsprung angeregt.



Die Optimierungs-Stellgröße (LMN0 + TUN_DLMN) wird durch Setzen des Start-Bits TUN_ST aufgeschaltet (Übergang Phase 1 -> 2). Wenn Sie den Sollwert verändern, wird der neue Sollwert erst bei Erreichen des Wendepunktes wirksam (erst dann wird in den Automatikbetrieb geschaltet).

Sie legen das Delta der Stellanregung (TUN_DLMN) entsprechend der zulässigen Istwertänderung in Eigenverantwortung fest. Das Vorzeichen von TUN_DLMN muss entsprechend der beabsichtigten Istwertänderung sein (Regelsinn berücksichtigen).

ACHTUNG
Bei Anregung über TUN_ST gibt es kein Sicherheitsabschalten bei 75 %. Die Optimierung wird bei Erreichen des Wendepunktes beendet. Bei rauschbehafteten Strecken kann jedoch der Wendepunkt deutlich überschritten werden.

Manuelle Nachoptimierung im Regelbetrieb

Um ein überschwingfreies Sollwertverhalten zu erreichen, können Sie folgende Maßnahmen ergreifen:

- Regelzone anpassen
- Führungsverhalten optimieren
- Regelparameter dämpfen
- Regelparameter ändern

7.3.3.4 Ergebnis der Optimierung

Die linke Ziffer von STATUS_H zeigt den Optimierungsstatus

STATUS_H	Ergebnis
0	Default bzw. keine oder noch keine neuen Reglerparameter gefunden.
10000	Geeignete Regel-Parameter gefunden
2xxxx	Regel-Parameter über Schätzwerte gefunden; Überprüfen Sie das Regelverhalten bzw. schauen Sie nach der Diagnosemeldung STATUS_H und wiederholen Sie die Regleroptimierung.
3xxxx	Bedien-Fehler aufgetreten; Schauen Sie nach der Diagnosemeldung STATUS_H und wiederholen Sie die Regleroptimierung.

In Phase 1 wurden schon die Abtastzeiten CYCLE und CYCLE_P geprüft.

Die folgenden Regel-Parameter werden an TCONT_CP aktualisiert:

- P (Proportionalbeiwert GAIN)
- I (Integrationszeit TI)
- D (Differenzierzeit TD)
- Gewichtung des P-Anteils PFAC_SP
- Koeffizient DT1 (D_F)
- Regelzone ein/aus CONZ_ON
- Regelzonenbreite CON_ZONE

Die Regelzone wird nur bei passendem Streckentyp (Streckentyp I und II) und PID-Regler aktiviert (CONZ_ON = TRUE).

Abhängig von PID_ON wird entweder mit PI- oder PID-Regler geregelt. Die alten Reglerparameter werden gesichert und können über UNDO_PAR wieder aktiviert werden. Ferner werden ein PI- und ein PID-Parametersatz in den Strukturen PI_CON und PID_CON gespeichert. Über LOAD_PID und ein entsprechendes Setzen von PID_ON kann auch später noch zwischen den optimierten PI- oder PID-Parametern gewechselt werden.

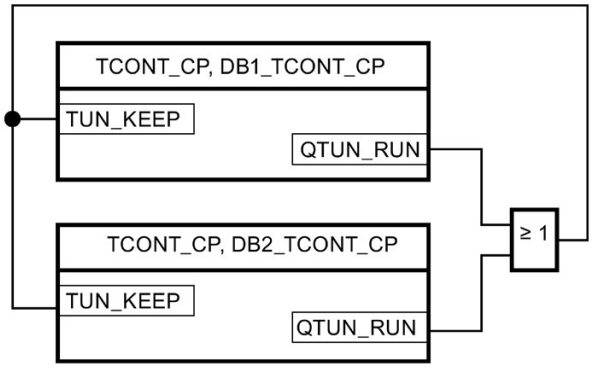
7.3.3.5 Parallele Optimierung von Reglerkanälen

Nachbar-Zonen (starke Wärmekopplung)

Regeln zwei oder mehrere Regler die Temperatur z. B. auf einer Platte (d. h. zwei Heizungen und zwei gemessene Istwerte mit starker Wärmekopplung), gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Verodern Sie die beiden Ausgänge QTUN_RUN.
2. Verschalten Sie die beiden TUN_KEEP Eingänge jeweils mit dem Ausgang des Oder-Gliedes.
3. Starten Sie beide Regler durch gleichzeitige Vorgabe eines Sollwertsprunges oder gleichzeitiges Setzen von TUN_ST.

In folgendem Bild ist die parallele Optimierung von Reglerkanälen dargestellt:



Vorteil:

Beide Regler geben solange LMN0 + TUN_DLMN aus, bis beide Regler Phase 2 verlassen haben. Damit wird vermieden, dass der Regler, der die Optimierung früher beendet, durch die Änderung seiner Stellgröße das Optimierungsergebnis des anderen Reglers verfälscht.

ACHTUNG
Das Erreichen von 75 % des Sollwertsprunges führt zu einem Verlassen der Phase 2 und damit zu einem Zurücksetzen des Ausgangs QTUN_RUN. Der Automatikbetrieb wird jedoch erst begonnen, wenn auch TUN_KEEP 0 wird.

Nachbar-Zonen (schwache Wärmekopplung)

Generell gilt, dass man so optimieren sollte, wie man später regelt. Werden im Produktionsbetrieb die Zonen gemeinsam parallel verfahren, so dass die Temperaturunterschiede zwischen den Zonen gleich bleiben, sollte man auch bei der Optimierung das Temperaturniveau der Nachbarzonen entsprechend mit anheben.

Die Temperaturunterschiede zu Beginn des Versuchs spielen keine Rolle, da sie durch eine entsprechende Anfangsheizung ausgeglichen werden (→ Anfangssteigung = 0).

7.3.3.6 Fehlerbilder und Abhilfemaßnahmen

Abfangen von Bedienfehlern

Bedienfehler	STATUS und Maßnahme	Kommentar
Gleichzeitiges Setzen von TUN_ON und Sollwertsprung bzw. TUN_ST	Übergang in Phase 1, jedoch kein Optimierungsstart. • SP_INT = SP_{alt} bzw. • TUN_ST = FALSE	Die Sollwertänderung wird zurückgenommen. Dadurch wird verhindert, dass der Regler auf den neuen Sollwert einregelt und unnötig den stationären Arbeitspunkt verlässt.
Effektives TUN_DLMN < 5 % (Ende von Phase 1)	STATUS_H = 30002 • Übergang in Phase 0 • TUN_ON = FALSE • SP = SP_{alt}	Abbruch der Optimierung. Die Sollwertänderung wird zurückgenommen. Dadurch wird verhindert, dass der Regler auf den neuen Sollwert einregelt und unnötig den stationären Arbeitspunkt verlässt.

Wendepunkt nicht erreicht (nur bei Anregung durch Sollwertsprung)

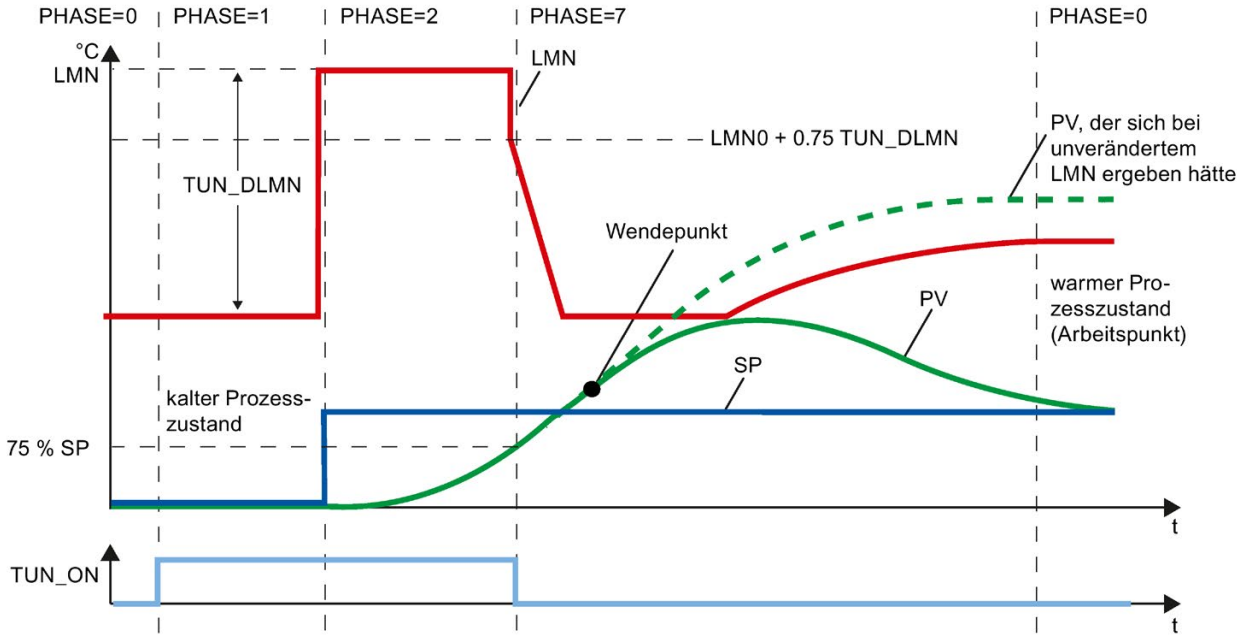
Die Optimierung wird spätestens beendet, wenn der Istwert 75 % des Sollwertsprunges (SP-INT-PV0) durchlaufen hat. Dies wird durch "Wendepunkt nicht erreicht" in STATUS_H (2xx2x) signalisiert.

Dabei gilt immer der momentan eingestellte Sollwert. Durch ein Reduzieren des Sollwertes kann also im Nachhinein ein früheres Beenden der Optimierung herbeigeführt werden.

Bei typischen Temperaturstrecken reicht der Optimierungsabbruch bei 75 % des Sollwertsprunges in der Regel aus, um ein Überschwingen zu verhindern. Vor allem bei stärker verzögerten Strecken (TU/TA > 0.1, Streckentyp III) ist jedoch Vorsicht geboten. Bei zu starker Stellanregung im Vergleich zum Sollwertsprung kann der Istwert stark überschwingen (bis zu Faktor 3).

Ist bei Strecken höherer Ordnung nach Erreichen von 75 % des Sollwertsprunges der Wendepunkt noch in weiter Ferne, gibt es ein deutliches Überschwingen. Außerdem sind die Reglerparameter zu scharf. Schwächen Sie dann die Reglerparameter ab oder wiederholen Sie den Versuch.

Im folgenden Bild ist das Überschwingen des Istwertes bei zu starker Anregung (Streckentyp III) dargestellt:



Bei typischen Temperaturstrecken ist ein Abbruch kurz vor Erreichen des Wendepunkts unkritisch bezüglich der Reglerparameter.

Falls Sie den Versuch wiederholen, reduzieren Sie TUN_DLMN oder erhöhen Sie den Sollwertsprung.

Prinzip: Der Optimierungs-Stellwert muss zum Sollwertsprung passen.

Schätzfehler bei Verzugszeit oder Ordnung

Die Verzugszeit (STATUS_H = 2x1xx oder 2x3xx) oder die Ordnung (STATUS_H = 21xxx oder 22xxx) konnten nicht korrekt erfasst werden. Es wird mit einem Schätzwert weitergearbeitet, der zu nicht optimalen Reglerparametern führen kann.

Wiederholen Sie die Optimierung und achten Sie darauf, dass keine Störungen am Istwert auftreten.

Hinweis

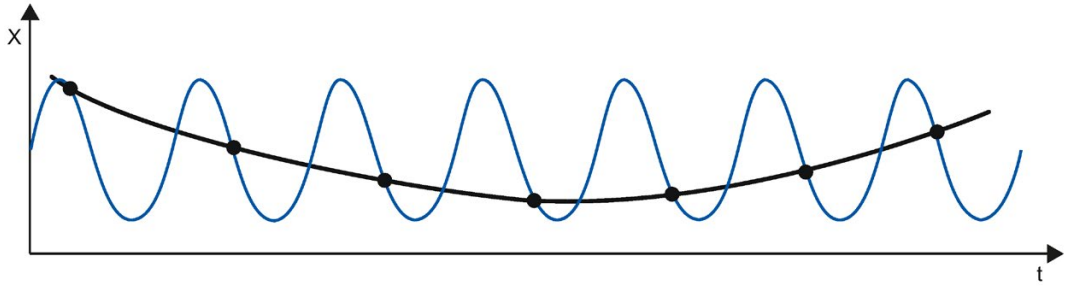
Der Sonderfall einer reinen PT1-Strecke wird auch durch STATUS_H = 2x1xx (TU <= 3*CYCLE) signalisiert. Ein Wiederholen des Versuchs ist dann nicht notwendig. Schwächen Sie die Reglerparameter ab, falls die Regelung schwingt.

Qualität der Messsignale (Mess-Rauschen, niederfrequente Störungen)

Das Optimierungsergebnis kann durch Messrauschen oder durch niederfrequente Störungen beeinträchtigt worden sein. Beachten Sie hierbei Folgendes:

- Wählen Sie bei Messrauschen die Abtastfrequenz eher höher als niedriger. Dabei sollte innerhalb einer Rauschperiode der Istwert mindestens zwei Mal abgetastet werden. Bei Impulsbetrieb ist dabei die integrierte Mittelwertfilterung hilfreich. Sie setzt allerdings voraus, dass der Istwert PV im schnellen Impulszyklus der Anweisung übergeben wird. Das Rauschmaß sollte 5 % der Nutzsignaländerung nicht übersteigen.
- Hochfrequente Störungen können nicht mehr durch TCONT_CP weggefiltert werden. Diese sollten bereits im Messwertaufnehmer gefiltert worden sein, um den sogenannten Aliasing-Effekt zu verhindern.

  In folgendem Bild ist der Aliasing-Effekt bei zu großer Abtastzeit dargestellt:



- Bei niederfrequenten Störungen ist es relativ leicht, eine genügend hohe Abtastrate sicherzustellen. Andererseits muss dann der TCONT_CP durch ein großes Intervall der Mittelwertfilterung sich ein gleichmäßiges Messsignal erzeugen. Eine Mittelwertfilterung muss sich dabei über mindestens zwei Rauschperioden erstrecken. Intern im Baustein entstehen somit schnell größere Abtastzeiten, so dass die Genauigkeit der Optimierung beeinträchtigt wird. Eine genügend große Genauigkeit ist bei mindestens 40 Rauschperioden bis zum Wendepunkt sichergestellt.

  Mögliche Maßnahme bei Wiederholung des Versuchs:

  Erhöhen von TUN_DLMN.

Überschwingen

In folgenden Situationen kann Überschwingen auftreten:

Situation	Ursache	Abhilfe
Optimierungs-ende	• Anregung durch zu starke Stellwertänderung im Vergleich zum Sollwertsprung (siehe oben). • PI-Regler durch PID_ON = FALSE aktiviert.	• Sollwertsprung erhöhen oder Stellwertsprung verringern • Wenn der Prozess einen PID-Regler zulässt, starten Sie die Optimierung mit PID_ON = TRUE.
Optimierung in Phase 7	Es wurden zunächst sanftere Reglerparameter ermittelt (Streckentyp III), die zu einem Überschwingen in Phase 7 führen können.	-
Regelbetrieb	PI-Regler und mit PFAC_SP = 1.0 für Streckentyp I.	Wenn der Prozess einen PID-Regler zulässt, starten Sie die Optimierung mit PID_ON = TRUE.

7.3.3.7 Erstoptimierung durchführen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um bei der ersten Inbetriebnahme die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.

2. Wählen Sie in der Liste "Modus" den Eintrag "Erstoptimierung".

   TCONT_CP ist in Optimierbereitschaft.

3. Geben Sie im Feld "Stellwertsprung" ein, um welchen Wert der Stellwert erhöht werden soll.
4. Geben Sie im Feld "Sollwert" einen Sollwert ein. Erst durch einen anderen Sollwert wird der Stellwertsprung wirksam.
5. Klicken Sie auf das Symbol "Optimierung starten".

   Die Erstoptimierung startet. Der Status der Optimierung wird angezeigt.

7.3.3.8 Nachoptimierung durchführen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um am Arbeitspunkt die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.

2. Wählen Sie in der Liste "Modus" den Eintrag "Nachoptimierung".

   TCONT_CP ist in Optimierbereitschaft.

3. Geben Sie im Feld "Stellwertsprung" ein, um welchen Wert der Stellwert erhöht werden soll.
4. Klicken Sie auf das Symbol "Optimierung starten".

   Die Nachoptimierung startet. Der Status der Optimierung wird angezeigt.

7.3.3.9 Abbruch der Erst- oder Nachoptimierung

Um eine Erst- oder Nachoptimierung abzubrechen, klicken Sie auf das Symbol ■ "Optimierung stoppen".

Wenn die PID-Parameter noch nicht berechnet und gespeichert wurden, startet TCONT_CP im Automatikbetrieb mit LMN = LMN0 + TUN_DLMN. War der Regler vor der Optimierung im Handbetrieb, wird der alte Handstellwert ausgegeben.

Wenn die berechneten PID-Parameter bereits gespeichert sind, startet TCONT_CP im Automatikbetrieb und arbeitet mit den bis dahin ermittelten PID-Parametern.

7.3.3.10 Manuelle Nachoptimierung im Regelbetrieb

Um ein überschwingfreies Sollwertverhalten zu erreichen, können Sie nachfolgend beschriebene Maßnahmen ergreifen:

Regelzone anpassen

Bei der Optimierung wird eine Regelzone CON_ZONE von TCONT_CP ermittelt und bei passendem Streckentyp (Streckentyp I und II) und PID-Regler aktiviert (CONZ_ON = TRUE). Sie können im Regelbetrieb die Regelzone ändern oder ganz abschalten (mit CONZ_ON = FALSE).

Hinweis

Aktivieren Sie die Regelzone bei Strecken höherer Ordnung (Streckentyp III), bringt dies in der Regel keinen Vorteil, da die Regelzone dann größer ist als der mit 100 % Stellgröße erzielbare Regelbereich. Auch ein Aktivieren der Regelzone für PI-Regler bringt keinen Vorteil.

Stellen Sie vor dem händischen Einschalten der Regelzone sicher, dass die Regelzonenbreite nicht zu klein eingestellt ist. Bei zu klein eingestellter Regelzonenbreite treten Schwingungen im Verlauf der Stellgröße und des Istwertverlaufs auf.

Führungsverhalten mit PFAC_SP kontinuierlich abschwächen

Das Führungsverhalten können Sie mit dem Parameter PFAC_SP abschwächen. Dieser Parameter legt fest, zu welchem Anteil der P-Anteil bei Sollwertsprüngen wirksam wird.

PFAC_SP wird unabhängig vom Streckentyp durch die Optimierung auf 0.8 voreingestellt, Sie können den Wert anschließend verändern. Um das Überschwingen bei Sollwertsprüngen (bei sonst korrekten Reglerparametern) auf etwa 2 % zu begrenzen, sind folgende Werte für PFAC_SP ausreichend:

	Streckentyp I	Streckentyp II	Streckentyp III
	Typische Temperaturstrecke	Übergangsbereich	Temperaturstrecke höherer Ordnung
PI	0.8	0.82	0.8
PID	0.6	0.75	0.96

Passen Sie den voreingestellten Faktor (0.8) insbesondere in folgenden Fällen an:

- Streckentyp I mit PID (0.8 -> 0.6): Sollwertsprünge innerhalb der Regelzone führen mit PFAC_SP = 0.8 noch zu ca. 18 % Überschwingen.
- Streckentyp III mit PID (0.8 -> 0.96): Sollwertsprünge mit PFAC_SP = 0.8 werden zu stark gedämpft. Man verschenkt deutlich Einregelzeit.

Regelparameter dämpfen

Treten im geschlossenen Regelkreis Schwingungen auf oder sind Überschwinger nach Sollwertsprüngen vorhanden, können Sie die Reglerverstärkung GAIN zurückdrehen (z. B. auf 80 % des ursprünglichen Werts) und die Integrationszeit TI vergrößern (z. B. auf 150 % des ursprünglichen Werts). Wird der analoge Stellwert des kontinuierlichen Reglers mit einem Impulsformer in binäre Stellsignale gewandelt, können durch Quantisierungseffekte kleine Dauerschwingungen auftreten. Sie können diese durch Vergrößern der Reglertotzone DEADB_W eliminieren.

Regelparameter ändern

Wenn Sie Ihre Reglerparameter ändern wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Speichern Sie die aktuellen Parameter mit SAVE_PAR.
2. Ändern Sie die Parameter.
3. Testen Sie das Regelverhalten.

Falls die neuen Parameter schlechter sein sollten als die alten, stellen Sie mit UNDO_PAR die alten Parameter wieder ein.

7.3.3.11 Manuelle Nachoptimierung durchführen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um manuell die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.
2. Wählen Sie in der Liste "Modus" den Eintrag "Manuell".
3. Geben Sie die neuen PID-Parameter ein.
4. Klicken Sie in der Gruppe "Optimierung" auf das Symbol "Parameter an CPU senden".
5. Aktivieren Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" das Optionskästchen "Sollwert vorgeben".
6. Geben Sie einen neuen Sollwert ein und klicken Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" auf das Symbol .
7. Deaktivieren Sie ggf. das Optionskästchen "Handbetrieb".

   Der Regler arbeitet mit den neuen PID-Parametern und regelt auf den neuen Sollwert.
8. Kontrollieren Sie anhand der Kurvenverläufe die Qualität der PID-Parameter.
9. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 8, bis Sie mit dem Regelergebnis zufrieden sind.

7.4 TCONT_S

7.4.1 Technologieobjekt TCONT_S

Das Technologieobjekt TCONT_S stellt einen Schrittregler für Stellglieder mit integrierendem Verhalten zur Verfügung und dient zum Regeln von technischen Temperatur-Prozessen mit binären Stellwertausgangssignalen. Das Technologieobjekt entspricht dem Instanz-Datenbaustein der Anweisung TCONT_S. Die Arbeitsweise basiert auf dem PI-Regelalgorithmus des Abtastreglers. Der Schrittregler arbeitet ohne Stellungsrückmeldung. Es sind Hand- und Automatikbetrieb möglich.

S7-1500
Alle Parameter und Variablen des Technologieobjekts sind remanent und können beim Laden in Gerät nur geändert werden, wenn Sie TCONT_S vollständig laden.

Siehe auch

Übersicht der Software-Regler (Seite 40)

Technologieobjekte hinzufügen (Seite 42)

Technologieobjekte konfigurieren (Seite 44)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

TCONT_S (Seite 525)

7.4.2 Regeldifferenz TCONT_S konfigurieren

Istwert Peripherie verwenden

Um den Eingangsparameter PV_PER zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus der Liste "Quelle" den Eintrag "Peripherie".
2. Wählen Sie den "Sensortyp".
   Je nach Sensortyp wird der Istwert nach unterschiedlichen Formeln normiert.
   - Standard
     Thermoelemente; PT100/NI100

     PV = 0.1 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
   - Klima;
     PT100/NI100

     PV = 0.01 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
   - Strom/Spannung

     PV = 100/27648 × PV_PER × PV_FAC + PV_OFFS
3. Erfassen Sie Faktor und Offset für die Normierung des Istwerts Peripherie.

Internen Istwert verwenden

Um den Eingangsparameter PV_IN zu verwenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie aus der Liste "Quelle" den Eintrag "Intern".

Regeldifferenz

Sie stellen unter folgender Voraussetzung eine Totzonenbreite ein:

- Das Istwert-Signal ist verrauscht.
- Die Reglerverstärkung ist hoch.
- Der D-Anteil ist aktiviert.

Der Rauschanteil des Istwerts verursacht in diesem Fall starke Schwankungen des Stellwerts. Die Totzone unterdrückt die Rauschanteile im eingeschwungenen Reglerzustand. Die Totzonenbreite gibt die Größe der Totzone an. Bei einer Totzonenbreite von 0.0 ist die Totzone abgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_S (Seite 527)

7.4.3 Regelalgorithmus TCONT_S konfigurieren

Allgemein

1. Geben Sie die "Abtastzeit PID-Algorithmus" ein.
   Die Regler-Abtastzeit sollte 10 % der ermittelten Integrationszeit des Reglers (TI) nicht übersteigen.
2. Wenn die Reglerstruktur einen P-Anteil enthält, geben Sie die "Proportionalverstärkung" ein.
   Eine negative Proportionalverstärkung invertiert den Regelsinn.

P-Anteil

Bei Änderungen des Sollwerts kann es durch den P-Anteil zu Überschwingern kommen. Über die Gewichtung P-Anteil können Sie wählen, wie stark der P-Anteil bei Sollwertänderungen wirken soll. Die Abschwächung des P-Anteils wird durch eine Kompensation am I-Anteil erreicht.

1. Um den P-Anteil bei Sollwertänderungen abzuschwächen, geben Sie die "Gewichtung P-Anteil" ein.
   - 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
   - 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

I-Anteil

1. Wenn die Reglerstruktur einen I-Anteil enthält, geben Sie die "Integrationszeit" ein.
   Bei einer Integrationszeit von 0.0 ist der I-Anteil ausgeschaltet.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_S (Seite 527)

7.4.4 Stellwert TCONT_S konfigurieren

Pulsegenerator

1. Geben Sie die Mindestimpulsdauer und die Mindestpausendauer ein.
   Die Werte müssen größer oder gleich der Zykluszeit am Eingangsparameter CYCLE sein. Dadurch wird die Schalthäufigkeit reduziert.
2. Geben Sie die Motorstellzeit ein.
   Der Wert muss größer oder gleich der Zykluszeit am Eingangsparameter CYCLE sein.

Siehe auch

Arbeitsweise TCONT_S (Seite 527)

7.4.5 TCONT_S in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- Die Anweisung und das Technologieobjekt sind auf die CPU geladen.

Vorgehen

Um manuell die optimalen PID-Parameter zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie auf das Symbol "Start".

   Wenn noch keine Online-Verbindung besteht, wird diese aufgebaut. Die aktuellen Werte für Sollwert, Istwert und Stellwert werden aufgezeichnet.
2. Geben Sie in den Feldern "P", "I" und Gewichtung P-Anteil die neuen PI-Parameter ein.
3. Klicken Sie in der Gruppe "Optimierung" auf das Symbol "Parameter an CPU senden".
4. Aktivieren Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" das Optionskästchen "Sollwert vorgeben".
5. Geben Sie einen neuen Sollwert ein und klicken Sie in der Gruppe "Aktuelle Werte" auf das Symbol .
6. Deaktivieren Sie ggf. das Optionskästchen "Handbetrieb".

   Der Regler arbeitet mit den neuen Parametern und regelt auf den neuen Sollwert.
7. Kontrollieren Sie anhand der Kurvenverläufe die Qualität der PID-Parameter.
8. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6, bis Sie mit dem Regelergebnis zufrieden sind.

Hilfsfunktionen 8

8.1 Polyline

Polyline

Die Anweisung Polyline stellt eine Funktion mit der Kennlinie des Polygonzugs zur Verfügung, mit dessen Stützpunkten z. B. das Verhalten von nicht linearen Sensoren linearisiert werden kann.

Die Anweisung Polyline ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung Polyline (Seite 538)

Arbeitsweise Polyline (Seite 542)

Eingangsparameter Polyline (Seite 545)

Ausgangsparameter Polyline (Seite 546)

Statische Variablen Polyline (Seite 546)

Parameter ErrorBits (Seite 548)

8.2 SplitRange

SplitRange

Die Anweisung SplitRange teilt den Ausgangswertebereich des PID-Reglers in mehrere Unterbereiche auf. Diese Unterbereiche ermöglichen die Regelung eines Prozesses, den mehrere Aktoren beeinflussen.

Die Anweisung SplitRange ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung SplitRange (Seite 552)

Eingangsparameter SplitRange (Seite 555)

Statische Variablen SplitRange (Seite 556)

Ausgangsparameter SplitRange (Seite 555)

Parameter ErrorBits (Seite 556)

8.3 RampFunction

RampFunction

Die Anweisung RampFunction begrenzt die Änderungsgeschwindigkeit eines Signals. Ein Signalsprung am Eingang wird als Rampenfunktion des Ausgangswerts ausgegeben, um z. B. ein sanfteres Führungsverhalten zu erreichen, ohne Beeinflussung des Störverhaltens.

Die Anweisung RampFunction ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung RampFunction (Seite 559)

Arbeitsweise RampFunction (Seite 564)

Eingangsparameter RampFunction (Seite 567)

Ausgangsparameter RampFunction (Seite 568)

Statische Variablen RampFunction (Seite 568)

Parameter ErrorBits (Seite 570)

8.4 Filter_PT1

Filter_PT1

Die Anweisung Filter_PT1 ist ein proportionales Übertragungsglied mit einer Verzögerung erster Ordnung. Sie können Filter_PT1 als Tiefpassfilter, Verzögerungsglied oder Prozess-Simulationsblock verwenden.

Die Anweisung Filter_PT1 ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung Filter_PT1 (Seite 574)

Arbeitsweise Filter_PT1 (Seite 581)

Eingangsparameter Filter_PT1 (Seite 583)

Ausgangsparameter Filter_PT1 (Seite 583)

Statische Variablen Filter_PT1 (Seite 584)

Parameter ErrorBits (Seite 585)

8.5 Filter_PT2

Filter_PT1

Die Anweisung Filter_PT2 ist ein proportionales Übertragungsglied mit einer Verzögerung zweiter Ordnung. Sie können Filter_PT2 als Tiefpassfilter, Verzögerungsglied oder Prozess-Simulationsblock verwenden.

Die Anweisung Filter_PT2 ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung Filter_PT2 (Seite 590)

Arbeitsweise Filter_PT2 (Seite 598)

Eingangsparameter Filter_PT2 (Seite 599)

Ausgangsparameter Filter_PT2 (Seite 600)

Statische Variablen Filter_PT2 (Seite 600)

Parameter ErrorBits (Seite 601)

8.6 Filter_DT1

Filter_PT1

Die Anweisung Filter_DT1 ist ein Differenzierglied mit einer Verzögerung erster Ordnung. Sie können Filter_DT1 als Hochpassfilter, Differenzierglied oder Störgrößenaufschaltung verwenden.

Die Anweisung Filter_DT1 ist mit S7-1500 CPU ab Firmware 2.0 und S7-1200 CPU ab Firmware 4.2 einsetzbar.

Weitere Informationen

Beschreibung Filter_DT1 (Seite 606)

Arbeitsweise Filter_DT1 (Seite 614)

Eingangsparameter Filter_DT1 (Seite 616)

Ausgangsparameter Filter_DT1 (Seite 616)

Statische Variablen Filter_DT2 (Seite 617)

Parameter ErrorBits (Seite 618)

Anweisungen 9

9.1 PID_Compact

9.1.1 Neuerungen PID_Compact

PID_Compact V2.4

- **Initialisierung des Integral-Anteils**

  PID_Compact initialisiert den Integral-Anteil nun korrekt, wenn Sie OverwriteInitialOutputValue zusammen mit invertiertem Regelsinn verwenden.

  Falls Sie bisher OverwriteInitialOutputValue zusammen mit invertiertem Regelsinn verwenden, beachten Sie, dass sich mit PID_Compact V2.4 das Vorzeichen des Ausgangswerts ändert.

PID_Compact V2.3

- **Reaktion des Ausgangswerts beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb"**

  Die neue Option IntegralResetMode = 4 wurde hinzugefügt und als Vorbelegung festgelegt. Mit IntegralResetMode = 4 wird der I-Anteil, beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb", automatisch so vorbelegt, dass eine Regeldifferenz zu einem Sprung des Ausgangswerts mit identischem Vorzeichen führt.

- **Initialisierung des Integral-Anteils im Automatikbetrieb**

  Der Integral-Anteil kann im Automatikbetrieb mithilfe der Variablen OverwriteInitialOutputValue und PIDCtrl.PIDInit initialisiert werden. Dies vereinfacht den Einsatz von PID_Compact für Ablöseregelungen.

PID_Compact V2.2

- **Einsatz mit S7-1200**

  Ab PID_Compact V2.2 ist die Anweisung mit V2-Funktionalität auch auf einer S7-1200 ab der Firmware-Version 4.0 einsetzbar.

PID_Compact V2.0

- **Verhalten im Fehlerfall**

  Das Verhalten im Fehlerfall wurde grundlegend überarbeitet. PID_Compact verhält sich in der Default-Einstellung Fehler toleranter. Dieses Verhalten wird beim Kopieren von PID_Compact V1.X von einer S7-1200 CPU auf eine S7-1500 CPU eingestellt.

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn Sie die Default-Einstellung verwenden, bleibt PID_Compact beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

  Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. Mit ErrorAck quittieren Sie die Fehler und Warnungen, ohne den Regler neu zu starten oder den I-Anteil zu löschen. Durch einen Wechsel der Betriebsart werden nicht mehr anstehende Fehler nicht mehr gelöscht.

  Sie konfigurieren das Verhalten im Fehlerfall mit SetSubstituteOutput und ActivateRecoverMode.

- **Ersatzausgangswert**

  Sie können einen Ersatzausgangswert konfigurieren, der im Fehlerfall ausgegeben wird.

- **Wechsel der Betriebsarten**

  Die Betriebsart geben Sie am Durchgangsparameter Mode vor und starten diese über eine steigende Flanke an ModeActivate. Die Variable sRet.i_Mode ist entfallen.

- **Multiinstanzfähigkeit**

  Sie können PID_Compact als Multiinstanz-DB aufrufen. Dann wird kein Technologieobjekt angelegt und es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen PID_Compact direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

- **Anlaufverhalten**

  Die an Mode vorgegebene Betriebsart wird auch gestartet bei einer fallenden Flanke an Reset und bei Kaltstart der CPU, wenn RunModeByStartup = TRUE ist.

- **ENO-Verhalten**

  ENO wird in Abhängigkeit von der Betriebsart gesetzt.

  Wenn State = 0 ist, dann ist ENO = FALSE.

  Wenn State ≠ 0 ist, dann ist ENO = TRUE.

- **Sollwertvorgabe während der Optimierung**

  Die erlaubte Schwankung des Sollwerts während der Optimierung konfigurieren Sie an der Variable CancelTuningLevel.

- **Wertebereich für Ausgangswertgrenzen**

  Der Wert 0.0 muss nicht mehr innerhalb der Ausgangswertgrenzen liegen.

- **I-Anteil vorbelegen**

  Mit den Variablen IntegralResetMode und OverwriteInitialOutputValue bestimmen Sie, wie der I-Anteil beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb" vorbelegt wird.

- **Aufschalten einer Störgröße**

  Sie können am Parameter Disturbance eine Störgröße aufschalten.

- **Vorbelegung der PID-Parameter**

  Folgende Vorbelegungen wurden geändert:

  – Gewichtung des P-Anteils (PWeighting) von 0.0 auf 1.0
  – Gewichtung des D-Anteils (DWeighting) von 0.0 auf 1.0
  – Koeffizient für den Differenzierverzug (TdFiltRatio) von 0.0 auf 0.2

- **Umbenennung der Variablen**

  Die statischen Variablen wurden kompatibel zu PID_3Step neu benannt.

PID_Compact V1.2

- **Handbetrieb beim Anlauf der CPU**

  Wenn beim Start der CPU ManualEnable = TRUE, startet PID_Compact im Handbetrieb. Eine steigende Flanke an ManualEnable ist nicht notwendig.

- **Erstoptimierung**

  Wenn die CPU während der Erstoptimierung ausgeschaltet wird, wird die Erstoptimierung beim Einschalten der CPU erneut gestartet.

PID_Compact V1.1

- **Handbetrieb beim Anlauf der CPU**

  Beim Start der CPU schaltet PID_Compact nur bei einer steigenden Flanke an ManualEnable in den Handbetrieb. Ohne steigende Flanke startet PID_Compact in der letzten Betriebsart bei der ManualEnable FALSE war.

- **Verhalten bei Reset**

  Durch eine steigende Flanke an Reset werden Fehler und Warnungen zurückgesetzt und der I-Anteil gelöscht. Durch eine fallende Flanke an Reset wird in die zuletzt aktive Betriebsart gewechselt.

- **Vorbelegung der Obergrenze Istwert**

  Die Vorbelegung von r_Pv_Hlm wurde zu 120.0 geändert.

- **Überwachung der Abtastzeit**
  - Es wird kein Fehler mehr ausgegeben, wenn aktuelle Abtastzeit ≥ 1,5 x aktueller Mittelwert oder Aktuelle Abtastzeit ≤ 0,5 x aktueller Mittelwert. Im Automatikbetrieb darf die Abtastzeit stärker abweichen.
  - PID_Compact ist kompatibel mit FW ab V2.0.
- **Zugriff auf Variablen**

  Die folgenden Variablen können jetzt im Anwenderprogramm verwendet werden.
  - i_Event_SUT
  - i_Event_TIR
  - r_Ctrl_Ioutv
- **Fehlerbehebung**

  PID_Compact gibt jetzt korrekte Impulse aus, wenn die kleinste Einschaltzeit ungleich der kleinsten Ausschaltzeit ist.

9.1.2 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von PID_Compact einsetzen können.

CPU	FW	PID_Compact
S7-1200	ab V4.2	V2.3 V2.2 V1.2
	V4.0 bis V4.1	V2.2 V1.2
	V3.x	V1.2 V1.1
	V2.x	V1.2 V1.1
	V1.x	V1.0
S7-1500	ab V2.5	V2.4 V2.3 V2.2 V2.1 V2.0
	V2.0 und V2.1	V2.3 V2.2 V2.1 V2.0
	V1.5 bis V1.8	V2.2 V2.1 V2.0
	V1.1	V2.1 V2.0
	V1.0	V2.0

9.1.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_Compact V2.x

CPU-Bearbeitungszeit

Typische CPU-Bearbeitungszeiten des Technologieobjekts PID_Compact ab der Version V2.0 in Abhängigkeit vom CPU-Typ.

CPU	typ. CPU-Bearbeitungszeit PID_Compact V2.x
CPU 1211C ≥ V4.0	300 µs
CPU 1215C ≥ V4.0	300 µs
CPU 1217C ≥ V4.0	300 µs
CPU 1505S ≥ V1.0	45 µs
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.6	85 µs
CPU 1511-1 PN ≥ V1.5	85 µs
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.6	85 µs
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.5	50 µs
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.5	4 µs

Speicherbedarf

Speicherbedarf eines Instanz-DB des Technologieobjekts PID_Compact ab der Version V2.0.

Speicherbedarf	Speicherbedarf des Instanz-DB von PID_Compact V2.x
Ladespeicherbedarf	ca. 12000 Bytes
Gesamter Arbeitsspeicherbedarf	788 Bytes
Remanenter Arbeitsspeicherbedarf	44 Bytes

9.1.4 PID_Compact V2

9.1.4.1 Beschreibung PID_Compact V2

Beschreibung

Die Anweisung PID_Compact stellt einen PID-Regler mit integrierter Optimierung für proportional wirkende Stellglieder zur Verfügung.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- Inaktiv
- Erstoptimierung
- Nachoptimierung
- Automatikbetrieb
- Handbetrieb
- Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung

Die Betriebsarten sind detailliert beschrieben beim Parameter State.

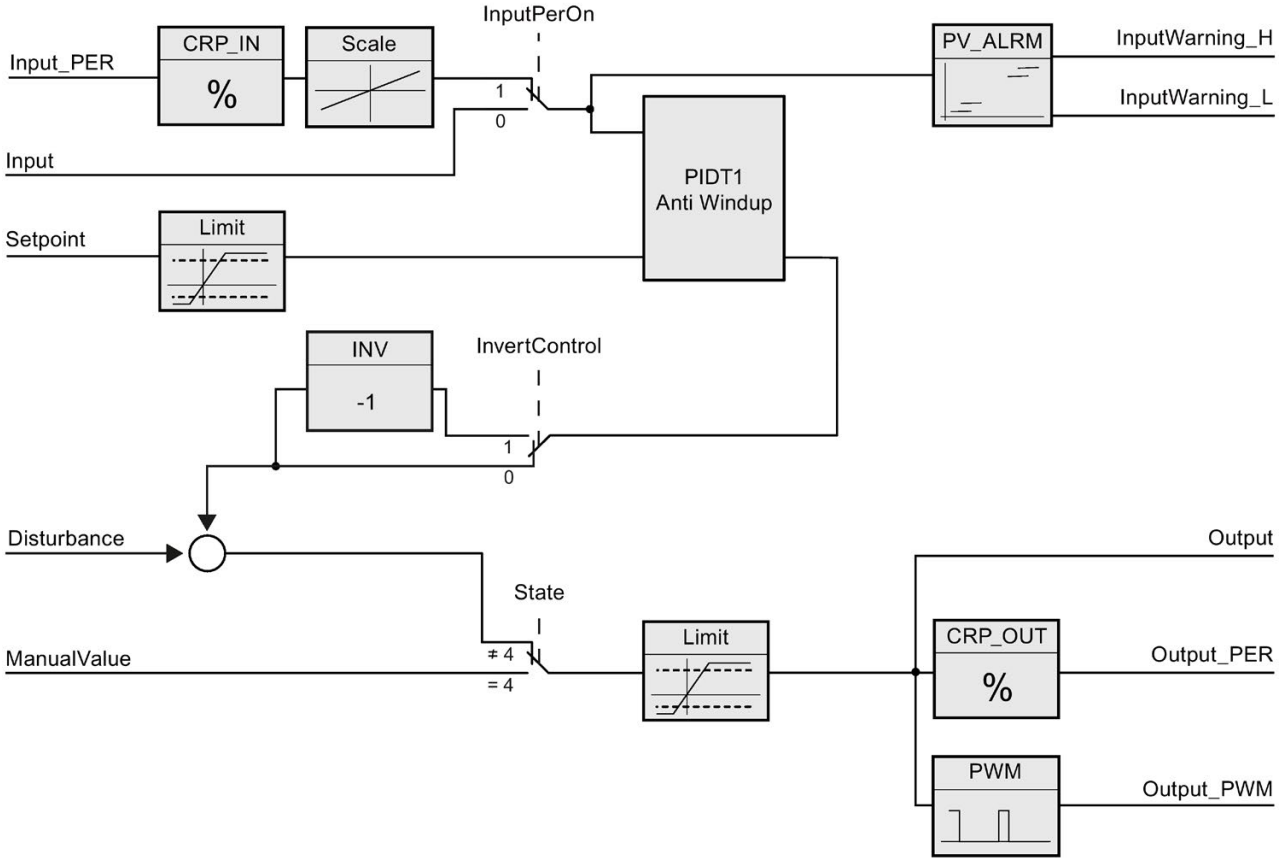
PID-Algorithmus

PID_Compact ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils. Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

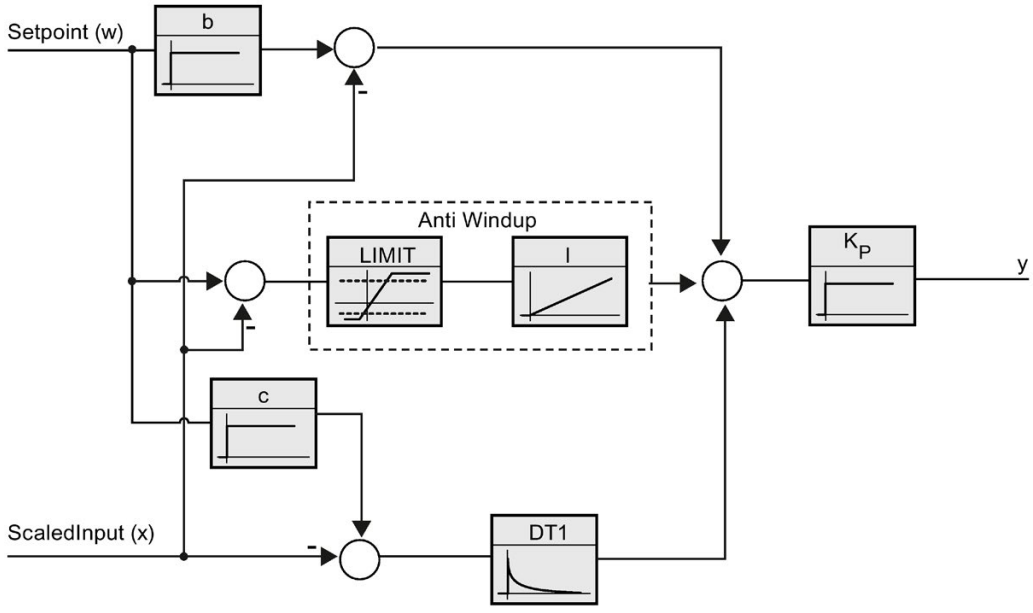
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Symbol	Beschreibung
y	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
T_D	Differenzierzeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)
c	Gewichtung des D-Anteils

Blockschaltbild PID_Compact



Blockschaltbild PIDT1 mit Anti-Windup



Aufruf

PID_Compact wird im konstanten Zeitraster eines Weckalarm-OBs aufgerufen.

Wenn Sie PID_Compact als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen PID_Compact direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Laden in Gerät

Die Aktualwerte remanenter Variablen werden nur aktualisiert, wenn Sie PID_Compact vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Anlauf

Bei Anlauf der CPU startet PID_Compact in der Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist. Um beim Anlauf in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Verhalten im Fehlerfall

Im Automatikbetrieb und während der Inbetriebnahme hängt das Verhalten im Fehlerfall von den Variablen SetSubstituteOutput und ActivateRecoverMode ab. Im Handbetrieb ist das Verhalten unabhängig von SetSubstituteOutput und ActivateRecoverMode. Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, hängt das Verhalten zusätzlich vom aufgetretenen Fehler ab.

SetSubstitute-Output	Activa-teRecover-Mode	Konfigurationseditor > Ausgangswert > Output setzen auf	Verhalten
nicht relevant	FALSE	Null (Inaktiv)	Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (State = 0) Der Wert 0.0 0 wird an das Stellglied übertragen.
FALSE	TRUE	Aktuellen Ausgangswert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" (State = 5) Der aktuelle Ausgangswert wird für die Fehler-dauer an das Stellglied übertragen.
TRUE	TRUE	Ersatzausgangswert für die Fehler-dauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" (State = 5) Der Wert an SubstituteOutput wird für die Fehler-dauer an das Stellglied übertragen.

PID_Compact verwendet im Handbetrieb ManualValue als Ausgangswert, außer ManualValue ist ungültig. Wenn ManualValue ungültig ist, wird SubstituteOutput verwendet. Wenn ManualValue und SubstituteOutput ungültig sind, wird Config.OutputLowerLimit verwendet.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits wird durch eine steigende Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.1.4.2 Arbeitsweise PID_Compact V2

Istwertgrenzen überwachen

In den Variablen Config.InputUpperLimit und Config.InputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Grenzen liegt, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001h).

In den Variablen Config.InputUpperWarning und Config.InputLowerWarning legen Sie eine obere und untere Warngrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Warngrenzen liegt, tritt eine Warnung auf (Warning = 0040h) und der Ausgangsparameter InputWarning_H oder InputWarning_L wird TRUE.

Sollwert begrenzen

In den Variablen Config.SetpointUpperLimit und Config.SetpointLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Sollwerts fest. PID_Compact begrenzt den Sollwert automatisch auf die Istwertgrenzen. Sie können den Sollwert auf einen kleineren Bereich begrenzen. PID_Compact prüft, ob dieser Bereich innerhalb der Istwertgrenzen liegt. Wenn der Sollwert außerhalb dieser Grenzen liegt, wird die Ober- oder Untergrenze als Sollwert verwendet und der Ausgangsparameter SetpointLimit_H oder SetpointLimit_L wird TRUE.

Der Sollwert wird in allen Betriebsarten begrenzt.

Ausgangswert begrenzen

In den Variablen Config.OutputUpperLimit und Config.OutputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Ausgangswerts fest. Output, ManualValue und SubstituteOutput werden auf diese Werte begrenzt. Die Ausgangswertgrenzen müssen zum Regelsinn passen.

Die gültigen Werte für die Ausgangswertgrenzen hängen vom verwendeten Output ab.

Output	-100.0 bis 100.0 %
Output_PER	-100.0 bis 100.0 %
Output_PWM	0.0 bis 100.0 %

Es muss gelten:

OutputUpperLimit > OutputLowerLimit

Hinweis

Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern

PID_Compact ist nicht für den Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern (z. B. in Heizen-/Kühlen-Anwendungen) geeignet, da unterschiedliche Stellglieder auch unterschiedliche PID-Parameter benötigen, um ein gutes Regelverhalten zu erzielen. Verwenden Sie für Anwendungen mit zwei entgegengesetzt wirkenden Stellgliedern PID_Temp.

Ersatzausgangswert

PID_Compact kann im Fehlerfall einen Ersatzausgangswert ausgeben, den Sie an der Variablen SubstituteOutput vorgeben. Der Ersatzausgangswert muss innerhalb der Ausgangswertgrenzen liegen.

Gültigkeit der Signale überwachen

Die Werte der folgenden Parameter werden bei Verwendung auf Gültigkeit überwacht:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SubstituteOutput
- Output
- Output_PER
- Output_PWM

Überwachung der Abtastzeit PID_Compact

Die Abtastzeit entspricht im Idealfall der Zykluszeit des aufrufenden OB. Die Anweisung PID_Compact misst jeweils den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen. Das ist die aktuelle Abtastzeit. Bei jedem Wechsel der Betriebsart und bei Erstanlauf wird der Mittelwert der ersten 10 Abtastzeiten gebildet. Wenn die aktuelle Abtastzeit zu stark von diesem Mittelwert abweicht, tritt ein Fehler auf (Error = 0800h).

Während der Optimierung tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert

Im Automatikbetrieb tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,5 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,5 x alter Mittelwert

Wenn Sie die Überwachung der Abtastzeit ausschalten (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), können Sie PID_Compact auch im OB1 aufrufen. Sie müssen dann aufgrund der schwankenden Abtastzeit eine schlechtere Regelqualität akzeptieren.

Abtastzeit des PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_Compact werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Wenn Sie Output_PWM verwenden, wird die Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Die Genauigkeit des Ausgangssignals wird bestimmt durch das Verhältnis von Abtastzeit des PID-Algorithmus zu Zykluszeit des OB. Deshalb ist empfohlen, dass die Zykluszeit höchstens ein Zehntel der Abtastzeit des PID-Algorithmus beträgt.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn. Für Kühlungen und Abflussregelungen kann es notwendig sein, den Regelsinn zu invertieren. PID_Compact arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts. Der Regelsinn wird auch während Erst- und Nachoptimierung berücksichtigt.

9.1.4.3 Eingangsparameter PID_Compact V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Setpoint	REAL	0.0	Sollwert des PID-Reglers im Automatikbetrieb
Input	REAL	0.0	Eine Variable des Anwenderprogramms wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input verwenden, muss Config.InputPerOn = FALSE sein.
Input_PER	INT	0	Ein Analogeingang wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input_PER verwenden, muss Config.InputPerOn = TRUE sein.
Disturbance	REAL	0.0	Störgröße oder Vorsteuerungswert
ManualEnable	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE aktiviert die Betriebsart "Handbetrieb", State = 4, Mode bleibt unverändert. Solange ManualEnable = TRUE ist, können Sie die Betriebsart nicht über eine steigende Flanke an ModeActivate ändern und den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE aktiviert die Betriebsart, die durch Mode vorgegeben wird. Es wird empfohlen, die Betriebsart nur über ModeActivate zu ändern.
ManualValue	REAL	0.0	Handwert Dieser Wert wird im Handbetrieb als Ausgangswert verwendet. Zulässig sind Werte von Config.OutputLowerLimit bis Config.OutputUpperLimit
ErrorAck	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits und Warning werden zurückgesetzt.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart des Reglers durch. • Flanke FALSE -> TRUE – Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" – ErrorBits und Warnings werden zurückgesetzt. • Solange Reset = TRUE ist, – bleibt PID_Compact in der Betriebsart "Inaktiv" (State = 0). – können Sie die Betriebsart nicht über Mode und ModeActivate oder ManualEnable ändern. – können Sie den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE – Falls ManualEnable = FALSE, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. – Falls Mode = 3, wird der I-Anteil behandelt wie durch die Variable IntegralResetMode konfiguriert.
ModeActivate	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE PID_Compact wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

9.1.4.4 Ausgangsparameter PID_Compact V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ScaledInput	REAL	0.0	Skalierter Istwert
Die Ausgänge "Output", "Output_PER" und "Output_PWM" können parallel genutzt werden.			
Output	REAL	0.0	Ausgangswert im REAL-Format
Output_PER	INT	0	Analoger Ausgangswert
Output_PWM	BOOL	FALSE	Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Der Ausgangswert wird über variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_H = TRUE, ist die absolute Obergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≥ Config.SetpointUpperLimit). Der Sollwert wird auf Config.SetpointUpperLimit begrenzt.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_L = TRUE, ist die absolute Untergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≤ Config.SetpointLowerLimit). Der Sollwert wird auf Config.SetpointLowerLimit begrenzt.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_H = TRUE, ist die obere Warngrenze des Istwerts erreicht oder überschritten.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_L = TRUE, ist die untere Warngrenze des Istwerts erreicht oder unterschritten.
State	INT	0	Der Parameter State (Seite 289) zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie ändern die Betriebsart mit dem Eingangsparameter Mode und einer steigenden Flanke an ModeActivate. • State = 0: Inaktiv • State = 1: Erstoptimierung • State = 2: Nachoptimierung • State = 3: Automatikbetrieb • State = 4: Handbetrieb • State = 5: Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error = TRUE, liegt in diesem Takt mindestens eine Fehlermeldungen vor.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 293) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.1.4.5 Durchgangsparameter PID_Compact V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Mode	INT	4	An Mode geben Sie die Betriebsart vor, in die PID_Compact wechseln soll. Möglich sind: • Mode = 0: Inaktiv • Mode = 1: Erstoptimierung • Mode = 2: Nachoptimierung • Mode = 3: Automatikbetrieb • Mode = 4: Handbetrieb Die Betriebsart wird aktiviert durch: • Steigende Flanke an ModeActivate • Fallende Flanke an Reset • Fallende Flanke an ManualEnable • Kaltstart der CPU, wenn RunModeBy-Startup = TRUE Mode ist remanent. Eine detaillierte Beschreibung der Betriebsarten finden Sie unter Parameter State und Mode V2 (Seite 289) .

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 289)

9.1.4.6 Statische Variablen PID_Compact V2

Hinweis

Ändern Sie die mit (1) gekennzeichneten Variablen nur in der Betriebsart "Inaktiv", um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
IntegralResetMode	INT	bis V2.2: 1, ab V2.3: 4	Die Variable IntegralResetMode V2 (Seite 298) bestimmt, wie der I-Anteil PIDCtrl.IntegralSum beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb" vorbelegt wird. Diese Einstellung wirkt nur für einen Zyklus. Möglich sind: • IntegralResetMode = 0: Glätten • IntegralResetMode = 1: Löschen • IntegralResetMode = 2: Halten • IntegralResetMode = 3: Vorbelegen • IntegralResetMode = 4: Wie Sollwertänderung (nur für PID_Compact mit Version ≥ 2.3)
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	Falls eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, wird der Integral-Anteil PIDCtrl.IntegralSum automatisch so vorbelegt, als ob im vorherigen Zyklus Output = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre: • IntegralResetMode = 3 beim Wechsel von Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb • Flanke TRUE -> FALSE an Parameter Reset und Parameter Mode = 3 • PIDCtrl.PIDInit = TRUE im “Automatikbetrieb” (ab PID_Compact Version 2.3 verfügbar)
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Nach CPU Neustart Betriebsart an Mode aktivieren Wenn RunModeByStartup = TRUE, startet PID_Compact nach CPU-Anlauf in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Wenn RunModeByStartup = FALSE, bleibt PID_Compact nach CPU-Anlauf in der Betriebsart "Inaktiv".
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Wenn LoadBackUp = TRUE, wird der letzte Satz PID-Parameter wieder geladen. Der Satz wurde vor der letzten Optimierung gespeichert. LoadBackUp wird automatisch wieder auf FALSE gesetzt.
PhysicalUnit	INT	0	Physikalische Einheit des Ist- und Sollwerts, z. B. ºC oder ºF.
PhysicalQuantity	INT	0	Physikalische Größe des Ist- und Sollwerts, z. B. Temperatur.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Die Variable ActivateRecoverMode V2 (Seite 295) bestimmt das Verhalten im Fehlerfall.
Warning	DWORD	0	Die Variable Warning V2 (Seite 297) zeigt die Warnungen seit Reset = TRUE oder ErrorAck =TRUE. Warning ist remanent.
Progress	REAL	0.0	Fortschritt der Optimierung in Prozent (0.0 - 100.0)
CurrentSetpoint	REAL	0.0	CurrentSetpoint zeigt immer den aktuellen Sollwert an. Dieser Wert wird während der Optimierung eingefroren.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Zulässige Schwankung des Sollwerts während der Optimierung. Die Optimierung wird erst abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
SubstituteOutput	REAL	0.0	Ersatzausgangswert Wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind, wird der Ersatzausgangswert verwendet: • Im Automatikbetrieb ist ein Fehler aufgetreten. • SetSubstituteOutput = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	Wenn SetSubstituteOutput = TRUE und ActivateRecoverMode = TRUE sind, wird der konfigurierte Ersatzausgangswert ausgegeben, solange ein Fehler ansteht. Wenn SetSubstituteOutput = FALSE und ActivateRecoverMode = TRUE sind, bleibt das Stellglied auf dem aktuellen Ausgangswert, solange ein Fehler ansteht. Wenn ActivateRecoverMode = FALSE ist, wirkt sich SetSubstituteOutput nicht aus. Wenn SubstituteOutput ungültig ist (ErrorBits = 20000h), kann der Ersatzausgangswert nicht ausgegeben werden.
Config.InputPerOn(1)	BOOL	TRUE	Wenn InputPerOn = TRUE, wird der Parameter Input_PER verwendet. Wenn InputPerOn = FALSE, wird der Parameter Input verwendet.
Config.InvertControl(1)	BOOL	FALSE	Invertieren des Regelsinns Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.InputUpperLimit(1)	REAL	120.0	Obergrenze des Istwert Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird mit der Voreinstellung kein Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_Compact verhält sich wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. InputLowerLimit < InputUpperLimit
Config.InputUpperWarning(1)	REAL	3.402822e+38	Obere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputUpperWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert als obere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputUpperWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obere Warngrenze verwendet. InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit
Config.InputLowerWarning(1)	REAL	-3.402822e+38	Untere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputLowerWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert als untere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputLowerWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untere Warngrenze verwendet. InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit
Config.OutputUpperLimit(1)	REAL	100.0	Obergrenze des Ausgangswerts Details siehe OutputLowerLimit OutputUpperLimit > OutputLowerLimit
Config.OutputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Ausgangswerts Für Output und Output_PER gilt der Wertebereich von -100.0 bis +100.0 einschließlich Null. Bei -100.0 beträgt Output_PER = -27648; bei +100.0 beträgt Output_PER = 27648. Für Output_PWM gilt der Wertebereich 0.0 bis +100.0. Die Ausgangswertgrenzen müssen zum Regelsinn passen. OutputLowerLimit < OutputUpperLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.SetpointUpperLimit(1)	REAL	3.402822e+38	Obergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointUpperLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obergrenze Sollwert verwendet. Wenn Sie SetpointUpperLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
Config.SetpointLowerLimit(1)	REAL	-3.402822e+38	Untergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointLowerLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untergrenze Sollwert verwendet. Wenn Sie SetpointLowerLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
Config.MinimumOnTime(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit der Pulsweitenmodulation in Sekunden wird gerundet auf MinimumOnTime = n×CycleTime.Value
Config.MinimumOffTime(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit der Pulsweitenmodulation in Sekunden wird gerundet auf MinimumOffTime = n×CycleTime.Value
Config.InputScaling.UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Input_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling.LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Input_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling.UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling.LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Wenn CycleTime.StartEstimation = TRUE, wird die automatische Ermittlung der Zykluszeit gestartet. Nach Abschluss der Messung wird CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Wenn CycleTime.EnEstimation = TRUE, wird die Abtastzeit PID_Compact berechnet. Wenn CycleTime.EnEstimation = FALSE, wird die Abtastzeit PID_Compact nicht berechnet und Sie müssen CycleTime.Value manuell korrekt konfigurieren.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Wenn CycleTime.EnMonitoring = FALSE, wird die Abtastzeit PID_Compact nicht überwacht. Wenn PID_Compact nicht innerhalb der Abtastzeit ausgeführt werden kann, wird kein Fehler (ErrorBits=0800h) ausgegeben und PID_Compact wechselt nicht in die Betriebsart "Inaktiv".
CycleTime.Value(1)	REAL	0.1	Abtastzeit PID_Compact in Sekunden CycleTime.Value wird automatisch ermittelt und entspricht normalerweise der Zykluszeit des aufrufenden OB.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	gespeicherte Proportionalverstärkung Werte aus der Struktur CtrlParamsBackUp können mit LoadBackUp = TRUE wieder geladen werden.
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	gespeicherte Integrationszeit [s]
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	gespeicherte Differenzierzeit [s]
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	gespeicherter Koeffizient Differenzierverzug
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	gespeicherter Gewichtungsfaktor des P-Anteils
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	gespeicherter Gewichtungsfaktor des D-Anteils
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	gespeicherte Abtastzeit PID-Algorithmus
PIDSelfTune.SUT.CalculateParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn SUT.CalculateParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die Parameter für die Erstoptimierung neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. SUT.CalculateParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	0	Parameter während Erstoptimierung berechnen nach Methode: • SUT.TuneRule = 0: PID nach Chien, Hrones und Reswick • SUT.TuneRule = 1: PI nach Chien, Hrones und Reswick
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	Die Variable SUT.State zeigt die aktuelle Phase der Erstoptimierung: • State = 0: Erstoptimierung initialisieren • State = 100: Standardabweichung berechnen • State = 200: Wendepunkt ermitteln • State = 9900: Erstoptimierung erfolgreich • State = 1: Erstoptimierung nicht erfolgreich

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Mit der Variable RunIn können Sie festlegen, dass eine Nachoptimierung auch ohne Erstoptimierung durchgeführt wird. • RunIn = FALSE Wenn die Nachoptimierung aus der Betriebsart Inaktiv oder Handbetrieb gestartet wird, wird eine Erstoptimierung gestartet. Wenn die Voraussetzungen für Erstoptimierung nicht erfüllt sind, verhält sich PID_Compact wie bei RunIn = TRUE. Wenn die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb gestartet wird, wird mit den vorhandenen PID-Parametern auf den Sollwert geregelt. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde. • RunIn = TRUE Die Erstoptimierung wird übersprungen. PID_Compact versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalen Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Die Nachoptimierung startet anschließend automatisch. RunIn wird nach der Nachoptimierung auf FALSE gesetzt.
PIDSelfTune.TIR.CalculateParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn TIR.CalculateParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die Parameter für die Nachoptimierung neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. TIR.CalculateParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	Parameter während Nachoptimierung berechnen nach Methode: • TIR.TuneRule = 0: PID automatisch • TIR.TuneRule = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRule = 2) • TIR.TuneRule = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRule = 1) • TIR.TuneRule = 3: Ziegler-Nichols PID • TIR.TuneRule = 4: Ziegler-Nichols PI • TIR.TuneRule = 5: Ziegler-Nichols P Um die Berechnung der PID-Parameter mit TIR.CalculateParams und TIR.TuneRule = 0,1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorhergehende Nachoptimierung mit TIR.TuneRule = 0,1 oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird TIR.TuneRule = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter mit TIR.CalculateParams und TIR.TuneRule = 3, 4 oder 5 ist immer möglich.
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	Die Variable TIR.State zeigt die aktuelle Phase der "Nachoptimierung": • State = -100 Die Nachoptimierung ist nicht möglich. Es wird erst eine Erstoptimierung durchgeführt. • State = 0: Nachoptimierung initialisieren • State = 200: Standardabweichung berechnen • State = 300: Versuchen Sollwert zu erreichen • State = 400: Versuchen Sollwert mit vorhandenen PID-Parametern zu erreichen (wenn Erstoptimierung erfolgreich war) • State = 500: Oszillation ermitteln und Parameter berechnen • State = 9900: Nachoptimierung erfolgreich • State = 1: Nachoptimierung nicht erfolgreich
PIDCtrl.IntegralSum(1)	REAL	0.0	Aktueller I-Anteil
PIDCtrl.PIDInit	BOOL	FALSE	PIDCtrl.PIDInit ist ab PID_Compact Version 2.3 verfügbar. Falls im "Automatikbetrieb" PIDCtrl.PIDInit = TRUE, wird der Integral-Anteil PIDCtrl.IntegralSum automatisch so vorbelegt, als ob im vorherigen Zyklus Output = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre. Dies kann für eine Ablöseregelung mit PID_Compact V2 (Seite 100) genutzt werden.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung Verwenden Sie zum Invertieren des Regelsinns die Variable Config.InvertControl. Negative Werte an Gain invertieren den Regelsinn ebenfalls. Es wird empfohlen den Regelsinn nur über InvertControl einzustellen. Wenn InvertControl = TRUE und Gain < 0.0 sind, ist der Regelsinn auch invertiert. Gain ist remanent.
Retain.CtrlParams.Ti(1)	REAL	20.0	• CtrlParams.Ti > 0.0: Aktive Integrationszeit • CtrlParams.Ti = 0.0: I-Anteil ist ausgeschaltet Ti ist remanent.
Retain.CtrlParams.Td(1)	REAL	0.0	• CtrlParams.Td > 0.0: Aktive Differenzierzeit • CtrlParams.Td = 0.0: D-Anteil ist ausgeschaltet Td ist remanent.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio(1)	REAL	0.2	Aktiver Koeffizient Differenzierverzug Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizient Differenzierverzug verzögert. Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug • 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam. • 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt. • > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert. TdFiltRatio ist remanent.
Retain.CtrlParams.PWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam. PWeighting ist remanent.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.DWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des D-Anteils Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam. DWeighting ist remanent.
Retain.CtrlParams.Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit des PID-Algorithmus CtrlParams.Cycle wird während der Optimierung ermittelt und zu einem ganzzahligen Vielfachen von CycleTime.Value aufgerundet. CtrlParams.Cycle wird als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Cycle ist remanent.

Siehe auch

Variable ActivateRecoverMode V2 (Seite 295)

Variable Warning V2 (Seite 297)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

9.1.4.7 Änderungen der Schnittstelle PID_Compact V2

Die folgende Tabelle zeigt, was sich an der Schnittstelle der Anweisung PID_Compact geändert hat.

PID_Compact V1	PID_Compact V2	Änderung
Input_PER	Input_PER	Datentyp von Word zu Int
	Disturbance	Neu
	ErrorAck	Neu
	ModeActivate	Neu
Output_PER	Output_PER	Datentyp von Word zu Int
Error	ErrorBits	Umbenannt
	Error	Neu
	Mode	Neu
sb_RunModeByStartup	RunModeByStartup	Funktion
	IntegralResetMode	
	OverwriteInitialOutputValue	Neu
	SetSubstituteOutput	Neu
	CancelTuningLevel	Neu
	SubstituteOutput	Neu

Die folgende Tabelle zeigt, welche Variablen umbenannt wurden.

PID_Compact V1.x	PID_Compact V2
sb_GetCycleTime	CycleTime.StartEstimation
sb_EnCyclEstimation	CycleTime.EnEstimation
sb_EnCyclMonitoring	CycleTime.EnMonitoring
sb_RunModeByStartup	RunModeByStartup
si_Unit	PhysicalUnit
si_Type	PhysicalQuantity
sd_Warning	Warning
sBackUp.r_Gain	CtrlParamsBackUp.Gain
sBackUp.r_Ti	CtrlParamsBackUp.Ti
sBackUp.r_Td	CtrlParamsBackUp.Td
sBackUp.r_A	CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio
sBackUp.r_B	CtrlParamsBackUp.PWeighting
sBackUp.r_C	CtrlParamsBackUp.DWeighting
sBackUp.r_Cycle	CtrlParamsBackUp.Cycle
sPid_Calc.r_Cycle	CycleTime.Value
sPid_Calc.b_RunIn	PIDSelfTune.TIR.RunIn
sPid_Calc.b_CalcParamSUT	PIDSelfTune.SUT.CalculateParams
sPid_Calc.b_CalcParamTIR	PIDSelfTune.TIR.CalculateParams
sPid_Calc.i_CtrlTypeSUT	PIDSelfTune.SUT.TuneRule
sPid_Calc.i_CtrlTypeTIR	PIDSelfTune.TIR.TuneRule
sPid_Calc.r_Progress	Progress

PID_Compact V1.x	PID_Compact V2
sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm	Config.SetpointUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Sp_Llm	Config.SetpointLowerLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_1	Config.InputScaling.LowerPointIn
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_2	Config.InputScaling.UpperPointIn
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_1	Config.InputScaling.LowerPointOut
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_2	Config.InputScaling.UpperPointOut
sPid_Cmpt.r_Lmn_Hlm	Config.OutputUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Lmn_Llm	Config.OutputLowerLimit
sPid_Cmpt.b_Input_PER_On	Config.InputPerOn
sPid_Cmpt.b_LoadBackUp	LoadBackUp
sPid_Cmpt.b_InvCtrl	Config.InvertControl
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PPTm	Config.MinimumOnTime
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PBTm	Config.MinimumOffTime
sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm	Config.InputUpperLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_Llm	Config.InputLowerLimit
sPid_Cmpt.r_Pv_HWrn	Config.InputUpperWarning
sPid_Cmpt.r_Pv_LWrn	Config.InputLowerWarning
sParamCalc.i_Event_SUT	PIDSelfTune.SUT.State
sParamCalc.i_Event_TIR	PIDSelfTune.TIR.State
sRet.i_Mode	sRet.i_Mode ist entfallen. Die Betriebsart wird durch Mode und ModeActivate gewechselt.
sRet.r_Ctrl_Gain	Retain.CtrlParams.Gain
sRet.r_Ctrl_Ti	Retain.CtrlParams.Ti
sRet.r_Ctrl_Td	Retain.CtrlParams.Td
sRet.r_Ctrl_A	Retain.CtrlParams.TdFiltRatio
sRet.r_Ctrl_B	Retain.CtrlParams.PWeighting
sRet.r_Ctrl_C	Retain.CtrlParams.DWeighting
sRet.r_Ctrl_Cycle	Retain.CtrlParams.Cycle

9.1.4.8 Parameter State und Mode V2

Zusammenhang der Parameter

Der Parameter State zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie können den Parameter State nicht ändern.

Mit einer steigenden Flanke an ModeActivate wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist.

Wenn die CPU eingeschaltet wird oder von Stopp in RUN wechselt, startet PID_Compact in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Um PID_Compact in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Bedeutung der Werte

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
0	Inaktiv In der Betriebsart "Inaktiv" wird immer der Ausgangswert 0.0 ausgegeben, unabhängig von Config.OutputUpperLimit und Config.OutputLowerLimit. Die Pulsweitenmodulation ist ausgeschaltet.
1	Erstoptimierung Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. Voraussetzungen für die Erstoptimierung: • Betriebsart Inaktiv (State = 0), Handbetrieb (State = 4) oder Automatikbetrieb (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Der Istwert darf nicht zu nah am Sollwert sein. |Setpoint - Input| > 0.3 * | Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit| und |Setpoint - Input| > 0.5 * |Setpoint| • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Nach erfolgreicher Erstoptimierung wird in den Automatikbetrieb geschaltet; nach erfolgloser Erstoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode. Die Phase der Erstoptimierung wird mit PIDSelfTune.SUT.State angezeigt.

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
2	Nachoptimierung Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. PID_Compact versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Voraussetzungen für Nachoptimierung: • Es werden keine Störungen erwartet. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Betriebsart Automatikbetrieb (State = 3), Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus: • Automatikbetrieb (State = 3) Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb. PID_Compact regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. • Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Wenn die Voraussetzungen für eine Erstoptimierung erfüllt sind, wird eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Wenn sich der Istwert für eine Erstoptimierung bereits zu nah am Sollwert befindet oder PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Erst dann startet die Nachoptimierung. Nach erfolgreicher Nachoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb; nach erfolgloser Nachoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode. Die Phase der "Nachoptimierung" wird mit PIDSelfTune.TIR.State angezeigt.

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
3	Automatikbetrieb Im Automatikbetrieb regelt PID_Compact die Regelstrecke entsprechend der vorgegebenen Parameter aus. Wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist, wird in den Automatikbetrieb gewechselt: • Erstoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Nachoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Ändern des Durchgangsparameters Mode auf den Wert 3 und eine steigende Flanke an ModeActivate. Der Wechsel vom Automatikbetrieb in den Handbetrieb erfolgt nur im Inbetriebnahmeeditor stoßfrei. Im Automatikbetrieb wird die Variable ActivateRecoverMode berücksichtigt.
4	Handbetrieb Im Handbetrieb geben Sie einen manuellen Ausgangswert am Parameter ManualValue vor. Diese Betriebsart können Sie zusätzlich über ManualEnable = TRUE aktivieren. Es wird empfohlen, die Betriebsarten nur über Mode und ModeActivate zu wechseln. Der Wechsel vom Handbetrieb in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei. Der Handbetrieb ist auch möglich, wenn ein Fehler ansteht.
5	Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung Der Regelalgorithmus ist ausgeschaltet. Die Variable SetSubstituteOutput bestimmt, welcher Ausgangswert während dieser Betriebsart ausgegeben wird. • SetSubstituteOutput = FALSE: letzter gültiger Ausgangswert • SetSubstituteOutput = TRUE: Ersatzausgangswert Diese Betriebsart können Sie nicht mit Mode = 5 aktivieren. Sie wird im Fehlerfall statt der Betriebsart "Inaktiv" aktiviert, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: • Automatikbetrieb (Mode = 3) • ActivateRecoverMode = TRUE • Ein oder mehrere Fehler sind aufgetreten, bei denen ActivateRecoverMode wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb.

ENO-Verhalten

Wenn State = 0 ist, dann ist ENO = FALSE.

Wenn State ≠ 0 ist, dann ist ENO = TRUE.

Automatische Betriebsartwechsel während der Inbetriebnahme

Nach erfolgreicher Erst- oder Nachoptimierung wird der Automatikbetrieb aktiviert. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer erfolgreichen Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung erfolgreich beendet
n	3	3	Automatikbetrieb wird gestartet

Im Fehlerfall wechselt PID_Compact automatisch die Betriebsart. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer fehlerhaften Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung abgebrochen
n	4	4	Handbetrieb wird gestartet

Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, wird die Betriebsart aktiviert, die an Mode gespeichert ist. Beim Start der Erst- oder Nachoptimierung hat PID_Compact den Wert von State am Durchgangsparameter Mode gespeichert. PID_Compact wechselt also in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

Wenn ActivateRecoverMode = FALSE ist, wird in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt.

Siehe auch

Ausgangsparameter PID_Compact V2 (Seite 276)

9.1.4.9 Parameter ErrorBits V2

Stehen gleichzeitig mehrere Fehler an, so werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wird z. B. ErrorBits = 0003h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Fehler 0001h und 0002h an.

PID_Compact verwendet im Handbetrieb ManualValue als Ausgangswert. Ausnahme ist Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht kein Fehler an.
0001	Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • Input > Config.InputUpperLimit oder • Input < Config.InputLowerLimit Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Compact im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0002	Ungültiger Wert am Parameter "Input_PER". Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Compact den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0004	Fehler während der Nachoptimierung. Die Schwingung des Istwerts konnte nicht aufrecht erhalten werden. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0008	Fehler beim Starten der Erstoptimierung. Der Istwert ist zu nahe am Sollwert. Starten Sie die Nachoptimierung. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0010	Der Sollwert wurde während der Optimierung verändert. An der Variable CancelTuningLevel können Sie die zulässige Schwankung des Sollwerts einstellen. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0020	Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bleibt PID_Compact in der Betriebsart Nachoptimierung.
0080	Fehler bei der Erstoptimierung. Die Ausgangswertgrenzen sind nicht korrekt konfiguriert oder der Istwert reagiert nicht wie erwartet. Überprüfen Sie, ob die Grenzen des Ausgangswerts korrekt konfiguriert sind und zum Regelsinn passen. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Istwert vor Start einer Erstoptimierung nicht stark schwingt. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0100	Fehler während der Nachoptimierung führte zu ungültigen Parametern. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0200	Ungültiger Wert am Parameter "Input": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Compact den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0400	Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. Überprüfen Sie die PID-Parameter. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Compact den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0800	Abtastzeitfehler: PID_Compact wird nicht innerhalb der Abtastzeit des Weckalarm-OBs aufgerufen. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Compact im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Falls dieser Fehler bei der Simulation mit PLCSIM aufgetreten ist, beachten Sie die Hinweise unter PID_Compact V2 mit PLCSIM simulieren (Seite 104).
1000	Ungültiger Wert am Parameter "Setpoint": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, gibt PID_Compact den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
10000	Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, verwendet PID_Compact SubstituteOutput als Ausgangswert. Sobald Sie einen gültigen Wert an ManualValue vorgeben, verwendet PID_Compact diesen als Ausgangswert.
20000	Ungültiger Wert an der Variablen SubstituteOutput. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. PID_Compact verwendet die Untergrenze Ausgangswert als Ausgangswert. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb.
40000	Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, wird Disturbance auf Null gesetzt. PID_Compact bleibt im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erst- oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Compact in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Wenn Disturbance in der aktuellen Phase keinen Einfluss auf den Ausgangswert hat, wird die Optimierung nicht abgebrochen.

9.1.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2

Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt das Verhalten im Fehlerfall. Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind.

Automatikbetrieb

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, bleibt PID_Compact im Fehlerfall auch beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

Activate-RecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert.
TRUE	Wenn im Automatikbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Einstellung das Regelverhalten verschlechtert, da PID_Compact bei jedem Fehlerfall zwischen berechnetem Ausgangswert und dem Ersatzausgangswert wechselt. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_Compact im Automatikbetrieb: • 0001h: Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • 0800h: Abtastzeitfehler • 40000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_Compact in die Betriebsart " Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung": • 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. • 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint. Wenn der folgende Fehler auftritt, wechselt PID_Compact in die Betriebsart " Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" und fährt das Stellglied auf Config.OutputLowerLimit: • 20000h: Ungültiger Wert an der Variable SubstituteOutput. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Dieses Verhalten ist unabhängig von SetSubstituteOutput. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_Compact wieder in den Automatikbetrieb.

Erstoptimierung und Nachoptimierung

Activa-teRecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert.
TRUE	Wenn der folgende Fehler auftritt, bleibt PID_Compact in der aktiven Betriebsart: • 0020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Die folgenden Fehler werden ignoriert: • 10000h: Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. • 20000h: Ungültiger Wert an der Variable SubstituteOutput. Bei allen anderen Fehlern bricht PID_Compact die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

Handbetrieb

Im Handbetrieb wirkt ActivateRecoverMode nicht.

9.1.4.11 Variable Warning V2

Stehen gleichzeitig mehrere Warnungen an, so werden die Werte der Variable Warning binär addiert angezeigt. Wenn z. B. die Warnung 0003h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Warnungen 0001h und 0002h an.

Warning (DW#16#....)	Beschreibung
0000	Es liegt keine Warnung vor.
0001	Während der Erstoptimierung wurde der Wendepunkt nicht gefunden.
0004	Der Sollwert wurde begrenzt auf die eingestellten Grenzen.
0008	Für die gewählte Berechnungsmethode wurden nicht alle notwendigen Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Ersatzweise wurden die PID-Parameter mit der Methode TIR.TuneRule = 3 berechnet.
0010	Die Betriebsart konnte nicht geändert werden, da Reset = TRUE oder ManualEnable = TRUE.
0020	Die Abtastzeit des PID-Algorithmus wird durch die Zykluszeit des aufrufenden OB begrenzt. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie kürzere Zykluszeiten des OB.
0040	Der Istwert hat eine seiner Warngrenzen überschritten.
0080	Ungültiger Wert an Mode. Die Betriebsart wird nicht gewechselt.
0100	Der Handwert wurde begrenzt auf die Grenzen des Reglerausgangs.
0200	Die angegebene Regel zur Optimierung wird nicht unterstützt. Es werden keine PID-Parameter berechnet.
1000	Der Ersatzausgangswert kann nicht erreicht werden, da er außerhalb der Ausgangswertgrenzen liegt.

Folgende Warnungen werden gelöscht, sobald die Ursache behoben ist:

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h

Alle anderen Warnungen werden bei steigender Flanke an Reset oder ErrorAck gelöscht.

9.1.4.12 Variable IntegralResetMode V2

Die Variable IntegralResetMode bestimmt, wie der I-Anteil PIDCtrl.IntegralSum vorbelegt wird:

- beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb"
- bei Flanke TRUE -> FALSE an Parameter Reset und Parameter Mode = 3

Diese Einstellung wirkt nur für einen Zyklus und ist nur wirksam, falls der I-Anteil aktiviert ist (Variable Retain.CtrlParams.Ti > 0.0)

IntegralReset-Mode	Beschreibung
0	Glätten Der Wert von PIDCtrl.IntegralSum wird so vorbelegt, dass die Umschaltung stoßfrei erfolgt d. h. der "Automatikbetrieb" startet ausgehend von Ausgangswert = 0.0 (Parameter Output) und es erfolgt kein Sprung des Ausgangswerts unabhängig von der Regeldifferenz (Sollwert – Istwert).
1	Löschen Es wird empfohlen die Gewichtung des P-Anteils (Retain.CtrlParams.PWeighting) auf 1.0 zu setzen, falls diese Option verwendet wird. Der Wert von PIDCtrl.IntegralSum wird gelöscht. Wenn eine Regeldifferenz vorhanden ist, kommt es zu einem Sprung des Ausgangswerts. Die Richtung des Ausgangswertsprungs hängt von der konfigurierten Gewichtung des P-Anteils (Variable Retain.CtrlParams.PWeighting) und der Regeldifferenz ab: • Gewichtung des P-Anteils = 1.0: Ausgangswertsprung und Regeldifferenz haben identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der Ausgangswert auf einen positiven Wert. • Gewichtung des P-Anteils < 1.0: Für große Regeldifferenzen haben Ausgangswertsprung und Regeldifferenz identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert weit unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der Ausgangswert auf einen positiven Wert. Für kleine Regeldifferenzen haben Ausgangswertsprung und Regeldifferenz unterschiedliche Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert knapp unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der Ausgangswert auf einen negativen Wert. Dies ist im Normalfall nicht erwünscht, da es zu einer vorübergehenden Vergrößerung der Regeldifferenz führt. Je kleiner dabei die Gewichtung des P-Anteils konfiguriert ist, desto größer muss die Regeldifferenz sein; um einen Ausgangswertsprung mit identischem Vorzeichen zu erhalten. Es wird empfohlen die Gewichtung des P-Anteils (Retain.CtrlParams.PWeighting) auf 1.0 zu setzen, wenn diese Option verwendet wird. Andernfalls kann dies zum beschriebenen unerwünschten Verhalten bei kleinen Regeldifferenzen führen. Alternativ können Sie auch IntegralResetMode = 4 verwenden. Diese Option garantiert identische Vorzeichen von Ausgangswertsprung und Regeldifferenz unabhängig von der konfigurierten Gewichtung des P-Anteils und der Regeldifferenz.
2	Halten Der Wert von PIDCtrl.IntegralSum wird nicht verändert. Sie können über das Anwenderprogramm einen neuen Wert vorgeben.

IntegralReset-Mode	Beschreibung
3	Vorbelegen Der Wert von PIDCtrl.IntegralSum wird automatisch so vorbelegt, als ob im letzten Zyklus Output = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre.
4	Wie Sollwertänderung (nur für PID_Compact mit Version ≥ 2.3) Der Wert von PIDCtrl.IntegralSum wird automatisch so vorbelegt, dass sich ein ähnlicher Ausgangswertsprung ergibt, wie für einen PI Regler im Automatikbetrieb bei einer Sollwertänderung vom aktuellen Istwert zum aktuellen Sollwert. Falls eine Regeldifferenz vorhanden ist, kommt es zu einem Sprung des Ausgangswerts. Ausgangswertsprung und Regeldifferenz haben identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der Ausgangswert auf einen positiven Wert. Dies ist unabhängig von der konfigurierten Gewichtung des P-Anteils und der Regeldifferenz.

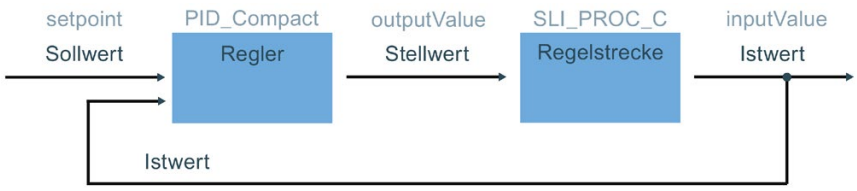
Wird IntegralResetMode mit einem Wert außerhalb des gültigen Wertebereichs belegt, verhält sich PID_Compact wie mit der Vorbelegung von IntegralResetMode:

- PID_Compact bis V2.2: IntegralResetMode = 1
- PID_Compact ab V2.3: IntegralResetMode = 4

Alle obigen Aussagen zum Vorzeichen des Ausgangswertsprungs gehen von einem normalen Regelsinn (Variable Config.InvertControl = FALSE) aus. Bei invertiertem Regelsinn (Config.InvertControl = TRUE) ergibt sich ein umgekehrtes Vorzeichen des Ausgangswertsprungs.

9.1.4.13 Beispielprogramm für PID_Compact

In dem folgenden Beispiel regeln Sie Temperaturwerte mit dem Technologieobjekt der Anweisung "PID_Compact". Die Temperaturwerte werden anhand eines Bausteins simuliert, der ein Verzögerungsglied dritter Ordnung (PT3-Glied) nachbildet. Die PID-Parameter des Technologieobjekts lassen Sie automatisch über die Erstoptimierung einstellen.



Ablage der Daten

Zur Ablage der Daten für die Verschaltung legen Sie in einem globalen Datenbaustein sieben Variablen an.

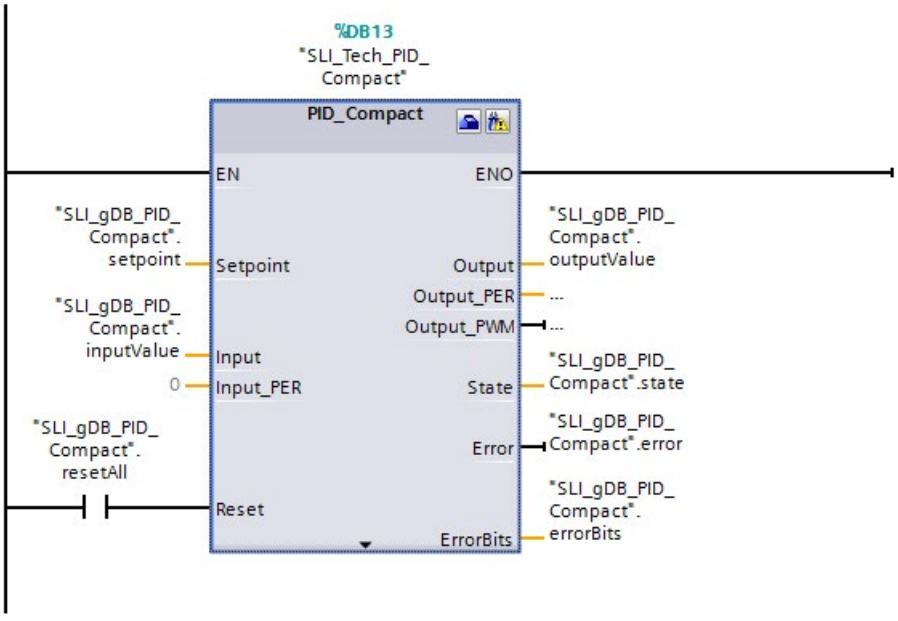
SLI_gDB_PID_Compact

		Name	Data type	Start value
1		Static		
2		setpoint	Real	75.0
3		inputValue	Real	0.0
4		outputValue	Real	0.0
5		state	Int	0
6		error	Bool	false
7		errorBits	DWord	16#0
8		resetAll	Bool	false

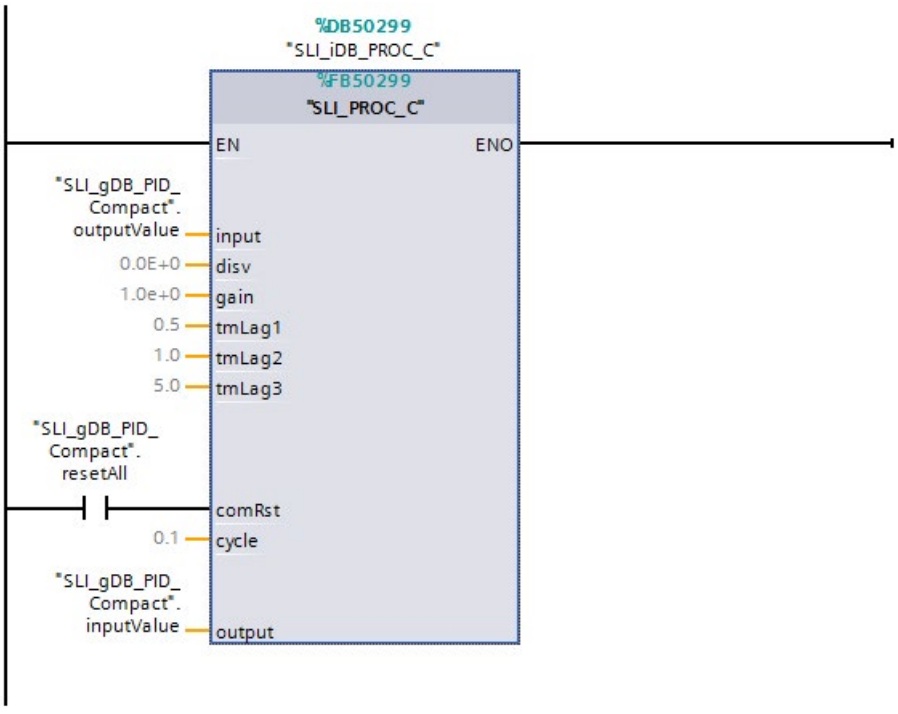
Verschaltung der Parameter

Die folgenden Verschaltungen rufen Sie in einem Weckalarm-OB auf.

Netzwerk 1: Die Parameter der Anweisung "PID_Compact" verschalten Sie wie folgt.

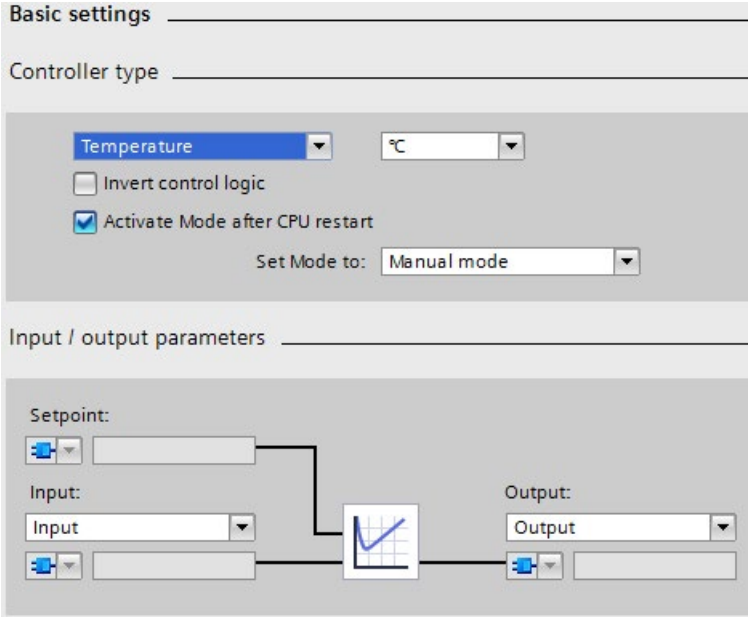


Netzwerk 2: Die Parameter des Temperaturwerte simulierenden Bausteins "SLI_PROC_C" verschalten Sie wie folgt.



Technologieobjekt

Das Technologieobjekt lässt sich über die Eigenschaften der Anweisung "PID_Compact" oder über den Pfad Technologieobjekt > Konfiguration konfigurieren. Für das Beispiel sind die Regelungsart und die Ein- und Ausgangsparameter von Bedeutung. Über die Regelungsart wird eine Vorauswahl für die Einheit des zu regelnden Werts festgelegt. In diesem Beispiel wird als Regelungsart "Temperatur" mit der Einheit "°C" verwendet. Die Parameter des "PID_Compact" sind bereits mit globalen Variablen verschalten. Dementsprechend genügt die Angabe zur Verwendung der Parameter Input und Output.



Vorgehen zum Starten der Regelung

Nach dem Laden in die CPU befindet sich PID_Compact im Handbetrieb mit Handwert 0.0. Um die Regelung zu beginnen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Inbetriebnahme des Technologieobjekts "SLI_Tech_PID_Compact".
2. Klicken Sie im Bereich "Messung" auf die Schaltfläche "Start".

   Die Messung startet und PID_Compact kann aktiviert werden.

3. Die Erstoptimierung ist ausgewählt.

   Klicken Sie im Bereich "Optimierungsart" auf die Schaltfläche "Start".

   Eine Erstoptimierung wird durchgeführt. Die PID-Parameter werden dabei automatisch auf die Regelstrecke angepasst. Nach Abschluss der Erstoptimierung wechselt PID_Compact in den Automatikbetrieb.

Hinweis

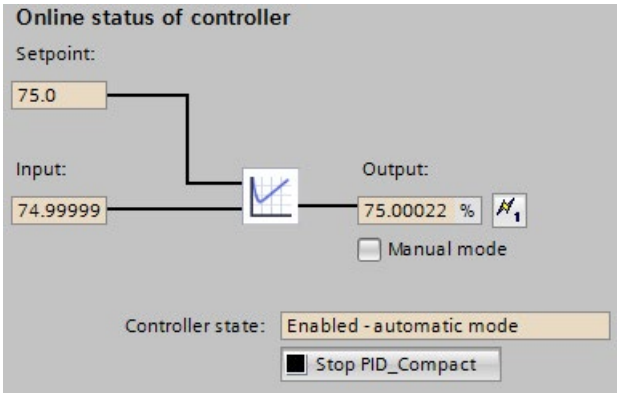
Alternative zum Starten von PID_Compact

Alternativ können Sie PID_Compact im Bereich "Online-Zustand des Reglers" über die Schaltfläche "Stop PID_Compact" / "Start PID_Compact" ohne Erstoptimierung in den Automatikbetrieb versetzen. Dadurch verwendet der Regler standardmäßige Werte für die PID-Parameter und zeigt ein schlechteres Regelverhalten für den Anwendungsfall.

Vorgehen zum Stoppen der Regelung

Um PID_Compact und das Programm zu stoppen und zu beenden gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Technologieobjekt "SLI_Tech_PID_Compact", im Bereich "Online-Zustand des Reglers" auf die Schaltfläche "Stop PID_Compact".



   Die Anweisung "PID_Compact" beendet die Regelung und gibt als Stellwert den Wert "0.0" aus.

2. Klicken Sie im Bereich "Messung" auf die Schaltfläche "Stop".
3. Um den Istwert sofort auf den Wert "0.0" zu setzen, gehen Sie folgendermaßen vor:

   Setzen Sie im Baustein "SLI_OB_PID_Compact" die Variable "resetAll" auf den Wert "TRUE", und anschließend auf den Wert "FALSE".

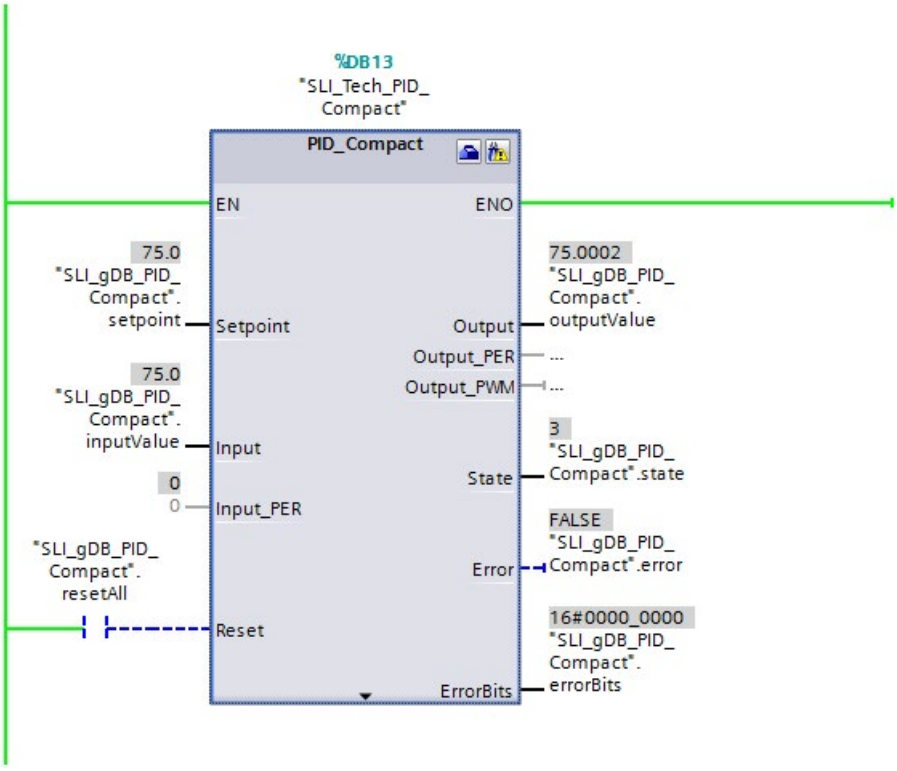
Anweisung "PID_Compact"

Am Parameter Setpoint ("setpoint") ist der Sollwert für die zu regelnde Temperatur vorgegeben. Wenn die Anweisung "PID_Compact" über das Technologieobjekt gestartet wurde, wird die Regelung gestartet. Die Anweisung "PID_Compact" gibt am Ausgangsparameter Output ("outputValue") einen Stellwert aus. Über den Eingangsparameter Input ("inputValue") wird der Anweisung "PID_Compact" der Istwert der Temperatur übermittelt.

Abhängig vom Verlauf der Differenz zwischen Sollwert ("setpoint") und Istwert ("inputValue") passt die Anweisung "PID_Compact" den Stellwert ("outputValue") an. Dieser Vorgang wird wiederholt, so dass sich der Istwert ("inputValue") durch den Stellwert ("outputValue") dem Sollwert ("setpoint") annähert.

Am Ausgangsparameter State ("state") wird die aktuelle Betriebsart der Anweisung "PID_Compact" angezeigt. Nach einer Erstoptimierung (der Wert von "state" ist "1") schaltet der PID_Compact in den Automatikbetrieb (der Wert ist "3").

Der Ausgangsparameter Error ("error") zeigt aktuell an, dass kein Fehler ansteht. Der Ausgangsparameter ErrorBits ("errorBits") stellt im Fehlerfall Informationen zur Fehlerart bereit. Wenn ein Fehler auftritt, kann dieser im Technologieobjekt, im Bereich Optimierungsstatus über die Schaltfläche "ErrorAck" quittiert werden.

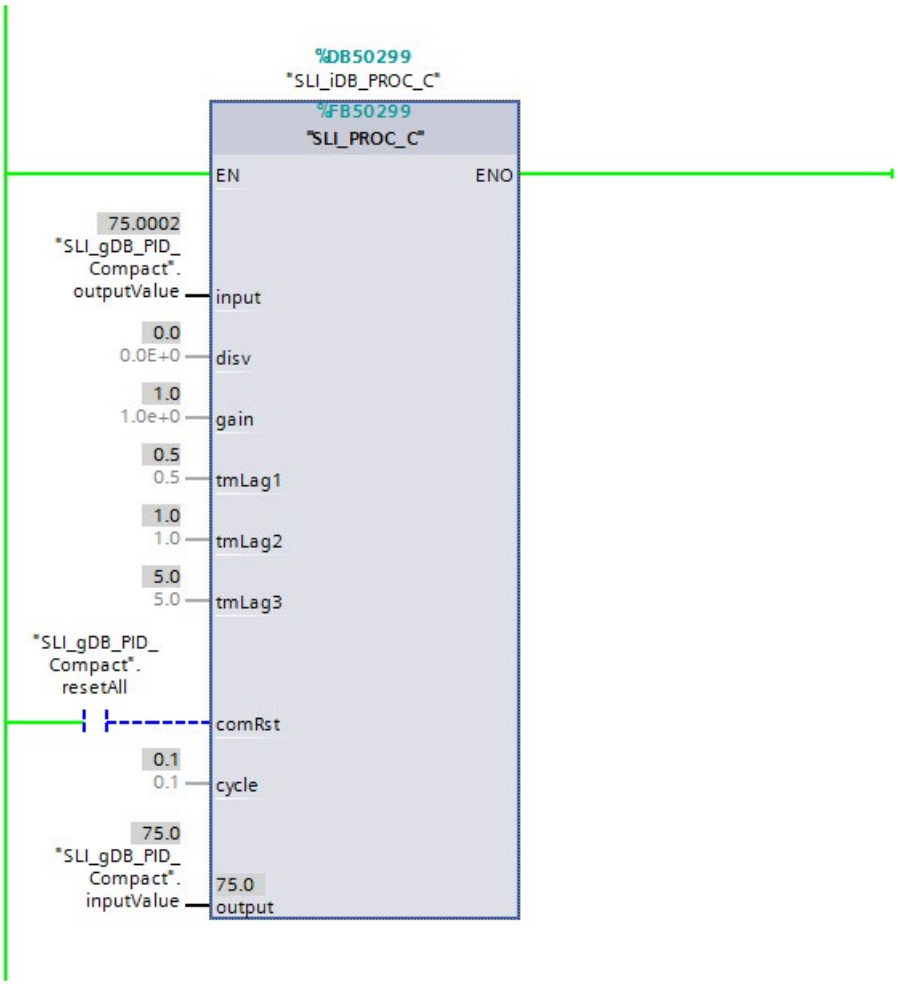


Baustein "SLI_PROC_C"

Der Baustein "SLI_PROC_C" simuliert den Istwert ("inputValue") der steigenden Temperatur einer Anlage. Der Baustein "SLI_PROC_C" erhält den Stellwert des Reglers ("outputValue) und simuliert das Temperaturverhalten der Regelstrecke. Diese Temperatur wird als Istwert ("inputValue") in den Regler eingespeist.

Eine Änderung der Werte der Variable "resetAll" (des Parameters comRst) hat folgende Auswirkungen:

Parameter comRst ("resetAll")	Die Anweisung "PID_Compact" läuft	Die Anweisung "PID_Compact" wurde gestoppt
comRst ("resetAll") bleibt auf dem Wert "FALSE"	Der Baustein "SLI_PROC_C" gibt auf Basis eines Stellwerts ("output-Value") einen neuen Istwert ("input-Value") aus.	Der Baustein "SLI_PROC_C" erhält zwar keinen Stellwert > "0.0" übermittelt, gibt aber weiterhin einen Istwert > "0.0" aus.
comRst ("resetAll"): Änderung von "FALSE" auf den Wert "TRUE"	Sowohl Stellwert ("outputValue") als auch ausgegebener Istwert ("input-Value") werden auf "0.0" zurückgesetzt.	Der ausgegebene Istwert ("inputValue") / die Temperatur des Bausteins "SLI_PROC_C" wird auf "0.0" zurückgesetzt.
comRst ("resetAll"): Änderung von "TRUE" auf den Wert "FALSE"	Die Regelung der Temperatur beginnt von Neuem.	Der ausgegebene Istwert / die Temperatur ("inputValue") bleibt "0.0".



Programmcode

Weitere Informationen zum Programmcode zu oben genanntem Beispiel finden Sie unter dem Stichwort "Sample Library for Instructions".

9.1.5 PID_Compact V1

9.1.5.1 Beschreibung PID_Compact V1

Beschreibung

Die Anweisung PID_Compact stellt einen PID-Regler mit integrierter Optimierung für Automatik- und Handbetrieb zur Verfügung.

Aufruf

PID_Compact wird im konstanten Zeitraster der Zykluszeit des aufrufenden OBs aufgerufen (vorzugsweise in einem Weckalarm-OB).

Laden in Gerät

Die Aktualwerte remanenter Variablen werden nur aktualisiert, wenn Sie PID_Compact vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Anlauf

Bei Anlauf der CPU startet PID_Compact in der zuletzt aktiven Betriebsart.
Um PID_ Compact in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie sb_RunModeByStartup = FALSE.

Überwachung der Abtastzeit PID_Compact

Die Abtastzeit entspricht im Idealfall der Zykluszeit des aufrufenden OB. Die Anweisung PID_Compact misst jeweils den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen. Das ist die aktuelle Abtastzeit. Bei jedem Wechsel der Betriebsart und bei Erstanlauf wird der Mittelwert der ersten 10 Abtastzeiten gebildet. Wenn die aktuelle Abtastzeit zu stark von diesem Mittelwert abweicht, tritt ein Fehler auf (Error = 0800 hex) und PID_Compact wechselt in die Betriebsart "Inaktiv"

Folgende Bedingungen versetzen PID_Compact ab Version 1.1 während der Optimierung in die Betriebsart "Inaktiv":

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert

Folgende Bedingungen versetzen PID_Compact ab Version 1.1 bei Automatikbetrieb in die Betriebsart "Inaktiv":

- Neuer Mittelwert >= 1,5 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,5 x alter Mittelwert

Folgende Bedingungen versetzen PID_Compact 1.0 während der Optimierung und bei Automatikbetrieb in die Betriebsart "Inaktiv":

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert
- Aktuelle Abtastzeit >= 1,5 x aktueller Mittelwert
- Aktuelle Abtastzeit <= 0,5 x aktueller Mittelwert

Abtastzeit des PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_Compact werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

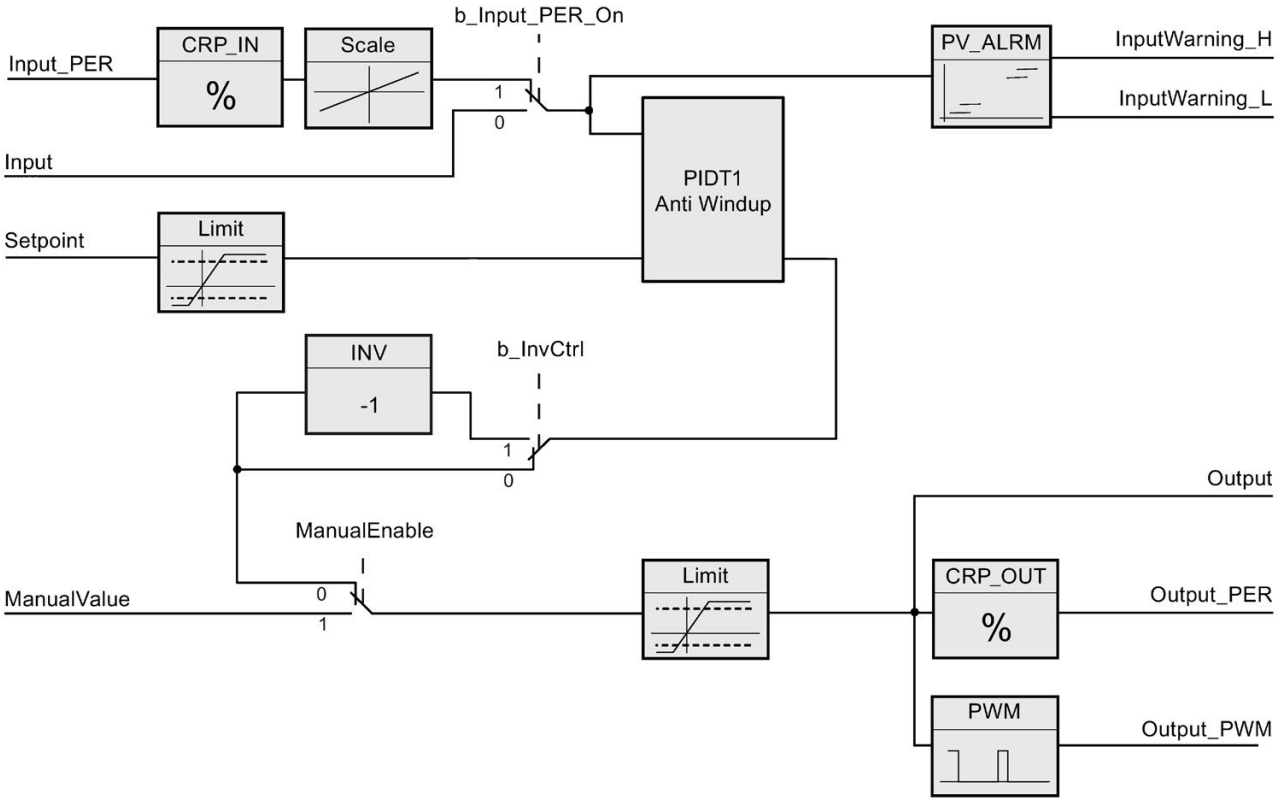
PID-Algorithmus

PID_Compact ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils. Der Ausgangswert wird anhand folgender Formel berechnet.

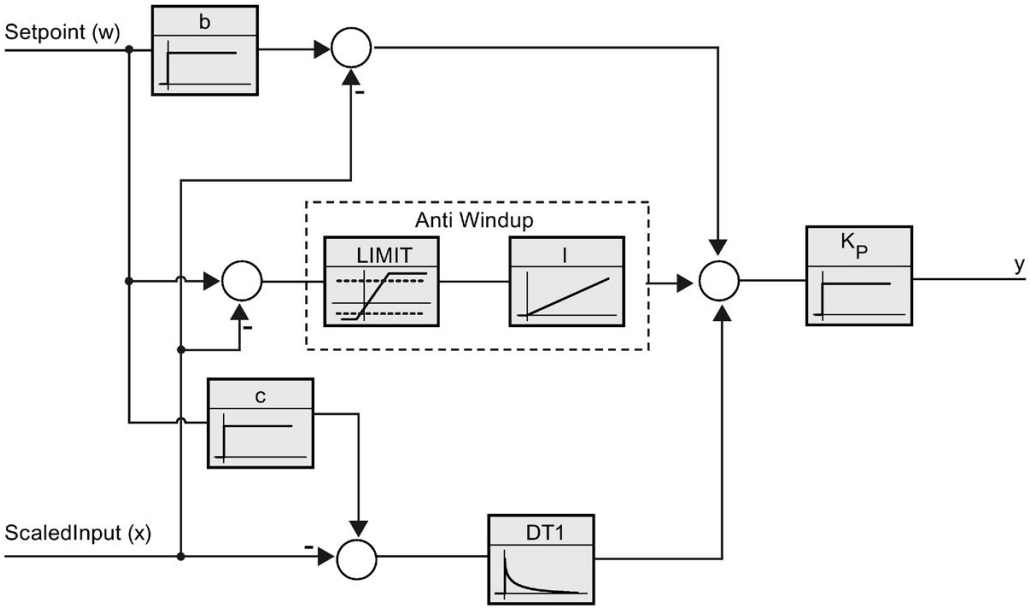
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Symbol	Beschreibung
y	Ausgangswert
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (T1 = a × T_D)
	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

Blockschaltbild PID_Compact



Blockschaltbild PIDT1 mit Anti-Windup



Verhalten im Fehlerfall

Wenn Fehler auftreten, werden diese am Parameter Error ausgegeben und PID_Compact wechselt in die Betriebsart "Inaktiv". Mit dem Parameter Reset setzen Sie die Fehler wieder zurück.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn. Für Kühlungen und Abflussregelungen kann es notwendig sein, den Regelsinn zu invertieren. PID_Compact arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts. Der Regelsinn wird auch während Erst- und Nachoptimierung berücksichtigt.

Siehe auch

Regelungsart V1 (Seite 106)

9.1.5.2 Eingangsparameter PID_Compact V1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Setpoint	REAL	0.0	Sollwert des PID-Reglers im Automatikbetrieb
Input	REAL	0.0	Eine Variable des Anwenderprogramms wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input verwenden, muss sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = FALSE sein.
Input_PER	WORD	W#16#0	Analogeingang als Quelle des Istwerts Wenn Sie den Parameter Input_PER verwenden, muss sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = TRUE sein.
ManualEnable	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE wählt die Betriebsart "Handbetrieb", State = 4, sRet.i_Mode bleibt unverändert. • Flanke TRUE -> FALSE wählt die zuletzt aktive Betriebsart , State =sRet.i_Mode Während ManualEnable = TRUE wirkt sich eine Änderung von sRet.i_Mode nicht aus. Erst bei der Flanke TRUE -> FALSE an ManualEnable wird die Änderung von sRet.i_Mode berücksichtigt. **PID_Compact V1.2 und PID_Compact V1.0** Wenn beim Start der CPU ManualEnable = TRUE, startet PID_Compact im Handbetrieb. Eine steigende Flanke (FALSE > TRUE) an ManualEnable ist nicht notwendig. **PID_Compact V1.1** Beim Start der CPU schaltet PID_Compact nur bei einer steigenden Flanke (FALSE->TRUE) an ManualEnable in den Handbetrieb. Ohne steigende Flanke startet PID_Compact in der letzten Betriebsart bei der ManualEnable FALSE war.
ManualValue	REAL	0.0	Handwert Dieser Wert wird im Handbetrieb als Ausgangswert verwendet.
Reset	BOOL	FALSE	Der Parameter Reset (Seite 323) führt einen Neustart des Reglers durch.

9.1.5.3 Ausgangsparameter PID_Compact V1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ScaledInput	REAL	0.0	Ausgabe des skalierten Istwerts
Die Ausgänge "Output", "Output_PER" und "Output_PWM" können parallel genutzt werden.			
Output	REAL	0.0	Ausgangswert im REAL-Format
Output_PER	WORD	W#16#0	Analoger Ausgangswert
Output_PWM	BOOL	FALSE	Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Der Ausgangswert wird über variable Ein- und Ausschaltzeiten gebildet.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_H = TRUE, ist die absolute Obergrenze des Sollwerts erreicht. In der CPU wird der Sollwert auf die konfigurierte absolute Obergrenze des Sollwerts begrenzt. Als Obergrenze Sollwert ist die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert vorbelegt. Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm auf einen Wert innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_L = TRUE, ist die absolute Untergrenze des Sollwerts erreicht. In der CPU wird der Sollwert auf die konfigurierte absolute Untergrenze des Sollwerts begrenzt. Als Untergrenze Sollwert ist die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert vorbelegt. Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Llm auf einen Wert innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_H = TRUE, ist die obere Warngrenze des Istwerts erreicht oder überschritten.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_L = TRUE, ist die untere Warngrenze des Istwerts erreicht oder unterschritten.
State	INT	0	Der Parameter State (Seite 318) zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie ändern die Betriebsart mit der Variable sRet.i_Mode. • State = 0: Inaktiv • State = 1: Erstoptimierung • State = 2: Nachoptimierung • State = 3: Automatikbetrieb • State = 4: Handbetrieb
Error	DWORD	W#16#0	Der Parameter Error (Seite 322) zeigt die Fehlermeldungen. Error = 0000: Es steht kein Fehler an.

9.1.5.4 Statische Variablen PID_Compact V1

Hinweis

Nicht aufgeführte Variablen dürfen Sie nicht verändern. Diese werden nur intern verwendet.

Verändern Sie die mit (1) gekennzeichneten Variablen nur in der Betriebsart "Inaktiv", um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden. Die Betriebsart "Inaktiv" erzwingen Sie durch den Wert "0" der Variable "sRet.i_Mode".

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sb_GetCycleTime	BOOL	TRUE	Wenn sb_GetCycleTime = TRUE, wird die automatische Ermittlung der Zykluszeit gestartet. Nach Abschluss der Messung wird CycleTime.StartEstimation = FALSE.
sb_EnCyclEstimation	BOOL	TRUE	Wenn sb_EnCyclEstimation = TRUE, wird die Abtastzeit PID_Compact berechnet.
sb_EnCyclMonitoring	BOOL	TRUE	Wenn sb_EnCyclMonitoring = FALSE, wird die Abtastzeit PID_Compact nicht überwacht. Wenn PID_Compact nicht innerhalb der Abtastzeit ausgeführt werden kann, wird kein Fehler 0800 ausgegeben und PID_Compact wechselt nicht in die Betriebsart "Inaktiv".
sb_RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Nach CPU Neustart letzte Betriebsart aktivieren Wenn sb_RunModeByStartup = FALSE, bleibt der Regler nach CPU-Anlauf inaktiv. Wenn sb_RunModeByStartup = TRUE, kehrt der Regler nach CPU-Anlauf in die zuletzt aktive Betriebsart zurück.
si_Unit	INT	0	Physikalische Einheit des Ist- und Sollwerts, z. B. ºC oder ºF.
si_Type	INT	0	Physikalische Größe des Ist- und Sollwerts, z. B. Temperatur
sd_Warning	DWORD	DW#16#0	Die Variable sd_warning (Seite 325) zeigt die Warnungen seit Reset oder dem letzen Wechsel der Betriebsart.
sBackUp.r_Gain	REAL	1.0	gespeicherte Proportionalverstärkung Werte aus der Struktur sBackUp können mit sPid_Cmpt.b_LoadBackUp = TRUE wieder geladen werden.
sBackUp.r_Ti	REAL	20.0	gespeicherte Integrationszeit [s]
sBackUp.r_Td	REAL	0.0	gespeicherte Differenzierzeit [s]
sBackUp.r_A	REAL	0.0	gespeicherter Koeffizient Differenzierverzug
sBackUp.r_B	REAL	0.0	gespeicherter Gewichtungsfaktor des P-Anteils
sBackUp.r_C	REAL	0.0	gespeicherter Gewichtungsfaktor des D-Anteils

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sBackUp.r_Cycle	REAL	1.0	gespeicherte Abtastzeit PID-Algorithmus
sPid_Calc.r_Cycle(1)	REAL	0.1	Abtastzeit der Anweisung PID_Compact r_Cycle wird automatisch ermittelt und entspricht normalerweise der Zykluszeit des aufrufenden OB.
sPid_Calc.b_RunIn	BOOL	FALSE	• b_RunIn = FALSE Wenn die Nachoptimierung aus der Betriebsart Inaktiv oder Handbetrieb gestartet wird, wird eine Erstoptimierung gestartet. Wenn die Voraussetzungen für Erstoptimierung nicht erfüllt sind, verhält sich PID_Compact wie bei b_RunIn = TRUE. Wenn die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb gestartet wird, wird mit den vorhandenen PID-Parametern auf den Sollwert geregelt. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv". • b_RunIn = TRUE Die Erstoptimierung wird übersprungen. PID_3Compact versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalen Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Die Nachoptimierung startet anschließend automatisch. b_RunIn wird nach der Nachoptimierung auf FALSE gesetzt.
sPid_Calc.b_CalcParamSUT	BOOL	FALSE	Wenn b_CalcParamSUT = TRUE, werden die Parameter für die Erstoptimierung neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. b_CalcParamSUT wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.
sPid_Calc.b_CalcParamTIR	BOOL	FALSE	Wenn b_CalcParamTIR = TRUE, werden die Parameter für die Nachoptimierung neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. b_CalcParamTIR wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.
sPid_Calc.i_CtrlTypeSUT	INT	0	Parameter während Erstoptimierung berechnen nach Methode: • i_CtrlTypeSUT = 0: PID nach Chien, Hrones und Reswick • i_CtrlTypeSUT = 1: PI nach Chien, Hrones und Reswick

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sPid_Calc.i_CtrlTypeTIR	INT	0	Parameter während Nachoptimierung berechnen nach Methode: • i_CtrlTypeTIR = 0: PID automatisch • i_CtrlTypeTIR = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit i_CtrlTypeTIR = 2) • i_CtrlTypeTIR = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit i_CtrlTypiTIR = 1) • i_CtrlTypeTIR = 3: Ziegler-Nichols PID • i_CtrlTypeTIR = 4: Ziegler-Nichols PI • i_CtrlTypeTIR = 5: Ziegler-Nichols P Um die Berechnung der PID-Parameter mit b_CalcParamTIR und i_CtrlTypeTIR = 0, 1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorhergehende Nachoptimierung mit i_CtrlTypeTIR = 0, 1, oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird i_CtrlTypeTIR = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter mit b_CalcParamTIR und i_CtrlTypeTIR = 3, 4 oder 5 ist immer möglich.
sPid_Calc.r_Progress	REAL	0.0	Fortschritt der Optimierung in Prozent (0.0 - 100.0)
sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm(1)	REAL	+3.402822e+38	Obergrenze des Sollwerts Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obergrenze Sollwert verwendet. Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Hlm innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
sPid_Cmpt.r_Sp_Llm(1)	REAL	-3.402822e+38	Untergrenze des Sollwerts Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Llm außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untergrenze Sollwert verwendet. Wenn Sie sPid_Cmpt.r_Sp_Llm innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_1(1)	REAL	0.0	Skalierung Input_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 und r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 der Struktur sPid_Cmpt wird Input_PER in Prozent umgerechnet.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_IN_2(1)	REAL	27648.0	Skalierung Input_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 und r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 der Struktur sPid_Cmpt wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_1(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Istwert Anhand der zwei Wertepaare r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 und r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 der Struktur sPid_Cmpt wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
sPid_Cmpt.r_Pv_Norm_OUT_2(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Istwert Anhand der zwei Wertepaare r_Pv_Norm_OUT_1, r_Pv_Norm_IN_1 und r_Pv_Norm_OUT_2, r_Pv_Norm_IN_2 der Struktur sPid_Cmpt wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Hlm(1)	REAL	100.0	Obere Ausgangswertgrenze für den Ausgangsparameter "Output"
sPid_Cmpt.r_Lmn_Llm(1)	REAL	0.0	Untere Ausgangswertgrenze für den Ausgangsparameter "Output"
sPid_Cmpt.b_Input_PER_On(1)	BOOL	TRUE	Wenn b_Input_PER_On = TRUE, wird der Parameter Input_PER verwendet. Wenn b_Input_PER_On = FALSE, wird der Parameter Input verwendet.
sPid_Cmpt.b_LoadBackUp	BOOL	FALSE	Aktivieren des Backup Parametersatzes. Sollte eine Optimierung fehlgeschlagen sein, können Sie durch Setzen dieses Bits die vorigen PID Parameter wieder reaktivieren.
sPid_Cmpt.b_InvCtrl(1)	BOOL	FALSE	Invertieren des Regelsinns Wenn b_InvCtrl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts.
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PPTm(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit der Pulsweitenmodulation in Sekunden wird gerundet auf r_Lmn_Pwm_PPTm = r_Cycle oder r_Lmn_Pwm_PPTm = n*r_Cycle
sPid_Cmpt.r_Lmn_Pwm_PBTm(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit der Pulsweitenmodulation in Sekunden wird gerundet auf r_Lmn_Pwm_PBTm = r_Cycle oder r_Lmn_Pwm_PBTm = n*r_Cycle
sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm(1)	REAL	120.0	Obergrenze des Istwerts Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird keine Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_Compact wechselt in die Betriebsart "Inaktiv". r_Pv_Hlm > r_Pv_Llm

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sPid_Cmpt.r_Pv_Llm(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Istwerts r_Pv_Llm < r_Pv_Hlm
sPid_Cmpt.r_Pv_HWrn(1)	REAL	+3.402822e+38	Obere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie r_Pv_HWrn außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obere Warngrenze verwendet. Wenn Sie r_Pv_HWrn innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obere Warngrenze verwendet. r_Pv_HWrn > r_Pv_LWrn r_Pv_HWrn ≤ r_Pv_Hlm
sPid_Cmpt.r_Pv_LWrn(1)	REAL	-3.402822e+38	Untere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie r_Pv_LWrn außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untere Warngrenze verwendet. Wenn Sie r_Pv_LWrn innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untere Warngrenze verwendet. r_Pv_LWrn < r_Pv_HWrn r_Pv_LWrn ≥ r_Pv_LWrn
sPidCalc.i_Ctrl_IOutv(1)	REAL	0.0	Aktueller I-Anteil
sParamCalc.i_Event_SUT	INT	0	Die Variable i_Event_SUT (Seite 325) zeigt die aktuelle Phase der "Erstoptimierung":
sParamCalc.i_Event_TIR	INT	0	Die Variable i_Event_TIR (Seite 326) zeigt die aktuelle Phase der "Nachoptimierung":
sRet.i_Mode	INT	0	Die Betriebsart wird flankengesteuert gewechselt. Folgende Betriebsart wird aktiviert beim Wechsel zu • i_Mode = 0: Betriebsart "Inaktiv" (Stopp des Reglers) • i_Mode = 1: Betriebsart "Erstoptimierung" • i_Mode = 2: Betriebsart "Nachoptimierung" • i_Mode = 3: Betriebsart "Automatikbetrieb" • i_Mode = 4: Betriebsart "Handbetrieb" i_Mode ist remanent.
sRet.r_Ctrl_Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung Gain ist remanent.
sRet.r_Ctrl_Ti(1)	REAL	20.0	• r_Ctrl_Ti > 0.0: Aktive Integrationszeit • r_Ctrl_Ti = 0.0: I-Anteil ist ausgeschaltet r_Ctrl_Ti ist remanent.
sRet.r_Ctrl_Td(1)	REAL	0.0	• r_Ctrl_Td > 0.0: Aktive Differenzierzeit • r_Ctrl_Td = 0.0: D-Anteil ist ausgeschaltet r_Ctrl_Td ist remanent.
sRet.r_Ctrl_A(1)	REAL	0.0	Aktiver Koeffizient Differenzierverzug r_Ctrl_A ist remanent.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
sRet.r_Ctrl_B(1)	REAL	0.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils r_Ctrl_B ist remanent.
sRet.r_Ctrl_C(1)	REAL	0.0	Aktive Gewichtung des D-Anteils r_Ctrl_C ist remanent.
sRet.r_Ctrl_Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit des PID-Algorithmus r_Ctrl_Cycle wird während der Optimierung ermittelt und zu einem ganzzahligen Vielfachen von r_Cycle aufgerundet. r_Ctrl_Cycle wird als Periodendauer der Pulsweiten-modulation verwendet. r_Ctrl_Cycle ist remanent.

Siehe auch

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

9.1.5.5 Parameter State und sRet.i_Mode V1

Zusammenhang der Parameter

Der Parameter State zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie können den Parameter State nicht ändern.

Um die Betriebsart zu wechseln, müssen Sie die Variable sRet.i_Mode ändern. Das gilt auch, wenn in sRet.i_Mode bereits der Wert für die neue Betriebsart steht. Setzen Sie dann z. B. erst sRet.i_Mode = 0 und anschließend sRet.i_Mode = 3. Wenn die aktuelle Betriebsart des Reglers diesen Wechsel erlaubt, wird State auf den Wert von sRet.i_Mode gesetzt.

Wenn PID_Compact automatisch die Betriebsart wechselt gilt: State != sRet.i_Mode.

Beispiele:

- Erfolgreiche Erstoptimierung
  State = 3 und sRet.i_Mode = 1
- Im Fehlerfall
  State = 0 und sRet.i_Mode bleibt auf bisherigem Wert, z. B. sRet.i_Mode = 3
- ManualEnalbe = TRUE
  State = 4 und sRet.i_Mode bleibt auf bisherigem Wert, z. B. sRet.i_Mode = 3

Hinweis

Sie wollen z. B. eine erfolgreiche Nachoptimierung wiederholen ohne den Automatikbetrieb mit i_Mode = 0 zu beenden.

Wenn Sie sRet.i_Mode für einen Takt auf einen ungültigen Wert setzen, z. B. 9999, hat das keinen Einfluß auf State. Im nächsten Takt setzen Sie Mode = 2. So können Sie eine Änderung an sRet.i_Mode erzeugen, ohne erst in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln.

Bedeutung der Werte

State / sRet.i_Mode	Beschreibung der Betriebsart
0	Inaktiv Der Regler ist ausgeschaltet. Bevor eine Erstoptimierung durchgeführt wurde, befindet sich der Regler in der Betriebsart "Inaktiv". Im laufenden Betrieb wechselt der PID-Regler in die Betriebsart "Inaktiv", wenn ein Fehler eintritt oder wenn im Inbetriebnahmefenster das Symbol "Regler deaktivieren" geklickt wird.
1	Erstoptimierung Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet. Voraussetzungen für die Erstoptimierung: • Der Regler befindet sich in der Betriebsart Inaktiv oder Handbetrieb • ManualEnable = FALSE • Der Istwert darf nicht zu nah am Sollwert sein. |Setpoint - Input| > 0.3 *	sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm - sPid_Cmpt.r_Pv_Llm| und |Setpoint - Input| > 0.5 * |Setpoint| • Der Sollwert darf während der Erstoptimierung nicht geändert werden. Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit sPid_Cmpt.b_LoadBackUp reaktiviert werden. Nach erfolgreicher Erstoptimierung wird in den Automatikbetrieb geschaltet; nach erfolgloser Erstoptimierung in die Betriebsart "Inaktiv". Die Phase der Erstoptimierung wird mit Variable i_Event_SUT V1 (Seite 325) angezeigt.

State / sRet.i_Mode	Beschreibung der Betriebsart
2	Nachoptimierung Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter optimiert. Die Unterschiede zwischen der Prozessantwort während der Erst- und Nachoptimierung werden analysiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. PID_Compact versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit sPid_Cmpt.b_LoadBackUp reaktiviert werden. Voraussetzungen für Nachoptimierung: • Es werden keine Störungen erwartet. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen • Der Sollwert darf während der Nachoptimierung nicht geändert werden. • ManualEnable = FALSE • Betriebsart Automatikbetrieb (State = 3), Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus: • Automatikbetrieb (State = 3) Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb. PID_Comact regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. • Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Wenn die Voraussetzungen für eine Erstoptimierung erfüllt sind, wird eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_Compact in die Betriebsart "Inaktiv". Wenn sich der Istwert für eine Erstoptimierung bereits zu nah am Sollwert befindet oder sPid_Calc.b_RunIn = TRUE, wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Nach erfolgreicher "Nachoptimierung" wechselt der Regler in die Betriebsart "Automatikbetrieb"; nach erfolgloser "Nachoptimierung" in die Betriebsart "Inaktiv". Die Phase der "Nachoptimierung" wird mit Variable i_Event_TIR V1 (Seite 326) angezeigt.

State / sRet.i_Mode	Beschreibung der Betriebsart
3	Automatikbetrieb Im Automatikbetrieb regelt PID_Compact die Regelstrecke entsprechend der vorgegebenen Parameter aus. Wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist, wird in den Automatikbetrieb gewechselt: • Erstoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Nachoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Ändern der Variable sRet.i_Mode auf den Wert 3. Wenn die CPU eingeschaltet wird oder von Stopp in RUN wechselt, startet PID_Compact in der zuletzt aktiven Betriebsart. Um PID_Compact in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie sb_RunModeByStartup = FALSE.
4	Handbetrieb Im Handbetrieb geben Sie einen manuellen Ausgangswert am Parameter ManualValue vor. Diese Betriebsart wird aktiviert, wenn sRet.i_Mode = 4 oder bei steigender Flanke an ManualEnable. Wenn ManualEnable TRUE wird, ändert sich nur State. sRet.i_Mode bleibt auf dem bisherigen Wert. Bei einer fallenden Flanke an ManualEnable kehrt PID_Compact in die vorhergehende Betriebsart zurück. Der Wechsel in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei.

Siehe auch

Ausgangsparameter PID_Compact V1 (Seite 311)

Erstoptimierung V1 (Seite 118)

Nachoptimierung V1 (Seite 120)

Betriebsart "Handbetrieb" V1 (Seite 122)

Variable i_Event_SUT V1 (Seite 325)

Variable i_Event_TIR V1 (Seite 326)

9.1.5.6 Parameter Error V1

Stehen gleichzeitig mehrere Fehler an, so werden die Werte der Errorcodes binär addiert angezeigt. Wird z. B. der Errorcode 0003 angezeigt, so stehen gleichzeitig die Fehler 0001 und 0002 an.

Error (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht kein Fehler an.
0001	Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • Input > sPid_Cmpt.r_Pv_Hlm oder • Input < sPid_Cmpt.r_Pv_Llm Sie können das Stellglied erst wieder verfahren, wenn der Fehler behoben ist.
0002	Am Parameter "Input_PER" liegt ein ungültiger Wert an. Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht.
0004	Fehler während der Nachoptimierung. Die Schwingung des Istwerts konnte nicht aufrecht erhalten werden.
0008	Fehler beim Starten der Erstoptimierung. Der Istwert ist zu nahe am Sollwert. Starten Sie die Nachoptimierung.
0010	Der Sollwert wurde während der Optimierung verändert.
0020	Die Erstoptimierung ist im Automatikbetrieb und während der Nachoptimierung nicht erlaubt.
0080	Fehler bei der Erstoptimierung. Die Ausgangswertgrenzen sind nicht korrekt konfiguriert oder der Istwert reagiert nicht wie erwartet. Überprüfen Sie, ob die Grenzen des Ausgangswerts korrekt konfiguriert sind und zum Regelsinn passen. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Istwert vor Start der Erstoptimierung nicht stark schwingt.
0100	Fehler während der Optimierung führte zu ungültigen Parametern.
0200	Ungültiger Wert am Parameter "Input": Wert hat kein gültiges Zahlenformat.
0400	Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. Überprüfen Sie die PID-Parameter.
0800	Abtastzeitfehler: PID_Compact wird nicht innerhalb der Abtastzeit des Weckalarm-OBs aufgerufen. Falls dieser Fehler bei der Simulation mit PLCSIM aufgetreten ist, beachten Sie die Hinweise unter PID_Compact V1 mit PLCSIM simulieren (Seite 123).
1000	Ungültiger Wert am Parameter "Setpoint": Wert hat kein gültiges Zahlenformat.

Siehe auch

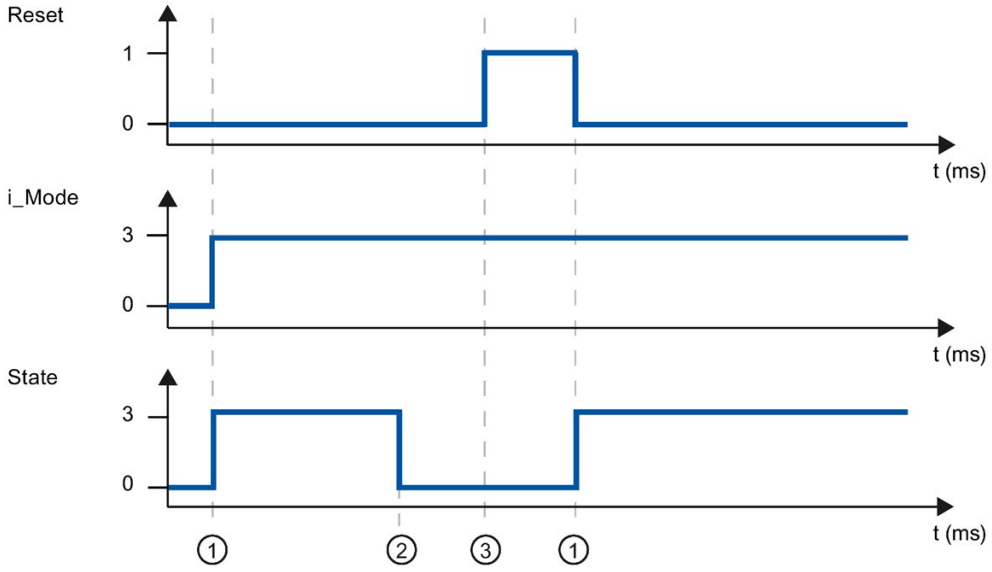
Ausgangsparameter PID_Compact V1 (Seite 311)

9.1.5.7 Parameter Reset V1

Das Verhalten bei Reset = TRUE ist abhängig von der Version der Anweisung PID_Compact.

Reset-Verhalten PID_Compact ab V.1.1

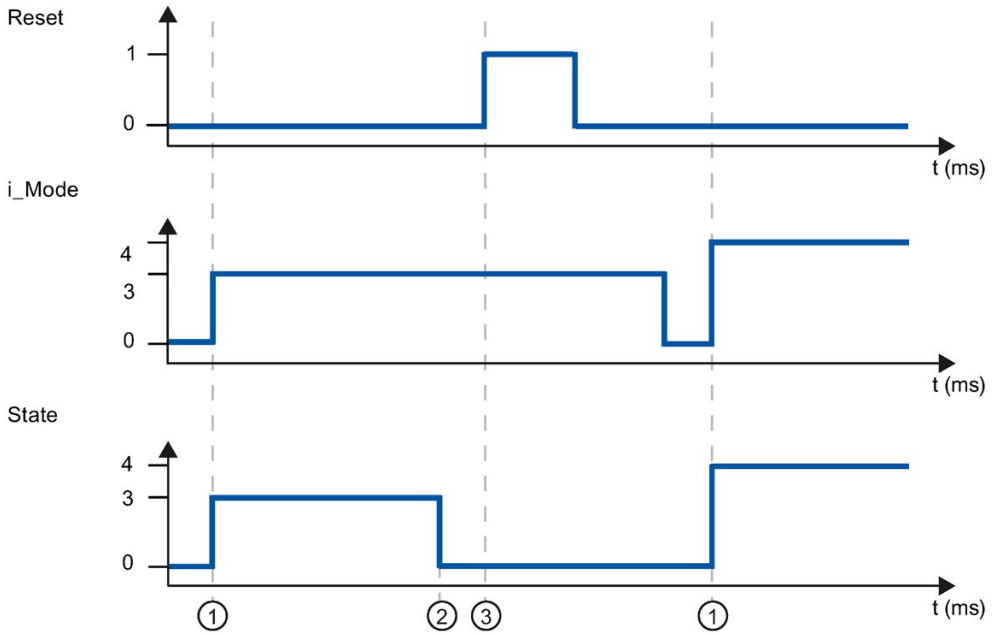
Durch eine steigende Flanke an Reset wird in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt, Fehler und Warnungen werden zurückgesetzt und der I-Anteil wird gelöscht. Durch eine fallende Flanke an Reset wird in die zuletzt aktive Betriebsart gewechselt. Falls zuvor Automatikbetrieb aktiv war, wird der I-Anteil so vorbelegt, dass die Umschaltung stoßfrei erfolgt.



① Einschalten
② Fehler
③ Reset

Reset-Verhalten PID_Compact V.1.0

Durch eine steigende Flanke an Reset wird in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt, Fehler und Warnungen werden zurückgesetzt und der I-Anteil wird gelöscht. Erst durch eine Flanke an i_Mode wird der Regler wieder eingeschaltet.



① Einschalten
② Fehler
③ Reset

9.1.5.8 Variable sd_warning V1

Stehen gleichzeitig mehrere Warnungen an, so werden die Werte der Variable sd_warning binär addiert angezeigt. Wenn z. B. die Warnung 0003 angezeigt, so stehen gleichzeitig die Warnungen 0001 und 0002 an.

sd_warning (DW#16#....)	Beschreibung
0000	Es liegt keine Warnung vor.
0001	Während der Erstoptimierung wurde der Wendepunkt nicht gefunden.
0002	Während der Nachoptimierung war die Oszillation verstärkt.
0004	Der Sollwert lag außerhalb der eingestellten Grenzen.
0008	Für die gewählte Berechnungsmethode wurden nicht alle notwendigen Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Ersatzweise wurden die PID-Parameter mit der Methode "i_CtrlTypeTIR = 3" berechnet.
0010	Die Betriebsart konnte nicht geändert werden, da ManualEnable = TRUE.
0020	Die Abtastzeit des PID-Algorithmus wird durch die Zykluszeit des aufrufenden OB begrenzt. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie kürzere Zykluszeiten des OB.
0040	Der Istwert hat eine seiner Warngrenze überschritten.

Folgende Warnungen werden gelöscht, sobald die Ursache behoben ist:

- 0004
- 0020
- 0040

Alle anderen Warnungen werden bei steigender Flanke an Reset gelöscht.

9.1.5.9 Variable i_Event_SUT V1

i_Event_SUT	Name	Beschreibung
0	SUT_INIT	Erstoptimierung initialisieren
100	SUT_STDABW	Standardabweichung berechnen
200	SUT_GET_POI	Wendepunkt ermitteln
9900	SUT_IO	Erstoptimierung erfolgreich
1	SUT_NIO	Erstoptimierung nicht erfolgreich

Siehe auch

Statische Variablen PID_Compact V1 (Seite 312)

Parameter State und sRet.i_Mode V1 (Seite 318)

9.1.5.10 Variable i_Event_TIR V1

i_Event_TIR	Name	Beschreibung
-100	TIR_FIRST_SUT	Die Nachoptimierung ist nicht möglich. Es wird erst eine Erstoptimierung durchgeführt.
0	TIR_INIT	Nachoptimierung initialisieren
200	TIR_STDABW	Standardabweichung berechnen
300	TIR_RUN_IN	Versuchen Sollwert zu erreichen
400	TIR_CTRLN	Versuchen Sollwert mit vorhandenen PID-Parametern zu erreichen (wenn Erstoptimierung erfolgreich war)
500	TIR_OSZIL	Oszillation ermitteln und Parameter berechnen
9900	TIR_IO	Nachoptimierung erfolgreich
1	TIR_NIO	Nachoptimierung nicht erfolgreich

Siehe auch

Statische Variablen PID_Compact V1 (Seite 312)

Parameter State und sRet.i_Mode V1 (Seite 318)

9.2 PID_3Step

9.2.1 Neuerungen PID_3Step

PID_3Step V2.3

- Ab PID_3Step Version 2.3 kann die Überwachung und Begrenzung der Verfahrzeit mit Config.VirtualActuatorLimit = 0.0 deaktiviert werden.

PID_3Step V2.2

- **Einsatz mit S7-1200**

  Ab PID_3Step V2.2 ist die Anweisung mit V2-Funktionalität auch auf einer S7-1200 ab der Firmware-Version 4.0 einsetzbar.

PID_3Step V2.0

- **Verhalten im Fehlerfall**

  Das Verhalten bei ActivateRecoverMode = TRUE wurde grundlegend überarbeitet. PID_3Step verhält sich in der Default-Einstellung Fehler toleranter.

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn Sie die Default-Einstellung verwenden, bleibt PID_3Step auch beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

  Mit dem Eingangsparameter ErrorAck quittieren Sie die Fehler und Warnungen, ohne den Regler neu zu starten oder den I-Anteil zu löschen.

  Durch einen Wechsel der Betriebsart werden nicht mehr anstehende Fehler nicht quittiert.

- **Wechsel der Betriebsarten**

  Die Betriebsart geben Sie am Durchgangsparameter Mode vor und starten diese über eine steigende Flanke an ModeActivate. Die Variable Retain.Mode ist entfallen.

  Die Stellzeitmessung kann nicht mehr mit GetTransitTime.Start gestartet werden, sondern nur noch mit Mode = 6 und einer steigende Flanke an ModeActivate.

- **Multiinstanzfähigkeit**

  Sie können PID_3Step als Multiinstanz-DB aufrufen. Dann wird kein Technologieobjekt angelegt und es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen PID_3Step direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

- **Anlaufverhalten**

  Die an Mode vorgegebene Betriebsart wird auch gestartet bei einer fallenden Flanke an Reset und bei Kaltstart der CPU, wenn RunModeByStartup = TRUE ist.

- **ENO-Verhalten**

  ENO wird in Abhängigkeit von der Betriebsart gesetzt.

  Wenn State = 0 ist, dann ist ENO = FALSE.

  Wenn State ≠ 0 ist, dann ist ENO = TRUE.

- **Handbetrieb**

  Die Eingangsparameter Manual_UP und Manual_DN arbeiten nicht mehr Flanken gesteuert. Der Flanken gesteuerte Handbetrieb ist weiterhin über die Variablen ManualUpInternal und ManualDnInternal möglich.

  Im "Handbetrieb ohne Anschlagsignale" (Mode = 10) werden die Anschlagsignale Actuator_H und Actuator_L ignoriert, obwohl sie eingeschaltet sind.

- **Vorbelegung der PID-Parameter**

  Folgende Vorbelegungen wurden geändert:

  – Gewichtung des P-Anteils (PWeighting) von 0.0 auf 1.0
  – Gewichtung des D-Anteils (DWeighting) von 0.0 auf 1.0
  – Koeffizient für den Differenzierverzug (TdFiltRatio) von 0.0 auf 0.2

- **Begrenzung der Motorstellzeit**

  Sie konfigurieren an der Variable Config.VirtualActuatorLimit, um wie viel % der Motorstellzeit das Stellglied maximal in eine Richtung verfahren wird.

- **Sollwertvorgabe während der Optimierung**

  Die erlaubte Schwankung des Sollwerts während der Optimierung konfigurieren Sie an der Variable CancelTuningLevel.

- **Aufschalten einer Störgröße**

  Sie können am Parameter Disturbance eine Störgröße aufschalten.

- **Fehlerbehebung**

  Wenn die Anschlagsignale nicht aktiviert sind (ActuatorEndStopOn = FALSE), werden Actuator_H und Actuator_L nicht mehr für die Ermittlung von ScaledFeedback berücksichtigt.

PID_3Step V1.1

- **Handbetrieb beim Anlauf der CPU**

  Wenn beim Start der CPU ManualEnable = TRUE, startet PID_3Step im Handbetrieb. Eine steigende Flanke an ManualEnable ist nicht notwendig.

- **Verhalten im Fehlerfall**

  Die Variable ActivateRecoverMode wirkt im Handbetrieb nicht mehr.

- **Fehlerbehebung**

  Die Variable Progress wird nach erfolgreicher Optimierung oder Stellzeitmessung zurückgesetzt.

9.2.2 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von PID_3Step einsetzen können.

CPU	FW	PID_3Step
S7-1200	ab V4.2	V2.3 V2.2 V1.1
	V4.0 bis V4.1	V2.2 V1.1
	V3.x	V1.1 V1.0
	V2.x	V1.1 V1.0
	V1.x	-
S7-1500	ab V2.0	V2.3 V2.2 V2.1 V2.0
	V1.5 bis V1.8	V2.2 V2.1 V2.0
	V1.1	V2.1 V2.0
	V1.0	V2.0

9.2.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_3Step V2.x

CPU-Bearbeitungszeit

Typische CPU-Bearbeitungszeiten des Technologieobjekts PID_3Step ab der Version V2.0 in Abhängigkeit vom CPU-Typ.

CPU	Typ. CPU-Bearbeitungszeit PID_3Step V2.x
CPU 1211C ≥ V4.0	410 µs
CPU 1215C ≥ V4.0	410 µs
CPU 1217C ≥ V4.0	410 µs
CPU 1505S ≥ V1.0	50 µs
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.6	120 µs
CPU 1511-1 PN ≥ V1.5	120 µs
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.6	120 µs
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.5	65 µs
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.5	5 µs

Speicherbedarf

Speicherbedarf eines Instanz-DB des Technologieobjekts PID_3Step ab der Version V2.0.

Speicherbedarf	Speicherbedarf des Instanz-DB von PID_3Step V2.x
Ladespeicherbedarf	ca. 15000 Bytes
Gesamter Arbeitsspeicherbedarf	1040 Bytes
Remanenter Arbeitsspeicherbedarf	60 Bytes

9.2.4 PID_3Step V2

9.2.4.1 Beschreibung PID_3Step V2

Beschreibung

Mit der Anweisung PID_3Step konfigurieren Sie einen PID-Regler mit Selbstoptimierung für Ventile oder Stellglieder mit integrierendem Verhalten.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- Inaktiv
- Erstoptimierung
- Nachoptimierung
- Automatikbetrieb
- Handbetrieb
- Ersatzausgangswert anfahren
- Stellzeitmessung
- Fehlerüberwachung
- Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung
- Handbetrieb ohne Anschlagsignale

Die Betriebsarten sind detailliert beschrieben beim Parameter State.

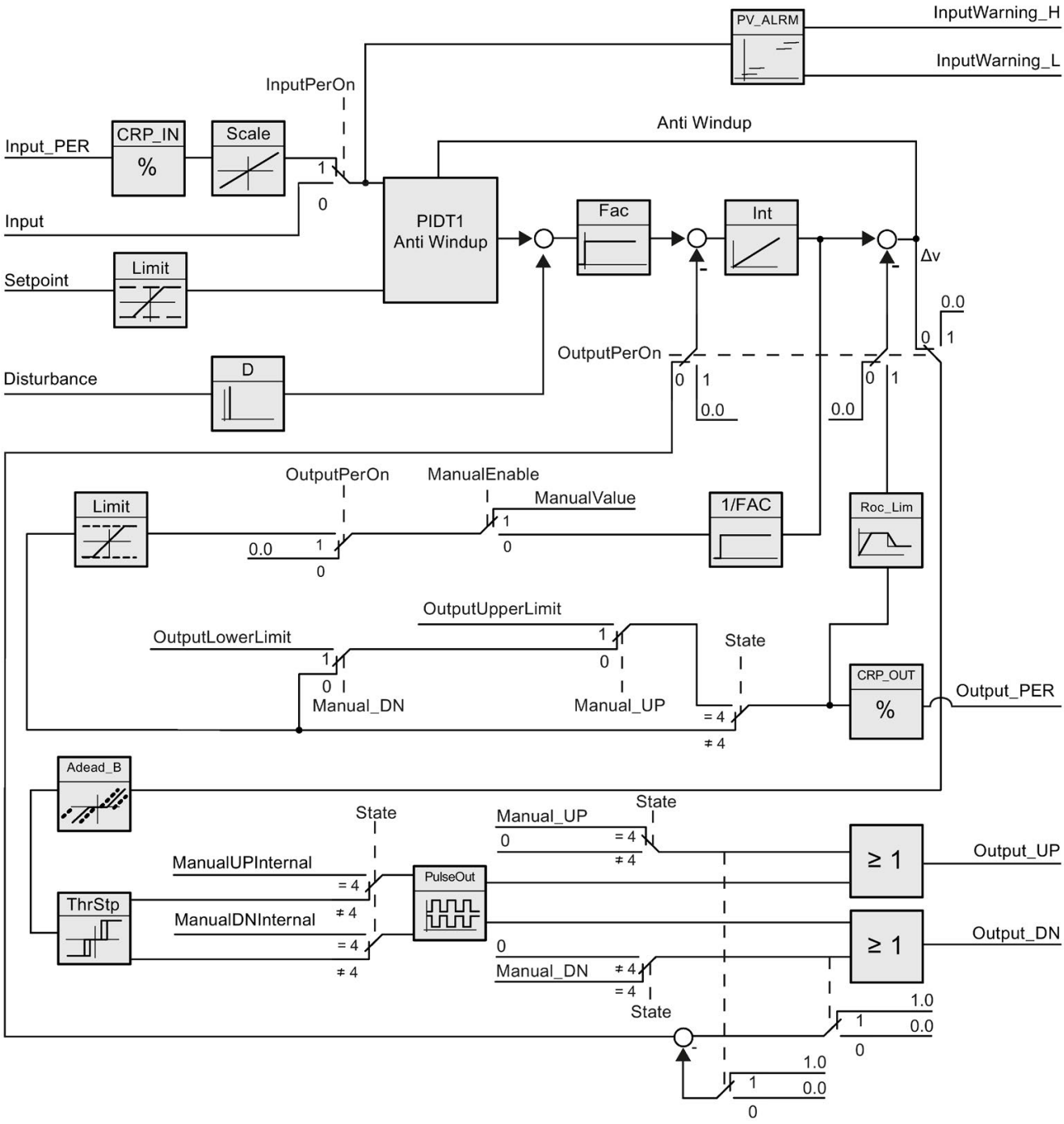
PID-Algorithmus

PID_3Step ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils. Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel:

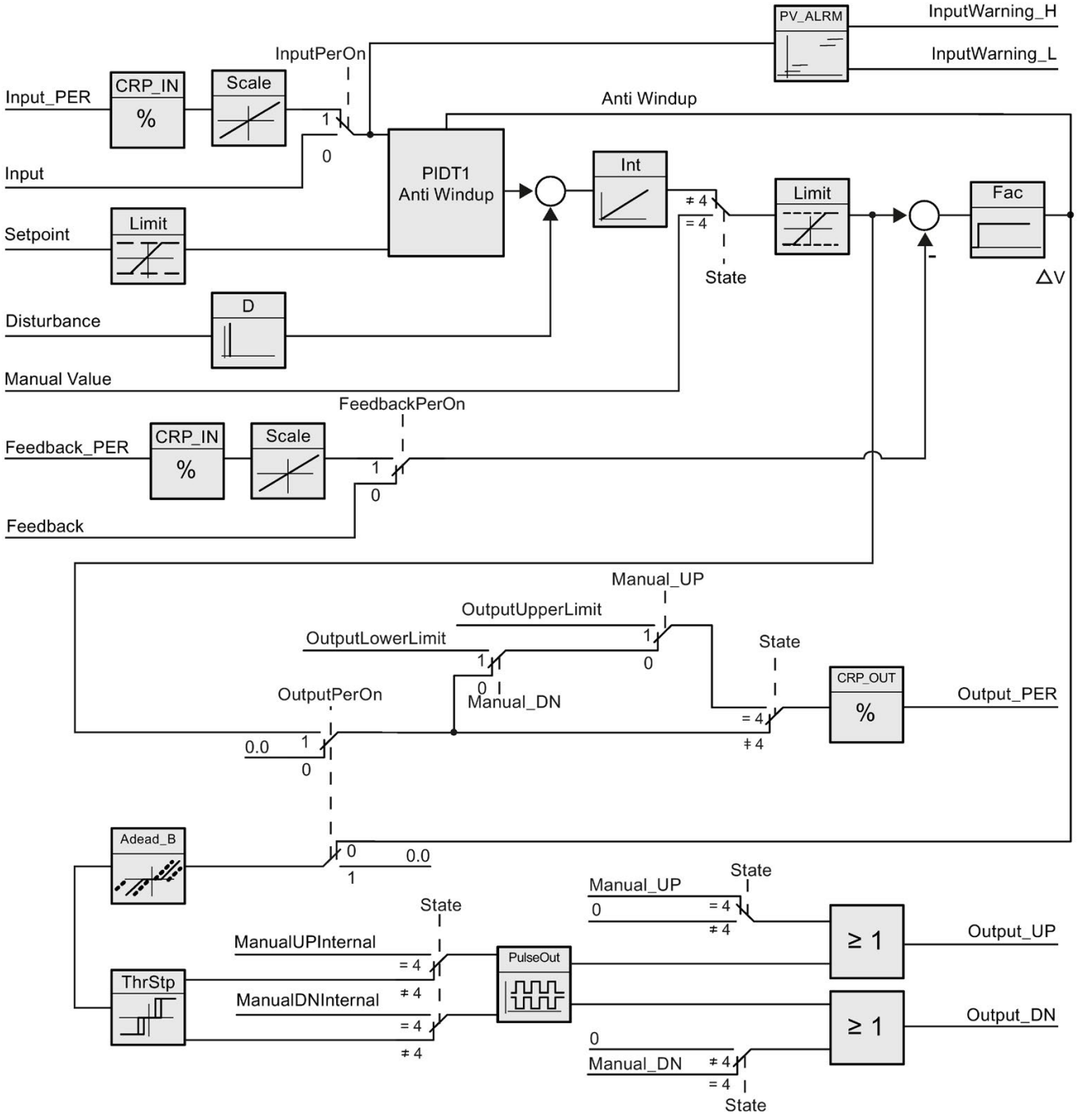
$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s}(w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1}(c \cdot w - x) \right]$$

Δy	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
T_D	Differenzierzeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)
c	Gewichtung des D-Anteils

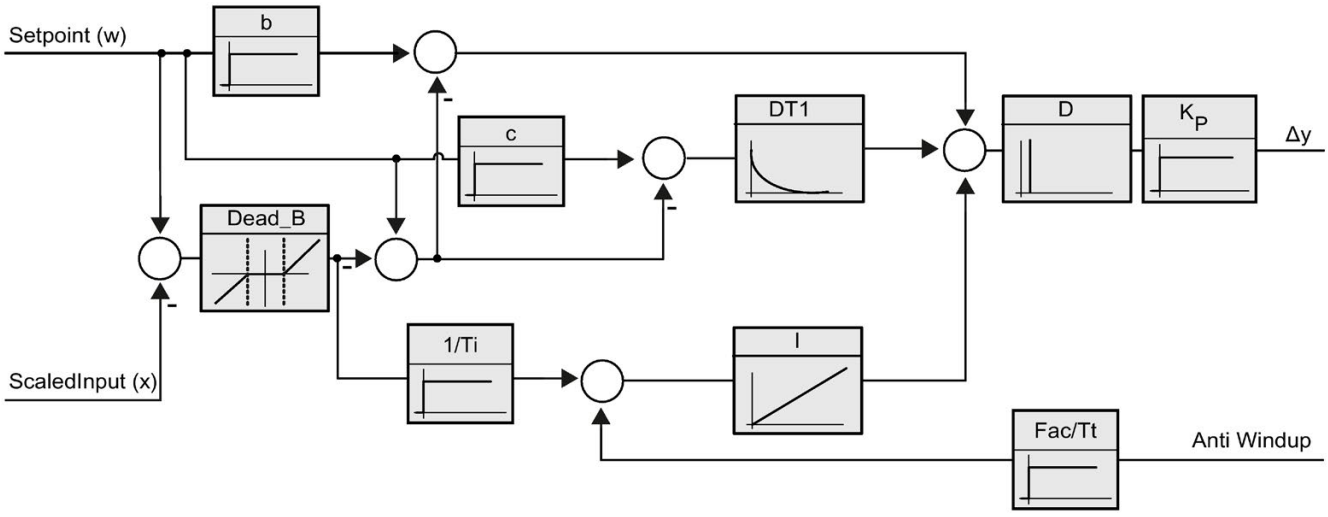
Blockschaltbild ohne Stellungsrückmeldung



Blockschaltbild mit Stellungsrückmeldung



Blockschaltbild PIDT1 mit Anti-Windup



Aufruf

PID_3Step wird im konstanten Zeitraster eines Weckalarm-OBs aufgerufen.

Wenn Sie PID_3Step als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen PID_3Step direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Laden in Gerät

Die Aktualwerte remanenter Variablen werden nur aktualisiert, wenn Sie PID_3Step vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Anlauf

Bei Anlauf der CPU startet PID_3Step in der Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist. Um PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Verhalten im Fehlerfall

Im Automatikbetrieb und während der Inbetriebnahme hängt das Verhalten im Fehlerfall von den Variablen ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode ab. Im Handbetrieb ist das Verhalten unabhängig von ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode. Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, hängt das Verhalten zusätzlich vom aufgetretenen Fehler ab.

Error-Behaviour	Activate-RecoverMode	Konfigurationseditor > Stellgliedeinstellung > Output setzen auf	Verhalten
FALSE	FALSE	Aktuellen Ausgangswert	Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (State = 0) Das Stellglied bleibt in der aktuellen Position.
FALSE	TRUE	Aktuellen Ausgangswert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Fehlerüberwachung" (State = 7) Das Stellglied bleibt für die Fehlerdauer in der aktuellen Position.
TRUE	FALSE	Ersatzausgangswert	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren" (State = 5) Das Stellglied wird auf den konfigurierten Ersatzausgangswert gefahren. Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (State = 0) Das Stellglied bleibt in der aktuellen Position.
TRUE	TRUE	Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" (State = 8) Das Stellglied wird auf den konfigurierten Ersatzausgangswert gefahren. Wechsel in Betriebsart "Fehlerüberwachung" (State = 7)

PID_3Step verwendet im Handbetrieb ManualValue als Ausgangswert, außer bei den folgenden Fehlern:

- 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER.
- 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback.
- 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung.

Sie können die Position des Stellglieds dann nur mit Manual_UP und Manual_DN verändern, nicht mit ManualValue:

Der Parameter Error zeigt, ob in diesem Takt ein Fehler aufgetreten ist. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits wird durch eine steigende Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 359)

Parameter ErrorBits V2 (Seite 365)

PID_3Step V2 konfigurieren (Seite 125)

9.2.4.2 Arbeitsweise PID_3Step V2

Istwertgrenzen überwachen

In den Variablen Config.InputUpperLimit und Config.InputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Grenzen liegt, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001h).

In den Variablen Config.InputUpperWarning und Config.InputLowerWarning legen Sie eine obere und untere Warngrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Warngrenzen liegt, tritt eine Warnung auf (Warning = 0040h) und der Ausgangsparameter InputWarning_H oder InputWarning_L wird TRUE.

Sollwert begrenzen

In den Variablen Config.SetpointUpperLimit und Config.SetpointLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Sollwerts fest. PID_3Step begrenzt den Sollwert automatisch auf die Istwertgrenzen. Sie können den Sollwert auf einen kleineren Bereich begrenzen. PID_3Step prüft, ob dieser Bereich innerhalb der Istwertgrenzen liegt. Wenn der Sollwert außerhalb dieser Grenzen liegt, wird die Ober- oder Untergrenze als Sollwert verwendet und der Ausgangsparameter SetpointLimit_H oder SetpointLimit_L wird TRUE.

Der Sollwert wird in allen Betriebsarten begrenzt.

Ausgangswert begrenzen

In den Variablen Config.OutputUpperLimit und Config.OutputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Ausgangswerts fest. Die Ausgangswertgrenzen müssen innerhalb "Unterer Anschlag" und "Oberer Anschlag" liegen.

- Oberer Anschlag: Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- Unter Anschlag: Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Es muss gelten:

UpperPointOut ≥ OutputUpperLimit > OutputLowerLimit ≥ LowerPointOut

Die gültigen Werte für "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" hängen ab von:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
TRUE	FALSE	FALSE	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %

Falls OutputPerOn = FALSE und FeedbackOn = FALSE, können Sie den Ausgangswert nicht begrenzen. Output_UP und Output_DN werden dann bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE zurück gesetzt. Wenn auch keine Anschlagsignale vorhanden sind, werden Output_UP und Output_DN nach einer Verfahrzeit von Config.VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime/100 zurück gesetzt. Ab PID_3Step Version 2.3 kann die Überwachung und Begrenzung der Verfahrzeit mit Config.VirtualActuatorLimit = 0.0 deaktiviert werden.

Der Ausgangswert beträgt 27648 bei 100 % und -27648 bei -100 %. PID_3Step muss das Ventil vollständig schließen können.

Hinweis

Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern

PID_3 Step ist nicht für den Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern (z. B. in Heizen-/Kühlen-Anwendungen) geeignet, da unterschiedliche Stellglieder auch unterschiedliche PID-Parameter benötigen, um ein gutes Regelverhalten zu erzielen.

Ersatzausgangswert

PID_3Step kann im Fehlerfall einen Ersatzausgangswert ausgeben und das Stellglied in eine sichere Position stellen, die Sie an der Variablen SavePosition vorgeben. Der Ersatzausgangswert muss innerhalb der Ausgangswertgrenzen liegen.

Gültigkeit der Signale überwachen

Die Werte der folgenden Parameter werden bei Verwendung auf Gültigkeit überwacht:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Input_PER
- Feedback
- Feedback_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SavePosition
- Output_PER

Abtastzeit PID_3Step überwachen

Die Abtastzeit entspricht im Idealfall der Zykluszeit des aufrufenden OB. Die Anweisung PID_3Step misst jeweils den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen. Das ist die aktuelle Abtastzeit. Bei jedem Wechsel der Betriebsart und bei Erstanlauf wird der Mittelwert der ersten 10 Abtastzeiten gebildet. Wenn die aktuelle Abtastzeit zu stark von diesem Mittelwert abweicht, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0800h).

Während der Optimierung tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert

Im Automatikbetrieb tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,5 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,5 x alter Mittelwert

Wenn Sie die Überwachung der Abtastzeit ausschalten (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), können Sie PID_3Step auch im OB1 aufrufen. Sie müssen dann aufgrund der schwankenden Abtastzeit eine schlechtere Regelqualität akzeptieren.

Abtastzeit des PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_3Step werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Motorstellzeit messen

Die Motorstellzeit ist die Zeit in Sekunden, die der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen. Das Stellglied wird maximal für Config.VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime/100 in eine Richtung bewegt. PID_3Step benötigt die Motorstellzeit so genau wie möglich, um ein gutes Regelergebnis zu erreichen. Die Angaben in der Dokumentation des Stellglieds sind gemittelte Werte für diesen Typ Stellglieder. Für das konkret verwendete Stellglied kann der Wert variieren. Die Motorstellzeit können Sie während der Inbetriebnahme messen. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Motorstellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und dem Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise notwendig. Konfigurieren Sie deshalb die Motorstellzeit mit dem Wert, den der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen.

Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn. Für Kühlungen und Abflussregelungen kann es notwendig sein, den Regelsinn zu invertieren. PID_3Step arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts. Der Regelsinn wird auch während Erst- und Nachoptimierung berücksichtigt.

Siehe auch

PID_3Step V1 konfigurieren (Seite 148)

9.2.4.3 Änderungen der Schnittstelle PID_3Step V2

Die folgende Tabelle zeigt, was sich an der Schnittstelle der Anweisung PID_3Step geändert hat.

PID_3Step V1	PID_3Step V2	Änderung
Input_PER	Input_PER	Datentyp von Word zu Int
Feedback_PER	Feedback_PER	Datentyp von Word zu Int
	Disturbance	Neu
Manual_UP	Manual_UP	Funktion
Manual_DN	Manual_DN	Funktion
	ErrorAck	Neu
	ModeActivate	Neu
Output_PER	Output_PER	Datentyp von Word zu Int
	ManualUPInternal	Neu
	ManualDNInternal	Neu
	CancelTuningLevel	Neu
	VirtualActuatorLImit	Neu
Config.Loadbackup	Loadbackup	Umbenannt
Config.TransitTime	Retain.TransitTime	Umbenannt und Remanenz hinzugefügt
GetTransitTime.Start		Ersetzt durch Mode und ModeActivate.
SUT.CalculateSUTParams	SUT.CalculateParams	Umbenannt
SUT.TuneRuleSUT	SUT.TuneRule	Umbenannt
TIR.CalculateTIRParams	TIR.CalculateParams	Umbenannt
TIR.TuneRuleTIR	TIR.TuneRule	Umbenannt
Retain.Mode	Mode	Funktion Deklaration von Static zu Durchgangsparameter

9.2.4.4 Eingangsparameter PID_3Step V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Setpoint	REAL	0.0	Sollwert des PID-Reglers im Automatikbetrieb
Input	REAL	0.0	Eine Variable des Anwenderprogramms wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input verwenden, muss Config.InputPerOn = FALSE sein.
Input_PER	INT	0	Ein Analogeingang wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input_PER verwenden, muss Config.InputPerOn = TRUE sein.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Digitale Stellungsrückmeldung des Ventils für den oberen Anschlag Wenn Actuator_H = TRUE ist die Stellung des Ventils am oberen Anschlag und das Ventil wird nicht weiter in diese Richtung bewegt.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Digitale Stellungsrückmeldung des Ventils für den unteren Anschlag Wenn Actuator_L = TRUE ist die Stellung des Ventils am unteren Anschlag und das Ventil wird nicht weiter in diese Richtung bewegt.
Feedback	REAL	0.0	Stellungsrückmeldung des Ventils Wenn Sie den Parameter Feedback verwenden, muss Config.FeedbackPerOn = FALSE sein.
Feedback_PER	INT	0	Analoge Stellungsrückmeldung eines Ventils Wenn Sie den Parameter Feedback_PER verwenden, muss Config.FeedbackPerOn = TRUE sein. Feedback_PER wird skaliert anhand der Variablen: • Config.FeedbackScaling.LowerPointIn • Config.FeedbackScaling.UpperPointIn • Config.FeedbackScaling.LowerPointOut • Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
Disturbance	REAL	0.0	Störgröße oder Vorsteuerungswert
ManualEnable	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE aktiviert die Betriebsart "Handbetrieb", State = 4, Mode bleibt unverändert. Solange ManualEnable = TRUE ist, können Sie die Betriebsart nicht über eine steigende Flanke an ModeActivate ändern und den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE aktiviert die Betriebsart, die durch Mode vorgegeben wird. Es wird empfohlen, die Betriebsart nur über ModeActivate zu ändern.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ManualValue	REAL	0.0	Im Handbetrieb wird die absolute Position des Ventils vorgegeben. ManualValue wird nur ausgewertet, wenn Sie Output_PER verwenden **oder** eine Stellungsrückmeldung verfügbar ist.
Manual_UP	BOOL	FALSE	• Manual_UP = TRUE Das Ventil wird geöffnet, auch wenn Sie Output_PER oder eine Stellungsrückmeldung verwenden. Das Ventil wird nicht mehr bewegt, wenn der obere Anschlag erreicht ist. Siehe auch Config.VirtualActuatorLimit • Manual_UP = FALSE Wenn Sie Output_PER oder eine Stellungsrückmeldung verwenden, wird das Ventil auf ManualValue gefahren. Andernfalls wird das Ventil nicht mehr bewegt. Wenn Manual_UP und Manual_DN gleichzeitig TRUE gesetzt werden, wird das Ventil nicht bewegt.
Manual_DN	BOOL	FALSE	• Manual_DN = TRUE Das Ventil wird geschlossen, auch wenn Sie Output_PER oder eine Stellungsrückmeldung verwenden. Das Ventil wird nicht mehr bewegt, wenn der untere Anschlag erreicht ist. Siehe auch Config.VirtualActuatorLimit • Manual_DN = FALSE Wenn Sie Output_PER oder eine Stellungsrückmeldung verwenden, wird das Ventil auf ManualValue gefahren. Andernfalls wird das Ventil nicht mehr bewegt.
ErrorAck	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits und Warning werden zurückgesetzt.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart des Reglers durch. • Flanke FALSE -> TRUE – Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" – ErrorBits und Warnings werden zurückgesetzt. • Solange Reset = TRUE ist, – bleibt PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv" (State = 0). – können Sie die Betriebsart nicht über Mode und ModeActivate oder ManualEnable ändern. – können Sie den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE – Falls ManualEnable = FALSE, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. – Falls Mode = 3, wird der I-Anteil behandelt, wie durch die Variable IntegralResetMode konfiguriert.
ModeActivate	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE PID_3Step wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

9.2.4.5 Ausgangsparameter PID_3Step V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ScaledInput	REAL	0.0	Skalierter Istwert
ScaledFeedback	REAL	0.0	Skalierte Stellungsrückmeldung Bei einem Stellglied ohne Stellungsrückmeldung zeigt ScaledFeedback die Position des Stellglieds sehr ungenau an. Dann darf ScaledFeedback nur zur groben Abschätzung der aktuellen Position genutzt werden.
Output_UP	BOOL	FALSE	Digitaler Ausgangswert zum Öffnen des Ventils Wenn Config.OutputPerOn = FALSE, wird der Parameter Output_UP verwendet.
Output_DN	BOOL	FALSE	Digitaler Ausgangswert zum Schließen des Ventils Wenn Config.OutputPerOn = FALSE, wird der Parameter Output_DN verwendet.
Output_PER	INT	0	Analoger Ausgangswert Wenn Config.OutputPerOn = TRUE, wird Output_PER verwendet. Verwenden Sie Output_PER, falls Sie als Stellglied ein Ventil nutzen, welches über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert wird, z. B. 0...10V oder 4...20mA. Der Wert an Output_PER entspricht der Zielstellung des Ventils z. B. Output_PER = 13824, wenn das Ventil zu 50% geöffnet werden soll.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_H = TRUE, ist die absolute Obergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≥ Config.SetpointUpperLimit). Der Sollwert wird auf Config.SetpointUpperLimit begrenzt.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_L = TRUE, ist die absolute Untergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≤ Config.SetpointLowerLimit). Der Sollwert wird auf Config.SetpointLowerLimit begrenzt.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_H = TRUE, ist die obere Warngrenze des Istwerts erreicht oder überschritten.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_L = TRUE, ist die untere Warngrenze des Istwerts erreicht oder unterschritten.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
State	INT	0	Der Parameter State (Seite 359) zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie ändern die Betriebsart mit dem Eingangsparameter Mode und einer steigenden Flanke an ModeActivate. • State = 0: Inaktiv • State = 1: Erstoptimierung • State = 2: Nachoptimierung • State = 3: Automatikbetrieb • State = 4: Handbetrieb • State = 5: Ersatzausgangswert anfahren • State = 6: Stellzeitmessung • State = 7: Fehlerüberwachung • State = 8: Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung • State = 10: Handbetrieb ohne Anschlagsignale
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error = TRUE, liegt in diesem Takt mindestens eine Fehlermeldungen vor.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 365) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 359)

Parameter ErrorBits V2 (Seite 365)

9.2.4.6 Durchgangsparameter PID_3Step V2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Mode	INT	4	An Mode geben Sie die Betriebsart vor, in die PID_3Step wechseln soll. Möglich sind: • Mode = 0: Inaktiv • Mode = 1: Erstoptimierung • Mode = 2: Nachoptimierung • Mode = 3: Automatikbetrieb • Mode = 4: Handbetrieb • Mode = 6: Stellzeitmessung • Mode = 10: Handbetrieb ohne Anschlagsignale Die Betriebsart wird aktiviert durch: • Steigende Flanke an ModeActivate • Fallende Flanke an Reset • Fallende Flanke an ManualEnable • Kaltstart der CPU, wenn RunModeByStartup = TRUE Mode ist remanent. Eine detaillierte Beschreibung der Betriebsarten finden Sie unter Parameter State und Mode V2 (Seite 359) .

9.2.4.7 Statische Variablen PID_3Step V2

Hinweis

Ändern Sie die mit (1) gekennzeichneten Variablen nur in der Betriebsart "Inaktiv", um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
ManualUpInternal	BOOL	FALSE	Im Handbetrieb öffnet jede steigende Flanke das Ventil um 5 % des gesamten Stellbereichs oder für die Mindeststellzeit des Motors. ManualUpInternal wird nur ausgewertet, wenn Sie weder Output_PER noch eine Stellungsrückmeldung verwenden. Diese Variable wird im Inbetriebnahmedialog verwendet.
ManualDnInternal	BOOL	FALSE	Im Handbetrieb schließt jede steigende Flanke das Ventil um 5 % des gesamten Stellbereichs oder für die Mindest-stellzeit des Motors. ManualDnInternal wird nur ausgewer-tet, wenn Sie weder Output_PER noch eine Stellungsrückmeldung verwenden. Diese Variable wird im Inbetriebnahmedialog verwendet.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Die Variable ActivateRecoverMode V2 (Seite 368) bestimmt das Verhalten im Fehlerfall.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Nach CPU Neustart Betriebsart an Mode aktivieren Wenn RunModeByStartup = TRUE, startet PID_3Step nach CPU-Anlauf in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Wenn RunModeByStartup = FALSE, bleibt PID_3Step nach CPU-Anlauf in der Betriebsart "Inaktiv".
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Wenn LoadBackUp = TRUE, wird der letzte Satz PID-Parameter wieder geladen. Der Satz wurde vor der letzten Optimierung gespeichert. LoadBackUp wird automatisch wieder auf FALSE gesetzt.
PhysicalUnit	INT	0	Physikalische Einheit des Ist- und Sollwerts, z. B. ºC oder ºF.
PhysicalQuantity	INT	0	Physikalische Größe des Ist- und Sollwerts, z. B. Tempera-tur

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
ErrorBehaviour	BOOL	FALSE	Wenn ErrorBehaviour = FALSE, bleibt das Ventil im Fehlerfall in der aktuellen Position und der Regler wechselt direkt in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Fehlerüberwachung". Wenn ErrorBehaviour = TRUE, wird im Fehlerfall das Stellglied auf den Ersatzausgangswert gefahren und erst dann in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Fehlerüberwachung" gewechselt. Wenn die folgenden Fehler auftreten, kann das Ventil nicht mehr auf einen konfigurierten Ersatzausgangswert gefahren werden. • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. • 20000h: Ungültiger Wert an der Variablen SavePosition.
Warning	DWORD	DW#16#0	Die Variable Warning (Seite 359) zeigt die Warnungen seit Reset = TRUE oder ErrorAck =TRUE. Warning ist remanent. Zyklische Warnungen (z. B. Istwertwarnung) werden solange angezeigt wie die Ursache der Warnung anliegt. Entfällt der Grund, werden sie automatisch gelöscht. Nichtzyklische Warnungen (z. B. Wendepunkt nicht gefunden) bleiben bestehen und werden wie Fehler gelöscht.
SavePosition	REAL	0.0	Ersatzausgangswert Wenn ErrorBehaviour = TRUE, wird das Stellglied im Fehlerfall in eine für die Anlage sichere Position gefahren. Sobald der Ersatzausgangswert erreicht wurde, wechselt PID_3Step in Abhängigkeit von ActivateRecoverMode die Betriebsart.
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Aktuell aktiver Sollwert. Dieser Wert wird beim Start der Optimierung eingefroren.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Zulässige Schwankung des Sollwerts während der Optimierung. Die Optimierung wird erst abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel
Progress	REAL	0.0	Fortschritt der Optimierung in Prozent (0.0 - 100.0)
Config.InputPerOn(1)	BOOL	TRUE	Wenn InputPerOn = TRUE, wird der Parameter Input_PER verwendet. Wenn InputPerOn = FALSE, wird der Parameter Input verwendet.
Config.OutputPerOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn OutputPerOn = TRUE, wird der Parameter Output_PER verwendet. Wenn OutputPerOn = FALSE, werden die Parameter Ouput_UP und Output_DN verwendet.
Config.InvertControl(1)	BOOL	FALSE	Invertieren des Regelsinns Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Config.FeedbackOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn FeedbackOn = FALSE, wird eine Stellungsrückmeldung simuliert. Wenn FeedbackOn = TRUE, wird generell die Stellungsrückmeldung aktiviert.
Config.FeedbackPerOn(1)	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn ist nur wirksam, wenn Feedback-On = TRUE. Wenn FeedbackPerOn = TRUE, wird der Analogeingang für die Stellungsrückmeldung verwendet (Parameter Feedback_PER). Wenn FeedbackPerOn = FALSE, wird der Parameter Feedback für die Stellungsrückmeldung verwendet.
Config.ActuatorEndStopOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn ActuatorEndStopOn = TRUE, wird die digitale Stellungsrückmeldung Actuator_L und Actuator_H berücksichtigt.
Config.InputUpperLimit(1)	REAL	120.0	Obergrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird kein Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_3Step verhält sich wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Istwerts InputLowerLimit < InputUpperLimit
Config.InputUpperWarning(1)	REAL	+3.402822e+38	Obere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputUpperWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert als obere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputUpperWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als obere Warngrenze verwendet. InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit
Config.InputLowerWarning(1)	REAL	-3.402822e+38	Untere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputLowerWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert als Untere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputLowerWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untere Warngrenze verwendet. InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Config.OutputUpperLimit(1)	REAL	100.0	Obergrenze des Ausgangswerts Folgender Wertebereich ist zulässig: UpperPointOut ≥ OutputUpperLimit > OutputLowerLimit Weitere Details siehe OutputLowerLimit
Config.OutputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Ausgangswerts Folgender Wertebereich ist zulässig: OutputUpperLimit > OutputLowerLimit ≥ LowerPointOut Bei Verwendung von Output_PER entspricht eine Ausgangswertgrenze von -100 % dem Wert Output_PER = -27648; 100 % entsprechen dem Wert Output_PER = 27648. Wenn OutputPerOn = FALSE und FeedbackOn = FALSE, werdenOutputLowerLimit und OutputUpperLimit nicht ausgewertet. Output_UP und Output_DN werden dann bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE zurück gesetzt (wenn ActuatorEndStopOn = TRUE) oder nach einer Verfahrzeit von Config.VirtualActuatorLimit * Retain.TransitTime/100 (wenn ActuatorEndStopOn = FALSE).
Config.SetpointUpperLimit(1)	REAL	+3.402822e+38	Obergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointUpperLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obergrenze Sollwert vorbelegt. Wenn Sie SetpointUpperLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
Config.SetpointLowerLimit(1)	REAL	- 3.402822e+38	Untergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointLowerLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untergrenze Sollwert vorbelegt. Wenn Sie SetpointLowerLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
Config.MinimumOnTime(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb mindestens eingeschaltet sein muss. Config.MinimumOnTime ist nur wirksam, falls Output_UP und Output_DN verwendet werden (Config.OutputPerOn = FALSE).
Config.MinimumOffTime(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb mindestens ausgeschaltet sein muss. Config.MinimumOffTime ist nur wirksam, falls Output_UP und Output_DN verwendet werden (Config.OutputPerOn = FALSE).

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Config.VirtualActuatorLimit(1)	REAL	150.0	Wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind, wird das Stellglied maximal für die Dauer von VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime/100 in eine Richtung bewegt und die Warnung 2000h ausgegeben: • Config.OutputPerOn = FALSE • Config.ActuatorEndStopOn = FALSE • Config.FeedbackOn = FALSE Wenn Config.OutputPerOn = FALSE und Config.ActuatorEndStopOn = TRUE oder Config.FeedbackOn = TRUE sind, wird nur die Warnung 2000h ausgegeben. Wenn Config.OutputPerOn = TRUE ist, wird VirtualActuatorLimit nicht berücksichtigt. Ab PID_3Step Version 2.3 kann die Überwachung und Begrenzung der Verfahrzeit mit Config.VirtualActuatorLimit = 0.0 deaktiviert werden.
Config.InputScaling .UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Input_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Input_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.FeedbackScaling .UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Feedback_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet.
Config.FeedbackScaling .LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Feedback_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Config.FeedbackScaling .UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Oberer Anschlag Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur Feedback-Scaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet. Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • FeedbackOn = FALSE: UpperPointOut = 100.0 • FeedbackOn = TRUE: UpperPointOut = 100.0 oder 0.0 UpperPointOut ≠ LowerPointOut
Config.FeedbackScaling .LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Unterer Anschlag Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur Feedback-Scaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet. Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • FeedbackOn = FALSE: LowerPointOut = 0.0 • FeedbackOn = TRUE: LowerPointOut = 0.0 oder -100.0 LowerPointOut ≠ UpperPointOut
GetTransitTime.InvertDirection	BOOL	FALSE	Wenn InvertDirection = FALSE, wird das Ventil zum Ermitteln der Stellzeit vollständig geöffnet, geschlossen und wieder geöffnet. Wenn InvertDirection = TRUE, wird das Ventil vollständig geschlossen, geöffnet und wieder geschlossen.
GetTransitTime .SelectFeedback	BOOL	FALSE	Wenn SelectFeedback = TRUE, wird Feedback_PER oder Feedback bei der Stellzeitmessung berücksichtigt. Wenn SelectFeedback = FALSE, wird Actuator_H und Actuator_L bei der Stellzeitmessung berücksichtigt.
GetTransitTime.State	INT	0	Aktuelle Phase der Stellzeitmessung • State = 0: Inaktiv • State = 1: Ventil vollständig öffnen • State = 2: Ventil vollständig schließen • State = 3: Ventil auf Zielstellung (NewOutput) stellen • State = 4: Stellzeitmessung erfolgreich beendet • State = 5: Stellzeitmessung abgebrochen

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Zielstellung für die Stellzeitmessung mit Stellungsrückmeldung Die Zielstellung muss innerhalb "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" liegen. Die Differenz zwischen NewOutput und ScaledFeedback muss mindestens 50 % des zulässigen Stellbereichs sein.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Wenn StartEstimation = TRUE, wird die Messung der Abtastzeit PID_3Step gestartet. Nach Abschluss der Messung wird CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Wenn EnEstimation = TRUE, wird die Abtastzeit PID_3Step berechnet. Wenn CycleTime.EnEstimation = FALSE, wird die Abtastzeit PID_3Step nicht berechnet und Sie müssen CycleTime.Value manuell korrekt konfigurieren.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Wenn EnMonitoring = TRUE, wird die Abtastzeit PID_3Step überwacht. Wenn PID_3Step nicht innerhalb der Abtastzeit ausgeführt werden kann, wird der Fehler 0800h ausgegeben und die Betriebsart gewechselt. In welche Betriebsart gewechselt wird, hängt ab von ActivateRecoverMode und ErrorBehaviour. Wenn EnMonitoring = FALSE, wird die Abtastzeit PID_3Step nicht überwacht, der Fehler 0800h nicht ausgegeben und die Betriebsart nicht gewechselt.
CycleTime.Value(1)	REAL	0.1	Abtastzeit PID_3Step in Sekunden CycleTime.Value wird automatisch ermittelt und entspricht normalerweise der Zykluszeit des aufrufenden OB.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Gespeicherter Wert von Retain.CtrlParams.SetByUser Werte aus der Struktur CtrlParamsBackUp können mit LoadBackUp = TRUE wieder geladen werden.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Gespeicherte Proportionalverstärkung
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Gespeicherte Integrationszeit in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Gespeicherte Differenzierzeit in Sekunden
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.2	Gespeicherter Koeffizient für den Differenzierverzug
CtrlParamsBackUp.PWeighting	REAL	1.0	Gespeicherte Gewichtung des P-Anteils
CtrlParamsBackUp.DWeighting	REAL	1.0	Gespeicherte Gewichtung des D-Anteils
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Gespeicherte Abtastzeit PID-Algorithmus in Sekunden
CtrlParamsBackUp .InputDeadBand	REAL	0.0	Gespeicherte Totzonenbreite der Regeldifferenz
PIDSelfTune.SUT .CalculateParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn CalculateParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter werden nach der Methode berechnet, die in TuneRule eingestellt ist. CalculateParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.SUT.TuneRule	INT	1	Parameter während Erstoptimierung berechnen nach Methode: • SUT.TuneRule = 0: PID schnell I (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit SUT.TuneRule =1) • SUT.TuneRule = 1: PID langsam I (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit SUT.TuneRule = 0) • SUT.TuneRule = 2: Chien, Hrones, Reswick PID • SUT.TuneRule = 3: Chien, Hrones, Reswick PI • SUT.TuneRule = 4: PID schnell II (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit SUT.TuneRule = 5) • SUT.TuneRule = 5: PID langsam II (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit SUT.TuneRule = 4) Die Methoden SUT.TuneRule = 0 und 1 unterscheiden sich nur in der Berechnung der Proportionalverstärkung von den Methoden SUT.TuneRule = 4 und 5: Bei SUT.TuneRule = 0 und 1 wird die Proportionalverstärkung anhand der Ausgleichszeit des Prozesses berechnet. Bei SUT.TuneRule = 4 und 5 geschieht dies anhand der Verzugszeit des Prozesses. SUT.TuneRule = 4 und 5 ergibt einen höheren Wert für die Proportionalverstärkung und damit ein schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit SUT.TuneRule = 0 und 1.
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	Die Variable SUT.State zeigt die aktuelle Phase der Erstoptimierung: • State = 0: Erstoptimierung initialisieren • State = 50: Startposition ohne Stellungsrückmeldung ermitteln • State = 100: Standardabweichung berechnen • State = 200: Wendepunkt ermitteln • State = 300: Anregelzeit ermitteln • State = 9900: Erstoptimierung erfolgreich • State = 1: Erstoptimierung nicht erfolgreich

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Mit der Variable RunIn können Sie festlegen, dass eine Nachoptimierung auch ohne Erstoptimierung durchgeführt wird. • RunIn = FALSE Wenn die Nachoptimierung aus der Betriebsart Inaktiv oder Handbetrieb gestartet wird, wird eine Erstoptimierung gestartet. Wenn die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb gestartet wird, wird mit den vorhandenen PID-Parametern auf den Sollwert geregelt. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde. • RunIn = TRUE Die Erstoptimierung wird übersprungen. PID_3Step versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Erst dann startet die Nachoptimierung. RunIn wird nach der Nachoptimierung auf FALSE gesetzt.
PIDSelfTune.TIR .CalculateParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn CalculateParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter werden nach der Methode berechnet, die in TuneRule eingestellt ist. CalculateParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.TuneRule	INT	0	Parameter während Nachoptimierung berechnen nach Methode: • TIR.TuneRule = 0: PID automatisch • TIR.TuneRule = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRule = 2) • TIR.TuneRule = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRule = 1) • TIR.TuneRule = 3: Ziegler-Nichols PID • TIR.TuneRule = 4: Ziegler-Nichols PI • TIR.TuneRule = 5: Ziegler-Nichols P Um die Berechnung der PID-Parameter mit TIR.CalculateParams und TIR.TuneRule = 0, 1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorergehende Nachoptimierung mit TIR.TuneRule = 0, 1 oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird TIR.TuneRule = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter mit TIR.CalculateParams und TIR.TuneRule = 3, 4 oder 5 ist immer möglich.
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	Die Variable TIR.State zeigt die aktuelle Phase der "Nachoptimierung": • State = -100 Die Nachoptimierung ist nicht möglich. Es wird erst eine Erstoptimierung durchgeführt. • State = 0: Nachoptimierung initialisieren • State = 200: Standardabweichung berechnen • State = 300: Versuchen Sollwert mit dem maximalen oder minimalen Ausgangswert zu erreichen • State = 400: Versuchen Sollwert mit vorhandenen PID-Parametern zu erreichen (wenn Erstoptimierung erfolgreich war) • State = 500: Oszillation ermitteln und Parameter berechnen • State = 9900: Nachoptimierung erfolgreich • State = 1: Nachoptimierung nicht erfolgreich
Retain.TransitTime(1)	REAL	30.0	Motorstellzeit in Sekunden Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb benötigt, um das Ventil vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen. TransitTime ist remanent.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.SetByUser(1)	BOOL	FALSE	Wenn SetByUser = FALSE, sind die PID-Parameter automatisch ermittelt und PID_3Step arbeitet mit einer Totzone am Ausgangswert. Die Totzonenbreite wird während der Optimierung anhand der Standardabweichung des Ausgangswerts berechnet und in Retain.CtrlParams.OutputDeadBand gespeichert. Wenn SetByUser = TRUE, sind die PID-Parameter manuell eingegeben und PID_3 Step arbeitet ohne Totzone am Ausgangswert. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0 SetByUser ist remanent.
Retain.CtrlParams.Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung Verwenden Sie zum Invertieren des Regelsinns die Variable Config.InvertControl. Negative Werte an Gain invertieren den Regelsinn ebenfalls. Es wird empfohlen den Regelsinn nur über InvertControl einzustellen. Wenn InvertControl = TRUE und Gain < 0.0 sind, ist der Regelsinn auch invertiert. Gain ist remanent.
Retain.CtrlParams.Ti(1)	REAL	20.0	• Ti > 0.0: Aktive Integrationszeit in Sekunden • Ti = 0.0: I-Anteil ist ausgeschaltet Ti ist remanent.
Retain.CtrlParams.Td(1)	REAL	0.0	• Td > 0.0: Aktive Differenzierzeit in Sekunden • Td = 0.0: D-Anteil ist ausgeschaltet Td ist remanent.
Retain.CtrlParams.TdFiltRatio(1)	REAL	0.2	Aktiver Koeffizient für den Differenzierverzug Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizient Differenzierverzug verzögert. Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug • 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam. • 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt. • > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert. TdFiltRatio ist remanent.
Retain.CtrlParams .PWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam. PWeighting ist remanent.

Variable	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams .DWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des D- Anteils Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam. DWeighting ist remanent.
Retain.CtrlParams.Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit PID-Algorithmus in Sekunden, die zu einem ganzzahligen Vielfachen der Zykluszeit des aufrufenden OB aufgerundet wird. Cycle ist remanent.
Retain.CtrlParams .InputDeadBand(1)	REAL	0.0	Totzonenbreite der Regeldifferenz InputDeadBand ist remanent.

Siehe auch

Parameter State und Mode V2 (Seite 359)

Variable ActivateRecoverMode V2 (Seite 368)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

9.2.4.8 Parameter State und Mode V2

Zusammenhang der Parameter

Der Parameter State zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie können den Parameter State nicht ändern.

Mit einer steigenden Flanke an ModeActivate wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist.

Wenn die CPU eingeschaltet wird oder von Stopp in RUN wechselt, startet PID_3Step in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Um PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Bedeutung der Werte

State	Beschreibung der Betriebsart
0	Inaktiv Der Regler ist ausgeschaltet und verändert die Position des Ventils nicht mehr.
1	Erstoptimierung Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Impuls des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. Voraussetzungen für die Erstoptimierung: • Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen. • Betriebsart Inaktiv (State = 0), Handbetrieb (State = 4) oder Automatikbetrieb (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Dies ist am ehesten in den Betriebsarten "Inaktiv" oder "Handbetrieb" gegeben. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Nach erfolgreicher Erstoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb; nach erfolgloser Erstoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode und ErrorBehaviour. Die Phase der Erstoptimierung wird mit Variable SUT.State angezeigt.

State	Beschreibung der Betriebsart
2	Nachoptimierung Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. PID_3Step versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Vor der Nachoptimierung werden die PID-Parameter gesichert. Sie können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Voraussetzungen für die Nachoptimierung: • Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Betriebsart Automatikbetrieb (State = 3), Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus: • Automatikbetrieb (State = 3) Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb. PID_3Step regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. • Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Wenn die Voraussetzungen für eine Erstoptimierung erfüllt sind, wird eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Wenn PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, wird die Erstoptimierung übersprungen und versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalen Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Die Nachoptimierung startet dann automatisch. Nach erfolgreicher Nachoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb; nach erfolgloser Nachoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode und ErrorBehaviour. Die Phase der Nachoptimierung wird mit Variable TIR.State angezeigt.

State	Beschreibung der Betriebsart
3	Automatikbetrieb Im Automatikbetrieb regelt PID_3Step die Regelstrecke entsprechend der vorgegebenen Parameter aus. Wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist, wird in den Automatikbetrieb gewechselt: • Erstoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Nachoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Ändern des Durchgangsparameters Mode auf den Wert 3 und eine steigende Flanke an ModeActivate. Der Wechsel vom Automatikbetrieb in den Handbetrieb erfolgt nur im Inbetriebnahmeeditor stoßfrei. Im Automatikbetrieb wird die Variable ActivateRecoverMode berücksichtigt.
4	Handbetrieb Im Handbetrieb geben Sie manuelle Ausgangswerte an den Parametern Manual_UP und Manual_DN oder ManualValue vor. Ob das Stellglied im Fehlerfall auf den Ausgangswert verfahren werden kann, ist beim Parameter ErrorBits beschrieben. Diese Betriebsart können Sie zusätzlich über ManualEnable = TRUE aktivieren. Es wird empfohlen, die Betriebsarten nur über Mode und ModeActivate zu wechseln. Der Wechsel vom Handbetrieb in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei. Der Handbetrieb ist auch möglich, wenn ein Fehler ansteht.
5	Ersatzausgangswert anfahren Diese Betriebsart wird im Fehlerfall aktiviert, wenn Errorbehaviour = TRUE und ActivateRecoverMode = FALSE. PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und wechselt anschließend in die Betriebsart "Inaktiv".
6	Stellzeitmessung Es wird die Zeit ermittelt, die der Motor benötigt, um das Ventil aus dem geschlossenen Zustand vollständig zu öffnen. Diese Betriebsart wird aktiviert, wenn Mode = 6 und ModeActivate = TRUE gesetzt wird. Wenn zur Stellzeitmessung Anschlagsignale verwendet werden, wird das Ventil von der aktuellen Position aus vollständig geöffnet, vollständig geschlossen und erneut vollständig geöffnet. Wenn GetTransitTi-me.InvertDirection = TRUE, wird dieses Verhalten umgekehrt. Wenn zur Stellzeitmessung eine Stellungsrückmeldung verwendet wird, wird das Stellglied von der aktuel-len Stellung in eine Zielstellung gefahren. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Stellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.
7	Fehlerüberwachung Der Regelalgorithmus ist ausgeschaltet und verändert die Position des Ventils nicht mehr. Diese Betriebsart wird im Fehlerfall statt der Betriebsart "Inaktiv" aktiviert. Alle folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein: • Automatikbetrieb (Mode = 3) • Errorbehaviour = FALSE • ActivateRecoverMode = TRUE • Einer oder mehrere Fehler sind aufgetreten, bei denen ActivateRecoverMode (Seite 368) wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

State	Beschreibung der Betriebsart
8	Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung Diese Betriebsart wird im Fehlerfall statt der Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren" aktiviert. PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und wechselt anschließend in die Betriebsart "Fehlerüberwachung". Alle folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein: • Automatikbetrieb (Mode = 3) • Errorbehaviour = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE • Ein oder mehrere Fehler sind aufgetreten, bei denen ActivateRecoverMode (Seite 368) wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
10	Handbetrieb ohne Anschlagsignale Die Anschlagsignale werden **nicht** berücksichtigt, obwohl Config.ActuatorEndStopOn = TRUE ist. Die Ausgangswertgrenzen werden nicht berücksichtigt. Sonst verhält sich PID_3Step genauso wie im Handbetrieb.

ENO-Verhalten

Wenn State = 0 ist, dann ist ENO = FALSE.

Wenn State ≠ 0 ist, dann ist ENO = TRUE.

Automatische Betriebsartwechsel während der Inbetriebnahme

Nach erfolgreicher Erst- oder Nachoptimierung wird der Automatikbetrieb aktiviert. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer erfolgreichen Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung erfolgreich beendet
n	3	3	Automatikbetrieb wird gestartet

Im Fehlerfall wechselt PID_3Step automatisch die Betriebsart. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer fehlerhaften Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung abgebrochen
n	4	4	Handbetrieb wird gestartet

Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, wird die Betriebsart aktiviert, die an Mode gespeichert ist. Beim Start der Stellzeitmessung, Erst- oder Nachoptimierung hat PID_3Step den Wert von State am Durchgangsparameter Mode gespeichert. PID_3Step wechselt also in die Betriebsart, aus der die Stellzeitmessung oder Optimierung gestartet wurde.

Wenn ActivateRecoverMode = FALSE ist, wird die Betriebsart "Inaktiv" oder "Ersatzausgangswert anfahren" aktiviert.

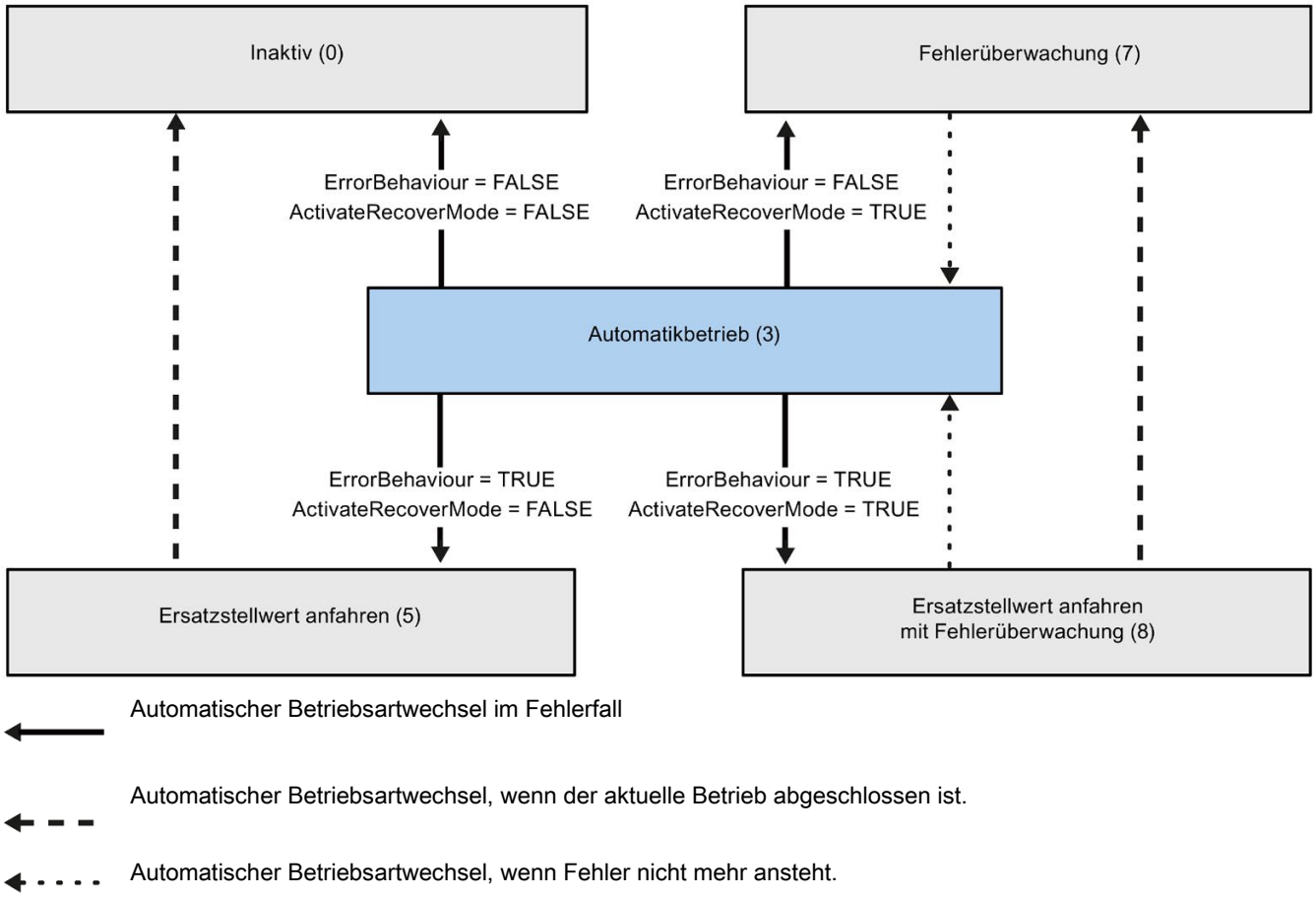
Automatischer Betriebsartwechsel nach der Stellzeitmessung

Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, wird nach erfolgreicher Stellzeitmessung die Betriebsart aktiviert, die an Mode gespeichert ist.

Wenn ActivateRecoverMode = FALSE ist, wird nach erfolgreicher Stellzeitmessung in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt.

Automatische Betriebsartwechsel im Automatikbetrieb

Im Fehlerfall wechselt PID_3Step automatisch die Betriebsart. Das folgende Diagramm zeigt den Einfluss von ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode auf diesen Betriebsartwechsel.



Siehe auch

Variable ActivateRecoverMode V2 (Seite 368)

Parameter ErrorBits V2 (Seite 365)

9.2.4.9 Parameter ErrorBits V2

Stehen gleichzeitig mehrere Fehler an, so werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wird z. B. ErrorBits = 0003h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Fehler 0001h und 0002h an.

Wenn eine Stellungsrückmeldung vorhanden ist, verwendet PID_3Step im Handbetrieb ManualValue als Ausgangswert. Ausnahme ist Errorbits = 10000h.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht kein Fehler an.
0001	Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • Input > Config.InputUpperLimit oder • Input < Config.InputLowerLimit Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_3Step im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0002	Ungültiger Wert am Parameter "Input_PER". Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung". Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0004	Fehler während der Nachoptimierung. Die Schwingung des Istwerts konnte nicht aufrecht erhalten werden. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_3Step die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0010	Der Sollwert wurde während der Optimierung verändert. An der Variable CancelTuningLevel können Sie die zulässige Schwankung des Sollwerts einstellen. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_3Step die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0020	Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bleibt PID_3Step in der Betriebsart Nachoptimierung.
0080	Fehler bei der Erstoptimierung. Die Ausgangswertgrenzen sind nicht korrekt konfiguriert oder der Istwert reagiert nicht wie erwartet. Überprüfen Sie, ob die Grenzen des Ausgangswerts korrekt konfiguriert sind und zum Regelsinn passen. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Istwert vor Start der Erstoptimierung nicht stark schwingt. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_3Step die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0100	Fehler während der Nachoptimierung führte zu ungültigen Parametern. Wenn vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_3Step die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0200	Ungültiger Wert am Parameter "Input": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung". Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0400	Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. Überprüfen Sie die PID-Parameter. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung". Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0800	Abtastzeitfehler: PID_3Step wird nicht innerhalb der Abtastzeit des Weckalarm-OBs aufgerufen. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_3Step im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Falls dieser Fehler bei der Simulation mit PLCSIM aufgetreten ist, beachten Sie die Hinweise unter PID_3Step V2 mit PLCSIM simulieren (Seite 147).
1000	Ungültiger Wert am Parameter "Setpoint": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung". Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
2000	Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Im Handbetrieb können Sie die Position des Stellglieds nur mit Manual_UP und Manual_DN verändern, nicht mit ManualValue. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
4000	Ungültiger Wert am Parameter Feedback. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Im Handbetrieb können Sie die Position des Stellglieds nur mit Manual_UP und Manual_DN verändern, nicht mit ManualValue. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
8000	Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. Actuator_H = TRUE und Actuator_L = TRUE. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Handbetrieb ist in diesem Zustand nicht möglich. Um das Stellglied aus diesem Zustand verfahren zu können, müssen Sie die "Anschlagsignale Stellglied" deaktivieren (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE) oder in die Betriebsart "Handbetrieb ohne Anschlagsignale" (Mode = 10) wechseln. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung, Nachoptimierung oder Stellzeitmessung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
10000	Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Das Stellglied kann nicht auf den Handwert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Geben Sie einen gültigen Wert an ManualValue vor oder verfahren Sie das Stellglied im Handbetrieb mit Manual_UP und Manual_DN.
20000	Ungültiger Wert an der Variablen SavePosition. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen.
40000	Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, wird Disturbance auf Null gesetzt. PID_3Step bleibt im Automatikbetrieb. Wenn vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erst- oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_3Step in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Wenn Disturbance in der aktuellen Phase keinen Einfluss auf den Ausgangswert hat, wird die Optimierung nicht abgebrochen. Während der Stellzeitmessung hat der Fehler keinen Einfluss.

9.2.4.10 Variable ActivateRecoverMode V2

Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt das Verhalten im Fehlerfall. Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind.

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Wenn ActivateRecoverMode = TRUE ist, bleibt PID_3Step auch beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

Automatikbetrieb

Activate-RecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Ersatzausgangswert anfahren". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert.
TRUE	Wenn im Automatikbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Einstellung das Regelverhalten verschlechtert, da PID_3Step bei jedem Fehlerfall zwischen berechnetem Ausgangswert und dem Ersatzausgangswert wechselt. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_3Step im Automatikbetrieb: • 0001h: Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • 0800h: Abtastzeitfehler • 40000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung": • 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. • 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, kann PID_3Step das Stellglied nicht mehr bewegen: • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. • 20000h: Ungültiger Wert an der Variablen SavePosition. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Dieses Verhalten ist unabhängig von ErrorBehaviour. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

Erstoptimierung, Nachoptimierung und Stellzeitmessung

ActivateRecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Ersatzausgangswert anfahren". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert. Nach erfolgreicher Stellzeitmessung wechselt der Regler in die Betriebsart Inaktiv.
TRUE	Wenn der folgende Fehler auftritt, bleibt PID_3Step in der aktiven Betriebsart: • 0020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Die folgenden Fehler werden ignoriert: • 10000h: Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. • 20000h: Ungültiger Wert an der Variable SavePosition. Bei allen anderen Fehlern bricht PID_3Step die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

Handbetrieb

Im Handbetrieb wirkt ActivateRecoverMode nicht.

Siehe auch

Statische Variablen PID_3Step V2 (Seite 347)

Parameter State und Mode V2 (Seite 359)

9.2.4.11 Variable Warning V2

Stehen gleichzeitig mehrere Warnungen an, so werden die Werte der Warnungen binär addiert angezeigt. Wird z. B. die Warnung 0005h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Warnungen 0001h und 0004h an.

Warning (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht keine Warnung an.
0001	Während der Erstoptimierung wurde der Wendepunkt nicht gefunden.
0004	Der Sollwert wurde begrenzt auf die eingestellten Grenzen.
0008	Für die gewählte Berechnungsmethode wurden nicht alle notwendigen Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Ersatzweise wurden die PID-Parameter mit der Methode TIR.TuneRule = 3 berechnet.
0010	Die Betriebsart konnte nicht geändert werden, da Reset = TRUE oder ManualEnable = TRUE.
0020	Die Abtastzeit des PID-Algorithmus wird durch die Zykluszeit des aufrufenden OB begrenzt. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie kürzere Zykluszeiten des OB.
0040	Der Istwert hat eine seiner Warngrenzen überschritten.
0080	Ungültiger Wert an Mode. Die Betriebsart wird nicht gewechselt.
0100	Der Handwert wurde begrenzt auf die Grenzen des Reglerausgangs.
0200	Die angegebene Regel zur Optimierung wird nicht unterstützt. Es werden keine PID-Parameter berechnet.
0400	Die Stellzeit kann nicht gemessen werden, da die Einstellungen des Stellglieds nicht zur gewählten Messmethode passen.
0800	Bei der Stellzeitmessung ist die Differenz zwischen der aktuellen Position und dem neuen Ausgangswert zu klein. Dies kann zu falschen Ergebnissen führen. Die Differenz zwischen aktuellem Ausgangswert und neuem Ausgangswert muss mindestens 50% des gesamten Stellbereichs betragen.
1000	Der Ersatzausgangswert kann nicht erreicht werden, da er außerhalb der Ausgangswertgrenzen liegt.
2000	Das Stellglied wurde länger als Config.VirtualActuatorLimit × Retain.TransitTime in eine Richtung bewegt. Kontrollieren Sie, ob das Stellglied ein Anschlagsignal erreicht hat.

Folgende Warnungen werden gelöscht, sobald die Ursache behoben ist:

- 0001h
- 0004h
- 0008h
- 0040h
- 0100h
- 2000h

Alle anderen Warnungen werden bei steigender Flanke an Reset oder ErrorAck gelöscht.

9.2.5 PID_3Step V1

9.2.5.1 Beschreibung PID_3Step V1

Beschreibung

Mit der Anweisung PID_3Step konfigurieren Sie einen PID-Regler mit Selbstoptimierung für Ventile oder Stellglieder mit integrierendem Verhalten.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- Inaktiv
- Erstoptimierung
- Nachoptimierung
- Automatikbetrieb
- Handbetrieb
- Ersatzausgangswert anfahren
- Stellzeitmessung
- Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung
- Fehlerüberwachung

Die Betriebsarten sind detailliert beschrieben beim Parameter State.

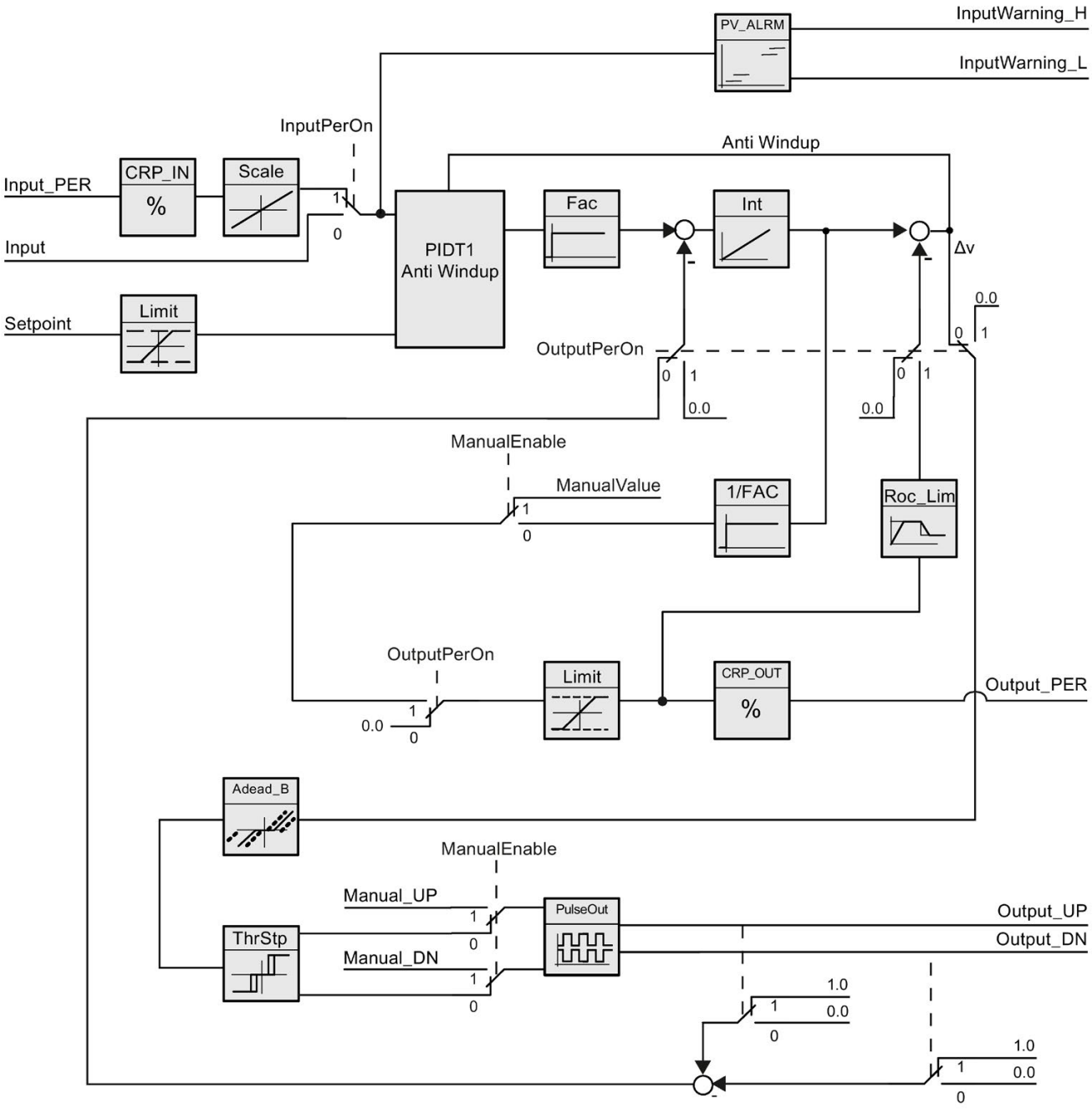
PID-Algorithmus

PID_3Step ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils. Der Ausgangswert wird anhand folgender Formel berechnet.

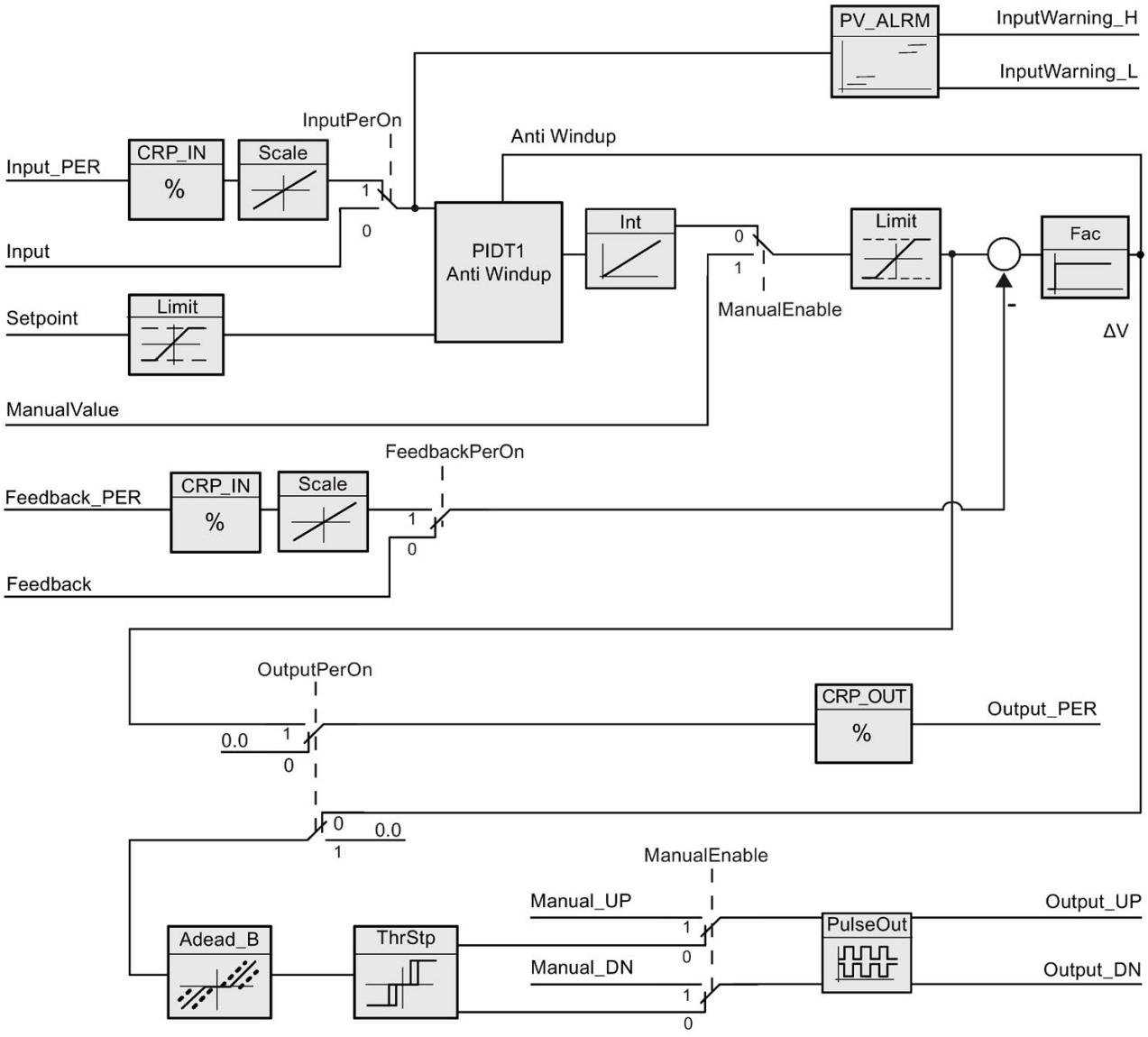
$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s}(w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1}(c \cdot w - x) \right]$$

Δy	Ausgangswert des PID-Algorithmus
K_p	Proportionalverstärkung
s	Laplace-Operator
b	Gewichtung des P-Anteils
w	Sollwert
x	Istwert
T_I	Integrationszeit
a	Koeffizient für den Differenzierverzug ($T1 = a \times T_D$)
T_D	Differenzierzeit
c	Gewichtung des D-Anteils

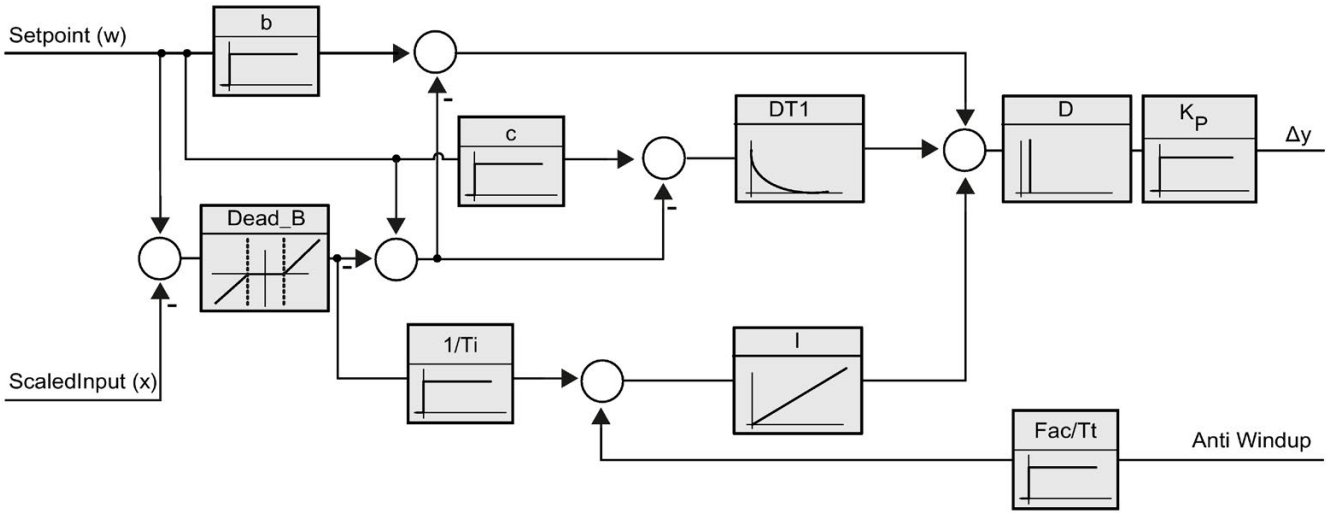
Blockschaltbild ohne Stellungsrückmeldung



Blockschaltbild mit Stellungsrückmeldung



Blockschaltbild PIDT1 mit Anti-Windup



Aufruf

PID_3Step wird im konstanten Zeitraster der Zykluszeit des aufrufenden OBs aufgerufen (vorzugsweise in einem Weckalarm-OB).

Laden in Gerät

Die Aktualwerte remanenter Variablen werden nur aktualisiert, wenn Sie PID_3Step vollständig laden.

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

Anlauf

Bei Anlauf der CPU startet PID_3Step in der zuletzt aktiven Betriebsart. Um PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Verhalten im Fehlerfall

Wenn Fehler auftreten, werden diese am Parameter Error ausgegeben. Das Verhalten von PID_3Step konfigurieren Sie über die Variablen ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode.

ErrorBe-haviour	Activa-teRecover-Mode	Konfiguration Stellgliedein-stellung Output setzen auf	Verhalten
0	FALSE	Aktuellen Ausgangswert	Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (Mode = 0)
0	TRUE	Aktuellen Ausgangswert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Fehlerüberwachung" (Mode = 7)
1	FALSE	Ersatzausgangswert	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren" (Mode = 5) Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (Mode = 0)
1	TRUE	Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" (Mode = 8) Wechsel in Betriebsart "Fehlerüberwachung" (Mode = 7)

Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind.

Siehe auch

Parameter State und Retain.Mode V1 (Seite 392)

Parameter ErrorBits V1 (Seite 399)

PID_3Step V1 konfigurieren (Seite 148)

9.2.5.2 Arbeitsweise PID_3Step V1

Istwertgrenzen überwachen

In den Variablen Config.InputUpperLimit und Config.InputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Grenzen liegt, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0001hex).

In den Variablen Config.InputUpperWarning und Config.InputLowerWarning legen Sie eine obere und untere Warngrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Warngrenzen liegt, tritt eine Warnung auf (Warnings = 0040hex) und der Ausgangsparameter InputWarning_H oder InputWarning_L wird TRUE.

Sollwert begrenzen

In den Variablen Config.SetpointUpperLimit und Config.SetpointLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Sollwerts fest. PID_3Step begrenzt den Sollwert automatisch auf die Istwertgrenzen. Sie können den Sollwert auf einen kleineren Bereich begrenzen. PID_3Step prüft, ob dieser Bereich innerhalb der Istwertgrenzen liegt. Wenn der Sollwert außerhalb dieser Grenzen liegt, wird die Ober- oder Untergrenze als Sollwert verwendet und der Ausgangsparameter SetpointLimit_H oder SetpointLimit_L wird TRUE.

Der Sollwert wird in allen Betriebsarten begrenzt.

Ausgangswert begrenzen

In den Variablen Config.OutputUpperLimit und Config.OutputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Ausgangswerts fest. Die Ausgangswertgrenzen müssen innerhalb "Unterer Anschlag" und "Oberer Anschlag" liegen.

- Oberer Anschlag: Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
- Unter Anschlag: Config.FeedbackScaling.LowerPointOut

Es muss gelten:

UpperPointOut ≥ OutputUpperLimit > OutputLowerLimit ≥ LowerPointOut

Die gültigen Werte für "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" hängen ab von:

- FeedbackOn
- FeedbackPerOn
- OutputPerOn

OutputPerOn	FeedbackOn	FeedbackPerOn	LowerPointOut	UpperPointOut
FALSE	FALSE	FALSE	nicht einstellbar (0.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
FALSE	TRUE	FALSE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
FALSE	TRUE	TRUE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
TRUE	FALSE	FALSE	nicht einstellbar (100.0 %)	nicht einstellbar (100.0 %)
TRUE	TRUE	FALSE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %
TRUE	TRUE	TRUE	-100.0 % oder 0.0 %	0.0 % oder +100.0 %

Wenn OutputPerOn = FALSE und FeedbackOn = FALSE, können Sie den Ausgangswert nicht begrenzen. Die Digitalausgänge entweder bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE oder nach einer Verfahrzeit von 110% der Motorstellzeit zurück gesetzt.

Der Ausgangswert beträgt 27648 bei 100 % und -27648 bei -100 %. PID_3Step muss das Ventil vollständig schließen können. Daher muss die Null in den Ausgangswertgrenzen enthalten sein.

Hinweis

Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern

PID_3 Step ist nicht für den Einsatz mit zwei oder mehr Stellgliedern (z. B. in Heizen-/Kühlen-Anwendungen) geeignet, da unterschiedliche Stellglieder auch unterschiedliche PID-Parameter benötigen, um ein gutes Regelverhalten zu erzielen.

Ersatzausgangswert

PID_3Step kann im Fehlerfall einen Ersatzausgangswert ausgeben und das Stellglied in eine sichere Position stellen, die Sie an der Variablen SavePosition vorgeben. Der Ersatzausgangswert muss innerhalb der Ausgangswertgrenzen liegen.

Gültigkeit der Signale überwachen

Die Werte der folgenden Parameter werden auf Gültigkeit überwacht:

- Setpoint
- Input
- Input_PER
- Feedback
- Feedback_PER
- Output

Abtastzeit PID_3Step überwachen

Die Abtastzeit entspricht im Idealfall der Zykluszeit des aufrufenden OB. Die Anweisung PID_3Step misst jeweils den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen. Das ist die aktuelle Abtastzeit. Bei jedem Wechsel der Betriebsart und bei Erstanlauf wird der Mittelwert der ersten 10 Abtastzeiten gebildet. Wenn die aktuelle Abtastzeit zu stark von diesem Mittelwert abweicht, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0800 hex).

Folgende Bedingungen versetzen PID_3Step während der Optimierung in die Betriebsart "Inaktiv":

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert

Folgende Bedingungen versetzen PID_3Step bei Automatikbetrieb in die Betriebsart "Inaktiv":

- Neuer Mittelwert >= 1,5 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,5 x alter Mittelwert

Abtastzeit des PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit gerundet. Alle anderen Funktionen von PID_3Step werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Motorstellzeit messen

Die Motorstellzeit ist die Zeit in Sekunden, die der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen. Das Stellglied wird maximal 110% der Motorstellzeit in eine Richtung bewegt. PID_3Step benötigt die Motorstellzeit so genau wie möglich, um ein gutes Regelergebnis zu erreichen. Die Angaben in der Dokumentation des Stellglieds sind gemittelte Werte für diesen Typ Stellglieder. Für das konkret verwendete Stellglied kann der Wert variieren. Die Motorstellzeit können Sie während der Inbetriebnahme messen. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Motorstellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.

Die Motorstellzeit wird sowohl bei der Berechnung des analogen Ausgangswerts als auch bei der Berechnung der digitalen Ausgangswerte berücksichtigt. Sie ist vor allem bei der Selbstoptimierung und dem Anti-Windup-Verhalten für eine korrekte Arbeitsweise notwendig. Konfigurieren Sie deshalb die Motorstellzeit mit dem Wert, den der Motor benötigt, um das Stellglied vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen.

Ist in Ihrem Prozess keine relevante Motorstellzeit wirksam (z. B. bei Magnetventilen), sodass der Ausgangswert direkt und in vollem Umfang auf den Prozess wirkt, so verwenden Sie stattdessen PID_Compact.

Regelsinn

Meist soll mit einer Erhöhung des Ausgangswerts eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. In diesem Fall spricht man von einem normalen Regelsinn. Für Kühlungen und Abflussregelungen kann es notwendig sein, den Regelsinn zu invertieren. PID_3Step arbeitet nicht mit negativer Proportionalverstärkung. Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts. Der Regelsinn wird auch während Erst- und Nachoptimierung berücksichtigt.

Siehe auch

PID_3Step V1 konfigurieren (Seite 148)

9.2.5.3 Eingangsparameter PID_3Step V1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Setpoint	REAL	0.0	Sollwert des PID-Reglers im Automatikbetrieb
Input	REAL	0.0	Eine Variable des Anwenderprogramms wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input verwenden, muss Config.InputPerOn = FALSE sein.
Input_PER	WORD	W#16#0	Ein Analogeingang wird als Quelle des Istwerts verwendet. Wenn Sie den Parameter Input_PER verwenden, muss Config.InputPerOn = TRUE sein.
Actuator_H	BOOL	FALSE	Digitale Stellungsrückmeldung des Ventils für den Oberen Anschlag Wenn Actuator_H = TRUE ist die Stellung des Ventils am oberen Anschlag und das Ventil wird nicht weiter in diese Richtung bewegt.
Actuator_L	BOOL	FALSE	Digitale Stellungsrückmeldung des Ventils für den Unteren Anschlag Wenn Actuator_L = TRUE ist die Stellung des Ventils am unteren Anschlag und das Ventil wird nicht weiter in diese Richtung bewegt.
Feedback	REAL	0.0	Stellungsrückmeldung des Ventils Wenn Sie den Parameter Feedback verwenden, muss Config.FeedbackPerOn = FALSE sein.
Feedback_PER	WORD	W#16#0	Analoge Stellungsrückmeldung eines Ventils Wenn Sie den Parameter Feedback_PER verwenden, muss Config.FeedbackPerOn = TRUE sein. Feedback_PER wird skaliert anhand der Variablen: • Config.FeedbackScaling.LowerPointIn • Config.FeedbackScaling.UpperPointIn • Config.FeedbackScaling.LowerPointOut • Config.FeedbackScaling.UpperPointOut

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ManualEnable	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE wählt die Betriebsart "Handbetrieb", State = 4, Retain.Mode bleibt unverändert. • Flanke TRUE -> FALSE wählt die zuletzt aktive Betriebsart Während ManualEnable = TRUE wirkt sich eine Änderung von Retain.Mode nicht aus. Erst bei der Flanke TRUE -> FALSE an ManualEnable wird die Änderung von Retain.Mode berücksichtigt. PID_3Step V1.1Wenn beim Start der CPU ManualEnable = TRUE, startet PID_3Step im Handbetrieb. Eine steigende Flanke (FALSE > TRUE) an ManualEnable ist nicht notwendig. PID_3Step V1.0 Beim Start der CPU schaltet PID_3Step nur bei einer steigenden Flanke (FALSE->TRUE) an ManualEnable in den Handbetrieb. Ohne steigende Flanke startet PID_3Step in der letzten Betriebsart bei der ManualEnable FALSE war.
ManualValue	REAL	0.0	Im Handbetrieb wird die absolute Position des Ventils vorgegeben. ManualValue wird nur ausgewertet, wenn Sie Output-Per verwenden **oder** eine Stellungsrückmeldung verfügbar ist.
Manual_UP	BOOL	FALSE	Im Handbetrieb öffnet jede steigende Flanke das Ventil um 5 % des gesamten Stellbereichs oder für die Mindeststellzeit des Motors. Manual_UP wird nur ausgewertet, wenn Sie weder Output_PER verwenden noch eine Stellungsrückmeldung verfügbar ist.
Manual_DN	BOOL	FALSE	Im Handbetrieb schließt jede steigende Flanke das Ventil um 5 % des gesamten Stellbereichs oder für die Mindeststellzeit des Motors. Manual_DN wird nur ausgewertet, wenn Sie weder Output_PER verwenden noch eine Stellungsrückmeldung verfügbar ist.
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart des Reglers durch. • Flanke FALSE -> TRUE – Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" – ErrorBits und Warning werden zurückgesetzt – Zwischenwerte der Regelung werden zurückgesetzt (PID-Parameter bleiben erhalten) • Flanke TRUE -> FALSE – Wechsel in letzte aktive Betriebsart – Falls zuvor Automatikbetrieb aktiv war, erfolgt die Umschaltung in den Automatikbetrieb stoßfrei.

9.2.5.4 Ausgangsparameter PID_3Step V1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ScaledInput	REAL	0.0	Skalierter Istwert
ScaledFeedback	REAL	0.0	Skalierte Stellungsrückmeldung Bei einem Stellglied ohne Stellungsrückmeldung zeigt ScaledFeedback die Position des Stellglieds sehr ungenau an. Dann darf ScaledFeedback nur zur groben Abschätzung der aktuellen Position genutzt werden.
Output_UP	BOOL	FALSE	Digitaler Ausgangswert zum Öffnen des Ventils Wenn Config.OutputPerOn = FALSE, wird der Parameter Output_UP verwendet.
Output_DN	BOOL	FALSE	Digitaler Ausgangswert zum Schließen des Ventils Wenn Config.OutputPerOn = FALSE, wird der Parameter Output_DN verwendet.
Output_PER	WORD	W#16#0	Analoger Ausgangswert Wenn Config.OutputPerOn = TRUE, wird Output_PER verwendet. Verwenden Sie Output_PER, falls Sie als Stellglied ein Ventil nutzen, welches über einen analogen Ausgang angesprochen und mit einem kontinuierlichen Signal gesteuert wird, z. B. 0...10V oder 4...20mA. Der Wert an Output_PER entspricht der Zielstellung des Ventils z. B. Output_PER = 13824, wenn das Ventil zu 50% geöffnet werden soll.
SetpointLimit_H	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_H = TRUE, ist die absolute Obergrenze des Sollwerts erreicht. In der CPU wird der Sollwert auf die konfigurierte absolute Obergrenze des Sollwerts begrenzt. Als Obergrenze Sollwert wird die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert vorbelegt. Wenn Sie Config.SetpointUpperLimit auf einen Wert innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Wenn SetpointLimit_L = TRUE, ist die absolute Untergrenze des Sollwerts erreicht. In der CPU wird der Sollwert auf die konfigurierte absolute Untergrenze des Sollwerts begrenzt. Als Untergrenze Sollwert ist die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert vorbelegt. Wenn Sie Config.SetpointLowerLimit auf einen Wert innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_H = TRUE, ist die obere Warngrenze des Istwerts erreicht oder überschritten.
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Wenn InputWarning_L = TRUE, ist die untere Warngrenze des Istwerts erreicht oder unterschritten.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
State	INT	0	Der Parameter State (Seite 392) zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie ändern die Betriebsart mit der Variable Retain.Mode. • State = 0: Inaktiv • State = 1: Erstoptimierung • State = 2: Nachoptimierung • State = 3: Automatikbetrieb • State = 4: Handbetrieb • State = 5: Ersatzausgangswert anfahren • State = 6: Stellzeitmessung • State = 7: Fehlerüberwachung • State = 8: Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error = TRUE, liegt mindestens eine Fehlermeldungen vor.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 399) zeigt die Fehlermeldungen.

Siehe auch

Parameter State und Retain.Mode V1 (Seite 392)

Parameter ErrorBits V1 (Seite 399)

9.2.5.5 Statische Variablen PID_3Step V1

Hinweis

Nicht aufgeführte Variablen dürfen Sie nicht verändern. Diese werden nur intern verwendet.

Verändern Sie die mit (1) gekennzeichneten Variablen nur in der Betriebsart "Inaktiv", um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden. Die Betriebsart "Inaktiv" erzwingen Sie durch den Wert "0" der Variable "Retain.Mode".

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Die Variable ActivateRecoverMode (Seite 402) bestimmt das Verhalten im Fehlerfall.
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Nach CPU Neustart letzte Betriebsart aktivieren Wenn RunModeByStartup = TRUE, kehrt der Regler nach CPU-Anlauf in die zuletzt aktive Betriebsart zurück. Wenn RunModeByStartup = FALSE, bleibt der Regler nach CPU-Anlauf inaktiv.
PhysicalUnit	INT	0	Physikalische Einheit des Ist- und Sollwerts, z. B. ºC oder ºF.
PhysicalQuantity	INT	0	Physikalische Größe des Ist- und Sollwerts, z. B. Temperatur
ErrorBehaviour	INT	0	Wenn ErrorBehaviour = 0, bleibt das Ventil im Fehlerfall in der aktuellen Position und der Regler wechselt direkt in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Fehlerüberwachung". Wenn ErrorBehaviour = 1, wird im Fehlerfall das Stellglied auf den Ersatzausgangswert gefahren und erst dann in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Fehlerüberwachung" gewechselt. Wenn die folgenden Fehler auftreten, kann das Ventil nicht mehr auf einen konfigurierten Ersatzausgangswert gefahren werden. • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung.
Warning	DWORD	DW#16#0	Die Variable Warning (Seite 392) zeigt die Warnungen seit Reset oder dem letzten Wechsel der Betriebsart. Zyklische Warnungen (z. B. Istwertwarnung) werden solange angezeigt wie die Ursache der Warnung anliegt. Fällt der Grund Weg, werden sie automatisch gelöscht. Nichtzyklische Warnungen (z. B. Wendepunkt nicht gefunden) bleiben bestehen und werden wie Fehler gelöscht.
SavePosition	REAL	0.0	Ersatzausgangswert Wenn ErrorBehaviour = 1, wird das Stellglied im Fehlerfall in eine für die Anlage sichere Position gefahren und erst dann in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt.
CurrentSetpoint	REAL	0.0	Aktuell aktiver Sollwert. Dieser Wert wird beim Start der Optimierung eingefroren.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Progress	REAL	0.0	Fortschritt der Optimierung in Prozent (0.0 - 100.0)
Config.InputPerOn(1)	BOOL	TRUE	Wenn InputPerOn = TRUE, wird der Parameter Input_PER verwendet. Wenn InputPerOn = FALSE, wird der Parameter Input verwendet.
Config.OutputPerOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn OutputPerOn = TRUE, wird der Parameter Output_PER verwendet. Wenn OutputPerOn = FALSE, werden die Parameter Ouput_UP und Output_DN verwendet.
Config.LoadBackUp	BOOL	FALSE	Wenn LoadBackUp = TRUE, wird der letzte Satz PID-Parameter wieder geladen. Der Satz wurde vor der letzten Optimierung gespeichert. LoadBackUp wird automatisch wieder auf FALSE gesetzt.
Config.InvertControl(1)	BOOL	FALSE	Invertieren des Regelsinns Wenn InvertControl = TRUE, bewirkt eine steigende Regeldifferenz eine Verringerung des Ausgangswerts.
Config.FeedbackOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn FeedbackOn = FALSE, wird eine Stellungsrückmeldung simuliert. Wenn FeedbackOn = TRUE, wird generell die Stellungsrückmeldung aktiviert.
Config.FeedbackPerOn(1)	BOOL	FALSE	FeedbackPerOn ist nur wirksam, wenn FeedbackOn = TRUE. Wenn FeedbackPerOn = TRUE, wird der Analogeingang für die Stellungsrückmeldung verwendet (Parameter Feedback_PER). Wenn FeedbackPerOn = FALSE, wird der Parameter Feedback für die Stellungsrückmeldung verwendet.
Config.ActuatorEndStopOn(1)	BOOL	FALSE	Wenn ActuatorEndStopOn = TRUE, wird die digitale Stellungsrückmeldung Actuator_L und Actuator_H berücksichtigt.
Config.InputUpperLimit(1)	REAL	120.0	Obergrenze des Istwerts Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Normbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Wegen einer Überschreitung der "Obergrenze Istwert" wird kein Fehler mehr gemeldet. Nur Drahtbruch und Kurzschluss werden erkannt und PID_3Step verhält sich wie unter Verhalten im Fehlerfall konfiguriert. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Istwerts InputLowerLimit < InputUpperLimit
Config.InputUpperWarning(1)	REAL	+3.402822e+38	Obere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputUpperWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert als Obere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputUpperWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obere Warngrenze verwendet. InputUpperWarning > InputLowerWarning InputUpperWarning ≤ InputUpperLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.InputLowerWarning(1)	REAL	-3.402822e+38	Untere Warngrenze des Istwerts Wenn Sie InputLowerWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert als Untere Warngrenze verwendet. Wenn Sie InputLowerWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untere Warngrenze verwendet. InputLowerWarning < InputUpperWarning InputLowerWarning ≥ InputLowerLimit
Config.OutputUpperLimit(1)	REAL	100.0	Obergrenze des Ausgangswerts Folgender Wertebereich ist zulässig: UpperPointOut ≥ OutputUpperLimit > OutputLowerLimit Weitere Details siehe OutputLowerLimit
Config.OutputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Ausgangswerts Folgender Wertebereich ist zulässig: OutputUpperLimit > OutputLowerLimit ≥ LowerPointOut Bei Verwendung von Output_PER entspricht eine Ausgangswertgrenze von -100 % dem Wert Output_PER = -27648; 100 % entsprechen dem Wert Output_PER = 27648. Wenn OutputPerOn = FALSE und FeedbackOn = FALSE, werden OutputLowerLimit und OutputUpperLimit nicht ausgewertet. Output_UP und Output_DN werden dann bei Actuator_H = TRUE oder Actuator_L = TRUE zurück gesetzt (wenn ActuatorEndStopOn = TRUE) oder nach einer Verfahrzeit von 110 % * Config.TransitTime (wenn ActuatorEndStopOn = FALSE).
Config.SetpointUpperLimit(1)	REAL	+3.402822e+38	Obergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointUpperLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obergrenze Sollwert vorbelegt. Wenn Sie SetpointUpperLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet.
Config.SetpointLowerLimit(1)	REAL	-3.402822e+38	Untergrenze des Sollwerts Wenn Sie SetpointLowerLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untergrenze Sollwert vorbelegt. Wenn Sie SetpointLowerLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet.
Config.MinimumOnTime(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb mindestens eingeschaltet sein muss. Config.MinimumOnTime ist nur wirksam, falls Output_UP und Output_DN verwendet werden (Config.OutputPerOn = FALSE).
Config.MinimumOffTime(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb mindestens ausgeschaltet sein muss. Config.MinimumOffTime ist nur wirksam, falls Output_UP und Output_DN verwendet werden (Config.OutputPerOn = FALSE).

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.TransitTime(1)	REAL	30.0	Motorstellzeit Zeit in Sekunden, die der Stellantrieb benötigt, um das Ventil vom geschlossenen in den geöffneten Zustand zu bewegen.
Config.InputScaling .UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Input_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Input_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.InputScaling .LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur InputScaling wird Input_PER in Prozent umgerechnet.
Config.FeedbackScaling .UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Feedback_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet.
Config.FeedbackScaling .LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Feedback_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet.
Config.FeedbackScaling .UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Oberer Anschlag Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet. Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • FeedbackOn = FALSE: UpperPointOut = 100.0 • FeedbackOn = TRUE: UpperPointOut = 100.0 oder 0.0 UpperPointOut ≠ LowerPointOut

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.FeedbackScaling .LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Unterer Anschlag Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn der Struktur FeedbackScaling wird Feedback_PER in Prozent umgerechnet. Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • FeedbackOn = FALSE: LowerPointOut = 0.0 • FeedbackOn = TRUE: LowerPointOut = 0.0 oder -100.0 LowerPointOut ≠ UpperPointOut
GetTransitTime .InvertDirection	BOOL	FALSE	Wenn InvertDirection = FALSE, wird das Ventil zum Ermitteln der Stellzeit vollständig geöffnet, geschlossen und wieder geöffnet. Wenn InvertDirection = TRUE, wird das Ventil vollständig geschlossen, geöffnet und wieder geschlossen.
GetTransitTime .SelectFeedback	BOOL	FALSE	Wenn SelectFeedback = TRUE, wird Feedback_PER oder Feedback bei der Stellzeitmessung berücksichtigt. Wenn SelectFeedback = FALSE, wird Actuator_H und Actuator_L bei der Stellzeitmessung berücksichtigt.
GetTransitTime.Start	BOOL	FALSE	Wenn Start = TRUE, wird die Stellzeitmessung gestartet.
GetTransitTime.State	INT	0	Aktuelle Phase der Stellzeitmessung • State = 0: Inaktiv • State = 1: Ventil vollständig öffnen • State = 2: Ventil vollständig schließen • State = 3: Ventil auf Zielstellung (NewOutput) stellen • State = 4: Stellzeitmessung erfolgreich beendet • State = 5: Stellzeitmessung abgebrochen
GetTransitTime.NewOutput	REAL	0.0	Zielstellung für die Stellzeitmessung mit Stellungsrückmeldung Die Zielstellung muss innerhalb "Oberer Anschlag" und "Unterer Anschlag" liegen. Die Differenz zwischen NewOutput und Scaled-Feedback muss mindestens 50 % des zulässigen Stellbereichs sein.
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Wenn StartEstimation = TRUE, wird die Messung der Abtastzeit PID_3Step gestartet. Nach Abschluss der Messung wird CycleTime.StartEstimation = FALSE.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Wenn EnEstimation = TRUE, wird die Abtastzeit PID_3Step berechnet.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Wenn EnMonitoring = TRUE, wird die Abtastzeit PID_3Step überwacht. Wenn PID_3Step nicht innerhalb der Abtastzeit ausgeführt werden kann, wird der Fehler 0800h ausgegeben und die Betriebsart gewechselt. In welche Betriebsart gewechselt wird, hängt ab von ActivateRecoverMode und ErrorBehaviour. Wenn EnMonitoring = FALSE, wird die Abtastzeit PID_3Step nicht überwacht, der Fehler 0800h nicht ausgegeben und die Betriebsart nicht gewechselt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CycleTime.Value(1)	REAL	0.1	Abtastzeit PID_3Step in Sekunden CycleTime.Value wird automatisch ermittelt und entspricht normalerweise der Zykluszeit des aufrufenden OB.
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Gespeicherter Wert von Retain.CtrlParams.SetByUser Werte aus der Struktur CtrlParamsBackUp können mit Config.LoadBackUp = TRUE wieder geladen werden.
CtrlParamsBackUp.Gain	REAL	1.0	Gespeicherte Proportionalverstärkung
CtrlParamsBackUp.Ti	REAL	20.0	Gespeicherte Integrationszeit
CtrlParamsBackUp.Td	REAL	0.0	Gespeicherte Differenzierzeit
CtrlParamsBackUp.TdFiltRatio	REAL	0.0	Gespeicherter Koeffizient für den Differenzierverzug
CtrlParamsBackUp .PWeighting	REAL	0.0	Gespeicherte Gewichtung des P-Anteils
CtrlParamsBackUp .DWeighting	REAL	0.0	Gespeicherte Gewichtung des D-Anteils
CtrlParamsBackUp.Cycle	REAL	1.0	Gespeicherte Abtastzeit PID-Algorithmus
CtrlParamsBackUp .InputDeadBand	REAL	0.0	Gespeicherte Totzonenbreite der Regeldifferenz
PIDSelfTune.SUT .CalculateSUTParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn CalculateSUTParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter werden nach der Methode berechnet, die in TuneRuleSUT eingestellt ist. CalculateSUTParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.SUT .TuneRuleSUT	INT	1	Parameter während Erstoptimierung berechnen nach Methode: • TuneRuleSUT = 0: PID schnell I (schenelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleSUT = 1) • TuneRuleSUT = 1: PID langsam I (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleSUT = 0) • TuneRuleSUT = 2: Chien, Hrones, Reswick PID • TuneRuleSUT = 3: Chien, Hrones, Reswick PI • TuneRuleSUT = 4: PID schnell II (schnelleres Regelveralten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleSUT = 5) • TuneRuleSUT = 5: PID langsam II (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleSUT = 4) Die Methoden TuneRuleSUT = 0 und 1 unterscheiden sich nur in der Berechnung der Proportionalverstärkung von den Methoden TuneRuleSUT = 4 und 5: Bei TuneRuleSUT = 0 und 1 wird die Proportionalverstärkung anhand der Ausgleichszeit des Prozesses berechnet. Bei TuneRuleSUT = 4 und 5 geschieht dies anhand der Verzugszeit des Prozesses. TuneRuleSUT = 4 und 5 ergibt einen höheren Wert für die Proportionalverstärkung und damit ein schnelleres Regelveralten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleSUT = 0 und 1.
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	Die Variable SUT.State zeigt die aktuelle Phase der Erstoptimierung:
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	• RunIn = FALSE Wenn die Nachoptimierung aus der Betriebsart Inaktiv oder Handbetrieb gestartet wird, wird eine Erstoptimierung gestartet. Wenn die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb gestartet wird, wird mit den vorhandenen PID-Parametern auf den Sollwert geregelt. Erst dann startet die Nachoptimierung. Ist die Erstoptimierung nicht möglich, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv". • RunIn = TRUE Die Erstoptimierung wird übersprungen. PID_3Step versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Erst dann startet die Nachoptimierung. RunIn wird nach der Nachoptimierung auf FALSE gesetzt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR .CalculateTIRParams	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften der Regelstrecke werden bei der Optimierung gespeichert. Wenn CalculateTIRParams = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter werden nach der Methode berechnet, die in TuneRuleTIR eingestellt ist. CalculateTIRParams wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt.
PIDSelfTune.TIR .TuneRuleTIR	INT	0	Parameter während Nachoptimierung berechnen nach Methode: • TuneRuleTIR = 0: PID automatisch • TuneRuleTIR = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleTIR = 2) • TuneRuleTIR = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TuneRuleTIR = 1) • TuneRuleTIR = 3: Ziegler-Nichols PID • TuneRuleTIR = 4: Ziegler-Nichols PI • TuneRuleTIR = 5: Ziegler-Nichols P Um die Berechnung der PID-Parameter mit CalculateTIRParams und TuneRuleTIR = 0, 1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorhergehende Nachoptimierung mit TuneRuleTIR = 0, 1 oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird TuneRuleTIR = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter mit CalculateTIRParams und TuneRuleTIR = 3, 4 oder 5 ist immer möglich.
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	Die Variable TIR.State zeigt die aktuelle Phase der "Nachoptimierung":
Retain.Mode	INT	0	Wenn sich der Wert von Retain.Mode ändert, wird in eine andere Betriebsart gewechselt. Folgende Betriebsart wird aktiviert bei Änderung von Mode zu: • Mode = 0: Inaktiv • Mode = 1: Erstoptimierung • Mode = 2: Nachoptimierung • Mode = 3: Automatikbetrieb • Mode = 4: Handbetrieb • Mode = 5: Ersatzausgangswert anfahren • Mode = 6: Stellzeitmessung • Mode = 7: Fehlerüberwachung • Mode = 8: Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung Mode ist remanent.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams .SetByUser(1)	BOOL	FALSE	Wenn SetByUser = FALSE, sind die PID-Parameter automatisch ermittelt und PID_3Step arbeitet mit einer Totzone am Ausgangswert. Die Totzonenbreite wird während der Optimierung anhand der Standardabweichung des Ausgangswerts berechnet und in Retain.CtrlParams.OutputDeadBand gespeichert. Wenn SetByUser = TRUE, sind die PID-Parameter manuell eingegeben und PID_3 Step arbeitet ohne Totzone am Ausgangswert. Retain.CtrlParams.OutputDeadBand = 0.0 SetByUser ist remanent.
Retain.CtrlParams.Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung Gain ist remanent.
Retain.CtrlParams.Ti(1)	REAL	20.0	• Ti > 0.0: Aktive Integrationszeit • Ti = 0.0: I-Anteil ist ausgeschaltet Ti ist remanent.
Retain.CtrlParams.Td(1)	REAL	0.0	• Td > 0.0: Aktive Differenzierzeit • Td = 0.0: D-Anteil ist ausgeschaltet Td ist remanent.
Retain.CtrlParams .TdFiltRatio(1)	REAL	0.0	Aktiver Koeffizient für den Differenzierverzug TdFiltRatio ist remanent.
Retain.CtrlParams .PWeighting(1)	REAL	0.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils PWeighting ist remanent.
Retain.CtrlParams .DWeighting(1)	REAL	0.0	Aktive Gewichtung des D- Anteils DWeighting ist remanent.
Retain.CtrlParams.Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit PID-Algorithmus in Sekunden, die zu einem ganzzahligen Vielfachen der Zykluszeit des aufrufenden OB aufgerundet wird. Cycle ist remanent.
Retain.CtrlParams .InputDeadBand(1)	REAL	0.0	Totzonenbreite der Regeldifferenz InputDeadBand ist remanent.

Siehe auch

Parameter State und Retain.Mode V1 (Seite 392)

Variable ActivateRecoverMode V1 (Seite 402)

Technologieobjekte in Gerät laden (Seite 47)

9.2.5.6 Parameter State und Retain.Mode V1

Zusammenhang der Parameter

Der Parameter State zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie können den Parameter State nicht ändern.

Um die Betriebsart zu wechseln, müssen Sie die Variable Retain.Mode ändern. Das gilt auch, wenn in Retain.Mode bereits der Wert für die neue Betriebsart steht. Setzen Sie dann z. B. erst Retain.Mode = 0 und anschließend Retain.Mode = 3. Wenn die aktuelle Betriebsart des Reglers diesen Wechsel erlaubt, wird State auf den Wert von Retain.Mode gesetzt.

Wenn PID_3Step automatisch die Betriebsart wechselt gilt: State != Retain.Mode.

Beispiele:

- Nach erfolgreicher Erstoptimierung
  State = 3 und Retain.Mode = 1
- Im Fehlerfall
  State = 0 und Retain.Mode bleibt auf bisherigem Wert, z. B. Retain.Mode = 3
- ManualEnalbe = TRUE
  State = 4 und Retain.Mode bleibt auf bisherigem Wert, z. B. Retain.Mode = 3

Hinweis

Sie wollen z. B. eine erfolgreiche Nachoptimierung wiederholen ohne den Automatikbetrieb mit Mode = 0 zu beenden.

Wenn Sie Retain.Mode für einen Takt auf einen ungültigen Wert setzen, z. B. 9999, hat das keinen Einfluss auf State. Im nächsten Takt setzen Sie Mode = 2. So können Sie eine Änderung an Retain.Mode erzeugen, ohne erst in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln.

Bedeutung der Werte

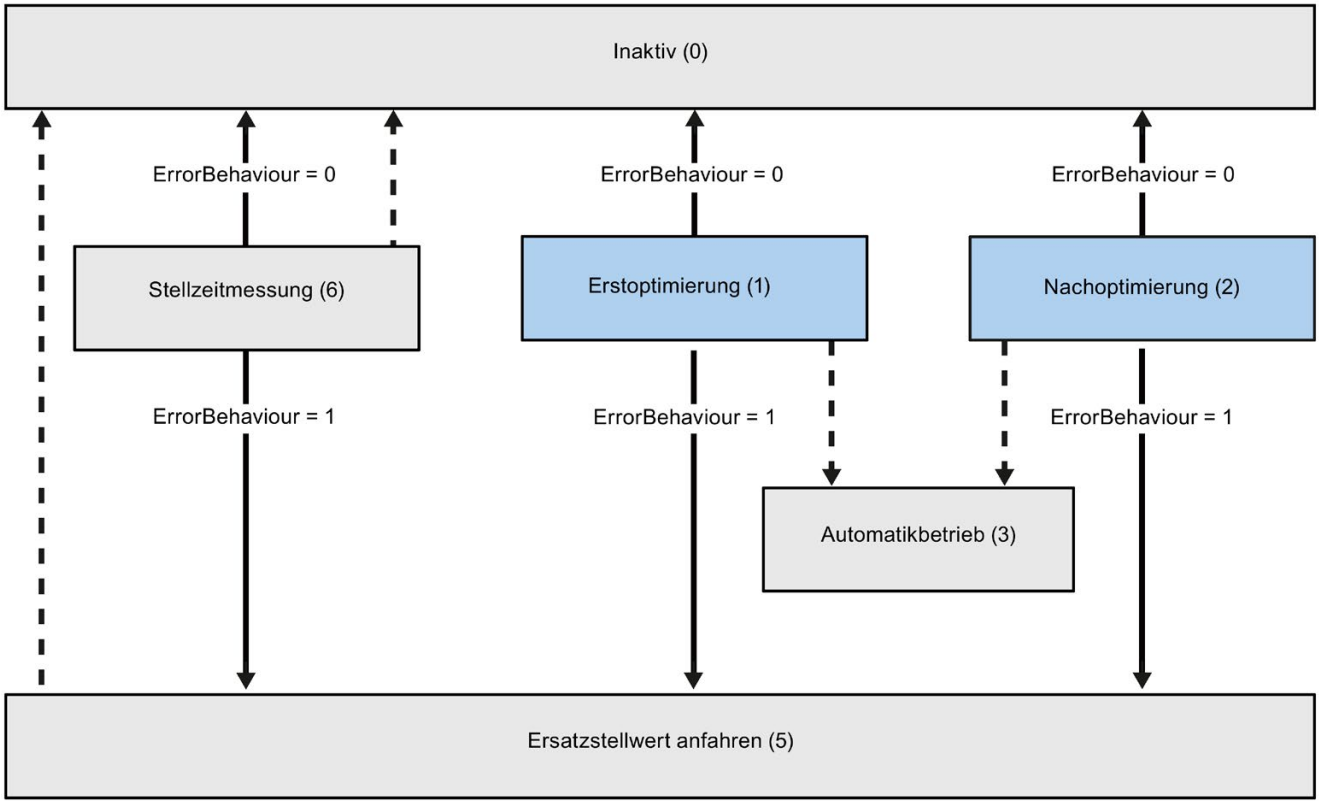
State / Retain.Mode	Beschreibung
0	Inaktiv Der Regler ist ausgeschaltet und verändert die Position des Ventils nicht mehr.
1	Erstoptimierung Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Impuls des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die optimalen PID-Parameter berechnet. Voraussetzungen für die Erstoptimierung: • State = 0 oder State = 4 • ManualEnable = FALSE • Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden sie gesichert und können mit Config.LoadBackUp reaktiviert werden. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Nach erfolgreicher Erstoptimierung wird in den Automatikbetrieb geschaltet; nach erfolgloser Erstoptimierung in die Betriebsart "Inaktiv". Die Phase der Erstoptimierung wird mit Variable SUT.State angezeigt.
2	Nachoptimierung Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwertes. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter optimiert. Die Unterschiede zwischen der Prozessantwort während Erst- und Nachoptimierung werden analysiert. Aus den Ergebnissen werden alle PID-Parameter neu berechnet. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. PID_3Step versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. Vor der Nachoptimierung werden die PID-Parameter gesichert. Sie können mit Config.LoadBackUp reaktiviert werden. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Voraussetzungen für die Nachoptimierung: • Die Motorstellzeit ist konfiguriert oder gemessen. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. • ManualEnable = FALSE • Betriebsart Automatikbetrieb (State = 3), Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4)

State / Retain.Mode	Beschreibung
2	Die Nachoptimierung verläuft folgendermaßen beim Start aus: • Automatikbetrieb (State = 3) Wenn Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb. PID_3Step regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. • Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) Zuerst wird immer eine Erstoptimierung gestartet. Mit den ermittelten PID-Parametern wird solange geregelt, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Wenn PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE, wird die Erstoptimierung übersprungen und versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalen Ausgangswert zu erreichen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Die Nachoptimierung startet dann automatisch. Nach erfolgreicher Nachoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb; bei erfolgloser Nachoptimierung in die Betriebsart "Inaktiv". Die Phase der Nachoptimierung wird mit Variable TIR.State angezeigt.
3	Automatikbetrieb Im Automatikbetrieb regelt PID_3Step die Regelstrecke entsprechend der vorgegebenen Parameter aus. Wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist, wird in den Automatikbetrieb gewechselt: • Erstoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Nachoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Ändern der Variable Retain.Mode auf den Wert 3. Wenn die CPU eingeschaltet wird oder von Stopp in RUN wechselt, startet PID_3Step in der zuletzt aktiven Betriebsart. Um PID_3Step in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE. Im Automatikbetrieb wird die Variable ActivateRecoverMode berücksichtigt.
4	Handbetrieb Im Handbetrieb geben Sie manuelle Ausgangswerte an den Parametern Manual_UP und Manual_DN oder ManualValue vor. Ob das Stellglied im Fehlerfall auf den Ausgangswert verfahren werden kann, ist beim Parameter ErrorBits beschrieben. Diese Betriebsart wird aktiviert, wenn Retain.Mode = 4 oder bei steigender Flanke an ManualEnable. Wenn ManualEnable TRUE wird, ändert sich nur State. Retain.Mode bleibt auf dem bisherigen Wert. Bei einer fallenden Flanke an ManualEnable kehrt PID_3Step in die vorhergehende Betriebsart zurück. Der Wechsel in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei. **PID_3Step V1.1** Im Fehlerfall ist der Handbetrieb immer möglich. **PID_3Step V1.0** Im Fehlerfall ist der Handbetrieb abhängig von der Variablen ActivateRecoverMode.
5	Ersatzausgangswert anfahren Diese Betriebsart wird im Fehlerfall oder bei Reset = TRUE aktiviert, wenn Errorbehaviour = 1 und ActivateRecoverMode = FALSE. PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und wechselt anschließend in die Betriebsart "Inaktiv".

State / Retain.Mode	Beschreibung
6	Stellzeitmessung Es wird die Zeit ermittelt, die der Motor benötigt, um das Ventil aus dem geschlossenen Zustand vollständig zu öffnen. Diese Betriebsart wird aktiviert, wenn GetTransitTime.Start = TRUE gesetzt wird. Wenn zur Stellzeitmessung Anschlagsignale verwendet werden, wird das Ventil von der aktuellen Position aus vollständig geöffnet, vollständig geschlossen und erneut vollständig geöffnet. Wenn GetTransitTime.InvertDirection = TRUE, wird dieses Verhalten umgekehrt. Wenn zur Stellzeitmessung eine Stellungsrückmeldung verwendet wird, wird das Stellglied von der aktuellen Stellung in eine Zielstellung gefahren. Die Ausgangswertgrenzen werden während der Stellzeitmessung nicht berücksichtigt. Dass Stellglied kann bis zum oberen oder unteren Anschlag verfahren werden.
7	Fehlerüberwachung Der Regelalgorithmus ist ausgeschaltet und verändert die Position des Ventils nicht mehr. Diese Betriebsart wird im Fehlerfall statt der Betriebsart "Inaktiv" aktiviert. Alle folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein: • Mode = 3 (Automatikbetrieb) • Errorbehaviour = 0 • ActivateRecoverMode = TRUE • Einer oder mehrere Fehler sind auftreten, bei denen ActivateRecoverMode (Seite 402) wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
8	Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung Diese Betriebsart wird im Fehlerfall statt der Betriebsart " Ersatzausgangswert anfahren" aktiviert. PID_3Step fährt das Stellglied auf den Ersatzausgangswert und wechselt anschließend in die Betriebsart "Fehlerüberwachung". Alle folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein: • Mode = 3 (Automatikbetrieb) • Errorbehaviour = 1 • ActivateRecoverMode = TRUE • Einer oder mehrere Fehler sind auftreten, bei denen ActivateRecoverMode (Seite 402) wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

Automatische Betriebsartwechsel während der Inbetriebnahme

Im Fehlerfall wechselt PID_3Step automatisch die Betriebsart. Das folgende Diagramm zeigt den Einfluss von ErrorBehaviour auf den Betriebsartwechsel aus den Betriebsarten Stellzeitmessung, Erstoptimierung und Nachoptimierung.

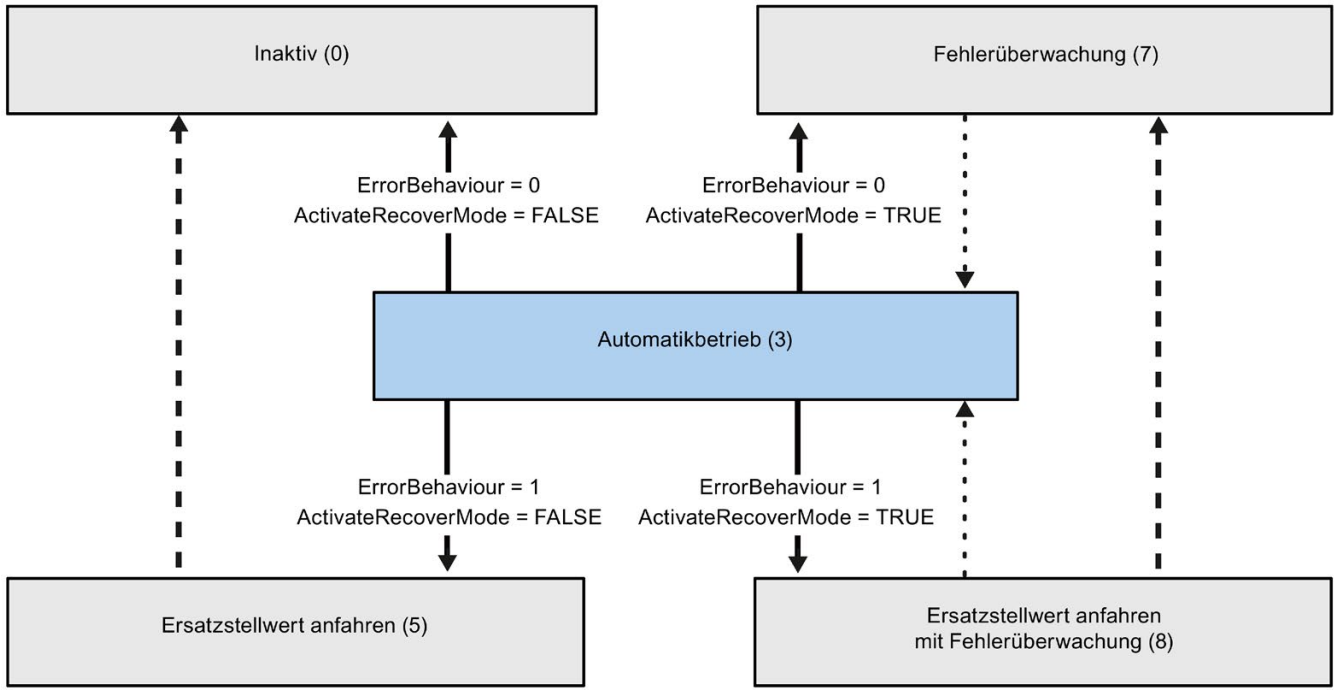


Automatischer Betriebsartwechsel im Fehlerfall

Automatischer Betriebsartwechsel, wenn der aktuelle Betrieb abgeschlossen ist.

Automatische Betriebsartwechsel im Automatikbetrieb (PID_3Step V1.1)

Im Fehlerfall wechselt PID_3Step automatisch die Betriebsart. Das folgende Diagramm zeigt den Einfluss von ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode auf diesen Betriebsartwechsel.

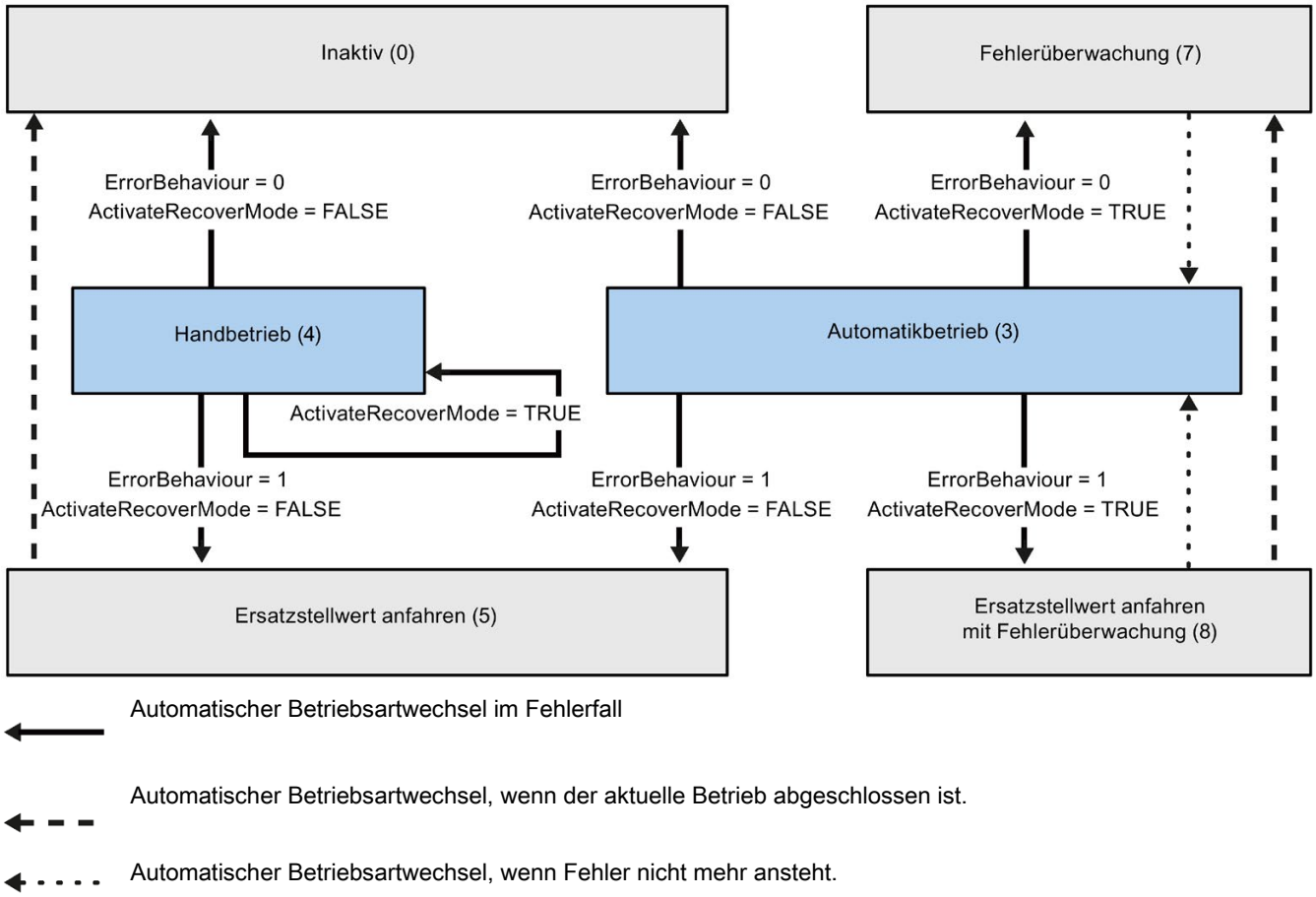


Automatischer Betriebsartwechsel im Fehlerfall

Automatischer Betriebsartwechsel, wenn der aktuelle Betrieb abgeschlossen ist.

Automatische Betriebsartwechsel im Automatik- und Handbetrieb (PID_3Step V1.0)

Im Fehlerfall wechselt PID_3Step automatisch die Betriebsart. Das folgende Diagramm zeigt den Einfluss von ErrorBehaviour und ActivateRecoverMode auf diesen Betriebsartwechsel.



Siehe auch

Variable ActivateRecoverMode V1 (Seite 402)

Parameter ErrorBits V1 (Seite 399)

9.2.5.7 Parameter ErrorBits V1

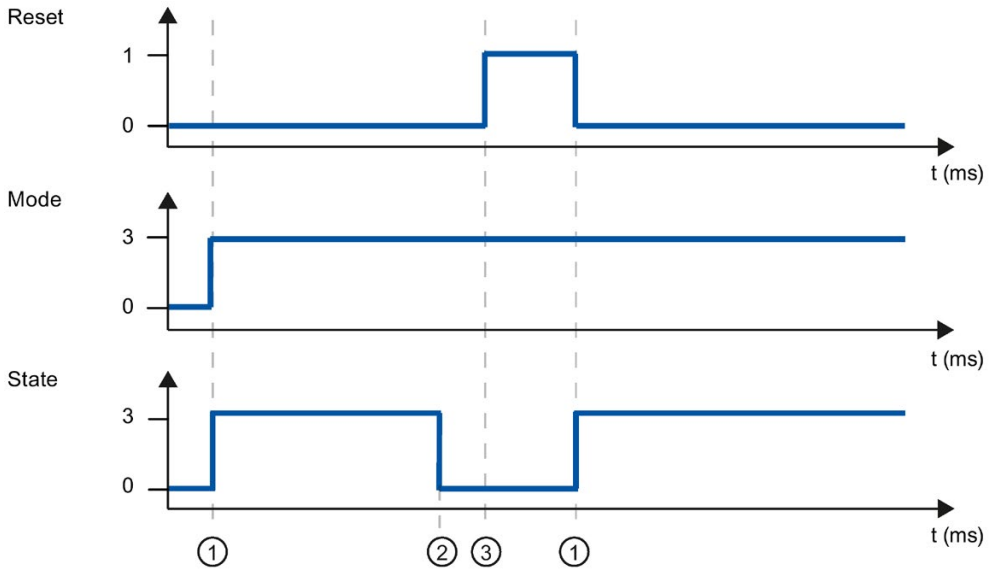
Stehen gleichzeitig mehrere Fehler an, so werden die Werte der Errorcodes binär addiert angezeigt. Wird z. B. der Errorcode 0003 angezeigt, so stehen gleichzeitig die Fehler 0001 und 0002 an.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht kein Fehler an.
0001	Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • Input > Config.InputUpperLimit oder • Input < Config.InputLowerLimit Wenn ActivateRecoverMode = TRUE und ErrorBehaviour = 1, wird das Stellglied auf den Ersatzausgangswert verfahren. Wenn ActivateRecoverMode = TRUE und ErrorBehaviour = 0, bleibt das Stellglied in der aktuellen Position stehen. Wenn ActivateRecoverMode = FALSE, bleibt das Stellglied in der aktuellen Position stehen. PID_3Step V1.1 Im Handbetrieb können Sie das Stellglied verfahren. PID_3Step V1.0 Handbetrieb ist in diesem Zustand nicht möglich. Erst wenn der Fehler behoben ist, können Sie das Stellglied wieder verfahren.
0002	Ungültiger Wert am Parameter "Input_PER". Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
0004	Fehler während der Nachoptimierung. Die Schwingung des Istwerts konnte nicht aufrecht erhalten werden.
0020	Die Erstoptimierung ist im Automatikbetrieb und während der Nachoptimierung nicht erlaubt.
0080	Fehler bei der Erstoptimierung. Die Ausgangswertgrenzen sind nicht korrekt konfiguriert oder der Istwert reagiert nicht wie erwartet. Überprüfen Sie, ob die Grenzen des Ausgangswerts korrekt konfiguriert sind und zum Regelsinn passen. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Istwert vor Start der Erstoptimierung nicht stark schwingt.
0100	Fehler während der Nachoptimierung führte zu ungültigen Parametern.
0200	Ungültiger Wert am Parameter "Input": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
0400	Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. Überprüfen Sie die PID-Parameter.
0800	Abtastzeitfehler: PID_3Step wird nicht innerhalb der Abtastzeit des Weckalarm-OBs aufgerufen. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. Falls dieser Fehler bei der Simulation mit PLCSIM aufgetreten ist, beachten Sie die Hinweise unter PID_3Step V1 mit PLCSIM simulieren (Seite 168).
1000	Ungültiger Wert am Parameter "Setpoint": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
2000	Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Handbetrieb ist in diesem Zustand nicht möglich. Um das Stellglied aus diesem Zustand verfahren zu können, müssen Sie die Stellungsrückmeldung deaktivieren (Config. FeedbackOn = FALSE). Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
4000	Ungültiger Wert am Parameter Feedback. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Handbetrieb ist in diesem Zustand nicht möglich. Um das Stellglied aus diesem Zustand verfahren zu können, müssen Sie die Stellungsrückmeldung deaktivieren (Config. FeedbackOn = FALSE). Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.
8000	Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. Actuator_H = TRUE und Actuator_L = TRUE. Das Stellglied kann nicht auf den Ersatzausgangswert verfahren werden und bleibt in der aktuellen Position stehen. Handbetrieb ist in diesem Zustand nicht möglich. Um das Stellglied aus diesem Zustand verfahren zu können, müssen die "Anschlagsignale Stellglied" deaktiviert werden (Config.ActuatorEndStopOn = FALSE). Wenn vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, ActivateRecoverMode = TRUE und der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

9.2.5.8 Parameter Reset V1

Durch eine steigende Flanke an Reset wird in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt und Fehler und Warnungen werden zurückgesetzt. Durch eine fallende Flanke an Reset wird in die zuletzt aktive Betriebsart gewechselt. Falls zuvor Automatikbetrieb aktiv war, erfolgt die Umschaltung in den Automatikbetrieb stoßfrei.



① Einschalten
② Fehler
③ Reset

9.2.5.9 Variable ActivateRecoverMode V1

Der Einfluss der Variablen ActivateRecoverMode ist abhängig von der Version der Anweisung PID_3Step.

Verhalten in Version 1.1

Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt im Automatikbetrieb das Verhalten im Fehlerfall. Während der Erstoptimierung, Nachoptimierung und Stellzeitmessung wirkt ActivateRecoverMode nicht.

ActivateRecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Ersatzausgangswert anfahren". Der Regler wird erst durch Reset oder eine Änderung an Retain.Mode aktiviert.
TRUE	Wenn im Automatikbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Einstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung": • 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0800h: Abtastzeitfehler • 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint. • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. Bei den Fehlern 2000h, 4000h und 8000h kann PID_3Step den konfigurierten Ersatzausgangswert **nicht** anfahren. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb.

Verhalten in Version 1.0

Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt im Automatik- und Handbetrieb das Verhalten im Fehlerfall. Während der Erstoptimierung, Nachoptimierung und Stellzeitmessung wirkt ActivateRecoverMode nicht.

ActivateRecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Inaktiv" oder "Ersatzausgangswert anfahren". Der Regler wird erst durch Reset oder eine Änderung an Retain.Mode aktiviert.
TRUE	**Fehler im Automatikbetrieb** Wenn im Automatikbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Einstellung das Regelverhalten verschlechtert. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache. Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, wechselt PID_3Step in die Betriebsart "Ersatzausgangswert anfahren mit Fehlerüberwachung" oder "Fehlerüberwachung": • 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0800h: Abtastzeitfehler • 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint. • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. Bei den Fehlern 2000h, 4000h und 8000h kann PID_3Step den konfigurierten Ersatzausgangswert **nicht** anfahren. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_3Step wieder in den Automatikbetrieb. **Fehler im Handbetrieb** Wenn einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten, bleibt PID_3Step im Handbetrieb: • 0002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0800h: Abtastzeitfehler • 1000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint. • 2000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback_PER. • 4000h: Ungültiger Wert am Parameter Feedback. • 8000h: Fehler bei der digitalen Stellungsrückmeldung. Bei den Fehlern 2000h, 4000h und 8000h können Sie das Ventil **nicht** in eine geeignete Position fahren.

Siehe auch

Statische Variablen PID_3Step V1 (Seite 383)

Parameter State und Retain.Mode V1 (Seite 392)

9.2.5.10 Variable Warning V1

Stehen gleichzeitig mehrere Warnungen an, so werden die Werte der Warnungen binär addiert angezeigt. Wird z. B. die Warnung 0003 angezeigt, so stehen gleichzeitig die Warnungen 0001 und 0002 an.

Warning (DW#16#...)	Beschreibung
0000	Es steht keine Warnung an.
0001	Während der Erstoptimierung wurde der Wendepunkt nicht gefunden.
0002	Während der Nachoptimierung war die Oszillation verstärkt.
0004	Der Sollwert wurde begrenzt auf die eingestellten Grenzen.
0008	Für die gewählte Berechnungsmethode wurden nicht alle notwendigen Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Ersatzweise wurden die PID-Parameter mit der Methode TuneRuleTIR = 3 berechnet.
0010	Die Betriebsart konnte nicht geändert werden, da ManualEnable = TRUE.
0020	Die Abtastzeit des PID-Algorithmus wird durch die Zykluszeit des aufrufenden OB begrenzt. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie kürzere Zykluszeiten des OB.
0040	Der Istwert hat eine seiner Warngrenze überschritten.
0080	Ungültiger Wert an Retain.Mode. Die Betriebsart wird nicht gewechselt.
0100	Der Handwert wurde begrenzt auf die Grenzen des Reglerausgangs.
0200	Die verwendete Regel zur Optimierung führt zu keinem richtigen Ergebnis oder wird nicht unterstützt.
0400	Bei Stellzeitmessung Methode ausgewählt nicht zum Stellglied passt. Die Stellzeit kann nicht gemessen werden, da die Einstellungen des Stellglieds nicht zur gewählten Messmethode passen.
0800	Bei der Stellzeitmessung ist die Differenz zwischen der aktuellen Position und dem neuen Ausgangswert zu klein. Dies kann zu falschen Ergebnissen führen. Die Differenz zwischen aktuellem Ausgangswert und neuem Ausgangswert muss mindestens 50% des gesamten Stellbereichs betragen.
1000	Der Ersatzausgangswert kann nicht erreicht werden, da er außerhalb der Ausgangswertgrenzen liegt.

Folgende Warnungen werden gelöscht, sobald die Ursache behoben ist:

- 0004
- 0020
- 0040
- 0100

Alle anderen Warnungen werden bei steigender Flanke an Reset gelöscht.

9.2.5.11 Variable SUT.State V1

SUT .State	Name	Beschreibung
0	SUT_INIT	Erstoptimierung initialisieren
50	SUT_TPDN	Startposition ohne Stellungsrückmeldung ermitteln
100	SUT_STDABW	Standardabweichung berechnen
200	SUT_GET_POI	Wendepunkt ermitteln
300	SUT_GET_RISETM	Anregelzeit ermitteln
9900	SUT_IO	Erstoptimierung erfolgreich
1	SUT_NIO	Erstoptimierung nicht erfolgreich

9.2.5.12 Variable TIR.State V1

TIR.State	Name	Beschreibung
-100	TIR_FIRST_SUT	Die Nachoptimierung ist nicht möglich. Es wird erst eine Erstoptimierung durchgeführt.
0	TIR_INIT	Nachoptimierung initialisieren
200	TIR_STDABW	Standardabweichung berechnen
300	TIR_RUN_IN	Versuchen Sollwert mit dem maximalen oder minimalen Ausgangswert zu erreichen
400	TIR_CTRLN	Versuchen Sollwert mit vorhandenen PID-Parametern zu erreichen (wenn Erstoptimierung erfolgreich war)
500	TIR_OSZIL	Oszillation ermitteln und Parameter berechnen
9900	TIR_IO	Nachoptimierung erfolgreich
1	TIR_NIO	Nachoptimierung nicht erfolgreich

9.3 PID_Temp

9.3.1 Neuerungen PID_Temp

PID_Temp V1.1

- **Reaktion des Ausgangswerts beim Wechsel von der Betriebsart “Inaktiv” in "Automatikbetrieb"**

  Die neue Option IntegralResetMode = 4 wurde hinzugefügt und als Vorbelegung festgelegt. Mit IntegralResetMode = 4 wird der I-Anteil, beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb", automatisch so vorbelegt, dass eine Regeldifferenz zu einem Sprung des PID Ausgangswerts mit identischem Vorzeichen führt.

- **Initialisierung des Integral-Anteils im Automatikbetrieb**

  Der Integral-Anteil kann im Automatikbetrieb mit Hilfe der Variablen OverwriteInitialOutputValue und PIDCtrl.PIDInit initialisiert werden. Dies vereinfacht den Einsatz von PID_Temp für Ablöseregelungen.

9.3.2 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von PID_Temp einsetzen können.

CPU	FW	PID_Temp
S7-1200	ab V4.2	V1.1 V1.0
	V4.1	V1.0
S7-1500	ab V2.0	V1.1 V1.0
	V1.7 bis V1.8	V1.0

9.3.3 CPU-Bearbeitungszeit und Speicherbedarf PID_Temp V1

CPU-Bearbeitungszeit

Typische CPU-Bearbeitungszeiten des Technologieobjekts PID_Temp ab der Version V1.0 in Abhängigkeit vom CPU-Typ.

CPU	Typ. CPU-Bearbeitungszeit PID_Temp V1
CPU 1211C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1215C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1217C ≥ V4.1	580 µs
CPU 1505S ≥ V1.0	50 µs
CPU 1510SP-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1511-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1512SP-1 PN ≥ V1.7	130 µs
CPU 1516-3 PN/DP ≥ V1.7	75 µs
CPU 1518-4 PN/DP ≥ V1.7	6 µs

Speicherbedarf

Speicherbedarf eines Instanz-DB des Technologieobjekts PID_Temp ab der Version V1.0.

	Speicherbedarf des Instanz-DB von PID_Temp V1
Ladespeicherbedarf	ca. 17000 Bytes
Gesamter Arbeitsspeicherbedarf	1280 Bytes
Remanenter Arbeitsspeicherbedarf	100 Bytes

9.3.4 PID_Temp

9.3.4.1 Beschreibung PID_Temp

Beschreibung

Die Anweisung PID_Temp stellt einen PID-Regler mit integrierter Optimierung für Temperaturprozesse zur Verfügung. PID_Temp eignet sich für reine Heizen- oder Heizen/Kühlen-Anwendungen.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- Inaktiv
- Erstoptimierung
- Nachoptimierung
- Automatikbetrieb
- Handbetrieb
- Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung

Die Betriebsarten sind detailliert beschrieben beim Parameter State.

PID-Algorithmus

PID_Temp ist ein PIDT1-Regler mit Anti-Windup und Gewichtung des P- und D-Anteils. Der PID-Algorithmus arbeitet nach folgender Formel (Regelzone und Totzone deaktiviert):

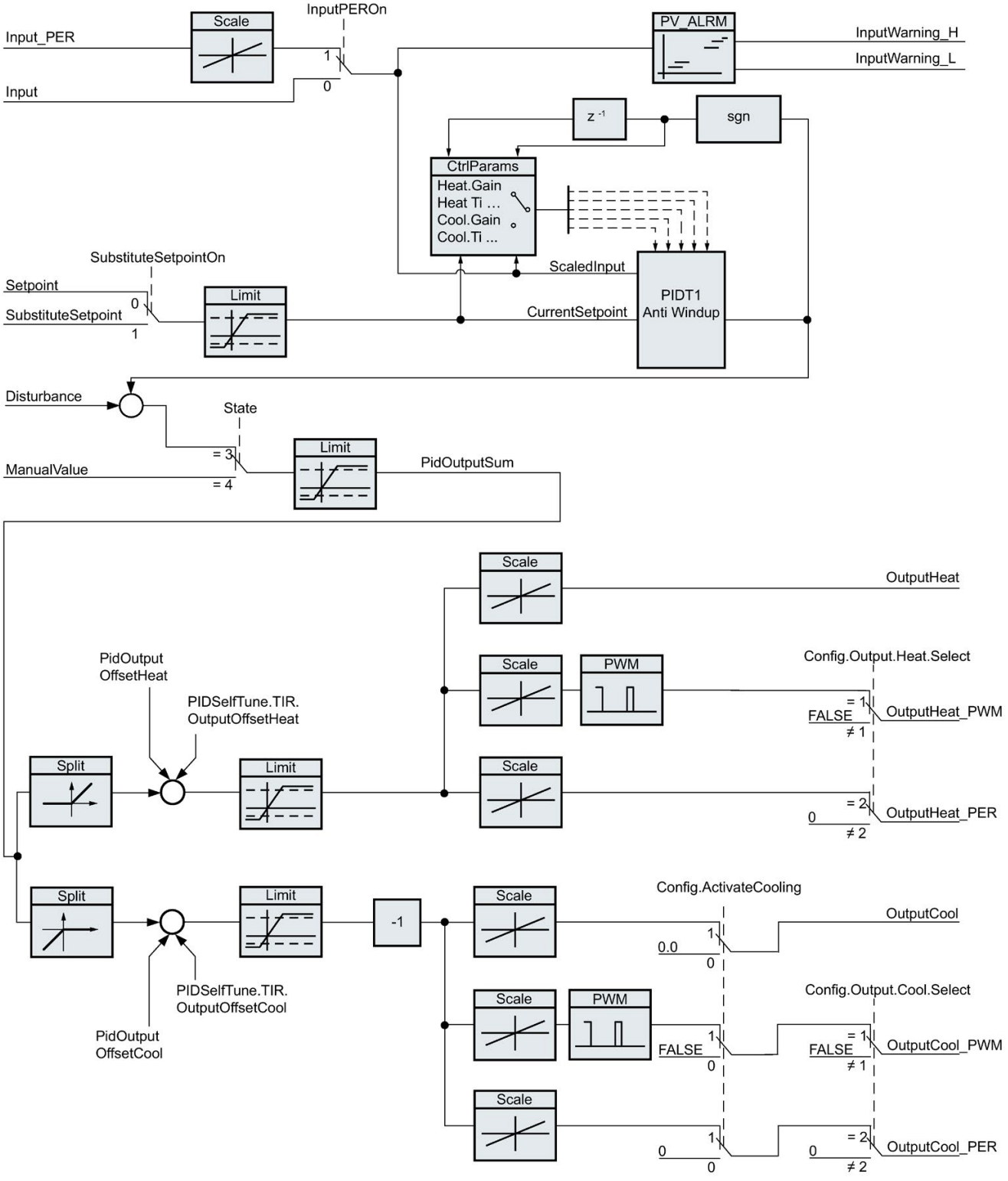
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der in der Formel und in den nachfolgenden Bildern verwendeten Symbole.

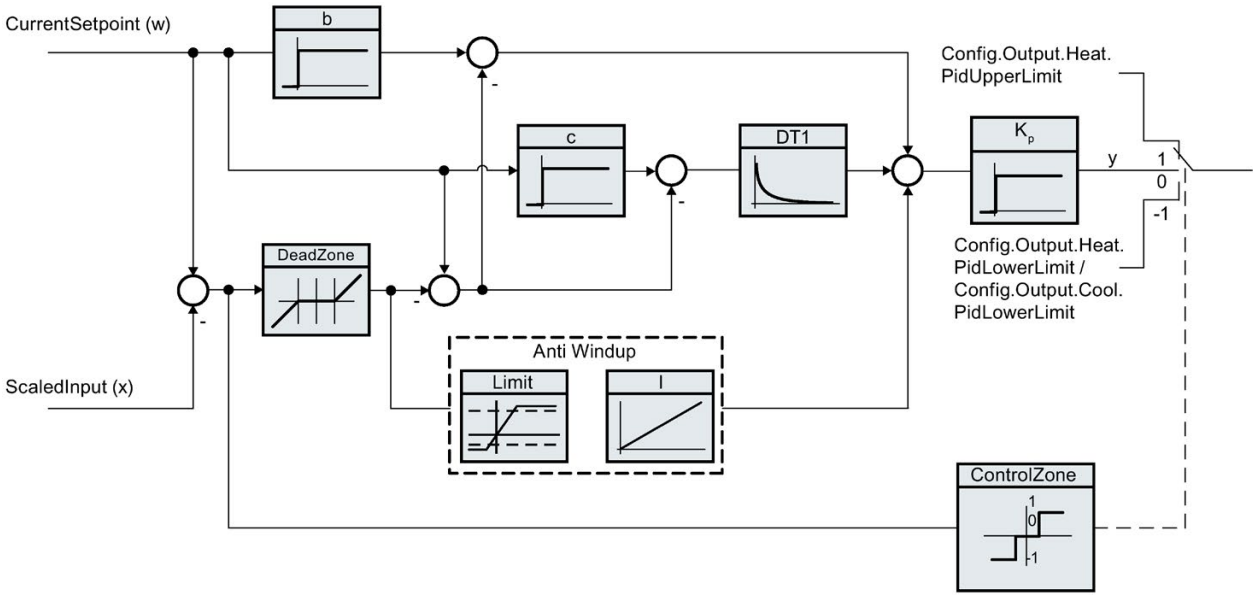
Symbol	Beschreibung	Zugehörige Parameter der Anweisung PID_Temp
y	Ausgangswert des PID-Algorithmus	-
K_p	Proportionalverstärkung	Retain.CtrlParams.Heat.Gain Retain.CtrlParams.Cool.Gain CoolFactor
s	Laplace-Operator	-
b	Gewichtung des P-Anteils	Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting
w	Sollwert	CurrentSetpoint
x	Istwert	ScaledInput
T_I	Integrationszeit	Retain.CtrlParams.Heat.Ti Retain.CtrlParams.Cool.Ti

Symbol	Beschreibung	Zugehörige Parameter der Anweisung PID_Temp
T_D	Differenzierzeit	Retain.CtrlParams.Heat.Td Retain.CtrlParams.Cool.Td
a	Koeffizient für den Differenzierverzug (Differenzierverzug T1 = a × T_D)	Retain.CtrlParams.Heat.TdFiltRatio Retain.CtrlParams.Cool.TdFiltRatio
c	Gewichtung des D-Anteils	Retain.CtrlParams.Heat.DWeighting Retain.CtrlParams.Cool.DWeighting
DeadZone	Totzonenbreite	Retain.CtrlParams.Heat.DeadZone Retain.CtrlParams.Cool.DeadZone
ControlZone	Regelzonenbreite	Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone

Blockschaltbild PID_Temp



Blockschaltbild PIDT1 mit Anti-Windup



Aufruf

PID_Temp wird im konstanten Zeitraster eines Weckalarm-OBs aufgerufen.

Wenn Sie PID_Temp als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen PID_Temp direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Laden in Gerät

Die Aktualwerte remanenter Variablen werden nur aktualisiert, wenn Sie PID_Temp vollständig laden.

Technologieobjekt in Gerät laden (Seite 47)

Anlauf

Bei Anlauf der CPU startet PID_Temp in der Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist. Um beim Anlauf in die Betriebsart "Inaktiv" zu wechseln, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Verhalten im Fehlerfall

Das Verhalten im Fehlerfall hängt von den Variablen SetSubstituteOutput und ActivateRecoverMode ab. Falls ActivateRecoverMode = TRUE, ist das Verhalten zudem abhängig vom aufgetretenen Fehler.

SetSubstitute-Output	Activa-teRecover-Mode	Konfigurationseditor > Grundeinstellungen Ausgang > PidOutputSum setzen auf	Verhalten
nicht relevant	FALSE	Null (Inaktiv)	Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" (State = 0) Der Ausgangswert des PID-Algorithmus und alle Ausgänge für Heizen und Kühlen werden auf 0 gesetzt. Die Skalierung der Ausgänge für Heizen und Kühlen ist nicht aktiv.
FALSE	TRUE	Aktueller Wert für die Fehlerdauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" (State = 5) Der aktuelle Ausgangswert wird für die Fehler-dauer an das Stellglied übertragen.
TRUE	TRUE	Ersatzausgangswert für die Fehler-dauer	Wechsel in Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" (State = 5) Der Wert an SubstituteOutput wird für die Fehler-dauer an das Stellglied übertragen.

PID_Temp verwendet im Handbetrieb ManualValue als Ausgangswert, außer ManualValue ist ungültig.

- Falls ManualValue ungültig ist, wird SubstituteOutput verwendet.
- Falls ManualValue und SubstituteOutput ungültig sind, wird Config.Output.Heat.PidLowerLimit verwendet..

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits wird durch eine steigende Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.3.4.2 Arbeitsweise PID_Temp

Istwertgrenzen überwachen

In den Variablen Config.InputUpperLimit und Config.InputLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Grenzen liegt, tritt ein Fehler auf (ErrorBits = 0000001h).

In den Variablen Config.InputUpperWarning und Config.InputLowerWarning legen Sie eine obere und untere Warngrenze des Istwerts fest. Wenn der Istwert außerhalb dieser Warngrenzen liegt, tritt eine Warnung auf (Warning = 0000040h) und der Ausgangsparameter InputWarning_H oder InputWarning_L wird TRUE.

Sollwert begrenzen

In den Variablen Config.SetpointUpperLimit und Config.SetpointLowerLimit legen Sie eine Ober- und Untergrenze des Sollwerts fest. PID_Temp begrenzt den Sollwert automatisch auf die Istwertgrenzen. Sie können den Sollwert auf einen kleineren Bereich begrenzen. PID_Temp prüft, ob dieser Bereich innerhalb der Istwertgrenzen liegt. Falls der Sollwert außerhalb dieser Grenzen liegt, wird die Ober- oder Untergrenze als Sollwert verwendet und der Ausgangsparameter SetpointLimit_H oder SetpointLimit_L wird TRUE.

Der Sollwert wird in allen Betriebsarten begrenzt.

Ersatzsollwert

An der Variablen SubstituteSetpoint können Sie einen Ersatzsollwert vorgeben und diesen mit SubstituteSetpointOn = TRUE aktivieren. Damit können Sie z. B. für einen Slave-Regler in einer Kaskade vorübergehend den Sollwert direkt vorgeben ohne das Anwenderprogramm zu ändern. Die für den Sollwert festgelegten Grenzen gelten auch für den Ersatzsollwert.

Heizen und Kühlen

Mit der Voreinstellung verwendet PID_Temp nur die Ausgänge für Heizen (OutputHeat, OutputHeat_PWM, OutputHeat_PER). Der Ausgangswert des PID-Algorithmus (PidOutputSum) wird skaliert und an den Ausgängen für Heizen ausgegeben. Ob OutputHeat_PWM oder OutputHeat_PER berechnet werden, legen Sie mit Config.Output.Heat.Select fest. OutputHeat wird immer berechnet.

Mit Config.ActivateCooling = TRUE können Sie auch die Ausgänge für Kühlen (OutputCool, OutputCool_PWM, OutputCool_PER) aktivieren. Positive Ausgangswerte des PID-Algorithmus (PidOutputSum) werden skaliert und an den Ausgängen für Heizen ausgegeben. Negative Ausgangswerte des PID-Algorithmus werden skaliert und an den Ausgängen für Kühlen ausgegeben. Ob OutputCool_PWM oder OutputCool_PER berechnet werden, legen Sie mit Config.Output.Cool.Select fest. OutputCool wird immer berechnet.

Für die Berechnung des PID Ausgangswerts bei aktivierter Kühlung stehen zwei Methoden zur Verfügung:

- Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE):

  Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt mit den PID-Parametern für Heizen unter Berücksichtigung des konfigurierbaren Kühlfaktors Config.CoolFactor. Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied ähnliches Zeitverhalten aber unterschiedliche Verstärkungen aufweisen. Bei Wahl dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen sowie der PID-Parametersatz für Kühlen nicht zur Verfügung. Es können nur die Optimierungen für Heizen ausgeführt werden.

- PID-Parameterumschaltung (Config.AdvancedCooling = TRUE):

  Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt über einen eigenen PID-Parametersatz. Der PID-Algorithmus entscheidet anhand des berechneten Ausgangswerts und der Regeldifferenz, ob die PID-Parameter für Heizen oder Kühlen verwendet werden. Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied unterschiedliches Zeitverhalten und Verstärkungen aufweisen. Nur bei Wahl dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen zur Verfügung.

Ausgangswertgrenzen und –skalierung

Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird je nach Betriebsart durch den PID-Algorithmus automatisch berechnet oder durch den Handwert (ManualValue) oder den konfigurierten Ersatzausgangswert (SubstituteOutput) vorgegeben.

Der PID Ausgangswert wird abhängig von der Konfiguration begrenzt:

- Ist die Kühlung deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE), gilt als Obergrenze Config.Output.Heat.PidUpperLimit und als Untergrenze Config.Output.Heat.PidLowerLimit.
- Ist die Kühlung aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE), gilt als Obergrenze Config.Output.Heat.PidUpperLimit und als Untergrenze Config.Output.Cool.PidLowerLimit.

Der PID Ausgangswert wird skaliert und an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ausgegeben. Die Skalierung kann für jeden Ausgang getrennt vorgegeben werden und wird über je 2 Wertepaare in den Strukturen Config.Output.Heat bzw. Config.Output.Cool festgelegt:

Ausgang	Wertepaar	Parameter
OutputHeat	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.UpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.LowerScaling

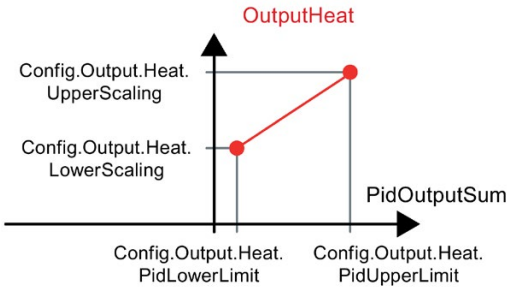
Ausgang	Wertepaar	Parameter
OutputHeat_PWM	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer PWM Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PwmUpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer PWM Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PwmLowerScaling
OutputHeat_PER	Wertepaar 1	Obergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Skalierter oberer analoger Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PerUpperScaling
	Wertepaar 2	Untergrenze PID Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Skalierter unterer analoger Ausgangswert (Heizen) Config.Output.Heat.PerLowerScaling
OutputCool	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.UpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.LowerScaling
OutputCool_PWM	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer PWM Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PwmUpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer PWM Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PwmLowerScaling
OutputCool_PER	Wertepaar 1	Untergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Skalierter oberer analoger Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PerUpperScaling
	Wertepaar 2	Obergrenze PID Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Skalierter unterer analoger Ausgangswert (Kühlen) Config.Output.Cool.PerLowerScaling

Falls die Kühlung aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE), muss Config.Output.Heat.PidLowerLimit den Wert 0.0 haben.

Config.Output.Cool.PidUpperLimit muss immer den Wert 0.0 haben.

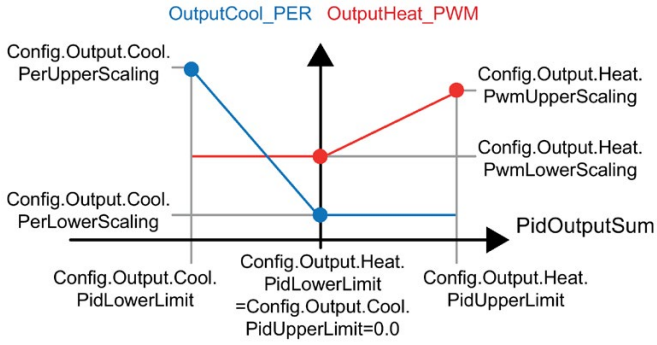
Beispiel:

Ausgangsskalierung bei Verwendung von Ausgang OutputHeat (Kühlung deaktiviert; Config.Output.Heat.PidLowerLimit darf ungleich 0.0 sein):



Beispiel:

Ausgangsskalierung bei Verwendung von Ausgang OutputHeat_PWM und OutputCool_PER (Kühlung aktiviert; Config.Output.Heat.PidLowerLimit muss 0.0 sein):



Mit Ausnahme der Betriebsart "Inaktiv", liegt der Wert an einem Ausgang immer zwischen seinem skalierten oberen Ausgangswert und skalierten unteren Ausgangswert z. B. für OutputHeat immer zwischen Config.Output.Heat.UpperScaling und Config.Output.Heat.LowerScaling.

Falls Sie den Wert an dem zugehörigen Ausgang begrenzen wollen, müssen Sie daher auch diese Skalierungswerte anpassen.

Kaskadierung

PID_Temp bietet Ihnen Unterstützung bei der Verwendung in einer Kaskadenregelung (siehe: Programmerstellung (Seite 207)).

Ersatzausgangswert

PID_Temp kann im Fehlerfall einen Ersatzausgangswert ausgeben, den Sie an der Variablen SubstituteOutput vorgeben. Der Ersatzausgangswert muss innerhalb der Grenzen für den PID Ausgangswert liegen. Die aus dem Ersatzausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung.

Gültigkeit der Signale überwachen

Die Werte der folgenden Parameter werden bei Verwendung auf Gültigkeit überwacht:

- Setpoint
- SubstituteSetpoint
- Input
- Input_PER
- Disturbance
- ManualValue
- SubstituteOutput
- PID-Parameter in den Strukturen Retain.CtrlParams.Heat und Retain.CtrlParams.Cool.

Überwachung der Abtastzeit PID_Temp

Die Abtastzeit entspricht im Idealfall der Zykluszeit des aufrufenden Weckalarm-OB. Die Anweisung PID_Temp misst jeweils den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen. Das ist die aktuelle Abtastzeit. Bei jedem Wechsel der Betriebsart und bei Erstanlauf wird der Mittelwert der ersten 10 Abtastzeiten gebildet. Wenn die aktuelle Abtastzeit zu stark von diesem Mittelwert abweicht, tritt ein Fehler auf (Error = 0000800h).

Während der Optimierung tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,1 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,9 x alter Mittelwert

Im Automatikbetrieb tritt der Fehler auf, wenn gilt:

- Neuer Mittelwert >= 1,5 x alter Mittelwert
- Neuer Mittelwert <= 0,5 x alter Mittelwert

Wenn Sie die Überwachung der Abtastzeit ausschalten (CycleTime.EnMonitoring = FALSE), können Sie PID_Temp auch im OB1 aufrufen. Sie müssen dann aufgrund der schwankenden Abtastzeit eine schlechtere Regelqualität akzeptieren.

Abtastzeit des PID-Algorithmus

Da die Regelstrecke eine gewisse Zeit benötigt, um auf eine Änderung des Ausgangswerts zu reagieren, ist es sinnvoll, den Ausgangswert nicht in jedem Zyklus zu berechnen. Die Abtastzeit des PID-Algorithmus ist die Zeit zwischen zwei Ausgangswertberechnungen. Sie wird während der Optimierung ermittelt und auf ein Vielfaches der Zykluszeit des Weckalarm-OB (Abtastzeit PID_Temp) gerundet. Alle anderen Funktionen des PID_Temp werden bei jedem Aufruf durchgeführt.

Sind Kühlung und PID-Parameterumschaltung aktiviert, verwendet PID_Temp jeweils eine eigene Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen und Kühlen. In allen anderen Konfigurationen wird nur die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen verwendet.

Falls Sie OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM verwenden, wird die Abtastzeit des PID-Algorithmus als Periodendauer der Pulsweitenmodulation verwendet. Die Genauigkeit des Ausgangssignals wird bestimmt durch das Verhältnis von Abtastzeit des PID-Algorithmus zu

Zykluszeit des OB. Die Zykluszeit sollte höchstens ein Zehntel der Abtastzeit des PID-Algorithmus betragen.

Ist bei Verwendung von OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM die Abtastzeit des PID-Algorithmus und damit die Periodendauer der Pulsweitenmodulation sehr groß, können Sie, um die Glattheit des Istwerts zu verbessern, an den Parametern Config.Output.Heat.PwmPeriode bzw. Config.Output.Cool.PwmPeriode eine abweichende kürzere Periodendauer vorgeben.

Regelsinn

PID_Temp kann für Heizen- oder Heizen/Kühlen-Anwendungen eingesetzt werden und arbeitet fest mit normalem Regelsinn.

Mit einer Erhöhung des PID-Ausgangswerts (PidOutputSum) soll eine Erhöhung des Istwerts erreicht werden. Die aus dem PID-Ausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung.

Invertierung des Regelsinns oder negative Proportionalverstärkung werden nicht unterstützt.

Benötigen Sie für Ihre Anwendung nur einen Ausgangswert, bei dem eine Erhöhung eine Verringerung des Istwerts bewirken soll (z. B. Abflussregelung), können Sie PID_Compact mit invertiertem Regelsinn einsetzen.

9.3.4.3 Eingangsparameter PID_Temp

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Setpoint	REAL	0.0	Sollwert des PID-Reglers im Automatikbetrieb Zulässiger Wertebereich: Config.SetpointUpperLimit ≥ Setpoint ≥ Config.SetpointLowerLimit Config.InputUpperLimit ≥ Setpoint ≥ Config.InputLowerLimit
Input	REAL	0.0	Eine Variable des Anwenderprogramms wird als Quelle des Istwerts verwendet. Falls Sie den Parameter Input verwenden, muss Config.InputPerOn = FALSE sein.
Input_PER	INT	0	Ein Analogeingang wird als Quelle des Istwerts verwendet. Falls Sie den Parameter Input_PER verwenden, muss Config.InputPerOn = TRUE sein.
Disturbance	REAL	0.0	Störgröße oder Vorsteuerungswert
ManualEnable	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE aktiviert die Betriebsart "Handbetrieb", State = 4, Mode bleibt unverändert. Solange ManualEnable = TRUE ist, können Sie die Betriebsart nicht über eine steigende Flanke an ModeActivate ändern und den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE aktiviert die Betriebsart, die durch Mode vorgegeben wird. Es wird empfohlen, die Betriebsart nur über Mode und ModeActivate zu ändern.
ManualValue	REAL	0.0	Handwert Dieser Wert wird im Handbetrieb als PID Ausgangswert (PidOutputSum) verwendet. Die aus diesem Handwert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Strukturen Config.Output.Heat und Config.Output.Cool). Für Regler mit aktiviertem Kühlausgang (Config.ActivateCooling = TRUE) geben Sie an: • einen positiven Handwert, um den Wert an den Ausgängen für Heizen auszugeben • einen negativen Handwert, um den Wert an den Ausgängen für Kühlen auszugeben Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • Kühlausgang deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ ManualValue ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit • Kühlausgang aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ ManualValue ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit
ErrorAck	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits und Warning werden zurückgesetzt.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart des Reglers durch. • Flanke FALSE -> TRUE – Wechsel in Betriebsart "Inaktiv" – ErrorBits und Warning werden zurückgesetzt. • Solange Reset = TRUE ist, – bleibt PID_Temp in der Betriebsart "Inaktiv" (State = 0). – können Sie die Betriebsart nicht über Mode und ModeActivate oder ManualEnable ändern – können Sie den Inbetriebnahmedialog nicht nutzen. • Flanke TRUE -> FALSE – Falls ManualEnable = FALSE, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. – Falls Mode = 3 (Automatikbetrieb), wird der I-Anteil behandelt wie durch die Variable IntegralResetMode konfiguriert.
ModeActi-vate	BOOL	FALSE	• Flanke FALSE -> TRUE PID_Temp wechselt in die Betriebsart, die am Eingang Mode anliegt.

9.3.4.4 Ausgangsparameter PID_Temp

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
ScaledInput	REAL	0.0	Skalierter Istwert
OutputHeat	REAL	0.0	Ausgangswert Heizen im REAL-Format Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.UpperScaling und Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.LowerScaling skaliert und im REAL-Format an OutputHeat ausgegeben. OutputHeat wird immer berechnet.
OutputCool	REAL	0.0	Ausgangswert Kühlen im REAL-Format Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.LowerScaling und Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.UpperScaling skaliert und im REAL-Format an OutputCool ausgegeben. OutputCool wird nur berechnet, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE).
OutputHeat _PER	INT	0	Analoger Ausgangswert Heizen Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PerUpperScaling und Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PerLowerScaling skaliert und als Analogwert an OutputHeat_PER ausgegeben. OutputHeat_PER wird nur berechnet, falls Config.Output.Heat.Select = 2.
OutputCool _PER	INT	0	Analoger Ausgangswert Kühlen Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PerLowerScaling und Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PerUpperScaling skaliert und als Analogwert an OutputCool_PER ausgegeben. OutputCool_PER wird nur berechnet, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Config.Output.Cool.Select = 2.
OutputHeat _PWM	BOOL	FALSE	Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Heizen Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Heat.PidUpperLimit, Config.Output.Heat.PwmUpperScaling und Config.Output.Heat.PidLowerLimit, Config.Output.Heat.PwmLowerScaling skaliert und als pulsweitenmodulierter Wert (variable Ein- und Ausschaltzeiten) an OutputHeat_PWM ausgegeben. OutputHeat_PWM wird nur berechnet, falls Config.Output.Heat.Select = 1.
OutputCool _PWM	BOOL	FALSE	Pulsweitenmodulierter Ausgangswert Kühlen Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird über die beiden Wertepaare Config.Output.Cool.PidUpperLimit, Config.Output.Cool.PwmLowerScaling und Config.Output.Cool.PidLowerLimit, Config.Output.Cool.PwmUpperScaling skaliert und als pulsweitenmodulierter Wert (variable Ein- und Ausschaltzeiten) an OutputCool_PWM ausgegeben. OutputCool_PWM wird nur berechnet, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Config.Output.Cool.Select = 1.
SetpointLimit _H	BOOL	FALSE	Falls SetpointLimit_H = TRUE, ist die absolute Obergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≥ Config.SetpointUpperLimit oder Setpoint ≥ Config.InputUpperLimit). Der Sollwert wird nach oben auf das Minimum aus Config.SetpointUpperLimit und Config.InputUpperLimit begrenzt.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
SetpointLimit_L	BOOL	FALSE	Falls SetpointLimit_L = TRUE, ist die absolute Untergrenze des Sollwerts erreicht (Setpoint ≤ Config.SetpointLowerLimit oder Setpoint ≤ Config.InputLowerLimit). Der Sollwert wird nach unten auf das Maximum aus Config.SetpointLowerLimit und Config.InputLowerLimit begrenzt.
InputWarning_H	BOOL	FALSE	Falls InputWarning_H = TRUE, ist die obere Warngrenze des Istwerts erreicht oder überschritten (ScaledInput ≥ Config.InputUpperWarning).
InputWarning_L	BOOL	FALSE	Falls InputWarning_L = TRUE, ist die untere Warngrenze des Istwerts erreicht oder unterschritten (ScaledInput ≤ Config.InputLowerWarning).
State	INT	0	Der Parameter State und Mode PID_Temp (Seite 461) zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie ändern die Betriebsart mit dem Eingangsparameter Mode und einer steigenden Flanke an ModeActivate. Für Erstoptimierung und Nachoptimierung legen Sie mit Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning fest, ob die Optimierung für Heizen oder Kühlen ausgeführt wird. • State = 0: Inaktiv • State = 1: Erstoptimierung • State = 2: Nachoptimierung • State = 3: Automatikbetrieb • State = 4: Handbetrieb • State = 5: Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung
Error	BOOL	FALSE	Falls Error = TRUE, liegt in diesem Takt mindestens eine Fehlermeldung vor.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits PID_Temp (Seite 469) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.3.4.5 Durchgangsparameter PID_Temp

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Mode	INT	4	An Mode geben Sie die Betriebsart vor, in die PID_Temp wechseln soll. Möglich sind: • Mode = 0: Inaktiv • Mode = 1: Erstoptimierung • Mode = 2: Nachoptimierung • Mode = 3: Automatikbetrieb • Mode = 4: Handbetrieb Die Betriebsart wird aktiviert durch: • Steigende Flanke an ModeActivate • Fallende Flanke an Reset • Fallende Flanke an ManualEnable • Kaltstart der CPU, falls RunModeByStartup = TRUE Für Erstoptimierung und Nachoptimierung legen Sie mit Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning fest, ob die Optimierung für Heizen oder Kühlen ausgeführt wird. Mode ist remanent. Eine detaillierte Beschreibung der Betriebsarten finden Sie unter Parameter State und Mode (Seite 461).
Master	DWORD	DW#16#0	Schnittstelle für Kaskadenregelung Falls diese PID_Temp Instanz als Slave-Regler in einer Kaskade verwendet wird (Config.Cascade.IsSlave = TRUE), belegen Sie den Parameter Master am Anweisungsaufruf mit dem Parameter Slave des Master-Reglers. Beispiel: Aufruf eines Slave-Reglers "PID_Temp_2" mit Master-Regler "PID_Temp_1" in SCL: ---------- `"PID_Temp_2"(Master := "PID_Temp_1".Slave, Setpoint := "PID_Temp_1".OutputHeat);` ---------- Über diese Schnittstelle tauschen Slave-Regler Informationen über Betriebsart, Begrenzung und Ersatzsollwert mit ihrem Master-Regler aus. Beachten Sie, dass der Aufruf des Master-Reglers vor dem Aufruf des Slave-Reglers und im selben Weckalarm-OB erfolgen muss. Belegung: • Bit 0 bis 15: nicht belegt • Bit 16 bis 23 – Begrenzungszähler: Ein Slave-Regler, dessen Ausgangswert sich in Begrenzung befindet, erhöht diesen Zähler. In Abhängigkeit der konfigurierten Anzahl der Slaves (Config.Cascade.CountSlaves) und des Anti-Windup-Modus (Config .Cascade.AntiWindUpMode) reagiert der Master-Regler entsprechend.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Master (Fortsetzung)	DWORD	DW#16#0	• Bit 24 – Automatikbetrieb der Slave-Regler: TRUE, falls sich alle Slave-Regler im Automatikbetrieb befinden • Bit 25 – Ersatzsollwert der Slave-Regler: TRUE, falls ein Slave-Regler den Ersatzsollwert aktiviert hat (SubstituteSetpointOn = TRUE)
Slave	DWORD	DW#16#0	Schnittstelle für Kaskadenregelung Über diese Schnittstelle tauschen Slave-Regler Informationen über Betriebsart, Begrenzung und Ersatzsollwert mit ihrem Master-Regler aus. Siehe Beschreibung zu Parameter Master

Siehe auch

Parameter State und Mode PID_Temp (Seite 461)

Programmerstellung (Seite 207)

Kaskadenregelung mit PID_Temp (Seite 205)

9.3.4.6 Statische Variablen PID_Temp

Hinweis

Verändern Sie die mit (1) gekennzeichneten Variablen nur in der Betriebsart "Inaktiv", um ein Fehlverhalten des PID-Reglers zu vermeiden.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
IntegralResetMode	Int	V1.0: 1, ab V1.1: 4	Die Variable IntegralResetMode (Seite 477) bestimmt, wie der I-Anteil PIDCtrl.IOutputOld beim Wechsel der Betriebsart von "Inaktiv" in "Automatikbetrieb" vorbelegt wird. Diese Einstellung wirkt nur für einen Zyklus. • IntegralResetMode = 0: Glätten • IntegralResetMode = 1: Löschen • IntegralResetMode = 2: Halten • IntegralResetMode = 3: Vorbelegen • IntegralResetMode = 4: wie Sollwertänderung (nur für PID_Temp mit Version ≥ 1.1)
OverwriteInitialOutputValue	REAL	0.0	Falls eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, wird der Integral-Anteil PIDCtrl.IOutputOld automatisch so vorbelegt, als ob im vorherigen Zyklus PIDOutputSum = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre: • IntegralResetMode = 3 beim Wechsel von Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb • Flanke TRUE -> FALSE an Parameter Reset und Parameter Mode = 3 • PIDCtrl.PIDInit = TRUE im “Automatikbetrieb” (ab PID_Temp Version 1.1 verfügbar)
RunModeByStartup	BOOL	TRUE	Nach CPU Neustart Betriebsart an Mode aktivieren • Falls RunModeByStartup = TRUE, startet PID_Temp nach CPU-Anlauf in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. • Falls RunModeByStartup = FALSE, bleibt PID_Temp nach CPU-Anlauf in der Betriebsart "Inaktiv".
LoadBackUp	BOOL	FALSE	Falls LoadBackUp = TRUE, wird der letzte Satz PID-Parameter aus der Struktur CtrlParamsBackUp wieder geladen. Der Satz wurde vor der letzten Optimierung gespeichert. LoadBackUp wird automatisch wieder auf FALSE gesetzt. Die Übernahme erfolgt stoßfrei.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
SetSubstituteOutput	BOOL	TRUE	Auswahl des Ausgangswerts, solange ein Fehler ansteht (State = 5): • Falls SetSubstituteOutput = TRUE und ActivateRecoverMode = TRUE sind, wird der konfigurierte Ersatzausgangswert SubstituteOutput als PID Ausgangswert ausgegeben, solange ein Fehler ansteht. • Falls SetSubstituteOutput = FALSE und ActivateRecoverMode = TRUE sind, bleibt das Stellglied auf dem aktuellen PID Ausgangswert, solange ein Fehler ansteht. • Falls ActivateRecoverMode = FALSE ist, wirkt sich SetSubstituteOutput nicht aus. • Falls SubstituteOutput ungültig ist (ErrorBits = 0020000h), kann der Ersatzausgangswert nicht ausgegeben werden. In diesem Fall wird die Untergrenze des PID Ausgangswerts für Heizen (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) als PID Ausgangswert verwendet.
PhysicalUnit	INT	0	Physikalische Einheit des Ist- und Sollwerts, z. B. ºC oder ºF. Dieser Parameter dient der Anzeige in den Editoren und beeinflusst den Regelalgorithmus nicht.
PhysicalQuantity	INT	0	Physikalische Größe des Ist- und Sollwerts, z. B. Temperatur. Dieser Parameter dient der Anzeige in den Editoren und beeinflusst den Regelalgorithmus nicht.
ActivateRecoverMode	BOOL	TRUE	Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt das Verhalten im Fehlerfall.
Warning	DWORD	0	Die Variable Warning zeigt die Warnungen seit Reset = TRUE oder ErrorAck =TRUE. Warning ist remanent.
Progress	REAL	0.0	Fortschritt der aktuellen Phase der Optimierung in Prozent (0.0 - 100.0)
CurrentSetpoint	REAL	0.0	CurrentSetpoint zeigt immer den aktuell wirksamen Sollwert an. Dieser Wert wird während der Optimierung eingefroren.
CancelTuningLevel	REAL	10.0	Zulässige Schwankung des Sollwerts während der Optimierung. Die Optimierung wird erst abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
SubstituteOutput	REAL	0.0	Der Ersatzausgangswert wird als PID Ausgangswert verwendet, solange folgende Bedingungen erfüllt sind: • im Automatikbetrieb stehen ein oder mehrere Fehler an, bei denen ActivateRecoverMode wirkt • SetSubstituteOutput = TRUE • ActivateRecoverMode = TRUE Die aus dem Ersatzausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Strukturen Config.Output.Heat und Config.Output.Cool). Für Regler mit aktiviertem Kühlausgang (Config.ActivateCooling = TRUE) geben Sie an: • einen positiven Ersatzausgangswert, um den Wert an den Ausgängen für Heizen auszugeben • einen negativen Ersatzausgangswert, um den Wert an den Ausgängen für Kühlen auszugeben Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • Kühlausgang deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ SubstituteOutput ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit • Kühlausgang aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ SubstituteOutput ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit
PidOutputSum	REAL	0.0	PID Ausgangswert PidOutputSum zeigt den Ausgangswert des PID-Algorithmus. Er wird je nach Betriebsart automatisch berechnet oder durch den Handwert oder den konfigurierten Ersatzausgangswert vorgegeben. Die aus dem PID Ausgangswert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Strukturen Config.Output.Heat und Config.Output.Cool). PidOutputSum wird abhängig von der Konfiguration begrenzt. • Kühlausgang deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ PidOutputSum ≥ Config.Output.Heat.PidLowerLimit • Kühlausgang aktiviert (ConfigActivateCooling = TRUE): Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ PidOutputSum ≥ Config.Output.Cool.PidLowerLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PidOutputOffsetHeat	REAL	0.0	Offset des PID Ausgangswerts Heizen PidOutputOffsetHeat wird zum Wert, der sich aus PidOutputSum für den Heizzweig ergibt, addiert. Geben Sie einen positiven Wert für PidOutputOffsetHeat vor, um einen positiven Offset an den Ausgängen für Heizen zu erhalten. Die resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Struktur Config.Output.Heat). Dieser Offset kann für Stellglieder genutzt werden, die einen festen Mindestwert benötigen z. B. Lüfter mit einer Mindestdrehzahl.
PidOutputOffsetCool	REAL	0.0	Offset des PID Ausgangswerts Kühlen PidOutputOffsetCool wird zum Wert, der sich aus PidOutputSum für den Kühlzweig ergibt, addiert. Geben Sie einen negativen Wert für PidOutputOffsetCool vor, um einen positiven Offset an den Ausgängen für Kühlen zu erhalten. Die resultierenden Werte an den Ausgängen für Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Struktur Config.Output.Cool). Dieser Offset kann für Stellglieder genutzt werden, die einen festen Mindestwert benötigen z. B. Lüfter mit einer Mindestdrehzahl.
SubstituteSetpointOn	BOOL	FALSE	Aktiviert den Ersatzsollwert als Sollwert des Reglers. • FALSE = der Parameter Setpoint wird verwendet. • TRUE = der Parameter SubstituteSetpoint wird als Sollwert verwendet SubstituteSetpointOn kann genutzt werden, um den Sollwert eines Slave-Reglers in einer Kaskade direkt vorzugeben, ohne das Anwenderprogramm ändern zu müssen.
SubstituteSetpoint	REAL	0.0	Ersatzsollwert Falls SubstituteSetpointOn = TRUE, wird der Ersatzsollwert SubstituteSetpoint als Sollwert verwendet. Zulässiger Wertebereich: Config.SetpointUpperLimit ≥ SubstituteSetpoint ≥ Config.SetpointLowerLimit, Config.InputUpperLimit ≥ SubstituteSetpoint ≥ Config.InputLowerLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
DisableCooling	BOOL	FALSE	DisableCooling = TRUE deaktiviert für Heizkühlregler (Config.ActivateCooling = TRUE) im Automatikbetrieb den Kühlzweig, indem PidOutputSum auf 0.0 als Untergrenze begrenzt wird. PidOutputOffsetCool und die Ausgangsskalierung für die Ausgänge für Kühlen bleiben aktiv. DisableCooling kann für die Optimierung von Mehrzonenanwendungen genutzt werden, um den Kühlzweig vorübergehend zu deaktivieren, solange noch nicht alle Regler ihre Optimierung abgeschlossen haben. Dieser Parameter wird vom Anwender manuell gesetzt/rückgesetzt und wird von der Anweisung PID_Temp nicht automatisch zurückgesetzt.
AllSlaveAutomaticState	BOOL	FALSE	Wird diese PID_Temp Instanz als Master-Regler einer Kaskade genutzt (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), zeigt AllSlaveAutomaticState = TRUE, dass sich alle Slave-Regler im Automatikbetrieb befinden. Optimierung, Handbetrieb oder Automatikbetrieb des Master-Reglers können nur richtig ausgeführt werden, falls sich alle Slave-Regler im Automatikbetrieb befinden. AllSlaveAutomaticState wird nur ermittelt, falls Sie Master-Regler und Slave-Regler über die Parameter Master und Slave verschalten. Details siehe Parameter Master.
NoSlaveSubstituteSetpoint	BOOL	FALSE	Wird diese PID_Temp Instanz als Master-Regler einer Kaskade genutzt (Config.Cascade.IsMaster = TRUE), zeigt NoSlaveSubstituteSetpoint = TRUE, dass kein Slave-Regler seinen Ersatzsollwert aktiviert hat. Optimierung, Handbetrieb oder Automatikbetrieb des Master-Reglers können nur richtig ausgeführt werden,falls kein Slave-Regler seinen Ersatzsollwert aktiviert hat. NoSlaveSubstituteSetpoint wird nur ermittelt, falls Sie Master-Regler und Slave-Regler über die Parameter Master und Slave verschalten. Details siehe Parameter Master.
Heat.EnableTuning	BOOL	TRUE	Freigabe der Optimierung für Heizen Heat.EnableTuning muss für folgende Optimierungen gesetzt werden (gleichzeitig mit oder vor dem Start mit Mode und ModeActivate): • Erstoptimierung Heizen • Erstoptimierung Heizen und Kühlen • Nachoptimierung Heizen Dieser Parameter wird von der Anweisung PID_Temp nicht automatisch zurückgesetzt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Cool.EnableTuning	BOOL	FALSE	Freigabe der Optimierung für Kühlen Cool.EnableTuning muss für folgende Optimierungen gesetzt werden (gleichzeitig mit oder vor dem Start mit Mode und ModeActivate): • Erstoptimierung Kühlen • Erstoptimierung Heizen und Kühlen • Nachoptimierung Kühlen Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschalung aktiviert sind ("Config.ActivateCooling" = TRUE und "Config.AdvancedCooling" = TRUE). Dieser Parameter wird von der Anweisung PID_Temp nicht automatisch zurückgesetzt.
Config.InputPerOn(1)	BOOL	TRUE	Falls InputPerOn = TRUE, wird der Parameter Input_PER für die Erfassung des Istwerts verwendet. Wenn InputPerOn = FALSE, wird der Parameter Input verwendet.
Config.InputUpperLimit(1)	REAL	120.0	Obergrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze überschritten, wird ein Fehler ausgegeben und abhängig von ActivateRecoverMode reagiert. Am Peripherie-Eingang kann der Istwert maximal 18 % über dem Nennbereich (Übersteuerungsbereich) liegen. Bei Verwendung des Peripherie-Eingangs mit der Voreinstellung für Obergrenze und Istwertskalierung ist ein Überschreiten der Grenze daher nicht möglich. Bei Start einer Erstoptimierung wird anhand der Differenz zwischen Ober- und Untergrenze des Istwerts überprüft, ob der Abstand zwischen Sollwert und Istwert die nötigen Voraussetzungen erfüllt. InputUpperLimit > InputLowerLimit
Config.InputLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze unterschritten, wird ein Fehler ausgegeben und abhängig von ActivateRecoverMode reagiert. InputLowerLimit < InputUpperLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.InputUpperWarning(1)	REAL	3.402822e+38	Obere Warngrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze überschritten, wird eine Warnung an Parameter Warning ausgegeben. • Falls Sie InputUpperWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Obergrenze Istwert als obere Warngrenze verwendet. • Falls Sie InputUpperWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obere Warngrenze verwendet. InputUpperWarning > InputLowerWarning
Config.InputLowerWarning(1)	REAL	-3.402822e+38	Untere Warngrenze des Istwerts Input und Input_PER werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze unterschritten, wird eine Warnung an Parameter Warning ausgegeben. • Falls Sie InputLowerWarning außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Untergrenze Istwert als untere Warngrenze verwendet. • Falls Sie InputLowerWarning innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untere Warngrenze verwendet. InputLowerWarning < InputUpperWarning
Config.SetpointUpperLimit(1)	REAL	3.402822e+38	Obergrenze des Sollwerts Setpoint und SubstituteSetpoint werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze überschritten, wird eine Warnung an Parameter Warning ausgegeben. • Falls Sie SetpointUpperLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertobergrenze als Obergrenze Sollwert verwendet. • Falls Sie SetpointUpperLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Obergrenze Sollwert verwendet. SetpointUpperLimit > SetpointLowerLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.SetpointLowerLimit(1)	REAL	-3.402822e+38	Untergrenze des Sollwerts Setpoint und SubstituteSetpoint werden auf die Einhaltung dieser Grenze überwacht. Wird die Grenze unterschritten, wird eine Warnung an Parameter Warning ausgegeben. • Falls Sie SetpointLowerLimit außerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird die konfigurierte absolute Istwertuntergrenze als Untergrenze Sollwert verwendet. • Falls Sie SetpointLowerLimit innerhalb der Istwertgrenzen konfigurieren, wird dieser Wert als Untergrenze Sollwert verwendet. SetpointLowerLimit < SetpointUpperLimit
Config.ActivateCooling(1)	BOOL	FALSE	Kühlausgang aktivieren • Config.ActivateCooling = FALSE Es werden nur die Ausgänge für Heizen verwendet. • Config.ActivateCooling = TRUE Es werden die Ausgänge für Heizen und Kühlen verwendet. Falls Sie den Kühlausgang verwenden, darf der Regler nicht als Master-Regler konfiguriert sein (Config.Cascade.IsMaster muss FALSE sein) .

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.AdvancedCooling(1)	BOOL	TRUE	Methode für Heizen/Kühlen • Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE) Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt mit dem PID-Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) unter Berücksichtigung des konfigurierbaren Kühlfaktors Config.CoolFactor. Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied ähnliches Zeitverhalten aber unterschiedliche Verstärkungen aufweisen. Bei dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen nicht zur Verfügung. Es können nur die Optimierungen für Heizen ausgeführt werden. • PID-Parameterumschaltung (Config.AdvancedCooling = TRUE) Die Ausgangswertberechnung für Kühlen erfolgt über einen eigenen PID-Parametersatz (Struktur Retain.CtrlParams.Cool). Diese Methode ist geeignet, falls Heiz- und Kühlstellglied unterschiedliches Zeitverhalten und Verstärkungen aufweisen. Nur bei dieser Methode stehen Erstoptimierung und Nachoptimierung für Kühlen zur Verfügung (Mode = 1 oder 2, Cool.EnableTuning = TRUE). Config.AdvancedCooling ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE).
Config.CoolFactor(1)	REAL	1.0	Kühlfaktor Falls Config.AdvancedCooling = FALSE, wird Config .CoolFactor als Faktor in der Berechnung des Ausgangswerts für Kühlen berücksichtigt. Auf diese Weise können unterschiedliche Verstärkungen von Heiz- und Kühlstellglied berücksichtigt werden. Config.CoolFactor wird nicht automatisch eingestellt oder während der Optimierung angepasst. Sie müssen Config.CoolFactor manuell mit dem Verhältnis "Verstärkung Heizstellglied / Verstärkung Kühlstellglied" korrekt konfigurieren. Beispiel: Config.CoolFactor = 2.0 bedeutet, dass die Verstärkung des Heizstellglieds doppelt so stark wie die Verstärkung des Kühlstellglieds ist. Config.CoolFactor ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE) und Kühlfaktor als Methode für Heizen/Kühlen gewählt ist (Config .AdvancedCooling = FALSE). Config.CoolFactor > 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.InputScaling .UpperPointIn(1)	REAL	27648.0	Skalierung Input_PER Oben Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER skaliert. Nur wirksam, falls Input_PER für die Istwerterfasung verwendet wird (Config.InputPerOn = TRUE). UpperPointIn > LowerPointIn
Config.InputScaling .LowerPointIn(1)	REAL	0.0	Skalierung Input_PER Unten Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER skaliert. Nur wirksam, falls Input_PER für die Istwerterfasung verwendet wird (Config.InputPerOn = TRUE). LowerPointIn < UpperPointIn
Config.InputScaling .UpperPointOut(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER skaliert. Nur wirksam, falls Input_PER für die Istwerterfasung verwendet wird (Config.InputPerOn = TRUE). UpperPointOut > LowerPointOut
Config.InputScaling .LowerPointOut(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Istwert Anhand der zwei Wertepaare UpperPointOut, UpperPointIn und LowerPointOut, LowerPointIn wird Input_PER skaliert. Nur wirksam, falls Input_PER für die Istwerterfasung verwendet wird (Config.InputPerOn = TRUE). LowerPointOut < UpperPointOut
Config.Output.Heat.Select(1)	INT	1	Auswahl des Ausgangswerts für Heizen Config.Output.Heat.Select gibt vor, welche Ausgänge für Heizen verwendet werden: • Heat.Select = 0 - OutputHeat wird verwendet • Heat.Select = 1 - OutputHeat und OutputHeat_PWM werden verwendet • Heat.Select = 2 - OutputHeat und OutputHeat_PER werden verwendet Nicht verwendete Ausgänge werden nicht berechnet und verbleiben auf dem Default-Wert.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Heat.PwmPeriode(1)	REAL	0.0	Periodendauer der Pulsweitenmodulation (PWM) für Heizen (Ausgang OutputHeat_PWM) in Sekunden: • Heat.PwmPeriode = 0.0 Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet. • Heat.PwmPeriode > 0.0 Der Wert wird auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp (CycleTime.Value) gerundet und als Periodendauer der PWM verwendet. Mit dieser Einstellung kann bei großer Abtastzeit des PID-Algorithmus die Glattheit des Istwerts verbessert werden. Der Wert muss folgende Bedingungen erfüllen: – Heat.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Heat.Cycle, – Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOnTime – Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOffTime
Config.Output.Heat .PidUpperLimit(1)	REAL	100.0	Obergrenze des PID Ausgangswerts für Heizen Der PID Ausgangswert (PidOutputSum) wird auf diese Obergrenze begrenzt. Heat.PidUpperLimit bildet zusammen mit folgenden Parametern ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf die Ausgänge für Heizen: • Heat.UpperScaling für OutputHeat • Heat.PwmUpperScaling für OutputHeat_PWM • Heat.PerUpperScaling für OutputHeat_PER Falls Sie den Wert am zugehörigen Ausgang begrenzen wollen, müssen Sie auch diese Skalierungswerte anpassen. Heat.PidUpperLimit > Heat.PidLowerLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Heat .PidLowerLimit(1)	REAL	0.0	Untergrenze des PID Ausgangswerts für Heizen Bei Reglern mit **deaktiviertem** Kühlausgang (Config .ActivateCooling = FALSE) wird der PID Ausgangswert (PidOutputSum) auf diese Untergrenze begrenzt. Bei Reglern mit **aktiviertem** Kühlausgang (Config .ActivateCooling = TRUE) muss der Wert 0.0 sein. Heat.PidLowerLimit bildet zusammen mit folgenden Parametern ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf die Ausgänge für Heizen: • Heat.LowerScaling für OutputHeat • Heat.PwmLowerScaling für OutputHeat_PWM • Heat.PerLowerScaling für OutputHeat_PER Falls Sie den Wert am zugehörigen Ausgang begrenzen wollen, müssen Sie auch diese Skalierungswerte anpassen. Der zulässige Wertebereich ist abhängig von der Konfiguration. • Kühlausgang deaktiviert (Config.ActivateCooling = FALSE): Heat.PidLowerLimit < Heat.PidUpperLimit • Kühlausgang aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE): Heat.PidLowerLimit = 0.0
Config.Output.Heat .UpperScaling(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Ausgangswert für Heizen Heat.UpperScaling und Heat.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den Ausgangswert für Heizen (OutputHeat). Der Wert von OutputHeat liegt immer zwischen Heat.UpperScaling und Heat.LowerScaling. Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling
Config.Output.Heat .LowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Ausgangswert für Heizen Heat.LowerScaling und Heat.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den Ausgangswert für Heizen (OutputHeat). Der Wert von OutputHeat liegt immer zwischen Heat.UpperScaling und Heat.LowerScaling. Heat.UpperScaling ≠ Heat.LowerScaling

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Heat .PwmUpperScaling(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer PWM Ausgangswert für Heizen Heat.PwmUpperScaling und Heat.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den pulsweitenmodulierten Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PWM). Der Wert von OutputHeat_PWM liegt immer zwischen Heat.PwmUpperScaling und Heat.PWMLowerScaling. Heat.PwmUpperScaling ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PWM gewählt ist (Heat.Select = 1) 100.0 ≥ Heat.PwmUpperScaling ≥ 0.0 Heat.PwmUpperScaling ≠ Heat.PwmLowerScaling
Config.Output.Heat .PwmLowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer PWM Ausgangswert für Heizen Heat.PwmLowerScaling und Heat.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den pulsweitenmodulierten Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PWM). Der Wert von OutputHeat_PWM liegt immer zwischen Heat.PwmUpperScaling und Heat.PwmLowerScaling. Heat.PwmLowerScaling ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PWM gewählt ist (Heat.Select = 1) 100.0 ≥ Heat.PwmLowerScaling ≥ 0.0 Heat.PwmUpperScaling ≠ Heat.PwmLowerScaling
Config.Output.Heat .PerUpperScaling(1)	REAL	27648.0	Skalierter oberer analoger Ausgangswert für Heizen Heat.PerUpperScaling und Heat.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den analogen Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PER). Der Wert von OutputHeat_PER liegt immer zwischen Heat.PerUpperScaling und Heat.PerLowerScaling. Heat.PerUpperScaling ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PER gewählt ist (Heat.Select = 2) 32511.0 ≥ Heat.PerUpperScaling ≥ -32512.0 Heat.PerUpperScaling ≠ Heat.PerLowerScaling
Config.Output.Heat .PerLowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer analoger Ausgangswert für Heizen Heat.PerLowerScaling und Heat.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den analogen Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PER). Der Wert von OutputHeat_PER liegt immer zwischen Heat.PerUpperScaling und Heat.PerLowerScaling. Heat.PerLowerScaling ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PER gewählt ist (Heat.Select = 2) 32511.0 ≥ Heat.PerLowerScaling ≥ -32512.0 Heat.PerUpperScaling ≠ Heat.PerLowerScaling

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Heat .MinimumOnTime(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit der Pulsweitenmodulation für Heizen (Ausgang OutputHeat_PWM) Ein PWM-Impuls ist nie kürzer als dieser Wert. Der Wert wird gerundet auf: Heat.MinimumOnTime = n × CycleTime.Value Heat.MinimumOnTime ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PWM gewählt ist (Heat.Select = 1)". 100000.0 ≥ Heat.MinimumOnTime ≥ 0.0
Config.Output.Heat .MinimumOffTime(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit der Pulsweitenmodulation für Heizen (Ausgang OutputHeat_PWM) Eine PWM-Pause ist nie kürzer als dieser Wert. Der Wert wird gerundet auf: Heat.MinimumOffTime = n × CycleTime.Value Heat.MinimumOffTime ist nur wirksam, falls als Ausgang für Heizen OutputHeat_PWM gewählt ist (Heat.Select = 1)". 100000.0 ≥ Heat.MinimumOffTime ≥ 0.0
Config.Output.Cool.Select(1)	INT	1	Auswahl des Ausgangswerts für Kühlen Config.Output.Cool.Select gibt vor, welche Ausgänge für Kühlen verwendet werden: • Cool.Select = 0 - OutputCool wird verwendet • Cool.Select = 1 - OutputCool und OutputCool_PWM werden verwendet • Cool.Select = 2 - OutputCool und OutputCool_PER werden verwendet Nicht verwendete Ausgänge werden nicht berechnet und verbleiben auf dem Default-Wert. Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE).

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Cool.PwmPeriode(1)	REAL	0.0	Periodendauer der Pulsweitenmodulation für Kühlen (Ausgang OutputCool_PWM) in Sekunden: • Cool.PwmPeriode = 0.0 und Config.AdvancedCooling = FALSE: Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet. • Cool.PwmPeriode = 0.0 und Config.AdvancedCooling = TRUE: Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Kühlen (Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet. • Cool.PwmPeriode > 0.0: Der Wert wird auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp (CycleTime.Value) gerundet und als Periodendauer der PWM verwendet. Mit dieser Einstellung kann bei großer Abtastzeit des PID-Algorithmus die Glattheit des Istwerts verbessert werden. Der Wert muss folgende Bedingungen erfüllen: – Cool.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle bzw. Retain.CtrlParams.Heat.Cycle – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE).
Config.Output.Cool .PidUpperLimit(1)	REAL	0.0	Obergrenze des PID Ausgangswerts für Kühlen Der Wert muss 0.0 sein. Cool.PidUpperLimit bildet zusammen mit folgenden Parametern ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf die Ausgänge für Kühlen: • Cool.LowerScaling für OutputCool • Cool.PwmLowerScaling für OutputCool_PWM • Cool.PerLowerScaling für OutputCool_PER Sie müssen auch diese Skalierungswerte anpassen, falls Sie den Wert an dem zugehörigen Ausgang begrenzen wollen. Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). Cool.PidUpperLimit = 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Cool .PidLowerLimit(1)	REAL	-100.0	Untergrenze des PID Ausgangswerts für Kühlen Bei Reglern mit aktiviertem Kühlausgang (Config.ActivateCooling = TRUE) wird der PID Ausgangswert (PidOutputSum) auf diese Untergrenze begrenzt. Cool.PidLowerLimit bildet zusammen mit folgenden Parametern ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf die Ausgänge für Kühlen: • Cool.UpperScaling für OutputCool • Cool.PwmUpperScaling für OutputCool_PWM • Cool.PerUpperScaling für OutputCool_PER Sie müssen auch diese Skalierungswerte anpassen, falls Sie den Wert an dem zugehörigen Ausgang begrenzen wollen. Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). Cool.PidLowerLimit < Cool.PidUpperLimit
Config.Output.Cool .UpperScaling(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer Ausgangswert für Kühlen Cool.UpperScaling und Cool.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den Ausgangswert Kühlen (OutputCool). Der Wert von OutputCool liegt immer zwischen Cool.UpperScaling und Cool.LowerScaling. Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling
Config.Output.Cool .LowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer Ausgangswert für Kühlen Cool.LowerScaling und Cool.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den Ausgangswert Kühlen (OutputCool). Der Wert von OutputCool liegt immer zwischen Cool.UpperScaling und Cool.LowerScaling. Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). Cool.UpperScaling ≠ Cool.LowerScaling

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Cool .PwmUpperScaling(1)	REAL	100.0	Skalierter oberer PWM Ausgangswert für Kühlen Cool.PwmUpperScaling und Cool.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den pulsweitenmodulierten Ausgangswert Kühlen (OutputCool_PWM). Der Wert von OutputCool_PWM liegt immer zwischen Cool.PwmUpperScaling und Cool.PwmLowerScaling. Cool.PwmUpperScaling ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Sie als Ausgang für Kühlen OutputCool_PWM gewählt haben (Cool.Select = 1). 100.0 ≥ Cool.PwmUpperScaling ≥ 0.0 Cool.PwmUpperScaling ≠ Cool.PwmLowerScaling
Config.Output.Cool .PwmLowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer PWM Ausgangswert für Kühlen Cool.PwmLowerScaling und Cool.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den pulsweitenmodulierten Ausgangswert Kühlen (OutputCool_PWM). Der Wert von OutputCool_PWM liegt immer zwischen Cool.PwmUpperScaling und CoolPwm.LowerScaling. Cool.PwmLowerScaling ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Sie als Ausgang für Kühlen OutputCool_PWM gewählt haben (Cool.Select = 1). 100.0 ≥ Cool.PwmLowerScaling ≥ 0.0 Cool.PwmUpperScaling ≠ Cool.PwmLowerScaling
Config.Output.Cool .PerUpperScaling(1)	REAL	27648.0	Skalierter oberer analoger Ausgangswert für Kühlen Cool.PerUpperScaling und Cool.PidLowerLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den analogen Ausgangswert Kühlen (OutputCool_PER). Der Wert von OutputCool_PER liegt immer zwischen Cool.PerUpperScaling und Cool.PerLowerScaling. Cool.PerUpperScaling ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Sie als Ausgang für Kühlen OutputCool_PER gewählt haben (Cool.Select = 2). 32511.0 ≥ Cool.PerUpperScaling ≥ -32512.0 Cool.PerUpperScaling ≠ Cool.PerLowerScaling

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Output.Cool .PerLowerScaling(1)	REAL	0.0	Skalierter unterer analoger Ausgangswert für Kühlen Cool.PerLowerScaling und Cool.PidUpperLimit bilden ein Wertepaar für die Skalierung des PID Ausgangswerts (PidOutputSum) auf den analogen Ausgangswert Kühlen (OutputCool_PER). Der Wert von OutputCool_PER liegt immer zwischen Cool.PerUpperScaling und Cool.PerLowerScaling. Cool.PerLowerScaling ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE) und Sie als Ausgang für Kühlen OutputCool_PER gewählt haben (Cool.Select = 2). 32511.0 ≥ Cool.PerLowerScaling ≥ -32512.0 Cool.PerUpperScaling ≠ Cool.PerLowerScaling
Config.Output.Cool .MinimumOnTime(1)	REAL	0.0	Minimale Einschaltzeit der Pulsweitenmodulation für Kühlen (Ausgang OutputCool_PWM) Ein PWM-Impuls ist nie kürzer als dieser Wert. Der Wert wird gerundet auf: Cool.MinimumOnTime = n × CycleTime.Value Cool.MinimumOnTime ist nur wirksam, falls als Ausgang für Kühlen OutputCool_PWM gewählt ist (Cool.Select = 1). Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). 100000.0 ≥ Cool.MinimumOnTime ≥ 0.0
Config.Output.Cool .MinimumOffTime(1)	REAL	0.0	Minimale Ausschaltzeit der Pulsweitenmodulation für Kühlen (Ausgang OutputCool_PWM) Eine PWM-Pause ist nie kürzer als dieser Wert. Der Wert wird gerundet auf: Cool.MinimumOffTime = n × CycleTime.Value Cool.MinimumOffTime ist nur wirksam, falls als Ausgang für Kühlen OutputCool_PWM gewählt ist (Cool.Select = 1). Nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling = TRUE). 100000.0 ≥ Cool.MinimumOffTime ≥ 0.0
Falls Sie PID_Temp in einer Kaskade verwenden, tauschen Master-Regler und Slave-Regler über die Parameter Master und Slave Informationen aus. Die Verschaltung muss von Ihnen vorgenommen werden. Details siehe Parameter Master.			

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Config.Cascade.IsMaster(1)	BOOL	FALSE	Der Regler ist Master in einer Kaskade und stellt den Sollwert für den Slave bereit. Setzen Sie IsMaster = TRUE, falls Sie diese PID_Temp Instanz als Master-Regler in einer Kaskade verwenden. Ein Master-Regler gibt mit seinem Ausgang den Sollwert eines Slave-Reglers vor. Eine PID_Temp Instanz kann gleichzeitig Master-Regler und Slave-Regler sein. Falls der Regler als Master-Regler verwendet wird, muss der Kühlausgang deaktiviert sein (Config.ActivateCooling = FALSE).
Config.Cascade.IsSlave(1)	BOOL	FALSE	Der Regler ist Slave in einer Kaskade und erhält seinen Sollwert vom Master. Setzen Sie IsSlave = TRUE, falls Sie diese PID_Temp Instanz als Slave-Regler in einer Kaskade verwenden. Ein Slave-Regler erhält seinen Sollwert (Parameter Setpoint) vom Ausgang seines Master-Reglers (Parameter OutputHeat). Eine PID_Temp Instanz kann gleichzeitig Master-Regler und Slave-Regler sein.
Config.Cascade .AntiWindUpMode(1)	INT	1	Anti-Wind-Up-Verhalten in der Kaskade Möglich sind: • Anti-Windup = 0 Die AntiWindUp Funktionalität ist deaktiviert. Der Master-Regler reagiert nicht auf die Begrenzung seiner Slave-Regler. • Anti-Windup = 1 Der I-Anteil des Master-Reglers wird im Verhältnis "Slaves in Begrenzung" zu "Anzahl der Slaves" reduziert (Parameter “CountSlaves”). Dadurch werden die Auswirkungen der Begrenzung auf das Regelverhalten verringert. • Anti-Windup = 2 Der I-Anteil des Master-Reglers wird gehalten, sobald sich ein Slave-Regler in der Begrenzung befindet. Nur wirksam, falls der Regler als Master-Regler konfiguriert ist (Config.Cascade.IsMaster = TRUE).
Config.Cascade.CountSlaves(1)	INT	1	Anzahl der untergeordneten Slaves Geben Sie hier die Anzahl direkt untergeordneter Slave-Regler an, die ihren Sollwert von diesem Master-Regler erhalten. Nur wirksam, falls der Regler als Master-Regler konfiguriert ist (Config.Cascade.IsMaster = TRUE). 255 ≥ CountSlaves ≥ 1

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CycleTime.StartEstimation	BOOL	TRUE	Falls CycleTime.EnEstimation = TRUE, startet CycleTime.StartEstimation = TRUE die automatische Ermittlung der Abtastzeit PID_Temp (Zykluszeit des aufrufenden OBs). Nach Abschluss der Messung wird CycleTime.StartEstimation = FALSE gesetzt.
CycleTime.EnEstimation	BOOL	TRUE	Falls CycleTime.EnEstimation = TRUE, wird die Abtastzeit PID_Temp automatisch ermittelt. Falls CycleTime.EnEstimation = FALSE, wird die Abtastzeit PID_Temp nicht automatisch ermittelt und Sie müssen CycleTime.Value manuell korrekt konfigurieren.
CycleTime.EnMonitoring	BOOL	TRUE	Falls CycleTime.EnMonitoring = FALSE, wird die Abtastzeit PID_Temp nicht überwacht. Falls PID_Temp nicht innerhalb der Abtastzeit ausgeführt werden kann, wird kein Fehler (ErrorBits=0000800h) ausgegeben und PID_Temp reagiert nicht wie mit ActivateRecoverMode konfiguriert.
CycleTime.Value(1)	REAL	0.1	Abtastzeit PID_Temp (Zykluszeit des aufrufenden OBs) in Sekunden CycleTime.Value wird automatisch ermittelt und entspricht normalerweise der Zykluszeit des aufrufenden OB.
Werte aus der Struktur CtrlParamsBackUp können mit LoadBackUp = TRUE wieder geladen werden.			
CtrlParamsBackUp.SetByUser	BOOL	FALSE	Gespeicherter Wert von Retain.CtrlParams.SetByUser
CtrlParamsBackUp.Heat.Gain	REAL	1.0	Gespeicherte Proportionalverstärkung für Heizen
CtrlParamsBackUp.Heat.Ti	REAL	20.0	Gespeicherte Integrationszeit für Heizen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Heat.Td	REAL	0.0	Gespeicherte Differenzierzeit für Heizen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Heat .TdFiltRatio	REAL	0.2	Gespeicherter Koeffizient Differenzierverzug für Heizen
CtrlParamsBackUp.Heat .PWeighting	REAL	1.0	Gespeicherte Gewichtung des P-Anteils für Heizen
CtrlParamsBackUp.Heat .DWeighting	REAL	1.0	Gespeicherte Gewichtung des D-Anteils für Heizen
CtrlParamsBackUp.Heat.Cycle	REAL	1.0	Gespeicherte Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Heat .ControlZone	REAL	3.402822e+38	Gespeicherte Regelzonenbreite für Heizen
CtrlParamsBackUp.Heat .DeadZone	REAL	0.0	Gespeicherte Totzonenbreite für Heizen
CtrlParamsBackUp.Cool.Gain	REAL	1.0	Gespeicherte Proportionalverstärkung für Kühlen
CtrlParamsBackUp.Cool.Ti	REAL	20.0	Gespeicherte Integrationszeit für Kühlen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Cool.Td	REAL	0.0	Gespeicherte Differenzierzeit für Kühlen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Cool .TdFiltRatio	REAL	0.2	Gespeicherter Koeffizient Differenzierverzug für Kühlen
CtrlParamsBackUp.Cool .PWeighting	REAL	1.0	Gespeicherter Gewichtungsfaktor des P-Anteils für Kühlen
CtrlParamsBackUp.Cool .DWeighting	REAL	1.0	Gespeicherter Gewichtungsfaktor des D-Anteils für Kühlen

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CtrlParamsBackUp.Cool.Cycle	REAL	1.0	Gespeicherte Abtastzeit des PID-Algorithmus für Kühlen in Sekunden
CtrlParamsBackUp.Cool .ControlZone	REAL	3.402822e+38	Gespeicherte Regelzonenbreite für Kühlen
CtrlParamsBa-ckUp.Cool.DeadZone	REAL	0.0	Gespeicherte Totzonenbreite für Kühlen
PIDSelfTune.SUT .CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften des Heizzweigs der Regelstrecke werden bei der Erstoptimierung Heizen gespeichert. Falls SUT.CalculateParamsHeat = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung (Parameter PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat) geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. SUT.CalculateParamsHeat wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt. Nur möglich, falls die Erstoptimierung erfolgreich war (SUT.ProcParHeatOk = TRUE).
PIDSelfTune.SUT .CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften des Kühlzweigs der Regelstrecke werden bei der Optimierung Kühlen gespeichert. Falls SUT.CalculateParamsCool = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID Parameter für Kühlen (Struktur Retain.CtrlParams.Cool) neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung (Parameter PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool) geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. SUT.CalculateParamsCool wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt. Nur möglich, falls die Erstoptimierung erfolgreich war (SUT.ProcParCoolOk = TRUE). Nur wirksam, falls Config.ActivateCooling = TRUE und Config.AdvancedCooling = TRUE.
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat	INT	2	Methode für die PID Parameterberechnung bei Erstoptimierung Heizen Möglich sind: • SUT.TuneRuleHeat = 0: PID nach CHR • SUT.TuneRuleHeat = 1: PI nach CHR • SUT.TuneRuleHeat = 2: PID für Temperaturprozesse nach CHR (führt zu einem langsameren und eher asymptotischen Regelverhalten mit geringerem Überschwingen als SUT.TuneRuleHeat = 0) (CHR = Chien, Hrones und Reswick) Nur bei SUT.TuneRuleHeat = 2 wird die Regelzone Retain.CtrlParams.Heat.ControlZone automatisch bei der Erstoptimierung Heizen eingestellt.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool	INT	2	Methode für die PID Parameterberechnung bei Erstoptimierung Kühlen Möglich sind: • SUT.TuneRuleCool = 0: PID nach CHR • SUT.TuneRuleCool = 1: PI nach CHR • SUT.TuneRuleCool = 2: PID für Temperaturprozesse nach CHR (führt zu einem langsameren und eher asymptotischen Regelverhalten mit geringerem Überschwingen als SUT.TuneRuleCool = 0) (CHR = Chien, Hrones und Reswick) Nur bei SUT.TuneRuleCool = 2 wird die Regelzone Retain.CtrlParams.Cool.ControlZone automatisch bei der Erstoptimierung Kühlen eingestellt. SUT.TuneRuleCool ist nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschalung aktiviert sind (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE).
PIDSelfTune.SUT.State	INT	0	Die Variable SUT.State zeigt die aktuelle Phase der Erstoptimierung: • State = 0: Erstoptimierung initialisieren • State = 100: Standardabweichung Heizen berechnen • State = 200: Standardabweichung Kühlen berechnen • State = 300: Wendepunkt Heizen ermitteln • State = 400: Wendepunkt Kühlen ermitteln • State = 500: Nach Erreichen des Wendepunkts Heizen auf Sollwert heizen • State = 600: Nach Erreichen des Wendepunkts Kühlen auf Sollwert heizen • State = 700: Wirkung von Heizstellglied und Kühlstellglied vergleichen • State = 800: Heizen und Kühlen aktiviert • State = 900: Kühlen aktiviert • State = 1000: Verzugszeit nach Abschaltung des Heizens ermitteln • State = 9900: Erstoptimierung erfolgreich • State = 1: Erstoptimierung nicht erfolgreich
PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	TRUE: Die Berechnung der Prozessparameter für die Erstoptimierung Heizen war erfolgreich. Diese Variable wird während der Optimierung gesetzt. Sie muss für die Berechnung der PID-Parameter für Heizen TRUE sein.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.SUT.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	TRUE: Die Berechnung der Prozessparameter für die Erstoptimierung Kühlen war erfolgreich. Diese Variable wird während der Optimierung gesetzt. Sie muss für die Berechnung der PID-Parameter für Kühlen TRUE sein.
PIDSelfTune.SUT .AdaptDelayTime	INT	0	Die Variable AdaptDelayTime bestimmt die Anpassung der Verzugszeit für Heizen am Arbeitspunkt (für "Erstoptimierung Heizen" und "Erstoptimierung Heizen und Kühlen"). Möglich sind: • SUT.AdaptDelayTime = 0: Keine Anpassung der Verzugszeit. Die Phase SUT.State = 1000 wird übersprungen. Diese Option führt zu einer kürzeren Dauer der Optimierung als mit SUT.AdaptDelayTime = 1. • SUT.AdaptDelayTime = 1: Anpassung der Verzögerungszeit an den Sollwert in Phase SUT.State = 1000 durch vorübergehendes Ausschalten des Heizens. Diese Option führt zu einer längeren Dauer der Optimierung als mit SUT.AdaptDelayTime = 0. Sie kann das Regelverhalten verbessern, falls das Prozessverhalten stark vom Arbeitspunkt abhängig ist (Nichtlinearität). Diese Option sollte für Mehrzonenanwendungen mit starken thermischen Kopplungen nicht verwendet werden.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.SUT.CoolingMode	INT	0	Die Variable CoolingMode bestimmt die Stellwertausgabe zur Ermittlung der Kühlparameter (bei Erstoptimierung Heizen und Kühlen). Möglich sind: • SUT.CoolingMode = 0: Heizen ausschalten und Kühlen einschalten nach Erreichen des Sollwerts. Phase SUT.State = 700 wird übersprungen. Auf Phase SUT.State = 500 folgt Phase SUT.State = 900. Diese Option kann das Regelverhalten verbessern, falls die Verstärkung des Kühlstellglieds gegenüber der Verstärkung des Heizstellgliedes gering ist. Sie führt zu einer kürzeren Dauer der Optimierung als mit SUT.CoolingMode = 1 oder 2. • SUT.CoolingMode = 1: Kühlen zusätzlich zum Heizen einschalten nach Erreichen des Sollwerts. Phase SUT.State = 700 wird übersprungen. Auf Phase SUT.State = 500 folgt Phase SUT.State = 800. Diese Option kann das Regelverhalten verbessern, falls die Verstärkung des Kühlstellglieds gegenüber der Verstärkung des Heizstellgliedes groß ist. • SUT.CoolingMode = 2: Nach Aufheizen zum Sollwert wird in Phase SUT.State = 700 automatisch entschieden, ob die Heizung ausgeschaltet wird. Auf Phase SUT.State = 500 folgt Phase SUT.State = 700 und anschließend SUT.State = 800 oder SUT.State = 900. Diese Option erfordert mehr Zeit, als die Optionen 0 und 1.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.RunIn	BOOL	FALSE	Mit der Variable RunIn können Sie den Ablauf der Nachoptimierung beim Start aus dem Automatikbetrieb festlegen. • RunIn = FALSE Falls die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb gestartet wird, wird mit den vorhandenen PID-Parametern auf den Sollwert geregelt (TIR.State = 500 oder 600). Erst dann startet die Nachoptimierung. • RunIn = TRUE PID_Temp versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalen Ausgangswert zu erreichen (TIR.State = 300 oder 400). Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Die Nachoptimierung startet anschließend automatisch. RunIn wird nach der Nachoptimierung auf FALSE gesetzt. Beim Start der Nachoptimierung aus Inaktiv oder Handbetrieb verhält sich PID_Temp wie unter RunIn = TRUE beschrieben.
PIDSelfTune.TIR .CalculateParamsHeat	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften des Heizzweigs der Regelstrecke werden bei Nachoptimierung Heizen gespeichert. Falls TIR.CalculateParamsHeat = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung (Parameter PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat) geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. TIR.CalculateParamsHeat wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt. Nur möglich, falls vorher die Nachoptimierung Heizen erfolgreich war (TIR.ProcParHeatOk = TRUE).
PIDSelfTune.TIR .CalculateParamsCool	BOOL	FALSE	Die Eigenschaften des Kühlzweigs der Regelstrecke werden bei Nachoptimierung Kühlen gespeichert. Falls TIR.CalculateParamsCool = TRUE, werden anhand dieser Eigenschaften die PID Parameter für Kühlen (Struktur Retain.CtrlParams.Cool) neu berechnet. Dadurch kann die Methode für die Parameterberechnung (Parameter PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool) geändert werden, ohne die Optimierung zu wiederholen. TIR.CalculateParamsCool wird nach der Berechnung auf FALSE gesetzt. Nur möglich, falls vorher die Nachoptimierung Kühlen erfolgreich war (TIR.ProcParCoolOk = TRUE). Nur wirksam, falls Config.ActivateCooling = TRUE und Config.AdvancedCooling = TRUE

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat	INT	0	Methode für die Parameterberechnung während Nachoptimierung Heizen Möglich sind: • TIR.TuneRuleHeat = 0: PID automatisch • TIR.TuneRuleHeat = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRuleHeat = 2) • TIR.TuneRuleHeat = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRuleHeat = 1) • TIR.TuneRuleHeat = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleHeat = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleHeat = 5: ZN P (ZN=Ziegler-Nichols) Um die Berechnung der PID-Parameter für Heizen mit TIR.CalculateParamsHeat und TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorhergehende Nachoptimierung mit TIR.TuneRuleHeat = 0, 1 oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird TIR.TuneRuleHeat = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter für Heizen mit TIR.CalculateParamsHeat und TIR.TuneRuleHeat = 3, 4 oder 5 ist immer möglich.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool	INT	0	Methode für die Parameterberechnung während Nachoptimierung Kühlen Möglich sind: • TIR.TuneRuleCool = 0: PID automatisch • TIR.TuneRuleCool = 1: PID schnell (schnelleres Regelverhalten mit höheren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRuleCool = 2) • TIR.TuneRuleCool = 2: PID langsam (langsameres Regelverhalten mit geringeren Amplituden des Ausgangswerts als mit TIR.TuneRuleCool = 1) • TIR.TuneRuleCool = 3: ZN PID • TIR.TuneRuleCool = 4: ZN PI • TIR.TuneRuleCool = 5: ZN P (ZN=Ziegler-Nichols) Um die Berechnung der PID-Parameter für Kühlen mit TIR.CalculateParamsCool und TIR.TuneRuleCool = 0, 1 oder 2 wiederholen zu können, muss auch die vorhergehende Nachoptimierung mit TIR.TuneRuleCool = 0, 1 oder 2 ausgeführt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wird TIR.TuneRuleCool = 3 verwendet. Die erneute Berechnung der PID-Parameter für Kühlen mit TIR.CalculateParamsCool und TIR.TuneRuleCool = 3, 4 oder 5 ist immer möglich. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschalung aktiviert sind (ConfigActivateCooling = TRUE und Config.AdvancedCooling = TRUE).

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.State	INT	0	Die Variable TIR.State zeigt die aktuelle Phase der "Nachoptimierung": • State = 0: Nachoptimierung initialisieren • State = 100: Standardabweichung Heizen berechnen • State = 200: Standardabweichung Kühlen berechnen • State = 300: Versuchen Sollwert Heizen mit 2-Punkt-Regelung Heizen zu erreichen • State = 400: Versuchen Sollwert Kühlen mit 2-Punkt-Regelung Kühlen zu erreichen • State = 500: Versuchen Sollwert Heizen mit PID-Regelung zu erreichen • State = 600: Versuchen Sollwert Kühlen mit PID-Regelung zu erreichen • State = 700: Standardabweichung Heizen berechnen • State = 800: Standardabweichung Kühlen berechnen • State = 900: Oszillation ermitteln und Parameter für Heizen berechnen • State = 1000: Oszillation ermitteln und Parameter für Kühlen berechnen • State = 9900: Nachoptimierung erfolgreich • State = 1: Nachoptimierung nicht erfolgreich
PIDSelfTune.TIR.ProcParHeatOk	BOOL	FALSE	TRUE: Die Berechnung der Prozessparameter für die Nachoptimierung Heizen war erfolgreich. Diese Variable wird während der Optimierung gesetzt. Sie muss für die Berechnung der PID-Parameter für Heizen erfüllt sein.
PIDSelfTune.TIR.ProcParCoolOk	BOOL	FALSE	TRUE: Die Berechnung der Prozessparameter für die Nachoptimierung Kühlen war erfolgreich. Diese Variable wird während der Optimierung gesetzt. Sie muss für die Berechnung der PID-Parameter für Kühlen erfüllt sein.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR .OutputOffsetHeat	REAL	0.0	Optimierungsoffset Heizen des PID Ausgangswerts TIR.OutputOffsetHeat wird zum Wert addiert, der sich aus PidOutputSum für den Heizzweig ergibt. Geben Sie, um einen positiven Offset an den Ausgängen für Heizen zu erhalten, einen positiven Wert für TIR.OutputOffsetHeat vor. Die resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Struktur Config.Output.Heat). Dieser Optimierungsoffset kann bei Reglern mit aktiviertem Kühlausgang und PID-Parameterumschaltung (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE) für die Nachoptimierung Kühlen genutzt werden. Falls die Ausgänge für Kühlen am Sollwert, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, nicht aktiv sind (PidOutputSum > 0.0), ist die Nachoptimierung Kühlen nicht möglich. Geben Sie in diesem Fall vor dem Start der Optimierung einen positiven Optimierungsoffset Heizen vor, der größer ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand. Dadurch werden die Werte an den Ausgängen für Heizen vergrößert und die Ausgänge für Kühlen aktiv (PidOutputSum < 0.0). Damit ist die Nachoptimierung Kühlen möglich. Wenn die Nachoptimierung beendet ist, wird TIR.OutputOffsetHeat auf 0.0 zurückgesetzt. Große Änderungen an TIR.OutputOffsetHeat in einem Schritt können zu vorübergehenden Überschwingern führen. Config.Output.Heat.PidUpperLimit ≥ PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat ≥ Config .Output.Heat.PidLowerLimit

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR .OutputOffsetCool	REAL	0.0	Optimierungsoffset Kühlen des PID Ausgangswerts TIR.OutputOffsetCool wird zum Wert addiert, der sich aus PidOutputSum für den Kühlzweig ergibt. Geben Sie, um einen positiven Offset an den Ausgängen für Kühlen zu erhalten, einen negativen Wert für TIR.OutputOffsetCool vor. Die resultierenden Werte an den Ausgängen für Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung (Struktur Config.Output.Coool). Dieser Optimierungsoffset kann bei Reglern mit aktiviertem Kühlausgang (Config.ActivateCooling = TRUE) für die Nachoptimierung Heizen genutzt werden. Falls die Ausgänge für Heizen am Sollwert, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, nicht aktiv sind (PidOutputSum < 0.0), ist die Nachoptimierung Heizen nicht möglich. Geben Sie in diesem Fall vor dem Start der Optimierung einen negativen Optimierungsoffset Kühlen vor, der kleiner ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand. Dadurch werden die Werte an den Ausgängen für Kühlen vergrößert und die Ausgänge für Heizen aktiv (PidOutputSum > 0.0). Damit ist die Nachoptimierung Heizen möglich. Wenn die Nachoptimierung beendet ist, wird TIR.OutputOffsetCool auf 0.0 zurückgesetzt. Große Änderungen an TIR.OutputOffsetCool in einem Schritt können zu vorübergehenden Überschwingern führen. Config.Output.Cool.PidUpperLimit ≥ PIDSelfTune .TIR.OutputOffsetCool ≥ Config.Output.Cool .PidLowerLimit
PIDSelfTune.TIR .WaitForControlIn	BOOL	FALSE	Warten bei Nachoptimierung nach Erreichen des Sollwerts Falls TIR.WaitForControlIn = TRUE, wird bei Nachoptimierung zwischen Erreichen des Sollwerts (TIR.State = 500 oder 600) und Berechnung der Standardabweichung (TIR.State = 700 oder 800) gewartet, bis an TIR.FinishControlIn eine Flanke FALSE -> TRUE vorgegeben wird. TIR.WaitForControlIn kann bei gleichzeitiger Nachoptimierung mehrerer Regler in Mehrzonenanwendungen genutzt werden, um die Optimierungen der einzelnen Zonen zu synchronisieren. Damit kann sichergestellt werden, dass alle Zonen ihre Sollwerte erreicht haben, bevor die eigentliche Optimierung startet. Auf diese Weise wird der Einfluss thermischer Kopplungen zwischen den Zonen auf die Optimierung verringert. TIR.WaitForControlIn ist nur wirksam, falls die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb heraus mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE gestartet wird.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PIDSelfTune.TIR.ControlInReady	BOOL	FALSE	Falls TIR.WaitForControlIn = TRUE, setzt PID_Temp TIR.ControlInReady = TRUE, sobald der Sollwert erreicht ist und wartet mit weiteren Optimierungsschritten bis eine Flanke FALSE -> TRUE an TIR.FinishControlIn vorgegeben wird.
PIDSelfTune.TIR.FinishControlIn	BOOL	FALSE	Falls TIR.ControlInReady = TRUE, beendet eine Flanke FALSE -> TRUE an TIR.FinishControlIn das Warten und die Nachoptimierung wird fortgeführt.
PIDCtrl.IOutputOld(1)	REAL	0.0	I-Anteil im letzten Zyklus
PIDCtrl.PIDInit	BOOL	FALSE	PIDCtrl.PIDInit ist ab PID_Temp Version 1.1 verfügbar. Falls im "Automatikbetrieb" PIDCtrl.PIDInit = TRUE, wird der Integral-Anteil PIDCtrl.IOutputOld automatisch so vorbelegt, als ob im vorherigen Zyklus PidOutputSum = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre. Dies kann für eine Ablöseregelung mit PID_Temp (Seite 216) genutzt werden.
Retain.CtrlParams.SetByUser(1)	BOOL	FALSE	Werden die PID Parameter im Konfigurationseditor von Hand eingegeben, wird SetByUser = TRUE gesetzt. Dieser Parameter dient der Anzeige in den Editoren und beeinflusst den Regelalgorithmus nicht. SetByUser ist remanent.
Retain.CtrlParams.Heat.Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung für Heizen Heat.Gain ist remanent. Heat.Gain ≥ 0.0
Retain..CtrlParams.Heat.Ti(1)	REAL	20.0	Aktive Integrationszeit für Heizen in Sekunden Mit Heat.CtrlParams.Ti = 0.0 ist der I-Anteil für Heizen ausgeschaltet. Heat.Ti ist remanent. 100000.0 ≥ Heat.Ti ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Heat.Td(1)	REAL	0.0	Aktive Differenzierzeit für Heizen in Sekunden Mit Heat.CtrlParams.Td = 0.0 ist der D-Anteil für Heizen ausgeschaltet. Heat.Td ist remanent. 100000.0 ≥ Heat.Td ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Heat .TdFiltRatio(1)	REAL	0.2	Aktiver Koeffizient Differenzierverzug für Heizen Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizienten Differenzierverzug verzögert. Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug • 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam. • 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit **einer** dominierenden Zeitkonstanten bewährt. • > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert. Heat.TdFiltRatio ist remanent. Heat.TdFiltRatio ≥ 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Heat .PWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils für Heizen Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam. Heat.PWeighting ist remanent. 1.0 ≥ Heat.PWeighting ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Heat .DWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des D-Anteils für Heizen Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam. Heat.DWeighting ist remanent. 1.0 ≥ Heat.DWeighting ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Heat.Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen in Sekunden CtrlParams.Heat.Cycle wird während der Optimierung ermittelt und zu einem ganzzahligen Vielfachen von CycleTime.Value aufgerundet. Falls Config.Output.Heat.PwmPeriode = 0.0, wird Heat.Cycle als Periodendauer der Pulsweitenmodulation für Heizen verwendet. Falls Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 und Config .AdvancedCooling = FALSE, wird Heat.Cycle als Periodendauer der Pulsweitenmodulation für Kühlen verwendet. Heat.Cycle ist remanent. 100000.0 ≥ Heat.Cycle > 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Heat .ControlZone(1)	REAL	3.402822e+38	Aktive Regelzonenbreite für Heizen Mit Heat.ControlZone = 3.402822e+38 ist die Regelzone für Heizen ausgeschaltet. Heat.ControlZone wird nur während Erstoptimierung Heizen oder Erstoptimierung Heizen und Kühlen automatisch eingestellt, falls als Methode der Parameterberechnung PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat = 2 gewählt ist. Für Regler mit deaktiviertem Kühlausgang (Config .ActivateCooling = FALSE) oder Regler mit aktiviertem Kühlausgang und Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE) liegt die Regelzone symmetrisch zwischen Setpoint – Heat.ControlZone und Setpoint + Heat .ControlZone. Für Regler mit aktiviertem Kühlausgang und PID-Parameterumschaltung (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE) liegt die Regelzone zwischen Setpoint – Heat.ControlZone und Setpoint + Cool.ControlZone. Heat.ControlZone ist remanent. Heat.ControlZone > 0.0
Retain.CtrlParams.Heat .DeadZone(1)	REAL	0.0	Aktive Totzonenbreite für Heizen (siehe PID-Parameter (Seite 187)) Mit Heat.DeadZone = 0.0 ist die Totzone für Heizen ausgeschaltet. Heat.DeadZone wird nicht automatisch eingestellt oder während der Optimierung angepasst. Sie müssen Heat .DeadZone manuell korrekt konfigurieren. Bei eingeschalteter Totzone kann sich eine dauerhafte Regeldifferenz (Abweichung zwischen Sollwert und Istwert) einstellen. Dies kann sich negativ auf die Durchführung einer Nachoptimierung auswirken. Für Regler mit deaktiviertem Kühlausgang (Config .ActivateCooling = FALSE) oder Regler mit aktiviertem Kühlausgang und Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE) liegt die Totzone symmetrisch zwischen Setpoint – Heat.DeadZone und Setpoint + Heat.DeadZone. Für Regler mit aktiviertem Kühlausgang und PID-Parameterumschaltung (Config.ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE) liegt die Totzone zwischen Setpoint – Heat.DeadZone und Setpoint + Cool.DeadZone. Heat.DeadZone ist remanent. Heat.DeadZone ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Cool.Gain(1)	REAL	1.0	Aktive Proportionalverstärkung für Kühlen Cool.Gain ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.Gain ≥ 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Cool.Ti(1)	REAL	20.0	Aktive Integrationszeit für Kühlen in Sekunden Mit Cool.CtrlParams.Ti = 0.0 ist der I-Anteil für Kühlen ausgeschaltet. Cool.Ti ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 100000.0 ≥ Cool.Ti ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Cool.Td(1)	REAL	0.0	Aktive Differenzierzeit für Kühlen in Sekunden Mit Cool.CtrlParams.Td = 0.0 ist der D-Anteil für Kühlen ausgeschaltet. Cool.Td ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 100000.0 ≥ Cool.Td ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Cool .TdFiltRatio(1)	REAL	0.2	Aktiver Koeffizient Differenzierverzug für Kühlen Die Wirkung des D-Anteils wird durch den Koeffizienten Differenzierverzug verzögert. Differenzierverzug = Differenzierzeit × Koeffizient Differenzierverzug • 0.0: D-Anteil wirkt nur für einen Zyklus und ist damit fast nicht wirksam. • 0.5: Dieser Wert hat sich in der Praxis für Regelstrecken mit einer dominierenden Zeitkonstanten bewährt. • > 1.0: Je größer der Koeffizient, desto stärker wird die Wirkung des D-Anteils verzögert. Cool.TdFiltRatio ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.TdFiltRatio ≥ 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Cool .PWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des P-Anteils für Kühlen Sie können bei Sollwertänderungen den P-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der P-Anteil immer voll wirksam. Cool.PWeighting ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 1.0 ≥ Cool.PWeighting ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Cool .DWeighting(1)	REAL	1.0	Aktive Gewichtung des D-Anteils für Kühlen Sie können bei Sollwertänderungen den D-Anteil abschwächen. Sinnvoll sind Werte von 0.0 bis 1.0. • 1.0: D-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam • 0.0: D-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam Bei Änderung des Istwerts ist der D-Anteil immer voll wirksam. Cool.DWeighting ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 1.0 ≥ Cool.DWeighting ≥ 0.0
Retain.CtrlParams.Cool.Cycle(1)	REAL	1.0	Aktive Abtastzeit des PID-Algorithmus für Kühlen in Sekunden CtrlParams.Cool.Cycle wird während der Optimierung ermittelt und zu einem ganzzahligen Vielfachen von CycleTime.Value aufgerundet. Falls Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 und Config .AdvancedCooling = TRUE, wird Cool.Cycle als Periodendauer der Pulsweitenmodulation für Kühlen verwendet. Falls Config.Output.Cool.PwmPeriode = 0.0 und Config .AdvancedCooling = FALSE, wird Heat.Cycle als Periodendauer der Pulsweitenmodulation für Kühlen verwendet. Cool.Cycle ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). 100000.0 ≥ Cool.Cycle > 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Retain.CtrlParams.Cool .ControlZone(1)	REAL	3.402822e+38	Aktive Regelzonenbreite für Kühlen Mit Cool.ControlZone = 3.402822e+38 ist die Regelzone für Kühlen ausgeschaltet. Cool.ControlZone wird nur während Erstoptimierung Kühlen oder Erstoptimierung Heizen und Kühlen automatisch eingestellt, falls als Methode der Parameterberechnung PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool = 2 gewählt ist. Cool.ControlZone ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.ControlZone > 0.0
Retain.CtrlParams.Cool .DeadZone(1)	REAL	0.0	Aktive Totzonenbreite für Kühlen (siehe PID-Parameter (Seite 187)) Mit Cool.DeadZone = 0.0 ist die Totzone für Kühlen ausgeschaltet. Cool.DeadZone wird nicht automatisch eingestellt oder während der Optimierung angepasst. Sie müssen Cool.DeadZone manuell korrekt konfigurieren. Bei eingeschalteter Totzone kann sich eine dauerhafte Regeldifferenz (Abweichung zwischen Sollwert und Istwert) einstellen. Dies kann sich negativ auf die Durchführung einer Nachoptimierung auswirken. Cool.DeadZone ist remanent. Nur wirksam, falls der Kühlausgang und die PID-Parameterumschaltung aktiviert sind (Config .ActivateCooling = TRUE, Config.AdvancedCooling = TRUE). Cool.DeadZone ≥ 0.0

Siehe auch

Variable ActivateRecoverMode PID_Temp (Seite 472)

Variable Warning PID_Temp (Seite 474)

Mehrzonenregelung mit PID_Temp (Seite 213)

9.3.4.7 Parameter State und Mode PID_Temp

Zusammenhang der Parameter

Der Parameter State zeigt die aktuelle Betriebsart des PID-Reglers. Sie können den Parameter State nicht ändern.

Mit einer steigenden Flanke an ModeActivate wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die am Durchgangsparameter Mode gespeichert ist.

Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning legen für Erstoptimierung und Nachoptimierung fest, ob die Optimierung für Heizen oder Kühlen durchgeführt wird.

Falls die CPU eingeschaltet wird oder von Stopp in RUN wechselt, startet PID_Temp in der Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Um PID_Temp in der Betriebsart "Inaktiv" zu belassen, setzen Sie RunModeByStartup = FALSE.

Bedeutung der Werte

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
0	**Inaktiv** In der Betriebsart "Inaktiv" werden folgende Ausgangswerte ausgegeben: • 0.0 als PID Ausgangswert (PidOutputSum) • 0.0 als Ausgangswert für Heizen (OutputHeat) und Ausgangswert für Kühlen (OutputCool) • 0 als analoger Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PER) und analoger Ausgangswert für Kühlen (OutputCool_PER) • FALSE als PWM Ausgangswert für Heizen (OutputHeat_PWM) und PWM Ausgangswert für Kühlen (OutputCool_PWM) Dies ist unabhängig von den konfigurierten Ausgangswertgrenzen und –skalierung in den Strukturen Config.Output.Heat und Config.Output.Cool.
1	**Erstoptimierung** Die Erstoptimierung ermittelt die Prozessantwort auf einen Sprung des Ausgangswerts und sucht den Wendepunkt. Aus der maximalen Steigung und der Totzeit der Regelstrecke werden die PID-Parameter berechnet. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. PID_Temp bietet abhängig von der Konfiguration verschiedene Erstoptimierungsarten: • Erstoptimierung Heizen: Es wird ein Sprung am Ausgangswert Heizen ausgegeben, die PID-Parameter für Heizen werden berechnet (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) und anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt. Ist das Prozessverhalten stark vom Arbeitspunkt abhängig, kann mit PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime eine Anpassung der Verzugszeit am Sollwert aktiviert werden. • Erstoptimierung Heizen und Kühlen: Es wird ein Sprung am Ausgangswert Heizen ausgegeben. Sobald sich der Istwert in der Nähe des Sollwerts befindet, wird ein Sprung am Ausgangswert Kühlen ausgegeben. Die PID-Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat) und Kühlen (Struktur Retain.CtrlParams.Cool) werden berechnet. Anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt. Ist das Prozessverhalten stark vom Arbeitspunkt abhängig, kann mit PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime eine Anpassung der Verzugszeit am Sollwert aktiviert werden. Abhängig von der Wirkung des Kühlstellgliedes im Vergleich zum Heizstellglied kann die Qualität der Optimierung beeinflusst werden, indem während der Optimierung Heiz- und Kühlausgang gleichzeitig betrieben werden oder nicht. Dies können Sie mit PIDSelfTune.SUT.CoolingMode festlegen. • Erstoptimierung Kühlen: Es wird ein Sprung am Ausgangswert Kühlen ausgegeben und die PID-Parameter für Kühlen werden berechnet (Struktur Retain.CtrlParams.Cool). Anschließend wird im Automatikbetrieb auf den Sollwert geregelt. Falls Sie die PID-Parameter für Heizen und Kühlen optimieren wollen, können Sie bei Durchführung einer "Erstoptimierung Heizen" und anschließender "Erstoptimierung Kühlen" ein besseres Regelverhalten erwarten als bei Durchführung einer "Erstoptimierung Heizen und Kühlen". Die Durchführung der Erstoptimierung in zwei Schritten erfordert jedoch mehr Zeit.

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
1 (Fortset- zung)	**Allgemeine Voraussetzungen für die Erstoptimierung:** • Die Anweisung PID_Temp wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen. • Betriebsart Inaktiv (State = 0), Handbetrieb (State = 4) oder Automatikbetrieb (State = 3) • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. **Voraussetzungen für Erstoptimierung Heizen:** • Heat.EnableTuning = TRUE • Cool.EnableTuning = FALSE • Der Istwert darf nicht zu nah am Sollwert sein. |Setpoint - Input| > 0.3 * |Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit| und |Setpoint - Input| > 0.5 * |Setpoint| • Der Sollwert ist größer als der Istwert. Setpoint > Input **Voraussetzungen für Erstoptimierung Heizen und Kühlen:** • Heat.EnableTuning = TRUE· • Cool.EnableTuning = TRUE • Der Kühlausgang ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE).· • Die PID-Parameterumschaltung ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE). • Der Istwert darf nicht zu nah am Sollwert sein. |Setpoint - Input| > 0.3 * |Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit| und |Setpoint - Input| > 0.5 * |Setpoint| • Der Sollwert ist größer als der Istwert. Setpoint > Input **Voraussetzungen für Erstoptimierung Kühlen:** • Heat.EnableTuning = FALSE· • Cool.EnableTuning = TRUE· • Der Kühlausgang ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE). • Die PID-Parameterumschaltung ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE). • Eine "Erstoptimierung Heizen" oder "Erstoptimierung Heizen und Kühlen" wurde erfolgreich durchgeführt (PIDSelfTune.SUT.ProcParHeatOk = TRUE), möglichst am gleichen Sollwert. • Der Istwert muss nah am Sollwert sein. |Setpoint - Input| < 0.05 * |Config.InputUpperLimit - Config.InputLowerLimit|

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
1 (Fortsetzung)	Je stabiler der Istwert ist, desto leichter und genauer können die PID-Parameter ermittelt werden. Ein Rauschen des Istwerts ist solange akzeptabel, wie der Anstieg des Istwerts signifikant größer ist als das Rauschen. Dies ist am ehesten in den Betriebsarten "Inaktiv" oder "Handbetrieb" gegeben. Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Die Methode zur Berechnung der PID-Parameter kann mit PIDSelfTune.SUT.TuneRuleHeat und PIDSelfTune.SUT.TuneRuleCool für Heizen und Kühlen getrennt festgelegt werden. Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp gesichert und können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Nach erfolgreicher Erstoptimierung wird in den Automatikbetrieb geschaltet. Nach erfolgloser Erstoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode. Die Phase der Erstoptimierung wird mit PIDSelfTune.SUT.State angezeigt.
2	Nachoptimierung Die Nachoptimierung generiert eine konstante, begrenzte Schwingung des Istwerts. Aus Amplitude und Frequenz dieser Schwingung werden die PID-Parameter für den Arbeitspunkt optimiert. Die PID-Parameter aus der Nachoptimierung zeigen meist ein besseres Führungs- und Störverhalten als die PID-Parameter aus der Erstoptimierung. Die besten PID-Parameter erhalten Sie, wenn Sie Erst- und Nachoptimierung durchführen. PID_Temp versucht automatisch eine Schwingung zu erzeugen, die größer ist als das Rauschen des Istwerts. Die Nachoptimierung wird nur geringfügig von der Stabilität des Istwerts beeinflusst. PID_Temp bietet abhängig von der Konfiguration verschiedene Nachoptimierungsarten: • Nachoptimierung Heizen: PID_Temp erzeugt mit periodischen Änderungen am Ausgangswert Heizen eine Schwingung des Istwerts und berechnet die PID-Parameter für Heizen (Struktur Retain.CtrlParams.Heat). • Nachoptimierung Kühlen: PID_Temp erzeugt mit periodischen Änderungen am Ausgangswert Kühlen eine Schwingung des Istwerts und berechnet die PID-Parameter für Kühlen (Struktur Retain.CtrlParams.Cool).

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
2 (Fortsetzung)	**Vorübergehender Optimierungsoffset für Heizkühlregler** Wird PID_Temp als Heizkühlregler eingesetzt (Config.ActivateCooling = TRUE) muss der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert folgende Voraussetzung erfüllen, damit eine Istwertschwingung erzeugt und die Nachoptimierung erfolgreich durchgeführt werden kann: • Positiver PID Ausgangswert für Nachoptimierung Heizen • Negativer PID Ausgangswert für Nachoptimierung Kühlen Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, können Sie einen vorübergehenden Offset für die Nachoptimierung vorgeben, der am entgegengesetzt wirkenden Ausgang ausgegeben wird: • Offset für Kühlausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool) bei Nachoptimierung Heizen. Geben Sie vor dem Start der Optimierung einen negativen Optimierungsoffset Kühlen vor, der kleiner ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand. • Offset für Heizausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) bei Nachoptimierung Kühlen. Geben Sie vor dem Start der Optimierung einen positiven Optimierungsoffset Heizen vor, der größer ist als der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert im stationären Zustand. Der vorgegebene Offset wird dann vom PID-Algorithmus ausgeglichen, sodass der Istwert am Sollwert verbleibt. Durch die Höhe des Offsets kann somit der PID Ausgangswert entsprechend angepasst werden, damit er oben genannte Voraussetzung erfüllt. Um größere Überschwinger des Istwerts bei Vorgabe des Offsets zu vermeiden, kann dieser auch in mehreren Schritten erhöht werden. Verlässt PID_Temp die Betriebsart Nachoptimierung, wird der Optimierungsoffset zurückgesetzt. Beispiel für Vorgabe eines Offsets für Nachoptimierung Kühlen: • Ohne Offset: – Sollwert (Setpoint) = Istwert (ScaledInput) = 80°C – PID Ausgangswert (PidOutputSum) = 30.0 – Ausgangswert Heizen (OutputHeat) = 30.0 – Ausgangswert Kühlen (OutputCool) = 0.0 Eine Schwingung des Istwerts um den Sollwert kann mit dem Kühlausgang alleine nicht erzeugt werden. Die Nachoptimierung würde hier fehlschlagen. • Mit Vorgabe eines Offsets für Heizausgang (PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat) = 80.0 – Sollwert (Setpoint) = Istwert (ScaledInput) = 80°C – PID Ausgangswert (PidOutputSum) = -50.0 – Ausgangswert Heizen (OutputHeat) = 80.0 – Ausgangswert Kühlen (OutputCool) = -50.0 Durch die Vorgabe eines Offsets für den Heizausgang kann der Kühlausgang nun eine Schwingung des Istwerts um den Sollwert erzeugen. Die Nachoptimierung kann somit erfolgreich durchgeführt werden.

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
2 (Fortsetzung)	**Allgemeine Voraussetzungen für Nachoptimierung:** • Die Anweisung PID_Temp wird in einem Weckalarm-OB aufgerufen. • Es werden keine Störungen erwartet. • Der Sollwert und der Istwert befinden sich innerhalb der konfigurierten Grenzen. • Der Regelkreis ist am Arbeitspunkt eingeschwungen. Der Arbeitspunkt ist erreicht, wenn der Istwert dem Sollwert entspricht. Bei eingeschalteter Totzone kann sich eine dauerhafte Regeldifferenz (Abweichung zwischen Sollwert und Istwert) einstellen. Dies kann sich negativ auf die Durchführung der Nachoptimierung auswirken. • ManualEnable = FALSE • Reset = FALSE • Betriebsart Automatikbetrieb (State = 3), Inaktiv (State = 0) oder Handbetrieb (State = 4) **Voraussetzungen für Nachoptimierung Heizen:** • Heat.EnableTuning = TRUE • Cool.EnableTuning = FALSE • Wenn PID_Temp als Heizkühlregler konfiguriert ist (Config.ActivateCooling = TRUE), muss am Arbeitspunkt, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, der Heizausgang aktiv sein (PidOutputSum > 0.0 (siehe Optimierungsoffset)). **Voraussetzungen für Nachoptimierung Kühlen:** • Heat.EnableTuning = FALSE • Cool.EnableTuning = TRUE • Der Kühlausgang ist aktiviert (Config.ActivateCooling = TRUE). • Die PID-Parameterumschaltung ist aktiviert (Config.AdvancedCooling = TRUE) • Der Kühlausgang muss am Arbeitspunkt, an dem die Optimierung durchgeführt werden soll, aktiv sein (PidOutputSum < 0.0 (siehe Optimierungsoffset)). **Der Ablauf der Nachoptimierung ist abhängig von der Betriebsart, aus der sie gestartet wird:** • Automatikbetrieb (State = 3) mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = FALSE (Vorbelegung) Falls Sie die vorhandenen PID-Parameter durch die Optimierung verbessern wollen, starten Sie die Nachoptimierung aus dem Automatikbetrieb. PID_Temp regelt solange mit den vorhandenen PID-Parametern, bis der Regelkreis eingeschwungen ist und die Voraussetzungen für eine Nachoptimierung erfüllt sind. Erst dann startet die Nachoptimierung. • Inaktiv (State = 0), Handbetrieb (State = 4) oder Automatikbetrieb (State = 3) mit PIDSelfTune.TIR.RunIn = TRUE Es wird versucht den Sollwert mit minimalem oder maximalem Ausgangswert zu erreichen: – mit minimalem oder maximalem Ausgangswert Heizen bei Nachoptimierung Heizen – mit minimalem oder maximalem Ausgangswert Kühlen bei Nachoptimierung Kühlen. Das kann ein erhöhtes Überschwingen verursachen. Ist der Sollwert erreicht startet die Nachoptimierung. Falls der Sollwert nicht erreicht werden kann, bricht PID_Temp die Optimierung nicht automatisch ab.

State / Mode	Beschreibung der Betriebsart
2 (Fortsetzung)	Der Sollwert wird in der Variablen CurrentSetpoint eingefroren. Die Optimierung wird abgebrochen, wenn gilt: • Setpoint > CurrentSetpoint + CancelTuningLevel oder • Setpoint < CurrentSetpoint - CancelTuningLevel Die Methode zur Berechnung der PID-Parameter kann mit PIDSelfTune.TIR.TuneRuleHeat und PIDSelfTune.TIR.TuneRuleCool für Heizen und Kühlen getrennt festgelegt werden. Bevor die PID-Parameter neu berechnet werden, werden die PID-Parameter in der Struktur CtrlParamsBackUp gesichert und können mit LoadBackUp reaktiviert werden. Nach erfolgreicher Nachoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb. Nach erfolgloser Nachoptimierung ist der Wechsel der Betriebsart abhängig von ActivateRecoverMode. Die Phase der "Nachoptimierung" wird mit PIDSelfTune.TIR.State angezeigt.
3	Automatikbetrieb Im Automatikbetrieb regelt PID_Temp die Regelstrecke entsprechend der vorgegebenen Parameter aus. Falls eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist, wird in den Automatikbetrieb gewechselt: • Erstoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Nachoptimierung erfolgreich abgeschlossen • Ändern des Durchgangsparameters Mode auf den Wert 3 und eine steigende Flanke an ModeActivate. Der Wechsel vom Automatikbetrieb in den Handbetrieb erfolgt nur im Inbetriebnahmeeditor stoßfrei. Im Automatikbetrieb wird die Variable ActivateRecoverMode berücksichtigt.
4	Handbetrieb Im Handbetrieb geben Sie einen manuellen PID Ausgangswert am Parameter ManualValue vor. Die aus diesem Handwert resultierenden Werte an den Ausgängen für Heizen und Kühlen ergeben sich aus der konfigurierten Ausgangsskalierung. Diese Betriebsart können Sie zusätzlich über ManualEnable = TRUE aktivieren. Es wird empfohlen, die Betriebsarten nur über Mode und ModeActivate zu wechseln. Der Wechsel vom Handbetrieb in den Automatikbetrieb erfolgt stoßfrei. Im Handbetrieb wird die Variable ActivateRecoverMode berücksichtigt.
5	Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung Der Regelalgorithmus ist ausgeschaltet. Die Variable SetSubstituteOutput bestimmt, welcher PID Ausgangswert (PidOutputSum) während dieser Betriebsart ausgegeben wird. • SetSubstituteOutput = FALSE: letzter gültiger PID Ausgangswert • SetSubstituteOutput = TRUE: Ersatzausgangswert (SubstituteOutput) Diese Betriebsart können Sie nicht mit Mode = 5 aktivieren. Sie wird im Fehlerfall statt der Betriebsart "Inaktiv" aktiviert, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: • Automatikbetrieb (State = 3) • ActivateRecoverMode = TRUE • Ein oder mehrere Fehler sind aufgetreten, bei denen ActivateRecoverMode wirkt. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb.

ENO-Verhalten

Falls State = 0 ist, dann ist ENO = FALSE.

Falls State ≠ 0 ist, dann ist ENO = TRUE.

Automatische Betriebsartwechsel während der Inbetriebnahme

Nach erfolgreicher Erst- oder Nachoptimierung wird der Automatikbetrieb aktiviert. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer erfolgreichen Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung erfolgreich beendet
n	3	3	Automatikbetrieb wird gestartet

Im Fehlerfall wechselt PID_Temp automatisch die Betriebsart.

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich Mode und State während einer fehlerhaften Erstoptimierung ändern.

Zyklus-Nr.	Mode	State	Aktion
0	4	4	Mode = 1 setzen
1	1	4	ModeActivate = TRUE setzen
1	4	1	Wert von State wird an Mode gespeichert Erstoptimierung wird gestartet
n	4	1	Erstoptimierung abgebrochen
n	4	4	Handbetrieb wird gestartet

Falls ActivateRecoverMode = TRUE ist, wird die Betriebsart aktiviert, die an Mode gespeichert ist. Beim Start der Erst- oder Nachoptimierung hat PID_Temp den Wert von State am Durchgangsparameter Mode gespeichert. PID_Temp wechselt also in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

Falls ActivateRecoverMode = FALSE ist, wird in die Betriebsart "Inaktiv" gewechselt.

Siehe auch

Ausgangsparameter PID_Temp (Seite 421)

Durchgangsparameter PID_Temp (Seite 423)

9.3.4.8 Parameter ErrorBits PID_Temp

Stehen gleichzeitig mehrere Fehler an, so werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wird z. B. ErrorBits = 0000003h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Fehler 0000001h und 0000002h an.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000000	Es steht kein Fehler an.
0000001	Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • Input > Config.InputUpperLimit oder • Input < Config.InputLowerLimit Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000002	Ungültiger Wert am Parameter "Input_PER". Überprüfen Sie, ob am Analogeingang ein Fehler ansteht. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Temp den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000004	Fehler während der Nachoptimierung. Die Schwingung des Istwerts konnte nicht aufrecht erhalten werden. Wird PID_Temp als Heizkühlregler eingesetzt (Config.ActivateCooling = TRUE), so muss, um eine Istwertschwingung zu erzeugen und die Nachoptimierung erfolgreich durchzuführen, der PID Ausgangswert (PidOutputSum) am Sollwert • positiv sein für Nachoptimierung Heizen • negativ sein für Nachoptimierung Kühlen Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, nutzen Sie die Optimierungsoffsets (Variablen PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetCool und PIDSelfTune.TIR.OutputOffsetHeat), siehe Nachoptimierung (Seite 199). Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000008	Fehler beim Starten der Erstoptimierung. Der Istwert ist zu nahe am Sollwert oder größer als der Sollwert. Starten Sie die Nachoptimierung. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000010	Der Sollwert wurde während der Optimierung verändert. An der Variable CancelTuningLevel können Sie die zulässige Schwankung des Sollwerts einstellen. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000020	Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bleibt PID_Temp in der Betriebsart Nachoptimierung.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000040	Fehler während der Erstoptimierung. Die Kühlung konnte den Istwert nicht verringern. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000100	Fehler während der Nachoptimierung führte zu ungültigen Parametern. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000200	Ungültiger Wert am Parameter "Input": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Temp den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000400	Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. Überprüfen Sie die PID-Parameter. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE ist, gibt PID_Temp den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0000800	Abtastzeitfehler: PID_Temp wird nicht innerhalb der Abtastzeit des Weckalarm-OBs aufgerufen. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Falls dieser Fehler bei der Simulation mit PLCSIM aufgetreten ist, beachten Sie die Hinweise unter PID_Temp mit PLCSIM simulieren (Seite 220).
0001000	Ungültiger Wert am Parameter "Setpoint" oder "SubstituteSetpoint": Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, gibt PID_Temp den konfigurierten Ersatzausgangswert aus. Sobald der Fehler nicht mehr ansteht, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0010000	Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bleibt PID_Temp im Handbetrieb und verwendet SubstituteOutput als PID Ausgangswert. Sobald Sie einen gültigen Wert an ManualValue vorgeben, verwendet PID_Temp diesen als PID Ausgangswert.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0020000	Ungültiger Wert an der Variablen SubstituteOutput. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. PID_Temp bleibt in der Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" bzw. Handbetrieb und verwendet die Untergrenze des PID Ausgangswerts für Heizen (Config.Output.Heat.PidLowerLimit) als PID Ausgangswert. Sobald Sie einen gültigen Wert an SubstituteOutput vorgeben, verwendet PID_Temp diesen als PID Ausgangswert.
0040000	Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, wird Disturbance auf Null gesetzt. PID_Temp bleibt im Automatikbetrieb. Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erst- oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecover-Mode = TRUE waren, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist. Wenn Disturbance in der aktuellen Phase keinen Einfluss auf den Ausgangswert hat, wird die Optimierung nicht abgebrochen.
0200000	Fehler beim Master in der Kaskade: Slaves sind nicht im Automatikbetrieb oder haben Ersatzsollwert aktiviert und verhindern Optimierung des Masters. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0400000	Die Erstoptimierung Heizen ist nicht erlaubt, solange die Kühlung aktiv ist. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
0800000	Der Istwert muss nahe am Sollwert sein, um Erstoptimierung Kühlen zu starten. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
1000000	Fehler beim Starten der Optimierung: Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning sind nicht gesetzt oder passen nicht zur Konfiguration. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
2000000	Erstoptimierung Kühlen setzt erfolgreiche Erstoptimierung Heizen voraus. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
4000000	Fehler beim Starten der Nachoptimierung: Heat.EnableTuning und Cool.EnableTuning dürfen nicht gleichzeitig gesetzt sein. Falls vor Auftreten des Fehlers ActivateRecoverMode = TRUE war, bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.
8000000	Fehler während der Berechnung der PID Parameter führte zu ungültigen Parametern. Die ungültigen Parameter werden verworfen und die ursprünglichen PID Parameter bleiben unverändert erhalten. Es werden folge Fälle unterschieden: • Falls vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb. • Falls vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war und ActivateRecoverMode = TRUE, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. • Falls vor Auftreten des Fehlers die Betriebsart Erstoptimierung oder Nachoptimierung aktiv und ActivateRecoverMode = TRUE war, wechselt PID_Temp in die Betriebsart, die an Mode gespeichert ist.

9.3.4.9 Variable ActivateRecoverMode PID_Temp

Die Variable ActivateRecoverMode bestimmt das Verhalten im Fehlerfall. Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Falls der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error = FALSE. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind.

Automatikbetrieb und Handbetrieb

ACHTUNG
Ihre Anlage kann beschädigt werden. Falls ActivateRecoverMode = TRUE ist, bleibt PID_Temp im Fehlerfall auch beim Überschreiten der Istwertgrenzen im Automatikbetrieb bzw. im Handbetrieb. Dadurch kann Ihre Anlage beschädigt werden. Konfigurieren Sie für Ihre Regelstrecke ein Verhalten im Fehlerfall, das Ihre Anlage vor Beschädigung schützt.

Activate-RecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_Temp in die Betriebsart "Inaktiv". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert.
TRUE	**Automatikbetrieb** Falls im Automatikbetrieb häufig Fehler auftreten, wird durch diese Einstellung das Regelverhalten verschlechtert, da PID_Temp bei jedem Fehlerfall zwischen berechnetem PID Ausgangswert und dem Ersatzausgangswert wechselt. Überprüfen Sie dann den Parameter ErrorBits und beheben Sie die Fehlerursache. Falls einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten und vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, bleibt PID_Temp im Automatikbetrieb: • 0000001h: Der Parameter "Input" ist außerhalb der Istwertgrenzen. • 0000800h: Abtastzeitfehler • 0040000h: Ungültiger Wert am Parameter Disturbance. • 8000000h: Fehler während der Berechnung der PID Parameter Falls einer oder mehrere der folgenden Fehler auftreten und vor Auftreten des Fehlers der Automatikbetrieb aktiv war, wechselt PID_Temp in die Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung": • 0000002h: Ungültiger Wert am Parameter Input_PER. • 0000200h: Ungültiger Wert am Parameter Input. • 0000400h: Berechnung des Ausgangswerts fehlgeschlagen. • 0001000h: Ungültiger Wert am Parameter Setpoint oder SubstituteSetpoint. Sobald die Fehler nicht mehr anstehen, wechselt PID_Temp wieder in den Automatikbetrieb. Falls in der Betriebsart "Ersatzausgangswert mit Fehlerüberwachung" folgender Fehler auftritt, setzt PID_Temp den PID Ausgangswert solange wie dieser Fehler ansteht auf Config .Output.Heat.PidLowerLimit: • 0020000h: Ungültiger Wert an der Variable SubstituteOutput. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Dieses Verhalten ist unabhängig von SetSubstituteOutput.

Activate-RecoverMode	Beschreibung
TRUE	**Handbetrieb** Falls einer oder mehrere Fehler auftreten und vor Auftreten des Fehlers der Handbetrieb aktiv war, bleibt PID_Temp im Handbetrieb. Falls im Handbetrieb der folgende Fehler auftritt, setzt PID_Temp den PID Ausgangswert solange wie dieser Fehler ansteht auf SubstituteOutput: • 0010000h: Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Falls im Handbetrieb der Fehler 0010000h ansteht und folgender Fehler auftritt, setzt PID_Temp den PID Ausgangswert solange wie dieser Fehler ansteht auf Config.Output.Heat.PidLowerLimit: • 0020000h: Ungültiger Wert an der Variable SubstituteOutput. Wert hat kein gültiges Zahlenformat. Dieses Verhalten ist unabhängig von SetSubstituteOutput.

Erstoptimierung und Nachoptimierung

Activate-RecoverMode	Beschreibung
FALSE	Im Fehlerfall wechselt PID_Temp in die Betriebsart "Inaktiv". Der Regler wird erst durch eine fallende Flanke an Reset oder eine steigende Flanke an ModeActivate aktiviert.
TRUE	Falls der folgende Fehler auftritt, bleibt PID_Temp in der aktiven Betriebsart: • 0000020h: Die Erstoptimierung ist während der Nachoptimierung nicht erlaubt. Die folgenden Fehler werden ignoriert: • 0010000h: Ungültiger Wert am Parameter ManualValue. • 0020000h: Ungültiger Wert an der Variable SubstituteOutput. Bei allen anderen Fehlern bricht PID_Temp die Optimierung ab und wechselt in die Betriebsart, aus der die Optimierung gestartet wurde.

9.3.4.10 Variable Warning PID_Temp

Stehen gleichzeitig mehrere Warnungen an, so werden die Werte der Variable Warning binär addiert angezeigt. Wird z. B. die Warnung 0000003h angezeigt, so stehen gleichzeitig die Warnungen 0000001h und 0000002h an.

Warning (DW#16#....)	Beschreibung
0000000	Es liegt keine Warnung vor.
0000001	Während der Erstoptimierung wurde der Wendepunkt nicht gefunden.
0000004	Der Sollwert wurde begrenzt auf die eingestellten Grenzen.
0000008	Für die gewählte Berechnungsmethode wurden nicht alle notwendigen Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Ersatzweise wurden die PID-Parameter mit der Methode TIR.TuneRuleHeat = 3 bzw. TIR.TuneRuleCool = 3 berechnet.
0000010	Die Betriebsart konnte nicht geändert werden, da Reset = TRUE oder ManualEnable = TRUE.
0000020	Die Abtastzeit des PID-Algorithmus wird durch die Zykluszeit des aufrufenden OB begrenzt. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie kürzere Zykluszeiten des OB.
0000040	Der Istwert hat eine seiner Warngrenzen überschritten.
0000080	Ungültiger Wert an Mode. Die Betriebsart wird nicht gewechselt.
0000100	Der Handwert wurde begrenzt auf die Grenzen des PID Ausgangswerts.
0000200	Die angegebene Regel zur Optimierung wird nicht unterstützt. Es werden keine PID-Parameter berechnet.
0001000	Der Ersatzausgangswert kann nicht erreicht werden, da er außerhalb der Ausgangswertgrenzen liegt.
0004000	Die angegebene Auswahl des Ausgangswerts für Heizen und / oder Kühlen wird nicht unterstützt. Es wird nur der Ausgang OutputHeat bzw. OutputCool verwendet.
0008000	Ungültiger Wert an PIDSelfTune.SUT.AdaptDelayTime. Der Defaultwert 0 wird verwendet.
0010000	Ungültiger Wert an PIDSelfTune.SUT.CoolingMode. Der Defaultwert 0 wird verwendet.
0020000	Die Aktivierung der Kühlung (Variable Config.ActivateCooling) wird bei einem Regler, der als Master verwendet wird (Variable Config.Cascade.IsMaster), nicht unterstützt. PID_Temp arbeitet als Heizregler. Setzen Sie die Variable Config.ActivateCooling auf FALSE.
0040000	Ungültiger Wert an Retain.CtrlParams.Heat.Gain, Retain.CtrlParams.Cool.Gain oder Config.CoolFactor. PID_Temp unterstützt nur positive Werte für Proportionalverstärkung (Heizen und Kühlen) und Kühlfaktor. Der Automatikbetrieb bleibt aktiv mit PID Ausgangswert 0.0. Der Integralanteil wird angehalten.

Folgende Warnungen werden gelöscht, sobald die Ursache behoben ist oder Sie die Aktion mit gültigen Parametern wiederholen:

- 0000001h
- 0000004h
- 0000008h
- 0000040h
- 0000100h

Alle anderen Warnungen werden bei steigender Flanke an Reset oder ErrorAck gelöscht.

9.3.4.11 Variable PwmPeriode

Ist bei Verwendung von OutputHeat_PWM bzw. OutputCool_PWM die Abtastzeit PID-Algorithmus (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle bzw. Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) und damit die Periodendauer der Pulsweitenmodulation sehr groß, können Sie, um die Glattheit des Istwerts zu verbessern, an den Parametern Config.Output.Heat.PwmPeriode bzw. Config.Output.Cool.PwmPeriode eine abweichende kürzere Periodendauer vorgeben.

Periodendauer der Pulsweitenmodulation an OutputHeat_PWM

Periodendauer der PWM am Ausgang OutputHeat_PWM in Abhängigkeit von Config.Output.Heat.PwmPeriode:

- Heat.PwmPeriode = 0.0 (default)

  Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet.

- Heat.PwmPeriode > 0.0

  Der Wert wird auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp (CycleTime.Value) gerundet und als Periodendauer der PWM verwendet.

  Der Wert muss folgende Bedingungen erfüllen:

  – Heat.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Heat.Cycle
  – Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOnTime
  – Heat.PwmPeriode > Config.Output.Heat.MinimumOffTime

Periodendauer der Pulsweitenmodulation an OutputCool_PWM

Periodendauer der PWM am Ausgang OutputCool_PWM in Abhängigkeit von Config.Output.Cool.PwmPeriode und der Methode für Heizen/Kühlen:

- Cool.PwmPeriode = 0.0 und Kühlfaktor (Config.AdvancedCooling = FALSE):

  Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Heizen (Retain.CtrlParams.Heat.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet.

- Cool.PwmPeriode = 0.0 und PID-Parameterumschaltung (Config.AdvancedCooling = TRUE):

  Die Abtastzeit des PID-Algorithmus für Kühlen (Retain.CtrlParams.Cool.Cycle) wird als Periodendauer der PWM verwendet.

- Cool.PwmPeriode > 0.0:

  Der Wert wird auf ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit PID_Temp (CycleTime.Value) gerundet und als Periodendauer der PWM verwendet.

  Der Wert muss folgende Bedingungen erfüllen:

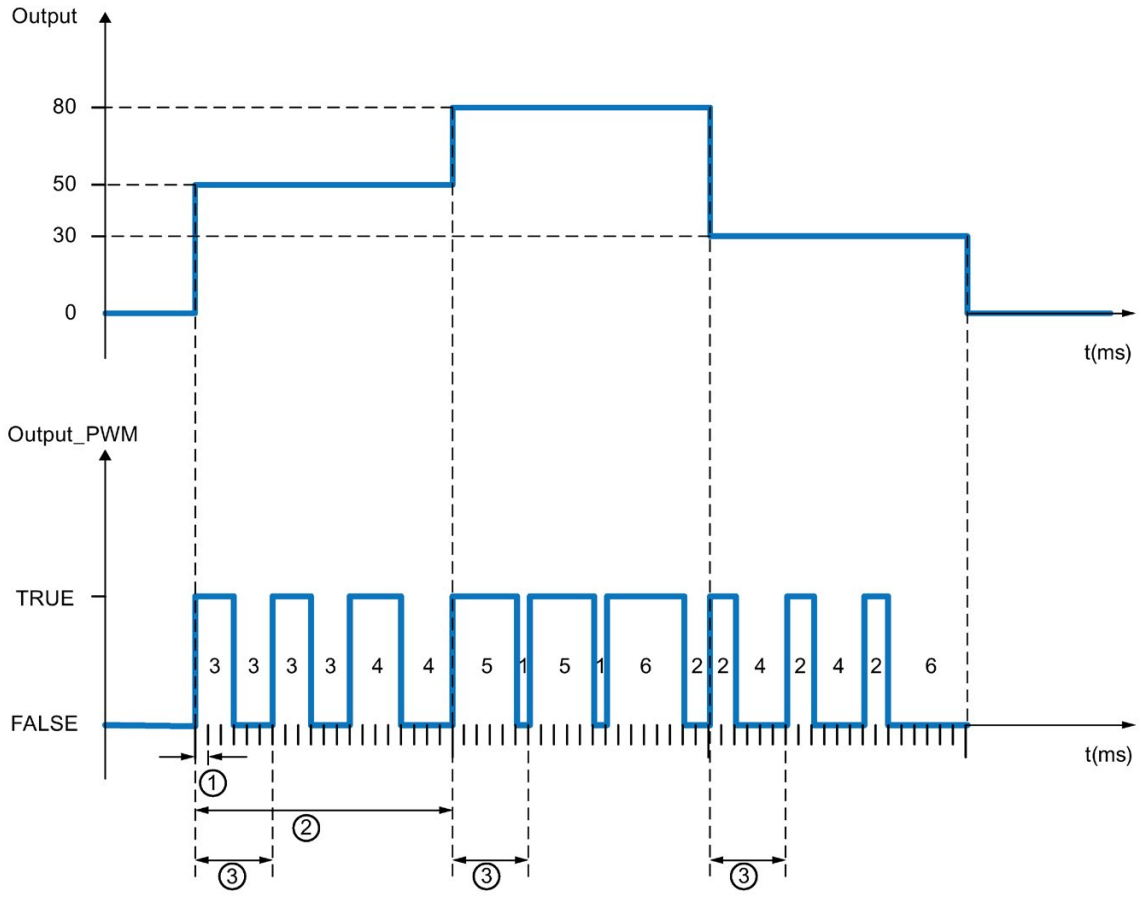
  – Cool.PwmPeriode ≤ Retain.CtrlParams.Cool.Cycle bzw. Retain.CtrlParams.Heat.Cycle
  – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOnTime
  – Cool.PwmPeriode > Config.Output.Cool.MinimumOffTime

Config.Output.Cool.PwmPeriode ist nur wirksam, falls der Kühlausgang aktiviert ist (Config.ActivateCooling =TRUE).

Bei Verwendung von PwmPeriode wird die Genauigkeit des PWM-Ausgangssignals bestimmt durch das Verhältnis von PwmPeriode zur Abtastzeit PID_Temp (Zykluszeit des OB). PwmPeriode sollte mindestens das 10-fache der Abtastzeit PID_Temp betragen.

Falls die Abtastzeit des PID-Algorithmus nicht ein ganzzahliges Vielfaches von PwmPeriode ist, wird jede letzte Periode der PWM innerhalb der Abtastzeit des PID-Algorithmus entsprechend verlängert.

Beispiel für OutputHeat_PWM



① Abtastzeit PID_Temp = 100.0 ms (Zykluszeit des aufrufenden Weckalarm-OB, Variable CycleTime.Value)

② Abtastzeit PID-Algorithmus = 2000.0 ms (Variable Retain.CtrlParams.Heat.Cycle)

③ Periodendauer der PWM für Heizen = 600.0 ms (Variable Config.Output.Heat.PwmPeriode)

9.3.4.12 Variable IntegralResetMode

Die Variable IntegralResetMode bestimmt, wie der I-Anteil PIDCtrl.IOutputOld vorbelegt wird:

- beim Wechsel von der Betriebsart "Inaktiv" in "Automatikbetrieb"
- bei Flanke TRUE -> FALSE an Parameter Reset und Parameter Mode = 3

Diese Einstellung wirkt nur für einen Zyklus und ist nur wirksam, wenn der I-Anteil aktiviert ist (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.Ti und Retain.CtrlParams.Cool.Ti > 0.0)

IntegralReset-Mode	Beschreibung
0	Glätten Der Wert von PIDCtrl.IOutputOld wird so vorbelegt, dass die Umschaltung stoßfrei erfolgt d. h. der "Automatikbetrieb" startet ausgehend von Ausgangswert = 0.0 (Parameter PidOutputSum) und es erfolgt kein Sprung des Ausgangswerts unabhängig von der Regeldifferenz (Sollwert – Istwert).
1	Löschen Es wird empfohlen die Gewichtung des P-Anteils (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting und Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) auf 1.0 zu setzen, falls diese Option verwendet wird. Der Wert von PIDCtrl.IOutputOld wird gelöscht. Wenn eine Regeldifferenz vorhanden ist, kommt es zu einem Sprung des PID Ausgangswerts. Die Richtung des Ausgangswertsprungs hängt von der aktiven Gewichtung des P-Anteils (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting und Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) und der Regeldifferenz ab: • aktive Gewichtung des P-Anteils = 1.0: Ausgangswertsprung und Regeldifferenz haben identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der PID Ausgangswert auf einen positiven Wert. • aktive Gewichtung des P-Anteils < 1.0: Für große Regeldifferenzen haben der Sprung des PID Ausgangswerts und die Regeldifferenz identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert weit unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der PID Ausgangswert auf einen positiven Wert. Für kleine Regeldifferenzen haben der Sprung des PID Ausgangswerts und die Regeldifferenz unterschiedliche Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert knapp unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der PID Ausgangswert auf einen negativen Wert. Dies ist im Normalfall nicht erwünscht, da es zu einer vorübergehenden Vergrößerung der Regeldifferenz führt. Je kleiner dabei die Gewichtung des P-Anteils konfiguriert ist, desto größer muss die Regeldifferenz sein; um einen Sprung des PID Ausgangswertsprungs mit identischem Vorzeichen zu erhalten. Es wird empfohlen die Gewichtung des P-Anteils (Variablen Retain.CtrlParams.Heat.PWeighting und Retain.CtrlParams.Cool.PWeighting) auf 1.0 zu setzen, wenn diese Option verwendet wird. Andernfalls kann dies zum beschriebenen unerwünschten Verhalten bei kleinen Regeldifferenzen führen. Alternativ können Sie auch IntegralResetMode = 4 verwenden. Diese Option garantiert identische Vorzeichen für den Sprung des PID Ausgangs und für die Regeldifferenz unabhängig von der konfigurierten Gewichtung des P-Anteils und der Regeldifferenz.

IntegralReset-Mode	Beschreibung
2	Halten Der Wert von PIDCtrl.IOutputOld wird nicht verändert. Sie können über das Anwenderprogramm einen neuen Wert vorgeben.
3	Vorbelegen Der Wert von PIDCtrl.IOutputOld wird automatisch so vorbelegt, als ob im letzten Zyklus PidOutputSum = OverwriteInitialOutputValue gewesen wäre.
4	Wie Sollwertänderung (nur für PID_Temp mit Version ≥ 1.1) Der Wert von PIDCtrl.IOutputOld wird automatisch so vorbelegt, dass sich ein ähnlicher Sprung des PID Ausgangswerts ergibt, wie für einen PI Regler im Automatikbetrieb bei einer Sollwertänderung vom aktuellen Istwert zum aktuellen Sollwert. Falls eine Regeldifferenz vorhanden ist, kommt es zu einem Sprung des PID Ausgangswerts. Der Sprung des PID Ausgangswerts und Regeldifferenz haben identische Vorzeichen. Beispiel: Liegt der Istwert unterhalb des Sollwerts (positive Regeldifferenz), springt der PID Ausgangswert auf einen positiven Wert. Dies ist unabhängig von der konfigurierten Gewichtung des P-Anteils und der Regeldifferenz.

Wird IntegralResetMode mit einem Wert außerhalb des gültigen Wertebereichs belegt, verhält sich PID_Temp wie mit der Vorbelegung von IntegralResetMode:

- PID_Temp bis V1.0: IntegralResetMode = 1
- PID_Temp ab V1.1: IntegralResetMode = 4

9.4 PID Basisfunktionen

9.4.1 CONT_C

9.4.1.1 Beschreibung CONT_C

Die Anweisung CONT_C dient zum Regeln von technischen Prozessen mit kontinuierlichen Ein- und Ausgangsgrößen auf den Automatisierungssystemen SIMATIC S7. Über die Parametrierung können Sie Teilfunktionen des PID-Reglers zu- oder abschalten und damit diesen an die Regelstrecke anpassen. Neben den Funktionen im Soll- und Istwertzweig realisiert die Anweisung einen fertigen PID-Regler mit kontinuierlichem Stellgrößen-Ausgang und Beeinflussungsmöglichkeit des Stellwertes von Hand.

Anwendung

Den Regler können Sie als PID-Festwertregler einzeln oder auch in mehrschleifigen Regelungen als Kaskaden-, Mischungs- oder Verhältnisregler einsetzen. Die Arbeitsweise basiert auf dem PID-Regelalgorithmus des Abtastreglers mit analogem Ausgangssignal, gegebenenfalls um eine Impulsformerstufe zur Bildung von pulsbreitenmodulierten Ausgangssignalen für Zwei- oder Dreipunktregelungen mit proportionalen Stellgliedern ergänzt.

Aufruf

Die Anweisung CONT_C verfügt über eine Initialisierungsroutine, die durchlaufen wird, wenn der Eingangsparameter COM_RST = TRUE gesetzt ist. Der Integrierer wird bei der Initialisierung auf den Initialisierungswert I_ITVAL gesetzt. Alle anderen Signalausgänge werden auf Null gesetzt. Nach Durchlauf der Initialisierungsroutine muss COM_RST = FALSE gesetzt werden.

Die Berechnung der Werte in den Regelungsbausteinen erfolgt nur dann korrekt, wenn der Baustein in regelmäßigen Abständen aufgerufen wird. Deshalb sollten Sie die Regelungsbausteine in einem Weckalarm-OB (OB 30 bis OB 38) aufrufen. Die Abtastzeit geben Sie am Parameter CYCLE vor.

Wenn Sie die Anweisung CONT_C als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen CONT_C direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Fehlerinformationen

Das Fehlermeldewort RET_VAL wird vom Baustein nicht ausgewertet.

9.4.1.2 Arbeitsweise CONT_C

Sollwertzweig

Der Sollwert wird am Eingang SP_INT im Gleitpunktformat eingegeben.

Istwertzweig

Der Istwert kann im Peripherie- und im Gleitpunktformat eingelesen werden. Die Funktion CRP_IN wandelt den Peripheriewert PV_PER in ein Gleitpunktformat von -100 .... +100 % nach folgender Vorschrift um:

Ausgang von CRP_IN = PV_PER * 100 / 27648

Die Funktion PV_NORM normiert den Ausgang von CRP_IN nach folgender Vorschrift:

Ausgang von PV_NORM = (Ausgang von CRP_IN) *PV_FAC + PV_OFF

PV_FAC ist mit 1 und PV_OFF ist mit 0 vorbelegt.

Regeldifferenzbildung

Die Differenz von Soll- und Istwert ergibt die Regeldifferenz. Zur Unterdrückung einer kleinen Dauerschwingung aufgrund der Stellgrößen-Quantisierung (z. B. bei einer Puls-Breitenmodulation mit PULSEGEN) wird die Regeldifferenz über eine Totzone (DEADBAND) geleitet. Bei DEADB_W = 0 ist die Totzone ausgeschaltet.

PID-Algorithmus

Der PID-Algorithmus arbeitet im Stellungsalgorithmus. Der Proportional-, Integral (INT) und Differentialanteil (DIF) sind parallel geschaltet und einzeln zu- und abschaltbar. Damit lassen sich P-, PI-, PD- und PID-Regler parametrieren. Aber auch reine I-Regler sind möglich.

Handwertverarbeitung

Es kann zwischen Hand- und Automatikbetrieb umgeschaltet werden. Bei Handbetrieb wird die Stellgröße einem Handwert nachgeführt.

Der Integrierer (INT) wird intern auf LMN - LMN_P - DISV und der Differenzierer (DIF) auf 0 gesetzt und intern abgeglichen. Das Umschalten in den Automatikbetrieb ist damit stoßfrei.

Stellwertverarbeitung

Der Stellwert wird mit der Funktion LMNLIMIT auf vorgebbare Werte begrenzt. Das Überschreiten der Grenzen durch die Eingangsgröße wird durch Meldebits angezeigt.

Die Funktion LMN_NORM normiert den Ausgang von LMNLIMIT nach folgender Vorschrift:

LMN = (Ausgang von LMNLIMIT) * LMN_FAC + LMN_OFF

LMN_FAC ist mit 1 und LMN_OFF mit 0 vorbelegt.

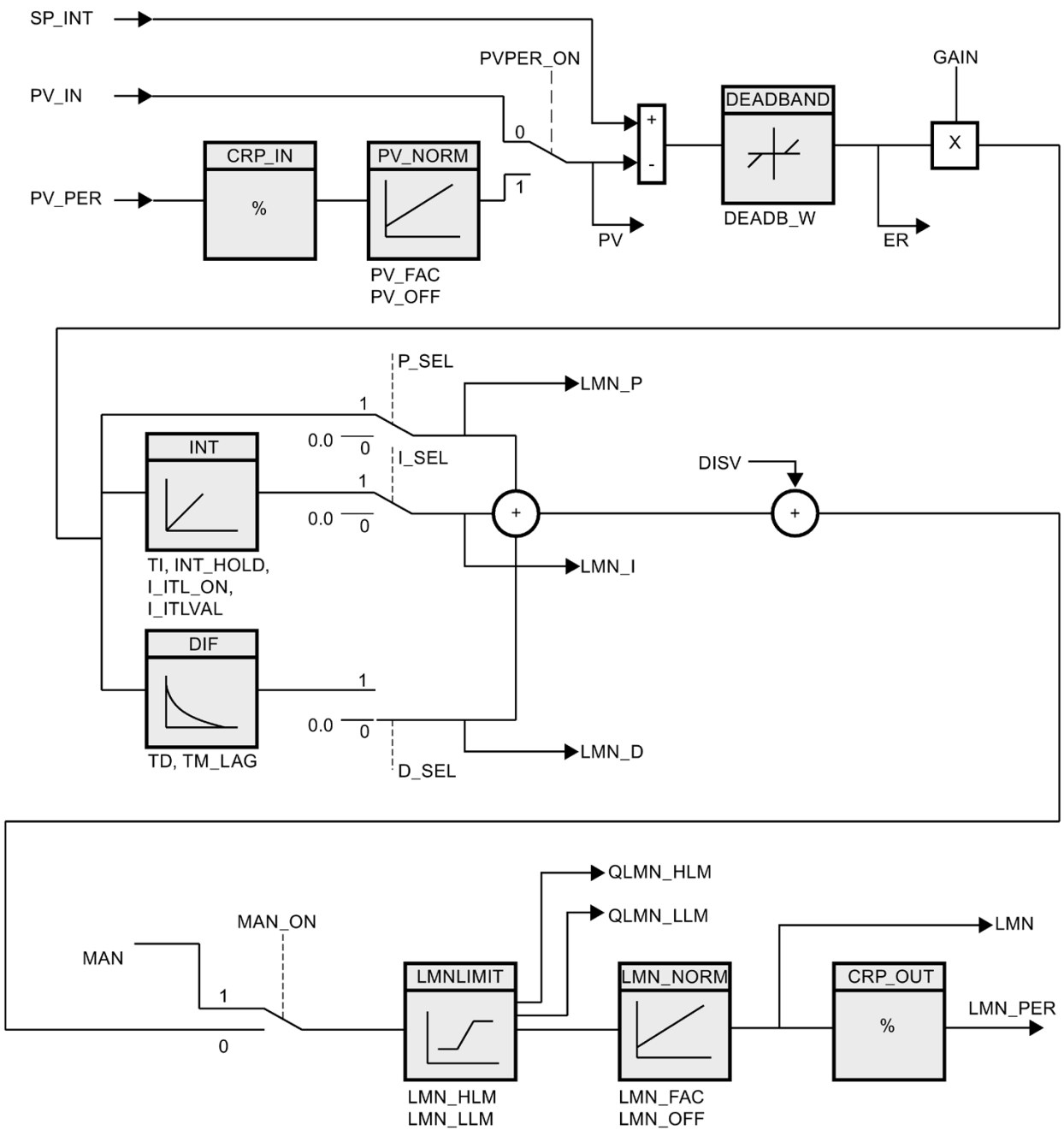
Der Stellwert steht auch im Peripherieformat zur Verfügung. Die Funktion CRP_OUT wandelt den Gleitpunktwert LMN in einen Peripheriewert nach folgender Vorschrift um:

LMN_PER = LMN * 27648 / 100

Störgrößenaufschaltung

Am Eingang DISV kann eine Störgröße additiv aufgeschaltet werden.

9.4.1.3 Blockschaltbild CONT_C



9.4.1.4 Eingangsparameter CONT_C

Parameter	Daten-typ	Vorbe-legung	Beschreibung
COM_RST	BOOL	FALSE	Die Anweisung hat eine Initialisierungsroutine, die bearbeitet wird, wenn der Eingang "Neustart" gesetzt ist.
MAN_ON	BOOL	TRUE	Ist der Eingang "Handbetrieb einschalten" gesetzt, ist der Regelkreis unterbrochen. Als Stellwert wird ein Handwert vorgegeben.
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Soll der Istwert von der Peripherie eingelesen werden, so muss der Eingang PV_PER mit der Peripherie verschaltet werden und der Eingang "Istwert Peripherie einschalten" gesetzt werden.
P_SEL	BOOL	TRUE	Im PID-Algorithmus lassen sich die PID-Anteile einzeln zu- und abschalten. Der P-Anteil ist eingeschaltet, wenn der Eingang "P-Anteil einschalten" gesetzt ist.
I_SEL	BOOL	TRUE	Im PID-Algorithmus lassen sich die PID-Anteile einzeln zu- und abschalten. Der I-Anteil ist eingeschaltet, wenn der Eingang "I-Anteil einschalten" gesetzt ist.
INT_HOLD	BOOL	FALSE	Der Ausgang des Integrierers kann eingefroren werden. Hierzu muss der Eingang "I-Anteil einfrieren" gesetzt werden.
I_ITL_ON	BOOL	FALSE	Der Ausgang des Integrierers kann auf den Eingang I_ITLVAL gesetzt werden. Hierzu muss der Eingang "I-Anteil setzen" gesetzt werden.
D_SEL	BOOL	FALSE	Im PID-Algorithmus lassen sich die PID-Anteile einzeln zu- und abschalten. Der D-Anteil ist eingeschaltet, wenn der Eingang "D-Anteil einschalten" gesetzt ist.
CYCLE	TIME	T#1s	Die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen muss konstant sein. Der Eingang "Abtastzeit" gibt die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen an. CYCLE >= 1ms
SP_INT	REAL	0.0	Der Eingang "Interner Sollwert" dient zur Vorgabe eines Sollwertes. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe 1).
PV_IN	REAL	0.0	Am Eingang "Istwert Eingang" kann ein Inbetriebsetzungswert parametriert oder ein externer Istwert im Gleitpunktformat verschaltet werden. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe 1).
PV_PER	WORD	W#16#0000	Der Istwert in Peripherieformat wird am Eingang "Istwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
MAN	REAL	0.0	Der Eingang "Handwert" dient zur Vorgabe eines Handwertes mittels Bedien-Beobachterfunktion. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe 2).
GAIN	REAL	2.0	Der Eingang "Proportionalbeiwert" gibt die Reglerverstärkung an.
TI	TIME	T#20s	Der Eingang "Integrationszeit" bestimmt das Zeitverhalten des Integrierers. TI >= CYCLE
TD	TIME	T#10s	Der Eingang "Differenzierzeit" bestimmt das Zeitverhalten des Differenzierers. TD >= CYCLE
TM_LAG	TIME	T#2s	Verzögerungszeit des D-Anteils Der Algorithmus des D-Anteils beinhaltet eine Verzögerung, die am Eingang "Verzögerungszeit des D-Anteils" parametriert werden kann. TM_LAG >= CYCLE/2
DEADB_W	REAL	0.0	Die Regeldifferenz wird über eine Totzone geführt. Der Eingang "Totzonenbreite" bestimmt die Größe der Totzone. DEADB_W >= 0.0 (%) oder eine physikalische Größe 1)

Parameter	Daten-typ	Vorbe-legung	Beschreibung
LMN_HLM	REAL	100.0	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Eingang "Stellwert obere Begrenzung" gibt die obere Begrenzung an. Zulässig sind Real-Werte ab LMN_LLM (%) oder eine physikalische Größe 2).
LMN_LLM	REAL	0.0	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Eingang "Stellwert untere Begrenzung" gibt die untere Begrenzung an. Zulässig sind Real-Werte bis LMN_HLM (%) oder eine physikalische Größe 2).
PV_FAC	REAL	1.0	Der Eingang "Istwertfaktor" wird mit dem Istwert multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
PV_OFF	REAL	0.0	Der Eingang "Istwertoffset" wird mit dem Istwert addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
LMN_FAC	REAL	1.0	Der Eingang "Stellwertfaktor" wird mit dem Stellwert multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Stellwertbereiches.
LMN_OFF	REAL	0.0	Der Eingang "Stellwertoffset" wird mit dem Stellwert addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Stellwertbereiches.
I_ITLVAL	REAL	0.0	Der Ausgang des Integrierers kann am Eingang I_ITL_ON gesetzt werden. Am Eingang "Initialisierungswert für I-Anteil" steht der Initialisierungwert. Zulässig sind Werte von -100.0 bis 100.0 (%) oder eine physikalische Größe 2).
DISV	REAL	0.0	Für eine Störgrößenaufschaltung wird die Störgröße am Eingang "Störgröße" verschaltet. Zulässig sind Werte von -100.0 bis 100.0 (%) oder eine physikalische Größe 2).

1) Parameter im Soll-, Istwertzweig mit gleicher Einheit

2) Parameter im Stellwertzweig mit gleicher Einheit

9.4.1.5 Ausgangsparameter CONT_C

Parameter	Daten-typ	Vorbe-legung	Beschreibung
LMN	REAL	0.0	Am Ausgang "Stellwert" wird der effektiv wirkende Stellwert in Gleitpunktformat ausgegeben.
LMN_PER	WORD	W#16#0000	Der Stellwert in Peripherieformat wird am Ausgang "Stellwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
QLMN_HLM	BOOL	FALSE	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Ausgang "Obere Begrenzung des "Stellwertes angesprochen" meldet das Erreichen der oberen Begrenzung.
QLMN_LLM	BOOL	FALSE	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Ausgang "Untere Begrenzung des "Stellwertes angesprochen" meldet das Erreichen der unteren Begrenzung.
LMN_P	REAL	0.0	Der Ausgang "P-Anteil" beinhaltet den Proportionalanteil der Stellgröße.
LMN_I	REAL	0.0	Der Ausgang "I-Anteil" beinhaltet den Integralanteil der Stellgröße.
LMN_D	REAL	0.0	Der Ausgang "D-Anteil" beinhaltet den Differentialanteil der Stellgröße.
PV	REAL	0.0	Am Ausgang "Istwert" wird der effektiv wirkende Istwert ausgegeben.
ER	REAL	0.0	Am Ausgang "Regeldifferenz" wird die effektiv wirkende Regeldifferenz ausgegeben.

9.4.2 CONT_S

9.4.2.1 Beschreibung CONT_S

Die Anweisung CONT_S dient zum Regeln von technischen Prozessen mit binären Stellwertausgangssignalen für integrierende Stellglieder auf den Automatisierungssystemen SIMATIC S7. Über die Parametrierung lassen sich Teilfunktionen des PI-Schrittreglers zu- oder abschalten und damit an die Regelstrecke anpassen. Neben den Funktionen im Istwertzweig realisiert die Anweisung einen fertigen PI-Regler mit binärem Stellwertausgang und Beeinflussungsmöglichkeit des Stellwertes von Hand. Der Schrittregler arbeitet ohne Stellungsrückmeldung.

Anwendung

Der Regler kann als PI-Festwertregler einzeln oder in unterlagerten Regelkreisen bei Kaskaden-, Mischungs- oder Verhältnisregelungen eingesetzt werden, jedoch nicht als Führungsregler. Die Arbeitsweise basiert auf dem PI-Regelalgorithmus des Abtastreglers und wird um die Funktionsglieder zur Erzeugung des binären Ausgangssignals aus dem analogen Stellsignal ergänzt.

Aufruf

Die Anweisung CONT_S verfügt über eine Initialisierungsroutine, die durchlaufen wird, wenn der Eingangsparameter COM_RST = TRUE gesetzt ist. Alle Signalausgänge werden auf Null gesetzt. Nach Durchlauf der Initialisierungsroutine muss COM_RST = FALSE gesetzt werden.

Die Berechnung der Werte in den Regelungsbausteinen erfolgt nur dann korrekt, wenn der Baustein in regelmäßigen Abständen aufgerufen wird. Deshalb sollten Sie die Regelungsbausteine in einem Weckalarm-OB (OB 30 bis OB 38) aufrufen. Die Abtastzeit geben Sie am Parameter CYCLE vor.

Wenn Sie die Anweisung CONT_S als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen CONT_S direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Fehlerinformationen

Das Fehlermeldewort RET_VAL wird vom Baustein nicht ausgewertet.

9.4.2.2 Arbeitsweise CONT_S

Sollwertzweig

Der Sollwert wird am Eingang SP_INT im Gleitpunktformat eingegeben.

Istwertzweig

Der Istwert kann im Peripherie- und im Gleitpunktformat eingelesen werden. Die Funktion CRP_IN wandelt den Peripheriewert PV_PER in ein Gleitpunktformat von -100 .... +100 % nach folgender Vorschrift um:

Ausgang von CRP_IN = PV_PER * 100 / 27648

Die Funktion PV_NORM normiert den Ausgang von CRP_IN nach folgender Vorschrift:

Ausgang von PV_NORM = (Ausgang von CRP_IN) * PV_FAC + PV_OFF

PV_FAC ist mit 1 und PV_OFF ist mit 0 vorbelegt.

Regeldifferenzbildung

Die Differenz von Soll- und Istwert ergibt die Regeldifferenz. Zur Unterdrückung einer kleinen Dauerschwingung aufgrund der Stellgrößen-Quantisierung (begrenzte Auflösung des Stellwertes durch das Stellventil) wird die Regeldifferenz über eine Totzone (DEADBAND) geleitet. Bei DEADB_W = 0 ist die Totzone ausgeschaltet.

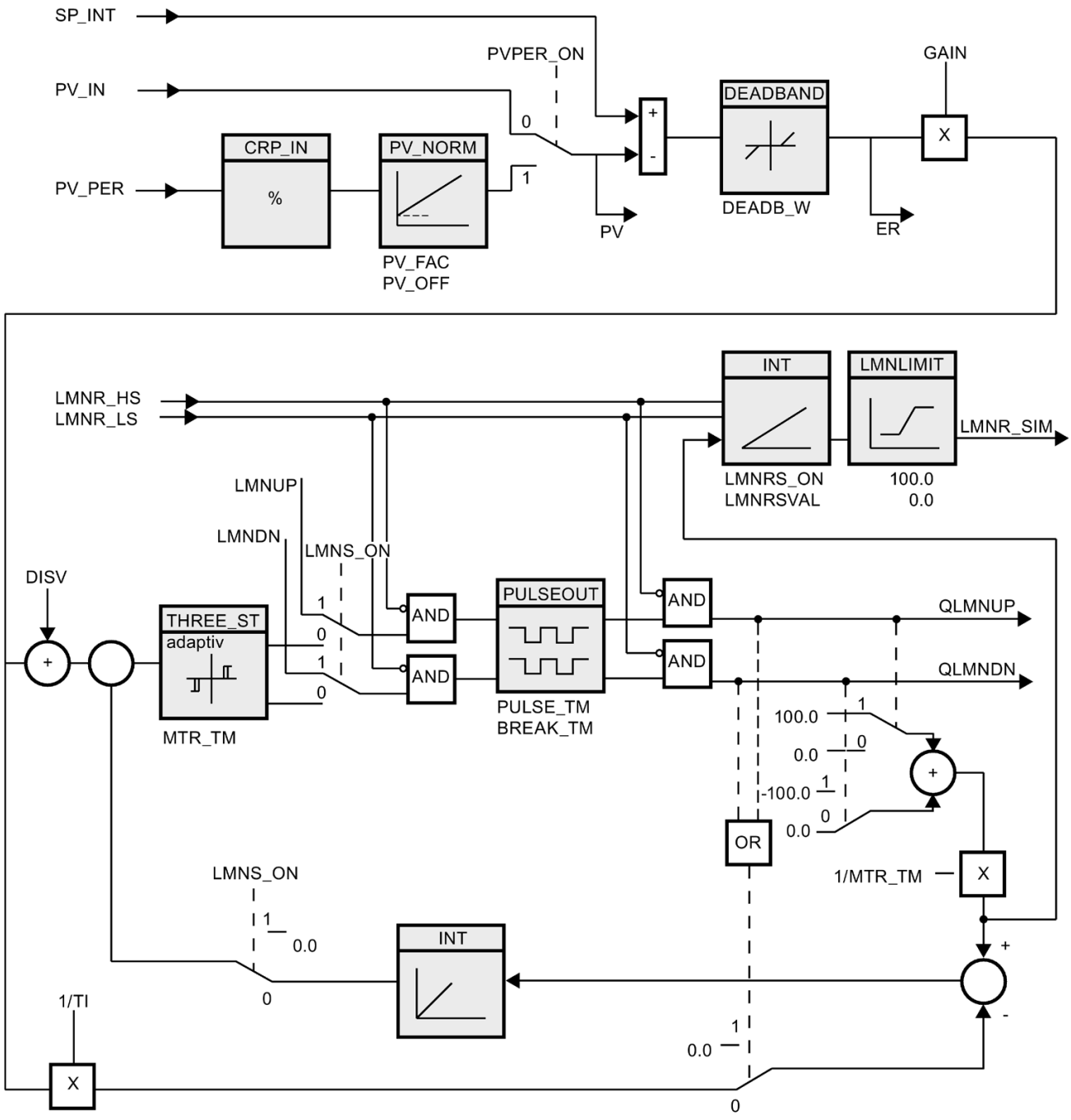
PI-Schrittalgorithmus

Die Anweisung arbeitet ohne Stellungsrückmeldung. Der I-Anteil des PI-Algorithmus und die gedachte Stellungsrückmeldung werden in **einem** Integrator (INT) berechnet und als Rückführungswert mit dem verbliebenen P-Anteil verglichen. Die Differenz geht auf ein Dreipunktglied (THREE_ST) und einen Impulsformer (PULSEOUT), der die Impulse für das Stellventil bildet. Über eine Adaption der Ansprechschwelle des Dreipunktgliedes wird die Schalthäufigkeit des Reglers reduziert.

Störgrößenaufschaltung

Am Eingang DISV kann eine Störgröße additiv aufgeschaltet werden.

9.4.2.3 Blockschaltbild CONT_S



9.4.2.4 Eingangsparameter CONT_S

Parameter	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
COM_RST	BOOL	FALSE	Die Anweisung hat eine Initialisierungsroutine, die bearbeitet wird, wenn der Eingang "Neustart" gesetzt ist.
LMNR_HS	BOOL	FALSE	Das Signal "Stellventil am oberen Anschlag" wird am Eingang "Oberes Anschlagsignal der Stellungsrückmeldung" verschaltet. LMNR_HS=TRUE heißt: Das Stellventil befindet sich am oberen Anschlag.
LMNR_LS	BOOL	FALSE	Das Signal "Stellventil am unteren Anschlag" wird am Eingang "Unteres Anschlagsignal der Stellungsrückmeldung" verschaltet. LMNR_LS=TRUE heißt: Das Stellventil befindet sich am unteren Anschlag.
LMNS_ON	BOOL	FALSE	Am Eingang "Handbetrieb der Stellwertsignale einschalten" wird die Stellwertsignalverarbeitung auf Hand geschaltet.
LMNUP	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb der Stellwertsignale wird am Eingang "Stellwertsignal Hoch" das Ausgangssignal QLMNUP bedient.
LMNDN	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb der Stellwertsignale wird am Eingang "Stellwertsignal Tief" das Ausgangssignal QLMNDN bedient.
PVPER_ON	BOOL	FALSE	Soll der Istwert von der Peripherie eingelesen werden, so muss der Eingang PV_PER mit der Peripherie verschaltet werden und der Eingang "Istwert Peripherie einschalten" gesetzt werden.
CYCLE	TIME	T#1s	Die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen muss konstant sein. Der Eingang "Abtastzeit" gibt die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen an. CYCLE >= 1ms
SP_INT	REAL	0.0	Der Eingang "Interner Sollwert" dient zur Vorgabe eines Sollwertes. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe [1].
PV_IN	REAL	0.0	Am Eingang "Istwert Eingang" kann ein Inbetriebsetzungswert parametriert oder ein externer Istwert im Gleitpunktformat verschaltet werden. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe [1].
PV_PER	WORD	W#16#0000	Der Istwert in Peripherieformat wird am Eingang "Istwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
GAIN	REAL	2.0	Der Eingang "Proportionalbeiwert" gibt die Reglerverstärkung an.
TI	TIME	T#20s	Der Eingang "Integrationszeit" bestimmt das Zeitverhalten des Integrierers. TI >= CYCLE
DEADB_W	REAL	1.0	Die Regeldifferenz wird über eine Totzone geführt. Der Eingang "Totzonenbreite" bestimmt die Größe der Totzone. Zulässig sind Werte von 0 bis 100 % oder eine physikalische Größe [1].
PV_FAC	REAL	1.0	Der Eingang "Istwertfaktor" wird mit dem Istwert multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
PV_OFF	REAL	0.0	Der Eingang "Istwertoffset" wird mit dem Istwert addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
PULSE_TM	TIME	T#3s	Am Parameter "Mindestimpulsdauer" kann eine minimale Impulslänge parametriert werden. PULSE_TM >= CYCLE

Parameter	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
BREAK_TM	TIME	T#3s	Am Parameter "Mindestpausendauer" kann eine minimale Pausenlänge parametriert werden. BREAK_TM >= CYCLE
MTR_TM	TIME	T#30s	Am Parameter "Motorstellzeit" wird die Laufzeit des Stellventils vom Anschlag zu Anschlag eingetragen. MTR_TM >= CYCLE
DISV	REAL	0.0	Für eine Störgrößenaufschaltung wird die Störgröße am Eingang "Störgröße" verschaltet. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 % oder eine physikalische Größe [2].

[1] Parameter im Soll-, Istwertzweig mit gleicher Einheit

[2] Parameter im Stellwertzweig mit gleicher Einheit

9.4.2.5 Ausgangsparameter CONT_S

Parameter	Daten-typ	Vorbelegung	Beschreibung
QLMNUP	BOOL	FALSE	Ist der Ausgang "Stellwertsignal Hoch" gesetzt, soll das Stellventil geöffnet werden.
QLMNDN	BOOL	FALSE	Ist der Ausgang "Stellwertsignal Tief" gesetzt, soll das Stellventil geschlossen werden.
PV	REAL	0.0	Am Ausgang "Istwert" wird der effektiv wirkende Istwert ausgegeben.
ER	REAL	0.0	Am Ausgang "Regeldifferenz" wird die effektiv wirkende Regeldifferenz ausgegeben.

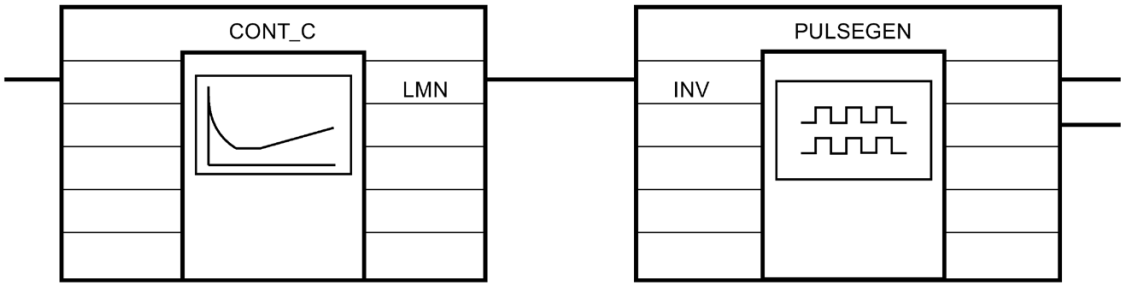
9.4.3 PULSEGEN

9.4.3.1 Beschreibung PULSEGEN

Die Anweisung PULSEGEN dient zum Aufbau eines PID-Reglers mit Impulsausgang für proportionale Stellglieder. PULSEGEN transformiert die Eingangsgröße INV (= LMN des PID-Reglers) durch Modulation der Impulsbreite in eine Impulsfolge mit konstanter Periodendauer, welche der Zykluszeit entspricht, mit der die Eingangsgröße aktualisiert wird.

Anwendung

Mit der Anweisung PULSEGEN lassen sich PID-Zwei- oder Dreipunktregler mit Pulsweitenmodulation aufbauen. Die Funktion wird meistens in Verbindung mit dem kontinuierlichen Regler CONT_C angewendet.



Aufruf

Die Anweisung PULSEGEN verfügt über eine Initialisierungsroutine, die durchlaufen wird, wenn der Eingangsparameter COM_RST = TRUE gesetzt ist. Alle Signalausgänge werden auf Null gesetzt. Nach Durchlauf der Initialisierungsroutine muss COM_RST = FALSE gesetzt werden.

Die Berechnung der Werte in den Regelungsbausteinen erfolgt nur dann korrekt, wenn der Baustein in regelmäßigen Abständen aufgerufen wird. Deshalb sollten Sie die Regelungsbausteine in einem Weckalarm-OB (OB 30 bis OB 38) aufrufen. Die Abtastzeit geben Sie am Parameter CYCLE vor.

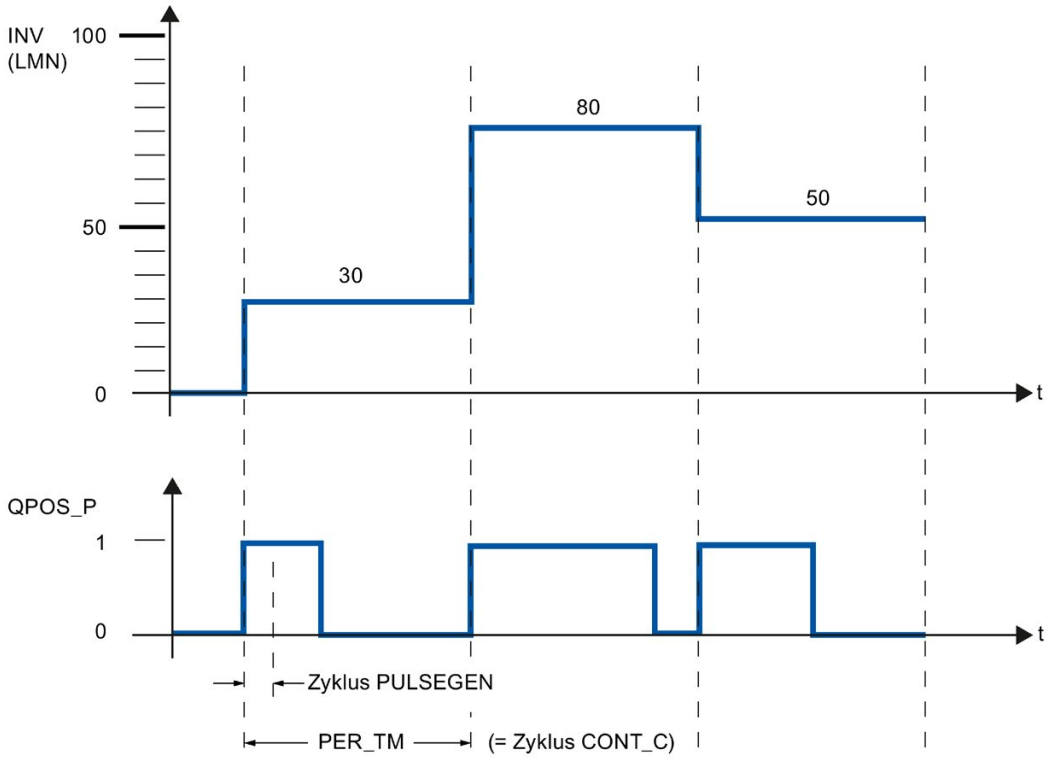
Verhalten im Fehlerfall

Das Fehlermeldewort RET_VAL wird vom Baustein nicht ausgewertet.

9.4.3.2 Arbeitsweise PULSEGEN

Impulsweitenmodulation

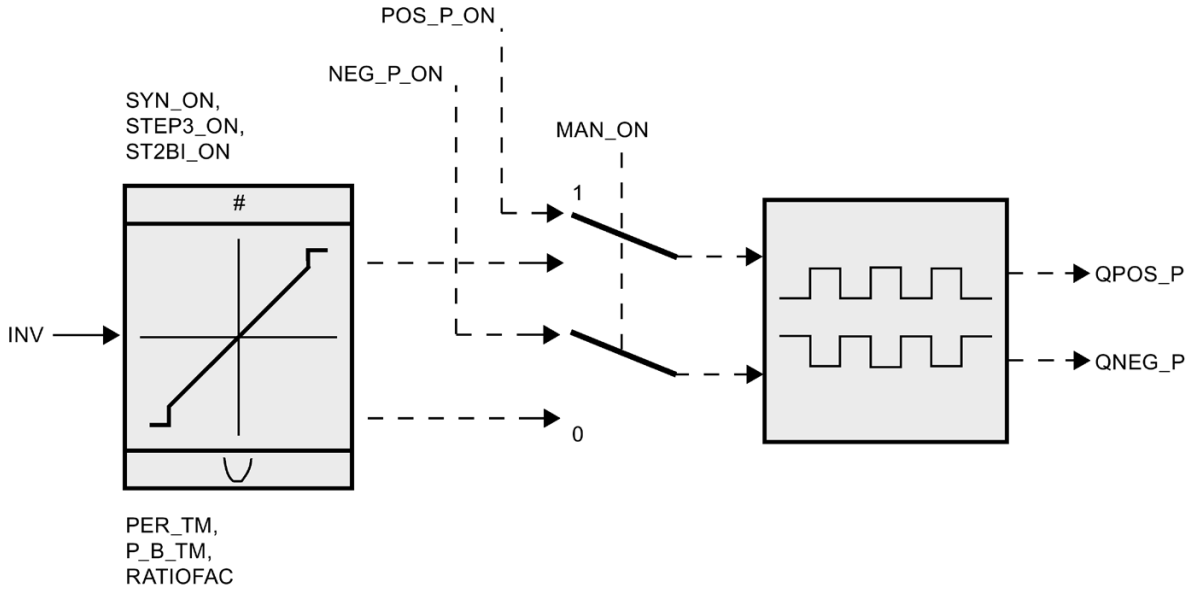
Die Dauer eines Impulses pro Periodendauer ist proportional der Eingangsgröße. Dabei ist der durch PER_TM parametrierte Zyklus nicht identisch mit dem Bearbeitungszyklus der Anweisung PULSEGEN. Vielmehr setzt sich ein Zyklus PER_TM aus mehreren Bearbeitungszyklen der Anweisung PULSEGEN zusammen, wobei die Anzahl der PULSEGEN-Aufrufe pro PER_TM-Zyklus ein Maß für die Genauigkeit der Impulsbreite darstellt.



Eine Eingangsgröße 30% und 10 PULSEGEN-Aufrufe pro PER_TM bedeuten also:

- "eins" am Ausgang QPOS_P für die ersten drei Aufrufe von PULSEGEN (30% von 10 Aufrufen)
- "null" am Ausgang QPOS_P für sieben weitere Aufrufe von PULSEGEN (70% von 10 Aufrufen)

Blockschaltbild



Stellwertgenauigkeit

Durch ein "Abtastverhältnis" von 1:10 (CONT_C-Aufrufe zu PULSEGEN-Aufrufe) ist die Stellwertgenauigkeit in diesem Beispiel auf 10% beschränkt, d.h. vorgegebene Eingangswerte INV können nur im Raster von 10% auf eine Impulslänge am Ausgang QPOS_P abgebildet werden.

Entsprechend erhöht sich die Genauigkeit mit der Anzahl der PULSEGEN-Aufrufe pro CONT_C-Aufruf.

Wird z. B. PULSEGEN 100 mal häufiger aufgerufen als CONT_C, so erreicht man eine Auflösung von 1% des Stellwertbereiches.

Hinweis

Die Untersetzung der Aufrufhäufigkeit müssen Sie selbst programmieren.

Automatische Synchronisation

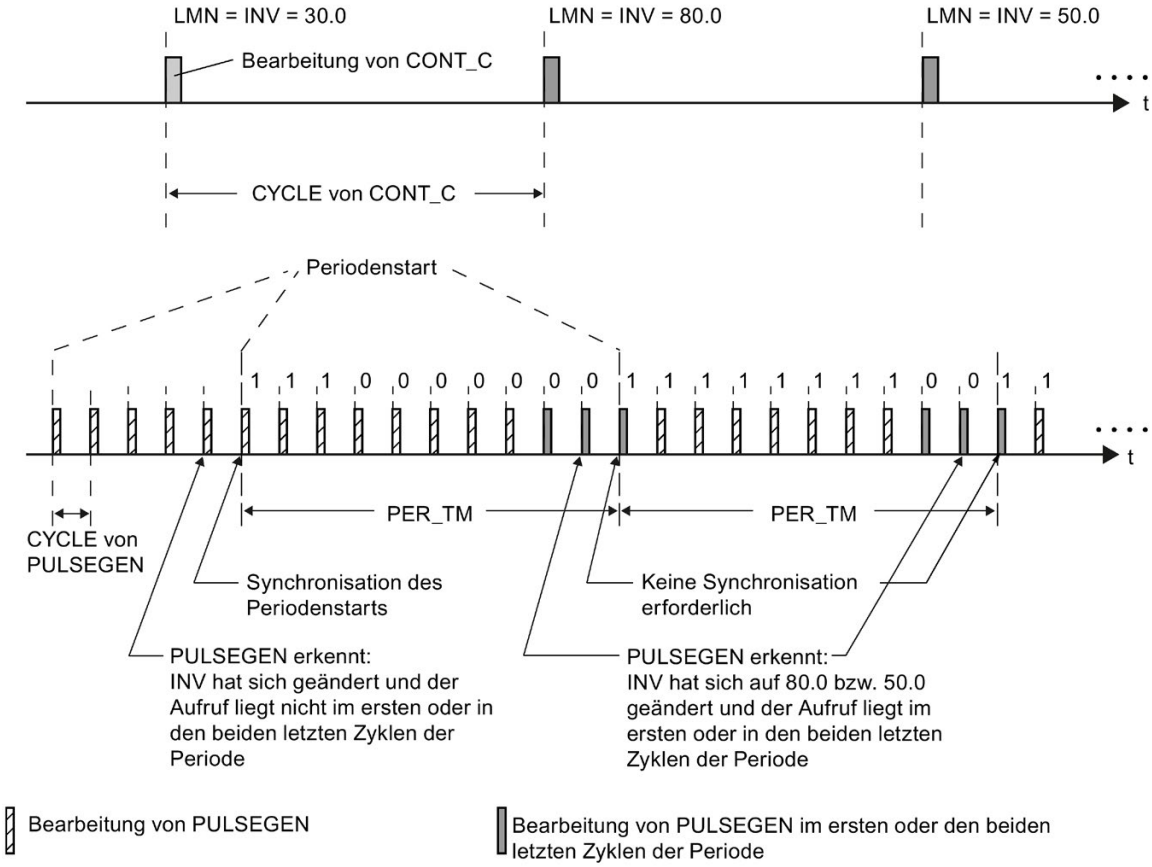
Es besteht die Möglichkeit, die Impulsausgabe mit der Anweisung, der die Eingangsgröße INV (z. B. CONT_C) aktualisiert, automatisch zu synchronisieren. Damit ist gewährleistet, dass eine ändernde Eingangsgröße auch schnellstmöglich als Impuls ausgegeben wird.

Der Impulsformer wertet immer im Zeitabstand der Periodendauer PER_TM die Eingangsgröße INV aus und wandelt den Wert in ein Impulssignal der entsprechenden Länge.

Da aber INV meistens in einer langsameren Weckalarmebene berechnet wird, sollte der Impulsformer möglichst schnell nach der Aktualisierung von INV mit der Umwandlung des diskreten Wertes in ein Impulssignal beginnen.

Dazu kann der Baustein den Start der Periode nach folgendem Verfahren selbst synchronisieren:

Hat sich INV geändert und befindet sich der Bausteinaufruf nicht im ersten oder in den letzten zwei Aufrufzyklen einer Periode, so wird eine Synchronisation durchgeführt. Die Impulsdauer wird neu berechnet und beim nächsten Zyklus mit einer neuen Periode wird mit der Ausgabe begonnen.



Die automatische Synchronisation ist abgeschaltet, wenn SYN_ON = FALSE.

Hinweis

Durch den Beginn der neuen Periode wird der Altwert von INV (d.h. von LMN) nach erfolgter Synchronisation mehr oder weniger ungenau auf das Impulssignal abgebildet.

9.4.3.3 Betriebsarten PULSEGEN

Betriebsarten

Je nach Parametrierung des Impulsformers können PID-Regler mit Dreipunktverhalten oder mit bipolarem bzw. unipolarem Zweipunktausgang konfiguriert werden. Nachstehende Tabelle zeigt die Einstellung der Schalterkombinationen für die möglichen Betriebsarten.

Betriebsart	MAN_ON	STEP3_ON	ST2BI_ON
Dreipunktregelung	FALSE	TRUE	beliebig
Zweipunktregelung mit bipolarem Stellbereich (-100 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	TRUE
Zweipunktregelung mit unipolarem Stellbereich (0 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	FALSE
Handbetrieb	TRUE	beliebig	beliebig

Handbetrieb bei Zwei- bzw. Dreipunkt-Regelung

Im Handbetrieb (MAN_ON = TRUE) können die Binärausgänge des Dreipunkt- bzw. Zweipunktreglers über die Signale POS_P_ON und NEG_P_ON unabhängig von INV gesetzt werden.

Regelung	POS_P_ON	NEG_P_ON	QPOS_P	QNEG_P
Dreipunktregelung	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
Zweipunktregelung	FALSE	beliebig	FALSE	TRUE
	TRUE	beliebig	TRUE	FALSE

9.4.3.4 Dreipunktregelung

Dreipunktregelung

In der Betriebsart "Dreipunktregelung" können drei Zustände des Stellsignals erzeugt werden. Dazu werden die Zustandswerte der binären Ausgangssignale QPOS_P und QNEG_P den jeweiligen Betriebszuständen des Stellgliedes zugeordnet. Die Tabelle zeigt das Beispiel einer Temperaturregelung:

Ausgangssignale	heizen	aus	kühlen
QPOS_P	TRUE	FALSE	FALSE
QNEG_P	FALSE	FALSE	TRUE

Aus der Eingangsgröße wird über eine Kennlinie die Impulsdauer berechnet. Die Form dieser Kennlinie wird durch die Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer und dem Verhältnisfaktor definiert. Der normale Wert für den Verhältnisfaktor ist 1.

Die Knickpunkte an den Kennlinien werden durch die Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer verursacht.

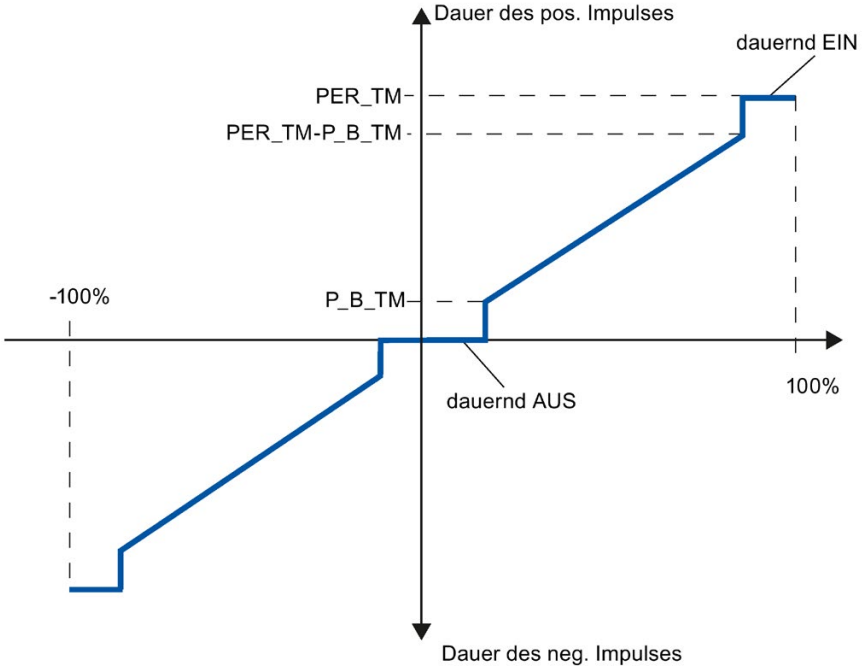
Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer

Eine richtig parametrierte Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer P_B_TM kann kurze Ein- oder Ausschaltzeiten verhindern, die die Lebensdauer von Schaltgliedern und Stelleinrichtungen beeinträchtigen. Kleine Absolutwerte der Eingangsgröße LMN, die eine Impulsdauer kleiner als P_B_TM erzeugen würden, werden unterdrückt. Große Eingangswerte, die eine Impulsdauer größer als PER_TM - P_B_TM erzeugen würden, werden auf 100 % bzw. -100 % gesetzt.

Die Dauer der positiven oder negativen Impulse errechnet sich aus Eingangsgröße (in %) mal Periodendauer:

Impulsdauer = INV / 100 * PER_TM

Das folgende Bild zeigt eine symmetrische Kennlinie des Dreipunktreglers (Verhältnisfaktor = 1)



Dreipunktregelung unsymmetrisch

Über den Verhältnisfaktor RATIOFAC kann das Verhältnis der Dauer von positiven zu negativen Impulsen verändert werden. Bei einem thermischen Prozess lassen sich damit z. B. unterschiedliche Streckenzeitkonstanten für Heizen und Kühlen berücksichtigen.

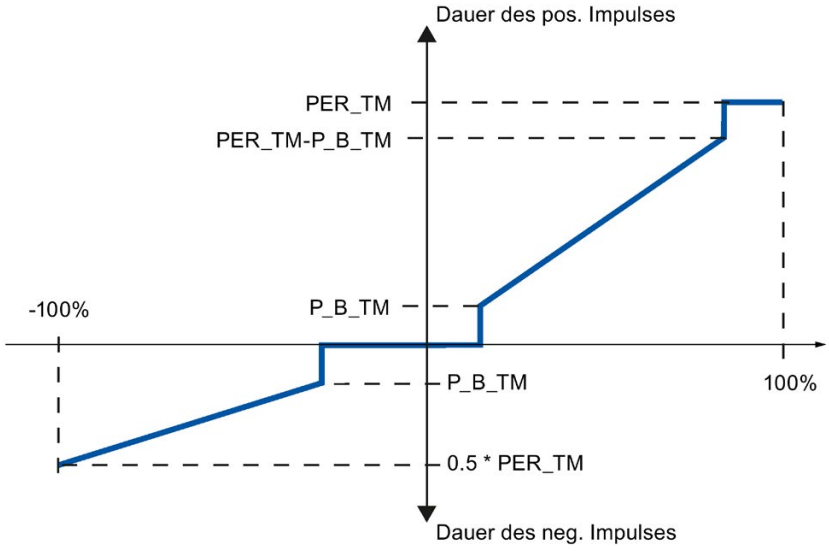
Verhältnisfaktor < 1

Die aus Eingangsgröße mal Periodendauer berechnete Impulsdauer am negativen Impulsausgang wird mit dem Verhältnisfaktor multipliziert.

Positive Impulsdauer = INV /100 * PER_TM

Negative Impulsdauer = INV / 100 * PER_TM * RATIOFAC

Das folgende Bild zeigt die unsymmetrische Kennlinie des Dreipunktreglers (Verhältnisfaktor = 0.5)



Verhältnisfaktor > 1

Die aus Eingangsgröße mal Periodendauer berechnete Impulsdauer am positiven Impulsausgang wird durch den Verhältnisfaktor dividiert.

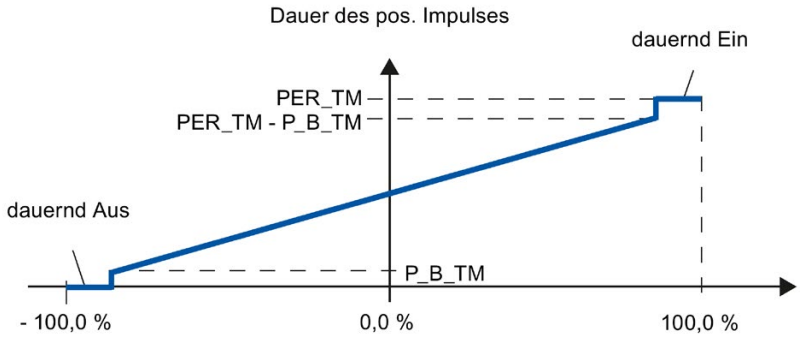
positive Impulsdauer = INV / 100 * PER_TM / RATIOFAC

negative Impulsdauer = INV / 100 * PER_TM

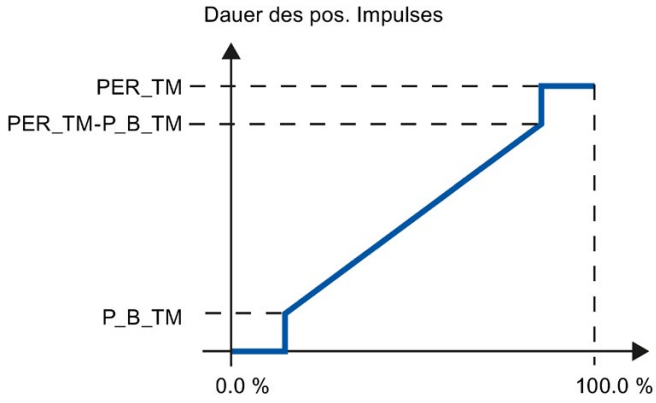
9.4.3.5 Zweipunktregelung

Bei der Zweipunktregelung wird nur der positive Impulsausgang QPOS_P von PULSEGEN mit dem betreffenden Ein/Aus-Stellglied verbunden. Je nach genutztem Stellwertbereich hat der Zweipunktregler einen bipolaren oder einen unipolaren Stellwertbereich.

Zweipunktregelung mit bipolarem Stellwertbereich (-100%...100%)



Zweipunktregelung mit unipolarem Stellwertbereich (0%...100%)



An QNEG_P steht das negierte Ausgangssignal zur Verfügung, falls die Verschaltung des Zweipunktreglers im Regelkreis ein logisch invertiertes Binärsignal für die Stellimpulse erfordert.

Impuls	Stellglied Ein	Stellglied Aus
QPOS_P	TRUE	FALSE
QNEG_P	FALSE	TRUE

9.4.3.6 Eingangsparameter PULSEGEN

Die Werte der Eingangsparameter werden im Baustein nicht begrenzt; eine Prüfung der Parameter findet nicht statt.

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
INV	REAL	0.0	Am Eingangsparameter "Eingangsvariable" wird eine analoge Stellwertgröße aufgeschaltet. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 %.
PER_TM	TIME	T#1s	Am Parameter "Periodendauer" wird die konstante Periodendauer der Pulsweitenmodulation eingegeben. Sie entspricht der Abtastzeit des Reglers. Das Verhältnis Abtastzeit des Impulsformers zu Abtastzeit des Reglers bestimmt die Genauigkeit der Pulsweitenmodulation. PER_TM >=20*CYCLE
P_B_TM	TIME	T#50ms	Am Parameter "Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer" kann eine minimale Impuls- bzw. Pausenlänge parametriert werden. P_B_TM >= CYCLE
RATIOFAC	REAL	1.0	Durch den Eingangsparameter "Verhältnisfaktor" kann das Verhältnis der Dauer von negativen zu positiven Impulsen verändert werden. Bei einem thermischen Prozess können damit unterschiedliche Zeitkonstanten für Heizen und Kühlen (z. B. Prozess mit elektrischer Heizung und Wasserkühlung) kompensiert werden. Zulässig sind Werte von 0.1 bis 10.0.
STEP3_ON	BOOL	TRUE	Am Eingangsparameter "Dreipunktregelung einschalten" wird die entsprechende Betriebsart aktiviert. Bei Dreipunktregelung arbeiten beide Ausgangssignale.
ST2BI_ON	BOOL	FALSE	Am Eingangsparameter "Zweipunktregelung für bipolaren Stellwertbereich einschalten" kann zwischen den Betriebsarten "Zweipunktregelung für bipolaren Stellwertbereich" und "Zweipunktregelung für unipolaren Stellwertbereich" gewählt werden. Hierbei muss STEP3_ON = FALSE sein.
MAN_ON	BOOL	FALSE	Durch Setzen des Eingangsparameter "Handbetrieb einschalten" können die Ausgangssignale von Hand gesetzt werden.
POS_P_ON	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb Dreipunktregelung kann am Eingangsparameter "Positiver Impuls ein" das Ausgangssignal QPOS_P bedient werden. Bei Handbetrieb Zweipunktregelung wird QNEG_P immer invertiert zu QPOS_P gesetzt.
NEG_P_ON	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb Dreipunktregelung kann am Eingangsparameter "Negativer Impuls ein" das Ausgangssignal QNEG_P bedient werden. Bei Handbetrieb Zweipunktregelung wird QNEG_P immer invertiert zu QPOS_P gesetzt.
SYN_ON	BOOL	TRUE	Es besteht die Möglichkeit durch Setzen des Eingangsparameters "Synchronisation einschalten" die Impulsausgabe mit dem Baustein, der die Eingangsgröße INV aktualisiert, automatisch zu synchronisieren. Damit ist gewährleistet, dass eine sich ändernde Eingangsgröße auch schnellstmöglich als Impuls ausgegeben wird.
COM_RST	BOOL	FALSE	Der Baustein hat eine Initialisierungsroutine, die bearbeitet wird, wenn der Eingang "Neustart" gesetzt ist.
CYCLE	TIME	T#10ms	Die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen muss konstant sein. Der Eingang "Abtastzeit" gibt die Zeit zwischen den Bausteinaufrufen an. CYCLE >= 1ms

9.4.3.7 Ausgangsparameter PULSEGEN

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
QPOS_P	BOOL	FALSE	Der Ausgangsparameter "Ausgangssignal positiver Impuls" ist gesetzt, wenn ein Impuls ausgegeben werden soll. Bei Dreipunktregelung ist es der positive Impuls. Bei Zweipunktregelung wird QNEG_P immer invertiert zu QPOS_P gesetzt
QNEG_P	BOOL	FALSE	Der Ausgangsparameter "Ausgangssignal negativer Impuls" ist gesetzt, wenn ein Impuls ausgegeben werden soll. Bei Dreipunktregelung ist es der negative Impuls. Bei Zweipunktregelung wird QNEG_P immer invertiert zu QPOS_P gesetzt.

9.4.4 TCONT_CP

9.4.4.1 Beschreibung TCONT_CP

Die Anweisung TCONT_CP dient zum Regeln von Temperaturprozessen mit kontinuierlicher oder impulsförmiger Ansteuerung. Die Arbeitsweise basiert auf dem PID-Regelalgorithmus, der mit zusätzlichen Funktionen für Temperaturprozesse ausgestattet ist. Zur Verbesserung des Regelverhaltens bei Temperaturstrecken hat der Baustein eine Regelzone und eine Reduzierung des P-Anteils bei Sollwertsprüngen.

Die PI/PID-Parameter kann die Anweisung mittels Regleroptimierung selbst einstellen.

Anwendung

Der Regler versorgt ein Stellglied, d. h. Sie können mit einem Regler entweder nur heizen oder nur kühlen. Bei Einsatz für einen Kühlprozess müssen Sie GAIN mit einem negativen Wert parametrieren. Die so parametrierte Reglerinvertierung bewirkt, dass nun z. B. bei einem Anstieg der Temperatur sich die Stellgröße LMN und damit die Kühlleistung erhöht.

Aufruf

Die Anweisung TCONT_CP muss äquidistant aufgerufen werden. Benutzen Sie hierzu eine Weckalarmebene (z.B. OB35 bei S7-300).

Die Anweisung TCONT_CP hat eine Initialisierungsroutine, die durchlaufen wird, wenn der Eingangs-Parameter COM_RST = TRUE gesetzt ist. Der Integrierer wird bei der Initialisierung auf den Initialisierungswert I_ITVAL gesetzt. Alle anderen Signalausgänge werden auf Null gesetzt. Der Baustein setzt nach dem Bearbeiten der Initialisierungsroutine COM_RST wieder auf FALSE zurück. Wenn Sie eine Initialisierung bei Neustart der CPU wünschen, rufen Sie den Baustein im OB 100 mit COM_RST = TRUE auf.

Wenn Sie die Anweisung TCONT_CP als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen TCONT_CP direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.2 Arbeitsweise TCONT_CP

Sollwertzweig

Der Sollwert wird am Eingang SP_INT im Gleitpunktformat physikalisch oder in Prozent eingegeben. Sollwert und Istwert müssen an der Regeldifferenzbildung die gleiche Einheit besitzen.

Istwertauswahl (PVPER_ON)

Der Istwert kann abhängig von PVPER_ON im Peripherie- oder im Gleitpunktformat eingelesen werden.

PVPER_ON	Istwerteingabe
TRUE	Der Istwert wird über die Analogperipherie (PEW xxx) am Eingang PV_PER eingelesen.
FALSE	Der Istwert wird im Gleitpunktformat am Eingang PV_IN eingelesen.

Istwertformatumwandlung CRP_IN (PER_MODE)

Die Funktion CRP_IN wandelt den Peripheriewert PV_PER abhängig vom Schalter PER_MODE in ein Gleitpunktformat nach folgender Vorschrift um:

PER_MODE	Ausgang von CRP_IN	Analogeingabe-Typ	Einheit
0	PV_PER * 0.1	Thermoelemente; PT100/NI100; Standard	°C;°F
1	PV_PER * 0.01	PT100/NI100; Klima;	°C;°F
2	PV_PER * 100/27648	Spannung/Strom	%

Istwertnormierung PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

Die Funktion PV_NORM berechnet den Ausgang von CRP_IN nach folgender Vorschrift:

"Ausgang von PV_NORM" = "Ausgang von CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Sie kann für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- Istwert-Anpassung mit PV_FAC als Istwertfaktor und PV_OFFS als Istwertoffset
- Normierung von Temperatur nach Prozent

  Sie wollen den Sollwert in Prozent eingeben und müssen nun den gemessenen Temperaturwert in Prozent umrechnen.
- Normierung von Prozent nach Temperatur

  Sie wollen den Sollwert in der physikalischen Größe Temperatur eingeben und müssen nun den gemessenen Spannungs-/Strom-Wert in eine Temperatur umrechnen.

Berechnung der Parameter:

- PV_FAC = Bereich von PV_NORM/Bereich von CRP_IN;
- PV_OFFS = UG(PV_NORM) - PV_FAC * UG(CRP_IN);

  mit UG: Untergrenze

Mit den Defaultwerten (PV_FAC = 1.0 und PV_OFFS = 0.0) ist die Normierung abgeschaltet. Der effektiv wirksame Istwert wird am Ausgang PV ausgegeben.

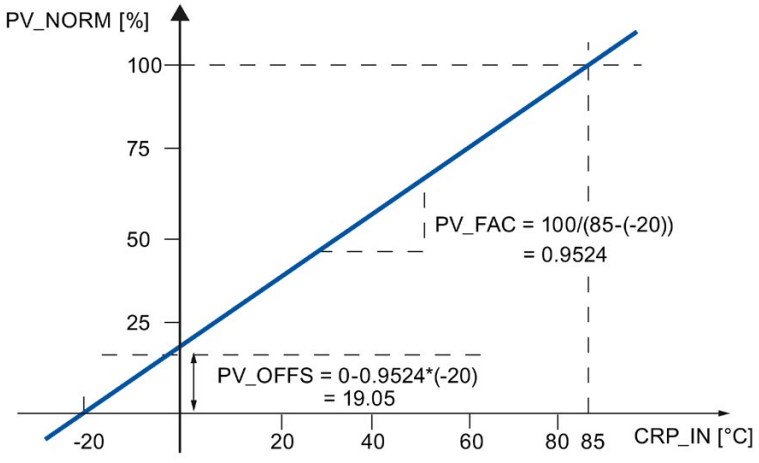
Hinweis

Bei Impulsregelung muss der Istwert im schnellen Impulsaufruf dem Baustein übergeben werden (Grund: Mittelwertfilterung). Sonst kann sich die Regelqualität verschlechtern.

Beispiel zur Istwertnormierung

Wenn Sie den Sollwert in Prozent vorgeben wollen und Sie einen Temperaturbereich von -20 bis 85 °C an CRP_IN anliegen haben, müssen Sie den Temperaturbereich in Prozent umnormieren.

Das folgende Bild stellt ein Beispiel für die Anpassung des Temperaturbereichs -20 bis 85 °C auf intern 0 bis 100 % dar:



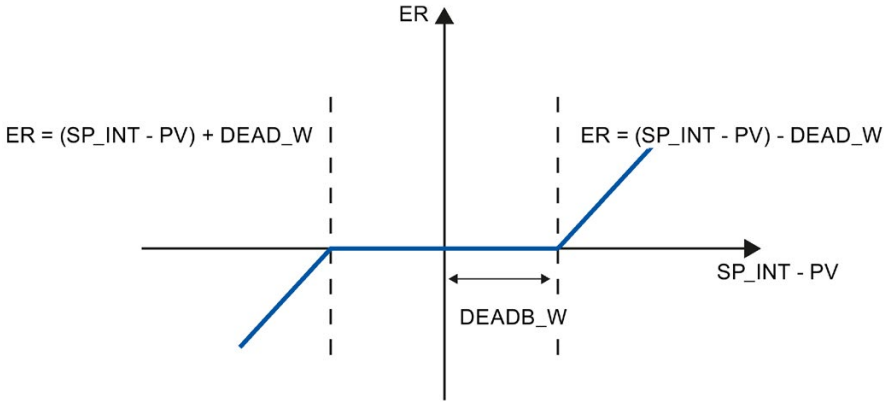
Regeldifferenzbildung

Die Differenz von Soll- und Istwert ergibt die Regeldifferenz vor der Totzone.

Soll- und Istwert müssen in der gleichen Einheit vorliegen.

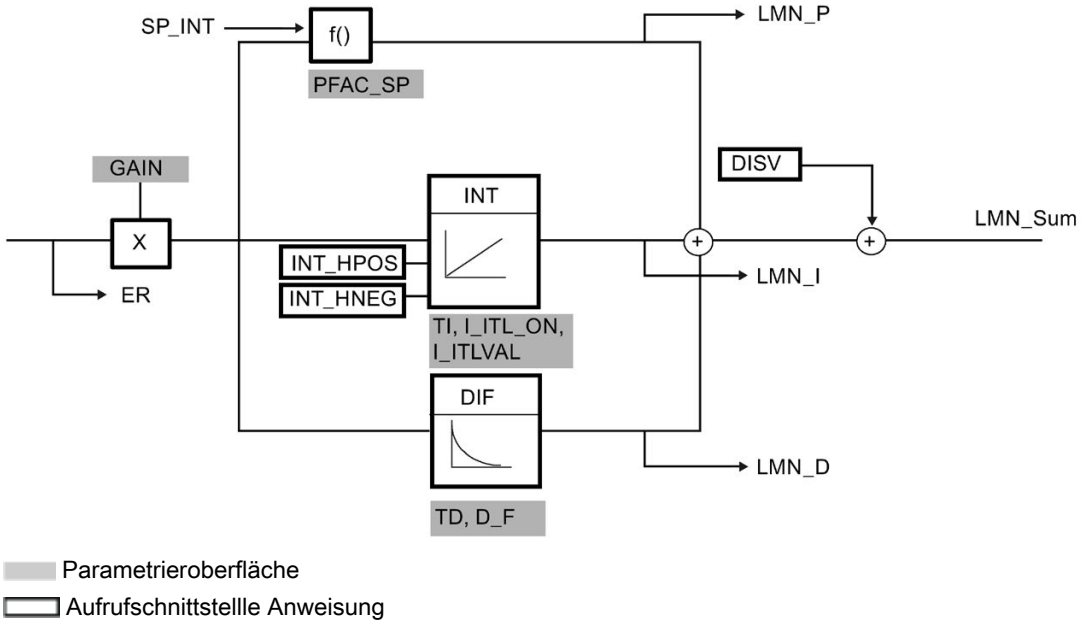
Totzone (DEADB_W)

Zur Unterdrückung einer kleinen Dauerschwingung aufgrund der Stellgrößen-Quantisierung (z. B. bei einer Pulsweitenmodulation mit PULSEGEN) wird die Regeldifferenz über eine Totzone (DEADBAND) geleitet. Bei DEADB_W = 0.0 ist die Totzone ausgeschaltet. Die wirksame Regeldifferenz wird am Parameter ER angezeigt.



PID-Algorithmus

In folgendem Bild ist das Blockschaltbild des PID-Algorithmus dargestellt.



PID-Algorithmus (GAIN, TI, TD, D_F)

Der PID-Algorithmus arbeitet im Stellungsalgorithmus. Der Proportional-, Integral (INT) und Differentialanteil (DIF) sind parallel geschaltet und lassen sich einzeln zu- und abschalten. Damit können Sie P-, PI-, PD- und PID-Regler parametrieren.

Die Regleroptimierung unterstützt PI- und PID-Regler. Reglerinvertierung erfolgt über ein negatives GAIN (Kühlregler).

Wenn Sie TI und TD auf 0.0 setzen erhalten Sie einen reinen P-Regler am Arbeitspunkt.

Die Sprungantwort im Zeitbereich ist:

$$LMN_Sum(t) = GAIN \cdot ER(0) \cdot \left(1 + \frac{1}{TI} \cdot t + D_F \cdot e^{\frac{-t}{TD\ /\ D_F}} \right)$$

Darin bedeutet:

LMN_Sum(t) die Stellgröße bei Automatikbetrieb des Reglers

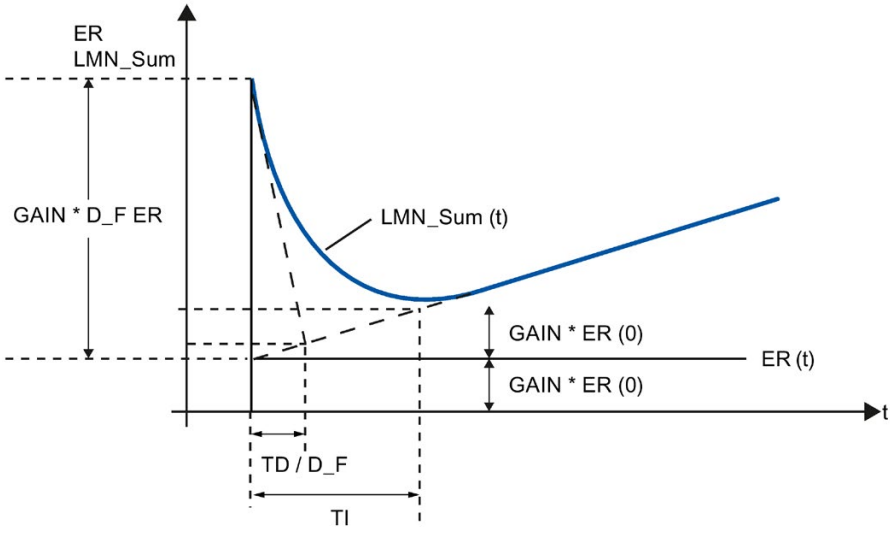
ER (0) die Sprunghöhe der normierten Regeldifferenz

GAIN die Reglerverstärkung

TI die Integrationszeit

TD die Differenzierzeit

D_F der Differenzierfaktor



Integrierer (TI, I_ITL_ON, I_ITLVAL)

Bei Handbetrieb wird er wie folgt nachgeführt: LMN_I = LMN - LMN_P - DISV.

Bei Begrenzung des Stellwerts wird der I-Anteil angehalten. Bei einer Regeldifferenz, die den I-Anteil in Richtung innerer Stellbereich bewegt, wird der I-Anteil wieder freigegeben.

Weitere Modifikationen des I-Anteils ergeben sich durch folgende Maßnahmen:

- Abschalten des I-Anteils des Reglers erfolgt mit TI = 0.0
- Abschwächung des P-Anteils bei Sollwertänderungen
- Regelzone
- Die Stellwertgrenzen lassen sich online ändern

Abschwächung des P-Anteils bei Sollwertänderungen (PFAC_SP)

Um Überschwingen zu vermeiden können Sie den P-Anteil über den Parameter "Proportionalfaktor bei Sollwertänderungen" (PFAC_SP) abschwächen. Über PFAC_SP können Sie zwischen 0.0 und 1.0 kontinuierlich wählen, wie stark der P-Anteil bei Sollwertänderungen wirken soll:

- PFAC_SP = 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- PFAC_SP = 0.0: P-Anteil bei Sollwertänderung nicht wirksam

Die Abschwächung des P-Anteils wird durch eine Kompensation am I-Anteil erreicht.

Differenzierer (TD, D_F)

- Abschalten des D-Anteils des Reglers erfolgt mit TD = 0.0.
- Bei zugeschaltetem D-Anteil sollte folgende Gleichung eingehalten werden:

  TD = 0.5 * CYCLE * D_F

Parametrierung eines P- oder PD-Reglers mit Arbeitspunkt

Schalten Sie in der Parametrieroberfläche den I-Anteil (TI = 0.0) und evtl. den D-Anteil (TD = 0.0) ab. Führen Sie außerdem folgende Parametrierung durch:

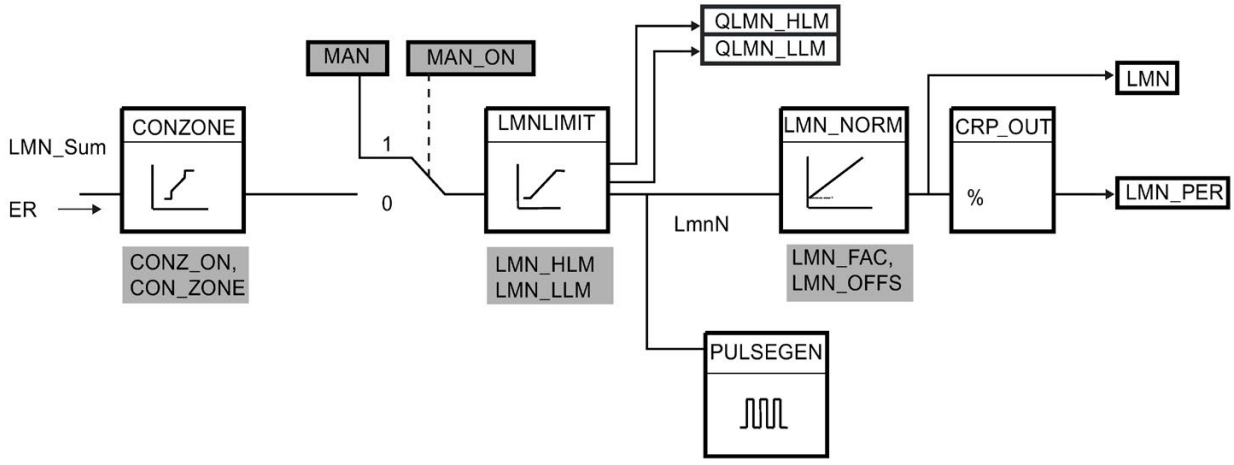
- I_ITL_ON = TRUE
- I_ITLVAL = Arbeitspunkt;

Störgrößenaufschaltung (DISV)

Am Eingang DISV können Sie eine Störgröße additiv aufschalten.

Stellwertberechnung

In folgendem Bild ist das Blockschaltbild der Stellwertberechnung dargestellt:



Parametrieroberfläche
Aufrufschnittstellle Anweisung
Parametrieroberfläche, Aufrufschnittstellle Anweisung

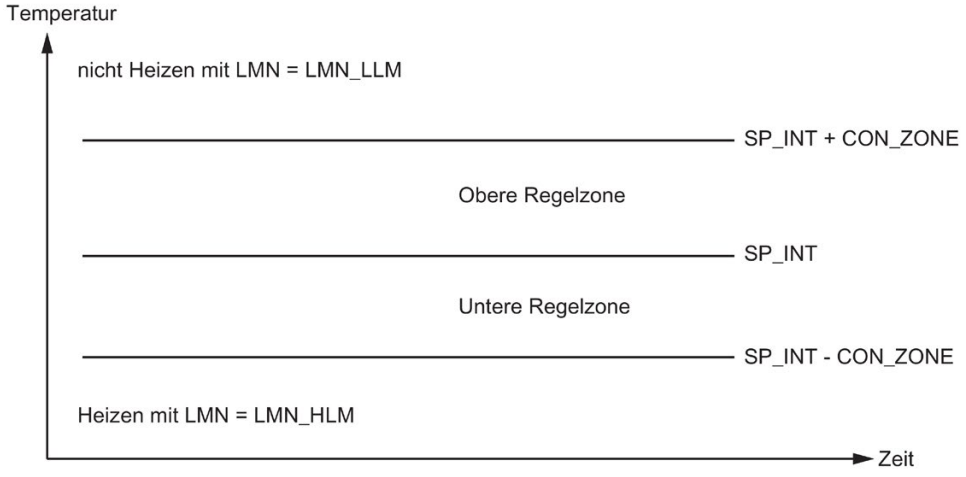
Regelzone (CONZ_ON, CON_ZONE)

Wenn CONZ_ON = TRUE arbeitet der Regler mit einer Regelzone. Das bedeutet, dass der Regler nach folgendem Algorithmus angesteuert wird:

- Übersteigt der Istwert PV den Sollwert SP_INT um mehr als CON_ZONE, wird als Stellgröße der Wert LMN_LLM ausgegeben.
- Unterschreitet der Istwert PV den Sollwert SP_INT um mehr als CON_ZONE, wird LMN_HLM ausgegeben.
- Bewegt sich der Istwert PV innerhalb der Regelzone (CON_ZONE), nimmt der Stellwert den Wert vom PID-Algorithmus LMN_Sum an.

Hinweis

Der Wechsel der Stellgröße von LMN_LLM oder LMN_HLM auf LMN_Sum erfolgt unter Einhaltung einer Hysterese von 20% der Regelzone.



Hinweis

Bevor Sie die Regelzone von Hand einschalten müssen Sie sicherstellen, dass die Regelzonenbreite nicht zu klein eingestellt ist. Bei zu klein eingestellter Regelzonenbreite treten Schwingungen im Verlauf der Stellgröße und des Istwertverlaufs auf.

Vorteil der Regelzone

Beim Eintritt in die Regelzone führt der zugeschaltete D-Anteil zu einem sehr schnellen Reduzieren der Stellgröße. Daher ist die Regelzone nur bei eingeschaltetem D-Anteil sinnvoll. Ohne Regelzone würde im wesentlichen nur der sich reduzierende P-Anteil die Stellgröße reduziert. Die Regelzone führt zu einem schnelleren Einschwingen ohne Über-/Unterschwingen, wenn die ausgegebene minimale oder maximale Stellgröße weit von der für den neuen Arbeitspunkt stationär notwendigen Stellgröße entfernt ist.

Handwertverarbeitung (MAN_ON, MAN)

Sie können zwischen Hand- und Automatikbetrieb umschalten. Bei Handbetrieb wird die Stellgröße einem Handwert nachgeführt.

Der Integrierer (INT) wird intern auf LMN - LMN_P - DISV und der Differenzierer (DIF) auf 0 gesetzt und intern abgeglichen. Das Umschalten in den Automatikbetrieb ist damit stoßfrei.

Hinweis

Während einer Optimierung ist der Parameter MAN_ON nicht wirksam.

Stellwertbegrenzung LMNLIMIT (LMN_HLM, LMN_LLM)

Der Stellwert wird mit der Funktion LMNLIMIT auf die Stellwertgrenzen LMN_HLM und LMN_LLM begrenzt. Das Erreichen der Grenzen wird durch die Meldebits QLMN_HLM und QLMN_LLM angezeigt.

Bei Begrenzung des Stellwerts wird der I-Anteil angehalten. Bei einer Regeldifferenz, die den I-Anteil in Richtung innerer Stellbereich bewegt, wird der I-Anteil wieder freigegeben.

Stellwertgrenzen online ändern

Wird der Stellwertbereich verringert und der neue unbegrenzte Stellwert liegt außerhalb der Grenzen, wird der I-Anteil und damit der Stellwert verschoben.

Der Stellwert wird um die Änderung der Stellwertgrenze verringert. War der Stellwert vor der Änderung unbegrenzt, wird er genau auf die neue Grenze gesetzt (hier beschrieben für die obere Stellwertgrenze).

Stellwertnormierung LMN_NORM (LMN_FAC, LMN_OFFS)

Die Funktion LMN_NORM normiert den Stellwert nach folgender Vorschrift:

LMN = LmnN * LMN_FAC + LMN_OFFS

Sie kann für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- Stellwert-Anpassung mit LMN_FAC als Stellwertfaktor und LMN_OFFS als Stellwertoffset

Der Stellwert steht auch im Peripherieformat zur Verfügung. Die Funktion CRP_OUT wandelt den Gleitpunktwert LMN in einen Peripheriewert nach folgender Vorschrift um:

LMN_PER = LMN * 27648/100

Mit den Defaultwerten (LMN_FAC = 1.0 und LMN_OFFS = 0.0) ist die Normierung abgeschaltet. Der effektiv wirksame Stellwert wird am Ausgang LMN ausgegeben.

Reglerparameter speichern SAVE_PAR

Wenn Sie die aktuellen Reglerparameter als brauchbar einstufen, können Sie diese vor einer manuellen Änderung in eigens dafür vorgesehenen Strukturparametern im Instanz-DB der Anweisung TCONT_CP speichern. Bei einer Regleroptimierung werden die gespeicherten Parameter durch die vor der Optimierung gültigen Werte überschrieben.

PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON und CONZONE werden in die Struktur PAR_SAVE geschrieben.

Gespeicherte Reglerparameter zurückladen UNDO_PAR

Die zuletzt gespeicherten Reglerparameter können mit dieser Funktion wieder für den Regler aktiviert werden (nur im Handbetrieb).

Wechsel zwischen PI- und PID-Parametern LOAD_PID (PID_ON)

Nach einer Optimierung werden die PI- und PID-Parameter in den Strukturen PI_CON und PID_CON hinterlegt. Mit LOAD_PID in Abhängigkeit von PID_ON können Sie im Handbetrieb die PI- bzw. PID-Parameter auf die wirksamen Reglerparameter schreiben.

PID-Parameter PID_ON = TRUE	PI-Parameter PID_ON = FALSE
• GAIN = PID_CON.GAIN • TI = PID_CON.TI • TD = PID_CON.TD	• GAIN = PI_CON.GAIN • TI = PI_CON.TI

Hinweis

Die Reglerparameter werden mit UNDO_PAR oder LOAD_PID nur dann zurückgeschrieben, wenn die Reglerverstärkung ungleich Null ist:

Bei LOAD_PID werden die Parameter nur kopiert, falls das jeweilige GAIN <> 0 ist (entweder vom PI- oder PID-Parametersatz). Damit ist der Fall berücksichtigt, dass noch keine Optimierung durchgeführt wurde bzw. PID-Parameter fehlen. War PID_ON = TRUE und PID.GAIN = FALSE, wird PID_ON auf FALSE gesetzt und die PI-Parameter kopiert.

- D_F, PFAC_SP werden durch die Optimierung voreingestellt. Sie können anschließend vom Anwender modifiziert werden. LOAD_PID verändert diese Parameter nicht.
- Die Regelzone wird bei LOAD_PID immer neu berechnet (CON_ZONE = 250/GAIN), auch wenn CONZ_ON = FALSE.

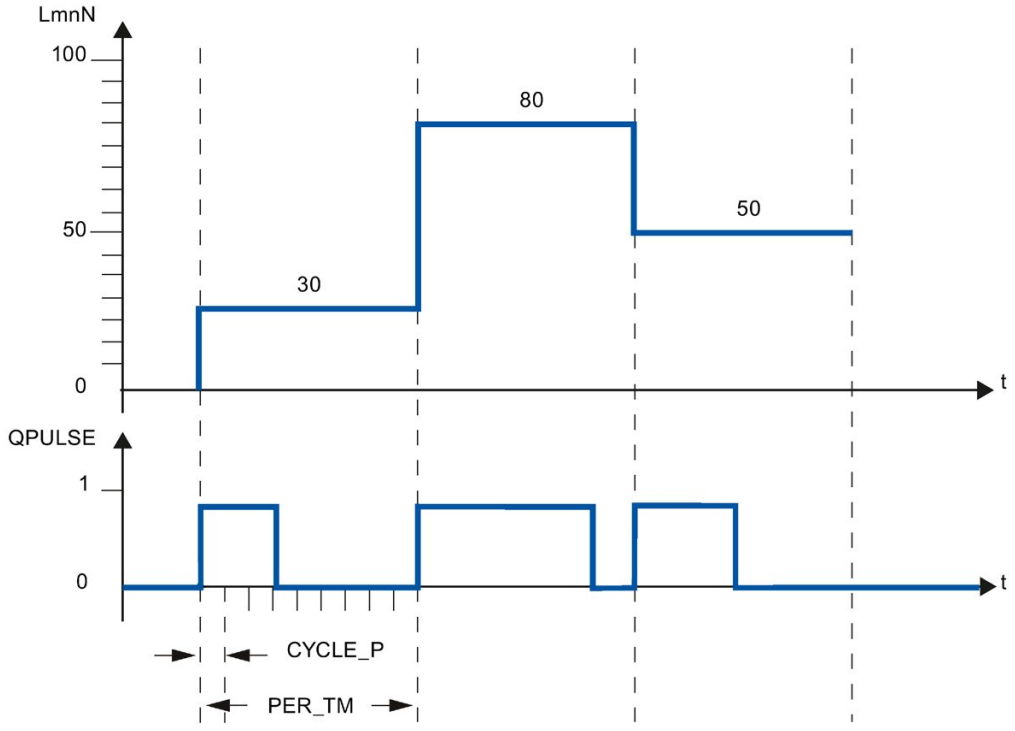
Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.3 Arbeitsweise Pulsgenerator

Die Funktion PULSEGEN wandelt den analogen Stellwert LmnN durch Pulsweitenmodulation in eine Impulsfolge mit der Periodendauer PER_TM um. PULSEGEN wird mit PULSE_ON = TRUE eingeschaltet und wird im Zyklus CYCLE_P bearbeitet.



Ein Stellwert LmnN = 30 % und 10 PULSEGEN-Aufrufe pro PER_TM bedeuten also:

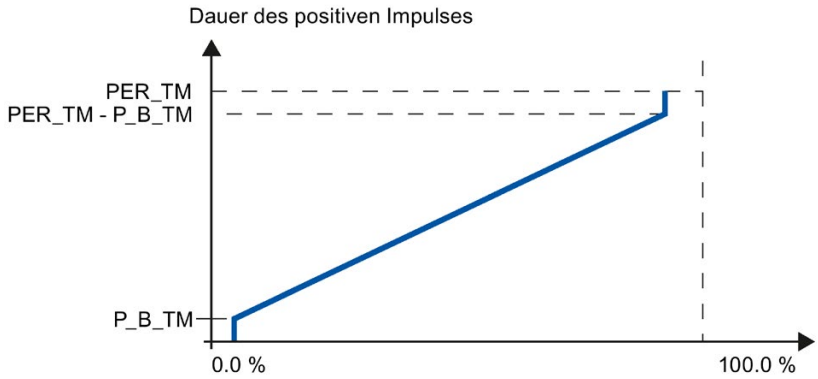
- TRUE am Ausgang QPULSE für die ersten drei Aufrufe des PULSEGEN (30 % von 10 Aufrufen)
- FALSE am Ausgang QPULSE für sieben weitere Aufrufe des PULSEGEN (70 % von 10 Aufrufen)

Die Dauer eines Impulses pro Periodendauer ist proportional der Stellgröße und errechnet sich aus:

Impulsdauer = PER_TM * LmnN /100

Durch die Unterdrückung von Mindestimpuls- bzw. -Pausendauer erhält die Umformkennlinie Knickpunkte im Anfangs- und Endbereich.

Im folgenden Bild ist die Zweipunktregelung mit unipolarem Stellwertbereich (0 % bis 100 %) dargestellt:



Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer (P_B_TM)

Kurze Ein- oder Ausschaltzeiten beeinträchtigen die Lebensdauer von Stellgliedern und Stelleinrichtungen. Diese können dadurch vermieden werden, dass eine Mindestimpulsdauer bzw. Mindestpausendauer P_B_TM parametriert wird.

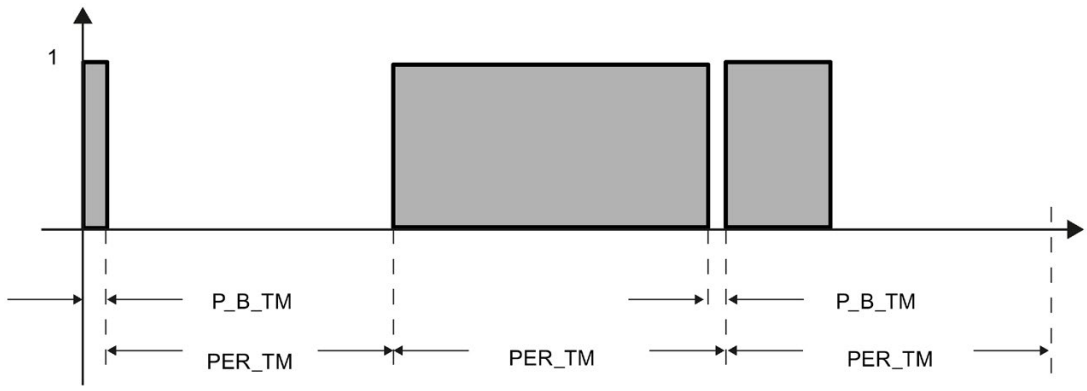
Kleine Absolutwerte der Eingangsgröße LmnN, die eine Impulsdauer kleiner als P_B_TM erzeugen würden, werden unterdrückt.

Große Eingangswerte, die eine Impulsdauer größer als PER_TM - P_B_TM erzeugen würden, werden auf 100 % gesetzt. Hierdurch wird die Dynamik der Impulsformung verringert.

Für die Mindestimpulsdauer bzw. Mindestpausendauer werden Einstellwerte P_B_TM ≤ 0,1 * PER_TM empfohlen.

Die Knickpunkte an den Kennlinien im obigen Bild werden durch die Mindestimpulsdauer bzw. Mindestpausendauer verursacht.

Im folgenden Bild ist das Schaltverhalten des Impulsausgangs dargestellt:



Genauigkeit der Impulsformung

Je kleiner die Impulsrasterbreite CYCLE_P gegenüber der Periodendauer PER_TM ist, desto genauer ist die Pulsweitenmodulation. Für eine hinreichend genaue Regelung sollte folgende Beziehung gelten:

CYCLE_P ≤ PER_TM/50

Damit wird der Stellwert mit einer Auflösung von ≤ 2 % in Impulse gewandelt.

Hinweis

Wenn Sie den Regler im Impulsformerzyklus aufrufen, müssen Sie Folgendes beachten:

Bei Aufruf des Reglers im Impulsformerzyklus wird der Istwert gemittelt. Dies hat zur Folge, dass am Ausgang PV unterschiedliche Werte zum Eingang PV_IN bzw. PV_PER stehen können. Wenn Sie eine Sollwertnachführung realisieren wollen, müssen Sie sich den Istwert am Eingangsparameter PV_IN zu den Aufrufzeitpunkten der Gesamtreglerbearbeitung (QC_ACT = TRUE) speichern. Bei den dazwischen liegenden Aufrufen des Impulsformers versorgen Sie die Eingangsparameter PV_IN und SP_INT mit dem gespeicherten Istwert.

Siehe auch

Beschreibung TCONT_CP (Seite 501)

Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

Eingangsparameter TCONT_CP (Seite 516)

Ausgangsparameter TCONT_CP (Seite 516)

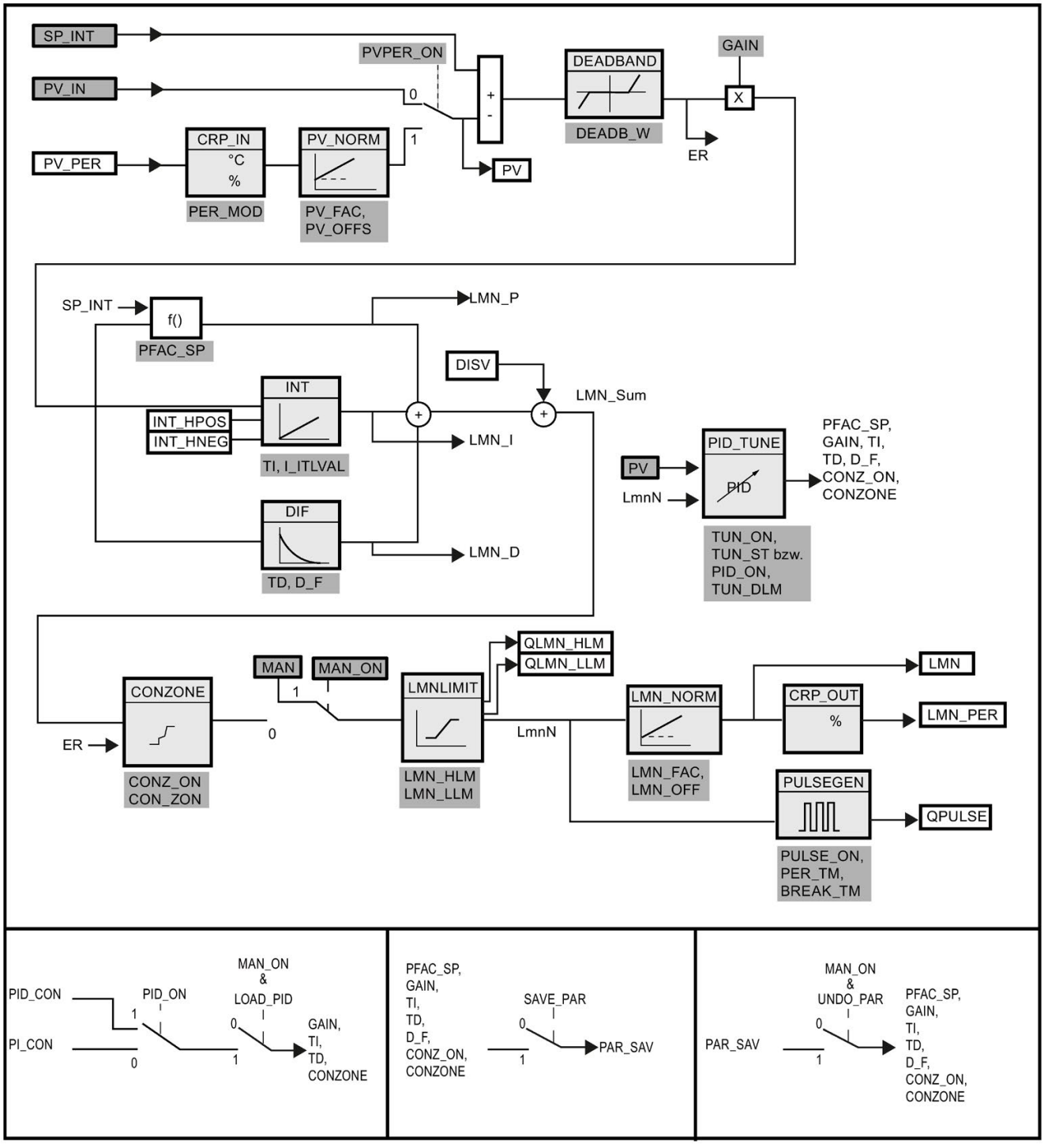
Durchgangsparameter TCONT_CP (Seite 517)

Statische Variablen TCONT_CP (Seite 518)

Parameter STATUS_H (Seite 523)

Parameter STATUS_D (Seite 524)

9.4.4.4 Blockschaltbild TCONT_CP



Siehe auch

Beschreibung TCONT_CP (Seite 501)
Arbeitsweise TCONT_CP (Seite 502)
Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)
Eingangsparameter TCONT_CP (Seite 516)
Ausgangsparameter TCONT_CP (Seite 516)
Durchgangsparameter TCONT_CP (Seite 517)
Statische Variablen TCONT_CP (Seite 518)
Parameter STATUS_H (Seite 523)
Parameter STATUS_D (Seite 524)

9.4.4.5 Eingangsparameter TCONT_CP

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PV_IN	0.0	REAL	0.0	Am Eingang "Istwert Eingang" kann ein Inbetriebsetzungswert parametriert oder ein externer Istwert im Gleitpunktformat verschaltet werden. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
PV_PER	4.0	INT	0	Der Istwert in Peripherieformat wird am Eingang "Istwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
DISV	6.0	REAL	0.0	Für eine Störgrößenaufschaltung wird die Störgröße am Eingang "Störgröße" verschaltet.
INT_HPOS	10.0	BOOL	FALSE	Der Ausgang des Integrierers kann in positive Richtung blockiert werden. Hierzu muss der Eingang INT_HPOS auf TRUE gesetzt werden. Bei einer Kaskaderegelung wird INT_HPOS des Führungsregler mit QLMN_HLM des Folgereglers verschaltet.
INT_HNEG	10.1	BOOL	FALSE	Der Ausgang des Integrierers kann in negative Richtung blockiert werden. Hierzu muss der Eingang INT_HNEG auf TRUE gesetzt werden. Bei einer Kaskaderegelung wird INT_HNEG des Führungsreglers mit QLMN_LLM des Folgereglers verschaltet.
SELECT	12.0	INT	0	Ist der Impulsformer eingeschaltet, gibt es mehrere Möglichkeiten den PID-Algorithmus und Impulsformer aufzurufen: • SELECT = 0: Der Regler wird in einer schnellen Weckalarmebene aufgerufen und es werden PID-Algorithmus und Impulsformer bearbeitet. • SELECT = 1: Der Regler wird im OB1 aufgerufen und es wird nur der PID-Algorithmus bearbeitet. • SELECT = 2: Der Regler wird in einer schnellen Weckalarmebene aufgerufen und es wird nur der Impulsformer bearbeitet. • SELECT = 3: Der Regler wird in einer langsamen Weckalarmebene aufgerufen und es wird nur der PID-Algorithmus bearbeitet.

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.6 Ausgangsparameter TCONT_CP

Tabelle 9- 1

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegungt	Beschreibung
PV	14.0	REAL	0.0	Am Ausgang "Istwert" wird der effektiv wirkende Istwert ausgegeben. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
LMN	18.0	REAL	0.0	Am Ausgang "Stellwert" wird der effektiv wirkende Stellwert in Gleitpunktformat ausgegeben.

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegungt	Beschreibung
LMN_PER	22.0	INT	0	Der Stellwert in Peripherieformat wird am Ausgang "Stellwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
QPULSE	24.0	BOOL	FALSE	Der Stellwert wird pulsweitenmoduliert am Ausgang QPULSE ausgegeben.
QLMN_HLM	24.1	BOOL	FALSE	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Ausgang QLMN_HLM meldet das Erreichen der oberen Begrenzung.
QLMN_LLM	24.2	BOOL	FALSE	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Ausgang QLMN_LLM meldet das Erreichen der unteren Begrenzung.
QC_ACT	24.3	BOOL	TRUE	Der Parameter zeigt an, ob beim nächsten Bausteinaufruf der kontinuierliche Regleranteil bearbeitet wird (nur relevant, wenn SELECT den Wert 0 oder 1 hat).

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

Parameter STATUS_H (Seite 523)

Parameter STATUS_D (Seite 524)

9.4.4.7 Durchgangsparameter TCONT_CP

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CYCLE	26.0	REAL	0.1 s	Vorgabe der Abtastzeit für den PID-Algorithmus. Der Optimierer berechnet in Phase 1 die Abtastzeit und trägt sie in CYCLE ein. CYCLE > 0.001 s
CYCLE_P	30.0	REAL	0.02 s	An diesem Eingang geben Sie die Abtastzeit für den Impulsformer-Anteil ein. Die Anweisung TCONT_CP berechnet in Phase 1 die Abtastzeit und trägt sie in CYCLE_P ein. CYCLE_P > 0.001 s
SP_INT	34.0	REAL	0.0	Der Eingang "Interner Sollwert" dient zur Vorgabe eines Sollwertes. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
MAN	38.0	REAL	0.0	Der Eingang "Handwert" dient zur Vorgabe eines Handwertes. Im Automatikbetrieb wird er dem Stellwert nachgeführt.
COM_RST	42.0	BOOL	FALSE	Der Baustein hat eine Initialisierungsroutine, die bearbeitet wird, wenn der Eingang COM_RST gesetzt ist.
MAN_ON	42.1	BOOL	TRUE	Ist der Eingang "Handbetrieb einschalten" gesetzt, ist der Regelkreis unterbrochen. Als Stellwert wird der Handwert MAN vorgegeben.

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.8 Statische Variablen TCONT_CP

Parameter	Adresse	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
DEADB_W	44.0	REAL	0.0	Die Regeldifferenz wird über eine Totzone geführt. Der Eingang "Totzonen-breite" bestimmt die Größe der Totzone. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
I_ITLVAL	48.0	REAL	0.0	Der Ausgang des Integrierers kann am Eingang I_ITL_ON gesetzt werden. Am Eingang "Initialisierungswert für I-Anteil" steht der Initialisierungswert. Bei Neustart COM_RST = TRUE wird der I-Anteil auf den Initialisierungswert gesetzt. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 %.
LMN_HLM	52.0	REAL	100.0	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Eingang "Stellwert obere Begrenzung" gibt die obere Begrenzung an. LMN_HLM > LMN_LLM
LMN_LLM	56.0	REAL	0.0	Der Stellwert wird immer auf eine obere und untere Grenze begrenzt. Der Eingang "Stellwert untere Begrenzung" gibt die untere Begrenzung an. LMN_LLM < LMN_HLM
PV_FAC	60.0	REAL	1.0	Der Eingang "Istwertfaktor" wird mit dem "Istwert Peripherie" multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
PV_OFFS	64.0	REAL	0.0	Der Eingang "Istwertoffset" wird zum "Istwert Peripherie" addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
LMN_FAC	68.0	REAL	1.0	Der Eingang "Stellwertfaktor" wird mit dem Stellwert multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Stellwertbereiches.
LMN_OFFS	72.0	REAL	0.0	Der Eingang "Stellwertoffset" wird zum Stellwert addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Stellwertbereiches.
PER_TM	76.0	REAL	1.0 s	Am Parameter PER_TM wird die Periodendauer der Pulsweitenmodulation eingegeben. Das Verhältnis Periodendauer zu Abtastzeit des Impulsformers bestimmt die Genauigkeit der Pulsweitenmodulation. PER_TM ≥ CYCLE
P_B_TM	80.0	REAL	0.02 s	Am Parameter "Mindestimpuls- bzw. Mindestpausendauer" kann eine minima-le Impuls- bzw. Pausenlänge parametriert werden. P_B_TM wird intern auf > CYCLE_P begrenzt.
TUN_DLMN	84.0	REAL	20.0	Die Prozessanregung für die Regleroptimierung erfolgt durch einen Stellwert-sprung von TUN_DLMN. Zulässig sind Werte von -100 bis 100 %.

Parameter	Adresse	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
PER_MODE	88.0	INT	0	An diesem Schalter können Sie den Typ der AE-Baugruppe eingeben. Der Istwert am Eingang PV_PER wird dadurch am Ausgang PV folgendermaßen normiert. • PER_MODE = 0: Thermoelemente; PT100/NI100; Standard PV_PER * 0.1 Einheit: °C, °F • PER_MODE = 1: PT100/NI100; Klima PV_PER * 0.01 Einheit: °C, °F • PER_MODE = 2: Strom/Spannung PV_PER * 100/27648 Einheit: %
PVPER_ON	90.0	BOOL	FALSE	Soll der Istwert von der Peripherie eingelesen werden, so muss der Eingang PV_PER mit der Peripherie verschaltet werden und der Eingang "Istwert Peripherie einschalten" gesetzt werden.
I_ITL_ON	90.1	BOOL	FALSE	Der Ausgang des Integrierers kann auf den Eingang I_ITLVAL gesetzt werden. Hierzu muss der Eingang "I-Anteil setzen" gesetzt werden.
PULSE_ON	90.2	BOOL	FALSE	Mit PULSE_ON = TRUE wird der Impulsformer eingeschaltet.
TUN_KEEP	90.3	BOOL	FALSE	Ein Übergang in den Automatikbetrieb erfolgt erst, wenn TUN_KEEP FALSE wird.
ER	92.0	REAL	0.0	Am Ausgang "Regeldifferenz" wird die effektiv wirkende Regeldifferenz ausgegeben. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
LMN_P	96.0	REAL	0.0	Der Ausgang "P-Anteil" beinhaltet den Proportionalanteil der Stellgröße.
LMN_I	100.0	REAL	0.0	Der Ausgang "I-Anteil" beinhaltet den Integralanteil der Stellgröße.
LMN_D	104.0	REAL	0.0	Der Ausgang "D-Anteil" beinhaltet den Differentialanteil der Stellgröße.
PHASE	108.0	INT	0	Am Ausgang PHASE wird die aktuelle Ablaufphase der Regleroptimierung angezeigt. • PHASE = 0: kein Optimierbetrieb; Automatik- oder Handbetrieb • PHASE = 1: Optimierungsbereitschaft; Parameter prüfen, Warten auf Anregung, Messen der Abtastzeiten • PHASE = 2: Eigentliche Optimierung: Wendepunktsuche bei konstantem Stellwert. Eintrag der Abtastzeit in den Instanz-DB. • PHASE = 3: Berechnen der Prozess-Parameter. Abspeichern der vor der Optimierung gültigen Reglerparameter. • PHASE = 4: Reglerentwurf • PHASE = 5: Nachführen des Reglers auf neue Stellgröße • PHASE = 7: Überprüfung des Streckentyps
STATUS_H	110.0	INT	0	STATUS_H zeigt einen Diagnosewert über die Suche des Wendepunktes beim Heizvorgang an.
STATUS_D	112.0	INT	0	STATUS_D zeigt einen Diagnosewert über den Reglerentwurf beim Heizvorgang an.

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
QTUN_RUN	114.0	BOOL	0	Die Optimierung wurde durch Aufschalten der Optimierungsstellgröße begonnen und befindet sich noch in Phase 2 (Wendepunktsuche).
PI_CON	116.0	STRUCT		PI Reglerparameter
GAIN	+0.0	REAL	0.0	PI Reglerverstärkung %/phys. Einheit
TI	+4.0	REAL	0.0 s	PI Integrationszeit [s]
PID_CON	124.0	STRUCT		PID Reglerparameter
GAIN	+0.0	REAL	0.0	PID Reglerverstärkung
TI	+4.0	REAL	0.0s	PID Integrationszeit [s]
TD	+8.0	REAL	0.0s	PID Differenzierzeit [s]
PAR_SAVE	136.0	STRUCT		In dieser Struktur werden die PID-Parameter gespeichert.
PFAC_SP	+0.0	REAL	1.0	Proportionalfaktor bei Sollwertänderungen Zulässig sind Werte von 0.0 bis 1.0.
GAIN	+4.0	REAL	0.0	Reglerverstärkung %/phys. Einheit
TI	+8.0	REAL	40.0 s	Integrationszeit [s]
TD	+12.0	REAL	10.0 s	Differenzierzeit [s]
D_F	+16.0	REAL	5.0	Differenzierfaktor Zulässig sind Werte von 5.0 bis 10.0.
CON_ZONE	+20.0	REAL	100.0	Regelzonenbreite Ist die Regeldifferenz größer als die Regelzonenbreite, so wird die obere Stellwertbegrenzung als Stellwert ausgegeben. Ist die Regeldifferenz kleiner als die negative Regelzonenbreite, so wird die untere Stellwertbegrenzung als Stellwert ausgegeben. CON_ZONE ≥ 0.0
CONZ_ON	+24.0	BOOL	FALSE	Regelzone einschalten
PFAC_SP	162.0	REAL	1.0	PFAC_SP gibt den wirksamen P-Anteil bei Sollwertänderung an. Er wird zwischen 0 und 1 eingestellt. • 1: P-Anteil ist auch bei Sollwertänderungen voll wirksam. • 0: P-Anteil ist bei Sollwertänderungen nicht wirksam. Zulässig sind Werte von 0.0 bis 1.0.
GAIN	166.0	REAL	2.0	Der Eingang "Proportionalbeiwert" gibt die Reglerverstärkung an. Eine Invertierung des Regelsinns wird durch das negative Vorzeichen von GAIN erreicht. %/phys. Einheit
TI	170.0	REAL	40.0 s	Der Eingang "Integrationszeit" (Nachstellzeit) bestimmt das Zeitverhalten des Integrierers.
TD	174.0	REAL	10.0 s	Der Eingang "Differenzierzeit" (Vorhaltezeit) bestimmt das Zeitverhalten des Differenzierers.

Parameter	Adresse	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
D_F	178.0	REAL	5.0	Der Differenzierfaktor bestimmt die Verzögerung des D-Anteils. D_F = Differenzierzeit/"Verzögerung des D-Anteils" Zulässig sind Werte von 5.0 bis 10.0.
CON_ZONE	182.0	REAL	100.0	Ist die Regeldifferenz größer als die Regelzonenbreite, so wird die obere Stellwertbegrenzung als Stellwert ausgegeben. Ist die Regeldifferenz kleiner als die negative Regelzonenbreite, so wird die untere Stellwertbegrenzung als Stellwert ausgegeben. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
CONZ_ON	186.0	BOOL	FALSE	Mit CONZ_ON =TRUE können Sie die Regelzone einschalten.
TUN_ON	186.1	BOOL	FALSE	Wenn TUN_ON=TRUE wird der Stellwert gemittelt bis entweder durch einen Sollwertsprung oder durch TUN_ST=TRUE die Stellwertanregung TUN_DLMN aufgeschaltet wird.
TUN_ST	186.2	BOOL	FALSE	Soll bei der Regleroptimierung am Arbeitspunkt der Sollwert konstant bleiben, wird durch TUN_ST=1 ein Stellwertsprung um TUN_DLMN aufgeschaltet.
UNDO_PAR	186.3	BOOL	FALSE	Lädt die Reglerparameter PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F CONZ_ON und CON_ZONE aus der Datenstruktur PAR_SAVE (nur im Handbetrieb).
SAVE_PAR	186.4	BOOL	FALSE	Sichert die Reglerparameter PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON und CON_ZONE in die Datenstruktur PAR_SAVE.
LOAD_PID	186.5	BOOL	FALSE	Lädt die Reglerparameter GAIN, TI, TD in Abhängigkeit von PID_ON aus der Datenstruktur PI_CON bzw. PID_CON (nur im Handbetrieb)
PID_ON	186.6	BOOL	TRUE	Am Eingang PID_ON können Sie festlegen, ob der optimierte Regler als PI- oder als PID-Regler arbeiten soll. • PID-Regler: PID_ON = TRUE • PI-Regler: PID_ON = FALSE Es kann jedoch sein, dass bei manchen Streckentypen trotz PID_ON = TRUE nur ein PI-Regler entworfen wird.
GAIN_P	188.0	REAL	0.0	Identifizierte Prozessverstärkung. Beim Streckentyp I wird GAIN_P tendenziell zu klein geschätzt.
TU	192.0	REAL	0.0	Identifizierte Verzugszeit vom Prozess. TU ≥ 3*CYCLE
TA	196.0	REAL	0.0	Identifizierte Ausgleichszeit vom Prozess. Beim Streckentyp I wird TA tendenziell zu klein geschätzt.
KIG	200.0	REAL	0.0	Maximaler Istwertanstieg bei einer Stellgrößenanregung von 0 nach 100 % [1/s] GAIN_P = 0.01 * KIG * TA
N_PTN	204.0	REAL	0.0	Der Parameter gibt die Ordnung der Strecke an. Auch "nicht ganzzahlige Werte" sind möglich. Zulässig sind Werte von 1.01 bis 10.0.
TM_LAG_P	208.0	REAL	0.0	Zeitkonstante eines PTN-Modells (sinnvolle Werte nur für N_PTN >= 2).
T_P_INF	212.0	REAL	0.0	Zeit von der Prozessanregung bis zum Wendepunkt.
P_INF	216.0	REAL	0.0	Istwertänderung von der Prozessanregung bis zum Wendepunkt. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
LMN0	220.0	REAL	0.0	Stellwert zu Beginn der Optimierung Wird in Phase 1 ermittelt (Mittelwert). Zulässig sind Werte von 0 bis 100 %.

Parameter	Adresse	Daten-typ	Vorbele-gung	Beschreibung
PV0	224.0	REAL	0.0	Istwert zu Beginn der Optimierung
PVDT0	228.0	REAL	0.0	Istwertsteigung zu Beginn der Optimierung [1/s] Vorzeichen angepasst.
PVDT	232.0	REAL	0.0	Momentane Istwertsteigung [1/s] Vorzeichen angepasst.
PVDT_MAX	236.0	REAL	0.0	Max. Änderung des Istwertes pro Sekunde [1/s] Maximale Ableitung des Istwertes am Wendepunkt (Vorzeichen angepasst, immer > 0), wird verwendet zur Berechnung von TU und KIG.
NOI_PVDT	240.0	REAL	0.0	Rauschanteil in PVDT_MAX in % Je größer der Rauschanteil, desto ungenauer (sanfter) die Reglerparameter.
NOISE_PV	244.0	REAL	0.0	Absolutes Rauschen im Istwert Differenz zwischen maximalem und minimalem Istwert in Phase 1.
FIL_CYC	248.0	INT	1	Anzahl der Zyklen des Mittelwertfilters Der Istwert wird über FIL_CYC Zyklen gemittelt. FIL_CYC wird bei Bedarf automatisch von 1 bis max. 1024 erhöht.
POI_CMAX	250.0	INT	2	Maximale Anz. Zyklen nach Wendepunkt Diese Zeit wird genutzt, um bei Messrauschen einen weiteren (d. h. besseren) Wendepunkt zu finden. Erst dann wird die Optimierung beendet.
POI_CYCL	252.0	INT	0	Anzahl Zyklen nach Wendepunkt

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.9 Parameter STATUS_H

STATUS_H	Beschreibung	Abhilfe
0	Default bzw. keine oder noch keine neuen Reglerparameter	
10000	Optimierung beendet + geeignete Reglerparameter gefunden	
2xxxx	Optimierung beendet + Reglerparameter unsicher	
2xx2x	Wendepunkt nicht erreicht (nur bei Anregung über Sollwertsprung)	Falls Regler schwingt, Reglerparameter abschwächen oder Versuch wiederholen mit kleinerer Stellwertdifferenz TUN_DLMN.
2x1xx	Schätzfehler (TU < 3*CYCLE)	CYCLE verringern und Versuch wiederholen. Sonderfall reine PT1-Strecke: Versuch nicht wiederholen, Reglerparameter evtl. abschwächen.
2x3xx	Schätzfehler TU zu groß	Versuch wiederholen mit besseren Bedingungen.
21xxx	Schätzfehler N_PTN < 1	Versuch wiederholen mit besseren Bedingungen.
22xxx	Schätzfehler N_PTN > 10	Versuch wiederholen mit besseren Bedingungen.
3xxxx	Optimierung abgebrochen in Phase 1 durch fehlerhafte Parametrierung:	
30002	Effektive Stellwertdifferenz < 5 %	Stellwertdifferenz TUN_DLMN korrigieren.
30005	Die Abtastzeiten CYCLE und CYCLE_P weichen um mehr als 5% von den gemessenen Werten ab.	Vergleichen Sie CYCLE und CYCLE_P mit der Zykluszeit der Weckalarmebene und beachten Sie evt. vorhandene Aufrufverteiler. Prüfen Sie die Auslastung der CPU. Eine zu stark ausgelastete CPU führt zu verlängerten Abtastzeiten, die nicht zu CYCLE bzw. CYCLE_P passen.

Hinweis

Wenn Sie die Optimierung in Phase 1 oder 2 abbrechen, wird STATUS_H = 0. STATUS_D zeigt jedoch immer noch den Zustand der letzten Reglerberechnung an.

Je größer der Wert von STATUS_D, desto höher die Ordnung der Regelstrecke, desto größer das Verhältnis TU/TA und desto sanfter die Reglerparameter.

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.4.10 Parameter STATUS_D

STATUS_D	Beschreibung
0	Es wurden keine Reglerparameter berechnet
110	N_PTN <= 1.5 Streckentyp I schnell
121	N_PTN > 1.5 Streckentyp I
200	N_PTN > 1.9 Streckentyp II (Übergangsbereich)
310	N_PTN >= 2.1 Streckentyp III schnell
320	N_PTN > 2.6 Streckentyp III
111, 122, 201, 311, 321	Parameter wurden von Phase 7 korrigiert.

Hinweis

Je größer der Wert von STATUS_D, desto höher die Ordnung der Regelstrecke, desto größer das Verhältnis TU/TA und desto sanfter die Reglerparameter.

Siehe auch

Arbeitsweise Pulsgenerator (Seite 511)

Blockschaltbild TCONT_CP (Seite 514)

9.4.5 TCONT_S

9.4.5.1 Beschreibung TCONT_S

Die Anweisung TCONT_S dient zum Regeln von technischen Temperatur-Prozessen mit binären Stellwertausgangssignalen für integrierende Stellglieder auf den Automatisierungssystemen SIMATIC S7. Die Arbeitsweise basiert auf dem PI-Regelalgorithmus des Abtastreglers. Der Schrittregler arbeitet ohne Stellungsrückmeldung.

Anwendung

Sie können den Regler auch in einer Reglerkaskade als unterlagerten Stellungsregler einsetzen. Über den Sollwerteingang SP_INT geben Sie die Stellgliedposition vor. In diesem Fall müssen Sie den Istwerteingang und den Parameter TI (Integrationszeit) auf Null setzen. Anwendungsfall ist z. B. eine Temperaturregelung mit Heizleistungsregelung über Puls-Pause-Ansteuerung und Kühlleistungsregelung über eine Ventilklappe. Um die Klappe ganz zu schließen, sollte die Stellgröße (ER*GAIN) negativ werden.

Aufruf

Die Anweisung TCONT_S muss äquidistant aufgerufen werden. Benutzen Sie hierzu eine Weckalarmebene (z.B. OB35 bei S7-300). Die Abtastzeit wird am Parameter CYCLE vorgegeben.

Wenn Sie die Anweisung TCONT_S als Multiinstanz-DB aufrufen, wird kein Technologieobjekt angelegt. Es steht Ihnen keine Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche zur Verfügung. Sie müssen TCONT_S direkt im Multiinstanz-DB parametrieren und über eine Beobachtungstabelle in Betrieb nehmen.

Abtastzeit CYCLE

Die Abtastzeit CYCLE muss mit der Zeitdifferenz zwischen zwei Aufrufen (Zykluszeit des Weckalarm-OB unter Beachtung der Untersetzungen) übereinstimmen.

Die Regler-Abtastzeit sollte 10 % der ermittelten Integrationszeit des Reglers (TI) nicht übersteigen. In der Regel müssen Sie aber die Abtastzeit weit kleiner einstellen, um die geforderte Genauigkeit des Schrittreglers sicherzustellen.

Geforderte Genauigkeit G	MTR_TM	CYCLE = MTR_TM*G	Kommentar
0,5 %	10 s	0,05 s	Die Abtastzeit wird bestimmt durch die geforderte Genauigkeit des Schrittreglers.

Anlauf

Die Anweisung TCONT_S hat eine Initialisierungsroutine, die durchlaufen wird, wenn der Eingangsparameter COM_RST = TRUE gesetzt ist. Der Baustein setzt nach dem Bearbeiten der Initialisierungsroutine COM_RST wieder auf FALSE zurück. Alle Ausgänge werden auf ihre Anfangswerte gesetzt. Wenn Sie eine Initialisierung bei Neustart der CPU wünschen, rufen Sie den Baustein im OB100 mit COM_RST = TRUE auf.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.5.2 Arbeitsweise TCONT_S

Sollwertzweig

Der Sollwert wird am Eingang SP_INT im Gleitpunktformat physikalisch oder in Prozent eingegeben. Sollwert und Istwert müssen an der Regeldifferenzbildung die gleiche Einheit besitzen.

Istwertauswahl (PVPER_ON)

Der Istwert kann abhängig von PVPER_ON im Peripherie- oder im Gleitpunktformat eingelesen werden.

PVPER_ON	Istwerteingabe
TRUE	Der Istwert wird über die Analogperipherie (PEW xxx) am Eingang PV_PER eingelesen.
FALSE	Der Istwert wird im Gleitpunktformat am Eingang PV_IN eingelesen.

Istwertformatumwandlung CRP_IN (PER_MODE)

Die Funktion CRP_IN wandelt den Peripheriewert PV_PER abhängig vom Schalter PER_MODE in ein Gleitpunktformat nach folgender Vorschrift um:

PER_MODE	Ausgang von CRP_IN	Analogeingabe-Typ	Einheit
0	PV_PER * 0.1	Thermoelemente; PT100/NI100; Standard	°C;°F
1	PV_PER * 0.01	PT100/NI100; Klima;	°C;°F
2	PV_PER * 100/27648	Spannung/Strom	%

Istwertnormierung PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

Die Funktion PV_NORM berechnet den Ausgang von CRP_IN nach folgender Vorschrift:

"Ausgang von PV_NORM" = "Ausgang von CRP_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Sie kann für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- Istwert-Anpassung mit PV_FAC als Istwertfaktor und PV_OFFS als Istwertoffset
- Normierung von Temperatur nach Prozent

  Sie wollen den Sollwert in Prozent eingeben und müssen nun den gemessenen Temperaturwert in Prozent umrechnen.
- Normierung von Prozent nach Temperatur

  Sie wollen den Sollwert in der physikalischen Größe Temperatur eingeben und müssen nun den gemessenen Spannungs-/Strom-Wert in eine Temperatur umrechnen.

Berechnung der Parameter:

- PV_FAC = Bereich von PV_NORM/Bereich von CRP_IN;
- PV_OFFS = UG(PV_NORM) - PV_FAC * UG(CRP_IN);

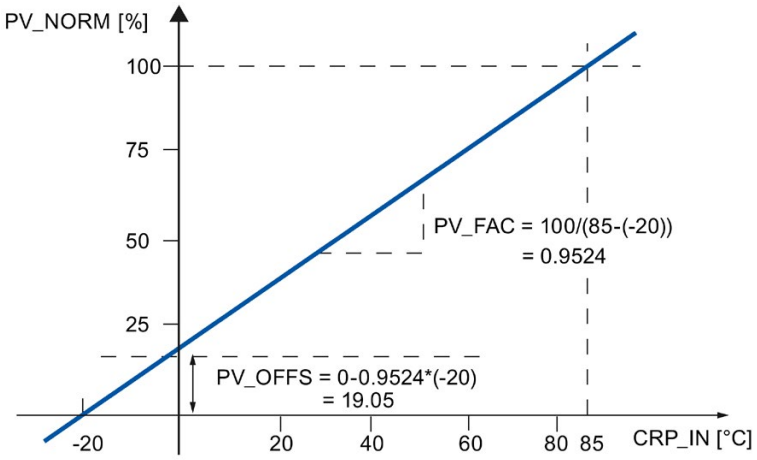
  mit UG: Untergrenze

Mit den Defaultwerten (PV_FAC = 1.0 und PV_OFFS = 0.0) ist die Normierung abgeschaltet. Der effektiv wirksame Istwert wird am Ausgang PV ausgegeben.

Beispiel zur Istwertnormierung

Wenn Sie den Sollwert in Prozent vorgeben wollen und Sie einen Temperaturbereich von -20 bis 85 °C an CRP_IN anliegen haben, müssen Sie den Temperaturbereich in Prozent umnormieren.

Das folgende Bild stellt ein Beispiel für die Anpassung des Temperaturbereichs -20 bis 85 °C auf intern 0 bis 100 % dar:



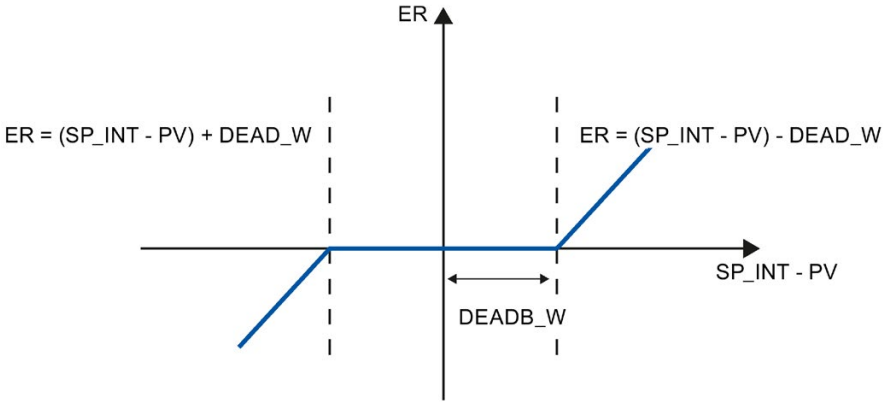
Regeldifferenzbildung

Die Differenz von Soll- und Istwert ergibt die Regeldifferenz vor der Totzone.

Soll- und Istwert müssen in der gleichen Einheit vorliegen.

Totzone (DEADB_W)

Zur Unterdrückung einer kleinen Dauerschwingung aufgrund der Stellgrößen-Quantisierung (z. B. bei einer Pulsweitenmodulation mit PULSEGEN) wird die Regeldifferenz über eine Totzone (DEADBAND) geleitet. Bei DEADB_W = 0.0 ist die Totzone ausgeschaltet.



PI-Schrittregler-Algorithmus

Die Anweisung TCONT_S arbeitet ohne Stellungsrückmeldung. Der I-Anteil des PI-Algorithmus und die gedachte Stellungsrückmeldung werden in einem Integrator (INT) berechnet und als Rückführungswert mit dem verbliebenen P-Anteil verglichen. Die Differenz geht auf ein Dreipunktglied (THREE_ST) und einen Impulsformer (PULSEOUT), der die Impulse für das Stellventil bildet. Über eine Adaption der Ansprechschwelle des Dreipunktgliedes wird die Schalthäufigkeit des Reglers reduziert.

Abschwächung des P-Anteils bei Sollwertänderungen

Um Überschwingen zu vermeiden können Sie den P-Anteil über den Parameter "Proportionalfaktor bei Sollwertänderungen" (PFAC_SP) abschwächen. Über PFAC_SP können Sie nun zwischen 0.0 und 1.0 kontinuierlich wählen, wie stark der P-Anteil bei Sollwertänderungen wirken soll:

- PFAC_SP = 1.0: P-Anteil bei Sollwertänderung voll wirksam
- PFAC_SP = 0.0: Kein P-Anteil bei Sollwertänderung

Ein Wert von PFAC_SP < 1.0 kann wie beim kontinuierlichen Regler das Überschwingen reduzieren, falls die Motorlaufzeit MTR_TM klein gegenüber der Ausgleichszeit TA ist und das Verhältnis TU/TA < 0.2 ist. Erreicht MTR_TM 20 % von TA, ist nur noch eine geringe Verbesserung zu erzielen.

Störgrößenaufschaltung

Am Eingang DISV kann eine Störgröße additiv aufgeschaltet werden.

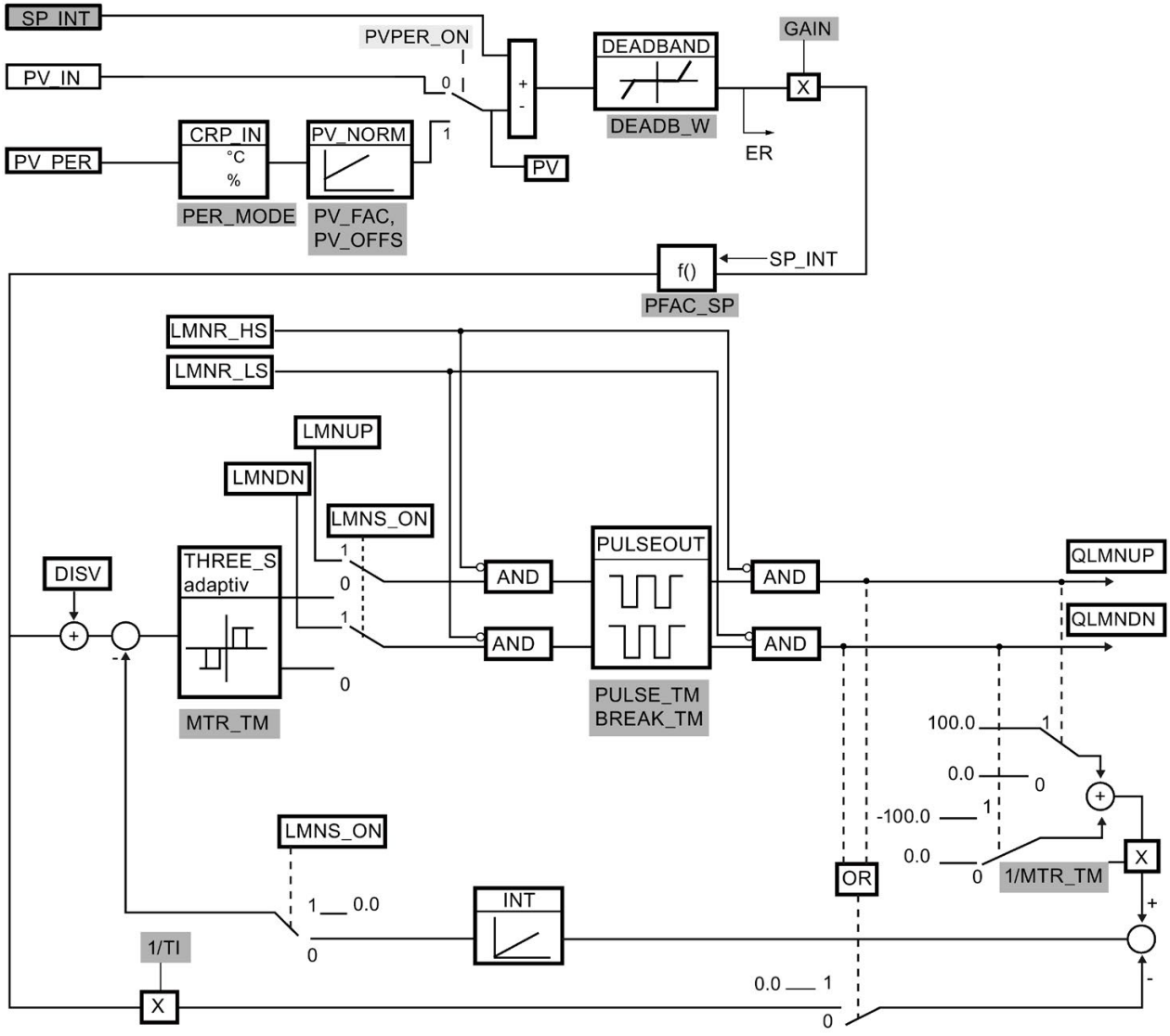
Handwertverarbeitung (LMNS_ON, LMNUP, LMNDN)

Mit LMNS_ON kann zwischen Hand- und Automatikbetrieb umgeschaltet werden. Bei Handbetrieb wird das Stellglied angehalten und der Integrierer (INT) wird intern auf 0 gesetzt. Über LMNUP und LMNDN kann das Stellglied AUF und ZU gefahren werden. Das Umschalten in den Automatikbetrieb erfolgt stoßbehaftet. Die anstehende Regeldifferenz führt über GAIN zu einer sprungförmigen Änderung der internen Stellgröße. Durch das integral wirkende Stellglied wird jedoch nur eine rampenförmige Ansteuerung des Prozesses bewirkt.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.5.3 Blockschaltbild TCONT_S



Parametrieroberfläche

Aufrufschnittstellle Anweisung

Parametrieroberfläche, Aufrufschnittstellle Anweisung

Siehe auch

Beschreibung TCONT_S (Seite 525)
Arbeitsweise TCONT_S (Seite 527)
Eingangsparameter TCONT_S (Seite 533)
Ausgangsparameter TCONT_S (Seite 534)
Durchgangsparameter TCONT_S (Seite 534)
Statische Variablen TCONT_S (Seite 535)

9.4.5.4 Eingangsparameter TCONT_S

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
CYCLE	0.0	REAL	0.1 s	An diesem Eingang geben Sie die Abtastzeit für den Regler ein. CYCLE ≥ 0.001
SP_INT	4.0	REAL	0.0	Der Eingang "Interner Sollwert" dient zur Vorgabe eines Sollwertes. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
PV_IN	8.0	REAL	0.0	Am Eingang "Istwert Eingang" kann ein Inbetriebsetzungswert parametriert oder ein externer Istwert im Gleitpunktformat verschaltet werden. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
PV_PER	12.0	INT	0	Der Istwert in Peripherieformat wird am Eingang "Istwert Peripherie" mit dem Regler verschaltet.
DISV	14.0	REAL	0.0	Für eine Störgrößenaufschaltung wird die Störgröße am Eingang "Störgröße" verschaltet.
LMNR_HS	18.0	BOOL	FALSE	Das Signal "Stellventil am oberen Anschlag" wird am Eingang "Oberes Anschlagsignal der Stellungsrückmeldung" verschaltet. • LMNR_HS=TRUE: Das Stellventil befindet sich am oberen Anschlag.
LMNR_LS	18.1	BOOL	FALSE	Das Signal "Stellventil am unteren Anschlag" wird am Eingang "Unteres Anschlagsignal der Stellungsrückmeldung" verschaltet. • LMNR_LS=TRUE: Das Stellventil befindet sich am unteren Anschlag.
LMNS_ON	18.2	BOOL	TRUE	Am Eingang "Handbetrieb der Stellwertsignale einschalten" wird die Stellwertsignalverarbeitung auf Hand geschaltet.
LMNUP	18.3	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb der Stellwertsignale wird am Eingang "Stellwertsignal Hoch" das Ausgangssignal QLMNUP bedient.
LMNDN	18.4	BOOL	FALSE	Bei Handbetrieb der Stellwertsignale wird am Eingang "Stellwertsignal Tief" das Ausgangssignal QLMNDN bedient.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.5.5 Ausgangsparameter TCONT_S

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
QLMNUP	20.0	BOOL	FALSE	Ist der Ausgang "Stellwertsignal Hoch" gesetzt, soll das Stellventil geöffnet werden.
QLMNDN	20.1	BOOL	FALSE	Ist der Ausgang "Stellwertsignal Tief" gesetzt, soll das Stellventil geschlossen werden.
PV	22.0	REAL	0.0	Am Ausgang "Istwert" wird der effektiv wirkende Istwert ausgegeben.
ER	26.0	REAL	0.0	Am Ausgang "Regeldifferenz" wird die effektiv wirkende Regeldifferenz ausgegeben.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.5.6 Durchgangsparameter TCONT_S

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
COM_RST	30.0	BOOL	FALSE	Der Baustein hat eine Initialisierungsroutine, die bearbeitet wird, wenn der Eingang COM_RST gesetzt ist.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.5.7 Statische Variablen TCONT_S

Parameter	Adresse	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PV_FAC	32.0	REAL	1.0	Der Eingang "Istwertfaktor" wird mit dem Istwert multipliziert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches.
PV_OFFS	36.0	REAL	0.0	Der Eingang "Istwertoffset" wird mit dem Istwert addiert. Der Eingang dient zur Anpassung des Istwertbereiches. Die gültigen Werte sind abhängig von den eingesetzten Sensoren.
DEADB_W	40.0	REAL	0.0	Die Regeldifferenz wird über eine Totzone geführt. Der Eingang "Totzonenbreite" bestimmt die Größe der Totzone. DEADB_W ≥ 0.0
PFAC_SP	44.4	REAL	1.0	PFAC_SP gibt den wirksamen P-Anteil bei Sollwertänderung an. • 1: P-Anteil ist bei Sollwertänderungen voll wirksam • 0: P-Anteil ist bei Sollwertänderungen nicht wirksam Zulässig sind Werte von 0.0 bis 1.0.
GAIN	48.0	REAL	2.0	Der Eingang "Proportionalbeiwert" gibt die Reglerverstärkung an. Eine Invertierung des Regelsinns wird durch das negative Vorzeichen von GAIN erreicht. %/phys. Einheit
TI	52.0	REAL	40.0 s	Der Eingang "Integrationszeit" (Nachstellzeit) bestimmt das Zeitverhalten des Integrierers.
MTR_TM	56.0	REAL	30 s	Am Parameter "Motorstellzeit" wird die Laufzeit des Stellventils von Anschlag zu Anschlag eingetragen. MTR_TM ≥ CYCLE
PULSE_TM	60.0	REAL	0.0 s	Am Parameter "Mindestimpulsdauer" kann eine minimale Impulslänge parametriert werden.
BREAK_TM	64.0	REAL	0.0 s	Am Parameter "Mindestpausendauer" kann eine minimale Pausenlänge parametriert werden.
PER_MODE	68.0	INT	0	An diesem Schalter können Sie den Typ der AE-Baugruppe eingeben. Der Istwert am Eingang PV_PER wird dadurch am Ausgang PV folgendermaßen normiert. • PER_MODE = 0: Thermoelemente; PT100/NI100; Standard PV_PER * 0.1 Einheit: °C, °F • PER_MODE = 1: PT100/NI100; Klima PV_PER * 0.01 Einheit: °C, °F • PER_MODE = 2: Strom/Spannung PV_PER * 100/27648 Einheit: %
PVPER_ON	70.0	BOOL	FALSE	Soll der Istwert von der Peripherie eingelesen werden, so muss der Eingang PV_PER mit der Peripherie verschaltet werden und der Eingang "Istwert Peripherie einschalten" gesetzt werden.

Siehe auch

Blockschaltbild TCONT_S (Seite 531)

9.4.6 Integrierte Systemfunktionen

9.4.6.1 CONT_C_SF

CONT_C_SF

Die Anweisung CONT_C_SF ist in den S7-300 Compact-CPUs integriert. Die Anweisung muss beim Laden in die S7-300 CPU nicht übertragen werden. Der Funktionsumfang entspricht der Anweisung CONT_C.

Siehe auch

Beschreibung CONT_C (Seite 479)

Arbeitsweise CONT_C (Seite 480)

Blockschaltbild CONT_C (Seite 481)

Eingangsparameter CONT_C (Seite 482)

Ausgangsparameter CONT_C (Seite 484)

9.4.6.2 CONT_S_SF

CONT_S_SF

Die Anweisung CONT_S_SF ist in den S7-300 Compact-CPUs integriert. Die Anweisung muss beim Laden in die S7-300 CPU nicht übertragen werden. Der Funktionsumfang entspricht der Anweisung CONT_S.

Siehe auch

Beschreibung CONT_S (Seite 485)

Arbeitsweise CONT_S (Seite 486)

Blockschaltbild CONT_S (Seite 487)

Eingangsparameter CONT_S (Seite 488)

Ausgangsparameter CONT_S (Seite 489)

9.4.6.3 PULSEGEN_SF

PULSEGEN_SF

Die Anweisung PULSEGEN_SF ist in den S7-300 Compact-CPUs integriert. Die Anweisung muss beim Laden in die S7-300 CPU nicht übertragen werden. Der Funktionsumfang entspricht der Anweisung PULSEGEN.

Siehe auch

Beschreibung PULSEGEN (Seite 490)

Arbeitsweise PULSEGEN (Seite 491)

Betriebsarten PULSEGEN (Seite 494)

Dreipunktregelung (Seite 495)

Zweipunktregelung (Seite 498)

Eingangsparameter PULSEGEN (Seite 499)

Ausgangsparameter PULSEGEN (Seite 500)

9.5 Polyline

9.5.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von Polyline einsetzen können:

CPU	FW	Polyline
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.5.2 Beschreibung Polyline

Beschreibung

Die Anweisung Polyline bildet den Eingangswert Input über eine Kennline auf den Ausgangswert Output ab. Die Kennlinie wird als Polygonzug mit maximal 50 Stützpunkten definiert. Zwischen diesen Stützpunkten wird linear interpoliert. Über die Anzahl und die Konfiguration der Stützpunkte können Sie den Polygonzug an die gewünschte Kennlinie anpassen.

Die Anweisung Polyline kann z.B. verwendet werden um ein nichtlineares Verhalten von Sensoren oder Aktoren zu linearisieren.

Interpolationsberechnung

Polyline berechnet den Ausgangswert am Parameter Output für den Eingangswert am Parameter Input, der zwischen den Stützpunktwerten x_i und x_{i+1} liegt mit einer linearen Interpolation. Die lineare Interpolation wird nach folgender Formel berechnet:

$$Output = \frac{(Input - x_i)}{(x_{i+1} - x_i)} (y_{i+1} - y_i) + y_i$$

Mit dem Parameter Reset = TRUE kann auch ein alternativer Ausgangswert über den Parameter SubstituteOutput vorgegeben werden.

Polygonzug-Daten

Die Wertepaare für den Polygonzug sind in dem Bereich Static der Anweisung enthalten.

Hinweis

- Die minimale Anzahl der zu konfigurierenden Wertepaare beträgt 2.
- Die maximale Anzahl der zu konfigurierenden Wertepaare beträgt 50.
- Für eine gültige Konfiguration müssen die x-Werte in aufsteigender Reihenfolge vorgegeben werden.

Um die Polygonzug-Daten ändern zu können, ohne dass die Änderungen sofort wirksam werden, sind die Wertepaare des Polygonzugs dupliziert und in folgenden Strukturen enthalten:

- UserData

  Die Polygonzug-Daten in dieser Struktur sind editierbar.

  Nutzen Sie diese Struktur um die Polygonzug-Daten festzulegen oder zu ändern. Änderungen in dieser Struktur wirken sich auf die Interpolationsberechnung erst aus, wenn die Prüfung und das Kopieren der Daten in die Struktur WorkingData angestoßen wird. Dies erfolgt durch Setzen von Validate = TRUE oder automatisch während der ersten Bearbeitung von Polyline nach dem Betriebszustandwechsel der CPU von STOP auf RUN.

  Die Vorbelegung der Werte in dieser Struktur stellt keine gültige Konfiguration dar. Um die Werte für die Interpolationsberechnung zu verwenden, ändern Sie die Variablen auf gültige Werte.

- WorkingData

  Die Polygonzug-Daten in dieser Struktur sind nicht editierbar. Diese Daten werden für die Interpolationsberechnung verwendet. Ändern Sie die Daten in dieser Struktur nicht manuell.

Beide Strukturen haben den gleichen Datentyp und somit den gleichen Inhalt:

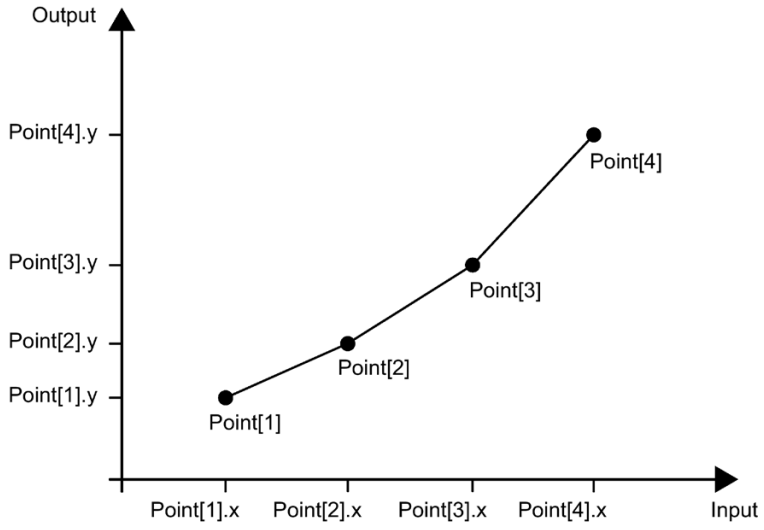
- NumberOfUsedPoints

  Anzahl der verwendeten Stützpunkte für die Interpolationsberechnung.

- Point

  Das Array mit 50 Elementen enthält Wertepaare der Stützpunkte Point[i].x und Point[i].y mit dem Index "i" von 1 bis 50.

Das folgende Bild zeigt ein Polygonzug mit vier Stützpunkten:



Aufruf

In einem OB oder FC wird Polyline als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann Polyline sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren Polyline direkt über den Instanz-DB und nehmen Polyline über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen in den Strukturen UserData und WorkingData sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandwechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert.

Wenn Sie die Aktualwerte in der Struktur UserData im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandwechsel der CPU von STOP auf RUN erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

Bei dem ersten Aufruf der Anweisung Polyline nach dem Betriebszustandwechsel der CPU von STOP auf RUN werden die Daten in der Struktur UserData automatisch auf Gültigkeit überprüft. Bei erfolgreicher Überprüfung werden die Daten an die Struktur WorkingData übergeben.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung Polyline erkennt unterschiedliche Fehler, die bei Interpolationsberechnung auftreten können. Das Ergebnis der Interpolationsberechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Interpolationsergebnisses wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Interpolationsergebnisses möglich ist, den Ersatzausgangswert folgendermaßen fest:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Das letzte gültige Ergebnis der Interpolationsberechnung 0.0, falls kein gültiges Ergebnis vorhanden

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.5.3 Arbeitsweise Polyline

Polygonzug-Daten

Um die Polygonzug-Daten zu ändern, editieren Sie die Werte in der Struktur UserData. Anschließend werden die Werte auf Gültigkeit überprüft und an die Struktur WorkingData übergeben. Erst in der Stuktur WorkingData werden die Werte für die Interpolationsberechnung verwendet.

Die Werte werden überprüft und übertragen, wenn

- Sie den Parameter Validate auf TRUE setzen, während der Parameter Reset auf FALSE gesetzt ist.
- Polyline nach dem Betriebszustandwechsel der CPU von STOP nach RUN zum ersten mal aufgerufen wird, während der Parameter Reset auf FALSE gesetzt ist.

  Wenn Polyline bereits z. B. in dem OB100 aufgerufen wurde, dann wird keine erneute automatische Überprüfung der Werte bei nachfolgenden Aufrufen durchgeführt.

Wenn die Polygonzug-Daten in der Struktur UserData ungültig sind, dann bleiben die vorherigen Polygonzug-Daten in der Struktur WorkingData unverändert und eine entsprechende Fehlermeldung wird ausgegeben. Wenn die Überprüfung zum ersten mal durchgeführt wurde, dann sind keine gültigen Werte in der Struktur WorkingData verfügbar und eine entsprechende Fehlermeldung wird ausgegeben. Der Parameter Output wird in diesem Fall mit dem Ersatzausgangswert festgelegt, den Sie mit der Variable ErrorMode konfigurieren.

Die Überprüfung und Übertragung der Werte von der Struktur UserData erfordert mehr CPU-Bearbeitungszeit als die Interpolationsberechnung. In zeitkritischen Anwendungen kann die erste Ausführung von Polyline im Anlauf-OB 100 erfolgen. Somit wird die einmalige zeitaufwändige Überprüfung und Übertragung der Polygonzug-Daten vor den zyklischen Anwendungsprogrammteilen bereits abgeschlossen.

Gültigkeit der Polygonzug-Daten

Bei der Prüfung der Werte in der Struktur UserData müssen die Werte folgende Bedingungen erfüllen, damit ein gültiger Polygonzug für die Interpolationsberechnung verfügbar ist:

- 2 ≤ UserData.NumberOfUsedPoints ≤ 50
- UserData.Point[j].x < UserData.Point[j+1].x mit Index j = 1..(UserData.NumberOfUsedPoints – 1)
- -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].x ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints
- -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].y ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints
- UserData.Point[i].x and UserData.Point[i].y sind gültige REAL-Werte (≠ NaN) mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints

Wenn eine oder mehrere Bedingungen während der Überprüfung nicht erfüllt sind, dann werden die Werte in der Struktur UserData nicht in die Struktur WorkingData übernommen. Eine entsprechende Fehlermeldung wird am Parameter ErrorBits (Seite 548) ausgegeben.

Die Vorbelegung der Werte in der Struktur UserData stellt keine gültige Konfiguration dar. Ändern Sie die Variablen auf gültige Werte, damit die Variablen für die Interpolationsberechnung verwendet werden können.

Hinweis

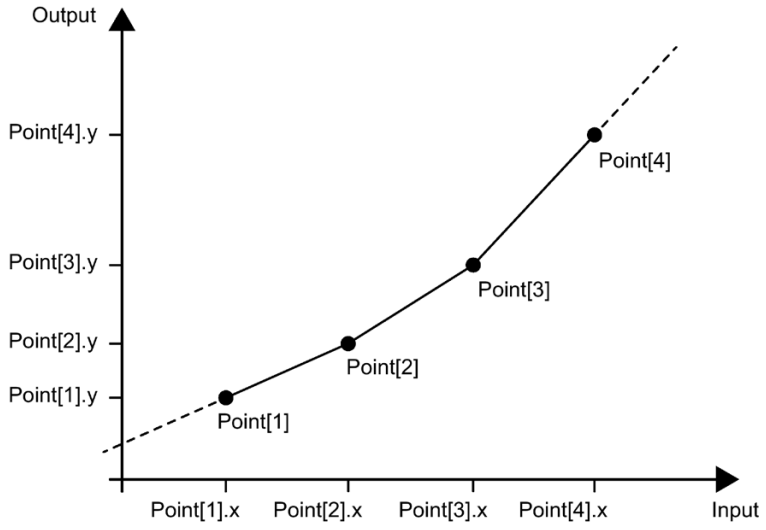
Wenn für Ihre Anwendung mehr als die maximale Anzahl von 50 Stützpunkten erforderlich sind, dann verwenden Sie zwei oder mehr Instanzen von Polyline.

Ausgangswert berechnen

Wenn der Eingangswert am Parameter Input unterhalb des ersten x-Werts oder oberhalb des letzten x-Werts der verwendeten Stützpunkte liegt, dann konfigurieren Sie die Belegung des Parameters Output mit folgenden Einstellungen an der Variable OutOfRangeMode:

- OutOfRangeMode = 0

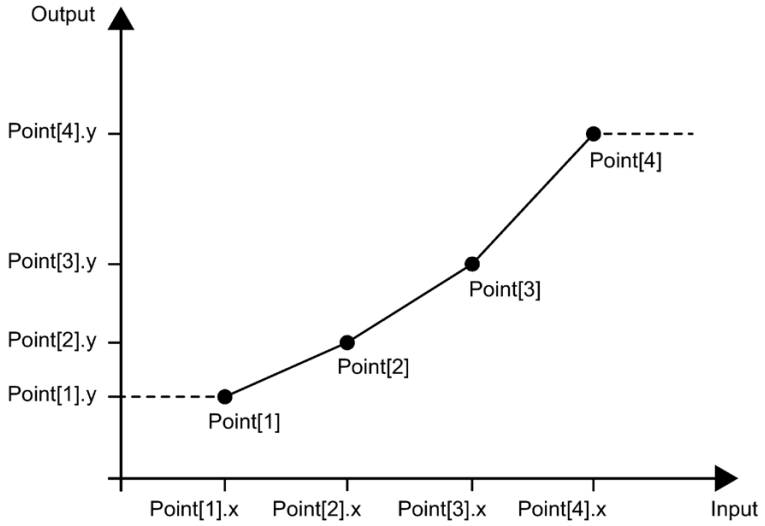
  Der Ausgangswert wird mit der Steigung der ersten oder letzten zwei Stützpunkte extrapoliert.



  Wenn die Variable OutOfRangeMode außerhalb des zulässigen Wertebereichs von 0 bis 1 liegt, dann wird die standardmäßige Vorbelegung 0 wirksam.

- OutOfRangeMode = 1

  Der Ausgangswert wird auf den y-Wert des ersten oder letzten Stützpunkts begrenzt.



Der Parameter Output hat einen zulässigen Wertebereich eines REAL-Datentyps von -3.402823e+38 bis 3.402823e+38. Der Ausgangswert am Parameter Output wird bei jeder Ausführung der Anweisung Polyline auf Gültigkeit überprüft. Wenn die Interpolationsberechnung einen ungültigen REAL-Wert ergibt, dann wird der Ausgangswert mit der Einstellung an der Variable ErrorMode ersetzt.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Aktuell verwendete Stützpunkte

Die Variable NextXIndex gibt den Index des nächsthöheren x-Werts für den aktuellen Eingangswert aus. Damit können Sie die für die aktuelle Interpolationsberechnung verwendeten Stützpunkte ermitteln.

WorkingData.Point[NextXIndex-1].x < Input ≤ WorkingData.Point[NextXIndex].x

Beispiel:

- Wenn der Wert des Parameters Input zwischen WorkingData.Point[3].x und WorkingData.Point[4].x liegt, dann hat die Variable NextXIndex den Wert 4.
- Wenn der Wert des Parameters Input kleiner als WorkingData.Point[1].x ist, dann hat die Variable NextXIndex den Wert 1.
- Wenn der Wert des Parameters Input größer als WorkingData.Point[WorkingData.NumberOfUsedPoints].x und somit größer als der letzte x-Wert des Polygonzugs ist, dann hat die Variable NextXIndex den Wert der Variable WorkingData.NumberOfUsedPoints + 1. Somit beträgt der zulässige maximal-Wert der Variable NextXIndex 51.

9.5.4 Eingangsparameter Polyline

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Interpolationsergebnisses wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
Validate	BOOL	FALSE	Wenn Validate auf TRUE gesetzt ist, dann werden die Polygonzug-Daten in UserData auf Gültigkeit geprüft und nach WorkingData übernommen.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Interpolationsberechnung ausgeführt.

9.5.5 Ausgangsparameter Polyline

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error auf TRUE gesetzt ist, steht aktuell mindestens ein Fehler an.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 548) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.5.6 Statische Variablen Polyline

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
UserData	AuxFct _PointTable	-	Eingabebereich für Polygonzug-Daten Die Polygonzug-Daten in der Struktur UserData sind editierbar. Änderungen in dieser Struktur wirken sich auf die Interpolationsberechnung erst aus, wenn die Überprüfung und das Kopieren der Daten in die Struktur WorkingData angestoßen wird.
UserData.NumberOfUsedPoints	INT	0	Anzahl der verwendeten Stützpunkte für die Interpolationsberechnung Zulässiger Wertebereich: 2 bis 50
UserData.Point	Array[1..50] of AuxFct_Point	-	Stützpunkte für die Interpolationsberechnung Das Array mit 50 Elementen vom Datentyp AuxFct_Point enthält die Wertepaare der Stützpunkte.
UserData.Point[i]	AuxFct_Point	-	Stützpunkt für die Interpolationsberechnung Ein Element mit dem Index "i" aus dem Array "Point".
UserData.Point[i].x	REAL	0.0	x-Wert des Stützpunkts Zulässiger Wertebereich: Point[i].x < Point[i+1].x
UserData.Point[i].y	REAL	0.0	y-Wert des Stützpunkts
WorkingData	AuxFct _PointTable	-	Anzeigebereich der aktuell wirksamen Polygonzug-Daten Die Polygonzug-Daten in der der Struktur WorkingData sind nicht editierbar. Sie werden für die Interpolationsberechnung verwendet.
WorkingData.Number-OfUsedPoints	INT	0	Anzahl der verwendeten Stützpunkte für die Interpolationsberechnung Zulässiger Wertebereich: 2 bis 50
WorkingData.Point	Array[1..50] of AuxFct_Point	-	Stützpunkte für die Interpolationsberechnung Das Array mit 50 Elementen vom Typ AuxFct_Point enthält die Wertepaare der Stützpunkte.

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
WorkingData.Point[i]	AuxFct_Point	-	Stützpunkt für die Interpolationsberechnung Ein Element mit dem Index "i" aus dem Array "Point".
WorkingData.Point[i].x	REAL	0.0	x-Wert des Stützpunkts Zulässiger Wertebereich: Point[i].x < Point[i+1].x
WorkingData.Point[i].y	REAL	0.0	y-Wert des Stützpunkts
ErrorMode	INT	0	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Ausgangswert Zulässiger Wertebereich: 0 bis 2
OutOfRangeMode	INT	0	Auswahl des Ausgangswerts, wenn der Eingangswert außerhalb der definierten x-Werte liegt • 0 = Steigung halten • 1 = y-Wert des ersten / letzten Stützpunkts Zulässiger Wertebereich: 0 bis 1
NextXIndex	INT	2	Index des nächsten x-Werts Dient zur Beobachtung des Indexes der Stützpunkte, die bei der aktuellen interpolationsberechnung verwendet werden. Folgende Bedingung gilt: WorkingData.Point[NextXIndex-1].x < Input ≤ WorkingData.Point[NextXIndex].x Ändern Sie diesen Wert nicht manuell.

9.5.7 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei Polyline werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Polyline wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Interpolationsberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0001	**Fehlerursache und Fehlerreaktion:** Der Parameter Output wurde begrenzt auf -3.402823e+38 oder +3.402823e+38. **Abhilfe:** Wenn am Ausgang der Interpolationswert ausgegeben wird (Reset = FALSE und ErrorBits < 16#0001_0000), dann prüfen Sie folgende, in der Interpolationsberechnung verwendete Variablen: • Input • WorkingData.Point[i].x • WorkingData.Point[i].y Wenn ErrorBits ≥ 16#0001_0000 und Reset = FALSE, wird der Ersatzausgangswert bei dessen Ausgabe begrenzt. Prüfen Sie dann folgende Parameter abhängig von dem eingestellten Wert an der Variable ErrorMode: • Input • SubstituteOutput Wenn Reset = TRUE, dann prüfen Sie den Parameter SubstituteOutput.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0002	**Fehlerursache:** Eine oder mehrere Variablen in der Struktur UserData haben ungültige Werte, während die Polygonzug-Daten geprüft werden (Validate = TRUE und Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Die Polygonzug-Daten in der Struktur UserData werden nicht in die Struktur WorkingData übernommen, sodass die vorgenommenen Änderungen in der Struktur UserData nicht wirksam werden. FB Polyline setzt die Interpolationsberechnung mit den unveränderten und gültigen Polygonzug-Daten in der Struktur WorkingData fort. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind, wenn der Parameter Validate auf TRUE gesetzt ist: • 2 ≤ UserData.NumberOfUsedPoints ≤ 50 • UserData.Point[j].x < UserData.Point[j+1].x mit Index j = 1..(UserData.NumberOfUsedPoints - 1) • -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].x ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints • -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].y ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints • UserData.Point[i].x und UserData.Point[i].y sind gültige REAL-Werte (≠ NaN) mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Polyline wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert SplitRange wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>0001_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder Input, der als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter, der als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welcher Parameter als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:
<table>
<tr><th>Reset</th><th>ErrorMode</th><th>Ausgangswert</th></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>0002_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Interpolationsberechnung ausgeführt wird (Reset = FALSE).
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
Die Variable NextXIndex wird nicht aktualisiert, solange der Parameter Input einen ungültigen REAL-Wert hat.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.
</td></tr>
<tr><td>0004_0000</td><td>
Fehlerursache:
Die Interpolationsberechnung ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output.
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Die Variable NextXIndex kann einen ungültigen Wert haben, solange dieser Fehler ansteht.
Abhilfe:
Prüfen Sie die REAL-Werte in der Struktur WorkingData auf Gültigkeit.
Zusätzliche Information:
Wenn Sie die Polygonzug-Daten ändern möchten, dann editieren Sie zuerst die Struktur UserData und setzten Sie anschließend den Parameter Validate = TRUE. Ändern Sie die Daten der Struktur WorkingData nicht manuell.
</td></tr>
</table>

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0008_0000	**Fehlerursache:** Eine oder mehrere Variablen in der Struktur UserData haben ungültige Werte, während die Polygonzug-Daten geprüft werden. **Fehlerreaktion:** Die Polygonzug-Daten in der Struktur UserData werden nicht in die Struktur WorkingData übernommen, sodass die Werte in der Struktur UserData nicht wirksam werden. FB Polyline gibt am Parameter Output nicht den Interpolationswert aus, da keine gültigen Polygonzug-Daten in der Struktur WorkingData enthalten sind. Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind, wenn die Prüfung der Polygonzug-Daten ausgeführt wird: • 2 ≤ UserData.NumberOfUsedPoints ≤ 50 • UserData.Point[j].x < UserData.Point[j+1].x mit Index j = 1..(UserData.NumberOfUsedPoints – 1) • -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].x ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints • -3.402823e+38 ≤ UserData.Point[i].y ≤ 3.402823e+38 mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints • UserData.Point[i].x und UserData.Point[i].y sind gültige REAL-Werte (≠ NaN) mit Index i = 1..UserData.NumberOfUsedPoints **Zusätzliche Information:** Die Polygonzug-Daten in der Struktur UserData werden geprüft, wenn • der Parameter Validate auf TRUE gesetzt ist, während der Parameter Reset auf FALSE gesetzt ist oder • Polyline nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN erstmalig mit Parameter Reset = FALSE aufgerufen wird. Beachten Sie, dass alle Variablen in den Strukturen UserData und WorkingData nicht remanent sind. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert.

9.6 SplitRange

9.6.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von SplitRange einsetzen können:

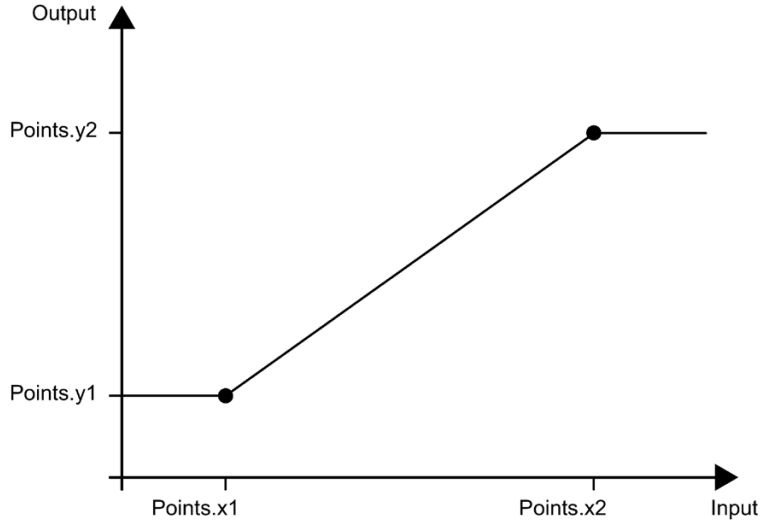
CPU	FW	SplitRange
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.6.2 Beschreibung SplitRange

Beschreibung

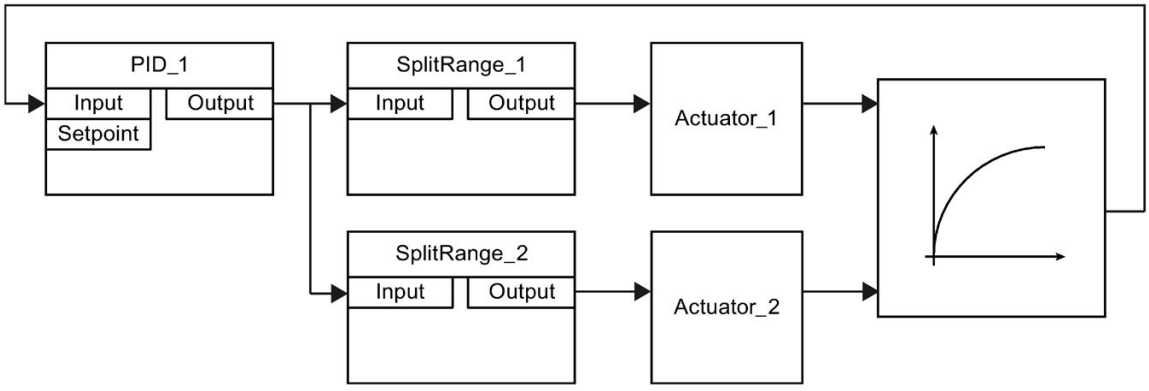
Die Anweisung SplitRange konvertiert den Eingangswert in einen Ausgangswert. Der Eingangswert liegt dabei in dem Wertebereich, der durch Points.x1 und Points.x2 begrenzt ist. Der Ausgangswert liegt in dem Wertebereich, der durch Points.y1 und Points.y2 begrenzt ist.

Das folgende Bild zeigt die Kennlinie einer beispielhaften Konfiguration der Anweisung SplitRange:



Setzen Sie SplitRange ein, wenn Sie eine Regelung eines Prozesses benötigen, den mehrere Aktoren beeinflussen. SplitRange teilt dabei den Ausgangswertebereich des PID-Reglers in mehrere Unterbereiche auf. Weisen Sie jedem Aktor einen Unterbereich zu. Das Anwenderprogramm ruft den Baustein ein mal pro Unterbereich auf. Der Eingangswert jeder SplitRange-Instanz ist mit dem Ausgangswert des PID-Reglers verbunden.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft ein Regelkreis mit zwei SplitRange-Instanzen und zwei Aktoren:



Gültigkeit der SplitRange-Daten

Die Wertepaare in der Struktur Points definieren den Eingangs- und Ausgangswertebereich von SplitRange. Die beiden Wertepaare liegen im statischen Bereich des Bausteins SplitRange.

SplitRange prüft bei jedem Aufruf, ob folgende Bedingungen erfüllt sind, damit gültige Werte für die Berechnung des Ausgangswerts verfügbar sind:

- Points.x1 < Points.x2
- Points.x1, Points.y1, Points.x2 und Points.y2 liegen innerhalb des zulässigen Wertebereichs -3.402823e+38 bis 3.402823e+38
- Points.x1, Points.y1, Points.x2 und Points.y2 sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)

Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, dann ist keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich. Eine entsprechende Fehlermeldung wird am Parameter ErrorBits ausgegeben.

Die Vorbelegung der x- und y-Werte mit 0.0 stellt keine gültige Konfiguration dar. Ändern Sie die Variablen auf gültige Werte, damit die Variablen für die Berechnung des Ausgangswerts verwendet werden.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Aufruf

In einem OB oder FC wird SplitRange als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann SplitRange sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren SplitRange direkt über den Instanz-DB und nehmen SplitRange über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen im statischen Bereich von SplitRange sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert.

Wenn Sie die Aktualwerte in der Struktur Points im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung SplitRange erkennt unterschiedliche Fehler, die bei der Berechnung des Ausgangswerts auftreten können. Das Ergebnis der Berechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich ist, den Ersatzausgangswert folgendermaßen fest:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Das letzte gültige Ergebnis der Ausgangswertberechnung 0.0, falls kein gültiges Ergebnis vorhanden

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.6.3 Eingangsparameter SplitRange

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt.

9.6.4 Ausgangsparameter SplitRange

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 556) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error auf TRUE gesetzt ist, steht aktuell mindestens ein Fehler an.

9.6.5 Statische Variablen SplitRange

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Points	AuxFct_SplitRange_Points	-	Stützpunktdaten
Points.x1	REAL	0.0	x-Wert des Stützpunkts 1 Zulässiger Wertebereich: Points.x1 < Points.x2
Points.y1	REAL	0.0	y-Wert des Stützpunkts 1
Points.x2	REAL	0.0	x-Wert des Stützpunkts 2 Zulässiger Wertebereich: Points.x1 < Points.x2
Points.y2	REAL	0.0	y-Wert des Stützpunkts 2
ErrorMode	INT	0	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Ausgangswert Zulässiger Wertebereich: 0 bis 2

9.6.6 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei SplitRange werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert SplitRange wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0001	**Fehlerursache und Fehlerreaktion:** Der Parameter Output wurde begrenzt auf -3.402823e+38 oder +3.402823e+38. **Abhilfe:** Wenn ErrorBits ≥ 16#0001_0000 und Reset = FALSE, wird der Ersatzausgangswert bei dessen Ausgabe begrenzt. Prüfen Sie dann folgende Parameter abhängig von dem eingestellten Wert an der Variable ErrorMode: • Input • SubstituteOutput Wenn Reset = TRUE, dann prüfen Sie den Parameter SubstituteOutput.

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert SplitRange wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert SplitRange wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>0001_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder Input, der als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter, der als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welcher Parameter als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:
<table>
<tr><th>Reset</th><th>ErrorMode</th><th>Ausgangswert</th></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>0002_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE).
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.
</td></tr>
<tr><td>0004_0000</td><td>
Mögliche Fehlerursachen:
• Eine oder mehrere Variablen in der Struktur Points haben ungültige Werte.
• Die Berechnung des Ausgangswerts ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output.
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:
1. Points.x1 < Points.x2
2. Points.x1, Points.y1, Points.x2 und Points.y2 liegen im zulässigen Wertebereich von -3.402823e+38 bis 3.402823e+38
3. Points.x1, Points.y1, Points.x2 und Points.y2 sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)
Zusätzliche Information:
Beachten Sie, dass alle Variablen in der Struktur Points nicht remanent sind. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert.
</td></tr>
</table>

9.7 RampFunction

9.7.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von RampFunction einsetzen können:

CPU	FW	RampFunction
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.7.2 Beschreibung RampFunction

Beschreibung

Die Anweisung RampFunction begrenzt die Änderungsgeschwindigkeit eines Signals. RampFunction gibt einen Signalsprung am Eingang als Rampenfunktion des Ausgangswerts aus.

Setzen Sie RampFunction ein, um Signalsprünge z. B. in folgenden Fällen zu vermeiden:

- Zwischen Sollwertquelle und Sollwerteingang des Reglers, um ein sanfteres Führungsverhalten zu erreichen, ohne Beeinflussung des Störverhaltens.
- Zwischen dem Reglerausgang und Aktoreingang, um den Aktor z. B. einen Motor mit Getriebe, oder den Prozess zu schonen.

Folgende Grenzwerte für die Änderungsgeschwindigkeit sind einstellbar:

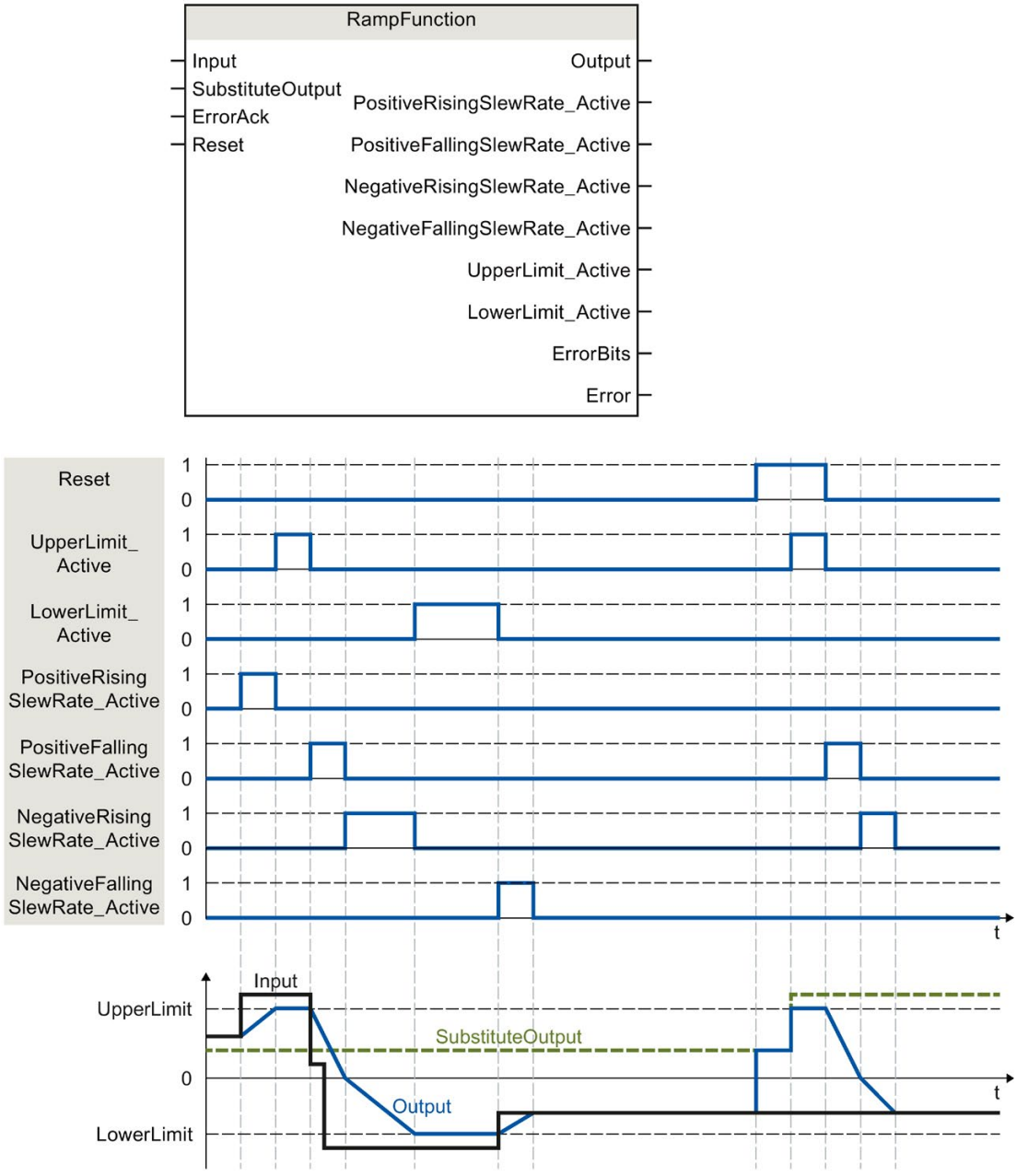
- Steigende Änderungsgeschwindigkeit im positiven Wertebereich
- Fallende Änderungsgeschwindigkeit im positiven Wertebereich
- Steigende Änderungsgeschwindigkeit im negativen Wertebereich
- Fallende Änderungsgeschwindigkeit im negativen Wertebereich

Zusätzlich begrenzt die Anweisung RampFunction den Ausgangswert auf den unteren und oberen Grenzwert.

Wenn die Grenze der Änderungsgeschwindigkeit oder die untere oder obere Grenze erreicht wird, dann setzt RampFunction das dazugehörige Ausgangsbit auf TRUE.

Funktionsdiagramm

Das folgende Bild zeigt die Anweisung RampFunction und beispielhaft ein Funktionsdiagramm:



Aufruf

In einem OB oder FC wird RampFunction als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann RampFunction sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren RampFunction direkt über den Instanz-DB und nehmen RampFunction über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen im statischen Bereich von RampFunction sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert.

Wenn Sie die Aktualwerte der Grenzwerte im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandswechsel der CPU erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

An der Variable StartMode legen Sie den Initialisierungswert für den Parameter Output fest.

Der Initialisierungswert wird beim ersten Aufruf von RampFunction nach dem

- Betriebszustandswechsel der CPU

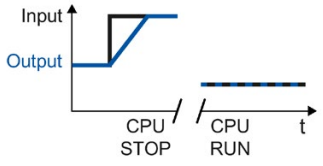
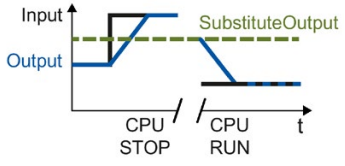
oder

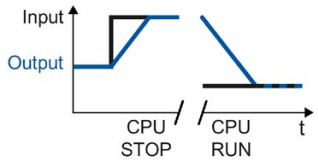
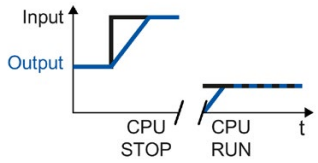
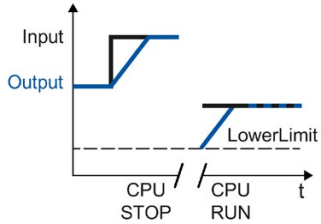
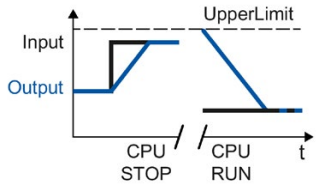
- Ausführen von "Startwerte als Aktualwerte laden" (nur bei Option "Alle Werte", nicht bei Option "Nur Einstellwerte")

am Parameter Output ausgegeben.

Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet RampFunction den Ausgangswert, ausgehend von diesem Initialisierungswert, auf Basis des Eingangswerts und der Grenzwerte für die Änderungsgeschwindigkeit.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen der Variable StartMode und dem Parameter Output. Die Werte in der Spalte Output werden nach dem Betriebszustandswechsel der CPU am Parameter Output ausgegeben:

StartMode	Output	Beispiel
0	Wert des Parameters Input	
1	Wert des Parameters SubstituteOutput	

StartMode	Output	Beispiel
2	Bleibt unverändert. Parameter Output ist remanent.	
3	0.0	
4	Wert der Variable LowerLimit	
5	Wert der Variable UpperLimit	

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable StartMode:

- Wenn die Werte der Variablen UpperLimit und LowerLimit gültig sind, wird der Initialisierungswert auf den Wertebereich dieser Variablen begrenzt. Erst dann wird der Initialisierungswert am Parameter Output ausgegeben.
- Falls der Initialisierungswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgeben. Der Ersatzausgangswert wird durch die Variable ErrorMode konfiguriert. Der Ersatzausgangswert wird durch den Wertebereich der Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt. Falls der Ersatzausgangswert ebenfalls kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 am Parameter Output ausgegeben. Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet die Anweisung den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert.
- Nur wenn bei dem ersten Aufruf der Anweisung der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist und gleichzeitig kein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, ist die Variable StartMode wirksam. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben. Wenn ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, wird am Parameter Output der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung RampFunction erkennt unterschiedliche Fehler, die bei der Berechnung des Ausgangswerts auftreten können. Das Ergebnis dieser Berechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich ist, den Ersatzausgangswert fest.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Wert der Variable ErrorMode und dem Ersatzausgangswert, den RampFunction am Parameter Output ausgibt:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Der letzte gültige Ausgangswert am Parameter Output
3	0.0
4	Wert der Variable LowerLimit
5	Wert der Variable UpperLimit

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Wenn die Werte der Variablen UpperLimit und LowerLimit gültig sind, wird der Ersatzausgangswert auf den Wertebereich dieser Variablen begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.
- Wenn ein Fehler ansteht, der eine korrekte Berechnung des Ausgangswerts verhindert, dann wechselt RampFunction am Parameter Output von dem berechneten Ausgangswert auf den Ersatzausgangswert. Dabei kann je nach Wert der Variable ErrorMode ein Sprung des Ausgangswerts auftreten.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.7.3 Arbeitsweise RampFunction

Änderungsgeschwindigkeit begrenzen

Vier Grenzwerte für die Änderungsgeschwindigkeit des Eingangssignals sind konfigurierbar. Welcher Grenzwert momentan wirksam ist, hängt von den folgenden Faktoren ab:

- Vorzeichen des Ausgangswerts am Parameter Output
- Änderungsrichtung des Betrags des Ausgangswerts am Parameter Output

Die folgende Tabelle zeigt die wirksamen Variablen für den Grenzwert der Änderungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Parameters Output:

Output	Wirksame Variable
Output ≥ 0 und |Output| steigend	PositiveRisingSlewRate
Output ≥ 0 und |Output| fallend	PositiveFallingSlewRate
Output < 0 und |Output| steigend	NegativeRisingSlewRate
Output < 0 und |Output| fallend	NegativeFallingSlewRate

Der Betrag der Grenzwerte der Änderungsgeschwindigkeit definiert die maximale Änderung des Ausgangswerts pro Sekunde.

Beispiel:

Folgendes Szenario gilt für das Beispiel:

- PositiveRisingSlewRate = 10.0
- Aufrufzeit von RampFunction = 0.1 s
- Input > Output ≥ 0.0

Ergebnis:

Der Ausgangswert Output steigt um 1.0 pro Aufruf (10.0 pro Sekunde), bis der Wert am Parameter Input erreicht ist.

Um die Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit für einen oder mehrere Bereiche zu deaktivieren, setzen Sie die entsprechende Variable auf den Wert 3.402823e+38.

Wenn der Ausgangswert Output aktuell durch einen Grenzwert der Änderungsgeschwindigkeit begrenzt ist, dann setzt RampFunction das zugehörige Ausgangsbit auf TRUE:

- PositiveRisingSlewRate_Active
- PositiveFallingSlewRate_Active
- NegativeRisingSlewRate_Active
- NegativeFallingSlewRate_Active

Wenn der Parameter Reset auf TRUE gesetzt ist, dann sind die Grenzwerte der Änderungsgeschwindigkeit nicht wirksam. Dadurch führen Sprünge am Parameter SubstituteOutput zu Sprüngen am Parameter Output.

RampFunction prüft bei jedem Aufruf, ob folgende Bedingungen für die Variablen PositiveRisingSlewRate, PositiveFallingSlewRate, NegativeRisingSlewRate und NegativeFallingSlewRate erfüllt sind:

- Werte liegen innerhalb des zulässigen Wertebereichs größer 0.0 bis 3.402823e+38
- Werte sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)

Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben. Die entsprechende Fehlermeldung wird am Parameter ErrorBits ausgegeben.

Ausgangswert begrenzen

Der Ausgangswert Output ist immer auf den Wertebereich der Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt, solange diese Variablen gültige Werte haben.

Wenn der Ausgangswert Output aktuell durch diesen Wertebereich begrenzt ist, dann setzt RampFunction das zugehörige Ausgangsbit auf TRUE:

- UpperLimit_Active
- LowerLimit_Active

Die Begrenzung des Ausgangswerts hat eine höhere Priorität als die Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit. Dadurch führen Änderungen der Variablen UpperLimit und LowerLimit zu Sprüngen des Ausgangswerts Output, wenn dies für die Einhaltung der Grenzwerte der Variablen UpperLimit und LowerLimit erforderlich ist. Die Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit wird in diesem Fall nicht berücksichtigt.

Beispiel:

Wenn der Grenzwert UpperLimit von 100.0 auf 80.0 reduziert wird, während die Werte der Parameter Input und Output bei 90.0 liegen, dann springt der Ausgangswert Output auf 80.0. Der Ausgangswert Output springt auf 80.0 unabhängig davon, ob dadurch der konfigurierte Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit verletzt wird.

RampFunction prüft bei jedem Aufruf, ob folgende Bedingungen erfüllt sind:

- LowerLimit < UpperLimit
- LowerLimit und UpperLimit liegen innerhalb des zulässigen Wertebereichs -3.402823e+38 bis 3.402823e+38
- LowerLimit und UpperLimit sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)

Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben. Die entsprechende Fehlermeldung wird am Parameter ErrorBits ausgegeben.

Zusätzlich prüft RampFunction bei jedem Aufruf, ob der Ausgangswert Output den zulässigen Wertebereich eines REAL-Datentyps von -3.402823e+38 bis 3.402823e+38 hat. Wenn die Berechnung des Ausgangswerts einen ungültigen REAL-Wert ergibt, dann wird am Parameter Output der Ersatzausgangswert ausgegeben. Den Ersatzausgangswert konfigurieren Sie an der Variable ErrorMode.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Zykluszeit automatisch messen

Für die Berechnung der Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangswerts benötigt RampFunction die Zeit, die seit dem letzten Aufruf von RampFunction vergangen ist.

Standardmäßig wird die Zykluszeit automatisch gemessen und ab dem zweiten Aufruf an der Variable CycleTime.Value ausgegeben. RampFunction misst die Zykluszeit bei jedem Aufruf der Anweisung und ist somit in nicht äquidistanten Aufrufzyklen einsetzbar, z. B. im OB1.

Beachten Sie, dass bedingte Aufrufe der Anweisung, aktive Haltepunkte oder das Laden von Momentaufnahmen als Aktualwerte bei automatischer Messung der Zykluszeit den Wert der Zykluszeit verlängern.

Wenn die Messung der Zykluszeit kein gültiges Ergebnis liefert, dann berechnet RampFunction den aktuellen Ausgangswert mit der letzten gültigen Zykluszeit. Zusätzlich gibt RampFunction eine Fehlermeldung am Parameter ErrorBits aus.

Wenn Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE deaktivieren, dann müssen Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value vorgeben. RampFunction prüft die Variable CycleTime.Value bei jedem Aufruf auf Gültigkeit.

Automatische Messung der Zykluszeit mit Haltepunkten

Wenn Haltepunkte zwischen zwei Aufrufen von RampFunction aktiv sind, ergibt die automatische Messung der Zykluszeit die tatsächliche Zeit, die zwischen zwei Aufrufen vergangen ist. Wenn ein Haltepunkt aktiv ist, dann befindet sich die CPU im Betriebszustand HALT.

Hinweis

Die aktiven Haltepunkte verlängern den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von RampFunction.

Mit einem längeren Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen vergrößert sich auch die maximal zulässige Änderung des Ausgangswerts am Parameter Output.

Beispiel:

Folgendes Szenario gilt für das Beispiel:

- PositiveRisingSlewRate = 10.0
- Aufrufzeit von RampFunction = 0.1 s
- Input > Output ≥ 0.0

Ergebnis ohne Haltepunkte:

Der Ausgangswert Output steigt um 1.0 pro Aufruf, bis der Wert am Parameter Input erreicht ist.

Ergebnis bei einem zehn Sekunden lang aktiven Haltepunkt:

Bei dem nächsten Aufruf steigt der Ausgangswert Output um 100.0.

Wenn Sie die Berechnung des Ausgangswerts basierend auf der tatsächlichen Zeit mit aktiven Haltepunkten nicht benötigen, dann führen Sie folgende Schritte durch:

- Deaktivieren Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE.
- Geben Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value ein.

9.7.4 Eingangsparameter RampFunction

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt.

9.7.5 Ausgangsparameter RampFunction

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert
PositiveRising-SlewRate_Active	BOOL	FALSE	Wenn PositiveRisingSlewRate_Active = TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch PositiveRisingSlewRate begrenzt.
PositiveFalling-SlewRate_Active	BOOL	FALSE	Wenn PositiveFallingSlewRate_Active TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch PositiveFallingSlewRate begrenzt.
NegativeRising-SlewRate_Active	BOOL	FALSE	Wenn NegativeRisingSlewRate_Active = TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch NegativeRisingSlewRate begrenzt.
NegativeFalling-SlewRate_Active	BOOL	FALSE	Wenn NegativeFallingSlewRate_Active = TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch NegativeFallingSlewRate begrenzt.
UpperLimit_Active	BOOL	FALSE	Wenn UpperLimit_Active = TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch UpperLimit begrenzt.
LowerLimit_Active	BOOL	FALSE	Wenn LowerLimit_Active = TRUE, dann ist der Ausgangswert aktuell durch LowerLimit begrenzt.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 570) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error = TRUE, dann steht aktuell mindestens ein Fehler an.

9.7.6 Statische Variablen RampFunction

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
PositiveRising-SlewRate	REAL	10.0	Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangswerts pro Sekunde im positiven Bereich bei steigendem Absolutbetrag Mit PositiveRisingSlewRate = 3.402823e+38 ist diese Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit deaktiviert. Zulässiger Wertebereich: > 0.0
PositiveFalling-SlewRate	REAL	10.0	Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangswerts pro Sekunde im positiven Bereich bei fallendem Absolutbetrag Mit PositiveFallingSlewRate = 3.402823e+38 ist diese Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit deaktiviert. Zulässiger Wertebereich: > 0.0
NegativeRising-SlewRate	REAL	10.0	Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangswerts pro Sekunde im negativen Bereich bei steigendem Absolutbetrag Mit NegativeRisingSlewRate = 3.402823e+38 ist diese Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit deaktiviert Zulässiger Wertebereich: > 0.0

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
NegativeFalling-SlewRate	REAL	10.0	Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangswerts pro Sekunde im negativen Bereich bei fallendem Absolutbetrag Mit NegativeFallingSlewRate = 3.402823e+38 ist diese Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit deaktiviert. Zulässiger Wertebereich: > 0.0
UpperLimit	REAL	100.0	Obergrenze des Ausgangswerts Zulässiger Wertebereich: > LowerLimit
LowerLimit	REAL	0.0	Untergrenze des Ausgangswerts Zulässiger Wertebereich: < UpperLimit
ErrorMode	INT	2	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Ausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = LowerLimit • 5 = UpperLimit Zulässiger Wertebereich: 0 bis 5
StartMode	INT	2	Auswahl des Ausgangswerts für den ersten Aufruf der Anweisung • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter Ausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = LowerLimit • 5 = UpperLimit Zulässiger Wertebereich: 0 bis 5
CycleTime	AuxFct _CycleTime	-	Daten der Zykluszeit
CycleTime.Value	REAL	0.1	Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen der Anweisung in Sekunden Zulässiger Wertebereich: > 0.0
CycleTime.Enable-Measurement	BOOL	TRUE	Automatische Messung der Zykluszeit • FALSE = Deaktiviert • TRUE = Aktiviert

9.7.7 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei RampFunction werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert RampFunction wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0002	**Fehlerursache:** Die Messung der Zykluszeit ergibt einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Wenn bereits ein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann berechnet RampFunction den Ausgangswert ausgehend von diesem letzten Wert der Variable CycleTime.Value. Wenn zuvor kein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann gibt RampFunction weiterhin den mit der Variable StartMode konfigurierten Ausgangswert am Parameter Output aus.

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert RampFunction wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.
- Die Begrenzung des Ausgangswerts bleibt wirksam, solange die Variablen LowerLimit und UpperLimit gültige Werte haben.
- Die Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit ist nicht mehr wirksam. In einem der folgenden Szenarios können Sprünge am Ausgangswert auftreten:
  - In dem Moment, in dem der Fehler erkannt wird, schaltet RampFunction von dem berechneten Ausgangswert auf den Ersatzausgangswert um. Ob dabei ein Sprung auftritt, ist abhängig von dem Wert der Variable ErrorMode.
  - Der Ersatzausgangswert wird geändert, während dieser wirksam ist.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert RampFunction wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th colspan="3">Beschreibung</th></tr>
<tr><td rowspan="7">0001_0000</td><td colspan="3">Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder eine andere Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt und durch die Variablen LowerLimit und UpperLimit begrenzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass die Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welche Variable als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:</td></tr>
<tr><td>Reset</td><td>ErrorMode</td><td>Ausgangswert</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>4</td><td>LowerLimit</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>5</td><td>UpperLimit</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
</table>

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0002_0000	**Fehlerursache:** Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist und durch die Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt ist. Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.
0004_0000	**Fehlerursache:** Die Berechnung des Ausgangswerts ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output. **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist und durch die Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt ist. **Abhilfe:** Prüfen Sie alle Variablen, die an der Berechnung des Ausgangswerts beteiligt sind: • Input • PositiveRisingSlewRate • PositiveFallingSlewRate • NegativeRisingSlewRate • NegativeFallingSlewRate • CycleTime.Value Diese Variablen haben gültige Werte. Die Berechnung des Ausgangswerts schlägt in dieser Kombination der Variablen fehl.
0008_0000	**Fehlerursache:** Die Variable LowerLimit oder UpperLimit hat einen ungültigen Wert. **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird folgender Wert ausgegeben, abhängig von dem Parameter Reset: • Reset = FALSE Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. • Reset = TRUE Am Parameter Output wird der Wert des Parameters SubstituteOutput ausgegeben. In beiden Fällen wird der Parameter Ouput auf den Wertebereich des REAL-Datentyps von -3.402823e+38 bis 3.402823e+38 begrenzt. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind: 1. LowerLimit < UpperLimit 2. LowerLimit und UpperLimit liegen innerhalb des zulässigen Wertebereichs -3.402823e+38 bis 3.402823e+38 3. LowerLimit und UpperLimit sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0010_0000	**Fehlerursache:** Mindestens eine der folgenden Variablen hat ungültige Werte, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE): 1. PositiveRisingSlewRate 2. PositiveFallingSlewRate 3. NegativeRisingSlewRate 4. NegativeFallingSlewRate **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist und durch die Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen für alle vier oben benannten Variablen erfüllt sind: • Die Werte liegen innerhalb des zulässigen Wertebereichs größer 0.0 bis 3.402823e+38 • Die Werte sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF)
0020_0000	**Fehlerursache:** Die Variable (konfiguriert mit StartMode) für die Initialisierung des Parameters Output bei dem ersten Aufruf der Anweisung hat keinen gültigen REAL-Wert. **Fehlerreaktion:** Bei dem ersten Aufruf der Anweisung wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist und durch die Variablen LowerLimit und UpperLimit begrenzt ist. Bei nachfolgenden Aufrufen berechnet RampFunction den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass die Variable für die Initialisierung des Parameters Output ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Wenn Reset = FALSE gesetzt ist, wird die Initialisierung bei dem ersten Aufruf der Anweisung nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN wirksam. Welche Variable für die Initialisierung des Parameters Output verwendet wird, ist abhängig von StartMode: • StartMode = 1: Substitute Output • StartMode = 2: Output
0040_0000	**Fehlerursache:** Die Variable CycleTime.Value hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist und durch die Variablen UpperLimit und LowerLimit begrenzt ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind: • 0.0 < CycleTime.Value ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value ist ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) **Zusätzliche Information:** Für eine automatische Berechnung des Werts der Variable CycleTime.Value, setzen Sie die Variable CycleTime.EnableMeasurement auf TRUE.

9.8 Filter_PT1

9.8.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von Filter_PT1 einsetzen können:

CPU	FW	Filter_PT1
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.8.2 Beschreibung Filter_PT1

Beschreibung

Die Anweisung Filter_PT1 ist ein proportionales Übertragungsglied mit einer Verzögerung erster Ordnung, auch PT1-Glied genannt.

Sie können Filter_PT1 zu folgenden Zwecken verwenden:

- Tiefpassfilter, um Hochfrequenzanteile in einem Signal, wie zum Beispiel Rauschen, zu dämpfen.
- Verzögerungsglied, um Signalsprünge, von zum Beispiel dem Sollwert oder Ausgangswert eines Reglers, zu glätten.
- Prozess-Simulationsblock, um einen geschlossenen Regelkreis innerhalb der CPU zu realisieren. Sie können so zum Beispiel Regler vor der Inbetriebnahme testen.

Folgende Filterparameter können Sie vorgeben:

- Proportionalverstärkung (Gain)
- Verzögerungszeitkonstante (Lag)

Hinweis

Unterschiede zwischen einem zeitkontinuierlichen PT1-Gied und Filter_PT1

Da Filter_PT1 in einem PLC-Programm ausgeführt wird, ist Filter_PT1 eine zeitdiskrete Umsetzung eines PT1-Glieds. Zeitdiskrete Systeme können nicht die gleichen Eigenschaften aufweisen wie das entsprechende zeitkontinuierliche Vorbild. Zeitdiskrete Systeme können jedoch, abhängig von der Zykluszeit, ein zeitkontinuierliches System gut nachbilden: Umso kleiner und konstanter die Zykluszeit ist, desto kleiner ist die Abweichung zwischen den Eigenschaften von Filter_PT1 und den Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen PT1-Glieds. Die Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen PT1-Glieds sind die unten beschriebene Übertragungsfunktion, das Zeitverhalten und das Frequenzverhalten.

Für eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens ist eine maximale Zykluszeit von einem Zehntel der kürzesten Periodendauer der Eingangssignalanteile empfohlen. Zum Beispiel hat ein Signal mit Frequenzanteilen von bis zu 50 Hz eine kürzeste Periodendauer von 20 ms. Um eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens zu erreichen, ist für dieses Beispiel eine maximale Zykluszeit von 2 ms empfohlen.

Übertragungsfunktion eines PT1-Glieds

Folgende Formel zeigt die Übertragungsfunktion eines PT1-Glieds, wobei s gleich dem Laplace-Operator ist:

$$G(s) = \frac{\text{Output(s)}}{\text{Input(s)}} = \frac{\text{Gain}}{1 + \text{Lag} \cdot s}$$

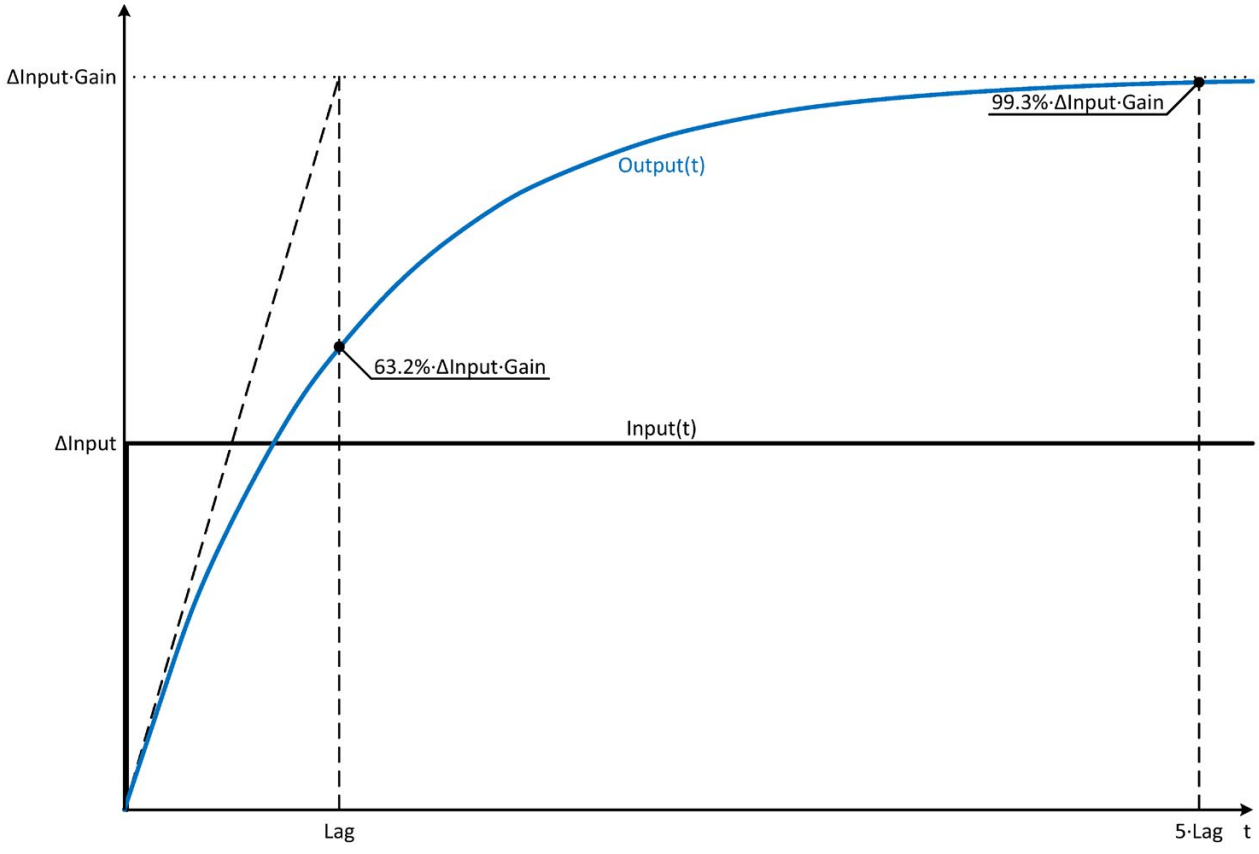
Zeitverhalten eines PT1-Glieds

Die Sprungantwort ist die Reaktion des Ausgangswerts auf einen Sprung des Eingangswerts.

Die Sprungantwort für einen Sprung des Eingangswerts von 0 zu ΔInput kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$Output(t) = \Delta Input \cdot Gain \cdot (1 - e^{-\frac{t}{Lag}})$$

Folgendes Bild zeigt die Sprungantwort eines PT1-Glieds:



Frequenzverhalten eines PT1-Glieds

Das Frequenzverhalten eines Übertragungsglieds wird durch den Amplitudengang und den Phasengang beschrieben.

Der Amplitudengang beschreibt die Verstärkung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

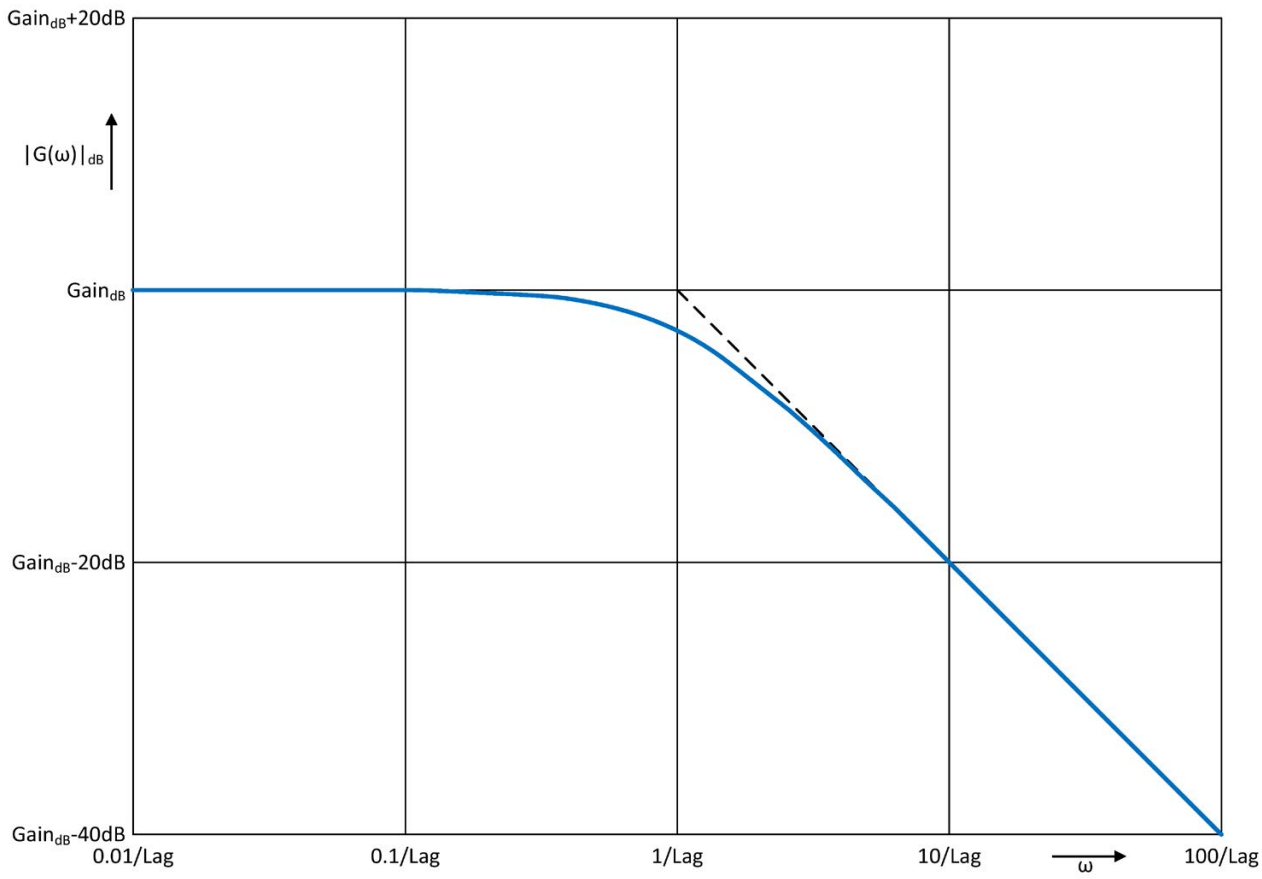
Folgende Gleichung beschreibt den Amplitudengang eines PT1-Glieds:

$$|G(\omega)| = \frac{\text{Gain}}{\sqrt{1 + (\omega \cdot \text{Lag})^2}}$$

|G(ω)| Verstärkung eines Signals in Abhängigkeit der Kreisfrequenz

ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Amplitudengang eines PT1-Glieds:



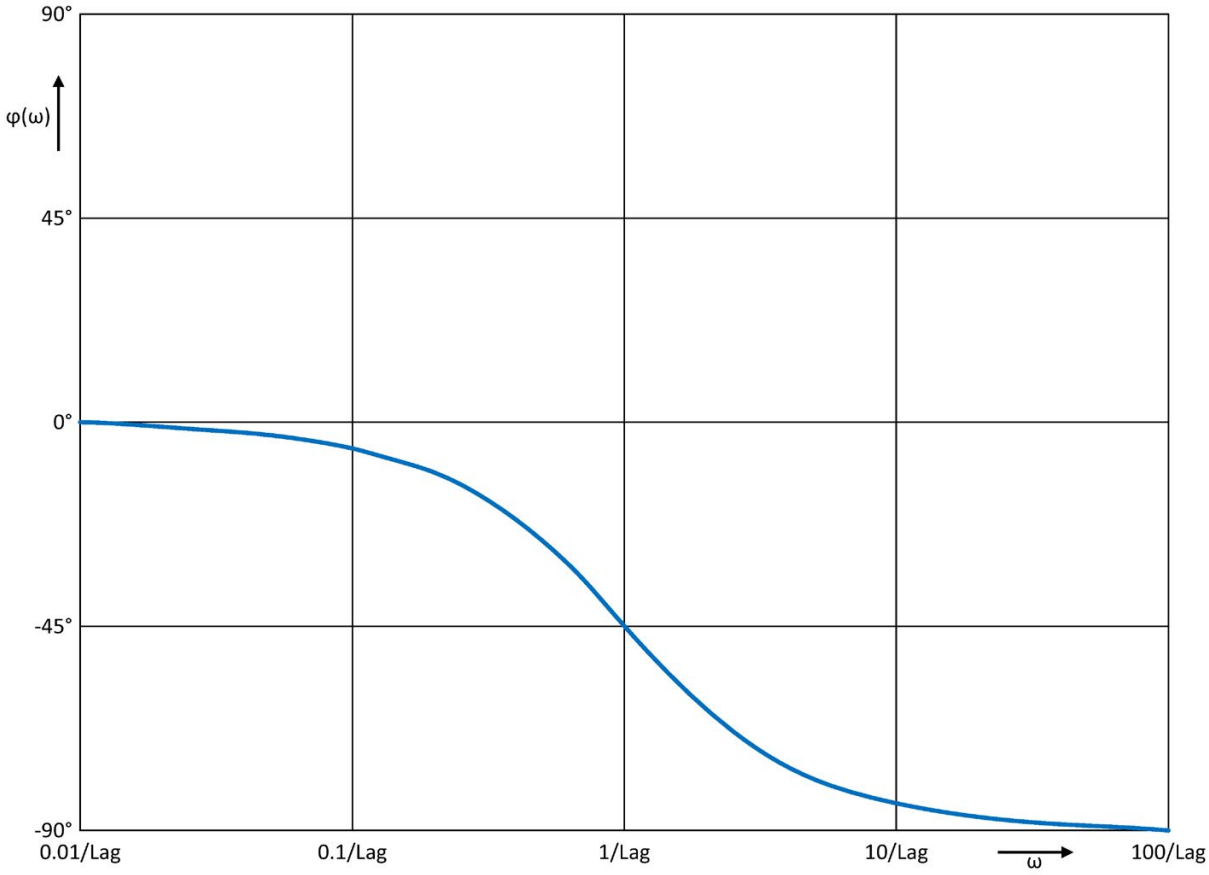
Der Phasengang beschreibt die Phasenverschiebung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

Folgende Gleichung beschreibt den Phasengang eines PT1-Glieds:

$$\varphi(\omega) = -\tan^{-1}(\omega \cdot Lag)$$

φ(ω) Phasenverschiebung in Abhängigkeit der Kreisfrequenz
ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Phasengang eines PT1-Glieds:



Aufruf

In einem OB oder FC wird Filter_PT1 als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann Filter_PT1 sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren Filter_PT1 direkt über den Instanz-DB und nehmen Filter_PT1 über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen im statischen Bereich von Filter_PT1 sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert. Wenn Sie die Aktualwerte im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandswechsel der CPU erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

An der Variable StartMode legen Sie den Initialisierungswert für den Parameter Output fest.

Der Initialisierungswert wird beim ersten Aufruf von Filter_PT1 nach dem

- Betriebszustandswechsel der CPU

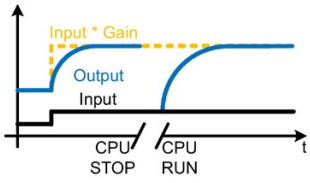
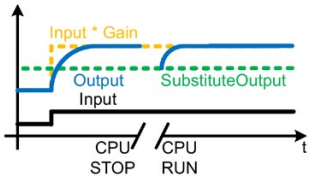
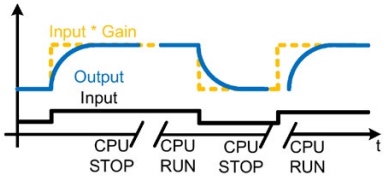
oder

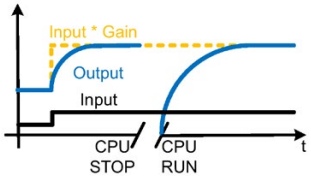
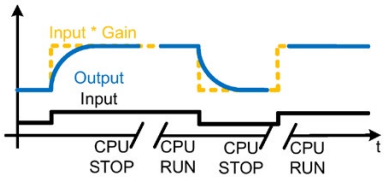
- Ausführen von "Startwerte als Aktualwerte laden" (nur bei Option "Alle Werte", nicht bei Option "Nur Einstellwerte")

am Parameter Output ausgegeben.

Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_PT1 den Ausgangswert, ausgehend von diesem Initialisierungswert, auf Basis des Eingangswerts und der Filterkonfiguration.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen der Variable StartMode und dem Parameter Output. Die Werte in der Spalte Output werden nach dem Betriebszustandswechsel der CPU am Parameter Output ausgegeben:

StartMode	Output	Beispiel
0	Wert des Parameters Input	
1	Wert des Parameters SubstituteOutput	
2	Bleibt unverändert Parameter Output ist remanent Standardeinstellung Wird verwendet wenn StartMode nicht im Bereich 0...4	

StartMode	Output	Beispiel
3	0.0	
4	Wert des Produkts Input * Gain	

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable StartMode:

- Der Initialisierungswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Initialisierungswert am Parameter Output ausgegeben.
- Falls der Initialisierungswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgeben. Der Ersatzausgangswert wird durch die Variable ErrorMode konfiguriert. Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt bevor er am Parameter Output ausgegeben wird. Falls der Ersatzausgangswert ebenfalls kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 am Parameter Output ausgegeben. Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet die Anweisung den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert.
- Nur wenn bei dem ersten Aufruf der Anweisung der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist und gleichzeitig kein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, ist die Variable StartMode wirksam. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben. Wenn ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, wird am Parameter Output der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung Filter_PT1 erkennt unterschiedliche Fehler, die bei der Berechnung des Ausgangswerts auftreten können. Das Ergebnis dieser Berechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich ist, den Ersatzausgangswert fest.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Wert der Variable ErrorMode und dem Ersatzausgangswert, den Filter_PT1 am Parameter Output ausgibt:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Der letzte gültige Filterausgangswert 0.0, falls kein gültiger Filterausgangswert vorhanden Standardeinstellung Wird verwendet, wenn ErrorMode nicht im Bereich 0...4
3	0.0
4	Wert des Produkts Input * Gain

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.8.3 Arbeitsweise Filter_PT1

Reset-Verhalten

Filter_PT1 verhält sich abhängig von dem Parameter Reset folgendermaßen:

- Wenn der Parameter Reset =TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.
- Wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist, wird der Wert, der am Parameter Output ausgegeben wird, durch den Filteralgorithmus berechnet.
- Wenn der Parameter Reset von FALSE auf TRUE gesetzt wird, wechselt der Wert am Parameter Output direkt zu dem Wert des Parameters SubstituteOutput. Dieser Wechsel kann sprunghaft sein. Zusätzlich wird der Parameter ErrorBits zurückgesetzt.
- Wenn der Parameter Reset von TRUE auf FALSE gesetzt wird, wird der Filteralgorithmus so aufgesetzt, dass der Wechsel stoßfrei verläuft.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Zykluszeit automatisch messen

Für die Berechnung des Ausgangswerts benötigt Filter_PT1 die Zeit, die seit dem letzten Aufruf von Filter_PT1 vergangen ist.

Standardmäßig wird die Zykluszeit automatisch gemessen und ab dem zweiten Aufruf an der Variable CycleTime.Value ausgegeben. Filter_PT1 misst die Zykluszeit bei jedem Aufruf der Anweisung und ist somit in nicht äquidistanten Aufrufzyklen einsetzbar, z. B. im OB1.

Beachten Sie, dass bedingte Aufrufe der Anweisung, aktive Haltepunkte oder das Laden von Momentaufnahmen als Aktualwerte bei automatischer Messung der Zykluszeit den Wert der Zykluszeit verlängern. Eine zu große Zykluszeit wird als Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

Wenn die Messung der Zykluszeit kein gültiges Ergebnis liefert, dann berechnet Filter_PT1 den aktuellen Ausgangswert mit der letzten gültigen Zykluszeit. Zusätzlich gibt Filter_PT1 eine Fehlermeldung am Parameter ErrorBits aus.

Wenn Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE deaktivieren, dann müssen Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value vorgeben. Filter_PT1 prüft die Variable CycleTime.Value bei jedem Aufruf auf Gültigkeit.

Automatische Messung der Zykluszeit mit Haltepunkten

Wenn Haltepunkte zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT1 aktiv sind, ergibt die automatische Messung der Zykluszeit die tatsächliche Zeit, die zwischen zwei Aufrufen vergangen ist. Wenn ein Haltepunkt aktiv ist, dann befindet sich die CPU im Betriebszustand HALT.

Hinweis

Die aktiven Haltepunkte verlängern den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT1.

Mit einem längeren Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen vergrößert sich auch die Änderung des Ausgangswerts am Parameter Output.

Des Weiteren ist es möglich, dass durch die längeren Zeitabstände die Bedingung Lag ≥ CycleTime.Value/2 verletzt wird und deshalb ein Fehler mit der Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt wird.

Wenn Sie die Berechnung des Ausgangswerts basierend auf der tatsächlichen Zeit mit aktiven Haltepunkten nicht benötigen, dann führen Sie folgende Schritte durch:

- Deaktivieren Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE.
- Geben Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value ein.

9.8.4 Eingangsparameter Filter_PT1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt.
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt.

9.8.5 Ausgangsparameter Filter_PT1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert Der Ausgangswert ist remanent.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 585) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error auf TRUE gesetzt ist, steht aktuell mindestens ein Fehler an.

9.8.6 Statische Variablen Filter_PT1

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Gain	REAL	1.0	Proportionalverstärkung
Lag	REAL	25.0	Verzögerungszeitkonstante in Sekunden Zulässiger Wertebereich: Lag ≥ CycleTime.Value/2
ErrorMode	INT	2	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Filterausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = Input * Gain Zulässiger Wertebereich: 0 bis 4
StartMode	INT	2	Auswahl des Ausgangswerts für den ersten Aufruf der Anweisung • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter Ausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = Input * Gain Zulässiger Wertebereich: 0 bis 4
CycleTime	AuxFct _CycleTime	-	Daten der Zykluszeit
CycleTime .Value	REAL	0.1	Zykluszeit in Sekunden (Zeitabstand zwischen 2 Aufrufen) Zulässiger Wertebereich: CycleTime.Value > 0.0
CycleTime .Enable-Measurement	BOOL	TRUE	Automatische Messung der Zykluszeit • FALSE = Deaktiviert • TRUE = Aktiviert

9.8.7 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei Filter_PT1 werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_PT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0001	**Fehlerursache und Fehlerreaktion:** Der Parameter Output wurde begrenzt auf -3.402823e+38 oder +3.402823e+38. **Abhilfe:** Wenn am Ausgang der durch die Filterfunktion bestimmte Wert ausgegeben wird (Reset = FALSE und ErrorBits < 16#0001_0000), dann prüfen Sie folgende, in der Filterberechnung verwendete Variablen: • Input • Gain • Lag • CycleTime.Value Wenn ErrorBits ≥ 16#0001_0000 und Reset = FALSE, wird der Ersatzausgangswert bei dessen Ausgabe begrenzt. Prüfen Sie dann folgende Parameter abhängig von dem eingestellten Wert an der Variable ErrorMode: • Input • SubstituteOutput • Das Produkt von Input und Gain Wenn Reset = TRUE, dann prüfen Sie den Parameter SubstituteOutput.
0000_0002	**Fehlerursache:** Die Messung der Zykluszeit ergibt einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Wenn bereits ein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann berechnet Filter_PT1 den Ausgangswert ausgehend von diesem letzten Wert der Variable CycleTime.Value. Wenn zuvor kein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann gibt Filter_PT1 weiterhin den mit der Variable StartMode konfigurierten Ausgangswert am Parameter Output aus.

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_PT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert Filter_PT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>0001_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder eine andere Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass die Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welche Variable als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:
<table>
<tr><th>Reset</th><th>ErrorMode</th><th>Ausgangswert</th></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>4</td><td>Produkt aus Input und Gain</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>0002_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE).
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.
</td></tr>
<tr><td>0004_0000</td><td>
Fehlerursache:
Die Berechnung des Ausgangswerts ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output.
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Abhilfe:
Prüfen Sie alle Variablen, die an der Berechnung des Ausgangswerts beteiligt sind:
• Input
• Gain
• Lag
• CycleTime.Value
Diese Variablen haben gültige Werte. Die Berechnung des Ausgangswert schlägt in dieser Kombination der Variablen fehl.
</td></tr>
</table>

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0008_0000	**Fehlerursache:** Die Variable Gain oder Lag hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen für die Werte der Variablen Gain und Lag erfüllt sind: • -3.402823e+38 ≤ Gain ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value/2 ≤ Lag ≤ 3.402823e+38 • Die Werte sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF). **Zusätzliche Information:** Beachten Sie, dass die Bedingung CycleTime.Value/2 ≤ Lag in folgenden Szenarien möglicherweise verletzt wird: • Der Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT1 ist länger als 2 * Lag, z. B. durch bedingte Aufrufe im Programmablauf oder aktive Haltepunkte. • Eine Momentaufnahme des Filter_PT1 Instanz-DBs wird als Aktualwerte in die CPU geladen und die Erstellung der Momentaufnahme liegt länger als 2 * Lag zurück. In diesen Szenarien wird bei automatischer Messung der Zykluszeit ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0020_0000	**Fehlerursache:** Die Variable (konfiguriert mit StartMode) für die Initialisierung des Parameters Output bei dem ersten Aufruf der Anweisung hat keinen gültigen REAL-Wert. **Fehlerreaktion:** Bei dem ersten Aufruf der Anweisung wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. Bei nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_PT1 den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass die Variable für die Initialisierung des Parameters Output ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Wenn Reset = FALSE gesetzt ist, wird die Initialisierung bei dem ersten Aufruf der Anweisung nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN wirksam. Welche Variable für die Initialisierung des Parameters Output verwendet wird, ist abhängig von StartMode: • StartMode = 1: SubstituteOutput • StartMode = 2: Output • StartMode = 4: Produkt aus Input und Gain
0040_0000	**Fehlerursache:** Die Variable CycleTime.Value hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind: • 0.0 < CycleTime.Value ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value ist ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) **Zusätzliche Information:** Für eine automatische Berechnung des Werts der Variable CycleTime.Value, setzen Sie die Variable CycleTime.EnableMeasurement auf TRUE.

9.9 Filter_PT2

9.9.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von Filter_PT2 einsetzen können:

CPU	FW	Filter_PT2
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.9.2 Beschreibung Filter_PT2

Beschreibung

Die Anweisung Filter_PT2 ist ein proportionales Übertragungsglied mit einer Verzögerung zweiter Ordnung, auch PT2-Glied genannt.

Sie können Filter_PT2 zu folgenden Zwecken verwenden:

- Tiefpassfilter, um Hochfrequenzanteile in einem Signal, wie zum Beispiel Rauschen, zu dämpfen.
- Verzögerungsglied, um Signalsprünge, von zum Beispiel dem Sollwert oder Ausgangswert eines Reglers, zu glätten.
- Prozess-Simulationsblock, um einen geschlossenen Regelkreis innerhalb der CPU zu realisieren. Sie können so zum Beispiel Regler vor der Inbetriebnahme testen.

Folgende Filterparameter können Sie vorgeben:

- Proportionalverstärkung (Gain)
- Zeitkonstante (TimeConstant)
- Dämpfung (Damping)

Hinweis

Unterschiede zwischen einem zeitkontinuierlichen PT2-Gied und Filter_PT2

Da Filter_PT2 in einem PLC-Programm ausgeführt wird, ist Filter_PT2 eine zeitdiskrete Umsetzung eines PT2-Glieds. Zeitdiskrete Systeme können nicht die gleichen Eigenschaften aufweisen wie das entsprechende zeitkontinuierliche Vorbild. Zeitdiskrete Systeme können jedoch, abhängig von der Zykluszeit, ein zeitkontinuierliches System gut nachbilden: Umso kleiner und konstanter die Zykluszeit ist, desto kleiner ist die Abweichung zwischen den Eigenschaften von Filter_PT2 und den Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen PT2-Glieds. Die Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen PT2-Glieds sind die unten beschriebene Übertragungsfunktion, das Zeitverhalten und das Frequenzverhalten.

Für eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens ist eine maximale Zykluszeit von einem Zehntel der kürzesten Periodendauer der Eingangssignalanteile empfohlen. Zum Beispiel hat ein Signal mit Frequenzanteilen von bis zu 50 Hz eine kürzeste Periodendauer von 20 ms. Um eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens zu erreichen, ist für dieses Beispiel eine maximale Zykluszeit von 2 ms empfohlen.

Übertragungsfunktion eines PT2-Glieds

Folgende Formel zeigt die Übertragungsfunktion eines PT2-Glieds, wobei s gleich dem Laplace-Operator ist:

$$G(s) = \frac{\text{Output(s)}}{\text{Input(s)}} = \frac{\text{Gain}}{1 + 2 \cdot \text{Damping} \cdot \text{TimeConstant} \cdot s + \text{TimeConstant}^2 \cdot s^2}$$

Wenn Damping ≥ 1 ist, kann das PT2-Glied als zwei in Reihe geschaltete PT1-Glieder beschrieben werden:

$$G(s) = \frac{\text{Output(s)}}{\text{Input(s)}} = \frac{\text{Gain}}{(1 + \text{Lag}_1 \cdot s) \cdot (1 + \text{Lag}_2 \cdot s)}$$

Die Verzögerungszeitkonstanten der beiden in Reihe geschalteten PT1-Glieder werden wie folgt berechnet:

$$Lag_{1/2} = TimeConstant \cdot \left(Damping \pm \sqrt{Damping^2 - 1}\right)$$

Zeitverhalten eines PT2-Glieds

Die Sprungantwort ist die Reaktion des Ausgangswerts auf einen Sprung des Eingangswerts.

Die Sprungantwort für einen Sprung des Eingangswerts von 0 zu ΔInput kann mit den folgenden Formeln berechnet werden:

Für Damping < 1 gilt folgende Formel:

$$Output(t) = \Delta Input \cdot Gain \cdot \left(1 - e^{-\frac{\text{Damping}}{\text{TimeConstant}} \cdot t} \cdot \left[\cos\left(\frac{\sqrt{1 - \text{Damping}^2}}{\text{TimeConstant}} \cdot t\right) + \frac{\text{Damping}}{\sqrt{1 - \text{Damping}^2}} \cdot \sin\left(\frac{\sqrt{1 - \text{Damping}^2}}{\text{TimeConstant}} \cdot t\right)\right]\right)$$

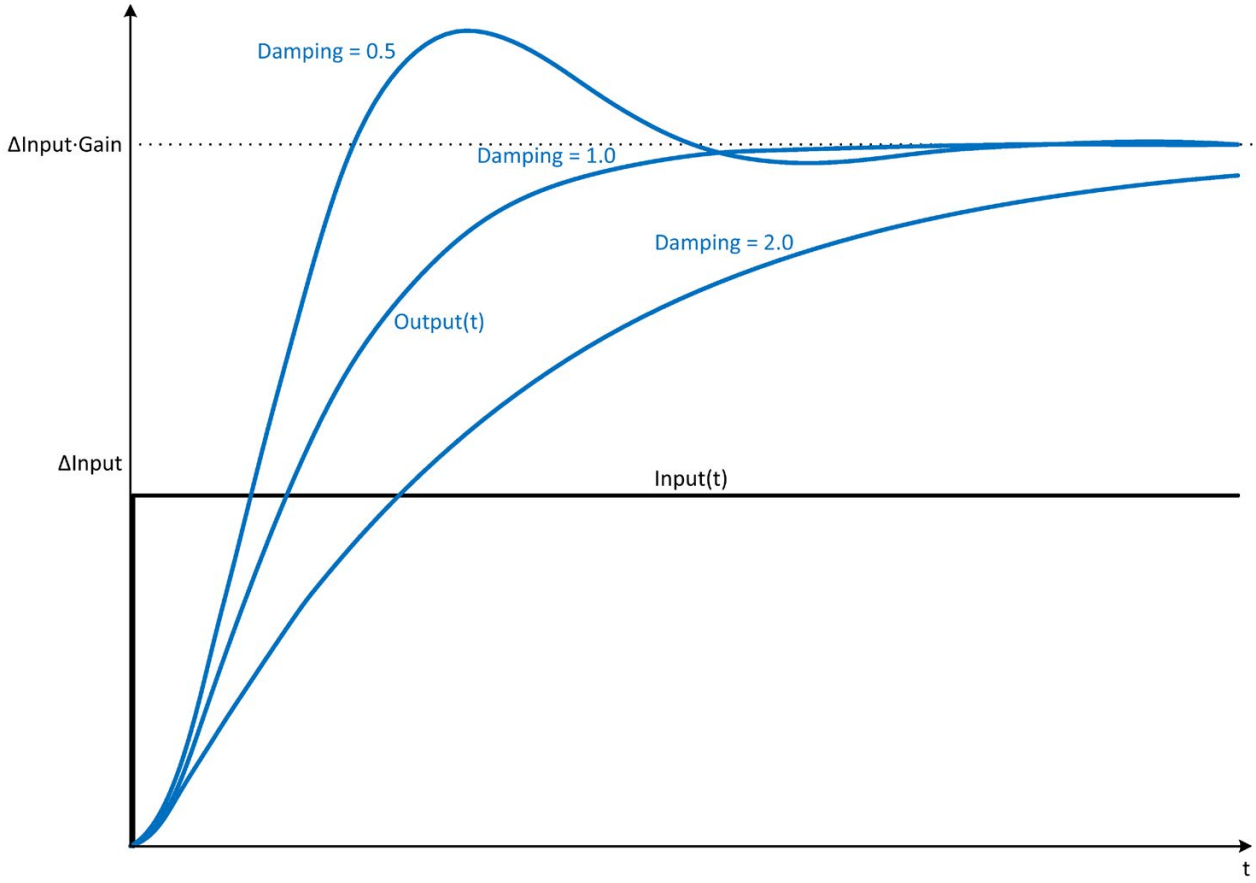
Für Damping = 1 gilt folgende Formel:

$$Output(t) = \Delta Input \cdot Gain \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\text{TimeConstant}}} - \frac{t}{\text{TimeConstant}} \cdot e^{-\frac{t}{\text{TimeConstant}}}\right)$$

Für Damping > 1 gilt folgende Formel mit den oben berechneten Lag_1 und Lag_2:

$$Output(t) = \Delta Input \cdot Gain \cdot \left(1 - \frac{\text{Lag}_1}{\text{Lag}_1 - \text{Lag}_2} \cdot e^{-\frac{t}{\text{Lag}_1}} + \frac{\text{Lag}_2}{\text{Lag}_1 - \text{Lag}_2} \cdot e^{-\frac{t}{\text{Lag}_2}}\right)$$

Folgendes Bild zeigt die Sprungantwort eines PT2-Glieds mit verschiedenen Werten für die Dämpfung:



Frequenzverhalten eines PT2-Glieds

Das Frequenzverhalten eines Übertragungsglieds wird durch den Amplitudengang und den Phasengang beschrieben.

Der Amplitudengang beschreibt die Verstärkung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

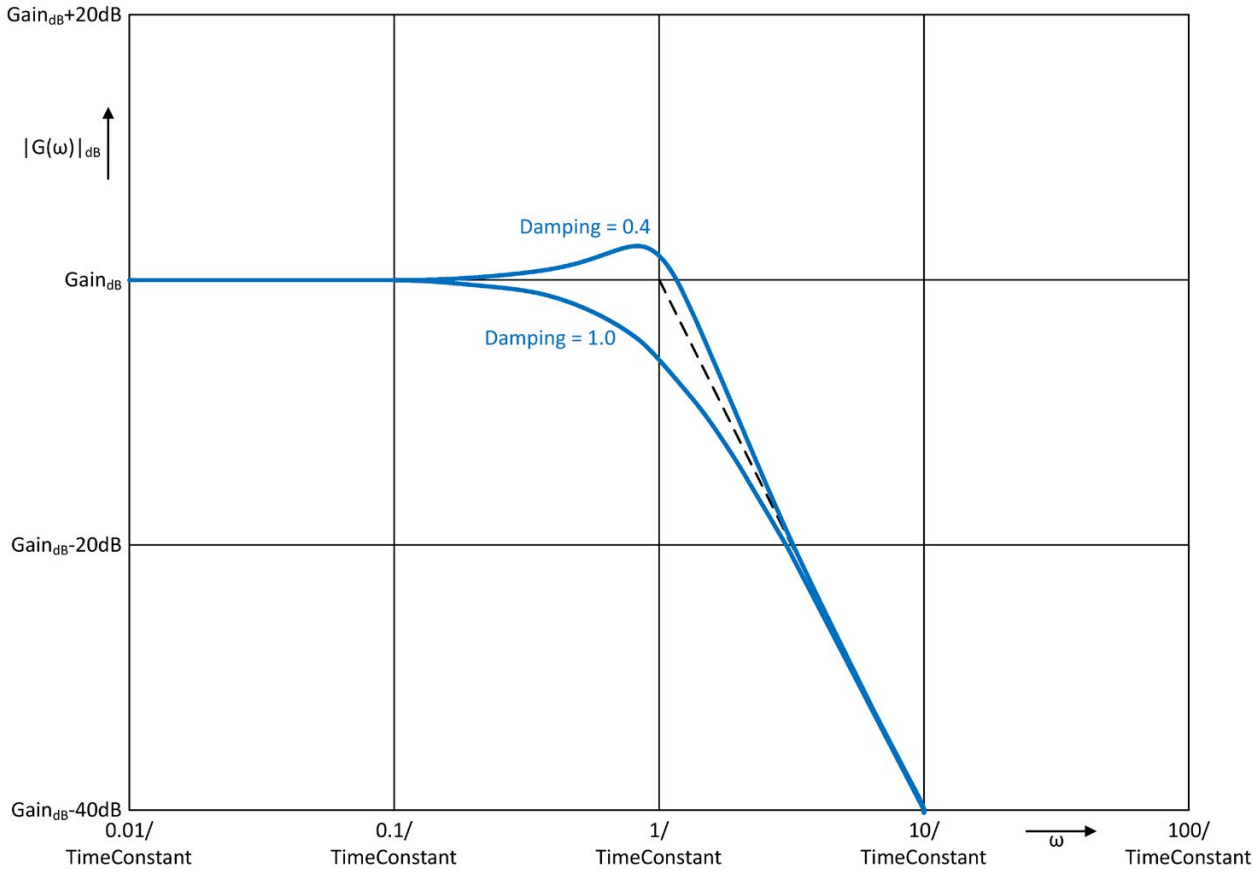
Folgende Gleichung beschreibt den Amplitudengang eines PT2-Glieds:

$$|G(\omega)| = \frac{\text{Gain}}{\sqrt{(1 - [\omega \cdot \text{TimeConstant}]^2)^2 + (\omega \cdot 2 \cdot \text{Damping} \cdot \text{TimeConstant})^2}}$$

|G(ω)| Verstärkung in Abhängigkeit der Kreisfrequenz

ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Amplitudengang eines PT2-Glieds mit einer Dämpfung von 0,4 und 1,0:



Hinweis

Wenn Damping < 1/√2 ist, erscheint eine Resonanzüberhöhung im Amplitudengang.

Der Phasengang beschreibt die Phasenverschiebung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

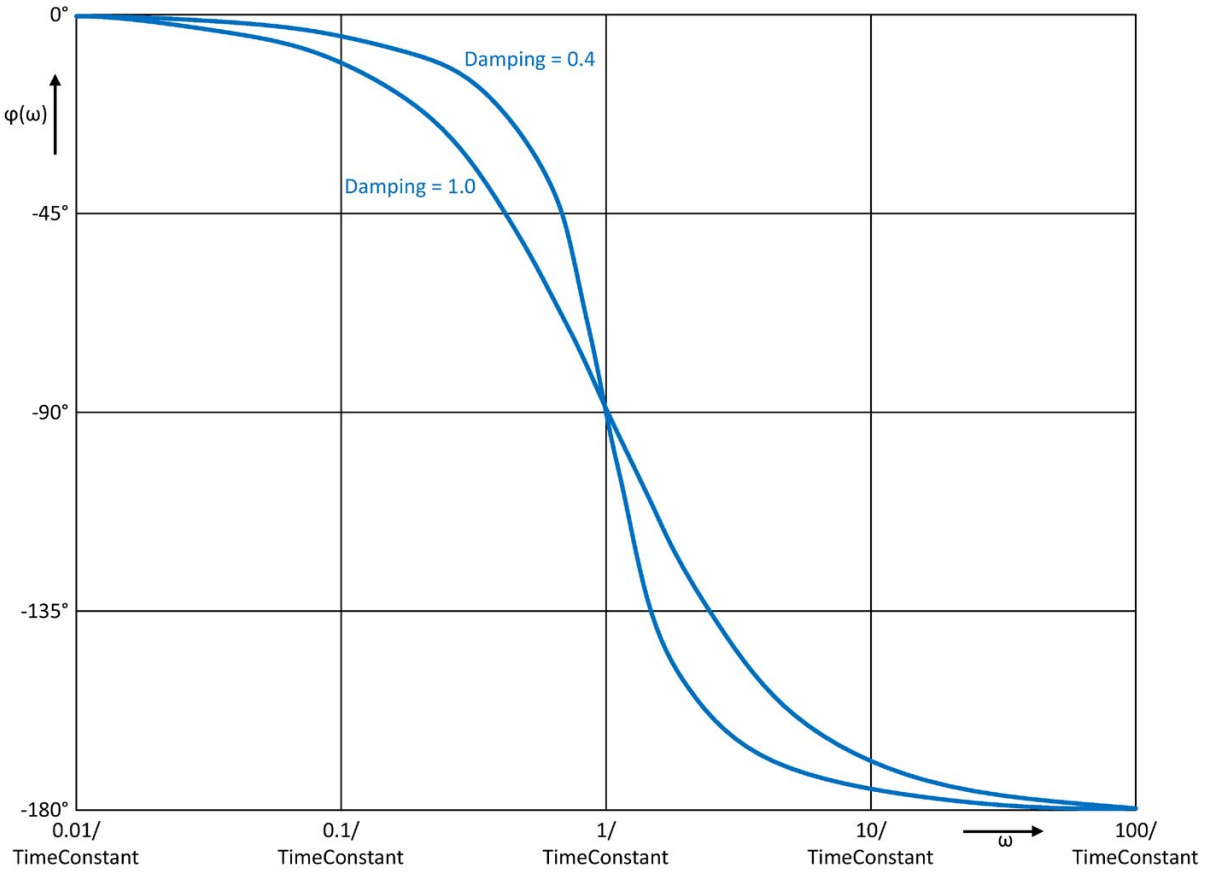
Folgende Gleichung beschreibt den Phasengang eines PT2-Glieds:

$$\varphi(\omega) = -\tan^{-1}\left(\frac{\omega \cdot 2 \cdot \text{Damping} \cdot \text{TimeConstant}}{1 - (\omega \cdot \text{TimeConstant})^2}\right)$$

φ(ω) Phasenverschiebung in Abhängigkeit der Kreisfrequenz

ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Phasengang eines PT2-Glieds:



Aufruf

In einem OB oder FC wird Filter_PT2 als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann Filter_PT2 sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren Filter_PT2 direkt über den Instanz-DB und nehmen Filter_PT2 über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen im statischen Bereich von Filter_PT2 sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert. Wenn Sie die Aktualwerte im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandswechsel der CPU erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

An der Variable StartMode legen Sie den Initialisierungswert für den Parameter Output fest.

Der Initialisierungswert wird beim ersten Aufruf von Filter_PT2 nach dem

- Betriebszustandswechsel der CPU

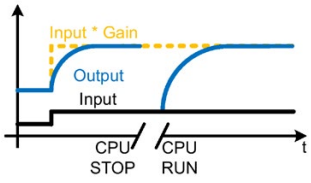
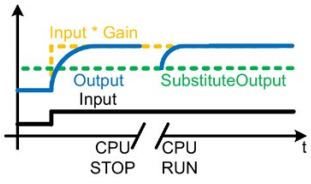
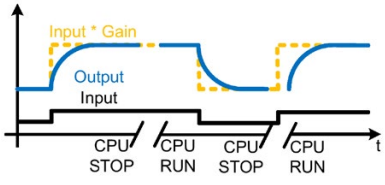
oder

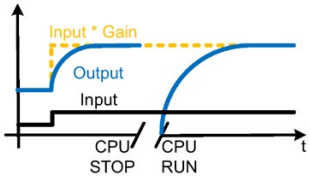
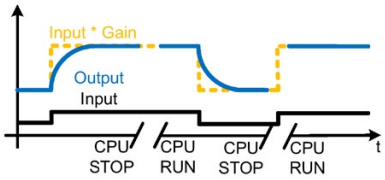
- Ausführen von "Startwerte als Aktualwerte laden" (nur bei Option "Alle Werte", nicht bei Option "Nur Einstellwerte")

am Parameter Output ausgegeben.

Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_PT2 den Ausgangswert, ausgehend von diesem Initialisierungswert, auf Basis des Eingangswerts und der Filterkonfiguration.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen der Variable StartMode und dem Parameter Output. Die Werte in der Spalte Output werden nach dem Betriebszustandswechsel der CPU am Parameter Output ausgegeben:

StartMode	Output	Beispiel
0	Wert des Parameters Input	
1	Wert des Parameters SubstituteOutput	
2	Bleibt unverändert Parameter Output ist remanent Standardeinstellung Wird verwendet wenn StartMode nicht im Bereich 0...4	

StartMode	Output	Beispiel
3	0.0	
4	Wert des Produkts Input * Gain	

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable StartMode:

- Der Initialisierungswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Initialisierungswert am Parameter Output ausgegeben.
- Falls der Initialisierungswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgeben. Der Ersatzausgangswert wird durch die Variable ErrorMode konfiguriert. Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt bevor er am Parameter Output ausgegeben wird. Falls der Ersatzausgangswert ebenfalls kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 am Parameter Output ausgegeben. Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet die Anweisung den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert.
- Nur wenn bei dem ersten Aufruf der Anweisung der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist und gleichzeitig kein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, ist die Variable StartMode wirksam. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben. Wenn ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, wird am Parameter Output der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung Filter_PT2 erkennt unterschiedliche Fehler, die bei der Berechnung des Ausgangswerts auftreten können. Das Ergebnis dieser Berechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich ist, den Ersatzausgangswert fest.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Wert der Variable ErrorMode und dem Ersatzausgangswert, den Filter_PT2 am Parameter Output ausgibt:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Der letzte gültige Filterausgangswert 0.0, falls kein gültiger Filterausgangswert vorhanden Standardeinstellung Wird verwendet, wenn ErrorMode nicht im Bereich 0...4
3	0.0
4	Wert des Produkts Input * Gain

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.9.3 Arbeitsweise Filter_PT2

Reset-Verhalten

Filter_PT2 verhält sich abhängig von dem Parameter Reset folgendermaßen:

- Wenn der Parameter Reset =TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.
- Wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist, wird der Wert, der am Parameter Output ausgegeben wird, durch den Filteralgorithmus berechnet.
- Wenn der Parameter Reset von FALSE auf TRUE gesetzt wird, wechselt der Wert am Parameter Output direkt zu dem Wert des Parameters SubstituteOutput. Dieser Wechsel kann sprunghaft sein. Zusätzlich wird der Parameter ErrorBits zurückgesetzt.
- Wenn der Parameter Reset von TRUE auf FALSE gesetzt wird, wird der Filteralgorithmus so aufgesetzt, dass der Wechsel stoßfrei verläuft.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Zykluszeit automatisch messen

Für die Berechnung des Ausgangswerts benötigt Filter_PT2 die Zeit, die seit dem letzten Aufruf von Filter_PT2 vergangen ist.

Standardmäßig wird die Zykluszeit automatisch gemessen und ab dem zweiten Aufruf an der Variable CycleTime.Value ausgegeben. Filter_PT2 misst die Zykluszeit bei jedem Aufruf der Anweisung und ist somit in nicht äquidistanten Aufrufzyklen einsetzbar, z. B. im OB1.

Beachten Sie, dass bedingte Aufrufe der Anweisung, aktive Haltepunkte oder das Laden von Momentaufnahmen als Aktualwerte bei automatischer Messung der Zykluszeit den Wert der Zykluszeit verlängern. Eine zu große Zykluszeit wird als Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

Wenn die Messung der Zykluszeit kein gültiges Ergebnis liefert, dann berechnet Filter_PT2 den aktuellen Ausgangswert mit der letzten gültigen Zykluszeit. Zusätzlich gibt Filter_PT2 eine Fehlermeldung am Parameter ErrorBits aus.

Wenn Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE deaktivieren, dann müssen Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value vorgeben. Filter_PT2 prüft die Variable CycleTime.Value bei jedem Aufruf auf Gültigkeit.

Automatische Messung der Zykluszeit mit Haltepunkten

Wenn Haltepunkte zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT2 aktiv sind, ergibt die automatische Messung der Zykluszeit die tatsächliche Zeit, die zwischen zwei Aufrufen vergangen ist. Wenn ein Haltepunkt aktiv ist, dann befindet sich die CPU im Betriebszustand HALT.

Hinweis

Die aktiven Haltepunkte verlängern den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT2.

Mit einem längeren Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen vergrößert sich auch die Änderung des Ausgangswerts am Parameter Output.

Des Weiteren ist es möglich, dass durch die längeren Zeitabstände die Bedingung TimeConstant ≥ CycleTime.Value/2 verletzt wird und deshalb ein Fehler mit der Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt wird.

Wenn Sie die Berechnung des Ausgangswerts basierend auf der tatsächlichen Zeit mit aktiven Haltepunkten nicht benötigen, dann führen Sie folgende Schritte durch:

- Deaktivieren Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE.
- Geben Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value ein.

9.9.4 Eingangsparameter Filter_PT2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt.
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt.

9.9.5 Ausgangsparameter Filter_PT2

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert Der Ausgangswert ist remanent.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 601) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error auf TRUE gesetzt ist, steht aktuell mindestens ein Fehler an.

9.9.6 Statische Variablen Filter_PT2

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Gain	REAL	1.0	Proportionalverstärkung
TimeConstant	REAL	25.0	Zeitkonstante in Sekunden Zulässiger Wertebereich: TimeConstant ≥ CycleTime.Value/2
Damping	REAL	1.0	Dämpfung Zulässiger Wertebereich: Damping > 0.0
ErrorMode	INT	2	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Filterausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = Input * Gain Zulässiger Wertebereich: 0 bis 4
StartMode	INT	2	Auswahl des Ausgangswerts für den ersten Aufruf der Anweisung • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter Ausgangswert • 3 = 0.0 • 4 = Input * Gain Zulässiger Wertebereich: 0 bis 4
CycleTime	AuxFct _CycleTime	-	Daten der Zykluszeit
CycleTime .Value	REAL	0.1	Zykluszeit in Sekunden (Zeitabstand zwischen 2 Aufrufen) Zulässiger Wertebereich: CycleTime.Value > 0.0
CycleTime .Enable-Measurement	BOOL	TRUE	Automatische Messung der Zykluszeit • FALSE = Deaktiviert • TRUE = Aktiviert

9.9.7 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei Filter_PT2 werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_PT2 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus.
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0001	**Fehlerursache und Fehlerreaktion:** Der Parameter Output wurde begrenzt auf -3.402823e+38 oder +3.402823e+38. **Abhilfe:** Wenn am Ausgang der durch die Filterfunktion bestimmte Wert ausgegeben wird (Reset = FALSE und ErrorBits < 16#0001_0000), dann prüfen Sie folgende, in der Filterberechnung verwendete Variablen: • Input • Gain • TimeConstant • Damping • CycleTime.Value Wenn ErrorBits ≥ 16#0001_0000 und Reset = FALSE, wurde die Begrenzung bei der Ausgabe eines Ersatzausgangswerts ausgelöst. Prüfen Sie dann folgende Parameter abhängig von dem eingestellten Wert an der Variable ErrorMode: • Input • SubstituteOutput • Das Produkt von Input und Gain Wenn Reset = TRUE, dann prüfen Sie den Parameter SubstituteOutput.
0000_0002	**Fehlerursache:** Die Messung der Zykluszeit ergibt einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Wenn bereits ein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann berechnet Filter_PT2 den Ausgangswert ausgehend von diesem letzten Wert der Variable CycleTime.Value. Wenn zuvor kein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann gibt Filter_PT2 weiterhin den mit der Variable StartMode konfigurierten Ausgangswert am Parameter Output aus.

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_PT2 wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert Filter_PT2 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th colspan="3">Beschreibung</th></tr>
<tr><td rowspan="6">0001_0000</td><td colspan="3">Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder eine andere Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass die Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welche Variable als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:</td></tr>
<tr><td>Reset</td><td>ErrorMode</td><td>Ausgangswert</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>4</td><td>Produkt aus Input und Gain</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>0002_0000</td><td colspan="3">Fehlerursache:
Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE).
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.</td></tr>
</table>

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0004_0000	**Fehlerursache:** Die Berechnung des Ausgangswerts ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output. **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Prüfen Sie alle Variablen, die an der Berechnung des Ausgangswerts beteiligt sind: • Input • Gain • TimeConstant • Damping • CycleTime.Value Diese Variablen haben gültige Werte. Die Berechnung des Ausgangswert schlägt in dieser Kombination der Variablen fehl.
0008_0000	**Fehlerursache:** Die Variable Gain, TimeConstant oder Damping hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen für die Werte der Variablen Gain, TimeConstant und Damping erfüllt sind: • -3.402823e+38 ≤ Gain ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value/2 ≤ TimeConstant ≤ 3.402823e+38 • 0.0 < Damping ≤ 3.402823e+38 • Die Werte sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF). **Zusätzliche Information:** Beachten Sie, dass die Bedingung CycleTime.Value/2 ≤ TimeConstant in folgenden Szenarien möglicherweise verletzt wird: • Der Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_PT2 ist länger als 2 * TimeConstant, z. B. durch bedingte Aufrufe im Programmablauf oder aktive Haltepunkte. • Eine Momentaufnahme des Filter_PT2 Instanz-DBs wird als Aktualwerte in die CPU geladen und die Erstellung der Momentaufnahme liegt länger als 2 * TimeConstant zurück. In diesen Szenarien wird bei automatischer Messung der Zykluszeit ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0020_0000	**Fehlerursache:** Die Variable (konfiguriert mit StartMode) für die Initialisierung des Parameters Output bei dem ersten Aufruf der Anweisung hat keinen gültigen REAL-Wert. **Fehlerreaktion:** Bei dem ersten Aufruf der Anweisung wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. Bei nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_PT2 den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass die Variable für die Initialisierung des Parameters Output ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Wenn Reset = FALSE gesetzt ist, wird die Initialisierung bei dem ersten Aufruf der Anweisung nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN wirksam. Welche Variable für die Initialisierung des Parameters Output verwendet wird, ist abhängig von StartMode: • StartMode = 1: SubstituteOutput • StartMode = 2: Output • StartMode = 4: Produkt aus Input und Gain
0040_0000	**Fehlerursache:** Die Variable CycleTime.Value hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind: • 0.0 < CycleTime.Value ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value ist ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) **Zusätzliche Information:** Für eine automatische Berechnung des Werts der Variable CycleTime.Value, setzen Sie die Variable CycleTime.EnableMeasurement auf TRUE.

9.10 Filter_DT1

9.10.1 Kompatibilität mit CPU und FW

Die folgende Tabelle zeigt, auf welcher CPU Sie welche Version von Filter_DT1 einsetzen können:

CPU	FW	Filter_DT1
S7-1200	ab V4.2	V1.0
S7-1500 basierte CPUs	ab V2.0	V1.0

9.10.2 Beschreibung Filter_DT1

Beschreibung

Die Anweisung Filter_DT1 ist ein Differenzierglied mit einer Verzögerung erster Ordnung, auch DT1-Glied genannt.

Sie können Filter_DT1 zu folgenden Zwecken verwenden:

- Hochpassfilter, um Niederfrequenzanteile in einem Signal zu dämpfen.
- Differenzierglied, um die Ableitung eines Signals, wie zum Beispiel die Geschwindigkeit aus Positionswerten, zu berechnen.
- Störgrößenaufschaltung, um die Auswirkung von messbaren Störungen auf den Prozess abzumildern.

Folgende Filterparameter können Sie vorgeben:

- Differenzierzeit (Td)
- Verzögerungszeitkonstante (Lag)

Hinweis

Unterschiede zwischen einem zeitkontinuierlichen DT1-Gied und Filter_DT1

Da Filter_DT1 in einem PLC-Programm ausgeführt wird, ist Filter_DT1 eine zeitdiskrete Umsetzung eines DT1-Glieds. Zeitdiskrete Systeme können nicht die gleichen Eigenschaften aufweisen wie das entsprechende zeitkontinuierliche Vorbild. Zeitdiskrete Systeme können jedoch, abhängig von der Zykluszeit, ein zeitkontinuierliches System gut nachbilden: Umso kleiner und konstanter die Zykluszeit ist, desto kleiner ist die Abweichung zwischen den Eigenschaften von Filter_DT1 und den Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen DT1-Glieds. Die Eigenschaften eines zeitkontinuierlichen DT1-Glieds sind die unten beschriebene Übertragungsfunktion, das Zeitverhalten und das Frequenzverhalten.

Für eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens ist eine maximale Zykluszeit von einem Zehntel der kürzesten Periodendauer der Eingangssignalanteile empfohlen. Zum Beispiel hat ein Signal mit Frequenzanteilen von bis zu 50 Hz eine kürzeste Periodendauer von 20 ms. Um eine gute Nachbildung des Frequenzverhaltens zu erreichen, ist für dieses Beispiel eine maximale Zykluszeit von 2 ms empfohlen.

Übertragungsfunktion eines DT1-Glieds

Folgende Formel zeigt die Übertragungsfunktion eines DT1-Glieds, wobei s gleich dem Laplace-Operator ist:

$$G(s) = \frac{\text{Output(s)}}{\text{Input(s)}} = \frac{\text{Td} \cdot \text{s}}{1 + \text{Lag} \cdot \text{s}}$$

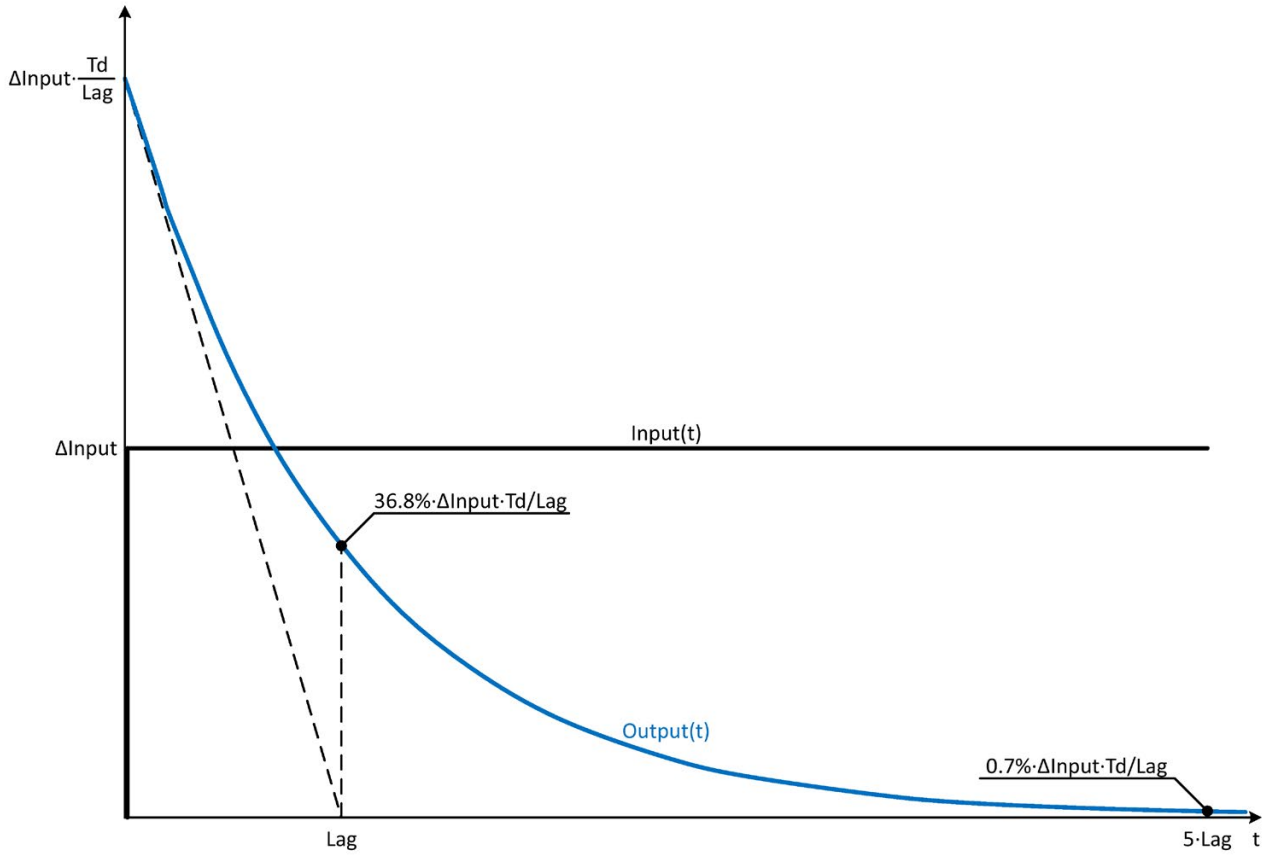
Zeitverhalten eines DT1-Glieds

Die Sprungantwort ist die Reaktion des Ausgangswerts auf einen Sprung des Eingangswerts.

Die Sprungantwort für einen Sprung des Eingangswerts von 0 zu ΔInput kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

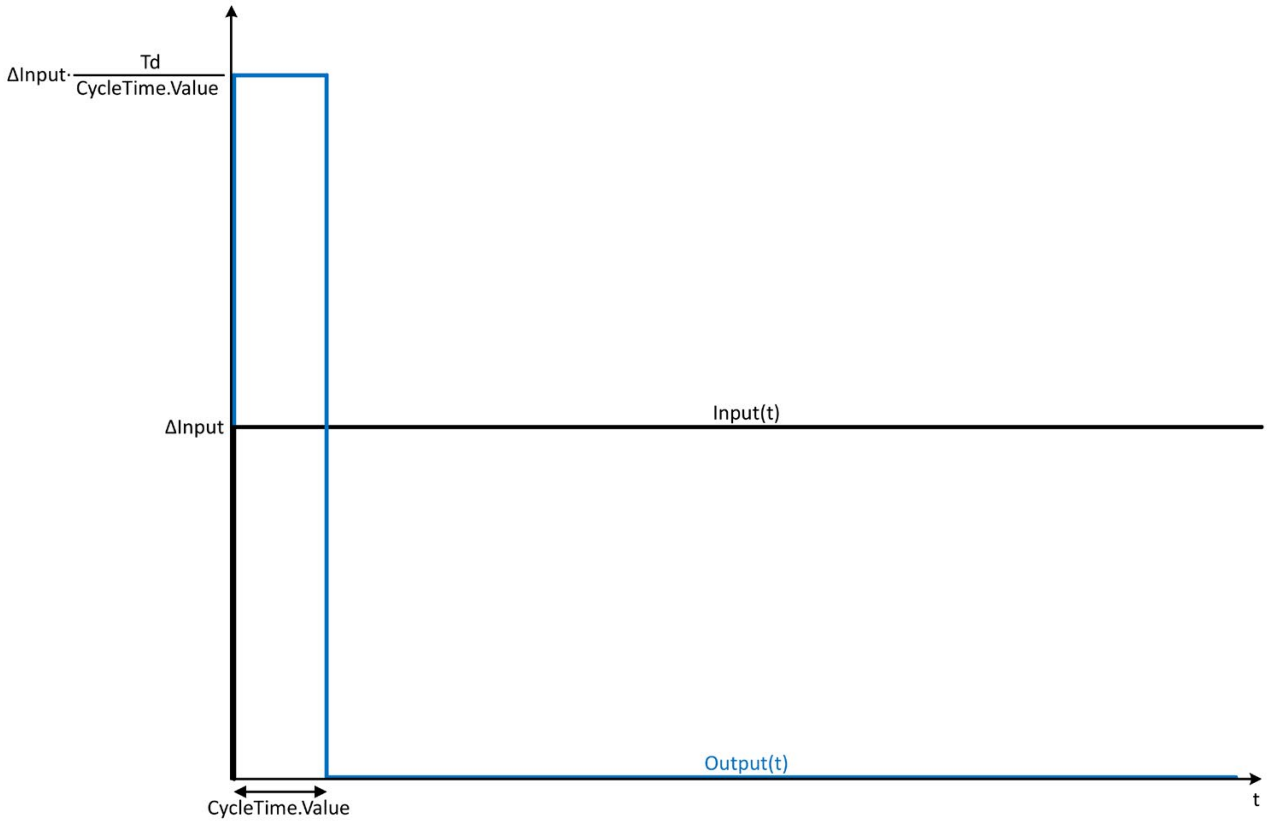
$$\text{Output(t)} = \Delta\text{Input} \cdot \frac{\text{Td}}{\text{Lag}} \cdot e^{-\frac{t}{\text{Lag}}}$$

Folgendes Bild zeigt die Sprungantwort eines DT1-Glieds:



Um die Verzögerung zu deaktivieren, setzten sie den Parameter Lag auf den Minimalwert CycleTime.Value / 2. Änderungen des Eingangswerts werden in diesem Fall mit Td / CycleTime.Value multipliziert und am Parameter Output ausgegeben. Nach einem Zyklus ist der Ausgangswert 0.0.

Folgendes Bild zeigt die Sprungantwort für den Fall Lag = CycleTime.Value / 2:



Frequenzverhalten eines DT1-Glieds

Das Frequenzverhalten eines Übertragungsglieds wird durch den Amplitudengang und den Phasengang beschrieben.

Der Amplitudengang beschreibt die Verstärkung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

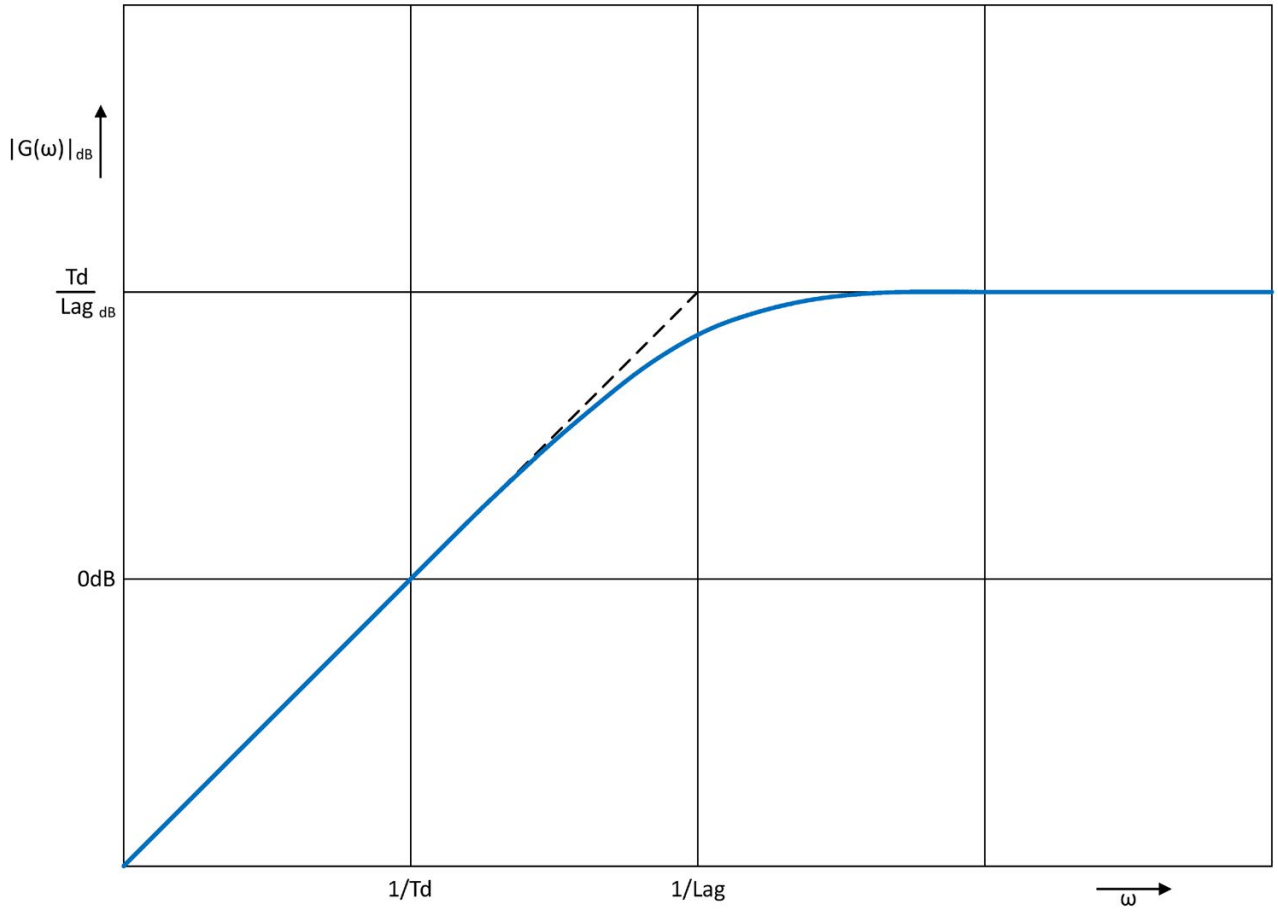
Folgende Gleichung beschreibt den Amplitudengang eines DT1-Glieds:

$$|G(\omega)| = \frac{\omega \cdot Td}{\sqrt{1 + (\omega \cdot Lag)^2}}$$

|G(ω)| Verstärkung eines Signals in Abhängigkeit der Kreisfrequenz

ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Amplitudengang eines DT1-Glieds:



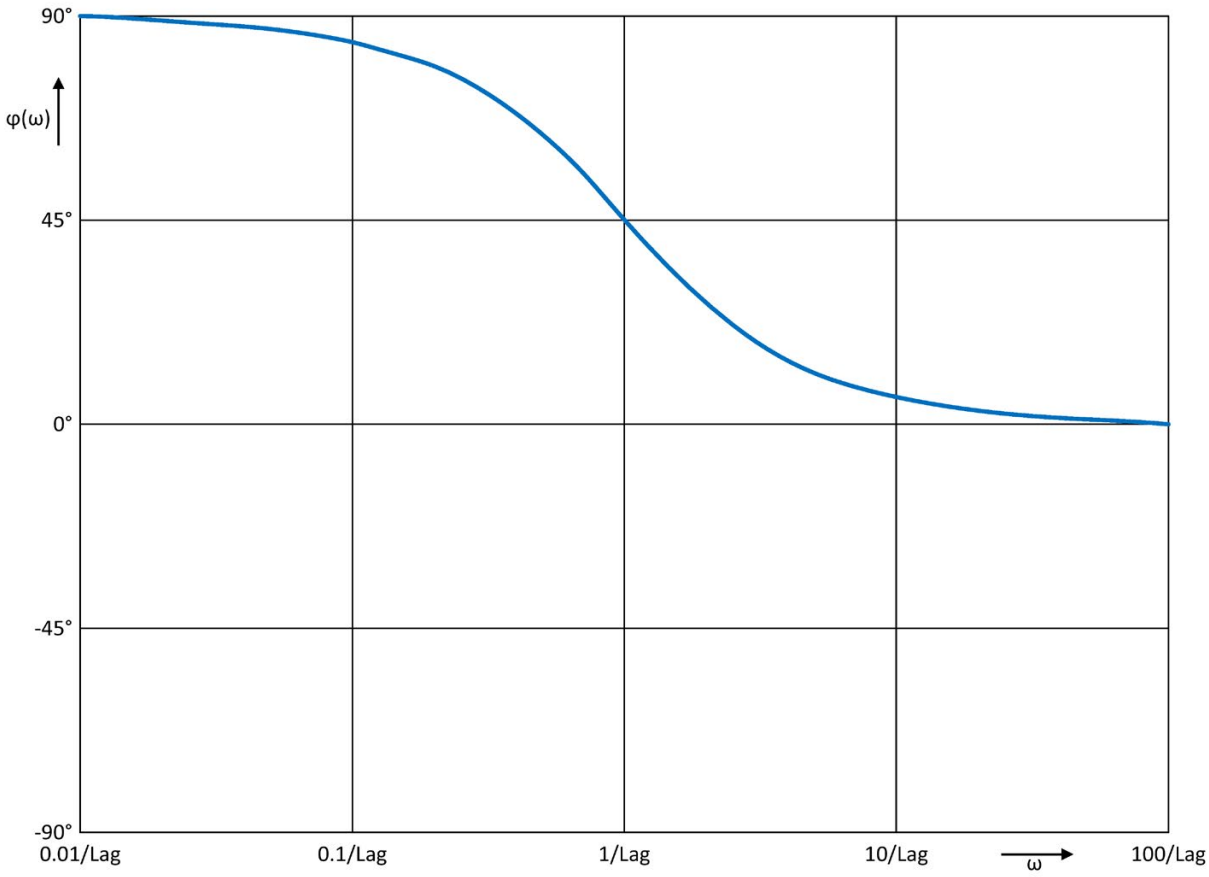
Der Phasengang beschreibt die Phasenverschiebung eines Signals durch das Übertragungsglied abhängig von der Kreisfrequenz des Signals.

Folgende Gleichung beschreibt den Phasengang eines DT1-Glieds:

$$\varphi(\omega) = \tan^{-1}(\omega \cdot \text{Lag})$$

φ(ω) Phasenverschiebung in Abhängigkeit der Kreisfrequenz
ω Kreisfrequenz

Folgendes Bild zeigt den Phasengang eines DT1-Glieds:



Aufruf

In einem OB oder FC wird Filter_DT1 als Einzelinstanz-DB aufgerufen. In einem FB kann Filter_DT1 sowohl als Einzelinstanz-DB, als auch als ein Multiinstanz-DB und als ein Parameterinstanz-DB aufgerufen werden.

Bei dem Aufruf der Anweisung wird kein Technologieobjekt angelegt. Parametrier- und Inbetriebnahmeoberfläche steht Ihnen nicht zur Verfügung. Sie parametrieren Filter_DT1 direkt über den Instanz-DB und nehmen Filter_DT1 über eine Beobachtungstabelle des Anwenderprogramms in der CPU oder HMI in Betrieb.

Anlauf

Die Variablen im statischen Bereich von Filter_DT1 sind nicht remanent. Diese Variablen werden nach jedem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN mit den Startwerten initialisiert. Wenn Sie die Aktualwerte im Online-Betrieb ändern und diese Werte nach dem Betriebszustandswechsel der CPU erhalten bleiben sollen, dann sichern Sie diese Werte in den Startwerten des Datenbausteins.

An der Variable StartMode legen Sie den Initialisierungswert für den Parameter Output fest.

Der Initialisierungswert wird beim ersten Aufruf von Filter_DT1 nach dem

- Betriebszustandswechsel der CPU

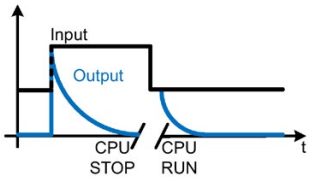
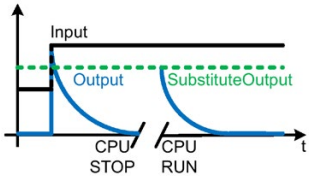
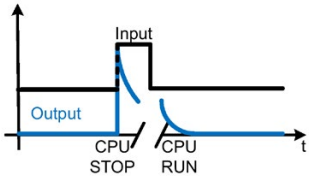
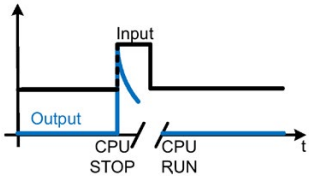
oder

- Ausführen von "Startwerte als Aktualwerte laden" (nur bei Option "Alle Werte", nicht bei Option "Nur Einstellwerte")

am Parameter Output ausgegeben.

Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_DT1 den Ausgangswert, ausgehend von diesem Initialisierungswert, auf Basis des Eingangswerts und der Filterkonfiguration.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen der Variable StartMode und dem Parameter Output. Die Werte in der Spalte Output werden nach dem Betriebszustandswechsel der CPU am Parameter Output ausgegeben:

StartMode	Output	Beispiel
0	Wert des Parameters Input	
1	Wert des Parameters SubstituteOutput	
2	Bleibt unverändert Parameter Output ist remanent Standardeinstellung Wird verwendet wenn StartMode nicht im Bereich 0...3	
3	0.0	

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable StartMode:

- Der Initialisierungswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Initialisierungswert am Parameter Output ausgegeben.
- Falls der Initialisierungswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgeben. Der Ersatzausgangswert wird durch die Variable ErrorMode konfiguriert. Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt bevor er am Parameter Output ausgegeben wird. Falls der Ersatzausgangswert ebenfalls kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 am Parameter Output ausgegeben. Bei den nachfolgenden Aufrufen berechnet die Anweisung den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert.
- Nur wenn bei dem ersten Aufruf der Anweisung der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist und gleichzeitig kein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, ist die Variable StartMode wirksam. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben. Wenn ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0002_0000 ansteht, wird am Parameter Output der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.

Verhalten im Fehlerfall

Die Anweisung Filter_DT1 erkennt unterschiedliche Fehler, die bei der Berechnung des Ausgangswerts auftreten können. Das Ergebnis dieser Berechnung kann trotz eines anstehenden Fehlers am Ausgang ausgegeben werden. Wenn keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers möglich ist, dann wird ein Ersatzausgangswert am Ausgang ausgegeben.

An der Variable ErrorMode legen Sie im Fall eines Fehlers, bei dem keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts möglich ist, den Ersatzausgangswert fest.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Wert der Variable ErrorMode und dem Ersatzausgangswert, den Filter_DT1 am Parameter Output ausgibt:

ErrorMode	Output
0	Wert des Parameters Input
1	Wert des Parameters SubstituteOutput
2	Der letzte gültige Filterausgangswert 0.0, falls kein gültiger Filterausgangswert vorhanden Standardeinstellung Wird verwendet, wenn ErrorMode nicht im Bereich 0...3
3	0.0

Folgendes gilt zusätzlich für alle Werte der Variable ErrorMode:

- Wenn der Ersatzausgangswert kein gültiger REAL-Wert ist, wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
- Der Ersatzausgangswert wird auf den Wertebereich des Datentyps REAL begrenzt. Erst dann wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben.
- Die Variable ErrorMode ist nur dann wirksam, wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist. Wenn der Parameter Reset = TRUE gesetzt ist, wird der Wert von Parameter SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.

Der Parameter Error zeigt, ob aktuell ein Fehler ansteht. Wenn der Fehler nicht mehr ansteht, wird Error auf FALSE gesetzt. Der Parameter ErrorBits zeigt, welche Fehler aufgetreten sind. ErrorBits ist remanent und wird nur durch eine steigende Flanke am Parameter Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.

9.10.3 Arbeitsweise Filter_DT1

Reset-Verhalten

Filter_DT1 verhält sich abhängig von dem Parameter Reset folgendermaßen:

- Wenn der Parameter Reset =TRUE gesetzt ist, wird der Wert des Parameters SubstituteOutput am Parameter Output ausgegeben.
- Wenn der Parameter Reset = FALSE gesetzt ist, wird der Wert, der am Parameter Output ausgegeben wird, durch den Filteralgorithmus berechnet.
- Wenn der Parameter Reset von FALSE auf TRUE gesetzt wird, wechselt der Wert am Parameter Output direkt zu dem Wert des Parameters SubstituteOutput. Dieser Wechsel kann sprunghaft sein. Zusätzlich wird der Parameter ErrorBits zurückgesetzt.
- Wenn der Parameter Reset von TRUE auf FALSE gesetzt wird, wird der Filteralgorithmus so aufgesetzt, dass der Wechsel stoßfrei verläuft.

Freigabeverhalten EN/ENO

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, dann wird der Freigabeausgang ENO auf FALSE gesetzt:

- Freigabeeingang EN ist auf TRUE gesetzt und der Parameter Output ist durch einen Ersatzausgangswert festgelegt bei Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000.
- Freigabeeingang EN ist auf FALSE gesetzt.

Sonst wird der Freigabeausgang ENO auf TRUE gesetzt.

Zykluszeit automatisch messen

Für die Berechnung des Ausgangswerts benötigt Filter_DT1 die Zeit, die seit dem letzten Aufruf von Filter_DT1 vergangen ist.

Standardmäßig wird die Zykluszeit automatisch gemessen und ab dem zweiten Aufruf an der Variable CycleTime.Value ausgegeben. Filter_DT1 misst die Zykluszeit bei jedem Aufruf der Anweisung und ist somit in nicht äquidistanten Aufrufzyklen einsetzbar, z. B. im OB1.

Beachten Sie, dass bedingte Aufrufe der Anweisung, aktive Haltepunkte oder das Laden von Momentaufnahmen als Aktualwerte bei automatischer Messung der Zykluszeit den Wert der Zykluszeit verlängern. Eine zu große Zykluszeit wird als Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

Wenn die Messung der Zykluszeit kein gültiges Ergebnis liefert, dann berechnet Filter_DT1 den aktuellen Ausgangswert mit der letzten gültigen Zykluszeit. Zusätzlich gibt Filter_DT1 eine Fehlermeldung am Parameter ErrorBits aus.

Wenn Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE deaktivieren, dann müssen Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value vorgeben. Filter_DT1 prüft die Variable CycleTime.Value bei jedem Aufruf auf Gültigkeit.

Automatische Messung der Zykluszeit mit Haltepunkten

Wenn Haltepunkte zwischen zwei Aufrufen von Filter_DT1 aktiv sind, ergibt die automatische Messung der Zykluszeit die tatsächliche Zeit, die zwischen zwei Aufrufen vergangen ist. Wenn ein Haltepunkt aktiv ist, dann befindet sich die CPU im Betriebszustand HALT.

Hinweis

Die aktiven Haltepunkte verlängern den Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_DT1.

Mit einem längeren Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen vergrößert sich auch die Änderung des Ausgangswerts am Parameter Output.

Des Weiteren ist es möglich, dass durch die längeren Zeitabstände die Bedingungen Lag ≥ CycleTime.Value/2 oder Td ≥ CycleTime.Value verletzt werden. Dann wird deshalb ein Fehler mit der Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

Wenn Sie die Berechnung des Ausgangswerts basierend auf der tatsächlichen Zeit mit aktiven Haltepunkten nicht benötigen, dann führen Sie folgende Schritte durch:

- Deaktivieren Sie die automatische Messung der Zykluszeit mit Setzen der Variable CycleTime.EnableMeasurement = FALSE.
- Geben Sie die Zykluszeit manuell an der Variable CycleTime.Value ein.

9.10.4 Eingangsparameter Filter_DT1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Input	REAL	0.0	Eingangswert
Substitute-Output	REAL	0.0	SubstituteOutput wird als Ersatzausgangswert verwendet, wenn • Reset = TRUE oder • keine korrekte Berechnung des Ausgangswerts wegen eines Fehlers mit Fehlermeldung ErrorBits ≥ 16#0001_0000 möglich ist und ErrorMode auf den Wert 1 konfiguriert ist.
ErrorAck	BOOL	FALSE	Löscht die Fehlermeldungen • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt.
Reset	BOOL	FALSE	Führt einen Neustart der Anweisung durch • Flanke FALSE -> TRUE ErrorBits wird zurückgesetzt. • Solange Reset auf TRUE gesetzt ist, wird der Ersatzausgangswert SubstituteOutput am Ausgang ausgegeben. • Solange Reset auf FALSE gesetzt ist, wird die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt.

9.10.5 Ausgangsparameter Filter_DT1

Parameter	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Output	REAL	0.0	Ausgangswert Der Ausgangswert ist remanent.
ErrorBits	DWORD	DW#16#0	Der Parameter ErrorBits (Seite 618) zeigt, welche Fehlermeldungen vorliegen. ErrorBits ist remanent und wird bei einer steigenden Flanke an Reset oder ErrorAck zurückgesetzt.
Error	BOOL	FALSE	Wenn Error auf TRUE gesetzt ist, steht aktuell mindestens ein Fehler an.

9.10.6 Statische Variablen Filter_DT1

Variable	Datentyp	Vorbelegung	Beschreibung
Td	REAL	25.0	Differenzierzeit in Sekunden Zulässiger Wertebereich: Td ≥ CycleTime.Value
Lag	REAL	5.0	Verzögerungszeitkonstante in Sekunden Zulässiger Wertebereich: Lag ≥ CycleTime.Value/2
ErrorMode	INT	2	Auswahl des Ersatzausgangswerts im Fehlerfall • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter gültiger Filterausgangswert • 3 = 0.0 Zulässiger Wertebereich: 0 bis 3
StartMode	INT	2	Auswahl des Ausgangswerts für den ersten Aufruf der Anweisung • 0 = Input • 1 = SubstituteOutput • 2 = letzter Ausgangswert • 3 = 0.0 Zulässiger Wertebereich: 0 bis 3
CycleTime	AuxFct _CycleTime	-	Daten der Zykluszeit
CycleTime .Value	REAL	0.1	Zykluszeit in Sekunden (Zeitabstand zwischen 2 Aufrufen) Zulässiger Wertebereich: CycleTime.Value > 0.0
CycleTime .Enable-Measurement	BOOL	TRUE	Automatische Messung der Zykluszeit • FALSE = Deaktiviert • TRUE = Aktiviert

9.10.7 Parameter ErrorBits

Wenn gleichzeitig mehrere Fehler anstehen, dann werden die Werte der ErrorBits binär addiert angezeigt. Wenn z. B. ErrorBits = 16#0000_0003 angezeigt wird, dann stehen gleichzeitig die Fehler 16#0000_0001 und 16#0000_0002 an.

Bei Filter_DT1 werden die Fehler, die am Parameter ErrorBits ausgegeben werden, in zwei Kategorien unterschieden:

- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000
- Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits < 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_DT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird trotz dieses Fehlers folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird nicht geändert.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0000_0000	Kein Fehler steht an.
0000_0001	**Fehlerursache und Fehlerreaktion:** Der Parameter Output wurde begrenzt auf -3.402823e+38 oder +3.402823e+38. **Abhilfe:** Wenn am Ausgang der durch die Filterfunktion bestimmte Wert ausgegeben wird (Reset = FALSE und ErrorBits < 16#0001_0000), dann prüfen Sie folgende, in der Filterberechnung verwendete Variablen: • Input • Td • Lag • CycleTime.Value Wenn ErrorBits ≥ 16#0001_0000 und Reset = FALSE, wird der Ersatzausgangswert bei dessen Ausgabe begrenzt. Prüfen Sie dann folgende Parameter abhängig von dem eingestellten Wert an der Variable ErrorMode: • Input • SubstituteOutput Wenn Reset = TRUE, dann prüfen Sie den Parameter SubstituteOutput.
0000_0002	**Fehlerursache:** Die Messung der Zykluszeit ergibt einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Wenn bereits ein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann berechnet Filter_DT1 den Ausgangswert ausgehend von diesem letzten Wert der Variable CycleTime.Value. Wenn zuvor kein gültiger Wert der Zykluszeit gemessen wurde, dann gibt Filter_DT1 weiterhin den mit der Variable StartMode konfigurierten Ausgangswert am Parameter Output aus.

Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000

Wenn ein oder mehrere Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 anstehen, dann reagiert Filter_DT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert kann nicht wie erwartet ermittelt werden. Stattdessen wird der Ersatzausgangswert ausgegeben.
- Der Ausgangsparameter Error wird gesetzt.
- Der Freigabeausgang ENO wird auf FALSE gesetzt.

Sobald keine Fehler mit Fehlermeldungen ErrorBits ≥ 16#0001_0000 mehr anstehen, reagiert Filter_DT1 wie folgt:

- Der Ausgangswert wird folgendermaßen ermittelt:
  - Wenn Reset = FALSE, Ausgangswertberechnung durch den Filteralgorithmus
  - Wenn Reset = TRUE, Ausgabe von SubstituteOutput
- Der Freigabeausgang ENO wird auf TRUE gesetzt.

Der Ausgangsparameter Error wird gelöscht, sobald kein Fehler mehr ansteht.

<table>
<tr><th>ErrorBits (DW#16#...)</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>0001_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter SubstituteOutput oder eine andere Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, hat keinen gültigen REAL-Wert.
Fehlerreaktion:
Der Ausgang wird auf 0.0 gesetzt.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass die Variable, die als Ausgangswert verwendet wird, ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Welche Variable als Ausgangswert verwendet wird, ist abhängig von Reset und ErrorMode:
<table>
<tr><th>Reset</th><th>ErrorMode</th><th>Ausgangswert</th></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>0</td><td>Input</td></tr>
<tr><td>FALSE</td><td>1</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
<tr><td>TRUE</td><td>-</td><td>SubstituteOutput</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>0002_0000</td><td>
Fehlerursache:
Der Parameter Input hat keinen gültigen REAL-Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE).
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Bei ErrorMode = 0 wird 0.0 als Ausgangswert ausgegeben.
Abhilfe:
Stellen Sie sicher, dass der Parameter Input ein gültiger REAL-Wert (≠NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist.
</td></tr>
<tr><td>0004_0000</td><td>
Fehlerursache:
Die Berechnung des Ausgangswerts ergibt einen ungültigen REAL-Wert für Parameter Output.
Fehlerreaktion:
Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist.
Abhilfe:
Prüfen Sie alle Variablen, die an der Berechnung des Ausgangswerts beteiligt sind:
• Input
• Td
• Lag
• CycleTime.Value
Diese Variablen haben gültige Werte. Die Berechnung des Ausgangswert schlägt in dieser Kombination der Variablen fehl.
</td></tr>
</table>

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0008_0000	**Fehlerursache:** Die Variable Td oder Lag hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen für die Werte der Variablen Td und Lag erfüllt sind: • CycleTime.Value ≤ Td ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value/2 ≤ Lag ≤ 3.402823e+38 • Die Werte sind gültige REAL-Werte (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF). Zusätzliche Information: Beachten Sie, dass die Bedingungen CycleTime.Value ≤ Td und CycleTime.Value/2 ≤ Lag in folgenden Szenarien möglicherweise verletzt werden: • Der Zeitabstand zwischen zwei Aufrufen von Filter_DT1 ist länger als 2 * Lag oder Td, z. B. durch bedingte Aufrufe im Programmablauf oder aktive Haltepunkte. • Eine Momentaufnahme des Filter_DT1 Instanz-DBs wird als Aktualwerte in die CPU geladen und die Erstellung der Momentaufnahme liegt länger als 2 * Lag oder Td zurück. In diesen Szenarien wird bei automatischer Messung der Zykluszeit ein Fehler mit Fehlermeldung ErrorBits = 16#0008_0000 erkannt.

ErrorBits (DW#16#...)	Beschreibung
0020_0000	**Fehlerursache:** Die Variable (konfiguriert mit StartMode) für die Initialisierung des Parameters Output bei dem ersten Aufruf der Anweisung hat keinen gültigen REAL-Wert. **Fehlerreaktion:** Bei dem ersten Aufruf der Anweisung wird der Ersatzausgangswert am Parameter Output ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. Bei nachfolgenden Aufrufen berechnet Filter_DT1 den Ausgangswert ausgehend von diesem Ersatzausgangswert. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass die Variable für die Initialisierung des Parameters Output ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) ist. Wenn Reset = FALSEgesett ist, wird die Initialisierung bei dem ersten Aufruf der Anweisung nach dem Betriebszustandswechsel der CPU von STOP auf RUN wirksam. Welche Variable für die Initialisierung des Parameters Output verwendet wird, ist abhängig von StartMode: • StartMode = 1: SubstituteOutput • StartMode = 2: Output
0040_0000	**Fehlerursache:** Die Variable CycleTime.Value hat einen ungültigen Wert, während die Berechnung des Ausgangswerts ausgeführt wird (Reset = FALSE). **Fehlerreaktion:** Am Parameter Output wird der Ersatzausgangswert ausgegeben, der an der Variable ErrorMode konfiguriert ist. **Abhilfe:** Stellen Sie sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind: • 0.0 < CycleTime.Value ≤ 3.402823e+38 • CycleTime.Value ist ein gültiger REAL-Wert (≠ NaN z. B. 16#7FFF_FFFF) **Zusätzliche Information:** Für eine automatische Berechnung des Werts der Variable CycleTime.Value, setzen Sie die Variable CycleTime.EnableMeasurement auf TRUE.

Index

C

CONT_C
- Arbeitsweise, 480
- Ausgangsparameter, 484
- Blockschaltbild, 481
- Eingangsparameter, 482

CONT_S
- Anweisung, 485
- Arbeitsweise, 486
- Ausgangsparameter, 489
- Blockschaltbild, 487
- Eingangsparameter, 488

F

Filter_DT1, 606
Filter_PT1, 574
Filter_PT2, 590

P

PID_3Step
- Anweisung, 331, 371
- Ausgangsparameter, 344, 381
- Durchgangsparameter, 346
- Eingangsparameter, 341, 379
- Statische Variablen, 383

PID_Compact
- Anweisung, 306
- Ausgangsparameter, 276, 311
- Durchgangsparameter, 277
- Eingangsparameter, 274, 310
- Statische Variablen, 312

PID_Temp
- Arbeitsweise, 413
- Ausgangsparameter, 421
- Durchgangsparameter, 423
- Eingansparameter, 419
- Kaskade, 423
- Kaskadierung, 205
- Mehrzonenanwendungen, 213
- Mode, 423
- Parameter ErrorBits, 469
- Parameter State und Mode PID_Temp, 461
- PwmPeriode, 475
- Variable ActivateRecoverMode, 472
- Variable Warning, 474

Polyline, 538

PULSEGEN
- Ausgangsparameter, 500
- Eingangsparameter, 499

PULSEGEN
- Anweisung, 490
- Arbeitsweise, 491

R

RampFunction, 559

S

Software-Regler
- Projektieren, 40

SplitRange, 552

Symbol
- für Wertevergleich, 51

T

TCONT_CP
- Anweisung, 501
- Arbeitsweise, 502
- Ausgangsparameter, 516
- Durchgangsparameter, 517
- Eingangsparameter, 516
- Statische Variablen, 518

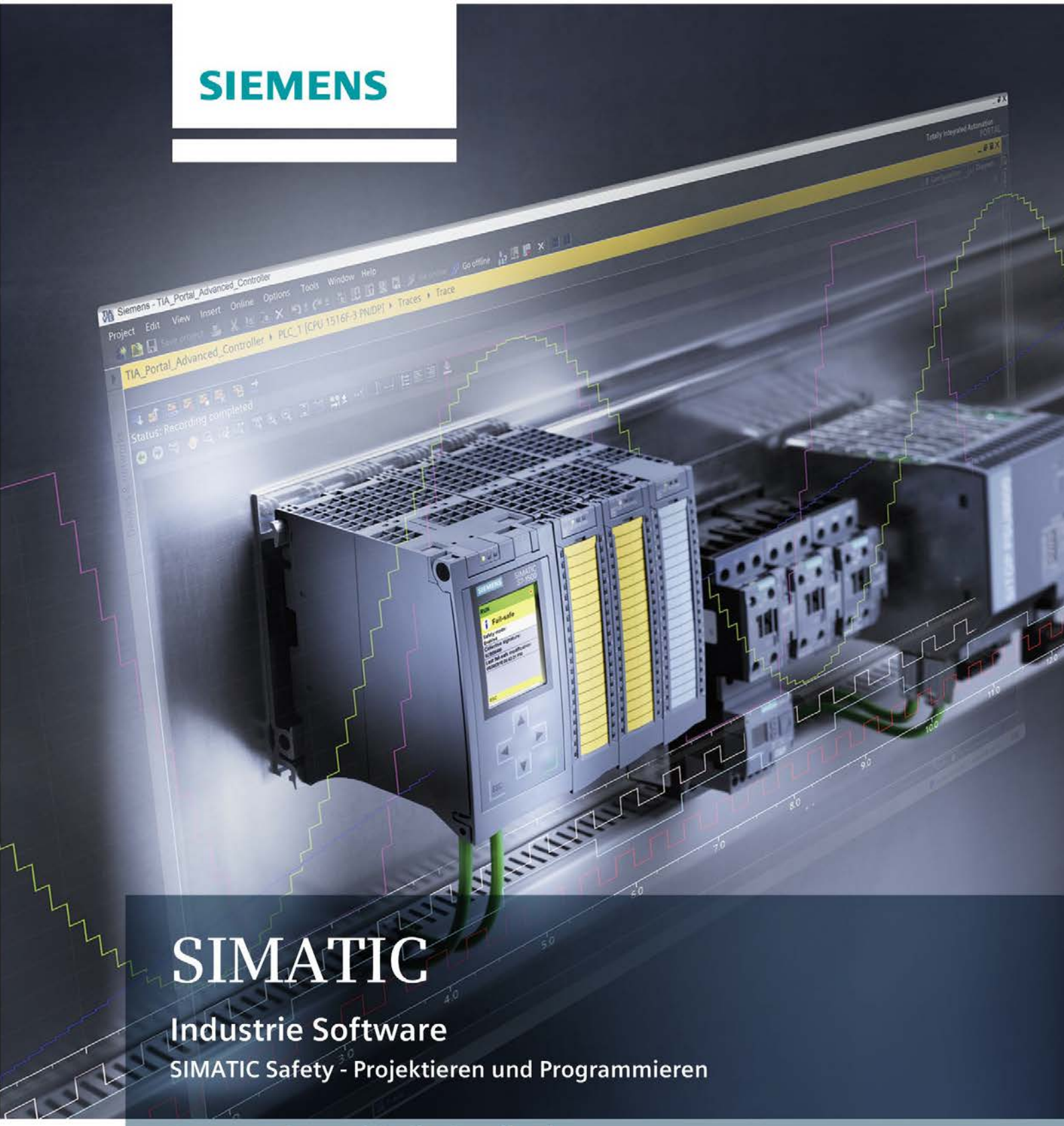
TCONT_S
- Anweisung, 525
- Arbeitsweise, 527
- Ausgangsparameter, 534
- Durchgangsparameter, 534
- Eingangsparameter, 533
- Statische Variablen, 535

Technologieobjekte
- CONT_C, 221
- CONT_S, 227
- PID_3Step, 124
- PID_Compact, 80
- PID_Temp, 169
- TCONT_CP, 231
- TCONT_S, 255

W

Werte
vergleichen, 51

SIEMENS



SIMATIC

Industrie Software

SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren

Programmier- und Bedienhandbuch

Ausgabe 10/2019

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

Industrie Software
SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren

Programmier- und Bedienhandbuch

Wichtige Hinweise

Produktübersicht 1

Projektieren 2

Safety Administration Editor 3

Zugriffsschutz 4

Programmieren 5

F-Peripheriezugriff 6

Realisierung einer Anwenderquittierung 7

Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm 8

Sicherheitsgerichtete Kommunikation 9

Sicherheitsprogramm übersetzen und in Betrieb nehmen 10

Abnahme der Anlage 11

Betrieb und Wartung 12

Anweisungen STEP 7 Safety V16 13

Überwachungs- und Reaktionszeiten A

Checkliste B

10/2019

A5E02714439-AK

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E02714439-AK
Ⓟ 10/2019 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2011 - 2019.
Alle Rechte vorbehalten

Wichtige Hinweise

Zweck der Dokumentation

Die Informationen dieser Dokumentation ermöglichen es Ihnen, fehlersichere Systeme SIMATIC Safety zu projektieren (Seite 43) und zu programmieren (Seite 113). Außerdem erhalten Sie Informationen zur Abnahme (Seite 383) eines F-Systems SIMATIC Safety.

Hinweis

Das Programmier- und Bedienhandbuch “SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren” in seiner aktuellen Version (ggf. inklusive Produktinformationen zum Handbuch) ist die maßgebliche Quelle für alle Informationen zur funktionalen Sicherheit bezüglich Projektieren und Programmieren. Dies gilt auch für den Fall von Diskrepanzen zwischen diesem Handbuch und anderen Dokumentationen zur funktionalen Sicherheit bezüglich Projektieren und Programmieren von SIMATIC Safety.

Sie müssen alle Warnungen im Programmier- und Bedienhandbuch “SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren” beachten.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis dieser Dokumentation werden allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik vorausgesetzt. Außerdem sind Grundkenntnisse auf folgenden Gebieten erforderlich:

- fehlersichere Automatisierungssysteme
- Automatisierungssysteme S7-300/400/1200/1500/1500 Software Controller/WinAC RTX F
- dezentrale Peripheriesysteme am PROFIBUS DP/PROFINET IO
- Totally Integrated Automation Portal, insbesondere:
  - Hardware-Konfiguration mit *Hardware- und Netzwerkeditor*
  - Programmieren in den Programmiersprachen KOP und FUP mit dem *Programmeditor*.
  - Kommunikation zwischen CPUs

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation ist gültig für *STEP 7 Safety Advanced V16* und *STEP 7 Safety Basic V16.*

STEP 7 Safety Advanced V16 und *STEP 7 Safety Basic V16* dient der Projektierung und Programmierung des fehlersicheren Systems SIMATIC Safety.

In diesem Zusammenhang wird ferner die Einbindung der folgenden fehlersicheren Peripherie in SIMATIC Safety betrachtet:

- fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP
- fehlersichere Module ET 200SP
- fehlersichere Module ET 200S
- fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco
- fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN
- fehlersichere Module ET 200pro
- fehlersichere Module ET 200iSP
- fehlersichere Signalbaugruppen S7-300
- fehlersichere Module S7-1200
- fehlersichere DP-Normslaves
- fehlersichere IO-Normdevices

Approbationen

Das F-System SIMATIC Safety ist zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. nach EN ISO 13849-1:2015

Einordnung in die Informationslandschaft

Für die Arbeit mit *STEP 7 Safety* benötigen Sie je nach Anwendungsfall zusätzliche, nachfolgend aufgeführte Dokumentationen.

In der vorliegenden Dokumentation wird an geeigneten Stellen auf diese Dokumentationen verwiesen.

Dokumentation	Relevante Inhalte in Kurzform
für das F-System SIMATIC Safety	In Abhängigkeit von der eingesetzten F-CPU benötigen Sie folgende Dokumentationen: • Für die F-CPUs S7-1200/1500 beschreibt eine Produktinformation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109478599) alle Abweichungen zu den entsprechenden Standard-CPUs. • Für jede einsetzbare F-CPU S7-300/400 gibt es eine eigene Produktinformation. Die Produktinformationen beschreiben die Abweichungen zu den entsprechenden Standard-CPUs. • Die Gerätehandbücher (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67295862/133300) beschreiben die S7-1500 CPUs. • Die Betriebsanleitung "S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/13008499) beschreibt die Montage und Verdrahtung von Systemen S7-300. • Das Gerätehandbuch "CPU 31xC und CPU 31x, Technische Daten" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/12996906) beschreibt die CPUs 315-2 DP und PN/DP, die CPU 317-2 DP und PN/DP und die CPU 319-3 PN/DP. • Das Installationshandbuch "Automatisierungssystem S7-400, Aufbauen" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1117849) beschreibt die Montage und Verdrahtung von Systemen S7-400. • Das Referenzhandbuch "Automatisierungssystem S7-400, CPU-Daten" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/23904550) beschreibt die CPU 414-3 PN/DP, die CPU 416-2 und die CPU 416-3 PN/DP. • Das Handbuch "ET 200S, Interfacemodul IM 151-7 CPU" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/12714722) beschreibt die IM 151-7 CPU. • Das Handbuch "ET 200S, Interfacemodul IM 151-8 PN/DP CPU" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/47409312) beschreibt die IM 151-8 PN/DP CPU. • Das Handbuch "ET 200pro, Interfacemodul IM 154-8 CPU" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24363739) beschreibt die IM 154-8 CPU. • Das Handbuch "Windows Automation Center RTX WinAC RTX (F) 2010 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/43715176)" beschreibt die WinAC RTX 2010 und die WinAC RTX F 2010. • Das Handbuch "S7-1500 Software Controller CPU 1505SP, CPU 1507S (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109249299)" beschreibt die SIMATIC S7-1500 Software Controller CPU 1505SP und CPU 1507S.

Dokumentation	Relevante Inhalte in Kurzform
Systemhandbuch "S7-1200 Handbuch Funktionale Sicherheit (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/104547552)"	beschreibt die F-CPUs S7-1200 und die fehlersicheren Module S7-1200 (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Systemhandbuch "Systemhandbuch S7-1500/ET200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)" und die Gerätehandbücher (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14141/man) der jeweiligen fehlersicheren Module S7-1500/ET 200MP	beschreibt die Hardware von Systemen S7-1500 und der fehlersicheren Module S7-1500/ET 200MP (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Systemhandbuch "Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)" und die Gerätehandbücher (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14059/man) der jeweiligen fehlersicheren Module ET 200SP	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Module ET 200SP (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Handbuch "Dezentrales Peripheriegerät ET 200eco, Fehlersicheres Peripheriemodul (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19033850)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Peripheriemodule ET 200eco (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Gerätehandbuch "ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Peripheriemodule ET 200eco PN (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Betriebsanleitung "Dezentrales Peripheriesystem ET 200S, Fehlersichere Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27235629)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Module ET 200S (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Handbuch "Automatisierungssystem S7-300, Dezentrales Peripheriesystem ET 200M, Fehlersichere Signalbaugruppen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19026151)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Signalbaugruppen in S7-300 (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Betriebsanleitung "Dezentrales Peripheriesystem ET 200pro, Fehlersicheres Peripheriemodule (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22098524)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Module ET 200pro (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)

Dokumentation	Relevante Inhalte in Kurzform
Betriebsanleitung "Dezentrales Peripheriegerät ET 200iSP - Fehlersichere Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/47357221)"	beschreibt die Hardware der fehlersicheren Module ET 200iSP (u. a. Aufbau, Verdrahtung und Technische Daten)
Hilfe zu *STEP 7*	• beschreibt die Bedienung der Standard-Tools in *STEP 7* • enthält Informationen zum Konfigurieren und Parametrieren von Hardware • enthält die Beschreibung der Programmiersprachen FUP und KOP

Die gesamte *SIMATIC S7*-Dokumentation können Sie auf DVD beziehen. Weitere Informationen erhalten Sie im Internet (http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/manual-collection/Seiten/Default.aspx).

Wegweiser

Die vorliegende Dokumentation beschreibt den Umgang mit *STEP 7 Safety.* Es besteht aus anleitenden Teilen und Nachschlageteilen (Beschreibung der Anweisungen für das Sicherheitsprogramm).

Die Dokumentation beinhaltet die folgenden Themen:

- Projektieren von SIMATIC Safety
- Zugriffsschutz für SIMATIC Safety
- Programmieren des Sicherheitsprogramms (sicherheitsgerichtetes Anwenderprogramm)
- Sicherheitsgerichtete Kommunikation
- Anweisungen für das Sicherheitsprogramm
- Unterstützung bei der Abnahme der Anlage
- Betrieb und Wartung von SIMATIC Safety
- Überwachungs- und Reaktionszeiten

Konventionen

In der vorliegenden Dokumentation werden die Begriffe "Sicherheitstechnik" und "F-Technik" synonym verwendet. Genauso wird mit den Begriffen "fehlersicher" und "F-" verfahren.

"STEP 7 Safety V16" steht für *"STEP 7 Safety Advanced V16"* und *"STEP 7 Safety Basic V16"*.

"(S7-300)" bedeutet, dass der jeweilige Abschnitt **nur** für F-CPUs S7-300 gültig ist. F-CPUs S7-300 schließt auch die F-CPUs ET 200S und ET 200pro (IM F-CPUs) mit ein.

"(S7-400)" bedeutet, dass der jeweilige Abschnitt **nur** für F-CPUs S7-400 sowie WinAC RTX F gültig ist.

"(S7-1200)" bedeutet, dass der jeweilige Abschnitt **nur** für F-CPUs S7-1200 gültig ist.

"(S7-1500)" bedeutet, dass der jeweilige Abschnitt **nur** für F-CPUs S7-1500 gültig ist. F-CPUs S7-1500 schließt auch die F-CPUs ET 200SP, die CPU 1516pro F-2 PN und den S7-1500 F Software Controller mit ein.

Kombinationen der Gültigkeitsbereiche sind möglich.

Der Begriff "Sicherheitsprogramm" bezeichnet den fehlersicheren Teil des Anwenderprogramms und wird anstelle von "fehlersicheres Anwenderprogramm", "F-Programm", etc. verwendet. Zur Unterscheidung wird der nicht sicherheitsgerichtete Teil des Anwenderprogramms als "Standard-Anwenderprogramm" bezeichnet.

Die Hardware-Konfiguration umfasst die Projektierung der Standard-Parameter der CPUs und Standard-Peripherien sowie die Projektierung der sicherheitsrelevanten Parameter der F-CPUs und der F-Peripherien.

Die sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration umfasst die Konfiguration der sicherheitsrelevanten Parameter der F-CPU sowie die Konfiguration der F-Peripherien.

Die sicherheitsrelevanten Projektdaten umfassen die sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration sowie das Sicherheitsprogramm.

Warnungen sind jeweils am Ende des Textes mit einer eindeutigen Nummer gekennzeichnet. Damit ist es möglich, sie in anderen Dokumenten einfach zu referenzieren, z. B. um einen Überblick der Sicherheitsanforderungen für die Anlage zu erhalten.

Weitere Unterstützung

Bei Fragen zur Nutzung der im Handbuch beschriebenen Produkte, die Sie hier nicht beantwortet finden, wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen.

Ihren Ansprechpartner finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/automation/partner).

Den Wegweiser zum Angebot an technischen Dokumentationen für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.de/simatic-tech-doku-portal).

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (www.siemens.de/industrymall).

Trainingscenter

Um Ihnen den Einstieg in das Automatisierungssystem S7 zu erleichtern, bieten wir entsprechende Kurse an. Wenden Sie sich bitte an Ihr regionales Trainingscenter oder an das zentrale Trainingscenter in 90327 Nürnberg.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet (http://www.sitrain.com).

Technical Support

Sie erreichen den Technical Support für alle Industry Automation-Produkte über das Web-Formular (http://www.siemens.com/automation/support-request) für den Support Request.

Weitere Informationen zu unserem Technical Support finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/automation/service).

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

Hinweis

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in Form persönlicher Benachrichtigungen über die Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie die entsprechenden Benachrichtigungen abonnieren.

Melden Sie sich beim Industry Online Support an. Folgen Sie den nachfolgenden Links und klicken Sie jeweils rechts auf der Seite auf "E-Mail bei Update":

- SIMATIC S7-300/S7-300F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13751&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13828&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13716&lc=de-WW)
- SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13683&lc=de-WW)
- Software Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13911&lc=de-WW)
- Dezentrale Peripherie (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14029&lc=de-WW)
- STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14340&lc=de-WW)

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Wichtige Hinweise 3

1 Produktübersicht 23

1.1 Übersicht 23

1.2 Hard- und Software-Komponenten 25

1.3 Lizenz für STEP 7 Safety Basic V16 installieren/deinstallieren 30

1.4 Lizenz für STEP 7 Safety Advanced V16 installieren/deinstallieren 31

1.5 STEP 7 Safety Powerpack installieren/deinstallieren 31

1.6 Projekte aus S7 Distributed Safety V5.4 SP5 auf STEP 7 Safety Advanced migrieren 32

1.7 PLC-Programme auf eine F-CPU S7-1500 migrieren 36

1.8 Projekte auf STEP 7 Safety V16 hochrüsten 38
1.8.1 Projekte von STEP 7 Safety ab V14 SP1 auf V16 hochrüsten 38
1.8.2 Projekte von STEP 7 Safety V13 SP1/SP2 auf V16 hochrüsten 38
1.8.3 Projekte von STEP 7 Safety vor V13 SP1 hochrüsten 40

1.9 Erste Schritte 42

2 Projektieren 43

2.1 Übersicht zum Projektieren 43

2.2 Besonderheiten bei der Projektierung des F-Systems 47

2.3 F-CPU projektieren 48

2.4 F-Peripherie projektieren 53

2.5 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) für F-Peripherie 58
2.5.1 Beispiel 60

2.6 Shared Device projektieren 64

2.7 Taktsynchronität projektieren (S7-1500) 65

2.8 Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen 66

2.9 Vom F-System SIMATIC Safety unterstützte Konfigurationen 67

2.10 PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 69

2.11 PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 71

2.12 F-Zieladresse bei F-Peripherie mit DIL-Schalter einstellen 73

2.13 PROFIsafe-Adresse der F-Peripherie mit SIMATIC Safety zuweisen 73
2.13.1 F-Module identifizieren 74
2.13.2 PROFIsafe-Adresse zuweisen 76
2.13.3 PROFIsafe-Adresse einem F-Modul in einem Shared Device zuweisen 76
2.13.4 PROFIsafe-Adresse ändern 77

2.14 Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ... 78

3 Safety Administration Editor ... 81

3.1 Den Safety Administration Editor aufrufen ... 83

3.2 Bereich "Allgemein" ... 84

3.3 Bereich "F-Ablaufgruppe" ... 86
3.3.1 Bereich "F-Ablaufgruppe" ... 86
3.3.2 Vor-/Nachverarbeitung (S7-1200, S7-1500) ... 87

3.4 Bereich "F-Bausteine" ... 89

3.5 Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" (S7-1200, S7-1500) ... 90

3.6 Bereich "Webserver F-Admins" (S7-1200, S7-1500) ... 91

3.7 Bereich "Einstellungen" ... 91

3.8 Bereich "Flexible F-Link" (S7-1200, S7-1500) ... 97

4 Zugriffsschutz ... 102

4.1 Übersicht zum Zugriffsschutz ... 103

4.2 Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten ... 105

4.3 Zugriffsschutz für die F-CPU ... 108

4.4 Zugriffsschutz durch organisatorische Maßnahmen ... 111

5 Programmieren ... 113

5.1 Übersicht zum Programmieren ... 113
5.1.1 Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) ... 114
5.1.2 Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) ... 117
5.1.3 Fehlersichere Bausteine ... 120
5.1.4 Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP ... 122
5.1.5 F-konforme PLC-Datentypen (UDT) (S7-1200, S7-1500) ... 129
5.1.5.1 PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie in Strukturen zusammenfassen (S7-1200, S7-1500) ... 130
5.1.5.2 Beispiel für strukturierte PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie (S7-1200, S7-1500) ... 131
5.1.6 PLC-Variablen mit externen Editoren bearbeiten ... 134
5.1.7 Multiuser Engineering einsetzen ... 135
5.1.8 Openness ... 135
5.1.8.1 F-spezifisches Openness ... 135
5.1.8.2 SafetyModificationsPossible ... 136
5.1.8.3 UsernameForFChangeHistory ... 137
5.1.9 Sicherheitsprogramm löschen ... 138

5.2 F-Ablaufgruppen festlegen 140
5.2.1 Regeln für die F-Ablaufgruppen des Sicherheitsprogramms 140
5.2.2 Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-300, S7-400) 142
5.2.3 Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-1200, S7-1500) 146
5.2.4 F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-300, S7-400) 153
5.2.5 F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-1200, S7-1500) 156
5.2.6 F-Global-DB (S7-300, S7-400) 159
5.2.7 F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500) 160
5.2.8 F-Ablaufgruppe löschen 161
5.2.9 F-Ablaufgruppe ändern (S7-300, S7-400) 161
5.2.10 F-Ablaufgruppe ändern (S7-1200, S7-1500) 161

5.3 F-Bausteine in FUP/KOP anlegen 162
5.3.1 F-Bausteine anlegen 162
5.3.2 Know-how-Schutz 164
5.3.3 Wiederverwendung von F-Bausteinen 165

5.4 Anlaufschutz programmieren 167

6 F-Peripheriezugriff 168

6.1 F-Peripherie adressieren 168

6.2 Wertstatus (S7-1200, S7-1500) 170

6.3 Prozess- oder Ersatzwerte 174

6.4 F-Peripherie-DB 176
6.4.1 Name und Nummer des F-Peripherie-DBs 177
6.4.2 Variablen des F-Peripherie-DBs 178
6.4.2.1 PASS_ON 180
6.4.2.2 ACK_NEC 180
6.4.2.3 ACK_REI 181
6.4.2.4 IPAR_EN 182
6.4.2.5 DISABLE 183
6.4.2.6 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus 184
6.4.2.7 ACK_REQ 185
6.4.2.8 IPAR_OK 185
6.4.2.9 DIAG 186
6.4.3 Auf Variablen des F-Peripherie-DBs zugreifen 187

6.5 Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie 188
6.5.1 Nach Anlauf des F-Systems 189
6.5.2 Nach Kommunikationsfehlern 191
6.5.3 Nach F-Peripherie-/Kanalfehlern 193
6.5.4 Gruppenpassivierung 197

7 Realisierung einer Anwenderquittierung 199

7.1 Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers 199

7.2 Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves oder I-Devices 205

8 Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm 208

8.1 Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm 209

8.2 Datentransfer vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm 211

9 Sicherheitsgerichtete Kommunikation 213

9.1 Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400) 213
9.1.1 Übersicht zur Kommunikation 213
9.1.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation 217
9.1.2.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation projektieren 217
9.1.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 222
9.1.2.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren 223
9.1.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 226
9.1.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation 227
9.1.3.1 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation projektieren 227
9.1.3.2 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 232
9.1.3.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren 233
9.1.3.4 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 237
9.1.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation 237
9.1.4.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren 237
9.1.4.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 240
9.1.4.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren 241
9.1.4.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 243
9.1.5 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation 244
9.1.5.1 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation projektieren 244
9.1.5.2 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 247
9.1.5.3 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation programmieren 248
9.1.5.4 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 251
9.1.6 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation 252
9.1.6.1 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation projektieren 252
9.1.6.2 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 256
9.1.6.3 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation programmieren 256
9.1.6.4 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 256
9.1.7 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation 257
9.1.7.1 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation projektieren 257
9.1.7.2 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - F-Peripheriezugriff 262
9.1.7.3 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 262

9.1.8 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation 263
9.1.9 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen 264
9.1.9.1 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen projektieren 264
9.1.9.2 Kommunikation über SENDS7, RCVS7 und F-Kommunikations-DB 265
9.1.9.3 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmieren 266
9.1.9.4 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen - Grenzen für die Datenübertragung 271
9.1.10 Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu anderen S7 F-Systemen 271
9.1.10.1 Einleitung 271
9.1.10.2 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über PN/PN Coupler (IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation) 272
9.1.10.3 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über DP/DP-Koppler (Master-Master-Kommunikation) 273
9.1.10.4 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über S7-Verbindungen 274
9.1.10.5 Kommunikation zu S7 F/FH Systems über S7-Verbindungen 276

9.2 Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) 278
9.2.1 Übersicht zur Kommunikation 278
9.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation 281
9.2.2.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation projektieren 281
9.2.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 285
9.2.2.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren 286
9.2.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 290
9.2.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation 291
9.2.3.1 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation projektieren 291
9.2.3.2 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 295
9.2.3.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren 296
9.2.3.4 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 300
9.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation 301
9.2.4.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren 301
9.2.4.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 304
9.2.4.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren 305
9.2.4.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 307
9.2.5 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation 308
9.2.5.1 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation projektieren 308
9.2.5.2 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP 311
9.2.5.3 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation programmieren 312
9.2.5.4 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung 315
9.2.6 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation 316
9.2.6.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation 316
9.2.7 Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu S7 F-System S7 Distributed Safety 317
9.2.7.1 Einleitung 317
9.2.7.2 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über PN/PN Coupler (IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation) 317
9.2.7.3 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über DP/DP-Koppler (Master-Master-Kommunikation) 318

9.3 Kommunikation mit Flexible F-Link projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) ... 319
9.3.1 Flexible F-Link ... 319
9.3.2 Schnittstellen des F-Kommunikations-DBs (S7-1200, S7-1500) ... 323

9.4 Kommunikation zwischen F-CPUs S7-300/400 und S7-1200/1500 projektieren und programmieren ... 326
9.4.1 Übersicht zur Kommunikation ... 326

9.5 Kommunikation in mehreren Projekten projektieren und programmieren ... 327
9.5.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation in mehreren Projekten ... 327
9.5.1.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren ... 327
9.5.1.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren ... 329

10 Sicherheitsprogramm übersetzen und in Betrieb nehmen ... 330

10.1 Sicherheitsprogramm übersetzen ... 330

10.2 Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) ... 331

10.3 Projektdaten laden ... 332
10.3.1 Projektdaten in eine F-CPU laden ... 332
10.3.1.1 Projektdaten in eine F-CPU S7-300/400 mit gesteckter Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card) laden ... 336
10.3.1.2 Projektdaten in eine F-CPU S7-400 ohne gesteckter Flash-Card laden ... 336
10.3.1.3 Projektdaten in eine WinAC RTX F laden ... 337
10.3.1.4 Einzelne F-Bausteine in eine F-CPU S7-300/400 laden ... 337
10.3.1.5 Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 ohne gesteckter Programmkarte laden ... 338
10.3.1.6 Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 mit gesteckter Programmkarte laden ... 339
10.3.1.7 Projektdaten in eine F-CPU S7-1500 laden ... 340
10.3.1.8 Projektdaten in einen S7-1500 F Software Controller laden ... 341
10.3.2 Projektdaten auf eine Memory Card laden und Memory Card stecken ... 342
10.3.2.1 SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card in eine F-CPU S7-300/400 stecken ... 343
10.3.2.2 Übertragungskarte in eine F-CPU S7-1200 stecken ... 344
10.3.3 Projektdaten einer F-CPU S7-1200 vom internen Ladespeicher auf eine leere SIMATIC Memory Card laden ... 346
10.3.4 Projektdaten einer F-CPU S7-1200 mit einer Übertragungskarte updaten ... 347
10.3.5 Gesichertes Sicherheitsprogramm einer F-CPU S7-300/1200/1500 wiederherstellen ... 347
10.3.6 Besonderheiten beim Erstellen und Einspielen von Images eines S7-1500 F Software Controllers ... 348
10.3.7 Projektdaten von einer F-CPU in ein PG/PC laden ... 350
10.3.8 PC-Station über Konfigurationsdatei laden ... 351
10.3.8.1 Konfigurationsdatei erstellen ... 352
10.3.8.2 Konfigurationsdatei einspielen ... 353

10.4 Programmidentifikation ... 357

10.5 Sicherheitsprogramme vergleichen ... 359

10.6 Projektdaten ausdrucken ... 362

10.7 Sicherheitsprogramm testen 365
10.7.1 Übersicht zum Testen des Sicherheitsprogramms 365
10.7.2 Sicherheitsbetrieb deaktivieren 366
10.7.3 Sicherheitsprogramm testen 370
10.7.4 Sicherheitsprogramm mit S7-PLCSIM testen 374
10.7.5 Sicherheitsprogramm im RUN ändern (S7-300, S7-400) 378
10.7.6 Standard-Anwenderprogramm im RUN ändern (S7-1200, S7-1500) 381

10.8 F-Änderungshistorie 381

11 Abnahme der Anlage 383

11.1 Übersicht zur Abnahme der Anlage 383

11.2 Korrektheit des Sicherheitsprogramms einschließlich Hardware-Konfiguration (inklusive Test) 384

11.3 Vollständigkeit des Sicherheitsausdrucks 386

11.4 Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Elemente der Systembibliothek mit dem Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat 387

11.5 Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Know-how-geschützten F-Bausteine mit deren Sicherheitsdokumentation 388

11.6 Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration 390

11.7 Korrektheit und Vollständigkeit der Kommunikationsprojektierung 397

11.8 Identität von Online- und Offline-Programm 399

11.9 Sonstige Eigenschaften 400

11.10 Abnahme von Änderungen 402

12 Betrieb und Wartung 407

12.1 Hinweise für den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms 407

12.2 Soft- und Hardware-Komponenten tauschen 410

12.3 Wegweiser zur Diagnose (S7-300, S7-400) 413

12.4 Wegweiser zur Diagnose (S7-1500) 414

12.5 Wegweiser zur Diagnose (S7-1200) 415

13 Anweisungen STEP 7 Safety V16 416

13.1 Allgemein 417
13.1.1 KOP 417
13.1.1.1 Neues Netzwerk (STEP 7 Safety V16) 417
13.1.1.2 Leerbox (STEP 7 Safety V16) 417
13.1.1.3 Verzweigung öffnen (STEP 7 Safety V16) 419
13.1.1.4 Verzweigung schließen (STEP 7 Safety V16) 420
13.1.2 FUP 421
13.1.2.1 Neues Netzwerk (STEP 7 Safety V16) 421
13.1.2.2 Leerbox (STEP 7 Safety V16) 422
13.1.2.3 Verzweigung öffnen (STEP 7 Safety V16) 423
13.1.2.4 Binären Eingang einfügen (STEP 7 Safety V16) 424
13.1.2.5 VKE invertieren (STEP 7 Safety V16) 425

13.2 Bitverknüpfungen ... 426
13.2.1 KOP ... 426
13.2.1.1 ---| |---: Schließerkontakt (STEP 7 Safety V16) ... 426
13.2.1.2 ---| / |---: Öffnerkontakt (STEP 7 Safety V16) ... 427
13.2.1.3 --|NOT|--: VKE invertieren (STEP 7 Safety V16) ... 428
13.2.1.4 ---( )---: Zuweisung (STEP 7 Safety V16) ... 429
13.2.1.5 ---(R)---: Ausgang rücksetzen (STEP 7 Safety V16) ... 430
13.2.1.6 ---(S)---: Ausgang setzen (STEP 7 Safety V16) ... 431
13.2.1.7 SR: Flipflop setzen/rücksetzen (STEP 7 Safety V16) ... 432
13.2.1.8 RS: Flipflop rücksetzen/setzen (STEP 7 Safety V16) ... 434
13.2.1.9 --|P|--: Operand auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 436
13.2.1.10 --|N|--: Operand auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 438
13.2.1.11 P_TRIG: VKE auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 440
13.2.1.12 N_TRIG: VKE auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 441
13.2.2 FUP ... 443
13.2.2.1 UND-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) ... 443
13.2.2.2 ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) ... 444
13.2.2.3 X: EXKLUSIV ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) ... 446
13.2.2.4 =: Zuweisung (STEP 7 Safety V16) ... 448
13.2.2.5 R: Ausgang rücksetzen (STEP 7 Safety V16) ... 449
13.2.2.6 S: Ausgang setzen (STEP 7 Safety V16) ... 450
13.2.2.7 SR: Flipflop setzen/rücksetzen (STEP 7 Safety V16) ... 451
13.2.2.8 RS: Flipflop rücksetzen/setzen (STEP 7 Safety V16) ... 453
13.2.2.9 P: Operand auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 455
13.2.2.10 N: Operand auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 456
13.2.2.11 P_TRIG: VKE auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 458
13.2.2.12 N_TRIG: VKE auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16) ... 459

13.3 Sicherheitsfunktionen ... 461
13.3.1 ESTOP1: NOT-HALT/NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1 (STEP 7 Safety V16) ... 461
13.3.2 TWO_HAND: Zweihandüberwachung (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 467
13.3.3 TWO_H_EN: Zweihandüberwachung mit Freigabe (STEP 7 Safety V16) ... 471
13.3.4 MUTING: Muting (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 477
13.3.5 MUT_P: Paralleles Muting (STEP 7 Safety V16) ... 490
13.3.6 EV1oo2DI: 1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse (STEP 7 Safety V16) ... 502
13.3.7 FDBACK: Rückführkreisüberwachung (STEP 7 Safety V16) ... 510
13.3.8 SFDOOR: Schutztürüberwachung (STEP 7 Safety V16) ... 516
13.3.9 ACK_GL: Globale Quittierung aller F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe (STEP 7 Safety V16) ... 522

13.4 Zeiten ... 524
13.4.1 TP: Impuls erzeugen (STEP 7 Safety V16) ... 524
13.4.2 TON: Einschaltverzögerung erzeugen (STEP 7 Safety V16) ... 529
13.4.3 TOF: Ausschaltverzögerung erzeugen (STEP 7 Safety V16) ... 534

13.5 Zähler ... 539
13.5.1 CTU: Vorwärts zählen (STEP 7 Safety V16) ... 539
13.5.2 CTD: Rückwärts zählen (STEP 7 Safety V16) ... 541
13.5.3 CTUD: Vorwärts und rückwärts zählen (STEP 7 Safety V16) ... 543

13.6 Vergleicher 546
13.6.1 CMP ==: Gleich (STEP 7 Safety V16) 546
13.6.2 CMP <>: Ungleich (STEP 7 Safety V16) 548
13.6.3 CMP >=: Größer gleich (STEP 7 Safety V16) 549
13.6.4 CMP <=: Kleiner gleich (STEP 7 Safety V16) 551
13.6.5 CMP >: Größer (STEP 7 Safety V16) 553
13.6.6 CMP <: Kleiner (STEP 7 Safety V16) 554

13.7 Mathematische Funktionen 556
13.7.1 ADD: Addieren (STEP 7 Safety V16) 556
13.7.2 SUB: Subtrahieren (STEP 7 Safety V16) 560
13.7.3 MUL: Multiplizieren (STEP 7 Safety V16) 563
13.7.4 DIV: Dividieren (STEP 7 Safety V16) 566
13.7.5 NEG: Zweierkomplement erzeugen (STEP 7 Safety V16) 570
13.7.6 ABS: Absolutwert bilden (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500) 573

13.8 Verschieben 575
13.8.1 MOVE: Wert kopieren (STEP 7 Safety V16) 575
13.8.2 RD_ARRAY_I: Wert aus INT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500) 577
13.8.3 RD_ARRAY_DI: Wert aus DINT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500) 580
13.8.4 WR_FDB: Wert indirekt in einen F-DB schreiben (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) 582
13.8.5 RD_FDB: Wert indirekt aus einem F-DB lesen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) 585

13.9 Umwandler 587
13.9.1 CONVERT: Wert konvertieren (STEP 7 Safety V16) 587
13.9.2 BO_W: 16 Daten vom Datentyp BOOL in Datum vom Datentyp WORD konvertieren (STEP 7 Safety V16) 589
13.9.3 W_BO: Datum vom Datentyp WORD in 16 Daten vom Datentyp BOOL konvertieren (STEP 7 Safety V16) 591
13.9.4 SCALE: Wert skalieren (STEP 7 Safety V16) 594
13.9.5 SCALE_D: Wert nach Datentyp DINT skalieren (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500) 597

13.10 Programmsteuerung 600
13.10.1 JMP: Springen bei VKE = 1 (STEP 7 Safety V16) 600
13.10.2 JMPN: Springen bei VKE = 0 (STEP 7 Safety V16) 602
13.10.3 LABEL: Sprungmarke (STEP 7 Safety V16) 604
13.10.4 RET: Zurück springen (STEP 7 Safety V16) 606
13.10.5 OPN: Globalen Datenbaustein öffnen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) 607

13.11 Wortverknüpfungen 609
13.11.1 AND: UND verknüpfen (STEP 7 Safety V16) 609
13.11.2 OR: ODER verknüpfen (STEP 7 Safety V16) 611
13.11.3 XOR: EXKLUSIV ODER verknüpfen (STEP 7 Safety V16) 613

13.12 Schieben und Rotieren 615
13.12.1 SHR: Rechts schieben (STEP 7 Safety V16) 615
13.12.2 SHL: Links schieben (STEP 7 Safety V16) 618

13.13 Bedienen 621
13.13.1 ACK_OP: Fehlersichere Quittierung (STEP 7 Safety V16) 621

13.14 Weitere Anweisungen ... 629
13.14.1 KOP ... 629
13.14.1.1 ---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 629
13.14.1.2 ---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 630
13.14.2 FUP ... 631
13.14.2.1 OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 631

13.15 Kommunikation ... 633
13.15.1 PROFIBUS/PROFINET ... 633
13.15.1.1 SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) ... 633
13.15.2 S7-Kommunikation ... 644
13.15.2.1 SENDS7 und RCVS7: Kommunikation über S7-Verbindungen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) ... 644

A Überwachungs- und Reaktionszeiten ... 651

A.1 Überwachungszeiten projektieren ... 652
A.1.1 Minimale Überwachungszeit der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe ... 654
A.1.2 Minimale Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie ... 654
A.1.3 Minimale Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation ... 656
A.1.4 Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen ... 656

A.2 Reaktionszeiten von Sicherheitsfunktionen ... 657

B Checkliste ... 660

Glossar ... 666

Index ... 679

Produktübersicht 1

1.1 Übersicht

Fehlersicheres System SIMATIC Safety

Für die Realisierung von Sicherheitskonzepten im Bereich Maschinen- und Personenschutz (z. B. für NOT-HALT-Einrichtungen beim Betrieb von Be- und Verarbeitungsmaschinen) und in der Prozessindustrie (z. B. zur Durchführung von Schutzfunktionen für MSR-Schutzeinrichtungen und Brenner) steht das fehlersichere System SIMATIC Safety zur Verfügung.

⚠ WARNUNG

Das F-System SIMATIC Safety dient der Steuerung von Prozessen mit unmittelbar durch Abschaltung erreichbarem sicheren Zustand.

Sie dürfen SIMATIC Safety nur zur Steuerung von Prozessen einsetzen, bei denen eine unmittelbare Abschaltung keine Gefahr für Mensch oder Umwelt nach sich zieht.

Bei der Realisierung von Sicherheitsanwendungen einschließlich der Erstellung der sicherheitsrelevanten Projektdaten müssen Sie die für Ihre Applikation relevanten Normen und Richtlinien berücksichtigen. Beziehen Sie insbesondere Normen mit ein, in denen der Software-Erstellprozess beschrieben wird (z. B. IEC 61508-3 oder ISO 13849-1). *(S062)*

Erreichbare Sicherheitsanforderungen

F-Systeme SIMATIC Safety können die folgenden Sicherheitsanforderungen erfüllen:

- Sicherheitsklasse (Safety Integrity Level) SIL3 nach IEC 61508:2010
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. EN ISO 13849-1:2015

Prinzip der Sicherheitsfunktionen in SIMATIC Safety

Die funktionale Sicherheit wird durch Sicherheitsfunktionen schwerpunktmäßig in der Software realisiert. Sicherheitsfunktionen werden durch das System SIMATIC Safety ausgeführt, um bei einem gefährlichen Ereignis die Anlage in einen sicheren Zustand zu bringen oder in einem sicheren Zustand zu halten. Die Sicherheitsfunktionen sind hauptsächlich in folgenden Komponenten enthalten:

- im sicherheitsgerichteten Anwenderprogramm (Sicherheitsprogramm) in der F-fähigen CPU (F-CPU)
- in den fehlersicheren Ein- und Ausgaben (F-Peripherie).

Die F-Peripherie gewährleistet die sichere Bearbeitung der Feldinformationen (Sensoren: z. B. NOT-HALT-Taster, Lichtschranken; Aktoren z. B. Motoransteuerung). Sie verfügt über alle notwendigen Hard- und Software-Komponenten für die sichere Bearbeitung, entsprechend der geforderten Sicherheitsklasse. Der Anwender programmiert nur die Anwendersicherheitsfunktion. Die Sicherheitsfunktion für den Prozess kann durch eine Anwendersicherheitsfunktion oder eine Fehlerreaktionsfunktion erbracht werden. Wenn das F-System im Fehlerfall die eigentliche Anwendersicherheitsfunktion nicht mehr ausführen kann, führt es die Fehlerreaktionsfunktion aus: z. B. die zugehörigen Ausgänge werden abgeschaltet und ggf. geht die F-CPU in STOP.

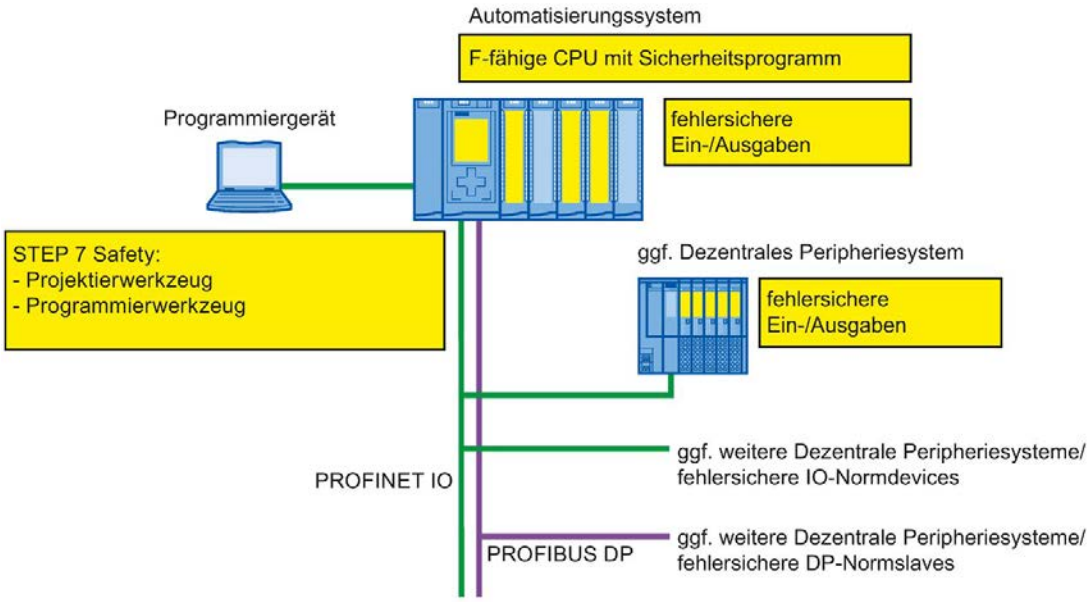
Beispiel für Anwendersicherheitsfunktion und Fehlerreaktionsfunktion

Das F-System soll bei Überdruck ein Ventil öffnen (Anwendersicherheitsfunktion). Bei einem gefährlichen Fehler der F-CPU werden alle Ausgänge abgeschaltet (Fehlerreaktionsfunktion), wodurch das Ventil geöffnet wird und auch die anderen Aktoren in den sicheren Zustand gelangen. Bei einem intakten F-System würde nur das Ventil geöffnet.

1.2 Hard- und Software-Komponenten

Hard- und Software-Komponenten von SIMATIC Safety

Das folgende Bild zeigt die Hardware- und Software-Komponenten im Überblick, die zum Aufbau und Betrieb eines F-Systems SIMATIC Safety erforderlich sind.



Hardware-Komponenten für PROFIBUS DP

Sie können folgende fehlersichere Komponenten in F-Systemen SIMATIC Safety am PROFIBUS DP einsetzen:

- F-CPUs mit DP-Schnittstelle, z. B. CPU 1516F-3 PN/DP
- fehlersichere Ein-/Ausgaben (F-Peripherie), z. B.:
  - fehlersichere Signalbaugruppen S7-300 in ET 200M
  - fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP
  - fehlersichere Module ET 200SP
  - fehlersichere Module ET 200S
  - fehlersichere Module ET 200pro
  - fehlersichere Module ET 200iSP
  - fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco (S7-300, S7-400)
  - fehlersichere DP-Normslaves (Lichtgitter, Laserscanner etc.)

Sie haben die Möglichkeit, den Aufbau durch Standard-Peripherie zu erweitern.

In einem F-System SIMATIC Safety sind am PROFIBUS DP folgende CPs/CMs zur Anbindung dezentraler F-Peripherie einsetzbar:

- CP 443-5 Extended
- CM 1243-5
- CM 1542-5
- CP 1542-5
- SP CM DP

Hardware-Komponenten für PROFINET IO

Sie können folgende fehlersichere Komponenten in F-Systemen SIMATIC Safety am PROFINET IO einsetzen:

- F-CPUs mit PN-Schnittstelle, z. B. CPU 1214FC DC/DC/DC
- fehlersichere Ein-/Ausgaben (F-Peripherie), z. B.:
  - fehlersichere Signalbaugruppen S7-300 in ET 200M
  - fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP
  - fehlersichere Module ET 200SP
  - fehlersichere Module ET 200S
  - fehlersichere Module ET 200pro
  - fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN
  - fehlersichere IO-Normdevices (Lichtgitter, Laserscanner etc.)

Sie haben die Möglichkeit, den Aufbau durch Standard-Peripherie zu erweitern.

In einem F-System SIMATIC Safety sind am PROFINET IO folgende CPs/CMs zur Anbindung dezentraler F-Peripherie einsetzbar:

- CP 443-1
- CP 443-1 Advanced-IT
- CM 1542-1
- CP 1545-1

Hardware-Komponenten für den zentralen Aufbau

Sie können folgende fehlersichere Komponenten in F-Systemen SIMATIC Safety zentral an einer F-CPU einsetzen:

- fehlersichere Signalbaugruppen S7-300
- fehlersichere Module S7-1200
- fehlersichere Module S7-1500
- fehlersichere Module ET 200SP
- fehlersichere Module ET 200S
- fehlersichere Module ET 200pro (auch einsetzbar mit CPU 1516proF-2)

Sie haben die Möglichkeit, den Aufbau durch Standard-Peripherie zu erweitern.

STEP 7 Safety

In der vorliegenden Dokumentation wird *STEP 7 Safety Advanced V16* und *STEP 7 Safety Basic V16* beschrieben. *STEP 7 Safety* ist die Projektier- und Programmiersoftware für das F-System SIMATIC Safety. Sie erhalten mit *STEP 7 Safety*:

- die Unterstützung für die Projektierung der F-Peripherie im *Hardware- und Netzwerkeditor* des TIA Portals
- die Unterstützung für die Erstellung des Sicherheitsprogramms in KOP und FUP und für die Integration von Fehlererkennungsfunktionen in das Sicherheitsprogramm
- Anweisungen für die Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms in KOP und FUP, die Sie aus dem Standard-Anwenderprogramm kennen
- Anweisungen für die Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms in KOP und FUP mit speziellen Sicherheitsfunktionen.

Weiterhin bietet *STEP 7 Safety* Funktionen zum Vergleich von Sicherheitsprogrammen und zur Unterstützung bei der Abnahme der Anlage.

⚠ WARNUNG
Die Projektierung von F-CPU und F-Peripherie sowie die Programmierung von F-Bausteinen muss wie in der vorliegenden Dokumentation beschrieben im TIA Portal erfolgen. Sie müssen alle im Kapitel Abnahme der Anlage (Seite 383) beschriebenen Aspekte beachten, um einen sicheren Betrieb mit dem System SIMATIC SAFETY zu gewährleisten. Andere Vorgehensweisen sind nicht zulässig. *(S056)*

Optionspakete

Neben *STEP 7 Safety* können Sie Optionspakete mit F-Peripherie und F-CPUs und Anweisungen für die Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms mit speziellen Sicherheitsfunktionen innerhalb des F-Systems SIMATIC Safety einsetzen. Beispielsweise SINUMERIK oder Failsafe HMI Mobile Panels.

Die Installation, Parametrierung und Programmierung und was bei der Abnahme der Anlage zu beachten ist, ist in der Dokumentation zu den jeweiligen Optionspaketen beschrieben.

Beachten Sie auch die Hinweise unter Vom F-System SIMATIC Safety unterstützte Konfigurationen (Seite 67).

TIA Portal Cloud Connector

⚠ WARNUNG
Die Nutzung des TIA Portal Cloud Connectors ist nur für Engineering-Arbeiten mit dem TIA Portal vorgesehen. Online-Zugriffe im Produktivbetrieb (z. B. SCADA) sind damit nicht zulässig. Dies gilt insbesondere auch für Sicherheitsprogramme. *(S068)*

Openness

Openness im Rahmen von *STEP 7 Safety* wird mit den nachfolgend aufgezählten Funktionen unterstützt. Der Einsatz von Openness im Produktivbetrieb ist nicht zulässig.

Im Rahmen von *STEP 7 Safety* wird Folgendes unterstützt:

- F-CPUs und F-Peripherie stecken/löschen
- F-CPUs und F-Peripherie aus Kopiervorlagen kopieren/löschen
- Software übersetzen (inkl. Sicherheitsprogramm)
- fehlersichere Parameter der F-CPU lesen/projektieren
- fehlersichere Parameter F-Peripherien lesen/projektieren
- Individualparameter von fehlersicheren Modulen ET 200SP lesen/projektieren
- fehlersichere Variablen in der PLC-Variablentabelle lesen, deklarieren oder löschen
- Projekt auf die neuesten Typ-Versionen von F-Bausteinen aktualisieren
- konsistenter Stationsupload
- Export und Import von F-Bausteinen und F-konformen PLC-Datentypen (UDT)
- Vergleich von Hardware und Software
- Version Control Interface (VCI) – Support
- Auslesen des PLC Online Fingerprint für das Sicherheitsprogramm

Folgendes wird nicht unterstützt:

- Laden in Gerät
- Hardware übersetzen

Hinweis

Bei eingerichtetem Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten können Aktionen, die eine Zugriffsberechtigung erfordern, nur ausgeführt werden, wenn Sie am Sicherheitsprogramm angemeldet sind. Die Anmeldung ist nur über die Oberfläche des TIA Portals möglich.

⚠ WARNUNG

Bei der Verwendung von Openness im Umgang mit sicherheitsrelevanten Projektdaten ist deren Integrität sicherzustellen (z. B. im Rahmen der Speicherung oder Übertragung durch Anwendungen für "Source Code Management"). Im Falle einer Anbindung von externen Tools sind die Anforderungen für Offline-Support-Tools nach IEC61508-3 zu beachten. Eine Verletzung der Integrität der sicherheitsrelevanten Projektdaten kann beim Import durch STEP 7 Safety nicht festgestellt werden. Eine abschließende Prüfung der Korrektheit der sicherheitsrelevanten Projektdaten ist gemäß Kapitel Abnahme der Anlage (Seite 383) durchzuführen. *(S070)*

Virtuelle Umgebungen

⚠ WARNUNG

Einsatz von virtuellen Umgebungen im Engineeringsystem

Beachten Sie, dass ein HYPERVISOR oder eine Client Software eines HYPERVISORs keine Funktion zur Wiedergabe aufgezeichneter Telegrammfolgen mit korrektem Zeitverhalten im Netzwerk mit erreichbaren Anlagen ausführen darf.

Stellen Sie sicher, dass dies beispielsweise beim Einsatz der folgenden Funktionen erfüllt ist:

- Zurücksetzen von erfassten Zuständen (Snapshots) der virtuellen Maschinen (VMs)
- Anhalten und Fortführen der VMs (Suspend & Resume)
- Wiedergabe der aufgenommenen Abläufe (Replay) in den VMs
- Verschieben von VMs im produktiven Betrieb zwischen Hosts (z. B. Fault Tolerance (FT))
- Digitale Zwillinge von VMs in der virtuellen Umgebung

Im Zweifelsfall deaktivieren Sie diese Funktionen in den Einstellungen (Administrationskonsole HYPERVISOR). *(S067)*

Sicherheitsprogramm

Ein Sicherheitsprogramm erstellen Sie im *Programmeditor*. Sie programmieren fehlersichere FBs und FCs in der Programmiersprache FUP oder KOP mit den Anweisungen aus *STEP 7 Safety* und erstellen fehlersichere DBs.

Bei der Übersetzung des Sicherheitsprogramms werden automatisch Sicherheitsprüfungen durchgeführt und zusätzliche fehlersichere Bausteine zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion eingebaut. Damit wird sichergestellt, dass Ausfälle und Fehler erkannt werden und entsprechende Reaktionen ausgelöst werden, die das F-System im sicheren Zustand halten oder es in einen sicheren Zustand überführen.

In der F-CPU kann außer dem Sicherheitsprogramm ein Standard-Anwenderprogramm ablaufen. Die Koexistenz von Standard- und Sicherheitsprogramm in einer F-CPU ist möglich, da die ungewollte Beeinflussung der sicherheitsgerichteten Daten des Sicherheitsprogramms durch das Standard-Anwenderprogramm aufgedeckt wird.

Ein Datenaustausch zwischen Sicherheits- und Standard-Anwenderprogramm in der F-CPU ist über Merker, Daten eines Standard-DBs und durch Zugriff auf das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge möglich.

Siehe auch

Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm (Seite 209)

1.3 Lizenz für STEP 7 Safety Basic V16 installieren/deinstallieren

Nach der Installation der Lizenz für *STEP 7 Safety Basic V16* steht Ihnen der Funktionsumfang von *STEP 7 Safety Basic V16* zur Verfügung.

Software-Voraussetzungen für *STEP 7 Safety Basic V16*

Auf dem PG/PC muss mindestens folgendes Softwarepaket installiert sein:

- *SIMATIC STEP 7 Basic V16*

Lizenz für *STEP 7 Safety Basic V16* installieren

1. Starten Sie auf dem PG/PC, auf dem das Softwarepaket *"SIMATIC STEP 7 Basic V16"* oder *"SIMATIC STEP 7 Advanced V16"* installiert ist, den *Automation License Manager*.
2. Installieren Sie die Lizenz für *STEP 7 Safety Basic V16*, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

Lizenz für *STEP 7 Safety Basic V16* deinstallieren

Um die Lizenz für *STEP 7 Safety Basic V16* zu deinstallieren, gehen Sie so vor, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

1.4 Lizenz für STEP 7 Safety Advanced V16 installieren/deinstallieren

Nach der Installation der Lizenz für *STEP 7 Safety Advanced V16* steht Ihnen der Funktionsumfang von *STEP 7 Safety Advanced V16* zur Verfügung.

Software-Voraussetzungen für *STEP 7 Safety Advanced V16*

Auf dem PG/PC muss mindestens folgendes Softwarepaket installiert sein:

- *SIMATIC STEP 7 Professional V16*

Lizenz für *STEP 7 Safety Advanced V16* installieren

1. Starten Sie auf dem PG/PC, auf dem das Softwarepaket *"SIMATIC STEP 7 Professional V16"* installiert ist, den *Automation License Manager*.
2. Installieren Sie die Lizenz für *STEP 7 Safety Advanced V16*, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

Lizenz für *STEP 7 Safety Advanced V16* deinstallieren

Um die Lizenz für *STEP 7 Safety Advanced V16* zu deinstallieren, gehen Sie so vor, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

1.5 STEP 7 Safety Powerpack installieren/deinstallieren

Nach der Installation des *STEP 7 Safety Powerpacks* steht Ihnen der Funktionsumfang von *STEP 7 Safety Advanced V16* zur Verfügung.

Software-Voraussetzungen für *STEP 7 Safety Powerpack*

Auf dem PG/PC muss mindestens folgendes Softwarepaket installiert sein:

- *SIMATIC STEP 7 Professional V16*

STEP 7 Safety Powerpack installieren

1. Starten Sie auf dem PG/PC, auf dem das Softwarepaket *"SIMATIC STEP 7 Professional V16"* installiert ist, den *Automation License Manager*.
2. Installieren Sie die im *STEP 7 Safety Powerpack* enthaltene Lizenz, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

STEP 7 Safety Powerpack deinstallieren

Um die im *STEP 7 Safety Powerpack* enthaltene Lizenz zu deinstallieren, gehen Sie so vor, wie in der *Hilfe zum Automation License Manager* beschrieben.

1.6 Projekte aus S7 Distributed Safety V5.4 SP5 auf STEP 7 Safety Advanced migrieren

Einleitung

In *STEP 7 Safety Advanced* können Sie Projekte mit Sicherheitsprogrammen, die Sie mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt haben, weiterverwenden.

Voraussetzung

Sie benötigen auf dem Rechner, mit dem Sie migrieren, eine Installation von *STEP 7 Safety Advanced*, *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* und dem *F-Configuration-Pack*, mit dem das Projekt erstellt wurde. Es wird *F-Configuration-Pack V5.4 SP5* bis *V5.5 SP13* unterstützt.

Sie müssen dafür die Projekte in *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* **und mit dem** *F-Configuration-Pack* **übersetzt haben.**

Vor der Migration

Löschen Sie vor der Migration in Ihrem *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* Projekt alle nicht vom Sicherheitsprogramm verwendeten F-Bausteine.

Vorgehensweise wie in *STEP 7 Professional*

Sie gehen zur Migration von Projekten aus *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* in *STEP 7 Safety Advanced* genauso vor, wie für Standard-Projekte. Nach der Migration kontrollieren Sie anhand der F-Gesamtsignatur, ob das Projekt unverändert migriert wurde.

Hinweis

Wenn Sie im zu migrierenden Sicherheitsprogramm F-Bausteine mit Know-how-Schutz verwenden, entfernen Sie den Know-how-Schutz vor der Migration.

Nach der Migration können Sie die F-Bausteine wieder mit Know-how-Schutz versehen.

Die Vorgehensweise zur Migration ist in der *Hilfe zu STEP 7 Professional*, unter "Migration" beschrieben. Nachfolgend finden Sie nur die Besonderheiten für *STEP 7 Safety Advanced* aufgeführt.

Hinweis

Wir empfehlen Ihnen, die Option "Hardwarekonfiguration einschließen" im Fenster "Projekt migrieren" zu aktivieren.

Ältere Hardware-Versionen

Ältere Versionen von F-Hardware werden ggf. nicht von *STEP 7 Safety Advanced* unterstützt.

Wenn Sie Versionen von F-CPUs und F-Peripherie in S7 Distributed Safety-Projekten verwendet und projektiert haben, die nicht für *STEP 7 Safety Advanced* zugelassen sind, müssen Sie diese Hardware in *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* und dem passenden *F-Configuration-Pack* auf die neue Version hochrüsten. Danach ist die Migration in *STEP 7 Safety Advanced* möglich. Eine Produktinformation mit einer Liste der zugelassenen Hardware finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481784).

Besonderheiten bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation über S7-Verbindungen

Die Besonderheiten von migrierten Projekten mit sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation über S7-Verbindungen finden Sie unter Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen (Seite 264) beschrieben. Beachten Sie auch Kommunikation zu S7 Distributed Safety über S7-Verbindungen (Seite 274).

Besonderheiten für Anweisungen ESTOP1 bzw. FDBACK

Informationen zu Besonderheiten beim Einsatz der Anweisungen ESTOP1 bzw. FDBACK finden Sie im Abschnitt "Anweisungsversionen" unter ESTOP1: NOT-HALT/NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1 (STEP 7 Safety V16) (Seite 461) und FDBACK: Rückführkreisüberwachung (STEP 7 Safety V16) (Seite 510).

Nach der Migration

Nach der Migration erhalten Sie ein vollständiges Projekt mit einem Sicherheitsprogramm, welches die Programmstruktur von *S7 Distributed Safety* und die F-Gesamtsignatur beibehalten hat. F-Bausteine aus der F-Bibliothek S7 Distributed Safety (V1) sind in Anweisungen, die *STEP 7 Safety Advanced* zur Verfügung stellt, konvertiert.

Das migrierte Projekt muss nicht neu abgenommen werden und kann unverändert in die F-CPU geladen werden, sofern es nach der Migration nicht bearbeitet oder übersetzt wurde.

Hinweis

Sicherheitsausdruck

Für ein migriertes Projekt können Sie in *STEP 7 Safety Advanced* keinen Sicherheitsausdruck erstellen. Der Ausdruck des Projekts, der mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurde und die zugehörigen Abnahmeunterlagen haben weiterhin Gültigkeit, weil die F-Gesamtsignatur beibehalten wurde.

Übersetzen der migrierten Hardware-Konfiguration

Wenn nach der Migration und anschließendem Übersetzen der Hardware-Konfiguration eine Fehlermeldung angezeigt wird, dass die F-Quelladresse nicht mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU übereinstimmt, ändern Sie den Parameter "Zentrale F-Quelladresse".
Dabei werden die F-Quelladressen aller der F-CPU zugeordneten F-Peripherien neu vergeben.

Wenn nach der Migration einer SM 326; DI 24 x DC 24V (6ES7 326-1BK01-0AB0 und 6ES7 326-1BK02-0AB0) und anschließendem Übersetzen der Hardware-Konfiguration die Fehlermeldung "F_IParam_ID_1: Wert außerhalb des zulässigen Bereichs" angezeigt wird, löschen Sie die F-SM und stecken diese neu.

In beiden Fällen ist anschließend ein Übersetzen des Sicherheitsprogramms erforderlich.

Übersetzen des migrierten Sicherheitsprogramms

Durch ein Übersetzen des migrierten Projekts mit *STEP 7 Safety Advanced* wird die bisherige Programmstruktur (mit F-CALL) in die neue Programmstruktur von *STEP 7 Safety Advanced* (mit Main-Safety-Block) überführt. Damit ändert sich die F-Gesamtsignatur und das Sicherheitsprogramm muss validiert ggf. neu abgenommen werden.

(S7-300, S7-400) Sie müssen den Main-Safety-Block entsprechend dem F-CALL aus einem beliebigen Baustein des Standard-Anwenderprogramms aufrufen. Wir empfehlen einen Aufruf aus einem OB 3x.

Hinweis

Beim erstmaligen Übersetzen des migrierten Sicherheitsprogramms wird der Aufruf des F-CALL automatisch durch einen Aufruf des Main-Safety-Blocks ersetzt, wenn der aufrufende Baustein des F-CALL mit der Programmiersprache KOP, FUP oder AWL erstellt wurde.

Hinweis

Umstellen der Safety-System-Version

Vor dem erstmaligen Übersetzen mit *STEP 7 Safety Advanced* müssen Sie im *Safety Administration Editor* im Bereich "Einstellungen" die Safety-System-Version auf eine Version ungleich 1.0 umstellen. Wir empfehlen Ihnen, die höchste verfügbare Version zu verwenden.

Hinweis

Verwendung der neuesten Version der Anweisungen

Wenn Sie das migrierte Sicherheitsprogramm erweitern wollen, empfehlen wir Ihnen, vor dem erstmaligen Übersetzen mit *STEP 7 Safety Advanced* die Version der verwendeten Anweisungen auf die höchste verfügbare Version umzustellen. Beachten Sie die Hinweise zu den Anweisungsversionen zu der jeweiligen Anweisung.

Hinweis

Beachten Sie, dass das Übersetzen des migrierten Sicherheitsprogramms eine Verlängerung der Laufzeit der F-Ablaufgruppe(n) und einen erhöhten Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms zur Folge hat (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).

Siehe auch

Anwendungsbeispiel "Migration eines Sicherheitsprogramms nach TIA Portal" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109475826)

1.7 PLC-Programme auf eine F-CPU S7-1500 migrieren

Gehen Sie zur Migration einer F-CPU S7-300/400 auf eine F-CPU S7-1500 vor, wie bei der Migration einer Standard-CPU S7-300/400 auf eine Standard-CPU S7-1500.

Beachten Sie nach der Migration:

- Nicht automatisierbare Aktionen
  - Anlegen einer F-Ablaufgruppe und das Zuweisen des Main-Safety-Blocks.
  - Die Hardware-Konfiguration einschließlich der Peripherie der Ausgangs-F-CPU wird nicht automatisch auf eine F-CPU S7-1500 übertragen. Führen Sie die Hardware-Konfiguration der neuen CPU nach der Migration manuell durch.

    Beachten Sie auch im Kapitel "F-CPU projektieren (Seite 48)" die Abschnitte "F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 festlegen" und "F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 festlegen". Es kann sonst zu einer Neuvergabe der F-Zieladressen in der Konfiguration kommen.
  - Beachten Sie beim Einsatz von F-Peripherie mit PROFIsafe Protocol Version = Expanded Protocol (XP) (z. B. F-Module S7-1500/ET 200MP), dass Sie bei F-CPUs S7-1200/1500 im Adressbereich ein Byte mehr benötigen, als bei F-CPUs S7-300/400.
  - Ablösung der Anweisung OV durch Beschaltung des Ausgangs ENO bei den mathematischen Funktionen (Seite 556).
  - Ablösung der Anweisung RD_FDB durch die Anweisungen RD_ARRAY_I (Seite 577) und RD_ARRAY_DI (Seite 580).
  - Ablösung der F-Ablaufgruppenkommunikation durch Kommunikation über Flexible F-Link (Seite 156).
- Nicht unterstützte Anweisungen:
  - MUTING
  - TWO_HAND
  - WR_FDB
  - OPN
  - SENDS7
  - RCVS7
- Nicht unterstützte Datentypen
  - DWORD
- Geänderte Programmierung des Sicherheitsprogramms
  - Ablösung des F_GLOBDB.VKE0/1 durch FALSE/TRUE (Seite 122).
  - Ablösung der lesbaren Werte aus dem F_GLOBDB durch den F-Ablaufgruppeninfo-DB. Weitere Informationen erhalten Sie unter F-Global-DB (S7-300, S7-400) (Seite 159) und F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500) (Seite 160).
  - Ablösung der Variable QBAD_I_xx bzw. QBAD_O_xx durch den Wertstatus. Weitere Informationen erhalten Sie unter Wertstatus (S7-1200, S7-1500) (Seite 170) und F-Peripherie-DB (Seite 176).

- Neue Namenskonvention bei der Benennung der F-Peripherie-DBs
- Geändertes Verhalten der Variablen QBAD und PASS_OUT (Seite 184) bei F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety".

Übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm und beheben Sie die ggf. angezeigten Übersetzungsfehler.

Hinweis

Nach der Migration der F-CPU ist eine erneute Abnahme erforderlich.

Siehe auch

Programmieren (Seite 113)

1.8 Projekte auf STEP 7 Safety V16 hochrüsten

1.8.1 Projekte von STEP 7 Safety ab V14 SP1 auf V16 hochrüsten

Wenn Sie mit einem Projekt aus *STEP 7 Safety* ab *V14 SP1* weiterarbeiten wollen, müssen Sie das Projekt auf *STEP 7 Safety V16* hochrüsten.

Gehen Sie zum Hochrüsten vor, wie in *STEP 7* üblich. Nach dem Hochrüsten auf V16 müssen Sie Ihr Sicherheitsprogramm übersetzen.

Beachten Sie, dass vorhandene Änderungshistorien nicht mit hochgerüstet werden. Nach der Hochrüstung sind alle vorherigen Einträge gelöscht. Drucken Sie sich bei Bedarf das Änderungsprotokoll vor dem Hochrüsten aus.

1.8.2 Projekte von STEP 7 Safety V13 SP1/SP2 auf V16 hochrüsten

Wenn Sie mit einem Projekt aus *STEP 7 Safety V13 SP1* weiterarbeiten wollen, müssen Sie das Projekt auf *STEP 7 Safety V16* hochrüsten.

Gehen Sie zum Hochrüsten vor, wie in *STEP 7* üblich. Nach dem Hochrüsten auf V16 müssen Sie Ihr Sicherheitsprogramm übersetzen.

(S7-300/400): Nach dem Übersetzen ist Ihr Sicherheitsprogramm konsistent und die F-Gesamtsignatur des hochgerüsteten Sicherheitsprogramms entspricht der F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms aus V13 SP1. Eine Änderungsabnahme ist nicht notwendig.

(S7-1200/1500): Nach dem Übersetzen ist Ihr Sicherheitsprogramm konsistent und die F-Gesamtsignatur des hochgerüsteten Sicherheitsprogramms hat sich systembedingt geändert. Die neue F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms mit *STEP 7 Safety V16* ersetzt die bisherige F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms mit *STEP 7 Safety V13 SP1*.

Eine Übersicht aller systembedingten Änderungen erhalten Sie unter "Gemeinsame Daten/Protokolle/F-Convert Log+CPU-Name+Zeitstempel". U. a. wurden in *STEP 7 Safety V16* systembedingt nicht mehr unterstützte Versionen von Anweisungen automatisch durch neue funktional identische Versionen ersetzt. Die Übersicht enthält eine Gegenüberstellung der bisherigen Signaturen mit *STEP 7 Safety V13 SP1* zu den neuen Signaturen mit *STEP 7 Safety V16* und zeigt die automatisch umgestellten Anweisungsversionen. Drucken Sie sich die Übersicht aus und legen Sie diesen Ausdruck zu Ihren Abnahmeunterlagen bzw. Ihrer Maschinendokumentation. Eine Änderungsabnahme ist nicht erforderlich, da die in der Übersicht enthaltene "F-Gesamtsignatur mit *STEP 7 Safety V13 SP1"* mit der F-Gesamtsignatur in Ihren bisherigen Abnahmeunterlagen übereinstimmt.

Beachten Sie, dass vorhandene Änderungshistorien nicht mit hochgerüstet werden. Nach der Hochrüstung sind alle vorherigen Einträge gelöscht. Drucken Sie sich bei Bedarf das Änderungsprotokoll vor dem Hochrüsten aus.

Besonderheiten bei der Anwenderquittierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie nach F-Peripherie-/Kanalfehlern und PASS_ON = 1 (S7-1200, S7-1500)

Das Nachfolgende gilt für folgende F-Peripherien:

- fehlersichere Signalbaugruppen S7-300
- fehlersichere Module ET 200SP
- fehlersichere Module ET 200S
- fehlersichere Module ET 200pro
- fehlersichere Module ET 200iSP

Beachten Sie bei der Projektierung "Verhalten nach Kanalfehler" = "Passivieren des Kanals" und Variable ACK_NEC (F-Peripherie-DB) = 1 das geänderte Verhalten bei Anwenderquittierung und Wiedereingliederung. Das Verhalten wurde an das Verhalten bei Projektierung "Verhalten nach Kanalfehler" = "Passivieren der gesamten Baugruppe" angeglichen:

Ab *STEP 7 Safety V14* ist eine Anwenderquittierung eines behobenen F-Peripherie-/Kanalfehlers auch dann **möglich**, wenn die Variable PASS_ON (F-Peripherie-DB) = 1 ist. Eine Wiedereingliederung (Bereitstellung der Prozesswerte) erfolgt, **sobald die Variable PASS_ON = 0 wird**.

Bis *STEP 7 Safety V13 SP1* war eine Anwenderquittierung eines behobenen F-Peripherie-/Kanalfehlers **nicht möglich**, solange die Variable PASS_ON (F-Peripherie-DB) = 1 ist. Eine Anwenderquittierung war erst möglich, nachdem die Variable PASS_ON = 0 wurde. Die Wiedereingliederung (Bereitstellung der Prozesswerte) erfolgte unmittelbar nach der Anwenderquittierung.

Besonderheiten bei der Verwendung von Anweisungsprofilen

Wenn Sie in Ihrem Projekt aus *STEP 7 Safety V13 SP1* ein Anweisungsprofil verwenden, dann löschen Sie das Anweisungsprofil vor dem Hochrüsten auf *STEP 7 Safety V16.* Notieren Sie sich vor dem Löschen Ihre Einstellungen. Nach dem Hochrüsten erstellen Sie bei Bedarf ein neues Anweisungsprofil und übertragen dort ggf. die notierten Einstellungen. Beachten Sie, dass einige Anweisungsversionen unter *STEP 7 Safety V16* nicht mehr unterstützt werden. Weitere Informationen zu den unterstützten Anweisungsversionen erhalten Sie in der Beschreibung der jeweiligen Anweisung.

1.8.3 Projekte von STEP 7 Safety vor V13 SP1 hochrüsten

Wenn Sie von einem Projekt vor *STEP 7 Safety V13 SP1* auf *STEP 7 Safety V16* hochrüsten wollen, dann müssen Sie das Projekt, wie im Standard, über einen Zwischenschritt auf *STEP 7 Safety V13 SP1* hochrüsten.

Nach dem Hochrüsten des Sicherheitsprogramms auf *STEP 7 Safety V13 SP1* ändert sich die Signatur des Sicherheitsprogramms nicht. Daher ist keine Änderungsabnahme nötig.

Gehen Sie zum Hochrüsten vor, wie in *STEP 7 Professional* üblich.

Beachten Sie beim Hochrüsten eines Projekts, das mit *STEP 7 Safety Advanced V11* erstellt wurde, folgenden Hinweis:

Hinweis

Bevor Sie an einem von *STEP 7 Safety Advanced V11* hochgerüsteten Projekt weiter arbeiten, sind Anpassungen notwendig:

Zu *STEP 7 Safety Advanced V11* gab es eine Produktwarnung, zur Einstellung der Parameter "Diskrepanzverhalten" und "Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler" für die fehlersicheren digitalen Ein-/Ausgabebaugruppen 4F-DI/3F-DO DC24V/2A (6ES7138-4FC01-0AB0, 6ES7138-4FC00-0AB0). Diese Parameter konnten in bestimmten Kombinationen verfälscht angezeigt werden.

Aufgrund der Handlungsanweisungen in dieser Produktwarnung haben Sie die betroffenen Parameter mittels einer Umsetzungstabelle so eingestellt, dass sie im Sicherheitsausdruck und in der Hardware-Konfiguration falsch angezeigt wurden, damit sie auf der F-Baugruppe korrekt wirksam sind. Außerdem haben Sie den Sicherheitsausdruck handschriftlich korrigiert, um das tatsächliche Verhalten der F-Baugruppen zu dokumentieren.

Um dieses wieder rückgängig zu machen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Übersetzen Sie das hochgerüstete Projekt mit *STEP 7 Safety Advanced V13 SP1*. Für jede F-Baugruppe, deren Parameter Sie in *STEP 7 Safety Advanced V11* korrigiert haben, wird eine Fehlermeldung angezeigt: "Der CRC (F_Par_CRC) der Baugruppe (xxx) stimmt nicht mit dem berechneten Wert (yyy) überein."
2. Passen Sie für jede F-Baugruppe, für die diese Fehlermeldung angezeigt wird, die Parametrierung anhand Ihrer handschriftlichen Korrekturen im Sicherheitsausdruck an.
3. Führen Sie dies für jede F-CPU durch und übersetzen Sie anschließend das Sicherheitsprogramm.
4. Wenn die F-Gesamtsignatur nach dem Übersetzen mit der F-Gesamtsignatur auf dem Sicherheitsausdruck übereinstimmt, sind alle Korrekturen vollständig und richtig eingebracht.

Einsatz von CPs

Für F-Peripherien, die hinter einem CP443-5 Extended, CP443-1 oder CP 443-1 Advanced-IT betrieben werden, erfolgte keine eindeutige automatische Vergabe der F-Zieladresse.

Sobald Sie bei einem Projekt mit solchen F-Peripherien in *STEP 7 Safety Advanced V13 SP1* die Hardware übersetzen, werden Sie bei den betroffenen F-Peripherien darauf hingewiesen. Bei den gemeldeten F-Peripherien müssen Sie die F-Zieladressen eindeutig neu vergeben. Weitere Informationen erhalten Sie unter PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69), PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) und Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices (Seite 78).

Durch diese Änderung wird die F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms geändert. Da die F-SW-Gesamtsignatur unverändert ist, ist dokumentiert, dass das Sicherheitsprogramm unverändert geblieben ist. Die geänderte F-HW-Gesamtsignatur weist darauf hin, dass sich die sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration geändert hat. Sie können nun nachweisen, dass ausschließlich die geänderten F-Zieladressen dazu geführt haben:

- Bei jeder geänderten F-Peripherie ist die F-Parametersignatur (ohne Adresse) unverändert.
- Im Sicherheitsprogramm werden im Vergleichseditor bei eingestelltem Filter "Nur abnahmerelevante F-Bausteine vergleichen" nur die betroffenen F-Peripherie-DBs aufgelistet.

Geänderte Namen von F-Peripherie-DBs

Vor *STEP 7 Safety V13 SP1* war es möglich, den Namen eines F-Peripherie-DBs zu ändern. Diese Änderung führt beim Hochrüsten zu einer geänderten F-Gesamtsignatur.

Wenn eine geänderte F-Gesamtsignatur beim Hochrüsten unerwünscht ist, dann gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Benennen Sie unter *STEP 7 Safety V13* die geänderten Namen der F-Peripherie-DB wieder in die ursprünglichen Namen um.
2. Übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm.

   Die F-Gesamtsignatur ändert sich.
3. Führen Sie einen Offline-Offline-Vergleich zwischen dem hochgerüsteten und dem im Schritt 2 übersetzten Programm durch.
4. Drucken Sie einen Vergleichsausdruck (Seite 359) aus.

   Mit dem Vergleichsausdruck weisen Sie nach, dass Sie ausschließlich die Namen der F-Peripherie-DBs geändert haben.
5. Rüsten Sie das Sicherheitsprogramm auf *STEP 7 Safety V13 SP1* hoch. Nach der Hochrüstung hat das Sicherheitsprogramm die F-Gesamtsignatur aus Schritt 2.

1.9 Erste Schritte

Einstieg in SIMATIC Safety

Zum Einstieg in SIMATIC Safety stehen Ihnen drei Getting Started Dokumentationen zur Verfügung.

Die Getting Started Dokumentation ist eine Anleitung, die Schritt für Schritt beschreibt, wie Sie ein Projekt mit SIMATIC Safety erstellen. Sie bietet Ihnen die Möglichkeit, sich schnell mit dem Leistungsumfang von SIMATIC Safety vertraut zu machen.

Inhalte

Die Getting Started Dokumentation beschreibt die Erstellung eines durchgehenden Projekts, das mit jedem Kapitel erweitert wird. Ausgehend von der Projektierung, programmieren Sie eine fehlersichere Abschaltung, nehmen Änderungen an der Programmierung vor und nehmen die Anlage ab.

Neben den Schritt-für-Schritt-Anleitungen bietet die Getting Started Dokumentation zu jedem neuen Thema auch kurze Hintergrundinformationen, um die genutzten Funktionen näher zu erläutern und Zusammenhänge zu verdeutlichen.

Zielgruppe

Die Getting Started Dokumentation richtet sich an Einsteiger, eignet sich aber auch für Umsteiger von *S7 Distributed Safety*.

Download

Im Industry Online Support stehen Ihnen drei Getting Started Dokumentationen als PDF-Datei zum kostenlosen Download zur Verfügung:

- STEP 7 Safety Advanced V11 mit F-CPUs S7-300/400 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49972838)
- STEP 7 Safety Basic V13 SP1 mit F-CPUs S7-1200 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/34612486/133300) (Bestandteil des Handbuchs "S7-1200 Handbuch Funktionale Sicherheit")
- STEP 7 Safety Advanced V13 mit F-CPUs S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/101177693)

Projektieren 2

2.1 Übersicht zum Projektieren

Einleitung

Sie projektieren ein F-System SIMATIC Safety grundsätzlich wie ein Standard-Automatisierungssystem S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500 bzw. ET 200MP, ET 200SP, ET 200S, ET 200iSP, ET 200eco, ET 200eco PN oder ET 200pro in *STEP 7.*

Hier finden Sie daher nur die wesentlichen Unterschiede der Projektierung eines F-Systems SIMATIC Safety zur Standard-Projektierung.

In dieser Dokumentation werden 2 Gruppen von F-Peripherie unterschieden:

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1

F-Peripherie, bei der die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse nur durch die F-Zieladresse sichergestellt werden kann, z. B. F-Module ET 200S. Die PROFIsafe-Adresse weisen Sie in der Regel durch DIL-Schalter zu.

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2

F-Peripherie, bei der die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse durch die Kombination von F-Quelladresse und F-Zieladresse sichergestellt werden kann, z. B. F-Module S7-1500/ET 200MP. Die PROFIsafe-Adresse weisen Sie in der Regel mit *STEP 7 Safety* zu.

Welche F-Komponenten können Sie mit *STEP 7 Safety* projektieren?

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, welche F-CPUs Sie mit *STEP 7 Safety Basic* und welche Sie mit *STEP 7 Safety Advanced* projektieren können:

F-CPUs	*STEP 7 Safety Basic*	*STEP 7 Safety Advanced*
S7-300	—	x
S7-400	—	x
S7-1200	x	x
S7-1500	—	x
WinAC RTX F	—	x
S7-1500 F Software Controller	—	x

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, welche F-Peripherien Sie mit *STEP 7 Safety Basic* und welche Sie mit *STEP 7 Safety Advanced* projektieren können sowie welchen PROFIsafe-Adresstyp sie unterstützen:

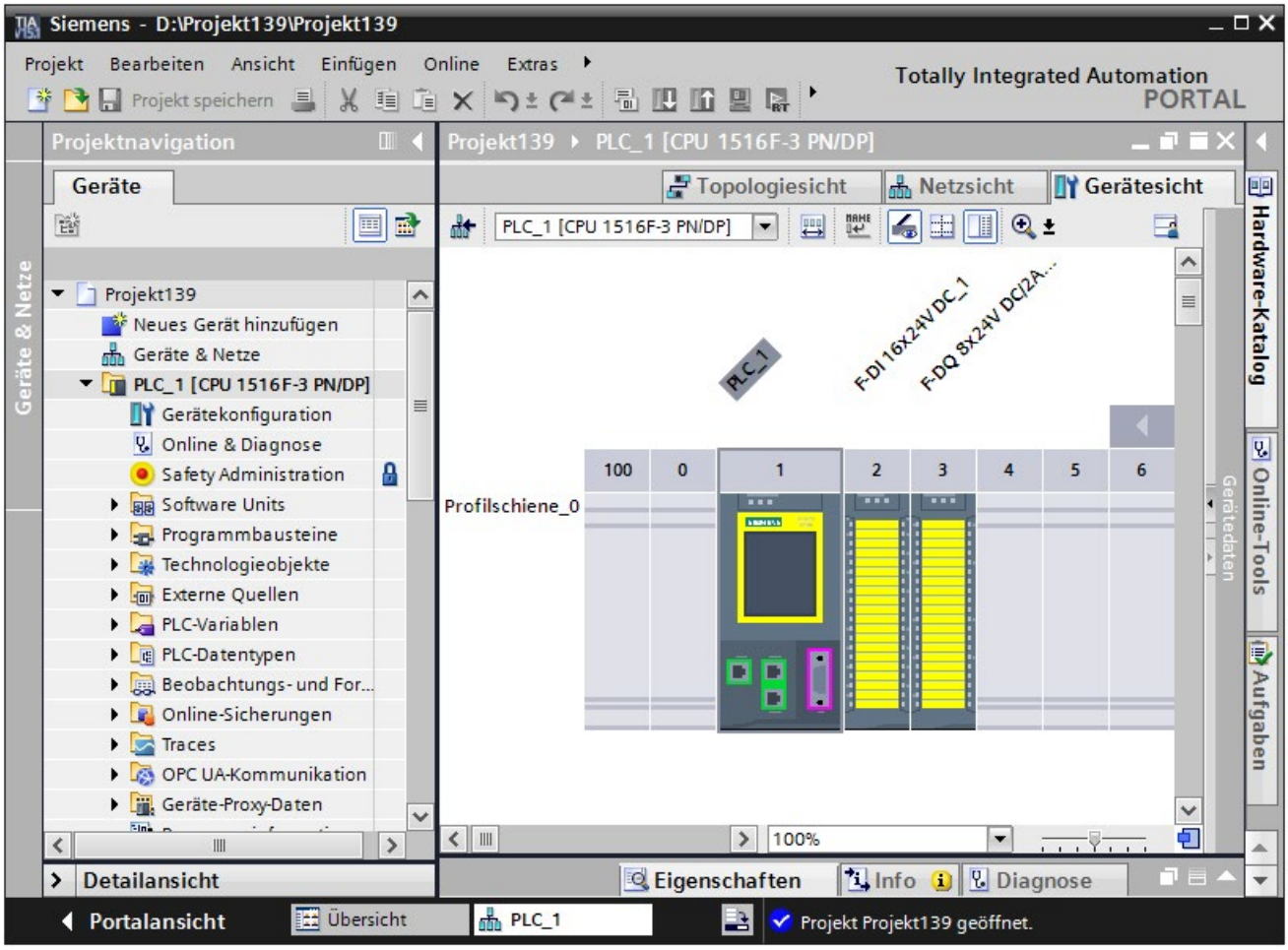
F-Peripherie	*STEP 7 Safety Basic*	*STEP 7 Safety Advanced*	*PROFIsafe-Adresstyp*
F-SMs S7-300	x**	x**	1
F-Module ET 200S	x	x	1
F-Module ET 200pro	x	x	1
F-Module ET 200iSP	x	x	1
F-Peripheriemodule ET 200eco DP	—	mit F-CPUs S7-300/400 (nur PROFIsafe V1-Mode)	1
F-Peripheriemodule ET 200eco PN	x	x	2
F-Module S7-1200 (zentral an F-CPUs S7-1200)	x	x	2
F-Module ET 200SP	x	x	2
F-Module S7-1500/ET 200MP	x	x	2
fehlersichere DP-Normslaves	x	x	*
fehlersichere IO-Normdevices	x	x	*

* Zu welchem PROFIsafe-Adresstyp ein DP-Normslave/IO-Normdevice zählt, entnehmen Sie der jeweiligen Dokumentation. Im Zweifelsfall gehen Sie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 aus.

** F-SMs, die nur PROFIsafe V1-Mode unterstützen, sind nur an F-CPUs S7-300/400 einsetzbar.

Beispiel: Konfiguriertes F-System in *STEP 7 Professional*

Im folgenden Bild ist ein konfiguriertes F-System dargestellt. Die fehlersicheren Komponenten wählen Sie, wie im Standard, in der Task Card "Hardware-Katalog" aus und platzieren sie im Arbeitsbereich der Netz- bzw. Gerätesicht. F-Komponenten werden gelb dargestellt.



Weitere Informationen

Genaue Informationen zur F-Peripherie finden Sie in den *Handbüchern zur entsprechenden F-Peripherie*.

Welche Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation können Sie projektieren?

Für die folgenden Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation müssen Sie Projektierungen im *Hardware- und Netzwerkeditor* vornehmen (siehe Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400) (Seite 213) bzw. Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) (Seite 278)):

- Kommunikation mit Flexible F-Link (Seite 319)
- sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety*
- sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety*
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen
- sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen zu *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems*

2.2 Besonderheiten bei der Projektierung des F-Systems

Projektieren wie im Standard

Sie projektieren ein F-System SIMATIC Safety wie ein S7-Standard-System. D. h., Sie konfigurieren und parametrieren die Hardware im *Hardware- und Netzwerkeditor* als zentralen Aufbau (F-CPU und ggf. F-Peripherie z. B. CPU 1516F-3 PN/DP und F-Module S7-1500/ET 200MP) und/oder als dezentralen Aufbau (F-CPU, F-SMs in ET 200M, F-Module ET 200MP, F-Module ET 200SP, ET 200S, ET 200pro, ET 200iSP, ET 200eco, ET 200eco PN, fehlersichere DP-Normslaves und/oder fehlersichere IO-Normdevices).

Spezielle F-Parameter

Für die F-Funktionalität gibt es spezielle F-Parameter, die Sie in den "Eigenschaften" der fehlersicheren Komponenten (F-CPU und F-Peripherie) prüfen und einstellen können. F-Parameter sind gelb gekennzeichnet.

F-Parameter werden unter "F-CPU projektieren (Seite 48)" und "F-Peripherie projektieren (Seite 53)" erläutert.

Übersetzen der Hardware-Konfiguration

Sie müssen die Hardware-Konfiguration des F-Systems SIMATIC Safety übersetzen (Kontextmenü "Übersetzen > Hardware"). Für die Programmierung des Sicherheitsprogramms wird lediglich eine projektierte F-CPU mit aktivierter F-Fähigkeit vorausgesetzt.

Hinweis

Beim Projektieren der Hardware-Konfiguration werden mögliche Inkonsistenzen zugelassen und können auch gespeichert werden. Ein vollständiger Konsistenzcheck der Hardware-Konfiguration und möglicher Verbindungsdaten erfolgt nur beim Übersetzen. Führen Sie deshalb regelmäßig "Bearbeiten > Übersetzen" aus.

Ändern von sicherheitsrelevanten Parametern

Hinweis

Wenn Sie für eine F-Peripherie oder eine F-CPU einen sicherheitsrelevanten Parameter (gelb gekennzeichnet) ändern, dann müssen Sie die geänderte Hardware-Konfiguration und das Sicherheitsprogramm übersetzen (Seite 330) (Kontextmenü "Übersetzen > Hardware und Software (nur Änderungen)") und laden. Das gilt auch für Änderungen an F-Peripherie, die nicht im Sicherheitsprogramm verwendet wird. F-Peripherie im Standardbetrieb ist davon nicht betroffen.

2.3 F-CPU projektieren

Einleitung

Sie projektieren die F-CPU im Wesentlichen wie für ein Standard-Automatisierungssystem.

F-CPUs sind immer in *STEP 7* konfigurierbar, unabhängig davon, ob eine Lizenz für *STEP 7 Safety* installiert ist oder nicht. Ohne installierte Lizenz für *STEP 7 Safety* ist die F-CPU nur als Standard-CPU einsetzbar.

Bei installierter Lizenz für *STEP 7 Safety* können Sie die F-Fähigkeit für die F-CPU aktivieren oder deaktivieren.

Wenn Sie F-Peripherie im Sicherheitsbetrieb oder sicherheitsgerichtete Kommunikation verwenden wollen, muss die F-Fähigkeit der F-CPU aktiviert sein.

Defaultmäßig ist die F-Fähigkeit bei installierter Lizenz für *STEP 7 Safety* aktiviert.

F-Fähigkeit aktivieren/deaktivieren

Wenn Sie die Einstellung der F-Fähigkeit ändern möchten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Markieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht die F-CPU und wählen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
2. Wählen Sie aus der Bereichsnavigation "Fehlersicherheit".
3. Aktivieren/deaktivieren Sie die F-Fähigkeit mit der entsprechenden Schaltfläche.
4. Wenn Sie die F-Fähigkeit deaktivieren wollen, bestätigen die den Dialog "F-Aktivierung ausschalten" mit "Ja".

F-Fähigkeit bei vorhandenem Sicherheitsprogramm deaktivieren

Wenn Sie die F-Fähigkeit für eine F-CPU deaktivieren, weil Sie die F-CPU als Standard-CPU verwenden wollen, obwohl ein Sicherheitsprogramm vorhanden ist, müssen Sie Folgendes beachten:

- Sie benötigen das Passwort für das Sicherheitsprogramm, falls vergeben.
- Der Safety Administration Editor (Seite 81) wird aus der Projektnavigation gelöscht.
- Die F-OBs werden gelöscht. (S7-1200, S7-1500)
- Alle F-Bausteine werden gelöscht.
- Sie können F-Peripherie im Sicherheitsbetrieb nicht mehr mit dieser F-CPU einsetzen.

Projektieren der F-Parameter der F-CPU

Im Register "Eigenschaften" der F-CPU können Sie folgende Parameter ändern bzw. die Vorgaben übernehmen:

- den F-Zieladressbereich
  - Untergrenze für F-Zieladressen
  - Obergrenze für F-Zieladressen
- die Default F-Überwachungszeit für zentrale bzw. dezentrale F-Peripherie an der F-CPU

Hinweis

Eine Änderung der F-Überwachungszeit für zentrale bzw. dezentrale F-Peripherie an der F-CPU hat zur Folge, dass das Sicherheitsprogramm nach einem erneuten Übersetzen verändert ist und daher ggf. neu abgenommen werden muss.

F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 festlegen

Mit den Parametern "Untergrenze für F-Zieladressen" und "Obergrenze für F-Zieladressen" legen Sie für diese F-CPU einen Bereich fest, in dem die F-Zieladresse neu gesteckter F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69) automatisch vergeben wird. Eine F-Zieladresse, die noch nicht im F-Zieladressbereich liegt, wird ebenfalls neu vergeben, wenn Sie der F-CPU einen DP-Slave/IO-Device neu zuweisen, die F-Aktivierung der F-CPU einschalten oder die logische Adresse dieser F-Baugruppe ändern..

Die F-Zieladresse wird von "Untergrenze für F-Zieladressen" aus aufsteigend vergeben. Wenn im F-Zieladressbereich keine freie F-Zieladresse verfügbar ist, wird die nächste freie F-Zieladresse außerhalb des F-Zieladressbereichs vergeben und eine Warnung beim Übersetzen ausgegeben.

Die maximal mögliche F-Zieladresse für F-Module ET 200S, ET 200eco, ET 200pro, ET 200iSP und F-SMs S7-300 ist 1022.

Die F-Zieladressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 müssen netz- und CPU-weit eindeutig sein.

Durch die Wahl unterschiedlicher F-Zieladressbereiche für verschiedene F-CPUs können Sie unterschiedliche Bereiche für die automatische Vergabe der F-Zieladresse definieren. Das ist dann sinnvoll, wenn an einem Netz mehrere F-CPUs betrieben werden. Spätere, manuelle Adressänderungen sind möglich. (siehe auch Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66))

Beispiel:

Sie haben den Bereich der F-Zieladressen folgendermaßen parametriert:

- Untergrenze für F-Zieladressen = 100
- Obergrenze für F-Zieladressen = 199

Beim Stecken der ersten F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird die F-Zieladresse 100 vergeben. Beim Stecken einer weiteren F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird die F-Zieladresse 101 vergeben.

Hinweis

Auf die folgende F-Peripherie haben die Parameter "Untergrenze für F-Zieladressen" und "Obergrenze für F-Zieladressen" keinen Einfluss:

- SM 326; DI 8 x NAMUR (ab Artikelnummer 6ES7326-1RF00-0AB0)
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Artikelnummer 6ES7326-2BF01-0AB0)
- SM 336; AI 6 x 13 Bit (Artikelnummer 6ES7336-1HE00-0AB0)

F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 festlegen

Die F-Zieladresse von F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) wird für jede F-CPU automatisch von 65534 absteigend vergeben. Die Untergrenze stellt der mit dem Parameter "Obergrenze für F-Zieladressen" (für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1) parametrierte Wert + 1 dar.

Wenn der mit dem Parameter "Obergrenze für F-Zieladressen" parametrierte Wert erreicht wird, wird beim Übersetzen eine Warnung ausgegeben. (siehe auch Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66))

F-Quelladresse für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 festlegen

Mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" legen Sie die F-Quelladresse für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) fest, die dieser F-CPU zugeordnet ist. Die F-Quelladresse muss netzweit eindeutig sein. (siehe auch Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66))

Hinweis

Eine Änderung des Parameters "Zentrale F-Quelladresse" hat zur Folge, dass das Sicherheitsprogramm nach einem erneuten Übersetzen verändert ist und daher ggf. neu abgenommen werden muss, da dadurch zentral die F-Quelladressen aller F-Peripherien vom Adresstyp 2 nachträglich geändert werden.

Parameter "Default F-Überwachungszeit"

Für die Überwachung der Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie projektieren Sie die "Default F-Überwachungszeit".

Sie können die F-Überwachungszeit über folgende Parameter einstellen:

- "Default F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie"
- "Default F-Überwachungszeit für F-Peripherie dieser Schnittstelle"

Die **Default F-Überwachungszeit für die zentrale F-Peripherie** wirkt auf F-Peripherie, die zentral, d. h. neben der F-CPU angeordnet ist. Sie stellen diesen Parameter in den Eigenschaften der F-CPU ein (Anwahl der F-CPU, dann "Eigenschaften > Fehlersicherheit > F-Parameter").

Die **Default F-Überwachungszeit für die F-Peripherie dieser Schnittstelle** wirkt auf die F-Peripherie, die dieser Schnittstelle der F-CPU (PROFIBUS oder PROFINET) zugeordnet ist. Sie ändern diesen Parameter in den Eigenschaften der entsprechenden Schnittstelle (Anwahl der Schnittstelle im Register "Geräteübersicht", dann "F-Parameter").

Durch die unterschiedlichen Einstellmöglichkeiten können Sie die F-Überwachungszeit variabel an die Bedingungen Ihres F-Systems anpassen, z. B. unterschiedlichen Buszyklen Rechnung tragen.

Sie können außerdem in den Eigenschaften der F-Peripherie die F-Überwachungszeit individuell für einzelne F-Peripherien ändern (siehe F-Peripherie projektieren (Seite 53) bzw. Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices (Seite 78)).

Hinweis

Eine Änderung der F-Überwachungszeit für zentrale bzw. dezentrale F-Peripherie an der F-CPU hat zur Folge, dass das Sicherheitsprogramm nach einem erneuten Übersetzen verändert ist und daher ggf. neu abgenommen werden muss.

⚠ WARNUNG

Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Weitere Informationen finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

Sicherheitsprogramm automatisch anlegen lassen

Das Sicherheitsprogramm einer F-CPU besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen, die die F-Bausteine enthalten (siehe auch F-Ablaufgruppen festlegen (Seite 140)). Beim Einfügen der F-CPU (mit aktivierter F-Fähigkeit) in den Arbeitsbereich der Geräte- oder Netzsicht wird automatisch ein Sicherheitsprogramm mit einer F-Ablaufgruppe angelegt.

Sie können in *STEP 7 Safety* festlegen, dass beim Einfügen der F-CPU (mit aktivierter F-Fähigkeit) keine F-Ablaufgruppe angelegt wird.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Wählen Sie den Menübefehl "Extras > Einstellungen".
2. Wählen Sie den Bereich "STEP 7 Safety".
3. Deaktivieren Sie, falls nicht schon deaktiviert, die automatische Erstellung einer F-Ablaufgruppe, indem Sie die Option "Defaultmäßig Sicherheitsprogramm anlegen" abwählen.

Diese Änderung hat keinen Einfluss auf ein evtl. bestehendes Sicherheitsprogramm, sondern legt nur fest, ob für die nachfolgend neu eingefügten F-CPUs je eine F-Ablaufgruppe automatisch angelegt wird.

Projektieren der Schutzstufe der F-CPU

⚠ WARNUNG

(S7-300, S7-400) Im Sicherheitsbetrieb darf bei Änderungen des Standard-Anwenderprogramms keine Zugriffberechtigung durch das CPU-Passwort vorliegen, da dann auch das Sicherheitsprogramm verändert werden kann. Um dies auszuschließen, müssen Sie die Schutzstufe "Schreibschutz für fehlersichere Bausteine" und ein Passwort für die F-CPU projektieren. Wenn nur eine Person berechtigt ist, das Standard-Anwenderprogramm und das Sicherheitsprogramm zu ändern, dann sollte die Schutzstufe "Schreibschutz" oder "Schreib-/Leseschutz" projektiert sein, um anderen Personen nur einen eingeschränkten bzw. keinen Zugriff auf das gesamte Anwenderprogramm (Standard- und Sicherheitsprogramm) zu ermöglichen. *(S001)*

⚠ WARNUNG

(S7-1200, S7-1500) Im Sicherheitsbetrieb muss das Sicherheitsprogramm durch ein Passwort geschützt werden. Projektieren Sie dafür mindestens die Schutzstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" und vergeben Sie ein Passwort unter "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)". Mit dieser Schutzstufe ist ein Vollzugriff nur auf das Standard-Anwenderprogramm möglich, jedoch nicht auf F-Bausteine.

Wenn Sie eine höhere Schutzstufe wählen, um z. B. das Standard-Anwenderprogramm zu schützen, müssen Sie ein zusätzliches Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" vergeben.

Vergeben Sie für die einzelnen Schutzstufen unterschiedliche Passwörter. *(S041)*

Gehen Sie zur Projektierung der Schutzstufe vor wie für Standard-CPUs.

Informationen zum Passwort für die F-CPU finden Sie unter Zugriffsschutz (Seite 102). Beachten Sie besonders die Warnungen unter Zugriffsschutz für die F-CPU (Seite 108).

2.4 F-Peripherie projektieren

Einleitung

Sie projektieren F-Module S7-1500/ET 200MP, ET 200SP, ET 200S, ET 200eco (S7-300, S7-400), ET 200eco PN, ET 200pro, ET 200iSP, die F-SMs S7-300 und die F-Module S7-1200 wie in *STEP 7* üblich.

Nachdem Sie die F-Peripherie in den Arbeitsbereich der *Geräte- oder Netzsicht* eingefügt haben, erreichen Sie die Projektierdialoge über die Anwahl der jeweiligen F-Peripherie und das Register "Eigenschaften".

Hinweis

Eine Änderung der Parametrierung hat zur Folge, dass das Sicherheitsprogramm nach einem erneuten Übersetzen verändert ist und daher ggf. neu abgenommen werden muss.

Der Einsatz der F-Module ET 200SP ist möglich mit:

- IM 155-6 PN ST ab Firmware V1.1
- IM 155-6 PN HF
- IM 155-6 PN/2 HF ab Firmware V4.2
- IM 155-6 PN/3 HF ab Firmware V4.2
- IM 155-6 PN HS
- IM 155-6 DP HF

Der Einsatz der F-Module S7-1500/ET 200MP ist dezentral möglich mit:

- IM 155-5 PN BA ab Firmware V4.3
- IM 155-5 PN ST ab Firmware V3.0
- IM 155-5 PN HF ab Firmware V2.0
- IM 155-5 DP ST ab Firmware V3.0

Der Einsatz der F-Module S7-1500/ET 200MP ist zentral mit F-CPUs S7-1500 ab Firmware V1.7 möglich, dezentral ab Firmware V1.5.

(S7-1200) Wir empfehlen Ihnen, die Summe der an einer F-CPU S7-1200 zentral und dezentral eingesetzten F-Peripherie auf 12 zu begrenzen. Abhängig vom Umfang der Projektdaten kann die maximale Anzahl von F-Peripherie kleiner sein.

⚠ WARNUNG

Wenn Sie Änderungen durchführen, bei denen sich die Zuordnung von Eingangs-/Ausgangsadressen und Verdrahtung ändern kann, dann müssen Sie einen Verdrahtungstest (Seite 370) durchführen.

Beispiele für solche Änderungen sind:

- Hinzufügen von F-Peripherien
- Änderung der Anfangsadresse von F-Peripherien
- Änderung der Steckplatzposition von F-Peripherien
- Änderung
  - des Baugruppenträgers
  - der Slave-/Device-Adresse
  - des PROFIBUS DP/PROFINET IO-Subnetzes
  - der IP-Adresse
  - des Devicenamens

(S071)

Kanalgranulare Passivierung nach Kanalfehlern

Sie können das Verhalten von F-Peripherie nach Kanalfehlern, wie z. B. Kurzschluss, Überlast, Diskrepanzfehler, Drahtbruch, projektieren, wenn die F-Peripherie diesen Parameter unterstützt (z. B. für F-Module ET 200S oder ET 200pro). Sie projektieren das Verhalten in den Eigenschaften der entsprechenden F-Peripherie (Parameter "Verhalten nach Kanalfehlern"). Sie legen fest, ob nach aufgetretenen Kanalfehlern die gesamte F-Peripherie passiviert wird oder nur der/die fehlerhaften Kanäle passiviert werden.

Hinweis

(S7-300, S7-400) Beachten Sie, dass die kanalgranulare Passivierung gegenüber der Passivierung der gesamten F-Peripherie eine Verlängerung der Laufzeit der F-Ablaufgruppe(n) zur Folge hat (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).

Parameter "Kanalfehler Quittierung" (S7-1200, S7-1500)

Bei F-Peripherien, die den Kanalparameter "Kanalfehler Quittierung" unterstützen (z. B. F-Modulen S7-1500/ET 200MP und F-Modulen S7-1200), ersetzt dieser die Funktion der Variable ACK_NEC des F-Peripherie-DBs.

Wenn von der F-Peripherie ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Wenn Kanalfehler erkannt werden, erfolgt bei Projektierung "Passivieren des Kanals" eine Passivierung der betroffenen Kanäle, bei Projektierung "Passivierung der gesamten Baugruppe" eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Nach Behebung des F-Peripherie-/Kanalfehlers erfolgt die Wiedereingliederung der betroffenen F-Peripherie abhängig vom Parameter "Kanalfehler Quittierung":

- Automatisch
- Manuell
- Einstellbar (Wenn kanalgranulare Passivierung parametriert ist.)

⚠ WARNUNG

Die Parametrierung "Kanalfehler Quittierung = Automatisch" ist nur dann erlaubt, wenn sicherheitstechnisch eine automatische Wiedereingliederung für den betreffenden Prozess zulässig ist. *(S045)*

Hinweis

Defaultmäßig ist der Parameter "Kanalfehler Quittierung" beim Anlegen des F-Moduls mit "Manuell" parametriert.

Organisationsbaustein/Prozessabbild (S7-1200, S7-1500)

Wenn Sie F-Peripherie im Standardbetrieb einsetzen, können Sie den Organisationsbaustein/das Prozessabbild wie bei Standard-Peripherie wählen.

Wenn Sie F-Peripherie im Sicherheitsbetrieb einsetzen, ist keine Auswahl möglich. Die Aktualisierung des Prozessabbilds erfolgt immer automatisch am Anfang bzw. Ende des F-OBs (siehe Kapitel Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)).

Abweichend zu nicht taktsynchron betriebener F-Peripherie müssen Sie bei taktsynchron betriebener F-Peripherie ein Teilprozessabbild z. B. TPA 1 auswählen (siehe "Taktsynchronität projektieren (S7-1500) (Seite 65)").

Name und Nummer des F-Peripherie-DBs ändern

Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel F-Peripherie-DB (Seite 176).

F-Überwachungszeit individuell bei F-Peripherie ändern

Sie können in den Eigenschaften der F-Peripherie unter "F-Parameter" die F-Überwachungszeit individuell ändern. Das kann notwendig sein, damit die Zeitüberwachungen im fehlerfreien Fall nicht ansprechen, wenn die F-Peripherie eine längere F-Überwachungszeit benötigt oder wenn eine Vergabe mittels Default-F-Überwachungszeit nicht möglich ist. Aktivieren Sie dafür das entsprechende Optionskästchen und vergeben Sie eine F-Überwachungszeit.

Hinweis

Eine Änderung der F-Überwachungszeit für zentrale bzw. dezentrale F-Peripherie an der F-CPU hat zur Folge, dass das Sicherheitsprogramm nach einem erneuten Übersetzen verändert ist und daher ggf. neu abgenommen werden muss.

⚠ WARNUNG

Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Weitere Informationen finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

Sammeldiagnose bei fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300

Wenn Sie in den Eigenschaften der fehlersicheren Signalbaugruppe einen Kanal deaktivieren, wird gleichzeitig die Sammeldiagnose für diesen Kanal abgeschaltet.

Ausnahme für F-CPUs S7-300/400:

Für die folgenden fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300

- SM 326; DI 8 x NAMUR (ab Artikelnummer 6ES7326-1RF00-0AB0)
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Artikelnummer 6ES7326-2BF01-0AB0) und
- SM 336; AI 6 x 13Bit (Artikelnummer 6ES7336-1HE00-0AB0)

wird mit dem Parameter "Sammeldiagnose" die Überwachung von kanalspezifischen Diagnosemeldungen (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss) der F-SM an die F-CPU ein- und ausgeschaltet. An **nicht genutzten** Ein- oder Ausgangskanälen sollten Sie die Sammeldiagnose abschalten.

> ⚠ **WARNUNG**
>
> (S7-300, S7-400) Bei den folgenden fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300 (F-SMs) mit aktiviertem Sicherheitsbetrieb muss an allen beschalteten Kanälen die "Sammeldiagnose" eingeschaltet sein:
>
> - SM 326; DI 8 x NAMUR (Artikelnummer 6ES7326-1RF00-0AB0 und 6ES7326-1RF01-0AB0)
> - SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Artikelnummer 6ES7326-2BF01-0AB0)
> - SM 336; AI 6 x 13 Bit (Artikelnummer 6ES7336-1HE00-0AB0)
>
> Prüfen Sie, ob die Sammeldiagnose bei diesen F-SMs wirklich nur bei nicht genutzten Ein- und Ausgangskanälen abgeschaltet ist. *(S003)*

Diagnosealarme können optional frei gegeben werden.

Weitere Informationen

Die detaillierte Beschreibung der **Parameter** finden Sie in der Hilfe zu den Eigenschaften der jeweiligen F-Peripherie und im jeweiligen *Handbuch zur F-Peripherie*.

2.5 Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) für F-Peripherie

Zur Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) mit F-Peripherie gehen Sie vor, wie für Standard-Peripherie. Ausführliche Informationen dazu erhalten Sie, indem Sie in der Hilfe zu *STEP 7* nach "Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)" suchen.

Nachfolgend wird beschrieben, was Sie für F-Peripherie zusätzlich beachten müssen.

Voraussetzung

- Die Voraussetzungen, die in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)" genannt sind, sind erfüllt.
- Die Vorgehensweise, die in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)" beschrieben ist, ist durchgeführt. Behandeln Sie dabei F-Peripherie wie Standard-Peripherie.
- Als Safety-System-Version ist V2.1 oder höher eingestellt.
- Die F-Peripherie, für die Sie Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) nutzen, befindet sich
  - dezentral an einer F-CPU S7-300/400/1200/1500
  - zentral an einer F-CPU S7-1500
- Die PROFIsafe-Adressen der F-Peripherien sind eingestellt bzw. zugewiesen.

Hinweis

Die Zuweisung der PROFIsafe-Adressen (Seite 73) ist nur bei tatsächlich vorhandenem Maximalausbau möglich.

Vorgehensweise

(F-CPU S7-1200/1500) Deaktivieren Sie die in der jeweiligen Variante (Option) nicht vorhandene F-Peripherie, indem Sie die Variable DISABLE (Seite 183) im zugehörigen F-Peripherie-DB (Seite 176) auf "1" setzen. Dadurch verhindern Sie das Blinken der Fehler-LED der F-CPU und Diagnoseeinträge des Sicherheitsprogramms, die sich auf diese F-Peripherie beziehen. Mit der Variable DISABLED (Seite 184) des zugehörigen F-Peripherie-DBs können Sie auswerten, ob ein F-Modul deaktiviert ist.

(F-CPU S7-300/400) Um das Blinken der Fehler-LED der F-CPU zu verhindern müssen Sie nichts weiter beachten. Diagnoseeinträge können Sie nicht unterdrücken.

⚠ WARNUNG

Bei Nutzung von Konfigurationssteuerung weicht Ihre tatsächliche Konfiguration von der projektierten Maximalkonfiguration ab. In der aktuellen Variante (Stationsoption) nicht vorhandene F-Peripherien kennzeichnen Sie per Steuerdatensatz als "nicht vorhanden".

Ist eine als "nicht vorhanden" gekennzeichnete F-Peripherie u. U. dennoch im realen Aufbau vorhanden, muss sichergestellt werden, dass für diese F-Peripherie im Sicherheitsprogramm Ersatzwerte (0) bereitgestellt bzw. an den Ausgängen ausgegeben werden. Dies erreichen Sie, indem Sie die Variable DISABLE (S7-1200/1500) bzw. PASS_ON (S7-300/400) im zugehörigen F-Peripherie-DB auf "1" setzen. *(S077)*

2.5.1 Beispiel

Einleitung

Das folgende Beispiel zeigt Ihnen, wie Sie

- eine Stationsoption sicher auswählen/erkennen können
- in einer Stationsoption nicht vorhandene F-Peripherien deaktivieren (S7-1200/1500)
- Ihr Sicherheitsprogramm für verschiedene Stationsoptionen vorsehen

Sichere Auswahl/Erkennung der Stationsoption

Eine sichere Auswahl/Erkennung einer Stationsoption nehmen Sie mit fest auf M/L+ verdrahteten Eingängen einer F-Peripherie vor.

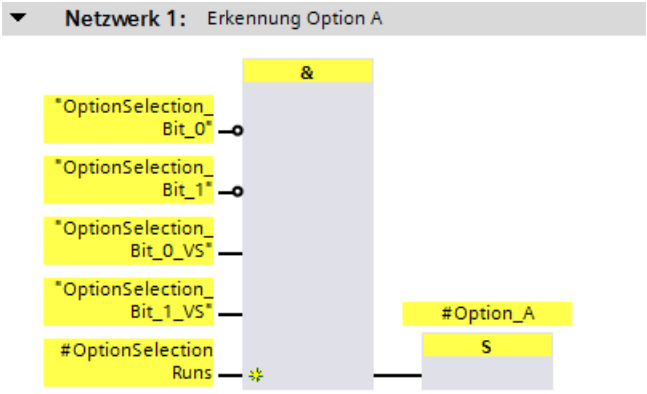
Z. B. können Sie mit 2 Eingängen einer F-Peripherie bis zu 4 Stationsoptionen auswählen.

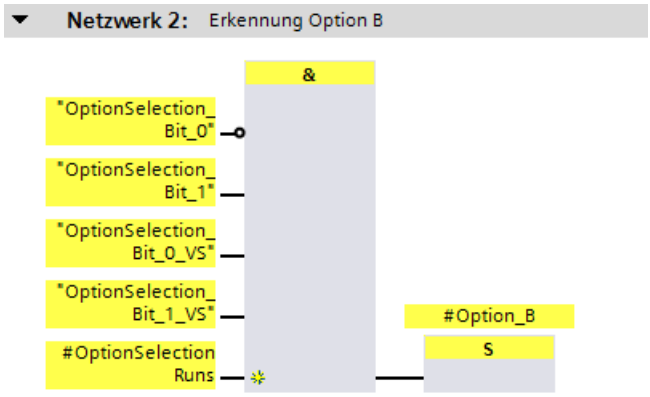
Option	OptionSelection_Bit_0	OptionSelection_Bit_1
A	0	0
B	0	1
C	1	0
D	1	1

Beachten Sie beim Erkennen der Stationsoption, dass für die Eingänge der F-Peripherie in bestimmten Situationen, z. B. beim Anlauf des F-Systems oder bei F-Peripherie-/Kanalfehlern, Ersatzwerte (0) verwendet werden.

In diesen Situationen kann die vorliegende Stationsoption nicht erkannt werden. Werten Sie deshalb zusätzlich die Wertstatus der Eingänge aus und übernehmen Sie die Stationsoption nur einmalig nach Anlauf des F-Systems.

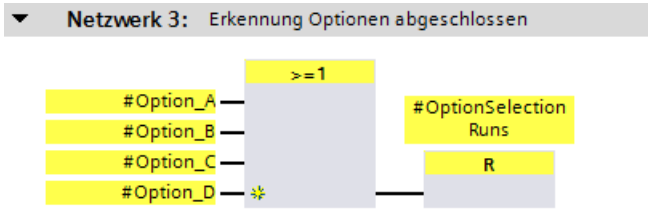
Definieren Sie sich zur einmaligen Erkennung der Stationsoption ein statisches Lokaldatum z. B. OptionSelectionRuns mit Defaultwert "TRUE".





Entsprechend für Option C und D.

Sobald eine Stationsoption erkannt wurde, setzen Sie das statische Lokaldatum zur einmaligen Erkennung der Stationsoption zurück:



Hinweis

Wenn Sie die Auswahl/Erkennung einer Stationsoption nur im Standardanwenderprogramm vornehmen, steht Ihnen die "Stationsoption" nur als Standarddatum zur Verfügung, das nicht abgesichert ist.

Stellen Sie sicher, dass dadurch keine gefährlichen Zustände entstehen können.

Beachten Sie das Kapitel "Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm (Seite 208)".

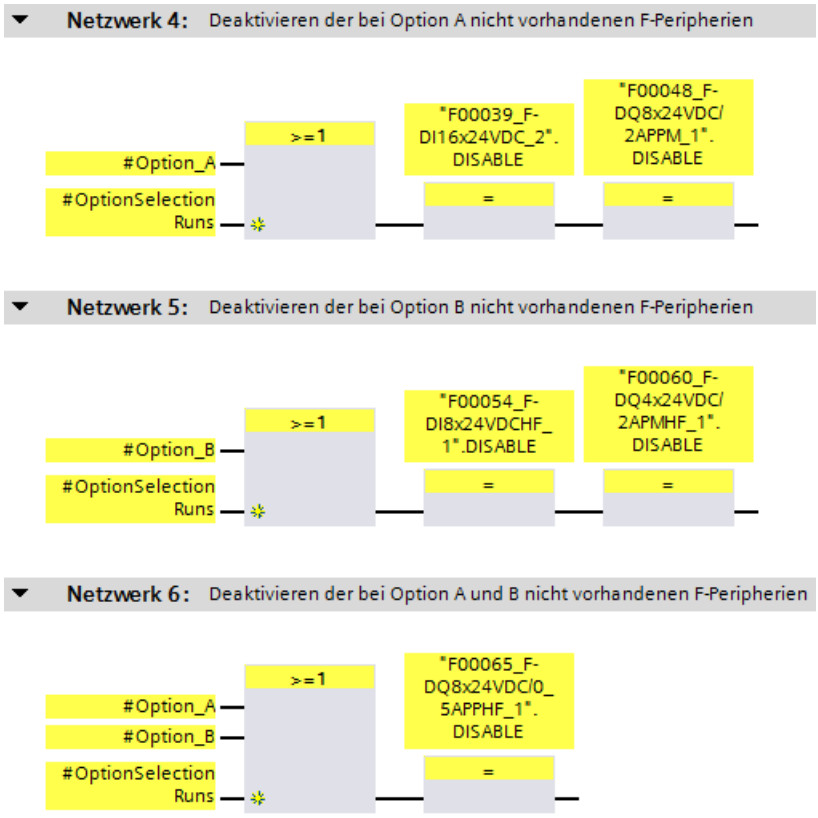
Deaktivierung in einer Stationsoption nicht vorhandener F-Peripherien

Wenn in einer Stationsoption ein oder mehrere F-Peripherien nicht vorhanden sind, können Sie durch Deaktivieren dieser F-Peripherien das Blinken der Fehler-LED der F-CPU verhindern.

Außerdem werden Diagnoseeinträge des Sicherheitsprogramms, die sich auf diese F-Peripherien beziehen, unterdrückt.

Hinweis

Solange die Erkennung der Stationsoption (während des Anlaufs des F-Systems) noch nicht abgeschlossen ist (OptionSelectionRuns = TRUE), sollten Sie alle "optionalen" F-Peripherien deaktivieren.



Sicherheitsprogramm für verschiedene Stationsoptionen vorsehen

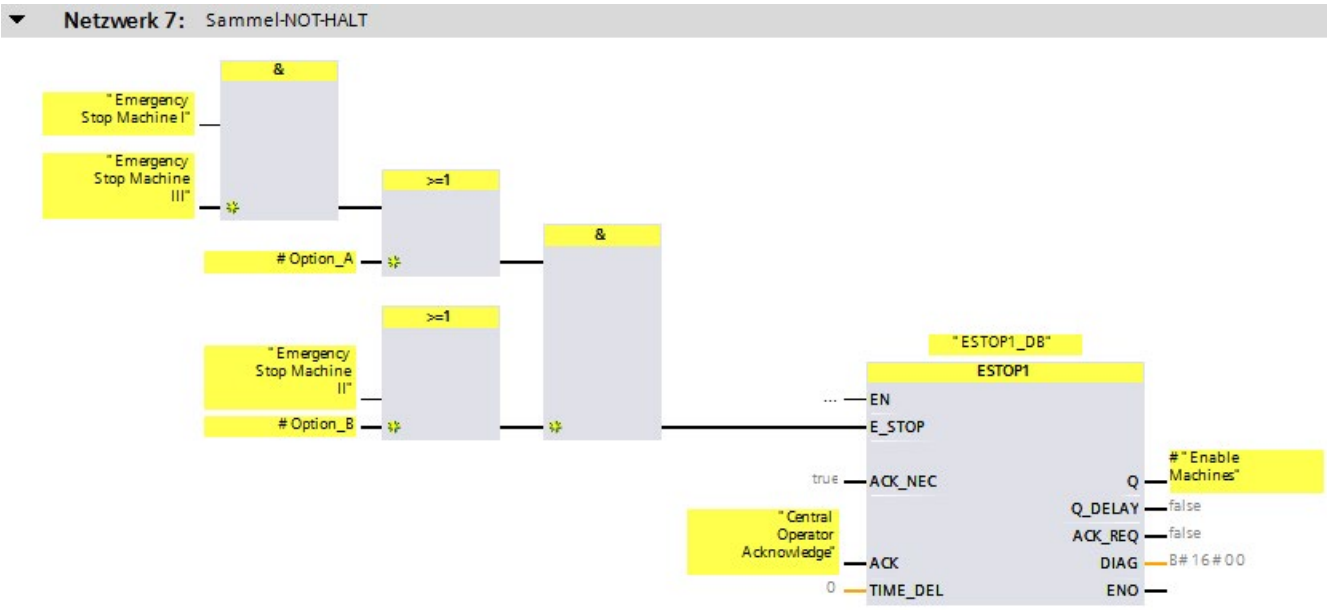
In folgendem Beispiel werden die NOT-HALT-Signale verschiedener Anlagenteile oder Maschinen zu einem Sammel-NOT-HALT-Signal vereinigt.

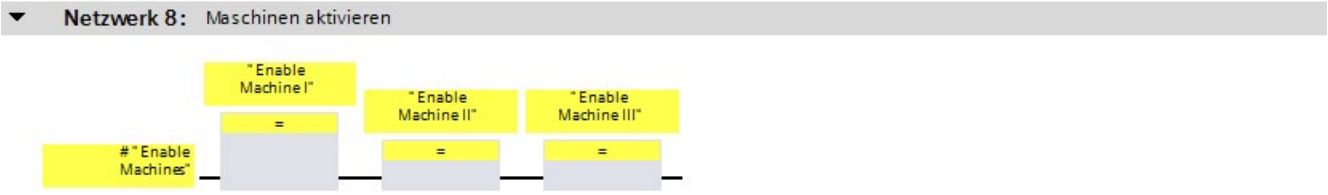
Bei Stationsoption A ist Maschine I und III und die zugehörige F-Peripherie mit dem NOT-HALT-Signal für Maschine I und III nicht vorhanden.

Bei Stationsoption B ist Maschine II und die zugehörige F-Peripherie mit dem NOT-HALT-Signal für Maschine II nicht vorhanden.

Für die NOT-HALT-Signale der jeweils nicht vorhandenen Maschinen werden deshalb im Sicherheitsprogramm Ersatzwerte (0) verwendet.

Um zu verhindern, dass der Sammel-NOT-HALT wegen bei bestimmten Stationsoptionen nicht vorhandenen Maschinen/NOT-HALT-Signalen auslöst, können Sie durch Berücksichtigung der vorliegenden Stationsoption die Auswertung des NOT-HALT-Signal der nicht vorhandenen Maschinen unterdrücken.


Netzwerk 7: Sammel-NOT-HALT
&
"Emergency Stop Machine I"
"Emergency Stop Machine III"
>=1
Option_A
&
>=1
"Emergency Stop Machine II"
Option_B
"ESTOP1_DB"
ESTOP1
EN
E_STOP
true
ACK_NEC
"Central Operator Acknowledge"
ACK
0
TIME_DEL
Q
Q_DELAY
ACK_REQ
DIAG
ENO
"Enable Machines"
false
false
B#16#00


Netzwerk 8: Maschinen aktivieren
"Enable Machine I"
=
"Enable Machine II"
=
"Enable Machine III"
=
"Enable Machines"

2.6 Shared Device projektieren

Zur Projektierung von Shared Devices gehen Sie vor, wie im Standard. Die Projektierung ist in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Shared Devices konfigurieren" beschrieben.

F-Zieladressen

Beachten Sie für die Vergabe der F-Zieladressen das Kapitel "Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66)".

Siehe auch

PROFIsafe-Adresse einem F-Modul in einem Shared Device zuweisen (Seite 76)

2.7 Taktsynchronität projektieren (S7-1500)

Zur Projektierung von Taktsynchronität bei F-Peripherien, die Taktsynchronität unterstützen, z. B. Submodul "Profisafe Telgr 902" des Antriebs SINAMICS S120 CU310-2 PN V5.1 gehen Sie vor, wie im Standard. Die Projektierung ist in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Taktsynchronität projektieren" beschrieben.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- Abweichend zu nicht taktsynchron betriebener F-Peripherie müssen Sie bei taktsynchron betriebener F-Peripherie ein Teilprozessabbild z. B. TPA 1 auswählen.
  Dieses Teilprozessabbild darf nur taktsynchron betriebene F-Peripherien und keine Standard-Peripherien enthalten.
- Der zuzuordnende Taktsynchronalarm-OB muss zuvor als F-OB durch das Festlegen einer F-Ablaufgruppe erzeugt werden (siehe Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-1200, S7-1500) (Seite 146)). Ein Hinzufügen eines F-OBs mit Ereignisklasse "Synchronous Cycle" direkt bei der Projektierung der Taktsynchronität ist nicht möglich.

Voraussetzung

F-CPUs S7-1500 ab Firmware-Version 2.0, die IRT unterstützen.

Anbindung taktsynchron betriebener F-Peripherie an den Taktsynchronalarm-OB

Auf taktsynchron betriebene F-Peripherie greifen Sie wie auf taktsynchron betriebene Standard-Peripherie über das gewählte Teilprozessabbild zu.

Anders als bei taktsynchron betriebener Standard-Peripherie erfolgt die Aktualisierung des Teilprozessabbilds automatisch durch das F-System am Anfang bzw. Ende des F-OB (siehe Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)).

Im F-OB ist kein Aufruf der Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO erforderlich.

Hinweis

Bei taktsynchron betriebener F-Peripherie wird nicht (fehlersicher) sichergestellt, dass alle Eingangsdaten der dem Teilprozessabbild zugeordneten F-Peripherien am Anfang des Main-Safety-Blocks konsistent zur Verfügung stehen bzw. alle Ausgangsdaten konsistent zu den F-Peripherien übertragen werden, d. h. logisch und zeitlich zusammengehören. Die Konsistenz wird nur innerhalb einer F-Peripherie sichergestellt.

Die Konsistenz über alle taktsynchron betriebenen F-Peripherien des Teilprozessabbilds ist u. a. abhängig von der Anzahl der taktsynchron betriebenen F-Peripherien und dem Umfang des Sicherheitsprogramms im Taktsynchronalarm-OB.

Bestehen entsprechende Konsistenzanforderungen, müssen Sie die Konsistenz der Ein- und Ausgangsdaten selbst prüfen, z. B. indem Sie in den Ein- und Ausgangsdaten der taktsynchron betriebenen F-Peripherien zusätzlich Zeitstempel übertragen und auswerten.

2.8 Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen

Legen Sie vor dem Stecken der F-Peripherie für jede F-CPU einen Adressbereich für die F-Zieladressen der F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69) fest, der sich netzweit und CPU-weit (systemweit) mit keinem Adressbereich anderer F-CPUs überschneidet. Den Bereich legen Sie für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 mit den Parametern "Untergrenze für F-Zieladressen" und "Obergrenze für F-Zieladressen" fest (siehe auch Kapitel F-CPU projektieren (Seite 48)).

Die F-Zieladressen von F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) dürfen sich mit keinem Adressbereich der F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 überschneiden. Die Bereiche der F-Zieladressen der F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 dürfen sich überschneiden, wenn sich die F-Quelladressen unterscheiden. Das ist für unterstützte Konfigurationen (Seite 67) dann gegeben, wenn der Parameter "Zentrale F-Quelladresse" für jede F-CPU unterschiedlich gewählt wird.

Vergeben Sie für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 möglichst niedrige F-Zieladressen und für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 möglichst hohe.

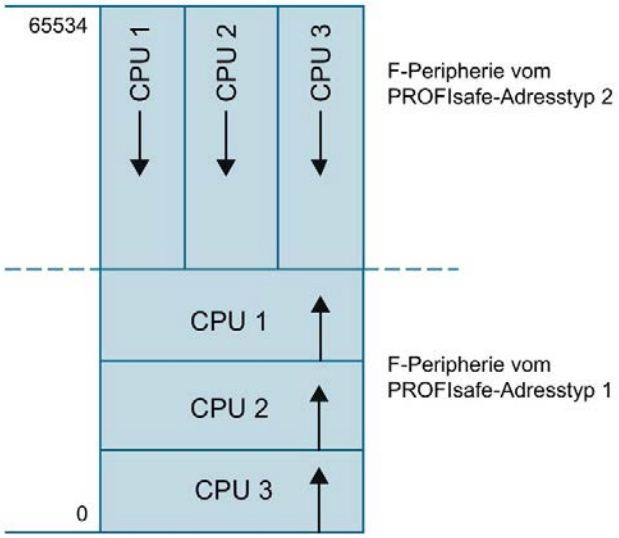


Bild 2-1 Adressvergabe für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 und 2

Im Sicherheitsausdruck (Seite 386) werden Ihnen dazu folgende Informationen pro F-CPU aufgelistet:

- Parameter "Zentrale F-Quelladresse" (F-Quelladresse für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2)
- tatsächlich genutzter Bereich der F-Zieladressen der zugeordneten F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1
- tatsächlich genutzter Bereich der F-Zieladressen der zugeordneten F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2

Über I-Slave-Slave-Kommunikation projektierte F-Peripherie wird im Sicherheitsausdruck beim Bereich der F-Zieladressen des I-Slaves berücksichtigt.

In einem Shared Device projektierte F-Peripherie wird im Sicherheitsausdruck beim Bereich der F-Zieladressen der F-CPU, der diese F-Peripherie zugewiesen ist, angegeben.

2.9 Vom F-System SIMATIC Safety unterstützte Konfigurationen

Unterstützte Konfigurationen

Unterstützt wird grundsätzlich F-Peripherie (siehe Übersicht zum Projektieren (Seite 43)) in folgenden Konfigurationen:

zentraler Aufbau (auch I-Slave):

- Die F-Peripherie befindet sich im selben Baugruppenträger wie die zugehörige F-CPU.
- Die F-Peripherie befindet sich in einem Erweiterungsbaugruppenträger zum Baugruppenträger der zugehörigen F-CPU.

dezentraler Aufbau (an integrierter DP-/PN-Schnittstelle der CPU oder an CP/CM):

- PROFIBUS DP (auch hinter IE/PB-Link)
  - Die F-Peripherie befindet sich an einem DP-Slave.
  - Die F-Peripherie befindet sich an einem DP-Slave und wird über I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen. Der zugeordnete DP-Master (der zugeordnete IO-Controller des IE/PB-Link) kann eine Standard-CPU oder eine F-CPU sein.
- PROFINET IO
  - Die F-Peripherie befindet sich an einem IO-Device.
  - Die F-Peripherie befindet sich in einem Shared Device.

Für nicht unter "Übersicht zum Projektieren (Seite 43)" aufgeführte F-Peripherie, entnehmen Sie der dazugehörigen Dokumentation, inwiefern Sie vom F-System SIMATIC Safety unterstützt wird. Im Zweifelsfall behandeln Sie diese F-Peripherie als zu einer nicht unterstützten Konfiguration zugehörig.

Prüfungen durch das F-System SIMATIC Safety

Für unterstützte Konfigurationen prüft das F-System:

- ob der Parameter PROFIsafe-Betriebsart (F_Par_Version) im PROFINET IO-Umfeld** auf V2-Mode eingestellt ist.
- ob die F-Zieladressen CPU-weit eindeutig vergeben sind.
  Für die netzweite Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse müssen Sie selbst sorgen.
- ob die F-Quelladresse bei F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU entspricht.

⚠ WARNUNG

Wenn Sie Konfigurationen projektieren, die nicht zu den unterstützten Konfigurationen gehören, müssen Sie Folgendes beachten:

- Vergewissern Sie sich, dass die F-Peripherie dieser Konfiguration im Sicherheitsausdruck erscheint und dass für sie ein F-Peripherie-DB angelegt wurde. Andernfalls können Sie die F-Peripherie in dieser Konfiguration nicht einsetzen. (Wenden Sie sich an den Customer Support.)
- Sie müssen für F-Peripherie im PROFINET IO-Umfeld** die Korrektheit des Parameters PROFIsafe-Betriebsart (F_Par_Version) anhand des Sicherheitsausdrucks überprüfen. Im PROFINET IO-Umfeld muss V2-Mode eingestellt sein. F-Peripherie, die nur V1-Mode unterstützt, darf im PROFINET IO-Umfeld nicht verwendet werden.
- Sie müssen die CPU-weit* und netzweit*** eindeutige Vergabe der PROFIsafe-Adresse sicherstellen:
  - Prüfen Sie die Korrektheit der PROFIsafe-Adressen anhand des Sicherheitsausdrucks.
  - Prüfen Sie anhand des Sicherheitsausdrucks bei F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2, dass die F-Quelladresse mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU übereinstimmt.
  - Für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 oder wenn Sie die F-Quelladresse nicht passend zum Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU einstellen können, müssen Sie die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse allein durch die eindeutige Vergabe der F-Zieladresse sicherstellen.

  Die Eindeutigkeit der F-Zieladresse müssen Sie in einer nicht unterstützten Konfiguration für jede F-Peripherie einzeln anhand des Sicherheitsausdrucks prüfen. (siehe Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration (Seite 390)) *(S050)*

* "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

** F-Peripherie befindet sich im "PROFINET IO-Umfeld", wenn mindestens ein Teil der sicherheitsgerichteten Kommunikation zur F-CPU über PROFINET IO stattfindet. Ist die F-Peripherie über I-Slave-Slave-Kommunikation angebunden, ist zusätzlich die Kommunikationsstrecke zum DP-Master/IO-Controller zu betrachten.

*** Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

2.10 PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1

F-Zieladresse

Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird nur durch die F-Zieladresse sichergestellt. Die F-Quelladresse wird nicht angezeigt und hat keinen Einfluss auf die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse.

Die F-Zieladresse muss daher netzweit und CPU-weit eindeutig sein (siehe nachfolgende Regeln zur Adressvergabe).

Um einer falschen Parametrierung vorzubeugen, wird die F-Zieladresse beim Platzieren der F-Peripherie im Arbeitsbereich der Geräte- oder Netzsicht automatisch CPU-weit eindeutig vergeben, solange Sie nur unterstützte Konfigurationen (Seite 67) projektieren.

Um auch eine netzweit eindeutige Vergabe der F-Zieladresse zu erreichen, wenn an einem Netz mehrere DP-Mastersysteme und PROFINET IO-Systeme betrieben werden, müssen Sie in F-Systemen SIMATIC Safety die Parameter "Untergrenze für F-Zieladressen" und "Obergrenze für F-Zieladressen" in den Eigenschaften der F-CPU vor dem Platzieren der F-Peripherie gezielt (siehe Abschnitt "Empfehlungen zur Adressvergabe") einstellen, sodass die F-Zieladressbereiche überschneidungsfrei sind.

Wenn Sie die F-Zieladresse einer F-Peripherie ändern, dann wird für unterstützte Konfigurationen automatisch die CPU-weite Eindeutigkeit der F-Zieladresse geprüft. Die netzweite Eindeutigkeit der F-Zieladresse müssen Sie generell selbst sicherstellen.

Für F-Module ET 200S, ET 200eco (PROFIBUS), ET 200pro, ET 200iSP und F-SMs S7-300 gilt:
Die F-Zieladresse müssen Sie an der F-Peripherie per DIL-Schalter einstellen, bevor Sie die F-Peripherie montieren. Sie können maximal 1022 verschiedene F-Zieladressen vergeben.

Hinweis

(S7-300, S7-400) Bei den folgenden fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300 ist die F-Zieladresse die Anfangsadresse der F-SM geteilt durch 8:

- SM 326; DI 8 x NAMUR (ab Artikelnummer 6ES7326-1RF00-0AB0)
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Artikelnummer 6ES7326-2BF01-0AB0)
- SM 336; AI 6 x 13 Bit (Artikelnummer 6ES7336-1HE00-0AB0)

Unter Geräteübersicht der Gerätesicht haben Sie die Möglichkeit, die Spalten "F-Quelladresse" und "F-Zieladresse" einzublenden. Die in diesen Spalten angezeigten Adressen sind rein informativ. Bei der Abnahme der Anlage müssen Sie die F-Zieladressen im Sicherheitsausdruck prüfen.

Regeln zur Adressvergabe

⚠ WARNUNG

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird durch ihre F-Zieladresse (z. B. durch die Schalterstellung am Adressschalter) eindeutig adressiert.

Die F-Zieladresse (und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter) der F-Peripherie muss netz*- und CPU-weit** (systemweit) **für die gesamte** F-Peripherie eindeutig sein. Hierbei ist auch F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 zu berücksichtigen. *(S051)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

Beachten Sie auch Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66).

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

Siehe auch

Vollständigkeit des Sicherheitsausdrucks (Seite 386)

2.11 PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2

F-Quelladresse und F-Zieladresse

Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird durch die Kombination von F-Quelladresse und F-Zieladresse sichergestellt.

Die PROFIsafe-Adresse muss netzweit und CPU-weit eindeutig sein. Das erreichen Sie, wenn die beiden Bedingungen erfüllt sind:

- Die F-Quelladresse (Parameter "Zentrale F-Quelladresse") der F-CPU ist netzweit eindeutig. Beachten Sie das auch bei Änderungen.
- Die F-Zieladresse des F-Moduls ist CPU-weit eindeutig.

Die F-Quelladresse legen Sie mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" in der F-CPU fest. Solange Sie nur unterstützte Konfigurationen (Seite 67) projektieren, wird dieser Parameter automatisch als F-Quelladresse übernommen und die F-Zieladresse CPU-weit eindeutig vergeben (in der Regel von 65534 absteigend).

Wenn Sie die F-Zieladresse ändern, dann wird für unterstützte Konfigurationen automatisch die CPU-weite Eindeutigkeit der F-Zieladresse geprüft.

Die F-Quelladresse und die F-Zieladresse müssen Sie der F-Peripherie zuweisen, bevor Sie die F-Peripherie in Betrieb nehmen. Weitere Information dazu erhalten Sie unter PROFIsafe-Adresse der F-Peripherie mit SIMATIC Safety zuweisen (Seite 73).

Unter Geräteübersicht der Gerätesicht haben Sie die Möglichkeit, die Spalten "F-Quelladresse" und "F-Zieladresse" einzublenden. Die in diesen Spalten angezeigten Adressen sind rein informativ. Bei der Abnahme der Anlage müssen Sie die F-Quelladressen und F-Zieladressen im Sicherheitsausdruck prüfen.

Regeln zur Adressvergabe

⚠ WARNUNG

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 wird durch Kombination von F-Quelladresse (Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der zugeordneten F-CPU) und F-Zieladresse eindeutig adressiert.

Die Kombination von F-Quelladresse und F-Zieladresse jeder F-Peripherie muss netz*- und CPU-weit** (systemweit) eindeutig sein. Zusätzlich darf die F-Zieladresse nicht von F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 belegt sein.

Um für unterstützte Konfigurationen (Seite 67) die F-CPU-übergreifende Eindeutigkeit zu gewährleisten, müssen Sie dafür sorgen, dass der Parameter "Zentrale F-Quelladresse" aller F-CPUs netzweit* eindeutig ist. Dies erreichen Sie über unterschiedliche Einstellungen des Parameters "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPUs. *(S052)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

Beachten Sie auch Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66).

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

Siehe auch

Vollständigkeit des Sicherheitsausdrucks (Seite 386)

2.12 F-Zieladresse bei F-Peripherie mit DIL-Schalter einstellen

Informationen dazu, wie Sie die F-Zieladresse bei F-Peripherie mit DIL-Schaltern einstellen, erhalten Sie in der Dokumentation der jeweiligen F-Peripherie.

2.13 PROFIsafe-Adresse der F-Peripherie mit SIMATIC Safety zuweisen

Einleitung

Fehlersichere Module ET 200SP, fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP, fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN und fehlersichere Module S7-1200 besitzen keinen DIL-Schalter, mit dem Sie die eindeutige F-Zieladresse für jedes Modul einstellen. Stattdessen weisen Sie die PROFIsafe-Adresse (Seite 67), bestehend aus F-Quelladresse und F-Zieladresse, für fehlersichere Module ET 200SP, fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN und fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP direkt aus *STEP 7 Safety* heraus zu. Für F-Module S7-1200 wird die PROFIsafe-Adresse automatisch beim Laden der Hardware-Konfiguration zugewiesen.

In den folgenden Fällen ist bei fehlersicheren Modulen ET 200SP, fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN und fehlersicheren Modulen S7-1500/ET 200MP eine erneute Zuweisung erforderlich:

- Nachträgliches Stecken eines F-Moduls während der Erstinbetriebnahme (nicht für ET 200eco PN)
- Bewusste Änderung der F-Zieladresse
- Änderung des Parameters "Zentrale F-Quelladresse" der dazugehörigen F-CPU (ändert die F-Quelladresse).
- Austausch des Kodierelements
- Inbetriebnahme einer Serienmaschine

In den folgenden Fällen ist bei fehlersicheren Modulen ET 200SP und fehlersicheren Modulen S7-1500/ET 200MP eine erneute Zuweisung nicht erforderlich:

- Netz-Aus-Ein
- Austausch eines F-Moduls (Reparaturfall) ohne PG/PC
- Austausch der BaseUnit (Übernahme des Kodierelements mit zugewiesener F-Quelladresse und F-Zieladresse in das neue BaseUnit)
- Austausch einer BaseUnit ohne Kodierelement
- Änderung am Aufbau, wenn eine neue BaseUnit vor ein F-Modul eingefügt wird
- Reparatur/Austausch des Interfacemoduls

In den folgenden Fällen ist bei fehlersicheren Peripheriemodulen ET 200eco PN eine erneute Zuweisung nicht erforderlich:

- Netz-Aus-Ein
- Austausch des Kompaktgerätes (Übernahme des Kodierelements mit zugewiesener F-Quelladresse und F-Zieladresse in das neue Kompaktgerät)

Prinzipielles Vorgehen

Hinweis

Zuweisung der PROFIsafe-Adresse für F-Module S7-1200

Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise zur Identifizierung und Zuweisung der PROFIsafe-Adressen ist für F-Module S7-1200 nicht notwendig.

Beachten Sie, dass in einer S7-1200 kein zusätzliches unkonfiguriertes F-Modul vorhanden sein darf.

1. Projektieren Sie die F-Zieladresse (Seite 71) und F-Quelladresse (Seite 71) in der Hardware-Konfiguration in *STEP 7 Safety*.
2. Identifizieren Sie die F-Module ET 200SP, S7-1500/ET 200MP oder fehlersichere Peripheriemodule ET 200eco PN, denen Sie die projektierten PROFIsafe-Adressen zuweisen wollen.
3. Weisen Sie die PROFIsafe-Adresse den F-Modulen zu.

2.13.1 F-Module identifizieren

Voraussetzung

Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Die F-CPU und die F-Module sind konfiguriert.
- Die Hardware-Konfiguration wurde geladen.
- Beim Einsatz eines ET 200SP Open Controllers muss die Hardware-Konfiguration des ET 200SP Open Controllers **und** des fehlersicheren Software Controllers geladen sein.
- Die F-CPU und die F-Module sind online erreichbar.

⚠ WARNUNG

Stellen Sie sicher, dass vor der Identifikation die aktuelle Hardware-Konfiguration in die F-CPU geladen wurde.

Durch Bestätigung der Schaltfläche "Identifikation" bestätigen Sie die fehlersichere Korrektheit der PROFIsafe-Adressen für die F-Module.

Gehen Sie daher bei der Bestätigung der F-Module durch LED-Blinken oder durch die Seriennummer der F-CPU mit zentralen F-Modulen bzw. die Seriennummer des Interfacemoduls mit F-Modulen sorgfältig vor.

Eine Zuweisung der PROFIsafe-Adressen mit der Seriennummer des Interfacemoduls bzw. der F-CPU ist nur dann zulässig, wenn die Zuweisung für alle F-Peripherien einer Station durchgeführt werden soll. Bei Auswahl einzelner F-Peripherien muss das Blinken jeder einzelnen F-Peripherie kontrolliert und bestätigt werden. *(S046)*

Vorgehensweise

Gehen Sie zur Identifizierung der F-Module folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie eine Online-Verbindung zur F-CPU her, an der die F-Module betrieben werden.
2. Markieren Sie in der Netzsicht die F-CPU mit F-Modulen bzw. das Interfacemodul mit F-Modulen, denen Sie die PROFIsafe-Adresse zuweisen wollen.
3. Wählen Sie aus dem Kontextmenü "PROFIsafe-Adresse zuweisen".
4. Wählen Sie unter "PROFIsafe-Adresse zuweisen durch" die Methode für die Identifikation der F-Module aus.
   - "Identifikation durch LED-Blinken"

     Dies ist die Standardeinstellung. Bei der Identifikation blinken die DIAG- und die STATUS-LEDs der zu identifizierenden F-Module.
   - "Identifikation mit der Seriennummer"

     Wenn Sie keine direkte Sicht auf die F-Module haben, haben Sie die Möglichkeit, die F-Module über die Seriennummer der F-CPU bzw. des Interfacemoduls zu identifizieren.

     Hinweis

     Die angezeigte Seriennummer kann gegenüber der auf dem Interfacemodul aufgedruckten Seriennummer um eine Jahreszahl ergänzt sein. Die Seriennummern sind dann trotzdem identisch.

     Hinweis

     Seriennummer eines ET 200SP Open Controllers ermitteln

     Wenn Sie F-Module ET 200SP zentral an einem ET 200SP Open Controller einsetzen und mit der Seriennummer identifizieren, dann lesen Sie die Seriennummer im Display des fehlersicheren S7-1500 Software Controllers im Menü "Übersicht > CPU" aus.
5. Markieren Sie in der Spalte "Zuweisen" alle F-Module, denen Sie die PROFIsafe-Adresse zuweisen wollen.

   Wenn Sie die F-CPU bzw. das Interfacemodul in der Spalte "Zuweisen" markieren, werden alle F-Module der Station markiert.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Identifikation". Beobachten Sie, ob die DIAG- und STATUS-LEDs derjenigen F-Module grün blinken, deren PROFIsafe-Adresse Sie zuweisen wollen. Wenn Sie über die Seriennummer identifizieren, vergleichen Sie die angezeigte Seriennummer mit der Seriennummer der F-CPU mit zentralen F-Modulen bzw. des Interfacemoduls mit F-Modulen.
7. Wenn Sie mehr F-Module S7-1500/ET 200MP projektiert haben, als online vorhanden sind, erscheint ein Dialog. Geben Sie in diesen Dialog die Anzahl der tatsächlich vorhanden F-Module S7-1500/ET 200MP ein und bestätigen Sie den Dialog.

   Wenn Sie weniger F-Module S7-1500/ET 200MP projektiert haben, als online vorhanden sind, wird ein Unterschied Online-Offline angezeigt und die Zuweisung der PROFIsafe-Adresse ist nicht möglich.

2.13.2 PROFIsafe-Adresse zuweisen

Voraussetzung

Die F-Module wurden erfolgreich identifiziert.

Vorgehensweise

Gehen Sie zum Zuweisen der PROFIsafe-Adresse folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Spalte "bestätigen" alle F-Module, denen Sie die F-Quelladresse und die F-Zieladressen zuweisen wollen.
2. Weisen Sie mit der Schaltfläche "PROFIsafe-Adresse zuweisen" die PROFIsafe-Adresse den F-Modulen zu. Ggf. müssen Sie das Passwort der F-CPU eingeben.

   Um die PROFIsafe-Adresse zuzuweisen, müssen Sie den Dialog "Zuweisung bestätigen" innerhalb von 60 Sekunden bestätigen.

2.13.3 PROFIsafe-Adresse einem F-Modul in einem Shared Device zuweisen

Einleitung

Im Dialog "PROFIsafe-Adresse zuweisen" werden nur die F-Module angeboten, die einer F-CPU dieses Projekts zugeordnet sind, da die Zuweisung der PROFIsafe-Adresse eines F-Moduls in einem Shared Device nur aus dem Projekt erfolgen kann, indem sich die F-CPU befindet, der die F-Module zugeordnet sind.

Voraussetzung

Voraussetzung für die Zuweisung der PROFIsafe-Adresse ist, dass Sie Hardware-Konfiguration vollständig in die F-CPU geladen haben. Wenn Sie die F-Module in einem Shared Device mehreren F-CPUs zugeordnet haben, müssen Sie vor der Zuweisung der PROFIsafe-Adressen die Hardware-Konfiguration aller beteiligten F-CPUs laden.

Beachten Sie bei der Zuweisung:

Wenn das zugehörige Interfacemodul nicht der entsprechenden CPU zugeordnet ist, müssen PG und Shared Device sich im selben Subnetz befinden. Ansonsten gehen Sie vor, wie in den Kapiteln F-Module identifizieren (Seite 74) und PROFIsafe-Adresse zuweisen (Seite 76) beschrieben.

Siehe auch

Shared Device projektieren (Seite 64)

2.13.4 PROFIsafe-Adresse ändern

PROFIsafe-Adresse ändern

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie auch nach einer Änderung der PROFIsafe-Adresse einer F-Peripherie eine Abnahme (Seite 390) einschließlich einer Kontrolle Ihrer Änderung (Seite 402) per Sicherheitsausdruck (Seite 362) durchführen müssen.

1. Ändern Sie die PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse, F-Quelladresse) in der Hardware-Konfiguration.
2. Übersetzen Sie die Hardware-Konfiguration.
3. Laden Sie die Hardware-Konfiguration in die F-CPU.
4. Wählen Sie aus dem Kontextmenü "PROFIsafe-Adresse zuweisen".
5. Gehen Sie weiter vor, wie unter F-Module identifizieren (Seite 74) und PROFIsafe-Adresse zuweisen (Seite 76) beschrieben.

2.14 Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices

Voraussetzung

Voraussetzung für den Einsatz von fehlersicheren DP-Normslaves für SIMATIC Safety ist, dass diese Normslaves am PROFIBUS DP sind und das Busprofil PROFIsafe unterstützen. Beim Einsatz an einer F-CPU S7-1200/1500 müssen sie das Busprofil PROFIsafe im V2-MODE unterstützen.

Fehlersichere DP-Normslaves, die in Mischkonfigurationen am PROFIBUS DP und PROFINET IO nach IE/PB-Link eingesetzt werden, müssen das Busprofil PROFIsafe im V2-MODE unterstützen.

Voraussetzung für den Einsatz von fehlersicheren IO-Normdevices für SIMATIC Safety ist, dass diese Normdevices am PROFINET IO sind und das Busprofil PROFIsafe im V2-MODE unterstützen.

Projektierung mit GSD-Dateien

Grundlage der Projektierung der fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices ist – wie im Standard – die Spezifikation des Geräts in der GSD-Datei (Geräte-Stammdatei).

In einer GSD-Datei sind alle Eigenschaften eines DP-Normslaves/IO-Normdevices hinterlegt. Für fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices sind bestimmte Teile durch CRC gesichert.

Die GSD-Dateien werden von den Geräteherstellern mitgeliefert.

Absicherung der Datenstruktur des Gerätes in GSD-Dateien

Es werden nur GSD-Dateien unterstützt, die die ab *PROFIsafe Specification* V2.0 geforderte Absicherung mit einem in dieser Datei hinterlegten CRC ("Sollwert" für F_IO_StructureDescCRC) erfüllen.

Beim Einfügen der F-Peripherie in die Hardware-Konfiguration und beim Übersetzen der Hardware-Konfiguration wird die in der GSD-Datei beschriebene Datenstruktur überprüft. Wenn dabei ein Fehler festgestellt wird, sollten Sie klären, ob die vom Gerätehersteller zur Verfügung gestellte GSD-Datei den Sollwert für F_IO_StructureDescCRC enthält.

Vergabe und Einstellung der PROFIsafe-Adresse

⚠ WARNUNG

Entnehmen Sie der Dokumentation Ihres fehlersicheren DP-Normslaves/fehlersicheren IO-Normdevices, welcher PROFIsafe-Adresstyp für diesen gültig ist. Falls Sie dazu keine Angaben finden, gehen Sie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 aus. Gehen Sie zur Projektierung vor, wie unter PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69) bzw. PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) beschrieben.

Stellen Sie für fehlersichere DP-Normslaves/fehlersichere IO-Normdevices die F-Quelladresse nach den Angaben des Herstellers ein. Falls die F-Quelladresse dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU entsprechen muss (PROFIsafe-Adresstyp 2), finden Sie Letztere in der Lasche "Eigenschaften" der F-CPU. Überprüfen Sie in diesem Fall im Sicherheitsausdruck, dass der Wert der F-CPU für den Parameter "Zentrale F-Quelladresse" und der Wert der F-Quelladresse des fehlersicheren DP-Normslaves/fehlersicheren IO-Normdevices übereinstimmen. *(S053)*

Vorgehensweise zum Projektieren mit GSD-Dateien

Sie importieren die GSD-Dateien in Ihr Projekt (siehe *Hilfe zu STEP 7 "GSD-Dateien"*).

1. Wählen Sie den fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice in der Task Card "Hardware-Katalog" aus und verbinden Sie ihn in der Netzsicht mit dem entsprechenden Subnetz.
2. Wählen Sie den fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice an und fügen Sie die notwendigen F-Module ein, falls dies nicht automatisch erfolgt ist.
3. Wählen Sie das betreffende F-Modul an und öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".

Für fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices ist (im Gegensatz zu anderer F-Peripherie) der Parameter "Manuelle Vergabe der F-Überwachungszeit" aktiviert. Dies führt dazu, dass beim Stecken der in der GSD-Datei angegebene Wert für die F-Überwachungszeit als Defaultwert verwendet wird. Beide Werte (Zeit und Vergabeart) können Sie nachträglich manuell ändern.

F-Parameter "F_CRC_Seed" und "F_Passivation" für fehlersichere IO-Normdevices

Die F-Parameter "F_CRC_Seed" und "F_Passivation" beeinflussen das Verhalten eines fehlersicheren IO-Normdevices. Die Kombination der F-Parameter ist nicht einstellbar, sondern wird durch Auswahl eines entsprechenden F-Moduls festgelegt. Abhängig von der eingesetzten F-CPU S7-300/400 bzw. S7-1200/1500 sind bis zu drei F-Modulvarianten einsetzbar.

F-Modulvariante	F_CRC_Seed	F_Passivation	Verhalten des fehlersicheren IO-Normdevices	Einsetzbar bei F-CPU
1	Parameter nicht vorhanden	Parameter nicht vorhanden	Das IO-Normdevice arbeitet mit dem Basic Protocol (BP) von PROFIsafe. Das Profil "RIOforFA-Safety" wird nicht unterstützt.	S7-300/400/1200/1500*
2	CRC-Seed24/32	Device/Module	Das IO-Normdevice arbeitet mit dem Expanded Protocol (XP) von PROFIsafe. Das Profil "RIOforFA-Safety" wird nicht unterstützt.	S7-1200/1500
3	CRC-Seed24/32	Channel	Das IO-Normdevice arbeitet mit dem Expanded Protocol (XP) von PROFIsafe. Das Profil "RIOforFA-Safety" wird unterstützt.	S7-1200/1500

* Setzen Sie die F-Modulvariante 1 bei F-CPUs S7-1200/1500 nur ein, wenn weder F-Modulvariante 2 noch 3 vorhanden ist.

Weitere Informationen

Die Beschreibung der Parameter finden Sie in der Hilfe zu fehlersicheren DP-Normslaves und IO-Normdevices.

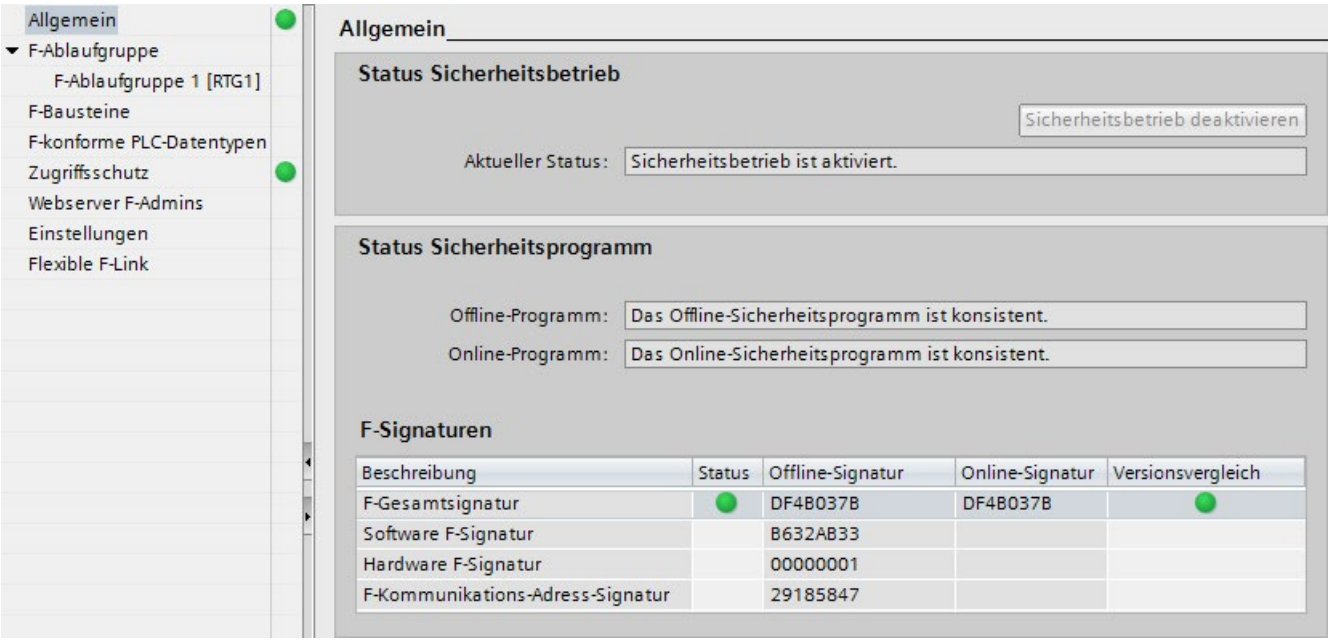
Safety Administration Editor

3

Übersicht

Der *Safety Administration Editor* unterstützt Sie mit Folgendem:

- Status des Sicherheitsprogramms anzeigen
- F-Gesamtsignatur anzeigen
- (S7-1200, S7-1500) F-SW-Gesamtsignatur
- (S7-1200, S7-1500) F-HW-Gesamtsignatur
- Status des Sicherheitsbetriebs anzeigen
- F-Ablaufgruppen anlegen/organisieren
- Informationen zu den F-Bausteinen anzeigen
- Informationen über F-konforme PLC-Datentypen (UDT) anzeigen
- Informationen für Benutzer mit der Berechtigung F-Admin
- Zugriffsschutz festlegen/ändern
- Einstellungen für das Sicherheitsprogramm festlegen/ändern z. B. F-Änderungshistorie aktivieren
- (S7-1200, S7-1500) F-Kommunikationen über Flexible F-Link anlegen/anzeigen/löschen



Der *Safety Administration Editor* gliedert sich in folgende Bereiche:

- Allgemein

  Unter "Allgemein" werden Ihnen der Status des Sicherheitsbetriebs, des Sicherheitsprogramms, die F-Gesamtsignatur und für F-CPUs S7-1200/1500 die F-SW-Gesamtsignatur und die F-HW-Gesamtsignatur angezeigt. Weitere Informationen zum Bereich "Allgemein" erhalten Sie unter "Bereich "Allgemein" (Seite 84)".

- F-Ablaufgruppe

  Unter "F-Ablaufgruppe" legen Sie Bausteine und Eigenschaften einer F-Ablaufgruppe fest.

  Informationen zu F-Ablaufgruppen finden Sie unter "Bereich "F-Ablaufgruppe" (Seite 86)".

- F-Bausteine

  Unter "F-Bausteine" erhalten Sie Informationen zu den in Ihrem Sicherheitsprogramm verwendeten F-Bausteinen und deren Eigenschaften. Weitere Informationen zum Bereich "F-Bausteine" erhalten Sie unter "Bereich "F-Bausteine" (Seite 89)".

- F-konforme PLC-Datentypen

  Unter "F-konforme PLC-Datentypen" erhalten Sie Informationen zu den angelegten F-konformen PLC-Datentypen (UDT). Sie erhalten dort auch die Information, ob ein F-konformer PLC-Datentyp (UDT) im Sicherheitsprogramm verwendet wird. Weitere Informationen zum Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" erhalten Sie unter "Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" (S7-1200, S7-1500) (Seite 90)".

- Zugriffsschutz

  Unter "Zugriffsschutz" können Sie das Passwort für das Sicherheitsprogramm einrichten, ändern oder aufheben. Für den Produktivbetrieb ist ein Zugriffsschutz zwingend erforderlich. Weitere Informationen zum Zugriffsschutz finden Sie unter "Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten (Seite 105)"

- Webserver F-Admins

  Unter "Webserver F-Admins" erhalten Sie Informationen über Benutzer mit dem Attribut "F-Admin" für den Webserver der F-CPU. Weitere Informationen zum Bereich "Webserver F-Admins" erhalten Sie unter "Bereich "Webserver F-Admins" (S7-1200, S7-1500) (Seite 91)".

- Einstellungen

  Unter "Einstellungen" stellen Sie Parameter für das Sicherheitsprogramm ein. Informationen zu den Einstellungen für Ihr Sicherheitsprogramm finden Sie unter "Bereich "Einstellungen" (Seite 91)".

- Flexible F-Link

  Im Bereich "Flexible F-Link " erhalten Sie in tabellarischer Form Informationen zu den projektierten F-Kommunikationen über Flexible F-Link. Informationen erhalten Sie unter "Bereich "Flexible F-Link" (S7-1200, S7-1500) (Seite 97)".

Siehe auch

Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)

Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) (Seite 114)

F-Ablaufgruppen festlegen (Seite 140)

3.1 Den Safety Administration Editor aufrufen

Voraussetzung

Der *Safety Administration Editor* ist sichtbar als Zeile in der Projektnavigation, sofern Sie eine CPU im Projekt als F-CPU projektiert haben, d. h. die Option "F-Fähigkeit aktiviert" muss angewählt sein (in den Eigenschaften der F-CPU).

Vorgehensweise

Zum Aufrufen des *Safety Administration Editors* gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner Ihrer F-CPU.
2. Doppelklicken Sie auf "Safety Administration" oder wählen Sie das entsprechende Kontextmenü zum *Safety Administration Editor* über die rechte Maustaste.

Ergebnis

Im Arbeitsbereich öffnet sich der *Safety Administration Editor* für Ihre F-CPU.

3.2 Bereich "Allgemein"

"Status Sicherheitsbetrieb"

Unter "Status Sicherheitsbetrieb" wird der aktuelle Status des Sicherheitsbetriebs angezeigt. Voraussetzung ist eine bestehende Online-Verbindung zur ausgewählten F-CPU.

Folgende Status sind möglich:

- "Der Sicherheitsbetrieb ist aktiviert"
- "Der Sicherheitsbetrieb ist nicht aktiviert"
- "Die F-CPU ist in STOP"
- "Keine aktive F-CPU verfügbar"
- "F-Ablaufgruppe wurde nicht aufgerufen"
- "Das Sicherheitsprogramm wird nicht aufgerufen"
- "(keine Online-Verbindung)"

"Sicherheitsbetrieb deaktivieren"

Bei bestehender Online-Verbindung und aktiviertem Sicherheitsbetrieb haben Sie die Möglichkeit, mit der Schaltfläche "Sicherheitsbetrieb deaktivieren" den Sicherheitsbetrieb der gewählten F-CPU zu deaktivieren. Der Sicherheitsbetrieb kann nur für das gesamte Sicherheitsprogramm deaktiviert werden, nicht für einzelne F-Ablaufgruppen.

Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel "Sicherheitsbetrieb deaktivieren (Seite 366)".

"Status Sicherheitsprogramm"

Unter "Status Sicherheitsprogramm" wird Ihnen der aktuelle Status Ihres Online- und Offline-Programms angezeigt.

Folgende Status sind möglich:

- Konsistent (Mit Information, falls kein Passwort vergeben wurde.)
- Inkonsistent
- Geändert

Wenn keine Verbindung zum Online-Programm hergestellt werden konnte, wird Ihnen dies durch "(keine Online-Verbindung)" angezeigt.

"F-Signaturen"

Bei nicht bestehender Online-Verbindung

Unter "F-Signaturen" werden Ihnen mehrere Signaturen angezeigt. Jede Signatur bildet sich aus unterschiedlichen Teilen der Fehlersicheren Projektdaten.

- F-Gesamtsignatur: Diese Signatur ändert sich bei jeder Änderung an den Fehlersicheren Projektdaten. Sie beinhaltet die folgend beschriebenen Signaturen.
- F-SW-Gesamtsignatur (S7-1200/1500): Diese Signatur ändert sich bei Änderungen am Sicherheitsprogramm.
- F-HW-Gesamtsignatur (S7-1200/1500): Diese Signatur ändert sich bei Änderungen an der fehlersicheren HW-Konfiguration.
- F-Kommunikations-Adress-Signatur (S7-1200/1500): Diese Signatur ändert sich bei Änderungen am Namen oder der F-Kommunikations-UUID von Kommunikationsverbindungen mit Flexible F-Link.

In der Spalte "Zeitstempel" wird für die F-Gesamtsignatur der Zeitpunkt der letzten Übersetzung angezeigt.

Bei bestehender Online-Verbindung

Bei bestehender Online-Verbindung wird Ihnen unter "Programm-Signatur" Folgendes angezeigt:

- der Status des Sicherheitsprogramms

Status	Bedeutung
	Die F-Gesamtsignaturen online und offline stimmen überein, und für das Sicherheitsprogramm online und offline wurde ein Passwort vergeben.
	Die F-Gesamtsignaturen online und offline stimmen *nicht* überein oder für eines der Sicherheitsprogramme wurde kein Passwort vergeben.
—	Der Status des Sicherheitsprogramms konnte nicht ermittelt werden.

- die F-Gesamtsignaturen online und offline
- Bei Übereinstimmung der F-Gesamtsignaturen: Information, ob die Versionen der F-Bausteine online und offline übereinstimmen

Status	Versionsvergleich	Aussage
	nicht relevant	Die F-Gesamtsignaturen online und offline stimmen *nicht* überein.
		Die F-Gesamtsignaturen online und offline stimmen überein, es werden aber online andere Versionen von F-Bausteinen als offline verwendet.
		Die F-Gesamtsignaturen online und offline stimmen überein, es werden online und offline identische Versionen von F-Bausteinen verwendet.
nicht relevant	—	Die Safety-System-Versionen konnten nicht ermittelt werden.

Weitere Informationen zur Konsistenz des Online-Sicherheitsprogramms erhalten Sie unter Identität von Online- und Offline-Programm (Seite 399).

Siehe auch

Programmidentifikation (Seite 357)

3.3 Bereich "F-Ablaufgruppe"

3.3.1 Bereich "F-Ablaufgruppe"

Ein Sicherheitsprogramm besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen.

Allgemeine Informationen zu F-Ablaufgruppen finden Sie unter "Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) (Seite 114)" bzw. "Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)".

Informationen zum Anlegen von F-Ablaufgruppen finden Sie unter F-Ablaufgruppen festlegen (Seite 140)

(S7-1200, S7-1500) "Globalen F-Peripherie-Statusbaustein anlegen"

Sie können sich einen Standard-Baustein (FB) mit dem Namen "RTGx_GLOB_FIO_STATUS" erstellen lassen, der auswertet, ob für mindestens eine F-Peripherie oder mindestens einen Kanal einer F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe x statt der Prozesswerte Ersatzwerte ausgegeben werden. Das Ergebnis der Auswertung steht am Ausgang "QSTATUS" an. Dabei bleiben F-Peripherien, die Sie mit der Variable DISABLE im F-Peripherie-DB deaktiviert haben, unberücksichtigt.

Der Ausgang "RIOforFA_VALUE_STATUS" entspricht dem Ausgang "QSTATUS", berücksichtigt aber nur F-Peripherien mit Profil "RIOforFA-Safety".

Zur Generierung dieses Standard-FBs nutzen Sie die Schaltfläche "Globalen F-Peripherie-Statusbaustein anlegen". Sie können den Standard-FB nur erstellen lassen, wenn Ihr Sicherheitsprogramm übersetzt ist. Den Standard-FB können Sie an beliebiger Stelle in Ihrem Standard-Anwenderprogramm aufrufen.

Hinweis

Beim Ergänzen oder Löschen von F-Peripherie müssen Sie den "RTGx_GLOB_FIO_STATUS" neu erzeugen.

Siehe auch

Prozess- oder Ersatzwerte (Seite 174)

3.3.2 Vor-/Nachverarbeitung (S7-1200, S7-1500)

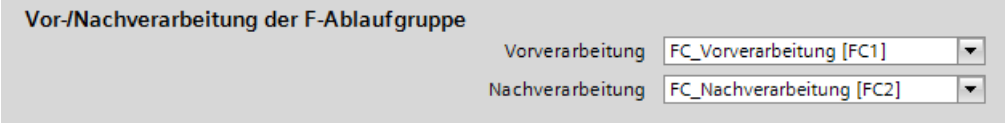
Mit Vor-/Nachverarbeitung haben Sie die Möglichkeit, Standardbausteine (FCs) unmittelbar vor bzw. nach einer F-Ablaufgruppe aufzurufen, z. B. für den Datentransfer bei der fehlersicheren Kommunikation über Flexible F-Link (Seite 319).

Voraussetzung

- Nur Standard-FCs verwendbar.
- In der Bausteinschnittstelle eines Standard-FCs sind nur temporäre Lokaldaten und Konstanten zulässig.

Vorgehensweise

1. Legen Sie Standard-FCs für die Vor-/Nachverarbeitung an.
2. Weisen Sie die Standard-FCs im Safety Administration Editor unter "Vor-/Nachverarbeitung der F-Ablaufgruppe" zu.



Hinweis

Wenn Sie einen zugewiesenen FC löschen oder durch kopieren überschreiben, wird automatisch seine Auswahl als Vor-/Nachverarbeitungsbaustein zurückgesetzt.

Auswirkung auf das Sicherheitsprogramm

- Die Laufzeit der F-Ablaufgruppe verlängert sich um die Laufzeit der Standard-FCs zur Vor-/Nachverarbeitung (Einfluss auf TRTG_CURR und TRTG_LONG im F-Ablaufgruppeninfo-DB).
- Da die Vor-/Nachverarbeitung die Funktionalität des Sicherheitsprogramms nicht verändert, bleibt die F-Gesamtsignatur nach dem Übersetzen unverändert.

Ladeverhalten

Die Aufrufe der ausgewählten Standard-FCs werden beim Übersetzen vor bzw. nach dem Aufruf des Main-Safety-Blocks im F-OB platziert.
Daraus ergibt sich, dass bei einem späteren Herunterladen der Betriebszustand STOP erforderlich ist.

Inhaltliche Änderungen an den ausgewählten Standard-FCs können im RUN stattfinden.

Ausnahme stellen Änderungen der Bausteinnamen und Bausteinnummern dar, die auch das Übersetzen des Sicherheitsprogramms mit sich ziehen.

Wenn ein vor-/nachverarbeitender Baustein einzeln von der F-CPU hochgeladen wird, verbindet sich dieser nicht automatisch mit der F-Ablaufgruppe im Safety Administration Editor.

Wenn stattdessen ein konsistentes Laden von der F-CPU in das PG/PC durchgeführt wird, werden auch die Einstellungen zur Vor- und Nachverarbeitung entsprechend der Online-CPU aktualisiert.

3.4 Bereich "F-Bausteine"

Übersicht

Der Bereich "F-Bausteine" unterstützt Sie beim:

- Anzeigen der in Ihrem Sicherheitsprogramm verwendeten F-Bausteine.
- Anzeigen der in den F-Ablaufgruppen verwendeten F-Bausteine.
- Anzeigen weiterer Informationen zu den F-Bausteinen.

Eine Beschreibung der F-Bausteine finden Sie unter "F-Bausteine in FUP/KOP anlegen (Seite 162)".

Angezeigte Informationen

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-Bausteinen im Offline-Modus angezeigt:

- Wurde der F-Baustein übersetzt und verwendet?
- Funktion des F-Bausteins im Sicherheitsprogramm
- Baustein-Signatur
- Zeitstempel der letzten Änderung

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-Bausteinen im Online-Modus angezeigt:

- Status (ob Baustein online und offline gleiche Zeitstempel haben)
- Funktion des F-Bausteins im Sicherheitsprogramm
- Baustein-Signatur des Bausteins offline
- Baustein-Signatur des Bausteins online

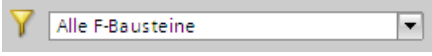
Die F-Bausteine werden dabei hierarchisch, wie im Ordner "Programmbausteine", angezeigt.

Die Beschreibung der Symbole in der Spalte "Status" finden Sie unter "Sicherheitsprogramme vergleichen (Seite 359)".

Hinweis

Es kann beim Offline-Online-Vergleich in Einzelfällen zu unterschiedlichen Vergleichsstatus zwischen *Vergleichseditor* und Statusanzeige im *Safety Administration Editor* kommen. Maßgeblich ist das Vergleichsergebnis im *Vergleichseditor*, da nur hier F-Bausteine inhaltlich in den Vergleich einfließen.

Filterfunktion



Mit der Filterfunktion können Sie wählen, ob Sie alle F-Bausteine einer bestimmten F-Ablaufgruppe oder des gesamten Sicherheitsprogramms sehen wollen.

- Wählen Sie "Alle F-Bausteine" aus der Klappliste, um alle F-Bausteine zu sehen.
- Wählen Sie eine F-Ablaufgruppe aus der Klappliste, um alle F-Bausteine dieser F-Ablaufgruppe zu sehen.

3.5 Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" (S7-1200, S7-1500)

Übersicht

Im Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" erhalten Sie Informationen zu den von Ihnen definierten F-konformen PLC-Datentypen (UDT).

Sie haben die Möglichkeit, F-konforme PLC-Datentypen (UDT) über das Kontextmenü zu löschen.

Eine Beschreibung der F-konformen PLC-Datentypen (UDT) finden Sie unter "F-konforme PLC-Datentypen (UDT) (S7-1200, S7-1500) (Seite 129)".

Angezeigte Informationen

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-konformen PLC-Datentypen (UDT) im Offline-Modus angezeigt:

- Wird der F-konforme PLC-Datentyp im Sicherheitsprogramm verwendet?
- Zeitstempel der letzten Änderung.

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-konformen PLC-Datentypen (UDT) im Online-Modus angezeigt:

- Status (ob die F-konforme PLC-Datentypen (UDT) online und offline gleiche Zeitstempel haben)

Die F-konformen PLC-Datentypen (UDT) werden dabei hierarchisch wie im Ordner "PLC-Datentypen" angezeigt.

Ein Doppelklick öffnet den F-konformen PLC-Datentyp (UDT) zur Bearbeitung.

Die Beschreibung der Symbole in der Spalte "Status" finden Sie unter "Sicherheitsprogramme vergleichen (Seite 359)".

Hinweis

Es kann beim Offline-Online-Vergleich in Einzelfällen zu einem unterschiedlichen Vergleichsstatus zwischen *Vergleichseditor* und Statusanzeige im *Safety Administration Editor* kommen. Maßgeblich ist das Vergleichsergebnis im *Vergleichseditor*, da nur hier F-konforme PLC-Datentypen (UDT) inhaltlich in den Vergleich einfließen.

3.6 Bereich "Webserver F-Admins" (S7-1200, S7-1500)

Das Recht "F-Admin" benötigen Sie, um ein Wiederherstellen einer Sicherung (Seite 347)über den Webserver Ihrer F-CPU durchzuführen. Das Recht "F-Admin" vergeben Sie in der HW-Konfiguration der F-CPU unter Benutzerverwaltung des Webservers.

In diesem Bereich erhalten Sie für F-CPUs, die das Recht "F-Admin" unterstützen, Informationen, welche Anwender dieses Recht online bzw. offline besitzen. Sie erkennen damit, ob eine Änderung des Rechts "F-Admin" auf der F-CPU wirksam ist. Um eine Änderung des Rechts "F-Admin" wirksam werden zu lassen, müssen Sie die Projektierung in die F-CPU laden.

Siehe auch

Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration (Seite 390)

3.7 Bereich "Einstellungen"

"Nummernbereiche der generierten F-Systembausteine"

Die hier parametrierten Nummernbänder werden vom F-System für neue, automatisch angelegte F-Bausteine genutzt.

An dieser Stelle können Sie wählen, ob die Nummernbänder vom F-System verwaltet werden oder ein von Ihnen vorgegebener fester Bereich verwendet wird.

- "Vom F-System verwaltet"

  Die Nummernbänder werden vom F-System automatisch, abhängig von der verwendeten F-CPU, verwaltet. Das F-System wählt einen freien Nummernbereich. Die Anfangs- und Endbereiche der Nummernbänder werden Ihnen angezeigt.

- "Fester Bereich"

  Sie können die Anfangs- und Endbereiche der Nummernbänder selbst aus dem freien Bereich wählen. Der freie Bereich ist abhängig von der verwendeten F-CPU.

  Eine ungültige Wahl eines Nummernbandes wird durch eine Fehlermeldung angezeigt.

  Beim Projektieren wird lediglich geprüft, ob die eingestellte Untergrenze kleiner oder gleich der Obergrenze ist und sich innerhalb des freien Bereichs der F-CPU befindet. Erst beim Übersetzen wird geprüft, ob der eingestellte Bereich ausreichend groß ist. Sie müssen einen ausreichend großen Bereich sicherstellen. Reicht der zur Verfügung stehende Bereich nicht aus, führt dies zu einem Übersetzungsfehler. Es werden nicht alle Bausteine generiert und das Sicherheitsprogramm ist nicht ablauffähig.

Änderungen werden erst bei der nächsten Übersetzung gültig. Beim Übersetzen werden die automatisch angelegten F-Bausteine ggf. in den neuen Bereich verschoben. Eine Ausnahme bilden die F-Peripherie-DBs. Diese behalten immer ihre ursprüngliche Nummer, die Sie ggf. in den Eigenschaften der F-Peripherie ändern können.

"Safety-System-Version"

Mit diesem Parameter legen Sie die Safety-System-Version (u. a. Version der F-Systembausteine und automatisch generierten F-Bausteine, siehe Übersicht zum Programmieren (Seite 113)) fest.

Es stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version[3]	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.6	—	x	x	Diese Versionen sind funktional identisch. Abhängig von der eingestellten Version können sich jedoch unterschiedliche Laufzeiten der F-Ablaufgruppe(n) ergeben (siehe Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100))
2.0	x	x[1]	x[2]	
2.1	—	x[1]	x[2]	Unterstützt zusätzlich die Variablen "DISABLE" und "DISABLED" im F-Peripherie-DB
2.2	—	x[1]	x[2]	Unterstützt die sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation und F-Ablaufgruppenkommunikation mit Flexible F-Link.
2.3	—	x[1]	x[2]	Diese Version ist funktional identisch zu Version 2.2.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

[3] Nach der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, ist automatisch die Version 1.0 eingestellt, um migrierte Projekte, die noch nicht mit *STEP 7 Safety Advanced* übersetzt wurden, zu kennzeichnen.

Im Normalfall müssen Sie an diesem Parameter keine Einstellungen vornehmen.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

"Einstellungen Lokaldaten" (S7-300, S7-400)

Mit diesem Parameter legen Sie die Anzahl der temporären Lokaldaten in Bytes fest, die für die Aufrufhierarchie unterhalb des Main-Safety-Blocks zur Verfügung steht.

Die Einstellung gilt für jede F-Ablaufgruppe eines Sicherheitsprogramms. Weitere Informationen zu F-Ablaufgruppen finden Sie unter "Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)" bzw. "Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) (Seite 114)".

Dabei wird die **minimal einzustellende Anzahl** bestimmt durch den Lokaldatenbedarf der beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms automatisch ergänzten F-Bausteine:

Sie müssen deshalb mindestens 440 Bytes zur Verfügung stellen. Abhängig vom Lokaldatenbedarf der von Ihnen mit FUP oder KOP erstellten F-Bausteine kann der Lokaldatenbedarf für die automatisch ergänzten F-Bausteine aber auch höher sein.

Stellen Sie deshalb so viele Lokaldaten wie möglich zur Verfügung. Wenn für die automatisch ergänzten F-Bausteine nicht ausreichend Lokaldaten zur Verfügung (ab > 440 Bytes) stehen, wird das Sicherheitsprogramm trotzdem übersetzt.

Statt der Lokaldaten werden dann Daten in automatisch ergänzten F-DBs verwendet. Dadurch erhöht sich jedoch die Laufzeit der F-Ablaufgruppe(n). Sie erhalten einen Hinweis, wenn die automatisch ergänzten F-Bausteine mehr Lokaldaten benötigen würden, als projektiert.

⚠ WARNUNG

Die Berechnung der max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe mit der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) stimmt in diesem Fall nicht mehr, weil bei der Berechnung von ausreichend zur Verfügung stehenden F-Lokaldaten ausgegangen wird.

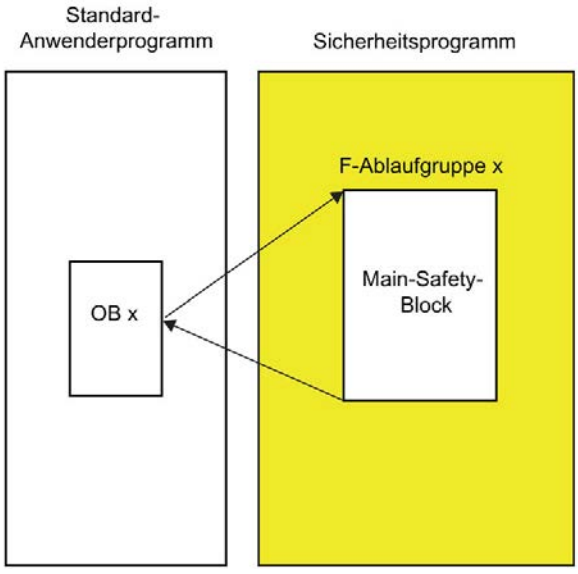
Verwenden Sie in diesem Fall bei der Berechnung der max. Reaktionszeiten bei Vorhandensein eines Fehlers und bei beliebigen Laufzeiten des Standard-Systems mit o. g. Excel-Datei für die max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe den Wert, den Sie für die max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe (F-Überwachungszeit) projektiert haben. *(S004)*

Die maximal einstellbare Anzahl hängt ab:

- vom Lokaldatenbedarf des Main-Safety-Blocks und des übergeordneten Standard Anwenderprogramms. Aus diesem Grund sollten Sie die Main-Safety-Blocks direkt in OBs (möglichst Weckalarm OBs) aufrufen und sollten in diesen Weckalarm OBs keine zusätzlichen Lokaldaten deklarieren.
- von der maximalen Größe der Lokaldaten der eingesetzten F-CPU (siehe Technische Daten in der Produktinformation zur eingesetzten F-CPU). Für die F-CPUs S7-400 können Sie die Lokaldaten je Prioritätsklasse projektieren. Vergeben Sie deshalb einen möglichst großen Bereich an Lokaldaten für die Prioritätsklassen, in denen das Sicherheitsprogramm (die Main-Safety-Blocks) aufgerufen wird (z. B. OB 35).

Maximal mögliche Anzahl Lokaldaten in Abhängigkeit vom Lokaldatenbedarf des Main-Safety-Blocks und des übergeordneten Standard-Anwenderprogramms (S7-300, S7-400):

Fall 1: Main-Safety-Block direkt aus OBs aufgerufen

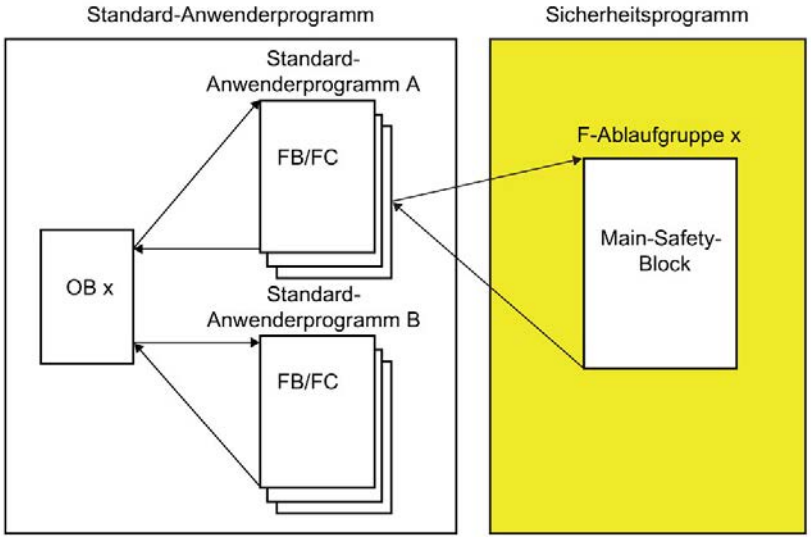


Stellen Sie den Parameter "Lokaldaten für Sicherheitsprogramm" ein, auf die maximale Größe der Lokaldaten der eingesetzten F-CPU minus dem Lokaldatenbedarf des Main-Safety-Blocks (bei 2 F-Ablaufgruppen des Main-Safety-Blocks mit dem größten Lokaldatenbedarf) minus dem Lokaldatenbedarf des aufrufenden OBx (bei 2 F-Ablaufgruppen des OBx mit dem größten Lokaldatenbedarf).

Anmerkung: Wenn Sie in den Main-Safety-Blocks und aufrufenden OBx selbst keine temporären Lokaldaten deklariert haben, beträgt der Lokaldatenbedarf der Main-Safety-Blocks 6 Bytes und der Lokaldatenbedarf der aufrufenden OBx 26 Bytes. Ggf. können Sie den Lokaldatenbedarf der Main-Safety-Blocks und aufrufenden OBx der Programmstruktur entnehmen.

Wählen Sie in der Projektnavigation die verwendete F-CPU und anschließend "Werkzeuge > Aufrufstruktur". Sie erhalten in der Tabelle den Lokaldatenbedarf im Pfad bzw. für die einzelnen Bausteine (siehe auch Hilfe zu *STEP 7*).

Fall 2: Main-Safety-Block nicht direkt aus OBs aufgerufen



Stellen Sie den Parameter "Einstellungen Lokaldaten" ein, auf den bei Fall 1 ermittelten Wert, minus dem Lokaldatenbedarf des Standard-Anwenderprogramms A (bei 2 F-Ablaufgruppen des Standard-Anwenderprogramms A mit dem größten Lokaldatenbedarf).

Anmerkung: Den Lokaldatenbedarf des Standard-Anwenderprogramms A können Sie der Programmstruktur entnehmen.

Wählen Sie in der Projektnavigation die verwendete F-CPU und anschließend "Werkzeuge > Aufrufstruktur". Sie erhalten in der Tabelle den Lokaldatenbedarf im Pfad bzw. für die einzelnen Bausteine (siehe auch Hilfe zu *STEP 7*).

"Erweiterte Einstellungen"

"Sicherheitsbetrieb kann deaktiviert werden"

Mit dieser Option können Sie verhindern, dass der Sicherheitsbetrieb eines Sicherheitsprogramms deaktiviert werden kann.

Sie müssen das Sicherheitsprogramm nach einer Änderung der Option neu übersetzen und in die F-CPU laden, damit diese Änderung wirksam wird. Hierdurch ändern sich die F-Gesamtsignatur und die F-SW-Gesamtsignatur Ihres Sicherheitsprogramms.

Vor Übergang in den Produktivbetrieb und vor Abnahme des Sicherheitsprogramms empfehlen wir Ihnen diese Option zu deaktivieren, um ein unbeabsichtigtes Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs auszuschließen.

"Aktiviere F-Änderungshistorie"

Mit der Option "Aktiviere F-Änderungshistorie" aktivieren Sie die Protokollierung von Änderungen am Sicherheitsprogramm. Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel "F-Änderungshistorie (Seite 381)".

"Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen" (S7-1500)

Diese Option ermöglicht Ihnen, die geladenen Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevante Projektdaten) konsistent von der F-CPU in das PG/PC zu laden.

Die Option ist nur aktivierbar, wenn die F-CPU und die Firmware der F-CPU das Laden der Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevante Projektdaten) unterstützen.

Es werden F-CPUs S7-1500 ab Firmware V2.1 unterstützt. S7-1500 F Software Controller werden nicht unterstützt.

Bei jeder Änderung an dieser Option müssen Sie die Projektdaten auf die F-CPU laden.

Beachten Sie, dass das Aktivieren dieser Option das Laden der sicherheitsrelevanten Projektdaten in die F-CPU verlängert.

"Variable F-Kommunikations-IDs aktivieren" (S7-1200, S7-1500)

Wenn Sie diese Option aktivieren, können Sie den Eingang DP_DP_ID der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen.

⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

"Vom System erzeugte Objekte" (S7-1200, S7-1500)

"Legt F-Peripherie-DBs ohne Präfix an"

Wenn Sie diese Option aktivieren, werden die Namen der F-Peripherie-DBs (Seite 177) ohne Präfix angelegt.

"Bereinigen"

Die Schaltfläche "Bereinigen" ist für Service- und Support-Zwecke vorgesehen und bereinigt das Ergebnis der fehlersicheren Übersetzung.

3.8 Bereich "Flexible F-Link" (S7-1200, S7-1500)

Im Bereich "Flexible F-Link" legen Sie neue F-Kommunikationen an, erhalten Informationen zu vorhandenen F-Kommunikationen und löschen F-Kommunikationen.

Voraussetzung

- F-CPUs S7-1500 ab Firmware V2.0
- F-CPUs S7-1200 ab Firmware V4.2
- Safety-System-Version ab V2.2

Informationen zu angelegten F-Kommunikationen

Im Bereich "Flexible F-Link" erhalten Sie in tabellarischer Form Informationen zu projektierten F-Kommunikationen:

- CPU-weit eindeutiger Name der F-Kommunikation
- F-konformer PLC-Datentyp (UDT) für Sende-/Empfangsdaten
- Richtung der F-Kommunikation: Senden/Empfangen
- F-Überwachungszeit der F-Kommunikation
- F-Kommunikations-UUID
- Variable für Sendedaten
- Variable für Empfangsdaten

F-Kommunikation anlegen

1. Klicken Sie mit der Maus in eine leere Zeile der Tabelle auf "<Neu hinzufügen>"
2. Vergeben Sie einen Namen für die Kommunikationsverbindung.
3. Wählen Sie einen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) für die Kommunikationsverbindung.

   Wenn Sie noch keinen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) für die Kommunikationsverbindung angelegt haben oder einen neuen anlegen wollen, dann legen Sie einen neuen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) (Seite 129) mit beliebiger Struktur an. Beachten Sie, dass die Größe bis zu 100 byte betragen kann.
4. Wählen Sie die Richtung der Kommunikationsverbindung ("Senden" oder "Empfangen").
5. Wählen Sie die F-Überwachungszeit der Kommunikationsverbindung (Seite 652).

In der Spalte "F-Kommunikations-UUID" wird Ihnen die UUID der F-Kommunikation über Flexible F-Link angezeigt. Die F-Kommunikations-UUID gewährleistet eine hinreichende Eindeutigkeit der sicherheitsgerichteten Kommunikations-ID auch über Netzwerkgrenzen hinweg.

In der Spalte "Variable für Sendedaten" wird Ihnen die neu angelegte Variable für Sendedaten des F-Kommunikations-DBs angezeigt.

In der Spalte "Variable für Empfangsdaten" wird Ihnen die neu angelegte Variable für Empfangsdaten des F-Kommunikations-DBs angezeigt.

Den neu angelegten F-Kommunikations-DB für diese F-Kommunikation finden Sie unter "Programmbausteine\Systembausteine\STEP 7 Safety\F-Kommunikations-DBs".

F-Kommunikation löschen

1. Selektieren Sie die gesamte Zeile und betätigen Sie im Kontextmenü "Löschen". Sie können auch mehrere F-Kommunikationen gleichzeitig löschen.

F-Kommunikation kopieren

1. Selektieren Sie die gesamte Zeile und betätigen Sie im Kontextmenü "Kopieren". Sie können auch mehrere F-Kommunikationen gleichzeitig kopieren.
2. Mit dem Menübefehl "Einfügen" können Sie die kopierten F-Kommunikationen beliebig oft in die Tabelle einfügen. Die UUIDs für die jeweilige F-Kommunikation bleibt beim Kopieren erhalten. Generieren Sie die UUIDs ggf. neu.

Neue F-Kommunikations-UUID generieren

1. Selektieren Sie die gesamte Zeile und betätigen Sie im Kontextmenü "UUID generieren". Sie können auch mehrere UUIDs gleichzeitig generieren.

Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs zum Senden

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs für die Kommunikationsverbindung mit Richtung "Senden":

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
Input	SEND_DATA	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT).	Zu sendende Nutzdaten.
	ACK_RCV_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten.
Output	ERROR	Bool	false	Signalisiert aktuell anstehende oder am Empfänger noch nicht quittierte Kommunikationsfehler (nicht im initialen Anlauf). 1=Kommunikationsfehler
	ACTIVATE_FV	Bool	true	Kommunikation passiviert, im initialen Anlauf (z. B. Empfänger nicht gestartet), oder HOST sendet ACTIVATE_FV. DEVICE sendet Statusbit: FV_ACTVATED, aber keine 0-Werte. 1=Von der Kommunikation werden fehlersichere Werte verwendet
	DIAG	Byte	16#0	Fehlerbits (Timeout oder CRC-Fehler aktuell noch anstehend, oder Kommunikation nach Fehler noch nicht wieder depassiviert) Bit 3: Quittierungsanforderung am Empfänger aktiv Bit 4: Timeout erkannt Bit 6: CRC-Fehler erkannt
	SEND_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten
	ACK_RCV_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu ACK_RCV_ARRAY in byte
	SEND_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu SEND_ARRAY in byte
InOut	—	—	—	—
Static	—	—	—	—

Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs zum Empfangen

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs für die Kommunikationsverbindung mit Richtung "Empfangen":

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
Input	PASS_ON	Bool	false	Damit können Sie die Ausgangsdaten passivieren (Ausgabe der Passivierungswerte) 1=Passivierung aktivieren
	ACK_REI	Bool	false	Wiedereingliederung (bei Wiedereingliederungsanforderung) durch steigende Flanke 1=Quittierung für Wiedereingliederung
	RCV_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten
Output	RCV_DATA	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT).	Ausgangsdaten (PASS_VALUES oder empfangenen Daten).
	ERROR	Bool	false	Signalisiert aktuell anstehende oder noch nicht quittierte Kommunikationsfehler (nicht im initialen Anlauf). 1=Kommunikationsfehler
	PASS_OUT	Bool	true	Bei PASS_OUT=1 werden die PASS_VALUES ausgegeben Kann sein: ERROR, PASS_ON, im initialen Anlauf (z. B. Sender nicht gestartet), oder ACK_REQ steht an (Fehler nicht quittiert)
	ACK_REQ	Bool	false	Wiedereingliederungsanforderung (Kommunikation nach Fehler wieder stabil, es werden aber noch Ersatzwerte ausgegeben) 1=Quittierungsanforderung für Wiedereingliederung
	SENDMODE	Bool	false	Auf der sendenden F-CPU ist MOD_MODE aktiv oder Kommunikation mit PLCSIM Advanced 1=F-CPU mit einem Sender im deaktivieren Sicherheitsbetrieb oder auf einer simulierten CPU

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
	DIAG	Byte	16#0	Fehlerbits (Timeout oder CRC-Fehler) Bit 0: Timeout vom Sender erkannt Bit 1: Kommunikationsfehler im Sender aktuell anstehend Bit 2: CRC-Fehler vom Sender erkannt Bit 4: Timeout vom Empfänger erkannt Bit 6: CRC-Fehler vom Empfänger erkannt
	ACK_SEND_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den zu sendenden Rohdaten.
	RCV_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu RCV_ARRAY in byte
	ACK_SEND_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu ACK_SEND_ARRAY in byte
InOut	—	—	—	—
Static	PASS_VALUES	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT) oder im Peripherie-DB	Passivierungs- bzw. Ersatzwerte

Siehe auch

Flexible F-Link (Seite 319)

F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-1200, S7-1500) (Seite 156)

Zugriffsschutz

4

Zugriffsschutz für den Produktivbetrieb notwendig

Für den Produktivbetrieb ist ein Zugriffsschutz auf das F-System SIMATIC Safety zwingend notwendig.

Für Testzwecke, Inbetriebsetzung, etc. ist zunächst kein Zugriffsschutz notwendig. D. h., Sie können sämtliche Offline- und Online-Aktionen ohne Zugriffsschutz, d. h. ohne Passwortabfrage ausführen.

⚠ WARNUNG
Der Zugriff auf das F-System SIMATIC Safety ohne Zugriffsschutz ist für Testzwecke, Inbetriebsetzung, etc. vorgesehen, wenn die Anlage nicht im Produktivbetrieb ist. Sie müssen die Sicherheit der Anlage durch andere organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. räumlichen Zugangsschutz. **Vor dem Übergang in den Produktivbetrieb müssen Sie den Zugriffsschutz eingerichtet und aktiviert haben.** *(S005)*

4.1 Übersicht zum Zugriffsschutz

Einleitung

Den Zugriff auf das F-System SIMATIC Safety können Sie durch zwei Passwortabfragen sichern, das Passwort für das Sicherheitsprogramm und das Passwort für die F-CPU.

Passwort für das Sicherheitsprogramm

Das Passwort für das Sicherheitsprogramm gibt es in zwei Ausprägungen:

- Das Offline-Passwort ist Teil des Sicherheitsprogramms im Offline-Projekt auf dem PG/PC.
- Das Online-Passwort ist Teil des Sicherheitsprogramms in der F-CPU.

Passwort für die F-CPU

Der Zugriffsschutz ist F-CPU-granular. Dieses Passwort dient auch der Identifikation der F-CPU und muss daher netzweit eindeutig sein.

Übersicht zur Vergabe und Abfrage der Passwörter

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht zu den Zugriffsberechtigungen für die F-CPU und das Sicherheitsprogramm.

Nachfolgend finden Sie, wie Sie die Passwörter vergeben können und wie Sie die Zugriffsberechtigungen für die F-CPU und für das Sicherheitsprogramm einrichten, ändern und aufheben können.

	Passwort für F-CPU	Passwort für Sicherheitsprogramm
Vergabe	im *Hardware- und Netzwerkeditor* bei der Projektierung der F-CPU, Inspektorfenster, im Register "Eigenschaften" unter "Schutz", entsprechende Schutzstufe, z. B. "Schreibschutz für F-Bausteine" (S7-300, S7-400). Wählen Sie für F-CPUs S7-1200/1500 mindestens die Zugriffsstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" und vergeben Sie ein Passwort für "Vollzugriff inkl. Failsafe (kein Schutz)". Wenn Sie eine höhere Schutzstufe wählen, um z. B. das Standard-Anwenderprogramm zu schützen, müssen Sie ein zusätzliches Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" vergeben.	im *Safety Administration Editor* unter "Zugriffsschutz"
Abfrage	Sofern Sie keine Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm (Seite 105) haben: z. B. • beim Laden des gesamten Sicherheitsprogramms in die F-CPU • (S7-300, S7-400) beim Laden der Hardware-Konfiguration in die F-CPU • (S7-1200, S7-1500) beim Laden einer Hardware-Konfiguration in die F-CPU, die sicherheitsrelevante Änderungen enthält • bei der Zuweisung der PROFIsafe-Adresse • beim Laden und Löschen von F-Bausteinen, die im Sicherheitsprogramm verwendet werden • beim Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs • beim Einspielen einer Sicherung der F-CPU. Ausnahme bei F-CPUs S7-1200/1500: Wenn dadurch weder das Sicherheitsprogramm noch das Passwort für die F-CPU verändert wird, wird das Passwort für die F-CPU nicht abgefragt.	Sofern Sie ein Passwort vergeben haben und dieses seit dem Öffnen des Projekts noch nicht eingegeben wurde bzw. Sie keine Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm (Seite 105) haben: Offline-Passwort z. B.: • bei Passwortänderungen • beim Ändern des Sicherheitsprogramms • beim Ändern und Löschen von F-Ablaufgruppen • beim Ändern sicherheitsrelevanter Parameter von F-Peripherie Online-Passwort z. B. beim Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs (Eingabe immer erforderlich, auch wenn die Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm noch besteht)

Änderungen an Standard-DBs, auf die vom Sicherheitsprogramm lesend oder schreibend zugegriffen wird (Seite 208), erfordern das Neuübersetzen des Sicherheitsprogramms. Diese Standard-DBs unterliegen nicht der Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm.

(S7-300, S7-400) Beachten Sie, dass Sie das Passwort für die F-CPU auch zum Laden von sicherheitsrelevanten Änderungen der Hardware-Konfiguration benötigen. Das gilt auch für Änderungen an nicht im Sicherheitsprogramm verwendeter F-Peripherie.
Für ein konsistentes Laden müssen Sie auch das Sicherheitsprogramm neu übersetzen und laden.

4.2 Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten

Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten einrichten

Um den Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten einzurichten, vergeben Sie ein Passwort für das Sicherheitsprogramm. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner Ihrer F-CPU.
2. Markieren Sie "Safety Administration" und wählen Sie im Kontextmenü "Gehe zu Zugriffsschutz" an.

   Als Alternative doppelklicken Sie auf "Safety Administration". Der *Safety Administration Editor* der F-CPU öffnet sich. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Zugriffsschutz".
3. Wählen Sie unter "Schutz des Offline-Sicherheitsprogramms" die Schaltfläche "Einrichten" und geben Sie im Folgedialog das Passwort (max. 30 Zeichen) für das Sicherheitsprogramm in den Feldern "Neues Passwort" und "Passwort bestätigen" ein.
4. Bestätigen Sie die Passwortvergabe mit "OK".

Sie haben den Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten eingerichtet und haben die Zugriffsberechtigung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten erlangt.

Hinweis

Das Online-Passwort können Sie nicht separat definieren, es wird das beim nächsten Download vergebene Offline-Passwort übernommen. Nach einer Änderung des Offline-Passworts können sich Online- u. Offline-Passwort bis zum nächsten Laden des Offline-Sicherheitsprogramms in die F-CPU unterscheiden.

Beim Laden vom Gerät wird das Offline-Passwort durch das Online-Passwort ersetzt bzw. gelöscht.

Hinweis

Verwenden Sie zur Optimierung des Zugriffsschutzes unterschiedliche Passwörter für die F-CPU und für das Sicherheitsprogramm.

⚠ WARNUNG

Wenn der Zugriff auf das PG/PC nicht durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzt ist, die zur Modifikation von Sicherheitsprogrammen berechtigt sind, muss die Wirksamkeit des Zugriffsschutzes für die F-CPU durch die folgenden organisatorischen Maßnahmen aufseiten des PG/PC sichergestellt werden:

- Das Passwort darf nur autorisierten Personen zugänglich sein.
- Autorisierte Personen müssen vor dem Verlassen des PG/PC die Zugriffsberechtigung für die F-CPU durch Schließen von *STEP 7* oder über das Menü "Online > Zugriffsrechte löschen" aufheben. Wenn dies nicht konsequent umgesetzt wird, muss zusätzlich ein Bildschirmschoner mit einem nur den autorisierten Personen zugänglichen Passwort eingesetzt werden. *(S006)*

Ändern des Passworts für die sicherheitsrelevanten Projektdaten

Eine Passwortänderung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten können Sie vornehmen, sofern Sie die Zugriffsberechtigung besitzen. Sie erfolgt ebenfalls im Bereich "Zugriffsschutz" (über Schaltfläche "Ändern") und verläuft wie üblich unter Windows durch Eingabe des alten und doppelter Eingabe des neuen Passworts.

Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten löschen

Um den Zugriffsschutz für die sicherheitsrelevanten Projektdaten zu löschen, löschen Sie das Passwort für das Sicherheitsprogramm. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner Ihrer F-CPU.
2. Markieren Sie "Safety Administration" und wählen Sie im Kontextmenü "Gehe zu Zugriffsschutz" an.

   Als Alternative doppelklicken Sie auf "Safety Administration". Der *Safety Administration Editor* der F-CPU öffnet sich.
3. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Zugriffsschutz".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ändern".
5. Geben Sie unter "Altes Passwort" das Passwort für das Sicherheitsprogramm ein.
6. Klicken Sie auf "Löschen" und anschließend auf "OK".

Zugriffsberechtigung erlangen durch Anmelden am Sicherheitsprogramm

Melden Sie sich am Sicherheitsprogramm folgendermaßen an:

1. Öffnen Sie in der Projektnavigation den Ordner Ihrer F-CPU.
2. Markieren Sie "Safety Administration" und wählen Sie im Kontextmenü "Gehe zu Zugriffsschutz" an.

   Als Alternative doppelklicken Sie auf "Safety Administration". Der *Safety Administration Editor* der F-CPU öffnet sich.
3. Wählen Sie in der Bereichsnavigation "Zugriffsschutz".
4. Geben Sie im Eingabefeld "Passwort" das Passwort für das Sicherheitsprogramm ein.
5. Wählen Sie die Schaltfläche "Login".

Gültigkeit der Zugriffsberechtigung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten

Wurde die Zugriffsberechtigung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten durch die Eingabe des Passwortes erlangt, bleibt diese bis zum Schließen des Projekts bestehen. Wird *STEP 7* geschlossen, dann wird ein noch geöffnetes Projekt automatisch geschlossen und eine erteilte Zugriffsberechtigung aufgehoben.

Zugriffsberechtigung aufheben durch Abmelden

Die Zugriffsberechtigung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten lässt sich folgendermaßen aufheben:

- Im Bereich "Zugriffsschutz" im *Safety Administration Editor* mit der Schaltfläche "Abmelden".
- Im Kontextmenü zum *Safety Administration Editor* über die rechte Maustaste.
- Im Kontextmenü des Schlosssymbols in der Zeile des *Safety Administration Editor*.

Dadurch wird das Passwort für das Sicherheitsprogramm bei der nächsten Aktion, bei der ein Passwort eingegeben werden muss, erneut abgefragt. Zum "Aufheben" der Zugriffsberechtigung beim Steuern ist ein Stop-Run-Übergang erforderlich.

Die Zugriffsberechtigung für die sicherheitsrelevanten Projektdaten wird automatisch aufgehoben, wenn das Projekt oder *STEP 7* geschlossen wurde.

Anzeige der Gültigkeit der Zugriffsberechtigung

Die Gültigkeit der Zugriffsberechtigung wird in der Projektnavigation folgendermaßen angezeigt:

- Die Zugriffsberechtigung ist gültig, wenn das Schlosssymbol in der Zeile des *Safety Administration Editors* geöffnet dargestellt wird.
- Die Zugriffsberechtigung ist nicht vorhanden, wenn das Schlosssymbol geschlossen ist.
- Wenn kein Schlosssymbol dargestellt ist, wurde kein Passwort vergeben.

4.3 Zugriffsschutz für die F-CPU

Zugriffsschutz für die F-CPU einrichten

Um den Zugriffsschutz für die F-CPU einzurichten, vergeben Sie in der Projektierung der F-CPU ein Passwort für die F-CPU.

Sie gelangen direkt dorthin, wenn Sie im *Safety Administration Editor* im Bereich "Zugriffsschutz" den Link "Gehe zum Bereich "Schutz" der F-CPU" anklicken. Gehen Sie dazu vor, wie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Zugriffsstufen parametrieren" beschrieben.

⚠ WARNUNG

(S7-300, S7-400) Im Sicherheitsbetrieb darf bei Änderungen des Standard-Anwenderprogramms keine Zugriffberechtigung durch das CPU-Passwort vorliegen, da dann auch das Sicherheitsprogramm verändert werden kann. Um dies auszuschließen, müssen Sie die Schutzstufe "Schreibschutz für fehlersichere Bausteine" und ein Passwort für die F-CPU projektieren. Wenn nur eine Person berechtigt ist, das Standard-Anwenderprogramm und das Sicherheitsprogramm zu ändern, dann sollte die Schutzstufe "Schreibschutz" oder "Schreib-/Leseschutz" projektiert sein, um anderen Personen nur einen eingeschränkten bzw. keinen Zugriff auf das gesamte Anwenderprogramm (Standard- und Sicherheitsprogramm) zu ermöglichen. *(S001)*

⚠ WARNUNG

(S7-1200, S7-1500) Im Sicherheitsbetrieb muss das Sicherheitsprogramm durch ein Passwort geschützt werden. Projektieren Sie dafür mindestens die Schutzstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" und vergeben Sie ein Passwort unter "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)". Mit dieser Schutzstufe ist ein Vollzugriff nur auf das Standard-Anwenderprogramm möglich, jedoch nicht auf F-Bausteine.

Wenn Sie eine höhere Schutzstufe wählen, um z. B. das Standard-Anwenderprogramm zu schützen, müssen Sie ein zusätzliches Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" vergeben.

Vergeben Sie für die einzelnen Schutzstufen unterschiedliche Passwörter. *(S041)*

Durch das Laden (Seite 332) der Hardware-Konfiguration auf die F-CPU aktivieren Sie den Zugriffsschutz.

⚠ WARNUNG

Wenn **mehrere F-CPUs** über ein Netz (z. B. Industrial Ethernet) vom **selben PG/PC** aus erreichbar sind, müssen Sie durch folgende zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass die Projektdaten in die richtige F-CPU geladen werden:

Verwenden Sie F-CPU-spezifische Passwörter, z. B. ein einheitliches Passwort für die F-CPUs mit angehängter jeweiliger Ethernet-Adresse.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- Das erstmalige Laden der Hardware-Konfiguration zur Aktivierung des Zugriffsschutzes einer F-CPU muss über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung erfolgen (analog zur erstmaligen Zuordnung einer MPI-Adresse zu einer F-CPU).
- Vor dem Laden des Sicherheitsprogramms in eine F-CPU muss eine bereits für eine andere F-CPU bestehende Zugriffsberechtigung aufgehoben werden.
- Das letztmalige Laden des Sicherheitsprogramms vor dem Übergang in den Produktivbetrieb muss mit aktiviertem Zugriffsschutz erfolgen. *(S021)*

⚠ WARNUNG

Bei der Nutzung von Tools zur Automatisierung oder Bedienung (vom TIA Portal oder Webserver) mit denen der Zugriffsschutz für die F-CPU umgangen werden kann (z. B. Speicherung oder automatische Eingabe eines CPU-Passworts für die Schutzstufe "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" bzw. Webserver-Passworts), könnten die sicherheitsrelevanten Projektdaten nicht mehr gegen unbeabsichtigte Änderungen geschützt sein. *(S078)*

Ändern des Passworts für die F-CPU

Damit nach einer Passwortänderung für die F-CPU das neue Passwort gültig wird, müssen Sie die geänderte Projektierung in die F-CPU laden. Für diesen Ladevorgang müssen Sie ggf. das "alte" Passwort für die F-CPU eingeben. Die F-CPU muss sich dazu in STOP befinden.

Zugriffsschutz für die F-CPU löschen

Um den Zugriffsschutz für die F-CPU zu löschen, löschen Sie das Passwort für die F-CPU. Gehen Sie dazu vor, wie im Standard.

Zugriffsberechtigung für die F-CPU erlangen

Sie erlangen die Zugriffsberechtigung für die F-CPU, indem Sie – in Abhängigkeit von der projektierten Schutzstufe – vor einer passwortpflichtigen Aktion das Passwort für die F-CPU eingeben.

Gültigkeit der Zugriffsberechtigung für die F-CPU

Eine Zugriffsberechtigung für die F-CPU gilt, bis das Projekt in *STEP 7* geschlossen oder die Zugriffsberechtigung aufgehoben wird.

Aufheben der Zugriffsberechtigung für die F-CPU

Die Zugriffsberechtigung heben Sie über dem Menübefehl "Online > Zugriffsrechte löschen" auf.

⚠ WARNUNG

Wenn der Zugriff auf das PG/PC nicht durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzt ist, die zur Modifikation von Sicherheitsprogrammen berechtigt sind, muss die Wirksamkeit des Zugriffsschutzes für die F-CPU durch die folgenden organisatorischen Maßnahmen aufseiten des PG/PC sichergestellt werden:

- Das Passwort darf nur autorisierten Personen zugänglich sein.
- Autorisierte Personen müssen vor dem Verlassen des PG/PC die Zugriffsberechtigung für die F-CPU durch Schließen von *STEP 7* oder über das Menü "Online > Zugriffsrechte löschen" aufheben. Wenn dies nicht konsequent umgesetzt wird, muss zusätzlich ein Bildschirmschoner mit einem nur den autorisierten Personen zugänglichen Passwort eingesetzt werden. *(S006)*

4.4 Zugriffsschutz durch organisatorische Maßnahmen

Um zu verhindern, dass ein Sicherheitsprogramm durch Austausch von Wechseldatenträgern (z. B. Flash-Card, SIMATIC Micro Memory Card oder Festplatte bei WinAC RTX F) unberechtigt ausgetauscht wird, müssen Sie folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG
Sie müssen den Zugang zur F-CPU durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Stecken von Wechseldatenträgern berechtigt sind. *(S079)*

Um zu verhindern, dass eine WinAC RTX F bzw. ein S7-1500 F Software Controller unbeabsichtigt deinstalliert und installiert wird, müssen Sie folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG
Sie müssen den Zugang für eine WinAC RTX F bzw. einen S7-1500 F Software Controller durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Deinstallieren und Installieren bzw. Reparieren einer WinAC RTX F bzw. eines S7-1500 F Software Controllers berechtigt sind (z. B. über das Windows-Administratorrecht (ADMIN)). *(S075)*

Die Funktion "Delete Configuration" wird im Panel der PC-Station mit einem S7-1500 F Software Controller nur angeboten, wenn an der F-CPU kein Zugriffsschutz eingerichtet ist. Wir empfehlen Ihnen deshalb, den F-Zugriffsschutz erst nach der Inbetriebsetzung einzurichten.

Um bei einer F-CPU S7-1500 ein unbeabsichtigtes Wiederherstellen des Sicherheitsprogramms, Formatieren der F-CPU und Löschen von Programmordnern über das Display zu verhindern, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG
Das Passwort des Displays darf nur Personen bekannt gegeben werden, die zum Wiederherstellen von Sicherheitsprogrammen, zum Formatieren der F-CPU und zum Löschen von Programmordnern berechtigt sind. Falls kein Passwort für das Display eingerichtet ist, müssen Sie das Display durch organisatorische Maßnahmen gegen unbefugte Bedienung schützen. Z. B. durch räumlichen Zugangsschutz. *(S063)*

Um bei einer F-CPU S7-1200/1500 ein unbeabsichtigtes Wiederherstellen des Sicherheitsprogramms mit dem Webserver zu verhindern, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Die Autorisierung "F-Admin" beim Webserver ohne Passwortschutz (Benutzer "Jeder") ist nur für Testzwecke, Inbetriebsetzung usw. vorgesehen. Das heißt, nur wenn die Anlage nicht im Produktivbetrieb ist. In diesem Fall müssen Sie die Sicherheit der Anlage durch andere organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. durch räumlichen Zugangsschutz.

Vor dem Übergang in den Produktivbetrieb müssen Sie beim Benutzer "Jeder" das Recht "F-Admin" entfernen.

Das Passwort des Benutzers des Webservers mit dem Recht "F-Admin" darf nur autorisierten Personen zugänglich sein. Überprüfen Sie nach dem Laden der Hardware-Konfiguration, ob auf der F-CPU nur zulässige Benutzer des Webservers das Recht "F-Admin" besitzen. Nutzen Sie dazu die Online-Sicht des *Safety Administration Editor*.

Das Speichern der Login-Datei wie auch des Passworts des Webservers im Browser ist nur zulässig, wenn durch andere organisatorische Maßnahmen (z. B. Zugangsschutz zum PG/PC) eine Nutzung durch Unbefugte verhindert wird. *(S064)*

Programmieren 5

5.1 Übersicht zum Programmieren

Einleitung

Ein Sicherheitsprogramm besteht aus F-Bausteinen, die Sie mit der Programmiersprache FUP oder KOP erstellen und F-Bausteinen, die automatisch ergänzt werden. Damit wird das von Ihnen erstellte Sicherheitsprogramm automatisch um Fehlererkennungs- und beherrschungsmaßnahmen ergänzt und es werden zusätzliche sicherheitsrelevante Überprüfungen durchgeführt. Außerdem haben Sie die Möglichkeit, spezielle vorgefertigte Sicherheitsfunktionen in Form von Anweisungen in Ihr Sicherheitsprogramm einzubauen.

Sie erhalten nachfolgend einen Überblick über:

- die Programmstruktur des Sicherheitsprogramms
- die fehlersicheren Bausteine
- Unterschiede in der Programmierung des Sicherheitsprogramms mit FUP/KOP zur Programmierung von Standard-Anwenderprogrammen

5.1.1 Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400)

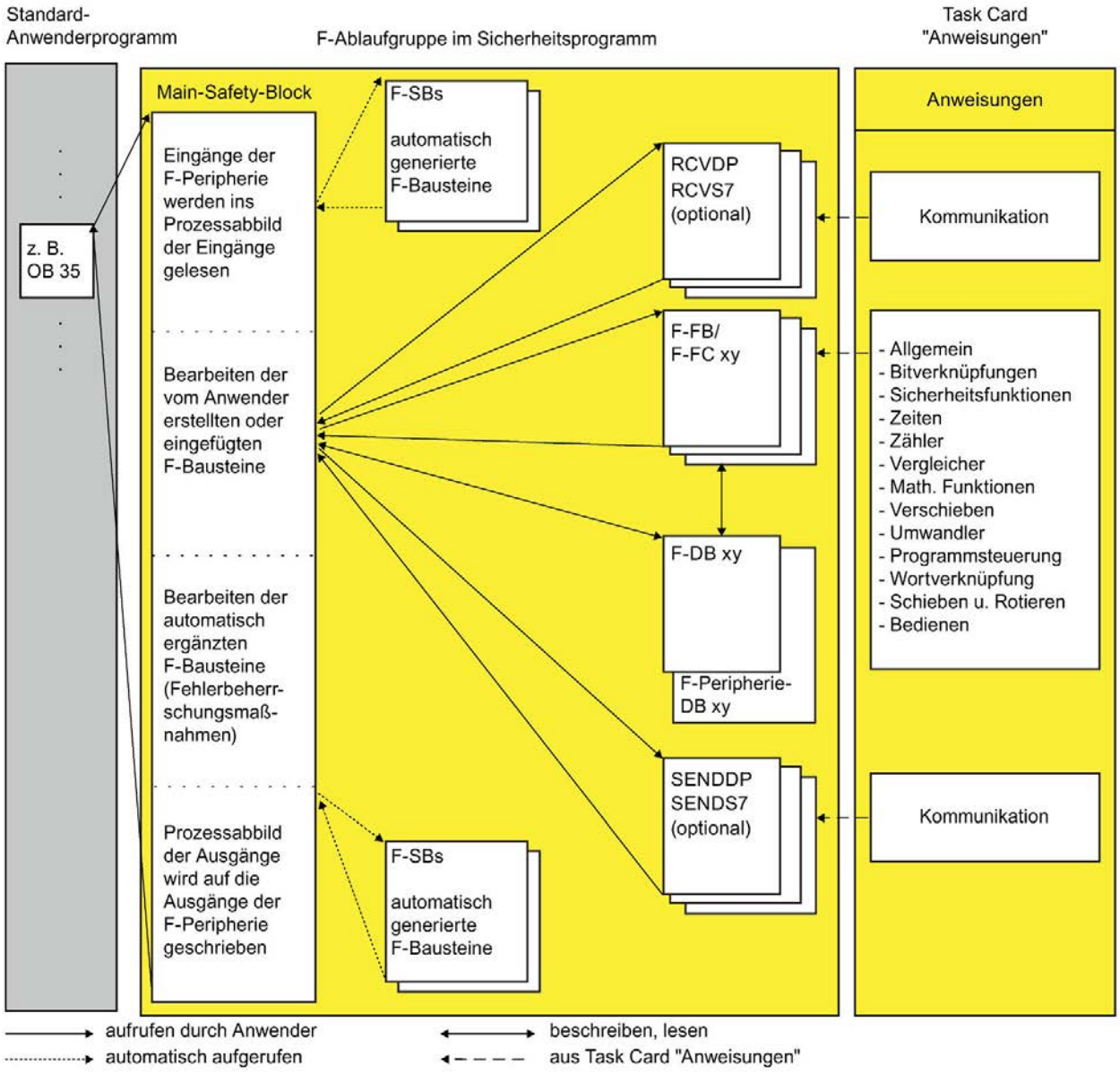
Darstellung der Programmstruktur

Ein Sicherheitsprogramm besteht zur Strukturierung aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen.

Jede F-Ablaufgruppe enthält:

- F-Bausteine, die von Ihnen mit FUP oder KOP erstellt werden oder aus der Projektbibliothek oder globalen Bibliotheken eingefügt werden
- F-Bausteine, die automatisch ergänzt werden (F-Systembausteine F-SBs, automatisch generierte F-Bausteine und F-Peripherie-DBs)

Das folgende Bild zeigt den schematischen Aufbau eines Sicherheitsprogramms bzw. einer F-Ablaufgruppe für eine F-CPU S7-300/400.

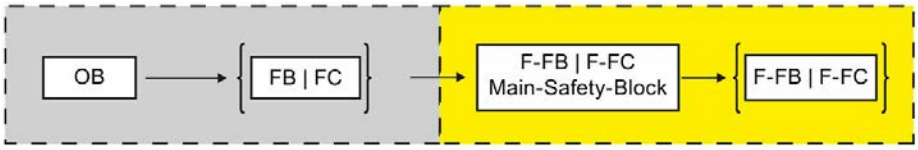


Main-Safety-Block

Der Main-Safety-Block ist der erste F-Baustein des Sicherheitsprogramms, den Sie selbst programmieren. Beim Übersetzen wird er durch zusätzliche unsichtbare Aufrufe von F-Systembausteinen ergänzt.

Den Main-Safety-Block müssen Sie einer F-Ablaufgruppe zuordnen (Seite 140).

Der Main-Safety-Block wird in einer F-CPU S7-300/400 aus einem beliebigen Baustein des Standard-Anwenderprogramms aufgerufen. Wir empfehlen einen Aufruf aus einem OB 3x.



F-Ablaufgruppen

Zur besseren Hantierbarkeit besteht ein Sicherheitsprogramm aus einer oder zwei "F-Ablaufgruppen". Bei einer F-Ablaufgruppe handelt es sich um ein logisches Konstrukt aus mehreren zusammengehörigen F-Bausteinen, das intern vom F-System gebildet wird.

Eine F-Ablaufgruppe besteht aus:

- einem Main-Safety-Block (F-FB/F-FC, den Sie dem aufrufenden OB (ggf. FB/FC) zuweisen)
- ggf. weiteren F-FBs/F-FCs, die Sie mit FUP/KOP programmieren und vom Main-Safety-Block aus aufrufen
- ggf. einem oder mehreren F-DBs
- F-Peripherie-DBs
- F-Bausteinen aus der Projektbibliothek oder aus globalen Bibliotheken
- F-Systembausteinen F-SBs
- automatisch generierten F-Bausteinen

Strukturierung des Sicherheitsprogramms in zwei F-Ablaufgruppen

Sie können Ihr Sicherheitsprogramm in zwei F-Ablaufgruppen aufteilen. Wenn Sie Teile des Sicherheitsprogramms (eine F-Ablaufgruppe) in einer schnelleren Ablaufebene ablaufen lassen, erreichen Sie schnellere Sicherheitskreise mit kürzeren Reaktionszeiten.

5.1.2 Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500)

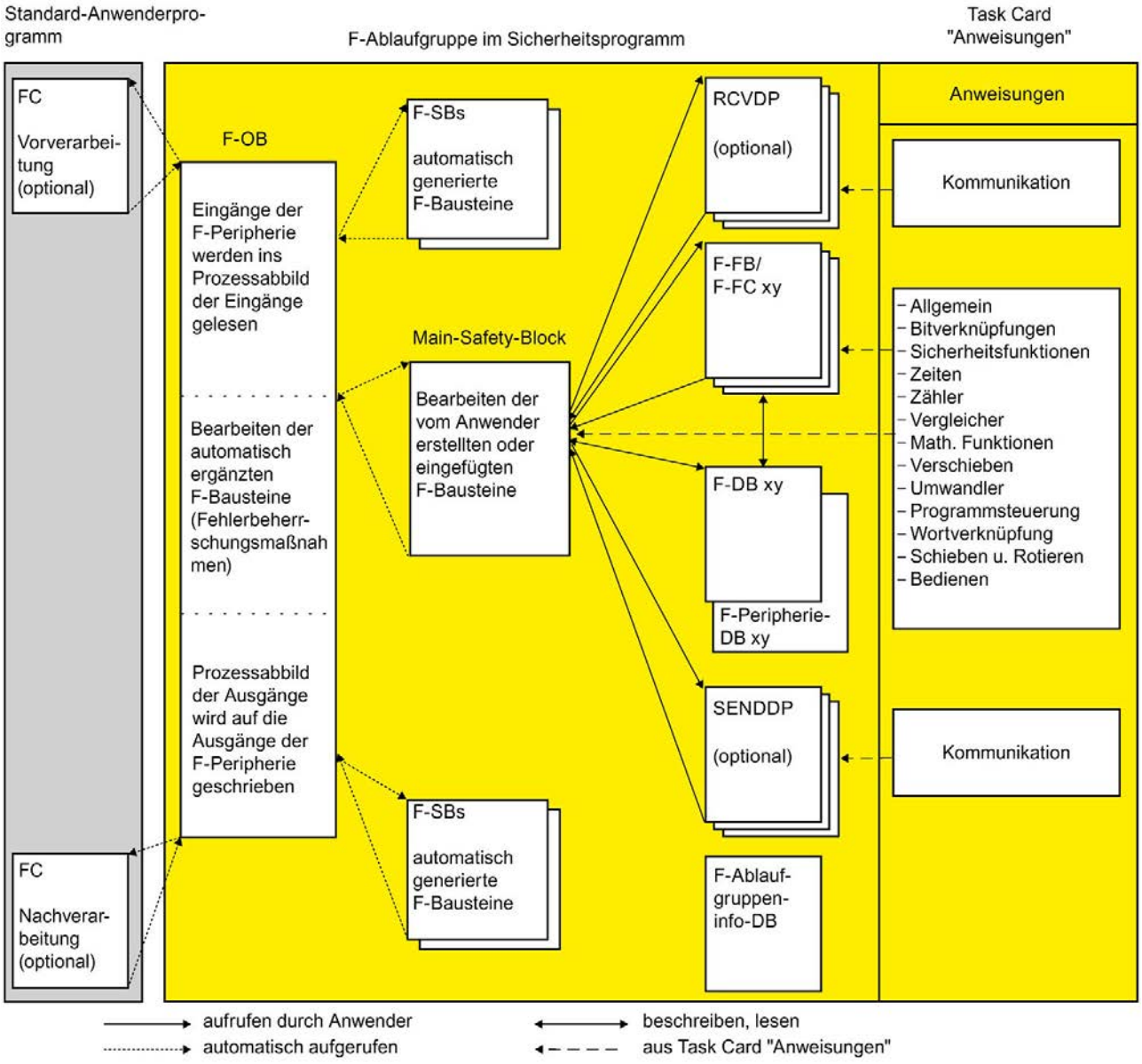
Darstellung der Programmstruktur

Ein Sicherheitsprogramm besteht zur Strukturierung aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen.

Jede F-Ablaufgruppe enthält:

- F-Bausteine, die von Ihnen mit FUP oder KOP erstellt werden oder aus der Projektbibliothek oder globalen Bibliotheken eingefügt werden
- F-Bausteine, die automatisch ergänzt werden (F-Systembausteine F-SBs, automatisch generierte F-Bausteine, F-Ablaufgruppeninfo-DB und F-Peripherie-DBs)

Das folgende Bild zeigt den schematischen Aufbau eines Sicherheitsprogramms bzw. einer F-Ablaufgruppe für eine F-CPU S7-1200/1500.



Main-Safety-Block

Der Main-Safety-Block ist der erste F-Baustein des Sicherheitsprogramms, den Sie selbst programmieren.

Den Main-Safety-Block müssen Sie einer F-Ablaufgruppe zuordnen (Seite 140).

Der Main-Safety-Block wird in einer F-CPU S7-1200/1500 durch den der F-Ablaufgruppe zugeordneten F-OB aufgerufen.

F-Ablaufgruppen

Zur besseren Hantierbarkeit besteht ein Sicherheitsprogramm aus einer oder zwei "F-Ablaufgruppen". Bei einer F-Ablaufgruppe handelt es sich um ein logisches Konstrukt aus mehreren zusammengehörigen F-Bausteinen, das intern vom F-System gebildet wird.

Eine F-Ablaufgruppe besteht aus:

- einem F-OB, der den Main-Safety-Block aufruft
- einem Main-Safety-Block (F-FB/F-FC, den Sie dem F-OB zuweisen)
- ggf. weiteren F-FBs/F-FCs, die Sie mit FUP/KOP programmieren und vom Main-Safety-Block aus aufrufen
- ggf. einem oder mehreren F-DBs
- F-Peripherie-DBs
- F-Ablaufgruppeninfo-DB
- F-Bausteinen aus der Projektbibliothek oder aus globalen Bibliotheken
- F-Systembausteinen F-SBs
- automatisch generierten F-Bausteinen
- ggf. einem Vor- und/oder Nachverarbeitungsbaustein (siehe Vor-/Nachverarbeitung (S7-1200, S7-1500) (Seite 87))

Vor-/Nachverarbeitung einer F-Ablaufgruppe

Sie haben die Möglichkeit, Bausteine des Standard-Anwenderprogramms (FCs) unmittelbar vor bzw. nach einer F-Ablaufgruppe aufzurufen, z. B. für den Datentransfer bei der fehlersicheren Kommunikation über Flexible F-Link. (siehe Vor-/Nachverarbeitung (S7-1200, S7-1500) (Seite 87))

Strukturierung des Sicherheitsprogramms in zwei F-Ablaufgruppen

Sie können Ihr Sicherheitsprogramm in zwei F-Ablaufgruppen aufteilen. Wenn Sie Teile des Sicherheitsprogramms (eine F-Ablaufgruppe) in einer schnelleren Ablaufebene ablaufen lassen, erreichen Sie schnellere Sicherheitskreise mit kürzeren Reaktionszeiten.

Siehe auch

F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500) (Seite 160)

5.1.3 Fehlersichere Bausteine

F-Bausteine einer F-Ablaufgruppe

Die folgende Tabelle zeigt die F-Bausteine, die Sie in einer F-Ablaufgruppe verwenden:

F-Baustein	Funktion	F-CPUs S7-300/400	F-CPUs S7-1200/1500
Main-Safety-Block	Der Einstieg in die Programmierung des Sicherheitsprogramms ist der Main-Safety-Block. In F-CPUs S7-300/400 ist der Main-Safety-Block ein F-FC oder F-FB (mit Instanz-DB), der durch einen Standard-Baustein (Empfehlung: OB 35) aus dem Standard-Anwenderprogramm aufgerufen wird. In F-CPUs S7-1200/1500 ist der Main-Safety-Block ein F-FC oder F-FB (mit Instanz-DB), der durch den F-OB aufgerufen wird.	X	X
F-FB/F-FC	Sowohl im Main-Safety-Block, als auch in weiteren F-FBs und F-FCs können Sie: • das Sicherheitsprogramm mit den in FUP oder KOP für F-Bausteine zur Verfügung stehenden Anweisungen programmieren • weitere erstellte F-FBs/F-FCs zur Strukturierung des Sicherheitsprogramms aufrufen • F-Bausteine aus der Projektbibliothek oder aus globalen Bibliotheken einfügen	X	X
F-DB	Optional einsetzbare fehlersichere Datenbausteine, auf die innerhalb des gesamten Sicherheitsprogramms lesend und schreibend zugegriffen werden kann.	X	X
F-Peripherie-DB	Zu jeder F-Peripherie wird beim Konfigurieren der F-Peripherie automatisch ein F-Peripherie-DB erzeugt. Auf die Variablen des F-Peripherie-DBs können oder müssen Sie im Zusammenhang mit F-Peripheriezugriffen zugreifen.	X	X
F-Global-DB	Der F-Global-DB ist ein fehlersicherer Datenbaustein, der alle globalen Daten des Sicherheitsprogramms und zusätzliche Informationen enthält, die das F-System benötigt.	X	—
F-Ablaufgruppen info-DB	Beim Anlegen einer F-Ablaufgruppe wird ein F-Ablaufgruppeninfo-DB angelegt. Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen Informationen zur F-Ablaufgruppe und zum gesamten Sicherheitsprogramm zur Verfügung.	—	X

Hinweis

Sie dürfen F-Systembausteine aus dem Ordner "Systembausteine" nicht in einen Main-Safety-Block/F-FB/F-FC einfügen.

Anweisungen für das Sicherheitsprogramm

In der Task Card "Anweisungen" finden Sie, abhängig von der verwendeten F-CPU, Anweisungen, die Sie zur Programmierung des Sicherheitsprogramms einsetzen können.

Sie finden Anweisungen, die Sie aus dem Standard-Anwenderprogramm kennen, wie z. B. Bitverknüpfungen, mathematische Funktionen, Funktionen zur Programmsteuerung und Wortverknüpfungen.

Außerdem gibt es Anweisungen mit Sicherheitsfunktionen, z. B. für Zweihandüberwachung, Diskrepanzanalyse, Muting, NOT-HALT/NOT-AUS, Schutztürüberwachung, Rückführkreisüberwachung und Anweisungen für sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPUs.

Weitere Informationen

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen für das Sicherheitsprogramm finden Sie unter Übersicht der Anweisungen (Seite 416).

Anweisungsversionen verwenden

Wie bei den Anweisungen für das Standard-Anwenderprogramm kann es auch bei den Anweisungen für das Sicherheitsprogramm verschiedene Versionen geben.

Weitere Informationen zu Anweisungsversionen finden Sie in der Hilfe zu STEP 7 unter "Grundlagen zu Anweisungsversionen".

Weitere Informationen zu den Unterschieden der einzelnen Versionen der Anweisungen für das Sicherheitsprogramm finden Sie im jeweiligen Kapitel der Anweisung.

Hinweis

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Wenn Sie die Version einer im Sicherheitsprogramm verwendeten Anweisung in der Task Card "Anweisungen" auf eine Version ändern, die nicht funktional identisch ist, ändert sich nach dem erneuten Übersetzen des Sicherheitsprogramms ggf. die Funktion Ihres Sicherheitsprogramms. Neben der Signatur des F-Bausteins, der die Anweisung verwendet, ändern sich auch die F-Gesamtsignatur und die F-SW-Gesamtsignatur Ihres Sicherheitsprogramms. Ggf. müssen Sie eine Abnahme der Änderungen (Seite 402) durchführen.
- (S7-300/400) Wenn Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm einen Know-how-geschützten F-Baustein verwenden, der eine Anweisung in einer Version ungleich der in der Task Card "Anweisungen" eingestellten Version verwendet, wird dieser, wenn die Schnittstelle der Anweisungsversionen identisch sind, beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms ohne Eingabe des Passworts für den Know-how-geschützten F-Baustein auf die in der Task Card "Anweisungen" eingestellte Version angepasst. Sind die Anweisungsversionen funktional nicht identisch, ändert sich dadurch ggf. die Funktion des Know-how-geschützten F-Bausteins und immer seine Signatur.

5.1.4 Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP

Programmiersprachen FUP und KOP

Das Anwenderprogramm in der F-CPU besteht in der Regel aus einem Standard-Anwenderprogramm und einem Sicherheitsprogramm.

Das Standard-Anwenderprogramm wird mit Standard-Programmiersprachen, z. B. SCL, AWL, KOP oder FUP erstellt.

Für das Sicherheitsprogramm sind KOP oder FUP möglich mit gewissen Einschränkungen in den Anweisungen und bei den verwendbaren Datentypen und Operandenbereichen. Beachten Sie auch die Hinweise zu den Einschränkungen bei den einzelnen Anweisungen.

Unterstützte Anweisungen

Die zur Verfügung stehenden Anweisungen sind von der eingesetzten F-CPU abhängig. Die unterstützten Anweisungen finden Sie bei der Beschreibung der Anweisungen (ab Anweisungen STEP 7 Safety V16 (Seite 416)).

Hinweis

Eine Beschaltung des Freigabeeingangs EN bzw. des Freigabeausgangs ENO ist nicht möglich.

Ausnahme:

(S7-1200, S7-1500) Bei den folgenden Anweisungen können Sie durch Beschaltung des Freigabeausgangs ENO eine Überlauferkennung programmieren:

- ADD: Addieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 556)
- SUB: Subtrahieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 560)
- MUL: Multiplizieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 563)
- DIV: Dividieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 566)
- NEG: Zweierkomplement erzeugen (STEP 7 Safety V16) (Seite 570)
- ABS: Absolutwert bilden (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500) (Seite 573)
- CONVERT: Wert konvertieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 587)

Unterstützte Daten- und Parametertypen

Nur die folgenden Datentypen werden unterstützt:

- BOOL
- INT
- WORD
- DINT
- DWORD (S7-300, S7-400)
- TIME
- ARRAY, ARRAY[*] bei der Nutzung der Anweisungen RD_ARRAY_I: Wert aus INT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500) (Seite 577) und RD_ARRAY_DI: Wert aus DINT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500) (Seite 580).

  Einschränkungen:

  – ARRAY nur in F-Global-DBs
  – ARRAY-Grenzen: 0 bis max. 10000
  – ARRAY[*] nur als Durchgangsparameter (InOut) in F-FCs und F-FBs
  – ARRAY of UDT ist nicht zulässig
  – ARRAY of Bool ist nicht zulässig
  – ARRAY of Word ist nicht zulässig
  – ARRAY of Time ist nicht zulässig
- F-konformer PLC-Datentyp (UDT) (S7-1200, S7-1500)

Hinweis

Liegt das Ergebnis einer Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.
Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs oder wählen Sie einen passenden Datentyp oder nutzen Sie den ENO-Ausgang.

Beachten Sie die Beschreibung der einzelnen Anweisungen.

Nicht zulässige Daten- und Parametertypen

Nicht zulässig sind folgende Typen:

- Alle, nicht unter dem Abschnitt "Unterstützte Daten- und Parametertypen" aufgeführten (z. B. BYTE, REAL)
- zusammengesetzte Datentypen (z. B. STRING, ARRAY (S7-300, S7-400, S7-1200), STRUCT, PLC-Datentyp (UDT) (S7-300, S7-400))
- Parametertypen (z. B. BLOCK_FB, BLOCK_DB, ANY)

Unterstützte Operandenbereiche

Der Systemspeicher einer F-CPU ist in dieselben Operandenbereiche aufgeteilt wie der einer Standard-CPU. Im Sicherheitsprogramm können Sie auf die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Operandenbereiche zugreifen.

Tabelle 5- 1 Unterstützte Operandenbereiche

Operandenbereich	Beschreibung
Prozessabbild der Eingänge	
• von F-Peripherie	Auf Eingangskanäle von F-Peripherie kann nur lesend zugegriffen werden. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Das Prozessabbild der Eingänge von F-Peripherie wird vor Beginn des Main-Safety-Blocks aktualisiert.
• von Standard-Peripherie	Auf Eingangskanäle von Standard-Peripherie kann nur lesend zugegriffen werden. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Zusätzlich ist eine prozessspezifische Plausibilitätskontrolle erforderlich. Die Aktualisierungszeitpunkte des Prozessabbilds der Eingänge von Standard-Peripherie entnehmen Sie der *Hilfe zu STEP 7.*
Prozessabbild der Ausgänge	
• von F-Peripherie	Auf Ausgangskanäle von F-Peripherie kann nur schreibend zugegriffen werden. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Im Sicherheitsprogramm werden die Werte für die Ausgänge der F-Peripherie berechnet und im Prozessabbild der Ausgänge abgelegt. Das Prozessabbild der Ausgänge von F-Peripherie wird nach Ablauf des Main-Safety-Blocks aktualisiert.
• von Standard-Peripherie	Auf Ausgangskanäle von Standard-Peripherie kann nur schreibend zugegriffen werden. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Im Sicherheitsprogramm werden ggf. auch Werte für die Ausgänge der Standard-Peripherie berechnet und im Prozessabbild der Ausgänge abgelegt. Die Aktualisierungszeitpunkte des Prozessabbilds der Ausgänge von Standard-Peripherie entnehmen Sie der *Hilfe zu STEP 7.*

Operandenbereich	Beschreibung
Merker	Dieser Bereich dient zum Datenaustausch mit dem Standard-Anwenderprogramm. Bei einem lesenden Zugriff ist zusätzlich eine prozessspezifische Plausibilitätskontrolle erforderlich. Für einen Merker sind im Sicherheitsprogramm entweder schreibende oder lesende Zugriffe möglich. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Beachten Sie, dass Merker nur für die Kopplung zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm erlaubt sind, als Zwischenspeicher für F-Daten dürfen Merker nicht verwendet werden.
Datenbausteine	
• F-DB	Datenbausteine speichern Informationen für das Programm. Sie können entweder als globale Datenbausteine definiert werden, sodass alle F-FB/F-FC/Main-Safety-Blocks auf sie zugreifen können, oder sie sind einem bestimmten F-FB/Main-Safety-Block zugeordnet (Instanz-DB). Dabei kann auf eine Variable eines globalen DBs nur aus einer F-Ablaufgruppe zugegriffen werden bzw. auf einen Instanz-DB nur aus der F-Ablaufgruppe, in der der zugehörige F-FB/die zugehörige Anweisung aufgerufen wird.
• DB	Dieser Bereich dient zum Datenaustausch mit dem Standard-Anwenderprogramm. Bei einem lesenden Zugriff ist zusätzlich eine prozessspezifische Plausibilitätskontrolle erforderlich. Für eine Variable eines DBs sind im Sicherheitsprogramm entweder schreibende oder lesende Zugriffe möglich. Deshalb ist auch keine Übergabe an Durchgangs-(IN_OUT-)Parameter eines F-FB oder F-FC zulässig. Beachten Sie, dass Variablen eines DBs nur für die Kopplung zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm erlaubt sind, als Zwischenspeicher für F-Daten dürfen DBs nicht verwendet werden.
Temporäre Lokaldaten	Dieser Speicherbereich nimmt die temporären Variablen eines (F-)Bausteins für die Dauer der Bearbeitung dieses (F-)Bausteins auf. Der Lokaldaten-Stack stellt auch Speicher zum Übertragen von Bausteinparametern und zum Speichern von Zwischenergebnissen zur Verfügung.

Datentypkonvertierung

Wie im Standardanwenderprogramm gibt es im Sicherheitsprogramm zwei Möglichkeiten der Datentypkonvertierung:

- Implizite Konvertierung

  Die implizite Konvertierung erfolgt wie im Standardanwenderprogramm mit folgenden Einschränkungen: Die Bitlänge des Quelldatentyps muss mit der Bitlänge des Zieldatentyps übereinstimmen.

- Explizite Konvertierung

  Sie verwenden eine explizite Konvertierungsanweisung (Seite 587), bevor die eigentliche Anweisung ausgeführt wird.

Slice-Zugriffe

Slice-Zugriffe sind im Sicherheitsprogramm nicht möglich.

Nicht zulässige Operandenbereiche

Nicht zulässig ist der Zugriff über Einheiten, die nicht in der vorausgehenden Tabelle aufgeführt sind, und der Zugriff auf nicht aufgeführte Operandenbereiche, insbesondere auf:

- Datenbausteine, die automatisch ergänzt wurden

  Ausnahme: bestimmte Variablen im F-Peripherie-DB (Seite 176) und im F-Global-DB (S7-300, S7-400) (Seite 159) bzw. F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500) (Seite 160)

- Peripheriebereich: Eingänge
- Peripheriebereich: Ausgänge

Boolesche Konstanten "0" bzw. "FALSE" und "1" bzw. "TRUE" (S7-300, S7-400)

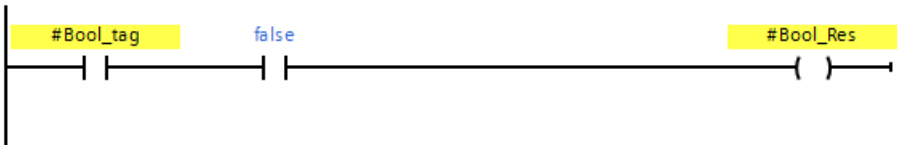
Für F-CPUs S7-300/400 stehen Ihnen die boolschen Konstanten "0" bzw. "FALSE" und "1" bzw. "TRUE" als "Variablen" "VKE0" und "VKE1" im F-Global-DB zur Verfügung. Sie greifen über einen vollqualifizierten DB-Zugriff ("F_GLOBDB".VKE0 bzw. "F_GLOBDB".VKE1) darauf zu.

Boolesche Konstanten "0" bzw. "FALSE" und "1" bzw. "TRUE" (S7-1200, S7-1500)

Für F-CPUs S7-1200/1500 stehen Ihnen zur Versorgung von Parametern bei Bausteinaufrufen die boolschen Konstanten "0" bzw. "FALSE" und "1" bzw. "TRUE" zur Verfügung. Sie können diese direkt in FUP oder KOP an den jeweiligen Bausteineingängen eintragen.

Beispiel FUP:

Beispiel KOP:

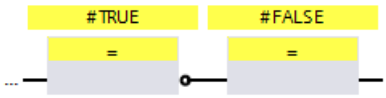


Alternativ haben Sie wie bisher die Möglichkeit, "1" bzw. "TRUE" auch in einer Variablen mithilfe der Anweisung "Zuweisung (Seite 429)" zu erzeugen.

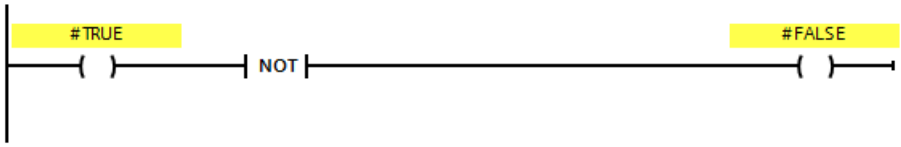
Lassen Sie dazu in FUP den Boxeingang der Anweisung "Zuweisung" unbeschaltet. In KOP verschalten Sie den Eingang direkt mit der Versorgungsschiene.

Eine Variable mit "0" bzw. "FALSE" erhalten Sie durch anschließende Invertierung mit der Anweisung "VKE invertieren (Seite 425)".

Beispiel FUP:



Beispiel KOP:



Operandenbereich temporäre Lokaldaten: Besonderheiten

Hinweis

Beachten Sie bei der Verwendung des Operandenbereichs temporäre Lokaldaten, dass der erste Zugriff auf ein Lokaldatum in einem Main-Safety-Block/F-FB/F-FC immer ein schreibender Zugriff sein muss, mit dem das Lokaldatum initialisiert wird.

Achten Sie darauf, dass die Initialisierung eines temporären Lokaldatums vor der ersten Anweisung JMP, JMPN oder RET erfolgt.

Die Initialisierung eines "Lokaldatenbits" sollte mit der Anweisung Zuweisung ("=") (FUP) bzw. ("--( )") (KOP) erfolgen. Weisen Sie dem Lokaldatenbit Signalzustand "0" oder "1" als boolesche Konstante zu.

Mit den Anweisungen Flipflop (SR, RS), Ausgang setzen (S) oder Ausgang rücksetzen (R) können keine Lokaldatenbits initialisiert werden.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

"Vollqualifizierter DB-Zugriff"

Der Zugriff auf Variablen eines Datenbausteins in einem F-FB/F-FC erfolgt als "vollqualifizierter DB-Zugriff". Dies gilt auch für den ersten Zugriff auf Variablen eines Datenbausteins nach einer Sprungmarke.

Bei F-CPUs S7-300/400 muss nur der erste Zugriff als "vollqualifizierter DB-Zugriff" erfolgen. Alternativ haben Sie die Möglichkeit, die Anweisung "OPN" dazu zu verwenden.

Beispiel für "vollqualifizierten DB-Zugriff":

Vergeben Sie für den F-DB einen Namen z. B. "F_Data_1". Verwenden Sie (statt der Absolutadressen) die in der Deklaration des F-DBs vergebenen Namen.

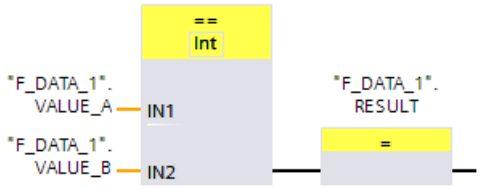


Bild 5-1 Beispiel mit vollqualifiziertem Zugriff

Beispiel für "nicht vollqualifizierten DB-Zugriff" (S7-300, S7-400):

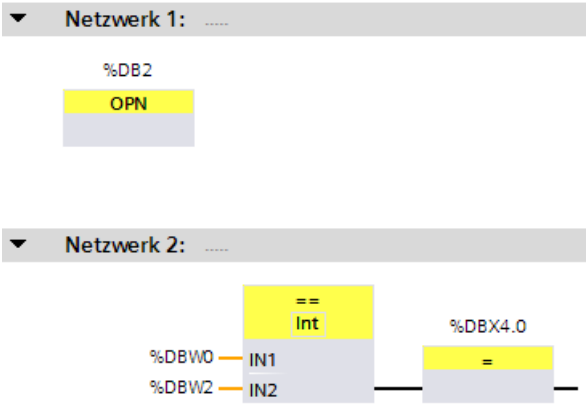


Bild 5-2 Beispiel ohne vollqualifiziertem Zugriff

Zugriff auf Instanz-DBs

Sie können auch auf die Instanz-DBs von F-FBs vollqualifiziert, z. B. zur Übertragung von Bausteinparametern, zugreifen. Zugriffe auf statische Lokaldaten in Einzel-/Multiinstanzen anderer F-FBs sind nicht möglich.

Beachten Sie, dass der Zugriff auf Instanz-DBs von F-FBs, die nicht im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden, zum STOP der F-CPU führen kann.

5.1.5 F-konforme PLC-Datentypen (UDT) (S7-1200, S7-1500)

Einleitung

Sie deklarieren und verwenden F-konforme PLC-Datentypen (UDT) wie Standard-PLC-Datentypen (UDT). F-konforme PLC-Datentypen (UDT) können Sie sowohl im Sicherheitsprogramm als auch im Standard-Anwenderprogramm einsetzen.

Unterschiede zu Standard-PLC-Datentypen (UDT) werden in diesem Kapitel beschrieben.

Informationen zum Einsatz und zum Deklarieren von Standard-PLC-Datentypen (UDT) finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "PLC-Datentypen deklarieren".

Deklarieren von F-konformen PLC-Datentypen (UDT)

Sie deklarieren F-konforme PLC-Datentypen (UDT) wie PLC-Datentypen (UDT).

In F-konformen PLC-Datentypen (UDT) können Sie alle Datentypen (Seite 122) einsetzen, die Sie auch in Sicherheitsprogrammen einsetzen können. Ausnahme: ARRAY.

Die Verschachtelung von F-konformen PLC-Datentypen (UDT) innerhalb von F-konformen PLC-Datentypen (UDT) wird nicht unterstützt.

Gehen Sie zur Deklaration folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Projektnavigation im Ordner "PLC-Datentypen" auf "Neuen Datentyp hinzufügen".
2. Um einen F-konformen PLC-Datentypen (UDT) anzulegen, aktivieren Sie im Dialog "Neuen Datentyp hinzufügen" die Option "F-konformen PLC-Datentypen anlegen".
3. Gehen Sie weiter vor, wie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Struktur von PLC-Datentypen programmieren" beschrieben ist.

Defaultwerte für F-konforme PLC-Datentypen (UDT) legen Sie bei der Deklaration fest.

Verwendung der F-konformen PLC-Datentypen (UDT)

Sie verwenden F-konforme PLC-Datentypen wie Standard-PLC-Datentypen (UDT).

Änderungen an F-konformen PLC-Datentypen (UDT)

Für Änderungen an F-konformen PLC-Datentypen (UDT) benötigen Sie das Passwort für das Sicherheitsprogramm. Unabhängig davon, ob Sie den F-konformen PLC-Datentyp (UDT) in einen F-Baustein, in einen Standard-Baustein oder gar nicht verwenden.

Siehe auch

Bereich "F-konforme PLC-Datentypen" (S7-1200, S7-1500) (Seite 90)

5.1.5.1 PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie in Strukturen zusammenfassen (S7-1200, S7-1500)

Sie fassen PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie in Strukturen zusammen (strukturierter PLC-Variablen) wie für Ein- und Ausgänge von Standard-Peripherie.

Verwenden Sie dafür F-konforme PLC-Datentypen (UDT).

Regeln

Beachten Sie beim Anlegen strukturierter PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie, zusätzlich zu den Regeln im Standard, folgende Regeln:

- In einer strukturierten PLC-Variable dürfen Sie nicht gleichzeitig Ein-/Ausgänge von Standard- und F-Peripherie zusammenfassen.
- In einer strukturierten PLC-Variable dürfen Sie nur Ein-/Ausgänge von real vorhandenen Kanälen (Kanalwert und Wertstatus) zusammenfassen.

  Siehe auch F-Peripherie adressieren (Seite 168)
- In einer strukturierten PLC-Variable dürfen Sie nur Ein-/Ausgänge von Kanälen (Kanalwert und Wertstatus) zusammenfassen, die in der Hardware-Konfiguration aktiviert sind.

  Siehe auch F-Peripherie adressieren (Seite 168)
- In einer strukturierten PLC-Variable dürfen Sie nur Eingänge von Kanälen (Kanalwert und Wertstatus) zusammenfassen, die bei eingestellter "1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber" das Ergebnis der "1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber" zur Verfügung stellen

  Siehe auch F-Peripherie adressieren (Seite 168)
- In einer strukturierten PLC-Variable müssen Sie bei einer F-Peripherie mit Ausgängen entweder alle Ausgänge dieser F-Peripherie zusammenfassen oder jeweils einen Ausgangsbereich von Vielfachen von 16 Bit.

  Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.
- Eine strukturierte PLC-Variable, die Ausgänge einer F-Peripherie zusammenfasst, darf sich nicht mit einer anderen PLC-Variablen überlappen.

  Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Hinweis

Um diese Regeln einzuhalten, müssen Sie den F-konformen PLC-Datentyp, der für die strukturierte PLC-Variable verwendet wird, entsprechend deklarieren

---

Dem Register "IO-Variablen" in der Projektierung einer F-Peripherie, können Sie entnehmen, welche Adressen von einer strukturierten PLC-Variablen belegt werden.

5.1.5.2 Beispiel für strukturierte PLC-Variablen für Ein- und Ausgänge von F-Peripherie (S7-1200, S7-1500)

Einleitung

In diesem Beispiel zeigen wir Ihnen anhand des F-Moduls 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A mit 1oo2 (2v2)-Auswertung, wie Sie strukturierte PLC-Variablen für den Zugriff auf F-Peripherie verwenden.

Kanalstruktur des F-Moduls 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Kanalstruktur und Adressbelegung des F-Moduls 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A mit 1oo2 (2v2)-Auswertung. Sie dürfen nur auf real vorhandene und aktivierte Kanäle zugreifen (Adressen I15.0 bis I15.3 und I16.0 bis I16.3). Auf diesen Kanälen steht das intern im F-Modul gebildete Ergebnis der 1oo2 (2v2)-Auswertung zur Verfügung.

Tabelle 5- 2 Kanalstruktur und Adressen der Kanalwerte der Eingänge mit 1oo2 (2v2)-Auswertung

Kanal	Adresse
DI Kanal 0 Kanalwert	I15.0
DI Kanal 1 Kanalwert	I15.1
DI Kanal 2 Kanalwert	I15.2
DI Kanal 3 Kanalwert	I15.3
—	I15.4
—	I15.5
—	I15.6
—	I15.7

Tabelle 5- 3 Kanalstruktur und Adressen der Wertstatus der Eingänge mit 1oo2 (2v2)-Auswertung

Kanal	Adresse
DI Kanal 0 Wertstatus	I16.0
DI Kanal 1 Wertstatus	I16.1
DI Kanal 2 Wertstatus	I16.2
DI Kanal 3 Wertstatus	I16.3
—	I16.4
—	I16.5
—	I16.6
—	I16.7

Tabelle 5- 4 Kanalstruktur und Adressen der Wertstatus der Ausgänge

Kanal	Adresse
DO Kanal 0 Wertstatus	I17.0
DO Kanal 1 Wertstatus	I17.1
DO Kanal 2 Wertstatus	I17.2
DO Kanal 3 Wertstatus	I17.3

Tabelle 5- 5 Kanalstruktur und Adressen der Kanalwerte der Ausgänge

Kanal	Adresse
DO Kanal 0 Kanalwert	Q15.0
DO Kanal 1 Kanalwert	Q15.1
DO Kanal 2 Kanalwert	Q15.2
DO Kanal 3 Kanalwert	Q15.3

F-konforme PLC-Datentypen (UDT) anlegen

Legen Sie für den Zugriff auf alle Kanäle z. B. zwei F-konforme PLC-Datentypen (UDT) an.

Das folgende Bild zeigt Ihnen einen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) für den Zugriff auf die Kanalwerte und Wertstatus der Eingänge bei 1oo2 (2v2)-Auswertung:

4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI

	Name	Datentyp	Kommentar
1	CH_DI_0	Bool	Kanal 0 (DI)
2	CH_DI_1	Bool	Kanal 1 (DI)
3	CH_DI_2	Bool	Kanal 2 (DI)
4	CH_DI_3	Bool	Kanal 3 (DI)

Das folgende Bild zeigt Ihnen den F-konformen PLC-Datentyp (UDT) für den Zugriff auf die Kanalwerte und Wertstatus der Ausgänge:

4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO

	Name	Datentyp	Kommentar
1	CH_DO_0	Bool	Kanal 0 (DO)
2	CH_DO_1	Bool	Kanal 1 (DO)
3	CH_DO_2	Bool	Kanal 2 (DO)

Verwendung der F-konformen PLC-Datentypen (UDT)

Die beiden angelegten F-konformen PLC-Datentypen (UDT) können Sie wie im nachfolgenden Bild gezeigt in einem F-FC (z. B. "Motor") verwenden:

Motor

	Name	Datentyp	Kommentar
1	Input		
2	Motor SS DI	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	Motorschnittstelle Kanalwerte DI
3	CH_DI_0	Bool	Kanal 0 (DI)
4	CH_DI_1	Bool	Kanal 1 (DI)
5	CH_DI_2	Bool	Kanal 2 (DI)
6	CH_DI_3	Bool	Kanal 3 (DI)
7	Motor SS DI VS	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	Motorschnittstelle Wertstatus DI
8	CH_DI_0	Bool	Kanal 0 (DI)
9	CH_DI_1	Bool	Kanal 1 (DI)
10	CH_DI_2	Bool	Kanal 2 (DI)
11	CH_DI_3	Bool	Kanal 3 (DI)
12	Motor SS DO VS	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	Motorschnittstelle Wertstatus DO
13	CH_DO_0	Bool	Kanal 0 (DO)
14	CH_DO_1	Bool	Kanal 1 (DO)
15	CH_DO_2	Bool	Kanal 2 (DO)
16	Output		
17	Motor SS DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	Motorschnittstelle Kanalwerte DO
18	CH_DO_0	Bool	Kanal 0 (DO)
19	CH_DO_1	Bool	Kanal 1 (DO)
20	CH_DO_2	Bool	Kanal 2 (DO)

Strukturierte PLC-Variable für das F-Modul 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A anlegen

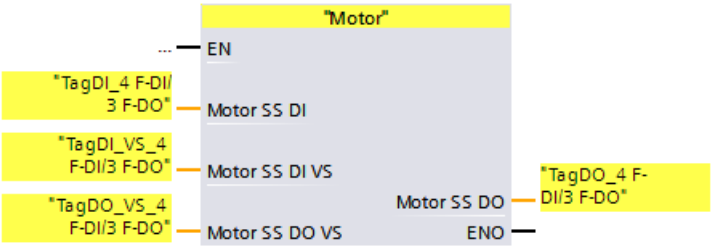
Legen Sie für das F-Modul 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A strukturierte PLC-Variablen an:

Variablentabelle_1

	Name	Datentyp	Adresse	Kommentar
1	TagDI_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	%I15.0	Motor 1 DI
2	TagDI_VS_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	%I16.0	Motor 1 DI VS
3	TagDO_VS_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	%I17.0	Motor 1 DO VS
4	TagDO_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	%Q15.0	Motor 1 DO

Aufruf des F-FCs

Übergeben Sie die angelegten strukturierten PLC-Variablen beim Aufruf des F-FCs (z. B. "Motor"):



Siehe auch

F-Peripherie adressieren (Seite 168)

Wertstatus (S7-1200, S7-1500) (Seite 170)

5.1.6 PLC-Variablen mit externen Editoren bearbeiten

Um PLC-Variablen mit externen Editoren zu bearbeiten, gehen Sie vor, wie im Standard. Weitere Information erhalten Sie in der *Hilfe zu STEP 7* unter "PLC-Variablen mit externen Editoren bearbeiten".

Beachten Sie folgenden Hinweis:

Hinweis

Nach dem Import einer Variablentabelle, die im Sicherheitsprogramm verwendete Variablen enthält, wird die F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms zurückgesetzt.

Damit die F-Gesamtsignatur neu gebildet wird, müssen Sie die Projektdaten neu übersetzen. Dazu benötigen Sie bei eingerichtetem Zugriffsschutz für das Sicherheitsprogramm eine gültige Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm.

Wenn Sie PLC-Variablen mit externen Editoren bearbeiten möchten, empfehlen wir Ihnen deshalb PLC-Variablen, die im Sicherheitsprogramm verwendet werden, in einer eigenen Variablentabelle abzulegen.

5.1.7 Multiuser Engineering einsetzen

Wenn Sie Multiuser Engineering einsetzen wollen, gehen Sie vor, wie es in der Hilfe zu STEP 7 unter "Multiuser Engineering einsetzen" beschrieben ist.

5.1.8 Openness

5.1.8.1 F-spezifisches Openness

Voraussetzung

Die TIA Portal-Openness-Applikation ist mit dem TIA Portal verbunden.

Siehe "Connecting to the TIA Portal" (Abschnitt "Openness: Automating creation of project")

Openness-Service

Das Openness-Interface (Siemens.Engineering.dll) ist erweitert um den Service `GlobalSettings` (siehe Namensbereich Siemens.Engineering.Safety) welcher 2 Aktionen zur Verfügung stellt:

- `SafetyModificationsPossible(bool safetyModificationsPossible)`
- `UsernameForFChangeHistory(string userName)`

Prinzip

Beschaffen Sie sich den Service Safety.GlobalSettings von der `TiaPortal`-Instanz:

```
Engineering.Safety.GlobalSettings globalSettings =
TiaPortal.GetService<Engineering.Safety.GlobalSettings>();
```

5.1.8.2 SafetyModificationsPossible

Applikation

Die Aktion `SafetyModificationsPossible(bool safetyModificationsPossible)` des Services `GlobalSettings` wird genutzt, um Änderungen am Sicherheitsprogramm in TIA Portal zu verhindern.

Wenn der Parameter `safetyModificationsPossible true` ist, dann verhält sich das TIA Portal gemäß den aktuellen Sicherheitseinstellungen für das Sicherheitsprogramm.

Wenn der Parameter `safetyModificationsPossible false` ist, dann sind alle Änderungen am Sicherheitsprogramm gesperrt, unabhängig davon, ob der Anwender das Passwort zum Ändern des Sicherheitsprogramms bereits eingegeben hat oder nicht. Das System informiert über Feedback-Messages, dass der aktuelle Anwender nicht autorisiert ist, das Sicherheitsprogramm zu ändern.

Falls für das Sicherheitsprogramm noch kein Passwort projektiert bzw. vergeben wurde, wirkt `safetyModificationsPossible` false nicht, das heißt, dass das Sicherheitsprogramm verändert werden kann. Allerdings ist das Einrichten eines neuen Passworts gesperrt.

Die folgende Tabelle zeigt die von der Methode benötigten Parameter:

Name	Typ	Beschreibung
`safetyModificationsPossible`	`bool`	Autorisierung von Änderungen am Sicherheitsprogramm

Programmcode

Änderungen am Sicherheitsprogramm verhindern:

```
globalSettings.SafetyModificationsPossible(false);
```

5.1.8.3 UsernameForFChangeHistory

Applikation

Die Aktion `UsernameForFChangeHistory(string userName)` spezifiziert den Benutzernamen, der für die anschießende Protokollierung in der F-Änderungshistorie vom TIA Portal verwendet wird.

Die maximale Länge des Strings ist auf 256 Zeichen limitiert. Strings, die die maximale Länge überschreiten, werden abgeschnitten.

Ein leerer Benutzername (null oder leerer String) setzt den Benutzernamen auf den Defaultwert zurück.

Die folgende Tabelle zeigt die von der Methode benötigten Parameter:

Name	Typ	Beschreibung
`userName`	string	Gewünschter Benutzername

Programmcode

Setzt den gewünschten Benutzernamen:

```
globalSettings.UsernameForFChangeHistory("username");
```

5.1.9 Sicherheitsprogramm löschen

Löschen einzelner F-Bausteine

Um einen F-Baustein zu löschen, gehen Sie wie in *STEP 7* üblich vor.

Löschen einer F-Ablaufgruppe

Siehe F-Ablaufgruppe löschen (Seite 161)

(S7-300, S7-400) Entfernen Sie alle Aufrufe, mit denen Sie das Sicherheitsprogramm aufgerufen haben (Main_Safety).

Löschen des kompletten Sicherheitsprogramms für F-CPUs S7-300/400 *mit* gesteckter Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash Card)

Um ein komplettes Sicherheitsprogramm zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Löschen Sie alle F-Bausteine (mit gelbem Symbol gekennzeichnet) in der Projektnavigation.
2. Entfernen Sie alle Aufrufe, mit denen Sie das Sicherheitsprogramm aufgerufen haben (Main_Safety).
3. Markieren Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* die F-CPU und deaktivieren Sie in den Eigenschaften der F-CPU die Option "F-Fähigkeit aktiviert".
4. Übersetzen Sie die Projektdaten der F-CPU.

   Das Offline-Projekt enthält jetzt kein Sicherheitsprogramm mehr.
5. Zum Löschen eines Sicherheitsprogramms auf der Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card) stecken Sie die Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card) in das PG/PC bzw. in einen SIMATIC USB-Prommer.
6. Wählen Sie in der Menüleiste den Menübefehl "Projekt > Card Reader/USB-Speicher > Card Reader/USB-Speicher anzeigen".
7. Öffnen Sie den Ordner "SIMATIC Card Reader" und löschen Sie die Memory Card.
8. Stecken Sie die Memory Card in die F-CPU.

Danach können Sie das Offline-Standard-Anwenderprogramm in die F-CPU laden.

Löschen des kompletten Sicherheitsprogramms für F-CPUs S7-400 *ohne* gesteckter Flash-Card

Um ein komplettes Sicherheitsprogramm zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Löschen Sie alle F-Bausteine (mit gelbem Symbol gekennzeichnet) in der Projektnavigation.
2. Entfernen Sie alle Aufrufe, mit denen Sie das Sicherheitsprogramm aufgerufen haben (Main_Safety).
3. Markieren Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* die F-CPU und deaktivieren Sie in den Eigenschaften der F-CPU die Option "F-Fähigkeit aktiviert".
4. Übersetzen Sie die Projektdaten der F-CPU.

   Das Offline-Projekt enthält jetzt kein Sicherheitsprogramm mehr.
5. Führen Sie ein Urlöschen der F-CPU (in der Task Card "Online-Tools" der F-CPU) durch.

Danach können Sie das Offline-Standard-Anwenderprogramm in die F-CPU laden.

Löschen des kompletten Sicherheitsprogramms für F-CPUs S7-1200/1500

Um ein komplettes Sicherheitsprogramm zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Löschen Sie alle F-Bausteine (mit gelbem Symbol gekennzeichnet) in der Projektnavigation.
2. Markieren Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* die F-CPU und deaktivieren Sie in den Eigenschaften der F-CPU die Option "F-Fähigkeit aktiviert".
3. Übersetzen Sie die Projektdaten der F-CPU.

   Das Offline-Projekt enthält jetzt kein Sicherheitsprogramm mehr.

Danach können Sie das Offline-Standard-Anwenderprogramm in die F-CPU laden.

5.2 F-Ablaufgruppen festlegen

5.2.1 Regeln für die F-Ablaufgruppen des Sicherheitsprogramms

Regeln

Beachten Sie folgende Punkte:

- Auf die Kanäle (Kanalwerte und Wertstatus) einer F-Peripherie darf nur aus einer einzigen F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.
- Auf Variablen des F-Peripherie-DBs einer F-Peripherie darf nur aus einer F-Ablaufgruppe und nur aus der F-Ablaufgruppe zugegriffen werden, aus der auch der Zugriff auf die Kanäle bzw. Wertstatus dieser F-Peripherie erfolgt (falls Zugriff vorhanden).
- F-FBs können in mehreren F-Ablaufgruppen verwendet werden, aber sie müssen mit unterschiedlichen Instanz-DBs aufgerufen werden.
- Auf Instanz-DBs zu F-FBs darf nur aus der F-Ablaufgruppe, in der der zugehörige F-FB aufgerufen wird, zugegriffen werden.
- Auf eine Variable eines globalen F-DBs (außer F-Global-DB) darf nur aus einer F-Ablaufgruppe zugegriffen werden (ein globaler F-DB darf aber in mehreren F-Ablaufgruppen verwendet werden).
- (S7-300, S7-400) Einen DB für F-Ablaufgruppenkommunikation darf die F-Ablaufgruppe, für die Sie den DB eingerichtet haben, lesen und beschreiben, die "Empfänger"-F-Ablaufgruppe darf diesen F-DB nur lesen.
- (S7-300, S7-400) Auf einen F-Kommunikations-DB darf nur aus einer F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.
- (S7-1200, S7-1500) Sie dürfen den Main-Safety-Block nicht selbst aufrufen. Er wird automatisch vom zugeordneten F-OB aufgerufen.

  Hinweis

  F-OBs sind vom F-System Know-how-geschützt. Die OB-Startinformation von F-OBs kann deshalb nicht ausgewertet werden.

- (S7-1200, S7-1500) Der F-OB sollte mit der höchsten Priorität aller OBs angelegt werden.

  Hinweis

  Die Zykluszeit des F-OB kann sich unter anderem durch Kommunikationslast, durch Bearbeitung höherpriore Alarme und durch Test- und Inbetriebnahmefunktionen verlängern.

- (S7-300, S7-400) Der Main-Safety-Block darf nur einmal aus einem Standard-Baustein aufgerufen werden. Ein mehrmaliger Aufruf kann zum STOP der F-CPU führen.
- (S7-300, S7-400) Für eine optimale Ausnutzung der temporären Lokaldaten müssen Sie die F-Ablaufgruppe (den Main-Safety-Block) direkt in einem OB (möglichst Weckalarm-OB) aufrufen und sollten in diesem Weckalarm-OB keine zusätzlichen temporären Lokaldaten deklarieren.
- (S7-300, S7-400) Innerhalb eines Weckalarm-OB sollte die F-Ablaufgruppe **vor** dem Standard-Anwenderprogramm ausgeführt werden, also ganz am Anfang des OB stehen, damit die F-Ablaufgruppe immer in festen zeitlichen Abständen, unabhängig von der Bearbeitungsdauer des Standard-Anwenderprogramms, aufgerufen wird.

  Deshalb sollte der Weckalarm-OB auch nicht durch höherpriore Alarme unterbrochen werden.
- Auf das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge von Standard-Peripherie, auf Merker und auf Variablen von DBs des Standard-Anwenderprogramms darf aus mehreren F-Ablaufgruppen entweder lesend oder schreibend zugegriffen werden. (siehe auch Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm (Seite 208))
- F-FCs können generell in mehreren F-Ablaufgruppen aufgerufen werden.

Hinweis

Sie verbessern die Performance, wenn Sie Programmteile, die nicht für die Sicherheitsfunktion benötigt werden, im Standard-Anwenderprogramm programmieren.

Bei der Aufteilung zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm sollten Sie beachten, dass Sie das Standard-Anwenderprogramm einfacher ändern und in die F-CPU laden können. Änderungen des Standard-Anwenderprogramms sind in der Regel nicht abnahmepflichtig.

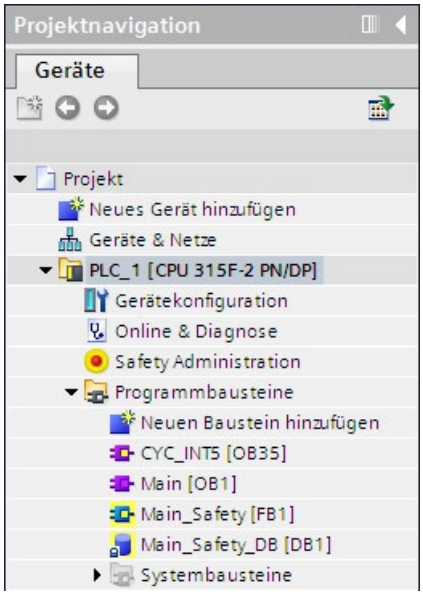
5.2.2 Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-300, S7-400)

Voraussetzungen

- Sie haben in Ihrem Projekt eine F-CPU S7-300/400 eingefügt.
- Im Register "Eigenschaften" der F-CPU ist das Optionskästchen "F-Fähigkeit aktiviert" angewählt (Defaulteinstellung).

Defaultmäßig angelegte F-Ablaufgruppe

Nach dem Hinzufügen einer F-CPU fügt *STEP 7 Safety* defaultmäßig F-Bausteine für eine F-Ablaufgruppe in die Projektnavigation ein. Wenn Sie den Ordner "Programmbausteine" öffnen, sehen Sie die (F-)Bausteine der F-Ablaufgruppe (CYC_INT5 [OB 35], Main_Safety [FB1] und Main_Safety_DB [DB1]) in der Projektnavigation.



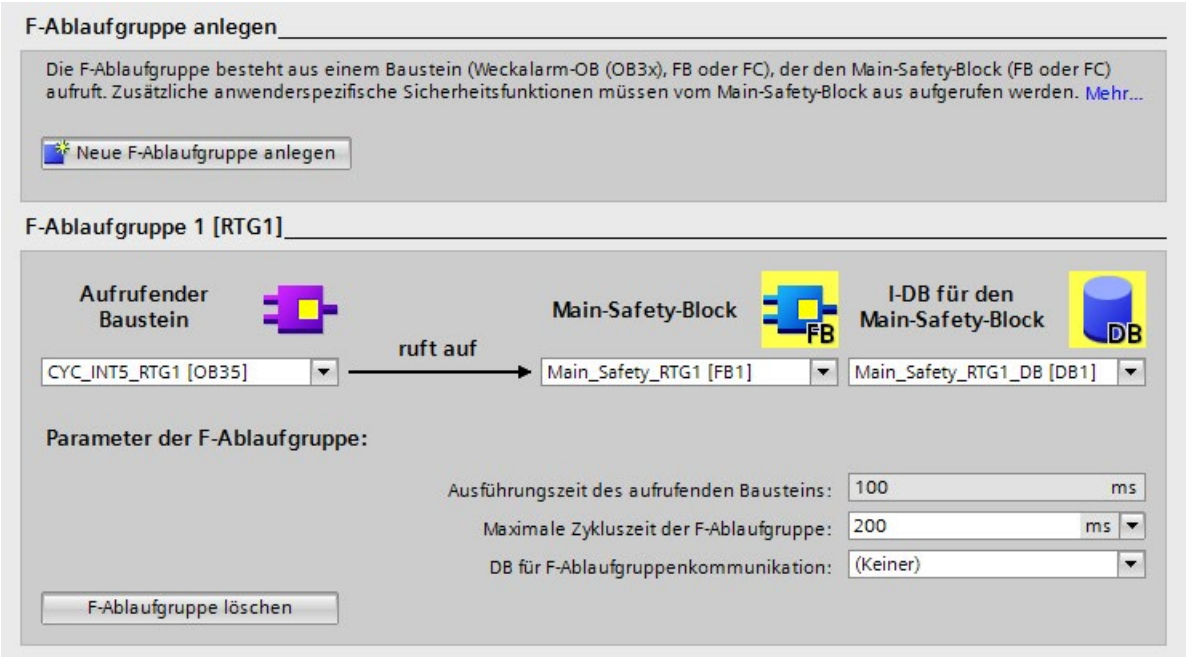
Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Einstellungen/Parameter der defaultmäßig angelegten F-Ablaufgruppe ändern oder eine weitere F-Ablaufgruppe hinzufügen.

Vorgehensweise F-Ablaufgruppe festlegen

Um eine F-Ablaufgruppe festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den *Safety Administration Editor* durch Doppelklick in der Projektnavigation.
2. Markieren Sie in der Bereichsnavigation "F-Ablaufgruppe".

   Ergebnis: Der Arbeitsbereich zur Festlegung einer F-Ablaufgruppe mit den (Default-)Einstellungen für F-Ablaufgruppe 1 öffnet sich.



3. Legen Sie den Baustein fest, in dem der Main-Safety-Block aufgerufen werden soll.

   Defaultmäßig wird hier der Weckalarm-OB OB 35 vorgeschlagen. Weckalarm-OBs haben den Vorteil, dass sie die zyklische Programmbearbeitung im OB 1 des Standard-Anwenderprogramms in festen zeitlichen Abständen unterbrechen, d. h. in einem Weckalarm-OB wird das Sicherheitsprogramm in festen zeitlichen Abständen aufgerufen und durchlaufen.

   In diesem Eingabefeld können Sie nur Bausteine auswählen, die in den Programmiersprachen KOP, FUP oder AWL erstellt wurden. Wenn Sie hier einen Baustein auswählen, wird der Aufruf automatisch in den ausgewählten Baustein eingefügt und ggf. aus einem zuvor ausgewählten Baustein entfernt.

   Wenn Sie den Main-Safety-Block in einem Baustein aufrufen wollen, der in einer anderen Programmiersprache erstellt wurde, müssen Sie diesen Aufruf dort selbst programmieren. Das Eingabefeld ist dann gegraut, und Sie können den Aufruf nicht im *Safety Administration Editor*, sondern nur im aufrufenden Baustein ändern.

4. Ordnen Sie der F-Ablaufgruppe den gewünschten Main-Safety-Block zu. Ist der Main-Safety-Block ein FB müssen Sie zusätzlich einen Instanz-DB zuordnen.

   Defaultmäßig werden hier der Main_Safety [FB1] und der Main_Safety_DB [DB1] vorgeschlagen.

5. Die F-CPU überwacht die F-Zykluszeit der F-Ablaufgruppe. Wählen Sie für "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" die maximale Zeit aus, die zwischen zwei Aufrufen der F-Ablaufgruppe vergehen darf.

⚠ WARNUNG

Das Aufrufintervall der F-Ablaufgruppe wird auf Maximalwert überwacht, d. h. es wird überwacht, ob der Aufruf oft genug, aber nicht, ob er zu oft oder z. B. taktsynchron durchgeführt wird. Fehlersichere Zeiten müssen deshalb über die Anweisungen TP, TON oder TOF (Seite 524) aus der Task Card "Anweisungen" realisiert werden und nicht über Zähler (OB-Aufrufe). *(S007)*

⚠ WARNUNG

Die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion ist unter anderem abhängig von der Zykluszeit des F-OB, der Laufzeit der F-Ablaufgruppe und bei Einsatz von dezentraler F-Peripherie der Parametrierung des PROFINET/PROFIBUS.

Damit hat auch die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems Einfluss auf die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion.

Beispiele:

- Die Erhöhung der Priorität eines Standard-OB gegenüber der Priorität eines F-OB kann die Zykluszeit des F-OB bzw. die Laufzeit der F-Ablaufgruppe aufgrund der höherprioren Verarbeitung des Standard-OB verlängern. Beachten Sie, dass beim Anlegen von Technologieobjekten ggf. automatisch OBs mit sehr hoher Priorität angelegt werden.
- Die Veränderung des Sendetakts des PROFINET verändert die Zykluszeit eines F-OB mit Ereignisklasse "Synchronous cycle".

Beachten Sie, dass die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems nicht dem Zugriffsschutz für das Sicherheitsprogramm unterliegt und nicht zu einer Änderung der F-Gesamtsignatur führt.

Wenn Sie Änderungen in der Projektierung/Parametrierung des Standardsystems mit Einfluss auf die Reaktionszeit nicht durch organisatorische Maßnahmen verhindern, müssen Sie bei der Berechnung der maximalen Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion grundsätzlich die Überwachungszeiten (siehe Überwachungszeiten projektieren (Seite 652)) ansetzen.

Die Überwachungszeiten sind mit dem Zugriffsschutz des Sicherheitsprogramms gegen Veränderung geschützt und werden von der F-Gesamtsignatur sowie der F-SW-Gesamtsignatur erfasst.

Bei Berechnung mithilfe der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) müssen Sie als Wert für die maximale Reaktionszeit den Wert berücksichtigen, der für "beliebige Laufzeiten des Standardsystems" angegeben ist. *(S085)*

6. Wenn eine F-Ablaufgruppe Variablen zur Auswertung für eine andere F-Ablaufgruppe des Sicherheitsprogramms zur Verfügung stellen soll, ordnen Sie einen DB für F-Ablaufgruppenkommunikation zu. Wählen Sie für "DB für F-Ablaufgruppenkommunikation" einen F-DB aus. (Siehe auch F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-300, S7-400) (Seite 153))

7. Wenn Sie eine **zweite F-Ablaufgruppe anlegen** wollen, dann betätigen Sie die Schaltfläche "Neue F-Ablaufgruppe anlegen".
8. Ordnen Sie einen F-FB oder F-FC als Main-Safety-Block einem aufrufenden Baustein zu. Dieser F-FB oder F-FC wird automatisch in der Projektnavigation angelegt, sofern er nicht schon vorhanden ist.
9. Wenn der Main-Safety-Block ein F-FB ist, dann ordnen Sie dem Main-Safety-Block einen Instanz-DB zu. Der Instanz-DB wird automatisch in der Projektnavigation angelegt.
10. Verfahren Sie nach den o. g. Schritten 3 bis 5, um das Anlegen der 2. F-Ablaufgruppe abzuschließen.

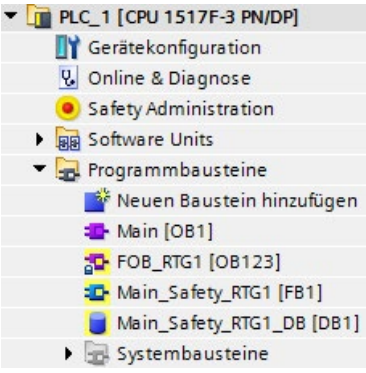
5.2.3 Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-1200, S7-1500)

Voraussetzungen

- Sie haben in Ihrem Projekt eine F-CPU S7-1200/1500 eingefügt.
- Im Register "Eigenschaften" der F-CPU ist das Optionskästchen "F-Fähigkeit aktiviert" angewählt (Defaulteinstellung).

Defaultmäßig angelegte F-Ablaufgruppe

Nach dem Hinzufügen einer F-CPU fügt *STEP 7 Safety* defaultmäßig F-Bausteine für eine F-Ablaufgruppe in die Projektnavigation ein. Wenn Sie den Ordner "Programmbausteine" öffnen, sehen Sie die (F-)Bausteine der F-Ablaufgruppe (FOB_RTG1 [OB123], Main_Safety_RTG1 [FB1] und Main_Safety_RTG1_DB [DB1]) in der Projektnavigation.



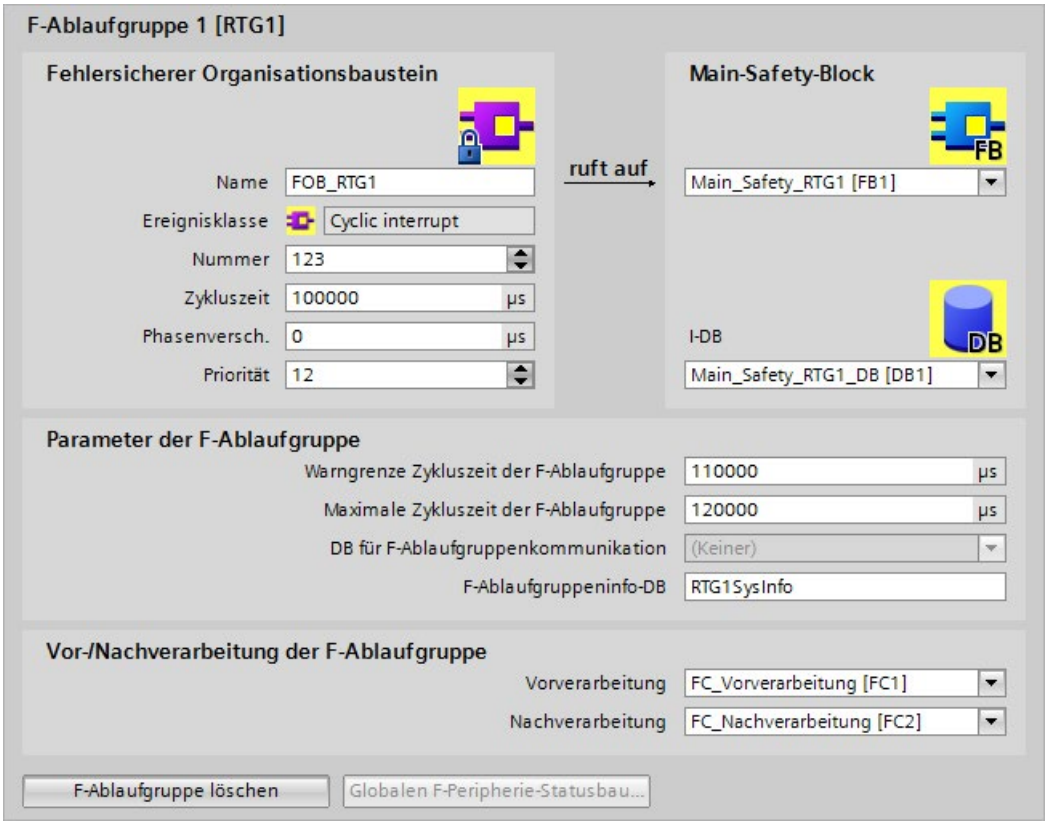
Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Einstellungen/Parameter der defaultmäßig angelegten F-Ablaufgruppe ändern oder eine weitere F-Ablaufgruppe hinzufügen.

Vorgehensweise F-Ablaufgruppe festlegen

Um eine F-Ablaufgruppe festzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den *Safety Administration Editor* durch Doppelklick in der Projektnavigation.
2. Markieren Sie in der Bereichsnavigation "F-Ablaufgruppe".

   Ergebnis: Der Arbeitsbereich zur Festlegung einer F-Ablaufgruppe mit den (Default-)Einstellungen für F-Ablaufgruppe 1 öffnet sich.



3. Vergeben Sie unter "F-OB" einen Namen für den F-OB.

4. Legen Sie beim Neuanlegen einer F-Ablaufgruppe die Ereignisklasse des F-OB fest.

   Für einen F-OB können Sie zwischen den Ereignisklassen "Program cycle", "Cyclic interrupt" oder "Synchronous cycle" wählen.

   Bei der defaultmäßig angelegten F-Ablaufgruppe hat der F-OB die Ereignisklasse "Cyclic interrupt". Um die Ereignisklasse des F-OB einer bereits angelegten F-Ablaufgruppe zu ändern, müssen Sie die F-Ablaufgruppe löschen und neu anlegen.

   Hinweis

   Wir empfehlen Ihnen den F-OB mit der Ereignisklasse "Cyclic interrupt" als "Weckalarm-OB" anzulegen. Dadurch wird das Sicherheitsprogramm, in festen zeitlichen Abständen aufgerufen.

   F-OBs mit der Ereignisklasse "Synchronous cycle" sind nur in Zusammenhang mit F-Peripherien sinnvoll, die Taktsynchronität unterstützen, z. B. Submodul "Profisafe Telgr 902" des Antriebs SINAMICS S120 CU310-2 PN V5.1.

   F-OBs mit der Ereignisklasse "Program cycle" werden nicht empfohlen, da diese die niedrigste Priorität "1" besitzen (siehe unten).

   Hinweis

   Beachten Sie die maximal zulässige Anzahl von OBs (incl. F-OBs) mit Ereignisklasse "Synchronous cycle" (siehe technische Daten in den Gerätehandbüchern der CPUs S7-1500).

5. Bei Bedarf können Sie die vom System vorgeschlagene Nummer des F-OBs manuell ändern. Beachten Sie dabei die für die jeweilige Ereignisklasse zulässigen Nummernbereiche.

6. Parametrieren Sie für F-OBs mit Ereignisklasse "Cyclic interrupt" Zykluszeit, Phasenverschiebung und Priorität.

   Parametrieren Sie für F-OBs mit Ereignisklasse "Synchronous cycle" die Priorität.

   – Wählen Sie eine Zykluszeit, die kleiner ist als die "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" und kleiner als die "Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe".
   – Wählen Sie eine Phasenverschiebung, die kleiner ist als die Zykluszeit.
   – Wählen Sie möglichst eine Priorität, die höher ist, als die Priorität aller anderen OBs.

   Hinweis

   Durch eine hohe Priorität des F-OBs erreichen Sie, dass die Laufzeit des Sicherheitsprogramms und die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktionen (Seite 652) möglichst wenig vom Standardanwenderprogramm beeinflusst werden.

   Hinweis

   Für F-OBs mit Ereignisklasse "Synchronous cycle" müssen Sie nach dem Festlegen der F-Ablaufgruppe und der Anbindung der taktsynchronen F-Peripherie an den Taktsynchronalarm-OB noch Applikationszyklus (ms) und ggf. Verzögerungszeit (ms) parametrieren. Sie finden diese Parameter im Dialog "Eigenschaften" des Taktsynchronalarm-OBs in der Gruppe "Taktsynchronität". Gehen Sie dazu vor, wie in der Hilfe zu STEP 7 unter "Taktsynchronalarm-OBs parametrieren" beschrieben.

7. Ordnen Sie dem F-OB den aufzurufenden Main-Safety-Block zu. Ist der Main-Safety-Block ein FB müssen Sie zusätzlich einen Instanz-DB zuordnen.

   Defaultmäßig wird Main_Safety_RTG1 [FB1] und Main_Safety_RTG1_DB [DB1] vorgeschlagen.

8. Die F-CPU überwacht die F-Zykluszeit der F-Ablaufgruppe. Dazu stehen Ihnen zwei Parameter zur Verfügung:
   - Wenn die "Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" überschritten wird, wird ein Eintrag in den Diagnosepuffer der F-CPU geschrieben. Sie können diesen Parameter verwenden, um z. B. festzustellen, ob die Zykluszeit einen geforderten Wert überschreitet, ohne dass die F-CPU in STOP geht.
   - Wenn die "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" überschritten wird, geht die F-CPU in STOP. Wählen Sie für "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" die maximale Zeit aus, die zwischen zwei Aufrufen dieser F-Ablaufgruppe vergehen darf (maximal 20000000 µs).

⚠ WARNUNG

Das Aufrufintervall der F-Ablaufgruppe wird auf Maximalwert überwacht, d. h. es wird überwacht, ob der Aufruf oft genug, aber nicht, ob er zu oft oder z. B. taktsynchron durchgeführt wird. Fehlersichere Zeiten müssen deshalb über die Anweisungen TP, TON oder TOF (Seite 524) aus der Task Card "Anweisungen" realisiert werden und nicht über Zähler (OB-Aufrufe). *(S007)*

⚠ WARNUNG

Die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion ist unter anderem abhängig von der Zykluszeit des F-OB, der Laufzeit der F-Ablaufgruppe und bei Einsatz von dezentraler F-Peripherie der Parametrierung des PROFINET/PROFIBUS.

Damit hat auch die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems Einfluss auf die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion.

Beispiele:

- Die Erhöhung der Priorität eines Standard-OB gegenüber der Priorität eines F-OB kann die Zykluszeit des F-OB bzw. die Laufzeit der F-Ablaufgruppe aufgrund der höherprioren Verarbeitung des Standard-OB verlängern. Beachten Sie, dass beim Anlegen von Technologieobjekten ggf. automatisch OBs mit sehr hoher Priorität angelegt werden.
- Die Veränderung des Sendetakts des PROFINET verändert die Zykluszeit eines F-OB mit Ereignisklasse "Synchronous cycle".

Beachten Sie, dass die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems nicht dem Zugriffsschutz für das Sicherheitsprogramm unterliegt und nicht zu einer Änderung der F-Gesamtsignatur führt.

Wenn Sie Änderungen in der Projektierung/Parametrierung des Standardsystems mit Einfluss auf die Reaktionszeit nicht durch organisatorische Maßnahmen verhindern, müssen Sie bei der Berechnung der maximalen Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion grundsätzlich die Überwachungszeiten (siehe Überwachungszeiten projektieren (Seite 652)) ansetzen.

Die Überwachungszeiten sind mit dem Zugriffsschutz des Sicherheitsprogramms gegen Veränderung geschützt und werden von der F-Gesamtsignatur sowie der F-SW-Gesamtsignatur erfasst.

Bei Berechnung mithilfe der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) müssen Sie als Wert für die maximale Reaktionszeit den Wert berücksichtigen, der für "beliebige Laufzeiten des Standardsystems" angegeben ist. *(S085)*

Die "Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" müssen Sie kleiner oder gleich der "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" parametrieren.

9. Vergeben Sie unter "F-Ablaufgruppeninfo-DB" einen Namen für den F-Ablaufgruppeninfo-DB (Seite 160).

10. Bei Bedarf können Sie Bausteine des Standard-Programms (FCs) vor- bzw. nachverarbeitend einer F-Ablaufgruppe auswählen (siehe Vor-/Nachverarbeitung (S7-1200, S7-1500) (Seite 87))
11. Wenn Sie eine **zweite F-Ablaufgruppe anlegen** wollen, dann betätigen Sie die Schaltfläche "Neue F-Ablaufgruppe anlegen". Verfahren Sie nach den o. g. Schritten 3 bis 10.

5.2.4 F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-300, S7-400)

Sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen

Zwischen den beiden F-Ablaufgruppen eines Sicherheitsprogramms ist sicherheitsgerichtete Kommunikation möglich. D. h., es können fehlersichere Variablen, die in einem F-DB von einer F-Ablaufgruppe zur Verfügung gestellt werden, in einer anderen F-Ablaufgruppe gelesen werden.

Hinweis

Einen DB für F-Ablaufgruppenkommunikation darf die F-Ablaufgruppe, für die Sie den F-DB eingerichtet haben, lesen und beschreiben, die "Empfänger"-F-Ablaufgruppe darf diesen F-DB nur lesen.

Tipp: Sie verbessern die Performance, wenn Sie Ihr Sicherheitsprogramm so strukturieren, dass zwischen den F-Ablaufgruppen möglichst wenige Variablen ausgetauscht werden.

Vorgehensweise DB für F-Ablaufgruppenkommunikation festlegen

Sie legen den DB für F-Ablaufgruppenkommunikation im Arbeitsbereich "F-Ablaufgruppe" fest. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im *Safety Administration Editor* auf "F-Ablaufgruppe".
2. Wählen Sie im Feld "DB für F-Ablaufgruppenkommunikation" einen vorhandenen F-DB aus oder ordnen Sie einen Neuen zu.
3. Vergeben Sie einen Namen für den F-DB.

Aktualität der Variablen beim Lesen aus einer anderen F-Ablaufgruppe

---

Hinweis

Die Aktualität der gelesenen Variablen entspricht der Aktualität zum Zeitpunkt der letzten abgeschlossenen Bearbeitung der F-Ablaufgruppe, die Variablen zur Verfügung stellt, vor dem Start der lesenden F-Ablaufgruppe.

Bei mehrmaligen Änderungen der zur Verfügung gestellten Variablen während der Laufzeit der F-Ablaufgruppe, die Variablen zur Verfügung stellt, bekommt die lesende F-Ablaufgruppe immer nur die letzte Änderung (siehe nachfolgendes Bild) mit.

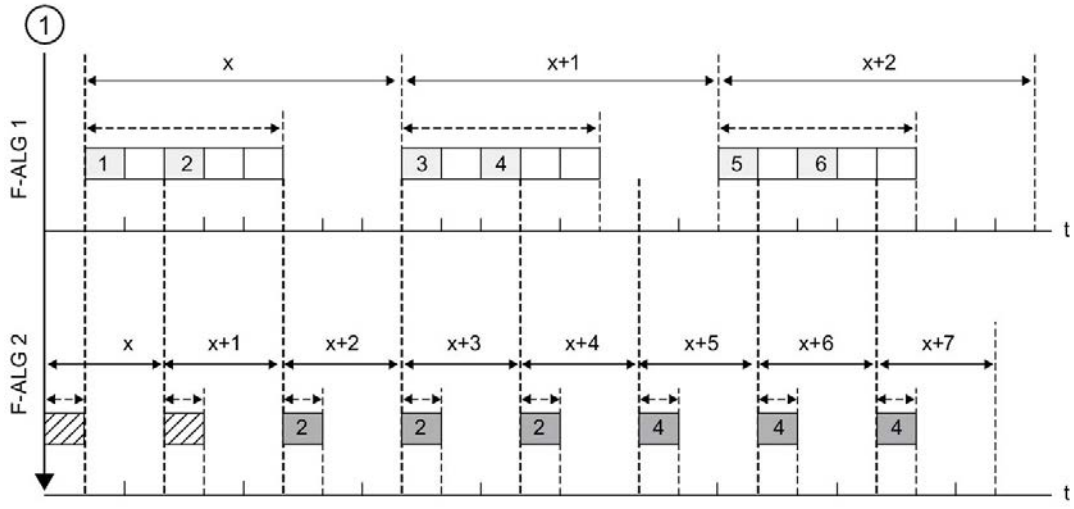
Vergabe von Ersatzwerten

Nach einem Anlauf des F-Systems werden der F-Ablaufgruppe, die lesend auf Variablen im DB für F-Ablaufgruppenkommunikation einer anderen F-Ablaufgruppe zugreift (z. B. F-Ablaufgruppe 2), Ersatzwerte zur Verfügung gestellt. Als Ersatzwerte werden die Werte zur Verfügung gestellt, die Sie im DB für F-Ablaufgruppenkommunikation der F-Ablaufgruppe 1 als Startwerte vorgegeben haben.

Beim ersten Aufruf der F-Ablaufgruppe 2 liest sie die Ersatzwerte. Beim zweiten Aufruf der F-Ablaufgruppe 2 liest sie die aktuellen Variablen, wenn die F-Ablaufgruppe 1 zwischen den beiden Aufrufen der F-Ablaufgruppe 2 vollständig bearbeitet wurde. Wenn keine vollständige Bearbeitung der F-Ablaufgruppe 1 erfolgt ist, liest F-Ablaufgruppe 2 weiterhin die Ersatzwerte, bis eine vollständige Bearbeitung von F-Ablaufgruppe 1 erfolgt ist.

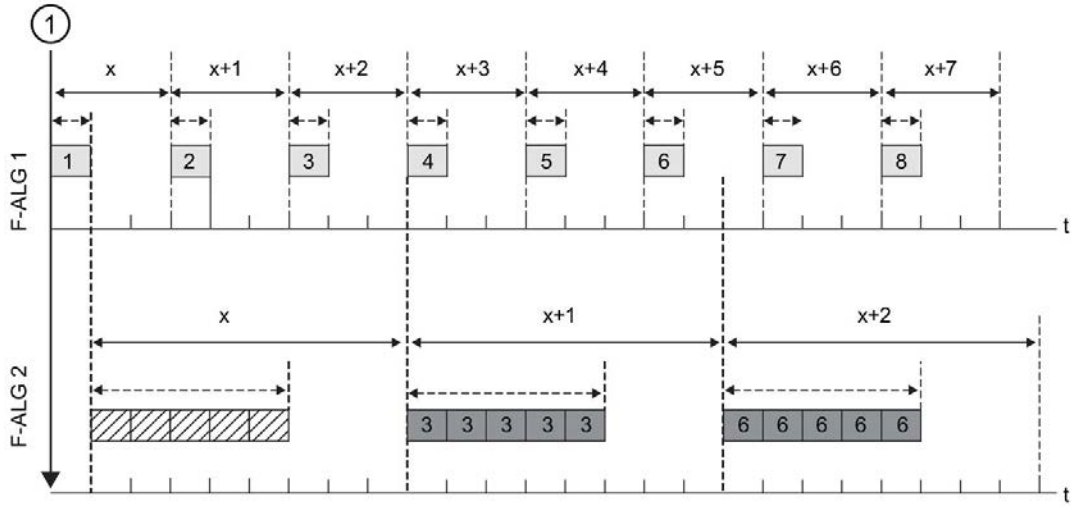
In den folgenden zwei Bildern ist das Verhalten beispielhaft dargestellt.

Lesen von Variablen aus F-Ablaufgruppe 1, die einen längeren OB-Zyklus und niedrigere Priorität als F-Ablaufgruppe 2 hat



1	Anlauf des F-Systems
←——→	Zykluszeit des (F-)OB, in dem die F-Ablaufgruppe aufgerufen wird.
←- - - -→	Laufzeit der F-Ablaufgruppe
1	... Variable von F-Ablaufgruppe 1, geschrieben in DB für F-Ablaufgruppenkommunikation von F-Ablaufgruppe 1
2	...Variable von F-Ablaufgruppe 2, gelesen in DB für F-Ablaufgruppenkommunikation der F-Ablaufgruppe 1
▨	Startwert im DB für F-Ablaufgruppenkommunikation

Lesen von Variablen aus F-Ablaufgruppe 1, die einen kürzeren OB-Zyklus und höhere Priorität als F-Ablaufgruppe 2 hat



①	Anlauf des F-Systems
←→	Zykluszeit des (F-)OB, in dem die F-Ablaufgruppe aufgerufen wird.
←- - -→	Laufzeit der F-Ablaufgruppe
1	... Variable von F-Ablaufgruppe 1, geschrieben in DB für F-Ablaufgruppenkommunikation von F-Ablaufgruppe 1
2	... Variable von F-Ablaufgruppe 2, gelesen in DB für F-Ablaufgruppenkommunikation der F-Ablaufgruppe 1
▨	Startwert im DB für F-Ablaufgruppenkommunikation

F-Ablaufgruppe, die Variablen zur Verfügung stellt, wird nicht bearbeitet

Hinweis

Wenn die F-Ablaufgruppe, aus deren DB für F-Ablaufgruppenkommunikation Variablen gelesen werden sollen, nicht bearbeitet wird (Main-Safety-Block der F-Ablaufgruppe wird nicht aufgerufen), geht die F-CPU in STOP. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird dann eines der folgenden Diagnoseereignisse eingetragen:

- Fehler im Sicherheitsprogramm: Zykluszeitüberschreitung
- Nummer des betreffenden Main-Safety-Blocks (der F-Ablaufgruppe, die nicht bearbeitet wird)
- aktuelle Zykluszeit in ms: "0"

5.2.5 F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-1200, S7-1500)

Einleitung

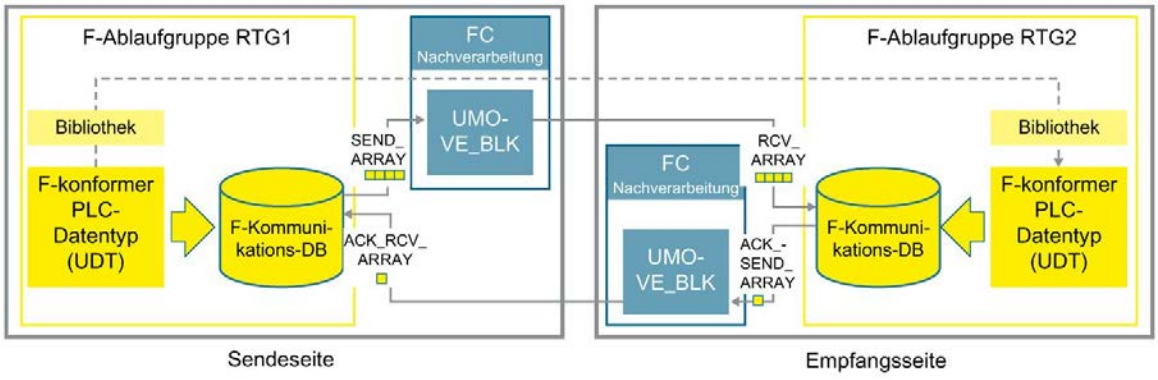
Mithilfe von Flexible F-Link realisieren Sie eine F-Ablaufgruppenkommunikation.

Mit Flexible F-Link wird ein codiertes F-Array für die Sende-Daten der F-Ablaufgruppe bereitgestellt. Das codierte F-Array wird mit Standard-Anweisungen z. B. UMOVE_BLK zur anderen F-Ablaufgruppe übertragen.

Voraussetzung

- F-CPUs S7-1500 ab Firmware V2.0
- F-CPUs S7-1200 ab Firmware V4.2
- Safety-System-Version ab V2.2

F-Ablaufgruppenkommunikation



Wenn Sie Daten fehlersicher von einer F-Ablaufgruppe zur anderen F-Ablaufgruppe senden wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie für die F-Ablaufgruppenkommunikation einen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) an. Die Größe kann bis zu 100 byte betragen.
2. Legen Sie für eine F-Ablaufgruppenkommunikation im Safety Administration Editor im Bereich "Flexible F-Link" zwei F-Kommunikationen an. Jeweils eine F-Kommunikation für die Sende- und Empfangsseite.
3. Parametrieren Sie für jede F-Ablaufgruppenkommunikationsbeziehung dieselbe F-Überwachungszeit und F-Kommunikations-UUID.

   Informationen zur Berechnung der F-Überwachungszeit finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

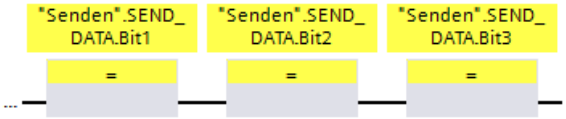
   Z. B.:

Einstellungen für Flexible F-Link

	Name	PLC-Datentyp	Richtung	F-Überwachun...	F-Kommunikations-UUID
1	Senden	Daten	Senden	500	4a92c75e-12fd-466b-a8e0-d1a249d4d0...
2	Empfangen	Daten	Empfangen	500	4a92c75e-12fd-466b-a8e0-d1a249d4d0...

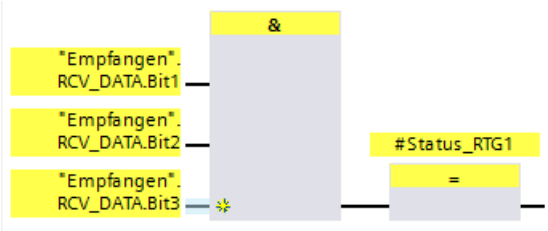
4. Versorgen Sie auf der Sendeseite (z. B. RTG1) die Daten des Sende-DBs mit den zu sendenden Daten.

   Z. B.:



5. Lesen Sie auf der Empfangsseite (z. B. RTG2) die empfangenden Daten aus dem Empfangs-DB.

   Z. B.:



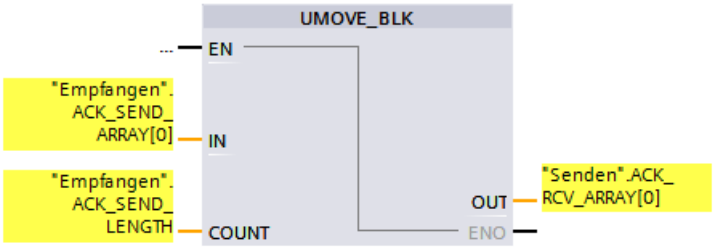
6. Rufen Sie in der F-Ablaufgruppe für die Sendedaten (z. B. RTG1) im FC für die Nachverarbeitung (Seite 87) die Anweisung "UMOVE_BLK" auf.
7. Verschalten Sie eine Anweisung "UMOVE_BLK" für die zu sendenden Daten folgendermaßen:

   "Senden" ist der F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Ablaufgruppe, welcher die Daten sendet.

   "Empfangen" ist der F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Ablaufgruppe, welcher die Daten empfängt.

8. Rufen Sie in der F-Ablaufgruppe für die Quittierung (z. B. RTG2) im FC für die Nachverarbeitung (Seite 97) die Anweisung "UMOVE_BLK" auf.

9. Verschalten Sie eine Anweisung "UMOVE_BLK" für die Quittierungsverbindung folgendermaßen:



"Empfangen" ist der F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Ablaufgruppe, welcher das Quittungstelegramm sendet.

"Senden" ist der F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Ablaufgruppe, welcher das Quittungstelegramm empfängt.

10. Übersetzen Sie das Anwenderprogramm.

11. Laden Sie das Anwenderprogramm in die F-CPU.

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie bei der Abnahme mithilfe des Sicherheitsausdrucks, dass die Offsets aller Elemente der F-konformen PLC-Datentypen (UDT) innerhalb des Sicherheitstelegramms für die Sende- und Empfangsdaten übereinstimmen. Dazu werden im Sicherheitsausdruck pro UDT alle Member und Adressen aufgelistet. *(S088)*

⚠ WARNUNG

Beim Anlegen einer neuen Kommunikation mit Flexible F-Link im Safety Administration Editor wird eine eindeutige F-Kommunikations-UUID für die Kommunikation vom System bereitgestellt. Durch das Kopieren von Kommunikationen im Safety Administration Editor innerhalb der Parametrierungstabelle oder auch beim Kopieren in eine andere F-CPU werden die F-Kommunikations-UUIDs nicht neu erzeugt und sind damit nicht mehr eindeutig. Wird die Kopie verwendet, um eine neue Kommunikationsbeziehung zu parametrieren, müssen Sie selbst für die Eindeutigkeit sorgen. Selektieren Sie dazu die betroffenen UUIDs und generieren Sie über das Kontextmenü "UUID generieren" neu. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme im Sicherheitsausdruck überprüft werden. *(S087)*

⚠ WARNUNG

Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Aktualität der Variablen beim Lesen aus einer anderen F-Ablaufgruppe

Hierfür gelten sinngemäß (bis auf die Ablageorte geschiebenen bzw. gelesenen bzw. Initialwerte) die gleichen Aussagen, wie im Kapitel "F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-300, S7-400) (Seite 153)".

5.2.6 F-Global-DB (S7-300, S7-400)

Funktion

Der F-Global-DB ist ein fehlersicherer Datenbaustein, der alle globalen Daten des Sicherheitsprogramms und zusätzliche Informationen enthält, die das F-System benötigt. Der F-Global-DB wird beim Übersetzen der Hardware-Konfiguration automatisch eingefügt.

Über seinen Namen F_GLOBDB können Sie bestimmte Daten des Sicherheitsprogramms im Standard-Anwenderprogramm auswerten.

F-Global-DB im Standard-Anwenderprogramm lesen

Sie können im Standard-Anwenderprogramm oder auf einem Bedien- und Beobachtungssystem im F-Global-DB auslesen:

- die Betriebsart Sicherheitsbetrieb/deaktivierter Sicherheitsbetrieb (Variable "MODE")
- die Fehlerinformation "Fehler bei der Abarbeitung des Sicherheitsprogramms aufgetreten" (Variable "ERROR")
- die F-Gesamtsignatur (Variable "F_PROG_SIG")
- das Generierdatum des Sicherheitsprogramms (Variable "F_PROG_DAT", Datentyp DATE_AND_TIME)

Sie greifen vollqualifiziert auf diese Variablen zu (z. B. "F_GLOBDB".MODE).

5.2.7 F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500)

Einleitung

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen zentrale Informationen zur jeweiligen F-Ablaufgruppe und zum gesamten Sicherheitsprogramm zur Verfügung.

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB wird automatisch beim Anlegen einer F-Ablaufgruppe angelegt. Dabei wird ein Symbol für den F-Ablaufgruppeninfo-DB vergeben z. B. "RTG1SysInfo". Sie haben die Möglichkeit, den Namen im *Safety Administration Editor* zu ändern.

Informationen im F-Ablaufgruppeninfo-DB

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen die folgenden Informationen zur Verfügung:

Name		Datentyp	zur Verarbeitung im Sicherheitsprogramm	zur Verarbeitung im Standard-Anwenderprogramm	Beschreibung
MODE		BOOL	x	x	1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb
F_SYSINFO					
	MODE	BOOL	—	x	1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb
	TCYC_CURR	DINT	—	x	aktuelle Zykluszeit der F-Ablaufgruppe in ms
	TCYC_LONG	DINT	—	x	längste Zykluszeit der F-Ablaufgruppe in ms
	TRTG_CURR	DINT	—	x	aktuelle Laufzeit der F-Ablaufgruppe in ms
	TRTG_LONG	DINT	—	x	längste Laufzeit der F-Ablaufgruppe in ms
	T1RTG_CURR	DINT	—	x	Wird von *STEP 7 Safety V16* nicht unterstützt.
	T1RTG_LONG	DINT	—	x	Wird von *STEP 7 Safety V16* nicht unterstützt.
	F_PROG_SIG	DWORD	—	x	F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms
	F_PROG_DAT	DTL	—	x	Generierdatum des Sicherheitsprogramms
	F_RTG_SIG	DWORD	—	x	F-Ablaufgruppen-Signatur
	F_RTG_DAT	DTL	—	x	Generierdatum der F-Ablaufgruppe
	VERS_S7SAF	DWORD	—	x	Versionskennung von *STEP 7 Safety*

Sie greifen auf Inhalte des F-Ablaufgruppeninfo-DBs mit vollqualifizierter Adressierung zu. Entweder gesammelt über den vom F-System zur Verfügung gestellten PLC-Datentyp (UDT) F_SYSINFO z. B. "RTG1SysInfo.F_SYSINFO" oder auf einzelne Informationen, z. B. "RTG1SysInfo.F_SYSINFO.MODE".

Siehe auch

Programmidentifikation (Seite 357)

5.2.8 F-Ablaufgruppe löschen

F-Ablaufgruppe löschen

Um eine F-Ablaufgruppe zu löschen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Bereichsnavigation des *Safety Administration Editors* auf die zu löschende F-Ablaufgruppe.
2. Wählen Sie im Arbeitsbereich die Schaltfläche "F-Ablaufgruppe löschen".
3. Bestätigen Sie den Dialog mit "Ja".
4. Führen Sie ein Übersetzen des Sicherheitsprogramms (Seite 330) durch (Menübefehl "Bearbeiten > Übersetzen"), damit Ihre Änderungen wirksam werden.

Die Zuordnung der F-Bausteine zu einer F-Ablaufgruppe (zu dem aufrufenden Baustein des Main-Safety-Blocks) ist gelöscht. Die F-Bausteine sind aber weiterhin vorhanden.

5.2.9 F-Ablaufgruppe ändern (S7-300, S7-400)

F-Ablaufgruppe ändern

Sie können für jede F-Ablaufgruppe Ihres Sicherheitsprogramms im zugehörigen Arbeitsbereich "F-Ablaufgruppe" Folgendes ändern:

- Einen anderen Baustein als aufrufenden Baustein des Main-Safety-Blocks festlegen.
- Einen anderen F-FB/F-FC als Main-Safety-Block festlegen.
- Einen anderen oder neuen I-DB für den Main-Safety-Block eingeben.
- Den Wert für die max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe ändern.
- Einen anderen F-DB als Datenbaustein für die F-Ablaufgruppenkommunikation festlegen.

5.2.10 F-Ablaufgruppe ändern (S7-1200, S7-1500)

F-Ablaufgruppe ändern

Sie können für jede F-Ablaufgruppe Ihres Sicherheitsprogramms im zugehörigen Arbeitsbereich "F-Ablaufgruppe" Folgendes ändern:

- Den Namen, Nummer, Zykluszeit, Phasenverschiebung und Priorität des F-OB ändern.
- Einen anderen F-FB/F-FC als Main-Safety-Block festlegen.
- Einen anderen oder neuen I-DB für den Main-Safety-Block eingeben.
- Den Wert für die max. Zykluszeit und Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe ändern.
- Einen anderen Namen für den F-Ablaufgruppeninfo-DB vergeben.
- Einen FC für Vorverarbeitung und Nachverarbeitung festlegen.

5.3 F-Bausteine in FUP/KOP anlegen

5.3.1 F-Bausteine anlegen

Einleitung

Um F-FBs, F-FCs und F-DBs für das Sicherheitsprogramm zu erstellen, gehen Sie prinzipiell genauso vor, wie im Standard. Im Folgenden werden lediglich die Abweichungen zum Standard dargestellt.

Anlegen von F-FBs, F-FCs und F-DBs

F-Bausteine legen Sie in der gleichen Weise an wie Standardbausteine. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" auf "Neuen Baustein hinzufügen".
2. Legen Sie im aufgeblendeten Dialog Art, Name, Sprache fest und setzen Sie das Häkchen für "F-Baustein anlegen". (Falls Sie das Häkchen nicht setzen, wird ein Standard-Baustein angelegt.)
3. Nach Bestätigen des Dialogs wird der F-Baustein im *Programmeditor* geöffnet.

Zu beachten

Beachten Sie die folgenden wichtigen Hinweise:

Hinweis

- In der Bausteinschnittstelle des Main-Safety-Blocks dürfen Sie keine Bausteinparameter deklarieren, da sie nicht versorgt werden können.
- Startwerte in Instanz-DBs können Sie editieren. Die Funktion "Aktualwerte übernehmen" wird nicht unterstützt.
- Auf statische Lokaldaten in Einzel- oder Multiinstanzen anderer F-FBs dürfen Sie nicht zugreifen.
- Ausgänge von F-FCs müssen Sie immer initialisieren.

  Wenn Sie das nicht beachten, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.
- Wenn Sie einem Formalparameter eines F-FC als Aktualparameter einen Operanden aus dem Bereich Daten (Datenbaustein) zuordnen möchten, dann müssen Sie einen vollqualifizierten DB-Zugriff verwenden. (S7-300, S7-400)
- Auf seine Eingänge darf ein Baustein nur lesend und auf seine Ausgänge nur schreibend zugreifen.

  Verwenden Sie einen Durchgang, wenn Sie lesend und schreibend darauf zugreifen möchten.
- Vergeben Sie zur besseren Übersichtlichkeit für die von Ihnen erstellten F-Bausteine aussagekräftige Namen.

Kopieren/Einfügen von F-Bausteinen

Sie können F-FBs, F-FCs und F-DBs genauso kopieren wie Bausteine des Standard-Anwenderprogramms.

(S7-1200, S7-1500) Sie dürfen einen F-OB nicht kopieren.

Ausnahme:

Bausteine aus dem Ordner "Programmbausteine > Systembausteine" können Sie nicht kopieren.

Siehe auch

F-Ablaufgruppe ändern (S7-1200, S7-1500) (Seite 161)

5.3.2 Know-how-Schutz

Gehen Sie zum Know-how-Schutz von F-Bausteinen vor, wie in der Hilfe von *STEP 7* unter "Bausteine schützen" beschrieben.

Voraussetzungen

Beachten Sie beim Know-how-Schutz von F-Bausteinen Folgendes:

- Ein F-Baustein, den Sie Know-how-schützen wollen, muss im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden.
- Bevor Sie den Know-how-Schutz für einen F-Baustein einrichten können, muss das Sicherheitsprogramm konsistent sein. Übersetzen (Seite 330) Sie dazu das Sicherheitsprogramm.

Hinweis

Für Know-how-geschützte F-Bausteine wird im Sicherheitsausdruck kein Quellcode ausgegeben. Erstellen Sie deshalb den Sicherheitsausdruck (z. B. zur Durchführung eines Code-Reviews oder zur Abnahme des F-Bausteins) bevor Sie den Know-how-Schutz einrichten.

Hinweis

Wenn Sie den Programmcode und/oder die Bausteinschnittstelle eines Know-how-geschützten F-Bausteins bearbeiten möchten, empfehlen wir Ihnen, den F-Baustein nicht durch Eingabe des Passwortes zu öffnen, sondern den Know-how-Schutz komplett zu entfernen und nach dem Übersetzen wieder einzurichten.

Hinweis

(S7-1200, S7-1500) Wenn ein Know-how-geschützter F-Baustein oder von ihm aufgerufene F-Bausteine umbenannt werden, ändert sich die Signatur des Know-how-geschützten F-Bausteins erst bei Eingabe des Passworts beim Öffnen oder Entfernen des Know-how-Schutzes.

Hinweis

Beim Einsatz von Know-how-geschützten F-Bausteinen können beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms Warnungen und Fehlermeldungen angezeigt werden, deren Ursache in den Know-how-geschützten F-Bausteinen liegen kann. Die Warnungen und Fehlermeldungen enthalten entsprechende Hinweise. Beispiel: In einem Know-how-geschützten F-Baustein greifen Sie lesend auf eine Variable des Standard-Anwenderprogramms zu, auf die in einem anderen (Know-how-geschützten) F-Baustein schreibend zugegriffen wird.

Für F-CPUs S7-1200/1500 können Sie zusätzliche Informationen dem Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Know-how-geschützte F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" entnehmen.

Siehe auch

Wiederverwendung von F-Bausteinen (Seite 165)

5.3.3 Wiederverwendung von F-Bausteinen

Einleitung

F-Bausteine, die Sie bereits getestet und ggf. abgenommen haben, können Sie - ohne diese erneut testen und abnehmen zu müssen – in anderen Sicherheitsprogrammen wiederverwenden.

Durch Einrichten eines Know-how-Schutzes können Sie den Inhalt des F-Bausteins schützen.

Sie können F-Bausteine wie Standardbausteine als Kopiervorlagen oder Typen in globalen Bibliotheken oder in der Projektbibliothek ablegen.

Weitere Informationen finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7* unter "Bibliotheken verwenden".

Erstellen einer Sicherheitsdokumentation für den wiederzuverwendenden F-Baustein

Erstellen Sie für F-Bausteine, die Sie wiederverwenden wollen, eine Sicherheitsdokumentation mit folgenden Informationen.

F-CPUs S7-300/400

- Signatur und Anfangswertsignatur des Know-how-geschützten F-Bausteins
- Versionen aller verwendeten versionierten KOP/FUP-Anweisungen
- Signaturen und Anfangswertsignaturen aller aufgerufenen F-Bausteine

F-CPUs S7-1200/1500

- Signatur des Know-how-geschützten F-Bausteins
- Safety-System-Version beim Einrichten des Know-how-Schutzes
- Versionen aller verwendeten versionierten KOP/FUP-Anweisungen
- Signaturen aller aufgerufenen F-Bausteine

Die Sicherheitsdokumentation sollte auch eine Beschreibung der Funktionsweise des F-Bausteins enthalten, insbesondere dann, wenn dieser Know-how-geschützt ist.

Die benötigten Informationen erhalten Sie durch Erstellung eines Sicherheitsausdrucks des Sicherheitsprogramms, in dem Sie den wiederzuverwendenden F-Baustein ursprünglich erstellt, getestet und abgenommen haben.

Dieser Sicherheitsausdruck kann auch direkt als Sicherheitsdokumentation für den wiederzuverwendenden F-Baustein dienen.

Prüfungen beim Einsatz des wiederzuverwendenden F-Bausteins

Stellen Sie bei Wiederverwendung des F-Bausteins Folgendes sicher:

- Die Signatur und Anfangswertsignatur (S7-300/400) des F-Bausteins sind unverändert.
- (S7-1200, S7-1500) Die dokumentierte Safety-System-Version ist eingestellt.
- Die dokumentierten (bzw. funktional identische) Versionen der versionierten KOP/FUP-Anweisungen sind eingestellt. Informationen zu den Anweisungsversionen erhalten Sie in der Beschreibung der Anweisungen.
- Die aufgerufenen F-Bausteine mit den dokumentierten Signaturen und Anfangswertsignaturen (S7-300/400) werden verwendet.

Lassen sich die Versionskonflikte aufgrund anderer Abhängigkeiten nicht beseitigen, wenden Sie sich an den Ersteller des Know-how-geschützten F-Bausteins, um eine kompatible abgenommene Version zu erhalten.

Siehe auch

Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Know-how-geschützten F-Bausteine mit deren Sicherheitsdokumentation (Seite 388)

5.4 Anlaufschutz programmieren

Einleitung

⚠ WARNUNG

STOP z. B. über PG-/PC-Bedienung, Betriebsartenschalter, Kommunikationsfunktion oder Anweisung "STP"

Das Einleiten eines STOP-Zustands z. B. mittels PG-/PC-Bedienung, Betriebsartenschalter, Kommunikationsfunktion oder Anweisung "STP" sowie das Aufrechterhalten eines STOP-Zustands ist nicht sicherheitsgerichtet. Dieser STOP-Zustand kann sehr einfach (auch unbeabsichtigt) z. B. über PG-/PC-Bedienung wieder aufgehoben werden.

Beim STOP/RUN-Übergang einer F-CPU erfolgt der Anlauf des Standard-Anwenderprogramms wie gewohnt. Beim Anlauf des Sicherheitsprogramms werden alle F-DBs – wie bei einem Kaltstart – mit den Werten aus dem Ladespeicher initialisiert. Dadurch gehen gespeicherte Fehlerinformationen verloren. Das F-System führt eine automatische Wiedereingliederung der F-Peripherie durch.

Wenn der Prozess dies nicht erlaubt, muss im Sicherheitsprogramm ein (Wieder-)Anlaufschutz programmiert werden: Die Ausgabe von Prozesswerten muss blockiert werden, bis eine manuelle Freigabe erfolgt. Die Freigabe darf erst erfolgen, wenn die Ausgabe der Prozesswerte gefahrlos möglich ist und Fehler behoben wurden. *(S031)*

Beispiel zur Realisierung eines (Wieder-)Anlaufschutzes

Voraussetzung für die Realisierung eines (Wieder-)Anlaufschutzes ist das Erkennen eines Anlaufes. Zum Erkennen eines Anlaufs deklarieren Sie in einem F-DB eine Variable vom Datentyp BOOL mit Startwert "TRUE".

Blockieren Sie die Ausgabe von Prozesswerten, wenn diese Variable den Wert "1" hat, z. B. durch Passivierung von F-Peripherie über die Variable PASS_ON im F-Peripherie-DB.

Zur Realisierung der manuellen Freigabe setzen Sie diese Variable durch eine Anwenderquittierung zurück.

Siehe auch

Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers (Seite 199)

Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves oder I-Devices (Seite 205)

F-Peripherie-DB (Seite 176)

F-Peripheriezugriff

6

6.1 F-Peripherie adressieren

Übersicht

Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie F-Peripherie im Sicherheitsprogramm adressieren und welche Regeln Sie dabei beachten müssen.

Adressieren über das Prozessabbild

F-Peripherie (z. B. fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP) adressieren Sie wie Standard-Peripherie über das **Prozessabbild** (PAE und PAA).

Direktes Lesen (mit Peripheriezugriffskennung ":P") von Eingängen bzw. Schreiben von Ausgängen ist im Sicherheitsprogramm nicht möglich.

Aktualisierung des Prozessabbilds

Das Prozessabbild der Eingänge von F-Peripherie wird am Anfang der F-Ablaufgruppe aktualisiert. Das Prozessabbild der Ausgänge von F-Peripherie wird am Ende der F-Ablaufgruppe aktualisiert (siehe Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) (Seite 114) bzw. Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117)). Weitere Informationen zur Aktualisierung des Prozessabbildes finden Sie im Hinweis unter Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm (Seite 209).

Die zur Aktualisierung des Prozessabbildes notwendige Kommunikation zwischen F-CPU (Prozessabbild) und F-Peripherie erfolgt über ein spezielles Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe.

Regeln

- Einen Kanal (Kanalwert und Wertstatus) einer F-Peripherie dürfen Sie nur in **einer** F-Ablaufgruppe adressieren. Mit der ersten programmierten Adressierung legen Sie die zugeordnete F-Ablaufgruppe fest.
- Einen Kanal (Kanalwert und Wertstatus) einer F-Peripherie dürfen Sie nur mit der Einheit adressieren, die dem Datentyp des Kanals entspricht.
  Beispiel: Auf Eingangskanäle vom Datentyp BOOL dürfen Sie nur über die Einheit "Eingang (Bit)" (Ix.y) zugreifen. Ein Zugriff auf 16 aufeinander folgende Eingangskanäle vom Datentyp BOOL über die Einheit "Eingangswort" (IWx) ist nicht möglich.
- Adressieren Sie nur Ein- und Ausgänge, die einen real vorhandenen Kanal (Kanalwert und Wertstatus) referenzieren (z. B. bei einer F-DO 10xDC24V mit Anfangsadresse 10 nur die Ausgänge Q10.0 bis Q11.1 für die Kanalwerte und die Eingänge I10.0 bis I11.1 für die Wertstatus). Beachten Sie dabei auch, dass F-Peripherie aufgrund des speziellen Sicherheitsprotokolls einen größeren Bereich im Prozessabbild belegt, als für die real auf der F-Peripherie vorhandenen Kanäle (Kanalwerte und Wertstatus) erforderlich ist. In welchem Bereich des Prozessabbildes die Kanäle (Kanalwerte und Wertstatus) abgelegt sind (Kanalstruktur), entnehmen Sie den entsprechenden Handbüchern der F-Peripherie.
- Bei bestimmten F-Peripherien (z. B. fehlersichere Module ET 200SP oder fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP) können Kanäle deaktiviert werden. Adressieren Sie nur Kanäle (Kanalwert und Wertstatus), die in der Hardware-Konfiguration aktiviert sind. Wenn Sie Kanäle adressieren, die in der Hardware-Konfiguration deaktiviert sind, wird ggf. beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms eine Warnung ausgegeben.
- Bei bestimmten F-Peripherien (z. B. fehlersichere Module ET 200SP oder fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP) ist eine "1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber" einstellbar. Dabei werden zwei Kanäle zu einem Kanalpaar zusammengefasst und das Ergebnis der "1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber" in der Regel unter der Adresse des Kanals mit der niederwertigeren Kanalnummer zur Verfügung gestellt (siehe entsprechende Handbücher der F-Peripherie). Adressieren Sie nur diesen Kanal (Kanalwert und Wertstatus) des Kanalpaares. Wenn Sie den anderen Kanal adressieren, wird ggf. beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms eine Warnung ausgegeben.

⚠ WARNUNG

Wenn Sie zwischen der F-CPU (S7-300/400) und der F-Peripherie zusätzlich eine Komponente einsetzen, die das Sicherheitstelegramm gemäß PROFIsafe zwischen der F-CPU (S7-300/400) und F-Peripherie per Anwenderprogramm kopiert, dann müssen Sie bei jeder Änderung der anwenderprogrammierten Kopierfunktion alle von der Kopierfunktion betroffenen Sicherheitsfunktionen testen. *(S049)*

Siehe auch

Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - F-Peripheriezugriff (Seite 262)

Wertstatus (S7-1200, S7-1500) (Seite 170)

6.2 Wertstatus (S7-1200, S7-1500)

Eigenschaften

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation zu einem Kanalwert einer F-Peripherie. Der Wertstatus wird in das Prozessabbild der Eingänge (PAE) eingetragen.

Den Wertstatus unterstützen fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP, ET 200SP, ET 200eco PN, ET 200S, ET 200iSP, ET 200pro, S7-1200 bzw. F-SMs S7-300, fehlersichere IO-Normdevices sowie fehlersichere DP-Normslaves, die das Profil "RIOforFA-Safety" unterstützen. Informationen zum Wertstatus, erhalten Sie in der Dokumentation jeweiligen F-Peripherie.

Wir empfehlen Ihnen, für den Wertstatus den Namen des Kanalwerts um "_VS" zu ergänzen, z. B. "TagIn_1_VS".

Der Wertstatus gibt Auskunft über die Gültigkeit des dazugehörigen Kanalwerts:

- 1: Für den Kanal wird ein gültiger Prozesswert ausgegeben.
- 0: Für den Kanal wird ein Ersatzwert ausgegeben.

Auf den Kanalwert und Wertstatus einer F-Peripherie darf nur aus derselben F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.

Lage der Wertstatus-Bits im PAE für F-Peripherie mit Digitaleingängen

Die Wertstatus-Bits folgen direkt den Kanalwerten im PAE.

Tabelle 6- 1 Beispiel: Adressbelegung im PAE für F-Peripherie mit 16 Digitaleingangskanälen

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	DI_7	DI_6	DI_5	DI_4	DI_3	DI_2	DI_1	DI_0
x + 1	DI_{15}	DI_{14}	DI_{13}	DI_{12}	DI_{11}	DI_{10}	DI_9	DI_8
x + 2	Wertstatus DI_7	Wertstatus DI_6	Wertstatus DI_5	Wertstatus DI_4	Wertstatus DI_3	Wertstatus DI_2	Wertstatus DI_1	Wertstatus DI_0
x + 3	Wertstatus DI_{15}	Wertstatus DI_{14}	Wertstatus DI_{13}	Wertstatus DI_{12}	Wertstatus DI_{11}	Wertstatus DI_{10}	Wertstatus DI_9	Wertstatus DI_8

x = Modulanfangsadresse

Die Lage der Kanalwerte im PAE finden Sie im Gerätehandbuch der jeweiligen F-Peripherie.

Lage der Wertstatus-Bits im PAE für F-Peripherie mit Digitalausgängen

Die Wertstatus-Bits werden im PAE mit derselben Struktur wie die Kanalwerte im PAA abgebildet.

Tabelle 6- 2 Beispiel: Adressbelegung im PAA für F-Peripherie mit 4 Digitalausgangskanälen

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	DQ_3	DQ_2	DQ_1	DQ_0

x = Modulanfangsadresse

Tabelle 6- 3 Beispiel: Adressbelegung im PAE für F-Peripherie mit 4 Digitalausgangskanälen

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	Wertstatus DQ_3	Wertstatus DQ_2	Wertstatus DQ_1	Wertstatus DQ_0

x = Modulanfangsadresse

Die Lage der Kanalwerte im PAA finden Sie im Gerätehandbuch der jeweiligen F-Peripherie.

Lage der Wertstatus-Bits im PAE für F-Peripherie mit Digitalausgängen und Digitaleingängen

Die Wertstatus-Bits folgen direkt den Kanalwerten im PAE in der folgenden Reihenfolge:

- Wertstatus-Bits für die Digitaleingänge
- Wertstatus-Bits für die Digitalausgänge

Tabelle 6- 4 Beispiel: Adressbelegung im PAA für F-Peripherie mit 2 Digitaleingangskanälen und 1 Digitalausgangskanal

Byte in der F-CPU	Belegtes Bit in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	—	DQ_0

x = Modulanfangsadresse

Tabelle 6- 5 Beispiel: Adressbelegung im PAE für F-Peripherie mit 2 Digitaleingangskanälen und 1 Digitalausgangskanal

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	DI_1	DI_0
x + 1	—	—	—	—	—	—	Wertstatus DI_1	Wertstatus DI_0
x + 2	—	—	—	—	—	—	—	Wertstatus DQ_0

x = Modulanfangsadresse

Die Lage der Kanalwerte im PAE und PAA finden Sie im Gerätehandbuch der jeweiligen F-Peripherie.

Lage der Wertstatus-Bits im PAE für F-Peripherie mit Analogeingängen

Der Wertstatus-Bits folgen direkt den Kanalwerten im PAE.

Tabelle 6- 6 Beispiel: Adressbelegung im PAE für F-Peripherie mit 6 Analogeingangskanälen (Datentyp INT)

Byte in der F-CPU	Belegte Bytes/Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	Kanalwert AI_0							
...	...							
x + 10	Kanalwert AI_5							
x + 12	—	—	Wertstatus AI_5	Wertstatus AI_4	Wertstatus AI_3	Wertstatus AI_2	Wertstatus AI_1	Wertstatus AI_0

x = Modulanfangsadresse

Die Lage der Kanalwerte im PAE finden Sie im Gerätehandbuch der jeweiligen F-Peripherie.

Lage der Wertstatus-Bits im PAE für F-Peripherie mit Analogausgängen

Die Wertstatus-Bits werden im PAE abgebildet.

Tabelle 6- 7 Beispiel: Adressbelegung im PAA für F-Peripherie mit 6 Analogausgangskanälen (Datentyp INT)

Byte in der F-CPU	Belegte Bytes in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	Kanalwert AO_0							
...	...							
x + 10	Kanalwert AO_5							

x = Modulanfangsadresse

Tabelle 6- 8 Beispiel: Adressbelegung im PAE für F-Peripherie mit 6 Analogausgangskanälen (Datentyp INT)

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	Wertstatus AO_5	Wertstatus AO_4	Wertstatus AO_3	Wertstatus AO_2	Wertstatus AO_1	Wertstatus AO_0

x = Modulanfangsadresse

Die Lage der Kanalwerte im PAA finden Sie im Gerätehandbuch der jeweiligen F-Peripherie.

6.3 Prozess- oder Ersatzwerte

Wann werden Ersatzwerte verwendet?

Die Sicherheitsfunktion bedingt, dass bei Passivierung der gesamten F-Peripherie oder einzelner Kanäle einer F-Peripherie in folgenden Fällen statt der Prozesswerte Ersatzwerte (0) verwendet werden. Dies gilt sowohl für digitale Kanäle (Datentyp BOOL) als auch für analoge Kanäle (Datentyp INT bzw. DINT):

- beim Anlauf des F-Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation (Kommunikationsfehler) zwischen F-CPU und F-Peripherie über das Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe
- bei F-Peripherie-/Kanalfehlern (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss, Diskrepanzfehler)
- solange Sie im F-Peripherie-DB (siehe unten) mit PASS_ON = 1 eine Passivierung der F-Peripherie aktivieren
- solange Sie im F-Peripherie-DB (siehe unten) mit DISABLE = 1 die F-Peripherie deaktivieren

Ersatzwertausgabe für F-Peripherie/Kanäle einer F-Peripherie

Bei einer **F-Peripherie mit Eingängen** werden vom F-System bei einer **Passivierung** statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte im PAE für das Sicherheitsprogramm Ersatzwerte (0) bereitgestellt.

Der Über- oder Unterlauf eines Kanals der **SM 336; AI 6 x 13Bit** bzw. der **SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART** wird vom F-System als F-Peripherie-/Kanalfehler erkannt. Im PAE für das Sicherheitsprogramm wird anstelle $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. 8000_H (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

Wenn Sie bei einer F-Peripherie mit Eingängen **für analoge Kanäle vom Datentyp INT bzw. DINT** im Sicherheitsprogramm andere Ersatzwerte als "0" weiterverarbeiten möchten, dann können Sie bei QBAD = 1 und Wertstatus = 0 bzw. QBAD_I_xx/QBAD_O_xx = 1 individuelle Ersatzwerte zuweisen (Anweisungen JMP/JMPN, LABEL und MOVE). Erläuterungen zum Verhalten finden Sie unter QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus (Seite 184).

⚠ WARNUNG
Bei einer F-Peripherie mit digitalen Eingangskanälen (Datentyp BOOL) muss im Sicherheitsprogramm unabhängig von Wertstatus bzw. QBAD/QBAD_I_xx immer der im PAE bereitgestellte Wert weiterverarbeitet werden. *(S009)*

Bei einer **F-Peripherie mit Ausgängen** werden vom F-System bei einer **Passivierung** statt der vom Sicherheitsprogramm im PAA bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (0) an den fehlersicheren Ausgängen ausgegeben.

<table>
<tr><th>Zustand des zugehörigen PAE/PAA nach...</th><th>F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPUs S7-1200/1500</th><th>F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPUs S7-1200/1500</th><th>F-Peripherie mit F-CPUs S7-300/400</th></tr>
<tr><td>Anlauf des F-Systems</td><td colspan="3" rowspan="2">PAE/PAA wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben.</td></tr>
<tr><td>Kommunikationsfehlern</td></tr>
<tr><td>F-Peripheriefehlern</td><td rowspan="3">PAE wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben. Im PAA werden die im Sicherheitsprogramm gebildeten Werte beibehalten.</td><td colspan="2" rowspan="2">PAE/PAA wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben.</td></tr>
<tr><td>Kanalfehlern bei Projektierung Passivierung der gesamten F-Peripherie</td></tr>
<tr><td>Kanalfehlern bei Projektierung kanalgranulare Passivierung</td><td colspan="2">für betroffene Kanäle gilt: PAE/PAA wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben.</td></tr>
<tr><td>solange im F-Peripherie-DB mit PASS_ON = 1 eine Passivierung der F-Peripherie aktiviert ist</td><td colspan="3">PAE/PAA wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben.</td></tr>
<tr><td>solange im F-Peripherie-DB mit DISABLE = 1 die F-Peripherie deaktiviert ist</td><td colspan="2">PAE/PAA wird vom F-System mit Ersatzwerten (0) überschrieben.</td><td>-</td></tr>
</table>

Wiedereingliederung einer F-Peripherie/von Kanälen einer F-Peripherie

Die Umschaltung von Ersatzwerten (0) auf Prozesswerte **(Wiedereingliederung einer F-Peripherie)** erfolgt **automatisch** oder erst nach einer **Anwenderquittierung** im F-Peripherie-DB. Die Art der Wiedereingliederung ist abhängig:

- von der Ursache für die Passivierung der F-Peripherie/der Kanäle der F-Peripherie
- Bei F-Peripherie ohne dem Kanalparameter "Kanalfehler Quittierung" vom Wert der Variable ACK_NEC des zugehörigen F-Peripherie-DBs (Seite 176).
- Bei F-Peripherie mit dem Kanalparameter "Kanalfehler Quittierung" (z. B. F-Module S7-1500/ET 200MP/F-Module S7-1200) vom Wert dieses Kanalparameters.

Bei fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices gemäß Profil "RIOforFA-Safety" beachten Sie die jeweilige Dokumentation.

Hinweis

Beachten Sie, dass bei Kanalfehlern in der F-Peripherie bei entsprechender Projektierung im *Hardware- und Netzwerkeditor* kanalgranulare Passivierung erfolgt. Für die betroffenen Kanäle werden dann Ersatzwerte (0) ausgegeben.

Bei einer Wiedereingliederung nach Kanalfehlern werden alle Kanäle, deren Fehler beseitigt wurden, wiedereingegliedert, fehlerhafte Kanäle bleiben passiviert.

Siehe auch

F-Peripherie projektieren (Seite 53)

6.4 F-Peripherie-DB

Einleitung

Zu jeder F-Peripherie (im Sicherheitsbetrieb) wird beim Konfigurieren der F-Peripherie im *Hardware- und Netzwerkeditor* automatisch ein F-Peripherie-DB erzeugt. Der F-Peripherie-DB enthält Variablen, die Sie im Sicherheitsprogramm auswerten können bzw. beschreiben können oder müssen. Eine Änderung der Startwerte der Variablen direkt im F-Peripherie-DB ist nicht zulässig. Beim Löschen einer F-Peripherie wird der zugehörige F-Peripherie-DB ebenfalls gelöscht.

Zugriff auf einen F-Peripherie-DB

Sie greifen auf Variablen des F-Peripherie-DBs zu:

- für die Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Kommunikationsfehlern/F-Peripherie-/Kanalfehlern
- wenn Sie die F-Peripherie abhängig von bestimmten Zuständen Ihres Sicherheitsprogramms passivieren wollen (z. B. Gruppenpassivierung)
- wenn Sie die F-Peripherie deaktivieren wollen (z. B. bei Konfigurationssteuerung)
- für die Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices
- wenn Sie auswerten wollen, ob Ersatz- oder Prozesswerte ausgegeben werden

6.4.1 Name und Nummer des F-Peripherie-DBs

Der Name des F-Peripherie-DBs wird gebildet aus:

- dem festen Präfix "F"
- der Anfangsadresse der F-Peripherie den im *Hardware- und Netzwerkeditor* in den Eigenschaften zur F-Peripherie bzw. in der Geräteübersicht eingetragenen Namen (max. die ersten 24 Zeichen)

Beispiel: F00004_F-DI24xDC24V_1

Die Nummer wird innerhalb des im *Safety Administration Editor* im "Bereich "Einstellungen" (Seite 91)" festgelegten Nummernbands vergeben.

Option "Legt F-Peripherie-DBs ohne Präfix an" (S7-1200, S7-1500)

Wenn Sie im *Safety Administration Editor* im "Bereich "Einstellungen" (Seite 91)" die Option "Legt F-Peripherie-DBs ohne Präfix an" aktivieren, dann wird der Name nur gebildet aus:

- den im *Hardware- und Netzwerkeditor* in den Eigenschaften zur F-Peripherie bzw. in der Geräteübersicht eingetragenen Namen (max. 117 Zeichen)

Beispiel: F-DI24xDC24V_1

Name und Nummer des F-Peripherie-DBs ändern

Den Namen ändern Sie, indem Sie den im *Hardware- und Netzwerkeditor* in den Eigenschaften zur F-Peripherie bzw. in der Geräteübersicht eingetragenen Namen ändern.

Die Nummer ändern Sie im Register "Eigenschaften"/"F-Parameter" der zugehörigen F-Peripherie.

6.4.2 Variablen des F-Peripherie-DBs

Die folgende Tabelle zeigt die Variablen eines F-Peripherie-DBs:

	Variable	Datentyp	Funktion	Startwert
Variablen, die Sie beschreiben können/müssen	PASS_ON	BOOL	1=Passivierung aktivieren	0
	ACK_NEC	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung erforderlich bei F-Peripherie-/Kanalfehlern	1
	ACK_REI	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung	0
	IPAR_EN	BOOL	Variable für Umparametrierung fehlersicherer DP-Normslaves/IO-Normdevices bzw. bei SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART zur Freigabe der HART-Kommunikation	0
	DISABLE*	BOOL	1=F-Peripherie deaktivieren	0
Variablen, die Sie auswerten können	PASS_OUT	BOOL	Passivierungsausgang	1
	QBAD	BOOL	1=Ersatzwerte werden ausgegeben	1
	ACK_REQ	BOOL	1=Quittierungsanforderung für Wiedereingliederung	0
	IPAR_OK	BOOL	Variable für Umparametrierung fehlersicherer DP-Normslaves/IO-Normdevices bzw. bei SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART zur Freigabe der HART-Kommunikation	0
	DIAG	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation	0
	DISABLED*	BOOL	1=F-Peripherie ist deaktiviert	0
	QBAD_I_xx	BOOL	1=Ersatzwerte werden ausgegeben auf Eingangskanal xx (S7-300/400)	1
	QBAD_O_xx	BOOL	1=Ersatzwerte werden ausgegeben auf Ausgangskanal xx (S7-300/400)	1

* ab Safety-System-Version 2.1 für S7-1200/1500

Unterschiede in der Auswertung bei F-CPUs S7-1200/1500 und S7-300/400

In der folgenden Tabelle finden Sie die Unterschiede hinsichtlich Auswertung von Variablen des F-Peripherie-DBs bzw. des Wertstatus in Abhängigkeit von der eingesetzten F-Peripherie und F-CPU beschrieben.

Variable im F-Peripherie-DB bzw. Wertstatus	F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
ACK_NEC	—[2]	x	x
QBAD[3]	x	x	x
PASS_OUT[3]	x	x	x
QBAD_I_xx[1]	—	—	x
QBAD_O_xx[1]	—	—	x
Wertstatus[1]	x	x	—

[1] QBAD_I_xx und QBAD_O_xx zeigen die Gültigkeit des Kanalwertes kanalgranular an und entsprechen damit dem invertierten Wertstatus bei S7-1200/1500. Bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar.

[2] Bei F-Peripherien, die den Kanalparameter "Kanalfehler Quittierung" unterstützen (z. B. F-Modulen S7-1500/ET 200MP bzw. F-Modulen S7-1200), ersetzt dieser die Funktion der Variable ACK_NEC des F-Peripherie-DBs.

[3] Erläuterungen zum Verhalten siehe Kapitel "QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus"

6.4.2.1 PASS_ON

Mit der Variable PASS_ON können Sie eine Passivierung einer F-Peripherie, z. B. abhängig von bestimmten Zuständen in Ihrem Sicherheitsprogramm, aktivieren.

Sie können über die Variable PASS_ON im F-Peripherie-DB nur die gesamte F-Peripherie passivieren, kanalgranulare Passivierung ist nicht möglich.

Solange PASS_ON = 1 ist, erfolgt eine **Passivierung** der zugehörigen F-Peripherie.

6.4.2.2 ACK_NEC

Wenn von der F-Peripherie ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt eine **Passivierung** der betroffenen F-Peripherie. Wenn Kanalfehler erkannt werden, erfolgt bei projektierter kanalgranularer Passivierung eine Passivierung der betroffenen Kanäle, bei Passivierung der gesamten F-Peripherie eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Nach Behebung des F-Peripherie-/Kanalfehlers erfolgt die **Wiedereingliederung** der betroffenen F-Peripherie abhängig von ACK_NEC:

- Mit ACK_NEC = 0 können Sie eine **automatische Wiedereingliederung** parametrieren.
- Mit ACK_NEC = 1 können Sie eine **Wiedereingliederung** durch eine **Anwenderquittierung** parametrieren.

⚠ WARNUNG
Die Parametrierung der Variablen ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn sicherheitstechnisch eine automatische Wiedereingliederung für den betreffenden Prozess zulässig ist. *(S010)*

Hinweis

Der Startwert für ACK_NEC nach Erzeugen des F-Peripherie-DBs ist 1. Wenn Sie keine automatische Wiedereingliederung benötigen, müssen Sie ACK_NEC nicht beschreiben.

Siehe auch

Nach F-Peripherie-/Kanalfehlern (Seite 193)

6.4.2.3 ACK_REI

Wenn vom F-System für eine F-Peripherie ein Kommunikationsfehler oder ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung der betroffenen F-Peripherie. Wenn Kanalfehler erkannt werden, erfolgt bei projektierter kanalgranularer Passivierung eine Passivierung der betroffenen Kanäle, bei Passivierung der gesamten F-Peripherie eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Für eine **Wiedereingliederung** der F-Peripherie/Kanäle der F-Peripherie nach Behebung der Fehler ist eine **Anwenderquittierung** mit positiver Flanke an der Variablen ACK_REI des F-Peripherie-DBs erforderlich:

- nach Kommunikationsfehlern immer
- nach F-Peripherie-/Kanalfehlern nur bei Parametrierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" bzw. ACK_NEC = 1

Bei einer Wiedereingliederung nach Kanalfehlern werden alle Kanäle, deren Fehler beseitigt wurden, wiedereingegliedert.

Eine Quittierung ist erst möglich, wenn die Variable ACK_REQ = 1 ist.

In Ihrem Sicherheitsprogramm müssen Sie für jede F-Peripherie eine Anwenderquittierung über die Variable ACK_REI vorsehen.

⚠ WARNUNG

Für die Anwenderquittierung müssen Sie die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs mit einem durch eine Bedienung generierten Signal verschalten. Eine Verschaltung mit einem automatisch generierten Signal ist nicht zulässig. *(S011)*

Hinweis

Alternativ können Sie nach Kommunikations-/F-Peripherie- oder Kanalfehlern die Wiedereingliederung der F-Peripherie über die Anweisung "ACK_GL" durchführen (ACK_GL: Globale Quittierung aller F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe (STEP 7 Safety V16) (Seite 522)).

6.4.2.4 IPAR_EN

Die Variable IPAR_EN entspricht der Variablen iPar_EN_C im Busprofil PROFIsafe, ab PROFIsafe Specification V1.20.

Fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices

Wann Sie diese Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices setzen/rücksetzen müssen, entnehmen Sie der PROFIsafe Specification ab V1.20 bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice.

Beachten Sie, dass durch IPAR_EN = 1 keine Passivierung der betroffenen F-Peripherie ausgelöst wird.

Soll bei IPAR_EN = 1 passiviert werden, müssen Sie zusätzlich die Variable PASS_ON = 1 setzen.

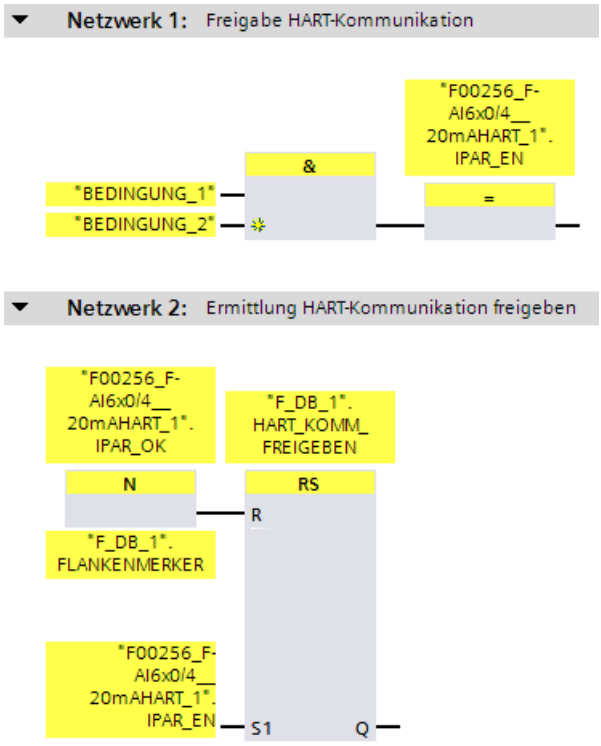
HART-Kommunikation mit SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

Wenn Sie bei der Parametrierung "HART_Tor" = "schaltbar" die Variable IPAR_EN auf "1" setzen, ist die HART-Kommunikation für die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART frei gegeben, bei "0" gesperrt. Die F-SM quittiert die frei gegebene bzw. gesperrte HART-Kommunikation mit der Variablen IPAR_OK = 1 bzw. 0.

Geben Sie die HART-Kommunikation nur dann frei, wenn sich Ihre Anlage in einem Zustand befindet, in dem eine eventuelle Umparametrierung eines zugehörigen HART-Feldgeräts gefahrlos möglich ist.

Wenn Sie den Zustand "HART-Kommunikation freigegeben" in Ihrem Sicherheitsprogramm auswerten möchten, um damit z. B. Verriegelungen zu programmieren, müssen Sie diese Information wie in folgendem Beispiel gezeigt bilden. Nur so ist gewährleistet, dass auch beim Auftreten von Kommunikationsfehlern während der Freigabe der HART-Kommunikation über IPAR_EN = 1 die Information korrekt zur Verfügung steht. Ändern Sie bei dieser Auswertung den Zustand der Variablen IPAR_EN nur dann, wenn keine Passivierung wegen eines Kommunikationsfehlers oder F-Peripherie-/Kanalfehlers vorliegt.

Beispiel zur Freigabe der HART-Kommunikation



Weitere Informationen zur HART-Kommunikation mit SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART finden Sie im Handbuch Automatisierungssystem S7-300, Dezentrales Peripheriesystem ET 200M, Fehlersichere Signalbaugruppen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19026151) und in der Hilfe zur F-Baugruppe.

6.4.2.5 DISABLE

Mit der Variable DISABLE können Sie eine F-Peripherie deaktivieren.

Solange DISABLE = 1 ist, erfolgt eine **Passivierung** der zugehörigen F-Peripherie.

In den Diagnosepuffer der F-CPU werden zu dieser F-Peripherie keine Diagnoseeinträge des Sicherheitsprogramms (z. B. wegen Kommunikationsfehler) mehr eingetragen.

Bereits vorhandene Diagnoseeinträge werden als gehend gekennzeichnet.

6.4.2.6 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus

In der folgenden Tabelle finden Sie das Verhalten der Kanalwerte und der Variablen QBAD, PASS_OUT, DISABLED, QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und des Wertstatus in Abhängigkeit von der eingesetzten F-Peripherie und F-CPU beschrieben.

<table>
<tr><th>Ersatzwertausgabe nach...</th><th>F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500</th><th>F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPUs S7-1200/1500</th><th>F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400</th></tr>
<tr><td>Anlauf des F-Systems</td><td colspan="2" rowspan="4">QBAD und PASS_OUT = 1
DISABLED unverändert
für alle Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
Wertstatus = 0*</td><td rowspan="4">QBAD und PASS_OUT = 1
für alle Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*</td></tr>
<tr><td>Kommunikationsfehlern</td></tr>
<tr><td>F-Peripheriefehlern</td></tr>
<tr><td>Kanalfehlern
bei Projektierung Passivierung der gesamten F-Peripherie</td></tr>
<tr><td>Kanalfehlern bei Projektierung kanalgranulare Passivierung</td><td>QBAD, PASS_OUT und DISABLED unverändert
für betroffene Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
Wertstatus = 0</td><td>QBAD und PASS_OUT = 1
DISABLED unverändert
für betroffene Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
Wertstatus = 0*</td><td>QBAD und PASS_OUT = 1
für betroffene Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*</td></tr>
<tr><td>solange im F-Peripherie-DB mit PASS_ON = 1 eine Passivierung der F-Peripherie aktiviert ist</td><td colspan="2">QBAD = 1, PASS_OUT und DISABLED unverändert
für alle Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
Wertstatus = 0*</td><td>QBAD = 1, PASS_OUT unverändert
für alle Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*</td></tr>
<tr><td>solange im F-Peripherie-DB mit DISABLE = 1 die F-Peripherie deaktiviert ist</td><td colspan="2">QBAD, PASS_OUT und DISABLED = 1
für alle Kanäle gilt:
Kanalwert = Ersatzwert (0)
Wertstatus = 0*</td><td>-</td></tr>
</table>

* bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar

6.4.2.7 ACK_REQ

Wenn vom F-System für eine F-Peripherie ein Kommunikationsfehler oder ein F-Peripherie-/Kanalfehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung der betroffenen F-Peripherie bzw. einzelner Kanäle der F-Peripherie. Durch ACK_REQ = 1 wird signalisiert, dass für eine Wiedereingliederung der betroffenen F-Peripherie/der Kanäle der F-Peripherie eine **Anwenderquittierung** erforderlich ist.

Das F-System setzt ACK_REQ = 1, sobald der Fehler behoben ist und eine Anwenderquittierung möglich ist. Bei kanalgranularer Passivierung setzt das F-System ACK_REQ = 1, sobald ein Kanalfehler behoben ist. Für diesen Fehler ist eine Anwenderquittierung möglich. Nach erfolgter Quittierung wird ACK_REQ vom F-System auf 0 zurückgesetzt.

Hinweis

Für F-Peripherie mit Ausgängen kann nach F-Peripherie-/Kanalfehlern eine Quittierung wegen notwendiger Testsignalaufschaltungen evtl. erst im Minutenbereich nach der Fehlerbeseitigung möglich sein (siehe *Handbücher zur F-Peripherie*).

6.4.2.8 IPAR_OK

Die Variable IPAR_OK entspricht der Variablen iPar_OK_S im Busprofil PROFIsafe, ab PROFIsafe Specification V1.20.

Fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices

Wie Sie diese Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices auswerten können, entnehmen Sie der PROFIsafe Specification ab V1.20 bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice.

Für HART-Kommunikation mit SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART siehe Kapitel IPAR_EN (Seite 182).

6.4.2.9 DIAG

Über die Variable DIAG wird eine nicht fehlersichere Information (1 Byte) über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie an der Variablen ACK_REI eine Quittierung durchführen oder bis eine automatische Wiedereingliederung erfolgt.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Timeout von F-Peripherie erkannt	Die PROFIBUS/PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und F-Peripherie ist gestört. Der Wert für die F-Überwachungszeit der F-Peripherie ist zu gering eingestellt. Die F-Peripherie erhält ungültige Parametrierungsdaten oder	• Überprüfen Sie die PROFIBUS/PROFINET-Verbindung und stellen Sie sicher, dass keine externen Störquellen vorhanden sind. • Überprüfen Sie die Parametrierung der F-Peripherie. Stellen Sie ggf. einen höheren Wert für die Überwachungszeit ein. Übersetzen Sie die Hardware-Konfiguration erneut und laden Sie diese in die F-CPU. Übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm erneut. • Überprüfen Sie den Diagnosepuffer der F-Peripherie. • Schalten Sie die Spannung der F-Peripherie aus und wieder ein.
		interner Fehler der F-Peripherie oder	F-Peripherie tauschen
		interner Fehler der F-CPU	F-CPU tauschen
Bit 1	F-Peripherie-/Kanalfehler von F-Peripherie erkannt[1]	siehe *Handbücher zur F-Peripherie*	siehe *Handbücher zur F-Peripherie*
Bit 2	CRC-/Sequenznummernfehler von F-Peripherie erkannt	siehe Beschreibung für Bit 0	siehe Beschreibung für Bit 0
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	Timeout von F-System erkannt	siehe Beschreibung für Bit 0	siehe Beschreibung für Bit 0
Bit 5	Sequenznummernfehler von F-System erkannt[2]	siehe Beschreibung für Bit 0	siehe Beschreibung für Bit 0
Bit 6	CRC-Fehler von F-System erkannt	siehe Beschreibung für Bit 0	siehe Beschreibung für Bit 0
Bit 7	Adressierungsfehler[3]	—	Wenden Sie sich an Service & Support

[1] Nicht bei F-Peripherie, die das Profil "RIOforFA-Safety" unterstützt.

[2] nur bei F-CPUs S7-300/400

[3] nur bei F-CPUs S7-1200/1500

6.4.3 Auf Variablen des F-Peripherie-DBs zugreifen

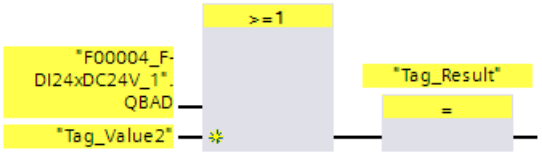
Regel für den Zugriff auf Variablen des F-Peripherie-DBs

Auf Variablen des F-Peripherie-DBs einer F-Peripherie darf nur aus der F-Ablaufgruppe zugegriffen werden, aus der auch der Zugriff auf die Kanäle dieser F-Peripherie erfolgt (falls Zugriff vorhanden).

"Vollqualifizierter DB-Zugriff"

Sie können auf die Variablen des F-Peripherie-DBs über einen "vollqualifizierten DB-Zugriff" (d. h. durch Angabe des Namens des F-Peripherie-DBs und durch Angabe des Namens der Variablen) zugreifen.

Beispiel für das Auswerten der Variable QBAD



Siehe auch

F-Peripherie-DB (Seite 176)

6.5 Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie

Übersicht

Nachfolgend finden Sie Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie.

Bilder zu den Signalverläufen

Die im Nachfolgenden dargestellten Signalverläufe stellen typische Signalverläufe für das beschriebene Verhalten dar.

Die tatsächlichen Signalverläufe und insbesondere die Lage der Zustandswechsel einzelner Signale zueinander können von den dargestellten Signalverläufen im Rahmen der bei zyklischer Programmverarbeitung bekannten Unschärfen abweichen, in Abhängigkeit von:

- der eingesetzten F-Peripherie
- der eingesetzten F-CPU
- der Zykluszeit des (F-)OBs, in dem die zugehörige F-Ablaufgruppe aufgerufen wird und
- der Target Rotation Time des PROFIBUS DP bzw. der Aktualisierungszeit des PROFINET IO

Hinweis

Die dargestellten Signalverläufe beziehen sich auf den Zustand der Signale innerhalb des vom Anwender programmierten Sicherheitsprogramms.

6.5.1 Nach Anlauf des F-Systems

Verhalten nach einem Anlauf

Ersatzwertausgabe nach Anlauf des F-Systems	F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	jede F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
Während des Anlaufs erfolgt die Passivierung der gesamten F-Peripherie.	QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0*		QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*

* bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar

Wiedereingliederung der F-Peripherie

Die **Wiedereingliederung** der F-Peripherie, d. h. die Bereitstellung von Prozesswerten im PAE bzw. die Ausgabe der im PAA bereitgestellten Prozesswerte an den fehlersicheren Ausgängen erfolgt unabhängig von der Einstellung an der Variable ACK_NEC bzw. der Projektierung "Kanalfehler Quittierung" **automatisch frühestens** ab dem 2. Zyklus der F-Ablaufgruppe nach dem Anlauf des F-Systems.

Liegt während des Anlaufs des F-Systems ein F-Kommunikations-/F-Peripherie-/Kanalfehler vor, erhalten Sie weitere Informationen in den Kapiteln Nach Kommunikationsfehlern (Seite 191) und Nach F-Peripherie-/Kanalfehlern (Seite 193).

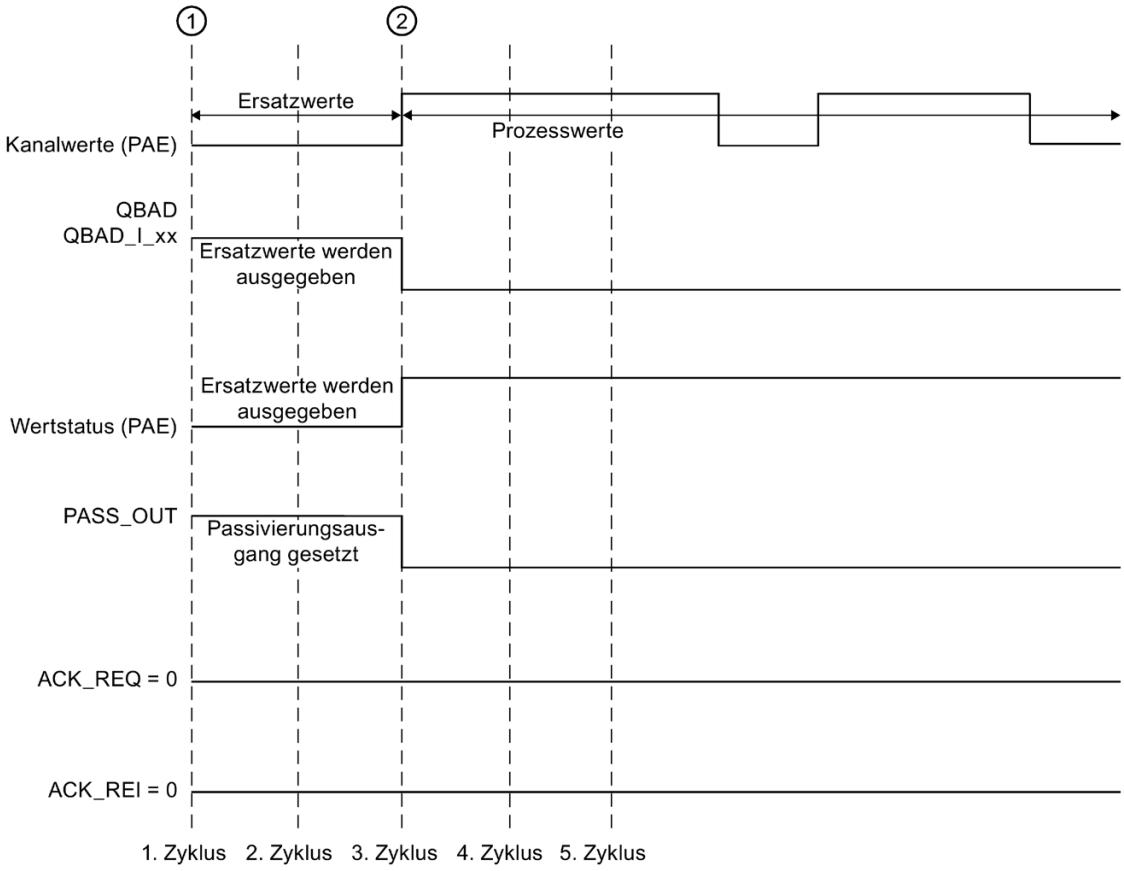
Für fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices mit Profil "RIOforFA-Safety" beachten Sie die jeweilige Dokumentation zum fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice.

Abhängig von der verwendeten F-Peripherie und von der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe und des PROFIBUS DP/PROFINET IO kann die Wiedereingliederung erst nach einigen Zyklen der F-Ablaufgruppe erfolgen.

Dauert der Aufbau der Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie länger, als die in den Eigenschaften der F-Peripherie eingestellte F-Überwachungszeit, so erfolgt keine automatische Wiedereingliederung.

Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Anlauf des F-Systems

Beispiel für eine F-Peripherie mit Eingängen:



① Anlauf des F-Systems/Passivierung

② automatische Wiedereingliederung (z. B. 3. Zyklus)

⚠ WARNUNG

Beim STOP/RUN-Übergang einer F-CPU erfolgt der Anlauf des Standard-Anwenderprogramms wie gewohnt. Beim Anlauf des Sicherheitsprogramms werden alle F-DBs - wie bei einem Kaltstart - mit den Werten aus dem Ladespeicher initialisiert. Dadurch gehen gespeicherte Fehlerinformationen verloren.

Das F-System führt eine automatische Wiedereingliederung der F-Peripherie, wie oben beschrieben, durch.

Ein Anlauf des Sicherheitsprogramms mit den Werten aus dem Ladespeicher kann auch durch einen Hantierungsfehler oder einen internen Fehler ausgelöst werden. Wenn der Prozess dies nicht erlaubt, muss im Sicherheitsprogramm ein (Wieder-)Anlaufschutz programmiert werden: Die Ausgabe von Prozesswerten muss blockiert werden, bis eine manuelle Freigabe erfolgt. Die Freigabe darf erst erfolgen, wenn die Ausgabe der Prozesswerte gefahrlos möglich ist und Fehler behoben wurden. *(S008)*

6.5.2 Nach Kommunikationsfehlern

Verhalten nach Kommunikationsfehlern

Ersatzwertausgabe nach Kommunikationsfehlern	F-Peripherie mit Profil "RIO-forFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	jede F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
Wenn ein Kommunikations-fehler zwischen F-CPU und F-Peripherie erkannt wird, erfolgt die Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie.	QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0*		QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*

* bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar

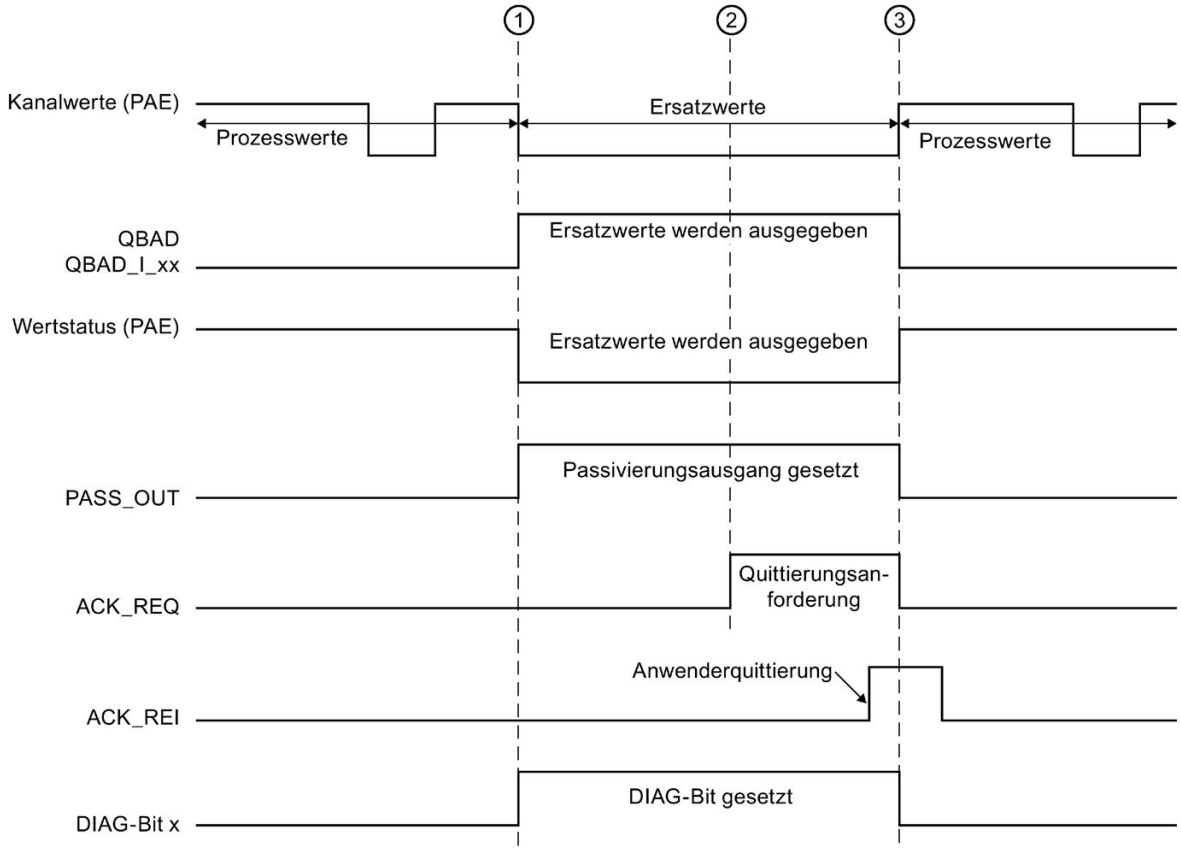
Wiedereingliederung der F-Peripherie

Die **Wiedereingliederung** der betroffenen F-Peripherie, d. h. die Bereitstellung von Prozesswerten im PAE bzw. die Ausgabe der im PAA bereitgestellten Prozesswerte an den fehlersicheren Ausgängen erfolgt erst dann, wenn:

- kein Kommunikationsfehler mehr vorhanden ist und das F-System die Variable ACK_REQ = 1 gesetzt hat
- eine **Anwenderquittierung** mit einer positiven Flanke erfolgt ist:
  - an der Variable ACK_REI des F-Peripherie-DB (Seite 181) oder
  - am Eingang ACK_REI_GLOB der Anweisung "ACK_GL" (ACK_GL: Globale Quittierung aller F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe (STEP 7 Safety V16) (Seite 522))

Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Kommunikationsfehlern

Beispiel für eine F-Peripherie mit Eingängen:



① Kommunikationsfehler/Passivierung
② kein Kommunikationsfehler mehr vorhanden
③ Wiedereingliederung

Siehe auch

Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers (Seite 199)

Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves oder I-Devices (Seite 205)

6.5.3 Nach F-Peripherie-/Kanalfehlern

Verhalten nach F-Peripheriefehlern

Ersatzwertausgabe nach F-Peripheriefehlern	F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	jede F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
Wenn vom F-System ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt die Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie.	QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0*		QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*

* bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar

Verhalten nach Kanalfehlern

Ersatzwertausgabe nach Kanalfehlern	F-Peripherie mit Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	F-Peripherie ohne Profil "RIOforFA-Safety" mit F-CPU S7-1200/1500	jede F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
bei Projektierung Passivierung der **gesamten** F-Peripherie: Wenn vom F-System ein Kanalfehler erkannt wird, erfolgt die Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie.	QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0*		QBAD und PASS_OUT = 1 für **alle** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*
bei Projektierung **kanalgranulare** Passivierung: Wenn vom F-System ein Kanalfehler erkannt wird, erfolgt die Passivierung aller betroffenen Kanäle der betroffenen F-Peripherie.	QBAD und PASS_OUT **unverändert** für **betroffene** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0	QBAD und PASS_OUT = 1 für **betroffene** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) Wertstatus = 0*	QBAD und PASS_OUT = 1 für **betroffene** Kanäle gilt: Kanalwert = Ersatzwert (0) QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1*

* bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx nicht verfügbar

Wiedereingliederung der F-Peripherie

Die **Wiedereingliederung** der betroffenen F-Peripherie bzw. der betroffenen Kanäle der F-Peripherie, d. h. die Bereitstellung von Prozesswerten im PAE bzw. die Ausgabe der im PAA bereitgestellten Prozesswerte an den fehlersicheren Ausgängen erfolgt erst dann, wenn:

- kein F-Peripheriefehler bzw. Kanalfehler mehr vorhanden ist.

Wenn Sie kanalgranulare Passivierung für die F-Peripherie projektiert haben, werden nach der Fehlerbehebung der betroffenen Kanäle diese wiedereingegliedert, fehlerhafte Kanäle bleiben passiviert.

Die Wiedereingliederung erfolgt abhängig von Ihrer Einstellung der Variablen ACK_NEC bzw. vom Parameter "Kanalfehler Quittierung" (Projektierung F-Module S7-1500/ET 200MP und F-Module S7-1200)

- Bei ACK_NEC = 0 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Automatisch" erfolgt eine **automatische Wiedereingliederung**, sobald das F-System erkannt hat, dass der Fehler behoben ist. Bei einer F-Peripherie mit Eingängen erfolgt die Wiedereingliederung umgehend. Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen bzw. Ein- und Ausgängen erfolgt die Wiedereingliederung abhängig von der verwendeten F-Peripherie evtl. erst im Minutenbereich nach Abschluss notwendiger Testsignalaufschaltungen, durch die die F-Peripherie erkennt, dass der Fehler behoben ist.
- Bei ACK_NEC = 1 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" erfolgt eine Wiedereingliederung erst durch eine Anwenderquittierung mit einer positiven Flanke an der Variablen ACK_REI des F-Peripherie-DBs oder am Eingang ACK_REI_GLOB der Anweisung "ACK_GL". Eine Quittierung ist erst möglich, sobald das F-System erkannt hat, dass der Fehler behoben ist und die Variable ACK_REQ = 1 gesetzt hat.

  Für fehlersichere IO-Normdevices mit Profil "RIOforFA-Safety" beachten Sie die jeweilige Dokumentation zum fehlersicheren IO-Normdevice.

⚠ WARNUNG

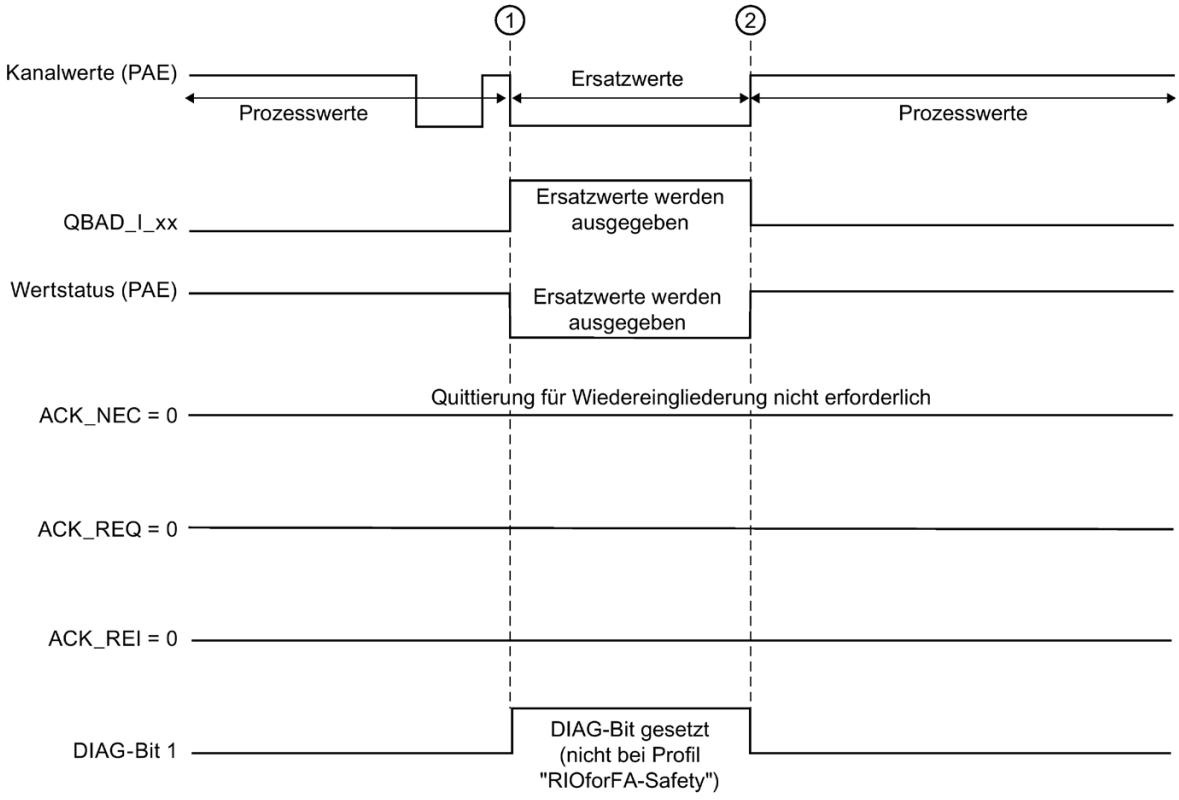
Nach einem Spannungsausfall der F-Peripherie, der kürzer dauert als die für die F-Peripherie eingestellte F-Überwachungszeit, kann es unabhängig von der Einstellung der Variablen ACK_NEC bzw. der Projektierung "Kanalfehler Quittierung" zu einer automatischen Wiedereingliederung kommen, wie bei Einstellung ACK_NEC = 0 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Automatisch" beschrieben.

Wenn für diesen Fall eine automatische Wiedereingliederung für den betreffenden Prozess nicht zulässig ist, müssen Sie durch Auswertung der Variablen QBAD bzw. QBAD_I_xx und QBAD_O_xx bzw. Wertstatus oder PASS_OUT einen Anlaufschutz programmieren.

Bei einem Spannungsausfall der F-Peripherie, der länger dauert als die für die F-Peripherie eingestellte F-Überwachungszeit, wird vom F-System ein Kommunikationsfehler erkannt. *(S012)*

Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach F-Peripherie-/Kanalfehlern bei ACK_NEC = 0 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Automatisch" bei Passivierung der gesamten F-Peripherie nach Kanalfehlern

Beispiel für eine F-Peripherie mit Eingängen:



① F-Peripherie-/Kanalfehler
Passivierung

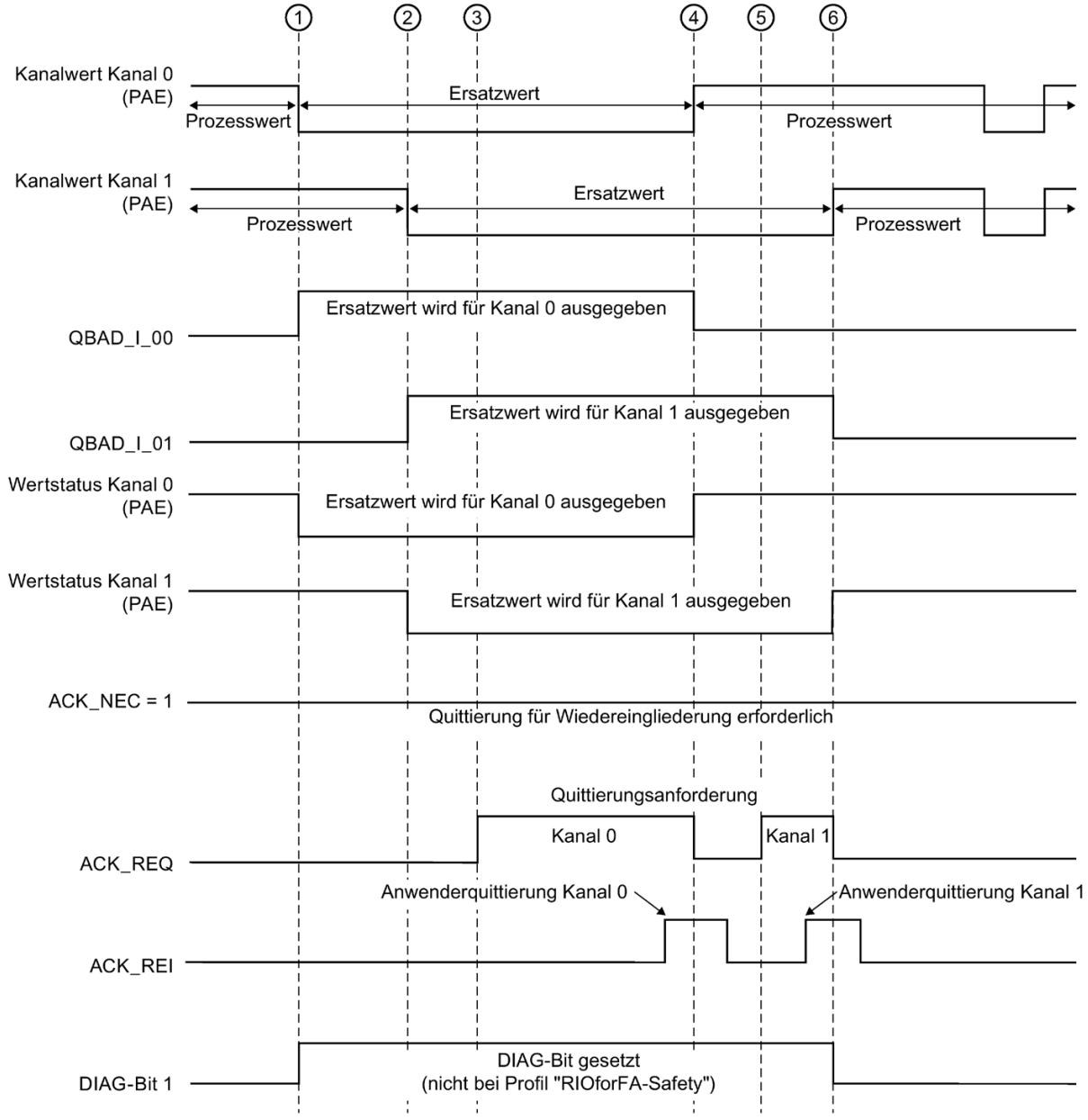
② F-Peripherie-/Kanalfehler behoben
automatische Wiedereingliederung

Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach F-Peripherie-/Kanalfehlern bei ACK_NEC = 1 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" bei Passivierung der gesamten F-Peripherie nach Kanalfehlern

Für den Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach F-Peripherie-/Kanalfehlern bei ACK_NEC = 1 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" (Startwert) vergleiche Nach Kommunikationsfehlern (Seite 191).

Signalverlauf bei Passivierung und Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Kanalfehlern bei ACK_NEC = 1 bzw. Projektierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" bei kanalgranularer Passivierung

Beispiel für eine F-Peripherie mit Eingängen:



① Kanalfehler für Kanal 0/Passivierung Kanal 0
② Kanalfehler für Kanal 1/Passivierung Kanal 1
③ Kanalfehler für Kanal 0 behoben
④ Wiedereingliederung Kanal 0
⑤ Kanalfehler für Kanal 1 behoben
⑥ Wiedereingliederung Kanal 1

6.5.4 Gruppenpassivierung

Programmieren einer Gruppenpassivierung

Wollen Sie bei einer Passivierung einer F-Peripherie oder eines Kanals einer F-Peripherie durch das F-System eine Passivierung weiterer F-Peripherien aktivieren, können Sie mit den Variablen PASS_OUT/PASS_ON eine **Gruppenpassivierung** zusammengehörender F-Peripherien durchführen.

Eine Gruppenpassivierung über PASS_OUT/PASS_ON kann z. B. für das Erzwingen einer gleichzeitigen Wiedereingliederung aller F-Peripherien nach einem Anlauf des F-Systems genutzt werden.

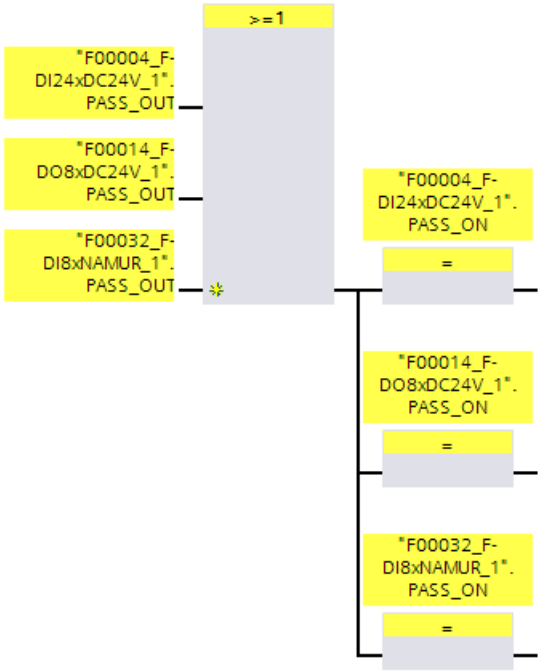
Für eine Gruppenpassivierung müssen Sie alle Variablen PASS_OUT der F-Peripherien dieser Gruppe ODER-verknüpfen und das Ergebnis allen Variablen PASS_ON der F-Peripherien dieser Gruppe zuweisen.

Während der Verwendung der Ersatzwerte (0) aufgrund der Gruppenpassivierung über PASS_ON = 1 ist die Variable QBAD der F-Peripherien dieser Gruppe = 1.

Hinweis

Beachten Sie das unterschiedliche Verhalten von PASS_OUT bei F-Peripherien mit/ohne Profil "RIOforFA-Safety" (siehe Tabelle im Kapitel QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus (Seite 184)).

Beispiel für eine Gruppenpassivierung

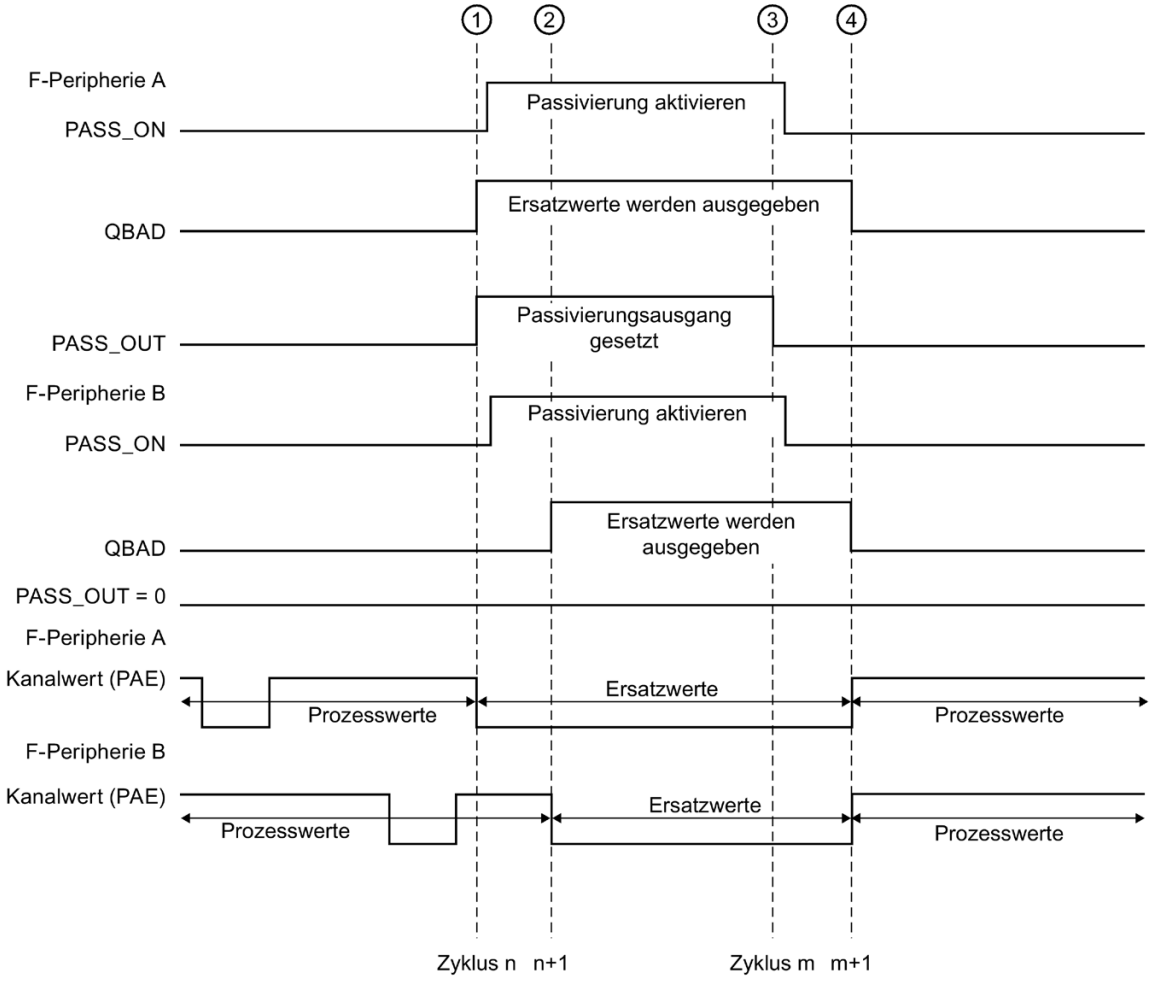


Wiedereingliederung der F-Peripherie

Die **Wiedereingliederung** der über eine Gruppenpassivierung passivierten F-Peripherie erfolgt **automatisch**, wenn für die F-Peripherie, die die Gruppenpassivierung ausgelöst hat, eine Wiedereingliederung (**automatisch** oder **durch Anwenderquittierung**) erfolgt (PASS_OUT = 0).

Signalverlauf bei einer Gruppenpassivierung nach Kommunikationsfehler

Beispiel für zwei F-Peripherien mit Eingängen:



① Kommunikationsfehler in F-Peripherie A
Passivierung F-Peripherie A
② Passivierung F-Peripherie B
③ Kommunikationsfehler in F-Peripherie A behoben und quittiert
④ Wiedereingliederung F-Peripherie A und B

Realisierung einer Anwenderquittierung 7

7.1 Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers

Möglichkeiten für eine Anwenderquittierung

Abhängig vom Ergebnis der Risikoanalyse haben Sie für eine Anwenderquittierung folgende Möglichkeiten:

- einen Quittiertaster, den Sie an eine F-Peripherie mit Eingängen anschließen
- einen Quittiertaster, den Sie an eine Standard-Peripherie mit Eingängen anschließen
- ein Bedien- und Beobachtungssystem

Anwenderquittierung über Quittiertaster

Hinweis

Bei Realisierung einer Anwenderquittierung über einen Quittiertaster ist bei einem Kommunikationsfehler/F-Peripherie-/Kanalfehler derjenigen F-Peripherie, an der der Quittiertaster angeschlossen ist, auch keine Quittierung zur Wiedereingliederung dieser F-Peripherie mehr möglich.

Diese "Blockierung" kann nur durch einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU behoben werden.

Deshalb wird empfohlen, für die Quittierung zur Wiedereingliederung einer F-Peripherie, an der ein Quittiertaster angeschlossen ist, zusätzlich auch eine Quittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem vorzusehen.

Eine Anwenderquittierung kann über einen an einer Standard-Peripherie mit Eingängen angeschlossenen Quittiertaster erfolgen, wenn die Risikoanalyse dies erlaubt.

Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem

Zur Realisierung einer Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem wird die Anweisung ACK_OP: Fehlersichere Quittierung (STEP 7 Safety V16) (Seite 621) benötigt.

Vorgehensweise zur Programmierung der Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem (S7-300, S7-400)

1. Wählen Sie die Anweisung "ACK_OP" in der Task Card "Anweisungen" und platzieren Sie sie in Ihrem Sicherheitsprogramm. Am Ausgang OUT von ACK_OP steht Ihnen das Quittiersignal zur Auswertung für die Anwenderquittierungen zur Verfügung.
2. Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld zur manuellen Eingabe des "Quittierwerts" "6" (1. Quittierungsschritt) und des "Quittierwerts" "9" (2. Quittierungsschritt) ein

   oder

   belegen Sie eine Funktionstaste 1 zur einmaligen Übergabe des "Quittierwerts" "6" (1. Quittierungsschritt) und eine Funktionstaste 2 zur einmaligen Übergabe des "Quittierwerts" "9" (2. Quittierungsschritt). Dem Feld bzw. den Funktionstasten müssen Sie den Durchgang IN (im Datenbereich der Anweisung ACK_OP) zuweisen.
3. Optional: Werten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem im Instanz-DB von ACK_OP den Ausgang Q aus, um das Zeitfenster anzuzeigen, innerhalb dessen der 2. Quittierungsschritt erfolgen muss, bzw. um anzuzeigen, dass der 1. Quittierungsschritt bereits erfolgt ist.

Wollen Sie eine Anwenderquittierung nur von einem PG/PC aus über die Beobachtungstabelle (Variable beobachten/steuern) durchführen, ohne dabei den Sicherheitsbetrieb zu deaktivieren, müssen Sie beim Aufruf von ACK_OP am Durchgang IN einen Operand (Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms) übergeben. Sie können dann die "Quittierwerte" "6" bzw. "9" auf dem PG/PC durch einmaliges Steuern des Merkerwortes bzw. DBW eines DBs übergeben. Das Merkerwort bzw. DBW eines DBs darf nicht vom Programm beschrieben werden.

Hinweis

Wenn Sie den Durchgang IN mit einem Merkerwort bzw. DBW eines DBs verschalten, müssen Sie für jede Instanz der Anweisung ACK_OP am Durchgang IN ein eigenes Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms verwenden.

⚠ WARNUNG

Die beiden Quittierungsschritte dürfen **nicht** durch eine einzige Bedienung ausgelöst werden, z. B. indem Sie die Quittierungsschritte inklusive der Zeitbedingungen automatisch in einem Programm hinterlegen und durch eine einzige Funktionstaste auslösen!
Durch die beiden separaten Quittierungsschritte wird auch eine fehlerhafte Auslösung einer Quittierung durch Ihr nicht fehlersicheres Bedien- und Beobachtungssystem verhindert.
(S013)

⚠ WARNUNG

Falls Sie miteinander vernetzte Bedien- und Beobachtungssysteme und F-CPUs haben, die die Anweisung ACK_OP zur fehlersicheren Quittierung nutzen, müssen Sie sich **vor** Ausführung der beiden Quittierungsschritte davon überzeugen, dass tatsächlich die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird.

- Hinterlegen Sie in jeder F-CPU in einem DB Ihres Standard-Anwenderprogramms eine netzweit* eindeutige Bezeichnung für die F-CPU.
- Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, aus dem Sie vor Ausführung der beiden Quittierungsschritte die Bezeichnung der F-CPU online aus dem DB auslesen können.
- Optional:

  Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, in dem die Bezeichnung der F-CPU zusätzlich fest hinterlegt ist. Dann können Sie durch einen einfachen Vergleich der online ausgelesenen Bezeichnung der F-CPU mit der fest hinterlegten Bezeichnung feststellen, ob die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird. *(S014)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

Hinweis

Die Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystem hat keinen Einfluss auf die F-Gesamtsignatur.

Vorgehensweise zur Programmierung der Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem (S7-1200, S7-1500)

1. Wählen Sie die Anweisung "ACK_OP" in der Task Card "Anweisungen" und platzieren Sie sie in Ihrem Sicherheitsprogramm. Am Ausgang OUT von ACK_OP steht Ihnen das Quittiersignal zur Auswertung für die Anwenderquittierungen zur Verfügung.
2. Weisen Sie dem Eingang ACK_ID eine Kennung zwischen 9 und 30000 für die Quittierung zu.
3. Weisen Sie dem Durchgang IN ein Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms zu.

   Hinweis

   Sie müssen für jede Instanz der Anweisung ACK_OP den Durchgang IN mit einem eigenen Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms versorgen.

4. Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld zur manuellen Eingabe des "Quittierwerts" "6" (1. Quittierungsschritt) und der am Eingang ACK_ID parametrierten "Kennung" (2. Quittierungsschritt) ein

   oder

   belegen Sie eine Funktionstaste 1 zur einmaligen Übergabe des "Quittierwerts" "6" (1. Quittierungsschritt) und eine Funktionstaste 2 zur einmaligen Übergabe der am Eingang ACK_ID parametrierten "Kennung" (2. Quittierungsschritt).
   Dem Feld bzw. den Funktionstasten müssen Sie das dem Durchgang IN zugewiesene Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms zuweisen.
5. Optional: Werten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem im Instanz-DB von ACK_OP den Ausgang Q aus, um das Zeitfenster anzuzeigen, innerhalb dessen der 2. Quittierungsschritt erfolgen muss, bzw. um anzuzeigen, dass der 1. Quittierungsschritt bereits erfolgt ist.

⚠ WARNUNG

Die beiden Quittierungsschritte dürfen **nicht** durch eine einzige Bedienung ausgelöst werden, z. B. indem Sie die Quittierungsschritte inklusive der Zeitbedingungen automatisch in einem Programm hinterlegen und durch eine einzige Funktionstaste auslösen!
Durch die beiden separaten Quittierungsschritte wird auch eine fehlerhafte Auslösung einer Quittierung durch Ihr nicht fehlersicheres Bedien- und Beobachtungssystem verhindert.
(S013)

⚠ WARNUNG

Falls Sie miteinander vernetzte Bedien- und Beobachtungssysteme und F-CPUs haben, die die Anweisung ACK_OP zur fehlersicheren Quittierung nutzen, müssen Sie sich **vor** Ausführung der beiden Quittierungsschritte davon überzeugen, dass tatsächlich die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird.

Alternative 1:

- Der Wert für die jeweilige Kennung der Quittierung (Eingang ACK_ID; Datentyp: INT) ist im Bereich von 9...30000 frei wählbar, muss jedoch netzweit* für alle Instanzen der Anweisung ACK_OP eindeutig sein.
  Sie müssen den Eingang ACK_ID beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe im zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig!

Alternative 2:

- Hinterlegen Sie in jeder F-CPU in einem DB Ihres Standard-Anwenderprogramms eine netzweit* eindeutige Bezeichnung für die F-CPU.
- Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, aus dem Sie vor Ausführung der beiden Quittierungsschritte die Bezeichnung der F-CPU online aus dem DB auslesen können.
- Optional:
  Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, in dem die Bezeichnung der F-CPU zusätzlich fest hinterlegt ist. Dann können Sie durch einen einfachen Vergleich der online ausgelesenen Bezeichnung der F-CPU mit der fest hinterlegten Bezeichnung feststellen, ob die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird. *(S047)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

Hinweis

Die Versorgung des Durchgangs IN der Anweisung ACK_OP sowie die Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystems haben keinen Einfluss auf die F-Gesamtsignatur, die F-SW-Gesamtsignatur bzw. die Signatur des Bausteins, der die Anweisung ACK_OP aufruft.

Änderungen der Versorgung des Durchgangs IN bzw. der Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystem führen deshalb nicht zu einer geänderten F-Gesamtsignatur/F-SW-Gesamtsignatur/Signatur des aufrufenden Bausteins.

Beispiel zur Vorgehensweise zur Programmierung einer Anwenderquittierung zur Wiedereingliederung einer F-Peripherie

1. Optional: Setzen Sie die Variable ACK_NEC im jeweiligen F-Peripherie-DB (Seite 180) auf "0", wenn nach einem F-Peripherie-/Kanalfehler eine automatische Wiedereingliederung (ohne Anwenderquittierung) erfolgen soll.

   ⚠ WARNUNG

   Die Parametrierung der Variablen ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn sicherheitstechnisch eine automatische Wiedereingliederung für den betreffenden Prozess zulässig ist. *(S010)*

2. Optional: Werten Sie die Variablen QBAD bzw. QBAD_I_xx/QBAD_O_xx (S7-300/400) oder den Wertstatus (S7-1200, S7-1500) oder DIAG im jeweiligen F-Peripherie-DB aus, um im Fehlerfall ggf. eine Meldeleuchte anzusteuern und/oder generieren Sie sich in Ihrem Standard-Anwenderprogramm durch Auswertung der Variablen s. o. bzw. des Wertstatus Fehlermeldungen an Ihr Bedien- und Beobachtungssystem, die vor Durchführung des Quittierungsvorgangs ausgewertet werden können. Alternativ können Sie den Diagnosepuffer der F-CPU auswerten.
3. Optional: Werten Sie die Variable ACK_REQ im jeweiligen F-Peripherie-DB z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung erforderlich ist.
4. Weisen Sie der Variable ACK_REI im jeweiligen F-Peripherie-DB oder dem Eingang ACK_REI_GLOB der Anweisung ACK_GL den Eingang des Quittiertasters oder den Ausgang OUT der Anweisung ACK_OP zu (siehe oben).

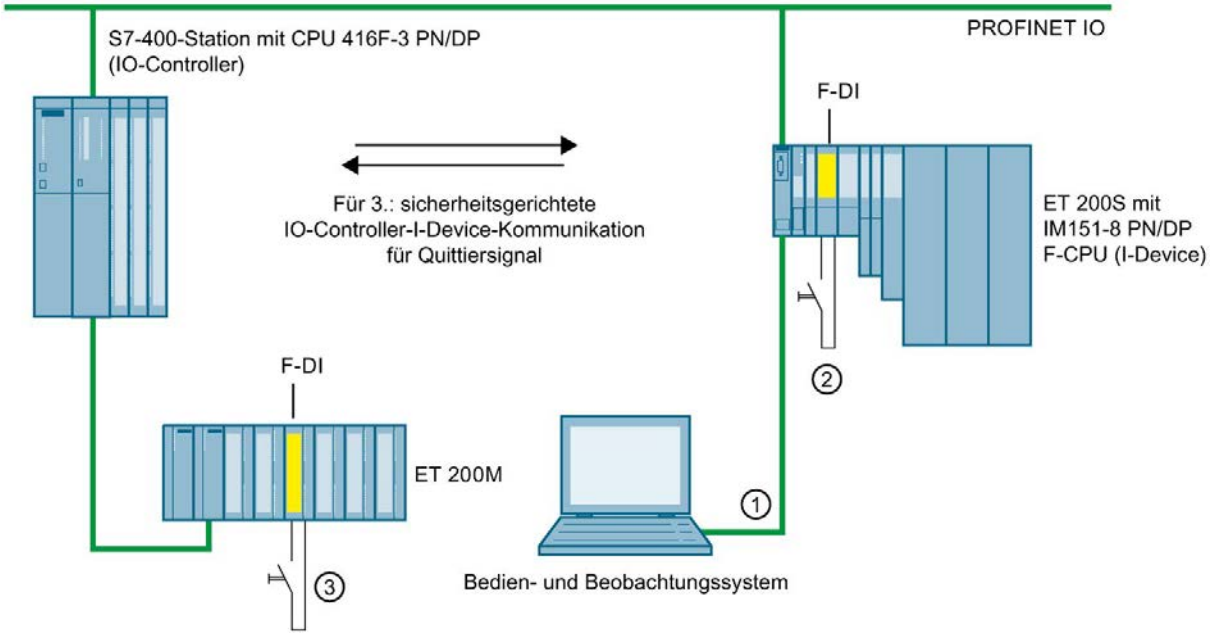
7.2 Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves oder I-Devices

Möglichkeiten für eine Anwenderquittierung

Eine Anwenderquittierung können Sie realisieren über:

- ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugreifen können
- einen Quittiertaster, den Sie an eine F-Peripherie mit Eingängen, die der F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugeordnet ist, anschließen
- einen Quittiertaster, den Sie an eine F-Peripherie mit Eingängen, die der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet ist, anschließen

Im folgenden Bild sind die 3 Möglichkeiten beispielhaft dargestellt.



1. Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugreifen können

Zur Realisierung einer Anwenderquittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugreifen können, wird die Anweisung ACK_OP: Fehlersichere Quittierung (STEP 7 Safety V16) (Seite 621) benötigt.

Vorgehensweise zur Programmierung

Gehen Sie so vor, wie unter "Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers (Seite 199)" unter "Vorgehensweise zur Programmierung ..." beschrieben ist.

Von Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem greifen Sie dann direkt auf den Instanz-DB von ACK_OP im I-Slave/I-Device zu.

2. Anwenderquittierung über Quittiertaster an einer F-Peripherie mit Eingängen, die der F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugeordnet ist

Hinweis

Bei einem Kommunikationsfehler/F-Peripherie-/Kanalfehler derjenigen F-Peripherie, an der der Quittiertaster angeschlossen ist, ist keine Quittierung zur Wiedereingliederung dieser F-Peripherie mehr möglich.

Diese "Blockierung" kann nur durch einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU des I-Slaves/I-Devices behoben werden.

Deshalb wird empfohlen, für die Quittierung zur Wiedereingliederung einer F-Peripherie, an der ein Quittiertaster angeschlossen ist, zusätzlich auch eine Quittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugreifen können, vorzusehen (siehe 1.).

3. Anwenderquittierung über Quittiertaster an einer F-Peripherie mit Eingängen, die der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet ist

Wenn Sie den Quittiertaster, der der F-CPU am DP-Master/IO-Controller zugeordnet ist, auch für eine Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves/I-Devices nutzen wollen, müssen Sie das Quittiersignal über eine sicherheitsgerichtete Master-I-Slave/IO-Controller-I-Device-Kommunikation vom Sicherheitsprogramm in der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zum Sicherheitsprogramm in der F-CPU des I-Slaves/I-Devices übertragen.

Vorgehensweise zur Programmierung

1. Platzieren Sie im Sicherheitsprogramm in der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers die Anweisung SENDDP (Seite 633).
2. Platzieren Sie im Sicherheitsprogramm in der F-CPU des I-Slaves/I-Devices die Anweisung RCVDP (Seite 633).
3. Versorgen Sie einen Eingang SD_BO_xx von SENDDP mit dem Eingang des Quittiertasters.

4. Am entsprechenden Ausgang RD_BO_xx von RCVDP steht Ihnen dann das Quittiersignal zur Auswertung für die Anwenderquittierungen zur Verfügung.

   Sie können das Quittiersignal in den weiterverarbeitenden Programmteilen dann mit einem vollqualifizierten Zugriff direkt im zugehörigen Instanz-DB (z. B. "RCVDP_DB".RD_BO_02) lesen.

5. Versorgen Sie den entsprechenden Eingang SUBBO_xx von RCVDP mit FALSE (Ersatzwert 0), damit bis zum erstmaligen Aufbau der Kommunikation nach einem Anlauf des sendenden und empfangenden F-Systems oder bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Kommunikation keine unbeabsichtigte Anwenderquittierung ausgelöst wird.

Hinweis

Bei einem Kommunikationsfehler/F-Peripherie-/Kanalfehler derjenigen F-Peripherie, an der der Quittiertaster angeschlossen ist, ist auch keine Quittierung zur Wiedereingliederung dieser F-Peripherie mehr möglich.

Diese "Blockierung" kann nur durch einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers behoben werden.

Deshalb wird empfohlen, für die Quittierung zur Wiedereingliederung der F-Peripherie, an der ein Quittiertaster angeschlossen ist, zusätzlich auch eine Quittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugreifen können, vorzusehen.

Bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-/IO-Controller-I-Device-Kommunikation ist keine Übertragung des Quittiersignals und somit auch keine Quittierung zur Wiedereingliederung der sicherheitsgerichteten Kommunikation mehr möglich.

Diese "Blockierung" kann nur durch einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU des I-Slaves/I-Devices behoben werden.

Deshalb wird empfohlen, für die Quittierung zur Wiedereingliederung der sicherheitsgerichteten Kommunikation zur Übertragung des Quittiersignals zusätzlich auch eine Quittierung über ein Bedien- und Beobachtungssystem, mit dem Sie auf die F-CPU des I-Slaves/I-Devices zugreifen können, vorzusehen (siehe 1.).

Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm

8

Sie haben die Möglichkeit, Daten zwischen dem Sicherheits- und Standard-Anwenderprogramm auszutauschen. Dazu können Sie Variablen aus DBs, F-DBs sowie Merker verwenden:

	Vom Standard-Anwenderprogramm aus		Vom Sicherheitsprogramm aus	
	lesend	**schreibend**	**lesend**	**schreibend**
Variable aus DB	zulässig	zulässig	entweder lesend *oder* schreibend auf eine Variable aus dem DB	
Variable aus F-DB	zulässig	**nicht zulässig**	zulässig	zulässig
Merker	zulässig	zulässig	entweder lesend *oder* schreibend auf einen Merker	

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, auf das Prozessabbild der Standard- und F-Peripherie zuzugreifen:

		Vom Standard-Anwenderprogramm aus		Vom Sicherheitsprogramm aus	
		lesend	**schreibend**	**lesend**	**schreibend**
Prozessabbild Standardperipherie	PAE	zulässig	zulässig	zulässig	**nicht zulässig**
	PAA	zulässig	zulässig	**nicht zulässig**	zulässig
Prozessabbild F-Peripherie	PAE	zulässig	**nicht zulässig**	zulässig	**nicht zulässig**
	PAA	zulässig	**nicht zulässig**	**nicht zulässig**	zulässig

Entkopplung des Sicherheitsprogramms vom Standardprogramm

Wir empfehlen Ihnen für den Datenaustausch zwischen Standardanwenderprogramm und Sicherheitsprogramm spezielle Datenbausteine (Übergabe-Datenbausteine) zu definieren, in denen die auszutauschenden Daten abgelegt werden. Durch diese Maßnahme haben Sie die Bausteine des Standard- und des Sicherheitsprogramms entkoppelt. Solange diese Datenbausteine nicht verändert werden, wirken sich Änderungen im Standardprogramm nicht auf das Sicherheitsprogramm (und umgekehrt) aus.

8.1 Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm

Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm

Das Standard-Anwenderprogramm kann alle Daten des Sicherheitsprogramms auslesen, z. B. durch symbolische (vollqualifizierte) Zugriffe auf:

- die Instanz-DBs der F-FBs ("Name Instanz-DB".Signal_x)
- F-DBs (z. B. "Name F_DB".Signal_1)
- das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge von F-Peripherie (z. B. "Nothalttaster_1" (E 5.0))

Hinweis

Gültig für F-CPUs S7-300/400

Das Prozessabbild der Eingänge von F-Peripherie wird nicht nur am Anfang des Main-Safety-Blocks, sondern auch durch das Standard-Betriebssystem aktualisiert.

Die Aktualisierungszeitpunkte durch das Standard-Betriebssystem können Sie in der *Hilfe zu STEP 7*, unter "Prozessabbild der Ein- und Ausgänge" entnehmen. Beachten Sie bei F-CPUs, die Teilprozessabbilder unterstützen, ggf. auch die Aktualisierungszeitpunkte bei Verwendung von Teilprozessabbildern. Beim Zugriff auf das Prozessabbild der Eingänge von F-Peripherie im Standard-Anwenderprogramm können Sie deshalb andere Werte erhalten, als im Sicherheitsprogramm. Die unterschiedlichen Werte können entstehen:

- durch die unterschiedlichen Aktualisierungszeitpunkte
- durch die Verwendung von Ersatzwerten im Sicherheitsprogramm

Um im Standard-Anwenderprogramm dieselben Werte wie im Sicherheitsprogramm zu erhalten, dürfen Sie deshalb im Standard-Anwenderprogramm erst nach Bearbeitung einer F-Ablaufgruppe auf das Prozessabbild der Eingänge zugreifen. In diesem Fall können Sie auch im Standard-Anwenderprogramm die Variable QBAD bzw. QBAD_I_xx im zugehörigen F-Peripherie-DB auswerten, um zu ermitteln, ob das Prozessabbild der Eingänge Ersatzwerte (0) oder Prozesswerte erhält. Achten Sie bei Verwendung von Teilprozessabbildern zusätzlich darauf, dass zwischen der Bearbeitung einer F-Ablaufgruppe und der Auswertung des Prozessabbildes der Eingänge im Standard-Anwenderprogramm keine Aktualisierung des Prozessabbildes durch das Standard-Betriebssystem oder durch die Anweisung UPDAT_PI stattfindet.

Hinweis

Gültig für F-CPUs S7-1200/1500

Das Prozessabbild der Eingänge von F-Peripherie wird vor der Bearbeitung des Main-Safety-Blocks aktualisiert.

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, Daten des Sicherheitsprogramms direkt in das Standard-Anwenderprogramm zu schreiben (siehe auch Tabelle der unterstützten Operandenbereiche in: Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP (Seite 122)):

Datenbaustein/Merker

Damit Daten des Sicherheitsprogramms direkt in das Standard-Anwenderprogramm geschrieben werden können (z. B. Ausgang DIAG der Anweisung SENDDP), können Sie im Sicherheitsprogramm Datenbausteine des Standard-Anwenderprogramms beschreiben. Eine geschriebene Variable darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht gelesen werden.

Sie können im Sicherheitsprogramm auch Merker beschreiben. Ein geschriebener Merker darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht gelesen werden.

Prozessabbild der Ausgänge

Sie haben die Möglichkeit, im Sicherheitsprogramm das Prozessabbild der Ausgänge (PAA) von Standard-Peripherie z. B. zu Anzeigezwecken zu beschreiben. Das PAA darf im Sicherheitsprogramm nicht gelesen werden.

8.2 Datentransfer vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm

Datentransfer vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm

Im Sicherheitsprogramm dürfen grundsätzlich nur fehlersichere Daten oder fehlersichere Signale von F-Peripherie und anderen Sicherheitsprogrammen (in anderen F-CPUs) verarbeitet werden, da alle Variablen aus dem Standard nicht abgesichert sind.

Wenn Sie trotzdem Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm im Sicherheitsprogramm verarbeiten müssen, können Sie dazu entweder Merker aus dem Standard-Anwenderprogramm, Variablen eines Standard-DBs oder das Prozessabbild der Eingänge (PAE) von Standard-Peripherie im Sicherheitsprogramm auswerten (siehe auch Tabelle der unterstützten Operandenbereiche in: Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP (Seite 122)).

Beachten Sie, dass strukturelle Änderungen an Standard-DBs, die im Sicherheitsprogramm verwendet werden, zu Inkonsistenzen des Sicherheitsprogramms und damit ggf. zur Abfrage des Passworts führen. Die F-Gesamtsignatur entspricht in diesem Fall nach dem Übersetzen wieder der Ursprünglichen. Nutzen Sie zur Vermeidung dieses Effekts "Koppel-Datenbausteine" zwischen dem Standard-Anwenderprogramm und dem Sicherheitsprogramm.

⚠ WARNUNG
Weil diese Variablen nicht sicher gebildet werden, müssen Sie durch zusätzliche prozessspezifische Plausibilitätskontrollen im Sicherheitsprogramm sicherstellen, dass keine gefährlichen Zustände entstehen können. Wird ein Merker, eine Variable eines Standard-DBs oder ein Eingang von Standard-Peripherie in beiden F-Ablaufgruppen verwendet, müssen Sie die Plausibilitätskontrolle in jeder F-Ablaufgruppe separat durchführen. *(S015)*

Zur leichteren Kontrolle werden beim Ausdruck des Sicherheitsprogramms (Seite 362) alle PLC-Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm, die im Sicherheitsprogramm ausgewertet werden, ausgedruckt.

Merker

Damit Variablen des Standard-Anwenderprogramms im Sicherheitsprogramm verarbeitet werden können, können Sie im Sicherheitsprogramm auch Merker lesen. Ein gelesener Merker darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht geschrieben werden.

Datenbaustein

Damit Variablen des Standard-Anwenderprogramms im Sicherheitsprogramm verarbeitet werden können, können Sie im Sicherheitsprogramm Variablen aus Datenbausteinen des Standard-Anwenderprogramms lesen. Eine gelesene Variable darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht geschrieben werden.

Prozessabbild der Eingänge

Sie können im Sicherheitsprogramm das Prozessabbild der Eingänge (PAE) von Standard-Peripherie lesen. Das PAE darf im Sicherheitsprogramm nicht geschrieben werden.

Beispiele: Programmieren von Plausibilitätskontrollen

- Überprüfen Sie Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm mit Hilfe von Anweisungen zum Vergleichen (Seite 546) auf Über-/Unterschreiten einer zulässigen Ober-/Untergrenze. Mit dem Vergleichsergebnis können Sie dann Ihre Sicherheitsfunktion beeinflussen.
- Lassen Sie mit Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm, z. B. mithilfe der Anweisungen ---(S)---: Ausgang setzen (STEP 7 Safety V16) (Seite 431), ---(R)---: Ausgang rücksetzen (STEP 7 Safety V16) (Seite 430) oder SR: Flipflop setzen/rücksetzen (STEP 7 Safety V16) (Seite 432) nur das Ausschalten eines Motors zu, jedoch kein Einschalten.
- Verknüpfen Sie für Einschaltvorgänge Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm z. B. mithilfe der Anweisung UND-Verknüpfung mit Einschaltbedingungen, die Sie aus fehlersicheren Variablen ableiten.

Beachten Sie, wenn Sie Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm im Sicherheitsprogramm verarbeiten möchten, dass sich diese nicht alle in hinreichend einfacher Weise auf Plausibilität prüfen lassen.

Lesen von Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm, die sich während der Laufzeit einer F-Ablaufgruppe verändern können

Wenn Sie im Sicherheitsprogramm Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm (Merker, Variablen eines Standard-DBs oder PAE von Standard-Peripherie) lesen möchten, die während der Laufzeit der F-Ablaufgruppe, in der sie gelesen werden, durch das Standard-Anwenderprogramm oder ein Bedien- und Beobachtungssystem verändert werden können – z. B. weil Ihr Standard-Anwenderprogramm durch einen höherprioren Weckalarm bearbeitet wird –, müssen Sie dafür eigene Merker oder Variablen eines Standard-DBs verwenden. Wir empfehlen Ihnen, für F-CPUs S7-1200/1500 Standard-FCs zur Vorverarbeitung (Seite 87) zu verwenden.

(S7-300/400) Diese Merker bzw. Variablen eines Standard-DBs müssen Sie unmittelbar vor dem Aufruf der F-Ablaufgruppe mit den Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm beschreiben.

Im Sicherheitsprogramm dürfen Sie dann nur auf diese Merker bzw. Variablen eines Standard-DBs zugreifen.

Beachten Sie auch, dass sich **Taktmerker**, die Sie bei der Projektierung der F-CPU im Register "Eigenschaften" definiert haben, während der Laufzeit der F-Ablaufgruppe verändern können, da Taktmerker asynchron zum F-CPU-Zyklus laufen.

Hinweis

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Sicherheitsgerichtete Kommunikation 9

9.1 Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400)

9.1.1 Übersicht zur Kommunikation

Einleitung

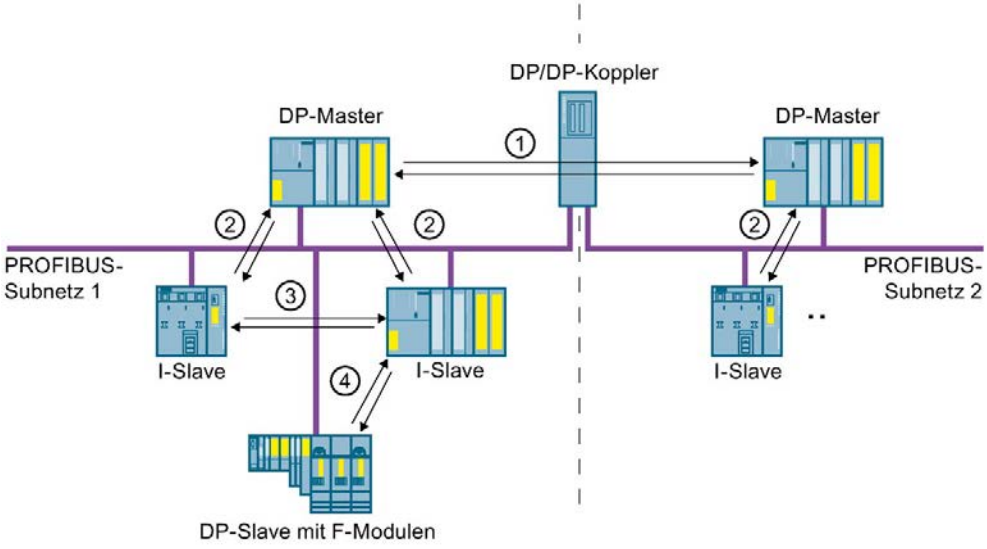
Hier erhalten Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation in F-Systemen SIMATIC Safety.

Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Über Subnetz	Zusätzlich benötigte Hardware
I-Slave-Slave-Kommunikation	PROFIBUS DP	—
Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation:		
IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation	PROFINET IO	PN/PN Coupler
Master-Master-Kommunikation	PROFIBUS DP	DP/DP-Koppler
IO-Controller-I-Device-Kommunikation	PROFINET IO	—
Master-I-Slave-Kommunikation	PROFIBUS DP	—
I-Slave-I-Slave-Kommunikation	PROFIBUS DP	—
IO-Controller-I-Slave-Kommunikation	PROFINET IO und PROFIBUS DP	IE/PB-Link
Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen	Industrial Ethernet	—
IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation zu S7 Distributed Safety	PROFINET IO	PN/PN Coupler
Master-Master-Kommunikation zu S7 Distributed Safety	PROFIBUS DP	DP/DP-Koppler
Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu S7 Distributed Safety bzw. S7 F Systems über S7-Verbindungen	Industrial Ethernet	—

Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP

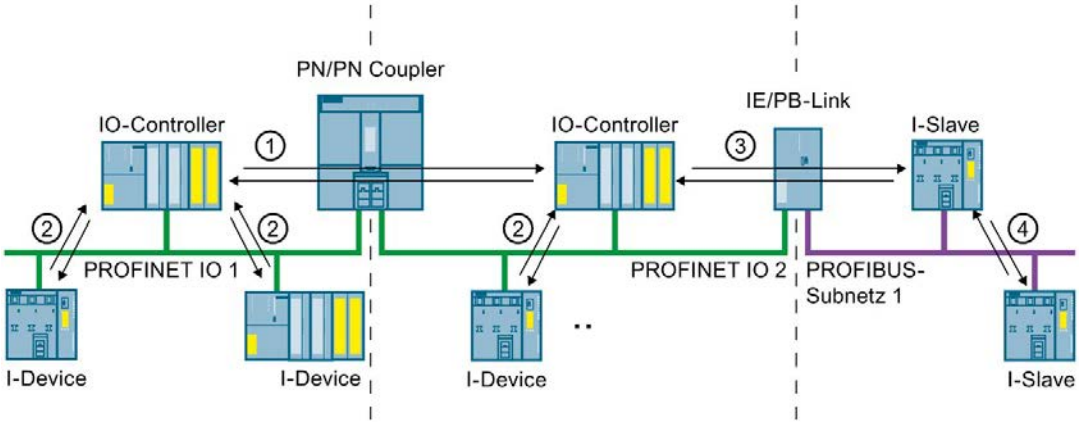
Im folgenden Bild finden Sie eine Übersicht über die 4 Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPUs S7-300/400.



① sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation
② sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation
③ sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation
④ sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation

Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO

Im folgenden Bild finden Sie eine Übersicht über die 4 Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPUs S7-300/400. Wenn ein IE/PB-Link eingesetzt wird, ist zwischen zugeordneten I-Slaves sicherheitsgerichtete Kommunikation möglich.



① sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
② sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
③ sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation
④ sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation unter Einbeziehung eines IO-Controllers

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über PROFIBUS DP bzw. PROFINET IO

Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation wird eine feste Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps INT bzw. BOOL fehlersicher zwischen den Sicherheitsprogrammen in F-CPUs von DP-Mastern/I-Slaves bzw. IO-Controllern/I-Devices übertragen.

Die Daten werden mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen übertragen. Die Daten werden in projektierten Transferbereichen der Geräte abgelegt. Ein Transferbereich besteht aus jeweils einem Eingangs- und einem Ausgangsadressbereich.

Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation über PROFIBUS DP

Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation ist zu F-Peripherie in einem DP-Slave möglich, der sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation unterstützt, z. B. zu allen F-Modulen ET 200SP mit IM 155-6 DP HF, Firmware-Version > V3.1, zu allen F-Modulen ET 200S mit IM 151-1 HF, zu allen fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300 mit IM 153-2, ab Artikelnummer 6ES7153-2BA01-0XB0, Firmware-Version > V4.0.0.

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves und F-Peripherie eines DP-Slaves findet – wie im Standard - über direkten Datenaustausch statt. Der Zugriff im Sicherheitsprogramm der F-CPU des I-Slaves auf die Kanäle der F-Peripherie erfolgt über das Prozessabbild.

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über Industrial Ethernet

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über Industrial Ethernet ist möglich über S7-Verbindungen, von und zu:

- F-CPUs S7-300 über die integrierte PROFINET-Schnittstelle
- F-CPUs S7-400 über die integrierte PROFINET-Schnittstelle bzw. einem CP 443-1 oder CP 443-1 Advanced-IT

Bei sicherheitsgerichteter Kommunikation über S7-Verbindungen wird eine von Ihnen festgelegte Anzahl von fehlersicheren Daten der Datentypen BOOL, INT, WORD, DINT, DWORD oder TIME fehlersicher zwischen den Sicherheitsprogrammen der über die S7-Verbindung verbundenen F-CPUs übertragen.

Die Datenübertragung erfolgt mit den Anweisungen SENDS7 zum Senden und RCVS7 zum Empfangen. Die Daten werden über je einen F-DB ("F-Kommunikations-DB") auf Sender- und Empfängerseite ausgetauscht.

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety* bzw. *F Systems*

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPUs in *SIMATIC Safety* zu F-CPUs in *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* ist möglich.

9.1.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation

9.1.2.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation projektieren

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Sicherheitsprogrammen der F-CPUs von IO-Controllern erfolgt über einen PN/PN Coupler, den Sie zwischen den beiden F-CPUs einsetzen.

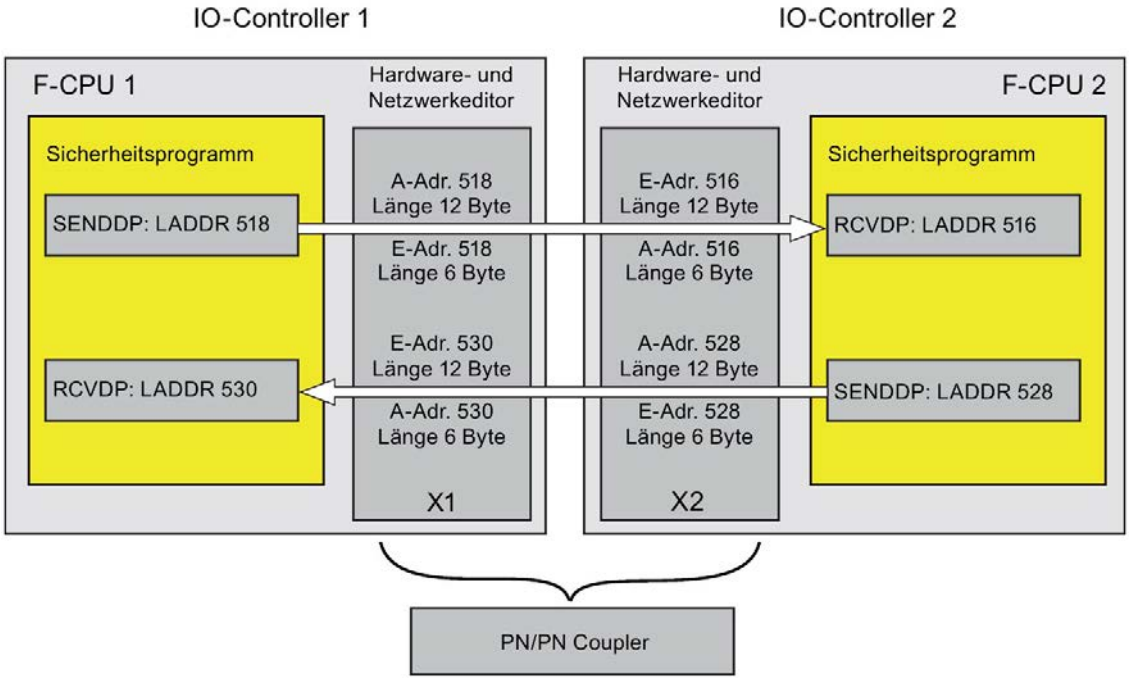
Für CPUs 416F-2 DP ohne integrierte PROFINET-Schnittstelle setzen Sie einen CP 443-1 oder CP 443-1 Advanced-IT ein.

Hinweis

Deaktivieren Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* in den Eigenschaften des PN/PN Couplers den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA". Dies entspricht der Defaulteinstellung. Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation nicht möglich.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs im PN/PN Coupler einen Transferbereich für Ausgangsdaten und einen Transferbereich für Eingangsdaten im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden **und** empfangen können (bidirektionale Kommunikation). Für jede der beiden Kommunikationsverbindungen muss jeweils ein Transferbereich für Ausgangsdaten und ein Transferbereich für Eingangsdaten im PN/PN Coupler projektiert werden.



Regeln für die Festlegung der Transferbereiche

Für die zu **sendenden Daten** muss der Transferbereich für Ausgangsdaten und der Transferbereich für Eingangsdaten mit derselben Anfangsadresse beginnen. Für den Transferbereich für Ausgangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich für Eingangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

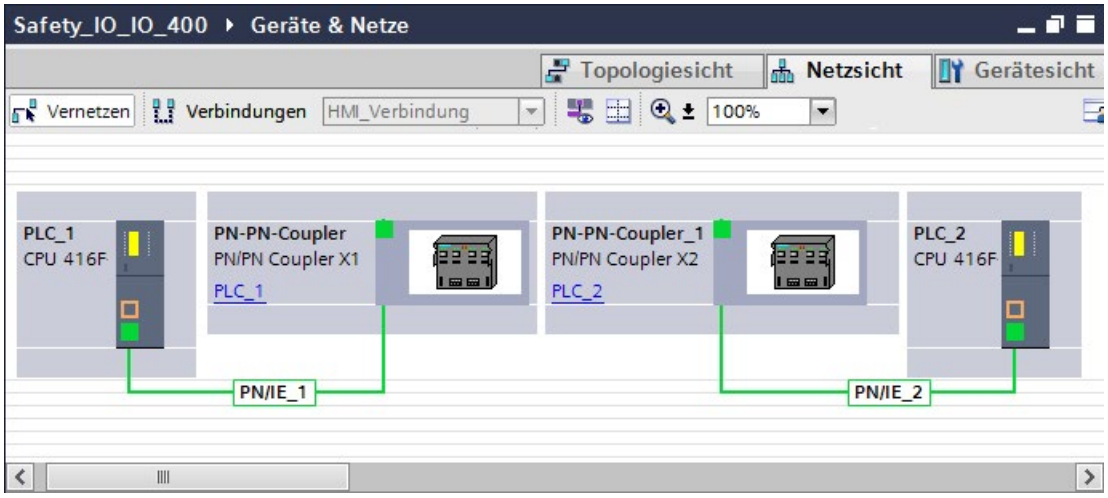
Für die zu **empfangenden Daten** muss der Transferbereich für Eingangsdaten und der Transferbereich für Ausgangsdaten mit derselben Anfangsadresse beginnen. Für den Transferbereich für Eingangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich für Ausgangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Vorgehensweise zur Projektierung

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Wechseln Sie in die Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors*.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog" unter "Weitere Feldgeräte\PROFINET IO\Gateway\Siemens AG\PN/PN Coupler" einen PN/PN Coupler X1 und einen PN/PN Coupler X2 aus und fügen Sie diese in die Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors ein.
4. Verbinden Sie die PN-Schnittstelle der F-CPU 1 mit der PN-Schnittstelle des PN/PN Couplers X1 und die PN-Schnittstelle der F-CPU 2 mit der PN-Schnittstelle des PN/PN Couplers X2.



5. Für bidirektionale Kommunikationsverbindungen, d. h. jede F-CPU soll Daten senden und empfangen, wechseln Sie in die Gerätesicht des PN/PN Couplers X1. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, unter "IN/OUT" folgende Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes" und
   - ein Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes"

6. In den Eigenschaften der Module vergeben Sie die Adressen außerhalb des Prozessabbilds wie folgt:

   Für Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes" zum Senden von Daten z. B.:

   – Eingangsadressen: Anfangsadresse 518
   – Ausgangsadressen: Anfangsadresse 518

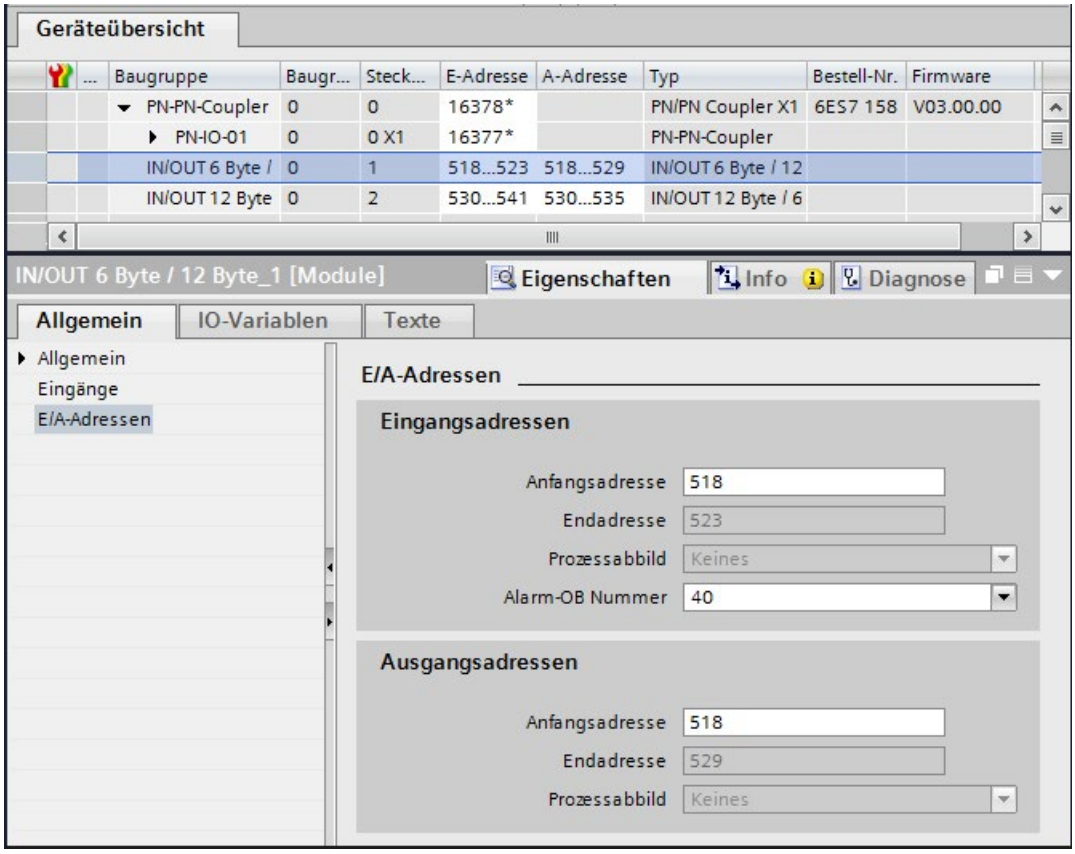
   Für Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes" zum Empfangen von Daten z. B.:

   – Eingangsadressen: Anfangsadresse 530
   – Ausgangsadressen: Anfangsadresse 530

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass Sie für die Adressbereiche der Ein- und Ausgangsdaten identische Anfangsadressen vergeben.

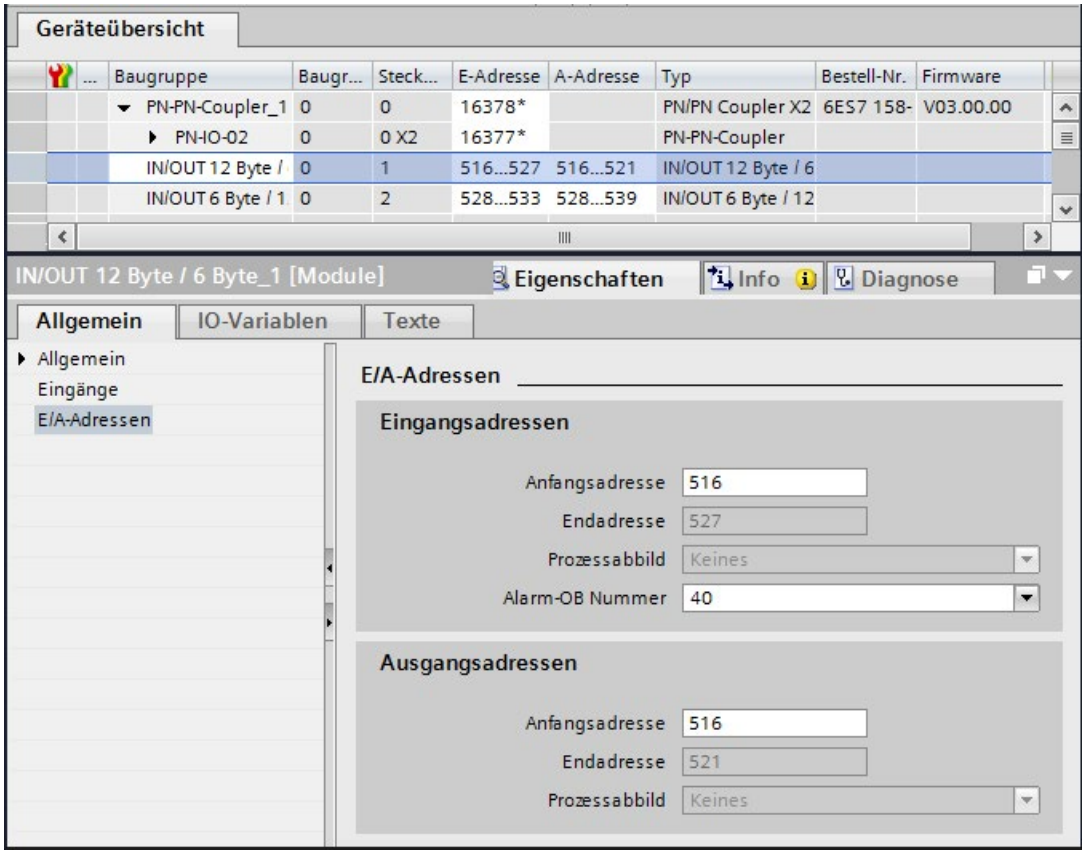
Tipp: Notieren Sie sich die jeweiligen Anfangsadressen der Transferbereiche. Diese werden zur Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR) benötigt.



7. Wählen Sie in der Gerätesicht des PN/PN Couplers X2 unter "IN/OUT" folgende Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes" und
   - ein Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes"
8. In den Eigenschaften der Module vergeben Sie die Adressen außerhalb des Prozessabbilds wie folgt:

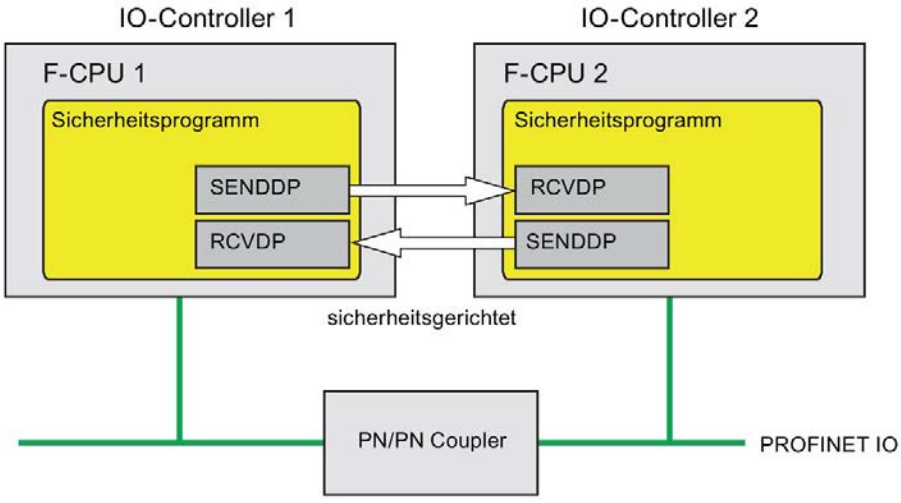
   Für Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes" zum Empfangen von Daten z. B.:
   - Eingangsadressen: Anfangsadresse 516
   - Ausgangsadressen: Anfangsadresse 516

   Für Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes" zum Senden von Daten z. B.:
   - Eingangsadressen: Anfangsadresse 528
   - Ausgangsadressen: Anfangsadresse 528



9.1.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den F-CPUs der IO-Controller erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps INT bzw. BOOL fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.1.2.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Transferbereiche für Ein- und Ausgangsdaten für den PN/PN Coupler müssen projektiert sein.

Vorgehensweise zur Programmierung

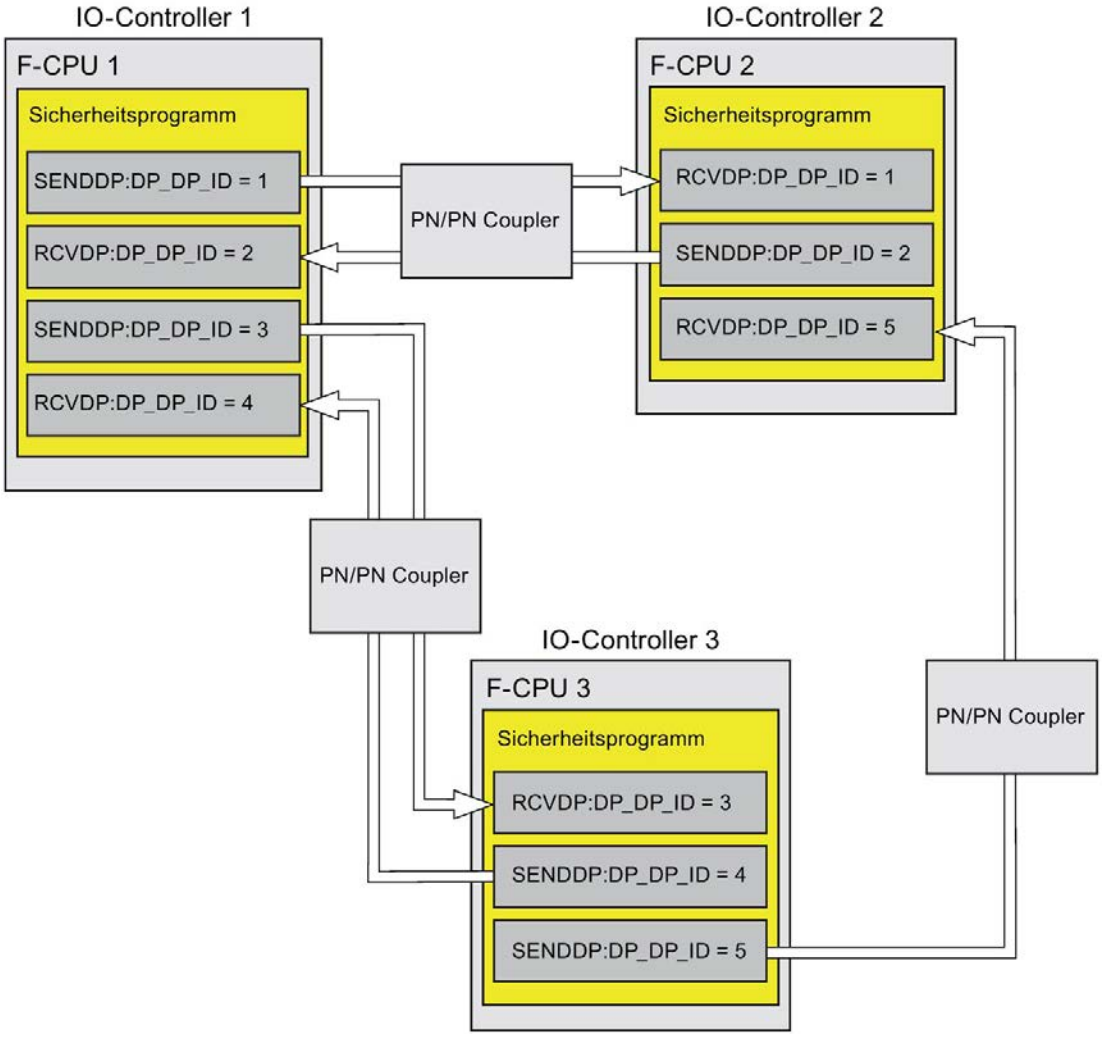
Die sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren Sie folgendermaßen:

1. In dem Sicherheitsprogramm, von dem Daten gesendet werden sollen, rufen Sie die Anweisung SENDDP (Seite 633) zum Senden am Ende des Main-Safety-Blocks auf.
2. In dem Sicherheitsprogramm, in dem Daten empfangen werden sollen, rufen Sie die Anweisung RCVDP (Seite 633) zum Empfangen am Anfang des Main-Safety-Blocks auf.
3. Weisen Sie den jeweiligen Eingängen LADDR die im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektierten Anfangsadressen der Transferbereiche für Aus- und Eingangsdaten des PN/PN Couplers zu.

   Diese Zuordnung müssen Sie für jede Kommunikationsverbindung bei jeder der beteiligten F-CPUs durchführen.

4. Weisen Sie den Eingängen DP_DP_ID den Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID zu. Damit legen Sie die Kommunikationsbeziehung der Anweisung SENDDP in einer F-CPU zur Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU fest: Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für DP_DP_ID.

   Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 5 sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

5. Versorgen Sie die Eingänge SD_BO_xx und SD_I_xx von SENDDP mit den Sendesignalen. Um Zwischensignale bei der Übergabe von Bausteinparametern einzusparen, können Sie alternativ vor dem Aufruf von SENDDP den Wert über einen vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name SENDDP_1".SD_BO_02) direkt in den Instanz-DB von SENDDP schreiben.
6. Versorgen Sie die Ausgänge RD_BO_xx und RD_I_xx von RCVDP mit den Signalen, die Sie in anderen Programmteilen weiterverarbeiten möchten oder lesen Sie in den weiterverarbeitenden Programmteilen mit einem vollqualifizierten Zugriff die empfangenen Signale direkt im zugehörigen Instanz-DB (z. B. "Name RCVDP_1".RD_BO_02).
7. Versorgen Sie die Eingänge SUBBO_xx und SUBI_xx von RCVDP mit den Ersatzwerten, die bis zum erstmaligen Aufbau der Kommunikation nach einem Anlauf des sendenden und empfangenden F-Systems oder bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Kommunikation statt der Prozesswerte von RCVDP ausgegeben werden sollen.
   - Vorgabe von konstanten Ersatzwerten:

     Für die Daten vom Datentyp INT können Sie konstante Ersatzwerte direkt als Konstante am Eingang SUBI_xx (Startwert = "0") eingeben. Möchten Sie für Daten vom Datentyp BOOL einen konstanten Ersatzwert "TRUE" vorgeben, versorgen Sie den Eingang SUBBO_xx (Startwert = "FALSE") mit der Variable "F_GOBDB".VKE1.
   - Vorgabe von variablen Ersatzwerten:

     Möchten Sie variable Ersatzwerte vorgeben, definieren Sie sich in einem F-DB eine Variable, die Sie durch Ihr Sicherheitsprogramm entsprechend berechnen und geben Sie am Eingang SUBI_xx bzw. SUBBO_xx vollqualifiziert diese Variable an.

     ⚠ WARNUNG

     Beachten Sie: Die Programmlogik zur Berechnung variabler Ersatzwerte kann erst nach den RCVDP-Aufrufen eingefügt werden, da sich vor den RCVDP-Aufrufen keine Programmlogik befinden darf. Daher sind im ersten Zyklus nach einem Anlauf des F-Systems an allen RCVDP-Anweisungen die Startwerte der Ersatzwerte wirksam. Vergeben Sie deshalb geeignete Startwerte für diese Variablen. *(S017)*

8. Parametrieren Sie die TIMEOUT-Eingänge der Anweisungen RCVDP und SENDDP mit der gewünschten Überwachungszeit.

   ⚠ WARNUNG

   Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

   Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9. Optional: Werten Sie den Ausgang ACK_REQ der Anweisung RCVDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung gefordert wird.
10. Versorgen Sie den Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP mit dem Signal für die Quittierung zur Wiedereingliederung.
11. Optional: Werten Sie den Ausgang SUBS_ON der Anweisung RCVDP oder SENDDP aus, um abzufragen, ob die Anweisung RCVDP die an den Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx parametrierten Ersatzwerte ausgibt.
12. Optional: Werten Sie den Ausgang ERROR der Anweisung RCVDP oder SENDDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.
13. Optional: Werten Sie den Ausgang SENDMODE der Anweisung RCVDP aus, um abzufragen, ob sich die F-CPU mit der zugehörigen Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb (Seite 366) befindet.

9.1.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Hinweis

Wenn die zu übermittelnden Datenmengen größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP sind, so kann auch ein zweiter (oder dritter) SENDDP/RCVDP-Aufruf verwendet werden. Projektieren Sie dazu eine weitere Kommunikationsverbindung über den PN/PN Coupler. Ob dies mit ein- und demselben PN/PN Coupler möglich ist, ist abhängig von der Kapazitätsgrenze des PN/PN Couplers.

9.1.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation

9.1.3.1 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation projektieren

Einleitung

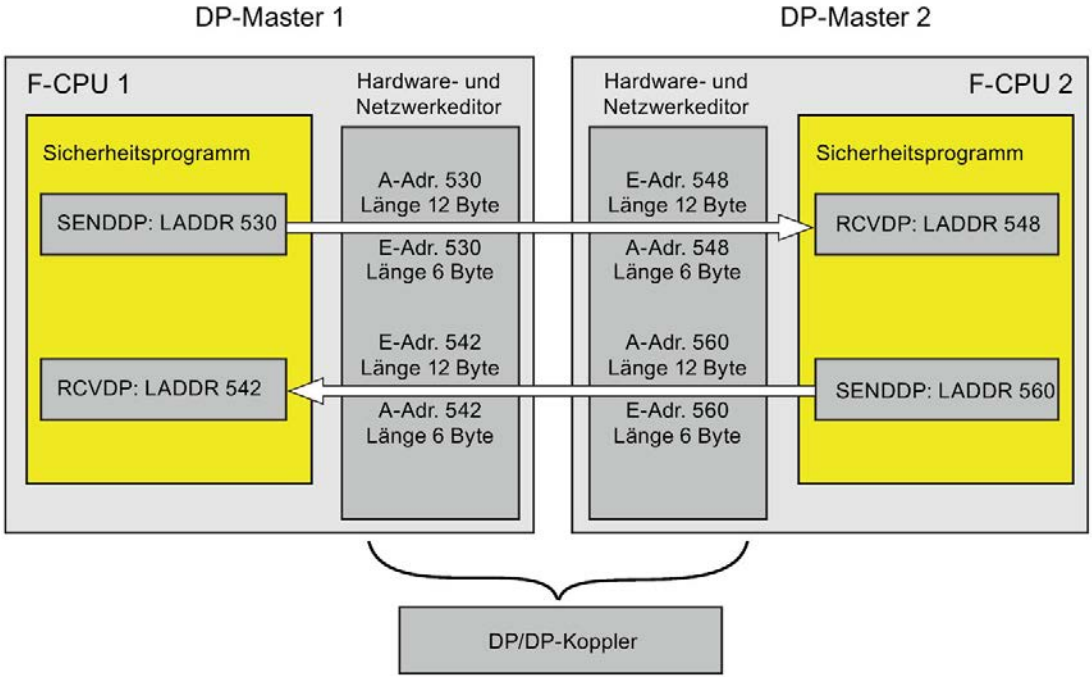
Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Sicherheitsprogrammen der F-CPUs von DP-Mastern erfolgt über einen DP/DP-Koppler.

Hinweis

Schalten Sie am DIL-Schalter des DP/DP-Kopplers die Datengültigkeitsanzeige "DIA" auf "OFF". Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation nicht möglich.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs im DP/DP-Koppler einen Transferbereich für Ausgangsdaten und einen Transferbereich für Eingangsdaten im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation). Für jede der beiden Kommunikationsverbindungen muss jeweils ein Transferbereich für Ausgangsdaten und ein Transferbereich für Eingangsdaten im DP/DP-Koppler projektiert werden.



Regeln für die Festlegung der Transferbereiche

Für die zu **sendenden Daten** muss der Transferbereich für Eingangsdaten und der Transferbereich für Ausgangsdaten mit derselben Anfangsadresse beginnen. Für den Transferbereich für Eingangsdaten werden 6 Bytes (konsistent), für den Transferbereich für Ausgangsdaten werden 12 Bytes (konsistent) benötigt.

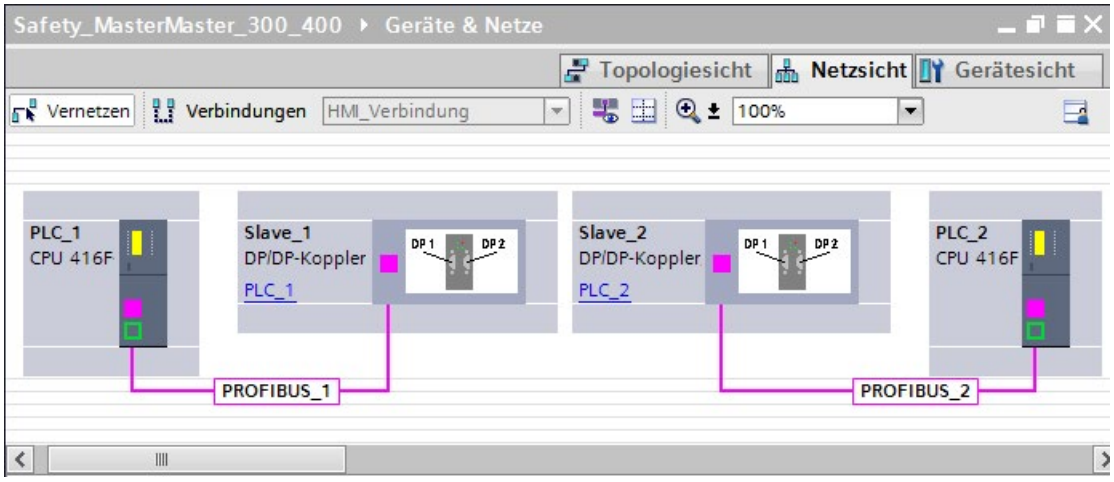
Für die zu **empfangenden Daten** muss der Transferbereich für Eingangsdaten und der Transferbereich für Ausgangsdaten mit derselben Anfangsadresse beginnen. Für den Transferbereich für Eingangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich für Ausgangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Vorgehensweise zur Projektierung

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten Master-Master-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Wechseln Sie in die Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors*.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog" unter "Weitere Feldgeräte\PROFIBUS DP\Netzübergänge\Siemens AG\DP/DP-Koppler" einen DP/DP-Koppler aus und fügen Sie ihn in die Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors ein.
4. Fügen Sie einen zweiten DP/DP-Koppler ein.
5. Verbinden Sie eine DP-Schnittstelle der F-CPU 1 mit der DP-Schnittstelle des einen DP/DP-Kopplers und eine DP-Schnittstelle der F-CPU 2 mit der DP-Schnittstelle des anderen DP/DP-Kopplers.



6. In der Gerätesicht, in den Eigenschaften des DP/DP-Kopplers wird automatisch eine freie PROFIBUS-Adresse vergeben. Diese Adresse müssen Sie am DP/DP-Koppler von PLC 1 einstellen, entweder über DIL-Schalter am Gerät oder in der Projektierung des DP/DP-Kopplers (siehe Handbuch DP/DP-Koppler (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1179382)).

7. Für bidirektionale Kommunikationsverbindungen, d. h. jede F-CPU soll Daten senden und empfangen, wechseln Sie in die Gerätesicht des DP/DP-Kopplers für PLC1. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, die folgenden Module aus und fügen Sie diese in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent" und
   - ein Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent"

8. In den Eigenschaften der Module vergeben Sie die Adressen außerhalb des Prozessabbilds wie folgt:

   Für Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent" zum Senden von Daten z. B.:

   – Eingangsadressen: Anfangsadresse 530
   – Ausgangsadressen: Anfangsadresse 530

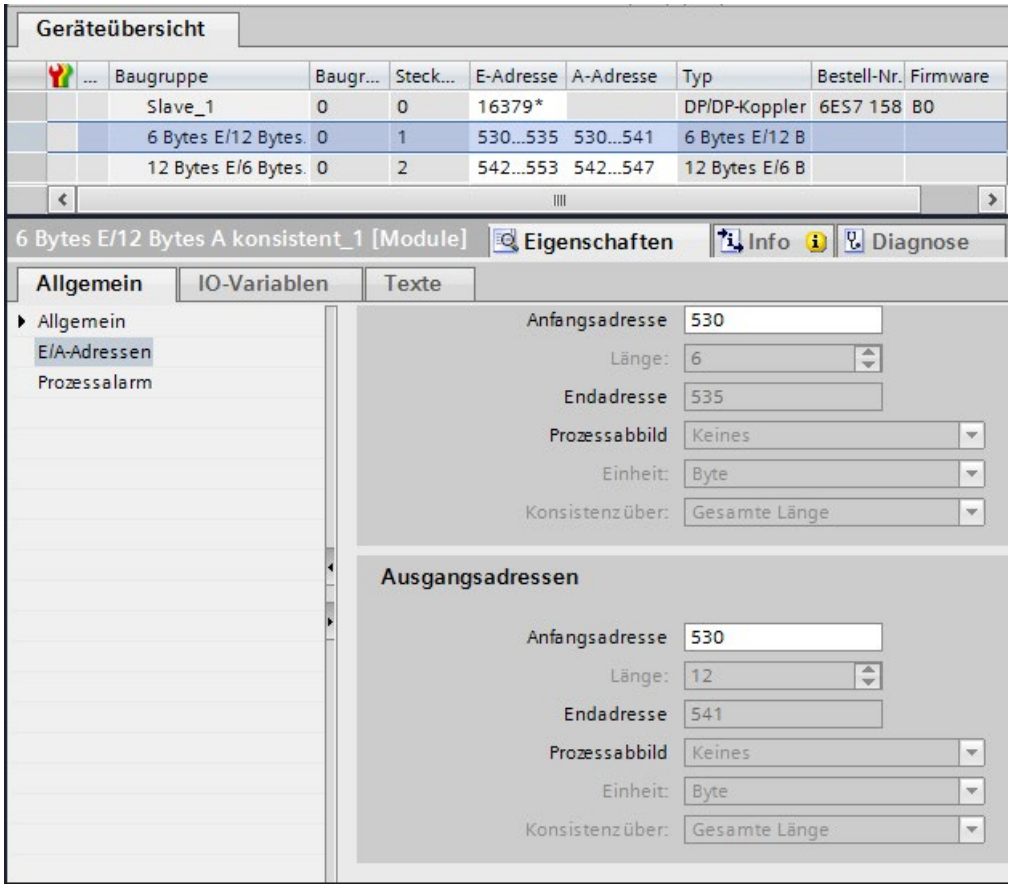
   Für Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent" zum Empfangen von Daten z. B.:

   – Eingangsadressen: Anfangsadresse 542
   – Ausgangsadressen: Anfangsadresse 542

   Hinweis

   Stellen Sie sicher, dass Sie für die Adressbereiche der Aus- und Eingangsdaten identische Anfangsadressen vergeben.

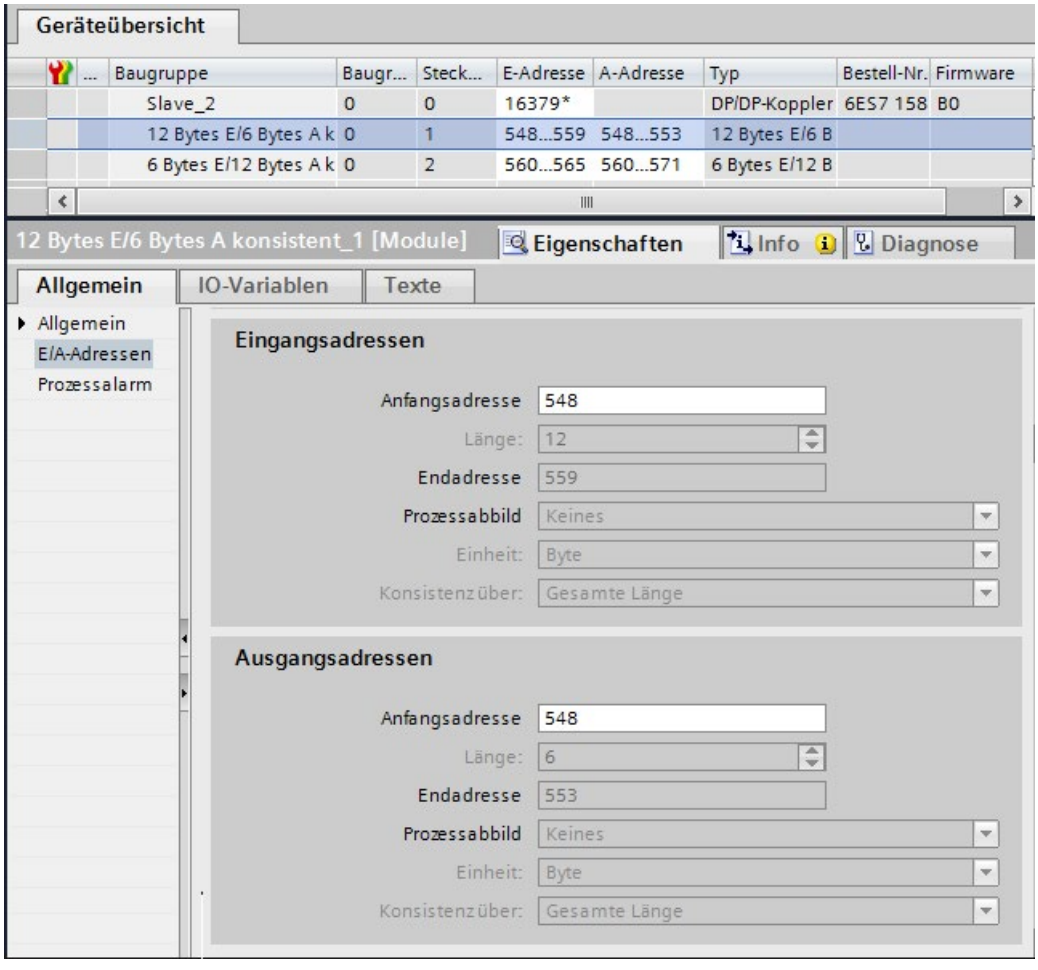
   Tipp: Notieren Sie sich die jeweiligen Anfangsadressen der Transferbereiche. Diese werden zur Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR) benötigt.



9. Wählen Sie in der Gerätesicht des DP/DP-Kopplers PLC2 aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, die folgenden Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent" und
   - ein Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent"
10. In den Eigenschaften der Module vergeben Sie die Adressen außerhalb des Prozessabbilds wie folgt:

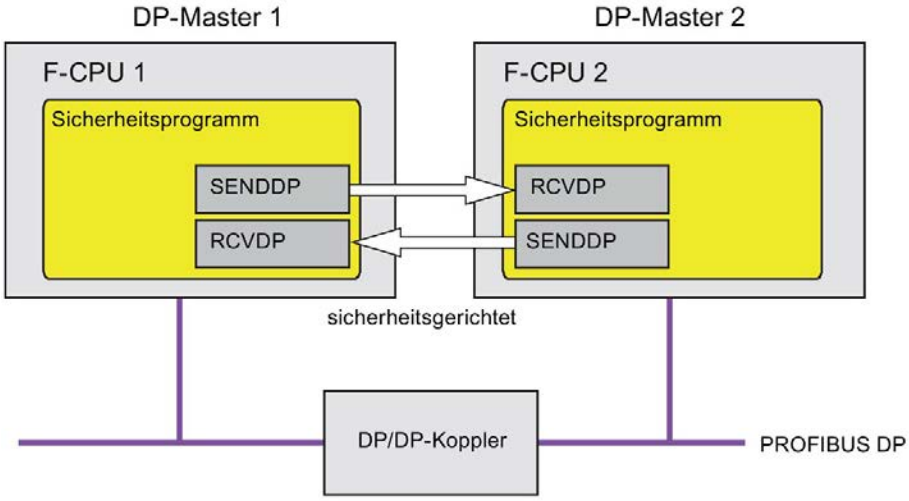
    Für Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent" zum Empfangen von Daten z. B.:
    - Eingangsadressen: Anfangsadresse 548
    - Ausgangsadressen: Anfangsadresse 548

    Für Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent" zum Senden von Daten z. B.:
    - Eingangsadressen: Anfangsadresse 560
    - Ausgangsadressen: Anfangsadresse 560



9.1.3.2 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den F-CPUs der DP-Master erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps INT bzw. BOOL fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.1.3.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Transferbereiche für Ein- und Ausgangsdaten für den DP/DP-Koppler müssen projektiert sein.

Vorgehensweise zur Programmierung

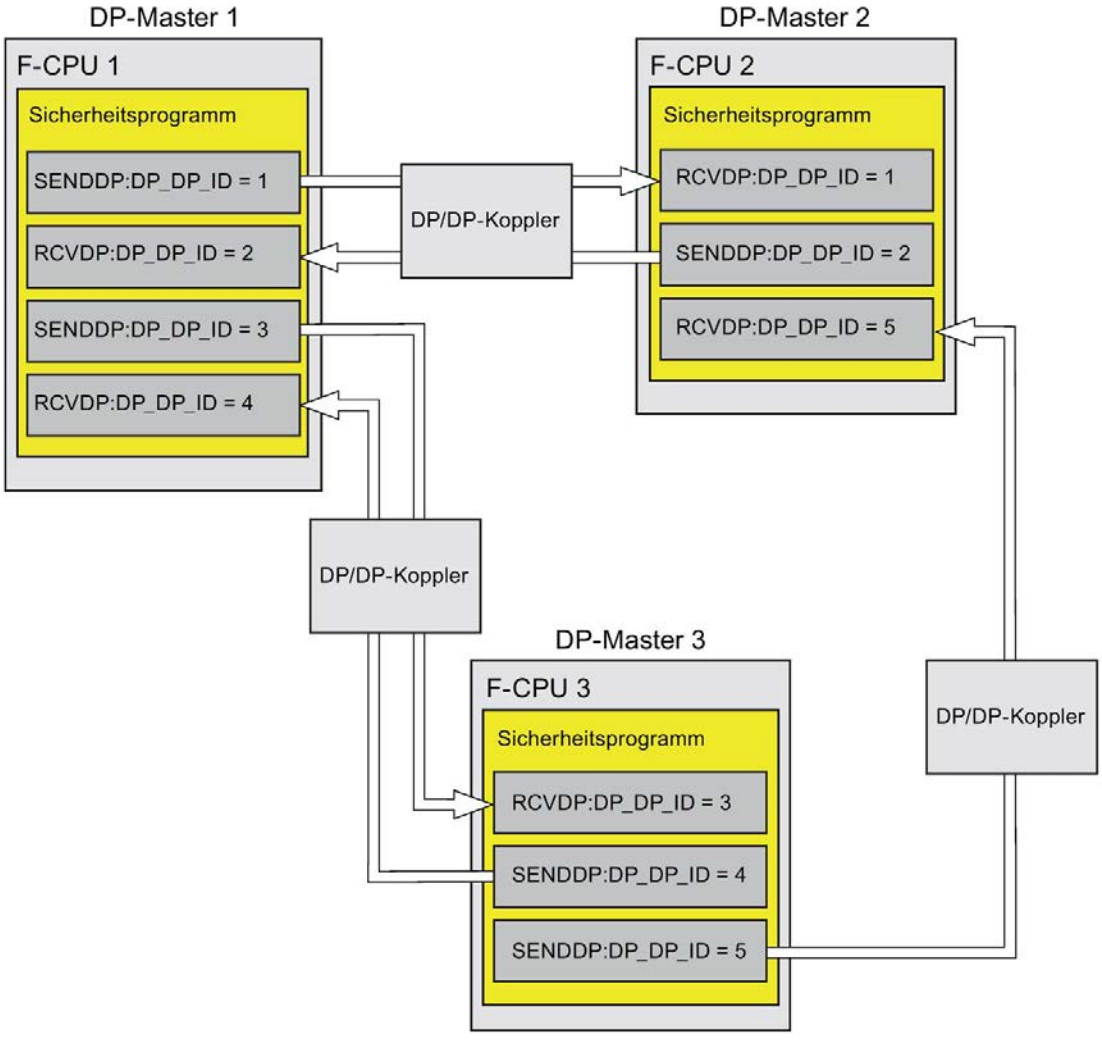
Die sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren Sie folgendermaßen:

1. In dem Sicherheitsprogramm, von dem Daten gesendet werden sollen, rufen Sie die Anweisung SENDDP (Seite 633) zum Senden am Ende des Main-Safety-Blocks auf.
2. In dem Sicherheitsprogramm, in dem Daten empfangen werden sollen, rufen Sie die Anweisung RCVDP (Seite 633) zum Empfangen am Anfang des Main-Safety-Blocks auf.
3. Weisen Sie den jeweiligen Eingängen LADDR die im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektierten Anfangsadressen der Transferbereiche für Aus- und Eingangsdaten des DP/DP-Kopplers zu.

   Diese Zuordnung müssen Sie für jede Kommunikationsverbindung bei jeder der beteiligten F-CPUs durchführen.

4. Weisen Sie den Eingängen DP_DP_ID den Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID zu. Damit legen Sie die Kommunikationsbeziehung der Anweisung SENDDP in einer F-CPU zur Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU fest: Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für DP_DP_ID.

   Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 5 sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

5. Versorgen Sie die Eingänge SD_BO_xx und SD_I_xx von SENDDP mit den Sendesignalen. Um Zwischensignale bei der Übergabe von Bausteinparametern einzusparen, können Sie alternativ vor dem Aufruf von SENDDP den Wert über einen vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name SENDDP_1".SD_BO_02) direkt in den Instanz-DB von SENDDP schreiben.
6. Versorgen Sie die Ausgänge RD_BO_xx und RD_I_xx von RCVDP mit den Signalen, die Sie in anderen Programmteilen weiterverarbeiten möchten oder lesen Sie in den weiterverarbeitenden Programmteilen mit einem vollqualifizierten Zugriff die empfangenen Signale direkt im zugehörigen Instanz-DB (z. B. "Name RCVDP_1".RD_BO_02).
7. Versorgen Sie die Eingänge SUBBO_xx und SUBI_xx von RCVDP mit den Ersatzwerten, die bis zum erstmaligen Aufbau der Kommunikation nach einem Anlauf des sendenden und empfangenden F-Systems oder bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Kommunikation statt der Prozesswerte von RCVDP ausgegeben werden sollen.
   - Vorgabe von konstanten Ersatzwerten:

     Für die Daten vom Datentyp INT können Sie konstante Ersatzwerte direkt als Konstante am Eingang SUBI_xx (Startwert = "0") eingeben. Möchten Sie für Daten vom Datentyp BOOL einen konstanten Ersatzwert vorgeben, versorgen Sie den Eingang SUBBO_xx (Startwert = "FALSE") mit der Variable "F_GLOBDB".VKE1.
   - Vorgabe von variablen Ersatzwerten:

     Möchten Sie variable Ersatzwerte vorgeben, definieren Sie sich in einem F-DB eine Variable, die Sie durch Ihr Sicherheitsprogramm entsprechend berechnen und geben Sie am Eingang SUBI_xx bzw. SUBBO_xx vollqualifiziert diese Variable an.

     ⚠ WARNUNG

     Beachten Sie: Die Programmlogik zur Berechnung variabler Ersatzwerte kann erst nach den RCVDP-Aufrufen eingefügt werden, da sich vor den RCVDP-Aufrufen keine Programmlogik befinden darf. Daher sind im ersten Zyklus nach einem Anlauf des F-Systems an allen RCVDP-Anweisungen die Startwerte der Ersatzwerte wirksam. Vergeben Sie deshalb geeignete Startwerte für diese Variablen. *(S017)*

8. Parametrieren Sie die TIMEOUT-Eingänge der Anweisungen RCVDP und SENDDP mit der gewünschten Überwachungszeit.

   ⚠ WARNUNG

   Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

   Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9. Optional: Werten Sie den Ausgang ACK_REQ der Anweisung RCVDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung gefordert wird.
10. Versorgen Sie den Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP mit dem Signal für die Quittierung zur Wiedereingliederung.
11. Optional: Werten Sie den Ausgang SUBS_ON der Anweisung RCVDP oder SENDDP aus, um abzufragen, ob die Anweisung RCVDP die an den Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx parametrierten Ersatzwerte ausgibt.
12. Optional: Werten Sie den Ausgang ERROR der Anweisung RCVDP oder SENDDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.
13. Optional: Werten Sie den Ausgang SENDMODE der Anweisung RCVDP aus, um abzufragen, ob sich die F-CPU mit der zugehörigen Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb (Seite 366) befindet.

9.1.3.4 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Hinweis

Wenn die zu übermittelnden Datenmengen größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP sind, so kann auch ein zweiter (oder dritter) SENDDP/RCVDP-Aufruf verwendet werden. Projektieren Sie dazu eine weitere Kommunikationsverbindung über den DP/DP-Koppler. Ob dies mit ein- und demselben DP/DP-Koppler möglich ist, ist abhängig von der Kapazitätsgrenze des DP/DP-Kopplers.

9.1.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation

9.1.4.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren

Einleitung

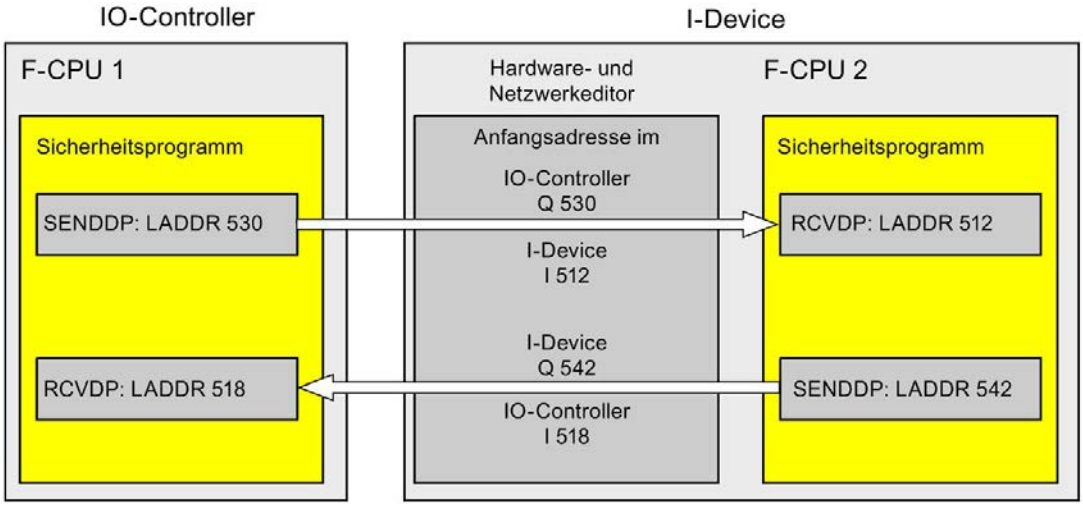
Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Devices findet – wie im Standard über PROFINET IO – über IO-Controller-I-Device-Verbindungen (**F-**CD) statt.

Sie benötigen für die IO-Controller-I-Device-Kommunikation keine zusätzliche Hardware.

Die F-CPU, die als I-Device eingesetzt werden soll, muss die Betriebsart "IO-Device" unterstützen.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-CD_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-CD-Verbindung zwischen IO-Controller F-CPU 1 und I-Device F-CPU 2.

Sie weisen die Anfangsadressen der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP zu.

Vorgehensweise zur Projektierung

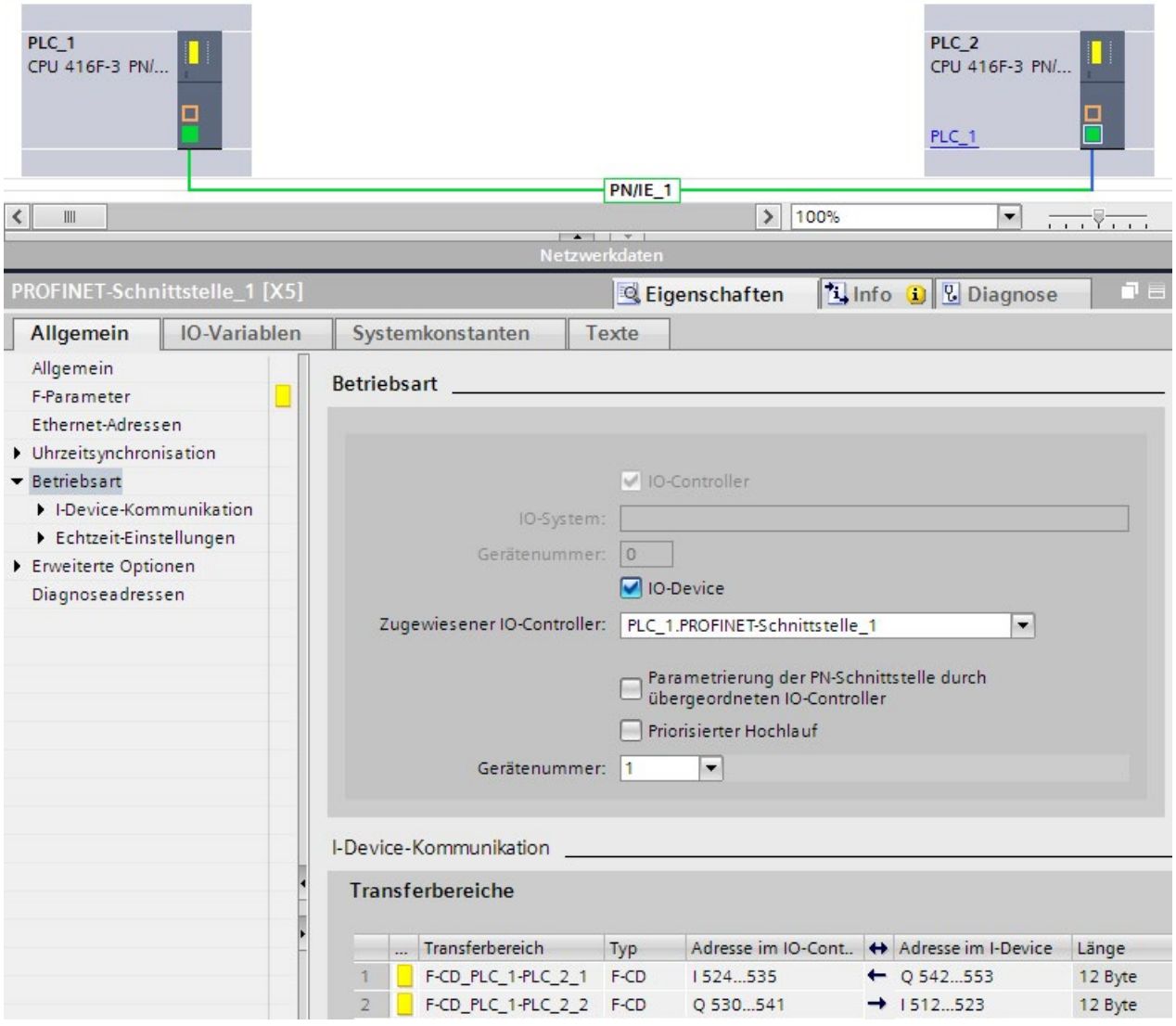
Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Aktivieren Sie für F-CPU 2 in den Eigenschaften ihrer PN-Schnittstelle die Betriebsart "IO-Device" und ordnen Sie diese PN-Schnittstelle einer PN-Schnittstelle der F-CPU 1 zu.
3. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle der F-CPU 2. Unter "Transferbereiche" legen Sie eine F-CD-Verbindung (Typ "F-CD") für das Senden zum IO-Controller an (←). Die F-CD-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet und die außerhalb des Prozessabbilds belegten Adressbereiche im I-Device und im IO-Controller werden angezeigt.

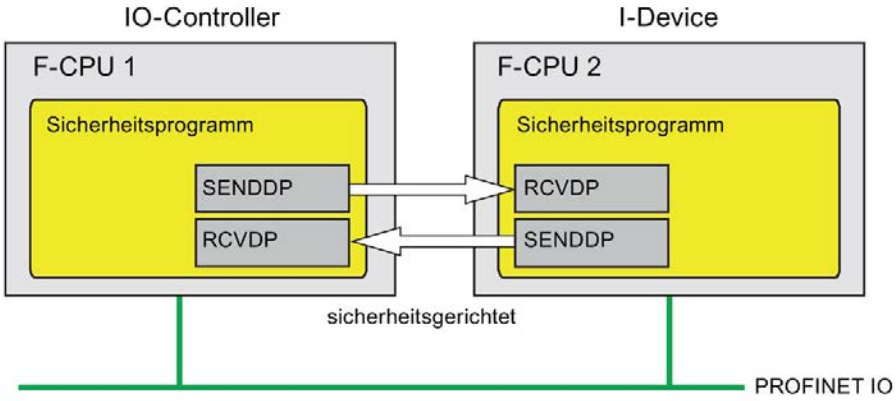
   Zusätzlich wird pro F-CD-Verbindung automatisch eine Quittierungsverbindung angelegt. (Siehe unter den Details zum Transferbereich).

4. Legen Sie eine weitere F-CD-Verbindung für das Empfangen vom IO-Controller an.
5. Klicken Sie im eben angelegten Transferbereich auf den Pfeil, um die Übertragungsrichtung auf Empfangen vom IO-Controller zu ändern (→).



9.1.4.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen der F-CPU des IO-Controllers und eines I-Devices erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps INT bzw. BOOL fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.1.4.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Transferbereiche müssen projektiert sein.

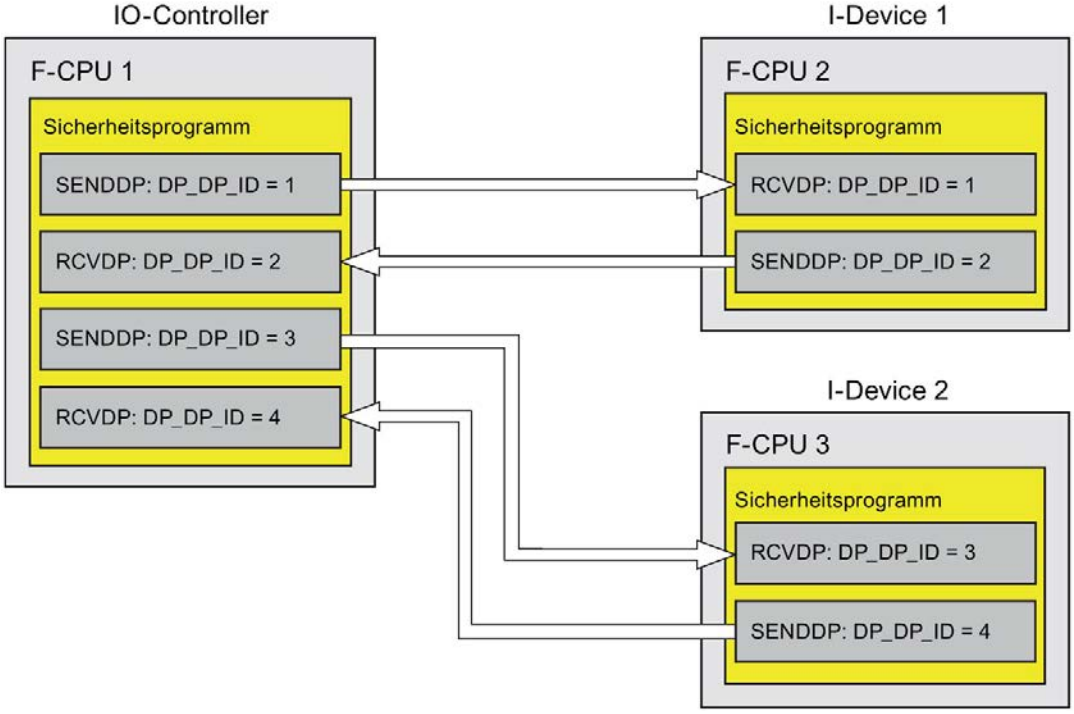
Vorgehensweise zur Programmierung

Sie gehen zur Programmierung der sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation genauso vor, wie zur Programmierung der sicherheitsgerichteten IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation (siehe Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren (Seite 223)).

Die Zuordnung der Anfangsadressen der Transferbereiche zum Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP/RCVDP entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Anweisung	Anfangsadresse LADDR	
	aus Zeile	aus Spalte
SENDDP im IO-Controller	→	Adresse im IO-Controller
RCVDP im IO-Controller	←	Adresse im IO-Controller
SENDDP im I-Device	←	Adresse im IO-Device
RCVDP im I-Device	→	Adresse im IO-Device

Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 4 sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

⚠ WARNUNG

Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9.1.4.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Wenn die zu übermittelnde Datenmenge größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP ist, können Sie zusätzliche Anweisungen SENDDP/RCVDP verwenden. Projektieren Sie dazu weitere Transferbereiche. Beachten Sie dabei die maximale Grenze von 1440 Bytes Eingangs- bzw. 1440 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Device und einem IO-Controller.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele Ausgangs- und Eingangsdaten in sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen belegt sind:

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Kommunikationsverbindung	Belegte Eingangs- und Ausgangsdaten			
		im IO-Controller		im I-Device	
		Ausgangsdaten	Eingangsdaten	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
IO-Controller-I-Device	**Senden:** I-Device 1 an IO-Controller	6 Bytes	12 Bytes	12 Bytes	6 Bytes
	Empfangen: I-Device 1 vom IO-Controller	12 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	12 Bytes

Berücksichtigen Sie bei der maximalen Grenze von 1440 Bytes Eingangs- bzw. 1440 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Device und einem IO-Controller alle weiteren projektierten sicherheitsgerichteten und Standard-Kommunikationsverbindungen (Transferbereiche vom Typ: F-CD und CD). Zusätzlich werden für interne Zwecke Daten belegt, sodass die maximale Grenze ggf. schon früher erreicht werden kann.

Beim Überschreiten der Grenze erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

9.1.5 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation

9.1.5.1 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation projektieren

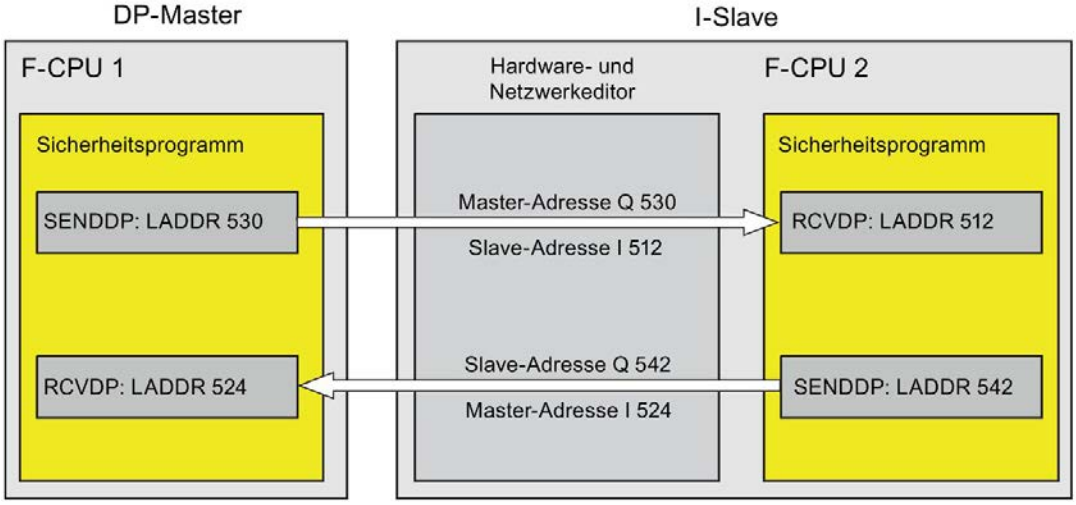
Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Slaves findet – wie im Standard – über Master-I-Slave-Verbindungen (**F-**MS) statt.

Sie benötigen für die Master-I-Slave-Kommunikation keinen DP/DP-Koppler.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-MS_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-MS-Verbindung zwischen DP-Master F-CPU 1 und I-Slave F-CPU 2.

Sie weisen die Anfangsadressen der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP zu.

Vorgehensweise zur Projektierung

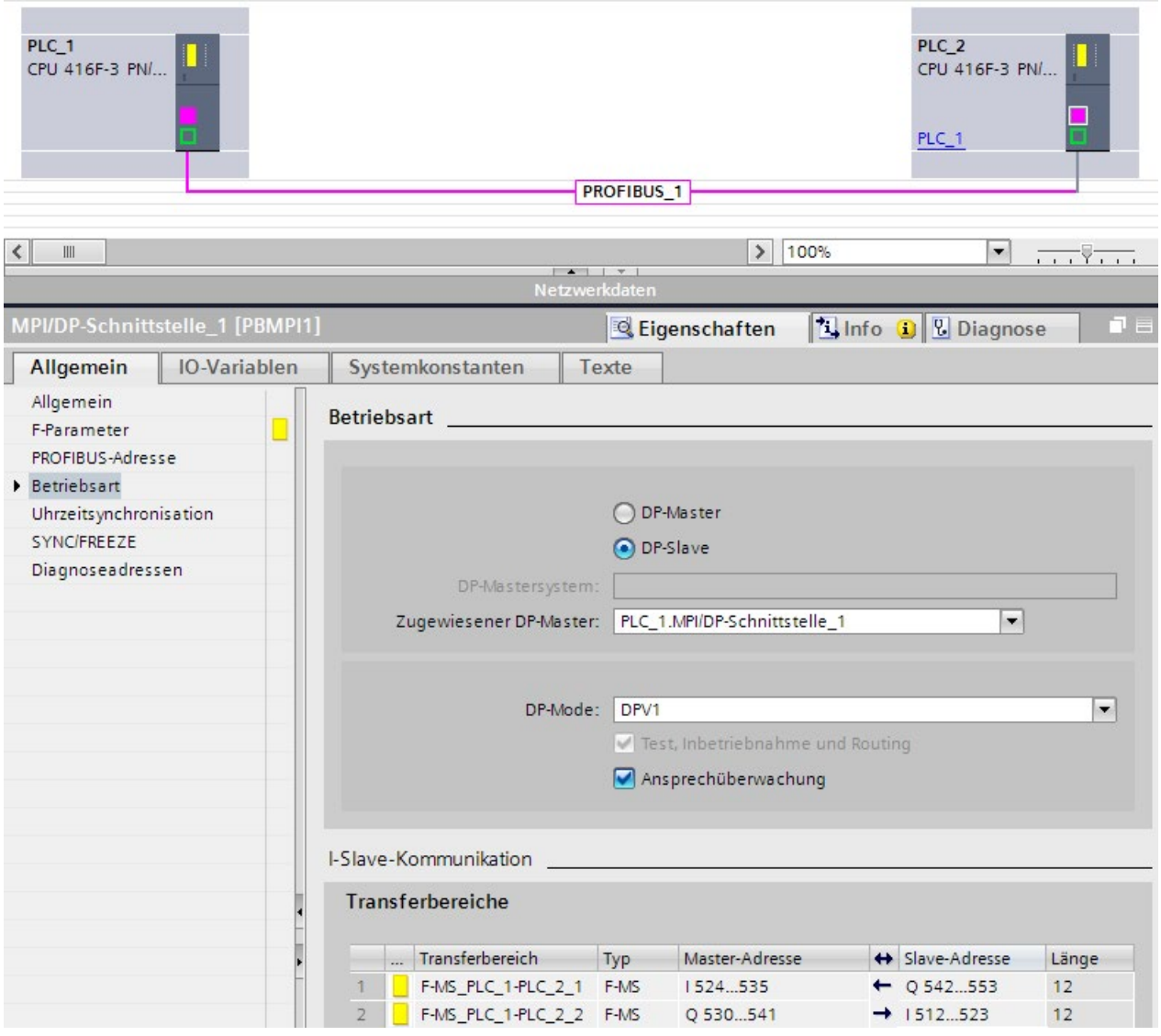
Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Aktivieren Sie für F-CPU 2 in den Eigenschaften ihrer DP-Schnittstelle die Betriebsart "DP-Slave" (I-Slave) und ordnen Sie diese DP-Schnittstelle einer DP-Schnittstelle der F-CPU 1 zu.
3. Markieren Sie die PROFIBUS-Schnittstelle der F-CPU 2. Unter "Transferbereiche" legen Sie eine F-MS-Verbindung (Typ "F-MS") für das Senden zum DP-Master an (←). Die F-MS-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet und die außerhalb des Prozessabbilds belegten Transferbereiche im I-Slave und im DP-Master werden angezeigt.

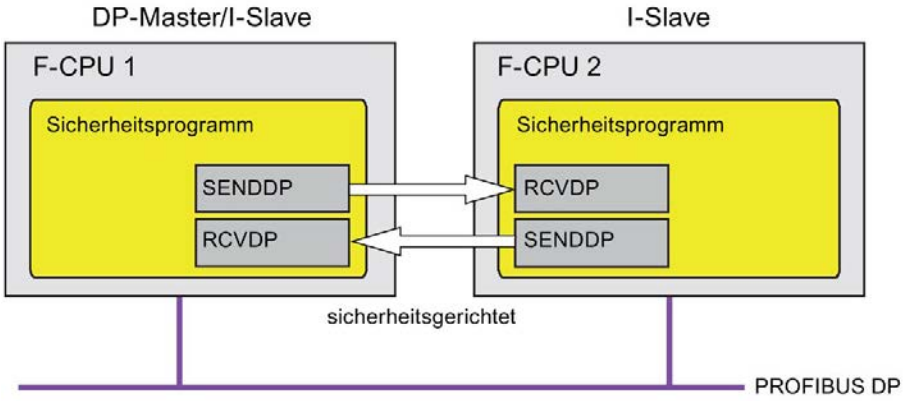
   Zusätzlich wird pro F-MS-Verbindung automatisch eine Quittierungsverbindung angelegt. (Siehe unter "Transferbereich Details").

4. Legen Sie eine weitere F-MS-Verbindung für das Empfangen vom DP-Master an.
5. Klicken Sie im eben angelegten Transferbereich auf den Pfeil, um die Übertragungsrichtung auf Empfangen vom DP-Master zu ändern (→).



9.1.5.2 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen der F-CPU des DP-Masters und eines I-Slaves bzw. zwischen den F-CPUs mehrerer I-Slaves erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps INT bzw. BOOL fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.1.5.3 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation programmieren

Voraussetzungen

Die Transferbereiche müssen projektiert sein.

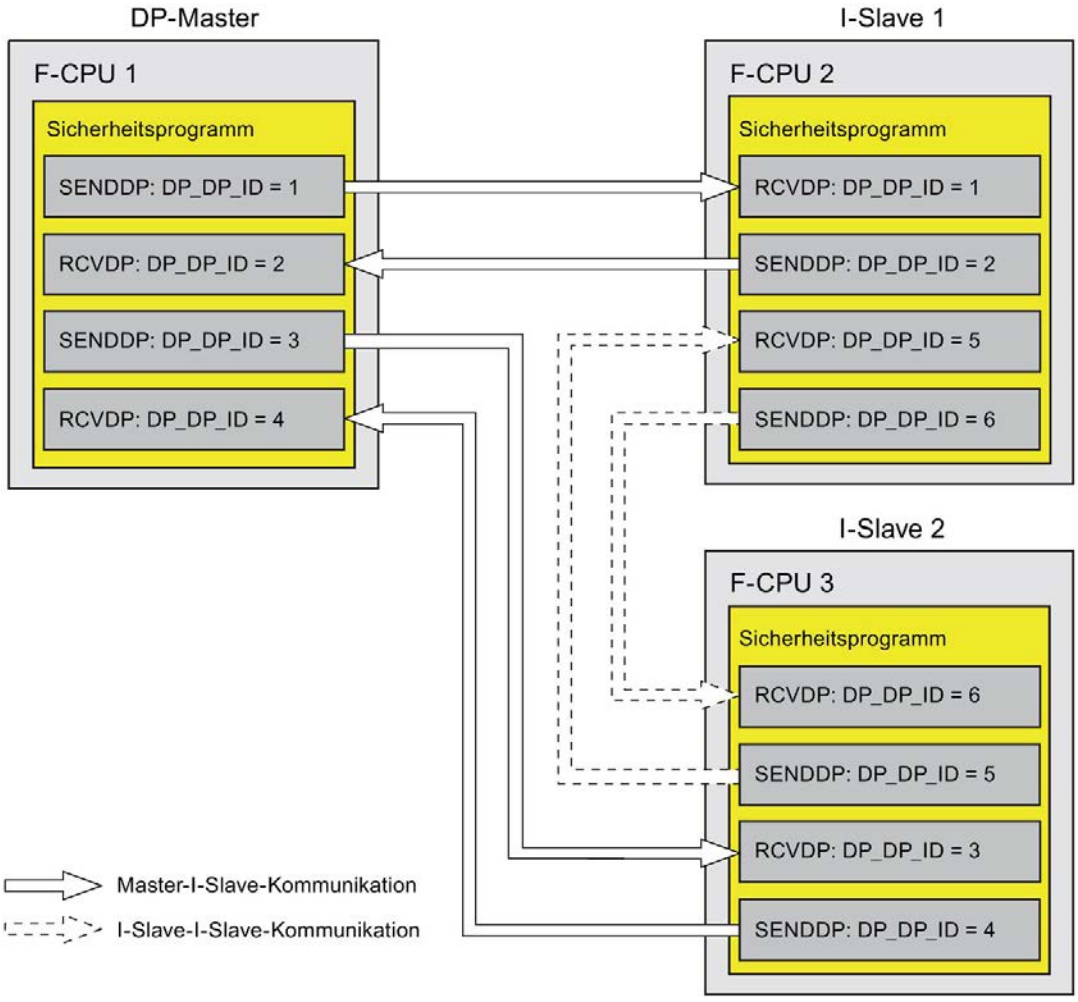
Vorgehensweise zur Programmierung

Sie gehen zur Programmierung der sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation genauso vor, wie zur Programmierung der sicherheitsgerichteten Master-Master-Kommunikation (siehe Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren (Seite 233)).

Die Zuordnung der Anfangsadressen der Transferbereiche zum Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP/RCVDP entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Anweisung	Anfangsadresse LADDR	
	aus Zeile	aus Spalte
SENDDP im DP-Master	→	Master-Adresse
RCVDP im DP-Master	←	Master-Adresse
SENDDP im I-Slave	←	Slave-Adresse
RCVDP im I-Slave	→	Slave-Adresse

Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für vier sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- und zwei I-Slave-I-Slave-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

⚠ WARNUNG
Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9.1.5.4 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Wenn die zu übermittelnde Datenmenge größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP ist, können Sie zusätzliche Anweisungen SENDDP/RCVDP verwenden. Projektieren Sie dazu weitere Transferbereiche. Beachten Sie dabei die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele Ausgangs- und Eingangsdaten in sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen belegt sind:

Sicherheits-gerichtete Kommunikation	Kommunikations-verbindung	Belegte Eingangs- und Ausgangsdaten					
		DP-Master		I-Slave 1		I-Slave 2	
		Ausgangs-daten	Eingangs-daten	Ausgangs-daten	Eingangs-daten	Ausgangs-daten	Eingangs-daten
Master-I-Slave	**Senden:** I-Slave 1 an DP-Master	6 Bytes	12 Bytes	12 Bytes	6 Bytes	—	—
	Empfangen: I-Slave 1 vom DP-Master	12 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	12 Bytes	—	—
I-Slave-I-Slave	**Senden:** I-Slave 1 an I-Slave 2	—	18 Bytes	12 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	12 Bytes
	Empfangen: I-Slave 1 vom I-Slave 2	—	18 Bytes	6 Bytes	12 Bytes	12 Bytes	6 Bytes

Berücksichtigen Sie bei der maximalen Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master alle weiteren projektierten sicherheitsgerichteten und Standard-Kommunikationsverbindungen (Transferbereiche vom Typ: F-MS, F-DX, F-DX-Mod., MS, DX). Wenn die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten überschritten wird, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

9.1.6 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation

9.1.6.1 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation projektieren

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den Sicherheitsprogrammen der F-CPUs von I-Slaves findet - wie im Standard - über direkten Datenaustausch (**F-**DX) statt.

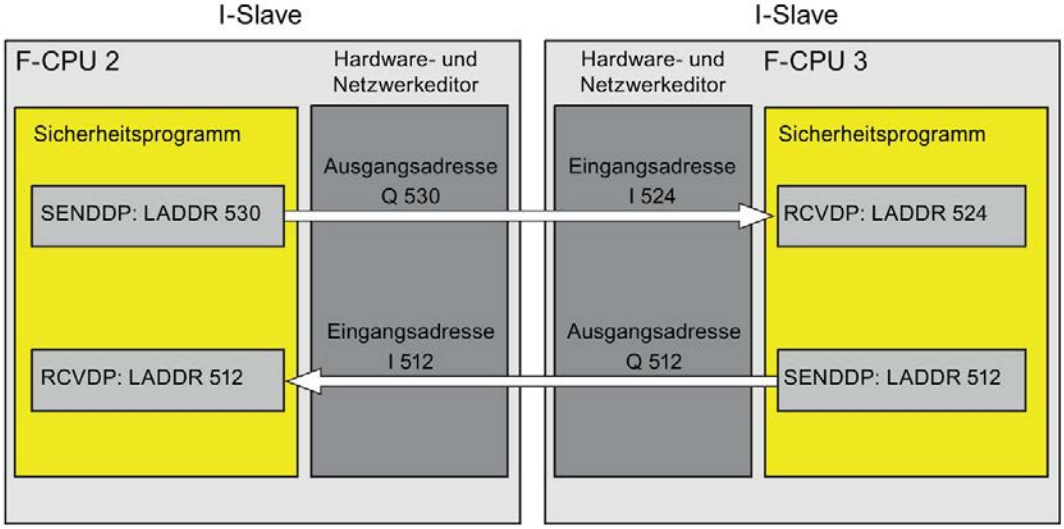
Sie benötigen für die I-Slave-I-Slave-Kommunikation keine zusätzliche Hardware.

I-Slave-I-Slave-Kommunikation ist auch möglich:

- wenn der zugeordnete DP-Master eine Standard-CPU ist, die direkten Datenaustausch unterstützt
- wenn anstelle eines DP-Masters ein IO-Controller über IE/PB-Link mit den I-Slaves vernetzt ist

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei I-Slaves Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jeder der beiden I-Slaves Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-DX_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-DX-Verbindung zwischen F-CPU 1 und F-CPU 2.

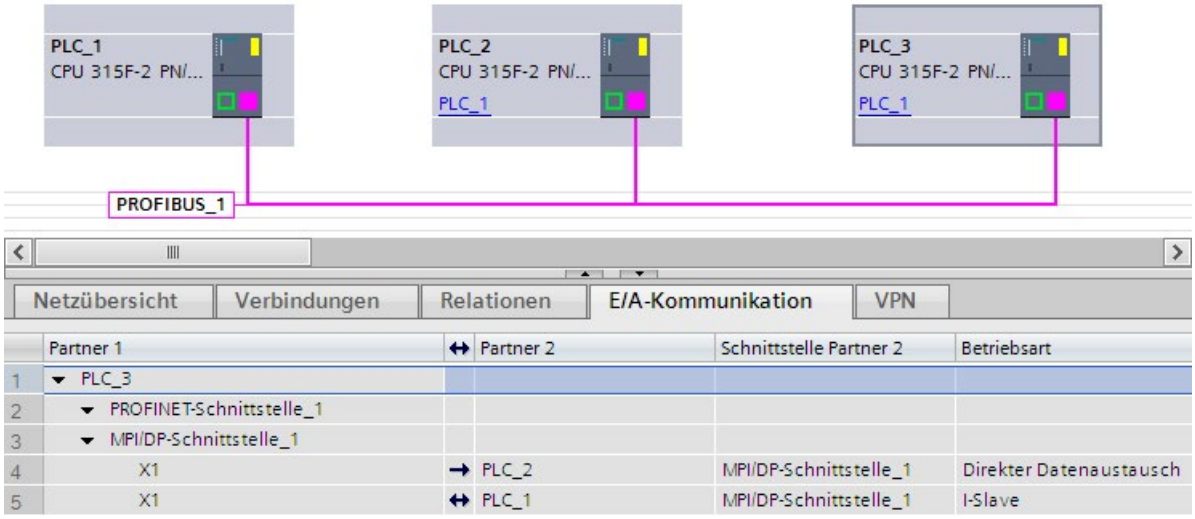
Sie weisen die Anfangsadressen der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP zu.

Vorgehensweise zur Projektierung

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten I-Slave-I-Slave-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard. Gehen Sie also folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie drei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Aktivieren Sie für die F-CPU 2 und F-CPU 3 in den Eigenschaften ihrer DP-Schnittstellen die Betriebsart "DP-Slaves" (I-Slave) und ordnen Sie diese DP-Schnittstellen einer DP-Schnittstelle der F-CPU 1 zu.
3. Markieren Sie in der Netzsicht die DP-Schnittstelle der F-CPU 3.
4. Wählen Sie das Register "E/A-Kommunikation" an.
5. Ziehen Sie in der Netzsicht per Drag & Drop die F-CPU 2 in das Register "E/A-Kommunikation", in die Spalte "Partner 2".

   Damit wird eine Zeile mit der Betriebsart "Direkter Datenaustausch" für das Senden zum I-Slave (F-CPU 2) angelegt (→).



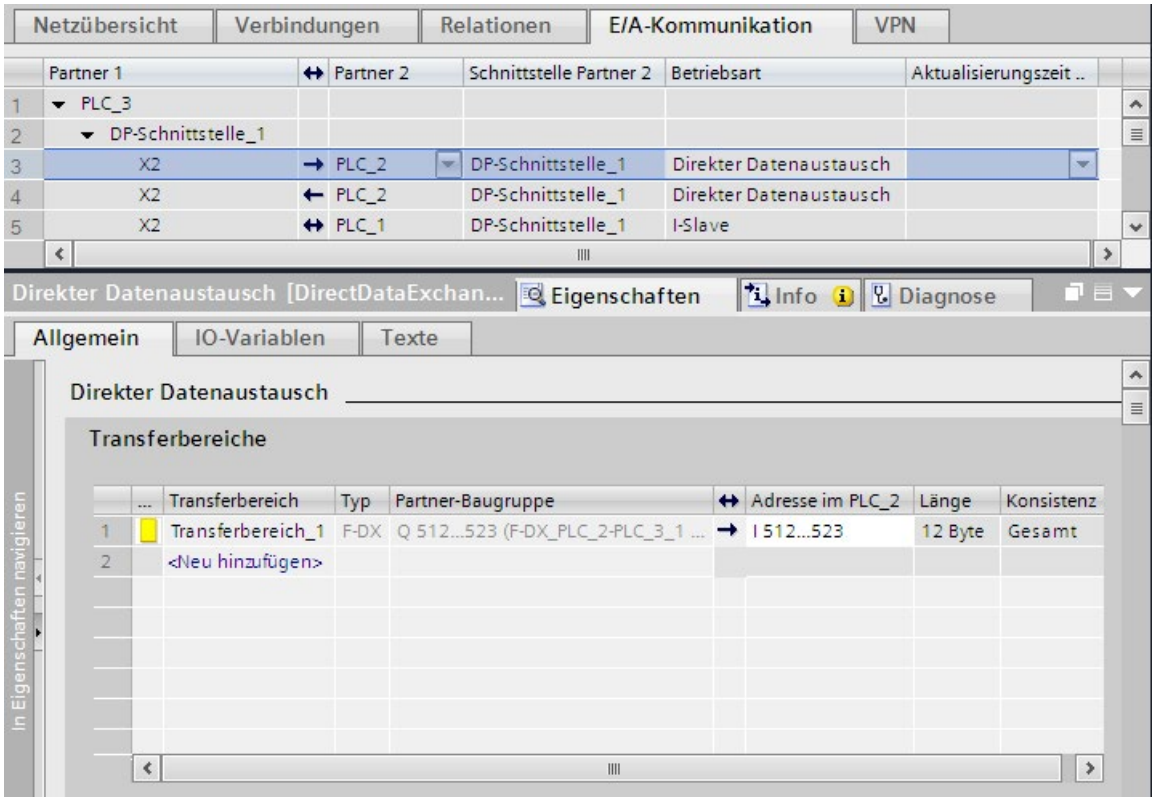
6. Klicken Sie in die neu angelegte Zeile (→).

7. Legen Sie unter "Transferbereiche" (Tabelle "Direkter Datenaustausch) eine F-DX-Verbindung (Typ "F-DX") für das Senden zum I-Slave (F-CPU 2) an (→). Die F-DX-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet und die außerhalb des Prozessabbilds belegten Transferbereiche in den I-Slaves (PLC_2 und PLC_3) werden angezeigt.

   Zusätzlich wird im Register "E/A-Kommunikation" automatisch eine Zeile mit der Betriebsart "Direkter Datenaustausch" für das Empfangen vom I-Slave (F-CPU 2) angelegt (→) und in der zugehörigen Tabelle "Direkter Datenaustausch" automatisch eine Quittierungsverbindung (←, Transferbereich x_Ack) angelegt.

   In der Tabelle "I-Slave Kommunikation" beider I-Slaves wird jeweils ein Transferbereich (Typ F-MS) zur Master-CPU (in gegrauter Darstellung) angelegt.

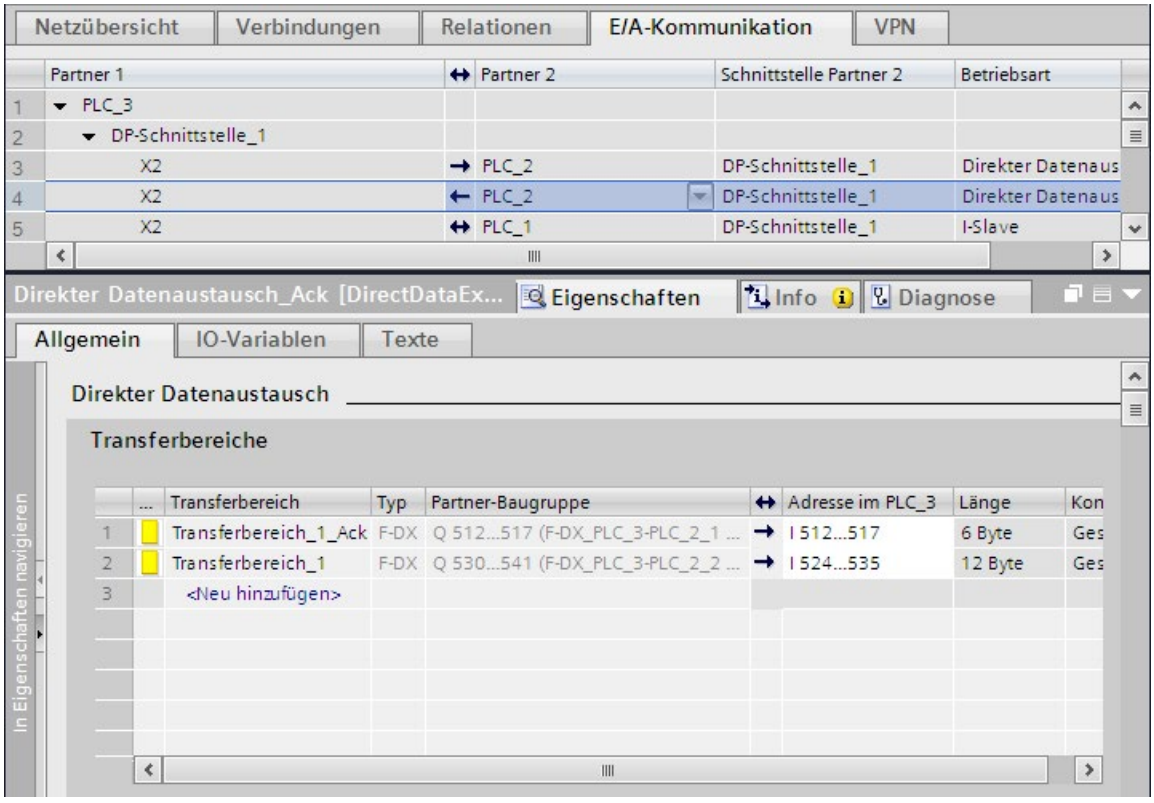
   Die Projektierung für das Senden zu F-CPU 2 ist damit abgeschlossen.



8. Wählen Sie im Register "E/A-Kommunikation" die automatisch angelegte Zeile mit der Betriebsart "Direkter Datenaustausch" für das Empfangen vom I-Slave (F-CPU 3) an (←).
9. Legen Sie unter "Transferbereiche" (Tabelle "Direkter Datenaustausch") eine weitere F-DX-Verbindung für das Empfangen vom I-Slave (F-CPU 3) an.

   Auch hierfür werden in der Tabelle "Direkter Datenaustausch" automatisch eine Quittierungsverbindung (←, Transferbereich x_Ack) und in der Tabelle "I-Slave-Kommunikation" beider I-Slaves 2 Transferbereiche (Typ F-MS) zur Master-CPU (in gegrauter Darstellung) angelegt.

   Die Projektierung für das Empfangen von F-CPU 2 ist damit abgeschlossen.



Gegraute lokale Adressbereiche der Transferbereiche ändern

Um den gegrauten lokalen Adressbereich des Transferbereichs "Transferbereich x" zu ändern, müssen Sie den Adressbereich der korrespondierenden Quittierungsverbindung "Transferbereich x_Ack" ändern.

1. Wählen Sie unter "E/A-Kommunikation" die Zeile mit dem Pfeil, der in die gleiche Richtung zeigt wie der Pfeil des Transferbereichs "Transferbereich x" in der Tabelle "Direkter Datenaustausch".
2. Wählen Sie in der Tabelle "Direkter Datenaustausch" anschließend die Zeile mit "Transferbereich x_Ack".
3. Ändern Sie dort den Adressbereich.

9.1.6.2 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Verweis

Die Beschreibung der Kommunikation über SENDDP und RCVDP für sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.1.6.3 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation programmieren

Verweis

Die Beschreibung der Programmierung der sicherheitsgerichteten I-Slave-I-Slave-Kommunikation finden Sie unter Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation programmieren (Seite 248).

Die Zuordnung der Anfangsadressen der Transferbereiche zum Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP/RCVDP entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Anweisung	Anfangsadresse LADDR	
	aus Zeile	aus Spalte
SENDDP im 1. I-Slave	→	Adresse im <1. I-Slave> (im Bsp. Spalte "Adresse im PLC_2")
RCVDP im 1. I-Slave	←	Adresse im <1. I-Slave> (im Bsp. Spalte "Adresse im PLC_2")
SENDDP im 2. I-Slave	←	Adresse im <2. I-Slave> (im Bsp. Spalte "Adresse im PLC_3")
RCVDP im 2. I-Slave	→	Adresse im <2. I-Slave> (im Bsp. Spalte "Adresse im PLC_3")

9.1.6.4 Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Die Beschreibung der Grenzen für die Datenübertragung für sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation finden Sie unter Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave- bzw. I-Slave-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung (Seite 251).

9.1.7 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation

9.1.7.1 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation projektieren

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves und F-Peripherie in einem DP-Slave findet – wie im Standard – über direkten Datenaustausch (**F-**DX-Mod) statt.

Sie benötigen für die I-Slave-Slave-Kommunikation keine zusätzliche Hardware.

I-Slave-Slave-Kommunikation ist auch möglich:

- wenn der zugeordnete DP-Master eine Standard-CPU ist, falls die Standard-CPU direkten Datenaustausch unterstützt
- wenn anstelle eines DP-Masters ein IO-Controller über IE/PB-Link mit den I-Slaves vernetzt ist

Zu jeder F-Peripherie wird beim Konfigurieren einer F-Peripherie im *Hardware- und Netzwerkeditor* automatisch ein F-Peripherie-DB erzeugt, den Sie für den F-Peripheriezugriff über sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation benötigen. Der F-Peripherie-DB wird zunächst im Sicherheitsprogramm des DP-Masters angelegt, wenn dieser eine F-CPU mit F-Aktivierung ist. Erst beim Einrichten der F-DX-Mod-Verbindung wird der F-Peripherie-DB im Sicherheitsprogramm des I-Slaves angelegt und im Sicherheitsprogramm des DP-Masters gelöscht.

Der Zugriff im Sicherheitsprogramm der F-CPU des I-Slaves auf die Kanäle der F-Peripherie erfolgt über das Prozessabbild, wie unter Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - F-Peripheriezugriff (Seite 262) beschrieben.

Einschränkungen

Hinweis

Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation ist zu F-Peripherie in einem DP-Slave möglich, der sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation unterstützt, z. B. zu allen F-Modulen ET 200SP mit IM 155-6 DP HF, Firmware-Version > V3.1, zu allen F-Modulen ET 200S mit IM 151-1 HF, zu allen fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300 mit IM 153-2, ab Artikelnummer 6ES7153-2BA01-0XB0, Firmware-Version > V4.0.0.

Hinweis

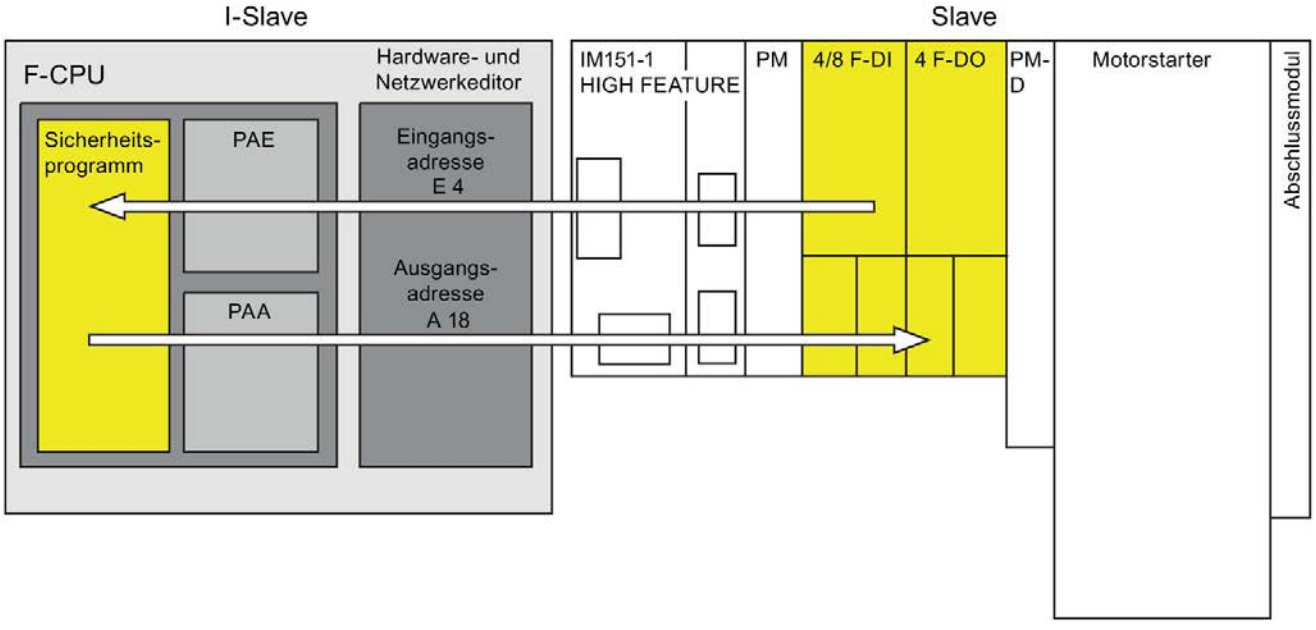
Sorgen Sie bei sicherheitsgerichteter I-Slave-Slave-Kommunikation dafür, dass die CPU des DP-Masters vor der F-CPU des I-Slaves hochgelaufen ist.

Andernfalls kann – abhängig von der für die F-Peripherie eingestellten F-Überwachungszeit – vom F-System ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation (Kommunikationsfehler) zwischen der F-CPU und der F-Peripherie, die dem I-Slave zugeordnet ist, erkannt werden. D. h., nach einem Anlauf des F-Systems erfolgt die Wiedereingliederung der F-Peripherie nicht automatisch, sondern erst nach einer Anwenderquittierung mit einer positiven Flanke an der Variablen ACK_REI des F-Peripherie-DBs (siehe auch Nach Kommunikationsfehlern (Seite 191) und Nach Anlauf des F-Systems (Seite 189).)

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen I-Slave und Slave Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren.

Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-DX-Mod_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-DX-Mod-Verbindung zwischen F-CPU 1 und F-CPU 2.

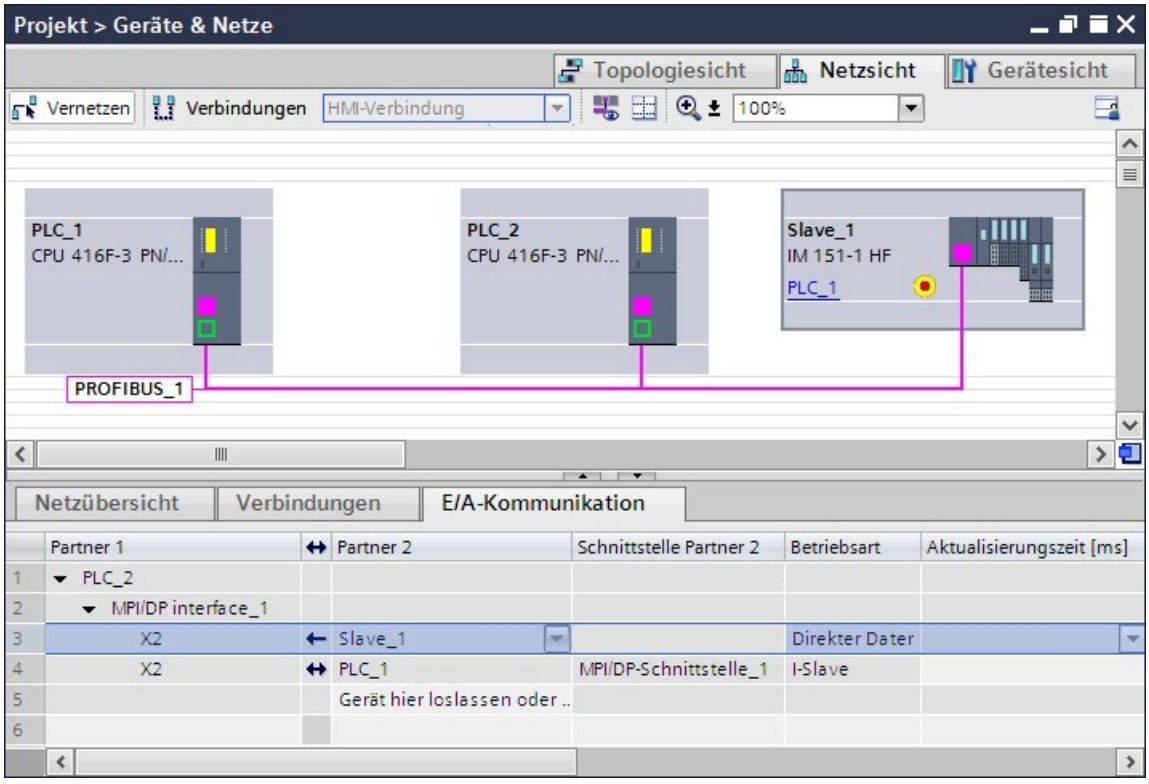


Vorgehensweise zur Projektierung am Beispiel einer ET 200S mit F-Modulen im Slave

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten I-Slave-Slave-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Fügen Sie einen geeigneten DP-Slave, z. B. IM 151-1 HF, Artikelnummer 6ES7151-1BA0... aus der Task Card "Hardware-Katalog" in die Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors* ein.
3. Fügen Sie in der Gerätesicht der ET 200S ein Power-, ein 4/8 F-DI- und ein 4 F-DO-Modul ein.
4. Aktivieren Sie für die F-CPU 2 in den Eigenschaften ihrer DP-Schnittstelle die Betriebsart "DP-Slave" (I-Slave) und ordnen Sie diese der F-CPU 1 zu.
5. Ordnen Sie die DP-Schnittstelle der IM 151-1 HF dem DP-Master (F-CPU 1) zu.
6. Markieren Sie in der Netzsicht die DP-Schnittstelle der F-CPU 2 (I-Slave).
7. Wählen Sie das Register "E/A-Kommunikation" an.
8. Ziehen Sie in der Netzsicht per Drag & Drop die ET 200S in das Register "E/A-Kommunikation", in die Spalte "Partner 2".



9. Klicken Sie in die neu angelegte Zeile (←).

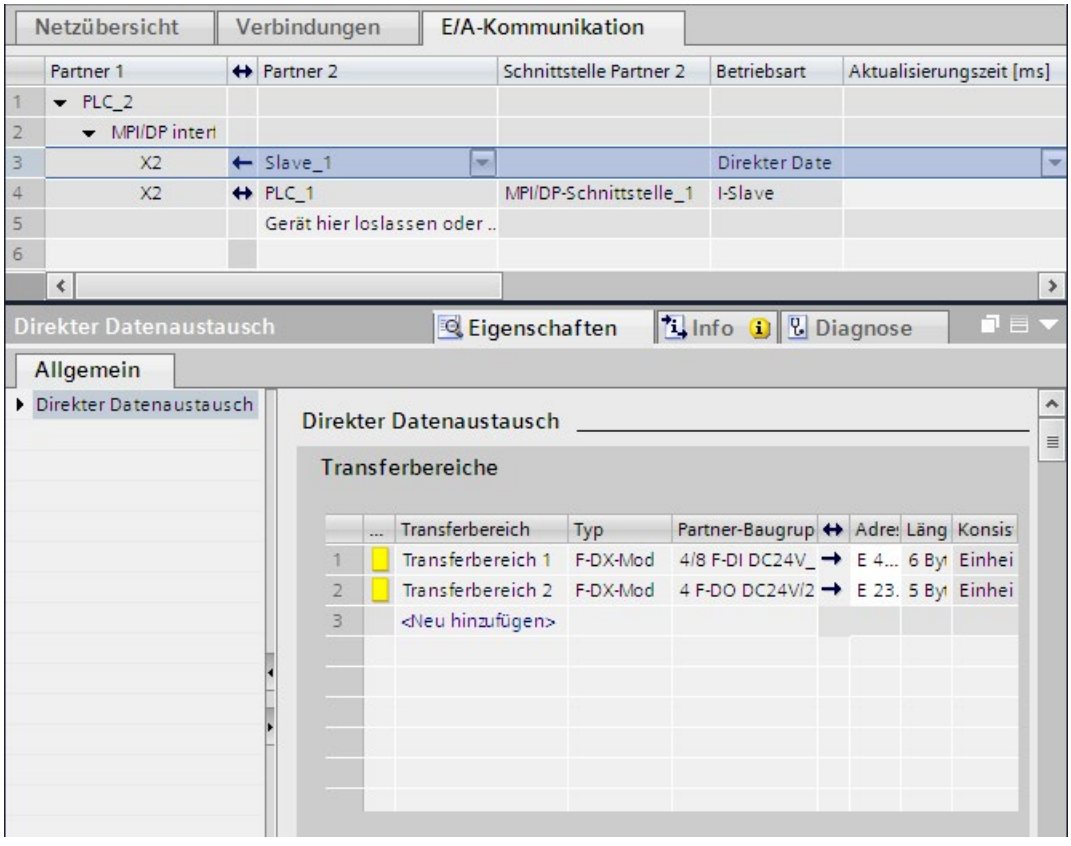
10. Legen Sie unter "Transferbereiche" eine F-DX-Mod-Verbindung (Typ "F-DX-Mod") an. Die F-DX-Mod-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet. Die Adressen für die "Partner-Baugruppe" 4/8 F-DI im I-Slave (PLC_2) werden angezeigt. Die Adressen können Sie bei Bedarf direkt in der Tabelle ändern.

    Die Projektierung für das 4/8 F-DI-Modul ist damit abgeschlossen.

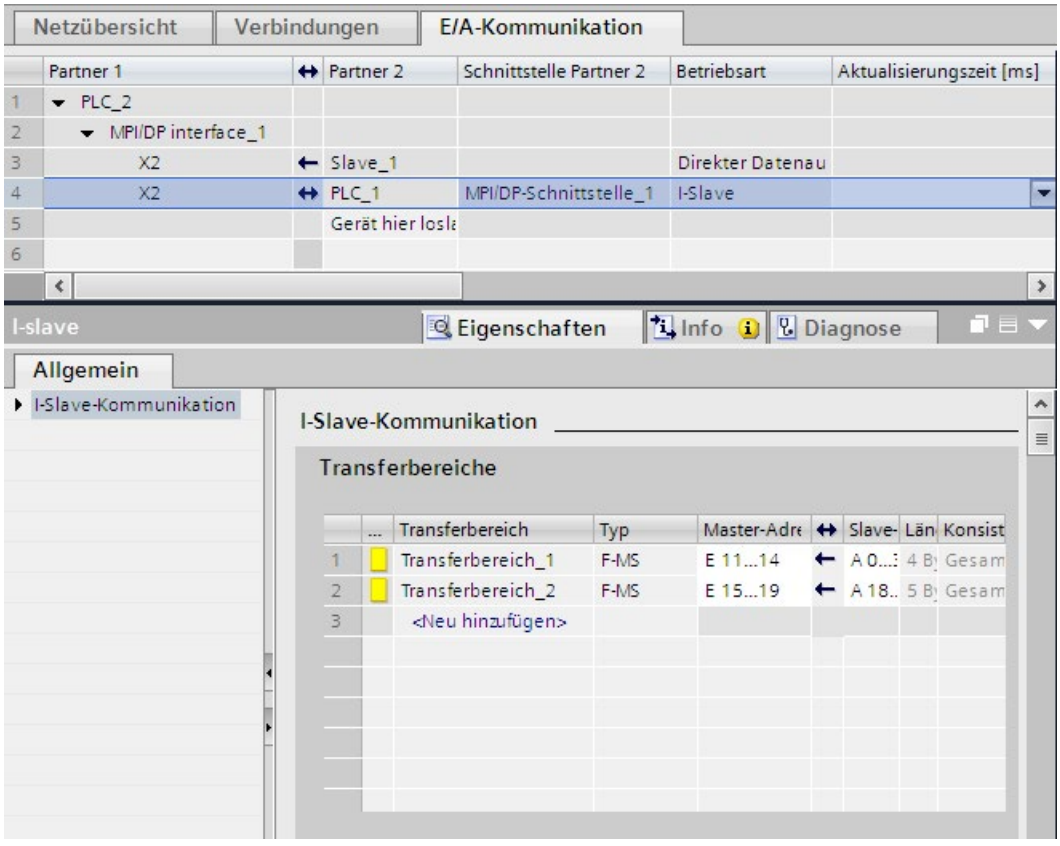
11. Legen Sie unter "Transferbereiche" eine weitere F-DX-Mod-Verbindung an.

12. Ändern Sie die Partner-Baugruppe in das 4 F-DO-Modul, entweder direkt in der Tabelle "Transferbereiche" oder in den Details des Transferbereichs 2, falls das 4 F-DO-Modul nicht schon ausgewählt wurde.

    Die Projektierung für das 4 F-DO-Modul ist damit abgeschlossen.



Für jede F-DX-Mod-Verbindung wird in der Tabelle "I-Slave-Kommunikation" des I-Slaves automatisch ein Transferbereich (Typ F-MS) zur Master-CPU (in gegrauter Darstellung) angelegt:



Änderung der Projektierung der I-Slave-Slave-Kommunikation

⚠ WARNUNG

Wenn Sie für eine F-Peripherie eine I-Slave-Slave-Kommunikation hinzugefügt oder gelöscht haben, müssen Sie sowohl die Hardware-Konfiguration des DP-Masters als auch die Hardware-Konfiguration des I-Slaves übersetzen und laden.

Die F-Gesamtsignatur in der F-CPU des I-Slaves und die F-Gesamtsignatur in der F-CPU des DP-Masters werden (wenn dort ebenfalls ein Sicherheitsprogramm vorhanden ist) auf "0" gesetzt. Sie müssen dann das/die Sicherheitsprogramm(e) neu übersetzen. *(S019)*

9.1.7.2 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - F-Peripheriezugriff

Zugriff über das Prozessabbild

Bei sicherheitsgerichteter I-Slave-Slave-Kommunikation greifen Sie im Sicherheitsprogramm der F-CPU des I-Slaves auf die F-Peripherie über das Prozessabbild (PAE bzw. PAA) zu. Das entspricht dem F-Peripheriezugriff auf F-Peripherie, die direkt einem I-Slave oder DP-Master zugeordnet ist. Im I-Slave sprechen Sie die F-Peripherie mit den Adressen an, die unter "Transferbereiche" (Tabelle "Direkter Datenaustausch) für die F-DX-Mod-Verbindung vergeben wurden.

Ignorieren Sie dabei den angezeigten Operandenbereich. Greifen Sie auf F-Peripherie mit Eingängen über das PAE und auf F-Peripherie mit Ausgängen über das PAA zu.

Informationen zum Peripheriezugriff erhalten Sie unter F-Peripheriezugriff (Seite 168).

9.1.7.3 Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Beachten Sie die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master.

Die folgende Tabelle zeigt am Beispiel einer 4/8 F-DI und einer 4 F-DO ET 200S, wie viele Ausgangs- und Eingangsdaten einer sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindung belegt sind:

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Kommunikationsverbindung	Belegte Eingangs- und Ausgangsdaten* zwischen I-Slave und DP-Master	
		Ausgangsdaten im I-Slave	Eingangsdaten im I-Slave
I-Slave-Slave	I-Slave-Slave-Kommunikation mit 4/8 F-DI	4 Bytes	6 Bytes
	I-Slave-Slave-Kommunikation mit 4 F-DO	5 Bytes	5 Bytes

* Beispiel für 4/8 F-DI und 4 F-DO ET 200S

Berücksichtigen Sie bei der maximalen Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master alle weiteren projektierten sicherheitsgerichteten und Standard-Kommunikationsverbindungen (F-MS-, F-DX-, F-DX-Mod., MS- und DX-Verbindungen). Wenn die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten überschritten wird, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

9.1.8 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Slaves findet – wie im Standard – über Master-I-Slave-Verbindungen (**F-**MS) statt.

IE/PB-Link

Für die sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation ist das IE/PB-Link zwingend erforderlich. Dabei ist jede der beiden F-CPUs über ihre PROFIBUS DP- bzw. PROFINET-Schnittstelle mit dem IE/PB-Link verbunden.

Hinweis

Den Einsatz eines IE/PB-Link müssen Sie bei der Projektierung der F-spezifischen Überwachungszeiten und bei der Berechnung der maximalen Reaktionszeit Ihres F-Systems berücksichtigen (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651)).

Beachten Sie, dass von der Excel-Datei zur Berechnung der Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) für F-CPUs S7-300/400 nicht alle möglichen denkbaren Konfigurationen unterstützt werden.

Verweis

Des Weiteren gelten sinngemäß die Informationen zur sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation unter Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation (Seite 244).

9.1.9 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen

9.1.9.1 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen projektieren

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den Sicherheitsprogrammen von F-CPUs über S7-Verbindungen findet – wie im Standard – über eingerichtete S7-Verbindungen statt, die Sie in der Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors* anlegen.

Einschränkungen

Hinweis

In SIMATIC Safety sind S7-Verbindungen generell nur über Industrial Ethernet zulässig.

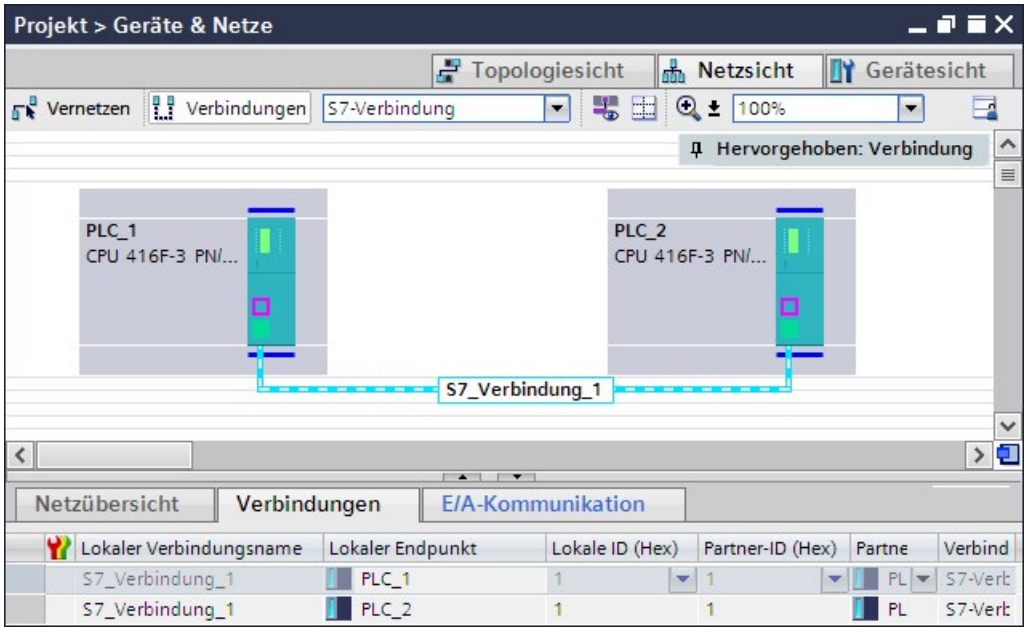
Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen ist möglich, von und zu:

- F-CPUs S7-300 über die integrierte PROFINET-Schnittstelle
- F-CPUs S7-400 über die integrierte PROFINET-Schnittstelle bzw. einem CP 443-1 oder CP 443-1 Advanced-IT

S7-Verbindungen anlegen

Sie müssen für jede Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs eine S7-Verbindung in der Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors* anlegen.

Für jeden Endpunkt einer Verbindung wird aus Sicht des Endpunktes (der F-CPU) automatisch eine lokale und eine Partner-ID vergeben. Die beiden IDs können Sie im Register "Verbindungen" ggf. ändern. Die lokale ID weisen Sie in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang "ID" der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 zu.

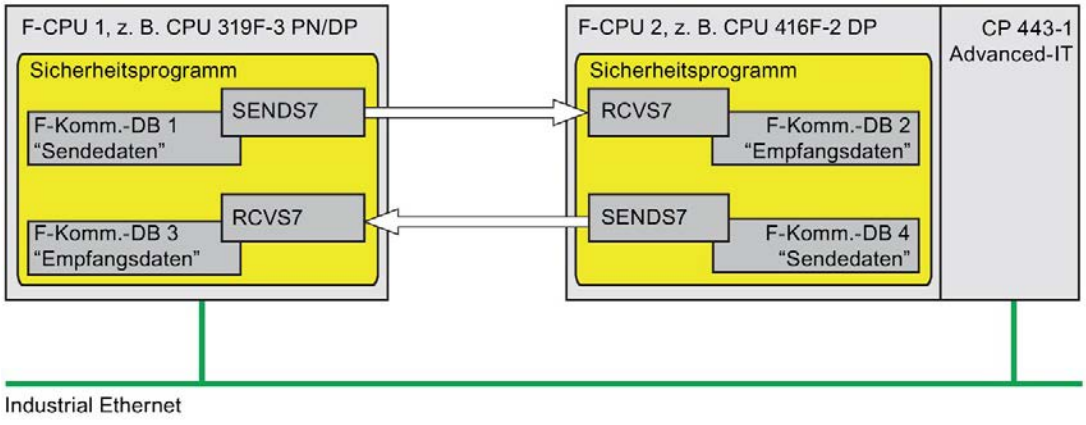


Vorgehensweise zur Projektierung der S7-Verbindungen

Sie projektieren die S7-Verbindungen für die sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation genauso wie in *STEP 7 Professional* üblich (siehe *Hilfe zu STEP 7 Professional* "S7-Verbindungen").

9.1.9.2 Kommunikation über SENDS7, RCVS7 und F-Kommunikations-DB

Kommunikation über die Anweisungen SENDS7 und RCVS7



Die Anweisungen **SENDS7 und RCVS7** setzen Sie ein für das fehlersichere Senden und Empfangen von Daten über S7-Verbindungen.

Mit diesen Anweisungen lässt sich eine von Ihnen festgelegte Anzahl von fehlersicheren Daten der Datentypen BOOL, INT, WORD, DINT, DWORD und TIME fehlersicher

übertragen. Die fehlersicheren Daten werden in F-DBs (F-Kommunikations-DBs) abgelegt, die Sie angelegt haben.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVS7 **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDS7 **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale frühestens nach dem Aufruf der Anweisung SENDS7 am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 finden Sie unter SENDS7 und RCVS7: Kommunikation über S7-Verbindungen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 644).

F-Kommunikations-DB

Pro Kommunikationsverbindung werden die Sendedaten in einem F-DB (F-Kommunikations-DBx) und die Empfangsdaten in einem F-DB (F-Kommunikations-DBy) abgelegt.

Die F-Kommunikations-DB-Nummern parametrieren Sie an den Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7.

9.1.9.3 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmieren

Einleitung

Nachfolgend ist die Programmierung der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation über S7-Verbindungen beschrieben. Sie müssen in den Sicherheitsprogrammen der beteiligten F-CPUs Folgendes einrichten:

- F-DBs (F-Kommunikations-DBs) anlegen, in denen die Sende-/Empfangsdaten für die Kommunikation abgelegt werden.
- Anweisungen für die Kommunikation aus der Task Card "Anweisungen" im Sicherheitsprogramm aufrufen und parametrieren.

Voraussetzung zur Programmierung

Die S7-Verbindungen zwischen den beteiligten F-CPUs müssen in der Netzsicht im Register "Verbindungen" des *Hardware- und Netzwerkeditors* projektiert sein.

F-Kommunikations-DB anlegen und editieren

F-Kommunikations-DBs sind F-DBs, die Sie genauso wie andere F-DBs in der Projektnavigation anlegen und editieren. Die F-Kommunikations-DB-Nummern parametrieren Sie an den Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7.

Hinweis

Die Länge und Struktur des F-Kommunikations-DBs der Empfängerseite muss mit der Länge und Struktur des zugehörigen F-Kommunikations-DBs auf der Senderseite übereinstimmen.

Wenn die F-Kommunikations-DBs nicht übereinstimmen, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird ein Diagnoseereignis eingetragen.

Deshalb empfehlen wir Ihnen folgendes Vorgehen:

1. Legen Sie einen F-Kommunikations-DB in der Projektnavigation im oder unterhalb des Ordners "Programmbausteine" der F-CPU der Senderseite an.
2. Legen Sie die Struktur des F-Kommunikations-DBs entsprechend der zu übertragenden Daten fest.
3. Kopieren Sie diesen F-Kommunikations-DB in die Projektnavigation in oder unterhalb des Ordners "Programmbausteine" der F-CPU der Empfängerseite und ändern Sie ggf. den Namen.

Weitere Anforderungen an F-Kommunikations-DBs

F-Kommunikations-DBs müssen weiterhin folgende Eigenschaften erfüllen:

- Sie dürfen keine Instanz-DBs sein.
- Ihre Länge darf maximal 100 Byte betragen.
- In F-Kommunikations-DBs dürfen nur die Datentypen BOOL, INT, WORD, DINT, DWORD und TIME deklariert werden.
- Die Datentypen müssen blockweise und in der Reihenfolge BOOL, Datentypen mit Bitlänge 16 (INT, WORD) und Datentypen mit Bitlänge 32 Bit (DINT, DWORD und TIME) angeordnet werden. Innerhalb der Datenblöcke mit 16 Bit und 32 Bit ist die Reihenfolge der Datentypen beliebig.
- Es dürfen nicht mehr als 128 Daten vom Datentyp BOOL deklariert werden.
- Die Anzahl der Daten vom Datentyp BOOL muss immer ganzzahligen Vielfachen von 16 entsprechen (Wortgrenze). Ggf. müssen dazu Reservedaten angefügt werden.

Falls die genannten Eigenschaften nicht erfüllt werden, gibt *STEP 7 Safety Advanced* beim Übersetzen eine Fehlermeldung aus.

Vergabe von Ersatzwerten

Ersatzwerte werden von der Empfängerseite zur Verfügung gestellt:

- während des erstmaligen Verbindungsaufbaus zwischen den Kommunikationspartnern nach dem Anlauf der F-Systeme.
- wenn ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.

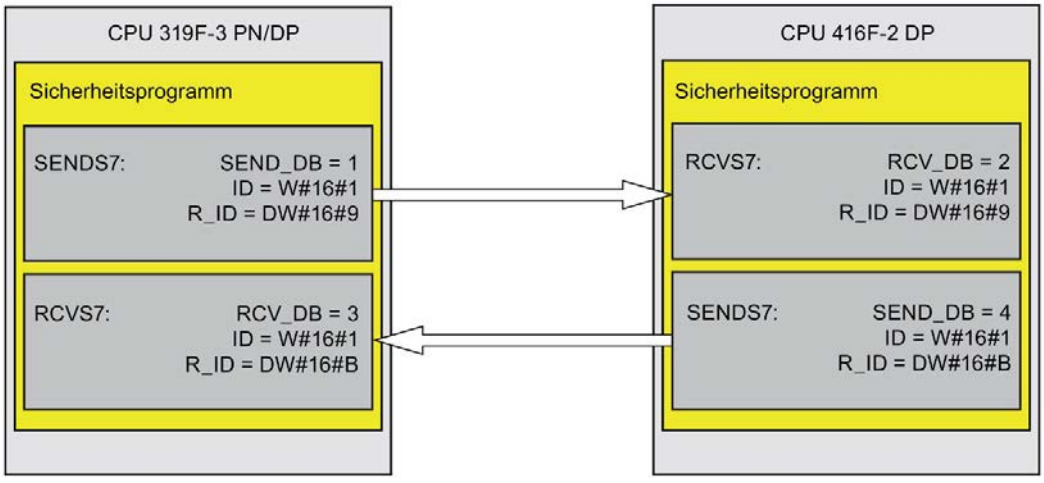
Als Ersatzwerte werden die Werte zur Verfügung gestellt, die Sie im F-Kommunikations-DB der Empfängerseite als Startwerte vorgegeben haben.

Vorgehensweise zur Programmierung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmieren Sie folgendermaßen:

1. Versorgen Sie die Variablen im F-Kommunikations-DB der Senderseite mit den Sendesignalen über einen vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name F-Kommunikations-DB".Variablenname).
2. Lesen Sie die Variablen im F-Kommunikations-DB der Empfängerseite (Empfangssignale), die Sie in anderen Programmteilen weiter verarbeiten möchten, mit einem vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name F-Kommunikations-DB".Variablenname).
3. In dem Sicherheitsprogramm, von dem Daten gesendet werden sollen, rufen Sie die Anweisung SENDS7 zum Senden am Ende des Main-Safety-Blocks auf.
4. In dem Sicherheitsprogramm, in dem Daten empfangen werden sollen, rufen Sie die Anweisung RCVS7 zum Empfangen am Anfang des Main-Safety-Blocks auf.
5. Weisen Sie den jeweiligen Eingängen SEND_DB von SENDS7 und RCV_DB von RCVS7 die jeweiligen F-Kommunikations-DB-Nummern zu.

6. Weisen Sie dem Eingang ID von SENDS7 die in der Netzsicht im Register "Verbindungen" aus Sicht der F-CPU projektierte lokale ID der S7-Verbindung (Datentyp: WORD) zu.
7. Weisen Sie dem Eingang ID von RCVS7 die in der Netzsicht im Register "Verbindungen" projektierte lokale ID der S7-Verbindung (Datentyp: WORD) zu.
8. Weisen Sie den Eingängen R_ID von SENDS7 und RCVS7 eine ungerade Zahl (Datentyp: DWORD) zu. Damit legen Sie die Zusammengehörigkeit einer Anweisung SENDS7 zu einer Anweisung RCVS7 fest. Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für R_ID.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang R_ID; Datentyp: DWORD) ist frei wählbar, muss jedoch ungerade, netzweit* und CPU-weit für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Der Wert R_ID + 1 wird intern belegt und darf nicht verwendet werden.

Sie müssen die Eingänge ID und R_ID beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig! *(S020)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

9. Parametrieren Sie die TIMEOUT-Eingänge der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 mit der gewünschten Überwachungszeit.

⚠ WARNUNG
Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

10. Am Eingang EN_SEND der Anweisung SENDS7 können Sie die Kommunikation zwischen den F-CPUs zur Reduzierung der Busbelastung zeitweise abschalten, indem Sie den Eingang EN_SEND (Startwert = "TRUE") mit 0 versorgen. Dann werden keine Sendedaten mehr an den F-Kommunikations-DB der zugehörigen Anweisung RCVS7 gesendet und der Empfänger RCVS7 stellt für diesen Zeitraum die Ersatzwerte (Startwerte in seinem F-Kommunikations-DB) zur Verfügung. War die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern schon aufgebaut, wird ein Kommunikationsfehler erkannt.
11. Optional: Werten Sie den Ausgang ACK_REQ von RCVS7 z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung gefordert wird.
12. Versorgen Sie den Eingang ACK_REI von RCVS7 mit dem Signal für die Quittierung zur Wiedereingliederung.
13. Optional: Werten Sie den Ausgang SUBS_ON von RCVS7 oder von SENDS7 aus, um abzufragen, ob die Anweisung RCVS7 die Ersatzwerte, die Sie im F-Kommunikations-DB als Startwerte vorgegeben haben, ausgibt.
14. Optional: Werten Sie den Ausgang ERROR von RCVS7 oder von SENDS7 z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.
15. Optional: Werten Sie den Ausgang SENDMODE von RCVS7 aus, um abzufragen, ob sich die F-CPU mit der zugehörigen Anweisung SENDS7 im deaktivierten Sicherheitsbetrieb (Seite 366) befindet.

Besonderheiten bei migrierten Projekten

Wenn Sie ein Projekt aus *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* in *STEP 7 Safety Advanced* migriert haben, in dem sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmiert ist, müssen Sie Folgendes beachten:

- Löschen Sie keine migrierten Instanz-DBs zu den Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7 in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine".

Andernfalls kann es zu Kommunikationsfehlern bei den betroffenen Kommunikationsverbindungen kommen.

Ein migrierter Instanz-DB zu den Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7 wurde gelöscht, wenn die "Anwenderdefinierte ID" nach dem Übersetzen des Sicherheitsprogramms im neu erzeugten Instanz-DB ungleich "FRCVS7CL" bzw. "FSNDS7CL" ist.

Sie finden die "Anwenderdefinierte ID" eines Bausteins in seinen Eigenschaften im Bereich "Information".

9.1.9.4 Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen - Grenzen für die Datenübertragung

Hinweis

Wenn die zu übermittelnde Datenmenge größer als die zulässige Länge für den F-Kommunikations-DB (100 Byte) ist, so können Sie einen weiteren F-Kommunikations-DB anlegen, den Sie an zusätzliche Anweisungen SENDS7/RCVS7 mit geänderter R_ID übergeben.

Beachten Sie, dass bei jedem Aufruf der Anweisung SENDS7 bzw. RCVS7 intern die Anweisungen USEND und URCV aufgerufen werden, die Verbindungsressourcen in der F-CPU belegen. Das hat Auswirkungen auf die maximal mögliche Anzahl der Kommunikationsverbindungen (*siehe Handbücher zu den F-CPUs*).

Weitere Informationen zu den Grenzen der Datenübertragung bei S7-Verbindungen der einzelnen F-CPUs erhalten Sie im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/38549114).

9.1.10 Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu anderen S7 F-Systemen

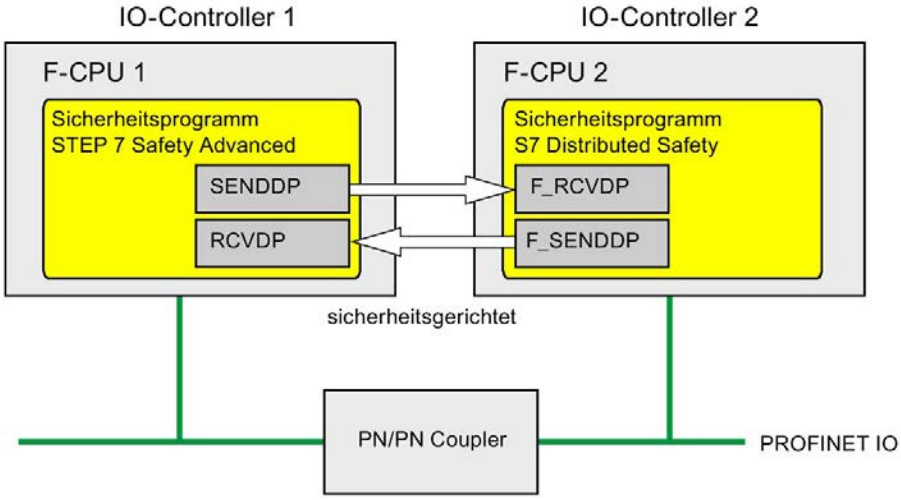
9.1.10.1 Einleitung

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPUs in SIMATIC Safety zu F-CPUs in F-Systemen S7 Distributed Safety ist über einen PN/PN Coupler bzw. DP/DP-Koppler, den Sie zwischen den beiden F-CPUs einsetzen, als IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation bzw. Master-Master-Kommunikation oder über eingerichtete S7-Verbindungen möglich.

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPUs in SIMATIC Safety zu F-CPUs in F-Systemen S7 F/FH Systems ist über eingerichtete S7-Verbindungen möglich.

9.1.10.2 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über PN/PN Coupler (IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation)

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDDP/RCVDP auf Seite *STEP 7 Safety Advanced* und F-Applikationsbausteinen F_SENDDP/F_RCVDP auf Seite *S7 Distributed Safety*.



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 Distributed Safety*

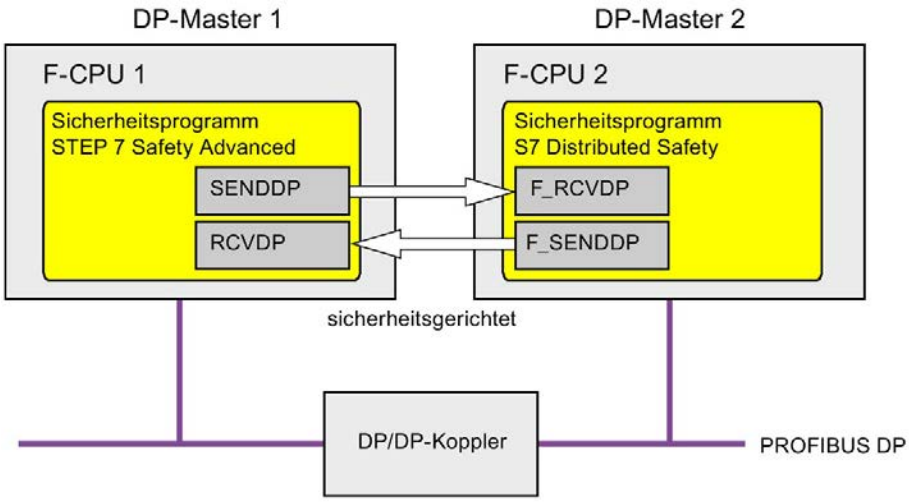
Gehen Sie auf der Seite von *S7 Distributed Safety* so vor, wie im Handbuch "S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)" im Kapitel "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation" beschrieben ist.

Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced* so vor, wie unter Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation (Seite 217) beschrieben ist.

9.1.10.3 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über DP/DP-Koppler (Master-Master-Kommunikation)

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDDP/RCVDP auf Seite *STEP 7 Safety Advanced* und F-Applikationsbausteinen F_SENDDP/F_RCVDP auf Seite *S7 Distributed Safety*.



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 Distributed Safety*

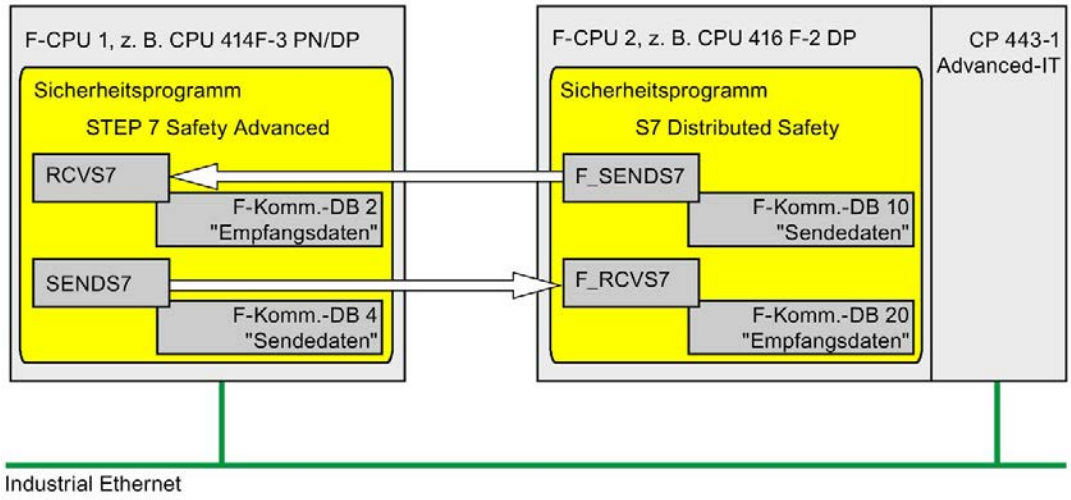
Gehen Sie auf der Seite von *S7 Distributed Safety* so vor, wie im Handbuch "S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)" im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation" beschrieben ist.

Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced* so vor, wie unter Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation (Seite 227) beschrieben ist.

9.1.10.4 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über S7-Verbindungen

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDS7/RCVS7 auf Seite *STEP 7 Safety Advanced* und F-Applikationsbausteinen F_SENDS7/F_RCVS7 auf der Seite von *S7 Distributed Safety*.



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 Distributed Safety*

Gehen Sie auf der Seite von *S7 Distributed Safety* so vor, wie im Handbuch S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875) im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen" beschrieben ist.

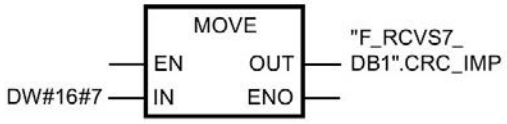
Da sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen zu unspezifizierten Partnern in S7 Distributed Safety nicht möglich ist, müssen Sie in *S7 Distributed Safety* zunächst eine "virtuelle" SIMATIC-Station anlegen, in der Sie eine F-CPU als Stellvertreter für die F CPU in *STEP 7 Safety Advanced* mit deren IP-Adresse projektieren.

Anschließend fügen Sie eine S7-Verbindung zu dieser F-CPU in die Verbindungstabelle ein. Dabei werden sowohl die Lokal- als auch die Partner-Verbindungsressource (hex) fest vorgegeben. Diese müssen Sie dann in der zugehörigen unspezifizierten S7-Verbindung, die Sie in *STEP 7 Professional* anlegen, einstellen.

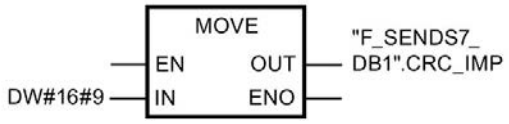
Außerdem müssen Sie im Standard-Anwenderprogramm für alle Kommunikationsverbindungen zu dieser F-CPU unmittelbar vor dem Aufruf des F-CALLs die F-Kommunikations-ID, die Sie am Eingang R_ID der zugehörigen Aufrufe der F-Applikationsbausteine F_SENDS7 bzw. F_RCVS7 vergeben haben, zusätzlich in die Variable CRC_IMP im Instanz-DB des F_SENDS7 bzw. F_RCVS7 übertragen.

Programmbeispiel:

Netzwerk 1: Kommunikation zu STEP 7 Safety Advanced: R_ID -> CRC_IMP



Netzwerk 2: Kommunikation zu STEP 7 Safety Advanced: R_ID -> CRC_IMP



Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced* so vor, wie unter Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen (Seite 264) beschrieben ist.

Zur F-CPU in *S7 Distributed Safety* müssen Sie eine unspezifizierte S7-Verbindung anlegen und spezifizieren. Informationen dazu erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Unspezifizierte Verbindung anlegen" bzw. "Unspezifizierte Verbindung spezifizieren".

Für diese müssen Sie die Lokal- und Partner-Verbindungsressource (hex), die durch die zugehörige S7-Verbindung, die Sie in *S7 Distributed Safety* angelegt haben, fest vorgegeben sind, einstellen.

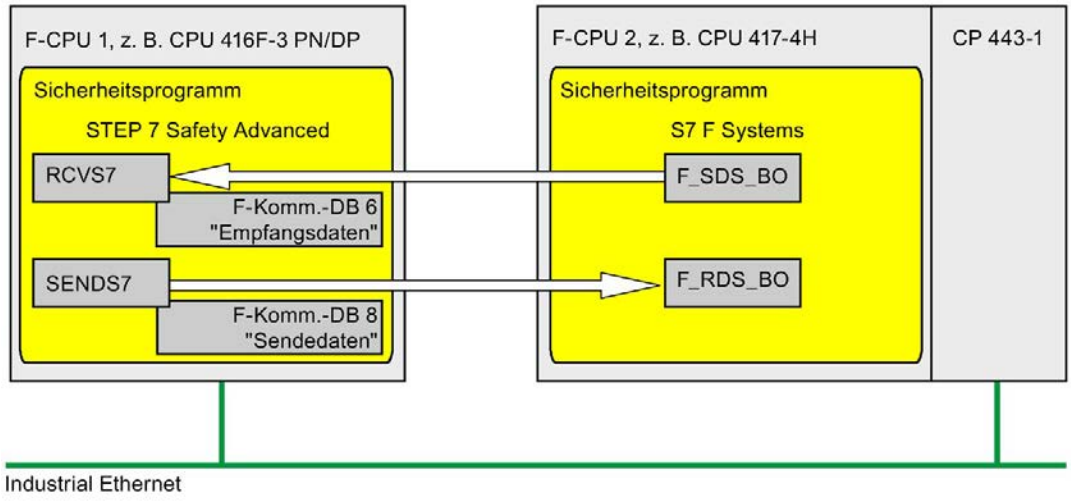
Ist die Lokal-Verbindungsressource (hex) bereits durch eine bestehende Verbindung belegt, müssen sie für diese die Verbindungsressource (hex) ändern.

Wurden die Instanz-DBs der Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7, über die Sie mit *S7 Distributed Safety* kommunizieren möchten, von *S7 Distributed Safety* migriert, müssen Sie diese abweichend zu Kapitel Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmieren (Seite 266), Abschnitt "Besonderheiten bei migrierten Projekten" in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" löschen.

9.1.10.5 Kommunikation zu S7 F/FH Systems über S7-Verbindungen

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDS7/RCVS7 auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced* und F-Bausteinen F_SDS_BO/F_RDS_BO auf der Seite von *S7 F Systems.*

Es können maximal 32 Daten vom Datentyp BOOL ausgetauscht werden.



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 F Systems*

Gehen Sie auf der Seite von *S7 F Systems* so vor, wie im Handbuch "S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16537972)" im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPUs" beschrieben ist.

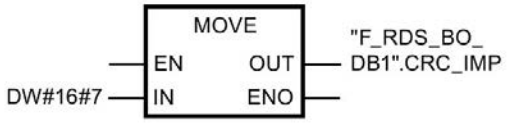
Da sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen zu unspezifizierten Partnern in *S7 F/FH Systems* nicht möglich ist, müssen Sie in *S7 F/FH Systems* zunächst eine "virtuelle" SIMATIC-Station anlegen, in der Sie eine F-CPU als Stellvertreter für die F-CPU in *STEP 7 Safety Advanced* mit deren IP-Adresse projektieren.

Anschließend fügen Sie eine S7-Verbindung zu dieser F-CPU in die Verbindungstabelle ein. Dabei werden sowohl die Lokal- als auch die Partner-Verbindungsressource (hex) fest vorgegeben. Diese müssen Sie dann in der zugehörigen unspezifizierten S7-Verbindung, die Sie in *STEP 7 Safety Advanced* anlegen, einstellen.

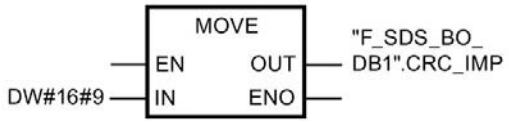
Außerdem müssen Sie in Ihr S7-Programm (in dem in CFC für andere Applikationen reservierten Bereich) eine Funktion einfügen, in der Sie für alle Kommunikationsverbindungen zu dieser F-CPU die F-Kommunikations-ID, die Sie am Eingang R_ID der zugehörigen Aufrufe der F-Bausteine F_SDS_BO bzw. F_RDS_BO vergeben haben, zusätzlich in die Variable CRC_IMP im Instanz-DB des F_SDS_BO bzw. F_RDS_BO übertragen. Die Nummer des Instanz-DBs erhalten Sie aus den Objekteigenschaften des Bausteins in CFC. Vergeben Sie für diese Instanz-DBs aussagekräftige Namen. Falls Sie in CFC ein Komprimieren ausführen, müssen Sie überprüfen, ob sich die Nummern dieser Instanz-DBs geändert haben.

Programmbeispiel:

Netzwerk 1: Kommunikation zu STEP 7 Safety Advanced: R_ID -> CRC_IMP



Netzwerk 2: Kommunikation zu STEP 7 Safety Advanced: R_ID -> CRC_IMP



Anschließend müssen Sie die Funktion in CFC als Bausteintyp importieren und in einen Plan Ihres Standard-Anwenderprogramms einfügen. Achten Sie bei der Ablaufreihenfolge darauf, dass die zugehörige Standard-Ablaufgruppe vor der F-Ablaufgruppe bearbeitet wird.

Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety Advanced* so vor, wie unter "Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen (Seite 264)" beschrieben ist.

Besonderheit: Sie müssen in *STEP 7 Safety Advanced* den F-Kommunikations-DB mit exakt 32 Daten vom Datentyp BOOL anlegen.

Zur F-CPU in *S7 F/FH Systems* müssen Sie eine unspezifizierte S7-Verbindung anlegen und spezifizieren. Informationen dazu erhalten Sie in der Hilfe zu

STEP 7 unter "Unspezifizierte Verbindung anlegen" bzw. "Unspezifizierte Verbindung spezifizieren".

Für diese müssen Sie die Lokal- und Partner-Verbindungsressource (hex), die durch die zugehörige S7-Verbindung, die Sie in *S7 F Systems* angelegt haben, fest vorgegeben sind, einstellen.

Ist die Lokal-Verbindungsressource (hex) bereits durch eine bestehende Verbindung belegt, müssen sie für diese die Verbindungsressource (hex) ändern.

9.2 Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500)

9.2.1 Übersicht zur Kommunikation

Einleitung

Hier erhalten Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation in F-Systemen SIMATIC Safety.

Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation

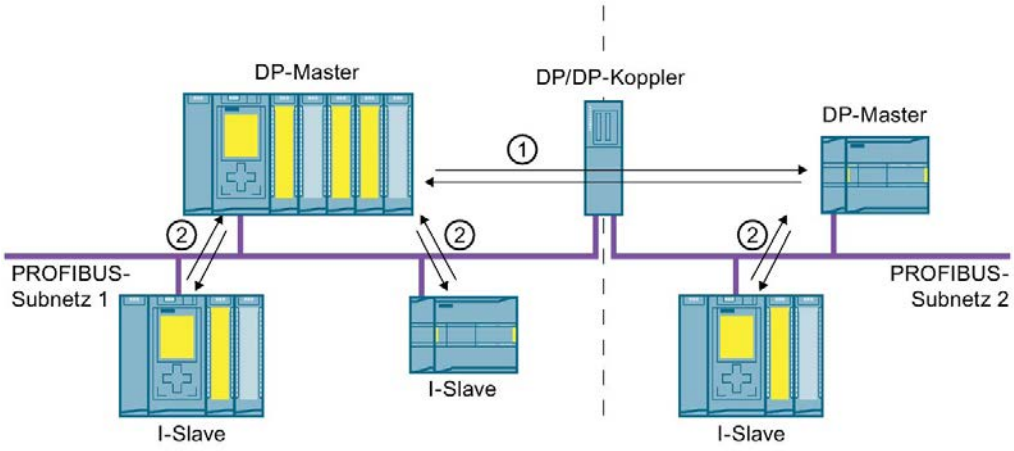
Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Über Subnetz	Zusätzlich benötigte Hardware
Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation:		
IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation	PROFINET IO	PN/PN Coupler
Master-Master-Kommunikation	PROFIBUS DP	DP/DP-Koppler
IO-Controller-I-Device-Kommunikation	PROFINET IO	—
Master-I-Slave-Kommunikation	PROFIBUS DP	—
IO-Controller-I-Slave-Kommunikation	PROFINET IO und PROFIBUS DP	IE/PB-Link
IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety*	PROFINET IO	PN/PN Coupler
Master-Master-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety*	PROFIBUS DP	DP/DP-Koppler

Hinweis

Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit F-CPUs S7-1200 ist erst ab der Firmware-Version V4.1.2 zulässig.

Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP

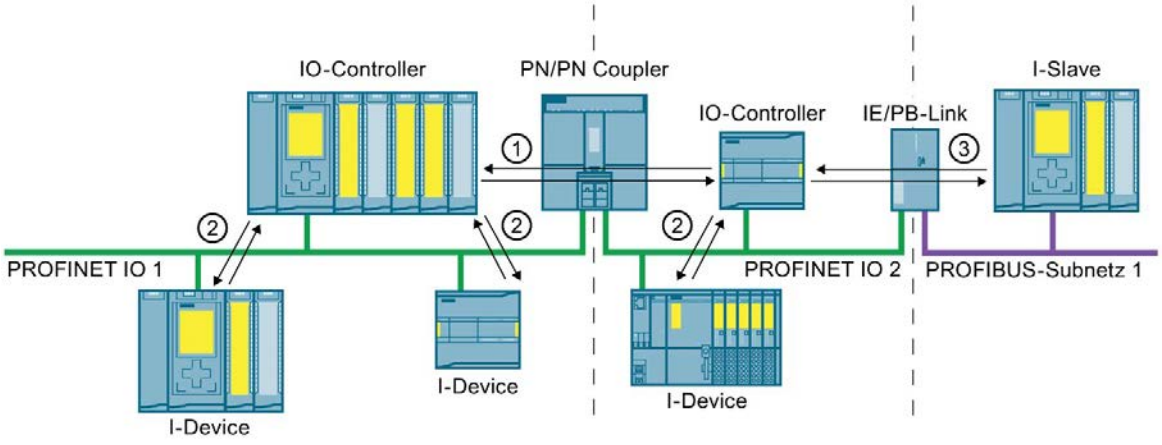
Im folgenden Bild finden Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPUs S7-1200/1500.



① sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation
② sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation

Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO

Im folgenden Bild finden Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPUs S7-1200/1500.



① sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
② sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
③ sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über PROFIBUS DP bzw. PROFINET IO

Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation wird eine feste Anzahl von Daten des Datentyps BOOL bzw. INT (alternativ DINT) fehlersicher zwischen den Sicherheitsprogrammen in F-CPUs von DP-Mastern/I-Slaves bzw. IO-Controllern/I-Devices übertragen.

Die Datenübertragung erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Die Daten werden in projektierten Transferbereichen der Geräte abgelegt. Die Hardware-Kennung (HW-Kennung) definiert die projektierten Transferbereiche.

Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation zu *S7 Distributed Safety*

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPUs in *SIMATIC Safety* zu F-CPUs in *S7 Distributed Safety* ist möglich.

9.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation

9.2.2.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation projektieren

Einleitung

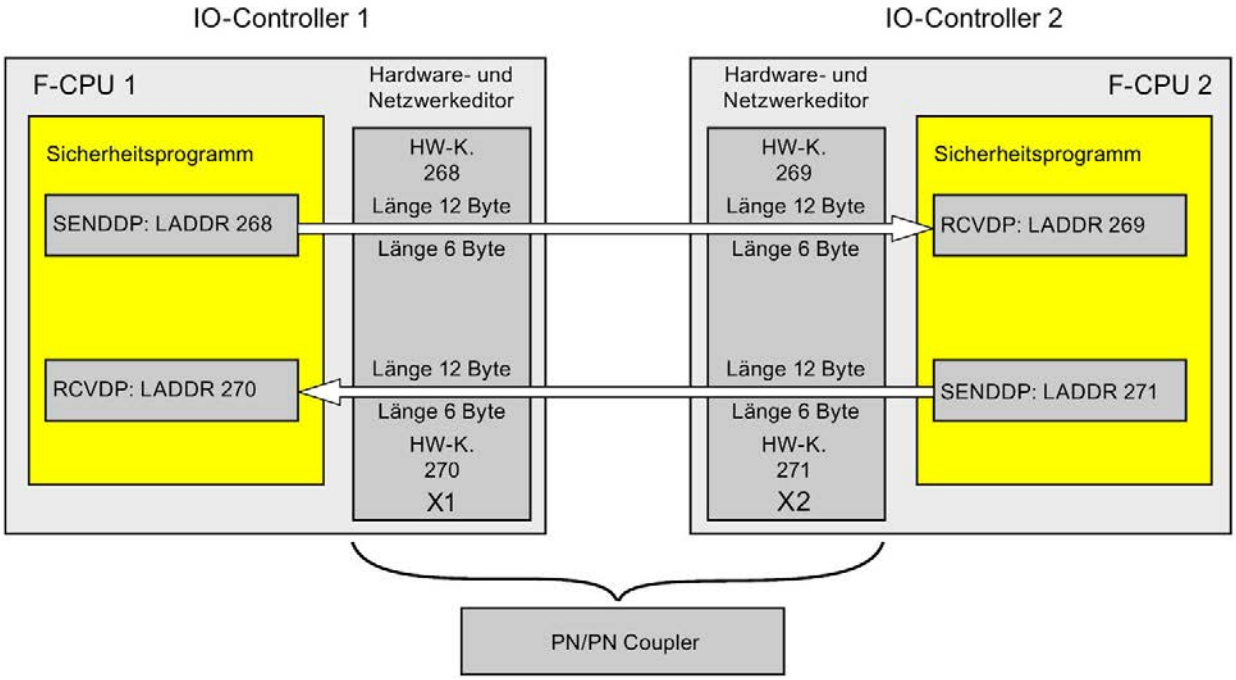
Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Sicherheitsprogrammen der F-CPUs von IO-Controllern erfolgt über einen PN/PN Coupler, den Sie zwischen den beiden F-CPUs einsetzen.

Hinweis

Deaktivieren Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* in den Eigenschaften des PN/PN Couplers den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA". Dies entspricht der Defaulteinstellung. Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation nicht möglich.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs im PN/PN Coupler jeweils einen Transferbereich für Ausgangsdaten und einen Transferbereich für Eingangsdaten im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden **und** empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Regeln für die Festlegung der Transferbereiche

Zu **sendende Daten**:

Für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Zu **empfangende Daten**:

Für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Hinweis

PN/PN Coupler Artikelnummer 6ES7158-3AD10-0XA0

Gehen Sie zum Projektieren der Transferbereiche für die Aus- und Eingangsdaten vor, wie im Handbuch "SIMATIC Buskopplungen PN/PN Coupler (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/44319532)" im Kapitel "Projketieren des PN/PN Coupler mit STEP 7 TIA Portal" beschrieben.

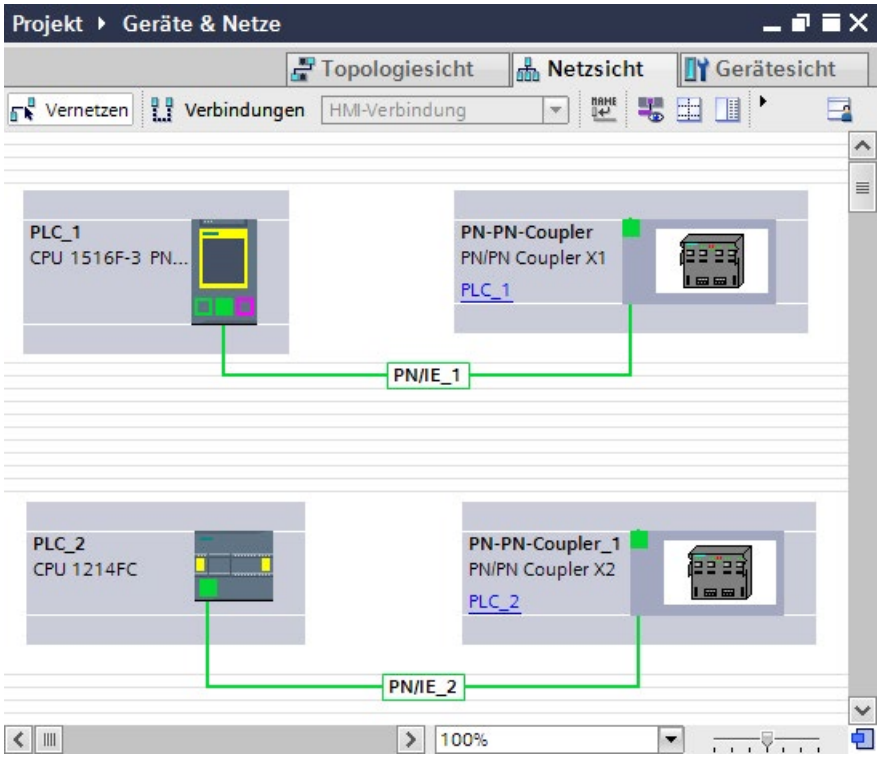
Vorgehensweise zur Projektierung

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Wechseln Sie in die Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors*.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog" unter "Weitere Feldgeräte\PROFINET IO\Gateway\Siemens AG\PN/PN Coupler" einen PN/PN Coupler X1 und einen PN/PN Coupler X2 aus und fügen Sie diese in die Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors ein.

4. Verbinden Sie die PN-Schnittstelle der F-CPU 1 mit der PN-Schnittstelle des PN/PN Couplers X1 und die PN-Schnittstelle der F-CPU 2 mit der PN-Schnittstelle des PN/PN Couplers X2.



5. Für bidirektionale Kommunikationsverbindungen, d. h. jede F-CPU soll Daten senden und empfangen, wechseln Sie in die Gerätesicht des PN/PN Couplers X1. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, unter "IN/OUT" folgende Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes" und
   - ein Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes"

Hinweis

Die Zuordnung der Transferbereiche erfolgt über die Hardware-Kennung, welche den Modulen und Geräten automatisch zugewiesen wird. Die HW-Kennung benötigen Sie für die Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR). Für jede HW-Kennung des Transferbereichs wird eine Systemkonstante in der jeweiligen F-CPU angelegt. Diese Systemkonstanten können Sie den Bausteinen SENDDP und RCVDP symbolisch zuweisen.

Geräteübersicht

Modul	...	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikelnu...	Firmware
PN-PN-Coupler		0	0	8186*		PN/PN Coupler X1	6ES7 158...	V03.00.00
PN-IO-01		0	0 X1	8185*		PN-PN-Coupler		
IN/OUT 6 Byte / 12 Byte_1		0	1	0...5	0...11	IN/OUT 6 Byte / ...		
IN/OUT 12 Byte / 6 Byte_1		0	2	6...17	12...17	IN/OUT 12 Byte ...		

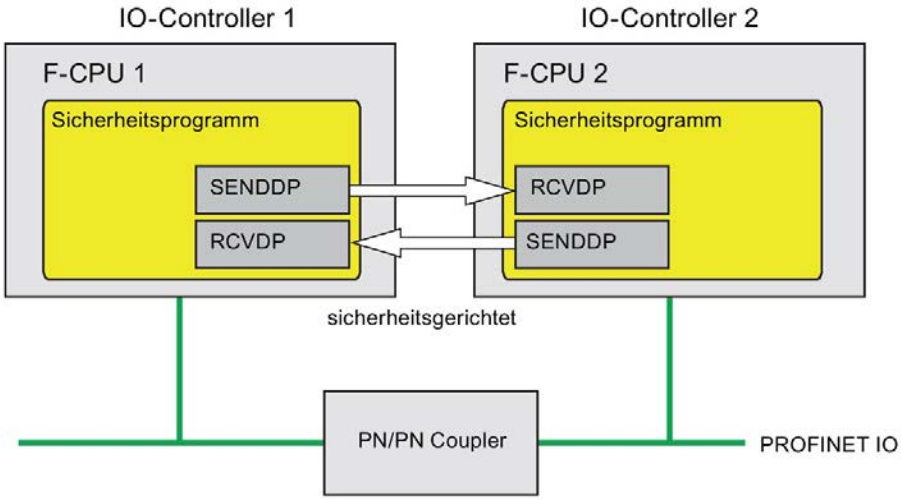
6. Wählen Sie in der Gerätesicht des PN/PN Couplers X2 unter "IN/OUT" folgende Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "IN/OUT 12 Bytes / 6 Bytes" und
   - ein Modul "IN/OUT 6 Bytes / 12 Bytes"

Geräteübersicht

Modul	...	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikelnu...	Firmware
PN-PN-Coupler_1		0	0	8186*		PN/PN Coupler X2	6ES7 158...	V03.00.00
PN-IO-02		0	0 X2	8185*		PN-PN-Coupler		
IN/OUT 12 Byte / 6 Byte_1		0	1	0...11	0...5	IN/OUT 12 Byte ...		
IN/OUT 6 Byte / 12 Byte_1		0	2	12...17	6...17	IN/OUT 6 Byte / ...		

9.2.2.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den F-CPUs der IO-Controller erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps BOOL bzw. INT (alternativ DINT) fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Die Anweisungen RCVDP und SENDDP können Sie auch in separaten F-FBs/F-FCs aufrufen, die Sie am Anfang bzw. Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen müssen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.2.2.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Transferbereiche für Ein- und Ausgangsdaten für den PN/PN Coupler müssen projektiert sein.

Vorgehensweise zur Programmierung

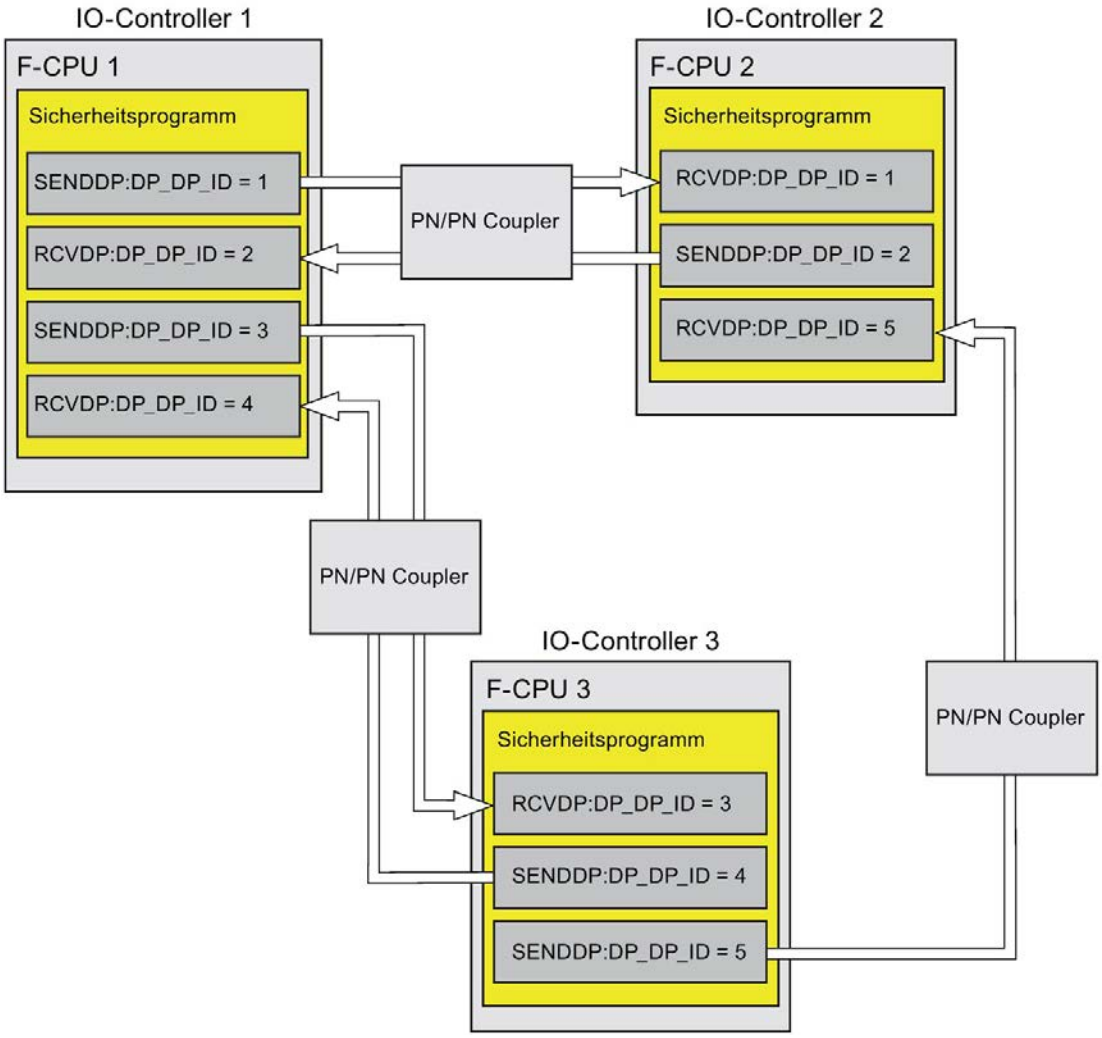
Die sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren Sie folgendermaßen:

1. In dem Sicherheitsprogramm, von dem Daten gesendet werden sollen, rufen Sie die Anweisung SENDDP (Seite 633) zum Senden am Ende des Main-Safety-Blocks auf.
2. In dem Sicherheitsprogramm, in dem Daten empfangen werden sollen, rufen Sie die Anweisung RCVDP (Seite 633) zum Empfangen am Anfang des Main-Safety-Blocks auf.
3. Weisen Sie den jeweiligen Eingängen LADDR die HW-Kennungen (Systemkonstante in der Standard-Variablentabelle) der im Hardware- und Netzwerkeditor projektierten Transferbereiche für Aus- und Eingangsdaten des PN/PN Couplers zu.

   Diese Zuordnung müssen Sie für jede Kommunikationsverbindung bei jeder der beteiligten F-CPUs durchführen.

4. Weisen Sie den Eingängen DP_DP_ID den Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID zu. Damit legen Sie die Kommunikationsbeziehung der Anweisung SENDDP in einer F-CPU zur Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU fest: Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für DP_DP_ID.

   Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 5 sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

5. Versorgen Sie die Eingänge SD_BO_xx und SD_I_xx (alternativ SD_DI_00) von SENDDP mit den Sendesignalen. Um Zwischensignale bei der Übergabe von Bausteinparametern einzusparen, können Sie alternativ vor dem Aufruf von SENDDP den Wert über einen vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name SENDDP_1".SD_BO_02) direkt in den Instanz-DB von SENDDP schreiben.
6. Versorgen Sie die Ausgänge RD_BO_xx und RD_I_xx (alternativ RD_DI_00) von RCVDP mit den Signalen, die Sie in anderen Programmteilen weiterverarbeiten möchten oder lesen Sie in den weiterverarbeitenden Programmteilen mit einem vollqualifizierten Zugriff die empfangenen Signale direkt im zugehörigen Instanz-DB (z. B. "Name RCVDP_1".RD_BO_02).
7. Wenn Sie statt der Daten an den Eingängen SD_I_00 und SD_I_01 das Datum am Eingang SD_DI_00 senden wollen, dann versorgen Sie den Eingang DINTMODE (Startwert = "FALSE") von SENDDP mit TRUE.

8. Versorgen Sie die Eingänge SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 von RCVDP mit den Ersatzwerten, die bis zum erstmaligen Aufbau der Kommunikation nach einem Anlauf des sendenden und empfangenden F-Systems oder bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Kommunikation statt der Prozesswerte von RCVDP ausgegeben werden sollen.
   - Vorgabe von konstanten Ersatzwerten:

     Für die Daten vom Datentyp INT/DINT können Sie konstante Ersatzwerte direkt als Konstante am Eingang SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 (Startwert = "0") eingeben. Möchten Sie für Daten vom Datentyp BOOL einen konstanten Ersatzwert "TRUE" vorgeben, versorgen Sie den Eingang SUBBO_xx (Startwert = "FALSE") mit TRUE.
   - Vorgabe von variablen Ersatzwerten:

     Möchten Sie variable Ersatzwerte vorgeben, definieren Sie sich in einem F-DB eine Variable, die Sie durch Ihr Sicherheitsprogramm entsprechend berechnen und geben Sie am Eingang SUBBO_xx bzw. SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 vollqualifiziert diese Variable an.

     ⚠ WARNUNG

     Beachten Sie: Die Programmlogik zur Berechnung variabler Ersatzwerte kann erst nach den RCVDP-Aufrufen eingefügt werden, da sich vor den RCVDP-Aufrufen keine Programmlogik befinden darf. Daher sind im ersten Zyklus nach einem Anlauf des F-Systems an allen RCVDP-Anweisungen die Startwerte der Ersatzwerte wirksam. Vergeben Sie deshalb geeignete Startwerte für diese Variablen. *(S017)*

9. Parametrieren Sie die TIMEOUT-Eingänge der Anweisungen RCVDP und SENDDP mit der gewünschten Überwachungszeit.

   ⚠ WARNUNG

   Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

   Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

10. Optional: Werten Sie den Ausgang ACK_REQ der Anweisung RCVDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung gefordert wird.
11. Versorgen Sie den Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP mit dem Signal für die Quittierung zur Wiedereingliederung.
12. Optional: Werten Sie den Ausgang SUBS_ON der Anweisung RCVDP oder SENDDP aus, um abzufragen, ob die Anweisung RCVDP die an den Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 parametrierten Ersatzwerte ausgibt.

13. Optional: Werten Sie den Ausgang ERROR der Anweisung RCVDP oder SENDDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.
14. Optional: Werten Sie den Ausgang SENDMODE der Anweisung RCVDP aus, um abzufragen, ob sich die F-CPU mit der zugehörigen Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb (Seite 366) befindet.

9.2.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Hinweis

Wenn die zu übermittelnden Datenmengen größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP sind, so kann auch ein zweiter (oder dritter) SENDDP/RCVDP-Aufruf verwendet werden. Projektieren Sie dazu eine weitere Kommunikationsverbindung über den PN/PN Coupler. Ob dies mit ein- und demselben PN/PN Coupler möglich ist, ist abhängig von der Kapazitätsgrenze des PN/PN Couplers.

9.2.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation

9.2.3.1 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation projektieren

Einleitung

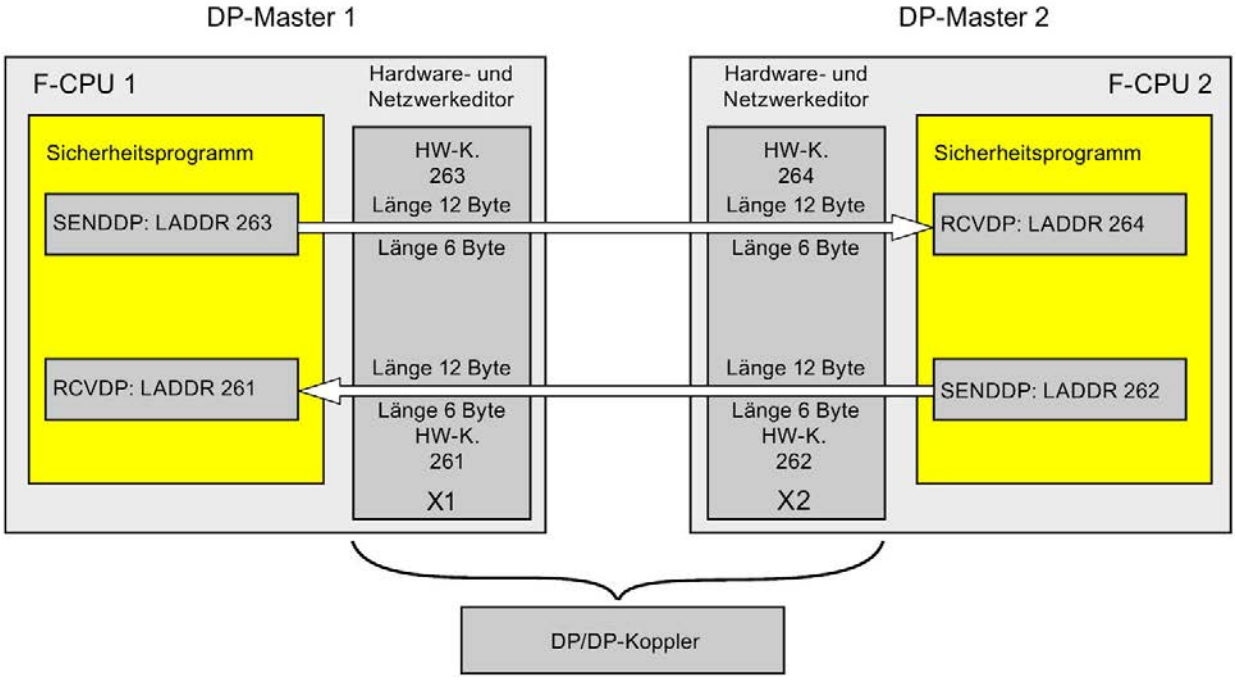
Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Sicherheitsprogrammen der F-CPUs von DP-Mastern erfolgt über einen DP/DP-Koppler.

Hinweis

Schalten Sie am DIL-Schalter des DP/DP-Kopplers die Datengültigkeitsanzeige "DIA" auf "OFF". Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation nicht möglich.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs im DP/DP-Koppler einen Transferbereich für Ausgangsdaten und einen Transferbereich für Eingangsdaten im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Regeln für die Festlegung der Transferbereiche

Zu **sendende Daten**:

Für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Zu **empfangende Daten**:

Für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

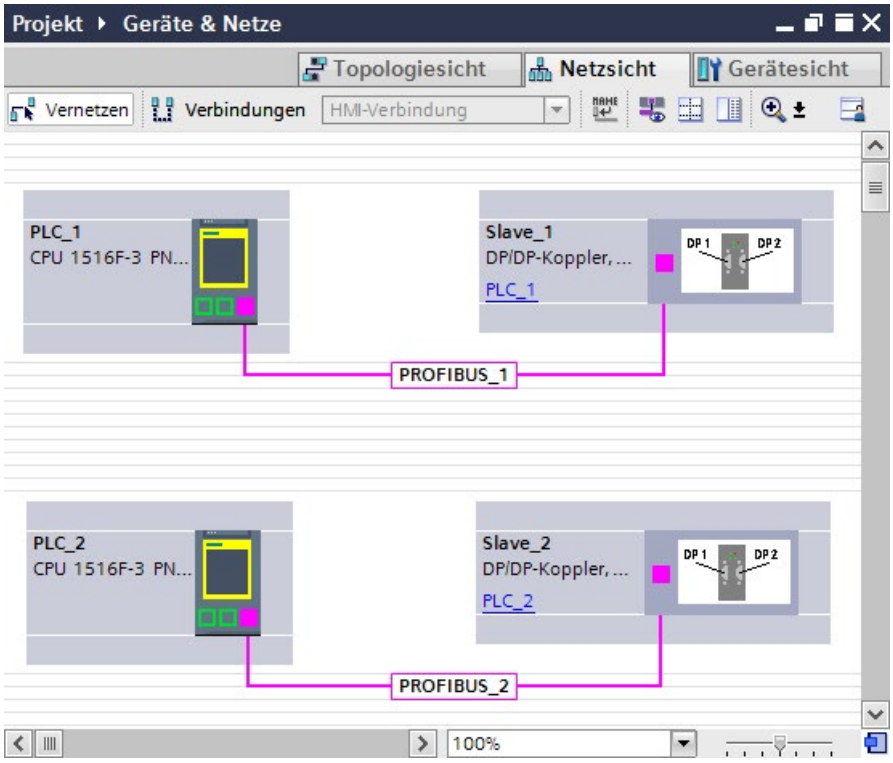
Vorgehensweise zur Projektierung

Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten Master-Master-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Wechseln Sie in die Netzsicht des *Hardware- und Netzwerkeditors*.
3. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog" unter "Weitere Feldgeräte\PROFIBUS DP\Netzübergänge\Siemens AG\DP/DP-Koppler" einen DP/DP-Koppler aus und fügen Sie ihn in die Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditors ein.
4. Fügen Sie einen zweiten DP/DP-Koppler ein.

5. Verbinden Sie eine DP-Schnittstelle der F-CPU 1 mit der DP-Schnittstelle des einen DP/DP-Kopplers und eine DP-Schnittstelle der F-CPU 2 mit der DP-Schnittstelle des anderen DP/DP-Kopplers.



6. In der Gerätesicht, in den Eigenschaften des DP/DP-Kopplers wird automatisch eine freie PROFIBUS-Adresse vergeben. Diese Adresse müssen Sie am DP/DP-Koppler einstellen, entweder über DIL-Schalter am Gerät oder in der Projektierung des DP/DP-Kopplers (siehe Handbuch DP/DP-Koppler (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1179382))

7. Für bidirektionale Kommunikationsverbindungen, d. h. jede F-CPU soll Daten senden und empfangen, wechseln Sie in die Gerätesicht des DP/DP-Kopplers PLC1. Wählen Sie aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, die folgenden Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" des DP/DP-Kopplers ein:
   - ein Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent" und
   - ein Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent"

Hinweis

Die Zuordnung der Transferbereiche erfolgt über die Hardware-Kennung, welche den Modulen und Geräten automatisch zugewiesen wird. Die HW-Kennung benötigen Sie für die Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR). Für jede HW-Kennung des Transferbereichs wird eine Systemkonstante in der jeweiligen F-CPU angelegt. Diese Systemkonstanten können Sie den Bausteinen SENDDP und RCVDP symbolisch zuweisen.

Geräteübersicht

...	Modul	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.	Firmw...
	Slave_1	0	0 0	8186*		DP/DP-Ko...	6ES7 158-0AD01...	B0
	6 Bytes E/12 Bytes A konsist...	0	0 1	256...261	256...267	6 Bytes E...		
	12 Bytes E/6 Bytes A konsist...	0	0 2	262...273	268...273	12 Bytes ...		
		0	3					

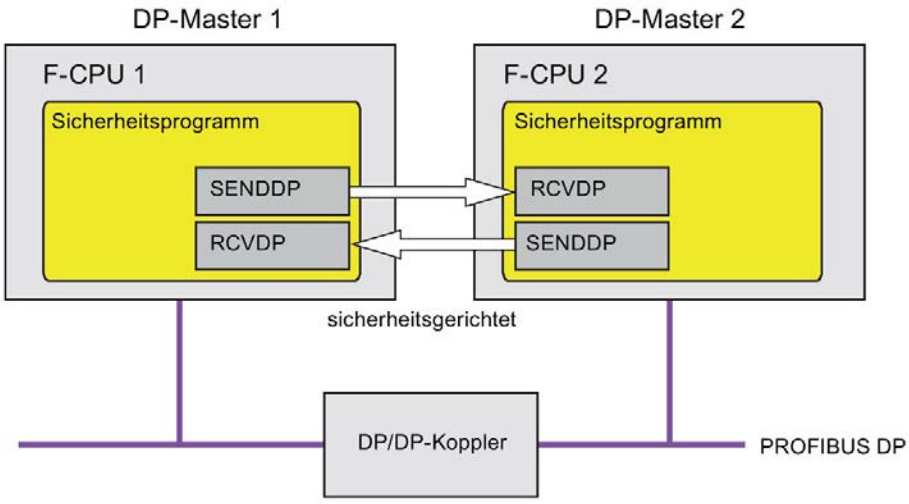
8. Wählen Sie in der Gerätesicht des DP/DP-Kopplers PLC2 aus der Task Card "Hardware-Katalog", bei aktiviertem Filter, die folgenden Module aus und fügen Sie sie in das Register "Geräteübersicht" ein:
   - ein Modul "12 Bytes E/6 Bytes A konsistent" und
   - ein Modul "6 Bytes E/12 Bytes A konsistent"

Geräteübersicht

...	Modul	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.	Firmw...
	Slave_2	0	0 0	8186*		DP/DP-Ko...	6ES7 158-0AD01...	B0
	12 Bytes E/6 Bytes A konsist...	0	0 1	256...267	256...261	12 Bytes ...		
	6 Bytes E/12 Bytes A konsist...	0	0 2	268...273	262...273	6 Bytes E...		
		0	3					

9.2.3.2 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den F-CPUs der DP-Master erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps BOOL bzw. INT (alternativ DINT) fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Die Anweisungen RCVDP und SENDDP können Sie auch in separaten F-FBs/F-FCs aufrufen, die Sie am Anfang bzw. Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen müssen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.2.3.3 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Adressbereiche für Ein- und Ausgangsdaten für den DP/DP-Koppler müssen projektiert sein.

Vorgehensweise zur Programmierung

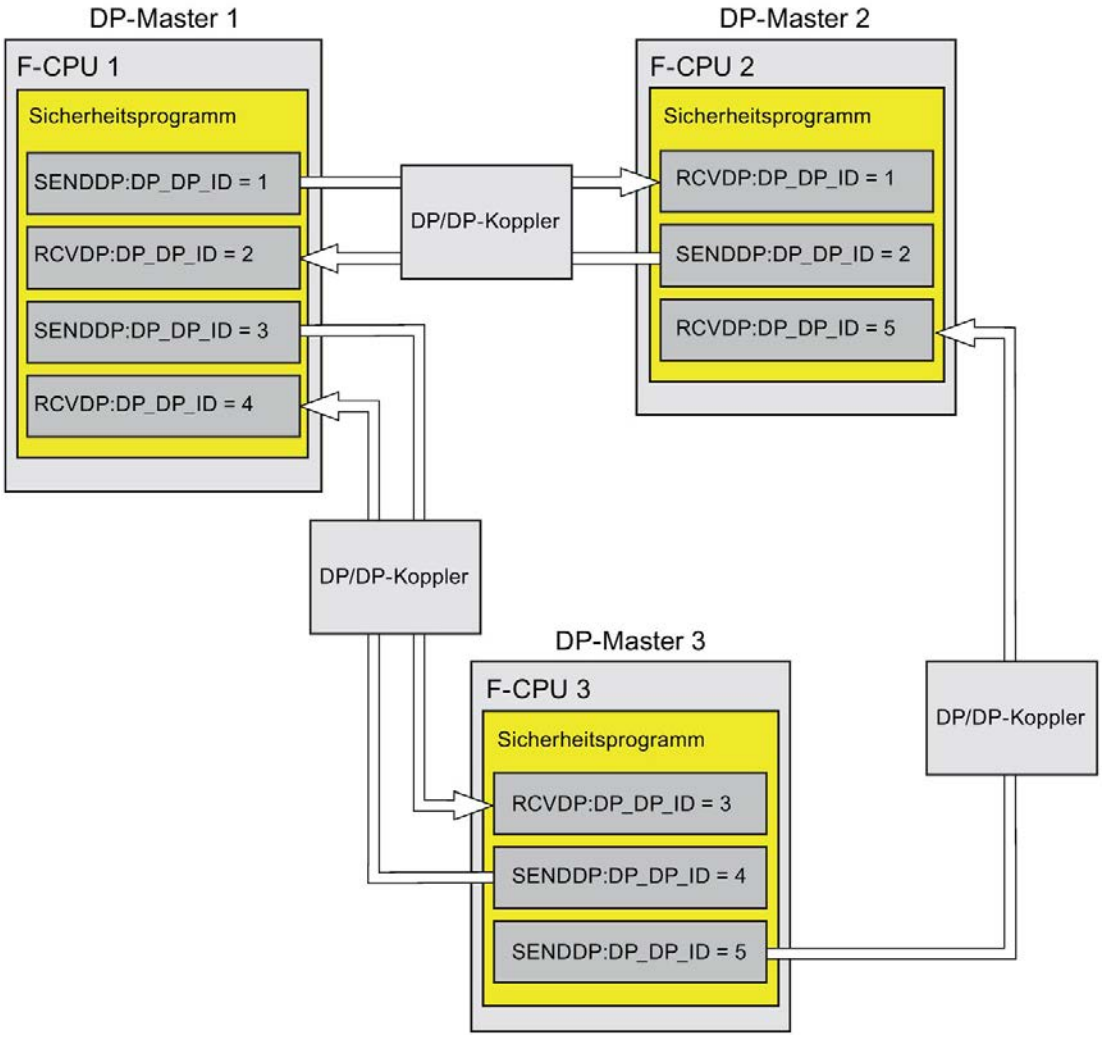
Die sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation programmieren Sie folgendermaßen:

1. In dem Sicherheitsprogramm, von dem Daten gesendet werden sollen, rufen Sie die Anweisung SENDDP (Seite 633) zum Senden am Ende des Main-Safety-Blocks oder einem separaten F-FC/F-FB auf.
2. In dem Sicherheitsprogramm, in dem Daten empfangen werden sollen, rufen Sie die Anweisung RCVDP (Seite 633) zum Empfangen am Anfang des Main-Safety-Blocks oder einem separaten F-FC/F-FB auf.
3. Weisen Sie den jeweiligen Eingängen LADDR die im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektierten HW-Kennungen (Konstante in der Variablentabelle) für Aus- und Eingangsdaten des DP/DP-Kopplers zu.

   Diese Zuordnung müssen Sie für jede Kommunikationsverbindung bei jeder der beteiligten F-CPUs durchführen.

4. Weisen Sie den Eingängen DP_DP_ID den Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID zu. Damit legen Sie die Kommunikationsbeziehung der Anweisung SENDDP in einer F-CPU zur Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU fest: Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für DP_DP_ID.

   Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 5 sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

5. Versorgen Sie die Eingänge SD_BO_xx und SD_I_xx (alternativ SD_DI_00) von SENDDP mit den Sendesignalen. Um Zwischensignale bei der Übergabe von Bausteinparametern einzusparen, können Sie alternativ vor dem Aufruf von SENDDP den Wert über einen vollqualifizierten Zugriff (z. B. "Name SENDDP_1".SD_BO_02) direkt in den Instanz-DB von SENDDP schreiben.
6. Versorgen Sie die Ausgänge RD_BO_xx und RD_I_xx (alternativ RD_DI_00) von RCVDP mit den Signalen, die Sie in anderen Programmteilen weiterverarbeiten möchten oder lesen Sie in den weiterverarbeitenden Programmteilen mit einem vollqualifizierten Zugriff die empfangenen Signale direkt im zugehörigen Instanz-DB (z. B. "Name RCVDP_1".RD_BO_02).
7. Wenn Sie statt der Daten an den Eingängen SD_I_00 und SD_I_01 das Datum am Eingang SD_DI_00 senden wollen, dann versorgen Sie den Eingang DINTMODE (Startwert = "FALSE") von SENDDP mit TRUE.

8. Versorgen Sie die Eingänge SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 von RCVDP mit den Ersatzwerten, die bis zum erstmaligen Aufbau der Kommunikation nach einem Anlauf des sendenden und empfangenden F-Systems oder bei einem Fehler der sicherheitsgerichteten Kommunikation statt der Prozesswerte von RCVDP ausgegeben werden sollen.
   - Vorgabe von konstanten Ersatzwerten:

     Für die Daten vom Datentyp INT/DINT können Sie konstante Ersatzwerte direkt als Konstante am Eingang SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 (Startwert = "0") eingeben. Möchten Sie für Daten vom Datentyp BOOL einen konstanten Ersatzwert "TRUE" vorgeben, versorgen Sie den Eingang SUBBO_xx (Startwert = "FALSE") mit TRUE.
   - Vorgabe von variablen Ersatzwerten:

     Möchten Sie variable Ersatzwerte vorgeben, definieren Sie sich in einem F-DB eine Variable, die Sie durch Ihr Sicherheitsprogramm entsprechend berechnen und geben Sie am Eingang SUBBO_xx bzw. SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 vollqualifiziert diese Variable an.

     ⚠ WARNUNG

     Beachten Sie: Die Programmlogik zur Berechnung variabler Ersatzwerte kann erst nach den RCVDP-Aufrufen eingefügt werden, da sich vor den RCVDP-Aufrufen keine Programmlogik befinden darf. Daher sind im ersten Zyklus nach einem Anlauf des F-Systems an allen RCVDP-Anweisungen die Startwerte der Ersatzwerte wirksam. Vergeben Sie deshalb geeignete Startwerte für diese Variablen. *(S017)*

9. Parametrieren Sie die TIMEOUT-Eingänge der Anweisungen RCVDP und SENDDP mit der gewünschten Überwachungszeit.

   ⚠ WARNUNG

   Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

   Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

10. Optional: Werten Sie den Ausgang ACK_REQ der Anweisung RCVDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob eine Anwenderquittierung gefordert wird.
11. Versorgen Sie den Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP mit dem Signal für die Quittierung zur Wiedereingliederung.
12. Optional: Werten Sie den Ausgang SUBS_ON der Anweisung RCVDP oder SENDDP aus, um abzufragen, ob die Anweisung RCVDP die an den Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 parametrierten Ersatzwerte ausgibt.

13. Optional: Werten Sie den Ausgang ERROR der Anweisung RCVDP oder SENDDP z. B. im Standard-Anwenderprogramm oder auf dem Bedien- und Beobachtungssystem aus, um abzufragen oder anzuzeigen, ob ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist.
14. Optional: Werten Sie den Ausgang SENDMODE der Anweisung RCVDP aus, um abzufragen, ob sich die F-CPU mit der zugehörigen Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb (Seite 366) befindet.

9.2.3.4 Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Hinweis

Wenn die zu übermittelnden Datenmengen größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP sind, so kann auch ein zweiter (oder dritter) SENDDP/RCVDP-Aufruf verwendet werden. Projektieren Sie dazu eine weitere Kommunikationsverbindung über den DP/DP-Koppler. Ob dies mit ein- und demselben DP/DP-Koppler möglich ist, ist abhängig von der Kapazitätsgrenze des DP/DP-Kopplers.

9.2.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation

9.2.4.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren

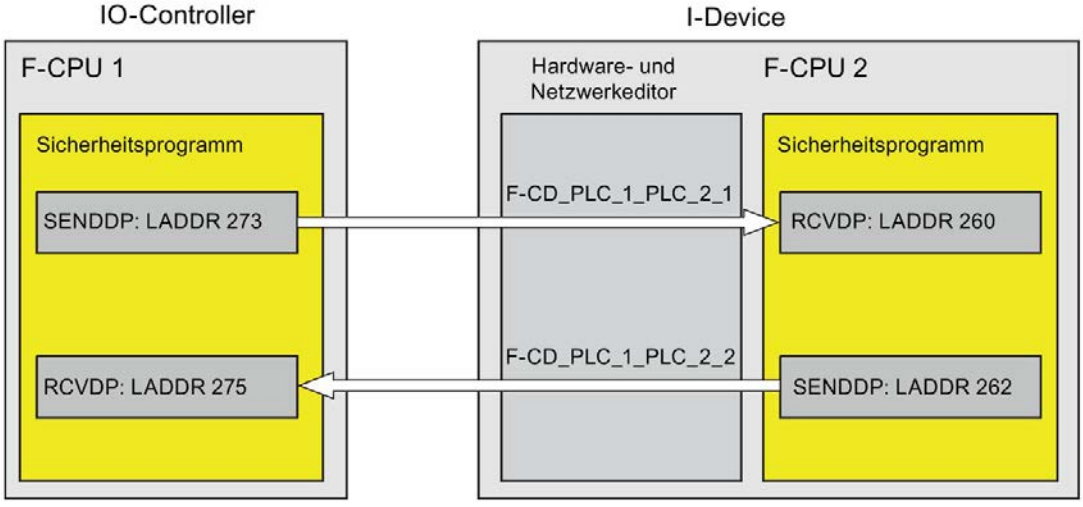
Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Devices findet – wie im Standard über PROFINET IO – über IO-Controller-I-Device-Verbindungen (F-CD) statt.

Sie benötigen für die IO-Controller-I-Device-Kommunikation keine zusätzliche Hardware.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-CD_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-CD-Verbindung zwischen IO-Controller F-CPU 1 und I-Device F-CPU 2.

Beim Anlegen eines Transferbereichs wird sowohl in der F-CPU des IO-Controllers als auch in der F-CPU des I-Device eine Systemkonstante mit dem Namen des Transferbereichs angelegt. Die Systemkonstante enthält die HW-Kennung des Transferbereichs aus Sicht der jeweiligen F-CPU.

Sie weisen die HW-Kennungen (Systemkonstante aus der Standard-Variablentabelle) der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP symbolisch zu.

Vorgehensweise zur Projektierung

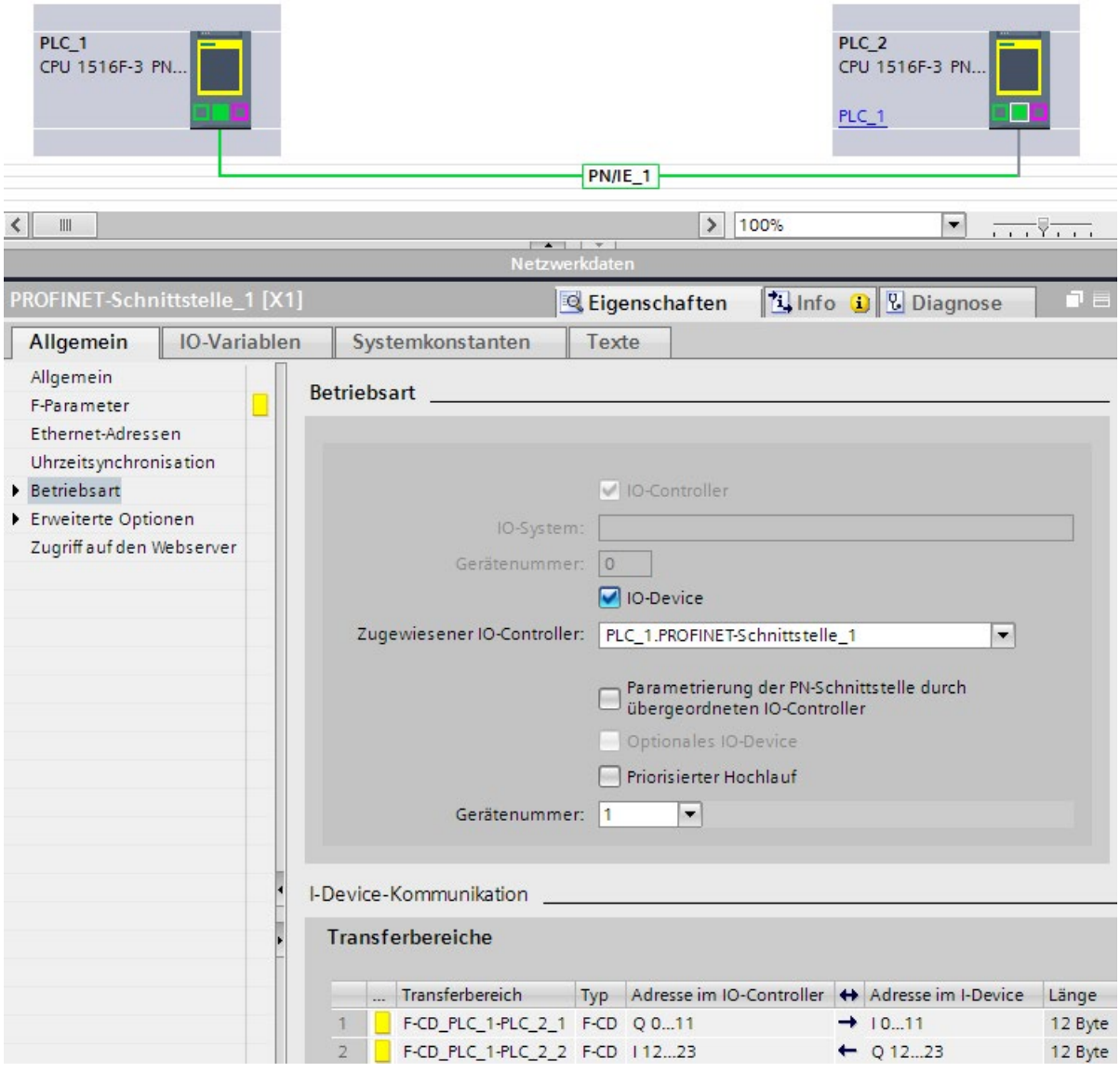
Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Aktivieren Sie für F-CPU 2 in den Eigenschaften ihrer PN-Schnittstelle die Betriebsart "IO-Device" und ordnen Sie diese PN-Schnittstelle einer PN-Schnittstelle der F-CPU 1 zu.
3. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle der F-CPU 2. Unter "Transferbereiche" legen Sie eine F-CD-Verbindung (Typ "F-CD") für das Empfangen vom IO-Controller an (→). Die F-CD-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet und die belegten Adressbereiche im I-Device und im IO-Controller werden angezeigt.

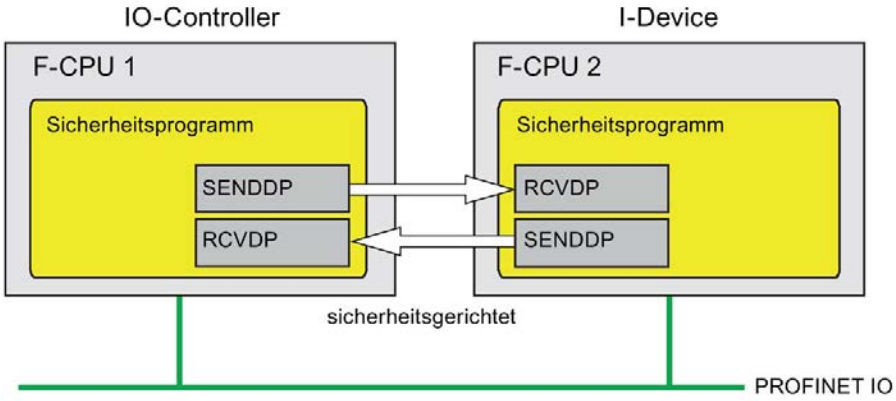
   Zusätzlich wird pro F-CD-Verbindung automatisch eine Quittierungsverbindung angelegt. (Siehe unter den Details zum Transferbereich).

4. Legen Sie eine weitere F-CD-Verbindung für das Senden zum IO-Controller an.
5. Klicken Sie im eben angelegten Transferbereich auf den Pfeil, um die Übertragungsrichtung auf Senden zum IO-Controller zu ändern (←).



9.2.4.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen der F-CPU des IO-Controllers und eines I-Devices erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von Daten des Datentyps BOOL bzw. INT (alternativ DINT) fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Die Anweisungen RCVDP und SENDDP können Sie auch in separaten F-FBs/F-FCs aufrufen, die Sie am Anfang bzw. Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen müssen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.2.4.3 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren

Voraussetzung zur Programmierung

Die Transferbereiche müssen projektiert sein.

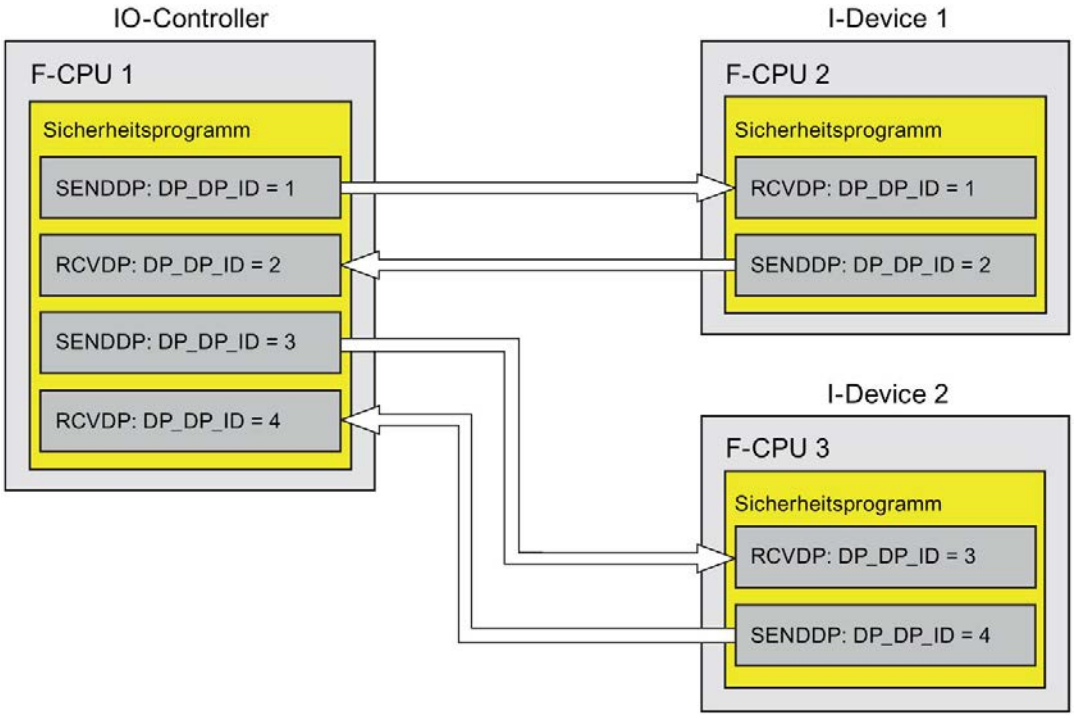
Vorgehensweise zur Programmierung

Sie gehen zur Programmierung der sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation genauso vor, wie zur Programmierung der sicherheitsgerichteten IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation (siehe Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation programmieren (Seite 286)).

Die Zuordnung der HW-Kennungen (Systemkonstanten in der Standard-Variablentabelle) der Transferbereiche zum Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP/RCVDP entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Anweisung	HW-Kennung
SENDDP im IO-Controller	HW-Kennung des jeweiligen Transferbereichs im IO-Controller
RCVDP im IO-Controller	HW-Kennung des jeweiligen Transferbereichs im IO-Controller
SENDDP im I-Device	HW-Kennung des Transferbereichs im I-Device
RCVDP im I-Device	HW-Kennung des Transferbereichs im I-Device

Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für 4 sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil

diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

⚠ WARNUNG
Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9.2.4.4 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Wenn die zu übermittelnde Datenmenge größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP ist, können Sie zusätzliche Anweisungen SENDDP/RCVDP verwenden. Projektieren Sie dazu weitere Transferbereiche. Beachten Sie dabei die maximale Grenze von 1440 Bytes Eingangs- bzw. 1440 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Device und einem IO-Controller.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele Ausgangs- und Eingangsdaten in sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen belegt sind:

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Kommunikationsverbindung	Belegte Eingangs- und Ausgangsdaten			
		im IO-Controller		im I-Device	
		Ausgangsdaten	Eingangsdaten	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
IO-Controller-I-Device	**Senden:** I-Device 1 an IO-Controller	6 Bytes	12 Bytes	12 Bytes	6 Bytes
	Empfangen: I-Device 1 vom IO-Controller	12 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	12 Bytes

Berücksichtigen Sie bei der maximalen Grenze von 1440 Bytes Eingangs- bzw. 1440 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Device und einem IO-Controller alle weiteren projektierten sicherheitsgerichteten und Standard-Kommunikationsverbindungen (Transferbereiche vom Typ: F-CD und CD). Zusätzlich werden für interne Zwecke Daten belegt, sodass die maximale Grenze ggf. schon früher erreicht werden kann.

Beim Überschreiten der Grenze erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

9.2.5 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation

9.2.5.1 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation projektieren

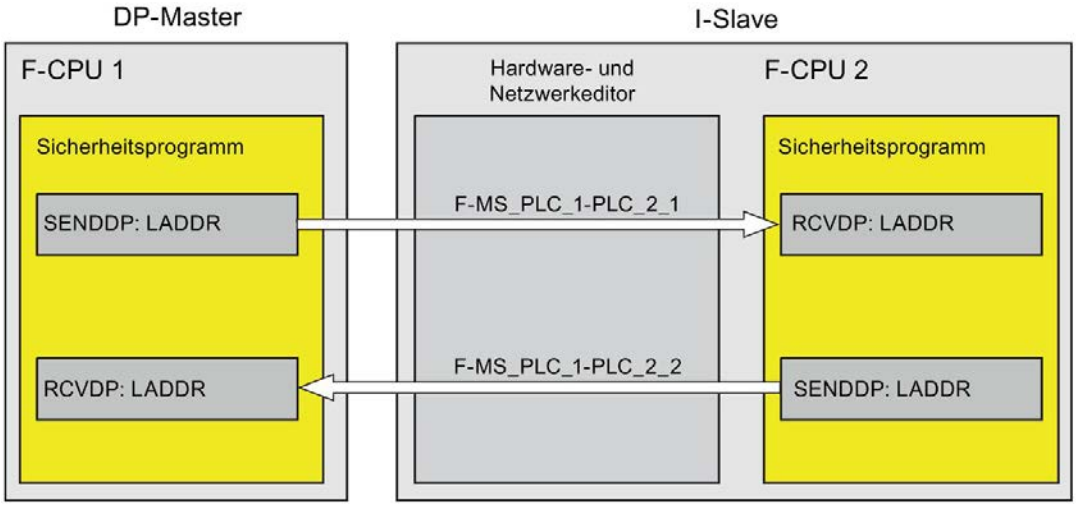
Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Slaves findet – wie im Standard – über Master-I-Slave-Verbindungen (**F-**MS) statt.

Sie benötigen für die Master-I-Slave-Kommunikation keinen DP/DP-Koppler.

Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs Transferbereiche im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Im folgenden Bild soll jede der beiden F-CPUs Daten senden und empfangen können (bidirektionale Kommunikation).



Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. Z. B. "F-MS_PLC_2-PLC_1_1" für die erste F-MS-Verbindung zwischen DP-Master F-CPU 1 und I-Slave F-CPU 2.

Beim Anlegen eines Transferbereichs wird sowohl in der F-CPU des DP-Masters als auch in der F-CPU des I-Slaves eine Systemkonstante mit dem Namen des Transferbereichs angelegt. Die Systemkonstante enthält die HW-Kennung des Transferbereichs aus Sicht der jeweiligen F-CPU.

Sie weisen die HW-Kennungen (Systemkonstante aus der Standard-Variablentabelle) der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP symbolisch zu.

Vorgehensweise zur Projektierung

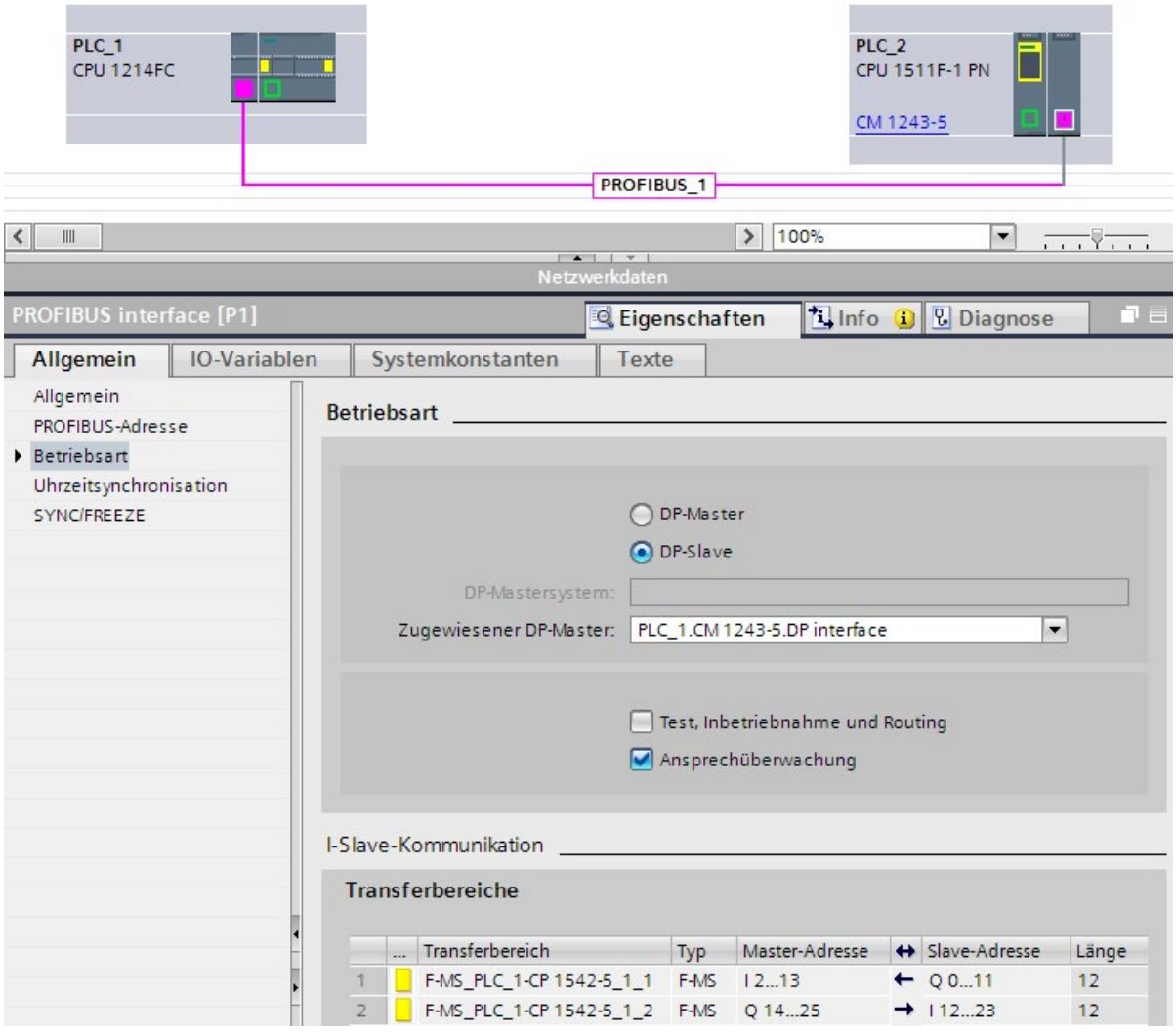
Die Vorgehensweise zur Projektierung einer sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation ist identisch zur Projektierung im Standard.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie zwei F-CPUs aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt ein.
2. Wenn die F-CPU, die als DP-Master betrieben werden soll (F-CPU 1), nicht über eine eingebaute PROFIBUS DP-Schnittstelle verfügt, fügen Sie z. B. einen PROFIBUS-CM ein.
3. Fügen Sie in der Gerätesicht der F-CPU, die als I-Slaves betrieben werden soll (F-CPU 2), ein passenden CM DP-Modul bzw. CP DP-Modul ein.
4. Aktivieren Sie ggf. für das CM/CP DP-Modul in den Eigenschaften die Betriebsart "DP-Slave" (I-Slave).
5. Ordnen Sie die DP-Schnittstelle des CMs/CPs einer DP-Schnittstelle der F-CPU 1 zu.
6. Markieren Sie die PROFIBUS-Schnittstelle der F-CPU 2 bzw. des CMs. Unter "Transferbereiche" legen Sie eine F-MS-Verbindung (Typ "F-MS") für das Senden zum DP-Master an (←). Die F-MS-Verbindung wird in der Tabelle gelb gekennzeichnet und die belegten Transferbereiche im I-Slave und im DP-Master werden angezeigt.

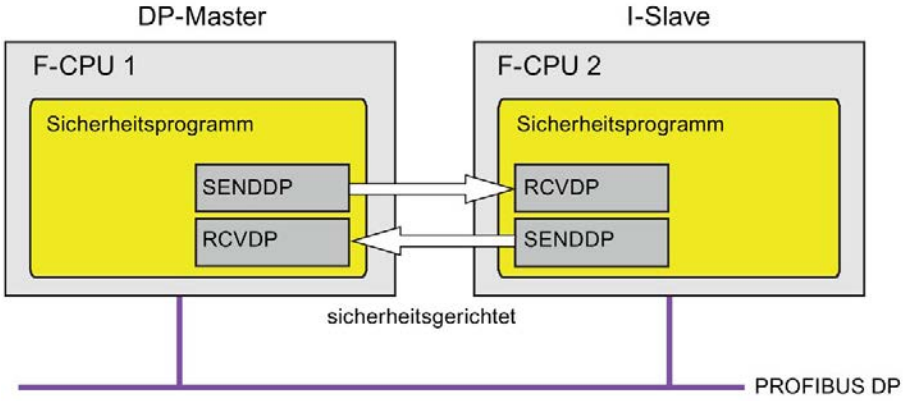
   Zusätzlich wird pro F-MS-Verbindung automatisch eine Quittierungsverbindung angelegt. (Siehe unter "Transferbereich Details").

7. Legen Sie eine weitere F-MS-Verbindung für das Empfangen vom DP-Master an.
8. Klicken Sie im eben angelegten Transferbereich auf den Pfeil, um die Übertragungsrichtung auf Empfangen vom DP-Master zu ändern (→).



9.2.5.2 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation über SENDDP und RCVDP

Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP



Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen der F-CPU des DP-Masters und eines I-Slaves erfolgt mithilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine *feste* Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps BOOL bzw. INT (alternativ DINT) fehlersicher übertragen.

Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation". Die Anweisung RCVDP **müssen** Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP **müssen** Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen.

Die Anweisungen RCVDP und SENDDP können Sie auch in separaten F-FBs/F-FCs aufrufen, die Sie am Anfang bzw. Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen müssen.

Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

Die ausführliche Beschreibung der Anweisungen SENDDP und RCVDP finden Sie unter SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16) (Seite 633).

9.2.5.3 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation programmieren

Voraussetzungen

Die Transferbereiche müssen projektiert sein.

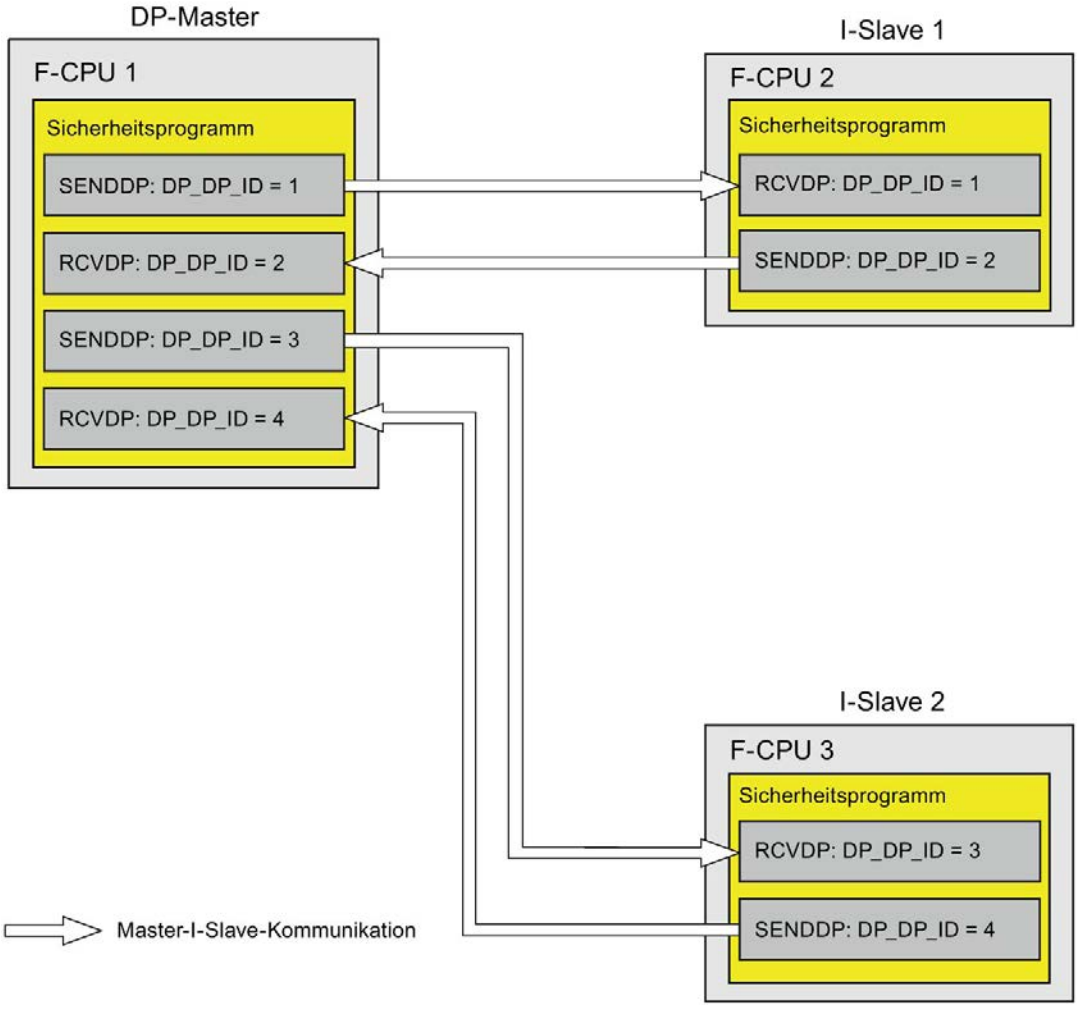
Vorgehensweise zur Programmierung

Sie gehen zur Programmierung der sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation genauso vor, wie zur Programmierung der sicherheitsgerichteten Master-Master-Kommunikation (siehe Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation (Seite 291)).

Die Zuordnung der HW-Kennungen der Transferbereiche zum Eingang LADDR der Anweisungen SENDDP/RCVDP entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Anweisung	HW-Kennung
SENDDP im DP-Master	HW-Kennung des jeweiligen Transferbereichs im DP-Master
RCVDP im DP-Master	HW-Kennung des jeweiligen Transferbereichs im DP-Master
SENDDP im I-Slave	HW-Kennung des Transferbereichs im I-Slave
RCVDP im I-Slave	HW-Kennung des Transferbereichs im I-Slave

Im folgenden Bild finden Sie ein Beispiel für die Festlegung der F-Kommunikations-IDs an den Eingängen der Anweisungen SENDDP und RCVDP für vier sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikationsbeziehungen.



⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

⚠ WARNUNG
Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Informationen zur Berechnung der Überwachungszeiten finden Sie unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651).

9.2.5.4 Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation - Grenzen für die Datenübertragung

Grenzen für die Datenübertragung

Wenn die zu übermittelnde Datenmenge größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP ist, können Sie zusätzliche Anweisungen SENDDP/RCVDP verwenden. Projektieren Sie dazu weitere Transferbereiche. Beachten Sie dabei die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele Ausgangs- und Eingangsdaten in sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen belegt sind:

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Kommunikationsverbindung	Belegte Eingangs- und Ausgangsdaten			
		DP-Master		I-Slave	
		Ausgangsdaten	Eingangsdaten	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
Master-I-Slave	**Senden:** I-Slave 1 an DP-Master	6 Bytes	12 Bytes	12 Bytes	6 Bytes
	Empfangen: I-Slave 1 vom DP-Master	12 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	12 Bytes

Berücksichtigen Sie bei der maximalen Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten für die Übertragung zwischen einem I-Slave und einem DP-Master alle weiteren projektierten sicherheitsgerichteten und Standard-Kommunikationsverbindungen (Transferbereiche vom Typ: F-MS und MS). Wenn die maximale Grenze von 244 Bytes Eingangs- bzw. 244 Bytes Ausgangsdaten überschritten wird, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

9.2.6 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

9.2.6.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Slaves findet – wie im Standard – über Master-I-Slave-Verbindungen (**F-**MS) statt.

IE/PB-Link

Für die sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation ist das IE/PB-Link zwingend erforderlich. Dabei ist jede der beiden F-CPUs über ihre PROFIBUS DP- bzw. PROFINET-Schnittstelle mit dem IE/PB-Link verbunden.

Hinweis

Den Einsatz eines IE/PB-Link müssen Sie bei der Projektierung der F-spezifischen Überwachungszeiten und bei der Berechnung der maximalen Reaktionszeit Ihres F-Systems berücksichtigen (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651)).

Beachten Sie, dass von der Excel-Datei zur Berechnung der Reaktionszeiten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) für F-CPUs S7-300/400 nicht alle möglichen denkbaren Konfigurationen unterstützt werden.

Verweis

Des Weiteren gelten sinngemäß die Informationen zur sicherheitsgerichteten Master-I-Slave-Kommunikation unter Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation (Seite 308).

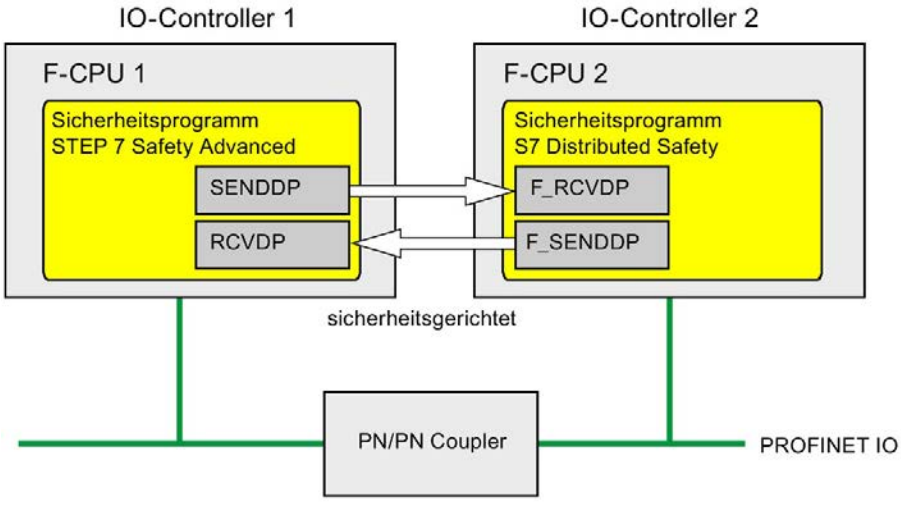
9.2.7 Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu S7 F-System S7 Distributed Safety

9.2.7.1 Einleitung

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPUs in SIMATIC Safety zu F-CPUs in F-Systemen S7 Distributed Safety ist über einen PN/PN Coupler bzw. DP/DP-Koppler, den Sie zwischen den beiden F-CPUs einsetzen, als IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation bzw. Master-Master-Kommunikation möglich.

9.2.7.2 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über PN/PN Coupler (IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation)

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDDP/RCVDP auf Seite *STEP 7 Safety* und F-Applikationsbausteinen F_SENDDP/F_RCVDP auf Seite *S7 Distributed Safety*:



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 Distributed Safety*

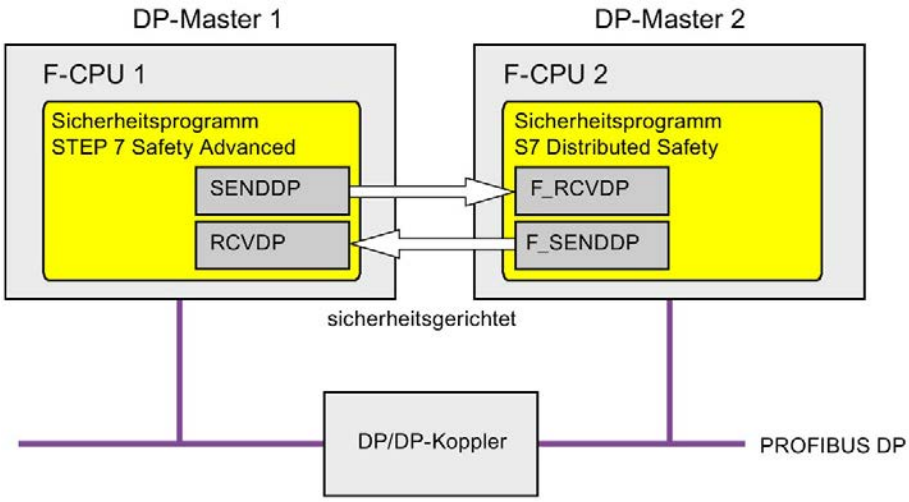
Gehen Sie auf der Seite von *S7 Distributed Safety* so vor, wie im Handbuch "S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)" im Kapitel "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation" beschrieben ist.

Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety* so vor, wie unter Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation (Seite 281) beschrieben ist.

9.2.7.3 Kommunikation zu S7 Distributed Safety über DP/DP-Koppler (Master-Master-Kommunikation)

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDDP/RCVDP auf Seite *STEP 7 Safety* und F-Applikationsbausteinen F_SENDDP/F_RCVDP auf Seite *S7 Distributed Safety*:



Vorgehensweise auf der Seite von *S7 Distributed Safety*

Gehen Sie auf der Seite von *S7 Distributed Safety* so vor, wie im Handbuch "S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)" im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation" beschrieben ist.

Vorgehensweise auf der Seite von *STEP 7 Safety*

Gehen Sie auf der Seite von *STEP 7 Safety* so vor, wie unter Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation (Seite 291) beschrieben ist.

9.3 Kommunikation mit Flexible F-Link projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500)

9.3.1 Flexible F-Link

Einleitung

Ab *STEP 7 Safety V15.1* steht für die F-CPUs S7-1200 und S7-1500 eine neue fehlersichere CPU-CPU-Kommunikation "Flexible F-Link" zur Verfügung. Fehlersichere Daten können hiermit einfach als fehlersichere Arrays mit Standard-Kommunikationsmechanismen zwischen F-CPUs ausgetauscht werden.

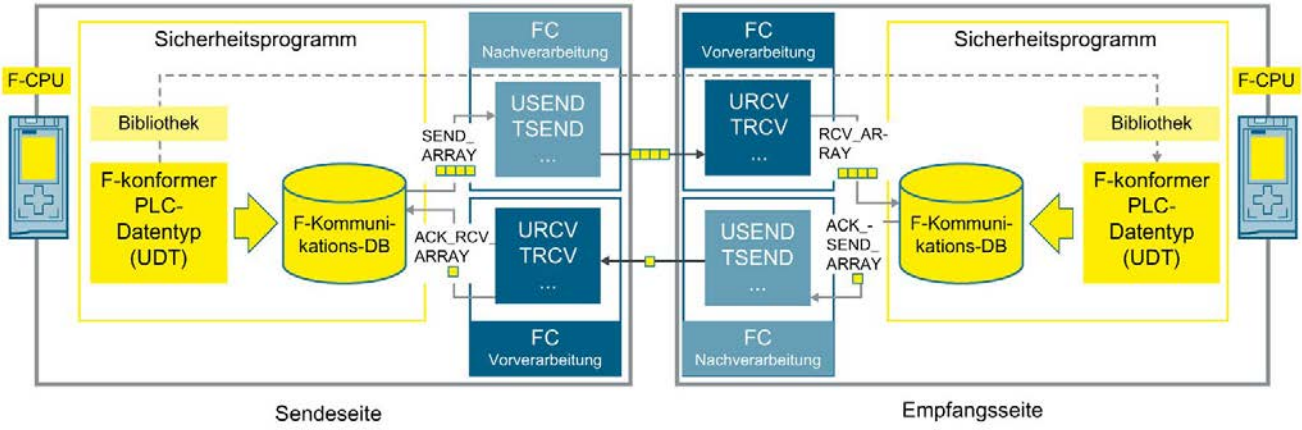
Flexible F-Link bietet Ihnen eine Reihe von Vorteilen für den Austausch von fehlersicheren Daten:

- Zusammenfassung der zu übertragenden fehlersicheren Daten in F-konformen PLC Datentypen (UDTs)
- Bis zu 100 byte fehlersichere Daten pro UDT
- Unterstützung der fehlersicheren Datentypen
- Einfache Parametrierung und automatische Generierung von fehlersicheren Kommunikations-DBs
- Übertragung von fehlersicheren Daten mit Standard-Kommunikationsbausteinen auch über Netzwerkgrenzen
- F-Ablaufgruppenkommunikation (Seite 97) für F-CPUs 1200/1500
- Systemintegrierte und weltweit hinreichend eindeutige F-Kommunikations-UUID
- Separate F-Kommunikations-Adress-Signatur zur einfachen Erkennung von Änderungen der F-Kommunikations-UUID

Voraussetzung

- F-CPUs S7-1500 ab Firmware V2.0
- F-CPUs S7-1200 ab Firmware V4.2
- ab Safety-System-Version V2.2

Prinzip der Kommunikation über Flexible F-Link



Gehen Sie auf der **Senderseite** folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie einen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) für die zu sendenden Daten. Die Größe beträgt bis zu 100 byte.
2. Legen Sie eine F-Kommunikation im Safety Administration Editor mit der Richtung "Senden" an.

   Für die F-Kommunikation wird unter "Programmbausteine\Systembausteine\STEP 7 Safety\F-Kommunikations-DBs" ein neuer F-Kommunikations-DB angelegt .
3. Stellen Sie die F-Überwachungszeit (Seite 657) für die F-Kommunikation ein.
4. Verschalten Sie im Sicherheitsprogramm die Variable für die Sendedaten (SEND_DATA) am F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Kommunikation.
5. Zur Übertragung der codierten fehlersicheren Arrays legen Sie im Standardprogramm geeignete Kommunikationsbausteine zum Senden und Empfangen (Quittierung) an. Für die korrekte zeitliche Verarbeitung der Prozesswerte steht Ihnen die F-OB Vor-/Nachverarbeitung (Seite 87) zur Verfügung. Beachten Sie bei der Verwendung der Standardkommunikationsbausteine, dass die fehlersicheren Arrays konsistent zum Zeitpunkt der Auswertung vorliegen und die F-Überwachungszeit (Seite 657) eingehalten wird. Beachten Sie den Hinweis unten.

Gehen Sie auf der **Empfangsseite** folgendermaßen vor:

1. Erstellen Sie einen F-konformen PLC-Datentyp (UDT) mit derselben Struktur wie auf der Sendeseite.

   Kopieren Sie dazu z. B. den F-konformen PLC-Datentyp (UDT) von der Sendeseite oder verwenden Sie die Projektbibliothek bzw. Globalbibliothek.
2. Legen Sie eine F-Kommunikation in Safety Administration Editor mit der Richtung "Empfangen" an.

   Für die F-Kommunikation wird unter "Programmbausteine\Systembausteine\STEP 7 Safety\F-Kommunikations-DBs" ein neuer F-Kommunikations-DB angelegt.
3. Kopieren Sie die F-Kommunikations-UUID der F-Kommunikation von der Sendeseite.
4. Stellen Sie dieselbe F-Überwachungszeit ein, wie für die Sendeseite.

5. Verschalten Sie im Sicherheitsprogramm die Variablen für die Empfangsdaten (RCV_DATA) am F-Kommunikations-DB (Seite 97).
6. Zur Übertragung der codierten fehlersicheren Arrays legen Sie im Standardprogramm geeignete Kommunikationsbausteine zum Senden und Empfangen (Quittierung) an. Für die korrekte zeitliche Verarbeitung der Prozesswerte steht Ihnen die F-OB Vor-/Nachverarbeitung (Seite 97) zur Verfügung. Beachten Sie bei der Verwendung der Standardkommunikationsbausteine, dass die fehlersicheren Arrays konsistent zum Zeitpunkt der Auswertung vorliegen und die F-Überwachungszeit (Seite 657) eingehalten wird. Beachten Sie den Hinweis unten.
7. Verschalten Sie im Sicherheitsprogramm die Variablen für die Empfangsdaten (RCV_DATA) am F-Kommunikations-DB (Seite 97) der F-Kommunikation.

Hinweis

Berücksichtigen Sie beim Einsatz von nicht deterministischen Kommunikationsprotokollen (z. B. TCP/IP) unter anderem die folgenden Punkte:

- Die Verfügbarkeit Ihrer Applikation kann durch erhöhte Kommunikationslast grundsätzlich beeinträchtigt werden (Ablauf der F-Überwachungszeit der F-Kommunikationsverbindung). Das gilt besonders für die parallele Nutzung von OPC UA und Secure Open User Communication (OUC).
- Überläufe der Kommunikationspuffer können die Verfügbarkeit Ihrer Applikation negativ beeinflussen und sollten vermieden werden.

  Weitere hilfreiche Informationen können Sie auch dem folgenden Anwendungsbeispiel entnehmen: "Flexible F-Link-Kommunikation projektieren (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109768964)".

Hinweis

Bei der Simulation über *PLCSIM* wird der Timer nicht angetriggert, der bei einer Kommunikationsunterbrechung mit echten Peripherien (z. B. durch Setzen einer CPU in STOP) nach Ablauf der Zeit eine Fehlermeldung erzeugt. Deshalb wird in diesem Fall keine Fehlermeldung angezeigt. Diese wird angezeigt, sobald die Verbindung wiederhergestellt ist. Durch Anwenderquittierung werden die aktuellen Werte wieder gesendet und empfangen.

⚠ WARNUNG

Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

⚠ WARNUNG

Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation über die Kommunikationsart Flexible F-Link müssen Sie Folgendes beachten: Werden die Daten von einer mit S7-PLCSIM simulierten F-CPU gesendet, können Sie nicht mehr davon ausgehen, dass diese sicher gebildet werden. Sie müssen dann auch die Sicherheit der Anlagenteile, die durch die gesendeten Daten beeinflusst werden, durch organisatorische Maßnahmen, z. B. beobachteten Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung sicherstellen, oder in der F-CPU, die die Daten empfängt, durch Auswertung von SENDMODE* anstelle der empfangenen Daten sichere Ersatzwerte ausgeben.

* SENDMODE steht Ihnen als Variable im F-Kommunikations-DB zur Verfügung.

(S086)

⚠ WARNUNG

Beim Anlegen einer neuen Kommunikation mit Flexible F-Link im Safety Administration Editor wird eine eindeutige F-Kommunikations-UUID für die Kommunikation vom System bereitgestellt. Durch das Kopieren von Kommunikationen im Safety Administration Editor innerhalb der Parametrierungstabelle oder auch beim Kopieren in eine andere F-CPU werden die F-Kommunikations-UUIDs nicht neu erzeugt und sind damit nicht mehr eindeutig. Wird die Kopie verwendet, um eine neue Kommunikationsbeziehung zu parametrieren, müssen Sie selbst für die Eindeutigkeit sorgen. Selektieren Sie dazu die betroffenen UUIDs und generieren Sie über das Kontextmenü "UUID generieren" neu. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme im Sicherheitsausdruck überprüft werden. *(S087)*

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie bei der Abnahme mithilfe des Sicherheitsausdrucks, dass die Offsets aller Elemente der F-konformen PLC-Datentypen (UDT) innerhalb des Sicherheitstelegramms für die Sende- und Empfangsdaten übereinstimmen. Dazu werden im Sicherheitsausdruck pro UDT alle Member und Adressen aufgelistet. *(S088)*

Siehe auch

F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-1200, S7-1500) (Seite 156)

9.3.2 Schnittstellen des F-Kommunikations-DBs (S7-1200, S7-1500)

Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs zum Senden

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs für die Kommunikationsverbindung mit Richtung "Senden":

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
Input	SEND_DATA	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT).	Zu sendende Nutzdaten.
	ACK_RCV_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten.
Output	ERROR	Bool	false	Signalisiert aktuell anstehende oder am Empfänger noch nicht quittierte Kommunikationsfehler (nicht im initialen Anlauf). 1=Kommunikationsfehler
	ACTIVATE_FV	Bool	true	Kommunikation passiviert, im initialen Anlauf (z. B. Empfänger nicht gestartet), oder HOST sendet ACTIVATE_FV. DEVICE sendet Statusbit: FV_ACTVATED, aber keine 0-Werte. 1=Von der Kommunikation werden fehlersichere Werte verwendet
	DIAG	Byte	16#0	Fehlerbits (Timeout oder CRC-Fehler aktuell noch anstehend, oder Kommunikation nach Fehler noch nicht wieder depassiviert) Bit 3: Quittierungsanforderung am Empfänger aktiv Bit 4: Timeout erkannt Bit 6: CRC-Fehler erkannt
	SEND_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten
	ACK_RCV_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu ACK_RCV_ARRAY in byte
	SEND_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu SEND_ARRAY in byte
InOut	—	—	—	—
Static	—	—	—	—

Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs zum Empfangen

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen die Schnittstelle des F-Kommunikations-DBs für die Kommunikationsverbindung mit Richtung "Empfangen":

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
Input	PASS_ON	Bool	false	Damit können Sie die Ausgangsdaten passivieren (Ausgabe der Passivierungswerte) 1=Passivierung aktivieren
	ACK_REI	Bool	false	Wiedereingliederung (bei Wiedereingliederungsanforderung) durch steigende Flanke 1=Quittierung für Wiedereingliederung
	RCV_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den empfangenen Rohdaten
Output	RCV_DATA	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT).	Ausgangsdaten (PASS_VALUES oder empfangenen Daten).
	ERROR	Bool	false	Signalisiert aktuell anstehende oder noch nicht quittierte Kommunikationsfehler (nicht im initialen Anlauf). 1=Kommunikationsfehler
	PASS_OUT	Bool	true	Bei PASS_OUT=1 werden die PASS_VALUES ausgegeben Kann sein: ERROR, PASS_ON, im initialen Anlauf (z. B. Sender nicht gestartet), oder ACK_REQ steht an (Fehler nicht quittiert)
	ACK_REQ	Bool	false	Wiedereingliederungsanforderung (Kommunikation nach Fehler wieder stabil, es werden aber noch Ersatzwerte ausgegeben) 1=Quittierungsanforderung für Wiedereingliederung
	SENDMODE	Bool	false	Auf der sendenden F-CPU ist MOD_MODE aktiv oder Kommunikation mit PLCSIM Advanced 1=F-CPU mit einem Sender im deaktivieren Sicherheitsbetrieb oder auf einer simulierten CPU

Abschnitt	Name	Datentyp	Startwert	Erläuterung
	DIAG	Byte	16#0	Fehlerbits (Timeout oder CRC-Fehler) Bit 0: Timeout vom Sender erkannt Bit 1: Kommunikationsfehler im Sender aktuell anstehend Bit 2: CRC-Fehler vom Sender erkannt Bit 4: Timeout vom Empfänger erkannt Bit 6: CRC-Fehler vom Empfänger erkannt
	ACK_SEND_ARRAY	Array[0..n] of Byte	Jedes Element mit 16#0	Array mit den zu sendenden Rohdaten.
	RCV_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu RCV_ARRAY in byte
	ACK_SEND_LENGTH	UInt	0	Längeninformation zu ACK_SEND_ARRAY in byte
InOut	—	—	—	—
Static	PASS_VALUES	F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Wie im F-konformen PLC-Datentyp (UDT) oder im Peripherie-DB	Passivierungs- bzw. Ersatzwerte

9.4 Kommunikation zwischen F-CPUs S7-300/400 und S7-1200/1500 projektieren und programmieren

9.4.1 Übersicht zur Kommunikation

Einleitung

Hier erhalten Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPUs S7-300/400 und F-CPUs S7-1200/1500 in F-Systemen SIMATIC Safety.

Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation

Sicherheitsgerichtete Kommunikation	Über Subnetz	Zusätzlich benötigte Hardware
Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation:		
Master-Master-Kommunikation	PROFIBUS DP	DP/DP-Koppler
Master-I-Slave-Kommunikation	PROFIBUS DP	—
IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation	PROFINET IO	PN/PN Coupler
IO-Controller-I-Device-Kommunikation	PROFINET IO	—
IO-Controller-I-Slave-Kommunikation	PROFINET IO und PROFIBUS DP	IE/PB-Link

Prinzipielles Vorgehen zum Projektieren und Programmieren

Projektieren und Programmieren Sie sinngemäß die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPUs S7-300/400 und F-CPUs S7-1200/1500, wie unter Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400) (Seite 213) und Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) (Seite 278) für Ihren Anwendungsfall beschrieben.

Verwenden Sie für Programmierung einer F-CPU S7-300/400 die Anfangsadressen der Transferbereiche. Verwenden Sie für Programmierung einer F-CPU S7-1200/1500 die HW-Kennungen der Transferbereiche.

9.5 Kommunikation in mehreren Projekten projektieren und programmieren

9.5.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation in mehreren Projekten

9.5.1.1 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren

Einleitung

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Devices findet – wie im Standard über PROFINET IO – über IO-Controller-I-Device-Verbindungen (F-CD) statt.

Nachfolgend werden Besonderheiten beschrieben, wenn sich der IO-Controller und das I-Device in unterschiedlichen Projekten befinden.

Voraussetzung

- Der IO-Controller ist eine F-CPU S7-1200/1500, welche die Funktionalität IO-Controller unterstützt.
- Das I-Device ist eine F-CPU S7-300/400/1200/1500, welche die Funktionalität I-Device unterstützt.
- Das Projekt, in dem sich das I-Device befindet, muss mit *S7 Distributed Safety V5.4*, *STEP 7 Safety V13* oder neuer erstellt sein.

Projektieren

1. Projektieren Sie im Projekt mit dem I-Device die sicherheitsgerichtete Kommunikation, wie unter "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren (Seite 237)" (S7-300/S7-400) bzw. "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation projektieren (Seite 301)" (S7-1200/S7-1500) beschrieben. Dabei ist die F-CPU 1 (IO-Controller) nur ein Platzhalter für die F-CPU im Projekt des IO-Controllers.

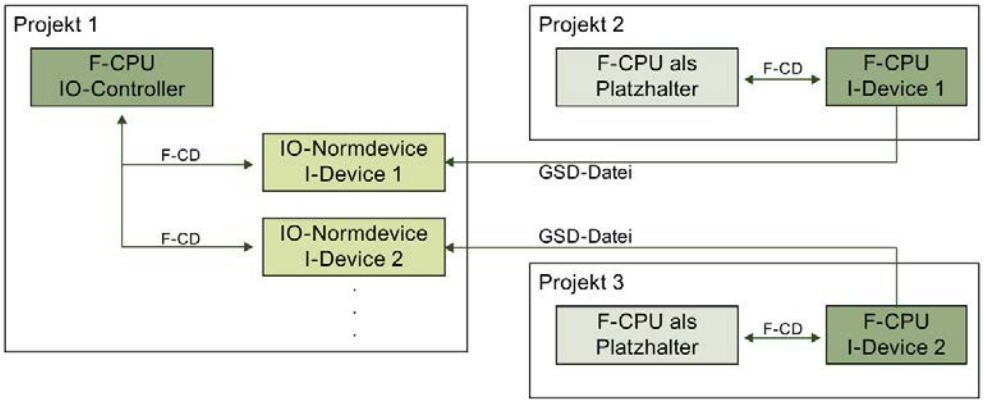
   Hinweis

   Vermeiden Sie bei Erstellung mit *STEP 7 Safety* < V14 SP1 einen nachträglichen Wechsel von Transferbereichen von CD nach F-CD.

   Legen Sie bei der Erstellung mit *S7 Distributed Safety V5.4* die Applikationstransferbereiche vom Adresstyp "Ausgang" und "Eingang" direkt hintereinander an.

2. Exportieren Sie das I-Device als GSD-Datei. Gehen Sie dazu vor, wie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "I-Device projektieren" beschrieben.

3. Importieren Sie im Projekt mit dem IO-Controller die GSD-Datei. Gehen Sie dazu vor, wie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "GSD-Datei installieren" beschrieben.
4. Fügen Sie das I-Device aus der Task Card "Hardware-Katalog" in das Projekt mit dem IO-Controller ein.
5. Weisen Sie dem I-Device die F-CPU des IO-Controllers zu.



9.5.1.2 Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren

Vorgehensweise zur Programmierung

Gehen Sie zum Programmieren der sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation für eine F-CPU S7-300/400 sinngemäß vor, wie unter "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP (Seite 240)" und "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren (Seite 241)" beschrieben vor. Verwenden Sie für die Programmierung einer F-CPU S7-300/400 die Anfangsadressen der Transferbereiche.

Gehen Sie zum Programmieren der sicherheitsgerichteten IO-Controller-I-Device-Kommunikation für eine F-CPU S7-1200/1500 sinngemäß vor, wie unter "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation über SENDDP und RCVDP (Seite 304)" und "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren (Seite 305)" beschrieben vor. Verwenden Sie für die Programmierung einer F-CPU S7-1200/1500 die HW-Kennungen der Transferbereiche.

Sicherheitsprogramm übersetzen und in Betrieb nehmen 10

10.1 Sicherheitsprogramm übersetzen

Um ein Sicherheitsprogramm zu übersetzen, gehen Sie im Wesentlichen genauso vor, wie beim Übersetzen eines Standard-Anwenderprogramms. Dazu gibt es verschiedene Einstiegsmöglichkeiten in *STEP 7*. Die Grundlagen für das Übersetzen von Anwenderprogrammen finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7* beschrieben.

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie nach einer sicherheitsrelevanten Änderung der Hardware-Konfiguration nicht nur diese, sondern auch das Sicherheitsprogramm neu übersetzen und laden müssen. Das gilt auch für Änderungen an nicht im Sicherheitsprogramm verwendeter F-Peripherie.

Hinweis

Mit den folgenden Bedingungen wird das Sicherheitsprogramm mit dem Menübefehl "Bearbeiten > Übersetzen" bzw. dem Symbol "Übersetzen" nicht konsistent übersetzt:

- Wenn Sie einen anwendererstellten Ordner in der Projektnavigation anwählen.
- Wenn Sie einen oder mehrere (F-)Bausteine im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation anwählen.

Nutzen Sie dieses Vorgehen, um die Übersetzbarkeit von geänderten F-Bausteinen zu überprüfen.

Hinweis

Für F-CPUs S7-300/400 gilt:

Wenn Sie einen Know-how-geschützten F-Baustein nach einer Änderung übersetzen wollen, dann müssen Sie den Know-how-Schutz für diesen F-Baustein vor dem Übersetzen entfernen.

Meldung von Übersetzungsfehlern

Ob die Übersetzung erfolgreich war, können Sie an der Meldung im Inspektorfenster unter "Info > Übersetzen" erkennen, Fehlermeldungen bzw. Warnungen werden ausgegeben.

Wie Sie zur Behebung von Übersetzungsfehlern vorgehen müssen, finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7* unter "Übersetzungsfehler beheben".

10.2 Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400)

Abschätzung

Sie können den Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms wie folgt grob abschätzen:

Arbeitsspeicherbedarf für das Sicherheitsprogramm

32 kbyte für F-Systembausteine

+ 4,4 kbyte bei sicherheitsgerichteter Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen
+ 4,5 x Arbeitsspeicherbedarf aller F-FB/F-FCs/Main-Safety-Blocks
+ 4,5 x Arbeitsspeicherbedarf aller verwendeten Anweisungen, die in der Task Card "Anweisungen" mit dem Bausteinsymbol dargestellt sind.
  (außer SENDDP, RCVDP, SENDS7 und RCVS7)
+ Arbeitsspeicherbedarf der verwendeten Anweisungen SENDDP und RCVDP (je 4,3 kbyte)
+ Arbeitsspeicherbedarf der verwendeten Anweisungen SENDS7 und RCVS7 (je 8,5 kbyte)

Arbeitsspeicherbedarf für Daten

5 x Arbeitsspeicherbedarf aller F-DBs (inklusive F-Kommunikations-DB, aber ohne DB für F-Ablaufgruppenkommunikation) und I-DBs für Main-Safety-Block/F-FB

+ 24 x Arbeitsspeicherbedarf aller DBs für F-Ablaufgruppenkommunikation
+ 2,3 x Arbeitsspeicherbedarf aller I-DBs für Anweisungen (außer SENDDP, RCVDP, SENDS7 und RCVS7)
+ Arbeitsspeicherbedarf aller I-DBs der Anweisungen SENDDP (0,2 kbyte), RCVDP (0,3 kbyte), SENDS7 (0,6 kbyte) und RCVS7 (1,0 kbyte)
+ 0,7 kbyte pro F-FC
+ 0,7 kbyte pro F-Peripherie (u. a. für F-Peripherie-DBs)
+ 4,5 kbyte

Bausteingröße automatisch generierter F-Bausteine

Nutzen Sie die maximale Größe eines F-Bausteins nicht ganz aus, da die automatisch generierten F-Bausteine größer sind und dadurch ggf. die maximal mögliche Größe in der F-CPU überschritten werden kann. Die Überschreitung der Bausteingröße führt zu einer entsprechenden Fehlermeldung mit Hinweisen, welche F-Bausteine zu groß sind. Diese müssen Sie ggf. aufteilen.

10.3 Projektdaten laden

10.3.1 Projektdaten in eine F-CPU laden

Einleitung

Nachdem Sie Ihr Sicherheitsprogramm erfolgreich übersetzt haben, können Sie das Sicherheitsprogramm zusammen mit dem Standard-Anwenderprogramm in die F-CPU laden. Sie gehen zum Laden eines Sicherheitsprogramms im Wesentlichen genauso vor, wie zum Laden eines Standard-Anwenderprogramms, über verschiedene Einstiegsmöglichkeiten in *STEP 7:*

- Im Dialog "Vorschau Laden" geben Sie Daten ein (z. B. Passwort der F-CPU) und stellen benötigte Voraussetzungen für das Laden ein (z. B., dass die F-CPU vor dem Laden in STOP gesetzt wird).
- Im Dialog "Ergebnisse Laden" werden Ihnen die Ergebnisse nach dem Laden angezeigt.

Nachfolgend zeigen wir Ihnen die Möglichkeiten für das Laden des Sicherheitsprogramms. Grundlegende Informationen zum Laden finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7* beschrieben.

Regeln für das Laden des Sicherheitsprogramms in eine F-CPU

⚠ WARNUNG

Wenn **mehrere F-CPUs** über ein Netz (z. B. Industrial Ethernet) vom **selben PG/PC** aus erreichbar sind, müssen Sie durch folgende zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass die Projektdaten in die richtige F-CPU geladen werden:

Verwenden Sie F-CPU-spezifische Passwörter, z. B. ein einheitliches Passwort für die F-CPUs mit angehängter jeweiliger Ethernet-Adresse.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- Das erstmalige Laden der Hardware-Konfiguration zur Aktivierung des Zugriffsschutzes einer F-CPU muss über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung erfolgen (analog zur erstmaligen Zuordnung einer MPI-Adresse zu einer F-CPU).
- Vor dem Laden des Sicherheitsprogramms in eine F-CPU muss eine bereits für eine andere F-CPU bestehende Zugriffsberechtigung aufgehoben werden.
- Das letztmalige Laden des Sicherheitsprogramms vor dem Übergang in den Produktivbetrieb muss mit aktiviertem Zugriffsschutz erfolgen. *(S021)*

Hinweis

Sie können das Laden eines konsistenten Sicherheitsprogramms nur im Betriebszustand STOP durchführen.

Hinweis

Wenn *STEP 7 Safety* im Anlauf der F-CPU ein inkonsistentes Sicherheitsprogramm erkennt, wird der Anlauf der F-CPU verhindert, sofern die F-CPU diese Erkennung unterstützt. (siehe Produktinformation zur jeweiligen F-CPU S7-300/400. Für F-CPUs S7-1200/1500 wird dies immer unterstützt). Im Diagnosepuffer der F-CPU wird ein entsprechendes Diagnoseereignis eingetragen:

Wenn die F-CPU diese Erkennung nicht unterstützt, kann die Ausführung eines nicht konsistenten Sicherheitsprogramms im aktivierten Sicherheitsbetrieb zum STOP der F-CPU führen.

Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Achten Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms darauf, dass im Dialog "Vorschau laden" für die Auswahl "Sicherheitsprogramm" die Aktion "Konsistent Laden" eingestellt ist.

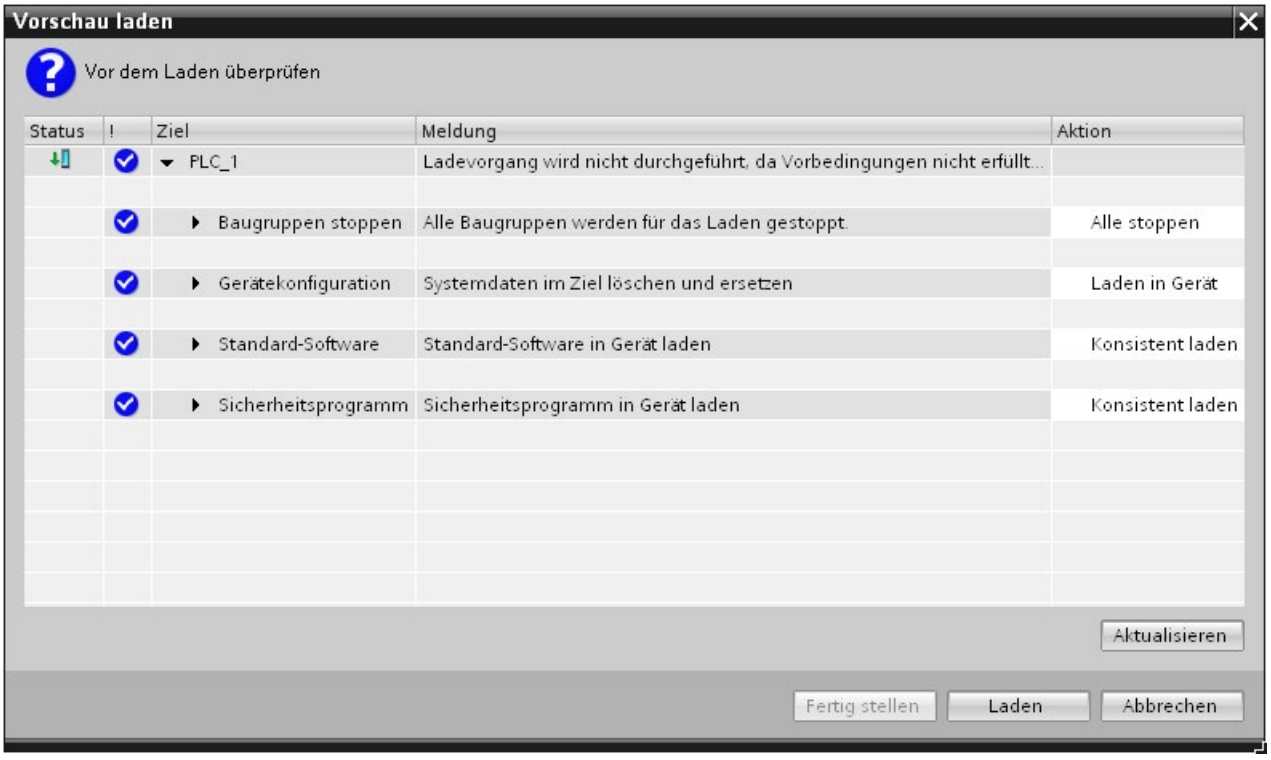
Nichtkonsistentes Laden ist nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb möglich.

Passwortabfrage vor dem Laden in eine F-CPU

Wenn Sie eine Schutzstufe für die F-CPU (Seite 108) vergeben haben (in den Eigenschaften der F-CPU im Register "Schutz") wird das entsprechende Passwort im Dialog "Vorschau Laden" abgefragt. Ohne Passworteingabe sind nur Aktionen möglich, die ohne Passwort erlaubt sind. Sobald die Bedingungen für das Laden erfüllt sind, wird die Schaltfläche "Laden" aktiv.

Dialog "Vorschau Laden"

Im Dialog "Vorschau Laden" finden Sie bei einer F-CPU zusätzlich den Abschnitt "Sicherheitsprogramm".



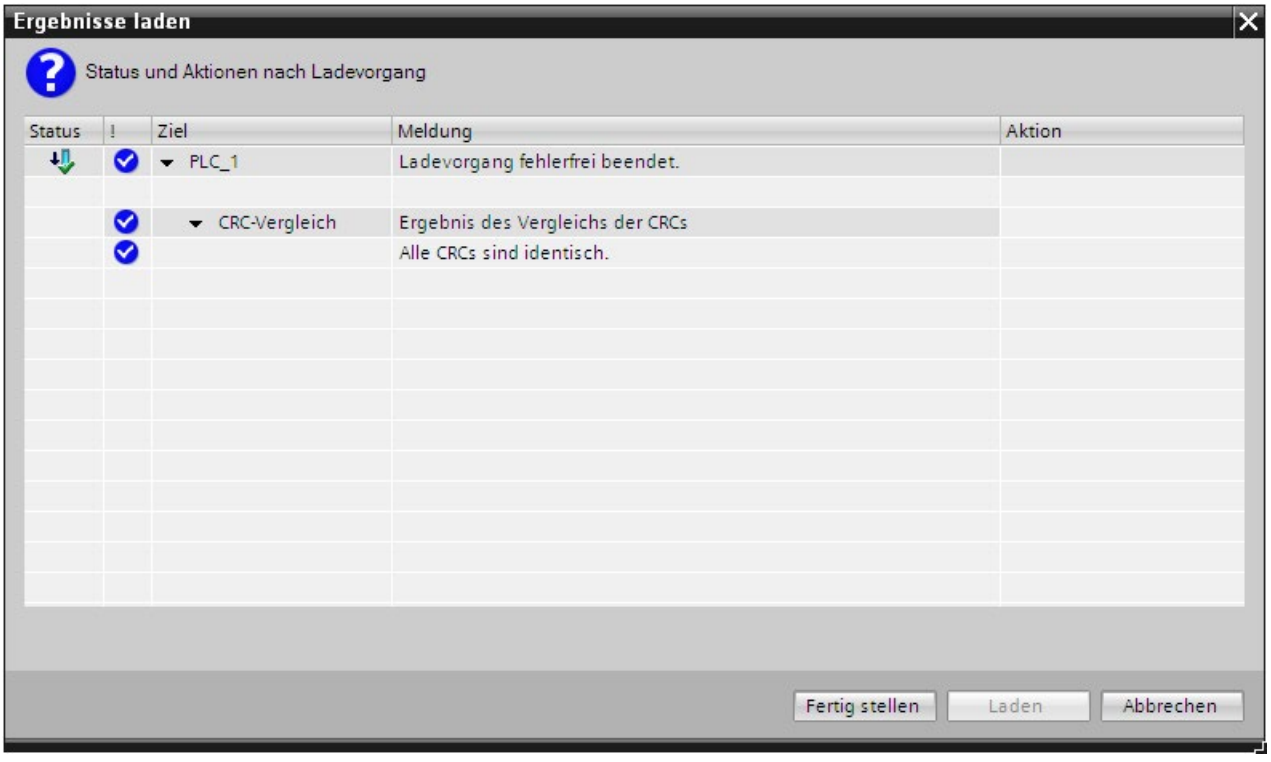
Nehmen Sie folgende Auswahl vor:

- Um ein Sicherheitsprogramm konsistent zu laden, wählen Sie unter dem Ziel "Sicherheitsprogramm" die Aktion "Konsistent laden" aus.
- (S7-300, S7-400) Um einzelne F-Bausteine selektiv zu laden (Seite 337), wählen Sie unter dem Ziel "Sicherheitsprogramm" die Aktion "Selektion laden" aus und selektieren Sie darunter die gewünschten F-Bausteine. Sie werden ggf. aufgefordert, unter "Sicherheitsbetrieb deaktivieren" den Sicherheitsbetrieb zu deaktivieren. Diese Einstellung ist nur für den Online-Test einzelner F-Bausteine geeignet.
- (S7-300, S7-400) Um nur das Sicherheitsprogramm zu laden, wählen Sie unter dem Ziel "Sicherheitsprogramm" die Aktion "Konsistent laden" und unter dem Ziel "Standard-Software" die Aktion "Selektion laden" und selektieren Sie darunter nur die Standard-Bausteine, die den Main-Safety-Block aufrufen.
- (S7-300, S7-400) Um kein Sicherheitsprogramm zu laden, z. B. weil Sie das Passwort der F-CPU nicht kennen, wählen Sie unter dem Ziel "Sicherheitsprogramm" die Aktion "Keine Aktion" aus.

Für F-CPUs S7-1200/1500 ist als Aktion im Dialog "Vorschau Laden", nur der Wert "Konsistent Laden" möglich. Ein getrenntes Laden von Standardprogramm bzw. Sicherheitsprogramm ist nicht auswählbar. Sobald Sie sowohl im Standard- als auch im Sicherheitsprogramm Änderungen vorgenommen haben, wird automatisch das Gesamtanwenderprogramm konsistent heruntergeladen.

Dialog "Ergebnisse Laden"

Nach dem Laden in die F-CPU wird der Dialog "Ergebnisse Laden" geöffnet. Dieser Dialog zeigt Ihnen den Status und die notwendigen Aktionen nach dem Ladevorgang an.



Prüfen Sie, ob im Dialog "Ergebnisse laden" die Meldung "Ladevorgang für das Sicherheitsprogramm fehlerfrei beendet." erscheint. Ist dies nicht der Fall, wiederholen Sie den Ladevorgang.

10.3.1.1 Projektdaten in eine F-CPU S7-300/400 mit gesteckter Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card) laden

Wenn Sie Projektdaten in eine F-CPU S7-300/400 mit gesteckter Memory Card (SIMATIC Micro Memory Card bei S7-300 bzw. Flash-Card bei S7-400) laden, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen).
- Führen Sie per Betriebsartenschalter oder über PG/PC ein Urlöschen der F-CPU aus. Dabei wird nach dem Löschen des Arbeitsspeichers das Sicherheitsprogramm erneut vom Ladespeicher (Memory Card, SIMATIC Micro Memory Card bei F-CPUs S7-300, Flash-Card bei F-CPUs S7-400) in den Arbeitsspeicher übertragen. *(S022)*

10.3.1.2 Projektdaten in eine F-CPU S7-400 ohne gesteckter Flash-Card laden

Wenn Sie Projektdaten in eine F-CPU S7-400 ohne gesteckter Flash-Card laden, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Führen Sie per **Betriebsartenschalter** oder über **PG/PC** ein Urlöschen der F-CPU aus.
- Laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen). *(S023)*

10.3.1.3 Projektdaten in eine WinAC RTX F laden

Wenn Sie Projektdaten in eine WinAC RTX F laden, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Um sicherzustellen, dass sich in der WinAC RTX F kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet, müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die WinAC RTX F mit einem PG/PC folgende Vorgehensweise einhalten:

1. Führen Sie ein Urlöschen der WinAC RTX F aus (siehe Handbuch Windows Automation Center RTX WinAC RTX (F) 2010 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/43715176)).
2. Laden Sie die Projektdaten (Seite 332) in die WinAC RTX F.

   Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-WinAC RTX F erfolgt, müssen Sie zusätzlich 3. und 4. einhalten:
3. Führen Sie eine Programmidentifikation durch. D. h., überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen.
4. Führen Sie den Anlauf des F-Systems durch.

Zwischen der Online-Programmidentifikation und dem Anlauf des F-Systems darf die WinAC RTX F nicht geschlossen werden (z. B. durch NETZ AUS/NETZ EIN oder Booten). *(S024)*

10.3.1.4 Einzelne F-Bausteine in eine F-CPU S7-300/400 laden

Einzelne F-Bausteine im deaktivierten Sicherheitsbetrieb laden

Sie können gleichzeitig F-Bausteine und Standard-Bausteine über die Projektnavigation in die F-CPU laden. Sobald allerdings F-Bausteine geladen werden sollen, wird überprüft, ob sich die F-CPU im STOP oder im deaktivierten Sicherheitsbetrieb befindet. Ist dies nicht der Fall, wird Ihnen die Möglichkeit gegeben, in den deaktivierten Sicherheitsbetrieb zu wechseln bzw. die F-CPU in STOP zu setzen.

Wenn Sie einzelne F-Bausteine in die F-CPU laden wollen, z. B. um Änderungen zu testen, beachten Sie, dass Sie hierfür nicht den Ordner "Programmbausteine" oder die F-CPU in der Projektnavigation ausgewählt haben, sondern nur die zu ladenden Bausteine.

Nur so werden Sie im Dialog "Vorschau Laden" dazu aufgefordert, den Sicherheitsbetrieb zu deaktivieren, nachdem Sie die Option von "Konsistent laden" auf "Auswahl laden" und die Option "Baugruppen stoppen" auf "Keine Aktion" geändert haben.

Wenn Sie dies nicht beachten, werden die Bausteine ohne Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs geladen, was zu einem STOP der F-CPU führt.

Alternativ können Sie den Sicherheitsbetrieb auch vor dem Laden explizit im *Safety Administration Editor* deaktivieren.

Beachten Sie, dass nach dem Laden einzelner F-Bausteine nicht garantiert ist, dass ein konsistentes Sicherheitsprogramm in die F-CPU geladen wurde. Laden Sie für ein konsistentes Sicherheitsprogramm immer das gesamte Sicherheitsprogramm in die F-CPU.

Regeln für das Laden einzelner F-Bausteine

Beim Laden einzelner F-Bausteine gelten die folgenden Regeln:

- Das Laden ist nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb oder im STOP der F-CPU möglich.
- F-Bausteine dürfen nur in eine F-CPU geladen werden, in die bereits ein Sicherheitsprogramm geladen wurde.

Daraus folgt, dass Sie beim erstmaligen Laden des Sicherheitsprogramms und nach einer Änderung des Passworts für das Sicherheitsprogramm nur das gesamte Sicherheitsprogramm laden können.

Hinweis

Wenn Sie nur einzelne F-Bausteine laden, werden die Bausteine, in denen die Main-Safety-Blocks aufgerufen werden (z. B. Weckalarm-OB 35), nicht geladen. Wählen Sie dazu im Vorschaudialog unter "Standardsoftware" die Option "Auswahl" und selektieren Sie die notwendigen Bausteine.

Hinweis

Das Laden einzelner F-Bausteine ist nur für den Test von F-Bausteinen geeignet. Vor Übergang in den Produktivbetrieb müssen Sie das Sicherheitsprogramm konsistent in die F-CPU laden.

10.3.1.5 Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 ohne gesteckter Programmkarte laden

Wenn Sie Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 ohne gesteckter Programmkarte laden, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen). *(S042)*

10.3.1.6 Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 mit gesteckter Programmkarte laden

Wenn Sie Projektdaten in eine F-CPU S7-1200 mit gesteckter Programmkarte laden, müssen Sie die folgenden Warnungen beachten:

⚠ WARNUNG

Um sicherzustellen, dass sich beim Stecken einer Programmkarte in eine F-CPU S7-1200 im internen Ladespeicher der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet, müssen Sie folgende Vorgehensweise einhalten:

1. Überprüfen Sie, ob **bei leerem Kartenschacht die STOP/RUN-LED (orange) und die Wartungs-LED beim Anlauf für 3 Sekunden blinken**.
   Ist das der Fall, ist der interne Ladespeicher der F-CPU bereits gelöscht (z. B. wenn die F-CPU bisher schon mit einer Programmkarte als externer Ladespeicher betrieben wurde) und Sie können den Schritt 3 überspringen.
2. Stecken Sie die Programmkarte in die F-CPU.

   Befindet sich die F-CPU im Betriebszustand RUN, geht sie in STOP. Die Wartungs-LED auf der F-CPU blinkt, um anzuzeigen, dass die Programmkarte ausgewertet bzw. der interne Ladespeicher gelöscht werden muss.
3. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten das Löschen des internen Ladespeichers an:
   - Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   - Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   - Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Nach dem Neustart und Löschen des internen Ladespeichers **muss die STOP/RUN-LED (orange) und die Wartungs-LED blinken**. In diesem Fall ist der interne Ladespeicher der F-CPU gelöscht und enthält kein "altes" Sicherheitsprogramm.
4. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten die Auswertung der Programmkarte an:
   - Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   - Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   - Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Die CPU führt einen Neustart durch und wertet die Programmkarte aus.

   Die F-CPU geht anschließend in den Betriebszustand für den Anlauf (RUN oder STOP), der für die F-CPU eingerichtet wurde. *(S061)*

Bei einer F-CPU S7-1200 mit nicht gesteckter SIMATIC Memory Card und gelöschtem internen Ladespeicher haben die Status-LEDs den in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Zustand.

Beschreibung	STOP/RUN Orange/Grün	ERROR Rot	MAINT Orange
Interner Ladespeicher gelöscht und **keine** SIMATIC Memory Card gesteckt.	Blinken (orange) (für 3 Sekunden beim Anlauf)	Aus	Blinken (für 3 Sekunden beim Anlauf)

⚠ WARNUNG

Wenn Sie F-Bausteine über ein PG/PC auf eine F-CPU S7-1200 mit gesteckter Programmkarte (externen Ladespeicher) laden, dann müssen Sie sicherstellen, dass die Übertragung auf den externen Ladespeicher erfolgt. Dies können Sie durch folgende Maßnahmen erreichen:

- Überprüfen Sie, ob die Programmkarte korrekt gesteckt ist.
- Setzen Sie eine Programmkarte ein, deren Speichergröße von der Speichergröße des internen Ladespeichers abweicht. Überprüfen Sie in der Projektnavigation unter "Online & Diagnose > Diagnose > Speicher", ob die angezeigte Speichergröße des Ladespeichers mit der Speichergröße der Programmkarte übereinstimmt. *(S058)*

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen). *(S042)*

10.3.1.7 Projektdaten in eine F-CPU S7-1500 laden

Wenn Sie Projektdaten in eine F-CPU S7-1500 laden, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen). *(S042)*

10.3.1.8 Projektdaten in einen S7-1500 F Software Controller laden

Wenn Sie Projektdaten in einen S7-1500 F Software Controller laden, müssen Sie die folgenden Warnungen beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, so müssen Sie beim Laden des Sicherheitsprogramms in die F-CPU mit einem **PG/PC** folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Führen Sie eine Programmidentifikation durch (d. h. überprüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen online und offline übereinstimmen). *(S042)*

⚠ WARNUNG

Aus Sicherheitsgründen wird das Passwort bei S7-1500 F Software Controllern, zusätzlich zum Ladespeicher, in einem separaten Speicher abgelegt.

Dieser separate Speicher wird, im Gegensatz zum Ladespeicher, nicht gelöscht. Somit wären nach dem Löschen des S7-1500 F Software Controller und einem Hochlauf die bisherigen Passwörter wieder aktiv.

Beachten Sie deshalb Folgendes:

- Bei folgenden Ladeszenarien der PC-Station wird der S7-1500 F Software Controller gelöscht:
  - Laden einer PC-Station mit geänderter Schnittstellenzuweisung.
  - Laden einer PC-Station mit geändertem Speicherort für remanente Daten.
- Wir empfehlen Ihnen, den F-Zugriffsschutz erst nach der Inbetriebsetzung einzurichten. Wenn Sie noch die Schnittstellenzuweisung der PC-Station oder den Speicherort für remanente Daten ändern müssen, dann müssen Sie beim anschließenden notwendigen Laden des S7-1500 F Software Controllers das F-Passwort nicht eingeben.
- Wir empfehlen Ihnen, bei einem S7-1500 F Software Controller, den Sie nicht mehr verwenden, den F-Zugriffsschutz zu entfernen. Wenn Sie bei einem späteren Einsatz des S7-1500 F Software Controllers das F-Passwort nicht mehr wissen, können Sie das F-Passwort nur über eine Deinstallation/Installation oder Aufspielen eines Images entfernen. *(S076)*

Siehe auch

Projektdaten in eine F-CPU laden (Seite 332)

Software Controller (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109249299)

10.3.2 Projektdaten auf eine Memory Card laden und Memory Card stecken

Beim Laden von Projektdaten einer F-CPU auf eine Memory Card (Flash-Card bei S7-400, SIMATIC Micro Memory Card bei S7-300 oder SIMATIC Memory Card bei S7-1200/1500) gehen Sie vor, wie im Standard. Zusätzlich müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest der Projektdaten nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, müssen Sie sicherstellen, dass sich nach dem Laden der Projektdaten auf die Memory Card die korrekten Projektdaten auf der Memory Card befinden.

Halten Sie folgende Vorgehensweise ein:

1. Stellen Sie sicher, dass es sich um eine leere Memory Card handelt.
2. Laden Sie die Projektdaten auf die Memory Card.
3. Kennzeichnen Sie die Memory Card eindeutig (z. B. mit der F-Gesamtsignatur).

Das beschriebene Verfahren muss durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden. *(S043)*

Beim Stecken einer Memory Card (Flash-Card bei S7-400, SIMATIC Micro Memory Card bei S7-300 oder SIMATIC Memory Card bei S7-1200/1500) mit Projektdaten einer F-CPU müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, müssen Sie sicherstellen, dass sich auf der gesteckten Memory Card das richtige Sicherheitsprogramm befindet, entweder durch Online-Programmidentifikation oder durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. durch die Überprüfung der Kennzeichnung der Memory Card). *(S025)*

10.3.2.1 SIMATIC Micro Memory Card bzw. Flash-Card in eine F-CPU S7-300/400 stecken

Wenn Sie eine Memory Card (Flash-Card bei S7-400 bzw. SIMATIC Micro Memory Card bei S7-300) in eine F-CPUs S7-300/400 stecken, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn der Funktionstest des Sicherheitsprogramms nicht in der Ziel-F-CPU erfolgt, müssen Sie beim Stecken der Memory Card folgende Vorgehensweise einhalten, um sicherzustellen, dass sich in der F-CPU kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet:

- Schalten Sie die F-CPU spannungslos und entfernen Sie bei F-CPUs mit Batteriepufferung (z. B. bei CPU 416F-2) die Batterie, falls vorhanden. (Um sicherzustellen, dass die F-CPU spannungslos ist, beachten Sie die Pufferzeit der verwendeten Stromversorgung bzw. falls diese nicht bekannt ist, ziehen Sie die F-CPU.)
- Nehmen Sie die Memory Card mit dem alten Sicherheitsprogramm aus der F-CPU.
- Stecken Sie die Memory Card mit dem neuen Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
- Schalten Sie die F-CPU wieder ein und legen Sie bei F-CPUs mit Batteriepufferung (z. B. bei CPU 416F-2) die evtl. gezogene Batterie wieder ein.

(S026)

10.3.2.2 Übertragungskarte in eine F-CPU S7-1200 stecken

Wenn Sie eine Übertragungskarte in eine F-CPUs S7-1200 stecken, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Um sicherzustellen, dass sich beim Kopieren der Projektdaten mithilfe einer Übertragungskarte auf eine F-CPU S7-1200 im internen Ladespeicher kein "altes" Sicherheitsprogramm befindet, müssen Sie folgende Vorgehensweise einhalten:

1. Überprüfen Sie, ob **bei leerem Kartenschacht die STOP/RUN-LED (orange) und die Wartungs-LED beim Anlauf für 3 Sekunden blinken**.
   Ist das der Fall, ist der interne Ladespeicher der F-CPU bereits gelöscht und Sie können den Schritt 3 überspringen.
2. Stecken Sie die Übertragungskarte in die F-CPU.
   Befindet sich die F-CPU im Betriebszustand RUN, geht sie in STOP. Die Wartungs-LED auf der F-CPU blinkt, um anzuzeigen, dass die Übertragungskarte ausgewertet bzw. der interne Ladespeicher gelöscht werden muss.
3. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten das Löschen des internen Ladespeichers an:
   – Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   – Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   – Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Nach dem Neustart und Löschen des internen Ladespeichers **muss die STOP/RUN-LED (orange) und die Wartungs-LED blinken**. In diesem Fall ist der interne Ladespeicher der F-CPU gelöscht und enthält kein "altes" Sicherheitsprogramm.
4. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten die Auswertung der Übertragungskarte an (Transfer von der Übertragungskarte auf den internen Ladespeicher):
   – Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   – Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   – Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Nach dem Neustart und der Auswertung der SIMATIC Memory Card kopiert die F-CPU die Projektdaten in den internen Ladespeicher der F-CPU. Wenn der Kopiervorgang beendet ist, blinkt die Wartungs-LED auf der F-CPU, um anzuzeigen, dass die Übertragungskarte entnommen werden kann.
5. Nehmen Sie die Übertragungskarte aus der F-CPU.
6. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten die Auswertung des internen Ladespeichers an:
   – Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   – Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   – Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Die F-CPU geht anschließend in den Betriebszustand für den Anlauf (RUN oder STOP), der für die F-CPU eingerichtet wurde. *(S059)*

Bei einer F-CPU S7-1200 mit nicht gesteckter SIMATIC Memory Card und gelöschtem internen Ladespeicher haben die Status-LEDs den in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Zustand.

Beschreibung	STOP/RUN Orange/Grün	ERROR Rot	MAINT Orange
Interner Ladespeicher gelöscht und **keine** SIMATIC Memory Card gesteckt.	Blinken (orange) (für 3 Sekunden beim Anlauf)	Aus	Blinken (für 3 Sekunden beim Anlauf)

10.3.3 Projektdaten einer F-CPU S7-1200 vom internen Ladespeicher auf eine leere SIMATIC Memory Card laden

Wenn Sie Projektdaten vom internen Ladespeicher einer F-CPU S7-1200 auf eine leere SIMATIC Memory Card laden wollen, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Um sicherzustellen, dass das Sicherheitsprogramm beim Stecken einer leeren SIMATIC Memory Card in eine F-CPU S7-1200 aus dem internen Ladespeicher der F-CPU auf die SIMATIC Memory Card geladen und anschließend der interne Ladespeicher der F-CPU gelöscht wird, müssen Sie folgende Vorgehensweise einhalten:

1. Stellen Sie sicher, dass es sich um eine leere SIMATIC Memory Card handelt, z. B. indem Sie über den Windows Explorer prüfen, dass der Ordner "SIMATIC.S7S" und die Datei "S7_JOB.S7S" gelöscht sind.
2. Stecken Sie die leere SIMATIC Memory Card in die F-CPU.

   Befindet sich die F-CPU im Betriebszustand RUN, geht sie in STOP. Die Wartungs-LED auf der F-CPU blinkt, um anzuzeigen, dass das Programm vom internen Ladespeicher auf die SIMATIC Memory Card kopiert werden kann und anschließend der interne Ladespeicher gelöscht wird.
3. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten das Kopieren vom internen Ladespeicher auf die SIMATIC Memory Card und das anschließende Löschen des internen Ladespeichers an:
   - Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   - Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   - Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Nach dem Neustart und Kopieren des Programms vom internen Ladespeicher auf die SIMATIC Memory Card und dem anschließenden Löschen des internen Ladespeichers **muss die STOP/RUN-LED (orange) und die Wartungs-LED blinken**. In diesem Fall ist der interne Ladespeicher der F-CPU gelöscht und enthält kein Sicherheitsprogramm mehr. Die SIMATIC Memory Card ist jetzt eine Programmkarte.
4. Stoßen Sie über eine der folgenden Arten die Auswertung der Programmkarte an:
   - Schalten Sie die F-CPU aus und wieder ein.
   - Schalten Sie die F-CPU von STOP in RUN.
   - Führen Sie die Funktion "Urlöschen" (MRES) aus.

   Die F-CPU führt einen Neustart durch und wertet die Programmkarte aus.

   Die F-CPU geht anschließend in den Betriebszustand für den Anlauf (RUN oder STOP), der für die F-CPU eingerichtet wurde. *(S057)*

Hinweis

Beachten Sie auch die Einstellung "Kopieren vom internen Ladespeicher zum externen Ladespeicher deaktivieren" in der HW-Konfiguration Ihrer F-CPU.

10.3.4 Projektdaten einer F-CPU S7-1200 mit einer Übertragungskarte updaten

Wenn Sie Projektdaten einer F-CPU S7-1200 mit einer Übertragungskarte updaten wollen, müssen Sie die folgende Warnung beachten:

⚠ WARNUNG

Wenn Sie bei einer F-CPU S7-1200 mithilfe einer Übertragungskarte ein Update des Sicherheitsprogramms durchführen, dann müssen Sie über eine anschließende Programmidentifikation sicherstellen, dass die Übertragung auf den internen Ladespeicher korrekt erfolgte. *(S060)*

10.3.5 Gesichertes Sicherheitsprogramm einer F-CPU S7-300/1200/1500 wiederherstellen

Sie haben die Möglichkeit, eine F-CPU wie eine Standard-CPU zu sichern und anschließend wiederherzustellen. Informationen zum Sichern einer CPU erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Sicherung einer S7-CPU erstellen".

Beachten Sie beim Wiederherstellen der Software und Hardware-Konfiguration einer F-CPU folgende Warnungen:

⚠ WARNUNG

Nachdem Sie eine Sicherung einer F-CPU wiederhergestellt haben, müssen Sie eine Programmidentifikation durchführen. *(S055)*

Hinweis

Wir empfehlen Ihnen die F-Gesamtsignatur, die im Namen der Backup-Datei enthalten ist, zur Programmidentifikation zu verwenden. In diesem Fall dürfen Sie die F-Gesamtsignatur im Namen nicht ändern.

⚠ WARNUNG

(S7-1200/1500) Wenn mehrere F-CPUs mit aktiviertem Webserver vom selben PG/PC aus erreichbar sind, dann müssen Sie durch zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass das Sicherheitsprogramm in der richtigen F-CPU wiederhergestellt wird.

Verwenden Sie CPU-spezifische Passwörter für das Recht "F-Admin" im Webserver. Wählen Sie z. B. für jede F-CPU ein einheitliches Passwort mit angehängter IP-Adresse (z. B. Passwort_192.168.0.8). *(S065)*

10.3.6 Besonderheiten beim Erstellen und Einspielen von Images eines S7-1500 F Software Controllers

Image erstellen

⚠ WARNUNG

Beim Erstellen eines Images mit einem Sicherheitsprogramm müssen Sie folgende Punkte einhalten:

- Sie müssen den Zugang für den S7-1500 F Software Controller durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Erstellen von Images berechtigt sind.
- Vor dem Erstellen des Images müssen Sie durch Programmidentifikation sicherstellen, dass sich das richtige Sicherheitsprogramm im S7-1500 F Software Controller befindet.
- Images mit Sicherheitsprogrammen müssen Sie auf einem leeren Datenträger (gelöscht oder formatiert) erstellen bzw. ein vorhandenes Image explizit löschen.
- Entfernen Sie nach dem Erstellen des Images den Datenträger, der das Image enthält.
- Kennzeichnen Sie den Datenträger eindeutig (z. B. mit der F-Gesamtsignatur). *(S073)*

ACHTUNG

Falls sich das Sicherheitsprogramm im Image und das bisherige Sicherheitsprogramm auf dem S7-1500 F Software Controller unterscheiden, würde das eingespielte Sicherheitsprogramm nicht anlaufen. In diesem Fall müssen Sie das Sicherheitsprogramm erneut auf die F-CPU laden. Z. B. mit dem TIA Portal. Deshalb sollten Sie Image-Sicherungen stets aktuell halten.

So wie Sie ein Sicherheitsprogramm von einer anderen CFast-Karte anlaufen lassen können, können Sie auch das Image, das von einem anderen Gerät bzw. von einem anderen Datenträger erstellt worden ist, aufspielen und ablaufen lassen.

Image einspielen

⚠ WARNUNG

Beim Einspielen eines Images mit einem Sicherheitsprogramm müssen Sie folgende Punkte einhalten:

- Sie müssen den Zugang für den S7-1500 F Software Controller durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Einspielen von Images berechtigt sind.
- Beim Einspielen eines Images via LAN, Remote-Zugriff oder vergleichbaren Zugriffen, müssen Sie für einen Zugriffsschutz (z. B. über Windows-Administratorrecht (ADMIN)) sorgen. Beachten Sie jedoch, dass nur autorisierte Personen als Benutzer eingerichtet werden.
- Um sicherzustellen, dass das Image auf den richtigen S7-1500 F Software Controller geschrieben wird, müssen Sie beim Einspielen eines Images via LAN sicherstellen, dass dabei nur ein S7-1500 F Software Controller erreichbar ist. Z. B. indem Sie physikalische Verbindungen und Routing-Möglichkeiten zu anderen S7-1500 F Software Controllern entfernen.
- Sie müssen sicherstellen, dass sich das richtige Sicherheitsprogramm auf dem Image befindet, z. B. durch eindeutige Kennzeichnung des Datenträgers.
- Entfernen Sie das Image nachdem Sie es in den S7-1500 F Software Controller eingespielt haben, wie auch Kopien davon.
- Nach dem Einspielen des Images müssen sie durch eine Programmidentifikation z. B. mit dem Panel sicherstellen, dass sich im S7-1500 F Software Controller das richtige Sicherheitsprogramm befindet. *(S074)*

10.3.7 Projektdaten von einer F-CPU in ein PG/PC laden

Laden der Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevanten Projektdaten) in ein PG/PC (S7-1500)

Die Funktion "Laden von Gerät (Software)" bzw. "Laden des Geräts als neue Station (Hardware und Software)" ist für F-CPUs S7-1500 nur möglich, wenn im *Safety Administration Editor* die Option "Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen" für die F-CPU aktiviert ist und danach die Projektdaten auf die F-CPU geladen wurden.

Gehen Sie zum Laden der Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevanten Projektdaten) in ein PG-/PC vor, wie im Standard.

Wenn mehrere F-CPUs über ein Netz (z. B. Industrial Ethernet) von dem PG/PC aus erreichbar sind, müssen Sie sicherstellen, dass die Projektdaten aus der richtigen F-CPU geladen werden. Z. B. mit "Online & Diagnose" > "Online-Zugänge" > "LED blinken".

Nach erfolgreichem Laden vom Gerät können Sie wie mit einem offline erstellten Projekt weiterarbeiten.

⚠ WARNUNG

Wenn Sie mit den in das PG/PC geladenen Projektdaten eine Abnahme durchführen oder Änderungen an den sicherheitsrelevanten Projektdaten durchführen wollen, und sich die F-CPU im Betriebszustand STOP befindet, müssen Sie vor dem Laden in das PG/PC die F-CPU in RUN setzen. Dadurch stellen Sie sicher, dass das Sicherheitsprogramm ablauffähig ist. Bleibt die F-CPU in STOP, dürfen Sie mit den geladenen sicherheitsrelevanten Projektdaten keine Abnahme oder Änderungen durchführen. *(S080)*

Einzelne F-Bausteine können Sie unabhängig von der Option "Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen" in ein PG-PC laden.

Einzelne Know-how-geschützte F-Bausteine können Sie nicht in ein PG-PC laden.

Hinweis

Das Offline-Passwort wird durch das Online-Passwort des Sicherheitsprogramms ersetzt bzw. gelöscht.

Siehe auch

Bereich "Einstellungen" (Seite 91)

10.3.8 PC-Station über Konfigurationsdatei laden

Sie haben die Möglichkeit, die Anlagenkonfiguration des PC-Systems in einer Konfigurationsdatei zu speichern, zu transportieren und auf ein Zielsystem zu laden. Dabei wird aus dem TIA Portal die gesamte Projektierung Ihrer PC-Station in einer Konfigurationsdatei mit der Endung *.psc gespeichert.

Das Speichern und Laden der Konfigurationsdatei wird unterstützt ab:

- *STEP 7 Safety V15*
- S7-1500 F Software Controller V2.5

Beispiel

Ein ausführliches Beispiel finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109759142).

Identifikationsparameter

Die Identifikationsparameter umfassen:

- Dateiname
- Informationen im Projekt und der Station, die aus dem TIA Portal in der psc-Datei in den Metainformationen hinterlegt werden.

  Z. B.:

  – Projekt-Version
  – Anlagenkennzeichen
  – Stationskommentar

Speichern Sie die Identifikationsparameter ggf. in einer Datei, die Sie auf dem Zielsystem ablegen.

Für die Auswertung und Prüfung dieser Identifikationsparameter via Skript müssen Sie diese Information im Skript direkt hinterlegen oder Sie speichern die Identifikationsparameter ggf. in einer separaten Datei ab, die Sie auf dem Zielsystem ablegen,

10.3.8.1 Konfigurationsdatei erstellen

1. Legen Sie im TIA Portal eine neue Konfigurationsdatei mit "Projekt > Memory Card-Datei > Neu > PC-System Konfigurationsdatei (.psc)" an.

   Die Konfigurationsdatei wird in der Projektnavigation unter "Card Reader/USB-Speicher" angelegt.

2. Prüfen Sie im SAE über die F-Gesamtsignatur, dass Sie das richtige Projekt/Station auswählen.

3. Ziehen Sie die ausgewählte PC-Station mit der Maus auf die Konfigurationsdatei.

   Dadurch wird die PC-Station in die Konfigurationsdatei geladen.

⚠ WARNUNG

Sie können anstatt einer Online-Programmidentifikation auch durch eine eindeutige Bezeichnung der Konfigurationsdatei *.psc (**P**C **S**tation **C**onfiguration) sicherstellen, dass sich das korrekte Sicherheitsprogramm in der Konfigurationsdatei befindet.

Zusätzlich müssen Sie Folgendes beim Erstellen einer Konfigurationsdatei einhalten:

Beim Erstellen einer Konfigurationsdatei mit dem Sicherheitsprogramm darf die Erstellung nicht auf eine bestehende Datei erfolgen. Sie müssen die Datei neu anlegen.

Des Weiteren sollten Sie Konfigurationsdateien mit einem fehlerhaften Sicherheitsprogramm aus der Datenhaltung entfernen.

Sie müssen den Zugriff auf die Konfigurationsdatei (*.psc) durch einen Zugangsschutz auf Personen begrenzen, die zum Einspielen und zum Ändern der Konfigurationsdatei berechtigt sind. *(S081)*

10.3.8.2 Konfigurationsdatei einspielen

Sie haben folgende Möglichkeit die Konfigurationsdatei einzuspielen:

- Über das PC Station Panel Menu (Konfigurationsdatei importieren)
- Über ein Skript

Import über PC Station Panel Menü

Voraussetzung

Wenn Sie den Import der Konfigurationsdatei über das Menü im PC Station Panel einer S7-150xS(P) F starten wollen, muss sich der ausführende Anwender in der Windowsbenutzergruppe "Failsafe Operators" befinden.

Vorgehensweise

⚠ WARNUNG

Nach einem erfolgreichen Importvorgang bekommen Sie eine positive Rückmeldung. Wenn Sie keine positive Meldung bekommen, müssen Sie davon ausgehen, dass der Importvorgang nicht erfolgreich war und noch das alte Sicherheitsprogramm vorhanden ist.

Beim Import einer Konfigurationsdatei einer PC-Station über das Menü des Panels mit einem Sicherheitsprogramm müssen Sie Folgendes einhalten:

- Prüfen Sie anhand des eindeutigen Namens der Konfigurationsdatei, dass Sie die gewünschte Konfigurationsdatei ausgewählt haben.
- Um sicherzustellen, dass der Import auf den richtigen S7-1500 F Software Controller durchgeführt wird, müssen Sie beim Import einer Konfigurationsdatei via LAN sicherstellen, dass Sie den richtigen S7-1500 F Software Controller ansprechen. Das erreichen Sie über eine der folgenden Maßnahmen:
  - Indem Sie physikalische Verbindungen und Routing-Möglichkeiten zu anderen S7-1500 F Software Controllern entfernen.
  - Indem Sie eindeutige Rechnernamen und eindeutigen Benutzer-Logins benutzen oder indem Sie andere Identifikationsmöglichkeiten nutzen. *(S084)*

Import über Skript

⚠ WARNUNG

Sie müssen im Skript anhand der festgelegten Identifikationsparameter prüfen, ob der Import der Konfigurationsdatei für das jeweilige Zielsystem zulässig ist (z. B. über eine Auswertung des Namens der F-CPU, des Projektnamens oder über das Anlagenkennzeichen).

Des Weiteren kann auch eine Prüfung der jeweiligen Instanz des Zielsystems, d. h. eine diversitäre Prüfung ihrer Adressierung und/oder eine Prüfung der Version der Konfigurationsdatei, z. B. nur höhere Versionen oder Ausschluss bestimmter Versionen (Blacklist), notwendig oder sinnvoll sein. Diese Informationen müssen Sie vorher auf dem Zielsystem hinterlegen.

Beispiel zur Prüfung der jeweiligen Version auf Zulässigkeit:

- Das Skript wertet die Information bezüglich der Version aus und lässt z. B. nur Konfigurationsdateien mit einer höheren Version zu.

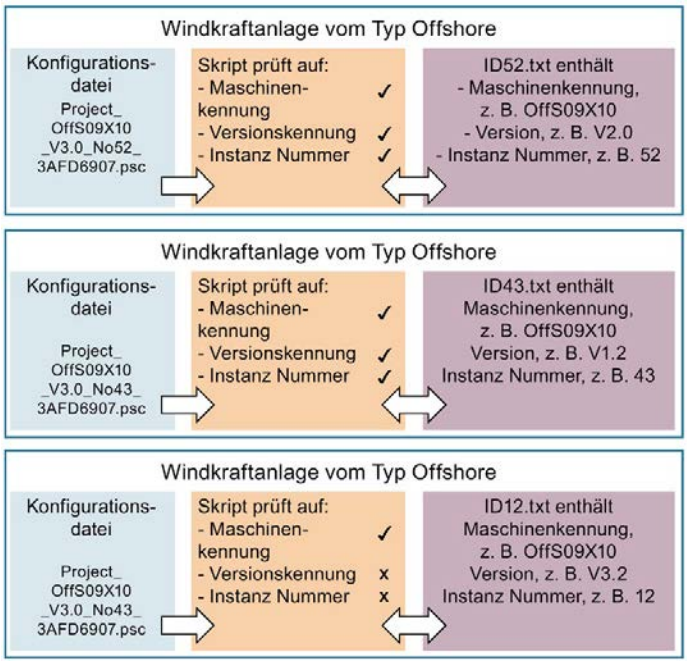
Als Maschinenersteller müssen Sie darauf achten, dass das Skript gegen unberechtigte Manipulation (Änderung von Inhalt oder Namen) geschützt ist.

Wenn Sie als Maschinenersteller die Konfigurationsdateien nur zur Verfügung stellen, müssen Sie durch technische Maßnahmen (erweiterte Prüfungen im Skript) und Schulung der Maschinenbediener sicherstellen, dass durch einen Import keine falsche Konfigurationsdatei eingespielt wird. *(S082)*

Das Skript prüft auf:

- Gleichheit der Maschinenkennung
- Versionskennung größer als die Aktuelle. Wenn ja, dann wird die neue Version in die txt-Datei geschrieben.
- Instanz-Nummer

Im nachfolgenden Bild finden Sie eine systematische Darstellung der Prüfung der Konfigurationsdatei im Skript mithilfe der in einer separaten Datei abgelegten Identifikationsparameter (im nachfolgenden Bild in Violett):


Windkraftanlage vom Typ Offshore
Konfigurations-datei
Project_ OffS09X10 _V3.0_No52_ 3AFD6907.psc
Skript prüft auf:
- Maschinen-kennung ✓
- Versionskennung ✓
- Instanz Nummer ✓
ID52.txt enthält
- Maschinenkennung, z. B. OffS09X10
- Version, z. B. V2.0
- Instanz Nummer, z. B. 52
Windkraftanlage vom Typ Offshore
Konfigurations-datei
Project_ OffS09X10 _V3.0_No43_ 3AFD6907.psc
Skript prüft auf:
- Maschinen-kennung ✓
- Versionskennung ✓
- Instanz Nummer ✓
ID43.txt enthält
Maschinenkennung, z. B. OffS09X10
Version, z. B. V1.2
Instanz Nummer, z. B. 43
Windkraftanlage vom Typ Offshore
Konfigurations-datei
Project_ OffS09X10 _V3.0_No43_ 3AFD6907.psc
Skript prüft auf:
- Maschinen-kennung ✓
- Versionskennung x
- Instanz Nummer x
ID12.txt enthält
Maschinenkennung, z. B. OffS09X10
Version, z. B. V3.2
Instanz Nummer, z. B. 12

⚠ WARNUNG

Den erfolgreichen Import eines Sicherheitsprogramms über das Skript müssen Sie durch die Auswertung des entsprechenden Return-Werts (0x51A3) feststellen. Wenn der entsprechende Return-Wert nicht von dem Skriptbefehl PCSystem_Control zurückgegeben wird, ist der Import fehlgeschlagen und das alte Sicherheitsprogramm kann noch vorhanden sein.

Um Sicherzustellen, dass der Return-Wert nicht vom letzten Import stammt, müssen Sie vor dem Import den Return-Wert auf 0x3FF ("PCSystem_Control /ImportConfig" ohne einen Dateinamen eingeben) zurücksetzen und anschließend prüfen, ob der Return-Wert auf 0x3FF zurückgesetzt wurde ("PCSystem_Control /GetStatus /ImportConfig" eingeben und anschließend "echo %errorlevel%" eingeben. Diese Anweisung muss den Return-Wert 0x3FF zurückliefern.)

Wenn der Importvorgang von einem Server angestoßen wird, muss auch eine Rückmeldung über den positiven Return-Wert erfolgen.

Für die Nachvollziehbarkeit empfehlen wir Ihnen, den Importvorgang in einer Logdatei zu dokumentieren.

Wird der Import der Konfigurationsdatei händisch über die Windowskommandozeile (über Skriptbefehl) durchgeführt, müssen Sie entweder:

- Vor dem Import den Return-Wert auf 0x3FF rücksetzen und prüfen (siehe oben).
  - Import durchführen.
  - Return-Wert auswerteten ("PCSystem_Control /GetStatus /ImportConfig" eingeben und anschließend "echo %errorlevel%" eingeben. Diese Anweisung muss den Return-Wert 0x51A3 zurückliefern).
- Import durchführen.
  - Manuelle Programmidentifikation z. B. über das Panel der F-CPU durchführen.

(S083)

Hinweis

Der positive Rückgabewert beim Import einer Konfigurationsdatei via Skript ist bei einem S7-1500 F Software Controller "0x51A3", im Gegensatz zum S7-1500 Software Controller, bei dem es "0x0000" ist.

Beim Import der Datei via Skript soll die Berechtigung in das Skript verlagert werden. Das bedeutet, dass der ausführende Anwender selbst keine höhere Berechtigung benötigt, da das Skript, welches vom Maschinenhersteller ihm zur Verfügung gestellt wurde, die nötigen Berechtigungen (Benutzergruppe "Failsafe Operators") enthält.

Die Zuordnung der Rechte via Skript erfolgt, indem der Windows-Service der entsprechenden Benutzergruppe zugeordnet wird. Diese initiale Installation muss vorher vom Windows-Administrator auf jedem Rechner mit S7-150xS(P) F erfolgen. Der Windows-Service kann vom ausführenden Anwender aufgerufen werden und der Windows-Service führt das Skript aus.

10.4 Programmidentifikation

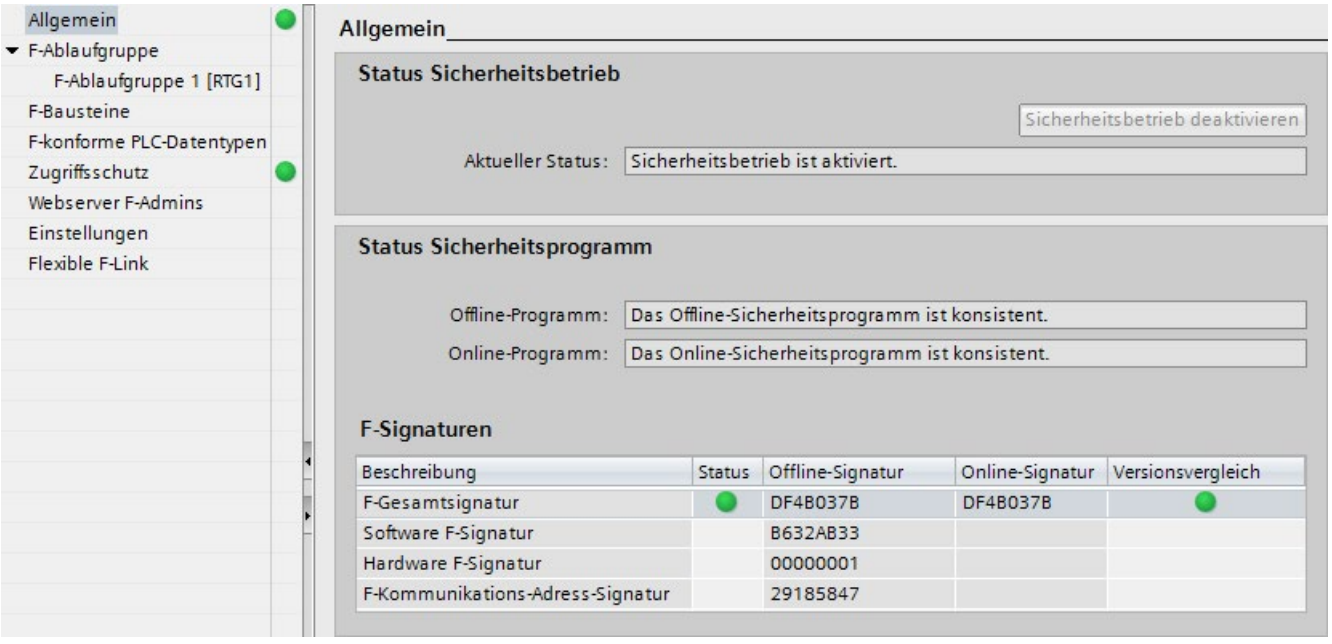
Mit der Programmidentifikation stellen Sie fest, dass das richtige Sicherheitsprogramm in die F-CPU geladen wurde. Dazu vergleichen Sie die F-Gesamtsignaturen des Sicherheitsprogramms und die Vergabe des Rechts "F-Admin" online mit einem Erwartungswert. Der Erwartungswert kann z. B. die F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms offline aus dem *Safety Administration Editor* oder aus dem Sicherheitsausdruck sein. Die Vergabe des Rechts "F-Admin" überprüfen Sie im *Safety Administration Editor*.

Sorgen Sie durch organisatorische Maßnahmen dafür, dass während Sie die Programmidentifikation durchführen, von keinem weiteren TIA Portal (auf einem getrennten PG/PC) das Sicherheitsprogramm geladen wird.

Mit dem *Safety Administration Editor*

Für eine Programmidentifikation mit dem *Safety Administration Editor* gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den *Safety Administration Editor* der zu prüfenden F-CPU.
2. Verbinden Sie sich online mit der zu prüfenden F-CPU.
3. Vergleichen Sie im Bereich "Allgemein" die online angezeigte F-Gesamtsignatur mit dem Erwartungswert.
4. Prüfen Sie, ob das Offline- und das Online-Programm konsistent (Seite 399) sind.
5. Prüfen Sie, ob in der Spalte "Status" und "Versionsvergleich" das grüne Symbol angezeigt wird.



6. Prüfen Sie im Bereich "Webserver F-Admins", ob offline und online nur berechtigte Anwender das Recht "F-Admin" besitzen.

Mit HMI

Für eine Programmidentifikation mit HMI gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lesen Sie aus der Variable F_PROG_SIG des F-Global-DB (Seite 159) (S7-300, S7-400) bzw. der Variable F_SYSINFO.F_PROG_SIG des F-Ablaufgruppeninfo-DBs (Seite 160) (S7-1200, S7-1500) die F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms aus.
2. Vergleichen Sie den Wert der Variable F_PROG_SIG mit dem Erwartungswert.

Mit dem Display einer F-CPU S7-1500

Für eine Programmidentifikation mit dem Display einer F-CPU gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Navigieren Sie im Menü des Displays zu "Übersicht > Fehlersicher".
2. Vergleichen Sie die angezeigte F-Gesamtsignatur mit dem Erwartungswert.

Mit dem Webserver einer F-CPU S7-1200/1500

Für eine Programmidentifikation mit dem Webserver einer F-CPU S7-1200/1500 gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lesen Sie aus der Startseite des Webservers die F-Gesamtsignatur aus.
2. Vergleichen Sie die angezeigte F-Gesamtsignatur mit dem Erwartungswert.

Siehe auch

Safety Administration Editor (Seite 81)

10.5 Sicherheitsprogramme vergleichen

Sicherheitsprogramme vergleichen wie im Standard

Sie können Sicherheitsprogramme über den *Vergleichseditor* in *STEP 7* offline-online bzw. offline-offline vergleichen. Die Vorgehensweise entspricht der für Standard-Anwenderprogramme. Für den Vergleich von Sicherheitsprogrammen werden F-Bausteine auch inhaltlich verglichen. Damit kann ein Offline-Offline-Vergleich auch für eine Änderungsabnahme (Seite 402) verwendet werden. Diesen Vergleich aktivieren Sie, indem Sie das Vergleichskriterium "Safety" aktivieren und alle anderen Vergleichskriterien deaktivieren.

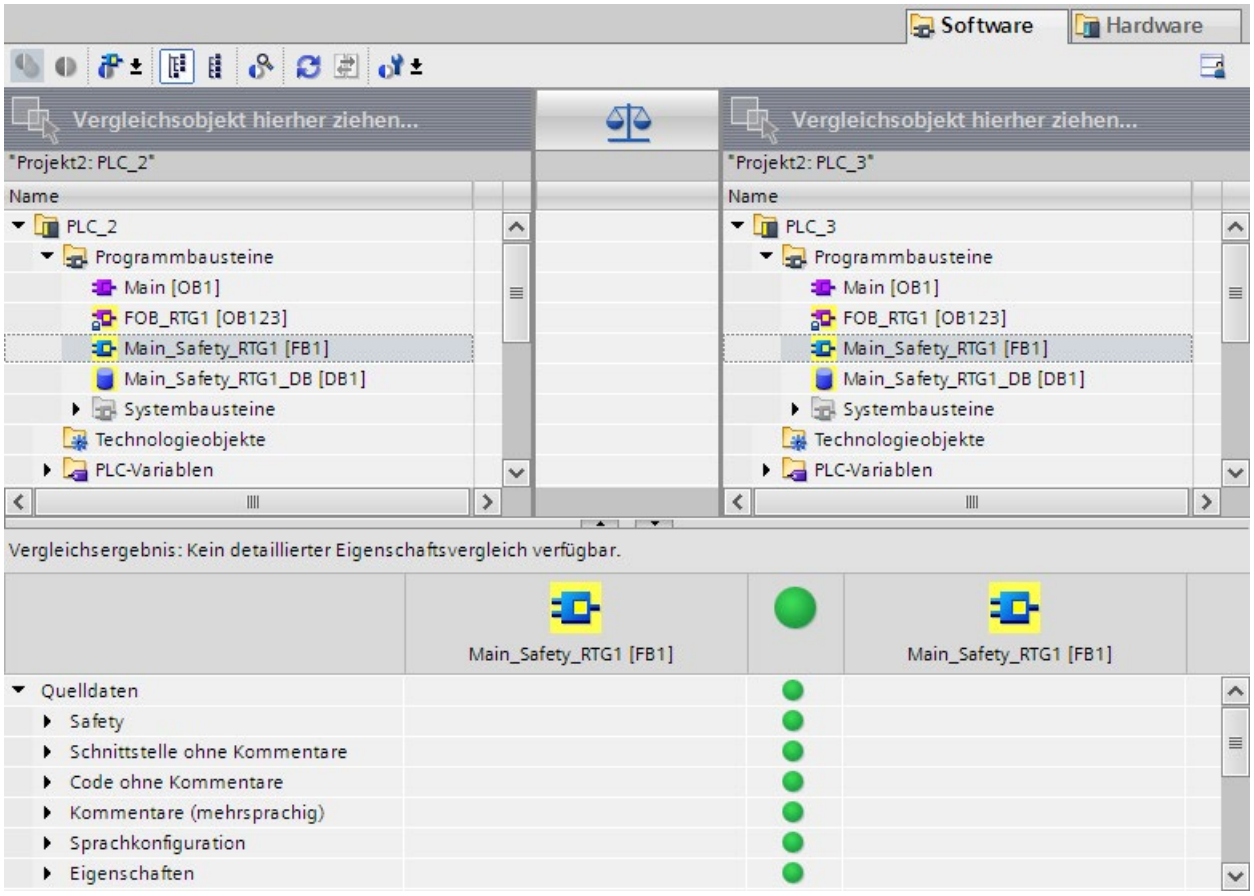
Hinweis

Den *Vergleichseditor* dürfen Sie nicht für das Erkennen von Änderungen offline-online im Sicherheitsprogramm/in der Projektierung der F-Peripherie bei der Abnahme von Änderungen verwenden. Hierfür ist nur der offline-offline-Vergleich geeignet. Gehen Sie zur Abnahme von Änderungen vor, wie unter Abnahme von Änderungen (Seite 402) beschrieben.

Ergebnis des Vergleichs von Sicherheitsprogrammen

Die Darstellung des Vergleichsergebnisses entspricht der Darstellung von *STEP 7*.

Wenn Sie auf der linken Seite des Vergleichseditors auf den Ordner "Programmbausteine" klicken, wird Ihnen unter "Vergleichsergebnis" die F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms angezeigt. Außerdem erhalten Sie Informationen, ob das Sicherheitsprogramm konsistent ist.



Wenn Sie auf einen F-Baustein klicken, werden Ihnen zusätzlich zu den Standard-Informationen die jeweiligen Signaturen und Interfacesignaturen angezeigt.

Hinweis

Wenn Sie während des Offline-Online-Vergleichs die Verbindung zur F-CPU unterbrechen, ist das Ergebnis des Vergleichs nicht korrekt.

Filtermöglichkeiten beim Vergleich

Durch die Verwendung von Filtern im *Vergleichseditor* können Sie das Vergleichsergebnis auf folgende Bausteingruppen einschränken:

- Nur F-Bausteine vergleichen
- Nur abnahmerelevante F-Bausteine vergleichen
- Nur Standard-Bausteine vergleichen

Daneben stehen Ihnen die beiden Filteroptionen "Nur unterschiedliche Objekte anzeigen" und "Identische und unterschiedliche Objekte anzeigen" von *STEP 7* zur Verfügung.

Für den Vergleich von Sicherheitsprogrammen sind auch F-Bausteine im Ordner "Systembausteine" relevant.

Vergleichskriterien

Stellen Sie sicher, dass unter nur das Vergleichskriterium "Safety" aktiviert ist.

Zuordnung der angezeigten Änderungen

Unabhängig davon, ob Sie einen Offline-Online- oder einen Offline-Offline-Vergleich durchgeführt haben, können für die angezeigten Änderungen an automatisch generierten F-Bausteinen, folgende Änderungen die Ursache sein:

- Änderung der maximalen Zykluszeit der F-Ablaufgruppe und Warngrenze F-Zykluszeit der F-Ablaufgruppe
- Änderung der F-Parameter der F-CPU
- geänderte Safety-System-Version oder Änderung in der Hardware-Konfiguration (S7-1200/1500: Dies wird als Änderung des Bausteins "F_SystemInfo_DB" angezeigt).
- (S7-300/400) Änderung der F-Ablaufgruppenkommunikation, z. B. Änderung der Nummer eines DBs für F-Ablaufgruppenkommunikation
- Änderung von Main-Safety-Block, F-FB, F-FC, F-DB
- Änderung der Hardware-Konfiguration der im Sicherheitsprogramm angesprochenen F-Peripherie

Es kann vorkommen, dass ein Baustein als geändert angezeigt wird, aber im detaillierten Vergleich des Bausteininhalts keine Änderungen angezeigt werden. Dies ist kein Anzeigeproblem, sondern bedeutet, dass Änderungen z. B. von Adressen in der Variablen-Tabelle auf diesen Baustein Auswirkungen haben. Testen Sie im Zweifelsfall diesen Baustein.

Ergebnis des Vergleichs ausdrucken

Das Vergleichsergebnis können Sie über "Projekt > Drucken" in der Menüleiste oder das Symbol "Drucken" in der Funktionsleiste ausdrucken. Wählen Sie "Objekte/Bereich drucken" "Alle" und "Eigenschaften" "Alle".

Prüfen Sie nach dem Drucken, dass alle Seiten vollständig ausgedruckt sind. Unvollständige Ausdrucke (z. B. wegen Tonermangel) dürfen Sie nicht für eine Änderungsabnahme verwenden.

10.6 Projektdaten ausdrucken

Drucken

Sie können alle wichtigen Projektdaten (Hardware-Konfiguration der F-CPU und der F-Peripherie, Sicherheitsprogramm) ausdrucken. Als Ergebnis erhalten Sie einen "Sicherheitsausdruck", der Ihnen neben der Dokumentation als Grundlage für die Prüfung auf Korrektheit der einzelnen Komponenten der Anlage dient. Die Korrektheit ist Voraussetzung für die Abnahme der Anlage.

Die Angabe der F-Gesamtsignatur in der Fußzeile der Seiten des Ausdrucks gewährleistet eine eindeutige Zuordnung des Ausdrucks zu einem Sicherheitsprogramm.

Sicherheitsausdruck

Der Sicherheitsausdruck ist die Dokumentation der sicherheitsrelevanten Projektdaten, die Sie bei der Abnahme der Anlage unterstützt.

Vorgehensweise zum Erstellen eines Sicherheitsausdrucks

Um einen Sicherheitsausdruck zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Projektnavigation den *Safety Administration Editor* der F-CPU, deren Sicherheitsausdruck Sie erstellen möchten.
2. Wählen Sie "Drucken" im Kontextmenü bzw. "Projekt > Drucken" in der Menüleiste oder das Druckensymbol in der Funktionsleiste.

   Im aufgeblendeten Dialog können Sie u. a. Layouteinstellungen für den Ausdruck vornehmen und festlegen, welchen Umfang der Ausdruck haben soll (Alles/Untermenge).
3. Wählen Sie unter "Dokument-Information" eines der ISO-Formate z. B. "DocuInfo_ISO_A4_Portait".
4. Aktivieren Sie die Option "Alles", wenn im Ausdruck die F-Bausteine und F-konformen PLC-Datentypen dargestellt werden sollen. Dies ist beispielsweise notwendig, um den Programmcode für die Abnahme zu dokumentieren (siehe Abnahme der Anlage (Seite 383)). Aktivieren Sie die Option "Kompakt", um den Quellcode nicht auszudrucken.
5. Aktivieren Sie die Schaltfläche "Drucken".

Als Ergebnis erhalten Sie den Sicherheitsausdruck für die F-CPU.

Prüfen Sie nach dem Drucken, dass alle Seiten vollständig ausgedruckt sind. Unvollständige Ausdrucke (z. B. wegen Tonermangel) dürfen Sie nicht für eine Änderungsabnahme verwenden.

Inhalte des Ausdrucks im Überblick

Nachfolgend finden Sie die Themen, die im Ausdruck berücksichtigt werden, zusammengefasst dargestellt:

- Generelle Informationen zu Programmidentifikation, Signaturen, Softwareversionen, Zugriffsschutz, Einstellungen des Sicherheitsprogramms (aus dem Arbeitsbereich "Einstellungen" des *Safety Administration Editors*), z. B. Safety-System-Version.
- Im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek (aus der Task Card "Anweisungen") mit ihren Versionen
- Informationen über die F-Ablaufgruppen (z. B. Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe, max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe)
- Auflistung der F-Bausteine innerhalb des Ordners "Programmbausteine" (z. B. Name, Funktion, zugehörige F-Ablaufgruppe, Signatur)
- (S7-1200, S7-1500) Auflistung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Know-how-geschützten F-Bausteine (z. B. Name, Signatur, verwendete Safety-System-Version, verwendete versionierte Anweisungen bzw. aufgerufene F-Bausteine).
- (S7-1200, S7-1500) Auflistung der F-konformen PLC-Datentypen (UDT), falls diese im Sicherheitsprogramm existieren.
- Daten aus dem Standard-Anwenderprogramm, die im Sicherheitsprogramm ausgewertet werden
- Bausteinparameter der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation
- (S7-300, S7-400) Absolute Adressen und Namen der Variablen des F-Global-DB, auf die aus dem Standard-Anwenderprogramm zugegriffen werden kann
- Informationen zur Hardware (eingesetzte F-Peripherie, CPU-Version, Adressen)
- Informationen zum Ausdruck (Druckdatum, Anzahl Seiten)

Inhalt der Fußzeile der Ausdrucke

Anhand der Fußzeile des Ausdrucks können Sie feststellen:

- ob die ausgedruckten sicherheitsrelevanten Projektdaten konsistent sind und ob alle Seiten des Ausdrucks zum selben Sicherheitsprogramm und zur selben Version gehören (dieselbe F-Gesamtsignatur in der Fußzeile jeder Seite bedeutet, dass der Ausdruck zum Sicherheitsprogramm mit dieser F-Gesamtsignatur gehört)

Die Fußzeile wird nur dann auch zum Quellcode der F-Bausteine hinzugefügt, wenn beim Ausdruck des Sicherheitsprogramms die Option "Alles" gewählt wurde.

Werden F-Bausteine auf anderen Wegen ausgedruckt, fehlt die Fußzeile, und Sie können nicht mehr einfach erkennen, ob der Bausteinausdruck zum aktuellen Stand des Sicherheitsprogramms gehört.

Migriertes Projekt drucken

Sie können nur dann einen Sicherheitsausdruck für ein aus *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* migriertes Projekt drucken, wenn es mit *STEP 7 Safety Advanced* übersetzt wurde und damit die neue Programmstruktur für Sicherheitsprogramme (Main-Safety-Block) übernommen wurde. Andernfalls ist der Ausdruck nicht möglich und Sie erhalten eine entsprechende Fehlermeldung.

Wir empfehlen Ihnen, Ihr Projekt in *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* vor der Migration auszudrucken.

10.7 Sicherheitsprogramm testen

10.7.1 Übersicht zum Testen des Sicherheitsprogramms

Vollständiger Funktionstest oder Test der Änderungen

Nach dem Erstellen eines Sicherheitsprogramms müssen Sie einen vollständigen Funktionstest entsprechend Ihrer Automatisierungsaufgabe durchführen.

Nach Änderungen in einem bereits vollständig funktionsgetesteten Sicherheitsprogramm genügt es, die Änderungen und die Rückwirkungsfreiheit auf die unveränderten Teile des Sicherheitsprogramms zu testen.

Beobachten

Lesende Testfunktionen (z. B. Beobachten von Variablen des Sicherheitsprogramms) stehen für Sicherheitsprogramme wie im Standard zur Verfügung.

Steuern

Schreibende Testfunktionen (z. B. Steuern von Variablen des Sicherheitsprogramms) stehen für Sicherheitsprogramme nur eingeschränkt und nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb zur Verfügung.

Simulation über *S7-PLCSIM*

Sie können das Sicherheitsprogramm mit *S7-PLCSIM* testen. Sie setzen *S7-PLCSIM* ein, wie für Standard-Anwenderprogramme.

Sie Starten die Simulation mit *S7-PLCSIM* über den Menüpunkt "Online > Simulation > Start"

Regeln für das Testen

- Das Forcen von F-Peripherieeingängen und F-Peripherieausgängen ist nicht möglich.
- Das Steuern von F-Peripherieausgängen im Zusammenhang mit der Funktion "Freischalten von F-Peripherieausgängen" ist nicht möglich.
- Das Setzen von Haltepunkten im Standard-Anwenderprogramm wird zu Fehlern im Sicherheitsprogramm führen (siehe auch Sicherheitsprogramm testen (Seite 370)).
- Änderungen in der Projektierung von F-Peripherie oder von sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation können erst nach Speichern und Laden der Hardware-Konfiguration und nach Übersetzen und Laden in die F-CPU getestet werden.

Siehe auch

Sicherheitsbetrieb deaktivieren (Seite 366)

10.7.2 Sicherheitsbetrieb deaktivieren

Einleitung

Das Sicherheitsprogramm läuft in der F-CPU in der Regel im Sicherheitsbetrieb ab, d. h. alle Fehlerbeherrschungsmaßnahmen sind aktiviert. In diesem Zustand ist eine Änderung des Sicherheitsprogramms im laufenden Betrieb (RUN) nicht möglich. Um z. B. Variablen des Sicherheitsprogramms im RUN steuern zu können, müssen Sie den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms deaktivieren. Der Sicherheitsbetrieb bleibt bis zum nächsten STOP/RUN-Übergang der F-CPU deaktiviert.

Regeln für das Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs

⚠ WARNUNG

Da bei deaktiviertem Sicherheitsbetrieb Änderungen am Sicherheitsprogramm im RUN vorgenommen werden können, müssen Sie Folgendes beachten:

- Die Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs ist für Testzwecke, Inbetriebsetzung, etc. vorgesehen. Während des deaktivierten Sicherheitsbetriebs muss die Sicherheit der Anlage durch andere, organisatorische Maßnahmen, z. B. beobachteten Betrieb, manuelle Sicherheitsabschaltung und räumlichen Zugangsschutz, sichergestellt werden.
- Die Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs muss angezeigt werden.

  Dazu steht Ihnen die Variable MODE im F-Global-DB ("F_GLOBDB".MODE) für F-CPUs S7-300/400 bzw. im F-Ablaufgruppeninfo-DB (z. B. RTG1SysInfo.F_SYSINFO.MODE) für F-CPUs S7-1200/1500 zur Verfügung, die Sie zum Auslesen der Betriebsart auswerten können (1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb). Somit wird der deaktivierte Sicherheitsbetrieb nicht nur auf dem PG/PC im Dialog zur Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs angezeigt, sondern Sie können durch Auswertung der oben genannten Variablen die Information "deaktivierter Sicherheitsbetrieb" auch über eine vom Standard-Anwenderprogramm angesteuerte Meldeleuchte oder über eine Meldung an ein Bedien- und Beobachtungssystem anzeigen.
- Das Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs muss nachweisbar sein. Ein Protokollieren ist erforderlich, wenn möglich durch Aufzeichnung und ggf. Archivierung von Meldungen an das Bedien- und Beobachtungssystem, notfalls aber durch organisatorische Maßnahmen. Außerdem wird empfohlen, eine Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs am Bedien- und Beobachtungssystem anzuzeigen.
- Der Sicherheitsbetrieb wird F-CPU-weit deaktiviert. Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation müssen Sie jedoch Folgendes beachten: Befindet sich die F-CPU, die die Daten sendet, im deaktivierten Sicherheitsbetrieb, können Sie nicht mehr davon ausgehen, dass die von dieser F-CPU gesendeten Daten sicher gebildet werden. Sie müssen dann auch die Sicherheit der Anlagenteile, die durch die gesendeten Daten beeinflusst werden, durch organisatorische Maßnahmen sicherstellen oder in der F-CPU, die die Daten empfängt, durch Auswertung von SENDMODE* statt der empfangenen Daten sichere Ersatzwerte ausgeben.

* SENDMODE steht Ihnen als Ausgang der Anweisungen RCVDP bzw. RCVS7 bzw. bei einer Kommunikation über Flexible F-Link als Variable im F-Kommunikations-DB zur Verfügung.

(S027)

Vorgehensweise zum Deaktivieren des Sicherheitsbetriebs

Um den Sicherheitsbetrieb zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den *Safety Administration Editor* der entsprechenden F-CPU.
2. Öffnen Sie in der Bereichsnavigation den Arbeitsbereich "Allgemein (Seite 84)".
3. Prüfen Sie, ob der Status des Sicherheitsbetriebs als aktiviert angezeigt wird.

   Wenn ja, fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort, wenn nicht, brechen Sie ab, weil der Sicherheitsbetrieb bereits deaktiviert ist oder nicht deaktiviert werden kann.
4. Betätigen Sie die Schaltfläche "Sicherheitsbetrieb deaktivieren".
5. Geben Sie das Passwort für das Online-Sicherheitsprogramm ein.

   Bei korrektem Passwort erscheint eine weitere Abfrage, die auch die F-Gesamtsignatur in der F-CPU enthält. Prüfen Sie, ob es sich um die erwartete F-Gesamtsignatur handelt. Bei Übereinstimmung quittieren Sie den Dialog.
6. Geben Sie das Passwort für die F-CPU ein.

   Nach korrekter Eingabe des Passworts für die F-CPU ist der Sicherheitsbetrieb deaktiviert.

   Bei ungültigem Passwort wird der Sicherheitsbetrieb nicht deaktiviert und bleibt aktiv.

   (S7-300, S7-400) Beim Laden einzelner F-Bausteine wird im Dialog "Vorschau Laden" automatisch die Bedingung "Deaktivieren des Sicherheitsbetriebes" aufgelistet. Daher ist es nicht erforderlich, den Sicherheitsbetrieb explizit vor jedem Laden von F-Bausteinen zu deaktivieren.

Hinweis

Falls die F-Gesamtsignaturen und/oder die Passwörter für das Sicherheitsprogramm online und offline nicht übereinstimmen, bedeutet dies:

- das Sicherheitsprogramm wurde offline seit dem letzten Laden geändert oder
- eine falsche F-CPU wurde adressiert. Überprüfen Sie Letzteres anhand der Online-F-Gesamtsignatur.

Sicherheitsbetrieb aktivieren

Hinweis

Zum Aktivieren des Sicherheitsbetriebs ist es notwendig, einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU durchzuführen.

Ein STOP/RUN-Übergang der F-CPU aktiviert immer den Sicherheitsbetrieb, auch wenn das Sicherheitsprogramm geändert oder nicht konsistent vorliegt. Die Variable MODE im F-Global-DB für F-CPUs S7-300/400 bzw. F-Ablaufgruppeninfo-DB für F-CPUs S7-1200/1500 wird auf "0" gesetzt.

Wenn Sie Ihr Sicherheitsprogramm geändert, jedoch noch nicht neu übersetzt und geladen haben, kann die F-CPU erneut in STOP gehen.

Betriebsart Sicherheitsbetrieb/deaktivierter Sicherheitsbetrieb auswerten

Wenn Sie im Sicherheitsprogramm die Betriebsart Sicherheitsbetrieb/deaktivierter Sicherheitsbetrieb auswerten möchten, können Sie die Variable "MODE" im F-Global-DB bei F-CPUs S7-300/400 bzw. F-Ablaufgruppeninfo-DB bei F-CPUs S7-1200/1500 auswerten (1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb). Sie greifen vollqualifiziert auf diese Variable zu (z. B. "F_GLOBDB".MODE bzw. RTG1SysInfo.MODE).

Sie können damit z. B. F-Peripherie passivieren, wenn sich das Sicherheitsprogramm im deaktivierten Sicherheitsbetrieb befindet. Weisen Sie dazu die Variable "MODE" im F-Global-DB bzw. F-Ablaufgruppeninfo-DB allen Variablen "PASS_ON" in den F-Peripherie-DBs der F-Peripherie zu, die Sie passivieren möchten.

⚠ WARNUNG

Wenn sich das Sicherheitsprogramm im deaktivierten Sicherheitsbetrieb befindet, erfolgt auch die Auswertung der Variable "MODE" im F-Global-DB bzw. F-Ablaufgruppeninfo-DB im deaktivierten Sicherheitsbetrieb.

Auch wenn die F-Peripherie im deaktivierten Sicherheitsbetrieb durch Auswertung der Variable "MODE" passiviert wird, muss während des deaktivierten Sicherheitsbetriebs die Sicherheit der Anlage durch andere, organisatorische Maßnahmen, z. B. beobachteter Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung, sichergestellt werden. *(S028)*

Siehe auch

F-Global-DB (S7-300, S7-400) (Seite 159)

F-Ablaufgruppeninfo-DB (S7-1200, S7-1500) (Seite 160)

Kommunikation (Seite 633)

10.7.3 Sicherheitsprogramm testen

Einleitung

Das Beobachten von Variablen des Sicherheitsprogramms ist jederzeit möglich.

Das Steuern von Variablen des Sicherheitsprogramms ist nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb möglich, da dazu einige Fehlerbeherrschungsmaßnahmen des Sicherheitsprogramms deaktiviert sein müssen.

Folgende Variablen des Sicherheitsprogramms können Sie steuern:

- Ein- und Ausgänge von F-Peripherie (Kanalwerte und Wertstatus (S7-1200, S7-1500))
- Variablen in F-Global-DBs (außer DB für F-Ablaufgruppenkommunikation)
- Variablen in Instanz-DBs von F-FBs
- Variablen in F-Peripherie-DBs (zulässige Variablen siehe F-Peripherie-DB (Seite 176))

Vorgehensweise zum Beobachten von Variablen des Sicherheitsprogramms

Beobachten Sie die gewünschten Variablen des Sicherheitsprogramms von einer geöffneten Beobachtungstabelle oder vom *Programmeditor* (Programmstatus) aus.

1. Gehen Sie vor, wie im Standard. Weitere Informationen erhalten Sie in der *Hilfe zu STEP 7* "Anwenderprogramm testen".

Vorgehensweise zum Steuern von Variablen des Sicherheitsprogramms

Steuern Sie die gewünschten Variablen des Sicherheitsprogramms von einer geöffneten Beobachtungstabelle aus:

1. Zum Steuern deaktivieren Sie den Sicherheitsbetrieb (Seite 366) im automatisch aufgeblendeten Dialog.
2. Beenden Sie bestehende Steueraufträge nach Abschluss des Testens vor dem Aktivieren des Sicherheitsbetriebs.

Das Steuern von Werten in F-DBs wird nur online in der F-CPU durchgeführt. Wenn der Wert auch offline geändert werden soll, müssen Sie das durch Editieren des Startwerts offline und Übersetzen des Sicherheitsprogramms nachziehen.

Gehen Sie zum Steuern von Variablen von F-Peripherie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie für jeden zu steuernden Kanalwert und Wertstatus (S7-1200, S7-1500) eine eigene Zeile an. Der Steuerwert muss dem Kanalwert bzw. Wertstatus entsprechen.
2. Stellen Sie als Triggerpunkt "Zyklusbeginn" bzw. "Zyklusende" und "permanent" oder "einmalig" ein.

   Unabhängig vom eingestellten Triggerpunkt werden Steueraufträge auf Eingänge (PAE) von F-Peripherie immer vor Bearbeitung des Main-Safety-Blocks und Steueraufträge auf Ausgänge (PAA) von F-Peripherie immer nach Bearbeitung des Main-Safety-Blocks wirksam werden.
3. (S7-300, S7-400) Legen Sie eine weitere Beobachtungstabelle an, wenn Sie mehr als 5 Ein-/Ausgänge steuern möchten.

Hinweis

Das Steuern von F-Peripherie ist nur im RUN der F-CPU möglich.

Projektierte F-Peripherie, von der weder ein Kanalwert bzw. Wertstatus (S7-1200, S7-1500), noch eine Variable aus dem zugehörigen F-Peripherie-DB im Sicherheitsprogramm verwendet wurde, kann nicht gesteuert werden. Verwenden Sie deshalb in Ihrem Sicherheitsprogramm immer mindestens eine Variable aus dem zugehörigen F-Peripherie-DB oder mindestens einen Kanalwert bzw. Wertstatus (S7-1200, S7-1500) der zu steuernden F-Peripherie.

Bei Eingängen (PAE) haben Steueraufträge Priorität gegenüber der Ersatzwertausgabe, bei Ausgängen (PAA) hat die Ersatzwertausgabe Priorität gegenüber den Steueraufträgen. Bei Ausgängen (Kanälen), die in den Eigenschaften der F-Peripherie nicht aktiviert sind, haben Steueraufträge nur Auswirkungen auf das PAA, jedoch nicht auf die F-Peripherie.

Hinweis

Für F-CPUs S7-1200/1500 gilt:

Um ungültige Kombinationen von Kanalwert und Wertstatus zu vermeiden:

- wird beim Steuern eines Kanalwerts auf einen Wert <> Ersatzwert 0 vom F-System automatisch der zugehörige Wertstatus auf 1 gesetzt
- wird beim Steuern eines Wertstatus auf 0 für den zugehörigen Kanalwert automatisch der Ersatzwert 0 ausgegeben

---

⚠ WARNUNG

Permanente Steueraufträge müssen Sie in der Beobachtungstabelle im deaktivierten Sicherheitsbetrieb gezielt zurücksetzen.

Beachten Sie, dass permanente Steueraufträge, die nicht korrekt zurückgesetzt wurden, auch nach einem STOP/RUN-Übergang der F-CPU im Hintergrund noch aktiv sein können.

Da sich die F-CPU nach einem STOP/RUN-Übergang wieder im Sicherheitsbetrieb befindet, sind diese jedoch nicht mehr wirksam und werden auch in der Beobachtungstabelle nicht mehr angezeigt.

Diese werden jedoch wieder wirksam, sobald Sie den Sicherheitsbetrieb erneut deaktivieren.

Durch Urlöschen der F-CPU können Sie sicherstellen, dass auf der F-CPU keine permanenten Steueraufträge im Hintergrund aktiv sind. *(S029)*

Verdrahtungstest über Beobachtungstabelle

Den Verdrahtungstest eines Eingangs können Sie ausführen, indem Sie ein Eingangssignal verändern und kontrollieren, ob der neue Wert im PAE ankommt.

Den Verdrahtungstest eines Ausgangs können Sie ausführen, indem Sie den Ausgang durch Steuern verändern und kontrollieren, ob der gewünschte Aktor anspricht.

Beachten Sie für den Verdrahtungstest, dass dazu ein Sicherheitsprogramm in der F-CPU ablaufen muss, in dem mindestens ein Kanalwert bzw. Wertstatus (S7-1200, S7-1500) der zu beobachtenden bzw. zu steuernden F-Peripherie oder eine Variable aus dem zugehörigen F-Peripherie-DB verwendet wurde.

Für F-Peripherie, die auch als Standard-Peripherie betreibbar ist (z. B. fehlersichere Signalbaugruppen S7-300), können Sie den Verdrahtungstest von Ausgängen auch über Steuern im STOP durchführen, indem Sie die F-Peripherie nicht im Sicherheitsbetrieb, sondern als Standard-Peripherie betreiben.

Weitere Regeln für das Testen (S7-300/400/1500)

Das Setzen von Haltepunkten im Standard-Anwenderprogramm wird zu Fehlern im Sicherheitsprogramm führen:

- Ablauf der F-Zykluszeitüberwachung
- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie

  (S7-1500) Fehlersichere Module gehen nach Ablauf der projektierten F-Überwachungszeit in den sicheren Zustand.
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation
- interner CPU-Fehler

Wenn Sie zum Testen dennoch Haltepunkte verwenden wollen, müssen Sie vorher den Sicherheitsbetrieb deaktivieren. Das führt zu folgenden Fehlern:

- Fehler bei der Kommunikation mit der F-Peripherie
- Fehler bei der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation

Unterschied von F-CPUs S7-1500 im Vergleich zu F-CPUs S7-300/400:

- Wenn ein Haltepunkt aktiviert ist und erreicht wird, geht die F-CPU nach dem HALT unmittelbar in STOP.
- Wenn Sie nach dem HALT wieder in RUN wechseln wollen, um Ihr Standard-Anwenderprogramm weiter zu testen, können Sie dies mit S7-PLCSIM simulieren.

Für Testzwecke, Inbetriebsetzung, etc. ist zunächst kein Zugriffsschutz notwendig. D. h., Sie können sämtliche Offline- und Online-Aktionen ohne Zugriffsschutz, d. h. ohne Passwortabfrage ausführen.

Siehe auch

Sicherheitsprogramm im RUN ändern (S7-300, S7-400) (Seite 378)

Projektdaten in eine F-CPU laden (Seite 332)

10.7.4 Sicherheitsprogramm mit S7-PLCSIM testen

Mithilfe von *S7-PLCSIM* können Sie Ihr Sicherheitsprogramm zusammen mit Ihrem Standard-Anwenderprogramm auf einer simulierten CPU testen, ohne dazu Hardware zu benötigen. Beachten Sie auch Warnung S030 im Kapitel "Hinweise für den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms (Seite 407)".

Sie setzen *S7-PLCSIM* für F-Systeme SIMATIC Safety ein, wie für S7-Standard-Systeme. Beachten Sie dabei jedoch folgende Besonderheiten.

Betriebsart Sicherheitsbetrieb/deaktivierter Sicherheitsbetrieb

Um bereits während der Testphase Ihres Sicherheitsprogramms in *S7-PLCSIM* zu erkennen, ob die F-CPU in STOP geht, weil z. B. Ergebnisse von Anweisungen außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegen, empfehlen wir Ihnen, Ihr Sicherheitsprogramm im Sicherheitsbetrieb zu testen.

Folgende Simulationen können wie auf einer realen F-CPU auch in *S7-PLCSIM* nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb ausgeführt werden:

- Steuern von Variablen in F-DBs und F-Peripherie-DBs.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in *S7-PLCSIM* in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

(S7-1200, S7-1500) Um ein versehentliches Steuern von Variablen in F-DBs und F-Peripherie-DBs im Sicherheitsbetrieb zu vermeiden, empfehlen wir Ihnen in *S7-PLCSIM* die Schaltfläche "Änderung von Nicht-Eingängen aktivieren/deaktivieren" nicht zu aktivieren.

Während der Simulation mit *S7-PLCSIM* ist die Überwachung der maximalen Zykluszeit der F-Ablaufgruppe und der Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe (S7-1200, S7-1500) deaktiviert.

Eingangssimulation von F-Peripherie

Steuerung von Eingängen (Kanalwerte) in *S7-PLCSIM:*

Eingänge (Kanalwerte) von F-Peripherie steuern Sie in *S7-PLCSIM* wie Eingänge (Kanalwerte) von Standardperipherie.

Steuerung von Eingängen (Wertstatus) in *S7-PLCSIM:*

(S7-1200, S7-1500) Durch Steuern von Eingängen (Wertstatus) von F-Peripherie können Sie kommende und gehende F-Peripherie-/Kanalfehler simulieren. Beachten Sie dabei jedoch folgende Hinweise/Einschränkungen:

- Um das Verhalten der F-Peripherie realistisch zu simulieren, müssen Sie die Kopplung zwischen Kanalwert und Wertstatus auf der realen F-Peripherie beachten. Die Kombination Wertstatus = 0 und Kanalwert <> Ersatzwert (0) ist ungültig und kann dazu führen, dass sich die Simulation nicht wie die reale F-CPU verhält!
- Beim Übergang vom Betriebszustand "STOP" nach "RUN" der CPU in *S7-PLCSIM* werden alle Eingänge (Wertstatus) von F-Peripherie mit 1 initialisiert. Damit können Sie auch ohne Simulation der Eingänge (Wertstatus) sofort mit dem Steuern von Eingängen (Kanalwerten) beginnen.

- Steuern von Eingängen (Wertstatus) in *S7-PLCSIM* hat keinen Einfluss auf die Variablen QBAD und PASS_OUT im F-Peripherie-DB. Beachten Sie, dass bei realer F-Peripherie QBAD und PASS_OUT = 1 sein können, sobald der Wertstatus für mindestens einen Kanal der F-Peripherie 0 ist. (siehe Variablen des F-Peripherie-DB: PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx und Wertstatus (Seite 184)).
- Verwenden Sie bei einer F-Peripherie mit Projektierung "Verhalten nach Kanalfehlern" = "Passivierung der gesamten F-Peripherie" zur Simulation der Passivierung der gesamten F-Peripherie bei F-Peripherie-/Kanalfehlern die Variable PASS_ON im F-Peripherie-DB. Wenn Sie bei der Simulation nur einzelne Eingänge (Kanalwert incl. Wertstatus) passivieren, verhält sich die Simulation nicht wie die reale F-CPU!
- Bei F-Peripherie, bei der kein Wertstatus verfügbar ist, können Sie zur Simulation der Passivierung der gesamten F-Peripherie bei F-Peripherie-/Kanalfehlern ebenfalls die Variable PASS_ON im F-Peripherie-DB verwenden.
- Zur Simulation eines F-Peripherie-/Kanalfehlers der SM 336; AI 6 x 13Bit bzw. der SM 336; F-AI 6 x 0/4...20 mA HART mit Projektierung "Verhalten nach Kanalfehlern" = "Passivierung des Kanals" müssen Sie die Eingänge (Kanalwerte) auf $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. 8000_H (für Unterlauf) steuern.
- Für F-Peripherie, die nicht das Profil "RIOforFA-Safety" unterstützt, müssen Sie nach dem Wechsel eines Wertstatus von 0 nach 1 bzw. nach dem Wechsel des Kanalwertes von $7FFF_H$/8000_H auf ungleich $7FFF_H$/8000_H (siehe oben) bei Einstellung der Variable ACK_NEC = 1 des F-Peripherie-DB wie bei einer realen F-Peripherie zur Wiedereingliederung eine Anwenderquittierung mit einer positiven Flanke an der Variable ACK_REI des F-Peripherie-DB durchführen. In allen anderen Fällen erfolgt die Wiedereingliederung ggf. abweichend zur realen F-Peripherie automatisch.

Aktualisierungszeitpunkte

Beachten Sie, dass der Zustand der Eingänge (Kanalwerte bzw. Wertstatus (S7-1200/1500)), den Sie in der SIM-Tabelle in *S7-PLCSIM* beobachten nur dann dem Zustand entspricht, der im Sicherheitsprogramm weiterverarbeitet wird, wenn keine Passivierung der zugehörigen F-Peripherie vorliegt.

Bei einer Passivierung der F-Peripherie arbeitet das Sicherheitsprogramm mit Ersatzwerten (Kanalwert und Wertstatus (S7-1200/1500) =0).

Anweisungen zur Kommunikation zwischen F-CPUs

Für Anweisungen SENDDP/RCVDP (S7-300/400) und Anweisungen SENDDP/RCVDP mit Version < 3.0 (S7-1200/1500) gilt:

Eine Kommunikation zwischen F-CPUs mit den Anweisungen SENDDP und RCVDP kann in *S7-PLCSIM* nicht simuliert werden. Sie können jedoch die Anweisungen SENDDP und RCVDP zusammen mit *S7-PLCSIM* einsetzen. Während der Simulation in *S7-PLCSIM* gibt die Anweisung RCVDP die an ihren Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx ((S7-1200/1500) alternativ SUBDI_00) anliegenden Ersatzwerte aus. Die Anweisungen SENDDP und RCVDP signalisieren dies am Ausgang SUBS_ON mit 1.

Für die Anweisungen SENDDP/RCVDP mit Version >= 3.0 gilt:

Während der Simulation mit *S7-PLCSIM* ist es möglich, die Empfangsdaten und die Information "deaktivierter Sicherheitsbetrieb" (RCVDP) bzw. die Information "Ersatzwertausgabe" (SENDDP) im korrespondierenden Transferbereich für Eingänge zu simulieren. Beachten Sie dabei folgende Hinweise:

- Die simulierten Werte werden erst aktiv, wenn Sie das Bit SIMULATION im jeweiligen Simulationssteuerwort (siehe nachfolgende Tabelle) nach dem Anlauf des F-Systems erstmalig setzen. Vor dem Setzen des Bits SIMULATION gibt die Anweisung RCVDP die an ihren Eingängen SUBBO_xx und SUBI_yy ((S7-1200/1500) alternativ SUBDI_00) anliegenden Ersatzwerte aus.
- Das Setzen des Bits SEND_MODE im Simulationssteuerwort bewirkt bei der Anweisung RCVDP ein Setzen des Ausgangs SENDMODE.
- Das Setzen des Bits STATUS_SUBS im Simulationssteuerwort bewirkt bei der Anweisung SENDDP ein Setzen des Ausgangs SUBS_ON.
- Reservierte Bits im Simulationssteuerwort müssen immer 0 sein.
- Bei einem STOP/RUN-Übergang von *S7-PLCSIM* bleiben die im Transferbereich für Eingänge zuletzt simulierten Werte erhalten.

Die Anfangsadresse(n) der konfigurierten Transferbereiche für die Aus- und Eingangsdaten entnehmen Sie der jeweiligen Projektierung (siehe auch "Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) (Seite 278)“).

Tabelle 10- 1 Aufbau des relevanten Transferbereichs für Eingänge und des Simulationssteuerworts (Anweisung RCVDP)

Byte	Bedeutung	Bemerkung
0	RD_BO_15 … RD_BO_08	
1	RD_BO_07 … RD_BO_00	
	DINTMODE=0:	
2	RD_I_00	Word RD_I_00, MSB[1] first
3		
4	RD_I_01	Word RD_I_01, MSB[1] first
5		
	Alternativ DINTMODE=1:	
2	RD_DI_00	High Word von RD_DI_00, MSB[1] first
3		
4		Low Word von RD_DI_00 **XOR 0x8000**, MSB[1] first
5		
6	Simulationssteuerwort (High Byte)	Bit 0…6: reserviert Bit 7: SIMULATION: Simulation RCVDP aktivieren
7	Simulationssteuerwort (Low Byte)	Bit 0: SEND_MODE: Ausgang SENDMODE setzen Bit 1…7: reserviert
8 … 11	reserviert	

[1] MSB: most significant bit

Tabelle 10- 2 Aufbau des relevanten Transferbereichs für Eingänge und des Simulationssteuerworts (Anweisung SENDDP)

Byte	Bedeutung	Bemerkung
0	Simulationssteuerwort (High Byte)	Bit 0: STATUS_SUBS: Ausgang SUBS_ON setzen Bit 1…6: reserviert Bit 7: SIMULATION: Simulation SENDDP aktivieren
1	Simulationssteuerwort (Low Byte)	Bit 0…7: reserviert
2 … 5	reserviert	

⚠ WARNUNG

Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation über die Kommunikationsart Flexible F-Link müssen Sie Folgendes beachten: Werden die Daten von einer mit S7-PLCSIM simulierten F-CPU gesendet, können Sie nicht mehr davon ausgehen, dass diese sicher gebildet werden. Sie müssen dann auch die Sicherheit der Anlagenteile, die durch die gesendeten Daten beeinflusst werden, durch organisatorische Maßnahmen, z. B. beobachteten Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung sicherstellen, oder in der F-CPU, die die Daten empfängt, durch Auswertung von SENDMODE* anstelle der empfangenen Daten sichere Ersatzwerte ausgeben.

* SENDMODE steht Ihnen als Variable im F-Kommunikations-DB zur Verfügung.

(S086)

(S7-300, S7-400) Eine Kommunikation zwischen F-CPUs mit den Anweisungen SENDS7 und RCVS7 kann in *S7-PLCSIM* nicht simuliert werden. Sie können jedoch die Anweisungen SENDS7 und RCVS7 zusammen mit *S7-PLCSIM* einsetzen.

Während der Simulation in *S7-PLCSIM* gibt die Anweisung RCVS7 die im Kommunikations-DB vorgegebenen Startwerte als Ersatzwerte aus. Die Anweisungen SENDS7 und RCVS7 signalisieren dies am Ausgang SUBS_ON mit 1.

Inkonsistentes Sicherheitsprogramm (S7-1200, S7-1500)

Wenn die CPU in *S7-PLCSIM* mit Diagnoseeintrag "Sicherheitsprogramm: inkonsistent" in STOP geht, ist die F-CPU in *S7-PLCSIM* noch nicht korrekt initialisiert. Führen Sie ein Urlöschen der F-CPU in *S7-PLCSIM* aus und laden Sie das Programm erneut in die CPU in *S7-PLCSIM*.

10.7.5 Sicherheitsprogramm im RUN ändern (S7-300, S7-400)

Einleitung

Änderungen des Sicherheitsprogramms im laufenden Betrieb (RUN) sind nur bei deaktiviertem Sicherheitsbetrieb (Seite 366) möglich. Sie nehmen die Änderungen an F-Bausteinen offline wie im Standard im *Programmeditor* vor. Das Ändern von F-Bausteinen online ist nicht möglich.

Hinweis

Wenn Sie Änderungen des Sicherheitsprogramms **nicht** im laufenden Betrieb vornehmen möchten, siehe F-Bausteine in FUP/KOP anlegen (Seite 162).

Vorgehensweise zum Ändern des Sicherheitsprogramms im RUN

Um das Sicherheitsprogramm zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ändern Sie den Main-Safety-Block/F-FB und dessen zugehörigen Instanz-DB, F-FC oder F-DB im *Programmeditor*.
2. Laden Sie den/die geänderten F-Baustein(e) in die F-CPU (Vorgehensweise siehe Projektdaten in eine F-CPU laden (Seite 332)). Hierbei wird das gesamte Programm automatisch übersetzt.
3. Falls der Sicherheitsbetrieb aktiv ist, werden Sie im Dialog "Vorschau Laden" dazu aufgefordert, ihn zu deaktivieren und das Passwort des Sicherheitsprogramms einzugeben.

Hinweis

Beim Laden im deaktivierten Sicherheitsbetrieb dürfen Sie nur fehlersichere Bausteine, die Sie selbst erstellt haben (Main-Safety-Blocks, F-FB, F-FC, F-DB) oder Standard-Bausteine und die jeweils zugehörigen Instanz-DBs laden. Wenn Sie automatisch ergänzte F-Bausteine laden (F-SBs oder automatisch generierte F-Bausteine und die jeweils zugehörigen Instanz-DBs, F-Global-DB), kann die F-CPU in STOP gehen oder der Sicherheitsbetrieb aktiviert werden.

Markieren Sie deshalb beim Laden im deaktivierten Sicherheitsbetrieb immer nur einzelne F-Bausteine.

Reihenfolge beim Laden von Änderungen

Bei Änderungen des Sicherheitsprogramms im RUN bei deaktiviertem Sicherheitsbetrieb kann es z. B. zur Änderung des Zustands der Aktorik durch Programmänderungen kommen.

Laden Sie nach Änderungen zuerst das Sicherheitsprogramm und danach die vom Sicherheitsprogramm überwachte Funktion des Standard-Anwenderprogramms.

Einschränkungen bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation

Sie können im laufenden Betrieb (RUN) keine neue sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über neue SENDDP/RCVDP-, SENDS7/RCVS7-Anweisungen aufbauen.

Zum Aufbau einer neuen sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation müssen Sie nach dem Einfügen einer neuen SENDDP-, SENDS7-, RCVDP- oder RCVS7-Anweisung das jeweilige Sicherheitsprogramm konsistent im Betriebszustand STOP in die F-CPU laden.

Einschränkungen bei F-Ablaufgruppenkommunikation

Sie können im laufenden Betrieb (RUN) keine Änderung der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen vornehmen. D. h., Sie dürfen keinen DB für F-Ablaufgruppenkommunikation einer F-Ablaufgruppe zuordnen, löschen oder ändern.

Nach Änderungen der F-Ablaufgruppenkommunikation müssen Sie immer das Sicherheitsprogramm konsistent im Betriebszustand STOP in die F-CPU laden.

Einschränkungen bei F-Peripheriezugriffen

Wenn Sie im laufenden Betrieb (RUN) einen F-Peripheriezugriff auf eine F-Peripherie einfügen, von der noch kein einziger Kanalwert oder keine Variable aus dem zugehörigen F-Peripherie-DB im Sicherheitsprogramm verwendet wurde, wird der F-Peripheriezugriff erst wirksam, wenn Sie das Sicherheitsprogramm konsistent in die F-CPU laden.

Ändern des Standard-Anwenderprogramms

Änderungen des Standard-Anwenderprogramms können Sie im Betriebszustand RUN der F-CPU laden, unabhängig davon, ob der Sicherheitsbetrieb aktiv oder inaktiv ist.

⚠ WARNUNG

(S7-300, S7-400) Im Sicherheitsbetrieb darf bei Änderungen des Standard-Anwenderprogramms keine Zugriffberechtigung durch das CPU-Passwort vorliegen, da dann auch das Sicherheitsprogramm verändert werden kann. Um dies auszuschließen, müssen Sie die Schutzstufe "Schreibschutz für fehlersichere Bausteine" und ein Passwort für die F-CPU projektieren. Wenn nur eine Person berechtigt ist, das Standard-Anwenderprogramm und das Sicherheitsprogramm zu ändern, dann sollte die Schutzstufe "Schreibschutz" oder "Schreib-/Leseschutz" projektiert sein, um anderen Personen nur einen eingeschränkten bzw. keinen Zugriff auf das gesamte Anwenderprogramm (Standard- und Sicherheitsprogramm) zu ermöglichen. *(S001)*

Vorgehensweise zur Übernahme von Änderungen in das Sicherheitsprogramm

Wenn Sie einzelne F-Bausteine im laufenden Betrieb (RUN) in die F-CPU laden, werden die F-Systembausteine (F-SBs) und die automatisch generierten F-Bausteine weder aktualisiert noch geladen, sodass in der F-CPU ein inkonsistentes Sicherheitsprogramm entsteht. Um die Änderungen in das Sicherheitsprogramm zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Laden Sie das Sicherheitsprogramm konsistent in die F-CPU und führen Sie zum Aktivieren des Sicherheitsbetriebs einen STOP/RUN-Übergang der F-CPU durch (Vorgehensweise siehe Projektdaten in eine F-CPU laden (Seite 332)).
2. Befolgen Sie die unter Abnahme von Änderungen (Seite 402) beschriebenen Schritte.

10.7.6 Standard-Anwenderprogramm im RUN ändern (S7-1200, S7-1500)

Ändern des Standard-Anwenderprogramms

Änderungen des Standard-Anwenderprogramms können Sie im Betriebszustand RUN der F-CPU laden, unabhängig davon, ob der Sicherheitsbetrieb aktiv oder inaktiv ist.

10.8 F-Änderungshistorie

Mit der Option "Aktiviere F-Änderungshistorie" im *Safety Administration Editor* aktivieren Sie Protokollierung von Änderungen am Sicherheitsprogramm. Die F-Änderungshistorie verhält sich wie die Änderungshistorie im Standard.

In der Projektnavigation wird unter "Gemeinsame Daten/Protokolle" für jede F-CPU eine F-Änderungshistorie angelegt.

Folgendes wird in der F-Änderungshistorie protokolliert:

- F-Gesamtsignatur
- Benutzername
- Compilezeitstempel
- der Download des Sicherheitsprogramms mit Zeitstempel
- übersetzte F-Bausteine mit Signatur und Zeitstempel

Die F-Änderungshistorie kann pro F-CPU maximal 5000 Einträge enthalten. Werden die 5000 Einträge überschritten, wird eine neue F-Änderungshistorie mit dem Namensschema "F-change history <CPU-Name> YYYY-MM-DD hh:mm:ss" angelegt.

Nach einem Upgrade des Projekts wird in der F-Änderungshistorie des Projektes für die Einträge, die vor *STEP 7 Safety* V15.1 erzeugt wurden, die Funktion "Gehe zu" nicht mehr unterstützt.

ACHTUNG
Die Verbindung zwischen F-CPU und der dazugehörigen F-Änderungshistorie geschieht über den Namen der F-Änderungshistorie. Benennen Sie deshalb die F-CPU und die F-Änderungshistorie nicht um. Wenn Sie die F-CPU oder die F-Änderungshistorie umbenennen, wird eine neue F-Änderungshistorie mit dem aktuellen Namen der F-CPU begonnen.

Hinweis

Die F-Änderungshistorie dürfen Sie nicht für das Erkennen von Änderungen im Sicherheitsprogramm/in der Projektierung der F-Peripherie bei der Abnahme von Änderungen verwenden.

Gehen Sie zur Abnahme von Änderungen vor, wie unter Abnahme von Änderungen (Seite 402) beschrieben.

Hinweis

Wie empfehlen Ihnen, die F-Änderungshistorie vor dem Übergang in den Produktivbetrieb zu aktivieren.

Abnahme der Anlage 11

11.1 Übersicht zur Abnahme der Anlage

Einleitung

Bei der Abnahme der Anlage müssen alle relevanten anwendungsspezifischen Normen und Richtlinien (z. B. PROFINET Installation Guidelines) eingehalten werden. Dies gilt auch für nicht "abnahmepflichtige" Anlagen. Bei der Abnahme müssen Sie die Auflagen in dem Bericht zum Zertifikat (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/134200) beachten.

Die Abnahme eines F-Systems wird in der Regel von einem unabhängigen Sachverständigen durchgeführt. Die erforderliche Unabhängigkeit des Sachverständigen muss im Safety Plan definiert werden und ist abhängig von dem geforderten PL/SIL.

Beachten Sie alle Warnungen in diesem Handbuch.

⚠ WARNUNG
Die Projektierung von F-CPU und F-Peripherie sowie die Programmierung von F-Bausteinen muss wie in der vorliegenden Dokumentation beschrieben im TIA Portal erfolgen. Sie müssen alle im Kapitel Abnahme der Anlage (Seite 383) beschriebenen Aspekte beachten, um einen sicheren Betrieb mit dem System SIMATIC SAFETY zu gewährleisten. Andere Vorgehensweisen sind nicht zulässig. *(S056)*

Nachweis der korrekten Implementierung der sicherheitsrelevanten Projektdaten

Um eine Anlage abnehmen zu können, müssen Sie die Korrektheit der einzelnen Komponenten feststellen und dokumentieren. Für die Dokumentation der Eigenschaften der Komponenten müssen Sie einen Sicherheitsausdruck erstellen.

Folgende Eigenschaften sind zu belegen:

- Korrektheit des Sicherheitsprogramms einschließlich Hardware-Konfiguration (inklusive Test) (Seite 384)
- Vollständigkeit des Sicherheitsausdrucks (Seite 386)
- Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Elemente der Systembibliothek mit dem Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat (Seite 387)
- Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Know-how-geschützten F-Bausteine mit deren Sicherheitsdokumentation (Seite 388)
- Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration (Seite 390)
- Korrektheit und Vollständigkeit der Kommunikationsprojektierung (Seite 397)

- Identität von Online- und Offline-Programm (Seite 399)
- Sonstige Eigenschaften (Seite 400), wie Software-Versionen, Verwendung von Daten aus dem Standard-Anwenderprogramm

Nach der Abnahme sollten Sie alle relevanten Unterlagen und auch die Projektdaten archivieren, damit Ihnen das abgenommene Projekt für einen Vergleich bei einer späteren Änderungsabnahme zur Verfügung steht.

Sicherheitsausdruck

Der Sicherheitsausdruck (Seite 362) ist die Dokumentation des Projekts, die für eine Abnahme der Anlage erforderlich ist.

11.2 Korrektheit des Sicherheitsprogramms einschließlich Hardware-Konfiguration (inklusive Test)

Die Korrektheit von Software kann nicht nur durch Prüfungen bei der Inbetriebnahme sichergestellt werden, sondern setzt bereits während der Erstellung die Einhaltung verschiedenster Maßnahmen voraus. Siehe hierzu auch Warnung S062 im Kapitel "Übersicht (Seite 23)".

Verifikation/Funktionstest

Schon während der Erstellung werden Sie Ihr Sicherheitsprogramm und die zugehörige Hardware-Konfiguration testen (Seite 365). Sie müssen diese Tests gegen die Spezifikation Ihrer Sicherheitsfunktionen durchführen und dokumentieren, bevor Sie die Anlage abnehmen.

Damit Sie ein Code-Review Ihres Sicherheitsprogramms durchführen können und um den abgenommenen Programmcode zu dokumentieren, wird als Teil des Sicherheitsausdrucks (Seite 362) der Quellcode aller F-Bausteine ausgedruckt, sofern Sie beim Ausdruck die Option "Alle" ausgewählt haben.

Wenn Sie nach einem Laden einen Funktionstest durchführen wollen, müssen Sie eine Programmidentifikation durchführen. Weitere Informationen erhalten Sie unter "Projektdaten laden (Seite 332)".

Erst wenn die korrekte Funktion des Sicherheitsprogramms durch Einhalten aller Schritte aus Kapitel "Übersicht zur Abnahme der Anlage (Seite 383)" sichergestellt ist, darf es produktiv eingesetzt werden. Beim Einsatz von Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) muss die korrekte Funktion des Sicherheitsprogramms für alle möglichen Stationsoptionen durch entsprechende Funktionstests sichergestellt werden. Die Testprotokolle sollten Sie gemeinsam mit dem Sicherheitsausdruck und den Abnahmeunterlagen archivieren.

Zeiten, z. B. Überwachungs- (Seite 651) und Verzögerungszeiten, lassen sich durch Funktionstests (Seite 332) nur eingeschränkt verifizieren. Sie sollten diese Zeiten deshalb gezielt kontrollieren, ob sie richtig dimensioniert sind, z. B. anhand des Sicherheitsausdrucks.

Einige dieser Zeiten sind speziell im Sicherheitsausdruck aufgeführt, z. B. die F-Überwachungszeit (zur Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie) und die Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation (Eingang TIMEOUT). Für die unter normativen Bedingungen hergeleiteten Überwachungszeiten steht Ihnen die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) zur Verfügung. Diese sind gemeinsam mit den praktisch ermittelten Bedingungen der Applikation zu berücksichtigen. Beachten Sie, dass diese Überwachungszeiten Einfluss auf die Reaktionszeiten Ihrer Sicherheitsfunktionen haben.

Konsistenz des Sicherheitsprogramms

Prüfen Sie im Abschnitt "Allgemeine Informationen" des Sicherheitsausdrucks, ob das Sicherheitsprogramm als "konsistent" erkannt wurde.

Bei F-CPUs S7-300/400 ist dies nur erfüllt, wenn zusätzlich die folgenden Signaturen identisch sind:

- F-Gesamtsignatur (Abschnitt "Allgemeine Informationen", "F-Gesamtsignatur")
- "Signatur der F-Bausteine mit F-Attribut" (Abschnitt "Allgemeine Informationen", "Aktuelle Übersetzung")

Die Konsistenz des Sicherheitsprogramms ist für die Abnahme erforderlich. Falls die Signaturen nicht identisch sind, haben Sie die Möglichkeit, durch Neuübersetzen des Sicherheitsprogramms und Neuerstellen des Sicherheitsausdrucks, die Konsistenz herzustellen.

11.3 Vollständigkeit des Sicherheitsausdrucks

Einleitung

Wenn Sie einen abnahmefähigen Stand Ihres Sicherheitsprogramms inklusive Hardware-Konfiguration haben, müssen Sie zusätzliche Prüfungen des Sicherheitsausdrucks durchführen und dokumentieren, um nachzuweisen, dass der Sicherheitsausdruck vollständig ist und zum abzunehmenden Sicherheitsprogramm gehört.

Vorgehensweise zur Erstellung des Sicherheitsausdrucks

Gehen Sie zum Erstellen des Sicherheitsausdrucks vor, wie unter Projektdaten ausdrucken (Seite 362) beschrieben.

Verwenden Sie dabei die Option "Alles", um auch den Quellcode Ihrer F-Bausteine mit auszudrucken.

Ausdruck auf Vollständigkeit prüfen

Wenn Sie einen bestehenden Ausdruck verwenden wollen, dessen Vollständigkeit Sie nicht genau kennen, müssen Sie prüfen, ob auf allen Seiten des Ausdrucks dieselbe F-Gesamtsignatur in der Fußzeile enthalten ist. Damit weisen Sie nach, dass alle ausgedruckten Blätter zu demselben Projekt gehören.

Im Abschnitt "Ergänzende Informationen" finden Sie u. a. die Anzahl der Seiten des Sicherheitsausdrucks aufgeführt. Hiermit belegen Sie, dass sämtliche Seiten des Sicherheitsausdrucks vorhanden sind. Unvollständig Ausdrucke (z. B. wegen Tonermangel) dürfen Sie nicht für eine Abnahme verwenden.

Wenn Sie den Sicherheitsausdruck mit der Option "Alles" erstellt haben, wird auch der Quellcode aller F-Bausteine gedruckt. Im Ausdruck dieses Quellcodes ist zusätzlich die Fußzeile enthalten, um den Quellcode einfach einem Sicherheitsausdruck zuordnen zu können.

Zugehörigkeit zum Sicherheitsprogramm

Prüfen Sie im Abschnitt "Allgemeine Informationen" des Sicherheitsausdrucks, ob die F-Gesamtsignatur mit der F-Gesamtsignatur des abzunehmenden Sicherheitsprogramms im Arbeitsbereich des *Safety Administration Editors* unter "Allgemein" online und offline übereinstimmt. Falls keine Übereinstimmung vorliegt, passen Ausdruck und Sicherheitsprogramm nicht zusammen.

11.4 Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Elemente der Systembibliothek mit dem Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat

Einleitung

STEP 7 Safety enthält für die Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms KOP-/FUP-Anweisungen und zusätzlich für die Erzeugung eines ablauffähigen Sicherheitsprogramms F-Systembausteine, die jeweils von SIEMENS erstellt und getestet und vom TÜV zertifiziert worden sind. Dabei werden die verwendeten F-Systembausteine automatisch vom F-System aufgrund der eingestellten Safety-System-Version (siehe Kapitel Bereich "Einstellungen" (Seite 91)) festgelegt.

Damit Sie prüfen können, ob die verwendeten versionierten KOP-/FUP-Anweisungen und F-Systembausteine mit dem Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat und mit den von Ihnen vorgesehenen Versionen übereinstimmen, werden sie im Sicherheitsausdruck aufgelistet.

Vorgehensweise

Laden Sie sich für die Prüfung den aktuellen Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat "SIMATIC Safety" aus dem Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/134200) herunter.

Gehen Sie zum Prüfen folgendermaßen vor:

⚠ WARNUNG

- (S7-1200, S7-1500) Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek" aufgelisteten Versionen der versionierten KOP-/FUP-Anweisungen müssen mit den Versionen im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat übereinstimmen.
- (S7-300, S7-400) Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek" aufgelisteten Versionen, Signaturen und Anfangswertsignaturen der versionierten KOP-/FUP-Anweisungen und F-Systembausteine müssen mit den Versionen, Signaturen und Anfangswertsignaturen im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat übereinstimmen.
- Die im Sicherheitsausdruck aufgelisteten Versionen der versionierten KOP-/FUP-Anweisungen müssen die Sicherheitsanforderungen Ihrer Anwendung erfüllen.

  Beachten Sie mögliche Unterschiede in der Funktionalität verschiedener Versionen im Kapitel zur jeweiligen Anweisung.
- Die im Sicherheitsausdruck unter "Einstellungen Sicherheitsprogramm" aufgelistete Safety-System-Version muss mit den Versionen im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat übereinstimmen. *(S054)*

Bei Unterschieden prüfen Sie nochmals, ob Sie über die richtigen Versionen verfügen.

(S7-300/400) Unterschiede können auch entstehen, wenn sich in Ihrem Sicherheitsprogramm nicht verwendete F-Bausteine/Anweisungen befinden.

11.5 Übereinstimmung der im Sicherheitsprogramm verwendeten Know-how-geschützten F-Bausteine mit deren Sicherheitsdokumentation

Wenn Sie zur Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms Know-how-geschützte F-Bausteine (z. B. aus Bibliotheken) einsetzen, wird für diese im Sicherheitsausdruck kein Quellcode gedruckt.

Deshalb muss bereits der Ersteller des Know-how-geschützten F-Bausteins eine Abnahme des F-Bausteins durchführen und folgende Informationen bereitstellen:

F-CPUs S7-300/400

- Signatur und Anfangswertsignatur des Know-how-geschützten F-Bausteins
- Versionen aller verwendeten versionierten KOP/FUP-Anweisungen
- Signaturen und Anfangswertsignaturen aller aufgerufenen F-Bausteine

Bei der Abnahme Ihrer Anlage müssen Sie mit Hilfe des Sicherheitsausdrucks folgende Prüfungen durchführen:

- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelistete Signatur und Anfangswertsignatur jedes Know-how-geschützten F-Bausteins muss mit der vom Ersteller dokumentierten Signatur und Anfangswertsignatur übereinstimmen.
- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek" aufgelisteten Versionen der versionierten KOP/FUP-Anweisungen müssen mit den vom Ersteller dokumentierten Versionen jedes Know-how-geschützten F-Bausteins übereinstimmen oder mit diesen funktional identisch sein.
- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelisteten Signaturen und Anfangswertsignaturen der in jedem Know-how-geschützten F-Baustein aufgerufenen F-Bausteine müssen mit den vom Ersteller dokumentierten Signaturen und Anfangswertsignaturen (der aufgerufenen F-Bausteine) übereinstimmen.

Stellen Sie bei Unterschieden die dokumentierten (bzw. funktional identischen) Versionen ein und verwenden Sie die F-Bausteine mit den dokumentierten Signaturen und Anfangswertsignaturen. Lassen sich die Versionskonflikte aufgrund anderer Abhängigkeiten nicht beseitigen, wenden Sie sich an den Ersteller des Know-how-geschützten F-Bausteins, um eine kompatible abgenommene Version zu erhalten.

F-CPUs S7-1200/1500

- Signatur des Know-how-geschützten F-Bausteins
- Safety-System-Version, die beim Einrichten des Know-how-Schutzes eingestellt war
- Versionen aller verwendeten versionierten KOP/FUP-Anweisungen
- Signaturen aller aufgerufenen F-Bausteine

Bei der Abnahme Ihrer Anlage müssen Sie mit Hilfe des Sicherheitsausdrucks folgende Prüfungen durchführen:

- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Know-how-geschützte F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelistete Signatur jedes Know-how-geschützten F-Bausteins muss mit der vom Ersteller dokumentierten Signatur übereinstimmen.
- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Know-how-geschützte F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelistete Safety-System-Version jedes Know-how-geschützten F-Bausteins muss mit einer der im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat aufgelisteten Versionen übereinstimmen.
- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Know-how-geschützte F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelisteten Versionen der versionierten KOP/FUP-Anweisungen jedes Know-how-geschützten F-Bausteins müssen mit den vom Ersteller dokumentierten Versionen übereinstimmen oder mit diesen funktional identisch sein.
- Die im Sicherheitsausdruck im Abschnitt "Know-how-geschützte F-Bausteine im Sicherheitsprogramm" aufgelisteten Signaturen der in jedem Know-how-geschützten F-Baustein aufgerufenen F-Bausteine müssen mit den vom Ersteller dokumentierten Signaturen (der aufgerufenen F-Bausteine) übereinstimmen.

Stellen Sie bei Unterschieden die dokumentierten (bzw. funktional identischen) Versionen ein und verwenden Sie die F-Bausteine mit den dokumentierten Signaturen. Lassen sich die Versionskonflikte aufgrund anderer Abhängigkeiten nicht beseitigen, wenden Sie sich an den Ersteller des Know-how-geschützten F-Bausteins, um eine kompatible abgenommene Version zu erhalten.

11.6 Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration

Einleitung

Die Hardware-Konfiguration ist ein wesentlicher Bestandteil des abzunehmenden Projekts. Mit der Projektierung der Hardware haben Sie Einstellungen vorgenommen, die die Sicherheit von Signalen beeinflussen können. Mit dem Sicherheitsausdruck müssen Sie diese Einstellungen dokumentieren, um nachzuweisen, dass Sie die Sicherheitsanforderungen Ihrer Anwendung erfüllen.

Hierfür steht Ihnen der Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" im Sicherheitsausdruck zur Verfügung. Dieser Abschnitt besteht aus mehreren Tabellen:

- einer Tabelle mit Informationen über die F-CPU und über die Bereiche der verwendeten F-Zieladressen und die "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU
- einer Übersichtstabelle mit der eingesetzten F-Peripherie
- einer Tabelle pro F-Peripherie mit Informationen zur F-Peripherie und allen Parametern der F-Peripherie mit den projektierten Werten

Da die User-Administration des Web-Servers ebenfalls Teil der Hardware-Konfiguration ist, muss die Berechtigung des Rechts "F-Admin"" ebenfalls hier erfolgen. Weitere Informationen hirzu erhalten Sie im Kapitel "Bereich "Webserver F-Admins" (S7-1200, S7-1500) (Seite 91)".

Hinweis

Beachten Sie, dass Sie F-Peripherie, die Sie über sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation ansprechen, im Sicherheitsausdruck der F-CPU des I-Slaves finden und nicht in dem der F-CPU des zugeordneten DP-Masters.

Im Sicherheitsausdruck der F-CPU des DP-Masters findet sich für diese F-Peripherie ein Hinweis in der Übersichtstabelle, dass sie nicht dieser F-CPU zugeordnet ist.

Hinweis

Beim Einsatz von Shared Devices:

Beachten Sie, dass F-Peripherie, die Sie in einem Shared Device ansprechen, im Sicherheitsausdruck der F-CPU des IO-Controllers finden, dem Sie zugeordnet ist.

Im Sicherheitsausdruck der F-CPUs der weiteren IO-Controller, zwischen denen das Shared Device aufgeteilt ist, finden Sie für diese F-Peripherie einen Hinweis in der Übersichtstabelle, dass sie nicht dieser F-CPU zugeordnet ist.

Vorgehensweise zur Prüfung der Vollständigkeit der Hardware-Konfiguration

Prüfen Sie, ob die gesamte konfigurierte F-Peripherie im Sicherheitsausdruck enthalten ist. Achten Sie auch darauf, dass keine F-Peripherie vorhanden ist, die Sie nicht als zu dieser F-CPU gehörig projektiert haben.

Hinweis

Bei Einsatz von Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) muss der Sicherheitsausdruck alle F-Peripherien der Maximalkonfiguration enthalten. Die folgenden Prüfungen sind für alle F-Peripherien der Maximalkonfiguration durchzuführen.

Vorgehensweise zur Prüfung der Korrektheit der Hardware-Konfiguration anhand des Sicherheitsausdrucks

Um die Hardware-Konfiguration auf Korrektheit zu prüfen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Überprüfen Sie im Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen.

   Beachten Sie hierzu die Kapitel PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69) bzw. PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71), Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices (Seite 78) und Empfehlung zur Vergabe der PROFIsafe-Adressen (Seite 66).

   – Überprüfen Sie, ob sich die Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der einzelnen F-CPUs netzweit unterscheiden. F-CPUs, denen ausschließlich F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 zugeordnet sind, müssen Sie bei deiser Prüfung nicht berücksichtigen.

   – Überprüfen Sie für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1, ob die F-Zieladressen die folgende Warnung einhalten:

   ⚠ WARNUNG

   F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird durch ihre F-Zieladresse (z. B. durch die Schalterstellung am Adressschalter) eindeutig adressiert.

   Die F-Zieladresse (und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter) der F-Peripherie muss netz*- und CPU-weit** (systemweit) **für die gesamte** F-Peripherie eindeutig sein. Hierbei ist auch F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 zu berücksichtigen. *(S051)*

   * Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

– Überprüfen Sie für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2, ob die F-Zieladressen die folgende Warnung einhalten:

⚠ WARNUNG

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 wird durch Kombination von F-Quelladresse (Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der zugeordneten F-CPU) und F-Zieladresse eindeutig adressiert.

Die Kombination von F-Quelladresse und F-Zieladresse jeder F-Peripherie muss netz*- und CPU-weit** (systemweit) eindeutig sein. Zusätzlich darf die F-Zieladresse nicht von F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 belegt sein.

Um für unterstützte Konfigurationen (Seite 67) die F-CPU-übergreifende Eindeutigkeit zu gewährleisten, müssen Sie dafür sorgen, dass der Parameter "Zentrale F-Quelladresse" aller F-CPUs netzweit* eindeutig ist. Dies erreichen Sie über unterschiedliche Einstellungen des Parameters "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPUs. *(S052)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

– Überprüfen Sie für fehlersichere DP-Normslaves/fehlersichere IO-Normdevices, ob die PROFIsafe-Adressen die folgende Warnung einhalten:

–

⚠ WARNUNG

Entnehmen Sie der Dokumentation Ihres fehlersicheren DP-Normslaves/fehlersicheren IO-Normdevices, welcher PROFIsafe-Adresstyp für diesen gültig ist. Falls Sie dazu keine Angaben finden, gehen Sie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 aus. Gehen Sie zur Projektierung vor, wie unter PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 (Seite 69) bzw. PROFIsafe-Adressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 (Seite 71) beschrieben.

Stellen Sie für fehlersichere DP-Normslaves/fehlersichere IO-Normdevices die F-Quelladresse nach den Angaben des Herstellers ein. Falls die F-Quelladresse dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU entsprechen muss (PROFIsafe-Adresstyp 2), finden Sie Letztere in der Lasche "Eigenschaften" der F-CPU. Überprüfen Sie in diesem Fall im Sicherheitsausdruck, dass der Wert der F-CPU für den Parameter "Zentrale F-Quelladresse" und der Wert der F-Quelladresse des fehlersicheren DP-Normslaves/fehlersicheren IO-Normdevices übereinstimmen. *(S053)*

2. Überprüfen Sie die sicherheitsrelevanten Parameter (einschließlich der F-Überwachungszeit bzw. F_WD_Time) aller projektierter F-Peripherie.

   Diese Parameter finden Sie im Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" in den Detail-Tabellen zur F-Peripherie.

   Die Tabelle besteht aus zwei Teilen:

   – Die linke Seite enthält die Parameter, die sich auf die F-Peripherie selbst beziehen ("Moduldaten").

   – Die rechte Seite enthält die Parameter der einzelnen Kanäle ("Kanal-Parameter").

   Diese Parameter müssen so eingestellt sein, wie es die Sicherheitsanforderungen Ihrer Anwendung vorschreiben.

   Beim Einsatz von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices beachten Sie für ggf. weitere sicherheitsrelevante (technologische) Parameter die zugehörige Dokumentation.

   Hinweis

   F-Peripherien, die – bis auf die PROFIsafe-Adressen – dieselben sicherheitsrelevanten Parameter erhalten sollen, können bei der Projektierung kopiert werden. Bei ihnen müssen – bis auf die PROFIsafe-Adressen – nicht mehr alle sicherheitsrelevanten Parameter einzeln überprüft werden. Es genügt ein Vergleich der "Signatur der F-Parameter (ohne Adressen)" im Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" in der Übersichtstabelle. Das gilt auch für fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices ohne i-Parameter. Bei DP-Normslaves/IO-Normdevices mit i-Parametern kann es sein, dass "Signatur der F-Parameter (ohne Adressen)" nicht übereinstimmt, obwohl alle sicherheitsrelevanten Parameter, bis auf die PROFIsafe-Adressen, übereinstimmen. In diesem Fall müssen Sie alle sicherheitsrelevanten Parameter vergleichen.

   Ausnahme:

   Bei F-Peripherien, die das Profil "RIOforFA-Safety" nicht unterstützen, müssen Sie zusätzlich zur "Signatur der F-Parameter (ohne Adressen)" den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" vergleichen, soweit vorhanden.

3. Überprüfen Sie, ob die Artikelnummern der F-Peripherie im Sicherheitsausdruck mit den Artikelnummern der tatsächlich in der Anlage vorhandenen F-Peripherie übereinstimmen. Wenn die Artikelnummern unterschiedlich sind, muss die vorhandene F-Peripherie mit der im Sicherheitsausdruck aufgelisteten F-Peripherie ersatzteilkompatibel sein.

4. Beachten Sie für nicht unterstützte Konfigurationen Kapitel Vom F-System SIMATIC Safety unterstützte Konfigurationen (Seite 67).

⚠ WARNUNG

Wenn Sie Konfigurationen projektieren, die nicht zu den unterstützten Konfigurationen gehören, müssen Sie Folgendes beachten:

- Vergewissern Sie sich, dass die F-Peripherie dieser Konfiguration im Sicherheitsausdruck erscheint und dass für sie ein F-Peripherie-DB angelegt wurde. Andernfalls können Sie die F-Peripherie in dieser Konfiguration nicht einsetzen. (Wenden Sie sich an den Customer Support.)
- Sie müssen für F-Peripherie im PROFINET IO-Umfeld** die Korrektheit des Parameters PROFIsafe-Betriebsart (F_Par_Version) anhand des Sicherheitsausdrucks überprüfen. Im PROFINET IO-Umfeld muss V2-Mode eingestellt sein. F-Peripherie, die nur V1-Mode unterstützt, darf im PROFINET IO-Umfeld nicht verwendet werden.
- Sie müssen die CPU-weit* und netzweit*** eindeutige Vergabe der PROFIsafe-Adresse sicherstellen:
  - Prüfen Sie die Korrektheit der PROFIsafe-Adressen anhand des Sicherheitsausdrucks.
  - Prüfen Sie anhand des Sicherheitsausdrucks bei F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2, dass die F-Quelladresse mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU übereinstimmt.
  - Für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 oder wenn Sie die F-Quelladresse nicht passend zum Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der F-CPU einstellen können, müssen Sie die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse allein durch die eindeutige Vergabe der F-Zieladresse sicherstellen.

  Die Eindeutigkeit der F-Zieladresse müssen Sie in einer nicht unterstützten Konfiguration für jede F-Peripherie einzeln anhand des Sicherheitsausdrucks prüfen.

  (S050)

* "CPU-weit" bedeutet, alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

** F-Peripherie befindet sich im "PROFINET IO-Umfeld", wenn mindestens ein Teil der sicherheitsgerichteten Kommunikation zur F-CPU über PROFINET IO stattfindet. Ist die F-Peripherie über I-Slave-Slave-Kommunikation angebunden, ist zusätzlich die Kommunikationsstrecke zum DP-Master/IO-Controller zu betrachten.

*** Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

Hinweis

Ergänzende Hinweise zur CPU- und netzweit eindeutigen Vergabe der PROFIsafe-Adressen erhalten Sie in diesem FAQ (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240).

5. Überprüfen Sie im *Safety Administration Editor* oder im Standard-Ausdruck der Projektdaten, dass nur autorisierte Personen das Recht "F-Admin" besitzen.

⚠ WARNUNG

Die Autorisierung "F-Admin" beim Webserver ohne Passwortschutz (Benutzer "Jeder") ist nur für Testzwecke, Inbetriebsetzung usw. vorgesehen. Das heißt, nur wenn die Anlage nicht im Produktivbetrieb ist. In diesem Fall müssen Sie die Sicherheit der Anlage durch andere organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. durch räumlichen Zugangsschutz.

Vor dem Übergang in den Produktivbetrieb müssen Sie beim Benutzer "Jeder" das Recht "F-Admin" entfernen.

Das Passwort des Benutzers des Webservers mit dem Recht "F-Admin" darf nur autorisierten Personen zugänglich sein. Überprüfen Sie nach dem Laden der Hardware-Konfiguration, ob auf der F-CPU nur zulässige Benutzer des Webservers das Recht "F-Admin" besitzen. Nutzen Sie dazu die Online-Sicht des *Safety Administration Editor*.

Das Speichern der Login-Datei wie auch des Passworts des Webservers im Browser ist nur zulässig, wenn durch andere organisatorische Maßnahmen (z. B. Zugangsschutz zum PG/PC) eine Nutzung durch Unbefugte verhindert wird. *(S064)*

11.7 Korrektheit und Vollständigkeit der Kommunikationsprojektierung

Einleitung

Sicherheitsgerichtete Kommunikation basiert auf den Mechanismen der Standard-Kommunikation von *STEP 7*.

Damit Fehler, welche die Standard-Kommunikation nicht aufdeckt, erkannt werden, werden sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindungen zwischen F-CPUs zusätzlich abgesichert. Für diese Absicherung sind weitere Parameter notwendig, die Sie bei der Abnahme dokumentieren und prüfen müssen.

Hierfür gibt es im Sicherheitsausdruck die Abschnitte "Bausteinparameter für sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation" und "Übersicht Kommunikationen über Flexible F-Link". Im Abschnitt "Bausteinparameter für sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation" befinden sich bis zu zwei Tabellen (für Kommunikation über PROFIBUS DP bzw. PROFINET IO und für Kommunikation über S7-Verbindungen). Im Abschnitt "Übersicht Kommunikation über Flexible F-Link" befindet sich eine Tabelle mit der Übersicht der Verbindungsprojektierungen und für jeden verwendeten F-konformen PLC-Datentyp (UDT) eine Tabelle "Kommunikationen über Flexible F-Link für UDT".

Nicht alle sicherheitsgerichteten Kommunikationen sind für alle F-CPUs verfügbar. Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Kommunikation (Seite 213)".

Vorgehensweise zur Prüfung auf Korrektheit der Kommunikationsprojektierung

Um die Korrektheit der Kommunikationsprojektierung zu prüfen, gehen Sie folgendermaßen vor:

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie bei der Abnahme mithilfe des Sicherheitsausdrucks, dass die Offsets aller Elemente der F-konformen PLC-Datentypen (UDT) innerhalb des Sicherheitstelegramms für die Sende- und Empfangsdaten übereinstimmen. Dazu werden im Sicherheitsausdruck pro UDT alle Member und Adressen aufgelistet. *(S088)*

⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang R_ID; Datentyp: DWORD) ist frei wählbar, muss jedoch ungerade, netzweit* und CPU-weit für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Der Wert R_ID + 1 wird intern belegt und darf nicht verwendet werden.

Sie müssen die Eingänge ID und R_ID beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig! *(S020)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3

(Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

Um die Korrektheit der Kommunikation über Flexible F-Link zu prüfen, gehen Sie folgendermaßen vor:

⚠ WARNUNG

Beim Anlegen einer neuen Kommunikation mit Flexible F-Link im Safety Administration Editor wird eine eindeutige F-Kommunikations-UUID für die Kommunikation vom System bereitgestellt. Durch das Kopieren von Kommunikationen im Safety Administration Editor innerhalb der Parametrierungstabelle oder auch beim Kopieren in eine andere F-CPU werden die F-Kommunikations-UUIDs nicht neu erzeugt und sind damit nicht mehr eindeutig. Wird die Kopie verwendet, um eine neue Kommunikationsbeziehung zu parametrieren, müssen Sie selbst für die Eindeutigkeit sorgen. Selektieren Sie dazu die betroffenen UUIDs und generieren Sie über das Kontextmenü "UUID generieren" neu. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme im Sicherheitsausdruck überprüft werden. *(S087)*

11.8 Identität von Online- und Offline-Programm

Nachdem Sie alle Eigenschaften des Offline-Sicherheitsprogramms geprüft haben, müssen Sie nun sicherstellen, dass sich das Sicherheitsprogramm auch identisch auf der F-CPU befindet, auf der es zum Ablauf kommen soll.

1. Verbinden Sie sich online mit der F-CPU. Wenn mehrere F-CPUs über ein Netz (z. B. Industrial Ethernet) von dem PG/PC aus erreichbar sind, müssen Sie sicherstellen, dass Sie mit der gewünschten F-CPU verbunden sind. Z. B. mit "Online & Diagnose" > "Online-Zugänge" > "LED blinken".
2. Öffnen Sie den *Safety Administration Editor*.
3. Prüfen Sie, ob die F-Gesamtsignaturen Online und Offline mit der F-Gesamtsignatur aus dem Sicherheitsausdruck übereinstimmen.
4. Prüfen Sie nun im Bereich "Allgemein" unter "Status Sicherheitsprogramm", ob die Sicherheitsprogramme online und offline konsistent sind.

   Prüfen Sie anhand der Anzeige "Status" und "Versionsvergleich", welche Situation vorliegt und führen Sie ggf. die vorgeschlagene Maßnahme durch:

Status	Versionsvergleich	Aussage	Maßnahme
	nicht relevant	Die Sicherheitsprogramme sind unterschiedlich.	• Vergewissern Sie sich, dass Sie mit der gewünschten F-CPU verbunden sind. • Laden Sie das Sicherheitsprogramm in die F-CPU.
		Die Sicherheitsprogramme sind gleich, es werden aber unterschiedliche Versionen von F-Bausteinen verwendet.	Das Sicherheitsprogramm muss in die F-CPU geladen werden, um die aktuellen Versionen wirksam werden zu lassen.
		Die Sicherheitsprogramme sind gleich.	Keine

Beachten Sie, dass Sie die sichere Information, ob die Sicherheitsprogramme gleich sind, nur durch den Änderungsvergleich bekommen können. Die Anzeige über die Signaturen dient nur zur schnellen Erkennung von Änderungen.

11.9 Sonstige Eigenschaften

Einleitung

Zusätzlich müssen Sie noch einige Eigenschaften prüfen, die ebenfalls für die Abnahme des Projekts relevant sind.

Plausibilitätskontrolle für den Datentransfer vom Standard- zum Sicherheitsprogramm

Überprüfen Sie, ob Sie bei allen aus dem Standard-Anwenderprogramm in das Sicherheitsprogramm transferierten Daten eine Plausibilitätskontrolle programmiert haben. Hierzu werden Ihnen im Abschnitt "Daten aus dem Standard-Anwenderprogramm" alle Variablen des Standard-Anwenderprogramms aufgelistet, die Sie im Sicherheitsprogramm lesen. Variablen des Standard-Anwenderprogramms, die Sie im Sicherheitsprogramm schreiben, werden hier nicht aufgelistet, da dafür keine Plausibilitätskontrolle erforderlich ist. Beachten Sie hierzu die Warnung S015 im Kapitel "Datentransfer vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm (Seite 211)".

Programmversion prüfen

Überprüfen Sie, ob die Version von *STEP 7 Safety*, mit der der Ausdruck erstellt wurde (in der Fußzeile des Ausdrucks), mindestens die Version ist, mit der das Sicherheitsprogramm übersetzt wurde. Letztere Version finden Sie im Abschnitt "Allgemeine Informationen" des Sicherheitsausdrucks unter "Verwendete Versionen". Beide Versionen müssen im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat aufgelistet sein.

Deaktivierbarkeit des Sicherheitsbetriebes

Überprüfen Sie, dass der Sicherheitsbetrieb nicht deaktiviert werden kann. Sie finden diese Information im Abschnitt "Allgemeine Informationen" unter "Einstellungen Sicherheitsprogramm". Durch diese Einstellung haben Sie sichergestellt, dass der Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms auch nicht versehentlich deaktiviert werden kann. Beachten Sie hierzu die Warnung S027 im Kapitel "Sicherheitsbetrieb deaktivieren (Seite 366)".

Zugriffsschutz

Prüfen Sie im Abschnitt "Allgemeine Informationen" unter "Zugriffsschutz", ob die Einstellung für den Zugriffsschutz zulässig ist. Beachten Sie dazu die nachfolgende Warnung.

Andernfalls darf das Projekt nicht abgenommen werden, da das Sicherheitsprogramm in der F-CPU nicht vor unberechtigten Zugriffen geschützt ist.

⚠ WARNUNG

(S7-300, S7-400) Im Sicherheitsbetrieb darf bei Änderungen des Standard-Anwenderprogramms keine Zugriffberechtigung durch das CPU-Passwort vorliegen, da dann auch das Sicherheitsprogramm verändert werden kann. Um dies auszuschließen, müssen Sie die Schutzstufe "Schreibschutz für fehlersichere Bausteine" und ein Passwort für die F-CPU projektieren. Wenn nur eine Person berechtigt ist, das Standard-Anwenderprogramm und das Sicherheitsprogramm zu ändern, dann sollte die Schutzstufe "Schreibschutz" oder "Schreib-/Leseschutz" projektiert sein, um anderen Personen nur einen eingeschränkten bzw. keinen Zugriff auf das gesamte Anwenderprogramm (Standard- und Sicherheitsprogramm) zu ermöglichen. *(S001)*

⚠ WARNUNG

(S7-1200, S7-1500) Im Sicherheitsbetrieb muss das Sicherheitsprogramm durch ein Passwort geschützt werden. Projektieren Sie dafür mindestens die Schutzstufe "Vollzugriff (kein Schutz)" und vergeben Sie ein Passwort unter "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)". Mit dieser Schutzstufe ist ein Vollzugriff nur auf das Standard-Anwenderprogramm möglich, jedoch nicht auf F-Bausteine.

Wenn Sie eine höhere Schutzstufe wählen, um z. B. das Standard-Anwenderprogramm zu schützen, müssen Sie ein zusätzliches Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" vergeben.

Vergeben Sie für die einzelnen Schutzstufen unterschiedliche Passwörter. *(S041)*

11.10 Abnahme von Änderungen

Einleitung

Grundsätzlich können Sie bei einer Abnahme von Änderungen genauso vorgehen wie bei der erstmaligen Abnahme der Anlage (siehe Übersicht zur Abnahme der Anlage (Seite 383)).

Sie müssen die gesamten sicherheitsrelevanten Projektdaten (Sicherheitsprogramm und sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration) auf Änderungen prüfen.

⚠ WARNUNG

Bei einer Änderungsabnahme müssen Sie prüfen, ob die beabsichtigten Änderungen korrekt und vollständig durchgeführt wurden.

Außerdem müssen Sie prüfen, ob keine unbeabsichtigten Änderungen an anderer Stelle (z. B. zusätzlich eingefügte Peripherie oder Anweisungen) eingeflossen sind. *(S072)*

Damit Sie bei geringfügigen Änderungen nicht die gesamte Anlage erneut abnehmen müssen, hilft Ihnen *STEP 7 Safety* dabei, diejenigen Teile Ihres Sicherheitsprogramms zu identifizieren, die sich geändert haben.

Für eine Abnahme von Änderungen sind folgende Prüfungen ausreichend:

- Prüfung der geänderten oder neu hinzugefügten F-Bausteine.
- Prüfung der geänderten oder neu hinzugefügten Anweisungen und F-Systembausteine.
- Prüfung der sicherheitsrelevanten Parameter der geänderten oder neu hinzugefügten F-Peripherie.
- Prüfung des Aufbaus der sicherheitsrelevanten HW-Konfiguration (z. B. Steckplatzpositionen oder Anfangsadressen der F-Peripherien).
- Prüfung der geänderten Kommunikationsverbindungen über Flexible F-Link.

Danach führen Sie einen Funktionstest der von den Änderungen betroffenen F-Bausteine/F-Peripherien durch.

Prüfen Sie die Rückwirkungsfreiheit der Änderungen auf die unveränderten Teile der sicherheitsrelevanten Projektdaten insbesondere bei gelöschten F-Bausteinen oder gelöschter F-Peripherie.

Hinweis

Eine Änderungsabnahme nach CPU-Migration ist nicht möglich.

⚠ WARNUNG

Wenn Sie Änderungen durchführen, bei denen sich die Zuordnung von Eingangs-/Ausgangsadressen und Verdrahtung ändern kann, dann müssen Sie einen Verdrahtungstest (Seite 370) durchführen.

Beispiele für solche Änderungen sind:

- Hinzufügen von F-Peripherien
- Änderung der Anfangsadresse von F-Peripherien
- Änderung der Steckplatzposition von F-Peripherien
- Änderung
  - des Baugruppenträgers
  - der Slave-/Device-Adresse
  - des PROFIBUS DP/PROFINET IO-Subnetzes
  - der IP-Adresse
  - des Devicenamens

(S071)

Erkennen von Änderungen in den sicherheitsrelevanten Projektdaten

Um relevante Änderungen identifizieren zu können, benötigen Sie zwei TIA-Projekte:

- Referenzprojekt: Dieses enthält die bereits initial abgenommenen Projektdaten. Sie bilden den Ausgangspunkt für den nachfolgenden Vergleich.
- abzunehmendes Projekt: Dieses enthält die aktuellen sicherheitsrelevanten Projektdaten. Es ist das Ergebnis aus dem Referenzprojekt und den darin vorgenommenen Änderungen.

Um die Änderungen erkennen zu können, müssen Sie einen Vergleich der sicherheitsrelevanten Projektdaten aus dem Referenzprojekt mit denen des abzunehmenden Projektes durchführen.

Einen schnellen Einstieg, ob sich relevante Änderungen ergeben haben, bietet die F-Gesamtsignatur. Hat diese sich geändert, befinden sich relevante Änderungen in den sicherheitsrelevanten Projektdaten.

(S7-1200, S7-1500) Sie können nun anhand der F-SW-Gesamtsignatur, der F-HW-Gesamtsignatur und der F-Kommunikations-Adress-Signatur eingrenzen, ob diese Änderungen im Sicherheitsprogramm (F-SW-Gesamtsignatur geändert) und/oder in den sicherheitsrelevanten Projektdaten (F-HW-Gesamtsignatur) und/oder in den Kommunikationsdaten (mit Flexible F-Link, F-Kommunikations-Adress-Signatur) enthalten sind.

Erkennen von Änderungen im Sicherheitsprogramm

Eine schnelle Möglichkeit, um Änderungen im Sicherheitsprogramm zu erkennen, bietet der Vergleich der F-SW-Gesamtsignatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im Referenzprojekt mit der F-SW-Gesamtsignatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im abzunehmenden Projekt. Wenn diese unterschiedlich sind, dann existieren im Sicherheitsprogramm Änderungen, die validiert und ggf. abgenommen werden müssen.

Um Änderungen im Sicherheitsprogramm zu lokalisieren, führen Sie einen Offline-Offline-Vergleich zwischen dem abzunehmenden Sicherheitsprogramm des abzunehmenden Projektes und dem Sicherheitsprogramm des Referenzprojekts durch (siehe Sicherheitsprogramme vergleichen (Seite 359)). Verwenden Sie dafür die Filtereinstellung "Nur abnahmerelevante F-Bausteine vergleichen". Dadurch schränken Sie die Vergleichsausgabe auf genau die F-Bausteine ein, die Sie bei der Änderungsabnahme berücksichtigen müssen.

⚠ WARNUNG
Stellen Sie sicher, dass das Vergleichskriterium "Safety" aktiviert ist, damit die für eine Änderungsabnahme relevanten Kriterien im Vergleich berücksichtigt werden. *(S069)*

Durch Deaktivierung der restlichen Vergleichskriterien können Sie Unterschiede unberücksichtigt lassen, die für die Änderungsabnahme irrelevant sind (z. B. Zeitstempel).

Am Status des Vergleichs erkennen Sie, welche F-Bausteine geändert wurden.

Erkennen von Änderungen in der sicherheitsrelevanten Hardware-Konfiguration

Eine schnelle Möglichkeit, um Änderungen in der sicherheitsrelevanten Hardware-Konfiguration zu erkennen, bietet der Vergleich der F-HW-Gesamtsignatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im Referenzprojekt mit der F-HW-Gesamtsignatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im abzunehmenden Projekt. Wenn diese unterschiedlich sind, dann existieren in der sicherheitsrelevanten Hardware-Konfiguration Änderungen, die validiert und ggf. abgenommen werden müssen.

Hat sich die F-HW-Gesamtsignatur geändert und sind alle F-Peripherien unverändert, so ist dies ein Hinweis, dass sich sicherheitsrelevante Parameter der F-CPU geändert haben, oder dass sich am Aufbau der sicherheitsrelevanten Hardware-Konfiguration etwas geändert hat, z. B. Steckplatzpositionen.

Zur Lokalisierung sicherheitsrelevanter Änderungen in der sicherheitsrelevanten Hardware-Konfiguration stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Vergleich im Vergleichseditor
- Vergleich anhand zweier Sicherheitsausdrucke

Vergleich im Vergleichseditor

Für einen Vergleich müssen das Referenzprojekt und das abzunehmende Projekt konsistent und übersetzt sein. Für die Durchführung des Vergleichs siehe Sicherheitsprogramme vergleichen (Seite 359).

1. Navigieren Sie im Vergleichsergebnis zum Ordner "Systembausteine > STEP 7 Safety > F-Peripherie-DBs". Alle in diesem Ordner aufgelisteten Datenbausteine sind F-Peripherie-DBs und jeweils einer F-Peripherie zugeordnet.
   - Wenn F-Peripherie-DBs im Vergleichsergebnis gleich sind, wurde auch die sicherheitsrelevante Projektierung der zugeordneten F-Peripherie nicht geändert. Standard-Parameter können sich geändert haben.
   - Wenn F-Peripherie-DBs im Vergleichsergebnis ungleich sind, wurde auch die sicherheitsrelevante Projektierung der zugeordneten F-Peripherie geändert.
   - Wenn F-Peripherie-DBs im Vergleichsergebnis als "nicht vorhanden" gekennzeichnet sind, können zugehörige F-Peripherien gelöscht oder hinzugefügt worden sein oder Name bzw. Anfangsadressen der F-Peripherien wurden geändert. In diesem Fall finden Sie die Zuordnung eines F-Peripherie-DBs zu einer bestimmten F-Peripherie im Sicherheitsausdruck unter "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie".
2. Falls Sie geänderte F-Peripherie gefunden haben, können Sie die geänderten Parameter wie nachfolgend beschrieben im Sicherheitsausdruck prüfen.

Vergleich anhand zweier Sicherheitsausdrucke

Einen Vergleich anhand zweier Sicherheitsausdrucke nehmen Sie folgendermaßen vor:

1. Vergleichen Sie im Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" die Anfangsadressen (E/A-Adressen), den Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" und den Steckplatz der F-Peripherien.
2. Vergleichen Sie im Abschnitt "Hardware-Konfiguration der F-Peripherie" in der Übersichtstabelle der eingesetzten F-Peripherien die Parameter-CRCs der F-Peripherien mit denen im Sicherheitsausdruck der abgenommenen F-CPU.
   - Wenn für eine F-Peripherie die "Parameter-Signatur (ohne Adressen)" unterschiedlich ist, liegt eine sicherheitsrelevante Änderung sicherheitsrelevanter Parameter der F-Peripherie vor. Zusätzlich können auch die PROFIsafe-Adressen geändert sein.

     In diesen Fall überprüfen Sie in der entsprechenden Detail-Tabelle die sicherheitsrelevanten Parameter der F-Peripherie und die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen.
   - Wenn die "Parameter-Signatur (ohne Adressen)" identisch ist, wurden ggf. nur die PROFIsafe-Adressen geändert.

     In diesem Fall reicht es aus, dass Sie die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen überprüfen.

Gehen Sie zur Überprüfung vor, wie im Kapitel "Vollständigkeit und Korrektheit der Hardware-Konfiguration (Seite 390)" beschrieben.

(S7-1200, S7-1500) Erkennen von Änderungen in der Kommunikation mit Flexible F-Link

Eine schnelle Möglichkeit, um Änderungen in der Projektierung der Kommunikation mit Flexible F-Link zu erkennen, bietet der Vergleich der F-Kommunikations-Adress-Signatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im Referenzprojekt mit der F-Kommunikations-Adress-Signatur der sicherheitsrelevanten Projektdaten im abzunehmenden Projekt. Wenn diese unterschiedlich sind, dann existieren in der Projektierung der Kommunikation (nur UUID) mit Flexible F-Link Änderungen, die validiert und ggf. abgenommen werden müssen. Andere Kommunikationsparameter wie z. B. Timeout oder die Übertragungsrichtung werden über die F-SW-Gesamtsignatur abgedeckt (siehe oben "Erkennen von Änderungen im Sicherheitsprogramm").

Um Änderungen in der Projektierung der Kommunikation mit Flexible F-Link zu lokalisieren, vergleichen Sie in dem jeweiligen Sicherheitsausdruck die Tabelle "Übersicht Kommunikationen über Flexible F-Link" des Referenzprojekts mit der des abzunehmenden Projekts.

Siehe auch

Auf Variablen des F-Peripherie-DBs zugreifen (Seite 187)

Betrieb und Wartung 12

12.1 Hinweise für den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms

Einleitung

Beachten Sie die folgenden wichtigen Hinweise für den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms.

Einsatz von Simulationsgeräten/Simulationsprogrammen

⚠ WARNUNG

Einsatz von Simulationsgeräten/Simulationsprogrammen in Anlagen

Wenn Sie Simulationsgeräte/Simulationsprogramme betreiben, die Sicherheitstelegramme, z. B. gemäß PROFIsafe generieren und über das Bussystem (z. B. PROFIBUS DP oder PROFINET IO) dem F-System SIMATIC Safety zur Verfügung stellen, müssen Sie die Sicherheit des F-Systems durch organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. durch beobachteten Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung.
Beachten Sie, dass z. B. ein Protokoll-Analyser keine Funktion zur Wiedergabe aufgezeichneter Telegrammfolgen mit korrektem Zeitverhalten ausführen darf.

***S7-PLCSIM* Version < 15.1 bzw. *S7-PLCSIM Advanced Version* < 2.0 SP1 und Safety-System-Version < 2.2**

Wenn Sie zur Simulation von Sicherheitsprogrammen *S7-PLCSIM* (Seite 365) einsetzen, so sind die oben genannten Maßnahmen nicht erforderlich, da S7-PLCSIM keine Online-Verbindung zu einer realen Komponente aufbauen kann.

***S7-PLCSIM* Version ≥ 15.1 bzw. *S7-PLCSIM Advanced* Version ≥ 2.0 SP1 oder Safety-System-Version ≥ 2.2**

Sie müssen die Sicherheit des F-Systems durch organisatorische Maßnahmen sicherstellen, z. B. durch beobachteten Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung.

Auch ist das Laden eines Sicherheitsprogramms mit Safety-System-Version 2.2 und größer auf eine *S7-PLCSIM* nur zulässig ab *S7-PLCSIM* V15.1 bzw. ab *S7-PLCSIM Advanced* V2.0 SP1. *(S030)*

Hinweis

Bei einer *S7-PLCSIM* kleiner V15.1 bzw. *S7-PLCSIM Advanced* kleiner V2.0 SP1 und einer Safety-System-Version 2.2 und größer, geht das Sicherheitsprogramm in STOP und eine entsprechende Diagnoseereignis wird abgesetzt.

F-CPU in Betriebszustand STOP überführen

⚠ WARNUNG

STOP z. B. über PG-/PC-Bedienung, Betriebsartenschalter, Kommunikationsfunktion oder Anweisung "STP"

Das Einleiten eines STOP-Zustands z. B. mittels PG-/PC-Bedienung, Betriebsartenschalter, Kommunikationsfunktion oder Anweisung "STP" sowie das Aufrechterhalten eines STOP-Zustands ist nicht sicherheitsgerichtet. Dieser STOP-Zustand kann sehr einfach (auch unbeabsichtigt) z. B. über PG-/PC-Bedienung wieder aufgehoben werden.

Beim STOP/RUN-Übergang einer F-CPU erfolgt der Anlauf des Standard-Anwenderprogramms wie gewohnt. Beim Anlauf des Sicherheitsprogramms werden alle F-DBs – wie bei einem Kaltstart – mit den Werten aus dem Ladespeicher initialisiert. Dadurch gehen gespeicherte Fehlerinformationen verloren. Das F-System führt eine automatische Wiedereingliederung der F-Peripherie durch.

Wenn der Prozess dies nicht erlaubt, muss im Sicherheitsprogramm ein (Wieder-)Anlaufschutz programmiert werden: Die Ausgabe von Prozesswerten muss blockiert werden, bis eine manuelle Freigabe erfolgt. Die Freigabe darf erst erfolgen, wenn die Ausgabe der Prozesswerte gefahrlos möglich ist und Fehler behoben wurden (siehe Anlaufschutz programmieren (Seite 167)). *(S031)*

CRC-Fehler bei sicherheitsgerichteter Kommunikation

Hinweis

CRC-Fehler bei sicherheitsgerichteter Kommunikation

Wenn Sie beobachten, dass häufiger als einmal innerhalb von 100 Stunden eine manuelle Quittierung aufgrund eines CRC-Fehlers angefordert wird und dies wiederkehrend auftritt, dann prüfen Sie, ob die Aufbaurichtlinien für PROFINET bzw. PROFIBUS eingehalten wurden.

Sie erkennen den CRC-Fehler daran, dass:

- die Variable ACK_REQ des F-Peripherie-DB gesetzt ist und die Variable DIAG des F-Peripherie-DB (Bit 2 oder Bit 6 gesetzt) CRC-Fehler anzeigt
  oder
- ein CRC-Fehler im Diagnosepuffer der F-CPU eingetragen ist

Die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481784) (PFD_{avg}/PFH) für die sicherheitsgerichtete Kommunikation treffen in diesem Fall nicht mehr zu.

Informationen zu den Aufbaurichtlinien für PROFINET und PROFIBUS finden Sie unter:

- PROFIBUS Installation Guidelines (www.profibus.com/PBInstallationGuide)
- PROFIBUS Interconnection Technology (http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profibus-interconnection-technology/display/)
- PROFINET Installation Guidelines (www.profibus.com/PNInstallationGuide)
- PROFINET Cabling and Interconnection Technology (http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-cabling-and-interconnection-technology/display/)
- PROFIsafe Environment Requirments (www.profibus.com/PROFIsafeRequirements)

Wenn Ihre Überprüfung ergab, dass die Aufbaurichtlinien für PROFINET und PROFIBUS eingehalten wurden, dann kontaktieren Sie den Customer Support.

12.2 Soft- und Hardware-Komponenten tauschen

Austausch von Software-Komponenten

Beim Austausch von Software-Komponenten auf Ihrem PG/PC, z. B. bei einer neuen Version von *STEP 7,* müssen Sie die Hinweise bezüglich Auf- und Abwärtskompatibilität in der Dokumentation und in den Liesmich-Dateien dieser Produkte (z. B. *STEP 7 Safety*) beachten.

Überprüfen Sie beim Austausch von *STEP 7 Safety*, ob die Version von *STEP 7 Safety* im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat aufgelistet ist.

Austausch von Hardware-Komponenten

Der Austausch von Hardware-Komponenten für SIMATIC Safety (F-CPU, F-Peripherie, Batterien, etc.) wird wie für Standard-Automatisierungssysteme durchgeführt.

Austausch von S7-1500 F Software Controllern

⚠ WARNUNG
Nach einem CPU-Baugruppentausch (z. B. neuer PC mit Datenträger vom alten PC) oder Datenträgertausch (z. B. Datenträger mit Sicherheitsprogramm 1 wird gegen Datenträger mit Sicherheitsprogramm 2 getauscht) müssen Sie über das Panel prüfen, ob die richtige F-Gesamtsignatur angezeigt wird oder eine Programmidentifikation durchführen. *(S066)*

Ziehen und Stecken von F-Peripherie im Betrieb

Wenn für Standard-Peripherie Ziehen und Stecken im Betrieb möglich ist, ist es auch für die jeweilige F-Peripherie möglich. Beachten Sie aber, dass das Tauschen einer F-Peripherie im Betrieb einen Kommunikationsfehler in der F-CPU hervorruft.

Den Kommunikationsfehler müssen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm an der Variablen ACK_REI des F-Peripherie-DB (Seite 176) oder alternativ über die Anweisung "ACK_GL (Seite 522)" quittieren. Ohne Quittierung bleibt die F-Peripherie passiviert.

CPU-Firmware-Update

Prüfung des CPU-Betriebssystems auf F-Zulässigkeit: Beim Einsatz eines neuen CPU-Betriebssystems (Firmware-Update) müssen Sie prüfen, ob das verwendete CPU-Betriebssystem für den Einsatz in einem F-System zugelassen ist.

Im Anhang zum Zertifikat ist angegeben, ab welcher CPU-Betriebssystem-Version die F-Tauglichkeit sichergestellt ist. Es müssen sowohl diese Angaben als auch eventuelle Hinweise bei dem neuen CPU-Betriebssystem beachtet werden.

Firmware-Update für Interface-Module

Beim Einsatz eines neuen Betriebssystems für ein Interface-Modul, z. B. IM 151-1 HIGH FEATURE ET 200S (Firmware-Update), müssen Sie Folgendes beachten:

Haben Sie beim Firmware-Update (siehe *Hilfe zu STEP 7* "Online & Diagnose") die Option "Aktiviere Firmware nach Aktualisierung" angewählt, so wird die IM nach erfolgreichem Ladevorgang automatisch zurückgesetzt und läuft anschließend mit dem neuen Betriebssystem. Beachten Sie, dass das Firmware-Update für Interface-Module im Betrieb einen Kommunikationsfehler in der F-CPU hervorruft.

Den Kommunikationsfehler müssen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm an der Variablen ACK_REI der F-Peripherie-DBs (Seite 176) oder alternativ über die Anweisung "ACK_GL (Seite 522)" quittieren. Ohne Quittierung bleibt die F-Peripherie passiviert.

Vorbeugende Instandhaltung (Proof-Test)

Proof-Test für komplexe elektronische Komponenten bedeutet in der Regel Ersatz durch neuwertige Komponenten.

PFD_{avg}-, PFH-Werte für F-CPUs S7-300/400 und F-Peripherie

Sie finden eine Aufstellung der Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFD_{avg}-, PFH-Werte) für die einsetzbaren Komponenten in SIMATIC Safety im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109481784).

PFD_{avg}-, PFH-Werte für F-CPUs S7-1200/1500

Nachfolgend finden Sie die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFD_{avg}-, PFH-Werte) für F-CPUs S7-1200/1500 bei einer Gebrauchsdauer von 20 Jahren und bei einer Reparaturzeit von 100 Stunden:

Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate low demand mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung** high demand/continuous mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
< 2E-05	< 1E-09

PFD_{avg}-, PFH-Werte für die sicherheitsgerichtete Kommunikation

Nachfolgend finden Sie die Versagenswahrscheinlichkeitswerte (PFD_{avg}-, PFH-Werte) für die sicherheitsgerichtete Kommunikation:

Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate low demand mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung** high demand/continuous mode **gemäß IEC 61508:2010:** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
< 1E-05*	< 1E-09*

*** Hinweis F-CPUs S7-300/400:**
Der PFH-Wert gilt unter der Annahme, dass maximal 100 F-Peripherien an einer Sicherheitsfunktion beteiligt sind. Bei Einsatz von mehr als 100 F-Peripherien müssen Sie für diese Sicherheitsfunktion zusätzlich 4E-12 pro F-Peripherie addieren.
Der PFD_{avg}-Wert gilt bei einer Gebrauchsdauer von 20 Jahren und unter der Annahme, dass maximal 25 F-Peripherien an einer Sicherheitsfunktion beteiligt sind. Bei Einsatz von mehr als 25 F-Peripherien müssen Sie für diese Sicherheitsfunktion zusätzlich 3,5E-7 pro F-Peripherie addieren.

12.3 Wegweiser zur Diagnose (S7-300, S7-400)

Einleitung

Hier finden Sie eine Zusammenstellung der Diagnosemöglichkeiten, die Sie im Fehlerfall für Ihr F-System auswerten können. Die meisten Diagnosemöglichkeiten unterscheiden sich nicht von denen in Standard-Automatisierungssystemen. Die Reihenfolge der Schritte stellt eine Empfehlung dar.

Schrittfolge zur Auswertung der Diagnosemöglichkeiten

Die folgende Tabelle zeigt die Schritte, mit denen Sie die Möglichkeiten der Diagnose auswerten können.

Schritt	Vorgehensweise	Beschreibung siehe ...
1	**LEDs an der Hardware auswerten (F-CPU, F-Peripherie):** • BUSF-LED der F-CPU: blinkt bei einem Kommunikationsfehler am PROFIBUS DP/PROFINET IO; leuchtet, wenn OB 85 und OB 121 programmiert sind, bei einem Programmierfehler (z. B. Instanz-DB nicht geladen) • STOP-LED der F-CPU: leuchtet, wenn F-CPU im Betriebszustand STOP ist • Fehler-LEDs der F-Peripherie: z. B. SF-LED (Sammelfehler-LED) leuchtet, wenn ein beliebiger Fehler in der speziellen F-Peripherie aufgetreten ist	*Handbücher zur F-CPU und F-Peripherie*
2	**Diagnosepuffer der Baugruppen auswerten:** Sie lesen den Diagnosepuffer einer Baugruppe (F-CPU, F-Peripherie, CP) in deren Online- und Diagnosesicht im Ordner "Online & Diagnose" in der Gruppe "Diagnosepuffer" aus.	*Hilfe zu STEP 7 und Handbücher zur F-CPU und F-Peripherie*
3	**Stacks der F-CPU auswerten:** wenn sich die F-CPU im Betriebszustand STOP befindet, nacheinander auslesen: • Baustein-Stack: überprüfen, ob der STOP der F-CPU durch einen F-Baustein des Sicherheitsprogramms ausgelöst wurde • Unterbrechungs-Stack • Lokaldaten-Stack	*Hilfe zu STEP 7*

Schritt	Vorgehensweise	Beschreibung siehe ...
4	**Diagnosevariable des F-Peripherie-DB über Test- und Inbetriebsetzungs-funktionen, über ein Bedien- und Beobachtungssystem oder im Standard-Anwenderprogramm auswerten:** im F-Peripherie-DB die Variable DIAG auswerten	F-Peripheriezugriff (Seite 168)
5	**Diagnoseausgänge der Instanz-DBs von Anweisungen über Test- und Inbetriebsetzungsfunktionen, über ein Bedien- und Beobachtungssystem oder im Standard-Anwenderprogramm auswerten:** • Für MUTING, EV1oo2DI, TWO_H_EN, MUT_P, ESTOP1, FDBACK, SFDOOR im zugeordneten Instanz-DB auswerten: – Ausgang DIAG • Für SENDDP bzw. RCVDP im zugeordneten Instanz-DB auswerten: – Ausgang RET_DPRD/RET_DPWR – Ausgang DIAG • Für SENDS7 bzw. RCVS7 im zugeordneten Instanz-DB auswerten: – Ausgang STAT_RCV – Ausgang STAT_SND – Ausgang DIAG	Anweisungen

Tipp zu RET_DPRD/RET_DPWR

Die Diagnoseinformationen der Ausgänge RET_DPRD/RET_DPWR der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP entsprechen den Diagnoseinformationen des Rückgabewerts RETVAL der Anweisungen "DPRD_DAT" bzw. "DPWR_DAT". Die Beschreibung finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7* zu den Anweisungen "DPRD_DAT" und "DPWR_DAT".

Tipp zu STAT_RCV und STAT_SND

Die Diagnoseinformation des Ausgangs STAT_RCV der Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7 entspricht der Diagnoseinformation des Ausgangs STATUS der Anweisung "URCV". Die Diagnoseinformation des Ausgangs STAT_SND der Anweisungen SENDS7 bzw. RCVS7 entspricht der Diagnoseinformation des Ausgangs STATUS der Anweisung "USEND". Die Beschreibung finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7* zur Anweisung "UCRV" bzw. "USEND".

12.4 Wegweiser zur Diagnose (S7-1500)

Ausführliche Informationen zur Diagnose einer F-CPU S7-1500 erhalten Sie im Funktionshandbuch Diagnose (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926).

12.5 Wegweiser zur Diagnose (S7-1200)

Ausführliche Informationen zur Diagnose einer F-CPU S7-1200 erhalten Sie im S7-1200 Handbuch zur funktionalen Sicherheit (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/104547552).

Anweisungen STEP 7 Safety V16 13

Übersicht Anweisungen für das Sicherheitsprogramm

Beim Programmieren eines F-Bausteins finden Sie in der Task Card "Anweisungen" sämtliche Anweisungen, die Sie zur Programmierung eines F-Bausteins in KOP oder FUP mit der projektierten F-CPU einsetzen können.

Neben den Anweisungen, die Sie vom Programmieren eines Standard-Bausteins kennen, gibt es spezielle Sicherheitsfunktionen, z. B. für Zweihandüberwachung, Diskrepanzanalyse, Muting, NOT-HALT/NOT-AUS, Schutztürüberwachung und Rückführkreisüberwachung und Anweisungen für sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation.

Zu beachten

Hinweis

Eine Beschaltung des Freigabeeingangs EN bzw. des Freigabeausgangs ENO ist nicht möglich.

Ausnahme:

(S7-1200, S7-1500) Bei den folgenden Anweisungen können Sie durch Beschaltung des Freigabeausgangs ENO eine Überlauferkennung programmieren:

- ADD: Addieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 556)
- SUB: Subtrahieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 560)
- MUL: Multiplizieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 563)
- DIV: Dividieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 566)
- NEG: Zweierkomplement erzeugen (STEP 7 Safety V16) (Seite 570)
- ABS: Absolutwert bilden (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500) (Seite 573)
- CONVERT: Wert konvertieren (STEP 7 Safety V16) (Seite 587)

13.1 Allgemein

13.1.1 KOP

13.1.1.1 Neues Netzwerk (STEP 7 Safety V16)

Voraussetzung

Ein F-Baustein ist geöffnet.

Vorgehen

Um ein neues Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das Netzwerk, hinter das Sie ein neues Netzwerk einfügen möchten.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Netzwerk einfügen".

Hinweis

Wenn Sie in einem KOP-Programm im letzten, noch leeren Netzwerk des F-Bausteins, ein Element einfügen, wird darunter automatisch ein neues, leeres Netzwerk erstellt.

Ergebnis

Ein neues, leeres Netzwerk wird in den F-Baustein eingefügt.

13.1.1.2 Leerbox (STEP 7 Safety V16)

Voraussetzung

Ein Netzwerk ist vorhanden.

Vorgehen

Um eine KOP-Anweisung mithilfe einer Leerbox in ein Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Task Card "Anweisungen".
2. Navigieren Sie zu "Einfache Anweisungen > Allgemein > Leerbox".
3. Ziehen Sie das Element "Leerbox" per Drag & Drop an die gewünschte Stelle im Netzwerk.
4. Bewegen Sie den Mauszeiger über das gelbe Dreieck in der oberen rechten Ecke der Leerbox.

   Eine Klappliste wird geöffnet.
5. Wählen Sie die gewünschte Anweisung aus der Klappliste.

Wenn die Anweisung systemintern ein Funktionsbaustein (FB) ist, wird der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet. In diesem Dialog können Sie für den Funktionsbaustein einen Instanz-Datenbaustein als Einzel- oder ggf. Multiinstanz erstellen, in dem die Daten der eingefügten Anweisung gespeichert werden. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Instanz-Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "Programmressourcen" unter "Programmbausteine > Systembausteine". Wenn Sie "Multiinstanz" ausgewählt haben, finden Sie diese in der Bausteinschnittstelle im Abschnitt "Static".

Ergebnis

Die Leerbox wird zur entsprechenden Anweisung geändert. Für die Parameter werden Platzhalter eingefügt.

13.1.1.3 Verzweigung öffnen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Um mit der Programmiersprache Kontaktplan (KOP) Parallelschaltungen zu programmieren, verwenden Sie Zweige. Zweige werden in den Hauptstrompfad eingefügt. Sie können in den Zweig mehrere Kontakte einfügen und damit eine Parallelschaltung von Reihenschaltungen erreichen. Auf diese Weise können Sie komplexe Kontaktpläne programmieren.

Voraussetzung

- Ein Netzwerk ist vorhanden.
- Das Netzwerk enthält Elemente.

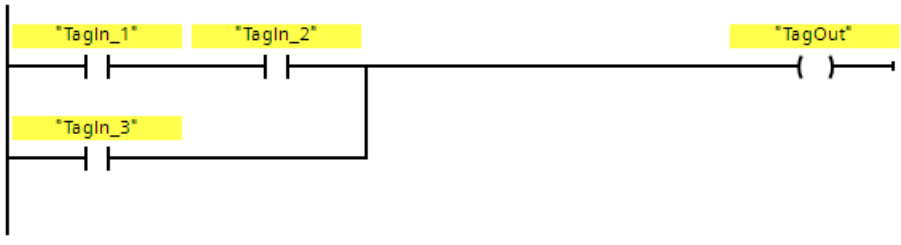
Vorgehen

Um einen neuen Zweig in ein Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Task Card "Anweisungen".
2. Navigieren Sie zu "Einfache Anweisungen > Allgemein > Verzweigung öffnen".
3. Ziehen Sie das Element per Drag & Drop an die gewünschte Stelle im Netzwerk.
4. Falls Sie den neuen Zweig direkt an die Stromschiene setzen möchten, ziehen Sie das Element auf die Stromschiene.

Beispiel

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Verwendung von Zweigen:



13.1.1.4 Verzweigung schließen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Zweige müssen an geeigneten Stellen wieder geschlossen werden. Wenn erforderlich, werden die Zweige so angeordnet, dass Überkreuzungen von Zweigen vermieden werden.

Voraussetzung

Ein Zweig ist vorhanden.

Vorgehen

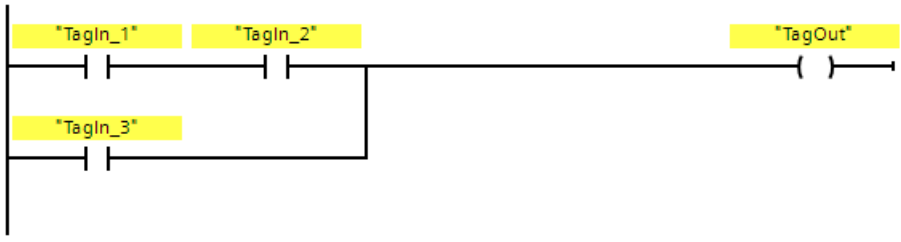
Um einen offenen Zweig zu schließen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den offenen Zweig.
2. Drücken und halten Sie die linke Maustaste.

   Eine gestrichelte Linie wird eingeblendet, sobald Sie den Mauszeiger bewegen.
3. Ziehen Sie die gestrichelte Linie auf eine geeignete Stelle im Netzwerk. Erlaubte Verbindungen werden durch grüne Linien angezeigt.
4. Lassen Sie die linke Maustaste los.

Beispiel

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Verwendung von Zweigen:



13.1.2 FUP

13.1.2.1 Neues Netzwerk (STEP 7 Safety V16)

Voraussetzung

Ein F-Baustein ist geöffnet.

Vorgehen

Um ein neues Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das Netzwerk, hinter das Sie ein neues Netzwerk einfügen möchten.
2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl "Netzwerk einfügen".

Hinweis

Wenn Sie in einem FUP-Programm im letzten, noch leeren Netzwerk des F-Bausteins, ein Element einfügen, wird darunter automatisch ein neues, leeres Netzwerk erstellt.

Ergebnis

Ein neues, leeres Netzwerk wird in den F-Baustein eingefügt.

13.1.2.2 Leerbox (STEP 7 Safety V16)

Voraussetzung

Ein Netzwerk ist vorhanden.

Vorgehen

Um ein FUP-Element mithilfe einer Leerbox in ein Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Task Card "Anweisungen".
2. Navigieren Sie zu "Einfache Anweisungen > Allgemein > Leerbox".
3. Ziehen Sie das Element "Leerbox" per Drag & Drop an die gewünschte Stelle im Netzwerk.
4. Bewegen Sie den Mauszeiger über das gelbe Dreieck in der oberen rechten Ecke der Leerbox.

   Eine Klappliste wird geöffnet.
5. Wählen Sie das gewünschte FUP-Element aus der Klappliste.

Wenn die Anweisung systemintern ein Funktionsbaustein (FB) ist, wird der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet. In diesem Dialog können Sie für den Funktionsbaustein einen Instanz-Datenbaustein als Einzel- oder ggf. Multiinstanz erstellen, in dem die Daten der eingefügten Anweisung gespeichert werden. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Instanz-Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "Programmressourcen" unter "Programmbausteine > Systembausteine". Wenn Sie "Multiinstanz" ausgewählt haben, finden Sie diese in der Bausteinschnittstelle im Abschnitt "Static".

Ergebnis

Die Leerbox wird zur entsprechenden Anweisung geändert. Für die Parameter werden Platzhalter eingefügt.

13.1.2.3 Verzweigung öffnen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Um mit der Programmiersprache Funktionsplan (FUP) Parallelschaltungen zu programmieren, verwenden Sie Zweige, die Sie zwischen den Boxen einfügen. Sie können in den Zweig weitere Boxen einfügen und auf diese Weise komplexe Funktionspläne programmieren.

Voraussetzung

Ein Netzwerk ist vorhanden.

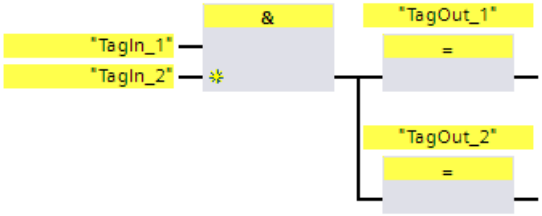
Vorgehen

Um einen neuen Zweig in ein Netzwerk einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Task Card "Anweisungen".
2. Navigieren Sie in der Palette zu "Einfache Anweisungen > Allgemein > Abzweig".
3. Ziehen Sie das Element per Drag & Drop an der gewünschten Stelle auf eine Verbindungslinie zwischen zwei Boxen.

Beispiel

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Verwendung von Zweigen:



13.1.2.4 Binären Eingang einfügen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Eingang einfügen" können Sie die Box einer der folgenden Anweisungen durch einen binären Eingang erweitern:

- "UND-Verknüpfung"
- "ODER-Verknüpfung"
- "EXKLUSIV ODER-Verknüpfung"

Durch die Erweiterung einer Anweisungsbox können Sie den Signalzustand mehrerer Operanden abfragen.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Der Operand gibt das Bit an, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

Die Box der Anweisung "UND-Verknüpfung" wurde durch einen zusätzlichen binären Eingang erweitert, an dem der Signalzustand des Operanden "TagIn_3" abgefragt wird. Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die Operanden "TagIn_1", "TagIn_2" und "TagIn_3" den Signalzustand "1" liefern.

Siehe auch

UND-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) (Seite 443)

ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) (Seite 444)

X: EXKLUSIV ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16) (Seite 446)

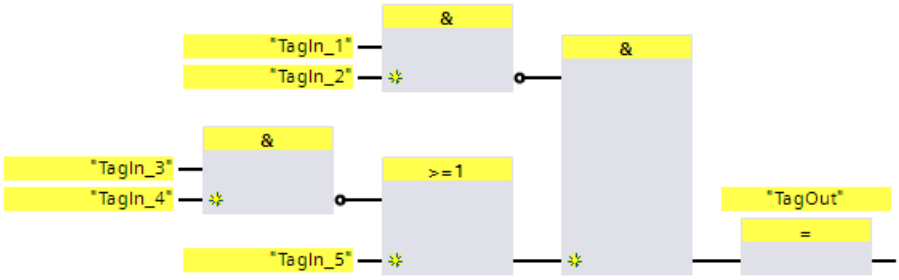
13.1.2.5 VKE invertieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE invertieren" können Sie das Verknüpfungsergebnis (VKE) invertieren.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Eingang "TagIn_1" und/oder "TagIn_2" liefert den Signalzustand "0".
- Der Eingang "TagIn_3" und/oder "TagIn_4" liefert den Signalzustand "0" oder der Eingang "TagIn_5" liefert den Signalzustand "1".

13.2 Bitverknüpfungen

13.2.1 KOP

13.2.1.1 ---| |---: Schließerkontakt (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Die Aktivierung eines Schließerkontakts hängt vom Signalzustand des dazugehörigen Operanden ab. Wenn der Operand den Signalzustand "1" führt, wird der Schließerkontakt geschlossen. Von der linken Stromschiene fließt Strom durch den Schließerkontakt in die rechte Stromschiene und der Signalzustand am Ausgang der Anweisung wird auf "1" gesetzt.

Wenn der Operand den Signalzustand "0" führt, wird der Schließerkontakt nicht aktiviert. Der Stromfluss zur rechten Stromschiene wird unterbrochen und der Signalzustand am Ausgang der Anweisung auf "0" zurückgesetzt.

In einer Reihenschaltung werden zwei oder mehrere Schließerkontakte bitweise durch UND verknüpft. Durch eine Reihenschaltung fließt Strom, wenn alle Kontakte geschlossen sind.

In einer Parallelschaltung werden Schließerkontakte durch ODER verknüpft. Durch eine Parallelschaltung fließt Strom, wenn einer der Kontakte geschlossen ist.

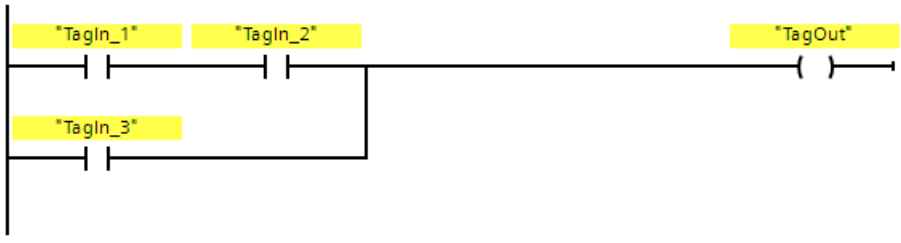
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Operand, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand am Operand "TagIn_3" ist "1".

13.2.1.2 ---| / |---: Öffnerkontakt (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Die Aktivierung eines Öffnerkontakts hängt vom Signalzustand des dazugehörigen Operanden ab. Wenn der Operand den Signalzustand "1" hat, wird der Öffnerkontakt geöffnet und der Signalzustand am Ausgang der Anweisung auf "0" zurückgesetzt.

Wenn der Operand den Signalzustand "0" hat, wird der Öffnerkontakt nicht aktiviert und der Signalzustand am Ausgang der Anweisung auf "1" gesetzt.

In einer Reihenschaltung werden zwei oder mehrere Öffnerkontakte bitweise durch UND verknüpft. Durch eine Reihenschaltung fließt Strom, wenn alle Kontakte geschlossen sind.

In einer Parallelschaltung werden Öffnerkontakte durch ODER verknüpft. Durch eine Parallelschaltung fließt Strom, wenn einer der Kontakte geschlossen ist.

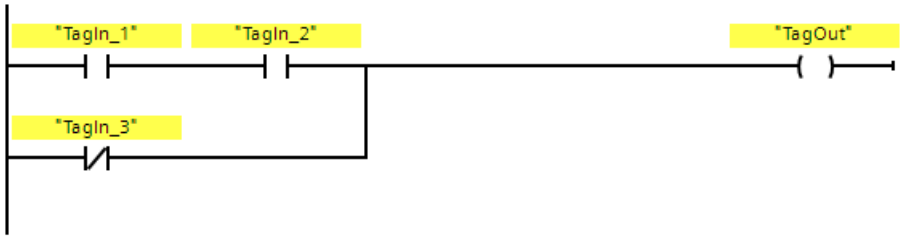
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Operand, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand am Operand "TagIn_3" ist "0".

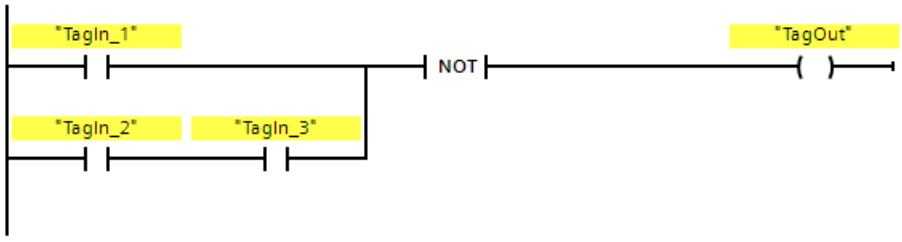
13.2.1.3 --|NOT|--: VKE invertieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE invertieren" können Sie den Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses (VKE) invertieren. Wenn am Eingang der Anweisung der Signalzustand "1" ansteht, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "0". Ist der Signalzustand am Eingang der Anweisung "0", liefert der Ausgang den Signalzustand "1".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird rückgesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand an den Operanden "TagIn_2" und "TagIn_3" ist "1".

13.2.1.4 ---( )---: Zuweisung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Zuweisung" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden setzen. Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Spule "1" ist, wird der angegebene Operand auf den Signalzustand "1" gesetzt. Wenn am Eingang der Spule der Signalzustand "0" ist, wird das Bit des angegebenen Operanden auf "0" zurückgesetzt.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Eingang der Spule wird direkt auf den Ausgang übertragen.

Die Anweisung "Zuweisung" kann an jeder Stelle im Netzwerk angeordnet werden.

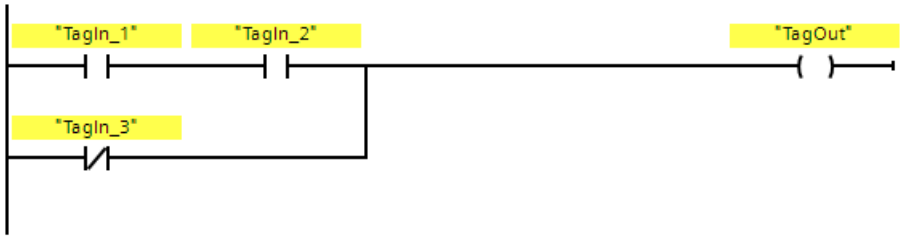
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, dem das VKE zugewiesen wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand am Operand "TagIn_3" ist "0".

13.2.1.5 ---(R)---: Ausgang rücksetzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ausgang rücksetzen" können Sie den Signalzustand eines angegebenen Operanden auf "0" zurücksetzen.

Fließt Strom zur Spule (VKE ist "1"), dann wird der angegebene Operand auf "0" gesetzt. Wenn das Verknüpfungsergebnis am Eingang der Spule "0" ist (kein Signalfluss an der Spule), bleibt der Signalzustand des angegebenen Operanden unverändert.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Eingang der Spule wird direkt auf den Ausgang der Spule übertragen.

Hinweis

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild der Eingänge", "Prozessabbild der Ausgänge" von Standard-Peripherie, "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

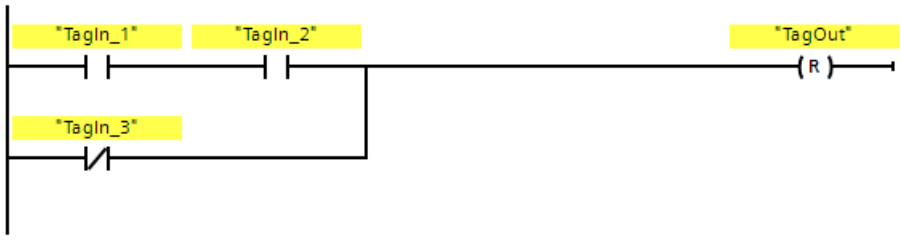
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der bei VKE = "1" rückgesetzt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird rückgesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1"
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_3" ist "0".

13.2.1.6 ---(S)---: Ausgang setzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ausgang setzen" können Sie den Signalzustand eines angegebenen Operanden auf "1" setzen.

Fließt Strom zur Spule (VKE ist "1"), dann wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt. Wenn das Verknüpfungsergebnis am Eingang der Spule "0" ist (kein Signalfluss an der Spule), bleibt der Signalzustand des angegebenen Operanden unverändert.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Eingang der Spule wird direkt auf den Ausgang der Spule übertragen.

Hinweis

Die Anweisung wird nicht ausgeführt, wenn sie auf einen Ausgang einer F-Peripherie angewendet wird, der passiviert ist (z. B. beim Anlauf des F-Systems). Greifen Sie deshalb auf Ausgänge von F-Peripherie möglichst nur mit der Anweisung "Zuweisung" zu.

Eine Passivierung eines Ausgangs einer F-Peripherie liegt vor, wenn im zugehörigen F-Peripherie-DB QBAD bzw. QBAD_O_xx = 1 bzw. Wertstatus = 0 gesetzt ist.

Hinweis

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild der Eingänge", "Prozessabbild der Ausgänge" von Standard-Peripherie, "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

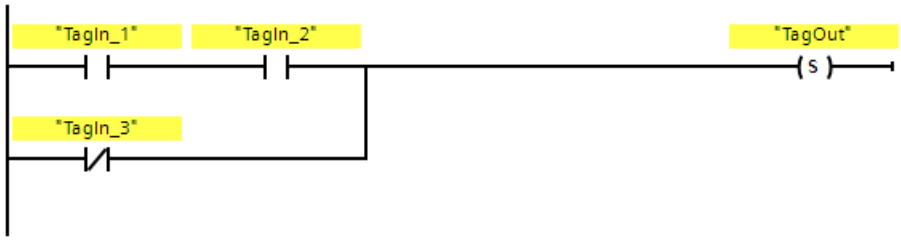
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der bei VKE = "1" gesetzt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_3" ist "0".

13.2.1.7 SR: Flipflop setzen/rücksetzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Flipflop setzen/rücksetzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen S und R1 setzen oder rücksetzen. Wenn der Signalzustand am Eingang S "1" und am Eingang R1 "0" ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt. Wenn der Signalzustand am Eingang S "0" und am Eingang R1 "1" ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt.

Der Eingang R1 dominiert den Eingang S. Bei einem Signalzustand "1" an beiden Eingängen S und R1 wird der Signalzustand des angegebenen Operanden auf "0" zurückgesetzt.

Bei einem Signalzustand "0" an beiden Eingängen S und R1 wird die Anweisung nicht ausgeführt. Der Signalzustand des Operanden bleibt in diesem Fall unverändert.

Der aktuelle Signalzustand des Operanden wird auf den Ausgang Q übertragen und kann an diesem abgefragt werden.

Hinweis

Wenn Sie für den Operanden der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

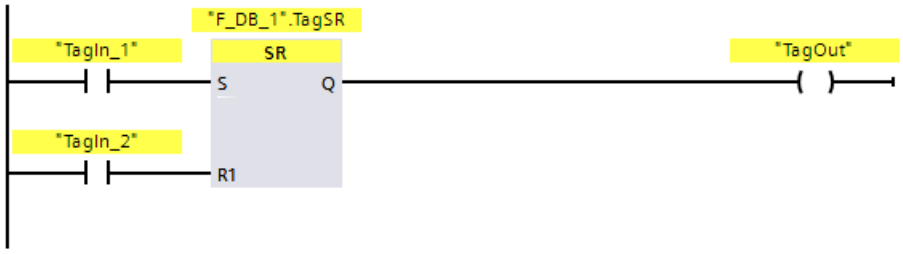
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
S	Input	BOOL	Setzen frei geben
R1	Input	BOOL	Rücksetzen frei geben
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der gesetzt oder rückgesetzt wird.
Q	Output	BOOL	Signalzustand des Operanden

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Operanden ""F_DB_1".TagSR" und "TagOut" werden gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "1".
- Der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "0".

Die Operanden ""F_DB_1".TagSR" und "TagOut" werden zurückgesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "0" und der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "1".
- Die beiden Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".

13.2.1.8 RS: Flipflop rücksetzen/setzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Flipflop rücksetzen/setzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen R und S1 rücksetzen oder setzen. Wenn der Signalzustand am Eingang R "1" und am Eingang S1 "0" ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt. Wenn der Signalzustand am Eingang R "0" und am Eingang S1 "1" ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt.

Der Eingang S1 dominiert den Eingang R. Bei einem Signalzustand "1" an beiden Eingängen R und S1 wird der Signalzustand des angegebenen Operanden auf "1" gesetzt.

Bei einem Signalzustand "0" an beiden Eingängen R und S1 wird die Anweisung nicht ausgeführt. Der Signalzustand des Operanden bleibt in diesem Fall unverändert.

Der aktuelle Signalzustand des Operanden wird auf den Ausgang Q übertragen und kann an diesem abgefragt werden.

Hinweis

Wenn Sie für den Operanden der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

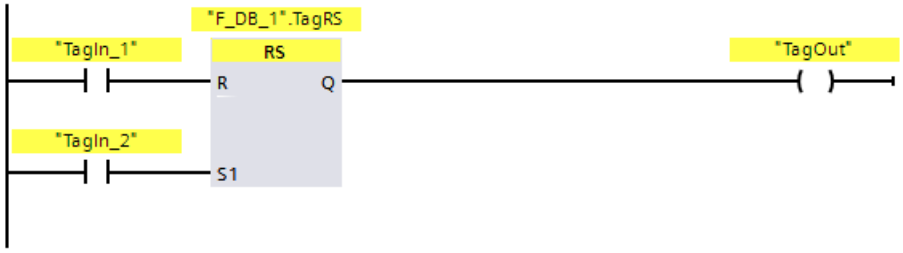
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
R	Input	BOOL	Rücksetzen frei geben
S1	Input	BOOL	Setzen frei geben
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der zurückgesetzt oder gesetzt wird.
Q	Output	BOOL	Signalzustand des Operanden

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operanden ""F_DB_1".TagRS" und "TagOut" werden zurückgesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "1".
- Der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "0".

Der Operanden ""F_DB_1".TagRS" und "TagOut" werden gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "0" und der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "1".
- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".

13.2.1.9 --|P|--: Operand auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Operand auf positive Signalflanke abfragen" können Sie erfassen, ob im Signalzustand eines angegebenen Operanden (<Operand1>) eine Änderung von "0" auf "1" vorliegt. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand von <Operand1> mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der in <Operand2> gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im Verknüpfungsergebnis von "0" auf "1" erkennt, liegt eine positive, steigende Flanke vor.

Wenn eine steigende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Den abzufragenden Operanden (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den Flankenmerker (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, sodass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

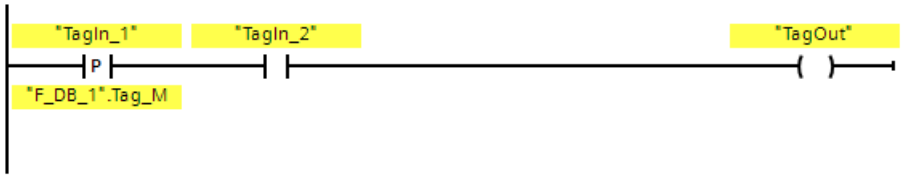
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand1>	Input	BOOL	Abzufragendes Signal
<Operand2>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem der Signalzustand der vorherigen Abfrage gespeichert wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Am Eingang "TagIn_1" liegt eine steigende Flanke vor. Der Signalzustand der vorherigen Abfrage wird im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" gespeichert.
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_2" ist "1".

13.2.1.10 --|N|--: Operand auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Operand auf negative Signalflanke abfragen" können Sie erfassen, ob im Signalzustand eines angegebenen Operanden eine Änderung von "1" auf "0" vorliegt. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand von <Operand1> mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der in <Operand2> gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im Verknüpfungsergebnis von "1" auf "0" erkennt, liegt eine negative, fallende Flanke vor.

Wenn eine fallende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Den abzufragenden Operanden (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den Flankenmerker (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, sodass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

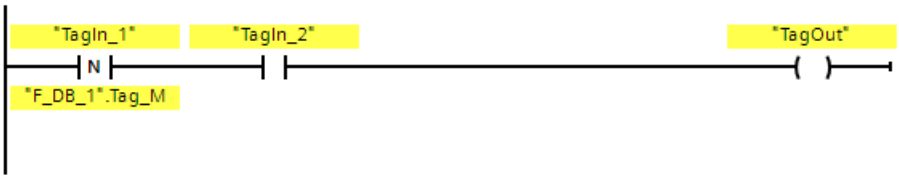
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand1>	Input	BOOL	Abzufragendes Signal
<Operand2>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem der Signalzustand der vorherigen Abfrage gespeichert wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Am Operanden "TagIn_1" liegt eine fallende Flanke vor. Der Signalzustand der vorherigen Abfrage wird im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" gespeichert.
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_2" ist "1".

13.2.1.11 P_TRIG: VKE auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE auf positive Signalflanke abfragen" können Sie eine Änderung im Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses von "0" auf "1" abfragen. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses (VKE) mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der im Flankenmerker (<Operand>) gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im VKE von "0" auf "1" erkennt, liegt eine positive, steigende Flanke vor.

Wenn eine steigende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, sodass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

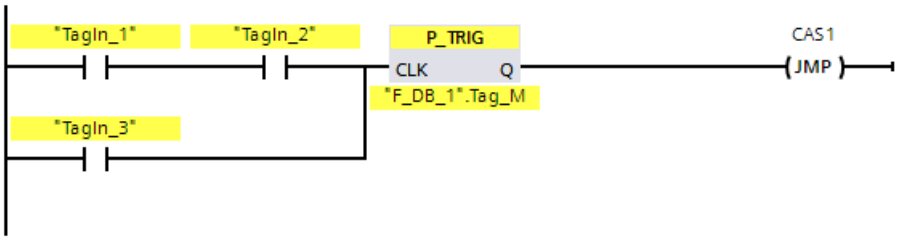
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CLK	Input	BOOL	Aktuelles VKE
<Operand>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem das VKE der vorherigen Abfrage gespeichert wird.
Q	Output	BOOL	Ergebnis der Flankenauswertung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" wird das VKE aus der vorherigen Bitverknüpfung gespeichert. Wenn eine Änderung im Signalzustand des VKE von "0" auf "1" erfasst wird, wird der Sprung zur Sprungmarke CAS1 ausgeführt.

13.2.1.12 N_TRIG: VKE auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE auf negative Signalflanke abfragen" können Sie eine Änderung im Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses (VKE) von "1" nach "0" abfragen. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der im Flankenmerker (<Operand>) gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im VKE von "1" auf "0" erkennt, liegt eine negative, fallende Flanke vor.

Wenn eine fallende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, sodass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

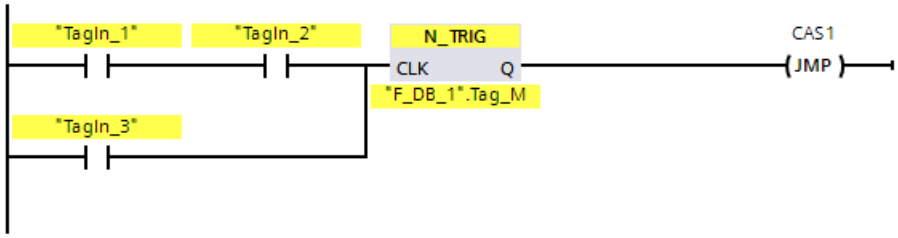
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CLK	Input	BOOL	Aktuelles VKE
<Operand>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem das VKE der vorherigen Abfrage gespeichert wird.
Q	Output	BOOL	Ergebnis der Flankenauswertung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" wird das VKE der vorherigen Bitverknüpfung gespeichert. Wenn eine Änderung im Signalzustand des VKE von "1" auf "0" erfasst wird, wird der Sprung zur Sprungmarke CAS1 ausgeführt.

13.2.2 FUP

13.2.2.1 UND-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "UND-Verknüpfung" können Sie die Signalzustände zweier oder mehrerer angegebener Operanden abfragen und entsprechend der UND-Wahrheitstabelle auswerten.

Ist der Signalzustand aller Operanden "1", so ist die Bedingung erfüllt und die Anweisung liefert das Ergebnis "1". Ist der Signalzustand eines Operanden "0", ist die Bedingung nicht erfüllt und die Anweisung erzeugt das Ergebnis "0".

Ist die Anweisung "UND-Verknüpfung" die erste Anweisung in einer Verknüpfungskette, dann speichert sie das Ergebnis ihrer Signalzustandsabfrage im VKE-Bit.

Jede Anweisung "UND-Verknüpfung", die nicht die erste Anweisung in der Verknüpfungskette ist, verknüpft das Ergebnis ihrer Signalzustandsabfrage mit dem im VKE-Bit gespeicherten Wert. Diese Verknüpfung wird entsprechend der UND-Wahrheitstabelle ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Der Operand gibt das Bit an, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn der Signalzustand der Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" "1" ist.

UND-Wahrheitstabelle

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse, die bei der Verknüpfung von zwei Operanden durch UND-Verknüpfung entstehen:

Signalzustand des ersten Operanden	Signalzustand des zweiten Operanden	Verknüpfungsergebnis
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

Siehe auch

Binären Eingang einfügen (STEP 7 Safety V16) (Seite 424)

13.2.2.2 ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "ODER-Verknüpfung" können Sie die Signalzustände zweier oder mehrerer angegebener Operanden abfragen und entsprechend der ODER–Wahrheitstabelle auswerten.

Ist der Signalzustand mindestens eines Operanden "1", so ist die Bedingung erfüllt und die Anweisung liefert das Ergebnis "1". Ist der Signalzustand aller Operanden "0", ist die Bedingung nicht erfüllt und die Anweisung erzeugt das Ergebnis "0".

Ist die Anweisung "ODER-Verknüpfung" die erste Anweisung in einer Verknüpfungskette, dann speichert sie das Ergebnis ihrer Signalzustandsabfrage im VKE-Bit.

Jede Anweisung "ODER-Verknüpfung", die nicht die erste Anweisung in der Verknüpfungskette ist, verknüpft das Ergebnis ihrer Signalzustandsabfrage mit dem im VKE-Bit gespeicherten Wert. Diese Verknüpfung wird entsprechend der ODER–Wahrheitstabelle ausgeführt.

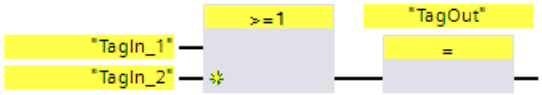
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Der Operand gibt das Bit an, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn der Signalzustand des Operanden "TagIn_1" oder "TagIn_2" "1" ist.

ODER-Wahrheitstabelle

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse, die bei der Verknüpfung von zwei Operanden durch ODER-Verknüpfung entstehen:

Signalzustand des ersten Operanden	Signalzustand des zweiten Operanden	Verknüpfungsergebnis
1	0	1
0	1	1
1	1	1
0	0	0

Siehe auch

Binären Eingang einfügen (STEP 7 Safety V16) (Seite 424)

13.2.2.3 X: EXKLUSIV ODER-Verknüpfung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "EXKLUSIV ODER-Verknüpfung" können Sie das Ergebnis einer Signalzustandsabfrage entsprechend der EXKLUSIV ODER-Wahrheitstabelle abfragen.

Bei der Anweisung "EXKLUSIV ODER-Verknüpfung " ergibt sich der Signalzustand "1", wenn der Signalzustand eines der beiden angegebenen Operanden "1" ist. Bei der Abfrage von mehr als zwei Operanden ist das gemeinsame Verknüpfungsergebnis "1", wenn eine ungerade Anzahl der abgefragten Operanden das Abfrageergebnis "1" liefert.

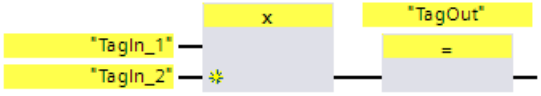
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Input	BOOL	Der Operand gibt das Bit an, dessen Signalzustand abgefragt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn der Signalzustand eines der beiden Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" "1" ist. Wenn beide Operanden den Signalzustand "1" oder "0" liefern, wird der Ausgang "TagOut" zurückgesetzt.

EXKLUSIV ODER-Wahrheitstabelle

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse, die bei der Verknüpfung von zwei Operanden durch EXKLUSIV ODER entstehen:

Signalzustand des ersten Operanden	Signalzustand des zweiten Operanden	Verknüpfungsergebnis
1	0	1
0	1	1
1	1	0
0	0	0

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse, die bei der Verknüpfung von drei Operanden durch EXKLUSIV ODER entstehen:

Signalzustand des ersten Operanden	Signalzustand des zweiten Operanden	Signalzustand des dritten Operanden	Verknüpfungsergebnis
1	0	0	1
0	1	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
0	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1
0	0	0	0

Siehe auch

Binären Eingang einfügen (STEP 7 Safety V16) (Seite 424)

13.2.2.4 =: Zuweisung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Zuweisung" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden setzen. Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Boxeingang den Signalzustand "1" liefert oder der Boxeingang bei F-CPUs S7-1200/1500 unbeschaltet ist, wird der angegebene Operand auf den Signalzustand "1" gesetzt. Wenn der Signalzustand am Boxeingang "0" ist, wird das Bit des angegebenen Operanden auf "0" zurückgesetzt.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Boxeingang wird direkt dem über der Zuweisen-Box stehenden Operanden zugewiesen.

Die Anweisung "Zuweisung" kann an jeder Stelle in der Verknüpfungskette angeordnet werden.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, dem das VKE zugewiesen wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

Der Operand "TagOut" am Ausgang der Anweisung "Zuweisung" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Eingänge "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand am Eingang "TagIn_3" ist "0".

13.2.2.5 R: Ausgang rücksetzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ausgang rücksetzen" können Sie den Signalzustand eines angegebenen Operanden auf "0" zurücksetzen.

Wenn der Boxeingang den Signalzustand "1" liefert oder der Boxeingang bei F-CPUs S7-1200/1500 unbeschaltet ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt. Bei einem Verknüpfungsergebnis von "0" am Boxeingang, bleibt der Signalzustand des angegebenen Operanden unverändert.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Boxeingang wird direkt auf den Boxausgang übertragen.

Hinweis

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild der Eingänge", "Prozessabbild der Ausgänge" von Standard-Peripherie, "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

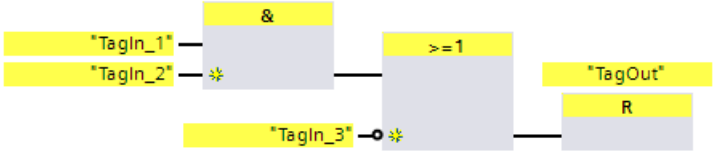
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der bei VKE = "1" zurückgesetzt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird zurückgesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_3" ist "0".

13.2.2.6 S: Ausgang setzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ausgang setzen" können Sie den Signalzustand eines angegebenen Operanden auf "1" setzen.

Wenn der Boxeingang den Signalzustand "1" liefert oder der Boxeingang bei F-CPUs S7-1200/1500 unbeschaltet ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt. Bei einem Verknüpfungsergebnis von "0" am Boxeingang, bleibt der Signalzustand des angegebenen Operanden unverändert.

Die Anweisung beeinflusst das VKE nicht. Das VKE am Boxeingang wird direkt auf den Boxausgang übertragen.

Hinweis

Die Anweisung wird nicht ausgeführt, wenn sie auf einen Ausgang einer F-Peripherie angewendet wird, der passiviert ist (z. B. beim Anlauf des F-Systems). Greifen Sie deshalb auf Ausgänge von F-Peripherie möglichst nur mit der Anweisung "Zuweisung" zu.

Eine Passivierung eines Ausgangs einer F-Peripherie liegt vor, wenn im zugehörigen F-Peripherie-DB QBAD bzw. QBAD_O_xx = 1 bzw. Wertstatus = 0 gesetzt ist.

Hinweis

Wird für den Operanden der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild der Eingänge", "Prozessabbild der Ausgänge" von Standard-Peripherie, "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

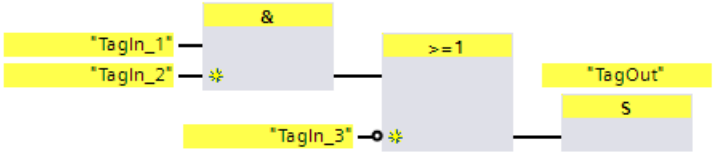
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der bei VKE="1" gesetzt wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operand "TagOut" wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_3" ist "0".

13.2.2.7 SR: Flipflop setzen/rücksetzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Flipflop setzen/rücksetzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen S und R1 setzen oder rücksetzen. Wenn der Signalzustand am Eingang S "1" und am Eingang R1 "0" ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt. Wenn der Signalzustand am Eingang S "0" und am Eingang R1 "1" ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt.

Der Eingang R1 dominiert den Eingang S. Bei einem Signalzustand "1" an beiden Eingängen S und R1 wird der Signalzustand des angegebenen Operanden auf "0" zurückgesetzt.

Bei einem Signalzustand "0" an beiden Eingängen S und R1 wird die Anweisung nicht ausgeführt. Der Signalzustand des Operanden bleibt in diesem Fall unverändert.

Der aktuelle Signalzustand des Operanden wird auf den Ausgang Q übertragen und kann an diesem abgefragt werden.

Hinweis

Wenn Sie für den Operanden der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für die Flankenmerker der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

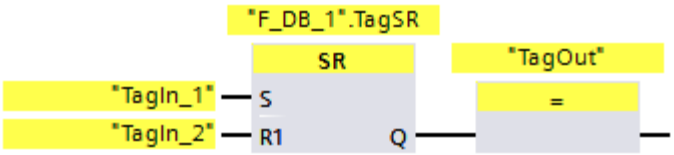
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
S	Input	BOOL	Setzen frei geben
R1	Input	BOOL	Rücksetzen frei geben
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der gesetzt oder rückgesetzt wird.
Q	Output	BOOL	Signalzustand des Operanden

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Operanden ""F_DB_1".TagSR" und "TagOut" werden gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "1".
- Der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "0".

Die Operanden ""F_DB_1".TagSR" und "TagOut" werden zurückgesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "0" und der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "1".
- Die beiden Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".

13.2.2.8 RS: Flipflop rücksetzen/setzen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Flipflop rücksetzen/setzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen R und S1 rücksetzen oder setzen. Wenn der Signalzustand am Eingang R "1" und am Eingang S1 "0" ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt. Wenn der Signalzustand am Eingang R "0" und am Eingang S1 "1" ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt.

Der Eingang S1 dominiert den Eingang R. Bei einem Signalzustand "1" an beiden Eingängen R und S1 wird der Signalzustand des angegebenen Operanden auf "1" gesetzt.

Bei einem Signalzustand "0" an beiden Eingängen R und S1 wird die Anweisung nicht ausgeführt. Der Signalzustand des Operanden bleibt in diesem Fall unverändert.

Der aktuelle Signalzustand des Operanden wird auf den Ausgang Q übertragen und kann an diesem abgefragt werden.

Hinweis

Wenn Sie für den Operanden der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Operanden der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für die Flankenmerker der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

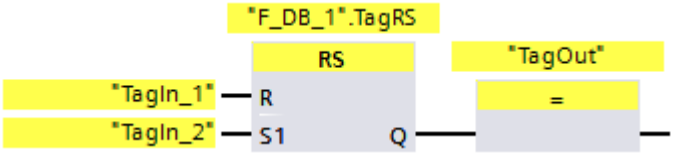
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
R	Input	BOOL	Rücksetzen frei geben
S1	Input	BOOL	Setzen frei geben
<Operand>	Output	BOOL	Operand, der zurückgesetzt oder gesetzt wird.
Q	Output	BOOL	Signalzustand des Operanden

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Operanden ""F_DB_1".TagRS" und "TagOut" werden zurückgesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "1".
- Der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "0".

Der Operanden ""F_DB_1".TagRS" und "TagOut" werden gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Operand "TagIn_1" liefert den Signalzustand "0" und der Operand "TagIn_2" liefert den Signalzustand "1".
- Die Operanden "TagIn_1" und "TagIn_2" liefern den Signalzustand "1".

13.2.2.9 P: Operand auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Operand auf positive Signalflanke abfragen" können Sie erfassen, ob im Signalzustand eines angegebenen Operanden (<Operand1>) eine Änderung von "0" auf "1" vorliegt. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand von <Operand1> mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der in <Operand2> gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im Verknüpfungsergebnis von "0" auf "1" erkennt, liegt eine positive, steigende Flanke vor.

Wenn eine steigende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Den abzufragenden Operanden (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den Flankenmerker (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, so dass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

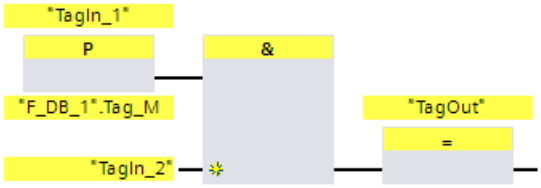
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand1>	Input	BOOL	Abzufragendes Signal
<Operand2>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem der Signalzustand der vorherigen Abfrage gespeichert wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Am Eingang "TagIn_1" liegt eine steigende Flanke vor.
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_2" ist "1".

13.2.2.10 N: Operand auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Operand auf negative Signalflanke abfragen" können Sie erfassen, ob im Signalzustand eines angegebenen Operanden eine Änderung von "1" auf "0" vorliegt. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand von <Operand1> mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der in <Operand2> gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im Verknüpfungsergebnis von "1" auf "0" erkennt, liegt eine negative, fallende Flanke vor.

Wenn eine fallende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Den abzufragenden Operanden (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den Flankenmerker (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, so dass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand2> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

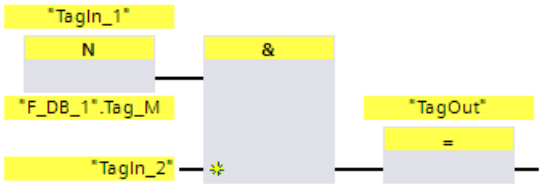
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Operand1>	Input	BOOL	Abzufragendes Signal
<Operand2>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem der Signalzustand der vorherigen Abfrage gespeichert wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Am Eingang "TagIn_1" liegt eine fallende Flanke vor.
- Der Signalzustand des Operanden "TagIn_2" ist "1".

13.2.2.11 P_TRIG: VKE auf positive Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE auf positive Signalflanke abfragen" können Sie eine Änderung im Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses von "0" auf "1" abfragen. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der im Flankenmerker (<Operand>) gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im VKE von "0" auf "1" erkennt, liegt eine positive, steigende Flanke vor.

Wenn eine steigende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, so dass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

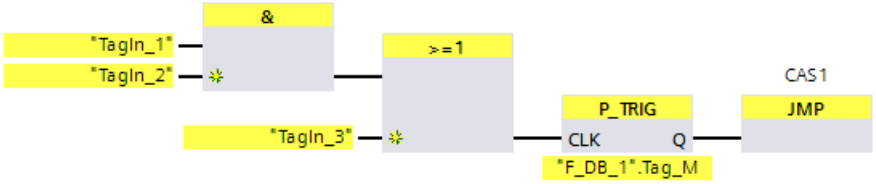
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CLK	Input	BOOL	Aktuelles VKE
<Operand>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem das VKE der vorherigen Abfrage gespeichert wird.
Q	Output	BOOL	Ergebnis der Flankenauswertung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" wird das VKE aus der vorherigen Bitverknüpfung gespeichert. Wenn eine Änderung im Signalzustand des VKE von "0" auf "1" erfasst wird, wird der Sprung zur Sprungmarke CAS1 ausgeführt.

13.2.2.12 N_TRIG: VKE auf negative Signalflanke abfragen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "VKE auf negative Signalflanke abfragen" können Sie eine Änderung im Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses (VKE) von "1" nach "0" abfragen. Die Anweisung vergleicht den aktuellen Signalzustand des Verknüpfungsergebnisses mit dem Signalzustand der vorherigen Abfrage, der im Flankenmerker (<Operand>) gespeichert ist. Wenn die Anweisung einen Wechsel im VKE von "1" auf "0" erkennt, liegt eine negative, fallende Flanke vor.

Wenn eine fallende Flanke erfasst wird, liefert der Ausgang der Anweisung den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang der Anweisung "0".

Hinweis

Die Adresse des Flankenmerkers darf nicht mehrfach im Programm verwendet werden, da in diesem Fall der Flankenmerker überschrieben wird. Dadurch wird die Flankenauswertung beeinflusst, so dass das Ergebnis nicht mehr eindeutig ist.

Hinweis

Wenn Sie für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung einen Formalparameter eines F-FC verwenden möchten, muss dieser als Durchgangsparameter deklariert sein.

Hinweis

Für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung dürfen Sie die Operandenbereiche "Prozessabbild", "Standard-DB" und "Merker" nicht verwenden.

Wird für den Flankenmerker <Operand> der Anweisung der Operandenbereich "Lokaldaten (Temp)" verwendet, muss das verwendete Lokaldatenbit zuvor initialisiert werden.

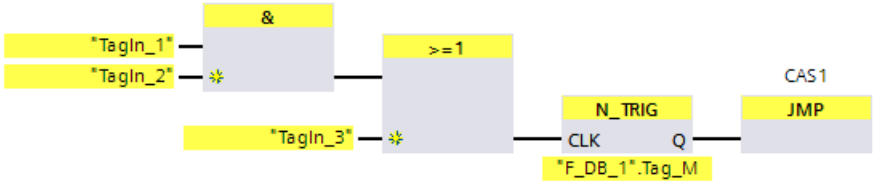
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CLK	Input	BOOL	Aktuelles VKE
<Operand>	InOut	BOOL	Flankenmerker, in dem das VKE der vorherigen Abfrage gespeichert wird.
Q	Output	BOOL	Ergebnis der Flankenauswertung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Im Flankenmerker ""F_DB_1".Tag_M" wird das VKE der vorherigen Bitverknüpfung gespeichert. Wenn eine Änderung im Signalzustand des VKE von "1" auf "0" erfasst wird, wird der Sprung zur Sprungmarke CAS1 ausgeführt.

13.3 Sicherheitsfunktionen

13.3.1 ESTOP1: NOT-HALT/NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1 (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine NOT-HALT/NOT-AUS-Abschaltung mit Quittierung für Stop-Kategorie 0 und 1.

Das Freigabesignal Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald der Eingang E_STOP den Signalzustand 0 annimmt (Stop-Kategorie 0). Das Freigabesignal Q_DELAY wird nach der am Eingang TIME_DEL eingestellten Verzögerungszeit auf 0 zurückgesetzt (Stop-Kategorie 1).

Das Freigabesignal Q wird erst wieder auf 1 gesetzt, wenn der Eingang E_STOP Signalzustand 1 annimmt und eine Quittierung erfolgt. Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang ACK_NEC:

- Bei ACK_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK_NEC = 1 müssen Sie zur Freigabe durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

Durch den Ausgang ACK_REQ wird signalisiert, dass zur Quittierung eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt den Ausgang ACK_REQ auf 1, sobald der Eingang E_STOP = 1 ist.

Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK_REQ auf 0 zurück.

Jedem Aufruf der Anweisung "NOT-HALT/NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. ESTOP1_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. ESTOP1_Instance_1) für die Anweisung "NOT-HALT/NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG
Die Parametrierung der Variable ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird. *(S033)*

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Anmerkung: Bei Zweikanaligkeit gemäß Kategorie 3,4 nach ISO 13849-1:2015 bzw. EN ISO 13849-1:2015 muss die Diskrepanzüberwachung der beiden Öffnerkontakte des NOT-HALT/NOT-AUS bereits durch die F-Peripherie erfolgen. Dazu ist diese entsprechend zu projektieren (Auswertung der Geber: 2-kanalig, äquivalent) und das Ergebnis der Auswertung mit dem Eingang E_STOP zu verschalten. Um dabei die Reaktionszeit nicht durch die Diskrepanzzeit zu beeinflussen, müssen Sie bei der Projektierung für das Diskrepanzverhalten "0-Wert bereitstellen" parametrieren.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
E_STOP	Input	BOOL	NOT-HALT/NOT-AUS
ACK_NEC	Input	BOOL	1=Quittierung erforderlich
ACK	Input	BOOL	1=Quittierung
TIME_DEL	Input	TIME	Verzögerungszeit
Q	Output	BOOL	1=Freigabe
Q_DELAY	Output	BOOL	Freigabe ausschaltverzögert
ACK_REQ	Output	BOOL	1=Quittierung erforderlich
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Die Version 1.0 setzt voraus, dass der Baustein F_TOF mit der Nummer FB 186 in der Projektnavigation im Ordner "Programmbausteine / Systembausteine / STEP 7 Safety" vorhanden ist. Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen. Sie vermeiden damit Nummernkonflikte.
1.1	x	—	—	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0, setzen jedoch keine bestimmte Nummer des Bausteins F_TOF voraus.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	o	o	
1.5	x	x	x	
1.6	x	x	x	Das Verhalten der Verzögerungszeit TIME_DEL wurde für F-CPUs S7-1200/1500 an das Verhalten von F-CPUs S7-300/400 angeglichen: Beim Wechsel des Eingangs ESTOP (0 -> 1 (inkl. Quittierung) -> 0) während laufender Verzögerungszeit wird die Verzögerungszeit neu gestartet.

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Anlaufverhalten

Nach einem Anlauf des F-Systems müssen Sie die Anweisung bei ACK_NEC = 1 durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

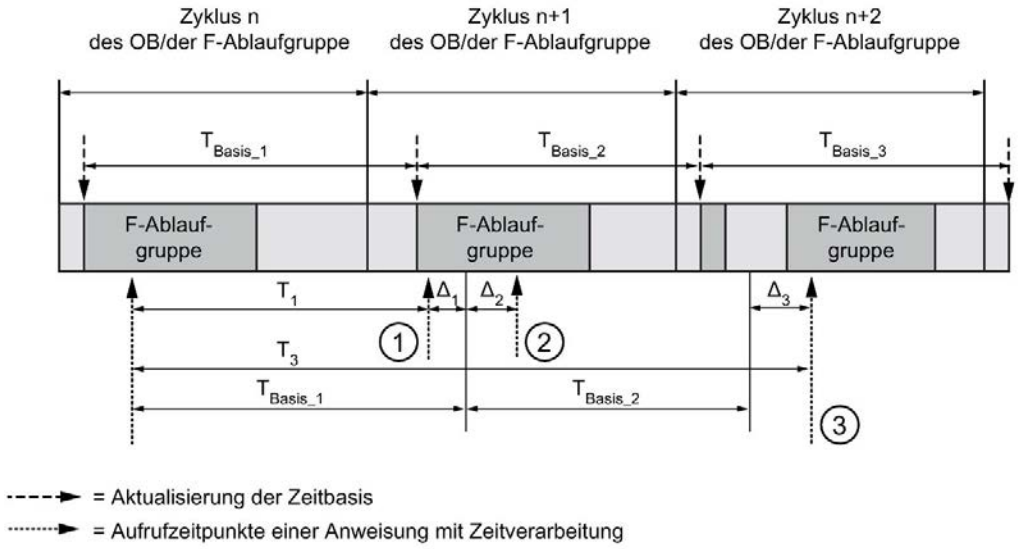
Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits 4 und 5 bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	falsche Verzögerungszeit TIM_DEL eingestellt	Verzögerungszeit < 0 eingestellt	Verzögerungszeit > 0 einstellen
Bit 1	Reserve	—	—
Bit 2	Reserve	—	—
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	Quittierung nicht möglich, da NOT-HALT/NOT-AUS noch aktiv	NOT-HALT/NOT-AUS-Taster verriegelt	Verriegelung NOT-HALT/NOT-AUS-Taster lösen
		F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie des NOT-HALT/NOT-AUS-Tasters	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		NOT-HALT/NOT-AUS-Taster defekt	NOT-HALT/NOT-AUS-Taster prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des NOT-HALT/NOT-AUS-Tasters überprüfen
Bit 5	bei fehlender Freigabe: Eingang ACK hat permanent Signalzustand 1	Quittiertaster defekt	Quittiertaster prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Quittiertasters überprüfen
Bit 6	Quittierung erforderlich (= Zustand von ACK_REQ)	—	—
Bit 7	Zustand Ausgang Q	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



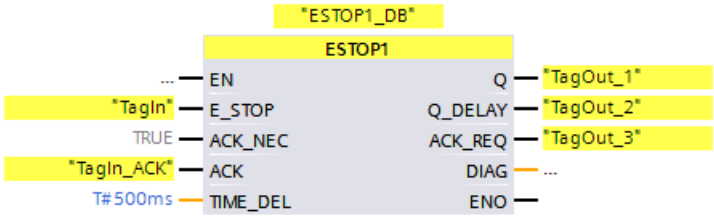
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

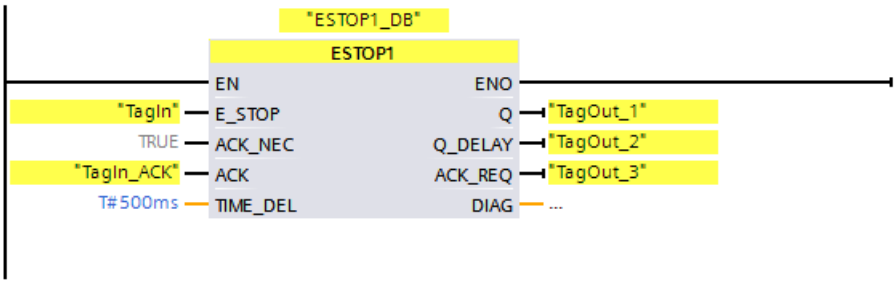
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:




"ESTOP1_DB"
ESTOP1
EN
ENO
"TagIn"
E_STOP
Q
"TagOut_1"
TRUE
ACK_NEC
Q_DELAY
"TagOut_2"
"TagIn_ACK"
ACK
ACK_REQ
"TagOut_3"
T#500ms
TIME_DEL
DIAG
...

13.3.2 TWO_HAND: Zweihandüberwachung (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine Zweihandüberwachung.

Hinweis

Diese Anweisung steht nur für F-CPUs S7-300 und S7-400 zur Verfügung. Für F-CPUs S7-1200/1500 steht Ihnen die Anweisung "Zweihandüberwachung mit Freigabe" zur Verfügung. Die Anwendung "Zweihandüberwachung mit Freigabe" löst die Anweisung "Zweihandüberwachung" funktionskompatibel ab.

Werden die Taster IN1 und IN2 innerhalb der zulässigen Diskrepanzzeit DISCTIME ≤ 500 ms betätigt (IN1/IN2 = 1) (synchrone Betätigung), wird das Freigabesignal Q auf 1 gesetzt. Wenn die Zeitdifferenz zwischen Betätigung von Taster IN1 und Taster IN2 größer als DISCTIME war, müssen die Taster losgelassen und erneut betätigt werden.

Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald einer der Taster losgelassen wird (IN1/IN2 = 0). Das Freigabesignal Q kann dann erst wieder auf 1 gesetzt werden, wenn auch der andere Taster losgelassen wurde und wenn danach beide Taster wieder innerhalb der Diskrepanzzeit betätigt werden. Das Freigabesignal Q kann nie auf 1 gesetzt werden, wenn die Diskrepanzzeit auf Werte < 0 oder > 500 ms eingestellt ist.

Jedem Aufruf der Anweisung "Zweihandüberwachung" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. TWO_HAND_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. TWO_HAND_Instance_1) für die Anweisung "Zweihandüberwachung" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Die Anweisung unterstützt die Anforderungen gemäß EN 574:1996 + A1:2008.

Anmerkung: An der Anweisung kann nur ein Signal pro Taster ausgewertet werden. Die Diskrepanzüberwachung des Öffner- und Schließerkontaktes der Taster IN1 und IN2 erfolgt bei entsprechender Projektierung (Auswertung der Geber: 1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent) direkt durch die F-Peripherie mit Eingängen. Dabei muss der Schließerkontakt so verdrahtet werden, dass er das Nutzsignal liefert (siehe Handbuch zur eingesetzten F-Peripherie). Um dabei die Reaktionszeit nicht durch die Diskrepanzzeit zu beeinflussen, müssen Sie bei der Projektierung für das Diskrepanzverhalten "0-Wert bereitstellen" parametrieren. Wird eine Diskrepanz erkannt, wird für den Taster Ersatzwert 0 ins Prozessabbild der Eingänge (PAE) eingetragen und im zugehörigen F-Peripherie-DB QBAD bzw. QBAD_I_xx = 1 gesetzt. (Siehe auch F-Peripheriezugriff (Seite 168))

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

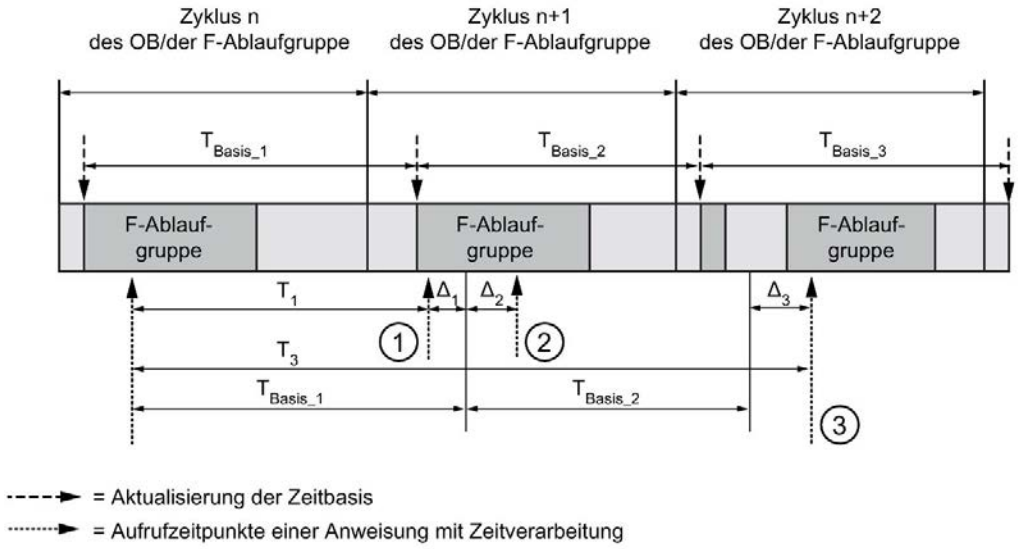
Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	BOOL	Taster 1
IN2	Input	BOOL	Taster 2
DISCTIME	Input	TIME	Diskrepanzzeit (0 ... 500 ms)
Q	Output	BOOL	1=Freigabe

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



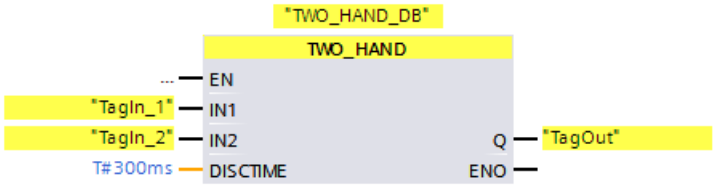
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

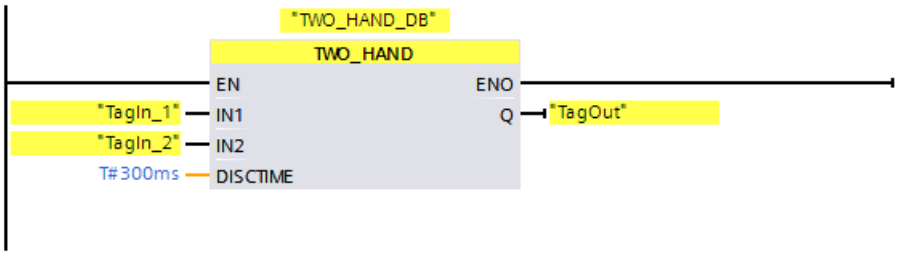
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:




"TWO_HAND_DB"
TWO_HAND
EN
ENO
"TagIn_1"
IN1
Q
"TagOut"
"TagIn_2"
IN2
T#300ms
DISCTIME

13.3.3 TWO_H_EN: Zweihandüberwachung mit Freigabe (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine Zweihandüberwachung mit Freigabe.

Werden die Taster IN1 und IN2 innerhalb der zulässigen Diskrepanzzeit DISCTIME ≤ 500 ms betätigt (IN1/IN2 = 1) (synchrone Betätigung), wird bei vorliegender Freigabe ENABLE = 1 das Freigabesignal Q auf 1 gesetzt. Wenn die Zeitdifferenz zwischen Betätigung von Taster IN1 und Taster IN2 größer als DISCTIME war, müssen die Taster losgelassen und erneut betätigt werden.

Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald einer der Taster losgelassen (IN1/IN 2 = 0) oder die Freigabe ENABLE = 0 wird. Das Freigabesignal Q kann dann erst wieder auf 1 gesetzt werden, wenn auch der andere Taster losgelassen wurde und wenn danach beide Taster bei vorliegender Freigabe ENABLE = 1 wieder innerhalb der Diskrepanzzeit betätigt werden.

Jedem Aufruf der Anweisung "Zweihandüberwachung mit Freigabe" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. TWO_H_EN_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. TWO_H_EN_Instance_1) für die Anweisung "Zweihandüberwachung mit Freigabe" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Die Anweisung unterstützt die Anforderungen gemäß EN 574:1996 + A1:2008.

Anmerkung: An der Anweisung kann nur ein Signal pro Taster ausgewertet werden. Die Diskrepanzüberwachung des Öffner- und Schließerkontaktes der Taster IN1 und IN2 erfolgt bei entsprechender Projektierung (Auswertung der Geber: 1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent) direkt durch die F-Peripherie mit Eingängen. Dabei muss der Schließerkontakt so verdrahtet werden, dass er das Nutzsignal liefert (siehe Handbuch zur eingesetzten F-Peripherie). Um dabei die Reaktionszeit nicht durch die Diskrepanzzeit zu beeinflussen, müssen Sie bei der Projektierung für das Diskrepanzverhalten: "0-Wert bereitstellen" parametrieren.

Wird eine Diskrepanz erkannt, wird für den Taster Ersatzwert 0 ins Prozessabbild der Eingänge (PAE) eingetragen und im zugehörigen F-Peripherie-DB QBAD bzw. QBAD_I_xx = 1 bzw. Wertstatus = 0 gesetzt.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	BOOL	Taster 1
IN2	Input	BOOL	Taster 2
ENABLE	Input	BOOL	Freigabeeingang
DISCTIME	Input	TIME	Diskrepanzzeit (0 ... 500 ms)
Q	Output	BOOL	1=Freigabe
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

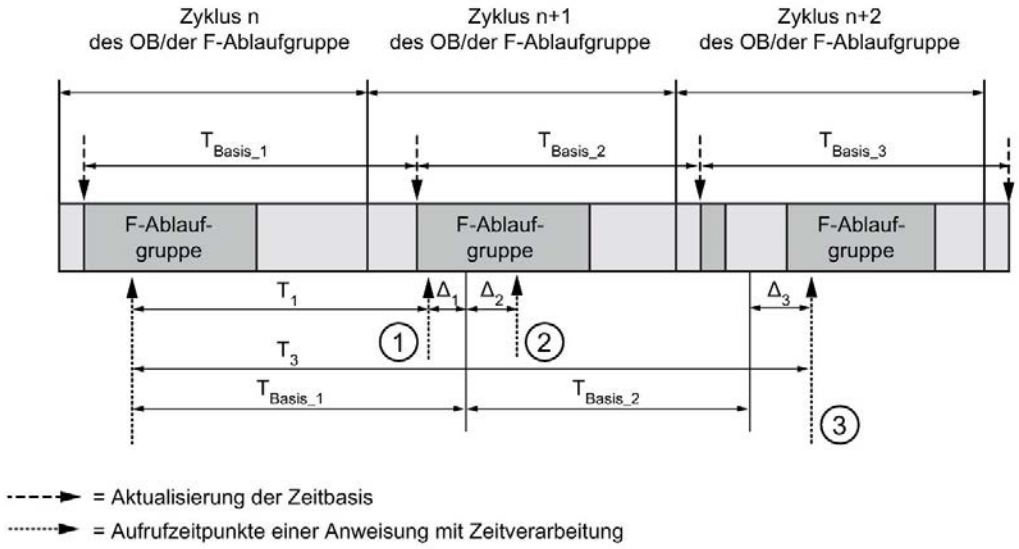
Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits 0 bis 5 bleiben gespeichert, bis die Fehlerursache beseitigt ist.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	falsche Diskrepanzzeit DISCTIME eingestellt	Diskrepanzzeit < 0 oder > 500 ms eingestellt	Diskrepanzzeit im Bereich von 0 bis 500 ms einstellen
Bit 1	Diskrepanzzeit abgelaufen	Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere Diskrepanzzeit einstellen
		Taster wurden nicht innerhalb der Diskrepanzzeit betätigt	Taster loslassen und innerhalb der Diskrepanzzeit betätigen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Taster überprüfen
		Taster defekt	Taster prüfen
		Taster sind auf unterschiedliche F-Peripherie verdrahtet und F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON auf einer F-Peripherie	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 2	Reserve	—	—
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	falsche Betätigungsfolge	ein Taster wurde nicht losgelassen	Taster loslassen und innerhalb der Diskrepanzzeit betätigen
		Taster defekt	Taster prüfen
Bit 5	Freigabe ENABLE liegt nicht vor	Freigabe ENABLE = 0	Freigabe ENABLE = 1 setzen, Taster loslassen und innerhalb der Diskrepanzzeit betätigen
Bit 6	Reserve	—	—
Bit 7	Zustand Ausgang Q	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



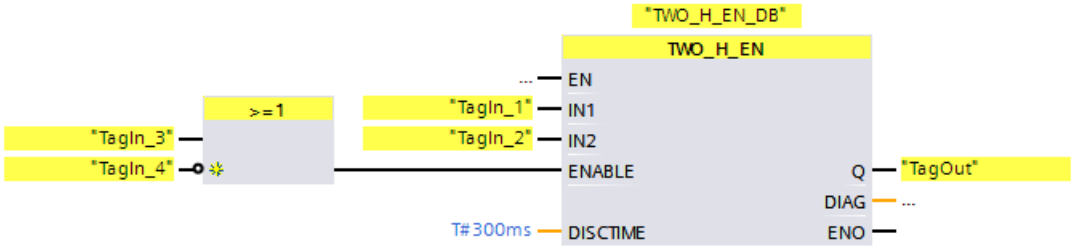
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

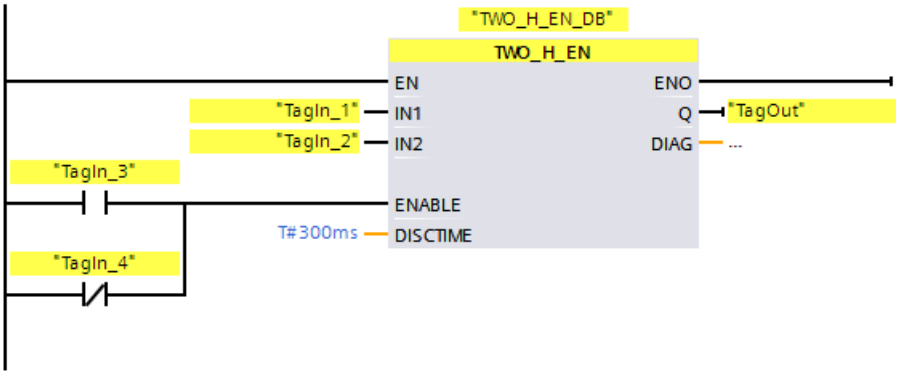
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





13.3.4 MUTING: Muting (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert ein paralleles Muting mit zwei bzw. vier Mutingsensoren.

Hinweis

Diese Anweisung steht nur für F-CPUs S7-300 und S7-400 zur Verfügung. Für F-CPUs S7-1200/1500 steht Ihnen die Anweisung "Paralleles Muting (Seite 490)" zur Verfügung. Die Anweisung "Paralleles Muting" löst die Anweisung "Muting" funktionskompatibel ab.

Muting ist eine bestimmungsgemäße Unterdrückung der Schutzfunktion von Lichtvorhängen. Der Mutingbetrieb von Lichtvorhängen kann dazu verwendet werden, Güter oder Gegenstände in den durch den Lichtvorhang überwachten Gefahrenbereich hineinzubringen, ohne dass die Maschine angehalten wird.

Um die Mutingfunktion nutzen zu können, müssen mindestens zwei unabhängig verdrahtete Mutingsensoren vorhanden sein. Durch zwei bzw. vier Mutingsensoren sowie die richtige Einbindung in den Produktionsablauf muss sichergestellt sein, dass keine Person den Gefahrenbereich betritt, während der Lichtvorhang überbrückt ist.

Jedem Aufruf der Anweisung "Muting" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. MUTING_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. MUTING_Instance_1) für die Anweisung "Muting" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

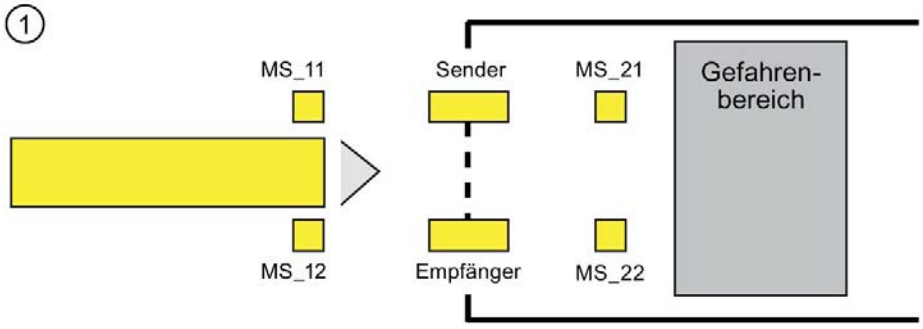
Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
MS_11	Input	BOOL	Mutingsensor 1 Sensorpaar 1
MS_12	Input	BOOL	Mutingsensor 2 Sensorpaar 1
MS_21	Input	BOOL	Mutingsensor 1 Sensorpaar 2
MS_22	Input	BOOL	Mutingsensor 2 Sensorpaar 2
STOP	Input	BOOL	1=Fördereinrichtung steht
FREE	Input	BOOL	1=Lichtvorhang nicht unterbrochen
QBAD_MUT	Input	BOOL	QBAD-Signal der F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal des Kanals der Mutinglampe
DISCTIM1	Input	TIME	Diskrepanzzeit Sensorpaar 1 (0 ... 3 s)
DISCTIM2	Input	TIME	Diskrepanzzeit Sensorpaar 2 (0 ... 3 s)
TIME_MAX	Input	TIME	Maximale Mutingzeit (0 ... 10 min)
ACK	Input	BOOL	Quittierung der Wiederanlaufsperre
Q	Output	BOOL	1=Freigabe, Nicht Aus
MUTING	Output	BOOL	Anzeige Muting aktiv
ACK_REQ	Output	BOOL	Quittierung erforderlich
FAULT	Output	BOOL	Sammelfehler
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Schematischer Ablauf eines fehlerfreien Mutingvorganges mit 4 Mutingsensoren (MS_11, MS_12, MS_21, MS_22)



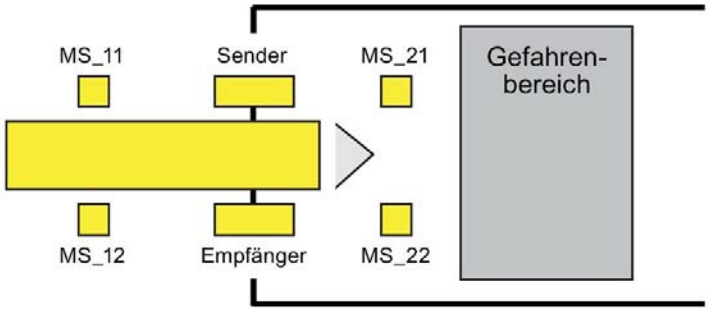
- Wenn die beiden Mutingsensoren MS_11 und MS_12 innerhalb von DISCTIM1 vom Produkt aktiviert werden (Signalzustand = 1 annehmen), startet die Anweisung die Funktion MUTING. Das Freigabesignal Q bleibt 1, auch wenn der Eingang FREE = 0 wird (Lichtvorhang vom Produkt unterbrochen). Der Ausgang MUTING zum Ansteuern der Mutinglampe wird 1.

Hinweis

Die Mutinglampe kann über den Eingang QBAD_MUT überwacht werden. Verdrahten Sie dazu die Mutinglampe auf einen Ausgang mit Drahtbruchüberwachung einer F-Peripherie und versorgen Sie den Eingang QBAD_MUT mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal des zugehörigen Kanals. Wird QBAD_MUT = 1, wird Muting von der Anweisung beendet. Wird keine Überwachung der Mutinglampe benötigt, müssen Sie den Eingang QBAD_MUT nicht versorgen.

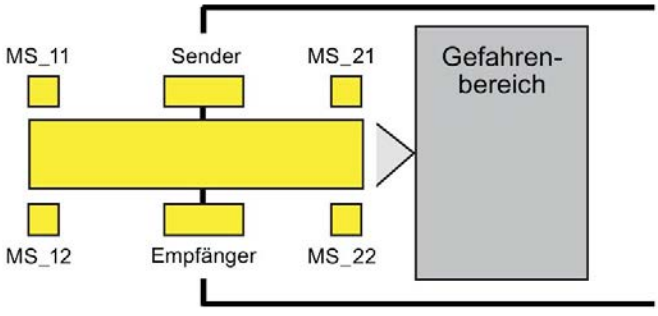
Es sind nur F-Peripherien geeignet, die einen Drahtbruch rechtzeitig nach Aktivierung des Mutingvorgangs erkennen (*siehe Handbuch zur speziellen F-Peripherie*).

②



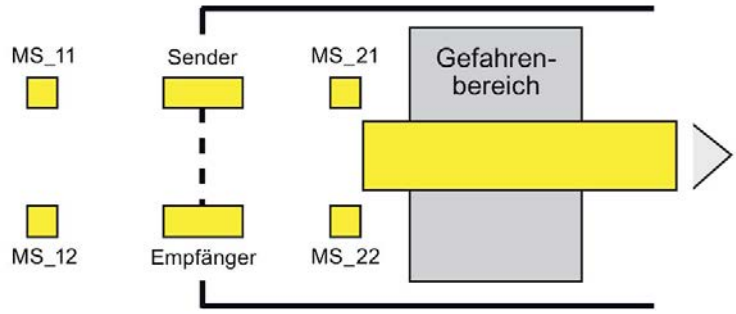
- Solange beide Mutingsensoren MS_11 und MS_12 weiterhin aktiviert sind, bleibt durch die Funktion MUTING der Anweisung Q = 1 und MUTING = 1 (sodass das Produkt durch den Lichtvorhang hindurch darf, ohne dass die Maschine stoppt).

③



- Die beiden Mutingsensoren MS_21 und MS_22 müssen (innerhalb von DISCTIM2) aktiviert werden, bevor die Mutingsensoren MS_11 und MS_12 inaktiv schalten (Signalzustand 0 annehmen). Damit erhält die Anweisung die Funktion MUTING aufrecht. (Q = 1, MUTING = 1).

④

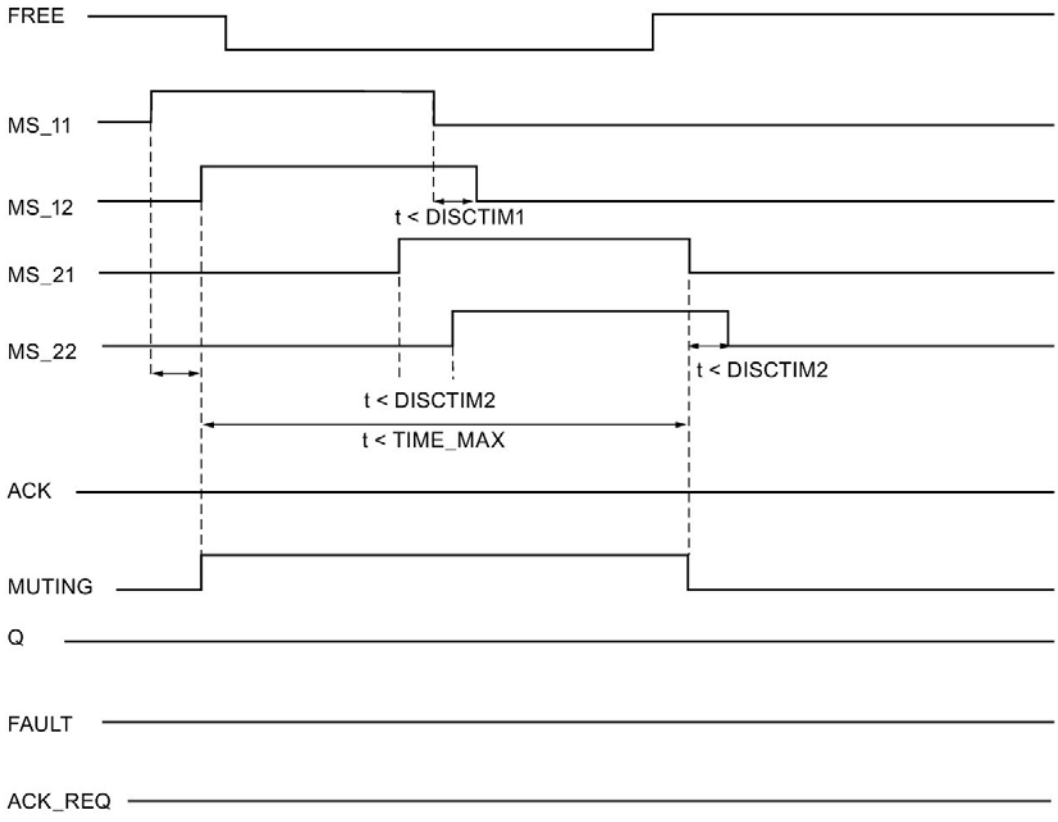


- Erst wenn einer der beiden Mutingsensoren MS_21 und MS_22 inaktiv schaltet (Produkt gibt Sensoren frei), wird die Funktion MUTING beendet (Q = 1, MUTING = 0). Die Funktion MUTING darf maximal für die am Eingang TIME_MAX parametrierte Zeit aktiv sein.

Hinweis

Die Funktion MUTING wird auch gestartet, wenn das Produkt den Lichtvorhang in umgekehrter Richtung passiert und dabei die Mutingsensoren in umgekehrter Reihenfolge vom Produkt aktiviert werden.

Zeitdiagramme für einen fehlerfreien Mutingvorgang mit 4 Mutingsensoren

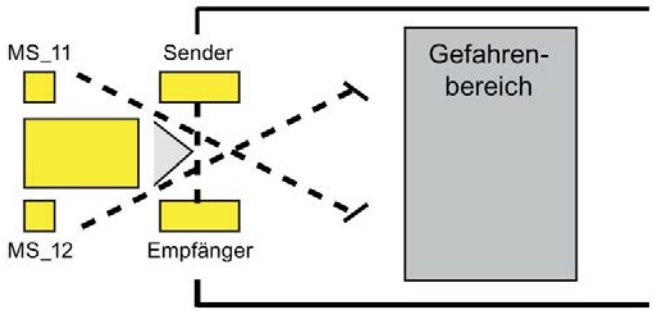


Schematischer Ablauf eines Mutingvorganges mit Reflexionslichtschranken

Werden Reflexionslichtschranken als Mutingsensoren eingesetzt, so erfolgt deren Anordnung im Allgemeinen über Kreuz.

Da bei dieser Anordnung als Mutingsensoren im Allgemeinen nur zwei Lichtschranken zum Einsatz kommen, werden nur MS_11 und MS_12 beschaltet.

Der Ablauf erfolgt analog dem beim Mutingvorgang mit 4 Mutingsensoren beschriebenen Ablauf. Es entfällt Schritt 3. In der Beschreibung von Schritt 4 sind MS_21 und MS_22 durch MS_11 und MS_12 zu ersetzen.



Wiederanlaufsperre bei Unterbrechung des Lichtvorhangs (wenn MUTING nicht aktiv ist), bei Fehlern und bei Anlauf des F-Systems

Das Freigabesignal Q kann nicht auf 1 gesetzt werden bzw. wird 0, wenn:

- der Lichtvorhang (z. B. durch eine Person oder durch den Materialtransport) unterbrochen wird, obwohl die Funktion MUTING nicht aktiv ist
- die Überwachung der Mutinglampe am Eingang QBAD_MUT anspricht
- das Sensorpaar 1 (MS_11 und MS_12) bzw. Sensorpaar 2 (MS_21 und MS_22) nicht innerhalb der Diskrepanzzeit DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 aktiviert oder deaktiviert wird
- die Funktion MUTING länger aktiv ist als die maximale Mutingzeit TIME_MAX
- die Diskrepanzzeiten DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 auf Werte < 0 oder > 3 s eingestellt wurden
- die maximale Mutingzeit TIME_MAX auf einen Wert < 0 oder > 10 min eingestellt wurde

In den genannten Fällen wird der Ausgang FAULT (Sammelfehler) auf 1 gesetzt (Wiederanlaufsperre). Ist die Funktion MUTING gestartet, wird sie beendet und der Ausgang MUTING wird 0.

⚠ WARNUNG

Wenn beim Anlauf des F-Systems sofort eine gültige Kombination der Mutingsensoren festgestellt wird (z. B. weil die Mutingsensoren auf Eingänge einer Standard-Peripherie verschaltet sind, die nach Anlauf des F-Systems sofort Prozesswerte liefert), wird die Funktion MUTING sofort gestartet und der Ausgang MUTING und das Freigabesignal Q werden 1. Der Ausgang FAULT (Sammelfehler) wird nicht auf 1 gesetzt (keine Wiederanlaufsperre!). *(S035)*

Anwenderquittierung der Wiederanlaufsperre

Das Freigabesignal Q wird wieder 1, wenn

- der Lichtvorhang nicht mehr unterbrochen ist
- evtl. Fehler behoben sind (siehe Ausgang DIAG)

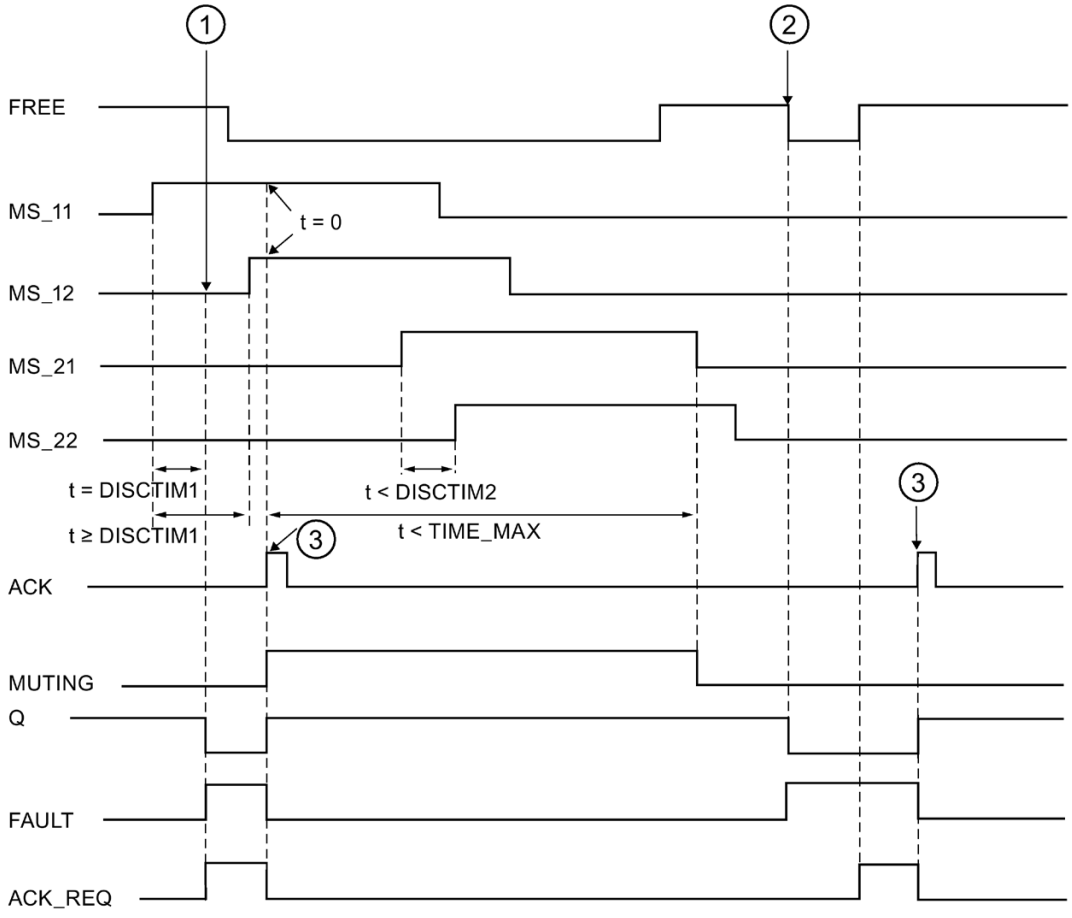
  und
- eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke am Eingang ACK erfolgt (siehe auch Realisierung einer Anwenderquittierung (Seite 199)).

Der Ausgang FAULT wird auf 0 gesetzt. Durch Ausgang ACK_REQ = 1 wird signalisiert, dass zum Aufheben der Wiederanlaufsperre eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt ACK-REQ = 1, sobald der Lichtvorhang nicht mehr unterbrochen ist oder die Fehler behoben sind. Nach erfolgter Quittierung wird ACK_REQ von der Anweisung auf 0 zurückgesetzt.

Hinweis

Nach Diskrepanzfehlern und nach Überschreiten der maximalen Mutingzeit wird ACK_REQ unmittelbar auf 1 gesetzt. Sobald eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erfolgt, werden die Diskrepanzzeiten DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 und die maximale Mutingzeit TIME_MAX neu aufgezogen.

Zeitdiagramme bei Diskrepanzfehler am Sensorpaar 1 bzw. Unterbrechung des Lichtvorhangs (wenn MUTING nicht aktiv ist)



① Das Sensorpaar 1 (MS_11 und MS_12) wird nicht innerhalb der Diskrepanzzeit DISCTIM1 aktiviert.

② Der Lichtvorhang wird unterbrochen, obwohl die Funktion MUTING nicht aktiv ist.

③ Quittierung

Verhalten bei stehender Fördereinrichtung

Soll bei stehender Fördereinrichtung die Überwachung

- auf Einhaltung der Diskrepanzzeit DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 oder
- auf Einhaltung der maximalen Mutingzeit TIME_MAX

abgeschaltet werden, müssen Sie den Eingang STOP mit einem "1"-Signal versorgen, solange die Fördereinrichtung steht. Sobald die Fördereinrichtung wieder läuft (STOP = 0), werden die Diskrepanzzeiten DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 und die maximale Mutingzeit TIME_MAX neu aufgezogen.

⚠ WARNUNG
Bei STOP = 1 ist die Diskrepanzüberwachung abgeschaltet. Sollten während dieser Zeit beide Eingänge MSx1/MSx2 eines Sensorpaares wegen eines unerkannten Fehlers Signalzustand 1 annehmen, z. B. weil beide Mutingsensoren nach 1 ausfallen, wird der Fehler nicht erkannt und die Funktion MUTING kann unbeabsichtigt gestartet werden. *(S036)*

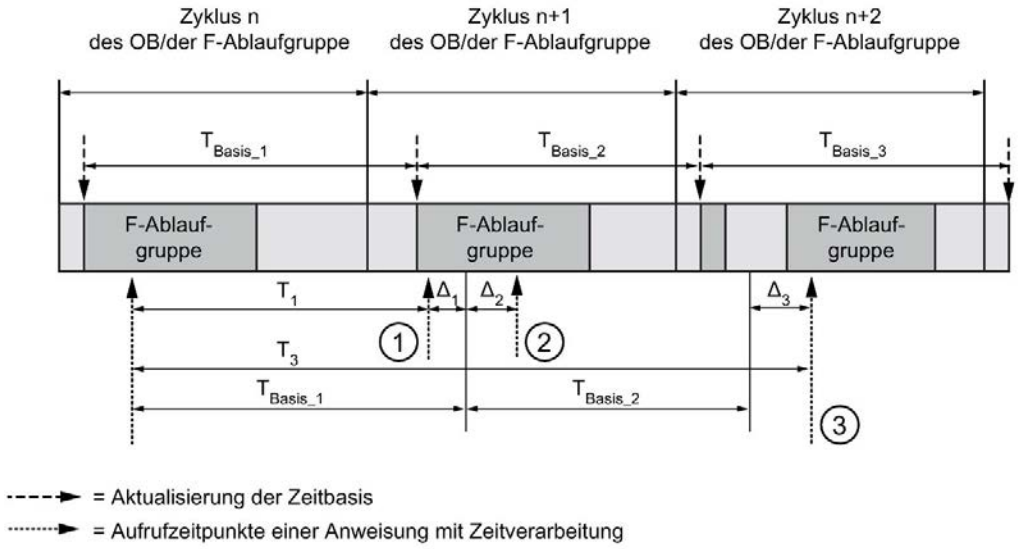
Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Diskrepanzfehler oder falsche Diskrepanzzeit DISCTIM 1 für Sensorpaar 1 eingestellt	Störung im Produktionsablauf	Störung im Produktionsablauf beheben
		Sensor defekt	Sensoren prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Sensoren prüfen
		Sensoren sind auf unterschiedliche F-Peripherie verdrahtet und F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON auf einer F-Peripherie	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere Diskrepanzzeit einstellen
		Diskrepanzzeit < 0 s oder > 3 s eingestellt	Diskrepanzzeit im Bereich von 0 s bis 3 s einstellen
Bit 1	Diskrepanzfehler oder falsche Diskrepanzzeit DISCTIM 2 für Sensorpaar 2 eingestellt	wie Bit 0	wie Bit 0
Bit 2	Maximale Mutingzeit überschritten oder falsche Mutingzeit TIME_MAX eingestellt	Störung im Produktionsablauf	Störung im Produktionsablauf beheben
		Maximale Mutingzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere maximale Mutingzeit einstellen
		Mutingzeit < 0 s oder > 10 min eingestellt	Mutingzeit im Bereich von 0 s bis 10 min einstellen
Bit 3	Lichtvorhang unterbrochen und Muting nicht aktiv	Lichtvorhang defekt	Lichtvorhang prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Lichtvorhangs (Eingang FREE) prüfen
		F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie des Lichtvorhangs (Eingang FREE)	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		siehe andere DIAG-Bits	
Bit 4	Mutinglampe defekt oder nicht ansteuerbar	Mutinglampe defekt	Mutinglampe austauschen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Mutinglampe prüfen
		F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie der Mutinglampe	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 5	Reserve	—	—
Bit 6	Reserve	—	—
Bit 7	Reserve	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



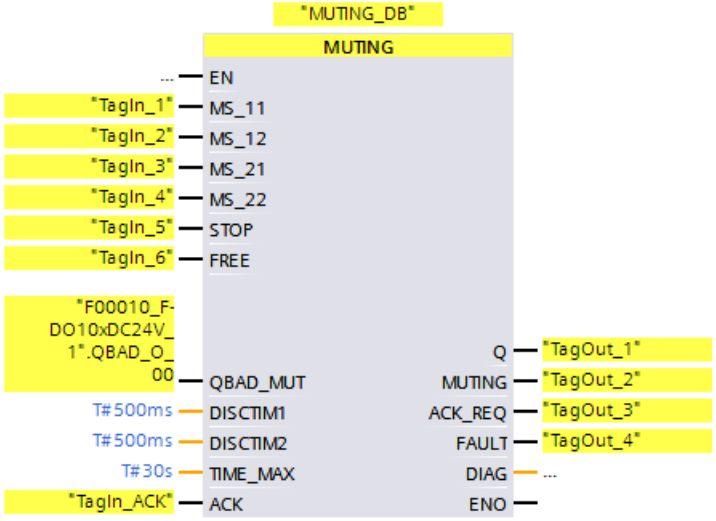
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

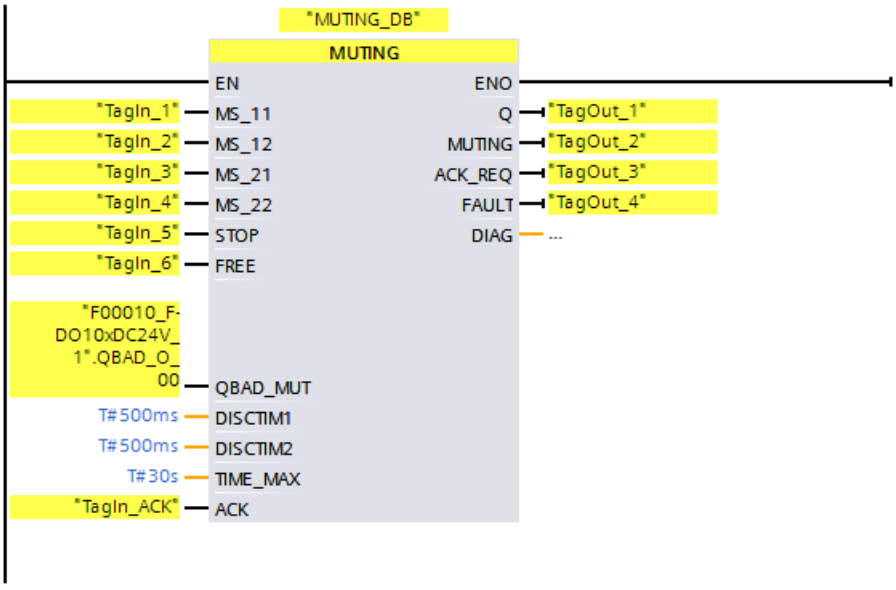
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





13.3.5 MUT_P: Paralleles Muting (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert ein paralleles Muting mit zwei bzw. vier Mutingsensoren.

Muting ist eine bestimmungsgemäße Unterdrückung der Schutzfunktion von Lichtvorhängen. Der Mutingbetrieb von Lichtvorhängen kann dazu verwendet werden, Güter oder Gegenstände in den durch den Lichtvorhang überwachten Gefahrenbereich hineinzubringen, ohne dass die Maschine angehalten wird.

Um die Mutingfunktion nutzen zu können, müssen mindestens zwei unabhängig verdrahtete Mutingsensoren vorhanden sein. Durch zwei bzw. vier Mutingsensoren sowie die richtige Einbindung in den Produktionsablauf muss sichergestellt sein, dass keine Person den Gefahrenbereich betritt, während der Lichtvorhang überbrückt ist.

Jedem Aufruf der Anweisung "Paralleles Muting" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. MUT_P_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. MUT_P_Instance_1) für die Anweisung "Paralleles Muting" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
MS_11	Input	BOOL	Mutingsensor 11
MS_12	Input	BOOL	Mutingsensor 12
MS_21	Input	BOOL	Mutingsensor 21
MS_22	Input	BOOL	Mutingsensor 22
STOP	Input	BOOL	1=Fördereinrichtung steht
FREE	Input	BOOL	1=Lichtvorhang nicht unterbrochen
ENABLE	Input	BOOL	1=Freigabe MUTING
QBAD_MUT	Input	BOOL	QBAD-Signal von F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal/invertierter Wertstatus vom Kanal der Muting-lampe
ACK	Input	BOOL	Quittierung der Wiederanlaufsperre
DISCTIM1	Input	TIME	Diskrepanzzeit Sensorpaar 1 (0 ... 3 s)
DISCTIM2	Input	TIME	Diskrepanzzeit Sensorpaar 2 (0 ... 3 s)
TIME_MAX	Input	TIME	Maximale Mutingzeit (0…10 min)
Q	Output	BOOL	1=Freigabe, Nicht Aus
MUTING	Output	BOOL	Anzeige Muting aktiv
ACK_REQ	Output	BOOL	Quittierung erforderlich
FAULT	Output	BOOL	Sammelfehler
DIAG	Output	WORD	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Ver-sion	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x*	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x*	—	—	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0. Der Ausgang DIAG kann nun korrekt mit Operanden vom Datentyp WORD verschaltet werden.
1.2	x*	—	o	
1.3	x*	o	o	
1.4	x	x	x	

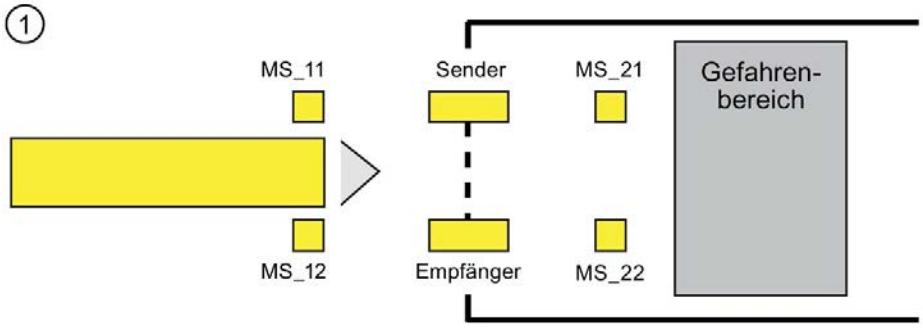
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

* S7-300/400: Beim Vorliegen einer Wiederanlaufsperre (Ausgang FAULT = 1) und ENABLE = 1, wird der Ausgang ACK_REQ auch dann auf 1 gesetzt, wenn nicht mindestens ein Mutingsensor aktiviert ist. Nutzen Sie die DIAG-Bits 5 und 6 für weitere Informationen.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Schematischer Ablauf eines fehlerfreien Mutingvorganges mit 4 Mutingsensoren (MS_11, MS_12, MS_21, MS_22)



- Wenn die beiden Mutingsensoren MS_11 und MS_12 innerhalb von DISCTIM1 vom Produkt aktiviert werden (Signalzustand = 1 annehmen) und MUTING über den Eingang ENABLE = 1 frei gegeben ist, startet die Anweisung die Funktion MUTING. Das Freigabesignal Q bleibt 1, auch wenn der Eingang FREE = 0 wird (Lichtvorhang vom Produkt unterbrochen). Der Ausgang MUTING zum Ansteuern der Mutinglampe wird 1.

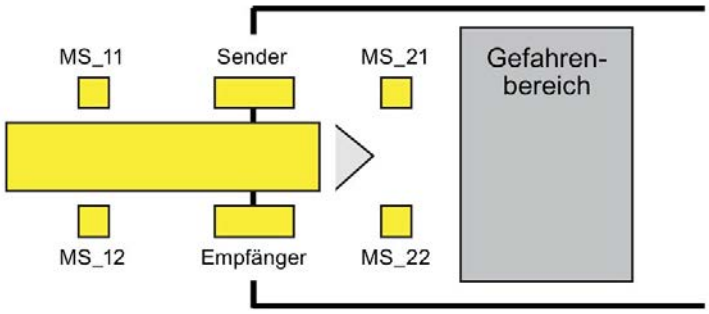
Hinweis

Die Mutinglampe kann über den Eingang QBAD_MUT überwacht werden. Verdrahten Sie dazu die Mutinglampe auf einen Ausgang mit Drahtbruchüberwachung einer F-Peripherie und versorgen Sie den Eingang QBAD_MUT mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal/mit dem invertierten Wertstatus des zugehörigen Kanals. Wird QBAD_MUT = 1, wird Muting von der Anweisung beendet. Wird keine Überwachung der Mutinglampe benötigt, müssen Sie den Eingang QBAD_MUT nicht versorgen.

Es sind nur F-Peripherien geeignet, die einen Drahtbruch rechtzeitig nach Aktivierung des Mutingvorgangs erkennen (*siehe Handbuch zur speziellen F-Peripherie*).

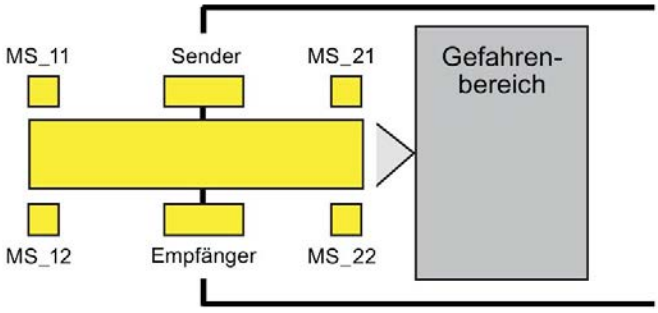
---

②



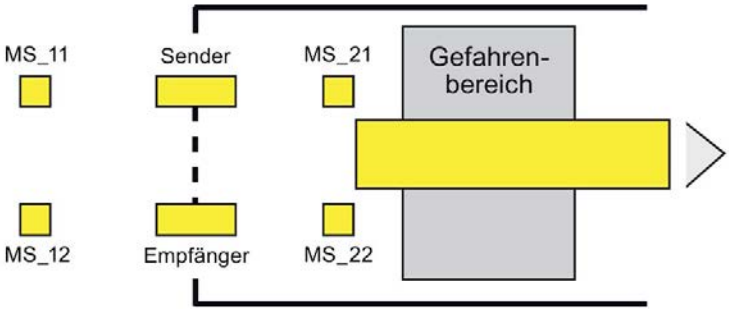
- Solange beide Mutingsensoren MS_11 und MS_12 weiterhin aktiviert sind, bleibt durch die Funktion MUTING der Anweisung Q = 1 und MUTING = 1 (sodass das Produkt durch den Lichtvorhang hindurch darf, ohne dass die Maschine stoppt). Dabei darf jeweils einer der beiden Mutingsensoren MS_11 oder MS_12 kurzzeitig (t < DISCTIM1) inaktiv schalten (Signalzustand 0 annehmen).

③



- Die beiden Mutingsensoren MS_21 und MS_22 müssen (innerhalb von DISCTIM2) aktiviert werden, bevor beide Mutingsensoren MS_11 und MS_12 inaktiv schalten (Signalzustand 0 annehmen). Damit erhält die Anweisung die Funktion MUTING aufrecht. (Q = 1, MUTING = 1).

④

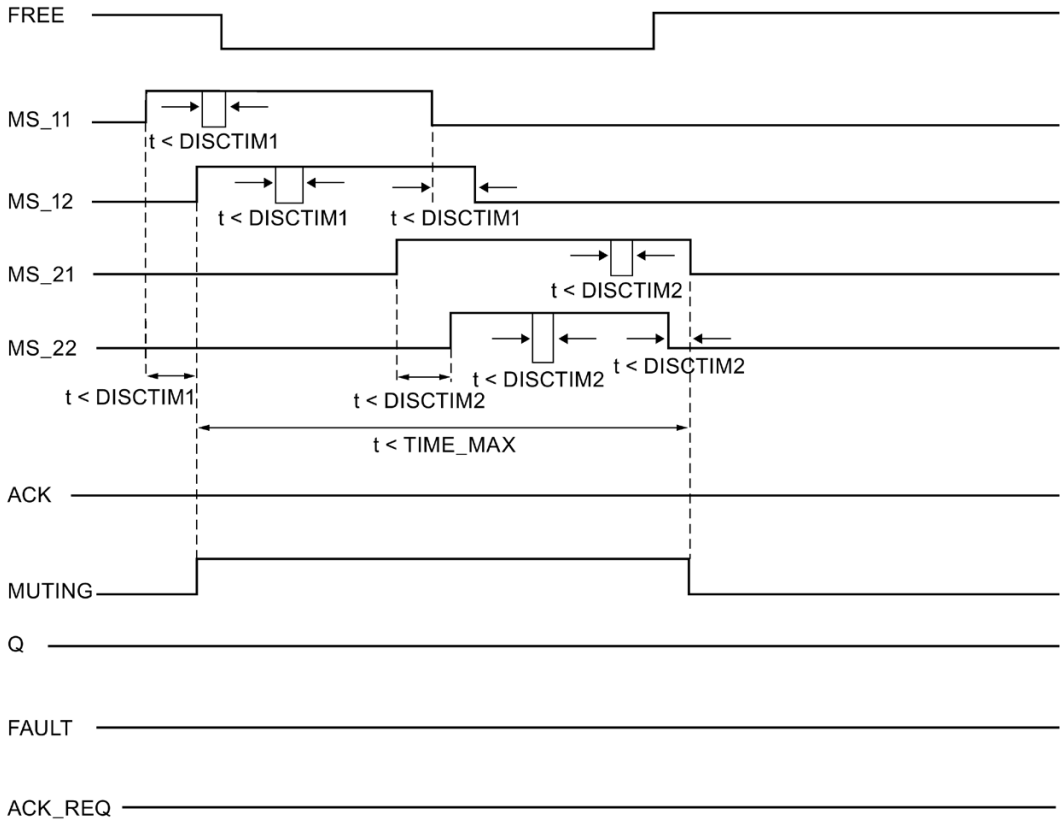


Erst wenn beide Mutingsensoren MS_21 und MS_22 inaktiv schalten (Produkt gibt Sensoren frei), wird die Funktion MUTING beendet (Q = 1, MUTING = 0). Die Funktion MUTING darf maximal für die am Eingang TIME_MAX parametrierte Zeit aktiv sein.

Hinweis

Die Funktion MUTING wird auch gestartet, wenn das Produkt den Lichtvorhang in umgekehrter Richtung passiert und dabei die Mutingsensoren in umgekehrter Reihenfolge vom Produkt aktiviert werden.

Zeitdiagramme für einen fehlerfreien Mutingvorgang mit 4 Mutingsensoren

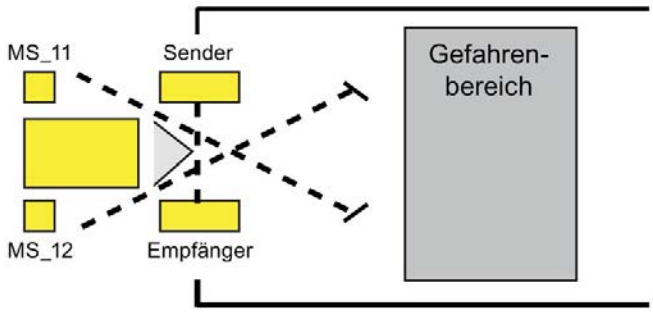


Schematischer Ablauf eines Mutingvorganges mit Reflexionslichtschranken

Werden Reflexionslichtschranken als Mutingsensoren eingesetzt, so erfolgt deren Anordnung im Allgemeinen über Kreuz.

Da bei dieser Anordnung als Mutingsensoren im Allgemeinen nur zwei Lichtschranken zum Einsatz kommen, werden nur MS_11 und MS_12 beschaltet.

Der Ablauf erfolgt analog dem beim Mutingvorgang mit 4 Mutingsensoren beschriebenen Ablauf. Es entfällt Schritt 3. In der Beschreibung von Schritt 4 sind MS_21 und MS_22 durch MS_11 und MS_12 zu ersetzen.



Wiederanlaufsperre bei Unterbrechung des Lichtvorhangs (MUTING nicht aktiv) sowie bei Fehlern und bei Anlauf des F-Systems

Das Freigabesignal Q kann nicht auf 1 gesetzt werden bzw. wird 0, wenn:

- der Lichtvorhang (z. B. durch eine Person oder durch den Materialtransport) unterbrochen wird, obwohl die Funktion MUTING nicht aktiv ist
- der Lichtvorhang unterbrochen ist/wird und die Überwachung der Mutinglampe am Eingang QBAD_MUT anspricht
- der Lichtvorhang unterbrochen ist/wird und die Funktion MUTING nicht über den Eingang ENABLE = 1 frei gegeben ist
- das Sensorpaar 1 (MS_11 und MS_12) bzw. Sensorpaar 2 (MS_21 und MS_22) nicht innerhalb der Diskrepanzzeit DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 aktiviert oder deaktiviert wird
- die Funktion MUTING länger aktiv ist als die maximale Mutingzeit TIME_MAX
- die Diskrepanzzeiten DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 auf Werte < 0 oder > 3 s eingestellt wurden
- die maximale Mutingzeit TIME_MAX auf einen Wert < 0 oder > 10 min eingestellt wurde
- ein Anlauf des F-Systems vorliegt (unabhängig davon, ob der Lichtvorhang unterbrochen ist oder nicht, da die F-Peripherie nach Anlauf des F-Systems passiviert ist und somit der Eingang FREE zunächst mit 0 versorgt wird)

In den genannten Fällen wird der Ausgang FAULT (Sammelfehler) auf 1 gesetzt (Wiederanlaufsperre). Ist die Funktion MUTING gestartet, wird sie beendet und der Ausgang MUTING wird 0.

Anwenderquittierung der Wiederanlaufsperre (kein Mutingsensor aktiviert oder ENABLE = 0)

Das Freigabesignal Q wird wieder 1, wenn

- der Lichtvorhang nicht mehr unterbrochen ist
- evtl. Fehler behoben sind (siehe Ausgang DIAG)

  und
- eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke am Eingang ACK erfolgt (siehe auch Realisierung einer Anwenderquittierung (Seite 199)).

Der Ausgang FAULT wird auf 0 gesetzt. Durch Ausgang ACK_REQ = 1 (und DIAG-Bit 6) wird signalisiert, dass zum Aufheben der Wiederanlaufsperre eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt ACK_REQ = 1, sobald der Lichtvorhang nicht mehr unterbrochen ist oder die Fehler behoben sind. Nach erfolgter Quittierung wird ACK_REQ von der Anweisung auf 0 zurückgesetzt.

Anwenderquittierung der Wiederanlaufsperre (mindestens ein Mutingsensor aktiviert und ENABLE = 1)

Das Freigabesignal Q wird wieder 1, wenn

- evtl. Fehler behoben sind (siehe Ausgang DIAG)
- ein FREIFAHREN erfolgt bis eine gültige Kombination der Mutingsensoren festgestellt wird

Der Ausgang FAULT wird auf 0 gesetzt. Die Funktion MUTING wird ggf. wieder gestartet und der Ausgang MUTING wird 1, wenn eine gültige Kombination der Mutingsensoren festgestellt wird. Durch Ausgang ACK_REQ = 1 (und DIAG-Bit 5) wird bei ENABLE = 1 signalisiert, dass zur Fehlerbeseitigung und zum Aufheben der Wiederanlaufsperre FREIFAHREN erforderlich ist.* Nach erfolgreichem FREIFAHREN wird ACK_REQ von der Anweisung auf 0 zurückgesetzt.

Hinweis

Nach Überschreiten der maximalen Mutingzeit wird die maximale Mutingzeit TIME_MAX neu aufgezogen, sobald die Funktion MUTING wieder gestartet ist.

Freifahren

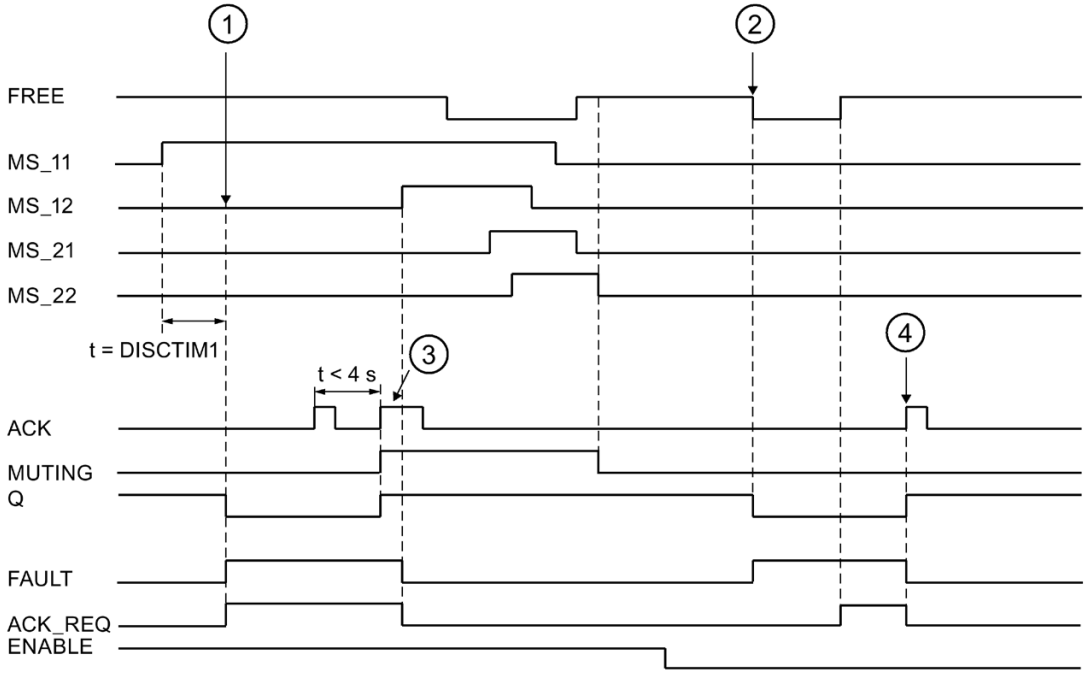
Kann ein Fehler nicht sofort behoben werden, kann mit der Funktion FREIFAHREN der Mutingbereich freigefahren werden. Dabei wird das Freigabesignal Q und der Ausgang MUTING temporär = 1. Freifahren ist möglich, wenn

- ENABLE = 1 ist
- mindestens ein Mutingsensor aktiviert ist
- innerhalb von 4 s zweimal eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke am Eingang ACK erfolgt und die zweite Anwenderquittierung am Eingang ACK auf Signalzustand 1 bleibt (Quittiertaster bleibt betätigt)

⚠ WARNUNG

Beim Freifahren müssen Sie den Vorgang beobachten. Eine Gefahr bringende Situation muss jederzeit durch Loslassen des Quittiertasters unterbrochen werden können. Der Quittiertaster muss so angebracht sein, dass der gesamte Gefahrenbereich überschaubar ist. *(S037)*

Zeitdiagramme bei Diskrepanzfehler am Sensorpaar 1 oder Unterbrechung des Lichtvorhangs (MUTING nicht aktiv)



① Das Sensorpaar 1 (MS_11 und MS_22) wird nicht innerhalb der Diskrepanzzeit DISCTIM1 aktiviert.

② Der Lichtvorhang wird unterbrochen, obwohl keine Freigabe vorliegt (ENABLE=0)

③ Freifahren

④ Quittierung

Verhalten bei stehender Fördereinrichtung

Soll bei stehender Fördereinrichtung die Überwachung

- auf Einhaltung der Diskrepanzzeit DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 oder
- auf Einhaltung der maximalen Mutingzeit TIME_MAX

abgeschaltet werden, müssen Sie den Eingang STOP mit einem "1"-Signal versorgen, solange die Fördereinrichtung steht. Sobald die Fördereinrichtung wieder läuft (STOP = 0) werden die Diskrepanzzeiten DISCTIM1 bzw. DISCTIM2 und die maximale Mutingzeit TIME_MAX neu aufgezogen.

⚠ WARNUNG

Bei STOP = 1 oder ENABLE = 0 ist die Diskrepanzüberwachung abgeschaltet. Sollten während dieser Zeit beide Eingänge MSx1/MSx2 eines Sensorpaars wegen eines unerkannten Fehlers Signalzustand 1 annehmen, z. B. weil beide Mutingsensoren nach 1 ausfallen, wird der Fehler nicht erkannt und die Funktion MUTING kann (bei ENABLE = 1) unbeabsichtigt gestartet werden. *(S038)*

Ausgang DIAG

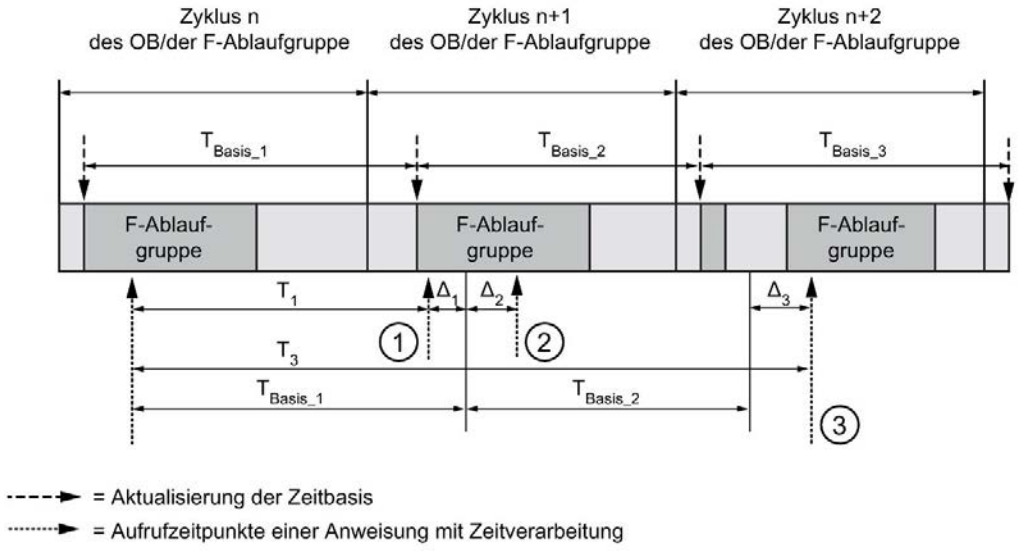
Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits 0 - 6 bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Diskrepanzfehler oder falsche Diskrepanzzeit DISCTIM 1 für Sensorpaar 1 eingestellt	Störung im Produktionsablauf	Störung im Produktionsablauf beheben
		Sensor defekt	Sensoren prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Sensoren prüfen
		Sensoren sind auf unterschiedliche F-Peripherie verdrahtet und F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON auf einer F-Peripherie	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere Diskrepanzzeit einstellen
		Diskrepanzzeit < 0 s oder > 3 s eingestellt	Diskrepanzzeit im Bereich von 0 s bis 3 s einstellen
Bit 1	Diskrepanzfehler oder falsche Diskrepanzzeit DISCTIM 2 für Sensorpaar 2 eingestellt	wie Bit 0	wie Bit 0
Bit 2	Maximale Mutingzeit überschritten oder falsche Mutingzeit TIME_MAX eingestellt	Störung im Produktionsablauf	Störung im Produktionsablauf beheben
		Maximale Mutingzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere maximale Mutingzeit einstellen
		Mutingzeit < 0 s oder > 10 min eingestellt	Mutingzeit im Bereich von 0 s bis 10 min einstellen
Bit 3	Lichtvorhang unterbrochen und	ENABLE = 0	ENABLE = 1 setzen

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
	Muting nicht aktiv	Lichtvorhang defekt	Lichtvorhang prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Lichtvorhangs (Eingang FREE) prüfen
		Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie des Lichtvorhangs (Eingang FREE)	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		Anlauf des F-Systems	Freifahren siehe DIAG-Bit 5
		siehe andere DIAG-Bits	
Bit 4	Mutinglampe defekt oder nicht ansteuerbar	Mutinglampe defekt	Mutinglampe austauschen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Mutinglampe prüfen
		F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie der Mutinglampe	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 5	Freifahren erforderlich	siehe andere DIAG-Bits	Zwei positive Flanken an ACK innerhalb von 4 s, und Quittiertaster betätigt lassen, bis ACK_REQ = 0
Bit 6	Quittierung erforderlich	—	—
Bit 7	Zustand Ausgang Q	—	—
Bit 8	Zustand Ausgang MUTING	—	—
Bit 9	Freifahren aktiv	—	—
Bit 10	Reserve	—	—
...			
Bit 15	Reserve	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



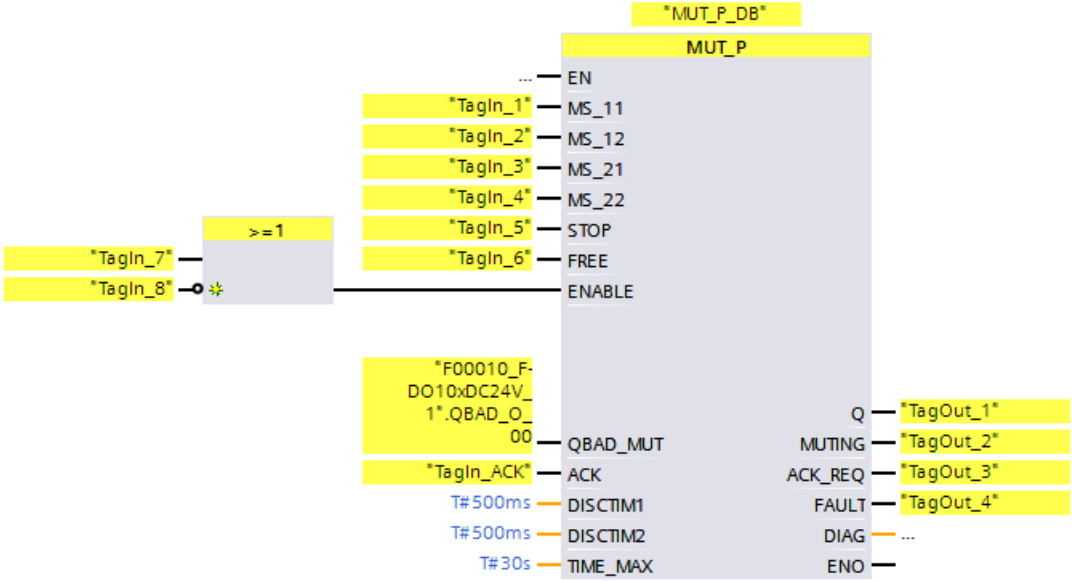
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

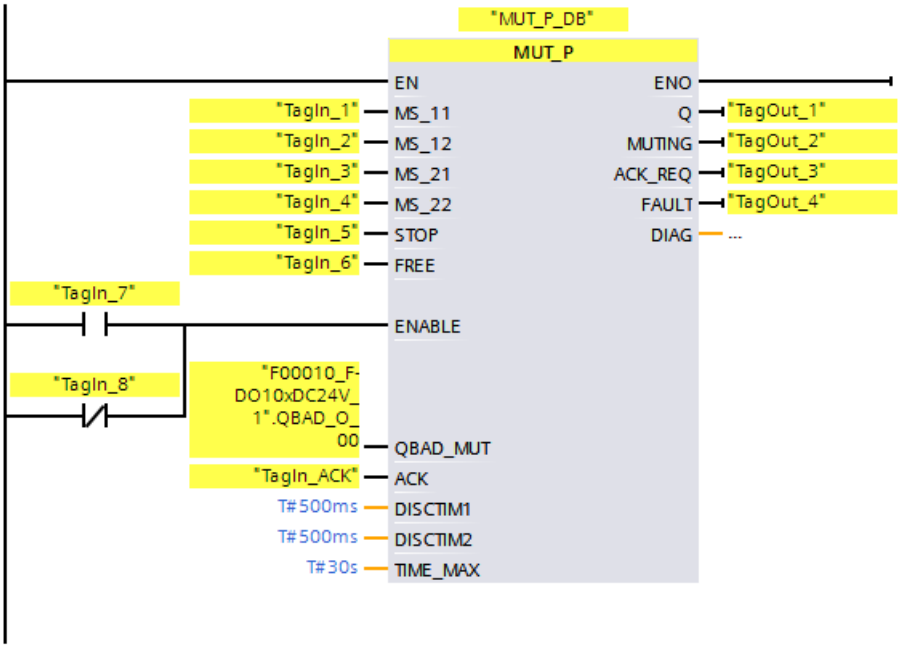
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





13.3.6 EV1oo2DI: 1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine 1oo2 (2v2)-Auswertung von zwei einkanaligen Gebern kombiniert mit einer Diskrepanzanalyse.

Der Ausgang Q wird auf 1 gesetzt, wenn die Signalzustände der beiden Eingänge IN1 und IN2 gleich 1 sind und kein Diskrepanzfehler DISC_FLT gespeichert ist. Ist der Signalzustand eines oder beider Eingänge 0, wird der Ausgang Q auf 0 gesetzt.

Sobald die Signalzustände der beiden Eingänge IN1 und IN2 unterschiedlich sind, wird die Diskrepanzzeit DISCTIME gestartet. Sind die Signalzustände der beiden Eingänge auch nach Ablauf der Diskrepanzzeit unterschiedlich, wird ein Diskrepanzfehler erkannt und DISC_FLT auf 1 gesetzt (Wiederanlaufsperre).

Wird zwischen den Eingängen IN1 und IN2 keine Diskrepanz mehr erkannt, erfolgt die Quittierung des Diskrepanzfehlers abhängig von der Parametrierung von ACK_NEC:

- Bei ACK_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK_NEC = 1 können Sie den Diskrepanzfehler nur durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

Durch den Ausgang ACK_REQ = 1 wird signalisiert, dass zur Quittierung des Diskrepanzfehlers (Aufheben der Wiederanlaufsperre) eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt ACK_REQ = 1, sobald keine Diskrepanz mehr erkannt wird. Nach erfolgter Quittierung oder wenn vor einer Quittierung die Signalzustände der beiden Eingänge IN1 und IN2 erneut diskrepant werden, setzt die Anweisung ACK_REQ auf 0 zurück.

Der Ausgang Q kann nie auf 1 gesetzt werden, wenn die Diskrepanzzeit auf Werte < 0 oder > 60 s eingestellt ist. In diesem Fall wird ebenfalls der Ausgang DISC_FLT auf 1 gesetzt (Wiederanlaufsperre). Das Aufrufintervall des Sicherheitsprogramms (z. B. OB 35) muss kleiner sein als die eingestellte Diskrepanzzeit.

Jedem Aufruf der Anweisung "1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. EV1oo2DI_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. EV1oo2DI_Instance_1) für die Anweisung "1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Die Parametrierung der Variable ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird. *(S033)*

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	BOOL	Geber 1
IN2	Input	BOOL	Geber 2
DISCTIME	Input	TIME	Diskrepanzzeit (0 ... 60 s)
ACK_NEC	Input	BOOL	1 = Quittierung erforderlich für Diskrepanzfehler
ACK	Input	BOOL	Quittierung des Diskrepanzfehlers
Q	Output	BOOL	Ausgang
ACK_REQ	Output	BOOL	1 = Quittierung erforderlich
DISC_FLT	Output	BOOL	1 = Diskrepanzfehler
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

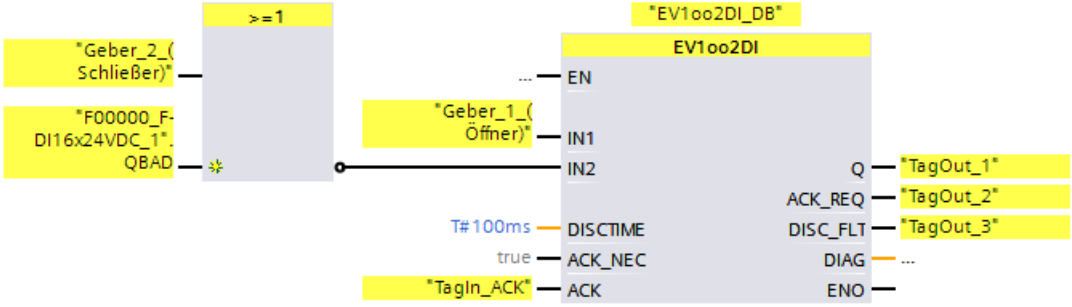
Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

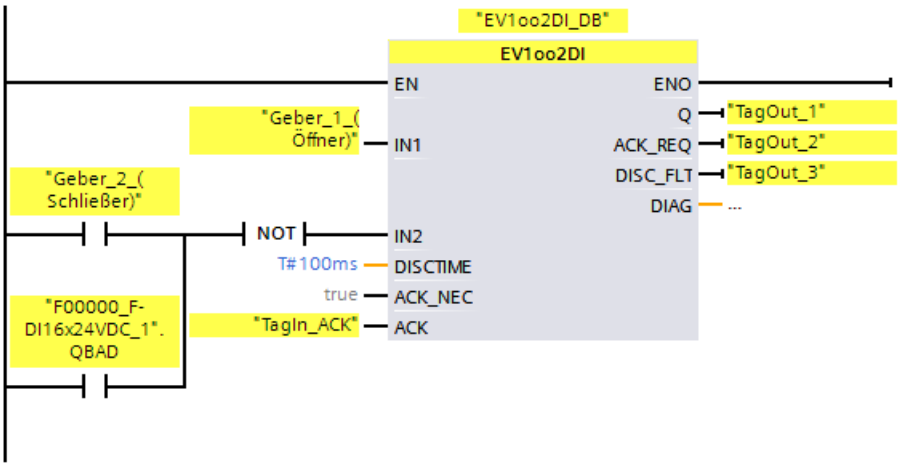
Ansteuerung der Eingänge IN1 und IN2

Die beiden Eingänge IN1 und IN2 müssen so angesteuert werden, dass ihr sicherer Zustand 0 ist.

Beispiel mit QBAD- bzw. QBAD_I_xx-Signal

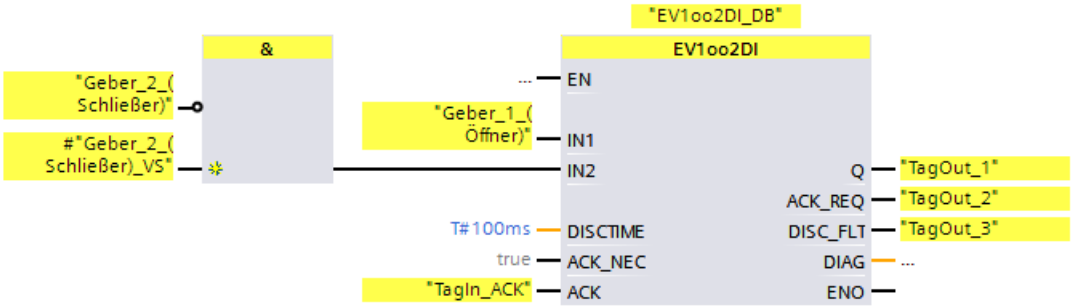
Bei antivalenten Signalen müssen Sie den Eingang (IN1 bzw. IN2), dem Sie das Gebersignal mit dem sicheren Zustand 1 zuordnen, mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD_I_xx-Signal des zugehörigen Kanals (bei F-CPUs S7-300/400) verodern und das Ergebnis negieren. Damit liegt am Eingang IN1 bzw. IN2 Signalzustand 0 an, wenn Ersatzwerte ausgegeben werden.

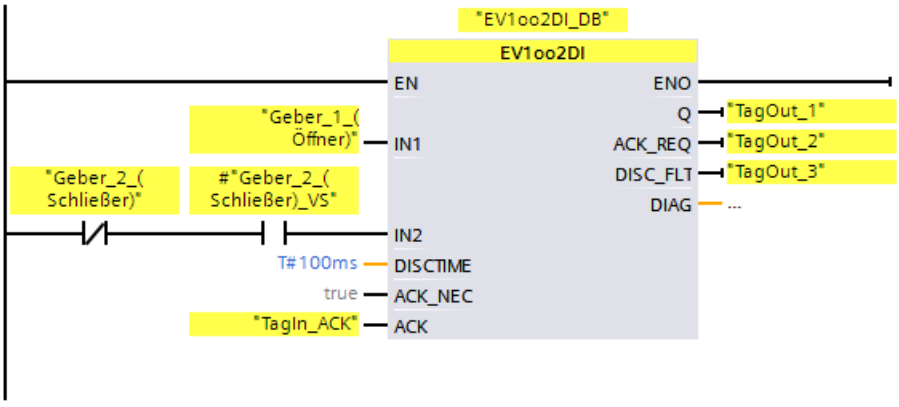




Beispiel mit Wertstatus

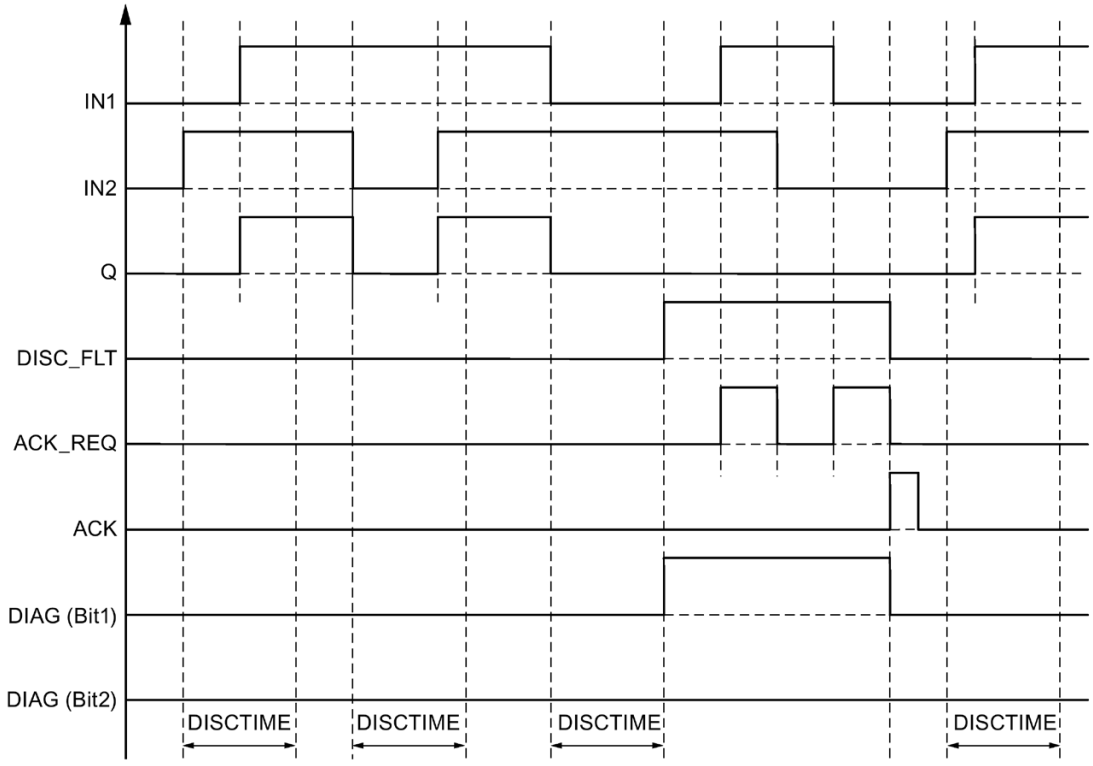
Bei antivalenten Signalen müssen Sie den Eingang (IN1 bzw. IN2), dem Sie das Gebersignal mit dem sicheren Zustand 1 zuordnen, negieren und mit dem Wertstatus des zugehörigen Kanals verunden. Damit liegt am Eingang IN1 bzw. IN2 Signalzustand 0 an, wenn Ersatzwerte ausgegeben werden.





Zeitdiagramme EV1oo2DI

Bei Parametrierung ACK_NEC = 1:



Anlaufverhalten

Hinweis

Wenn die Geber an den Eingängen IN1 und IN2 unterschiedlicher F-Peripherie zugeordnet sind, kann es nach einem Anlauf des F-Systems aufgrund eines unterschiedlichen Anlaufverhaltens der F-Peripherie zu einer unterschiedlich langen Ersatzwertausgabe kommen. Sind die Signalzustände der beiden Eingänge IN1 und IN2 auch nach Ablauf der Diskrepanzzeit DISCTIME diskrepant, wird nach dem Anlauf des F-Systems ein Diskrepanzfehler erkannt.

Bei ACK_NEC = 1 müssen Sie den Diskrepanzfehler durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

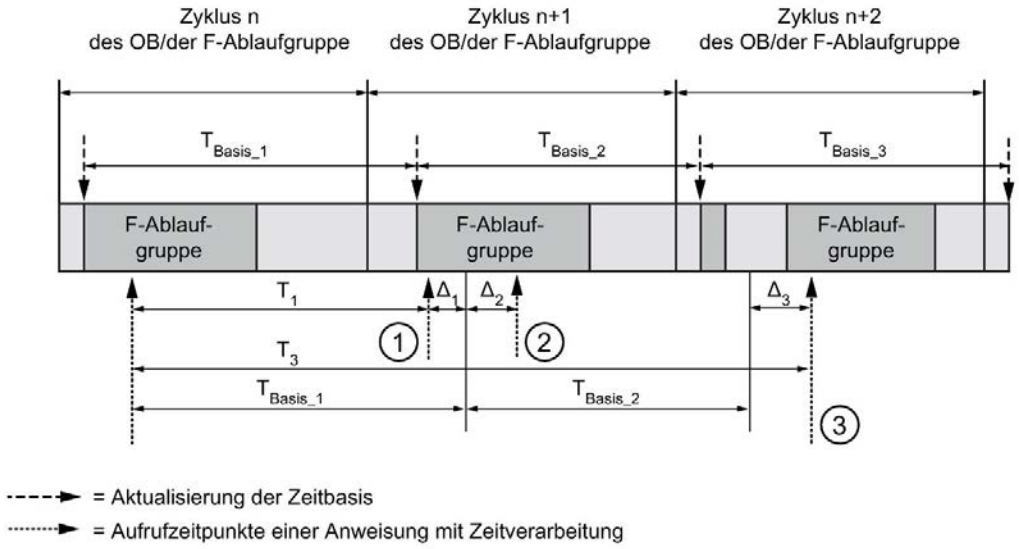
Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Diskrepanzfehler oder falsche Diskrepanzzeit eingestellt (= Zustand von DISC_FLT)	Sensor defekt	Sensoren prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Sensoren prüfen
		Geber sind auf unterschiedlicher F-Peripherie verdrahtet und F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON auf einer F-Peripherie	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
		Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere Diskrepanzzeit einstellen
		Diskrepanzzeit < 0 s oder > 60 s eingestellt	Diskrepanzzeit im Bereich von 0 s bis 60 s einstellen
Bit 1	bei Diskrepanzfehler: letzter Signalzustandswechsel war am Eingang IN1	—	—
Bit 2	bei Diskrepanzfehler: letzter Signalzustandswechsel war am Eingang IN2	—	—
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	Reserve	—	—
Bit 5	bei Diskrepanzfehler: Eingang ACK hat permanent Signalzustand 1	Quittiertaster defekt	Quittiertaster austauschen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Quittiertasters prüfen
Bit 6	Quittierung erforderlich	—	—
Bit 7	Zustand von Ausgang Q	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



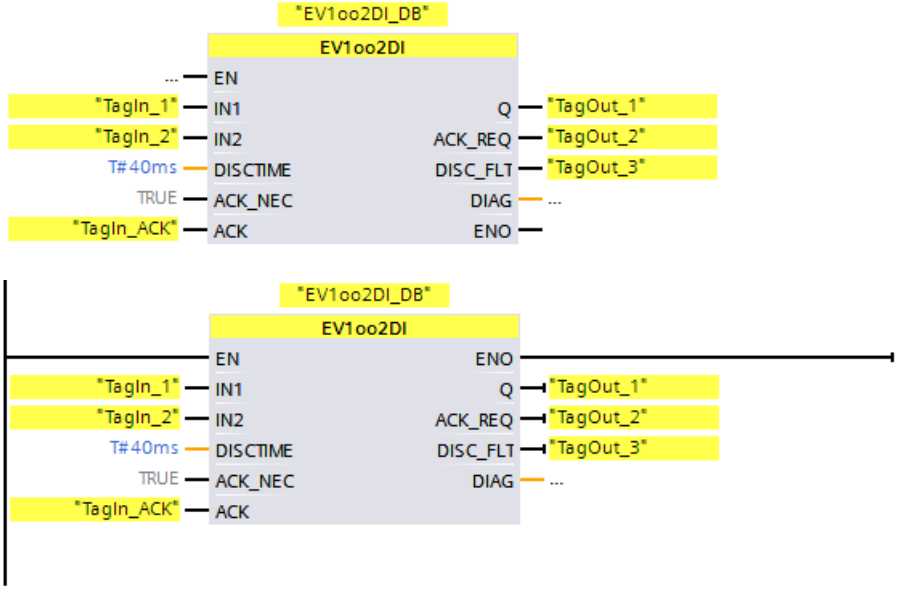
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



13.3.7 FDBACK: Rückführkreisüberwachung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine Rückführkreisüberwachung.

Hierzu wird der Signalzustand des Ausgangs Q mit dem inversen Signalzustand des Rückleseeingangs FEEDBACK auf Gleichheit überprüft.

Der Ausgang Q wird auf 1 gesetzt, sobald der Eingang ON = 1 ist. Voraussetzung hierfür ist, dass der Rückleseeingang FEEDBACK = 1 ist und kein Rücklesefehler gespeichert ist.

Der Ausgang Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald der Eingang ON = 0 ist oder wenn ein Rücklesefehler erkannt wird.

Ein Rücklesefehler ERROR = 1 wird erkannt, wenn der inverse Signalzustand des Rückleseeingangs FEEDBACK (zum Ausgang Q) nicht innerhalb der maximal tolerierbaren Rücklesezeit FDB_TIME dem Signalzustand des Ausgangs Q folgt. Der Rücklesefehler wird gespeichert.

Wird nach einem Rücklesefehler zwischen dem Rückleseeingang FEEDBACK und dem Ausgang Q eine Diskrepanz erkannt, erfolgt die Quittierung des Rücklesefehlers abhängig von der Parametrierung von ACK_NEC:

- Bei ACK_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK_NEC = 1 müssen Sie den Rücklesefehler durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

Durch den Ausgang ACK_REQ = 1 wird dann signalisiert, dass zur Quittierung des Rücklesefehlers eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK_REQ auf 0 zurück.

Damit bei einer Passivierung der vom Ausgang Q angesteuerten F-Peripherie kein Rücklesefehler erkannt wird und keine Quittierung erforderlich ist, müssen Sie den Eingang QBAD_FIO mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal/dem invertierten Wertstatus des zugehörigen Kanals versorgen.

Jedem Aufruf der Anweisung "Rückführkreisüberwachung" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. FDBACK_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. FDBACK_Instance_1) für die Anweisung "Rückführkreisüberwachung" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Die Parametrierung der Variable ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird. *(S033)*

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ON	Input	BOOL	1=Ausgang einschalten
FEEDBACK	Input	BOOL	Rückleseeingang
QBAD_FIO	Input	BOOL	QBAD-Signal der F-Peripherie bzw. QBAD_O_xx-Signal/invertierter Wertstatus des Kanals des Ausgangs Q
ACK_NEC	Input	BOOL	1=Quittierung erforderlich
ACK	Input	BOOL	Quittierung
FDB_TIME	Input	TIME	Rücklesezeit
Q	Output	BOOL	Ausgang
ERROR	Output	BOOL	Rücklesefehler
ACK_REQ	Output	BOOL	Quittieranforderung
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

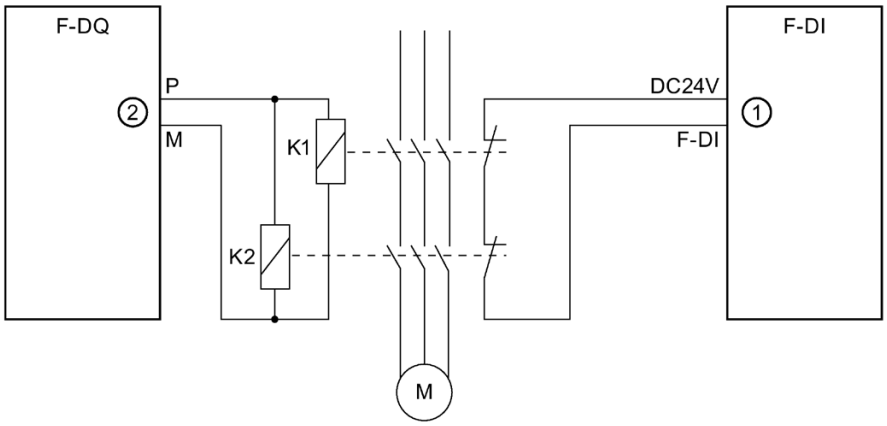
Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Die Version 1.0 setzt voraus, dass der Baustein F_TOF mit der Nummer FB 186 in der Projektnavigation im Ordner "Programmbausteine / Systembausteine / STEP 7 Safety" vorhanden ist. Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen. Sie vermeiden damit Nummernkonflikte.
1.1	x	—	—	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0, setzen jedoch keine bestimmte Nummer des Bausteins F_TOF voraus.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	o	o	
1.5	x	x	x	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Verschaltungsbeispiel



① geht an den Eingang FEEDBACK der Anweisung

② von Ausgang Q der Anweisung

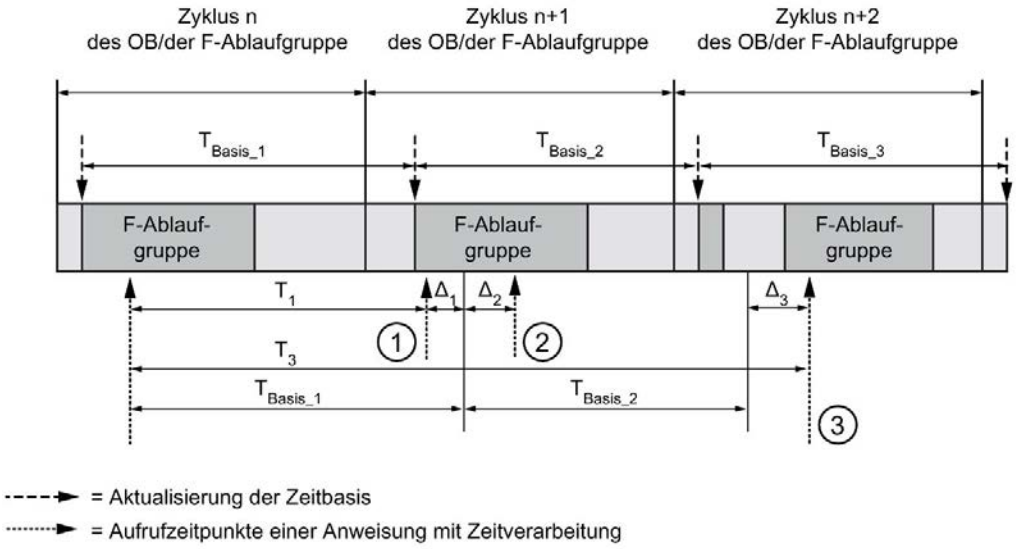
Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits 0, 2 und 5 bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Rücklesefehler oder falsche Rücklesezeit eingestellt (= Zustand von ERROR)	Rücklesezeit < 0 eingestellt	Rücklesezeit > 0 einstellen
		Rücklesezeit zu niedrig eingestellt	ggf. höhere Rücklesezeit einstellen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Aktors und des Rücklesekontakts überprüfen
		Aktor oder Rücklesekontakt defekt	Aktor und Rücklesekontakt prüfen
		Peripherie- oder Kanalfehler des Rückleseeingangs	Peripherie überprüfen
Bit 1	Passivierung der vom Ausgang Q angesteuerten F-Peripherie/des Kanals (= Zustand von QBAD_FIO)	F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 2	nach Rücklesefehler: Rückleseeingang hat permanent Signalzustand 0	Peripheriefehler oder Kanalfehler des Rückleseeingangs	Peripherie überprüfen
		Rücklesekontakt defekt	Rücklesekontakt prüfen
		F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie des Rückleseeingangs	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	Reserve	—	—
Bit 5	bei Rücklesefehler: Eingang ACK hat permanent Signalzustand 1	Quittiertaster defekt	Quittiertaster prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Quittiertasters überprüfen
Bit 6	Quittierung erforderlich (= Zustand von ACK_REQ)	—	—
Bit 7	Zustand Ausgang Q	—	—

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



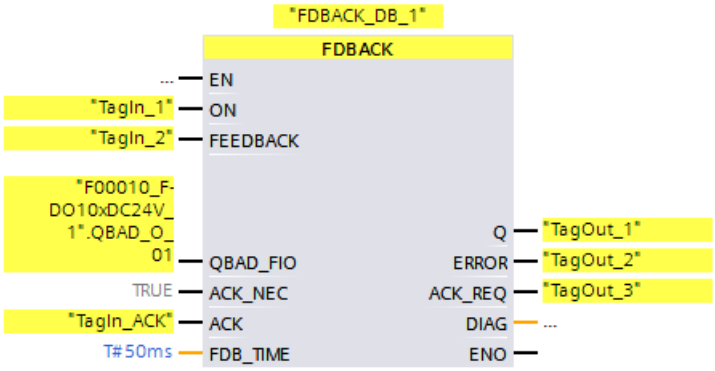
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

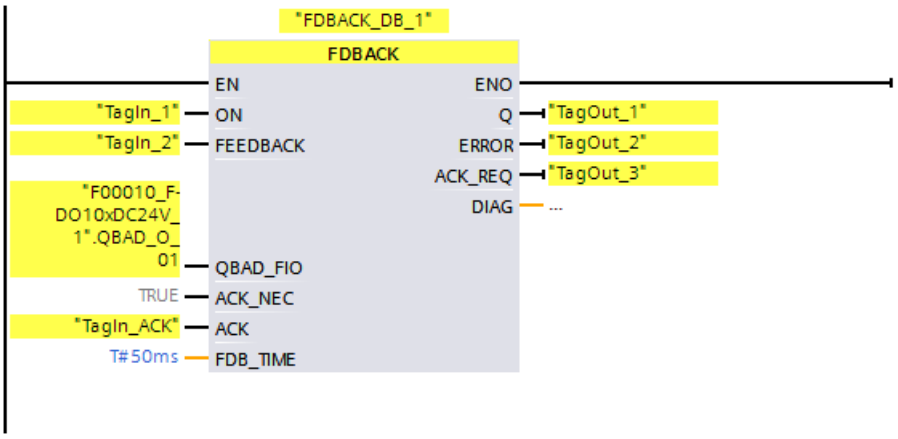
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

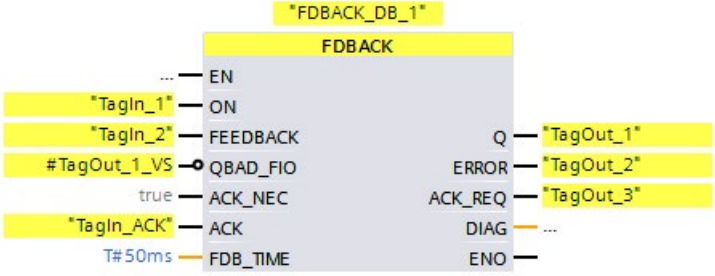
Beispiel

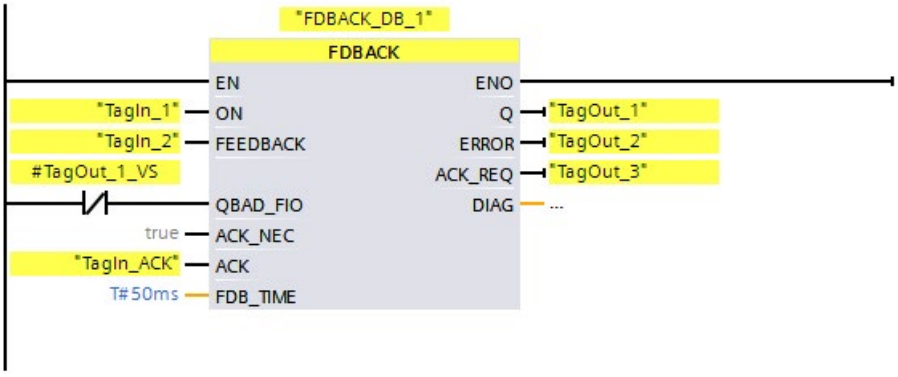
Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung für F-CPUs S7-300/400:





Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung für F-CPUs S7-1200/1500:





13.3.8 SFDOOR: Schutztürüberwachung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung realisiert eine Schutztürüberwachung.

Das Freigabesignal Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald einer der beiden Eingänge IN1 oder IN2 Signalzustand 0 annimmt (Schutztür wird geöffnet). Das Freigabesignal kann erst wieder auf 1 gesetzt werden, wenn:

- vor dem Schließen der Tür beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand 0 angenommen haben (Schutztür wurde vollständig geöffnet)
- anschließend beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand 1 annehmen (Schutztür ist geschlossen)
- eine Quittierung erfolgt

Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang ACK_NEC:

- Bei ACK_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK_NEC = 1 müssen Sie zur Freigabe durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

Durch den Ausgang ACK_REQ = 1 wird signalisiert, dass zur Quittierung eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt ACK_REQ = 1, sobald die Tür geschlossen ist. Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK_REQ auf 0 zurück.

Damit die Anweisung erkennt, ob die Eingänge IN1 und IN2 nur aufgrund einer Passivierung der zugehörigen F-Peripherie 0 sind, müssen Sie die Eingänge QBAD_IN1 bzw. QBAD_IN2 mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD_I_xx-Signal/ dem invertierten Wertstatus der zugehörigen Kanäle versorgen. Damit wird u. a. verhindert, dass Sie bei einer Passivierung der F-Peripherie die Schutztür vor einer Quittierung vollständig öffnen müssen.

Jedem Aufruf der Anweisung "Schutztürüberwachung" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. SFDOOR_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. SFDOOR_Instance_1) für die Anweisung "Schutztürüberwachung" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG
Die Parametrierung der Variable ACK_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird. *(S033)*

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	BOOL	Eingang 1
IN2	Input	BOOL	Eingang 2
QBAD_IN1	Input	BOOL	QBAD-Signal der F-Peripherie bzw. QBAD_I_xx-Signal/ invertierter Wertstatus vom Kanal des Eingangs IN1
QBAD_IN2	Input	BOOL	QBAD-Signal der F-Peripherie bzw. QBAD_I_xx-Signal/ invertierter Wertstatus vom Kanal des Eingangs IN2
OPEN_NEC	Input	BOOL	1=Öffnen erforderlich bei Anlauf
ACK_NEC	Input	BOOL	1=Quittierung erforderlich
ACK	Input	BOOL	Quittierung
Q	Output	BOOL	1=Freigabe, Schutztür geschlossen
ACK_REQ	Output	BOOL	Quittieranforderung
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Ver-sion	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

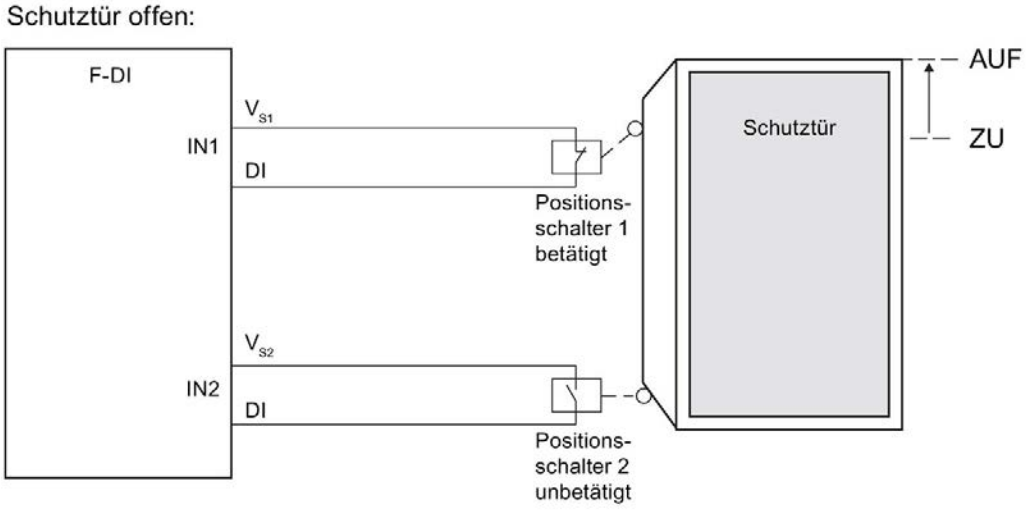
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

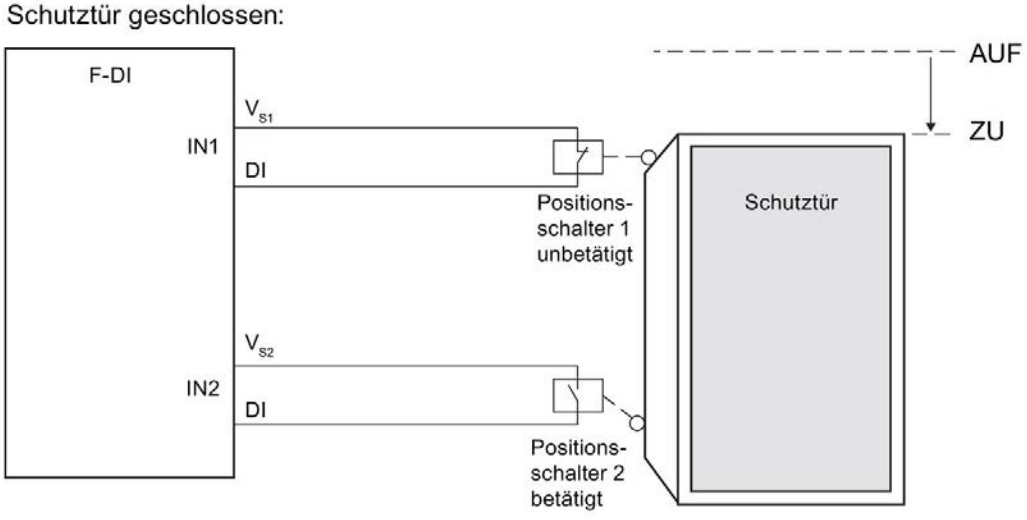
Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Verschaltungsbeispiel

Sie müssen den Öffnerkontakt des Positionsschalters 1 der Schutztür auf Eingang IN1 und den Schließerkontakt des Positionsschalters 2 auf Eingang IN2 verschalten. Positionsschalter 1 muss so angebracht sein, dass er bei geöffneter Schutztür zwangsläufig betätigt ist. Positionsschalter 2 muss so angebracht sein, dass er bei geschlossener Schutztür betätigt ist.





Anlaufverhalten

Nach einem Anlauf des F-Systems ist das Freigabesignal Q auf 0 zurückgesetzt. Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang OPEN_NEC und ACK_NEC:

- Bei OPEN_NEC = 0 erfolgt **unabhängig** von ACK_NEC eine automatische Quittierung, sobald die beiden Eingänge IN1 und IN2 nach Wiedereingliederung der zugehörigen F-Peripherie erstmalig Signalzustand 1 annehmen (Schutztür ist geschlossen).
- Bei OPEN_NEC = 1 **oder** wenn mindestens einer der beiden Eingänge IN1 und IN2 auch noch nach Wiedereingliederung der zugehörigen F-Peripherie Signalzustand 0 hat, erfolgt **abhängig** von ACK_NEC eine automatische Quittierung oder Sie müssen zur Freigabe durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren. Vor der Quittierung müssen beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand 0 (Schutztür wurde vollständig geöffnet) und anschließend Signalzustand 1 (Schutztür ist geschlossen) angenommen haben.

⚠ WARNUNG
Die Parametrierung der Variable OPEN_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird. *(S039)*

Ausgang DIAG

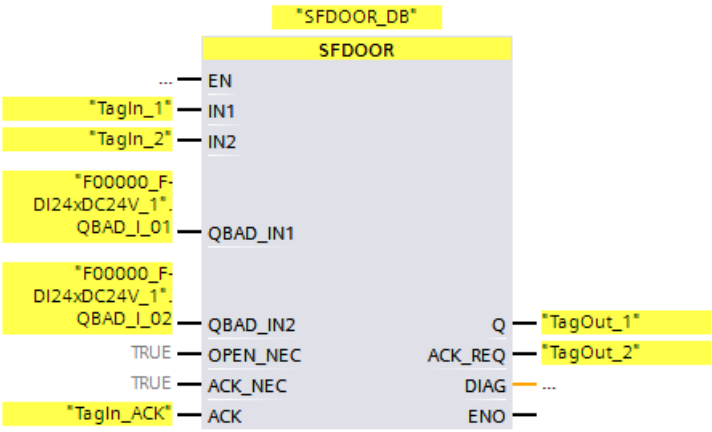
Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten.

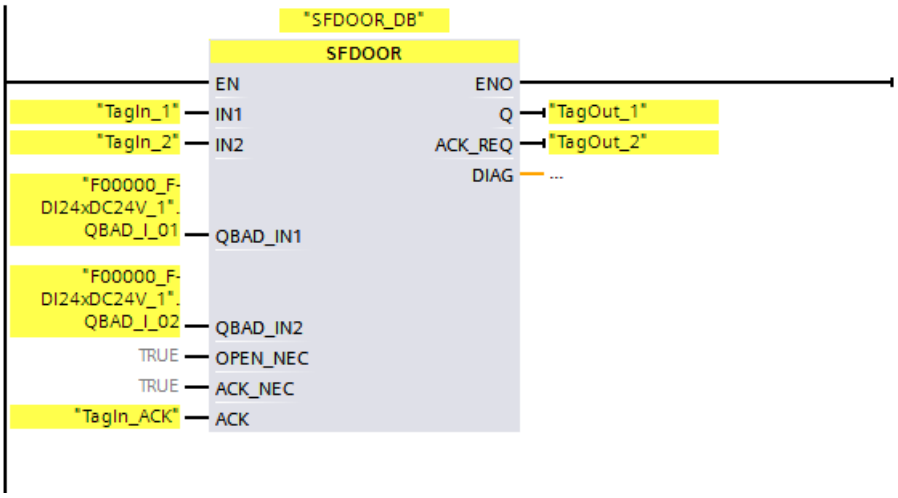
Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Reserve	—	—
Bit 1	Signalzustand 0 beider Eingänge IN1 und IN2 fehlt	Schutztür wurde bei OPEN_NEC = 1 nach Anlauf des F-Systems nicht vollständig geöffnet	Schutztür vollständig öffnen
		geöffnete Schutztür wurde nicht vollständig geöffnet	Schutztür vollständig öffnen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Positionsschalter überprüfen
		Positionsschalter defekt	Positionsschalter prüfen
		Positionsschalter falsch justiert	Positionsschalter richtig justieren
Bit 2	Signalzustand 1 beider Eingänge IN1 und IN2 fehlt	Schutztür wurde nicht geschlossen	Schutztür schließen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung der Positionsschalter überprüfen
		Positionsschalter defekt	Positionsschalter prüfen
		Positionsschalter falsch justiert	Positionsschalter richtig justieren
Bit 3	QBAD_IN1 und/oder QBAD_IN2 = 1	F-Peripheriefehler, Kanalfehler oder Kommunikationsfehler oder Passivierung über PASS_ON der F-Peripherie/des Kanals von IN1 und/oder IN2	Abhilfe siehe Abschnitt "Aufbau von DIAG", Bits 0 bis 6 unter DIAG (Seite 186)
Bit 4	Reserve	—	—
Bit 5	bei fehlender Freigabe: Eingang ACK hat permanent Signalzustand 1	Quittiertaster defekt	Quittiertaster prüfen
		Verdrahtungsfehler	Verdrahtung des Quittiertasters überprüfen
Bit 6	Quittierung erforderlich (= Zustand von ACK_REQ)	—	—
Bit 7	Zustand Ausgang Q	—	—

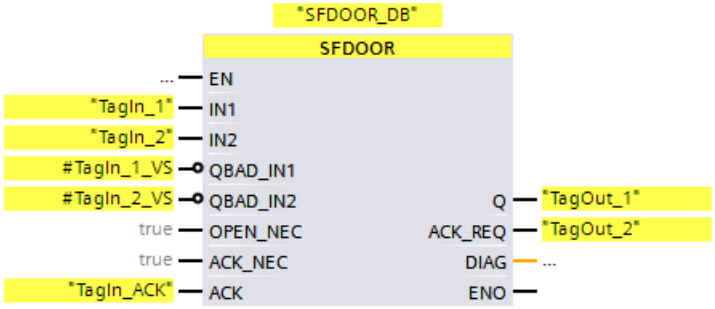
Beispiel

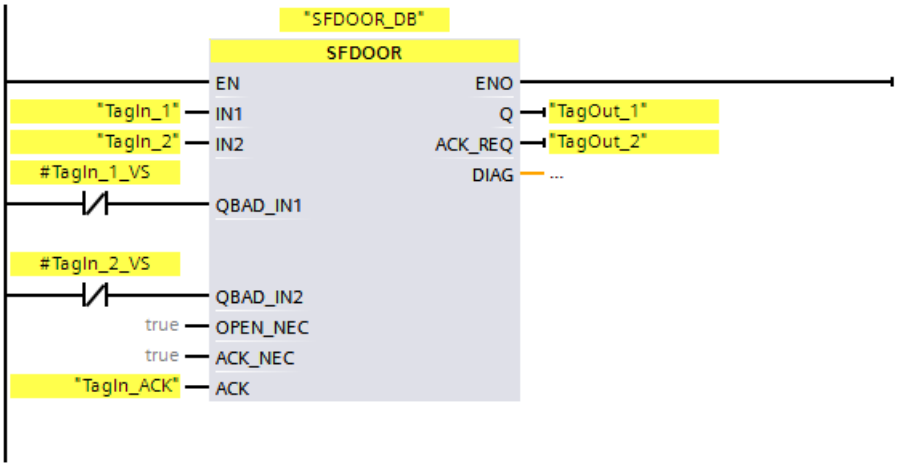
Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung für F-CPUs S7-300/400:





Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung für F-CPUs S7-1200/1500:





13.3.9 ACK_GL: Globale Quittierung aller F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung erzeugt eine Quittierung zur gleichzeitigen Wiedereingliederung aller F-Peripherie/Kanäle der F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe nach Kommunikationsfehlern bzw. F-Peripherie-/Kanalfehlern.

Für die Wiedereingliederung ist eine Anwenderquittierung (Seite 199) mit einer positiven Flanke am Eingang ACK_GLOB erforderlich. Die Quittierung erfolgt analog zur Anwenderquittierung über die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs (Seite 181), wirkt jedoch gleichzeitig auf alle F-Peripherie der F-Ablaufgruppe, in der die Anweisung aufgerufen wird.

Wenn Sie die Anweisung ACK_GL einsetzen, müssen Sie nicht einzeln für jede F-Peripherie der F-Ablaufgruppe eine Anwenderquittierung über die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs vorsehen.

Jedem Aufruf der Anweisung "Globale Quittierung aller F-Peripherie einer Ablaufgruppe" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. ACK_GL_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. ACK_GL_Instance_1) für die Anweisung "Globale Quittierung aller F-Peripherie einer Ablaufgruppe" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Hinweis

Eine Quittierung über die Anweisung ACK_GL ist nur dann möglich, wenn die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs = 0 ist. Entsprechend ist eine Quittierung über die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs nur möglich, wenn der Eingang ACK_GLOB der Anweisung = 0 ist.

Die Anweisung darf nur einmal pro F-Ablaufgruppe aufgerufen werden.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ACK_GLOB	Input	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

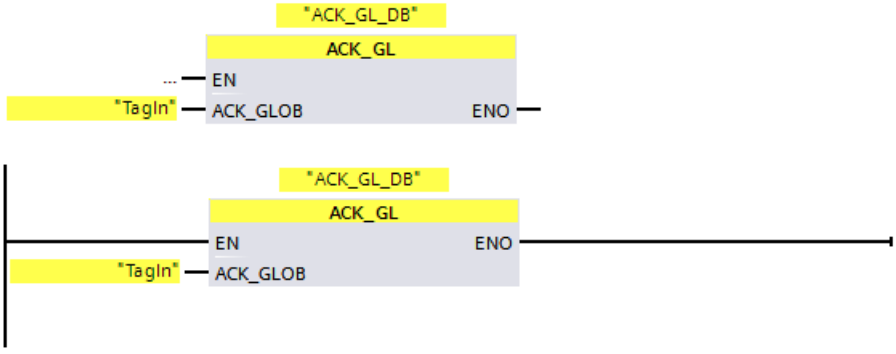
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



13.4 Zeiten

13.4.1 TP: Impuls erzeugen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Impuls erzeugen" setzen Sie den Ausgang Q für eine programmierte Zeitdauer. Die Anweisung wird gestartet, wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang IN von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke). Mit dem Start der Anweisung läuft die programmierte Zeitdauer PT ab. Der Ausgang Q wird für die Zeitdauer PT gesetzt, unabhängig vom weiteren Verlauf des Eingangssignals. Auch die Erfassung einer neuen positiven Signalflanke beeinflusst den Signalzustand am Ausgang Q nicht, solange die Zeitdauer PT läuft.

Am Ausgang ET können Sie den aktuellen Zeitwert abfragen. Der Zeitwert beginnt bei T#0s und endet, wenn der Wert der Zeitdauer PT erreicht ist. Wenn die Zeitdauer PT erreicht ist und der Signalzustand am Eingang IN "0" ist, wird der Ausgang ET zurückgesetzt.

Jedem Aufruf der Anweisung "Impuls erzeugen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Timer_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Timer_Instance_1) für die Anweisung "Impuls erzeugen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Impuls erzeugen" bei einem Anlauf des F-Systems zurück.

Hinweis

Die Funktionalität dieser Anweisung weicht in folgenden Punkten von der entsprechenden Standard-Anweisung TP ab:

- Wird die Anweisung bei laufender Zeit mit PT = 0 ms aufgerufen, werden die Ausgänge Q und ET zurückgesetzt.
- Wird die Anweisung mit PT < 0 ms aufgerufen, werden die Ausgänge Q und ET zurückgesetzt.

Zum erneuten Starten des Impulses, nachdem PT wieder > 0 ist, wird eine neue steigende Signalflanke am Eingang IN benötigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	BOOL	Starteingang
PT	Input	TIME	Zeitdauer des Impulses, muss positiv sein.
Q	Output	BOOL	Impulsausgang
ET	Output	TIME	Aktueller Zeitwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	

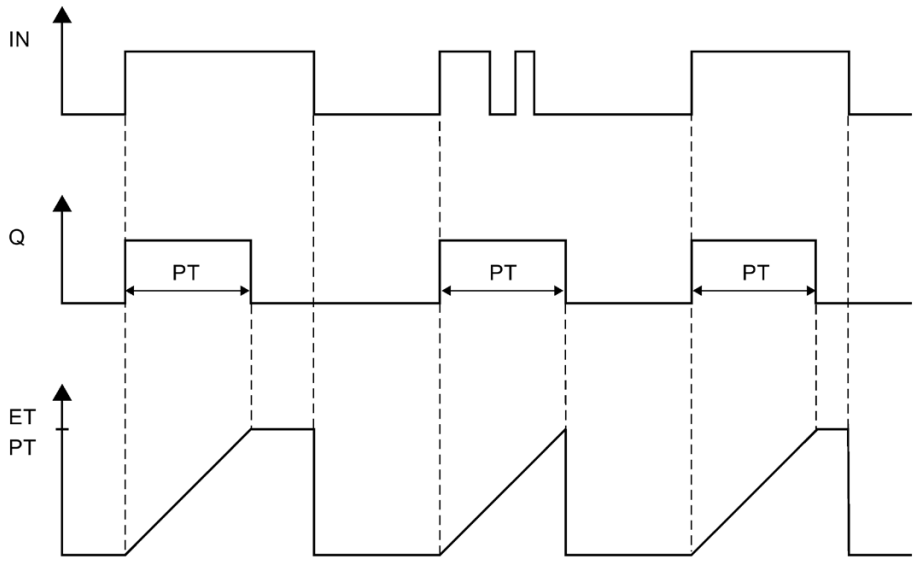
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

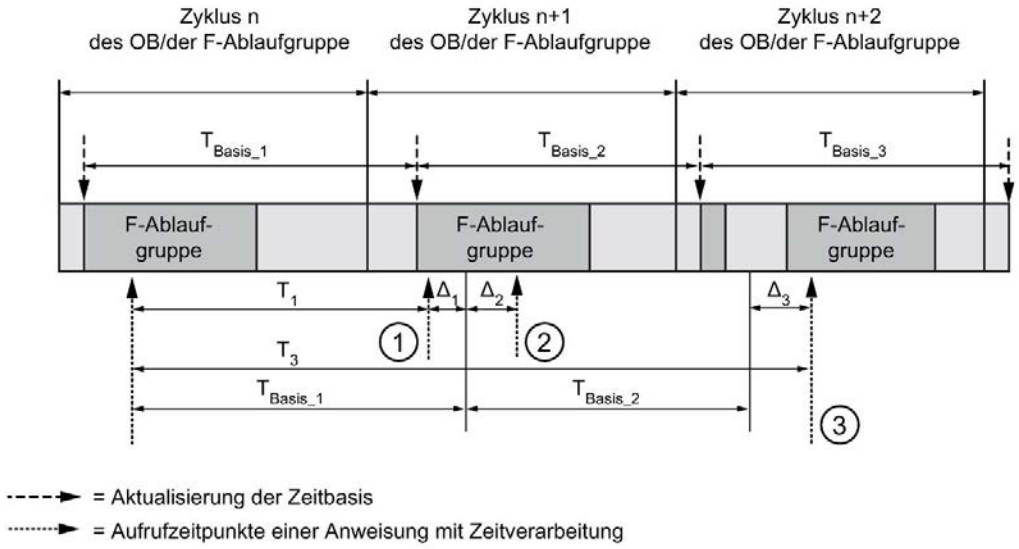
Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Impulsdiagramm

Das folgende Bild zeigt das Impulsdiagramm der Anweisung "Impuls erzeugen":



Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



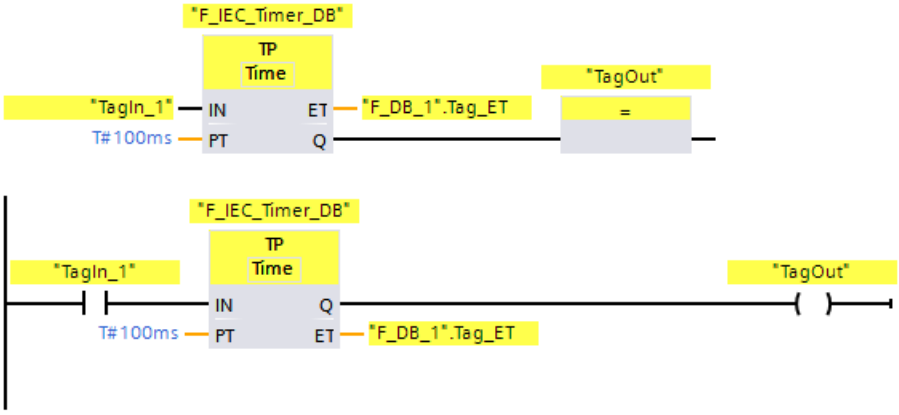
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Signalzustand des Operanden "TagIn_1" von "0" auf "1" wechselt, wird die Anweisung "Impuls erzeugen" gestartet und die am Eingang PT parametrierte Zeitdauer (100 ms) läuft unabhängig vom weiteren Verlauf des Operanden "TagIn_1" ab.

Der Operand "TagOut" am Ausgang Q hat den Signalzustand "1", solange die Zeitdauer abläuft. Der Operand ""F_DB_1".Tag_ET" enthält den aktuellen Zeitwert.

13.4.2 TON: Einschaltverzögerung erzeugen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen" verzögern Sie das Setzen des Ausgangs Q um die programmierte Zeitdauer PT. Die Anweisung wird gestartet, wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang IN von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke). Mit dem Start der Anweisung läuft die programmierte Zeitdauer PT ab. Wenn die Zeitdauer PT abgelaufen ist, liefert der Ausgang Q den Signalzustand "1". Der Ausgang Q bleibt so lange gesetzt, wie der Starteingang noch "1" führt. Wenn der Signalzustand am Starteingang von "1" auf "0" wechselt, wird der Ausgang Q zurückgesetzt. Die Zeitfunktion wird wieder gestartet, wenn eine neue positive Signalflanke am Starteingang erfasst wird.

Am Ausgang ET können Sie den aktuellen Zeitwert abfragen. Der Zeitwert beginnt bei T#0s und endet, wenn der Wert der Zeitdauer PT erreicht ist. Der Ausgang ET wird zurückgesetzt, sobald der Signalzustand am Eingang IN auf "0" wechselt.

Jedem Aufruf der Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Timer_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Timer_Instance_1) für die Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen" bei einem Anlauf des F-Systems zurück.

Hinweis

Die Funktionalität dieser Anweisung weicht in folgenden Punkten von der entsprechenden Standard-Anweisung TON ab:

- Wird die Anweisung bei laufender Zeit mit PT = 0 ms aufgerufen, wird der Ausgang ET zurückgesetzt.
- Wird die Anweisung mit PT < 0 ms aufgerufen, werden die Ausgänge Q und ET zurückgesetzt.

Zum erneuten Starten der Einschaltverzögerung, nachdem PT wieder > 0 ist, wird eine neue steigende Signalflanke am Eingang IN benötigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	BOOL	Starteingang
PT	Input	TIME	Zeitdauer der Einschaltverzögerung, muss positiv sein
Q	Output	BOOL	Ausgang, der nach dem Ablauf der Zeit PT gesetzt wird.
ET	Output	TIME	Aktueller Zeitwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	

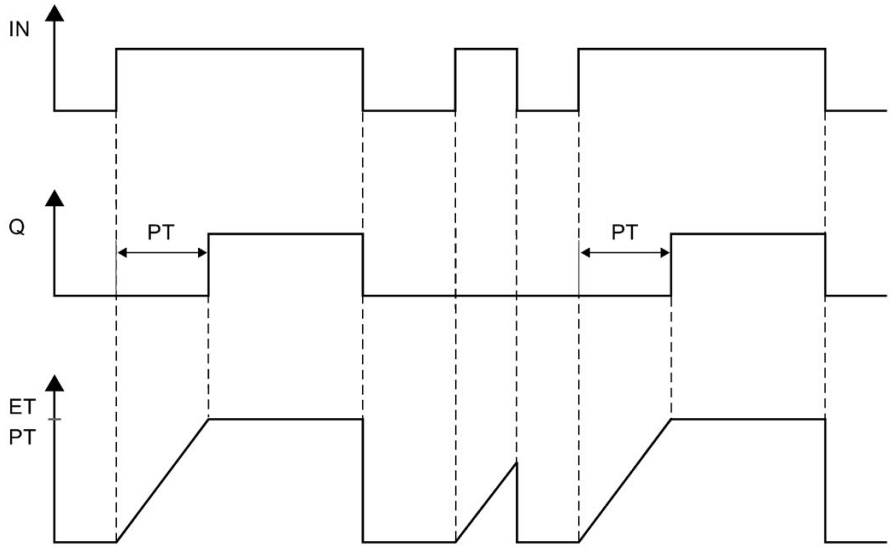
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

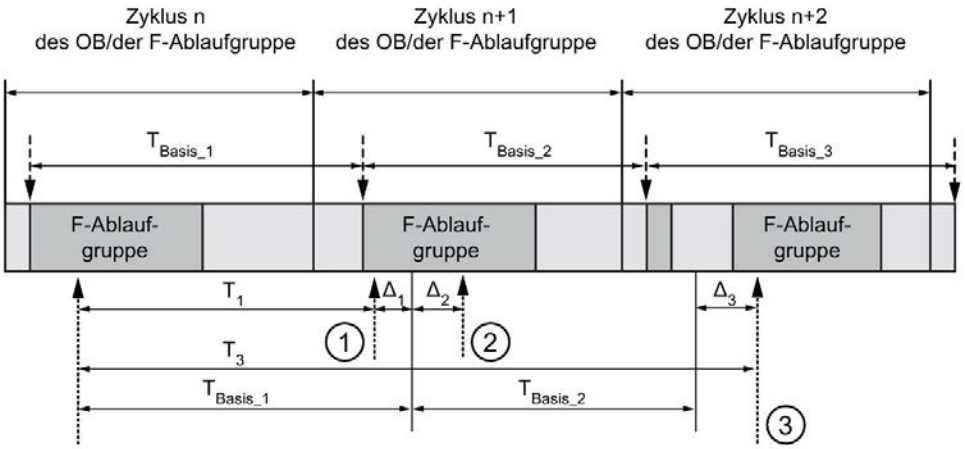
Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Impulsdiagramm

Das folgende Bild zeigt das Impulsdiagramm der Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen":



Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



= Aktualisierung der Zeitbasis

= Aufrufzeitpunkte einer Anweisung mit Zeitverarbeitung

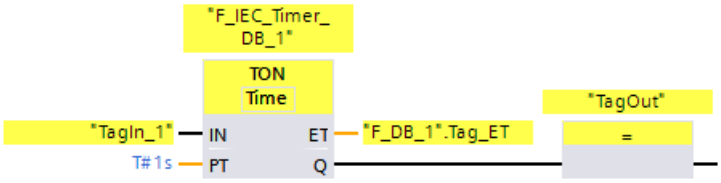
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

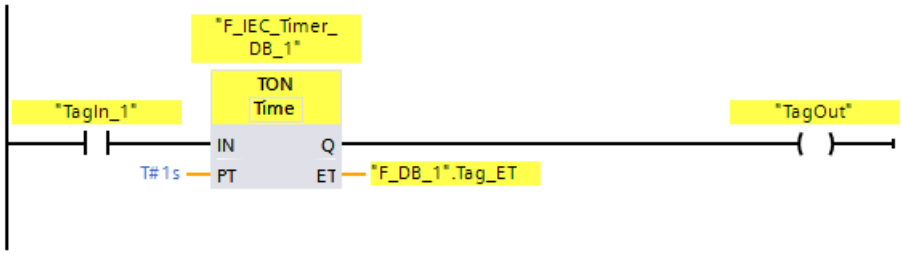
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Wenn der Signalzustand des Operanden "TagIn_1" von "0" auf "1" wechselt, wird die Anweisung "Einschaltverzögerung erzeugen" gestartet und die am Eingang PT parametrierte Zeitdauer (1 s) läuft ab.

Der Operand "TagOut" am Ausgang Q führt den Signalzustand "1", wenn die Zeitdauer abgelaufen ist, und bleibt so lange gesetzt, wie der Operand "TagIn_1" noch "1" führt. Der Operand ""F_DB_1".Tag_ET" enthält den aktuellen Zeitwert.

13.4.3 TOF: Ausschaltverzögerung erzeugen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ausschaltverzögerung erzeugen" verzögern Sie das Zurücksetzen des Ausgangs Q um die programmierte Zeitdauer PT. Der Ausgang Q wird gesetzt, wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang IN von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke). Wenn der Signalzustand am Eingang IN wieder auf "0" wechselt, läuft die programmierte Zeitdauer PT ab. Der Ausgang Q bleibt gesetzt, solange die Zeitdauer PT läuft. Nach dem Ablauf der Zeitdauer PT wird der Ausgang Q zurückgesetzt. Falls der Signalzustand am Eingang IN auf "1" wechselt, bevor die Zeitdauer PT abgelaufen ist, wird die Zeit zurückgesetzt. Der Signalzustand am Ausgang Q bleibt weiterhin auf "1" gesetzt.

Am Ausgang ET können Sie den aktuellen Zeitwert abfragen. Der Zeitwert beginnt bei T#0s und endet, wenn der Wert der Zeitdauer PT erreicht ist. Nach dem Ablauf der Zeitdauer PT bleibt der Ausgang ET so lange auf dem aktuellen Wert stehen, bis der Eingang IN wieder auf "1" wechselt. Wenn der Eingang IN vor dem Ablauf der Zeitdauer PT auf "1" wechselt, wird der Ausgang ET auf den Wert T#0s zurückgesetzt.

Jedem Aufruf der Anweisung "Ausschaltverzögerung erzeugen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Timer_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Timer_Instance_1) für die Anweisung "Ausschaltverzögerung erzeugen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Ausschaltverzögerung erzeugen" bei einem Anlauf des F-Systems zurück.

Hinweis

Die Funktionalität dieser Anweisung weicht in folgenden Punkten von der entsprechenden Standard-Anweisung TOF ab:

- Wird die Anweisung bei laufender Zeit mit PT = 0 ms aufgerufen, werden die Ausgänge Q und ET zurückgesetzt.
- Wird die Anweisung mit PT < 0 ms aufgerufen, werden die Ausgänge Q und ET zurückgesetzt.

Zum erneuten Starten der Ausschaltverzögerung, nachdem PT wieder > 0 ist, wird eine neue fallende Signalflanke am Eingang IN benötigt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	BOOL	Starteingang
PT	Input	TIME	Zeitdauer der Ausschaltverzögerung, muss positiv sein.
Q	Output	BOOL	Ausgang, der nach dem Ablauf der Zeit PT zurückgesetzt wird.
ET	Output	TIME	Aktueller Zeitwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	

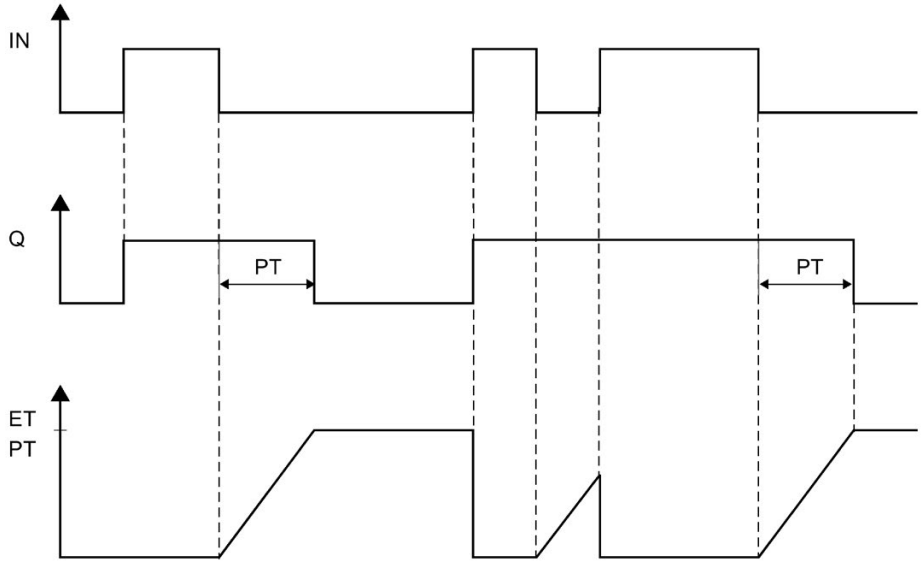
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

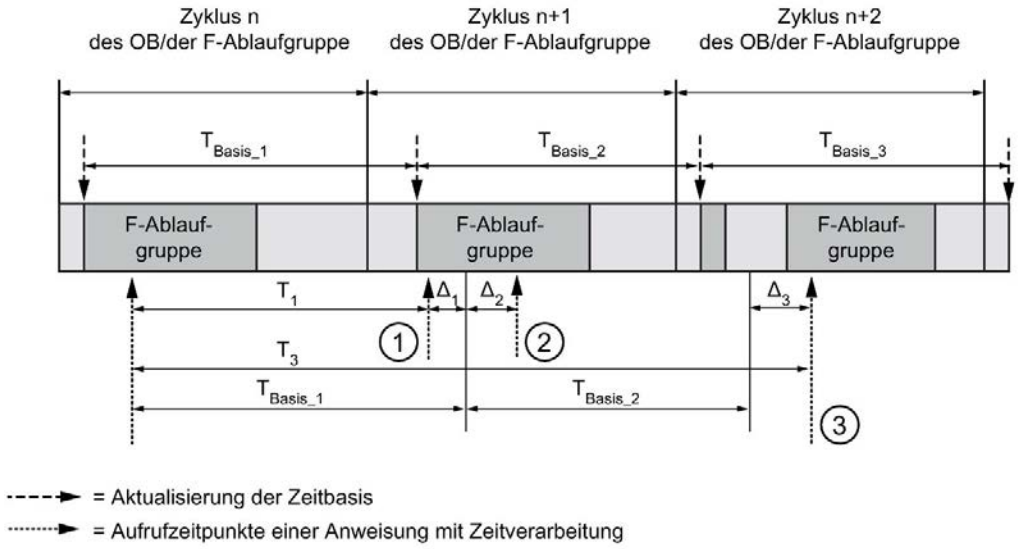
Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Impulsdiagramm

Das folgende Bild zeigt das Impulsdiagramm der Anweisung "Ausschaltverzögerung erzeugen":



Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



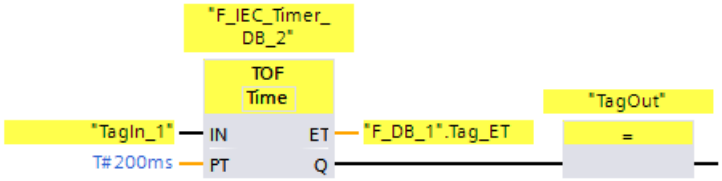
① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

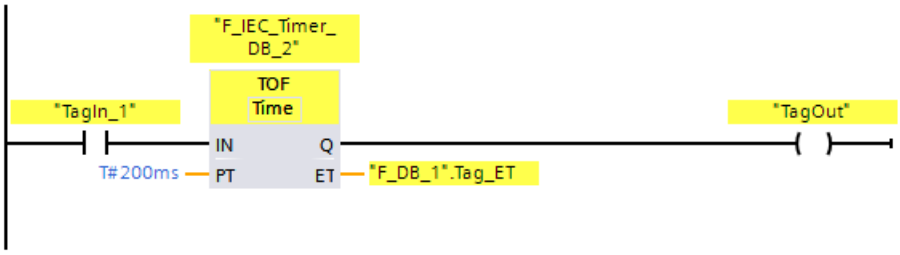
② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Wenn der Signalzustand des Operanden "TagIn_1" von "0" auf "1" wechselt, wird der Signalzustand des Operanden "TagOut" am Ausgang Q auf "1" gesetzt.

Wechselt der Signalzustand des Operanden "TagIn_1" wieder auf "0", läuft die am Eingang PT parametrierte Zeitdauer (200 ms) ab.

Der Operand "TagOut" am Ausgang Q wird wieder auf "0" gesetzt, wenn die Zeitdauer abgelaufen ist. Der Operand ""F_DB_1".Tag_ET" enthält den aktuellen Zeitwert.

13.5 Zähler

13.5.1 CTU: Vorwärts zählen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Vorwärts zählen" können Sie den Wert am Ausgang CV hochzählen. Wenn der Signalzustand am Eingang CU von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke), wird die Anweisung ausgeführt und der aktuelle Zählwert am Ausgang CV um eins erhöht. Der Zählwert wird bei jeder Erfassung einer positiven Signalflanke erhöht, bis er den oberen Grenzwert des am Ausgang CV angegebenen Datentyps erreicht. Wenn der obere Grenzwert erreicht ist, hat der Signalzustand am Eingang CU keine Wirkung mehr auf die Anweisung.

Am Ausgang Q kann der Zählerstatus abgefragt werden. Der Signalzustand am Ausgang Q wird durch den Parameter PV bestimmt. Wenn der aktuelle Zählwert größer oder gleich dem Wert des Parameters PV ist, wird der Ausgang Q auf den Signalzustand "1" gesetzt. In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang Q "0".

Der Wert am Ausgang CV wird auf Null zurückgesetzt, wenn der Signalzustand am Eingang R auf "1" wechselt. Solange am Eingang R der Signalzustand "1" ansteht, hat der Signalzustand am Eingang CU keine Wirkung auf die Anweisung.

Jedem Aufruf der Anweisung "Vorwärts zählen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Counter_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Counter_Instance_1) für die Anweisung "Vorwärts zählen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Vorwärts zählen" bei einem Anlauf des F-Systems zurück.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CU	Input	BOOL	Zähleingang
R	Input	BOOL	Rücksetzeingang
PV	Input	INT	Wert, bei dem der Ausgang Q gesetzt wird
Q	Output	BOOL	Zählerstatus
CV	Output	INT	Aktueller Zählwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

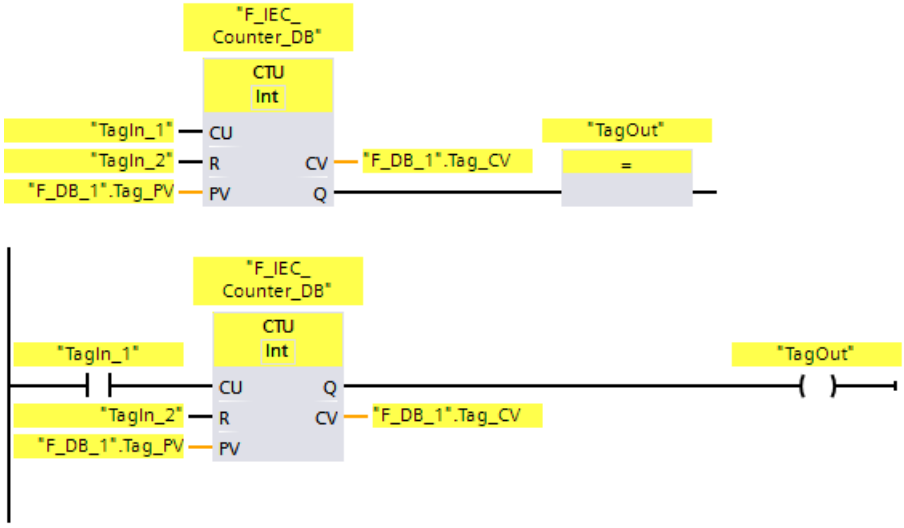
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Signalzustand am Eingang "CU" von "0" auf "1" wechselt, wird die Anweisung "Vorwärts zählen" ausgeführt und der aktuelle Zählwert des Ausgangs "CV" um eins erhöht. Bei jeder weiteren positiven Signalflanke wird der Zählwert erhöht, bis der obere Grenzwert des angegebenen Datentyps (32767) erreicht ist.

Der Wert am Parameter PV wird als Grenze für die Bestimmung des Operanden "TagOut" am Ausgang Q übernommen. Der Ausgang "Q" liefert den Signalzustand "1", solange der

aktuelle Zählwert größer oder gleich dem Wert des Eingangs "PV" ist. In allen anderen Fällen führt der Ausgang "Q" den Signalzustand "0".

13.5.2 CTD: Rückwärts zählen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Rückwärts zählen" können Sie den Wert am Ausgang CV herunterzählen. Wenn der Signalzustand am Eingang CD von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke), wird die Anweisung ausgeführt und der aktuelle Zählwert am Ausgang CV um eins verringert. Der Zählwert wird bei jeder Erfassung einer positiven Signalflanke verringert, bis er den unteren Grenzwert des angegebenen Datentyps erreicht. Wenn der untere Grenzwert erreicht ist, hat der Signalzustand am Eingang CD keine Wirkung mehr auf die Anweisung.

Am Ausgang Q kann der Zählerstatus abgefragt werden. Wenn der aktuelle Zählwert kleiner oder gleich Null ist, wird der Ausgang Q auf den Signalzustand "1" gesetzt. In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang Q "0".

Der Wert am Ausgang CV wird auf den Wert des Parameters PV gesetzt, wenn der Signalzustand am Eingang LD auf "1" wechselt. Solange am Eingang LD der Signalzustand "1" ansteht, hat der Signalzustand am Eingang CD keine Wirkung auf die Anweisung.

Jedem Aufruf der Anweisung "Rückwärts zählen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Counter_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Counter_Instance_1) für die Anweisung "Rückwärts zählen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Rückwärts zählen" bei einem Anlauf des F-Systems zurück.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CD	Input	BOOL	Zähleingang
LD	Input	BOOL	Ladeeingang
PV	Input	INT	Wert, auf den der Ausgang CV bei LD = 1 gesetzt wird
Q	Output	BOOL	Zählerstatus
CV	Output	INT	Aktueller Zählwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

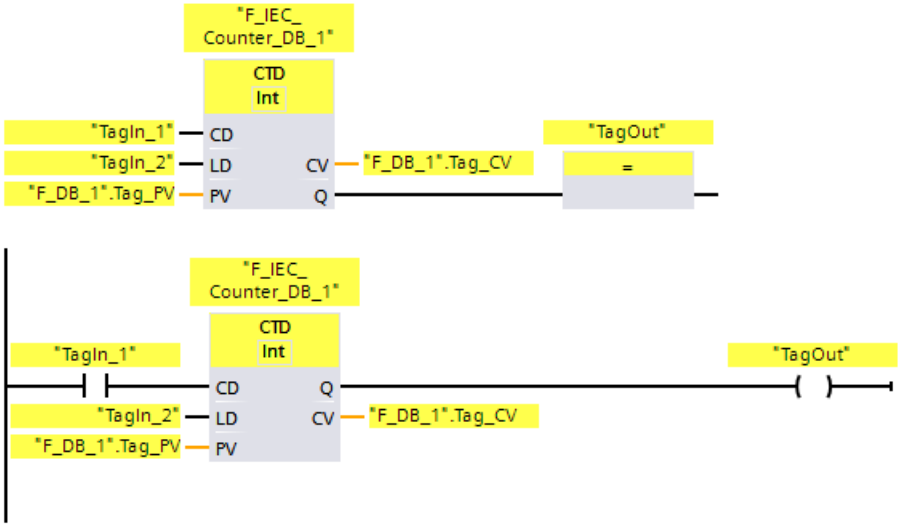
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Signalzustand am Eingang "CD" von "0" auf "1" wechselt, wird die Anweisung "Rückwärts zählen" ausgeführt und der Wert am Ausgang "CV" um eins verringert. Bei jeder weiteren positiven Signalflanke wird der Zählwert verringert, bis der untere Grenzwert des angegebenen Datentyps (-32768) erreicht ist.

Der Ausgang "Q" liefert den Signalzustand "1", solange der aktuelle Zählwert kleiner oder gleich Null ist. In allen anderen Fällen führt der Ausgang "Q" den Signalzustand "0".

13.5.3 CTUD: Vorwärts und rückwärts zählen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Vorwärts und rückwärts zählen" können Sie den Zählwert am Ausgang CV hoch- und herunterzählen. Wenn der Signalzustand am Eingang CU von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke), wird der aktuelle Zählwert am Ausgang CV um eins erhöht. Wenn der Signalzustand am Eingang CD von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke), wird der Zählwert am Ausgang CV um eins verringert. Wenn in einem Programmzyklus an den Eingängen CU und CD eine positive Signalflanke vorliegt, bleibt der aktuelle Zählwert am Ausgang CV unverändert.

Der Zählwert kann so lange erhöht werden, bis er den oberen Grenzwert des am Ausgang CV angegebenen Datentyps erreicht. Wenn der obere Grenzwert erreicht ist, wird der Zählwert bei einer positiven Signalflanke nicht mehr hochgezählt. Wenn der untere Grenzwert des angegebenen Datentyps erreicht ist, wird der Zählwert nicht mehr verringert.

Wenn der Signalzustand am Eingang LD auf "1" wechselt, wird der Zählwert am Ausgang CV auf den Wert des Parameters PV gesetzt. Solange am Eingang LD der Signalzustand "1" ansteht, hat der Signalzustand an den Eingängen CU und CD keine Wirkung auf die Anweisung.

Der Zählwert wird auf Null gesetzt, wenn der Signalzustand am Eingang R auf "1" wechselt. Solange am Eingang R der Signalzustand "1" ansteht, hat der Signalzustand an den Eingängen CU, CD und LD keine Wirkung auf die Anweisung "Vorwärts und rückwärts zählen".

Am Ausgang QU kann der Status des Vorwärtszählers abgefragt werden. Wenn der aktuelle Zählwert größer oder gleich dem Wert des Parameters PV ist, liefert der Ausgang QU den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang QU "0".

Am Ausgang QD kann der Status des Rückwärtszählers abgefragt werden. Wenn der aktuelle Zählwert kleiner oder gleich Null ist, liefert der Ausgang QD den Signalzustand "1". In allen anderen Fällen ist der Signalzustand am Ausgang QD "0".

Jedem Aufruf der Anweisung "Vorwärts und rückwärts zählen" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. F_IEC_Counter_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. F_IEC_Counter_Instance_1) für die Anweisung "Vorwärts und rückwärts zählen" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der *Hilfe zu STEP 7*.

Das Betriebssystem setzt die Instanzen der Anweisung "Vorwärts und rückwärts zählen" beim Anlauf des F-Systems zurück.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
CU	Input	BOOL	Vorwärtszähleingang
CD	Input	BOOL	Rückwärtszähleingang
R	Input	BOOL	Rücksetzeingang
LD	Input	BOOL	Ladeeingang
PV	Input	INT	Wert, bei dem der Ausgang QU gesetzt wird/ auf den der Ausgang CV bei LD = 1 gesetzt wird
QU	Output	BOOL	Status des Vorwärtszählers
QD	Output	BOOL	Status des Rückwärtszählers
CV	Output	INT	Aktueller Zählwert

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

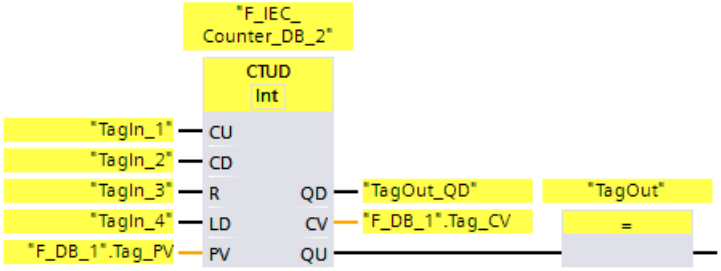
o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

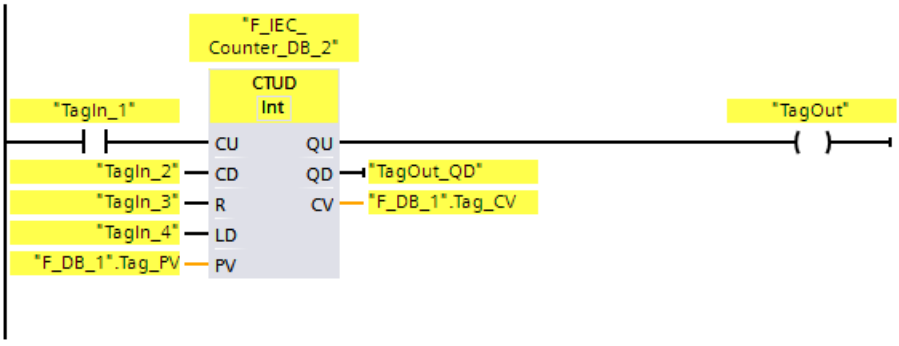
Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Wenn der Signalzustand am Eingang "CU" oder am Eingang "CD" von "0" auf "1" wechselt (positive Signalflanke), wird die Anweisung "Vorwärts- und rückwärts zählen" ausgeführt. Wenn eine positive Signalflanke am Eingang "CU" vorliegt, wird der aktuelle Zählwert des Ausgangs "CV" um eins erhöht. Wenn eine positive Signalflanke am Eingang "CD" vorliegt, wird der aktuelle Zählwert am Ausgang "CV" um eins verringert. Der Zählwert wird bei einer positiven Signalflanke am Eingang CU so lange erhöht, bis er den oberen Grenzwert von 32767 erreicht. Bei einer positiven Signalflanke am Eingang CD wird der Zählwert so lange verringert, bis er den unteren Grenzwert von -32768 erreicht.

Der Ausgang "QU" liefert den Signalzustand "1", solange der aktuelle Zählwert größer oder gleich dem Wert am Eingang "PV" ist. In allen anderen Fällen führt der Ausgang "QU" den Signalzustand "0".

Der Ausgang "QD" liefert den Signalzustand "1", solange der aktuelle Zählwert kleiner oder gleich Null ist. In allen anderen Fällen führt der Ausgang "QD" den Signalzustand "0".

13.6 Vergleicher

13.6.1 CMP ==: Gleich (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Gleich" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) gleich dem zweiten Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

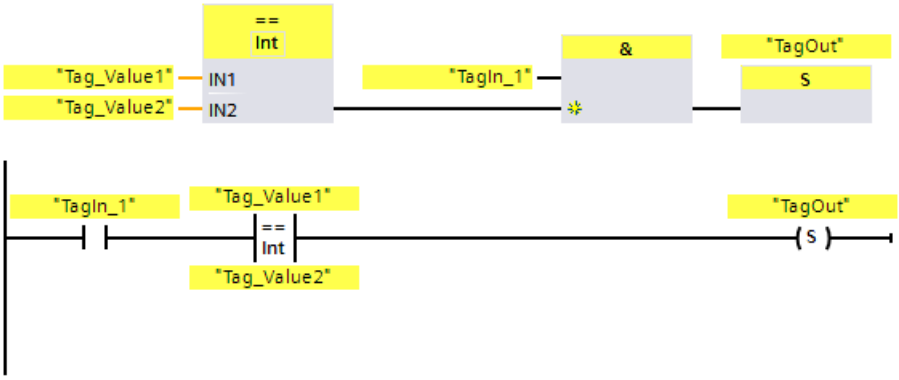
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" = "Tag_Value2").

13.6.2 CMP <>: Ungleich (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Ungleich" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) ungleich dem zweiten Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

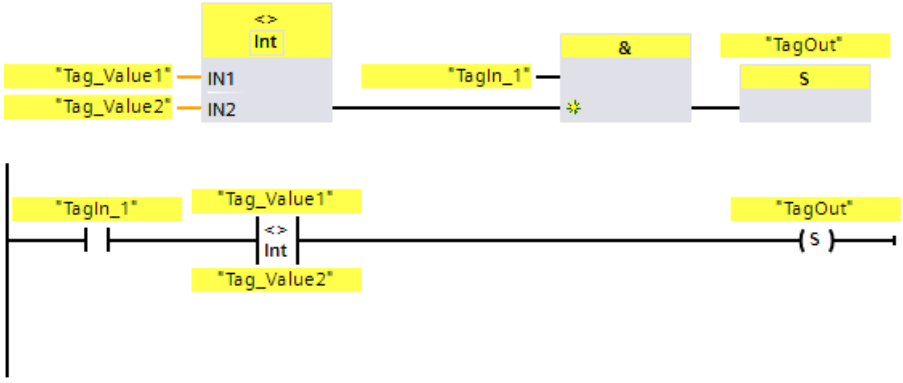
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" <> "Tag_Value2").

13.6.3 CMP >=: Größer gleich (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Größer gleich" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) größer oder gleich dem zweiten Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist. Beide Vergleichswerte müssen vom gleichen Datentyp sein.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

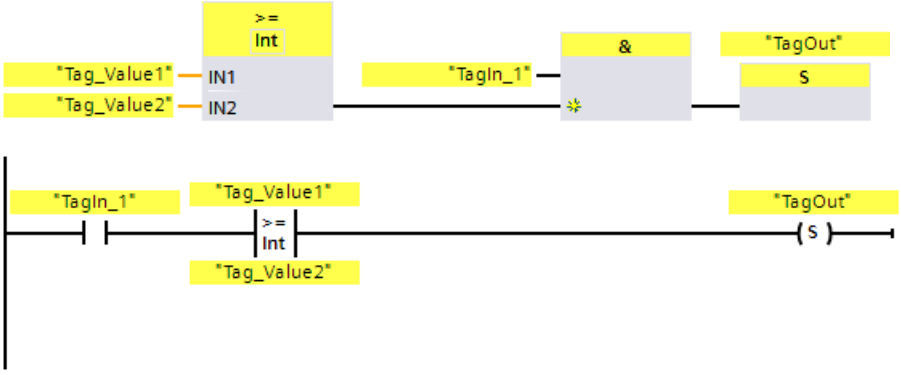
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" >= "Tag_Value2").

13.6.4 CMP <=: Kleiner gleich (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Kleiner gleich" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) kleiner oder gleich dem zweiten Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist. Beide Vergleichswerte müssen vom gleichen Datentyp sein.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

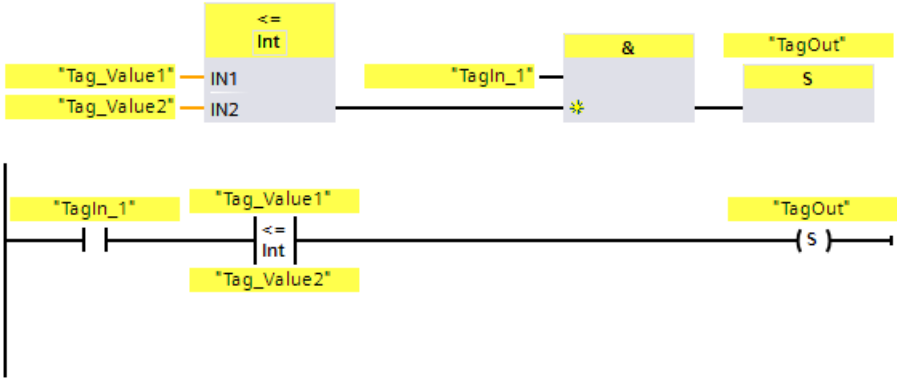
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" <= "Tag_Value2").

13.6.5 CMP >: Größer (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Größer" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) größer als der zweite Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist. Beide Vergleichswerte müssen vom gleichen Datentyp sein.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

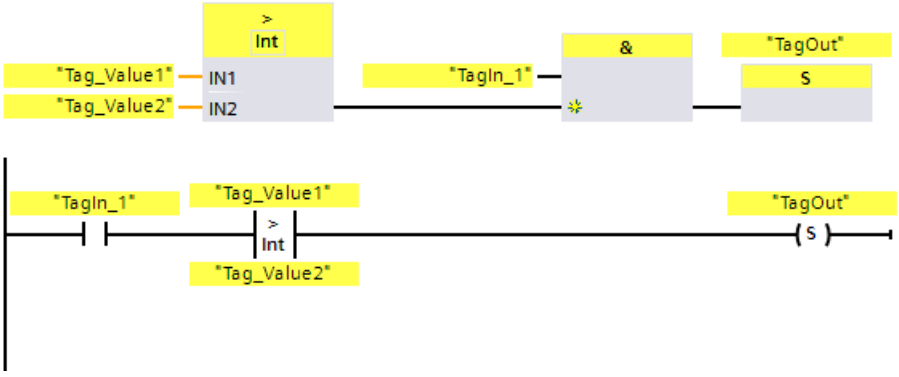
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" > "Tag_Value2").

13.6.6 CMP <: Kleiner (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Kleiner" können Sie abfragen, ob der erste Vergleichswert (IN1 bzw. <Operand1>) kleiner als der zweite Vergleichswert (IN2 bzw. <Operand2>) ist. Beide Vergleichswerte müssen vom gleichen Datentyp sein.

Wenn die Bedingung des Vergleichs erfüllt ist, liefert die Anweisung das Verknüpfungsergebnis (VKE) "1". Bei nicht erfüllter Bedingung des Vergleichs liefert die Anweisung das VKE "0".

Für KOP gilt:

Das VKE der Anweisung wird mit dem VKE des gesamten Strompfads folgendermaßen verknüpft:

- Durch UND, wenn die Vergleichsanweisung in Reihe geschaltet ist.
- Durch ODER, wenn die Vergleichsanweisung parallel geschaltet ist.

Den ersten Vergleichswert (<Operand1>) geben Sie am Operandenplatzhalter oberhalb der Anweisung an. Den zweiten Vergleichswert (<Operand2>) geben Sie am Operandenplatzhalter unterhalb der Anweisung an.

Parameter

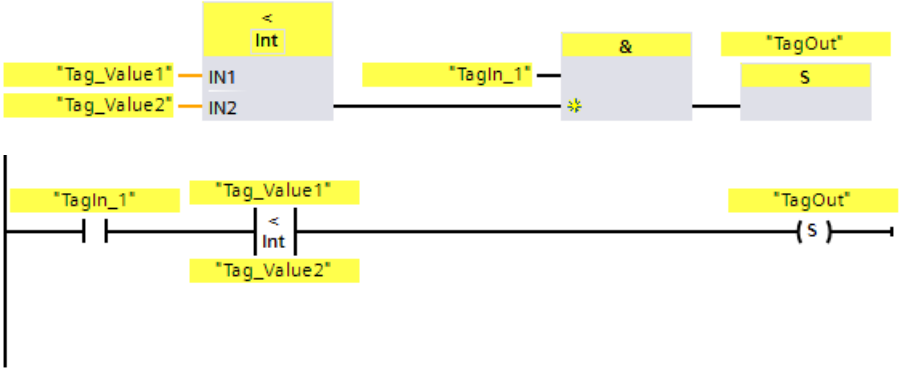
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
FUP: IN1 KOP: <Operand1>	Input	INT, DINT, TIME	Erster Vergleichswert
FUP: IN2 KOP: <Operand2>	Input	INT, DINT, TIME	Zweiter Vergleichswert

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Ausgang "TagOut" wird gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- "Tag_In1" liefert den Signalzustand "1".
- Die Bedingung der Vergleichsanweisung ist erfüllt ("Tag_Value1" < "Tag_Value2").

13.7 Mathematische Funktionen

13.7.1 ADD: Addieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Addieren" können Sie den Wert am Eingang IN1 mit dem Wert am Eingang IN2 addieren und die Summe am Ausgang OUT abfragen (OUT = IN1 + IN2).

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

(S7-1200, S7-1500) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

(S7-300, S7-400) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie im nachfolgenden Netzwerk eine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Das Netzwerk mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" darf keine Sprungmarken enthalten.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Wenn Sie keine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen, wird eine Warnung ausgegeben.
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN1	Input	INT, DINT	Erster Summand
IN2	Input	INT, DINT	Zweiter Summand
OUT	Output	INT, DINT	Summe

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel für F-CPUs S7-300/400

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

Die Anweisung "Addieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

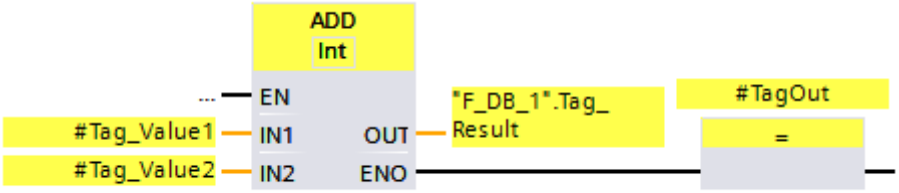
Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" addiert. Das Ergebnis der Addition wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

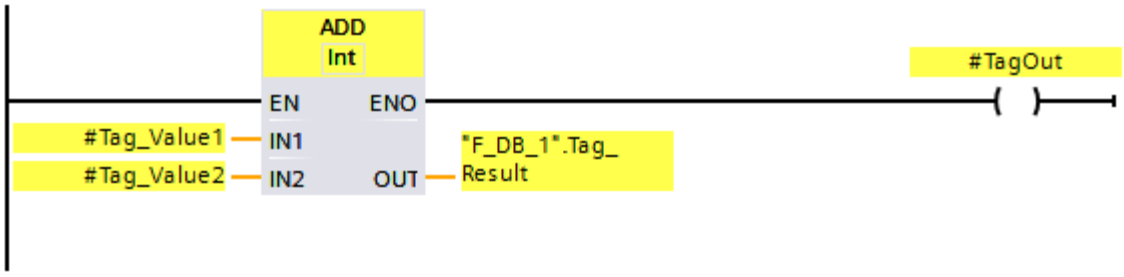
Bei Bedarf können Sie den Signalzustand des Freigabeausgangs ENO auch in einem (F-)DB ablegen und für alle/eine Gruppe von Anweisungen mit Überlauferkennung zentral auswerten, ob Überläufe aufgetreten sind.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Addieren" ein Überlauf auftritt, dann wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

Beispiel für F-CPUs S7-1200/1500

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die Anweisung "Addieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "#Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "#Tag_Value2" addiert. Das Ergebnis der Addition wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Addieren" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "#TagOut" wird gesetzt.

Bei Bedarf können Sie den Signalzustand des Freigabeausgangs ENO auch in einem (F-)DB ablegen und für alle/eine Gruppe von Anweisungen mit Überlauferkennung zentral auswerten, ob Überläufe aufgetreten sind.

Siehe auch

---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 629)

---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 630)

13.7.2 SUB: Subtrahieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Subtrahieren" können Sie den Wert am Eingang IN2 vom Wert am Eingang IN1 abziehen und die Differenz am Ausgang OUT abfragen (OUT = IN1 – IN2).

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

(S7-1200, S7-1500) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

(S7-300, S7-400) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie im nachfolgenden Netzwerk eine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Das Netzwerk mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" darf keine Sprungmarken enthalten.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Wenn Sie keine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen, wird eine Warnung ausgegeben.
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN1	Input	INT, DINT	Minuend
IN2	Input	INT, DINT	Subtrahend
OUT	Output	INT, DINT	Differenz

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel für F-CPUs S7-300/400

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

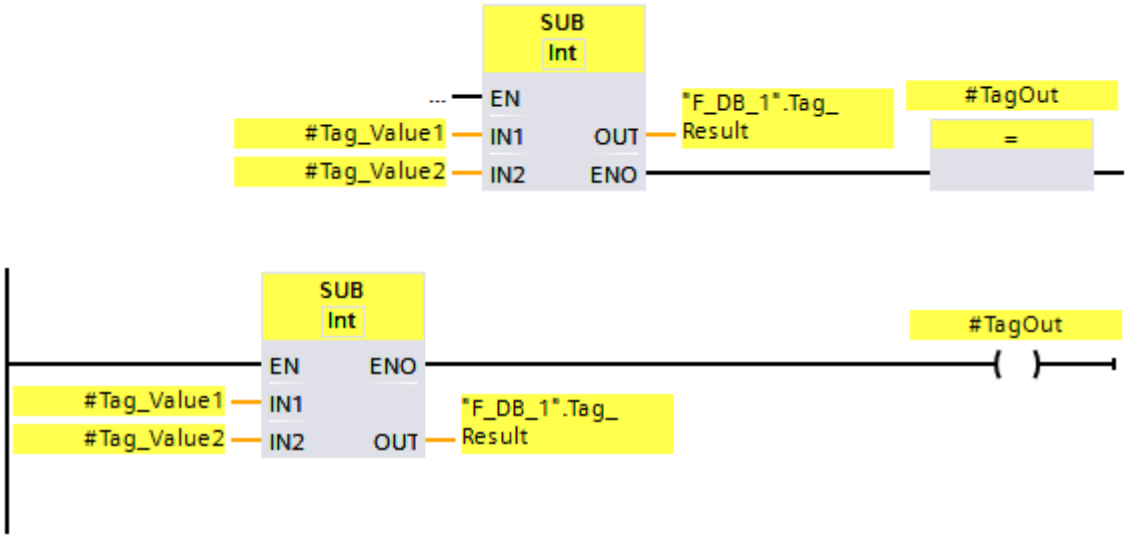
Die Anweisung "Subtrahieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "Tag_Value2" wird vom Wert des Operanden "Tag_Value1" subtrahiert. Das Ergebnis der Subtraktion wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Subtrahieren" ein Überlauf auftritt, dann wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

Beispiel für F-CPUs S7-1200/1500

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Anweisung "Subtrahieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "#Tag_Value2" wird vom Wert des Operanden "#Tag_Value1" subtrahiert. Das Ergebnis der Subtraktion wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Subtrahieren" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "#TagOut" wird gesetzt.

Siehe auch

---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 629)

---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 630)

13.7.3 MUL: Multiplizieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Multiplizieren" können Sie den Wert am Eingang IN1 mit dem Wert am Eingang IN2 multiplizieren und das Produkt am Ausgang OUT abfragen (OUT = IN1 × IN2).

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

(S7-1200, S7-1500) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

(S7-300, S7-400) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie im nachfolgenden Netzwerk eine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Das Netzwerk mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" darf keine Sprungmarken enthalten.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Wenn Sie keine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen, wird eine Warnung ausgegeben.
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN1	Input	INT, DINT	Multiplikator
IN2	Input	INT, DINT	Multiplikand
OUT	Output	INT, DINT	Produkt

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel für F-CPUs S7-300/400

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

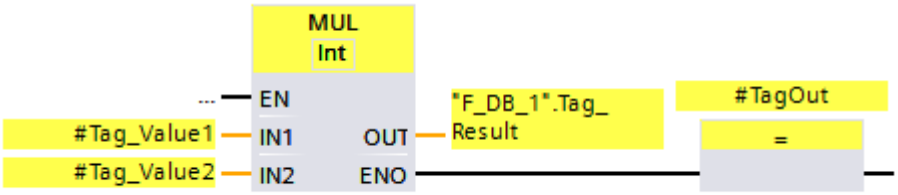
Die Anweisung "Multiplizieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

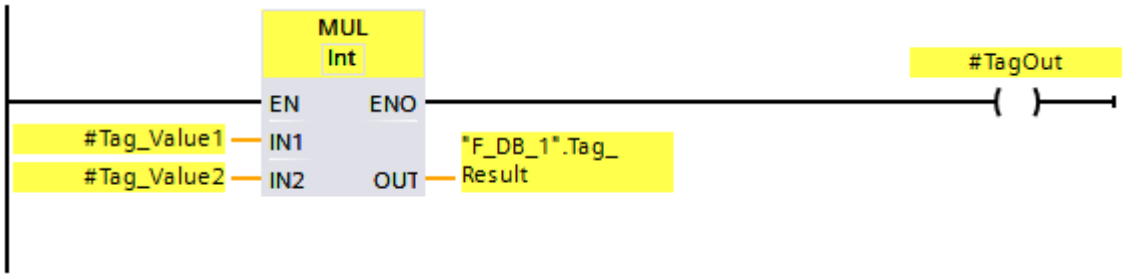
Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" multipliziert. Das Multiplikationsergebnis wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Multiplizieren" ein Überlauf auftritt, dann wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

Beispiel für F-CPUs S7-1200/1500

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die Anweisung "Multiplizieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "#Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "#Tag_Value2" multipliziert. Das Multiplikationsergebnis wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Multiplizieren" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "#TagOut" wird gesetzt.

Siehe auch

---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 629)

---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 630)

13.7.4 DIV: Dividieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Dividieren" können Sie den Wert am Eingang IN1 durch den Wert am Eingang IN2 teilen und den Quotient am Ausgang OUT abfragen (OUT = IN1 / IN2).

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

(S7-1200, S7-1500) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

(S7-300, S7-400) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie im nachfolgenden Netzwerk eine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Das Netzwerk mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" darf keine Sprungmarken enthalten.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Wenn Sie keine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen, wird eine Warnung ausgegeben.
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Hinweis

S7-300/400, S7-1200/1500 (Freigabeausgang ENO beschaltet):

Ist der Divisor (Eingang IN2) einer DIV-Anweisung = 0, so ist der Quotient der Division (Divisionsergebnis am Ausgang OUT) = 0. Das Ergebnis verhält sich wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein. Die F-CPU geht *nicht* in STOP.

S7-1200/1500 (Freigabeausgang ENO nicht beschaltet):

Ist der Divisor (Eingang IN2) einer DIV-Anweisung = 0, geht die F-CPU in STOP. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen. Wir empfehlen Ihnen, bereits bei der Programmerstellung einen Divisor (Eingang IN2) = 0 zu verhindern.

Parameter

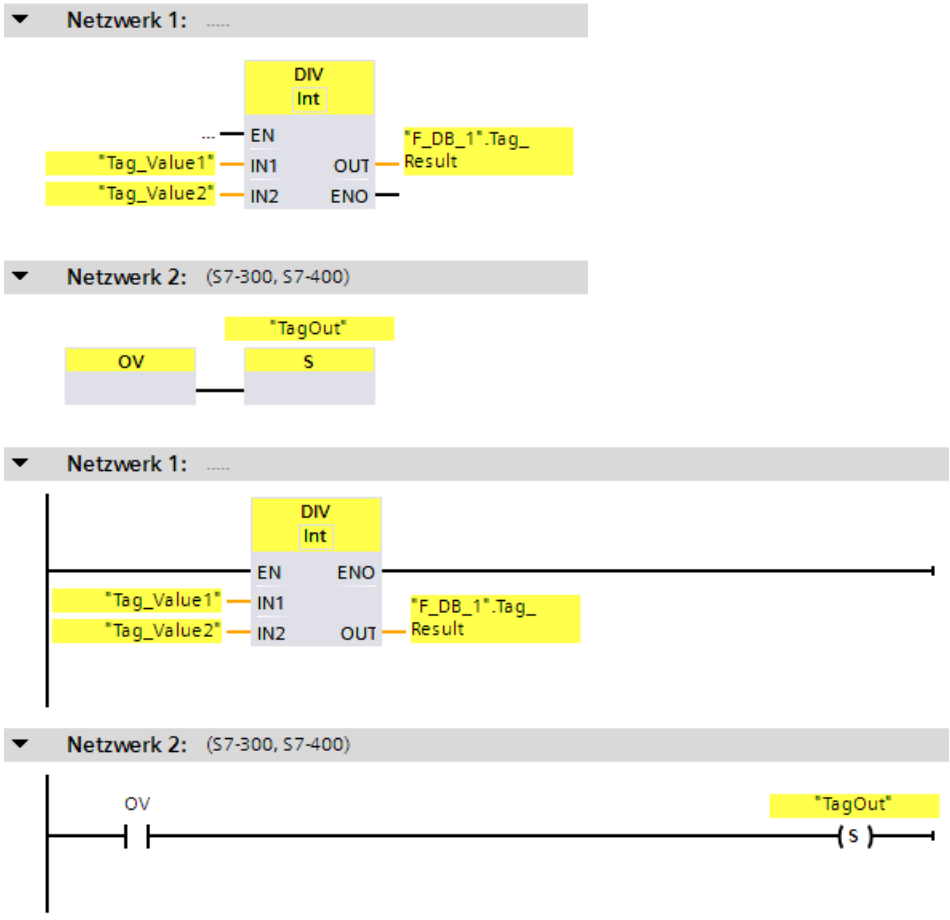
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN1	Input	INT, DINT	Dividend
IN2	Input	INT, DINT	Divisor
OUT	Output	INT, DINT	Quotient

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel für F-CPUs S7-300/400

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



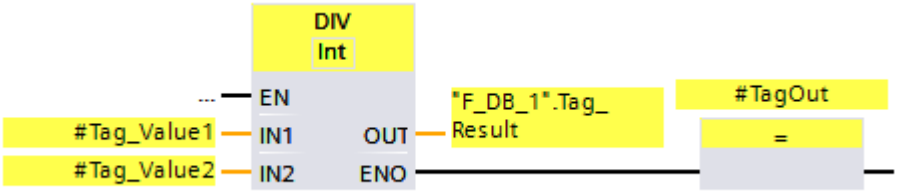
Die Anweisung "Dividieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

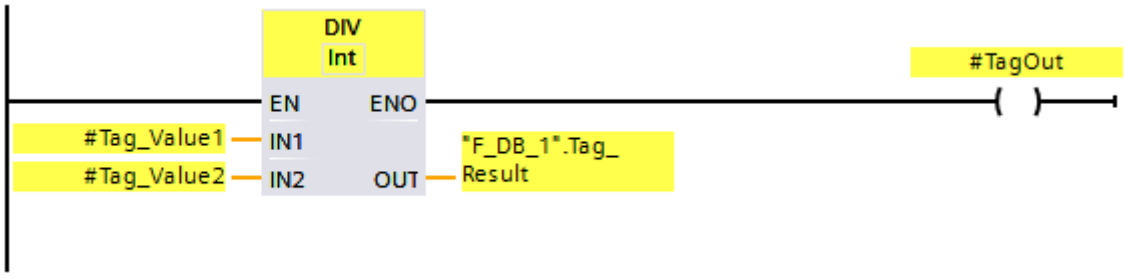
Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird durch den Wert des Operanden "Tag_Value2" dividiert. Das Ergebnis der Division wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Dividieren" ein Überlauf auftritt, dann wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

Beispiel für F-CPUs S7-1200/1500

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die Anweisung "Dividieren" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "#Tag_Value1" wird durch den Wert des Operanden "#Tag_Value2" dividiert. Das Ergebnis der Division wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Dividieren" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "#TagOut" wird gesetzt.

Siehe auch

---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 629)

---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 630)

13.7.5 NEG: Zweierkomplement erzeugen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Zweierkomplement erzeugen" können Sie das Vorzeichen des Werts am Eingang IN wechseln und das Ergebnis am Ausgang OUT abfragen. Wenn z. B. am Eingang IN ein positiver Wert ansteht, wird am Ausgang OUT das negative Äquivalent dieses Werts ausgegeben.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

(S7-1200, S7-1500) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

(S7-300, S7-400) Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie im nachfolgenden Netzwerk eine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Das Netzwerk mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" darf keine Sprungmarken enthalten.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Wenn Sie keine Anweisung "Statusbit OV abfragen" einfügen, wird eine Warnung ausgegeben.
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Parameter

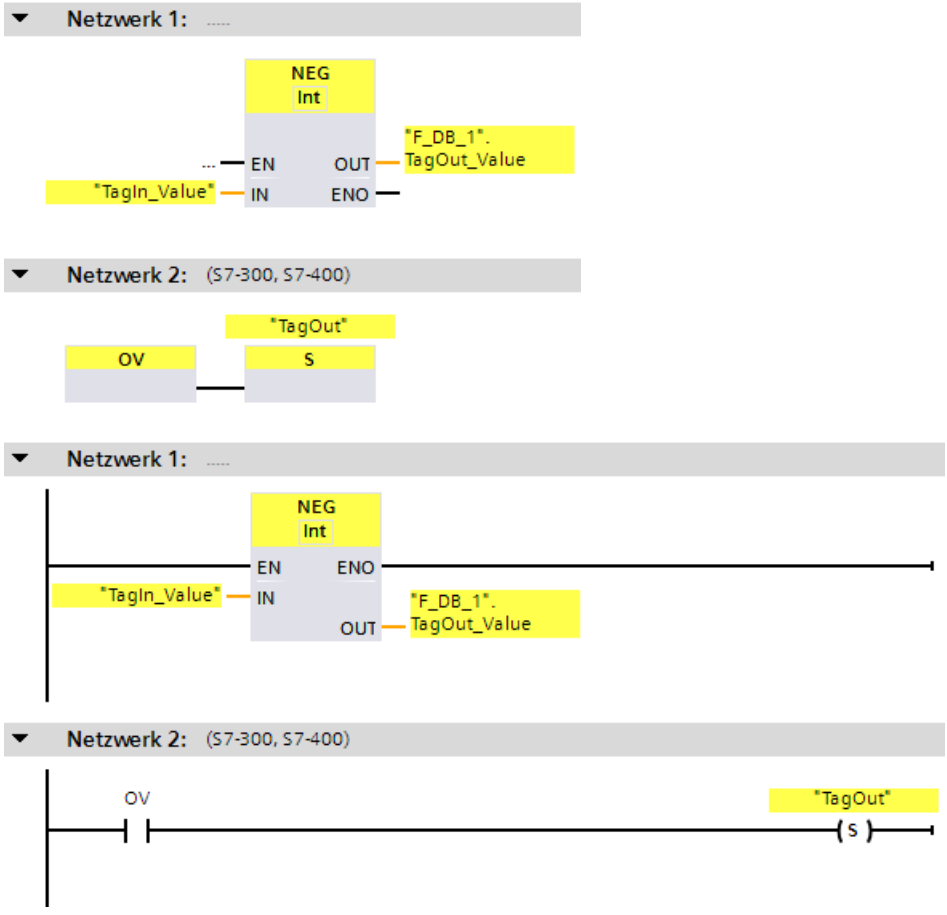
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN	Input	INT, DINT	Eingangswert
OUT	Output	INT, DINT	Zweierkomplement des Eingangswerts

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel für F-CPUs S7-300/400

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



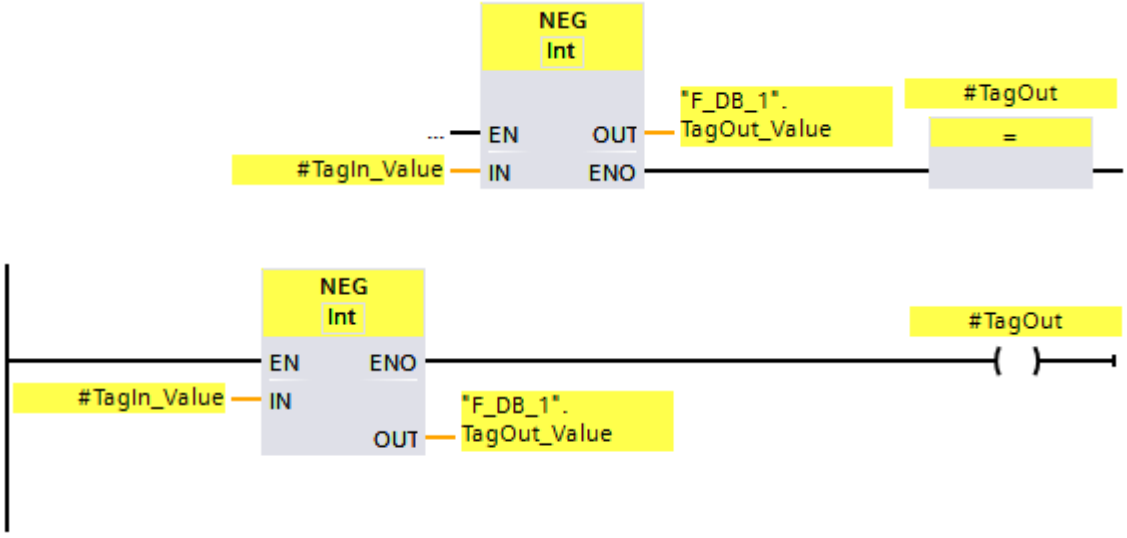
Die Anweisung "Zweierkomplement erzeugen" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Das Vorzeichen des Operanden "TagIn_Value" wird gewechselt und das Ergebnis wird im Operanden ""F_DB_1".TagOut_Value" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Zweierkomplement erzeugen" ein Überlauf auftritt, dann wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

Beispiel für F-CPUs S7-1200/1500

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Anweisung "Zweierkomplement erzeugen" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Das Vorzeichen des Operanden "#TagIn_Value" wird gewechselt und das Ergebnis wird im Operanden ""F_DB_1".TagOut_Value" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Zweierkomplement erzeugen" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "TagOut" wird gesetzt.

Siehe auch

---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 629)

---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 630)

13.7.6 ABS: Absolutwert bilden (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Absolutwert bilden" berechnen Sie den Absolutbetrag des Wertes, der am Eingang IN angegeben ist. Das Ergebnis der Anweisung wird am Ausgang OUT ausgegeben und kann an diesem abgefragt werden.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. (S7-300, S7-400) des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Hinweis

Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Berücksichtigen Sie daher bereits bei der Programmerstellung die Einhaltung des für den Datentyp zulässigen Bereichs!

Sie können einen STOP der F-CPU vermeiden, indem Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn das Ergebnis der Anweisung außerhalb des für den Datentyp zulässigen Bereichs liegt, dann liefert der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "0".
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.
- Die Ausführungszeit der Anweisung verlängert sich (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).
- Der Speicherbedarf des Sicherheitsprogramms erhöht sich.

Parameter

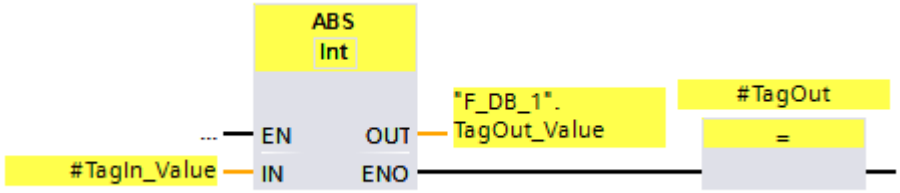
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

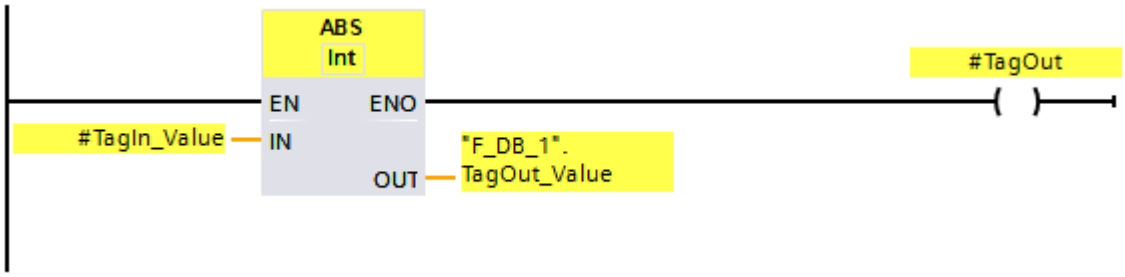
Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	(S7-1200, S7-1500) Freigabeausgang
IN	Input	INT, DINT	Eingangswert
OUT	Output	INT, DINT	Absolutwert des Eingangswerts

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox wählen Sie den Datentyp der Anweisung aus.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die Anweisung "Absolutwert bilden" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Absolutbetrag des Wertes am Operanden "TagIn_Value" wird berechnet und das Ergebnis im Operanden ""F_DB_1".TagOut_Value" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Absolutwert bilden" kein Überlauf auftritt, dann führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand "#TagOut" wird gesetzt.

13.8 Verschieben

13.8.1 MOVE: Wert kopieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Wert kopieren" können Sie den Inhalt des Operanden am Eingang IN zum Operanden am Ausgang OUT1 übertragen.

Am Eingang IN und am Ausgang OUT1 können nur Operanden mit gleicher Operandenbreite und gleicher Datenstruktur angegeben werden.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

(S7-1200, S7-1500) Die Anweisungsbox enthält im Grundzustand einen Ausgang (OUT1). Die Anzahl der Ausgänge ist erweiterbar. Die eingefügten Ausgänge werden an der Box aufsteigend nummeriert. Bei der Ausführung wird der Inhalt des Operanden am Eingang IN zu allen verfügbaren Ausgängen übertragen. Wenn Operanden mit F-konformen PLC-Datentypen (UDT) übertragen werden, können Sie die Anweisungsbox nicht erweitern.

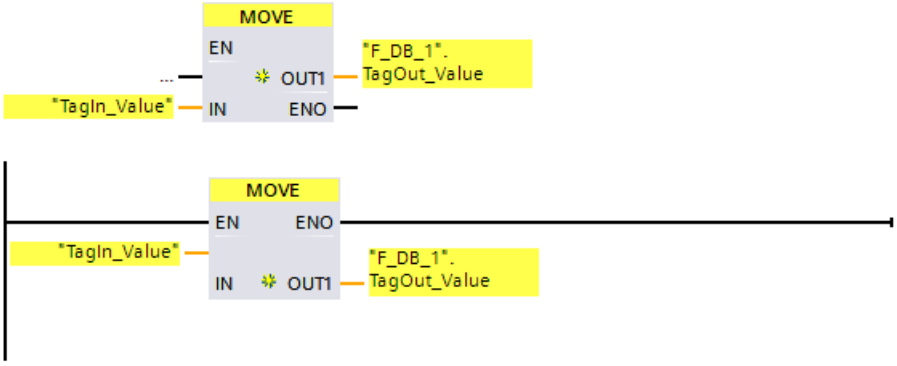
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	INT, DINT, WORD, (S7-300/400) DWORD, TIME, F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Quellwert
OUT1	Output	INT, DINT, WORD, (S7-300/400) DWORD, TIME, F-konformer PLC-Datentyp (UDT)	Zieladresse

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Die Anweisung kopiert die Inhalte des Operanden "TagIn_Value" zum Operanden ""F_DB_1".TagOut_Value".

13.8.2 RD_ARRAY_I: Wert aus INT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Wert aus INT F-Array lesen" lesen Sie ein Element aus dem Array am Eingang ARRAY, auf das der Index am Eingang INDEX verweist, und schreiben dessen Wert an den Ausgang OUT. Kommt es zur Laufzeit beim Zugriff auf das Array zu einem Fehler, wird dies am Ausgang ERROR angezeigt.

Das Array muss in einem F-Global-DB angelegt sein und darf nur eine Dimension enthalten. Die Elemente des Arrays müssen vom Datentyp INT sein. Für die Array-Grenzen gilt abweichend zum Standard:

- Der untere Grenzwert muss 0 sein.
- Der obere Grenzwert darf maximal 10000 sein.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ARRAY	Input	VARIANT	Array, aus dem gelesen wird
INDEX	Input	DINT	Element im Array, das gelesen wird. Die Angabe kann eine Konstante oder eine Variable sein.
OUT	Output	INT	Wert, der gelesen und ausgegeben wird.
ERROR	Output	BOOL	Fehlerinformation: Der Parameter ERROR ist gesetzt, wenn während der Bearbeitung der Anweisung ein Fehler auftritt.

Parameter ARRAY

Neben der direkten Beschaltung mit einem Array innerhalb eines fehlersicheren Global-DBs, kann dieser Eingang auch mit einem INOUT Parameter vom Datentyp ARRAY[*] of INT verschaltet werden. Dies ermöglicht die Entkoppelung von Daten und Programmlogik, um z. B. eine Bibliotheksfunktion zu erstellen, ohne dass eine Verbindung zu einem dedizierten Datenbaustein besteht.

Parameter ERROR

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Werte des Parameters ERROR:

Wert	Beschreibung
FALSE	Kein Fehler
TRUE	Wert am Parameter INDEX befindet sich außerhalb der Grenzwerte des ARRAYs.

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung steht eine Version zur Verfügung::

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	—	—	x[1]	

[1] ab Firmeware-Version V2.0 unterstützt

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

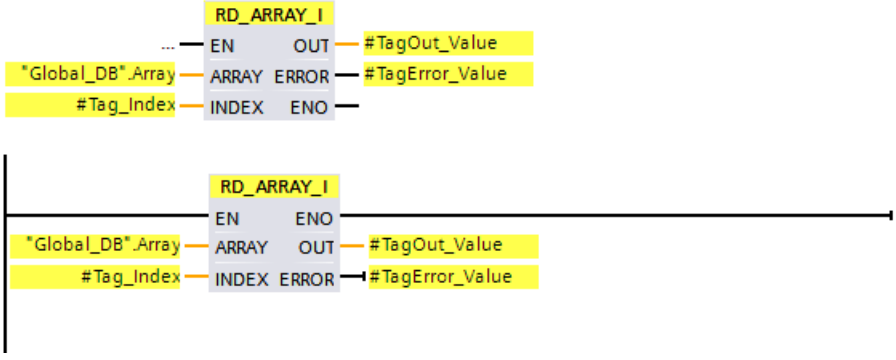
Verhalten bei Fehlern

Wenn der Wert am Eingang INDEX außerhalb der Array-Grenzen liegt, wird der Ausgang ERROR = 1 gesetzt und am Ausgang OUT wird der Array-Wert des Elements mit Index = 0 ausgegeben, unabhängig vom übergebenen Wert am Eingang INDEX.

Legen Sie deshalb den Wert des Elements mit Index = 0 als fehlersicheren Ersatzwert fest.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
ARRAY	"Global_DB".Array	Der Operand "Global_DB".Array ist ein ARRAY vom Datentyp Array[0..10] of INT
INDEX	#Tag_Index	2
OUT	#TagOut_Value	Wert des Elements an der Stelle Array[2]
ERROR	#TagError_Value	False

Die Anweisung "Wert aus INT F-Array lesen" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Der Inhalt des 2-ten Elements des Operanden "Global_DB.Array" wird am Ausgang "#TagOut_Value" ausgegeben.

13.8.3 RD_ARRAY_DI: Wert aus DINT F-Array lesen (STEP 7 Safety V16) (S7-1500)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Wert aus DINT F-Array lesen" lesen Sie ein Element aus dem Array am Eingang ARRAY, auf das der Index am Eingang INDEX verweist, und schreiben dessen Wert an den Ausgang OUT. Kommt es zur Laufzeit beim Zugriff auf das Array zu einem Fehler, wird dies am Ausgang ERROR angezeigt.

Das Array muss in einem F-Global-DB angelegt sein und darf nur eine Dimension enthalten. Die Elemente des Arrays müssen vom Datentyp DINT sein. Für die Array-Grenzen gilt abweichend zum Standard:

- Der untere Grenzwert muss 0 sein.
- Der obere Grenzwert darf maximal 10000 sein.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ARRAY	Input	VARIANT	Array, aus dem gelesen wird
INDEX	Input	DINT	Element im Array, das gelesen wird. Die Angabe kann eine Konstante oder eine Variable sein.
OUT	Output	DINT	Wert, der gelesen und ausgegeben wird.
ERROR	Output	BOOL	Fehlerinformation: Der Parameter ERROR ist gesetzt, wenn während der Bearbeitung der Anweisung ein Fehler auftritt.

Parameter ARRAY

Neben der direkten Beschaltung mit einem Array innerhalb eines fehlersicheren Global-DBs, kann dieser Eingang auch mit einem INOUT Parameter vom Datentyp ARRAY[*] of DINT verschaltet werden. Dies ermöglicht die Entkoppelung von Daten und Programmlogik, um z. B. eine Bibliotheksfunktion zu erstellen, ohne dass eine Verbindung zu einem dedizierten Datenbaustein besteht.

Parameter ERROR

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Werte des Parameters ERROR:

Wert	Beschreibung
FALSE	Kein Fehler
TRUE	Wert am Parameter INDEX befindet sich außerhalb der Grenzwerte des ARRAYs.

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung steht eine Version zur Verfügung::

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	—	—	x[1]	

[1] ab Firmeware-Version V2.0 unterstützt

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

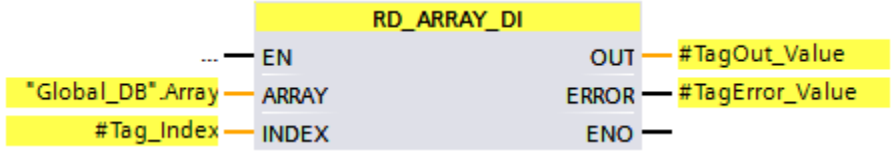
Verhalten bei Fehlern

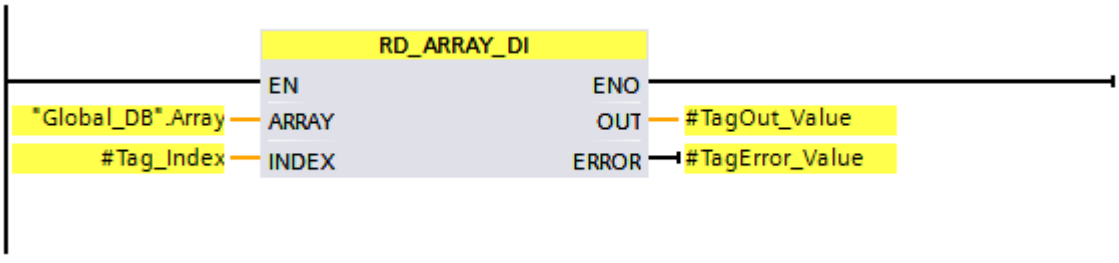
Wenn der Wert am Eingang INDEX außerhalb der Array-Grenzen liegt, wird der Ausgang ERROR = 1 gesetzt und am Ausgang OUT wird der Array-Wert des Elements mit Index = 0 ausgegeben, unabhängig vom übergebenen Wert am Eingang INDEX.

Legen Sie deshalb den Wert des Elements mit Index = 0 als fehlersicheren Ersatzwert fest.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
ARRAY	"Global_DB".Array	Der Operand "Global_DB".Array ist ein ARRAY vom Datentyp Array[0..10] of DINT
INDEX	#Tag_Index	2
OUT	#TagOut_Value	Wert des Elements an der Stelle Array[2]
ERROR	#TagError_Value	False

Die Anweisung "Wert aus DINT F-Array lesen" wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt.

Der Inhalt des 2-ten Elements des Operanden "Global_DB.Array" wird am Ausgang "#TagOut_Value" ausgegeben.

13.8.4 WR_FDB: Wert indirekt in einen F-DB schreiben (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Diese Anweisung schreibt den am Eingang IN angegebenen Wert in die über INI_ADDR und OFFSET adressierte Variable in einem F-DB.

Dabei muss die Adresse der über INI_ADDR und OFFSET adressierten Variablen in dem Adressbereich liegen, der durch die Adressen INI_ADDR und END_ADDR definiert ist.

Überprüfen Sie die Einhaltung dieser Bedingung, wenn die F-CPU mit dem Diagnoseereignis Ereignis-ID 75E2 in STOP gegangen ist.

Über den Eingang INI_ADDR wird die Anfangsadresse des Bereichs in einem F-DB übergeben, in den der Wert am Eingang IN geschrieben werden soll. Über den Eingang OFFSET wird der zugehörige Offset in diesem Bereich übergeben.

Die am Eingang INI_ADDR bzw. END_ADDR übergebenen Adressen müssen auf eine Variable vom ausgewählten Datentyp in einem F-DB zeigen. Zwischen den Adressen INI_ADDR und END_ADDR dürfen sich nur Variablen vom ausgewählten Datentyp befinden. Die Adresse INI_ADDR muss kleiner als die Adresse END_ADDR sein.

Die Übergabe der Adressen INI_ADDR und END_ADDR muss wie im nachfolgenden Beispiel dargestellt, vollqualifiziert als "DBx".DBWy bzw. in entsprechender symbolischer Darstellung erfolgen. Übergaben in anderer Form sind nicht zulässig.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	INT, DINT	Wert, der in den F-DB geschrieben wird
INI_ADDR	Input	POINTER	Anfangsadresse des Bereichs in einem F-DB
END_ADDR	Input	POINTER	Endadresse des Bereichs in einem F-DB
OFFSET	Input	INT	Offset

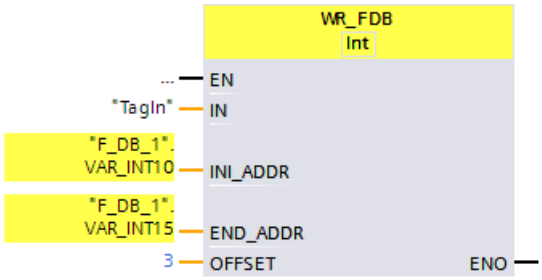
Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

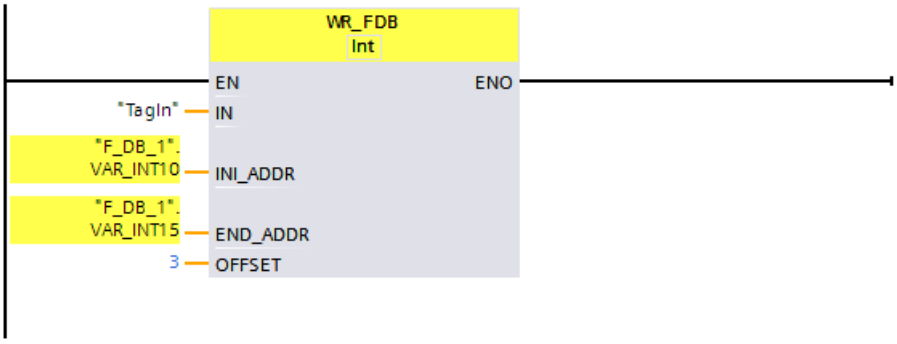
Beispiele für die Parametrierung von INI_ADDR, END_ADDR und OFFS

Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
Static			
VAR_BOOL10	BOOL	false	
VAR_BOOL11	BOOL	false	
VAR_BOOL12	BOOL	false	
VAR_BOOL13	BOOL	false	
VAR_TIME10	TIME	T#0MS	
VAR_TIME11	TIME	T#0MS	
VAR_INT10	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT10 Beispiel 1
VAR_INT11	INT	0	
VAR_INT12	INT	0	
VAR_INT13	INT	0	<- OFFSET = 3
VAR_INT14	INT	0	
VAR_INT15	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT15
VAR_BOOL20	BOOL	false	
VAR_BOOL21	BOOL	false	
VAR_BOOL22	BOOL	false	
VAR_BOOL23	BOOL	false	
VAR_INT20	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT20 Beispiel 2
VAR_INT21	INT	0	
VAR_INT22	INT	0	
VAR_INT23	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT23
VAR_INT30	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT30 Beispiel 3
VAR_INT31	INT	0	<- OFFSET = 1
VAR_INT32	INT	0	
VAR_INT33	INT	0	
VAR_INT34	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB".VAR_INT34
VAR_TIME20	TIME	T#0MS	
VAR_DINT10	DINT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_DINT10 Beispiel 4
VAR_DINT11	DINT	0	
VAR_DINT12	DINT	0	<- OFFSET = 2
VAR_DINT13	DINT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_DINT13

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





13.8.5 RD_FDB: Wert indirekt aus einem F-DB lesen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Diese Anweisung liest die über INI_ADDR und OFFSET adressierte Variable in einem F-DB und stellt sie am Ausgang OUT zur Verfügung.

Dabei muss die Adresse der über INI_ADDR und OFFSET adressierten Variablen in dem Adressbereich liegen, der durch die Adressen INI_ADDR und END_ADDR definiert ist.

Überprüfen Sie die Einhaltung dieser Bedingung, wenn die F-CPU mit dem Diagnoseereignis Ereignis-ID 75E2 in STOP gegangen ist.

Über den Eingang INI_ADDR wird die Anfangsadresse des Bereichs in einem F-DB übergegeben, aus dem die Variable gelesen werden soll. Über den Eingang OFFSET wird der zugehörige Offset in diesem Bereich übergeben.

Die am Eingang INI_ADDR bzw. END_ADDR übergebenen Adressen müssen auf eine Variable vom ausgewählten Datentyp in einem F-DB zeigen. Zwischen den Adressen INI_ADDR und END_ADDR dürfen sich nur Variablen vom ausgewählten Datentyp befinden. Die Adresse INI_ADDR muss kleiner als die Adresse END_ADDR sein.

Die Übergabe der Adressen INI_ADDR und END_ADDR muss vollqualifiziert als "DBx".DBWy bzw. in entsprechender symbolischer Darstellung erfolgen. Übergaben in anderer Form sind nicht zulässig. Beispiele für die Parametrierung von INI_ADDR, END_ADDR und OFFSET finden Sie unter WR_FDB: Wert indirekt in einen F-DB schreiben (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400) (Seite 582).

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

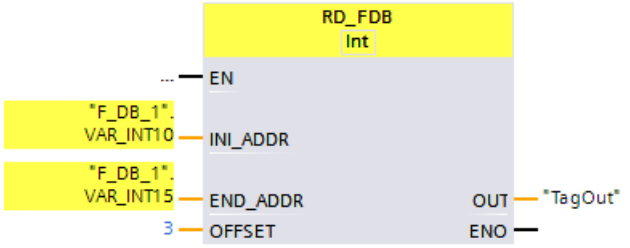
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

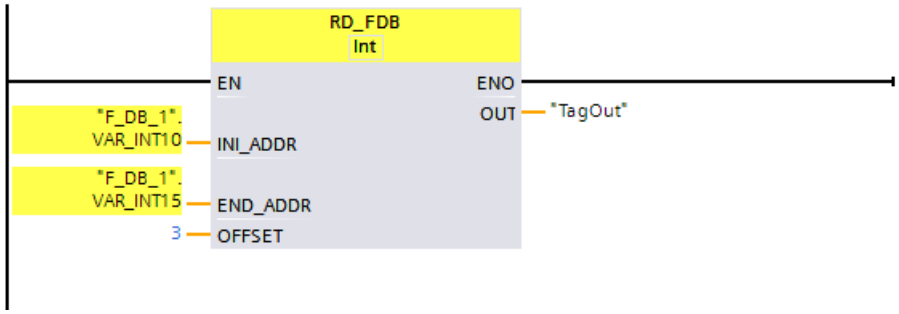
Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
INI_ADDR	Input	POINTER	Anfangsadresse des Bereichs in einem F-DB
END_ADDR	Input	POINTER	Endadresse des Bereichs in einem F-DB
OFFSET	Input	INT	Offset
OUT	Output	INT, DINT	Wert, der aus dem F-DB gelesen wird

Aus der Klappliste "<???>" der Anweisungsbox können Sie den Datentyp der Anweisung auswählen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





13.9 Umwandler

13.9.1 CONVERT: Wert konvertieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Die Anweisung "Wert konvertieren" liest den Inhalt des Parameters IN und konvertiert ihn entsprechend den in der Anweisungsbox ausgewählten Datentypen. Der konvertierte Wert wird am Ausgang OUT ausgegeben.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt. Die Beschaltung des Freigabeausgangs "ENO" ist nur möglich und erforderlich bei Konvertierung vom Datentyp "DINT" nach "INT".

Hinweis

Bei Konvertierung vom Datentyp "DINT" nach "INT" müssen Sie den Freigabeausgang ENO beschalten und damit eine Überlauferkennung programmieren.

Beachten Sie dabei:

- Wenn der Wert am Input außerhalb des INT-Bereichs liegt, liefert ENO 0.
- Das Ergebnis der Anweisung verhält sich dann, wie bei der entsprechenden Anweisung in einem Standard-Baustein.

Parameter

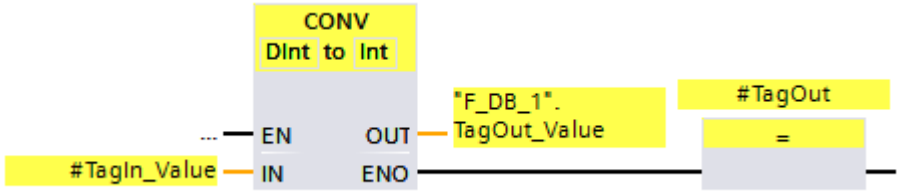
Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

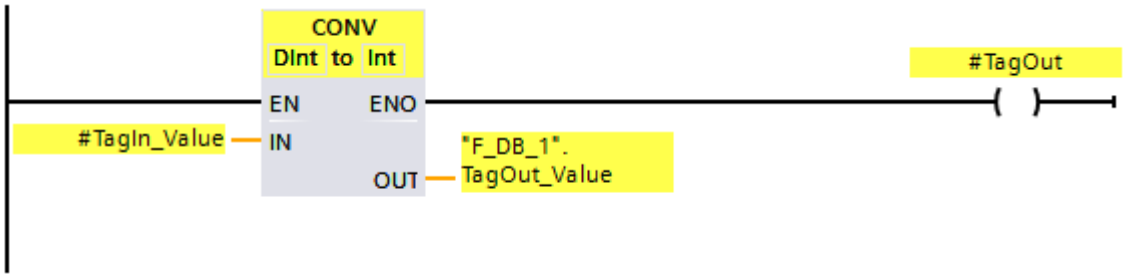
Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ENO	Output	BOOL	Freigabeausgang
IN	Input	INT, DINT	Wert, der konvertiert wird.
OUT	Output	INT, DINT	Ergebnis der Konvertierung

Aus den Klapplisten "<???>" der Anweisungsbox können Sie die Datentypen der Anweisung auswählen. Unterstützt werden die Konvertierungen von "INT nach DINT" und "DINT nach INT".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung "Wert konvertieren "DINT nach INT"" für F-CPUs S7-1200/1500:





Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN, immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "TagIn_Value" wird in eine Ganzzahl (16 Bit) konvertiert und das Ergebnis im Operanden ""F_DB_1".TagOut_Value" abgelegt.

Wenn während der Ausführung der Anweisung "Wert konvertieren "DINT nach INT"" kein Überlauf auftritt, führt der Freigabeausgang ENO den Signalzustand "1" und der Operand TagOut wird gesetzt.

Sie können den Signalzustand des Freigabeausgangs ENO auch in einem (F-)DB ablegen und für alle/eine Gruppe von Anweisungen mit Überlauferkennung zentral auswerten, ob Überläufe aufgetreten sind.

Siehe auch

s7cotia.xls (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)

13.9.2 BO_W: 16 Daten vom Datentyp BOOL in Datum vom Datentyp WORD konvertieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung konvertiert die 16 Werte an den Eingängen IN0 bis IN15 vom Datentyp BOOL in einen Wert vom Datentyp WORD und stellt ihn am Ausgang OUT bereit. Die Konvertierung erfolgt folgendermaßen: das i-te Bit des WORD-Wertes wird auf 0 (bzw. 1) gesetzt, wenn der Wert am Eingang INi = 0 (bzw. 1) ist.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN0	Input	BOOL	Bit 0 des WORD-Wertes
IN1	Input	BOOL	Bit 1 des WORD-Wertes
...			...
IN15	Input	BOOL	Bit 15 des WORD-Wertes
OUT	Output	WORD	WORD-Wert bestehend aus IN0 bis IN15

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	o	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	
2.0	x	x[1]	x[2]	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

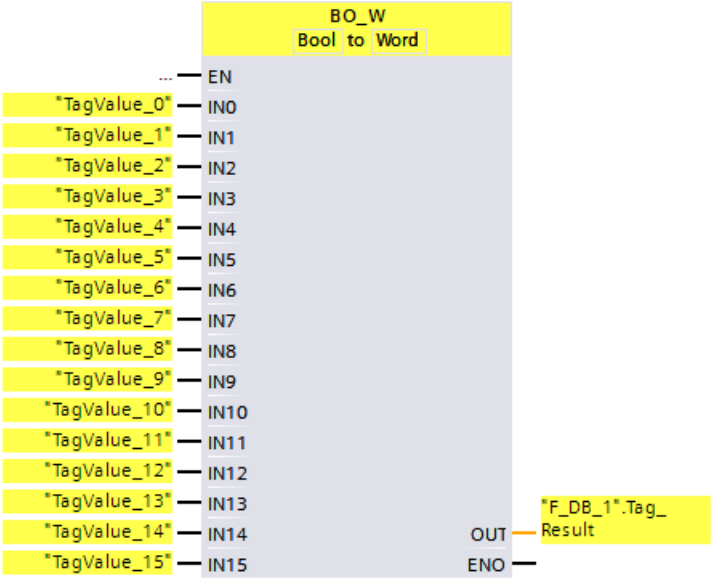
[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

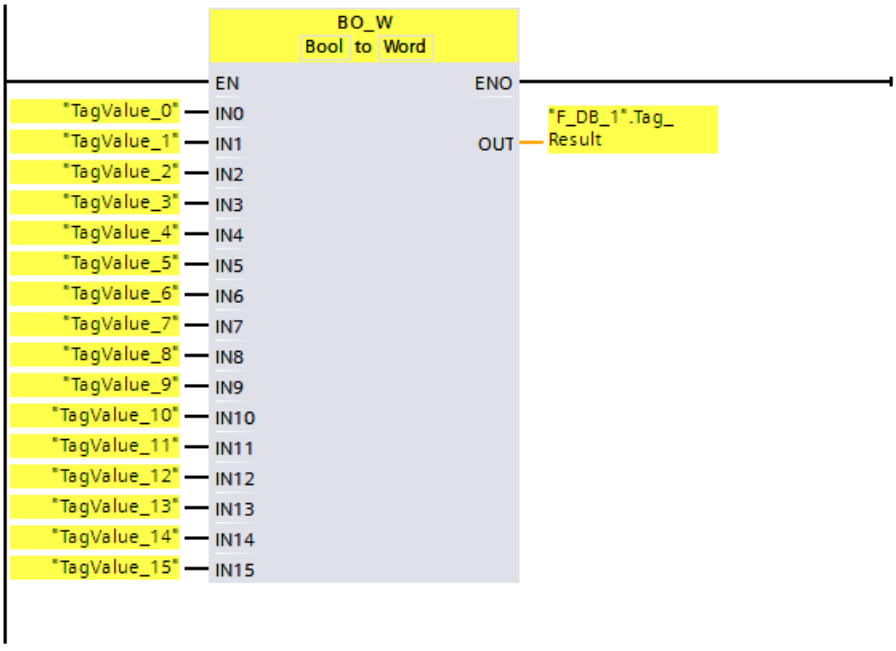
Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
IN0	TagValue_0	FALSE
IN1	TagValue_1	FALSE
...		...
IN13	TagValue_13	FALSE
IN14	TagValue_14	TRUE
IN15	TagValue_15	TRUE
OUT	"F_DB_1".Result	W#16#C000

Die Werte der Operanden "TagValue_0" bis "TagValue_15" werden in einen Wert vom Datentyp WORD zusammengefasst und dem Operanden ""F_DB_1".TagResult" zugewiesen.

13.9.3 W_BO: Datum vom Datentyp WORD in 16 Daten vom Datentyp BOOL konvertieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung konvertiert den Wert am Eingang IN vom Datentyp WORD in 16 Werte vom Datentyp BOOL und stellt diese an den Ausgängen OUT0 bis OUT15 bereit. Die Konvertierung erfolgt folgendermaßen: Der Ausgang OUTi wird auf 0 (bzw. 1) gesetzt, wenn das i-te Bit des WORD-Wertes 0 (bzw. 1) ist.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	WORD	WORD-Wert
OUT0	Output	BOOL	Bit 0 des WORD-Wertes
OUT1	Output	BOOL	Bit 1 des WORD-Wertes
...			...
OUT15	Output	BOOL	Bit 15 des WORD-Wertes

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	o	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	
2.0	x	x[1]	x[2]	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

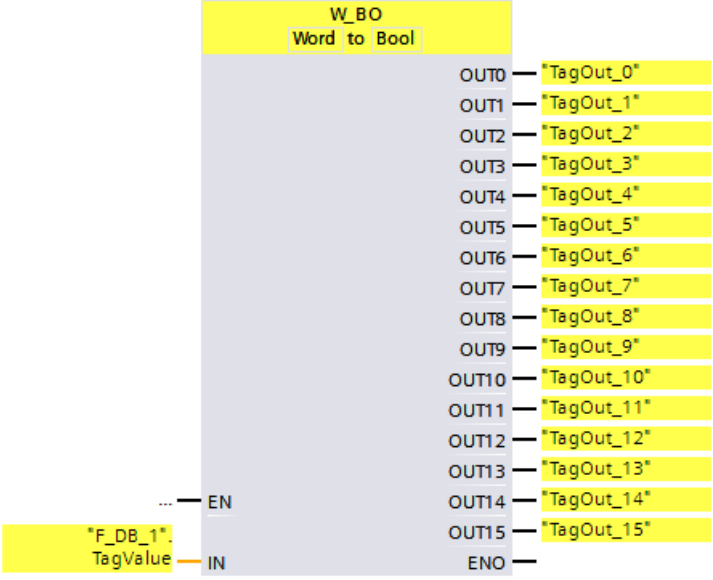
[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

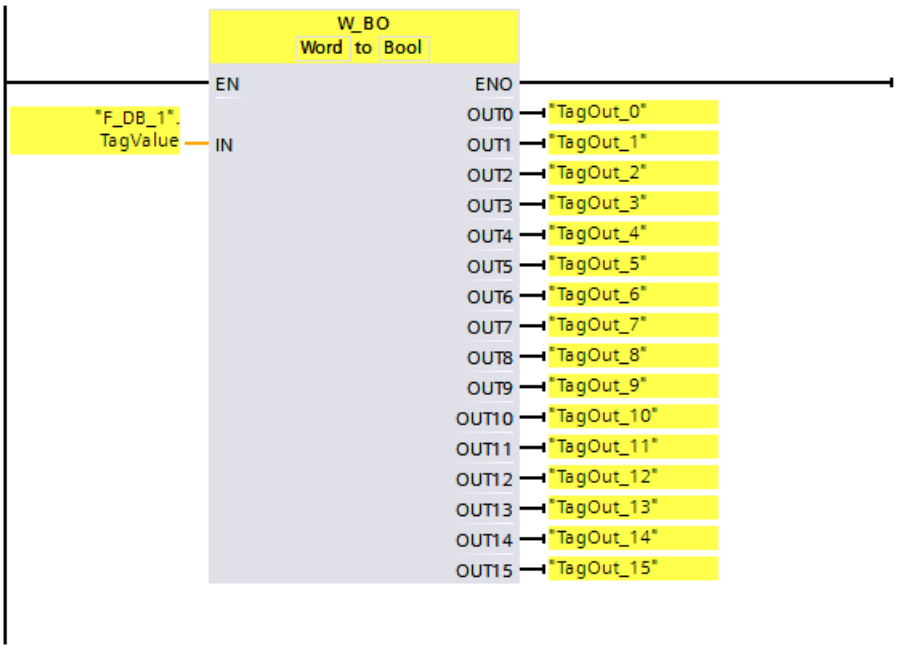
Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
IN	"F_DB_1".TagValue	W#16#C000
OUT0	TagOUT_0	FALSE
OUT1	TagOUT_1	FALSE
...		...
OUT13	TagOUT_13	FALSE
OUT14	TagOUT_14	TRUE
OUT15	TagOUT_15	TRUE

Der Wert des Operanden ""F_DB_1".TagValue" vom Datentyp WORD wird in die 16 Werte "TagOUT_0" bis "TagOUT_15" vom Datentyp BOOL umgewandelt.

13.9.4 SCALE: Wert skalieren (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Diese Anweisung skaliert den Wert am Eingang IN in physikalischen Einheiten zwischen dem unteren Grenzwert am Eingang LO_LIM und dem oberen Grenzwert am Eingang HI_LIM. Es wird angenommen, dass der Wert am Eingang IN zwischen 0 und 27648 liegt. Das Ergebnis der Skalierung wird am Ausgang OUT bereitgestellt.

Die Anweisung arbeitet mit der folgenden Gleichung:

OUT = [IN × (HI_LIM – LO_LIM)] / 27648 + LO_LIM

Solange der Wert am Eingang IN größer ist als 27648, wird der Ausgang OUT an HI_LIM gebunden und OUT_HI auf 1 gesetzt.

Solange der Wert am Eingang IN kleiner ist als 0, wird der Ausgang OUT an LO_LIM gebunden und OUT_LO auf 1 gesetzt.

Zum umgekehrten Skalieren müssen Sie LO_LIM > HI_LIM parametrieren. Beim umgekehrten Skalieren verringert sich der Ausgabewert am Ausgang OUT, während der Eingabewert am Eingang IN zunimmt.

Jedem Aufruf der Anweisung "Wert skalieren" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. SCALE_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. SCALE_Instance_1) für die Anweisung "Wert skalieren" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	INT	Eingabewert, der in physikalischen Einheiten skaliert werden soll
HI_LIM	Input	INT	Oberer Grenzwert des Wertebereichs von OUT
LO_LIM	Input	INT	Unterer Grenzwert des Wertebereichs von OUT
OUT	Output	INT	Ergebnis der Skalierung
OUT_HI	Output	BOOL	1 = Eingabewert > 27648: OUT = HI_LIM
OUT_LO	Output	BOOL	1 = Eingabewert < 0: OUT = LO_LIM

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	x	x	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Verhalten bei Über- oder Unterlauf von Analogwerten und Ersatzwertausgabe

Hinweis

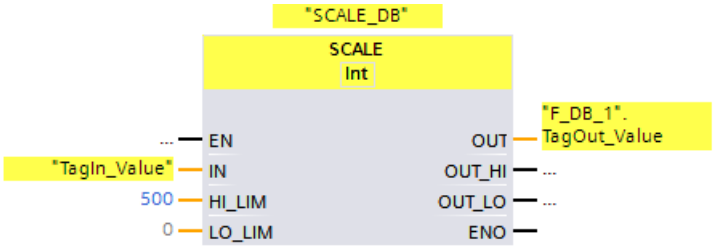
Wenn als Eingabewerte Eingänge aus dem PAE einer SM 336; AI 6 x 13Bit oder SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART verwendet werden, müssen Sie beachten, dass der Über- oder Unterlauf eines Kanals dieser F-SM vom F-System als F-Peripherie-/Kanalfehler erkannt wird. Im PAE für das Sicherheitsprogramm wird anstelle $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. 8000_H (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

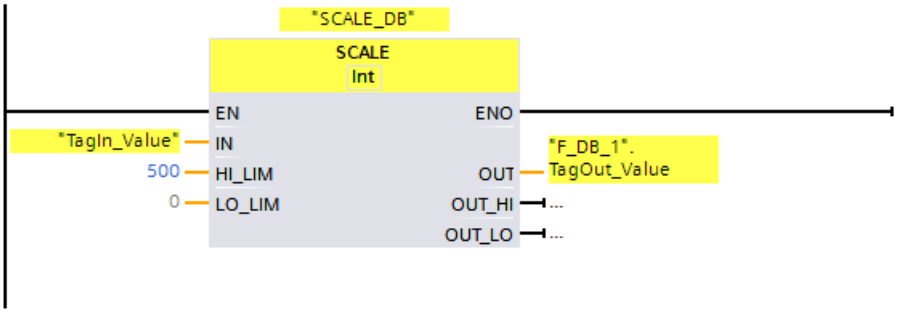
Wenn in diesem Fall andere Ersatzwerte ausgegeben werden sollen, müssen Sie das QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. das QBAD_I_xx-Signal/den Wertstatus des zugehörigen Kanals auswerten.

Wenn der Wert im PAE der F-SM innerhalb des Über- oder Untersteuerungsbereiches liegt, aber > 27648 bzw. < 0 ist, dann können Sie durch Auswerten der Ausgänge OUT_HI bzw. OUT_LO ebenfalls zur Ausgabe eines individuellen Ersatzwertes verzweigen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Wenn der Operand "TagIn_Value" = 20000 ergibt sich für ""F_DB_1".TagOut_Value" 361.

13.9.5 SCALE_D: Wert nach Datentyp DINT skalieren (STEP 7 Safety V16) (S7-1200, S7-1500)

Beschreibung

Diese Anweisung skaliert den Wert am Eingang IN in physikalischen Einheiten zwischen dem unteren Grenzwert am Eingang LO_LIM und dem oberen Grenzwert am Eingang HI_LIM. Es wird angenommen, dass der Wert am Eingang IN zwischen 0 und 27648 liegt. Das Ergebnis der Skalierung wird am Ausgang OUT bereitgestellt.

Die Anweisung arbeitet mit der folgenden Gleichung:

OUT = [IN × (HI_LIM – LO_LIM)] / 27648 + LO_LIM

Solange der Wert am Eingang IN größer ist als 27648, wird der Ausgang OUT an HI_LIM gebunden und OUT_HI auf 1 gesetzt.

Solange der Wert am Eingang IN kleiner ist als 0, wird der Ausgang OUT an LO_LIM gebunden und OUT_LO auf 1 gesetzt.

Zum umgekehrten Skalieren müssen Sie LO_LIM > HI_LIM parametrieren. Beim umgekehrten Skalieren verringert sich der Ausgabewert am Ausgang OUT, während der Eingabewert am Eingang IN zunimmt.

Jedem Aufruf der Anweisung "Wert nach Datentyp DINT skalieren" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. SCALE_D_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. SCALE_D_Instance_1) für die Anweisung "Wert nach Datentyp DINT skalieren" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	INT	Eingabewert, der in physikalischen Einheiten skaliert werden soll
HI_LIM	Input	DINT	Oberer Grenzwert des Wertebereichs von OUT
LO_LIM	Input	DINT	Unterer Grenzwert des Wertebereichs von OUT
OUT	Output	DINT	Ergebnis der Skalierung
OUT_HI	Output	BOOL	1 = Eingabewert > 27648: OUT = HI_LIM
OUT_LO	Output	BOOL	1 = Eingabewert < 0: OUT = LO_LIM

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen eine Version zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
2.0	—	x[1]	x[2]	

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Verhalten bei Über- oder Unterlauf von Analogwerten und Ersatzwertausgabe

Hinweis

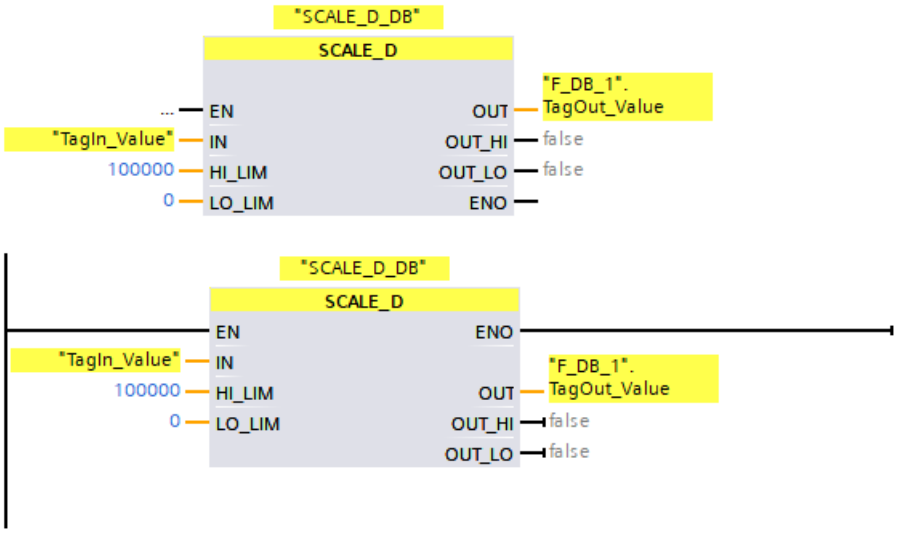
Wenn als Eingabewerte Eingänge aus dem PAE einer SM 336; AI 6 x 13Bit oder SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART verwendet werden, müssen Sie beachten, dass der Über- oder Unterlauf eines Kanals dieser F-SM vom F-System als F-Peripherie-/Kanalfehler erkannt wird. Im PAE für das Sicherheitsprogramm wird anstelle $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. 8000_H (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

Wenn in diesem Fall andere Ersatzwerte ausgegeben werden sollen, müssen Sie das QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. das QBAD_I_xx-Signal/den Wertstatus des zugehörigen Kanals auswerten.

Wenn der Wert im PAE der F-SM innerhalb des Über- oder Untersteuerungsbereiches liegt, aber > 27648 bzw. < 0 ist, dann können Sie durch Auswerten der Ausgänge OUT_HI bzw. OUT_LO ebenfalls zur Ausgabe eines individuellen Ersatzwertes verzweigen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Operand "TagIn_Value" = 20000 ergibt sich für ""F_DB_1".TagOut_Value" 72337.

13.10 Programmsteuerung

13.10.1 JMP: Springen bei VKE = 1 (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Springen bei VKE = 1" können Sie die lineare Bearbeitung des Programms unterbrechen und in einem anderen Netzwerk fortsetzen. Das Zielnetzwerk muss durch eine Sprungmarke (Seite 604) (LABEL) gekennzeichnet werden. Die Bezeichnung der Sprungmarke wird in dem Platzhalter oberhalb der Anweisung angegeben.

Die angegebene Sprungmarke muss im gleichen Baustein liegen, in dem die Anweisung ausgeführt wird. Ihre Bezeichnung darf nur einmal im Baustein vergeben sein.

Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Anweisung "1" oder der Eingang unbeschaltet ist, wird der Sprung in das Netzwerk ausgeführt, das durch die angegebene Sprungmarke gekennzeichnet ist. Der Sprung kann in Richtung höherer oder niedrigerer Netzwerknummern erfolgen.

Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Anweisung "0" ist, wird die Programmbearbeitung im nächsten Netzwerk fortgesetzt.

Hinweis

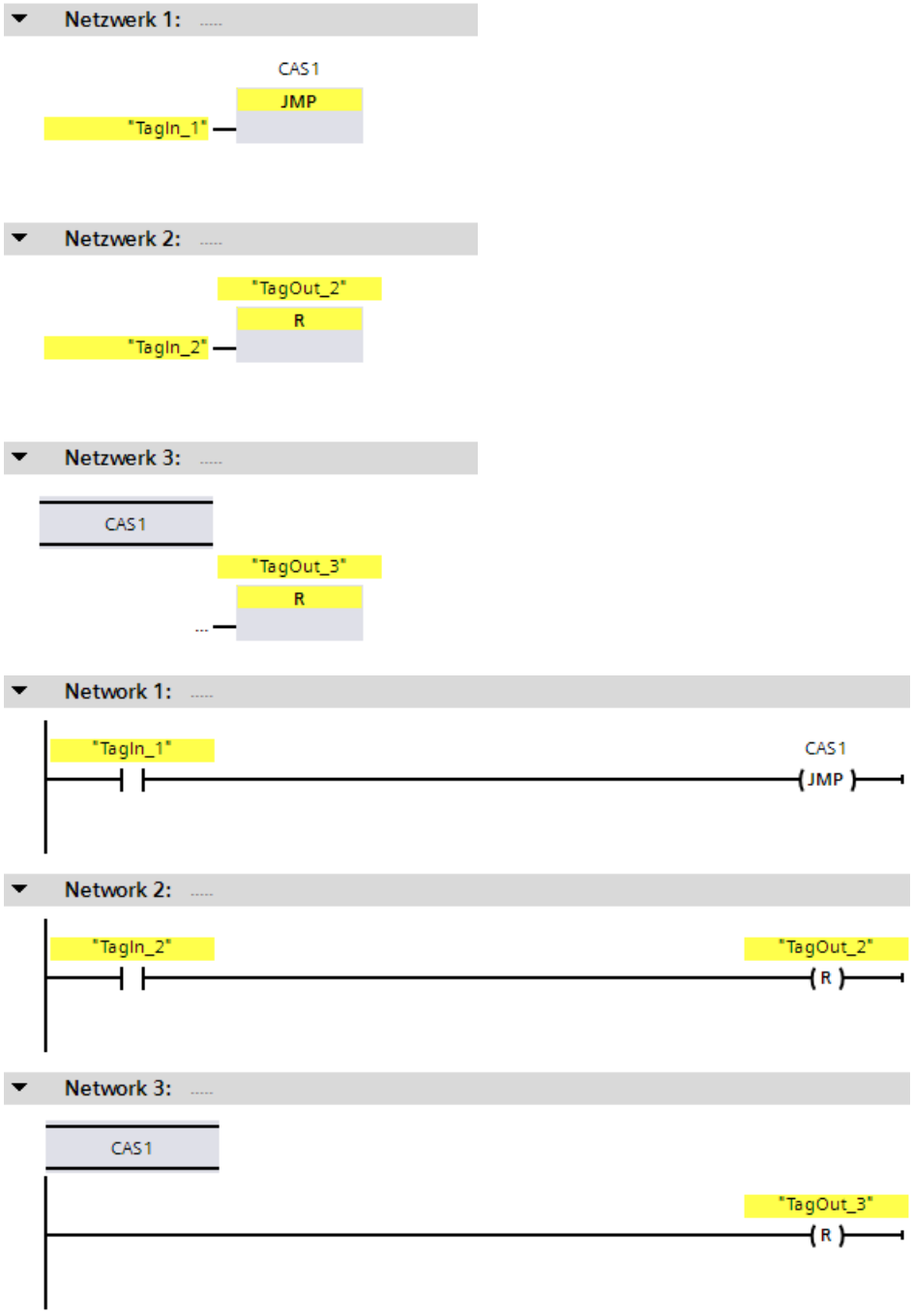
(S7-1200, S7-1500)
Liegt das Sprungziel (Sprungmarke) einer Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" oberhalb der zugehörigen Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" (Rückwärtssprung) dürfen Sie dazwischen keine weiteren Anweisungen zur Programmsteuerung (JMP, JMPN, RET, Sprungmarke) einfügen.
Ausnahme: Eine Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" dürfen Sie dann dazwischen einfügen, wenn Sie das zugehörige Sprungziel ebenfalls dazwischen und unterhalb der zugehörigen Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" (Vorwärtssprung) einfügen.
Nichtbeachtung kann zu Übersetzungsfehlern oder zum STOP der F-CPU führen.

Hinweis

Zwischen einer Anweisung JMP bzw. JMPN und dem zugehörigen Sprungziel (Sprungmarke) dürfen Sie keine Anweisungen SENDDP oder SENDS7 einfügen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Operand "TagIn_1" den Signalzustand "1" liefert, wird die Anweisung "Springen bei VKE = 1" ausgeführt. Die lineare Bearbeitung des Programms wird dadurch unterbrochen und im Netzwerk 3 fortgesetzt, das durch die Sprungmarke CAS1 gekennzeichnet ist. Wenn der Eingang "TagIn_3" den Signalzustand "1" liefert, wird der Ausgang "TagOut_3" zurückgesetzt.

13.10.2 JMPN: Springen bei VKE = 0 (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Springen bei VKE = 0" können Sie die lineare Bearbeitung des Programms unterbrechen und in einem anderen Netzwerk fortsetzen, wenn das Verknüpfungsergebnis am Eingang der Anweisung "0" ist. Das Zielnetzwerk muss durch eine Sprungmarke (Seite 604) (LABEL) gekennzeichnet werden. Die Bezeichnung der Sprungmarke wird in dem Platzhalter oberhalb der Anweisung angegeben.

Die angegebene Sprungmarke muss im gleichen Baustein liegen, in dem die Anweisung ausgeführt wird. Ihre Bezeichnung darf nur einmal im Baustein vergeben sein.

Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Anweisung "0" ist, wird der Sprung in das Netzwerk ausgeführt, das durch die angegebene Sprungmarke gekennzeichnet ist. Der Sprung kann in Richtung höherer oder niedrigerer Netzwerknummern erfolgen.

Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Anweisung "1" ist, wird die Programmbearbeitung im nächsten Netzwerk fortgesetzt.

Hinweis

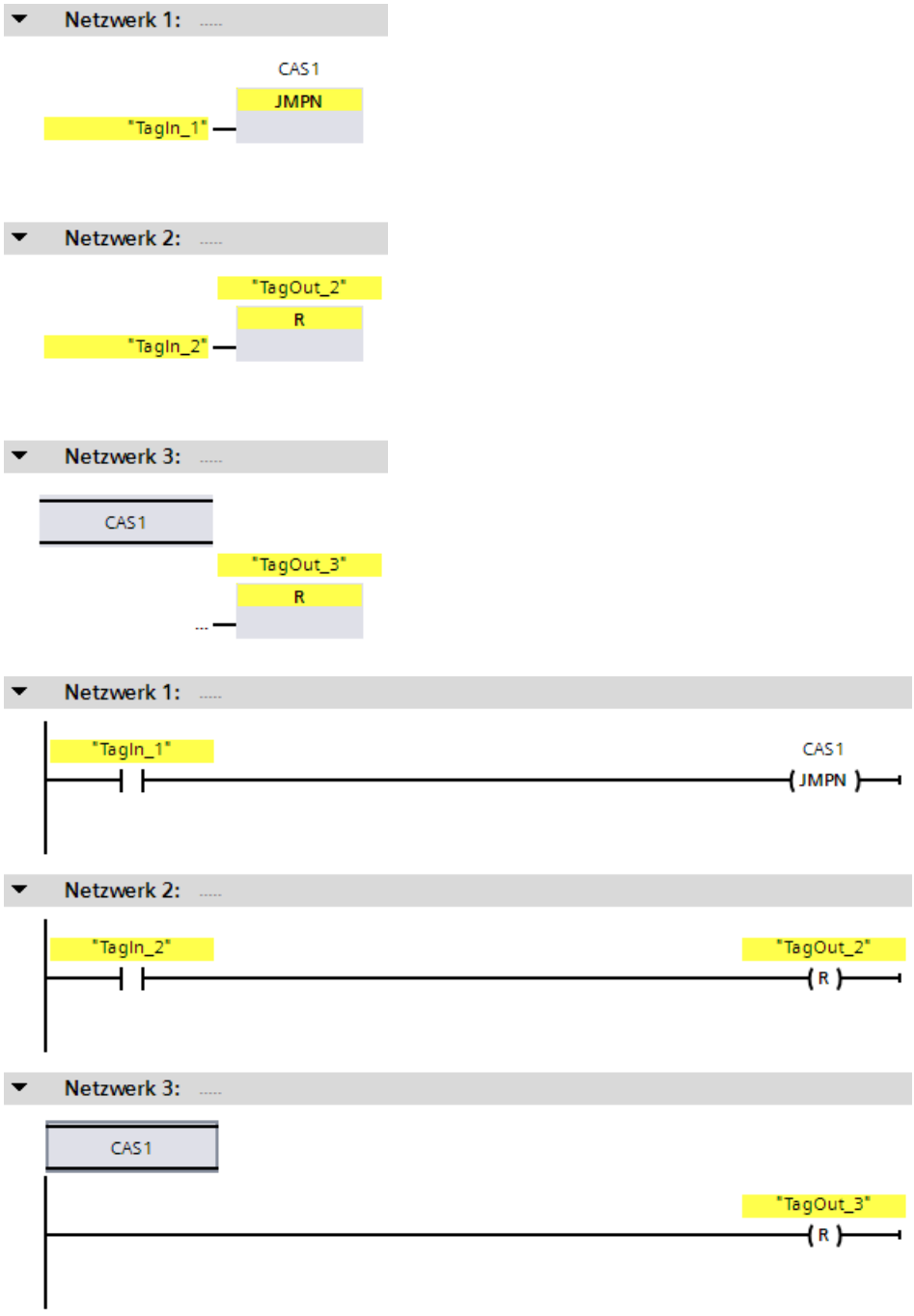
(S7-1200, S7-1500)
Liegt das Sprungziel (Sprungmarke) einer Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" oberhalb der zugehörigen Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" (Rückwärtssprung) dürfen Sie dazwischen keine weiteren Anweisungen zur Programmsteuerung (JMP, JMPN, RET, Sprungmarke) einfügen.
Ausnahme: Eine Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" dürfen Sie dann dazwischen einfügen, wenn Sie das zugehörige Sprungziel ebenfalls dazwischen und unterhalb der zugehörigen Anweisung "JMP" bzw. "JMPN" (Vorwärtssprung) einfügen.
Nichtbeachtung kann zu Übersetzungsfehlern oder zum STOP der F-CPU führen.

Hinweis

Zwischen einer Anweisung JMP bzw. JMPN und dem zugehörigen Sprungziel (Sprungmarke) dürfen Sie keine Anweisungen SENDDP oder SENDS7 einfügen.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Wenn der Operand "TagIn_1" den Signalzustand "0" liefert, wird die Anweisung "Springen bei VKE = 0" ausgeführt. Die lineare Bearbeitung des Programms wird dadurch unterbrochen und im Netzwerk 3 fortgesetzt, das durch die Sprungmarke CAS1 gekennzeichnet ist. Wenn der Eingang "TagIn_3" den Signalzustand "1" liefert, wird der Ausgang "TagOut_3" zurückgesetzt.

13.10.3 LABEL: Sprungmarke (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

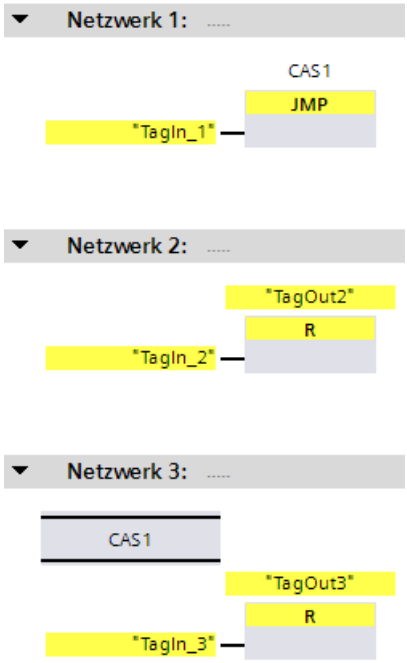
Mit einer Sprungmarke können Sie ein Zielnetzwerk kennzeichnen, in dem bei einem ausgeführten Sprung die Programmbearbeitung fortgesetzt werden soll.

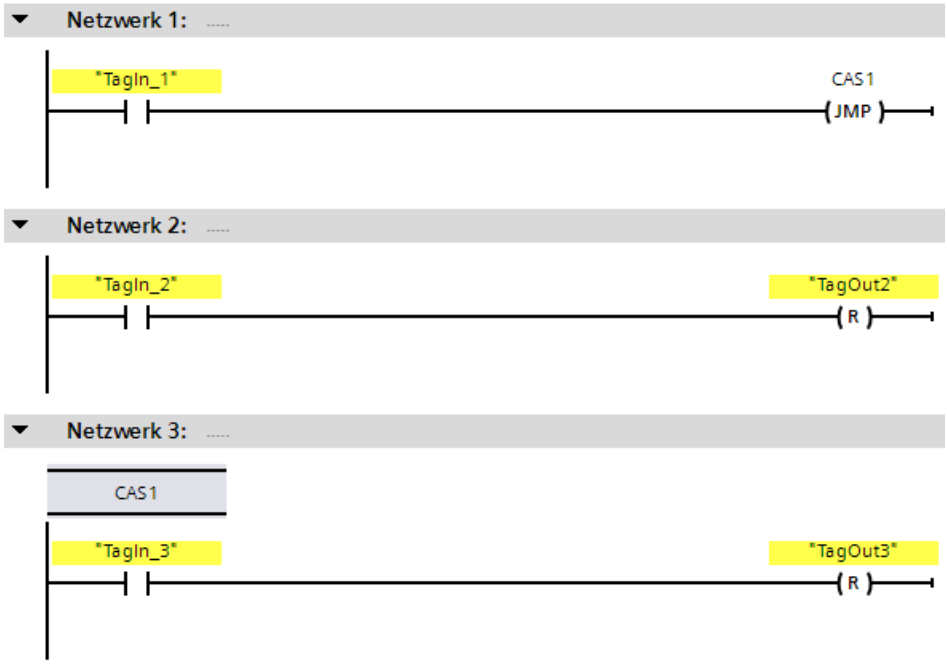
Die Sprungmarke und die Anweisung, in der die Sprungmarke als Sprungziel angegeben ist, müssen im gleichen Baustein liegen. Die Bezeichnung einer Sprungmarke darf innerhalb des Bausteins nur einmal vergeben werden.

In einem Netzwerk kann nur eine Sprungmarke platziert werden. Jede Sprungmarke kann von mehreren Stellen angesprungen werden.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Wenn der Operand "TagIn_1" den Signalzustand "1" liefert, wird die Anweisung "Springen bei VKE = 1" ausgeführt. Die lineare Bearbeitung des Programms wird dadurch unterbrochen und im Netzwerk 3 fortgesetzt, das durch die Sprungmarke CAS1 gekennzeichnet ist. Wenn der Eingang "TagIn_3" den Signalzustand "1" liefert, wird der Ausgang "TagOut_3" zurückgesetzt.

Siehe auch

JMP: Springen bei VKE = 1 (STEP 7 Safety V16) (Seite 600)

JMPN: Springen bei VKE = 0 (STEP 7 Safety V16) (Seite 602)

RET: Zurück springen (STEP 7 Safety V16) (Seite 606)

13.10.4 RET: Zurück springen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Zurück springen" können Sie die Bearbeitung eines Bausteins beenden.

Wenn das Verknüpfungsergebnis (VKE) am Eingang der Anweisung "Zurück springen" "1" ist oder der Boxeingang in FUP bei F-CPUs S7-1200/1500 unbeschaltet ist, wird die Programmbearbeitung im aktuell aufgerufenen Baustein beendet und im aufrufenden Baustein (z. B. im Main-Safety-Block) nach der Aufruffunktion fortgesetzt. Wenn das VKE am Eingang der Anweisung "Zurück springen" "0" ist, wird die Anweisung nicht ausgeführt. Die Programmbearbeitung wird im nächsten Netzwerk des aufgerufenen Bausteins fortgesetzt.

Die Beeinflussung des Status der Aufruffunktion (ENO) ist irrelevant, da die Beschaltung des Freigabeausgangs "ENO" nicht möglich ist.

Hinweis

(S7-300, S7-400) Im Main-Safety-Block dürfen Sie keine RET-Anweisung programmieren.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:

Wenn der Operand "TagIn" den Signalzustand "1" liefert, wird die Anweisung "Zurück springen" ausgeführt. Die Programmbearbeitung wird im aufgerufenen Baustein beendet und im aufrufenden Baustein fortgesetzt.

Siehe auch

JMP: Springen bei VKE = 1 (STEP 7 Safety V16) (Seite 600)

JMPN: Springen bei VKE = 0 (STEP 7 Safety V16) (Seite 602)

LABEL: Sprungmarke (STEP 7 Safety V16) (Seite 604)

13.10.5 OPN: Globalen Datenbaustein öffnen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Globalen Datenbaustein öffnen" können Sie einen Datenbaustein (DB) aufschlagen. Die Nummer des Datenbausteins wird in das DB-Register übertragen. Die darauf folgenden DB-Befehle greifen in Abhängigkeit der Registerinhalte auf die entsprechenden Bausteine zu.

Hinweis

Beachten Sie bei Verwendung der Anweisung "Globalen Datenbaustein öffnen", dass nach Aufrufen von F-FB/F-FC und "vollqualifizierten DB-Zugriffen" der Inhalt des DB-Registers verändert werden kann, sodass nicht mehr gewährleistet ist, dass der zuletzt von Ihnen über "Globalen Datenbaustein öffnen" geöffnete Datenbaustein noch geöffnet ist.

Um Fehler beim Zugriff auf Daten des DB-Registers zu vermeiden, sollten Sie deshalb folgende Methode zum Adressieren von Daten verwenden:

- Verwenden Sie symbolische Adressierung.
- Verwenden Sie ausschließlich vollqualifizierte DB-Zugriffe.

Wenn Sie die Operation "Globalen Datenbaustein öffnen" trotzdem nutzen möchten, müssen Sie nach Aufrufen von F-FB/F-FC und "vollqualifizierten DB-Zugriffen" selbst für eine Wiederherstellung des DB-Registers durch ein erneutes "Globalen Datenbaustein öffnen" Sorge tragen, da es sonst zu einem Fehlverhalten kommen kann.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
<Datenbaustein>	Input	BLOCK_DB	Datenbaustein, der aufgeschlagen wird

"Vollqualifizierter DB-Zugriff"

Der erste Zugriff auf Daten eines Datenbausteins in einem F-FB/F-FC muss als "vollqualifizierter DB-Zugriff" erfolgen oder es muss die Anweisung "Globalen Datenbaustein öffnen" vorangestellt werden. Dies gilt auch für den ersten Zugriff auf Daten eines Datenbausteins nach einer Sprungmarke.

Ein Beispiel für den "vollqualifizierten DB-Zugriff" und den "nicht vollqualifizierten DB-Zugriff" finden Sie unter Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP (Seite 122).

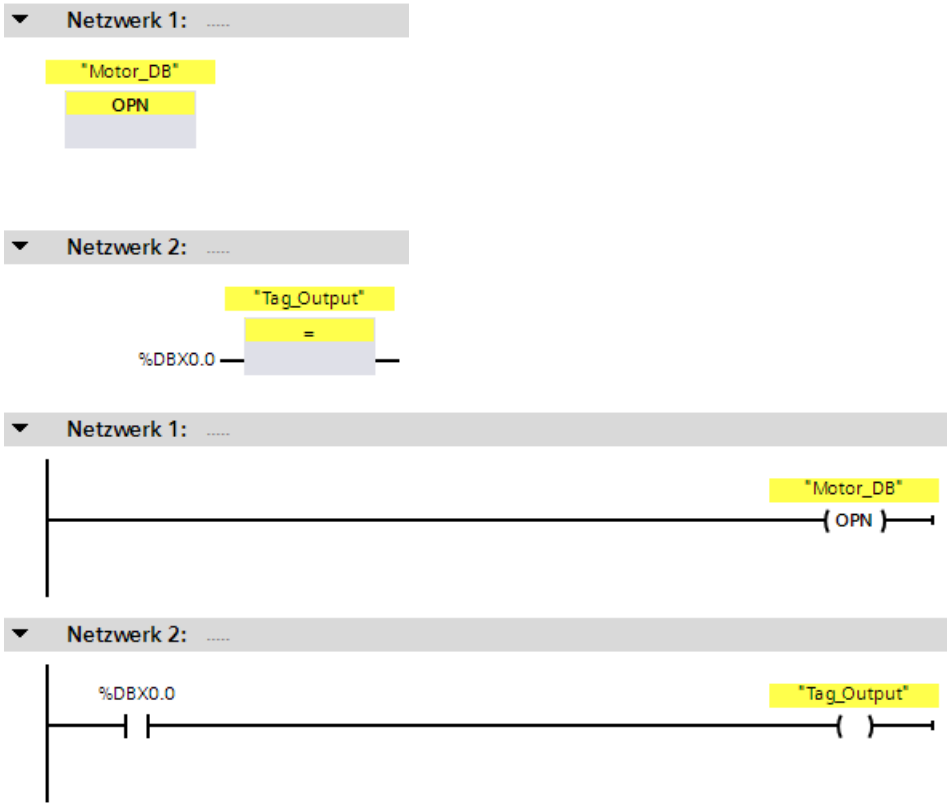
Zugriff auf Instanz-DBs

Sie können auch auf die Instanz-DBs von F-FBs vollqualifiziert, z. B. zur Übertragung von Bausteinparametern, zugreifen. Zugriffe auf statische Lokaldaten in Einzel-/Multiinstanzen anderer F-FBs sind nicht möglich.

Beachten Sie, dass der Zugriff auf Instanz-DBs von F-FBs, die nicht im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden, zum STOP der F-CPU führen kann.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Im Netzwerk 1 wird der Datenbaustein "Motor_DB" aufgerufen. Die Nummer des Datenbausteins wird in das DB-Register übertragen. Im Netzwerk 2 wird der Operand "DBX0.0" abgefragt. Der Signalzustand des Operanden "DBX0.0" wird dem Operanden "Tag_Output" zugewiesen.

13.11 Wortverknüpfungen

13.11.1 AND: UND verknüpfen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "UND verknüpfen" können Sie den Wert am Eingang IN1 mit dem Wert am Eingang IN2 bitweise durch UND verknüpfen und das Ergebnis am Ausgang OUT abfragen.

Bei der Bearbeitung der Anweisung wird das Bit 0 des Wertes am Eingang IN1 mit dem Bit 0 des Wertes am Eingang IN2 durch UND verknüpft. Das Ergebnis wird im Bit 0 des Ausgangs OUT abgelegt. Die gleiche Verknüpfung wird für alle weiteren Bits der angegebenen Werte ausgeführt.

Ein Ergebnisbit hat den Signalzustand "1" nur, wenn beide zu verknüpfende Bits auch den Signalzustand "1" liefern. Wenn eines der beiden zu verknüpfenden Bits den Signalzustand "0" führt, wird das entsprechende Ergebnisbit zurückgesetzt.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

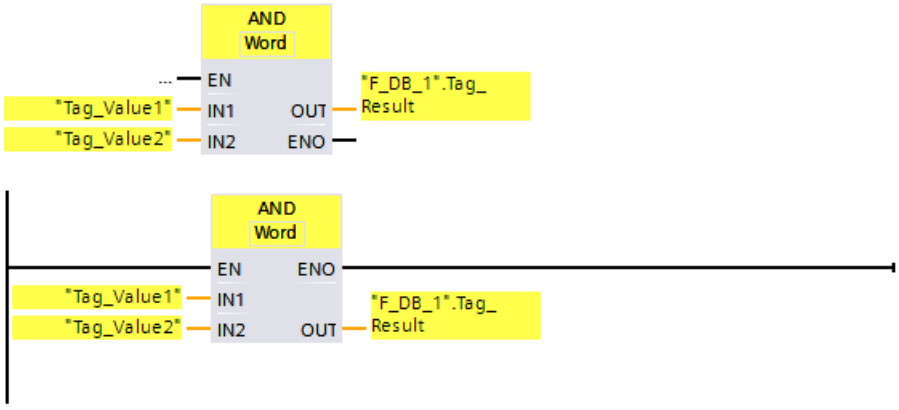
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	WORD	Erster Wert der Verknüpfung
IN2	Input	WORD	Zweiter Wert der Verknüpfung
OUT	Output	WORD	Ergebnis der Anweisung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



IN1	"Tag_Value1" = 01010101 01010101
IN2	"Tag_Value2" = 00000000 00001111
OUT	"F_DB_1"."Tag_Result" = 00000000 00000101

Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" durch UND verknüpft. Das Ergebnis wird Bit für Bit gebildet und im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" ausgegeben.

13.11.2 OR: ODER verknüpfen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "ODER verknüpfen" können Sie den Wert am Eingang IN1 mit dem Wert am Eingang IN2 bitweise durch ODER verknüpfen und das Ergebnis am Ausgang OUT abfragen.

Bei der Bearbeitung der Anweisung wird das Bit 0 des Wertes am Eingang IN1 mit dem Bit 0 des Wertes am Eingang IN2 durch ODER verknüpft. Das Ergebnis wird im Bit 0 des Ausgangs OUT abgelegt. Die gleiche Verknüpfung wird für alle Bits der angegebenen Variablen ausgeführt.

Ein Ergebnisbit hat den Signalzustand "1", wenn mindestens eines der beiden zu verknüpfenden Bits den Signalzustand "1" liefert. Wenn beide zu verknüpfende Bits den Signalzustand "0" führen, wird das entsprechende Ergebnisbit zurückgesetzt.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

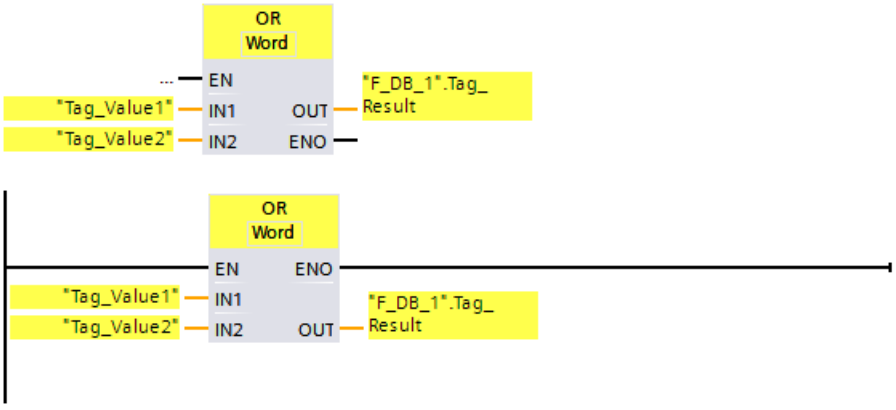
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	WORD	Erster Wert der Verknüpfung
IN2	Input	WORD	Zweiter Wert der Verknüpfung
OUT	Output	WORD	Ergebnis der Anweisung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



IN1	"Tag_Value1" = 01010101 01010101
IN2	"Tag_Value2" = 00000000 00001111
OUT	"F_DB_1"."Tag_Result" = 01010101 01011111

Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" durch ODER verknüpft. Das Ergebnis wird Bit für Bit gebildet und im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" ausgegeben.

13.11.3 XOR: EXKLUSIV ODER verknüpfen (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

Mit der Anweisung "EXKLUSIV ODER verknüpfen" können Sie den Wert am Eingang IN1 mit dem Wert am Eingang IN2 bitweise durch EXKLUSIV ODER verknüpfen und das Ergebnis am Ausgang OUT abfragen.

Bei der Bearbeitung der Anweisung wird das Bit 0 des Wertes am Eingang IN1 mit dem Bit 0 des Wertes am Eingang IN2 durch EXKLUSIV ODER verknüpft. Das Ergebnis wird im Bit 0 des Ausgangs OUT abgelegt. Die gleiche Verknüpfung wird für alle weiteren Bits des angegebenen Wertes ausgeführt.

Ein Ergebnisbit hat den Signalzustand "1", wenn eines der beiden zu verknüpfenden Bits den Signalzustand "1" liefert. Wenn beide zu verknüpfende Bits den Signalzustand "1" oder "0" führen, wird das entsprechende Ergebnisbit zurückgesetzt.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

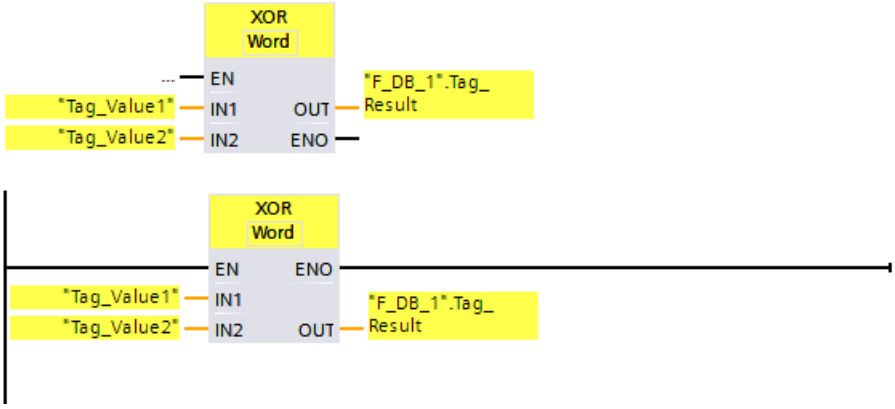
Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN1	Input	WORD	Erster Wert der Verknüpfung
IN2	Input	WORD	Zweiter Wert der Verknüpfung
OUT	Output	WORD	Ergebnis der Anweisung

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



IN1	"Tag_Value1" = 01010101 01010101
IN2	"Tag_Value2" = 00000000 00001111
OUT	"F_DB_1"."Tag_Result" = 01010101 01011010

Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" durch EXKLUSIV ODER verknüpft. Das Ergebnis wird Bit für Bit gebildet und im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" ausgegeben.

13.12 Schieben und Rotieren

13.12.1 SHR: Rechts schieben (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

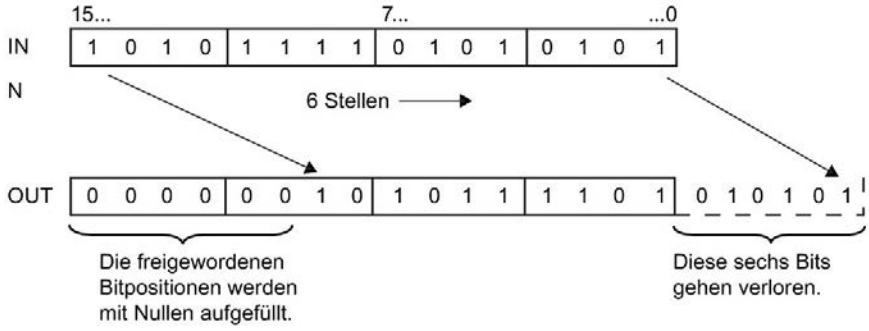
Mit der Anweisung "Rechts schieben" verschieben Sie den Inhalt des Operanden am Eingang IN bitweise nach rechts und fragen das Ergebnis am Ausgang OUT ab. Mit dem Eingang N legen Sie die Anzahl der Bitstellen fest, um die der angegebene Wert verschoben wird.

Wenn der Wert am Eingang N "0" ist, wird der Wert am Eingang IN unverändert in den Operanden am Ausgang OUT kopiert.

Wenn der Wert am Eingang N größer als die Anzahl der verfügbaren Bitstellen ist, wird der Operandenwert am Eingang IN um die verfügbaren Bitstellen nach rechts verschoben.

Die beim Schieben frei werdenden Bitstellen im linken Bereich des Operanden werden mit Nullen aufgefüllt.

Das folgende Bild zeigt, wie der Inhalt eines Operanden vom Datentyp WORD um 6 Bitstellen nach rechts verschoben wird:



Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Hinweis

S7-300/400:

Vom Eingang N wird nur das Low-Byte ausgewertet.

S7-1200/1500:

Wenn der Wert am Eingang N < 0 ist, wird der Ausgang OUT auf 0 gesetzt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	WORD	Wert, der verschoben wird
N	Input	INT	Anzahl der Bitstellen, um die der Wert verschoben wird
OUT	Output	WORD	Ergebnis der Anweisung

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	o	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	
2.0	x	x[1]	x[2]	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

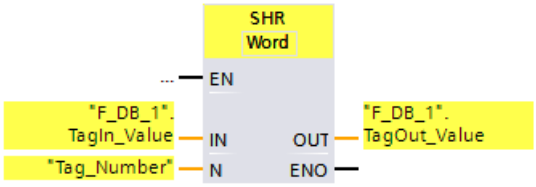
[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

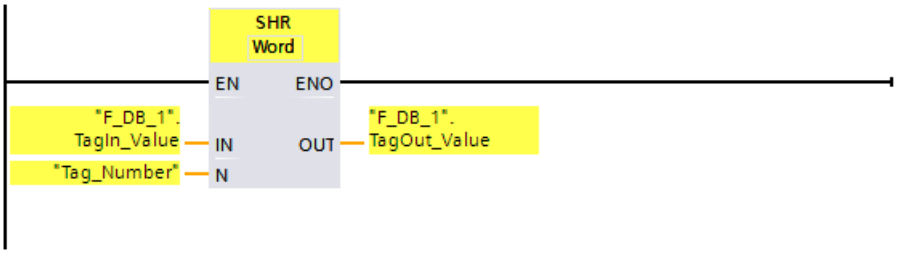
Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:





Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
IN	"F_DB_1".TagIn_Value	`0011 1111 1010 1111`
N	Tag_Number	3
OUT	"F_DB_1".TagOut_Value	`0000 0111 1111 0101`

Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Der Inhalt des Operanden ""F_DB_1".TagIn_Value" wird um drei Bitstellen nach rechts verschoben. Das Ergebnis wird am Ausgang ""F_DB_1".TagOut_Value" ausgegeben.

13.12.2 SHL: Links schieben (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung

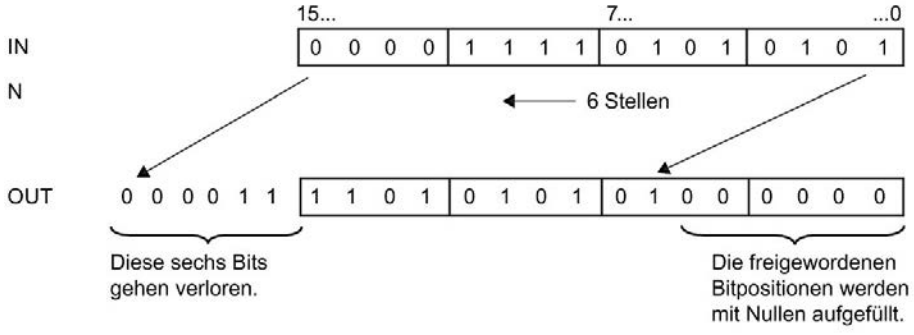
Mit der Anweisung "Links schieben" verschieben Sie den Inhalt des Operanden am Eingang IN bitweise nach links und fragen das Ergebnis am Ausgang OUT ab. Mit dem Eingang N legen Sie die Anzahl der Bitstellen fest, um die der angegebene Wert verschoben wird.

Wenn der Wert am Eingang N "0" ist, wird der Wert am Eingang IN unverändert in den Operanden am Ausgang OUT kopiert.

Wenn der Wert am Eingang N größer als die Anzahl der verfügbaren Bitstellen ist, wird der Operandenwert am Eingang IN um die verfügbaren Bitstellen nach links verschoben.

Die beim Schieben frei werdenden Bitstellen im rechten Bereich des Operanden werden mit Nullen aufgefüllt.

Das folgende Bild zeigt, wie der Inhalt eines Operanden vom Datentyp WORD um 6 Bitstellen nach links verschoben wird:



Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Hinweis

S7-300/400:

Vom Eingang N wird nur das Low-Byte ausgewertet.

S7-1200/1500:

Wenn der Wert am Eingang N < 0 ist, wird der Ausgang OUT auf 0 gesetzt.

Parameter

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	Input	WORD	Wert, der verschoben wird
N	Input	INT	Anzahl der Bitstellen, um die der Wert verschoben wird
OUT	Output	WORD	Ergebnis der Anweisung

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	o	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	—	o	
1.3	x	o	o	
1.4	x	x	x	
2.0	x	x[1]	x[2]	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

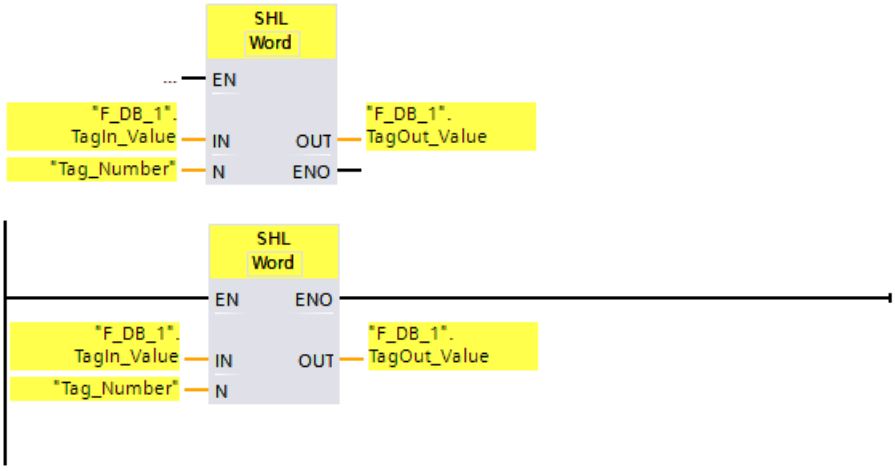
[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsweise der Anweisung anhand konkreter Operandenwerte:

Parameter	Operand	Wert
IN	"F_DB_1".TagIn_Value	`0011 1111 1010 1111`
N	Tag_Number	4
OUT	"F_DB_1".TagOut_Value	`1111 1010 1111 0000`

Die Anweisung wird, unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN", immer ausgeführt. Der Inhalt des Operanden ""F_DB_1".TagIn_Value" wird um vier Bitstellen nach links verschoben. Das Ergebnis wird am Ausgang ""F_DB_1".TagOut_Value" ausgegeben.

13.13 Bedienen

13.13.1 ACK_OP: Fehlersichere Quittierung (STEP 7 Safety V16)

Beschreibung (S7-300, S7-400)

Diese Anweisung ermöglicht eine fehlersichere Quittierung von einem Bedien- und Beobachtungssystem aus. Damit kann z. B. die Wiedereingliederung von F-Peripherie über das Bedien- und Beobachtungssystem gesteuert werden. Eine Quittierung besteht aus zwei Schritten:

- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert 6
- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert 9 innerhalb einer Minute

Die Anweisung wertet aus, ob nach einem Wechsel des Durchgangs IN auf den Wert 6 nach frühestens 1 Sekunde oder spätestens einer Minute ein Wechsel auf den Wert 9 erfolgt ist. Dann wird der Ausgang OUT (Ausgang für Quittierung) für einen Zyklus auf 1 gesetzt.

Wird ein ungültiger Wert eingegeben oder erfolgt der Wechsel auf den Wert 9 nicht innerhalb von einer Minute oder vor Ablauf einer Sekunde, wird der Durchgang IN auf 0 zurückgesetzt, und die beiden obigen Schritte müssen erneut durchgeführt werden.

Während der Zeit, in der der Wechsel von 6 auf den Wert 9 erfolgen muss, wird der Ausgang Q auf 1 gesetzt. Sonst hat Q den Wert 0.

Jedem Aufruf der Anweisung "Fehlersichere Quittierung" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. ACK_OP_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. ACK_OP_Instance_1) für die Anweisung "Fehlersichere Quittierung" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Hinweis

Sie müssen für jeden Aufruf des ACK_OP einen separaten Datenbereich verwenden. Jeder Aufruf darf in einem Zyklus der F-Ablaufgruppe nur einmal bearbeitet werden.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Die beiden Quittierungsschritte dürfen **nicht** durch eine einzige Bedienung ausgelöst werden, z. B. indem Sie die Quittierungsschritte inklusive der Zeitbedingungen automatisch in einem Programm hinterlegen und durch eine einzige Funktionstaste auslösen!
Durch die beiden separaten Quittierungsschritte wird auch eine fehlerhafte Auslösung einer Quittierung durch Ihr nicht fehlersicheres Bedien- und Beobachtungssystem verhindert.
(S013)

⚠ WARNUNG

Falls Sie miteinander vernetzte Bedien- und Beobachtungssysteme und F-CPUs haben, die die Anweisung ACK_OP zur fehlersicheren Quittierung nutzen, müssen Sie sich **vor** Ausführung der beiden Quittierungsschritte davon überzeugen, dass tatsächlich die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird.

- Hinterlegen Sie in jeder F-CPU in einem DB Ihres Standard-Anwenderprogramms eine netzweit* eindeutige Bezeichnung für die F-CPU.
- Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, aus dem Sie vor Ausführung der beiden Quittierungsschritte die Bezeichnung der F-CPU online aus dem DB auslesen können.
- Optional:

  Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, in dem die Bezeichnung der F-CPU zusätzlich fest hinterlegt ist. Dann können Sie durch einen einfachen Vergleich der online ausgelesenen Bezeichnung der F-CPU mit der fest hinterlegten Bezeichnung feststellen, ob die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird.
  (S014)

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

Hinweis

Sie dürfen den Ausgang Q über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten.

Sie können den Durchgang IN mit einem für jede Instanz der Anweisung ACK_OP eigenen Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms versorgen.

Hinweis

Die Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystem hat keinen Einfluss auf die F-Gesamtsignatur.

WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Beschreibung (S7-1200, S7-1500)

Diese Anweisung ermöglicht eine fehlersichere Quittierung von einem Bedien- und Beobachtungssystem aus. Damit kann z. B. die Wiedereingliederung von F-Peripherie über das Bedien- und Beobachtungssystem gesteuert werden. Eine Quittierung besteht aus zwei Schritten:

- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert 6
- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert am Eingang ACK_ID innerhalb einer Minute

Die Anweisung wertet aus, ob nach einem Wechsel des Durchgangs IN auf den Wert 6 nach frühestens 1 Sekunde oder spätestens einer Minute ein Wechsel auf den Wert am Eingang ACK_ID erfolgt ist. Dann wird der Ausgang OUT (Ausgang für Quittierung) für einen Zyklus auf 1 gesetzt.

Wird ein ungültiger Wert eingegeben oder erfolgt der Wechsel auf den Wert am Eingang ACK_ID nicht innerhalb von einer Minute oder vor Ablauf einer Sekunde, wird der Durchgang IN auf 0 zurückgesetzt, und die beiden obigen Schritte müssen erneut durchgeführt werden.

Während der Zeit, in der der Wechsel von 6 auf den Wert am Eingang ACK_ID erfolgen muss, wird der Ausgang Q auf 1 gesetzt. Sonst hat Q den Wert 0.

Jedem Aufruf der Anweisung "Fehlersichere Quittierung" muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. ACK_OP_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. ACK_OP_Instance_1) für die Anweisung "Fehlersichere Quittierung" erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Hinweis

Sie müssen für jeden Aufruf des ACK_OP einen separaten Datenbereich verwenden. Jeder Aufruf darf in einem Zyklus der F-Ablaufgruppe nur einmal bearbeitet werden.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

⚠ WARNUNG

Die beiden Quittierungsschritte dürfen **nicht** durch eine einzige Bedienung ausgelöst werden, z. B. indem Sie die Quittierungsschritte inklusive der Zeitbedingungen automatisch in einem Programm hinterlegen und durch eine einzige Funktionstaste auslösen!
Durch die beiden separaten Quittierungsschritte wird auch eine fehlerhafte Auslösung einer Quittierung durch Ihr nicht fehlersicheres Bedien- und Beobachtungssystem verhindert.
(S013)

⚠ WARNUNG

Falls Sie miteinander vernetzte Bedien- und Beobachtungssysteme und F-CPUs haben, die die Anweisung ACK_OP zur fehlersicheren Quittierung nutzen, müssen Sie sich **vor** Ausführung der beiden Quittierungsschritte davon überzeugen, dass tatsächlich die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird.

Alternative 1:

- Der Wert für die jeweilige Kennung der Quittierung (Eingang ACK_ID; Datentyp: INT) ist im Bereich von 9...30000 frei wählbar, muss jedoch netzweit* für alle Instanzen der Anweisung ACK_OP eindeutig sein.
  Sie müssen den Eingang ACK_ID beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe im zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig!

Alternative 2:

- Hinterlegen Sie in jeder F-CPU in einem DB Ihres Standard-Anwenderprogramms eine netzweit* eindeutige Bezeichnung für die F-CPU.
- Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, aus dem Sie vor Ausführung der beiden Quittierungsschritte die Bezeichnung der F-CPU online aus dem DB auslesen können.
- Optional:
  Richten Sie auf Ihrem Bedien- und Beobachtungssystem ein Feld ein, in dem die Bezeichnung der F-CPU zusätzlich fest hinterlegt ist. Dann können Sie durch einen einfachen Vergleich der online ausgelesenen Bezeichnung der F-CPU mit der fest hinterlegten Bezeichnung feststellen, ob die beabsichtigte F-CPU angesprochen wird. *(S047)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

Hinweis

Sie dürfen den Ausgang Q über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten.

Sie müssen für jede Instanz der Anweisung ACK_OP den Durchgang IN mit einem eigenen Merkerwort bzw. DBW eines DBs des Standard-Anwenderprogramms versorgen.

Hinweis

Die Versorgung des Durchgangs IN der Anweisung ACK_OP sowie die Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystems haben keinen Einfluss auf die F-Gesamtsignatur, die F-SW-Gesamtsignatur bzw. die Signatur des Bausteins, der die Anweisung ACK_OP aufruft.

Änderungen der Versorgung des Durchgangs IN bzw. der Projektierung Ihres Bedien- und Beobachtungssystem führen deshalb nicht zu einer geänderten F-Gesamtsignatur/F-SW-Gesamtsignatur/Signatur des aufrufenden Bausteins.

⚠ WARNUNG

Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung Ihrer Reaktionszeiten beim Einsatz einer Anweisung mit Zeitverarbeitung folgende zeitliche Unschärfen:

- die aus dem Standard bekannte zeitliche Unschärfe, die durch die zyklische Verarbeitung entsteht
- die zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht (siehe Bild im Abschnitt "Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht")
- die Toleranz der internen Überwachung der Zeiten in der F-CPU
  - bei Zeitwerten bis 200 ms maximal 4 ms
  - bei Zeitwerten ab 200 ms maximal 2 % des (parametrierten) Zeitwerts

Sie müssen den Abstand zwischen zwei Aufrufzeitpunkten einer Anweisung mit Zeitverarbeitung so wählen, dass bei Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Unschärfen die erforderlichen Reaktionszeiten erreicht werden. *(S034)*

Parameter (S7-300, S7-400)

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
IN	InOut	INT	Eingangsgröße vom Bedien- und Beobachtungssystem
OUT	Output	BOOL	Ausgang für Quittierung
Q	Output	BOOL	Status der Zeit

Parameter (S7-1200, S7-1500)

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ACK_ID	Input	INT	Kennung der Quittierung (9…30000)
IN	InOut	INT	Eingangsgröße vom Bedien- und Beobachtungssystem
OUT	Output	BOOL	Ausgang für Quittierung
Q	Output	BOOL	Status der Zeit

Anweisungsversionen

Für diese Anweisung stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

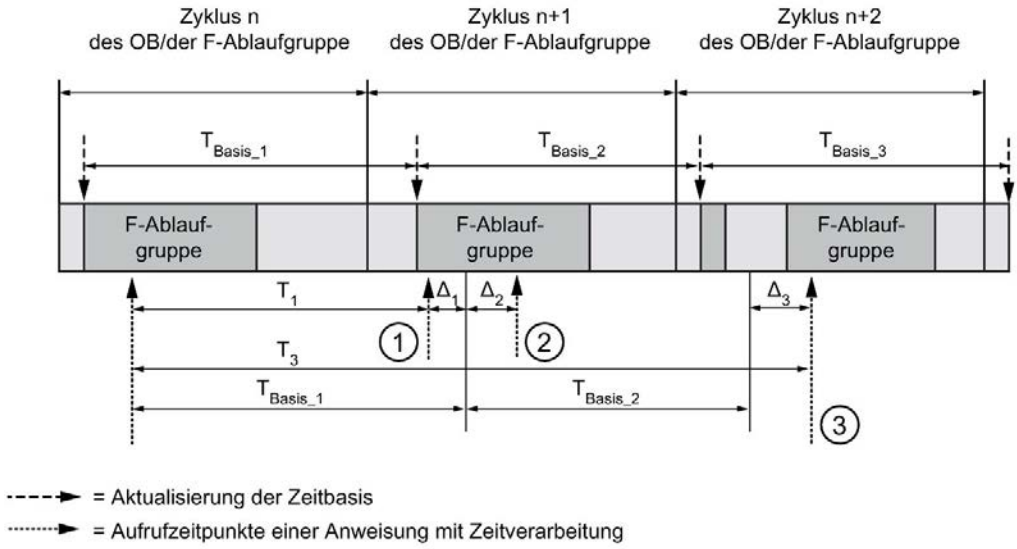
Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	x	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0 für F-CPUs S7-300/400. Für F-CPUs S7-1200/1500 müssen Sie zusätzlich den Eingang ACK_ID berücksichtigen.
1.2	x	o	o	
1.3	x	x	x	

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Zeitliche Unschärfe, die durch den Aktualisierungszeitpunkt der in der Anweisung verwendeten Zeitbasis entsteht:



① Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim ersten Aufruf im Zyklus n+1 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_1 früher als im Zyklus n, z. B. weil Teile des Sicherheitsprogramms der F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+1 übersprungen werden. Die Anweisung berücksichtigt bei der Zeitaktualisierung statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_1 die Zeit T_{Basis_1}.

② Die Anweisung wird im Zyklus n+1 ein zweites Mal aufgerufen. Dabei erfolgt keine erneute Zeitaktualisierung (um Δ_2).

③ Der Aufrufzeitpunkt der Anweisung beim Aufruf im Zyklus n+2 in Bezug auf den Beginn der F-Ablaufgruppe ist um Δ_3 später als im Zyklus n, z. B. weil die F-Ablaufgruppe vor dem Aufrufzeitpunkt der Anweisung im Zyklus n+2 durch einen höherprioren Alarm unterbrochen wurde. Statt der seit dem Aufruf in Zyklus n tatsächlich abgelaufenen Zeit T_3 hat die Anweisung die Zeit T_{Basis_1} + T_{Basis_2} berücksichtigt. Dies wäre auch dann der Fall, wenn im Zyklus n+1 kein Aufruf erfolgt wäre.

Beispiel

Ein Beispiel für die Anwendung der Anweisung erhalten Sie unter Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines DP-Masters oder IO-Controllers (Seite 199).

Siehe auch

Realisierung einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm der F-CPU eines I-Slaves oder I-Devices (Seite 205)

13.14 Weitere Anweisungen

13.14.1 KOP

13.14.1.1 ---| |--- OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" können Sie erkennen, ob in der zuletzt bearbeiteten arithmetischen Anweisung ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten ist.

Die Anweisung "Statusbit OV abfragen" funktioniert wie ein Schließerkontakt. Wenn die Abfrage erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "1". Wenn die Abfrage nicht erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "0".

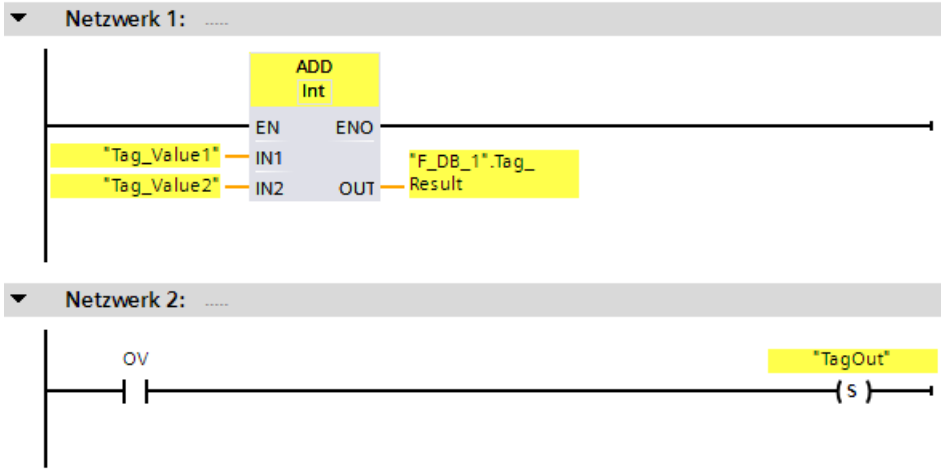
Die Auswertung "Statusbit OV abfragen" muss in das Netzwerk eingefügt werden, das der OV beeinflussenden Anweisung folgt. Dieses Netzwerk darf keine Sprungmarken enthalten.

Hinweis

Bei Verwendung der Anweisung "Statusbit OV abfragen" verlängert sich die Ausführungszeit der OV-beeinflussenden Anweisung (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Anweisung "Addieren" wird (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN) immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" addiert. Das Ergebnis der Addition wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Tritt während der Ausführung der Anweisung "Addieren" ein Überlauf auf, wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

13.14.1.2 ---| / |--- OV: Statusbit OV negiert abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Statusbit OV negiert abfragen" können Sie erkennen, ob in der zuletzt bearbeiteten arithmetischen Anweisung ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten ist. Diese Anweisung ist nur in KOP verfügbar.

Die Anweisung "Statusbit OV negiert abfragen" funktioniert wie ein Öffnerkontakt. Wenn die Abfrage erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "0". Wenn die Abfrage nicht erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "1".

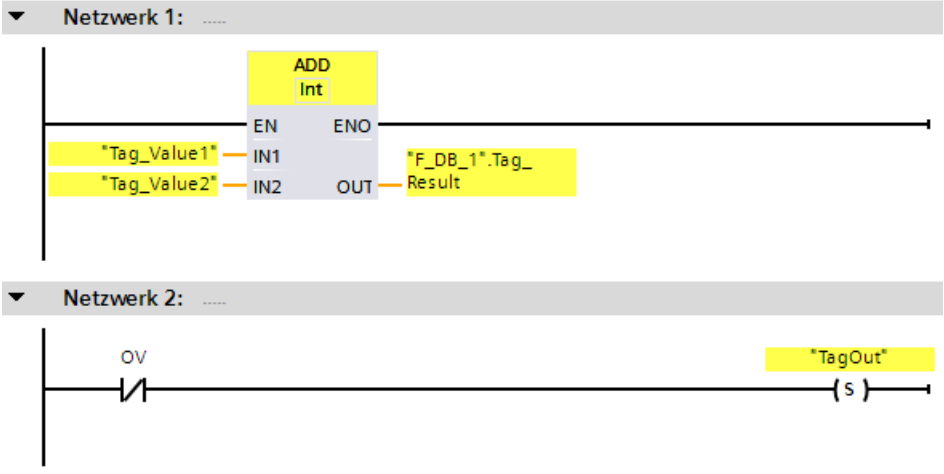
Die Auswertung "Statusbit OV negiert abfragen" muss in das Netzwerk eingefügt werden, das der OV beeinflussenden Anweisung folgt. Dieses Netzwerk darf keine Sprungmarken enthalten.

Hinweis

Bei Verwendung der Anweisung "Statusbit OV negiert abfragen" verlängert sich die Ausführungszeit der OV-beeinflussenden Anweisung (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Die Anweisung "Addieren" wird (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang EN) immer ausgeführt.

Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" addiert. Das Ergebnis der Addition wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Tritt während der Ausführung der Anweisung "Addieren" *kein* Überlauf auf, wird das Statusbit OV auf "0" zurück gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

13.14.2 FUP

13.14.2.1 OV: Statusbit OV abfragen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Beschreibung

Mit der Anweisung "Statusbit OV abfragen" können Sie erkennen, ob in der zuletzt bearbeiteten arithmetischen Anweisung ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten ist.

Die Auswertung "Statusbit OV abfragen" muss in das Netzwerk eingefügt werden, das der OV beeinflussenden Anweisung folgt. Dieses Netzwerk darf keine Sprungmarken enthalten.

Wenn die Abfrage erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "1". Wenn die Abfrage nicht erfüllt ist, liefert die Anweisung den Signalzustand "0".

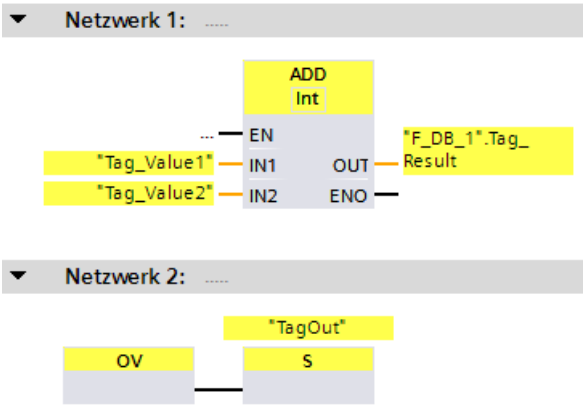
Eine Abfrage des Statusbits OV auf "0" können Sie mithilfe der Anweisung "VKE invertieren" programmieren.

Hinweis

Bei Verwendung der Anweisung "Statusbit OV abfragen" verlängert sich die Ausführungszeit der OV-beeinflussenden Anweisung (siehe auch Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100)).

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Funktionsweise der Anweisung:



Der Wert des Operanden "Tag_Value1" wird mit dem Wert des Operanden "Tag_Value2" addiert. Das Ergebnis der Addition wird im Operanden ""F_DB_1".Tag_Result" abgelegt.

Tritt während der Ausführung der Anweisung "Addieren" ein Überlauf auf, wird das Statusbit OV auf "1" gesetzt. Im Netzwerk 2 wird nach der Abfrage des Statusbits OV die Anweisung "Ausgang setzen" (S) ausgeführt und der Operand "TagOut" gesetzt.

13.15 Kommunikation

13.15.1 PROFIBUS/PROFINET

13.15.1.1 SENDDP und RCVDP: Senden und Empfangen von Daten über PROFIBUS DP/PROFINET IO (STEP 7 Safety V16)

Einleitung

Die Anweisungen SENDDP und RCVDP setzen Sie ein für das fehlersichere Senden und Empfangen von Daten über:

- sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation zu S7 Distributed Safety
- sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation zu S7 Distributed Safety
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
- sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation

Beschreibung

Die Anweisung SENDDP sendet 16 Daten vom Datentyp BOOL und 2 Daten vom Datentyp INT bzw. alternativ ein Datum vom Datentyp DINT (S7-1200, S7-1500) fehlersicher über PROFIBUS DP/PROFINET IO zu einer anderen F-CPU. Dort können die Daten von der zugehörigen Anweisung RCVDP empfangen werden.

Jedem Aufruf dieser Anweisungen muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. RCVDP_DB_1) für diese Anweisungen erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine". Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

An der Anweisung SENDDP werden die zu sendenden Daten (z. B. Ausgänge von anderen F-Bausteinen/Anweisungen) an den Eingängen SD_BO_xx und SD_I_xx bzw. alternativ SD_DI_00 angelegt.

An der Anweisung RCVDP liegen die empfangenen Daten an den Ausgängen RD_BO_xx und RD_I_xx bzw. alternativ RD_DI_00 zur Weiterverarbeitung durch andere F-Bausteine/Anweisungen an.

(S7-1200, S7-1500) Am Eingang DINTMODE der Anweisung SENDDP geben Sie an, ob die Daten an den Eingängen SD_I_00 und SD_I_01 oder alternativ das Datum am Eingang SD_DI_00 gesendet wird.

Am Ausgang SENDMODE wird die Betriebsart der F-CPU mit der Anweisung SENDDP bereitgestellt. Befindet sich die F-CPU mit der Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb, wird der Ausgang SENDMODE = 1.

Die Kommunikation zwischen den F-CPUs erfolgt verdeckt im Hintergrund über ein spezielles Sicherheitsprotokoll. Dazu müssen Sie die Kommunikationsbeziehung zwischen einer Anweisung SENDDP in einer F-CPU mit einer Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU durch Vorgabe einer F-Kommunikations-ID an den Eingängen DP_DP_ID der Anweisungen SENDDP und RCVDP festlegen. Zusammengehörige SENDDP und RCVDP erhalten denselben Wert für DP_DP_ID.

⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang DP_DP_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar**, muss jedoch netzweit* und CPU-weit zu jedem Zeitpunkt für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Ausdruck des Sicherheitsprogramms überprüft werden.

Sie müssen die Eingänge DP_DP_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten*** versorgen. Direkte schreibende Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht zulässig! *(S016)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird bei einer F-Kommunikations-ID "0" am Eingang DP_DP_ID keine Kommunikation aufgebaut.

*** S7-1200/1500: Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP können Sie den Eingang DP_DP_ID auch mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen. Auch in diesem Fall müssen Sie bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüfen, dass die Eindeutigkeit *zu jedem Zeitpunkt* gewährleistet ist, indem Sie den Algorithmus zur Bildung des variablen Wertes entsprechend überprüfen. Wenn Sie beim Anlauf des Sicherheitsprogramms keine eindeutige F-Kommunikations-ID gewährleisten können, weil diese erst nach Anlauf des Sicherheitsprogramms festgelegt wird, müssen Sie dafür sorgen, dass der Wert am Eingang DP_DP_ID in dieser Phase "0" ist.

Hinweis

Innerhalb eines Sicherheitsprogramms müssen Sie für jeden Aufruf der Anweisungen SENDDP und RCVDP am Eingang LADDR eine andere Anfangsadresse (S7-300/400) bzw. HW-Kennung (S7-1200/1500) parametrieren.

Sie müssen für jeden Aufruf der Anweisungen SENDDP und RCVDP einen separaten Instanz-DB verwenden. Sie dürfen diese Anweisungen nicht als Multiinstanzen deklarieren und aufrufen.

(S7-300/400) Die Eingänge der Anweisungen RCVDP und RCVS7 dürfen keine Vorverknüpfungen (z. B. Anweisung "UND-Verknüpfung") erhalten.

Die Eingänge der Anweisung RCVDP dürfen nicht über vollqualifizierte DB-Zugriffe mit Ausgängen einer in einem vorherigen Netzwerk aufgerufenen RCVDP- oder RCVS7-Anweisung versorgt werden.

(S7-1200/1500) Bei DINTMODE = 0 darf der Ausgang RD_DI_00, bei DINTMODE = 1 dürfen die Ausgänge RD_I_xx der Anweisung RCVDP nicht ausgewertet werden.

(S7-1200/1500) Die Ausgänge der Anweisungen SENDDP und RCVDP dürfen nicht mit Variablen aus dem Standardanwenderprogramm versorgt werden. Ausnahme: Ausgänge RET_DPRD, RET_DPWR und DIAG.

Vollqualifizierte Zugriffe auf DP_DP_ID und LADDR sind im Sicherheitsprogramm nicht möglich.

Für einen Ausgang einer RCVDP-Anweisung darf kein Aktualparameter verwendet werden, der bereits für einen Eingang derselben oder einer anderen RCVDP- oder RCVS7-Anweisung verwendet wird.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird die Ursache des Diagnoseereignisses eingetragen.

Hinweis

Zwischen einer Anweisung JMP bzw. JMPN und dem zugehörigen Sprungziel (Sprungmarke) dürfen Sie keine Anweisungen SENDDP/RCVDP einfügen.

Vor einer Anweisung SENDDP dürfen Sie keine Anweisung RET einfügen.

Parameter SENDDP

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung SENDDP:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
SD_BO_00	Input	BOOL	Sendedatum BOOL 00
...			...
SD_BO_15	Input	BOOL	Sendedatum BOOL 15
SD_I_00	Input	INT	Sendedatum INT 00
SD_I_01	Input	INT	Sendedatum INT 01
SD_DI_00	Input	DINT	(S7-1200, S7-1500) (ausgeblendet) Sendedatum DINT 00
DINTMODE	Input	DINT	(S7-1200, S7-1500) (ausgeblendet) 0=SD_I_00 u. SD_I_01 werden gesendet 1=SD_DI_00 wird gesendet
DP_DP_ID	Input	INT	F-Kommunikations-ID zwischen SENDDP und RCVDP
TIMEOUT	Input	TIME	Überwachungszeit in ms für sicherheitsgerichtete Kommunikation (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651))
LADDR	Input	INT (S7-300, S7-400) HW_SUBMODULE (S7-1200, S7-1500)	Die Anfangsadresse (S7-300, S7-400) bzw. HW-Kennung (S7-1200, S7-1500) des Adressbereichs/Transferbereichs: • des DP/DP-Kopplers bei sicherheitsgerichteter Master-Master-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter Master-I-Slave-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter I-Slave-I-Slave-Kommunikation • des PN/PN-Couplers bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-IO-Controller- Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-I-Device-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-I-Slave-Kommunikation
ERROR	Output	BOOL	1=Kommunikationsfehler
SUBS_ON	Output	BOOL	1=RCVDP gibt Ersatzwerte aus
RET_DPRD	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Fehlercode RET_VAL der Anweisung DPRD_DAT (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung DPRD_DAT ("Erweiterte Anweisungen > Dezentrale Peripherie > Weitere").)
RET_DPWR	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Fehlercode RET_VAL der Anweisung DPWR_DAT (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung DPWR_DAT ("Erweiterte Anweisungen > Dezentrale Peripherie > Weitere").)
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Parameter RCVDP:

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung RCVDP:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ACK_REI	Input	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung der Sendedaten nach Kommunikationsfehler
SUBBO_00	Input	BOOL	Ersatzwert für Empfangsdatum BOOL 00
...			...
SUBBO_15	Input	BOOL	Ersatzwert für Empfangsdatum BOOL 15
SUBI_00	Input	INT	Ersatzwert für Empfangsdatum INT 00
SUBI_01	Input	INT	Ersatzwert für Empfangsdatum INT 01
SUBDI_00	Input	DINT	(S7-1200, S7-1500) (ausgeblendet) Ersatzwert für Empfangsdatum DINT 00
DP_DP_ID	Input	INT	F-Kommunikations-ID zwischen SENDDP und RCVDP
TIMEOUT	Input	TIME	Überwachungszeit in ms für sicherheitsgerichtete Kommunikation (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651))
LADDR	Input	INT (S7-300, S7-400) HW_SUBMODULE (S7-1200, S7-1500)	Die Anfangsadresse (S7-300, S7-400) bzw. HW-Kennung (S7-1200, S7-1500) des Adressbereichs/Transferbereichs: • des DP/DP-Kopplers bei sicherheitsgerichteter Master-Master-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter Master-I-Slave-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter I-Slave-I-Slave-Kommunikation • des PN/PN Couplers bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-IO-Controller- Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-I-Device-Kommunikation • bei sicherheitsgerichteter IO-Controller-I-Slave-Kommunikation
ERROR	Output	BOOL	1=Kommunikationsfehler
SUBS_ON	Output	BOOL	1=Ersatzwerte werden ausgegeben
ACK_REQ	Output	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung der Sendedaten erforderlich
SENDMODE	Output	BOOL	1=F-CPU mit Anweisung SENDDP im deaktivierten Sicherheitsbetrieb
RD_BO_00	Output	BOOL	Empfangsdatum BOOL 00
...			...
RD_BO_15	Output	BOOL	Empfangsdatum BOOL 15
RD_I_00	Output	INT	Empfangsdatum INT 00
RD_I_01	Output	INT	Empfangsdatum INT 01
RD_DI_00	Output	DINT	(S7-1200, S7-1500) (ausgeblendet) Empfangsdatum DINT 00

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
RET_DPRD	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Fehlercode RET_VAL der Anweisung DPRD_DAT (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung DPRD_DAT("Erweiterte Anweisungen > Dezentrale Peripherie > Weitere").)
RET_DPWR	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Fehlercode RET_VAL der Anweisung DPWR_DAT (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung DPWR_DAT("Erweiterte Anweisungen > Dezentrale Peripherie > Weitere").)
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisungen stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	—	Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.0 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.1	o	—	o	Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0.
1.2	x	—	o	
1.4	x	—	x	
1.3	x	—	o	S7-300/400: Diese Versionen sind funktional identisch zur Version V1.0. S7-1200/1500: Statt 2 Daten vom Datentyp INT kann alternativ ein Datum vom Datentyp DINT gesendet/empfangen werden. Sonst funktional identisch zur Version V1.0.
1.5	x	x	x	
2.0	x	x[1]	x[2]	
3.0	x	x[1]	x[2]	S7-300/400: Diese Version ist funktional identisch zur Version V2.0. S7-1200/1500: • Der Eingang DP_DP_ID kann auch mit Variablen eines globalen F-DB versorgt werden. Bei DP_DP_ID = 0 wird keine Kommunikation aufgebaut. • unterstützt das Datenstatusbyte des PN/PN Coupler ab V4.0 • unterstützt die Simulation der Kommunikation im S7-PLCSIM-Betrieb Sonst funktional identisch zur Version V2.0

o Diese Version wird nicht mehr unterstützt.

[1] ab Firmware-Version V4.2 unterstützt

[2] ab Firmware-Version V2.0 unterstützt

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Platzierung

Sie müssen die Anweisung RCVDP *entweder* am Anfang des Main-Safety-Blocks *oder* (bei F-CPUs S7-1200/1500) in einen direkt am Anfang des Main-Safety-Blocks aufgerufenen F-FB/F-FC einfügen. Im Main-Safety-Block dürfen sich davor, im F-FB/F-FC dürfen sich davor und danach keine anderen Anweisungen befinden.

Sie müssen die Anweisung SENDDP *entweder* am Ende des Main-Safety-Blocks *oder* (bei F-CPUs S7-1200/1500) in einen direkt am Ende des Main-Safety-Blocks aufgerufenen F-FB/F-FC einfügen. Im Main-Safety-Block dürfen sich danach, im F-FB/F-FC dürfen sich davor und danach keine anderen Anweisungen befinden.

Anlaufverhalten

Nach einem Anlauf des sendenden und des empfangenden F-Systems muss die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern (Anweisungen SENDDP und RCVDP) erstmalig aufgebaut werden. Der Empfänger (Anweisung RCVDP) gibt für diesen Zeitraum die an seinen Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 anliegenden Ersatzwerte aus.

Die Anweisungen SENDDP und RCVDP signalisieren dies am Ausgang SUBS_ON mit 1. Der Ausgang SENDMODE hat die Vorbesetzung 0 und wird nicht aktualisiert, solange der Ausgang SUBS_ON = 1 ist.

Ab Version V3.0 der Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP wird die Kommunikation erst aufgebaut, wenn eine DP_DP_ID <> 0 vorliegt.

Verhalten bei Kommunikationsfehlern

Tritt ein Kommunikationsfehler auf, z. B. durch Prüfwert-Fehler (CRC), oder nach Ablauf der Überwachungszeit TIMEOUT, oder bei F-CPUs S7-1200/1500 ab V3.0 durch Wechsel der DP_DP_ID nach Aufbau der Kommunikation auf 0 werden die Ausgänge ERROR und SUBS_ON = 1 gesetzt. Der Empfänger (Anweisung RCVDP) gibt dann die an seinen Eingängen SUBBO_xx und SUBI_xx bzw. alternativ SUBDI_00 parametrierten Ersatzwerte aus. Während der Ausgang SUBS_ON = 1 ist, wird der Ausgang SENDMODE nicht aktualisiert.

Die an den Eingängen SD_BO_xx und SD_I_xx bzw. alternativ SD_DI_00 anliegenden Sendedaten der Anweisung SENDDP werden erst wieder ausgegeben, wenn kein Kommunikationsfehler mehr festgestellt wird (ACK_REQ = 1) und Sie am Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP mit einer positiven Flanke quittieren (Seite 199).

Kommunikationsfehler treten auch auf, wenn bei Änderung der Werte von variablen DP_DP_IDs nach Aufbau der Kommunikation die Werte der DP_DP_IDs zwischen zusammengehörigen SENDDP und RCVDP temporär ungleich sind.

⚠ WARNUNG

Für die Anwenderquittierung müssen Sie den Eingang ACK_REI mit einem, durch die Bedienung generierten, Signal verschalten.

Eine Verschaltung mit einem automatisch generierten Signal ist nicht zulässig.* *(S040)*

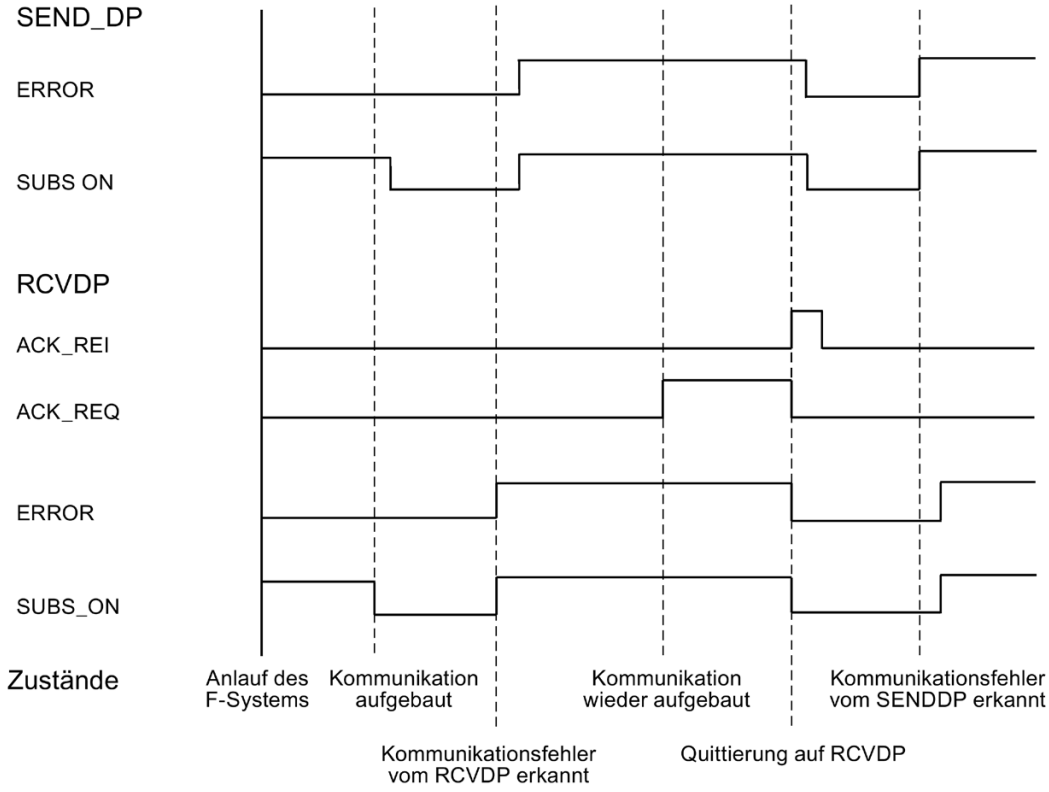
* Bei Verwendung von variablen F-Kommunikations-IDs kann der Kommunikationspartner von Anweisungen SENDDP bzw. RCVDP im laufenden Betrieb gewechselt werden. Dadurch bedingte Kommunikationsfehler dürfen nur unter folgenden Bedingungen mit einem automatisch generierten Signal am Eingang ACK_REI quittiert werden:

- Vom F-Programm mit der Anweisung RCVDP wird aufgrund des Prozesszustandes ein Signal "Kommunikationspartnerwechsel läuft" sicher gebildet.
- Das Signal "Kommunikationspartnerwechsel läuft" wird nur gebildet, wenn kein Kommunikationsfehler vorliegt.
- Während das Signal "Kommunikationspartnerwechsel läuft" vorliegt, erfolgt an der Anweisung RCVDP keine Auswertung der empfangenen Prozesswerte.
- Die automatische Quittierung erfolgt nur, während das Signal "Kommunikationspartnerwechsel läuft " vorliegt.
- Sicherheitstechnisch ist eine automatische Wiedereingliederung für den betreffenden Prozess zulässig.

Beachten Sie, dass der Ausgang ERROR (1 = Kommunikationsfehler) bei einem Kommunikationsfehler erstmalig gesetzt wird, wenn die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern (Anweisungen SENDDP und RCVDP) bereits einmal aufgebaut worden ist. Kann die Kommunikation nach erfolgtem Anlauf des sendenden und des empfangenden F-Systems nicht aufgebaut werden, überprüfen Sie die Projektierung der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation, die Parametrierung der Anweisungen SENDDP und RCVDP und die Busverbindung. Informationen zu möglichen Fehlerursachen erhalten Sie auch durch Auswertung der Ausgänge DIAG, RET_DPRD bzw. RETDP_WR.

Werten Sie generell immer RET_DPRD und RETDP_WR aus, da evtl. nur einer der beiden Ausgänge eine Fehlerinformation enthalten kann.

Zeitdiagramme SENDDP/RCVDP



Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG der beiden Anweisungen SENDDP und RCVDP wird zusätzlich eine nicht fehlersichere Information über die Art der aufgetretenen Kommunikationsfehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt.

Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK_REI der Anweisung RCVDP quittieren.

Aufbau von DIAG der Anweisung SENDDP/RCVDP

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Reserve	—	—
Bit 1	Reserve	—	—
Bit 2	Reserve	—	—
Bit 3	unzulässige DP_DP_ID	Die DP_DP_ID ist 0.	Überprüfen Sie die DP_DP_ID von SENDDP bzw. RCVDP.
Bit 4	Timeout, von SENDDP/RCVDP erkannt	Das Standardprogramm überschreibt Transferbereiche von SENDDP und RCVDP.	Überprüfen Sie das Standardprogramm auf schreibende Zugriffe in die Transferbereiche von SENDDP und RCVDP. Beachten Sie auch indirekte Zugriffe.
		DP_DP_ID von SENDDP und RCVDP unterschiedlich.	Überprüfen Sie die DP_DP_ID von SENDDP und RCVDP.
		Bei variablen F-Kommunikations-IDs wurden die Werte am Eingang DP_DP_ID gewechselt.	Führen Sie eine Quittierung am Eingang ACK_REI durch, wenn die DP_DP_ID von SENDDP und RCVDP wieder übereinstimmen.
		Busverbindung zur Partner-F-CPU ist gestört.	Überprüfen Sie die Busverbindung und stellen Sie sicher, dass keine externen Störquellen vorhanden sind.
		Überwachungszeit der F-CPU und der Partner-F-CPU zu niedrig eingestellt.	Überprüfen Sie die parametrierte Überwachungszeit TIMEOUT an SENDDP und RCVDP beider F-CPUs. Stellen Sie ggf. einen höheren Wert ein. Übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm erneut.
		Projektierung des DP/DP-Kopplers bzw. PN/PN Coupler ist ungültig.	Überprüfen Sie die Projektierung des DP/DP-Kopplers bzw. PN/PN Coupler.
		Datengültigkeitsanzeige "DIA" des DP/DP-Kopplers auf "ON".	Stellen Sie die Datengültigkeitsanzeige "DIA" am DIL-Schalter des DP/DP-Kopplers auf "OFF".
		Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA" des PN/PN Coupler aktiviert.	Deaktivieren Sie den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA" in den Eigenschaften des PN/PN Coupler.
		Parameter "Datenstatus aktivieren" des PN/PN Coupler (ab V4.0) aktiviert.	Deaktivieren Sie den Parameter "Datenstatus aktivieren" in den Eigenschaften des PN/PN Coupler (ab V4.0). oder S7-1200/1500: Nutzen Sie die Version V3.0 der Anweisungen SENDDP und RCVDP.
		interner Fehler des DP/DP-Kopplers bzw. PN/PN-Coupler	Tauschen Sie den DP/DP-Koppler bzw. PN/PN Coupler aus
		STOP oder interner Fehler des CPs	Schalten Sie den CP in RUN. Überprüfen Sie den Diagnosepuffer des CPs. Tauschen Sie, ggf. den CP aus.
		STOP oder interner Fehler der F-CPU/Partner-F-CPU	Schalten Sie die F-CPUs in RUN. Überprüfen Sie den Diagnosepuffer der F-CPUs. Tauschen Sie ggf. die F-CPUs aus.

Bit Nr.	Belegung	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 5	Sequenznummernfehler, von SENDDP/RCVDP erkannt	siehe Beschreibung für Bit 4	siehe Beschreibung für Bit 4
Bit 6	CRC-Fehler, von SENDDP/RCVDP erkannt	siehe Beschreibung für Bit 4	siehe Beschreibung für Bit 4
		DP_DP_ID von SENDDP und RCVDP unterschiedlich	DP_DP_ID von SENDDP und RCVDP überprüfen
Bit 7	Reserve	—	—

Siehe auch

Kommunikation zu S7 Distributed Safety über PN/PN Coupler (IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation) (Seite 272)

Kommunikation zu S7 Distributed Safety über DP/DP-Koppler (Master-Master-Kommunikation) (Seite 273)

Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400) (Seite 213)

Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation (Seite 217)

Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation (Seite 227)

Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation (Seite 237)

Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation (Seite 244)

Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation (Seite 263)

13.15.2 S7-Kommunikation

13.15.2.1 SENDS7 und RCVS7: Kommunikation über S7-Verbindungen (STEP 7 Safety Advanced V16) (S7-300, S7-400)

Einleitung

Die Anweisungen SENDS7 und RCVS7 setzen Sie ein für das fehlersichere Senden und Empfangen von Daten über S7-Verbindungen.

Hinweis

In *STEP 7 Safety Advanced* sind S7-Verbindungen generell nur über Industrial Ethernet zulässig.

Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen ist von und zu F-CPUs mit PROFINET-Schnittstelle bzw. F-CPUs S7-400 mit PROFINET-fähigen CPs möglich. Siehe auch Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen (Seite 264).

Beschreibung

Die Anweisung SENDS7 sendet die in einem F-Kommunikations-DB stehenden Sendedaten fehlersicher über eine S7-Verbindung an den F-Kommunikations-DB der zugehörigen Anweisung RCVS7 einer anderen F-CPU.

Jedem Aufruf dieser Anweisungen muss ein Datenbereich zugeordnet werden, in dem die Anweisungsdaten gespeichert werden. Dazu wird beim Einfügen der Anweisung im Programm automatisch der Dialog "Aufrufoptionen" geöffnet, in dem Sie einen Datenbaustein (Einzelinstanz) (z. B. SENDS7_DB_1) oder eine Multiinstanz (z. B. SENDS7_Instance_1) für diese Anweisungen erstellen können. Nach dem Erstellen finden Sie den neuen Datenbaustein in der Projektnavigation im Ordner "STEP 7 Safety" unter "Programmbausteine > Systembausteine" oder die Multiinstanz als lokale Variable im Abschnitt "Static" der Schnittstelle des Bausteins. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Hilfe zu *STEP 7*.

Die Beschaltung des Freigabeeingangs "EN" bzw. des Freigabeausgangs "ENO" ist nicht möglich. Somit wird die Anweisung (unabhängig vom Signalzustand am Freigabeeingang "EN") immer ausgeführt.

Informationen zum F-Kommunikations-DB erhalten Sie unter "Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen programmieren (Seite 266)".

Ein F-Kommunikations-DB ist ein F-DB für die sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation mit speziellen Eigenschaften. Die Nummern der F-Kommunikations-DBs müssen Sie am Eingang SEND_DB und RCV_DB der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 angeben.

Am Ausgang SENDMODE der Anweisung RCVS7 wird die Betriebsart der F-CPU mit der Anweisung SENDS7 bereitgestellt. Befindet sich die F-CPU mit der Anweisung SENDS7 im deaktivierten Sicherheitsbetrieb, wird der Ausgang SENDMODE = 1.

Am Eingang EN_SEND der Anweisung SENDS7 können Sie die Kommunikation zwischen den F-CPUs zur Reduzierung der Busbelastung zeitweise abschalten, indem Sie den Eingang EN_SEND (Vorbesetzung = "1") mit "0" versorgen. Dann werden keine Sendedaten mehr an den F-Kommunikations-DB der zugehörigen Anweisung RCVS7 gesendet und der Empfänger stellt für diesen Zeitraum die Ersatzwerte (Startwerte in seinem F-Kommunikations-DB) zur Verfügung. War die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern schon aufgebaut, wird ein Kommunikationsfehler erkannt.

Am Eingang ID der Anweisung SENDS7 müssen Sie die - aus Sicht der F-CPU - lokale ID der S7-Verbindung (aus Verbindungstabelle in der Netzsicht) angeben (siehe auch Projektieren (Seite 43)).

Die Kommunikation zwischen den F-CPUs erfolgt verdeckt im Hintergrund über ein spezielles Sicherheitsprotokoll. Dazu müssen Sie die Kommunikationsbeziehung zwischen einer SENDS7-Anweisung in einer F-CPU mit einer RCVS7-Anweisung in der anderen F-CPU durch die Vorgabe einer ungeraden Zahl am Eingang R_ID (der Anweisung SENDS7 und RCVS7) festlegen. Zusammengehörige Anweisungen SENDS7 und RCVS7 erhalten denselben Wert für R_ID.

⚠ WARNUNG

Der Wert für die jeweilige F-Kommunikations-ID (Eingang R_ID; Datentyp: DWORD) ist frei wählbar, muss jedoch ungerade, netzweit* und CPU-weit für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Der Wert R_ID + 1 wird intern belegt und darf nicht verwendet werden.

Sie müssen die Eingänge ID und R_ID beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig! *(S020)*

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/3 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

Hinweis

Innerhalb eines Sicherheitsprogramms müssen Sie für jeden Aufruf der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 einen separaten Instanz-DB verwenden. Sie dürfen diese Anweisungen nicht als Multiinstanzen deklarieren und aufrufen.

Die Eingänge der Anweisung RCVS7 dürfen nicht über vollqualifizierte DB-Zugriffe mit Ausgängen einer in einem vorherigen Netzwerk aufgerufenen RCVS7- oder RCVDP-Anweisung versorgt werden.

Für einen Ausgang einer RCVS7-Anweisung darf kein Aktualparameter verwendet werden, der bereits für einen Eingang derselben oder einer anderen RCVS7- oder RCVDP-Anweisung verwendet wird.

Bei Nichtbeachtung kann die F-CPU in STOP gehen. Im Diagnosepuffer der F-CPU wird ein Diagnoseereignis eingetragen.

Hinweis

Zwischen einer Anweisung JMP bzw. JMPN und dem zugehörigen Zielnetzwerk der Anweisung JMP bzw. JMPN dürfen Sie keine Anweisung SENDS7/RCVS7 programmieren.

Vor einer Anweisung SENDS7 dürfen Sie keine Anweisung RET programmieren.

Parameter SENDS7

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung SENDS7:

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
SEND_DB	Input	BLOCK_DB	Nummer des F-Kommunikations-DBs
TIMEOUT	Input	TIME	Überwachungszeit in ms für sicherheitsgerichtete Kommunikation (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651))
EN_SEND	Input	BOOL	1=Sendefreigabe
ID	Input	WORD	lokale ID der S7-Verbindung
R_ID	Input	DWORD	Netzweit eindeutiger Wert für eine F-Kommunikations-ID zwischen einer SENDS7 und einer RCVS7-Anweisung
ERROR	Output	BOOL	1=Kommunikationsfehler
SUBS_ON	Output	BOOL	1=Empfänger gibt Ersatzwerte aus
STAT_RCV	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Zustandsparameter STATUS der Anweisung URCV (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung URCV ("Kommunikation > S7-Kommunikation"))
STAT_SND	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Zustandsparameter STATUS der Anweisung USEND (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung USEND ("Kommunikation > S7-Kommunikation"))
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Parameter RCVS7

Die folgende Tabelle zeigt die Parameter der Anweisung RCVS7

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
ACK_REI	Input	BOOL	Quittierung für Wiedereingliederung der Sendedaten nach Kommunikationsfehler
RCV_DB	Input	BLOCK_DB	Nummer des F-Kommunikations-DBs
TIMEOUT	Input	TIME	Überwachungszeit in ms für sicherheitsgerichtete Kommunikation (siehe auch Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651))
ID	Input	WORD	lokale ID der S7-Verbindung
R_ID	Input	DWORD	Netzweit eindeutiger Wert für eine F-Kommunikations-ID zwischen einer SENDS7 und einer RCVS7-Anweisung
ERROR	Output	BOOL	1=Kommunikationsfehler

Parameter	Deklaration	Datentyp	Beschreibung
SUBS_ON	Output	BOOL	1=Ersatzwerte werden ausgegeben
ACK_REQ	Output	BOOL	1=Quittierung für Wiedereingliederung der Sendedaten erforderlich
SENDMODE	Output	BOOL	1=F-CPU mit der Anweisung SENDS7 im deaktiviertem Sicherheitsbetrieb
STAT_RCV	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Zustandsparameter STATUS der Anweisung URCV (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung URCV ("Kommunikation > S7-Kommunikation"))
STAT_SND	Output	WORD	Nicht fehlersicherer Zustandsparameter STATUS der Anweisung USEND (Die Beschreibung der Fehlercodes finden Sie in der Hilfe zur Anweisung USEND ("Kommunikation > S7-Kommunikation"))
DIAG	Output	BYTE	Nicht fehlersichere Serviceinformation

Anweisungsversionen

Für diese Anweisungen stehen mehrere Versionen zur Verfügung:

Version	S7-300/400	S7-1500	Funktion
1.0	x	—	
1.1	x	—	Diese Version ist funktional identisch zur Version V1.0. Sie unterstützt jedoch neuere Versionen intern aufgerufener Anweisungen. Bei der Migration von Projekten, die mit *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* erstellt wurden, wird automatisch die Version 1.1 der Anweisung verwendet. Wenn Sie ein migriertes Sicherheitsprogramm mit *STEP 7 Safety Advanced* erstmalig übersetzen wollen, empfehlen wir Ihnen, zuvor die Version der Anweisung auf die höchste verfügbare Version umzustellen.
1.2	x	—	Diese Version ist funktional identisch zur Version V1.0/1.1. Sie unterstützt jedoch neuere Versionen intern aufgerufener Anweisungen.

Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit *STEP 7 Safety Advanced* ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Anweisungsversionen erhalten Sie in der Hilfe zu *STEP 7* unter "Anweisungsversionen verwenden".

Platzierung

Sie müssen die Anweisung RCVS7 am Anfang des Main-Safety-Blocks einfügen. Im Main-Safety-Block dürfen sich davor keine anderen Anweisungen befinden.

Sie müssen die Anweisung SENDS7 am Ende des Main-Safety-Blocks einfügen. Im Main-Safety-Block dürfen sich danach keine anderen Anweisungen befinden.

Anlaufverhalten

Nach einem Anlauf des sendenden und des empfangenden F-Systems muss die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern (Anweisungen SENDS7 und RCVS7) erstmalig aufgebaut werden. Der Empfänger (Anweisung RCVS7) stellt für diesen Zeitraum die Ersatzwerte (Startwerte in seinem F-Kommunikations-DB) zur Verfügung.

Die Anweisungen SENDS7 und RCVS7 signalisieren dies am Ausgang SUBS_ON mit 1. Der Ausgang SENDMODE (Anweisung RCVS7) hat die Vorbesetzung 0 und wird nicht aktualisiert, solange der Ausgang SUBS_ON = 1 ist.

Verhalten bei Kommunikationsfehlern

Tritt ein Kommunikationsfehler auf, z. B. durch Prüfwert-Fehler (CRC) oder nach Ablauf der Überwachungszeit TIMEOUT, werden die Ausgänge ERROR und SUBS_ON = 1 gesetzt. Der Empfänger (Anweisung RCVS7) stellt dann die Ersatzwerte (Startwerte in seinem F-Kommunikations-DB) zur Verfügung. Während der Ausgang SUBS_ON = 1 ist, wird der Ausgang SENDMODE nicht aktualisiert.

Die im F-Kommunikations-DB (Anweisung SENDS7) liegenden Sendedaten werden erst wieder ausgegeben, wenn kein Kommunikationsfehler mehr festgestellt wird (ACK_REQ = 1) und Sie am Eingang ACK_REI der Anweisung RCVS7 mit einer positiven Flanke quittieren (Seite 199).

⚠ WARNUNG

Für die Anwenderquittierung müssen Sie den Eingang ACK_REI mit einem, durch die Bedienung generierten, Signal verschalten.

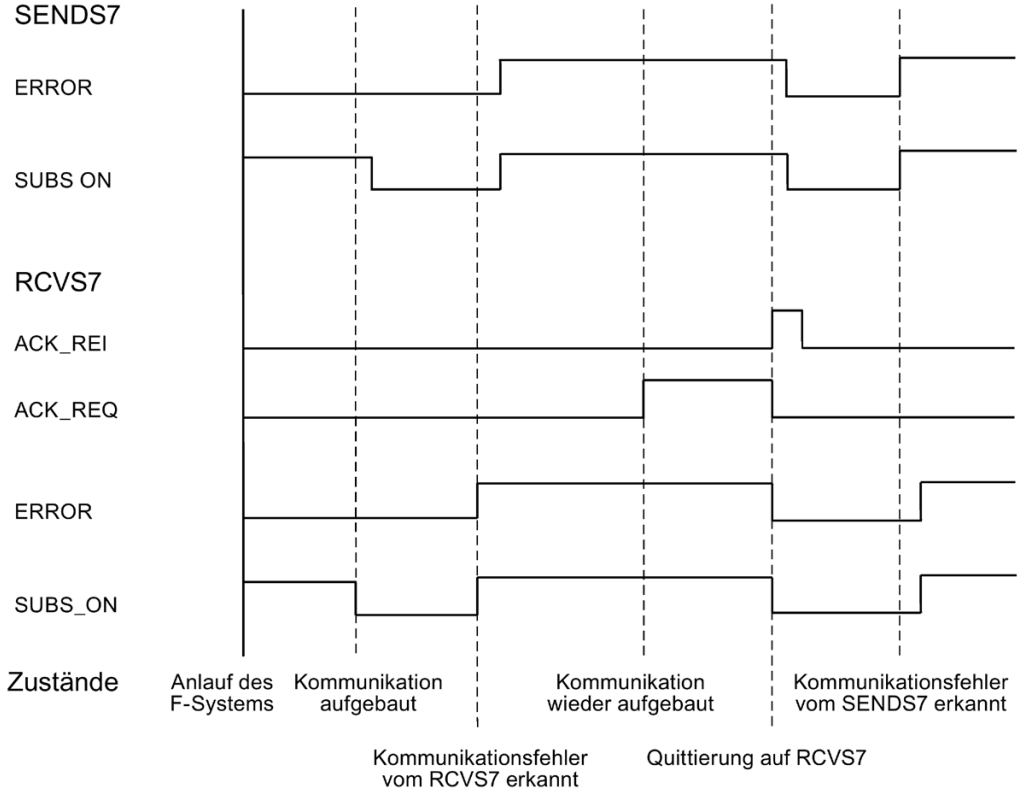
Eine Verschaltung mit einem automatisch generierten Signal ist nicht zulässig. *(S040)*

Beachten Sie, dass der Ausgang ERROR (1=Kommunikationsfehler) bei einem Kommunikationsfehler erstmalig gesetzt wird, wenn die Kommunikation zwischen den Verbindungspartnern (Anweisungen SENDS7 und RCVS7) bereits einmal aufgebaut worden ist. Kann die Kommunikation nach erfolgtem Anlauf des sendenden und des empfangenden F-Systems nicht aufgebaut werden, überprüfen Sie die Projektierung der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation, die Parametrierung der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 und die Busverbindung. Informationen zu möglichen Fehlerursachen können Sie auch durch Auswertung der Ausgänge STAT_RCV bzw. STAT_SND erhalten.

Werten Sie generell immer STAT_RCV und STAT_SND aus, da evtl. nur einer der beiden Ausgänge eine Fehlerinformation enthalten kann.

Wenn eines der DIAG-Bits am Ausgang DIAG gesetzt ist, überprüfen Sie zusätzlich, ob Länge und Struktur des zugehörigen F-Kommunikations-DBs auf der Sender- und Empfängerseite übereinstimmen.

Zeitdiagramme SENDS7 und RCVS7



Ausgang DIAG

Am Ausgang DIAG wird eine nicht fehlersichere Information über die Art der aufgetretenen Kommunikationsfehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie am Eingang ACK_REI der zugehörigen RCVS7-Anweisung quittieren.

Aufbau von DIAG

Bit Nr.	Belegung SENDS7 und RCVS7	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
Bit 0	Reserve	—	—
Bit 1	Reserve	—	—
Bit 2	Reserve	—	—
Bit 3	Reserve	—	—
Bit 4	Timeout von SENDS7 und RCVS7 erkannt	Busverbindung zur Partner-F-CPU ist gestört	Busverbindung überprüfen und sicherstellen, dass keine externen Störquellen vorhanden sind.

Bit Nr.	Belegung SENDS7 und RCVS7	Mögliche Fehlerursachen	Abhilfemaßnahmen
		Überwachungszeit der F-CPU und der Partner-F-CPU zu niedrig eingestellt	Parametrierte Überwachungszeit TIMEOUT an SENDS7 und RCVS7 beider F-CPUs überprüfen. Ggf. höheren Wert einstellen. Sicherheitsprogramm erneut übersetzen
		STOP oder interner Fehler der CPs	• CPs in RUN schalten • Diagnosepuffer der CPs überprüfen • Ggf. die CPs austauschen
		STOP oder interner Fehler der F-CPU/Partner-F-CPU	• F-CPUs in RUN schalten • Diagnosepuffer der F-CPUs überprüfen • Ggf. F-CPUs austauschen
		Die Kommunikation wurde mit EN_SEND = 0 abgeschaltet.	Kommunikation am zugehörigen SENDS7 mit EN_SEND = 1 wieder einschalten
		S7-Verbindung hat sich geändert, z. B. wurde die IP-Adresse des CPs geändert	Sicherheitsprogramme erneut übersetzen und in die F-CPUs laden
Bit 5	Sequenznummern-Fehler, von SENDS7 und RCVS7 erkannt	siehe Beschreibung für Bit 4	siehe Beschreibung für Bit 4
Bit 6	CRC-Fehler, von SENDS7 und RCVS7 erkannt	siehe Beschreibung für Bit 4	siehe Beschreibung für Bit 4
Bit 7	RCVS7: Kommunikation kann nicht aufgebaut werden	Projektierung der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation fehlerhaft, Parametrierung der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 fehlerhaft siehe auch Beschreibung für Bit 4	Projektierung der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation überprüfen, Parametrierung der Anweisungen SENDS7 und RCVS7 überprüfen siehe auch Beschreibung für Bit 4
	SENDS7: Reserve	—	—

Überwachungs- und Reaktionszeiten

A

Einleitung

Nachfolgend erfahren Sie:

- welche F-spezifischen Überwachungszeiten Sie projektieren müssen
- welche Regeln bei der Festlegung der Überwachungszeiten eingehalten werden müssen
- wo Sie die F-spezifischen Überwachungszeiten eingeben
- welche Regeln für die max. Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion eingehalten werden müssen

Unterstützung für die Berechnungen

Zur Unterstützung steht Ihnen die Excel-Datei im Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) zur Verfügung, mit der Sie die Laufzeiten der F-Ablaufgruppen, die F-spezifischen minimalen Überwachungszeiten und die maximalen Reaktionszeiten für Ihr F-System näherungsweise berechnen können.

Weitere Informationen

Die Überwachungs- und Reaktionszeitberechnungen für den Standardteil in SIMATIC Safety erfolgen genauso wie für Standard-Automatisierungssysteme S7-300, S7-400, S7-1200 und S7-1500 und werden hier nicht betrachtet. Sie finden die Beschreibung in den *Hardware-Handbüchern zu den CPUs*.

A.1 Überwachungszeiten projektieren

Zu projektierende Überwachungszeiten

Folgende Überwachungszeiten müssen Sie projektieren:

Überwachung...	Einstellung...	Parameter	siehe
der F-Zykluszeit bzw. Warngrenze F-Zykluszeit der F-Ablaufgruppen, die das Sicherheitsprogramm enthalten	im *Safety Administration Editor*: • Dialog zur Festlegung einer F-Ablaufgruppe	Max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe	• Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-300, S7-400) (Seite 142) • Vorgehensweise zum Festlegen einer F-Ablaufgruppe (S7-1200, S7-1500) (Seite 146)
der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie über PROFIsafe (PROFIsafe-Überwachungszeit)	im *Hardware- und Netzwerkeditor*: • zentral bei Projektierung der F-CPU; Eigenschaften der F-CPU; oder • bei Projektierung der F-Peripherie; Eigenschaften der F-Peripherie	F-Überwachungszeit F_WD_TIME	• F-CPU projektieren (Seite 48) • F-Peripherie projektieren (Seite 53) • Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices (Seite 78)
der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation	Eingang "TIMEOUT" der Anweisungen: • SENDDP; RCVDP; SENDS7; RCVS7	TIMEOUT	• Kommunikation (Seite 633)
(S7-1200, S7-1500) Kommunikation mit Flexible F-Link	im Safety Administration Editor: • Bereich "Flexible F-Link"	F-Überwachungszeit der F-Kommunikation	• Bereich "Flexible F-Link" (S7-1200, S7-1500) (Seite 97) • F-Ablaufgruppenkommunikation (S7-1200, S7-1500) (Seite 156) • Kommunikation mit Flexible F-Link projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) (Seite 319)

(S7-300, S7-400) Die Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen müssen Sie nicht projektieren.

Regeln für die Projektierung der Überwachungszeiten

Bei der Projektierung der Überwachungszeiten müssen Sie sowohl die Verfügbarkeit als auch die Sicherheit des F-Systems berücksichtigen:

- Verfügbarkeit: damit die Zeitüberwachungen nicht im fehlerfreien Fall ansprechen, müssen die Überwachungszeiten ausreichend groß gewählt werden.
- Sicherheit: damit die Prozess-Sicherheitszeit des Prozesses nicht überschritten wird, müssen die Überwachungszeiten ausreichend klein gewählt werden.

⚠ WARNUNG
Es ist nur dann (fehlersicher) sichergestellt, dass ein zu übertragender Signalzustand auf der Senderseite erfasst und zum Empfänger übertragen wird, wenn er mindestens so lange wie die parametrierte Überwachungszeit ansteht. *(S018)*

Prinzipielle Vorgehensweise zur Projektierung der Überwachungszeiten

Bei der Projektierung der Überwachungszeiten gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Projektieren Sie das Standardsystem.

   Die notwendigen Informationen finden Sie in den zugehörigen *Hardware-Handbüchern* und in der *Hilfe zu STEP 7*.

2. Projektieren Sie die spezifischen Überwachungszeiten des F-Systems im Hinblick auf die Verfügbarkeit. Die Berechnung der minimalen Überwachungszeit nehmen Sie näherungsweise mit der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) vor.
3. Berechnen Sie mithilfe der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung die maximale Reaktionszeit und kontrollieren Sie, dass die Prozess-Sicherheitszeit des Prozesses nicht überschritten wird. Gegebenenfalls müssen Sie die spezifischen Überwachungszeiten des F-Systems reduzieren.

A.1.1 Minimale Überwachungszeit der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe

Parameter "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe"

Die Überwachungszeit der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe projektieren Sie im *Safety Administration Editor* im Arbeitsbereich zur Festlegung der F-Ablaufgruppe (Seite 140).

Damit die Überwachung der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe im fehlerfreien Fall nicht anspricht und die F-CPU in STOP geht, müssen Sie die max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe ausreichend groß wählen.

Verwenden Sie für die Ermittlung der minimalen Überwachungszeit der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100). Beachten Sie auch die Kommentare in der Excel-Datei.

Zusätzlich können Sie bei F-CPUs S7-1200/1500 zur Dimensionierung die "Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe (Seite 146)", "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe (Seite 146)" und die Variablen TCYC_CURR (Seite 160) und TCYC_LONG (Seite 160) nutzen.

A.1.2 Minimale Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie

Parameter "F-Überwachungszeit"

Für die Projektierung der Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie haben Sie zwei Möglichkeiten:

- Zentral im *Hardware- und Netzwerkeditor* bei der Parametrierung der F-CPU (Seite 48); in den Eigenschaften der F-CPU oder
- bei der Parametrierung der F-Peripherie (Seite 53) im *Hardware- und Netzwerkeditor*; in den Eigenschaften der F-Peripherie

"F-Überwachungszeit" = PROFIsafe-Überwachungszeit T_{PSTO}

Damit im fehlerfreien Fall die Überwachung nicht anspricht, muss die PROFIsafe-Überwachungszeit T_{PSTO} ausreichend groß gewählt werden.

Verwenden Sie für die Ermittlung der minimalen Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100), die für SIMATIC Safety zur Verfügung steht.

Beachten Sie auch die Kommentare in der Excel-Datei.

Überprüfung, ob die PROFIsafe-Überwachungszeit zu klein projektiert wurde

Hinweis

Während der Inbetriebnahme des F-Systems können Sie im laufenden Sicherheitsbetrieb überprüfen, ob die PROFIsafe-Überwachungszeit zu klein projektiert wurde.

Die Überprüfung der PROFIsafe-Überwachungszeit ist dann sinnvoll, wenn Sie sicher sein wollen, dass die projektierte Überwachungszeit einen ausreichenden Abstand zur minimalen Überwachungszeit hat. Dadurch können Sie eventuell sporadisch auftretende Überwachungszeitfehler vermeiden.

Vorgehensweise:

1. Stecken Sie eine F-Peripherie, die im späteren Anlagenbetrieb nicht benötigt wird.
2. Parametrieren Sie für diese F-Peripherie eine kleinere Überwachungszeit, als für die F-Peripherie der Anlage.
3. Wenn die zusätzliche F-Peripherie ausfällt und die Diagnose "Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten" meldet, dann haben Sie die minimal mögliche PROFIsafe-Überwachungszeit unterschritten.
4. Erhöhen Sie die Überwachungszeit der zusätzlichen F-Peripherie so lange, bis die zusätzliche F-Peripherie gerade nicht mehr ausfällt. Diese Überwachungszeit entspricht annähernd der minimal möglichen Überwachungszeit.

Bedingungen:

Die zusätzlich zu steckende F-Peripherie muss mit der F-Peripherie, deren PROFIsafe-Überwachungszeit überprüft werden soll, die folgenden Eigenschaften gemeinsam haben:

- in demselben Baugruppenträger stecken
- Teilnehmer am selben Subnetz sein

Tipp:

Bei Anlagen, die nach der Inbetriebnahme im laufenden Betrieb geändert/erweitert werden, kann es sinnvoll sein, die zusätzliche F-Peripherie ständig gesteckt zu lassen. Man erhält dann bei Veränderungen des Zeitverhaltens frühzeitig eine Warnung durch diese F-Peripherie, sodass eine Abschaltung des Prozesses durch die F-Peripherie im Prozess vermieden wird.

A.1.3 Minimale Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten CPU-CPU-Kommunikation

Eingang TIMEOUT an SENDDP und RCVDP bzw. SENDS7 und RCVS7/ F-Überwachungszeit für Kommunikation über Flexible F-Link

Die Zeitüberwachung erfolgt in den Anweisungen SENDDP und RCVDP (Seite 633) bzw. SENDS7 und RCVS7 (Seite 644) der Kommunikationspartner. Die Zeitüberwachung müssen Sie mit identischer Überwachungszeit an beiden Anweisungen am Eingang TIMEOUT parametrieren.

Damit im fehlerfreien Fall die Überwachung nicht anspricht, müssen Sie die Überwachungszeit TIMEOUT ausreichend groß wählen.

Für Kommunikation über Flexible F-Link legen Sie beim Anlegen einer F-Kommunikation (Seite 97) die F-Überwachungszeit für diese F-Kommunikation fest.

Verwenden Sie für die Ermittlung des minimalen Werts für TIMEOUT bzw. für die F-Überwachungszeit die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100), die für SIMATIC Safety zur Verfügung steht.

Beachten Sie auch die Kommentare in der Excel-Datei.

A.1.4 Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen

Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen (S7-300, S7-400)

Die Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen wird automatisch aus den Werten für die "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" ermittelt (Arbeitsbereich zur Festlegung der F-Ablaufgruppe (Seite 140) im *Safety Administration Editor*).

Überwachungszeit = (Max. Zykluszeit der 1. F-Ablaufgruppe) + (Max. Zykluszeit der 2. F-Ablaufgruppe)

Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen (S7-1200, S7-1500)

Die Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen können Sie aus den Werten für die "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" (Bereich zur Festlegung der F-Ablaufgruppe (Seite 140) im *Safety Administration Editor*) berechnen, wenn Sie das Standard-Anwenderprogramm für die F-Ablaufgruppenkommunikation in die Vor-/Nachverarbeitung (Seite 87)legen.

Überwachungszeit = (Max. Zykluszeit der 1. F-Ablaufgruppe) + (Max. Zykluszeit der 2. F-Ablaufgruppe).

A.2 Reaktionszeiten von Sicherheitsfunktionen

Definition Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

Schwankungsbreite

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer minimalen und einer maximalen Reaktionszeit. Zur Projektierung Ihrer Anlage müssen Sie immer mit der maximalen Reaktionszeit rechnen.

Regel für die maximale Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion

Die maximale Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion muss kleiner als die Prozess-Sicherheitszeit des Prozesses sein.

Definition Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses

Die Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses ist die Zeitspanne zwischen dem Auftreten eines Fehlers, innerhalb dessen der Prozess sich selbst überlassen bleiben kann, ohne dass Schaden für Leib und Leben des Bedienungspersonals oder für die Umwelt entsteht, und des Zeitpunks der abgeschlossenen Reaktion.

Innerhalb der Prozess-Sicherheitszeit kann das den Prozess steuernde F-System beliebig steuern, d. h. auch falsch oder gar nicht. Die Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses hängt von der Art des Prozesses ab und muss individuell festgelegt werden.

Vorgehensweise zur Reaktionszeitberechnung

Zur Berechnung der maximalen Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion steht Ihnen die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) zur Verfügung.

Berechnen Sie mithilfe der Excel-Datei näherungsweise die maximale Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion und kontrollieren Sie, dass die Prozess-Sicherheitszeit des Prozesses nicht überschritten wird.

Ggf. müssen Sie die spezifischen Überwachungszeiten des F-Systems reduzieren (siehe Minimale Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie (Seite 654)).

⚠ WARNUNG

Sie dürfen die Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung bzw. Timeoutberechnung bei Verwendung einer Flexible F-Link Kommunikation nur verwenden, wenn Sie folgende Vorschriften bezüglich der Standard-Anweisungen zum konsistenten Übertragen der Daten beachtet haben:

CPU-CPU-Kommunikation (Seite 319)

Die Standard-Anweisung zum konsistenten Senden von Daten und Quittierungen müssen Sie in der Nachverarbeitung der F-Ablaufgruppe (Seite 87) aufrufen. Bei den Standard-Anweisung zum konsistenten Empfangen von Daten und Quittierungen müssen Sie unterscheiden, ob die Standard-Kommunikationsverbindung deterministisch oder nicht deterministisch ist. Bei deterministischer Verbindung (z. B. DPRD_DAT / DPWR_DAT), müssen Sie die Standard-Anweisung in der Vorverarbeitung der F-Ablaufgruppe (Seite 87) aufrufen. Bei nicht deterministischer Verbindung (z. B. S7-Verbindung, TCP-Verbindungen), müssen Sie die Standard-Anweisung in einem Weckalarm-OB aufrufen. Dieser Weckalarm-OB muss in kürzeren Zeitintervallen aufgerufen werden, als die F-Ablaufgruppe. Empfohlen wird hierfür ein Verhältnis von 1:5.

F-Ablaufgruppenkommunikation (Seite 156)

Die Standard-Anweisung UMOVE_BLK zum Übertragen der zu sendenden Daten müssen Sie in der Nachverarbeitung der sendenden F-Ablaufgruppe aufrufen. Die Standard-Anweisung UMOVE_BLK zum Übertragen der zu sendenden Quittierung müssen Sie in der Nachverarbeitung der zu empfangenden F-Ablaufgruppe aufrufen. *(S089)*

WARNUNG

Die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion ist unter anderem abhängig von der Zykluszeit des F-OB, der Laufzeit der F-Ablaufgruppe und bei Einsatz von dezentraler F-Peripherie der Parametrierung des PROFINET/PROFIBUS.

Damit hat auch die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems Einfluss auf die Reaktionszeit Ihrer Sicherheitsfunktion.

Beispiele:

- Die Erhöhung der Priorität eines Standard-OB gegenüber der Priorität eines F-OB kann die Zykluszeit des F-OB bzw. die Laufzeit der F-Ablaufgruppe aufgrund der höherprioren Verarbeitung des Standard-OB verlängern. Beachten Sie, dass beim Anlegen von Technologieobjekten ggf. automatisch OBs mit sehr hoher Priorität angelegt werden.
- Die Veränderung des Sendetakts des PROFINET verändert die Zykluszeit eines F-OB mit Ereignisklasse "Synchronous cycle".

Beachten Sie, dass die Projektierung/Parametrierung des Standardsystems nicht dem Zugriffsschutz für das Sicherheitsprogramm unterliegt und nicht zu einer Änderung der F-Gesamtsignatur führt.

Wenn Sie Änderungen in der Projektierung/Parametrierung des Standardsystems mit Einfluss auf die Reaktionszeit nicht durch organisatorische Maßnahmen verhindern, müssen Sie bei der Berechnung der maximalen Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion grundsätzlich die Überwachungszeiten (siehe Überwachungszeiten projektieren (Seite 652)) ansetzen.

Die Überwachungszeiten sind mit dem Zugriffsschutz des Sicherheitsprogramms gegen Veränderung geschützt und werden von der F-Gesamtsignatur sowie der F-SW-Gesamtsignatur erfasst.

Bei Berechnung mithilfe der Excel-Datei zur Reaktionszeitberechnung (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100) müssen Sie als Wert für die maximale Reaktionszeit den Wert berücksichtigen, der für "beliebige Laufzeiten des Standardsystems" angegeben ist. *(S085)*

Checkliste

B

Lebenszyklus der fehlersicheren Automatisierungssysteme

In der folgenden Tabelle finden Sie in Form einer Checkliste eine Zusammenfassung der Aktivitäten im Lebenszyklus eines fehlersicheren Systems SIMATIC Safety, zusammen mit den Anforderungen und Regeln, die dabei zu beachten sind.

Checkliste

Legende:

- Kapitelverweise ohne zusätzliche Angaben beziehen sich auf die vorliegende Dokumentation.
- *"HB F-SMs"* meint das Handbuch Automatisierungssystem S7-300, Dezentrales Peripheriesystem ET 200M, Fehlersichere Signalbaugruppen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19026151).
- *"HB F-Module"* meint das Handbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200S, Fehlersichere Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27235629).
- *"HB ET 200eco"* meint das Handbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200eco, Fehlersicheres Peripheriemodul (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19033850).
- *"HB ET 200eco PN"* meint das Gerätehandbuch ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12. (https://support.industry.siemens.com/cs/search?search=6ES7146-6FF00-0AB0&type=Manual&lc=de-DE)
- *"HB ET 200pro"* meint das Handbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200pro, Fehlersicheres Peripheriemodul (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22098524).
- *"HB ET 200iSP"* meint das Handbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200iSP, Fehlersichere Module (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/47357221)
- *"HB ET 200SP"* meint das Handbuch Systemhandbuch ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293)
- *"HB ET 200MP"* meint das Handbuch Systemhandbuch S7-1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792)
- *"HB ET 200SP Module"* meint die Gerätehandbücher der F-Module des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/14059/man)

Phase	Zu beachten	Finden Sie unter...	Check
Planung			
Voraussetzung: "Safety requirements specification" für die vorgesehene Anwendung liegt vor	abhängig vom Prozess	—	
Spezifikation der Systemarchitektur	abhängig vom Prozess	—	
Zuordnung der Funktionen und Teilfunktionen zu den Komponenten des Systems	abhängig vom Prozess	unter Produktübersicht (Seite 23)	
Auswahl der Sensoren und Aktoren	Anforderungen an Aktoren	*HB F-SMs*, Kap. 6.5; *HB F-Module*, Kap. 4.5; *HB ET 200eco*, Kap. 5.5; *HB ET 200eco PN*, Kap. 5.2; *HB ET 200pro*, Kap. 4.4 *HB ET 200iSP*, Kap. 4.5 *HB ET 200SP*, Kap. 5.2.2 *HB ET 200MP*, Kap. 5.2.2	
Festlegung der notwendigen Sicherheitseigenschaften der einzelnen Komponenten	IEC 61508:2010	—	
Projektierung			
Lizenz installieren	Voraussetzung für die Installation	unter Lizenz für STEP 7 Safety Basic V16 installieren/deinstallieren (Seite 30) bzw. Lizenz für STEP 7 Safety Advanced V16 installieren/deinstallieren (Seite 31)	
Auswahl der S7-Komponenten	Beschreibungen für den Aufbau	unter Produktübersicht (Seite 23); *HB F-SMs*, Kap. 3; *HB F-Module*, Kap. 3; *HB ET 200eco*, Kap. 3; *HB ET 200eco PN*, Kap. 4; *HB ET 200pro,* Kap. 2 *HB ET 200iSP,* Kap. 3 *HB ET 200SP Module*, Kap. 3 *HB ET 200MP Module*, Kap. 3	
Konfigurierung der Hardware	• Beschreibung der F-Systeme • Verifizieren der verwendeten HW-Komponenten anhand des Annex 1 zum Bericht zum Zertifikat	unter Projektieren (Seite 43); Annex 1 zum Bericht zum Zertifikat	

Phase	Zu beachten	Finden Sie unter...	Check
Projektierung der F-CPU	• Schutzstufe "Schreibschutz für F-Bausteine" (S7-300, S7-400) • Schutzstufe mindestens "Vollzugriff" (S7-1200, S7-1500) • Passwort • F-Fähigkeit aktiviert • F-spezifische Parameter festlegen/einstellen • Aufrufzeit der F-Ablaufgruppe, in der das Sicherheitsprogramm bearbeitet werden soll, gemäß den Anforderungen und Sicherheitsbestimmungen festlegen – wie im Standard	unter F-CPU projektieren (Seite 48); *Standard-S7-300;* *Standard-S7-400;* *Standard-S7-1200;* *Standard-S7-1500;* unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651)	
Projektierung der F-Peripherie	• Einstellungen für Sicherheitsbetrieb • Einstellung Art der Passivierung • Überwachungszeiten projektieren • Auswertung der Geber festlegen • Diagnoseverhalten festlegen • Sonstige F-Parameter • Namen vergeben • eindeutige PROFIsafe-Adresse	unter F-Peripherie projektieren (Seite 53) bzw. Besonderheiten bei der Projektierung von fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices (Seite 78) unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651); *HB F-SMs*, Kap. 3, 9, 10; *HB F-Module*, Kap. 2.4, 7; *HB ET 200eco*, Kap. 3, 8; *HB ET 200eco PN*, Kap. 6; *HB ET 200pro,* Kap. 2.4, 8; *HB ET 200iSP,* Kap. 2.4, 7, 8 *HB ET 200SP Module*, Kap. 4 *HB ET 200MP Module*, Kap. 4	
Programmierung			
Programmentwurf, Programmstruktur festlegen	• Warnungen und Hinweise für die Programmierung beachten	unter Übersicht zum Programmieren (Seite 113), Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-300, S7-400) (Seite 114), Programmstruktur des Sicherheitsprogramms (S7-1200, S7-1500) (Seite 117); Anlaufschutz programmieren (Seite 167);	

Phase	Zu beachten	Finden Sie unter...	Check
Erstellen der F-Ablaufgruppen	• Zuordnung F-FB/F-FC als Main-Safety-Block zu aufrufendem Baustein (S7-300, S7-400) bzw. F-OB (S7-1200, S7-1500) • Max. Zykluszeit der F-Ablaufgruppe gemäß den Anforderungen einstellen (abhängig vom Prozess und Sicherheitsbestimmungen) • DB für F-Ablaufgruppen-kommunikation anlegen • (S7-300, S7-400) Aufruf der Main-Safety-Blocks direkt in OBs (z. B. OB 35), FBs oder FCs • (S7-1200, S7-1500) Aufruf der Main-Safety-Blocks vom F-OB	unter F-Ablaufgruppen festlegen (Seite 140) unter Überwachungs- und Reaktionszeiten (Seite 651)	
Erstellen/Einfügen der F-Bausteine	• F-FBs, F-FCs, F-DBs gemäß den Anforderungen der Programmstruktur erzeugen, editieren und speichern • Beschreibung: – F-Peripheriezugriff – Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie – F-Bausteine aus globalen Bibliotheken einfügen – sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation – Kommunikation mit dem Standard-Anwenderprogramm	unter F-Bausteine in FUP/KOP anlegen (Seite 162) unter F-Peripherie adressieren (Seite 168) unter Realisierung einer Anwenderquittierung (Seite 199) unter Wiederverwendung von F-Bausteinen (Seite 165) unter Kommunikation projektieren und programmieren (S7-300, S7-400) (Seite 213) und Kommunikation projektieren und programmieren (S7-1200, S7-1500) (Seite 278) unter Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm (Seite 208)	
Übersetzen des Sicherheitsprogramms	—	unter Sicherheitsprogramm übersetzen (Seite 330)	
Aufruf des Sicherheitsprogramms implementieren (S7-300, S7-400)	Überprüfen Sie, ob der Main-Safety-Block direkt in OBs (z. B. OB 35), FBs oder FCs aufgerufen wird.	unter F-Ablaufgruppen festlegen (Seite 140)	
Installation			

Phase	Zu beachten	Finden Sie unter...	Check
Hardware-Aufbau	Beschreibung der • Montage • Verdrahtung	unter Übersicht zum Projektieren (Seite 43), Besonderheiten bei der Projektierung des F-Systems (Seite 47); *HB F-SMs*, Kap. 5, 6; *HB F-Module*, Kap. 3, 4; *HB ET 200eco*, Kap. 3, 4; *HB ET 200eco PN*, Kap. 4, 5; *HB ET 200pro,* Kap. 2, 3; *HB ET 200iSP,* Kap. 3, 4; *HB ET 200SP*, Kap. 4, 5 *HB ET 200MP*, Kap. 4, 5	
Inbetriebnahme, Test			
Einschalten	Beschreibung der Inbetriebnahme – wie im Standard	Standard-S7-300; Standard-S7-400; Standard-S7-1200; Standard-S7-1500; Standard-S7-1500 Software Controller; WinAC RTX F	
Sicherheitsprogramm und Standard-Anwenderprogramm laden	Beschreibung • Laden • Programmidentifikation • Vergleichen von Sicherheitsprogrammen	unter Projektdaten in eine F-CPU laden (Seite 332) unter Sicherheitsprogramme vergleichen (Seite 359)	
Sicherheitsprogramm testen	• Beschreibung der Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs • Vorgehensweise zum Ändern von Daten des Sicherheitsprogramms	unter Projektdaten laden (Seite 332); Sicherheitsprogramm testen (Seite 370); Sicherheitsbetrieb deaktivieren (Seite 366)	
Änderungen des Sicherheitsprogramms	Beschreibung • Deaktivierung des Sicherheitsbetriebs • Änderung des Sicherheitsprogramms	unter Sicherheitsprogramm im RUN ändern (S7-300, S7-400) (Seite 378), Sicherheitsbetrieb deaktivieren (Seite 366), Sicherheitsprogramm löschen (Seite 138)	
Prüfung der sicherheitsrelevanten Parameter	Beschreibung der Projektierung	unter Projektdaten ausdrucken (Seite 362); *HB F-SMs*, Kap. 4, 9, 10; *HB F-Module*, Kap. 2.4, 7; *HB ET 200eco*, Kap. 3, 8; *HB ET 200eco*, Kap. 6; *HB ET 200pro,* Kap. 2.4, 8; *HB ET 200iSP,* Kap. 2.4, 7, 8 *HB ET 200SP Module*, Kap. 4 *HB ET 200MP Module*, Kap. 4	
Abnahme der Anlage			

Phase	Zu beachten	Finden Sie unter...	Check
Abnahme	• Beschreibung und Hinweise für die Abnahme • Ausdrucke vornehmen	unter Abnahme der Anlage (Seite 383)	
Betrieb, Wartung			
Betrieb allgemein	Hinweise für den Betrieb	unter Hinweise für den Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms (Seite 407)	
Zugriffsschutz	—	unter Zugriffsschutz (Seite 102)	
Diagnose	Reaktionen auf Fehler und Ereignisse	unter Wegweiser zur Diagnose (S7-300, S7-400) (Seite 413), Wegweiser zur Diagnose (S7-1200) (Seite 415), Wegweiser zur Diagnose (S7-1500) (Seite 414)	
Austausch von Soft- und Hardware-Komponenten	Beschreibung • Baugruppentausch • Aktualisierung des Betriebssystems der F-CPU – wie im Standard • Update von SW-Komponenten Hinweise • Betriebssystem-Update von IMs	unter Soft- und Hardware-Komponenten tauschen (Seite 410); F-Peripherie adressieren (Seite 168); Hilfe *STEP 7*	
Deinstallaion der Lizenz, Demontage	• Hinweise für die Deinstallation der Lizenz • Hinweise für die Demontage der Baugruppen	unter Lizenz für STEP 7 Safety Basic V16 installieren/deinstallieren (Seite 30), Lizenz für STEP 7 Safety Advanced V16 installieren/deinstallieren (Seite 31), Soft- und Hardware-Komponenten tauschen (Seite 410)	

Glossar

Anlauf des F-Systems

Bei einer → F-CPU erfolgt der Anlauf des → Standard-Anwenderprogramms wie gewohnt. Beim Anlauf des → Sicherheitsprogramms werden alle F-DBs - wie bei einem Kaltstart - mit den Werten aus dem Ladespeicher initialisiert. Dadurch gehen gespeicherte Fehlerinformationen verloren.

Das → F-System führt eine automatische → Wiedereingliederung der → F-Peripherie durch.

Anwenderprogramm

Das Anwenderprogramm umfasst das → Standard-Anwenderprogramm und das → Sicherheitsprogramm.

Anwendersicherheitsfunktion

Die → Sicherheitsfunktion für den Prozess kann durch eine Anwendersicherheitsfunktion oder eine Fehlerreaktionsfunktion erbracht werden. Der Anwender programmiert nur die Anwendersicherheitsfunktion. Wenn das → F-System im Fehlerfall die eigentliche Anwendersicherheitsfunktion nicht mehr ausführen kann, führt es die Fehlerreaktionsfunktion aus: z. B. die zugehörigen Ausgänge werden abgeschaltet und ggf. geht die → F-CPU in STOP.

Automatisch generierte F-Bausteine

→ F-Bausteine, die beim Übersetzen des → Sicherheitsprogramms automatisch erzeugt und ggf. aufgerufen werden, um aus dem vom Anwender programmierten Sicherheitsprogramm ein ablauffähiges Sicherheitsprogramm zu erzeugen.

CPU-weit

Im Zusammenhang mit F-Peripherie bedeutet "CPU-weit", alle einer F-CPU zugeordnete F-Peripherie: zentrale F-Peripherie dieser F-CPU sowie F-Peripherie, für die die F-CPU DP-Master/IO-Controller ist sowie zugeordnete F-Peripherie in einem Shared Device. F-Peripherie, die per I-Slave-Slave-Kommunikation angesprochen wird, ist der F-CPU des I-Slaves und nicht der F-CPU des DP-Masters/IO-Controllers zugeordnet.

Im Zusammenhang mit sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation umfasst "CPU-weit" alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen, die in einer F-CPU projektiert sind.

CRC

Cyclic Redundancy Check → Prüfwert CRC

DB für F-Ablaufgruppenkommunikation

→ F-DB für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen eines Sicherheitsprogramms.

Deaktivierter Sicherheitsbetrieb

Zeitweises Ausschalten des → Sicherheitsbetriebs für Testzwecke, Inbetriebsetzung, etc.

Nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb sind möglich:

- Laden von Änderungen des → Sicherheitsprogramms im laufenden Betrieb (RUN) in die → F-CPU
- Testfunktionen wie "Steuern" oder sonstige schreibende Zugriffe auf Daten des → Sicherheitsprogramms (mit Einschränkungen)

Während des deaktivierten Sicherheitsbetriebs muss die Sicherheit der Anlage durch andere organisatorische Maßnahmen, z. B. durch beobachteten Betrieb und manuelle Sicherheitsabschaltung, sichergestellt werden.

Depassivierung

→ Wiedereingliederung

Diskrepanzanalyse

Die Diskrepanzanalyse auf Äquivalenz/Antivalenz wird bei fehlersicheren Eingaben benutzt, um aus dem zeitlichen Verlauf zweier Signale gleicher Funktionalität auf Fehler zu schließen. Die Diskrepanzanalyse wird gestartet, wenn bei zwei zusammengehörigen Eingangssignalen unterschiedliche Pegel (bei Prüfung auf Antivalenz: gleiche Pegel) festgestellt werden. Es wird geprüft, ob nach Ablauf einer parametrierbaren Zeitspanne, der sog. → Diskrepanzzeit, der Unterschied (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung) verschwunden ist. Wenn nicht, liegt ein Diskrepanzfehler vor. Die Diskrepanzanalyse wird zwischen den beiden Eingangssignalen der 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber (→ Geberauswertung) in der fehlersicheren Eingabe durchgeführt.

Diskrepanzzeit

Parametrierbare Zeit für die → Diskrepanzanalyse. Wird die Diskrepanzzeit zu hoch eingestellt, dann werden Fehlererkennungszeit und → Fehlerreaktionszeit nutzlos verlängert. Wird die Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt, ist die Verfügbarkeit nutzlos verringert, weil ohne wirklichen Fehler ein Diskrepanzfehler erkannt wird.

DP/DP-Koppler

Gerät zur Kopplung zweier PROFIBUS DP-Subnetze, welches für die Master-Master-Kommunikation zwischen → Sicherheitsprogrammen in unterschiedlichen → F-CPUs in SIMATIC Safety und S7 Distributed Safety benötigt wird.

F-Ablaufgruppe

Das → Sicherheitsprogramm besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen. Eine F-Ablaufgruppe ist ein logisches Konstrukt aus mehreren zusammengehörigen → F-Bausteinen, das intern vom F-System gebildet wird. Eine F-Ablaufgruppe besteht aus folgenden F-Bausteinen:

→ Main-Safety-Block, F-OB (S7-1200, S7-1500), ggf. → F-FBs/ → F-FCs, ggf. → F-DBs, → F-Peripherie-DBs, F-Bausteinen aus globalen Bibliotheken, Instanz-DBs, → F-SBs und → automatisch generierten F-Bausteinen.

F-Ablaufgruppeninfo-DB

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen zentrale Informationen zur jeweiligen → F-Ablaufgruppe und zum gesamten → Sicherheitsprogramm zur Verfügung.

F-Bausteine

Als F-Bausteine werden alle fehlersicheren Bausteine bezeichnet:

- die vom Anwender in KOP oder FUP erstellt werden
- die vom Anwender als → F-DBs erstellt werden
- die vom Anwender aus einer globalen Bibliothek ausgewählt werden
- die automatisch im → Sicherheitsprogramm ergänzt werden (→ F-SBs, → automatisch generierte F-Bausteine, → F-Global-DB; → F-Peripherie-DBs; Instanz-DBs von F-FBs)

Alle F-Bausteine werden gelb hinterlegt dargestellt in der Projektnavigation.

F-CALL

"F-Aufrufbaustein" für das → Sicherheitsprogramm in *S7 Distributed Safety*.

F-CPU

Eine F-CPU ist eine F-fähige Zentralbaugruppe, die u. a. für den Einsatz in SIMATIC Safety zugelassen ist und in der ein → Sicherheitsprogramm zusätzlich zum → Standard-Anwenderprogramm ablaufen kann.

F-DBs

Optional einsetzbare fehlersichere Datenbausteine, auf die innerhalb des gesamten → Sicherheitsprogramms lesend und schreibend zugegriffen werden kann (Ausnahme: DBs für F-Ablaufgruppenkommunikation).

Fehlerreaktionsfunktion

→ Anwendersicherheitsfunktion

Fehlerreaktionszeit

Die max. Fehlerreaktionszeit gibt für ein F-System die Zeitdauer vom Auftreten eines beliebigen Fehlers bis zur sicheren Reaktion an allen betroffenen fehlersicheren Ausgängen an.

Fehlersichere DP-Normslaves

Fehlersichere DP-Normslaves sind Normslaves, die am PROFIBUS mit dem Protokoll DP betrieben werden. Sie müssen sich nach IEC 61784-1:2010 (Feldbusprofile) und dem Busprofil PROFIsafe verhalten. Für ihre Projektierung wird eine GSD-Datei verwendet.

Fehlersichere IO-Normdevices

Fehlersichere IO-Normdevices sind Normdevices, die am PROFINET mit dem Protokoll IO betrieben werden. Sie müssen sich nach IEC 61784-1:2010 (Feldbusprofile) und dem Busprofil PROFIsafe im V2-MODE verhalten. Für ihre Projektierung wird eine GSD-Datei verwendet.

Fehlersichere Module

Fehlersichere Module ET 200SP-, ET 200S-, ET 200pro-, ET 200iSP, die im dezentralen Peripheriesystem ET 200SP, ET 200S, ET 200pro oder ET 200iSP eingesetzt werden können.

Fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP, die zentral in einer S7-1500 oder im dezentralen Peripheriesystem ET 200MP eingesetzt werden können.

Fehlersichere Module S7-1200, die zentral in einer S7-1200 eingesetzt werden können.

Diese Module sind für den sicherheitsgerichteten Betrieb (→ Sicherheitsbetrieb) mit integrierten → Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Sie verhalten sich nach dem Busprofil → PROFIsafe.

Fehlersichere Peripheriemodule

ET 200eco-Module und ET 200eco PN-Module, die für den sicherheitsgerichteten Betrieb (→ Sicherheitsbetrieb) eingesetzt werden können. Diese Module sind mit integrierten → Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Sie verhalten sich nach IEC 61784-1:2010 (Feldbusprofile) und dem Busprofil PROFIsafe.

Fehlersichere Signalbaugruppen S7-300

Fehlersichere Signalbaugruppen des S7-300-Baugruppenspektrums, die für den sicherheitsgerichteten Betrieb (→ Sicherheitsbetrieb) zentral in einer S7-300 oder im dezentralen Peripheriesystem ET 200M eingesetzt werden können. Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind mit integrierten → Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Sie verhalten sich nach dem Busprofil → PROFIsafe.

Fehlersichere Systeme

Fehlersichere Systeme (F-Systeme) sind dadurch gekennzeichnet, dass sie beim Auftreten bestimmter Ausfälle im sicheren Zustand bleiben oder unmittelbar in einen anderen sicheren Zustand übergehen.

F-FBs

Fehlersichere Funktionsbausteine (mit Instanz-DBs), in denen der Anwender das → Sicherheitsprogramm in FUP oder KOP programmiert.

F-FCs

Fehlersichere FCs, in denen der Anwender das → Sicherheitsprogramm in FUP oder KOP programmiert.

F-Gesamtsignatur

Die F-Gesamtsignatur kennzeichnet eindeutig einen bestimmten Stand der sicherheitsrelevanten Projektdaten. Sie ist wichtig für die Programmidentifikation sowie die Vorortabnahme des Sicherheitsprogramms, z. B. durch → Sachverständige.

F-Global-DB

(S7-300, S7-400) Fehlersicherer Datenbaustein, der globale Daten des → Sicherheitsprogramms und zusätzliche Informationen enthält, die das F-System benötigt. Der F-Global-DB wird beim Übersetzen der Hardware-Konfiguration automatisch eingefügt und erweitert. Über seinen Namen F_GLOBDB kann der Anwender bestimmte Daten des → Sicherheitsprogramms auswerten.

F-HW-Gesamtsignatur

Die F-HW-Gesamtsignatur kennzeichnet eindeutig einen bestimmten Stand der sicherheitsrelevanten HW-Konfiguration. Sie ist wichtig um die Änderung/Nicht-Änderung der sicherheitsrelevanten HW-Konfiguration z. B. im Rahmen einer Änderungsabnahme zu dokumentieren.

F-Kommunikations-Adress-Signatur

Die F-Kommunikations-Adress-Signatur wird gebildet aus den Namen und den F-Kommunikations-UUIDs von Kommunikationsverbindungen mit Flexible F-Link, die im Sicherheitsprogramm verwendet werden.

F-Kommunikations-DBs

Fehlersichere Datenbausteine für die

- sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über S7-Verbindungen
- Kommunikation mit Flexible F-Link

F-konformer PLC-Datentyp (UDT)

Ein F-konformer PLC-Datentyp (UDT) ist ein PLC-Datentyp (UDT), in dem Sie alle Datentypen einsetzen können, die Sie auch in Sicherheitsprogrammen einsetzen können.

F-Module

→ fehlersichere Module

F-OB

Der F-OB ruft in F-CPUs S7-1200/1500 den Main-Safety-Block einer F-Ablaufgruppe auf.

F-Peripherie

Sammelbezeichnung für fehlersichere Ein- und Ausgaben, die in *SIMATIC S7* für die Einbindung in u. a. SIMATIC Safety zur Verfügung stehen. Es stehen zur Verfügung:

- → fehlersicheres Peripheriemodul ET 200eco
- → fehlersicheres Peripheriemodul ET 200eco PN
- → fehlersichere Signalbaugruppen S7-300
- → fehlersichere Module für S7-1200
- → fehlersichere Module für ET 200MP
- → fehlersichere Module für ET 200SP
- → fehlersichere Module für ET 200S
- → fehlersichere Module für ET 200pro
- → fehlersichere Module für ET 200iSP
- → fehlersichere DP-Normslaves
- → fehlersichere IO-Normdevices

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1

F-Peripherie, bei der die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse nur durch die F-Zieladresse sichergestellt werden kann, z. B. F-Module ET 200S. Die PROFIsafe-Adresse weisen Sie in der Regel durch DIL-Schalter zu.

F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2

F-Peripherie, bei der die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse durch die Kombination von F-Quelladresse und F-Zieladresse sichergestellt werden kann, z. B. F-Module S7-1500/ET 200MP. Die PROFIsafe-Adresse weisen Sie in der Regel mit *STEP 7 Safety* zu.

F-Peripherie-DB

Fehlersicherer Datenbaustein bei F-CPUs zu einer → F-Peripherie in *STEP 7 Safety*. Zu jeder F-Peripherie wird beim Konfigurieren im *Hardware- und Netzwerkeditor* automatisch ein F-Peripherie-DB angelegt. Der F-Peripherie-DB enthält Variablen, die der Anwender im Sicherheitsprogramm auswerten kann bzw. beschreiben kann oder muss:

- für die Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Kommunikationsfehlern
- für die Wiedereingliederung der F-Peripherie nach F-Peripherie-/Kanalfehlern
- wenn die F-Peripherie abhängig von bestimmten Zuständen des Sicherheitsprogramms passiviert werden soll (z. B. Gruppenpassivierung)
- für die Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices bzw. zur Freigabe der HART-Kommunikation für F-Peripherie mit entsprechender Funktionalität
- zur Auswertung ob Ersatz- oder Prozesswerte ausgegeben werden

F-Peripheriefehler

Modul- bzw. baugruppenbezogener Fehler bei F-Peripherie, z. B. Kommunikationsfehler oder Parametrierfehler

F-Quelladresse

→ PROFIsafe-Adresse

F-SMs

→ fehlersichere Signalbaugruppen S7-300

F-SW-Gesamtsignatur

Die F-SW-Gesamtsignatur kennzeichnet eindeutig einen bestimmten Stand des Sicherheitsprogramms. Sie ist wichtig um die Änderung/Nicht-Änderung des Sicherheitsprogramms z. B. im Rahmen einer Änderungsabnahme zu dokumentieren.

F-Systembausteine

Fehlersichere Systembausteine, die beim Übersetzen des → Sicherheitsprogramms automatisch eingefügt und aufgerufen werden, um aus dem vom Anwender programmierten Sicherheitsprogramm ein ablauffähiges Sicherheitsprogramm zu erzeugen.

F-Systeme

→ fehlersichere Systeme

F-Zieladresse

→ PROFIsafe-Adresse

Geberauswertung

Man unterscheidet zwei Arten der Geberauswertung:

- 1oo1 (1v1)-Auswertung – Gebersignal wird einmal eingelesen
- 1oo2 (2v2)-Auswertung – Gebersignal wird zweimal von der gleichen → F-Peripherie eingelesen und intern verglichen

Hardware-Konfiguration

Die Hardware-Konfiguration umfasst die Projektierung der Standard-Parameter der CPUs und Standard-Peripherien sowie die Projektierung der sicherheitsrelevanten Parameter der F-CPUs und der F-Peripherien.

I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei in der Rolle eines IO-Devices an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

IE/PB-Link

Gerät zur Kopplung von PROFINET IO- und PROFIBUS DP-Systemen, welches u. a. für die IO-Controller-I-Slave-Kommunikation zwischen → Sicherheitsprogrammen in unterschiedlichen → F-CPUs in SIMATIC Safety benötigt wird.

i-Parameter

Individual-Parameter von → fehlersicheren DP-Normslaves bzw. → fehlersicheren IO-Normdevices

I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" (Intelligenter DP-Slave) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei in der Rolle eines DP-Slaves an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Kanalfehler

kanalbezogener Fehler, z. B. Drahtbruch oder Kurzschluss.

Kategorie

Kategorie nach ISO 13849-1:2015 bzw. EN ISO 13849-1:2015

Mit SIMATIC Safety ist im → Sicherheitsbetrieb der Einsatz bis Kategorie 4 möglich.

Main-Safety-Block

"F-Einstiegsbaustein" für die fehlersichere Programmierung des → Sicherheitsprogramms in *STEP 7 Safety*. Der Main-Safety-Block ist ein → F-FB oder → F-FC, der vom Anwender dem aufrufenden F-OB (S7-1200, S7-1500) bzw. Baustein (OB, FC, FB) (S7-300, S7-400) einer → F-Ablaufgruppe zugeordnet wird.

Der Main-Safety-Block enthält das Sicherheitsprogramm und ggf. Aufrufe von weiteren → F-FBs/F-FCs zur Programmstrukturierung.

Netzweit

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg. Bei PROFIBUS umfasst ein Netz alle über PROFIBUS DP erreichbaren Teilnehmer. Bei PROFINET IO umfasst ein Netz alle über RT_Class_1/2/32 (Ethernet/WLAN/Bluetooth, Layer 2) und ggf. RT_Class_UDP (IP, Layer 3) erreichbaren Teilnehmer.

Passivierung

Bei einer → F-Peripherie mit Eingängen werden vom → F-System bei einer Passivierung statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte im PAE für das Sicherheitsprogramm Ersatzwerte (0) bereitgestellt.

Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm im PAA bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.

PL

Performance Level (PL) nach ISO 13849-1:2015 bzw. nach EN ISO 13849-1:2015

Mit SIMATIC Safety ist im → Sicherheitsbetrieb der Einsatz bis Performance Level (PL) e möglich.

PN/PN Coupler

Gerät zur Kopplung zweier PROFINET IO-Systeme, welches für die IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation zwischen → Sicherheitsprogrammen in unterschiedlichen → F-CPUs in SIMATIC Safety und S7 Distributed Safety benötigt wird.

PROFIsafe

Sicherheitsgerichtetes Busprofil von PROFIBUS DP und PROFINET IO für die Kommunikation zwischen dem → Sicherheitsprogramm und der → F-Peripherie in einem → F-System. Siehe IEC 61784-3-3:2010 bzw. PROFIsafe – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO; Order No: 3.192 (V2.6.1).

PROFIsafe-Adresse

Die PROFIsafe-Adresse (Codename gemäß IEC 61784-3-3:2010) dient zur Absicherung von Standard-Adressierungsmechanismen, wie z. B. IP-Adressen. Die PROFIsafe-Adresse besteht aus F-Quelladresse und F-Zieladresse. Jede → F-Peripherie hat deshalb zwei Adressenanteile, die F-Quelladresse und die F-Zieladresse.

Die F-Quelladresse wird automatisch vergeben und für fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices und F-Module ET 200SP, F-Module ET 200MP, ET 200eco PN und F-Module S7-1200 angezeigt. Die F-Quelladresse ist bei F-Modulen ET 200S, ET 200eco, ET 200pro, ET 200iSP und F-SMs S7-300 immer 1. Bei F-Modulen ET 200SP/ET 200MP entspricht die F-Quelladresse dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" der zugeordneten F-CPU.

Die F-Zieladresse müssen Sie im *Hardware- und Netzwerkeditor* projektieren. Bei F-Modulen ET 200S, ET 200eco, ET 200pro, ET 200iSP und F-SMs S7-300 stellen Sie die F-Zieladresse per Schalter ein. Bei F-Modulen ET 200SP und F-Modulen ET 200MP, ET 200eco PN weisen Sie die PROFIsafe-Adresse im *Hardware- und Netzwerkeditor* zu. Bei F-Modulen S7-1200 wird die F-Zieladresse automatisch vom F-System zugewiesen.

Programm-Signatur

→ F-Gesamtsignatur

Projektdaten

Die Projektdaten umfassen die → Hardware-Konfiguration und das → Anwenderprogramm.

Prüfwert CRC

Die Gültigkeit der im → Sicherheitstelegramm enthaltenen Prozesswerte, die Korrektheit der zugeordneten Adressbeziehungen und die sicherheitsrelevanten Parameter werden über einen im Sicherheitstelegramm enthaltenen Prüfwert CRC abgesichert.

RIOforFA-Safety

Remote IO for Factory Automation mit PROFIsafe; Profil für F-Peripherie

S7-PLCSIM

Mit *S7-PLCSIM* können Sie Ihr Programm auf einem simulierten Automatisierungssystem, das auf Ihrem PG/PC existiert, bearbeiten und testen. Da die Simulation vollständig auf Ihrem PC/PG realisiert wird, benötigen Sie keine Hardware (CPU, Peripherie).

Sachverständiger

Die Abnahme einer Anlage, d. h. die sicherheitstechnische Abnahmeprüfung der Anlage, wird in der Regel von einem unabhängigen Sachverständigen (z. B. vom TÜV) durchgeführt.

Safety Administration Editor

Der *Safety Administration Editor* unterstützt Sie bei den zentralen Aufgaben Ihres Sicherheitsprogramms.

Shared Device

Die Funktionalität "Shared Device" ermöglicht es, die Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen.

Sicherer Zustand

Grundlage des Sicherheitskonzepts in → fehlersicheren Systemen ist, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert. Bei digitaler → F-Peripherie, die nach IEC 61508:2010 betrieben wird, ist das immer der Wert "0".

Sicherheitsausdruck

Der Sicherheitsausdruck ist die Dokumentation der sicherheitsrelevanten Projektdaten, die Sie bei der Abnahme der Anlage unterstützt.

Sicherheitsbetrieb

1. Betriebsart von → F-Peripherie, in der → sicherheitsgerichtete Kommunikation über → Sicherheitstelegramme möglich ist.
2. Betriebsart des Sicherheitsprogramms. Im Sicherheitsbetrieb des Sicherheitsprogramms sind alle Sicherheitsmechanismen zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion aktiviert. In diesem Zustand ist eine Änderung des Sicherheitsprogramms im laufenden Betrieb nicht möglich. Der Sicherheitsbetrieb kann vom Anwender deaktiviert werden (→ deaktivierter Sicherheitsbetrieb).

Sicherheitsfunktion

In → F-CPU und → F-Peripherie integrierter Mechanismus, der den Einsatz in → fehlersicheren Systemen ermöglicht.

Nach IEC 61508:2010 Funktion, die von einer Sicherheitseinrichtung implementiert wird, um im Fall eines bestimmten Fehlers das System im → sicheren Zustand zu halten oder es in einen sicheren Zustand zu bringen. (Fehlerreaktionsfunktion → Anwendersicherheitsfunktion)

Sicherheitsgerichtete Kommunikation

Kommunikation, die dem sicherheitsgerichteten Austausch von fehlersicheren Daten dient.

Sicherheitsprogramm

sicherheitsgerichtetes Anwenderprogramm

Sicherheitsprotokoll

→ Sicherheitstelegramm

Sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration

Die sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration umfasst die Konfiguration der sicherheitsrelevanten Parameter der F-CPU sowie die Konfiguration der F-Peripherien.

Sicherheitsrelevante Projektdaten

Die sicherheitsrelevanten Projektdaten umfassen die sicherheitsrelevante Hardware-Konfiguration sowie das → Sicherheitsprogramm.

Sicherheitstelegramm

Im → Sicherheitsbetrieb werden die Daten zwischen → F-CPU und → F-Peripherie bzw. bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation zwischen den F-CPUs in einem Sicherheitstelegramm übertragen.

Signatur

→ F-Gesamtsignaturen

SIL

Sicherheits-Level (Safety Integrity Level) SIL nach IEC 61508:2010. Je höher der Safety Integrity Level ist, desto schärfer sind die Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler sowie zur Beherrschung von systematischen Fehlern und zufälligen Hardware-Ausfällen.

Mit SIMATIC Safety ist im Sicherheitsbetrieb der Einsatz bis Sicherheitsklasse SIL3 möglich.

Standard-Anwenderprogramm

nicht sicherheitsgerichtetes Anwenderprogramm

Standardbetrieb

Betriebsart von → F-Peripherie, in der keine → sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie über → Sicherheitstelegramme möglich ist, sondern nur → Standard-Kommunikation.

Standard-Kommunikation

Kommunikation, die dem Austausch von nicht sicherheitsgerichteten Daten dient

Versionierte Anweisung

Anweisung, zu der in der Task Card "Anweisungen" in der Spalte "Version" eine Version angezeigt wird

Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation zu einem Kanalwert. Der Wertstatus wird im Prozessabbild der Eingänge eingetragen und gibt Auskunft über die Gültigkeit des Kanalwerts.

1: Für den Kanalwert wird ein gültiger Prozesswert ausgegeben.

0: Für den Kanalwert wird ein Ersatzwert ausgegeben.

Wiedereingliederung

Die Umschaltung von Ersatzwerten (0) auf Prozesswerte (Wiedereingliederung einer → F-Peripherie) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im F-Peripherie-DB. Die Art der Wiedereingliederung ist abhängig:

- von der Ursache für die → Passivierung der F-Peripherie/der Kanäle der F-Peripherie
- von einer Parametrierung im → F-Peripherie-DB bzw. in der Projektierung selbst (z. B. F-Module ET 200MP an einer F-CPU S7-1500 und F-Module S7-1200 an einer F-CPU S7-1200)

Nach einer Wiedereingliederung werden bei einer → F-Peripherie mit Eingängen wieder die an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte im PAE für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt. Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System wieder die im Sicherheitsprogramm im PAA bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.

Zugriffsschutz

→ Fehlersichere Systeme müssen vor gefährlichem, unerlaubtem Zugriff geschützt werden. Der Zugriffsschutz für F-Systeme wird realisiert durch die Vergabe von zwei Passwörtern (für die → F-CPU und für das → Sicherheitsprogramm).

Index

=

=, 448

A

Abnahme, 77
    der Anlage, 383
    von sicherheitsrelevanten Änderungen, 402
ABS, 573
Absolutwert bilden, 573
ACK_GL, 522
ACK_NEC, 180
ACK_OP, 621
ACK_REI, 181
ACK_REQ, 185
ADD, 556
Addieren, 556
Adressvergabe
    Regeln, 70, 71
Aktivieren
    F-Fähigkeit, 48
    Sicherheitsbetrieb, 368
AND, 609
Ändern
    Daten des Sicherheitsprogramms, 370
Änderung
    abnehmen, 402
    des Sicherheitsprogramms im RUN, 378
    erkennen, 402
Anlage abnehmen, 383
Anlauf, 167, 189
Anlaufschutz, 167
Anlaufverhalten
    MUT_P, 490
    RCVDP, 633
    RCVS7, 644
    SENDDP, 633
    SENDS7, 644
Anweisungen
    für das Sicherheitsprogramm, 121
    prüfen für Abnahme, 387
    Statusbit OV abfragen, 631
Anwenderquittierung, 199, 205, 477
    Bedien- und Beobachtungssystem, 200, 202
    Beispiel, 204
Anwendersicherheitsfunktion, 3, 24
Approbationen, 4
Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms, 331
Ausgang
    rücksetzen, 430, 449
    setzen, 431, 450
Ausschaltverzögerung, 534

B

Bausteingröße automatisch generierter F-Bausteine, 331
Beobachten, 365
    Sicherheitsprogramm, 370, 370
Beobachtungstabelle, 372
Betriebssicherheit der Anlage, 10
Betriebssystem-Update, 410
Binären Eingang einfügen, 424
Bitverknüpfung
    Ausgang rücksetzen, 430, 449
    Ausgang setzen, 431, 450
    Binären Eingang einfügen, 424
    EXKLUSIV ODER, 446
    Flipflop rücksetzen/setzen, 434, 453
    Flipflop setzen/rücksetzen, 432, 451
    ODER, 444
    Öffnerkontakt, 427
    Operand auf negative Signalflanke abfragen, 438, 456
    Operand auf positive Signalflanke abfragen, 436, 455
    Schließerkontakt, 426
    UND, 443
    VKE auf negative Signalflanke abfragen, 441, 459
    VKE auf positive Signalflanke abfragen, 440, 458
    VKE invertieren, 425, 428
    Zuweisung, 429, 448
BO_W, 589

C

Checkliste, 660
CMP <, 554
CMP <=, 551
CMP <>, 548
CMP ==, 546
CMP >, 553

CMP >=, 549
Code-Review des Sicherheitsprogramms, 384
CONVERT, 587
CPU-CPU-Kommunikation, 43
    Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten, 43
    Überblick zur sicherheitsgerichteten, 213, 278, 326
CTD, 541
CTU, 539
CTUD, 543

D

Daten konvertieren, 589, 591
Datenaustausch
    zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm, 208
Datenbaustein, 209
Datentransfer
    vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm, 209
    vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm, 211
Datentypen
    für Sicherheitsprogramm, 123
Datentypkonvertierung, 126
DB-Zugriff, nicht vollqualifiziert, 128
DB-Zugriff, vollqualifiziert, 128, 187
Deaktivieren
    F-Fähigkeit, 48
    Sicherheitsbetrieb, 366
Deinstallation
    STEP 7 Safety, 30, 31, 31
DIAG
    ESTOP1: NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1,
    EV1oo2DI: 1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse,
    FDBACK: Rückführkreisüberwachung,
    F-Peripherie-DB, 186
    MUT_P: Paralleles Muting,
    MUTING: Muting,
    RCVS7, 644
    SENDDP/RCVDP, 633
    SENDS7, 644
    SFDOOR: Schutztürüberwachung,
    TWO_H_EN: Zweihandüberwachung mit Freigabe,
Diagnose
    fehlersicheres System, 413
    Wegweiser, 414, 415
Diagnoseparameter, 413
Diagnosevariable, 413
DISABLE, 183
Diskrepanzfehler, 477
DIV, 566
Dividieren, 566
DP/DP-Koppler, 227, 291
Drucken
    Projektdaten, 362

E

Einschaltverzögerung, 529
Einspielen von Images, 348
Empfehlungen
    PROFIsafe-Adresse, 66
EN, 122
ENO, 122
Ersatzwert, 153, 174
Erste Schritte, 42
ESTOP1, 461
EV1oo2DI, 502
EXKLUSIV ODER, 446, 613

F

F_CRC_Seed, 80
F_IO_StructureDescCRC, 78, 80
F_Passivation, 80
F-Ablaufgruppe, 114, 117, 120
    ändern, 161, 161
    Defaulteinstellung, 142, 146
    festlegen, 143, 147
    löschen, 161
    maximale Zykluszeit, 143, 147, 656
    Regeln, 140
    sicherheitsgerichtete Kommunikation, 153
F-Ablaufgruppeninfo-DB, 160
F-Ablaufgruppenkommunikation, 143, 147, 153, 156
    Einschränkungen im RUN, 378
    Überwachungszeit, 656
F-Ablaufgruppen-Signatur, 160
F-Änderungshistorie, 381
F-Array
    lesen, 577, 580
F-Baustein
    kopieren, 163
    löschen, 138
F-CPU, 43, 109
    Einrichten der Zugriffsberechtigung, 109
    in STOP überführen, 407
    migrieren, 36
    projektieren, 48
F-DB, 120
    anlegen, 162

F-Global-DB, 159
für F-Ablaufgruppenkommunikation, 153
FDBACK, 510
Fehlerreaktionsfunktion, 10, 24
Fehlersichere DP-Normslaves
projektieren, 78
Fehlersichere IO-Normdevices
projektieren, 78
Fehlersichere Quittierung, 621, 626
Fehlersicheres System, (Siehe SIMATIC Safety)
F-fähige CPU, (Siehe F-CPU)
F-Fähigkeit aktivieren/deaktivieren, 48
F-FB, 120, 162
F-FC, 120, 162
F-Gesamtsignatur, 367
F-Global-DB, 159, 209, 367
Firmware-Update, 410
F-Kanalfehler, Ersatzwertausgabe, 174
F-Kommunikations-DB programmieren, 266
F-Kommunikations-UUID, 97
F-Komponenten, 43
F-konformer PLC-Datentyp (UDT), 129
Flexible F-Link, 97, 156, 319
F-Überwachungszeit, 656
Flipflop
rücksetzen/setzen, 434, 453
setzen/rücksetzen, 432, 451
F-OB, 55, 120, 146
kopieren, 163
Fördereinrichtung, stehende, 477
F-Parameter, 47
F-Peripherie, 43
adressieren, 168
projektieren, 53
Wiedereingliederung, 175, 189, 191, 193
Ziehen und Stecken im Betrieb, 410
F-Peripherie-/Kanalfehler, 193
F-Peripherie-DB, 120, 178
Aufbau von DIAG, 186
Name, 55, 187
Nummer, 55, 187
Zugriff auf, 176, 187
F-Peripheriefehler, Ersatzwertausgabe, 174
F-Peripheriezugriff, 168
Einschränkungen im RUN, 379
im laufenden Betrieb, 378
über das Prozessabbild, 168, 262
F-Quelladresse, 50, 71
F-System
Prüfungen, 67
Reaktionszeit, 651
Überwachungszeit, 651
F-Überwachungszeit, 51, 56, 652
F-Kommunikation, 97
Funktionstest des Sicherheitsprogramms, 365, 384
Funktionsweise
RCVDP, 633
RCVS7, 644
SENDDP, 633
SENDS7, 644
FUP-Element
einfügen, 422
F-Zieladressbereich, 49
F-Zieladresse, 69, 71
F-Zykluszeit, Überwachungszeit, 654

G

Getting Started, 42
Globaler Datenbaustein
öffnen, 607
Gruppenpassivierung, 197
GSD-Dateien
Projektierung, 78

H

Haltepunkte, 373
Hardware-Komponenten, 25
Hardware-Konfiguration, 47
auf Korrektheit prüfen, 390
laden, 332
Hochrüsten
Projekte, 38, 40
Projkete, 38
HW-Kennung, 633

I

IE/PB-Link, 263, 316
Image
einspielen, 348
erstellen, 348
Impuls
erzeugen, 524
Installation
STEP 7 Safety, 30, 31, 31
Instanz-DB, 128, 163
IPAR_EN, 182
IPAR_OK, 185

J

JMP, 600
JMPN, 602

K

Kanalfehler, 54, 193
  Quittierung, 55
Kategorie, 23
Kommunikation
  Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm, 209, 211
  Überwachungszeit, 654, 656
Kommunikationsfehler, 191, 633
  SENDDP/RCVDP, 633
Konfigurationssteuerung, 58
Konstante
  boolesche, 126
  FALSE, 126
  TRUE, 126
Konvertieren
  Daten, 589, 591
  Wert, 587
KOP-Element
  einfügen, 417
Korrektheit
  Hardware-Konfiguration, 390
  sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation, 397

L

LABEL, 604
Laden
  Hardware-Konfiguration, 332
  Sicherheitsprogramm, 332
  Standard-Anwenderprogramm, 332
Laufender Betrieb, 378
Lebenszyklus der fehlersicheren Automatisierungssysteme, 660
Leerbox
  FUP-Element einfügen, 422
  KOP-Element einfügen, 418
Lichtvorhang, 477
Links schieben, 618
Lokaldaten, 127
Löschen
  F-Bausteine, 138

M

Main-Safety-Block, 120, 163
Mathematische Funktionen
  Absolutwert bilden, 573
  Addieren, 556
  Dividieren, 566
  Multiplizieren, 563
  Subtrahieren, 560
  Zweierkomplement erzeugen, 570
Maximale Zykluszeit, 652, 656
Merker, 209
Migration
  aus S7 Distributed Safety, 32, 266
  Ausdruck, 364
  F-CPU, 36
MOVE, 575
MUL, 563
Multiplizieren, 563
MUT_P, 490
MUTING, 477
  Aufbau von DIAG, 477
Mutingvorgang
  mit 4 Mutingsensoren, 477
  mit Reflexionslichtschranken, 477

N

N, 438, 456
N_TRIG, 441, 459
NEG, 570
Netzwerk
  einfügen, 417, 421
NOT, 428

O

ODER, 444, 611
Offline-Online-Vergleich von Sicherheitsprogrammen, 359
Offline-Passwort, 105
Öffnerkontakt, 427
Online-Passwort, 105
Operand
  auf negative Signalflanke abfragen, 438, 456
  auf positive Signalflanke abfragen, 436, 455
Operandenbereich
  für Sicherheitsprogramm, 124
OPN, 607
Optionenhandling, 58
OR, 611
OV, 629, 630, 631

P

P, 436, 455
P_TRIG, 440, 458
Parameter, 490
    sicherheitsrelevante, 47
Parametertypen, 123
PASS_ON, 180
PASS_OUT, 184
Passivierung
    Ersatzwertausgabe, 174
    F-Peripherie, 188
    kanalgranulare, 54
Passivierung der F-Peripherie, 188
    Gruppenpassivierung, 197
    nach Anlauf, 189
    nach F-Peripherie-/Kanalfehlern, 193
    nach Kommunikationsfehlern, 191
Passwort, 103, 368
    F-CPU, 109
    Offline, 105
    Sicherheitsprogramm, 105
Performance Level, 23
Plausibilitätskontrolle, 211
    Datentransfer Standard- zu
    Sicherheitsprogramm, 400
PLC-Datentyp
    F-konform, 129
PLCSIM, 365, 370
PN/PN Coupler, 217, 281
Produktivbetrieb, 102
PROFIBUS DP, 25
PROFINET IO, 25
PROFIsafe-Adresse
    ändern, 77
    Empfehlungen, 66
    vergeben, 73, 79
    zuweisen, 74, 76
PROFIsafe-Adresstyp, 43
PROFIsafe-Adresstyp 1, 49
PROFIsafe-Adresstyp 2, 50
PROFIsafe-Zieladresse, 49
Programmierung
    Anlaufschutz, 167
    Gruppenpassivierung, 197
    Plausibilitätskontrollen, 211
    Übersicht, 113
Programmsteuerung
    Globalen Datenbaustein öffnen, 607
    Springen bei VKE = 0, 602
    Springen bei VKE = 1, 600
    Sprungmarke, 604
    Zurück springen, 606
Programmstruktur des
Sicherheitsprogramms, 114, 117
Programmversion prüfen, 400
Projektdaten
    drucken, 362
Projekte
    hochrüsten, 38, 38, 40
    migrieren aus S7 Distributed Safety, 32
Projektieren
    Besonderheiten, 47
    F-CPU, 48
    fehlersichere DP-Normslaves, 78
    fehlersichere IO-Normdevices, 78
    F-Peripherie, 53
    Shared Device, 64
    Übersicht, 43
    von F-Komponenten, 47
Proof-Test, 410
Prozessabbild, 55, 168, 209
Prozess-Sicherheitszeit, 657
Prüfungen
    durch das F-System, 67

Q

QBAD, 184, 187, 188
QBAD_I_xx, 184
QBAD_O_xx, 184
Quittierung
    fehlersichere, 621
    Kanalfehler, 55

R

R, 430, 449
RCVDP, 222, 223, 232, 233, 240, 241, 247, 248, 285, 286, 295, 296, 304, 305, 311, 312, 367, 633
    Aufbau von DIAG, 633
    Empfangen von Daten, 633
    Verhalten bei Kommunikationsfehlern, 633
    Zeitdiagramme, 633
RCVS7, 265, 266, 367, 644
RD_ARRAY_DI, 580
RD_ARRAY_I, 577
RD_FDB, 585
Reaktionszeit des F-Systems, 651, 657
Realisierung einer Anwenderquittierung, 205
Rechts schieben, 615
Reflexionslichtschranken, 477

Regeln
Adressvergabe, 70, 71
für das Testen, 370
RET, 606
RS, 434, 453
Rückwärts zählen, 541
RUN, 378

S

S, 431, 450
S7-PLCSIM, 365, 370
testen mit, 374
S7-Verbindung
sicherheitsgerichtete Kommunikation, 264
Safety Administration Editor, 81
Sammeldiagnose bei fehlersicheren Signalbaugruppen, 57
SCALE, 594
SCALE_D, 597
Schieben und Rotieren
Links schieben, 618
Rechts schieben, 615
Schließerkontakt, 426
Schutzstufe der F-CPU, 52
SENDDP, 222, 223, 232, 233, 240, 241, 247, 248, 285, 286, 295, 296, 304, 305, 311, 312, 367, 633
Aufbau von DIAG, 633
Senden von Daten, 633
Verhalten bei Kommunikationsfehlern, 633
Zeitdiagramme, 633
Senden und Empfangen von Daten über S7-Verbindungen, 644
SENDS7, 265, 266, 367, 644
SFDOOR, 516
Shared Device
projektieren, 64
SHL, 618
SHR, 615
Sicherheitsanforderungen, 10, 23
Sicherheitsausdruck, 77, 362, 384
Sicherheitsbetrieb
aktivieren, 368
deaktivieren, 366
Sicherheitsfunktion, 24
Beispiel, 24
Berechnung der Reaktionszeit, 657
Sicherheitsfunktionen
ACK_GL: Globale Quittierung aller F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe,
ESTOP1: NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1,
EV1oo2DI: 1oo2 (2v2)-Auswertung mit Diskrepanzanalyse,
FDBACK: Rückführkreisüberwachung,
MUT_P: Paralleles Muting,
MUTING: Muting,
SFDOOR: Schutztürüberwachung,
TWO_H_EN: Zweihandüberwachung mit Freigabe,
TWO_HAND: Zweihandüberwachung,
Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation, 43, 213, 278, 326, 644
auf Korrektheit prüfen, 397
Einschränkungen im RUN, 378
F-Kommunikations-DB, 266
Möglichkeiten, 43
RCVDP, 633
SENDDP, 633
Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 243, 307
Programmieren, 241, 305
Projektieren, 237, 301, 327
Sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 226, 290
Programmieren, 223, 286
Projektieren, 217, 281
Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Slave-Kommunikation, 263, 316
Sicherheitsgerichtete I-Slave-I-Slave-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 251
Programmieren, 248
Projektieren, 252
Sicherheitsgerichtete I-Slave-Slave-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 262
Projektieren, 257
Sicherheitsgerichtete Kommunikation über S7-Verbindungen
Grenzen der Datenübertragung, 271
Projektieren, 264
Sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Ablaufgruppen, 153
Sicherheitsgerichtete Master-I-Slave-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 251, 315
Programmieren, 248, 312
Projektieren, 244, 308
Sicherheitsgerichtete Master-Master-Kommunikation
Grenzen der Datenübertragung, 237, 300
Programmieren, 233, 296
Projektieren, 227, 291
Sicherheitsklasse, 23
Sicherheitsprogramm, 25
Anweisungen, 121

Arbeitsspeicherbedarf, 331
automatisch anlegen lassen, 51
beobachten, 365, 370, 370
Code-Review, 384
Datentypen, 123
Ersatzwertausgabe, 174
Funktionstest, 365
Konsistenz online, 399
laden, 332
löschen, 161
Passwort, 105
steuern, 365, 370, 370
Strukturierung, 114, 117
testen, 370
vergleichen, 359
Sicherheitsrelevante Änderungen abnehmen, 402
Sicherheitsrelevante Parameter, 47
Signatur, 40
SIL, 23
SIMATIC Safety, 3, 23
Hard- und Software-Komponenten, 25
Prinzip der Sicherheitsfunktionen, 24
Produktübersicht, 23
Projektier- und Programmiersoftware, 25
Sicherheitsprogramm, 25
Simulation, 365
Simulationsgeräte im F-System, 407
Skalieren
Werte, 594, 597
Slice-Zugriff, 126
Software-Komponenten, 25, 410
Software-Voraussetzungen, 30, 31, 31
Springen
bei VKE = 0, 602
bei VKE = 1, 600
Sprungmarke, 604
SR, 432, 451
Standard-Anwenderprogramm laden, 332
Statusbit OV
abfragen, 629, 631
negiert abfragen, 630
STEP 7 Safety, 25
Dokumentation, 4
Grundkenntnisse, erforderliche, 3
Informationslandschaft, 5
Schreibkonventionen, 9
Service & Support, 3
weitere Unterstützung, 3
Steuern, 365
Sicherheitsprogramm, 370, 370
STOP, 407
STP, 407
SUB, 560
Subtrahieren, 560

T

Tauschen
Software-Komponenten, 410
Testen des Sicherheitsprogramms, 370
TIMEOUT, 652, 656
TOF, 534
TON, 529
TP, 524
Trainingscenter, 3
Transferbereich, 280
TÜV-Zertifikat, 387
TWO_H_EN, 471
TWO_HAND, 467

U

Übersetzungsfehler
Meldung, 330
Überwachung
Zweihandüberwachung, 467, 471
Überwachungszeit, 651, 652
F-Zykluszeit, 654
Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie, 654
Kommunikation zwischen F-CPUs, 656
Kommunikation zwischen I-Slave und Slave, 654
Umwandler
BOOL in WORD konvertieren, 589
Wert konvertieren, 587
Werte nach Datentyp DINT skalieren, 597
Werte skalieren, 594
WORD in BOOL konvertieren, 591
UND, 443, 609
Unterstützte Konfigurationen, 67
Urlöschen, 370

V

V2-MODE, 78
Variable
beobachten/steuern, 370
F-Peripherie-DB, 178
Verdrahtungstest, 370
Vergleichen
Sicherheitsprogramme, 359
Vergleicher
Gleich, 546

Größer, 553
Größer gleich, 549
Kleiner, 554
Kleiner gleich, 551
Ungleich, 548
Verhalten
nach Anlauf, 189
nach F-Peripherie-/Kanalfehlern, 193
nach Kommunikationsfehlern, 191
Verschieben
F-Array lesen, 577, 580
Wert indirekt aus einem F-DB lesen, 585
Wert indirekt in einen F-DB schreiben, 582
Wert kopieren, 575
VKE
auf negative Signalflanke abfragen, 441, 459
auf positive Signalflanke abfragen, 440, 458
invertieren, 425, 428
Vollqualifizierter DB-Zugriff, 128, 187
Vollständigkeit
Ausdruck prüfen, 386
Vorwärts und rückwärts zählen, 543
Vorwärts zählen, 539

W

W_BO, 591
Wahrheitstabelle
EXKLUSIV ODER, 446
ODER, 445
UND, 444
Wert
indirekt aus einem F-DB lesen, 585
indirekt in einen F-DB schreiben, 582
konvertieren, 587
kopieren, 575
skalieren, 594
skalieren nach Datentyp DINT, 597
Wertstatus, 170, 184
Wiederanlaufschutz, 167
Wiederanlaufsperre
bei Unterbrechung des Lichtvorhangs, 477, 490
MUT_P, 490
MUTING, 477
Wiedereingliederung der F-Peripherie, 175, 180, 188
bei Gruppenpassivierung, 197
nach Anlauf des F-Systems, 189
nach F-Peripherie-/Kanalfehlern, 193
nach Kommunikationsfehlern, 191
Programmierung einer
Anwenderquittierung, 199, 205
Wortverknüpfungen
EXKLUSIV ODER, 613
ODER, 611
UND, 609
WR_FDB, 582

X

X, 446
XOR, 613

Z

Zählen
rückwärts, 541
vorwärts, 539
vorwärts und rückwärts, 543
Zeitdiagramme, 477, 490, 633
RCVDP, 633
SENDDP, 633
Zeiten
Ausschaltverzögerung erzeugen, 534
Einschaltverzögerung erzeugen, 529
Impuls erzeugen, 524
Zentrale F-Quelladresse, 50
Zugriff
auf Variablen des F-Peripherie-DBs, 187
Zugriffsberechtigung
aufheben, 110
für F-CPU einrichten, 109
für Sicherheitsprogramm einrichten, 105
Gültigkeit, 105, 110
Zugriffsschutz, 102, 103
Zurück springen, 606
Zuweisung, 429, 448
Zweierkomplement erzeugen, 570
Zykluszeit
F-Ablaufgruppe, 143, 147
maximale, 652
Überwachungszeit der, 654

SIEMENS

Funktionshandbuch

SIMATIC

S7-1500

Taktsynchronität

Ausgabe 10/2018

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 Taktsynchronität

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation 1

Was ist Taktsynchronität? 2

Einsatz der Taktsynchronität 3

Zeitlicher Ablauf der Synchronisation 4

Taktsynchronität projektieren 5

Taktsynchronität programmieren 6

10/2018

A5E43884920-AA

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E43884920-AA
Ⓟ 09/2018 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2018.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über die Funktion Taktsynchronität für Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben:

- zentral in einem SIMATIC S7-1500 Aufbau
- in Dezentralen Peripheriesystemen am PROFINET IO
- in Dezentralen Peripheriesystemen am PROFIBUS DP
- gemeinsam zentral und dezentral am PROFINET IO

Die Dokumentation unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung der Taktsynchronität.

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 und alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFINET- und PROFIBUS-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Das Handbuch ist gültig für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500 mit CPUs ab Firmware-Version V 2.6 (außer Kompakt-CPUs S7-1500 und CPUs S7-1500R/H). Weiterhin wird SIMATIC STEP 7 Professional ab V15.1 vorausgesetzt.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware wird in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V15.1 (TIA Portal)" und Folgeversionen verwendet.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

  Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

  Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

  Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

  Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

  Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (https://support.industry.siemens.com).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (https://mall.industry.siemens.com).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Wegweiser Dokumentation 7

2 Was ist Taktsynchronität? 12

3 Einsatz der Taktsynchronität 15

4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation 17

4.1 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO und PROFIBUS DP 17

4.2 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation im zentralen Aufbau 19

5 Taktsynchronität projektieren 22

5.1 Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFINET IO projektieren 24

5.2 Taktsynchronität für zentrale Peripherie in S7-1500 projektieren 27

5.3 Zentrale und dezentrale Peripherie gemeinsam taktsynchron projektieren 31

5.4 Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFIBUS DP projektieren 33

5.5 Motion Control Anwendung taktsynchron projektieren 35

5.6 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen 42

6 Taktsynchronität programmieren 44

6.1 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell 45

6.2 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell 47

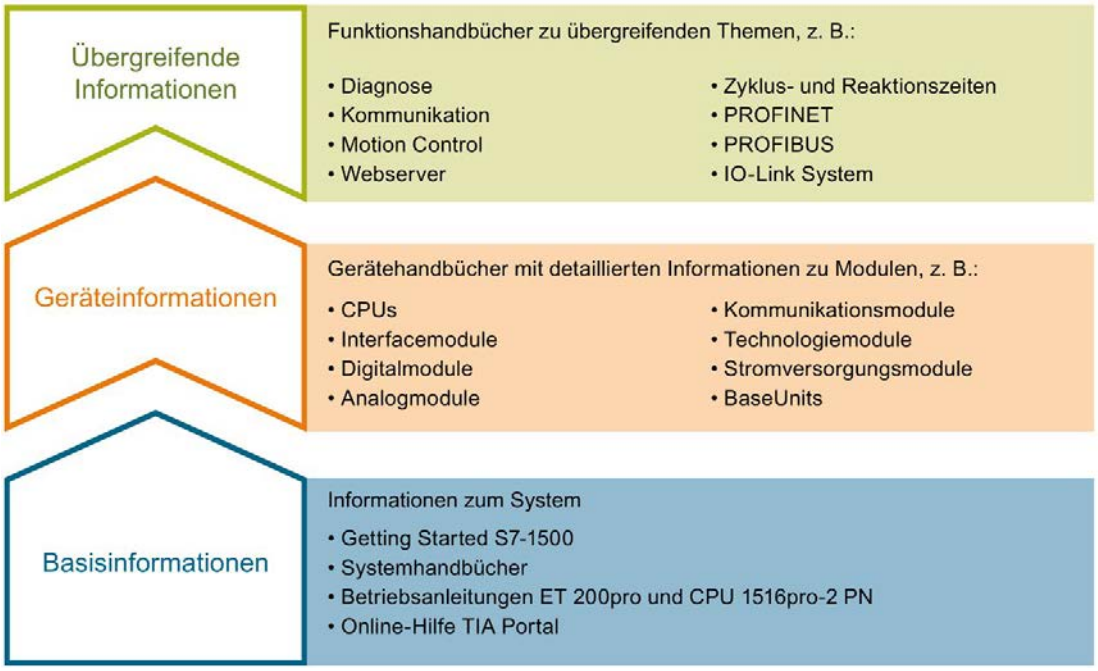
6.3 Programmierung von Taktsynchronität für Motion Control-Anwendungen 49

Glossar 50

Index 56

Wegweiser Dokumentation 1

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.
Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.
Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.
Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.
Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (https://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulierung vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (https://www.siemens.com/sinetplan).

Was ist Taktsynchronität? 2

Wozu Taktsynchronität?

Die Vorteile der Funktion Taktsynchronität in der Automatisierungstechnik lassen sich an einem Beispiel aus dem Alltag zeigen.

Die Übertragung von Daten entspricht dem Transport von Personen im öffentlichen Nahverkehr. Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

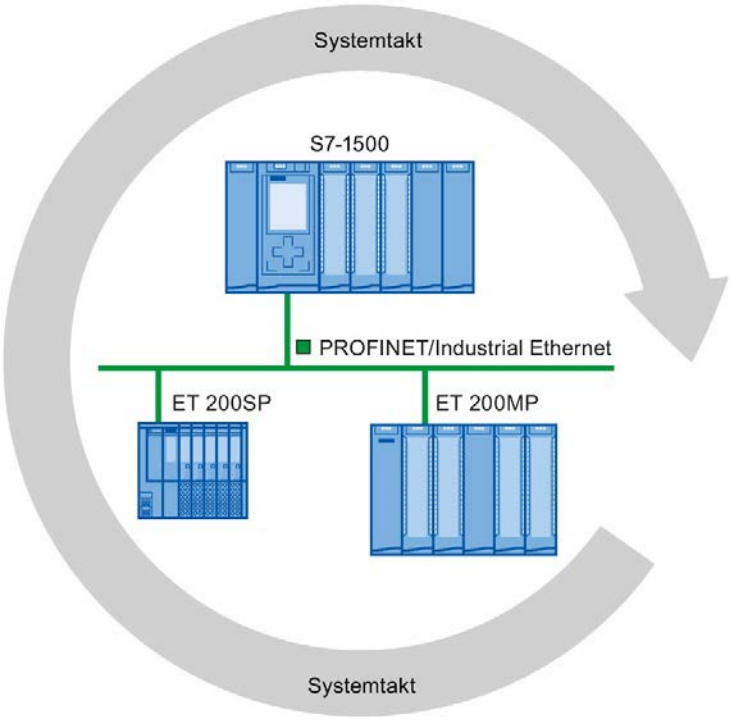


Bild 2-1 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darin, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Grundlage hierfür ist ein äquidistanter Takt.

Die Funktion Taktsynchronität gewährleistet die Synchronisation in konstanten zeitlichen Abständen:

- der Signalerfassung und -ausgabe durch die zentrale und dezentrale Peripherie
- der Signalübertragung über den Rückwandbus, PROFINET IO oder PROFIBUS DP
- der Programmbearbeitung in der CPU zum lokalen Takt, zum Takt des äquidistanten PROFINET IO oder PROFIBUS DP

Somit entsteht ein System, das in konstanten Zeitabständen seine Eingangssignale erfasst, bearbeitet und die Ausgangssignale ausgibt. Taktsynchronität gewährleistet genau reproduzierbare und definierte Prozessreaktionszeiten sowie äquidistante und synchrone Signalverarbeitung bei zentraler und dezentraler Peripherie.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht hochgenaue Regelungen.

- Optimierte Regelungen, durch konstante, kalkulierbare Totzeiten
- Determinismus, zuverlässige Reproduzierbarkeit von Reaktionszeiten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten
- mit der Funktion Oversampling Bearbeitung schneller Prozesse möglich, durch höhere Abtastraten als der Sendetakt erlaubt

Einsatz der Taktsynchronität 3

Ein taktsynchrones System erfasst in einem festen Systemtakt Messwerte und Prozessdaten, verarbeitet die Signale und gibt sie synchron an den Prozess aus. Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung nutzen Sie für einen höheren Maschinentakt. Durch die genaue zeitliche Reproduzierbarkeit aller Abläufe lassen sich auch schnelle Vorgänge sicher beherrschen. Kürzere Taktzeiten erhöhen die Verarbeitungsgeschwindigkeit und tragen zu einer Reduzierung der Produktkosten bei.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sind deshalb sehr vielfältig.

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Automatisierungsaufgabe

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

Merkmal

Dazu wird eine Komponente benötigt, die während einer Drehung der Nockenwelle synchron jeweils Position und Auslenkungen der Nocken messen kann.

Lösung

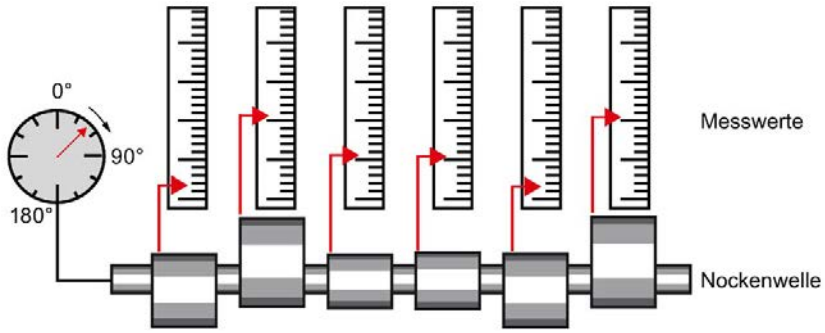


Bild 3-1 Vermessen von Nockenwellen

Mit dem Einsatz der Taktsynchronität werden die Messwerte getaktet und gleichzeitig an den verschiedenen Messpunkten erfasst. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- nächste Nockenwelle bearbeiten

Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

Vorteil & Nutzen

Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt.

Zeitlicher Ablauf der Synchronisation 4

Einleitung

In den folgenden Kapiteln ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert. Die Synchronisation wird unterschieden nach dezentralem Aufbau und zentralem Aufbau in einer S7-1500. Sie können taktsynchrone Peripherie mit nicht taktsynchroner Peripherie im Aufbau kombinieren.

4.1 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO und PROFIBUS DP

Einleitung

Sie können Peripheriemodule in Dezentralen Peripheriesystemen taktsynchron an einer CPU betreiben:

- am PROFINET IO, z. B. in Dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP oder ET 200MP
- am PROFIBUS DP, z. B. in Dezentralen Peripheriesystemen ET 200S und ET 200M.

Die Interfacemodule der Peripheriesysteme müssen, wie die Peripheriemodule Taktsynchronität unterstützen.

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

① Messwert-Erfassung im Prozess

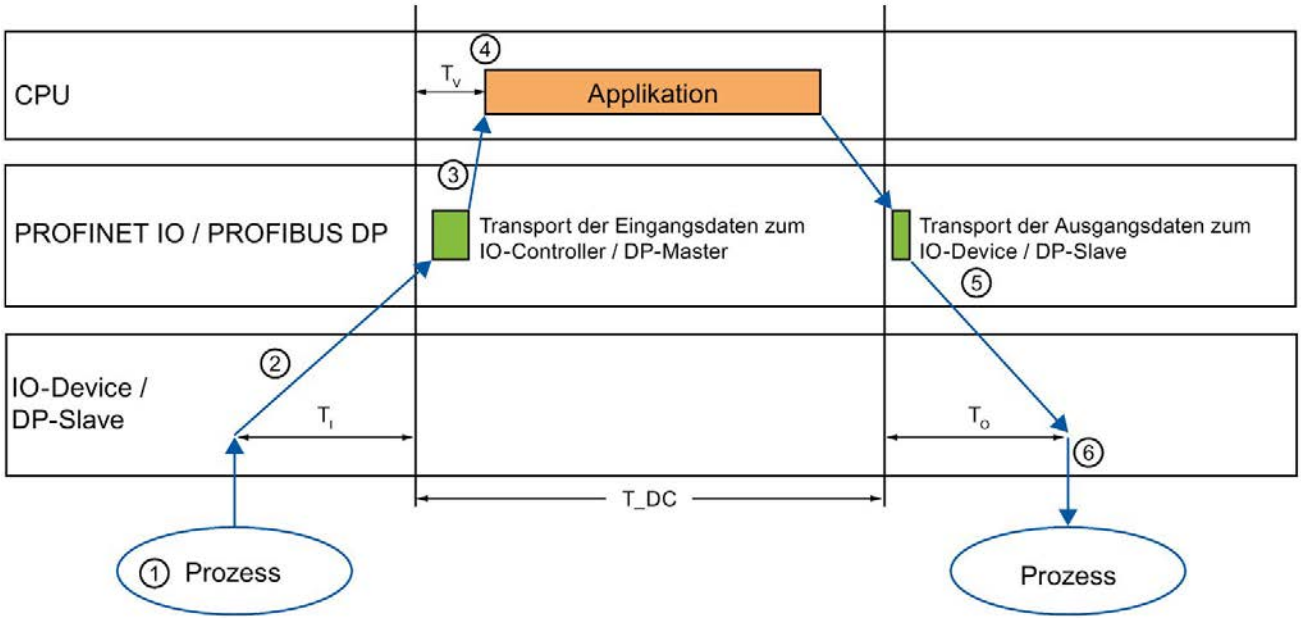
② Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten

③ Transport der Eingangsdaten über das Subnetz zum IO-Controller/DP-Master (CPU)

④ Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU

⑤ Transport der Ausgangsdaten über das Subnetz zum ausgebenden IO-Device/DP-Slave

⑥ Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus (Time_DataCycle)

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

T_V parametrierte Verzögerungszeit

Bild 4-1 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation am PROFINET IO/PROFIBUS DP

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFINET IO-/PROFIBUS DP-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über das Subnetz bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ist das "Blitzlicht" für die Eingänge. Zu diesem Zeitpunkt werden alle synchronisierten Eingänge eingelesen. T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und Ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_I von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 stellt mit der Standardeinstellung sicher, dass eine gemeinsame, kleinstmögliche T_I eingestellt wird.

Das Subnetz transportiert die Eingangsdaten zum IO-Controller/DP-Master. Die Applikation wird synchronisiert zum Zyklus gestartet. D. h., der Taktsynchronalarm-OB wird nach einer parametrierbaren Verzögerungszeit T_V aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus (Sendetakt/DP-Zykluszeit) wird immer von Ihnen projektiert.

T_O ist die Zeit für die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des IO-Devices/DP-Slaves. Das T_O ist das "Blitzlicht" für die Ausgänge. Zu diesem Zeitpunkt werden die synchronisierten Ausgänge ausgegeben. Die Zeit T_O kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_O von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 berechnet automatisch eine gemeinsame, kleinstmögliche T_O.

4.2 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation im zentralen Aufbau

Einleitung

Sie können Peripheriemodule hinter einer S7-1500 CPU, ab Firmware-Version 2.6 taktsynchron betreiben.

Ausnahme: Der taktsynchrone Betrieb von Peripheriemodulen im zentralen Aufbau ist generell **nicht** möglich:

- mit Kompakt-CPUs S7-1500
- mit CPUs S7-1500R/H
- mit PROFINET IO- und PROFIBUS DP-Systemen an zentral gesteckten Kommunikationsprozessoren (CPs) oder Kommunikationsmodulen (CMs)
- mit Kommunikationsprozessoren (CPs) oder Kommunikationsmodulen (CMs) als I-Devices oder I-Slaves im zentralen Aufbau

Beim Einsatz von taktsynchroner Peripherie im zentralen Aufbau können Sie die Funktion Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) nicht nutzen.

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

① Messwert-Erfassung im Prozess

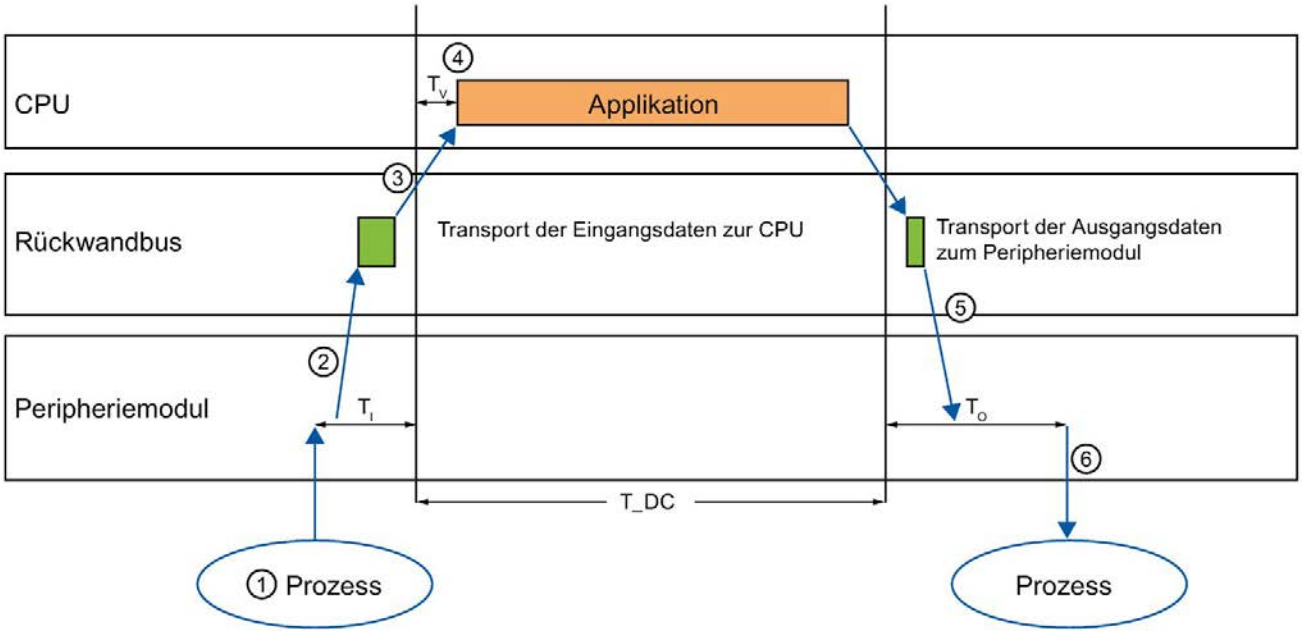
② Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten von der zentralen Peripherie

③ Transport der Eingangsdaten zur CPU

④ Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU

⑤ Transport der Ausgangsdaten zur zentralen Peripherie

⑥ Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



T_DC Datenzyklus (Time_DataCycle)

T_I Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten

T_O Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

T_V parametrierte Verzögerungszeit

Bild 4-2 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation im zentralen Aufbau

Damit zum jeweils nächsten Beginn des Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport zur CPU bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_I früher gestartet. Das T_I ist das "Blitzlicht" für die Eingänge. Danach werden alle synchronisierten Eingänge eingelesen. T_I ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung und Ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_I kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_I von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 stellt mit der Standardeinstellung sicher, dass eine gemeinsame, kleinstmögliche T_I eingestellt wird.

Der Rückwandbus transportiert die Eingangsdaten zur CPU. Die Applikation wird synchronisiert zum Zyklus gestartet. D. h., der Taktsynchronalarm-OB wird nach einer parametrierbaren Verzögerungszeit T_V aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus (Sendetakt) wird immer von Ihnen projektiert.

Die Daten werden innerhalb der Zeit T_O:

- über den Rückwandbus zum Peripheriemodul transportiert
- im Peripheriemodul verarbeitet, z. B. in einen Analogwert gewandelt

Die Daten werden nach Ablauf von T_O an den Prozess ausgegeben.

Die Zeit T_O kann von STEP 7 oder von Ihnen projektiert werden. Lassen Sie die Vorlaufzeit T_O von STEP 7 automatisch vergeben. STEP 7 berechnet automatisch eine gemeinsame, kleinstmögliche T_O.

Taktsynchronität projektieren 5

Sie können Peripheriemodule sowohl zentral in SIMATIC S7-1500 als auch in einem Dezentralen Peripheriesystem taktsynchron betreiben.

Sie können außerdem zentrale und dezentrale Peripherie am PROFINET IO gemeinsam taktsynchron betreiben.

Wie Sie zur Projektierung vorgehen, ist in den nachfolgenden Kapiteln an Beispielen beschrieben.

Projektierung im Überblick

Parameter für den taktsynchronen Betrieb des Peripheriemoduls einstellen

Über die Eigenschaften der E/A-Adressen des entsprechenden Peripheriemoduls:

- Stellen Sie den taktsynchronen Betrieb des Moduls ein.
- Weisen Sie die Ein- und Ausgänge des Moduls einem Teilprozessabbild und einem Taktsynchronalarm-OB zu.

  Die Daten des Teilprozessabbilds werden synchron zu dem zugeordneten OB aktualisiert. Taktsynchronalarme bieten die Möglichkeit, Programme taktsynchron zum Rückwandbus, zum PROFIBUS DP-Takt oder PROFINET-Sendetakt zu starten. Taktsynchronalarme werden mit hoher Priorität bearbeitet.

Sendetakt bzw. DP-Zykluszeit einstellen

Der Sendetakt/die DP-Zykluszeit ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch. Bei taktsynchronem Betrieb entspricht der Sendetakt/die DP-Zykluszeit dem Datenzyklus T_DC.

Für zentrale Peripherie in S7-1500 stellen Sie den Sendetakt in den Eigenschaften der CPU ein. Bei PROFINET IO stellen Sie den Sendetakt in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU oder in der Sync-Domain ein. Bei PROFIBUS DP stellen Sie die DP-Zykluszeit in den Eigenschaften des DP-Mastersystems ein.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC. Wenn die Laufzeit des Taktsynchronalarm-OBs kurz ist, kann der Applikationszyklus identisch mit dem Datenzyklus (=Sendetakt/DP-Zykluszeit) sein.

Den Applikationszyklus eines Taktsynchronalarm-OB können Sie zum Sendetakt eines taktsynchronen Systems untersetzen. Als Faktor stellen Sie ein ganzzahliges Vielfaches des Sendetakts ein.

Über den Faktor reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die weniger häufige Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Sie stellen den Applikationszyklus in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Taktsynchronität programmieren (Seite 44).

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. In dieser Zeit wickelt der IO-Controller/DP-Master den zyklischen Datenaustausch mit den IO-Devices/DP-Slaves ab.

STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung so ein, dass die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbilds automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus fällt.

Sie stellen die Verzögerungszeit in den Eigenschaften des Taktsynchronalarm-OB ein. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine längere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB.

Zusätzliche Projektierungen für Taktsynchronität am PROFINET IO:

- **als RT-Klasse für die verschalteten PROFINET-Schnittstellen IRT einstellen**

  Voraussetzung für den taktsynchronen Betrieb am PROFINET IO ist IRT-Kommunikation (Isochronous Real-Time-Kommunikation). IRT bedeutet synchronisierter Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

- **Topologie-Projektierung der Konfiguration durchführen**

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist Topologie-Projektierung. Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen.

- **Über eine Sync-Domain** ordnen Sie für den taktsynchronen Datenaustausch die IO-Devices (Sync-Slaves) einem IO-Controller (Sync-Master) zu.

  Voraussetzung für IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain, zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

5.1 Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFINET IO projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität eines Moduls anhand des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP als IO-Device beschrieben. Die Vorgehensweise ist aber auch für andere Dezentrale Peripheriesysteme gültig (z. B. ET 200S oder ET 200SP).

Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul IM 155-5 PN HF (ET 200MP) ist platziert und mit der CPU über PROFINET IO vernetzt.
- Alle Voraussetzungen für eine IRT-Konfiguration sind erfüllt:
  - Die Ports der vernetzten PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls sind miteinander verschaltet (Topologieprojektierung).
  - Die RT-Klasse der PROFINET-Schnittstelle des Interfacemoduls ist auf "IRT" eingestellt (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation").
  - Die Rollen "Sync-Master" und "Sync-Slave" sind für die PROFINET-Schnittstellen der CPU und des Interfacemoduls vergeben (in den Eigenschaften einer PROFINET-Schnittstelle: Bereich "Erweiterte Optionen" > "Echtzeit-Einstellungen" > "Synchronisation").

Vorgehen

Um eine taktsynchrone Anbindung von Peripherie und Anwenderprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das IM 155-5 PN HF in der Netzsicht von STEP 7. Wechseln Sie in die Gerätesicht.
2. Stecken Sie ein Peripheriemodul, das taktsynchron betrieben werden kann (z. B. DI 16 x 24VDC HF).
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster des markierten Peripheriemoduls zum Bereich "E/A-Adressen".

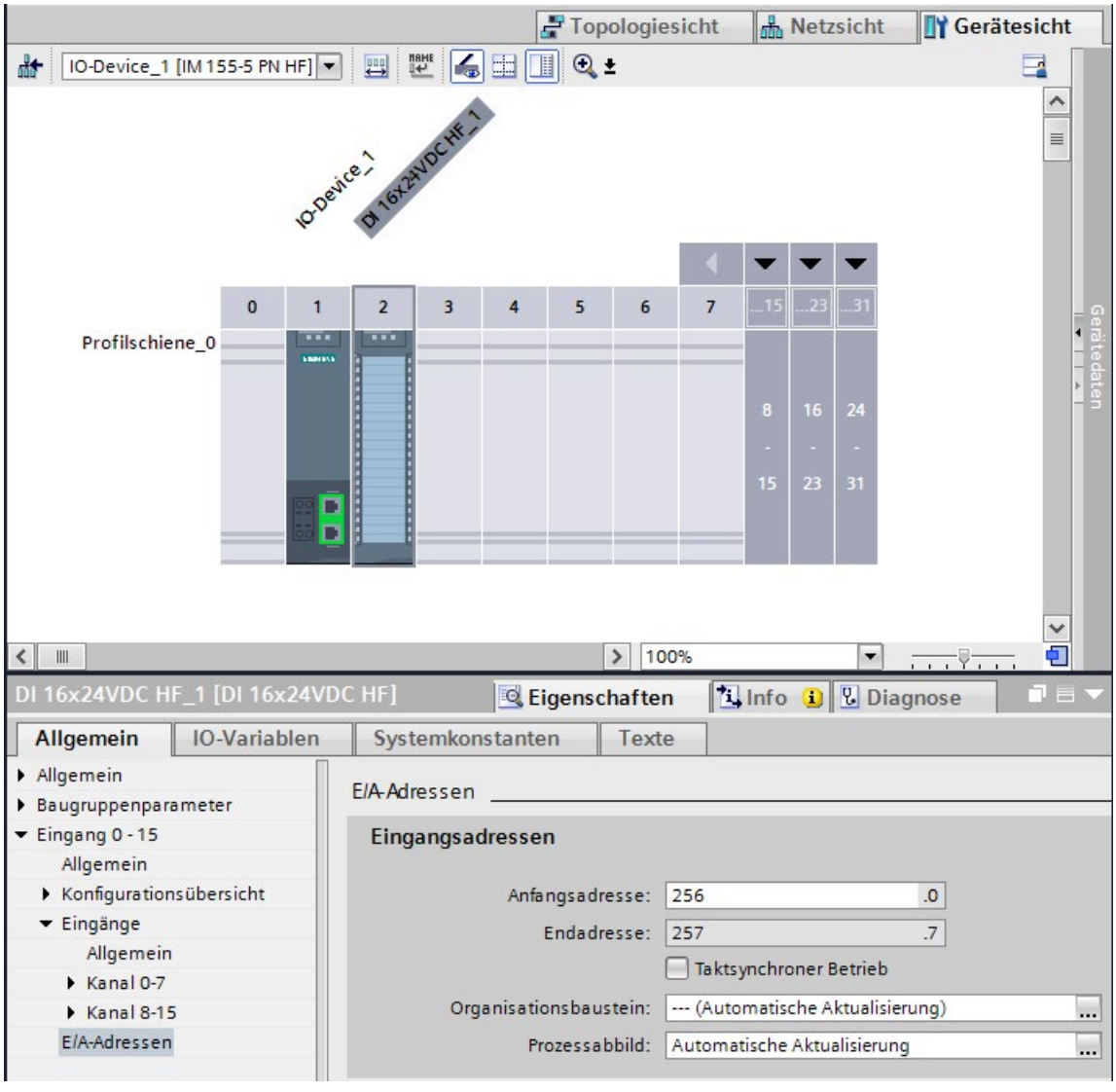


Bild 5-1 Taktsynchronisation am PROFINET IO projektieren

4. Nehmen Sie im Bereich E/A-Adressen folgende Einstellungen vor:
   - Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
   - Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. Teilprozessabbild 1.
   - Klicken Sie auf die Klappliste "Organisationsbaustein". Klicken Sie auf die Schaltfläche "Hinzufügen" oder wählen Sie einen bereits vorhandenen OB aus. Ein Dialog zur Auswahl von Organisationsbausteinen wird geöffnet.
   - Wählen Sie den OB "Synchronous Cycle". Bestätigen Sie die Auswahl mit "OK".

     Bei automatischer Nummernvergabe wird der OB 61 erzeugt und geöffnet.

     Im Inspektorfenster können Sie im Bereich "Taktsynchronität" unmittelbar mit der Einstellung von Applikationszyklus und Verzögerungszeit (Seite 42) fortfahren sowie im Anweisungsteil mit der Programmierung des OB beginnen.
5. Fügen Sie nach Bedarf weitere Peripheriemodule im zentralen Aufbau und IO-Devices in die Hardware-Konfiguration ein. Passen Sie die Konfiguration und die Einstellungen für die Taktsynchronität an.
6. Sie wollen Informationen über berechnete Bandbreiten oder zum Anpassen des Sendetakts abrufen. Markieren Sie in der Netzsicht die PROFINET-Schnittstelle und navigieren Sie in den Bereich "Erweiterte Optionen" > "Echtzeit-Einstellungen" > "Synchronisation" > "Domain-Einstellungen".

Verweis

Weitere Informationen zu PROFINET-Funktionen, wie IRT finden Sie im Funktionshandbuch PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49948856).

Beispiele für die Parametrierung und Einstellmöglichkeiten der Taktsynchronität für dezentrale Peripherie und Antriebe in STEP 7 finden Sie als FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480489).

5.2 Taktsynchronität für zentrale Peripherie in S7-1500 projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität eines Moduls anhand eines Analogeingabemoduls in S7-1500 beschrieben. Die Vorgehensweise ist auch für andere Peripheriemodule, die Taktsynchronität unterstützen, gültig.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).

Vorgehen

Um eine taktsynchrone Anbindung von Peripherie und Anwenderprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die CPU 1516-3 PN/DP in der Netzsicht von STEP 7. Wechseln Sie in die Gerätesicht.
2. Stecken Sie ein Peripheriemodul, das taktsynchron betrieben werden kann (z. B. AI 8 x U/I HS).

3. Navigieren Sie im Inspektorfenster des markierten Peripheriemoduls zum Bereich "E/A-Adressen".

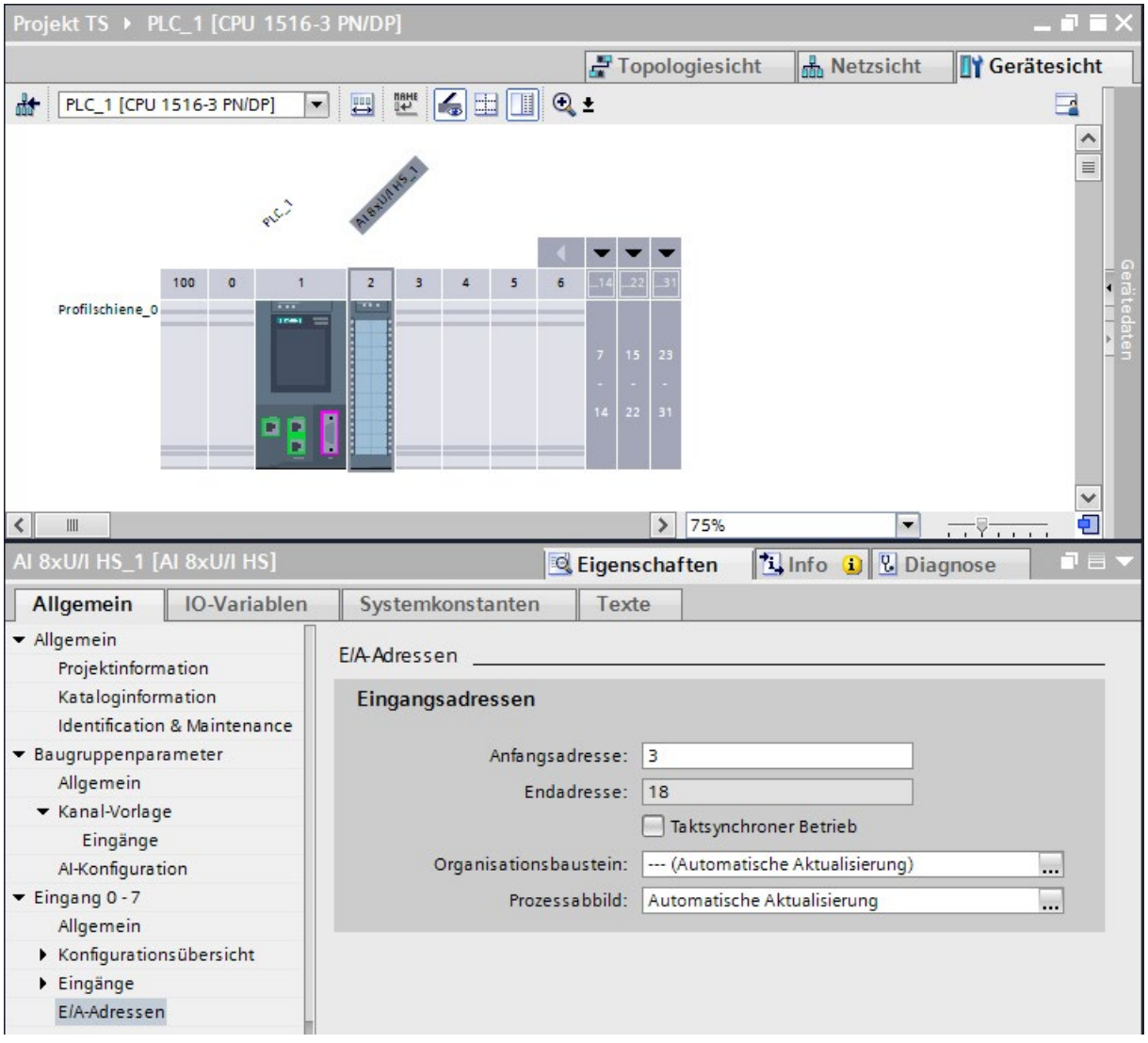


Bild 5-2 Taktsynchronität zentral am AI-Modul projektieren

4. Nehmen Sie im Bereich E/A-Adressen folgende Einstellungen vor:
   - Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
   - Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. Teilprozessabbild 1.
   - Klicken Sie auf die Klappliste "Organisationsbaustein" und klicken Sie auf die Schaltfläche "Objekt hinzufügen" oder wählen Sie einen bereits vorhandenen OB aus. Ein Dialog zur Auswahl von Organisationsbausteinen wird geöffnet.
   - Wählen Sie den OB "Synchronous Cycle". Bestätigen Sie die Auswahl mit "OK".

     Bei automatischer Nummernvergabe wird der OB 61 erzeugt und geöffnet. Im Inspektorfenster ist der Bereich "Taktsynchronität" markiert und Sie können unmittelbar mit der Einstellung von Applikationszyklus und Verzögerungszeit (Seite 42) fortfahren sowie im Anweisungsteil mit der Programmierung des OB beginnen.
5. Wenn die taktsynchrone Anlage aufgrund der verwendeten Module nur mit einem bestimmten Sendetakt arbeitet (z. B. 1 ms), die Prozesswerte jedoch schneller abgetastet werden müssen, nutzen Sie die Funktion Oversampling. Im Beispiel minimieren Sie über die Aktualisierungsrate (Abtastrate) den Sendetakt in 4 Subtakte. Damit tasten Sie die Prozesswerte für die Kanäle des Analogeingabemoduls alle 250 µs ab.

   Stellen Sie in den Eigenschaften des Analogeingabemoduls im Bereich "Baugruppenparameter" > "AI-Konfiguration" unter "Oversampling" eine Abtastrate von 4 Samples pro Zyklus ein.

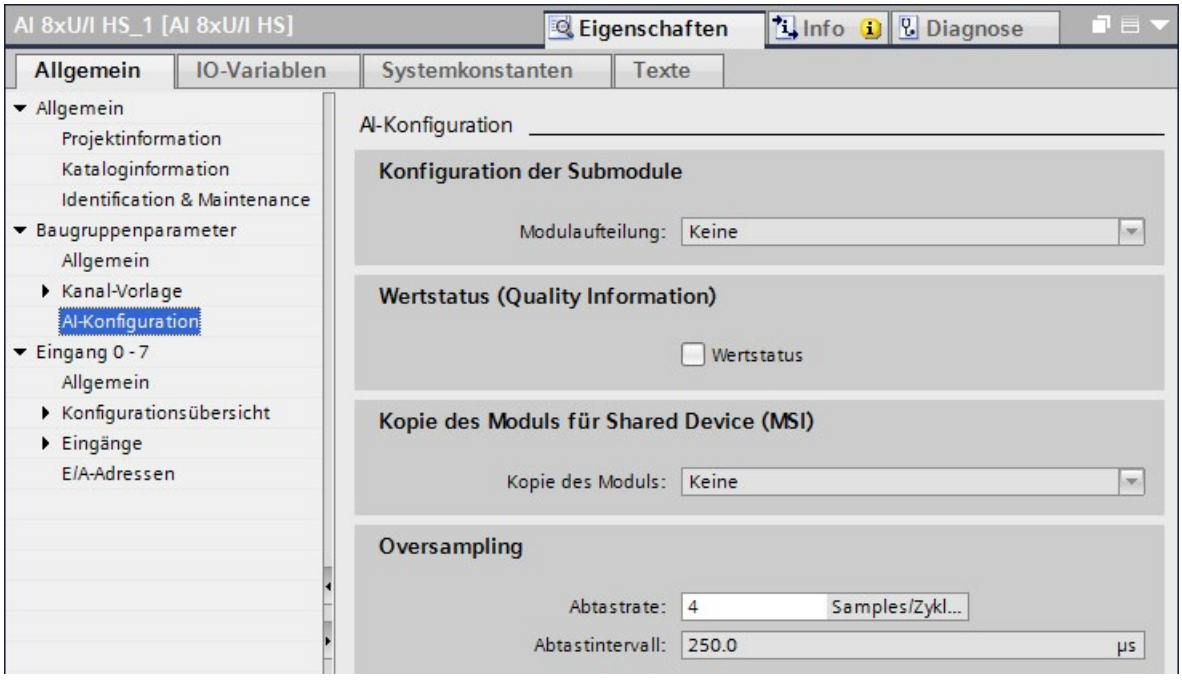


Bild 5-3 Oversampling am AI-Modul projektieren

6. Fügen Sie weitere Peripheriemodule nach Bedarf in die Gerätesicht ein. Passen Sie die Konfiguration und die taktsynchronen Einstellungen an.
7. Markieren Sie die CPU 1516-3 PN/DP in der Gerätesicht von STEP 7, um die Einstellungen für die Taktsynchronisation zu kontrollieren.
8. Navigieren Sie im Inspektorfenster der markierten CPU zum Bereich "Taktsynchronisation".
9. Im Bereich "Taktsynchronisation für lokale Module" kontrollieren Sie:
   – ob taktsynchroner Betrieb angewählt ist
   – ob als Synchronisationsart "Lokaler Sendetakt" angewählt ist

   Bei Bedarf können Sie den Sendetakt und die Zeiten T_i/T_o zum taktsynchronen Einlesen/Ausgeben der Daten anpassen.
10. Im Bereich "Detailübersicht" sehen Sie alle Module der Konfiguration, die Sie taktsynchron betreiben können. Wählen Sie entsprechend Taktsynchronität für die gewünschten Module an oder ab.

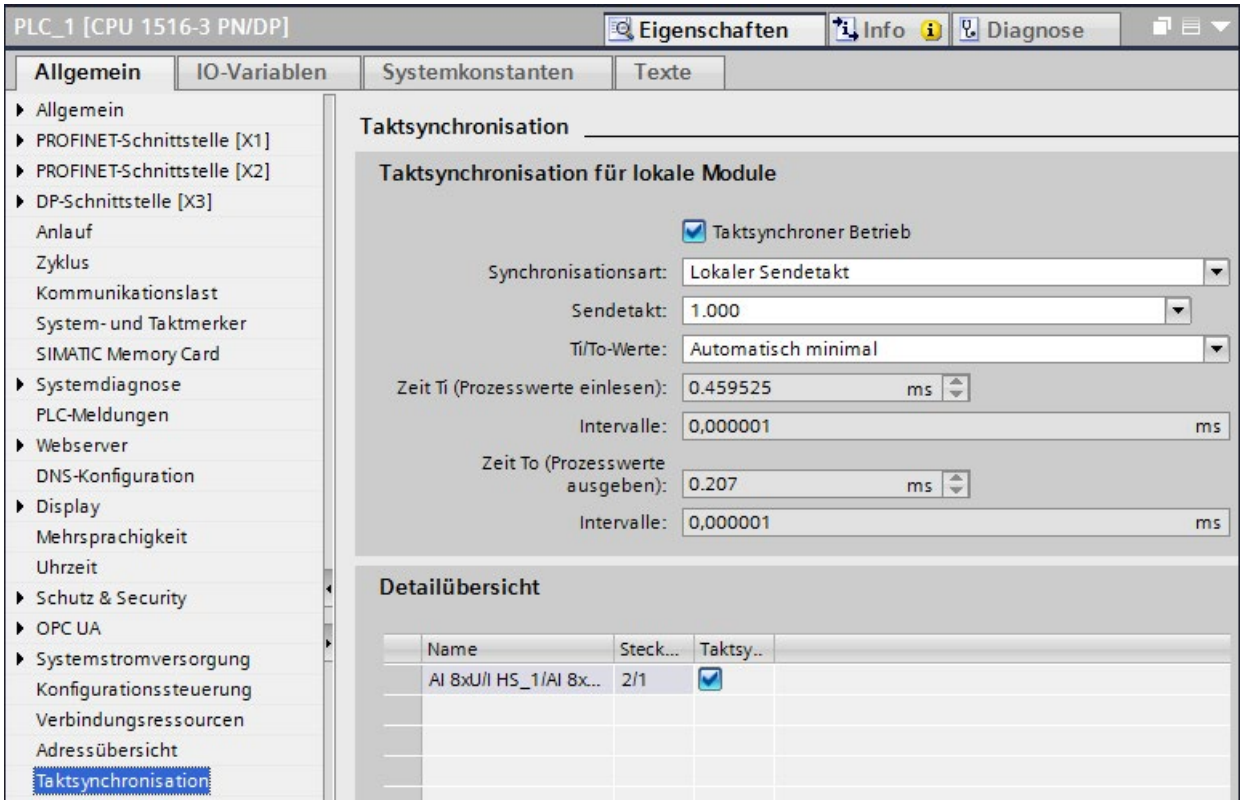


Bild 5-4 Taktsynchronität zentral an der CPU projektieren

5.3 Zentrale und dezentrale Peripherie gemeinsam taktsynchron projektieren

Einleitung

Sie können zentrale Peripherie in S7-1500 und dezentrale Peripherie am PROFINET IO gemeinsam taktsynchron betreiben.

Für die Abstimmung und Synchronisation der Bearbeitungszyklen der zentralen und dezentralen Peripherie stellen Sie den gleichen Sendetakt und Taktsynchronalarm-OB in STEP 7 ein.

Der Systemtakt ergibt sich aus den Werten für den zentralen und den dezentralen Aufbau. Führend ist hierbei der PROFINET-Sendetakt, auf den sich der zentrale Aufbau synchronisiert. Gegebenenfalls müssen Sie einen höheren Sendetakt für PROFINET IO einstellen, der das Gesamtsystem berücksichtigt.

Gleichen Sendetakt für zentrale und dezentrale Peripherie einstellen

Sie wollen zentral in S7-1500 und dezentral in ET 200MP gesteckte Module taktsynchron mit dem gleichen Sendetakt betreiben.

Voraussetzungen

- Sie haben dezentrale Peripherie in einer ET 200MP taktsynchron an PROFINET IO angebunden (siehe Kapitel Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFINET IO projektieren (Seite 24)).
- Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.
- Sie haben im zentralen Aufbau der S7-1500 Peripherie taktsynchron angebunden (siehe Kapitel Taktsynchronität für zentrale Peripherie in S7-1500 projektieren (Seite 27)).
- Sie haben denselben Taktsynchronalarm-OB und dasselbe Teilprozessabbild für zentrale und dezentrale Peripherie projektiert.

Vorgehen

1. Navigieren Sie in die Eigenschaften der CPU, in den Bereich "Taktsynchronisation".
2. Wählen Sie im Bereich "Taktsynchronisation für lokale Module" in der Klappliste "Synchronisationsart" "Sendetakt der PROFINET-Schnittstelle [X1] verwenden".

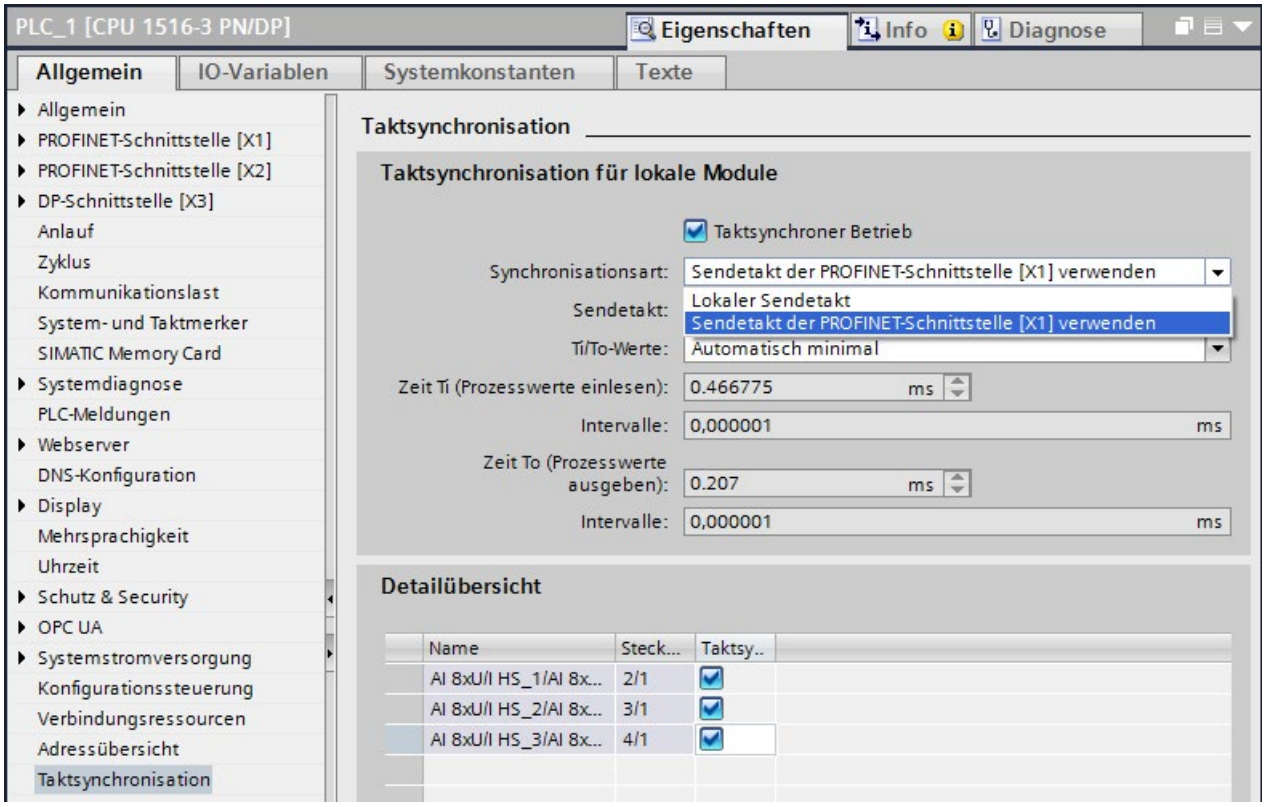


Bild 5-5 Gleichen Sendetakt zentral und dezentral einstellen

Ergebnis: Die Module im zentralen Aufbau haben den Sendetakt und die T_I/T_O-Werte von der PROFINET-Schnittstelle X1 übernommen.

Taktsynchronalarm-OB und Teilprozessabbild

Für den gemeinsamen taktsynchronen Betrieb von zentraler und dezentraler Peripherie in einem Projekt muss folgende Bedingung erfüllt sein:

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass Sie denselben Taktsynchronalarm-OB und dasselbe Teilprozessabbild projektiert haben für zentrale und dezentrale Peripherie, die Sie gemeinsam taktsynchron betreiben wollen.

5.4 Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFIBUS DP projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird das Projektieren der Taktsynchronität anhand des Dezentralen Peripheriesystems ET 200S als DP-Slave beschrieben. Die Vorgehensweise ist auch für andere Dezentrale Peripheriesysteme gültig, z. B. für ET 200M.

Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul, welches Taktsynchronität unterstützt, ist platziert und mit der CPU vernetzt (z. B. IM 151-1 HF).
- Peripheriemodule sind platziert (z. B. 2DI x DC24V HF und 2DO x DC24V/0,5A HF).
- Am taktsynchronen PROFIBUS DP ist nur der Äquidistanz-Master als aktive Station erlaubt.
- Sie dürfen dem DP-Slave keine SYNC/FREEZE-Gruppe zuordnen.

Vorgehen Taktsynchronität am DP-Slave projektieren

1. Markieren Sie in der Netzsicht den DP-Slave. Navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "Taktsynchronisation".
2. Aktivieren Sie für den DP-Slave die Option zur Synchronisation auf den DP-Zyklus.

   Voreinstellung: Die DP-Slaves beziehen die Ti/To-Werte vom Subnetz. Die Werte sind deshalb für alle DP-Slaves des DP-Mastersystems automatisch gleich.
3. Aktivieren Sie in der "Detailübersicht" die Option "Taktsynchroner Betrieb" für alle Peripheriemodule, die Sie taktsynchron betreiben wollen.
4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle DP-Slaves, die Sie taktsynchron betreiben wollen.

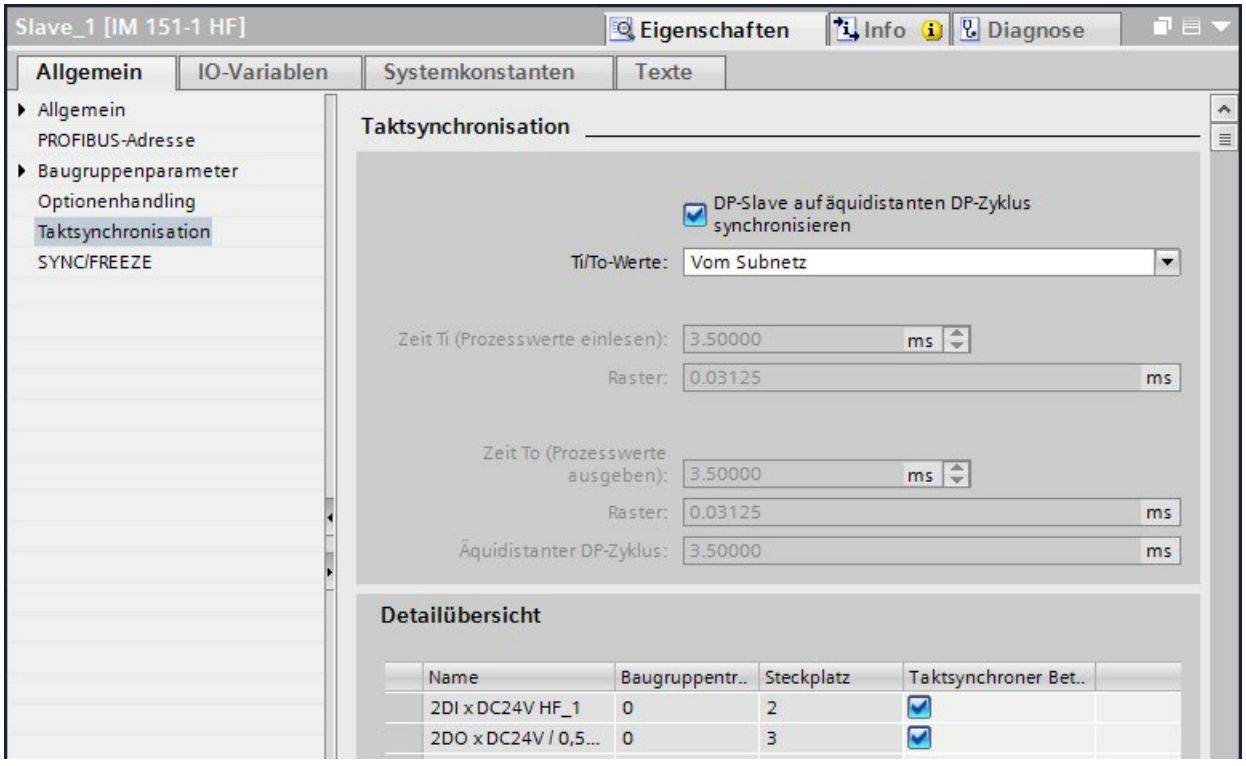


Bild 5-6 Taktsynchronisation am DP-Slave projektieren

Vorgehen Peripheriemodul projektieren

1. Markieren Sie in der Gerätesicht ein Peripheriemodul. Navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "E/A-Adressen".
   – Die Option zur Taktsynchronität ist aktiviert.

Ordnen Sie den Peripheriemodulen Teilprozessabbild und OB genauso zu, wie im Kapitel Taktsynchronität für dezentrale Peripherie am PROFINET IO projektieren (Seite 24)beschrieben ist.

5.5 Motion Control Anwendung taktsynchron projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität für eine Motion Control Anwendung mit Nockenausgabe beschrieben.

Einen Antrieb SINAMICS V90 mit einer Positionierachse binden Sie als dezentrale Peripherie an eine S7-1500 CPU taktsynchron an.

Der Antrieb wird über die CPU-internen Motion Control Funktionen gesteuert.

Die Nockenausgabe binden Sie taktsynchron über das Technologiemodul TM Timer DIDQ 16 x 24V an die CPU an.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).

Vorgehen Antrieb taktsynchron projektieren

Für den taktsynchronen Betrieb eines Antriebs projektieren Sie das Antriebstelegramm taktsynchron. Damit die CPU den Antrieb steuern kann, ordnen Sie danach einem Motion Control Technologieobjekt der CPU den Antrieb zu.

Zur Projektierung gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie aus dem Hardware-Katalog einen Antrieb SINAMICS V90 in die Netzsicht ein (Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > Drives > SIEMENS AG > SINAMICS > SINAMICS V90 PN).
2. Verbinden Sie in der Netzsicht die PROFINET-Schnittstelle des V90 mit der PROFINET-Schnittstelle X1 der CPU.
3. Wechseln Sie in die Topologiesicht. Verbinden Sie entsprechende Ports der PROFINET-Schnittstellen der Geräte miteinander.
4. Markieren Sie den V90 und wechseln Sie in die Gerätesicht.
5. Navigieren Sie in den Eigenschaften des V90 über Allgemein > PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen zum Bereich "Taktsynchronisation".
6. Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
7. Doppelklicken Sie im Hardware-Katalog auf Standard Telegramm 3, ...

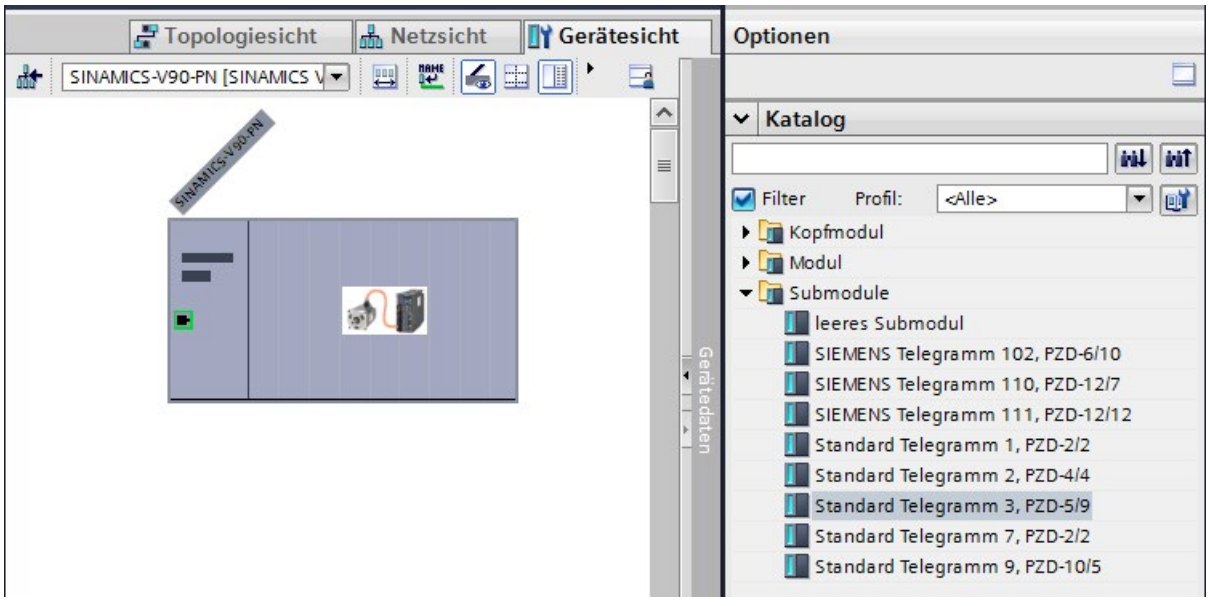


Bild 5-7 Standard Telegramm 3 dem V90 zuordnen

8. Aktivieren Sie in den Eigenschaften des V90 in der Detailübersicht für das Standard Telegramm 3 die Option "Taktsynchronisation".

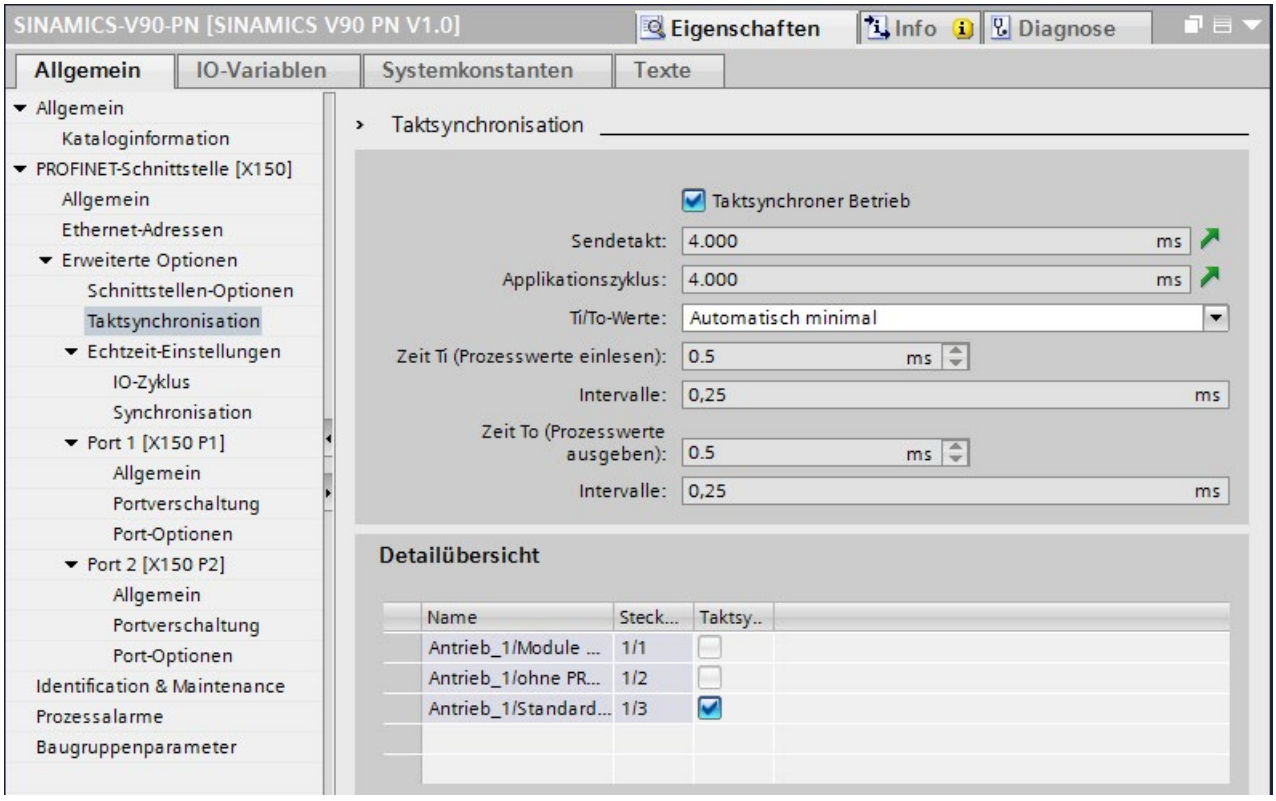


Bild 5-8 Taktsynchronität dem Standard Telegramm 3 zuweisen

9. Navigieren Sie in der Projektnavigation im Ordner der CPU zu "Technologieobjekte".
10. Fügen Sie ein Technologieobjekt "Positionierachse" ein.

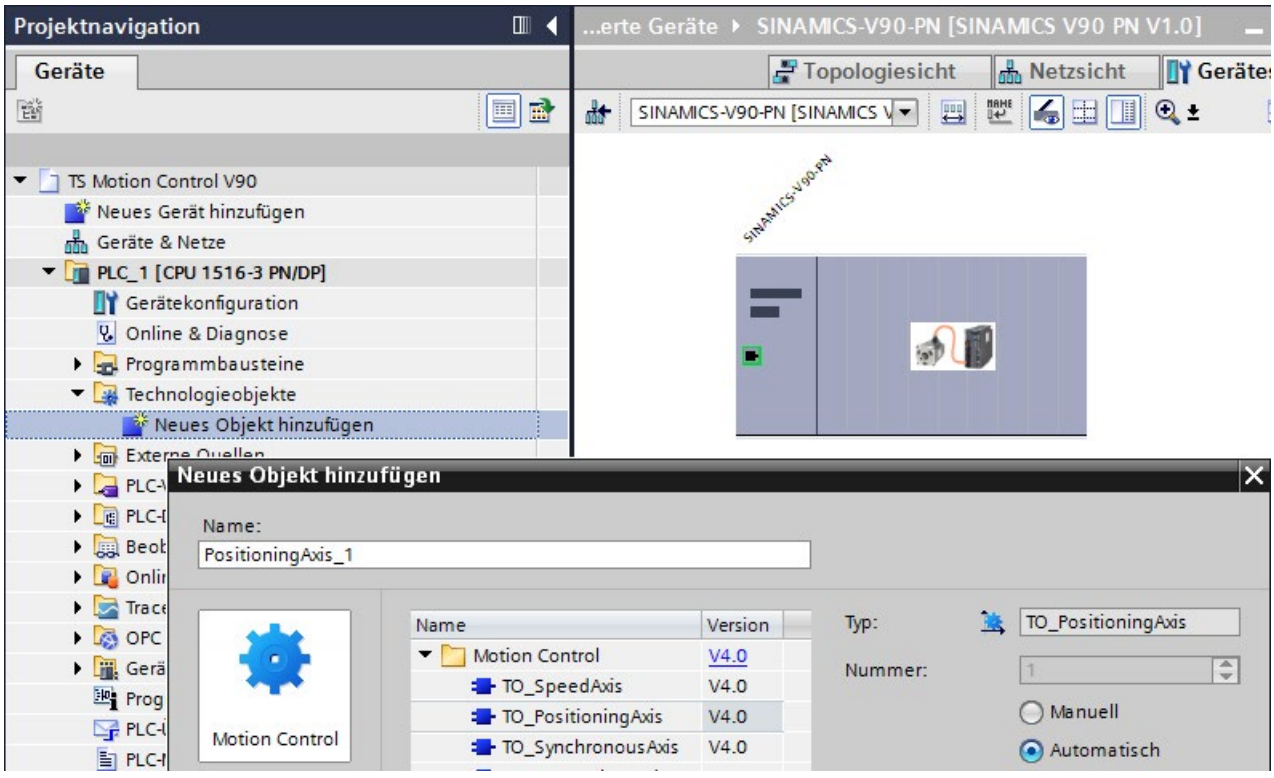


Bild 5-9 Technologieobjekt Positionierachse anlegen

11. Ordnen Sie der Positionierachse den Antrieb V90 zu.

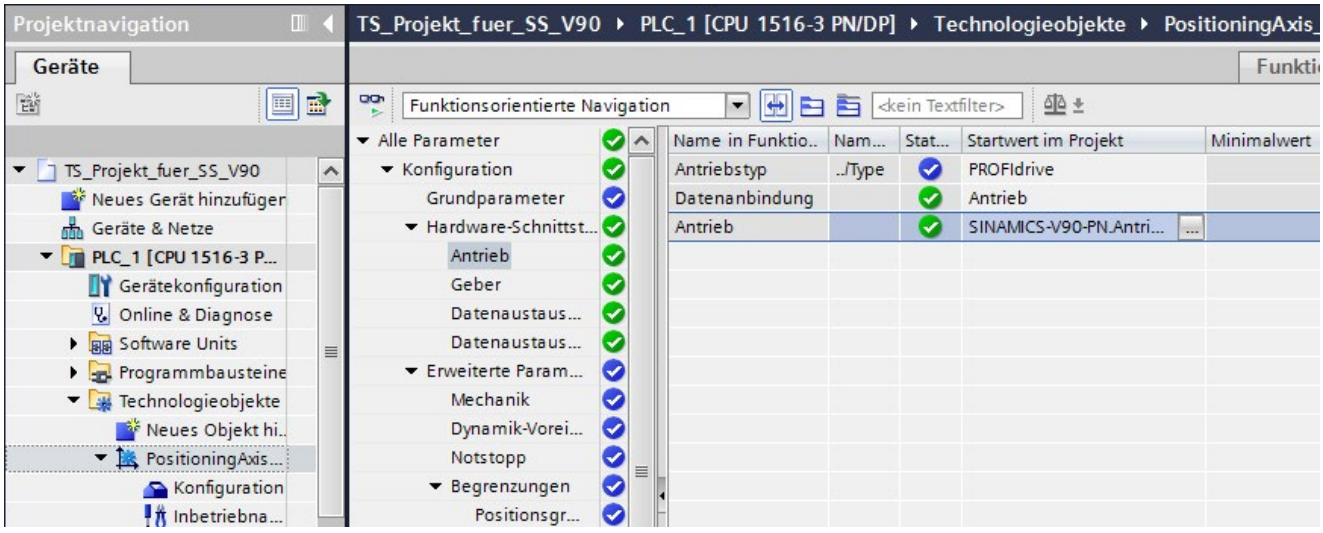


Bild 5-10 Antrieb der Positionierachse zuordnen

Ergebnisse:

- Sobald eine Achse für die CPU angelegt wurde, wird der OB MC-Servo automatisch angelegt und synchron zum PROFINET IO eingestellt.
- Der Antrieb wird beim Anlegen der Achse automatisch dem OB MC-Servo und dem Teilprozessabbild TPA OB Servo zugeordnet.
- Der Antrieb ist taktsynchron angebunden.

Vorgehen Nockensteuerwerk über Technologiemodul Timer taktsynchron projektieren

Für den taktsynchronen Betrieb eines Nockensteuerwerks an einer CPU projektieren Sie ein Technologiemodul TM Timer taktsynchron. Damit die CPU einen Nocken der Achse taktsynchron steuern kann, ordnen Sie dem Technologiemodul TM Timer einen Nocken zu.

Zur Projektierung gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wechseln Sie in die Gerätesicht der CPU.
2. Wählen Sie aus dem Hardware-Katalog das Technologiemodul TM Timer DIDQ 16 x 24V aus. Platzieren Sie das Technologiemodul auf einem Steckplatz rechts neben der CPU.
3. In den Eigenschaften des Technologiemoduls sind die Kanalkonfiguration "0 Eingänge, 16 Ausgänge" und der Betriebsmodus "Timer-DQ" für die einzelnen Ausgänge voreingestellt.
4. Aktivieren Sie in den Eigenschaften des Technologiemoduls, "E/A-Adressen" die Option "Taktsynchroner Betrieb".
5. Stellen Sie den gleichen Sendetakt für zentrale und dezentrale Peripherie ein. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Zentrale und dezentrale Peripherie gemeinsam taktsynchron projektieren (Seite 31).

6. Fügen Sie in der Projektnavigation für die Positionierachse unter "Nocken" einen neuen Nocken hinzu.

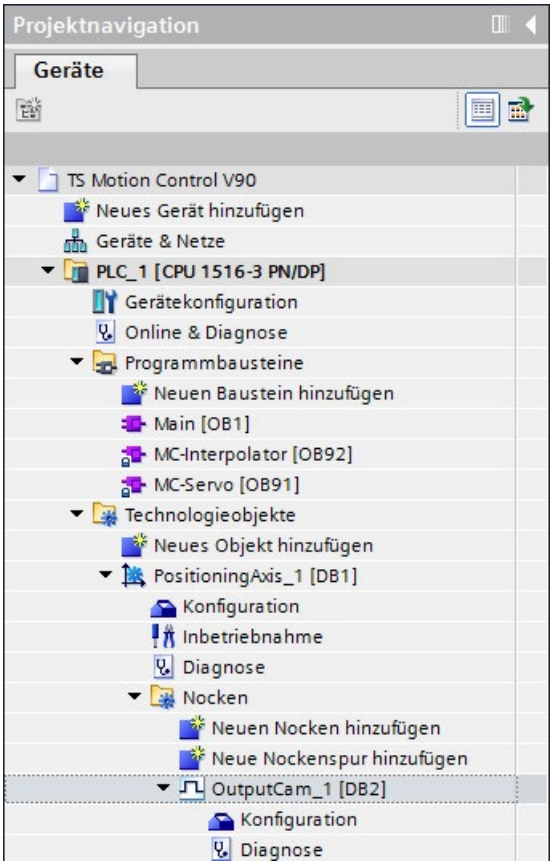


Bild 5-11 Nocken der Positionierachse zuordnen

7. Aktivieren Sie für den Nocken in der Konfiguration im Bereich "Nockenausgabe" die Ausgabe über das Technologiemodul. Ordnen Sie einen Nockenausgang zu.

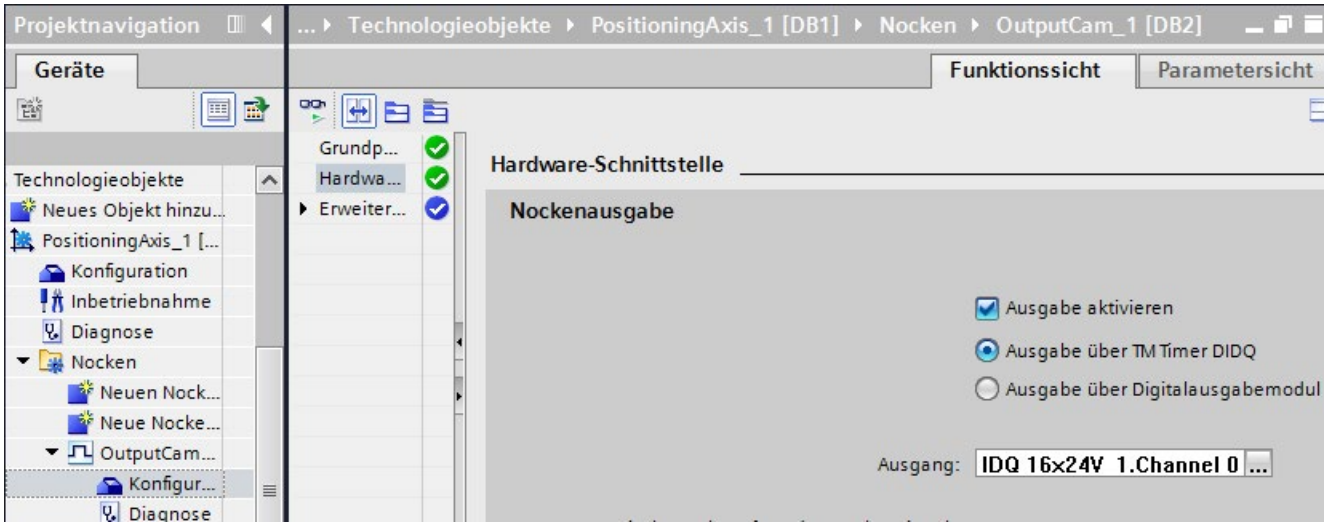


Bild 5-12 Ausgang des Technologiemoduls dem Nocken zuordnen

Die Adressen und das Teilprozessabbild TPA OB Servo werden dem Technologiemodul automatisch zugewiesen.

Ergebnis: Die Nockenausgabe ist taktsynchron projektiert.

Verweis

Informationen zur Programmierung der taktsynchronen Motion Control-Anwendungen finden Sie im Kapitel Taktsynchronität programmieren.

Weitere Informationen zu den oben genannten OBs und ihrer Verwendung erhalten Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Beispiele für die Parametrierung und Einstellmöglichkeiten der Taktsynchronität für dezentrale Peripherie und Antriebe in STEP 7 finden Sie als FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480489).

5.6 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen

Voraussetzungen

- Sie haben in STEP 7 eine taktsynchrone Konfiguration erstellt.
- Sie haben einen Taktsynchronalarm-OB Synchronous Cycle (OB 6x) angelegt.
- Der Taktsynchronalarm-OB ist geöffnet.

Applikationszyklus einstellen

Der Applikationszyklus ist ein Vielfaches des Datenzyklus T_DC (Sendetakt). Über die Einstellung des Applikationszyklus reduzieren Sie die Belastung der CPU durch die Ausführung des Taktsynchronalarm-OB. Der OB wird im folgenden Beispiel nur nach jedem 2. Datenzyklus T_DC in der CPU aufgerufen.

Um den Applikationszyklus für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Stellen Sie bei "Applikationszyklus (ms)" den Applikationszyklus ein. Öffnen Sie dazu die Klappliste und wählen Sie den Applikationszyklus aus. Die Klappliste bietet Ihnen als mögliche Werte für den Applikationszyklus Vielfache des Datenzyklus T_DC an. Im folgenden Bild ist der Datenzyklus T_DC auf 2 ms eingestellt.

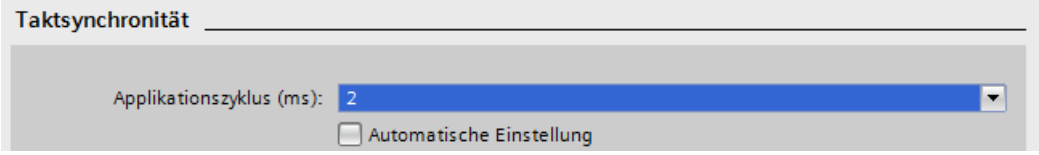


Bild 5-13 Applikationszyklus einstellen

Verzögerungszeit einstellen

Die Verzögerungszeit ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Sendetakts und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung automatisch auf den Beginn des Ausführungsfensters ein. Damit fällt die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbildes automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus. Beachten Sie, dass Sie die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im Ausführungsfenster des Applikationszyklus aufrufen müssen.

Sie können die Verzögerungszeit auch manuell einstellen. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine höhere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB.

Um die Verzögerungszeit für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den Dialog "Eigenschaften" des zu betrachtenden Taktsynchronalarm-OB.
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Automatische Einstellung".
4. Geben Sie bei "Verzögerungszeit (ms)" Ihre gewünschte Verzögerungszeit ein.

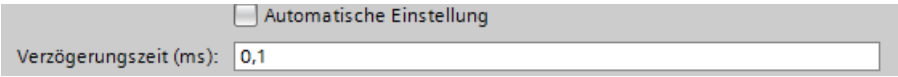


Bild 5-14 Verzögerungszeit einstellen

Taktsynchronität programmieren 6

Programmierung in den Taktsynchronalarm-OBs

Sie programmieren den taktsynchronen Programmteil ausschließlich in den Taktsynchronalarm-OBs Synchronous Cycle (OB 6x) bzw. für Motion Control Anwendungen in den OBs MC-PreServo und MC-PostServo.

Die Taktsynchronalarm-OBs Synchronous Cycle (OB 6x) gelten sowohl für den taktsynchronen Betrieb von Modulen zentral in S7-1500, als auch in den zugeordneten Dezentralen Peripheriesystemen.

Da die Taktsynchronalarme mit hoher Priorität bearbeitet werden, sollten nur die zeitkritischen Programmteile im Taktsynchronalarm-OB bearbeitet werden. Der Taktsynchronalarm wird mit der projektierten Verzögerungszeit aufgerufen.

Zugriff auf taktsynchrone Peripherie durch Aufruf von Anweisungen

Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu. D. h., die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen.

Durch den Aufruf der Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO aktualisiert die CPU die Teilprozessabbilder der taktsynchronen Peripherie im zentralen und dezentralen Aufbau.

Bei Motion Control Anwendungen sind diese Anweisungen nicht notwendig. Der OB MC-Servo aktualisiert automatisch die Teilprozessabbilder.

Hinweis

Empfehlung: Um zu vermeiden, dass zum OB 6x inkonsistente Daten zurückgeliefert werden, verzichten Sie im Taktsynchronalarm-OB auf die Verwendung der Anweisungen "DPRD_DAT" und "DPWR_DAT" (direkter Datenzugriff).

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" aktualisieren das Teilprozessabbild nur im zulässigen Ausführungsfenster. Das Ausführungsfenster erstreckt sich vom Ende des zyklischen Datenaustauschs bis zum Zeitpunkt vor Ende von T_DC, zu dem die Ausgänge noch rechtzeitig kopiert werden können. In diesem Zeitfenster muss der Datenaustausch begonnen werden. Wenn das Ausführungsfenster durch die Abarbeitung der Anweisungen "SYNC_PI" und SYNC_PO" verletzt wird, zeigen die Anweisungen eine entsprechende Fehlermeldung an.

Modelle der Programmbearbeitung

Entsprechend Ihren Anforderungen an die Reaktionszeit und die Ausführungszeit des Taktsynchronalarm-OB gibt es zwei grundsätzliche Modelle für die Programmbearbeitung:

- **EVA**-Modell (**E**ingänge lesen - **V**erarbeitung - **A**usgänge schreiben)
- **AEV**-Modell (**A**usgänge schreiben - **E**ingänge lesen - **V**erarbeitung)

Sie realisieren das jeweilige Modell durch die unterschiedliche Aufrufreihenfolge von SYNC_PI und SYNC_PO im Anwenderprogramm.

6.1 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell

Wenn die Ausführungszeit des Taktsynchronalarm-OB deutlich kürzer ist als ein Datenzyklus T_DC, wenden Sie das EVA-Modell an. Beim EVA-Modell untersetzen Sie den Datenzyklus nicht. D. h., der Applikationszkylus des Taktsynchronalarm-OB ist gleich dem Datenzyklus T_DC.

Das EVA-Modell ermöglicht kürzeste Reaktionszeiten.

Programmierung nach EVA-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem EVA-Modell:

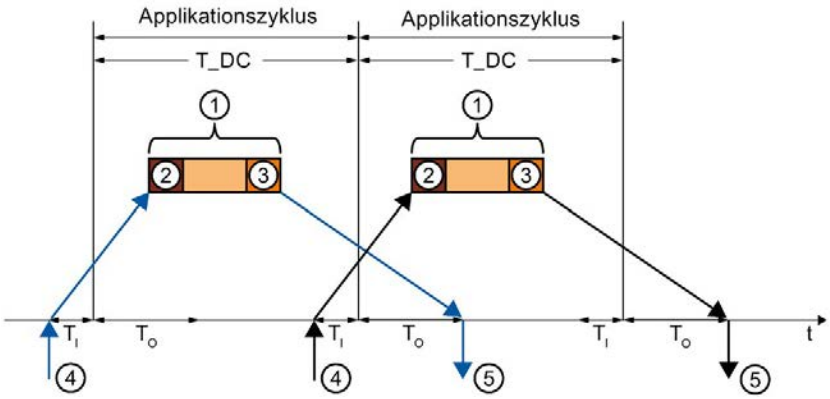
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PI zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.
3. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO am Ende des Taktsynchronalarm-OB auf.

Tabelle 6- 1 Ablauf nach EVA-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds ein und stellt sie dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
2	Verarbeiten (V)	Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB wird abgearbeitet.
3	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die über das Anwenderprogramm veränderten Daten über das Teilprozessabbild aus.

Signalverlauf beim EVA-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim EVA-Modell, von der Erfassung über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte:



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 6-1 Signalverlauf beim EVA-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Verarbeitung der Daten beim EVA-Modell ist innerhalb eines Datenzyklus T_DC abgeschlossen. Die Ausgangsdaten stehen immer im nächsten Datenzyklus T_DC zum Zeitpunkt T_O an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem EVA-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit auf asynchron auftretende Ereignisse kann T_I + 2×T_DC + T_O sichergestellt werden.

6.2 Programmbearbeitung nach dem AEV-Modell

Das AEV-Modell wenden Sie bei unterschiedlich langen Bearbeitungszeiten des Taksynchronalarm-OB an, wenn der Applikationszyklus größer als der Datenzyklus T_DC ist.

Der Datenaustausch mit dem Prozess findet auch beim AEV-Modell immer deterministisch statt, d.h. zu einem genau festgelegten Zeitpunkt.

Programmierung nach AEV-Modell im Taktsynchronalarm-OB

Bei Programmierung nach dem AEV-Modell:

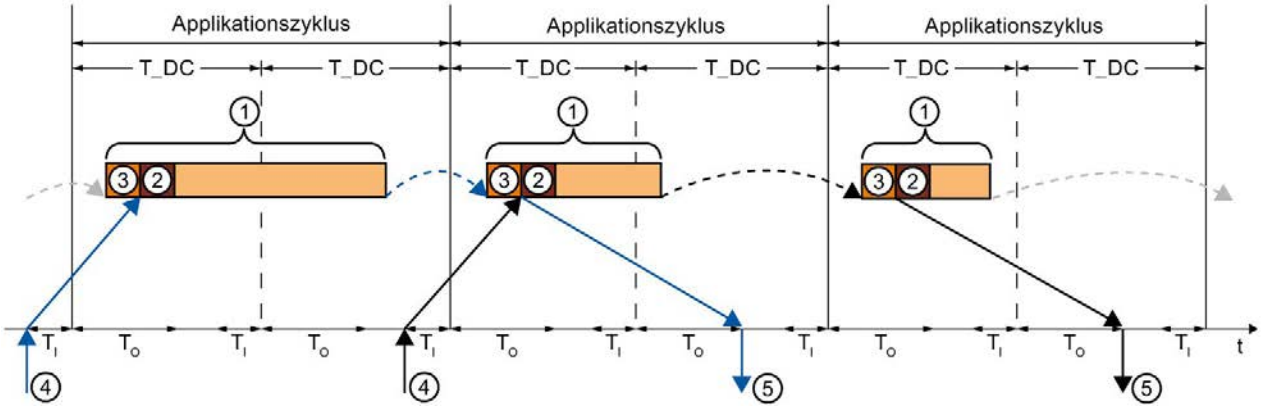
1. Rufen Sie die Anweisung SYNC_PO zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB auf.
2. Direkt danach rufen Sie die Anweisung SYNC_PI auf.
3. Anschließend rufen Sie das eigentliche Anwenderprogramm auf.

Tabelle 6- 2 Ablauf nach AEV-Modell

Schritt	Aktion	Erläuterung
1	Ausgeben (A)	Die Anweisung SYNC_PO gibt die Daten über die Ausgänge des Teilprozessabbilds aus, die im vorherigen Zyklus über das Anwenderprogramm verändert wurden.
2	Einlesen (E)	Die Anweisung SYNC_PI liest die Eingänge des Teilprozessabbilds des aktuellen Zyklus ein und stellt die Eingänge dem Taktsynchronalarm-OB zur Verfügung.
3	Verarbeiten (V)	Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB wird abgearbeitet.

Signalverlauf beim AEV-Modell

Das folgende Bild zeigt den Signalverlauf beim AEV-Modell von der Erfassung der Prozesswerte über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte. Der Applikationszyklus ist in diesem Beispiel doppelt so groß wie der Datenzyklus T_DC.



① Bearbeitung Taktsynchronalarm-OB
② Anweisung "SYNC_PI"
③ Anweisung "SYNC_PO"
④ taktsynchrones Einlesen der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_I
⑤ taktsynchrones Ausgeben der Prozesswerte am Peripheriemodul zum Zeitpunkt T_O

Bild 6-2 Signalverlauf beim AEV-Modell

Zum Zeitpunkt T_I werden die Prozesswerte taktsynchron an der Peripherie eingelesen. Die Daten werden beim AEV-Modell über 2 Applikationszyklen verarbeitet. Die Ausgangsdaten stehen immer zum Zeitpunkt T_DC + T_O im folgenden Applikationszyklus an der Peripherie zur Verfügung.

Mit dem AEV-Modell ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von T_I + Applikationszyklus + T_DC + T_O.

Als Prozessreaktionszeit kann T_I + 2 x Applikationszyklus + T_DC + T_O sichergestellt werden.

6.3 Programmierung von Taktsynchronität für Motion Control-Anwendungen

OBs MC-Servo, MC-PreServo und MC-PostServo

Die CPU-internen Motion Control Funktionen steuern oder regeln einen Antrieb. Beim Anlegen einer Achse in der CPU wird automatisch im Anwenderprogramm der OB MC-Servo angelegt. Dieser OB beinhaltet eine automatische Aktualisierung der Teilprozessabbilder.

Wenn Anwenderprogramme synchron zum OB MC-Servo bearbeitet werden sollen, integrieren Sie die Anwenderprogramme in die OBs MC-PreServo oder MC-PostServo. Die Anweisungen SNYC_PI und SYNC_PO sind nicht notwendig.

Die Teilprozessabbilder werden immer wie folgt aktualisiert:

- Die Eingänge werden vor der Abarbeitung des OB MC-PreServo eingelesen.
- Die Ausgänge werden nach der Abarbeitung des OB MC-PostServo ausgegeben.

Die Laufzeit des OB MC-Servo darf grundsätzlich nicht länger sein, als der Sendetakt des taktsynchronen PROFINET IO-Systems. Wenn die Laufzeit des OB MC-Servo die Länge des Sendetakts erreicht, müssen Sie:

- in den Eigenschaften des OB MC-Servo den Applikationszyklus untersetzen

  und

- in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle der CPU den Sendetakt verlängern

---

Hinweis

Über den Untersetzungsfaktor des OB MC-Servo wird auch die Achsregelung des Technologieobjekts Achse beeinflusst.

Störeinflüsse an der Achse können gegebenenfalls durch einen zu hoch eingestellten Untersetzungsfaktor nicht mehr zufriedenstellend ausgeregelt werden.

Verweis

Weitere Informationen zu den oben genannten OBs und ihrer Verwendung erhalten Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Beispiele für die Parametrierung und Einstellmöglichkeiten der Taktsynchronität für dezentrale Peripherie und Antriebe in STEP 7 finden Sie als FAQ im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109480489).

Glossar

Analog-Digital-Umwandlung

Aufbereitung analoger Eingangssignale in digitale Signale zur Verarbeitung in der CPU.

Anwenderprogramm

SIMATIC unterscheidet zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen und Deklarationen sowie Daten für die Signalverarbeitung, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden kann. Das Anwenderprogramm ist einem programmierbaren Modul (z. B. CPU) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

Applikation, taktsynchrone

Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB sorgt für die taktsynchrone und konsistente Aktualisierung des zugeordneten Teilprozessabbilds.

Ausführungsfenster

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" können das Teilprozessabbild nur im zulässigen Ausführungsfenster im taktsynchronen Betrieb aktualisieren. Als Ausführungsfenster wird der Zeitraum bezeichnet, in dem ein Aufruf der Anweisungen SYNC_PI bzw. SYNC_PO möglich ist; d. h. vom Ende des zyklischen Datenaustauschs bis zu dem Zeitpunkt vor dem Ende des Datenzyklus T_DC zu dem die Ausgänge noch rechtzeitig zur Peripherie übertragen werden können. Die Verzögerungszeit ist in STEP 7 voreingestellt auf den Beginn des Ausführungsfensters. Eine Verletzung des Ausführungsfensters wird durch eine Fehlermeldung beim Bausteinaufruf signalisiert.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Bus

Ein Bus ist ein Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

CPU

Central **P**rocessing **U**nit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

Determinismus

Determinismus bedeutet, dass ein System vorhersagbar (deterministisch) reagiert.

Dezentrales Peripheriesystem

System mit Peripheriemodulen, das räumlich abgesetzt von der steuernden CPU aufgebaut ist.

Direktzugriff, direkter Datenzugriff

Alternativ zum Zugriff über das Prozessabbild können Sie direkt auf die Peripherie schreibend bzw. lesend zugreifen, falls dies aus programmtechnischen Gründen notwendig ist. Ein direkter (schreibender) Peripheriezugriff schreibt zusätzlich auch in das Prozessabbild. Damit wird verhindert, dass eine anschließende Ausgabe des Prozessabbilds den per Direktzugriff geschriebenen Wert wieder überschreibt.

DP-Master

Ein Master, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, wird als DP-Master bezeichnet.

→ *Siehe auch Master*

DP-Slave

Ein Slave, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, heißt DP-Slave.

→ *Siehe auch Slave*

I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei in der Rolle eines IO-Devices an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Interfacemodul

Modul im Dezentralen Peripheriesystem. Das Interfacemodul verbindet das Dezentrale Peripheriesystem über einen Feldbus mit der CPU (IO-Controller) und bereitet die Daten für die/von den Peripheriemodulen auf.

IO-Controller, PROFINET IO-Controller

Zentrales Gerät in einem PROFINET-System, meist eine klassische speicherprogrammierbare Steuerung oder ein PC. Der IO-Controller richtet Verbindungen zu den IO-Devices ein, tauscht Daten mit ihnen aus, steuert und kontrolliert also das System.

IO-Device, PROFINET IO-Device

Gerät der Dezentralen Peripherie eines PROFINET-Systems, das von einem IO-Controller kontrolliert und gesteuert wird (z. B. dezentrale Ein-/Ausgänge, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

IRT

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

I-Slave

Die Funktionalität "I-Slave" einer CPU erlaubt es, Daten mit einem DP-Master auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Der I-Slave ist hierbei in der Rolle eines DP-Slaves an einen "übergeordneten" DP-Master angebunden.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Er besitzt Buszugriffsrechte (Token), verschickt Daten und fordert sie an.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Die Organisationsbausteine legen fest, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

1. Variable eines STEP 7-Codebausteins
2. Variable zur Einstellung des Verhaltens einer Baugruppe (eine oder mehrere pro Baugruppe)

Jede Baugruppe besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die durch Konfigurieren in STEP 7 verändert werden kann.

Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter

Parametrieren

Parametrieren ist das Übergeben von Parametern vom IO-Controller/DP-Master an das IO-Device/DP-Slave.

Peripheriemodule

Gesamtheit aller Module, die mit einer CPU oder einem Interfacemodul betrieben werden können.

PROFIBUS

Process **F**ield **Bus** - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET IO-System

PROFINET IO-Controller mit zugeordneten PROFINET IO-Devices.

Prozessabbild (E/A)

In diesen Speicherbereich überträgt die CPU die Werte aus den Ein- und Ausgabemodulen. Am Anfang des zyklischen Programms überträgt die CPU das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabemodulen. Danach liest die CPU die Signalzustände der Eingabemodule in das Prozessabbild der Eingänge ein. Anschließend bearbeitet die CPU das Anwenderprogramm.

Reaktionszeit

Die Reaktionszeit bei zyklischer bzw. zeitgesteuerter Programmbearbeitung ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

RT

PROFINET IO mit **R**eal-**T**ime-Kommunikation (RT) ist das optimale Übertragungsverfahren für zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung. PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt.

Rückwandbus

Der Rückwandbus ist ein serieller Datenbus, über den die Baugruppen miteinander kommunizieren und über den sie mit der nötigen Spannung versorgt werden.

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Intervallen für IRT- bzw. RT-Kommunikation. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch. Wenn IRT für ein IO-Device aktiviert ist, dann ist T_DC gleich dem Sendetakt.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

→ Siehe auch DP-Slave

STEP 7

STEP 7 ist ein Engineering-System und enthält Programmiersprachen zur Erstellung von Anwenderprogrammen für SIMATIC S7-Steuerungen.

Subnetz

Teil eines Netzes, dessen Parameter bei den Teilnehmern (z. B. bei PROFINET) abgeglichen sein müssen. Ein Subnetz umfasst die Buskomponenten und alle angeschlossenen Stationen. Subnetze können beispielsweise mittels Gateways oder Routern zu einem Netz gekoppelt werden.

T_DC

→ Siehe Sendetakt

Teilprozessabbild

In einem Teilprozessabbild gruppieren Sie Ein- und Ausgangsdaten entsprechend ihrer Verwendung im Programm und ordnen die Daten einem OB zu.

Verzögerungszeit

Die Verzögerungszeit ist im taktsynchronen Betrieb die Zeitspanne zwischen dem Sendetakt und dem Start des Taktsynchronalarm-OB. In dieser Zeit wickelt der IO-Controller/DP-Master den zyklischen Datenaustausch mit den IO-Devices/DP-Slaves ab.

Index

A

Achse
    taktsynchron, 39
AEV-Modell, 44, 47
Antrieb
    taktsynchron, 36
Applikationszyklus, 22
    einstellen, 42
Ausführungsfenster, 44

D

Datenzyklus, 18, 20
DP-Slave, 34
DP-Zykluszeit, 18, 22

E

E/A-Adressen, 22
EVA-Modell, 44, 45

I

IO-Device, 25
IRT, 22

M

Motion Control Anwendung, 35

N

Nocken
    taktsynchron, 39

O

OB MC-PostServo, 49
OB MC-PreServo, 49
OB MC-Servo, 44, 49
Oversampling, 27

R

RT-Klasse, 22

S

Sendetakt, 18, 20, 22, 31
SYNC_PI, 44, 45, 47
SYNC_PO, 44, 45, 47
Sync-Domain, 22
Synchronous Cycle, 44

T

T_DC, 18, 20, 22, 46, 48
Taktsynchronalarm-OB, 18, 20, 22, 32
    OB 6x, 44
Taktsynchronität
    Beispiel, 16
    Definition, 12
    projektieren, 25, 27, 34
    zeitliche Synchronisation, 18, 20
Teilprozessabbild, 32
Ti, 18, 20
To, 18, 20
Topologie-Projektierung, 22

V

Verzögerungszeit, 22
    einstellen, 42
Vorlaufzeit, 18, 20